

Doc 8984
AN/895



民用航空医学手册

经秘书长批准并由其授权出版

第三版 — 2012年

国际民用航空组织

Doc 8984
AN/895



民用航空医学手册

经秘书长批准并由其授权出版

第三版 — 2012年

国际民用航空组织

国际民用航空组织分别以中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本出版
999 Robert-Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

订购信息和经销商与书商的详尽名单，
请查阅国际民航组织网站 www.icao.int。

第二版 — 1985 年

第三版 — 2012 年

Doc 8984 号文件 — 《民用航空医学手册》

订购编号：8984

ISBN 978-92-9249-818-4

© ICAO 2015

保留所有权利。未经国际民用航空组织事先书面许可，不得将本出版物的任何部分
复制、存储于检索系统或以任何形式或手段进行发送。

前 言

1970年，人员/培训/医学（PEL/TRG/MED）专业会议认为，编制一本适当的医学指导材料对于附件1中标准和建议措施（SARPs）的统一应用以及航空事故调查和人的因素等快速发展的领域来说，都是至关重要的。会议还建议采取相关行动，向国际民航组织秘书处提供专家意见，以支持医学指导材料的编制工作。

根据空中航行委员会（国际民航组织的一个常设技术机构）的愿望，成立了一个小型医学研究小组以协助秘书处准备必要的材料。1974年出版的第一版国际民航组织《民用航空医学手册》（《医学手册》）实际上就是此项工作取得的成果。

自第一版发行以来，不论是普通医学科学还是航空医学都不可避免地有了长足发展。许多缔约国的医学专家提供了帮助和建议，由于他们做出的宝贵贡献，第二版医学手册于1985年出版，如今第三版也已面世，以期反映这些年来出现的尤其适用于民用航空医学的技术发展。此外，在世界文库中还可找到航空医学方面的许多优秀的综合教材和发表的研究论文。

本版旨在通过强调民用航空医学体检合格证颁发中遇到的临床问题，补充现有的文本。它面向有经验的委任体检医师、航空医学专家和体检鉴定人，帮助他们解决和处理复杂的临界病例。

正如在国际上制定和推行民用航空人员体检鉴定标准困难重重一样，编制一本反映最新医学发展的适当的一般医学手册也十分困难，而航空医学的异构性和所涉经济因素使得这项工作愈加复杂。本手册不得不忽略某些方面，或者只能粗略地对其加以论述，与此同时，为了达到某种程度的国际统一性，特别强调了其他一些更为重要的方面。

涉及体检鉴定的本指导材料是专门为颁照当局酌情聘用的体检医师和体检鉴定人使用的。然而，对应用标准和措施问题的讨论所使用的措辞方式，则是以有助于颁照当局实施体检标准为目的。当进行体检鉴定时，应考虑到受检人员的工作环境。显然，从事单一驾驶员商业载客运行的申请人需要得到最仔细的体检评估，以减少飞行中失能的风险。而对那些从事多人制机组运行的申请人，经过有效应对失能的训练后，在进行鉴定时就不需那么严苛了。在许多此类情况下，可以通过在执照上添加运行条件或限制来有力保障飞行安全。

当查阅本手册时，请记住它只是一份指导性材料，因而不具有规章地位。使用者如有疑问，请随时参考最新版本的附件1来获取最新标准和建议措施的相关信息。

尽管各缔约国都是根据本国民用航空规章颁发用于民用航空的各类执照的，但这些规章一般都是以《芝加哥公约》（1944年）附件1中所载的标准和建议措施为依据的，而附件1仅对最低标准做出了规定。因此，各缔约国可能都有根据本国国情制定的对附件1中的规定加以补充的规章。而且，根据国家规章颁布的各项要求即为该国的法定要求，而不管附件1中有何规定。

但是，当添加比国际民航组织的规定更为严格的要求之前，国家应认真考虑这些额外要求是否能够显著提高飞行安全水平。国际民航组织标准和措施是为保障飞行安全而编写的，并得到缔约国的一致同意，在多

数情况下都经过了广泛讨论，听取了由一些缔约国指派的杰出医学专家的建议和意见。额外的检查手段，除了会对该国产生不利的财政影响之外，可能并不会提高飞行安全。严苛的国家体检要求可能会导致不必要的限制或使执照持有人过早退休。还可能会使执照持有人不愿向体检医师或颁照当局报告疾病，而向体检医师或颁照当局报告疾病从飞行安全的角度讲尤为重要，因为体检的价值在很大程度上依赖于准确的病史。如果各国提出的要求超过了国际民航组织标准和建议措施中所涵盖的要求，缔约国之间协调一致的目标就无法达到，国与国间技术人员的交流就会受阻。这会鼓励“医疗旅游”，即由于严苛的体检要求，在一个国家以体检不合格为由被拒绝颁发执照的执照持有人试图到另一个要求不那么严格的国家获得执照。

医学手册的主要目的是，协助和指导委任体检医师、体检鉴定人和颁照当局按照附件1的规定对执照申请人的体检合格性做出结论。但是，按照设想，本手册还可以用作在适当监督下进行的进修生航空医学理论和实践培训的补充教材。因此，本手册的各章节被编辑成也可作为教材使用的形式。第五部分第1章载有关于体检医师航空医学培训的详细指导。

这一版的医学手册在内容上不可避免地存在某些局限性。本材料特别包括了就各缔约国遇到困难的领域提供的指导。

欢迎各国向本组织提出意见并提供任何可纳入本手册的有用的相关附加信息，以帮助完善本手册。提交的材料请寄至：

The Secretary General
International Civil Aviation Organization
999 Robert-Bourassa Boulevard
Montréal, Quebec H3C 5H7
Canada

鸣 谢

国际民航组织衷心感激下列人员做出的贡献:

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| S. Anthony Cullen (病理学) | Mads Klokke (耳鼻喉科学) |
| Carsten Edmund (眼科学) | Marvin Lange (精神病学) |
| Sally Evans (肿瘤学) | Anker Lauridsen (肠胃病学) |
| Randall M. Falk, (已故) (泌尿学) | Jacques Nolin (整形学) |
| Robert Forgie (眼科学) | Jeb S. Pickard (呼吸医学和药理学) |
| Paul L. F. Giangrande (血液学) | David Powell (疲劳、航空医学培训) |
| John Hastings (神经学) | Erik Schroeder, deceased (妇科学和产科学) |
| Andrew Hopkirk (疲劳) | Ries Simons (人体免疫缺损病毒) |
| Ian Hosegood (精神病学) | Jarnail Singh (传染性疾病、疲劳) |
| Ewan Hutchison (人体免疫缺损病毒) | Claude Thibeault (疲劳) |
| Raymond V. Johnston (内分泌学) | Lis Andersen Torpet (法医牙科学) |
| Michael Joy (心脏病学) | Claus Curdt-Christiansen (编辑顾问) |

目 录

| | 页码 |
|-----------------------------|----------|
| 前言 | (v) |
| 鸣谢 | (vii) |
| 第 I 部分 执照颁发做法 | |
| 第 1 章 执照规则..... | I-1-1 |
| 第 2 章 体检要求..... | I-2-1 |
| 第 3 章 飞行机组人员失能..... | I-3-1 |
| 第 II 部分 航空生理学 | |
| 第 1 章 与飞行安全相关的生理学因素..... | II-1-1 |
| 第 III 部分 体检合格证 | |
| 第 1 章 心血管系统..... | III-1-1 |
| 第 2 章 呼吸系统..... | III-2-1 |
| 第 3 章 消化系统..... | III-3-1 |
| 第 4 章 代谢、营养和内分泌疾病..... | III-4-1 |
| 第 5 章 血液病..... | III-5-1 |
| 第 6 章 泌尿系统..... | III-6-1 |
| 第 7 章 妇产科..... | III-7-1 |
| 第 8 章 肌肉骨骼系统..... | III-8-1 |
| 第 9 章 心理健康..... | III-9-1 |
| 第 10 章 神经系统疾病..... | III-10-1 |
| 第 11 章 眼科学..... | III-11-1 |
| 第 12 章 耳鼻喉科学..... | III-12-1 |
| 第 13 章 人类免疫缺陷病毒(HIV)..... | III-13-1 |
| 第 14 章 药物治疗及药物的危害..... | III-14-1 |
| 第 15 章 恶性疾病..... | III-15-1 |
| 第 16 章 与空中交通管制员相关的额外考虑..... | III-16-1 |
| 第 17 章 疲劳与飞行运行..... | III-17-1 |
| 第 IV 部分 航空病理学 | |
| 第 1 章 航空器事故调查中的医学因素..... | IV-1-1 |
| 第 2 章 牙科鉴定..... | IV-2-1 |

| | 页码 |
|------------------------------|--------|
| 第 V 部分 航空医学培训 | |
| 第 1 章 体检医师的航空医学培训..... | V-1-1 |
| 第 2 章 供驾驶员了解的医学知识..... | V-2-1 |
| | |
| 第 VI 部分 突发公共卫生事件与航空运输 | |
| 第 1 章 传染性疾病的国际航空旅行..... | VI-1-1 |

第 I 部分
执照颁发做法

目 录

| | 页码 |
|--|--------------|
| 第 1 章 执照规则 | I-1-1 |
| 1.1 引言 | I-1-1 |
| 芝加哥公约 | I-1-1 |
| 1.2 人员执照的颁发 — 附件 1 | I-1-2 |
| 总论 | I-1-2 |
| 执照颁发的概念 | I-1-3 |
| 不同种类的执照 | I-1-3 |
| 体检合格证的颁发 | I-1-5 |
| 执照的颁发 | I-1-5 |
| 执照的可用期限 | I-1-6 |
| 颁发执照的体检合格规定 | I-1-6 |
| 委任的体检医师 | I-1-6 |
| 体检鉴定人 | I-1-7 |
| 申请人的病史 | I-1-7 |
| 体格检查 | I-1-8 |
| 体检资料的保密性 | I-1-8 |
| 安全管理 | I-1-8 |
| 灵活性 | I-1-9 |
| 体检合格的证据 | I-1-10 |
| 体检合格证的有效期 | I-1-10 |
| 身体状况下降 | I-1-11 |
| 精神活性物质的使用 | I-1-13 |
| 1.3 其他附件中的医学相关规定 | I-1-13 |
| 精神活性物质的使用 | I-1-14 |
| 飞行操作和疲劳 | I-1-14 |
| 医疗用品 | I-1-14 |
| 飞行中氧气的使用 | I-1-14 |
| 1.4 定义 | I-1-16 |
| 附录 作为循证航空体检标准基础的安全管理和医疗事件报告 | I-1-18 |



第 1 章

执照规则

1.1 引言

注：本手册中所引用的国际标准和建议措施的参考条文和段落自公布之日起生效。国际民航组织附件会经常修订，而本手册可能并不能总是按照附件 1 的更新速度及时进行修订。¹因此，强烈建议读者自己获取一本附件 1，并随时关注该附件的更新情况。

芝加哥公约

1.1.1 1944 年 12 月 7 日在芝加哥签署的《国际民用航空公约》中有许多条款都要求在所有实现统一性便可便利和改进空中航行的领域应用国际规章。

1.1.2 被称为“国际标准和建议措施”（SARP）的这些规章，已于公约的各附件中公布，这些附件会根据需要不时地进行修改。每一附件都涉及到国际民用航空的一个具体方面，关于执照申请人体检规定的内容主要包括在附件 1—《人员执照的颁发》中，有些内容则载于附件 2—《空中规则》和附件 6—《航空器的运行》中。涉及公众关注的传染病应急预案的问题在附件 6、附件 9—《简化手续》、附件 11—《空中交通服务》和附件 14—《机场》中得到考虑。本手册第六部分第 1 章涵盖了这一主题。

1.1.3 “国际标准和建议措施”定义如下：

标准 凡有关物理特征、结构、材料、性能、人员或程序的规范，其统一应用被认为对国际航行的安全与正常是必要的，各缔约国将按照公约予以遵守。当某一国家感到无法全面遵照执行任何此类国际标准，而允许采用不太严格的做法时，则必须根据公约第 38 条立即通知理事会。

如果采用了更严格的规章，只有在此规章也同时适用于外国执照持有人和航空器的情况下，才必须通知国际民航组织。然而，国际民航组织理事会在 1999 年 2 月 5 日的一项决议中明确指出：一般来讲，比标准和建议措施“更严格”的国家标准可能会损害芝加哥体系框架，而国际民用航空以前的发展和今后的发展所依赖的正是这一体系框架。在这项决议中，理事会还呼吁每一缔约国在认为有必要或者需要对《芝加哥公约》附件中的标准和建议措施的内容或实施程度加以修改时，能够利用国际民航组织的多边机制。

建议措施 凡有关物理特征、结构、材料、性能、人员或程序的规范，其统一应用被认为对国际航行的安全、正常或效率是有利的，各缔约国将力求按照公约予以遵守。

¹ 本手册中凡使用男性他时，应被理解为包括男性和女性。

1.1.4 虽然标准和建议措施的目的仅是为国际航行做出规定，但它们在很大程度上影响着大多数缔约国关于国内航空的国家规章。

1.1.5 国际民航组织也制定旨在协助各国实施标准和建议措施的指导材料，但是并没有向各国施加确保遵守这些材料的监管责任。国际民航组织编写的《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)便属于这一范畴，因为它提供了实施附件 1 中所载的标准和建议措施的指导材料。

1.2 人员执照的颁发 — 附件 1

总 论

1.2.1 民用航空包括不同种类的运行，为了方便起见，可把它分成三大类型。

1.2.1.1 商业航空运输（航空公司）。这一类型包括所有常由多名机组成员驾驶的大型和高级航空器执行的运行。近几年，由于对高效率的需求，催生了一些直接涉及飞行人员的重大技术革新：

- 20 世纪 60 年代初期，大型客机驾驶舱内的典型机组由五名成员组成（两名驾驶员，一名飞行机械员，一名飞行领航员，一名飞行无线电通讯员）。而现在，根据航空器的类型不同，常由两名或三名成员组成。
- 飞行机组的任务正在变化。现代化的飞机是用计算机操纵各系统，而驾驶员越来越多地变成了系统管理员和决策员，而不再是控制装置的操作员。

1.2.1.2 空中作业和小规模空运。除航线运输之外的所有专业飞行都属于这一类型。常见的有飞行教学、作物喷药、航空测量、小规模通勤运行、空中巴士和公司专用飞行等。这类运行没有面临像航空公司运输一样的重大变化。必须指出，这类运行的主要部分现在都是由直升机进行。

1.2.1.3 私人航空运输和娱乐飞行。世界上的多数驾驶员属于这种类型。这些运行不以获取利润为目的，且一般使用小型航空器。这类中，滑翔机驾驶员是一重要组成部分。近二十年来，随着微型航空器的迅速普及，这类运行中出现了一个新的分支（目前附件 1 并没有包括关于微型航空器颁发执照的规定）。

1.2.2 不同的飞行活动会导致极为不同的运行情况。在单独驾驶一架低性能航空器在荒无人烟的地区飞行的驾驶员与驾驶一架现代化飞机在有全面地面支持的主要航线上飞行的机长之间，存在着极大差别。同时影响到持照地勤人员的这种差别，过去一直在加大，因为与其他类型的运行相比，技术进步更多地涉及到航线运行，而现在这种差别却有所减小，因为先进复杂的电子设备和计算机辅助设备正变得越来越普及，甚至私人驾驶员也可使用。体检医师在做出鉴定时，必须熟悉各种运行环境。

执照颁发的概念

1.2.3 从航空业的早期开始，各国就认识到有必要对那些从事操作不当就可能危及航空安全的活动的航空人员的胜任能力进行审查。对这种能力的确认一般通过颁发执照来体现。多年来，这个概念一直得到沿用，整个附件1可以认为就是对这一基本观念发展过程的记述。

1.2.4 然而，今天的民用航空业已远远不同于刚开始颁发执照的时期，附件1各项规定的制定及定期更新，其目的就是为了应对民用航空日益增加的复杂性。附件1所执行的人员执照颁发体系现在依据的是下述原则：

- 执照是允许其持有者从事特定活动的授权，没有这种授权将禁止从事这些活动。
- 当申请人已证明具备可接受水平的能力时，由国家颁发执照。颁发执照的权利归国家所有，它可以直接颁发，也可授权一个机构颁发。颁照权由国家统一掌握。当使用“国际民航组织执照”一词时，表明该执照是按照附件1的规定由缔约国颁发的。“国际民航组织”本身不颁发执照。
- 执照有多种不同的种类，每种执照授予持有人特定的权利。执照上可以增加等级，以扩大其权利。

1.2.5 除了以下列举的执照类型，附件1中还有一些有关其他类型执照（航空器维修机械员，航空电台报务员和航务员）的规定。然而，这些执照由于其职责性质都没有身体合格的要求。

不同种类的执照

1.2.6 以下描述了一些种类的执照。详细描述见附件1第2章。

驾驶员执照

- a) 飞行学员。虽则许可证不是正式执照，但许多缔约国都会给飞行学员发放这种证件，允许其在获得执照前进行单飞，只要申请人身体合格。在有些国家，发放的体检合格证本身就可以充当飞行学员执照。在所有驾驶员执照中，这种执照对身体合格的要求是最低（II级体检合格证）。因此，如果已经确定申请人的身体条件不能进一步获得更高级的驾驶员执照，体检医师就应当劝导其不要再花费时间和金钱去追求飞行的梦想。
- b) 私人（飞机）驾驶员执照（PPL—飞机）。这是最普通的执照，允许持有人驾驶飞机用于非职业目的。私人驾驶员常在目视气象条件（VMC）下驾驶小型飞机。但是，在私人（飞机）驾驶员执照上增加仪表等级并非罕见。
- c) 私人（直升机）驾驶员执照（PPL—直升机）。这是一种等同于私人（飞机）驾驶员执照的私人（直升机）驾驶员执照。
- d) 滑翔机驾驶员执照。这种执照允许持有人担任任何滑翔机的机长。
- e) 自由气球驾驶员执照。这种执照允许持有人担任任何自由气球的机长。

- f) 商用（飞机）驾驶员执照（CPL — 飞机）。商用（飞机）驾驶员执照是允许持有人从事职业飞行的初级执照，执照持有人可作为经审定由单个驾驶员操纵的飞机机长，或者作为任何航空器的副驾驶。
- g) 商用（直升机）驾驶员执照（CPL — 直升机）。这是一种与商用（飞机）驾驶员执照等同的直升机驾驶员执照。
- h) 航线运输（飞机）驾驶员执照（ATPL — 飞机）。这是一种高级驾驶员执照，允许持有人以机长或副驾驶的身份驾驶任何类型的飞机。航线运输（飞机）驾驶员执照包括仪表等级权利。
- i) 航线运输（直升机）驾驶员执照（ATPL — 直升机）。这是一种与航线运输（飞机）驾驶员执照等同的直升机驾驶员执照，但是执照不包括执照等级权利。
- j) 与飞机类别相应的多人制机组驾驶员执照（MPL — 飞机）。这种执照等同于航线运输（飞机）驾驶员执照，但仅限多人制机组运行。多人制机组驾驶员执照、商用驾驶员执照和航线运输驾驶员执照通常被称为“职业执照”。

驾驶员执照的等级

- a) 型别和级别等级。每本驾驶员执照必须签注级别，规定允许持有人飞行的航空器型别。较大的航空器（通常最大起飞质量超过 5 700 公斤），需要有特定等级。最小型航空器统一进行分级（单发动机和多发动机）。签注某 I 级别的执照持有人被允许驾驶相关级别的所有航空器。
- b) 仪表等级。这种等级可以签注在私用驾驶员执照、商用驾驶员执照和航线运输（直升机）驾驶员执照上。它允许持有人非目视的气象条件下飞行。
- c) 教员等级。该等级允许持有人担任飞行教员。

驾驶员以外的飞行机组成员执照

- a) 飞行机械员。这一执照允许持有人履行航空器审定规章或运行规章所要求的飞行机械员职责。
- b) 飞行领航员。
- c) 飞行无线电报务员。

这些执照，特别是后两种执照正逐渐废弃，很少颁发。

飞行机组成员以外的其他人员执照

空中交通管制员执照。这种执照本身并不赋予任何权利。这些权利通过附加在表明空中交通管制员职责特性的执照上的等级授予。

这种执照的基本等级是：

- a) 机场管制等级：允许持有人在其取得等级的机场提供或监督提供机场管制服务。机场管制负责调度跑道附近地面或空中的交通。
- b) 近进管制等级：允许持有人在其取得等级的一个机场或多个机场提供或监督提供近进管制服务。近进管制负责调度离场期间和到场下降期间的空中交通。
- c) 区域管制等级：允许持有人在其取得等级的管制区域内提供或监督提供区域管制服务。区域管制负责调度巡航期间，爬升的最后阶段及下降初始阶段的空中交通。

当使用雷达履行职责时，空中交通管制员除相应的基本等级外，必须具有雷达等级。

体检合格证的颁发

1.2.7 获取相关证据，保证执照持有人符合体检要求并为其颁发体检合格证的过程称为“体检合格证的颁发”。以上列举的航空执照在没有证据表明其持有人身体条件符合相应的医学要求的情况下，均不能用于履行航空职责。许多缔约国发放的体检合格证只在一定期限内有效，而且设计得可以与执照一起保管。执照本身通常有效期比较长，有时是终身的或者执照持有人达到了该类执照规定的年龄上限即视为期满。其他一些国家在航空执照上签注体检日期，以及“通过”二字，从而使执照在一段有限时间内继续有效，直至该进行下一次体检。还有一些国家把航空执照仅颁发给已经通过体检的申请人，有效期与体检鉴定相一致。于是，符合体检要求的证据构成执照本身的一部分。只要持有人仍符合体检要求，执照到期后便可颁发一个新的。

1.2.8 国际民航组织选用了“体检合格证”这一术语，并将其定义为“缔约国颁发的关于执照持有人符合特定体检合格要求的证明”，从而解决了因为各缔约国的当局使用的管理方法不同产生的明显的术语问题。为了避免混淆和错误，“执照”一词只指证明持有人职业能力的证书，而使用“体检合格证”一词时可指体检证书(在发放此类证书的情况下)，也可指说明持有人符合体检要求的执照签注，还可指航空执照（当持有有效执照便暗含体检合格时）（另见下文 1.2.23 中援引的附件 1，1.2.4 的注 2）。

执照的颁发

1.2.9 执照申请人必须完成一个多步骤过程，该过程可分为三个主要部分：先决条件、训练、能力证明。

先决条件

- 1.2.9.1 a) 年龄。每种执照都规定有最低年龄。
- b) 经验。对所有申请颁发执照的人员，都根据执照种类要求具备最低经验水平。飞行机组经验的衡量单位是飞行小时数，而地面人员则是任职年限。对于驾驶员，经验要求跨度很大，从私用（飞机）驾驶员的 40 个飞行小时到航行运输（飞机）驾驶员的 1 500 个飞行小时。

- c) 体检合格。大多数执照都要求符合体检合格标准。在这本手册中提供了关于这个问题的指导材料。

训练

1.2.9.2 显而易见，训练是体系中的最重要部分。有几类执照允许申请人挑选经批准的训练教程来取代常规教程，从而使自己符合降低的经验要求。预计将来会更加强调训练。多人制机组驾驶员执照的出现催生了一个对打算仅操作多驾驶员航空器的人员进行训练的新方法。

能力证明

1.2.9.3 每种执照都有其特定的技术和知识要求，因而每个申请人都必须证明其能力与期望得到的执照要求相符。缔约国一般采用书面考试或实践测试的方法来考查申请人的能力。同时也可用某些其他的方法，如接受军用执照。

执照的可用期限

1.2.10 如上所述，基本上有两种不同的执照，这取决于国家。有些执照（定期型）有一个规定的可用期限。每次换发时，持有人必须提交其能力达到要求和体检合格的证明。能力通常通过考虑其近期的飞行经历，有时也通过考试加以判断。其他种类的执照（连续有效型）没有规定的可用期限。只要持有人持有现时有效的体检合格证并符合详细规定了为确保维持其能力所需采取的行动的规章要求，就可以行使执照所赋予的权利。

颁发执照的体检合格规定

1.2.11 详细的体检要求载于附件 1 的第 6 章中。附件 1 的其他各章，主要是第 1 章，包含许多一般性管理规定，这些规定对于组织和实施体格检查及发放体检合格证十分重要。该附件第 1 章的如下摘录给出了这些规定及注释。

委任的体检医师

1.2.4.5 缔约国必须委任合格并持有行医执照的体检医师，对颁发或延长第 2 和第 3 章所规定的执照或等级以及第 4 章所规定的有关执照的申请人进行体检。

1.2.4.5.1 体检医师必须接受过航空医学训练，并且必须定期接受复训。在接受委任之前，体检医师必须表现出良好的航空医学水平。

1.2.4.5.2 体检医师必须对执照或等级持有人履行其职务时所处的条件具有实践知识和经验。

注：实践知识和经验的例子包括飞行经验、模拟机经验、实地观察或当局认为符合这一要求的任何其他实践经验。

1.2.4.5.3 **建议：**体检鉴定人应定期对体检医师的能力进行评审。

1.2.12 如 1.2.4.5.2 所述，委任的体检医师必须熟悉执照持有人不同的工作环境并具有实践知识和经验。这样的实践知识和经验应当在可能情况下包括：从事商业运营的航空器上实际的驾驶舱体验以及空中交通管制员实际工作条件的体验。这是促使体检医师理解持有人的任务和职责对持有人的生理和心理方面提出的实际要求的有效方法。体检医师每年至少有 10 个驾驶舱累计总小时被认为是可取的。针对所有委任的体检医师落实此建议可能会遇到实际困难，但是为体检鉴定人（负责评估向当局提交的体检报告的医师）提供获得上述经验的机会，还是可取的。

体检鉴定人

1.2.13 附件 1 的定义部分对体检鉴定人的定义如下：

体检鉴定人 经当局任命的在航空医学实践方面具备资格且富有经验，并能够对关乎飞行安全的健康状况进行评估和鉴定的医师。

注 1：体检鉴定人负责对体检医师递交给当局的体检报告进行评估。

注 2：体检鉴定人应使其专业知识保持常新。

附件 1 第 1 章对体检鉴定人的职责和体检报告评估做了进一步的阐述。

1.2.4.8 缔约国必须使用体检评估人提供的服务评估体检医师呈送给当局的报告。

1.2.4.8.1 必须要求体检医师向当局递交充分的资料，使当局能够对体检合格证进行评审。

注：此类评审的目的旨在确保体检医师符合为良好体检做法及航空医学风险评估确定的适用标准。
关于航空医学风险评估的指南载于《民用航空医学手册》（Doc 8984 号文件）。

1.2.14 体检评估人由于是颁照当局的员工或顾问并且是委任体检医师的监督人，所以通常需要进行航空医学专业的高级培训并且要具备管理和临床民用航空医学方面的广泛经验。除了对提交给颁照当局的体检报告进行评估并对边缘性病例做出最终鉴定以外，体检评估人通常还将负责做出当局认可的体检结论（见下文引用的附件 1 的 1.2.4.9）。体检评估人的一项重要职责是确保体检资料的保密性，尽管相关的体检资料可能会提交给颁照当局的其他官员，如果出于运行考虑有理由这样做或需要做出当局认可的体检结论的话。此外，体检评估人通常还负责对委任体检医师提交的体检报告进行评审和对体检医师的复训。

申请人的病史

1.2.4.6 规定有体检要求的执照或等级的申请人，必须向体检医师提供一份由本人签名的声明，说明其是否已经过这种体检，如果是，说明上次体检的日期、地点和结果。申请人必须告诉体检医师其体检合格证以前是否曾被拒绝、吊销或中止，如果是，说明被拒绝、吊销或中止的原因。

1.2.4.6.1 执照或等级的申请人向体检医师所作任何虚假的声明，体检医师必须向缔约国的当局报告，以便采取适当的措施。

1.2.15 此声明最好与体检表合并在一起或作为国家规章的一部分，提示申请人提供任何虚假声明的各种后果。体检医师应该意识到，在航空体检合格证的颁发中，欺骗可能是一个问题，并应让申请人知道任何虚假声明的潜在严重后果。

体格检查

1.2.4.7 按照第 6 章规定完成申请人的体检之后，体检医师必须协调各项检查结果，并按照当局的要求递交一份签字报告或等效文件，详述体检结果并对体检合格情况进行评估。

注：如果体检医师的身份已得到充分确认，可用电子形式向当局递交体检报告。

1.2.4.7.2 如果由两名或多名体检医师进行体检，缔约国必须任命其中之一负责协调检查结果、评估有关体检合格情况并在报告上签字。

体检资料的保密性

1.2.4.10 任何时候都必须遵守体检资料的保密性。

1.2.4.10.1 全部体检报告和记录必须妥善保管，只限于被批准的人员接触。

1.2.4.10.2 当出于合理的运行方面的考虑时，体检评估人必须确定将何种范围的体检资料递交给当局的有关官员。

1.2.16 任何时候都必须遵守体检资料的保密性，这很重要。体检资料很敏感，为颁发或换发执照已经接受体检的申请人有权要求其体检资料保密，只能由体检官员查看。许多国家都成立了独立的体检部门，或在当局内或隶属于它。当负责接收和评估体检医师报告的体检部门由医师担任领导并且有自己的工作人员，自己的通讯渠道和自己的文件归档系统等等时，体检资料的保密性就可得到最好的保障。如果体检部门是另外一个非体检部门的分支，因而与其共用办公场所、工作人员和文件，那么，体检资料的保密性就不能得到保障。

安全管理

1.2.4.2 建议：作为其国家安全方案的一部分，国家应该于 2010 年 11 月 18 日起对执照持有人的体检程序适用基本的安全管理原则，作为最低标准应包括：

- a) 定期分析飞行中的失能情况和体检过程的体检结果，以查明体检风险增加的领域；和
- b) 不断对体检程序重新评估，重点集中在经查明的体检风险增加的领域。

注：实施和维持国家安全方案的框架载于附篇 C。有关国家安全方案和安全管理原则的指南载于《安全管理手册（SMM）》（Doc 9859 号文件）和《民用航空医学手册》（Doc 8984 号文件）当中。

1.2.17 多年以来，附件 11 和附件 14 中的国际民航组织标准和建议措施都要求负责空中交通服务和机场运行的机构执行安全管理体系（SMS），最近，这一要求已经扩展至航空器运营人（附件 6）。安全管理体系的并入与提供服务的机构相关，而国家安全方案（SSP）是一个等效的国家安全管理过程。国家安全方案和安全管理体系框架互为补充，但却有所不同。

1.2.18 关于国家安全方案和安全管理体系的详细信息可以在国际民航组织网站²获取。但是，由于航空医学安全主要是颁照当局的职责，所以国家安全方案，而不是安全管理体系被认为适用于航空医学领域，而且颁照当局的首席体检官要对航空医学安全负责。

1.2.19 国家安全方案的实施要与国家航空系统的规模和复杂程度相称，但需要考虑以下方面：

- 1) 国家安全政策和目标
- 2) 国家安全风险管理
- 3) 国家安全保障
- 4) 国家安全促进

1.2.20 上述每一项对航空医学安全都很重要，但最重要的被认为是国家安全保障，特别是安全数据收集、分析和交换。

1.2.21 在航空医学领域，与其他航空相关学科一样，安全政策常常不是基于高质量的客观证据，很少有哪个颁照当局会对飞行中失能或常规体检鉴定的体检结论进行定期分析。没有这样的基础数据，管理政策就可能主要基于专家的意见，而这种意见会因专家而异，因国家而异。

1.2.22 大量的资源被用在了航空医学鉴定过程和应用航空医学政策上。重要的是，这样的资源要以最划算的方式得到利用，而应用安全管理原则就是促进这样做的一种方法，已被证明十分有效。有一篇关于这一主题的国际述评发表在《航空、航天与环境医学》³杂志上，推荐大家阅读。经该杂志编辑允许，此述评转载于本章附录 1 中。

灵活性

1.2.4.9 如不符合第 6 章规定的对特定执照的体检标准，则不得颁发或换发相应的体检合格证，除非满足下述条件：

- a) 当局认可的体检结论表明，在特定的情况下，尽管申请人未能满足某些指标或其他方面的要求，但在行使所申请执照赋予的权利时不至影响飞行安全；

² <http://www2.icao.int/en/ism/default.aspx>

³ Evans, A.D 等：“作为循证航空医学标准基础的安全管理和医疗事件报告”，《航空、航天与环境医学》，2009 年 6 月，第 80 卷，第 6 号，第 511-515 页。

- b) 对申请人的相关能力、技能、经历以及运行条件已作适当考虑；和
- c) 执照上已签注执照持有人要想安全履行其职务就必须遵守的任何特殊限制。

本手册第一部分第 1 章详细提供了关于应用 1.2.4.9 的指导。

体检合格的证据

1.2.23 1.2.4 的注 2 对缔约国向执照持有人提供表明其符合体检要求的证据的各种方式做了如下概述：

注2：为满足签发各类执照对于体检合格的要求，申请人必须符合规定为三个等级体检鉴定的某些相关体检要求。详细要求载于6.2、6.3、6.4和6.5中。为提供必要的证据以证明满足1.2.4.1的要求已得到满足，当局将为执照持有人颁发相应的I级、II级或III级体检合格证。这可采用几种方式进行，比如颁发有相应名称的单独证书、在执照上加注，或者颁布一项国家规章，规定体检合格证是执照的必要组成部分等。

体检合格证的有效期

1.2.4.3 体检合格证的有效期必须自进行体检之日开始生效。有效期限必须符合 1.2.5.2 的规定。

1.2.4.3.1 当局可以酌情决定延长体检合格证的有效期，至多延长 45 天。

注：建议以现有体检合格证的失效日作为新的有效期的开始日，以使体检合格证失效的日历日每年均保持为同一个日期，但条件是在现有体检合格证的有效期内、但距失效日期不超过 45 天内进行体检。

1.2.24 体检合格证的有效期从规定的体检进行之日起开始。有时，体检合格证的颁发不得被推迟直到实验室检查的结果出来或得到专家评估意见，但这并不改变有效期的起始日期。很多缔约国允许执照持有人在现有体检合格证到期前 45 天内的方便时间进行换发体检合格证的体检，但并不相应改变新的有效期的日期，这样有效期就会被至多延长 45 天。这样做的主要目的是适应执照持有人和体检医师的工作时间表，而且使体检合格证的到期时间每年都保持一致。

1.2.25 体格检查即使再全面再细致，其预见性也是有限的。所有年龄组都是如此，但其重要性会随着年龄而提升。在两个缔约国的研究表明，年龄大的执照持有人对飞行安全有影响的病症发生率明显增高。因此，年龄大的执照持有人体检合格证的有效期比较短。不同类型执照持有人体检合格证有效期如下：

1.2.5.2 除 1.2.5.2.1、1.2.5.2.2、1.2.5.2.3、1.2.5.2.4、1.2.5.2.5 和 1.2.5.2.6 规定的情况之外，按照 1.2.4.6 和 1.2.4.7 颁发的体检合格证，自体检之日起开始生效，有效期不得超过下述期限：

- 私用（飞机、飞艇、直升机和动力升空器）驾驶员执照 60 个月；
- 商用（飞机、飞艇、直升机和动力升空器）驾驶员执照 12 个月；
- 多人制机组（飞机）驾驶员执照 12 个月；
- 航线运输（飞机、直升机和动力升空器）驾驶员执照 12 个月；

滑翔机驾驶员执照 60 个月；
自由气球驾驶员执照 60 个月；
飞行领航员执照 12 个月；
飞行机械员执照 12 个月；
空中交通管制员执照 48 个月。

注 1: 上文所列有效期限可以根据 1.2.4.3.1 延长至多 45 天。

注 2: 当按照 1.2.5.2 及其分段计算有效期时, 计算的最后一个月包括与体检日期相同的日历数字日期, 或如果该月没有相同数字的日期, 则包括该月的最后一天。

1.2.26 随着执照持有人年龄的增长, 有效期会缩短:

1.2.5.2.2 如果作为从事单人制机组商业航空运输飞行的航线运输(飞机、直升机和动力升空器)驾驶员执照和商业(飞机、飞艇、直升机和动力升空器)驾驶员执照持有人已年满40周岁, 1.2.5.2所规定的有效期限必须减为6个月。

1.2.5.2.3 从事商业航空运输飞行的航线运输(飞机、直升机和动力升空器)驾驶员执照、商业(飞机、飞艇、直升机和动力升空器)驾驶员执照和多人制机组(飞机)驾驶员执照的持有人年满 60 周岁后, 1.2.5.2 所规定的有效期必须减为 6 个月。

1.2.5.2.4 如果私用(飞机、飞艇、直升机和动力升空器)驾驶员执照、自由气球驾驶员执照、滑翔机驾驶员执照及空中交通管制员执照持有人已年满 40 周岁, 1.2.5.2 所规定的有效期限必须减为 24 个月。

1.2.5.2.5 **建议:** 如果私用(飞机、飞艇、直升机和动力升空器)驾驶员执照、自由气球驾驶员执照、滑翔机驾驶员执照及空中交通管制员执照持有人已年满 50 周岁, 1.2.5.2 所规定的有效期限应该进一步减为 12 个月。

注: 上面所列有效期限以申请人进行体检时的年龄为准。

1.2.27 尽管有上述有效期的规定, 体检鉴定人在个别情况下可以要求缩短其有效期。

1.2.5.2.1 体检合格证的有效期在有临床指征的情况下可以缩短。

1.2.28 某些疾病虽然符合颁发执照的条件, 但可能具有需要经常进行体格检查的性质。在这种情况下, 体检合格证的有效期可以缩短, 以保证对该疾病进行充分的监控。

身体状况下降

1.2.6.1 在任何时候, 当本附件所规定的执照持有人意识到其身体状况有所下降并可能无法安全正确行使执照及有关等级所赋予的权利时, 不得行使执照和等级所赋予的权利。

1.2.6.1.1 **建议：**各国应确保在可能与飞行安全相关的身体状况方面、以及在何时向体检医师或当局寻求澄清或指导方面，向执照持有人提供明确的指导原则。

注：与飞行安全相关以及可能需要向当局提交的身心状况及其治疗情况的指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

1.2.6.1.2 **建议：**各缔约国应该尽量保证执照持有人由于任何原因导致其身体状况下降并且身体状况已达不到颁发或换发其体检合格证的要求时，不得行使执照和有关等级所赋予的权利。

1.2.29 如果由于间发性疾病、损伤、酒精或其他精神活性物质、药物、疲劳、因时区变化、不利的气候条件和被打乱的正常工作/休息安排导致的睡眠障碍，而出现可能使得执照或等级持有人无法符合其执照或等级的体检要求的健康状况下降情况，将适用附件 1 的 1.2.6.1 的规定。

1.2.30 附件 1 之前的版本包含这样一项建议，即持有人应当将其怀孕，超过 20 天的身体状况下降和持续使用处方药物的情况告知颁照当局。然而，经验表明，颁照当局对这项建议的解释各不相同，经与各国讨论，已按以上措辞对该建议进行了修订。

1.2.31 持有人了解那些可能会马上和长期影响飞行安全的疾病，以便在罹患某种疾病时，知道何时寻求医疗帮助，何时停止飞行，这一点显然十分重要。颁照当局似宜视执照持有人特定疾病的普遍性，对其国家所发执照持有人的某些健康方面给予适当重视。

1.2.32 各国可以通过多种方式提供关于身体和心理健康情况的信息。例如：互联网、信息通告、体检医师简报。最有效的方式可能国与国不同。体检医师简报可能是有效的，对于 40 岁以下的 I 级体检合格证申请人，建议将体检医师简报正式包括在体检鉴定的预防和宣教部分中。

1.2.33 很多情况下，现代医学实践已经改变了所需的住医院时间长度。某些情况在以前需要长时间的住院，现在可以很快得到处理，有时甚至门诊就可以。有一缔约国列举了如下一些在考虑返回飞行之前需要咨询委任体检医师意见的情况：

- a) 任何外科手术
- b) 任何有异常结果的医学调查
- c) 任何规律性用药
- d) 任何意识丧失
- e) 通过碎石术治疗的肾结石
- f) 冠状动脉造影术
- g) 短暂性脑缺血发作
- h) 异常心率包括房颤/房扑

1.2.34 在许多不健康实例中，没有经过任何航空医学培训的医生可能不能给执照持有人提供有关健康状况是否适宜飞行的适当意见。任何执照持有人应当知道患普通感冒时应采取的措施，而不用咨询委任体检医师，除非情况比较复杂。但对于更为严重的情况，关于是否适宜飞行的咨询意见应该随时可以从专家那里获得，例如，委任的体检医师或颁照当局的航空医学部门等。如果做出了“暂时不合格”的鉴定结论，那么使身体重新

合格的方法应当很清楚，而且当身体重新合格后，恢复飞行不应当被过度延误。如果执照持有人受到任何疾病的影响，如上文所列举的疾病（并非详尽无遗），他应当明白，在重新履行执照权利之前，需要进行航空医学咨询。

精神活性物质的使用

1.2.35 就航空而言，任何精神活性物质的使用都有可能危及飞行安全，即使这些物质是按照最好的医学实践针对某种疾病开出的，并且用量允许如往常一样从事正常的日常活动，也是如此。航空医学管理中使用的“不当使用”这一术语，在附件1中被定义为：

不当使用精神活性物质 航空人员以下列方式使用一种或多种精神活性物质：

- a) 对使用者构成直接危害或危及其他人的生命、健康或安乐；和/或
- b) 导致或者加重职业、社会、精神或身体问题或紊乱。

1.2.36 对“受到任何精神活性物质的影响”（1.2.7.1）和“不当使用精神活性物质”（1.2.7.2）这两种说法进行区分十分重要。前者是指任何近期使用过精神活性物质（如酒精），并且由于此原因暂时不安全的人，而后者是指习惯使用精神活性物质，因而不安全的人，也指介于两种使用之间的人。

1.2.7.1 本附件所涉及的执照持有人在受到任何精神活性物质的影响，可能使其无法安全、正确地行使其执照和相关等级授予的权利时，不得行使这些权利。

1.2.7.2 本附件所涉及的执照持有人不得当使用精神活性物质。

1.2.7.3 **建议：**缔约国应该在可行的范围内，尽量保证查明所有不当使用精神活性物质的执照持有人，并从涉及安全的关键岗位上撤下这些人员。当这些人员圆满完成治疗，或者在无需治疗的情况下停止不当使用精神活性物质并被确认继续履行职责不会危及安全后，则可考虑让其返回到涉及安全的关键岗位。

注：有关适当验明方法（可包括在雇用前、产生合理怀疑时、发生事故/事件后以及不时地和随机地进行生化检验）和其他预防措施的指导，载于《防止在航空工作场所不当使用精神活性物质手册》（Doc 9654号文件）。

1.2.37 在附件1第1章中给出了精神活性物质的定义：

精神活性物质：酒精、鸦片、大麻、镇静剂和安眠药、可卡因、其他兴奋剂、致幻剂及挥发性溶剂，但咖啡与烟草除外。

1.3 其他附件中的医学相关规定

1.3.1 附件2—《空中规则》和附件6—《航空器的运行》中的某些医学相关规定摘录如下。

精神活性物质的使用

1.3.2 附件 2 的 2.5 中规定了一项限制使用精神活性物质（如酒精、麻醉剂和药物）的标准，全文如下：

2.5 精神活性物质的不当使用

对于航空安全负有重要职责的人员（安全敏感人员），倘若受精神活性物质的影响而使人的行为能力降低，不得执行该职责。上述人员不得涉足任何此类物质的不当使用。

1.3.3 必须注意到，2.5 中的第一句是指任何近期使用了精神活性物质，并由于此原因暂时不安全的人，而第二句是指精神活性物质的习惯使用者。

飞行操作和疲劳

1.3.4 此主题的医学相关方面在第三部分第 17 章得到涉及。

医疗用品

1.3.5 附件 6 第 I 部分包括了关于机上医疗用品的标准和建议措施及附篇：

6.2 做各种飞行的所有飞机

6.2.2 飞机必须装备有：

- a) 足够并易于取用的医疗用品；

建议：此种医疗用品应该包括：

- 1) 供客舱机组用于处置发病事件的一个或多个急救箱；和
- 2) 对根据要求必须载运作为运行机组一部分的客舱机组的飞机，应有一个多用途应急医疗箱（经批准可载运 250 名以上乘客的飞机应有两个），供客舱机组成员用于处理与怀疑由传染病引起的发病事件，或处理与身体液体接触引起的发病；和
- 3) 对批准载运 100 名以上乘客的飞机，或航段长度超过 2 小时，应配备一个医疗箱，供医生或其他合格人员用于处置飞行中的紧急医疗事件。

注：有关医药用品的类型、数量、位置和内容的指南，见附篇 B。

飞行中氧气的使用

1.3.6 在附件 6 第 I 部分中规定了减少影响飞行安全的缺氧可能性的措施：

4.3.8 氧气供应

注：标准大气中的近似高度和本文所用的绝对气压值对应如下：

| 绝对气压 | 米 | 英尺 |
|-------|-------|--------|
| 700百帕 | 3 000 | 10 000 |
| 620百帕 | 4 000 | 13 000 |
| 376百帕 | 7 600 | 25 000 |

4.3.8.1 在乘员舱的大气压力低于 700 百帕的飞行高度上运行时，必须带有供下述人员使用的充足的呼吸用氧，否则不得开始飞行：

- a) 舱内大气压力在 700 至 620 百帕之间的运行时间超过 30 分钟时，能在该运行时间内向所有机组成员和 10%的乘客供氧；和
- b) 舱内大气压力低于 620 百帕的全部运行时间内，能向所有机组成员和乘客供氧。

4.3.8.2 增压的飞机必须带有充足的呼吸用氧，在飞机失压时，任何载人舱室的大气压力低于 700 百帕的全部时间内，能够根据实施飞行的环境状况为所有机组成员和乘客提供氧气，否则不得开始飞行。此外，当飞机在大气压力低于 376 百帕的高度飞行或在大气压力高于 376 百帕的高度飞行但不能在 4 分钟内安全下降到大气压力等于 620 百帕的高度时，必须能为客舱中的乘员提供不少于 10 分钟的氧气。

请注意，1 百帕 = 1 毫巴。

1.3.7 附件 6 第 I 部分在 4.4.5.1 中进一步规定：

4.4.5.1 根据 4.3.8.1 或 4.3.8.2 在要求的供氧情况下，所有飞行组成员在飞行中执行与飞机安全运行密切相关的职责时，必须连续使用呼吸用氧。

1.3.8 第 4.4.5.2 规定：

4.4.5.2 增压飞机的所有飞行组成员在大气压力低于 376 百帕的高度以上飞行时，在其值勤位置上必须备有一个可以随时供氧的快速佩戴式氧气面罩。

1.3.9 附件 6 第 I 部分 4.4.6 中的建议标题为：“增压飞机发生失压时对客舱乘务员和乘客的保护”。

建议：当发生失压并有必要实施紧急下降时，应该向客舱乘务组提供相应的保护，以使其尽可能保持知觉，并且在紧急情况之后转入稳定飞行时能够对乘客实施急救。同时应该采用相应的设备或操作程序来对旅客进行保护，以保证在发生失压而受缺氧影响后尽可能保持生存。

注：这并不是要求在因失压而需要实施紧急下降程序时，客舱乘务组始终能够为乘客提供协助。

1.4 定义

下面是一些与航空体检医师职责有关的定义摘选。“国际标准和建议措施”中所用的术语凡不能自明其意的，都在每一附件中提供了定义。定义没有独立的地位，但却是使用所定义术语的每项国际标准或建议措施不可缺少的一部分，因为相关术语含义的改变势必影响相关规定。下列术语（摘自附件 1、2 和 6）在国际标准和建议措施中使用时，将具有下列含义：

当局认可的体检结论 当局认可的一位或几位体检专家按需要与飞行运行或其他专家商酌后，对有关病例得出的结论。

副驾驶 除机长之外的担任驾驶任务的持有执照的驾驶员，但不包括在航空器上专门接受飞行训练的驾驶员。

机组成员 由运营人指派在飞行期间在航空器上担任勤务的人员。

疲劳 因睡眠不足或长期失眠、生理周期或工作量（精神和/或身体活动）导致精神或身体行为能力下降的生理状态，它影响机组成员安全操纵航空器或执行与安全有关任务的注意力和能力。

飞行机组成员 在飞行期间对航空器运行负有必不可少的职责并持有执照的机组成员。

飞行时间 — 飞机 从飞机为了起飞而开始移动时起到飞行结束停止移动时为止的总时间。

注：此处定义的飞行时间与一般采用的“轮挡至轮挡”时间具有相同意义。其计算方法是自飞机为了起飞开始移动起到飞行结束停止移动为止。

飞行时间 — 直升机 从直升机的旋翼开始转动时起到直升机飞行结束停止移动及旋翼停止转动为止的总时间。

通用航空 除定期航班和非定期航空运输飞行以外的为取酬和租用目的的全部民用航空飞行。

人的行为能力 影响航空运行的安全与效率的人的能力与局限性。

当局 由缔约国指定负责人员执照颁发的机构。

注：在本附件的各条款中，当局被认为已由缔约国赋予了下列职责：

- a) 评定申请人是否有资格持有执照或等级；
- b) 颁发并批准执照和等级；
- c) 指定并授权批准的人员；
- d) 批准训练课程；
- e) 批准使用模拟飞行训练器并授权使用这些训练器来获得颁发执照或等级所需的经历或演示所需的技能；和
- f) 认可其他缔约国颁发执照的有效性。

可能 就第6章体检规定而言，可能表示体检评估人认为不可接受的发生概率。

体检合格证 缔约国颁发的关于执照持有人符合体检合格特定要求的证明。

体检鉴定人 经当局任命的在航空医学实践方面具备资格且富有经验，并能够对关乎飞行安全的健康状况进行评估和鉴定的医师。

注1：体检鉴定人对体检医师递交给当局的体检报告进行评估。

注2：体检鉴定人应该使其专业知识保持常新。

体检医师 受过航空医学培训、具有航空环境的实践知识和经验，由当局委任为规定有体检要求的执照或等级的申请人进行健康体检的医师。

机长 在飞行期间负责航空器的运行与安全的驾驶员。

精神活性物质的不当使用 航空人员以下列方式使用一种或多种精神活性物质：

- a) 对使用者构成直接危害或危及其他人的生命、健康或安乐；和/或
- b) 导致或者加重职业、社会、精神或身体问题或紊乱。

精神活性物质 酒精、类鸦片药、大麻类物质、镇静剂和催眠剂、可卡因、其他精神性兴奋剂、幻觉剂、以及挥发性溶剂，但咖啡和烟草除外。

持等级的空中交通管制员 持有与其行使的权利相适应的执照和有效等级的空中交通管制员。

等级 填在执照上或与执照有关并成为执照一部分的授权，说明关于此种执照的特殊条件、权利或限制。

安全管理体系 管理安全的系统做法，包括必要的组织结构、问责制、政策和程序。

安全敏感人员 如果不能正当履行其职责或职能便可能危及安全的人员。此定义包括但不限于飞行机组、客舱机组、航空器维修人员和空中交通管制员。

严重 就第6章的体检规定而言，严重指达到可能危及飞行安全的程度和性质。

国家安全方案 旨在提高安全的一套完整的规章和活动。

— — — — —

附录

作为循证航空体检标准基础的安全管理和医疗事件报告

Anthony D Evans, Dougal B Watson, Sally A Evans, John Hastings, Jarnail Singh, Claude Thibeault:

《航空、航天与环境医学》，2009年6月；第80卷，第511-515页。

各国对国际民用航空组织制定的航空医学标准理解的不同，导致他们对制定国家航空医学政策采取的方法也多种多样，缺乏一致性。然而，最近安全管理体系已引入到许多航空领域，并代表着未来的发展方向。安全管理体系可以被定义为“管理安全的系统做法，包括必要的组织结构、问责制、政策和程序。”⁽¹⁾。主要可以在如下四个方面通过应用安全管理原则更好地利用航空医学数据来提高飞行安全：1) 调整常规体检的周期和内容，以便更准确地反映航空医学风险；2) 改进对常规体检数据的报告与分析；3) 改进对空中医疗事件的报告与分析；和 4) 公司和监管当局加强对适当文化的宣传，从而为改进相关航空医疗事件的报告提供支持。本文探讨了如何将安全管理原则应用到航空医疗系统中来提高它们对安全的促进作用。**关键词**：体检、风险、系统、失能、飞行驾驶员、标准。

针对飞行驾驶员的体检要求是上世纪初的前几十年引入的。尽管航空体检的内容随时间发生了变化，但很少有人在监控或量化必要的航空医学标准所产生的安全效益方面做出尝试，因为驾驶员执照持有人必须身体“健康”这一点是不言而喻的。国际民用航空组织（ICAO）确定了已在国际上达成共识的体检标准和建议措施。尽管全球已就建立一个合适的国际体系达成了一致，但监管当局还是对关于体检的标准和建议措施作出了不同的解读。实际上这导致了不同国家对驾驶员执照持有人所应达到的体检合格水平的要求不同。

在某一国家，一名 55 岁的职业飞行驾驶员可能一年体检一次，而且在服用特定的抗抑郁药物或华法林（香豆素）期间也可以飞行。而在另一国家，这位飞行驾驶员可能要接受历时六个月的身体健康检查，还要定期进行锻炼和心理测试，并且在接受抗抑郁药物或华法林治疗期间禁飞。这些相异的做法会导致这种情况出现：一些飞行驾驶员若没有通过某一监管当局的体检，他们会试图寻找能允许他们飞行的其他监管当局（航空医学旅游的一种形式）。然而，单靠事故统计数据目前并不能表明国与国间的体检标准差异是一个潜在的安全问题，尽管这些数据可能还不能有效地测出不同国家的航空医学对安全的贡献率。加强报告可能会暴露出令人关切的航空医学安全问题。

监管机构航空医学决策的依据

专家意见

航空医学政策和各种决定常常根据专家意见（“五级”证据）而制定⁽¹³⁾。虽然专家的意见通常都以证据为基础，但是这种方法（也可称它是“以名声为基础”）的可信度不如以高级证据为依据的方法。然而，专家的意见常常最容易（最快速且最省钱地）得到实施，因此可能会得到监管当局的采纳。如果一名医学专家具有航空医学和自身专业方面的经验，这种意见可能有巨大的价值（对于不常见的情况，这种意见可能是唯一的可行方法），但专家们对于相似情况发表的意见常常也相差极大。

欧洲联合航空局（JAA）在 2004 年做了一项调查来评估脑电图（EEG）在确定身体合格性中的参考价值，当时就注意到了专家意见产生差异的可能性。调查人员选取了有代表性的 EEG 记录，将其发送给为欧洲联合航空局成员国首席体检官提供意见咨询的神经学家们。根据某些作为顾问的神经学家的鉴定，将一些 EEG 作为颁发不受限制的 I 级体检合格证的依据是可以接受的，而根据其他神经学家的鉴定，同样的记录却被作为做出“不合格”鉴定的理由依据。之后欧洲联合航空局不再将常规筛查脑电图用于体检监管目的。考虑到各种意见的巨大差异性，根据为当局提供咨询的专家意见，一个人可能会在一个国家体检合格而在另一个国家体检不合格，就不足为奇了。

可接受的航空医学风险

监管当局观点相差较大的另一个领域是可接受的航空医学风险等级。进一步讲，监管当局对是否有可能把客观的数值性航空“风险标准”作为就个案做出决定或制定政策的基础，存在意见分歧。的确使用这种风险标准的监管当局，也在健康认证可接受的最大风险等级方面存在意见分歧，尽管对于职业飞行驾驶员来说，普遍认同的最大风险标准是每年 1%⁽⁸⁾。然而，也有人提出了每年 2% 的标准⁽¹⁰⁾，而且至少有一个国家在使用这个标准。飞行驾驶员“每年 1%”的失能风险标准意味着患有同样病症的 100 名飞行驾驶员中有一名预计会在之后 12 个月的某一时刻丧失飞行能力（99 个不会）。

尽管预测飞行驾驶员在之后 12 个月内因某一种病症失能的数据并不一定准确，但一些常见疾病（如缺血性心脏病）留有高质量的流行病数据，可以用来鉴定航空医学风险。没有客观的风险标准，航空医学决定的依据是什么就会模糊不清，而且那些常常基于类似先例的看似“合理”的专家意见，就有可能占据主导地位。

体检对航空安全的作用

常规定期检查

关于常规体检安全价值的研究成果发表得少之又少，但每年花在体检上的费用却高达数百万美元。监管当局要求执照持有人在颁发执照和每次换发执照或换发体检合格证时必须进行航空体检。飞行驾驶员职业生涯中经历的体检基本没有变化，尽管大部分疾病的发生率会随年龄而变化，40 岁以下的职业驾驶员不像 40 岁以上的职业驾驶员那样常患身体疾病。因此，在双人机组的客机事故中，驾驶员如果较年轻，那么身体疾病很少构成事故发生的因素⁽¹¹⁾。

在一般人群中，焦虑和抑郁等行为因素在 40 岁以下的年龄组⁽¹²⁾中更常见，并且服用违禁药物和酒精也成为严重的，且越来越大的疾病因素。^(14, 15)尽管如此，但在航空体检医师执行的常规定期检查中，这些方面却极少得到正式的关注；重点通常都放在了检查身体疾病上。实际上，尽管体检医师可能会主动对行为或心理健康问题进行非正式的讨论，但体检常被通俗地称作对飞行驾驶员的“身体”检查。尤其对于较年轻的执照持有人来说，他们可能患有影响航空安全的特定疾病（主要是心理和行为问题），但却显然没有检测这些疾病的手段（传统体检）⁽¹²⁾。目前，国际民航组织正在与其成员国商讨将检查身体疾病作为定期体检重点的现行做法，对于 40 岁以下的职业驾驶员是否合适。

* 在 2004 年和 2005 年的会议上，联合航空局执照颁发分部门小组（医学）[LSST(M)]讨论了在 I 级体检中进行 EEG 的价值。执照颁发部门小组（LSST(M)的上级机构）在 2005 年 6 月 14 日至 16 日于德国科隆举行的第 14 次全体会议上决定从《联合航空要求 — 第三部分（医学）》中删除这项要求。

严格的体检要求

航空体检信奉的理念是：体检标准“越严格，越有效”。在 2002 年航空航天医学协会的年度科学会议上，哈德逊（Hudson）报告称，向美国航空公司驾驶员协会医学咨询服务处咨询建议的职业驾驶员中有 1 200 名被诊断患有抑郁症，并被建议服用抗抑郁药物⁽⁷⁾。了解到美国联邦航空局关于执飞驾驶员不允许服用抗抑郁药物的政策后，这 1 200 名飞行驾驶员中有 710 名表示他们不会接受推荐的治疗，会继续飞行；有 180 名表示他们会接受推荐的治疗，并会在向他们的航空体检医师隐瞒服药信息的同时继续飞行；有 300 名表示在服药期间他们会停飞。如果这些飞行驾驶员依照他们的意愿而行的话，那么诊断为抑郁的驾驶员中大约有 75% 的人会在监管者不知情的情况下继续飞行。

对这些数据可有多种不同的解释。一种结论可能不无矛盾地认为，制定规章禁止飞行驾驶员在服用抗抑郁药物期间飞行会对飞行安全有害，因为这可能导致飞行驾驶员在被诊断出抑郁症后（不管是否接受治疗），在继续飞行期间向监管当局隐瞒重要的疾病信息。相反，也可能得出这样的结论：因为现行标准没有得到遵守，所以需要采取额外的监管措施，如进行更有针对性的探询、采取调查技术（检测抑郁症）或进行血液检测（检测抗抑郁药物的使用）等。

琼斯（Jones）等人在最近的 AsMA 意见书中指出，飞行驾驶员在适当的监督下服用现代抗抑郁药物不一定对飞行安全有害⁽⁹⁾。这表明患有抑郁症的人中存在安全的亚群。而且，如果驾驶员想隐瞒他们的抑郁症和治疗信息，探询和调查方法也不可能确认任何信息（多数可通过临床诊断出的抑郁症除外）。抗抑郁药物治疗的血液检测如果应用到所有的驾驶员身上，会产生非常昂贵的费用。因此，我们认为这些额外资料影响了对哈德逊（Hudson）的数据⁽⁷⁾的解读，使人们更倾向得出第一种论断：更严格的标准并不一定有利于整体飞行安全。这进而表明，与试图继续排斥所有患有抑郁症的驾驶员并且制定额外措施来努力加大对抑郁症的检查力度相比，更有效的安全策略是接受飞行驾驶员服用经过筛选的某些抗抑郁药物并适当组织常规航空体检，以便更好地查出那些可受益于精神病学干预的驾驶员。

以安全管理作为前进方向

安全管理原则

几年来，安全管理的概念已经被应用在航空业，但主要是在航空医学领域之外。国际民航组织已要求分别自 2001 和 2005 年开始将安全管理体系纳入空中交通和机场运营人的管理过程^(2, 3)。2009 年 1 月已强制性规定航空器运营人建立安全管理体系⁽¹⁾。

引入安全管理体系时，重要的第一步是公司指定一位直接负责安全并对资金调拨有一定高层影响力的高级执行官。为履行这一责任，“责任执行官”需要设定安全目标，对安全相关活动进行监控和评估，然后还要重新审查并在必要时修改安全目标。换句话说，应该以类似于管理其他业务方面的方式来管理安全。在过去，情况并非总是如此，安全责任经常被高级管理人员委托给安全员。这些人员通常对与需要得到管理层注意的其他必要支出项目相比，公司应将多大比例的财政资源专用于保障安全几乎没有什么影响力。如果高层责任缺位，出现事故时，高层管理者就可能认为他们没有责任。

在现实中，高层管理人员的决策常常会对安全产生影响，因为公司文化的形成是“自上而下的”，如果最高管理层对安全不太关心，同样的态度可能会在其他公司员工中盛行。然而，很难让一个高级执行官对公司的航空医学安全（相比于其他安全方面）负起责任，部分原因是由于所涉信息的保密性和私密性，另一个原因是许多公司的员工没有担当这一角色的必要专业知识。因此，颁照当局的首席医疗官可能更适合担任负责国家航空医学安全的“责任执行官”。

对航空数据的收集和分析

正如一个公司的高级执行官需要获得据以做出公司管理决策的准确信息（关于成本、利润、市场营销、人员，等）一样，负责国家航空医学安全的首席医疗官也需要获得据以制定航空医学政策的精准数据。这些数据可以从三个主要来源获得：飞行中的医疗事件；两次飞行间隙发生的，但如果发生在飞行中则可能产生重大影响的医疗事件；体检医师例行体检中发现的疾病。首席医疗官负责利用这些航空医学数据，以及从更广泛的医学文献中获得相关信息来制定和实施适当的航空医学政策。

飞行中医疗事件：当考虑什么样的数据可能对监控航空医学安全有用时，一个好的起点是把影响飞行人员的飞行中航空医疗事件包括进来。然而，尽管有关飞行中医疗事件的准确信息对于公司和国家而言具有潜在益处，但在获得这样的数据方面仍存在一些重大挑战：a) 小的事件乘客和客舱机组人员可能不会发现，而且如果只有飞行机组人员知道该事件，他们往往不会报告；b) 相关飞行机组人员可能害怕招来雇主或监管者的不良反应；c) 关于这种事件的信息采集和文件编制工作可能非常繁重；d) 保密问题可能是一个令人关注的问题；或 e) 最初的报告几乎总会由那些很少或没有接受过医学培训的机组成员完成。这可能妨碍随后的分析。

最近一项对美国和英国的飞行中医疗事件进行的比较研究表明，在英国，发生较小的驾驶员相关飞行中医疗事件时向当局报告的几率（每 1 000 万飞行小时 55:1.3）大约超出美国的 40 倍^{4, 5}。尽管这种调查结果可能反映出美国和英国的驾驶员小型航空医疗事件的发生率存在实际差异，但这更可能是因为美国和英国的报告文化存在差异，美国存在漏报现象。同样的研究发现美国和英国飞行驾驶员发生更严重的医疗事件时的报告几率也相似。对各国的飞行中医疗事件进行定期分析，并对不同国家的报告制度进行比较，对帮助更好地理解差异存在的原因不无益处。

缺少一个广为接受的分类体系，也可能会阻碍人们为收集和分析飞行中医疗事件做出努力。例如，烟雾或浓烟导致的失能可能会被理所当然地视作是与身体状况相关的事件，但是这种事件和驾驶员的身体健康情况之间通常没有什么联系。而且，对事件的分类可能需要在没有掌握充分（医疗）信息的情况下进行，这会引起差错和主观性。为了尽量加大对飞行中航空医疗事件的分析所产生的益处，最好由既了解航空环境，又了解航空医学的人员来进行分类工作。

两次飞行间隙发生的医疗事件：职业驾驶员在空中飞行的时间平均占他们时间的 5%到 10%之间，所以注意到飞行间隙发生的事件会极大增加对驾驶员产生影响的医疗事件数据库的规模和实用性。对驾驶员在常规体检间隔期间暴露出的疾病进行分析特别有用。一些国家要求隔一段时间要将重大的医疗事件报告给监管当局，这为建立关于可能在常规检查间隔期间出现的或恶化的疾病的有用数据库提供了基础。再说，每次常规体检都要了解病史，所以获取此类事件的数据以便加以分析，应该是可能的。

常规体检得到的信息：通过常规体检可以获取两种类型的信息：病史信息和体检（心理和身体检查，包括任何检测，如心电图）中发现的问题。航空医学文献中很少有哪些研究会试图查明常规定期体检查出来的疾病和引起飞行中医疗事件的疾病之间的联系。有一项这方面的研究⁶结果表明，最有可能导致飞行中医疗事件的疾病通常都是在常规体检间隔期间首先发现的——不是由体检医师在定期体检中发现的。如果是这样的话，当局应确保执照持有人知道在这类医疗事件发生时采取什么措施，以便不会危害飞行安全，而且应将必要信息告知体检医师和当局。

对疾病的报告

有些驾驶员可能害怕对涉及操作差错的飞行中事故征候进行报告会产生产生不利影响。医疗事件也是一样，不管是飞行中的还是地面上的医疗事件，因为如果执照持有人认为上报患病信息会对他的职业生涯产生不利影响，他可能就会隐瞒这一信息。然而，如果建立了鼓励报告安全相关事件的制度，就会收集到可用于增强安全的信息。

人们有理由认为，如果让当局的医学部门知晓执照持有人所患的疾病，就有可能改进安全。因此，应该努力鼓励执照持有人报告患病信息。为此，监管当局应作为其监管机制的一部分，与执照持有人的代表机构进行协商，研究制定出一个公平、透明和一致的制度。这种制度应该尽可能以航空医学风险证据为基础，且针对个案采取的措施应与具体风险相对称。这种方法可包括这样一个目标，即尽量让执照持有人恢复以前的飞行状态，并将其作为一个正式规定的目标，或许可包括在监管当局医学部门的任务陈述书中。经验表明，这是航空医学圈内经常提到的理想目标，但是很少被正式规定下来。

结 论

尽管循证做法在医学的大多数领域都得到了发展，并得到了认可，但是我们现在在制定监管性航空医学决策时，我们仍在照例使用最低级的证据（没有系统评价支持的专家意见）。这种决策常常不是以可明确接受的特定航空医学风险等级为基础。决策者在做具体的航空医学决策时如果没有可接受的风险等级方面的指导意见，又依赖于专家意见，就无法做出一致的决策，不同国家间的比较也会变得更难。

由当局使用高级证据做出一致的决定，是未来航空医学监管取得成功的基石。不同的监管当局都采用这种方法，将有助于体检合格性要求在全球取得一致。安全管理的原则可用来帮助实现这些目标。为了实现它们，应该对航空医疗过程的几个方面加以审查和改进，例如：

1. 常规体检的周期和内容。应该调整定期体检的周期和内容，使其能更好地反映体检合格证申请人的医学统计数据，以及他们所患病症与安全的关联性。例如，对年轻的飞行驾驶员，可能需要加强对饮酒、药物使用和心理健康的重视。而随着驾驶员年龄增长，心脑血管方面的疾病应得到更多的关注。
2. 改进对体检数据的报告和分析。大多数当局收集体检数据的格式都不是很合理，不易于分析。有些具有航空医学意义的疾病是在常规体检间隔期间发现的，而关于这方面的数据却很缺乏。
3. 改进对飞行中医疗事件数据的报告和分析。只有极少数当局鼓励对飞行中航空医学数据进行报告。而且即便这样做，它们也很少采取系统性的方法来鉴定这些报告。

4. 公司和监管当局通过发展适当的文化来对加强报告提供支持。对出现健康问题的执照持有人来说，更有益的做法是鼓励他们上报患病信息，从而提高作为航空医学政策依据的数据的可信度。

致谢

作者谨对 Mary Margaret Schuck 和 Captain D. Mauriño 帮助审阅本文表示感谢。

作者及所属单位: Anthony D. B. Evans, 医学博士, 加拿大蒙特利尔国际民用航空组织航空医学科科长; Dougal B. Watson, 医学博士, 新西兰惠灵顿民航局首席医疗官; Sally A. Evans, 医学博士, 英国盖特威克民航局首席医疗官; John Hastings, 医学博士, 美国俄克拉荷马州俄克拉荷马城联邦航空局神经学高级顾问; Jarnail Singh, 医学博士, 新加坡民航局民航医学委员会主席; Claude Thibeault, 医学博士, 加拿大蒙特利尔国际航空运输协会医学顾问。

参考文献

1. 《国际民用航空公约》附件 6 — 《航空器的运行》，第 30 次修订，2006 年 11 月。蒙特利尔，加拿大，国际民用航空组织；2006 年 (<http://www.icao.int>)。
2. 《国际民用航空公约》附件 11 — 《空中交通服务》，第 45 次修订，2007 年 11 月。蒙特利尔，加拿大，国际民用航空组织；2007 年 (<http://www.icao.int>)。
3. 《国际民用航空公约》附件 14 — 《机场》，第 8 次修订，2006 年 11 月。蒙特利尔，加拿大，国际民用航空组织；2006 年 (<http://www.icao.int>)。
4. DeJohn CA、Wolbrink, Larcher JG: 《美国航空公司驾驶员飞行中因疾病原因失能和能力受损：1993-1998 年》。华盛顿特区美国交通部、联邦航空局、航空航天医学办公室；2004 年 10 月。报告编号：DOT/FAA/AM-04/16。
5. Evans A: 《英国公共运输运营中的飞行中失能：发生率和原因 1990-1999 年》[摘要]。航天医学会第 73 届年度会议，蒙特利尔，加拿大，2002 年 5 月。《航空、航天与环境医学》2002 年；73: 242。
6. Evans S、Radcliffe S: 《商业驾驶员定期体检的预测价值》[摘要]。航天医学会第 77 届年度科学会议，奥兰多，佛罗里达州，2006 年 5 月。《航空、航天与环境医学》，2006 年；77: 222。
7. Hudson DE: 《SSRI 在职业空勤组中的使用》[摘要]。航天医学会第 73 届年度科学会议，蒙特利尔，加拿大，2002 年 5 月。《航空、航天与环境医学》，2002 年 73 (3): 244-245。
8. 联合航空局《民用航空医学手册》。航空体检合格性概念。联合航空要求 — 飞行机组执照颁发（医学），第 5 次修订。霍夫多尔普，荷兰：JAA；2006 年 12 月。
9. Jones DR、Ireland RR: 《通过使用选择性血清促进素再摄取抑制剂治疗抑郁症，对飞行驾驶员进行航空医学监管》。《航空、航天与环境医学》2004 年；75: 461-70。
10. Mitchell SJ, Evans AD: 《飞行安全与航空公司驾驶员医学失能的风险》。《航空、航天与环境医学》2004 年；75: 260-8。
11. 英国民用航空局: 《全球致命事故综述：1997-2006 年》，CAP 776。2008 年 8 月 1 日检索自：<http://www.caa.co.uk/>。
12. 英国国家统计局办公室: 《来自全科医学的关键健康统计数字》1998 年。2008 年 8 月 3 日检索自：<http://www.statistics.gov.uk/>。
13. Watson DB: 《航空医学决策：循证风险管理模式》。《航空、航天与环境医学》2005 年；76: 58-62。
14. 世界卫生组织（日内瓦）: 《急诊中的酒精与损害：世界卫生组织关于酒精与损害的合作研究概述》，2007 年。2008 年 8 月 3 日检索自：<http://www.who.int>。
15. 世界卫生组织（日内瓦）: 《世界卫生报告》，2002 年。2008 年 8 月 3 日检索自：<http://www.who.int/whr/2002/en/>。

目 录

| | 页码 |
|----------------------------------|--------|
| 第 2 章 体检要求 | I-2-1 |
| 2.1 概述..... | I-2-1 |
| 2.2 一般体检要求..... | I-2-2 |
| 体检内容..... | I-2-3 |
| 供体检医师使用的心理问题 and 行为问题提问..... | I-2-5 |
| 2.3 应用附件 1 中体检要求时的灵活性..... | I-2-7 |
| 灵活性的运用..... | I-2-7 |
| 身体缺陷的代偿与飞行安全..... | I-2-8 |
| 社会与个人..... | I-2-8 |
| “放宽标准”与“灵活性”..... | I-2-9 |
| 当局和当局认可的体检结论..... | I-2-9 |
| 执照的各种限制..... | I-2-11 |
| 2.4 对体检合格证颁发中边缘性病例进行评定的示范程序..... | I-2-11 |
| 医学飞行试验实例..... | I-2-11 |
| 附篇 | |
| 航空体检合格证申请表..... | I-2-15 |
| 体检报告..... | I-2-19 |

第 2 章

体检要求

2.1 概述

2.1.1 在鉴定申请人执行附件 1 第 6 章“颁发执照的体检规定”中所规定的航空职责的体检合格性时，有两项基本原则必须遵守，即：

- a) 申请人必须在身体上和心理上有能力执行所申请的或所持有的执照或等级赋予的职责。
- b) 必须没有易于使申请人在执行职责时失能¹的医学原因。

2.1.2 《民用航空医学手册》的主要目的，是就如何通过对那些航空执照体检中经常出现的，但又没有包括在或不可能包括在附件 1 中的症状或体征进行评定来实现这些原则，提供指导材料和相关理念。

2.1.3 另外，这些指导材料预计还有助于确保国际上在执行标准和建议措施方面的一致性。

2.1.4 附件 1 第 6 章中高度概括但十分全面的第 6.2.2 段对上述两项基本原则做了明确的详述：

6.2.2 身体和心理要求

要求申请任何级别体检合格证的申请人必须没有将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使的下列疾病：

- a) 任何先天或后天的畸形；或
- b) 任何活动性的、隐匿性的、急性的或慢性的失能；或
- c) 任何创伤、损伤或手术后遗症；或
- d) 使用任何处方或非处方治疗、诊断或预防性药物而造成的任何效用或副作用。

注：使用草药和替代性治疗方法时要求特别注意可能出现的副作用。

2.1.5 这一段确定了体检鉴定的基本概念，并且提到了将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使的畸形、残疾、创伤、手术后遗症，以及药物效用或副作用。

¹ 失能：本手册中，“失能”指身体合格性降低到可能危及飞行安全的程度。

2.1.6 附件 1 第 6 章的体检鉴定要求，按小标题排列如下：

第 6.2.1 节 — 总则和第 6.2.2 节 — 身体和心理要求，这两节涵盖了适用于各类执照²的一般性体检合格性问题。

第 6.2.3 节 — 视力检查要求，该节详细说明了适用于各类执照的一般视力检查要求。

第 6.2.4 节 — 色觉要求，该节详细说明了适用于各类执照的一般色觉要求。

第 6.2.5 节 — 听力检查要求，该节详细说明了适用于各类执照的一般听力要求。

第 6.3 节 — I 级体检合格证，该节涵盖了适用于商用（飞机或直升机）驾驶员执照、航线运输（飞机或直升机）驾驶员执照、多人制机组驾驶员执照、飞行机械员或飞行领航员执照申请人的问题。

第 6.4 节 — II 级体检合格证，该节涵盖了适用于私用（飞机或直升机）驾驶员执照、滑翔机驾驶员执照，自由气球驾驶员执照，飞行无线电通信员执照申请人的问题。

第 6.5 节 — III 级体检合格证，该节涵盖了适用于空中交通管制员执照申请人的问题。

2.2 一般体检要求

2.2.1 正如附件 1 的如下摘录所指出的那样，附件 1 第 6 章的介绍性段落载有一般性体检要求，并适用于各类执照：

注 1：本章中的标准和建议措施本身不可能详尽地包括所有各种情况，必然有很多有关体检鉴定合格的决定需要由体检医师作出判断。因此体检鉴定必须以按照最高标准的医学实践进行的彻底的医学检查为依据。

注 2：易于引起疾病的因素，例如肥胖症和吸烟等，对于决定是否有必要进行进一步的个案评价或调查可能很重要。

注 3：如果申请人不完全符合体检要求并且情况复杂特殊，可能不得不推迟评价，应将该情况递交给当局的体检评估人进行最终评价。在这种情况下，体检鉴定必须适当考虑申请人申请或持有的执照所授予的权利以及执照持有人在执行指定任务时行使权利的条件。

注 4：请注意 1.2.4.8 中有关当局认可的体检结论的行政条款。

注 5：为当局及体检医师提供的指导材料单独载于《民用航空医学手册》（Doc 8984 号文件）中。该指导材料还对第 6 章体检规定中所使用的“可能”和“明显”两词进行了论述。

注 6：基本的安全管理原则如用于体检鉴定过程，可有助于确保有效利用航空医学资源。

² 本手册中，“执照”指规定有体检要求的任何航空执照。

2.2.2 尽管标准和建议措施尽可能准确地规定了被认为可接受的最低健康水平，但是不言而喻，一定程度的解释权常常必须掌握在体检医师或者体检鉴定人手中。在这种情况下应该考虑的重要的非医学因素，是申请人的年龄和经历，所申请或持有的特定执照或等级具有的权利，以及行使这些权利时的环境条件。

6.1.2 体检合格证申请人必须向体检医师提供一份由自己证明的有关本人、家庭和遗传病史的健康情况的申报。必须让申请人认识到，申请人有必要尽其所知提供一份尽可能完整和准确的申报，任何虚假的申报必须按 1.2.4.6.1 的规定予以处理。

6.1.3 如果根据体检医师判断，申请人在某些指标上或其他方面不符合某项体检要求，但在行使所申请或所持有的执照的权利时可能不至于危及飞行安全（1.2.4.9），体检医师则必须将任何此种个别情况报告当局。

6.1.4 除另有专门规定以外，换发体检合格证应符合的身体健康水平必须和首次颁发体检合格证的水平相同。

注：换发体检合格证的例行体检时间间隔，参见 1.2.5.2 规定。

2.2.3 体检目的是为了确定没有身体或心理问题存在，这些问题可能会在体检合格证有效期内显著降低申请人的健康程度。附件 1 的体检要求关注的不是社会因素或对就业至关重要的疾病。然而，在初次颁发体检合格证时，一种不可取的体检做法是，在申请人连附件 1 的最低要求都几乎达不到时，尤其是在身体状况预计会进一步恶化或可能会进一步恶化的情况下，还鼓励他进行飞行训练。同样，管理当局在换证体检时无视疾病的预防方面，也是不可取的。

2.2.4 在随后年检中，当局常常会对没有出现在初始申请中的技术和经验等因素加以考虑。然而，根据附件 1 的规定，在前一次体检中符合体检要求并不能保证在随后的体检中健康状况继续适宜飞行。正如附件 1 第 6 章规定的那样，任何与健康状况下降相关的体检资料，或者任何可对以前注明的疾病加以澄清的资料，必须作为为换发体检合格证进行的定期重新鉴定的一部分。2009 年，对附件 1 第 6 章做了修改，以提高对心理健康方面和不健康状况预防的重视，尤其是针对 I 级体检合格证申请人中的年轻年龄组。

体检内容

6.3.1.2 除本节另有规定外，商用（飞机、飞艇、直升机或动力升空器）驾驶员执照、多人制机组（飞机）驾驶员执照或航线运输（飞机、直升机或动力升空器）驾驶员执照持有人必须在不超过 1.2.5.2 所规定的时间间隔内换发其 I 级体检合格证。

6.3.1.2.1 **建议：**在间隔年份，对于 40 岁以下的 I 级合格证申请人，当局可酌情允许体检医师省略某些与身体健康鉴定有关的常规检查项目，同时提高对健康教育和预防不健康状况的重视。

注：当局若希望对 40 岁以下申请人降低检查身体疾病的重要性，而提高健康教育和预防不健康状况的重要性，此方面的指南载于《民用航空医学手册》（Doc 8984 号文件）。

2.2.5 I级体检合格证申请人必须从开始飞行直到60岁每年进行一次体检，以后每半年体检一次，载客的单一驾驶员例外，这类驾驶员40岁以后就要半年体检一次。飞行驾驶员职业生涯中的体检项目通常变化不大，尽管在进行初次心电图（ECG）检查后，随着年龄增长心电图检查频率会增加，最初是一项建议（30-50岁每两年一次），随后成为一项标准（50岁以后每年一次）。由此可见，国际民航组织承认随着年龄的增加，心血管疾病的风险会增加，这是在许多缔约国做出的调查结论。但是，各国之间在随着年龄的增长心血管疾病危险因素的增长率方面存在差异。

2.2.6 在许多西方国家，70岁男性每年心血管疾病的死亡率达到每年约1%，较30岁男性增加了约100倍。另外，其他身体疾病如癌症，糖尿病和癫痫的发病风险在年轻人中很低，但随着年龄的增加而增加。另一方面，心理疾病和行为问题，包括与药物滥用和酗酒相关的问题，则未表现出这种斜坡式增长。而且在普通人群的年轻年龄组中，这些问题通常比身体疾病更为常见。因此，在考虑飞行驾驶员应该进行哪类例行定期体检时，对不同疾病在飞行驾驶员人群中普遍发生的可能性加以考虑似乎不无道理。而且，人们普遍承认，中老年疾病，既包括身体疾病也包括心理疾病，大部分可以通过早期生活方式干预（包括必要时使用药物）得到延迟或预防。而职业驾驶员是一群热衷于保持身体健康的积极向上的人。因此，对年轻飞行驾驶员的体检重点转向预防方面将有利于保持健康，因而也会在驾驶员日后的职业生涯中有利于飞行安全。

2.2.7 在40岁以下的驾驶员中，I级体检合格证持有人的年度体检很少会发现身体疾病，而随着年龄增长，身体疾病发生率会普遍增加。因此，对年轻的申请人，可以考虑在间隔年份省略一些体检项目而不会对飞行安全产生明显影响。这样一来，便可以将更多的时间用于关注心理健康及疾病预防。

2.2.8 建议6.3.1.2.1鼓励颁照当局在间隔年份省略40岁以下申请人体检中的一些项目，以便体检医师有更多的时间从健康教育的角度与这个年龄组的申请人讨论健康问题。但是，颁照当局宜每年进行视力检查，以确定哪些申请人需要佩戴眼镜，或者调整眼镜度数，因为屈光不正可能随时间而改变。同样，大多数申请人每年也应该检查一次体重。

2.2.9 对40岁以下的所有飞行驾驶员每年都检查心肺，血压，泌尿系统可能没有必要，每两年一次即可。这并不妨碍颁照当局要求对已知危险因素增加的申请人进行更频繁的检查。在间隔年度减少检查内容，可腾出更多时间来探讨从更远的角度看（即比体检合格证有效期更长的时间内）可增进驾驶员的健康，进而提高飞行安全的健康问题。

2.2.10 有两点需要特别注意。首先是健康的保持，其中所涉及的因素众所周知。饮食、锻炼、吸烟、体重等问题以及这些问题对健康的影响，对所有体检医师来说都十分熟悉，可以结合每一个申请人的具体情况，如家族性疾病，体重或者锻炼习惯等与其进行讨论。鼓励颁照当局为委任体检医师就这些健康保持问题提供指导。

2.2.11 第二点涉及心理健康和精神活性物质的使用。国际民航组织《防止在航空工作场所不当使用精神活性物质手册》（Doc 9654号文件）提供了预防不当使用精神活性物质的指导，但是航空医学这一领域的其他指导还不是那么容易获得。应国际民航组织的请求，一个小型专家组对以提问方式与申请人探讨某些话题可能十分有益的证据进行了审查。针对普通人群进行的研究证实，一些心理问题和对精神活性物质的某些类型的不当使用可以通过早期干预来降低或预防，以避免情况恶化到适于执照持有人从事飞行的健康水平或身体合格性受到不利影响的程度。后面用了单独一节讨论了这一专题并提供了指导材料。

2.2.12 过去，定期体检的重点一直是身体检查，而且几乎只强调检查可能在体检合格证的下一个有效期内对飞行安全形成威胁的身体疾病。因此，体检医师的主要作用一直是检查可能导致较短期内失能的明显病状。体检医师同时作为健康教育者的角色在这一过程中并没有发挥正式作用，尽管很多体检医师作为进行体检的医生已经自然而然地承担了这项任务。虽然体检医师将继续发挥确定所有年龄组的驾驶员身体是否合格的作用，但较低年龄组的飞行驾驶员较少出现身体病状这一点也为体检医师提供了保障申请人的长期健康，从而提高飞行安全的机会。驾驶员或者驾驶员组织有时会认为这不是监管当局体检医师的任务，但这种观点忽视了这样一个事实，即疾病预防的建议对飞行安全及飞行驾驶员个人都有益。体检医师最适合提供这种服务，经验显示大多数飞行驾驶员不太可能在别处寻求这样的建议。

2.2.13 通过弱化对40岁以下I级体检合格证申请人身体检查的强调，可以腾出更多时间以温和的方式，关注非身体健康方面，并且不会增加申请人的的不便或费用。

2.2.14 一些体检医师可能对于在间隔年度的体检中省略部分项目觉得不安，认为检查身体系统时，自然会引出对如何预防与所查身体系统相关的疾病进行的讨论。因此，一些体检医师更愿意在申请人所有换发合格证的时候继续进行不只是为了查出身体疾病的全面体检。

供体检医师使用的心理问题 and 行为问题提问

2.2.15 有证据表明，一些重大的航空事故都是由于精神障碍或不当使用精神活性物质造成的，因此，在定期航空医学体检中设置一些涉及到这些话题的提问是合理的。关于如何在定期体检中涉及这些问题的指导几乎没有，尽管一些有经验的体检医师常常会在鉴定过程中以非正式的方式自发地将这些内容包括进去。此外，影响飞行驾驶员健康，导致中年飞行驾驶员健康长期受影响的非身体因素越来越多。业已证明，建议的问题所涉及的状况是在发展成为严重健康问题，并影响到驾驶员适宜飞行的健康状况之前，通过干预得到控制的。

2.2.16 在评估个体心理和行为健康方面，有各种复杂程度不同的问卷。下述问题有利于促进体检医师与飞行驾驶员进行相关的讨论。为了鼓励对话，建议不要保留谈话的书面记录（除了记录进行了关于心理和行为专题的谈话），除非发现马上会出现的飞行安全风险——在谈话开始时就应让飞行驾驶员清楚这一点，从而有利于畅谈。可以预测，需要体检医师考虑采取正式行动来根据驾驶员对这些问题的答复保护飞行安全的情况会少之又少，因为谈话的主要目的只是发现那些在发展到足够严重的程度以至于影响到身体合格性之前很容易改变的行为模式或心理问题。

2.2.17 建议的问题涉及所涉年龄段职业驾驶员最常见，而且最有可能影响驾驶舱内行为能力的情况。统计资料显示，这方面的主要精神症状是情绪紊乱和一定程度焦虑症，尤其是恐慌发作。另外，在很多缔约国，普通人群酗酒和滥用违禁药品的情况逐年上升，飞行驾驶员也不例外。针对这些专题也编制了一些问题。

2.2.18 为了编制问题，这一领域的专家浏览了相关文献，目的是挑选出能很快回答的简单问题。大多数飞行驾驶员会给予所有这些问题否定回答。没有必要要求没有相关问题的驾驶员做过长时间的审查问卷。体检医师可与作出肯定回答的，或者回答不明确的驾驶员进一步对话。目的是鼓励飞行驾驶员认真思考其生活方式，使其更有可能在职业生涯中保持良好心理状态。当然，这包括避免不当使用精神活性物质。体检医师偶尔可能

发现适合给予药物支持，甚至治疗的情况；早期发现这些情况非常重要，以避免它们发展成为严重问题，并对驾驶员的身体健康及飞行安全产生长期影响。

2.2.19 以下问题对所有国家飞行驾驶员来说，可能并不是最适合的，但是可以为有意实施 6.3.1.2.1，并希望开发一种包括这些重要的身体健康方面的国家提供指导，即一个起点。

2.2.20 问题不必一定要由体检医师口头提出，也可以在体检前发给申请人阅读。

建议针对抑郁提出的问题：

- 1) 过去三个月，有无经常情绪低落，抑郁，没有希望？
- 2) 过去三个月，有无经常做事提不起兴趣，或不开心？
- 3) 过去三个月，有无入睡困难，睡眠难以持续，或者睡眠过多，且与夜间飞行或者跨时区飞行造成的睡眠障碍无关？
- 4) 过去三个月，有无持续超过一周的情绪异常高涨？

建议针对焦虑/恐惧提出的问题：

- 1) 过去三个月，有无感觉突然片刻焦虑，恐惧，不安？
- 2) 过去三个月，有无感到气短，心悸（快速的心脏跳动）或无明显原因静息状态的颤动。
- 3) 过去三个月，有无因焦虑问题需要寻求紧急心理咨询？

建议只针对酗酒提出的问题：

- 1) 有没有觉得你应该减少饮酒？
- 2) 有没有因别人批评你饮酒而不高兴？
- 3) 有没有因饮酒感到内疚？
- 4) 晨起第一件事是不是必须饮酒？
- 5) 通常一周大概喝多少酒？
- 6) 饮酒时，通常一天大概喝多少？

建议针对药物滥用提出的问题：

- 1) 有没有超过医疗需要使用药物？

2) 用了哪些非处方药（药店零售）？最后一次使用这种药的时间？

关于体检医师可使用的问题的进一步读物：

- 1) Fiellen, D. A.等人：“初级保健中酗酒问题的筛查：系统性评价”，《国际医学档案》，2000年；第160卷，第13号，第1977-1989页。
- 2) 《防止在航空工作场所不当使用精神活性物质手册》(Doc 9654号文件)，国际民航组织，蒙特利尔，加拿大，1955年。
- 3) Means-Christensen, A. J.等人：“初级保健中使用五个问题筛查五种常见心理障碍：焦虑症和抑郁症检测仪诊断的准确性”，《综合精神病学》，2006年3月至4月刊，第28卷，第2期，第108-18页。
- 4) 全国酗酒和酒精中毒学会：《警惕酒精》，2002年。可登陆 <http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/aa56.htm> 获取。
- 5) “欢迎进行药物滥用筛查检测（DAST）”，咨询资源。可登陆 <http://counsellingresource.com/quizzes/drug-abuse/index.html> 获取。
- 6) Whooley, M. A.等人：“抑郁症病例发现仪器。两个问题与多个问题同样有效”《综合内科医学杂志》，1997年7月，第12卷，第7期，第439-445页。

2.3 应用附件1中体检要求时的灵活性

2.3.1 由于个体之间的差异性，体检要求制定的过于严格，会不可避免地淘汰许多申请人，他们虽在某些方面不符合标准，但被认为有能力在航空环境中安全履行职责。由于《芝加哥公约》规定各缔约国负有促进航空高效、安全发展，以及对之进行监管的职责，附件1对在应用体检标准时可具有的一定程度的灵活性做了规定，以避免可能出现的困难和不公正。要想维持各种执照在国际上的认可度，各缔约国对灵活性的掌握就应该保持合理的一致，这对于保持飞行安全是必不可少的。过去，各国对灵活性的使用方式差别很大。应用本章所述的原则将有助于实现一致性。

灵活性的运用

1.2.4.9 如不符合第6章规定的对特定执照的体检标准，则不得颁发或换发相应的体检合格证，除非满足下述条件：

- a) 当局认可的体检结论表明，在特定的情况下，尽管申请人未能满足某些指标或其他方面的要求，但在行使所申请执照赋予的权利时不至于影响飞行安全；
- b) 对申请人的相关能力、技能、经历以及运行条件已作适当考虑；和
- c) 执照上已签注特殊的限制，而执照持有人安全履行其职务必须遵守这些限制。

2.3.2 提供一定程度灵活性，绝不能导致使灵活性的运用成为一种规则而不是例外。附件 1 的 1.2.4.9 中的措辞已经清楚表明，灵活性只可在特殊情况下使用。不能遵守这项要求，可能导致不符合特定体检要求（例如视力标准）的人通常会通过体检，从而违背灵活性的初衷。当证据表明灵活性在某一特定方面被反复利用时，对体检要求加以界定的规章的适当性就会成问题，人们就会怀疑相关规章是否规定了一项与飞行安全要求不符的要求。然而，如果运用灵活性的决定有当局认可的体检结论作为基础，就会表明这些决定并不是常规措施，而是在对所有体检情况及其与职业要求和个人工作能力的联系进行仔细审查和评估后才做出的。在做出每项决定时所进行调查的广度和深度可精确地衡量出与灵活性标准所基于的原则的符合度。

2.3.3 恰当地运用灵活性，应该只限于特殊情况，同时应该考虑到应用附件 1 的 1.2.4.9 中人员具有的专门知识。因此，“当局认可的体检结论”是一个基本概念，在附件 1 中被明确定义为“当局认可的一位或几位体检专家按需要与飞行运行或其他专家商酌后，对有关病例得出的结论”。就所涉人员对飞行安全构成的危险做出预估，是最为困难的工作，很多时候需要多名医学和航空学领域的专家共同完成。做决定时应该认识到，公众利益和飞行安全是人员执照颁发的法定基础。

身体缺陷的代偿与飞行安全

2.3.4 当存在身体缺陷时，需考虑的重要因素是在多大程度上会影响飞行安全，而不是与体检要求的差距在多大程度上能够得到代偿。在一些情况下，缺陷代偿问题与飞行安全没有关系，例如，当风险来自于突然发生的失能，而不是体力上没有能力去完成所要求的任务。在其他情况下，例如畸形功能障碍的代偿能力可能是全面评估是否影响飞行安全时需考虑的重要因素。同理，以前获得的技能和经验对全面评估飞行危险因素可以是无关的，也可以是重要的。

社会与个人

2.3.5 许多社会信奉个人权利概念，以至于在行使这些权利不会影响公共安全时，个人可以决定是否冒个人风险。至于飞行，人们很少会接受任何人甘愿冒个人风险来行使个人权利，因为这可能对飞行和公共安全造成影响。可能的例外情况，是在偏僻地区飞行的不载乘客的私人驾驶员。

2.3.6 在医学和航空两个领域中，知识和技术能力正在迅猛进展。体检鉴定人及其顾问在做决定时必须意识到这些进展，但是必须避免给人留下通过在运用灵活性标准方面做出的尝试和犯下的错误来积累经验的印象。附件 1 中的标准和建议措施不是一成不变的，只要明显有必要，就可通过国际民航组织的合法手段进行修订。这些标准和建议措施只要生效，就必须遵守，除非可以证实采取灵活性不影响安全，而且不这样做会对所涉人员显失公允。

2.3.7 附件 1 的规定表明，根据预期职责和所涉航空类别的不同，使用不同的要求进行不同的鉴定是允许的和可能的。社会对飞行安全的关注，随每个人与航空运输关系的不同而不同。购票乘坐商业航空运输运营人飞机的旅客、乘坐私人航空器的旅客、主要职责是地面控制和航空器移动的人员，以及机场运营人，他们的关注点都各不相同。商用航空器运营的事故率虽然很低，但总会引起公众的关注，与此形成明显反差的是，人们对公路交通事故的记录却显然并不感到那么恐慌。公众对商用航空运输运营人所持有的态度，自然是要求和期望承运人为购买其服务的旅客提供尽可能最高水准的服务和效率。考虑到乘客在选择航空器、飞行机组、飞行

航线等方面一般没有选择权或者讨价还价权，上述要求不难理解。航空运输运营人已经接受以最大可能的安全性提供所有服务的职责，而公众对在履行这一职责中出现的明显过失是不会忽略的。正是由于这一原因（如果没有其他原因的话），各缔约国适用的规章必须表明旨在达到制定这些规章所要达到的目标，而且只有在从最广泛的角度考虑到飞行安全的情况下，才能根据某项标准（例如附件1的1.2.4.9）允许例外情况。

“放宽标准”与“灵活性”

2.3.8 附件1的1.2.4.9是一项标准，但常常被称为“放弃条款”，而且与体检合格证颁发和人员执照颁发相关的“放宽体检标准”已被普遍接受。使用“waiver”这个词语有失妥当，因为其法律含义是指“免除某项要求的行为”，动词“waive”被定义为“不坚持”、“忽视、忽略或不考虑”、“停止适用或执行（某项规则）”，或“破例”。

2.3.9 事实上，正确使用1.2.4.9中所述的“灵活性”与“放宽标准”恰恰相反，因为适用该项条款的决定只有在对相关个人进行认真分析之后才能做出，这种分析可能包括详细的身体检查，还要经过制定“当局认可的体检结论”和当局决定的人员的认真评审。附件1的1.2.4.9的规定要达到的目的，不是对缺陷或者不一致忽略不计，而是要确认这样一个事实：允许某一特定人员行使执照权利而不管其执照上是否有对其活动施加的某些限制，将不会不符合飞行安全要求。因此，根据1.2.4.9的规定，以依照当局认可的体检结论做出的体检鉴定为基础颁发执照，并不构成对国际标准和建议措施的背离，并且根据《国际民航组织公约》第39条第二款，不需要对该执照进行签注。

当局和当局认可的体检结论

1.2.4.5 缔约国必须委任合格并持有行医执照的体检医师，对颁发或换发第2和第3章所规定的执照或等级以及第4章所规定的有关执照的申请人进行体检。

1.2.4.5.1 体检医师必须接受过航空医学训练，并且必须定期接受进修培训。在接受委任之前，体检医师必须表现出良好的航空医学水平。

1.2.4.5.2 体检医师必须对执照或等级持有人履行其职务的条件具有实践的知识和经验。

注：实践知识和经验的范例包括飞行经验、模拟机经验、实地观察或当局认为符合这一要求的任何其他实践经验。

1.2.4.5.3 建议：体检鉴定人应定期对体检医师的能力进行评审。

.....

1.2.4.8 缔约国必须使用体检鉴定人提供的服务评估体检医师呈送给当局的报告。

1.2.4.8.1 必须要求体检医师向当局递交充分的资料，使当局能够对体检合格证进行评审。

注：此类评审的目的旨在确保体检医师符合适用的良好体检做法及航空医学风险评估的标准。关于航空医学风险评估的指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

2.3.10 各缔约国委任的体检医师被授权进行体检以评估其健康状况。不符合体检要求时，相关当局有责任采取必要措施。体检医师需要通过对申请人进行详细的病史询问和彻底的体格检查来做出临床判断。当体检医师在适当考虑到申请人的能力，技术和经验的情况下，认为申请人虽然未达到体检要求，但是不会影响飞行安全时，必须汇报给当局。最终决定必须留待对飞行安全负最终责任的当局做出。该当局应设有一个拥有全职体检顾问 — 体检鉴定人 — 的航空医学部门或者设有一个行政机构，负责从外部体检鉴定人那里获取关于个案的航空医学专家意见。这两种方法都符合附件 1 的 1.2.4.8 的要求，并可提供附件 1 的 1.2.4.9 中定义的“当局认可的体检结论”。当局在每一个案中运用附件 1 所规定的“灵活性”标准的决定，都应记录在案，并表明是怎样根据当局认可的体检结论做出特定决定的。

2.3.11 在做决定的过程中，经常有必要借助于其他信息源，例如来自飞行管理人员、雇主、家庭医生，有时还有家庭成员的信息。

2.3.12 虽然标准的体检程序通常会向当局的体检医师或体检鉴定人提供决定申请人的身体是否符合标准所需要的所有数据，但有时为做出知情的决定，还是需要做更复杂的测试。具体特殊检查的内容可主要由负责进行审查的专家来决定，通常还要与当局的体检鉴定人磋商。

2.3.13 由于现有的和诊断出的疾病所致的飞行中失能的风险，应该尽可能以年风险百分百的形式估测。当专家咨询意见来自于没有航空医学训练基础及经历的体检专家时，这点尤其重要。在这种情况下，应该尽力以复发、恶化等年风险百分比的形式来表示专家的评估结果。

2.3.14 虽然以数值形式表示飞行中失能的风险并非总是那么容易，特别是对于那些不常见的疾病而言，但对于一些疾病，例如某些心血管疾病，还是有很全面的预测将来发生相关事件风险的数据的。许多国家已经确定，对操作多人制机组飞机的职业驾驶员而言可接受的最大失能风险为每年百分之一；还有一些国家接受每年百分之二。国际民航组织鼓励尽可能使用客观风险评估来做出航空体检是否合格的决定，因为这种做法承认零风险是不可能实现的，并提供了一个既可保护飞行安全，同时对相关飞行驾驶员又公平、透明的基准。可接受的风险水平可以由监管当局与飞行驾驶员代表机构共同研究确定，从而使飞行驾驶员群体能多少参与到决策过程中。普遍采用这种方法有利于全球航空医学决策的统一性。本手册中，已将年失能风险不大于 1% 作为确定操作多人制机组航空器职业驾驶员航空体检是否合格时所依据的指导性基础。这是一个相对保守的数字，熟悉这种风险评估的各国不妨用一个更高的数字作为基准。然而，对于不习惯这种做法的国家，“1%法则”是合理的。关于“1%法则”的进一步讨论，见第一部分第 3 章。

2.3.15 当身体缺陷被认为相对稳定，且不会出现突然的或隐匿的不良变化时，证明功能完好保留是预后的重要指标。

2.3.16 当局应该具备进行特殊实际试验的资源或应做出允许进行此种试验的安排。例如进行医学飞行试验，以便使截肢者能够证明其技术以及适应假肢的能力。如果这样的申请人以前已持有执照，那么在他熟悉的机型上进行随后的飞行测试，是非常有利的。当飞行能力得到证实后，有必要只允许申请人驾驶他证明有能力操纵的机型。

2.3.17 医学飞行或其他实际试验可用于很多方面，如有一定视力缺陷（如弱斜视）或听力缺陷的申请人。在这些情况下，有体检合格的驾驶员参加检验飞行，能够极大的增加随后报告的价值。

执照的各种限制

2.3.18 应该指出的是，附件 1 的确考虑到体检标准应与执照持有者个人所需履行的职责相关联。附件 1 正文中关于执照持有人在行使执照的权利时要安全操作航空器或者安全履行职责的相关陈述，就表明了这一点。由此可见，已被评定为不适合履行某项职责的申请人，可能被发现适合履行另一项职责。所以，人们可以设想，当局可能决定禁止某人作为驾驶员飞行，但却判定该人能够安全履行飞行机械员执照的权利。

2.3.19 很明显，确实存在许多这样的操作上的限制，但这些限制只有与航务专家商榷后才能确立。某位申请人可能被发现适合于在监督下作为驾驶员操作航空器或者作为副驾驶员而不作为机长操作航空器。对于通常不需要两名驾驶员的通用航空，如果不能做出较为肯定的预测，潜在的飞行安全风险可通过限制驾驶员只能在管制空域以外进行不载客飞行，或者增设一名“安全驾驶员”来缓解。这种驾驶员应该获得足够相关信息，以对导致规定“仅限有安全驾驶员情况下”的限制的疾病有所了解。而且，他必须能够在紧急情况下作为机长履行职责。在商业航空中，限制一些驾驶员只能进行多人制机组运行，可达到类似的目的。通过对其执照权利加以限制或对其职责加以限定，常常有可能使一些人获得进入航空业的资格，这样一来，既能减轻飞行安全风险，又能保持这些本来拿不到执照的人员的航空经验。

1.2.5.2.1 如果具有临床证明，可能缩短体检合格证的有效期。

2.3.20 附件 1 的 1.2.5.2 给出了正常情况下使各种执照持续有效的最大体检间隔时间表。标准 1.2.5.2.1 允许当局要求执照持有人提高体检频率。但是，在很多情况下，在执照持有人执照有效期内以一定时间间隔提供关于该人的跟踪报告就足够了，这就使得没有必要再做全面的体检。有时可能需要在驾驶舱内或者模拟飞行训练机上对申请人进行观察。在这种情况下，获得运营人和合格的飞行教员的合作十分重要。通过利用经验丰富的专家和/或当局认可的医学结论，完全有可能在无损于附件 1 体检标准意图的前提下，把某些灵活性引入这个过程。尽管这需要当局做出额外努力，但它有利于对现有的体检要求进行持续的评论性分析，并可表明这些要求是否达到了目的。此外，它还能在不影响飞行安全的同时，延长职业雇员的从业时间和增加有志者实现其飞行愿望的人数。

2.4 对体检合格证颁发中边缘性病例进行评定的示范程序

医学飞行试验实例

2.4.1 边缘性疾病首先应像本手册后面章节所述的那样，交由专家做彻底审查。其中应该包括评价这种疾病是否为进行性的，功能损害到了何种程度，以及是否存在继续恶化或者突然失能的危险。如果申请人不符合体检要求，但是按照体检医师的意见并不影响正常安全地履行职责，当局似宜额外评估申请人在实际飞行试验中体现出的技术和经验，以便确定申请人有能力履行职责而不会危及飞行安全。实际飞行试验通常最适合于评估稳定状态的身体疾病，不适合评估那些身体功能正常但是具有突然失能风险的疾病。实际飞行试验可能主要

针对体检标准不很严格，且对航空器操纵装置进行改装可能可行的私人驾驶员，尽管职业驾驶员可能也需要针对某些疾病做实际飞行试验。

2.4.2 根据申请人的身体缺陷进行特殊医学飞行试验，可以协助当局估测申请人在正常和不利飞行条件下履行职责的能力。因此，对申请人的测试可包括极限条件或模拟极限条件，如在应急运行中、在不利天气中、在黄昏或夜间、在雾霾和云层中、在迎着太阳的飞行中可能会遇到的极限条件，具体使用什么条件，根据所评估的疾病而定。

2.4.3 飞行试验报告应注明试验是在什么条件下进行的。

2.4.4 在进行医学飞行试验时，应该引入合理的同步任务（如看地图和领航、操作飞行仪表、保持通讯、甚至包括设备或发动机故障），以便评价申请人执行多重任务的能力。

2.4.5 关于这些特殊医学飞行试验的规定可为确定申请人的能力和限制提供指导。如果将申请人的能力与飞行考官的能力进行比较时，应该假定相关飞行考官的身体素质是正常的。如果不是，就应为申请人重新指定一个飞行考官。

2.4.6 所有医学飞行试验项目都应由飞行考官进行观察和评定，而且在试验时如认为必要，则可增加试验项目。当评定下述边缘性病例时，应该进行医学飞行试验。这些说明主要适于通用航空驾驶员，但同样原则也与职业驾驶员运行相关。

肢体畸形或残缺

2.4.7 申请人如果能够证明具备如下能力，可评定为合格：

- a) 在正常需要使用某个（或多个）有缺陷肢体时，能够轻松够到和有效操作所有控制装置（注意为弥补缺陷所需采取的任何不常见的体位）。
- b) 能够圆满执行飞行中的应急程序（如从失速中改出和发动机停车操作），以及地面上的应急程序，包括航空器撤离。

听力缺陷

2.4.8 因为已经可以模拟所有的相关因素，听力缺陷一般不需要在实际飞行条件下测试。无论是在地面上还是在飞行条件下进行试验，在这种情况下需要评定的主要因素有：

- a) 收听无线电话音和信号通讯的能力；
- b) 在地面上和在发动机运转或关闭时的驾驶舱内听懂平常对话的能力（检查员应当注意防止申请人通过读唇来理解对话内容）。

言语缺陷 — 口吃

2.4.9 申请人如能证明有谈话能力，并在直接会话或者无线电对话中能够让旁人听懂，可评定为合格。

视觉缺陷

2.4.10 下列各项是对通用航空驾驶员所需的视觉能力加以鉴定的某些典型条件。可通过模拟或在实际飞行条件下更真实地确认申请人具备这些能力或申请人无法达到所需的熟练水平。在任一情况中，申请人执行规定任务的能力都是一项通过常规试验不易确定的实际要求。建议的试验程序可确定如下能力：

- a) 从远处，最好是在不熟悉地带和从高空，选择紧急着陆场地的能力；
- b) 在困难的场地进行模拟迫降的能力。注意进场方式、下降速率，以及识别障碍物（树桩、孤石、明沟等）的相对距离；
- c) 识别其他在碰撞路线上正在接近的航空器的能力（如果可能，事先安排好），尤其是从极左侧或极右侧接近的航空器；
- d) 判断距离的能力（同考官的判断相比较），如与其他航空器的距离，与地面的距离，以及在考官的视力极限处识别地标的的能力；
- e) 着陆方式，包括侧风着陆；
- f) 在飞行中查阅航图的能力，以及在预定电台上迅速准确地把无线电调整到指定频率的能力；
- g) 迅速准确地判读仪表盘的能力（包括头顶上的仪表盘，如果有的话）。

额外的色觉测试

2.4.11 正如附件1的6.2.4.4所规定的那样，申请人未能在假同色图片测试中获得满意分数，仍可被评为合格，条件是申请人能够轻易识别空中航行中使用的颜色，和正确识别航空用色灯。这种能力可以通过当局认可的色觉信号灯进行测试，通常使用航空用红灯、绿灯和白灯。在灯光显示的时间内（通常为4秒），申请人未能正确的认出每种颜色，必须视为测试不合格。目前各国使用的信号灯有好几种。

2.4.12 可通过色觉反常测验镜进行附加诊断测试。

医学飞行试验报告

2.4.13 所有医学飞行试验结果必须报告当局。报告应包括以下信息：

- a) 缺陷、试验和建议；
- b) 考官认为有必要采取的进一步程序；

- c) 将考官能力和申请人能力进行比较反映出的考官的身体素质；
 - d) 该项试验的极限或模拟极限条件；
 - e) 申请人对同时完成多项任务引起的注意力分散的敏感度；和
 - f) 对相关执照建议施加的操作限制，或者注明无需施加任何限制。
- — — — —

| | |
|---|--|
| <p>(28) 是否饮酒? 无 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 如有, 说明平均每周摄入单位:</p> | <p>(30) 目前是否使用药物, 包括非处方药? 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 若有, 说明药品名称、开始日期、每日或每周用量, 用药原因(诊断):</p> |
| <p>(29) 是否吸烟? 从不吸 <input type="checkbox"/> 以前吸 <input type="checkbox"/> 戒烟日期: 现在吸 <input type="checkbox"/> 说明烟型, 数量和吸烟年数:</p> | |

(31) **一般情况及病史:** 您是否有或曾经有下列情况? 必须以在每一问题后面打“√”的形式回答“有”或“无”。回答“有”时, 请在备注部分详细说明, 并与体检医师细谈。

| | 有 | 无 | | 有 | 无 | | 有 | 无 | | | | |
|--|---|---|--------------------------|---|---|--------------------|---|---|--------------|--------------------|--|--|
| 101 眼部疾病/眼部手术 | | | 112 鼻或咽疾病或言语障碍 | | | 123 疟疾和其他热带疾病 | | | 家族病史: | | | |
| 102 佩戴框架眼镜和/或角膜接触镜 | | | 113 头部外伤或脑震荡 | | | 124 阳性HIV检测结果 | | | 140 心脏病 | | | |
| 103 自上次体检以来开出框架眼镜/角膜接触镜处方/更换框架眼镜/角膜接触镜 | | | 114 频发/严重头疼 | | | 125 性传播疾病 | | | 141 高血压 | | | |
| 104 花粉热、或其他过敏症 | | | 115 头晕或昏厥 | | | 126 住院 | | | 142 高胆固醇 | | | |
| 105 哮喘、肺部疾病 | | | 116 任何原因的意识丧失 | | | 127 其他疾病或外伤 | | | 143 癫痫 | | | |
| 106 心血管疾病 | | | 117 神经系统疾病、中风、癫痫、抽搐、偏瘫等。 | | | 128 自上次体检找医生看过病 | | | 144 精神病 | | | |
| 107 高/低血压 | | | 118 精神/心理障碍 | | | 129 被寿险拒绝 | | | 145 糖尿病 | | | |
| 108 肾结石或血尿 | | | 119 酒精/药物/精神活性物质滥用 | | | 130 航空执照被拒发或吊销 | | | 146 肺结核 | | | |
| 109 糖尿病、内分泌疾病 | | | 120 自杀未遂 | | | 131 征兵体检不合格 | | | 147 过敏/哮喘/湿疹 | | | |
| 110 胃肠道、肝脏疾病 | | | 121 需要用药的晕车 | | | 132 因外伤或者疾病获得补贴或赔偿 | | | 148 遗传性疾病 | | | |
| 111 耳聋、耳疾病 | | | 122 贫血/镰状细胞/其他血液病 | | | | | | 149 青光眼 | | | |
| 限女性填写: | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 150 妇产科疾病 (包括月经紊乱) | | |
| | | | | | | | | | | 151 是否怀孕? | | |

(152) **备注:** 如果以前报告过且没有变化, 请说明。

(32) **声明:** 我在此声明, 以上所有陈述均经我仔细考虑, 确认完整而准确。我声明, 我没有隐瞒任何相关信息或做出任何误导性陈述。我知道, 如果我在本申请表相关信息上弄虚作假, 或者故意误导, 民航局可在不影响根据 [插入相关国家法律] 采取其他适用的法律行动的情况下, 拒绝发给我体检合格证, 或者撤回已经发给的体检合格证。

同意透露体检信息: 本人兹同意, 所有相关的体检信息可透露和提交给当局的体检鉴定人。注: 体检信息的保密性将时刻得到遵守。

..... 日期 申请人签字 体检医师签字 (见证人)

航空体检证书申请表填写说明页

根据国际民航组织附件 1，本申请表、所有所附报告表和报告都是必备的，并将提交给当局体检鉴定人。体检信息的保密性将时刻得到遵守。

申请人必须亲自填写申请表上的所有问题（方框）。必须使用黑色圆珠笔，用正楷字体填写，字迹务必清晰易读。书写力度要能够保证复印件清晰可读。如果页面空间不足，另附一页纸上额外信息，签上您的姓名并注明日期即可。以下编有号码的说明与申请表上编有号码的标目相对应。

注：未能完整填写申请表格，或书写不清楚，将导致申请表格拒收。填写申请表时做出虚假、误导性陈述或者隐瞒相关信息，可能会引起刑事诉讼，此申请被拒和/或吊销以前颁发的体检合格证。

| | |
|--|--|
| 1. 姓： 填写姓。 | 12. 国籍： 填写国籍名称。 |
| 2. 曾用名 若因任何原因更改过姓名，请填写曾用名。 | 13. 职业（主要） 填写主要从事的职业。 |
| 3. 本国身份证号码（如适用）： 填写您的国家分配给您的身份证号码或者社会安全号码。 | 14. 永久居住地址： 填写主要居住地、联系方式、电话号码和电子邮件地址。 |
| 4. 名： 填写名。 | 15. 通信地址（若与永久居住地址不同）：需要时，填写通信地址及电话号码。 |
| 5. 出生日期： 按顺序填写：日-月-年，如，22-08-1960。 | 16. 用人单位（主要）： 填写主要用人单位。 |
| 6. 性别： 在相应框里打勾。 | 17. 末次体检： 填写末次航空体检日期（日/月/年）和地点（城市/镇和国家），初次申请写“无”。 |
| 7. 申请： 在相应框里打勾。如果这是您第一次向这一当局提出申请，请勾选“初次”，即便持有另一当局颁发的类似执照。 | 18. 所持航空执照类型、执照编号、颁照国： 提供已持有执照的相关信息。 |
| 8. 颁照国 填写初次执照颁发国（如果不是初次申请）。 | 19. 家庭医生姓名和地址（如果适用）： 提供家庭医生的联系方式。 |
| 9. 申请的体检合格证级别： 在相应框里打勾。 | 20. 对执照/体检合格证限制条件： 在相应框里打勾，并提供执照和/或体检合格证或限制条件的详细信息，如，戴矫正屈光不正眼镜、仅限白天飞行、仅限多人制机组运行等。 |
| 10. 申请执照类别（限初次申请）： 如果是向这一当局申请初次颁发执照，请填写所申请的执照类别。 | 21. 航空体检合格证是否曾被拒发、吊扣或者吊销？如有，与体检医师细谈： 如果您的体检合格证曾被拒发、吊扣或吊销，即便是临时的，请勾选“有”。提供日期，地点和详情，并与体检医师细谈。 |

| | |
|---|---|
| <p>11. 出生国家和地区： 填写出生国家及城市。</p> | <p>22. 总飞行时间（小时数）： 对驾驶员，填写操作飞机的总飞行小时数。非驾驶员填写“不适用”。</p> |
| <p>23. 上次体检以来飞行时间（小时数）： 填写自上次体检以来操作飞机的飞行小时数。</p> | <p>28. 是否饮酒？ 填写平均每周摄入单位，例如：12个单位（啤酒或白酒） 注：1个单位约12克酒精，相当于一个标准罐或瓶（0.34L）的啤酒或一杯葡萄酒中所含的酒精量。</p> |
| <p>24. 现在飞的航空器： 填写现在飞的航空器名称，例如，波音737、空客A330、塞斯纳150。</p> | <p>29. 是否吸烟？ 在相应框里勾选，现在还在吸烟的应该填写吸烟的类型和数量，如香烟每天20支；烟斗每周30克。</p> |
| <p>25. 自上次体检以来有无航空器事故或上报的事故征候？ 若有，详细描述。</p> | <p>30. 目前是否使用药物，包括非处方药？ 填写医生开的处方药，也填写非处方药（无需医生处方也可合法出售的药品），如，草药。若有，提供详情：药品名称、开始用药时间、每日/每周用量、使用药物要治疗的症状或问题。</p> |
| <p>26. 拟从事的飞行种类（1）： 详细提供拟从事的飞行，如，商业航空运输、飞行教练、私人。</p> | <p>31. 一般情况及病史： 本标题下从101到149（女性从101到151）的所有项目都必须勾选“有”或“无”。如果曾有所涉情况，必须勾选“有”且在备注栏里描述该情况及大概日期。询问的所有问题对身体健康都很重要，尽管可能不会马上显现出来。项目140到149涉及到直系亲属病史，项目150到151只限女性申请人填写。 如果信息在先前提交给颁发体检合格证的颁照当局的申请表上已经报告，且情况没有变化，可填写“之前已报告，无变化”。但是，仍必须在选择框中勾选“有”。不需填写偶发的常见自限性疾病如感冒等。</p> |
| <p>27. 拟从事的飞行种类（2）： 在相应框里打勾。</p> | <p>32. 声明及同意透露体检信息： 在体检医师同意之前，不要在这一栏签字或注明日期，因为体检医师将作为见证者并签名。</p> |

申请人有权拒绝任何检查或化验，并有权要求把自己引荐给当局。

但是，这有可能导致体检合格证暂时被拒。

| | | | |
|-----------|-----|-----------------------------|-----------------------------|
| (50) 尿液分析 | | 正常 <input type="checkbox"/> | 异常 <input type="checkbox"/> |
| 葡萄糖 | 蛋白质 | 血液 | 其他 |

| | | | |
|---|----|-------|----|
| (60) 讨论的心理健康方面 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> | | | |
| (61) 讨论的行为方式健康方面 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> | | | |
| (62) 讨论的身体健康方面 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> | | | |
| (63) 预防保健建议 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> | | | |
| 辅助检查报告 | 正常 | 异常/说明 | 未检 |
| (70) 心电图 | | | |
| (71) 听力 | | | |
| (72) 其他 | | | |

| | |
|--|-------------|
| (80) 体检医师的建议: | |
| 申请人姓名: _____ | 出生日期: _____ |
| <input type="checkbox"/> 合格级别: _____ <input type="checkbox"/> 签署人签发体检合格证 (随附复印件) | |
| 签名: _____ | |
| <input type="checkbox"/> 不合格级别 _____ 陈述原因: _____ | |
| <input type="checkbox"/> 需转交做进一步评估? 若是, 说明原因和评估人 | |

| |
|----------------|
| (81) 评论、约束、限制: |
|----------------|

| | | |
|--|-------------------------|------------|
| (82) 体检医师声明: | | |
| 我在此声明, 本人/我的委任体检医师小组已亲自检查本体检报告的申请人, 并保证本报告以及所有附件完整、正确地反映了我的检查结果。 | | |
| (83) 地点和日期: | 体检医师姓名和地址: (正楷) | 体检医师印章和编号: |
| 体检医师签名: | 电子邮箱: 电话号码: 传真号码: | |

体检医师填写体检报告表的说明

体检报告表上的所有问题（方框）必须均完整填写。

使用黑色圆珠笔，用正楷字体填写，字迹务必清晰易读。书写力度要能够保证复印件清晰可读。可以接受以打字/打印方式填写该表并鼓励使用这种方式。如果页面空间不足，另附一页纸上写上申请人姓名，出生日期以及相关额外信息，签上您的姓名并注明日期即可。以下说明与体检报告表上编有号码的标目相对应。

注：未按要求完整填写体检报告表或书写得不清楚，可能会导致申请被驳回，并导致已颁发的体检合格证被撤销。虚假或误导性陈述或者隐瞒相关信息，可能会导致纪律处分，包括刑事诉讼。

1 体检类别 — 勾选相应方框

初次 — I、II 或 III 级体检合格证的初次检查，以及从 II 级升为 I 级的初次检查（在 81 项中注明“升级”）。

换发 — 后续常规体检。

其他 — 除了初次及后续常规体检以外的体检。

2 身高 — 测量脱鞋净身高，精确到厘米。

3 体重 — 测量着内衣体重，精确到 0.5 公斤。

4 瞳色 — 从以下选择填写申请人眼睛颜色：棕色，蓝色，绿色，褐色，灰色，复合色。

5 发色 — 从以下选择填写申请人头发颜色：棕色，黑色，金色，褐色，红色，灰色，白色，光头。

6 血压 — 血压读数应记为第一次声响时汞柱数值（第 1 期）为收缩压和声音消失时汞柱数值（第 5 期）为舒张压。申请人静坐，以 mm Hg 计量血压。

7 脉搏（静息时） — 节率记录为每分钟脉搏跳动次数，节律记录为齐或不齐。如果需要进一步的说明，可写在第 28、81 项中或分开写。

8-27 项是一般临床检查，每一项均须勾选正常或异常。

8 头、面、颈、头皮 — 包括皮肤、颈部活动度、面部运动对称性等。

9 口腔，咽喉，牙齿 — 包括口腔黏膜、软腭运动、扁桃体、咽、牙龈、牙齿和舌头。

10 鼻、鼻窦 — 包括鼻腔外观、鼻腔通畅度或鼻窦区的摸按柔软度。

11 耳朵，重点是鼓膜外观和动度 — 包括外耳、电耳镜检查外耳道、鼓膜。鼓膜动度通过捏鼻鼓气动作或鼓气耳镜检查。

12 眼 — 眼眶及附属器、视野 — 包括外观、位置、眼球运动，及其一般周围结构，包括眼睑和结膜。视野应该由平面视野计、平面视野测量或直视来检查

13 眼-瞳孔和视神经 — 包括瞳孔外观、大小、瞳孔反射、视网膜红反射和眼底镜检查。应该注意有没有角膜疤。

14 眼睛 — 眼球运动、眼球震颤 — 包括眼睛在各方向的一系列运动、双眼运动的对称性、眼部肌肉平衡、收缩性、调节性、眼球震颤。应具备客观评估收缩性和近点的方法。

15 胸肺部、乳房 — 包括检查胸部外形、手术疤痕、呼吸运动有无异常、呼吸音听诊。选择性进行女性申请人的乳房触诊。如果没有检查，写明未检。

16 心脏 — 包括心尖搏动强度、位置，听诊有无杂音、颈动脉杂音、震颤。

17 血管系统 — 包括检查是否静脉曲张、脉搏、外周循环、有无末梢循环疾病的征象。

18 腹部、肝、脾，疝气 — 包括腹部检查、内脏触诊，特别注意有无腹股沟疝。

19 肛门、直肠 — 只有有相关病史者，才需强制检查。如果没有检查，写明未检。

20 泌尿生殖系统 — 只有有相关病史者，才需强制检查。如果没有检查，写明未检。

21 内分泌系统 — 包括对激素异常/不平衡时的临床表现进行视诊、触诊，以及检查甲状腺。

22 上下肢、关节 — 包括四肢和关节的运动范围、任何畸形、无力或缺失。有无关节炎。

23 脊柱、其他肌肉骨骼 — 包括运动范围，关节有无异常。

24 神经 — 反射等 — 包括反射、感觉、运动能力、前庭系统 - 平衡，闭目直立试验等。

25 精神科 — 包括外表评估，情绪/思维、行为（另见 60-61）。

26 皮肤和淋巴管 — 皮肤视诊；检查淋巴结有无肿大等。在 29 项中对身份识别标记进行描述。

27 全身一般情况 — 其他所有系统部位，包括营养状态。

28 注 — 所有注释、评论或需描述的异常-页面不足可以加页，填上签名和日期，包括申请人的姓名。

29 识别身份的瘢痕、纹身、疤痕等 — 列明可用于身体识别的项目。

30 6 米远视力 — 分开检查左右眼，再双眼。先查裸眼视力，再查佩戴框架眼镜矫正视力（如佩戴），最后查佩戴角膜接触镜后视力（如佩戴）。将视力记录在相应框内。在 6 米远测试视力。如果使用不同距离，必须用相应距离的视力表检查。必须保证距离与视力表准确对应。

31 1 米中间视力 — 分开检查左右眼，再双眼。先查裸眼视力，再查佩戴框架眼镜矫正视力（如佩戴），最后查佩角膜接触镜后视力（如佩戴）。将视力作为 N14，100cm 阅读能力记录在相应框内。

32 30-50 厘米近视力 — 分开检查左右眼，再双眼。先查裸眼视力，再查佩戴框架眼镜矫正视力（如佩戴），最后查佩戴角膜接触镜后视力（如佩戴）。将视力作为 N5，30-50cm 阅读能力记录在相应框内。

注：不接受仅通过双焦角膜接触镜和角膜接触镜矫正的近视力。

33 框架眼镜 — 在相应的框内勾选申请人是否配戴眼镜，如果佩戴，填写是单焦、双焦、变焦或“渐进多焦点”。

34 角膜接触镜 — 在相应的框内勾选申请人是否佩戴**角膜接触镜**，如果佩戴，选择佩戴类型：硬质，软质，透气性，日抛型。

35 色觉 — 如有要求，在相应框内勾选正常或异常。写明使用的是哪种色片，如 Ishihara 24 色片。如果异常，写明读错的色片号码。

40 听力 — 在相应框内打勾，以表明两耳在 2 米距离分别测试的听力，保证测试时申请人看不到测试者唇动。

41 纯音测听 — 如果需要做纯音测听，应从 125-8000Hz 频率开始测试，测试结果记录于纯音测听图上。测试的所有频率范围均有诊断数值，并有助于提供如何倾听会话的建议。即便如此，只有 500、1 000、2 000、3 000Hz 的频率需要记录在检查表上。

50 尿液分析 — 通过勾选相应框表示尿检结果是否正常。如果没有异常成分，在相应框内填写“无”。

60 讨论的心理健康方面 — 应该询问申请人心理健康方面的问题，以及有无这方面的担忧。心理健康问题指抑郁和焦虑等症状。提问应尽可能以初级卫生保健中已确认的问题为基础，例如抑郁症。疲劳相关问题也可以在这部分检查中涉及。体检医师应熟悉疲劳发生的原因，预防和治疗，特别是那些与睡眠呼吸暂停相关的疲劳和/或需要药物来缓解的疲劳。讨论内容不必记录，除非影响到体检合格证。（有关指导，见《民用航空医学手册》）。

61 讨论的行为健康方面 — 应该询问申请人行为健康方面的问题，以及有无这方面的担忧。行为健康问题指不当使用精神活性物质之类的行为。提问应尽可能以初级卫生保健中已确认的问题为基础，例如关于饮酒。讨论内容不必记录，除非影响到体检合格证。（有关指导，见《民用航空医学手册》）。

62 讨论的身体健康方面 — 应该询问申请人身体健康方面的问题，以及有无这方面的担忧。关于身体锻炼、体重、饮食、吸烟等问题可包括在体检的此部分中。体检医师应该了解关于常见身体疾病的标准预防指南，并酌情提供这方面的意见。由于肠胃不适是空中失能的一个常见原因，有关健康饮食习惯（尤其在海外时）的建议可不无补益地包括在这部分中。讨论内容不必记录，除非影响到体检合格证。

63 预防性保健建议 — 项目 60-63 涉及可予预防的心理、行为和身体健康问题。填写有或无，以说明是否有预防性建议。

70-72 辅助检查报告 — 必须在与每一项目相对应的其中一个方框中打勾。如果不需要做检测，且没有做检测，则勾选“未测试”框。如果进行了测试（无论是需要的，还是未做指示的），酌情勾选正常或异常。至于问题 72，必须写明其他辅助检查报告的编号。

80 体检医师的建议 — 用正楷字体输入申请人姓名，并在相应的体检合格证级别方框内打勾。如果建议鉴定合格，说明是否已经颁发体检合格证。同一申请人可以被建议鉴定 II 级体检合格，同时提交其他医生做 I 级体检合格鉴定，或者直接建议鉴定 I 级体检合格。如果提出不合格建议，必须说明原因。需要做进一步评估时，写明原因以及做进一步评估的医生。

81 评论、约束、限制等 — 此处输入在病史或检查中发现的问题和对异常的鉴定。同时填写需施加的限制条件。

82 体检医师联系方式 — 在这一部分，委任体检医师必须签署声明，使用正楷字体填写自己姓名和地址、电话号码和电子邮箱地址（传真号码（如有）），最后在签章栏加盖委任体检医师的人名章，包括体检医师的编号。

83 地点和日期 — 填写体检的地点（镇或市）和时间。体检日期指一般检查的日期，而不是表格最终完成的日期。一般检查的日期与体检报告完成日期不同时，在第 81 项中填写报告最终完成日期，填写方式为：“报告完成日期……”。

目 录

| | 页码 |
|---------------------|--------|
| 第 3 章 飞行机组人员失能..... | I-3-1 |
| 3.1 引言..... | I-3-1 |
| 控制驾驶员失能的风险..... | I-3-1 |
| 1%法则 | I-3-3 |
| 失能的原因..... | I-3-4 |
| 驾驶员失能训练..... | I-3-5 |
| “安全保险机组” | I-3-7 |
| 机组资源管理..... | I-3-8 |
| 体检标准与预防驾驶员失能..... | I-3-8 |
| 循证决策..... | I-3-9 |
| 3.2 结论..... | I-3-9 |
| 参考文献..... | I-3-10 |

第 3 章

飞行机组人员失能

3.1 引言

3.1.1 过去几十年里，伴随着国际民航引人注目的增长，航空旅行安全问题日益引起人们的关切。如果民航业继续增长并且事故率保持不变，那么每年航空承运人的事故数量将会增加。因此，必须继续审查对飞行安全产生影响的所有方面。其中一个方面是飞行中驾驶员失能，其定义是：健康状况下降到可能危及飞行安全的程度或性质。

3.1.2 这可能被视为一个“医学定义”，因为它侧重于身体健康。然而，应指出的是失能也可以发生在身体健康的人身上，比如发生在吸入烟雾或激光束对视觉造成影响时。航空医学医生应该熟悉相关的运行环境和各种各样可能导致失能的原因。

3.1.3 在正常飞行运行时健康状况轻微程度的下降可能很难被其他机组成员发觉，熟练程度的降低也会被认为是在合理范围之内，比如操作不当可能会被归因于近期缺少操作经验。然而，一旦异常情况或紧急情况发生时，飞行机组可能必须在有限的时间内执行复杂的体力和脑力任务，在这种情况下，行为能力方面即使一个极小的失误都可能导致严重的运行后果。

3.1.4 一些轻度失能的影响包括警觉状态即精神专注程度的降低，这可能导致对重要因素缺乏领悟、反应时间延长和判断能力受损。

控制驾驶员失能的风险

3.1.5 自从动力飞行问世以来，驾驶员失能就一直是一个令人关注的问题。它是一种运行风险，因此从运行上可定义为“对行为能力产生不利影响的任何生理和心理状态或情形”。

3.1.6 对运行定义加以考虑是有充分理由的。从运行角度来看，无论行为能力下降是由于癫痫小发作、严重的个人问题困扰、疲劳、不当使用精神活性物质导致的，还是由于心脏功能紊乱导致的，都无关紧要。产生的后果可能都是相似的，且其他机组成员通常不知道有什么差异。

3.1.7 在过去的几十年里，我们获悉了大量关于驾驶员失能的信息，其中最重要的信息之一是，在驾驶员医学失能情况下造成的航空安全风险，实际上能够通过训练驾驶员如何应对这类事件，在航空运输（多人制机组）运行中予以消除。

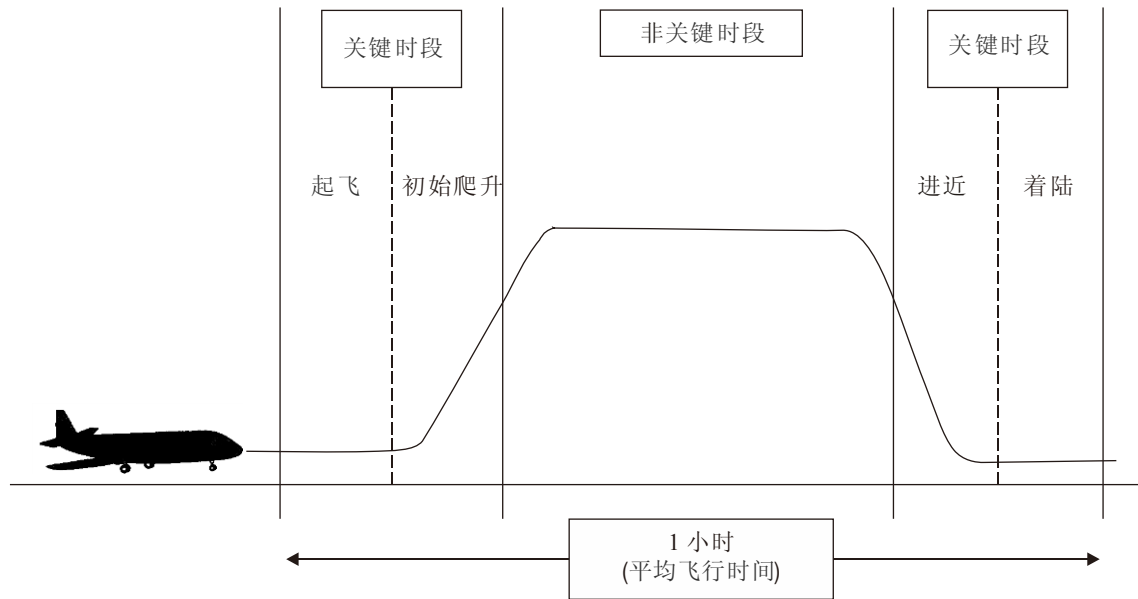
3.1.8 1984年，一个英国主要航空公司的医疗主任报道了迄今仍是最全面的关于驾驶员失能的研究结果（见Chapman, 1984年）。其中包含了在模拟机上进行常规能力检查期间在飞行关键阶段模拟发生的1 300多例“隐性”失能。

3.1.8.1 其中500例失能被故意设计成在“最坏情况”情景中与其他重大故障一道发生。其余800例失能中不包含重大故障，以便使“所模拟的隐性失能依旧发生在关键飞行阶段，但仅仅作为一个单一事件，不伴有其他重大故障。”后一种情景更为现实，因为在发生重大技术故障的同时发生失能是极为罕见的。

3.1.8.2 模拟中发现，400例“单纯的”失能中仅有一例导致了模拟机“坠毁”，因为在其余399例失能中，副驾驶均成功接管了操纵。如果针对典型的多人制机组飞行做某些假设，可以使用这一数据计算出一个驾驶员可接受的失能风险。这些假设（见图I-3-1）是：

1. 每次飞行持续1个小时。
2. 仅有10%的飞行时间是关键性的，即起飞和初始爬升、进近和着陆（在1小时飞行中，这包括最初和最后的3分钟）。
3. 飞行期间随机发生驾驶员失能。
4. 在关键时段实际发生的100例失能中有1例会导致致命事故，这是一个比飞行机组能够预测模拟失能的上述模拟机研究结果（1/400）所表明的观点更为悲观的观点。

基于上述四点假设，所谓的“1%规则”应运而生。



图I-3-1 1小时飞行中的飞行关键阶段和非关键阶段¹

¹ 摘自 Rainford, D.J. 和 D.P. Gradwell（编辑）：《恩斯丁航空医学》，霍德·阿诺德出版社，2006年。

1%法则

3.1.9 在20世纪的最后几十年间，一些缔约国的致命事故²率接近每 10^7 飞行小时发生一次。因此，作为指标，一些缔约国将所有原因导致的最大致命事故率设定为 $1/10^7$ 飞行小时。其中人为“故障”占这一风险的 $1/10$ ，而身体失能导致的人为故障又占人为故障风险的 $1/10$ ，或占总风险的 $1/100$ ，也就是说，身体失能导致的致命事故率不应超过 $1/10^9$ 小时。基于这一假设，对于有两名驾驶员的航空器来说，驾驶员失能的风险不超过 $1/10^6$ 小时，这样将达到医学原因导致的致命事故率不超过 $1/10^9$ 小时的指标，因为有副驾驶的存在，风险可以降低1 000倍。这是由于：

- 在一个有多名驾驶员的航空器内，只有10%的飞行时间为关键阶段（这样风险可以降低10倍），因为假定失能是随机发生的。因此只有 $1/10$ 的飞行中失能会发生在飞行的关键阶段，从而构成飞行安全风险。
- 只有1%发生在飞行关键阶段的失能可能导致致命事故（这样风险进一步降低100倍）。
- 因此，增加副驾驶的总风险降低率为： $1/10 \times 1/100 = 1/1\ 000$ ，即风险为单个驾驶员操作风险的 $1/1\ 000$ 。
- 由于驾驶员的失能风险为 $1/10^6$ 小时，因此副驾驶可以将驾驶员失能导致的致命事故风险从 $1/10^6$ 小时降至 $1/10^9$ 小时。

3.1.10 换言之，预计发生1 000次飞行中驾驶员失能可能只导致1次致命事故，因为在发生其他999次失能时，另外一名驾驶员可以安全地接管操纵。因此，对于一名驾驶员驾驶多人制机组航空器来说，可接受的失能风险可能增加1 000倍，从 $1/10^9$ 小时增加到 $1/10^6$ 小时。³

3.1.11 $1/10^6$ 小时的失能率近似于每年1%的比率（或 $1/10^2$ ），因为每年有8 760 — 接近于10 000（或 10^4 ）— 一个小时。更准确地说：

- $1/10^6$ 小时 = $0.01/10^4$ 小时（两个数字均除以100）
- $0.01/10^4$ 小时 = $1\%/10^4$ 小时
- $1\%/10^4$ 小时约等于一年1%（因为每年有8 760小时）。

3.1.12 上述可接受的最大失能率为每年1%已成为众所周知的“1%法则”。这一法则规定了预计每年的医学失能率，如果超过这一概率，驾驶员将被排除在多人制机组航空器中飞行。这被广泛视为一个可接受的风险水平，并被欧洲联合航空局采纳为航空医学风险评估的依据。

3.1.13 “1%法则”不能应用于公共运输运营中的单个驾驶员飞行，因为它源自于两名驾驶员操作，如果有一名驾驶员失能，另一名驾驶员可以接管操纵。然而，一些国家在务实的基础上对私人驾驶员群体也采用“1%

² 致命事故是指由于身处航空器内，或被航空器或其部件撞击，导致一人或多人遭受致命伤害的事故。

³ 应当指出的是，如果两名驾驶员的失能风险都是每年1%，而且恰巧一起飞行，那么其中一人每小时飞行中失能的几率就是 $2/10^6$ 小时。

法则”，结果会导致这样的情况：一名患有疾病的私人驾驶员，如果其失能风险为每年1%或者更低，可能被允许继续从事单人飞行。接受这种提高的私人驾驶员失能风险似乎是合理的，因为对私人飞行所要求的总体安全水平要比商业飞行低。因此，以职业驾驶员的体检标准去要求私人驾驶员就不大合适。

3.1.14 “1%法则”提供了一种合理、客观的评估申请人健康状况的方法。然而，有人建议使用其他可接受的失能风险限值，如每年2%或者更高。重要的是，各国应该努力制定客观的健康标准，以促进决策的一致性，并有助于提高全球体检标准的统一性。“1%法则”的实际应用在第III部分的许多章节特别是第1章（心血管系统）和第15章（恶性疾病）中都有讨论。

失能的原因

3.1.15 驾驶员失能的一种剧烈形式 — 尽管未必是最危险的形式 — 是死于驾驶舱内。一份关于美国定期航空公司飞行人员失能的调查报告（1993-1998年）记录了5例驾驶舱中的死亡事件，全部归因于心血管系统疾病。最年轻的驾驶员死亡时为48岁。没有一例造成航空器损坏或者操作事故。应该指出的是，国际民航组织于20世纪70年代提出要求进行有两名驾驶员操作中发生失能的训练，这无疑减少了因驾驶员失能导致的飞行安全风险。

3.1.16 因自限性疾病导致的失能可能不会太剧烈但是发生得更加频繁。在1968和1988年进行的两次针对航空公司驾驶员的研究中，超过3 000名航空公司驾驶员填写了关于他们是否曾经在飞行过程中发生失能的匿名问卷调查。两次调查均显示出惊人一致的结果，大约30%的人回答“是”。然而，仅有4%的人意识到他们的失能对飞行安全构成直接威胁。这两项研究中最常被提到的导致失能的原因是急性胃肠炎（见表I-3-1）。

表I-3-1 导致航空公司驾驶员失能的原因，按频率的顺序排列。
(改编自 Buley, 1969 年; Green 和 James, 1991 年)

| | | |
|----|------------------------------------|-----|
| 1. | 不可控制的肠道反应（21%）和“其他” 消化系统症状（54%） | 75% |
| 2. | 耳痛/耳闭 | 8% |
| 3. | 衰弱/全身无力 | 7% |
| 4. | 头痛，包括偏头痛 | 6% |
| 5. | 眩晕/方向障碍 | 4% |

3.1.17 不难发现，这些失能大多数是因通常难以预测的肠胃不适引起的。虽然它们可能表现为不同程度的不适和不便，也能够导致完全失能。以下是摘自一个驾驶员报告的实例：

飞行一直是正常的，直到事故发生。飞机到达巡航高度后不久，在从拉斯维加斯到洛杉矶的中途，我便感到严重腹痛，很快我无法安全操纵飞机了。我命令副驾驶员接替我，领航员调到副驾驶员的位置，当时我躺在座舱的地板上，腹部痛极了。

副驾驶操纵飞机安全着陆抵达洛杉矶。机组请求派来了救护车……。我被送到Daniel Freeman医院……被诊断为胃肠炎。我想就是我们所说的食物中毒。经过一些治疗我感觉良好，就出院了。

幸运的是，胃肠炎极少发作得如此突然以致于无法有计划地移交操纵权，从而最大限度地减少飞行安全风险。

3.1.18 驾驶员失能显然既是一个传统的航空医学问题，也是一个简单明了的训练问题。早在1970年，过去的一位国际民航组织航空医学科科长就曾写道：

“……有人认为，应该承认驾驶员执勤时失能……在可预见的未来是航空运输业一个长期存在的问题，这是一种建设性的而不是失败主义的医学立场。此外，似乎有必要在设计、管理、运行、训练和颁照等方面都认识到，在总体判断何种安全水平是切实可行时……驾驶员失能问题必须给予应有的重视。”

3.1.19 不能指望通过体检本身来使失能风险降至一个可接受的最低水平，即使采用更加严苛的体检标准。其他重要的方面包括对驾驶员进行失能原因的教育和发生此类事件时安全移交操纵装置的训练，尤其是保持良好的饮食卫生和为飞行人员提供低风险的单独餐饮。从操作/训练的观点看，“任何驾驶员在任何时候都可能发生失能”这句格言是贴切的。

驾驶员失能训练

3.1.20 美国率先对驾驶员进行的失能早期识别和安全移交操纵装置的训练，在预防因身体失能导致的事故方面十分有效。但似乎对精神失能的情况不大有效。由于大多数事故是由于某种人为故障所导致的，因轻度的焦虑和抑郁、失眠和昼夜节律紊乱等常见的亚临床疾病引起的行为能力下降，是这方面失能的一个重要因素。精神活性物质的不当使用尽管在飞行机组中多半只是个小问题，但随着这些物质在社会中普遍使用的程度不断增加，有可能变得更加严重。

3.1.21 失能从运行上可以分为两类：“显性失能”和“隐性失能”。显性失能是指那些对于其他机组成员来说是显而易见的失能。发病的时间过程可以是“突然”或“隐伏”的，并可出现功能完全丧失。隐性失能往往是局部性并且可能是隐伏的，因为受影响的驾驶员可能看起来不错并继续操纵，但是低于最佳行为能力水平。驾驶员可能没有意识到该问题或不能合理地评估它。隐性失能可造成重大的运行问题。

3.1.22 进行的81例模拟显性和隐性失能的结果表明，驾驶员需要两个方面的帮助：首先，他们需要一种在隐性失能对运行造成危险前被查出来的方法；其二，一旦发现失能，需要一种有条不紊的处理失能的方法。研究表明，所有的驾驶员失能对其余机组成员会产生三个基本问题。不论失能是显性还是隐性，机组人员是二人还是多人，都会如此。虽然这项研究是很多年前进行的，其建议仍然有效。一旦发生飞行中失能，其余飞行人员必须做到：

- a) 保持航空器的控制；
- b) 照顾失能的机组人员；

（失能的驾驶员可能会成为驾驶舱中的危险因素，在任何情况下对其余机组人员都是很大的精神负担。因此，照顾从驾驶舱位置上撤离下来的失能驾驶员的责任应落在乘务组身上。）

- c) 重组驾驶舱并使航空器安全着陆。

这三项步骤成为处理飞行中失能的有组织的计划，应分别有序地采取这些步骤。

“二次通话”规则

3.1.23 为满足对在隐性失能导致运行危险之前查出这种失能的方法的需要，制定了“二次通话”规则。该规则规定：“任何时候一机组成员不适当回应二次口头通话，或任何时候一机组成员不适当回应任何口头通话，并明显偏离标准操作程序或标准飞行剖面图时，飞行机组成员都应高度警惕发生‘隐性’失能的可能性。”此规则简单易行并且十分有效。

认知失能

3.1.24 一种特殊类别的失能被确定为“认知失能”。此类失能所产生的问题是如何对待“身体尚可并能作出口头回应，但精神错乱、精神失能或固执的驾驶员。”在这类失能中，最难处理的是机长。

3.1.25 虽然认知失能一般认为是基于心理的，但有些情况的根本原因是病理性的，比如脑肿瘤，导致不稳定的表现。回顾来看，迫在眉睫的问题发生前似乎都有足够的预警。在大多数认知失能的情况下，驾驶员表现出明显不适当的行为，包括作为或不作为的行为，并且这些不适当的行为与其理解、感知或判断失误有关。

3.1.26 这类事件很少孤立发生，在多数情况下，它代表一种行为模式。来自美国国家航空航天局（NASA）航空安全报告系统（ASRS）的两份摘要说明了可作为这一灰色但重要的问题领域的实例的重复性——或模式。

- a) “有两次我们下降穿过了指定的高度。我是非执飞驾驶员，进行了所有的呼叫……每次除了所要求的呼叫外，我都通知执飞驾驶员我们下降穿过了指定高度。他纠正的非常缓慢，第一次我们比指定高度低了400英尺，另一次则是低了500英尺。除此之外，他的飞行速度以及航向控制都不精确……”

报告者在电话中进一步说明：

“……机长对他关于高度的呼叫以及他们已经穿过规定的飞行高度的呼叫所作的反应几乎像个紧张症患者。肯定是反应非常迟缓。飞行的其他方面还算正常，除了机长漏过一些无线电信号传输，‘就好像他根本没有听到似的’……”

b) 通过电话，一位驾驶员报告了另一个事件：

“报告者确信机长有严重而持续存在的‘隐性’失能问题。报告的事件（包括连续发生飞行高度偏差）……发生在这个月的第一次飞行中，……这个月的其他时候，机长在许多情况下也有类似很差的表现……在飞机上思维似乎变得愈发迟钝。许多事情不得不提醒他很多次，甚至包括需要在纸上签名都要提醒他……”

3.1.27 故意不遵守既定的规则及程序是一个老问题并且“特立独行”的驾驶员绝对不是一个新现象。一位首席医疗官对处理医学方面异常行为的困难进行了评论。下一段摘自他在20世纪80年代航空医学体检医师研讨会上宣读的论文：

由于精神错乱引起的异常行为……就像酒精中毒……经常会被掩盖。然而，这里真正的困难是因为航空业吸引怪人——确实，航空业只达到其目前的发展状态，就是因为怪人。正常状态、怪异与精神障碍之间的界限是很难界定的，并且个体日复一日跨越这些界限的现象并不罕见。国际民航组织的定义——“表现为反复出现的公开行为”——是一个有用的指标，表明至少需要进行调查。

3.1.28 鉴于航空运输运行的性质，最有资格观察上述反复出现的公开行为，且从现实角度看，最适合这样做的只有机组其他成员。这就产生了一种不同的资源管理问题。这是对管理的一个明显挑战。也是对驾驶员所代表的组织的一个挑战。

3.1.29 控制失能风险依赖于有效的运行监控。一个基本的监控要求是所有飞行机组成员都必须知道飞机在任何时候应该处于什么状态。这是遵从标准操作程序（SOPs）和标准飞行剖面图的最重要原因之一。正如以为正确的方法驾驶航空器必须遵守标准操作程序一样，在信息传输方面遵守标准操作程序也十分重要。正常遵守标准操作程序有助于以与空中交通管制通信中使用标准用语相同的方式，最大限度地信息进行传输。

3.1.30 对隐性失能的察觉或许是间接的，即作为一位驾驶员没有采取某种预期的行动所产生的结果。例如，如果实施进近着陆的驾驶员悄然失去意识，而他的身体仍保持原体位，另一位驾驶员可能直到预期的事件顺序出现中断时才会发现其同事的困境。作为标准操作程序的一部分，定期的口头通话，及采用“二次通话规则”有助于察觉隐性失能，特别是当不必进行人工操作，例如进行自动进近时。

“安全保险机组”

3.1.31 “安全保险机组”的目的是提供足够数目的机组成员以应付飞行机组的工作量，并使飞行机组成员有可能充分融合成一个飞行机组团队，以便建立一个始终至少有一位完全合格的驾驶员控制操纵装置的机组。机组成员最好对彼此的行动进行持续的相互监督。其目的是在航空器运行中达到最大程度的安全性以及合理分配机舱工作量，以确保机组能够应对所有要求，包括在恶劣气候条件下或在各种危急情况下（例如飞行中驾驶员失能时）的最高要求。

3.1.32 “安全保险机组”概念是成功处理任何形式的驾驶员失能的关键因素。“安全保险机组”需要得到各级管理人员和驾驶员的支持，以便在实际中充分实施这一概念。这里应提出这样一项要求，即进行有意义的模拟机训练并辅之以合适的教育方案。

3.1.33 控制航空运输失能风险的过程，是由一系列微小而重要的步骤构成的不断取得进展的过程。学会管理认知失能的风险仍是一个重要目标。

机组资源管理

3.1.34 在现代飞行运行中，航线飞行训练（LOFT）突出表明，资源管理正在对飞行安全作出巨大贡献。

3.1.35 一位机长代表驾驶员协会对这个概念作了如下解释：

“……这个理念的基本原则之一是，每一位机组成员如果对任何操作感到不确定、不满意或者诸如此类的感觉，都有责任就他所关切问题的性质向机长提出问题。如果机长要建立一种其机组成员不敢大胆对任何行动发表意见的氛围，那么他就做不好机长，这样说实际上毫不过分……”

3.1.36 机组人员合作方面的训练，称为机组资源管理（CRM），目前多数大型航空公司提供这种训练，但是小运营商往往做不到相同的程度。在小公司，程序不规范，更严重的个人主义被容忍，不难想象行为问题会更常见，经验表明情况的确如此。在过去的几年里，机组资源管理的概念范围扩大到包括飞行机组和乘务组之间的互动，事实上，乘务组成员有的时候甚至知晓飞行机组成员都不知道的运行相关知识。1989年发生在英国的一幕戏剧性地印证了这一点，当时一个飞行机组成员错误地关闭了波音737的引擎。虽然驾驶员认为他们的操作是正确的，乘务组却发现火焰从另一个引擎中冒出，但不幸的是，这个信息没有能够传递给飞行机组。在随后发生的坠毁中，一些乘客和机组成员死亡或者受重伤。

3.1.37 尽管大多数人都认可机组资源管理有助于促进飞行安全，但是对它的评估却颇有争议。人际关系不是特别容易测量，驾驶员人群中对试图或者似乎试图测量人格的任何程序持有严重怀疑态度。

体检标准与预防驾驶员失能

3.3.38 体格检查以及判定申请人体检是否合格的主要目的之一，是评估某一疾病会导致飞行中失能的概率。只有基于这样的评估，发证机构才能客观地考虑颁发符合一般可接受的飞行安全标准的体检合格证。在这方面，可参考上文关于“1%法则”的论述。

3.3.39 在很多情况下，体检医师难以做出这类评估，因为没有足够的关于病症本身的预测流行病学数据，如果有的话，它们也不能轻松地应用于飞行环境。但是这种情况正在改进。现在可以提供关于一个从常见的心脏问题如心肌梗塞中恢复过来的人，未来再次发生心脏事件的风险数据。可能也可以提供关于其他一些比较常见的疾病，例如手术切除恶性黑色素瘤后复出现脑转移的风险或者首次体检合格后癫痫再次发作的风险数据。需要牢记的是，在有多名驾驶员的航空器中，一个驾驶员的身体疾病可能仅会潜在地导致效率低下或者安全水平的轻度下降，但在由单个驾驶员操纵的运行中可能会引发巨大风险。

3.3.40 然而，单靠更严苛的体检要求也不能充分控制飞行中失能的可能性导致的飞行安全风险。让有健康问题的老驾驶员停飞会因牺牲驾驶员的专业知识而付出高昂代价。矛盾的是，这可能产生与预期相反的效果，因为如果一个经验丰富的老驾驶员因为一些轻度的健康问题被年轻、健康但却经验不足的驾驶员替代的话，可

能会影响飞行安全。与此同时，做出以下假设似乎也有道理：平安无事的飞行经历可能滋生自满情绪，并且许多年以前在已淘汰停飞，且其导航系统及其他设备不再使用的机型上所获得的飞行经验如今已没有什么价值。遗憾的是，飞行经验与事故风险之间的关联数据太少，尽管少量证据表明在60-65岁之间，风险会有很大变化，2006年，规定了65岁为多人制机组航空器职业驾驶员的最高服役年龄（原最大年限为60岁）。

3.1.41 还应指出的是，非常严苛的体检标准，至少那些被执照持有人视为不公平的标准，可能会导致申请人对体检医师隐瞒一些重要的医疗信息，从而降低飞行安全。由于在了解关乎飞行安全的疾病时，病史往往比查体更显重要，所以可取的做法是让申请人相信他会得到公平的对待并自愿说出自己的健康问题。各国应与包括执照持有人的代表机构在内的所有利益攸关方合作，努力营造适宜的文化氛围以最大限度地减小这种风险。

循证决策

3.1.42 对作为飞行安全隐患的飞行机组人员失能进行持续评估需要收集相关数据。向国际民航组织报告失能事件是全球范围内事故/事故征候报告系统的一个组成部分，但是存在两个主要的困难：首先，数据不完整，因为并非所有的缔约国都会发送关于事故和事件的信息，其次，这些数据很少有懂得医学知识的人去进行评估和分类。再者，有自己的报告系统的缔约国经常会因所提供信息的机密性而妨碍其发送信息。例如，失能发生后的报告一般是由另一名机组成员撰写，而该成员不会透露失能者的姓名，使得难以进行后续跟踪。

3.1.43 此外，由外行进行分类的失能数据可能是错误的或者具有误导性：一名驾驶员因腹痛发生失能可能是多种病因之一引起的，但是很可能被机组其他成员诊断为胃肠不适。在失能发生的时候，这种诊断也许并不重要，但是它对于监控体检标准以及确定为减少空中失能事件所作的某种努力可在哪些方面取得最大回报，却是重要的。需要将注意力集中在设计出一个更为精确且国际化的飞行中失能数据的记录及分类方法上。近年来，国际民航组织已主动要求将安全管理体系（SMS）纳入机场、空中交通以及航空公司的日常管理中。安全管理体系的一个组成部分就是测量和记录安全事件并且设定目标。2010年，附件1（1.2.4.2）中的体检规定开始适用，其中建议对执照持有人的体检程序适用安全管理原则，包括空中失能事件的常规分析。希望这一发展将促进航空医学标准的更多循证应用。适用于体检合格证颁发过程的安全管理原则详见本手册第I部分第1章。

3.2 结论

3.2.1 飞行中驾驶员失能是一种安全隐患，众所周知已导致事故的发生。这种失能比常规训练所针对的许多其他紧急情况比如突然减压发生的更为频繁。失能的发生有多种形式，从突然死亡到难以察觉的部分功能丧失，并且在所有年龄组的驾驶员及飞行的所有阶段均有发生。

3.2.2 充分认识到驾驶员失能所造成的运行后果十分重要。监管机构的医疗人员应当充分了解运行方面的问题。

3.2.3 对飞行机组进行的关于发生飞行中驾驶员失能时如何应对的指导和训练，应包括失能的早期识别以及飞行机组其他成员应采取的适当行动。

参考文献

- Booze, C.F.: “通用航空中突发飞行中失能,” 联邦航空管理局, DOT/FAA/AM/87/7 号报告, 1987 年 8 月。
- Buley, L.E.: “航空公司驾驶员执勤期间失能的发生率、原因及结果,” 《航空航天医学》, 1969 年 1 月, 第 40 卷, 第 1 号, 第 64-70 页。
- Chapman, P.J.: “民用航空中飞行中失能的后果,” 《航空航天与环境医学》, 1984 年 6 月, 第 55 卷, 第 6 号, 第 497-500 页。
- Gordon Vette 引用 Cooper 机长: 《冲击阴阳界》, 霍德与斯托顿公司, 奥克兰, 1983 年, 第 246 页。
- Eastburn, Mack: “世界喷气机运输经验,” 飞行安全基金会国际航空安全研讨会, 南非约翰内斯堡, 1982 年 9 月 6-9 日。
- Evans, A.D.B.: “体检标准的国际监管,” 载于《恩斯廷航空医学》, D.J. Rainford 和 D.P. Gradwell(编辑), 霍德·阿诺德出版社, 伦敦, 2006 年。
- Green, R. 和 M.R. James: “飞行中失能调查,” 《航空航天与环境医学》, 1991 年 11 月, 第 62 卷, 第 11 号, 第 1068-1072 页。
- Lauber, J.K.: “飞行运行中的信息传递,” 航空公司驾驶员协会国际联合会人的因素研讨会, 华盛顿哥伦比亚特区, 1977 年 2 月 8-10 日。
- Lederer, Jerome: “驾驶员隐性失能,” 第二十九届年度安全研讨会, 内华达州拉斯维加斯, 1982 年 12 月 6-8 日。
- “副驾驶的自信心理,” 第二次航空心理学学术研讨会论文集, 俄亥俄州哥伦布, 1983 年 4 月 25-28 日。
- Li, G.: “飞机坠毁中的驾驶员相关因素: 流行病学研究综述,” 《航空航天与环境医学》, 1994 年 10 月, 第 65 卷, 第 10 号, 第 1 部分, 第 944-952 页。
- 《激光发射器与飞行安全手册》(Doc 9815 号文件), 国际民用航空组织, 蒙特利尔, 加拿大, 2003 年。
- 《防止在航空工作场所不当使用精神活性物质手册》(Doc 9654 号文件), 国际民用航空组织, 蒙特利尔, 加拿大, 1995 年。
- Mitchell, S.J.和 A.D.B. Evans: “飞行安全与航空公司驾驶员的医学失能风险,” 《航空航天与环境医学》, 2004 年 3 月, 第 75 卷, 第 3 号, 第 260-268 页。
- Orlady, H.W.: “执勤时失能,” 《航线驾驶员》, 1968 年 1 月。

——“多人制机组客机中驾驶员失能的运行方面，”在贝塞斯达会议上宣讲，美国心脏病学院，1975年4月27日，马里兰州贝塞斯达，并发表于《美国心脏病学杂志》，1975年10月31日，第36卷，第5期，第584-588页。

——“再论驾驶员失能，”1984年SAE航空航天大会暨博览会，加州长滩，1984年10月15-18日。

——“小型运营商资源管理培训，”第二次航空心理学学术研讨会论文集，俄亥俄州哥伦布，1983年4月25-28日。

Pinkle, Irving, 引自联合航空公司飞行安全信息公告第80-1号，1980年2月4日。

Tunstall-Pedoe, H.: “正常人群中冠状动脉心脏病的风险以及它如何在飞行员中发生改变，”《欧洲心脏病学杂志》，1984年，第5卷（补篇A），第43-49页。

——“机组人员认证中的心血管风险与危险因素，”《欧洲心脏病学杂志》，1992年，第13卷（补篇H），第16-20页。

“美国联合航空公司DC-8，俄勒冈州波特兰，1978年12月28日，”国家运输安全委员会航空器事故报告，NTSB-AAR-79-7，1979年6月7日。

第 II 部分
航空生理学

目 录

| | 页码 |
|---------------------------------------|---------------|
| 第1章 与飞行安全相关的生理学因素 | II-1-1 |
| 1.1 引言 | II-1-1 |
| 概述..... | II-1-1 |
| 附件中关于人的因素的规定..... | II-1-1 |
| 工作环境..... | II-1-2 |
| 1.2 大气物理学 | II-1-3 |
| 大气压力..... | II-1-3 |
| 缺氧..... | II-1-7 |
| 1.3 防护系统 | II-1-9 |
| 座舱增压..... | II-1-9 |
| 1.4 减压 | II-1-10 |
| 1.5 臭氧 | II-1-11 |
| 1.6 加速度的效应 | II-1-11 |
| 短期加速度..... | II-1-11 |
| 1.7 感受性错觉 | II-1-12 |
| 1.8 宇宙辐射 | II-1-13 |
| 1.9 通讯 | II-1-17 |
| 1.10 飞行机组的工作负荷及其对行为能力的影响 | II-1-17 |
| 疲劳..... | II-1-17 |
| 补充读物..... | II-1-18 |

第 1 章

与飞行安全相关的生理学因素

1.1 引言

概述

1.1.1 历经千万年的漫长进化，包括人类在内的大多数高级哺乳动物已从生物学意义上适应了在海平面或近海平面的地球大气中的生活。若没有时间进行足够的生理调适或不利用人工生命支持手段，飞离这个天然栖息地可导致严重，甚至致命的紊乱，结果如何取决于飞行高度及暴露时间。

1.1.2 本章旨在使委任体检医师熟悉与民用航空工作及环境条件相关的航空生理学的基本原理；同时对人一机关系、航空人员须满足的身体及心理要求，及有益于民用航空安全运行的医学-生物学方面做出简单描述。然而，仅此一章实难尽述这一重要专题，因此有兴趣的读者可参阅航空医学领域的标准教材以获取更进一步的信息。在本章结尾处提供了此类教材的两个示例。

1.1.3 人是航空系统中最重要因素，而机组人员身体健康且具备胜任能力，是安全高效飞行的先决条件。人和机器的初次合格审定及其持续完好性所基于的理念实际上是相似的。

1.1.4 航空研究的进展及技术改进帮助将人一机系统失效的概率降至最低。应该在考虑到所需完成任务要求的情况下，对作为这个系统中至关重要的因素之一的人，从身体及心理两方面进行适当评估。

1.1.5 航空领域在过去数十年间的快速发展及利用航空旅行的各年龄段人群的不断壮大，促进了对高空生理学效应的广泛研究，以明确其耐受的安全暴露限值并开发最有效的防护措施。为此，本章对一些诸如座舱增压及供氧系统等必要的技术手段做了简短描述，这些技术手段可使人在原本不利的环境中得以生存。

附件中关于人的因素的规定

1.1.6 国际民航组织的规范性文件 — 附件 — 对航空运营中人的因素方面涉及很多。附件1的1.2.4.5.1规定，“体检医师必须接受过航空医学培训，并且必须定期接受复训。在接受委任之前，体检医师必须表现出良好的航空医学水平。”另外，1.2.4.5.2要求，“体检医师必须对执照或等级持有人履行其职务的条件具有实践知识和经验”，并在随后的注释中指出，“实践知识和经验的范例包括飞行经验、模拟机经验、实地观察或颁照当局认为符合这一要求的任何其他实践经验。”

1.1.7 本手册第一部分第1章也对附件6中有关飞行中的氧气及飞行机组成员健康状况等方面的规定给予了描述。第三部分第17章则论述了疲劳这一专题。

1.1.8 附件6第I部分的6.12对拟在15 000米（49 000英尺）以上高空运行的飞机上装载的辐射指示仪的相关规定做了描述。

工作环境

1.1.9 受委任的体检医师必须熟悉航空器驾驶舱和空中交通管制塔台的设计及运行，以保证对执照持有人做出充分评估。航空器驾驶舱的设计保证了飞行机组成员不仅在正常情况下，而且在峰值工作负荷等严峻情况下也能够使自己的工作处于最佳状态。这种工作环境中所需考虑的主要因素图示见图II-1-1。信息收集的主要部分依靠视觉完成；因此必须针对在获取来自驾驶舱内外的视觉信息方面所存在的问题，对人类视觉的敏感度、周围视野的大小和形状及色觉等方面的局限性进行考虑。

1.1.10 控制装置和飞行仪表的位置及操作是最基本的。所有控制装置应置于机组成员容易够到的范围，并且所有仪表应易于辩读。这将保证驾驶员获取信息时不受干扰（感官信息获取）并能有效操纵所有控制装置（效应子功能）。



图II-1-1 空中客车330的驾驶舱（空中客车公司提供）



图II-1-2 工作岗位上的空中交通管制员（洛克希德马丁公司提供）

1.1.11 空中交通管制员的工作量变动很大。它取决于所监控航空器的数量、空中交通路线的复杂程度、各航空器的飞行速度，以及航空器的相对运动，其中包括低速和高速航空器、航空器到港、离港以及航路上的交通等。

1.1.12 展示了空中交通管制员工作环境的示例见图II-1-2。应该注意到，管制员在履行其职责时应具有良好的手的灵敏度及神经肌肉协调度。要求在远视及近读情形下均具备良好的视敏度，同时因彩色编码信息量多，所以良好的色觉也属必要。此外，空中交通管制员应可在同时进行的多个任务间分配注意力。

1.2 大气物理学

大气压力

1.2.1 地球由一薄层气体及蒸气所包围，该气层内部包含两种相反的作用力：导致气体分子相互远离的动能，及由于地球质量而产生的万有引力。该引力与距离的平方呈反比。两种力相互作用，使得大气密度随高度增加而下降，也因而导致随着高度增加，气压呈指数曲线性下降。伴随着压力的变化，会有气温下降及太阳辐

射强度增加等现象出现。从生物学角度看，气压下降是高空气候中最特殊的特性。与气压下降本身直接相关的表现分为两类：

- a) 机械性（受困气体的膨胀）；和
- b) 生物性（氧分压下降）。

1.2.2 在大约25公里（82 000英尺）及以下高度范围，大气的化学成分保持恒定。氧气比例为20.94%，氧分压（ P_{O_2} ）与总气压（ P_B ）呈正比例关系，干燥气体条件下的计算公式如下：

$$P_{O_2}=P_B \times 0.2094 \quad (1)$$

1.2.3 一旦进入气道，吸入气体立即被处于体温水平的水汽所饱和。温度在37℃（98.6°F）条件下的水蒸气所产生的分压始终为47 mmHg，而与总气压无关。这个事实会引发特殊的航空医学问题，因为显而易见的是，随着高度增加，水蒸气压力会在所有吸入气体成分中占比增加。当考虑到水蒸气压力时，公式（1）需做如下修改：

$$P_{O_2}=(P_B-47) \times 0.2094 \quad (2)$$

1.2.4 由于航空运行是在有别于人类常规栖息地的环境中进行的，委任体检医师应熟悉飞行机组运行环境的各项物理特性。

1.2.5 表II-1-1所示为标准大气中高度、压力及气温三者的相互关系。

1.2.6 民用航空运行所遇到的环境条件变化范围很大，从未增压的小型航空器及滑翔机，到亚音速和可能的超音速喷气机。

1.2.7 气压与航空器运行上限的关系见图II-1-3，反映了气压随高度增加而下降。

1.2.8 表II-1-2给出的是不同高度下缺氧的生理学效应。

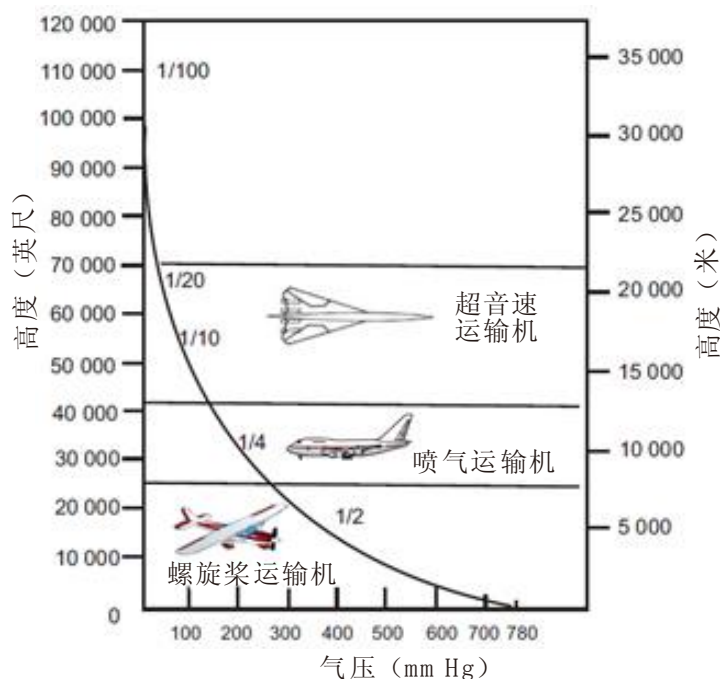
表II-1-1 高度（英尺）、压力（mmHg及磅/平方英寸（绝对值））及温度（℃和℉）的关系

| 高度 | | 压力 | | 温度 | |
|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| 米 | 英尺 | mm HG | psia | ℃ | ℉ |
| 海平面 | | 760 | 14.7 | 15.0 | 59.0 |
| 400 | 1 312 | 725 | 14.0 | 12.4 | 54.4 |
| 600 | 1 968 | 707 | 13.7 | 11.1 | 52.0 |
| 800 | 2 625 | 691 | 13.4 | 9.8 | 49.6 |
| 1 000 | 3 281 | 674 | 13.0 | 8.5 | 47.3 |
| 1 500 | 4 921 | 634 | 12.3 | 5.3 | 41.5 |
| 2 000 | 6 562 | 596 | 11.5 | 2.0 | 35.5 |
| 2 500 | 8 202 | 560 | 10.8 | -1.2 | 29.7 |
| 3 000 | 9 842 | 526 | 10.2 | -4.5 | 23.9 |
| 3 500 | 11 483 | 493 | 9.5 | -7.7 | 18.1 |
| 4 000 | 13 123 | 462 | 8.9 | -11.0 | 12.2 |
| 4 500 | 14 764 | 433 | 8.4 | -14.2 | 6.4 |
| 5 000 | 16 404 | 405 | 7.8 | -17.5 | 0.5 |
| 5 500 | 18 044 | 379 | 7.3 | -20.7 | -5.3 |
| 6 000 | 19 685 | 354 | 6.8 | -24.0 | -11.2 |
| 6 500 | 21 325 | 331 | 6.4 | -27.2 | -16.9 |
| 7 000 | 22 966 | 308 | 6.0 | -30.5 | -22.9 |
| 7 500 | 24 606 | 287 | 5.6 | -33.7 | -28.6 |
| 8 000 | 26 246 | 267 | 5.2 | -36.9 | -34.5 |
| 10 000 | 32 808 | 199 | 3.8 | -49.9 | -57.8 |
| 12 000 | 39 370 | 146 | 2.8 | -56.5 | -69.7 |
| 14 000 | 45 931 | 106 | 2.0 | -56.5 | -69.7 |
| 16 000 | 52 493 | 78 | 1.5 | -56.5 | -69.7 |
| 18 000 | 59 054 | 57 | 1.1 | -56.5 | -69.7 |
| 20 000 | 65 616 | 41 | 0.80 | -56.5 | -69.7 |
| 25 000 | 82 020 | 19 | 0.37 | -51.6 | -60.9 |
| 30 000 | 98 424 | 9 | 0.17 | -46.6 | -51.9 |

表II-1-2 不同高度缺氧的效应

- | | |
|-----|--|
| 1) | 2 450米 (8 000英尺)：无心血管或肺部疾病的个体在静息状态下，大气所提供的血氧饱和度可达约93%。 |
| 2) | 3 050米 (10 000英尺)：大气所提供的血氧饱和度约为89%。在该高度层停留一段时间，诸如数学计算等复杂脑功能开始受到影响。座舱高度超过此水平时，飞行机组成员必须使用氧气。 |
| 3) | 3 650米 (12 000英尺)：血氧饱和度降至约87%，除了算术计算困难外，短时记忆开始受损，且随着进一步暴露，遗漏错误增加。 |
| 4) | 4 250米 (14 000英尺)：血氧饱和度约为83%，所有人在包括智力及情绪改变等心智功能方面均会出现或轻或重的损害。 |
| 5) | 4 550米 (15 000英尺)：血氧饱和度约为83%，所有人均会受到损害，其中一些人所受的损害较严重。 |
| 6) | 6 100米 (20 000英尺)：血氧饱和度为65%，所有未适应气候者在10分钟内丧失有效意识（TUC，即有效意识时间，从缺氧发生时开始，直到丧失诸如佩戴氧气面罩等有目的的活动能力为止）。在6 100米 (20 000英尺) 高空，有效意识时间为10分钟。（应该提及的是，位于海平面的给定容量的气体，当压力降低至约5 500米 (18 000英尺) 所对应的水平时，其容量会膨胀一倍。） |
| 7) | 7 600米 (25 000英尺)：该高度及以上的血氧饱和度不足60%，有效意识时间少于2.5分钟（含）。在该高度以上的高空，屈肢症（氮气栓塞）开始造成威胁。 |
| 8) | 9 150米 (30 000英尺)：有效意识时间约为30秒。 |
| 9) | 10 350米 (34 000英尺)：有效意识时间约为22秒。吸入纯氧可维持95%的血氧饱和度（在10 050米 (33 000英尺)，位于海平面的给定容量的气体会膨胀约4倍）。 |
| 10) | 11 300米 (37 000英尺)：有效意识时间约为18秒。吸入纯氧可维持约89%的血氧饱和度。超过此高度后，除非加压供氧，否则血液中的氧会开始丢失。（在11 600米 (38 000英尺)，位于海平面的给定容量的气体会膨胀约5倍。） |
| 11) | 13 700米 (45 000英尺)：有效意识时间约为15秒，因呼气能力不足以对抗所需达到的供氧压力，加压供氧的实用性下降。 |

1.2.9 具有重要实用价值的是，因为低空时高度压力曲线的陡峭斜率，气压伤可在低空发生。即使是增压舱的正常切换也可导致气压伤，因为从2 000米 (6 500英尺) 下降至海平面，其压力差可达150 mmHg。



图II-1-3 气压与高度

缺氧

1.2.10 飞行环境具有生物学意义的一项重要特征是，氧分压随着高度增加而下降。

1.2.11 从实用性目的考虑，缺氧可被定义为器官和组织氧含量降低，也就是低于生理“正常”值。

1.2.12 增压座舱通常不会保持在海平面，因而座舱压力在空中可能导致中等程度缺氧。基于以上事实，在航空医学领域，缺氧是引起特别关注的课题。缺氧是许多研究的对象，为了分类和定义其不同阶段及不同类别而进行过许多尝试。一种广为接受的分类法定义了如下四种缺氧类型：

- a) 缺氧性缺氧是动脉血液氧张力及随之而来的毛细血管血液氧张力的降低所引起的结果。可能由吸入气的低氧张力（低气压性缺氧）所致，因而对飞行机组而言具有特别重要的意义。其他原因包括低通气状态、跨肺泡-毛细血管膜气体交换受损，及通气-灌注比例不匹配。
- b) 贫血性缺氧是血液携氧能力下降的结果。可用于携氧的血红蛋白数量下降，其原因可能包括红细胞数量下降、血红蛋白浓度降低，及异常血红蛋白的合成（如镰状细胞贫血）。当对具有特定临床情况的旅客进行适航性评估时，贫血是重要的考虑因素。
- c) 缺血性缺氧是流经组织的血流量减少的结果。可能的原因包括疾病或外伤所致的动脉供血受阻，及整体循环衰竭。对执照申请人进行评估时，冠状动脉疾病是主要考虑因素。

- d) 组织中毒性缺氧是组织利用正常供氧进行氧化过程的能力受到干扰而出现的结果。可能的原因包括特定的生化失调及中毒，并可能影响坠机生存能力。

1.2.13 在航空领域，低气压性缺氧是远超其他的最为常见的缺氧形式。缺氧产生的症状既有主观性的也有客观性的。而任何一个个体出现所有的症状及体征则不多见。表II-1-3列出了可能出现的常见症状及体征。很难准确说明某特定个体会在何高度出现反应（即出现症状）。缺氧的阈限高度通常被认定为1 000米（3 300英尺），因为低于该高度时，从未出现过因大气压力降低而导致可见生理反应的相关报告。然而实际上，明显的行为能力降低不会在如此低的高度出现，而是在高度超过上述水平后才出现第一个可发觉的症状，更现实的阈限可能在1 500米（5 000英尺）左右。超过3 000米（10 000英尺）后症状变得更为明显，除非另外配备机载供氧氧源，否则该高度是非增压航空器的飞行升限。增压系统通常的设计初衷是为吸入气提供保证生理功能的足够氧分压。在绝大多数客运航空器上，巡航高度的座舱压力会保持在与1 500-2 450米（5 000-8 000英尺）大气高度相对应的压力水平。

表II-1-3 缺氧的症状与体征

| 主观症状 | 客观体征 |
|-----------|----------|
| 呼吸急促；呼吸困难 | 过度呼吸或高通气 |
| 头痛 | 哈欠 |
| 眩晕（眼花） | 震颤 |
| 恶心 | 出汗 |
| 面部灼热 | 苍白 |
| 视物发暗 | 紫绀 |
| 视力模糊 | 表情憔悴而焦虑 |
| 复视 | 心动过速 |
| 困惑感；欣快感 | 心动过缓（危险） |
| 嗜睡 | 判断力下降 |
| 虚弱 | 发音含糊 |
| 无力 | 运动失调 |
| 昏呆 | 意识不清；抽搐 |

1.3 防护系统

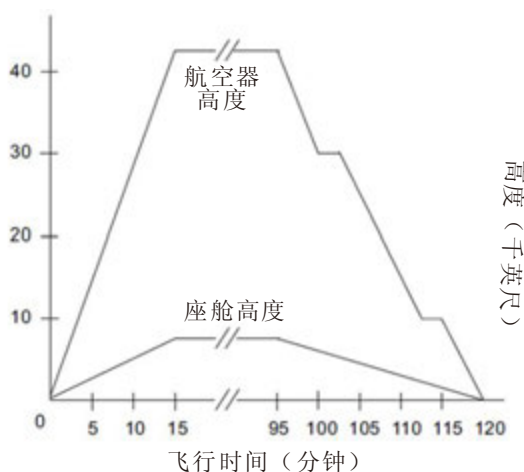
座舱增压

1.3.1 座舱增压是应用技术措施解决航空相关性生理学问题的例证之一。对多数现代商用航空器而言，通过使座舱增压至满足正常生理需求的程度，缺氧问题及减压病症均可得以克服。

1.3.2 最理想的应该是始终将座舱压力保持在海平面大气压水平。但出于重量损失及技术方面的考虑，这通常并不现实。基于上述原因，作为理想生理状态与最优技术设计相互妥协的结果，航空器座舱会被设计为带有压力差。不同类型商用航空器的增压特性近似，且变化率不大。一般来说，低空中航空器的爬升率为1 000到3 000英尺/分（5-15米/秒），而座舱高度的增长率约为500英尺/分（2.5米/秒），这是生理学可接受的折衷方案，以平衡身体内部与周围环境间的气压且使不适感降至最低。下降时，变化率通常不超过300英尺/分（1.5米/秒）。

1.3.3 实现座舱增压的标准方法是从引擎的压气机获得压缩空气，经冷却后引入座舱。通过气压操控的放气活门来控制座舱压缩空气的外逸率，从而得以设定及调整座舱气压水平。

1.3.4 图II-1-4显示了商用航空器飞行高度及座舱高度间典型的压力差。



图II-1-4 商用航空器标准飞行过程中的航空器高度及座舱高度¹

1. 改编自 Rainford, D.J. 和 D.P. Gradwell (编辑): 《恩斯廷航空医学》, Hodder Arnold 出版社, 2006 年。

1.4 减压

1.4.1 机体内的所有气体，无论是内脏腔体中呈游离态或是体液中呈溶解态，均与外界环境相平衡。因此，气压的任何变化将会一过性增大机体内气体与外界环境气体间的压力梯度，而在新的平衡建立前，压力梯度会一直存在。由于机体腔隙中受困游离气体的相对高压，可能会出现减压过程中的机械性变形及结构损伤，这取决于压力变化幅度及减压的速度。

1.4.2 即使应用了所有的防护措施，包括不多见的快速减压在内的座舱失压，仍然是增压航空器在高空运行中潜在的危险。

1.4.3 快速减压在民用航空运行中并不常见。可能是座舱壁（压力壳）结构失效或损坏的结果。如果发生快速减压，机上乘员可能会暴露于突然发生的缺氧环境中，需使用供氧装备。如减压速度很快，组织器官损伤会随之发生。体内的游离气体会膨胀。含此类气体的空腔包括：

- a) 有可扩张腔壁的；
- b) 有与外界相沟通的通道的；和
- c) 刚性或半刚性的密闭腔体。

1.4.4 可扩张空腔，也即胃肠道中存在的气体，在低气压环境中会膨胀，并可能导致不适及疼痛。有自由通道的空腔只要沟通孔隙和/或解剖结构的大小及开放度足够，就不会引起并发症。这类腔体的例子如开口通畅的鼻窦。第三类空腔是当鼻窦口或通往中耳的咽鼓管发生堵塞时而形成，可能引起重致失能的疼痛。

1.4.5 减压其他形式的表现是因为血液及组织中溶解的气体形成气泡而造成的，即减压病。在民用航空运行中，这种情况可能发生于升入高空前曾暴露于高压环境中，以致在体内存在超浓缩的惰性气体。根据病例研究及前瞻性调查的结果，潜海及高压医学学会建议在潜水和飞行之间应保持如下间隔：

| 潜水日程安排 | | 最小间隔 |
|--------|--------------------------------|---------|
| 1. | 非减压潜水 | |
| | a. 最后一次潜水浮出水面前48小时内累计潜水时间少于2小时 | 12小时 |
| | b. 多日的无限制潜水 | 24小时 |
| 2. | 需要减压停留的潜水（但不包括饱和潜水） | 24-48小时 |

1.4.6 关于飞行与潜水时间的进一步信息可咨询潜水教练职业协会(PADI)以及国家水下教练协会(NAUI)。

1.4.7 民用航空运行中的另一重要考虑因素是缓慢减压的可能性，包括爬升过程中未能增压，其原因可能是诸如外逸活门失效等增压设备故障或飞行机组对增压操纵系统的不正确设置。如果发生了缓慢失压，航空器通常开始下降直至更安全的高度；某些情形下，由于地面的海拔高度较高，航空器则不得不在需供氧的高度继续飞行。此种情况下，必须保证供氧系统的可用性，且如果计划航路下方的高地会阻碍紧急下降至10 000英尺或更低，则要求携带额外的氧源。座舱失压时，气压触发的阀门会在给定的座舱高度开启，该高度通常是10 000-14 000英尺（3 050-4 250米），并且会为乘客释放氧气面罩。飞行前需向乘客简要介绍吸氧时应采取的流程。

1.4.8 关于其他形式减压症候（气压病）如气压性中耳炎、气压性鼻窦炎及气压性牙痛等的进一步描述，详见本手册第三部分第12章。

1.5 臭氧

臭氧是三原子氧， O_3 。平流层的臭氧是由紫外线作用于氧气而形成的（ $3 O_2 > 2 O_3$ ）。其数量并非恒定，峰值记录出现于35 000米（115 000英尺），在12 200米（40 000英尺）或以下高度，其数量甚微，而42 700米（140 000英尺）以上高度则降低更多。在北半球，商用超音速航空器的巡航高度约为18 450米（60 000英尺），所产生的臭氧水平可达2 000-4 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （百万分之（ppm）一至二）。臭氧遇热破坏，也可被包括镍在内某些物质的催化反应及被有机化合物破坏。400 $^{\circ}\text{C}$ （750 $^{\circ}\text{F}$ ）时会被完全破坏。某种类型的超音速运输机（当超音速运输机进行公共运输运行时）座舱增压系统中的空气会被加热至600 $^{\circ}\text{C}$ （1120 $^{\circ}\text{F}$ ），用以破坏臭氧。然而，有报道指出，开始下降高度前的引擎降功操作可伴发座舱增压系统中温度降低，进而使臭氧得以逐步累积。下降阶段，航空器增压区内臭氧可保持400-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （0.2-0.5 ppm）水平约10分钟。综合考虑臭氧健康效应的现存数据及其较高的天然本底水平，导致提出1小时的暴露指导标准为150-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （0.076-0.1 ppm）。为了降低臭氧急性及慢性不良效应的潜在可能性并提供额外的保护裕度，世界卫生组织（WHO）提出的8小时的暴露指导标准为100-120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （0.05-0.06 ppm）。根据针对超音速航空器而计算得出的暴露浓度及时间间隔，由英国医学研究委员会组织实施的系列检测未显示出显著的功能损害。尽管有关臭氧与航空的原始研究是专门针对超音速运输机运行而进行的，但对于预期飞越更高浓度臭氧区的亚音速航空器，英国上议院科技特别委员会亦推荐使用催化转化器。目前这类装备是许多现代航空器的标准配置。

1.6 加速度的效应

短期加速度

1.6.1 直线及水平飞行中的速度本身对人体并无影响；但另一方面，飞行速度和/或方向改变而引起的加速度则可能对航空器乘员产生显著的生理学效应，这取决于如下因素：

- a) 加速度的幅值、变化率和方向；
- b) 持续时间；
- c) 作用区域；和
- d) 防护。

1.6.2 通常少于1秒的较短持续时间加速度，往往在诸如湍流中的飞行或在诸如坠机着陆的紧急情况时出现。对短期加速度及快速减速的防护关键是具备可用的约束系统。不仅考虑到坠机保护，还考虑到执勤中可能发生干扰飞行操控的失能，为飞行机组人员配备肩部安全带的必要性已经成为一项成文的规定。

1.6.3 如需获取有关长时间加速度及飞行中加速度其他方面的信息，读者可参考其他材料。加速度效应可能引起感受性错觉。

1.7 感受性错觉

1.7.1 人体中主要与保持平衡及定向相关的感受器包括眼、内耳及存在于肌肉、肌腱和关节囊中的本体感受器。这些感受器的相互协调外加由其生成的所有信息在脑部的整合共同建立起一个参照体系，使人类保持与重力方向相关联的直立及定向。

1.7.2 如果有足够多的参照点，眼睛会成为非常可靠的定向机制。然而，在飞行中试图解读视觉线索却无优势可言。从空中观察到的物体与从地面观察到的物体的外观往往差异悬殊。在空中，还缺乏由连贯背景提供的、用以辨识物体及评估其大小和距离的视觉线索。

1.7.3 飞行中的视性错觉可由以下任何一种因素引起：

- a) 风挡的光学特性
- b) 风挡上的雨水
- c) 雾、霾、尘埃，及此类因素对深度知觉的效应
- d) 下滑道的角度
- e) 跑道宽度及长度
- f) 跑道灯光系统
- g) 跑道坡度
- h) 地势坡度
- i) 夜间在水面或其他未照明区域着陆
- j) 自动运动错觉
- k) 乳白天空，特别是在高纬度地区

1.7.4 半规管与平衡相关。角运动或身体旋转引起半规管内液体的运动，进而导致壶腹中覆盖在毛细胞上的壶腹帽的位移。脉冲被传送至脑部，并被解释为相应的运动。因为三个半规管各处于不同的平面中，所以这三个半规管可感知出在三个平面内的旋转。这些器官的正常刺激模式是突然的短暂加速及紧随其后的短暂减速。

1.7.5 必须记住的是，半规管只提供头部角运动的信息。身体各部分相对运动及相对位置的感觉则由皮肤、关节及肌肉中的感受器提供。耳石提供位置信息。

1.7.6 人类依靠对上述眼、内耳及本体感受器这三类感觉输入信息的复杂整合，来形成机体与地面参照物相互关系的知觉。

1.7.7 以下是飞行中常见的失定向例子：

- a) 水平转弯中如果速率太低而无法刺激半规管，则持续直线飞行的错觉就可能发生。
- b) 仪表飞行时，如果倾斜角度的变化是逐步发生的，且低于半规管及本体感受器的刺激阈值，则对于倾斜角度的主观印象是不准确的。
- c) 在长时间（>20秒）的、程度相同的倾斜转弯过程中，壶腹帽处于静息状态，转弯的感觉就会消失，可导致“墓地螺旋”的发生。当改平机翼后，驾驶员可能感觉到正在往相反方向转弯。为了抵消这种转弯的感觉，驾驶员可能会重新进入初始的转弯。因为仪表显示丧失高度，驾驶员会回拉操纵杆并增加动力，这会导致转弯更加紧密（坡度增加）并引致螺旋。
- d) 躯体重力性错觉是由加速度作用于耳石器的效应而引起。当来自周围环境的视觉输入被剥夺时（例如在仪表飞行气象条件（IMC²）下起飞），驾驶员可能将加速度力（+G_x³）解读为机头抬升，并通过前推操纵杆来纠正这种错误感觉，最终可能导致飞机坠地。

1.7.8 关于飞行失定向的进一步详细阐述，及有关眩晕的内容，详见第三部分第12章的耳鼻喉科学中。

1.8 宇宙辐射

1.8.1 辐射由原子级和亚原子级的粒子流及波动构成，诸如热辐射线、光线及X线。所有物质都受到源自于宇宙及地球的两类型的辐射的不断袭击。

1.8.2 辐射可以是电离性的（即能够使被穿透物质和组织中的原子及分子转化为离子⁴并因而引起电离效应）或非电离性的。

1.8.3 宇宙辐射是用以指代来自于太阳（太阳成分）及来自于银河系（银河系成分）的辐射的集合词。

电离辐射

1.8.4 物质由一定量称作元素的简单成分构成，并以混合物及化合物的形式形成了地球及宇宙现存的所有物质。任一元素的基本单元均为原子，而且是原子的特性决定了元素的性质。

1.8.5 一些元素具有天然放射性，即其可转化成其他元素并发射粒子：辐射。辐射可被理解为是能量的运动或传递。辐射能量被活组织吸收时可能产生的生物学效应不仅取决于所吸收能量的多少，也取决于该波长的

2. IMC：仪表飞行气象条件，即低能见度天气条件下，只有遵循仪表飞行规则（IFR）的飞行才可得到允许。

3. +G_x：加速度（G）是速度的方向或数值的改变。以人体的三个坐标轴描述，即X轴，Y轴及Z轴。每个轴都有正（+）或负（-）两个方向。+G_x是指前向加速度及由其引起的横断面上前-后向（胸到背）的加速度力。

4. 离子：带电的原子或分子。

特定效应及粒子的类别（电子、中子、正电子等）。如果发生了电离效应，常会导致物质及活组织产生化学变化。这些改变可能影响活细胞的习性，如果足够多细胞受到影响，则生命体会遭受明显损伤。与同为辐射形式的可见光及热辐射不一样的是，电离辐射并不能被机体的感官系统直接探测到，除非在长达5-6小时的跨大西洋极地飞行过程中，完全暗适应的眼睛可能会看到由于宇宙射线直接电离视网膜而形成的一些闪光。

辐射的来源及类型

1.8.6 生活于地球上的每个人所受到的来自宇宙的电离辐射中，部分源自外太空（强度恒定的银河系辐射），部分源自太阳（太阳耀斑活动期间太阳辐射强度增加）。此外，地球自身也产生电离辐射（强度随地理位置不同而变化）。即使食物及饮用水也是电离辐射来源。

1.8.7 除这些已存在数百万年的天然本底辐射外，还有一些现代人造的电离辐射源：房屋的建筑材料、医学及牙科的X线检查、放射性货物、大气层核武器试验及可能由核电站产生的放射尘。

量度单位

1.8.8 电子、 α -粒子及 γ -射线均可对活组织造成电离效应。所吸收的辐射能量以格瑞（Gy）⁵计量，但是因为生物学效应不仅取决于能量，也取决于辐射的构成（不同粒子等），所以有必要对吸收剂量进行加权以得出称作希沃特（Sv）⁶的剂量当量（“有害效应”单位）。

本底辐射

1.8.9 地球上的每个人均暴露于辐射照射之中。每人正常的总体辐射（本底辐射）几乎是恒定的，多数国家的年剂量当量估计值约为2 mSv。然而由于土壤及岩石的天然放射性，巴西部分地区年平均剂量可高达5-10 mSv，在喀拉拉邦（印度）则测到过28 mSv的年剂量。工业化国家则还有其他辐射来源，主要是医用X线，估计约1 mSv。在此总量达3 mSv/年的本底辐射基础上，仍可能存在“职业照射”。

职业照射

1.8.10 近些年，飞行机组受电离辐射照射的问题在世界范围内得到广泛关注。欧盟根据国际放射防护委员会（ICRP）的建议，自2000年5月起，制定了专门法律条款用以保护飞行机组免受宇宙辐射照射所带来的危险。然而，在辐射效应，甚至在机组执勤期间所接受的辐射剂量等方面仍存有争议。

1.8.11 宇宙辐射的大部分被大气层的上部所吸收或被地球磁场所偏转，但是仍有部分会穿透至地面并形成我们自然环境的一部分。宇宙辐射的强度随海拔高度的升高而增加，因为大气层变得越来越稀薄，从而对辐射的吸收减少（例如，与海平面相比，约5 000英尺高度的宇宙辐射强度会增加一倍，而升高至约70 000英尺还

5. 1 Gy = 1 焦耳/公斤 = 100 rad（辐射吸收量）。

6. 1 Sv = 1 焦耳/公斤 = 100 rem
（对 β -射线而言，剂量当量 = 1 Gy）。

会再次加倍)。因此,高空飞行会增加宇宙辐射的照射强度。由于极地上空大气层呈扁平状及地球磁场的形态,极地地区相比赤道地区辐射更强。

1.8.12 在主要飞越北大西洋的航线上进行了许多研究,以确定机组所接受辐射的剂量。基于这些研究,经计算所得,在北纬50°以北且飞行高度超过39 000英尺,每年飞行600小时的机组受照射量约为5 mSv,如果飞行高度降至33 000英尺,则年剂量约为3.3 mSv。如果只计算巡航阶段的飞行小时数(扣除启动、爬升、下降及着陆),则每年仅400小时,相应的辐射剂量约为2 mSv。在南纬50°以南飞行会使照射量进一步降低。

1.8.13 最近,一个位于北纬60°到北纬70°之间的缔约国的国家航空公司开展了一项研究,对全职机组执行普通飞行计划期间进行了为期一年的测量,结果显示最大的辐射剂量为2.8 mSv。

最大允许照射量

1.8.14 由国际放射防护委员会建议的针对公众个体的最大允许照射量是每年1 mSv,或在特定情形下,每5年5 mSv。对受到照射(因而接受特别监测,其中可能包括年度健康体检)的工作人员而言,建议限值为每5年100 mSv或平均每年20 mSv,且其中任一年份不得超过50 mSv。对怀孕工作人员而言,建议限值为每年1 mSv,或保证使胎儿处于与其他普通公众个体相同的限值水平。

应用计算机程序对剂量进行估算

1.8.15 应用专门开发的计算机程序对特定航路辐射剂量进行估算是可能的。输入数据包括出发日期和地点,飞行剖面,爬升、巡航和下降的时间,以及抵达时间和地点。

1.8.16 一款由美国民用航空医学研究所(CAMI)开发的此类程序简单易用且已经过认证。该研究所以前被称作民用航空医学研究机构(CARI)。这款计算机程序的最新版本为CARI-6(2004年7月7日发布)。该程序可从CAMI网站下载或者通过访问<http://jag.cami.jccbi.gov./cariprofile.asp>在线使用。欧洲一项类似的程序,即EPCARD(欧洲航路剂量计算程序包),也完成了开发并可以访问www.gsf.de/epcard2/index.phtml在线使用其英语及德语版本。

风险评估

1.8.17 电离作用可引起活组织发生化学变化并因此影响活细胞的习性。这会导致细胞死亡(如急性放射病中的情况)或细胞内遗传物质的改变(迟发后遗症中所见的所谓突变)。后者可引发肿瘤或导致胎儿的解剖缺陷。然而这些效应是与剂量相关的:低剂量具有低风险,辐射剂量越低,从受照射到发病的间隔期就越长,通常会经过许多年。

1.8.18 我们尚未确切了解低剂量辐射的风险,但是对1945年广岛和长崎原子弹轰炸幸存者的研究显示了辐射剂量达500 mSv可导致受照人群约1%发生肿瘤。因此,根据线性关系理论,辐射剂量1 mSv引起的肿瘤风险为0.002%(1 mSv相当于天然本底辐射的约1/3,见上)。很少有例外的是,辐射剂量低于100 mSv时肿瘤发病率并无可检测到的增加。

1.8.19 据一般估计，普通人群中1.5%的致命肿瘤由天然本底电离辐射引起。在地球上生活70年的个体接受的电离辐射总剂量约为210 mSv。该个体肿瘤发病的风险约为0.42%或238分之一。如果他作为航空公司驾驶员飞行40年，则可能接受的附加剂量为112 mSv左右，并导致肿瘤风险额外增加约0.22%。一生中罹患一种致命性肿瘤（所有类型，所有原因）的总体风险约22%（其中包括辐射造成的0.42%）。这样，飞行人员的总体风险就从约22%增加至约22.2%。换言之：在一千名具有正常飞行生涯的飞行员中，预期有两名会最终因职业照射而死于肿瘤。基于对成年人群的正常预期，该一千名飞行员中另外220名可能会死于与职业照射无关的原因引起的肿瘤。当然了，没有任何办法可以指出某一特定肿瘤的原因到底是本底辐射、职业照射，抑或是其他因素。

1.8.20 双亲受照射后怀孕并活产的婴儿，存在继承遗传缺陷并因之导致严重健康损害的风险。每个父母亲受照射后的风险系数是每mSv百万分之1.5。如果一名女性机组成员工作十年，则额外受照射剂量为28 mSv，因工作相关的辐射受照而对后代造成的风险约为 $28 \times 1.5 = 42 / 1\ 000\ 000$ 。普通人群中约6%（或百万分之6万）的婴儿出生时具有可导致严重健康后果的缺陷。换言之：假如23 800名婴儿出生前，他们的母亲受过职业照射，他们其中的一人可能由于其母亲的职业照射而具有先天性遗传缺陷或最终发展成为遗传疾病。基于对新生儿的正常预测，该23 800名婴儿中会有另外1 428名因其他原因存在遗传缺陷。

建议

1.8.21 目前的假设是电离辐射在致突变或致癌的驱动力中起到一定作用，鉴于以上事实，任何带来辐射暴露的程序都会引起某种程度的风险。但同时，相比于日常生活中遇到的其他风险，与飞行相关的由辐射引起的风险很低。虽然如此，此类风险即使能轻易避免，也未必会被接受。

1.8.22 理论上，减少飞行机组的辐射暴露可通过优化飞行路线和机组排班，以及通过安装辐射报警装置⁷来得以实现。这类装备在探测太阳耀斑期间的瞬时高辐射时特别有效，因此可用于确定是否需要降低巡航高度。女性机组成员应意识到对胎儿可能的风险，且执勤排班应使孕期的受照量降至最低。

1.8.23 宇宙辐射（CR）对超音速运输（SST）航空器上的机组及乘客的潜在危害曾是一些研究的关注对象。测量结果显示，在北纬50°以北的高纬度地区，及在65 000英尺（~20 000米）高度——超音速运输航空器巡航的近似高度，人体的最大照射总剂量约为0.013mSv/小时。因为旅行时间缩短，所以单位飞行距离的剂量与目前的亚音速喷气机大致相同，亚音速喷气机在37 000英尺（11 000米）及北纬45°附近飞行中的记录数据结果为0.005mSv/小时。因此，宇宙辐射预计并不会对超音速运输航空器上的机组及乘客造成更大危害，因为即使机组的飞行英里数加倍，宇宙辐射的效应仍不能被认为有害。如前所述，附件6第I部分（第6.12和4.2.11.5段）包含了对运行于49 000英尺（15 000米）以上的飞机进行辐射监控的相关规定。

7. 辐射报警装置（飞行辐射剂量计）曾在英法超音速运输（SST）航空器协和号上使用。该装置可连续显示辐射剂量率。

1.9 通讯

1.9.1 在现今的民用航空运营中，对通讯系统的重要性无论如何强调都不过分。通话的清晰度及保持通讯是民航安全中生死攸关的元素。为启动引擎、滑行航空器、排队等候起飞、获得起飞许可、开始爬升程序、到达巡航高度，或为了开始一系列操作以便安全进近并在目的地着陆，执照持有人必须有能力和空中交通管制系统以及其他机组成员之间进行口头指令的传送和接收。就这一特殊方面而言，不仅应考虑到嘈杂环境下通话的生理性清晰度，而且还应考虑到需要分配注意力以处理至关重要的多重刺激的运行条件下的听觉方面。

1.9.2 由特定频率的高水平噪音引起的对清晰度及通话的干扰是潜在的严重问题。该问题妨碍机组成员间的相互沟通，无论是直接的抑或是通过内部通讯系统（“对讲机”）的，而且也干扰航空器与地面间的语音通讯。当驾驶舱内及通讯系统内的声压级升高时，必须提高声音来对抗嘈杂背景以完成沟通，且如果干扰过度，语音清晰度会受到不利影响甚或完全丧失。这是噪音引起的听觉遮蔽或“淹没”，这种情况只有当噪音存在的时候才会持续。该现象表明听觉系统不能够区分不同音调成分，且往往在相互冲突的频率接近时情况更糟。

1.9.3 除了控制噪声源外，必须努力限制噪声进入通讯系统。通过为通讯系统选择可能的最佳特性以及通过使用特定的词汇（如附件10第2卷，第5章中详细描述的国际民航组织航空电讯标准用语），情况能进一步得到改善。除了引擎及空气动力源以外，座舱空调系统、驾驶舱中的电子设备、特定类型的氧气调节器，以及个体的呼吸进入“现场直播的”麦克风等均可产生噪声。干扰程度取决于语音或音调信号与周围环境噪声的频率及强度。

1.9.4 为了指导体检医师对体检合格证申请人进行正确评估，本手册其他部分（第三部分第12章）对在中性噪声及航空噪声下的通话测试进行了描述。

1.10 飞行机组的工作负荷及其对行为能力的影响

疲劳

1.10.1 许多工作及环境条件都会引起疲劳，并通过多重途径对人产生影响。个体对疲劳的反应千差万别。

1.10.2 疲劳可以是一过性的和/或累积性的。健康人在经过一段时间的工作、劳累或兴奋后通常会感受到一过性疲劳，通过单一周期的睡眠通常可缓解这种疲劳。累积性疲劳发生在恢复被延迟或恢复不完全之后，或由于超常量工作、劳力或兴奋之后没有得到充分的复原而作为随后效应产生。

1.10.3 就对于飞行机组成员的影响而言，工作负荷性疲劳可能会明显降低行为能力。造成工作负荷性疲劳的若干原因包括驾驶舱布局、工作时数，以及以下其他特定因素：最后一次飞行的起止时间、最后一次飞行后直到当前的休息持续时间、这段休息期内的睡眠持续时间、起飞前简介会议的起始时间、简介会议中出现的问题、离港前的延误、航班时间安排、气象条件、无线电通讯质量及数量、下降过程中的能见度、来自太阳的

眩光及其防护、湍流以及技术和个人问题。某缔约国发现飞行机组所说的“麻烦”（意指导致非例行情形的任何事情），均是令人疲劳的。

1.10.4 持续的技术发展正得以推进；座椅、仪表、照明、驾驶舱设计、座舱气候条件及无线电通信设备正在被进一步完善。

1.10.5 航空运营中引起疲劳的一个重要因素是昼夜节律被破坏。时区迁移而无足够调整时间可能严重损害航空履职人员的行为能力。许多器官功能是周期性的，如睡眠-觉醒周期、呼吸、体温、内分泌功能及身体和心理功能，这种节律周期由内源性及外源性现象决定。所有这些功能均表现出24-小时的周期模式。跨子午线飞越多个时区会影响旅行者的特定模式及周期性。

1.10.6 航空中疲劳最常见的原因之一是飞行机组的执勤安排。身体及心理状态可能会影响到疲劳的出现及严重程度，最终结果是效率下降和行为能力受损。

1.10.7 针对这一问题，主管机构应给予特别关注，以保证在基地外的航站为机组提供优质的休息设施。这是消除疲劳效应的重要措施。

1.10.8 其他可作为导致疲劳的因素而被提及的是一些自我施加的压力，其中最重要的包括药物、酒精、不良的睡眠卫生、餐食不足及执照持有人的总体健康状态。

1.10.9 不仅应该考虑到常规运行条件，还应考虑到为处理紧急情况 and 应对工作负荷高峰期（例如复飞、中断起飞，以及对于空中交通管制员而言的高密度交通）而导致的对心理及身体能力需求增加的情况。

1.10.10 上述考虑因素中特别参考了这样一个事实，即研究结果显示，疲劳中的驾驶员可以对主要任务保持足够有效的注意力，但是在处理可能出现的额外刺激或次要任务时其能力会降低。

1.10.11 为保证执照持有人的疲劳不会危及飞行安全，规范性文件对飞行时间及飞行执勤周期做出了限制，对该主题的深入论述参见第三部分第17章。但是，实事求是地讲，防范疲劳是一个需要多个监管当局做出进一步努力来应对的问题。

补充读物

Dehart, R.L.和J.R.Davis（编辑）：《航空医学》，第三版。Lippencott Williams & Wilkins出版社，费城；2002年。

Rainford, D.J.,和D.P. Gradwell（编辑）：《恩斯廷航空医学》。Hodder Arnold出版社，伦敦；2006年。

Roesler, S.等：《计算大气中的辐射场及与实验数据的比较》。《辐射研究》1998年1月；第149卷，第一篇：87-97。

Schraube, H.等：《对航线剂量的实验验证和计算》。《辐射防护剂量学》；1990年；第86卷；第4期：309-15。

英国上议院科学技术选择委员会：报告五：《航空旅行与健康》。检索自：
<http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/121/12101.htm>；2000年11月。

第 III 部分
体检合格证

目 录

| | 页码 |
|--------------------------------|-----------------|
| 第 1 章 心血管系统 | III-1-1 |
| 1. 引言..... | III-1-1 |
| 1.2 病史和医学检查..... | III-1-4 |
| 1.3 心脏病的特殊问题和心血管药物..... | III-1-12 |
| 1.4 冠状动脉疾病..... | III-1-14 |
| 1.5 心率和节律紊乱..... | III-1-20 |
| 1.6 房室传导障碍..... | III-1-27 |
| 1.7 心室内传导障碍..... | III-1-28 |
| 1.8 离子通道病..... | III-1-29 |
| 1.9 心内膜起搏..... | III-1-31 |
| 1.10 心脏杂音和瓣膜性心脏病..... | III-1-31 |
| 1.11 主动脉瓣疾病..... | III-1-31 |
| 1.12 心包炎、心肌炎和心内膜炎..... | III-1-34 |
| 1.13 心肌病..... | III-1-36 |
| 1.14 先天性心脏病..... | III-1-40 |
| 1.15 大血管疾病..... | III-1-42 |
| 1.16 周围血管疾病..... | III-1-44 |
| 1.17 静脉血栓形成..... | III-1-44 |
| 1.18 晕厥..... | III-1-45 |
| 参考文献..... | III-1-47 |
| 附录 1A 基础心电图 | III-1-50 |
| 附录 1B 静息心电图图解 | III-1-53 |
| 附录 2 运动心电图图解 | III-1-78 |
| 附录 3 血管造影和血管成形术图解 | III-1-81 |

第 1 章

心血管系统

1.1 引言

1.1.1 国际民航组织关于心血管系统的 I 级体检标准和建议措施 (SARPs) 载于附件 1 第 6 章:

6.3.2.5 申请人不得患有任何可能妨碍安全行使其执照和等级所授予权利的先天或后天的心脏异常。

6.3.2.5.1 进行过冠状动脉旁路移植或血管成形术 (无论是否植入支架) 或其他心脏介入治疗、或有心肌梗塞病史、或有任何其他可能导致失能的心脏疾病的申请人, 必须评为不合格, 除非按照良好的体检做法对申请人的心脏情况做了调查和评价, 并且评估认为不会妨碍安全行使申请人执照或等级所授予的权利。

6.3.2.5.2 心率异常的申请人必须评为不合格, 除非按照良好的体检做法对其心率失常做了调查和评价, 并且评估认为不会妨碍安全行使申请人执照或等级所授予的权利。

注: 关于心血管评价的指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

6.3.2.6 为首次签发体检合格证而进行的心脏检查中, 必须做心电图。

6.3.2.6.1 年龄在 50 岁以上的申请人复查时必须做心电图, 每年至少一次。

6.3.2.6.2 建议: 年龄在 30 岁至 50 岁之间的申请人复查时应该做心电图, 每两年至少一次。

注 1: 常规心电图检查的目的是诊查病症。如未进一步对心血管进行全面检查, 则不能仅依靠心电图判定申请人体检不合格。

注 2: 关于静息和运动心电图的指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

6.3.2.7 收缩血压和舒张血压必须在正常范围内。

6.3.2.7.1 用药物控制高血压者必须评为不合格, 但使用适合于使申请人安全行使执照和等级所授予权利的那些药物除外。

注: 关于此问题的指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

6.3.2.8 循环系统不得有明显的功能性或结构性异常。

1.1.2 对私用驾驶员 (II 级) 和空中交通管制员 (III 级) 的相应要求分别载于 6.4 和 6.5 中。它们与商用驾驶员 (I 级) 的体检要求仅在心电图检查的频率上有所不同。

1.1.3 关于心脏病标准的全文不到 350 字，这为降低体检合格性标准留下很大的解释余地。超出第 6 章的要求颁发体检合格证依赖的是第 1.2.4.9 段中所谓的“灵活性标准”，并且只要有认可的体检结论，是允许这样做的，但条件是“可能不至于危及飞行安全”（另见第一部分第 2 章）。附件 1 中的“可能”一词是指“体检鉴定人不可接受的发生概率”。这便使体检鉴定人有一定的回旋余地。过于明确的标准将会丧失灵活性，有可能造成对个别空勤人员的不公平。关于可接受的驾驶员失能风险的讨论见本手册第一部分第 3 章及本章以下部分。

1.1.4 本章无意作为临床心脏病学的基础读本，而是作为体检鉴定人、委任的体检医师（DMEs）、心脏病专家以及其他试图按照国际民航组织的标准和建议措施调查和管理心脏病问题的人士的指南。

运行等级

1.1.5 正如第一部分第 1 章所述，有三个等级的体检合格证：I 级 — 商用驾驶员，II 级 — 私人驾驶员（包括滑翔机和热气球驾驶员），和 III 级 — 空中交通管制员（ATC）。对于超轻型飞机的驾驶员尚未制定国际标准。在本章中，将涉及“完全的”或“无限制的”I 级体检合格证，而“有限制的”体检合格证是指有多人制机组运行限制（OML）的 I 级体检合格证。请注意并非所有缔约国都采用多人制机组运行限制概念，在这些国家，申请人要么被评为适合颁发无限制条件的体检合格证，要么被评为不适合颁发无限制条件的体检合格证，而在那些采用多人制机组运行限制的国家，同样的申请人可以例如在心肌梗塞康复后被允许飞行，但需在执照上标注这一限制。

心脏病学的发展经历

1.1.6 30 年前，一些缔约国的航空监管机构发布了许多关于心血管问题的报告。这些机构包括美国联邦航空管理局（FAA）、英国民用航空局（CAA），以及加拿大和澳大利亚的民用航空局。它们的目的是满足对有关科学数据的需要，以有助于使航空医学方面的决策更加统一和公平。在 1982 至 1998 年的 16 年间，英国和欧洲航空心脏病学研讨会共有 4 次重点讨论了多数常见心脏疾患的流行病学特点、自然病程和结果。从中制定出一种在管理方面与人机界面一致的方法。驾驶员被认为是航空系统的一个组成部分，系统中任何部分的故障都会使安全受损，最终带来具有灾难性后果的潜在风险。

1.1.7 事故通常是一系列不利事件的结果，其中包括心血管病导致的失能，由于航空系统的安全冗余度，任何不利事件都不会单独导致灾难。考虑到这些方面，这些研讨会形成了欧洲联合航空局（JAA）联合航空要求 — 飞行机组人员执照的颁发（JAR-FCL）第 3 部分（医学）心脏病学第一和第二草案的基础，并通过提供心脏病学“路线图”为监管工作做出了贡献。自 20 世纪 90 年代以来，这些材料被欧洲以外许多国家的监管机构用作指导。本章所载的指导意义就是以联合航空局¹所认同的建议为基础的。

1 根据欧洲民航会议（ECAC）的决定，联合航空局体系在 2009 年被解散。

确定心脏病学建议的限定范围

1.1.8 应将监管部门与专家顾问（心脏病学方面）两者的作用分开。心脏病专家需要确定一个给定的个体在特定时期内发生心血管事件的概率。而监管部门要做的是设定一个拒发体检合格证、或限制颁发体检合格证、颁发体检合格证的分界点。一般来说，需要弄清以下几个问题：

- 什么是运行暴露？这可以用飞行小时数、起降次数，或客公里数来表示。
- 什么是以相同单位表示的致命/非致命事故率？事故率通常以每一百万飞行小时或每一百万个起降架次发生多少次事故来表示，但也可以用每一时间单位（通常是 1 年）发生多少次事故来表示。
- 发生这种事故的医学（心脏病学）促因是什么，它是否可以接受？在单人制机组情况下，这些数据可能很难确切地获得，因为此类事故与那些涉及大型航空器的事故相比不太好调查：在从其他方面无法解释的事故中发现心脏异常未必就意味着有因果关系。
- 什么程度的常规体检是合适的，它的灵敏度有多高，以及它是否有成本效益（考虑到与常规的机身/发动机检查的相似之处）？可以合理要求什么额外的检查？
- 是否应该有一个明确的心血管风险水平，如果某人超过了这个水平，就拒绝向其颁发体检合格证？如没有这样明确的限定标准，就有可能产生不一致，缺乏客观性和公平性。然而，并不是所有缔约国都会采用一个客观的限定标准来评估风险，而那些采用限定标准的国家，也不是都会公布限定标准是什么。

航空与心血管疾病风险

1.1.9 航空与事件的风险有关联。机身有一个预计的“寿命”小时数，发动机有“大修前时间”。这一规定的目的是努力把发生故障的可能性减少到预定的目标水平以便增强安全。这同样适用于驾驶员的心脏。驾驶员年轻时发生心血管事件的概率非常小。在 30-34 岁至 70-74 岁的 40 年里，西方国家男性心血管疾病死亡率会增加 100 倍（两个数量级），但在空中，情况有所缓解，因为有一些研究表明经验丰富的老驾驶员出现的事故较少。在归因于驾驶员失能的事故中，单一驾驶员运行和多名驾驶员运行之间存在着重大差异：那些只有一个机组成员的航空器，完全失能的比率接近于事故率。隐性失能也会有安全隐患。在多人制机组运行中，像发动机故障一样，导致失能的心血管事件除了最不利的情况外，在所有情况下都应该是可控的。因此，有充分理由要求从事单人制机组运行的驾驶员达到更高的身体合格标准。这便是限于多人制机组运行（见上文）的依据。

1.1.10 在 20 世纪 60 年代，民用航空运输事故中心血管病导致失能是一个重要的原因，在全球范围内大约每 18 个月发生一次，最引人瞩目的是 1972 年 6 月发生在伦敦希思罗机场附近斯泰恩斯的英国欧洲航空公司（BEA）的三叉戟 1 型客机失事。然而，那时空勤人员培训和运行与现代航空公司运营相比存在重大差异，对事故因果关系的多因素性质了解得很少。1974 年，国际民航组织关于体验机组失能程序的要求——“失能训练”——被采用（见附件 1，2.1.5.2.a），自那以来接近 10 亿的多人制机组喷气机飞行小时里，由于驾驶员心血管病导致失能引发的航空器完全损毁的事故已几乎完全消除。然而，发生了少数几起安全性降低的重大事件，并且驾驶员执行飞行任务时突发心血管疾病导致死亡的事件仍有发生，世界各地记录的发生率为每年 2-4 次不等。

1.1.11 某些并非由颁照当局委托的“专家”组报告了一些早期心血管疾病引起事故的案例。他们除其他外，提出运动心电图（仍处于早期阶段）可能有助于检出隐匿性冠状动脉疾病。此时静息心电图不久前刚刚被国际民航组织定为强制检查项目（1963年）。由于人们对疾病发病率较低的人群中的概率论有了更好的理解，导致这个建议于1980年被设在蒙特利尔的国际民航组织心血管研究小组否决。

“1%法则”

1.1.12 空勤人员的心血管事件发生率与航空器事故率之间存在对称性这一暗示，对监管部门进行明智判断做出了开创性贡献。由此衍生出了所谓的“1%法则”。这是一个基于冠状动脉疾病流行病学事故概率的数学模型。然而它也可以应用于其他疾病（见第一部分，第2和第3章）。在心脏病学中，它更容易应用于那些事件发生率可以合理预测的心脏疾病，如冠状动脉综合征，而不是更加多变的疾病，如心房纤颤。这样的预测必然适用于一个群体而非个体。

1.1.13 “1%法则”计算得出，如果个体的预测心血管疾病死亡率不超过每年约1%（70岁的西方男性），那么多人制机组航空器由于驾驶员心血管病导致失能而引发事故的可能性应该是“很小的”，即不超过 $1:10^9$ 飞行小时（每10亿飞行小时1次）。

1.1.14 尽管该规则是依据心血管疾病的死亡率预测的，但在区分它与非致死性心血管事件发生率上仍存在混乱。每个冠状动脉疾病死亡事件可能会与三到四个非致命的并存疾病事件混合在一起，而在航空领域中这些人群会被考虑在内，因为一些并存的疾病事件将会促使风险较高的驾驶员被早期淘汰（由于监管部门的“体检不合格”鉴定）。从监管角度看，心血管疾病死亡率十分接近心血管疾病导致的失能率。

1.1.15 “1%法则”只是确定监管分界点的几种手段之一。该规则已得到全面审查，有些缔约国已发现2%的分界点是合理的。

导致失能的心血管原因

1.1.16 因心血管疾病导致的失能可能是隐匿的或突发的、表现不明显或明显。冠状动脉综合征在西方世界或印度次大陆的空勤人员中并不罕见。除了引起（突然）死亡，急性心血管事件例如中风、主动脉破裂和心肌梗死可能导致完全失能，同时急性心肌缺血的疼痛可能导致失去操作能力。非致命性心律失常可能会十分隐匿，以至于会在机组成员不能充分意识到是什么在吸引他的注意力的情况下引起分心。在单人制机组环境下，重大事件产生灾难性结果的概率很高。幸运的是，由于有了关于自然病史和干预影响（特别是针对冠状动脉疾病）的大型数据库，有助于做出安全、公平和循证决策的航空医学管理运算法则得以开发。

1.2 病史和医学检查

1.2.1 国际民航组织的标准和建议措施在全球范围的实施情况有一些不同。在许多缔约国，驾驶员的常规检查是由经过航空医学领域培训的执业医师进行。这些医师（通常称为“委任的”或“授权的”体检医师（DMEs 或 AMEs））通常是没有经过心脏病学方面特殊培训或没有这方面经验的家庭医生。一些国家把责任移

交给军方。几乎全部都用标准的表格（关于这种表格的例子，见第一部分第2章）来记录各项因素如年龄、既往史和家族史、体重、血压、吸烟习惯、使用药物和临床观察如眼底改变以及心脏杂音（如果有的话）。这些表格正越来越多地被电脑化处理和通过网络传输。某些监管部门还要求在指定的时间常规检测血清胆固醇水平。有些要求做常规运动心电图检查（见下文），有些航空公司用人单位也要求做这种检查。

静息心电图（ECG）

1.2.2 根据年龄和合格证的等级，标准12导联静息心电图是空勤人员常规检查所必需的。直到1957年静息心电图才作为国际民航组织建议的措施（1963年作为一项标准强制执行）。轻微的异常是常见的，至少10-15%的病例需要与早期的记录（如可获得）进行比较。在一项审查中，3%的英国民航人员常规检查证实有ST段和/或T波的异常。

1.2.3 静息心电图对于检测早期无症状的冠状动脉疾病是不敏感的，尽管它确实能发现少部分患过无症状性心肌梗死的人群。美国航空航天医学院在10年时间内经过筛查从48 633名空勤人员中发现了72名“无症状”心肌梗死者。弗雷明汉研究²中那些有此类事件者，25%没有经历过明显的症状期，并且那些突然死亡的人中15%没有前驱症状。因为心肌梗死后进一步心血管事件的风险大大增加，所以发现小的异常应做更深入和更全面的检查。有时心电图的改变是变化的，但有一种误解认为，稳定的“异常”记录当然是可接受的，理由是它的稳定性——记录显示某种类型的心肌梗死即使不变化，仍可预测结果。尽管如此，在令人满意的检查后随访心电图稳定但异常的记录可能是令人相对（尽管不是绝对）放心的。静息心电图检测节律和传导紊乱要比检测缺血性心脏病更加有效。

记录静息心电图

1.2.4 静息心电图应在温暖的环境里受检者休息的状态下进行记录。应用酒精或研磨剂或两者对皮肤进行消毒。肢体电极位置不是很重要，但是胸导电极的位置必须放置精确。V1和V2导联应放置在胸骨两侧第四肋间。V4导联放置在正常心脏的心尖部位——锁骨中线第5肋间。V3导联放置在V2和V4导联的中点。V5和V6导联分别放置在V4同一水平腋前和腋中线上（见图III-1-1）。

1.2.5 首选的仪器应同时记录至少3个通道并且进行最佳过滤和阻尼。在这样的机器上，以标准的速度（25毫米/秒）记录的长度是12秒并描记在一张A4（297毫米长）纸上。一些记录技术使用热敏纸，这种纸当作为记录存档时经过一段时间会褪色，需要小心存放。应该记录使用下部、前部和侧部导联如SII、V1和V6的进一步24秒节律带。如果SIII导联出现q波，则应包括吸气时的心电图记录。如果q波宽度小于40毫秒并在吸气时消失，则可能是无意义的。正常心电图在附录1B，第1号心电图图中加以说明。

2 弗雷明汉心脏研究：一项在（美国）马萨诸塞州弗雷明汉进行的心血管研究。这项研究始于1948年，有5 209名来自弗雷明汉的成年人参与，目前该研究的参与者已经到了第三代。大多数目前关于心脏病的常识，如饮食、锻炼以及常用的药物如阿司匹林的作用，都是基于这项纵向研究。这是国家心脏、肺和血液研究所与波士顿大学合作（自1971年）开展的项目。

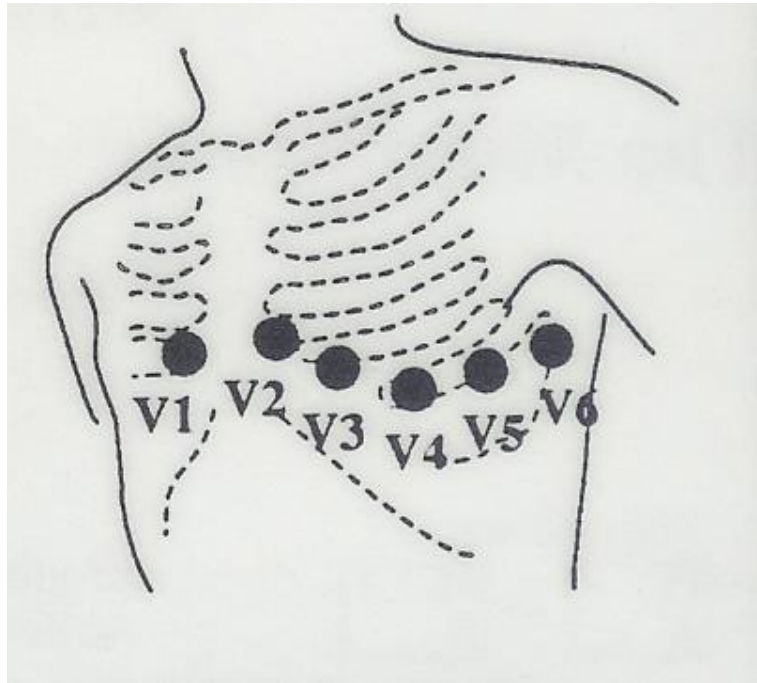


图 III-1-1 用于标准 12 导联心电图的胸导联电极位置图。肢体导联分别放置在左右上肢和左右下肢上。右下肢是一个无关电极。在做运动心电图时肢体导联放置在两侧肩部和髂嵴。这会使读出的数据稍有不同，在做标准记录时不应使用这些位置。

1.2.6 截至撰写本文时，在欧洲，对静息心电图的判读要由“欧洲联合航空局航空医学部认可的专家”按 JAR FCL 3.130 (d) (“航空医学部”是监管机构的一部分)的规定进行。在美国，心电图的判读是在熟练的技师/心脏病学专家支持下由联机计算机进行。随着计算机的编排格式和报告变得更加可靠和普及，是否需要专家对大量且大部分是正常的心电图进行判读这点值得怀疑。然而，一个有经验的判读者可能比计算机预设的程序更敏感和准确，其原因没有别的，可能就是判读者能更好地把经验和概率偏差等因素考虑进去。目前在航空领域还没有被批准用于这项工作的商用程序。在实践中，虽然计算机程序往往过于谨慎，即过度报告（就像审查员可能由于疲劳或缺乏经验而可能做的那样）。从安全的角度看，计算机报告与有经验的审查者的报告之间的差别是不可能测量的，尽管对报告处理责任的委派会引出过程问责和审计问题。

1.2.7 关于静息心电图判读的进一步阐述，见附录 1A，关于空勤人员的一些心电图示例，见附录 1B。

运动心电图

1.2.8 附件 1 中不要求做常规运动心电图。某些航空公司要求进行常规检查或雇用前检查。当进行运动心电图记录时，经常要澄清一些轻微的心电图异常，应采用标准化方案如布鲁斯跑步机方案³或其他等效的方案。

3 布鲁斯跑步机方案：诊断和评价心脏和肺部疾病的标准跑步机试验，由美国心脏病专家 Robert A. Bruce (1916-2004) 制定。

布鲁斯方案不是唯一可用的方案（表 III-1-1），但它是使用最广泛的。该方案也有不足之处，就是它不能依据身高和体重对不同个体提出相同的运动方案。

1.2.9 运动心电图应使用标准 12 导联，至少同时显示 3 个导联，并应进行最佳过滤和阻尼。肢体导联应放置在肩部和下躯干。应记录静息状态下立位和卧位以及过度换气后 10 秒钟的心电图。应对每次静息观察、每分钟运动量、每 10 分钟恢复情况做 12 秒的记录。仅在恢复阶段发现有诊断意义改变的情况并不少见。

1.2.10 受检者应运动至达到症状限度且要完成该方案的至少 3 个阶段 — 9 分钟，或实现氧摄入量达到 11 代谢当量 (METs)⁴。以年龄预测最大心率的计算方法是用 220 减年龄数 (心跳次数/分钟 (bpm))。当采用症状限度而不是以年龄预测的最大心率的任何百分比时，测试最为敏感。应记录中断测试的原因，以及有无出现任何症状。

1.2.11 在一些国家仍广泛采用自行车测功。这有其相对的不足，就是受检者不需要承担自身的体重，并且不需要保持一定的速度。另外，一些人习惯于骑自行车。接近于布鲁斯跑步机方案的自行车方案是 20 瓦特方案。受试者处于坐位，负荷从 0 开始每分钟增加 20 瓦特，直到出现相同的症状/心率为止。这两种测试方法都不是完全敏感的 — 它们不能发现非血流限制性病变，也不是完全特异的 — 它们可能会错误地提示存在冠状动脉疾病。因此：

- 敏感性 = 真阳性 / (真阳性 + 假阴性)。它反映所有患冠状动脉疾病且出现异常测试结果的受检者的百分比。
- 特异性 = 真阴性 / (假阳性 + 真阴性)。它反映无冠状动脉疾病的受检者中出现阴性测试结果的百分比。
- 阳性预测准确度 = 真阳性 / (真阳性 + 假阳性)。它反映患有冠状动脉疾病的受检者中出现异常反应的百分比。
- 阴性预测准确度 = 真阴性 / (真阴性 + 假阴性)。它反映无冠状动脉疾病的受检者出现阴性反应的百分比。

表III-1-1 标准跑步机方案

| 阶段 | 布鲁斯 | | 谢菲尔德 | | 诺顿 | | 埃利斯塔德 | |
|----|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | (每小时英里数) | (%) | (每小时英里数) | (%) | (每小时英里数) | (%) | (每小时英里数) | (%) |
| 1 | 1.7 | 10.0 | 1.7 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 1.7 | 10.0 |
| 2 | 2.5 | 12.0 | 1.7 | 5.0 | 2.0 | 0.0 | 3.0 | 10.0 |
| 3 | 3.4 | 14.0 | 1.7 | 10.0 | 2.0 | 0.0 | 4.0 | 10.0 |
| 4 | 4.2 | 16.0 | 2.5 | 12.0 | 2.0 | 3.5 | 5.0 | 10.0 |
| 5 | 5.0 | 18.0 | 3.4 | 14.0 | 2.0 | 7.0 | 5.0 | 15.0 |
| 6 | 5.5 | 20.0 | 4.2 | 16.0 | 2.0 | 10.5 | 6.0 | 15.0 |
| 7 | 6.0 | 22.0 | 5.0 | 18.0 | 2.0 | 14.0 | | |

4 1 代谢当量是一个重 70 千克的 40 岁男性静息状态下的需氧量 (3.5 毫升/分钟/千克)。

1.2.12 运动心电图数据的判读已被广泛讨论。人们过多关注的仍然是 ST 段的判读，在 J 点 — S 波和 ST 段的连接处 — 后 60 毫秒测量 ST 段的压低（或抬高）。需要在静息时和运动的早期阶段，在记录期间特别是在恢复的早期阶段 — 恢复期的心电图应持续记录 10 分钟 — 对其图形进行密切观察。当静息心电图正常时，它的敏感性和特异性最高，当心电图异常时，如有左束支传导阻滞，它的敏感性和特异性最低。通常 ST 段水平压低 2 毫米称为“阳性”（即冠状动脉疾病），但“阳性”这个术语会造成混乱，因为虽然得出这种观察结果，但该种疾病可能并不出现。熟练的判读者可能更重视运动时间、症状（如果有）以及图形的改变而不是数值。

1.2.13 心室功能是一个良好的结果预测因子，代表心室功能的步行运动时间可反映这一点。采用标准布鲁斯跑步机方案，即便心电图反应不完全正常，运动时间大于 10 分钟时，每年发生心血管事件的概率小于 1%。这种预测能力也适用于心肌梗死、冠状动脉手术、血管成形术和冠状动脉支架术后。反对空勤人员进行常规运动心电图检查的论点如下，其依据的是关于条件概率的贝叶斯定理：⁵

- 中年驾驶员中，明显的冠状动脉疾病发生率可能只有 1-2%。
- 运动心电图只有 60-70%的敏感性，即它只能检查出 60-70%患有冠状动脉疾病的受检者 — 真阳性。
- 如果 1 000 名驾驶员进行此实验，10 到 20（1-2%）名驾驶员可能患有该疾病，但只有 6 到 14 名（1-2%的 60-70%）会被查出。
- 本试验的特异性是 95%（最高为 95%，可能比 95%低很多），5%（可能有 50 名驾驶员）将会被诊断为心电图改变但是并没有患病，即假阳性。
- 运动出现假阳性反应者可能因此远多于真阳性反应者，可高达 7 倍或更多。

1.2.14 一项研究证明了这种效应，对 916 名平均年龄与驾驶员人群相似（38 岁）的身体健康的警官进行了连续 8 至 15 年（平均 12.7 年）运动心电图的随访。其中有 23 名一开始就运动反应异常，38 名在随访期间转变为异常反应。第一组中有 9 名出现冠状动脉事件，第二组有 12 名。在人数更多的正常反应组中，出现 44 次事件。阳性预测准确率为 25.3%，但在最初异常组中只有 1 例出现猝死现象。而在人数更多的“正常”组中有 7 例出现猝死现象。

1.2.15 在西雅图心脏观察项目⁶中，曾不止一次出现运动心电图异常反应且存在血管危险因素的中年男性每年的冠状动脉事件率大于 5%。相比之下，如果没有血管危险因素且运动心电图记录正常者，事件的风险只有 0.22%。如果有一次异常记录且没有血管风险因素，事件的风险是每年 0.42%。在这种情况下，发现正常的运动心电图可以确定，其事件的风险为可接受的每年小于 1%的一组人。

5 贝叶斯定理：一个用于计算条件概率的简单数学公式。在医学方面，它可以解释为“我们试验的条件越罕见，阳性试验将会是假阳性的比例就越大”。以英国传教士 Thomas Bayes（1702-1761）命名。

6 西雅图心脏观察项目：由罗伯特 A. 布鲁斯博士等人在 1971 年发起的一项研究，涉及医院、办公室和波音公司医疗部门中的社区医生。该研究试验了门诊心脏病患者和看似健康的受试者进行症状限制性运动试验结果的可行性、实用性和可复现性。经过 10 年的时间已经建立了超过 10 000 人的数据库。

1.2.16 美国心脏病学会（ACC）/美国心脏协会（AHA）指南中指出，怀疑患有冠状动脉疾病的患者测试前出现该病的概率较低或较高的，运动心电图对于他们来说就不如对概率中等的患者合适。这是以诊断结果的最大值为依据的：低风险受检者可能会有正常的反应，高风险受检者则相反。在一项对 5 103 名提示有心绞痛症状的患者进行的研究中，检查的总体敏感性为 70%，特异性为 66%，测试前低、中、高患病概率者的阳性预测值递增 — 分别为 21%、62%和 92%；阴性预测值递减 — 分别为 94%、72%和 28%。尽管这组人并不代表驾驶员人群疾病的流行情况，但它突出显示了由于阴性预测值高，患冠状动脉疾病的概率很低时（即无症状、不显著的血管风险负荷（包括年龄）、非特异性心电图改变），运动心电图在使空勤人员恢复飞行上的有用性。

1.2.17 无论运动试验的结果如何，患冠状动脉疾病的概率很高时（即有症状、明显的血管风险（包括年龄）、可能明显的心电图改变、已知的冠状动脉疾病），应做进一步检查。对于中等概率组，仅做运动评价可能是不够的，因为一些笔者指出测试前后的预测值之间存在统计上的显著差异（ $P < 0.0001$ ）。检查后的显著假阴性率在监管环境中不易被接受。

1.2.18 尽管航空领域曾经几乎全是男性，但在过去的 30 年里招募了越来越多的女性，使得需要对一个总患病率较低的群体进行冠状动脉疾病的检查。一项对女性进行运动试验检测冠状动脉疾病的荟萃分析显示总体敏感性为 61%，特异性为 70%，与男性类似，但由于大量的假阳性和假阴性结果，因此其价值有限。应根据临床表现寻找另外的指导。

1.2.19 一些运动心电图正常和异常反应的示例见附录 2。

药物负荷超声心动图

1.2.20 对于患冠状动脉疾病的概率较低者，发现常规静息心电图异常最好首先进行运动心电图评估。当运动心电图的记录结果可疑或异常，并且患冠状动脉疾病的概率是中等或较高时，临床会提示需要做进一步评估。

1.2.21 在可用的技术中，负荷超声心动图对人体的侵害性最小，但许多中心对这种技术的经验最少。通过运动或使用 β 受体激动剂（如多巴酚丁胺）增加心肌需氧量，负荷超声心动图显示心肌缺血时的心室壁运动异常。在一项研究中，一组负荷超声心动图正常、平均年龄为 68 岁患者的 3 年无事件生存率是 97.4%。这好于与他们年龄和性别相匹配的人。另一项研究发现运动超声心动图正常、平均年龄 54 岁的一大组患者 6 年的年死亡率为 1%。但第三项也是最大的一项研究评估了负荷超声心动图正常者随后的长期生存和结果，得出的结论是预后“未必良好”。患者的平均年龄较大（68 岁）。

1.2.22 这种技术正在被越来越多地使用，它的好处是没有辐射负担。然而，这种检查必须在有经验的中心进行并且还需要更多长期结果的数据。

心肌灌注显像

1.2.23 一种更广泛使用的检查是心肌灌注显像 (MPI)。心肌灌注显像方面的大部分经验是从铊-201 获得的, 铊-201 是一种放射性核素, 半衰期是 72 小时, 衰变为汞-201。标准剂量是 80MBq⁷; 大约 4%在第一次通过冠状动脉循环时被清除。辐射剂量相当高, 相当于 18 mSv⁸, 尽管使用剂量往往较低的最现代化设备, 但在冠状动脉造影过程中也会接受 2 至 3 倍的过多辐射剂量。它表现为在运动心肌中, 钾通过钠钾三磷酸腺苷酶(ATP 酶) 依赖机制被心肌细胞摄取。

1.2.24 作为测试心肌应力的手段, 如今运动正被药物制剂所取代, 常用的是腺苷。它会导致血管舒张至最大程度, 心率反应受到限制。有左束支传导阻滞时首选药物制剂。在达到最大应力后进行显像, 三小时后使同位素再分配。其他应激剂包括双嘧达莫和多巴酚丁胺。其他放射性核素如铊-99m-2-甲氧基-异丁基-异腈(MIBI) 能以更小的辐射量提供更高的分辨率。

1.2.25 心肌灌注显像预测结果的能力已经确立并超过了运动心电图, 尽管它在诊断方面的特异性和敏感性也是不完全的。运动心电图预期有 68%的敏感性和 77%的特异性; 铊扫描在这两方面都高几个百分点。两种方式主要依赖于被研究人群冠状动脉疾病的患病率。在一项研究中, 3 573 名血管造影证实有冠状动脉疾病且心肌灌注显像正常的患者, 经过平均 28 个月的观察, 死亡或心肌梗死的发生率为每年 0.9%。最近对连续 7 376 名运动或腺苷心肌灌注显像正常的患者的结果进行观察, 发现当有年龄增加、男性、糖尿病和已知冠状动脉疾病时硬性事件(心源性死亡、心肌梗死) 更加常见, 但在 2 年的研究期内最高的事件发生率为每年 1.4-1.8%。许多监管部门会认为这些数据未能对体检所颁发的合格证提供足够的可信度。

1.2.26 对怀疑患有冠状动脉疾病的患者进行连续的检查能否增加预后价值也进行了评估。在临床检查和静息心电图基础上增加运动心电图检查会显著增强预测能力, 而加上心肌灌注显像会进一步增强预测能力。由于添加运动心电图、运动单光子发射型计算机断层扫描(SPECT) 铊-201 成像和冠状动脉造影检查得出的分级预后已经过审查, 表明成像使预后能力增至 4 倍, 但冠状动脉造影没有提供比运动心电图更多的改进。

1.2.27 心肌灌注显像是一种辐射危害大且费用昂贵的检查。这可能是年轻受检者所担忧的。它既不是完全敏感也不是完全特异的, 但它是非侵入性的检查。从颁发体检合格证的角度来看, 它可以指定为可选的检查, 例如当寻求冠状动脉手术/血管成形术/支架术后满意的血管重建的证据时。欧洲联合航空局目前接受为此目的进行的检查, 条件是还要有一个与指数事件有关的冠状动脉造影。作为运动心电图存在异常时的主要检查手段, 它将给出预后指示, 但只作为冠状动脉解剖的间接证据。从临床角度来看这可能是不够的。是否建议进行此项检查取决于临床和颁证情况。

7 MBq: 兆贝可=1 000 千贝可。1 贝可=每秒 1 次辐射发射事件, 以法国物理学家 Antoine Henri Becquerel (1852-1908) 命名。

8 mSv: 毫西弗。1 西弗 = 1 焦耳/千克, 辐射生物效应的剂量当量。该单位是以瑞典医用物理学家 Rolf Maximillian Sievert (1896-1966) 命名。

心血管磁共振/磁共振成像

1.2.28 心血管磁共振（CMR）是安全、没有辐射危害和非侵入性的。它能够界定较大冠状动脉血管的功能、血流、组织灌注状态和解剖结构。它在心肌病的检查和先天性心脏病的界定上有明确的作用。它也用于对缺血受损心室和大血管的评价。针对这些适应症，磁共振成像（MRI）扫描可能有助于对某些空勤人员做出合格的评估。

电子束计算机断层扫描和多层螺旋 CT 冠状动脉造影

1.2.29 电子束计算机断层扫描（EBCT）是一个相对较新的射线照相技术，可以检测冠状动脉中的钙、与冠状动脉壁的钙含量相关的 Agatston 积分⁹，而且通过外推检测动脉粥样硬化疾病。其判断预后的价值正在评估中。在最近召开的美国心脏病学会共识会议上，明确该技术对阻塞性疾病的预测准确率为 70%，但特异性较低。从监管的目的来说，它不是必需的检查，但是一旦有更多关于其预后能力的的数据，便可能证明它是有用的。与运动心电图一样，对于患冠状动脉疾病的概率较低者，其阴性预测的准确率可能较高。如果某个机组成员不管出于什么原因接受此项检查，结果表明有患冠状动脉疾病的可能性，就要使用可行的技术做进一步检查。

1.2.30 电子束计算机断层扫描的辐射量是冠状动脉造影的一半，但在非侵入性的冠状动脉评估中它正被多层螺旋 CT 冠状动脉造影（MDCTCA）所取代。后者的辐射量与钡心肌灌注显像相同，是冠状动脉造影的至少两倍。在对冠状动脉疾病的干预前评估上，它还没有取代冠状动脉造影。

冠状动脉造影

1.2.31 冠状动脉造影长期以来被认为是评估冠状动脉疾病预后的金标准。在鉴定过程中如果其他检查结果不是非常可靠的阴性，那么此检查可能是必要的，并且没有此检查可能不会颁发体检合格证。冠状动脉造影有非常小的死亡风险——在健康人群（如空勤人员）中少于 1/5 000，或由于冠状动脉内膜剥脱，血管损伤的风险略高。后者可能引发心肌梗死。对于私用驾驶员来说，仅为颁证的目的，很难证明有什么理由采取该程序，除非本人坚持。

1.2.32 假设正常的冠状动脉造影显示没有阻塞性冠状动脉疾病，而且对比心室造影也正常，预示将来发生心血管事件的风险较低。从颁证的角度来看，这可能是正确的，但仍有少部分人运动心电图反应异常，且不能对此作出临床或其他解释。对于这些人，不要仅根据其冠状动脉造影结果就倾向于认为他们合格，应该谨慎对待，因为他们可能随后证实有心肌异常。因此建议对这些人进行随访。

9 Agatston 积分：一个基于 CT 上钙化斑块的大小和密度，对冠状动脉钙化的量化积分。以当代美国心脏病专家 Arthur Agatston 博士命名。

1.3 心脏病的特殊问题和心血管药物

血管风险因素

1.3.1 血管风险因素是指遗传性或获得性（通常是代谢性）异常或生活方式，它们与冠状动脉（及脑血管）事件风险的增加有关联。这些因素包括高血压、高血脂、糖尿病、吸烟、肥胖和缺乏运动。代谢综合征（有时称为 X 综合征或雷文综合征¹⁰——高血压、高血脂、胰岛素抵抗和躯体肥胖）会明显增加这些事件的风险。血管风险因素可预示冠状动脉疾病，而冠状动脉疾病可预示冠状动脉事件。高血压被认为是所有血管风险因素中预测能力最强的，尽管实际上年龄是最重要的。孤立地评价一个风险因素是不恰当的，因为它们都强烈地相互作用，并且出现多个较小程度的风险因素与出现一个较大程度的风险因素同样致命。附件 1 中没有直接涉及血管风险因素的规定，但在第 6 章引言的注 2 中指出：“易于引起疾病的因素，例如肥胖症和吸烟等，对于决定是否有必要进行进一步的个案评价或调查可能很重要”。6.3.2.7 规定血压必须“在正常范围内”，而 6.3.2.5.1 规定必须按照“最佳医学实践”对冠状动脉事件后是否合格做出评定。

高血压

1.3.2 治疗后或未经治疗的血压应小于 140/90 毫米汞柱，对于血压轻度升高者，这可通过调整生活方式（减少饮酒、减轻体重）来实现。如果 10 年的心血管死亡率小于 5% 并且没有靶器官损害的证据，那么短期内略高的血压是可接受的。如果 10 年的心血管死亡率大于 5%，则需要药物治疗。如果出现糖尿病和微量白蛋白尿，则 130/80 毫米汞柱的较低目标是适用的。血压持续大于 160/95 毫米汞柱，则没有资格获得任何等级的体检合格证。在航空领域，大多数目前常用的药物是允许的，例如：

1. 沙坦类（血管紧张素受体阻滞剂 — ARB's）— 如氯沙坦、坎地沙坦
2. 血管紧张素转换酶（ACE）抑制剂 — 如依那普利、赖诺普利
3. 慢钙通道阻滞剂（CCB's）— 如氨氯地平、硝苯地平
4. β 受体阻滞剂 — 如阿替洛尔、比索洛尔
5. 利尿剂 — 如呋塞米、吲达帕胺。

1.3.3 α_1 受体阻滞剂，如多沙唑啉、哌唑啉和有中枢作用的药物如可乐定、莫索尼定和甲基多巴都不允许使用。应在医生指导下进行抗高血压的治疗。在开始治疗时或治疗方案或用药剂量改变后，驾驶员应暂时评定为不合格，直到经证实血压控制稳定并且没有出现直立性低血压等副作用为止。

10 雷文综合征：以美国内分泌学家 Gerald M. Reaven（1928- ）命名。

血清胆固醇

1.3.4 虽然一些颁照当局要求检测胆固醇，但国际民航组织没有此项要求。然而，当胆固醇水平大于8mmol/L (320mg/dL)时，无论是否有其他风险因素存在都应进行治疗（最好使用他汀类药物，如辛伐他汀、阿托伐他汀）。存在明显的冠状动脉疾病时，指标应该是：总胆固醇小于5mmol/l (<190mg/dL)、低密度脂蛋白胆固醇小于3mmol/L (<115mg/dL)，当存在糖尿病时上述指标应分别小于4.5mmol/L (<175mg/dL)和小于2.5mmol/L (<100mg/dL)。

1.3.5 根据国际民航组织的标准和建议措施，非胰岛素依赖型糖尿病在“得到满意的控制”情况下是可接受的。对血管风险因素的干预在一定程度上受有无其他风险因素和是否有靶器官损害（左心室肥大、血管顺应性丧失、肾功能减低、糖尿病微量白蛋白尿）证据的影响。从良好的临床实践 — 其与良好的监管实践应密不可分 — 的角度出发，欧洲社会实践指导委员会（和其他组织一样）已制定出了风险因素表，表中计算了高风险和低风险国家男性和女性10年的心血管死亡率，这与年龄、收缩压、总胆固醇和吸烟相关。10年死亡率大于5%的中年受检者需要有专家的建议。

1.3.6 适用于所有人的预防措施应从注意生活方式开始 — 不吸烟、保持最佳体重、避免过量饮酒（许多国家已制定了建议每天或每周的最大饮酒量¹¹）和经常锻炼。驾驶员由于定期进行体格检查并需要保持身体健康，应最适宜倡导以保持健康为目标的预防策略。但可悲的是，这样的机会往往会失去，因为经授权的体检医师/专家未能提出充分的建议或驾驶员不能理解这些建议，其原因通常是有这样一种误解，即认为预防医学和监管医学是不兼容的，必须彼此分开。结果是职业生涯被毁，未来健康受损。

1.3.7 大血管（即主动脉）和中等大小血管（即冠状动脉和脑动脉）的动脉粥样硬化性疾病发病前有潜伏期，通常在成年早期就已开始。它的演变过程持续很多年并且可能伴随脑血管或心肌事件突然发病。在欧洲，有一个南北向的梯度，北方死于冠心病的人数通常是南方“橄榄带”的3倍。同样也存在一个东西向的梯度：西欧心脏病发生率通常低于东欧。所涉及的饮食、环境和遗传因素已被INTERHEART¹²研究所证实，被世界所有地区的男性和女性所共享。

1.3.8 历史上，有些国家经历过较低的心脏病发生率。而其中的某些国家，这一发现已经有所改变。例如，无论是本地还是后来移民的南亚人目前的心脏病发生率通常比西方观测到的高50-60%。这涉及很多因素，包括遗传性代谢异常和胰岛素抵抗。日本和中国与其他一些远东国家的平均血浆胆固醇水平很低，有些国家心脏病的发生率全世界最低，但现在正显示出冠状动脉疾病患病率增加的迹象。像其他移民人口一样，移民到美国的日本人其风险往往与其接收国国民的趋同。因此，这一全球性问题在航空环境中的反映是不均衡的。

11 每天或每周的最大饮酒量，是几个国家的公共卫生部门建议的，通常用“单位酒精”来表达，其定义每个国家各不相同。某缔约国把1单位酒精定义为15毫升纯酒精（乙醇），相当于一标准份的啤酒、红酒或烈酒。如果没伴有食物，1单位酒精将会导致男性（70千克）的血液酒精浓度达到c.0.2克/升，女性（55千克）的血液酒精浓度达到c.0.3克/升。建议每周最大摄入量男性为21单位，女性为14单位。

12 INTERHEART：一项全球范围的急性心肌梗死风险因素病例对照研究，由加拿大麦克斯特大学的Salim Yusuf博士领导，涉及52个国家的29000多人（研究报告发表于2004年）。

1.4 冠状动脉疾病

1.4.1 存在冠状动脉疾病通常预示不良的后果。存在一个或多个血管风险因素意味着个人发生心血管事件的概率更大，但不能确定事件是否或何时会发生。被称为“预防悖论”的现象依然存在，这就是那些有着接近正常血管风险的人由于其数量大得多，他们发生事件的数量最大。预测一个事件的概率，应该有一个规定的时期，通常是一年，并应以从年龄和性别匹配的对照人群得出的数据为依据。

1.4.2 冠状动脉疾病仍是导致过早死亡的一个重要原因。西方死于冠状动脉疾病的数量正在下降，但其他地方的趋势没有如此有利或甚至可能是相反的。在北欧，近 40%的人死于心血管疾病。1/4 的男性和 1/6 的女性死于冠状动脉疾病。10%的人口死于中风。1/3 的男性和 1/4 女性因心血管疾病过早死亡 (< 75 岁)。

1.4.3 新出现冠脉综合征那些人中，1/6 会出现心脏性猝死 (SCD) 而无可识别的先兆症状；2/5 将出现心绞痛，2/5 将出现心肌梗死。其余的人将患有不稳定的缺血综合征。在未经治疗的患者中，1/3 在急性心肌梗死发生后 28 天内死亡，大约有一半将在病情发作后 15 分钟内死亡，60%一小时内死亡，70%在 24 小时内死亡。由于驾驶员平均每年花费约 8-10%的时间在飞行任务上，他们在工作中的一些表现的可能性是可以预料的。虽然在安全方面，失能 (明显的或隐匿的) 是发生指数事件时的最大风险，但在接下来的几天或几周内发生致命事件的风险仍大幅增加。随着年龄的增长，心血管事件呈指数增加，老驾驶员发生心血管事件的风险最大，特别是如果还存在其他风险因素如高血压、高脂血症、吸烟、胰岛素抵抗和/或家族史的话。

1.4.4 大部分冠状动脉综合征是由于动脉粥样硬化血管阻塞引起的。这种富含脂质的物质，在血管损伤的部位聚集，可能在成年早期即出现并非常缓慢地发展。这些动脉粥样硬化灶被称为斑块，里面含有“泡沫状巨噬细胞”——单核细胞来源的细胞、平滑肌细胞和胆固醇形式的脂质、脂肪酸和脂蛋白。斑块的构成、发展状况及其在个体的表现有显著的差异。它们的表现也可能通过药物治疗而改变。血栓的发生与斑块破裂有关，通过不同的机制触发凝血周期。随后发生事件的顺序取决于斑块的形态、其在冠状动脉的部位、相关血栓的程度和是否存在侧枝循环。血流量与血管半径的 4 次方成正比，一个或多个心外膜主动脉的管腔直径阻塞 50-70%时才可能出现症状。然而，由于斑块破裂引起的心肌梗死可能发生在极小的阻塞性斑块上。

1.4.5 如果血栓性事件很小并且斑块不大，可能没有症状。或者斑块破裂，可能发生心绞痛等症状。如果血管阻塞，除非有足够的侧枝循环，否则血管供应的心肌会发生梗死。当附近的阻塞存在已久时侧枝形成是最常见的，这样的结果不太可能适用于飞行员，他们不仅必须是无症状，而且还要通过常规的医学监测。经过这些病理生理过程，便会发生稳定/不稳定型心绞痛和心肌梗死的冠状动脉综合征。

心绞痛

1.4.6 心绞痛的疼痛或不适是医学上较为常见的症状之一。然而诊断有时是不够严谨的，没有考虑到给患者带来的后果。其心绞痛的特点是压迫性的中枢性疼痛或不适，通常 (但不完全) 会放射到左臂并由运动引起，这些特点使得对其识别成为可能。但它也可能出现在右边、后背或喉咙。除非表现为不稳定型综合征或在发生心肌梗死期间，否则心绞痛的时间是短暂的 (< 2 至 3 分钟)，并可能与运动有关，尤其在早晨起床后、寒冷或饭后易发生。也可能由情绪引发。

1.4.7 心绞痛的严重性与冠状动脉疾病严重程度的相关性较差。尽管重要的三支血管阻塞，不活动的个体也可能没有症状；一个分支血管阻塞可能引起活动的个体出现症状。心绞痛的粗死亡率大约是每年 4%。“胸痛?原因”是一个常见的心脏疾患诊断，这凸显了在胸痛诊断上有时是比较困难的（见下文）。心绞痛也可能出现在冠状动脉正常时如普林兹梅特尔¹³或变异型心绞痛。疼痛有昼夜模式，往往发生在清晨。对心绞痛的其他非冠状动脉解释包括肥厚型或扩张性心肌病、主动脉瓣狭窄、严重的高血压和贫血。不应该忽略对其他方面健康的飞行员的这些诊断。

1.4.8 若存在任何原因引起的心绞痛，即便症状通过药物得到控制，也应取消获得任何等级体检合格证的资格。

胸痛?原因

1.4.9 “胸痛?原因”是一种门诊常见的心血管病诊断，意味着尽管可能有症状，但全面的评估不会导致做出有心血管病的解释。这样的诊断在空勤人员中是罕见的，但需要排除存在阻塞性冠状动脉疾病，这常常需要运动心电图的帮助。考虑到任何反复发生的症状有引起隐性失能的可能，应该对这些症状进行追踪。冠状动脉正常者，这些症状的预后良好。

小冠状动脉疾病

1.4.10 冠状动脉造影对未来发生心血管事件有预测能力。值得注意的是，在一项研究中，347 例出现胸痛但冠状动脉正常的患者中，只有 2 人（0.6%）在随后的 10 年里死于冠状动脉疾病。阻塞程度小于 30%的患者 10 年死亡率是 2%；阻塞程度大于 30%但小于 50%的患者 10 年死亡率是 16%。冠状动脉手术研究（CASS）¹⁴注册表数据给出了 3 136 名冠状动脉正常或仅有轻度狭窄的患者 7 年生存率为 96%。对 1 487 名血管“正常”和“管腔不规则”的美国空军驾驶员自然病史的长期研究证实 5 年内两组都没有发生事件。在 5 到 10 年期间，第一组的事件率为每年 0.1%，第二组为每年 0.56%。“轻度或非阻塞性冠状动脉疾病小于 50%”在第二个 5 年期间的事件率为每年 1.2%。

1.4.11 在没有出现会导致不合格的症状或其他禁忌症的情况下，有胸痛但冠状动脉正常或只有轻微不规则的空勤人员可以允许获得无限制条件的体检合格证，但要接受持续的检查。任何主要血管的狭窄程度大于 30%时应规定限于多人制机组运行，当狭窄程度大于 50%时取消飞行资格。当左主干或左前降支近端血管受累时，病变大于 30%的驾驶员应拒发体检合格证。

13 普林兹梅特尔心绞痛：心绞痛的一种典型形式，经常在休息和凌晨时发作。心外膜冠状动脉局灶性痉挛引起动脉直径短暂、突然缩小导致心肌缺血。以美国心脏病专家 Myron Prinzmetal（1908-1994）命名。

14 CASS — 冠状动脉手术研究：一个多中心的患者登记和随机对照临床试验，旨在评估冠状动脉搭桥手术对死亡率和选定的非致命终点的影响。该研究是在（美国）马里兰州贝塞斯达国家心脏、肺和血液研究所的主持下进行的，涉及在 1974 年至 1979 年期间登记的 24 959 名患者。

中度/重度冠状动脉疾病和心脏性猝死（SCD）

1.4.12 冠状循环通常描述为由三条动脉组成——右主血管和左主血管的两个分支，即前降支和回旋支。然而，在血管的大小、相对重要性和生理平衡上存在明显的个体差异。早期的克利夫兰临床数据显示有单支血管至少“中度”疾病的患者5年生存率为83%，10年和15年生存率分别降至62%和48%。对于航空，如此高的事件率是不容许的。但在过去的30年里发生了很大改变：在许多（主要是西方）国家，不仅冠状动脉疾病的患病率普遍下降，而且有压倒性的证据表明对血管风险因素（高脂血症、高血压、吸烟、糖尿病）的积极干预显著减少了主要不良心脏事件（MACE）和中风的发生。

1.4.13 2/3的突然死亡归因于心血管系统，人群发病率约为每年每1000人中1人。发生在中老年中的这类事件，绝大多数是由于冠状动脉疾病引起的。正如高血压、高脂血症、吸烟、糖尿病和家族史（男性死亡<55岁，女性死亡<60岁），左心室心肌质量增加是一个很强的预测因子。在弗雷明汉研究中，心电图左心室肥厚与男性5年死亡率33%、女性21%有关联。无论是否存在高血压，左心室肥厚具有类似于冠状动脉疾病的相对风险。

1.4.14 其他导致心脏猝死的原因包括肥厚型心肌病、扩张性心肌病（包括致心律失常性右室心肌病）、缺血性左心室功能障碍、离子通道病、儿茶酚胺敏感性室性心动过速、主动脉瓣狭窄、可能二尖瓣前叶脱垂、冠状动脉起源异常、心肌桥、沃尔夫-帕金森-怀特综合征¹⁵、房室（AV）传导紊乱、心肌炎和某些药物。这些原因中许多是罕见的，它们在航空背景下的处理方法超出了本章的范围；其他方面在下文论述。

对存在已知冠状动脉疾病的医学鉴定

1.4.15 心肌梗死至少在最初的时候应取消飞行资格。心肌梗死后不良结果的预测因子包括既往病史、射血分数降低、心绞痛、吸烟（现在或以前）、高血压史、收缩性高血压、糖尿病、心率增加和心功能分级降低。

1.4.16 相比之下，风险最低者是无症状、非糖尿病和血压正常，同时射血分数正常以及冠状动脉疾病仅限于梗死血管（最好是通畅的）。患有完全堵塞的单支血管疾病者可考虑颁发有限条件的体检合格证，尽管在一项对262名平均年龄为52.3岁的患者的研究中发现，无论梗死相关动脉是否通畅，5年和10年的生存率没有大的差别。血管通畅和不通畅者的5年生存率分别为96.9%和93.8%；10年生存率分别为90.7%和92.7%，一个无症状的人出现这样的结果，只有在射血分数是正常时才可能符合颁发体检合格证的条件。射血分数分别为大于60%、40-60%和小于40%时，10年生存率分别为94.8%、90.6%和74.8%。

1.4.17 有充分证据表明，左心室功能可有效地预测心血管事件和结果。克利夫兰临床研究的数据首先证明了无室壁运动异常和有室壁运动异常的单支血管疾病患者5年生存率分别为89%和77%。冠状动脉手术研究的注册表数据显示存在2支血管疾病者6年生存率的跨度为49-88%，左心室功能正常预示的结果最好。冠状动脉手术研究的注册数据还进一步证实了接受过冠状动脉旁路移植术（CABG）且无心室损伤的男性有良好的结果，

15 W-P-W综合征：一般说来，W-P-W综合征与房室折返性心动过速有关，心电图显示P-R间期缩短和QRS波群增宽，其中包括δ波。经验表明该病有更广泛的表现，也可见到相关的房室结折返性心动过速、心房扑动和心房纤颤。以美国心脏病专家Louis Wolff（1898-1972）、英国医师Sir John Parkinson（1885-1976）和美国心脏病专家Paul D. White（1886-1973）命名。

他们的生存率显著高于参与弗雷明汉研究的其他人。左心室功能降低使得预后不良，且轻度至中度功能损害与5年明显更加不良的结果有关联。

心肌的血运重建

冠状动脉旁路移植术（CABG）

1.4.18 冠状动脉旁路移植术后的远期结果现已得到很好的证实，尽管证明此项治疗的益处主要是依据在1980年代完成的三项研究的结果。随后的发展包括更广泛地将动脉导管，包括乳内动脉和桡动脉用作移植术，以此作为对大隐静脉移植的补充或代替物。这些都已证明提高了远期通畅率。非体外循环移植术和微创非体外循环搭桥术（微创冠状动脉旁路移植术（MIDCAB））的发病率较少，但远期结果尚未得到有把握的确定。

1.4.19 冠状动脉旁路移植术与冠状动脉血管成形术（PTCA）两者在早期和晚期发病率方面存在着重要差异。一项早期的荟萃分析对比两种技术的结果，明确了在2.7年的死亡率和非致命性心肌梗死分别为10.1%和9.8%，但冠状动脉血管成形术组第一年额外的干预率为33.7%，是冠状动脉旁路移植术组的10倍。手术会使恢复期延长，同时冠状动脉血管成形术有后期重复住院的负担。现在是药物洗脱支架的时代，该技术已经改善了早期结果，预计第一年的主要不良心脏事件发生率约为3-4%。

1.4.20 然而，远期结果可能并不总像最初认为的那样令人满意。在他汀类药物前时代，外科移植磨损仍不断发生，大隐静脉移植血管闭塞在1年、5年和10年的发生率分别为10%、20%和40%。早期症状的复发可能是由于移植磨损，晚期复发可能是由于自体循环疾病的发展。积极的血脂管理可以改善结果，同时乳内动脉导管的强大性能是众所周知的——对于将乳内动脉导管植入冠状动脉左前降支的患者10年生存率为93%。射血分数是一个重要的结果预测因子。

1.4.21 冠状动脉旁路移植术一旦康复后发生主要不良心脏事件的风险较低。一组428名平均年龄为52.6岁的患者在大隐静脉旁路移植术后5年、10年和15年的精算生存率分别是94.2%、82.4%和63%。这是在他汀类药物前时代。心脏性死亡、急性心肌梗死、再干预和心绞痛的5年、10年和15年无事件生存的累积概率如下：

心脏性死亡 — 97.8%、90.1%和74.4%；

急性心肌梗死 — 98.5%、89.0%和77.4%；

再干预 — 97.0%、83.0%和62.1%；

心绞痛 — 77.8%、52.1%和26.8%。

1.4.22 左心室功能和累及的血管数都是对生存率的独立预测因素。从颁发体检合格证的角度看，这些数字只在干预后的早几年令人放心。

冠状动脉血管成形术（PTCA）和支架植入术

1.4.23 冠状动脉血管成形术自 1980 年代就已确立。该技术的优点是通常早期能完全恢复活动但缺点是随后的发展轨迹往往不是完美无缺的。原有技术采用一个球囊，球囊经导丝插入阻塞病变处并膨胀。最近，植入一个支架 — 一个小铁丝篮 — 已被证明可以改善预后，同时通过在表面进行药物洗脱（抗有丝分裂剂如紫杉醇），支架的性能得到了增强，尽管尚未得到长期的数据。见附录 3，图 A 和 B。

1.4.24 在航空领域，冠状动脉血管成形术后颁发体检合格证不仅要求没有症状而且要求完全血运重建。冠状动脉血管成形术对前者效果好，但后者不容易实现。在 BARI 试验¹⁶中，存在多支血管冠状动脉疾病的患者行冠状动脉血管成形术达到完全血运重建的只有 57%，但接受冠状动脉旁路移植术的患者该比例是 91%。与外科手术的结果相比，证明冠状动脉血管成形术并不比药物治疗更有生存优势。事实上在一项研究中，大剂量（80 毫克）阿托伐他汀治疗组比冠状动脉血管成形术组的事件率低 36%。RITA-2 研究¹⁷中也出现相似的结果。血管成形术组 3 年后发生的死亡比药物治疗组明显更常见，而 7 年后两组的死亡率没有差别。血管成形术组出现的症状较少。

1.4.25 在 BARI 研究中，糖尿病患者行冠状动脉血管成形术后的 5 年生存率与冠状动脉旁路移植术相比明显更差（65.5%与 80.6%），同时冠状动脉血管成形术与旁路血运重建术调查（CABRI）研究¹⁸证实手术的结果更加令人满意。同样，大隐静脉移植血管成形术显示结果不佳。在动脉血运重建治疗研究（ARTS）¹⁹中，植入支架一年时，手术和血管成形术主要不良心脏事件的差别（平均 30-40%）减少到了 14% — 航空领域的情况仍不怎么好。目前大约 70%的病变经皮植入支架。

1.4.26 尽管可能存在性能差异和其他不可预见的并发症，但保持对药物洗脱支架的早期希望是可能的。然而，一项对使用紫杉醇和雷帕霉素洗脱支架的 14 个试验的荟萃分析表明，与裸金属支架相比，死亡率或非致命性心肌梗死率没有明显改善。由英国国家临床优化研究所（NICE）发布的最新指南指出，“在经皮冠状动脉介入（PCI）是临床上适当的程序时，通常应使用支架”，但他们不赞成无限制地使用药物洗脱支架。

1.4.27 对于航空而言，血运重建后主要不良心脏事件率必须很低才能考虑颁发体检合格证。接受移植血管成形术和血管成形术的糖尿病患者由于后续事件发生率较高，因此不应评为合格。此外，对于多支血管病变，从获得“完全”血运重建的方面看，此技术相对来说不如手术效果好。在一些缔约国，驾驶员在接受一个或多个冠状动脉支架植入后，只要没有可逆性缺血证据（通过运动心电图和/或铊核素显像判断），就可以发给体检合格证，尽管每年的主要不良心脏事件率可能大大超过 1%。

16 BARI 试验：旁路血管成形术血运重建研究试验，该试验在 1988 年至 1991 年间，对 1 829 名需要进行血运重建的有症状的多支血管冠状动脉疾病患者随机分配接受冠状动脉旁路移植术或冠状动脉血管成形术。1995 年美国国家心脏、肺和血液研究所（NHLBI）发布了一个关于糖尿病患者行血管成形术后预后差的警告。

17 RITA-2 研究：第二个心绞痛的随机干预治疗研究。对比冠状动脉血管成形术和药物治疗心绞痛；试验持续了 7 年。

18 CABRI 研究：一项对来自欧洲 26 个中心的 1 054 名患者进行的随机研究，这些患者均为有症状、患多支血管冠状动脉疾病、接受过冠状动脉旁路移植术或冠状动脉血管成形术（1988-1992 年）。

19 ARTS 研究：动脉血运重建治疗研究：一项大型随机对照试验，比较了多支血管疾病的患者接受经皮冠状动脉介入（PCI）治疗和支架植入术与冠状动脉旁路移植术（CABG）的效果。ARTS 研究于 1996 年 4 月在萨尔茨堡设计，在澳大利亚、欧洲、新西兰和南美洲的 67 个中心进行。

干预血管风险因素

1.4.28 现在有大量已公布的证据表明对主要的血管风险因素 — 高血压、高胆固醇血症、吸烟和糖尿病 — 进行干预可以显著减少致命和非致命性的心血管事件。这对于各个年龄段，尤其是存在多个风险因素者的一级预防（即宣布患病之前）和二级预防（即发生心血管事件之后）都有效。有如此令人信服的证据，最好的临床实践是要求存在已知冠状动脉疾病患者必须减少风险因素。

- 高血压的治疗目标应该是，使舒张压小于 90 毫米汞柱，用一个适当大小的手臂袖带测量到 D5²⁰（24 小时动态记录血压 < 85 毫米汞柱）；在有糖尿病的情况下为 80 毫米汞柱。
- 高脂血症的治疗目标（使用他汀类药物，如果可以耐受的话）应该是，使总胆固醇水平至少减少 30% 或低于 5 mmol/L，低密度（LD）胆固醇低于 3 mmol/L 或者更低。
- 糖尿病应依照第 III 部分第 4 章所提示的进行管理。
- 必须完全戒烟。
- 应该有计划地进行锻炼。
- 减轻体重是有益的，同时多吃水果和蔬菜以及用不饱和脂肪如橄榄油替代饱和脂肪。

1.4.29 总之，在不早于发生指数事件（即心肌梗死/存在已知冠状动脉疾病的血运重建手术）后 6 个月，申请人可以重新获得 I 级体检合格证，作为副驾驶/与有适当资格的副驾驶一起飞行（限于多人制机组运行），并且要符合以下条件：

- 无症状且不需要服用抗心绞痛药物。
- 血管风险因素已经解决，包括戒烟、降脂（使用他汀类药物，除非有禁忌）、治疗高血压（使用血管紧张素转换酶抑制剂（ACE 抑制剂）、血管紧张素受体阻滞剂（ARB）和/或钙通道阻滞剂（CCB）），服用阿司匹林和/或氯吡格雷（如有提示）。葡萄糖代谢异常者需要特别的审查与管理。最好避免使用利尿剂和 β 受体阻断剂。
- 经超声心动图（辛普森法则²¹）、多门控采集（MUGA）研究，或对比心室造影术检测左心室功能正常（> 50%）。
- 运动心电图能达到布鲁斯跑步机方案的第 IV 阶段，且没有证据表明出现心肌缺血、明显的节律紊乱或症状。

20 D5: 第 5 期柯氏音，即无声音，用于舒张压的测定。

21 辛普森法则，也被称为“抛物线法则”，因为它使用抛物线下面区域的总和来确定积分的近似值，是一种基于二维测量计算心室质量和体积的几何算法。以英国数学家 Thomas Simpson（1710-1761）命名。

- 在发生指数事件时或前后进行冠状动脉造影，结果显示任何未经治疗的大血管狭窄小于 50% 或任何静脉/动脉移植者没有发生任何梗死；如果左前降支近端或左主干血管受累，则狭窄程度要小于 30%。
- Holter 监测²²（如有提示）显示没有明显的节律紊乱。
- 应激铈心肌灌注显像或其他等效的检查，没有证据显示存在可逆性缺损。只要射血分数在正常范围内，有一个小而固定的缺损是允许的。进行此项检查不应早于指数事件之后 6 个月。
- I 级体检合格证无限期地限于与一个副驾驶一起飞行。可允许颁发无限制的 II 级体检合格证。
- 每年由认可的心脏病专家进行随访，安排运动心电图和血管风险因素情况检查。可能需做进一步的检查（如有提示）。

1.5 心率和节律紊乱

1.5.1 人的心脏一天跳动大约 100 000 次，健康状态下保持规则的跳动。心动过速指心率大于 100 次/分，心动过缓指心率小于 50 次/分。窦性心动过缓对于空勤人员年龄的受检者来说不太重要，可能只是身体健康情况的反映。

1.5.2 窦性心动过速可能与焦虑有关，虽然大多数空勤人员已习惯于常规检查，但一些人仍表现得过于紧张，这可能与所谓的“白大衣高血压”有关。节律和传导紊乱仍然是最大的问题，它们共同构成航空心脏病学中遇到的某些更棘手的问题。

心房与心室早搏

1.5.3 空勤人员常规心电图应记录在一个三通道系统上（见上文）。三导心电图将被记录在 A4 纸大小（297 毫米长）的纸上，标准纸速为 25 毫米/秒，持续记录 12 秒；进一步节律“带”不可能长于另一 12 秒。如果单个的心房或心室早搏被记录下来，它可能是一个巧合；如果出现不止一个早搏，说明是频发的，需要复查。随着年龄的增加发生节律紊乱的可能性增大。一般来说，单个心房或心室早搏不具有预测性并可能被忽视。这可能与焦虑、过度饮茶、咖啡、酒精或吸烟有关；如果出现症状，焦虑可能会加重这种情况。频发房性早搏可以预测房颤。

1.5.4 对于其他方面正常的心脏来说，更复杂的节律紊乱，包括频发室性早搏复合征，伴或不伴多样性或多灶性，成对和连发可能具有或可能不具有预后重要性。不过在航空环境中，采用超声心动图、Holter 监测和运动心电图进行心脏评估是必需的。

22 霍尔特监测：一种用来监测和记录24小时或更长时间心脏活动的动态心电图仪。以美国生物物理学家Norman J. Holter, (1914-1983) 命名。

1.5.5 一般情况下，密度小于每小时 200 的室性早搏复合征是可接受的，如果非侵入性的检查结果令人满意的话。由于复杂性增加，即使对于无症状和其他方面正常的个人，鉴于我们无法有把握地预测结果，可能也不得不加上适于多人制机组运行的签注。

窦房疾病（病窦综合征；布雷迪心动过速综合征）

1.5.6 窦房疾病（由各种原因引起的窦房暂停、窦房阻滞和阵发性房性心律失常所证实）在驾驶员年龄的受检者中并不常见。主要受影响的是窦房结与心房肌，尽管房室（AV 结）和远端传导组织也可能受累。有一种过度心动过缓的趋势，尤其是在夜晚，可能会出现窦性停搏。如果受检者处于窦性心律，停搏时间大于 2.5 秒可能是异常的。窦房疾病的一个特点是心房和/或连接复合体的连发早搏，随后是延长的窦房结恢复时间。血栓栓塞性脑卒中的风险增加。可能与“运动员的心脏”有部分相同之处，它往往与迷走神经过度抑制活性有关，并且在年轻的驾驶员中并不罕见。

1.5.7 窦房疾病患者可能保持多年相对或完全不出现症状，也可能很快出现症状。因此，定期进行运动心电图检查（查找心脏变时功能不全 — 一种运动心率衰减反应）和 Holter 监测是合理的。超声心动图应确认心脏的结构完整性。最好限于多人制机组运行，除非紊乱非常轻微并且驾驶员无症状。一旦出现症状，应该拒发体检合格证。

房性快速性心律失常

1.5.8 突发的节律紊乱会令人心惊和注意力分散，是导致隐性或显性失能的原因。如果心率很快，那么可能会出现全身性低血压并导致意识改变。如果有心脏结构异常，如心肌肥厚及与之相关的舒张功能受损，节律紊乱可能耐受性很差。随着心房或心室内径增大，血栓栓塞性中风的风险增加。节律紊乱、潜在的结构异常（或非结构性原因）和结果都需要在颁证时加以考虑。

1.5.9 心房纤颤（AF）是最常见的节律紊乱，会引起间歇性或持续存在的症状。它往往与心脏结构异常有关，其基础是主要在左心房产生的连续除极波。小于 60 岁的人群发病率为 0.4%，年龄在 60 至 80 岁的人群发病率为 2~4%，大于 80 岁的人群发病率大于 10%。它可能与心血管疾病相关，也可能是心脏以外的原因（如继发性甲状腺功能亢进症），它可能是“孤立”的 — 无明显病理性因素。心房纤颤的常见原因见表 III-1-2 和附录 1B: 12 中给出的例子。

表 III-1-2 心房纤颤 (AF) 的常见原因

| |
|-------------|
| 伴有心血管疾病的房颤 |
| 伴有心脏外疾病的房颤 |
| 孤立性房颤 |
| 高血压 |
| 感染 |
| 冠状动脉疾病 |
| 酒精滥用 |
| 瓣膜性心脏病 |
| 甲状腺功能亢进症 |
| 心肌疾病 |
| 电解质紊乱 |
| 先天性心脏病 |
| 肺病 |
| 心脏手术(近期和远期) |
| 心包炎 |

1.5.10 心房纤颤的临床治疗包括查明原因并恢复窦性心律，如果可能，通过药物或直流电复律治疗。2003年召开的欧洲房颤共识会议建议房颤病人应维持窦性心律或调节心率。大于 65 岁和/或存在心脏结构异常、高血压和/或左心房扩大者需要进行抗凝治疗。在许多（但不是所有的）国家，接受抗凝治疗者无资格获得任何等级的体检合格证。

1.5.11 房颤可见以下表现：

- 具有明确原因的单次发作，如呕吐；
- 阵发性房颤，定义为一次以上的自限性发作，通常持续时间小于 24 小时；
- 持续性房颤，仅在治疗干预后才恢复窦性心律，持续时间大于 7 天；
- 永久性房颤，不能做到或尚未尝试恢复窦性心律，持续时间大于 12 个月。

1.5.12 在航空环境中发现房颤的方式有两种：常规心电图检查或飞行员有症状表现。一般情况下，在房颤发作后数小时内用药物复律，如氟卡尼可能是有效的。也可能需要行直流电复律。总体而言，第一次发作的患者 50%至 80%通过以上方法会恢复窦性心律，这取决于存在或不存在其他病理原因和发作持续的时间。所有复律尝试需要用华法林进行抗凝治疗并且国际标准化比值 (INR) 维持在 2.5~3.0 一个月。这是复律前和复律后必须的，除非是在发作 24 小时之内进行，或者经食道超声心动图 (TOE) 证实无左心房附壁血栓。在尝试复律前，如有必要，应该测量促甲状腺激素 (TSH) 水平和治疗甲状腺功能亢进。同样，应检查肝功能 (LFTs) 和平均红细胞体积 (MCV)，以查明潜在的酒精滥用。一年后，大约有 50%可能至少复发一次；少数 (<25%) 将维持窦性心律 3 年。

1.5.13 对患有房颤的空勤人员的颁证要求：

- 无症状；
- 窦性心律和血压正常；
- 促甲状腺激素水平、肝功能和平均红细胞体积正常；
- 无短暂性脑缺血发作（TIA）史；
- 没有其他复发和/或血栓栓塞性中风的风险因素，包括年龄大于 65 岁、高血压、糖尿病、左心室肥大、心脏瓣膜病、冠状动脉心脏疾病（预示需要华法林抗凝治疗）；
- 超声心动图检查提示心脏结构和腔室大小正常、瓣膜和多普勒²³血流正常。左房内径应该小于 4.5 厘米；
- 步行锻炼时间是正常的（> 10 分钟）。心房纤颤时最大心率应小于 230 次/分，最长暂停时间小于 3.5 秒；
- 两到三个月 3 次 Holter 记录显示没有房颤证据 — 任意定义为至少三到五个连续正常进行的复合运动；
- 执照附有两人制机组运行限制。若两年无事件发生，复查后可考虑取消限制。

1.5.14 这些严格的标准只有少数人可以达到。不符合以上条件的驾驶员年龄受检者和患有阵发性/永久性房颤者，不管是否需要华法林抗凝治疗，这本身在许多缔约国就是不合格的。在没有用华法林治疗的情况下心脏病医生可能推荐使用阿司匹林/氯吡格雷。在默认的情况下，对身体合格性的进一步考虑需要得到对以下问题的满意回答：

- 在不用华法林的情况下血栓栓塞发生率是否可接受？
- 任何时间（即转复为窦律时）是否有症状，如果有，症状是轻微的吗？
- 在休息和运动时心率控制的好吗？
- 是否在服用经过批准/未经批准的药物？

1.5.15 允许使用的药物包括：

- 地高辛（主要作用是在既定条件下控制静息心率）；

23 多普勒：超声检查。以奥地利物理学家Christian Doppler（1803-1853）命名。

- β 受体阻断剂，通常是阿替洛尔或比索洛尔，发生房颤时其可以帮助保持窦性心律和减慢心率。索他洛尔也有一些 III 类效果（以及一些促心律失常作用），是允许使用的，只要没有经证实的促心律失常作用；
- 维拉帕米，有助于保持窦性心律和控制心率；
- 地尔硫卓，单独使用和与上述药物联合使用（需注意 β 受体阻滞剂的存在）有助于心率控制。

1.5.16 这些药物都并非特别有效，并且从长远来看心房纤颤可能变得顽固。然而，它们的副作用一般不大。

1.5.17 不允许使用的药物包括：

- Ia 类抗心律失常药，如：
 - 奎尼丁（尖端扭转性室速和心脏性猝死（SCD）的风险过大）
 - 双异丙吡胺（过量抗胆碱能副作用）
 - 普鲁卡因胺（狼疮样综合征，偶有粒细胞缺乏症）。
- Ib 类药物（如美西律），对心房节律紊乱无效。
- Ic 类药物（氟卡尼、普罗帕酮），能有效地恢复和维持窦性心律，但有不良影响，如震颤和视力障碍。少数情况下可能会引起心房扑动（约百分之五）。
- 最有效的 III 类药物胺碘酮，具有较大的副作用，因而不考虑。最常见的副作用是光敏感，更严重的是，它可能导致睡眠紊乱和镇静状态。使用这种药物的患者可出现角膜微沉淀物，这使得晚上看灯时周围会产生光圈效应。
- III 类药物 — 莫雷西嗪、多非利特和伊布利特。
- 华法林。

1.5.18 氟卡尼和普罗帕酮都不允许飞行员使用，尽管有些缔约国已批准经特殊考虑，视个人情况允许使用氟卡尼，剂量为 50 毫克，每日两次。胺碘酮通常被禁止使用，考虑到它的副作用和可能的协同病理作用，尽管在某些缔约国飞行工程师在使用该药时被颁发体检合格证。

心房纤颤华法林抗凝治疗

1.5.19 华法林可降低 70% 的中风风险，但与每年约 1% 的出血风险有关。虽然它在美国被 FAA²⁴ 允许在个别情况下作为“特殊发放”使用，但目前在欧洲不允许飞行员使用。一些原发性卒中中预防试验确定了阵发性或持续性房颤患者血栓栓塞性中风的以下风险因素：

24 FAA：美国联邦航空管理局（1967 年之前为美国联邦航空局），美国的颁照当局。

- 男性/女性大于 65 岁；
- 糖尿病；
- 短暂性脑缺血发作（TIA）史；
- 降低左室短轴缩短率；
- 冠状动脉心脏病；
- 高血压（收缩压>160 毫米汞柱）；
- 左房内径大于 4.5 厘米（2.5 厘米/平方米体表面积）。

1.5.20 小于 65 岁的人群，大约有三分之一为“孤立性房颤”（排除上述病因）。他们每年发生脑血栓事件的风险较低（<每年 1%），而且通常不提示使用法华林。符合这一要求和上节所述标准的驾驶员可颁发有限制条件的体检合格证（I 级 OML）。阿斯匹林可减少大约 20%的栓塞风险，如果它可耐受，应该服用。正在进行研究以确定高风险者是否可通过阿司匹林和氯吡格雷以及新的直接凝血酶抑制剂加以保护；后者不需要定期检查国际标准化比值。

心房扑动

1.5.21 心房扑动提出了特殊的问题。它通常起源于右心房，作为一个连续的折返回路，往往围绕着上、下腔静脉口之间的界嵴做往复运动，速度接近 300 次/分。150 次/分的心室率通常会遇到 2:1 房室传导阻滞，同时仍有心室率 300 次/分时发生 1:1 房室传导的风险。由于心率的突然变化，症状可能会带来麻烦。因此，该病不适合飞行。

1.5.22 颤振电路射频消融成为革命性治疗手段。如果颤振电路已成功进行消融，表明达到双向阻滞，心律失常三个月没有复发，在完成以下方案后，可颁发限于多人制机组运行的 I 级体检合格证，但要进行心血管病随访：

- 运动心电图（至少完成布鲁斯方案的三个阶段）正常。
- 超声心动图显示心脏结构正常。
- Holter 监测证实未发生房扑（房颤的证据需要进一步检查）。
- 电生理检查表明峡部双向阻滞。

12 个月后可以考虑颁发无限制的体检合格证。

房室结折返性心动过速

1.5.23 房室结折返是规则的窄波心动过速最常见的单一原因，占所有心动过速的大约 50%。它是由一个微折返回路引起的，该折返回路有两个径路，一个是快径路，一个是具有递减传导特性的慢径路。该病通常心率约 200 次/分，足以引起呼吸困难、胸部不适，有时由于心房钠尿肽的释放可引起多尿。由于该病一生都容易复发并不能可靠地被完全抑制，因此通常不符合飞行要求。例外的情况可能是受检者经过慢旁路改良，并且电生理检查证实没有复发（参见上文心房扑动）。

房室折返性心动过速

1.5.24 房室折返性心动过速是由一个“提前激动”心室的结外快速传导通路引起的。这一通路被称为肯特束²⁵，虽然也见到其他一些变化（例如有一个结分支通路的 Mahaim²⁶纤维）。经常采用的同名词是沃尔夫-帕金森-怀特²⁷（WPW）图形，它意味着仅具有心电图特征结构的外观。如果有（许多原因引起的）心动过速，则采用“综合征”一词。在一项对 238 名平均年龄为 34.3 岁的军事飞行员进行的 WPW 图形研究中，17.6%的人有症状，82.4%的人没有症状。15%仅有该图形的驾驶员平均经过 22 年发展为综合征。每 1 000 份常规静息心电图可发现大约 1.6 份心电图具有 QRS 波群的特征表现，伴有 R 波（“δ”波）起始部粗顿和短 PR 间期（但 PT 间期正常）。见附录 1B 的心电图 20。这种情况男性比女性多见。

1.5.25 由于“确认偏倚”现象（与普通人群相比，医院人群中有 WPW 图形和心动过速者的代表人数有可能超过比例），医院中有 WPW 图形的患者房室折返性心动过速的发生率为 5-90%不等。如果有通过房室结慢径路顺行（顺向）传导与通过快旁路逆行性传导，QRS 波群将是狭窄的。如果有通过旁路顺行传导与通过房室结慢径路逆行（逆向）传导，QRS 波群将是宽大的。δ 波可能间歇性出现，这意味着是不应期。这通常与一个较长的有效不应期（ERF）— 300~500 毫秒 — 相关，使用“安全”这一术语表明快速房室折返性心动过速的风险较低。这也意味着房颤时不能非常快速地进行传导，可能通过旁路发生完全异常的传导。

1.5.26 虽然很多有预激的受检者从未经历过心动过速发作，并且数目不详的人的旁路是隐匿的，但折返性心动过速突然快速发作或房颤伴异常传导的可能性，会导致颁证方面的困难。房颤伴非常快速的传导可能引发心室颤动和心脏猝死，但这种风险很低。这也与其他异常，如肥厚型心肌病和爱伯斯坦异常²⁸有关。

1.5.27 首次出现 WPW 心电图图形，飞行员应被评为不合格。如果没有心律失常病史，并且超声心动图、运动心电图及 24 小时动态心电图记录均在正常范围内，可以考虑颁发有限制条件（限于多人制机组运行）的 I 级体检合格证。运动心电图中出现 δ 波可能与模拟心肌缺血的总 ST 段压低有关。在这种情况下，可提示做进一步铈心肌灌注显像或等效的检查。鉴于结果一般都比较有利，这种检查是有帮助的，如果该旁路至少在部分时间是不起反应的话。

25 肯特束：心脏肌肉束，形成心房和心室壁之间的直接连接。以英国生理学家 Albert F.S. Kent（1863-1958）命名。

26 Mahaim 纤维：特殊的心肌组织，将传导系统的组成部分与室间隔直接连接。以法国心脏病专家 Ivan Mahaim（1897-1965）命名。

27 W-P-W 综合症与阵发性心动过速（或房颤）和预激相关，心电图显示短 PR 间期和宽大的 QRS 波群。

28 爱伯斯坦异常：累及三尖瓣的右心室心房化。以德国医生 Wilhelm Ebstein，（1836-1912）命名。

1.5.28 为获得无限制条件的体检合格证，需要进行电生理检查（EPS）证明没有诱导折返性心动过速和顺行有效不应期大于 300 毫秒。如果受检者有折返性心律失常病史，只有在证实旁路消融后才可能颁发合格证。这可能通过腺苷挑战或进一步电生理检查来实现。

1.6 房室传导障碍

1.6.1 如果 PR 间期超过 210 毫秒，表明存在 I 度房室传导阻滞。在无症状的空勤人员申请人中至少 1% 的人有 I 度房室传导阻滞。如果 QRS 宽度没有展宽大于 100 毫秒，该病很可能是良性的。PR 间期应可通过锻炼缩短。偶尔可见长达 400 毫秒的很长 PR 间期；这些似乎也是良性的，只要 QRS 宽度正常，PR 间期可以通过锻炼并在使用阿托品后缩短。它有时与莫氏 I 型房室传导阻滞²⁹（房室传导递减）有关，该病是短周期性的，只在夜晚发生在年轻人身上。额外出现束支干扰，特别是如果平均额面 QRS 电轴异常，提高了患远端传导组织疾病的可能性。

1.6.2 飞行员如没有这样的并发症，可颁发无限制条件的体检合格证。

1.6.3 在驾驶员年龄的人中 II 度房室传导阻滞比 I 度房室传导阻滞要少见得多。1962 年一个缔约国对 122 043 名飞行员的心电图进行了审查，发现只有 4 人（~0.003%）有 II 度房室传导阻滞。正常的年轻人，尤其是运动员有时在睡眠时发生短周期（即 2:3 和 3:4）的莫氏 I 型房室传导阻滞，PR 间期逐渐延长直至一个 P 波不能下传。这似乎没有特别风险并代表源于迷走神经的房室结水平的传导延迟。同时存在的束支干扰将提高患远端传导组织（希氏束-浦肯野）疾病的可能性。

1.6.4 正常的受检者白天出现莫氏 I 型房室传导阻滞现象非常罕见，需要进行 24 小时动态监测检查并进行运动记录。在这种情况下，长期随访是必要的，体检合格证上需附多人制机组运行（OML）限制条件。额外出现异常电轴和/或束支干扰有可能取消资格。

1.6.5 更常见的是，莫氏 II 型和 2:1 房室传导阻滞代表希氏束-浦肯野网络³⁰传导延迟，有发展为完全性房室传导阻滞并有晕厥的危险。

1.6.6 这样的异常应导致拒发体检合格证。

1.6.7 完全性（III 度）房室传导阻滞患者应取消所有等级的体检合格证。如果没有其他取消资格的病理因素并已植入一个心内膜起搏器，可能会颁发一个附限制条件的 II 级体检合格证。起搏器依赖者通常无资格获得 I 级体检合格证。先天性完全房室传导阻滞是罕见的，尽管一般可以存活至中年及以上，但有心脏性猝死的过度风险。

1.6.8 莫氏 II 型、2:1 房室传导阻滞和完全性房室传导阻滞不符合颁发任何等级体检合格证的要求。

29 莫氏 I 型和 II 型房室传导阻滞：发生 II 度房室传导阻滞时，PR 间期逐渐延长直至一个 P 波不能下传。（I 型），在一个 P 波突然不能下传到心室之前，PR 间期保持不变。以德籍俄罗斯心脏病医生 Woldemar Mobitz（1889-1951）命名。

30 希氏束-浦肯野网络：心脏传导系统的一部分，起始于希氏束，终止于心室内的浦肯野纤维网。以瑞士医生 W. His, Jr.（1863-1934）和捷克生理学家 Johannes E. Purkinje（1787-1869）命名。

1.7 心室内传导障碍

右束支传导阻滞

1.7.1 不完全性右束支传导阻滞是一种常见的传导异常，其他方面正常的受检者预后良好。1~3%的职业空勤人员患有此病。不需要特别的预防措施。如果有显著的心电轴右偏，那么应考虑继发孔型房间隔缺损的可能性。见附录 1 b:15。0.2%的驾驶员申请人存在完全性右束支传导阻滞。它的特点是 QRS 宽度大于 120 毫秒，SI、V5 和 V6 导联的 S 波显著。V1 和 V2 导联将呈 rSR 图型。见附录 1 b:16。对于空勤人员年龄、没有症状且其他方面正常的男性来说，既有的完全性右束支传导阻滞似乎没有不利的风险。该病可见于 1%的职业空勤人员。该病即使是新得的，产生心血管事件的风险也可能微乎其微，除非阻滞是前间壁心肌梗塞的结果。首次发现此病，申请人应该接受心脏检查，包括：

- 运动心电图（至少完成布鲁斯方案的三个阶段）— 取得满意的结果；
- Holter 监测 — 没有明显的节律或传导紊乱；
- 超声心动图 — 没有明显的心脏结构或功能异常；
- 电生理检查（如有提示）和/或冠状动脉造影（如有提示）。

1.7.2 如果患者年龄大于 40 岁，体检合格证应限于多人制机组运行；如果患者年龄小于 40 岁，则没有必要附加限制条件。

1.7.3 对于每 12 个月进行心脏检查并取得满意结果的那些大于 40 岁的申请人，通常允许颁发无限制条件的体检合格证。

左束支传导阻滞

1.7.4 当符合左束支传导阻滞的标准（SI、aVL、V5 和 V6 导联无 q 波；V1 导联无 r 波，有或没有继发性 T 波改变），但 QRS 波群宽度小于 120 毫秒时，心电图诊断结果应为不完全性左束支传导阻滞。见附录 1B:2。差别是任意的。如果长期存在这一症状并且心脏结构和功能正常，似乎很少会有或根本不会有增加的风险，对这样的人不需要附加限制条件。

1.7.5 新出现的不完全性左束支传导阻滞，需要进行超声心动图检查以确定心脏结构的完整性。需要考虑冠状动脉疾病的可能性，通过药物负荷钆心肌灌注显像或冠状动脉造影排除该疾病，因为运动心电图可能由于继发复极化改变而呈现异常。

1.7.6 完全性左束支传导阻滞风险很大，部分原因在于它与年龄较大者的冠状动脉疾病有关联，这些人中冠状动脉疾病的发病率可能高达 25~50%。它是一般人群中常见的右束支传导阻滞的十分之一。在一项研究中，观察到年龄大于 45 岁、新得的左束支传导阻滞患者心脏猝死的风险率为 10:1（即大于预期的 10 倍），尽管小于 45 岁者该风险率为 1.3:1。不过对其他方面正常的心脏来说，稳定的完全性左束支传导阻滞似乎没有导致心

血管事件的过多风险，可能符合多人制机组运行的要求。关于例子和形态描述，见附录 1 b:17。需要行冠状动脉造影或药物负荷心肌灌注显像（MPI）以排除冠状动脉疾病的可能性。

1.7.7 首次出现左束支传导阻滞的申请人可考虑颁发附有限制条件（限于多人制机组运行）的 I 级体检合格证，但要符合以下条件：

- 超声心动图（辛普森法则）、多门控采集（MUGA）研究或对比心室造影术检查表明左心室功能正常，如射血分数大于 50%。
- 运动心电图达到布鲁斯跑步机方案第 IV 阶段，无心肌缺血、明显的节律紊乱或症状的证据。
- 药物负荷钨心肌灌注显像或其他等效的检查，没有证据显示存在一个可逆的缺陷。只要射血分数在正常范围内，有一个小而固定的缺损是允许的。
- 冠状动脉造影（如果实施）显示任何未经治疗的大血管狭窄小于 50%或任何静脉/动脉移植者没有发生任何梗死；如果左前降支近端或左主干血管受到累及，则狭窄程度要小于 30%。
- Holter 监测（如有提示）显示无明显的节律紊乱。
- 由颁照当局认可的心脏病专家进行年度随访。

半阻滞

1.7.8 对驾驶员年龄的受检者来说，如果没有其他异常，左前上分支和左后下分支（半）阻滞导致心血管事件的风险似乎微乎其微。前者的患病率从 30 岁的 0.5%增至 60 岁的 5%，某些人将反映有冠状动脉疾病或传导束的进行性纤维化（Lenègre 病³¹）。见附录 1 b:14。

1.7.9 大于 40 岁时首次出现该病，并在最初签发执照时存在该病，需通过运动心电图和超声心动图进行心脏检查。如果有疑问，需要进行药物负荷钨心肌灌注显像或其他等效的检查，以排除患冠状动脉疾病的可能性，特别是存在获得性左前和左后半阻滞时。常规检查出现电轴改变，即证明有理由做这种检查。

1.8 离子通道病

1.8.1 离子通道病是调节心脏去极化的钠离子和钾离子通道的一组罕见的遗传性疾病。涉及六个不同基因的超过 250 种突变已经被确定。它们是伴不完全外显率和表现度的常染色体显性遗传。它们与室性心动过速——尖端扭转型室性心动过速³²和心脏性猝死——相关，一般发生在二、三十岁的人群。

31 Lenègre 病：由于传导系统的原发性变性导致的获得性完全性心脏传导阻滞。以法国心脏病专家 Jean Lenègre(1904-1972)命名。

32 尖端扭转型室性心动过速：一种非典型性室性心动过速，心电图 QRS 波群的振幅呈周期性改变，波群围绕等电位线（法语“尖头条纹”）扭转。

1.8.2 Brugada 综合征³³是一种常染色体显性遗传病伴不完全外显率。它似乎与编码钠离子通道的 SCN5A 基因有关。据报其患病率为 0.005~0.066%，但在远东和日本更常见，其患病率可能高达 0.146%。它的特点是男女发病比例为 8 或 9:1。该病的特点是心电图异常且易发生波动。1 型 Brugada 综合征的特征是：心电图 ST 段呈“穹隆型”抬高，J 波振幅大于 0.2 mV，伴 V1 和 V2 导联的 T 波倒置（Brugada 迹象）。2 型和 3 型 Brugada 综合征可见不太显著的异常。其模仿右束支差异传导的倾向及其变异性可能会导致解释的困难。

1.8.3 QT 间期可能正常或略长。该病在驾驶员人群中很罕见，16 988 名法国空军人员中患病率为 0.08%。使用阿义马林（一种生物碱）后患病率进一步增加了 0.05%。一项对 334 例 Brugada 表型的研究中，发现该图形出现在 71 例心脏骤停复苏后的患者、73 例出现晕厥事件后的患者，其余 190 例无症状的个人有记录。见附录 1 b:24。在最近的一份报告中，2 479 名芬兰空勤人员申请者的形态心电图变化类似于（但未诊断为）Brugada 图形（例如 2 型和 3 型），但结果是正常的。Pedro Brugada 也表示担心这种迹象被过度报道。

1.8.4 长 QT 综合征（LQTS）可能是先天性或后天获得的。它的特点是异常的心肌除极：可能涉及钠离子或钾离子通道。先天的形式曾经被称为 Romano-Ward 综合征³⁴，如果伴有神经性耳聋，被称为 Jervell 和 Lange-Nielsen 综合征³⁵。已确定了 8 个不同的基因型和 6 种不同的表型（LQT1-6）。总之，它可以增加晕厥、室性心动过速（尖端扭转型室速）和心脏性猝死的风险。T 波异常和 QT 间期通常显著延长（大于 550 毫秒（正常为男性 < 440 毫秒，女性 < 460 毫秒））。然而，有 30% 的基因携带者 QT 间期正常。

1.8.5 结果与 QTc 长度（Bazett 公式³⁶）、基因型以及有无复杂性室性节律紊乱，包括尖端扭转型室性心动过速的特点相关。获得性 QT 间期延长可能发生在有电解质紊乱（低钙血症、低镁血症）、代谢紊乱（粘液性水肿）和服用药物（包括奎尼丁、胺碘酮、索他洛尔、吩噻嗪类和三环抗抑郁药、红霉素、奎宁、氯喹、酮色林、西沙必利、特非那定、他克莫司和普罗布考）者身上。低钾血症会增加事件的风险。

1.8.6 上述两种综合征的问题之一是与正常心电图重叠。50% 的长 QT 综合征患者是无症状的，尽管高达 4% 可能会突然死亡。LQT3 表型是最致命的，LQT1 表型最不致命。QTc 大于 500 毫秒强有力地预测不利的结果，对这样的人不应颁发体检合格证。今后初次颁发体检合格证时可能需要对这种情况进行基因分型。如果病情得到确认，可能会拒发体检合格证。女性的 LQT1 和 LQT2 表型以及男性的 LQT3 表型都是特别不利的结果。

1.8.7 在没有进行基因分型的情况下，患有长 QT 综合征或 Brugada 综合征的合格证申请人须满足以下条件：

- 无症状；
- 没有心脏性猝死（SCD）家族史；
- 心电图特征不明显或只是间歇性或在药理作用刺激后可见这些特征；

33 Brugada 综合症：遗传性疾病，特点是右束支传导阻滞，V1 至 V3 导联 ST 段抬高和猝死，还会引起心律失常性猝死综合症(SADS)。这种综合症或者疾病是不知晓存在潜在心脏疾病的年轻人猝死的最常见原因。以西班牙心脏病专家 Pedro, Josep 和 Ramón Brugada 兄弟命名，他们于 1992 年描述了这种疾病。

34 以意大利医生 C. Romano 和爱尔兰医生 O.C. Ward（20 世纪）命名。

35 以挪威心脏病专家 Anton Jervell 和 Frederik Lange-Nielsen（20 世纪）命名。

36 Bazett 公式：计算心率校正的 QT 间期 QTc 值的公式。QTc = QT: /R-R，以秒为计量单位。以美籍英国生理学家 Henry Cuthbert Bazett（1885-1950 年）命名。

- 定期 Holter 监测没有证据表明有复杂性室性节律紊乱；
- 限于多人制机组运行。

1.9 心内膜起搏

1.9.1 在空勤人员年龄的候选人中要求植入心内膜起搏器的情况是罕见的；并存的病理学或先天性异常有可能被取消飞行资格。植入抗心动过速装置和植入式除颤器会被取消飞行资格。

1.9.2 受检者应当：

- 没有其他不具备资格的疾病，包括心房收缩或心室节律紊乱；
- 有双极导联系统；
- 有正常超声心动图、Holter 记录和满意的运动心电图；
- 非起搏器依赖（不管如何定义）；
- 限于多人制机组运行的 I 级体检合格证/II 级体检合格证；
- 接受定期的心脏病学/起搏器检查。

1.10 心脏杂音和瓣膜性心脏病

1.10.1 心脏杂音是很常见的，尤其是在年轻人和瘦人。多数是没有问题的血流杂音，根据定义，将是短暂的和早期收缩的。虽然较刺耳的杂音可能更有意义，但它仍可能是不重要的，仅反映血液在左和/或右心室流出道形成湍流。在年龄较大者中，这可能反映主动脉瓣增厚（硬化）。全收缩期、收缩期晚期或连续的杂音总是异常的。

1.10.2 在为颁发体检合格证而进行的初始检查中发现任何杂音时，应该征询心脏病学医师的意见。不管有无超声心动图，进行一次咨询通常就能确定需做进一步检查的少数人。其余的人可以放心。以前未查出的杂音几年后发现，也应该进行检查。

1.11 主动脉瓣疾病

二叶主动脉瓣

1.11.1 二叶主动脉瓣是一种最常见的先天性心脏畸形，影响至少 1% 的人群。有这种异常的受检者中有很一部分人将在以后数年内逐渐发展为主动脉瓣狭窄和/或返流。出于这个原因，需要至少每两年进行一次检查。它可能与主动脉根部疾病相关，出现该疾病时需要密切关注，考虑到切开和/或破裂的风险，患者最终将会被取

消飞行资格。最后，它也可能与动脉导管未闭或主动脉缩窄相关。主动脉根部直径的任何增加，均需要进行超声心动图随访；如果超过 5.0 厘米，便不再可能获得体检合格证。有一个小而有限的心内膜炎的风险，这突出了在牙科和尿路操作中需要使用抗生素，尽管这种需要最近受到质疑。

1.11.2 作为一个孤立的发现，在心脏检查后，二叶主动脉瓣可能符合颁发无限制条件的体检合格证的要求。许多有主动脉瓣狭窄的空勤人员可能有一个二尖瓣狭窄，尽管三尖瓣钙化随着年龄的增长更为常见。单纯性风湿性参与在西方国家是罕见的。主动脉瓣返流，如果是轻度或中度，多年的耐受性良好，除非它与根部疾病有关。与主动脉根部疾病或其他可能导致取消资格的疾病不相干的轻度非风湿性主动脉瓣返流（任意 $< 1/6$ ）可能会允许颁发无限制条件的体检合格证。

主动脉瓣狭窄

1.11.3 轻度主动脉瓣狭窄（多普勒主动脉峰值流速 2.5 米/秒）可允许颁发无限制条件的体检合格证，但如果峰值流速是 2.5 - 3.0 米/秒，将限于多人制机组运行，并且每年需进行心脏检查。流速大于 3.0 米/秒时需要在监管环境下进行非常密切的心脏监督。有瓣膜钙化的证据，其执照应限于多人制机组运行。有归因症状者将被取消资格。左心室壁厚度的任何增加（ > 1.1 厘米）或有脑栓塞事件史也会被评定为不合格。

主动脉瓣返流

1.11.4 超声心动图测量结果，心脏左心室收缩末期直径应无显著增加（ > 4.1 厘米）和左心室舒张末期直径没有增加（ > 6.0 厘米）。应无明显的心律失常，心功能应正常。主动脉根部直径大于 5.0 厘米将被取消资格。左心室收缩末期直径显著增加（ > 4.4 厘米）和/或舒张末期直径显著增加（ > 6.5 厘米），不管有无收缩/舒张功能障碍的证据，也将被取消资格。每年需进行一次心脏超声心动图随访。

二尖瓣疾病

1.11.5 风湿性二尖瓣狭窄/返流，除非很轻微且受检者处于窦性心律，否则将无资格获得任何类型的体检合格证。这是由于不可预测的继发性房颤发作导致失能的风险过大，以及脑栓塞的显著风险。在二尖瓣狭窄房颤发作时，如果心率过快，可能与低血压或肺水肿有关。

1.11.6 驾驶员年龄的受检者中非风湿性非缺血性二尖瓣关闭不全通常是由于二尖瓣的一个或两个瓣叶脱垂造成的。当起因于腱索断裂或乳头肌缺血性损伤时，将无资格获得体检合格证。二尖瓣脱垂是一种常见疾病，影响高达 5% 的男性和 8% 的女性，但定义各不相同。它往往与房性和/或室性节律紊乱及非典型性胸痛有关。有一个非常小的引起脑栓塞、猝死和心内膜炎（ $< 每年 0.02\%$ ）以及腱索断裂的风险。瓣叶增厚或显著冗余与较高的栓塞风险相关，需要特别考虑。

1.11.7 在进行牙科或尿路操作的情况下，需要采取措施预防心内膜炎的风险，尽管对于无既往感染史的受检者来说，这一做法最近受到质疑。单纯的收缩中期咔嗒音除了偶尔进行心脏检查外不需要特别的预防措施。出现全收缩期或收缩晚期杂音者轻微的退行性二尖瓣关闭不全，如果超声心动图左心室直径正常，没有其他可

能取消资格的异常，可能符合颁发无限制条件的体检合格证的要求，但是需要进行严密的心脏检查，如有任何变化，尤其是心脏的收缩末期/舒张末期直径变化，要及时进行限制。缺血性二尖瓣关闭不全者没有资格获得体检合格证。

1.11.8 非风湿性非缺血性二尖瓣关闭不全，需要进行年度心脏检查，包括超声心动图和24小时动态心电图监测。也可能提示做运动心电图。左心室收缩直径大于4.1厘米和/或舒张末期直径大于6.0厘米应该取消颁发任何等级体检合格证的资格。在此情况下出现房颤也将被取消资格。

瓣膜手术

1.11.9 对人工心脏瓣膜植入的长期结果进行长达15年的观察，发现机械瓣膜比组织瓣膜生存率更高（ $P < 0.02$ ）；在主动脉（但不是二尖瓣）位置的机械瓣膜出血率较高，而生物瓣膜的置换率较高。在主动脉位置的机械瓣膜的出血率为每年大约2.5%，猪瓣膜的出血率为0.9~2%。在二尖瓣位置，两种瓣膜的出血率相似。

1.11.10 主动脉瓣置换后15年生存率约为66~79%，二尖瓣置换后15年生存率为79~81%。导致更坏结果的风险因素包括年龄增大、左心室功能障碍、纽约心脏协会（NYHA）心功能分级较差³⁷，伴冠状动脉疾病/手术、高血压、肾衰和肺部疾病。生物瓣膜，包括小于40岁的患者在主动脉位置的同种移植假体，其10年结构退化率为60%，15年为90%。

1.11.11 现代机械瓣膜置换后接受抗凝治疗的患者的血栓栓塞风险与生物瓣膜置换后未进行抗凝治疗的相似，但须考虑前者额外的出血风险。在二尖瓣位置的生物瓣膜5年后开始退化，在主动脉位置8年后开始退化，年轻置换者生物瓣膜退化的速度更快。在一项调查中，有支架和无支架猪瓣膜之间似乎没有重要的性能差异。卡彭铁尔-爱德华兹猪瓣膜每年栓塞的风险接近1%，如无脑栓塞病史，可单独服用阿司匹林治疗。

1.11.12 就血栓栓塞的风险而言（假定窦性心律），用同种主动脉瓣进行主动脉瓣置换最为有利，但其生存时间可能短于猪瓣膜，尤其是对年轻人来说。在对专业空勤人员年龄的受检者进行鉴定时，有可能推荐机械瓣膜，原因在于其长期的性能，但这将取消获得体检合格证的资格。在一项调查中，由于一个或两个尖瓣脱垂行二尖瓣膜修复术后8年生存率为88%，6年无血栓栓塞事件率为93%。大多数维持心功能I级和窦性心律。

1.11.13 先前进行了主动脉瓣生物瓣膜置换/二尖瓣膜修复至少6个月的低风险者符合以下条件的，可考虑颁发体检合格证：

- 无症状；
- 窦性心律，不需要华法林治疗；

37 纽约心脏协会（NYHA）心功能分级：一个对心衰程度进行分级的简单方法。它根据病人身体活动受限程度分为四级：
I级无症状，普通的身体活动不受限。
II级轻微的症状，普通的活动轻度受限。休息时感觉舒适。
III级由于症状活动明显受限，甚至在低于普通的活动时。只在休息时感觉舒适。
IV级严重受限。甚至休息时也有症状。

- 超声心动图没有显著的左心室肥厚(室间隔和游离壁 > 1.3 厘米)或扩张(舒张末期内径> 6.0 厘米, 收缩末期内径>4.1 厘米), 也没有主动脉根部扩张 (> 4.5 厘米);
- 超声心动图没有室壁运动异常(由于左束支传导阻滞引起的异常除外);
- 没有显著(未移植)的冠状动脉疾病;
- Holter 监测没有明显的节律紊乱;
- 仅限于多人制机组飞行;
- 进行年度心脏检查。

1.11.14 在主动脉瓣置换的情况下, 只有同种尸体移植或者卡彭铁尔-爱德华兹异种移植或类似的异种移植可考虑颁发体检合格证。二尖瓣修复后, 只有窦性心律的受检者可考虑颁发体检合格证。切除左心耳可能是有利的。二尖瓣置换者将被取消资格。有任何血栓栓塞史者将被评为不合格。牙科和泌尿系手术使用抗生素的预防措施是必要的。

1.12 心包炎、心肌炎和心内膜炎

1.12.1 心包炎涉及围绕心脏周围的纤维囊发炎; 它有许多病理原因。空勤人员最有可能遇到的是急性良性无菌性心包炎。这也是最有可能完全恢复和最终获得无限制条件体检合格证的疾病。心包炎可识别的原因包括以下方面:

- 特发性的(急性良性无菌);
- 病毒: 柯萨奇 B 型、埃可病毒 8 型、爱泼斯坦-巴尔病毒、水痘、腮腺炎;
- 细菌: 葡萄球菌、肺炎球菌、脑膜炎球菌、淋病球菌;
- 结核分枝杆菌: 肺结核;
- 丝状细菌: 放线菌, 诺卡氏菌属;
- 真菌: 念珠菌、组织胞浆菌属;
- 原虫: 弓形虫、阿米巴原虫;
- 免疫: 德雷斯勒综合征³⁸、类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮、硬皮病、多动脉炎;
- 肿瘤;

38 德雷斯勒综合征: 心肌梗塞后综合征, 以美籍波兰医生 William Dressler (1890-1969) 命名。

- 创伤；
- 代谢；
- 后辐照。

急性良性无菌性心包炎

1.12.2 急性良性无菌性心包炎是一种自限性疾病。它通常与类似于流感的系统性异常、摩擦音、吸气时可能会加重的胸骨不适有关。一般可通过向前弯腰缓解。有时被误诊为冠脉综合征。如用阿司匹林进行支持性治疗，有望自然恢复。病毒感染的鉴别是可能的或不可能的。看到的心电图变化特点是普遍存在凹形 ST 段抬高，随后伴弥漫性 ST-T 改变，这种改变可能持久存在，引起心肌受累 — 所谓心肌心包炎的可能性。如果心包液积累到一定程度，QRS 电压可能会降低。这需要进行后续监测，直至确信心肌功能仍未受损。

1.12.3 在颁发附有限制条件的体检合格证前应观察 3 至 6 个月，并取决于受检者是否无症状、超声心动图、24 小时动态心电图和运动心电图是否正常。需要至少两年的随访。可能需要进行冠状动脉造影或负荷性钆心肌灌注显像以解决围绕非侵入性检查的疑问。特发性心包炎的复发并不少见，特别是在头一年。复发引起的疼痛可能会导致失能，不符合颁发体检合格证的要求。对由于其他疾病引起心包炎的空勤人员，体检合格证的颁发将取决于病因、解决方案的完整性、临床稳定性和预期的长期结果。

1.12.4 缩窄性心包炎可能继发于一些感染或可能是特发性的。疲劳、呼吸困难和体液潴留是晚期临床特征，这些特征明显时，取消获得任何形式体检合格证的资格。心包切除术后，重新颁发体检合格证是可能的，但必须心室功能正常并证明心电活动稳定。然而，这些人通常有一个限制性心肌缺损，可能被评为不合格。

心肌炎

1.12.5 急性病毒性心肌炎可能发展为扩张型心肌病。病毒性心肌炎实际比其诊断率要高，20 个病毒血症患者可能会出现 1 例病毒性心肌炎。大约三分之一最近诊断为扩张型心肌病的患者有过去符合心肌炎的发热性疾病史。1995 年 WHO³⁹ 心肌病分类工作队引入了术语“炎症性心肌病” — DCMi。典型的症状是全身不适，这与心室功能受损或心力衰竭以及节律和/或传导紊乱相关。心脏性猝死也是一个特点。可能会有一个相关的肌痛。大多数情况下自发恢复，尽管后期可能发展为心肌病。核磁共振扫描可能有帮助，但心肌活检可能不是很有用。

1.12.6 病毒并不是心肌炎的唯一原因。各种病原体、代谢异常、毒素和其他原因已作了描述。最常见的是乙醇(酒精)。急性酒精中毒减少心肌功能，易诱发心房和心室节律紊乱，最严重的是心房纤颤。其他毒素包括一氧化碳、卤化烃、虫蛇咬伤和可卡因。隐匿性心肌损伤 — 无论是急性的还是长期的 — 一个原因是在童年治疗淋巴瘤和其他肿瘤时使用了蒽环类药物。可能最初有心肌炎，多年后发展为心肌病。不幸的是，静息心电

图对这组似乎有潜在脆弱心脏患者的细微心肌功能异常的检测是不敏感的。同样，超声心动图可能没有帮助。核磁共振会更敏感。

1.12.7 心肌炎发作后，应进行全面的检查，包括超声心动图、运动心电图和重复的 24 小时动态监测以搜寻复杂室性节律紊乱、传导紊乱和/或房颤。超声心动图应该恢复正常（即没有左右心室功能受损的证据），并应定期随访。有可能要进行核磁共振扫描，这有助于诊断。这应该包括重复的 Holter 监测。任何证明有（左或右）心室内径增大和/或收缩（和/或舒张）功能降低者均不能取得体检合格证。

心内膜炎

1.12.8 心内膜炎的总体死亡率为 6%，尽管致命微生物的存在和/或人工瓣膜的植入可以使死亡率提高至 10 倍。死亡原因包括败血症、瓣膜故障引起的心脏衰竭，及霉菌性动脉瘤。急性疾病将无资格获得任何形式的体检合格证。治疗包括至少 6 周的抗生素治疗，完全恢复健康可能要花几周时间，并有在数月内复发的风险。一旦患有心内膜炎，是否重新颁发体检合格证取决于经标准的非侵入性技术证明心脏残余功能是否良好。再次感染复发性心内膜炎的风险会增加。这类患者在进行牙科和尿路手术时需要特殊的抗生素预防措施。

1.12.9 如果心内膜炎发病后肾和心肌功能是正常的并且没有全身性栓塞，对结果将有好的影响。二尖瓣或主动脉瓣受累，如果没有导致显著的返流，可能留下脑栓塞和再次感染的病灶。有一些关于出院后存活率降低的报道；由于上述原因，恢复后获得附有限制条件的体检合格证是唯一的可能。

1.13 心肌病

1.13.1 心肌病是一种原发性心肌疾病，与冠心病、瓣膜性心脏病、高血压（这些都是继发性心肌疾病）或先天性异常无关。如果心室扩张以收缩功能障碍（可能还显示继发性舒张功能障碍）为主，可使用术语“扩张型心肌病”。如果心肌过分肥厚，有时严重不对称，在没有争议的情况下，可使用术语“肥厚型心肌病”。在这种情况下收缩功能保持正常，但舒张功能可能会受损。如果由于以下原因导致心室僵硬，比如淀粉样变性、结节病或鞘糖脂（法布里病⁴⁰），术语“限制型心肌病”更合适，尽管收缩和舒张功能障碍也会引起心肌肥厚。

肥厚型心肌病

1.13.2 成年人肥厚型心肌病（HCM）的患病率约为 1/500。大多数患此病的成年人继承了其常染色体显性遗传的特点，约 60%有涉及 11 种收缩蛋白编码基因的超过 100 种突变中的一种突变。它的特点是表型的多样性并有相当具体的组织学外观，包括奇异形式的心肌细胞混乱。一个从其他方面无法解释的现象是室壁直径大于 1.5 厘米，常有室间隔不对称的特点，可能导致诊断结果有很大变化。大约 25%有室间隔肥厚造成的主动脉瓣（下）阻塞。每年有 1~2%的死亡率，一半由于心室性心律失常导致猝死。中风也是这些人死亡的一个原因。

40 法布里病：弥漫性体血管角质瘤。一种糖脂代谢X连锁溶酶体贮积病，导致三己糖酰基鞘氨醇在心脏和肾脏系统积聚。以德国皮肤病专家Johannes Fabry（1860-1930）命名。

1.13.3 虽然通常无症状，但肥厚型心肌病患者可能会出现呼吸困难（50%）；少部分患者有时还会晕厥。静息心电图异常的飞行员可能有此疾病。没有真正典型的特征，变化范围从弥漫性 ST-T 异常、低位或高位间隔导联 QS 波（有一个不和谐的 QRST 角的所谓伪梗塞图形），到显著和广泛的电压增高伴对称性 T 波深倒置不等，见附录 1 b:22。还可出现持续的喷射性收缩期杂音，至少反映出左心室流出道“生理性”梗阻并可听到第三或第四心音。由于结构异常可能出现二尖瓣关闭不全。M 型超声心动图⁴¹显示二尖瓣前叶收缩期前向运动（SAM）与（不对称）室间隔肥厚（ASH）的关联，以及主动脉瓣提前关闭或多或少是该病的一种特殊表现。

1.13.4 肥厚型心肌病的自然史使颁证变得复杂。结果可能是由基因决定的，但该病进展可能非常缓慢并且是良性的。心脏猝死的危险因素包括以前的心脏事件、猝死家族史、动态监测室性心动过速、运动心电图异常血压反应（下降）、室间隔大于 3 厘米和主动脉下压力梯度大于 30 毫米汞柱。大于 35 岁的年轻男运动员发生的猝死，一半是由于该病。房颤，特别是阵发性和不受控制的房颤，可能引起失能并且预后恶化。

1.13.5 颁发体检合格证要求：

- 受检者能够至少完成布鲁斯跑步机方案的三个阶段且没有症状、无电活动不稳定性或血压下降（可预测心脏性猝死（SCD））；
- 没有室性心动过速（定义为三个或三个以上连续的心室波群），不管持续与否；
- 没有相关心脏性猝死家族史；
- 室间隔小于 2.5 厘米；
- 飞行员限于多人制机组运行。

有房颤病史者，无论是阵发性或持续性，均没有资格获得体检合格证。

1.13.6 现行的体检合格证颁发做法要求无上述风险因素和进行长期心血管病随访，其中包括进行年度超声心动图检查以确定（左）心室的构型与性能、进行 Holter 监测以搜索危及生命的节律紊乱，以及做运动心电图以记录适当的血压反应（见上文）。

运动员心脏

1.13.7 耐力训练(跑步、游泳、骑自行车)与舒张末期左心室扩张、射血分数增加有关，而力量训练(举重)与心肌肥厚相关。在前者中，左心室肌肉质量和舒张末期直径都与瘦体重有关。除了运动史，心电图是很有帮助的。运动员和肥厚型心肌病患者都有电压增加，但后者往往会显示左轴偏差和宽大的 QRST 角。有时他们也会在下间隔或前间隔导联出现 QS 波，而运动员的心脏很可能会显示电轴右偏，伴 ST-T 段轻微的去极化变化。见附录 1B:8。运动员的超声心动图显示左心房内径正常（<4.0 厘米）；肥厚型心肌病患者的左心房内径将大于

41 M 型超声心动图：通过反复测量某一时刻来自单一传感器的结构距离，实时记录一个移动结构的运动（M）幅度和速度。它产生一个单维的图像，有时称为心脏的“冰锥”视图。

4.5 厘米。同样，运动员和肥厚型心肌病患者的室间隔分别为小于 1.5 厘米和大于 1.5 厘米，而左心室舒张末期直径分别为大于 4.5 厘米和小于 4.5 厘米。

1.13.8 明确诊断为运动员心脏且没有任何其他异常的情况下，有望签发无限制条件的体检合格证。

限制性心肌病

1.13.9 限制性心肌病是一种罕见的疾病，特征是心脏大小正常或接近正常，有时收缩功能正常，但由于心肌硬度增加，导致舒张功能衰竭。其原因包括浸润性疾病如淀粉样变性和结节病、存储性疾病如含铁血黄素沉着症和血色病，以及心内膜疾病，包括纤维化、嗜酸性粒细胞综合征、类癌综合征和辐射损伤。

1.13.10 大多数限制性心肌缺损患者将没有资格获得任何形式的体检合格证。由于节律紊乱并发心功能迅速恶化，心脏淀粉样变性预后很差。嗜酸性粒细胞性心脏病也存在同样的问题。

1.13.11 糖耐量正常的患者通过放血疗法，血色病如果控制良好、超声心动图检查正常、运动心电图正常且动态心电图正常，可考虑颁发有限制条件的体检合格证，但需定期检查。输血依赖性贫血患者没有资格获得任何等级的体检合格证。

扩张型心肌病

1.13.12 扩张型心肌病的原因是多方面的，有 40%至 60%为家族性遗传，主要是由一种常染色体显性基因引起的。自 20 世纪 80 年代以来，预后显著改善，目前 5 年死亡率约为 20%。30%会猝死，许多是由于危及生命的快速性心律失常，这一结果不只限于严重的疾病。在一项研究中，673 名扩张型心肌病受检者近 50%是特发的，而另外 12%考虑有心肌炎，只有 3%被认为是由于酒精。然而，一项早先的研究认为有三分之一的病例是酒精引起的。心电图改变是非特异性的，但不完全性左束支差异传导是常见的。超声心动图显示室壁运动普遍减弱，左、右心室或双心室扩张。核磁共振扫描是一个有用的补充检查。如果怀疑冠状动脉疾病，可提示进行药物负荷 201 铊扫描或冠状动脉造影。

1.13.13 一组需要特别考虑的人群是在儿童期由于恶性疾病接受蒽环类药物治疗的受检者。有一些证据表明剂量与随后心肌异常发生率的关系；一项对 10 至 45 岁（平均 17.8 岁）恶性骨疾病的长期存活者（中位数为 8.9 年）的研究表明，心脏异常的发生率随随访时间的延长而增加。这些受检者超声心动图往往只有轻微的异常，在检测心肌异常方面，磁共振成像扫描更敏感。需要进行终身心血管病随访，定期超声心动图检查和 Holter 监测。

1.13.14 扩张型心肌病的死因可分为泵衰竭和突发心律失常。严重的室性节律紊乱是常见的，结果是可以预测的。

1.13.15 由于扩张型心肌病一般预后不良，一旦诊断患有此病，不得颁发任何形式的体检合格证。左室收缩功能轻度降低（射血分数 $>50\%$ ）已经稳定至少一年时间，并没有电活动不稳定性的证据，可考虑颁发有限制条件的体检合格证，但需进行超声心动图和 Holter 监测密切随访。

结节病

1.13.16 结节病由于其普遍性和偶尔会累及心脏，构成了颁证方面的特殊问题。它常见于年轻人，是一种自限性疾病，尽管全身受累却不被知晓。通常没有显著的全身性疾病，常规胸部 X 线检查提示偶发双侧肺门淋巴结肿大。或有可能是结节性红斑、全身乏力、关节痛、虹膜睫状体炎、呼吸症状或不安。在那些全身受累者中，5%也有心脏受累。其病因尚不清楚，但可能涉及基因决定的对松花粉或感染物过敏。

1.13.17 心脏受累与预后不良和猝死的显著风险相关；被诊断患有结节病的，半数死于心脏受累。心脏受累可能不伴有其他系统受累。猝死可能是由于危及生命的室性心律失常或累及传导系统的肉芽肿性疾病。由于心肌的斑片状受累导致的心室扩张可能发展为扩张型或限制型心肌病。

1.13.18 此病没有特征性心电图的特点，尽管 Holter 监测可能有节律及传导紊乱的预兆。超声心动图可能显示局限性或整体性的运动功能减退，特别是如果基底心肌受影响、伴有心室扩张和射血分数减少的话。沉积厚度超过 3 毫米可通过非侵入性技术检测。多门控采集 (MUGA) 和钆心肌灌注显像是不能明确诊断的，但磁共振成像 (MRI) 扫描可显示局部高密度的钆增强病变。血浆血管紧张素转换酶 (ACE) 活性提高不能诊断该病，但可提示有活动性疾病。斜角肌淋巴结活检将确诊系统性结节病 (如果存在)，但由于疾病的斑片状性质，心肌活检往往没有帮助。

1.13.19 驾驶员诊断患有结节病 (有时通过偶然发现双侧肺门淋巴结肿大)，必须评为不合格。要想为颁发有限条件的 I 级体检合格证做出满意评价，应该努力证实该疾病不是活动期，并包括：

- 系列胸片显示肺门淋巴结肿大没有增加；
- 稳定的气体转移因子；
- 没有证据显示其他部位有活动性疾病 (包括斜角肌淋巴结活检)；
- 静息和运动心电图正常 (至少实施 9 分钟布鲁斯方案)；
- Holter 监测显示无显著节律或传导紊乱；
- 超声心动图正常。

1.13.20 如可能有心肌异常，需行经食道超声心动图和/或磁共振成像扫描检查。

1.13.21 可允许颁发有限条件的体检合格证，但至少要在两年内必须每六个月进行一次心血管病随访。最低限度的复查应包括超声心动图和 Holter 监测。不早于初次观察两年后，可考虑颁发完全的体检合格证，但须定期随访。有任何系统性受累的证据 (除了结节性红斑)，需要永久性限于多人制机组运行。有任何心脏受累的证据，将取消获得任何执照的资格。

右心室心肌病

1.13.22 右心室心肌病（以前称为致心律失常性右心室发育不良（ARVC））的特征为右心室扩张、心肌局部或全部被纤维脂肪组织所替代。它也可能累及左心室。

1.13.23 该病可能占年轻人心脏性猝死（SCD）的 25%，受影响者至少 30% 为常染色体显性遗传伴不完全外显率。心电图图形的特点是 QRS 延长伴 V1-V3 导联 T 波倒置。也可出现 Epsilon 波⁴²。单形性心室节律紊乱伴左束支传导阻滞和电轴右偏，包括持续室性心动过速，是很常见的。一个早期迹象可能是在右心室导联出现轻微 T 波改变。运动诱发的室性心动过速和心脏性猝死是常见的。家族史有一个不确定的预测值，但早期出现（<20 岁）很可能是一个不利因素。晕厥是一种不良事件，但 QT 离散度、Holter 监测、运动心电图及程序电刺激不是室性心动过速的可靠预测因子。

1.13.24 虽然出现右心室流出道室性心动过速应及时搜索发育不良的存在，但年轻人孤立的室性早搏伴右心室流出道图形可能是良性的。然而，我们尚不能将那些“良性的”（必然的、无症状的）室性心动过速与有潜在致命后果的室性心动过速区分开。由于这些原因，合并右心室扩张者将被取消所有形式的体检合格证。

1.14 先天性心脏病

1.14.1 由于先天性心脏病诊断和介入技术的改进，导致“成人先天性心脏病”（GUCH）专科的出现。有这种异常的病人成年后，自然期望尽可能过上正常的生活，包括就业、从事各种爱好和消遣活动，其中一些活动有规定的健康要求。这些追求不局限于航空方面，而是包括诸如潜水、职业驾驶和赛车等活动。

1.14.2 一般而言，适用于其他心血管问题的原则同样适用于成人先天性心脏病，限定性要求是突发失能或隐性失能的风险不超过与患者年龄相应的风险。随着我们了解更多关于这些疾病的长期结果，就更有可能提出既安全又公平的体检合格鉴定方面的建议，尽管患者可能仍不适合从事传统的职业生涯。目前，只有那些正常或基本正常、无事件前景、做过或未做过手术的受检者可以考虑体检合格。许多形式的先天性心脏病不符合飞行状态。对受检者必须采用适当的、通常是非侵入性的方法进行心脏检查和随访。

房间隔缺损

1.14.3 房间隔缺损是最常见的先天性心脏畸形之一，占有先天性心脏畸形的 1/4。3/4 为继发孔型房间隔缺损，1/5 为原发孔型缺损，1/20 为静脉窦缺损。

1.14.4 有小的未经修补的继发孔型缺损（肺/全身血流比<1.5:1）者预期寿命不正常，心房节律紊乱包括房扑和房颤的风险在 40 岁后增加，并在 60~70 岁最终出现右侧心力衰竭。早期（年龄<24 岁）修补缺损，手术死亡率很低，并有正常的预期寿命，但后期修复结果较差，由于房颤、血栓栓塞和右心衰竭，随着年龄上升干预效果较差。采用蛤壳和伞状装置是可接受的，并鼓励修复较小的缺损，尽管还没有长期结果的数据。

42 在 V1 和 V2 导联 ST 段上可见像小“皱折”一样的 Epsilon 波。该波在双极胸导联（胸骨位置 SI、SII、SIII）观察效果最佳。Epsilon 波不能诊断致心律失常性右室心肌病，可见于右心室肥大和结节病。此波可能提示右心室晚电位。

1.14.5 小的或早期修复的继发孔型房间隔缺损符合颁发无限制条件体检合格证的要求，但需要偶尔复查。较大的缺损或并发房性心律失常，可能导致不合格或只能获得有限制条件的体检合格证。

1.14.6 原发孔型房间隔缺损构成更多的问题，因为二尖瓣和传导系统均可受累。这种受累导致结果显著恶化。

1.14.7 有这种疾病的申请人只能考虑颁发有限制条件的体检合格证。定期复查是必要的。二尖瓣关闭不全应该是轻微的，应该没有显著的节律或传导紊乱。静脉窦缺损会产生修复前后频繁发生显著的节律紊乱的问题。这些都被排除后，方可以考虑颁发体检合格证。需要终身进行定期动态心电图监测。

室间隔缺损

1.14.8 单纯性室间隔缺损大约占先天性心脏缺陷的 1/3。小的缺损（肺/全身血流比 $<1.5:1$ ）会自然修复或保持终身稳定。没有增加突发失能或隐性失能的风险，尽管有发生心内膜炎的小风险，应采取适当的预防措施。这种情况可颁发无限制条件的体检合格证。童年进行修复同样会有好的结果 — 25 年的死亡率为 5%，已进行过修复的较大缺损似乎没有正常的预期寿命，30 年的生存率为 82%，而年龄匹配的对照组生存率为 97%。手术年龄和肺血管变化是生存率的预测因子。有此类缺损的申请人应进行全面的心脏检查。

肺动脉狭窄

1.14.9 肺动脉瓣狭窄占先天性心脏病患者的 1/10。右心室漏斗部和瓣上区狭窄不太常见。在室间隔完整、其他方面正常的心脏中，前者可能出现纤维肌环或向心性肥大。瓣膜狭窄也可出现，瓣上狭窄可能与肺动脉及其分支多个狭窄相关。

1.14.10 轻度肺动脉瓣狭窄（峰值梯度 <30 毫米汞柱，三尖瓣多普勒速度 <2.5 米/秒）符合颁发无限制条件体检合格证的要求。手术后 25 年存活率是 95% — 不是很正常 — 但对通过非侵入性和侵入性手段判断的“最低风险”受检者行使酌处权。瓣上狭窄者通常应该取消所有形式的体检合格证。

主动脉瓣狭窄

1.14.11 主动脉瓣狭窄已在上文做了综述。需要在童年手术的先天性主动脉瓣或主动脉流出道异常预后相对较差，25 年死亡率为 17%。然而，在一个小型研究中，在切除孤立的主动脉瓣下狭窄后 16 年期间没有晚期死亡。这种疾病通常不符合颁发体检合格证的要求。

主动脉缩窄

1.14.12 主动脉缩窄可能在童年或可能推迟到以后几年被诊断出来。就结果而言差异是显著的。约有 1/3 的患者也会出现二叶主动脉瓣。早期干预是非常重要的。14 岁或以下手术患者的 20 年生存率为 91%，而推迟

手术的生存率为 84%。9 岁以下手术的结果最好。手术年龄可预测随后的高血压，这也与猝死、心肌梗塞、中风和主动脉夹层的风险增加相关。

1.14.13 12 到 14 岁以下已进行异常矫正且血压正常的受检者可以考虑颁发无限制条件体检合格证。需要进行连续的后续检查以监测血压。超声心动图随访应该根据是否存在二叶主动脉瓣来决定。升主动脉扩张不符合颁发体检合格证的要求。后期修复后治疗的高血压可能符合颁发有限制条件体检合格证的要求。

法洛四联症⁴³

1.14.14 法洛四联症通常是如果不纠正唯一能活至成年的紫绀型先天性心脏病。这样的幸存者没有正常的预期寿命，后期修复(>12 岁)与早期修复相比前景较差。在一项研究中，32 年精算生存率为 86%，而年龄和性别与之匹配的对照人群为 96%。12 岁以前手术的患者，这个数字是 92% — 仍不正常。复杂节律紊乱的频率增加表明后期心脏性猝死的发病率高于预期。似乎不能可靠地根据前者预测后者。在一个研究中，25 年死亡率为 5%，高于预期。

1.14.15 对早期(<40 岁)的最低风险受检者考虑颁发无限制条件的体检合格证是可能的，但由于我们目前无法确定后期风险，所以从长远来看，法洛四联症不符合发给无限制条件体检合格证的要求。最初的无限制条件的体检合格证应该限于在 12 岁之前手术并没有证据表明残余右心室肥大、明显的肺动脉瓣返流或复杂的心室节律紊乱的申请人，但须由心脏病专家进行定期监测。

动脉导管未闭

1.14.16 动脉导管未闭往往在早期被发现并做闭合手术。根据一项调查，25 年死亡率低于 1%，无后期死亡。

1.14.17 该病与二叶主动脉瓣、主动脉瓣下狭窄、肺动脉狭窄和主动脉根部疾病相关，如无此类并发症，可考虑对申请人颁发无限制条件的体检合格证。有合并病理现象的需要进一步考量和审查。

1.14.18 许多先天性心脏病患者现在可以长期生存。只有那些结果最有利的受检者可以获得体检合格证，但随着新数据的获得，体检合格证将需要进一步更新。

1.15 大血管疾病

1.15.1 主动脉瘤涉及主动脉扩张，在 1/6 的病例中，这将累及不止一个部分。最常见的是累及腹部，1/4 的胸主动脉瘤患者也有上胸段受累。

43 法洛四联症：室间隔缺损、肺动脉瓣狭窄（保护肺循环）、主动脉骑跨、右心室肥厚。以法国医生 Étienne-Louis Arthur Fallot (1850-1911) 命名。

1.15.2 大于 55 岁的男性患此病的更为常见，为女性的 4 倍，这个年龄组的患病率为 3%。年龄增大、血管壁的粥样变性、高血压和家族因素都参与腹主动脉瘤的发病机制。动脉瘤直径小于 4.0 厘米两年内破裂的风险不到 2%，但动脉瘤大于 5.0 厘米的，风险是 22%。在平均年龄大于驾驶员年龄的一组人群中，手术修复后 1 年、5 年和 10 年生存率分别为 93%、63%和 40%，生存率下降是由于合并血管并发症导致的。在另一项研究中，一组无冠心病、平均年龄为 69.8 岁的人群，5 年、10 年和 15 年生存率分别为 71%、38%和 16%。合并冠状动脉疾病的生存率进一步降低。高血压在治疗之前和之后都会对结果造成显著影响。

1.15.3 胸主动脉瘤的发病率显示出较少的年龄相关性，降、升主动脉及弓窿部依次受累。升主动脉瘤最常显示中层表性退行性变，伴动脉远端动脉粥样硬化病变发病率增加。偶然原因是巨细胞动脉炎和梅毒。在年轻患者中，胶原蛋白遗传性疾病为更为重要原因。关于腹主动脉瘤，管腔直径大于 5.0 厘米与破裂风险显著增加相关。手术的死亡率为 5~10%并有显著的发病率。

马凡氏综合征⁴⁴

1.15.4 马凡氏综合征是一种表达易变的常染色体显性基因遗传病。它是包括埃莱尔-当洛综合征⁴⁵在内的几种细胞外基质的遗传性异常疾病之一。这是大约 1/6 病例的一种突变形式。其在人群中的患病率可能高达 1/10 000。

1.15.5 有时它的变异性使得难以有把握地做出诊断，尽管致病基因现已被确定。根据克利夫兰诊所的报告，男性患者多于女性，为 2:1。有舒张期杂音和/或心脏扩大表现的分别为 3/5 和 2/5；随访平均 99 个月。81 例患者中 31 例去世，平均年龄 35 岁（3 至 63 岁），87%由于心血管原因。即使手术后，存活率并不理想——5 年为 75%，10 年为 56%。非马凡氏主动脉中层囊样坏死术后存活率同样不容乐观，5 年生存率为 57%。升主动脉直径增加预测主动脉瓣关闭不全的发病，但预测夹层较不可靠。

1.15.6 驾驶员主动脉瘤的诊断需要行经胸超声心动图、磁共振成像或磁共振血管造影（MRA），如有提示，行主动脉造影进行评价。管腔直径大于 4.0 厘米但小于 5.0 厘米可颁发有限制条件的 I 级体检合格证，而直径大于 5.0 厘米应拒发体检合格证。定期随访是必须的，要小心控制血压。

1.15.7 鉴于主动脉瘤患者手术愈后相对较差，只有最低风险受检者冠状动脉疾病已被排除，方可考虑颁发有限制条件的体检合格证。有顿挫型⁴⁶马凡氏综合征的申请人超声心动图心脏和大血管的尺寸保持在正常范围，瓣膜关闭不全——无论是主动脉瓣还是二尖瓣——应是轻微的，方可考虑颁发有限制条件的体检合格证，但要进行无限期的后续随访。

44 马凡氏综合征：一种先天性结缔组织疾病，特征是四肢长度异常，特别是手指和脚趾、晶状体半脱位、心血管异常（常见的是升主动脉扩张）和其他畸形。以法国儿科医生 Antonin Bernard Jean Marfan（1858-1942）命名。

45 埃莱尔-当洛综合征：一组结缔组织遗传性疾病，主要表现包括皮肤和关节过度伸张、易青肿、伤口愈合不良，以及骨科和眼部缺陷。以丹麦皮肤病专家 Edvard Ehlers（1863-1937）和法国皮肤病专家 Henri A. Danlos（1844-1912）命名。

46 顿挫型：一种局部的、抑制的或不明显的疾病形式（法语“未完成形式”）。

1.16 周围血管疾病

1.16.1 周围血管疾病可有力预测可能累及冠状动脉和脑循环的广义动脉病的存在。发现无（下）肢脉冲，无论有无间歇性跛行提示症状，总应提示进行全面的心血管检查。对 84 例有周围血管疾病，但无心脏病症状的患者，平均随访 66 个月，超过 2/3 的血管造影提示有显著的冠状动脉疾病，他们平均左心室射血分数降低为 44%。随访期间出现 23 个心血管事件。双嗜达莫负荷铈心肌灌注显像对结果有显著的预测作用。一般而言，发病年龄越小，结果越差。冠状动脉手术后周围血管疾病的存在与显著升高的死亡率相关。考虑到与周围血管疾病相关的冠脉事件的共病风险，所有此类申请人应至少进行药物负荷铈心肌灌注显像。如果出现异常，应该拒发体检合格证，除非后续的冠状动脉造影满足轻微冠状动脉疾病的标准要求（见上文）。

1.16.2 无限期监管是必需的，I 级体检合格证必须限于多人制机组运行。

1.17 静脉血栓形成

1.17.1 很多因素易导致深静脉血栓形成，随之而来的是肺栓塞的风险。尽管新闻媒体关注飞行与深静脉血栓形成，但在其他方面合格的空勤人员中，这是罕见或非常罕见的。血栓栓塞综合征（凝血因子 V 莱顿突变；缺乏蛋白 S、C 和抗凝血酶）的风险增强。恶性肿瘤也可能是相关的。事件后复发是很常见的 — 5 年内 20% 需要长期华法林治疗。阿司匹林不能替代。

1.17.2 一旦确诊深静脉血栓形成，通常需要华法林治疗 3-6 个月，这种情况下不能颁发体检合格证，直到停药一星期后为止。

肺栓塞

1.17.3 肺栓塞是深静脉血栓形成的一个重要并发症，现在经常通过螺旋计算机断层（CT）扫描检查。这个过程已取代通气/灌注（V/Q）扫描。

1.17.4 如果需要测量肺动脉压力，可行肺动脉造影。鉴于复发的风险，尽管在缺乏风险因素的情况下复发的风险较低，有必要做出明确的诊断。华法林是主要的治疗方法。由于该药有出血风险，在许多国家，使用该药会被取消颁发任何形式的体检合格证的资格。新的直接凝血酶抑制剂正在试验中。这些抑制剂不需要凝血酶原时间的后续措施，出血并发症的发生率可能较低。它们目前尚未普遍使用。

1.17.5 肺栓塞后，肺动脉压力必须显示正常，方可考虑颁发体检合格证。良好的多普勒信号可以对三尖瓣返流速度进行非侵入性评估，从而评估肺动脉收缩期峰值压力。可能需要做右心导管检查。

1.17.6 肺栓塞后通常建议用华法林治疗六个月，在此期间不应考虑颁发体检合格证。体检合格证将要求限于多人制机组运行。肺动脉高压（收缩压大于 30 毫米汞柱，三尖瓣多普勒速度大于 2.5 米/秒），无论是原发性还是继发性的，都应取消所有形式的体检合格证。

1.18 晕厥

1.18.1 晕厥（Gr. “切断”）可以被定义为短暂的意识丧失，通常与摔倒相关。发病机制是由各种原因引起的全脑缺血。一般来说可自发恢复，尽管意识恢复通常很快，但智力功能的全面恢复可能会推迟。根据病因，晕厥可能是突发的，没有先兆，也可能有时间长短不等的前驱症状（晕厥前），如恶心、乏力、头晕和视力障碍。有些人特别是年纪大的人可能会发生逆行性遗忘。恢复可能是很快的（秒/分），如亚当斯-斯托克斯病发作⁴⁷的情况，但有时会延长，如血管迷走性晕厥。如果晕厥并发于缺氧癫痫发作，恢复将不可避免地进一步推迟。晕厥的神经学方面可参考第三部分，第10章。

1.18.2 对循环原因引起晕厥的鉴别诊断：

- 神经源性晕厥以各种植物神经症状为特点，包括恶心/呕吐和肠胃不适。它与全身性低血压和脑缺血有关。它也可能与心动过缓或心动过速有关。
- 体位性低血压可能是由各种原因引起的失血或自主神经调节障碍导致的。它可发生在有严重的左（或右）心室功能障碍者身上。它是血压正常者直立时常见的瞬间状态。
- 结构性心脏疾病，例如主动脉瓣狭窄（或某些形式的肥厚型心肌病造成的主动脉瓣下狭窄），如果严重的话，伴有晕厥。涉及一种以上的机制。
- 心律失常，包括室上性和室性心动过速和窦房或房室传导障碍，可并发晕厥。
- 脑窃血综合征，此病需要行脑灌注，很少出现在飞行人员中。

1.18.3 由于低血糖、缺氧、过度换气、躯体化障碍和癫痫，也可导致意识受损或丧失。

血管迷走性（神经源性）晕厥

1.18.4 血管迷走性（神经源性）晕厥或常见的昏迷，在200年前的古典文学中被描述成“客厅昏厥”。这是一个常见的现象，表明1/3至2/3的人在他们的的一生中至少经历一次晕厥。发作是零星的且往往是集中出现的，发病人群为异质性。该病常出现在十几岁时，然后消失，在以后的生活中再次出现，有时集中发作。它占门诊中看到的晕厥事件的至少40%。该病比较难治，部分是因为触发机制，即使已进行了广泛的研究，但尚未完全了解。

1.18.5 循环调节涉及多个交互反射。最初，在改变姿势时，压力感受性反射机制被激活，以抵消重力对静脉血池的作用。肾素—血管紧张素—醛固酮轴也参与其中，既与自主神经系统相互作用，又影响盐和水的代谢。需要足够的血压来维持重要器官的血液供应，包括大脑、肾脏和肠道。如果血压低于某一点，脑自动调节失败，会出现意识丧失。随着血压急剧下降，这发生得非常迅速—五到十秒钟之内。如果血压迅速恢复（往往由于病人倒在地上而恢复），随之意识恢复，但根据发病情况，有效的恢复需要至少大约30分钟。如果复发

47 亚当斯-斯托克斯病发作：亚当斯-斯托克斯综合征的晕厥发作。例如：由于起搏器不正常和逸搏引起短暂的房室传导阻滞导致的心脏骤停。以爱尔兰医生Robert Adams（1791-1875）和William Stokes（1804-1878）命名。

晕厥，恢复时间可能会明显延长，如果诱发情况存在，如恶心或呕吐，或者如果低血压期间被充分延长，致使脑缺氧引起癫痫发作。在失去意识期间常见抽搐动作，不应将该病与癫痫发作混淆。

1.18.6 全身血压的维持需要有足够的循环血量、“阻力”血管有足够的外周小动脉张力，还需要“容量”血管（含有 70% 的循环血量）的调节，以及心脏的正性肌力状态与变时性状态的调节。所有血管迷走性晕厥作者都经历过血压下降随之意识丧失；一些人是心动过缓，但其他人是心动过速。这种矛盾涉及静脉张力（及回心血量）的调节丧失、小动脉张力不足，以及心室心肌的机制。

1.18.7 血管迷走性晕厥的症状包括持续时间不等的前驱综合征，头晕、乏力、心悸、饥饿感、过度换气、视力模糊、恶心、眩晕并最终晕厥。“恶性”晕厥的特点是很少或没有先兆并可能造成伤害。恶性形式的另一定义与倾斜试验期间心脏停搏的持续时间有关。根据情况的不同，由于低血压反复发作，可能会造成意识恢复时间的延长。意识总是会恢复的，但症状可能持续好几个小时。该病患者有正常的预期寿命，除非晕厥事件造成危害。

1.18.8 血管迷走性晕厥的诱发因素有几种，尽管有些特征可能构成综合征的一部分。具体来说，恶心、呕吐、腹部不适、腹泻、温暖、热或冷的意识，而出汗是常见的。其他诱发因素包括疲劳、情绪困扰或焦虑、昼夜应激、脱水、疼痛或视觉刺激，如穿针。有时会分不清原因与结果。易感个体空腹饮一杯酒可以有同样的效果。由于多达三分之一的空勤人员在其职业生涯中的某些时候可能经历失能，其中 60% 是由于肠胃炎引起的，因此易感个体发生此类事件的可能性是很大的。

1.18.9 对疑似血管迷走性晕厥需要进行充分调查以排除其他原因，并建立诊断。在可接受的范围内，应进行运动心电图和 24 小时（Holter）监测及超声心动图检查。不提示做脑电图（EEG）和脑 CT/MRI 扫描，除非对原因有疑问。直立倾斜试验 — 患者从仰卧位升高到 60-70 度角并持续 45 分钟 — 是一个选择的程序，如果认为倾斜试验信息对于改变颁证决定是必要的话。对于严重受影响的个人，该测试的敏感性几乎是 100%；对于其他人，硝化甘油诱发的敏感性为 70%。假阳性率约为 13%，使用硝化甘油上升到 20%。该试验的重现性是 70% 至 80%，但阴性试验不能作为诊断不正确或病情有所好转的假设。

1.18.10 血管迷走性晕厥的治疗效果不令人满意，部分原因在于它零星的出现，发作之间的间隔期往往较长。药物治疗如使用 β 阻断剂，已被连续地采用，结果是令人失望的。少数有说服力的试验已经进行。心内膜起搏在少数情况下有帮助。该病患者有正常的预期寿命，除非晕厥导致一些事故，如倒在车下，或在驾驶车辆或单人驾驶一架轻型飞机时发生晕厥。这种情况已被至少一个缔约国所记录。只针对症状进行干预，因为该病对预后没有影响。

1.18.11 在航空环境中，为有血管迷走性晕厥的受检者颁发体检合格证是个问题，因为该病是突发不完全或完全失能的潜在原因，但没有将要证实的潜在的病理生理学。单独一次晕厥发作，当诊断为安全时，不必取消颁发体检合格证的资格。有反复或集中发作史的，通常导致失去身体合格性。这是以发作的不可预测性、集中发作的倾向、多变的症状和失能时间长短不确定的风险为依据的。然而，有些人经历明显发作后，又长时间没有发作。这可能会让某些人最终重新获得其体检合格证，通常持久地限于多人制机组运行。

1.18.12 航空环境以疲劳为特点，原因是睡眠紊乱、生理应激，以及不时要去高温和潮湿的地方。还有可使易感者引发事件的胃肠炎的显著风险。

1.18.13 恶性及复发性血管迷走性晕厥应该取消获得所有等级体检合格证的资格。不明原因的一次晕厥发作后，需要进行全面的心脏检查；如果随后的诊断不清楚，有必要进行神经系统检查。由于心脏结构异常或显著心律失常造成的意识丧失，将被取消获得体检合格证的资格。当诊断为血管迷走性晕厥时，12-24个月内复发有可能导致做出长期不合格的决定。然而，由于该病有集中发作的倾向，经过相当长的一段无发作期（任意两年）——在此期间驾驶员应始终在地面上——之后，有可能重新发给体检合格证。

1.18.14 单次晕厥发作3~6个月后，允许颁发有限制条件的体检合格证，完全体检合格证的颁发不早于晕厥发作后五年，条件是一直没有复发。需要对已做出诊断的空勤人员提供关于该病的咨询，告诉他们什么情况下有可能发生晕厥以及如何应付。

鸣谢：本章的部分内容转载自：David J. Rainford 和 David P. Gradwell（编辑），《恩斯廷航空医学》，第4版（阿诺德，2006年），经出版商许可。

参考文献

附件 1 —《人员执照的颁发》（国际标准和建议措施），国际民用航空组织。蒙特利尔，加拿大，第11版，2011年。

Bennett, G.等人（编辑），《第一期英国航空心脏病学讲习班》，1982年7月2日至3日，克劳利，苏塞克斯，学术出版社，1984年。

—《第二期英国航空心脏病学讲习班》，1987年5月7日至9日，利兹堡，学术出版社，1988年。

伦敦皇家内科医学院心脏病学委员会“伦敦皇家内科医学院心脏病学委员会工作组的报告，航空公司驾驶员心血管健康”《英国心脏杂志》，1978年，第40卷，第335-350页。

“与航空安全相关的心血管问题：美国心脏病学会第八次贝塞斯达会议，1975年4月25至26日，华盛顿哥伦比亚特区，”《美国心脏病学杂志》，1975年，第36卷，第573-620页。

De Backer, G.等人：“关于在临床实践中预防心血管疾病的欧洲指南。欧洲和其他国家关于在临床实践中预防心血管疾病的第三联合工作队，”《欧洲心脏杂志》，2003年，第24卷，第17期，第1601-1610页。

欧洲房颤共识会议。《在房颤方面什么是已知的，什么是目前公认的，什么需要予以证实？》意大利博洛尼亚，2001年9月16日；会议录。

Gibbons, R.J. 等人：“美国心脏病学会/美国心脏协会运动试验指南。美国心脏病学会/美国心脏协会实践指南工作队（运动试验委员会）的报告，”《美国心脏病学杂志》，1997年7月；第30卷，第1号，第260-311页。

“晕厥的（诊断与治疗）管理指南，”晕厥问题工作队，欧洲心脏病学会，《欧洲心脏杂志》，2001年，第22卷，第15期，第1256-1306页。

Hachamovitch, R., 等人: “患者行正常负荷心肌灌注扫描的风险决定因素及其时空变化: 正常扫描的保证期是多久?” 《美国心脏病学会杂志》, 2003 年 4 月, 第 41 卷, 第 8 号, 第 1 329-1 340 页。

心脏保护研究协作组, “MRC/BHF 对 20 536 名高危个体使用辛伐他汀降低胆固醇的心脏保护研究: 一项随机安慰剂对照试验,” 《柳叶刀医学期刊》, 2002 年 7 月 6 日, 第 360 卷, 第 9326 号, 第 7-22 页。

Hickman, J.R., 等人: “航空航天心血管和肺临床医学,” 载于 R.L. DeHart (编辑), 《航空航天医学基本原理》, 第 2 版, 巴尔的摩: 威廉姆斯与威尔金斯出版公司, 1996 年; 第 463-518 页。

Hiss, R.G.和 L.E. Lamb: “122 043 个体的心电图表现,” 《传播》, 1962 年 6 月, 第 25 卷, 第 947-961 页。

Imamura, H., 等人: “残余顺行冠脉血流量对接受药物治疗的心肌梗死和单支血管病变患者远期预后的影响” 《日本心脏杂志》, 1997 年 1 月, 第 38 卷, 第 1 号, 第 27-38 页。

联合航空局: 《联合航空要求 FCL 第 3 部分医学》。Hoopddorf: 联合航空局, 1998 年。

Joy, M. (编辑): “第一期欧洲航空心脏病学讲习班”。《欧洲心脏杂志》, 1992 年 12 月, 第 13 卷, 增刊 H。

— “第二期欧洲航空心脏病学讲习班”。《欧洲心脏杂志增刊》, 1999 年; 第 1 卷, 增刊 D), 第 D1-D131 页。

Joy, M.: “冠状动脉疾病的职业方面,” 载于 Weatherall D.J., Ledingham J.G.G., Worrell D.A. (编辑): 《牛津医学教科书》, 第 3 版。牛津, 牛津大学出版社, 1996 年, 第 2 356-2 362 页。

Joy, M.和 J-P Broustet: “飞行员和驾驶员的心血管健康: 心脏病学与法定健康要求之间的接口,” 载于 D.G. Julian 等人 (编辑): 《心脏疾病》, 第 2 版。伦敦: Baillière-Tindall, 1996 年; 第 1 517-1 533 页。

使用普伐他汀长期干预缺血性疾病 (LIPID) 研究小组: “冠心病和广泛的初始胆固醇水平患者使用普伐他汀预防心血管疾病事件与死亡,” 《新英格兰医学杂志》, 1998 年 11 月 5 日, 第 339 卷, 第 1 349-1 357 页。

Mitchell, S.J.和 A.D. Evans: “航空公司驾驶员的飞行安全与医学失能风险,” 《航空、航天与环境医学》, 2004 年 3 月, 第 75 卷, 第 3 号, 第 260-268 页。

Morise, A.P.: “美国心脏病学会/美国心脏协会对可疑冠状动脉疾病的运动试验指南正确吗?” 《胸部》, 2000 年 8 月, 第 118 卷, 第 2 号, 第 535-541 页。

O'Rourke, R.A. 等人: “美国心脏病学会/美国心脏协会关于冠状动脉疾病的电子束 CT 成像诊断及预后专家共识文件,” 《美国心脏病学会杂志》, 2000 年 7 月, 第 36 卷, 第 1 号, 第 326-340 页。

Petersen, S. 等人: 《冠状动脉心脏疾病统计》。伦敦: 英国心脏基金会, 2003 年。

Priori, S.G. 等人：“心脏性猝死问题工作队：欧洲心脏病学会，”《欧洲心脏杂志》，2001年，第22卷，第1374-1450页。

Rayman, R.B. 等人：《临床航空医学》。第4版，专业出版集团公司，纽约，2006年。

Serruys, P.W. 等人：“治疗多支血管病变的冠状动脉搭桥术和支架植入术的比较，”《新英格兰医学杂志》，2001年4月12日；第344卷，第15号，第1117-1124页。

Sever, P.S. 等人：“胆固醇浓度为平均水平或低于平均水平的高血压患者使用阿托伐他汀预防冠心病和卒中事件，斯堪的那维亚北美白人心脏结果试验 — 降脂臂（ASCOT-LLA）：多中心随机对照试验，”《柳叶刀医学期刊》，2003年4月5日，第361卷，第9364号，第1149-1158页。

“空勤人员的健康标准：美国心脏病学会第一次贝塞斯达会议，”《美国心脏病学杂志》，1966年10月，第18卷，第4号，第630-640页。

欧洲和其他国家在临床实践中预防心血管疾病第三联合工作队，“在临床实践中预防心血管疾病的欧洲指南，”《欧洲心血管预防与康复杂志》，2003年12月，第10卷 增刊1，第S2-S63页。

附录 1A

基础心电图

静息心电图是为颁发体检合格证进行临床检查的一部分。其检查频率根据年龄和申请的体检合格证等级而定。国际民航组织 6.3.2.6、6.4.2.6 和 6.5.2.6 分段中分别对商用驾驶员、私用驾驶员和空中交通管制员的要求进行了详细说明。

12 导联静息心电图的记录技术在 1.2.4 段中做了描述。标准放大的偏转因数为 1mV/cm，标准纸速为 25 毫米/秒。有时采用更快的纸速以便对 PQRST 波群进行更仔细的观察，以及在电压较低（或较高）的情况下，可使用不同的增益。由于目前绝大多数心电图机是交流耦合，现在很少需要记录衰减时间常数。

在模数转换⁴⁸的设备中记录心电图不是最佳选择，如果过滤和/或阻尼不合适，容易出现干扰伪差。这些经常影响到重要的 ST 段和 T 波。标准的静息心电图应该用 A4 纸，在纵横两个轴上有 1 毫米宽的浅色格线。标准纸速 25 毫米/秒时 X 轴上每格代表 40 毫秒的时间，每 5 毫米为一深色格线，代表 X 轴上 200 毫秒。在 Y 轴上 10 毫米代表 1 毫伏的电压（见上文）。

导联系统

导联系统分为肢体导联 — S1、S2 和 S3（也称导联 I、导联 II 和导联 III）；加压肢导联 — aVR、aVL、aVF；及胸导联。前六个导联被称为六轴导联，用来定义额面中 QRS 波和 T 波的角度 — “平均额面 QRS 轴”。

基本定义和参考值

心率（无节律定义）

60-100 次/分 (bpm)⁴⁹ — 正常范围

50-60 次/分 — 心动过缓

<50 次/分 — 显著心动过缓

>100 次/分 — 心动过速

PR 间期：120-210 毫秒

较长的 PR 间期（达 280 毫秒）不经常遇到，只要 QRS 波群的宽度在正常范围，可能问题不大。运动后能够缩短到正常范围提示房室传导未递减。较短的 PR 间期（<120 毫秒）需要检查是否有早期去极化 — 预激现象。

48 模数转换：为传输和进一步计算机存储/处理，将模拟信号转换为数字信号。

49 bpm: 每分钟心跳次数。

象。如果没有预激，可能是一种正常变异，除非 PR 间期极短 (<100 毫秒)，或者有房室结折返性心动过速 (Lown-Ganong-Levine 综合征) 或房室折返性心动过速 (沃尔夫-帕金森-怀特综合征) 病史。

QRS 时限：70-90 毫秒

QRS 宽度可能会非特异性延长 (>100 毫秒)，但是绝对不应延长到 120 毫秒，这种情况经常是由于存在右或左束支差异传导，有时是由于心室肥厚或扩张引起的。

QTc:340-440 毫秒 — 女性达 460 毫秒

QT 间期和 QTc。QTc 用于按心率校正 QT 间期。它是应用 Bazett 公式 (见脚注 36) 计算的。由于 T 波可能与 U 波融合，准确描述 QT 间期会比较困难或不可能，这种测量需要谨慎对待。

ST 段与 T 波融合，起始于 J 点，并从 S 波的返回偏转处上升。出现 ST 段压低，尤其是运动试验时，可能是心肌缺血所致。不过，运动试验中的运动时间以及运动和恢复时 ST 段位移的演化图形比 ST 段位移的数值测量更重要。

T 波的方向与六轴导联 QRS 波群占主导地位的偏转一致 (即通常在平均额面 QRS 电轴的 30° 内)。T 波应该是不对称的，有一个缓慢的上升支和相对快速的下降支。六轴导联和左胸导联 T 波通常是直立的。V1 导联 T 波倒置可视为正常变异，有时 V2 导联也会出现 T 波倒置。振幅缺失是一种非特异性现象。T 波倒置可能有问题，但在运动时“正常化”的年轻个体也可能是一种正常变异。

U 波

T 波之后是 U 波，通常是低幅度，应始终与 T 波方向一致。U 波倒置是常见的异常，可能提示左心室负荷过重或心肌缺血。

Epsilon 波

在 V1 和 V2 导联 ST 段上可见像小“皱纹”似的 Epsilon 波。该波在双极胸导联 (胸骨位置 SI、SII、SIII) 上最能够看清楚。Epsilon 波不能诊断致心律失常性右室心肌病，可见于右心室肥大和结节病。此波可能提示右心室晚电位。

δ 波

δ 波见于 WPW 图形 QRS 波群的起始部。有心室预激会缩短 PR 间期，但是 QT 间期仍然正常。δ 波可能是阳性或阴性，它们的极性取决于导联以及反映旁路位置的 δ 波向量。

奥斯本波

奥斯本波出现在 S 波与 ST 段的连接处。在健康的年轻人（通常为男性），此种波被视为早期复极化现象，但也见于，除其他外，低体温和蛛网膜下腔出血。

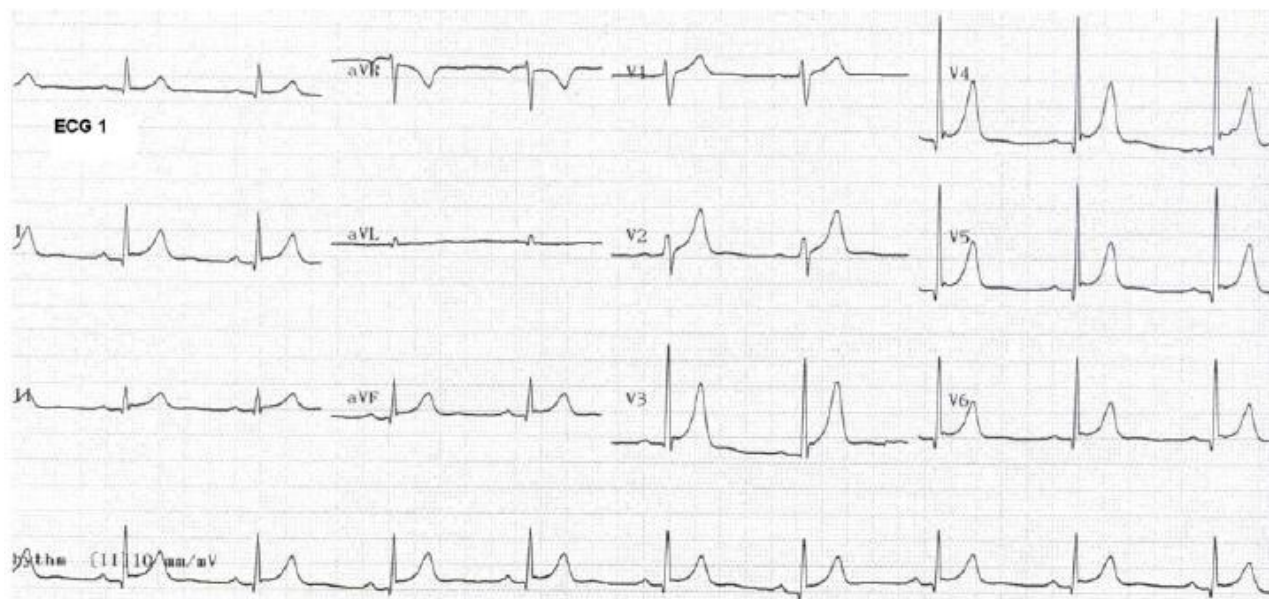
平均额面 QRS 电轴

心脏的 QRS 电轴通常在 0° 至 $+90^{\circ}$ 。当电轴大于 90° 时，出现电轴右偏。电轴在 0° 到 -30° 之间时，出现左轴偏差，当电轴大于 -30° 时，出现电轴左偏。

附录 1B

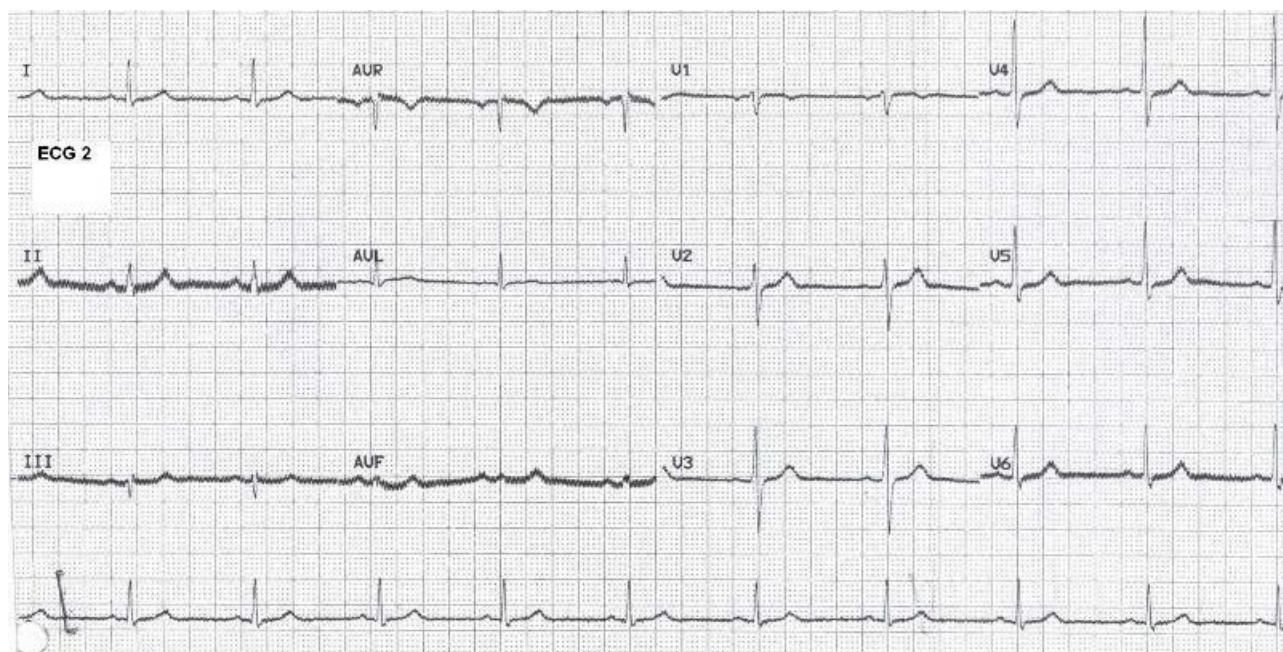
静息心电图图解

以下示例包括对某些常见心电图图形的有代表性（但并非完整）的记录。它们只是一些例证。



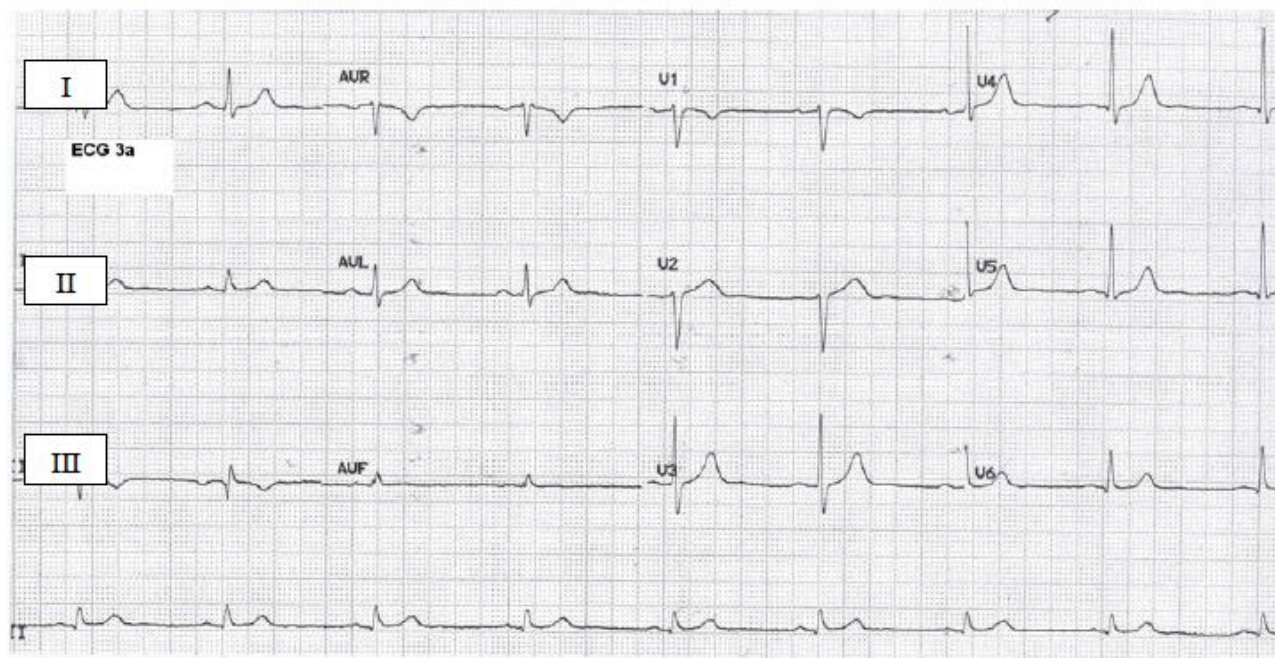
1. 28岁驾驶员，申请I级体检合格证。平均额面QRS电轴为 $+60^\circ$ 。有窦性心动过缓。该驾驶员非常瘦，体型瘦者胸导联电压较高属正常现象——横切面电压符合平方反比定律。V4、V5和V6导联ST段的上升点出现奥斯本波¹。这是所谓的“早期复极化”，在本例中属于正常变异。

¹ 奥斯本波：发生在QRS波群与ST段连接处的阳性偏差；也称为J波。以美国生理学家J.J. Osborn（20世纪）命名。

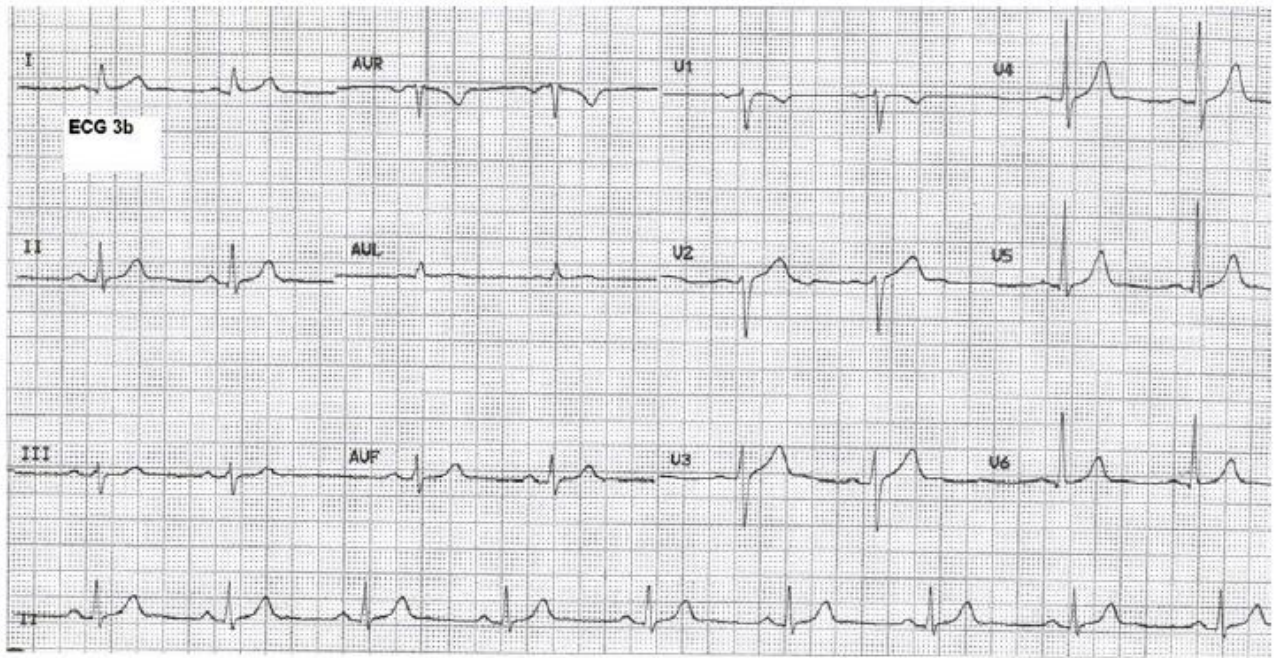


2. 48岁空中交通管制员，心率72次/分，记录是正常的。在六轴导联有显著的交流电干扰，使心电图记录质量不佳，影响测量的准确性。因此良好的技术至关重要。

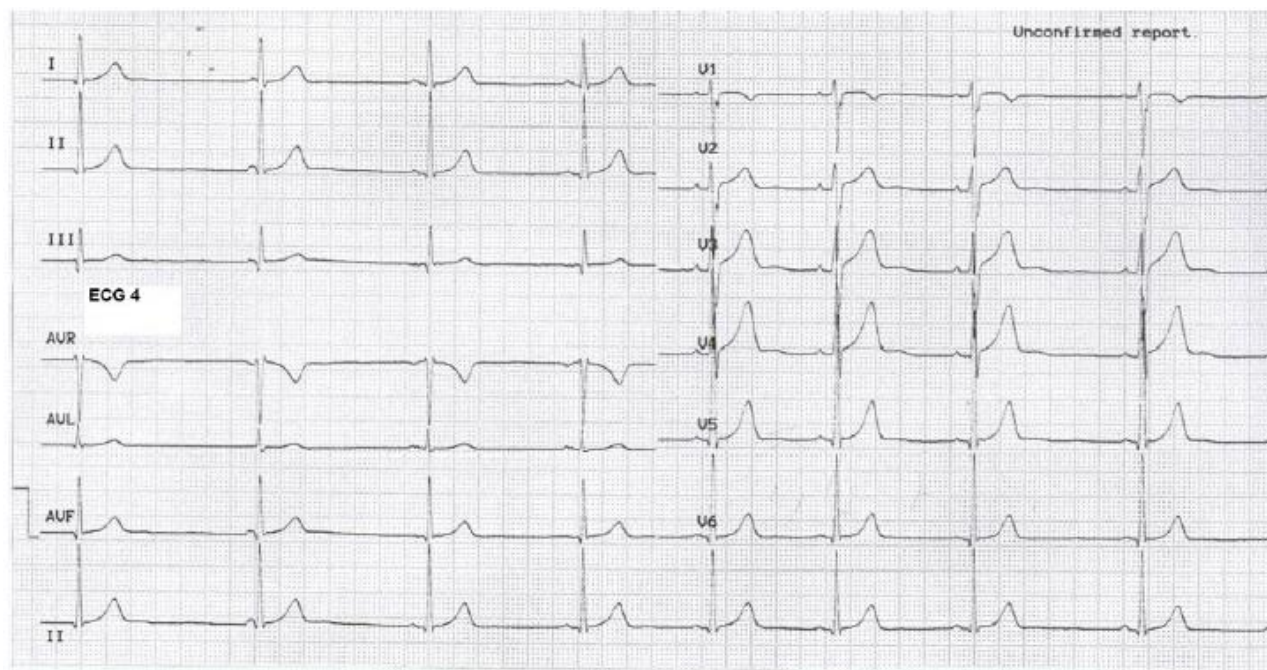
在SI、aVL和V6导联上没有间隔q波：可能存在不完全束支传导阻滞。其他方面正常的受检者偶发这一现象可能并无异常。此情况也可见于扩张性心肌病。运动心电图检查，即使是其他方面正常的受检者也可能会出现复极化异常，如果可疑，还需进行超声心动图/铊心肌灌注显像进一步检查。



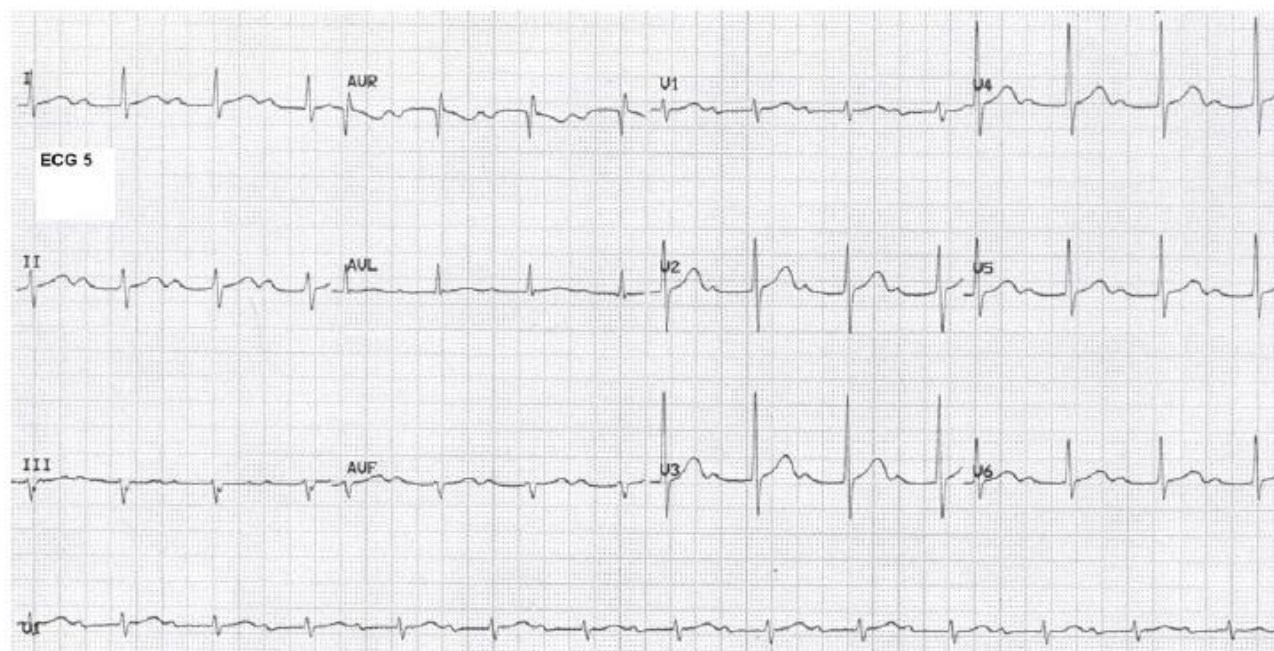
- 3a. 44岁私用驾驶员，心率52次/分。从表面上看，记录类似下壁心肌梗死，在SIII导联有Q波，T波倒置（尽管T波是非对称性倒置）。此为左上臂/左下肢导联错位所致。



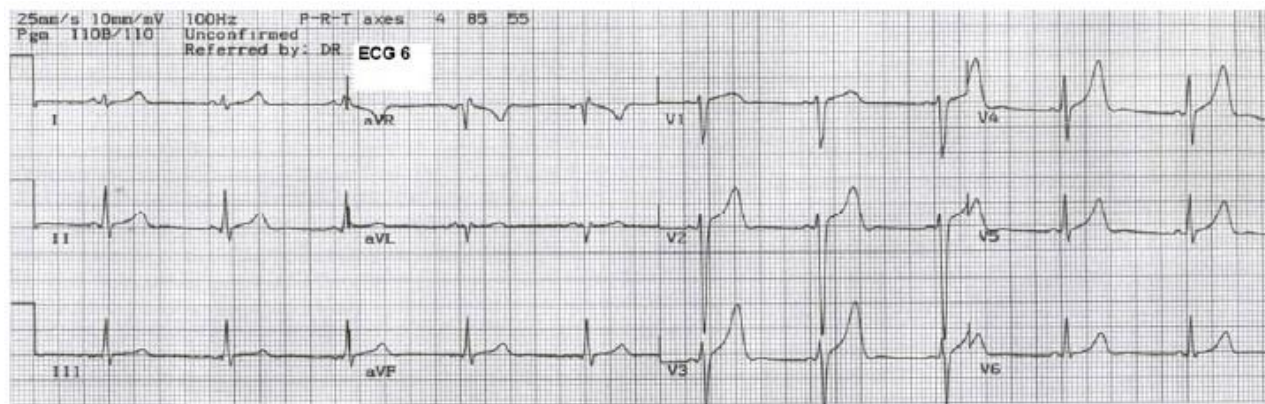
3b. 这是导联处于正确位置并且记录是正常的心电图。因此良好的技术至关重要。



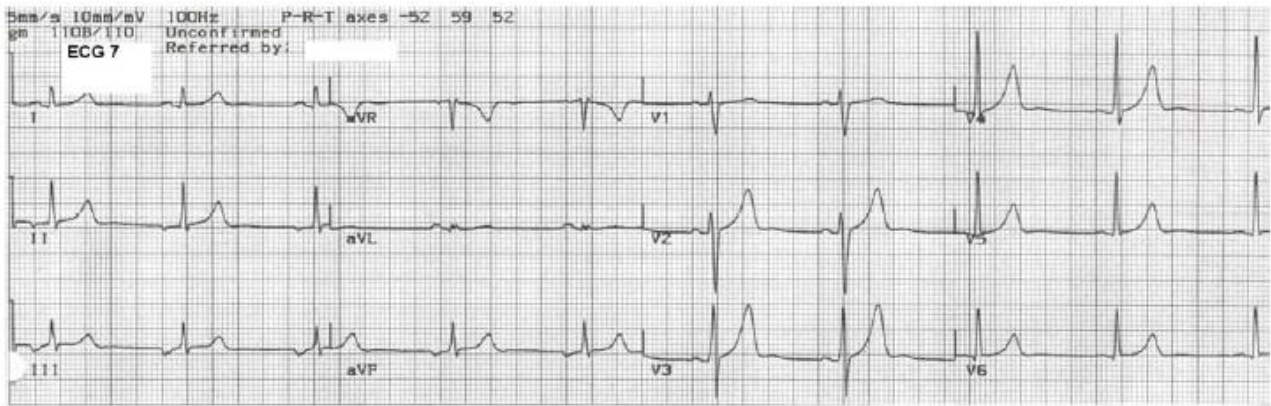
4. 24岁商用驾驶员执照持有人，伴有窦性心律失常，前三个波群有房室分离情况。存在交界性逸搏。此现象在健康年轻人中并不少见，特别是在夜间。该驾驶员无症状，如果已进行了运动记录，应属正常现象。他被评定为完全合格。



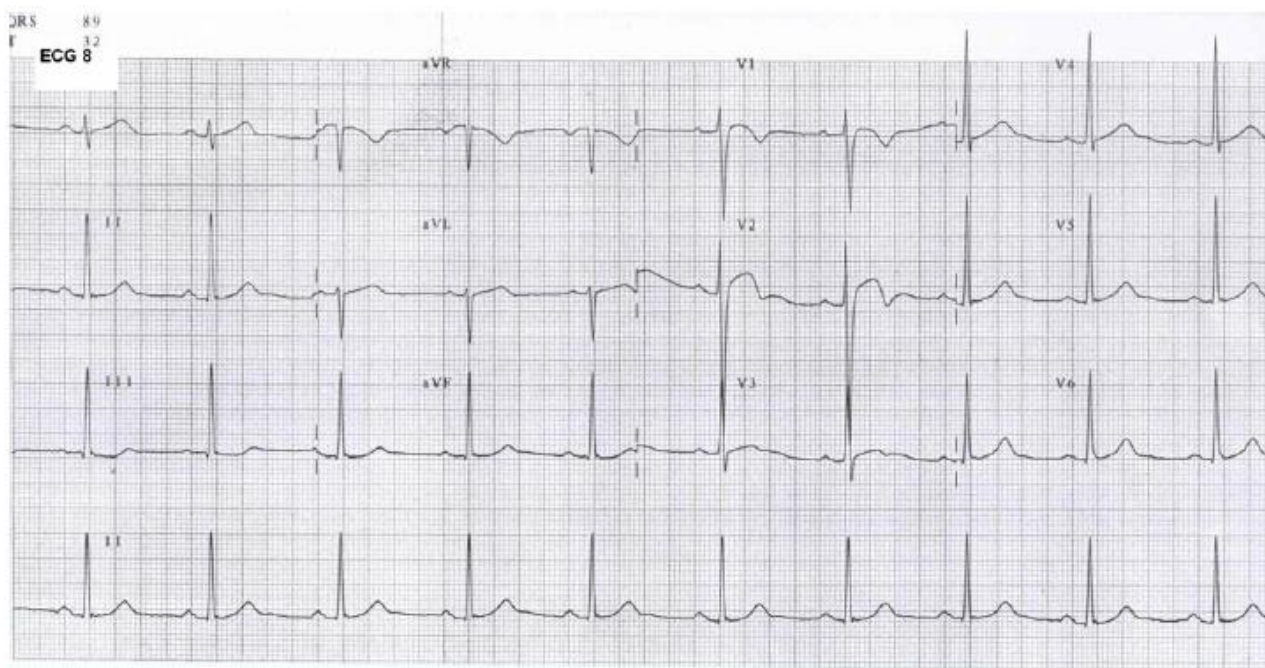
5. 34岁航空公司驾驶员，静息心电图除了很长的PR间期——360毫秒外，其他正常。QRS段宽度较窄提示阻滞部位在房室结水平，此种情况在年轻人中多为良性的。若QRS段宽度正常(<90毫秒)，运动后PR间期缩短至小于180毫秒，可发给无限制条件的体检合格证。应无递减传导的证据。



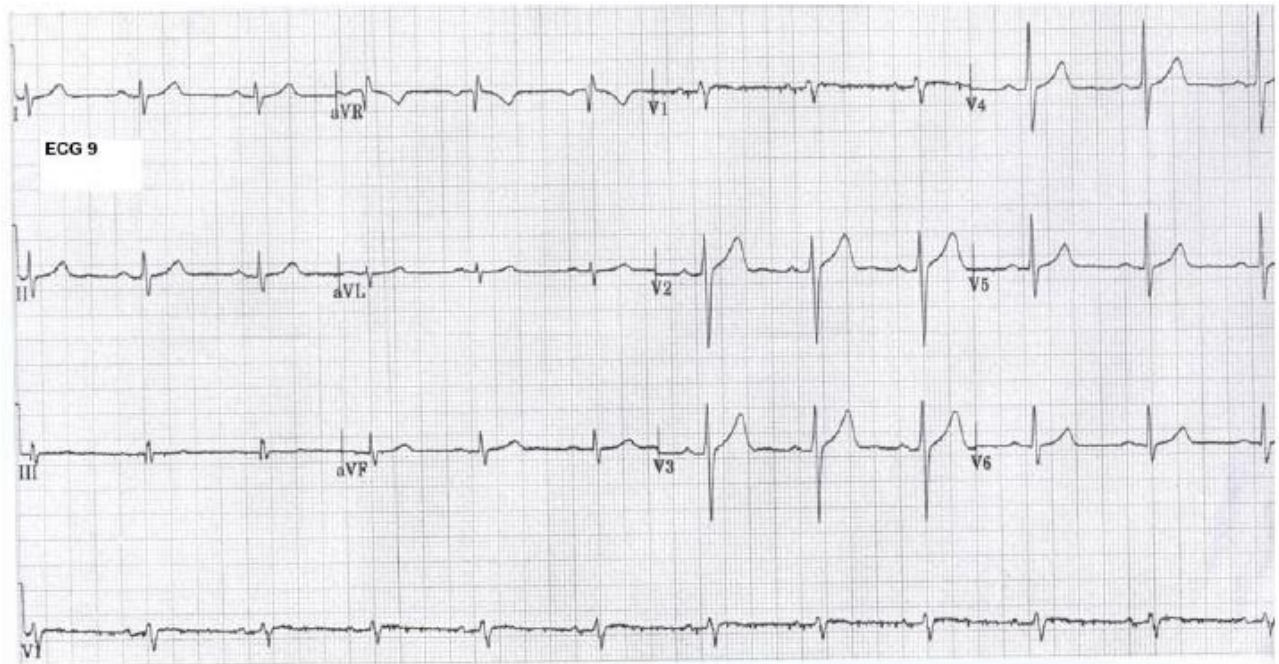
6. 34岁航空运输驾驶员执照持有人，心率62次/分。心电图表现为SI导联低电压，下壁导联SII、SIII和aVF导联电压较高，证明为垂位心。T波高但不对称。PR间期处于正常范围的低限水平—116毫秒。若该申请人无症状，也无房室结折返性心动过速病史，可视为正常变异。



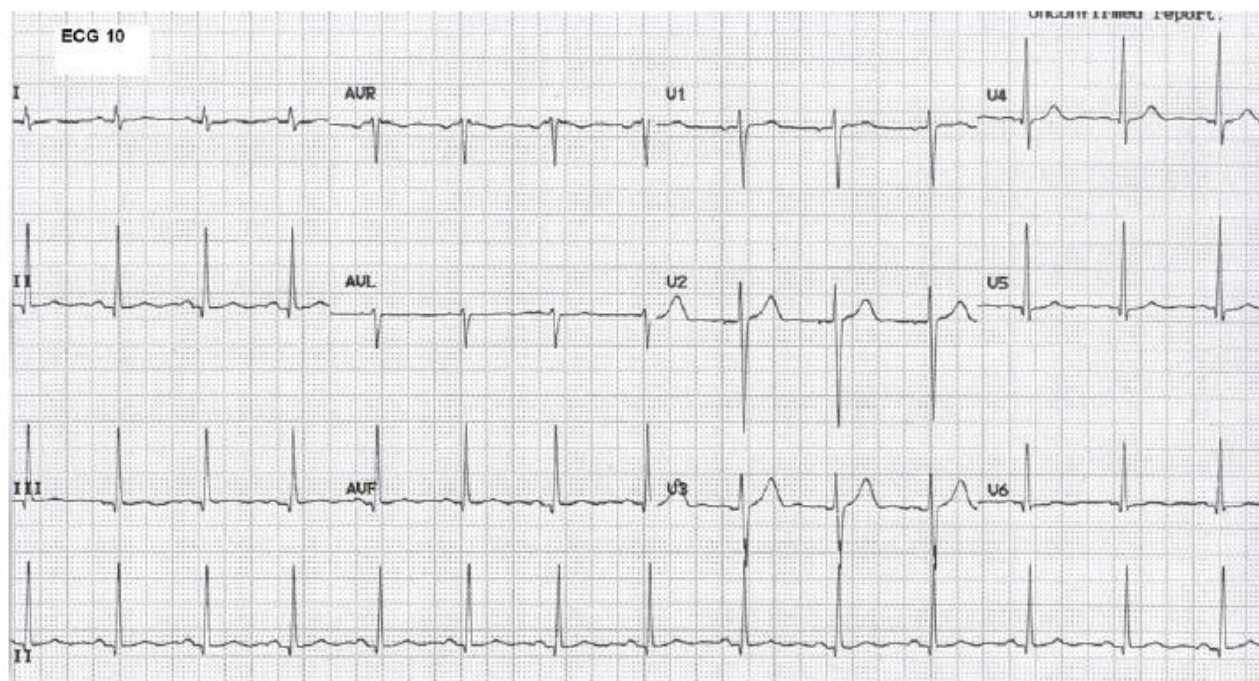
7. 40岁无症状的私用驾驶员执照持有人，低右房节律，这有时被称作冠状窦性心律。PR间期正常，但II、III和aVF导联的P波倒置。这是常见的正常变异，若无其他异常，应不影响发证。



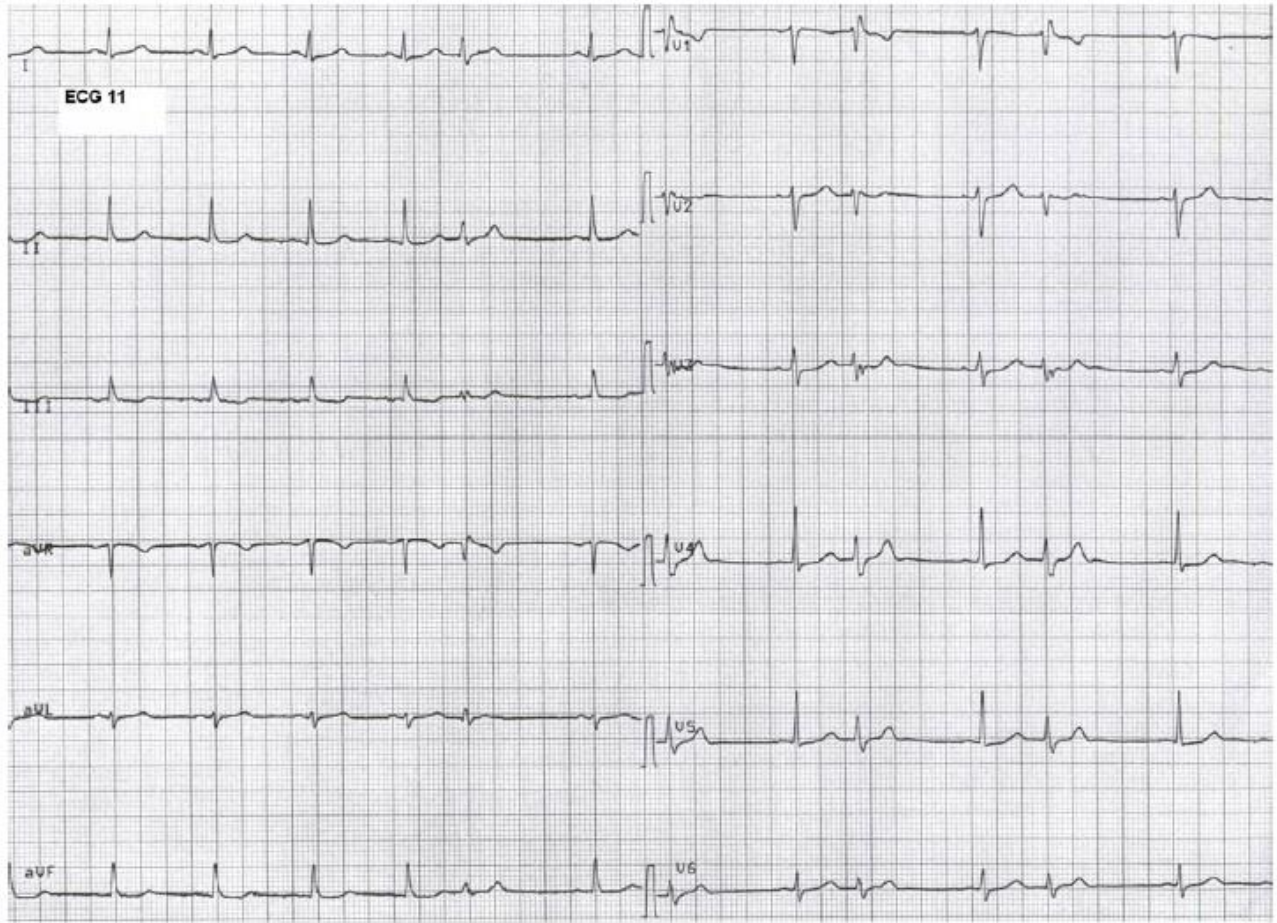
8. 31岁航空公司驾驶员，有每周跑步50英里的习惯。电轴右偏。V1-V3导联高电压，T波倒置/有切迹。aVL扫描为阴性。此种变异有时在“运动员心脏”中出现。V1导联T波倒置不属异常，如果出现应逐渐减少，有时V2、V3导联出现切迹。V3导联T波倒置应视为异常，见于右室异常和前壁心肌缺血。



9. 38岁无症状的商用驾驶员执照持有人，显示有S1-S2-S3综合征，六轴导联的所有波形看起来很相似。V5和V6导联也见S波。此为正常变异。在年龄较大的人群中，若有新的改变，要考虑和排除前间壁心肌损伤的可能性。

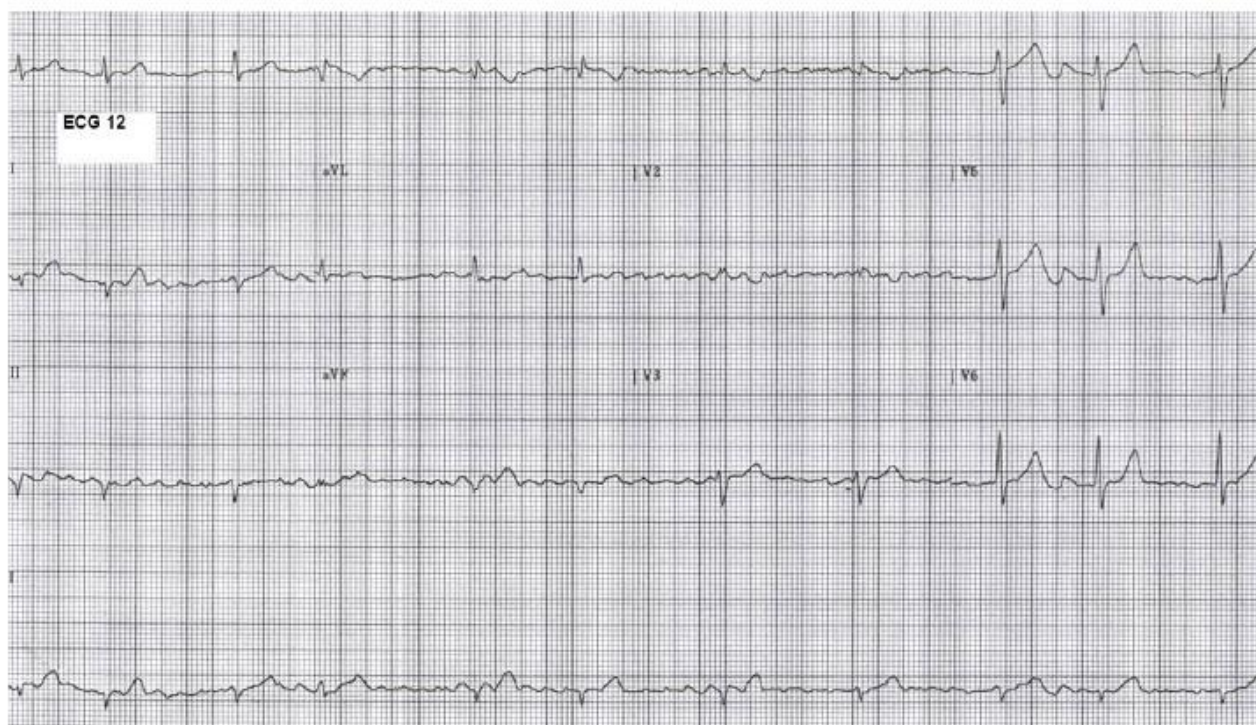


10. 21岁I级体检合格证申请人，窦性心律84次/分。下壁和左胸导联T波幅度缺失。这在年轻人群中为正常变异，运动负荷试验预计为正常反应。有一点需要说明，V5和V6导联可见U波倒置。此情况发生在年龄较大的受检者无明显诱因，但这一发现往往代表病理性T波倒置。



11. 47岁无症状的航空运输驾驶员执照持有人，频发交界性早搏，早搏导致轻度传导异常（不完全性右束支传导阻滞）。心率缓慢时，右束支比左束支的ERF²稍长，早搏时可出现右束支传导延迟。房早可能是房颤的前兆，有过量饮酒史的也并不少见。若无上述情况，且每年随访超声心动图和运动心电图正常，可以评定为合格。本例中SIII导联的ST段压低视为正常变异，因为QRST夹角不宽（+40°）。

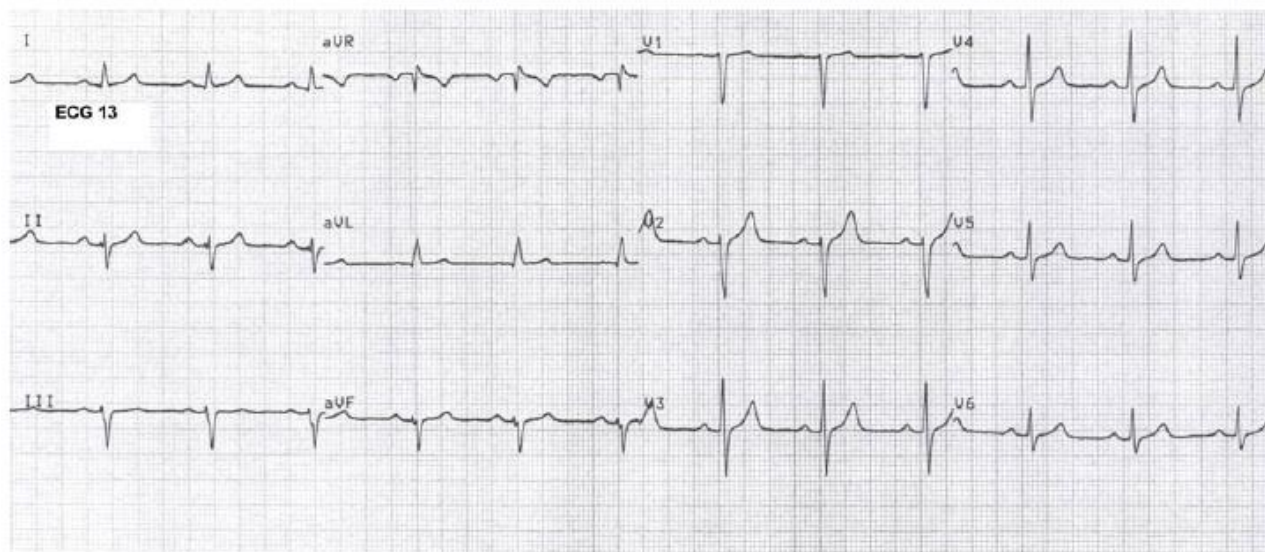
2 ERF — 有效不应期。



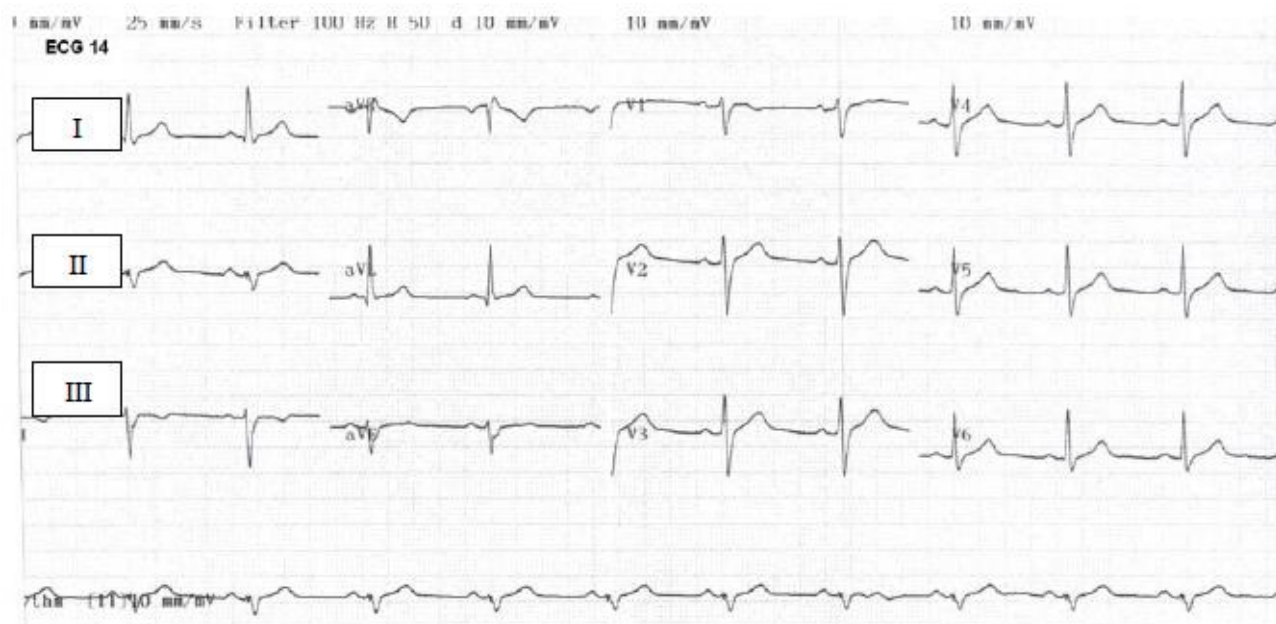
12. 56 岁的航空运输驾驶员执照持有人，为房颤心电图。电压低，下壁导联显著的负性提示可能合并左前束支阻滞（半阻滞），需排除下壁心肌梗死。虽然始终无症状，但该驾驶员最初为阵发性房颤，后来演变为持续性房颤，然后是永久性房颤³。其超声心动图和运动记录一直正常。只要该驾驶员无症状、无使用华法林的迹象（即无相关的心脏异常、高血压、糖尿病、TIA⁴病史或年龄大于 65 岁），可以考虑评为合格，但限于多人制机组运行。

3 阵发性房颤：以前未经具体治疗而终止的经常性、间歇性房颤。阵发性房颤是自限性的。持续性房颤：以前通过治疗干预而终止的经常性、持续性房颤。第一次可能表现为持续性房颤，高潮时表现为反复发作的阵发性房颤或长期房颤（超过一年）。持续性房颤不是自限性的，但通过医疗或电干预可转为窦性心律。永久性房颤：不能通过药物或电转换技术转为正常窦性心律的持续性房颤。

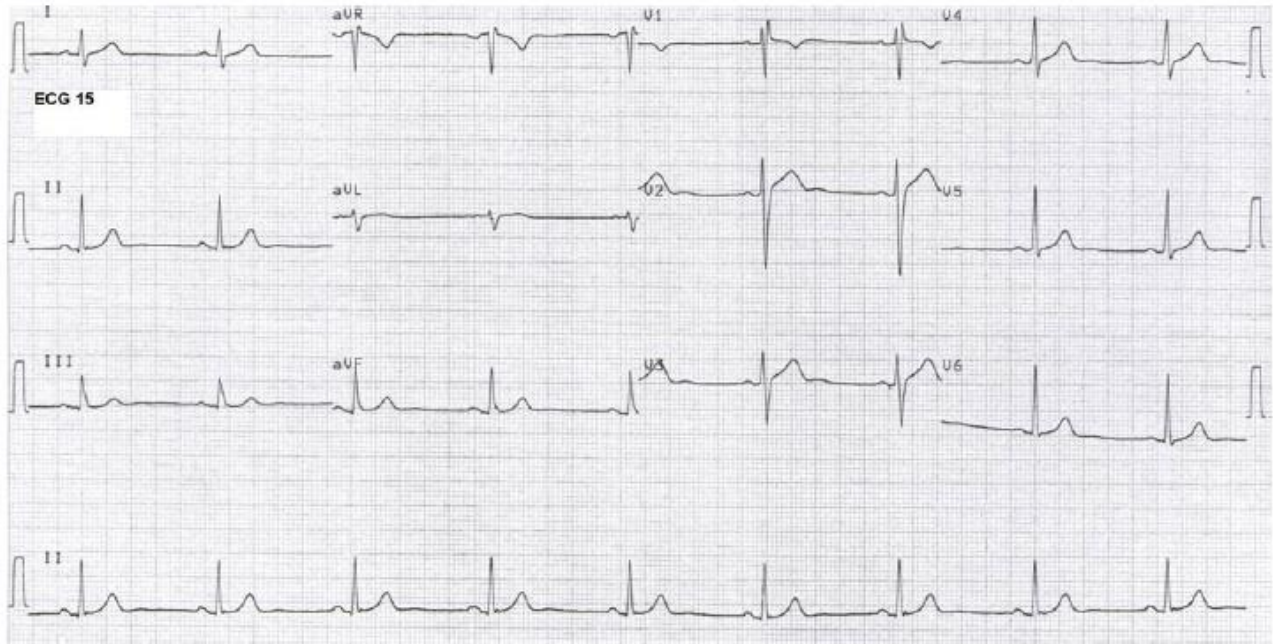
4 TIA— 短暂性脑缺血发作。



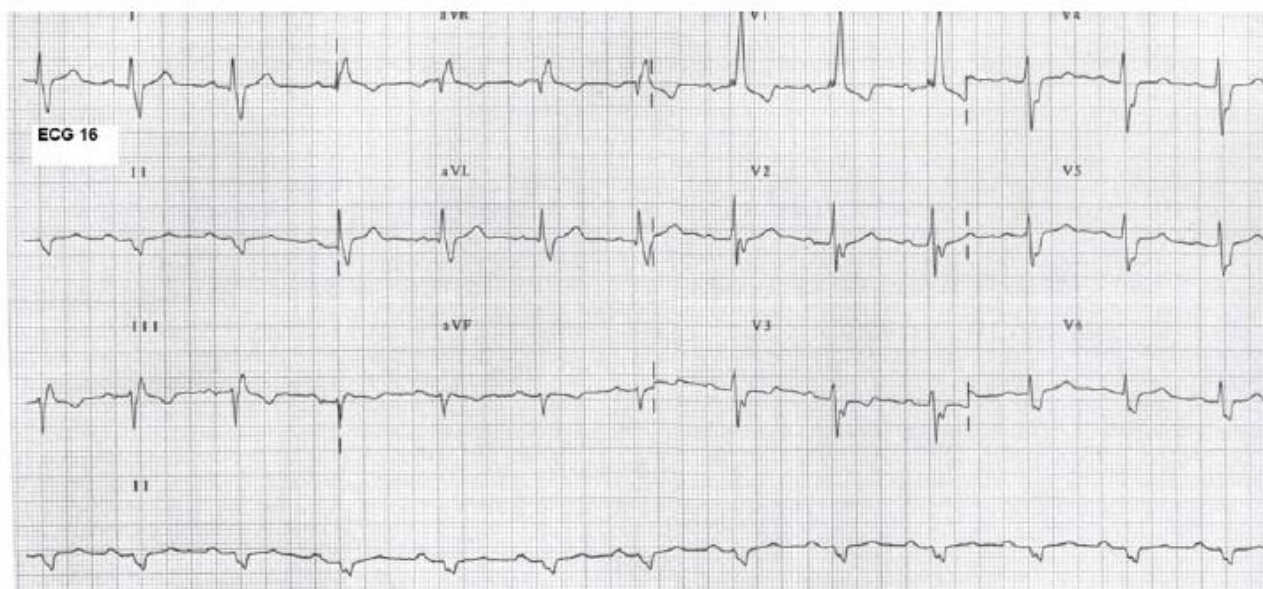
13. 64岁私用驾驶员执照持有人，窦性心律，心率74次/分。SII、SIII和aVF导联以S波为主，平均额面QRS电轴为 -50° 。V5和V6导联显示心脏绕纵轴顺时针转位并有S波。此图形已发展了20年，反映左前上分支阻滞（半阻滞）的逐渐演变过程。此现象通常为良性改变，不影响飞行。若突发改变，需要考虑前壁心肌梗死的可能性。需要进行随访来搜集传导组织进行性纤维化的相关证据。此例的运动心电图正常，颁发了体检合格证。



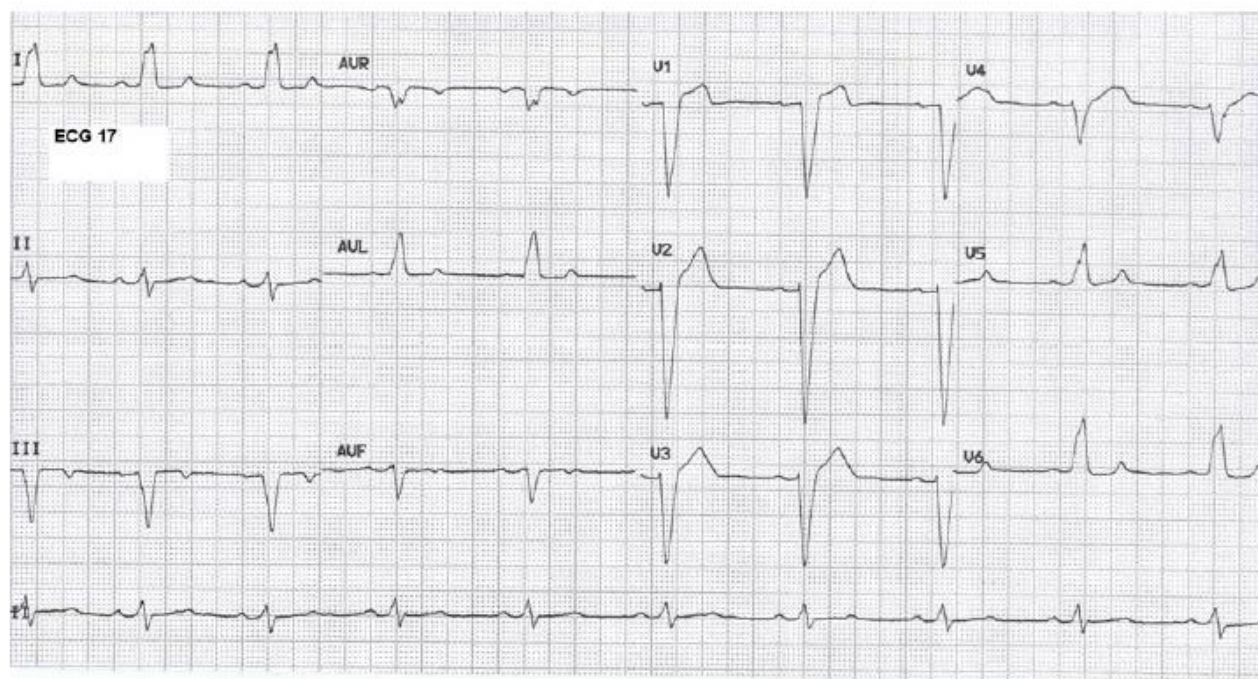
14. 49 岁航空运输驾驶员执照持有人，血压正常，窦性心律，心率 60 次/分。QRS 时限非特异性延长至 110 毫秒，尽管这部分是由于右束传导延迟导致的，表现为 S1 和 V6 导联的 S 波。S1、S2 和 S3 导联均有 S 波，但不存在 S1、2、3 图形。心脏绕其纵轴顺时针转位。考虑到 SII 导联的 S 波显著加深（符合左前分支传导阻滞特点），对该驾驶员进行了运动负荷试验，但记录结果正常。他被评定为合格，无限制条件，但需每年随访以观察是否有传导干扰的进一步证据。



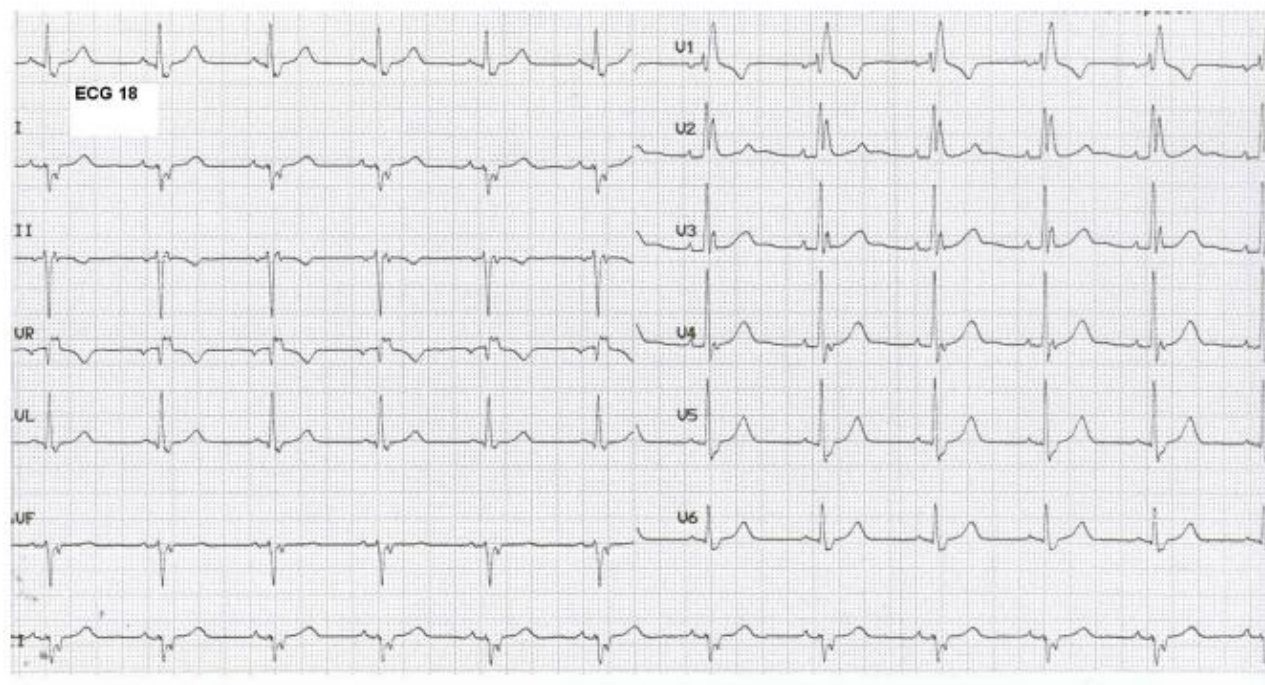
15. 28 岁的副驾驶，有窦性心动过缓，心率 55 次/分。除了 V1 导联有 rSr' 外，记录均为正常。这反映出不完全性右束支差异传导。是一种常见的正常变异。若电轴显著右偏，要考虑继发性孔型房间隔缺损的可能并做超声心动图检查。



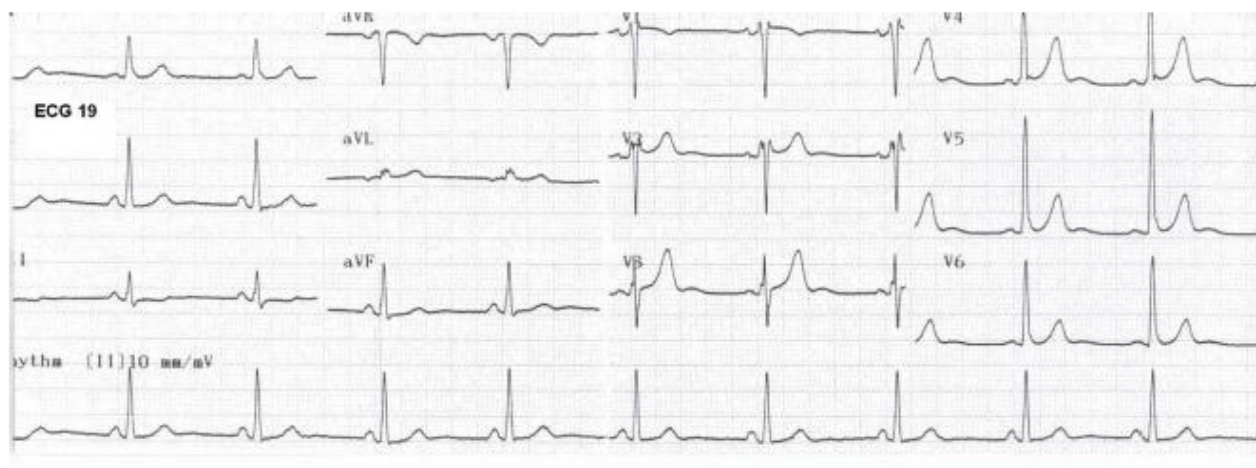
16. 57 岁的训练机长，有 24 年完全性右束支差异传导病史。这被 SI、aVL 以及 V5 和 V6 导联较深的 S 波所证实。此外，V1 导联有 rsR 波群。电轴不定，但 SII、SIII 和 aVF 导联逐渐加深的 S 波导致进行运动心电图检查，布鲁斯方案 11 分钟时为阴性结果。同样，超声心动图和 Holter 监测结果都正常。PR 间期位于正常范围上限，为 202 毫秒。血压处于边缘状态 — 146/84 毫米汞柱。颁发了限多人制机组运行的体检合格证。



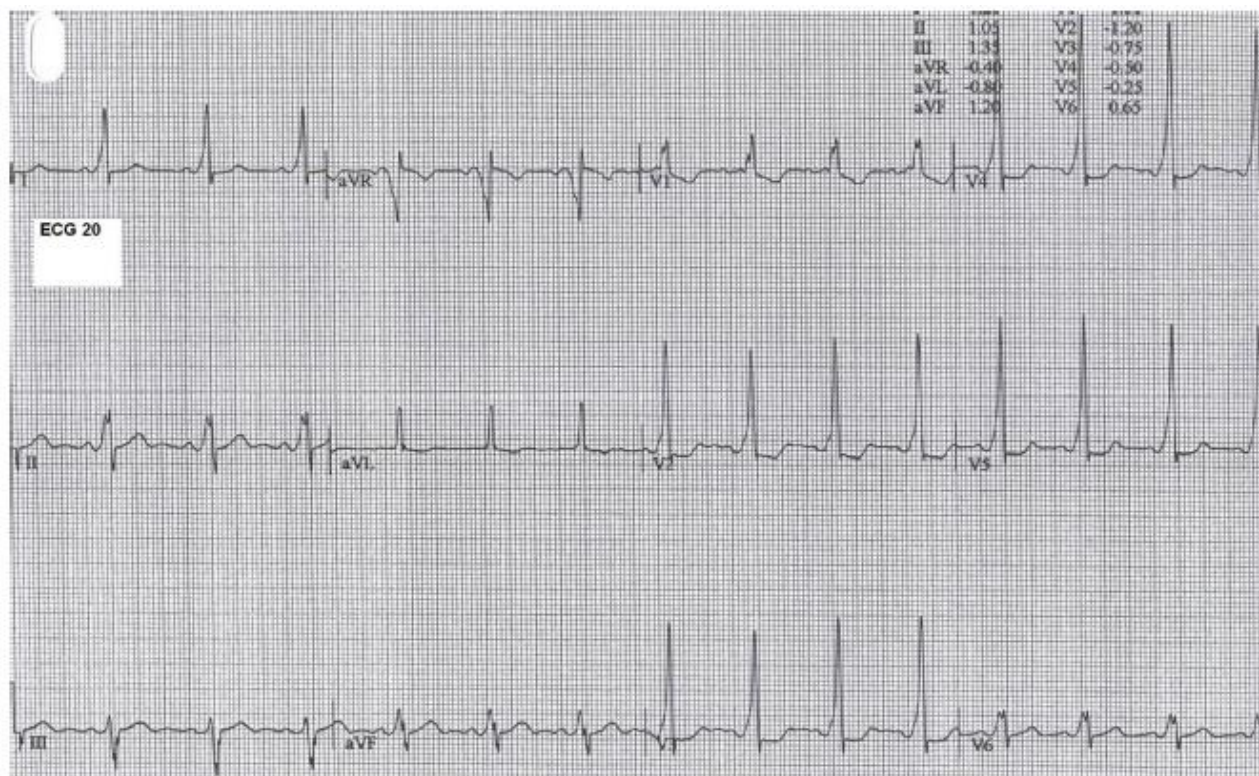
17. 48 岁的航空公司机长，完全性左束支差异传导，心率 57 次/分。此情况已稳定了 11 年。电轴左偏-30°。这一图形不具有完全的特征，因为通常预计 SI、aVL、V5 和 V6 导联会出现非对称性 T 波倒置。R 波上的切迹和 SI、aVL、V5 和 V6 导联上间隔 Q 波的缺失一样都是特征。QRS 时限为 140 毫秒，胸导联 R 波递增不良也是一个特点。该机长做了运动心电图、铊扫描、超声心动图和霍尔特监测，均未见异常。随访三年后颁发他无限制条件的体检合格证。



18. 43 岁的私用驾驶员，血压正常，窦性心律，心率 69 次/分。电轴显著左偏 (-56°)。SII、SIII 和 aVF 导联上呈现 rS 波形。此现象表明左前半阻滞。S1、V5 和 V6 导联的宽大 S 波及 V1 导联上 rsR 波形提示还存在完全性右束支差异传导。后者存在时间久，但前者为新发。运动心电图在 12 分钟时是正常的，超声心动图和 Holter 监测未见异常。对无症状的受检者，这可能是进展非常缓慢的传导组织纤维化病变 (Lenègre's 病) 所导致。需要调查是否存在冠状动脉疾病的可能性。定期进行运动心电图和霍尔特监测来检查心脏是必要的。建议颁发限多人制机组运行的体检合格证。



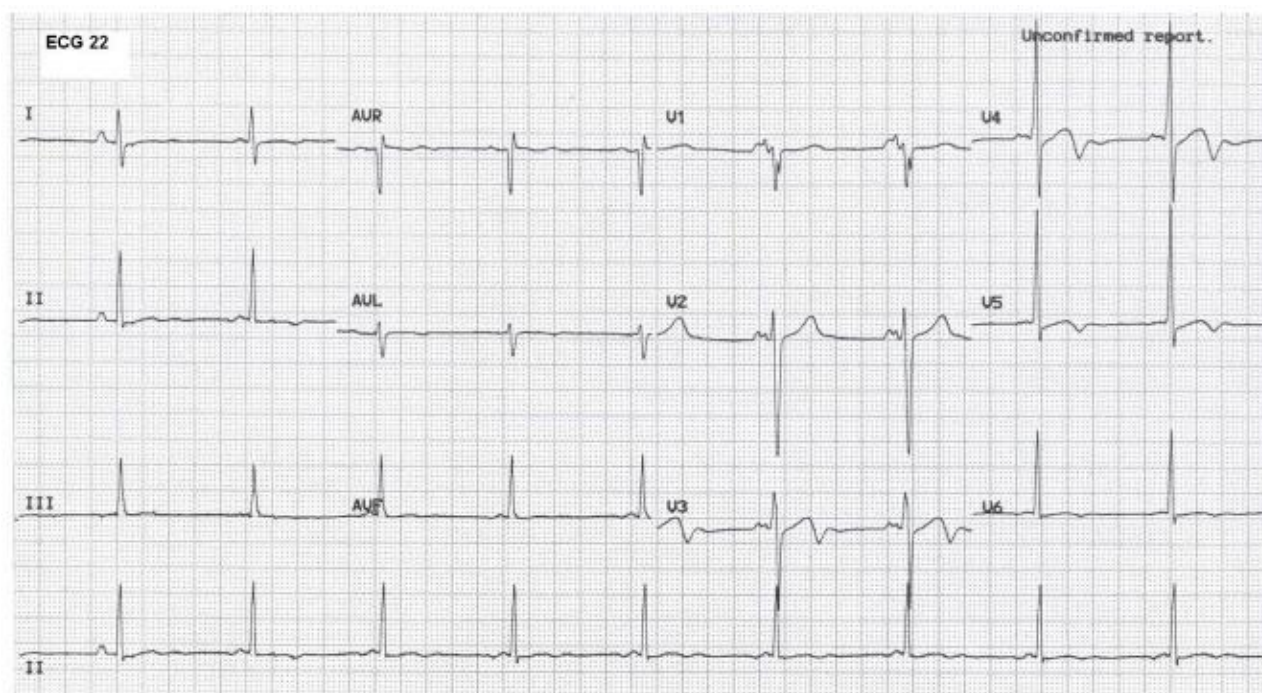
19. 49岁的空中交通管制员，V1和V2导联的rSr'波群提示有不完全性右束支传导延迟，尽管左胸导联未出现相对应的S波。这种情况可能是V1和V2导联放置在第二肋间而不是第4肋间所导致。V4导联可见ST段抬高，S波上的小切迹反映了奥斯本波，此为正常变异。PR间期较短—114毫秒，V4导联上可能有一 δ 波，符合轻微程度的预激。轻微程度的预激有时被误认为是不完全性左束支差异传导，本例可能就是这种情况。该驾驶员一直无症状，运动心电图正常。他获得了无限制条件的体检合格证。



20. 48岁的无症状空中交通管制员，心电图始终存在沃尔夫-帕金森-怀特（WPW）图形。S1、aVL和V4-V6导联R波向上的波纹有 δ 波。 δ 波向量为 -30° ，V1导联R波为正向。此提示左前间隔存在旁路。若申请人有房室折返性心动过速病史，不可能首次颁发体检合格证。若证明成功进行了旁路消融，可能颁发无限制条件的体检合格证。若存在单纯的WPW图形，电生理检查显示旁路的前向有效不应期大于300毫秒、HV间期小于70毫秒、房颤时的 Δ - Δ 间期大于300毫秒、无多条旁路的征象、无诱发房室折返性心动过速，可能颁发体检合格证。有此图形的长期无症状受检者可发给无限制条件的体检合格证。

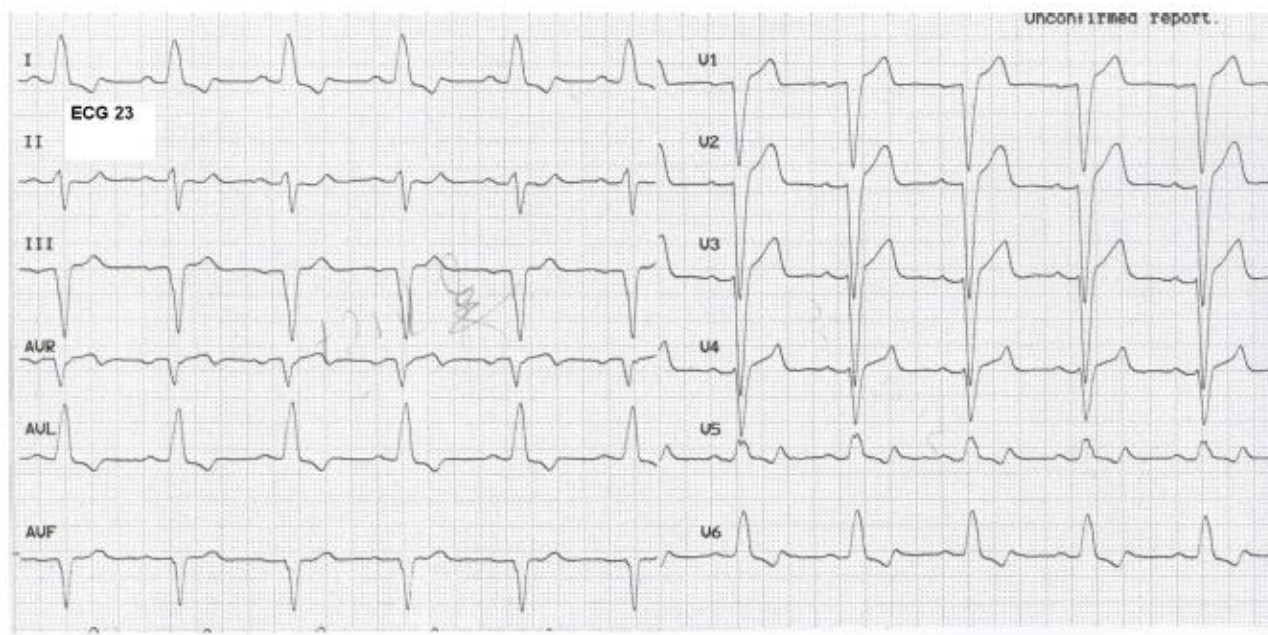


21. 49岁航空公司驾驶员，血压正常、弥漫性ST-T波低平/倒置长达25年，同时从事飞行工作。尽管血压正常，但室间隔直径增至2.1厘米。因此他可能是肥厚型心肌病的基因表达。运动心电图在高负荷下“正常化”，Holter监测未见不稳定的心电活动。多数肥厚型心肌病人需要限于多人制机组运行，但若室间隔直径大于2.5厘米、Holter监测有室性心动过速、心脏性猝死（SCD）家族史，和/或运动时血压下降，均提示有失能的额外风险，必须考虑评为不合格。

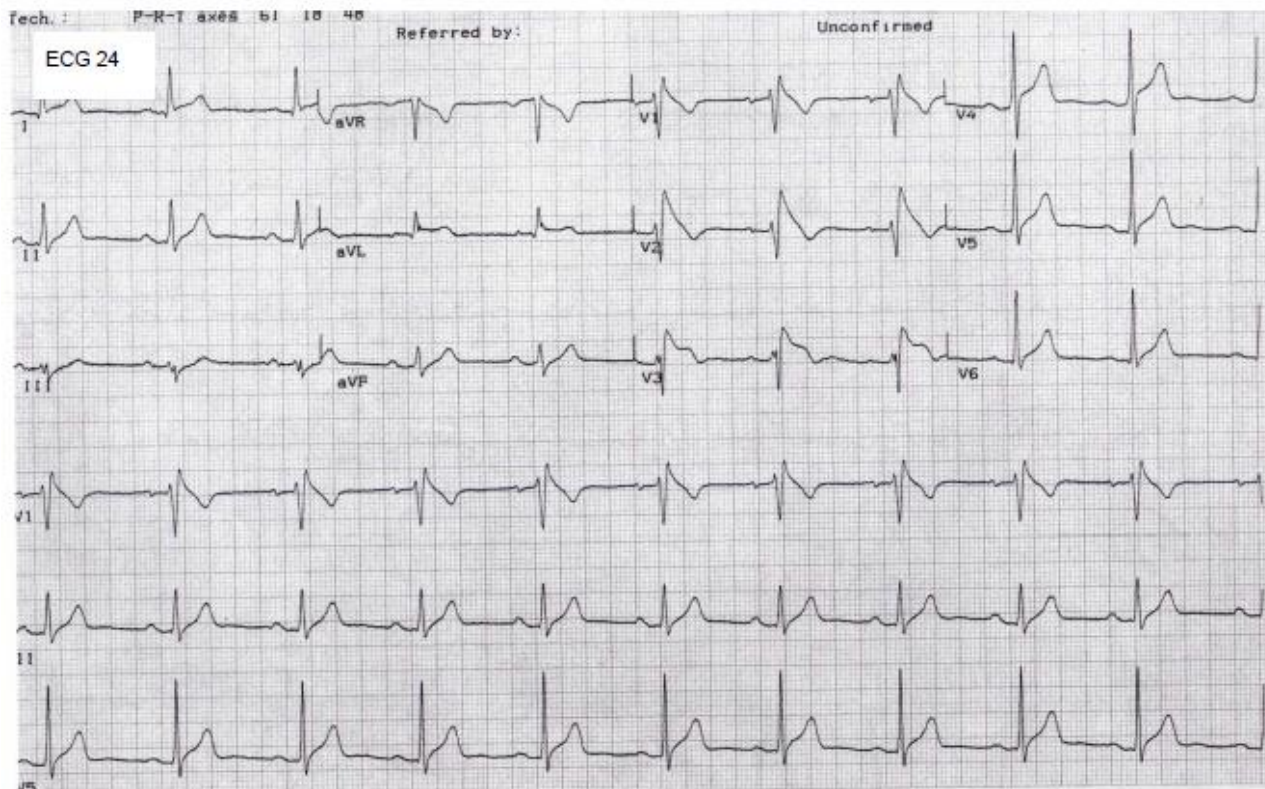


22. 50 岁有 HCM⁵ 的航空运输驾驶员执照持有人。心动过缓，可能起源于左房，心率 57 次/分。六轴导联 T 波低平，但不明显。V1 导联的“圆顶尖角型”P 波提示左心房焦点，V3 和 V4 导联 T 波为双向，V5 导联有较迟的切迹。该驾驶员运动性能优良，在反复的 Holter 监测时未见不稳定电活动。他的体检合格证限于多人制机组运行。

5 HCM（肥厚型心肌病）是一种有千变万化的心电图表现的疾病，当面对一个奇怪的记录时应想到该病。



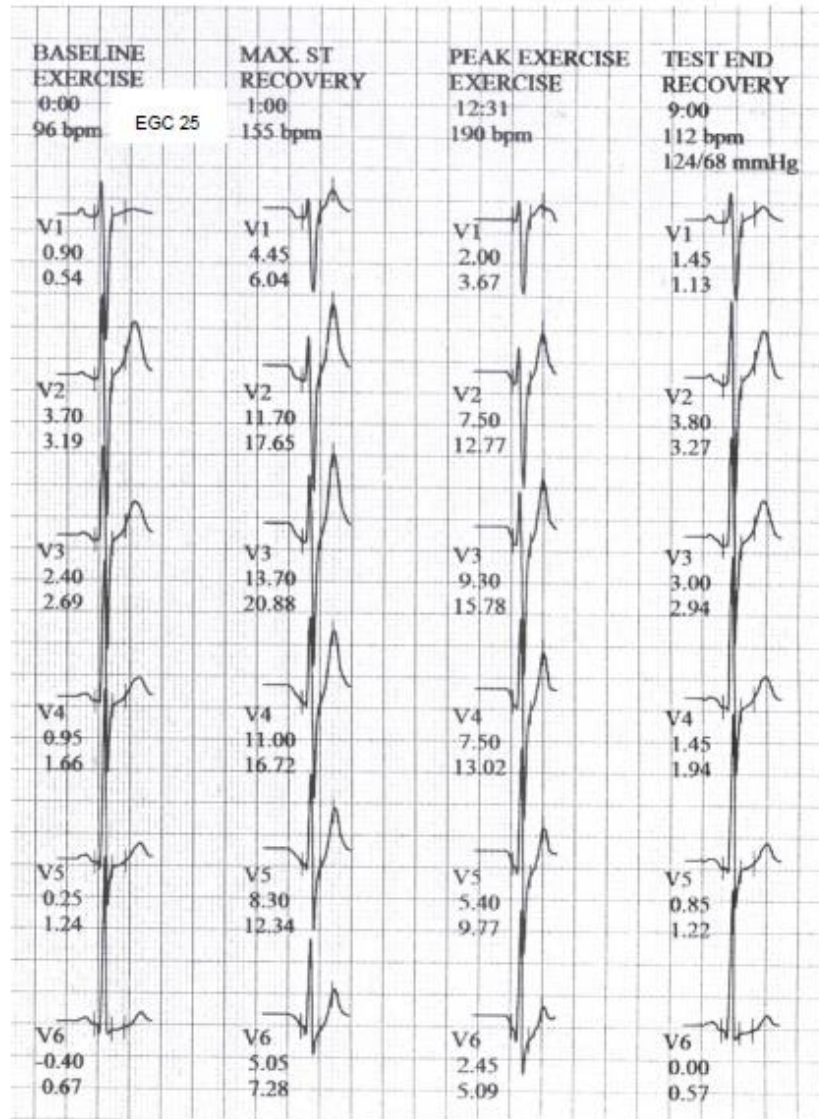
23. 60 岁的私用驾驶员执照持有人，心率 73 次/分。尽管起搏尖峰不明显，但存在一个双极双腔起搏器。植入起搏器是由于 I 度房室传导阻滞、PR 间期达 400 毫秒、电轴左偏 (-60°) 和 QRS 时限 158 毫秒。夜间可见莫氏 I 型房室传导阻滞。钇心肌灌注显像结果阴性。由于该驾驶员并非起搏器依赖者，因此颁发了 II 级体检合格证。



24. 38岁I级体检合格证申请人，心电图表现出 Brugada 图形特征，但申请人一直无症状。特别是有不完全性右束支差异传导、ST 段偏离 r'波，而不是稳定向下的波纹。此为一种铁离子通道病，涉及编码钠通道的 SCN5a 基因。最初的申请人应拒发体检合格证，但如果是现有执照持有人新出现此情况，应结合家族史和与晕厥事件有关的既往史进行审查。Holter 监测应查找可能的室性心动过速（尖端扭转型室性心动过速）。若有这些发现，应拒发体检合格证。与正常人重叠的轻微变异是常见的，需要听取专家的意见。

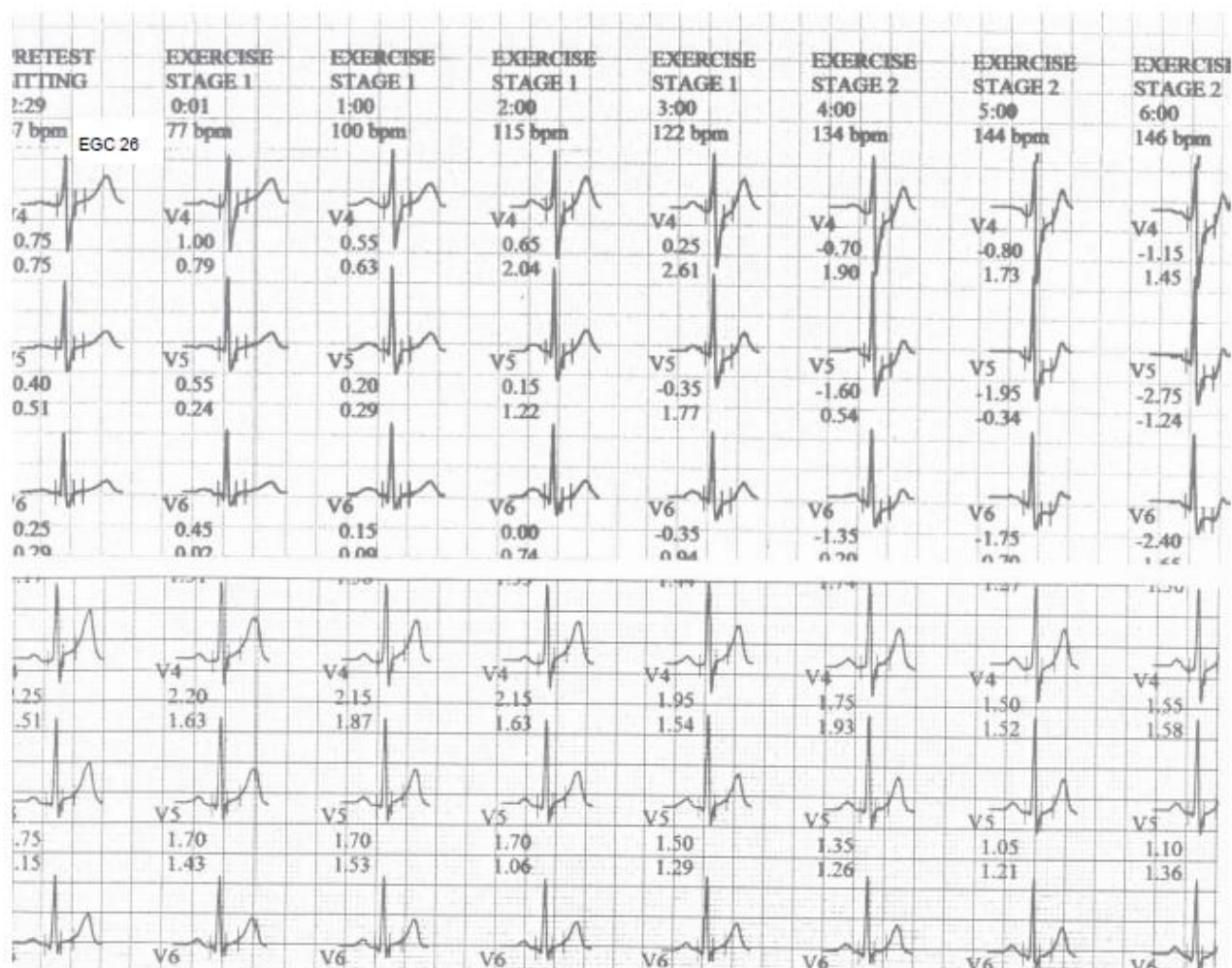
附录 2

运动心电图图解



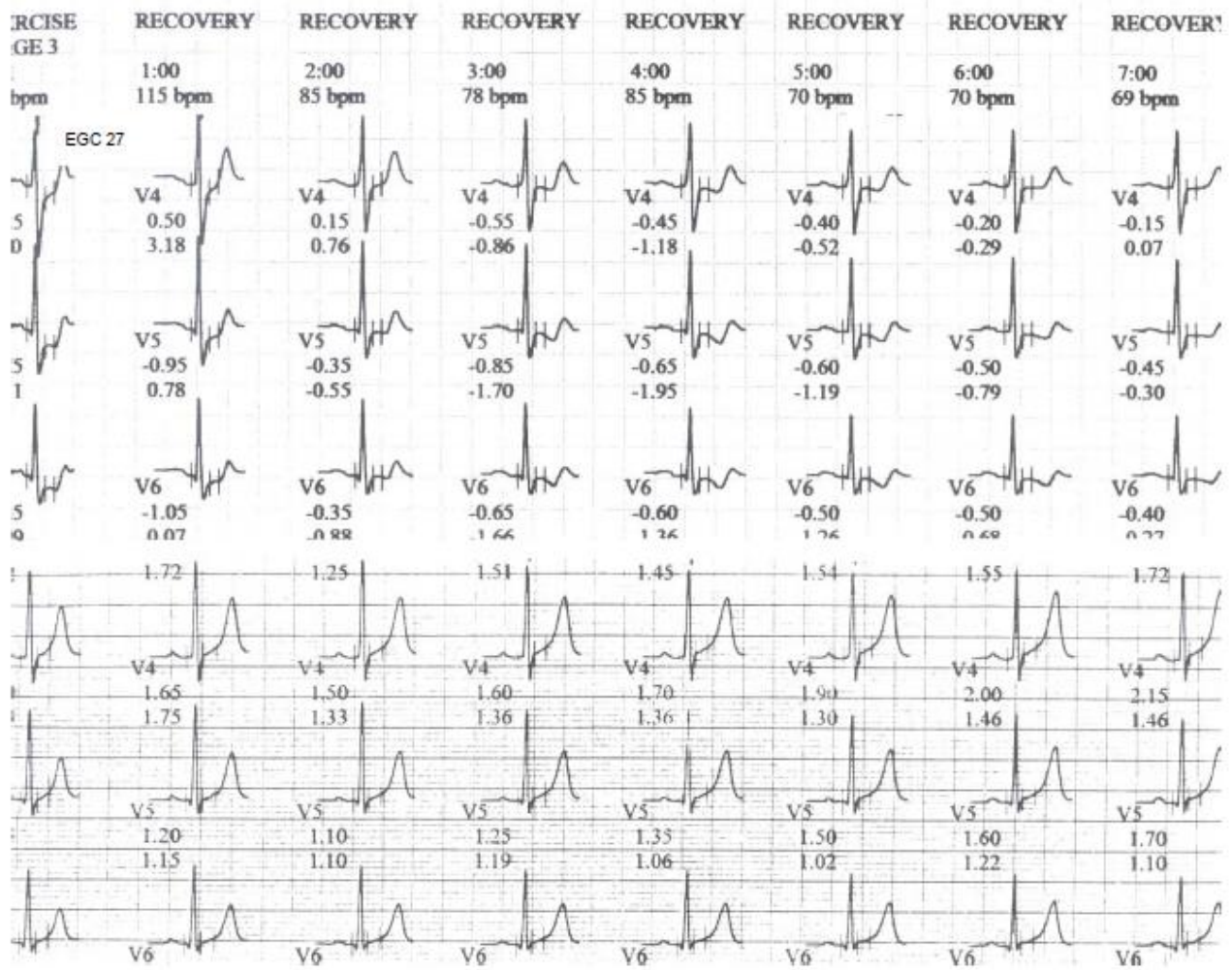
25. 30 岁的航空运输驾驶员执照持有人，因静息心电图左胸导联 T 波低平改变而做运动心电图。布鲁斯跑步机方案运动 12 分钟后达到 100% 预测的其年龄最大心率 190 次/分，并因力竭而运动受限。

图示胸导联 V1-V6 在基线水平，在恢复期、运动高峰以及最后在恢复期结束时，最大的 ST 段移位。记录完全正常。注意到 Ta 现象，PR 段随着负荷加大逐渐下降，但与 J 点 — S 波与 ST 段的交接处 — 的位移相匹配。此为正常变异。这样一个良好的运行时间预测每年重大心血管事件的风险率较低 (< 1%/年)。



26. 53 岁肥胖并有高血压的航空运输驾驶员执照持有人，中途停留时有“消化不良症状”。他返回基地后报告不适。用运动心电图进行心脏检查，上部的三个导联 V4、V5、V6 代表他的运动心电图反应，布鲁斯跑步机方案 6.05 分钟时因胸部正中疼痛而运动受限。心电图可见进行性 J 点压低，在运动末期可见 ST 段低平。

下图是他在进行了三支冠状动脉旁路移植术后运动试验的正常反应。指数干预后 6 个月，通过临床和运动心电图检查他被评为合格：注意到他的心血管危险因素。布鲁斯方案 11 分钟时他的运动心电图正常。他限于作为副驾驶/与副驾驶一起飞行，并且未来不能作为单独的驾驶员飞行。



27. 与图 26 是同一驾驶员，显示运动恢复期间的相同导联。值得注意的是，上部图显示恢复期 ST 的变化比运动时的更加明显，强调需要记录整个 10 分钟的恢复期情况。

下部图显示冠状动脉术后正常的心电图反应。

附录 3

血管造影和血管成形术图解

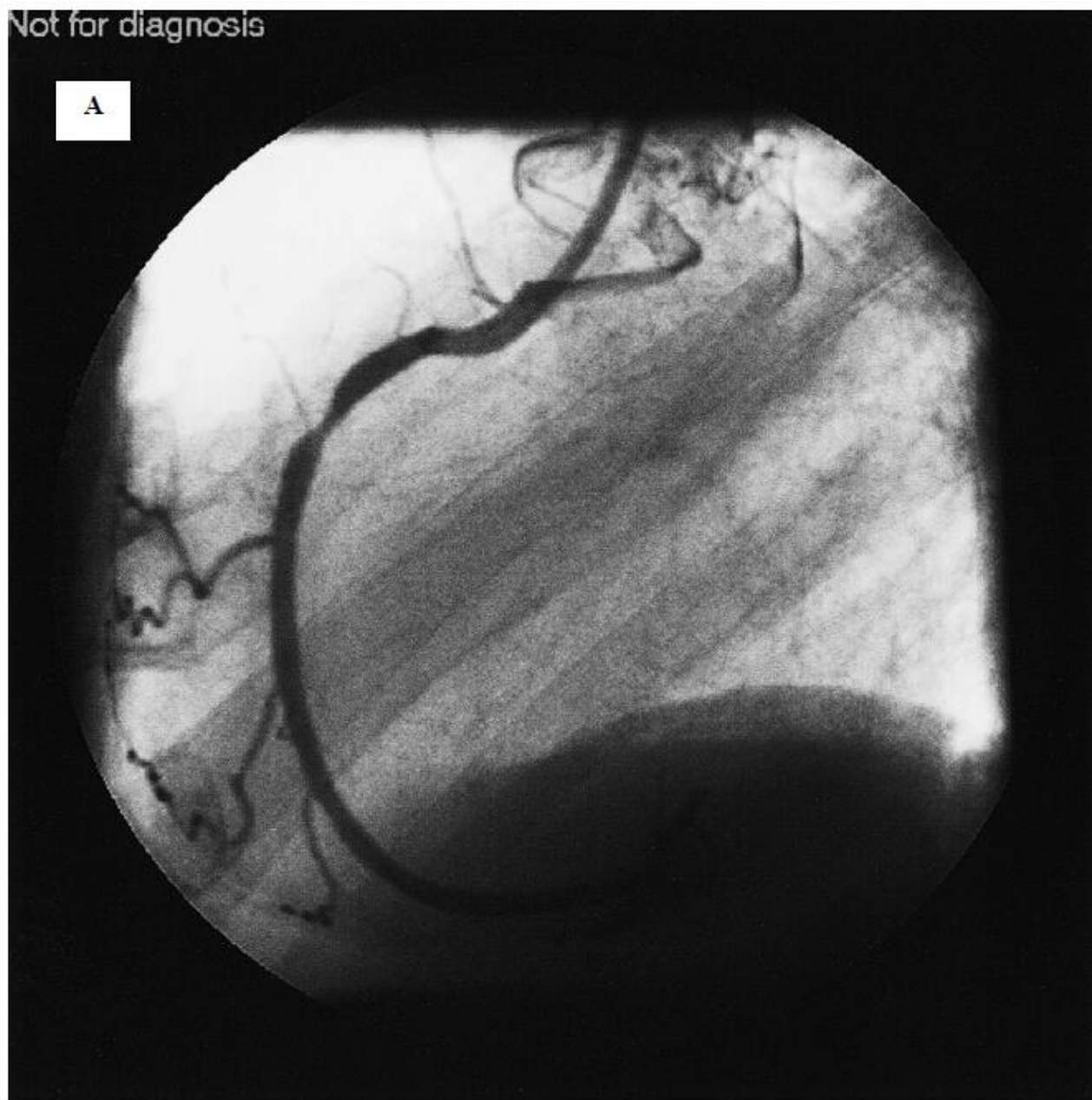


图 A. 54 岁的职业驾驶员，右冠状动脉主干的左前斜位图像，显示近端狭窄 80%。曾出现过心绞痛。在布鲁斯方案 7 分钟时他的运动心电图异常，因胸部疼痛而运动受限。

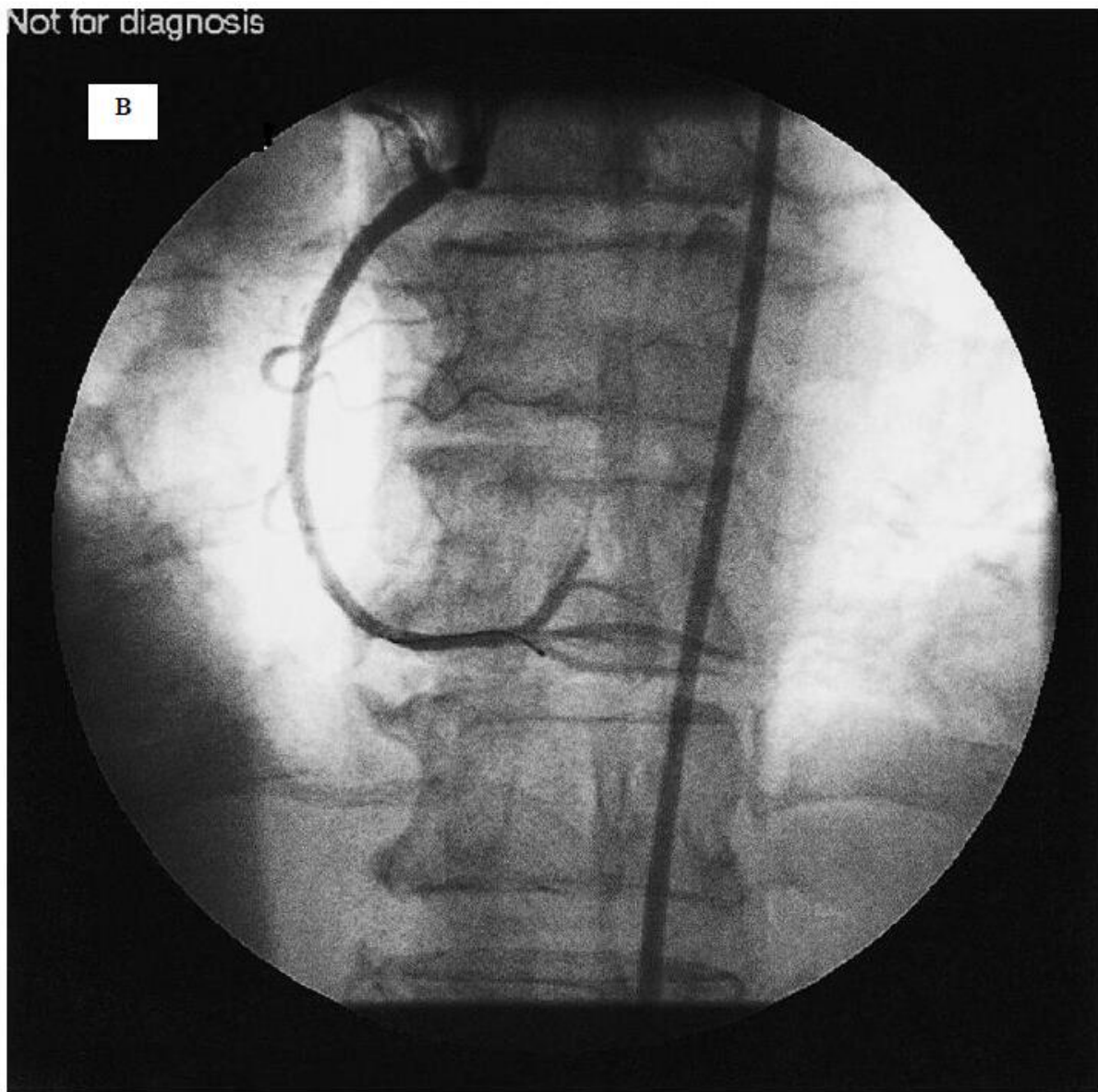


图 B. 接受血管成形术的同一人。成功将狭窄处扩张。导丝位于后降支内。左室支阻滞。六个月后无症状，成功进行了运动心电图、超声心动图（测定左室射血分数）和药物负荷铊心肌灌注显像（MPI）检查，适合多人制机组运行。也可进行负荷超声心动图。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------|----------------|
| 第 2 章 呼吸系统 | III-2-1 |
| 2.1 引言 | III-2-1 |
| 2.2 鉴定指南 | III-2-1 |
| 肺结核..... | III-2-2 |
| 慢性阻塞性肺病(COPD)..... | III-2-3 |
| 气胸..... | III-2-4 |
| 支气管哮喘..... | III-2-4 |
| 胸外科术后的影响..... | III-2-5 |
| 肺结节病..... | III-2-5 |
| 参考文献 | III-2-6 |

第 2 章

呼吸系统

2.1 引言

2.1.1 本手册的介绍性章节概述了关于申请人航空履职体检合格鉴定的基本原则

2.1.2 附件 1 中 6.2.2 的一般性规定指出，申请人必须没有任何“将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使”的异常、残疾等。

2.1.3 特别针对呼吸系统的体检合格要求，详见附件 1 关于 I 级体检合格证的 6.3.2.9 至 6.3.2.12.1（以及第 6 章中关于 II 级和 III 级体检合格证的相应段落）。

6.3.2.9 申请人不得患有肺部急性失能，也没有肺结构、胸腔纵隔或胸膜的任何可能会在正常或紧急操作中引起失能症状的活动性疾病。

6.3.2.9.1 **建议：**胸部 X 光检查应该作为首次检查的一部分。

注：通常不必做定期的胸部 X 光检查，但是如果预期会发生无症状肺部疾病，可能有必要这样做。

2.1.4 然而，检查者以及鉴定人对申请人的医疗评估的执行应该综合考虑航空体检合格证申请人的医学条件、具体操作和航天环境因素。但是，不言而喻，必须始终赋予体检医师和体检鉴定人一定程度的解释权和灵活性，此间不仅要考虑到健康因素，还要考虑到与申请人整体航空体检合格性相关的运行和环境因素。

注：诸如缺氧和减压等造成生理紊乱的航空环境条件，详见第二部分第 1 章。

2.2 鉴定指南

2.2.1 对航空履职而言，必须牢记的是：飞行过程中呼吸系统的功能完好性及其供氧能力比解剖学完好性更为重要。必须充分考虑所涉及的飞行运行（如增压或非增压航空器）以及在一个长时间的和艰难的飞行中履行职责的能力。在评估呼吸系统的功能时，必须特别注意其与心血管系统间相互依存的关系。在履行航空职责时，良好的组织氧合能力只能通过心血管系统的充足血容量和适当反应来实现。

2.2.2 在评估边缘性病例时，简单的呼吸检测将用于筛选需要接受进一步检查的申请人，而进行进一步的检查可能需要使用更为精密复杂的技术。呼吸系统检查应具体针对两种最常见的肺部疾病早期病理生理学表现，即：

- a) 存在和/或有一定程度的限制性呼气功能障碍；和

b) 存在和/或有一定程度的阻塞性呼气功能障碍

2.2.3 评估呼吸系统时，体检医师应该尤其注意以下几组疾病：

肺结核

2.2.4 结核病（TB）仍然是世界上造成成年人死亡的主要传染病因。全世界大约三分之一的人口，即二十亿人，携带结核分支杆菌。大部分携带者不会发展为临床疾病，但每年有大约二百万人死于结核病。

2.2.5 2005年，向世界卫生组织报告的全球新病例共计880万个，即136新病例/100 000人。在西方世界，结核病已成为一个相对罕见的疾病，尽管在许多国家由于结核病与HIV的结合使患病率不断攀升。痰涂片阳性的肺结核患者为HIV阳性的比例在撒哈拉以南非洲为70%，在北美地区接近90%。虽然在北美部分地区的肺结核患病率低至4.8/100 000，但自1996年以来就没有下降，而且在2003至2004年间，患病率增加了9%。此外，威胁公众健康和结核病控制的耐多药结核病¹和广泛耐药结核病²的出现引发了对未来发生几乎无法治愈的肺结核流行病的担忧。

2.2.6 附件1规定：

6.3.2.12 患有活动性肺结核的申请人，必须评为不合格。

6.3.2.12.1 确诊为结核或病症可能来源于结核，但已治愈或结核已处于非活动状态的申请人，可评为合格。

2.2.7 对患有肺结核或正在接受肺结核治疗的申请人进行鉴定时，体检医师应牢记，如果对病变的活动性有任何疑问（缺乏疾病活动性的临床症状时），必须评定为在自体检之日起的至少三个月内不合格。在三个月期末，应该重新拍胸片并仔细与原始胸片进行比较。如果没有疾病进展的迹象且没有全身症状和胸部的症状，申请人可评定为合格，有效期三个月。此后，只要在每三个月有效期末进行的影像学检查继续显示为没有疾病进展的迹象，执照的有效性延长三个月。如果根据该方案申请人已接受观察至少两年，且对所有影像记录的比较结果显示病灶没有变化或者只有缩小，病变应被视为“静止”或“愈合”。

2.2.8 对于正在接受治疗的申请人，应该考虑与飞行安全相关的药物治疗的一般性原则、不良反应、过敏和特异性体质等。抗结核一线药物的常见副作用如下：

异烟肼：肝炎、周围神经病变

利福平：肠胃不适、肝炎、皮疹

乙胺丁醇：球后视神经炎、视力模糊、盲点

吡嗪酰胺：肝炎、高尿酸血症

链霉素：耳毒性眩晕和听力损失。

1 耐多药结核病（MDR-TB）：由结核分支杆菌引起的至少对异烟肼和利福平（一线药物）产生耐药性的结核病。

2 广泛耐药结核病（XDR-TB）：由结核分支杆菌引起的对异烟肼和利福平及所有氟喹诺酮类药物有耐药性且至少对一种二线注射类抗结核药物（阿米卡星、卡那霉素和卷曲霉素）有耐药性的结核病。

2.2.9 当病人被诊断患有活动性肺结核时，通常要对其家庭成员使用异烟肼进行药物预防。

2.2.10 因为异烟肼很少产生副作用，且即便产生副作用也不会引起急性的导致失能的症状，所以预防性治疗不会导致体检结果不合格。

慢性阻塞性肺病（COPD）

6.3.2.10 患有慢性阻塞性肺病的申请人，必须评为不合格，除非按照最好的体检方法对申请人的情况做了调查和评价，并且评估认为不会妨碍安全行使申请人执照或等级所授予的权利。

2.2.11 慢性阻塞性肺病（COPD）是一种异质性疾病，兼有肺气肿和慢性支气管炎的特征。肺气肿的特征是由肺实质的破坏导致的通气功能的浪费和内部气道弹性支撑减少，从而造成呼气时的动态崩溃。慢性支气管炎的特征是气道发炎、粘膜增厚、产生大量粘痰和通气-灌注不匹配，在某些情况下，可能很难可靠地与慢性哮喘进行区分。虽然大多数慢性阻塞性肺病患者兼有这两种疾病的部分特征，但会以肺气肿或慢性支气管炎的病症为主，以前者更为多见。

2.1.12 以肺气肿病症为主的慢性阻塞性肺病的主要特征如下：

- a) 呼吸困难（常为严重的）；
- b) 呼气流量受限，使用支气管舒张剂后无明显改善；
- c) 扩散能力减弱（常为明显的）
- d) 肺总量（TLC）增加和肺总量里残气量（RV）增加；
- e) 动脉血氧饱和度通常略有下降，二氧化碳张力正常
- f) 肺大泡的影像学变化

2.2.13 以支气管炎病症为主的慢性阻塞性肺病的特征如下：

- a) 由支气管炎发作导致的不同程度的呼吸困难
- b) 呼气流量受阻，使用支气管舒张剂后有明显改善但不完全；
- c) 扩散能力有所减弱
- d) 肺总量里残气量增加
- e) 动脉低氧血症（经常为明显的），晚期伴随二氧化碳潴留和肺动脉高压
- f) 相对正常的影像学表现（无心脏衰竭）

2.2.14 在航空环境中，肺气肿患者气压变化时尤其危险，而支气管炎患者更容易受环境缺氧影响，但如前所述，大多数慢性阻塞性肺病患者兼有两种疾病的某些特征。由上述一种或所有因素导致的呼吸功能障碍的程度决定申请人是否可以被评定为能合格地履行航空职责。此外，大多数中重度慢性阻塞性肺病患者使用的药物，经常和哮喘患者所用的一样（见下文），而这些药物所产生的副作用可能会妨碍安全飞行。

2.2.15 由于对缺氧环境的耐受性下降，肺大疱、肺动脉高压和药物的副作用，在任何级别的体检中，大多数慢性阻塞性肺病患者均应被评定为不合格。如果患有早期慢性阻塞性肺病的申请人身体健康、无症状或只有轻微症状、胸片正常且不吸烟，可以考虑发给其受限制的体检合格证，甚至在某些情况下可发给其不受限制的体检合格证。

气胸

2.2.16 主要形式的自发性气胸在20-30岁年轻健康男性中最为常见，在驾驶员中也经常发生。对近期有自发性气胸病史的申请人进行评定时，不仅应考虑其在接受治疗（保守治疗和/或外科手术）后的临床恢复情况，更重要的是考虑气胸复发的风险。保守治疗的一次、二次和三次复发率较高，分别为10%-60%、17%-80%和80%-100%。接受化学胸膜固定术后的复发率为25-30%；接受机械胸膜固定术或胸膜切除术后的复发率为1-5%。

2.2.17 对于初次申请人，如果气胸仅发作过一次，并已完全临床治愈，且体检调查结果显示没有如大疱性肺气肿等诱发气胸的疾病证据存在，则不必因申请人自发性气胸的病史而将其评定为不合格。

2.2.18 有两次或两次以上发作病史的情况应视为构成更大的风险。针对此类情况，申请人应当在外科手术治疗（即楔形切除或胸膜切除术）后的至少三个月内被评定为不合格。

2.2.19 应该注意的是，由于复发率相对较高，许多胸科中心已经放弃使用化学胸膜固定术。应由体检鉴定人基于根据最佳体检做法所进行的全面的调查和评估做出最终决定。

支气管哮喘

2.2.20 支气管哮喘是气道炎症引起的，症状是反复急性发作的气喘、咳嗽和气促。在发作间期，患者常无症状，且肺功能正常。

6.3.2.11 患有哮喘引起明显症状或可能会在正常或紧急操作中引起失能症状的申请人，必须评为不合格。

6.3.2.11.1 使用药物控制哮喘必须评为不合格，但使用适合于安全行使申请人执照和等级所授予权利的那些药物除外。

注：关于药物和药品危害的指南载于《民用航空医学手册》（Doc 8984号文件）中。

2.2.21 由过敏源、感染、运动、情绪压抑等不同刺激因素所引起的哮喘发作，会导致不同程度的失能。抗炎剂治疗包括使用色甘酸钠、奈多罗米和皮质类固醇。临床上常用 β -激动剂、茶碱类和异丙托，但有严重的副

作用，如头晕、心律失常和抗胆碱能作用。色甘酸钠和吸入性皮质激素几乎没有副作用，可以用来控制疾病，但是仍然会出现复发的情况，且发作可能是不可预知的并会导致失能。

2.2.22 因此，患有哮喘的申请人一般应评定为不合格。然而，如果申请人处于临床缓解期，不需要药物治疗，或者已证明治疗时使用能可靠地预防发作的可接受的药物，则可以考虑发给申请人受限制的或不受限制的体检合格证。

胸外科术后的影响

2.2.23 应始终基于全面的肺功能分析结果，对这些情况进行个案评定。

2.2.24 对要求外科处理的病变情况、剩余的肺功能、心血管功能和在飞行中由于压力差可能加重的纵隔的移位等，都需要认真考虑。总体预后是必须考虑的一个因素。

2.2.25 一般来说，此类病例在接受重大外科手术后的4-6个月内，应评定为不合格。航空医学决定应由体检鉴定人基于根据最佳体检做法所进行的全面的调查和评估做出。

肺结节病

2.2.26 大多数病例都是由于胸片异常而被发现的，但几乎同样数量的病例均表现为一般的呼吸道症状。大多数病例还伴随有肺门扩大和纵隔淋巴结。部分患者肺部形成肉芽肿，导致显著的影像学变化。通常增大的淋巴结在三年内消退，有时候会更快。对于肺部肉芽肿的患者，纤维化的发展可能导致呼吸困难的加重以及异常的肺功能检测结果。有时候可能会发现严重的气体交换功能缺陷，大约有 1/2 到 2/3 的患者，肺结节病治愈后胸片表现为正常。

2.2.27 许多结节病的患者患有葡萄膜炎，有些结节病患者的心脏会受到影响，造成心肌病、心律失常和猝死（见第三部分第1章）。中枢神经系统受累时可表现为癫痫和神经功能受损。广泛的肺结节病可能导致肺心病。结节病可能也会影响皮肤、肝脏、脾脏、肾脏等。

2.2.28 没有已知的治疗结节病的方法。一般而言，结节病的预后良好，尤其是当病灶只限于肺部时。但是，眼睛、心脏及中枢神经系统均存在受累的可能性，因此结节病患者必须接受彻底的检查和评估。

2.2.29 活动性肺疾病会使得申请人的各级体检评定不合格。当申请人无症状表现、停止用药（尤其是固醇类激素），且所有检查结果均为正常时，则可以被评定为合格。航空医学决定应由体检鉴定人基于根据最佳体检做法所进行的全面的调查和评估做出。后续的密切随访必不可少。

参考文献

Rayman, R.B.等著。载于《临床航空医学》第4版。专业出版集团有限公司出版，纽约，2006年。

世界卫生组织：《全球肺结核控制：监控、规划、融资》。《世界卫生组织报告 — 2002年》，WHO/CDS/TB/2002.295。

—《全球肺结核控制：监控、规划、融资》。WHO/HTM/TB/2007.376，2007年3月。

—《全球肺结核控制：监控、规划、融资》。WHO/HTM/TB/2008.399，第3版，2008年3月。

目 录

| | 页码 |
|----------------------|---------|
| 第 3 章 消化系统..... | III-3-1 |
| 3.1 引言..... | III-3-1 |
| 3.2 胃炎..... | III-3-2 |
| 3.3 消化性溃疡..... | III-3-2 |
| 单纯消化性溃疡..... | III-3-2 |
| 并发症..... | III-3-2 |
| 3.4 胃食管反流病..... | III-3-3 |
| 3.5 胆道疾病..... | III-3-3 |
| 3.6 胰腺炎..... | III-3-4 |
| 3.7 激惹性结肠..... | III-3-4 |
| 3.8 溃疡性结肠炎及克罗恩病..... | III-3-4 |
| 3.9 疝气..... | III-3-4 |
| 3.10 其他疾病..... | III-3-4 |
| 参考文献 | III-3-5 |

第3章

消化系统

3.1 引言

3.1.1 本手册的介绍性章节概述了对申请人的健康状况是否适合履行航空职责进行鉴定的基本原则。

3.1.2 附件1第6.2.2段的一般性规定指出，申请人必须没有任何“将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能又可能影响到航空器的安全运行或职责的安全行使”的异常、残疾等。

3.1.3 附件1的6.3.2.13至6.3.2.14.1详述了关于I级体检合格证申请人消化系统的最低标准（第6章的相应段落详述了关于II级和III级体检合格证申请人消化系统的最低标准）。

6.3.2.13 胃肠道或其附属器官机能有严重损伤的申请人，必须评为不合格。

6.3.2.13.1 申请人必须没有可能引起失能症状的疝气。

6.3.2.14 申请人在消化道的任一部分或其附属器官患有在飞行中可能会引起失能的疾病或外科手术后遗症，特别是由于狭窄或压缩而引起的任何梗阻，必须评为不合格。

6.3.2.14.1 **建议：**申请人在胆道、消化道或其附属器官做过大手术，且任一这类器官被全部或部分切除或转接，应该评为不合格，直至体检评估人了解手术的详情后，认为手术影响不至于造成在飞行中失能时为止。

3.1.4 然而，不言而喻，必须始终赋予体检医师和体检鉴定人一定程度的解释权和灵活性，此间不仅要考虑到医学因素，还要考虑到对申请人的健康状况进行全面评估十分重要的运行因素和环境因素。一般而言，急慢性腹腔脏器疾病的严重性和重要性相差很大，在多数情况下患有此病将被评为不合格，直至得到满意的治疗和/或完全恢复为止。

3.1.5 在履行航空职责时发生任何导致腹腔内或腹腔外急性腹痛的情况，都应依据附件1中1.2.6.1的规定视为“身体状况下降”。这种情况经常被报道，是导致飞行机组失能的常见原因。是否有必要手术治疗以及何时手术，必须考虑6.3.2.14中的相关规定和建议。

3.1.6 体检医师在评估申请人消化系统的健康状况时，应特别注意以下疾病。

3.2 胃炎

有胃炎病史的申请人经常遇到的一个重要致病因素是使用或滥用酒精以及惯用或误用非处方止痛药如阿司匹林。还应探究抗酸药的使用情况，这可能是消化道主观症状的潜在原因。

3.3 消化性溃疡

3.3.1 虽然消化性溃疡在西方国家发病率下降,但它是在颁发体检合格证时需要特别考虑的一个常见问题。在对任一个体情况进行切实评价时,细致的检查和准确的临床判断都是非常必要的。然而,某些一般性原则似乎可作为一个总体指导。

单纯消化性溃疡

3.3.2 十二指肠溃疡比胃溃疡更为常见。诊断主要根据临床症状及胃十二指肠镜检。90%以上的十二指肠溃疡是由于感染幽门螺杆菌所导致。可以利用血液抗体检测、粪便抗原检测或碳尿素呼气试验(病人服用¹⁴C或¹⁴C标记的尿素,呼吸可检测出产生标记的二氧化碳的细菌代谢物)来检测非侵入性的幽门螺杆菌感染。然而,检测幽门螺杆菌感染的最可靠方法是取内镜活检标本进行快速尿素酶试验、组织学检查和微生物培养。根除幽门螺杆菌可促进溃疡愈合。目前标准的一线治疗方案是一周“三联疗法”:阿莫西林、克拉霉素和质子泵抑制剂如奥美拉唑。对青霉素过敏者可用甲硝唑代替阿莫西林。此方案往往会治愈消化性溃疡。然而,溃疡治愈后应继续服用质子泵抑制剂至少4周或直到溃疡愈合;这可能需要8周甚至更长时间。若需反复用药,关于体检合格性的决定应在做出仔细检查,重点排除恶性肿瘤的基础上做出。

3.3.3 患有单纯消化性溃疡且处于临床活动期,除单纯的饮食控制外还需要治疗的驾驶员应被视为不适合履行所有航空职责。有单纯消化性溃疡病史的申请人体检合格的一般标准是,在合适的饮食后无症状,并经内镜检测证实溃疡痊愈。值勤的飞行机组成员不规律的工作时间和饮食习惯需被视为一个复杂的因素。

并发症

3.3.4 胃溃疡或十二指肠溃疡最常见的并发症是: a) 复发; b) 出血; 和c) 穿孔。

复发

3.3.5 申请人若患有慢性、梗阻性或出血性溃疡,一般应视为不适合履行航空职责,以下情况除外。

3.3.6 有一次溃疡复发病史的申请人,在正常(合适)的饮食后无症状并有临床恢复的证明,可评定为合格。若申请人有多次溃疡复发病史,需要进行全面的医学调查和评价。如果这样的申请人经手术治疗和术后随访证实已完全恢复,且引起并发症的过度风险已实际消除,此种情况可视为单纯的(消化性)溃疡缓解期,在恢复飞行职责之前需要采取上述措施。

出血

3.3.7 有一次溃疡出血并发病史的申请人，如经过合理的观察期（至少8周）后没有症状、无须用药且内镜检查证明已愈合，可评定为合格。对多次溃疡出血的申请人健康状况的鉴定应由体检鉴定人在全面调查的基础上做出。出血后三年内健康状况鉴定的有效期通常应限定为6个月。然而，是否需要后续随访可根据个人的自身情况而定，可能需要比上述建议的时间间隔（每2-3个月）更频繁地进行复查和评价。每次复查后，应将主治医师关于当前健康状况的诊断书转交颁照当局供体检鉴定人进行评价。

穿孔

3.3.8 穿孔应根据具体情况加以考虑。如果技术上可行，主要治疗手段是单纯局部穿孔修补术。随后必须进行幽门螺杆菌根除。只有极少数人需要做胃大部切除术。

3.3.9 经外科手术的申请人如果经内镜检查证实痊愈并且在执行飞行任务期间无主观症状，可评定为合格。

3.4 胃食管反流病

3.4.1 胃食管反流病（GERD）是一种胃酸性内容物反流入食管的常见疾病。单纯胃食管反流病患者的主要症状是烧心、反流和反胃。这种症状一旦发生，将是长期慢性且通常是持续终生的。诊断主要靠食管胃十二指肠镜检、食管PH值探针及压力测量法。治疗包括抗酸药、泡沫屏障、组胺H₂受体拮抗剂、促胃肠动力药、细胞保护药，及质子泵抑制剂。一些患者可能需要手术治疗（胃底折叠术）。许多患者可能需要长期保守治疗。此外，还需要患者改变生活方式，特别是饮食方面，这对驾驶员来说可能不太现实。

3.4.2 下列情况下可以考虑颁发体检合格证：发作频率低且程度不严重、无食管炎、食管溃疡、狭窄、出血及巴雷特食管¹等并发症，以及处方药物没有明显的副作用。

3.5 胆道疾病

3.5.1 患有无症状（大的、孤立的）胆囊结石的申请人无需采取特别措施，可评定为合格。

3.5.2 然而，如申请人有功能的胆囊内有多发无症状小结石，可能会导致急性腹痛和失能的危险，应评为不合格直至得到有效治疗为止。

¹ 巴特雷食管：食管下段的消化性溃疡，常伴有狭窄，有时发生癌前病变，继而发生食管腺癌。以英国外科医生 Norman R. Barrett（1903–1979）命名。

3.6 胰腺炎

3.6.1 患有胰腺炎应评为不合格，除非症状非常轻微。

3.6.2 酒精滥用应该始终作为一个致病因素予以探查。对有胰腺炎病史的申请人应该单独进行鉴定，并以根据最佳医学做法进行的彻底调查和评价为基础，经与体检鉴定人磋商，做出航空医学决定。密切随访是必不可少的。

3.7 激惹性结肠

3.7.1 此病在航空人员中并不少见。它可能因环境和工作条件如飞行路线的改变而加重，并可能导致严重程度不等的失能状况。

3.7.2 若需药物治疗才能控制该病症状，一般应评为不合格。该病往往通过食用富含纤维的饮食、水果和蔬菜而得到控制。若症状轻微且无需规律使用精神或胆碱能类药物，则可评定为合格。

3.8 溃疡性结肠炎及克罗恩病

3.8.1 溃疡性结肠炎的主要症状是腹痛、血性腹泻和消瘦。疾病进程的特点是频繁发作且常伴有包括贫血在内的许多严重并发症，并且结肠癌发病率高。药物治疗往往效果欠佳，许多患者需手术（结肠切除术）治疗。无论怎样治疗，大多数克罗恩病患者的情况会更趋严重，且生活质量低下。

3.8.2 对于这两种情况，一般评定为不合格。极少数病例症状轻微且很少发病，不需长期治疗的，可考虑评定为合格，但要密切监测。

3.9 疝气

3.9.1 体检医师评估患有疝气的申请人时，应知道有些疝气可能不会急性发作，而另外一些疝气可能导致嵌顿或绞窄而影响飞行安全。

3.9.2 体检医师在确信申请人无上述嵌顿或绞窄性疝气后，可评定为合格。

3.9.3 评估腹股沟疝时，应注意区分仅有疝孔的腹股沟疝和有疝囊的腹股沟疝。存在疝孔本身不应被认为无资格履行航空职责。但申请人若有此情况应进行外科手术评估。

3.10 其他疾病

藏毛疾病和痔疮是常见疾病。通常为良性特征，很少引起是否颁发体检合格证的问题。

参考文献

Marks, Jay W.: 《胃食管反流病》。可登陆：
http://www.medicinenet.com/gastroesophageal_reflux_disease_gerd/article.htm 获取。

Rayman, R.B.等人: 《临床航空医学》第四版, 专业出版集团公司, 纽约, 2006年。

目 录

| | 页码 |
|---|----------------|
| 第 4 章 代谢、营养和内分泌疾病 | III-4-1 |
| 4.1 引言 | III-4-1 |
| 4.2 内分泌系统 | III-4-1 |
| 4.3 甲状腺疾病 | III-4-1 |
| 甲状腺功能亢进 — 甲状腺毒症..... | III-4-1 |
| 甲状腺功能减退症..... | III-4-3 |
| 4.4 垂体疾病 | III-4-4 |
| 4.5 垂体前叶疾病 | III-4-4 |
| 垂体前叶功能减退..... | III-4-4 |
| 垂体前叶功能亢进..... | III-4-5 |
| 4.6 特异临床综合征 | III-4-6 |
| 生长激素 (GH) 分泌过量..... | III-4-6 |
| 泌乳素分泌过量..... | III-4-7 |
| 促肾上腺皮质激素 (ACTH) 分泌过量..... | III-4-8 |
| 垂体后叶 (神经垂体) | III-4-10 |
| 4.7 尿崩症 | III-4-10 |
| 4.8 肾上腺 | III-4-11 |
| 4.9 肾上腺皮质疾病 | III-4-11 |
| 阿狄森氏病 (原发性肾上腺功能减退)..... | III-4-11 |
| 康氏综合症..... | III-4-13 |
| 4.10 肾上腺髓质 | III-4-13 |
| 嗜铬细胞瘤..... | III-4-13 |
| 4.11 糖尿病 | III-4-15 |
| 4.12 心血管疾病 | III-4-18 |
| 4.13 肾脏疾病 | III-4-18 |
| 4.14 视力问题 | III-4-19 |
| 4.15 低血糖 | III-4-19 |
| 1 型糖尿病..... | III-4-19 |
| 2 型糖尿病..... | III-4-20 |
| 航空医学方面的考虑因素..... | III-4-21 |
| 4.16 履行航空职责所需的良好血糖控制的标准 | III-4-22 |
| 附录 根据标准 1.2.4.9 (“灵活性标准”) 中的规定对接受胰岛素治疗的 2 型糖尿病申请人进行鉴定..... | III-4-23 |
| 参考文献..... | III-4-30 |

第 4 章

代谢、营养和内分泌疾病

4.1 引言

4.1.1 本章的介绍性章节概述了对申请人身体是否适合履行航空职责进行鉴定的基本原则。

4.1.2 附件1, 6.2.2中的一般性体检规定指出, 申请人必须没有“将会造成某种程度的功能丧失, 而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使”的任何异常、残疾等。

4.1.3 附件1, 6.3.2.15中的规定(适用于I级体检合格证, 但同样可适用于II级和III级体检合格证)指出, “患有代谢、营养或内分泌失调的申请人, 如果可能妨碍安全行使其执照和等级所授予的权利, 则必须评为不合格。”

4.2 内分泌系统

4.2.1 内分泌系统由下丘脑控制; 下丘脑受大脑其他部分, 特别是边缘系统的影响。下丘脑分泌的多种释放激素可导致垂体前叶腺(腺性垂体前叶)分泌刺激性激素, 最终作用于特定的末端器官。末端器官最终产生的激素可作为一个复杂的反馈系统, 抑制激素的进一步分泌。

4.2.2 在这样一个精确调整的体内平衡环境中, 促激素分泌或末端器官本身出现紊乱都可能导致临床疾病。

4.2.3 对于飞行机组, 航空医学体检医师必须问及的最重要问题, 是相关疾病或者疾病治疗是否会影响其行为能力。

4.3 甲状腺疾病

4.3.1 脑垂体在下丘脑释放的促甲状腺激素释放激素(TRH)的作用下释放出促甲状腺激素(TSH), 从而刺激甲状腺中生产三碘甲状腺氨酸(T3)和甲状腺素(T4)。甲状腺素对促甲状腺激素有负反馈调节作用, 借以确保体内平衡。因此, 不言而喻, 该机制出现任何失调均会导致甲状腺功能亢进症或者甲状腺功能减退症。

甲状腺功能亢进 — 甲状腺毒症

4.3.2 甲状腺功能亢进比较常见, 在不存在碘缺乏的国家, 女性患病率为 1-2%; 男性的发病率比女性低 5-10 倍。最常见的病因是自身免疫性甲状腺疾病(格雷夫斯氏病¹或巴塞杜氏病²)。更为罕见的甲状腺功能亢

1 格雷夫斯氏病: 弥漫性中毒性甲状腺肿, 以爱尔兰内科医生Robert James Graves (1796-1853) 命名。

2 巴塞杜氏病: 弥漫性中毒性甲状腺肿, 以德国内科医生Karl Adolf von Basedow (1799-1854) 命名。

进由多结节性甲状腺肿或自主功能性孤立结节（毒性腺瘤）引起。

4.3.3 格雷夫斯氏病的产生原因为甲状腺滤泡细胞上的促甲状腺激素受体受到循环系统中 IgG 类促甲状腺激素受体抗体的刺激。遗传因子可与各种 HLA-DR 抗原（人体白细胞抗原），特别是与 HLA-DR3 一起发挥作用，但没有证据表明某一具体基因使人体易于患上此种疾病。

临床特征

4.3.4 患者的典型症状为怕热、多汗和多食消瘦。他们可能出现焦虑和烦躁，且常常有抑郁感。女性常有月经不调。心悸是常见症状，老年人还可能出现心房纤颤。可能会有甲状腺肿，腺体上可能有震颤和杂音。临床特征表现为对循环系统中儿茶酚胺的敏感度增加。提上睑肌可能会抬高，呈现出吃惊面容，并可能会出现明显的人格改变。

4.3.5 格雷夫斯氏病的一个临床表现是轻度眼球突出。25-50%的患者有明显的眼球突出、球结膜水肿、眼肌麻痹和眼窝压力增加，进而导致视盘水肿或视神经萎缩，最终视力丧失（恶性突眼）。这些严重的眼部症状通常伴随有甲状腺功能亢进的一般症状，但在病人接受治疗且甲状腺功能恢复正常后也可能出现。

甲状腺功能亢进的诊断

4.3.6 实验室利用放射免疫分析法检测 TSH、T3 和 T4，可简化生化诊断过程。TSH 水平低或检测不到，T3 和 T4 升高。T3 的升高可能早于 T4，这使得早期诊断成为可能。

4.3.7 如果有结节性甲状腺肿，可以使用 99mTc 标记的高锝酸盐扫描成像技术。

甲状腺功能亢进的治疗

4.3.8 治疗有三种手段：药物治疗、放射性碘治疗和手术治疗。

- a) 药物治疗。主要的抗甲状腺药物为硫脲化合物。在联合王国，广泛使用卡比马唑；在美国，广泛使用丙基硫氧嘧啶和甲巯咪唑。治疗通常持续 12-18 个月；复发率高。

第 1-2 个月使用 β -受体阻滞药（如普萘洛尔）有助于减轻症状，最后通过确定性治疗使病人的甲状腺功能恢复正常。

- b) 手术治疗。此类手术只在甲状腺专科开展；适应症各有不同，病人的偏好可能影响手术方式的选择。潜在的并发症包括喉返神经损伤、对甲状旁腺损伤，以及术后甲状腺功能减退症。
- c) 放射性碘治疗。许多医院现在首选放射性碘来治疗多结节甲状腺毒性肿；它越来越多地被用于格雷夫斯氏病和单个热结节的治疗。在用的疗法有许多种，且所有疗法都承认病人会出现甲状腺功能减退，所以需要终身服用甲状腺素。

对运行的影响

4.3.9 显然，症状明显的甲状腺功能亢进患者在甲状腺功能恢复正常并稳定，且内分泌医生出具一份疗效满意的报告之前，不能履行航空职责。

航空医学方面的考虑因素

4.3.10 患有甲状腺功能亢进的申请人在甲状腺功能保持正常至少两个月之后，可以考虑颁发其任何级别的体检合格证。继续服用抗甲状腺药通常是完全可以接受的；副作用很少见，不应阻止驾驶员行使安全敏感职责。内分泌学家应进行终身随访，以确保申请人甲状腺功能亢进无复发及无隐匿性迟发型甲状腺功能减退症。

甲状腺功能减退症

4.3.11 成人阶段开始出现的孤立的甲状腺功能减退症几乎都是由于自身免疫性甲状腺疾病或之前接受过治疗的甲状腺功能亢进引起的。它是一种常见的疾病，发病率为总人口的1%，有数据表明，60岁以上的人群中，有4%在长期服用甲状腺素。极少部分人出现甲状腺功能减退症是由于下丘脑未能分泌 TRH 或垂体未能分泌 TSH。

4.3.12 甲状腺功能减退症在女性人群中更为常见，男性发病率比女性低5-10倍。

临床特征

4.3.13 发病过程缓慢，常常在一段时间内诊断不出。症状和体征包括：

- a) 嗜睡、体重增加、怕冷、思维迟钝、便秘；
- b) 面部浮肿、皮肤干燥、声音嘶哑、踝反射减弱；
- c) 巨细胞性贫血、高胆固醇血症；
- d) 并发症（罕见）包括心包积液、高血压、精神病；和
- e) 昏迷。

4.3.14 可能伴有其他相关的自身免疫性疾病，如腹腔疾病和恶性贫血。必须在出现明显的粘液性水肿和并发症之前及早诊断病症。

4.3.15 TSH 升高和游离 T4 降低。血清 T3 能在相当长的时间内保持正常。如果病因是桥本氏甲状腺炎³，可以检测出 TSH 受体抗体和抗甲状腺成分。心电图可显示 ST 段和 T 波的非特异性改变，在少数病例中会出现低电压综合波。

3 桥本氏甲状腺炎：自身免疫性慢性淋巴细胞性甲状腺炎 — 甲状腺淋巴细胞弥漫性浸润，导致腺细胞组织逐步遭到破坏的弥漫性甲状腺肿及甲状腺功能减退。以日本外科医生Hakaru Hashimoto（1881-1934）命名。

治疗

4.3.16 在开始治疗前，必须确保患者无垂体功能减退或肾上腺机能减退。此项检测可通过检测 ACTH 水平来完成。

4.3.17 一旦明确诊断，应使用甲状腺素治疗。通常的做法是，缓慢增加药剂量，开始每天服用 50ug（老年人或心脏损害者每天为 25ug），之后每 2-3 周增加剂量，直至 TSH 回到正常，并维持这个剂量。正常的维持剂量应在每天 100 到 150ug 之间。

4.3.18 因为甲状腺素血浆半衰期约为七天，所以患者应日服一剂。为保证用药依从性，应对病人进行终身随访。

对运行的影响

4.3.19 显示出全部典型临床综合症状的甲状腺功能减退症患者，显然不能履行航空职责。可能在治疗后 3-4 个月内，都不能颁发其体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

4.3.20 在申请人甲状腺功能正常后，可以考虑颁发其任何级别的体检合格证。内分泌学家对其进行定期监督，应该成为一项条件。

4.3.21 许多内分泌学家使用电脑提醒来确保随访和用药依从性。依从性能持续多久是一个重要的问题，许多患者在甲状腺功能正常后停止药物治疗，因为他们主观感觉很好。甲状腺功能减退症的隐匿性发病可能不会对病人或其同事造成明显影响；但行为能力出现任何下降均会明显影响航空安全。

4.4 垂体疾病

各种各样的疾病可影响垂体，并且与其他内分泌器官一样，可导致分泌过度或分泌不足。

4.5 垂体前叶疾病

垂体前叶功能减退

4.5.1 垂体机能减退可能是部分或全面的机能减退，引发原因可能是垂体或下丘脑疾病导致激素缺乏。临床表现可能因垂体激素缺乏的程度和严重性不同而不同。因此，在极端情况下，一个人可能存在急性肾上腺皮质功能不全或严重的甲状腺功能减退，也可能存在典型非特异性的疲劳或不适，可能被误诊为时差反应或机组疲劳。

4.5.2 最常见的垂体机能减退的原因是垂体肿瘤，但也有可能是其他的浸润性疾病和脑血管疾病。

临床特点

4.5.3 新生的肿瘤可能会对周围组织产生占位效应，主要症状为头痛和视野缺损。如果肿瘤在视神经交叉下方，常见的视野缺损表现为上象限视双颞侧偏盲。在极少数情况下，压力作用在第三脑室可能会产生 Korsakoff 综合征，飞行机组成员可能被认为存在酗酒问题。眼底镜检查可发现早期视神经萎缩。

4.5.4 其他临床特征取决于发病的年龄，但只有成年期患有这种疾病与航空医学做法相关。患者会有典型非特异性症状，他们看上去面色苍白，但并没有患上贫血；皮肤看上去呈蜡色。他们怕冷，但看上去没有典型的黏液性水肿。卧位血压可能正常，但可能出现体位性低血压。女性可能出现闭经而男性可能会有性欲减退。急性垂体功能减退可能类似于急腹症或非典型减压病。患者可能低血糖，但由于交感神经兴奋性降低导致其没有典型的症状；因此，他们可能会进而出现昏迷。他们可出现低钠血症，这同样可导致昏迷，因此，要求进行足够的生化检测，以便进行评估。

诊断

4.5.5 本文不便详细说明所使用的动态检测，但基本原则是对相关促激素和较低的皮质醇水平进行分析。

治疗

4.5.6 为弥补已经确证的缺陷，通常使用氢化可的松来对个体进行治疗，方法为早上 20 毫克，下午 10 毫克（或使用醋酸可的松，早上 25 毫克，下午 12.5 毫克），以模拟正常的昼夜节律。根据生化检测结果决定是否添加甲状腺素。垂体功能减退症是可以治疗的，且只要始终如一地正确使用适当的激素疗法，患者应能从事正常活动。通过适当的实验确定下来合适的治疗方案之后，很少需要调整剂量，但在出现并发疾病期间，可增加糖皮质激素的剂量（通常增加一倍）。即使是在合适的治疗方案确定下来之后，仍需要内分泌科专家终身随访观察。

对运行的影响

4.5.7 显然，有明显症状的垂体功能减退症患者不能履行航空职责。

航空医学方面的考虑因素

4.5.8 如申请人患有垂体功能减退并使用多种药物替代治疗，通常不可能获得体检合格证。不坚持正确服用替代药物和在间歇性发病后得不到专门帮助，都可能对履行航空职责产生明显影响。

垂体前叶功能亢进

4.5.9 功能亢进综合症多源于垂体肿瘤。特定的临床症状将取决于垂体中哪种细胞受累。肿瘤大多为由于变异和单腺垂体实质细胞随后出现膨胀引发的良性上皮性肿瘤。它们占颅内肿瘤的 10-15%，其中 75%可分泌不当数量的垂体激素。蝶鞍旁肿瘤治疗后残余的细胞可能会引起局部复发，但极少出现远处转移及直接侵犯周围结构。

4.5.10 大多数垂体腺瘤患者会出现激素分泌过多、视野缺损和头痛等症状，这些症状可单独出现或同时出现。

4.5.11 通常，通过病史和检查可明确诊断，但如需确诊，应行头颅 CT 扫描或 MRI 垂体成像检查以及具体垂体激素检测。

4.6 特异临床综合征

生长激素（GH）分泌过量

病因和发病机制

4.6.1 脑垂体嗜酸性肿瘤过度分泌生长激素会导致成人肢端肥大症。

临床特征

4.6.2 诊断将根据如下典型临床特征做出：

- a) 粗糙的面部特征；
- b) 下颌过长和错位；
- c) 多毛症；
- d) 疲倦、乏力和嗜睡；
- e) 腕管综合征；
- f) 伴或不伴心脏扩大的高血压；
- g) 糖耐量降低。

检查

4.6.3 确诊依据：两次或两次以上的基础生长激素水平升高（ $> 5 \text{ mU/L}$ 或 2.5 ng/mL ），特别是胰岛素样生长因子 I 的浓度上升。处于临界值的病例可能需要进行糖耐量试验，此时健康个体的生长激素水平被抑制至低于 2 mU/L 的水平。

放射学检查

4.6.4 横侧位头颅 X 片显示伴或不伴侵蚀的垂体窝肿大的阳性率为 90%。

临床治疗

4.6.5 经蝶骨手术切除垂体瘤可减少 60% 患者的循环生长激素，但正常搏动的生长激素可能无法还原。单纯放疗可使生长激素每年降低约 20%，超过 75% 的患者头痛症状得到改善，并可降低因肿瘤增大引起视力丧失

加重的风险。很多中心的放疗效果可达到手术治疗水平，但可能需要长达四年的时间才能使糖耐量实验中生长激素水平下降到 <2 mU/L。50%的患者手术后10年内生长激素维持在较高水平，长期来看，可能会出现垂体功能减退。

4.6.6 溴隐亭可降低约75%轻症患者的生长激素水平，但难以达到低于10 mU/L的水平。其副作用是可能会引起恶心、呕吐和体位性低血压。生长抑素类似剂（如奥曲肽）已取代多巴胺受体激动剂，成了生长激素腺瘤的一线治疗用药。此类药物注射给药，每日两次或三次。它们可降低80%以上患者体内的循环生长激素，但有文献证明，长期治疗会形成胆结石。

对运行的影响

4.6.7 申请人如果出现肿瘤引发的有症状的生长激素过量，则不适合履行任何航空职责。

航空医学方面的考虑因素

4.6.8 患者接受治疗后，必须得到仔细的疗效评估。

4.6.9 患有不可逆身体器质病变的患者，不太可能获得体检合格证。在由航空医学当局进行评定前，需要内分泌和眼科专家进行检查。

泌乳素分泌过量

4.6.10 泌乳素瘤是最常见的功能性垂体腺瘤，约占尸检中确诊的无症状垂体腺瘤的25%。

症状和体征

4.6.11 女性患有高泌乳素血症的典型症状为：

- a) 闭经、月经减少或不育；
- b) 乳溢；
- c) 性欲下降；
- d) 阴道干燥/性交困难；
- e) 初潮延迟。

4.6.12 虽然在男性中不常见，但男性患有高泌乳素血症的症状为：

- a) 性欲下降；
- b) 阳痿；
- c) 乳溢；

- d) 毛发稀少;
- e) 睾丸小软;
- f) 淡漠;
- g) 体重增加。

4.6.13 确诊依据为催乳素水平升高。如果催乳素水平 >5000 mU/L, 表明患有泌乳素瘤, 而如果催乳素水平 <2500 mU/L, 则更可能是因为非活性腺瘤压迫垂体柄所引起的。

4.6.14 放射学诊断应重点寻找有无蝶鞍侵蚀。

治疗

4.6.15 对于大多数患者而言, 多巴胺激动剂溴隐亭可减少乳溢、调节月经周期、使血清泌乳素恢复正常; 它还能使约 75% 的患者的视野得到改善。虽然药效很高, 但有副作用 — 恶心、呕吐、疲劳、情绪变化, 所以需限制使用剂量。最开始可在睡前服用低剂量, 将副作用降至最低。如果症状持续, 可以使用卡麦角林等新型多巴胺激动剂。尽管没有确凿证据证明致畸, 大多数医生禁止孕妇服用溴隐亭, 并对患者视野进行密切监测。长期使用溴隐亭或其他替代多巴胺激动剂是泌乳素瘤最常见的治疗方法。在一些配备有先进神经外科技术设备的内分泌科, 将经蝶骨手术作为首选治疗手段, 然而大多数内分泌科通常主张手术治疗仅在多巴胺激动剂不耐受或效果不良时使用。但是, 微创神经外科手术治疗的优势在于可以治愈该病。对于大腺瘤, 手术效果不好, 并可带来垂体功能减退的风险。因此, 多巴胺激动剂在大腺瘤组中是首选疗法。

对运行的影响

4.6.16 患有活动性垂体瘤的申请人, 不管是否伴有蝶鞍扩大症, 均不适合履行航空职责。

航空医学方面的考虑因素

4.6.17 持续用药或手术成功三个月以上的申请人, 可考虑颁发体检合格证, 但须接受航空医学专家及内分泌专家的密切监督, 如果眼睛有问题, 还须接受眼科专家的密切监督。

4.6.18 现有证据表明, 溴隐亭治疗可能必须终身用药。

促肾上腺皮质激素 (ACTH) 分泌过量

4.6.19 ACTH 分泌过量 — 通常由脑垂体微腺瘤引起, 可通过过度刺激肾上腺皮质导致皮质醇分泌过量, 引起库欣氏综合征⁴。

4 库欣氏综合征: 由肾上腺皮质或腺性垂体前叶肿瘤或者因过度摄入糖皮质激素引起的肾上腺皮质功能亢进。以美国外科医生Harvey Williams Cushing (1869-1939) 命名。

症状和体征

4.6.20 皮质醇分泌过量的典型特征是：

- a) 体重增加和肥胖；
- b) 满月脸；
- c) 血容量过剩；
- d) 月经不规律；
- e) 多毛症；
- f) 皮肤变薄，容易碰伤；
- g) 抑郁症和精神病；
- h) 紫纹；
- i) 近端肌病；
- j) 水肿；
- k) 糖尿病。

诊断

4.6.21 筛查库欣氏综合征最简单易行的方法是测量尿游离皮质醇。不同实验室所做分析各有不同，但库欣氏综合征患者的值通常大于 275 nmol/24 小时。如果出现异常，可以加做地塞米松抑制试验。如果地塞米松在某种程度上抑制皮质醇的分泌，则表明患有垂体疾病，而如果完全不能抑制，则表明患有原发性肾上腺疾病或小细胞型肺癌等肿瘤引起的异位 ACTH 分泌。如有任何疑问，使用对外源性促肾上腺皮质激素释放激素所做的反应做进一步检测是有益的。

治疗

4.6.22 微腺瘤所致库欣氏病⁵首选经蝶骨垂体切除术，有效率超过 80%。剩下 20%需放射治疗以防止尼尔森综合征⁶。

4.6.23 垂体切除无效时可进行双侧肾上腺切除，但需同时行垂体放射治疗，以限制尼尔森综合征的发展。单纯放疗对 18 岁以上患者的有效率约为 40%，对 18 岁以下患者约为 80%。对于库欣氏病，药物疗法的效果一般。最常用的药物是美替拉酮，它可阻滞肾上腺分泌 11-羟化酶。副作用包括恶心，水肿，嗜睡和高血压。它可用于在术前让病人的激素水平保持正常。酮康唑，赛庚啶和鲁米特等其他药物的用途有限。

5 库欣氏病这一术语适用于垂体出现问题引起的库欣氏综合征。

6 尼尔森综合征：色素沉着过度、ACTH过多和垂体膨隆。以美国内科医生Donald H. Nelson命名（1925-）。

对运行的影响

4.6.24 活动性库欣氏病患者不适合履行航空职责，且在激素分泌恢复正常前，都会是这样。

航空医学方面的考虑因素

4.6.25 在进行充分治疗后，可能需要半年或更长时间症状和体征才能消退，因此，一年之内不应颁发库欣氏综合症患者体检合格证。颁发体检合格证，要以内分泌专家提供的令人满意的病例报告为依据，且需要专家进行持续监督。重新颁发任何级别的体检合格证都是可行的，但必须由内分泌专家进行持续监测并提供定期报告。

垂体后叶（神经垂体）

4.6.26 垂体后叶主要包含神经元末梢，是下丘脑视上核的延伸，垂体后叶主要分泌两种肽类激素：垂体后叶荷尔蒙（抗利尿激素 — ADH）和催产素，以及它们的载体蛋白（后叶激素运载蛋白）。

4.7 尿崩症

病因和发病机制

4.7.1 尿崩症（DI）可能具有特发性，或者可能由下列原因引起：

- a) 外伤（脑损伤和神经损伤）；
- b) 下丘脑原发性或继发性肿瘤；
- c) 出血和血栓等血管原因、席汉氏综合征⁷和镰状细胞病；
- d) 结节病和组织细胞增多症等肉芽肿病；
- e) 脑膜炎和脑炎等感染。

4.7.2 极少数尿崩症可以遗传。神经源性尿崩症的主要形式是 DIDMOAD 综合征（尿崩症、糖尿病、视神经萎缩和神经性耳聋），是常染色体隐性遗传病。绝大多数病例可能是特发性的；自身免疫机制假说尚未证实。

症状和体征

4.7.3 最显著的特点是烦渴和多尿，尿量达每 24 小时 10 至 20 升。尿液低比重(<1.003)，且低渗透压(50-100 mosmol/kg)。

4.7.4 主要鉴别诊断是心理性多尿，比实质性尿崩症更常见。根据上文所述的尿检结果，实质性尿崩症患者的血浆渗透压通常大于 290 mosmol/kg。为确认诊断，可进行水剥夺试验（严密监督下）。八个小时后，如果

⁷ 席汉氏综合征：产后大出血和休克导致的垂体前叶腺坏死。以英国病理学家 Harold Leeming Sheehan (1900-1988) 命名。

尿浓缩不显著，注射2微克抗利尿激素类似物精氨酸加压素（去氨加压素），这会使真性尿崩症患者迅速出现尿浓缩。

治疗

4.7.5 长效加压素类似物，精氨酸加压素（DDAVP）几乎只作用于肾小管内的I型受体，是主要治疗用药。

4.7.6 通常由鼻内喷雾（10-20微克，每日两次）给药。近年来，也可使用口服制剂，剂量为100-200微克，每日三次。磺脲类药物氯磺丙脲可增强肾脏对抗利尿激素的敏感性，但只用于部分类型尿崩症，有低血糖的风险。

对运行的影响

4.7.7 显然，需大量饮水且排尿频繁的申请人，不适合履行航空职责。但是，如果尿崩症得到充分控制，应该不会带来危害。

航空医学方面的考虑因素

4.7.8 如果申请人在内分泌专家监督下接受过充分治疗，应考虑重新颁发任一级别的体检合格证。因为有致低血糖风险，使用氯磺丙脲时不可履行航空职责。

4.8 肾上腺

肾上腺位于肾脏上极。从解剖学和功能角度，可将其分为外层皮质和内层髓质。外皮层产生醛固酮、皮质醇和部分雄激素。肾上腺髓质负责分泌机体应激反应所需的肾上腺素。由去甲肾上腺素向肾上腺素进行酶转化依赖于皮质醇。

4.9 肾上腺皮质疾病

阿狄森氏病⁸（原发性肾上腺功能减退）

4.9.1 该疾病主要因为肾上腺皮质不能产生或者只能产生少量皮质激素所致。最初，阿狄森将此种病症描述为由干酪样结核引起，但发病原因还可以为自身免疫所致肾上腺皮质损伤。

症状和体征

4.9.2 包括：

- a) 精神不振、嗜睡、抑郁症；
- b) 低血压、高钾血症、水盐缺失、低血糖、高血钙症；

8 阿狄森氏病：慢性肾上腺皮质功能减退。以英国内科医生Thomas Addison（1793-1860）命名。

- c) 白癜风、粘液性水肿或恶性贫血；
- d) 高钾性心电图改变（高尖 T 波）。

4.9.3 如果症状不典型，可能会漏诊，也可能被误诊为抑郁症或神经性厌食等。

检查

4.9.4 高怀疑指数是一种进行早期诊断的有益工具。如果患者出现低血压或严重症状，即阿狄森氏危象，应抽血进行电解质和皮质醇分析，并立即启动治疗。对于病情不危及生命者，首选检测方法为短效二十四肽促皮质激素（替可克肽）测试：对于正常成人，肌肉注射 250 μg 皮质激素，45 分钟后会使血浆皮质醇上升约 550 nmol/L 或更多；低于上述数值提示患有原发或者继发性肾上腺功能减退。ACTH 水平极度升高可证明患有原发性肾上腺功能不全；4-5 天的长效二十四肽促皮质素测试也可对诊断进行确认。皮质醇反应仅在患有继发性肾上腺衰竭的情况下发生。病因可以通过自身抗体检测、腹部 X 射线或肾上腺钙化 CT 扫描来确定。

治疗

4.9.5 长期治疗方法为，氢化可的松（皮质醇）晨起 20 毫克，睡前 10 毫克。病情发展时，可以通过白天测量皮质醇水平适当调整剂量。以下类固醇类药物可以产生类似临床效果：醋酸可的松 25 毫克，强的松龙 5 毫克和地塞米松 0.5 毫克。

4.9.6 并非所有患者都需要使用盐皮质激素，因为皮质球状带有时未受累。如果需要替代药，可单剂量使用氢化可的松 0.05-0.2 毫克。最佳剂量为使肾素水平保持在正常范围内的量。肾素水平测定昂贵且不普及。常用做法是对血压和电解质水平进行监测。

4.9.7 肾上腺皮质功能不全患者应随身携带一张卡片或医疗手环或项链，上面写有诊断和治疗详情。在受外伤或发热性疾病期间需要双倍或三倍剂量的氢化可的松。一些医生建议患者呕吐时使用糖皮质激素注射或糖皮质激素栓剂静滴。

对运行的影响

4.9.8 接受充分替代治疗的患者应能行使指挥职责。但是，本人及周围同事应了解应激诱导复发的可能性。

航空医学方面的考虑因素

4.9.9 可颁发申请人任何级别的体检合格证，但有具体限制，即内分泌专家必须对治疗进行监督，并每半年复查一次。

康氏综合症⁹

4.9.10 这种综合征极为罕见，包括肾上腺皮质球状带腺瘤、癌或增生，可产生过量醛固酮并导致钠潴留和肾素抑制。症状和临床体征包括肌无力、多尿、高血压、低钾血症、碱中毒、视网膜病、间歇性麻痹、心律不齐、感觉异常、手足抽搐样症状和精神紊乱。女性患病率高于男性，患者通常在 30-50 岁。在患有轻度高血压和低钾血症的人群中，此病的患病率为百分之一。它表现为血钾麻痹，在中国尤为如此。如果使用噻嗪类降压药，会明显加重低钾血症。这种综合征 80%以上与醛固酮腺瘤或癌有关。

检查

4.9.11 谨慎重复测量血钾，避免溶血。血钾低时，再测量血浆醛固酮和肾素。康氏综合征醛固酮水平会升高，肾素会受到抑制。腹部 CT 或 MRI 扫描有助于诊断腺瘤。

治疗

4.9.12 如果诊断患有腺瘤，根本性治疗方法是手术切除。如果遇到双侧增生，首选醛固酮拮抗剂螺内酯。如果怀疑患有糖皮质激素可治性高血压，可给予 2-3 周的地塞米松治疗。

对运行的影响

4.9.13 患有低钾血症和高血压的活动性康氏综合征患者不适合履行任何航空职责。

航空医学方面的考虑因素

4.9.14 如果申请人被诊断患有腺瘤且手术切除，治愈后应考虑颁发体检合格证，但需由内分泌专家定期随访。如果患者长期服用安体舒通，需进行个体评估，并提供完整的内分泌报告，以帮助决定是否颁发体检合格证。

4.10 肾上腺髓质

嗜铬细胞瘤

病因和发病机制

4.10.1 嗜铬细胞瘤分泌儿茶酚胺。此种肿瘤约占高血压病例的 0.1%，比较罕见。近年来研究表明患病率可能更高一些。此种肿瘤多发于肾上腺髓质，约 10%双侧发病。但是，10%发于肾上腺外嗜铬组织，通常位于腹部交感神经链，也可位于从颈部到膀胱交感肾上腺性系统内任何地方。多发性内分泌肿瘤综合征经常与甲状腺髓样癌和甲状旁腺功能亢进相关。这些综合征属于常染色体显性遗传；在航空医学鉴定中罕见。

⁹ 康氏综合症：原发性醛固酮增多症。以美国内科医生Jerome W. Conn（1907-1981）命名。

症状和体征

- 4.10.2 a) 阵发性高血压；
- b) 血容量不足，面色苍白；
- c) 潮红；
- d) 心悸、出汗、头痛；
- e) 死亡恐怖（濒死感）；
- f) 腹痛、便秘；
- g) 体重减轻、葡萄糖耐受不良。

检查

4.10.3 诊断方法是测定血浆肾上腺素/去甲肾上腺素或其代谢产物香草基扁桃酸（VMA）、甲基肾上腺素和去甲变肾上腺素。激素分泌是阵发性的，因此必须重复抽样。

4.10.4 肿瘤影像学检查可使用超声或 CT 扫描，但最好使用 MRI，因为 T2 加权图像最清楚。131I - MIBG（间碘苄胍）放射性同位素扫描有助于异位肿瘤诊断。这种同位素最好可显示肾上腺素受体细胞。

治疗

4.10.5 首选治疗方法是手术，有效率约 75%。术前，患者需要经过充分 α 和 β 阻滞。诊断一经做出，即应开始药物治疗。首选药物为， α -肾上腺素能阻滞剂酚苄明（10-20 毫克，每天两次）或多沙唑嗪（1-2 毫克，每天两次），几天之后选用 β -肾上腺素能阻滞剂，如普萘洛尔（10 mg，每日两次）。术前用药 2 周。手术切除不可行或者不完整时，也可以长期药物治疗。

对运行的影响

4.10.6 如果成功实施手术，对肿瘤进行全部摘除且没有其他终端器官损坏，在地面观察六个月后颁发体检合格证应该是可能的。

4.10.7 如果高血压再次成为问题，则必须考虑肿瘤复发或恶性活动的可能性。

航空医学方面的考虑因素

4.10.8 申请人如果体格检查和化验检查均正常，可能颁发任何级别的体检合格证。与之前患病期间一样，必须由航空医学专家和内分泌专家进行密切监督。

4.11 糖尿病

4.11.1 附件1第6章中指出：

6.3.2.16 患有胰岛素依赖型糖尿病的申请人，必须评为不合格。

注：根据1.2.4.9的规定对患有2型胰岛素依赖型糖尿病申请人进行鉴定的指南载于《民用航空医学手册》（Doc 8984号文件）中。

6.3.2.16.1 患有非胰岛素依赖型糖尿病申请人必须评为不合格，除非表明仅通过饮食或通过饮食结合口服抗糖尿病药物便可对病情进行有效控制，且所用药物与安全行使申请人执照和等级所授予权利之间保持一致。

引言

4.11.2 除了上文引述的体检规定外，本节中所载指导材料没有任何规章地位。其主要目的是为了协助执行附件1中的体检规定。其中载有对怀疑为糖尿病或有相关明显临床症状的申请人进行全面评价和鉴定的方法。其目的是最终在国际上实现程序的统一性，以便进行数据比较，协助对航空医学边缘性病例进行鉴定。

4.11.3 糖尿病的患病率在过去100年持续增长，现在已经成一种常见病，患病率约为人口的3%，并且随年龄的增加而增加。有很多合理的理由可说明为什么糖尿病是工业化时代最常见的慢性疾病之一。包括得到良好控制的糖尿病患者在内的总人口的寿命预期在不断增加。此外，目前生活质量的提高使人们摄入的热量更多且运动更少，从而导致肥胖患病率增加。运动减少的原因是由于私人 and 公共运输工具的发达。一般人群定期接受健康检查可对许多糖尿病患者进行早期诊断，这也造成糖尿病患病率出现明显增加。在产科，现在常见的做法是对孕妇进行糖尿病筛查；如确诊则对其病情给予监控，这可降低围产儿死亡率，从而增加后代患上糖尿病的患病率。对执照持有人进行常规定期体检有助于对原本没有任何主观病状的健康个人进行糖尿病的早期诊断。这也拉高了航空医学实践中糖尿病的患病率。

4.11.4 但是，为了获得发病率的准确数据，糖尿病的诊断也必须同样准确。使用75克葡萄糖负荷进行糖耐量试验和适用世界卫生组织指南中所述的解释（见下文），便可做出准确的初步诊断。

4.11.5 本节还载有口服抗糖尿病药物治疗的可接受性方面的指导材料。

定义

4.11.6 糖尿病可定义为具有一定遗传倾向的代谢性疾病，其特征为有效分解、储存和使用糖类的机能受损。这可能是由于胰腺内胰岛 β 细胞不能生产胰岛素或者由于胰岛素抵抗导致内源性生成的激素难以发挥作用。

病因和发病机制

4.11.7 糖尿病的确切病因尚不清楚，但有很多理论，包括遗传、自身免疫和病毒等原因。糖尿病患者可能同时具有许多发病因素，包括肥胖、妊娠、感染和可以决定基因易感人群发病时间的其他机制。

症状

4.11.8 缺乏胰岛素会导致蛋白质、糖类和脂肪等所有饮食要素的正常代谢过程出现紊乱。所引起的代谢紊乱可导致水和电解质紊乱。胰岛素缺乏的典型症状是多尿、多饮、体重减轻、瘙痒和外生殖器易于慢性感染。对于不及时治疗的重症患者，胰岛素缺乏会导致重度脱水、高血糖和酮症酸中毒。这种严重的代谢紊乱相对少见，常见于患有胰岛素依赖型的1型糖尿病的年轻病人。对于中年飞行机组，轻度糖尿病通常没有症状，仅在日常体检时发现存在糖尿。对于年纪较长的飞行机组，糖尿病可能导致血管疾病或视力异常。

诊断

4.11.9 糖尿病的诊断需要证明碳水化合物代谢出现异常，并排除引起此种紊乱的其他原因。可能会造成糖代谢紊乱的其他原因包括肝病、饥饿和营养不良、缺钾，以及肢端肥大症、库欣氏综合征和甲状腺功能亢进等上文所述其他内分泌疾病。

4.11.10 如需明确临床诊断，需要结合病人的病史、症状评估和物理诊断，并辅以参照国际上商定的标准开展的实验室检查。

糖尿

4.11.11 尿糖本身是一个不可靠的指标，与许多人的血糖水平并没有明显的对应关系。大约45%的人会因为肾的葡萄糖阈值低而在血糖正常的情况下出现糖尿。

诊断的生化标准

4.11.12 在严重的情况下，随机或空腹血糖试验可以诊断糖尿病，但随机血糖测试往往产生不确定的结果，考虑到糖尿病对飞行机组成员的职业影响，应对其进行糖耐量试验。世界卫生组织对使用75g葡萄糖负荷进行诊断的标准做了统一，该标准于1999年进行了修订。诊断水平见表III-4-1。

4.11.13 使用这些标准，可得出四类诊断结果：

1. 正常
2. 轻度糖耐量异常
3. 糖尿病
4. 空腹血糖异常。

4.11.14 美国糖尿病协会(ADA)发表了新的糖尿病诊断标准，建议空腹血糖高于7 mmol/L应诊断为糖尿病；空腹血糖6.1-6.9 mmol/L应诊断为空腹血糖异常。ADA还建议取消口服糖耐量试验。世界卫生组织保留了糖耐量试验，但采纳了ADA所提议的较低的空腹血糖水平。

4.11.15 糖尿病国际专家委员会(2009年)建议将糖化血红蛋白结果 $\geq 6.5\%$ 作为糖尿病的额外诊断标准。该委员会建议逐步停止使用“糖尿病前期”这一术语，但将糖化血红蛋白水平 $\geq 6\%$ 且 $< 6.5\%$ 的人群确定为糖尿病的高发人群。确定“高发”时，附带这样一项限制性告诫：如患者合并其他危险因素，即使其糖化血红蛋白水平较低也可采取预防措施。

表 III-4-1 诊断标准

| 疾病 | 血糖水平 |
|---------|---|
| 糖尿病 | 空腹血糖： 7.0 mmol/L (126 mg/dL) 及以上 或 2 小时葡萄糖负荷后： 11.1 mmol/L (200 mg/dL) 及以上 |
| 葡萄糖耐量异常 | 空腹血糖： 低于 7.0 mmol/L (126 mg/dL) 和 2 小时葡萄糖负荷后： 7.8 mmol/L (140 mg/dL) 及以上但低于 11.1 mmol/L (200 mg/dL) |
| 空腹血糖异常 | 空腹血糖： 6.1 mmol/L (110 mg/dL) 及以上但低于 7.0 mmol/L (126 mg/dL) 和 2 小时葡萄糖负荷后： 低于 7.8 mmol/L (140 mg/dL) |

改自于《糖尿病及其并发症的定义、诊断和分类》。世界卫生组织协商报告 (WHO, 日内瓦, 1999 年) 和国际糖尿病联合会 IGT/IFG 共识声明 (Unwin N 等人: 国际糖尿病联合会 IGT/IFG 共识声明。2001 年 8 月 1-4 日在联合王国 Stoke Poges 召开的专家共识讲习班的报告,《糖尿病医学—2002 年》; 19: 第 708-23 页)。

相关症状

4.11.16 糖尿病通常会造造成微血管和大血管病变。微血管病变通常会影影响视网膜和肾的血管。大血管病可影响冠脉循环, 糖尿病个体冠状动脉疾病患病率约为非糖尿病人群的三倍。这对飞行机组有明显影响。神经系统并发症可能是长期代谢异常引起的, 但发病机制比较复杂。

4.11.17 糖尿病控制与并发症试验 (DCCT) 研究明确表明, 对 1 型糖尿病进行良好的血糖控制可降低并发症的发生率。后来, 联合王国前瞻性糖尿病研究 (UKPDS) 证实了血糖控制对 2 型糖尿病的好处。因此, 对于飞行机组来说, 必须强调良好的血糖控制是糖尿病治疗的关键。

分类

4.11.18 糖尿病基本可分为两类: 1 型 (胰岛素依赖糖尿病), 多发于年轻群体; 2 型 (非胰岛素依赖型糖尿病), 中年患者较多。

治疗

4.11.19 糖尿病治疗目的是纠正代谢紊乱，并通过减少长期并发症来改善患者生活质量。1 型糖尿病的治疗主要依靠胰岛素。2 型糖尿病的治疗包括饮食结构调整，外加按要求口服降糖药物。如果通过这些措施达不到血糖控制目的，则可能需要胰岛素治疗。

4.11.20 如果经诊断患有糖尿病，执照持有人必须在一段适当的时间内停止履行航空职责及其他关乎安全的职责。在血糖控制稳定以后，应重新进行鉴定，并根据主治内分泌专家/内科医生的相关报告做出决定。

糖尿病对运行的影响

4.11.21 患有糖尿病的飞行机组成员面临的风险可分为糖尿病本身的风险以及治疗带来的医源性风险。糖尿病本身的风险主要表现为心血管病变、视觉问题、肾脏病变，以及一小部分飞行机组成员可能出现的神经病变。糖尿病治疗引起的对航空有重要影响的唯一重大医源性并发症是低血糖反应。

4.11.22 风险评估后，必须确定合理的体检合格证颁发政策。简单的做法是取消所有糖尿病驾驶员的飞行资格。但是，可在进行细致的文献研究后，制定出更为科学的做法，然后将此做法适用于糖尿病人群，并定期对此做法进行审查。下面的一节将对相关文献进行汇总说明，并讨论如何按此文献拟定颁证政策。

4.12 心血管疾病

血管疾病是糖尿病最常见和严重的并发症之一。Whitehall 研究（福勒，1980 年）表明，在一组标准的葡萄糖耐量测试中，葡萄糖耐量减低的患者冠心病死亡率约增加了一倍。若干项研究得出的数据表明，糖尿病患者患心血管疾病的风险是无糖尿病个体的二至四倍。乔斯林糖尿病中心对 2 000 多名糖尿病患者进行了一项重大研究，报告称，大约 75% 的患者死于血管疾病，在男性患者和女性患者人群中，血管疾病致死的比例分别是普通人群的 2.4 和 3.4 倍（Entmacher 等人，1964 年）。心血管疾病的风险较高，即使是在确诊患有 2 型糖尿病时，也比较高；该风险与确诊已患糖尿病的时间长短无关，因为糖尿病在正式诊断之前可能已存在大约 7 至 12 年。或许甚至在此之前，便可将患者归类为葡萄糖耐量异常；根据 Whitehall 的研究，糖耐量异常与心血管疾病风险的增加相关。

4.13 肾脏疾病

4.13.1 肾脏疾病是糖尿病人群面临的一个重大问题。肾病影响约 35% 的 1 型糖尿病患者和 5-10% 的 2 型糖尿病患者。虽然后一类群体中患病率较低，但 2 型糖尿病引起的肾病所产生的影响要大得多，因为 2 型糖尿病远比 1 型糖尿病普遍。确定有可能患上肾病的机组成员（不管他们是潜在的还是服役的飞行机组成员）非常重要性，因为从调查结果可看出，出现蛋白尿的 1 型患者的心血管疾病死亡率约为普通人群的 40 倍，而未出现蛋白尿的患者仅为 4 倍（Borch-Johnson，1987 年）。因此，肾病是心血管疾病的等危症。

4.13.2 有证据表明尿微量白蛋白（定义为每 24 小时的尿白蛋白排泄大于 30 毫克，但小于 300 毫克）可以在一定程度上预测糖尿病肾病的发展。同时，还有初步证据表明，使用血管紧张素转化酶抑制剂进行干预治疗

可阻止病情发展（Viberti 等人，1994 年）。因此，测量尿微量白蛋白是对糖尿病驾驶员进行风险评估时可采用的一种有益的辅助做法。

4.14 视力问题

约 80% 的飞行信息是目视获取的，因此任何干扰视觉功能的病变均可能导致出现人为差错，并可引发事故。据知，糖尿病可影响眼内的所有部分，如白内障、视网膜静脉阻塞、缺血性视神经炎和导致复视的颅神经麻痹等。但是，糖尿病性视网膜病是糖尿病引起的一种非常特定的血管并发症，据估计，它是 20 至 74 岁成年人之间出现新增失明人群的最常见原因。在该疾病发病二十年之后，几乎所有胰岛素依赖性患者及 60% 以上的非胰岛素依赖性患者均会出现某种程度的视网膜病（Klein 等人，1984 年）。在 1 型和 2 型患者的失明病例中，分别有 4/5 以上和 1/3 的失明由糖尿病性视网膜病引起。许多人忘记了一点：2 型糖尿病并非一种良性疾病，这使得它被称为披上羊皮的狼。决定视网膜病如何发展的主要因素是糖尿病的血糖控制质量和糖尿病的患病长短。

4.15 低血糖

4.15.1 罗伯特·丹尼尔·劳伦斯¹⁰是一名独特的内科医生。在其职业生涯的大部分时间里，他患有一种疾病，并由此成了一名研究此种疾病的著名专家。他是一名非常严谨细致的内科医生和研究人员，1923 年，他记录了自己的第一次遭遇低血糖的情况。他注意到自己在注射胰岛素几小时后感到稍微有点走路不稳，且第二天稍微头晕、眼花、无力和颤抖。之后，他写道：我感觉无力、多汗，且伴有强烈的饥饿感，这让我总想进食，且血糖的恢复速度较慢。显然，这是我第一次遇到低血糖（劳伦斯，1961 年）。劳伦斯的此种描述阐明了此种非生理状态的双重征候：同时出现神经低血糖症和自主神经刺激。这两种综合症中任何一种都可能使驾驶员的行为能力下降。针对出现轻微低血糖（低至 3.1 mmol/L）的 1 型糖尿病患者开展的一项研究（霍姆斯，1986 年）表明患者的行为能力下降，这使得所执行任务更显复杂。在此项研究及其他研究中，研究人员均发现，直到血糖恢复正常 20-30 分钟后，驾驶员的反应时间才恢复正常。低血糖对飞行安全的影响是不言而喻的。

4.15.2 由于在航空环境中低血糖可引发重大担忧，风险评估的准确性至关重要。这需要获取 1 型和 2 型病人低血糖发生率方面的准确数据。但事实证明，此类数据难以获得。

1 型糖尿病

4.15.3 由于低血糖发生的严重程度和后果差异很大，所以难以评估接受胰岛素治疗糖尿病人群的低血糖发生率。其他问题包括：经常出现只有经常进行血糖测量才能发现的无症状的生化性低血糖；以及未能识别或记录下许多轻微的低血糖，包括睡眠中出现的低血糖。对低血糖症状的感知能力下降也使得受影响患者对低血糖的辨识力下降，有时候，在血糖实际上并不低时便可出现低血糖症状。据估计，意识不到低血糖的患者的确切比例为 3% 到 22%（Heller 等人，1995 年）。

4.15.4 以需要外部干预才能恢复血糖为定义的严重低血糖，是一个估测低血糖发生频率的更加有力和更加一致的衡量标准，即使在进行回溯性报告时也比较可靠。当对严重低血糖适用类似定义时，最低的年发病率为

10 英国内科医生 Robert Daniel Lawrence (1912-1964)。

9%，但均值约为 20-30%。向病人亲属或其他观察者而不是向患者本人询问低血糖症状的研究结果所给出的发病率数据更高。虽然难以进行评估，但一项可靠的研究得出的轻微低血糖的发病率为每名病人每周 1.6 次，每名病人每年约 83.6 次（Parming 等人，1991 年）。这一数据高得惊人。

4.15.5 通常通过强化胰岛素治疗对血糖进行的严格控制，被认为是造成严重低血糖的一个风险要素。糖尿病控制与并发症试验（1993 年）表明，严格的血糖控制可使严重低血糖发生率增加三倍。严重低血糖的风险随着每月糖化血红蛋白值的下降而不断增加。不幸的是，对糖化血红蛋白数据的分析并不支持对一个使强化治疗的效果最大化，同时使风险最小化的具体目标值的预测。在此项研究中，导致严重低血糖的其他风险因素为糖尿病患者时间较长和此前有过低血糖病史。糖尿病控制与并发症试验研究小组发现的另外一个让人担心的特点是，在病人醒着时发生的严重低血糖例案中，有 36% 都没有预警症状。虽然丧失对低血糖的感知能力与严格的糖尿病控制相关，但它也是一种随着糖尿病患者时间的增加而出现的并发症，这可能会强调这样一个事实：年龄的增长和患病时间的增加是造成严重低血糖的风险因素。

2 型糖尿病

4.15.6 2 型糖尿病的治疗可依靠如下方法：饮食；饮食和磺脲类药物；饮食和双胍；或者饮食和联合使用磺脲类药物与双胍；以及最近采用的基于肠促胰岛素的疗法（二肽基肽酶 4（DDP-4）抑制剂磷酸西格列汀和维格列汀；胰高血糖素样肽 1（GLP-1）类似物 exenatide（Barnett 和 Grice，2009 年））。最近采用的 alpha-葡萄糖苷酶抑制剂可加强磺脲类药物的降血糖效果。可增加胰岛素受体敏感性的格列酮类正在越来越多地被作为单一药物疗法使用或与上述药剂一起使用。基于肠促胰岛素的疗法的优势在于，它可使胰岛细胞分泌更多的胰岛素并使 alpha 细胞分泌更少胰高血糖素。它们的作用机理是依赖葡萄糖，所以低血糖并不常见。因此，在评估引发低血糖的风险时，详细说明糖尿病人的确切治疗方案至关重要。

4.15.7 使用磺脲类药物引起严重低血糖是有据可查的，但不需要紧急住院治疗的轻微低血糖的发生频率很难加以评估，因为症状持续时间常常较短且许多接受口服药物治疗的病人对低血糖症状了解甚少。尽管有这些困难，试验表明，有症状的低血糖的发生率为每年 1.9%-7%。Jennings 等人所做的一项研究（1989 年）发现，如果直接询问病人及其亲属，有症状的低血糖的发生率大概在 20% 左右。在进行风险评估时，弄清楚病人在服用何种药剂很重要，因为磺脲类药物诱发低血糖发生的风险似乎各有不同，其中一些药物比其他一些药物要高。假设在使用氯磺丙脲进行治疗的病人之间低血糖的发生率为 100，则使用格列本脲时的标准化发生率为 111，格列甲嗪为 46，甲糖宁为 21（Berger 等人，1986 年）。没有一个数学公式（无论是简单的还是复杂的）可准确预测接受磺脲类药物治疗病人的低血糖发生率。磺脲类药物诱发低血糖的风险要素主要为：

- a) 年龄超过 60 岁；
- b) 肾功能受损；
- c) 营养不良；和
- d) 耐多药治疗（此方面常常被忽略）。

但是，二代磺脲类药物引发低血糖的比率更低，Heller（2007 年）在一项针对司机开展的研究中对此进行了确认。

4.15.8 自 20 世纪 70 年代因出现代谢性酸中毒而停止使用苯乙双胍以来,英国目前唯一在用的双胍药类降糖药为二甲双胍。二甲双胍的作用机制不涉及刺激胰岛素的分泌,所以不会引起低血糖。二甲双胍引起的一个罕见但严重的副作用是代谢性酸中毒。据记载,发生率为每名患者每年十万分之四,死亡率为每名患者每年十万分之 2.4 (Berger, 1985 年)。据估计,二甲双胍引起乳酸性酸中毒导致死亡的风险与磺脲类药物引起低血糖导致死亡的风险没有明显差异 (Berger, 1986 年)。在估算出现代谢性酸中毒的风险时,基本上都假设患者每天服药量不超过 2.5g 且不包括任何肝肾功能不全的病人。

4.15.9 因此,总而言之,磺脲类引发低血糖的风险不在通常可以接受的每年百分之一的范围以内。但是,在严格挑选出的一组患有 2 型糖尿病的驾驶员患低血糖的风险有可能处于一个下限值,即每年 2%,虽然这一数据仍处于通常可接受的失能风险范围以外(见第 1 部分第 3 章 — 飞行机组人员失能)。另一方面,双胍类药物二甲双胍不会引起低血糖,且引发代谢性酸中毒的风险极低;对于适当挑选出的驾驶员来说,此种风险是可接受的(见下文)。

航空医学方面的考虑因素

饮食控制

4.15.10 对于此组驾驶员而言,低血糖并不是风险评估中需考虑的问题。鉴于上文所述原因,需关注的主要方面是血管病变。如果接受饮食控制的糖尿病人健康状况稳定,在恢复飞行前进行冠心病筛查是非常重要的。诊断冠状动脉疾病的黄金标准是冠状动脉造影;但此种方法有风险,不能定期重复进行。只做静息心电图,则缺乏检测此组高风险患者所需的灵敏度和特异性,因此使用一种非侵入式技术是符合逻辑的,因为与静息心电图跟踪相比,它将以更高的灵敏度对冠状动脉疾病进行预测。运动试验心电图对于所选患者而言是一种有用的诊断工具。由于驾驶员人群中冠状动脉疾病的总体发病率较低,所以将其作为一般性筛查的常规方法是没有意义的。

4.15.11 如果运动试验心电图正常,只进行食物控制的糖尿病驾驶员如血糖控制良好且没有明显并发症,则可返回飞行岗位,但每年都得接受运动试验心电图检查,且负责治疗的糖尿病专家/内科医生需提供令人满意的报告。

4.15.12 在饮食控制的同时,辅助服用可减少从肠道吸收的葡萄糖量的药剂,如拜糖平等 α -葡萄糖苷酶抑制剂是可以接受的。

双胍控制

4.15.13 在此组患者中,可适用类似的体检合格证颁发政策。但是,那些接受二甲双胍治疗的驾驶员易于超重,具有较小但可接受的乳酸性酸中毒的风险;他们的整体风险比只需要饮食控制的糖尿病人稍高一点。要获得合格证,他们需要进行良好的糖尿病控制及年度检查,其中包括运动试验心电图,如果结果满意,他们可以返回飞行岗位,但仅限于进行多人制机组飞行。

饮食和磺脲类药物控制

4.15.14 使用磺脲类药物的糖尿病患者低血糖的发生率不能完全达到上文所述的每年 1%的水平,因此通常不能重新获得从事公共运输运行的体检合格证。

饮食和格列酮类药物控制

4.15.15 这些药物被称为噻唑烷二酮类更为准确，它们可提高胰岛素受体的敏感度，单独使用时，不会引起低血糖。因此，驾驶员在服用此类药物时，可以颁发其体检合格证。但如果与二甲双胍和/或磺脲类药物合用，常会引发低血糖，在采用此种疗法时，通常不能获得体检合格证。

肠促胰岛素治疗

4.15.16 如果驾驶员服用与双胍一起对肠促胰岛素传导路径产生影响的药物，可以颁发其有限条件的职业体检合格证。如果与磺脲类药物一起使用，它们可能引起低血糖，所以通常是不可接受的。

4.16 履行航空职责所需的良好血糖控制的标准

4.16.1 飞行机组成员在恢复飞行前必须进行良好的血糖控制。他们应该没有糖尿病症状，且营养良好。

4.16.2 对他们应进行理想的代谢控制，且不应只侧重控制血糖。为了降低心血管风险，应采取一种全盘做法。相关参数的目标值，见表 III-4-2。

4.16.3 让患有糖尿病的飞行机组成员回到航空岗位安全履行职责的关键，是使用循证医学，避免在航空环境下出现失能。

4.16.4 航空医师必须与治疗飞行机组成员的内分泌专家保持密切联系，以便将这两个专业的优势进行整合，从而做出公平、客观的鉴定。所有颁发体检合格证的政策都应根据全球范围内的最新文献定期进行审核，并相应做出修改。

表 III-4-2 糖尿病控制指标

| 良好的控制 | |
|------------|-------------|
| 葡萄糖： 空腹 | <6.7mmol/l |
| 餐后峰值 | <9.0mmol/l |
| 糖化血红蛋白 | <7.0% |
| 血压 | 130/80mmHg |
| 总胆固醇 | <4.8mmol/l |
| 低密度脂蛋白胆固醇 | < 2.5mmol/l |
| 甘油三酯 | < 2.3mmol/l |
| 高密度脂蛋白胆固醇 | > 1.0mmol/l |

— — — — —

附录

根据标准 1.2.4.9（“灵活性标准”）中的规定对接受胰岛素治疗的 2 型糖尿病申请人进行鉴定

本指南应与本章前面部分的内容结合使用。

1. 引言

用于治疗糖尿病的方法近几十年不断改善，需要胰岛素治疗使血糖水平保持在一个令人满意水平的人可申请或再次申请获取从事飞行或空中交通管制工作的执照。虽然附件 1 中的 6.3.2.16（以及关于 II 级和 III 级体检合格证的 6.4.2.16 和 6.5.2.16）通常不允许发给接受胰岛素治疗的糖尿病申请人任何级别的体检合格证，但有几个缔约国使用灵活性标准 1.2.4.9，允许此类申请人行使执照赋予的权利，其他国家不妨也可考虑这么做。本附录可为此类当局提供指导。由于 1 型糖尿病患者给飞行安全带来的风险大于接受胰岛素治疗的 2 型糖尿病患者，所以基于现有治疗方法和知识水平，1 型糖尿病申请人应没有资格获得体检合格证。

在考虑是否向患有需胰岛素治疗糖尿病的飞行机组成员颁发体检合格证时，关注重点是低血糖和微血管及大血管病变风险的增加。在接下来的段落中，将侧重说明低血糖的风险，在附录末尾所附规程中，将载有一项心血管风险的评估法。

2. 风险分析和文献综述

a) 1 型糖尿病

任何风险评估都需要对胰岛素治疗的糖尿病患者低血糖的发生率的文献进行审查。同时还需要进行准确的临床判断，以便判断是否可以用人口数据来对个案进行推测。建议先讨论 1 型糖尿病患者的低血糖发生率，然后再审查 2 型糖尿病患者的不同发生率。

由于低血糖严重程度和最终表现不同，所以难以评估接受胰岛素治疗糖尿病患者低血糖的发生率。例如，时常发生只有频繁进行血糖测试才能知晓的无症状低血糖事件，以及未能察觉到或记录下许多轻微的低血糖事件，包括睡眠中发生的低血糖事件。但是，对有关该主题的医学文献进行评判性审查，可得到一些赖以进行风险评估的基础数据。1 型糖尿病患者的糖尿病控制与并发症试验（DCCT）研究表明，严格的糖尿病控制能够帮助预防并发症，自该项研究成果发布以来，糖尿病医生一直在努力加强整体控制。但是，此项研究表明，与接受传统治疗的患者组相比，接受强化治疗的患者组严重低血糖的发生率大约增加了三倍（每位患者每年发生次数分别为 0.54 和 0.17）。对连续发病的累积次数进行分析后得知：对同一病人而言，强化治疗也可导致出现多次低血糖的风险上升（例如，22% 的人在接受随访的 5 年内经历了 5 次或更多次严重的低血糖，而常规组这一数据为 4%）。按照基本特征界定的几个分组（包括男性组、青少年组及没有 C 肽或有低血糖病史的患者组），都存在非常高的严重低血糖风险。

Ward 及其同事（1990 年）对奥克兰 158 名门诊病人进行了一项研究，发现几乎所有人（98%）都有过低血糖，且对于其中的 30% 的患者来说，低血糖已成为大问题。合并出现神经低血糖症和自主神经刺激的这些低

血糖症状，有可能使驾驶员的行为能力下降。理论上讲，通过加强对低血糖的察觉力和进行适当的早期纠正，均可使这种状况得到改善。

Holmes（1983年、1986年）、Herold（1985年）和 Pramming（1986年）就1型糖尿病的低血糖对认知功能的负面影响做了研究。Cox等人在模拟驾驶器上对此问题进行了研究，发现1型糖尿病患者并不能可靠地察觉到低血糖引起的行为能力下降。因此，实际上，让缺乏低血糖察觉力的驾驶员进行飞行是不可接受的，因为这会给飞行安全带来风险。Coxs（2003年）开展了进一步的研究工作，对1型和2型糖尿病个体所引发的驾驶事故进行了对比，发现1型糖尿病司机引发驾驶事故的风险较高，而2型糖尿病司机即使在胰岛素治疗，其引发驾驶事故的风险与正常人相比似乎也没有差别。此项研究进一步证明，2型糖尿病患者发生低血糖的风险较低，即使他们在接受胰岛素治疗。

Botten等人（1997年）对636例1型糖尿病患者进行了一项研究，进一步探讨了在接受强化胰岛素治疗情况下发生严重低血糖的风险。此项研究的参与者严重低血糖的发生率各有不同，从每人每年0.05到0.27次不等。尤其是，作者试图找出能够预测严重低血糖的糖化血红蛋白A1水平，但并不存在线性或指数关系。

Egger等人（1997年）对14项试验进行了荟萃分析，对1028例接受强化胰岛素治疗的1型糖尿病患者及1039例接受常规治疗的1型糖尿病患者进行了16项比较。作者发现强化胰岛素治疗引起不良反应的风险非常高，包括出现过多的严重低血糖事件，这证明糖尿病控制与并发症试验（1991年）研究的调查结果并非例外情况。Egger等人认为每日多次注射疗法可能比用胰岛素泵治疗更安全。

由于承认文献中有证据表明接受强化胰岛素治疗可增加低血糖的发生率，便可符合逻辑地做出这样的推断，即此类低血糖事件的发生率是可以预测的，或许也是可以预防的。

Cox等人（1994年）研究了78名胰岛素依赖型的糖尿病受试者，分别从两个不同的站点对血糖进行自我监测。在接下来的六个月内，这些受试者记录了他们所经历的严重低血糖事件（意识模糊或意识丧失）。在代谢控制良好与控制不佳的受试者之间，发生低血糖事件的次数并没有差异。在接下来的六个月随访期间，由于经常出现极低的自我监测血糖读数且每日的血糖读数存在变异性，所以做出的预测是严重低血糖的发生频率有所上升。回归分析表明，严重低血糖事件方差的44%可以由血糖方差的初始测量数据和较低血糖读数的范围加以解释。血红蛋白A1水平较低的个体发生严重低血糖的风险并不增加，因此，血糖变异性 and 较低的血糖读数是预测严重低血糖的可靠指标。

Casparie（1985年）在对26名患者出现的32次严重低血糖（每位病人每年的发病率为8%）进行的研究中发现，导致低血糖的原因之一往往是缺乏警觉性或粗心计算胰岛素剂量。作者认为，通过教会患者更加妥当地应对日常生活不断变化的环境及采取适当行动对警告信号做出反应，也会降低低血糖的发生率。Goldgewitch等人（1983年）强调难以预测个体患者出现低血糖的次数，因为他们发现情感因素常常是引发低血糖的原因，但在11%的案例中，虽然对他们的糖尿病控制进行了适当管理，但找不到出现低血糖的明显原因。

Ter Braak等人（2000年）对195个连续入选的1型糖尿病患者病例进行了回溯性研究，以确认严重低血糖的发生率，发现该数据为1.5次/人/年，接受研究的群体中40.5%都发生了严重低血糖。易于引起低血糖昏迷的临床特点为患有神经病变、同时使用 β 阻滞剂进行治疗，以及饮酒。对这三方面进行了控制，以便根据糖尿病的患病时间（这也是预测低血糖的一个重要要素）进行调整。

轻微低血糖的相关数据有更多的易变性，难以获取准确的估算数据。但是，Pramming（1991年）以411名随机选择的1型糖尿病门诊病人为对象对有症状低血糖事件的发生率进行了研究。根据问卷分析结果，以往发生轻微和严重低血糖事件的频率为1.6和0.029次/每人/每周。根据患者日记，可能发生轻微和严重低血糖事件的频率为1.8和0.027次/每人/每周。有意思的是，有症状的低血糖在工作日的发生率高于周末的发生率（1.8:1），上午的发生率高于下午、傍晚和夜间的发生率（4.5:2.2:1.4:1）。重要的是，在某种程度上，低血糖的症状不具体、具有异质性且随着糖尿病患病时间的增加而弱化。这些数据与文献中其他数据相一致，表明对低血糖缺乏察觉力的情况随着糖尿病患病时间的增加而增加，当然糖尿病患病时间长短也是预测低血糖的一个因素。

1型糖尿病的基本病理学是胰岛细胞失去作用，而2型糖尿病的基本病理学是抗胰岛素性异常。因此，不适于根据1型患者的低血糖发生率数据去推断2型患者的发生率。上文针对1型患者的文献综述并不支持对接受过治疗的1型糖尿病申请人进行鉴定。下文将考虑接受胰岛素治疗的2型糖尿病出现低血糖的风险。

b) 2型糖尿病

MacLeod等人（1993年）对随机选择的600名在大型糖尿病门诊接受胰岛素治疗的糖尿病患者严重低血糖的发生率进行了研究。在600名患者中，有75名（29.2%）报告说在之前的一年内发生了964起严重的低血糖，该组患者的整体发生率为平均每人每年1.6次。1型糖尿病患者发生严重低血糖的频率是接受胰岛素治疗的2型糖尿病患者的两倍以上（分别为1.7次/人/年和0.73次/人/年）。

Heller等人（2007年）对低血糖发生率方面存在的此种差异进行了确证，他们发现接受为期两年以内磺脲类药物或胰岛素治疗的2型糖尿病患者严重低血糖的发生率方面不存在差异（0.1和0.2次/人/年），且这个频率远远低于1型糖尿病患者的发生率（患病小于5年为1.1次/人/年；大于15年为3.2次/人/年）。

Wright等人（2002年）在联合王国前瞻性糖尿病研究（UKPDS）中提到了2型糖尿病低血糖的平均发生率更低这一调查结论，他们发现仅接受胰岛素治疗的2型糖尿病患者严重低血糖的发生率为每年3.2%，而那些在使用或不使用胰岛素治疗的情况下使用氯磺丙脲或格列齐特治疗的2型糖尿病患者严重低血糖的发生率为每年1.6%。同时，Cryer（2002年）还在一篇文献综述中指出，2型糖尿病患者发生严重低血糖的风险要低得多，即使在因糖化血红蛋白水平问题而对患者进行强化治疗的情况下。

3. 失能风险评估

基于文献综述的数据，在接受胰岛素治疗的2型糖尿病患者中，需要人为干预恢复的严重低血糖的发生率为每年3.2%。但是，这些数据来自住院患者；驾驶员组是经过精挑细选的，他们在血糖控制方面十分积极且通常一丝不苟。如果只选择低血糖风险较低的2型糖尿病，那么此数据有可能更小。使用此种外推法，可以估算出年发生率为1%-2%。

4. 对行为能力造成轻微损伤的风险

用于估算此种发生率的数据难以获取且常常不够可靠，但根据Pramming的研究（1991年），人们可基于McLeod的研究成果（1993年）推断，2型糖尿病轻度低血糖的发生率比1型糖尿病低50%。Wright等人（2006年）对接受饮食控制、磺脲、二甲双胍或胰岛素单药治疗的2型糖尿病患者的低血糖发生情况进行了分类，并针对每种疗法计算出报告每年低血糖事件不低于一次的患者所占的比例。每年只有2.5%的患者报告说出现了实

质性低血糖，只有 0.55% 的患者报告说发生了严重低血糖。Cull 等人（2001 年）在报告中指出接受基础胰岛素治疗的糖尿病患者中每人每年低血糖的发生率约为 3.2%。

Holman 等人（2009 年）在“4-T”研究中确认了 2 型糖尿病低血糖发生率更低。1 型和 2 型糖尿病之间低血糖发生率存在此种差异的部分原因在于 2 型糖尿病患者仍有葡萄糖反调节机制，可防止发展为严重的低血糖。与 1 型糖尿病相比，2 型糖尿病实质性低血糖的发生率更低，年发生率从 2.5% 到 3.2% 不等。上文提到，这些数据来自住院患者，而在决心较大、糖尿病知识较丰富的驾驶员群体中，如果使用慎重的选择标准，这一数据很可能更低。

5. 选择标准

根据文献综述，只考虑低血糖发生率更低的 2 型接受胰岛素治疗的糖尿病患者较为妥当。对于 I 级体检合格证申请人，所颁发的体检合格证应限于从事多人制机组运行。

下面的选择标准以某缔约国所用标准为依据：

- 近 12 个月内没有需要人为干预治疗的低血糖发作。
- 颁发体检合格证之前的一年内血糖控制稳定，糖化血红蛋白应低于实验室分析正常值上限的两倍。90% 的血糖水平应大于 5.5 mmol/l。个人应接受过良好的糖尿病知识教育且在有效的血糖控制方面自觉性强。应没有证据表明缺乏低血糖察觉力，且患者个体应属于表 1 中所示“低血糖低风险小组”。此外，患者应接受糖尿病专家的定期监测，以免发生任何并发症。尤其是，随着 2 型糖尿病患者冠心病发病率的上升，应进行心血管检查，其中包括比如说每年接受运动实验心电图检查，以降低发生心血管疾病的风险。

表 1

使用胰岛素治疗的患者发生低血糖的风险

低风险：

- 刺激 c-肽水平 > 正常值的 25%
- 以前没有发生过需要人为干预的严重低血糖
- 血糖控制稳定，衡量标准为：
 - (a) 糖化 Hb（每位患者的实验室分析正常值上限 < 2.0）。
 - (b) 90% 的血糖测量结果 > 5.5 mmol.L。
- 使用带记忆芯片的血糖仪进行充分的自我血糖监测。
- 受过良好的糖尿病教育和对糖尿病有较好的了解。
- 没有证据表明缺乏低血糖察觉力。
- 进行积极的自我监测和自我保健。

c-肽是一个反映 β 细胞活性的指标。大多数 1 型糖尿病患者 c-肽是阴性的。

6. 风险效益分析

引入这一规程给航空带来的益处是，有助于使驾驶舱内驾驶员的航空经验保持在一个较高的水平，并使飞行安全面临的风险最小化；在这些驾驶员中，许多人经验丰富，因为大多数2型糖尿病在40-50岁之前，口服低血糖药剂都会对他们有效。这个年龄段的驾驶员通常有丰富的飞行经验，他们比年轻驾驶员具有更成熟的判断能力。通过选择2型糖尿病患者，让他们返回驾驶舱，但仅限于多人制机组运行，可进一步降低风险，因为商用驾驶员在多人制机组驾驶舱内运行需要接受失能训练。通过规定驾驶员必须将其多人制机组签注的性质告知其驾驶舱内的同事并告知他们在自己出现轻微或严重低血糖事件时应采取的行动，则可进一步降低此种风险。

在任何远程飞行中，有足够时间定期检查血糖水平，摄取碳水化合物也不是问题。在短程飞行中，血糖不太可能在1至2小时内出现大幅变动，但在飞行的中间点应该进行监测。只要充分注意采取这些干预措施，这种做法可给航空业及相关驾驶员带来潜在益处。但显然，必须对任何需要胰岛素治疗的执照持有人进行仔细评估，那些被认为出现并发症风险较低的执照持有人必须同意与颁照当局进行充分合作。颁照当局必须确信可及时接收到所有相关报告。

7. 监测程序

被认可使用这一做法的人员必须使用定期校准并带记忆芯片的血糖仪。驾驶员必须随身携带多份容易吸收的碳水化合物，每份10g，携带量应足够飞行期间使用。飞行前，血糖必须大于6.0 mmol/L。飞行期间，每30-60分钟测一次血糖，如果低于6.0 mmol/L，则应该补充10g碳水化合物。如果由于驾驶飞机的原因不能测量飞行期间的血糖，则应该补充10克碳水化合物。如果飞行时间大于两小时，可以根据个人情况，与糖尿病专家和航空医学专家协商后，减少血糖监测频率。

大约在飞机着陆前30-45分钟，应测量一次血糖，如果血糖降至6.0 mmol/L以下，应补充10g碳水化合物。由于现代化糖尿病治疗需要正餐时快速注射胰岛素，在远程飞行中，让患有糖尿病的驾驶员在适当的时间注射胰岛素是合理的。在超过八个小时的航班飞行中，航空器有可能载有“加强机组”（除航空器操作所需的最低人数外，另外增加一名或多名驾驶员），因此这么做不会带来重大问题。如果尽管采用此种做法，血糖仍超过15 mmol/L，应寻求医生意见，以便采取纠正性治疗措施。当不能获得例如来自地面支持的医疗建议时，则需要制定一个标准操作程序来应对此种情况。

8. 结语

这种做法对风险和效益进行了平衡，但如果事件发生率超过文献和上文所述的统计数据，应考虑停止实施任何允许向接受胰岛素治疗的2型糖尿病患者申请人颁发体检合格证的方案。如果在获得许可证期间，发生任何需要他人干预的严重低血糖事件，则有可能导致将该患者长期评定为不合格，并可对延长该方案的可行性提出质疑。国际民航组织希望从任何允许接受胰岛素治疗的申请人驾驶航空器并遇到重大飞行安全问题的国家那里听取意见。

这种做法具有很强的特定性，且难以预测有可能包括在内的估测数字。在联合王国，每年约有1-2/20 000的职业驾驶员口服降糖药治疗效果不佳需要使用胰岛素治疗，其他国家的数字有可能类似。

拟定向2型糖尿病申请人颁发体检合格证的规程

使血糖水平接近正常并一直保持该水平是1型和2型糖尿病患者治疗的中心目标，因为只有这么做才可减少他们出现微血管并发症（DCCT [1993年]、UKPDS [1995年、1998年、2000年]）。但是，加强血糖控制带来的临床后果是增加低血糖的发病率（UKPDS [1998年]、DCCT [1997年]），这是对患有糖尿病的机组成员进行风险评估时的一个令人关切的问题。据联合王国前瞻性糖尿病研究（1998年）称，接受强化治疗（以便使糖化血红蛋白水平下降）的1型糖尿病患者患严重低血糖（需要人为干预）的相对风险比2型糖尿病患者的高，虽然对两者采用了类似的血糖控制；根据疾病控制和并发症试验（1997年）研究，前者的风险约为27%，后者约为每年2%。

有几个要素可以解释为什么2型糖尿病患者较少患上严重低血糖。通常，随着血浆葡萄糖浓度降低，人体会做出一系列防御反应。首先是在血浆葡萄糖水平降至大约3.8 mmol/L时，反调节激素的释放会增加，以防止葡萄糖浓度进一步下降。其次是对警告症状的察觉力；在血浆葡萄糖浓度降至约3.4 mmol/L时开始出现的这些症状基本上都是自主性的（出汗、饥饿、焦虑、心动过速等）。如果患者接受过较好的糖尿病管理方面的知识教育，此类症状将促使他们采取预防性步骤，即摄取碳水化合物，防止在血浆葡萄糖浓度降至约3.0 mmol/L时开始出现神经低血糖症。

对于患1型糖尿病超过五年的患者，对低血糖释放反调节激素的反应机制通常受到损害。最初，大多数病人失去了在低血糖情况下分泌胰高血糖素的能力，从而依靠分泌儿茶酚胺来防止或改变低血糖情况。有时，即使是此种反应能力也会受损，致使患严重低血糖的风险成倍增加。此外，即使是无症状的轻微低血糖事件也能进一步损坏葡萄糖反调节功能，并可降低β-肾上腺素敏感度，导致“对低血糖无察觉”的情况。在此情况下，患者可能意识不到即将来临的低血糖事件，使得最后来不及采取预防性措施来应对（Gerich J. F., 2000年）。

2型糖尿病患者的情况有点不同。首先，虽然分泌胰高血糖素的能力通常受损，但分泌儿茶酚胺的能力通常保持正常或者上升。其次，患者有胰岛素耐受性；第三，他们的β细胞功能持续正常。由于随着血浆葡萄糖水平下降，内生胰岛素分泌出现下降，所以对胰岛素分泌进行调节的能力可起到缓冲作用。而1型糖尿病患者的胰岛素水平由已经注射的胰岛素量预先决定，所以没有此种缓冲机会。第四，大多数2型糖尿病患者不接受强化胰岛素治疗方案，所以他们察觉不到由胰岛素导致的低血糖的可能性更小。

Heller等人（2007年）对低血糖发生率方面存在的此种差异进行了确证，他们发现接受为期两年以内磺脲类药物或胰岛素治疗的2型糖尿病患者在严重低血糖的发生率方面不存在差异（0.1和0.2次/人/年），且这个频率远远低于1型糖尿病患者的发生率（患病小于5年为1.1次/人/年；大于15年为3.2次/人/年）。

从Akram等人（2006年）所做的几项研究可看出，严重低血糖的风险因素包括之前出现过低血糖、糖尿病患病时间较长，以及对低血糖的察觉能力下降。

从文献综述可看出，1型糖尿病患低血糖的风险超出了根据“1%法则”可以接受的范围。使用不同风险标准的国家应自行进行风险评估。

对于患有 2 型糖尿病的飞行机组成员，不管他们是否服用胰岛素，出现低血糖的风险都应该较低。下文载有一份审慎的规程，以协助各国确定患有 2 型糖尿病的申请健康状况是否合格。该规程仅是一种指导，各国可对其进行修改以适应本国的要求。

规程

初步评估：

- 刺激 c-肽水平 > 正常值的 25%；
- 之前没有发生过需要人为干预的严重低血糖；
- 血糖控制稳定：糖化血红蛋白令人满意，约为 7-8%；
- 使用带记忆芯片的血糖仪进行适当自我监控；
- 没有证据表明对低血糖无察觉；
- 受过良好的糖尿病教育和对其有充分的了解；
- 积极的自我监控和自我保健。

年度评估可包括：

- 对使用血糖监测仪进行适当自我监测的记录进行审查；
- 对血糖控制情况进行审查，糖化血红蛋白水平保持在令人满意的稳定水平；
- 由专科治疗医师出具报告，确认没有糖尿病并发症，包括肾脏和眼部并发症；
- 进行年度心血管评估，如症状限制性运动实验心电图及心血管医生所做的临床诊断。

后续评估应该由治疗医师和体检医师共同协商确定。

可扩大此种做法的适用范围，将服用磺脲类药物及接受胰岛素治疗的 2 型糖尿病驾驶员和空中交通管制员包括进来。

参考文献

Akram, K.等人：“接受胰岛素治疗的2型糖尿病患者发生严重低血糖的频次和风险因素：横向调查”，《糖尿病医学》，2006年7月，第23卷，第7号，第750-56页。

Barnett, A.和J. Grice：“英国国家卫生与保健评价研究院拟定的实践指南。在2型糖尿病患者血糖控制中使用更新的药剂”，《糖尿病实践》，2009年10月，增刊第1-11页。

Berger, W.：“在使用磺脲和双胍进行治疗期间严重副作用的发生率”，《激素和代谢研究》，增刊系列，1985年，第15号增刊，第111-15页。

Berger, W.等人：“瑞士过去25年由磺脲引发的相对较高的严重低血糖发生率”，《瑞士医学周刊》，1986年2月，第116卷，第5号，第145-51页。

Borch-Johnson, K.和 S. Kreiner：“蛋白尿：作为胰岛素依赖型糖尿病患者心血管死亡率的预测指标所具有的价值”，《英国医学期刊》，1987年6月27日，第294卷，第1651-54页。

Bott, S.等人：“强化胰岛素治疗和严重低血糖风险”，《糖尿病学》，1997年8月，第40卷，第8号，第926-32页。

Casparie, A.E.和L.D. Elving：“糖尿病患者的严重低血糖：频率、原因和预防”，《糖尿病护理》，1985年3-4月，第8卷，第2号，第141-45页。

Cox, D.J., Gonder-Frederick, L.和W. Clark：“1型糖尿病患者在中度低血糖期间出现的驾驶能力下降”，《糖尿病》，1993年2月，第42卷，第2号，第239-43页。

Cox, D.J., Kovatchev, B.P.等人：“胰岛素依赖型糖尿病患者发生严重低血糖的频次可通过血糖自我监控数据进行预测”，《临床内分泌学和代谢期刊》，1994年12月1日，第79卷，第6号，第1659-62页。

Cox, D.J., Penberthy, J.M.等人：“糖尿病和驾驶事故：多国调查所得的事发频率和关联性”，《糖尿病护理》，2003年8月，第26卷，第8号，第2329-34页。

Cryer, P.E.：“低血糖：对I型和II型糖尿病进行低血糖管理时存在的限制因素”，《糖尿病学》，2002年7月，第45卷，第7号，第937-48页。

Cull, C.A.等人：“联合王国前瞻性糖尿病研究中2型糖尿病患者的低血糖事件”，《糖尿病学》，2001年，第44卷，第1号增刊：第A217页。

糖尿病控制与并发症试验研究小组：“糖尿病控制与并发症试验中所出现的严重低血糖的流行病学”，《美国医学期刊》，1991年4月，第90卷，第4号，第450-59页。

糖尿病及其并发症的定义、诊断和分类 — 世界卫生组织的协商报告：第1部分：糖尿病的诊断和分类，世界卫生组织，日内瓦，1999年。

糖尿病控制与并发症试验研究小组：“糖尿病强化治疗对胰岛素依赖型糖尿病患者长期并发症的出现和进一步加重的影响”《新英格兰医学期刊》，1993年，第329卷，第977-86页。

一，“糖尿病控制和并发症试验中的低血糖事件”，《糖尿病》，1997年2月，第46卷，第2号，第271-86页。

Egger, M.等人：“对胰岛素依赖型糖尿病患者进行强化治疗产生负面影响的风险”，《糖尿病医学》，1997年11月，第14卷，第11号，第919-28页。

Entmacher, P.S.等人：“最近数年糖尿病患者的寿命”，《糖尿病》，1964年7-8月，第13卷，第373-82页。

Fuller, J.H.等人：“冠心病风险和葡萄糖耐量降低”，《柳叶刀》，1980年6月28日，第1卷，第8183期，第1 373-76页。

Gerich J.F.：“2型糖尿病的低血糖和反调节机制”，《柳叶刀》，2000年12月9日，第356卷，第9246期，第1 946-47页。

Goldgewitch, C.等人：“172例1型糖尿病患者的低血糖反应”，《糖尿病学》，1983，第24卷，第95-99页。

联合王国低血糖研究小组：“1型和2型糖尿病出现低血糖的风险：治疗模式的影响及治疗周期”，《糖尿病学》，2007年6月，第50卷，第6号，第1 140-47页。

Heller, S.等人：“糖尿病患者报告低血糖事件的不可靠性”，《英国医学期刊》，1995年2月，第310卷，第440页。

Herold, K.C.等人：“在胰岛素引起低血糖期间皮层功能出现的各种下降”，《糖尿病》，1985年7月，第34卷，第7号，第677-85页。

Holman, R.R.等4-T研究小组成员：“2型糖尿病复杂胰岛素疗法的三年疗效观察”，《新英格兰医学期刊》，2009年10月，第361卷，第1 736-47页。

Holmes C.S.等人：“糖尿病人在不同葡萄糖水平下的认知能力调查”，《糖尿病护理》，1983年3-4月，第6卷，第2号，第180-85页。

Holmes, C.S., Koepke, K.M., 和 R.G. Thompson：“三种血糖水平下出现的简单与复杂的功能下降”，《精神神经内分泌学》，1986年，第11卷，第3号，第353-57页。

国际专家委员会：“国际专家委员会关于A1C分析在糖尿病诊断方面所起作用的报告”，《糖尿病护理》，2009年7月，第32卷，第7号，第1 327-34页。

Jennings, A.M.等人：“接受口服低血糖药剂的NIDDM病人出现的有症状的低血糖”，《糖尿病护理》，1989年3月，第12卷，第3号，第203-8页。

Klein, R.等人：“威斯康辛关于糖尿病视网膜病的流行病学研究：III。确诊患病年龄不小于30岁时患上糖尿病视网膜病的可能性和风险”，《眼科学档案》，1984年4月，第102卷，第4号，第527-32页。

Lawrence R.D.：“作为一个糖尿病患者，我已经活了40多年”，《糖尿病》，1961年，第10卷，第483-86页。

MacLeod K.M.等人：“接受胰岛素治疗糖尿病患者发生严重低血糖的频率和发病率”，《糖尿病医学》，1993年4月，第10卷，第3号，第238-45页。

Pramming, S.等人：“411名1型糖尿病患者有症状的低血糖”，《糖尿病医学》，1991年4月，第8卷，第3号，第217-22页。

Pramming S.等人：“1型糖尿病低血糖期间的认知功能”，《英国医学期刊》，1986年3月，第292卷，第6521号，第647-50页。

Stratton I.M.等人代表联合王国前瞻性糖尿病研究小组：“2型糖尿病的低血糖与大血管和微血管并发症之间的联系（UKPDS 35）：前瞻性观察研究”，《英国医学期刊》，2000年8月12日，第321卷，第7258号，第405-12页。

ter Braak E.W.等人：“有或没有严重低血糖的1型糖尿病患者的临床特征”，《糖尿病护理》，2000年10月，第23卷，第10号，第1467-71页。

联合王国前瞻性糖尿病研究（UKPDS）小组，“对2型糖尿病患者使用磺脲或胰岛素进行强化血糖控制与使用传统疗法之间的对比及此类患者出现并发症的风险”，《柳叶刀》，1998年9月12日，第352卷，第9131号，第837-53页。

一，“联合王国前瞻性糖尿病研究13：“对随机分配的饮食、磺脲、胰岛素或二甲双胍对新诊断的非胰岛素依赖型糖尿病的相对疗效进行的一项为期三年的研究”，《英国医学期刊》，1995年1月14日，第310卷，第6972号，第83-88页。

一，“联合王国前瞻性糖尿病研究16:对2型糖尿病——一种进行性疾病进行六年治疗的综述”，《糖尿病》，1995年11月；第44卷，第11号，第1249-58页。

Viberti, G.C.等人代表欧洲微量白蛋白尿甲硫丙脯酸研究小组：“甲硫丙脯酸对胰岛素依赖型糖尿病患者和微量白蛋白尿患者发展成临床蛋白尿的影响”，《美国医学会杂志》，1994年1月26日，第271卷，第4号，第275-79页。

Ward, C.M.等人：“胰岛素依赖型糖尿病门诊患者的低血糖”，《新西兰医学期刊》，1990年7月25日，第103卷，第894号，第339-41页。

Wright A.等人：“磺脲的不足：联合王国前瞻性糖尿病研究（UKPDS57）中所记载的在六年时间内对2型糖尿病患者添加胰岛素所起的疗效”，《糖尿病护理》，2002年2月，第25卷，第2号，第330-36页。

Wright A.D.等人：“随机挑选出的在确诊后接受为期六年的饮食、磺脲、二甲双胍或胰岛素单一疗法的2型糖尿病患者的低血糖”，《糖尿病及其并发症期刊》，2006年11-12月，第20卷，第6号，第395-401页。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------------|---------|
| 第 5 章 血液病····· | III-5-1 |
| 5.1 引言····· | III-5-1 |
| 5.2 贫血····· | III-5-1 |
| 5.3 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G6PD)缺乏症····· | III-5-2 |
| 5.4 红细胞增多····· | III-5-2 |
| 5.5 急性白血病····· | III-5-2 |
| 5.6 慢性白血病····· | III-5-3 |
| 5.7 淋巴瘤····· | III-5-3 |
| 5.8 出血和血栓性疾病····· | III-5-3 |
| 5.9 血红蛋白病····· | III-5-4 |
| 镰状化状态····· | III-5-4 |
| 镰状细胞病····· | III-5-5 |
| 镰状细胞特征····· | III-5-5 |
| 参考文献····· | III-5-5 |

第 5 章

血液病

5.1 引言

5.1.1 本手册的介绍性章节概述了对申请人的健康状况进行鉴定的基本原则。

5.1.2 附件 1 中 6.2.2 的一般性规定指出，申请人必须没有任何“将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使”的异常、残疾等。

5.1.3 关于 I 级体检合格证申请人血液学方面的合格要求，详见附件 1 的 6.3.2.17（以及第 6 章中关于 II 级和 III 级体检合格证的相应段落）。

6.3.2.17 患有血液病和/或淋巴系统疾病的申请人必须评为不合格，除非经过充分调查并且认为其情况不会妨碍安全行使其执照和等级所授予的权利。

注：具有镰状细胞特征或其他血红蛋白特征通常可评定为合格。

5.1.4 对患有血液病的申请人应依据存在的问题、病因和自然病史进行个案评定。最需要关注的是血液必须携带充足的氧气以满足无论在地面还是在空中休息、劳累和焦虑时机体代谢的需要。

5.2 贫血

5.2.1 贫血是一种血液中血红蛋白浓度低于规定的标准，通常是指男性低于 13 g/L，女性低于 12 g/L，导致红细胞携氧能力下降的疾病。所有的贫血病例中约有半数是由于铁缺乏引起的；其他常见原因包括感染，如疟疾、血吸虫病，以及遗传因素导致的地中海贫血和镰状细胞病。严重的贫血会导致疲劳、虚弱、头晕和嗜睡。

5.2.2 对于飞行人员，随着海拔的增加，氧分压随之降低，这会加剧贫血的效应。申请人血红蛋白低于正常时需要对其进一步检查。最终的评定将依据检查结果和疗效做出。很难规定一个血红蛋白阈值——低于该值者将不再授予合格证。根据贫血是急性还是慢性，贫血的不耐受性也有很大差异，因为机体可以通过增加产生能增强氧亲和力的血红蛋白 F 和 2,3-DPG¹ 来适应贫血。

5.2.3 即便如此，申请人血红蛋白浓度低于 10.5 至 11g/L 时应该认为不符合标准。如果贫血是由轻型地中海贫血或任何其他血红蛋白病特征引起的，并且申请人有完全履行职责的能力而且既往没有出现危险状况，通常可评定为合格。

¹ 2,3-DPG: 2,3-二磷酸甘油酸。

5.3 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶 (G6PD) 缺乏症

5.3.1 G6PD 缺乏症是一种由多种原因引起的以非免疫性溶血性贫血为特征的 X 连锁隐性遗传病。最典型的原因是食用蚕豆 (*vicia faba*) 所导致的通常所称的“蚕豆病”，该名称源自于意大利的名称“蚕豆” (*fava*)。

5.3.2 几乎所有的患者都是男性，尽管一些女性携带者也可以临床上受累。大多数常见的临床症状是慢性贫血，这是由于服用某种药物或食物，最明显的是蚕豆所引起的持续溶血过程和溶血危象所导致的。感染和糖尿病酮症酸中毒也可以导致出现危象，非常严重的危象可以引起急性肾衰竭。许多药物已经发现与 G6PD 相关，尤其是伯氨喹、磺胺类药、格列苯脲和硝基呋喃妥因。

5.3.3 在世界上的某些地区，G6PD 筛查是合格证申请人初次体检的项目之一。然而，如果血红蛋白水平稳定并且驾驶员对需要避免的食物和药物非常清楚的话，那么 G6PD 缺乏症未必妨碍取得合格证。

5.4 红细胞增多

5.4.1 申请人血红蛋白高于正常时需要进一步检查。

5.4.2 传统上，术语“Polycythaemia”（红细胞增多症）是指循环血红细胞增加的严重紊乱状态，而使用“Erythrocytosis”（红细胞增多）这一术语更为确切。申请人静脉红细胞压积持续增高（男性 >0.52 ，女性 >0.48 ， >2 个月）时，应通过测定红细胞容量 (RCM) 进行检查。通常红细胞容量用基于体表面积的平均预测值来描述。当某一个体的红细胞容量测定值超过平均预测值 25% 以上时，即可诊断为绝对红细胞增多。“相对红细胞增多”是指红细胞容量在正常范围而血浆容量降低，见于脱水情况下。“表观红细胞增多”用于静脉血红细胞比容增高而红细胞容量在正常参考范围的那些个体。

5.4.3 区分原发性红细胞增多和继发性红细胞增多是非常重要的，前者属于骨髓增生性疾病，后者是由于其他状况引发的。

5.4.4 生活在高海拔地区（如墨西哥城，2 238 米 (7 342 英尺)）的人群有可能出现血红蛋白和红细胞压积增高的继发性红细胞增多情况。如果是由肺部疾病或紫绀型心脏疾病导致的继发性红细胞增多，那么基础病因比红细胞增多本身对最终评定的影响更大。

5.4.5 原发性红细胞增多，特别是真性红细胞增多症，由于有发生血栓栓塞性并发症、脑血管意外的倾向及其病情发展迅速且不可预测性，通常认为应评定为不合格。根据专家的报告结果和对治疗、静脉放血、阿司匹林和细胞还原性药物治疗的反应，某些情况可考虑给予有限制的合格证。

5.5 急性白血病

5.5.1 任何类型的急性白血病都应被认为不合格。处于缓解期的患者，根据专家的报告，可考虑给予有限制的合格证。

5.5.2 然而，白血病的治疗常常包含使用毒性很大的药物和大剂量射线甚至骨髓移植。一些抗肿瘤药物被认为有心脏毒性，尤其是蒽环类药物，如阿霉素和柔红霉素。因此对于既往有过成功治疗白血病历史的申请人，需要特别注意排除上述治疗所导致的长期后果，可能包括微小的心脏病变、肺纤维化、白内障以及内分泌功能障碍（包括甲状腺机能减退）。

5.6 慢性白血病

5.6.1 慢性粒细胞白血病（CML），和其他骨髓增生性疾病一样，通常是一种侵蚀性的状态，带来非常高的白细胞计数和全身性疾病，并伴有脾大，脾大有发生脾梗死以及自发性或外伤性脾破裂的危险。典型的慢性粒细胞白血病病程是经过3到5年逐渐发展到白血病急性发作的最终阶段。

5.6.2 申请人确诊为慢性粒细胞白血病通常被认为不合格。在疾病的早期阶段，如果没有出现溶血性贫血并且不需要化疗或糖皮质激素时，有时可给予有限制的合格证。并且需要血液病专家密切随诊。

5.6.3 慢性淋巴细胞白血病（CLL）是相对良性的状况，通常不需要治疗。

5.6.4 申请人患有慢性淋巴细胞白血病，如果身体状况保持良好并且不需要任何药物时可以评定为合格，但是需要血液病专家定期随诊。

5.7 淋巴瘤

5.7.1 申请人患有淋巴瘤应根据个人的具体情况进行评定。

5.7.2 处于缓解期的淋巴瘤，特别是霍奇金病²，治疗结束并且经过至少两年的缓解期后，可考虑给予有限制的合格证。合格证的发放应根据专家每年的定期报告。

5.8 出血和血栓性疾病

5.8.1 申请人血小板减少至 $75\,000/\text{mm}^3$ ($75 \times 10^9/\text{L}$) 以下时为不合格。这种状况可以是暂时性的，如缺铁性贫血或酒精性骨髓抑制者，当这类患者的血小板计数恢复正常时可以评定为合格。申请人患有特发性血小板减少性紫癜经过脾切除治疗并且血小板计数6个月保持稳定，那么停止治疗后可以考虑颁发合格证。血小板计数需要每6个月复查一次。

5.8.2 申请人患有遗传性凝血障碍或既往有任何凝血因子替代治疗史通常应评定为不合格。但是，根据凝血因子缺乏的程度，出血性疾病分为重度、中度和轻度三类。重度和中度凝血因子 VIII 缺乏（即经典的血友病）

2 霍奇金病：恶性淋巴瘤的一种形式，特点是淋巴结、脾和全身淋巴组织无痛性、进行性增大。以英国医生Thomas Hodgkin（1798-1866）命名。

的患者不适合职业飞行。既往无明显出血事件的轻度血友病患者可以考虑为合格。轻度的血管性假血友病³患者也可以评定为合格。

5.8.3 既往有深静脉血栓史的患者在给予合格证前需要进行全面的血液系统检查以明确其基础病因。有肺栓塞史的患者在结束抗凝治疗后至少 6 个月内不合格。申请人患有复发性肺栓塞为不合格。

5.8.4 许多缔约国规定使用口服抗凝药物如香豆素、华法林者为不合格。体检鉴定人可以接受使用小剂量的低分子肝素。使用小剂量的抗血小板制剂如乙酰水杨酸（阿司匹林[®]）者可以不取消资格，但是使用作用更强的抗血小板制剂如氯吡格雷者，则禁止飞行。

5.9 血红蛋白病

5.9.1 血红蛋白病及其有关疾病，均由遗传异常引起并影响人体红细胞的功能，对体检合格证申请人可能有重要影响。

5.9.2 血红蛋白病中其中的一种镰状细胞病主要出现在非洲、地中海沿岸和印度南部，各地比例不同。统称为镰状细胞病的这类疾病，它们的基因有纯合子状态、镰状细胞贫血以及镰状细胞基因与其他异常血红蛋白和地中海贫血的基因结合的杂合子。正常血红蛋白和镰状细胞血红蛋白结合的杂合子称之为镰状细胞特征(AS)，此名称不应与镰状细胞病相混淆。

5.9.3 最重要的一种定性血红蛋白病是镰状细胞贫血。最流行的一种定量血红蛋白病是 β -地中海贫血，在世界各地均有分布。

镰状化状态

5.9.4 镰状化状态是指含 Hb S 的红细胞经过脱氧作用产生的镰状变形。Hb S 能正常地运送氧，除了红细胞镰状化的影响外，无其他危害。其临床表现是血管内镰状化的结果，如果这种现象被阻止则不出现疾病的迹象。血管内镰状化的形成取决于血红蛋白脱氧的程度，其测定主要依据血管系统不同部位局部的氧张力和 PH 值；形成镰状化的趋势也受红细胞内 Hb S 浓度以及出现与 Hb S 有相互作用的其他血红蛋白的影响。循环血中的镰状化红细胞有两大病理效应：

- a) 变形拉长的红细胞变得僵硬，其细胞膜受到损伤；因此，镰状化的红细胞迅速被网状内皮系统从血循环中清除而产生溶血性贫血。
- b) 畸形的红细胞失去正常的可塑性；它们阻断小的血管，减少血流和氧的运输，以致血管闭塞引起组织缺血和梗塞。血管闭塞倾向于发生在血流缓慢和低氧张力的部位，该处红细胞镰状化的倾向增强，虽然任何部位的血管都可受累，但是最显著的部位是脾和骨髓。局部疼痛、功能损害和其他临床表现都是由于血管闭塞引起的。

3 血管性假血友病 (von Willebrand's disease)：一种先天性出血疾病，由于缺乏血管性假血友病因子（凝血因子 VIII 相关抗原）引起，特点是外伤及手术后出血量增加。也称为：血管性血友病和假血友病。以芬兰医师 Erik von Willebrand (1870-1949) 命名。

镰状细胞病

5.9.5 已经屡次报道过在飞行中发生由于红细胞镰状化所致的脾梗塞。

5.9.6 镰状细胞病包括镰状细胞贫血 (SS)、镰状细胞血红蛋白 C 病 (SC)、镰状细胞地中海贫血 (STh)、镰状细胞血红蛋白病 D 病 (SD) 和其他涉及血红蛋白 S 与其他基因变异的病理基因型, 患有此类疾病者均不合格。

镰状细胞特征

5.9.7 要明确区分镰状细胞病 (SS、SC、SD 和 STh) 与镰状细胞特征 (AS)。镰状细胞特征的诊断应以下列结果为依据 (包括镰状化试验结果): 患者不应有贫血, 红细胞形态应正常, 血红蛋白 F 水平正常, 在血红蛋白 A 和 S 的血红蛋白电泳中血红蛋白 A 占优势。(即 Hb S 浓度低于总血红蛋白的 45%)。

5.9.8 没有理由对患有镰状细胞特征的申请人进行任何限制。

参考文献

英国血液学标准委员会一般血液学工作队代表 McMullin, M.F. 等人: “红细胞增多/红细胞增多症的诊断、调查及治疗指南”, 《英国血液学杂志》, 2005 年, 第 130 卷, 第 174-195 页。可登陆 www.bcsguidelines.com/document s/polycythaemia_bjh_2005.pdf 获取。

《地中海贫血及其他血红蛋白病》, 秘书处的报告, EB 118/5, 世界卫生组织 (日内瓦), 2006 年 5 月 11 日。

目 录

| | 页码 |
|---------------------|----------|
| 第 6 章 泌尿系统····· | III-6-1 |
| 6.1 引言····· | III-6-1 |
| 6.2 肾结石病····· | III-6-2 |
| 6.3 泌尿源性血尿····· | III-6-5 |
| 6.4 尿失禁····· | III-6-6 |
| 6.5 泌尿系感染····· | III-6-7 |
| 6.6 先天性肾囊性疾病····· | III-6-10 |
| 6.7 阴囊疾病····· | III-6-12 |
| 6.8 良性前列腺增生····· | III-6-13 |
| 6.9 泌尿系统恶性肿瘤····· | III-6-15 |
| 6.10 结论及特别考虑因素····· | III-6-18 |
| 参考文献/推荐书目····· | III-6-19 |

第 6 章

泌尿系统

6.1 引言

6.1.1 本手册的介绍性章节概述了对申请人的健康状况进行鉴定的基本原则。关于 I 级体检合格证申请人泌尿系统的特殊要求详见附件 1 的 6.3.2.18 至 6.3.2.19.1(关于 II 级体检合格证的相关要求,见 6.4.2.18 至 6.4.2.19.1;关于 III 级体检合格证的相关要求,见 6.5.2.18 至 6.5.2.19.1):

6.3.2.18 患有肾脏或泌尿生殖疾病的申请人必须评为不合格,除非经过充分调查并且认为其状况不会妨碍安全行使其执照和等级所授予的权利。

6.3.2.18.1 尿样检查必须构成体检的一部分,并且必须对异常情况做充分调查。

6.3.2.19 患有肾脏或泌尿生殖道疾病、或其外科手术的后遗症,尤其是由于狭窄或压缩引起的梗塞的申请人,必须评为不合格。除非按照最佳医疗实践对申请人的情况做了调查和评价,并且评估认为不会妨碍安全行使申请人执照和等级所授予的权利。

6.3.2.19.1 进行了肾切除的申请人必须评为不合格,除非其他肾脏代偿功能良好。

6.1.2 基于上述要求,患有泌尿系统或泌尿生殖疾病的申请人,若出现影响飞行安全的症状或迹象,则应评定为不合格。任何一过性泌尿系统的疾病应视为身体状况下降,直到康复为止。这些说明与附件 1, 6.2.2 的一般规定相一致:该段规定任何级别体检合格证的申请人必须没有任何畸形、残疾、手术后遗症等,“因为它将会造成某种程度的功能丧失,而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使。”

6.1.3 尿液中不应含任何病理成分。蛋白尿应始终是需进行额外医学调查的指证,但无需评为不合格。蛋白尿和特殊类型蛋白尿将在本章肾脏学部分进一步讨论。

6.1.4 患有肾脏及泌尿道疾病或手术后遗症的申请人,易引起突发失能,无资格履行航空职责。体检医师应就涉及泌尿系统部分或全部器官切除或移植的主要手术史与泌尿外科会诊,以评价其发生突然失能的倾向。体检医师和体检鉴定人必须常常与会诊医师合作,行使一定程度的解释权和评价权。整体评价申请人的健康状况不仅要考虑医学因素,而且要考虑环境和工作因素。

6.1.5 本章将讨论通常与泌尿生殖疾病有关的航空医学问题。特别是以下情况被认为与疾病过程、诊断治疗以及航空医学的影响和处理有关:

肾结石病
泌尿源性血尿
尿失禁

泌尿系感染
肾囊性疾病
阴囊疾病
良性前列腺增生和肥大
泌尿系统恶性肿瘤。

泌尿学

6.1.6 泌尿学是专门研究女性泌尿系统及男性泌尿生殖系统手术和医疗保健的一门学科。泌尿生殖系统是多方面的，因为血管、激素、气压和创伤都会对其器官的整体功能产生重要影响。从肾结石病到恶性变，泌尿生殖系统可能有多种会影响驾驶员的疾病。

6.2 肾结石病

概述

6.2.1 尿路结石可在尿道任何部位发生，临床症状因结石大小、形态、性质和部位不同而各异。轮廓光滑的小结石（<5 mm）可自行排出，但有可能导致失能的症状，如剧痛、恶心、出汗或休克，这些都明显影响飞行安全。较大的结石通常需要手术治疗。

临床特点

6.2.2 肾结石病可在多个年龄组发生。机组人员中，40-50 岁年龄组的上尿路结石发病率最高。有些人无症状，有些人的症状从轻微到剧痛不等。该病可能稳定缓慢发展或导致突然失能。肾绞痛常逐渐导致腹部、背部或腹股沟疼痛。虽然以前经历过肾绞痛的患者可能认为其进程缓慢，但急性发作时能导致飞行中失能。

6.2.3 肾包膜紧张导致肾区疼痛，致使同侧肋脊角区产生局部症状。疼痛可放射至上腹部、脐、同侧睾丸或阴唇。输尿管遇到梗阻物时的逆蠕动导致阵发性疼痛或绞痛，或者通常是由炎症反应所导致。肾绞痛可能伴随胃肠道症状如恶心呕吐，其继发于腹腔神经节或临近器官的刺激性反射。肾绞痛通常与腹膜炎或膈肌刺激症无关。

6.2.4 输尿管梗阻能导致输尿管蠕动急剧加快、平滑肌痉挛及明显的腹胀。这三个因素会导致急性输尿管结石的症状，通常由牵涉痛的部位来决定。右侧中段输尿管疼痛可能与阑尾炎相似（麦氏点¹），左侧中段输尿管疼痛可能与憩室炎相似。输尿管下段梗阻可能引起和上述肾绞痛类似的同侧阴囊或阴唇的症状。然而，它也可能引起膀胱刺激症状，包括烦躁、尿频、尿急和尿痛。结石梗阻患者通常徘徊坐立不安，无论采取什么体位姿势也很难缓解疼痛症状。

1 麦氏点：髂前上棘与脐连线外上约 5 cm 处，急性阑尾炎时有压痛，以美国外科医生 Charles McBurney（1845-1913）命名。

6.2.5 一般来说，输尿管梗阻时常常出现血压和脉搏升高，很少有发热症状。明确了结石梗阻伴发热后，可能有必要行紧急尿道改流术。应立即进行干预和迅速缓解梗阻以防止尿脓毒病和泌尿系衰竭。可采用输尿管支架植入术或经皮肾造瘘置管来缓解梗阻。

诊断

6.2.6 肾结石病确诊后的早期首要任务是保证血压、脉搏和体温正常。根据肌酐和尿检结果评估肾功能也是必要的。尿检常常显示有中到重度血尿。出现明显的脓尿、细菌尿、亚硝酸盐或白细胞酯酶应高度怀疑感染并可能是结石梗阻。

6.2.7 经初步评估和稳定后，患有肾或输尿管结石的驾照持有者必须要迅速定位诊断且要求其完全康复。诸如结石分析、尿 PH 值、24 小时尿液采集和血清学研究等诊断程序对于了解结石病因十分必要。即使没有急性感染的其他症状，也应进行尿液培养以排除隐匿性感染过程。影像学研究对可能的梗阻性结石进行深入的功能和解剖学评价也很重要。

6.2.8 在所有可用的影像学技术中，最初的选择是肾脏、输尿管和膀胱平片。含钙结石的不透明度各不相同，其中钙磷灰石的放射密度最高。平片中较难发现阴性结石，非对比增强计算机断层扫描（CT）可能分辨出来。CT 无法显示纯茛地那韦结石，但它与航空医学关系很小，因为只有治疗人类免疫缺陷病毒（HIV）感染者才使用茛地那韦一类的蛋白酶抑制剂。

6.2.9 静脉尿路造影（IVU）是泌尿外科诊断肾绞痛患者的“金标准”影像学技术。这项技术能够提供功能及解剖学信息来指导患尿路结石的驾照持有者的治疗。肾实质吸收对比延迟可能产生急性梗阻的图像，即“梗阻性”肾图。急性梗阻的进一步影像学特征可包括集合系统扩张、同侧肾盂扩张、甚至肾盏破裂导致尿液外渗。慢性梗阻可能表现为输尿管扭曲、扩张、肾实质变薄、新月形花萼样和“皂泡样”肾图。

6.2.10 虽然静脉尿路造影能提供病程中的大量信息，但近年来 CT 已成为紧急评估肾绞痛患者的标准方法。现在 CT 因其普遍性、造影剂过敏反应发生的风险低且快速已成为早期诊断的优选。螺旋 CT 扫描不需要对比剂，花费少，且能显示绝大部分肾和输尿管结石。此外，CT 成像还有助于检测与肾绞痛症状相似的非泌尿系统异常，如急性阑尾炎、卵巢疾病或其他腹腔内疾病。

6.2.11 此外，其他影像学技术可能对诊断肾结石有用，这些技术或单独使用或作为上述技术的辅助手段使用。对不能接受对比剂或暴露于放射线（如因怀孕）的患者，超声检查是一种常用手段。利尿肾图欠实用，但是其他技术如具有肾阻力指数的多普勒超声检查²、磁共振成像（MRI）和逆行肾盂造影都是良好的诊断手段，可在适当会诊后采用。

2 多普勒超声检查：应用超声的多普勒效应，通过分析回声频率的变化来检测散射体（通常是红细胞）的运动。它能实时观测到其他方法观测不到的组织、血液流动和器官。以奥地利物理学家 Johann Christian Doppler（1803-1853）命名。

肾结石的病因

6.2.12 大多数肾结石由草酸钙组成。可能的诱因是甲状旁腺功能亢进或其他原因导致的高钙血症、特发性低血钙症、低柠檬酸盐尿、高草酸盐尿及高尿酸尿症。其他类型的结石起因于各种传染源（鸟粪石结石）、高尿酸（尿酸结石）、肾小管性酸中毒（磷酸钙）、胱氨酸尿（胱氨酸结石），甚至源于 HIV 的药物治疗（茚地那韦结石）。

治疗

6.2.13 肾绞痛的最初标准治疗是注射静脉麻醉镇痛药。该治疗固然会使患者失去履行航空职责的资格，但能快速止痛和避免口服药物，尤其适用于服药困难的呕吐患者。有些报道指出非甾体类抗炎药（NSAIDs）可能和麻醉止痛药效果一样。但使用非甾体类抗炎药可能减少肾血流量和肾内血流动力学，导致肾功能受损。因此，对肾绞痛患者要谨慎使用该药。

6.2.14 对于严重梗阻的情况，压力传到输尿管壁和肾包膜时需要通过输尿管支架植入术或经皮肾造瘘置管来缓解。此外，当有肾功能逐渐恶化迹象、肾盂肾炎或顽固性疼痛时需解除梗阻。在最终实施手术如体外冲击波碎石术、经皮肾镜取石术或输尿管镜取石术之前，可先进行保守治疗。

航空医学方面的考虑因素

6.2.15 肾绞痛可能会很严重并可能导致空中失能。所有的治疗包括旨在促使结石自发排出的保守治疗、手术和体外冲击波碎石术，都要在地面进行直到康复。

6.2.16 在这些程序中，体外冲击波碎石术和经皮肾镜取石术比开创性手术能降低发病率并有助于更快复飞。以上两种手术的常见并发症是出血，通常具有自限性。经皮肾镜取石术可能引起感染。有意思且具有讽刺意味的是，有些研究表明输液后输尿管蠕动减少，可能抑制结石的进一步通过，尽管尿量增多。幸好大多数小于 4 至 5 mm 的结石能自发排出。有必要回收所有的碎石片供进一步研究分析。

6.2.17 对肾绞痛复发的病例应更加谨慎，可能需长期间飞。在颁发执照或允许执照持有人复飞前，要进行全面的泌尿系统检查。应根据假定的空中失能风险进行评估。在有些情况下，可颁发附某些限制条件的执照，例如商用驾驶员只能作为“副驾驶或与副驾驶”一起执飞。颁照当局需要定期对其进行肾脏功能和影像学检查。

6.2.18 这些患者复发的风险是航空医学方面的重要考虑因素。对初次结石患者，头十年内复发的风险为 20%至 50%，终生复发率为 70%。但幸好大多数小结石甚至直径达 8-10 mm 的结石会在两周内自发排出，虽然通常会产生剧痛。

6.2.19 保留无症状的结石可能造成将来肾绞痛的风险。但如果这些结石所处的部位不太可能落入肾盏中，则发生空中失能的风险很低。若尿检未发现任何结石复发的潜在风险因素，可以考虑给予飞行体检合格证。然而，易造成脱水的环境在无其他诱因情况下能促进肾结石形成。

6.3 泌尿源性血尿

6.3.1 在社区医院或急诊室，血尿相对常见。有报道研究称，社区人群中成年男性的无症状镜下血尿患病率为1.2-5.2%，有些高达13%。血尿可能是疾病的一个先兆，可能不一定就因此取消飞行资格，但需要做航空医学评价和处置。

疾病过程

6.3.2 无蛋白尿或管型的无症状泌尿系统血尿的鉴别诊断包括肿瘤、结石、感染和创伤（包括运动伤）。尿道与肾盂源性出血不应该含有蛋白质、细胞或管型。初始或终末血尿可能来源于尿道或前列腺。任何程度的血尿都不容忽视，成人血尿在排除肿瘤之前应视为泌尿系肿瘤的一个征兆。总的来说，不明原因的严重血尿且多次尿检镜下血尿阴性的情况并不常见。

诊断

6.3.3 所有血尿患者都必须进行上下尿路的检查。影像对比技术如静脉尿路造影或逆行性肾盂造影将有助于检测泌尿道。检查肾实质可用超声、CT或磁共振成像。尿道和膀胱可行膀胱尿道镜检查。

治疗

6.3.4 应重点查明出血来源。必须根除肾输尿管结石患者的石头。对恶性肿瘤或前列腺源性血尿的最终护理要在泌尿科医师指导下进行。

航空医学方面的考虑因素

6.3.5 如前所述，单纯血尿本身可能不具有航空医学意义。

6.3.6 然而，必须对这一征象进行充分评估。结石可导致绞痛、尿路感染和梗阻。泌尿系肿瘤通常生长缓慢，但必须得到早期诊断和治疗方可提高生存率和功能恢复。必须对肾小球疾病及肾功能进行评价以确定恰当治疗方法和履行好全球航空职责（如肾功能储备、耐受脱水的能力）。虽然多数文献建议对红细胞个数高于3-5RBC/hpf³的情况进行评价，但执照持有人尿液中有任何红细胞，均应做全面诊断检查。

3 RBC/hpf: 每高倍视野下的红细胞数。

6.4 尿失禁

6.4.1 尿失禁是不能持续随意控制膀胱和尿道括约肌或经常无意识排尿。仔细询问尿失禁患者的病史往往能确定其病因。尿失禁可分为四类：持续性、压力性、急迫性和溢出性尿失禁。

疾病过程

6.4.2 持续性尿失禁被定义为无论何时或何姿势尿液都连续流出。异位输尿管和膀胱瘘管病是主要病因，都需手术矫正治疗。

6.4.3 压力性尿失禁是指在进行增加腹腔内压力的活动（如咳嗽、打喷嚏、运动）时突然漏尿。虽然压力性尿失禁通常与女性膀胱颈和尿道盆底肌肉薄弱有关，但在前列腺术后的男性也常常出现。

6.4.4 排尿前有紧迫感称为急迫性尿失禁。急迫性尿失禁可能表明患有刺激泌尿系上皮的恶性肿瘤或传染病。多病因所致神经源性膀胱也能导致急迫性尿失禁。

6.4.5 残余尿增多且不能及时排出尿液清空膀胱导致溢出性尿失禁。随着膀胱过度充盈，尿液持续少量溢出。诊断该病通常具挑战性，这种情况可能发生在有未发现的慢性病患者身上。

诊断

6.4.6 病史并不都能清楚表明患者的尿失禁类型。但多产女性及有盆腔手术史或有辐射或神经系统症状的患者可能有助于体检医师确定尿失禁的来源和类型。

6.4.7 采用一些方法如尿垫试验及排尿日记可以阐明患者排泄习惯及其他情况。记录情况、尿垫数量和估计的尿量（通过尿垫称重）有助于了解患者病情。此外，客观记录患者喝水和排尿量以及时间，可以进一步说明问题。

6.4.8 体格检查应集中在解剖和神经系统症状上。骨盆和神经系统的全面检查有助于尿失禁的临床诊断。应做进一步检查，例如棉签试验⁴、尿流率测定、残余尿评估、膀胱镜检查、正规影像尿动力学检查，以及尿道周围及穹窿支撑结构评估。

4 棉签试验：将一棉签插入女性尿道并测量棉签与水平面的夹角，以此来确定尿道的动度。超过 30°表明有压力性尿失禁。

治疗

6.4.9 导致尿失禁的原因非常多样,其治疗方法也是如此。持续性和压力性尿失禁确诊后通常需手术治疗。而急迫性尿失禁的最佳治疗方法是药物。治疗方法包括行为技巧如生物反馈疗法和盆底肌肉锻炼,可减少手术的必要性。这种方法可能是驾驶员的首选治疗方法。当然,对每种尿失禁都应进行彻底的泌尿系统评估以确保足够必要的护理。

航空医学方面的考虑因素

6.4.10 尿失禁继发失能时,应暂时停飞直至完成确诊和治疗。多数尿失禁本身并不表明航空医学体检不合格,很多患者可采取保守治疗。若驾驶员需手术治疗,复飞前必须由外科医师书面证明其完全康复。

6.4.11 需药物治疗的患者根据其使用的药物,可能需要进一步航空医学审查。抗胆碱类药物有直接放松膀胱逼尿平滑肌的作用。通常大多数人对这些药物的耐受性较好,但这些药物可能使近视加剧。它们也能导致口干、疲劳、便秘,偶尔发生阵发性室上性心动过速。最后,抗胆碱类药物能使闭角型青光眼恶化,是此类患者的绝对禁忌症。因为这些副作用与航空环境有关,进行地面试验十分必要。基于相似原因,任何用于治疗尿失禁的药物或中草药制剂应该小心控制用量并且要咨询颁照当局的体检鉴定人。

6.5 泌尿系感染

6.5.1 感染是影响泌尿道最常见的疾病进程。泌尿系感染总体分为两大类:单纯性和复杂性。除单纯性尿路感染外,必须对所有泌尿系感染进行详细周密的检查,以便检测出任何解剖或生理病理变化。根据解剖部位、慢性感染、宿主因素及来源,感染能导致飞行中失能。飞行中失能尤其容易发生在尿路梗阻时,这应始终被视为紧急情况并需立即采取干预措施。

6.5.2 急性泌尿系感染者通常应无资格履行航空职责。执照持有人患急性感染往往会临床康复,但还需一段时间的进一步药物巩固治疗。在这种情况下,体检鉴定人/体检医师必须确定治疗用药是否会影响飞行安全。

疾病过程

6.5.3 细菌侵入尿道上皮继发的炎症反应和改变,通常经尿道上行,导致尿路感染。尿液也可能通过血源性途径被细菌污染。菌尿症可能有症状或无症状,往往导致脓尿。脓尿的定义是尿液中有脓液(白细胞)存在且伴有感染引起的炎性改变。无脓尿的菌尿症通常表明只是单纯的细菌定植。然而,反之则需要进行肺结核、结石或恶性肿瘤评价。

临床特点

6.5.4 一般而言，泌尿系感染是临床上的定义，但要根据其起源部位来进一步描述。例如，术语急性肾盂肾炎是指肾实质内细菌感染造成的炎性改变。急性肾盂肾炎诊断的临床特点是发热、寒战、腰痛、细菌培养证实的菌尿和脓尿。严重复杂的感染能导致败血症，需要迅速诊断并密切观察。复杂泌尿系感染可能发生在免疫力低下的患者，包括那些糖尿病患者，或任何泌尿系梗阻或泌尿系解剖异常的患者。有时，肾脓肿及肾周围脓肿可能是肾盂肾炎进程中的一个终点，可能需要手术引流。

6.5.5 膀胱炎特指继发于细菌性尿路感染的膀胱炎性改变。急性膀胱炎的特征是尿路刺激征，如排尿困难、尿频、尿踌躇和尿急（伴有或不伴有尿失禁）。前列腺感染也会产生相似的症状以及梗阻症状，包括夜尿症、尿不尽和尿无力。

6.5.6 肾盂炎和尿道炎是两个分别用于上集合系统和尿道感染的术语。尿道炎需要进一步检查是否患有性传播疾病或解剖异常。性传播疾病往往更常发生在较年轻、性行为较频繁的人群。尿道炎或附睾炎患者中常见的病原体是淋球菌和衣原体。大肠杆菌性尿道炎可能与复杂性尿道痿病或肛交有关。男性发生率比女性高，部分原因是因为男性的体征和症状常更明显。在这些情况下，体检医师也应筛查其他性传播疾病，如艾滋病、梅毒、乙肝及丙肝，并视诊有无疱疹和湿疣的症状。

诊断

6.5.7 完整的病史、体格检查和实验室检查是早期诊断泌尿系感染患者的关键。开始抗菌治疗前，所有患者都应行中段清洁尿或导尿管收集尿液的显微镜下尿液分析以及尿培养。在进行细菌培养和药敏报告之前，根据泌尿系症状、脓尿、菌尿和尿液炎性改变的迹象如存在亚硝酸盐和白细胞酯酶，可先行经验性治疗。泌尿系感染不大可能无脓尿，需要尿培养的数据来确诊。相反，无菌尿症的脓尿可能表明非典型性传染病病因如泌尿生殖系统结核、鹿角形结石⁵或其他尿路结石病。最后，血清白细胞增多和血培养阳性可能表明危重病患者有复杂的尿路感染。

6.5.8 影像学检查可能对鉴别复杂的泌尿系感染者解剖异常有帮助。一些有用的技术包括静脉尿路造影、超声、CT及膀胱造影。无禁忌症的患者中，静脉尿路造影和增强造影CT是评价肾输尿管结石、梗阻、解剖异常和肾盂肾炎所致肾肿大的重要方法。超声可能有助于附睾炎与睾丸扭转的鉴别。睾丸尾部形态饱满伴同侧附睾-睾丸血流增加提示附睾炎。

治疗

6.5.9 大肠杆菌具有能粘附于尿道上皮的特殊毒性因子。一旦附着，细菌能向上或向下移动至整个尿路。上尿路感染从单纯性到复杂性不等，前者需要口服抗菌药后门诊密切随访，后者需要住院、导尿或手术护理。虽然下段尿路感染通常问题不大，但所有有症状的尿路感染不论发生部位如何都需要抗生素治疗。

5 鹿角形结石：是指肾集合系统的分叉状结石，通常涉及两个或多个肾盏。

6.5.10 口服喹诺酮类药物是门诊治疗许多泌尿系感染的有效方法。该类药物是尿道病原菌的广谱抗生素，也对实质感染性疾病如肾盂肾炎和前列腺炎有“组织穿透性”。复方新诺明是一种替代药物；许多情况下该药效果不大且病菌耐药性高。氨苄西林或头孢菌素在革兰氏阳性细菌感染时使用。伴有肠杆菌属、假单胞菌或革兰氏阴性杆菌的复杂性感染可能需要用氨基糖苷类抗生素及氨基西林或广谱头孢菌素联合治疗。

6.5.11 虽然疗程有争议，但多数单纯女性膀胱炎应在使用细菌敏感的抗菌药 5 天之内得到根治。单纯肾盂肾炎通常需 14 天疗程才能完全消退。在此疗程中，5-7 天后需复查尿培养以确保药物起作用。男性泌尿系下段感染时应怀疑合并前列腺感染。前列腺感染的治疗应持续 21 天或更长，以确保疗程结束时尿培养阴性。

6.5.12 最后，关于性传播疾病的推荐治疗指南由世界卫生组织定期修订和更新。通常，在可疑性接触后发生尿道炎的患者中，有多达 50% 同时发现淋球菌和沙眼衣原体感染。因此，应对这些患者进行这两种疾病和前述其他疾病的筛查。

航空医学方面的考虑因素

6.5.13 如前所述，所有患泌尿系感染的人员，若处在疾病急性期都应视为无资格履行航空职责。满足以下多项标准才应考虑给予体检合格证：

- 确保对经适当细菌培养的抗菌素疗法无特异质反应。
- 急性治疗开始后药物的血流动力学稳定且完整。
- 女性单纯性膀胱炎患者除外，其余需要至少 14 天的特殊菌培养抗菌药物治疗。
- 反复的菌培养表明完全根除了任何微生物。
- 复杂性感染中，对解剖异常或其他畸变进行了充分的泌尿科会诊。
- 确保完全根治或抑制了复发性尿路感染。
- 患者若有能导致复发性尿路感染高发且起病急骤的泌尿疾病，在疾病治愈前应无资格履行航空职责。

6.6 先天性肾囊性疾病

疾病过程

6.6.1 与身体其他器官相比，泌尿道包含更多不致死的先天性异常。幼年时期的肾功能下降通常作为诊断异常的表现因素。成年时期，对血尿、感染和肾输尿管结石进行泌尿系统评估时常发现先天性囊肿及肾异常。这些异常也可能是在影像学评估其他问题时偶然发现的。其范围包括单纯囊肿和集合系统重复以及各种解剖学上的重大问题，这些问题能导致终末期肾功能障碍及其他系统疾病。

6.6.2 单纯肾囊肿通常发现是离散的，可发于肾实质内或肾表面。通常呈椭圆形或圆形，由单层扁平上皮细胞构成光滑的边界，其内包含清亮或淡黄色液体。单纯肾囊肿在三十岁以上人群中多见。可单发、多发、单侧或双侧。

6.6.3 髓质海绵肾是一种成人疾病，常于腹部影像检查中偶然发现。其发病率约 1/5 000，男性约为女性的两倍。病因未知且不伴任何类型的遗传模式。尽管该病的特征是肾髓质乳头管扩张，但肾功能通常正常。这些管道内可能发现内衬立方上皮或移行上皮的囊肿。

6.6.4 肾囊性发育不良或多囊肾疾病，若为单侧且对侧肾功能正常，可能无航空医学意义。双侧疾病通常在幼年早期被发现，常见的如常染色体隐性遗传（“少年型”或“婴儿型”）多囊肾疾病。另一方面，成人型多囊肾（APKD）常常导致严重的肾功能不全。它是一种通常在晚年出现的常染色体显性遗传疾病，其发病率范围从 1/350 至 1/1 000 不等。在需要移植或透析的肾功能衰竭患者中，成人型多囊肾占 5%-15%。其发生于 20-90 岁人群中。

6.6.5 重要的是多囊肾疾病患者应行影像学检查以排除腹主动脉或脑动脉瘤，包括大脑威利斯环⁶肿瘤。其他相关异常包括肝、胰腺、脾脏和肺囊肿以及结肠憩室和二尖瓣脱垂。

6.6.6 除了肾囊肿，其他常见的先天性缺陷包括单侧肾异常、异位肾和集合系统重复。肾发育不良定义是肾脏缺如或成人肾脏重量小于 50g。另一侧肾脏可能因生理性肥大代偿功能良好，这种情况除影像检查外是无法检测到的。

6.6.7 马蹄肾位于盆腔，两肾下峡部相互融合。该峡部阻止了正常肾脏在发育过程中上升至肠系膜下动脉处。这种先天性异常可能的并发症包括感染、结石及后期的动脉性高血压。一旦发现这种情况，应建议患者进行这些并发症的常规筛查。

6.6.8 异位肾，例如异位位于盆腔，发生率约为 1/900。并发症可能包括输尿管扭曲、尿道梗阻、高血压和疼痛。若患者无并发症、无症状且肾功能正常，则该病的航空医学意义不大。

6.6.9 集合系统重复发生率约为 3%。多数情况下，该病无航空医学意义。但偶尔可能与梗阻和尿滞留有关。在这些情况下，可能导致结石和反复感染。

6 威利斯环：大脑动脉环。以英国医师 Thomas Willis（1621-1675）命名。

临床特点

6.6.10 成人型多囊肾（APKD）最常见于40-60岁人群，伴有血尿、腰痛、胃肠症状、肾绞痛和/或高血压。初始症状也可能是贫血或血清肌酐升高。多达40%的成人型多囊肾患者也有浆果动脉瘤，近9%的患者死于动脉瘤破裂和继发蛛网膜下腔出血。患者继发于高血压的颅内动脉出血可能是该病的相关迹象。

6.6.11 相反，常染色体隐性遗传性多囊肾能导致近50%的刚出生几小时或几天患此病的新生儿死亡。幸存的婴儿中约50%能活到10岁，其中一些在生活中无任何症状。显然，该病的自然史对航空医学体检医师来说是一种罕见的诊断。

6.6.12 髓质海绵肾通常表现为肾绞痛，伴尿路感染，然后严重血尿或镜下血尿。1/3到一半的髓质海绵肾患者最终发展为泌尿结石病，这通常需要静脉尿路造影来诊断。提到的其他先天性异常在有肾输尿管结石、血尿、感染、高血压、腹部肿块或其他症状的临床表现后通常经影像学检查被发现。

诊断

6.6.13 超声是一种诊断肾囊性疾病并将其与其他异常相区别的重要手段。利用超声波，常见的单纯肾囊肿表现为内部无回声、边界清晰、囊肿透声性好、后方回声增强并呈球形或卵圆形。若囊肿不典型应进一步检查，如对比增强CT或磁共振成像，以排除恶性肿瘤或其他实性肿物。成人型多囊肾具有典型的双侧性且超声表现为多发巨大肾囊肿融合。肝脏、胰腺等其他器官可能在检查中发现有囊肿。所有新确诊的成人型多囊肾都应行脑部磁共振成像以排除动脉瘤。

6.6.14 对比增强CT或静脉尿路造影有助于发现肾小管扩张或髓质海绵肾的髓质钙化灶。除了进行静脉尿路造影、逆行性肾盂造影或膀胱造影等对比研究来评估输尿管和膀胱外，前面提到的其他异常可能还需要超声、CT和磁共振成像来诊断器质性疾病。

治疗

6.6.15 无症状的单纯囊肿不需要进一步研究或治疗。有症状的肾小囊扩张、集合系统梗阻或感染可能需要经皮穿刺治疗、硬化治疗甚至腹腔镜或开放性手术切除。

6.6.16 髓质海绵肾的并发症，包括结石形成和感染，均需要治疗。高钙尿与结石形成有关，因此利尿剂或无机磷酸盐对降低高钙尿和限制结石形成有效。使用磷酸盐治疗可能在产尿素酶菌的作用下增加感染性结石形成的风险。因此，若使用磷酸盐，则应该时常进行尿培养检查以确保没有发生无症状性感染。可能需要长期使用抗生素来预防这些感染。

航空医学方面的考虑因素

6.6.17 许多囊性和先天性异常患者应无资格履行航空职责。单纯囊性疾病只要囊肿不会导致肾脏、集合系统或肾血管的机械损伤，则可飞行。鉴别囊性异常和肾肿瘤很重要。

6.6.18 髓质海绵肾因其并发症而具有航空医学意义。肾盂肾炎和肾结石很常见，有症状患者的潜在后遗症包括败血症和肾功能衰竭。由于这些原因，应无资格履行航空职责。有效使用上述药物可降低并发症，增加复飞机会。

6.6.19 常染色体隐性遗传性多囊肾临床症状出现早，如果申请人无症状，那么这种疾病无太大航空医学重要性。成人多囊肾可能危及飞行安全，因此应考虑仅限于多人制机组操作。任何患多囊肾的申请人或飞行员，其航空医疗处置都应和颁照当局的专家和体检鉴定人会诊后作出。

6.6.20 虽然有些国家对体检合格证的获得要求双肾功能正常，但单肾的个体在航空环境中可能无并发症的风险。肾功能正常、无症状且无证据表明感染、梗阻或先天性疾病，是预后良好的迹象。在这种情况下，单侧肾发育不全和发育不良无临床意义，也不会增加影响履行航空职责的风险。

6.6.21 总之，上述可能影响飞行操作的疾病症状包括腰部疼痛、尿急、尿频、排尿困难、发烧和不适。也可能发生头脑清晰度和一般健康状况轻微下降，需要对继续飞行人员进行定期随访检查。

6.7 阴囊疾病

疾病过程/临床特点

6.7.1 阴囊是一个包含睾丸、附睾和精索的宽松囊。皮肤病、内分泌病、感染、血管问题、恶性肿瘤和其他疾病可能出现在阴囊及其内容物中。睾丸检查应显示为一个坚实、有弹性、卵圆形的结构。睾丸体积缩小表明性腺机能减退。一侧阴囊内睾丸升高可能表明睾丸扭转或恶性肿瘤，特别是可触及肿块。发现这些情况后，应做出明确诊断。

6.7.2 阴囊内可能发生疝。医生用食指轻柔按压致阴囊反折处位于睾丸前方，精索在内环上方，可能表明有疝和其他疾病。行瓦耳萨耳瓦动作⁷可有助于诊断，也可能有助于发现精索静脉曲张。这一发现说明存在阴囊内精索静脉迂曲扩张。另一个诊断方法是透照法：囊性阴囊肿块有透光性而实性肿块不透光。

7 瓦耳萨耳瓦动作：紧闭声门用力呼气（“用尽全力”）以增加胸内压。以意大利解剖学家 Antonio M. Valsalva（1666-1723）命名。

诊断

6.7.3 体检最常见的发现是睾丸肿块。来自睾丸的无痛、固定性肿块一般是恶性的，除非证明是其他情况。睾丸外实性肿块往往是良性的，但几乎所有阴囊实性肿块都需要行影像学评价和检查。

6.7.4 睾丸扭转是指睾丸精索发生旋转，导致血流减少以及睾丸梗死。睾丸扭转常被误诊为附睾炎，需要泌尿外科紧急评估，并可能需要探查阴囊。临床诊断时，任何 12-35 岁男性患者阴囊突然疼痛、肿胀以及睾丸升高，都应认真考虑是否为睾丸扭转。睾丸放射性核素扫描被认为是证明无血流的“金标准”，阴囊超声检查可协助诊断。发生扭转表明缺乏血流，但超声检查也可能揭示附睾及周围组织充血。有意思的是，睾丸附件或附睾附件扭转可能有相同表现。

6.7.5 超声检查通常是大多数阴囊疾病的首选检查方法。传染性疾病、精索静脉曲张、鞘膜积液和精液囊肿的临床怀疑可以经超声证实。在感染的情况下 CT 或超声检查可能揭示阴囊内或坏疽组织内有气体存在。在这种情况下，可能存在富尼埃坏疽⁸，需要行紧急清创术以防止发生致命感染。

航空医学方面的考虑因素

6.7.6 阴囊疾病急性期患者无法履行航空职责。睾丸扭转和附睾炎可能会导致迅速失能。因此，扭转、感染和恶性肿瘤（见“泌尿系统恶性肿瘤”）在康复前不能履行飞行职责。所有这些情况必须进行泌尿外科会诊以避免手术，若有可能，应确保挽救睾丸。

6.7.7 鞘膜积液、精液囊肿和疝在无症状时可能需保守治疗。然而，所有驾驶员都要求无任何能导致飞行时失能症状的疝，所以规则是必须经过外科会诊和修复腹股沟疝。特别是在飞行中，由于环境压力下降的情况可能会突然导致肠嵌顿和绞窄，即使以前是无症状且可复性的疝，也可导致航空医学突发事件。

6.8 良性前列腺增生

疾病过程

6.8.1 51-60 岁的男性中约 50%患有良性前列腺增生，而 80 岁以上的男性 90%患此病。它表现为前列腺上皮细胞及间质细胞增生，通常在前列腺中央区。二氢睾酮（DHT）是由血浆中的睾酮在 5- α -还原酶作用下转变而成。药物治疗以 5- α -还原酶为目标，从而减少细胞内二氢睾酮的生成。根据种族不同，大部分男性前列腺 50 岁之前是稳定的，之后可能发生增大。只有约 10%的男性需要手术治疗其前列腺增生。

8 富尼埃坏疽：一种涉及革兰氏阳性菌、肠杆菌或厌氧菌的急性坏疽型阴囊、阴茎或会阴部坏死性筋膜炎。以法国皮肤科医生 Jean Alfred Fournier (1832-1914) 命名。

临床特点

6.8.2 梗阻是前列腺增生的主要症状,但不一定与前列腺的大小有关。前列腺压迫尿道是导致梗阻的原因,即使正常大小的前列腺也可能导致梗阻。初期症状包括尿流率下降、尿踌躇、尿滴沥以及尿不尽感。随着梗阻程度加重,可能导致夜尿症、溢出性尿失禁、尿潴留以及尿路梗阻。梗阻晚期可能导致压迫肾脏。

诊断

6.8.3 对任何有下尿路症状(LUTS)的男性需要周密检查和询问病史。查明血尿、感染、糖尿病和神经系统疾病的病史十分重要。国际前列腺症状评分表(IPSS)⁹是查明病史的重要辅助手段。过时的泌尿系仪器、尿道狭窄疾病或近期使用药物可能会影响鉴别诊断。抗胆碱能药物可使膀胱收缩性减弱, α 受体激动剂如伪麻黄碱可增加排尿的阻力。

6.8.4 体检时必须进行直肠指检和神经系统检查。需要检查腹部和外生殖器以排除膀胱膨隆、明显的尿道肿块以及尿道口狭窄。

6.8.5 重要的诊断方法包括尿液分析和尿培养以排除感染以及泌尿系统内窥镜检查。有条件时可考虑对中度到重度症状的男性进行适当检查,如尿流率、残余尿量(PVR)和压力-流率测定。对中度到重度症状的男性,已决定或需要手术或其他侵入性治疗时,可考虑行尿道膀胱镜检。此检查有助于医生确定最佳手术方案。

6.8.6 上尿路的影像学检查对下有尿路症状的男性无帮助,除非他们有血尿、肾功能不全、输尿管结石史、尿路感染史或泌尿外科手术史。

治疗

6.8.7 通常根据患者症状进行治疗。许多患者的早期保守治疗很成功,这可能包括改变生活方式,例如减少液体和盐的摄入量、避免咖啡因和酒精。若患者有难治性尿潴留,健康保健政策与研究机构(AHCPR)¹⁰和国际共识准则建议手术治疗缓解其症状。难治性尿潴留被定义为尝试移出导尿管至少失败一次。其他需要手术的情况包括复发性尿路感染、复发性严重血尿、膀胱结石、肾功能不全或膀胱大憩室。

6.8.8 经尿道前列腺电切术(TURP)是最常见的治疗良性前列腺增生的方法。然而,一些患者通过使用 α -肾上腺素拮抗剂(特拉唑嗪、哌唑嗪、多沙唑嗪及坦索罗辛)会使症状得到缓解。 5α -还原酶抑制剂如非那雄胺,通过其“萎缩”腺体效应使得明显增大的前列腺(>35g)得到有效缓解,但可能需要长达6个月的时间才能完全起作用。

9 国际前列腺症状评分表(IPSS):是用于评价排尿症状严重程度的评分调查问卷(见http://www.usrf.org/questionnaires/AUA_SymptomScore.html)。

10 AHCPR:健康照护政策与研究机构,是美国公共卫生署的一个机构。

6.8.9 已知 α -拮抗剂药物能引起体位性低血压、晕厥、头晕和疲劳。尽管选择性 α -拮抗剂如坦索罗辛能导致一些体位性低血压和轻微眩晕症状的发生，但这些情况的发生率远低于 α -激动剂，尤其是剂量低时。最后，非那雄胺只有极小的副作用，包括头痛、阳痿及性欲减退。

航空医学方面的考虑因素

6.8.10 良性前列腺增生 (BPH) 的患者有继发的梗阻症状时，可能需要暂时评定为航空体检不合格。必须利用判断力来确定最小或轻微症状的航空医学意义。一般说来，如果执照持有人非常担心，以至于提到这些症状，那么它们就很可能对运行有重要影响。

6.8.11 由于其副作用， α -拮抗剂是上面提到的那些药物中最不适宜飞行的。选择性 α -拮抗剂若在地面试用期间无异常，可能在航空环境中有用。即使经过地面试验，也应认为这些药物在超重力环境（特技飞行）下是不可接受的。非那雄胺的最小副作用需要地面试验来验证，但它对大多数航空职责来说应该是可接受的。

6.8.12 经尿道前列腺电切术后泌尿症状通常完全消失，尽管有多达 20% 的患者需要第二次切除。此手术的发病率和死亡率很低，但其严重并发症可能包括逆行射精、阳痿和尿失禁。若此手术解决了梗阻症状且无并发症，患者通常将被评定为符合履行航空职责的要求。

6.9 泌尿系统恶性肿瘤

概述

6.9.1 移行细胞癌、前列腺癌和肾细胞癌是最常见的泌尿系恶性肿瘤。睾丸癌较为罕见，是主要影响年轻人群的泌尿系恶性肿瘤。

6.9.2 膀胱癌是男性第四大常见癌症、女性第九大常见癌症。男女比例为 2.5:1。膀胱癌诊断的中位年龄是 65 岁，每年在北美有超过 53 000 人被诊断为膀胱癌。移行细胞癌是最常见的诊断，常发生在白人男性。危险因素包括年龄增长、接触工业有机溶剂和吸烟。近 90 % 患者中血尿是第一个症状。生存率取决于癌症的级别，较低级别的癌症（肿瘤的临床病理分期 (TNM)¹¹：Tis、Ta、T1）五年生存率为 90 %。T2、T3 及 T4 以上，五年生存率分别为 70%、35-50% 及 15%。

6.9.3 前列腺癌是北美男性最常见的恶性肿瘤，是全世界男性第四大常见恶性肿瘤。种族因素似乎有一定作用，因其在黑人男性中发生更多见，亚洲男性最少，白种男性介于两者之间。发生率随年龄而增长，50 岁以下男性罕见。虽然最小的肿瘤以及晚期癌常常无症状，但排尿有梗阻及刺激性症状较常见。全身症状或腰椎、肋骨、髋部疼痛的症状中可能发现转移性癌。通过直肠超声引导前列腺穿刺活检 (TRUS) 进行诊断。

11 肿瘤的临床病理分期：肿瘤分期是根据三个基本组成部分—原发肿瘤 (T)、区域淋巴结 (N) 及转移 (M)。后写的字母或数字用于表示肿瘤大小和累及程度。0 表示不易发现，1、2、3 和 4 代表肿瘤大小或累及程度逐渐增加。此外，Ta 代表非侵入性乳头状癌，Tis 代表原位癌（“平瘤”）。

6.9.4 肾细胞癌（RCCa）是一种罕见的恶性肿瘤，患此病应评为不合格直至得到彻底治疗。肾细胞癌男性多见，大约占全部新的恶性肿瘤的 2%。发病高峰发生在 60-80 岁人群之间，可见家族及偶发性因素。多数肾肿瘤是影像学检查其他疾病时偶然发现的。

6.9.5 睾丸肿瘤占有所有肿瘤的 1%，占男性癌症死亡人数的 0.1%。睾丸癌发生于 20-40 岁的成年早期和 60 岁以上的老年人。总的来说，年轻成年男性的发病率最高，20-34 岁的美国和英国男性中睾丸肿瘤最常见。非精原细胞瘤占睾丸生殖细胞肿瘤的 60%。这些肿瘤包括胚胎细胞癌、恶性畸胎瘤和畸胎瘤。高达 10% 的男性睾丸肿瘤有睾丸下降不良病史，因此，所有隐睾症患者患睾丸癌的风险是常人的 4 倍。

6.9.6 由于这些原因，任何有无痛性阴囊肿块患睾丸癌的驾驶员应取消飞行资格，直至其得到明确诊断并完全根治。

临床特点

6.9.7 无痛性血尿是膀胱癌最常见的症状，可发生于 90% 以上的患者。血尿具有间歇性，所以一两次标本阴性并不能排除膀胱癌。无特殊体检技术对发现尿路上皮癌有用，但危险因素暴露史可能有所帮助。

6.9.8 前列腺癌未发生转移前通常有良性的症状，如轻度梗阻或刺激症状。因此，任何超过 50 岁的直肠指检异常、近期无感染史但前列腺特异抗原（PSA）升高的患者都应进一步检查，以排除前列腺癌。北美洲有前列腺癌家族史的非洲男性应在 40 岁进行筛查，有同样家族史的白人男性应在 50 岁进行筛查。其他国家不太推荐此类筛查。

6.9.9 肾细胞癌典型的三大症状包括血尿、腹痛或腰痛，小于 20% 的肾细胞癌患者腹部或腰部可触及肿块。肾细胞癌因继发许多症状而被经典地称为“内科医生的肿瘤”，包括红细胞增多症、贫血、高血钙、非转移性肝功能损害、纤维蛋白原异常血症及高血压。

6.9.10 睾丸肿瘤通常表现为性腺结节或无痛性肿胀。大约 10% 的患者症状可能是由转移引起的。肺转移可能会出现咳嗽或呼吸困难，锁骨上淋巴结转移可能表现为颈部肿块。其他症状包括十二指肠后转移引起的胃肠道症状、背痛或其他骨骼痛、中央及周围神经系统功能障碍和静脉淤血。

诊断

6.9.11 泌尿道上皮恶性肿瘤细胞可通过尿沉渣或膀胱冲洗液的细胞学检查观察到。然而，任何有恶性倾向的血尿患者必须进行膀胱镜检查。也必须进行肾实质和上尿路造影成像（静脉尿路造影或逆行性肾盂造影）以排除潜在的肾癌或上尿路移行细胞肿瘤。对比增强 CT 和超声在诊断肾实质疾病方面很有价值，CT 可能有助于肿瘤分期。肾功能较差的患者可能需要进行磁共振成像检查来排除恶性肿瘤。

6.9.12 任何直肠指检异常或前列腺特异抗原升高的男性通常采用超声引导下穿刺活检来诊断前列腺癌。对直肠异常的男性有必要进行经会阴前列腺穿刺活检。

6.9.13 睾丸肿块的主要鉴别诊断包括睾丸癌、睾丸扭转、附睾炎或睾丸附睾炎。不太常见的疾病包括鞘膜积液、疝、血肿、精液囊肿或梅毒瘤。阴囊超声检查主要作为体检的一个补充。任何睾丸白膜内的低回声区都应高度怀疑睾丸癌。排除癌转移的初步检查包括前后位和侧位胸片以及腹部CT扫描。

6.9.14 对怀疑睾丸癌的患者来说，肿瘤标志物蛋白相对特异且有容易测量的化验物。甲胎蛋白（AFP）可能是由单纯胚胎癌、恶性畸胎瘤、卵黄囊肿瘤或几种肿瘤合在一起产生的，但不是由单纯绒毛膜癌或精原细胞瘤产生。hCG¹²的生成与合体滋养层细胞有关，hCG在所有绒毛膜癌、大约一半的胚胎癌以及10%的单纯精原细胞瘤中均可发现。研究发现乳酸脱氢酶（LDH）水平与生殖细胞肿瘤的肿瘤负荷有直接相关性。

治疗

6.9.15 尿路上皮癌要求泌尿外科评估、治疗及密切随访。低级别的癌症通常可能需要经尿道治疗，有时需要膀胱内化疗并密切观察。上尿路肿瘤如输尿管肿瘤通常需同侧肾脏全切，因为这些肿瘤的探查和直接化疗都是非常困难的。大多数情况下对放疗和全身化疗无反应。所有尿路上皮恶性肿瘤患者需要定期检查。

6.9.16 肾细胞癌当有明显的器官局限性时也是一个外科疾病。腹腔镜、开放手术甚至经皮烧灼术可能是肾细胞癌的最好治疗方法。转移性疾病可能对辅助免疫调节剂（IL-2，干扰素）有反应，可提高经筛选的切除原发肿瘤患者的生存率。这些患者显然不符合飞行体检合格的要求。

6.9.17 临床器官局限性前列腺癌患者（T1-T2期）的治疗方法包括观察、放疗及根治性前列腺切除术。然而，仅仅接受观察的患者，其中75%会有局部发展且20%发展为转移性疾病。根治性前列腺切除术治愈率最大，但往往导致阳痿及尿失禁。初级放疗由60-70 Gy的射线放射前列腺，可能造成急慢性直肠炎和尿道炎、阳痿、偶发直肠狭窄、瘘和出血。晚期前列腺癌的治疗有手术或药物去势和激素疗法；患者无资格履行航空职责。前列腺特异抗原是一个有用的预后指标，治疗后，前列腺特异抗原逐渐上升预示疾病复发。

6.9.18 据报道在非精原细胞瘤初期时切除睾丸后用博来霉素-依托泊苷-顺铂（BEP）化疗，治愈率超过95%。在疾病后期若行腹膜后淋巴结清扫术以及上述治疗，则治愈率相似。挽救性化疗在肿瘤复发时非常有效，但必须密切关注患者的胸片、腹盆腔CT成像及肿瘤标记物水平。

6.9.19 博来霉素-依托泊苷-顺铂（BEP）化疗的潜在晚期并发症包括肾功能下降、雷诺现象¹³、神经毒性、大血管闭塞、慢性肺毒性和继发恶性肿瘤。肺毒性在航空领域应视为关注事项，由于职业原因长期暴露于100%氧气中，可能导致情况恶化。

12 hCG：人绒毛膜促性腺激素。

13 雷诺现象：手指、脚趾、有时耳朵及鼻子间歇性双侧局部缺血，伴严重苍白和疼痛。以法国医生 Maurice Raynaud（1834-1881）命名。

航空医学方面的考虑因素

6.9.20 幸运的是，低级别浅表性尿路上皮癌复发不会导致突然失能。然而，复发时也可出现能导致重大和潜在突发障碍的转移性疾病。泌尿系统恶性肿瘤脑转移时可能导致严重的认知识别障碍。正在接受治疗也构成飞行安全风险。由于这些原因，只建议那些解除疾病两年之久的驾驶员复飞。若专家的建议表明飞行安全风险足够低，可考虑提早复飞。

6.9.21 从航空医学的角度来看，肾细胞癌手术并发症的损害可能会超过其他原因造成的损害。低级别肿瘤的存活率较高，因此，通常建议患者进行根治性肾切除术。剩下的肾脏需要提高警惕确保其功能，若肾功能正常，病已痊愈且无需药物治疗，两年后驾驶员可复飞。若专家的建议表明飞行安全风险足够低，可考虑提早复飞。

6.9.22 患前列腺癌的驾驶员不应履行飞行职责，直至完成最终治疗且至少两年内无证据表明复发或转移。睾丸癌患者飞行同样受限。化疗尤其是使用博来霉素带来的长期病状的可能性，以及与低级别癌症患者监测相关的后勤事务，可能使提早复飞不甚合理。然而，若专家的建议表明飞行安全风险足够低，可考虑提早复飞。

6.10 结论及特别考虑因素

6.10.1 正如本章介绍性说明中指出的那样，不言而喻，体检医师必须经常与颁照当局的专家和体检鉴定人会诊，行使一定程度的解释权和评估权。许多此类病例必须提交体检鉴定人做最终航空医学处置。已对许多不适合飞行的泌尿系疾病进行了讨论，包括感染、结石、恶性肿瘤，以及一些泌尿系药物。以前未讨论过的一种药物是西地那非（伟哥®），它是一种选择性 5-磷酸二酯酶抑制剂，能增强一氧化氮对阴茎海绵体平滑肌动脉血管的舒张作用。此药物通常用于治疗勃起功能障碍，不能在飞行前 24 小时内使用。此外，当同时使用硝酸盐药物时，禁止服用西地那非，因为据报道两种同时服用可导致死亡。

6.10.2 使用睾酮替代治疗性功能低下的驾驶员不应停飞，因该药耐受性好且副作用小。当然，患者须行全面检查以排除脑垂体疾病。对垂体情况的适当评价包括确保卵泡刺激素、黄体生成素和催乳素水平正常。这些激素有任何异常的患者都应行脑垂体及蝶鞍的磁共振成像检查。

6.10.3 肾上腺疾病在本手册的其他章节讨论，但很多肾上腺病变手术的护理常由泌尿外科医生来完成。简单地说，诸如肾上腺腺瘤、嗜铬细胞瘤、神经母细胞瘤和癌一类的病变可能不予颁发体检合格证。在恢复履行航空职责前，确保完全根治这些肿瘤且恢复正常生理状态，或恶性肿瘤经过两年缓解期，可能是十分必要的。

6.10.4 在本章中，阐述了航空体检医师可能会遇到的最常见泌尿系情况。关于这里没有包括的泌尿系统疾病，适当咨询颁照当局的医学专家和体检鉴定人，是提供恰当的航空医疗处置方案和确保飞行安全的关键。

参考文献/推荐书目

本章摘录的信息有三个主要来源。

Rayman, R.B.等人: 《临床航空医学》第4版, 专业出版集团公司, 纽约, 2006年。

《美国空军豁免指南》:

http://aviationmedicine.com/resources/files/PDF/VFS_attachments_07/USAF%20Wavier%20Guide%20PDF.pdf。

Walsh P.C.等人 (编辑): 《坎贝尔的泌尿科》, 第8版, 费城桑德斯, 2002年。

目 录

| | 页码 |
|------------------|---------|
| 第 7 章 妇产科..... | III-7-1 |
| 7.1 引言..... | III-7-1 |
| 7.2 妇科疾病..... | III-7-1 |
| 月经紊乱..... | III-7-1 |
| 7.3 子宫内膜异位症..... | III-7-2 |
| 7.4 妇科手术..... | III-7-2 |
| 7.5 妊娠..... | III-7-2 |
| 驾驶员与妊娠..... | III-7-2 |
| 空中交通管制员与妊娠..... | III-7-3 |
| 终止妊娠..... | III-7-4 |

第 7 章

妇产科

7.1 引言

7.1.1 在进行与体检合格证有关的妇科疾病和妊娠鉴定时，体检医师应熟悉此类情况如何能够影响女性申请者履行其职责。

7.1.2 本章所载的指导材料没有任何规章地位；其主要目的是为了帮助执行附件 1 的规定。

7.2 妇科疾病

月经紊乱

7.2.1 附件 1 中关于各级体检合格证的规定指出：

6.3.2.18（6.4.2.18，6.5.2.18）患有肾脏或泌尿生殖系疾病的申请人必须评为不合格，除非经过充分调查并且认为其状况不会妨碍安全行使其执照和等级所授予的权利。

7.2.2 痛经是一种常见的疾病，其症状范围从轻微不适到严重腹痛、头痛、背痛、恶心、呕吐、腹泻、头晕和疲劳等。通常，症状出现局限于月经来潮的 24-48 小时内，极少会在很大程度上影响到履行航空职责。使用口服避孕药和 NSAIDs（非甾体类抗炎药）治疗是非常有效的，一般耐受性良好。在航空环境中使用口服避孕药是可以接受的，但是在初次使用非甾体类抗炎药物治疗时，应先进行一次不执勤期间的试验，以便体检医师能够确定该药没有明显的副作用，如胃肠道症状、视觉障碍及嗜睡等。在严重的情况下，特别是怀疑存在某些潜在的其他疾病，如子宫内膜异位症或盆腔炎症性疾病（继发性痛经）时，进行适当的诊断评估是重要的，并应寻求专家的意见。

7.2.3 经前综合症（PMS）可能会在月经来潮前一周发生。症状部分是精神方面的，如情绪波动、焦虑及抑郁，部分是身体方面的，如腹胀、头痛和肌肉不协调。

7.2.4 由于症状多种多样，严重程度也不同，且有许多不同种类的常用处方药物，对每个病例都要根据其自身情况进行评估。药物治疗多数情况下不能令人满意，且每个月都会减少几个适合履行航空职责的天数。

7.3 子宫内膜异位症

7.3.1 子宫内膜异位症虽然属于良性疾病，但是其可引起严重的不适，如下腹部或盆腔疼痛，通常出现在月经开始前或月经周期的第一天。目前有几种内科和外科治疗方法可供选择。

7.3.2 如果口服避孕药或温和的镇痛药能够很好地控制症状，这种情况通常是能够履行飞行职责的。那些接受手术治疗且手术成功的人通常会治愈，经过一段时间的恢复能够安全地飞行。中间组，由具有轻度症状但需接受药物治疗并且每月会有几天不适症状的患者组成，这些人更难以评价和评估。通常最后的决定需由颁照当局的体检鉴定人做出。体检医师在咨询妇科医生后，应仔细权衡所有的相关因素，然后提出建议。

7.4 妇科手术

7.4.1 附件 1 中关于各级体检合格证的规定指出：

6.3.2.19 (6.4.2.19, 6.5.2.19) 患有肾脏疾病或泌尿生殖道疾病或其外科手术的后遗症，尤其是由于狭窄或压缩而引起梗阻的申请人，必须评为不合格。除非根据最佳医疗实践对申请人的情况做了调查和评价，并且评估认为不会妨碍安全行使申请人执照或等级所授予的权利。

7.4.2 重大妇科手术通常有两到三个月的不适期，而某些手术如子宫切除术可能需要更长的恢复期。

7.5 妊娠

7.5.1 附件 1 中关于 I 级和 II 级体检合格证的规定指出：

6.3.2.21 (6.4.2.21) 妊娠的申请人必须评为不合格，除非产科评价和持续的身体检查证明为低风险且无并发症的妊娠。

6.3.2.21.1 (6.4.2.21.1) 建议：具有低风险、无并发症、并且按照 6.3.2.21 进行评价和检查的妊娠申请人，限于自妊娠期第 12 周结束至第 26 周结束的时期可以评为合格。

6.3.2.22 (6.4.2.22) 在分娩或妊娠期终止后，申请人不得被允许行使执照权利，直至按照最佳医疗实践对她进行了重新评价，并确定她可以安全行使其执照和等级所授予的权利为止。

7.5.2 在一个无并发症的妊娠过程中，大多数健康年轻女性的器官系统能够适应对其增加的需求，准妈妈可以在其惯常的环境中继续进行日常活动直到接近生产及分娩时间。

驾驶员与妊娠

7.5.3 妊娠的驾驶员申请人面临着一个不寻常和恶劣的空气环境，在其中器官的适应性可能会受影响。一旦她认为自己怀孕了，她应该向自己的医生和航空体检医师报告。这样做是明智的，不仅是为保护自己，也为

确保飞行安全。她的产科医生应该清楚她打算执行的飞行类型，特别是因为常见的妊娠并发症可以通过仔细的产前评价、观察和护理而被查出和治疗。

7.5.4 体检医师应考虑与妊娠有关的重要生理变化，这些变化可能会影响航空器在任何高度的长时间或困难飞行中的安全运行：

- 妊娠早期恶心和呕吐的发生率为 30%，可能会引起脱水和营养不良；
- 大约 15%的流产发生在胚胎的前三个月；
- 心输出量在妊娠初期上升，伴每搏输出量、心率及血容量的增加；
- 血红蛋白（和红细胞压积）在第三个月到第五个月期间开始降低，第八个月降到最低；
- 补充含铁和叶酸的适当饮食是必要的，但应避免自购药和处方药；
- 静脉曲张的发生率女性比男性高三倍，深静脉血栓形成和肺栓塞是妊娠期间最常见的严重血管疾病；
- 随着子宫的增大，将压迫和阻碍下腔静脉血流；
- 胎儿、胎盘、子宫和乳房，以及这些器官血管的逐渐增长，导致需氧量的增加；
- 增加血容量和需氧量使心肺工作量增加；
- 荷尔蒙的变化通过降低呼吸中枢对二氧化碳的阈值，影响肺功能，从而影响呼吸速率；
- 为了克服对膈肌的压力，用力呼吸导致更有意识的呼吸，并可能增加氧气消耗量；和
- 受高海拔缺氧的影响，为提供所有组织增加的氧需求量，进一步增加通气努力。

7.5.5 一旦确认妊娠，妊娠的驾驶员应该报告体检医师。如果宣布合格，即如果认为她的妊娠情况正常，无并发症且低风险，并且她的产科医生、家庭医生和/或助产士所提供的医疗信息支持这一点，她可以从妊娠期第 12 周结束至第 26 周结束这段时间继续行使执照所授予的权利。在驾驶员继续飞行过程中，必须对妊娠情况进行密切的医疗监督，所有异常情况应报告体检医师。如果产褥期无合并症并完全康复，她应能在分娩后四到六周恢复飞行。

空中交通管制员与妊娠

7.5.6 附件 1 中关于 III 级体检合格证的规定指出：

6.5.2.21 妊娠的申请人必须评为不合格，除非产科评价和持续的身体检查证明为低风险且无并发症的妊娠。

6.5.2.21.1 建议：在妊娠期间，应该采取预防措施，以便在空中交通管制员提前临产或出现其他并发症时能够及时换人。

6.5.2.21.2 建议：具有低风险、无并发症、并且按照 6.5.2.21 进行评价和检查的妊娠申请人，合格评估应该仅局限于妊娠期第 34 周结束为止。

6.5.2.22 在分娩或妊娠期终止后，申请人不得被允许行使执照权利，直至按照最佳医疗实践对她进行了重新评价，并确定她可以安全行使其执照和等级所授予的权利为止。

7.5.7 一旦确定为妊娠，妊娠的空中交通管制员应报告体检医师。如果宣布合格，她可以继续行使其执照所授予的权利。一些缔约国对体检合格证的签注采取了进一步预防措施，规定：“当执照持有人行使她的执照所授予的权利时，附近须有另一具备同样资格的管制员”或做出了其他类似规定。必须对继续履行其职责的妊娠空中交通管制员进行密切的医疗监督，所有的异常妊娠应报告体检医师。她应该在妊娠期第 34 周结束时停止工作。如果产褥期无并发症且完全恢复，她应该能在分娩后四到六周恢复履行航空职责。

终止妊娠

7.5.8 流产（自然流产）是很常见的；15%的妊娠会自发终止。需要观察几天以确保出血已经停止，但经常使用负压吸引或刮宫术来确保完成流产。

7.5.9 通常采用负压吸引或刮宫术进行的人工流产，在大多数情况下将有不到一周的不适期，这些手术一般是很安全的，严重的并发症发生率 $<1\%$ ，病死率 $<1/100\ 000$ 例。

7.5.10 并发症发生率随孕龄的增加而增加。虽然少见，但流产后出血、盆腔炎、腹膜炎及败血症均可能发生。

7.5.11 “堕胎药”（米非司酮，一种孕激素受体拮抗剂）是在妊娠的头七周使用。两天后给予另一种药物（前列腺素）以开始子宫收缩和完成堕胎。

7.5.12 这种方法很安全，不适仅限于几天。

7.5.13 对于大多数妇女来说，流产无不良心理后遗症，但那些因为医学上的原因（母体或胎儿的）或有相当大的矛盾心理而需要终止妊娠的妇女，心理后遗症可能是明显的。因此，体检医师在同意其返回工作岗位前，需要特别注意流产引起的心理效应。

目 录

| | 页码 |
|-------------------|----------------|
| 第 8 章 肌肉骨骼系统..... | III-8-1 |
| 8.1 引言..... | III-8-1 |
| 8.2 背部疾病..... | III-8-1 |
| 颈椎..... | III-8-1 |
| 腰椎..... | III-8-1 |
| 8.3 关节炎..... | III-8-2 |
| 8.4 肢体缺陷..... | III-8-2 |
| 8.5 鉴定指南..... | III-8-3 |

第 8 章

肌肉骨骼系统

8.1 引言

8.1.1 本手册的介绍性章节概述了对申请人的身体情况是否适合履行航空职责进行鉴定的基本原则。

8.1.2 附件 1 中 6.2.2 的一般性规定指出，申请人必须没有任何“将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使”的异常、残疾等。

8.1.3 在评估申请人的肌肉骨骼系统时可接受的最低合格水平，详见附件 1 关于 I 级体检合格证的 6.3.2.23（以及第 6 章中关于 II 级和 III 级体检合格证的相应段落。）

6.3.2.23 申请人不得具有可能会妨碍安全行使申请人执照和等级所授予权利的任何骨骼、关节、肌肉、肌腱或相关构造的异常。

注：任何影响骨骼、关节、肌肉或肌腱的损伤后遗症以及某些解剖生理学上的缺陷，可能需要功能评估以确定是否合格。

8.1.4 然而，不言而喻，必须始终赋予体检医师一定程度的解释权和鉴定权，此间不仅要考虑到医学因素，还要考虑到与申请人整体航空体检合格性相关的运行和环境因素。

8.1.5 在评估肌肉骨骼系统时，体检医师应特别注意以下几点。

8.2 背部疾病

8.2.1 背部疾病很常见并且经常表现为特定症状。脊柱不稳和肌肉无力是提示要有肩带支持的强烈信号。如果髋关节僵硬，也将在久坐和使用踏板时增加背部张力。颈部必须具有足够的活动性和稳定性。

颈椎

8.2.2 在大多数情况下，如果颈部可双侧旋转 45°，则将有足够的侧向视野来确保飞行的安全。如果驾驶员的颈部活动性较差，则不太可能在飞行中通过充分的肩部及躯干部运动来弥补颈部活动性的不足。

腰椎

8.2.3 下腰痛是飞行机组成员中常见的主诉。疼痛可能会扩散至腿部坐骨神经分布区。产生疼痛的原因可能包括：

- a) 局部机械性缺陷，例如损伤（“急性下腰痛”）或结构缺陷（“慢性下腰痛”），或椎间盘异常；
- b) 椎体的特殊疾病；
- c) 身体其他部位的生理或功能异常。

8.2.4 对飞行安全有特别重要影响的是突发的并且在很多时候不可预测的剧烈疼痛，这种疼痛可能导致严重的空中失能。

8.2.5 履行航空职责的身体合格性，应该根据功能恢复的程度以及复发时可能导致突然失能的风险而定。

8.2.6 如何治疗不同类型的（下）腰痛并不属于本手册的范畴。但是，体检医师面临的一个特殊问题是如何评定长期进行（镇痛/肌松）药物治疗可能存在的副作用，本手册第三部分的第 14 章也涉及了这方面的内容。

8.3 关节炎

8.3.1 在评定具有关节炎病史的申请人的身体合格性时，体检医师应该考虑：

- a) 关节炎的严重程度；
- b) 关节炎进展的速度；
- c) 肌肉骨骼功能，特别是是否对运动造成严重限制；
- d) 可能导致空中突然失能的并发症。

8.3.2 如上文所述，还应该考虑到长期治疗的影响，即是否可能对飞行安全形成干扰或者是否可能导致突然失能。

8.4 肢体缺陷

8.4.1 对于骨骼、关节、肌肉或肌腱方面的疾病、损伤或先天异常导致的严重后遗症，都应加以评定，以判断现有的机体功能是否达到安全履行航空职责（包括紧急情况）所应具备的必要水平。

8.4.2 如果上肢有截肢的部位，则将不具备获得职业驾驶员执照的条件，除非申请人的双手拇指有充分的抓握功能，可以安全地操纵航空器的操纵装置。可以考虑在特定情况下是否可以接受安装了假体的申请人。对于 II 级和 III 级体检合格证，如果申请人安装了令人满意的假体，则可以认为其合格。

8.4.3 对于下肢截肢的申请人，如果其安装了令人满意的假肢并且可以熟练使用这一假肢，则可以认为其符合获得 I 级体检合格证的条件。可能必须限于特定机型。

8.4.4 必须考虑到使用控制肌肉痉挛或其他疾病（如事故引起的脑外伤后遗症所导致的肢体功能缺陷）的药物所引起的副作用。有时候，药物会是影响获得执照的限制因素，而非肢体功能缺陷。

8.5 鉴定指南

8.5.1 与骨骼畸形、截肢、关节活动受限、肌群无力等相关的问题，必须根据具体情况加以鉴定。与对飞行安全有重要影响的任何其他疾病一样，体检医师必须考虑到此类问题对申请人在正常条件下执行必要任务的能力产生影响的可能性，以及在飞行（包括执行长时间和困难飞行）过程中出现突然失能或身体状况恶化的特定风险。在没有客观的神经系统体征时，这个问题就变为一个对伤残程度加以评定的问题，并且由于可用信息的极端主观性，使得这项工作充满困难，但仍然十分重要。

8.5.2 在鉴定此类情形时，通常需要进行第一部分第2章所述的特殊医学飞行测试。这种测试可以让申请人有机会证明其有能力熟练执行其在身体健全的情况下有资格驾驶的每一机型所要求完成的所有必要任务。

8.5.3 在进行医学飞行测试时，应该鉴定申请人是否能够轻松够到并有效操纵通常需要使用有残疾的肢体操纵的所有操纵装置。还应该鉴定申请人是否能够活动其头部和躯干来补偿颈部活动的不足。

8.5.4 需要将任一给定操纵装置的移动距离与相关肢体所能达到的整个移动范围以及所操作的每架航空器要求使用的全部操纵力量进行比较。在许多航空器中，升降舵和方向舵踏板需要很大的操纵力量。在启动发动机、附件和推进器控制装置以及襟翼和起落架时，操纵装置的移动距离通常较短，移动的方向为前后、上下或旋转，所需要的操纵力量相对较小。无线电控制装置和小开关需要很小的操纵力量，但通常需要以适当的力量拧一下或按一下。有些假体确实可以提供这些功能。在评价下肢功能时，体检医师应该特别注意申请人是否能安全高效地执行地面刹车动作。

8.5.5 肢体残疾的申请人必须证明其具有安全补偿其缺陷的能力。因此，应该要求申请人不仅可以在正常飞行条件下令人满意地履行职责，而且在飞行过程中和紧急撤离中采取了可能的应急程序时也可以这样做。由于直升机缺乏内在稳定性，所以通常比飞机要求更大的操纵力量，因而更具挑战性。

8.5.6 评价假体时还应考虑到所要求的任何技术属性的适航性问题。如果为确保航空器的安全运行而需安装假体，则应该将该假体视为航空器操纵系统的一个延伸部分，并因此将其视为一个等效的适航标准。

8.5.7 一般来说，申请人的身体是否符合履行航空职责的标准，应该基于充分的医学调查，包括与运行专家一起进行功能评估。颁发的执照可能需要签注，写明特定的限制，如仅允许驾驶某一特定机型或驾驶装有特殊操纵装置或驾驶舱设备的航空器。虽然患有肌肉骨骼系统缺陷的申请人从航空医学角度来看可能是个问题，但只要监管当局和申请人花足够的时间和精力制定一套安全的操作系统，再加上必要的适当限制，许多患有严重骨骼疾病的申请人都可以安全地被鉴定为适合飞行。

目 录

| | 页码 |
|--------------------------|----------|
| 第9章 心理健康..... | III-9-1 |
| 9.1 引言..... | III-9-1 |
| 9.2 精神疾病的易感性..... | III-9-2 |
| 9.3 心理测试..... | III-9-3 |
| 9.4 航空人员的精神疾病..... | III-9-3 |
| 9.5 情绪障碍..... | III-9-3 |
| 9.6 精神分裂症和妄想症..... | III-9-4 |
| 9.7 神经性、应激相关和躯体形式障碍..... | III-9-5 |
| 9.8 人格与行为障碍..... | III-9-5 |
| 9.9 器质性精神障碍..... | III-9-6 |
| 9.10 睡眠障碍..... | III-9-6 |
| 9.11 飞行和精神活性药物..... | III-9-7 |
| 9.12 麻醉品的使用（滥用和依赖）..... | III-9-8 |
| 附录1 简易精神状态检查..... | III-9-12 |
| 附录2 有关使用抗抑郁药物的具体指导..... | III-9-13 |

第9章

心理健康

9.1 引言

9.1.1 驾驶航空器需要利用一系列复杂的身体和认知技能。对这些技能及其之间的协调关系造成任何方面的干扰，都可能对人身和公共安全产生严重的后果。因此，必须根据所申请的或所持有的执照和等级的权限以及申请人履行职责时所处的环境，对心理健康情况进行评估。此外，体检合格证的有效期（6个月至5年）也必须考虑在内。

9.1.2 附件1第6章中的标准和建议措施尽管不够详细，无法覆盖所有情况，但仍要求必须达到特定的心理健康水平。有关个案的许多决定都将交由体检医师酌情做出，或者必须由颁照当局的体检鉴定人决定。本章的内容将为如何进行此类决策提供指导。

9.1.3 附件1对心理健康规定了如下要求，这些要求适用于所有类别的执照和等级：

6.3.2.2 申请人必须没有可能使申请人不能安全行使其所申请或持有的执照所授予权利的下列各症的明确病史或临床诊断：

- a) 器质性精神障碍；
- b) 由于使用精神活性物质引起的精神或行为障碍，包括由酒精或其他精神活性物质引起的依赖症状；
- c) 精神分裂症或精神分裂症型或妄想型障碍；
- d) 情绪（情感）障碍；
- e) 神经性、与应激相关的或躯体形式的障碍；
- f) 同心理失调或生理因素相关的行为综合症；
- g) 成人人格障碍或行为障碍，尤其是反复出现的明显行为显示出的人格障碍或行为障碍；
- h) 精神迟钝；
- i) 心理发育障碍；
- j) 儿童时代或青春期开始的行为或情绪障碍；或
- k) 没有另外说明的精神障碍；

6.3.2.2.1 **建议：**患有忧郁症并正在接受抗抑郁症药物治疗的申请人应评为不合格，除非经掌握有关病例细节的体检鉴定人认为申请人的状况不大可能妨碍申请人安全行使其执照和等级所授予的权利。

注1：对接受抗抑郁症药物治疗申请人进行鉴定的指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984号文件)。

注2：精神和行为障碍的定义是根据1992年世界卫生组织(WHO)出版的《疾病和有关保健问题国际统计分类(第十版)——精神和行为障碍分类》中所载的世界卫生组织临床说明和诊断指导原则确定的。这一文件中载有对诊断要求的具体说明，将其适用于体检评估可能是有益的。

9.1.4 必须对申请人患有的或过去曾经患有的任何精神疾病进行评估，以确定相关的功能缺陷。体检医师还必须考虑到可导致失能的任何精神疾病复发的风险。此外，许多精神疾病与其他精神疾病十分可怕地共存，特别是精神活性药物的滥用或误用。体检医师还必须意识到，虽然精神状况可能对治疗产生了良好的反应，但是由于航空环境的要求很高，认知能力出现任何程度的降低都可能引起严重的后果。

9.1.5 为了控制航空器，机组成员需要：

- a) 知道自己在空中的位置，这需要充分的感官输入（视觉、听觉、平衡、本体感受等）；
- b) 评估飞行条件，并选择一个安全航线，以确保航空器安全抵达目的地，这需要其具备获取信息、处理信息以及进行相关决策的能力；
- c) 有执行所选择的行动方案的生理能力和精神欲望。

9.1.6 精神疾病可引起机组成员或明显或细微的失能，而体检医师的任务是根据所规定的检查查明是否出现了这种状况或出现这种状况的可能性。

9.2 精神疾病的易感性

9.2.1 精神疾病的易感性受先天遗传、后天培养和生活事件的共同影响。

9.2.2 对人类遗传学和许多精神疾病的自然发展过程的研究已经证实，很多疾病有显著的遗传成分。现在普遍认为，即便是人的性情也有很大的遗传成分。虽然对精神疾病（包括性情）的遗传研究仍处于初级阶段，但是预计在未来几十年内，将有可能预测易感人员是否会出现心理疾病。

9.2.3 这种遗传倾向可能或强或弱，会因儿时的培育或生活事件等人生阅历而发生变化，这些阅历可能导致精神疾病的发生。只有遗传易感性较弱的人才可能可以承受更多的培育和/或生活事件的应激，而不会出现明显的精神症状。特别是，对在战争中遭受精神损伤的人员和灾难的受害者进行的研究表明，在严重的压力下，谁都难免会出现精神症状。

9.2.4 在许多情况下，成年人的精神疾病在儿童时期就有先兆，在出现精神疾病之前可能有如下表现：行为孤僻、学业不良、难以找到固定职业、使用成瘾物质、焦虑、情绪障碍和爱无能。如果申请人出现过任何这样的症状，体检医师应该尝试从其家庭、学校或医疗保健提供者那里收集更多的信息。

9.3 心理测试

9.3.1 机组成员心理测试用做一种检查工具时几乎没有什么价值。孤立的人格测试尚未证明是可用于预测精神疾病或确切地评估申请人是否适合从事航空职业的可靠工具。一般来说，能够通过驾驶员学校地面课程，便可证明具备足够的才智。人格量表测试在由精神顾问用做精神鉴定的辅助工具时，可能具有一定的价值。可为研究和/或治疗目的进行特定测试。

9.3.2 对于神经精神疾病，进行复杂的神经心理测试可以有利于确定疾病/损伤对认知、意志和行为造成的影响。此类测试可用于监测神经精神疾病的发展过程，并且可每隔一段时间开展一次这样的测试。

9.4 航空人员的精神疾病

在本章中，对精神疾病的分类遵循《世界卫生组织ICD-10精神和行为障碍分类》（1992年）。当存在重大差异时，将与美国精神病学协会的《精神疾病诊断与统计手册（DSM-IV）》进行交叉参考。

9.5 情绪障碍

9.5.1 抑郁情绪障碍（DSM-IV：重度抑郁症）是常见的疾病，表现为情绪抑郁、精力减退、注意力和记忆力下降、对周围环境丧失兴趣、思维减慢、决策困难、食欲和睡眠发生变化、内疚和自卑。自杀是常见的现象，其发生率因文化背景而异，但每次抑郁发作时自杀的发生率可接近20%。该疾病通常起病隐匿，如果未得到充分治疗，可持续数月。抑郁症可伴有一系列躯体症状。症状可能存在昼夜差异，并且很多抑郁症患者的发病呈间隙性。患者尝试通过酒精和/或药物来改善症状（尤其是焦虑和失眠）是很常见的。

9.5.2 抑郁症会导致轻微的（有时是明显的）失能，这主要是因为集中注意力的能力减弱以及精神涣散和无决断力，这些都是比较常见的症状。正是这些症状以及自杀的风险，使得抑郁症患者不适于在航空环境中工作。由于抑郁发作期间的症状时好时坏，患者可能在某段时间状态相对较好，看着好像适合飞行。但是，注意力不集中以及缺乏认知灵动性总是或多或少地存在，可能会影响在紧急情况下做出决策所需要的运用多种感官的能力。

9.5.3 抑郁症本质上是一种复发性疾病，虽然也有单次发作的情况，但是如果发现有过抑郁发作的病史，体检医师应该产生警惕，询问特定的一些问题，以确保申请人目前没有患病。有过一次严重抑郁发作的人，再次发病的风险大约为50%。

9.5.4 抑郁发作对治疗的反应可能非常好，而且患者在接受治疗时可能希望回到自己的航空工作岗位。应该注意的是，即便对治疗产生了良好的反应，但认知和决策能力通常会受到一定程度的损害，这可能会影响紧急情况下的行为能力，主要是反应时间变长。当患者表示“感觉良好”时，可能只是代表与未治疗时的状态相比有了一定的改善。

9.5.5 由于抑郁情绪障碍是复发性疾病，因此，必须在“康复的”患者恢复后的一段时间对其进行密切监测，以发现是否有复发的迹象。有证据表明，复发最有可能发生在康复后的头两年。可以提供相关指导，以帮

助患者发现早期症状，从而有利于早期干预。通常不会允许驾驶员返回飞行岗位，除非其在恢复稳定的健康状态后已停药至少数月。近年来，SSRI（选择性5-羟色胺再摄取抑制剂）的使用越来越广泛，并且有证据表明，这种旨在防止新的抑郁发作的治疗方法并不影响履行飞行职责，但对所适用的病例必须慎重筛选和密切监控（见附录2）。

9.5.6 如果有躁狂病史，无论是独立发病还是伴随双相情感障碍发病，都应鉴定为长期不合格。躁狂症是一种不可预知的反复发生的疾病，主要表现为自大、精力充沛、兴奋、睡眠减少、精神涣散和判断力差。它可能会发展为明显的妄想，并表现出明显的烦躁与愤怒，从而对自身或他人造成危险。药物滥用是一种相当常见的后果。虽然这种疾病可能对情绪稳定剂产生不错的反应，但是复发的风险很大，并且对行为能力的干扰程度极大，因此，不能允许此病患者恢复飞行或空中交通管制职责。当躁狂发作已经得到缓解，患者常感觉和以前一样，而对于为什么他不应该从事或恢复航空职业的原因，需要大量的解释。但是，即使在使用情绪稳定药物的情况下，该病也具有非常大的复发风险，并且在复发时会严重破坏心理功能，从而使得患者不宜从事航空职业。

9.5.7 轻度躁狂是未完全达到躁狂症标准的一种临床病症。它表现出相同的症状，但程度较轻。它通常包括膨胀的情绪（可能发展为欣快异常）、自我意识增强（可能发展为自大）、睡眠减少、精力充沛和精神涣散。判断力可能会因膨胀情绪和自负感而改变。轻度躁狂发作的人通常情绪不稳定，容易发展为真正的躁狂发作和/或抑郁。因此，应该将其鉴定为不宜授予执照。

9.6 精神分裂症和妄想症

9.6.1 精神分裂症疾病是思维和感知出现障碍。这些疾病往往发生在成年早期（主要是20几岁），之前通常有数年的前驱期。知觉障碍最常见的表现是幻听，但也可能包括视觉或躯体幻觉。妄想（通常为被害妄想症）以及由此产生的幻觉可能时时出现在患者的生活中。患者会因此感到惶恐，并出现明显的情绪、内驱力、兴趣、记忆力和注意力反常，并且存在显著的自杀和杀人的风险。

9.6.2 由于疾病的复发性和影响的普遍性，此类疾病在医学鉴定时应评为不合格。往往能带来更好的用药依从性的新型抗精神病药物的引入，已对精神分裂症患者产生更好的疗效。但是，精神分裂症疾病仍不符合航空安全的要求。

9.6.3 妄想症可能不会伴随知觉障碍。通常情况下，妄想是相对有限的，并且可能只表现为一种主题，如不信任妄想。与妄想症相关的风险在于，患者会为了所妄想的信念采取行动，而不考虑这样的行动或行为对他人的影响。

9.6.4 “短期性精神失常”可能包含精神分裂症的所有症状，但持续时间不会超过一个月，随后其功能将完全恢复到发病前的水平。这种疾病通常继发于严重的外部压力（“短暂反应性精神病”）。如果病情持续了至少一年的平稳状态且不需要服用治疗精神病的药物，则没有必要因这一疾病而拒绝发给体检合格证。

9.7 神经性、应激相关和躯体形式障碍

(DSM-IV: 焦虑症、躯体形式障碍、分裂性障碍、适应障碍)

9.7.1 航空体检医师必须对这组障碍中的任何症状会在多大程度上损害驾驶员的警觉性以及其对感官输入做出评估、专注于手头任务、做出决定并在有充分认知力和运动技能的情况下执行这些决策的能力进行评定。被各种精神症状困扰、焦虑以及与许多此类障碍相关的认知功能受损，通常都不适于飞行，至少暂时不适合。对治疗的反应、药物的副作用以及症状复发的风险是评估过程中的决定性因素。

9.7.2 伴有焦虑情绪的任何精神障碍均不适于飞行，直到患者在未使用精神药物物的情况下保持无症状至少6个月。由于此类疾病中很多都是一种慢性病，因此，对于首次申请人，评估应该包括其所患疾病的自然发展过程。除非疾病有可能在无需长期药物治疗的情况下治愈，否则应阻止患者从事航空职业。

9.7.3 对于曾因外部压力出现精神症状的人（适应障碍），应将其评定为暂时不合格，但可在无需使用精神药物保持稳定的病情一段时间后对其进行重新评定。长期经受压力的人经常用酒精和/或其他精神药物作为调节剂。体检医师应始终不要忘记询问是否使用了此类物质。

9.8 人格与行为障碍

(DSM-IV: 人格障碍、冲动控制障碍、性欲倒错)

9.8.1 人格障碍是根深蒂固的适应不良的行为模式，可出现在人的整个成年阶段。令人惊奇的是，这些行为模式几乎不会使患者感到不适，但通常会对外人形成困扰。由于此类人员具有适应不良的人格，他们很少能很好地融入社会。他们要么边缘化自己，要么与所处环境发生各种形式的冲突。

9.8.2 许多人的行为方式可能与最佳表现相去甚远，但必须将此类行为方式与人格障碍区分开，人格障碍具有明显的不适应性，并且可能导致冲突。那些行为方式欠佳的人通常也会承认有这方面的问题，并且有能力做出改变，从而使他们的处境得到改善。

9.8.3 有人格障碍的人几乎不可能具有情感、智力及社交方面的灵活性，所以无法成为称职、安全以及能有效行使职责的驾驶员或空中交通管制员。除了在极少数情况下，不得允许有人格障碍的人在航空环境中工作。

9.8.4 有冲动控制障碍的人尤其不适合从事航空职业。在航空领域承担安全敏感职能的人，如果在显然会造成不良后果的情况下无法控制冲动，是一个令人担忧的大问题。此外，患有此类疾病的人通常也与周围的环境格格不入，这是另一个应激源，可能导致更无法集中于手头的任务，使得无法保持航空环境中所要求的注意力。

9.8.5 对于有行为障碍（如与习惯、性别统一性、性取向相关的障碍）的申请人，应根据其甩开障碍（或与障碍相关的任何冲突）以处理手头的航空任务的能力来对其进行评定。此类人员可能与其所处环境格格不入，从而导致更多的困难，而这可能会成为他们持有航空执照的障碍。

9.9 器质性精神障碍

9.9.1 有很多因素可以引起大脑的器质性病变。所引起的症状取决于致病因子、受影响的大脑部位、大脑之前的健康情况以及患者目前所处的环境。致病因子可能是外源性的（酒精、毒品、药物、损伤等），也可能是内源性的（肿瘤、内分泌失调、退化等）。器质性精神障碍患者可出现各种各样的精神症状。体检医师不可能总是能发现这样的障碍，除非他意识到有可能存在这样的障碍。脑器质性损伤最常见的结果是导致谵妄或痴呆，但焦虑、抑郁和行为改变也可能由器质性病变引起。脑器质性损伤可能导致功能下降，而当损伤得到治愈后，可能仍需关注大脑是否可以持续以最佳状态工作。

9.9.2 谵妄的症状是在短时间内，出现意识障碍和认知能力的改变。病因一旦清除，就有可能迅速恢复到原来的功能水平。无需将谵妄病史作为颁发执照的障碍。如果谵妄是因使用酒精或其他精神活性物质引起的，则应进行更深入的调查。有关认知失能的运行影响在第一部分第3章中有进一步的论述。

9.9.3 痴呆是渐进的和不可逆的脑损伤所造成的结果，这种脑损伤可导致记忆力衰退和其他认知障碍。最常见的痴呆症是阿尔茨海默病¹，这种疾病通常出现在65岁至70岁之后，起病隐匿，发展缓慢。患有认知障碍的老年人在没有进行充分精神检查的情况下就被诊断为阿尔茨海默病是常有的事。在做出诊断之前，必须排除可能表现出痴呆症状的抑郁症或任何可逆性疾病。对于年纪较大的飞行机组成员，体检医师应该注意是否可能患上早期老年痴呆，并至少进行一些基本的认知测验（如简易精神状态检查，见附录1）。如果检查发现任何退化的证据，就应进行更广泛的医学和心理检查（如神经心理测试、基本生化检查、脑电图、CAT扫描）。

9.10 睡眠障碍

9.10.1 多达1/3的成人受失眠的影响，并且很多人抱怨存在间歇睡眠困难。患有失眠症的人会变得紧张、焦虑、为睡眠问题而烦恼，并经常抱怨注意力不集中，工作效率低。如果是长期失眠，则需要详细了解其病史和全面的体格检查，以排除器质性病变（如慢性疼痛、发作性睡病、睡眠呼吸暂停、发作性运动障碍）。

9.10.2 睡眠障碍通常与酒精或药物滥用和许多精神疾病有关，包括情绪障碍、精神病和焦虑症。有时睡眠障碍可能是主诉之一，进一步追问其病史时可能会发现其他精神异常的症状。睡眠障碍可包括入睡困难（通常与焦虑有关）、睡眠中断（通常与物质滥用有关，特别是酒精）以及早醒（通常与抑郁症有关）。

9.10.3 失眠症患者经常会用处方或非处方药物或随处可得的物质（如酒精）进行自我治疗。

9.10.4 如果长期严重失眠，将导致患者生活的许多方面出现功能下降。如果存在精神或躯体疾病，失眠的后果可能会更严重。

1 阿尔茨海默病：以德国精神病学家Alois Alzheimer（1864-1915）命名。

9.10.5 失眠也可能不是由于精神障碍或药物滥用所引起的。这种失眠被诊断为非器质性失眠（ICD-10）或原发性失眠（DSM-IV）。多导睡眠图研究通常会显示这样的结果：1期睡眠延长，3期和4期睡眠缩短。

9.10.6 原发性失眠很难治疗。失眠症患者经常使用处方或非处方安眠药，这对失眠几乎没有或完全没有效果，但却可能会导致患者第二天精神欠佳。然而，对于需要保持警惕以便在航空环境中安全行使职责的人来说，使用安眠药通常是不适合飞行的。

9.10.7 由于工作能力会下降，持续性失眠的患者在航空环境中工作时会带来特定风险。如果患者经常使用镇静药物和物质（尤其是酒精）来减轻痛苦，风险会加大。由于许多患者的病情是慢性的且比较复杂，因此，由具有治疗失眠的专业知识的精神科医生或心理学家来诊治这一临床疾病是最有效的。

9.10.8 偶尔失眠或短暂性失眠（通常是难以入睡）是一种常见的疾病，通常与特定情况下的忧虑情绪有关。这种睡眠障碍只会持续数天，只有当超出这一范围时才需要做更深入的检查。许多睡眠卫生技术有助于缓解短暂的失眠。这些技术包括减少咖啡因和酒精摄入、睡前避免吃得太饱或剧烈运动、营造轻松舒适的睡眠环境，睡前喝一杯无刺激性的暖饮或许也有帮助。

9.10.9 偶尔失眠可以通过小剂量使用短效镇静药来加以控制，条件是在药物的效应消失之前，不得进行航空相关活动。如果服用替马西泮（替马西泮胶囊[®]）、唑吡坦（安必恩[®]）或佐匹克隆（忆梦返[®]）等短效药物，则应该在摄入一个单位剂量的药物之后等待8至12小时才可从事航空相关任务。此类药物只可在具有航空专业知识的医生的直接监督下服用（见第三部分第17章）。

9.10.10 昼夜节律的变化也可能导致失眠。这种节律的紊乱可能与时差或值夜班和工作场所的轮班安排有关。虽然因昼夜节律变化引起的失眠通常持续时间较短，但是所产生的功能障碍在有些人身上可能表现得更强烈、更持久。在某些采取了控制措施的情况下，使用超短效镇静剂帮助调节昼夜节律可能会有一定的作用。有证据表明，使用褪黑激素可以起到一定的帮助作用，这种激素可以加速昼夜节律的再同步，但是，由于此物质是未经批准的药物，且其安全性、纯度和功效尚未经任何政府机构确定，因此，不建议在航空环境中使用这种物质。

9.11 飞行和精神活性药物

9.11.1 每一年，医生和患者都面临着越来越多的精神活性药物，这些药物都承诺有更好的疗效和更少的副作用。在许多情况下，这些药品的营销都会暗示不存在任何副作用或副作用微不足道。虽然精神药理学的发展对治疗精神疾病带来了巨大好处，但是却很少（如果有的话）使患者恢复到病前的功能水平。大多数患者在深入检查后表示，虽然他们觉得症状比治疗前有了明显改善，但他们明白，他们的症状并没有完全消失。大多数人也表示，尽管几乎没有副作用，但他们仍然感受到了药物的一些不良反应。

9.11.2 由于大多数精神疾病都会对处理信息、在信息处理后做出决策并在随后采取行动的能力产生影响，因此，在各种情况的出现通常会十分迅速且人们远离其自然栖息地的环境下，任何功能的降低都可能造成严重的后果。正因如此，在航空环境中使用精神活性药物时必须十分谨慎小心。

9.11.3 航空体检医师还必须意识到，患者不会总是自愿告知服药情况。由于此类药物中有一部分的副作用几乎为零，因此，有时很难发现服药情况。因此，体检医师应为执照持有人提供有关精神活性药物的风险的指导。

9.12 麻醉品的使用（滥用和依赖）

9.12.1 在本章节中，麻醉品是指并非出于医疗目的，而是为了改变精神状态所摄取的一些可以改变情绪的非处方物质。使用这些物质的目的可能是为了产生愉悦或者是减轻疼痛。

9.12.2 这些物质可能被偶尔或在短时间内使用，但是这些物质也可能会成为使用者日常生活中的一部分。如果经常使用，服用者为了达到预期效果，通常会加大用量和增加使用频率。国际民航组织已经就“不当使用活性物质”问题出版了指导材料²。有关社会上可获得的麻醉品（酒精、烟草和违禁药物）的使用的进一步讨论，见第三部分第 14 章。

9.12.3 这些可能被滥用的物质范围很广，而且世界不同地区的种类也有所不同，这主要是由当地风俗、获取的难易程度、合法性和社会的接受程度决定。其中最常用的麻醉品是酒精、大麻、鸦片类药物、安非他明、镇静药/催眠药和致幻剂。

9.12.4 这些物质的使用可能导致“滥用”或“依赖”（DSM IV），抑或是“有害使用”或“依赖”（ICD 10）。这些药物的使用可能会造成医疗、社会、法律和/或职业方面的重大难题。

9.12.5 物质依赖（依赖综合征，ICD 10）指过度使用物质，尽管出现并发症仍无法控制物质的使用，对物质的耐受性增加和出现戒断症状。

9.12.6 物质滥用（有害使用，ICD 10）指即使当物质的使用对健康产生危害时仍继续使用该物质，过量使用物质，由于使用这种物质引起各种问题（家庭、社交、工作）或法律问题。

9.12.7 这些物质的使用目的是为了改变人的感知，这显然会影响人做出理性和明智决定的能力。因此，应该禁止在飞行前使用这些物质，并且应在将此类物质完全清除出体内所需的一段时间后才可飞行。一直以来，这个时间被定为飞行前 12 小时，但是，在使用这个规则时必须谨慎，因为物质的毒害程度可能使得服用者需要更长的时间才能恢复基本功能。一个人如果看似符合依赖综合征或有害使用的标准，则在由相关专家对其进行评估之前不得承担对安全至关重要的职责。

9.12.8 还必须考虑到，许多这样的物质的使用在很多司法管辖区都是非法的，因此，如果拟行使执照或等级权利的人使用这些物质，将意味着其判断力较差。

9.12.9 物质滥用和依赖的治疗是很困难的，而且治疗后复发是很常见的。有物质滥用或依赖的病史，应该构成拒发体检合格证的依据，除非有明确的证据表明病情已得到充分的治疗，并且有一个能控制复发的全面的随访计划。

2 《防止在航空场所不当使用精神活性物质手册》（Doc 9654-AN/945 号文件），第一版，1995 年。

9.12.10 一般来说，酒精是最常见的麻醉品，这是因为酒精在很多国家都可以合法买到，并且经常被认为是正常社交的一部分。然而，西方国家有约 7%的人有酒精依赖症或者是酒精滥用者。很多人用酒精来对抗焦虑情绪（如在社交场所）或是把它作为镇静药使用（如用于治疗失眠），尽管正是这些效用会导致判断力受损和/或认知能力下降。

酒精依赖（酗酒）

9.12.11 这是很难诊断的一种慢性进行性疾病。在被带去就医之前，患者往往已经发展到了疾病阶段。患者通常不会深刻认识到这一疾病，除非出现了严重的并发症。他们一般是被家人或者相关法律机构送去进行医疗救治。一个人如果不止一次被指控在意识受损的情况下开车，可高度怀疑其患有酒精依赖。

9.12.12 由于不能依赖酒精依靠者准确描述其酒精摄入情况，因此，必须从其配偶、朋友、同事、法律机构等方面获取间接信息。如果对酒精产生耐受，通常会导致酒精摄入量加大，这会引发相应的经济和健康问题。

9.12.13 对酒精依赖的治疗需要一个严格的计划，一般以住院治疗作为开始。由于复发的风险很高，因此，还有必要制定一个结构完善的随访计划，该计划一般包含家人，也可以包含朋友和同事。许多治疗方案包括通过类似于嗜酒者互诫协会的项目，获得同辈群体的支持。在随访方案中加入实验室检查往往是很有用的，主要是因为这种疾病的复发率很高，并且酒精依赖者的自我报告并不可靠。

酒精滥用（有害使用，ICD 10）

9.12.14 酒精滥用也是一种慢性病，除非进行干预，否则将发展为酒精依赖。酒精滥用者一般不会寻求治疗，除非有来自外界的压力（配偶、家人、工作、法律问题）。他们一般会尽量把酒精的摄入量说得很少，很难从他们那里获得可靠的摄入量答案。诊断的关键在于可疑的程度、间接的信息以及医疗和实验室调查。由于此类人员如果不接受治疗将会发展到酒精依赖，其治疗方法应该与已经产生依赖的患者相同。

9.12.15 如果被诊断为酒精滥用或依赖，则应该吊销其体检合格证，直至该人员在医疗和心理随访的情况下保持了一段时间的清醒。这个清醒期一般为 3 年。

9.12.16 多个监管当局通过早期干预、治疗、随访及在可能时在三到四个月内重新颁发体检合格证，成功地使职业驾驶员恢复健康。该系统利用了如下方面的支持：

- a) 同辈群体 包括同事、工会或协会成员和家人，并通过接触正处于恢复期的嗜酒驾驶员以及嗜酒者互诫协会的成员来加强互助效果。
- b) 管理人员和监督人员 包括飞行运行管理人员、负责监督和检查的驾驶员、模拟器和其他课程的教员。
- c) 医疗顾问 由航空公司医务人员（如有）收集有价值的信息，以便进行早期诊断、门诊咨询、评估以及转给心理/成瘾治疗专家处理。在公认的医疗机构进行住院治疗和精神病鉴定后，对所涉驾驶员进行全面的医学评审和“三方”讲评。

- d) 监管机构 由医疗和颁照当局审查每一病例的具体情况,并且可在航空公司医务人员、同事、飞行运行部门以及监管机构密切随访监督至少两年后建议重新颁发体检合格证。

初始过程大约需要一个月的临床评估、一个月的住院治疗和一个月的康复。

9.12.17 如果遵循了完整的规程,获得成功治疗的驾驶员可在三到四个月之内返回飞行岗位。

9.12.18 对酒精依赖或滥用的处理不一定会导致职业驾驶员事业的终结,这一事实使得驾驶员在意识到其同事有酒精方面的问题时不会遵守“保持缄默的密约”。图 III-9-1 展示了某一缔约国所适用的酒精有害使用的康复过程。

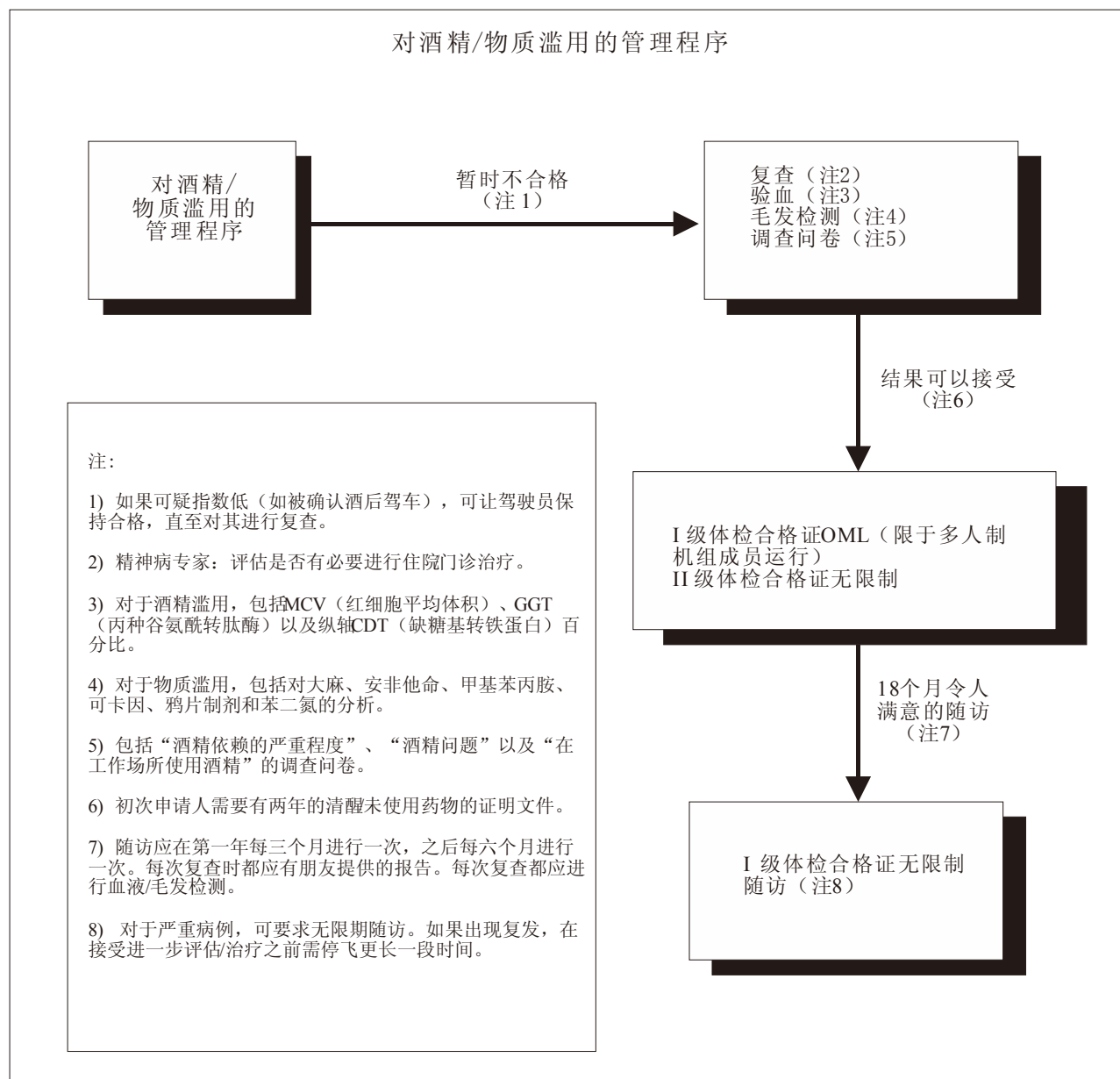


图 III-9-1 对酒精/物质滥用的管理程序

附录 1

简易精神状态检查

简易精神状态检查（MMSE）是用于评估认知心理状态的一种运用范围广泛的简单的标准方法。通过这种方法可以对定位、注意力、即时和短期记忆力、语言和理解简单的口头或书面命令进行总体评价。当有理由怀疑出现认知障碍时可以在办公室进行这一检查，大约需要花费 20 分钟。最高分为 30 分，95% 的人的分数在 23 至 30 之间。分数在 25 分以下的人需要进行更复杂的认知测试。

附录 1 的参考文献

Fiellen, D.A.等人：“初级保健中酗酒问题的筛查：系统性评价”，《内科医学档案》，2000 年 7 月 10 日；第 160 卷，第 13 号，第 1977-1989 页。

Means-Christensen, A.J.等人：“初级保健中使用五个问题筛查五种常见心理障碍：焦虑症和抑郁症检测仪诊断的准确性”，《综合医院精神病学》，2006 年 3 月至 4 月刊，第 28 卷，第 2 期，第 108-118 页。

Pignone M.P.等人：“成人抑郁症筛查：给美国预防服务工作队的证据汇总”，《内科医学年鉴》，2002 年 5 月 21 日，第 136 卷，第 10 期，第 765-776 页。

一，“有关抑郁症和焦虑症的调查问卷”，《英国医学杂志》，2001 年 7 月 21 日，第 323 卷，第 7305 期，第 167-169 页。

附录 2

有关使用抗抑郁药物的具体指导

1. 引言

本节旨在就 2009 年引入的建议 6.3.2.2.1 提供指导：

6.3.2.2.1 建议：患有忧郁症并正在接受抗抑郁症药物治疗的申请人应评为不合格，除非经掌握有关病例细节的体检鉴定人认为申请人的状况不大可能妨碍申请人安全行使其执照和等级所授予的权利。

2. 背景

飞行机组和空中交通管制员（ATCO）使用抗抑郁药物，历来都没有资格获得体检合格证，原因在于这些人员患有的潜在疾病以及用于治疗该疾病的可用药物可能具有的安全相关副作用。在美国，根据联邦航空管理局（FAA）的规定，必须停用抗抑郁药物至少三个月才可被考虑授予体检合格证，直到 2010 年一直是这样，而在欧洲，联合航空管理局的政策规定，在使用精神活性药物时不能被考虑授予体检合格证。

抑郁症在成人中是一种常见的世界范围性的疾病，尽管世界各地报道的患病率差异较大。在美国，严重抑郁症的终生患病率是 16.2%，涉及将近 3 400 万的美国成年人，每年的患病率是 6.6%。

为了降低复发的风险，许多病人需要长时间服用抗抑郁药物。一项系统研究发现，与安慰剂相比，在恢复之后继续进行抗抑郁药物治疗大大降低了在一到三年内复发的病人比率。服用安慰剂的平均复发率是 41%，而积极治疗的复发率是 18%。

越来越多的文献证据表明，如果政策规定正在服用抗抑郁药物的驾驶员不适于飞行，可能会导致患有抑郁症的驾驶员在未接受治疗的情况下飞行，或者在服用抗抑郁药物的情况下飞行但是并没有向监管当局报告。航空航天医学协会的一份意见书指出，根据航空医学咨询服务数据库中的驾驶员电话采访数据，在被医生建议服用抗抑郁药物的驾驶员中有大约 15%的人表示会服用药物并且继续飞行，但不向联邦航空管理局进行报告。

Canfield 等人报道了对 4 143 名驾驶员进行的死后病理学评估。结果发现有 223 名驾驶员服用过精神类药物，但是只有 14 人向联邦航空管理局报告过患有精神疾病，而这 14 名驾驶员中只有一人报告了服用精神类药物。

1987 年，在澳大利亚，民用航空安全局（CASA）开始允许患有抑郁症的航空人员在得到有效治疗且可以在服用抗抑郁药物的情况下保持病情稳定之后继续从事运行工作。该项政策放宽了一些限制，允许使用大多数药类，包括单胺氧化酶抑制剂（MAOI）和三环抗抑郁药（TCA）。关于这个政策并未报道过任何不良后果，但是在 2003 年实行了更加严格的做法，加大了对一些特定药物的监管和限制力度。2007 年 8 月发布的一份研究对 481 名合格证持有人在 10 年内的安全结果（如事故和事故征候）进行了分析，没有发现在满足特定标准的前提下，允许驾驶员在服用抗抑郁药物时从事飞行会带来不利后果的证据。

在加拿大，允许接受巩固治疗的驾驶员在航空医学监督治疗方案下“在副驾驶陪同之下或作为副驾驶”从事飞行，根据该方案，会对驾驶员进行前瞻性随访。

航空航天医学协会的意见书指出，在允许合格证持有人在使用抗抑郁药物的情况下从事运行工作时，必须考虑几个与安全相关的因素。首先，必须做出明确诊断。选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂（SSRIs）不仅用于治疗抑郁症，也用于治疗其他一些航空医学方面的重大疾病，如强迫症和惊恐症。其次，患者在使用选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂的早期会出现一些不良反应；随着患者的身体机能对药物产生适应，这些不良反应通常会减少。最后，新制的选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂的副作用比以前的抗抑郁药物少，因为它们只作用于大脑特殊区域的受体。

这些药物有些有镇静的作用，有些没有，因此，在治疗精神运动性激越或迟滞的抑郁症患者时就可以就治疗方法做出选择。副作用越少，航空安全性就越高。但是，抑郁症的成功治疗是一个动态、复杂的过程，不仅仅只是涉及到开处方。选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂可产生一些从航空医学上讲明显的副作用和停药效应，而这种副作用和停药效应对于地面临床实践来说却无关紧要。

最后，应考虑到的一个重要方面是，如果被诊断为抑郁症，往往会受到明显的社会歧视。在很多国家，不与同事或医生公开谈论抑郁症症状是很常见的现象。如果航空医学政策严禁在被诊断为抑郁症之后从事运行工作，可能会使驾驶员或空中交通管制员寻求治疗或者向颁照当局声明病情的可能性降低。

3. 指导

3.1 对患有抑郁症的驾驶员和空中交通管制员进行鉴定

抑郁情绪障碍（ICD-10：抑郁发作；DSM-IV-TR：重度抑郁症）是常见的疾病，表现为情绪抑郁、精力减退、注意力和记忆力下降、对周围环境丧失兴趣、思维减慢、决策困难、食欲和睡眠发生变化、内疚和自卑。自杀是常见的现象，其发生率因文化背景而异，但每次抑郁发作时自杀的发生率可接近 20%。

该疾病通常发病隐匿，如果未得到充分治疗，可持续数月。抑郁症可伴有一系列躯体症状。症状可能存在昼夜差异，并且很多抑郁症患者的发病呈间隙性。患者尝试通过酒精和处方（非处方）药或违禁药物来改善症状（尤其是焦虑和失眠）是很常见的。

抑郁症会导致轻微的（有时是明显的）失能，这主要是因为集中注意力的能力减弱以及精神涣散和无决断力，这些都是比较常见的症状。正是这些症状以及自杀的风险，使得抑郁症患者不适于在航空环境中工作。由于抑郁发作期间的症状时好时坏，患者可能在某段时间状态相对较好，看着好像适合飞行。但是，注意力不集中以及缺乏认知灵动性总是或多或少地存在，可能会影响在紧急情况下做出决策所需要的运用多种感官的能力。

抑郁症本质上是一种复发性疾病，虽然也有单次发作的情况，但是如果发现有抑郁发作的病史，体检医师应该产生警惕，询问特定的一些问题，以确保申请人目前没有患病。有过一次严重抑郁症发作的人，再次发病的风险大约为 50%。由于抑郁情绪障碍是复发性疾病，因此，必须在“康复”患者恢复后的一段时间对其进行

密切监测，以发现是否有复发的迹象。有证据表明，复发最有可能发生在康复后的头两年。可以提供相关指导，以帮助患者发现早期症状，从而有利于早期干预。

通常不会允许驾驶员返回飞行岗位，除非其在恢复稳定的健康状态后已停药至少数月。虽然没有证据表明选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂（SSRI）比之前的抗抑郁药物疗效更好，但是患者对这种新一代抗抑郁药更加耐受，并且副作用更少。近年来，选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂在普通人群中得到了广泛使用，并且人们有理由认为，这种治疗方法在用于经仔细选定和密切监控的患者时，可使其适于履行飞行职责。这可用于对急性抑郁发作治疗有初步有效反应的情况或者治疗目的在于预防复发的情况。

应该注意的是，即便治疗产生了良好效果，但对治疗的不完全反应或药物的安全相关副作用可能对患者的认知和决策能力产生一定的损害。从患者的角度来看，当其表示“感觉良好”时，可能只是代表与未治疗时的状态相比有了一定的改善。因此，有必要对申请人进行仔细评估，以确定是否存在任何残留症状以及所服用的药物是否会对行为能力产生任何副作用。

3.2 对接受抗抑郁药治疗的驾驶员和空中交通管制员申请人进行鉴定

对于因确诊为抑郁症而遵医嘱使用（并且正在服用）经批准的选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂抗抑郁药物且病情正在缓解的申请人，各国可根据具体情况向其颁发合格证。可酌情在合格证上增加确保航空安全所需的限制条件，例如“持有人作为副驾驶或在副驾驶的陪同下”，从而将运行限制在多人制机组航空器。对于服用其他类型的抗抑郁药物的驾驶员和空中交通管制员，一般不应考虑为其颁发合格证。

各国在向服用经颁照当局认可的药物的驾驶员和空中交通管制员授予合格证时应该限定以下条件：

- a) 申请人应该在有治疗抑郁症经验的医生的指导下：
- b) 申请人应该：
 - 1) 在返回飞行/空中交通管制工作岗位之前在服用规定的适当剂量的药物的情况下保持稳定状态至少 4 周并且：
 - i) 药物产生的副作用很小，可以接受；
 - ii) 药物不会发生相互作用或产生药物过敏；
 - 2) 定期接受医生的临床检查，并向颁照当局提供进展报告。申请人可能还要接受其他并发症的治疗（例如：心理治疗）；
 - 3) 没有其他严重的精神合并症；
 - 4) 不需要服用其他精神活性药物；
- c) 显示出抑郁症症状得到很好控制，并且没有精神运动性迟滞的迹象；

- d) 无自杀意念或意图;
- e) 未出现过精神病性症状;
- f) 无易激惹的特征 (例如: 烦躁或愤怒);
- g) 有正常的睡眠模式;
- h) 已经解决了抑郁症的重要诱发因素。

持续的认知行为、理性情绪或类似的治疗是可取的,但在颁发合格证时不一定要求这样做。

经授权可以在服用选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂或相关抗抑郁药物时飞行或履行航空职责的驾驶员或空中交通管制员,如果所服用的抗抑郁药物或剂量发生变化,必须停止行使其所持执照所授予的权利。负责对其进行监督的医生如果在对其进行鉴定后认为其病情是稳定的且没有不可接受的副作用,可以允许其返回工作岗位。

对于正在减少药量以最终停药的驾驶员和空中交通管制员,应该在断药的整个期间以及随后至少两周停止行使其所持执照所授予的权利。负责对其进行监督的医生如果在对其进行鉴定后认为其病情是稳定的且没有不可接受的副作用或停药综合症迹象,可以允许其返回工作岗位。

鼓励使用客观的评估工具对此类合格证持有人进行监督。汉密尔顿量表³就是这样一个工具,另外一种选择是正规的神经心理测试。还可以使用模拟器或其他基于功能的测试来评估行为能力。各国应该就副作用较低的首选药物(如舍曲林、西酞普兰和艾司西酞普兰)提供指导。

应该前瞻性地确定和捕捉关于返回工作岗位的人员的产出标准/数据,以便对相关方案进行审查。

3 汉密尔顿抑郁量表(HRSD或HDRS或HAM-D)是由21个多选题组成的调查问卷,用于评定重度抑郁症的严重程度。以德国精神病学家与医学统计学家Max Hamilton(1912-1988)命名。

附录 2 的参考文献

附件 1—《人员执照的颁发》，“第 6 章：颁发执照的体检规定”，国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大，第 11 版，2011 年。

Arroll, B. 等人：“在初级保健中使用三环类抗抑郁药和选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂与使用安慰剂相比对于治疗抑郁症的效果和耐受性：综合分析”，《家庭医学年鉴》，2005 年 9 月至 10 月，第 3 卷，第 5 号期，第 449-56 页。

Canfield D.V.等人：“在航空事故后的尸检标本中发现的驾驶员病史和服用过的药物”，《航空、航天与环境医学》，2006 年 11 月，第 77 卷，第 11 期，第 171-73 页。

Cipriani, A.等人：“对抗抑郁药物用于治疗抑郁症的短期效果和安全性进行的综合审查：为临床实践提供信息的循证方法”，《加拿大精神病学杂志》，2007 年 9 月，第 52 卷，第 9 期，第 553-62 页。

民用航空安全局 (CASA) (2003 年)：《患有抑郁症的驾驶员和空中交通管制员对抗抑郁药物的使用情况》，委任的航空体检医师手册，澳大利亚：民用航空安全局。

Geddes, J.R.等人：“通过抗抑郁药物治疗防止疾病复发：系统审查”，《柳叶刀》，2003 年 2 月 22 日，第 361 卷，第 9358 期，第 653-61 页。

《航空体检医师指南》，美国联邦航空管理局。可登陆
http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/获取。

Hudson, D.E. Jr.等人：“选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂在职业驾驶员中的使用” [摘要]，《航空、航天与环境医学》，2002 年，第 73 卷，第 244-45 页。

一，“选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂在职业驾驶员中的使用”，专家组专题报告，航空航天医学协会年会，2002 年 5 月 9 日，蒙特利尔，加拿大。

联合航空管理局：《联合航空要求 — 飞行机组执照颁发第 3 部分 — 体检》，附录 10，第 2 段，霍夫多普：联合航空管理局，1998 年。

(欧洲) 联合航空管理局：《民用航空医学手册》。可登陆
<http://www.jaa.nl/licensing/manual/11%20-%20Psychiatry.pdf> 获取。

Jones, D.R., 和 R.R. Ireland：“对使用选择性 5-羟色胺再摄取抑制剂治疗抑郁症的驾驶员进行航空医学方面的监管”，《航空、航天与环境医学》，2004 年 5 月，第 75 卷，第 5 期，第 461-70 页。

Kessler, Ronald C. 等人：“重度抑郁症的流行病学研究：从国家共病调查复测 (NCS-R) 得出的结果”，《美国医学协会杂志》，2003 年，第 289 卷，第 23 期，第 3095-105 页。

Lange, M.: “5-羟色胺再摄取抑制剂在职业驾驶员中的维持性使用：加拿大的经验”，[摘要]，《航空、航天与环境医学》，2002年，第73卷，第244页。

《民用航空医学手册》(Do 8984-AN/895号文件)，第2版，国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大，1985年。

Ross, J. 等人：“抗抑郁药物在民用航空中的使用 and 安全性：对10年的澳大利亚数据进行的病例对照研究”，《航空、航天与环境医学》，2007年8月，第78卷，第8期，第749-55页。

Sen, Ahmet 等人：《选择性5-羟色胺再摄取抑制剂：在航空器事故中受到致命伤害的驾驶员的病史》，DOT/FAA/AM-07/19，航空航天医学办公室，联邦航空管理局，华盛顿特区，2007年7月。

Westenberg, H.G.M.和 C. Sandner：“氟伏沙明和其他抗抑郁药物的耐受性和安全性”，《国际临床实践杂志》，2006年4月，第60卷，第4期，第482-91页。

世界卫生组织全球心理健康调查联合会：“世界卫生组织全球心理健康调查中精神疾病的患病率、严重性以及未得到满足的治疗需求”，《美国医学协会杂志》，2004年，第291卷，第21期，第2581-90页。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------------|-----------------|
| 第10章 神经系统疾病 | III-10-1 |
| 10.1 引言 | III-10-1 |
| 一般原则..... | III-10-1 |
| 10.2 间发性疾病 | III-10-2 |
| 偏头痛..... | III-10-2 |
| 丛集性头痛..... | III-10-4 |
| 慢性每日头痛..... | III-10-4 |
| 暂时性完全失忆症(TGA)..... | III-10-5 |
| 晕厥..... | III-10-5 |
| 痫性发作..... | III-10-6 |
| 单一发作..... | III-10-8 |
| 10.3 脑血管疾病 | III-10-9 |
| 缺血性脑卒中..... | III-10-9 |
| 出血性脑卒中..... | III-10-10 |
| 蛛网膜下腔出血..... | III-10-10 |
| 10.4 外伤性脑损伤 | III-10-11 |
| 脑震荡后综合征..... | III-10-11 |
| 局灶性神经功能缺损..... | III-10-12 |
| 认知残留后遗症..... | III-10-12 |
| 创伤后癫痫(PTE)..... | III-10-12 |
| 10.5 肿瘤 | III-10-13 |
| 良性肿瘤..... | III-10-13 |
| 恶性肿瘤..... | III-10-13 |
| 10.6 遗传性退行性脱髓鞘疾病 | III-10-14 |
| 家族性特发性震颤..... | III-10-14 |
| 帕金森病..... | III-10-15 |
| 多发性硬化..... | III-10-15 |
| 运行方面的考虑因素..... | III-10-16 |
| 10.7 结论 | III-10-16 |
| 推荐读物 | III-10-16 |

第 10 章

神经系统疾病

10.1 引言

10.1.1 假设完整的和正常运作的神经系统对飞行安全至关重要，则可得出结论：只有神经系统健康的人才应持有航空执照。由于神经系统像身体的其他系统一样也可能出现异常，所以并非所有的执照持有人神经系统都健康。本章讨论可能影响飞行安全的神经系统疾病。一些神经系统疾病可以有条件或者无条件地通融迁就过去，但有一些神经系统疾病可能会妨碍获得体检合格证。

10.1.2 附件 1 中的神经系统要求如下（I 级、II 级和 III 级体检合格证的要求相同）：

6.3.2.3 申请人必须没有下列各症的明确病史或临床诊断：

- a) 神经系统进行性或非进行性的疾病，其影响可能会妨碍安全行使申请人的执照和等级所授予的权利；
- b) 癫痫；或
- c) 对病因没有满意的医学解释的任何意识障碍。

6.3.2.4 申请人不得受过任何，其影响可能会妨碍安全行使申请人的执照和等级所授予的权力的头部损伤。

一般原则

10.1.3 如果考虑执照持有人存在神经系统障碍，体检鉴定人应注意以下问题：

1. 执照持有人究竟是否有神经系统疾病？
2. 如果该病有一个稳定状况，它是否在功能上影响飞行安全？
3. 该病是否具有可监测的进行性的瞬时症状？
4. 该病是否具有潜在引致失能的可能性？
5. 该病是否具有突然引致失能的可能性？
6. 该病康复后的执照持有人是否没有明显的残留神经功能损害？

10.1.4 在评估神经疾病方面，病史通常是最重要的，因为神经系统检查，甚至实验室检查经常是正常的。为强调这一原则，只需考虑晕厥、偏头痛、正常脑电图的癫痫和没有颈部杂音或其他发现的短暂性缺血性发作。

病史往往是唯一的诊断手段，不管病史是来自执照持有人、证人、急救人员、医生、医疗记录，还是来自家庭和同伴。航空医学处置的差错通常源于病史记述的不准确。

10.1.5 评价神经系统健康的另一个重要的考虑因素是实验室研究的作用。试验结果必须结合整个临床现象加以整理分析。多达 40% 的癫痫病人脑电图正常，很大一部分正常人的脑电图存在假阳性结果倾向。体检鉴定人必须对假阳性和假阴性的实验室结果保持敏锐的意识。

10.1.6 在考虑航空医学处置时，体检鉴定人应对风险评估采取客观的态度。什么程度的申请人复发的风险是可以接受的？失能的风险不能被降低到零，因为例如每个人都有首次发作或中风的风险。因一起神经系统事件或一项调查结果导致风险明显增加后，必须就履行航空职责可接受的风险做出决定。可接受的风险视申请人被批准履行的职责的不同而有所不同。相对于私用驾驶员，执行单一驾驶员公共交通运输运行的职业驾驶员需要有更高的健康水平。本章中所述的做法是，对一个从事多人制机组运行的职业驾驶员来说，未来每年失能 1% 的风险是一个可接受的合理的最大风险，虽然人们承认使用客观风险标准的有些国家可能认为每年失能 1% 的风险这一标准过高。然而，对于在这些问题上寻求指导的一些国家来说，这一数字是一合理的起点，在这一点上，一些缔约国已具有相当经验。对于体检合格证颁发过程中的风险评估和灵活性问题，在第 1 部分第 2 章中做了更加详细的考虑。

10.1.7 全面评述神经系统疾病不是本章应涵盖的内容。本章将论及体检鉴定人通常遇到的神经疾病问题。

10.1.8 在下文中使用了“对运行的影响”和“航空医学方面的考虑因素”这两个术语，前者是指就行使执照权利的合格性做出的最初决定，而后者指的是经过一段时间和/或根据适当的检查和调查做了进一步考虑之后可能做出的后续决定。

10.2 间发性疾病

10.2.1 由于间歇发作性疾病可能导致失能，所以，间歇发作性疾病具有明显的航空医学意义。偏头痛、丛集性头痛、暂时性完全失忆症、癫痫和孤立的痫性发作等，都是执照持有人会出现的疾病，有些疾病还很常见。尽管眩晕往往源于周围（迷路）位置，但与脑干血管或脱髓鞘疾病有关的中枢性眩晕也可能发生。体检鉴定人必须确定是应颁发有限制的体检合格证、有条件的体检合格证，还是应取消获得体检合格证的资格。一般来说，对所有类型的航空职责以及安全敏感的空中交通管制职责来说，突然失能的风险超过每年 1% 便被认为是不可接受的。

偏头痛

10.2.2 因为偏头痛是一种常见病（17% 的女性，10% 的男性患有此病），所以它是一个常遇到的航空医学鉴定问题。偏头痛有三种：

1. 普通偏头痛：头痛发生没有预兆，通常但不总是单侧发生。临床特征可能包括搏动性头痛、对光线和/或声音过敏、恶心、呕吐和虚脱等。头痛可能会持续数小时，有时可能会持续数天，而且经常使患者感觉精疲力尽。
2. 典型偏头痛：典型偏头痛在出现头痛前，有数分钟的先兆期。常出现许多形形色色的视觉症

状先兆，这些视觉症状先兆可能包括闪光、彩色几何图案或漩涡、锯齿形或视野缺损。或者出现其他神经系统局灶症状，如手、面部麻木或言语表达困难，然后出现头痛。

3. 偏头痛等位发作：这种情况下也被称为变异型偏头痛或非头痛性偏头痛，有典型的先兆，但随后不伴发头痛。

10.2.3 其他少见类型的偏头痛，包括“复杂型偏头痛”（中风偏瘫的偏头痛或其他形式的中风），三叉神经眼肌麻痹型偏头痛和共济失调和意识模糊型基底偏头痛。

10.2.4 在决定偏头痛是否体检合格时，体检鉴定人应该考虑：

1. 前驱症状：有些偏头痛患者会出现难以言状的焦虑或不安情绪，症状会在头痛发作之前持续一天或多天，因此可采取预防措施。
2. 诱发因素：某些食物（特别是奶酪和巧克力）、睡眠剥夺、暴晒、情绪压力、饮酒（特别是红酒）和许多其他因素可能是触发某个人偏头痛的特定因素。针对这些诱发因素可采取相应的应对措施。
3. 先兆症状：先兆症状的性质在航空医学处置中很重要。一小部分视野中出现一个小的新月形闪光点可能无足轻重，但瞬间损失一半视野无疑是具有损害性的。
4. 发病的迅速：某些人在几分钟内快速发作导致相对失能，而有些人则是在数小时内逐渐发病，这可为避免在飞行中发病提供充足的时间。
5. 发作频率：某些人可能数年才发作一次，而有些人可能间隔数天或数周就会发作。
6. 严重程度：严重的偏头痛可能主要是由于疼痛、呕吐和虚脱而导致失能，但严重程度也有一个跨度，从上述疼痛程度到轻微的搏动或几乎感觉不到的疼痛不等。
7. 治疗：在航空医学的偏头痛预防方面，可采用 β 受体阻滞剂或钙通道阻断剂等药物治疗，而其他药物（如丙戊酸、抗抑郁药物和麻醉止痛剂等），由于其对神经系统的作用而禁止在驾驶员身上使用。

对运行的影响

10.2.5 在令人满意地确定其对航空安全的潜在危害并采取有效对策之前，被诊断患有偏头痛后不适合颁发任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.2.6 有偏头痛的申请人如果病情得到控制可以被考虑发给体检合格证。在某些情况下，仅仅避免诱发因素可能就足够了。须对先兆症状进行评估。视野缺损达到一半可能是不可接受的，而在飞行中外围视野发生轻微的闪烁可能不会造成严重的功能障碍。数个小时慢慢发病，可采取相应的对策，而在数分钟内迅速发病则是不可接受的。一年出现一到两次偏头痛可能不会丧失获得体检合格证的资格，而一个月发作几次则不能获得

体检合格证。严重的偏头痛可以导致失能，但不太严重的偏头痛可能无关紧要。如有令人满意的资料证明已经采用符合要求的药物得到成功治疗，可发给体检合格证。 β 受体阻滞剂和钙通道阻断剂是可接受的药物，但抗抑郁药、抗惊厥药物、麻醉止痛剂和其他类的药物是飞行人员禁用药物。

10.2.7 偏头痛在某些运行中可能构成不可接受的风险，比如可能被紧急签派的单一驾驶员运行。多人制机组运行可以减少一定的风险。可以暂时离开岗位的空中交通管制工作的情况可能也是如此。此外，在观察期间，从事非安全敏感性空中交通管制职责可能是一个选择。

10.2.8 往往 6 至 12 个月的观察期可能是适宜的，以证明避免诱发因素的措施和/或治疗的有效性。

丛集性头痛

10.2.9 丛集性头痛（霍顿氏头痛¹，组胺性头痛）是一种罕见的不同症状，以突然发生剧烈的眼眶内、眼眶后或眼眶周围疼痛为特征，持续时间约 30 至 45 分钟，然后迅速停止。相关的临床表现还包括单侧鼻塞、流鼻涕、结膜充血、流泪，有时出现霍纳综合征²。一个时期内一天可以出现一次或多次头痛，有时这些症状出现就像钟表一样精准，持续几周，具有群集的特征。头痛剧烈可致失能，在发作期间需要强化治疗。集群之间时间间隔可能数年，在此间隔期可以考虑发给体检合格证。

对运行的影响

10.2.10 丛集性头痛患者没有资格获得任何级别的体检合格证，因为头痛可致失能，而药物治疗又通常会妨碍履行安全敏感职责。

航空医学方面的考虑因素

10.2.11 头痛的丛集性发作可能相隔几个月或几年，当丛集性头痛消失并且治疗已经结束时，可以考虑发给体检合格证。在评估时之前头痛的频率是一个重要考虑因素。

慢性每日头痛

10.2.12 慢性每日头痛虽然不是一个阵发性疾病，但为方便起见，在这里也要提及。以前被称为紧张性头痛的这种头痛不会导致失能，但会持续频繁发生。治疗药物(含巴比妥类药、镇痛药、抗抑郁药、小剂量的镇静剂等等)是航空医学的主要关切。

对运行的影响

10.2.13 患有非常严重的并需要治疗的慢性每日头痛将没有资格获得任何级别的体检合格证。

1 霍顿氏头痛：以美国医生 Bayard Taylor Horton（1895-1980）命名。

2 霍纳综合征：上眼睑下垂、瞳孔缩小、面部患侧无汗和红涨。以瑞士眼科专家 Johann Friedrich Horner（1831-1886）命名。

航空医学方面的考虑因素

10.2.14 除了头痛本身所导致的烦躁和不适外，慢性每日头痛通常使用麻醉镇痛药、抗抑郁药、抗惊厥药物，可能还有镇静催眠药和弱镇静剂来治疗。因此，当上述症状发作时，该病本身和治疗将使患者无法获得体检合格证。精神心理因素往往也需要关注。

10.2.15 当不依靠禁用的药物并且精神心理因素被解决时，颁发航空体检合格证是可能的。对于慢性每日头痛这一问题，需要提供3至6个月的观察期，以便提供症状缓解的记录。

暂时性完全失忆症（TGA）

10.2.16 暂时性完全失忆症是以24小时内（平均持续时间4-6小时）突然发生的严重的顺行性遗忘和不同程度的逆行性遗忘为特点。病人活动正常，但总问重复的问题，不能记住新的事情。在发作时仍可完美地进行复杂的操作，比如做橱柜，组装自行车，或驾驶飞机。当发作结束，逆行性遗忘立即消失，留下一个永久性的一个小时或更长时间的逆行遗忘。暂时性完全失忆症通常发生在50-90岁之间，但曾报道暂时性完全失忆症在任何年龄都可发生，包括青少年。

10.2.17 所报告的暂时性完全失忆症的起因包括冷水浸泡、体力消耗、性交、使用苯二氮、医疗操作（如施行经股动脉血管造影）和情绪激动等。

10.2.18 尽管通常是一个孤立事件，但据报道，有5年内每年复发率达百分之三的情况。原因尚不明确，但目前科学研究证据不支持暂时性完全失忆症和脑血管疾病有关。经过一个观察期可考虑发给体检合格证。

对运行的影响

10.2.19 由于暂时性完全失忆症突发造成损害的风险，被诊断患有暂时性完全失忆症，将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学影响:

10.2.20 许多暂时性完全失忆症患者都有一个易于识别的近似的起因，如情绪紧张、冷水浸泡或其他因素。

10.2.21 在没有诱发因素的情况下，症状消失，经一年或更长时间观察后可以颁发体检合格证。限于从事多人制机组运行和安排从事非安全敏感性空中交通管制工作，可以是一个额外的风险缓解措施。

晕厥

10.2.22 晕厥被界定为由全脑灌注不足而导致的意识丧失和姿势张力丧失，随后可自行恢复。在接近晕厥或晕厥之前意识削弱但是存在。该病很常见，百分之三的人都发生过。血管迷走神经性晕厥，神经源性晕厥，神经介导性晕厥，神经调节性晕厥是同义的。血管抑制型晕厥时外周阻力消失（外周动脉括约肌的松弛）。这是大多数晕厥病症的主要机制，与以心动过缓为特征的心源性晕厥截然不同。突然晕厥几乎总是心源性的（心动抑制性的）。晕厥是由于体内心输出量之间的平衡、血容量和外周阻力之间的平衡受到干扰造成的。

10.2.23 临床上将晕厥同其他病症，最重要的是同痫性发作区分开来十分重要。病史是最重要的，体检鉴定人应该考虑以下各点：

1. 体位：晕厥一向发生在直立位，通常不是坐位，也很少是卧位。
2. 前驱症状：血管抑制性晕厥的重要前驱症状通常 2-5 分钟，在此期间可能出现明显的症状。视觉症状（视觉昏暗或视野缩小、变白或黄视）暗示视网膜缺血，不是脑缺血，表明是一个脑外事件。恶心、打哈欠、头晕、面色苍白和出汗是其他常见特点。
3. 晕厥事件：晕厥是短暂的，持续 10-15 秒，很少或根本没有神志迷乱现象。人面色苍白的，有浅或不易察觉的呼吸。虚脱为一低张力事件，人轻轻地倒下卷作一团（晕厥倒下）。
4. 惊厥伴发症和尿失禁：百分之十晕厥的患者发生短暂的剧烈抽搐或强直性姿势，还有类似比例的患者出现尿失禁情况。必须注意避免将这些特征解释为显示癫痫发作。
5. 晕厥的环境：晕厥往往与特定的环境情况有关。这些环境情况包括担心、恐惧、排尿、体力活动（举重运动员的晕厥），医疗操作（如静脉穿刺）、疼痛、看到血和其他情况。

10.2.24 在确定晕厥的航空医学意义时，体检鉴定人必须寻找其发生的机制。幸运的是，良性的情境性晕厥是最常见的情况。其他原因包括药物相关的直立位下的晕厥、失血、脱水和其他机制。心排血量的失调和心脏节律不齐也必须加以考虑。痫性发作可能类似晕厥，将痫性发作与晕厥区分开具有明确的航空医学意义。评估晕厥的性质和方向可以临床情况为准。一旦潜在的严重晕厥机制被排除，便可以考虑颁发体检合格证。

对运行的影响

10.2.25 在晕厥的原因明确和复发的风险确定之前，晕厥病患者应被认为无资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.2.26 幸运的是晕厥大多是良性并往往是由环境情况造成的。当晕厥性质已被确认为良性事件，并且已考虑并排除其潜在的严重机制后，可以考虑颁发体检合格证。如果采取治疗或其他措施，三个月到一年的观察期可能是适宜的。当一段时间内发生了一个或两个可充分证明为良性的事件时，三个月的观察期可能是适宜的。而反复发作需要治疗的，可能需要有一个 6 至 12 个月的观察期，然后才可考虑颁发体检合格证。至少在一段时间内，限于从事多人制机组运行和安排从事非安全敏感性空中交通管制工作，可进一步降低风险。进一步论述，见第三部分第 1 章，心血管系统。

痫性发作

10.2.27 痫性发作是大脑皮质神经元阵发性异常过度放电。癫痫，痫性发作和惊厥性疾病是同义词。癫痫具有突然发生、反复发作的倾向。一个人痫性发作必须经历复发（即至少两次）才能诊断为癫痫。

10.2.28 并不是所有的痫性发作都是癫痫。例如急性症状性痫性发作可能发生在胰岛素诱导的低血糖症、心脏骤停导致的缺氧、低钠血症、急性感染（例如使用高剂量青霉素的肺炎球菌脑膜炎）和其他症状的突发病。这些病症并不预示有潜在的慢性痫性发作。另一方面，与六个月前硬膜下血肿相关的症状性痫性发作意味着胶质疤痕形成，有可能引起复发病性发作。

10.2.29 对航空医学来说，进行基本的痫性发作分类就足够了：

1. 全面性发作：顾名思义，在痫性发作伊始，在大脑皮层的各个区域就出现同步痫样放电。特发性癫痫大发作是该病症的一个典型的例子。痫性小发作（失神发作）可能发生短暂的意识丧失，通常发生在童年。
2. 单纯部分发作：以前称为局灶性发作，单纯部分性发作发生在大脑皮层不连续的区域，痫性发作的特征取决于发生的部位。根据定义，单纯部分性发作时，患者仍保有意识。对侧大脑皮层的肿瘤可能产生一只手局部痉挛抽搐。
3. 复杂部分发作：以前被认为是颞叶或精神运动性发作，这些痫性发作也是局灶性的（部分的）发作，但有意识障碍。可能出现诸如似曾相识的幻觉现象、强迫思维或记忆征兆。有意识障碍，并可能会出现一个与环境不搭界的梦境状态。可能会出现刻板动作（颞叶自动症）。这些症状会持续一两分钟，常常伴有发作期后的少许神志迷乱现象。
4. 部分痫性发作继而蔓延：任何部分性发作都可能会蔓延到脑的其他结构并发展为全身强直—阵挛性发作。例如，痫性发作可能会开始在手，逐渐蔓延到手臂及身体的一侧（杰克逊扩布³），然后发展到全面性（大发作或全面性强直—阵挛性）痫性发作。

10.2.30 认识到部分（局灶性）痫性发作是很重要的，因为这种类型的痫性发作意味着局灶病变。必须确定局灶病变的性质（疤痕、血肿、海绵状血管畸形、梗塞、肿瘤、其他）。然而，60%的痫性发作原因不明。

10.2.31 全面性强直—阵挛性（痫性大发作）发作始于持续 15~20 秒的强直期。眼睛始终睁着和上翻。局部封闭声带引起强制呼气会导致一个长的、诡异、渐弱的“癫痫哭叫”。伴有紫绀、呼吸暂停，以及四肢强直性伸展。四肢强直性伸展阶段很快就会消失，转而进入以阵挛性收缩和放松交替出现为特点的阵挛性阶段。放松的时间间隔逐渐增加，直到通常在一到两分钟内发作结束。通常伴有咬舌和尿失禁发生。发作后神志迷乱是该病的特征，失忆症也是其特征。常常在发作之后出现头痛、恶心、呕吐、肌肉酸痛和疲劳。

10.2.32 评估发作时必须考虑许多因素，包括家族史、药物、酒精、毒品和远端神经的损伤，以及脑电图和影像学表现。区分痫性发作与惊厥伴发症时病史是非常重要的。

3 杰克逊扩布：异常脑电活动从大脑皮层一个区域向邻近区域扩散。以英国神经学家 Hughlings Jackson (1835-1911) 命名。

10.2.33 病史、神经系统检查、脑电图和最常见的影像学检查（头颅 CT⁴或 MRI⁵）是痫性发作评估的组成部分。药物筛选可以通过常规实验室检查进行。高达 40%的痫性发作患者脑电图是正常的，一小部分人脑电图有痫样放电而没有发作（分别为“发作而无峰值”和“有峰值而没发作”）。

10.2.34 痫性发作往往会复发，考虑体检合格证之前要进行全面的评估。特殊的综合征，如具有中央-颞区棘波的良好罗兰多⁶癫痫特点是痫性发作永久性缓解。在其他情况下，痫性发作可能在较长的时间间隔后复发。在考虑颁发有痫性发作病史的人体检合格证时，应进行全面的神经系统评估。少数人经癫痫手术后已被鉴定为合格。

对运行的影响

10.2.35 有痫性发作或有痫性发作病史的人没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.2.36 审慎的做法是采取这样一种立场，即痫性发作会有反复，应被永久取消获得体检合格证资格。只有在对有关人进行全面评估并确定痫性发作已得到永久缓解的十分特殊的情况下，才适宜颁发体检合格证。高热惊厥史并不预示有长期痫性发作的可能。病程自限的特定病症，如中央-颞区棘波的良好罗兰多癫痫经五年及以上的观察期后可以颁发体检合格证。急性症状性痫性发作（如低钠血症引起），不预示有慢性痫性发作的可能，可以颁发体检合格证。对有痫性发作病史的应该进行全面的神经系统的评估。另外，必须评估复发风险，如果复发风险超过每年 1%，不宜颁发体检合格证。

单一发作

10.2.37 当一个人第一次痫性发作时，应当全面系统地寻找原因。复发的风险包括直系亲属痫性发作的情况、高热惊厥发作史、先前急性症状性痫性发作、远端神经损害、神经系统检查异常、脑成像表现异常、脑电图异常。没有这些风险因素，在四年内复发的风险大约是 30%。如果四年内不用药物治疗无复发，颁发体检合格证的风险便是可接受的。

对运行的影响

10.2.38 出现单一痫性发作便没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.2.39 当所有的检查都是正常的，并且没有复发的危险因素时，单一痫性发作后可以颁发体检合格证。直至达到无痫性发作和无药物治疗的四年观察期，才应做出这种考虑。检查正常，无风险因素，四年后复发的风险将会接近正常人群。这时颁发体检合格证可能是适宜的。

4 CT: 计算机断层扫描。

5 MRI: 磁共振成像。

6 罗兰多: 以意大利解剖学家 Luigi Rolando (1773-1831) 命名。

脑电图筛查

10.2.40 在无相关病史的申请人中采用脑电图筛查多年来一直是有争议的。除了对适应症外，美国联邦航空管理局和欧洲联合航空局不要求脑电图检查。但是一些国家将脑电图作为潜在癫痫的风险评估工具。由于从未出现过痫性发作的人有可能发生癫痫样放电，此种脑电图可能会导致不必要的鉴定不合格。国际民航组织的体检规定不要求进行常规的脑电图筛查，大多数的主要缔约国已确定脑电图筛查对飞行安全并非是不可或缺的。

10.3 脑血管疾病

缺血性脑卒中

10.3.1 85%的脑卒中是由局部脑缺血血栓形成引起的，其余则由脑出血引起。缺血性脑卒中包括大动脉动脉粥样硬化性脑卒中(例如颅外的颈动脉或颅内的大脑中动脉)和经常见于高血压患者的小血管腔隙性脑卒中。还必须考虑到脑栓塞(血栓来自动脉或心脏)。在经历过短暂性脑缺血发作的人群中，之后五年内发生脑卒中的几率约为30%。

10.3.2 脑卒中的危险因素包括高血压、高脂血症、糖尿病、吸烟、心脏疾病、房颤、无症状的颈动脉狭窄。对于年轻人，还必须考虑其他因素，如血液高凝状态、卵圆孔未闭和动脉病变。

10.3.3 体检鉴定人通常不参与脑卒中的急性评估或治疗，但需要颁发体检合格证时就会参与进来。很明显，必须依据功能受损情况明确任何持续性神经功能缺失的存在。

10.3.4 如果存在明显的神经系统功能缺失，复发性脑卒中的风险便成为航空医学处置(和大动脉脑卒中(如颈动脉疾病)患者的心脏疾病风险)中主要考虑的问题。第一年后，每年的复发率约为4%，不同类型的卒中中会有一些差异。

10.3.5 在考虑发生脑卒中后颁发体检合格证时，体检鉴定人必须考虑脑卒中机理、所采取的改善措施(如颈动脉内膜切除术)、对危险因素的关注度(高血压和高脂血症的治疗)，以及观察期内神经系统的稳定性。

对运行的影响

10.3.6 患有缺血性脑卒中者将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.3.7 脑卒中是由多因素引起的异质性疾病，应适当进行仔细的个体评估。确定疾病起因、危险因素并评估复发风险后才可考虑颁发体检合格证。复发性脑卒中可能会引起突发失能，因此每年复发风险大于1%是不可接受的。在发生缺血性脑卒中后到颁发体检合格证颁发之前，应有适当的无复发观察期，无复发观察期因疾病机理和危险因素的不同而不同。年轻人已知机理的脑卒中(如卵圆孔未闭封堵成功)可在一年后颁发体检合格证。如果夹层动脉瘤患者一年内未复发，其后每年复发风险小于1%。高血压相关小血管病变引起的腔隙性

脑梗死一年后可颁发体检合格证，而伴有动脉硬化性疾病风险因素的脑卒中可在两年后颁发体检合格证。在某些情况下可能永远不能颁发体检合格证。

出血性脑卒中

10.3.8 绝大部分脑实质内出血发生在高血压患者中。面临死亡或严重残疾通常不能颁发体检合格证。血管畸形包括海绵状血管瘤可能也会引起脑出血，有时会完全恢复。在一些情况下，外科手术后可颁发体检合格证。虽然血管畸形外科手术可阻止再出血，有残余痫性发作风险者仍然不能颁发体检合格证。

对运行的影响

10.3.9 患有出血性脑卒中者将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.3.10 大部分出血性脑卒中发生于高血压患者，造成很多患者死亡或严重残疾。也有例外，患者组织损伤极小，可以达到完全或接近完全恢复的情况。服用抗凝药物引起的出血可能不会导致明显的损伤。

10.3.11 如果出血原因可以确定，并得到很好的处置，似可在评估复发风险后颁发体检合格证。复发风险视潜在的发病机制而定。发生出血性脑卒中后应有 1 至 2 年的观察期。如果全面神经系统评估显示恢复情况良好且无相关危险因素，当时即可颁发体检合格证。

蛛网膜下腔出血

10.3.12 大多数一般蛛网膜下腔出血由颅内囊性动脉瘤突然破裂引起。动脉瘤通常来自脑基底大动脉（Willis 环⁷），一般认为是由动脉肌层的先天改变和血管弹力层的退行性变发展而来。死亡率为 23%，一半幸存者遗留明显残疾。

10.3.13 如果患有由动脉瘤破裂引起的蛛网膜下腔出血的患者已恢复，并行手术将动脉瘤与血管剥离后，可考虑颁发体检合格证。后遗症包括病灶神经功能缺损，痫性发作和认知障碍。无后遗症且经过一段无症状观察期者，颁发体检合格证是可能的。应经术后血管造影证实手术治愈。

10.3.14 有些蛛网膜下腔出血无明显原因。如果一年内未复发，统计学显示之后复发风险低，可以接受。另有一种特殊情况，称作中脑或脑桥前蛛网膜下腔出血，复发风险较低。

对运行的影响

10.3.15 因有突发失能风险，患有蛛网膜下腔出血者没有资格获得任何级别的体检合格证。

7 Willis 环：大脑动脉环。以英国解剖学家 Thomas Willis（1621-1675）命名。

航空医学方面的考虑因素

10.3.16 如果能够成功将出血源与血管剥离而且没有明显的功能缺损，可以在包括痫性发作在内的并发症风险下降的一年后颁发体检合格证。部分闭塞性遗腔动脉瘤可能存在不可接受的风险。由于蛛网膜下腔出血发病原因不明，一年的观察期也是必要的。如果存在血管畸形（海绵状血管瘤、动静脉畸形）的情况需要单独进行评估。残余畸形、含铁血黄素沉积和其他因素可能会造成动脉瘤破裂再次出血或痫性发作的风险，因而不能颁发体检合格证。

10.4 外伤性脑损伤

10.4.1 外伤性脑损伤（TBI）是造成执照持有人人群中神经系统残疾的一个主要原因。大多数头部外伤，包括一些线性颅骨骨折，不涉及脑损伤。外伤性脑损伤的最低标准包括意识丧失或意识改变，局灶性神经系统功能缺失，或影像学脑外伤证据。随便使用现代成像技术检查，便可显示出没有临床症状或损伤症状的患者的脑实质损伤（局部出血）。

10.4.2 当有外伤性脑损伤的执照持有人可能已经康复，前来进行医学鉴定时，体检鉴定人便会参与进来。作为评估工作的一部分，确定损伤的性质和严重性十分重要。

10.4.3 有病史和病历应可确定损伤的性质。损伤的种类包括：简单的脑震荡，创伤性蛛网膜下腔出血，颅内血肿（硬膜外，硬膜下，脑实质出血），脑挫伤，脑弥漫性轴索损伤（DAI），以及脑组织或支持结缔组织撕裂型贯通伤等。

10.4.4 可以通过采用标准化严重程度度量器具的记录来评估受伤的严重程度，这些度量器具包括格拉斯哥昏迷量表⁸和创伤后失忆的持续时间（PTA-受伤与持久记忆恢复之间的时间）。创伤后失忆的持续时间1小时之内为轻度外伤性脑损伤；1至24小时为中度外伤性脑损伤；1至7天为重度外伤性脑损伤；7天以上为极重度外伤性脑损伤。

10.4.5 外伤性脑损伤的后遗症包括脑震荡后综合征、局限性神经功能缺损、认知残余功能改变、创伤后癫痫（PTE）。

脑震荡后综合征

10.4.6 脑震荡后综合征表现为一系列非典型症状，包括头疼、失眠、过敏、非特异性头晕、注意力减退、记忆衰退以及其他病痛。神经学检查以及影像学检查正常。上述症状具有病程自限性，一般会在数周或数月内消失。常规的治疗方法是对症下药，在症状消退前不能颁发体检合格证。

8 格拉斯哥昏迷量表：评估神经系统受损病人对刺激源反应的一种标准化方法；对反应分三类计值（睁眼反应、言语反应和运动反应），然后将三种计分加起来。最低分值为最差临床评分。以苏格兰的格拉斯哥命名，该量表是在那里研制出来的。

局灶性神经功能缺损

10.4.7 局灶性神经功能缺损，如偏瘫、失语以及其他缺损，大部分会在伤后六个月恢复，但进一步的恢复速度会较慢，需要2至3年。通过既往的医疗记录以及当前的神经功能情况，可获得持续缺损的信息。

认知残留后遗症

10.4.8 大脑额叶与人的个性、行为有关，而颞叶与智力和记忆有关。额面负加速度是外伤性脑损伤最常见的机制，与其他位置靠后经缓冲的组织相比，额面更易受外伤的影响。当外伤性脑损伤为中度到重度，格拉斯哥昏迷量表评分为9或以下，或者外伤后失忆症超过24小时时，体检鉴定人应该高度怀疑为认知后遗症。当表现为以上症状时，由合格医师进行的详尽神经心理学测试可记录下认知后遗症的成立与否。

创伤后癫痫（PTE）

10.4.9 外伤性脑损伤后的痫性发作风险是一个主要关注点。由于颅骨穿透伤涉及对颅顶的破坏，因而风险高，可能高达40%。对更常见的闭合性颅脑损伤而言，风险率大大低于5%。风险率随受伤严重程度增加而增加。脑挫伤、脑实质血肿、超过1天的外伤后遗忘症、颅骨凹陷性骨折、硬膜下血肿可加大风险。软组织内出血是一个主要关注点，因为创伤后癫痫被认为是一种“铁驱动”现象。

10.4.10 发生外伤性脑损伤后，要想获得体检合格证通常规定需要一段时期的观察，因为随着时间的推移，出现创伤后癫痫的风险会下降。大约50%的注定会罹患创伤后癫痫的人会在六个月内首次出现痫性发作，大约75%会在一年内发病，而大约90%会在两年内发病。对于有穿透伤的患者，在三年内，该风险率将会达到97%，但是，某些高风险在伤后十年仍会存在。

对运行的影响

10.4.11 外伤性脑损伤患者将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.4.12 脑震荡后综合征具有典型的病程自限性，在3至6个月无症状观察期后，可以颁发体检合格证。根据受伤的严重性，局灶神经性损害可能需要6个月到2年的观察期，以使神经功能恢复到最佳程度。对于通常显示有严重外伤性脑损伤的具有神经心理伤残后功能改变的人，根据认知损伤严重程度的不同，要有1到5年的观察期。然后，应在颁发体检合格证前，针对颅脑永久性损伤进行认真的认知评估。

10.4.13 创伤后癫痫是外伤性脑损伤的主要关注点。据认为，脑软组织出血（因此存在铁）是导致发生创伤后癫痫的病因。无脑实质出血的单纯硬膜外血肿在1至2年的观察期后可以颁发体检合格证。硬膜下血肿通常伴有底层皮层挫伤，可增加发生创伤后癫痫的风险。尽管随着时间推移风险会降低，但脑外伤后头两年出现创伤后癫痫的风险是很高的。这种情况下在两年后颁发体检合格证可能是适当的。在存在颅内实质血肿的情况下，因存在实质出血而需要两年的观察期。弥漫性轴索损伤也存在痫性发作的风险，所以1至2年的观察期是适当的。

10.4.14 一些重度颅脑损伤患者，比如颅内血肿、局部神经损害和认知损伤，在最终康复后颁发体检合格证或许仍是可能的。然而，在这样的情况下，多至5年的观察期可能是适宜的。

10.5 肿瘤

10.5.1 颅内肿瘤并不少见，在执照持有人群体中会有发现。颅内肿瘤导致的神经系统症状包括：由颅内压增高引起的头痛、呕吐、痫性发作，与肿块质量效应或渗透有关的局灶性神经功能缺损、认知功能改变及垂体瘤引起的视野缺损。

良性肿瘤

10.5.2 良性颅内肿瘤可能涉及硬脑膜、脑神经以及脑实质细胞。脑实质外肿瘤包括脑膜瘤、神经纤维瘤、听神经瘤（许旺氏细胞瘤⁹）以及垂体瘤。脑实质良性增生包括室管膜瘤、脉络丛乳头状瘤以及胶样囊肿（倾向定义为囊肿而不是肿瘤）。尽管颅咽管瘤是良性的，但可能会入侵临近的神经组织而导致复发。

10.5.2 如果手术完全切除成功，执照持有人可能被治愈并因此有资格获得体检合格证。有时会有残留肿瘤组织，因为完全切除手术会有神经功能缺损的风险。在这样的情况下，颁发体检合格证或许是可能的，但条件是，要进行令人满意的随访，并进行一系列影像学检查和提供当前状态报告。

对运行的影响

10.5.3 患有良性颅内肿瘤将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.5.4 良性颅内肿瘤成功切除并顺利康复，主要针对痫性发作风险经一年观察后，可以颁发体检合格证。但通常不会导致痫性发作的颅后窝肿瘤是一个例外。通常须规定一些限制，能否颁发体检合格证须视定期进行的肿瘤复发评估情况而定。

恶性肿瘤

10.5.5 恶性神经胶质瘤，包括星形细胞瘤和间胶质瘤，典型地具备无明显范围的浸润性。肿瘤和正常组织的相互交错会妨碍肿瘤的完全切除，因此通常采取“减瘤”外科手术。复发是必然的，但由于低分化神经胶质瘤的属性，复发可能是一个多年缓慢的过程。痫性发作是一种风险，视部位而定的细微神经创伤也需要关注。尽管文献中有治愈案例记载，但由于胶质瘤的这些特点一般不能颁发体检合格证。

9 许旺氏细胞瘤：源自神经元（髓鞘）许旺氏细胞的肿瘤。以德国解剖和生理学家 Theodor Schwann（1810-1882）命名。

对运行的影响

10.5.6 由于存在突发和潜在失能的风险，患有恶性颅内肿瘤将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.5.7 恶性颅内肿瘤可以通过手术措施减瘤，但是肿瘤细胞会依然存在，复发是常事，因此应永远禁止向此类患者颁发体检合格证。可能有很少的例外，那要经过一个漫长而无复发和无症状的间隔时期（比如10年）。

10.6 遗传性退行性脱髓鞘疾病

10.6.1 某些神经疾病会有一个多年的良性发展进程，不会对航空安全构成重大问题。其他神经系统疾病则有一个缓慢渐进的时间过程，从而可采取监测手段，找到妥善处理飞行安全的平衡点。

家族性特发性震颤

10.6.2 特发性震颤是最常见的运动障碍，其发生率为5%至6%。除了有阳性家族史外，家族性震颤都具备同样特征。始发平均年龄均是在中年。90%以上的患者表现为手颤，33%为头颤，16%为声音颤抖，12%为腿颤。在家族性震颤中，可观测到一种常染色体显性遗传模式。震颤病情在多年中进展非常缓慢。书写、一些精细动作，如使用螺丝刀、穿针引线以及用汤勺喝汤都会受到影响。当做意向性动作和保持固定姿势时，震颤就会出现。

10.6.3 对患者来说，家族特发性震颤往往更多是一种烦恼，而不是一种严重的功能性残疾。使用航空医学可接受的 β -肾上腺素受体阻滞剂治疗通常是高效的。普里米酮类药物具备潜在镇定作用以及其他中枢神经系统影响，禁止应用于持照驾驶员。

对运行的影响

10.6.4 除非存在明显的功能障碍，家族特发性震颤一般不会使患者丧失飞行资格。

航空医学方面的考虑因素

10.6.5 许多人颤动轻微，无需治疗。确定此病，排除其他潜在的严重疾病和确定功能损伤情况，便可立即颁发体检合格证。对于存在一些功能严重损伤的某些严重案例，经治疗（如服用心得安），观察疗效三个月后，可颁发体检合格证。

帕金森病

10.6.6 帕金森病¹⁰主要有以下三个症状：震颤、肌强直、及运动迟缓。该病在有些人身上可能发展缓慢，经久多年，而在另一些人身上可能令人不安地迅速发展。静止性震颤是典型特征，在早期文献中用术语“震颤麻痹”表示。在疾病早期可考虑颁发体检合格证。包括卡比多巴/左旋多巴的治疗药物是可以接受的，然而由于镇定药的潜在副作用，多巴胺受体激动剂是不可接受的。

对运行的影响

10.6.7 被诊断患有帕金森病将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.6.8 在得出帕金森病的诊断结果之后，应进行全面的神经系统评估，排除有关的疾病，并评估治疗的必要性。如病情轻微，可立即颁发体检合格证。所使用的药物治疗也必须考虑。左旋多巴可以使用，但多巴胺受体激动剂因有潜在的镇定副作用而被禁止使用。如果在医学评估后颁发体检合格证，则颁发体检合格证应以定期复查和再评估为条件。如果疾病进展对航空安全构成风险，体检合格证应予吊销。

多发性硬化

10.6.9 多发性硬化（播散性硬化）是一种自身免疫性疾病，免疫系统攻击中枢神经系统，导致大脑或脊髓内脱髓鞘斑块产生，最终导致轴索损伤以及胶质瘢痕（硬化症）。常见典型特征为缓解和恶化（复发和转型多发性硬化），但有原发型及继发型。发病年龄一般在20至40岁之间，女性发病率稍高于男性。多发性硬化症的症状是多样的，包括局部感觉障碍、步态异常、局灶性运动障碍（如偏瘫或下肢轻瘫）、视神经炎、语言障碍、及括约肌功能障碍等。

10.6.10 多发性硬化症急性加重期一般用类固醇类药物治疗，而免疫调节疗法更多被用于降低恶化的频率及严重程度。治疗药物包括干扰素和醋酸格拉太咪尔。化疗药物则被用于重度多发性硬化。

10.6.11 对患有硬化症的执照持有人，可考虑发给体检合格证，但通常以稳定性、功能缺失程度以及缺失性质等为条件。眩晕以及复视症状无疑会影响飞行安全，但肢体末端轻微的感觉异常可能无关紧要。

对运行的影响

10.6.12 被诊断患有多发性硬化将没有资格获得任何级别的体检合格证。

航空医学方面的考虑因素

10.6.13 一些多发性硬化患者症状发展迅速，另一些人会出现局部功能损伤，造成严重的功能障碍（比如伴随复视和眩晕的脑干损伤）。还有一些人会表现出良性特征，几乎没有功能缺失。免疫调节类药物（醋酸格

10 帕金森病：震颤性麻痹。以英国医生 James Parkinson（1755-1824）命名。

拉太咪尔，干扰素 β -1a和 β -1b)并不妨碍颁发体检合格证。如果从疾病恶化中恢复并证明病情在观察下保持稳定，可颁发体检合格证。对于轻微发病情况，有三个月的观察期可能就够了，如果出现其他重大疾病，则需要6至12个月的观察期。

运行方面的考虑因素

10.6.14 在对有神经系统疾病的人进行医学鉴定时，从运行方面加以考虑是非常重要的。患有偏头痛或者多发性硬化这类疾病的人，可能没有资格从事有可能被立即签派的单一驾驶员运行，而从事航线驾驶员运行，则可以颁发体检合格证。多人制机组运行常常可作为额外的降低风险措施，从而便于做出适当的航空医学处置。对于空中交通管制职责来说也是如此。在空中交通管制中，可以避免把患者安置在单人的管制员职位上。另外，根据具体情况，或许可在观察期内将非安全敏感空中交通管制职责委派给患者，从而便于做出适当的航空医学处置。由此可见，运行方面的考虑因素允许在体检合格鉴定过程中有某些自由度。

10.7 结论

在对有神经系统疾病的执照持有人的航空医学处置中，体检鉴定人必须利用病史、检查、记录审查以及实验室化验结果这些由来已久的工具。体检鉴定人可以将上述要素与自己的经验及神经学专家的评估结合起来，得出适当的航空医学处置方案。

推荐读物

头痛

Raskin, N.H.:《发作性疾病：偏头痛和其他头痛》。载于：Rowland L.P., (编辑)的《Merritt神经病学教科书》，第9版，巴尔的摩，Williams & Wilkins出版社，1995年，第838页。

发作性全面失忆症

Hodges, J.R.:《发作性失忆症，临床和神经心理学方面》。伦敦，W.B. Saunders出版社，1991年。

昏厥

Olshansky B.: “昏厥：概述和管理办法，”载于：Grubb, B.P.和B. Olshansky, (编辑)：《昏厥：机制和管理》，纽约，Futura出版社，1998年，第33页。

脑血管疾病

Sacco, R.L.等：“缺血性脑卒中或短暂性脑缺血发作患者中风预防指导方针：美国心脏协会/美国卒中协会中风理事会保健专业人员的陈述”，《中风》，2006年，第37卷，第577-617页。

Chobanian, A.V.等人：“高血压预防、检查、评估和治疗国家联合委员会第七次报告：JNC-7报告”，《美国医学协会杂志》，2003年5月21日；第289卷，第19期，第2560-72页。

Musolino, R.等人：“年轻人中的缺血性脑卒中：前瞻性长期跟踪研究”，《脑血管疾病》，2003年，第15卷（1-2），第121-28页。

Hardie, K.等人：“珀思社区卒中研究中首发卒中后十年内第一次复发风险和伤残情况”，《卒中：美国心脏协会杂志》，2004年，第35卷，第731-35页。

Varona, J.F. 等人：“年轻成年人中缺血性脑卒中长期病情预测。对272例病案的研究”，《神经学杂志》，2004年12月，第251卷，第12期，第1507-14页。

癫痫

Aronson, A.E.等人：“第15章：脑电图学”——《梅奥诊所神经学检查》，第5版

费城：W.B. Saunders出版社，1981年，第287页。

Hauser, W.A.等人：“首次无端痫性发作后复发：后续追踪”，《神经学》，1990年8月，第40卷，第8期，第1163-70页。

外伤性脑损伤

Annegers, J.F. 等人：“外伤性脑损伤后痫性发作群体研究”，《新英格兰医学杂志》，1998年，第338卷，第1期，第20-24页。

颅内肿瘤

Chou, S.N. 等人：“与航空安全有关的神经与神经外科疾病：颅内肿瘤——典型对象调查2”，《神经学档案》，1979年11月，第36卷，第12期，第739-49页。

一般性读物

Aminoff, M.J.（编辑）：《神经学和普通医学》，第24版，费城，Churchill Livingstone出版社，2008年。

Rowland L.P.（编辑）：《Merritt's神经学教科书》，第9版。巴尔的摩，Williams & Wilkins出版社，1995年。

《梅奥诊所神经学检查》，第7版，梅奥诊所，1998年。

目 录

| | 页码 |
|----------------------|-----------|
| 第 11 章 眼科学 | III-11-1 |
| 11.1 引言 | III-11-1 |
| 11.2 检查技术 | III-11-5 |
| 11.3 视力评估 | III-11-6 |
| 11.4 视觉辅助工具 | III-11-25 |
| 11.5 视野 | III-11-35 |
| 11.6 单眼视 | III-11-39 |
| 11.7 眼肌平衡 | III-11-41 |
| 11.8 色觉 | III-11-47 |
| 11.9 眼部病变的评估 | III-11-54 |
| 11.10 青光眼 | III-11-56 |
| 11.11 结论 | III-11-58 |
| 附篇 双眼视觉严重缺陷的评估 | III-11-59 |

第 11 章

眼科学

11.1 引言

11.1.1 本章概述了与航空职责相关的眼科检查和视功能评定原则。体检医师应该熟悉安全飞行和空中交通管制等其他航空职责的视觉要求。本章将回顾常规临床眼科检查并描述在某些情况下的特殊检查要求。本章中的材料不具有任何规章地位。其主要目的是作为实施附件 1 中的体检规定的指南。它概述了申请人初次和定期复查时视功能综合评估的方法。目的是使对正常的申请人和怀疑或明显表现出视功能受损或患有眼部疾病的申请人进行评定时所用的程序和结果，在某种程度上实现国际一致性。

11.1.2 有一些适用于所有级别体检合格证的眼科要求

6.2.3 视力测试要求

6.2.3.1 所用的视力测量方法可能产生不同的评估结果。因此，为统一起见，各缔约国必须确保各种测量方法能够得到同等的评估结果。

6.2.3.2 建议：视力检查应该采用如下方法：

- a) 视力检查应该在照明水平相当于一般办公场所照明标准（30-60 坎德拉/平方米）的环境下进行。
- b) 测量视力应该使用一套兰道氏（Landolt）环形或类似的视标，应该根据所采用的方法将视标置于距离申请人恰当的位置。

6.2.4 色觉要求

6.2.4.1 缔约国采用的色觉测试方法必须能够保证获得可靠的检查结果。

6.2.4.2 申请人必须表现出能够很快地辨别出那些安全履行职责所必需识别的颜色。

6.2.4.3 申请人必须经过测试表明其有能力在日光或在与《国际照明委员会》(CIE)规定的 CIE 标准光源 C 或 D₆₅ 所提供色温相同的人工光线下，正确地识别出一系列的假同色图。

6.2.4.4 取得颁照当局规定的良好结果的申请人须评为辨色力合格。如果申请人在此测试中未能取得良好结果，须评为辨色力不合格，除非其能够快速正确地识别出民用航空使用的各种颜色和航空灯光颜色。对未能达到上述标准的申请人须评为不合格，但附有“仅在日间有效”限制的 II 级体检合格除外。

注：有关色觉评估适宜方法的指南，载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

6.2.4.4.1 建议：在执行执照授予或按所持等级行使有关权利时佩戴的太阳镜，应该是非偏光镜，镜色以中性的灰色色调为宜。

11.1.3 一些眼科要求是针对不同级别体检合格证的。适用于 I 级体检合格证的要求如下：

6.3.3 视觉要求

体检必须基于下列要求。

6.3.3.1 双眼及其附属器的功能必须正常。不得有可能会影响正常视觉功能以致妨碍安全行使申请人执照和等级所授予权利的急性或慢性活动性疾病或任何眼或附属器手术或创伤后遗症。

6.3.3.2 每眼的裸眼或矫正远视力不低于 6/9，双眼视力不低于 6/6。对裸眼视力不设限制。如果必须佩戴矫正眼镜才能够达到此标准，则在满足下列条件的情况下，申请人可被评为合格：

- a) 在行使所申请的或所持有的执照或等级授予的权利期间，必须佩戴此种矫正眼镜；
- b) 此外，在申请人行使执照授予的权利期间，备有一副随时可以取用的、合适的备用矫正眼镜。

注 1: 6.3.3.2 b) 是附件 6 第 I 部分中标准条款的内容^[1]。

注 2: 如果没有出现存在疑问的情况，符合上述规定的申请人即可视为合格。如果出现有疑问的情况，颁照当局可以自行决定是否要求提供眼科检查报告。每次复查通常均须对裸眼和矫正视力进行测量和记录。有必要提供眼科检查报告的情况包括：裸眼视力大幅减退、任何的最佳矫正视力下降、患有眼病、眼外伤或做过眼科手术。

6.3.3.2.1 为满足上述要求，申请人可以使用角膜接触镜，条件如下：

- a) 镜片是单焦点、无色的；
- b) 镜片佩戴舒适；
- c) 在行使执照权利期间备有一副随时可取的合适的普通矫正眼镜。

注：对使用角膜接触镜的申请人可以不必在每次复查时测量其裸眼视力，但须提供其既往接触镜处方。

6.3.3.2.2 申请人具有较高的屈光不正必须使用角膜接触镜或高折射率镜片的普通眼镜。

注：如使用普通眼镜，须使用高折射率镜片，以减小周边视野变形。

6.3.3.2.3 申请人任一眼的裸眼远视力小于 6/60，必须要求其在进行初次体格检查前提交全面的眼科检查报告，并于其后每五年提交一次报告。

注 1: 要求进行眼科检查的目的是（1）确定正常视觉功能，（2）确定任何有意义的病理改变。

注 2: 关于对 1.2.4.9 款规定的单眼申请人的检查指南，载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

1 附件 6 第 I 部分（国际商业航空运输 — 飞机）规定：**9.5 飞行机组的装备**

如果飞行组成员需要佩戴合适的矫正眼镜才能符合体检要求而有资格行使执照所授予的权利，则在执行执照权力时必须备有一副随时可用的、合适的备用眼镜。

6.3.3.3 申请人手术后眼屈光状态发生改变的,除非其没有产生可能妨碍安全行使其执照和等级权利的后遗症,否则必须评为不合格。

6.3.3.4 申请人在根据 6.3.3.2 的规定佩戴矫正眼镜时,必须有能够在 30-50 厘米的距离范围内,读出 N5 表或与其等效的表,并有能够在 100 厘米的距离上读出 N14 表或与其等效的表。如果仅在近视力矫正后才能达到此项要求,申请人在佩戴根据 6.3.3.2 的规定已经配制的矫正眼镜上附加近视力处方的矫正眼镜情况下,才可评为合格;如果无须矫正远视力,则必须在行使执照权利期间备有一副随时可供使用的近视力矫正镜。如果必须进行近视力矫正,申请人必须证明使用同一副眼镜可同时满足远视力和近视力的要求。

注 1: N5 表和 N14 表系指所用字体的大小。进一步细节见《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

注 2: 需经近视力矫正以达到此要求的申请人,需要使用“从镜片上面看远”、双焦点或多焦点眼镜,以使其能看清仪表或阅读手中的航图或手册,并且利用远视力通过风挡玻璃观察远景,而不需要取下眼镜。单纯近视力矫正镜(单焦点镜片仅适于阅读)会显著地降低远视力,因此是不能接受的。

注 3: 申请人需要验配或更新矫正眼镜时,应建议验光师调整矫正距离以适应其工作所在的机型上为了完成驾驶舱内依赖于视力的工作所需的距离。

6.3.3.4.1 根据本段规定需要进行近视力矫正者,必须另备一副可供立即使用的近视力矫正镜。

6.3.3.5 申请人必须具有正常的视野。

6.3.3.6 必须要求申请人具有正常的双眼视功能。

6.3.3.6.1 立体视功能减退、未影响近视力的集合异常以及眼位不正但融合储备足以防止眼疲劳和复视的发生,可评定为合格。

II 级体检合格证的要求与 I 级体检合格证的要求的区别如下:

6.4.3.2 “单眼裸眼或矫正远视力不低于 6/12, 双眼视力不低于 6/9……”。

I 级体检合格证的相应视力要求分别为 6/9 和 6/6。

6.4.3.2.3 **建议:** 申请人任一眼的裸眼远视力低于 6/60, 应该要求其在进行初次体格检查前提交全面的眼科检查报告, 并于其后每五年提交一次报告。

关于 I 级体检合格证的对应段落(6.3.3.2.3)是一项标准, 而不是建议。

6.4.3.4 申请人在根据 6.4.3.2 的规定佩戴矫正眼镜时,必须有能够在 30-50 厘米的距离范围内,读出 N5 表或与其等效的表。如果仅在近视力矫正后才能达到此项要求,申请人在佩戴根据 6.4.3.2 的规定已经配制的矫正眼镜上附加近视力处方的矫正眼镜情况下,才可评为合格;如果无须矫正远视力,则必须在行使执照权利期间备有一副随时可供使用的近视力矫正镜。如果必须进行近视力矫正,申请人必须证明使用同一副眼镜可同时满足远视力和近视力的要求。

关于 I 级体检合格证的对应段落 (6.3.3.4), 除了近视力 (30-50 厘米) 的要求外, 还含有关于 6.4.3.4 中未提及的中间视力 (100 厘米) 的要求。

III 级体检合格证的要求与 I 级体检合格证的要求的区别仅存在于第 6.5.3.4 段的注 2 和注 3 中:

6.5.3.4 申请人在根据 6.5.3.2 的规定佩戴矫正眼镜, 必须有能在 30-50 厘米的距离范围内, 读出 N5 表或与其等效的表, 并有能力在 100 厘米的距离读出 N14 表或与其等效的表。如果仅在近视力矫正后才能达到此项要求, 申请人在佩戴根据 6.5.3.2 的规定已经配制的矫正眼镜上附加近视力处方的矫正眼镜情况下, 才可评为合格; 如果无须矫正远视力, 则必须在行使执照权利期间备有一副随时可供使用的近视力矫正镜。如果必须进行近视力矫正, 申请人必须证明使用同一副眼镜可同时满足远视力和近视力的要求。

注 1: N5 和 N14 表系指所用字体的大小。进一步细节见《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件)。

注 2: 需经近视力矫正以达到此要求的申请人, 需要使用“从镜片上面看远”、双焦点或多焦点眼镜, 以使其能看清雷达屏幕、显示屏以及手写或印刷的材料, 并能利用远视力通过风挡玻璃观察远景, 而不需要取下眼镜。单纯近视力矫正镜 (单焦点镜片仅适于阅读) 对某些空中交通管制员的职责来说是可接受的, 但必须意识到单焦点的近视力矫正镜会显著地降低远视力。

注 3: 当需要得到或重配矫正眼镜时, 申请人应该告诉配镜员其执行可能的空中交通管制职责时所需要的判读距离。

11.1.2 正常的视功能对于飞行机组人员和空中交通管制员安全、有效地履行其职责至关重要。在飞行环境中应牢记以下因素, 因为这些因素可能会明显降低视功能:

- a) 高速;
- b) 高度;
- c) 座舱照明不足;
- d) 眩光;
- e) 加速度;
- f) 振动;
- g) 不符合人体工程学原理;
- h) 客舱环境不佳。

11.1.3 现代航空器在巡航、起飞或降落期间的高速度使得具有良好的静态和动态视力以及快速反应时间尤为重要。视觉感知通常是启动肌动活动以避免碰撞的反射链中的第一个环节。

11.1.4 高度影响飞行机组人员暴露于电磁辐射的质量和数量。在云层以上飞行时, 太阳光向上反射。这种逆光分布使仪表盘处在阴影中, 而外界十分明亮。人类视觉系统的功能在具有来自上方的光源的情况下发挥得

最好，在一些具有“泡状”座舱罩的航空器内，穿过明亮的云层飞行可能非常不舒服。随着高度的增加，天空开始变暗，天空与所见物体之间的对比度增加。

11.1.5 大多数的商用航空器配有客舱压力控制系统，但即使在增压的航空器内轻微程度的缺氧也可能会损害暗适应能力，缩小视野，降低视力，并导致眼压小幅增加。

11.1.6 在长时间的飞行中，客舱内的空气湿度较低可能会导致粘膜干燥和刺激——特别是眼和鼻咽部。

11.1.7 在较高的高度或黑暗状态下的任何高度，由于座舱外部缺乏视觉目标，可能会出现空间近视、空视野近视或夜间近视。在低对比度条件下，可能会出现高达几个屈光度的功能性近视伴随视力模糊和对比敏感度下降。研究表明这种近视比较常见。

11.1.8 座舱照明不足可能会引发视觉问题。低光照水平导致视力下降，加重阅读小字困难的老视症状。看彩色地图可能很困难。由于人眼的色差，这些问题在使用红色的灯光时可能会加重。由于商业飞行中多数舱内信息是从仪表获得，使用红光或低照明水平白光而引起的暗适应的轻微延长通常被认为不如整体视功能的损失来得重要。此外，世界各地国际机场的跑道照明目前已经达到或远高于光感绝对阈值水平。另一方面，在通用航空中，很多情况下某种程度的暗适应是必要的。

11.1.9 高加速度在军用航空、农业飞行和特技飞行中十分重要，但在普通商业飞行中并不那么重要。高G力可能会根据加速力方向的不同产生灰视、黑视、红视。

11.1.10 座舱仪表和印刷材料的振动，尤其在22-64赫兹的频率范围，可能严重损害视力。这种情况在直升机内尤为明显。湍流或高低不平的跑道上产生的2-10赫兹的低频振动也可能降低视力。

11.1.11 运用人体工程学原理并考虑到人的因素，对于改进座舱设计和便于向飞行机组人员传送信息起了很大作用。许多新型航空器的仪表显示器更加完善，操作装置的位置考虑更加周到，但仍有改进的空间。良好的视功能和足够的色觉对于正确使用现代化座舱内的各种地图、刻度盘和测量仪器是必要的。特别是电子飞行仪表系统(EFIS)使用了多种不同的颜色。尽管这些系统被设计为在出现颜色故障时以单色提供重要信息，但已经证实添加颜色有助于感知过程并提高几何图形的理解。在未来的实际座舱环境中颜色可能越来越重要。随着航空器越来越复杂，信息过载的趋势仍然存在，具有分辨光谱中各个部分颜色的能力才能满足需要。旧的色觉测试方法主要针对男性先天性红绿色盲，将不再满足需要，因为这些方法无法检测黄蓝缺陷，这种缺陷在不分性别的后天性色觉障碍中很常见。

11.2 检查技术

11.2.1 在对申请人进行评定时，所有眼部问题的详细病史特别重要。如果有眼部外伤、手术史、使用眼部药物、畏光、经常使用有色眼镜、眼部炎症或瘙痒、目前或曾经佩戴框架眼镜或角膜接触镜、由于近距离工作引起的眼部不适和头痛或黑暗中视物困难等病史，应将申请人转介至眼科医师诊治。视网膜色素变性、其他毯层-视网膜疾病、视神经疾病、角膜营养不良或青光眼等家族病史应加以注意。家庭成员中有早发性白内障、斜视和视网膜脱离可能很重要。应该向申请人询问是否有远、近距离视物模糊、畏光、眼痛、刺激或瘙痒、眼分泌物、过度流泪、复视、视疲劳和佩戴框架眼镜或角膜接触镜困难等症状。

11.2.2 随后将考虑对视功能进行评定。临床眼科检查包括外眼及其附属器检查、评估瞳孔、眼球运动、眼位、眼底镜检查、视野评估和色觉测试。任何面部明显不对称以及眼睑和睫毛位置异常，特别是由于眼睑内翻或外翻造成的，应加以注意。应注意眼球突出或眼球内陷。应确定泪道系统的完整性，特别是如果曾有鼻部或其他面部骨折病史。外伤、角膜营养不良或角膜炎，包括单纯疱疹、沙眼和许多其他炎症性疾病可能造成角膜瘢痕。角膜缘充血、疼痛、视物模糊、畏光、流泪以及瞳孔缩小或不规则可能提示为急性前葡萄膜炎，应紧急转诊眼科医师。

11.2.3 应评估瞳孔的大小、形状、对称性以及直接、间接对光反射和近反射。应进行摆动手电筒测试²以检查传入性瞳孔缺陷。

11.2.4 应进行眼球运动检查，以寻找涉及第 III、IV 或 VI 颅神经的任何眼外肌功能障碍。眼位、视野和色觉的评估将稍后讨论。

11.2.5 应进行眼底镜检查以系统地观察视盘、大血管弓和黄斑。一些检查者可能使用习惯的眼压测定法，通常使用压陷式眼压计例如 Schiøtz³眼压计，但是如果眼压有任何问题，应该将申请人转介至眼科专家诊治。

11.3 视力评估

远视力

11.3.1 尽管对视力进行测量在普通医学中是常规的程序和最基本的视功能评估方法，但仍没有国际公认的标准检查程序。普遍接受的检查方法以最小视角为依据。这些检查是测试将两个物体区分开的能力。大约 2 000 年前，波斯的天文学家最早对视力进行了观察，他们发现正常人能够区分晴朗夜空中 700 多颗星星。英国物理学家罗伯特·胡克（1635-1703）进行了经典的测量，他注意到视力“正常”的人仅可以将大熊星座群中的 Alcor 和 Mizar 星区分开。他测量了两颗恒星之间的距离大约是眼睛的 1 弧分。这个单位——1 弧分——是视敏度的统一单位；它在视网膜上的对应距离为 4 微米（ μm ）。视敏度统一表示为眼对对应于 1 弧分细节的分辨能力。它通常用 6/6 表示；敏锐度的一半为 6/12 并以此类推。视敏度的这一定义是目前广泛使用的视力表视标的基础。第一个该类型的视力表由荷兰眼科医师 Herman Snellen 于 1862 年公布。

11.3.2 测试距离通常为 5 米或 6 米（16 英尺或 20 英尺），因为这个距离对正常眼相当于无限远，几乎不需要调节就可以看清楚。视力表视标设计为，字母的开口宽度对应规定距离的 1 分视角。“正常的”视力定义为 6/6（即 20/20 或 1.0）。分子指测试距离，而分母是“正常的”眼睛能够看到特定大小字母的距离。按照惯例，在视力表或投影仪中使用字母表中的不同字母。这引发了一些问题，因为某些字母与其他字母相比更加难以辨识（例如，B 比 L 更难以识别），并且字母的识别是一个知觉过程，可能因人而异。使用兰道氏（Landolt）环形视标或一系列不同方向的字母“E”视标具有符号难度统一和不要求认识字母名称的优势。见图 III-11-1。

2 摆动手电筒测试：在两眼之间来回摆动手电筒来识别一眼瞳孔的光反应是否比另一眼瞳孔弱。用手电筒照射一眼，同时注意两只瞳孔的大小。然后将手电筒移向另一眼。如果两只瞳孔此时都扩大，则该眼感知光刺激比另一只眼少，表明感觉或视觉传入通路缺陷。

3 以挪威医生 Hjalmar Schiøtz（1850-1927）命名。

11.3.3 最佳条件下，许多正常人的视力要好于 6/6；测试结果 6/3-6/5 也是常见的。尽管如此，6/6 是执行多数视觉任务被广泛接受的满意水平。除了眼睛的分辨能力，还有影响视力的其他因素。这些因素包括测试视标与其背景之间的物理对比度、视网膜的光适应状态、测试视标的曝露时间、瞳孔大小、屈光间质的清晰度和感觉中枢的状态。

11.3.4 在非常低的照明水平下视力将变差。随着照明的增加，视力提高至一定水平后不再增加。图 III-11-2 说明了视力和背景亮度之间的关系。背景亮度是指与视标符号对照的视力表的白色背景，并不是指检查房间墙壁的亮度。当背景亮度增加时视力显著提高，因为增强了黑色视标和白色背景之间的对比度。背景亮度在 80 坎德拉/平方米以上时，视力提高非常微弱；这是视力表推荐的最低水平。



图 III-11-1 常用的视标符号

光度单位

11.3.5 为理解物体的可见性，光度单位的一些知识是有帮助的。辐射线测定这一术语适用于整个光谱的辐射能测量。光度测定法适用于可见部分电磁光谱的测量（380 纳米至 750 纳米）。

11.3.6 在描述更为常见的光度单位之前，应提及的是，亮度这一术语指从非常昏暗到明亮变化的一系列感知的主观印象。亮度是源于视网膜视杆细胞和视锥细胞的一种感知，是非线性的并依赖于视网膜的暗适应或明适应状态的复杂感觉。亮度无法用物理单位测量，并且与物理学的照度不同。

11.3.7 以下是与光相关的更为重要的物理学单位。

光通量

11.3.7.1 光通量是单位时间内可见的功率或光能。单位是流明（lm），被定义为理想化的均匀点光源（发光强度 1 坎德拉）在单位立体角内发出的通量。在物理学中，功率以瓦特表示，流明与瓦特之间存在对应关系。人眼对波长 555 纳米的光最敏感，在这个波长内功率的 1 瓦特（仅在这个特定的波长）相当于 675 流明的光通量。

11.3.7.2 因此 1 流明相当于大约 0.0015 瓦特。

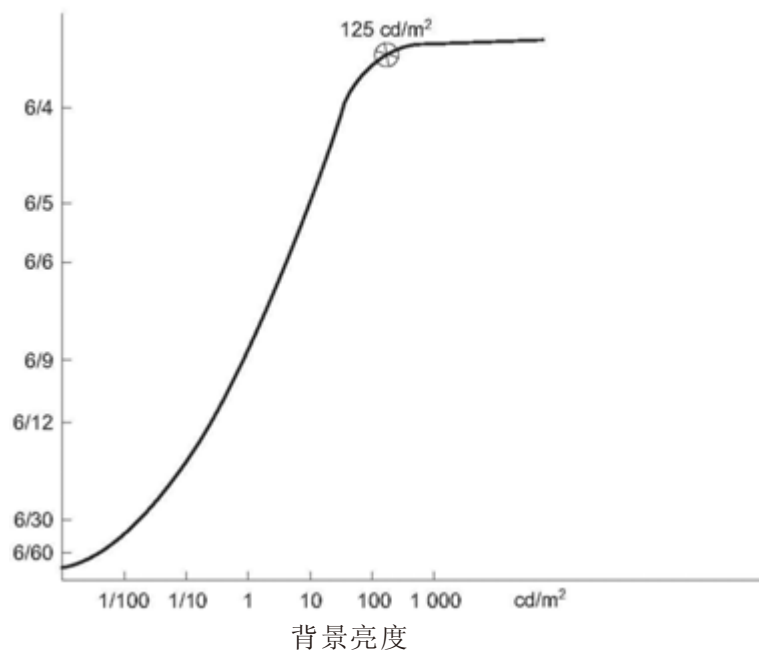


图 III-11-2 视力和背景亮度

发光强度

11.3.7.3 发光强度是点光源在每单位立体角的光通量。单位立体角称为球面度，是从半径为1米的球体表面切削1平方米面积的立体角度。光源可以是发射光或反射光。发光强度的单位是坎德拉（cd）。1坎德拉为1流明/球面度。坎德拉最初源自黑体辐射器在铂凝固时的温度的光通量。Candle、Candela 和 candlepower 都是相同的。

亮度

11.3.7.4 亮度是指在指定方向上投影到单位面积的发光强度，单位是坎德拉/平方米（ cd/m^2 ）。该单位还被称为尼特。

11.3.7.5 其他亮度单位为：

$$\begin{aligned}\text{熙提}(\text{sb}) &= 1 \text{ 坎德拉/平方厘米} \\ \text{朗伯}(\text{L}) &= 1/\pi \text{ 坎德拉/平方厘米}\end{aligned}$$

11.3.7.6 应该注意的是用于计算源于照度的亮度公式包含系数 $1/\pi$ 。

照度

11.3.7.7 照度是指单位表面积上的光通量。单位是勒克斯(或米-坎德拉)。均匀分布在1平方米表面上的1流明的光产生1勒克斯照度。光通量一定时，照度随发光面积的增加而降低。

11.3.8 上述单位中的多数是SI单位。对于使用英尺-磅体系(FPS)的国家，转换系数如下：

$$\text{照度可以用英尺-朗伯 (fL) 表示。} \quad 1\text{fL} = 3.426 \text{ cd} / \text{m}^2$$

$$\text{照度可以用英尺-烛光 (fc) 表示。} \quad 1\text{fc} = 10.75\text{lux}$$

11.3.9 在光度学中使用许多其他单位，但介绍这些单位已经超出了本大纲的范围。

11.3.10 为了赋予上述单位一些实际应用意义，表 III-11-1 中给出的亮度水平可能是有帮助的。

11.3.11 灯的发光强度的测量单位称为平均球面烛光（MSCP）。灯的流明输出量由 4π 乘以 MSCP 得出。

11.3.12 如果一个完全反射和漫射的表面被1勒克斯照亮，则亮度为 $1/\pi \text{cd} / \text{m}^2$ 。白纸反射大约75%的入射光，因此当白纸被1勒克斯照射时其亮度为 $0.75 \times 1/\pi = 0.24 \text{ cd} / \text{m}^2$ 或 2400 熙提。

11.3.13 特定的灯具的具体瓦数与它所提供的照明没有直接关系。反射体、光线在被照亮表面的入射角和物体与光源的距离是决定性因素。

表 III-11-1 不同类型照明的亮度水平

| 环境 | 亮度 (cd/m ²) |
|---------------|-------------------------|
| 太阳光 | 10 ⁹ |
| 正午时的晴空 | 10 ⁴ |
| 日落时多云天空 | 10 |
| 日落后 15 分钟的晴空 | 1 |
| 夜晚, 满月 | 10 ⁻² |
| 夜晚, 多云、无月 | 10 ⁻⁴ |
| 纯暗视力 (视杆细胞) | < 5×10 ⁻³ |
| 纯明视力 (视锥细胞) | >10 |
| 中间视觉 (黄昏黎明视觉) | 5×10 ⁻³ 至 10 |

11.3.14 表 III-11-2 给出了带有圆锥形反射器的普通 40 瓦台灯以 45 度角照射表面的近似照度。该表还显示了以适当的角度观察白色表面 (纸或视力表) 的对应亮度。

表 III-11-2 40 瓦灯泡的近似照度

| 灯泡-视力表的距离 | 灯泡的照度 | 图表的亮度 |
|-----------|-------|-------------------------|
| 50 厘米 | 350lx | 110 cd / m ² |
| 75 厘米 | 155lx | 45 cd / m ² |
| 100 厘米 | 85 lx | 25 cd / m ² |

60 瓦灯泡的亮度水平如表 III-11-3:

表 III-11-3 60 瓦灯泡的近似照度

| 灯泡-视力表的距离 | 灯泡的照度 | 图表的亮度 |
|-----------|--------|----------------------|
| 50 厘米 | 600lx | 180cd/m ² |
| 75 厘米 | 270lx | 80cd/m ² |
| 100 厘米 | 150 lx | 45cd/m ² |

11.3.15 图 III-11-2 表明视力表亮度和视力之间的关系。推荐视力表的最低背景亮度为 80 cd / m²。

11.3.16 在普通的办公室内, 浅色墙的亮度近似为:

| | |
|---------|------------------------------|
| 中等照明的房间 | 15-30 cd / m ² |
| 一般照明的房间 | 30-60 cd / m ² |
| 灯火通明的房间 | 60-100 cd / m ² 。 |

11.3.17 安装在测试箱上、后部照明的透明视力表白色部分的亮度为 200 - 500 cd / m²。周围房间照明所带来的额外亮度可以忽略。

11.3.18 视力测量应该在光线良好的房间内。应保持检查房间内的普通室内照明。非常暗或非常亮的极端室内照明可能影响视力测量，应该避免。

曝露时间

11.3.19 曝露时间在普通临床视力测量中并不重要，因为所用的时间远高于约 0.5 秒的阈值时间。

11.3.20 但是，曝露时间在许多飞行操作的动态视觉环境中非常重要。超过 10 度/秒的角运动产生明显的视力模糊。在着陆前的最后几秒，即使使用自动着陆系统，驾驶员在操纵航空器时仍依赖地面的参照物。当着陆速度 145 kt (约 270 km / h) 时，在未超过临界角速度（视力开始减退的角速度）的情况下，500 平方米的表面是可以看到的全部。

物理对比度

11.3.21 物体与其背景之间的物理对比度是眼睛分辨能力的限制因素。对比度阈值是物体与其背景之间的最小可觉差。清洁的白色纸板的反射约为 75%，而黑色视标的反射约为 5%。对比度 (75 - 5) / 75 或 93% 可提供良好的可见性。旧的褪色视力表或维护不当的视力表投影仪可能呈现仅约 30% 的对比度，这是保持最佳视力的临界值。适当的测试设备的重要性是显而易见的。

11.3.22 在航空环境中，有许多对比度与临床应用测试中通常使用的对比度不同的情况。导致视力下降的低光照水平最为常见，但高光照水平可以产生眩光，也足以降低视力。

瞳孔直径

11.3.23 弱光条件导致瞳孔扩大，产生球面像差和视网膜物像模糊。这种模糊可能会刺激调节，从而诱发近视，进一步降低远视力。高亮度水平达到某一数值，会引起瞳孔缩小。光学孔径的减小会增加景深，掩盖眼的屈光不正，提高视力。

测试对象和视标符号

11.3.24 世界各地使用各种类型的视力测试方法。将兰道氏环形视力表作为国际采用的测试视标符号的尝试并未成功，多数国际民航组织缔约国委任的体检医师仍继续使用 Snellen 字母或基于相同视角的各类视力表。由于测试目的是评估申请人的总体视觉效率，并将未达到规定标准的人员转诊做进一步评估，使用 Snellen 类型的视标符号是可以接受的。字母表中的字母在易读性上有很大差异，例如，“L”、“I”和“T”比“G”、“R”和“B”更容易识别。出于这一原因，从科学的角度，统一的兰道氏环形视力表或不同方向的字母 E 是更好的测试对象。

11.3.25 视力表的设计差异表现在每行视标符号的数目、外观、选择以及视标符号大小的变化规律上。这些差异导致视力测量的偏差。为了确定是否符合附件 1 的视觉要求，采用兰道氏环形视力表或 E 字母视力表等国际统一的标准是可取的。视力表至少应该具备代表以下视力水平的视标符号：6/60(20/200, 0.1)、6/12(20/40, 0.5)、20/40(20/30, 0.7)、6/6(20/20, 1.0)。6/12、6/9 和 6/6 一行应至少使用十个视标符号。图 III-11-1 显示了兰道氏环形视力表和其他常用字母视力表。

11.3.26 兰道氏环形视力表每行应该包含十个视标符号，随机开口方向为 3、6、9 和 12 点钟。应该使用两种不同的视力表以防止记忆。

11.3.27 视力表投影仪具有一些优势，例如可以选择不同的幻灯片，能够每次只显示一行符号，比低成本的印刷视力表更加耐用。

11.3.28 印刷的视力表应为哑白色，视标符号应为哑黑色。兰道氏环形视力表的开口宽度必须在规定的距离上对向呈 1 弧分的角度。Snellen 视力表的字母是由在规定的距离上对向 5 弧分视角的正方形或（其他视力表上）由宽度为 4 分、高度为 5 分的长方形构成，以使每个字母的组成部分对向 1 弧分视角。

11.3.29 现有在个人电脑上使用的用于测量视力、色觉和其他方面视功能的测试程序。其中一些程序可用于对航空人员进行测试，但标准化仍然是一项挑战。

11.3.30 在测试过程中检查人员应不允许申请人眯眼看视力表，因为这样利用眼睑的缝隙可能会掩盖屈光不正。每行十个视标均应辨别无误。在使用测试字母而非兰道氏环形视力表时，颁照当局应该确定用于测量视力的这些方法可提供有可比性的可靠结果。

11.3.31 任何程度的近视均导致视力下降。显著的近视，即大于等于-0.75 D，在申请人不眯眼看视力表的前提下，可在筛查过程中被检测出来。相比之下，低度或中度远视，特别是年轻人，可以通过调节进行代偿，此类申请人将具有正常的远视力，在普通筛查中可能不会被检测出来。全部的远视度数只能在睫状肌麻痹下通过验光来测定，但颁照当局委任的体验医师通常不可能这样做。

+ 2.5 D 镜片试验

11.3.32 对于远视有用的筛查方法是，让裸眼视力达到或超过 6/6 的申请人通过+ 2.5D 球镜读远视力表。可以手持单个镜片放在每只眼前，或采用更方便的方法，使用一副+ 2.5 D 球镜的阅读眼镜进行。每眼分别检查。如果是正视眼，加上+ 2.5 D 的球镜，视力将会变模糊，并且 Snellen 视力表视力将会降低约两行。如果加上+ 2.5 D 球镜远视力没有下降，申请人通过镜片和不使用镜片看到的一样清晰，则有一定程度的远视。

11.3.33 未通过+ 2.5 D 镜片试验的申请人一般应该转介至有资质的视力保健专家进行评估。

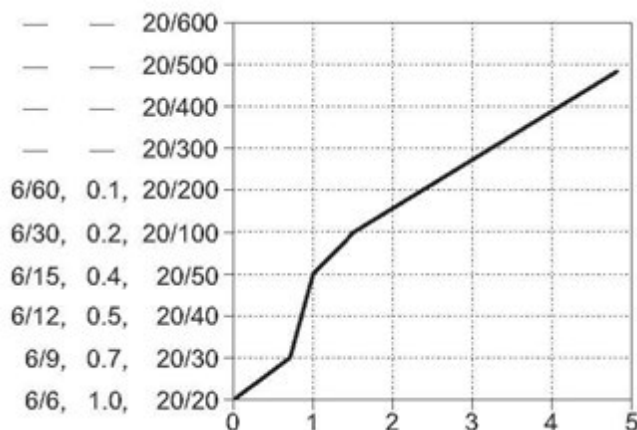


图 III-11-3 视力与屈光不正之间的近似关系

屈光不正与未矫正视力之间的关系

11.3.34 为确定屈光不正与未矫正视力之间的关系所做的研究结果之间存在相当大的差异。图 III-11-3给出了这种关系的近似值。检查人员应该注意到近视的人通过眯眼通常能够明显改善其未矫正视力，而远视的人克服屈光不正度数的多少取决于他们能够调节的度数。

屈光度测定

11.3.35 临床屈光度测定是指用于确定眼屈光不正的诊断程序。有许多方法可以进行临床屈光度测定。通常在测量过程中需要使用客观检查设备如检眼镜或某种自动验光仪，有时需要使用睫状肌麻痹药物。然后根据该结果进行主观精确验光，目的是提供治疗性的眼镜处方，为患者带来良好舒适的视觉感受。并非所有屈光不正的人都需要通过框架眼镜、角膜接触镜或其他方式进行矫正。在航空环境中，只有当裸眼视力未达到标准或存在与屈光不正有关的视疲劳或眼肌失衡时，才需要对屈光不正进行矫正。应由有资质的视力保健专家为屈光不正的人确定适当的光学矫正处方。

屈光不正

11.3.36 眼的屈光状态取决于折射表面（角膜和晶状体）的曲率、眼轴长度和眼屈光间质的折射率。其中最重要的是眼轴长度。眼轴超过正常长度通常为近视，而比正常长度短通常为远视。

11.3.37 无屈光不正的眼称为正视眼。在正视眼中，来自远处物体的平行光线聚焦在视网膜上而不需要任何调节，因此可以清楚地看见远处的物体。

11.3.38 来自近处物体的光线是发散的，正视眼将需要调节来看清近处的物体。

11.3.39 多数人眼具有某种屈光不正，称为屈光不正眼。屈光不正有：

- a) 远视；
- b) 近视；
- c) 散光；
- d) 以上三种的不同组合。

远视

11.3.40 远视眼屈光力不足，因此在无法调节时，来自远处物体的平行光线不能充分折射聚焦到视网膜上。远处的物体会模糊，除非能够使用调节来增加所需的屈光力。年轻人的眼有足够的调节力来代偿大度数的远视，但随着老视的发生，这种调节储备减少。因此一个有+5D 远视的 20 岁的年轻人可能无需镜片矫正即可看清远处，但一个有同样度数远视的 60 岁的老年人则需要几乎完全矫正屈光不正以看清远处的物体。

11.3.41 远视和内斜视的关系将稍后讨论。图 III-11-4 说明了远视以及如何利用正屈光度镜片矫正远视。

近视

11.3.42 近视眼的屈光力过强，因此平行光线聚焦在视网膜前方，导致远视力模糊。来自近处物体的光是发散的，如果物体与眼之间的距离与近视的程度匹配，近处的物体将聚焦在视网膜上。例如，-3D 的近视眼在无需调节的情况下将清楚地看到距离 1/3 米远的物体。但须记住，裸眼视力 6/6 的眼可能为轻度近视，通过适当的矫正可以达到 6/3 或两倍的视力。图 III-11-5 对近视进行了说明并展示了如何利用负屈光度镜片进行矫正。

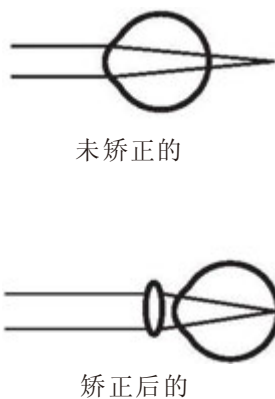


图 III-11-4 矫正远视 — 正球体

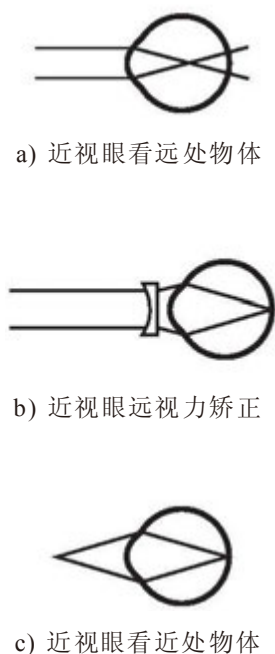


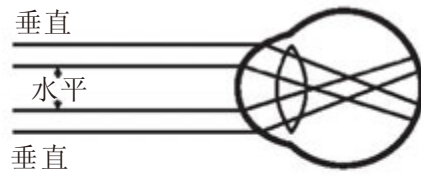
图 III-11-5 近视矫正 — 负球镜

散光

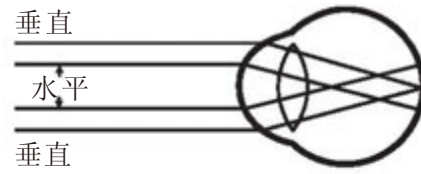
11.3.43 散光定义为光学系统中点物体不能形成点图像。散光是由于包括眼在内的光学系统的折射面曲率不同引起的。在无散光的光学系统中，每个折射面的曲率在所有平面是相同的，也就是说在水平平面（180度轴）的曲率与在垂直平面（90度轴）的曲率是一致的。这类表面叫做球面。如果折射面的曲率在所有平面都不一样，该表面叫做环曲面（环曲面 = 桶形、轮胎形、绞盘形），并将会有散光。环曲面的形象理解方法是把橘子的表面想象为球面的，而柠檬的表面是环曲面的。

11.3.44 在临床光学中，折射表面的不同平面称为子午线。在环曲面的表面有一条最大曲率子午线和一条最小曲率子午线。这两条子午线称为主子午线。如果两条主子午线呈直角（例如，90度和180度或45度和135度），散光称为规则散光。眼的规则散光可以用柱镜矫正。如果主子午线不是呈直角，散光称为不规则散光。不规则散光用柱镜无法完全矫正，但通常可以用角膜接触镜进行矫正。

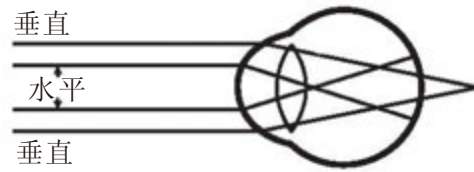
11.3.45 多数眼有一定程度的规则散光。散光的量和方向由矫正镜片的柱镜部分体现。图 III-11-6 显示了散光折射系统，并说明散光如何形成两条焦线，而不是一个焦点，如果形成一个焦点则没有散光。眼按照两条焦线相对于视网膜的位置，可将散光眼分为以下几种类型：



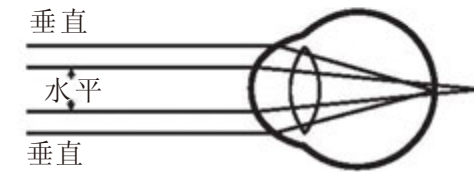
a) 复合近视散光



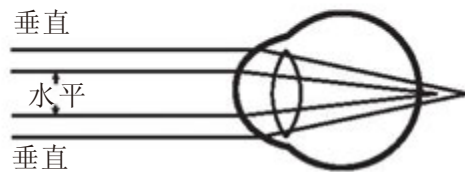
b) 单纯近视散光



c) 混合散光



d) 单纯远视散光



e) 复合远视散光

图 III-11-6 散光的类型

- a) 如果两条焦线都在视网膜前，为复合近视散光。
- b) 如果一条焦线在视网膜前，另一条在视网膜上，为单纯近视散光。
- c) 如果一条焦线在视网膜前，另一条在视网膜后，为混合散光。
- d) 如果一条焦线在视网膜上，另一条在视网膜后，为单纯远视散光。
- e) 如果两条焦线都在视网膜后，为复合远视散光。

不规则散光

11.3.46 如果主子午线不呈直角，这种散光称为不规则散光。不规则散光发生在任何原因导致的角膜瘢痕和发育异常的圆锥角膜。不规则散光无法通过柱镜完全矫正。角膜接触镜提供了最佳的矫正机会，因为接触镜的内表面作为一种光学系统折射表面代替了眼的规则表面。

11.3.47 包括眼在内的所有光学系统都有像差，包括：

- a) 色差，由于白光的不同波长部分不同程度的折射。长波折射比短波少。
- b) 各种光学像差，包括球面像差、彗差（偏中心的物体产生的钝的光环）、斜轴散光、场曲和畸变。

11.3.48 低度数镜片像差很小，但高度数镜片例如正负5D以上，这些像差变得越来越重要，以至于航空环境中不得不考虑到其带来的视物变形和视野的改变。镜片设计和制造的改进，例如高折射率、薄镜片等降低了高度数镜片的畸变，但角膜接触镜比高度数镜片能提供更好的视野和更少的畸变，高度屈光不正的申请人应加以考虑使用。

屈光参差和物像不等

11.3.49 双眼间屈光不正存在差别称为屈光参差。屈光参差的矫正会产生双眼视网膜图像大小的差异。当这种大小差异被人所感知时，称为物像不等（来自希腊语 *eikon* =图像、相似性、图形）。

11.3.50 儿童大度数的屈光参差可以用眼镜完全矫正，但成人超过3D的屈光参差的矫正可能会有问题。对屈光参差的镜片矫正和由此带来的物像不等的耐受性在不同人之间存在很大的差异。大度数屈光参差的申请人应由视力保健专家进行评估。

单眼视力不合格

11.3.51 申请人一只眼达到了附件1的标准，但另一只眼由于弱视或其他眼部疾病无法矫正到要求的标准，这种情况很常见。需要视力保健专家对此类申请人进行评估，以确定视力下降的原因。可以按附件1中1.2.4.9的规定将这类申请人评定为合格。对于存在疑问的病例，可以进行医学飞行测试以便对飞行期间的视觉能力进行评估。

近视力和调节

11.3.52 在多数现代航空器中，大部分飞行时间花费在座舱内的信息评估上。座舱信息系统变得越来越复杂，在座舱内从不同的距离看清这些信息和需要具有良好的远视力同等重要。驾驶员必须清楚地看到航空图表、平视显示器、彩色编码警告灯、无线电刻度盘、地形图和气象雷达显示器，而这要求有良好的近视力和中间视力。

11.3.53 年轻人眼的晶状体柔软，且通过睫状肌的作用可以很容易增加晶状体的曲率，以提供必要的屈光力从而聚焦在近距离的物体上。随着年龄的增长，这种调节能力随着晶状体的硬化而逐渐减弱，这种情况称为老视。如果开具了配镜处方，申请人要在佩戴远视力矫正镜的情况下对调节力进行测量。可以使用能够在一臂距离内读出的小号印刷字体视力表，在申请人阅读小号字体的同时，将视力表逐渐向眼睛方向移动，直至到达字体开始变模糊的一点。鼓励申请人在测试中尽全力。从眼到小号字体视力表开始变模糊那一点之间的距离为调节近点。以米为单位的这个距离的倒数为以屈光度为单位的调节幅度。可以采用近点尺代替普通的近视力测试卡，其优点是检查人员可以直接读取从受试者的眼到视力表的距离。表 III-11-4表明了年龄和调节力之间的近似关系。

11.3.54 所有人的眼都会出现老视，尽管个体之间有很大的差异。多数正视眼的人在四十多岁以后阅读开始变得有些困难。未矫正的远视眼，由于眼的调节能力必须用来克服远视，会在更早的年龄出现老视。另一方面，近视的人，当老视严重时只摘掉近视眼镜，许多-3D 或-4D 近视的人从来不需要任何阅读眼镜。

11.3.55 对于同时有老视和近视的飞行人员而言，为了阅读而摘掉近视镜是不可以接受的。这些人员必须佩戴同时满足远距离和近距离的矫正眼镜，也就是说，某种类型的多焦点矫正镜。

11.3.56 老视的症状主要取决于可供使用的调节能力，但在相当大程度上还取决于照明水平、字体的清晰度和对比度、瞳孔大小、疲劳程度以及受检者的整体身体状况。多数正常的受检者最多使用调节幅度的一半时感觉舒适。图 III-11-7显示了最大的和有效的或舒适的调节幅度。图 III-11-8显示了先前存在的屈光不正对调节幅度的影响。在开具阅读眼镜或双焦点附加近视眼镜处方时，通常尽量预留调节幅度的一半左右。

11.3.57 晶状体密度的增加是老视的基础，还会导致视网膜图像亮度整体降低。再加上瞳孔缩小和光感受器持续丢失，解释了对于一个特定的视觉任务为什么老年人比年轻人通常需要更多的光线。

表 III-11-4 年龄与老视

| 年龄 | 屈光度 | 近点 (厘米) |
|----|-----|---------|
| 15 | 12 | 8 |
| 25 | 10 | 10 |
| 35 | 7 | 14 |
| 45 | 4 | 25 |
| 55 | 1.5 | 67 |
| 65 | 1.1 | 91 |

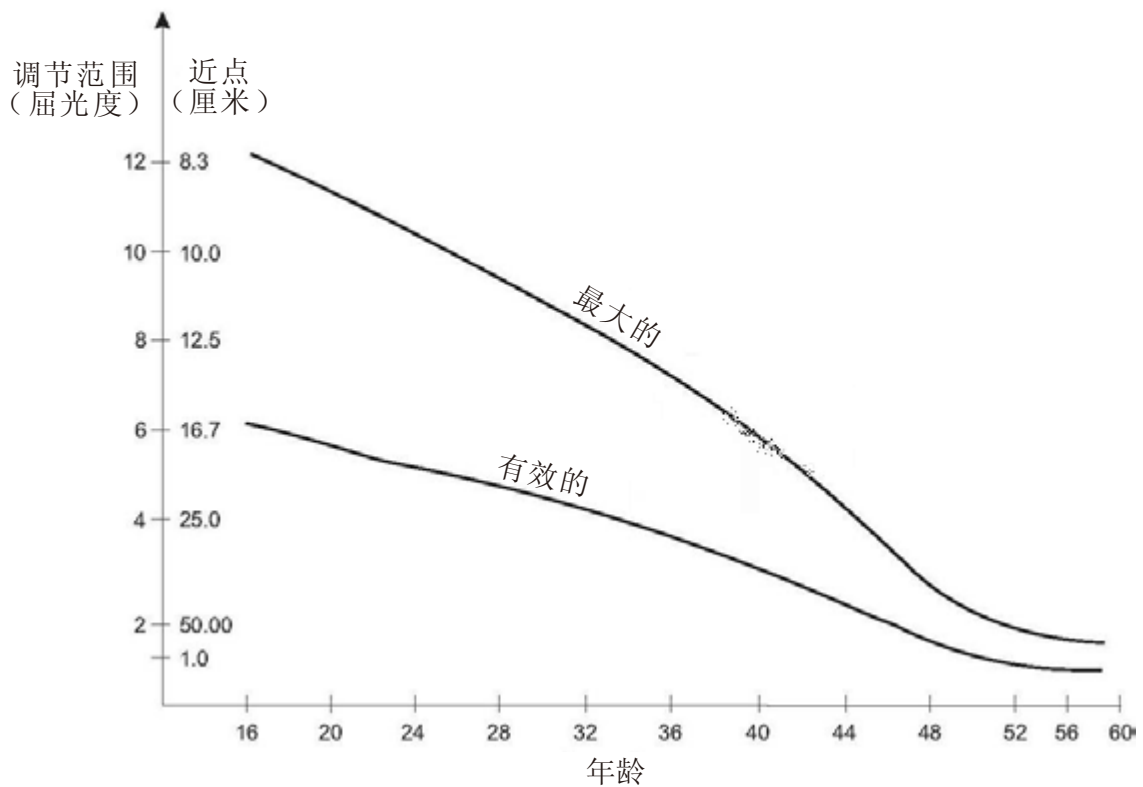


图 III-11-7 最大的和有效的调节范围

调节受损

11.3.58 调节下降合并近视力下降可能由于以下几点导致:

- a) 一般健康状况较差;
- b) 严重的精神压力;
- c) 缺氧;
- d) 高 G 力;
- e) 睫状肌麻痹剂;
- f) 神经节阻断剂;
- g) 阿托品类药物;

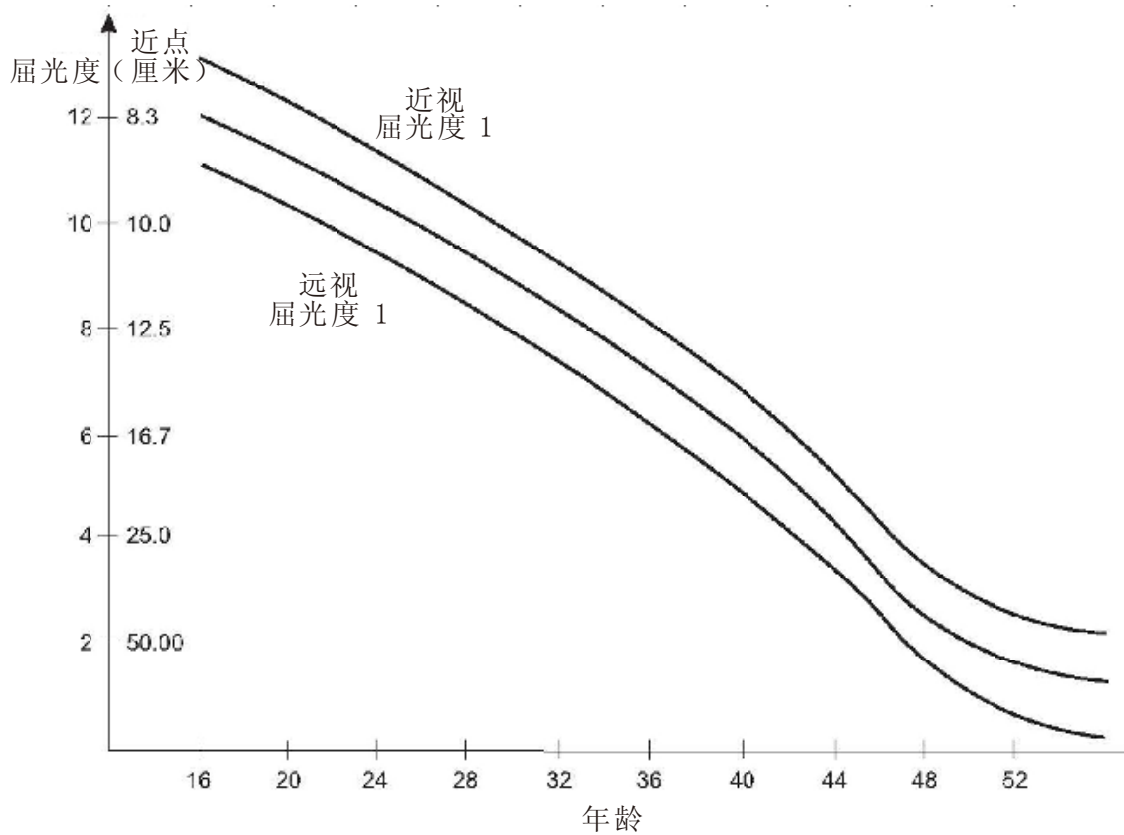


图 III-11-8 先前存在的屈光不正引起的调节范围的变化

- h) 情绪调节药物和镇静剂;
- i) 影响第III颅神经的疾病;
- j) 虹膜炎和其他睫状肌疾病。

眼疲劳（视疲劳）

11.3.59 主诉眼疲劳十分常见，包括视力模糊、视觉拥挤现象、眼沉重或疲劳的感觉、眼烧灼感、头痛、眼痛、流泪、眼红、需要揉眼、光敏感性增加和无法长时间近距离工作。

11.3.60 抱怨眼疲劳的患者通常眼部检查完全正常，症状的原因可能是疲劳、压力或一些系统性疾病。有时存在需要治疗的重要的眼部疾病，包括睑缘炎、结膜炎、干眼综合征、未矫正的屈光不正（包括老视）、集合不足和其他眼肌失衡问题。

近视力的评估方法

11.3.61 各缔约国所使用的测试方法各不相同，使近视力测量的标准化很困难。多年来常用耶格测试法。附件1目前采用的标准字体称为“罗马字体”。字母的大小以旧印刷系统为基础，1磅相当于0.35毫米(1/72英寸)。因此，5磅的字号相当于1.75毫米(5/72英寸)高的印刷体字母大小。使用的字号从N.5到N.48。N代表近距离。一个N.5字母高度略低于1.75毫米，而一个N.48字母高度略低于17毫米。

11.3.62 近视力和远视力之间存在大致相关性，前提是在精确的规定距离上进行近视力测量。例如，在40厘米(16英寸)距离看N.5罗马小写字母对应2弧分视角，大致对应视力6/12(20/40, 0.5)。在同等条件下，N.14符号相当于6/24(20/80, 0.25)。

11.3.63 实际上，一个人的正常、舒适的阅读距离取决于臂长和习惯，所以盲目地坚持一个固定的阅读距离是不现实的。

实际操作指南

11.3.64 应分别检查和记录矫正的和未矫正的近视力。应使用N型近视力表或同类视力表(图III-11-9和III-11-10)。测试应该在明亮的房间里进行，视力表的照度约为500勒克斯。申请人应将视力表置于眼前舒适的阅读距离，通常为30-50厘米(12-20英寸)，并应尝试读出N.5型视力表。如果要求进行中间视力测试，应在约100厘米(40英寸)的距离使用N.14型视力表重复相同的步骤。近视力记录为申请人能够读N.5型视力表的距离(例如，N.5/40厘米和N.14/100厘米)。

11.3.65 阅读近视力表的单个字体和阅读文本的能力是有区别的。后者除了要有良好的视力外，还涉及复杂的认知因素。

11.3.66 视力测试卡应使用耐用的材料如塑封卡片，可以经常清洁以维持视标与背景之间的正确对比度。

驾驶舱视觉任务

11.3.67 以下主要视觉任务与机长和副驾驶有关(图III-11-11)：

- a) 远距视觉任务 — 了解发生在座舱外的任何情况；
- b) 中距和近距视觉任务；
 - i) 阅读操作面板、操纵台上的仪表和头顶显示器的读数；
 - ii) 阅读手持印刷和手写材料。

N.5.

The streets of London are better paved and better lighted than those of any metropolis in Europe: there are lamps on both sides of every street, in the mean proportion of one lamp to three doors. The effect produced by these double rows of lights in many streets is remarkably pleasing; of this Oxford-street and especially Bond-street, afford striking examples. We have few street robberies, and rarely indeed a midnight assassination. This last circumstance is owing to the benevolent spirit of the people; for whatever crimes the lowest orders of society are tempted to commit, those of a sanguinary nature are less frequent here than in any other country. Yet it is singular, where the police are so ably regulated, that the watchmen, our guardians of the night, are generally old decrepit men, who have scarcely strength to see the alarm which is their signal of distress in cases of emergency. It does credit, however, to the morals of the people, and to the national spirit, and evinces that the laws are always benevolent, when we reflect that, during a period when almost all kingdoms exhibited the horrors of massacre and the outrages of anarchy, when blood had contaminated the standard of liberty, and defaced the long established laws of nations, while it overwhelmed the freedom it pretended to establish, this island maintained the throne of reason, erected on the firm basis of justice, valour, and philanthropy.

GAVE SCORN VINDICTE SUCCOUR

ANNEX 1
REQUIREMENT

N.8.

Water Cresses are sold in small bunches, one penny each, or three bunches for twopence. The crier of Water Cresses frequently travels seven or eight miles before the hour of breakfast to gather them fresh; but there is generally a pretty good supply of them in Covent-garden market, brought, along with other vegetables, from the gardens adjacent to the Metropolis, where they are planted and cultivated like other garden stuff. They are, however, from this circumstance, very inferior from those that grow in the natural state in a running brook, wanting that pungency of taste which makes them very wholesome; and a weed very dissimilar in quality is often imposed upon an unsuspecting purchaser.

ROSE SAUCE CANNON REVERSE

N.14.

Hot spiced gingerbread, sold in oblong flat cakes of one halfpenny each, very well made, well baked, and kept extremely hot, is a very pleasing regale to the pedestrians of London in cold and gloomy evenings.

SEAR CANOE UNSEEN RESERVE

ANNEX 1
REQUIREMENT

N.18.

Door-mats of all kinds, rush and rope, from sixpence to four shillings each, with Table Mats of various sorts, are daily cried through the streets of London.

CRAVE SAVOUR CONCERN

图 III-11-9 N 型视力表示例

NEAR VISION ACUITY

SLOAN LETTERS

This chart should be held 16 inches (40 cm) from the eyes, at right angles to the line of vision, and illuminated with not less than 10 or more than 25 foot-candles of light (108–269 lux).

LINEAR SNELLEN SCALE

| | | | | |
|------------------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------------|
| $\frac{20}{20}$ | SOZCH KZVZH | HYVK DNZYK | WOSCK FSQCK | |
| $\frac{20}{25}$ | KNVRO VNKOZ | NYKDO HOZVK | KNVRO ROONS | |
| $\frac{20}{30}$ | HSZVO KDCZN | HZVOD KORHZ | SRNHO NSVDZ | |
| $\frac{20}{40}$ | CVORD ROVDC | OSKDR RCOSN | RKSOD KVDZV | ← Equivalent to N.5 |
| $\frac{20}{60}$ | HNZCO KVCHD | SRVDK NHRVZ | RCOSN NKRVD | |
| $\frac{20}{80}$ | S O C Z N H R V D K N Z C O | | | ← Equivalent to N.14 |
| $\frac{20}{100}$ | R N H S O K D C Z V O S | | | |
| $\frac{20}{200}$ | D O N V R C K | | | |

AERONAUTICAL CHART READING

Low altitude federal airways are indicated by centre line
(Enroute) V3 092° → (Alternate) V3 E

LF/MF VOR Other airport (no traffic area, no airport advisory service on FSS)

Federally operated control tower Non-federal control tower

| | | |
|------------------------------------|--|-----------------------|
| DAYTON 1008 L 70 119.5 257.8 | MARTINSBURG 556 L 70 120.5 236.6 | SOMERSET 1540 L 37 |
|------------------------------------|--|-----------------------|

Aerodrome name may be omitted when same as nearest town name 1750-36 U

Obstruction 2150 UC Rotating light (on top of high structure) 1504 ☆

| | | |
|---|---|--|
| LOS ANGELES APPROACH CONTROL 225°-044° Sector 124.5 381.6 045°-224° Sector 124.9 269.0 113.6 | LOS ANGELES RADIO 113.6 LAX Chan 83 122.2 123.6 126.7 255.4 | HAWTHORNE TOWER 121.1 385.5 Operates 0700-2300 GROUND CONTROL 121.9 |
|---|---|--|

图 III-11-10 使用航空符号的近视力测试示例



图 III-11-11 驾驶舱的视觉距离

11.3.68 影响座舱内物体可见性的因素包括：

- a) 仪表盘及其显示的数据的实际大小；
- b) 图表、地图和其他阅读材料上印刷符号的大小和对比度；
- c) 驾驶员的眼睛与所看物体之间的距离；
- d) 仪表板上的总体外照明和仪表本身的亮度；
- e) 座舱窗户和仪表的反射；
- f) 座舱设计和仪表布局缺陷；
- g) 太阳镜的使用。

11.3.69 对于飞行机组人员而言，影响飞行的重要因素是屈光不正和老视的程度。具有足够可用调节能力的年轻人只需要进行远视力矫正（如果需要）。老年人（或未矫正的远视者，必须使用部分调节力来代偿远视）需要某种形式的阅读眼镜。一般来说，老视适用普通处方原则，如果需要阅读眼镜，处方屈光度可考虑预留其调节能力的一半。

11.3.70 老视飞行机组人员戴双焦点眼镜阅读头顶仪表时，会引发一些特殊的问题。对于该问题的应对将在下一节中讨论。

11.4 视觉辅助工具

11.4.1 附件 1 中关于执照的视觉要求的相关章节规定：如果仅通过矫正眼镜可以达到远视力标准，该申请人可以被评定为合格，只要在行使所申请或持有的执照或等级权利期间佩戴这类矫正眼镜，并备有一副随时可供使用的备用眼镜。附件 1 还规定，如果需要佩戴矫正眼镜以满足中间或近视力要求，该申请人可以被评定为合格，只要在行使所申请或所持有的执照或等级权利期间佩戴这类矫正眼镜。同样，备有一副随时可供使用的备用眼镜。

矫正眼镜

11.4.2 许多人不愿意佩戴眼镜，因为这样做表示“眼睛出了问题”或“变得越来越老”。飞行机组人员中也存在这种对眼镜使用的偏见，特别是对远距离矫正眼镜使用的偏见。眼镜的使用日益增加，加上镜框和镜片的设计和制造工艺的改进以及生产和销售眼镜人员的广告技巧，使眼镜比若干年前更容易被接受。成熟到足以承担飞行职责的人，通常也能够理解良好的近视力和远视力对飞行安全的重要性。

处方眼镜

11.4.3 若裸眼视力和调节幅度良好，则不需要任何视觉辅助工具来执行驾驶舱的视觉任务。但是，许多现役飞行机组人员、空中交通管制员及其申请人在不佩戴眼镜或角膜接触镜的情况下无法达到视觉要求，因此检查者具备一些光学设备方面的知识是有用的。现代的低屈光度眼镜镜片能够为常见的屈光不正提供优质的、无变形的矫正。但遗憾的是，随着镜片屈光度数的增加，在所有光学系统中都存在的光学像差则变得明显。这些像差包括球面像差、色差、彗差⁴、斜轴散光、场曲和畸变。这些像差的细节并不重要，但是人们应该了解透镜的屈光度数大于 5D，图像质量下降可能开始变得明显，透镜的屈光度大于 10D 时，则变得十分明显。除了这些像差，还可能出现验配不当引发的问题。这些问题包括：

- a) 眼镜倾斜或镜片偏心引发的棱镜效应，以至于佩戴者没有通过每个镜片的 optical 中心视物；
- b) 多焦点眼镜的阅读部分的位置不正确；
- c) 镜片与佩戴者眼睛的距离不正确。镜片的有效屈光力取决于镜眼距。

11.4.4 并非所有屈光不正都需要矫正。具有充分调节能力的年轻的远视者可能拥有极好的远视力和近视力，无需矫正。低度数的散光可能无需矫正。一定程度的近视将会降低远视力，需要矫正。应由熟悉航空职责方面视力要求的视力保健专家决定是否为驾驶员开具佩戴框架眼镜或角膜接触镜的处方。

11.4.5 需要远视力矫正镜的年轻人佩戴眼镜进行阅读没有问题，但是当发展为严重的老视时，有必要开具适合近距离工作的不同处方眼镜。

老视的管理

11.4.6 如果正视眼的人发展为老视，需要佩戴阅读眼镜。对于飞行机组人员而言，普通的正常尺寸的阅读眼镜是不适合的，因为这种眼镜会使远视力模糊。需要所谓的半片眼镜或“从镜片上面看远”的眼镜。在很多情况下，无需一直佩戴阅读眼镜，但在看图表和地图以及在起飞和降落期间，尤其在晚上，需要佩戴阅读眼镜。根据附件 1 的要求，这种眼镜必须可随时取用。

11.4.7 近视的人与所有人一样也会成为老视眼，但通常在需要阅读时摘掉（远视力矫正）眼镜就足够了。这对飞行机组人员飞行时是不能接受的，因此某种渐进多焦点眼镜是必要的。

11.4.8 远视的人出现老视症状比患有其他类型屈光不正的人要早，因为一些调节储备被用于代偿远视。这种情况需要多焦点镜片矫正。

11.4.9 应注意的是，根据附件 1，驾驶员必须证明一副眼镜足以满足所有距离的视觉要求。不能接受分别使用远视力矫正镜和阅读眼镜，因为在飞行的关键阶段，不得不摘换眼镜可能会出现问题。

4 彗差：光学系统主轴外的点光源形成的图像像差。它由与光轴大致呈直角的平面上的图像弥散光斑组成，形成类似彗星的尾巴。

11.4.10 多数使用多焦点眼镜的人能够很好地适应，且多焦点眼镜有多种不同的形式可供使用。见图III-11-12。在飞行环境中最常用的类型为：

- a) 双焦点眼镜 — 顶部矫正远视力，底部矫正近视力。阅读部分的大小、形状和位置最好由熟悉体检合格证规定的视力保健专家确定。
- b) 三焦点眼镜 — 顶部矫正远视力，底部矫正阅读视力，中间部分校正中间距离，例如从驾驶员的眼睛到仪表面板的距离（可能是1米或以上）。
- c) 渐进多焦点眼镜 — 也被称为“看不见的双焦点眼镜”。这种眼镜越来越多地用于矫正老视，由于没有可见的线穿过镜片、外形美观而受到欢迎。镜片的顶部为远视力处方。从镜片中心附近向下方镜片的屈光度会逐渐增加。镜片最下的部分有阅读屈光力，因此从远视力部分到近视力部分有渐进的过渡，没有分界线和普通双焦点和三焦点眼镜的棱镜性移位效应。理论上，镜片的一部分提供了在无限远和阅读所需距离之间的任何距离的最佳矫正。但遗憾的是，所有渐进多焦点眼镜在每个镜片的两端都有周边变形区域，使所谓的双眼渐变区域更窄，特别是在更高的阅读附加屈光度中。三十多年前首次引入这种眼镜时，存在这样一种担忧：这些多焦点的周边变形区域可能导致驾驶员在起飞和降落期间发生问题。但实际上并非如此，驾驶员可以安全地使用渐进多焦点眼镜，尽管有些人不喜欢周边变形而选择不佩戴这种眼镜。

11.4.11 在老视的早期阶段，双焦点眼镜在座舱内能很好地发挥作用。镜片的顶部用于看远和看仪表盘，镜片的底部用于近处的阅读和其他视觉任务。随着老视的加深，通过双焦点眼镜的顶部无法看清仪表盘，需要对这种中间距离进行矫正。解决这种情况的方法是三焦点眼镜或渐进多焦点眼镜。

11.4.12 作为一般规则，三焦点眼镜中间部分的屈光力是底部或阅读附加的一半。例如，如果一副特定的双焦点眼镜的阅读附加为+2.00D，则中间距离的附加为+1.00D。正如术语“附加”⁵所示，无论何种处方，这些屈光力只附加在眼镜的顶部处方即远视力矫正的基础上。

11.4.13 标准的双焦点或多焦点眼镜通常能很好地满足驾驶舱的工作。如果在需要的焦点距离上存在问题，应在飞机或模拟机内测量这些距离，向视力保健专家提供这些数值，以便可以开具适当的矫正处方。多焦点眼镜的正确验配至关重要。如果阅读部分过高，将干扰远视力。如果该部分过低，佩戴者将不得不抬高下巴来进行阅读，但这样做会十分不舒服。

5 附加：拉丁语 *addetur* 的缩写 — 允许增加，在镜片处方中使用。

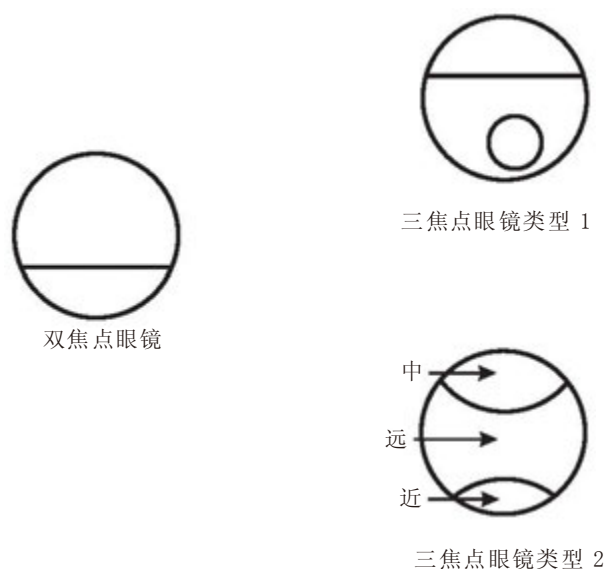


图 III-11-12 航空中使用的多焦点眼镜示例

11.4.14 尽管从人体工程学角度而言并不理想，但许多现代化的飞机在头顶的仪表板上配备了大量的测量仪器和开关。这可能给有老视的驾驶员带来问题。如有必要，可以使用特殊的“职业多焦点眼镜”，镜片顶部一小部分的屈光力适合位于头顶的仪表板的距离。

11.4.15 在佩戴渐进多焦点眼镜的老视的飞行机组人员中，可以通过多焦点镜片顶部新添加的双焦点部分解决看头顶上仪表的问题。渐进多焦点眼镜没有镜片顶部的渐进附加。

11.4.16 应强调的是，使用普通的多焦点眼镜能够满足较为年长的飞行机组人员几乎所有的视觉要求。飞行机组人员和视力保健专家之间适当的沟通通常能够确保提供舒适、实用的眼镜。

11.4.17 老视的症状会逐渐发展，在早期阶段可能仅在疲劳或光线水平较低或打印质量很差的情况下出现视物困难。有早期老视的驾驶员在明亮的日光下看地图和图表可能没有问题，但是当光线暗时，将会出现困难。因此，只要驾驶员开始出现老视，就应该为他们提供阅读眼镜，而不是等到他们在明亮的光线下阅读小字出现困难的时候。

11.4.18 体检医师应该知道，附件 1 要求飞行机组人员备有一副在行使所申请或持有的执照或等级所授予的权利期间随时可供使用的适当的矫正眼镜。同时在仅要求近视力矫正时，应另有一副可供随时使用的近视力矫正眼镜。

角膜接触镜

11.4.19 虽然配戴角膜接触镜的原因通常是为了美观，但与普通眼镜相比，角膜接触镜具有重要的视觉优势，这些优势包括视野的改善，上文提及的像差的消除或显著减小。对于屈光不正较高的申请人，角膜接触镜通常比框架眼镜能提供更好的视功能。

11.4.20 多数有球面和散光性屈光不正的人可以佩戴现代软性（亲水）角膜接触镜和高透氧型硬性角膜接触镜，效果令人满意。旧式的聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、非透气性硬性角膜接触镜由于镜片所产生的视力模糊问题，几乎已经消失。双焦点角膜接触镜矫正成功率远低于普通的单焦点接触镜，不适合飞行机组人员。

11.4.21 即使适配情况最佳的角膜接触镜也是眼部异物，并在某种程度上干扰角膜的正常生理机能。与佩戴角膜接触镜相关的轻微但明确的风险包括角膜擦伤、接触镜护理液过敏反应、角膜新生血管形成、结膜炎、角膜溃疡和眼部感染。

11.4.22 尽管如此，在确认申请人已经充分适应佩戴角膜接触镜，能够在执行规定飞行任务所需的时间段内熟练摘戴并佩戴舒适后，可以允许此类申请人使用角膜接触镜来代替框架眼镜。

11.4.23 高折射率材料的出现，使屈光不正较高的人能够佩戴框架眼镜，这种高折射率材料的眼镜与传统眼镜相比，周边视野变形和干扰较少。即便如此，仍有一些申请人因其屈光不正太高，以至于所需的眼镜可能有无法接受的畸变和/或视野受限。在这种情况下，有效使用角膜接触镜可能就成一项需求，即申请人飞行时可以佩戴角膜接触镜，而不是框架眼镜。在这种情况下，申请人在行使执照权利时应备有一副备用的随时可以使用的角膜接触镜。除了一副备用角膜接触镜之外，符合接触镜佩戴要求但不符合框架眼镜佩戴要求的申请人，必须备有一副在无法佩戴备用角膜接触镜的紧急情况下可供使用的框架眼镜（最好是高折射率镜片）。

11.4.24 成功佩戴角膜接触镜的申请人无需定期测量其裸眼视力，但须提供最近的配镜处方。角膜接触镜处方稳定不变表明裸眼视力没有明显变化。

11.4.25 有些人使用角膜接触镜看远但不愿意在戴镜时再使用阅读眼镜，解决这些人老视问题的方法是单眼适配或单眼视。这种方法可使用角膜接触镜矫正主眼的远视力和非主眼的近视力。对于飞行机组人员，该方法是不能接受的，因为非主眼的远视力会下降。

11.4.26 在某些情况下，空中交通管制员在显示屏前工作时可以使用角膜接触镜，同时需要一副框架眼镜来矫正远视力。

11.4.27 机舱内相对低的湿度可能影响软性角膜接触镜，佩戴时间可以减少。在某些情况下，如果飞行时间很长，使用无防腐剂的人工泪液是可取的。在佩戴角膜接触镜时使用含有防腐剂的人工泪液可能有刺激性，最好避免。

11.4.28 在涉及角膜接触镜使用的所有情况下，由一名适当的视力保健专家进行适当的定期监测是必要的。

太阳镜

11.4.29 太阳镜很有用，通常用来减少眩光、在明亮的环境中减少眼部不适，尤其是在云层以上。除了通过减少可见光谱的传输来减少眩光，平时佩戴的太阳镜应该为人眼提供保护使其免受紫外线辐射（UVR）的伤害。

11.4.30 紫外线辐射根据波长人为地分为三段：UVA，400-320 纳米；UVB，320-290 纳米；UVC，290-200 纳米。陆地阳光中的 UVC 极少，但高海拔地区除外。大量的 UVA 和 UVB 到达地球的表面。UVB 段对生态系统的有害影响是最主要的。UVB 的水平在很大程度上由大气中的臭氧所控制。臭氧（O₃）是一种遍布整个大气层的气体，但多数集中在距地球表面 15-50 公里“臭氧层”内，其浓度达到约二百万分子分之一或 0.5 ppm。

11.4.31 人们有这样一种担忧：飞行机组人员可能暴露在危险水平的紫外线辐射中，原因是由含氯氟烃（CFC）引起的高度在 25 到 100 公里之间的平流层臭氧损耗，而在这一高度，大部分紫外线辐射本来是可以被吸收的。在飞机座舱中进行的测量已经表明窗户能有效地防止紫外线辐射，即使在高空。

11.4.32 尽管如此，光谱蓝色端（400 到 500 纳米）的可见光可能会导致一些视网膜损伤，特别在老年人中。蓝色光的数量随着高度的升高而增加，这类光的 50 - 60%可穿透 3 厘米厚的驾驶舱窗户。飞行机组人员因此比地面人员暴露在更多的蓝色光之下。尚不清楚暴露于这种蓝色光之下是否有害，但是谨慎地建议飞行机组人员，特别在高空中朝向太阳飞行时佩戴太阳镜。

11.4.33 紫外线辐射对皮肤和眼睛的有害影响是公认的。紫外线辐射的眼部损伤（特别是 UVB 波段）包括：电光性眼炎（雪盲）、翼状胬肉、气候性滴状角膜病、白内障以及可能导致眼内黑色素瘤。应强调的是，在沙滩上暴露于 UVR 的风险比在高空中任何座舱内暴露于 UVR 的风险要大的多。

11.4.34 太阳镜的颜色和色调的暗度通常是个人偏好问题。但是，有色眼镜改变色彩感知，在航空环境下唯一可以接受的太阳镜是中性灰色镜片，可以在不改变所视物体的颜色的情况下降低整体亮度。可以使用许多不同类型的太阳镜，包括带渐变色彩的一些眼镜——镜片的顶部是暗的，底部是清晰的。除了颜色，质量好的太阳镜吸收至少 95%的 UVB，而质量最好的太阳镜可以吸收 99%的 UVB 和几乎所有的 UVA。

11.4.35 不同色调的的太阳镜的紫外线辐射吸收特性是不同的，以至于有可能十分暗的太阳镜对 UVR 保护极少，而偏透明的太阳镜反而能提供很好的 UVR 防护。在选择太阳镜时，应避免十分暗的颜色，因为很难看清座舱的仪表（吸收达 85%的可见光较为合适）。偏光太阳镜不适合飞行机组人员，因为某些玻璃和塑料板的反射会造成干扰。变色眼镜自动依赖环境的亮度迅速变暗。但是，恢复透明的过程是缓慢的，因此不建议飞行机组人员使用这类眼镜，因为在环境亮度从明到暗的条件下飞行时，这类眼镜不能足够迅速地增加光的传输。

11.4.36 无论是否有处方，有色眼镜仅供白天使用，如果在曙暮光或黑暗环境中使用将严重降低视觉质量。

无晶体眼

11.4.37 无晶体眼是指眼内没有晶状体。通常由白内障手术引起，少数也可能由非手术性创伤引起。摘除晶状体将使人眼减少约 20D 的屈光力，根据原来屈光状态的不同，将导致不同程度的远视。在高度近视眼中，

摘除晶状体会减少或消除近视，通过手术摘除正常的、透明的晶状体是治疗高度近视的一种方法。在多数情况下，晶状体被摘除是因为白内障，需要用各种类型的框架眼镜、角膜接触镜、人工晶体或几种类型相结合来进行光学矫正。

无晶体眼的框架眼镜矫正

11.4.38 在多数患者中，无晶体眼佩戴框架眼镜会引起周边视野放大、变形和缺损，这些问题限制了这种眼镜在航空环境中的使用。在之前有高度近视的人群中，佩戴框架眼镜对无晶体眼的影响较小，可以作为特例。但一般来说，框架眼镜不适用于机组人员和空中交通管制员的无晶体眼矫正。

无晶体眼的角膜接触镜矫正

11.4.39 几乎所有涉及框架眼镜矫正无晶体眼的光学问题都可以用角膜接触镜加以避免。许多无晶状体的患者通过佩戴角膜接触镜获得良好或优秀的远视力，除角膜接触镜以外，只需要备有阅读眼镜。一些无晶状体患者需要多焦眼镜以充分矫正远视力和近视力。

11.4.40 采用现有的白内障手术技术，伤口愈合及视力恢复较快，手术后六到八周可以佩戴角膜接触镜。对无晶状体的角膜接触镜佩戴者而言，正确的角膜接触镜佩戴方法和具备资格的眼科保健专家进行的随访检查非常重要。与普通的角膜接触镜佩戴者一样，无晶状体的申请人必须在履行航空职责前证明其可以充分适应角膜接触镜。

11.4.41 一只眼睛无晶状体并使用角膜接触镜，而另一只眼睛使用框架眼镜或不需要矫正的人，通常不能两只眼睛同时佩戴框架眼镜，因为屈光参差很大。这些人在履行执照权利期间，应备有一副备用的角膜接触镜和一副备用的框架眼镜。

无晶体眼的人工晶体矫正

11.4.42 白内障摘除术后在眼内放置的人工晶状体被称为假晶状体。这是目前治疗成人白内障的首选方法。最早的人工晶状体于20世纪40年代使用。从那时起在晶状体设计制造以及植入方法上一直进行着大量的改进。通常在去除白内障的皮质和核后将人工晶体放置在虹膜后方的晶状体囊内。这些后房型人工晶状体可提供最佳光学矫正效果，许多患者在无需额外矫正的情况下可获得良好的远视力。人工晶体植入后多数患者需要阅读眼镜或多焦眼镜以达到最佳的远视力和近视力矫正效果。与单焦晶状体相比，多焦人工晶体的视觉效果不太令人满意。只有单焦晶体被认为适合在航空环境中使用。

11.4.43 采用人工晶体植入的白内障手术成功率很高，最新采用的折叠式人工晶状体技术可以使用小切口，没有缝线，因此可以减少手术引起的散光，视力恢复迅速。许多病人手术后第二天即可看清，多数患者在六至八周后将会具有稳定的屈光力。

11.4.44 内眼手术常见并发症在人工晶体植入术中都有可能出现，但是其发生率远远低于过去的白内障手术技术。目前白内障手术最常见的问题之一是晶状体后囊浑浊，可能在术后几周到几年内出现。可导致视力下

降，但一般使用 YAG⁶激光进行后囊切开很容易治疗。这种激光治疗出现并发症的几率很低，通常在几分钟内完成，只需局部麻醉，且一般可以迅速恢复视力。

11.4.45 由于采用人工晶状体植入的白内障手术成功率较高，可以在白内障发病的早期为患者提供手术。体检医师将遇到越来越多的做过此类手术的申请人。

屈光手术

11.4.46 通过手术矫正屈光不正的人数急剧增加，手术技术也进步迅速。手术的目的通常是让患者摘掉眼镜或角膜接触镜。屈光手术目前被广泛地用于矫正一定程度的屈光不正，这种屈光不正过去可能阻碍申请人获得在航空环境中工作所必需的体检合格证。

11.4.47 但是，不主张申请人为满足视觉要求而去做屈光手术，让申请人了解这一点很重要。

11.4.48 对体检医师而言手术技术的细节并不重要，但是一些背景知识可能是有用的。屈光手术是一个迅速发展的领域，已经出现了许多不同的技术。一些应用更加广泛的术式有：

- a) 透明晶体摘除术 (CLE)；
- b) 放射状角膜切开术 (RK)；
- c) 散光角膜切开术 (AK)；
- d) 自动角膜板层磨镶术 (ALK)；
- e) 准分子激光角膜表面切削术 (PRK)；
- f) 准分子激光原位角膜磨镶术 (LASIK)；
- g) 激光角膜热成形术 (LTK)；
- h) 角膜基质环植入术 (ICR)；

透明晶体摘除术 (CLE)

11.4.49 白内障手术安全性和手术效果的提高，促使越来越多的高度近视者使用透明晶体摘除联合低屈光度的人工晶状体来矫正屈光不正。

6 YAG: yttrium-aluminum-garnate.

放射状角膜切开术 (RK)

11.4.50 放射状角膜切开术被用于矫正近视和散光。使用钻石刀片在角膜上做一系列放射状切口。切口必须接近整个角膜的厚度。切口的数量和方向由屈光不正程度决定。角膜的中央部分是不治疗的，留下一个直径约为 4 或 5 毫米的未触及的光学区。切口的产生及之后的愈合会使角膜变平，减少近视和散光。

散光角膜切开术 (AK)

11.4.51 这种手术与放射状角膜切开术类似，但切口的分布可能不是放射状的。可将其作为初次手术方法，也可以作为二次手术来矫正其他屈光手术、白内障手术或角膜创伤后残余或诱发的散光。

自动角膜板层磨镶术 (ALK)

11.4.52 这种手术可以用来矫正低度到中度远视。部分中央角膜被角膜板层刀切除。角膜被切除部分重塑后被缝合回角膜。

准分子激光角膜表面切削术 (PRK)

11.4.53 在这种手术中，电子波普紫外线波段的准分子激光被用于切除部分中央角膜。被切削组织的大小和形状根据术前屈光不正情况计算得出。近视和散光最适合这种手术，但是远视也可以得到有效地治疗。

准分子激光原位角膜磨镶术 (LASIK)

11.4.54 也被称为激光辅助基质内角膜磨镶术，对于矫正高度近视最有效。用微型角膜刀制作带蒂的中央角膜瓣。角膜瓣被掀开，并使用准分子激光器重塑内部角膜基质。之后角膜瓣被复位。这种手术相对于 PRK 的优势在于视觉恢复迅速、有更好的可预测性，并可以减少眩光问题。但是，角膜瓣移位是 LASIK 公认的并发症。角膜瓣移位可能在手术后数月发生，有时由于病人揉眼睛过于用力而出现。通常角膜瓣可以通过手术复位。双眼同时发生角膜瓣移位极其少见，但是将会导致失明。成功施行激光手术之后，在普通的临床检查中角膜将会表现为正常形态，但使用角膜地形图测量角膜表面曲率可以检测到角膜的重塑。

激光角膜热成形术 (LTK)

11.4.55 钕-YAG 激光用于诱导角膜基质收缩，取一系列点（通常为 8 个）围成角膜一圈。该圆环位于角膜边缘时可治疗远视，在更接近角膜中心时可治疗近视。

角膜基质环植入术 (ICR)

11.4.56 塑性材料的窄带穿过角膜基质周边形成一个环，在不侵入角膜中央的情况下改变角膜曲率。这种手术具有可逆的优点。

屈光手术的问题

11.4.57 在全球范围内，屈光手术已经取得了相当丰富的经验。一系列报道表明其成功率高，95%以上低到中度的屈光不正患者术后裸眼视力可以达到 6/12 (20/40, 0.5) 或以上。

11.4.58 屈光手术后的并发症并不常见，但已经报道了一些严重的问题，包括术后感染、最佳矫正视力丧失和失明。

11.4.59 从航空角度看，最严重的风险是最佳矫正视力下降、欠矫或过矫、一天内不同时间的视力波动、眩光、角膜混浊、对比敏感度降低、低对比度视力丧失以及屈光回退。

11.4.60 已经报告了在 RK 手术后四年间患者屈光状态显著变化的病例，但是此类问题并不常见，绝大多数病人在手术后几天或几周内视物清晰。

11.4.61 PRK 和 LASIK 术后视力恢复通常比其他手术更快，这些准分子激光手术在很大程度上取代了 RK，尽管 RK 有一些特殊的适应症。

11.4.62 PRK 和 LASIK 手术通常不留下可见的角膜瘢痕，因此便于申请人隐瞒其做过屈光手术的病史。体检医师应该意识到这一点，因为普通的视力检查无法发现低频对比度敏感度受损，这种受损可能在屈光手术后出现并影响航空环境中的视功能。

11.4.63 屈光术后的恢复率、可预测性和回退率在某种程度上取决于术前屈光不正状态和手术的类型。以下建议可作为屈光术后停用眼药水到恢复工作的最小时间间隔的指南：

术前屈光度小于 6.00D 等效球镜：

RK 3 个月

PRK 3 个月

LASIK 3 个月

术前屈光为 6.00 到 10.00D 等效球镜：

RK 6 个月

PRK 6 个月

LASIK 3 个月

大于 10.00D 等效球镜：

RK 6 个月

PRK 6 个月

LASIK 6 个月

11.4.64 必须强调的是，做过屈光手术、正在被考虑颁发或换发体检合格证的申请人应达到下列标准：

- a) 手术无并发症。
- b) 视力稳定。
- c) 无角膜雾状混浊，无眩光、光晕或“重影”的主诉。
- d) 手术结果要达到附件 1 的视觉要求，评定必须以有资质的眼科医师所做的、颁照当局认可的检查结果为依据。
- e) 在返回岗位六个月后应由具有资格的眼科医师进行随诊检查，并于此后每年检查一次。

11.4.65 打算做屈光手术的人员必须了解相关的风险，并应被告知如果出现手术并发症，可能导致推迟返回机组或空中交通管制员岗位，并且有可能永久失去体检合格资质。

11.5 视野

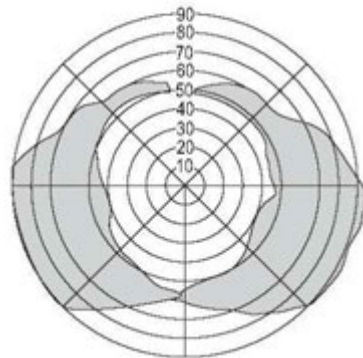
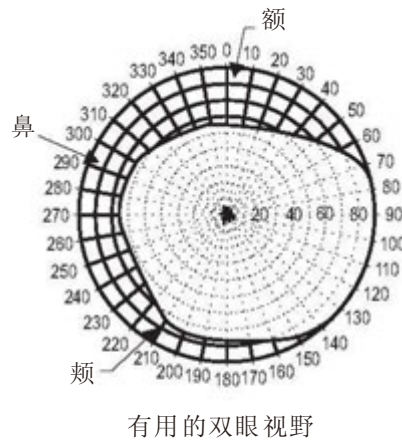
11.5.1 良好的视力是航空环境中安全运行的一项重要条件，同时足够的视野也很重要。准确地确定自身在空间中的位置，并对周围环境中其他物体的运动进行定位和评估，对航空器安全运行是必不可少的。

11.5.2 单眼视野是指在特定的位置上一只眼睛向前方直视时的可见物理空间部分。视野中物体的可见性取决于物体的大小、物体的亮度、物体与其周围环境的对比度以及物体在视野内的位置。当物体远离视网膜的黄斑中心凹时，视力会迅速下降。偏离中心凹 10 度时，视力只有 6/30 (20/100, 0.2)。

11.5.3 视野的范围可以使用不同大小和不同亮度的视标进行测量。通过这种方式，可以确定视网膜各个部分的（不同的）敏感性并绘制在图表上。使用不同大小的视标确定可见性阈值，并将每一视标刚刚可以被看到时的点标注在图表上，把这些点连接在一起便可形成一系列同心的、近似椭圆的曲线，称为等视力线。因此，等视力线是相同敏感性的点连接生成的线。物体越大，被感知的视野范围就越广阔。在正常眼中，3 毫米白色测试物体的等视力线在颞侧范围约为 95 度，在鼻侧约为 60 度，上方约为 60 度，下方约为 75 度。这些数值在某种程度上取决于受检者的面部构型。大鼻子、深眼窝、鼓眼眉都可能影响视野的大小。图 III-11-13 描绘了正常的单眼和双眼视野。

11.5.4 人类和所有眼睛前视的动物都存在每只眼睛的视野重叠，因此双眼视野包括两只眼睛同时看到的一个中心区域和仅单眼可见的颞侧新月形区域。双眼视野的重要性在于改善深度知觉和消除由鼻子引起的单眼视野的限制。

11.5.5 视野的完整性对于机组人员和空中交通管制员十分重要。驾驶员必须在察觉其他航空器和地面物体的同时扫视座舱的仪表或查看图表。在着陆拉平过程中视觉信息中的“周边移动视野”对于操作至关重要。



双眼视野。阴影区域表示单眼视觉中的外侧新月形视野。

图 III-11-13 视野的范围

11.5.6 除了后面章节所述的导致视野缺损的特定疾病外，以下因素也可能干扰视野：

a) 机械因素

飞机挡风玻璃的设计、突出的机头和机翼的设计、头盔和氧气面罩等头部装备以及眼镜架或多焦渐进线会对视力造成一些障碍。

b) 生理因素

自然的和人工的（例如激光发射器⁷）明亮光源可能会引起强烈的视觉后像，并产生临时的中心暗点。一些强激光可能造成永久性暗点和其他眼部损伤。缺氧可能导致周边视野缩小以及生理盲点扩大，这些效应可能在低至 1 000 米到 1 500 米（3 280 英尺到 4 921 英尺）的高度就开始发生，并迅速进展。

7 关于激光发射器及其对视功能的影响的更多信息，见《激光发射器与飞行安全手册》（国际民航组织 Doc 9815 号文件）。

11.5.7 申请人视野中的暗点根据其大小、位置和密度的不同，可能带来严重的安全风险。

检查方法

对比法

11.5.8 测量视野最简单但最不精确的方法是对比法（东德氏试验⁸），在这种方法中，检查人员将申请人的视野与自己的视野进行比较。检查人员的视野必须是正常的。分别测量每只眼睛的视野。检查人员和申请人相距约1米（3英尺）面对面坐着。申请人闭上左眼。检查人员闭上右眼，双方睁开的眼睛互相对准。检查人员从周边最远处朝着自己和申请人之间平面中部的中线移动手指或固定在手柄上的小型白色测试物体，并在其第一次出现在视野内时进行记录。手指或白色测试物应被申请人同时看到。测试物体应进入视野中心，并注意任何点的消失和出现。应测量视野的四个象限，在每个象限检测至少两条不同的径线。在条件允许的情况下，申请人应该背光，且检查者背后的背景应是均一的暗色。利用检查人员的另一只眼睛作为“对照物”重复对申请人的另一只眼睛进行测试。可以使用这种对比法的各种改良方法，例如，在视野的每个象限内数手指。

11.5.9 如果对比法测试表明视野缺损或有其他病因怀疑视野缺损，例如青光眼、视网膜或其他眼部疾病或神经问题等，必须使用更为精确的方法检查。

平面视野计检查法

11.5.10 这种方法可用于详细检查中央30度的视野，但不能用于评估周边视野。平面视野计通常为1.5至2米（5至6英尺）的正方形黑色绒布屏，上面有中心注视点和主要的径线，每条间隔30度，用缝线标注。申请人坐下，眼睛距离平面视野计中心1或2米。如果经常佩戴远视力矫正镜或角膜接触镜，申请人应佩戴眼镜进行检查。每只眼睛单独测试，另一只眼睛要被遮挡住。

11.5.11 屏幕的亮度通常在200到300勒克斯之间。测试物体为直径1到50毫米的圆盘，一面为哑白色，另一面为哑黑色。这些圆盘被插入涂成哑黑色的长的识别笔的末端。可以应用电池照明的测试物体，也可以应用投影方法。

11.5.12 检查人员监督申请人注视平面视野计的中心点，同时视标以30度的间隔从周边向屏幕中心移动。当第一次看到视标、以及视标沿着测试径线在移动过程中消失时，申请人需要明示。首先绘制生理盲点。该点约6度宽，位于注视点颞侧视野12至18度之间。在筛选检查中，直径3毫米的白色视标足以满足要求，它应该在除了生理盲点以外的平面视野计的所有部分被看到。如果检测到暗点，可以使用不同大小的白色视标做进一步检查。在测试期间，检查人员可以通过旋转测试圆盘以便呈现黑色（几乎看不见）的表面来不时检查申请人的注意力。如果申请人未能看到平面视野计所有部分中的3毫米白色视标（生理“盲点”除外），应转诊至眼科医生处就诊。

8 以荷兰物理学家和眼科医生 Franciscus Cornelius Donders（1818-1889）命名。

视野计检查

11.5.13 这种方法通过测量以眼睛为中心的多个圆弧上划定的范围来检查完整的视野。包括简单用手工操作的弧形视野计和大型的、昂贵的自动视野计。前者能够 360 度旋转、以使用手持的不同大小的视标检查多条子午线，后者采用投影方法显示各个视标并配有多种计算机驱动测试模式和数据库存储能力。在检查过程中，可以监测受检者的注视点，并控制测试物体的大小、亮度和颜色以及背景照明。Goldmann 视野计等仪器可以使用移动的视标以测定不同的等视力线（动态视野检查），而其他一些仪器则使用固定视标，其亮度可以调整以测定视网膜的敏感性（静态视野检查）。在任何情况下，检查的目的都是确定视网膜不同部位的敏感性。在此就不详细介绍不同的仪器和测试方法。现代化的自动视野计的测试结果通常是可靠的，可重复性的，但其结果并非绝对无误，正确地解读这些结果需要一些经验。

医学因素

11.5.14 视野缺损应当与眼球运动功能受损导致的周边视觉丧失区分开来。典型的视野缺损可能由多种视神经疾病引起。在概述一些更为重要的视野缺损病因之前，值得一提的是所谓的假性视野缺损，其可能在以下情况下发生：

- a) 面部轮廓 — 鼻子、眉头、颧骨突出和任何原因引起的上睑下垂；
- b) 角膜、晶状体或玻璃体浑浊；
- c) 佩戴高度数处方眼镜，特别是无晶体眼的矫正；
- d) 瘖病和伪盲；
- e) 智力缺陷、由于药物或疾病导致的脑功能受损以及没有很好地了解测试程序。

11.5.15 真正的视野缺损见于对从视网膜到枕叶视觉皮层的视觉通路的任何部分造成影响的创伤、先天或后天疾病。通过判断缺损的部位、形状以及单侧或双侧发生，有助于确定损伤的位置，在某些情况下视野缺损还是某些特定疾病或疾病群的特征性表现。下面对其做一简要概述：

- a) 视网膜或脉络膜疾病会引起与损伤部位相对应的视野缺损；
- b) 黄斑疾病会产生中心暗点，同时包括视网膜脱离在内的周边问题将会导致周边视野缺损；
- c) 视神经疾病可能导致中央或局部视野缺损，有时会引起水平性偏盲缺损。

11.5.16 “偏盲”这一术语被广泛用于描述仅限于一半视野内的视野缺损。严格地说，该术语意味着一半视野完全缺损。临床上常见的情况是，尽管视力丧失仅限于一半的视野，但这种丧失既不是全部的，也不占整个视野的一半。在这种情况下，正确的术语应为“半盲”(hemidysopsia)。术语“半边视野缺损”(half-field defect) 涵盖了仅限于一半视野范围内的所有类型的视野缺损，但很少使用。

11.5.17 青光眼是视野缺损最重要的原因之一。早期的变化通常是神经纤维束受损，表现为小的、弓形的、近中心的暗点，随着病情的发展而变大。有时发生鼻侧缺损，在疾病的后期，视野会减少到管状视野或颞侧视岛。见图 III-11-14。

11.5.18 视网膜色素变性（色素性视网膜炎）和其他毯层视网膜变性往往最开始影响中周部视网膜，并导致环形暗点扩大，最终只留下一个小的中央视岛。

11.5.19 涉及视交叉中心的损伤通常导致双颞侧偏盲，而那些涉及视束和视放射的损伤则出现对侧同向性偏盲缺损，可能为部分的或完全的。这些偏盲缺损的形状、位置和对称性有助于定位病因

11.5.20 并非所有的视野缺陷都会使申请人失去飞行或从事空中交通管制工作的资格，但是任何有视野缺损的申请人都需要进行神经眼科的评估。

11.6 单眼视

11.6.1 一只眼在水平面上可提供约 140 度的视野。即使允许头部自由转动，单眼的驾驶员永远也不能与双眼正常的驾驶员一样在任何时候具有广阔的视野。深度知觉也是单眼人令人关注的一个问题。尽管单眼人没有立体视觉，但不缺乏深度知觉，了解这一点十分重要。在 10 米（30 英尺）以外的距离判断深度时，立体视觉与单眼线索相比就变得不那么重要了。单眼人不能执行需要立体视觉的图片解读等任务，且在执行需要在近距离有良好的细节分辨力的视觉任务时存在困难，但是他们通常具有由以下单眼线索提供的良好的远距深度知觉：

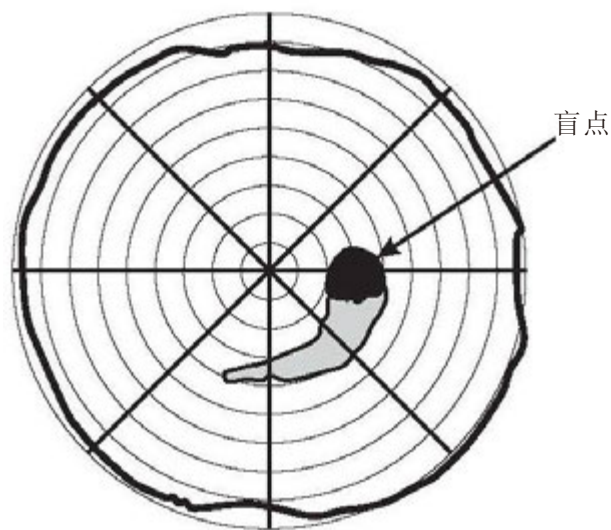


图 III-11-14 典型的青光眼暗点（右眼）

- a) 空中透视 — 由于大气优先散射波长短的光，远处的物体显示为轮廓模糊的蓝色；
- b) 包括影子的明暗分布 — 传达物体形状和稳定性的信息；
- c) 物体轮廓重叠 — 物体被另一个物体部分遮盖被解释为在该物体的后面；
- d) 几何透视 — 水平面看似与水平线的平面相交，从而产生透视收缩效应，使视野内任何较大的物体的图像发生改变；
- e) 表观尺寸 — 已知物体的表观尺寸使观察者得以确定其与该物体的距离；
- f) 视差 — 眼睛移动时物体相对于彼此的视差位移，是深度知觉中最重要的单眼线索之一。看向中间平面时，比该平面远的物体似乎向与观察者相同的方向移动，而近处平面上的物体似乎向相反的方向移动。

11.6.2 附件 1 中关于正常的视野的规定排除了向单眼驾驶员颁发执照的可能，根据灵活性条款（标准 1.2.4.9）可以颁发执照的情况除外。

11.6.3 在根据该灵活性条款评定单眼申请人是否合格之前，至少要有视力丧失后 6 个月的适应期。评估应包括驾驶员的实际飞行测试或空中交通管制员在空中交通管制环境中的实际测试，并应由具备适当资格的人员与执照颁发当局的航空医学部门商讨后进行。

11.6.4 缔约国在向单眼驾驶员或空中交通管制员颁发执照之前应考虑以下几点：

- a) 飞行运行的性质 — 航空运输、包机、农业、私用、娱乐休闲、空中交通管制；
- b) 航空器的类型 — 固定翼或旋转翼、座舱布局，包括驾驶员座椅位置、单一制或多人制机组安排；
- c) 申请人 — 哪只眼睛受到影响，另外一只眼睛的状态，以及申请人头部、颈部和眼睛是否活动自如；
- d) 特殊任务 — 直升机吊挂操作、起重、搜索和救援、空降补给、贴地飞行、喷洒农药、输电线检查、多航空器特技动作和飞行表演。涉及靠近地面、其他航空器、船只或人员的操作被视为高风险的飞行活动。

11.6.5 一般来说，单眼视不会给空中交通管制员带来严重的问题。对于那些在电子显示终端工作的人员，必须注意确保固定的第二显示屏，例如地图板和气象雷达显示屏位于操作人员单眼视野内较容易看到的位置。

11.6.6 单眼人可以安全地执行许多飞行任务，尤其是在实行可以分担视觉任务的多人制机组的情况下。对于单一驾驶员运行，有时可以调整座椅或提供后视镜或下视镜等辅助设备，以弥补周边视力的丧失。

11.6.7 对于单眼人，为正常眼提供最佳视力（矫正眼镜、太阳镜）并减少正常眼在高风险飞行活动中受伤的风险（例如使用带帽舌的头盔来最大限度地减少鸟击造成的伤害）显然非常重要。

11.6.8 单眼视力在何种情况下为未达到标准，在本章前面部分已经述及。

11.6.9 许多申请人的单眼视野在中央 50 度有轻微视野缺损，双眼视野范围正常，可以考虑颁发体检合格证。

11.7 眼肌平衡

11.7.1 随着人类双眼的位置从头部两侧向前方的逐渐进化，就产生了精确对准两只眼睛，以便在整个视野中实现单眼、双眼视觉的需要。双眼或双眼视觉是两只眼睛协调运动的结果，通过这种方式产生单一的精神印象。来自每只眼睛的视觉信息合为单一的、统一的感知被称为融合。融合由两部分组成：1) 控制眼睛在适当方向的运动神经元；和 2) 整合传送到两半枕叶皮层视觉中枢的电信息的感觉神经元。

11.7.2 正常人看空间中的物体时，该物体在每只眼睛中的图像将落在所谓的视网膜对应点上。每只眼睛的这些点具有相同的“视觉方向”。例如，每个视网膜中心凹都有“正前方向”。视野左半边的物体将在左眼视网膜鼻侧上的某处和右眼视网膜颞侧上的某处成像。因此这两处为视网膜对应点。

11.7.3 对于双眼任何给定的位置，即双眼聚焦在任何特定的距离，空间中那些点的轨迹的图像落在视网膜对应点上形成一个空间中假想的弧形平面，称同视点（源于希腊语 *horos*=有限的）。位于同视点的物体将被看成单像。不在或靠近同视点的物体将被看成复像。这是每个人都有的但是通常被忽视的生理复视（复像）。空间中有无数个同视点，取决于眼睛聚焦的位置。在同视点的中心，即在两个视网膜中心凹的投影，即使物体从同视点的平面轻微的位移也将引起复视。随着物体逐渐向远离视网膜中心凹移动，物体可在同视点后方或前方位移的量增加，直至诱发复视。维持单一视觉的空间范围被称为潘农融合区⁹。

11.7.4 因此，一只眼视网膜中的每个点在另一只眼视网膜中都有一个对应区域，而不是视网膜对应点。距离视网膜边缘越远，另一只眼睛的对应区域就越大。这就解释了潘农融合区的形状。

11.7.5 测量申请人眼肌平衡对于检测可能导致复视的疾病十分重要。在夜间或在高空飞行时缺乏视觉线索，以及缺氧、振动和较高的重力载荷所产生的生理压力，可能干扰正常的融合机制，因此，比在正常陆地环境下更可能出现隐斜视。

11.7.6 在讨论检查方法之前，对用于描述眼肌平衡的术语进行一些说明是合适的。让 12 块眼外肌受神经支配并彼此协调，以保持所看到的物体精确地在两个视网膜中心凹上随时成像，是十分复杂的，因此许多人双眼不能完全对准不足为奇。

⁹ 潘农融合区：双眼单视觉区域。是一只眼睛视网膜上的一个区域，在该区域上可容纳一个与点一样大小的图像，并仍可通过另一只眼睛的视网膜上的具体刺激点，提供立体图像。在潘农融合区外围，会出现生理复视。以丹麦心理学家 Peter Ludvig Panum (1820-1885) 命名。

定义

11.7.7 正常的双眼视觉是每只眼睛的图像被融合成单一的、统一的感知的视觉，因此没有复视。要实现正常的双眼视觉，两只眼睛必须精确地相互对准。维持这种对准的机制涉及眼外肌神经分布中的运动神经元的精确调整，以便双眼朝向所看的同一物体。该机制还涉及感觉神经元，其中每只眼睛的信息被整合到大脑视觉皮层。这种运动神经元和感觉神经元共同构成被称为融合的机制。

11.7.8 立体观测(立体视觉)是一种特殊类型的双视眼，每只眼睛的视网膜图像的细微差异被用于分配“深度”或物体在空间的位置。良好的立体观测可以证明双眼视觉，表明正常的双眼功能。但是，立体观测对双眼视觉并不是必不可少的，一些有轻微眼位异常和/或轻微弱视的人有双眼视觉，并可在没有良好的立体视觉的情况下使用周边融合保持双眼对应。

11.7.9 正视眼意味着双眼完全对准、没有视轴偏离的倾向，即使在通过遮住一只眼睛或通过任何下文将要描述的各种测试使融合被阻止的情况下，也是如此。

11.7.10 斜视是视轴出现明显偏差。数值可能大或小，但即使不存在对融合的机械阻碍，双眼也对不准。斜视不发生融合，因此遮住一只眼睛或使用任何测试工具进行干扰以阻止融合，对偏差没有任何影响。

11.7.11 隐斜视是一种潜在的偏斜，意味着眼睛有偏斜的倾向，但这种倾向被正常的融合机制所抑制。当允许融合时，双眼是正位。当融合被阻碍时，例如遮住一只眼睛或在眼前放置马氏杆¹⁰，视轴出现偏差。只要融合的障碍被清除，偏斜的眼睛会自动回到正确位置。

11.7.12 隐斜视和斜视之间的区别很重要。有长期非麻痹性斜视的人很少有复视。另一方面，如果融合机制受到疲劳、压力、高重力载荷或镇静药物等，包括酒精的损害，隐斜视的人可能“崩溃”并变成斜视。这类人尽管是隐斜视，但没有症状，然而当偏离变为斜视时可能出现复视，因此在长时间或艰难的飞行过程中有发展成复视的风险。

11.7.13 眼位异常可以根据偏离的方向分类。这些偏离统称为隐斜视或斜视：

| | | |
|------|------------|---|
| 向内偏离 | 内隐斜 内斜视 | 或 |
| 向外偏离 | 外隐斜 外斜视 | 或 |
| 向上偏离 | 上隐斜 上斜视 | 或 |

10 马氏杆：在测试隐斜视中使用的一套平行的圆柱形的玻璃杆。放置在眼睛前方的马氏杆会将点光源的图像扭曲成一长条与马氏杆轴心垂直的线，干扰融合并破坏双眼视觉(另见检查方法中的描述)。以英国眼科医生 Ernest Edmund Maddox (1860-1933) 命名。

| | | |
|------|--------------|---|
| 向下偏离 | 下隐斜 下斜视 | 或 |
| 旋转偏离 | 旋转隐斜 旋转斜视 | 或 |

11.7.14 多数隐斜视可由融合很好地控制住，不会引起任何症状。在一些人中，调节不那么令人满意，可能出现头痛、眼睛不舒服和疲劳以及流泪、眼睛和眼睑红肿等症状，所有这些症状通常在任何原因引起的疲劳、压力或全身虚弱时更为严重。

11.7.15 应注意的是，并非在所有距离上都存在眼位异常。例如，一个人在远距离可能是正视眼，在近距离是内隐斜或内斜视。其他人可能在远距离是外隐斜或外斜视，在近距离是正视眼。

11.7.16 眼偏斜的程度和症状之间没有绝对的关系。某些严重斜视的人完全没有症状，而另一些轻微偏斜的人则有明显的症状。在一些人中，随着时间的推移，眼偏斜恶化，轻微的隐斜视变得严重，然后发展到间歇性斜视，最终成为恒定性斜视。这在外斜视（视轴向外偏离）中特别容易发生。

11.7.17 眼偏斜使用棱镜测量，根据通过棱镜的光所产生的偏离来确定。这种偏离可以以度为单位测量，但临床上最常用的单位是棱镜度 (Δ)。1 棱镜度是一个角度的正切为 1/100。1 Δ 棱镜度为距离棱镜 1 米远的物体产生 1 厘米的明显位移。5 Δ 棱镜度为距离棱镜 1 米远的物体产生 5 厘米的明显位移。

11.7.18 一般说来，当偏离超过以下棱镜度时可能会产生症状：

| | |
|---------|--------|
| 内隐斜 | 10 棱镜度 |
| 外隐斜 | 5 棱镜度 |
| 上隐斜或下隐斜 | 2 棱镜度 |
| 旋转斜视 | 1 棱镜度 |

11.7.19 眼偏斜超过这些数值的申请人应该交由适当的视力保健专家进行评估。

斜视

11.7.20 明显的或潜在的视轴偏斜称为斜视，可以分为：

麻痹性 — 由于影响眼外肌或神经供应的外伤或疾病引起；

非麻痹性 — 可能由于一些鲜为人知的融合机制或控制眼部活动的中枢神经系统疾病引起。

11.7.21 近期发作的麻痹性斜视总会伴有复视，这在飞行机组人员或空中交通管制员中是不可以接受的。

11.7.22 非麻痹性斜视可能是先天的或后天的。在后天的类型中，超过了融合能力，可能会出现上文提及的症状。在先天的或早期发作的斜视中，中枢神经系统会面临消除难以忍受的复视的问题。可能有三种适应方法：

- a) 根据凝视的方向抑制一只眼睛或另一只眼睛的中央视力。这可避免复视，同时保持每只眼睛的良好视力。这种情况发生在交替性斜视中；
- b) 仅持续抑制一只眼睛的中央视力。这可避免复视，但会导致偏斜眼视觉潜能发展障碍。这可能发生在中枢神经系统，而非眼睛本身，被称为废用性弱视。如果双眼屈光不正差较大，可能发生类似的视觉潜能发展受损。这是屈光参差性弱视；和
- c) 重新调整视网膜各个部分的方向值。这被称为异常视网膜对应，可避免复视但通常会损失一些视力。

检查方法

11.7.23 下述检查方法可以使检查人员发现上文提及的一些眼位异常，并在申请人未达到检查标准时或在怀疑其有明显病变时，决定将其转给适当的视力保健专家进行诊断。

11.7.24 头部姿势异常有时是眼外肌无力的表现。头部转向一侧见于同侧第六对神经受损，头部向一侧倾斜见于对侧第四对神经受损。这些异常的位置都是用来消除复视的。检查眼部偏移可以揭示受损的肌肉功能，但额外测试常常是评估眼位异常所必需的。最有用的筛查测试是遮盖测试和马氏杆或马氏翼。

遮盖测试

11.7.25 这是确定眼位最有用的筛查测试。无需特殊的设备。这种方法使检查人员能够区分隐斜视和显斜视，判断偏离的大小并对申请人的融合能力有所了解。尽管对于多数筛选检查而言，远距离测量就足够了，但该测试可以在远距离进行，也可以在近距离进行。由于不了解以下几点，遮盖测试通常不能很好地进行：

- a) 如果申请人需要矫正眼镜或角膜接触镜以在测试距离上看清楚，则在测试的过程中必须佩戴矫正眼镜或角膜接触镜。
- b) 必须让申请人在已知的距离（通常为 6 米，即 20 英尺）读出符号来控制调节幅度。使用普通的视力表。在做遮盖测试时要求申请人看灯光是错误的，并可能引起误导，因为调节将得不到控制。
- c) 当检查水平方向的偏离时，要求申请人读出垂直列的符号，当检查垂直方向的偏离时，申请人应读出水平行的符号。遮盖测试不能用于评估旋转斜视。
- d) 进行测试时，应该让检查人员能够对申请人的两只眼睛进行观察。

11.7.26 对于筛查测试，在主要眼位进行遮盖测试（即申请人头部直起，直视前方）通常就足够了。为了对斜视做更详细的评估，还要在八个主要眼位进行测试——左、右、上、下、左上、左下、右上、右下。

11.7.27 遮盖测试包括两个部分——交替遮盖和遮盖/去遮盖。

交替遮盖测试

11.7.28 佩戴好远视矫正镜（如果佩戴的话）后，要求申请人读出垂直方向各列中的 Snellen 字母（或其他适当的字母表）。遮盖物可以是检查人员的手或适当形状的纸板或塑料片，被放置在申请人右眼前方，在该位置停留几秒钟，然后迅速移开遮盖左眼。几秒钟后将遮盖物移回右眼。遮盖物来回移动几次，直到检查人员对他观察到的结果表示满意。

11.7.29 如果双眼是正视的（视轴正常），当申请人从一个符号向下看下一个符号时，除了轻微的垂直移动外，任何一只眼睛都不会移动。通过让申请人阅读水平方向的字母重复该测试。如果双眼是正视的，任何一只眼睛都不会垂直移动。交替遮盖测试中双眼未出现移动表明视轴正常。

11.7.30 如果申请人的视轴不正常，在交替遮盖测试的过程中双眼会移动。如果被遮盖的眼睛在去掉遮盖物时向外转，这只眼睛一定曾经朝内转，表明内斜视。如果在去掉遮盖物时眼睛向内转，这只眼睛一定曾经朝外转，表明外斜视。如果去掉遮盖物时眼睛向下移动，这只眼睛一定为上斜视，如果去掉遮盖物时眼睛向上移动，这只眼睛一定为下斜视。做出这些矫正性动作是为了“聚焦注视点”，这就是为什么必须让申请人阅读符号。

11.7.31 交替遮盖测试会阻止融合，并让检查人员了解申请人是否为视轴正常或有偏离。它可以显示偏斜的方向，但不能区分隐斜视和斜视。因此，以下的测试是必要的。

遮盖/去遮盖测试

11.7.32 在这个测试中，申请人做与交替遮盖测试完全相同的动作，但这次检查人员只是简单地轮流遮盖每只眼睛，再去掉遮盖物。遮盖物停留几秒钟以阻止融合，同时观察双眼的位置。当去掉遮盖物时融合是被允许的，同时再次观察双眼的移动。该测试可以重复几次，直到检查人员确信其已观察到的每只眼睛在被遮盖和去遮盖时发生的情况为止。

11.7.33 如果有斜视，遮盖固定眼（非斜视的那只眼睛）将使申请人不得不用偏斜的眼睛视物，眼睛不得不动以看清视力表上的字母。如果眼睛必须外转，为内斜眼，如果眼睛必须内转，为外斜视，如果眼睛必须向下移动为上斜眼，如果必须向上移动，为下斜视。检查人员能够分辨出是左斜视、右斜视或交替斜视。

11.7.34 在对偏斜眼进行遮盖/去遮盖测试时，任何一只眼睛将不会移动，因为非偏斜的眼睛已经正确地对准并读出字母。

11.7.35 在患有斜视的申请人中，检查人员会注意到在遮盖/去遮盖测试过程中，两只眼睛会同时移动。如果一只眼睛内转，则另一眼将会外转，反之亦然。维持视轴的偏斜是斜视的本质。

11.7.36 如果偏离为隐斜视，根据定义当允许融合时双眼是直视的。一只眼睛一旦被遮盖，融合就会被阻止。未被遮盖的眼睛不会移动，因为它已经在看视力表上的字母，但遮盖物后的眼睛会偏离到其偏斜的方位。发生偏斜可能需要几秒钟的时间，因此检查人员不应该着急检查。当去掉遮盖物时，偏离的眼睛将会回来，因为此时可以融合。在融合良好的申请人中，恢复动作很快。在那些低融合率的申请人中，恢复将较慢，可能需要病人眨眼或有意识地使双眼聚在一起。

11.7.37 这种向遮盖物后的偏离方位的移动和恢复动作（融合动作）是隐斜视的本质。在整个遮盖/去遮盖测试的过程中，患有隐斜视的申请人未被遮盖的眼睛没有移动。这是隐斜视和斜视之间的区别。向偏离移动的方向可表明隐斜视偏斜是向内、向外、向上，还是向下。

11.7.38 眼部偏离的程度可以用棱镜测量，但在多数情况下这足以让检查人员发现是否有严重偏斜，然后将申请人转给适当的视力保健专家进行诊断。

马氏杆

11.7.39 马氏杆是一种通过将光源在每只眼睛里呈现完全不同的图像来阻止融合的装置。该装置由一个可以安装到带标记（表明双眼对准的程度）的框架中的棱纹玻璃和经过校准的旋转棱镜（赫歇尔棱镜）组成，以棱镜度测量视轴的偏离。通过该装置看一个小光源时，一只眼睛看到光，另一只眼睛看到一条可能为水平或垂直的直线，这取决于马氏杆中棱纹玻璃的方向。如果棱纹是水平的，感知的线是垂直的，反之亦然。

11.7.40 将棱纹玻璃水平放置（感知的线将为垂直的），申请人看向 5 至 6 米（16 至 20 英尺）远的小光源，并调整旋转棱镜直至这条线贯穿光的中心。检查人员读取在仪器刻度上显示的数字，该数字可显示偏离（如果有的话），无论是内斜或外斜，以及偏离的程度。棱纹玻璃旋转 90 度，使它为垂直的（感知的线将为水平的），申请人再次调整旋转棱镜，使这条线贯穿光的中心。刻度读数即为以棱镜度表示的垂直偏离（如果有的话）。

11.7.41 可以使用不带旋转棱镜的简易马氏杆，它将表明视轴正常或偏离。偏离的程度可以通过组合棱镜或单个棱镜杆测量。如果使用简易马氏杆，检查人员必须谨记，内斜视将导致这条垂直线朝着眼睛看向棱纹玻璃的同侧偏离（非交叉复视），而外隐斜将导致这条线向相反的一侧偏离（交叉复视）。对于垂直偏离，马氏杆被放在右眼的前方，在这种情况下，水平线向上偏离表明左上斜视，向下偏移表明右上斜视。

11.7.42 可以使用马氏杆测量近处的眼位，将光源固定在 1/3 米（1 英尺）处或使用马氏翼。这是一种手持仪器，带有将两眼的视觉分开的垂直分区，从而阻止融合。一只眼睛看红色和白色的箭头，而另一只眼睛看带刻度的十字架。申请人双眼睁开透过该装置向前看，并报告箭头的位置。白色箭头所指的数值为水平偏离的程度。红色箭头表示垂直偏离。

11.7.43 马氏杆和马氏翼是巧妙的工具，对于筛选检查很有用，但是也存在缺点。首先，是完全主观的，其次，不能区分隐斜视和斜视，再次，申请人有可能通过进行随意集合来移动该垂直线，最后，这两种工具给视觉系统呈现出完全非正常的观看条件，而当在真实情况下类似的图像呈现在每只眼睛上出现融合时，可能显现为视轴不正常。

斜视的感知状态测试

11.7.44 可通过沃茨四点测试（W4D）确定是否存在融合、复视或抑制，这种方法使用一个从内部照明的盒子，带有四个点 — 顶部一个红点、两边各一个绿点以及底部一个白点（图 III-11-15）。测试可以在 6 米（20 英尺）或近距离进行，并可进行小型手电筒沃茨四点测试。

11.7.45 申请人佩戴一面为红色镜片、另一面为绿色镜片的眼镜。这些镜片可以互换。申请人通过右眼前方的红色镜片和左眼前方的绿色镜片，可能会对看到的结果做出如下描述：

- a) 5 个点 — 两个红色的点和三个绿色的点=复视；
- b) 4 个点,底部的点被描述为红色和绿色的组合或从红色变为绿色然后从绿色变为红色=融合；
- c) 仅 2 个红色的点=左眼抑制；
- d) 仅 3 个绿色的点=右眼抑制。

集合

11.7.46 集合是当看近处的物体时，为了保持双眼视觉，双眼内转的一种行为。集合和调节之间存在近似关系。集合的单位是米角，即看到 1 米之外的物体所需的集合量。在普通临床工作中，通常可采用以下方法来测量集合：让申请人注视一个小目标，将该目标逐渐向申请人的双眼移近，直至其报告出现复视或检查人员发现融合无法维持且一只眼睛向外偏离。作为一个近似值，这个“集合近点”用厘米作为测量单位。正常值通常为 6-8 厘米。如果近点为 10 厘米或以上，则集合不足。

双眼视觉严重缺陷的评估

11.7.47 对眼部肌肉严重失衡的、存在或可能存在复视、视疲劳或两种症状皆有的申请人进行正确评估，需将申请人转交适当的视力保健专家进行视轴矫正评估，以确定该申请人的融合幅度。做法是测量申请人在一只眼睛上的视网膜图像利用棱镜或大型弱视镜（同视机）移动时保持融合的能力。

11.7.48 本章的附篇载有关于双眼视觉严重缺陷的评估的更为详细的建议。

11.8 色觉

引言

11.8.1 在飞行信息显示系统中越来越多地使用彩色编码的信息，这意味着充分的色彩感知对于飞行机组人员和空中交通管制员仍然是很重要的。

11.8.2 “红色代表危险或停止”和“绿色代表安全或通行”这种传统惯例在世界范围内普遍使用，并且在可预见的未来不太可能发生变化。

11.8.3 此外，航空人员需要能够区分图表和地形上的颜色。

11.8.4 在驾驶舱、飞机客舱、外部机载照明、空中交通管制设备和机场跑道上使用最广泛的颜色是红色、绿色、黄色、橙色、蓝色、蓝绿色、紫红色和白色。

11.8.5 色觉缺陷通常被称为色盲 (colour blindness)，但是在这里使用这一术语并不准确，它指的是全色盲 (又称单色视觉，monochromatic vision)。患有全色盲的人十分罕见，除了单色视觉外，这些人通常还伴有视力不佳、眼球震颤和畏光的情况。

11.8.6 患有轻度色觉缺陷的人很常见——如果色觉测试更为严格，将有约 8%的男性和约 0.8%的女性无法通过测试。这些人中 99%以上会有红绿色觉缺陷。

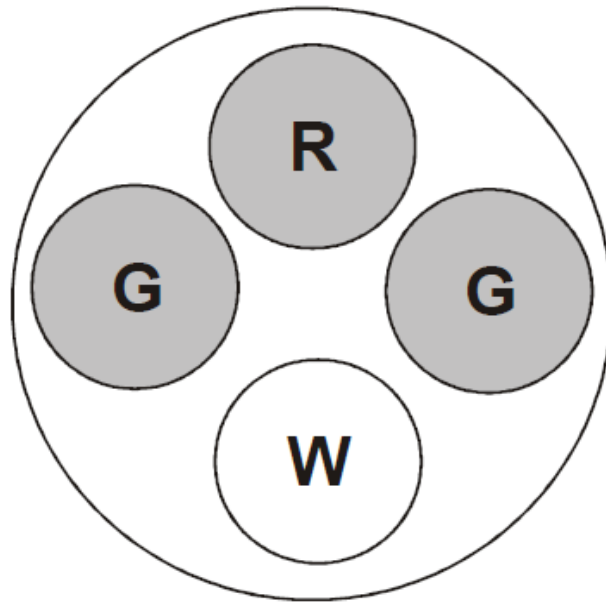


图 III-11-15 沃茨四点演示

11.8.7 令人遗憾的是，区分红色和绿色的能力不足是最常见的色觉缺陷，但这并不意味着必须拒绝向每个有红绿色觉缺陷的申请人颁发执照。

11.8.8 由于色彩感知是一种纯主观现象，因此，我们不可能确切了解一个人在观察某一特定波长光时的感觉。能够表现出来的是，有色觉缺陷的人无法区分某些不同的颜色，而这对色觉正常的人而言是很容易区分的。

11.8.9 色觉缺陷有从轻微到严重各种等级，由此引发的问题是，一个人的色觉缺陷超过何种程度就必须被认定为无法在航空环境中安全工作。

11.8.10 附件1中与色彩感知有关的部分规定，必须要求申请人证明其具有安全履行工作职责的色觉能力。由于在不同的观察条件下存在大量的可变因素，因此，无法给出确切的身体和生理标准。

11.8.11 考查是否能够正确识别信号灯颜色等简单的测试仅提供了与特定测试情况相关的信息，其价值有限。

色彩感知和色觉缺陷的生理学原理

11.8.12 颜色是一种主观现象。色觉的三种主观属性是：

- | | |
|-----|--|
| 色相 | 与光谱中的主要波长相关的一种属性，指人们如何感知物体的颜色，例如：红色、黄色、蓝色。 |
| 饱和度 | 也被称为“色度”，指颜色的鲜明或混浊程度，并表明白色缺失的程度。 |
| 亮度 | 也被称为“明度”，指彩色光的发光强度或颜色反射的光线量，它对颜色的明暗加以区分。 |

这三种属性并不是相互独立的。

11.8.13 与其他视觉功能一样，只有达到一定刺激阈值时才会发生色彩感知。要能够被识别，带颜色的物体必须够大且够亮，以超过这些阈值。物体在视野中的位置、曝光的时间以及与周围环境的对比度也很重要。在正常的明亮照明（明视觉）条件下，周边视网膜对色彩的敏感度不如中央视网膜。在昏暗的照明（暗视觉）条件下，只有视杆细胞发挥功能，因此不能感知色彩。

11.8.14 在正常情况下，人眼可对380纳米（紫色）到750纳米（红色）之间的电磁光谱产生反应，但在非常高的照明强度下，该范围可能更大。这就是可见光谱。眼睛区分不同波长的能力是色觉基础的一部分，称为色调识别，即辨别对象是什么颜色。区分不同色彩的能力在可见光谱的不同部分有所不同。靠近光谱的两端，特别是红端，必需有较大的波长差异才能产生可被感知的色彩变化。靠近光谱的中心，眼睛的敏感度最大，在大约495纳米（蓝绿色）和595纳米（橙黄色）的区域，低至1纳米的波长差异便可以察觉到。

11.8.15 1895年，弗莱堡（德国）的生理学教授约翰尼斯·冯·克里斯（1853-1928）在其前辈们的工作基础上，提出了视觉二元学说，该理论认为视网膜上有两种不同类型的视觉活动——一种是由视杆细胞支配的机

制，在低光线水平下发挥作用，是无色觉的，另一种是由视锥细胞支配的机制，在高光线水平下发挥作用，负责色彩感知。低光线水平的视觉称为暗视觉，而高光线水平的视觉称为明视觉。我们大多数正常的视觉活动介于这两种极端情况之间，视锥细胞和视杆细胞共同参与，称为中间视觉。

11.8.16 与其他视觉功能一样，色彩感知是涉及视网膜和枕叶视觉大脑皮层活动的复杂过程。传统的三原色理论（Young-Helmholtz 理论）¹¹虽然没有解释色觉恒常性、色彩阴影和一些彩色后像等现象，但该理论阐述了大部分关于色觉观测的事实，对于了解色觉缺陷是有帮助的。该理论在1983年的一次实验中被证实，在该实验中，通过显微分光测光术获得了单眼视锥细胞的读数。¹²

11.8.17 视网膜上有三种视锥细胞。第一种含有在光谱的红色部分最敏感的视色素，第二种含有在光谱的绿色部分最敏感的色素，第三种含有在光谱的蓝色部分最敏感的色素。

11.8.18 光谱的敏感度曲线存在一些重叠，但基本上可分为对红色敏感的视锥细胞、对绿色敏感的视锥细胞和对蓝色敏感的视锥细胞。通过适当的刺激这三种视锥细胞，所有的光谱颜色都可以被感知。

11.8.19 当三种视锥色素中的一种或多种存在不足时，就会出现色觉缺陷，分为不同的严重等级。

11.8.20 正常人拥有所有三种视锥细胞，每种细胞的色素量均为正常值，在色彩感知和色彩匹配时人们会使用全部三种机制。这样的人群是正常的三色视者。一个正常的三色视者能够通过适当地混合红色、绿色和蓝色的光来匹配任何给定的色彩。

11.8.21 色觉缺陷最常见的类型是，一个人具有全部三种视锥细胞，但其中一种存在一定程度的不足（表 III-11-5）。这样的人群是异常的三色视者。他们可分为三类：

- a) 红色不足 = 红色弱三色视者
- b) 绿色不足 = 绿色弱三色视者
- c) 蓝色不足 = 蓝色弱三色视者

11.8.22 两色性色盲个体只有两种色彩感知机制，可以在靠近光谱的两端获取其他两种颜色的光，以混合匹配任何彩色的或白色的光。此类人群可接受正常观察者所做出的色彩匹配，但他们做的一些色彩匹配对于三色视者是无法接受的。二色视者有以下三种类型：

- a) 红色盲者 — 这类人缺乏视网膜长波长敏感色素；对红色光（对他们而言是黑色的）的敏感度较弱。他们认为红色和蓝绿色是没有颜色的。
- b) 绿色盲者 — 这类人缺乏中波长敏感色素。他们对光线的敏感度正常，对于他们而言，绿色和紫红色是非彩色的。

11 以英国医生和物理学家 Thomas Young (1773-1829) 和德国生理学家 Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) 命名。

12 http://en.wikipedia.org/wiki/Young-Helmholtz_theory

- c) 蓝色盲者 — 一种罕见的类型，可能与短波长的色素缺失有关。蓝紫色对这些人而言是非彩色的。

11.8.23 第三类为全色盲者，可能为视杆细胞全色盲或视锥细胞全色盲。这两种缺陷是极其罕见的，与严重的视力问题相关，在航空医学中无需对此类人员做进一步考虑。

11.8.24 先天性蓝色敏感机制缺陷 — 蓝色盲和蓝色弱也是很罕见的，几乎没有实际意义。

色觉缺陷的患病率和分布

11.8.25 色觉缺陷的患病率存在有趣的差异。白种人的患病率最高。非洲裔美国人、日本人和中国人约是白种人患病率的一半，非洲原住民的患病率最低。

表 III-11-5

| |
|---------------|
| 色觉分类 |
| 正常的三色视觉（正常色觉） |
| 先天性色觉缺陷 |
| 色觉障碍 |
| 异常的三色视觉 |
| 红色弱 |
| 绿色弱 |
| 蓝色弱 |
| 二色性色盲 |
| 红色盲 |
| 绿色盲 |
| 蓝色盲 |
| 全色盲 |
| 视杆全色盲 |
| 视锥全色盲 |
| 后天色觉缺陷 |

11.8.26 男性白种人的色觉缺陷大致可分为以下几种：

- a) 绿色弱 — 4.6%
- b) 红色弱 — 1.0%
- c) 绿色盲 — 1.4%
- d) 红色盲 — 1.2%

11.8.27 有色觉缺陷的人很难区分正常人很容易区分的颜色。其困难的程度因缺陷的严重程度而异。

11.8.28 在光照水平很低以及颜色不饱和时难度将更大。在航空环境中容易引起风险的主要是红、白（黄色）和绿色信号的混淆。

11.8.29 驾驶员和空中交通管制员色觉标准存在的问题是，反映色觉缺陷对航空安全实际影响的信息相当少。按理想状况来说，人们会只选择在最严格的测试中被评定为具有正常色觉的申请人。这一政策可能会导致相当数量的也许能够在航空环境中安全行使职责的人无法获得执照。关键的问题是标准怎样判定。许多缔约国只是简单地将经批准的一系列假同色表测试中获得一定分数的申请人确定为合格，而其他缔约国则认为有色觉缺陷的申请人只要通过某些额外测试就是“色觉安全”的。

色觉测试

11.8.30 色觉测试分为三类：

- a) 色盲本或混色盘
- b) 彩色灯测试
- c) 色盲检验镜。

11.8.31 第一类包括假同色表（PIP），例如由Ishihara、Stilling-Velhagen、Dvorine、Boström & Kugelberg以及Hardy、Rand和Rittler设计的版本。Ishihara假同色表¹³或其各种引申版本被广泛使用并被普遍接受。为了精确测量，应该在日光照明（但不在阳光下）或特殊光源 — 国际照明委员会（CIE）光源“C”或“D65”条件下观察这些假同色表。应该指出的是，美国光学的Hardy-Rand-Rittler表对于检测先天性色觉缺陷并不是很有用，但对于检测后天性缺陷十分有效。

11.8.32 每种不同系列的测试表有不同的“合格”和“不合格”标准，因此必须严格遵守每一系列的测试指南。

11.8.33 将检测图表以正常阅读距离（大约 50 厘米，即 20 英寸）放在申请人前方。如果申请人在这个距离通常使用眼镜用于阅读，则应佩戴眼镜，申请人应毫不犹豫地每个带颜色的测试图表进行识别。不得使用

13 以日本眼科医生Shinobu Ishihara（1879-1963）命名。

有色眼镜，也不允许使用有“颜色矫正”功能的角膜接触镜。如果检查人员怀疑申请人存在疏忽或注意力不集中，可允许第二次测试。活页检查表优于装订好的色盲本，因为分散的测试图表可以重新组合，以防止申请人在心里默记顺序。必须注意避免接触色板的表面，并且在不使用时，应在暗处加以保存，以避免颜色褪色。

11.8.34 色觉检查图表存在的一个问题是，它们可以检测到十分轻微的色觉缺陷，而这样的缺陷对于航空环境来说可能并无重大意义。换句话说，色板要求的辨色能力太高了。

11.8.35 除了假同色表，还可以使用一系列色棋进行色觉测试，这些色棋必须按正确的顺序设置好。其中最简单的是 Farnsworth D-15 测试。这种测试通过表格记录申请人的分数，判定色觉缺陷的类型。更为复杂的测试是 Farnsworth-Munsell 100 色相测试，由 4 盒共 85 个可移动色棋构成。色棋的一面是颜色逐渐递增变化的色相，反面为数字。接受检查的人按色相顺序放置色棋，通过测试这种能力来检测色觉是否异常。

11.8.36 对于未通过色板测试的申请人，可以使用彩色灯来检查其是否存在更严重的红绿色觉缺陷。各个缔约国所使用的彩色灯有多种类型，但对于哪一种可作为通用的标准并没有达成共识。一些正在使用并将继续使用的信号灯包括 Spectrolux 灯、Beyne 灯、Eldridge-Green 灯、Farnsworth 灯、Giles-Archer 灯、Holmes-Wright 灯、皇家加拿大空军灯和 Optec 900 灯。这些灯的复杂程度和价格各异，但没有一种明显优于其他种类，并且有一些已经不再销售。

11.8.37 一些拥有高度发达的航空医学设施的缔约国根据国际民航组织的要求，在近些年开展了详细的研究，以确定色彩感知的重要性和在不影响航空安全的情况下何种程度的色觉缺陷是可以接受的。目前，可用于个人计算机和更为复杂设备的视力测试软件程序已被开发出来，此类程序旨在测试色觉和其他视觉功能。在未来几年内，一些传统的色觉测试很可能将被更加现代的设备所取代。

11.8.38 色盲检查镜是通过混合两种波长的光匹配给定色相的仪器。Nagel 色盲检查镜¹⁴通过变化红色和绿色光的比例来调整半边屏幕以匹配屏幕另半边的黄色。如果黄色的亮度调整适当，二色视者可接受所有红绿色混合。异常的三色视者只接受异常的混合；绿色弱者使用更多的绿色，而红色弱者使用更多的红色。色盲检查镜可对色觉缺陷进行定性和定量的评估。但是这些仪器不容易操作，且价格昂贵，难以被广泛应用，但可以在大型诊所和研发中心找到。

11.8.39 以上论述适用于常见的先天性色觉缺陷。这些缺陷是从出生就有的遗传缺陷，而不是进行性的。红绿色盲是一种与性别相关的隐性遗传，常表现在男性身上，而由女性携带基因进行传播。关于蓝色盲的相关信息很少，其成因可能为多种因素，并以不规则的显性性状遗传。

11.8.40 一些国家使用术语“色觉缺陷安全”或“色觉安全”指代没有通过色板测试，但能够通过色盲检查镜测试或被认可的彩色灯测试，或后两种测试均通过的人，而用术语“色觉缺陷不安全”或“色觉不安全”指代既没有通过色板也没有通过色盲检查镜和彩色灯测试的人。尽管在色觉问题上开展了大量的工作，但是仍然存在一个难题，即对于选择航空作为职业或爱好的首次申请人，应如何精确确定“安全”与“不安全”之间的界限。

14 以德国生理学家 Willibald A. Nagel (1870-1911) 命名。

后天性色觉缺陷

11.8.41 尽管比先天性缺陷罕见得多，但是后天性色觉缺陷是存在的。对于这种缺陷，一只眼睛所受到的影响可能会比另一只眼睛大，并且这种缺陷可能进一步发展。较为重要的原因包括：

- a) 毯层视网膜变性和色素性视网膜病变；
- b) 任何原因，包括黄斑病变引起的脉络视网膜炎；
- c) 任何原因，包括晚期青光眼引起的视神经病变；
- d) 药物毒性影响黄斑或视神经。

11.8.42 许多药物可引起色觉异常，例如羟氯喹（硫酸羟氯喹片[®]）、洋地黄和乙胺丁醇（乙胺丁醇[®]），其损伤通常是长期的或永久性的。西地那非（伟哥[®]）是一种广泛用于治疗男性勃起功能障碍的药物，已经被证实有 3%-11% 的使用者中引起光敏感和所看物体微染蓝色色调。这些影响可能持续 5 个小时或更长时间，在需要正确识别蓝色或绿色光的情况下可能引发危险。

11.8.43 目前没有国际化的统一方法来评估航空人员的色觉。一些缔约国对所有飞行机组人员和空中交通管制员定期进行测试，在测试时将两眼分开检查，除了更为常见的红绿缺陷之外还检查黄蓝缺陷。这种做法可以检测出虽不常见但有重要意义的后天性色觉缺陷。适当的测试手段有日本的 SPP 板、美国光学 H-R-R 板盘或利用 FarnsworthD-15 测试原理的彩色芯片分类测试。

11.8.44 由色觉缺陷引起的飞机事故是很罕见的，但也曾发生过。一个例子是 2002 年的一个夜晚，联邦快递第 1448 次航班（波音 727）在塔拉哈西降落时发生坠毁。当时机长的色觉缺陷影响了其分辨 PAPI¹⁵ 红色光和白色光的能力。对航空环境中色彩感知的研究到目前为止是有限的。需要在这一领域开展进一步的研究，以精确地评估色彩感知的重要性，并且确定在不影响安全的情况下，哪些色觉异常可以被允许飞行。

11.9 眼部病变的评估

11.9.1 获得体检合格证的要求之一是眼睛及其附属器官是健康的。根据附件 1 中 6.3.3.1, 6.4.3.1 和 6.5.3.1 的规定，眼睛及其附属器官的功能必须正常。眼睛及其附属器官不得有活动性的急性或慢性病变，也不应有手术或外伤引起的任何后遗症，这样的病变或后遗症可能会降低正常的视觉功能，从而影响申请人安全履行职责。

11.9.2 以下病状通常会影响到视觉功能，患有这些疾病的申请人通常将被评定为不能胜任工作，应由权威的眼科专家进行全面的眼科评估。在许多情况下，这些疾病是可以治疗的，申请人可以在治疗成功后重新提出申请。

15 PAPI: 精密进近航径指示器，一串白色和红色的灯，用于辅助飞行机组确定其是否在适当的下滑道上滑向跑道。

眼睑和泪器系统

- a) 眼睑损伤或功能不良，以致损害对眼睛的保护能力，或由睫毛内弯引起的角膜刺激症状。
- b) 眼睑组织之间或者眼睑与眼球之间的疤痕及粘连。
- c) 上睑下垂影响视野。
- d) 眼睑增生或肿瘤，无症状的小型、良性、非进行性病变除外。
- e) 泪道系统阻塞导致溢泪。

角膜

- a) 复发性角膜炎、角膜溃疡、角膜瘢痕或可干扰视觉的角膜血管化的病史。
- b) 任何类型的角膜营养不良，包括圆锥角膜。

葡萄膜

- a) 前葡萄膜炎病史，单次发作和无后遗症的情况除外。任何后葡萄膜炎（脉络膜炎）病史或脉络膜视网膜瘢痕体征，经常规临床方法证实不影响中央或周边视力的小疤痕除外。
- b) 虹膜或脉络膜缺损。

视网膜和视神经

- a) 任何毯层视网膜变性，包括视网膜色素变性在内。
- b) 任何原因引起的黄斑明显病变。
- c) 视网膜脱离或视网膜劈裂症。
- d) 任何原因引起的视神经炎病史。
- e) 任何原因引起的视神经萎缩。

晶状体

- a) 影响视力、视野或造成眩光的晶状体混浊（白内障）。

- b) 单侧或双侧的无晶体眼。
- c) 晶状体脱位或半脱位。

其他缺陷和疾病

- a) 青光眼 — 在下文中详细介绍。
- b) 眼睛及其附属器官或眼眶肿瘤。
- c) 眼眶骨折，以致损害眼球的运动功能或造成眼眶和鼻窦或颅内腔之间出现腔隙。
- d) 任何原因引起的病理性眼球震颤。
- e) 任何原因引起的正常瞳孔反射消失。
- f) 眼内留存异物。
- g) 夜盲症。
- h) 检查人员认为可能会对机组人员或空中交通管制员安全履行职责产生影响的任何视觉系统的其他损伤、疾病或缺陷。

11.10 青光眼

11.10.1 尽管青光眼在老年人中更为常见，但它可发生在任何年龄，应将眼压测量（眼压计测量法）作为所有申请人眼科筛选检查的一项内容。

11.10.2 青光眼的诊断并不容易。眼压的增高只是风险因素之一。会出现眼压超出正常值但并没有明显的视神经损害的情况（高眼压症）。还会出现尽管眼压测量值被认为是正常的，但却发现典型的青光眼性视神经损伤，并伴有视野缺损（青光眼的标志）的病例（正常眼压或低眼压性青光眼）。这类病例不好诊断和治疗。

检查眼压的方法

11.10.3 通过触诊估计眼压的方法是非常不准确的，只有在眼压明显升高时是有用的，例如出现急性闭角型青光眼时。

眼压测量法

11.10.4 对眼内压的测量称为眼压测量法，临床上采用的方法有两种。最精确的方法是利用安装在裂隙灯上的接触式眼压计压平角膜。这种仪器价格昂贵，非专科医师通常无法使用此种设备。帕金斯眼压计等手持式仪器价格较为便宜，在进行大量筛选检查时更为实用。

11.10.5 喷气式压平眼压计比较常用，且检查结果相当准确。这类眼压计的优点是不需要局部麻醉。

11.10.6 第二种眼压测量法是压陷法。**Schiøtz**眼压计等压陷仪使用广泛，如果保养得当并以正确的方法使用，此类仪器是相当精确的。**Schiøtz**眼压计测量法需要申请人仰卧。将适当的重量放在眼压计的柱塞上。在申请人的眼内滴一滴局部麻醉剂（例如，0.5%的盐酸丙美卡因）。在10到15秒的麻醉时间之后，检查人员用拇指和食指(或中指)将受检者的眼睑拉开，但不要按压在眼睛上。指示申请人向上直视（让申请人将一根手指举到眼睛前方，然后看着该手指可以起到帮助作用），此时，将眼压计轻轻地放置到角膜中心，应注意使仪器保持垂直状态。如果眼压计的指针徐缓地波动，说明仪器放置正确，正在传输正常的 eye 搏动。记下刻度读数，然后将眼压计撤走。使用标准表（弗表）来确定眼压的大小。对于一个给定的刻度读数，眼压的大小取决于所用的眼压计重量是多少。

11.10.7 如果所记录的眼压值一直保持在24毫米汞柱或以上，或两只眼睛之间存在5毫米汞柱或以上的差别，则应将申请人转给眼科医师，由专科医师通过前房角镜检查、眼底镜检查、视野分析以及确定青光眼的类型和严重程度所需的其他进一步检查，做出是否需要治疗的决定。

治疗

11.10.8 治疗取决于青光眼的类型。如果青光眼继发于前葡萄膜炎等某些原发疾病，则将针对原发病进行治疗。

11.10.9 在治疗比开角型青光眼少见得多的闭角型青光眼时，通常采用激光虹膜切开术或周边虹膜切除术。

11.10.10 原发性开角型青光眼是目前为止最为常见的青光眼类型。可以通过激光或常规手术治疗，但在世界的大部分地区，局部药物治疗是首选的治疗方法。对于使用药物无法有效控制青光眼的患者，将采取激光疗法或滤过性手术。

11.10.11 许多药物可用于治疗青光眼，这一领域的治疗方法日新月异。用于治疗原发性开角型青光眼的主要药物类型如下：

- a) 肾上腺素衍生物。此类药物作为滴眼剂使用，效力较低。作用是减少房水的产生。因为它们不会造成明显的视力模糊，可以在空勤人员中使用，但会导致眼睛局部刺激症状和全身反应，例如心律失常。例子有地匹福林。
- b) 缩瞳剂。此类药物作为滴眼剂使用。效力高。作用是增加房水流出。此类药物包括毛果芸香碱、氨甲酰胆碱、毒扁豆碱和磷酰硫胆碱碘化物。会引起瞳孔缩小及视力模糊，尤其在年轻人中，因此通常不允许空勤人员使用。
- c) β 受体阻断剂。此类药物作为滴眼剂使用。作用是减少房水的产生。效力高，但可能产生许多全身性的副作用，包括心跳过缓、影响中枢神经系统和加重哮喘。可用于空勤人员，前提是全身性基础疾病。例子有噻吗洛尔、美替洛尔、卡替洛尔、左布诺洛尔和倍他洛尔。

- d) 碳酸酐酶抑制剂。有局部和全身制剂。中度效力。作用是减少房水的产生。全身性制剂包括乙酰唑胺和醋甲唑胺。由于可产生全身性的副作用，一般仅用于短期治疗。空勤人员可以使用滴眼剂，因为它们几乎没有全身性副作用。局部碳酸酐酶抑制剂的例子有多佐胺和布林佐胺。
- e) 前列腺素类似物。此类药物作为滴眼剂使用。效力高。作用是增加房水的葡萄膜巩膜外流。几乎无副作用，因此可以在空勤人员中使用。例子有拉坦前列素（适利达[®]）。
- f) α_2 受体激动剂。这些药物的作用是减少房水的产生和增加葡萄膜巩膜外流。阿可乐宁和溴莫尼定作为滴眼剂使用。可能会在部分患者中引起过敏。
- g) 联合用药。可以混合使用上述药物。联合用药可以有效地简化治疗方案,使病人的依从性更好。联合用药具有所含药物的副作用，含有毛果芸香碱的药物不适合大多数空勤人员使用。可行的联合用药的例子有：地匹福林/左布诺洛尔、毛果芸香碱/噻吗洛尔以及多佐胺/噻吗洛尔。

11.10.12 原发性开角型青光眼的药物治疗必须针对每名患者的具体情况个体化制定。是否适合飞行将取决于控制疾病所需药物的种类和这些药物产生的副作用（如果有的话）。

11.10.13 如果申请人通过使用药物很好地控制了眼压，且这些药物没有严重的副作用，并且其视力和视野均达到标准，则可认定其满足附件1的视觉要求，可以发给其体检合格证。

11.10.14 对于青光眼患者和患有高眼压症的人员，应强制其进行定期随访检查，检查必须包括视力测量、眼压测量、视神经盘评估、视野分析和对药物副作用的评估。

11.11 结论

11.11.1 与所有技术领域一样，航空和医学的发展逐年加快。新一代的航空器、导航系统以及更完善的仪表设备的应用，还有管理日益拥挤的空域的新方法的出现，为飞行机组人员、地面保障人员、空中交通管制员和负责保障航空工作人员健康和改善其工作环境舒适性与安全性的人员带来了挑战。对于许多疾病来说，逐渐改进的手术技术和更加有效的药物治疗使得可能曾经无法在航空环境中工作的人可以继续安全有效地工作。

11.11.2 文件编写与出版之间存在着不可避免的时间延迟，意味着本章介绍的一些信息可能已经或即将过时。这种情况最有可能出现在与屈光手术和青光眼的药物治疗相关的章节中。在未来的几年内，需要对本章的内容进行更新，以跟上医药科学进一步发展的步伐，并针对飞行机组人员以及空中交通管制员不断变化的职业要求做出新的调整，但是最重要的关注点仍是航空安全。

附篇

双眼视觉严重缺陷的评估

1. 双眼视觉严重缺陷意味着存在不适宜安全飞行的视觉症状或出现这些症状的风险升高。根据传统的眼科术语含义, 申请人可能表现出异常的双眼视觉或无双眼视觉, 但没有表现出对于安全飞行十分重要的症状。另一方面, 申请人可能表面上表现出正常的双眼视觉, 但在某些情况下可能代谢失调, 从而产生不适宜安全飞行的症状。因此, 在航空医学背景下评估双眼视觉意味着应查明两只眼睛是如何配合工作的并对这种配合的稳定性进行评估。

正常的双眼视觉

2. 在正常的双眼视觉中, 所看的物体在观察者的两个视网膜上对应的视网膜点上成像, 这意味这些点有相同的方向值。在这之后, 大脑对两个图象进行融合(感知融合), 使观察者看到的物体是在给定的距离和特定的方向上看到的单个物体。传统上, 正常的双眼视觉被认为有三个要素: 同时感知、融合和立体视觉。

3. 具有并保持正常的双眼视觉要求精确协调两只眼睛的运动, 以确保所看的物体在对应的视网膜点上成像。这是运动性融合。融合是将两只眼睛的视觉信息综合为单一的、统一的感知, 并且如前所述, 包含感觉性融合和运动性融合。运动性融合可通过确定克服视网膜图像在给定的方向上的棱镜位移的能力来加以测量。这种融合储备力的测量值称为融合幅度, 通常在近距离比在远距离大, 水平方向比垂直方向大。

立体视觉

4. 立体视觉是从融合的、但略有不同的视网膜图像获得的三维感知。立体视觉对于近距离的深度知觉十分重要, 但对大约30米以外的远距离则不是很重要, 不是安全飞行的必要条件。

自适应机制

5. 在显性斜视中, 物体在非对应的视网膜点上成像, 可能出现重影(复视)。在中枢神经系统发育不成熟的人中(8岁以下), 大脑通常会自动调节, 以克服复视。斜视的感觉适应包括抑制(忽视偏斜眼的图像)和异常的视网膜对应(为偏斜眼的视网膜点分配新的方向值)。

抑制

6. 抑制是为使视觉皮层忽略来自偏斜眼的视觉信息以避免复视而形成的积极的抑制反射。在交替斜视中, 抑制在两只眼睛之间变换, 取决于使用的是哪只眼睛。在单眼斜视中, 抑制总是发生在偏斜眼中。抑制暗点的大小、形状和密度或深度在不同类型的斜视中是不同的。

7. 在多数存在抑制的斜视的人中，偏斜眼视野中与固定眼重叠的整个部分是被抑制的。偏斜眼视野的剩余部分是不被抑制的。因此，在斜视的病人中，偏斜眼通常以两种方式形成完整的双眼视野。对应固定眼盲点的区域和偏斜眼周边颞侧新月形区域都没有被抑制。内斜病人的双眼视野更小（更窄），而外斜病人的双眼视野更大（更宽）。

8. 视网膜中线将视网膜分为颞侧视网膜和鼻侧视网膜，将大脑分为两侧。当固视目标的图像从鼻侧跨越中线到达颞侧或者反方向运动时，启动“触发”机制（半侧视网膜触发机制），确定是发生复视还是抑制。视觉上不成熟的患者会产生抑制以避免复视。固视对象的图像总是落在偏斜眼视网膜的同一侧并被抑制。但是，如果偏斜从内斜视变成外斜视或从外斜视变为内斜视，这是一个新情况，并会引发复视。视野重叠时，正是视网膜图像的位置从视网膜的一侧向另一侧的变化触发从抑制到复视和从复视到抑制的转变。因此，在抑制区域外出现复视的风险含有从内斜视变为外斜视或从外斜视变为内斜视的风险。

9. 单眼固视综合征的特征是伴有旁中心固视和良好的周边融合的轻微斜视。仅偏斜眼有黄斑抑制。复视的风险很小，取决于保持眼位的周边融合的幅度。

10. 所有患者的抑制程度并不相同。为了使患者觉察到偏斜眼所感知的图像，必须减少固定眼的视网膜照度直至病人看到重像。最好的做法是使用阶梯式的密度不断增加的一系列红色滤光片（Sbisa bar¹⁶）。患者注视一个小光源，将滤光片放置在固定眼的前方。一些患者可通过密度较低的滤光片看到重像；而其他人需要密度更大的滤光片才能意识到复视。产生复视所需的滤光片的密度越小，则抑制越浅，而这意味着复视的风险更大。在融合正常的人中，如果在每只眼睛前方放置标有刻度的中性密度滤光片，当达到某一密度水平时，将阻止融合的形成，并促使两束光聚在一起（正视眼）或彼此分开（带有隐斜视的复视）。

视网膜对应异常

11. 视网膜对应异常（ARC）是对眼位不正的一种神经性适应，非视网膜对应点在视觉皮层中被连接起来以产生双眼融合。当两只眼睛同时使用时，视网膜对应异常的工作原理是利用偏斜眼中视网膜点的视觉方向的变化，使偏斜眼中的凹外点与正位眼的黄斑中心凹相对应。正如抑制一样，在交替性斜视中任意一只眼睛都可能发生视网膜对应异常。在一些人中，融合机制较弱，视网膜对应异常可能不稳定，并存在复视的风险。而其他患有视网膜对应异常的人具有周边融合（包括一定的运动性融合储备），甚至有粗立体视觉。在这种情况下，复视几乎是不可能的。

症状

视疲劳

12. 视疲劳的症状包括眼睛发红、干燥、不适、有沉重感和短时间内无法使用眼睛。在某些病例中，可能会有眼痛或头痛。这些症状可能表明调节能力下降、屈光不正或斜视，有时还伴有融合幅度的降低，在做近距离工作时通常更为明显。其他疾病，例如结膜炎、前葡萄膜炎，可能会引起类似的状况。

16 Sbisa bar:巴戈利尼过滤条，由意大利 Sbisa Industriale SpA 公司制造。

13. 视疲劳患者需要全面的眼部检查，包括屈光能力检查、调节能力测量以及眼位和双眼状态评估。

复视

14. 复视觉（复视）指一个物体在两个不同的位置被看见。

15. 复视，即使是间歇性的，通常不适宜安全飞行。正前方、向下和两侧的单视能力是安全所必需的。只有在向上看向两侧的极端情况下才有复视问题的人可能适宜履行飞行职责。任何原因引起的单眼复视都不具飞行资格。

位置变化

16. 交替性斜视的人在双眼交替固视时可能会注意到物体视位的改变，并可能受到这种情况的干扰。这在较大角度斜视中可能更容易引发问题。

17. 位置变化不适宜安全飞行。通常固定一只眼睛看远处，另一只眼睛看近处的交替斜视患者不会感受到位置的变化，这样的患者可能适合飞行。屈光能力的变化可能会导致不稳定的固视模式，而这种情况是不适宜安全飞行的。

双眼视觉

18. 可以根据检查测试和详细的评定进行双眼视觉评估。

检查

19. 应该对无症状且未曾通过修补、视轴矫正法或手术治疗斜视的申请人进行视力、屈光能力、眼能动力和眼睛健康情况的评估。应通过使用适当的眼镜矫正或角膜接触镜矫正的遮盖测试对眼位进行测试。沃茨四点感觉测试、立体视觉测量和融合幅度测量是评估双眼状态的有用手段。

评估

20. 未通过所述检查测试的申请人应由眼科专家进行检查。根据对申请人全面的运动和运动能力评估，专家能够对复视或位置变化的风险做出估计。

21. 如果有复视或位置变化的症状或出现这些症状的风险较高，申请人将无法获得I级和II级体检合格证。如果出现这些症状的风险处于中等水平，对于II级体检合格证是可以接受的。如果出现这些症状的风险较小，对于I级合格证是可以接受的。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------------------|-----------------|
| 第12章 耳鼻喉科学 | III-12-1 |
| 12.1 引言 | III-12-1 |
| 12.2 外耳 | III-12-2 |
| 12.3 鼓膜 | III-12-2 |
| 12.4 中耳 | III-12-4 |
| 12.5 术后鉴定 | III-12-6 |
| 12.6 听力鉴定 | III-12-7 |
| 解剖和生理..... | III-12-9 |
| 12.7 噪声 | III-12-10 |
| 个人听力防护..... | III-12-11 |
| 耳防护器..... | III-12-11 |
| 12.8 听力测试和功能检查 | III-12-12 |
| 耳语和话语试验..... | III-12-13 |
| 音叉试验..... | III-12-13 |
| 韦伯试验..... | III-12-14 |
| 林纳试验..... | III-12-14 |
| 伪聋..... | III-12-14 |
| Lombard 试验..... | III-12-14 |
| 12.9 听力测定 | III-12-15 |
| 掩蔽..... | III-12-15 |
| 听力图..... | III-12-15 |
| 听力计校准..... | III-12-16 |
| 言语测听..... | III-12-17 |
| 12.10 有潜在听力疾患的申请人的检查程序 | III-12-18 |
| 噪声中的言语测试..... | III-12-18 |
| 12.11 听力损失的类型 | III-12-19 |
| 单耳听力损失..... | III-12-19 |
| 老年性耳聋..... | III-12-20 |
| 12.12 助听器 | III-12-21 |
| 12.13 鼻和副鼻窦 | III-12-21 |
| 鼻..... | III-12-21 |
| 副鼻窦..... | III-12-22 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 12.14 病理状态 | III-12-22 |
| 普通感冒..... | III-12-22 |
| 过敏症..... | III-12-22 |
| 航空性鼻窦炎(鼻窦气压伤)..... | III-12-23 |
| 12.15 喉部 | III-12-23 |
| 12.16 前庭系统 | III-12-24 |
| 空间定向障碍..... | III-12-24 |
| 12.17 病史 | III-12-25 |
| 12.18 体格检查 | III-12-25 |
| 12.19 冷热试验 | III-12-26 |
| 12.20 眼震电图/视频眼震电图 | III-12-26 |
| 技术手段..... | III-12-26 |
| 参考文献 | III-12-27 |

第 12 章

耳鼻喉科学

12.1 引言

12.1.1 本章致力于阐明与航空职责相关的耳鼻喉系统的评定原则。体检医师应当熟悉飞行过程中或履行其他航空职责时对听力、平衡以及言语可能提出的要求。

12.1.2 本指导材料主要目的是协助实施附件 1 的各项规定，并不具有规章地位。本指导材料包含了对有疑似或有明显临床表现的耳鼻喉疾病的申请人的综合评定方法，同时也是健康情况正常的或大概正常的航空人员执照申请人的评定指南。体检医师必须保证申请人的听力、平衡以及言语功能达到安全履行航空职责的要求。

12.1.3 本指导材料的另一个目的是，最终使体检合格证签发中非典型病例的鉴定程序和可比结果在国际上达到统一。

12.1.4 附件 1 中对耳鼻喉（ENT）的要求如下：

6.3.2.24 申请人不得具有可能会妨碍安全行使申请人执照和等级所授予权利的任何耳部或相关构造的异常或疾病。

6.3.2.25 申请人必须：

- a) 无前庭功能障碍；
- b) 无明显的咽鼓管功能障碍；和
- c) 无未愈合的鼓膜穿孔。

6.3.2.25.1 申请人患有单一鼓膜干性穿孔不必评为不合格。

6.3.2.26 申请人必须：

- a) 无鼻塞；和
- b) 无口腔或上呼吸道畸形或疾病，

上述情况可能会妨碍安全行使申请人执照和等级所授予的权利。

6.3.2.27 患有口吃或其他言语功能缺陷，其严重程度足以损害语言交流的申请人，必须评为不合格。

12.1.5 另外，附件 1 还包含了有关听力测试要求的规定，这些内容见本章后面部分。

12.2 外耳

通常，外耳和外耳道疾病如外耳道炎或疖肿可能会暂时但不会永远使一个人失去飞行资格。当体检医师无法看到鼓膜并且由于外耳道阻塞明显影响听力时，申请人应当接受适当的治疗，在治疗完成后完成体检。

12.3 鼓膜

12.3.1 体检医师应当熟知鼓膜的局部解剖。鼓膜略呈圆锥形，如同扩音器的隔膜。其位置略倾斜，这样导致其上部比下部更靠近外侧或者说更靠近检查者的眼睛。鼓膜的凹面以及其与外耳道的相对位置正常情况下会略有差异，而在患病时可能会出现明显的改变。

12.3.2 正常鼓膜的颜色通常是珍珠灰样。锤骨的长短突嵌于其中(图 III-12-1)。锤骨短突突出如同长突(锤骨柄)上端的一个小的把手(或手柄)。锤骨是划分鼓膜为四个象限的重要结构。沿着锤骨划一条线可将鼓膜分为前半部和后半部。再通过鼓膜脐部划一条与锤骨垂直的线即把鼓膜划分为四个象限：前上，前下，后上和后下。在报告鼓膜异常发现时，这些都是重要的参考区域。

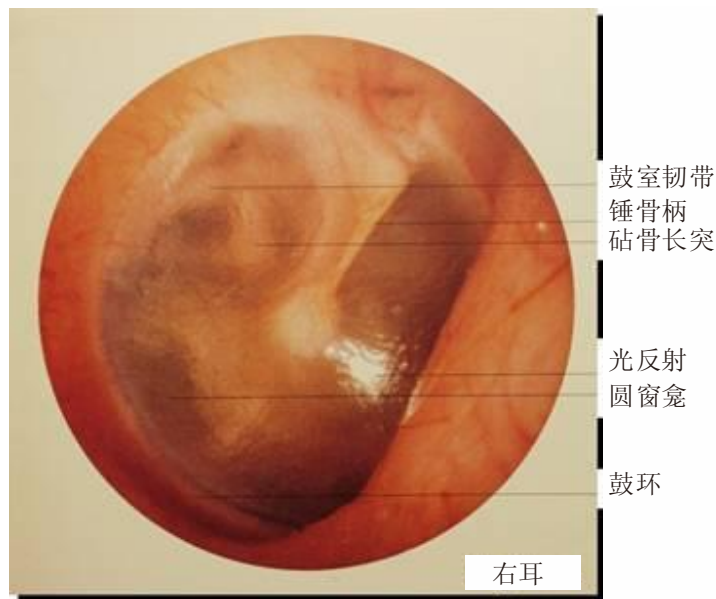


图 III-12-1 正常鼓膜像

12.3.3 如果光反射（光锥）指向下颞方向，可以认为鼓膜位置是正常的。鼓膜任何程度的凹陷都将改变光锥的位置，使其更向下。按顺时针方向即为从4点改变至6点（右耳）。记录观察结果时应当以时钟的刻度盘以及鼓膜的象限为参照（见图 III-12-2）。

12.3.4 鼓膜损伤的原因有：化脓性疾病、直接损伤（如仪器操作不当）、间接损伤（如耳部受到拍击）以及气压性中耳炎。鼓膜损伤的表现也有所不同，轻的可能只表现为轻度的充血，重的可造成边缘不齐的穿孔。

12.3.5 当检查耳部时，体检医师应当注意穿孔和愈合性穿孔。穿孔通常是可以愈合的，但是愈合的区域较薄、较透明并且当使用鼓气耳镜改变气压时表现得比较松弛。应该对任何穿孔进行描述，小或大，边缘或中央，以及其位置位于哪个象限或几点钟。穿孔处分泌物的类型也应当进行描述，例如稀薄、无味、粘液性或稠厚的、有臭味化脓性的。鼓膜萎缩区应当特别注意，因为即使较小的气压差的增大也可能使其发生破裂。下降过程中鼓膜的突然穿孔可能引起变压性眩晕，导致急性失能。由于鼓膜的萎缩区域较为脆弱，在航空医学中应当将其等同于真实的鼓膜穿孔。大量的灰白色碎片样物质可能预示着有胆脂瘤发生，胆脂瘤会造成眩晕和/或听力丧失从而导致急性失能。鼓膜大面积的肉芽往往是中耳的肉芽组织从鼓膜的小穿孔蔓延出来形成的。这种现象通常发生在鼓膜的上部：松弛部或希拉普内耳（氏）膜¹。在对以上所有病理状态进行全面的检查和评估之前，任何申请人都不能鉴定为合格。

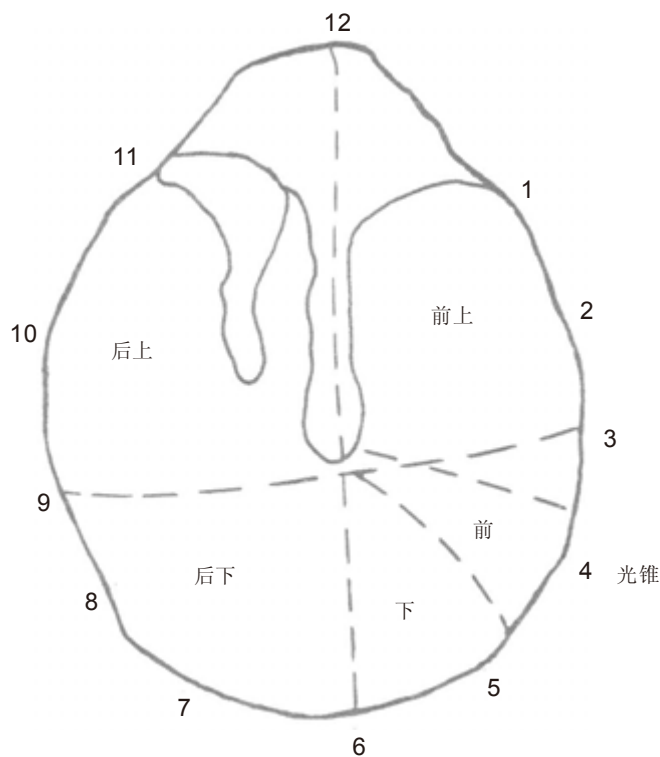


图 III-12-2 右鼓膜 — 四个象限和时钟数字

1 以英国解剖学家 Henry J. Shrapnell (1761-1841) 命名。

12.4 中耳

12.4.1 很多中耳病理状态和疾病往往表现为鼓膜颜色、形态以及完整性的改变。

12.4.2 航空性中耳炎（耳气压损伤、气压损伤性中耳炎）是一种因周围空气和中耳之间的气压差导致的急性或慢性的病理状态。其特征为耳闷、耳聋、耳痛、耳鸣，有时伴有眩晕。目前，航空性中耳炎已经是飞行人员最常见的耳部疾患。根据 Teed²的研究，航空性中耳炎在耳镜下可分为 5 或 6 级。在 6 级 Teed 分类法中，0 级为只有主观症状而无耳部体征，1 级为弥散性发红和鼓膜凹陷，2 级为轻度出血和鼓膜凹陷，3 级为大面积出血和鼓膜凹陷，4 级为中耳出现游离血液或液体，5 级为鼓膜穿孔。在 5 级分类法中，合并了 2 级和 3 级。检查所见的准确描述对于预后的判断非常重要。其他情况也不应忽视（耳痛、听力丧失、眩晕）。应当注意的是，航空性中耳炎的症状和体征不适合于进行现役飞行。

12.4.3 由于飞行中大气压的变化相当迅速，为了维持鼓膜内外气压平衡，中耳和外界环境的气体交换非常重要。正常情况下鼓膜内外的这种气压平衡通过欧氏管³（咽鼓管）来维持。咽鼓管咽口形如一缝隙，具有单向活瓣的作用，只有在吞咽、打呵欠、咀嚼等情况下才打开。

12.4.4 在上升过程中，中耳腔气体膨胀。咽鼓管在鼓室气体额外压力下被迫打开，中耳压力达到平衡，鼓膜瞬间回到正常位置。在下降过程中，当大气压增大时，产生了完全不同的结果。咽鼓管咽口塌陷，其单向活瓣作用阻止了空气进入。飞机下降时，飞行机组成员必须要记得吞咽、打呵欠或做瓦耳萨尔瓦（Valsalva）动作⁴。进行吞咽时，咽鼓管口被拉开，气体冲进中耳，使气压达到了平衡。

12.4.5 当申请人在下降过程中无法平衡气压，做出必要的有意识努力也无济于事时，会突然发生耳聋、耳鸣和耳痛。在某些异常情况下，由于内耳的气压性损伤可能诱发严重的眩晕。圆窗或卵圆窗膜可能发生破裂。如果压力差达到 200-500mm Hg，鼓膜可能会发生破裂。应当注意的是，低海拔高度也会发生航空性中耳炎，即使是在经过增压的现代喷气机的机舱内。表 III-12-1 表示了相关高度的压力值。

12.4.6 在 85%或者 85%以上的情况下，无法使中耳内外气压达到平衡（以及随后造成的损伤）都是继发于上呼吸道疾病。患普通感冒时鼻腔粘膜充血，导致咽鼓管阻塞，继而引起中耳气体吸收。症状包括耳闷、听力丧失（传导性），有时伴疼痛。如果在这个阶段没有得到治疗，中耳腔会出现液体渗出—急性浆液性中耳炎。由于中耳腔渗液的存在，整个鼓膜会变成琥珀色，或是鼓膜下半部变成琥珀色，上半部颜色正常。通常会看到一条明显的黑线横过鼓膜—新月形液面，有时也会透过鼓膜看到气泡。

2 以美国耳科医生 R.W.Teed（20 世纪）命名。

3 欧氏管：咽鼓（听觉）管。以意大利解剖学家 Bartolommeo Eustachio（1524-1574）命名。

4 瓦耳萨耳瓦动作：将嘴唇和鼻孔闭合用力呼气。以意大利解剖学家 Antonio Valsalva（1666-1723）命名。

表 III-12-1 高度-压力关系

| 高度（米） | 高度（英尺） | 压力（mm Hg） |
|-------|--------|-----------|
| 0 | 0 | 760 |
| 600 | 2 000 | 706 |
| 1 200 | 4 000 | 656 |
| 1 850 | 6 000 | 609 |
| 2 450 | 8 000 | 564 |
| 3 050 | 10 000 | 522 |
| 3 960 | 13 000 | 460 |

12.4.7 许多浆液性中耳炎病例能够自行恢复或在咽鼓管扩张以后得到恢复。如果忽视了中耳炎的存在，液体在中耳残留数周或数月，其可能变得粘稠并发生机化最终导致永久性听力丧失。这种病例应当转至耳鼻喉（ENT）专科医生进行评估和治疗。如果继发了感染，中耳腔可能充满脓液，即急慢性化脓性中耳炎。如果未得到治疗，通常鼓膜会破裂，脓液会从外耳道排出。化脓性中耳炎仍然是脓肿的一种表现形式，此时可能需要进行外科引流（鼓膜切开术），特别是把未来听力的因素考虑在内时。引流通道一旦建立，炎症就有机会加速消散。

12.4.8 化学治疗药物和广谱抗生素对中耳疾病的治疗一向疗效较好。如今，严重的中耳炎并发症如乳突炎、静脉窦血栓形成以及脑脓肿已经很难见到。然而，由于抗生素的使用，耳聋的发病率并没有下降。如果抗生素不能完全控制感染，就可能出现持续数周之久的“隐匿性”的中耳炎，症状只表现为耳闷和耳聋。

12.4.9 在选拔申请人进行飞行训练之前，必须借助临床手段（例如 Valsalva 动作）检查其咽鼓管功能。对患有慢性鼻炎或鼻窦炎的申请人必须仔细检查。对任何慢性化脓性中耳疾病必须认真评估。必须排除扩张性胆脂瘤导致的骨迷路缓慢迁延性的破坏，即所谓的瘘管症。如果申请人患有的急性疾病完全平复，检查无疾病症状，可以鉴定为合格。表 III-12-2 提供了航空性中耳炎、中耳炎和外耳道炎的鉴别诊断。

表 III-12-2 航空性中耳炎、中耳炎和外耳道炎的鉴别诊断

| 航空性中耳炎 | 中耳炎 | 外耳道炎 |
|--------------|--------------|----------------|
| 原因为气压变化 | 细菌感染 | 细菌感染 |
| 鼓膜凹陷 | 鼓膜膨出 | 由于阻塞可能不能窥及鼓膜 |
| 鼓膜标志突出 | 鼓膜标志消失 | |
| 血管破裂 | 弥散性充血 | |
| 鼓膜不增厚 | 鼓膜增厚 | 鼓膜可能增厚(如可窥及) |
| 通常无发热 | 通常发热 | 可能发热 |
| 白细胞计数正常 | 白细胞计数升高 | 白细胞计数升高 |
| 中耳浆液性液体 | 中耳浆液性或浆液脓性液体 | 中耳无液体 |
| 听力正常或轻度下降 | 重度耳聋 | 如果外耳道没有阻塞听力可正常 |
| 按压耳屏和牵拉耳廓无耳痛 | 按压耳屏和牵拉耳廓无耳痛 | 按压耳屏和牵拉耳廓有耳痛 |
| 外耳道无肿胀 | 外耳道可能轻度肿胀 | 外耳道肿胀 |

12.5 术后鉴定

12.5.1 耳科手术可能影响航空职责的履行。单纯的鼓膜切开术和乳突切除术后，如果申请人无眩晕，听力符合附件 1 的要求，应当不需附加限制条件。对于乳突根治术术后的申请人，应当认真鉴定。原因是手术造成单耳听力严重受损，而且存在继发感染、眩晕和颅内并发症的风险。体检医师在做出最终的鉴定结论之前应当将此申请人转至耳科医生进行会诊。

12.5.2 耳硬化症是成人传导性听力损失的原因之一。体检医师会面临一个问题，即做过耳硬化症手术的申请人是否可以鉴定为合格。体格检查可能无法发现以前做过耳科手术。在做出鉴定结论之前，应当仔细询问病史并进行必要的耳科学检查。大约 1960 年以后，几乎所有的耳硬化症手术采用的都是镫骨足板切除术。去除镫骨，植入一个假体，重新建立砧骨和开放卵圆窗的连接。最常用的假体是不锈钢丝，其一端附着于砧骨，另一端伸入卵圆窗，靠其末端的胶化泡沫或脂肪垫镶嵌于卵圆窗。一些病例的成功率还是比较高的。近来，镫骨足板切除术已经被“小窗孔技术”所替代。手术的方法为用激光钻一个小孔，将一小的人工镫骨附着于砧骨长突。“关窗技术”是一种常用的手术方法，指的是用静脉或筋膜移植片封闭已形成的瘘管，从而避免突然减压过程中窗膜的意外开口发生侧方移位（可能引起失能性的眩晕）。

12.5.3 申请人在镫骨手术后 1~3 个月内不应飞行，目的是使手术完全恢复。之后，应当进行专业的耳鼻喉科鉴定，确定在做 Valsalva 动作时咽鼓管是开放的而且没有眩晕、指点过位、眼球震颤或不稳定。

12.5.4 申请人在 3 个月无眩晕并且术后听力符合标准可以放飞,但需要给予限制条件如配备副驾驶或只能行使副驾驶职责,或者和一名安全保证驾驶员飞行并经过两年的观察期。之后应当考虑解除这些限制条件的最终决定。

12.5.5 必须告知此类驾驶员上呼吸道感染或其他可能影响中耳通气疾病的潜在危害。

12.5.6 手术重建术即鼓室成形术始于 1956 年。其目的有二,首先是改善听力,其次是封闭鼓膜小的或大的穿孔,重建中耳结构。同样详细询问病史十分重要。

12.5.7 如果申请人听力符合附件 1 的规定,没有眩晕、新生鼓膜结构完整并且无疾病,对该申请人的飞行能力,不应附加限制条件。

12.6 听力鉴定

12.6.1 大多数申请人听力都相当好或者有适于工作的听力。然而,还存在一些非典型病例,且申请人的听力随时间而变化。因此,在规定的间隔必须对听力进行复查。附件 1 对听力测试的要求和听力的要求都有详细的说明,如下:

6.2.5 听力测试要求

6.2.5.1 各缔约国必须使用能保证听力测试可靠的方法。

6.2.5.2 申请人必须显示其听力足以安全行使其执照和等级所授予的权利。

6.2.5.3 一级体检合格证申请人必须在首次颁发合格证时接受纯音测听检查,40 岁之前至少每五年一次,其后至少每两年一次。

6.2.5.3.1 或者也可以采取提供等效结果的其他方法。

6.2.5.4 三级体检合格证申请人必须在首次颁发合格证时接受纯音测听检查,40 岁之前至少每四年一次,其后至少每两年一次。

6.2.5.4.1 或者也可以采取提供等效结果的其他方法。

6.2.5.5 建议:二级体检合格证申请人应该在首次颁发合格证时接受纯音测听检查,50 周岁以后至少每两年一次。

6.2.5.6 在 6.2.5.3、6.2.5.4 和 6.2.5.5 所述之外的其他体检中,如果没有进行测听检查,申请人必须在静室内接受耳语和言语声检查。

注 1: 纯音听力计的标准基准零位,是国际标准化组织(ISO)出版的《听力检查方法》现行版的相关标准中规定的。

注 2: 按照要求检查听力时, 静室房间的背景噪声强度要求应小于 35 dB (A)。

注 3: 按照要求检查听力时, 距离输出点 (讲话人的下唇) 1 米的平均谈话声声级是 c.60 dB (A), 耳语音声声级是 c.45 dB (A)。距离讲话人 2 米之处, 声音等级低 6 dB (A)。

注 4: 关于使用助听器的申请人的鉴定指南载于《民用航空医学手册》(Doc 8984 号文件) 中。

注 5: 提请注意关于对持有私人驾驶员执照的申请人签发仪表飞行等级要求的 2.7.1.3.1。

2.7.1.3.1 提及了对希望获得仪表等级的私人驾驶员的要求。

2.7.1.3.1 持有私人驾驶员执照的申请人必须在符合颁发一级体检合格证听力要求的基础上确定其听力灵敏度。

.....

6.3 一级体检合格证

.....

6.3.4 听力要求

6.3.4.1 申请人在用纯音听力计进行测试时, 每耳必须分别能在 500、1 000 和 2 000 Hz, 其损失不大于 35 dB, 对于 3 000 Hz, 损失不大于 50 dB。

6.3.4.1.1 申请人的听力损失大于上述规定值也可评为合格, 但条件是申请人在重现或模拟驾驶舱噪声的掩盖性噪声中, 能够听到谈话声和信标台信号声, 具有正常的听力能力。

注 1: 背景噪声应与申请人执照和等级有效力的航空器类型的驾驶舱噪声相类似, 这一点很重要。

注 2: 识别测试的言语材料中, 通常使用与航空相关的语句及语音平衡的词汇。

6.3.4.1.2 或者可在飞行中, 在申请人执照和等级有效力的航空器类型的驾驶舱内, 进行实际听力测试。

.....

6.4 二级体检合格证

.....

6.4.4 听力要求

注: 提请注意关于对持有私人驾驶员执照申请人签发仪表等级要求的 2.7.1.3.1。

6.4.4.1 申请人在静室中, 背向体检医师, 在距离体检医师 2 米的地方, 不能用双耳听到通常强度的谈话声, 必须评为不合格。

6.4.4.2 申请人在用纯音听力计进行测试时, 如果在 500、1 000 或 2 000 Hz 等任一频率上, 每耳的听力损失大于 35 dB, 对于 3 000 Hz, 损失大于 50 dB, 必须评为不合格。

6.4.4.3 建议：未达到 6.4.4.1 或 6.4.4.2 要求的申请人应该按照 6.3.4.1.1 进一步测试。

.....

6.5 三级体检合格证

.....

6.5.4 听力要求

6.5.4.1 申请人在用纯音听力计进行测试时每耳必须在 500、1 000 或 2 000Hz，其损失不大于 35 dB，对于 3 000 Hz，损失不大于 50 dB。

6.5.4.1.1 申请人的听力损失大于上述规定值也可评为合格，但条件是申请人在重现或模拟典型空中交通管制工作环境的背景噪声中，具有正常的听力能力。

注 1：背景噪声的频率构成只需达到能充分代表 600 至 4 800 Hz（言语频率范围）范围的程度即可。

注 2：识别测试的言语材料中，通常使用与航空相关的语句及语音平衡的词汇。

6.5.4.1.2 或者可以在与申请人执照和等级相对应的空中交通管制环境中进行实际听力测试。

12.6.2 在进行任何听力相关问题的讨论之前，有必要了解一下声音的基本知识。声波的频率决定音调，用每秒周数或赫兹（Hz）表示。纯音的波形是正弦曲线。正弦波的波幅决定其强度。

12.6.3 在安静的条件下，无听力损伤的普通青年人听到的最小声压， p ，即声音感觉阈，通常称为声压级，位于 1 000Hz 处，强度 $20\mu\text{Pa}$ （微帕斯卡）= 2×10^{-5} 帕斯卡（Pa）。由于不同的声音（噪声）强度对听力影响不同，为了使用起来更为方便，声音（噪声）强度采用一个相对单位表示，即分贝（dB）。分贝的定义为两个声压级比值常用对数的 20 倍： $20 \log (p_2/p_1)$ dB。

解剖和生理

12.6.4 听力的产生包括声音传递至内耳，声波的变化引起神经冲动并传递至大脑，最终被大脑所感知。每个人在每个频率上都有一个自己的听力阈值。这个阈值在个体间的差异很大，而且同一个人随着年龄的变化其听力阈值也会发生变化。

12.6.5 人类耳廓对听敏度的提高意义不大。先天性或外伤性耳廓缺失不会使人感觉到听力丧失。而外耳道阻塞则会严重影响听力，例如耵聍栓塞。

12.6.6 与双耳听力相比，单耳听力可以通过好耳转向声源的方式进行弥补，影响并不大。但如果头转向对侧，在某些频率听力可能下降 20dB。单耳重度聋的患者对声源的定位会产生困难。

12.6.7 如果听力正常的申请人其外耳道被体检医师的手指紧紧堵塞，通常来说被阻塞耳的听力损失不会超过 40 dB。申请人仍可听到低强度或轻微提高的言语声。在听力测试中，普遍存在的一个错误是，一侧耳可以认定为被手指完全掩蔽，而实际上并不是这样。于是，申请人单耳的听力得分会比实际听力好。

12.6.8 鼓膜穿孔对听力的影响会因其大小、位置的不同以及是否存在中耳疾病而有所差异。完整的鼓膜是保证听力正常的重要因素，但并不是绝对的。而任何影响听骨链的因素都很可能导致一定的听力丧失。

12.6.9 单纯的鼓膜穿孔可以使听力下降大约 10~15dB。有些几乎缺失整个鼓膜的人仍能够听得懂大声的耳语。

12.6.10 听功能可以分为两个独立的部分：外耳道、鼓膜和听骨链对的声音传导以及听觉通路包括耳蜗、听神经、大脑复杂的神经联接对声音的感知。任何能够影响传导机制的因素会导致传导性耳聋。同样，感知机制发生损伤会导致感知性耳聋（通常称为感音神经性耳聋）。传导和感知系统都发生损伤则会导致混合性耳聋。传导性耳聋听力损失主要在较低的频率，而言语识别力可正常。对于感音神经性耳聋，各种类型的听力损失都可发生，有些会合并言语识别力下降。

12.7 噪声

12.7.1 噪声可以被定义为是一种不需要的声音。暴露于高强度噪声环境可以引起不良反应，例如：听力丧失甚至鼓膜穿孔。噪声损害程度基本取决于噪声强度等级、性质（频谱）和暴露时间。特别对于空勤人员，需要对两个方面的考虑进行评估：短暂或永久性听力损害的风险以及对言语交流的干扰。短暂的听力丧失一般发生于暴露于 80 dB 以上的噪声环境。由于高频声比低频声更易产生损伤，所以在确定听力丧失的影响之前，需要考虑噪声的频谱。

12.7.2 感音神经型的噪声性听力丧失在听力学检查时首先表现为暂时性阈移（TTS）。原因被认为是耳蜗毛细胞产生了疲劳。噪声引起的暂时性阈移可以进一步发展为永久性阈移。因此体检医师要考虑航空人员的听力丧失是暂时性阈移还是永久性阈移。阈移的持续时间和程度取决于噪声强度和暴露时间。间歇性的暴露于噪声环境，TTS将会减轻，而且当噪声强度小于78 dB时通常不会产生TTS。暴露2小时，导致50 dB的TTS可在大约16小时后完全恢复。而60 dB的暂时性阈移完全恢复则需要数天，其中4 000 Hz处恢复往往最慢。TTS是判断永久性噪声损害风险的标准。当对暴露于航空器噪声后没有隔足够的时间就进行检查的申请人的听力图进行研究时，应记住TTS可能对听力图产生影响。

12.7.3 噪声对于言语和交流的干扰从根本上说就是一个掩蔽的过程。背景噪声提高了听阈。听阈增加的程度被称为言语干扰级，用 dB 表示。言语干扰级是同一个倍频程频带为 600-1200、1200-2400 和 2400-4800Hz 声压级（dB）的平均值，表示对人交流和理解言语能力的干扰程度。间歇性噪声通常影响较小，因为其差值可以在部分被掩蔽的言语中实际上所听到言语声之间的空隙处被弥补。言语清晰度指数是一个精确全面地度量噪声下言语清晰程度的方法，此部分内容会在言语测听部分描述。规定了最大言语干扰级，其目的是用来预测在噪声环境下有可能达到多大程度的对言语和交流的理解力。

12.7.4 航空器噪声主要源于螺旋桨（活塞式和涡轮螺旋桨式航空器）、发动机和排气装置（喷气式飞机、涡扇式、涡轮螺旋桨式和活塞式发动机，其发动机和排气装置特征也各不相同）、空气动力流或是切向气流（包括速度、起飞、着陆）。声音（噪声）的强度与距离的平方成反比。

12.7.5 言语和交流的背景噪声主要是驾驶舱噪声，而通讯设备可能是一个额外的噪声源，尽管在航空运输的早期年代常常干扰飞行机组的静态和无线电波束，现在随着设备的改进已经消失。表 III-12-3 列出了一些航空器驾驶舱的噪声强度，请注意噪声强度对速度的依赖关系。

表 III-12-3 以言语干扰级表示的具有代表性的老式和新式航空公司航空器的驾驶舱噪声级

| 中心驾驶舱言语干扰级 (dB) | | |
|-----------------------|----|------|
| 航空器 | 巡航 | 高速下降 |
| DC-6 | 78 | 85 |
| F-27J | 78 | 78 |
| B-707 | 80 | 82 |
| B-720 | 74 | 74 |
| B-727 | 78 | 82 |
| DC-9 | 74 | 74 |
| DC-10-30 | 67 | |
| MD-80 | 68 | |
| B-737-300 | 70 | |
| B-737-500 | 72 | |
| B-737-600/800 | 77 | |
| A-320 | 74 | |
| B-737-436 | 74 | 76 |
| B-757-236 | 71 | 73 |
| B-767-336 | 70 | 72 |
| BAe ATP (先进的涡轮螺旋桨发动机) | 72 | 74 |
| Concorde | 74 | 78 |

个人听力防护

12.7.6 如果不进行控制和保护,听觉机制将会产生永久性损伤,和/或对言语交流产生不利影响。在很多情况下,使用耳防护器是保护飞行人员避免受到噪声影响的最实用的方法。耳防护器最主要的功能是在噪声源和内耳之间形成一个听觉屏障,从而减少到达听觉器官的噪声强度。

耳防护器

12.7.7 通常耳防护器分两种:插入式和耳罩式。耳防护器的效率通常用对 300-3000Hz 频率范围内噪声的降低程度来表示,该频率范围对于言语听力至关重要。一般来讲耳防护器对该频率范围内较高的频率更为有效。

12.7.8 插入式耳防护器通过封闭外耳道来降低到达内耳的噪声强度。插入式耳防护器一般是由橡胶、氯丁橡胶、塑料、硅橡胶或者浸渍蜂蜡的棉花制成。市售的不同材料和形状的插入式耳防护器的效果无明显差异，但用户接受度差异较大。产品经常会引入新的特性。包住耳塞纵向宽度的聚乙烯管已经在使用。为了使得周围空气与耳塞和鼓膜之间所含空气的压力均衡，缝隙阀和其他的改进技术正在被试用。最佳的耳塞应当是有足够的柔韧性以适应外耳道形态的变化。但是这样的耳塞在说话、咀嚼或打呵欠等下颌运动时会发生位置偏移，因此需要进行重新调整以确保气密密封。如果通风道被盯聆等堵塞，会有明显的压力导致的耳痛，特别是压力快速改变时。因此，驾驶员每次飞行前检查耳塞通风道是很重要的，驾驶员的耳道也要经常进行检查，看是否有盯聆和皮肤刺激（外耳道炎）等。

12.7.9 耳罩式防护器通过装备一个紧靠头部的听觉衬垫封闭耳廓来降低噪声级。这可以通过橡胶或者软塑料等材料进行预制或者定制。外耳被完全遮挡住。安装在可调节的扎头带上或者防护头盔上的耳罩，包括两个硬质杯状物，边缘有软性密封材料。有些人感到耳罩式防护器较耳塞装置能提供更多的防护（减弱噪声）作用。耳罩平均可降低噪声35 dB。尽管耳罩通常来说更易佩戴，但必须注意确保头侧部和耳罩衬垫之间的密闭性。因为耳机导线、压力释放或者通风等原因对耳罩进行改动，会影响其降噪的效果。在佩戴者戴眼镜的情况下效果也会减弱，因为眼镜杆在耳衬垫下面会造成空隙。可以通过用泡沫橡胶包裹耳罩下面的那部分眼镜杆来校正这一问题。

12.7.10 耳塞和耳罩同时使用，较单独使用其中一种降噪效果更佳，而且在骨传导发生前可最大限度减低通过外耳传导声音的可能性。最理想的防护器减少噪声也仅能消减小于55 dB大小的噪声，因为一旦超过此范围，声音可直接通过颅骨震动到达内耳。不论何种耳防护器（插入式或耳罩式），其降噪效果取决于它能形成或维持空气密闭状态的能力，并应遵守随附的使用说明，以确保佩戴正确，声音密封性强。

12.7.11 近年来主动噪声抑制（ANR）已被广泛运用。简言之，其机制是通过发射与进入的声波频率完全相同但相位相反的声波来去除噪声。该技术仅限于较低的频率（1 200 Hz以下），因此必须额外使用被动噪声防护方法。

12.7.12 通常，不论是面对面交流、扩音器交流或在头戴耳机（与通话耳机或装入耳罩的耳机一同使用的耳塞防护器）上的交流，只要话音升高到背景噪声水平之上时，耳防护器对理解噪声中的谈话内容并无不良影响。言语交流方面的问题取决于噪声的类型和量、耳防护器的类型和个人的听力状态。

12.7.13 耳防护器能以不同的方式引起各种医学问题。其制作材料可致过敏或毒性反应。当这些材料为惰性的如氯丁橡胶、聚乙烯塑料或橡胶时，外耳道炎的病例鲜有出现。如果耳部受到撞击导致耳塞过深，此时硬的耳塞可致外伤。耳塞塞得太紧可能导致耳气压伤。降低压力的耳塞是无效的，应避免使用。耳塞的塞入可形成外耳道的嵌塞性耳垢。不保持耳防护器清洁可导致疾病。当有外耳道炎或皮肤感染时，不应再戴耳防护器。

12.8 听力测试和功能检查

12.8.1 检查者实际上是通过检查来测定听力。提问时应使用低声并给出指导，被检查者应背对检查者。分别对着每个耳朵低声提出几个特定问题，便可准确判断被检查者的听力。

12.8.2 听力测试的目的是尽量准确地确定任何听力损失和功能损伤的程度和类型,并弄清其听力功能是否能满足附件1对于安全行使航空职责的要求。听力测试对于诊断某些耳部疾病,并将声音传导障碍与声音感知障碍区分开十分有用。

12.8.3 听力测试通常使用耳语和讲话的声音以及音叉来进行。这些方法使用得当,可为听力鉴定提供许多信息。可是当由一个无经验的检查者进行评定时,他获得的结果可能更多的是定性的,而非定量的。量的确定要通过电校准测听计来完成的,它产生已知强度的声音,或者是纯音信号(在各种频率上)或者是实际言语(录制的或“实况播放的”)。

耳语和话语试验

12.8.4 使用自己的声音来测试申请人听力的检查者,必须知道在不同距离听到的自己声音的情况,以及如何变更自己的声音强度,以便使每一个申请人能在同等条件下得到测试。测试时,检查者可以先用一个很低的耳语,将口唇距离申请人的耳朵约半米,并且直接对准其耳朵。检查者呼气之后进行耳语。在一个安静的房间,听力正常的申请人可以重复对他讲的话。如果申请人不能听懂低语的耳语,检查者可使用中等强度的耳语,最后使用大声耳语。检查者将逐渐提高其声音强度,直至申请人作出正确反应。

12.8.5 国际民航对签发和更新飞行机组人员和空中交通管制员执照的听力要求,载于附件1第6章的6.3.4—听力要求(一级体检证书),6.4.4(二级体检证书)和6.5.4(三级体检证书)。对于二级体检证书,除其他外,附件1规定,申请人必须有能力在静室中,背向检查者,在距离两米(6英尺)的地方用双耳听到通常强度的谈话声。

12.8.6 用于听力测验的字词选择必须十分谨慎。应避免能用“是”或者“不是”回答的问题。最好使申请人重复熟悉的双音节字词(称之为“扬扬格词⁵”),例如snowball、cowboy和mousetrap,或者问如“*How many singers constitute a quartet?*”(多少歌手组成一个四重唱)之类的问题。确定申请人无法看到检查者的嘴唇十分重要。

12.8.7 有感音神经性听力丧失的申请人言语测试的结果可能要好于耳语测试。其原因可能是高频听力损失重于低频听力,耳语相比言语测试包含更多的高频。

音叉试验

12.8.8 听力的音叉试验仍是听力检查中的一个重要项目。听力试验中最有用的音叉是512 Hz的音叉。检查者应了解并且能够做韦伯⁶和林纳⁷试验(见下文)。选择512 Hz的音叉是因为它并非作为振动而被感知,且高频率是通过空气传导而被听到。

5 扬扬格词:有两个长音节(——)。

6 以德国耳科医生Friedrich Eugen Webe(1832-1891)命名。

7 以德国耳科医生Friedrich Heinrich Rinne(1819-1868)命名。

12.8.9 音叉应在拇指和食指之间敲击，可在肘关节处轻轻敲打，或者用橡皮反射锤仔细敲击。音叉敲击过猛会产生泛音，也会使声音过强。当使用音叉做试验时，有必要进行噪音掩蔽。简单的临时性掩蔽是在被掩蔽的耳朵上方迅速摩擦一张上光纸。音叉对于区别传导性和感音神经性听力丧失特别有用。

韦伯试验

12.8.10 最常使用的是 512 Hz 音叉。震动音叉将被放在额面的中线上。也可使用门齿。检查者询问患者声音偏重哪一侧（偏侧性）。如果是传导性耳聋，更聋的耳朵将听到更清楚的声音。如果一只耳朵患有感音神经性损害，其正常耳朵通过骨传导能听到声音，而其神经性耳聋的耳朵则听不到。

林纳试验

12.8.11 这个试验是比较同侧气导和骨导的一种检查方法。取 512 Hz 音叉振动后置于耳后的乳突上，当被检查者表示它不再被骨传导听到时（用秒数记录时间），将音叉迅速移开，并将振动的音叉直接放在外耳道前方处。如果仍能听到，一直等到不能再听到为止，并记录时间。正常的耳朵通过气导听到音叉的时间是通过骨导时间的两倍。如果通过骨导听到的声音消失后，通过气导仍能听到，该试验表明林纳试验阳性。如果气导时间比骨导时间短，则试验结果称为林纳试验阴性。其结果应记录为实际听到声音的时间，例如，气导 62 秒，骨导 30 秒。

伪聋

12.8.12 年轻的申请人很少伪装耳聋。他们更有可能声称自己的听力比实际听力好。年长的机组人员和暴露于航空器噪声的人不时会主诉自己听力下降。他们很少主诉双侧听力均差。通常他们会说一只耳朵完全听不到。已经设计出几种试验方法来帮助检测伪聋者。引人注目的发现是存在矛盾之处。伪聋和心因性耳聋的病例应转交给专家解决。

Lombard 试验⁸

12.8.13 这个试验是为了检测伪聋，其依据是在有很强背景噪声或有掩蔽声音的条件下，听力正常的说话人的说话声音强度会反射性增强。给申请人简单的阅读材料，并要求他大声朗读，而且不论出现何种情况都要继续读。然后，在申请人继续朗读的同时，将一个Barany噪声发生器⁹放在申请人可能有正常听力的耳朵旁。试验对象如果另一只耳朵真聋，会在继续朗读时，自动提高其声音强度，而伪聋者将以不变的或稍升高的音调继续朗读。

12.8.14 但是，延迟言语听力反馈的方法更好，因为这种方法使得伪聋者不可能说话时无口吃。

8 以法国医生 Etienne Lombard (1868-1920) 命名。

9 Barany噪声发生器：噪声制造装置，像一个小闹钟带有一个插入患者耳道的扣状物。以奥地利-匈牙利籍耳科医生，诺贝尔奖得主Robert Bárány (1876-1936) 命名。

12.9 听力测定

12.9.1 对听力的量化测定需使用纯音听力计来进行，纯音听力计可产生根据频率和强度而变化的纯音。听力图将标示出强度和频率的对应关系。

12.9.2 通过提供申请人足以听清楚的纯音，对125 Hz-8 000 Hz范围内的频率进行测试，然后确定每一个频率的阈值。被检查者用手指信号或按按钮来表示何时听到纯音，何时不再听到纯音。

12.9.3 临床听力计零点(0)参照水平是指平均标准耳刚刚能察觉的声音强度。大多数听力计可显示负值和正值的dB数。如果一个人在-10 dB能听到给定频率的纯音，则他能听到该频率纯音的能力要优于普通人。同样地，如果一只耳朵的阈值不超过+15 dB，则听力可被认为是正常的，尽管其差于平均值。给定频率上30 dB的阈值意味着这一纯音强度必须高出平均标准听力水平30 dB才能被受检者听到。如此一来，该受检者将被认为在该测试频率上存在30 dB的听力损失。

12.9.4 年轻人未受损害的耳能察觉20 Hz-20 000 Hz之间的声音。言语感知的最重要频率范围是500 Hz-3 000 Hz之间，所以附件1的听力要求被限定在这个范围之内。但是，仅在500 Hz-3 000 Hz这个范围进行测试是不够的。为了做出诊断，建议在这些频率之外进行试验，从而更彻底地描绘出耳感知声音的能力，并查出被检查者未觉察到的但可能提示内耳疾病早期症状的最小听力损失。

12.9.5 人耳听力在1 000 Hz频率处是最敏锐的。在发现1 000 Hz的阈值后，以同样的方式按照逐步上升的顺序(2 000、3 000、4 000、6 000和8 000 Hz)对更高的频率进行测试。然后可重新检查1 000 Hz的频率，接着以逐步下降的顺序(500、250和125 Hz)进行测试。然后将耳选择器开关调至对侧耳，按照这一顺序重复进行测试。

掩蔽

12.9.6 当针对某一只耳进行听力测试时，必须掩蔽另一耳以将其排除在测试外。未对健耳进行掩蔽是很常见的错误，会导致检查者认为信号是被听力不好的耳(测试耳)接受的。在进行骨导测量时，掩蔽尤为重要，而且应使用音叉和听力计两种检查方法。两耳的听力差别越大，将听力较好的耳朵掩蔽的必要性就越大。听力计配备有一种声音掩蔽装置(混合频率，有时被称为“白噪声”)。其强度可以变化。对于掩蔽所使用的适当掩蔽级的确定是一个重要问题。尽管已经建议采用多个系统来确定适当水平的量，但都需要明确在给定的掩蔽级下某特定频率纯音的阈值将改变多少。可使用下列简单方法。

12.9.7 在进行气导测试时，50-60 dB的有效掩蔽被认为可以充分有效掩蔽听力较好耳，且对测量听力较差耳无过掩蔽的干扰。可采用与气导测试相同的方式进行骨导测试，不同之处是后者通过放置于耳乳突的骨导耳机振荡器传导声音。以这种方式测试的纯音频域是250-4 000Hz。

听力图

12.9.8 听力图(图III-12-3)有两个坐标，横轴是声强，纵轴是频率。强度范围是-20 — +100 dB，频率范围是125-8 000 Hz。

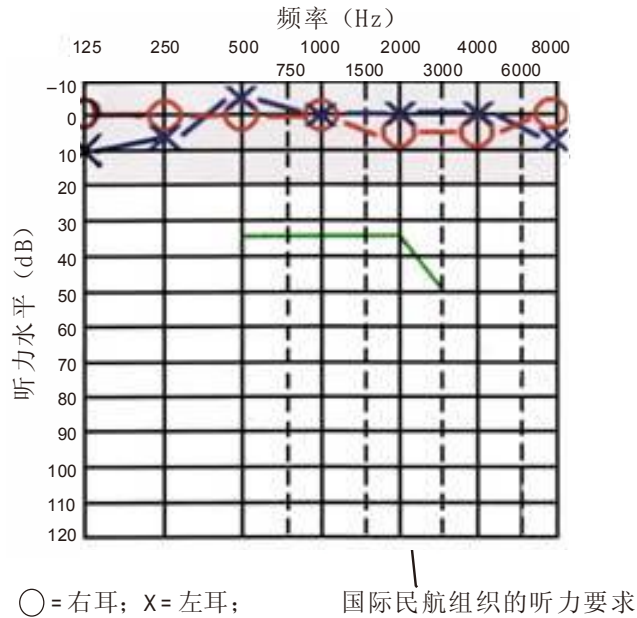


图 III-12-3 正常听力图

12.9.9 因为强度（听力损失）刻度涉及到平均正常听力，（0）表示未偏离正常。任何正数（通常标为从听力零级向下）表示一定程度的听力丧失，在听力图上越向下，阈值越高，听力水平越差。

12.9.10 应测试申请人在每个频率上的阈值，并在相应的5 dB音阶上分别标出每个耳的听力图，对气导和骨导使用不同的符号。此外，右耳气导阈值用红色的标准符号（O）画出，左耳气导用蓝色符号（X）画出。

听力计校准

12.9.11 对听力计进行国际化的需要已经被普遍承认。早在1964年就已对听力计的国际标准达成共识。正如6.2.5的注1所述，纯音听力计校准的参考零点见国际标准化组织（ISO）出版的现行版本《听力检查方法》。

12.9.12 听力计必须定期进行检测，并由制造商在必要时进行校准。当检测发生困难时，听力计测试程序的可靠性可以用有正常鼓膜、无既往耳疾病或没有暴露于高噪声强度的健康年轻人的至少20只耳对各种频率的平均听阈阈值来检验。纯音听力计测试应在背景噪声强度低于35 dB（A）的安静房间内进行，即使用“A”计权声级计量器的“慢”反应来测定（附件1，6.2.5，注2）。

12.9.13 一级和三级体检合格证的听力要求规定，接受纯音听力计测试的申请人“每耳必须分别能听到500、1 000和2 000赫兹频率，其损失不大于35分贝，对于3 000赫兹，损失不大于50分贝。”。

言语测听

12.9.14 言语听力计实际上是一种与纯音听力计相同的仪器。它的测试音是言语声而不是强度可控的纯音。说话声音可以是“现场说话声音”，但通常是录音，最好是一名经挑选的讲话者（空中交通管制员）发出的声音。言语听力计基本上是言语可懂度测试。不管使用何种材料类型，正确理解字词的百分比决定其可懂率（清晰度分数）。甚至对听力正常的人而言，该比率也在相当大的程度上取决于所使用的测试字词材料、起主导作用的扬扬格词（在耳语试验中讨论过）以及音素平衡的字词。

12.9.15 附件1的6.3.4.1.1注2指出，“识别测试的言语材料中，通常使用与航空相关的语句及语音平衡的词汇。”测试的目的应该是对严格意义上的听力功能进行评定，而不应根据未完整听到的代码和句子进行评估，因为在不熟悉的情况下，可能发生由于不正确的解读而导致的危险。若干国家为测试言语可懂度使用了难度逐渐升级的下列材料：

12.9.15.1 短句：一系列与正常讲话密切相关的简单句、主语、宾语以及各种强度的无线电话信息。它们可以通过两位数字来补充。听力正常者可以100%地正确理解该材料。

12.9.15.2 扬扬格词，例如“aircraft、baseball、iceberg”。将50%的言语识别率被确定为阈值。

12.9.15.3 发音平衡（P-B）词：这些是熟悉的单音节（有时为双音节）词，例如选择“at, tree, by, ice”等，以便接近通常谈话里的声音分布。最高P-B得数将在各自最优强度水平上确定。已经为多种语言建立了发音平衡字词的列表。

12.9.16 言语听力图的生成方法是不断改变试验材料的强度水平（横坐标），并将其绘制在以百分比表示的言语可懂度上（纵坐标）。在言语听力图上，可以酌情用不同的曲线呈现扬扬格、P-B词、数字和短句。尽管不同语言的P-B列表的可懂度的等效性似乎比较令人满意，但实验测试程序应该在国际上更加统一，特别是在背景噪声的运用方面。

12.9.17 一个拥有正常听力的申请人在各自适宜的强度水平上将听到和正确重复95-100%的字词。低于80%的言语识别率为不合格。那些感音神经性听力损失者可能达不到满意的分数。不论如何大声读P-B词，有严重内耳听力损失的受检者不能得到足够的分数。事实上，如果强度增大超出了他最适宜的响度范围时，他的得分甚至会更差。这就是识别能力不强。

12.9.18 反之，有传导性听力损失的受检者在此项测试中会得分较高。为了让他们更易于听到测试音，所要做的就是放大声音。因此他们可以很好地使用听力辅助装置。

12.9.19 在言语解读中，某些频率相比其他频率更为重要。最重要的频率是500、1 000、2 000和3 000 Hz。言语声集中在这个范围内，这对于相当完整的理解是足够的。对于听力图曲线突然下降的人，最好的两个频率的平均值可能有更好的相关性。当这种下降影响到言语频率时，识别率通常是不好的。这种人经常表示“我能听到你讲话，但我不明白你的意思”。这些人在集体谈话或者有背景噪声时听力障碍明显。

12.10 有潜在听力疾患的申请人的检查程序

12.10.1 应按以下步骤进行检查：

- a) 耳道中的任何外来物质（耵聍、分泌物、碎屑）必须先清除，它们可阻碍声波通道或使鼓膜或中耳不能被窥及。
- b) 进行耳语和言语测听；使用 512 HZ 音叉进行韦伯试验和林纳试验。
- c) 做听力图，显示每耳的气导和骨导的图形，并表明听力范围的几分之几（百分数）已经听不到。
- d) 要求被检查者陈述背景噪声的影响、他理解电话交谈的能力以及对于强烈噪声的反应（痛苦、压抑）。记录其陈述。
- e) 对鼓膜仔细检查并通过西格勒耳镜¹⁰（气性）来观察其活动度。
- f) 对于传导性耳聋，可以尝试引导空气进入中耳（瓦氏动作、波利策法¹¹、咽鼓管吹张法）。记录空气导入后听力改善（尽管是短暂的）的观察结果（或病史）。

12.10.2 除了听力图，以上信息均可在几分钟内获得，检查者应当配备能够获取以上信息的设备。声阻抗和声反射具有更重要的意义。

噪声中的言语测试

12.10.3 如果申请人未能达到纯音听力计的听力要求，但他“在重现或模拟驾驶舱噪声的掩盖性噪声中，能够听到谈话声和信标台信号声，具有正常的听力能力。”，则可鉴定其为合格（附件 1，6.3.4.1.1）。在对履行空中交通管制职责的申请人进行评定时，6.5.4.1.1 指出，如果申请人“在重现或模拟典型空中交通管制工作环境的背景噪声中，具有正常的听力能力。”，则可鉴定其为合格。

12.10.4 进行噪声中言语测试的重要性在于发现通常由于多年工作中暴露于航空器噪声中而引起听力损失的航空人员，和具有正常听力的人一样，可以具有理解驾驶舱噪声背景中语言交流的能力。这种在噪声下听力的明显改善称为复聪。在这种情况下，只要针对每一个案都可以肯定在噪声背景下言语的易懂度和信号感知力，以及在地上传达简令和执行检查单程序时的听力是令人满意的，则不妨碍飞行安全（附件1，6.3.4.1.1，注1）。这种试验可在重现或模拟驾驶舱噪声的不同情况下进行：可以使用白噪声、飞行录音带、飞行模拟器或飞行试验。但是不同的航空器类型的驾驶舱噪声水平和频谱不同（表III-12-3）。高噪声水平并不被认为是必要因素，因为也可以在低噪声水平下进行试验（考虑到某些航空器普遍存在的情况，包括起飞和着陆，已采用70-110 dB）。

10 西格勒耳镜：带有球形附件的耳镜，通过这个附件可以改变外耳道的气压。以德国耳科医生Emil Siegle（1833–1900）命名。

11 波利策法：在患者吞咽时通过迫使空气进入鼻腔而使咽鼓管和耳膜膨胀。以德国耳科医生Adam Politzer（1835-1920）命名。

12.10.5 噪声中言语测试是一个旨在保证申请人能可靠地感知无线电通讯和声音信号(信号台、警示信号)的进一步筛查程序。他们也必须听到空气动力学气流(加速、进近失速)、发动机运转以及与航空器系统和仪表有关的声音。驾驶舱内机组成员间的语言沟通,包括指令和常规检查清单操作,必须得到完全的理解,在进近、着陆和紧急操作期间也应如此。

12.10.6 在通常的航线飞机驾驶舱中,驾驶员间的距离是0.6至1.2米(2-4英尺),而驾驶员到飞行机械员的距离为0.6至1.8米(2-6英尺)。

12.10.7 仪表着陆系统(ILS)调节频率是:内部标志器3 000Hz,中间标志器1 300Hz,外部标志器400Hz(附件10—《航空通信》,第I卷,3.1.6.4)。用于识别的全向无线电信标(NDB)调节频率是1 020Hz \pm 50Hz或400Hz \pm 25Hz。

12.10.8 驾驶舱噪声的特性和强度很大程度上取决于各种类型和航空器及其发动机(活塞、涡轮螺旋桨、涡轮喷气发动机及涡轮螺旋桨叶片),同时也明显取决于空气动力学噪声及航空器速度。基本问题是驾驶舱噪声对言语感知的影响,即言语干扰水平。使用耳机或头上方扬声器听取R/T信号时有音响上的显著差异,从而使其复杂化。耳机通常不是为听力防护而设计的,所以没有提供声音减弱功能。用于驾驶舱的不论是耳机或扬声器,信噪比可通过音量控制而改变。

12.10.9 由于噪声中的言语试验对于未达到纯音听力计要求的申请人的最终听力合格性评定来说十分重要,所以应该进行这些试验,必要时还要进行飞行中的实际评定,以便在考虑它们对于飞行安全的重要性的基础上,得出可信的结果和增加在国际上的可信度。一个没有通过纯音测试的申请人,如果在适当的噪声掩蔽水平上证明其言语和信号感知力在可接受范围内,就不应该因听力损失而被鉴定为不合格。

12.10.10 在所要求的强度水平进行调节的背景噪声,可以用分离式耳机输入每一耳中。测试信号的音量应该可以由申请人按照航空器通讯设备的使用方式进行调节。

12.11 听力损失的类型

单耳听力损失

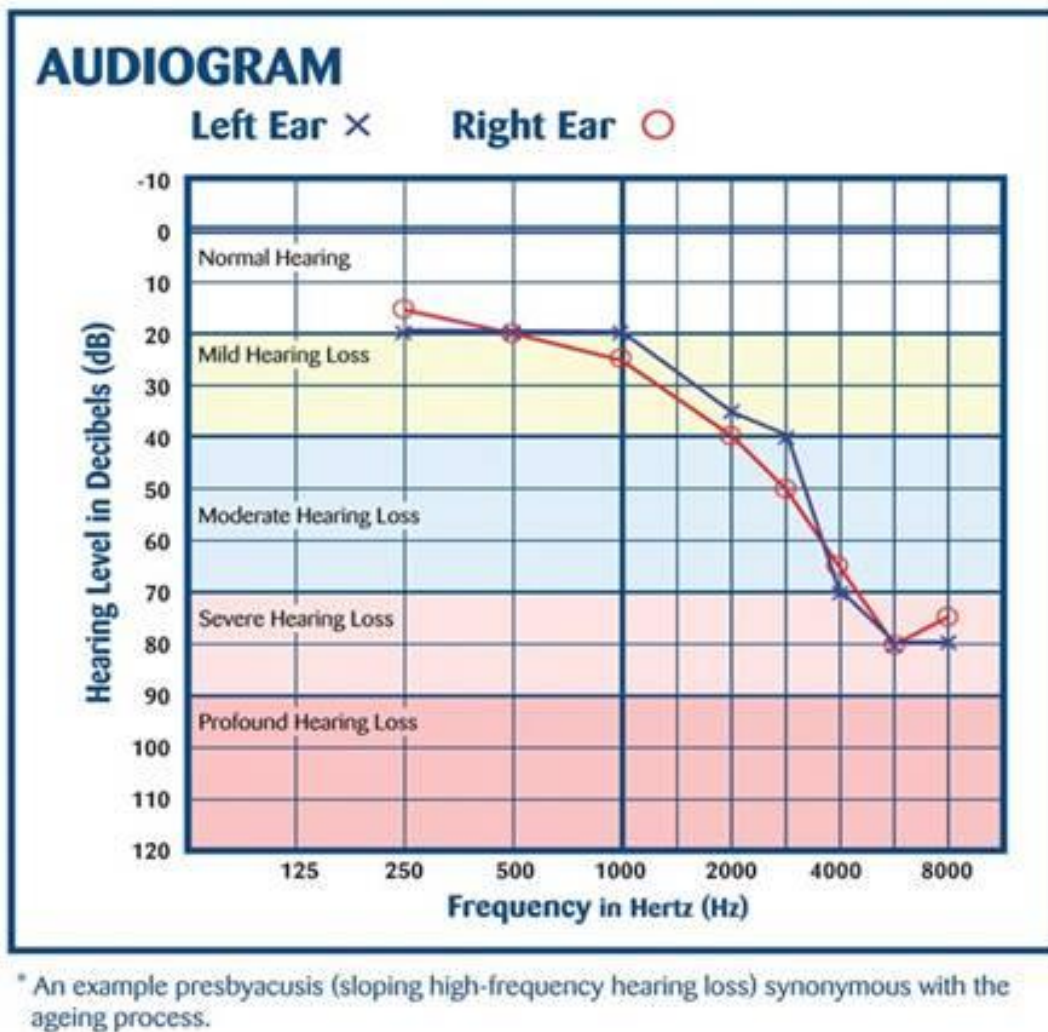
12.11.1 飞行过程中发生突发性听力丧失的风险是可以忽略不计的。特定头位造成的头影效应导致单耳识别力变差并可能影响机组成员间进行有效的言语交流,应当引起重视。因为驾驶舱座椅的排列位置不同,受头影效应影响的是机长还是副驾驶这一问题也很重要。达到单耳和双耳的等同听觉所需的信噪比的差值通常是3~4dB。附件1的6.3.4.1和6.5.4.1明确规定了“每耳各自”的听力。另外,6.3.2.25要求申请人“不得具有任何耳部异常和疾病”。因此,始终应该采用最佳医学做法对民用驾驶员和职业飞行机组人员的单耳听力进行调查和评估,并按照6.3.4.1.1进行鉴定。需要注意的是:根据附件6的规定,多人制机组航空器必须配备在这些情况下可有效使用的内部通话系统和无线电设备。

12.11.2 单耳听力损失的患者会自诉声源定位困难、在噪声环境中言语理解力差并且难以听见或者听懂来自较差耳一侧(头影)的言语。一种所谓的CROS-助听器—双耳信号交叉对传助听器—有时可以便于一侧听力

正常而另一侧实际上无听力的人使用。声音信号由一个放置在较差耳旁的麦克风提供并以电信号或声音信号的方式分流对传至健耳。一个非堵塞式耳模塞入健耳用于直接感知此耳的声刺激。佩戴此助听器的人都表示，对其听力较差耳的言语理解能力有明显改善，在噪声环境中理解言语的能力也有了一定改善。

老年性耳聋

12.11.3 驾驶员的听力会随着其年龄的增长而逐渐变差。这种感音神经性听力损失被称为老年性聋。老年性聋的始发年龄可能早在30多岁时出现，图III-12-4表现了高频听力损失的程度与年龄增长过程之间的关系。重复做听力图可以展示出这种情况。绝大多数感音神经性听力损失的患者可以借助可戴式助听器获得显著的听力改善。



图III-12-4 老年性耳聋的听力图

12.12 助听器

12.12.1 很少申请人会佩戴助听器来接受体检。然而，相当多的飞行机组人员会通过使用助听器而受益，特别是在社交方面。当申请人戴上助听器较之未戴能更好地进行沟通时，则应考虑在执行地面航空任务时使用它。

12.12.2 第一批助听器诞生于1920年代末至1930年代初。这种碳型助听器使人们普遍认为助听器仅对传导性耳聋有效。

12.12.3 1930年代，真空管助听器投入使用。但关于该类型助听器对感音神经性耳聋的效果仍有许多质疑。晶体管以及晶体管助听器的开发开启了一个设计及使用助听器的新纪元。人们不再需要一个体积庞大的低效能仪器。助听器的重大发展和完善可望持续。

12.12.4 如果申请人需要一台助听器，有必要进行咨询以选择满足其个人需要的助听器。助听器的重量、大小以及隐秘性是次要的。通过试用功率适当且具有与特定听力损失相匹配的频率响应特性的助听器，常常可以使听力得到明显的改善。

12.12.5 听力损失程度、识别率得分以及惯用耳，都是初期选择中要考虑的因素。在很多情况下，为了确定最合适的装置，有必要分别对每只耳朵以及双耳试用助听器。

12.12.6 职业飞行机组人员在执行飞行任务时使用个人助听器通常是不可接受的。就颁发执照而言，使用助听器的争论集中围绕在助听器的易损性、相对较低的可靠性以及并非最优的声音性能上。然而，在飞行中一般并不需要使用个人助听器，因为机上有强制使用的航空器对讲机和无线电设备。目前可用的最好的助听器，即使在相对较低的周围噪声环境中，最多能提供约70%的正常言语感知度。这是由于助听器的频率响应特性造成的，在500-3 000Hz范围内不是“平坦的”（如同正常耳朵的响应），在3 000Hz以上会出现“深谷”，此处会有周围噪声侵入，进而掩盖住毗邻的频率。关键的问题在于使用助听器和使用屈光不正矫正镜片绝无功能上的相似之处。

12.12.7 考虑到除了职业驾驶员以外的飞行人员所用助听器的技术特性，建议在飞行中不应使用助听器，除非在考虑到附件1，1.2.4.9中所述的所有运行影响的情况下进行了充分调查和评定后获准使用。

12.13 鼻和副鼻窦

鼻

12.13.1 鼻功能正常对于驾驶员很重要。嗅觉功能受损可能导致其不能察觉刚刚开始出现的微弱气体味、石油味或烟味。鼻功能异常会引起鼻窦通气方面以及伴有中耳异常状态的咽鼓管方面的严重问题。

12.13.2 对鼻部做细致的检查是能够做到的并且应该这样做。在一些情况下，如果鼻中隔与鼻甲黏膜肿胀，是不可能对鼻腔做细致检查的，除非使用收缩剂，例如neosynephrine或xylometazolin溶液。大部分被检查者并不反对在每侧鼻孔内放入一个浸泡过的扁平棉片。

副鼻窦

12.13.3 鼻窦检查有点困难，但有些确定的程序是有用的。深触（压迫）上颌窦会引起不适或疼痛。同样，压迫额窦的前方或手指压迫额窦基底部也会引起不适或疼痛。检查时可将手指放在眼眶骨上方边缘并屈曲被检查者的头。如果产生疼痛，被检查者会倾斜头部远离压迫。

12.13.4 如果鼻腔内有脓性分泌物，仔细检查并确定在何处分泌物最多。透照法是一种很有用的鼻窦检查方法。然而，需要指出的是，这种技术也有可能因假阳性和假阴性数值造成误导。这项检查易于进行，只需一间暗室和任何类型的光源。为了检查额窦，将光线放在眼眶骨上缘，并为受检者的双眼遮挡灯光。如果双侧额窦内的光线都很清楚，检查者就能判断两侧额窦基本是正常的。如果一侧很清楚另一侧不透光（保持黑暗），就需要对此情况做进一步检查。上颌窦的透照法类似，将光线放在口腔内靠近硬腭并紧闭嘴唇。如果有任何异常或显而易见的差异，或者出现任何临床疑问，就需要采取进一步的诊断程序，如X光或CT扫描。即使额窦和上颌窦的透光很清楚，也不能认为被检查者没有鼻窦病变，理由是蝶窦或筛窦不能进行透照法检查。

12.13.5 很少申请人会在常规体检中发现鼻腔异常而被鉴定为不合格。然而，航空体检医师必须保持警惕，进行细致检查，并向被检查者提出意见和建议。如果需要，申请人在被鉴定为适合航空工作之前必须完成进一步的检查（X光或CT扫描）和治疗。

12.14 病理状态

普通感冒

12.14.1 通常申请人会陈述他已有感冒症状一天或两天。症状特点可能是明显的鼻塞、黄色粘稠鼻涕、咳嗽和低热。此时需要等待7至10天，经复查后再做最终决定。可能会出现副鼻窦、咽鼓管、中耳、喉、气管和支气管并发症。普通感冒可以是导致航空性中耳炎、内耳气压伤和航空性鼻窦炎的直接原因。

12.14.2 在驾驶员患有感冒或鼻塞时，应该建议他们停止飞行。

过敏症

12.14.3 检查者必须注意过敏状态的检测。当被检查者陈述“我有一点点的花粉热”时必须警惕。检查鼻子时询问被检查者：“你喜欢用哪种滴鼻剂？你有没有使用过任何抗组胺药物？”对于严重过敏症的人，应该尽早告知在驾驶航空器时过敏可能出现的并发症，并应指出药物治疗的危险性。

12.14.4 过敏性鼻炎的突出症状是打喷嚏、明显的鼻塞、流涕、流眼泪以及恼人的鼻痒。

12.14.5 哮喘通常只是下气道过敏的表现。当有明确的过敏性鼻炎时，必须仔细进行肺部检查。患有支气管哮喘的人通常伴有副鼻窦感染。

航空性鼻窦炎（鼻窦气压伤）

12.14.6 许多驾驶员经常被航空性鼻窦炎困扰。如同航空性中耳炎，航空性鼻窦炎由鼻窦与外界空气之间的压力差引起。这种情况可致头痛，而且有时是鼻窦上方的严重疼痛。任何鼻窦的引流堵塞会导致鼻窦内氧的吸收，分泌停滞，继而细菌生长并形成脓液。如同航空性中耳炎，航空性鼻窦炎通常发生于从较高的高度下降过程中。航空性蝶窦炎引起枕部头痛，而位于其他鼻窦的航空性鼻窦炎则引起相应鼻窦附近疼痛。

12.14.7 泡状中甲是内部含气的中鼻甲囊性扩张，在某些情况下可引起航空性鼻窦炎。泡状中甲通常通过 CT 扫描进行诊断（见图 III-12-5）。

12.14.8 使用少量鼻血管收缩剂可减轻鼻腔及咽鼓管的水肿，通常在数分钟内即得到缓解。可以假定有上述症状的驾驶员正在进行某种形式的药物治疗。

12.14.9 如果开具了抗生素和抗组胺类药物并且正在服用，申请人应了解可能有的副作用，在治疗过程中不执行飞行任务。

12.15 喉部

12.15.1 飞行机组人员具有能被理解的语言能力是至关重要的。当声音嘶哑粗糙时需要进行彻底的喉部检查。应注意任何异常之处。如果需要进一步检查，驾驶员应被暂时鉴定为不合格。伴有声音嘶哑的急性喉炎很常见，在与此相关的喉部感染清除后，声音嘶哑通常就随之消失。

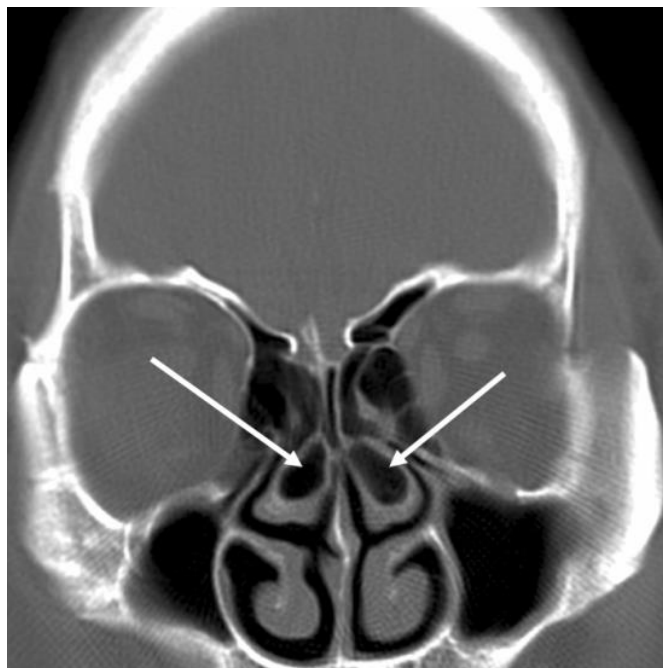


图 III-12-5 鼻窦 CT 示泡状中甲

12.15.2 检查者应该警惕慢性喉炎的可能病因。吸烟、过度饮酒、结核病与癌症是常见的病因。当声音嘶哑持续 2 周以上时需要对手部进行可视化检查，如有异常，应由耳鼻喉科专家对其进行喉部活检。如果发现是癌症，在被鉴定为合格之前驾驶员必须接受适当的治疗。如果进行放疗，必须特别注意在随后的半年内放疗后的喉部肿胀。此外，驾驶员必须重视黏膜干燥带来的不便。经常湿润口腔变得很必要，尤其处在飞机干燥的空气中。

12.16 前庭系统

空间定向障碍

12.16.1 很少有初次颁照的申请人主动承认自己患有眩晕或头晕以及定向障碍，但是仔细询问病史以及体检可能会证实这一情况。“眩晕”这个术语对不同个体有不同的含义。对于地勤人员来说眩晕就等同于头晕。对于驾驶员，简单地说，眩晕意味着定向障碍，即无法辨别参照系并且空间定位能力缺失。

12.16.2 本手册第二部分第1章将空间定向障碍视为航空医学中的一个重要病状，其根源在于生理机制，但心理因素可能使其永久存在。

12.16.3 在缺乏视觉参照物，例如在云层中或是黑暗中飞行而无仪器的情况下，前庭系统感知到的信息可能是混淆的或误导性的。前庭系统毛细胞的障碍会形成一条反应链：调节姿势、本体感觉以及眼动反应。因此检查者的关注点集中在眼球震颤、过指征、坠落感等重要反应上。

12.16.4 一名患有空间定向障碍（SD）的驾驶员对航空器的位置、高度和运动有不正确的心理印象。飞行中的空间定向障碍可以产生致命的后果。许多驾驶员曾在各种不同环境中发生过定向障碍。他们可能认为这些属正常现象而接受它们，或者认为是他们自身或是航空器异常的表征。即使在直接问诊下，他们是否会承认发生过定向障碍会受到下述因素的影响：

- a) 他们对自己有定向障碍的认知度；
- b) 对发作时潜在危险进行评估的能力以及主动上报的主观意愿；
- c) 社会和经济压力；
 - 1) 承认发生过定向障碍是否可以得到期望的结果，例如成为放弃不再热爱的飞行生涯的医学借口？
 - 2) 承认发生过定向障碍是否会有不期望得到的结果，例如停飞、收入损失、地位下降、及职业生涯？
- d) 受检者对于他所求助的人如体检医师的信任（或缺乏信任）。

12.17 病史

12.17.1 最重要的问题是确诊该驾驶员是否的确曾发生过真性眩晕（一种自身或者周围事物的翻转或旋转感），或仅仅是一种三维空间不稳定性、眼花、轻度头痛或虚弱。将时间花在鉴别这一点上是十分明智的。如果确定不是真性眩晕，必须寻找前庭器官以外的病因。

12.17.2 定向障碍的出现可能与许多飞行状况相关。其中之一是飞行高度的迅速改变，这会导致压力性眩晕，主要归因于下降时中耳的堵塞与开放。如果驾驶员反复经历这种情况或很严重，则应求助于一名经验丰富的航空耳鼻喉科专家，他可以鉴别眩晕到底是单纯气压性眩晕还是外淋巴瘘（内耳气压伤）。总而言之，驾驶员应警惕如果忽视普通感冒症状以及飞行时上呼吸道感染的情况，可能会因耳朵和鼻窦的疼痛而导致急性失能，并且在某些情况下，不可逆转的眩晕，以及听力丧失可能会导致永久性停飞。

12.17.3 眩晕发作与飞行环境无关或总是有特定模式的眩晕（例如旋转或倾斜，或位置依赖性眩晕）提示存在迷路疾病。前庭神经炎（和急性迷路炎），梅尼埃病¹²，良性阵发性位置性眼震以及其他诸多原因所致的眩晕应该被考虑在内，并应对申请人进行相应的鉴定。

12.18 体格检查

12.18.1 正如本手册前面所述，针对患有眩晕病史的驾驶员的体格检查必须要认真完成并做好记录。检查者应掌握心肺功能评估的结果；血压测定结果可确诊导致眩晕发作的体位性低血压。

12.18.2 眩晕伴发听力损失通常与局限性迷路疾病有关。针对真性眩晕及感音神经性听力损失的患者，两个病位应被重点怀疑：终末器官以及第八颅神经。听力测试是定位病变的较好方法。纯音听力测定可以区分出传导性聋以及感音神经性聋，但并不能帮助定位病变。终端器官病变还需要其他辅助补充检查手段。第八颅神经的评估依靠低声言语识别，异常音衰变时间以及异常的脑干诱发反应测听（BRA）的测试结果。更为先进的检测手段如计算机断层扫描（CT）或更高端的磁共振成像（MRI）目前已广泛应用于大多数医院。

12.18.3 前庭病理状态(中枢或外周原因)的存在可以依靠一些基本的临床检查来评估。Romberg试验¹³，Bárány's转椅试验¹⁴，Dix-Hallpike试验¹⁵，眼球震颤检查，直线步行试验，蒙眼后的脚跟对脚趾检查（或Unterberger's stepping试验¹⁶）都是灵敏指标并且容易由检查者操作。此外，在蒙眼的情况下用手指放在自己的鼻子上，之后迅速返回到检查者的手指上并反复重复这一过程，可以在急性迷路功能失调的患者身上出现偏离（指点过位），并且明显表现出任何潜在的共济失调。如果前庭功能检查结果不规律，则驾驶员应该用更加复杂

12 梅尼埃病：在临床上以眩晕、恶心、呕吐、耳鸣以及波动、内淋巴水肿引起的不断发展的听力丧失为特点的疾病。以法国医生Prosper Menière（1799-1862）命名。

13 Romberg试验：静立测试或龙贝格征。如果一名患者双脚并拢站立时变得站不稳，闭住双眼时更加不稳，则试验为阳性。以德国医生Moritz Romberg（1795-1873）命名。

14 Bárány转椅试验：该试验通过旋转坐在转椅上的患者并观察Frenzel氏眼镜下产生的眼球震颤的持续时间，从而测量前庭功能。

15 Dix-Hallpike试验：该试验旨在确定眩晕是否由特定的头部运动触发。以英国医生Margaret R. Dix和英国神经耳科医生Charles Skinner Hallpike（均为20世纪）命名。

16 Unterberger踏步试验：前庭病理学试验。患者双眼紧闭原地踏步，如果他发生了转动，则试验为阳性。向一侧旋转表示该侧有迷路疾病。以德国耳科医生A. Unterberger（20世纪）命名。

的检查手段例如眼震电图（ENG），视频眼震电图（VNG），冷热试验，前庭自旋转试验（VAT），前庭诱发肌源性电位（VEMP），平衡板测试（EPT）等方法进行进一步评估。

12.19 冷热试验

12.19.1 具有眩晕的病史或证据的被检查者应该接受冷热试验或其他等效检查。在冷热试验中，一侧半规管受到经由外耳道引入的液体刺激。如果液体的温度与体温不同，温度差将被传导至半规管的一个区域。此区域内的内淋巴与内淋巴其他部分密度不一。如果半规管的水平面受制于重力影响，当液体温度低于体温时，这种密度差将引起内淋巴下降。反之，则会上升。冷热试验可以产生对流，可以使内淋巴在任意方向上旋转，每一耳均可独立进行试验。

12.19.2 已经有很多关于半规管冷热水刺激试验的检测技术、改良以及解读的文章。一个需要检查者记住的简单公式是←COWS→。当使用冷水（C）刺激时，眼震朝向相反的方向（O）；当使用热水（W）刺激时，眼震朝向相同的方向（S）。根据眼球震荡快动相的方向，人们把眼震归诸于向左或向右。眼震的慢动相的速度和方向是参数。单侧的功能减弱小于20%的认为是正常的。优势偏向小于25%在可接受的正常限制范围内。冷热试验检查所用的水一般控制在30℃以及44℃，也就是高于和低于体温7℃。检查的过程对于非专业的体检者来说是有些复杂和费时的。

12.19.3 一个更加引人注目前庭诱发反应是依靠自然头部运动以及前庭-眼反射（VOR）。前庭自旋转试验（VAT）是一项计算机化的测试，可以检测前庭系统高频率区域（2-6Hz）的头部旋转下的VOR数值，使用的是听觉刺激提示的主动头部运动，而不是被动的座椅旋转。这项试验是与航空相关的冷热试验的替代方法，并且已是缔约国一些航空医学中心的首选检查手段。

12.20 眼震电图/视频眼震电图

12.20.1 使用冷热试验检查前庭功能最大的缺陷是诱发性眼震必须靠直接观察，因此受制于检查者的主观判断力以及经验。每一个检查者对于眼震的观察可能各不相同。除非总是同一个检查者来实施，否则结果的比较总是不满意的。另外，眼震的其它属性也难以被评定。相关因子例如眼震的幅度，最大频率以及眼震速度均无法精细获取。为了克服这些困难并且消除眼固定（受检者的眼睛始终闭着），眼震电图/视频眼震电图（ENG/VNG）应运而生，人们能够采用类似于用心电图来记录心脏活动的方式来通过电子技术记录诱发性眼震。自发性眼震以及位置性眼震也可以借助ENG/VNG得以量化。

技术手段

12.20.2 角膜与视网膜存在电势差，视网膜是负电势且角膜是正电势。这种角膜 - 视网膜电势使得眼球可以作为一极。当眼震时的眼球运动导致角膜-视网膜电势被侧面倒置，故而出现了一个在外眦可以记录到的电位变化。在眼震电图检查中，这种电势由电子设备记录并进行定性和定量分析。在视频眼震电图测试中，一个摄像机被固定在瞳孔位置并且记录着眼球的运动。受检者呈斜躺姿势，头部升起30度，以此将水平半规管置于最大刺激位。活性电极被放置在外眦的侧面，接地电极置于前额；闭上眼睛防止固定。使用冷热水刺激，并且用电子设备自动记录诱发性眼震。

12.20.3 仅有极少数的航空体检医师可以在自己的办公室中拥有眼震电图设备。但是体检医师应该知道，在航空医学中心或者设备齐全的耳科诊所及听力学中心都可以进行这些测试。

参考文献

联合航空局（JAA），《联合航空局民用航空医学手册 — 执照颁发》，《全球工程文件》，美国科罗拉多州，恩格尔伍德，2006年。

Rayman,R.B. 等人：《临床航空医学》第4版，专业出版集团有限公司出版，纽约，2006年。

目 录

| | 页码 |
|---|-----------------|
| 第 13 章 人类免疫缺陷病毒(HIV) | III-13-1 |
| 13.1 引言 | III-13-1 |
| 13.2 背景 | III-13-1 |
| 13.3 病原体 | III-13-1 |
| 13.4 传播 | III-13-2 |
| 13.5 HIV 感染的进程 | III-13-2 |
| 13.6 HIV 感染的临床表现 | III-13-3 |
| 13.7 对可能引起失能症状的 HIV 和疾病的评估 | III-13-5 |
| 目前的健康状况..... | III-13-5 |
| 疾病发展的风险..... | III-13-11 |
| 13.8 无症状的 HIV 阳性病例和旅游预防接种 | III-13-14 |
| 附录 用于评估 HIV 疾病的建议程序 | III-13-15 |

第 13 章

人类免疫缺陷病毒（HIV）

13.1 引言

13.1.1 本手册的介绍性章节概述了对申请人的身体情况是否适合履行航空职责进行鉴定的基本原则。

13.1.2 在附件 1 关于体检的一般性规定中，与人类免疫缺陷病毒（HIV）相关的标准和建议措施对于所有三种级别的体检合格证—商用（飞机）驾驶员、私用（飞机）驾驶员和空中交通管制员都是一致的，内容如下：

6.3.2.20 人体免疫缺陷病毒（HIV）血清阳性的申请人必须评为不合格，除非根据最佳医学做法对申请人的状况进行了调查和评估，并鉴定认为不大可能妨碍申请人安全行使其执照或等级所授予的权利。

注 1：对艾滋病进行早期诊断并使用治疗逆转录酶病毒疗法进行积极管理，可降低发病率及改善预后，进而提高鉴定合格的可能性。

注 2：关于人体免疫缺陷病毒（HIV）血清阳性申请人评估的指南载于《民用航空医学手册》（Doc 8984 号文件）中。

13.1.3 本节所载的指导材料的主要目的是协助确定相关要求，以便对可能导致 HIV 血清阳性申请人失能的疾病进行全面调查和风险评估。

13.2 背景

HIV 感染是一种全球现象，世界上几乎每一个国家都有病例报道。如果不经治疗，感染通常会导致获得性免疫缺陷综合症（AIDS），同时出现艾滋病界定机会性感染或者其他相关疾病。2007 年，联合国艾滋病规划署/世界卫生组织的一份报告估计有 3 320 万人感染了 HIV。2007 年有 250 万新发感染者，其中 170 万（68%）来自于撒哈拉以南非洲地区，东欧和中亚地区的病例增加明显，有证据表明，自 2004 年以来，这些地区感染率的增长幅度已经超过了 50%。2006 年，有 210 万人死于艾滋病相关疾病。驾驶员和空中交通管制员中感染 HIV 的情况尚不可知。

13.3 病原体

13.3.1 1984 年，人类免疫缺陷病毒 1 型（HIV-1）被发现是艾滋病的主要病原体。1986 年，从西非的艾滋病患者体内分离出第二种 HIV（称为 HIV-2）。1 型 HIV 和 2 型 HIV 具有相同的传播方式，可导致类似的机会性感染以及艾滋病。感染 2 型 HIV 的人，免疫缺陷似乎发展得更慢更温和。2 型 HIV 感染主要发现在西非，

目前对于如何防控 2 型 HIV 感染以及如何开展结果预测相比 1 型 HIV 而言知之甚少。因此，在解读本章所提供的资料以确定 2 型 HIV 感染者是否符合颁发体检合格证要求时需要谨慎。

13.3.2 发病原因是逆转录病毒，而 CD4+T 淋巴细胞是 HIV 感染的主要靶细胞。CD4+T 淋巴细胞能够调节一些重要的免疫功能，这些功能的丧失会导致免疫应答的进行性损害。有关 HIV 感染自然史的研究记录了广泛的疾病表现，从无症状感染到威胁生命的重度免疫缺陷，严重的机会性感染以及癌症。其他一些研究表明，CD4+T 淋巴细胞数量的减少与机会性疾病风险和严重性的上升有紧密的联系。

13.4 传播

HIV 通过性接触（包括同性恋者和异性恋者）、血液和血液制品以及母婴（分娩、围产期或通过母乳）传播。目前尚未有证据证明 HIV 可以通过日常接触或昆虫（如蚊虫叮咬）传播。HIV 已经证明可以存在于精液、宫颈刮片和阴道液中。在这些情况下，HIV 似乎集中在体液中淋巴细胞和单核细胞数量较多的地方，这与生殖器炎症性疾病一样。HIV 传播与性传播疾病（STDs）史以及肛交有紧密的联系。尽管在几乎任何体液中均可发现这一病毒，但是目前尚未有证据证明该病毒可以通过接触眼泪、汗水和尿液传播。目前还没有令人信服的证据证明 HIV 可以很容易地通过唾液传播，尽管有报道有个别病例被感染了 HIV 的患者咬伤后感染了此疾病。

13.5 HIV 感染的进程

13.5.1 在未经治疗的患者体内 HIV 感染的典型进程见图 III-13-1。病毒进入宿主体内后，CD4+T 细胞（以及单核细胞系中的细胞，主要是前者）是 HIV 感染的主要靶细胞。

13.5.2 在 HIV 感染初期，病毒在出现 HIV 特异免疫应答之前会在 CD4+T 细胞中大量复制，导致突发病毒血症，并使病毒迅速传播到其他淋巴器官、脑部和其他组织。在初期感染后 3-6 周的这一阶段，50%-70% 的患者会经历“急性逆转录病毒综合征”（急性 HIV 感染）。急性感染的特征是高浓度的 HIV 核糖核酸（RNA）或病毒 p24 抗原结合 HIV 酶联免疫吸附法（ELISA）阴性，免疫印迹实验阴性或正在转化，以及随后的全抗体血清转化。血清转化通常发生在暴露后的 21-28 天（范围从 7 天至 12 个月）。急性逆转录病毒综合征的典型表现类似于单核细胞增多样疾病，这在热带地区通常被误诊为疟疾。最常见的症状包括发热、疲劳、肌痛/关节痛、咽头炎、淋巴结病、皮疹、厌食、非特异性胃肠不适，有时还包括神经系统症状。症状在大多数患者中自发性消退。有证据证明，急性逆转录病毒综合征超过 14 天，潜伏期少于 21 天，是更加迅速发展为艾滋病的指征。显著病毒血症持续数周，9-12 周以后消退至很低的水平，同时 CD4+T 细胞水平在感染后的第六周左右达到谷底后开始上升（见图 III-13-1）。据认为，在病毒血症高峰时期，HIV 特异免疫应答开始降低病毒含量直到病毒复制与免疫压力之间达到一个“设定点”为止。这发生在感染后的头 6-12 个月内，大多数 HIV 研究者认为可通过这个设定点的水平可靠地预测出病人发展成为艾滋病患者的速率。

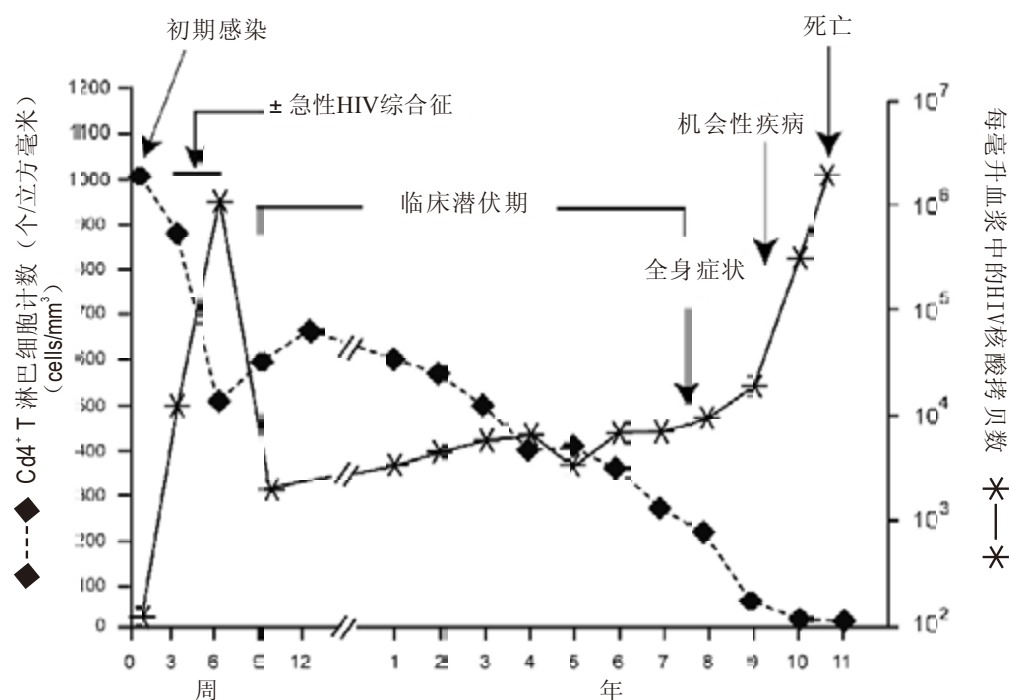


图 III-13-1 人类免疫缺陷病毒 (HIV) 感染的典型进程
(改编自 Pantaleo 等人, NEJM 328:327-35,1993 年)

13.5.3 感染一旦证实,病毒就不会从体内彻底清除。慢性感染会持续存在,同时伴有不同程度的病毒复制。发达国家的成人,在未接受逆转录病毒治疗的情况下,平均发展到艾滋病临床症状和体征的时间为10年左右。发展的速度与年龄明显相关,年龄越大的患者比年龄小的患者情况要差得多。尽管在这段时间里,患者是无症状的,但在大多数未经治疗的患者中,病毒含量会逐渐增多,CD4+T细胞逐渐减少,患者开始出现症状和临床疾病,并最终患上严重的机会性感染。一些(20%)未经治疗的人在感染后5年内出现艾滋病界定疾病,然而,也有一些人(小于5%)在很长时间(>10年)内都没有HIV感染的症状,CD4+T细胞的计数不会降低至500/ μ L以下。大概有2%的未经治疗的感染者(通常被称为“长期无进展患者”)似乎能够在长时间内(>12年)将HIV复制保持在极低水平,并将CD4+T细胞计数维持在稳定的正常范围内。有效的抗逆转录病毒疗法的出现可以几乎完全抑制病毒的复制,使得发达国家的许多HIV血清阳性患者可以极大地延缓出现艾滋病界定疾病的进程以及防止出现相关病症。这些药物似乎也能显著降低病毒的性传播和垂直传播率,对于流动性很大的飞行机组等人群来说有着重要意义。

13.6 HIV感染的临床表现

13.6.1 潜伏期(临床潜伏期;图III-13-1)在时间长短上有很大的个体差异性。与HIV相关的免疫抑制初期症状(2期,轻度症状,按照世界卫生组织的临床分期方法)包括带状疱疹、反复上呼吸道感染(UTRIs)和脂溢性皮炎。3期出现更进一步的症状,包括持续的口腔念珠菌病、口腔毛状白斑、体重下降明显或发热或慢性腹泻以及严重的细菌感染或者肺结核。

13.6.2 潜伏期之后，未经治疗的 HIV 阳性患者将出现世界卫生组织定义的 4 期疾病或艾滋病界定疾病，其特征是出现神经精神症状，包括痴呆、认知或其他与 HIV 脑病相关的心理改变、机会性呼吸系统和中枢神经系统（CNS）感染以及心血管、胃肠、肝脏、肾、泌尿生殖和内分泌系统的疾病。大部分神经系统疾病将为与 HIV 相关的痴呆综合症（HAD）。其他神经系统受累包括脊髓病、周围神经病变和肌病、机会性感染、原发性中枢神经系统淋巴瘤和脑血管疾病。此外，认知和精神症状、视力改变、头疼、癫痫、头晕、不自主动作、步态障碍、颅神经病变和局灶性神经功能缺损会影响履行航空职责的 HIV 阳性人员安全行使职能的能力。1993 年艾滋病监测病例定义中所包含的疾病见表 III-13-1。

表 III-13-1 艾滋病界定疾病

| |
|--|
| 食管、支气管、气管或肺念珠菌病 |
| 宫颈癌，侵袭性 |
| 球孢子菌病，播散性或肺外 |
| 隐球菌病，肺外 |
| 隐孢子虫病，慢性肠道（持续时间大于 1 个月） |
| 巨细胞病毒病（肝、脾或节点除外） |
| 巨细胞病毒性视网膜炎（视力丧失） |
| 脑病（痴呆），与 HIV 有关 |
| 单纯疱疹：慢性溃疡（次）（持续时间大于 1 个月）；或支气管炎、肺炎或食管炎 |
| 组织胞浆菌病，播散性或肺外 |
| 等孢子球虫病，慢性肠道（持续时间大于 1 个月） |
| 卡波济氏肉瘤 |
| 淋巴瘤，伯基特（或等效术语） |
| 淋巴瘤，免疫母细胞（或等效术语） |
| 淋巴瘤，原发性，脑 |
| 鸟分枝杆菌复合或堪萨斯分枝杆菌，播散性或肺外 |
| 结核分枝杆菌，任何部位（肺部或肺外） |
| 分枝杆菌，其他种类或尚不明确的物种，播散性或肺外 |
| 卡氏肺囊虫肺炎 |
| 肺炎，反复发作 |
| 进行性多灶性白质脑病 |
| 沙门氏菌败血症，反复发作 |
| 脑弓形体病 |
| HIV 消耗综合征 |

13.6.3 参照世界卫生组织的 HIV 疾病 4 级临床分期系统，美国疾病预防控制中心（CDC）也针对 HIV 的进展制定了一个分类系统。这一系统与艾滋病病例定义（最初旨在作为一种用于流行病学的监测工具）相关联，且仅考虑从无症状（分类 A）到出现艾滋病指征性疾病（分类 C）的单向发展。现在认识到，有些人可以从艾

滋病界定疾病显著康复，因此出现此类疾病不一定就意味着患者在长期内不符合获得航空体检合格证的要求。世界卫生组织最近对临床分期系统进行了修订，以承认这样的事实，即抗逆转录病毒治疗可以逆转疾病的发展，且日后出现的与 HIV 相关的事件及临床分期事件可用来指导相关人员就何时可以转到二线抗逆转录病毒治疗作出决定。

13.7 对可能引起失能症状的 HIV 和疾病的评估

目前的健康状况

常规检查

13.7.1 除了对 HIV 阳性申请人的发病期及中枢神经系统 (CNS) 受累 (分别予以说明) 进行特别检查之外，还应对其进行全面检查，以排除任何导致不合格的疾病。HIV 和/或逆转录病毒药物治疗也可能影响心脏、呼吸系统、肝脏和代谢功能，因此评估应包括血液、心血管和肺部评估、肝脏和肾脏功能及新陈代谢检测。机会性感染一般在疾病晚期或疾病恶化时发生，医生应时刻注意 3 期或 4 期疾病的症状和体征，如口腔或食管念珠菌感染、肺孢子虫病、弓形体病、巨大细胞证、进行性多灶性白质脑病、结核病和真菌感染。特别应注意念珠菌感染，在 HIV 感染的早期就可发现这种感染，它的出现预示着临床免疫缺陷症的开始。

13.7.2 建议进行如下特别检测:

a) 免疫状态

通常用两种实验室检测方法作为艾滋病进展的替代指标，以确定治疗的适应症以及监测治疗的效果。检测包括 CD4+T 细胞计数和血浆 HIV 核酸 (或病毒含量)。

CD4+T 细胞计数: 免疫系统的损伤程度可通过 CD4+T 细胞计数来显示，CD4+T 细胞计数是疾病发展状态的一个衡量标准，与病毒含量测定一同使用时可更好地评估出现机会性感染以及 HIV 感染其他后遗症的风险。由于所采用的生物和实验室方法的不同，CD4+T 细胞计数波动很大，在临床症状未变化的情况下，几次实验之间的差异可达 30%。因此，必须对一段时间内的趋势进行监测，并且必须重复检测，以便对数值进行确认，而不是根据特定的一项检测就做出判断。如果计数出现突然变化，需要通过二次确定来对其予以确认。CD4+T 细胞量在一天的不同时间会有所不同，上午比较高，抽烟后会略微上升，而当有压力和发生合并感染时会急剧减少。两个测试计数 (两个标准偏差) 之间的差异显著，指这两个测试的计数相差 30% 以上。在实践中，当 CD4+T 细胞计数的基准为小于 500 个/微升时，如果 CD4+T 细胞计数每年降低 75 个，则一般认为其预示着有较大的风险发展为艾滋病。即使未出现艾滋病的任何症状和体征，只要 CD4+T 细胞计数小于 200 个/微升，就可以确认为艾滋病期。

病毒含量: 艾滋病的进展速度可通过活性 HIV 的复制量来预测，而病毒复制量可通过病毒含量来体现。通过用血浆 HIV 核酸定量检测病毒含量，可以估算出疾病进展的相对风险和死亡时间。但是，在感染 HIV 后的前六个月内获得的血浆 HIV 核酸水平不能准确预测疾病的进展。

相反，在感染 HIV 大约六到九个月后，血浆 HIV 核酸水平开始稳定下来，一般认为，通过这时候的病毒量可对随后的疾病进展做出预测。免疫接种和合并感染可导致血浆 HIV 核酸水平短暂升高。在此类时段的四个星期内获得的数值可能无法准确反映实际的血浆 HIV 核酸水平。应该获取到两个样本，两个样本之间的时间间隔应为一至两周，并用同一种定量方法加以分析（这种方法可以是分枝 DNA 信号扩增检测法（bDNA）或者逆转录聚合酶链反应（RT-PCR））。血浆 HIV 核酸检测也是衡量抗逆转录病毒疗法效果的最佳手段。一般认为，病毒含量小于 5 000 拷贝数/毫升是比较低的水平，并且可据此判断艾滋病处于无进展期。病毒含量出现具有统计意义的显著变化（2 个标准偏差）指病毒含量最少相差三倍或 $0.5\log_{10}$ 拷贝数/毫升。在实践中，如果病毒含量每年的增加数大于 20 000 拷贝数，则表明发展至艾滋病的风险较大。

b) 合并感染评估

乙型和丙型肝炎是 HIV 感染者常见的合并症。这些可导致进行性肝病，特别是对于正在接受逆转录病毒治疗的患者而言。如果患者身上同时带有庚型肝炎病毒，HIV 感染的进展似乎会减慢。梅毒等其他性传播疾病也应考虑在内。在发展中国家，肺结核是最常见的与 HIV 相关的机会性感染，而在发达国家，肺孢子菌肺炎是最常见的机会性感染。在 HIV 感染的后期，巨细胞病毒是视网膜炎的最常见病因。其他相关合并感染包括 EB 病毒、刚地弓形虫（与多元中枢神经系统损伤有关）和可引起进行性多灶性白质脑病的 JC 病毒（以首个被发现携带该病毒的病人名字的头一个字母命名），以及隐性菌性脑膜炎（尤其在热带国家）。

c) 神经病学评估

众所周知，1 型 HIV 会在感染的早期传播到中枢神经系统。但是，除了早期的 HIV 相关性脑膜炎（作为急性 HIV 血清转化疾病的一部分）外，大多数 HIV 神经系统合并症需要数年才会发病。HIV 相关性神经紊乱可能由感染、肿瘤、全身代谢紊乱、抗逆转录病毒疗法，或者 HIV 对神经系统的直接作用引起。

几个大型研究表明，HIV 相关性认知紊乱出现在免疫能力（CD4+T 细胞）降低之后。对于航空体检合格性而言，这项研究发现是很重要的。

在神经学检查期间，应特别关注椎体外系体征和视觉紊乱，例如分离性眼球震颤、凝视诱发性眼球震颤、扫视功能受损以及平滑尾随跟踪。原始反射检测（眉间反射、鼻部反射、罗索利莫反射¹、数字看板反射）应作为体格检查的一部分，因为这些反射与没有明显神经系统疾病的艾滋病病毒感染者认知能力下降相关。

大多数研究表明，处于无症状期的患者新发癫痫的风险较低。在大多数病例中，HIV 阳性患者的癫痫发作是由于通常在 HIV 感染晚期出现的功能失常（如脑病变、肿瘤或机会性感染）引起的。

1 罗索利莫反射：叩诊第 2 至第 5 个脚趾趾面即引起反射，在锥体束损伤时更加典型。以俄国神经病学家 Grigorii Ivanovich Rossolimo, (1860-1928) 命名。

d) 认知功能试验

HIV 相关痴呆症 (HAD), 也叫艾滋病痴呆综合征和 HIV 脑病, 是艾滋病的一种晚期并发症, 发生于 CD4+T 细胞计数极低的艾滋病患者。幸运的是, HIV 相关痴呆症对抗逆转录病毒疗法十分敏感, 所以在发达国家已不常见。在发展中国家, 需要开展更多研究, 以便能够就 HIV 相关痴呆症做出结论。自从 1996 年发明了高效抗逆转录病毒疗法 (HAART), 相比 20 世纪 90 年代早期, HIV 相关痴呆症的发病率已经下降了约 50%。高效抗逆转录病毒疗法之前所进行的研究发现, HIV 相关痴呆症与年龄增加、艾滋病诊断和注射毒品有关。大多数病例都表现出较高的免疫抑制水平, 其 CD4+细胞计数小于 200。但是, 自从高效抗逆转录病毒疗法应用后, 更多病例表现出更高的 CD4+细胞计数。

成年艾滋病患者的临床表现包括显著的精神运动迟缓、听力减弱、注意力/工作记忆力下降、快速信息处理能力下降、心理灵活性下降及运动控制力降低。神经心理学测试可证明这些方面的缺陷。HIV 相关痴呆症一般进展缓慢, 可持续数月, 而不是突然发病。患有此病的人或其家人所描述的症状包括思维变慢、对先前喜欢的活动丧失兴趣, 并且有忘记具体细节的倾向。精神病行为较少会显示出全部典型临床综合症状。HIV 相关痴呆症可在临床上确诊, 但是应该考虑采用核磁共振成像或 CT 扫描以排除机会性损伤。在患有 HIV 相关痴呆症的情况下, 扫描显示可能是正常的, 但一般会有大脑萎缩发生。

e) 轻度神经认知功能损伤

对于无症状 HIV 感染者, 很难明确断定其出现轻度神经认知功能损伤的绝对风险和这种损伤的影响。一些研究将无症状 HIV 阳性者的认知功能与 HIV 阴性者的认知功能进行比较, 发现两者之间并没有差别, 但其他一些研究却在代表性神经心理学测试中检测到比血清阴性者更为频繁的异常情况。但是, 几乎没有研究可以证明, 这种认知功能损伤会逐渐加剧, 或者后期会发展为痴呆症。无症状 HIV 感染者新出现的认知症状或在测试中发现损伤的临床意义是不确定的, 因为所报告的神经心理异常不一定会影响日常功能, 可能不会恶化, 并且有些人再次测试时会有所改善。

所检测到的异常通常与定时心理任务和记忆任务相关, 这些任务要求较高的注意力、学习力以及主动监测或检索信息。可以通过连线测试、数字符号替换、凹槽拼板测验和计算机反应时间测试对异常情况进行评估。现在, 灵敏可靠的神经心理组合测试的开发意味着可在较早阶段在可能患上 HIV 相关痴呆症的人员身上检测到进行性神经认知功能损伤。

在理想情况下, 每位病人在首次确诊为 HIV 携带者时都应接受基本的神经心理评估, 但没有完美的做法。各种测试方法的灵敏度和针对性各不相同, 受其他一般因素影响的程度也不一样, 这些因素包括年龄、教育文化背景、发病前的神经疾病、酒精和药物的使用、疲劳、全身症状以及情绪。正因为如此, 在评估认知能力域时, 需要对每个域采用多个测试方法。

可通过功能测试的结果提高全面神经心理评估的准确性, 这种测试包括商用驾驶员定期在飞行模拟器上接受的熟练程度检查。在认知功能测试检测到轻度损伤但不确定这种损伤会产生何种程度的影响时, 这种做法可能特别有用, 或者可替代认知功能测试对疾病进一步发展的风险较低的无症状人员进行评估 (见“病情发展的风险”章节)。

f) 模拟器测试

通常，模拟器测试可测试两种主要能力，即所学到的技能，例如发动机失效后控制航空器、在发动机失效的情况下执行仪表进近，以及决策能力，例如在存在多种选择方案的情况下选择合适的行动以及通过给定的一系列数据判断故障的原因。对于所确定的神经认知功能退化的类型，大多数（如果不是全部的话）都可通过精心设计的模拟器测试来确定。在起飞后或执行进近时发生单个发动机失效的情况下控制双发航空器，是要求极高的心理运动任务，应该将其作为日常模拟器测试的组成部分。记忆力任务也有必要作为一个例行检查项目，但航空公司的医学顾问可以与负责训练的机长会商，重点加以强调。不允许将相关任务委派给副驾驶完成。可以要求相关驾驶员完成变换频率时回忆 6 个数字之类的任务，以测试短期记忆力，而有条件的放行（“在到达航路点 X 之后，下降到飞行高度 120”）可测试长期记忆力。

如果驾驶员在被确诊为 HIV 感染者之后将返回执行航线飞行，在对其进行评估时必须要有运营人培训部门的参与。应建立良好的沟通，航空公司的医学顾问应确保非常熟悉飞行模拟器环境和日常检查中要求驾驶员执行的任务。只有当医学顾问熟悉模拟器测试并且在医学顾问和培训部门之间建立起互信时，模拟器测试才会产生最佳效果。如果驾驶员任一方面的行为能力被认为显著低于平均水平，则应对其予以注意，并需要做进一步考虑。

g) 精神病学评估

虽然据认为，中枢神经系统受累首先表现出精神病症状的情况并不常见，但是应该进行精神病学检查，以确定感染 HIV 的潜在的严重合并症。有证据表明，HIV 感染者在得知 HIV 血清检查阳性后一般至少会在短时间内感到难受。在 1993 年对感染了 HIV 的美国军人开展的一项研究（在高效抗逆转录病毒疗法发明之前的时期）表明，17% 的调查对象在得知血清阳性后有严重的自杀想法或自杀行为。10% 的人有严重的情绪紊乱，而 5% 的人有精神活性物质所致精神障碍。驾驶员获知血清阳性这件事可以是其（暂时）不合格的一个原因。体检医师应重点关注是否有抑郁症的迹象、其他情绪紊乱以及是否使用了精神类药物。在引入高效抗逆转录病毒疗法之后似乎未再针对军事人员开展过类似的研究，但有证据表明，与未发明高效抗逆转录病毒疗法的时期相比，HIV 门诊的病人出现情绪紊乱的几率有所降低。

精神症状还可能与药物有关，例如依法韦仑。应该在开始上述治疗之后以及考虑恢复飞行资格之前开展评估。应该考虑进行精神鉴定，尤其是在血清转化后做第一次评估时，并且应在随后进行与临床指征和在高效抗逆转录病毒治疗中使用依法韦仑相关的审查。

h) 心脏学评估

艾滋病和/或免疫恢复与抗逆转录病毒药物之间的相互作用可能会导致脂肪代谢障碍和代谢综合征。其可能表现为血脂异常，即高总胆固醇、低高密度脂蛋白胆固醇、高甘油三酯或高血糖者的胰岛素抵抗。在出现这些或其他重要心脏风险因素（如高血压、吸烟、高血脂、糖尿病、年纪较大以及左心室肥大的临床表现）时，可能需要进行心脏学评估。一些抗逆转录病毒药物很可能引起这些副作用，如果出现上述情况，应咨询专家的意见，更改抗逆转录病毒疗法。

i) 药物

过去几年来, 抗逆转录病毒疗法的临床效果和耐受性已明显改善。大多数治疗方案都是病人友好型的, 药物剂量较低, 并且几乎没有饮食限制。自从 1996 年以来, 在发达国家, 艾滋病新发病例和艾滋病相关死亡率明显下降。许多 (高效的) 抗逆转录病毒治疗方案 (HAART 或 ART) 可以几乎完全抑制 1 型 HIV 复制。对于 2 型 HIV, 情况则没有这般清晰, 因为这类病毒远不如 1 型 HIV 流行, 并且临床治疗经验较少。核苷逆转录酶抑制剂 (NRTI) 和蛋白酶抑制剂 (PI) 这两种类型的抗逆转录病毒药物对 2 型 HIV 是有效的, 但是, 依法韦仑和奈韦拉平这两种非核苷逆转录酶抑制剂 (NNRTI) 对 2 型 HIV 是无效的。

高效抗逆转录病毒疗法不能治愈 HIV 感染, 所以一旦开始采用这种方法治疗, 有必要终身坚持治疗。尽管不能完全消除感染, 对于大多数患者, 持续抑制病毒复制可以使免疫系统得到局部的, 常常是实质性的重构, 从而大大降低疾病出现临床进展期的风险。

抗逆转录病毒联合治疗通常首先给予两种核苷逆转录酶抑制剂和一种非核苷逆转录酶抑制剂, 作为一线治疗方案。蛋白酶抑制剂这类药物通常保留在二线治疗中使用。一些药物极为相似, 或者具有协同毒性效应, 故应避免联合使用。应该始终咨询专家的意见。对于接受治疗的大多数病人, 充分抑制病毒被定义为病毒含量降至检测不到的水平。在有些病例中, 虽然 CD4 细胞计数明显增加, 但可能未能充分抑制住病毒。病毒控制效果良好的病人的 CD4 细胞计数会在随后几年里平均每年增加约每立方毫米 100 个, 直至达到一个对于许多患者而言均在正常范围内的限值。但是, 并不是所有病人都有这种理想结果。

在运用高效抗逆转录病毒疗法时所遇到的问题包括病毒产生耐药性、患者不能很好地坚持治疗、在治疗结核等合并感染时所用药物发生相互作用以及药物具有毒性等。在开始实施高效抗逆转录病毒疗法时本希望所有 HIV 血清阳性者都可从抗逆转录病毒治疗中获益。现在, 临床医生对使用这种疗法治疗无症状且有免疫能力的病人持很大保留意见, 这是因为药物可能产生副作用、患者难以长期坚持治疗, 以及病毒会产生耐药性。

对于感染了 HIV 的无症状患者, 决定何时开始治疗的依据是, 对未开始治疗时病情在中期内进一步发展的风险 (例如使用防止从血清转化发展为艾滋病和死亡的欧洲统一行动协作组的数据一见“病情进一步发展的风险”章节) 和较早开始治疗的潜在风险 (毒性和耐药性) 进行的对比评估。在任何情况下, 都应该在 CD4+淋巴细胞计数下降到低于每立方毫米 200 个细胞之前开始治疗。

2004 年, HIV 感染临床治疗做法专家组 (由美国卫生与公共服务部组织) 公布了经修订的抗逆转录病毒疗法适应症, 这些适应症见表 III-13-2。其他发达国家的指南也采用了类似的临界值。许多中低收入国家所采用的世界卫生组织的建议稍微保守一些。对于在较早时候运用高效抗逆转录病毒疗法与在 CD4+细胞计数下降到一定水平后再采取这种疗法之间的争论还在继续。因此, 应该征询最新的咨询意见。

表 III-13-2 抗逆转录病毒疗法适应症
(美国 HIV 感染临床治疗专家组, 2004 年)

| | |
|---|--|
| 1 | 建议对患有艾滋病界定疾病或 HIV 感染的症状较严重的所有患者采取抗逆转录病毒疗法, 无论其 CD4+T 细胞计数是多少。 |
| 2 | 对于 CD4+T 细胞计数小于每微升 200 个的无症状患者, 同样建议采取抗逆转录病毒疗法。 |
| 3 | 对于 CD4+T 细胞计数在每微升 201 至 350 个之间的无症状患者, 应为其提供治疗。 |
| 4 | 对于 CD4+T 细胞计数大于每微升 350 个且血浆 HIV 核糖核酸大于每毫升 100 000 拷贝数的无症状患者, 大多数有经验的临床医生会推迟治疗, 但一些临床医生可能会考虑开始治疗。 |
| 5 | 对于 CD4+T 细胞计数大于每微升 350 个且血浆 HIV 核糖核酸小于每毫升 100 000 拷贝数的患者, 应该推迟治疗。 |

在评估处于高效抗逆转录病毒治疗期的人员是否可以获得航空体检合格证时, 必须考虑到与航空医学相关的副作用。应该要求对航空人员进行治疗的临床医师仔细设计治疗方案, 以最大限度地减少这些副作用。应避免服用可能影响飞行安全的药物, 例如英地那韦, 这种药物可引起肾结石(射线可透过的结石); 对于其他药物, 在决定是否颁发体检合格证之前, 可能需要专家评估, 例如依法韦仑, 这种药物可引起精神病症状。

只有经国家当局批准的药物才可允许使用。在治疗初期以及对所采用的治疗方案做出调整时, 申请人应被评定为临时不合格。在决定是否颁发体检合格证之前, 应在治疗稳定数月之后对可能造成失能的副作用开展进一步评估。

高效抗逆转录病毒疗法的副作用包括胃肠不适、药物过敏、史蒂文斯-约翰斯顿综合征、P450 细胞色素相互作用、中枢神经系统效应、肌肉病变、神经病变、骨髓抑制、恶心、腹泻、疲劳、头痛、肝炎、脂肪肝、乳酸中毒、胰腺炎、扩张性心肌症、肾脏疝气、肾结石、血尿症、腹部疼痛、代谢综合征以及脂肪代谢障碍。不同药物以及不同的人所出现的副作用存在很大差异。值得一提的是脂肪代谢障碍综合征, 其特征是“水牛背”式的脂肪分布, 50%的病例会出现这种情况。该综合征与航空医学风险因素相关, 例如高甘油三酯血症、高胆固醇血症、胰岛素抵抗以及 2 型糖尿病。高效抗逆转录病毒疗法可能产生的与飞行安全相关的认知影响, 可通过验证的神经心理组合测试或者功能性测试(例如模拟器测试)进行评估。1997 年开展的一项研究表明, 服用核苷逆转录酶抑制剂类的地达诺新或齐多夫定(单一疗法)的患者的认知处理能力并未受到损害。

必须定期进行随访, 以监测治疗效果、对抗逆转录病毒疗法的坚持情况、药物的毒性副作用或耐药证据等。

j) 其他问题

磁共振成像 (MRI) 可以检测白质异常、灰质结构高信号异常和/或 HIV 脑病产生的脑萎缩。但是, 这样的变化相对来说并不具备明确的特异性, 并且使用传统的磁共振成像技术很难区别产生异常的不同成因。随着灌注成像、磁共振波谱分析 (MRS) 以及利用功能性磁共振成像技术的脑电图等功能性成像方法更广泛地用于临床实践中, 情况将大为改善。

脑脊液 (CSF) — HIV 相关痴呆症中的脑脊液 (CSF) 异常通常是非特异性的, 伴随蛋白质和脑脊液细胞的轻度升高。脑脊液中的 HIV 核糖核酸水平与认知功能障碍之间似乎存在联系, 尽管在脑脊液中的 HIV-1 型核糖核酸的量值与神经系统疾病的发生或这种疾病的发展的风险之间的关系尚未确定。即使是患有神经系统疾病的患者, 其脑脊液的核糖核酸水平也相对较低。脑脊液核糖核酸量值的假阴性率是很高的, 并且轻微的神功能障碍与较高的脑脊液 HIV 核糖核酸水平之间往往没有联系。应该对脑脊液样本定期进行中枢神经梅毒筛查。

疾病发展的风险

13.7.3 对于 HIV 血清阳性的患者, 艾滋病发病的潜伏期平均为 10 年, 在没有任何治疗的情况下, 大约有 12 年的生存预期。治疗可以显著延长寿命, 在采取相对无毒和高效联合抗逆转录病毒疗法的情况下, 甚至可以接近正常人的寿命。

13.7.4 在潜伏期, 大多数 HIV 感染者是无症状的, 从事航空职业的人员可以在其岗位上继续工作几年 (前提是在感染 HIV 后较早得到诊断), 直到开始治疗, 并且在成功开始高效抗逆转录病毒疗法后可以继续工作很多年。

13.7.5 但是, 一些患者感染出现症状的时间可能相对较晚, 并且发展至有症状的疾病然后至艾滋病的速度, 以及高效抗逆转录病毒疗法产生副作用的概率都存在个体差异。

13.7.6 由于有症状的 HIV 相关疾病, 包括 (轻微的) 认知功能障碍、艾滋病界定疾病和高效抗逆转录病毒疗法的一些副作用, 它们与航空岗位职责的要求是不相符的, 因此, 在对 HIV 血清阳性的申请人进行航空医学评估时, 必须对认知方面所受到的影响和/或艾滋病相关症状进行预测和早期检测, 并长期监测治疗的副作用。在缺乏 HIV 相关症状 (包括认知能力下降) 的情况下, 航空医学风险评估分析可辅以使用 CD4 + T 细胞计数、病毒含量和年龄作为衡量手段。

13.7.7 相关大型研究组织已公布了研究数据, 可利用这些数据评估未接受过治疗的和开始治疗的人员病情发展的风险。

13.7.8 防止从血清转化发展为艾滋病直到死亡的欧洲统一行动协作组 (CASCADE) 根据从 3 226 个无症状血清阳性的调查对象获得的 5 126 人年数据建立了一个泊松回归模型, 用于预测六个月内发展为艾滋病的风险, 这些调查对象没有进行治疗或进行单药治疗。可对该模型进行调整, 用于预测十二个月的风险 (见表 III-13-3)。

13.7.9 在评估个体病例时, 应将 CD4 + 细胞和病毒含量水平的不利趋势以及申请人的年龄纳入考虑。

表 III-13-3 未进行治疗或进行单药治疗的人员发展为艾滋病的风险

| |
|---|
| <p>速率 = $\exp\{-3.55 + [-0.21 \sqrt{(\text{CD4 细胞计数})}] + 0.71 (\log \text{ 病毒含量}) + 0.024 (\text{年龄})\}$</p> <p>12 个月内发展为艾滋病的风险 = $[1 - \exp(-1 \text{ 速率})] \times 100\%$</p> <p>exp = 指数函数 CD4 细胞计数 = 计数 $\times 10^6$ 个/每升 log = 对数 病毒含量 = 拷贝数/毫升 年龄 = 岁数</p> |
| <p>举例：一个 25 岁的驾驶员，其 CD4+ 细胞计数为 450，病毒含量为 5 000，12 个月内发展为艾滋病的风险为 0.84%。</p> <p>速率 = $\exp\{-3.55 + [-0.21 \times \sqrt{450}] + [0.71 \times \log 5000] + [0.024 \times 25]\} = 0.008$</p> <p>12 个月内发展为艾滋病的风险 = $[1 - \exp(-1 \times 0.008)] \times 100\% = 0.84\%$</p> <p>一个具有相同血清测量指标、年龄为 50 岁的驾驶员，12 个月内发展为艾滋病的风险为 1.52%。</p> <p>依据：Phillips A., 防止从血清转化发展为艾滋病直至死亡的欧洲统一行动协作组，“根据未服用抗逆转录病毒药物的人员和进行单药治疗的人员当前的 CD4 细胞计数和病毒含量预测的短期内发展为艾滋病的风险”，《艾滋病》，2004 年 1 月 2 日，18(1):51-8。</p> |

13.7.10 对于已经开始高效抗逆转录病毒疗法的人员，来源于 EuroSIDA 或抗逆转录病毒疗法（ART）队列协作组的数据可以为评估疾病的进展风险提供基础。前者对临床进展的风险（确诊一种新的艾滋病界定疾病或死亡）进行了报告。该评分系统如表 III-13-4 所示。抗逆转录病毒疗法（ART）队列协作组发现，开始抗逆转录病毒疗法六个月后，当前的 CD 4 计数和病毒含量（而非基线值）与后续的疾病进展密切相关。由于所分的类别范畴较广，协作组提供的数据是有限的（尽管最近对其公布的原始数据进行的更新改进了这一点）。美国疾控中心所划分的 A 类和 B 类（无症状的人员和出现由 HIV 感染引起的疾病症状或合并疾病症状的人员）被包含在一组中，并按年龄范围分成了 4 组。该协作组最近的研究报告表明：对于六个月内的 CD4+计数 ≥ 350 、病毒含量 < 500 且 HIV 感染不是通过静脉注射毒品引起的、符合疾控中心 A 类或 B 类标准、年龄在 16 至 29 岁的人员，在开始高效抗逆转录病毒疗法后的第一年新发艾滋病界定疾病的风险大约为每年百分之一。在随后四年，每年的风险将逐渐降低。从该协作组的网站上找到计算方法：<http://www.art-cohort-collaboration.org>。

13.7.11 这两项研究均表明，在开始高效抗逆转录病毒疗法之后，条件最有利的人群病情发展的风险最低，每年大约在 0.5%至 1.0%之间（但并没有明显低于 1%）。这些研究的对象人群主要来自西欧、以色列和澳大利亚，因此，在应用这些数据分析其他地区的驾驶员时可能需慎重。此外，驾驶员和空中管制员的社会经济水平也可能与上述研究人群存在差异。

表 III-13-4 接受联合抗逆转录病毒疗法 (cART) 的人员疾病出现临床进展的风险

| | | | | |
|---|--|--|-------------------------------|-------------|
| CD4 计数 (/立方毫米) | > 350 = 0 | 201-350 = +0.62 | 51-200 = +1.46 | ≤50 = +2.44 |
| 身体质量指数 | ≤18 = +0.80 | 18.1-25 = 0 | > 25 = -0.29 | |
| 病毒含量 (拷贝数/毫升) | < 500 = 0 | ≥500 = +0.18 | | |
| CD4 计数的变化量 (3 个月) | < -25/立方毫米 = +0.49 | -25 至+25/立方毫米= 0 | >25/立方毫米 = +0.18 | |
| 贫血 | 无 = 0 血红蛋白> 14.0 克/分升男性 血红蛋白>12.0 克/分升女性 | 轻度贫血 = +0.68 血红蛋白 8.01-14.0 克/分升男性 血红蛋白 8.01-12.0 克/分升女性 | 重度贫血 = +1.02 血红蛋白≤8.0 克/分升 | |
| 在接受联合抗逆转录病毒疗法之前是否进行过抗逆转录病毒治疗 | 是=0 | 否=-0.39 | | |
| 目前是否正在服用抗逆转录病毒药物 | 是=0 | 否= +1.24 | | |
| 感染 HIV 的方式 | 静脉注射毒品之外的任何途径=0 | 通过静脉注射毒品 = +0.25 | | |
| 在开始联合抗逆转录病毒疗法时是否已经确诊为艾滋病 | 否=0 | 是= +0.19 | | |
| 年龄 | 年龄×0.027 | | | |
| 总分 | 在未来 12 个月内疾病出现临床进展的风险% (95%可信区间) | | | |
| < 1.5 | 0.5 (0.3-0.7) | | | |
| 1.5-2.99 | 1.4 (1.2-1.7) | | | |
| 3.0-4.49 | 6.3 (5.6-7.1) | | | |
| ≥4.5 | 20.0 (16.7-25.0) | | | |
| <p>举例：一个 30 岁的男性，在开始联合抗逆转录病毒疗法之前从未接受过抗逆转录病毒治疗，其当前的 CD4 计数是 400，病毒含量是 50，身体质量指数是 22，且没有贫血。在过去的三个月，其 CD4 计数增加了 15 个/立方毫米，目前正在进行抗逆转录病毒联合治疗。则总评分是 0.42，因此他在未来 12 个月内病情出现进展的风险是 0.5%。</p> <p>(数据来自 Mocroft A、Ledergerber B、Zilmer K、Kirk O、Hirschel B、Viard J-P、Reiss P、Francioli P、Lazzarin A、Machala L、Phillips A、Lundgren J; EuroSIDA 研究组和瑞士 HIV 队列研究组：“采取联合抗逆转录病毒疗法的 1 型 HIV 阳性患者短期内疾病出现临床进展的风险: EuroSIDA 的风险评分系统”，《艾滋病》，21(14):1867-1875，2007 年 9 月)。</p> | | | | |

13.7.12 建议每三至四个月检测一次 CD4 + T 细胞计数和病毒含量，每六个月进行一次临床症状检查，包括一般检查、神经系统检查以及精神病学检查（如有症状）。可以考虑每十二个月进行一次神经心理学评估。对于病情进展的风险极低的无症状稳定期申请人，可以考虑定期考评其驾驶舱操作技术，以此代替神经心理评估或辅助加强神经心理评估。如有临床症状，则需要进行进一步的合并感染检测，对那些新确诊阳性的检测病例，则需要进一步的体检合格评估之前，由专家进行评估。

13.7.13 当然并不是每个 HIV 感染者都能符合颁发体检合格证的要求。但是，一些申请人可能会符合要求，并可维持很长一段时间。协助确定此类申请人是编制本章内容的目的。在评估 HIV 阳性申请人时，需要利用专业知识，并仔细考虑本章所提到的各个方面。而且，需要在一开始就告知申请人，合格证要持续有效，就应不断接受医学检查和长期随访。

13.8 无症状的 HIV 阳性病例和旅游预防接种

接种疫苗可暂时增加病毒含量，一般持续四周左右。通常，免疫功能受损者不应接种减毒活疫苗，如麻疹疫苗和黄热病疫苗。但是，对于真正无症状且具有免疫能力的病例（确认依据是 CD4+T 细胞水平足够高（> 350/L）），风险并不会增加，此类病例的免疫系统将对此类疫苗产生免疫应答。

附录

用于评估 HIV 疾病的建议程序 (基于一个缔约国所提供的建议)

1. 初步诊断 HIV 血清阳性

待报告提交之前，应评定为暂时不合格

a) HIV 专家审查

- 感染史
- 当前与早期症状
- 病情的稳定性
- 机会性感染或相关疾病史
- 既往 CD4⁺T 细胞的计数
- 既往病毒含量检测史
- 用药史（包括非处方药和替代药物）
- 有关药物副作用的报告
- 实验室检查，包括：
 - 乙肝和丙肝、巨细胞病毒、弓形虫、结核病。
 - 全血细胞计数、尿素、肌酐和电解质、肝功能检查、空腹血糖、血脂。

b) 神经系统评估 — 可由 HIV 专家或神经科医师承担

评估神经系统后遗症。包括对原始反射的评估（因为其与认知功能下降密切相关）

c) 神经心理学评估

- 神经心理学的基线评估
- 测试应包括定时精神性运动任务和需要集中注意力、了解情况、主动监测和检索信息的记忆力任务。

d) 精神病评估（仅在出现临床症状时进行）

评估与 HIV 血清阳性和抗逆转录病毒治疗相关的精神后遗症

e) 心血管疾病评估（仅在出现症状时进行）

如果有以下情况，建议进行心血管疾病评估：

- 脂肪代谢障碍或代谢综合征（血脂异常— 高总胆固醇、低高密度脂蛋白胆固醇以及高甘油三酯或高血糖情况下的胰岛素抵抗）；
- 存在心血管危险因素，包括：
 - 高血压、左心室肥厚、吸烟、高血脂、糖尿病、年龄大于 40 岁。

2. 航空体检合格鉴定

对于病情稳定、无症状、CD4+细胞计数和病毒含量在可接受的范围内且合并感染的血清为可接受水平的申请人，如果其疾病出现进展的风险足够低（对于未进行抗逆转录病毒治疗的申请人，通过使用防止从血清转化发展为艾滋病直至死亡的欧洲统一行动协作组²的数据来确定；对于进行抗逆转录病毒治疗的申请人，通过使用EuroSIDA 研究小组³的数据来确定），可考虑发给其 I 级或 II 级体检合格证。可能需将单独飞行排除在外。申请人如有艾滋病机会性感染史或相关疾病史，需慎重考虑。

a) 表 1 — 未进行联合抗逆转录病毒疗法（cART）的申请人

| 年龄（岁） | CD4+最小计数 |
|-------|----------|
| 20-39 | 350 |
| 40-59 | 400 |
| 60+ | 500 |

本表中的数据可作为快速指南，可使用防止从血清转化发展为艾滋病直至死亡的欧洲统一行动协作组的数据，根据申请人的具体情况考虑是否发给其体检合格证。

b) 表 2 — 进行联合抗逆转录病毒疗法（cART）的申请人

| | | | | |
|------------------------------|---|--|------------------------------|-----------|
| CD4 计数 | >350=0 | 201-350=+0.62 | 51-200=+1.46 | ≤50=+2.44 |
| 身体质量指数 | ≤18=+0.80 | 18.1-25=0 | >25=-0.29 | |
| 病毒含量 | <500=0 | ≥500=+0.18 | | |
| CD4 斜率（3 个月） | <-25/立方毫米=+0.49 | -25-25/立方毫米=0 | >25/立方毫米=+0.18 | |
| 贫血 | 无=0 男性：血红蛋白 > 14.0 克/分升 女性：血红蛋白 > 12.0 克/分升 | 轻度贫血=+0.68 男性：血红蛋白 8.01-14.0 克/分升 女性：血红蛋白 8.01-12.0 克/分升 | 重度贫血=+1.02 血红蛋白 ≤8.0 克/分升 | |
| 在接受联合抗逆转录病毒疗法之前是否进行过抗逆转录病毒治疗 | 是=0 | 否=-0.39 | | |
| 目前是否正在服用抗逆转录病毒药物 | 是=0 | 否=+1.24 | | |
| 年龄 | 年龄×0.027 | | | |
| 感染 HIV 的方式 | 通过静脉注射毒品=+0.25 | | 通过其他方式=0 | |
| 在开始联合抗逆转录病毒疗法时是否已经确诊为艾滋病 | 否=0 | 是=+0.19 | | |
| 总分 | 在未来 12 个月内疾病出现临床进展的风险% | | | |
| <1.5 | 0.5 | | | |
| 1.5-2.99 | 1.4 | | | |
| 3.0-4.99 | 6.3 | | | |
| ≥4.5 | 20 | | | |

2 表 1 来源于 Phillips A., 防止从血清转化发展为艾滋病直至死亡的欧洲统一行动协作组：“根据未服用抗逆转录病毒药物的人员和进行单药治疗的人员当前的 CD4 细胞计数和病毒含量预测的短期内发展为艾滋病的风险”《艾滋病》，2004 年 1 月 2 日，18(1):51-8；以及世界卫生组织关于开始抗逆转录病毒治疗的指导原则。

3 表 2 来源于 Mocroft A、Ledgergerber B、Zilmer K、Kirk O、Hirschel B、Viard J-P、Reiss P、Francioli P、Lazzarin A、Machala L、Phillips A、Lundgren J；EuroSIDA 研究组和瑞士 HIV 队列研究组，“采取联合抗逆转录病毒疗法的 1 型 HIV 阳性患者短期内疾病出现临床进展的风险：EuroSIDA 的风险评分系统”，《艾滋病》，21(14):1867-1875，2007 年 9 月。

可通过表2来进行风险评估。通过各项分数累加起来的总分,可以预测未来12个月内疾病出现进展的风险。

注:

允许服用的药物包括:阿巴卡韦、去羟肌苷、恩曲他滨、拉米夫定、替诺福韦、齐多夫定、阿扎那韦、福沙那韦、洛匹那韦/利托那韦、奈非那韦、沙奎那韦、奈韦拉平和依法韦仑。

禁用的药物包括:恩夫韦、扎西他滨、茚地那韦和司他夫定。

可根据每个人的具体情况允许服用最新出现的药物,如:替拉那韦、地瑞纳韦、拉替拉韦和马拉韦罗。需特别注意此类药物的毒性和副作用。

在抗逆转录病毒疗法的起始阶段、修正阶段和终止时,应做出“暂时不合格”的鉴定。当情况稳定下来时,可允许在接受三个月的监测之后重新获得体检合格证,但前提是免疫应答已达到可接受的水平、药物无持续副作用,且全血细胞计数(FBC)、肝功能检查(LFTs)结果、血脂和空腹血糖均在可接受的范围内。

对于开始接受或调整依非韦伦疗法的人员,需在首次取得体检合格证或开始治疗后的六个月内对其进行精神病及神经系统方面的检查。

评估时应考虑到任何非处方药以及所采用的替代疗法。

3. 随访

必须进行定期随访,包括以下方面:

- 每三个月进行一次CD4+计数和病毒含量。
- 每六个月进行一次神经系统评估(由HIV专家或神经科专家进行评估,包括考虑是否有必要进行精神鉴定)。
- 如果进行了抗逆转录病毒疗法:每六个月进行一次肝功能、全血细胞计数和空腹血糖检测。
- 每年进行一次认知功能评估。
 - 如果病情稳定且疾病出现进展的风险在可接受的范围内,则可考虑使用已经通过执照熟练性检查(LPC)的证明文件或由飞行教员考官(FIE)进行的医学飞行试验(MFT)报告来替代此种评估。如果行为能力受到损害,则需要做进一步的神经心理学评估以便与基线测试结果进行比较,如存在任何差距,则必需宣布驾驶员暂时不合格。如果在临床上对认知功能障碍存在担忧,应该进行神经心理学评估。

如有相应的临床症状,则应该做进一步的合并感染检测,对于检查结果呈阳性的人员,必须推迟授予体检合格证,以便做进一步评估。

如果申请人出现新的症状和/或未能达到上述标称数值,则必须宣布其暂时不合格,并将其转给颁照当局处理。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------------------|-----------|
| 第14章 药物治疗及药物的危害····· | III-14-1 |
| 14.1 引言····· | III-14-1 |
| 14.2 药物治疗的原则与飞行安全····· | III-14-2 |
| 14.3 不良的药理作用····· | III-14-3 |
| 中枢神经系统抑制剂····· | III-14-3 |
| 影响自主神经系统的药物····· | III-14-4 |
| 14.4 特定类别的药物····· | III-14-5 |
| 镇痛药····· | III-14-5 |
| 抗高血压药物····· | III-14-6 |
| 其他药物····· | III-14-6 |
| 14.5 非甾体类抗炎药····· | III-14-8 |
| 14.6 社交性药品····· | III-14-8 |
| 酒精····· | III-14-8 |
| 烟草····· | III-14-10 |
| 毒品····· | III-14-10 |
| 14.7 用于治疗精神分裂症、分裂型妄想与双相情感障碍的药物····· | III-14-10 |
| 14.8 总结····· | III-14-11 |
| 参考文献····· | III-14-11 |

第 14 章

药物治疗及药物的危害

14.1 引言

14.1.1 在本章中，术语“药物治疗”指采用一种或多种药物进行治疗（药物疗法）；术语“药物”指医疗过程中使用的任何处方或非处方药物制剂；术语“药”指一种药物的活性药物成分；术语“药品”指用于非医疗目的的任何非法或合法物质。本章中提到的药物或其他物质的名称主要以北美洲的命名法为依据。

14.1.2 这些原则适用于需要获得体检合格证的所有执照持有人。

14.1.3 驾驶员患有疾病可危及飞行安全。曾经发生过由于疾病和/或药物治疗引致驾驶员失能，结果导致发生航空器事故的情况。影响航空器安全运行的疾病对于其他职业来说可能仅是微不足道的小问题。普通感冒、轻度胃肠炎、头痛、轻度头晕和中耳炎，这些问题并不妨碍在办公室工作，但却可能对驾驶员形成巨大危险，特别是在仪表气象条件下或拥挤的空域中飞行时。对行政官员来说的“微小”问题对执行任务的驾驶员来说却是“重大”问题。因此，不仅必须考虑到疾病对飞行能力的影响，还必须考虑到治疗相关疾病所使用药物的可能影响。不鼓励使用止痛剂和抗组胺药物等非处方药物进行自我治疗，应建议执照持有人在服用对操作能力可能有不良影响任何药物之前咨询体检医师。体检医师应避免推荐新上市的药物，最好等到药物得到公认并且确认了它的任何副作用之后。对于所有种类的药物来说，开始使用一种新药物时，有必要停飞一段时间，以避免飞行时可能出现特异质反应。由于不同国家所具有的药物不同，药物的通用名和商品名可能因国家而异，而且药物在不同国家的许可目的可能不同，此外，各地的卫生保健做法可能差别很大，且取决于特定疾病的流行情况，因此，各执照颁发当局应为其体检医师发布药物治疗指南。

14.1.4 附件 1 的第 6 章对药物的使用进行了如下说明：

6.2.2 身体和心理要求

要求申请任何级别体检合格证的申请人必须没有下列疾病：

.....

- d) 使用任何处方或非处方治疗、诊断或预防性药物而造成的任何后果或副作用；因为它将会造成某种程度的功能丧失，而这种失能又可能会影响到航空器的安全运行或职责的安全行使。

注：使用草药和替代治疗方法时要求特别注意可能出现的副作用。

14.1.5 此外，附件 2 — 《空中规则》— 规定了如下标准：

2.5 精神活性物质的不当使用

对于航空安全负有重要职责的人员（安全敏感人员），倘若受任何精神活性物质的影响而使人的行为能力降低，不得执行该职责。上述人员不得涉足任何此类物质的不当使用。

附件 1 对“不当使用”进行了如下定义：

航空人员以下列方式使用一种或多种精神活性物质：

- a) 对使用者构成直接危害或危及其他人的生命、健康或安乐；和/或
- b) 导致或者加重职业、社会、精神或身体问题或紊乱。

14.1.6 应该指出的是，在世界上大多数国家，采用传统疗法进行治疗（通常为自我用药）、使用草药以及其他各种替代疗法是司空见惯的。在一些文化中，传统医学是很多疾病的首选治疗方法。体检医师应意识到这一点，因为驾驶员可能不会主动提供此类信息，他们可能认为草药以及其他非处方制剂是安全无害的，尽管它们在航空背景下可能会有显著的副作用。

14.1.7 有时，使用药物不是为了治疗疾病，而是作为预防措施，例如：抗疟药、肝炎疫苗、抗腹泻药物、抗生素。应考虑到预防用药影响飞行安全的可能，特别是在热带地区运行时。

14.1.8 体检医师不仅必须考虑所给药物预期的药理作用，还必须考虑出现不良的副作用和特异质反应的可能性。对飞行机组成员用药的所有考虑必须与附件 1 中的规定一致。

14.1.9 本章论述主要治疗药物的飞行安全问题。其目的是为执行附件 1 的规定提供协助，以便国际社会在对接受药物治疗的驾驶员做出最安全的处理方面达成统一做法。了解驾驶员的工作内容和条件对做出有关用药的决定是至关重要的。请参照本手册第二部分第 1 章（与飞行安全相关的生理学因素）。

14.2 药物治疗的原则与飞行安全

14.2.1 在考虑一名执照持有人在接受药物治疗时是否能继续行使执照权利时，应询问一些问题：

- a) 需要药物治疗的疾病本身在正常情况下是否不适合飞行？
- b) 相关药物一般的和预期的药理作用是什么？这些药理作用是否可能危及飞行安全？倘若如此，这些效应的持续时间有多长？
- c) 可能的副作用是什么？其持续时间有多长？此处，“副作用”是指药物治疗的不良反应。

14.2.2 如果对照附件 1 的规定，对第一个问题的回答是肯定的，那么，体检医师需要认真考虑药物治疗所

伴随的风险是否维持在可接受的较低水平这个问题。通常需要与一名体检鉴定人进行讨论。如果所治疗的疾病本身并不影响飞行操作，那么问题 b) 和 c) 就很重要。

14.2.3 当今在用的治疗药物有很多种，而药物的药理生理学是一门复杂的学科；近年来，出现了很多不常见的不良反应描述，即便是已经存在很长时间的药物。处理驾驶员用药问题的合理做法是，从用药的不良（即不安全的）反应这个角度来考虑这个问题。不良反应的例子包括：

- a) 中枢神经系统效应（例如：镇静、兴奋、认知功能损害）；
- b) 自主神经系统效应（例如：心动过缓、瞳孔缩小、情绪激动）；
- c) 对特殊感官的效应（例如：前庭毒性、视网膜病变）；
- d) 器官毒性，无论是对航空有直接影响的器官毒性（例如：肺毒性），还是需要紧密监测的器官毒性。

14.2.4 前两个例子相对常见，下文对其进行更加详细的讨论。

14.3 不良的药理作用

14.3.1 可能的药理作用种类繁多，但是，确定与飞行安全相关的主要和最常见的药理作用是可能的。

中枢神经系统抑制剂

14.3.2 任何中枢神经系统抑制都会使驾驶员不适于履行职责。拥有灵敏的头脑和清晰的思维过程的重要性是无需讨论或争辩的。可以肯定地说，服用镇静剂、催眠剂、麻醉剂等药物应禁止飞行，直至服用最后一剂药物足够时间之后，以便相关药物的代谢达到可以接受的水平。同样的原则适用于空中交通管制员，他们在确保飞行安全中的作用也非常重要。抑制剂代谢的个体差异很大，因此，任何实施规则必须非常保守。出于这个原因，一般情况下，建议服用中枢神经系统抑制剂 24 小时后才能恢复飞行职责。当然存在短效催眠药，驾驶员可以使用这种药物，并在更短的时间内返回岗位，例如，在服用 10 毫克的镇静剂（如唑吡坦（安必恩®））后 12 小时或更短时间内。在良好的监督条件下运行时，驾驶员在跨子午线的长途飞行航段之间偶尔使用短效催眠药以保证充足的睡眠可能会比在没有充足睡眠的情况下运行安全。

14.3.3 飞行机组在没有对航空器运行有充分认识的医师的监督下使用此类药物是不可取的。体检医师需了解执照颁发当局的政策。不鼓励自我用药，当经停的目的地比国内基地更容易获得镇静剂时，尤其应注意这种情况。第三部分第 17 章提供了有关疲劳管理的更多信息。

14.3.4 主要的治疗性中枢神经系统抑制剂有：

- 抗组胺药；

- 氟西洋、硝西洋、地西洋、安眠酮；
- 苯乙哌啶酮（多睡丹[®]、脑罗得[®]、安眠酮[®]）；
- 酰脲、氨基甲酸酯（乙氯维诺[®]、瓦尔米[®]）；
- 溴化物；
- 巴比妥类药物；
- 盐酸麦佩里定（杜冷丁[®]、止泻宁[®]、哌替啶[®]）；
- 美沙酮类（右旋丙氧芬、达尔丰[®]）；
- 可待因及其衍生物；
- 吗啡及其衍生物；
- 鸦片制剂（镇痛剂¹、鸦片）。

14.3.5 注意，上述清单包含了用于各种治疗目的的药物（例如：抗痉挛药物、抗过敏药物、镇痛剂），但是，它们均具有中枢神经系统抑制的常见效应，因此，执照持有人服用这些药物时通常不合格。

影响自主神经系统的药物

14.3.6 由于自主（不随意，植物性）神经系统影响除骨骼（随意）肌肉之外的几乎所有的身体系统，“自主药物”预期会有多种复杂的效应。刺激自主神经系统的交感神经（胸腰椎、交感-肾上腺或肾上腺素）能够引起心动过速、心输出量增加、瞳孔散大、疲劳减轻、血糖水平升高、体温上升、外周血管收缩以及克服应激的一般反应。

14.3.7 副交感神经（胆碱能或颅骶）放电往往会引起心动过缓、血压和心输出量下降、瞳孔缩小、胃肠活动亢进、外周血管舒张以及膀胱和直肠收缩。要使这两个自主神经系统中的一个发挥主要作用，可以通过直接刺激这一系统或抑制另一个来实现。在应激或紧急情况下，交感神经必然放电。

14.3.8 拟交感药物在某种意义上有产生警觉和提高效率及帮助消除疲劳的作用，但因其可能会引起情绪激动、紧张、震颤、心动过速、烦躁不安和判断力受损，因此，不建议在民用航空运行中使用。比较常用的拟交感药物有麻黄素、肾上腺素、安非他明和异丙肾上腺素。

14.3.9 使用副交感抑制剂通常不会引起服用拟交感药物后所产生的明显的交感神经放电，但往往会诱发瞳孔散大、口干和膀胱尿潴留。原先存在的青光眼也可能会加重。虽然这些效应并不严重，特别是使用现代制剂时，但仍应控制其在现役执照持有人中的使用。此类药物的例子包括颠茄（含有抗胆碱药莨菪碱和阿托品）和阿托品。

1 镇痛剂：由粉末鸦片、樟脑、醇和甘油等制成的制剂，以液体形式用于抗痉挛和轻度止痛。

14.3.10 副交感兴奋剂或拟副交感药物往往会引起胃肠道疼痛性收缩、腹泻、支气管收缩、出汗和心动过缓。这些效应可妨碍飞行职责的安全行使。此类药物的一些例子有氨甲酰甲基胆碱、乙酰甲基胆碱及匹罗卡品。

14.3.11 抗胆碱酯酶剂有类似拟副交感药物的作用，此外还能引起骨骼肌无力。此类制剂的例子有新斯的明和毒扁豆碱。

14.3.12 对于使用某些用于控制虫害的有机磷及氨基甲酸酯进行“作物喷粉”的驾驶员来说，抗胆碱酯酶中毒一直被认为是对其形成威胁的一个因素。

14.3.13 交感神经抑制剂（抗交感神经药）与上述药物相比往往更难以预料，但是通常可产生体位性低血压、心动过缓、镇静、无力和精神混乱。在某些病例中可以观察到心动过速和过度换气，这些症状看似是交感神经兴奋而非抑制所产生的效应。此类药物的例子有甲基多巴、胍乙啶、神经节阻滞剂（六烃季铵、安血定）、萝芙木类及二氢麦角胺生物碱。

14.3.14 上述药物中前四类为抗高血压药物。

14.3.15 总之，自主制剂是可对自主神经系统产生复杂效应的一类药物，通常不适合现役飞行机组成员使用。

14.4 特定类别的药物

镇痛药

14.4.1 治疗疼痛的药物可以分为两个主要类型：麻醉性和非麻醉性。

14.4.2 禁止现役执照持有人使用麻醉性镇痛药，其原因很简单，也就是这种镇痛药通常有抑制作用。还应该指出的是，如果疼痛严重到需要使用麻醉剂，那么疼痛本身就不适于飞行。最常使用的麻醉性镇痛药为鸦片衍生物、吗啡衍生物、美沙酮类和杜冷丁类。

14.4.3 非麻醉性镇痛药通常不会对飞行产生妨碍履行飞行职责的直接影响。使用非麻醉性镇痛药镇痛时，飞行安全问题主要应关注疼痛的程度以及引起疼痛的原因。如果疼痛足以分散注意力和/或引起疼痛的疾病本身不适于飞行，那么应禁止飞行。非麻醉性镇痛药的例子包括下列药物：水杨酸类、苯胺衍生物（非那西汀、散利痛[®]等）、对乙酰氨基酚/扑热息痛（泰诺[®]）、吡唑啉衍生物、保泰松、以及丙氧芬。

14.4.4 小剂量可待因（每 6 小时 15 毫克）对飞行可能是安全的，虽然有些国家不同意这一点。小剂量可待因通常与水杨酸类、非那西汀或其他非麻醉性镇痛药合用，只要不超过常规治疗剂量，这些合并用药对于飞行来说也是安全的。

14.4.5 与所有药物治疗的情况一样，体检医师必须始终注意药物的特异质反应，并且必须在服用药物的执照持有人恢复航空活动之前，确定其对所用药物耐受。

14.4.6 某些小手术（如牙科手术）可能需要局部或区域麻醉，甚至需要全身麻醉。在这种情况下，执照持有人应停止运行，直至麻醉剂的效应完全消除，且治疗后发生并发症的可能性变得很小。

抗高血压药物

14.4.7 随着大量安全有效的抗高血压药物的问世，很多过去会因高血压丧失资格的驾驶员和空中交通管制员现在可以留在工作岗位上。多数原发性高血压对一些常规医学措施和以下一种或几种降压药物反应良好：沙坦（血管紧张素受体拮抗剂）、血管紧张素转换酶（ACE）抑制剂、慢钙通道阻断（CCB）剂、利尿剂以及 β 肾上腺素抑制剂。

14.4.8 下列三类药物中并非所有制剂都适宜于现役驾驶员，但是这些种类中的某些经常使用的制剂对飞行是安全的：利尿剂（噻嗪类、氢氯噻嗪、氨苯蝶啶、安体舒通）、 β 受体阻滞剂（普萘洛尔、美托洛尔、纳多洛尔、阿替洛尔）和钙通道阻滞剂（硝苯地平）。

14.4.9 某些类别的抗高血压药物（特别是非利尿剂类）虽然在医疗实践中经常使用，但应认为其不适于飞行：萝芙木生物碱、胍苯吡嗪、胍乙啶和米诺地尔。禁止使用 α_1 阻滞剂，即多沙唑嗪、哌唑嗪和中枢性降压药（可乐定、莫索尼定和甲基多巴）。

14.4.10 应再次强调，不管使用何种药物，均需要观察一段时间，以确定病情稳定，且无副作用（如体位性低血压或特异质反应）。初次治疗需要两至三周的时间，更变剂量所需要的时间可稍微缩短。即便患者对利尿剂耐受良好，仍必须对病人进行监测，以发现可能出现的低血钾、高尿酸血症和血糖升高。这些化学效应通常不妨碍航空活动，但是可能需要采取其他治疗措施，如补钾或促尿酸排泄治疗。此外，充足的观察期可以使脑自我调节得以恢复（几乎可以肯定，这是开始任何降压治疗或增加新的降压药物时出现疲劳的原因），同时也可留出时间来确定某一患者使用某种药物是否能很好地控制病情。

14.4.11 不管使用哪种药物，每位患者均应采取下列一般性措施：控制体重、限制食盐和经常锻炼。

14.4.12 一开始，所有治疗均应使用最小剂量，仅在必要时才增加剂量。一般来说，在非航空环境中可以毫不犹豫地使用全剂量，但在执照持有人身上不宜使用同样的全剂量。例如，对某些患者来说，每日服用 160 毫克的心得安是适宜的，但是对驾驶员患者来说是不适宜的。第三部分第 1 章中载有控制高血压的更多信息。

其他药物

14.4.13 由于影响中枢和自主神经系统的药物所产生的效应影响重大，对此类药物给予了特别关注；由于抗高血压药物被指出存在一些实际问题，对其进行了强调。但是，有许多其他药物因使用范围广泛也必须被提到。这些药物本身通常并不影响飞行安全，在某些情况下可适用于飞行机组。

14.4.14 抗组胺类药物是典型的有镇静作用的药物，不鼓励飞行期间使用。此外，如果驾驶员的过敏症状严重到需要使用药物，那么他可能不适宜飞行。但是，某些不会导致资格丧失的过敏症状可通过使用非镇静类抗组胺药物（如非索非那定（阿莱格拉[®]、非索非那定[®]）、特非那定（司立泰[®]）或氯雷他定（开瑞坦[®]））得到

很好的治疗。但是，应该注意的是，即便非镇静类药物在某些个体中也会产生轻微的镇静作用。与所有药物在第一次使用时的情况一样，在恢复飞行职责前需要观察一段时间，以便就飞行时使用药物的情况做出最终决断。

14.4.15 一般而言，口服抗生素对飞行来说是安全的。主要的飞行安全问题通常是所治疗的感染本身的影响而不是所使用的抗生素的影响。但是，应避免使用某些抗生素，或使用时应特别小心，如：米诺环素（前庭毒性）和环丙沙星（神经毒性）。

14.4.16 对于镇咳药，如果不是麻醉性的且不与镇静剂或抗组胺类药物合用，则不用在飞行时禁用。

14.4.17 一般可以允许在飞行期间使用基本不溶解的抗酸剂，但前提是所治疗的症状在临床上并不显著。

14.4.18 一旦确定在停止飞行的观察期间未出现不良的副作用，那么奥美拉唑（洛赛克®）就不会对安全构成危险。

14.4.19 由于类固醇作用复杂，且需要使用此类药物治疗的疾病本身通常是不适于飞行的，因此，此类药物禁止在飞行期间使用。但是，对于肾上腺机能不全或垂体功能低下处于稳定状态的人员来说，医生可能对其采取“生理性替代疗法”，可允许在飞行期间使用这种疗法。临床经验表明，强的松的“生理”剂量为：男性每日 6-8 毫克，女性每日 4-6 毫克。下表列出了各类常用类固醇制剂的等效剂量：

表 III-14-1 各类类固醇的等效剂量

| 类固醇 | 等效剂量（毫克） |
|-------|----------|
| 醋酸可的松 | 25 |
| 氢化可的松 | 20 |
| 强的松 | 5 |
| 甲基强的松 | 4 |
| 曲安奈德 | 4 |
| 地塞米松 | 0.75 |
| 倍他米松 | 0.60 |

14.4.20 服用类固醇的驾驶员应定期接受医学监督，间隔或许可以是不超过 6 个月。应该为服用类固醇的驾驶员提供有关类固醇治疗原则的有效指导，包括受伤、并发感染或突然中断治疗可能产生的影响。

14.4.21 当然，还有大量其他类型的药物，例如：洋地黄制剂、止吐药、抗惊厥药、降血糖药或精神药物（镇静剂和抗抑郁药），这些药物当中很多本身并不会产生危害作用，但除了用于不适于飞行的疾病之外，其他疾病并不可能使用这些药物。

14.2.22 近年来，有时用于治疗偏头痛和抑郁症（特别是这些疾病的早期阶段）的选择性血清素再摄取抑制剂（SSRIs）引起了相当多的关注，目前使用范围广泛。这些药物的副作用通常很少且较为轻微，但是嗜睡、意识模糊和躁狂均有报道。因此，使用此类药物应极其谨慎，并严密监督，并且仅在相关疾病不妨碍履行航空职责时使用。

6.3.2.2.1 **建议：**患有忧郁症并正在接受抗抑郁症药物治疗的申请人应评为不合格，除非经掌握有关病例细节的体检鉴定人认为申请人的状况不大可能妨碍申请人安全行使其执照和等级所授予的权利。

有关抑郁症管理的更多信息，见第三部分第9章。

14.5 非甾体类抗炎药

已经开发了无皮质类固醇特性以及类固醇的不良副作用的抗炎药，以满足抗炎治疗的需要。目前，最常用的有布洛芬（艾德维尔[®]、美林[®]）、萘普生（Aleve[®]）、吲哚美辛（消炎痛[®]）、舒林酸（奇诺力[®]）和吡罗昔康（费啉[®]）。这些药物对治疗涉及肌肉骨骼系统的各种炎症均有效。但是，它们的副作用往往超过阿司匹林化合物。最常见的副作用为眩晕、头痛、胃肠道刺激症状、胃溃疡，在某些情况下还能引起胃肠道出血。虽然与其他药物相比，萘普生和舒林酸可能比较不容易产生这样的副作用，但是由于此类药物非常可能产生不良副作用，应谨慎使用。接受治疗的肌肉骨骼系统疾病本身可能就不适于飞行。也就是说，患有有关节痛或肌腱炎的驾驶员，如果疼痛到足以需要服用此类药物治疗，那么他们至少应暂时停飞。但是，很多患者能够耐受这些药物，无不安全的副作用，如果是这种情况，可以考虑让其恢复飞行。

14.6 社交性药品

14.6.1 “社交性药品”指不为治疗疾病，而是为了愉快或其他个人原因而服用的药剂。此类药物的主要例子有酒精、烟草和毒品。

酒精

14.6.2 可以通过几种不同的方式表示血液酒精浓度（BAC），如表 III-14-1 所示：

表 III-14-1 表示血液酒精浓度（BAC）的各种方式

| 血液酒精浓度单位 | 度量标准 | 等价于 | 使用于 |
|----------|---------------------------|----------------------------|--------------|
| 体积百分比 | 1/100 (%) 克/毫升 = 1 厘克/毫升 | 9.43 毫克/克、0.217 毫摩尔/升 | 美国 |
| 体积千分比 | 1/1000 (‰) 克/毫升 = 1 毫克/毫升 | 0.943 毫克/克、0.0217 毫摩尔/升 | 荷兰、立陶宛、波兰、丹麦 |
| 体积万分比 | 1/10 000 克/毫升 = 100 微克/毫升 | 百万分之 94.3、2.17 微摩尔/升 | 英国 |
| 质量千分比 | 1/1000 (‰) 克/克 = 1 毫克/克 | 1.06毫克/毫升、0.0230毫摩尔/升 | 芬兰、挪威、瑞典 |
| 千分之一摩尔浓度 | 1 毫摩尔/升 | 46 克/升、4.6 厘克/毫升、4.34 厘克/克 | 医院、医务人员 |

14.6.3 表 III-14-2 列出了不同体重的人饮完一定量的普通“酒精饮料”²后血液中的平均酒精浓度。

表 III-14-2 不同体重的人预期的血液酒精浓度

| 男性 女性 | 近似血液酒精百分比 (体积百分比) | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 体重 | | | | | | | | |
| 酒精 饮料 | 40 公斤 | 45 公斤 | 55 公斤 | 64 公斤 | 73 公斤 | 82 公斤 | 91 公斤 | 100 公斤 | 109 公斤 |
| | 90 英镑 | 100 英镑 | 120 英镑 | 140 英镑 | 160 英镑 | 180 英镑 | 200 英镑 | 220 英镑 | 240 英镑 |
| 1 | - .05 | .04 .05 | .03 .04 | .03 .03 | .02 .03 | .02 .03 | .02 .02 | .02 .02 | .02 .02 |
| 2 | - .10 | .08 .09 | .06 .08 | .05 .07 | .05 .06 | .04 .05 | .04 .05 | .03 .04 | .03 .04 |
| 3 | - .15 | .11 .14 | .09 .11 | .08 .10 | .07 .09 | .06 .08 | .06 .07 | .05 .06 | .05 .06 |
| 4 | - .20 | .15 .18 | .12 .15 | .11 .13 | .09 .11 | .08 .10 | .08 .09 | .07 .08 | .06 .08 |
| 5 | - .25 | .19 .23 | .16 .19 | .13 .16 | .12 .14 | .11 .13 | .09 .11 | .09 .10 | .08 .09 |
| 6 | - .30 | .23 .27 | .19 .23 | .16 .19 | .14 .17 | .13 .15 | .11 .14 | .10 .12 | .09 .11 |
| 7 | - .35 | .26 .32 | .22 .27 | .19 .23 | .16 .20 | .15 .18 | .13 .16 | .12 .14 | .11 .13 |
| 8 | - .40 | .30 .36 | .25 .30 | .21 .26 | .19 .23 | .17 .20 | .15 .18 | .14 .17 | .13 .15 |
| 9 | - .45 | .34 .41 | .28 .34 | .24 .29 | .21 .26 | .19 .23 | .17 .20 | .15 .19 | .14 .17 |
| 10 | - .51 | .38 .45 | .31 .38 | .27 .32 | .23 .28 | .21 .25 | .19 .23 | .17 .21 | .16 .19 |
| 饮酒后每 45 分钟减去约 0.01%。 | | | | | | | | | |

2 “酒精饮料”：酒精单位。一些国家的公共卫生部门推荐的每日或每周酒精摄取最大量通常采用“酒精单位”或“酒精饮料”表示，各个国家对此概念的定义各不相同。在一个缔约国，一个酒精单位指 15 毫克纯酒精（乙醇），相当于一份标准分量的啤酒、葡萄酒或白酒。如果不与食物同用，一个单位的酒精会使男性（70 公斤）的血液酒精浓度升高约 0.2 克/升，女性（55 公斤）升高约 0.3 克/升。推荐的每周最大摄取量为：男性 21 个单位，女性 14 个单位。

14.6.4 摄入后 30 分钟左右，这些值将达到峰值，然后开始降低，降低的速度取决于多种因素，例如身体活动、食物的摄取和个体的耐受性。但是，这些效应很小，一般来说，一名健康人会以恒定的速率代谢酒精，血液浓度每小时可降低 0.015%（每 100 毫升血液含 15 毫克酒精=15 毫克%）。可将 0.1%或 1%（100 毫克%）的血液浓度定位中毒浓度。有些人在血液酒精浓度只有 0.04%（40 毫克%）时工作能力就出现下降。应该做出这样的规定，即驾驶员只要血液中可以检测到酒精就应禁止飞行。此外，血液浓度不是决定酒后是否能够安全飞行的唯一因素，因为一个人的血液酒精浓度即便已经降到零，可能还会因“宿醉”而感到极为不适。正因为如此，许多商业航空公司的飞行规章可能会要求飞行前 24 小时禁止饮酒。实际上，大量饮酒对生理和行为能力的影响可能会持续 48 至 72 小时。美国联邦航空局的规章要求飞行前 8 小时禁止饮酒，并对操作或打算操作航空器的人员设定了一个血液酒精浓度最高限值，即 0.04%。许多缔约国都有类似的规章。

烟草

14.6.5 对有充分证据支持的吸烟对健康的危害进行详细讨论不在本节范围之内。但是，对肺和心血管系统的影响（例如：慢性支气管炎、慢性阻塞性肺疾病、支气管恶性肿瘤和冠心病）并不是从飞行安全角度讲所要考虑到的唯一因素。吸烟会导致以下情况：高铁血红蛋白代替氧化血红蛋白所致继发性高空耐受性下降、疲劳感增加、结膜刺激症状和夜间视力下降。由于现在几乎所有的客运航班都是无烟的，驾驶员确保其在飞行期间不受戒断症状的困扰是很重要的。

毒品

14.6.6 下面是当今社会常用的一些毒品：大麻、可卡因、海洛因、印度大麻、麦司卡林、迷幻药（D-麦角酸）。

14.6.7 还有其他药物用来改变精神状态，而且均会产生影响飞行的效应。不仅药物作用本身令人关注，促使人们使用这些药物的心理因素也应受到关注。使用这些药物的驾驶员即使药物已经完全代谢，也很难使人对其保持信心。此外，使用致幻剂的人一直会有出现“幻觉重现”的风险。

14.6.8 这些考虑同样适用于合法药物的违法使用，如苯丙胺、巴比妥雷以及其他兴奋剂和抑制剂，这些药物仅在执业医师的处方时才可使用。尽管有些人辩称大麻“不会比酒更具危害性”，但是，根据迄今为止所做的研究，似乎并没有理由认为“吸食大麻的危害性不比社交性饮酒大”。此外，由于对大麻对航空环境中的操作能力的细微影响了解不足，无法把握十足地提供有关安全使用大麻的指导原则。如果驾驶员想要违反民法吸食毒品，从而危及其持有执照的资格，那么这样的行为将使其不适于从事对安全至关重要的航空工作。

14.7 用于治疗精神分裂症、分裂型妄想与双相情感障碍的药物

较常用的一些精神类药品有：氯丙嗪、氯普噻吨、硫利达嗪、丙氯拉嗪和锂。此类药物一般具有不可接受的副作用，不够可靠，并且如果不能充分抑制相关疾病，其潜在后果是不可接受的。目前，此类疾病对飞行安全有不可接受的风险。

14.8 总结

14.8.1 确定药物治疗对飞行安全的影响需要进行风险评估。有些疾病是轻微的，治疗可能比疾病本身更具危害性（对飞行安全来说）。另一方面，一些较为严重的疾病，如果没有获得充分的治疗，可能是无法接受的。最后，有些疾病对飞行安全有潜在的不良影响，以致于不管治疗与否，被确诊患有该疾病本身就不适于飞行。但是，随着新的治疗方式的开发，药物的改进，以及副作用的缩减，后一组疾病越来越少发生。这将为航空医学专家带来日益严峻的挑战，他们必须在保障飞行安全和推进“报告文化”之间取得平衡，这种文化鼓励申请人承认其存在的健康问题并报告其正在服用的药物。如果某一健康问题不一定不适于飞行，但是需要服药，那么很明显，药物本身可能具有的效应就是问题所在了。任何可能显著影响心理状态、警觉性、视觉、协调性、判断力等的治疗性制剂都应禁止用于对安全至关重要的人员。

14.8.2 有关与特定健康问题和疾病相关的药物使用的更多信息载于本手册前面的章节中。有关在航空场所不当使用精神活性物质的更多详细信息，见国际民航组织的Doc 9654号文件。

参考文献

《防止在航空工作场所不当使用精神活性物质手册》（Doc 9654 号文件），国际民航组织，蒙特利尔，加拿大，第一版，1955 年。

Rayman, R.B.等人：《临床航空医学》，第 4 版，专业出版集团有限公司，纽约，2006 年。

弗吉尼亚理工学院暨州立大学，（2007 年 9 月 17 日），Wikipedia，自由百科全书（检索自 http://en.wikipedia.org/wiki/Blood_alcohol_content）。

目 录

| | 页码 |
|-----------------------------|-----------------|
| 第15章 恶性疾病 | III-15-1 |
| 15.1 引言 | III-15-1 |
| 15.2 恶性疾病的初始治疗 | III-15-1 |
| 手术..... | III-15-1 |
| 放疗..... | III-15-1 |
| 化疗..... | III-15-2 |
| 干细胞移植..... | III-15-2 |
| 15.3 初始治疗后的鉴定 | III-15-3 |
| 确定可接受的风险水平..... | III-15-3 |
| 确定复发风险..... | III-15-4 |
| 初始治疗后的年数..... | III-15-4 |
| 确定复发部位..... | III-15-6 |
| 确定某一特定转移导致失能的风险..... | III-15-6 |
| 确定失能总风险..... | III-15-7 |
| 失能总风险的呈现..... | III-15-8 |
| 合格鉴定评估图表的应用..... | III-15-9 |
| 肿瘤标志物..... | III-15-10 |
| 参考文献 | III-15-10 |

第15章

恶性疾病

注：本章改编自联合航空当局于2006年编写的《联合航空当局民用航空医学手册》第17章。

15.1 引言

15.1.1 每个因恶性疾病而接受治疗的申请人在行使其执照权利前均需接受个体评估，虽然本章谈的是驾驶员的体检鉴定问题，但许多原则也可适用于其他类型的执照申请人。应对手术或放疗的康复情况进行评估。正在进行治疗性或辅助性化疗，则无法获得体检合格证，而这些治疗结束后直至从治疗造成的影响中康复，必须要有一段时间被评为不合格。如果驾驶员已经从初始治疗中康复，并且根据现有技术做出的评估不存在残存肿瘤，那么其合格鉴定等级将取决于复发的可能性。本章将探讨的是，能用哪些方法对接受恶性疾病治疗的飞行机组成员对飞行安全所造成的风险进行评估。

15.1.2 除了保证治疗的有效性外，在恶性疾病治疗后获得体检合格证的先决条件包括血液学检测指标符合要求且没有治疗引起的持续副作用。

15.2 恶性疾病的初始治疗

手术

15.2.1 手术是针对恶性疾病最为常见的初始治疗法，而且通常是唯一的治疗方法。纯粹从手术角度看，恢复飞行取决于手术的大小，为方便起见，可将手术大小分为小型、中型及大型三类。表III-15-1中列出了接受各类型手术后被评定为不合格的最短时间。需强调的是这些时间是最短时间，而更加广泛的手术或伤口愈合等引起的任何并发症，都会使该时间段延长。

15.2.2 如果康复完成，申请人没有症状，且并发症风险最小，体检鉴定人可考虑提早重新颁发体检合格证。

放疗

15.2.3 对恶性疾病的放射治疗疗程通常是密集的。放疗的目的可以是治疗性的，例如对于活检证实存在淋巴瘤的一组孤立淋巴结进行的放疗；也可以是作为辅助治疗手段，例如睾丸精原细胞瘤行睾丸切除术后，对被假设包含转移肿瘤的腹部结节进行的放疗。由于多数疗程都很密集，所以即使驾驶员有飞行愿望，也几乎没有时间这么做，但许多接受放疗的患者会遭受非特异性全身反应（疲劳、不适及恶心），这就使得驾驶员在放疗期间进行飞行并不明智。

15.2.4 除身体症状外，放疗也会出现化疗期间常见的心理影响和忧虑，这也可能会影响飞行能力。所以，驾驶员在接受放疗的过程中应当被评定为不合格。

表III-15-1 手术后的最短不合格期

| 手术程度 | 手术举例 | 评定为不合格的最短时间 |
|------|---------------|-------------|
| 小型 | 痣切除术 淋巴结活检 | 一周 |
| 中型 | 睾丸癌行睾丸切除术 | 四周 |
| 大型 | 结肠癌行部分结肠切除术 | 十二周 |

化疗

15.2.5 驾驶员在接受细胞毒性化学制剂治疗的任何阶段，都应被评定为不合格。

15.2.6 这类药物对正常细胞具有毒性，特别是对骨髓中快速分裂的细胞更是如此。化疗期间，患者需接受血液红细胞及血红蛋白水平的常规检测，这同时提醒驾驶员及体检医师在这种情况下进入缺氧环境具有潜在风险。

15.2.7 不合格的评定结果既适用于治疗性化疗，如对于播散性淋巴瘤的治疗，同时也适用于辅助性化疗，如结直肠癌手术切除后预防复发的治疗。后一种治疗可能会持续较长时间，可能使得辅助治疗的医嘱与驾驶员重新获得体检合格证以恢复飞行的愿望之间产生冲突。

15.2.8 恶性肿瘤在辅助治疗期间被评定为不合格的唯一例外是激素治疗。例如在进行乳腺癌或前列腺癌治疗后，如果采用特异性激素及抗激素辅助治疗无副作用，则可以接受。

干细胞移植

15.2.9 干细胞移植后，如果病情持续减轻，则可能恢复飞行。

15.3 初始治疗后的鉴定

确定可接受的风险水平

15.3.1 在本部分的讨论中，做出了这样一个假设：经过手术、放疗、化疗或者是三者联合的初始治疗后，无论是临床检查还是深入检测，肿瘤“X”的所有征象均已消除。在此情况下，对飞行安全的风险可根据局部复发或转移复发导致驾驶员在飞行中发生突发性或潜伏性失能的可能性来衡量。

15.3.2 “可接受的风险”或“1%法则”的概念在本手册其他章节（见第一部分，第3章）中进行了探讨。航空心脏病学领域的许多工作已经明确，对双人制机组的职业运行及不受限制的私人飞行而言，每年1%或更低的失能风险是可被接受的。该法则可同样适用于恶性疾病治疗后的合格鉴定。心脏病学（适合用于客观风险评估）与肿瘤学的一个不同之处在于，前种情形下一旦确定了风险并取得体检合格证，病理性情形不太可能消失。然而，恶性肿瘤经治疗后，最初病程后的无复发期内，预后会不断改善。因此，为了对从“拒发体检合格证”到颁发“无限制的I级体检合格证”，以及私人飞行II级体检合格证的合格鉴定的各种可能结果进行考虑，必须对可接受的失能风险水平加以界定。

15.3.3 在本部分论述中，将使用下列年度失能风险确定合适的合格鉴定级别。应该注意到，尚未为有限制的II级体检合格证（有限制的私人飞行¹）确定确切的可接受风险水平。对单人制机组的职业飞行而言，一直以来引用的经验性数值为0.1%，考虑到它比多人制机组可接受的最大数值低一个数量级且接近40多岁男性的心血管风险水平（见表III-15-2），这是一个合理的基础数值。

15.3.4 在进行这些计算时，一直将受限私人飞行的年失能风险上限取值为5%。

15.3.5 因此，如果能够得出在对肿瘤“X”进行初始治疗后任一特定时间点的年失能率，那么就能从表III-15-2计算出该名驾驶员在该时间点的可接受合格鉴定级别。

表III-15-2 根据可接受的失能风险得出的合格鉴定的可能结果

| 每年的失能风险 | 可接受的合格鉴定级别 | 执照 |
|-----------|---------------------|----------------|
| 低于0.1% | 任何级别 | 任何执照 |
| 0.1%到1%之间 | I级（有限制） II级（无限制） | 仅限于多人制机组 私用 |
| 高于1% | 无I级 可能为II级（有限制） | 无职业 有限制的私用 |

1 有限制的二级体检合格证：针对私人飞行，许多缔约国正在使用的限制包括“无乘客”、“管制空域以外”和“配有安全保障驾驶员”。

15.3.6 在“成功”接受初始治疗后，肿瘤“X”会导致隐发或突发性失能的风险取决于两个因素。第一个因素是实际的复发风险，这决定于肿瘤的病理学分期或其TNM分级²情况。第二个因素是复发位置，它将取决于原发肿瘤的分型。下面还是以肿瘤“X”为假设，分别对这两个因素做一论述。

确定复发风险

15.3.7 肿瘤“X”的年复发率可从生存曲线中计算得出。这些曲线最好为“无复发”生存曲线，但通常无法获取此类曲线，因此，需要使用简单的生存数据。但是，除非许多患者在肿瘤复发后有可能被治愈（这种情况不常见），那么这两条曲线在外形上将会非常相似。

15.3.8 图III-15-1中所示为假设的肿瘤“X”的5年生存曲线，并被用以作为此类数据通常的图示方法。沿着曲线标示的数值表示治疗后每五年的复发率。

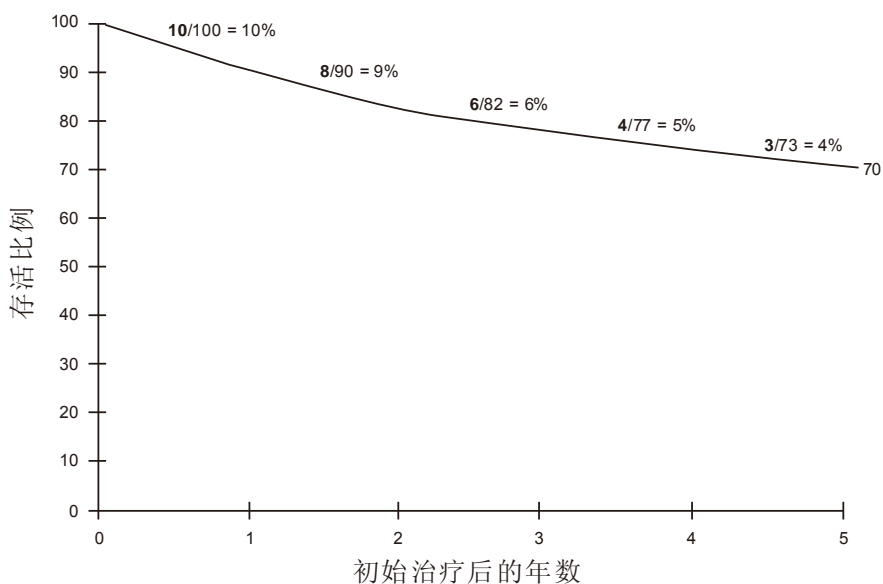
初始治疗后的年数

15.3.9 这张图代表了所有肿瘤“X”病例的平均复发率。然而，这些数据涉及到了从很低（早期疾病）到很高（晚期疾病）等各种复发率。为了说明不同分期对预后的影响，假设可根据切除标本的病理检验结果将肿瘤“X”划分为三期。

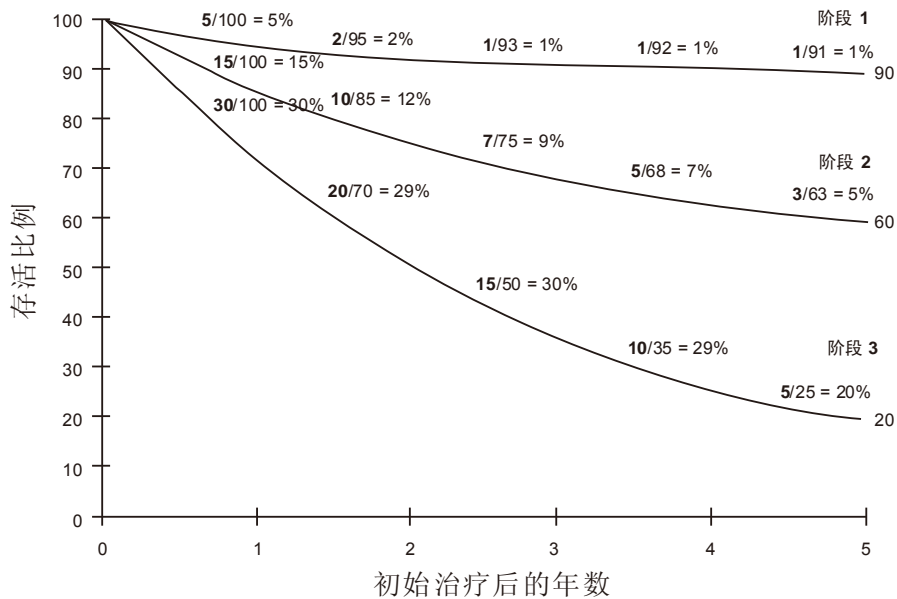
15.3.10 有研究表明，肿瘤“X”接受手术治疗后的预后与手术时刻的肿瘤分期呈正相关。因此，前述的肿瘤“X”的5年总体生存曲线可被分解为分别与三个不同分期相关的三条独立曲线，见图 III-15-2。正如所预计的那样，晚期肿瘤（2期及3期）比早期预后更差。

15.3.11 根据图III-15-2中数据，有可能推导出肿瘤“X”处于任一期的年化复发风险百分率。举例来说，2期肿瘤手术后2至3年的复发风险是9%。

2 TNM 分级：依据原发肿瘤（T）、区域淋巴结（N）及转移（M）这三项基本要素对肿瘤进行的分期。数值表示肿瘤大小及累及程度，举例来说，0 意为“无法发现”，1、2、3 及 4 则代表肿瘤大小及累及程度渐进增加。因此，可将某肿瘤描述成 T1N2M0。



图III-15-1 肿瘤“X”初始治疗后5年总体生存情况



图III-15-2 各病理分期的“X”肿瘤的5年生存情况

确定复发部位

15.3.12 每种肿瘤都有其独有的复发部位，最早的病理学教材便开始有这方面的记载。尽管转移可发生于身体的任一部位，但绝大多数发生部位为淋巴结、肺、骨、骨髓和脑。对某一特定肿瘤而言，可根据现有数据来源确定在上述每个部位出现首次复发的风险水平。然而，通常很难在医学文献中找到这类数据。通过尸检取得的不同器官的转移发生率数值更易于获取，而且，对一些肿瘤而言，有必要对这些数据应用外推法以获取“首次复发”率。

15.3.13 表III-15-3所载例子说明了某一假定肿瘤在不同部位的首次复发百分率。

表III-15-3 某一假定肿瘤在不同部位的转移发生率

| 部位 | 百分率 |
|----------|-----|
| 局部和区域淋巴结 | 60 |
| 肝 | 20 |
| 脑 | 10 |
| 肺 | 5 |
| 骨 | 5 |
| 骨髓 | 0 |

确定某一特定转移导致失能的风险

15.3.14 在区域淋巴结内首次复发引起失能的风险很小。但是，作为疾病复发第一征象的脑部转移，可假定其导致突发失能的可能性为100%，这种失能的表现形式为痉挛或癫痫发作或其他诸如轻瘫、感觉丧失或头痛等神经性事件。发生在骨髓的转移可造成贫血及出血性障碍。转移极少会侵蚀大血管并引起灾难性后果（肺及肝）。

15.3.15 轻微失能的风险很难量化，但是可以假设任何肿瘤的任何复发都将会在某种程度上降低空勤人员的操纵能力。因此，可制作“失能权重”表格，以估计在每个可转移部位出现复发引起突发及隐伏失能的可能性，见表III-15-4。

表III-15-4 失能权重

| 部位 | 失能“权重”百分数 |
|--------|-----------|
| 局部及淋巴结 | 5 |
| 肝 | 5 |
| 肺 | 5 |
| 骨 | 5 |
| 骨髓 | 20 |
| 脑 | 100 |

确定失能总风险

15.3.16 要估计肿瘤“X”引起失能的“总”风险，需知道三个参数：

- a) 肿瘤“X”在任一期的年复发率（以百分率计）；
- b) 转移至某一特定器官的频率（以百分率计）；
- c) 转移至某一特定器官从而导致失能的风险（以百分率计）。

15.3.17 这样，可推导出一个方程式用以计算初始治疗结束后任一年份某一特定转移导致失能的总风险。以下是有关脑部转移的例子。

（肿瘤“X”复发率）×（脑部转移发生率）×（脑部转移导致失能的风险）= 肿瘤“X”脑部转移导致失能的风险。

可将我们已获得的数值填入这一方程式。肿瘤年复发率数值来自图III-15-2。

第1年/1期： $1/20 (5\%) \times 1/10 (10\%) \times 1/1 (100\%) = 1/200 = 0.5\%$ 失能风险。

第1年/2期： $3/20 (15\%) \times 1/10 (10\%) \times 1/1 (100\%) = 3/200 = 1.5\%$ 失能风险。

第1年/3期： $3/10 (30\%) \times 1/10 (10\%) \times 1/1 (100\%) = 3/100 = 3.0\%$ 失能风险。

因此，在第1年，脑部转移导致失能的平均风险根据肿瘤分期处于0.5到3.0之间。由此可产生各种不同鉴定结果，如表III-15-5所示。

第1年 — 脑部转移

表III-15-5 治疗完成后1年内可能得出的各种不同的合格鉴定结果

| 第1年 — 脑部转移 | | | |
|------------|------|---------|---------|
| 分期 | 失能风险 | 职业体检合格证 | 私用体检合格证 |
| 1 | 0.5% | 限于多人制机组 | 无限制 |
| 2 | 1.5% | 无 | 有限制 |
| 3 | 3.0% | 无 | 有限制 |

15.3.18 到第5年，预后会改善且失能风险下降。肿瘤复发率数据仍来自图III-15-2。

第5年 / 1期: $1/100 (1\%) \times 1/10 (10\%) \times 1/1 (100\%) = 1/1000 = 0.1\%$ 失能风险

第5年 / 2期: $1/20 (5\%) \times 1/10 (10\%) \times 1/1 (100\%) = 1/200 = 0.5\%$ 失能风险

第5年 / 3期: $1/5 (20\%) \times 1/10 (10\%) \times 1/1 (100\%) = 1/50 = 2.0\%$ 失能风险

在第5年，失能风险已降至0.1%至2.0%之间。可接受的合格鉴定结果也增加了，如表III-15-6所示：

第5年 — 脑部转移

表III-15-6 治疗完成后第5年可能得出的各种不同的合格鉴定结果

| 第5年 — 脑部转移 | | | |
|------------|------|---------|---------|
| 分期 | 失能风险 | 职业体检合格证 | 私用体检合格证 |
| 1 | 0.1% | 无限制 | 无限制 |
| 2 | 0.5% | 限于多人制机组 | 无限制 |
| 3 | 2.0% | 无 | 有限制 |

15.3.19 其他类型的复发比脑转移更可能（的确更有可能）发生，但是由于赋予各解剖部位复发的“失能权重”不同，失能总风险的绝大部分由脑部病变引起。可能需要考虑到数个部位复发的合并风险。

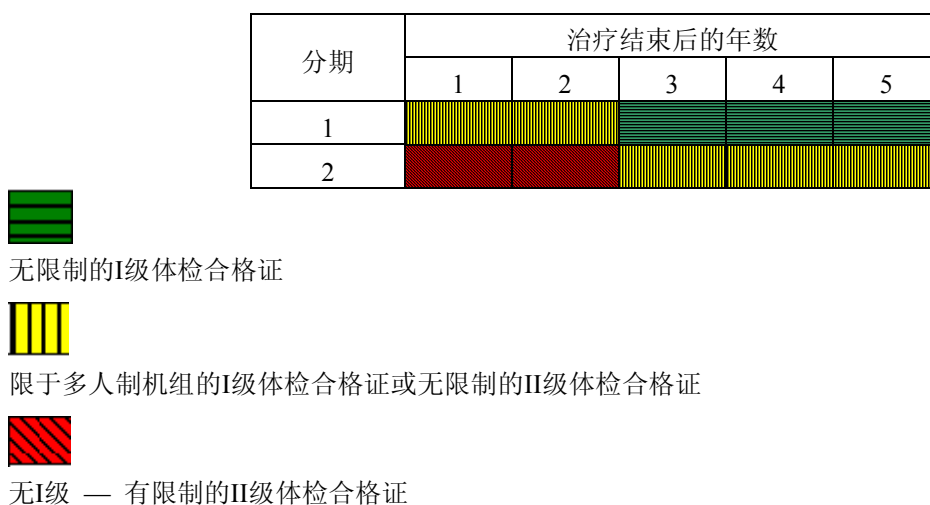
失能总风险的呈现

15.3.20 可使用一个表来显示根据初始治疗结束后的时间及疾病的分期可能发给的体检合格证类型（III-15-7）：

表III-15-7 根据分期及治疗结束后时间得出的合格鉴定的可能结果

| 分期 | 初始治疗结束后的年数 | | | | |
|----|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0.5% (5%×10%×100%) (1/20×1/10×1/1×100%) | 0.2% (2%×10%×100%) | 0.1% (1%×10%×100%) | 0.1% (1%×10%×100%) | 0.1% (1%×10%×100%) |
| 2 | 1.5% (15%×10%×100%) | 1.2% (12%×10%×100%) | 0.9% (9%×10%×100%) | 0.7% (7%×10%×100%) | 0.5% (5%×10%×100%) |

可将上述内容用图形来表示，如图III-15-3所示：



图III-15-3 根据分期及治疗结束后时间得出的合格鉴定的可能结果图

合格鉴定评估图表的应用

15.3.21 需强调的是这些图表仅可提供指导。罹患肿瘤但额外具备若干个良好预后因素的飞行机组可比图示的“平均”例子更早恢复飞行。相反地，如果存在不利的预后因素，可能有必要进一步延期方能重新获得体检合格证。

15.3.22 这些图表以已发表的对某一特定肿瘤进行治疗后的生存统计数据为依据，如果引入新疗法或可获得新的研究成果，则需要对这些图表进行修正。不同国家可根据当地的预后因素及所用疗法生成其自己的图表，以此作为针对更常见肿瘤的指导。用以计算合格鉴定评估数据的研究成果可能使用无事件或无疾病的总体生存数据，并且可能包括不能代表驾驶员群体（就年龄、性别、居住地所在国、生活方式及其他变量而言）的主体，也可能包括未尝试治疗性疗法的病例。因此，个案评估仍至关重要。

15.3.23 对于预后随时间出现改善的肿瘤而言，这些图表很有帮助。一些恶性肿瘤的中值生存时间可长达10年或更久，但随时间推移其进展率基本保持恒定。此情况下，假使执照持有人保持无症状状态、未处于积极治疗期间且接受定期复审，则多年维持体检合格状态是有可能的。

肿瘤标志物

15.3.24 实际上，在某些特定肿瘤出现复发或进展活跃之后，常对肿瘤标志物进行检测。对于驾驶员和管制员而言，最常见例子便是患前列腺腺癌后一定时期内对前列腺特异性抗原（PSA）的跟踪监测。

15.3.25 在确定个体复发风险方面，对肿瘤标志物的分析很有助益。如果此种替代类型的特异性风险评估方法可行，则不宜使用合格鉴定评估图表。

参考文献

Evans, S.: “恶性疾病”，《恩斯廷航空医学》，Rainford D.J、Gradwell D.P（编辑），第4版，Hodder Arnold出版社，伦敦，2006年，第665-81页。

Goldberg, R.M.等人：“直肠癌复发手术：确定切除术后较高的复发率和成功率战略。东部合作肿瘤学小组、中北部癌症治疗小组和西南部肿瘤学小组”，《内科医学年鉴》，1998年7月1日，第129卷，第1号，第27-35页。

Gunderson, L.L.等人：“T和N分期对辅助性直肠癌存活情况和疾病复发情况的影响：汇集分析”，《国际放射肿瘤学、生物学、物理学期刊》，2002年10月1日，第54卷，第2号，第386-96页。

Janvrin, S.: 《恶性疾病治疗后的航空医学鉴定》。论文。伦敦：皇家内科医生大学，职业病学学院，1995年。

McArdle, C.S.等人：“男性性别可对结肠直肠癌术后的存活产生不利影响”，《英国外科期刊》，2003年6月，第90卷，第6号，第711-15页。

Renehan, A.G.等人：“结肠直肠癌治疗性切除术后进行大力度后续治疗对存活情况的影响：对随机试验的系统审查和荟萃分析”，《英国医学期刊》，2002年4月6日；第324期，第813-16页。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------------------|-----------------|
| 第 16 章 与空中交通管制员相关的额外考虑 | III-16-1 |
| 16.1 引言 | III-16-1 |
| 16.2 遴选和监管 | III-16-1 |
| 16.3 职业压力 | III-16-1 |
| 16.4 冠心病 | III-16-2 |
| 16.5 精神疾病 | III-16-2 |
| 16.6 妊娠 | III-16-2 |
| 16.7 视力问题 | III-16-3 |
| 屈光不正 | III-16-3 |
| 远视眼（老花眼） | III-16-3 |
| 16.8 灵活性 | III-16-3 |

第 16 章

与空中交通管制员相关的额外考虑

16.1 引言

16.1.1 自 20 世纪 50 年代以来，空中交通管制领域得到了迅速的发展。它在开始时十分简单，现已发展成为一个复杂的系统，这个系统由空中交通管制员主导，同时机器（例如计算机）也起到重要的作用。雷达屏幕、闭路电视或视觉显示单元（VDU）以一种既方便又可用的形式呈现信息，但由空中管制员最终决定如何使用这些信息。

16.1.2 一些缔约国越来越重视与空中交通管制员及其任务相关的医学因素，因为其认识到科技进展是迅速的，但空管员作为最终决断者的地位仍没有改变。空管员仍必须做出许多不同的决定，有时要在巨大的压力下做决定，以便形成安全、有序和迅速移动的交通流。

16.2 遴选和监管

16.2.1 为了有效地进行工作，空中交通管制员（ATCO）必须符合附件 1 规定的 III 级体检合格证的标准。应当注意 I 级（适用于职业驾驶员）和 III 级（适用于空中交通管制员）之间的差别极其微小。体检程序应当包括详细询问病史（包括家族病史）以及依据附件 1 第 6 章 6.5 进行全面的体格检查。空中交通管制员 40 岁之前每四年体检一次，40 岁以上每两年体检一次（50 岁以上最好每年体检一次）。在此期间尽可能排除可导致失能的任何原因十分重要。初始体检需要一个基础 12 导联静息态心电图和一个纯音听力图，其后的检查间隔取决于申请人的年龄。

16.2.2 委任体检医师（DME）负责决定申请人的身体和心理状况的合格水平。然而，能力素质的评定不是由体检医师来完成，也不是 III 级体检合格评定的一部分。相关的研究一般都认可将心理学测试作为这些能力素质的测量方法所具有的价值，目的是预测在空管人员任职期间是否具备适当的行为能力，尽管关于什么是最合适的测试的争议仍在继续。

16.3 职业压力

16.3.1 空中交通管制已被广泛视为是一个充满压力的职业。一个缔约国进行的研究已经表明，空中交通管制员中与压力相关的疾病如高血压和消化性溃疡的发病率比对照群体更高，但其他报告未能证实这一点。而且，最近的一项涵盖某一缔约国中的所有空中交通管制员的研究表明，空中交通管制员比背景群体的健康状况更好，且与压力相关疾病的发病率较低。

16.3.2 关于压力的性质就更加难以取得一致了，而且很少有支持性的证据表明这种压力是有害的。对某缔约国空中交通管制员进行的研究表明，通常先入为主地被认为是压力的因素其实并不一定如此，详见表 III-16-1。目前，相关的研究仍在继续。

表 III-16-1 空中交通管制员中与压力相关的因素

| 压力相关因素 | 非压力相关因素 |
|----------|------------|
| 超负荷工作 | 对于安全和生命的责任 |
| 工作厌倦 | 高工作负荷 |
| 与其他人适应不良 | 轮班工作 |

16.3.3 一些职业相关的压力可能妨碍工作绩效和/或导致因身体原因而造成的丧失执照，为了预测和/或预防这些职业相关的压力，委任体检医师应该力图与空中交通管制员建立密切的联系。制定一个有效的职业健康方案显然是有价值的，而且，应该密切注意例如因显而易见的小病请短期病假的情况，这是一个反映压力的良好指标。

16.4 冠心病

16.4.1 根据一些缔约国公布的数据，冠心病仍然是造成执照丧失的重要因素。

16.4.2 国际民航组织国际标准和建议措施允许为患心肌梗塞或者接受心脏手术的空中交通管制员重新颁发体检合格证，但条件是根据最佳医疗实践对该管制员的的心脏情况进行了检查和评估，并且评定为不太可能妨碍其安全行使执照和等级权利。

16.4.3 可以通过在执照上包括一项要求“在执照持有人行使执照权利时在最靠近其的位置安排一名具有同等资格的空中交通管制员”的签注，缩短从发生心脏病之后到允许管制员回归到岗位前的这段被认为是必要的时间。

16.5 精神疾病

这类疾病在空中交通管制员因身体原因被撤销执照的情况中占相当的数量，然而这些疾病的发病率却与其他执照持有人相比并没有显著的差异。在解决这类问题时，同事和家庭的支持非常重要，同时有机会与富有同情心的管理者或者指定的同事、人事官员，特别是善解人意的体检医师讨论这些问题也是非常重要的。然而，经验表明，某些空中交通管制员仍然主诉其压力在日益累积，因为显然没有为他们提供任何这样的渠道。

16.6 妊娠

16.6.1 在附件 1 第 6 章中有相关的要求，具体内容如下：

6.5.2.21 妊娠的申请人必须评为不合格，除非产科评价和持续的身体检查证明为低风险且无并发症的妊娠。

6.5.2.21.1 建议：在妊娠期间，应该采取预防措施，以便在空中交通管制员提前临产或出现其他并发症时能够及时换人。

6.5.2.21.2 建议：具有低风险、无并发症、并且按照 6.5.2.21 进行评价和检查的妊娠申请人，合格评估应该仅局限于妊娠期第 34 周结束为止。

6.5.2.22 在分娩或妊娠期终止后，申请人不得被允许行使执照权利，直至她按照最好的体检方法进行了重新评价，并确定她可以安全行使其执照和等级所授予的权利为止。

16.6.2 目前仍没有公开的证据表明工作中接触雷达屏幕或视频显示器会增加母亲或胎儿的风险。

16.7 视力问题

屈光不正

16.7.1 空中交通管制员应该能够阅读雷达屏幕、视觉显示器以及手写或印刷材料，还应该能够通过远视力从控制塔台的窗户进行观察。如果需要通过视力矫正来完成一项或多项这类任务，所佩戴的眼镜应该满足要求，以便在履行职责时不必摘下或者更换眼镜。如果已经耐受角膜接触镜，佩戴角膜接触镜也比较适宜。

16.7.2 为空中交通管制员配镜的验光配镜师如果其熟悉空管人员的工作环境，尤其是关于工作距离和环境照明的特点，将会非常有利。

远视眼（老花眼）

16.7.3 空管人员随着年龄的增长，主诉出现视力问题的比率很高。当今复杂的设备要求空中交通管制员能在近距离和中距离的环境中进行操作，并且工作中需要在近距离、中距离以及远距离之间进行快速的转换。仅适用于工作场所的专门的矫正眼镜可能是必要的。例如可以使用下焦点眼镜（“look-over”）、双焦点眼镜或多焦点眼镜，这些眼镜通常可以矫正近距离和中距离，而不对远距离进行矫正。对很多人而言使用变焦眼镜是一种很好的方法，尽管它可能引起边缘视野的变形，而且在将其用于执勤之前通常需要数天的时间进行适应。单视觉近读矫正（全镜片只有一个适于阅读的度数）可能对某些空中交通管制工作适合（而不适用于驾驶员）。但是必须意识到这种单视觉近视矫正会显著影响远视力的视敏度。

16.8 灵活性

在空中交通管制员不符合附件 1 第 6 章中的体检标准的某些特殊情况下，可以依照 1.2.4.9 中的相关规定进行灵活性处理。在这些情况下，如前面关于冠心病的章节中所述，在执照上可以增加如下签注：“当执照持有人行使其执照权利时，须在最靠近其的位置安排一名具有同等资格的管制员”。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------------|-----------|
| 第17章 疲劳与飞行运行..... | III-17-1 |
| 17.1 引言..... | III-17-1 |
| 17.2 航空疲劳..... | III-17-1 |
| 17.3 睡眠卫生..... | III-17-3 |
| 17.4 安眠药物..... | III-17-4 |
| 17.5 褪黑激素..... | III-17-6 |
| 17.6 阻塞性睡眠窒息症..... | III-17-6 |
| 17.7 补充读物..... | III-17-8 |
| 附录 1 与疲劳相关的术语表..... | III-17-9 |
| 附录 2 飞行机组疲劳管理个人策略的“常见问题”..... | III-17-11 |

第 17 章

疲劳与飞行运行

17.1 引言

17.1.1 一直以来，在飞行运行的疲劳风险管理中，大部分的委任体检医师只发挥很小的作用。但是，疲劳是飞行安全的一个重要风险，而且其重要性日益突出。委任体检医师很适合在定期体检时评估疲劳对执照持有人的影响，并就个人缓解疲劳的策略提供建议。还可请求委任体检医师对航空器运营人就如何避免疲劳提供指导。

17.1.2 如附件 1 所要求的那样，委任体检医师须具备航空环境的相关知识：

1.2.4.5.2 体检医师必须对执照或等级持有人履行其职务的条件具有实践的知识和经验。

体检医师要了解机组成员（飞行机组和客舱机组）及空中交通管制员的各种工作模式，这些工作模式可能影响到昼夜节律及诱发疲劳。

17.1.3 本章主要探讨机组成员的疲劳问题。它将论及个人减缓疲劳的策略，但不试图涵盖应由管理人员处理的疲劳风险缓解方面，如限制值勤时间和提供充足的休息机会等。就后者的各个方面为监管者提供的指导载于国际民航组织《疲劳风险管理系统手册》(Doc 9966 号文件)，该手册同时还详述了睡眠科学和昼夜节律的相关信息。进一步信息可以从标准教材中获取，如本章节结尾处提及的教材。

17.2 航空疲劳

17.2.1 适用于机组成员的与疲劳相关的标准和建议措施载于附件 6。附件 6 的第 33 次修订（2009 年开始适用）对适用于飞行机组和客舱机组（客舱机组尽管不按照附件 1 的要求颁发执照，但也受这些规定的约束）的飞行时间、飞行值勤期、值勤期和休息计划做了重大修改。

17.2.2 附件6将疲劳定义为“因睡眠不足或长期失眠、生理周期或工作量（精神和/或身体活动）导致精神或身体行为能力下降的生理状态，它影响机组成员安全操纵航空器或执行与安全有关任务的注意力和能力。”

17.2.3 已查明的疲劳有两种：“短暂性”疲劳和“累积性”疲劳。短暂性疲劳指的是可以通过一个周期的充分休息或睡眠而驱散的疲劳。而累积性疲劳是由于短暂性疲劳长时间无法得到充分缓解而引发的。

17.2.4 附件 6：

4.10.1 运营人所在国必须为管理疲劳之目的制定规章。这些规章必须以科学原理知识为基础，旨在确保飞行和客舱机组成员在执勤时能够保持充分的注意力。因此，运营人所在国必须制订：

- a) 飞行时间、飞行值勤期、值勤期和休息期限限制的规章；和
- b) 批准运营人使用疲劳风险管理制度（FRMS）管理疲劳时，制订疲劳风险管理制度的规章。

17.2.5 载列于 4.10.1 的规定通常不在委任体检医师的权责范围之内，除非他与执照颁发当局或航空器运营人共同参与了规章的制订。

17.2.6 附件 6 的规定（附件 6 的附篇 A）为短暂性疲劳和累积性疲劳提供了防范措施，这些措施承认有必要：

- a) 限制飞行值勤期，其目的为预防两种疲劳；
- b) 限制在飞行前或一系列飞行的中间点立即履行额外的任务，以预防短暂性疲劳；
- c) 在特定时间跨度内限制总飞行时间及值勤时间，以预防累积性疲劳；
- d) 为机组成员提供充足的休息机会，使其能够在下一次飞行值勤期前从疲劳中恢复；和
- e) 考虑机组成员可能需要履行的其他相关任务，以便有针对性地预防累积性疲劳。

17.2.7 在提供疲劳管理的建议之前，委任体检医师应掌握一些机组成员疲劳形成因素的背景知识。

一般因素：

- 休息和睡眠机会
- 年龄（睡眠的质量随着年龄的增长而下降）
- 整体健康状况（对机组成员而言通常不是问题）
- 清醒后的时间
- 活动类型
 - 体力
 - 认知
- 执行任务的时间
- 任务的类型
 - 单调的
 - 具有挑战性的
- 昼夜节律
- 一天中的时间
- 服用药物/保持警觉性的辅助手段

驾驶舱值勤的特有因素

- 飞行机组的人数
- 飞行机组的构成

- 昼夜节律的适应性状况
- 上一次值勤的持续时间
- 总的值勤时间
- 飞行前的休息/睡眠机会
- 飞行中的休息/睡眠机会
- 飞行后的恢复和睡眠
- 驾驶舱的环境/航空器的型号

此外，附件6的术语中一些与疲劳相关的定义是非常重要的，这些定义和对其实际使用的意见载于本章的附录1中。

17.2.8 大多数商业航班都对驾驶舱进行了基本配置：一名机长（PIC）和一名副驾驶，即双驾驶员机组。但是，为了避免长时间飞行造成的疲劳，基本配置可以通过配备一名额外驾驶员进行增强，或者在对飞行时间达20小时航班，可增加一个完整机组进行增强，即一名机长和一名副驾驶。有一到两名驾驶员增强基本机组，休息时间便可提前安排进机组的排班表中，通过轮换的形式，每一名飞行机组成员均可休息。飞行中的休息场地可因地制宜，可以是客舱的座椅，也可以是一个独立的床铺设施。有机会休息也有利于打破长时间飞行中的单调乏味。类似的情形也可使客舱机组在较长飞行中进行休息。

17.2.9 通常委任体检医师无法直接影响上述因素。然而，委任体检医师应该非常熟悉他们可以提出意见的疲劳的方方面面，这些意见对于个人的疲劳管理具有直接意义¹。它们是：睡眠卫生、安眠药物和褪黑激素的使用、睡眠障碍（尤其是阻塞性睡眠窒息症）的识别和治疗。

17.3 睡眠卫生

17.3.1 睡眠卫生指一些能够促进日常睡眠的习惯，如果打破这些习惯，就会对睡眠产生不利的影 响。从某种程度上讲，良好的睡眠卫生都遵循一些常规的方式，例如：在睡觉前的几个小时避免摄入咖啡因，不做剧烈运动，避免饮酒略微超量，不饱食。任何睡眠前的习惯行为都应尽量和在家时保持一致，以帮助促进入睡。

17.3.2 酒精能够减少入睡需要的时间，因此看起来饮酒似乎是一个帮助减少疲劳的有效方式。但事实上，酒精会对睡眠质量产生负面影响。虽然一个单位的酒精并没有被证实会影响到睡眠模式，但两个单位的酒精会延迟快速眼动睡眠（REM）的出现，三个单位及以上的酒精会导致早醒。因此，酒精并不是一个有效的催眠方法，饮酒超过一个单位甚至可能会增加出现疲劳的机率。

17.3.3 通常情况下，机组离家在外过夜时间较短（不超过三天），所以并不建议飞行机组和客舱机组成员在这么短的时间内适应当地时间。对于一些人而言，一种成功的策略是“保持家中的时间”，也就是使日常生活规律与家中的时间（或本人昼夜节律所基于的时区）保持一致，而不是尝试或去适应当地的时间。另一种策略是在停留期间采用这样一种睡眠模式，即鼓励离港前睡眠，即在从休息场所到登机出发前的时间内立刻睡觉——这种做法可能需要适当减少在休息时间的睡觉时间，以确保随着离港时间的到来能有足够的睡意。这个过程中应该确保在离港前的休息时间内提供有利于睡眠的环境条件。

1 为飞行机组提供的关于管理疲劳的实际指导，载于委任体检医师可能也会觉得有用的一系列“常见问题”中（见附录2）。

17.3.4 对于较长时间的停留，机组成员更希望去适应新的时区。如果是这种情况，机组成员们应尽快地调整好自己的作息，与当地昼/夜周期保持一致。暴露在阳光下，通过抑制褪黑激素（多由松果体分泌）的产生，有助使自己的昼夜节律适应新的时区。因此，在清醒的时间，暴露在强光之下，尤其是阳光，是有益处的。然而，这种方法很复杂，因为暴露在强光下必须是在与个人的昼夜周期相关的特定时间内，因此需要听取专家的建议，来确定适当的时机。

17.3.5 即使机组成员在适应当地时间时可能会感觉到疲倦，但是他们应该避免在当地的白天睡觉。如果无法避免要进行睡眠，机组成员应该把在白天睡觉的时间控制在 2-3 个小时以内，以便正常睡眠时间来临时（当地夜晚），促进入睡。

17.3.6 那些感觉离开家之后很难入睡的机组成员应该了解自己的昼夜节律在 24 小时周期内怎样帮助睡眠。一个有午饭后困倦昼夜节律的人暴露在一个新时区中的头两天，会感觉到“午饭后困倦”。它发生在家中时区的午后，并且在家一样，是一个有助于睡眠的时间段。

17.3.7 当一个人离开家，需要在不同的时区过夜时，很难在当地时间的夜晚正常入睡，这几乎是无法避免的。如果凌晨出现了早醒的情况，可以下床做一些脑力活动，如阅读一个小时左右，直到感觉自己有睡意，可以再次回去睡觉。如果在床上躺了半个小时还未入睡，可以重复上述的过程。

17.3.8 当离开家面对转变时区、夜间飞行、在飞行中休息、睡眠能力等问题时，每个人的反应都不尽相同。如上所述，存在着多种应对机制（以及多种个人反应），应该鼓励机组成员熟悉多种可用选择方案，并选择最适合自己的选择方案。部分航空公司会给机组成员提供一些避免疲劳的指导材料（委任体检医师如能阅读也是有助益的）。委任体检医师也应该清楚恐惧/焦虑情绪、与家庭相关的压力、或抑郁也会影响机组成员获得恢复性睡眠的能力。这些精神因素也会对在家时的睡眠产生不利影响，在外时，睡眠情况会变得更糟，并且已经变成了一种挑战。定期体检中涉及精神健康问题的重要性在本手册的其他部分得到阐述²。

17.3.9 尽管可采用上述策略，一些机组成员会发现他们仍无法获得足够的、有质量的睡眠来避免不可接受的疲劳感。机组成员可以向委任体检医师寻求服用安眠类药物的建议。

17.4 安眠药物

17.4.1 理想情况下，机组成员不应使用安眠药物。此外，委任体检医师关于安眠药物使用的不适当建议，可能会对飞行安全产生负面影响。然而，较好的策略是值勤的驾驶员报告自己服用经批准的安眠药物后获得了很好的睡眠，而不是报告因睡眠很差或机组成员可能不当服用了未经批准的安眠药物而感觉困倦。

17.4.2 即便依据委任体检医师的知情判断必须用药，安眠药物也不应常用。因此，在建议使用安眠药物之前，委任体检医师必须花时间了解这些建议的安眠药物的药理特性，以及机组成员要从事运行的类型。用于改善睡眠卫生的各个相关方法应该优先考虑，然后再考虑安眠药物。

2 见第一部分第 2 章 — 体检要求，和第三部分第 9 章 — 心理健康

17.4.3 关于职业驾驶员安眠类药物的使用频率的信息很少。2010 年，一项地区驾驶员的调查称，约有 14% 的驾驶员使用安眠药物来促进睡眠。2004 年，另一项的报告表明，大型航空公司 19% 的现役驾驶员偶尔服用处方安眠药物。大龄驾驶员（50 至 60 岁），对安眠药的使用频率更高。可以明确的是，机组成员确实有时会求助于安眠药物，委任体检医师应该对这些药物在航空环境中的使用有所了解。

17.4.4 在外停留期间，难以入睡的飞行机组成员和客舱机组成员可能被诱惑从当地药店柜台（OTC）购买安眠药物。在很多缔约国，安眠药物可以通过药店零售购买，当地卫生机构很少进行有效管制。应该对机组成员进行告诫，不许以此种方式获得安眠药物，不得在无用药指导的情况下使用这些安眠药物，因为这些药物的质量和剂量通常都是不清楚的。此外，安眠药物有很多潜在的副作用可能会影响到飞行安全，需要用药指导来避免或管理副作用。经验表明，机组成员通过药店柜台自行购买的安眠药物完全不适用于航空运行环境，例如可能会因为药效持续时间长，延伸至值勤期间。

17.4.5 任何机组成员如感觉需要服用睡眠辅助药物，都应向了解机组的飞行计划及服药可能带来的棘手问题的医生进行咨询。在大多数情况下，机组首先求助的都是委任体检医师，因此后者应随时准备着提供知情的建议。这些建议可能需要寻求关于航空环境中使用安眠药物的更加专业的信息。在受过相关训练的委任体检医师的指导下，可为机组成员开具在一个较短的时间内服用安眠药的处方。每周三到四剂量是可以接受的限制。委任体检医师也可以选择不开安眠药物的处方，而仅仅是推荐给机组成员，并跟飞行机组和客舱机组成员的内科医生或公司的卫生官员讨论用药的类型和剂量，后者可以开具处方。公司的卫生官员非常熟悉在自己公司工作的机组的运行环境，常常可对委任体检医师提供很有用的指导。国家执照颁发当局应就机组成员使用安眠药物提供指导原则，而委任体检医师完全熟悉这些指导原则非常重要 — 委任体检医师必须避免向机组成员提供与当局政策不符的建议。与公司、监管机构或私人医生讨论个人医疗问题前，需先征得飞行机组成员或客舱机组成员的同意。

17.4.6 建议的安眠药物的类型取决于用于诱发睡眠还是维持睡眠。前者通常用于机组成员报告入睡困难时，而后者适用于睡眠期间频醒的状况。对于想要诱发睡眠或短时睡眠的情况，应选择半衰期较短的安眠药物。但是同时也要注意，半衰期短并不是药效持续时间的唯一决定因素 — 如果对安眠药物药效持续时间存在疑问，应该在使用前咨询专家意见。

17.4.7 扎莱普隆（zalephon）是一个可在航空环境中有效使用的短效安眠药物。另一方面，睡眠的持续性可以通过服用一些药效更长、半衰期更长的药物来取得，其中替马西泮（temazepam）就是一个已经表明能很好维持睡眠的例子。上述两种安眠药物都被证明是适用于飞行环境的。其他药物可能对特定情形适用，唑吡坦（zolpidem）是航空航天医学协会推荐的适宜的安眠药物，但服药后到报告值勤的间隔至少为 12 小时。然而，请注意并非所有可能适合服用的安眠类药物在每一个缔约国都可以获得，而且它们的配方可能不同，例如是胶囊还是片剂，这可能会导致不同的药效。一样的剂量，男性和女性服用后的反应可能也有所差异。因此提供明确的、国际适用的用药指南是一个挑战，每一个国家都应该提供给他们委任体检医师和运营人具体的建议。

17.4.8 由于安眠药物的不良反应可能是较为严重的，因此任何医生在建议其用于机组成员时，都应该对这些药物的药理，特别是对药效持续时间有清楚的认识。尤其是就服药之后与行使执照权利之间的间隔时间提出适当建议时，这一点显得更为重要。考虑到生物学上变异的影响，应该留有充分的用药安全裕度。在任何情况下，都不建议连续数天或频繁地使用安眠药物，因为这会造成耐药性或药物依赖。

17.4.9 飞行和客舱机组成员应在他们的主治医生或委任体检医师的严密监控下，使用安眠药物。当某种安眠药物首次使用时，应在服药初期增加额外的审查。当服药与报到值勤之间间隔仅有几个小时时，建议使用安眠药物的医生和服用药物的机组成员，都必须对预期效果、可能的副作用及药效持续时间有充分的认知。正如任何药物一样（但对安眠药物尤其如此），重要的一点是，机组成员必须在值勤期间使用之前在地面上做药物效果的试验，以感受其效果和确定没有明显的副作用。

17.5 褪黑激素

17.5.1 尽管在一些缔约国褪黑激素是受管制的处方药，但在许多缔约国，人工合成的（外生的）褪黑激素是可以获得的一种食品补充剂。事实上，褪黑激素是否作为安眠药物还值得商榷，它对于失眠症的疗效尚未得到临床证明。一些研究已经表明，褪黑激素在使昼夜节律与新的时区取得同步方面能起到一定作用。然而，在机组成员服用褪黑激素前，有以下几项注意事项：

1. 褪黑激素并不是按照制药质量标准来生产的，即是作为一种食品补充剂可在柜台购买的，其质量是未知的，因为医药产品要求的高标准不适用于这些补充剂。
2. 基于上述（1）中的理由，每片褪黑激素的准确剂量可能是未知的，可能与包装上的标注并不一致。
3. 可能会有长期的副作用。
4. 需要服用多少的量才能达到使昼夜节律同步的目的，仍在研究之中。
5. 选择服用褪黑激素的时机非常重要，有时反而可能会增加使昼夜节律与当地时间取得同步所用的时间。这是因为每个人昼夜节律的周期都是未知的，如果在几天内从不同的方向跨越不同的时区（机组经常如此），更是如此。身体自身具有的缩短或者延长潜在昼夜节律以便与当地时间保持同步的调节作用，可能会由于在不恰当的时候服用了褪黑激素而被抵消。

17.5.2 基于这些理由，一般不推荐机组使用褪黑激素。出于某些特殊原因，考虑使用褪黑激素，飞行机组成员和客舱机组成员在服用之前应该和他们的医生/委任体检医师讨论其利弊。如果认为是有帮助的，可以对药物级别的褪黑激素产品开具处方。和其他药物一样，首次使用时，应该在机组成员不从事飞行值勤期间进行地面试验，且对任何不想要的副作用都可进行评估。

17.6 阻塞性睡眠窒息症

17.6.1 阻塞性睡眠窒息症（OSA）指的是在睡眠期间，由于咽部肌肉松弛而导致的上呼吸道阻塞现象。阻塞可能是完全的，这会导致窒息（呼吸暂停），部分堵塞会造成低通气（呼吸功能不全）现象。低通气症可以被定义为患者睡眠时每小时会出现 5 次或 5 次以上的阻塞事件（呼吸暂停或呼吸功能不全）。阻塞性睡眠呼吸暂停综合症被定义为患者伴有白天嗜睡的阻塞性睡眠窒息症。呼吸暂停和呼吸功能不全会造成患者睡眠中频醒。睡眠质量低下继而引发白天的嗜睡。

17.6.2 在普通人群和机组成员中，阻塞性睡眠窒息症都普遍存在，且诊断不足。它导致的疲劳和其他原因导致的疲劳类似。虽然很难找到在飞行机组中流行情况的数据，但一名专家认为，在现役中年职业驾驶员群体中，阻塞性睡眠窒息症的患病率大约为 3%，因此委任体检医师需要意识到这种情况，并知道如何确认这一病症，因为很多患有阻塞性睡眠窒息症的人未被确诊或未被当做阻塞性睡眠窒息症来治疗。白天的过度嗜睡、注意力难以集中，异常高的道路交通事故率和执行技能性任务的能力受损，都始终和轻度或严重的阻塞性睡眠窒息症有关。通常需要在睡眠诊所进行评估的专家诊断，会导致常常包括让患者在睡眠时佩戴正压通气呼吸机（“CPAP”——见下文）的治疗。通常机组成员只有在通过成功治疗之后，才会意识到之前阻塞性睡眠窒息症对他们行为能力的负面影响的程度。

17.6.3 阻塞性睡眠窒息症可能会与增加冠心病、高血压及中风的风险有关，尽管对此种关联是直接的因果关系还是常见的相关肥胖继发的，尚存在某些争议。由于上述联系，许多睡眠诊所也会对患者患心血管疾病的风险状况进行评估。

17.6.4 阻塞性睡眠窒息症的风险因素包括年龄的增长、肥胖、甲状腺功能减退和阻塞性睡眠窒息症的家族史。2 型糖尿病也会增加患病风险，这种风险也可能继发于肥胖。在睡眠诊所里，多数患者体重严重超标。此外，大多数的阻塞性睡眠窒息症患者都存在被同伴报告有睡眠打鼾的现象，同伴通常都会报告曾被患者的窒息惊醒。如果体检医师怀疑当事人可能患有阻塞性睡眠窒息症，向其同住的人询问具体问题是有助益的。应当注意，有些患有严重阻塞性睡眠窒息症的人在发生阻塞窒息之前仅吸入很少的空气，以至于他们不像病情不太严重的患者那样使劲打鼾，但是，他们可能会有严重打鼾史，只是后来减轻了。严重打鼾对于阻塞性睡眠窒息症而言是一项敏感指标。事实上，白天嗜睡也是一个合理的敏感症状，但通常都不会被汇报给委任体检医师。总之，在阻塞性睡眠窒息症上，具体问题的询问非常重要。

17.6.5 还有一部分患者，他们声称白天根本不存在嗜睡的情况，但其埃普沃思³嗜睡量表得分却非常低，通常是 0-3 分之间（正常最大分值为 9 分），也有较为明显的阻塞性睡眠窒息症。

17.6.6 还有一种不同的但相关的病状，这种病状并非罕见，即病人存在严重的打鼾史，但是根据睡眠研究结果，并不能确诊为阻塞性睡眠窒息症，然而，他有白天困倦的症状，且该症状通过佩戴持续正压通气呼吸机（CPAP）可得到很好的缓解。这种情况被称为“上气道阻力综合征”。

17.6.7 使用持续正压通气呼吸机是阻塞性睡眠窒息综合症的一种治疗方法，因为该呼吸机对能够坚持佩戴的病人很有效。大部分有病症、诊断正确，并且能够恰当适应其接触面（面罩和头部装置）的病人，都能很好地接受持续正压通气呼吸机。但是少数人不能使用持续正压通气呼吸机，这些病人可以考虑佩戴下颌矫治器（下颚前伸矫治器（MAD））。以前普遍的观点都认为下颚前伸矫治器只可能对轻度的阻塞性睡眠窒息症产生疗效，但是现在一些专家发现部分无法接受持续正压通气呼吸机治疗的患者对下颚前伸矫治器却反映良好。无需强制所有阻塞性睡眠窒息症患者都佩戴持续正压通气呼吸机，但是使用下颚前伸矫治器进行治疗的患者，医生必须反复验证，证明他们的阻塞性睡眠窒息症在使用下颚前伸矫治器后得到了控制。

3 埃普沃思嗜睡量表：一种对白日嗜睡情况进行衡量的手段，该表将对一个人就在不同活动（如看电视、坐姿和与人交谈）中的嗜睡可能性所问的 8 个问题做出的答复进行打分。首次发布于 1991 年并以澳大利亚墨尔本埃普沃思医院的“睡眠障碍科”命名。版权属澳大利亚医生 Murray W. Johns（1937 年）所有。

17.6.8 机组成员如果超重，患有 2 型糖尿病，有打鼾史且抱怨白天过度嗜睡，那么就应该考虑到阻塞性睡眠窒息症的诊断。任何驾驶员如果在非计划休息时间内在驾驶舱睡着，都应该接受调查。凡怀疑存在阻塞性睡眠窒息症的，需获得埃普沃思嗜睡量表的评分。下面的过程是委任体检医师可以用来确定阻塞性睡眠窒息症一种方法：

确定阻塞性睡眠窒息症的过程

委任体检医师可询问以下两个问题：

“你睡觉打鼾的声音会吵到和你在同一个房间睡觉的人吗？”

“你会在不适当的时间觉得有睡意或者打瞌睡吗？”

上述问题如果有任何一个回答为“是”，则需进行埃普沃思嗜睡量表的测试；或者申请人：

- a) 脖围超过 17 英寸 (43 cm)；或，
- b) 身体质量指数超过 30。

17.6.9 所有埃普沃思嗜睡量表得分等于或大于 10 分或有阻塞性睡眠窒息症状史及阻塞性睡眠窒息症综合相关病史的机组都应被评定为暂不适合，并将其转至睡眠实验室或适当的专科医生进行睡眠研究。因为阻塞性睡眠窒息症常伴有心血管疾病的风险，常见风险因素应该被进行评估和治疗。对于多数有阻塞性睡眠窒息症和肯定有阻塞性睡眠窒息综合症的机组成员，除了应给予适当的建议帮助其减重，还应该接受持续正压通气呼吸机的治疗。一旦持续正压通气呼吸机疗法的效果令人满意，白天嗜睡现象减少，治疗期间无打鼾，那么恢复飞行一般会得到允许。除非有体重大幅减少，否则持续正压通气呼吸机可能需要终生使用。睡眠诊所需对病人进行后期随访，以确保得到了充分的治疗。

17.6.10 阻塞性睡眠窒息症并不是白天嗜睡的唯一原因。应该对白天有嗜睡症状，但呼吸睡眠研究正常的人考虑下列情况：因为抑郁或疼痛导致周期性腿部运动障碍、发作性睡病、睡眠习惯不良，睡眠阶段颠倒、不好的睡眠卫生和睡眠障碍。嗜睡的人，即便不存在阻塞性睡眠窒息症的风险因素，也需要进行评估。

17.7 补充读物

Caldwell, J.A.等：航空航天医学协会人的因素委员会航天疲劳应对措施分委员会，“航空中疲劳的应对措施”，《航空、航天和环境医学》，2009 年 1 月，第 80 卷，第 1 号，第 29 页至 59 页。

Petrie, K.J.等：“疲劳自我管理策略和报告的国际驾驶员疲劳”《人类工程学》，2004 年 4 月 15 日，第 47 卷，第 5 号，第 461-468 页。

Rainford D.J. 和 D.P. Gradwell, (编辑)：《恩斯廷航空医学》，第四版，Hodder Arnold 出版社，伦敦，2006 年。

附录 1

与疲劳相关的术语表

增强型飞行机组：由超过操作飞机所必需的最低人数构成的飞行机组。每个机组成员可以离开被指定的岗位，并且可以被其他具备合格资质的机组成员替代，以便在飞行过程中进行休息。

客舱机组成员：出于乘客安全，履行运营人或航空器机长委派任务的机组成员，但是不得充当飞行机组成员。

值勤：运营人要求飞行或客舱机组成员执行的各项任务，例如包括飞行值勤、行政管理、培训、机组成员奉命前往另一地点报到和可能引起疲劳的待命等。

评论：任何消耗在值勤上的时间都可能引发机组成员的疲劳，因此在安排休息期以便恢复疲劳时应予以考虑。如果“待命”可能引发疲劳，则可被列为值勤。

值勤期：指飞行或客舱机组成员按照运营人的要求从报到或开始值勤时刻开始，到该人员被解除所有任务为止的时间段。

疲劳：因睡眠不足或过长时间保持清醒、生理周期或工作量（精神和/或身体活动）导致精神或身体行为能力下降的生理状态，它影响机组成员安全操纵航空器或执行与安全有关任务的注意力和能力。

疲劳风险管理系统 (FRMS)：一种基于科学原理知识以及运行经验的，由数据驱动的持续监测和管理与疲劳有关的安全风险的手段，旨在确保有关人员在值勤时保持充分的注意力。

飞行机组成员：在飞行值勤期内对航空器运行负有必不可少的职责并持有执照的机组成员。

飞行值勤期：指飞行或机组成员按照要求从报到值勤时刻开始，包括一次飞行或连续飞行，到飞机在最后一次飞行结束完全停止移动和发动机停车时，他/她担任机组成员的时间段。

评论：飞行值勤期的定义旨在涵盖一个持续的值勤期，该值勤期始终包括一个飞行机组成员或客舱机组成员的一次飞行或一系列飞行。它包括从报到值勤时刻开始，到完成该次飞行或系列飞行，飞机最后停止移动，发动机停车时止，可能要求这一机组成员执行的所有任务。被认为有必要的是，一个飞行值勤期应该受到一些限制，因为飞行机组成员或客舱机组成员在延长的时段内从事活动将最终引发疲劳（短暂性或累积性）——这可能会负面影响飞行安全。

一个飞行值勤期不包括从家到报告值勤点的旅行时间。在得到充足休息的情况下报到值勤是机组成员的责任。

当按照运营人的要求机组成员前往另一地点报到所花费的时间与之后该人作为机组成员参与飞行的飞行值勤期紧紧接在一起（即中间没有休息期）时，这段时间即为飞行值勤期的一部分。

各国和运营人需要承认，机组成员有责任在遭受会对飞行安全造成负面影响的这一性质的疲劳时，拒绝接受进一步的飞行值勤任务。

评论：适用于旋翼航空器的“飞行”定义略有不同。

飞行时间 — 飞机：从飞机为准备起飞而开始移动时起，到飞行结束最后停止移动时为止的总时间。

注：此处定义的“飞行时间”与一般采用的“轮档时间”同义，其计算方法是从飞机为起飞目的开始移动时起至飞行结束最后停住时为止的时间。

评论：对于旋翼航空器，定义稍有不同。

本部基地：运营人指定给机组成员的某地点，一般情况下，机组成员均在该地开始及结束值勤期或一系列值勤期。

运营人 (Operator)：从事或准备从事航空器运营的个人、组织或企业。

机组成员奉命前往另一地点报到：按照运营人的指令，非机组成员以旅客身份从一个地方转移至另外一个地方。

注：按照定义，此处“机组成员调派”与“免费搭乘”为同义词。

报告时间：飞行机组和客舱机组成员被运营人要求报到值勤的时间。

休息期：值勤之后和/或之前一个连续和规定的时间段，在该段时间内，飞行或客舱机组成员被解除全部任务。

评论：休息期的定义要求机组成员出于从疲劳中恢复的目的而被免除所有任务。以适当方式实现这种恢复，是飞行机组成员或客舱机组成员的责任。应该经常给予延长的休息期。如果待命的条件不能使机组成员从疲劳中恢复，那么休息期不应包括“待命”。为了能够得到有效恢复，在度过休息期的地方需要提供地面的“适当的住宿”（见下文）。

值勤表 (Roster)：运营人提供的机组成员被要求进行值勤的时间安排表。

注：这里定义的“值勤表”与“时间表”、“时间线”、“模式”和“轮值”同义。

待命/待命值勤：飞行机组或客舱机组成员在机场、酒店或者家中度过的规定时间段，在此期间，运营人要求飞行机组或客舱机组成员随时准备接受中间没有休息期的特定的值勤任务。

适当的住宿：有利于充分休息的带家具的卧室。

无法预知的运营情况：一个不愉快事件，例如超出运营人控制能力的无法预测的坏天气，设备故障或者空中交通延误。

— — — — —

附录 2

飞行机组疲劳管理个人策略的“常见问题”

1. 我怎样预测在什么时候我最可能疲劳？

在你值勤中的任一时间点的疲劳水平受下列几个主要要素的影响：

- 自上一次主要睡眠后的时长 — 时间越长，你越可能疲劳。
- 值勤时长 — 时间越长，你越可能疲劳。
- 一天中的特定时间（根据你的人体生物钟）— 详见下文。

还有一些进一步的因素，包括：你值勤期间的工作负荷，环境因素（例如温度、噪声等），以及在开始值勤前，你是否睡眠不足。最后这一要素很重要，你需要安排好你值勤之前的活动，以确保得到了充分休息。

上述大多数因素的影响是显而易见的，但是，“一天的时间”需要进一步的解释。

2. 人体生物钟是怎样工作的？它重要吗？

大多数人的身体及心理机能在一天的 24 小时内会有所不同，尤其是心理机能，它在 1 点到 5 点之间是最差的，这正是一个人自然地感觉最困倦的时候。这种每日节律或者昼夜（指“约 1 天”）节律是由大脑化学物质控制的，这些化学物质是由在日光下的暴露来调节的。请注意一天中还存在第二个困倦时段，即午后。这个困倦时段有时被称为“午饭后困倦期”，尽管它的出现和吃没吃午饭没有关系。当你跨越时区时，需要几天时间来将你的生物钟调整至当地时间。如果跨越的时区很多，则需要更长的时间。如果你仅仅离开本部基地两到三天，你可以让你的生物钟和家里的时间保持一致。这意味着你会很自然地在你本部时间的凌晨 1 点至 5 点之间以及午饭之后的时间感觉困倦；这些时段你应该用来睡觉。

3. 我可以训练我自己以习惯更少的睡眠吗？

不可以。睡眠是恢复疲劳的唯一有效补救措施。虽然人每天需要的睡眠时间存在个体差异，但我们不能长期在睡眠不足的状态下使自己的行为能力和安全不受损害。每个晚上哪怕少睡仅仅几个小时，两到三天后行为能力也会显著受到影响。

4. 我怎样做有助于入睡？

时间选择 — 睡眠时间应该与上面提到的自然的困倦时段同步；如果是白天睡觉，将睡眠定于下午的那个困倦时段。

灯光 — 应该使用遮光窗帘或眼罩来阻断阳光。

声音 — 使用耳塞，也可附加背景“白噪声”（例如风扇或者空调的声音）来屏蔽外界可能打扰你睡眠的声音。

温度 — 大多数人在温度接近 21 摄氏度（70 华氏度）时睡眠是最舒服的。

焦虑 — 为了保证不睡过头，确保你有一个可靠的闹钟。确保你没有时间压力，确保在你准备休息前，有一段时间可以让自己从任何可能造成压力的活动中放松下来。

运动 — 运动有助于身体健康，也可以改善睡眠。但是，不要在睡前的两个小时内从事剧烈和时间过长的有氧运动。

刺激物 — 在上床前几个小时内避免摄入咖啡因、烟草（和食物）。咖啡因需要 4 至 6 个小时的时间才能从人体代谢完毕。

酒精 — 虽然酒精有助你入睡，但是它会破坏大脑的正常睡眠周期，让睡眠变得不实。任何超过一杯的饮酒都有可能破坏你的睡眠。

预期 — 遵照习惯或固有的行动模式上床睡觉。如果你要在白天睡觉，这时的行为习惯应该和你平常晚上睡前一样，因为这会让你的大脑形成睡觉的预期。

饮食 — 白天睡觉前吃饭以避免因为饥饿醒来；但避免在长时间睡眠前一到两个小时过量饮食（即超过每天摄入能量的 20%）。

5. 打盹肯定是个糟糕的主意，因为我每次打盹之后感觉更差了？

打盹对于恢复警觉性和安全性有着显著的作用。仅仅是打盹 10 分钟就可以提高个体警觉性并有助于保持行为能力，尽管这种效果不会无限保持下去。请注意，超过 45 分钟的小睡会导致一种在醒来时感觉困倦的状态，这被称作“睡眠惯性”。“睡眠惯性”会在你觉醒后大约 20 分钟或更长的时间内影响你的行为能力。请警惕这种效应。

一些国家允许驾驶员在驾驶舱内打盹（这经常被称作受控制的驾驶舱休息）。如果是这样的话，那么国家规则及公司程序就应该参照这一程序。通常来说，会对什么时候可以打盹和可打多长时间的盹进行限制；对打盹前进行情况通报和打盹后进行工作交接提出要求；以及对不打盹的驾驶员可执行的任务加以限制。还将考虑采取措施对不打盹的驾驶员的清醒状态进行检查，在某些情况下，可以要求报告此类事件。

6. 可以服用安眠药吗？

作为一个机组成员，你只可以服用那些了解航空医疗方面的医生建议的药物。在有些国家，飞行前 24 小时内驾驶员是不可以服用这类药物的。要服用的药物需要是已批准的种类，而且要遵从处方要求服用。服药可能

会形成习惯，因此每周服药不要超过三到四次。服用安眠药和报告值勤之间所要求的时间间隔（为了确保没有药物的持续作用）取决于所服药物，这也需听从航空医生的建议。正如其他任何药物的服用一样，在飞行前服用安眠药物前需要进行地面试验（即在不被要求在服药之后进行运行时），以确保不出现不良副作用。安眠药不可以和酒精一起服用。不在国内时，不要服用那些从当地药店零售购买的安眠药。

7. 褪黑激素可以帮助调整时差吗？

褪黑激素是大脑在夜间分泌的一种荷尔蒙，用于调节人体的昼夜节律。研究表明，服用它可以帮助使自己的昼夜节律与新时区保持同步。然而，对于驾驶员和客舱机组来说，调整为当地时间常常是无法实现或不可取的。在这些情况下，褪黑激素通常是没有用的。此外，褪黑激素会因为个人生物钟的不同而产生不同的影响。如果跨越了多个时区，在错误的时间服用了褪黑激素反而会把情况变得更糟。但是，它对于回到基地后的调整是有帮助的。需要注意的是，没有处方从当地药店购买的褪黑激素药片的质量和其中活性成分的数量通常是未知的，因此不建议使用。你必须在知晓航空医学方面考虑因素的医师建议下服用褪黑激素片，而且有处方的褪黑激素片的质量是有保证的。

8. 咖啡因或者其他兴奋剂的作用如何？

咖啡因确实能够帮助维持觉醒的状态，但大多数人由于使用的较为频繁，以至于对其产生了耐受性，并不能得到相应的效果。如果你是真的希望能用咖啡因来保持警觉，那么就应该只在有必要保持清醒的情况下使用，其他时间段避免使用。要记住咖啡因的作用能持续 4-6 个小时。需要注意的是，兴奋剂（包括咖啡因片剂）必须在有航空医学医生处方的情况下，方能服用。

9. 如果飞行排班表更加合理，疲劳的问题是否能够得到解决？

疲劳和睡眠之间的相互作用是复杂的并以不同的方式影响人们。在商业飞行运行中有很多不同的排班表，而这些时间安排对每个个体昼夜节律的影响是难以可靠预测的，这是一个需要进行详尽的科学研究的领域。此外，即使尽了最大的努力去制定合理的飞行排班表，也随时可能会因为突发事件或者延误而被打乱。你应该学习这一问题并且针对自己的实际情况来适用各项原则，以便开发出你自己的个人应对策略。

10. 为什么有些人使用空气泵装置来帮助睡眠？

有一些身体问题是会影响睡眠的。其中之一我们称为“睡眠窒息症”，即在睡眠过程中的呼吸停止。当呼吸停止了一段时间之后，大脑供氧水平下降，直到这个人略有清醒，这可能会产生一些有害影响，包括白天较为严重的嗜睡。由于这一问题发展的较为缓慢，并且在航空运行中疲劳较为普遍，受影响的人可能没有意识到出现问题了。如果你和按照同样排班表工作的同事相比，更容易感到困倦，特别是如果你又有超重和打鼾的问题，你就应该向你的医生咨询睡眠窒息症的问题。

一个受到睡眠窒息症影响的病人，其同床的伴侣会比患者更了解情况。如果你的伴侣告诉你，当你入睡之后呼吸会反复停止几秒钟，你就应该把上述的状况告诉你的航空医生，以便进行一些测试，通常包括在睡眠实

验室睡一晚上，以监测你的呼吸模式。如果发现你确实有睡眠窒息症，可能会给你一个持续正压通气呼吸机（CPAP）设备，以便在睡眠中为你输送额外的氧气。这种治疗方法的成功率接近 100%，通常并不会影响体检合格证的颁发。

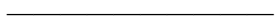
11. 我可以做的最重要的事情是什么？

睡觉！虽然咖啡因之类的兴奋剂能产生一些短期的效果，但唯一能真正缓解疲劳的方法是睡眠。在需要通宵工作前的白天尽可能将睡觉作为优先事项。在值勤前，确保使用最好的办法保证晚间良好的睡眠，同时在可行时，尽可能多的打个盹。要学会熟练地打盹。有一些睡眠总比不睡好。

第 IV 部分
航空病理学

目 录

| | 页码 |
|--------------------------------------|----------------|
| 第 1 章 航空器事故调查中的医学因素 | IV-1-1 |
| 1.1 引言 | IV-1-1 |
| 1.2 总则 | IV-1-2 |
| 1.3 灾难预案的制定 | IV-1-3 |
| 1.4 事故再现 | IV-1-3 |
| 事故发生的情况和起因..... | IV-1-3 |
| 人体工程学和生存..... | IV-1-4 |
| 身份鉴定..... | IV-1-4 |
| 1.5 病理学家的作用；同事故主任调查员的联系 | IV-1-4 |
| 事故现场的任务..... | IV-1-5 |
| 在停尸间的任务..... | IV-1-5 |
| 设备..... | IV-1-6 |
| 停尸间的团队工作..... | IV-1-6 |
| 1.6 实验室的后续调查 | IV-1-9 |
| 组织学..... | IV-1-9 |
| 毒理学..... | IV-1-9 |
| 死后生化检测..... | IV-1-12 |
| 1.7 病理学证据的解释和价值 | IV-1-12 |
| 每一人员死因的确定..... | IV-1-12 |
| 受伤的性质和原因及其时间..... | IV-1-13 |
| 对机组成员疾病或工作效率下降的检查..... | IV-1-13 |
| 通过检查乘客和飞行机组得到的证据..... | IV-1-13 |
| 1.8 尸体和个人财物的移交 | IV-1-14 |
| 1.9 与航空器残骸检查的相关性 | IV-1-15 |
| 驾驶舱..... | IV-1-15 |
| 客舱..... | IV-1-15 |
| 1.10 人的因素调查的其他医学问题 | IV-1-15 |
| 飞行机组成员的医学和个人记录 — 心理和身体健康..... | IV-1-15 |
| 与某一特定飞行相关的问题..... | IV-1-16 |
| 医学检查在有人员幸存的事故调查中的作用..... | IV-1-17 |
| 1.11 总结 | IV-1-18 |
| 补充读物 | IV-1-19 |
| 附篇 A 航空事故实验室支持 | IV-1-20 |



第1章

航空器事故调查中的医学因素

1.1 引言

1.1.1 本医学手册的这一章旨在作为一份通用指南，供被委任为事故调查小组成员的体检医师使用。本章概述了航空医学、病理学及人体工程学专家如何参与事故调查及其工作性质。本章是对依照《国际民用航空公约》附件13 — 《航空器事故和事故征候调查》开展调查的指导材料的补充。

1.1.2 附件13中所载的航空器事故调查标准和建议措施已被国际民航组织理事会作为一项供各缔约国在调查涉及死亡或重伤的事故时需遵守的程序予以采用，该程序是根据《公约》第二十六条中规定拟定的。《公约》附件13第5章论及了事故调查，同时还提及了《航空器事故和事故征候调查手册》（“AIG手册”，国际民航组织Doc 9756号文件）。

1.1.3 航空器事故调查的根本目的是确定与事故相关的事件、条件和情况，以便采取适当措施阻止事故及导致事故的因素再次出现。另外一个同样重要的目的是确定与机上人员的生存或死亡及与航空器抗摔性相关的事实、条件和情况。

1.1.4 人的因素调查的主要目的是通过检查飞行机组、客舱机组和乘客来获取与事故的发生顺序、原因和后果相关的证据。事故调查期间，同时会自动出现有助于身份鉴定的证据 — 特别是在由航空医学专家、病理学家及人体工程学专家组成的人的因素小组协调开展工作以协助开展检查的情况下。

1.1.5 航空器事故调查是一项高度专业化的任务，只有接受过事故调查技术培训且较好地掌握了工作中所需航空学知识及专业技能的人员才能胜任。为了达到此目的，调查应该由具备资质的人员进行适当的组织、执行、协调和监督。重要的一点是，应对调查任务的工作量和范围进行早期评估，以便对调查小组进行规划，对相关技能进行调配，对个人进行各种任务的分配。

1.1.6 须指定一名事故主任调查员或在某些国家指定一个事故调查委员会，由其负责事故调查的组织、执行和管控，同时负责协调所有事故调查相关人员的活动。事故主任调查员负责审查所收集的证据并根据这些证据来决定事故调查的广度和深度。应该承认，一起特定事故调查的确切广度和深度将取决于事故的性质，同时还可能取决于调查资源的可用性。

1.1.7 事故主任调查员应组建所需工作组，以便涵盖调查的方方面面。《航空器事故和事故征候调查手册》中所述的小组制度是一种对重大事故进行广泛调查的好方法。但是，是否决定成立此种机构取决于任务的大小和复杂程度、事故的性质和可供使用的调查技术。事故发生地点可能也是一个决定性因素。小组制度的主要目的是利用参与人员在事故所涉航空器的结构和运行，以及事故发生前向该航空器提供服务的设施和勤务单位的构成和运行方面掌握的专业知识与实践经验，确定与事故相关的事实。同时，它还可确保不致于注重事故的某一方面而忽视对调查至关重要的其他方面；同时确保只要有可能采用几种方法对某一个特定的点进行核实，就

要采用所有方法，并保证对调查结果进行协调。因此，事故调查工作可能需要以下小组中的部分小组或所有小组参与进来：运行、气象、空中交通服务、证人陈述、飞行记录仪、维修记录，以及《航空器事故和事故征候调查手册》中所述的结构、发电厂、系统、航空医学、人的因素、撤离、搜救或灭火方面的专家。需强调一点，医学人员和人的因素对调查所起的作用与团队中其他调查小组的作用同等重要。因此，预计事故主任调查员将以同等方式对参与调查的航空医学和航空心理学专家进行监督和管理。

1.2 总则

1.2.1 人的因素小组负责调查中与事件和事故原因相关的航空医学、坠机伤亡、事故幸存等方面。人的因素（或医学）小组将负责：

- a) 确定是否存在任何可导致飞行机组能力下降的身体或心理疾病；
- b) 找出任何可能给机组成员造成类似影响的特定环境因素；
- c) 从医学、医学相关和心理背景方面查找可能表明机组成员履行职责的能力或效率出现下降或可对这种下降做出解释的事项；
- d) 辨认飞行机组和客舱机组（如果相关）成员，通过检查他们的受伤情况确定事发时他们所处的位置，以及确定事发时他们正在从事的活动。

1.2.2 生物工程学方面除涉及其他事项外，将包括努力确定驾驶舱或客舱结构所受损坏、座椅朝向、座椅背带约束器等各个方面之间的关系，以及确定可能影响到机上人员从航空器撤离和逃生的因素。救生装置的效率将接受仔细检查。受伤模式可为了解事件发生顺序乃至事故发生原因提供有力证据。

1.2.3 认为机长或其他飞行机组成员工作效率低于平常水平（虽然他们既没有器质性病变也没有因药物带来的损害）可能促使事故的发生，且这种情况可能会对事故产生影响，甚至成为事故的起因，这种看法是没有依据的且有可能很难加以证明。对没有造成人员死亡的事故进行调查，通常难度最低，因为此时能够与机组成员进行面谈并对其进行医学检查，或者能够获得驾驶舱语音和飞行数据记录。关于生物工程方面，没有导致人员伤亡的事故的调查也更为容易，因为此种情况下的受伤人数将比发生致命事故时的受伤人数少且伤势更轻，同时受伤的确切原因及伤情伤势模式也更加明显。对没有造成人员伤亡的事故开展人的因素调查，基本上需要配备一名航空医学专家，此类专家许多缔约国都可以提供。

1.2.4 如果发生机上人员全部遇难事故，则情况完全不同。这是一个首先要进行演绎推理的问题，通常需要法医病理学家的专门知识。很少有法医病理学家具备航空器事故调查方面的丰富经验，且这些事故带来的问题不同于日常法医病理学检测中所遇问题。获取此领域的专门知识主要依靠个人实践。每个缔约国指定少数几名病理学家，并要求其中一人参与该国每起造成人员伤亡的航空器事故的调查，是朝着今后建立此类专业人才库迈出的积极一步。在相关期刊上已经发表了大量文章，另外还有一些具体讨论该主题的书籍，这将对在开展此项工作方面没有经验的病理学家有所帮助。（见本章最后所附的补充书目。）一些国家为希望专门从事航空器事故调查的医学官员提供了不同长时的课程。

1.2.5 本章的目的是概述航空器事故医学调查所具有的潜在价值，并详述开展各种不同调查任务所需采取的某些重要步骤。本章中的一些材料重述了针对非医学事故调查人员的《航空器事故和事故征候调查手册》中的一些内容；而其他材料则包括更适合于供医学调查人员使用的材料。

1.3 灾难预案的制定

人的因素方面的证据根据事故所涉航空器的大小而有所不同，且不同之处主要体现在强调的重点而非内容上。不管是哪一种情况，如果航空当局和事故调查单位没有进行预先规划，证据的全部价值将无法实现。预计将会召集一名或多名被指定协助航空器事故调查的航空医学专家或病理学家来帮助进行此种预先规划。此种预先规划应基于有可能发生最严重灾难的假设；较小规模的事故仅仅意味着所用资源少于所提供资源。需考虑的事宜在《航空器事故和事故征候调查手册》中或者在本章随后各节中进行了详述，但可汇总如下：

- a) 大型航空器无人员伤亡的事故：计划将涉及救援设备的提供、医院设施的可用性、与机组成员进行面谈并对其进行检查，以确定可能存在的医学和心理因素，以及与机组和乘客进行面谈并对其进行检查，以了解受伤情况和受伤原因及逃生与幸存问题。
- b) 造成人员伤亡的重大事故：灾难计划将包括尸体位置绘图和尸体复原方面的训练、停尸房及冷冻设施的提供，以及调查员医学小组及身份鉴定秘书处或委员会的组建。

1.4 事故再现

事故发生的情况和起因

1.4.1 某些与事故发生情况的再现相关的医学证据可来源于幸存下来的机组成员和乘客。但是，与事故发生情况的再现相关的医学证据主要来源于事故遇难人员的尸体解剖。

1.4.2 在造成人员死亡的轻型航空器事故中，对驾驶员的检查可能作用最大。在此方面，医学调查应侧重于确定或排除疾病及其与事故的关联，以及侧重于确定酒精、药物、有毒物质是否为导致事故的潜在原因。但是，对于采用双操纵系统的轻型航空器，不能认定实际驾驶航空器的人并非“乘客”。此外，对乘客组织的毒理学检测也可以用来验证驾驶员尸体的检查结果，如一氧化碳水平升高等。

1.4.3 大型航空器驾驶舱内有两名或多名驾驶员，使得疾病或药物造成驾驶员失能不大可能导致重大事故。但是，当在起飞或着陆等关键性飞行阶段发生事故时，情况就完全不是这样了。尽管如此，病理学专家还是常常认为发生重大事故时，应该集中寻找可能影响到飞行机组所有成员的证据——特别是可能对驾驶舱造成污染的一氧化碳或其他有毒烟雾。同时，病理学家还必须寻找相关证据，以排除或确认是否存在涉及非法干扰航空器运行等犯罪行为。对飞行机组的全面检查可为确定坠机时由谁具体操作航空器提供有价值的证据。在此方面，身份鉴定对调查具有与司法价值截然不同的直接的技术价值。

1.4.4 但是，在造成人员伤亡的重大航空事故中，有可能从客舱机组和乘客身上得到证据。本章的一个主要关注点，是说明为什么不能失去这一机会。进行全面检查，尤其是当能够使这种检查以之前的经验为基础时，

可揭示出事件的发展顺序、飞行阶段和预测的紧急程度等证据。伤情的模式可以明确揭示事故的类型——飞机失火、飞行中结构破坏、碰撞后突然或逐渐失速等。对乘客的检查是确定是否存在人为破坏的主要方法。

人体工程学和生存

1.4.5 人的因素调查可提供具有重大价值的与人体工程学及生存相关的医学证据。此种证据在有人员伤亡和无人员伤亡的事故中具有同等意义，但是根据所涉航空器的大小不同，调查重点可能有所差别。

1.4.6 对于小型航空器事故，检查对象通常是驾驶员；但是不论航空器大与小，应对下列因素进行考虑：所用座椅背带约束器的类型是否合适；其他安全设备部件是否齐全；操纵装置、仪表和驾驶舱其他结构引起受伤的可能性。

1.4.7 对于运输航空器事故，检查对象将不可避免地包括乘客。人的因素小组将寻找座椅结构造成伤害的相关证据（不管是否装有座椅背带约束器），以及客舱中各种物品的抛射效应。同时，还将获取关于通道、出口及逃生设备是否合适的医学或病理学证据。

身份鉴定

1.4.8 显然，对是否能对人的因素调查结果做出有益的解释，取决于能否准确确定所涉伤亡人数。因此，身份鉴定主要是一种调查工具，但也有重大的法医学意义和司法用途。人的因素小组组长必须做好准备，将该小组的成员，特别是病理学家确定的证据用于法医鉴定。因此，人的因素小组特别需要与当地或国家当局进行协调，特别是在身份鉴定方面。应在预先规划期间便意识到这些需求，且在调查期间不应忽略这些需求。但是，它们之间不存在利益冲突——附件13中承认事故调查与身份鉴定相互依赖。本章下文各节中将在同一标题下，特别是如下标题下对它们进行讨论：

- a) 事故现场的任务；
- b) 在停尸间的任务；
- c) 通过病理学检查获得的证据；
- d) 对机组成员病史进行考虑并酌情对幸存的机组成员和乘客进行询问。

1.5 病理学家的作用； 同事故主任调查员的联系

1.5.1 事故主任调查员可以指定具有航空器事故调查经验的航空医学专家为人的因素小组的负责人。如果事故中有人员伤亡，他还可以指定最好具有航空病理学或者至少具有法医病理学经验的病理学家执行全面的尸体解剖任务。如果病理学家有航空病理学经验，他也可以被指定为人的因素小组的负责人，但这取决于被调查事故的类型及人的因素方面的考虑事项。对造成人员伤亡的事故所做调查的难度通常比没有人员伤亡的事故的

调查难度大，为此本章强调了病理学家的作用。如果对造成人员死亡的重大事故展开调查的国家没有具备航空器事故调查经验的病理学家，事故主任调查员应考虑请其他国家提供必要的专家。

1.5.2 在检查开始前，病理学家最好先取得一份完整的“案情资料”：他应该使自己熟悉事故发生的具体情况、负责操作的机组成员的病史及个人履历详情、相关航空器机型的驾驶舱和客舱的内部布局，并对事故发生地点进行详细检查——所有这些工作均须在开展尸体检查前完成。在实际工作中，此种做法即便可行，也很难做到。大多数造成人员伤亡的航空器事故发生之后，压力非常大，必须尽快完成尸体检查和处理，避免出现任何耽搁。多方面的因素都可能要求加快速度；一个极端的例子便是事故发生在没有冷冻设备的热带地区。

1.5.3 人们发现，一种切实的做法是在事故调查的开始阶段由事故主任调查员向病理学家简要介绍事故的显著特征，并告知病理学家就事故类型是否已形成任何特定的看法。这种情况介绍不必过长或过于详细，只要让病理学家能够在正常的全面检查中形成某一特定的调查论点，以支持或反驳事故主任调查员已经获得的证据就足够了。在事故调查过程中，病理学家应经常与人的因素小组负责人或酌情与事故主任调查员进行商讨。这样一来，病理学家便能够获取最新的信息，并了解可能影响其工作的最新情况；而他反过来也能够报告他的调查结论，为其他小组的成员提供信息。这就是小组制度的原则，而人的因素小组在小组制度中发挥全面作用是必不可少的。

事故现场的任务

1.5.4 对于病理学家本人应多大程度地参与执行事故现场的任务，当局有不同看法。当然，他必须清楚本人在现场的所有工作职责及他可能期望其他人收集或保留哪些证据。他必须利用这些证据并将证据与他自己的调查结论关联起来。这些任务在《航空器事故和事故征候调查手册》中做了讨论。

1.5.5 正如在《航空器事故和事故征候调查手册》中暗示的那样，病理学家最好尽早到达事故现场——在造成大量人员伤亡的事故中，当然是越早越好。从一开始便清楚事故现场的大致情况，对病理学家大有裨益。他的出现有可能确保仔细和令人满意地执行以保存医学调查中所有可能有价值的证据为基本目的的程序（《航空器事故和事故征候调查手册》第18章中概述的程序）。

在停尸间的任务

1.5.6 不管病理学家是到访现场还是在现场工作，他都必须清楚当地停尸间的情况，因为他的主要病理调查任务将在此开展。因此，病理学家应就《航空器事故和事故征候调查手册》第18章中所提事项向参与就航空器灾难情况做出预案的当局提出建议，尤其是就提议用作主要停尸间或临时停尸间的任何建筑物的适合性和改建方法提出建议。

1.5.7 在停尸间开展的工作不仅包括寻找与事故调查相关的证据，还包括对死者的身份进行鉴定。大多数内科医生都熟悉死者身份鉴定的总体原则，当然所有病理学家也熟悉这些原则。《航空器事故和事故征候调查手册》第18章及随后的附录中列出了这些原则，以便为非医学事故调查人员提供信息。

1.5.8 航空器事故尸检中得出的调查结论存在很多可变因素；要设计出理想的表格来记录像此种调查结论一样多变的事项，即使不是不可能，也是非常困难的。有必要记录与尸体身份鉴定、死亡原因和死亡情况相关的尸体详情。由于在某起已知的事故中丧生的人数量可能不断增长，所以最好尽量减少每具尸体的记录表格数量、降低表格的复杂程度，以及提供易于使用和处理的表格。表格应当简单，但内容全面；而且必须实用，不管尸体基本上完好无缺且衣着完整，还是裸体且部分肢解。因此，在航空器事故调查中任何有价值的表格要么很多页，而且包括全面详细的需要记录的各项信息，并且每项下面都留有足够的记录空间，要么就是每个空白页上都有一个小标题，用于记录，或者介于两者之间。国际刑警组织（INTERPOL）设计了一份空难遇难人员身份鉴定表，有英语、法语、西班牙语和阿拉伯语几种表格。该表格可从国际警察组织网站下载（见补充读物清单）。

设备

1.5.9 这里没有列出停尸间解剖程序所需的仪器和设备清单。只需要提供标准设备，参加航空器事故调查的病理学家会确保做出相关安排，以获取他们希望获取的特殊仪器。

停尸间的团队工作

1.5.10 团队合作可以使停尸间的工作效率达到最高，此种团队可由航空器事故调查人员和司法人员组成。这两个小组应作为一个团队开展合作，他们的行动应互相关联。最好由病理学专家作为该团队的负责人，因为他的主要职责显然是进行尸检。调查期间拟执行的程序要逐条列出来。

1.5.11 病理学家首先必须从置于临时停尸间内已包好的遗体中选出要检查的尸检。如果首先对完整的和容易识别的尸体进行检查，则此项工作常常会容易些；然后检查那些损毁的难以识别的整具遗体或完整度超过半具的遗体；最后再较为便利地对支离破碎的肢体和尸体进行检查。如果只对一类损伤进行检查，会导致推断出现严重错误，这一点是再强调也不过分的。在进行尸检时，挑选出来接受检查的遗体应运至停尸间的桌子上、在桌上将遗体从容器中取出，并检查容器中是否有任何散落的碎块或搬运过程中可能分离的物质。

1.5.12 当尸体被严重损毁和分解时，事故现场用于标记遗体的一系列数字将与遇难者的总数无关。经验表明，在这种情况下，最好采用一个新的、不同的数字系列对尸体进行编号；在这些情况下，当把尸体置于停尸间时要做的第一件事便是给尸体一个新编号。是否有必要采用此种程序，在事故调查开始时便要做出决定，且一旦决定这么做，应在给尸体编号之后尽快进行书面记录并拍照，以便使遗体、事发现场编号及新的尸体编号能关联起来。

1.5.13 除了进行一般性拍照以显示出尸体上这两个标记之外，为了进行身份鉴定或记录衣物的异常损坏或特征（如污渍），在此阶段还应进行其他被认为有必要的拍照，这对事故调查非常重要。在此阶段，极少会发现可能具有显著重要性的特征，但是，一条可取的原则是，拍摄尽可能多的照片而非尽可能少的照片，并且在整个工作量允许的情况下让书面记录尽可能详细。

1.5.14 下一步是除去尸体上的衣服及个人物品，并检查分类。珠宝首饰等私人物品必须好好保存，用于进一步的调查和最终交给遇难者亲属；其他的物品可能需要作为证据加以保留。此项工作的主要目的是为了对死

者做身份鉴定。对于任何特殊的服饰、洗衣店标签、生厂商商标等方面，最好进行检查并将其保留下来。在除去尸体上的衣服以获取对事故调查非常重要的证据之前、期间或之后，病理学家将对衣服进行检查；一般说来，此类证据都是与尸体的损伤相关的，以及以某种非寻常方式产生的（如在存在蓄意破坏的情况下由爆炸装置产生的）异常污渍或损坏。

1.5.15 接下来，必须由病理学家对尸体做外部的仔细检查。所有可能有助于身份鉴定的体表特征都必须予以观察和记录。可对伤害情况做一般性评估，主要重点放在任何看似异常的情况上。在对爆炸物装置碎片引起的任何伤害进行检查时应特别小心，应在伤口周围或伤口内部取样，以便今后搜寻痕量证据时使用。此类样本的保存方法将取决于正在寻找何种证据。例如，如果尸体上有许多细小的可能由小的散弹碎片造成的刺伤，应将几个此类小伤口周围的组织切下来。某些组织样本应该用10%的甲醛盐溶液¹保存以便进行组织学检查，而用于进行冶金学检查的那些组织应深度冷冻。如果尸体上有武器近距离射击造成的枪伤，最好对环绕伤口的切割组织进行深度冷冻保存，以便日后对皮肤上的任何化学物质残留进行分析。当然，在此情况下，将寻找深部组织的弹头，在开始此种寻找前最好拍摄射线照片。

1.5.16 在此阶段，必须对拍摄射线照片问题做出考虑。是否拍摄射线照片将取决于能否获得适当的设备和技术人员。如果较易获得设备，最好为所有尸体拍摄全尸体的射线照片。照片可永久性地记录骨骼方面的所有主要损害，并探测可能存在的任何金属异物。此类异物也有助于身份鉴定。对于儿童而言，在射线照片检查中将特别包括骨化中心这一项。如果不能马上获得射线照片，病理学家必须决定是否必须要提供某些、甚至是所有尸体的射线照片。病理学家只有对某一给定情况下射线照片可能具有的价值做出评估后才能做出决定。如果强烈怀疑存在蓄意破坏，射线照片将非常重要。如果难以或有可能难以进行身份鉴定，射线照片也很重要，因为它可能是获得证据的唯一途径。

1.5.17 当病理学家完成头部和手部的外部检查后，他应该让司法小组采集指纹，让牙医检查牙齿和下巴。在完成齿印记录之后，病理学家将进行内部解剖，而最后一道程序是对颅腔进行检查。这些细节并不太重要，因为一个团队会快速形成一个共同工作的节奏和程序。

1.5.18 内部解剖的覆盖范围必须由病理学专家按照总的工作量、死者的可能身份（即机组成员、客舱机组或乘客）以及他从事故主任调查员那里了解到的情况来决定。作为一个指南，通常应将下面各项视为对所有遇难人员进行内部解剖的最低要求：

- a) 确定死因；
- b) 确定可能影响预期寿命的重大疾病；
- c) 基于如下部位受到的损伤评估减速度 and 方向；
 - 1) 心血管系统、肝脏和横膈膜
 - 2) 头、胸骨、脊柱和盆骨

1 甲醛盐溶液：0.9%氯化钠溶液中 10%的甲醛溶液，用作组织学和组织化学制剂的一般性固定剂。

- d) 采集样本用于碳氧血红蛋白检测；
- e) 采集肺脏样本评估临死时的情况。

1.5.19 如果是飞行机组成员的尸体或怀疑是飞行机组成员的尸体,应采集所有主要器官的样本用于组织学检查,包括整个心脏,或者至少包括来自室间隔膜和心室内壁的很大一块心肌层样本。所有这些样本都要在10%的甲醛盐溶液中保存。

1.5.20 还需要采集组织样本,以进行药物、酒精、碳氧血红蛋白的毒理学检测。应注意的是,由燃气涡轮发动机废气造成一氧化碳中毒的可能性不大,而往复式发动机的废气中一氧化碳的浓度却高得多。死后尸体组织中有可能产生酒精,因此要求考虑为此目的做相关取样。如果可以获得,尿液乃是保存下来进行酒精检测的最好材料,同时也应从心脏和两处外周深血管采集血液。如果尸体破碎比较严重,难以采集到血液和尿液样本,常常有可能采集到玻璃体液或胆汁样本。脑脊髓液也适合用于进行酒精分析,但如果不能获得上述其他体液,则脑脊髓液会很少能够采集到。如果采集不到体液样本,应从尸体上三个相隔较远的位置采集肌肉组织。体液样本中应放入1%的氟化钠保存,而固体样本必须深低温保存。

1.5.21 尿液、血液和肌肉样本同样可以用于药物的毒理学检测。但如果收集样本做药物分析,建议至少保存200克的肝组织样本。最好还保存一个完成的肾脏及至少一叶肺脏,尤其是在采集不到血液和尿液样本的情况下。此类组织可能会产生足够的血液用于气相/液相色谱分析。所有这些样本都应深低温保存。

1.5.22 用玻璃缸保存重大航空器事故后尸体解剖期间收集的大量样本显得太笨重和麻烦,建议将塑料袋作为保存所采集的用于组织学检查的样本的合适容器。这些塑料袋必须是标准化的加厚塑料袋,且密封足够好。25×36公分这一尺寸被认为适合于对大部分样本进行保存,并能避免采用许多不同大小的塑料袋。这些塑料袋也适合于保存所采集的用于毒理学检查的样本,但应该指出,挥发性物质能够穿透塑料。因此,有必要将用于进行酒精或其他挥发性物质分析的样本置于玻璃容器之中,且容器应尽可能装满以尽量减少里面的空气。

1.5.23 在检查完整具的尸体或大半具尸体后,就该检查尸体的碎块了。事故调查的重要证据有可能在尸体碎块之中,因此这部分的检查工作绝对不能忽略。通常对尸体碎块的检查的主要价值体现在确定最终遇难人数和对大的碎块做身份鉴定方面。由于有可能从某个碎块中找到身份鉴定的线索,所以如果按照解剖学的原则把碎片拼在一起,就有可能识别死者的身份。

1.5.24 在司法小组和病理学家完成全面彻底的检查,包括对调查结论进行记录及对所有适合用做进一步参考和用于实验室测试或分析的样本证据进行全面标记和小心保存之后,尸体便可以装入盒子,还可以根据需要做防腐处理。但是,我们建议在针对整个事故的病理学调查及身份鉴定过程完成之后再移交尸体。鉴于有可能需要对尸体进行重新检查,装尸体的盒子应该能够在必要时重新打开。

1.5.25 对病理学家检查过的尸体进行准确的身份鉴定对在事故调查的背景下解释病理学家的调查结论至关重要。许多情况下,其医学证据对身份鉴定大有益处。为了对死者身份的相关证据进行评估及就证据是否具有决断性意义做出决定,一些当局认为病理学家的参与非常重要。但是,由于《航空器事故和事故征候调查手册》第18章对其他专业人员在此领域所起的作用做了详述,所以在此没有必要重复细节。该手册第18章及随后的附录就以快速方式在病理学专家参与或不参与的情况下对调查记录进行对比提出了建议。

1.6 实验室的后续调查

组织学

1.6.1 对航空器事故遇难人员的身体组织进行组织学检查的原因有很多，包括对如下异常情况进行检测：

- a) 表明飞行机组成员中存在会导致或促使事故发生的疾病；
- b) 影响可生存性或逃生；
- c) 通过固定的组织反应提供使用药物的可能迹象；
- d) 确证尸体出现严重的人为变化，例如随着可产生乙醇或减少乙醇的细菌生长而出现的腐烂和发酵等；
- e) 提供疾病发病率方面的指标，以便于将来的研究。

1.6.2 应将重点放在获取主要器官系统的有清楚标记的样本及出现人为变化的具体损伤或部位的、有清楚记录的样本。进行精确的描述极为重要。所以样本都应立即放在10%的甲醛缓冲溶液中保存。

1.6.3 尽管对组织学这一涉及面较宽的领域做全面讨论不是本节应涵盖的内容，但必须强调对特殊部位和器官取样的必要性。

1.6.4 应一步步地将主要的心脏血管切割下来以便检查是否存在封闭性疾病。同样，检查心肌病需要进行多次心脏切割。

1.6.5 对肝脏进行组织学检查可以揭示脂肪肝至肝硬化等各种疾病。肝脏的细微变化仅能表明存在酒精滥用或药物使用情况。

1.6.6 肺栓塞能够提供生存或死亡时间方面的重要信息。气道和肺泡中的烟尘将表明在撞击引发火灾情况下的生存可能性。

1.6.7 除了采集所有主要器官的样本之外，还应自动对肿瘤增长等任何可疑的不正常组织取样。

毒理学

1.6.8 在对航空事故遇难者的组织样本和体液样本进行充分的毒理学检测时，要求仔细检测是否有处方药物、非处方药物和违禁药物、社交场合使用的和滥用的精神活性物质、环境污染物和毒物，还要求检测和区分出现的人为变化，例如由于撞击后发酵而产生乙醇等。检测的范围最好涉及面广，且灵敏度最好处于治疗水平或亚治疗水平。因为在很多情况下，身体的创伤非常严重，毒理学检查可提供是否存在高血压、癫痫等可导致不知不觉的或突然的失能的疾病的唯一证据。

1.6.9 如果可能，这些检测最好在航空事故调查专门实验室进行，而不是一般的法医检测实验室，因为前者采用的方法是专门针对事故调查的（见附篇A）。

1.6.10 为了确保检测成功，要求提供各种组织和体液样本。由于事故发生时冲击力常常很大，体液样本往往得不到，但取自三个不同部位的足够多的血液、取自未被刺破的膀胱内的无菌尿液、胆汁和玻璃体液对毒理学家极为有用。一般情况下，对通常能够获得的体液和肝组织可做如下检测：

血液

1.6.11 针对如下各项进行定量和定性分析：

- a) 乙醇；
- b) 其他醇类，溶剂，燃料，液压机液体等；
- c) 一氧化碳；
- d) 氰化物；
- e) Δ -9-THC（四氢大麻酚）及其代谢物（例如大麻）；
- f) 使用气相色谱-质谱仪（GC-MS）进行药物、毒品及其代谢物的筛查和数量检测；
- g) 使用GC-MS进行杀虫剂和除草剂的筛查和数量检测；
- h) 使用高效液相色谱仪（HPLC）进行药物和毒品的筛查和数量检测；
- i) 进行放射性免疫测定（RIA）（如果表明有此需要）；
- j) 使用酶增强免疫测定技术（EMIT）进行药物分析。

尿液

1.6.12 针对如下各项进行定性和定量分析：

- a) 乙醇；
- b) 其他醇类和溶剂；
- c) 使用GC-MS进行药物、毒品及其代谢物的筛查；
- d) 使用GC-MS进行杀虫剂、除草剂等的筛查；
- e) 使用HPLC进行药物和毒品的筛查；

- f) 使用RIA进行地高辛、各种抗生素、四氢大麻酚代谢物、苯丙胺类、巴比妥类、吗啡类和可卡因的筛查；
- g) 使用EMIT进行违禁药物的筛查。

肝脏组织液提取物

1.6.14 见血液检测。

1.6.15 下表注明了大部分实验室进行特定类型的检测所需的最理想的样本量：

| 样本 | 1%氟化物/草酸盐防腐剂 | 乙二胺四乙酸抗凝剂 | 纯的无防腐剂 | 冷冻 |
|------|---------------|-----------|--------|-------|
| 血液 | 2mL, 取自2个干净部位 | 5 mL | 10 mL | ***** |
| 尿液 | 2mL | ***** | 剩余部分 | ***** |
| 胆汁 | 2mL | ***** | 剩余部分 | ***** |
| 玻璃体液 | 2mL | ***** | ***** | ***** |
| 胃内容物 | ***** | ***** | 全部 | ***** |
| 肝 | ***** | ***** | ***** | 200g |
| 肺 | ***** | ***** | ***** | 100g |
| 肾 | ***** | ***** | ***** | 100g |
| 脑 | ***** | ***** | ***** | 100g |

1.6.16 样本尽可能不要污染并且按要求予以保存。在检查是否存在乙醇时，防止细菌或真菌生长特别重要。

1.6.17 毒理学检测的基本原理不需要在此详细论述。但是，要对一些相关问题进行强调。

1.6.18 在检测镇静剂和违禁药物等某些类型的药物时，可能有必要对遇难人员的心理状况进行调查。服用药物或偶然暴露于各种环境毒素可能会导致精神运动、知觉或判断能力的下降。

1.6.19 应尽可能对所有遇难人员进行样本采集。来自乘客的样本可以起到与取自飞行机组成员的样本进行对照的作用，并可就是否存在可产生乙醇的发酵过程等情况提供重要证据。

1.6.20 通过检测客舱机组和乘客中氰化物或一氧化碳浓度的分布模式，可以看出火势情况。如果飞行机组体内有一氧化碳，则表明有可能由于热交换器故障而导致驾驶舱出现污染。

1.6.21 针对农作物喷洒作业的遇难人员，应该检查是否存在杀虫剂或除草剂和存在胆碱酯酶抑制情况。在调查农业作业事故时应警告事故调查人员存在污染危险，应向调查人员提供必要的防护衣物和装备。如果他们有不适应症状，同样需要检查。

死后生化检测

1.6.22 除了作为法医毒物学的正常组成部分所进行的那些死后生化检测之外，在航空事故调查中一般不使用其他检测，因为从死亡时间到发现尸体和解剖之间的时间较长。

1.7 病理学证据的解释和价值

每一人员死因的确定

1.7.1 在空难中由于机械力和灼烧很多尸体都会被严重损毁。对于那些不知道病理学对航空器事故调查究竟有多重要的人而言，很有可能根据尸体体表外检查将死因归咎于烧伤或多处损伤。火灾会产生很多额外的因素，使得此种分析和猜谜差不多；而且，体表检查并不能区分是死前还是死后受伤。调查人员必须牢牢记住死前受伤和死后受伤之间，尤其是机组成员的死前受伤和死后受伤之间的差别；必须确定到底是死亡发生在飞行期间并导致发生事故，还是说事故导致死亡。

1.7.2 无论是对于事故调查的技术方面还是为了解决此后的法医问题，尽可能地准确确定每个遇难人员的死因非常重要。

1.7.3 仔细进行尸体的外部检查和内部解剖学检查以及之前所提的实验室检测，常常能够进行准确的死因诊断，下面的例子说明了这一点：

- a) 在操作飞机的驾驶员因心脏病而死亡之后，所引起的飞机坠毁可导致他的尸体出现多处损伤，如果只进行外部检查，则会认为这些损伤是导致其死亡的原因。而如果进行内部解剖检查辅以组织学检查，则会发现严重的冠状动脉疾病、冠状动脉血栓、近期的无症状心梗或者心肌炎——这几种心脏病的任何一种都可导致在他驾驶飞机时死亡；
- b) 如果乘客头部遭受了致命性损伤，便可对发生该事故之后的生存可能性得出重要结论。但是，如果从内部解剖检查和随后的实验室检查可看出食管和胃内有吞咽的碳、气管和支气管内有吸入的碳、肺内有水肿及血液中的碳氧血红蛋白水平升高，这将表明真正的死因是烧伤。那么，头部损伤便可归因于高温，对损伤的解释将大不相同；
- c) 夫妻双方看上去可能均遭受了多处损伤及严重烧伤。而详细的解剖学检查和实验室检测可能会表明其中一名乘客的死亡情况与b)中情况一样，而另一人则大动脉破裂且在坠机后起火前便已死亡，死亡原因为受伤。由此可以认为，前者的死亡时间晚于后者，从法医学角度讲这对于遗产的处理具有重大影响。

受伤的性质和原因及其时间

1.7.4 这特别涉及某一遇难人员遭受的单一重大致命伤或使得意识清醒和本来有能力的人无法逃生的可能导致失能力的多处受伤。需要对受伤的性质和原因进行评估，以便能够考虑对航空器内部的安全特性进行评估并加以改进。这方面的例子包括头部被刺穿或小腿骨折。这两种情况都可能表明座椅背的设计相对于紧挨其后的座椅而言并不合理。

1.7.5 需要对异常类型的受伤进行更全面检查。在很多情况下，根据尸检时的裸眼检查及射线照片确定的手部和手腕或腿部和脚踝的受伤性质，便可就坠机时哪一位驾驶员在真正驾驶航空器得出结论。

1.7.6 不得忽视蓄意破坏及可能由爆炸装置产生的爆炸或散弹造成的损伤。病理学家应保存任何此种可疑伤口周围的组织，用于痕量物质的实验室分析。由此导致的受伤将在衣服上留下损坏痕迹；因此，要强调的是，纯粹为了确认死者的身份而过早脱去死者的衣服，可能会破坏相关的证据。

对机组成员疾病或工作效率下降的检查

1.7.7 解剖及随后的检查，可揭示出作为导致一名驾驶员死亡的确切原因的疾病，因此正如已经表明的那样，可为人们了解事发情况或事故原因提供重要线索。但是，即使是驾驶员存在医学上的异常情况，也不能证明该异常就是导致其死亡的原因或与事故相关，这一点怎么强调都不过分。可以很方便地编写一份清单，列出已知可造成表面正常的健康人突然完全失能和死亡的疾病。举例来说，它将包括存在或不存在血栓的冠状动脉疾病、心肌炎和脑动脉瘤破裂。但是，严重的冠状动脉疾病或心肌炎患者能够正常行事，这两种疾病在普通人群中的发病率比较高。而对于由于某种技术故障而坠毁的航空器驾驶员来说，也可能碰巧存在这两种疾病中的某一种。同样，如果颅骨存在大面积损伤，则只有通过非常仔细的检查才能发现脑动脉瘤。即便是发现了这种情况，也很难确定它是在生前破裂的还是作为颅骨损伤的一部分出现的创伤性破裂。

1.7.8 任何形式的疾病，不管多么轻微，即便是临床上未被怀疑的疾病，都会影响驾驶员的行为能力，特别是处理某些飞行中紧急情况的能力。提倡进行的详细解剖及随后的实验室调查意味着将倾尽全力调查飞行机组是否正患有任何形式的疾病或者说他们是否正在出现任何形式的中毒或经受服用药物可能带来的任何影响。如果在完成调查之后没有找到任何疾病或引起个人行为能力下降的证据，就有可能宣布已实际排除患有疾病或服用药物的情况，或者排除疾病或药物是引发事故的原因所在。如果发现了疾病或可能导致个人行为能力下降的证据，必须慎重考虑疾病的性质、其对驾驶能力造成影响的可能性，以及通过对事故进行工程学调查和一般性调查所发现的其他的导致事故发生的假设原因。如果事故主任调查员通过人的因素小组和其他小组的报告，确定所有这些证据的关联性，那么就有可能结合事故发生情况和事故原因就驾驶舱内人的因素问题提出任何理论，并对它的发生概率做出综合判断。

通过检查乘客和飞行机组得到的证据

1.7.9 死亡人数很多的事故，工作量会很大，这便要求对乘客尸体进行的解剖检查及器官和组织采样的范围应小于对驾驶舱中的机组成员的尸体进行的解剖检查及器官和组织采样。但是，在进行任何尸体检查时，有几点不应忽略。

1.7.10 必须对这些尸体做足够细致的检查和采样，以得出确切的死因：

- a) 根据心脏、大动脉、横膈膜、肝脏和脾脏的状况以及胸骨、脊柱和骨盆出现的骨折对减速力进行估算；
- b) 对安全带引起的受伤及相关颅 – 面损伤的证据进行评估；
- c) 从血液或组织中碳氧血红蛋白升高反映出的火灾中仍然存活的证据；
- d) 与死前受伤、火灾中存活，以及可能与随后出现的幸存一类的法医学问题相关的显微镜下可见的肺脏形态学变化；
- e) 从法医学考虑，如果要公平地解决随后的赔偿问题，还必须注意死者生前是否患有某种疾病。

1.7.11 检查乘客的尸体可以确定受伤的模式。此种模式可能一致，也可能不一致。如果模式一致，则说明所有乘客都受到了相同类型和相同程度的外力。一个典型的例子便是飞机坠毁时常见的颅面损伤、没有系好安全带而造成的受伤及乘客未系紧安全带引起的小腿骨折这三者的结合。通过比较乘客的受伤模式和机组成员的受伤模式，可以得到更多额外的信息，例如，客舱机组成员是否采取了防备措施以应对紧急情况或者说他们是否在正常操作岗位上。

1.7.12 在受伤模式不一致的情况下，某些乘客的受伤情况可能和其他人不一样。这可能表明事故有些不同寻常，如何对这些调查结论进行解释在很大程度上取决于能否精确确定乘客身份以及根据乘客座位平面图确定乘客所处位置。必须时刻牢记，有可能出现某具尸体偏离常态的情况。它可能是表明存在蓄意破坏或非法干扰航空器运行的唯一证据。

1.8 尸体和个人财物的移交

1.8.1 虽然最好将所有尸体保留至已经全部完成身份鉴定或者不可能做进一步身份鉴定为止，但在下列情况下应尽可能将尸体移交给地方或国家当局：

- a) 已经从尸体上获得了所有与调查相关的信息；
- b) 对死者身份没有疑义。

1.8.2 在确定所有死者的身份及从事事故调查角度不再需要保留尸体之后，通常由当地或国家当局负责将尸体移交死者家属，并附上身份鉴定通知和死亡证书。（如需运送回国，可能不得不另外获取允许将尸体或遗体运送至其他地点、地区或国家的许可或证书）。

1.8.3 虽然各国的规则不同，但人们常常认为提供一份由执行尸体解剖任务的病理学家签名的以遇难者本国语言书写的死亡证将有助于尸体运送回国及最终的处理。

1.9 与航空器残骸检查的相关性

驾驶舱

1.9.1 驾驶舱损坏程度与驾驶员受伤程度之间存在重大关联。一些异常的发现可能会揭示自动驾驶仪失效或者试图干扰航空器正常运行等事故原因。应尽可能将所发现的受伤情况与驾驶舱中的具体设备联系起来，为此，应寻找座椅、仪器和控制杆上是否有血液和其他组织。在某些情况下，可能有必要确定此种证据属于特定的飞行机组成员或者表明这些组织不属于人体组织 — 例如存在鸟击证据。

1.9.2 飞行机组的座椅和安全带的破损情况及一般状况应记录在案，它对于重现事故发生时驾驶舱内发生的事件和随后发生的事情，以及研究生存和逃生的可能性意义重大。

客舱

1.9.3 应对所有座椅、其附属物、安全带及其他安全设备和周围结构进行详细检查和记录。这是生存率研究的一个前提条件。如果固定扣发生移动或者安全带本身出现问题，则可表明受到了外力。应始终对系紧但被撕裂的安全带的尺寸进行测量。根据此种测量有可能推断出座位上乘客的身体尺寸，但应记住安全带的调整情况可能存在很大差异。更加重要的是，调查员应该能够根据安全带的整体松紧程度对客舱已准备好进行紧急着陆这一情况与客舱中乘客一直坐着且安全带像正常飞行中一样轻轻扣上这一情况进行区分。此种性质的调查结果必须要与可以获取的乘客座位平面图及尸检结果相关联。如果无法获取座位平面图且地方或国家当局已移动尸体但没有记录尸体位置，常常可以相关线索确定乘客的位置；例如，从座椅后背储物袋中所找到的一本书、一个手提袋将可看出物品主人的可能位置。对尸体上的衣物与融化在飞机结构上的织物碎片进行比较也可以推测尸体的位置 — 即使不能确定座位，至少可以确定他倒下的位置。

1.10 人的因素调查的其他医学问题

飞行机组成员的医学和个人记录 — 心理和身体健康

1.10.1 必须对飞行机组成员的医学档案进行研究，以确定是否存在任何妨碍在当时情况下顺利完成所要求任务的任何疾病。尤其应注意可能导致飞行中失能或身体状况及行为能力下降的任何疾病。从理论上说，导致失能或执行效率下降的可能原因是各种人类疾病，但如果对机组进行足够的医疗监督，不太可能会出现严重异常。

1.10.2 从医学档案中获取的任何信息必须与病理学家的调查结论联系在一起。但是，很多功能异常在解剖时并不能发现 — 癫痫便是一个很好的例子。机组的视觉和听觉敏感度问题也应加以注意，但是将注意力吸引到这些系统上的因素，是怀疑有人的因素原因的事故调查中常常得出的基本上为负面的病理学调查结论。

1.10.3 在某些情况下，飞行机组成员的背景也应加以调查，这将包括对飞行的动机、总体智力水平、情感稳定性、性格和行为等事宜进行考虑。但是，有文件证实的此类异常一般都是与现代飞行机组的挑选方法或者

作为航空公司运营的一部分提出的高效工作的要求格格不入的。或许从其朋友、亲属、熟人、主管、教练、私人医生及其他观察者那里获取的关于飞行机组成员最近活动和态度及长期个人和飞行习惯、总体健康状况和平常行为方面的信息，有可能提供价值可能高得多的信息。这叫心理解剖（见补充读物清单）。

1.10.4 一直以来，没有适当地关注很多事故原因背后的心理和生理学因素的识别和调查。感知、判断、决定、品行、动机、年龄老化、疲劳和失能等人的因素常常相对令人难以捉摸，但却是与事故的发生高度相关的可变因素。即使是发现了，也很难对它们进行测量和记录。需要强调的是，认为所发现的任何此种异常与事故原因之间存在正面关联，充其量只是一种推测。尽管困难重重，也必须尽力对此类人的因素做尽可能全面的调查和报告。有必要在人的因素小组中包括一名熟悉航空的心理学家。

与某一特定飞行相关的问题

1.10.5 很多非医学性质的事宜可能对人的因素小组具有意义，与运行小组就这些方面进行密切联系非常重要。

1.10.6 这一类型的一般性问题包括：

- a) 飞行计划 — 要特别参考发出的指令以及所出现的与这些指令的偏离；
- b) 飞行设备 — 包括飞机型号等项目、驾驶舱布局、驾驶舱增压机制、通风和温度控制装置；
- c) 导航装置 — 尤其是它们的使用是否达到了满负荷；
- d) 飞行环境和飞行阶段 — 应该考虑到引擎防冻液和燃料可能释放烟雾及来自货舱的有毒物质；
- e) 评估事故发生时机组成员的工作负荷。

1.10.7 这些信息对人的因素小组的重要性主要体现在引导他们进入由其负责的重要调查领域。例如，如果偏离航线，则可能表明有必要进行一氧化碳中毒的检查；如果增压系统出现问题，则可能表明有必要确认或排除组织因缺氧而导致事故的情况。逐项列出引起中毒的原因将可简化并指导毒理学家的的工作。为了解决这些问题，需要各个事故调查小组的组长经常开会并在此类会议上进行充分的信息交流。

1.10.8 特定飞行中的特殊问题尤其会涉及到解剖时不能发现的飞行机组健康和行为能力可能受到损害的那些方面。不管飞行是否按计划执行、不管是否有预想不到的状况发生、也不管是否出现紧急情况，均可能出现差错和行为能力的缺陷。引起这些差错和造成行为能力下降的原因可能来自如下方面：

- a) 感知错觉。这些错觉可能与听力、视力、触觉或身体刺激相关；
- b) 判断和解读失误。误判距离、误读仪表设备、混淆指令、幻觉、定向障碍、失忆等均属于此种类型；

- c) 反应差错。与这些差错特别相关的是与操纵系统的运动相关的神经肌肉动作和技术动作的做出时间及相互协调；

差错和行为能力下降的促成原因可能存在于以下方面：

- d) 态度和动机；
- e) 情绪反应；
- f) 意志力。

1.10.9 所有这些因素都有可能由于疲劳而被加大，而在执行飞行任务时疲劳普遍存在但很难界定。在评价这些潜在因素时，人的因素小组可以给事故主任调查员提供非常大的帮助。

1.10.10 人的因素小组必须仔细区分哪些是假设，哪些是确实的证据；只要有可能，必须先提出确凿证据，方能把事故原因归于心理 — 生理学因素。例如，有些信息可能暗示某驾驶员在驾驶时特别容易急躁。但是，如果对他的飞行记录进行重新播放，则可对事故发生期间此种因素是否在起作用提供更好的佐证。

医学检查在有人员幸存的事故调查中的作用

1.10.11 一般来说，与航空器上所有人员全部遇难的事故相比，有人员幸存的事故处理起来更加简单些，因为它主要涉及到对幸存者及可能的合作者进行检查。实际上，人的因素小组将寻找的是与通过对遇难人员进行病理学检查所获取的证据相同的证据。

1.10.12 应该对幸存下来的飞行机组成员进行医学检查，以确定操作飞机的机组成员是否有任何身体、生理或者心理方面的因素对事故发生的情况产生了影响，且医学检查最好由航空医学专家或者具有航空医学检查资格的人来进行。此类询问对于被询问人员来说可能非常痛苦。应对面谈进行适当计划，并通过事故主任调查员加以协调。所进行的医学鉴定可能会有所不同，这取决于鉴定是在事故发生之后不久且在其他调查人员做了汇报之前进行，还是于晚些时候在对其他人进行面谈之后进行。

1.10.13 最好采集血样和/或尿样进行分析，以确定是否存在治疗药物并协助确定是否存在低血糖等任何异常状况。但在采集此类样本之前，调查人员应确保确定符合当地的法律。而且必须获得当事人的同意，并且在进行测试前对测试目的做出解释。

1.10.14 应与机组成员进行面谈，但由于各小组的需求不同，面谈应在事故主任调查员的协调下进行，以确保不会出现过多的重复询问。

1.10.15 应对所有机上人员的受伤情况进行记录，并对受伤原因进行评估。调查结论必须与机上人员的座位位置或者他们在航空器上的具体位置及周围环境进行核对，以便考虑采取预防措施，例如重新设计等。

1.10.16 如果航空器已经从火灾或类似危险（如水上迫降时出现下沉）中脱身，则详细记录每个人的逃离情况非常有助于对影响成功或失败的因素进行评估。

1.10.17 因为事故调查的目的在于预防，所以在允许飞行机组成员重返飞行岗位之前，还应注意事故对飞行机组成员的心理影响。不应忘记任何事故对救援人员的心理影响。定期召开适当的讲评会有助于防止出现创伤后应激障碍。

1.11 总结

1.11.1 人的因素小组的成员挑选必须根据事故的类型及人力资源处可能提供的证据来确定。如果有很多幸存人员，航空医学专家的价值会最大，但任何时候只要有遇难者，就需要有病理学家的援助。

1.11.2 病理学证据是医学调查的一个重要组成部分，在发生所有人员都遇难的事故时尤为如此。事故主任调查员必须确保不能为了迎合社会上和法律上要求快速进行尸体身份鉴定和处理的愿望而牺牲重要的事故调查信息。为此，他应该尽可能找一位既熟悉航空器事故调查又能对身份鉴定和调查这两种独立职能进行协调的病理学专家来提供相关服务。

1.11.3 病理学家的主要目的是通过对飞行机组、客舱机组和乘客进行检查来获取事故的起因、顺序和后果等方面的证据。在开展此种调查的同时，会自动呈现出身份鉴定方面具有法医学意义的证据，特别是当病理学家、警察、牙医、放射专家等能鼎力协作，帮助进行每项检查时。

1.11.4 充分进行前期规划，尤其是在复原尸体以及对所有尸体进行冷冻保存方面进行前期规划，将对病理学检查大有益处。如果没有进行前期规划，事故主任调查员应确保提供设施，便于病理学家根据调查、法医学和社会方面的需要开展如下按照最低要求必须完成的工作：

- a) 对驾驶舱内的飞行机组成员进行身份鉴定和全面检查；
- b) 对所有遇难人员进行全方位外部检查；
- c) 对客舱机组进行身份鉴定并与乘客进行对比；
- d) 对所有遇难人员做最低程度的内部解剖学检查，包括：
 - 1) 确定死因；
 - 2) 找到有可能影响寿命的重大疾病；和
 - 3) 评估减速对下列器官、组织造成的伤害：
 - 心血管系统、肝和横膈膜；
 - 头、胸骨、脊柱和盆骨；
- e) 从所有遇难人员中选择血样用于碳氧血红蛋白研究；

f) 采集所有遇难人员的肺脏样本用于估测死亡模式。

1.11.5 一个有经验的病理学家会谨慎地解释他的发现。人的因素小组的负责人和事故主任调查员必须确保将病理学调查结论仅作为整个事故调查的一部分来看待，并将这些调查结论与人的因素小组和其他小组提供的证据全面关联起来。经验表明，如果病理学家定期参加由事故主任调查员进行的情况简介，会大大有助于开展这方面的工作，并可获得最大的优势。

补充读物

Cullen, S.A.和H.C. Drysdale: “航空事故”，《创伤病理学》，J.K. Mason和B.N. Purdue（编辑）。第3版，Edward Arnold出版社，2000年。

Cullen, S.A.和I.R. Hill: “航空病理学和毒理学”，《恩斯廷航空医学》，D.J. Rainford和D.P. Gradwell（编辑），Hodder Arnold出版社，伦敦，2006年。

Hill, I.R.和S.A. Cullen: “事故调查”，《恩斯廷航空医学》，D.J. Rainford和D.P. Gradwell（编辑），Hodder Arnold出版社，伦敦，2006年。

Mason, J.K.和W.J. Reals（编辑）：《航空航天病理学》，美国病理学家协会基金会，芝加哥、伊利诺伊州，1973年。

Véronneau, S.J.H: “航空器事故：调查和预防”，《航空航天医学基础》，R.L. DeHart和J.R. Davis（编辑）。第3版，Lippincott, Williams & Wilkins出版社，2002年。

Yanowitch, R.E.等人，“心理社会重建概述：航空器事故调查中的使用工具”，《航空航天医学》，1972年5月，第43卷，第5号，第551-54页。

国际刑警组织: <http://www.interpol.int>

附篇A

航空事故实验室支持

1. 建立一个国家级基准实验室的理由有很多，其中包括：
 - a) 确保全国范围内的实验结果标准化，专业技术水平高；
 - b) 为事故调查人员提供快速响应；
 - c) 提供其他法医实验室不能完成但航空事故调查员所要求的特殊实验；
 - d) 以较高的灵敏度进行检查，以便能探测到低于治疗浓度及痕量的化合物；
 - e) 在不能获取体液样本时，对组织样本进行法医分析；
 - f) 帮助对在事故发生中起着因果作用、促成作用或辅助作用的因素或对可生存性造成的影响进行检测的结果做出解释。
 - g) 开展所需的特殊研究，以确定人的因素在事故中所起的作用；
 - h) 保存相关毒性、生化和病理调查结论的电子化数据档案，以便从国家层面对疾病流行情况、药物使用和受毒性侵害情况展开调查。
 2. 实验室应使用最先进的方法和仪器，以确保进行合格的筛查和具体的分析。应对每个样本的适当检测标准进行测试，以确认结果。
 3. 实验室应参加国家一级的关于生物体液中酒精和其他常见药物的定性定量控制检测的能力测试。
 4. 乙醇、一氧化碳和氰化物的口头报告时间应为收到样本后的五到七个工作日内。更加严格的检测需要更多的时间，但完整报告应在两周到五周后发布。
-

目 录

| | 页码 |
|--------------------------------|---------------|
| 第 2 章 牙科鉴定 | IV-2-1 |
| 2.1 引言..... | IV-2-1 |
| 2.2 牙科鉴定团队的组织 and 任务..... | IV-2-1 |
| 回收组..... | IV-2-1 |
| 死亡前信息记录组..... | IV-2-1 |
| 死亡后牙科检查组..... | IV-2-2 |
| 牙科比较和鉴定组..... | IV-2-3 |
| 2.3 牙医学鉴定..... | IV-2-3 |
| 2.4 影响着牙科学鉴定成功率的基于社区的参数..... | IV-2-4 |
| 全国口腔健康数据..... | IV-2-4 |
| 牙科记录的标准与质量的变异性..... | IV-2-4 |
| 2.5 通过牙体组织的 DNA “指纹” 进行鉴定..... | IV-2-5 |
| 2.6 法医牙科学的国际合作与交流..... | IV-2-5 |
| 2.7 总结..... | IV-2-6 |
| 补充读物..... | IV-2-6 |

第 2 章

牙科鉴定

2.1 引言

2.1.1 法医牙科学属于牙医学的范畴，包括牙科团队与法律体系的相互作用。法医牙科学的重大作用是为负责不明人体遗骸身份鉴定的警察当局或其他当局提供帮助。法医牙科学还可能包含的活动有测定年龄；牙齿痕迹和咬合模式分析；身体伤害（虐待儿童）；治疗不当。法医牙医师要将来自牙医学很多方面的原则、知识和能力与其他学科（例如法医病理学/医学、遗传学、人类学和犯罪学）整合在一起。

2.1.2 通过皮纹指纹、牙科手段和/或 DNA 图谱等进行鉴定的科学性已经被广泛认可，因此可被作为身份鉴定的主要证据，这意味着其可以独立作为鉴定工具。本章旨在对法医牙科学进行概述并特别强调其作为人员身份鉴定手段在大规模灾难中的使用。这一概述将主要介绍由国际刑侦组织-国际刑警组织推荐的并在《国际刑警组织灾难遇难者身份鉴定（DVI）指南》中描述的做法，该指南可以从网上获得（见补充读物清单）。该指南包括了一个表单集，其中有两页（F1 和 F2）被用来记载死亡前（AM）与死亡后（PM）的牙齿信息。

2.2 牙科鉴定团队的组织和任务

2.2.1 在有众多伤亡的情况下，例如在自然灾害与航空器事故中，做好规划是成功进行灾难遇难者身份鉴定的关键。在涉及外国公民的身份鉴定工作上有丰富经验的法医牙医师，应该被委任为负责身份鉴定过程中组织与法律方面的鉴定委员会（航空病理学团队）成员。在调查过程中，经任命的法医牙医师应该视情况与鉴定委员会主席或主任调查员交换意见。法医牙医师能够为事故调查与遇难者身份的鉴定做出贡献，同时其还将进一步确保所需仪器设备的可获性以及需要在需要的时候要求补充人员。

回收组

2.2.2 牙科知识对回收和保存牙科学证据而言具有至关重要的作用。在现场，法医牙医师的主要任务是对所找到尸体的脸部和牙齿特征给出一个初步的描述，或帮助寻找尸体或尸体碎片并在需要的时候提供援助。在遇到严重烧伤或尸体残损情况的时候，在处理和运输尸体之前必须对牙齿进行初步描述并使用便携式 x 光设备获得牙齿射线照片。法医牙医师甚至可以选择在事故现场完成尸检登记。

死亡前信息记录组

2.2.3 在事故发生后，应尽早建立由一名有经验的法医牙医师主持的死亡前牙科数据收集中心。在发生了造成众多人员遇难事故后，当地警察或者其他授权机构将会联系已知治疗过特定失踪人员的牙医。各国的死前牙科数据差异很大，通常是因为保存牙科记录的规定各不相同。法医牙医师，无论有没有其他专业人士（警

察、法医病理学家等)的协助,都可以通过利用他们在国内或者世界各地的联系人使得牙科数据的收集更为便利。在很多国家,死前牙科信息的收集是例行的事情,但是在其他国家却没有由来已久的规矩。在后一种情况下,死前数据中心应该提供详细的指导材料以便收集:存档的牙科记录,传统的或数字的牙齿射线照片、颌骨和/或颅骨、牙齿铸造或模型等。对于如何进行发送并确保对死亡前信息做适当标记进行指导是同样重要的。如果通过普通邮件或者发布给遇难者亲属或者其他能代表遇难者的个人,可能会导致包括 X 光片在内的不可替代的原始记录丢失。为了防止这种情况的发生,应该对死亡前牙齿数据资料(记录、X 光片、照片)进行复制,原件应该被安全地保存在位于遇难者居住国的死前牙科数据采集中心。该中心的法医牙医师可被称为“本地牙科团队”或“本地团队”。复制的 X 光片和照片都应有明确的标记。另外本地团队可以将死前信息录入灾难遇难者身份鉴定表格(黄色页 F1 和 F2),并通过电子传输方式将加密后的数据从一个安全网站传输给现场人员。这种方法有助于死前信息的收集以及本地团队更好地理解用他们自己的语言写成的文本并可以将国际团队难以解读的缩写和特征进行阐述解释。在有外籍公民的情况下,获得与遇难者同一国家的法医牙医师的援助是明智的,其同时也可以通过翻译与检查转发到数据收集中心的信息来协助现场的工作人员。一般来说,最好由包括两名法医牙医师的团队来处理死前信息的材料以便检查差异,并尽可能减少将数据转换为适当形式的过程中的错误。不管是由本地团队进行录入,还是在事故现场进行录入,对牙科记录的死前信息数据进行质量检查都是同等重要的。

死亡后牙科检查组

2.2.4 总是会有来自遇难者亲属、媒体和政治当局的要求立即开始尸检检查的压力。首先要做的是,在尸体开始腐烂之前对遇难者脸部进行拍照,并建立一个在整个鉴定过程中对遇难者、状态及样本进行跟踪的编号系统。目前,条形码将是一个可考虑的合适的系统。由于牙齿和牙齿结构在变化的条件下都能保持比较稳定的状态,法医牙科学检查可以等到具备充分的工作条件时进行。只要工作条件充足,就可以避免重复的再检查,并且从长远来看可以节约时间。必要的牙科尸检设备包括摄像机,最好是数码相机和便携式 X 光机。检验配套装备还可包括紫外光以追踪容易被忽视的牙色修复情况。无论是暂时性的还是永久性的尸体检查都应在太平间进行。首先,鉴定委员会应该就遇难者身份鉴定工作的管理做出决定,最好是基于国际刑警组织灾难遇难者身份鉴定指南,并随后为病理学、齿科学、影像学、指纹、再检查、尸体运输、监管链和 DNA 分析提供标准化规程和程序。此外,还应该就检查顺序做出决定,例如指纹、病理学和齿科。

2.2.5 在事故发生后,要尽快成立由经验丰富的法医牙医师主持的死后牙科数据收集中心。在开始工作之前,要由现场尸检牙科检查组的负责人对各个尸检小组进行指导。在进行首次指导之后应该定期提供新的指导。牙科操作程序标准应明确规定检查过程中的细节,例如照片的类型与数量, X 光片的类型与指标,牙齿与牙列登记的细节程度,以及为可能进行的 DNA 分析进行牙齿采样等。该标准可进一步指出,一般来说,包括 X 光片及影像记录在内的尸体牙科情况记录应该由包括两名法医牙医师的团队进行,一位负责检查,另一位负责填写灾难遇难者身份鉴定表格(粉红色页 F1 和 F2),并监督登记。两名法医牙医科学家一起工作可以进行交叉检查(质量控制)并能讨论问题和交换意见。最后,确定的标准应该指明是否可以掀开面部,切除下颌骨并清除尸体的颌骨或颌骨碎片。

牙科比较和鉴定组

2.2.6 牙科比较和鉴定中心，应该像死前和死后数据收集中心一样，由该领域经验丰富的法医牙科学家主持并参与工作。接受过大量复杂牙科治疗的人通常比那些未接受过或者接受过较少治疗的人更容易鉴定。困难的情况（例如死前信息不足或者通过死前死后数据比较不能立即做出鉴定等情况）随着时间逐渐增加，因此协调和鉴定小组在工作期间继续有丰富法医经验的牙医学家参加是非常重要的。通过认真研究牙科书面记录、牙科图表以及 X 光片，可以获得对比线索。牙列的照片可以帮助进行对比，并为是否进行进一步调查提供线索。面部照片，尤其是微笑的照片，可展示前牙的具体特点从而可以与其他可获得的照片进行匹配。应该对一致的特征以及这些特征的相对重要性进行评价。共同点与差异不管能不能解释都应该记录在比较报告中。能够解释的差异通常与死前和死后记录之间的时间差有关系，如果这些差异不能被解释，则需要进行相应的排除工作。牙科比较报告随后被转移给鉴定小组/负责的委员会以便在协调会议上进行评估与讨论，并最终做出牙齿鉴定声明，其中包括对基本证据的描述，该声明要以非专业人士易懂的形式书写。最后，签署鉴定表格，最好由两名法医牙医师签字以确保严格控制与责任制。如果涉及外国公民，该表格可视情况由相关国家委派的法医牙科学家会签。

2.3 牙医学鉴定

2.3.1 妥善收集、处理、存储和加工数据是通过牙科手段进行准确人员鉴定的先决条件。无论在单人事故还是大规模灾难发生的情况下，牙齿鉴定的基本原则是不变的，那就是记录和比较死前与死后的数据并形成一份鉴定声明，必要的时候法医牙医师必须做好在法庭上辩护的准备。在大规模灾难发生时，由于涉及到多国遇难者、身体破裂、残缺、焚烧等，使得整个工作具有更大的挑战性。

2.3.2 由年龄、病理条件、异常或者牙医干预所带来的变化，使得个体具有独特的口腔特征。最常见的牙科鉴定是建立在对由龋齿导致损伤的修复工作进行详细考量基础之上的。个体牙科修复的完整说明包括材料的类型和表面修复状况，这些都可以用来作为死前与死后牙齿比较的基准。此外，死前与死后牙齿 X 光片间的比较是必要的，常常可以达到身份鉴定的目的或者得出将某人排除在外的确凿证据。死前与死后牙齿数据间比较可以得到以下三个结果之一：明确鉴定（确定的身份），证明性鉴定（可能的身份），或身份排除。为满足确证的牙科身份所需具有的一致性特征的数量一直并且仍然备受争论。许多年前，皮肤褶皱指纹识别所需要的 12 处一致性特征被提议作为牙科鉴定的临界点。但是，在确定各种特征组合对于一个人的独特性之前，需要考虑的一个关键因素是常见牙齿特征与个体所具有的特征之间的区别。在某些情况下，一颗牙齿就可用于鉴定，前提是它包含了足够的独特特征。X 线检查与临床影像往往会为独特性提供关键信息。

2.3.3 因此，牙科鉴定的成功率不仅取决于个体的情况（损伤、火烧、腐烂等造成的物理损伤），还取决于一些基于社区的参数，如牙科疾病患病率、主要的治疗方式、牙科服务的可获性以及死前记录的良好储存和可用性。牙科证据一直并将继续为单一灾难及大规模灾难中的个体身份鉴定做出重要贡献。对于没有或很少进行牙齿修复的儿童和年轻人来说，牙科鉴定手段并不十分有效。在这种情况下，由口内 X 光片得到牙齿结构可以给出个体实际年龄的指标：在儿童中，可进行牙齿发育分析并与发育图表比较；在亚成年阶段，可利用牙齿的萌出日期；在青壮年中，可利用第三磨牙的发育情况。

2.3.4 对于死前与死后牙科信息的抄录并没有形成普遍接受的形式。尽管法医牙医师继续使用着多种牙科表格，由国际刑警组织进行遇难者身份鉴定使用的牙科数据表单集，在一些国家被越来越多的法医牙医师所接受。这种趋势最终可能会最大限度地减少起草鉴定声明所基于的信息的国际差异性。国际刑警组织表单集每五年进行一次审核，可以通过国际刑警组织的网站下载（见补充读物清单）。

2.3.5 成功进行大规模灾难身份鉴定的关键是做好准备，很多国家已经任命国家或地区级别的多学科灾难遇难者身份鉴定团队或鉴定委员会来处理有众多伤亡的情况。其他一些国家在大规模灾难发生时并没有官方的处理模式，而是利用临时成立的灾难遇难者身份鉴定委员会或签约私人公司。总体而言，灾难遇难者身份鉴定团队中至少应包括经验丰富的警察/指纹专家、法医病理学家、法医牙医师。

2.3.6 已经设计出一些软件程序，以便加快大规模灾难发生情况下的文件处理速度。作为死后太平间记录与死前家中记录的一部分，直接将数据输入计算机程序预计将成为常规并且无疑将会节省时间和人力。此外，对数据进行电子形式导入与导出十分便捷，可以使诸如书写错误降到最低程度。可以预见灾难遇难者身份鉴定团队将会包括数据挖掘机/软件专家。现有的一种软件程序可以对国际刑警组织灾难遇难者身份鉴定表格的各部分信息进行处理，该软件 20 世纪 90 年代中期由挪威和丹麦鉴定委员会发起并由赛普拉斯数据软件 A/S 开发（见补充读物清单）。从那时起，在开发商与代表着全世界灾难遇难者身份鉴定团队与专家的用户的密切合作下，对该软件进行了修订、更新和进一步的改进。该系统被称为 DVI System International（灾难遇难者身份鉴定国际系统），是目前国际上唯一认可的灾难遇难者身份鉴定软件程序。它通过四种国际刑警组织语文（英文、法文、西班牙文和阿拉伯文）为国际刑警组织的灾难遇难者身份鉴定表单集提供了准确副本。根据用户的请求，该表格被进一步翻译成多种语言。该系统可提供许多功能，包括搜索选项以帮助进行最终评定所需的牙科数据的匹配。

2.4 影响着牙科学鉴定成功率的基于社区的参数

全国口腔健康数据

2.4.1 对居民口腔健康状况的了解对于法医牙医师来说是必不可少的。进一步的人口因素包括社会不同群体间牙齿健康保护的差异，土著居民与少数民族群体之间牙齿健康状况的差异，以及男性和女性之间牙齿健康状况的差异。

牙科记录的标准与质量的变异性

2.4.2 做出鉴定声明的基础是假设死前记录的准确与详尽，如名称、日期、书写的与绘制的符号等。到目前为止可获得的资料表明，世界各地牙科记录保存标准存在巨大差异。从大规模灾难中取得的经验表明，从北欧、西欧和中欧、北美和大洋洲可获得高质量的牙齿记录，而从世界其他地方能获得的牙科记录很有限并且难以获得，尤其是东欧和亚洲。在 20 世纪 70 年代初，一种两位数符号被提议作为一种国际标准，但是迄今为止这种所谓的 FDI 符号或者其变通形式 ISO3950 并未普遍使用。用于在笔记和图表中记录牙科治疗情况的缩写在全世界是十分普遍的，但并不存在对各种形式的牙科治疗、异常等进行记录的国际认可的标准符号。牙科记录

中符号、图表系统和缩写的变化，使得让法医牙医师而非警察或法医病理学家来解读、记录和翻译死亡前牙齿信息变得非常重要。

2.5 通过牙体组织的 DNA “指纹” 进行鉴定

在遗体内牙齿数量不够或者牙科记录无法获得的情况下，可以进行以 DNA 分析为基础的鉴定与性别分析测定，条件是可以获得由父母或兄弟姐妹提供的组织样本（口腔拭子）或者已知的死亡前样本并用于比较。牙齿是 DNA 材料的有效来源，各种牙齿区域，如冠部主体、根尖，特别是根体可以提供足够量的 DNA 来支持 DNA 提取，从而证明在已发现的牙齿片段提取 DNA 的合理性。后者可能发生在爆炸或者飞机坠毁后，因为人类遗骸通常会支离破碎和挤压在一起。牙齿钙化组织（牙本质和牙骨质）和牙髓中每个细胞的细胞核内的基因组 DNA 是法医应用的主要来源，但随着时间的推移细胞中含有的线粒体 DNA 也可能成为牙科鉴定的一个强大的技术。在男人和女人牙釉质中的主要蛋白质在核苷酸系列上有略微不同的尺寸和样式。对于从未知的人体骨骼和牙齿遗骸中提取的极少量的 DNA 样本来说，这些差异足以被用来作为区分性别的决定因素。

2.6 法医牙科学的国际合作与交流

2.6.1 国际刑警组织是交换失踪人员和身份不明尸体的牙科信息以及其他证据的官方渠道。为了保证达到最低标准，国际刑警组织灾难遇难者身份鉴定常务委员会正在不断研究制定外籍灾难遇难者身份鉴定的指导原则。国际刑警组织灾难遇难者身份鉴定指导原则进一步向成员国提供了关于大规模灾难遇难者身份鉴定的国际合作的具体建议，根据这些建议，鼓励成员国成立一个全国性的灾难遇难者身份鉴定团队和一个联络小组，以便在国外发生大规模灾难时使用。每当大规模灾难涉及到外籍公民时，负责鉴定的国家应直接或者通过国际刑警组织迅速建立和保持与受害人祖国相关主管部门的密切合作。建议各成员国探索是否有可能派一名或者多名专家前往事发现场参与或者协助识别本国公民或别国公民。尽管有法医专家间的有效合作，法律与法医系统之间存在的差异仍然可能会阻碍对大规模灾难的法医调查进行合理的、最佳的协调。在 2004 年 12 月泰国发生印度洋海啸灾难以后进行的迄今为止规模最大的跨国灾难遇难者身份鉴定合作的初期就遇到这些障碍，但随着时间的推移大多数障碍得到了克服。当大约 30 个国家的约 3 000 名遇难者被摆放在临时停尸间等待鉴定时，就出现了十分复杂的难题。灾难遇难者身份鉴定团队包括来自泰国以及其他约 30 个国家的大约 600 名人员，同时也包括了来自 20 多个国家的法医牙医师。泰国大部分海啸遇难者的身份鉴定依赖于牙科手段和指纹而非 DNA 结果；牙科证据在这次大规模跨国行动中的显著贡献与其他灾难中所获得的经验是一致的。这次行动使许多国家的灾难遇难者身份鉴定团队和专家之间的合作关系得以建立，技能、经验和知识也得到交流。为了进一步提高和巩固法医牙科学的响应能力，在国际刑警组织灾难遇难者身份鉴定常务委员会主持下开展工作的灾难遇难者身份鉴定法医牙科工作组（由灾难遇难者身份鉴定响应和方法专家组成），设立了若干个分组来研究最近开展的灾难行动中发现的重要问题；在需要研究的行动要点中包括对灾难遇难者身份鉴定指南和表格以及 DVI System International 这一软件进行更新和改进，其中包括关于建立牙科代码国际标准的建议。根据资格和经验对负责灾难遇难者身份鉴定的法医牙医师进行认证，是令人关注的又一个问题，因为一名未接受专业培训和没有相关经验的牙医是不能胜任该项工作的。

2.6.2 法医口腔医学国际组织（IOFOS：见补充读物清单）在作为其成员的各国家学会（2008 年 6 月：20 个学会）中是作为一个整体来工作的。该组织的一项重要目标是作为全球范围内的法医牙科学会之间的联络

纽带。全球法医牙科联系人档案，又称为“伯格曼名录”，是一个法医牙医师人名录，可供需要帮助获得死前牙科信息的牙科灾难遇难者身份鉴定团队或其他机构使用。（截至2005年11月，这一索引涵盖120个国家）。该人名录由法医口腔医学国际组织管理和定期更新。

2.7 总结

无论是人为事故还是自然灾害，做出规划是在有众多人员伤亡情况下成功进行遇难者身份鉴定的关键。在大规模灾难发生的情况下成功进行身份鉴定的关键是有准备，许多国家已经任命多学科灾难遇难者身份鉴定团队或鉴定委员会来处理这种情况。在启动记录程序之前，团队的主管领导应该提供牙科学（包括放射线照相和图片拍照）的标准化规程和程序。对于死亡前和死亡后牙科数据的抄写并没有普遍接受的形式，但是国际刑警的灾难遇难者身份鉴定表单集的牙科数据记录表被一些国家越来越多的法医牙医师接受。一般来说，死亡前和死亡后数据最好由包括两名法医牙医师组成的团队记录和处理。数据在记录过程中，以及在录入数据库之前，要进行质量评估。最后的比较性牙科鉴定会系统地利用和评估每一颗牙齿的两套记录。DVI System International系统，是目前国际上唯一认可的软件程序，它支持最后身份评估时所需的数据处理和牙科数据匹配。

补充读物

De Valck, E.: “重大事件响应：收集死亡前数据”，《法医学国际期刊》，2006年5月，第159卷，增刊，第S15-19页。

Kessler, H.P和R. B. Brannon: “大规模灾难牙科鉴定中的问题：回顾性调查”，《法医学期刊》，1999年1月，第44卷，第1期，第123-27页。

Gaytmenn, R.和D. Sweet: “人类牙齿各区域法医学DNA的定量化”，《法医学期刊》，2003年5月，第48卷，第3期，第622-25页。

Kvaal, S.I.: “验尸数据的收集：灾难遇难者身份鉴定规程和质量保证”，《法医学国际期刊》，2006年5月，第159卷，增刊，第S12-14页。

Lunetta, P.等人: “欧盟范围内涉及外国公民的大规模灾难的国际合作。针对2001年10月8日米兰利那提机场SAS SK 686航空器事故的法医学调查，”《法医学国际期刊》，2003年8月，第117卷，第4号，第204-10页。

Nuzolese, E.和G. Di Vella: “关于大规模灾难管理的未来项目：法医牙科学介绍”，《国际牙科期刊》，2007年8月，第57卷，第4期，第261-66页。

Petju, M.等人: “牙科记录对于泰国印度洋海啸灾难后遇难者鉴定的重要性”，《公共卫生》，2007年4月，第121卷，第4号，第251-57页。

Sweet, D.: “运用科技解决特定的牙科记录问题 — 加拿大在泰国海啸灾难响应中的解决方案”，《法医学国际期刊》，2006年5月，第159卷，增刊，第S20-23页。

Torpet, L.A.: “灾难遇难者身份鉴定国际系统软件助力泰国海啸身份鉴定工作”, 《法医学口腔科期刊》, 2005年6月, 第23卷, 第1号, 第19-25页。

国际刑警组织: www.interpol.int

第 V 部分
航空医学培训

目 录

| | 页码 |
|-----------------------------|--------|
| 第 1 章 体检医师的航空医学培训····· | V-1-1 |
| 1.1 引言····· | V-1-1 |
| 1.2 基于胜任力的体检医师培训····· | V-1-2 |
| 范围····· | V-1-3 |
| 指导材料的编写····· | V-1-3 |
| 1.3 对胜任力框架的解释性说明····· | V-1-8 |
| 附录 A 建议要求体检医师具备的最低基础知识····· | V-1-22 |
| 附录 B 胜任力框架····· | V-1-24 |
| 参考文献····· | V-1-32 |

第 1 章

体检医师的航空医学培训

1.1 引言

体检医师受过航空医学培训、具有航空环境的实践知识和经验，由颁照当局委任为规定有体检要求的执照或等级的申请人进行健康体检的医师。

.....

1.2.4.5 缔约国必须委任合格并持有行医执照的体检医师，对颁发或换发第 2 章和第 3 章所规定的执照或等级以及第 4 章所规定的有关执照的申请人进行体检。

1.2.4.5.1 体检医师必须接受过航空医学培训，并且必须定期接受复训。在接受委任之前，体检医师必须表现出良好的航空医学胜任力。

1.2.4.5.2 体检医师必须对执照和等级持有人履行其职责的条件具有实践知识和经验。

注：实践知识和经验的范例包括飞行经验、模拟机经验、实地观察或颁照当局认为符合这一要求的任何其他实践经验。

1.1.1 附件 1 的 1.2.4.5（见上文）中规定的委任体检医师是经有关国家当局授权，按照颁发航空相关执照的要求进行临床体检的医师。此类医师通常主要在其他一些领域从事医学实践工作，在此过程中他们也根据要求担任委任的体检医师。他们有时可能是航空公司或民航局的兼职或全职人员。

1.1.2 航空体检医师应该了解赋予他们的权力和责任的重要性。对申请人的身体健康状况做出不适当的鉴定可能会允许身体或精神不健全的人行使执照赋予的权利，这会对飞行安全、局方及体检医师本人造成严重影响。然而，体检医师应避免过于严格的做法，因为这很可能对体检医师与申请人之间的关系产生不利影响。由于与飞行安全相关的大多数情况通常来自于病史，因此体检医师必须培养一种信任关系。对潜在的体检医师进行充足的航空医学培训及对委任的体检医师进行复训是非常必要的，但体检医师也必须提高在一种信任的氛围中进行彻底检查所需的技能。

1.1.3 颁照当局的航空卫生部门可以促使营造一种良好的体检环境，应努力使颁证过程透明并尽可能以科学证据为基础。如果申请人相信主动报告具有航空医学意义的情况将会被局方公正对待，并相信对体检合格证的颁发有决定权的人会尽可能努力使申请人继续飞行，他们就更有可能提供个人信息。

1.1.4 多数民航大国的主管部门认识到需要进行航空医学研究生专业培训。除了航空医学专业培训外，没有任何其他基础医学课程或研究生专业培训能为委任的体检医师提供适宜的具体指导。提高国家的航空体检质

量将会使附件 1 各项体检规定的应用更加合理和统一。这反过来不仅有利于提高该国的总体飞行安全水平，而且会有利于增加人员执照健康要求方面的国际认同与互惠。

1.1.5 在某些缔约国，鼓励体检医师参与航空器事故调查中与医学相关的工作。然而，要有效发挥体检医师的作用，可取的做法是使他们接受基本程序的正式指导。虽然航空体检医师的培训课程中可能包括此种培训（通常是附加的），但需要有专门的培训。

1.1.6 除了国际民航组织主办的研讨会外，有些缔约国还提供航空医学研究生课程。有关这些课程的信息请参阅国际民航组织网站（www.icao.int）的培训目录。

1.2 基于胜任力的体检医师培训

1.2.1 本节旨在对申请得到颁照当局委任的体检医师进行基于胜任力的培训提供指导。它包括对培训的提供方以及实施或评估此种培训的国家提供指导。目的是鼓励各国采取系统的方法开展航空医学培训，从而使体检医师的专业知识达到一个适当和统一的水平。

1.2.2 基于胜任力的培训方法已被国际民航组织应用在许多领域，包括多人制机组驾驶员执照和政府安全监察员的培训；它旨在实现一致和标准化的培训成果。正如《空中航行服务程序—培训》（国际民航组织 Doc 9868 号文件）第 2 章第 2.2 段中所述：

“开展基于胜任力的培训和评估应采用一种系统方法，可根据这一方法来界定所需胜任力及其标准，开展以所确定的胜任力为基础的培训，并实施相应的评估以确定这些胜任力是否已经达到。”

国际民航组织的文件进一步指出，基于胜任力的培训和评估方法必须至少包括以下特点：

- a) 通过系统分析来说明培训的必要性并确定评估的指标；
- b) 通过工作和任务分析来确定行为胜任力标准、工作条件、任务的重要性以及技能、知识和态度清单；
- c) 明确受训人员群体的特征；
- d) 从任务分析推导出培训目标，并以可观察和可测量的方式制定这些目标；
- e) 开展有参照标准的、有效的、可靠的和注重行为胜任力的测试；
- f) 根据成人学习原则编制课程，以期通过最佳途径实现各项胜任力；
- g) 开展基于教材的培训；和
- h) 利用持续评估过程来确保培训的有效性及其与航线运行的相关性。

注：关于国际民航组织课程的编制方法、基于胜任力的培训和评估方法，以及 ISD 方法的例子，见第 2 章附篇。

1.2.3 基于胜任力的培训方法：

- 培训以结果为导向。重要的是受训人员能够做什么，以及他们能够做得多好（而不是他们在某一学科的知识水平）；
- 培训材料清楚地说明在特定条件下期望受训人员表现出哪些胜任力，以及达到何种标准；
- 培训是依赖于教材，而不是依赖于教员；
- 在培训期间和培训后以有效和可靠的方式按照规定的标准对受训人员的行为胜任力进行评估；和
- 培训期间为受训人员提供定期和及时的反馈。

范围

1.2.4 本章主要涉及职业驾驶员（国际民航组织 I 级体检合格证）的体检医师。因此，下面的讨论将主要涉及这一群体及其工作环境。然而，大多数原则也适用于其他类别的申请人。下面是关于 II 级和 III 级体检合格证申请人的内容。

1.2.5 国际民航组织 II 级体检合格证（主要是私用驾驶员）：大多同 I 级体检合格证的申请原则相同，尽管总体健康水平要求略低一些，并且体检鉴定人可能有更大的灵活性。在一些国家，II 级申请人的体检鉴定过程不同于其他级别，因为 II 级申请人的体检医师可能有更多权限。然而，体检医师的鉴定过程大致相同，虽然相比 I 级（或 III 级）申请人的体检医师，监管机构对于仅对 II 级申请人进行体检的委任体检医师（DMEs）在培训和胜任力方面的要求可能不那么严格。

1.2.6 国际民航组织 III 级体检合格证（空中交通管制员）：虽然与 I 级相比，对三级申请人的体检标准和灵活性上可能有所不同，但空中交通管制员是同一航空系统内的专业人员。大多数与 I 级体检合格证相关的医学考虑因素也适用于 III 级体检合格证，因此，他们的体检医师也要有相同的核心胜任力。本章中的指导也适用于 III 级体检合格证申请人的委任体检医师。

1.2.7 除了国际民航组织这三个等级的体检合格证外，一些国家还对其他航空人员进行医学评价，例如娱乐驾驶员、串联跳伞指导员、轻型和超轻型飞机驾驶员及机组人员，他们都是在根据未必符合国际民航组织标准的执照进行运行。针对这些群体，各国的立法水平大不相同，而且对于确定其健康情况的体检医师进行培训超出了国际民航组织的职权范围。

指导材料的编写

1.2.8 几个缔约国开展了一项关于现有的培训方案和航空医学体检医师所需胜任力和任务的调查。对调查做出回应的国家代表了各种地域和监管做法。答复是多种多样的。

1.2.9 在一些国家，所有的体检医师直接受雇于国家。一些国家的体检医师被授权或被要求签发体检合格证（即使只是一个临时体检合格证），而在另一些国家，体检医师仅进行体检，体检合格证则根据体检结果集中签发。

1.2.10 尽管许多国家设定了培训目标和目的，但很少有国家为其体检医师进行正式的胜任力建设。作为接受培训的前提条件，有的国家只要求基本的医学资质，而有的则要求额外的资质、技能或经验。在一些国家，医生完成培训就可作为体检医师开始工作，而有的国家则增加了进一步的要求，有时还包括一个试用期。在大约半数的国家中，有对体检医师的表现进行审查或审核的既定程序。

1.2.11 所有答复的国家都进行了体检医师的培训，但培训课程的规模、持续时间和频率有很大差异。有的国家由颁照当局提供培训，而其他一些国家培训是由外部机构组织。主要的培训方法是授课，通常伴有临床示范，有时为实践参观（例如压力舱或航空工作场所）。一些国家还提到了基于计算机的培训。使用各种书面参考材料，包括教科书、网上资源和规范性文件。

1.2.12 培训结束时的评估，笔试是最常见的方法，但也有其他方法，包括实践考试或口试，或者根本就没有考试。对教员所要求的经验或培训差异很大，但一般情况下少有明确的要求。

1.2.13 对委任体检医师培训方法的多样性，表明需要对培训方案进行协调，同时考虑到体检医师从业的不同监管环境以及他们学习时所处的不同培训环境。对体检医师成功进行基于胜任力的培训，应考虑到各国具有的特点，同时确保符合国际商定的胜任力标准。

1.2.14 胜任力框架是由国际民航组织的体检规定研究小组（MPSG）制定的，该小组由来自 12 个国家的代表与其他被邀请的参与者（包括欧洲航空安全局、航空公司驾驶员协会国际联合会、国际航空运输协会、国际航空航天医学院和航空航天医学协会）以及外部顾问组成，起初他们是通过电子邮件相互联络。体检规定研究小组在 2009 年召开了一次为期三天的会议，并通过 e-mail 进一步磋商，就框架内容达成一致。

1.2.15 通过对体检过程进行分析生成了胜任力单元和要素。虽然胜任力框架按顺序列出了这些单元和要素，但在现实中并不一定按特定的顺序或单元发生，因为很多功能会同时或反复进行。

1.2.16 该过程分为三个主要部分（单元）：

- 促进交流；
- 收集和处理医学信息；和
- 利用这些信息以便于做出体检鉴定。

注：体检是更为广泛的健康状况医学评估过程的一部分，而它的其他方面可能是由未亲自参与体检的人员进行。检查的目的是为便于就健康状况是否符合颁发体检合格证的要求做出决定，该过程的两个部分（临床检查和根据检查结果及其他临床所见做出是否颁证的决定）应整体地而非孤立地加以考虑。

假设

1.2.17 胜任力框架的制定是以一系列的假设为基础的。楷体字是解释性文字。

1. 体检过程的目标是通过管理航空医学风险优化飞行安全。

无论国家是否要求体检医师做出合格决定，体检和评估过程的最终目标是尽量减少由于航空医学因素引发的安全风险。这些因素包括但不限于，驾驶员或其他执照持有人的失能。

2. 基于胜任力的航空体检医师培训应有助于实现上述（1）的目标。

为了提供适当的有针对性的评估，体检医师应对支撑航空医学决策的考虑因素有清晰的理解。

3. 定期体检和评估过程应采用基于风险的方法。

申请人的特征将有助于确定重点检查方面。例如，对于年龄较大的申请人，心血管疾病风险作为一个潜在的失能原因变得相对更重要。而年轻的申请人，抑郁症更为多见。除了年龄，包括性别、种族背景、文化和飞行类型等人口和其他考虑因素也很重要。

4. 潜在的体检医师是指已正式注册/持证的、已具备核心临床技能的执业医师。

正式注册执业医师可以表明在询问病史、体格检查、诊断和治疗等基本技能方面达到可接受的胜任力水平。因此，人们认为，体检医师培训并不需要确保所有的基本临床技能或核心医学知识均已具备。相反，人们倒是认为各国在培训开始之前就已经验证了这一点。如同本章所提出的，体检医师培训的目的是在基本临床技能和知识的基础上提供额外的与任务相关的知识和技能，并培养所需的态度以达到体检医师执行专门任务所需的胜任力。因此培训及其评估应注重于发展这类额外的胜任力并验证这些胜任力是否已经达到。

5. 潜在的委任体检医师在医学知识和实践方面与时俱进。

继续教育和临床实践是保持胜任力所必须的。各国采用各种手段来确保体检医师不断接受继续教育和培训并在临床实践方面跟上最新技术的发展步伐。验证这种时新性在某种程度上超出了体检医师培训的范围，尽管它可以揭示所存在的不足。然而，各国有必要验证每个体检医师培训申请人是否完全精通基本医学技能，特别是当申请人的日常工作不包括实践此类技能时。

背景

1. 指导原则

下列前提为制定胜任力框架的基本理由提供了背景：

a) 在从事商业飞行的双驾驶员航空器中，身体失能是一种罕见的事故原因。

- b) 身体疾病的总发病率随着年龄增长而明显增加。
- c) 在许多国家, 心理疾病如抑郁症和不当使用精神活性物质的发生率不断增加, 而心血管疾病在下降。
- d) 对某些疾病而言, 预防性策略已被证实对一般人群十分有效, 如抑郁症、酒精滥用等。
- e) 目前的定期体检未能像检查身体疾病那样正式解决心理健康或行为问题。
- f) 如同所有体检一样, 询问详尽的病史对于定期体格检查十分重要。
- g) 当前的生活事件可能会对执照持有人的行为胜任力造成不利影响。

2. 安全环境

航空业诞生后不久, 就对飞行员适用了体检标准, 并将维护飞行安全作为压倒一切的重点。自 1909 年发生第一起涉及重于空气的航空器的致命事故 (DeJohn, 2004 年) 后的 100 年间, 航空业使用的航空器已从运载数人发展为运载数百名乘客; 因此, 如今一起航空器事故就可能产生非常严重的后果。大型航空器是由职业驾驶员驾驶的, 这是本章主要集中在上述职业驾驶员群体的一个原因。当私用驾驶员驾驶的航空器坠毁时, 涉及的人数要少得多, 因为所驾驶的航空器通常只搭载 1-3 名乘客。此外, 此类事故对不论是在地面还是其他航空器上的公众造成伤害的可能性也最小 (虽然这样的事故的确极少发生)。

在现实中, 医学因素成为航空器坠毁的主要原因是极为少见的——可能是 1% 或更少, 对专业航空公司运营而言, 更是远低于此。据估计, 整个行业千分之三的航空器事故 (1 000 次致命的航空器事故中有 15 次) 是由于驾驶员失能引起的 (Booze, 1989 年), 虽然这并不包括医学因素可能是促成原因而非主要原因导致的事故。由于医学原因难以鉴别, 还可能出现存在主要医学原因但不能通过调查过程予以证实的情况。

重要的是, 在医学因素引起的事故中, 某些原因占主导地位。在分析了 20 年间 (1980-2000 年) 发生的致命商业飞行 (2 名驾驶员) 坠机事故后, 发现有 10 起事故是由医学因素引起的。在这 10 个事件中, 有 8 起归因于精神障碍且多数 (6 起) 与酒精和/或其他药物相关 (Evans, 2007 年)。因此下面的讨论中将特别强调这些情况。

3. 体检过程的目的与局限性

体检的主要目的通常被认为是查明是否有导致失能倾向的疾病 (Evans, 2006 年)。例子包括癫痫、心脏节律紊乱、意识丧失。然而, 这仅仅是体检的一个方面, 而且是有着重要局限性的一个方面。

失能可能是突发的或不知不觉的, 预警的程度会影响后果。到目前为止飞行中失能最常见的原因是急性肠胃不适, 这几乎无法通过例行体检预测。说起失能, 明显失能与不明显的失能之间也有很大的区别。由于不能及时察觉, 后者可能会导致更严重的后果。还应区分被动失能, 即个体变得没有反应, 和主动失能, 例如癫痫发作, 从而使驾驶员有可能直接干预航空器的操控。

还有一类飞行中失能不涉及医学因素（虽然在事件报告系统中这些往往归因于医学原因）而是与接触的运行环境有关，如暴露在缺氧、燃烧产生的一氧化碳或有毒烟雾中。这些类型的失能与个人因素无关也无法通过体检预测。

某种程度的失能风险始终存在。例如，所有人都有癫痫发作的背景风险，据报道根据年龄每年为 0.1%至 1%不等（Heaney, 2002 年）。因此，需要对可接受的风险水平做出判断。关于这个主题已有很多文章，许多国家采用一个风险阈值，即在专业运行环境下，多人制机组的个体每年不超过 1%的发生率。此数据是通过计算可接受的灾难性事故风险 — 相对于与航空器运行有关的其他原因导致的风险 — 得出的（Tunstall-Pedoe, 1984 年）。这里就不再重复细节了，但基本概念是，计算出的 1%阈值产生的灾难性的驾驶员失能风险不高于其他灾难性的系统故障如航空器主要工程系统故障所产生的风险。最近争论的重点是 1%的阈值是否可以修改（Mitchell 和 Evans, 2004 年），但重要的原则是体检医师应该对航空医学风险评估的方式及其局限性有很好的了解。（关于飞行中失能和可接受的航空医学风险的进一步讨论，见第一部分第 3 章，飞行机组失能。）

实际发生的飞行中失能的频率尚不知道（De John, 2004 年）。为了获得更准确的信息，国际民航组织已通过了一项建议：各国应建立机制以收集飞行中失能的数据（ICAO 附件 1, 第 1.2.4.2 段，自 2010 年 11 月起适用）。防范空运航空器上发生失能的主要措施是配备两名驾驶员，并对驾驶员进行处理失能紧急情况的培训（De John, 2004 年）。对空中交通管制员可采取同样的防范措施，当有多名管制员和监察员时可以及时发现失能情况并接管职责。

然而，一些突发事件导致的失能风险仅是航空体检所评估的方面之一。其他方面包括：

- 评估履行航空职责的功能性能力。最明显的例子包括视觉、听觉或行动障碍。此类功能的评估需要应用标准并考虑到个体工作的航空环境；
- 评估可能因飞行环境而恶化从而影响飞行安全的情况。例如，患有哮喘的申请人可能在地面上状况良好，但当暴露在高空爆炸减压引起的低氧压和低气温环境下时会引起急性发作。或者，一名最近患有视网膜脱离并接受了气体注入眼球治疗的驾驶员，若处于高海拔低气压状态则会对视力产生不利影响；
- 评估可能因工作环境而加重的情况。例子包括当暴露在嘈杂的航空环境中可能会加重听力损失。这是一个稍微不同的考虑因素，与其说与飞行安全直接相关，不如说与个人的职业健康相关—这些方面涉及工作对健康的影响，而不是健康对工作的影响。值得讨论的是保护个人健康是否是监管机构的一个恰当目标，但实践中它肯定会被包含在体检过程里。

此外，可以考虑其他两个过程。首先是提供健康建议（例如，讨论生活方式因素，如吸烟和锻炼）。虽然有人可能认为，严格地说这不属于航空体检医师的职责，但很多执业医师和申请人认为，对在体检过程中出现的因素展开讨论是适当的，实际上也是一种最佳做法，而且就这些因素提出的建议可能与申请人未来的身体状况是否适合履行航空职责密切相关。

第二个过程是建立体检医师与申请人之间的融洽关系，以便于诉说病情或相关事件。定期体检时，申请人需要直接回答此类问题。但由于此类体检往往是每年一次甚至更少，而大部分病情出现在体检的间隔期。与定

期医学鉴定过程相比，对报告这些病情过程（包括用药情况）的管理通常较少。因此，决定是否通知颁照当局的是驾驶员或空中交通管制员，而与体检医师的关系融洽程度成为影响其所做决定的因素。

国际民航组织已在这方面取得了进展，并在附件 1 中提出了关于在常规体检外的其他时候报告疾病的建议：

1.2.6.1.1 **建议：**各国应确保在可能与飞行安全相关的身体状况方面、以及在何时向体检医师或颁照当局寻求澄清或指导方面，向执照持有人提供明确的指导原则。

因此，处理这样的报告应该作为体检医师的一项胜任力，以便他们能够就驾驶员在患有某种疾病或接受某种治疗的情况下能否继续飞行做出正确的决定。

1.3 对胜任力框架的解释性说明

1. 结构

胜任力框架有四个层级：

- 0. 胜任力单元（“主要过程是……”）
- 0.0 胜任力要素（“期望称职的委任体检医师在这些过程中要采取的步骤是……”）
- 0.0.0 执行标准（“通常期望委任的体检医师做到……”）
- 0.0.0.0 证据和评估指南（“完成培训后，体检医师必须能证明他能够……”）

2. 背景

一些国家有完善的培训方案来培养符合本文件所述胜任力的体检医师。其他一些国家可能在寻求制定符合国际民航组织要求的课程，这一胜任力框架将为创建此类方案提供基础。此外，可能会制定一些为不同国家培训体检医师的方案。本框架针对适用于所有国家的通用培训，以及为满足每个国家的具体要求需要为其或代表其提供的培训内容提供了指导。

在各种不同的行为能力标准及证据和评估指南中，有许多项目会根据体检医师所工作的国家的不同而有所不同。这些因情况而异的项目以楷体字显示。如果是为将要在特定的颁照当局（例如培训所在国以外的某国颁照当局）工作的未来体检医师进行培训的话，那么有关这些项目的信息就有必要由该颁照当局提供给未来的委任体检医师。例如，不同颁照当局的申请人需要填写的体检表格不同，表格填写后的行政管理流程也不相同。

相关信息可用两种方式提供 — 培训机构将获取其他国家颁照当局的最新培训要求，并把它们作为培训课程的一部分提供给学员，或者体检医师将在培训课程以外接受颁照当局提供的额外培训。如没有相反的要求，培训提供者可能希望按照培训所在国的惯常做法来进行培训，以证明一种可接受的方法。

3. 基础知识

胜任力框架草案是基于培训体检医师技能的需要，以便对执照申请人进行体检鉴定。除了基于胜任力的框架，基础知识对于体检医师也是必不可少的。要由国家/培训提供者决定这样的基础知识是作为以胜任力为基础的体检医师培训方案的一个组成部分获得，还是通过颁照当局可接受的单独培训方案获得。这种基础知识包括航空生理学方面、与影响航空安全的疾病相关的临床航空医学知识，以及医学监管方面（如国际民航组织的条款以及相关的标准和建议措施）。本章包括的一个项目是对医学信息如专家报告进行严格分析——这是非常重要的，因为这类报告的作者可能起到对其患者加以支持的作用，或者他们对是否适合飞行表达的观点并非以对飞行环境以及其患者在这种环境中扮演的角色的充分了解为基础。还包括的一个项目是关于风险管理的概念（包括通过评价可能性和后果进行风险评估，以及应用风险缓解策略）以及如何将它们应用于航空医学决策。

附录 A 概述了这种基础知识最起码应涵盖的推荐内容。

胜任力框架具体方面的说明

在此列出了胜任力单元及要素、执行标准和证据/评估指南项目，并附有关键项目的说明（因情况而异的项目以楷体字表示）。没有附加解释性说明的完整胜任力框架见附录 B。

1. 促进交流

1.1 开始互动和同意条款

本单元主要是程序性的，但却是体检医师要展示的重要胜任力。由于每个国家都有自己的程序，这些要素主要是因情况而异。

1.1.1 验明申请人身份

1.1.1.1 说明积极验明身份的重要性

1.1.1.2 列出颁照当局关于验明申请人身份的要求

1.1.1.3 描述验明申请人身份的过程

1.1.2 要求填写相关表格（包括任何声明和同意）

1.1.2.1 描述如何获得所有当前版本的可用表格

1.1.2.2 解释如何为申请人选择合适的表格

1.1.2.3 列出表格中需要对申请人特别说明的任何方面

1.1.2.4 描述检查表格是否填写完成（包括声明和同意）的过程

1.1.2.5 描述如果表格填写不正确（包括声明和同意）应采取的措施

1.1.2.6 说明虚假声明的后果

1.1.3 明确行政管理细节

1.1.3.1 说明颁照当局对核查背景细节的要求（如执照、目前/以前的证书、现有的限制）和检查这些方面的原因

1.1.3.2 说明颁照当局的其他行政管理要求（如收费）

1.1.4 核实该过程的监管内容是否已涉及

1.1.4.1 解释体检医师与申请人之间的关系

1.1.4.2 描述任何潜在/实际的利益冲突（如个人关系、航空公司体检医师）和将如何管理这些利益冲突

1.1.5 向申请人提供关于隐私/保密的信息

1.1.5.1 说明谁拥有和谁有权查阅体检鉴定报告及申请人所提供的相关文件与信息

1.1.5.2 概述如何向申请人解释这一问题

因为体检医师是由国家委任的，他们的职责是协助国家履行其最大限度地减少飞行安全风险的责任。这个角色与许多或多数其他主要对患者负责的临床医师不同。在这些利益可能有冲突的情况下，委任的体检医师最终是对国家负责。在许多国家，这可能由于申请人可能会为体检结果而付钱给监管医师而变得复杂化。然而责任界限应该明确。一个可能出现冲突的例子是，申请人不想向颁照当局透露病情，但体检医师认为该病情对飞行安全有重要影响。体检医师应该清楚安全义务与申请人的愿望是什么关系，以及体检医师在发布这种信息方面负有什么法律义务。体检医师必须了解和谨慎处理任何利益冲突。保密、同意和披露事宜的处理过程有必要构成体检医师培训的一部分。

1.2 建立融洽的关系和鼓励营造一种公开报告的氛围

使用的术语“体检医师”和“体检”是关联在一起的。许多人包括飞行员、立法者甚至委任的体检医师自己都认为，体检过程目的就是发现对飞行安全可能有不利影响的疾病。这只对少数疾病而言是正确的；许多相关的障碍是体格检查无法检测的，体检医师往往要依靠申请人提供的信息。例如，患有癫痫或频繁发作晕厥的驾驶员或空管员在体检时可能是正常的。在多数情况下，这种疾病只有申请人做出声明才会知道，得知此类疾病的最有效办法就是鼓励申请人公开做出声明。

妨碍申请人声明患有某种疾病的潜在障碍可能包括：

- i) 对声明患有某种疾病的要求或对某种疾病的重要性不了解。
- ii) 忘记了曾出现的疾病或病情。
- iii) 担心失去有效的体检合格证 — 暂时或永久无法飞行/工作。
- iv) 对体检医师或航空监管体系不信任。如果认为声明存在某种身体问题将不可避免地或不合理地导致停飞或停止工作，这就会成为报告的障碍。
- v) 内疚、羞愧或尴尬 — 特别是就一些公认为是受到一定程度否定的疾病（如物质依赖、精神疾病、进食障碍）。

很明显，对某些疾病秘而不宣在某些司法管辖区内有发生。坎菲尔德等人（2006年）对致命坠机事故中死亡的驾驶员尸检报告中所发现的药物与他们向美国联邦航空局报告的药物进行了比较，从而发现了该司法管辖区

区内驾驶员漏报的证据：发现 387 名服用药物的驾驶员中，只有 26%的人报告了服用药物，而只有 8%是如实报告的。其他一些研究报告描述了类似的漏报证据（Hudson，2002 年；Sen，2007 年）。

国际民航组织认为，只有在体检医师与申请人之间形成信任的氛围中，才更有可能就疾病进行沟通。这种关系建立的时间越久就越容易实现沟通。虽然一些评论者指出体检医师与申请人之间有串通的风险（以上 1.1.4.1 提及的一个因素），但如果体检医师没有得知安全相关的重要信息，可能会有更大的风险。因此，通过营造一种鼓励公开披露的氛围，体检医师可能对飞行安全产生重大影响。通常体检医师与申请人之间的联系很少也很短暂；因此应该鼓励体检医师在这些限制范围内尽可能建立起他们与申请人之间的融洽关系。环境中的许多因素和体检时的互动可以促成这种关系。

1.2.1 以一种促进轻松氛围的方式就一般问题启动互动和讨论：

- a) 说明互动初始时刻的重要性；
- b) 列出办公室或咨询室可能有助于申请人放松的设计/布置元素；
- c) 列出在航空体检过程中可能造成威胁性氛围的因素；
- d) 列出适合于航空体检的开放性问题 and 评论；和
- e) 列出促进融洽关系的肢体语言方面。

1.2.2 询问工作和家庭情况及面临的挑战：

- a) 说明家庭和职业压力对履行航空职责的行为能力与航空安全的重要影响；
- b) 列出适合讨论的家庭和工作生活方面；
- c) 确定相遇时询问工作和家庭情况的合适时机；
- d) 描述一个开放式的问题，并说明此类问题和后续问题的价值；和
- e) 列出航空专业人员所面临的工作和家庭方面的典型难题。

如果在适当的时候以适当的方式进行，这种关于工作和家庭生活的讨论将有促进双方关系融洽和深入了解申请人当前情况的双重益处（参见下面的项目 2.2.7）。

1.2.3 表明熟悉典型的航空工作场所：

- a) 表明熟悉职业驾驶员和空中交通管制员的工作场所；和
- b) 提供已经参观过一系列此类工作场所的证据（如飞机驾驶舱、航空器/空中交通管制模拟器、飞行学校、管制塔台、雷达中心等）。

熟悉申请人的工作和工作场所的体检医师更容易理解申请人所提供的信息。一个高效的体检医师必须了解飞行环境、飞行压力以及驾驶员和空中交通管制员的作用，并必须熟悉他们的工作场所；根据国际民航组织附件 1 的规定，体检医师要有关于这些工作场所的知识和经验，该规定指出：

1.2.4.5.2 体检医师必须对执照或等级持有人履行其职务的条件具有实践知识和经验。

当对申请人的具体工作场所不熟悉时，体检医师应该至少表示出愿意进一步了解的興趣。

1.2.4 表现出对申请人的整体健康状况和幸福情况的关心：

- a) 说明并讨论健康生活方式的特征和行为，例如锻炼、饮食、酒精和药物使用、吸烟与睡眠等的重要性和相关性；
- b) 描述讨论中可能出现的典型健康问题；
- c) 说明解决这些出现的问题和提出建议的重要性；和
- d) 说明处理航空体检范围以外的健康问题的过程。

通常，体检医师不是临床治疗医师，传统上，正式的监管做法只考虑身体健康状况是否符合体检合格证的要求，这似乎不需要评价生活方式或提供预防建议。然而，这些问题对申请人的健康有着长期潜在的影响(Feig, 2005 年；《关于美国预防服务工作组 (USPSTF)》，2010 年)，监督检查可以提供一个机会参与讨论重要的健康相关问题以及建立信任。在某些情况下，努力鼓励采取干预措施防止未来疾病的发生比疾病发生后努力检测疾病会带来更长远的安全效益。例如，美国预防服务工作组发现了建议戒烟比冠心病常规筛查更有益于健康的证据。

2. 收集和处理申请人健康状况的相关信息

2.1 采集和评价病史

正如上面提到的，只有申请人做出相关声明，才能发现大量与安全有关的疾病。因此，了解全面的病史是航空体检的一个重要组成部分。这通常通过书面问卷完成。申请人提供的答案可能会导致体检医师进一步的询问。人们很容易提出争论认为，病史是比体格检查更重要的组成部分。体检医师需要熟练地评价已提供或未提供的信息。评价病史是所有医生的核心临床技能，但在航空环境中，它的实施和应用有些不同。

2.1.1 以书面病史为基础提问申请人，以探询关于肯定的回答或者省略的回答的进一步细节：

- a) 说明书面病史问卷的局限性；
- b) 描述检查漏答的过程；
- c) 描述明确关键的肯定回答的过程；
- d) 描述进一步询问关键的肯定回答的过程；

- e) 列出关键的省略回答的例子；和
- f) 列出关键的肯定回答的例子。

2.1.2 就书面病史中可能相关的（根据其他回答所给予的提示）否定回答提问申请人：

- a) 描述明确关键的否定回答的过程；
- b) 描述进一步询问关键的否定回答的过程；和
- c) 列出关键的否定回答的例子。

2.1.3 根据申请人的风险状况进一步提问：

- a) 确定导致潜在疾病风险的典型人口统计学因素和其他因素；和
- b) 列出适合特定风险状况的具体问题的例子。

2.1.4 持续更新潜在重要问题的心理图像：

- a) 列出根据病史在随后的检查中需要特别注意的方面的例子；
- b) 描述如何确定这些问题并在随后的检查中为其排列优先次序；
- c) 从特定的病史中发现潜在的重要问题；和
- d) 演示如何从飞行安全风险的角度为这些问题排列优先次序。

2.2 进行检查

系统的体格检查就其本身来说，并不是十分有效的检测重要疾病的手段。然而，正如前面提到的，它可能是申请人最为重视的体检鉴定的一部分。它之所以有用，因为它是核实病史中提出的问题和传递专业性与信任度的重要手段。

2.2.1 根据颁照当局的要求进行系统的检查：

- a) 演示如何找到颁照当局的体检要求；
- b) 说明体格检查的目标、目的及其局限性；
- c) 描述完整体格检查的逻辑顺序；
- d) 列出避免遗漏所用的过程；和
- e) 描述如何可以有针对性地对特定的系统或部位进行检查。

大部分的体检是常规的，是所有医生日常实践的一部分。体检医师应能够系统全面地进行检查，但应格外注意先前的病史中所强调的方面。此外，某些方面明显与飞行安全以及问题发生的频率有关，因此在体检时值得特别关注，这些方面概述如下。

2.2.2 按提示进行有针对性的检查：

- a) 描述如何根据病史中发现的问题进行有针对性的检查；和
- b) 描述如何根据一般检查中所发现的问题或对申请人的观察，进行有针对性的检查。

应该考虑到申请人的年龄和其他人口特征；对当前的年龄组或年龄段更可能发生的问题应给予特别注意。国际民航组织已建议（2009 年）各国允许 40 岁以下申请人在常规体检中省略某些项目，赞成把注意力集中在那些认为与申请人的风险状况最相关的项目上（附件 1，6.3.1.2.1）。

2.2.3 重点检查与失能有关的高风险方面：

- a) 确定体检时可能需要特别注意的与失能风险有关的方面；和
- b) 描述检查这些方面的过程。

正如前面所谈到的，在定期体检时可能发现的大多数失能原因，更多是从病史中发现而不是从体检中查出的。然而，特别是心血管系统的检查能提供有价值的信息，尤其是年龄较大的申请人。

2.2.4 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是视力：

- a) 列出颁照当局关于测试远视力和近视力的要求；
- b) 演示或描述测试并记录矫正与未矫正的远视力和近视力的过程；
- c) 识别检查过程中的潜在错误，并确定如何避免它们；和
- d) 描述得到异常结果后需要采取的措施。

无论是在体检时还是在体检医师培训中，都应对特殊感觉中的视觉（包括色觉）和听觉给予高度注意。

2.2.5 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是色视觉：

- a) 列出颁照当局关于测试色视觉的要求；
- b) 演示或描述使用假同色板进行色视觉检查的过程；
- c) 识别检查过程中的潜在错误，并确定如何避免它们；和
- d) 描述得到异常结果后应采取的措施。

特别提到假同色板是因为它们在色视觉评估中起着突出作用，还因为它们在附件 1 第 6.2.4.3 中被提到：

6.2.4.3 申请人必须经过测验表明其有能力在白天或在与国际照明委员会（CIE）规定的 CIE 标准光源 C 或 D65 所提供色温相同的人工光线下，正确地识别出一系列的假同色板。

然而，如果新技术被开发和引进，体检医师需要具备使用新技术的能力。

2.2.6 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是听力：

- a) 演示耳语测试；和
- b) 描述使用音叉或其他适当方法来区分传导性耳聋与感音神经性耳聋的技术。

虽然许多国家常规进行听力测试，但它并不是在每次检查中都需要做，并且仍有必要采用临床技术进行听力评估。

2.2.7 重点检查与行为有关的高风险方面，特别是评估精神因素和社会心理因素：

- a) 描述评估航空医学环境下精神功能的方法；
- b) 明确精神功能异常的重要指标；
- c) 描述进一步评价这些指标的方法；
- d) 解释当前社会心理因素的重要性；
- e) 描述洞察社会心理因素的方法；和
- f) 描述进一步评价这些因素的严重程度和影响的方法。

也许最重要的检查领域与行为有关。这方面的一个重要胜任力是评价精神和社会心理因素。精神和社会心理因素这一词语看上去好似把不同因素混淆在了一起，但这是经过谨慎选择的。一个全面的精神检查通常不是由一位航空体检医师进行的，然而在评估过程中对精神病的特点，包括行为、外表、取向、记忆、思想形式和内容、情绪和心情/情感进行实证评估应该是正常的。

同样，尽管时间不允许进行全面的心理评估，但体检医师通过讨论上文 1.2.2 中提到的家庭情况和工作压力等方面的问题，从某种程度上了解申请人的心理环境和社会情况是有价值的。可以说，这部分至少与传统体检的许多其他部分一样重要。许多可能导致事故的情况都不是什么重大身体问题，而是个人目前所处的境况问题。目前的生活事件或担忧，例如人际关系方面的忧虑、家庭争吵、家庭压力、经济困难、工作上的挑战（包括疲劳）或工作场所的冲突（甚或是积极的事件，如婚姻、新生儿或升迁）都有可能对驾驶员或空中交通管制员的出神和分心，从而有可能对飞行安全产生重大影响，即使它们并不构成疾病或诊断结论。委任的体检医师是弄清这类情况，并与申请人讨论这些情况的合适人选，以确保提供充足的专业支持（无论是非医学方面的还是医学方面的），同时还可确保申请人酌情就是否暂停飞行做出良好判断。关于心理健康和行为问题的进一步指导，可参见第一部分第 2 章和第三部分第 9 章。

2.2.8 重点检查与行为有关的高风险方面，特别是识别认知功能异常：

- a) 列出导致航空申请人认知异常的典型重要原因；
- b) 列出认知功能异常的指标；和
- c) 确定进一步评估认知功能的可用工具。

要区分精神和社会心理因素与认知功能之间的区别。虽然谈到认知功能下降时，常常会与驾驶员的年龄增大联系在一起，但这也与其他许多情况有关，例如头部受伤、抑郁症、脑血管疾病，以及不当使用物质。认知能力的下降通常随着年龄的增长而发生，但发病率和发作时间是不可预测的，它可能发生在航空专业人士的典型退休年龄之前。虽然这种下降可能在工作环境中能更好地被检测出来（如通过模拟器评估或飞行操作检查（‘航线检查’）），但也可能是体检医师第一个能够察觉出这种变化。评价认知功能的能力在这种情况下会支持所要求的精神/心理因素的评价。当怀疑存在退化情况时，采用短时记忆测试、简易精神状态问卷调查和其他简单的基于办公室的评估，能够形成对认知功能的初步评价。

2.2.9 重点检查与行为有关的风险方面，特别是评估潜在的不当使用物质问题（如酒精、处方药、非处方药和用于消遣目的的非处方药）：

- a) 解释在航空工作场所不当使用这些物质的严重性；
- b) 列出不当使用物质的特征，包括滥用与依赖之间的差异；
- c) 描述处方药如何可能导致不当使用；
- d) 描述非处方（柜台销售的）药如何可能导致不当使用；
- e) 列出不当使用物质的指标；
- f) 确定进一步评估不当使用物质的可用工具；
- g) 概述确定物质依赖的可能性的过程；和
- h) 确定对不当使用物质的申请人可采用的管理选择办法。

在此强调了检测不当使用物质问题，包括潜在的物质使用障碍，特别是物质依赖和物质滥用。根据美国精神病学协会的 DSM-IV 和世界卫生组织的 ICD-10（“依赖综合征”），物质依赖被认为是一种疾病，因为患者通常否认物质依赖，所以很难被发现。因此，建议体检医师应具有检测和评估物质使用障碍的胜任力。这应包括熟悉国际民航组织《防止在航空工作场所不当使用物质手册》（Doc 9654 号文件）。

对航空中物质依赖的管理证明了公开报告系统所具有的价值，这些系统采取的是方案形式，比如在美国被称为“人类干预动机研究”（HIMS）的方案。上世纪 70 年代以前，诊断出物质依赖，包括酒精依赖，会导致永久丧失飞行资格，其结果是检出率非常低（因为大多数驾驶员都不愿意承认其问题）。人类干预动机研究方案引

入了一种方法，通过该方法，有物质依赖问题的驾驶员可根据一个接受监督的持续康复方案，在获得成功的治疗并采取随访措施后，被允许复飞。过去几十年里，超过 4 000 名驾驶员已经通过上述方案实现了复飞(Hudson, 2009 年)。许多其他国家也有类似的方案。体检医师应充分了解这些方案及其在管理航空中物质使用障碍方面的重要性。

虽然可能有人认为不当使用物质问题仅仅是精神和心理评估的一部分，在此单独予以强调是因为酒精和其他药物相关问题在医学原因导致的事故中起着特别重大的作用（另见第三部分第 9 章心理健康）。建议将这些工具或类似工具纳入体检医师的培训和体检医师应具备的胜任力中去。

2.2.10 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是睡眠障碍和疲劳：

- a) 说明睡眠障碍在商业航空中的严重性；
- b) 列出昼夜节律特征、正常的睡眠模式和常见的睡眠障碍；
- c) 列出就睡眠和疲劳需要询问的相关问题；
- d) 列出睡眠障碍伴有的体征；
- e) 描述进一步评估和治疗睡眠障碍的过程；
- f) 描述如何通过睡眠卫生措施使疲劳的风险最小化；和
- g) 描述如何使用药物来减少疲劳的风险，并列出的预防措施。

最后值得强调的是常见的睡眠障碍，主要是阻塞性睡眠呼吸暂停。嗜睡导致的潜在飞行安全后果被 2009 年的一个事件所证实：两个驾驶员因为睡着了飞过了其目的地（美国国家运输安全委员会，2008 年），其中一个驾驶员被诊断出有睡眠呼吸暂停症。正如在司机中被漏诊一样，睡眠呼吸暂停症可能在商业航空中被大量漏诊（Krieger, 2007 年），除非具体询问症状，比如打鼾、床伴观察的呼吸情况、白天嗜睡和夜间盗汗，否则该症很可能被忽略。体检医师应对患 2 型糖尿病或大脖子的申请人格外警惕。对后者的测量因此应成为体检时注意的一个方面。

申请人服用安眠药也是一个在培训中需要阐述的问题。许多颁照当局承认，这类药物在受监管的航空药物中占有一席之地，但很明显一些安眠药是不适合的。应该讨论的专题是：

- 可接受的药物
- 相关的药理作用，例如药效的持续时间
- 服药与报到值勤之间所要求的最短时间
- 执照持有人需要避免使用非处方药或接受无监督的治疗
- 要求那些向执照持有人提出建议的人充分了解执照持有人的工作环境。

第 III 部分第 17 章 — 疲劳与飞行运行，提供了关于睡眠障碍和疲劳的进一步信息。

2.3 进行颁照当局所要求的常规调查并解读调查结果

体检医师会收到与体检相关的附加报告并需要其进行解读。在一些国家，这些报告可能有许多，但体检医师至少将会收到心电图、听力测试报告（在大多数国家），在某些情况下还会收到视觉检查报告。这些报告涉及的是主要器官系统，所以体检医师应该掌握一定的解读这些报告的专业知识。

2.3.1 进行心电图检查并解读结果：

- a) 明确颁照当局对进行心电图检查的要求；
- b) 描述如何让申请人做好准备并调试设备；
- c) 描述如何优化电极接触和避免干扰；
- d) 显示导线的正确位置和如何发现导联接反；
- e) 识别常见的正常心电图变异；
- f) 识别心率、心律和电轴的严重紊乱，如心传导阻滞、房颤、阵发性室上性心动过速和束支阻滞；
- g) 识别左心室肥厚；和
- h) 识别陈旧性或近期心肌梗死和缺血。

2.3.2 解释纯音听力测定（或评估听力的替代方法）：

- a) 明确颁照当局对进行测听的要求；
- b) 描述如何进行纯音测听；
- c) 解释暂时性阈移及其严重性；
- d) 识别明显的听力损失；
- e) 识别非对称听力损失并描述其严重性；
- f) 描述如何区分传导性听力损失与感音神经性听力损失；
- g) 列出传导性听力损失的潜在原因；
- h) 列出感音神经性听力损失的潜在原因；
- i) 确定对各种原因引起的听力损失采取的后续行动；和
- j) 描述评估听力的替代方法及其各自的优点。

2.3.3 解释视觉测试法：

- a) 明确颁照当局对视觉测试的要求；

- b) 明确远视力和近视力的适用标准；
- c) 解释近视、远视、老花眼和散光；
- d) 正确解读眼科或验光报告中的屈光不正；
- e) 解释隐斜视对飞行安全的重要影响；
- f) 描述框式眼镜和隐形眼镜的特点；
- g) 列出各类常见框式眼镜和隐形眼镜带来的飞行安全问题；和
- h) 列出各类常见的屈光手术带来的飞行安全问题。

2.4 按提示索要附加的检查结果和报告并进行解读

根据从病史、检查和任何要求的常规调查中发现的问题，体检医师可以要求并安排进一步调查。这个过程需要应用医疗实践的基本技能，了解从病史、检查和常规调查中发现的问题，并通过进一步调查，拟定要求回答的新问题。

2.4.1 识别提示需要做进一步检查的临床表现的常见模式：

- a) 确定病史中提示需要进行调查的常见症状模式的例子；
- b) 确定提示需要进行调查的常见检查体征模式的例子；和
- c) 确定常规调查中提示需要进一步调查的常见异常的例子。

2.4.2 安排适当的调查：

- a) 根据常见疾病的例子，描述选择调查的方法；
- b) 描述如何安排适当的调查；和
- c) 审查调查结果和报告结果。

3. 利用可用的医学信息，促进全面的体检鉴定

3.1 应颁照当局要求，提供一个基于风险的航空医学观点

在对一个不完全符合相关体检标准的申请人进行评估时，通常需要在一定程度上做出判断，这是国际民航组织在“灵活性”概念中予以承认的。根据这一概念，即使有一项体检标准，且申请人不符合该标准，但“局方认可的体检结论表明……在行使所申请执照赋予的权利时不至影响飞行安全”，这一结论考虑到申请人的相关能力、技能和经验，以及对执照持有人施加的任何限制（附件1，1.2.4.9）。

在许多国家，体检医师不仅进行检查，他们还有权签发或拒发体检合格证。在一些国家，这是一个有待颁照当局确认的临时决定；而在其他一些国家则是实质性决定。在一些国家，体检医师甚至有权形成认可的医学结论。即使在监管当局集中做出“签发/拒发”决定的那些国家，也可能要求体检医师对暂不合格的驾驶员或空管员提出建议。几乎不可避免的是，体检医师将做出航空医学处置，这是民航医学从业者的核心职能。

3.1.1 汇编和审查结果

- a) 描述对从病史、检查和调查中发现的问题进行审查的过程，并编制一份相关疾病和考虑事项的清单；和
- b) 描述对所编信息的完整性进行检查和做好准备通知相关各方的过程。

3.1.2 考虑工作环境和评估风险：

- a) 确定申请人的工作和工作环境中有哪些方面会影响与疾病相关的飞行安全风险水平；
- b) 确定可能的限制因素或其他适用的降低风险因素；和
- c) 在考虑到这些因素的基础上，描述对申请人的疾病所引发的飞行安全风险进行评估的过程，以估计那些疾病导致的航空医学后果的严重性和可能性。

3.1.3 拟定建议：

- a) 列出编写给颁照当局的建议和意见的步骤；和
- b) 演示如何根据临床资料的例子提出建议。

3.1.4 按要求与申请人和颁照当局交流意见：

- a) 陈述颁照当局关于提出建议和意见的要求；
- b) 描述交流建议/意见的所需过程；
- c) 列出与交流这种信息相关的潜在法律考虑因素。

交流程序将因情况而异，而且每个国家都需要确保其体检医师熟悉相关程序。

3.2 实施行政管理流程

虽然行政管理流程与细节在各国之间可能会有很大差别，但与体检有关的行政管理流程理所当然地将是体检医师的一个关键胜任力。这将包括诸如记录、向颁照当局报告和沟通，以及医学保密等要素。还包括参与和支持颁照当局进行的审查和审计过程。可能有一些是需要对申请人进行的随访，如在体检合格证有效期内定期进行审查。良好的体检做法要求体检医师在没有另一经适当培训的人员某种形式的常规审计的情况下，不单独

负责对健康状况做出鉴定。所有的行政管理流程将因情况而异，以便每个国家都能确保其体检医师在这方面的胜任力。

3.2.1 整理文件并送交颁照当局：

- a) 描述整理文件和收集需要送交颁照当局的那些文件的过程；
- b) 陈述与颁照当局进行沟通的要求；
- c) 陈述颁照当局关于对体检进行审查或审计的要求；
- d) 描述参与审查或审计的过程。

3.2.2 按要求交流和储存信息：

- a) 描述与颁照当局、申请人和其他有关方进行交流的要求；
- b) 描述如何参照适用于体检记录的数据保护/隐私要求；
- c) 描述保护和妥善保管记录的过程；和
- d) 描述可能在何种情况下会向哪些人公开记录。

附录 A

建议要求体检医师具备的最低基础知识

如前所述，所有体检医师都要在某种程度上参与做出某些疾病是否合格的决定。要做到这一点，体检医师必须对监管框架、责任与义务，包括附件 1 中的标准 1.2.4.9 所述的灵活处理过程有充分了解。这需要通过运用临床航空医学知识，同时考虑到风险管理方面来实现。

作为对航空医学问题进行评估的背景，体检医师需要了解飞行对心理和生理提出的挑战。建议将所概述的以下内容作为支撑上述框架中各项具体胜任力的合理知识基础。这些科目可采用基于知识的方式或者作为基于胜任力的方案的一部分予以教授。

航空生理学

- 认知与航空
- 航空中的决策与沟通
- 与商业航空相关的睡眠与疲劳问题
- 大气物理学；海拔高度对密闭气体的影响
- 缺氧的影响
- 与航空相关的视觉功能方面
- 空间定向障碍
- 加速度的影响

临床航空医学

- 飞行中的失能方面
- 年龄增长对飞行安全的影响
- 与飞行相关的心脏疾病
- 与飞行相关的神经系统疾病
- 与飞行相关的眼科疾病
- 与飞行相关的耳鼻喉科疾病
- 与飞行相关的呼吸系统疾病
- 与飞行相关的精神疾病
- 与飞行相关的代谢/内分泌疾病
- 与飞行相关的其他疾病（尤其是胃肠、血液、泌尿系统、肾、妇产科、整形外科和肿瘤疾病）
- 与飞行相关的药物

公共卫生

- 介绍世界卫生组织《国际卫生条例》（2005 年）

- 了解有关公共卫生的标准和建议措施
 - 附件6—《航空器的运行》：机上医疗用品
 - 附件9—《简化手续》：公共卫生应急预案、航空器总申报单
 - 附件11—《空中交通服务》：与应急预案中突发公共卫生事件相关的方面
 - 附件14—《机场》：与机场应急预案中突发公共卫生事件相关的方面《空中航行服务程序—空中交通管理》：见第III部分第18章附录
 - 附件18—《危险品的安全航空运输》：医疗物品的航空运输，例如放射性材料和生物标本

监管药物

- 国际民用航空公约及其附件
- 国际民航组织的标准和建议措施，侧重于医学方面的标准和建议措施
- 执照类型及其在体检要求方面的差异
- 国际民航组织附件1：“执照”与“体检合格证”之间的区别。体检合格证的有效期限
- 运用附件1第1.2.4.9段中的“灵活性标准”和认可的体检结论
- 实证评价—对专家报告和数据的严格评价
- 降低体检合格水平—对“不合格”结论的管理过程
- 国际民航组织附件中的其他医学规定（精神活性物质、疲劳、氧气）
- 风险管理原则
- 适用于航空医学的安全管理原则

附录 B

胜任力框架

胜任力框架有四个层级：

- 0. 胜任力单元（“主要过程是……”）
- 0.0 胜任力要素（“期望称职的委任体检医师在这些过程中要采取的步骤是……”）
- 0.0.0 执行标准（“通常期望委任的体检医师做到……”）
- 0.0.0.0 证据和评估指南（“在完成培训后，体检医师必须能证明他能够……”）

1. 促进交流

1.1 启动互动和对条款表示同意

本单元主要是程序性的，但却是体检医师要展示的重要胜任力。由于每个国家都有自己的程序，这些要素因情况而异。

1.1.1 验明申请人身份

- 1.1.1.1 说明积极验明身份的重要性
- 1.1.1.2 列出颁照当局关于验明申请人身份的要求
- 1.1.1.3 描述验明申请人身份的过程

1.1.2 要求填写相关表格（包括任何声明和同意）

- 1.1.2.1 描述如何获得所有当前版本的可用表格
- 1.1.2.2 解释如何为申请人选择合适的表格
- 1.1.2.3 列出表格中需要对申请人特别说明的任何方面
- 1.1.2.4 描述检查表格是否填写完成（包括声明和同意）的过程
- 1.1.2.5 描述如果表格填写不正确（包括声明和同意）应采取的措施
- 1.1.2.6 说明虚假声明的后果

1.1.3 明确行政管理细节

- 1.1.3.1 说明颁照当局对核查背景细节的要求（如执照、目前/以前的证书、现有的限制）和检查这些方面的原因
- 1.1.3.2 说明颁照当局的其他行政管理要求（如收费）

1.1.4 核实该过程的监管内容是否已涉及

- 1.1.4.1 解释体检医师与申请人之间的关系
- 1.1.4.2 描述任何潜在/实际的利益冲突（如个人关系、航空公司体检医师）和将如何管理这些利益冲突

1.1.5 向申请人提供关于隐私/保密的信息

1.1.5.1 说明体检鉴定报告及申请人所提供的相关文件与信息归谁所有以及谁有权查阅这些报告及文件与信息

1.1.5.2 概述如何向申请人解释这一问题

1.2 建立融洽的关系和鼓励营造一种公开报告的氛围

1.2.1 以一种促进轻松氛围的方式就一般问题启动互动和讨论：

- a) 说明互动初始时刻的重要性；
- b) 列出办公室或咨询室可能有助于申请人放松的设计/布置元素；
- c) 列出在航空体检过程中可能造成威胁性氛围的因素；
- d) 列出适合于航空体检的开放性问题 and 评论；和
- e) 列出促进融洽关系的肢体语言方面。

1.2.2 询问工作和家庭情况及面临的挑战：

- a) 说明家庭和职业压力对履行航空职责的行为能力与安全的重要影响；
- b) 列出适合讨论的家庭和工作生活方面；
- c) 确定相遇时询问工作和家庭情况的合适时机；
- d) 描述一个开放式的问题，并说明此类问题和后续问题的价值；和
- e) 列出航空专业人员所面临的工作和家庭方面的典型难题。

1.2.3 证明熟悉典型的航空工作场所：

- a) 证明熟悉职业驾驶员和空中交通管制员的工作场所；和
- b) 提供已经参观过一系列此类工作场所的证据（如飞机驾驶舱、航空器/空中交通管制模拟器、飞行学校、管制塔台、雷达中心等）。

1.2.4 表现出对申请人的整体健康状况和幸福状况的关心：

- a) 说明讨论生活方式/健康特征和行为，例如锻炼、饮食、酒精和药物使用、吸烟与睡眠等的重要性和相关性；
- b) 描述讨论中可能出现的典型健康问题；
- c) 说明解决这些出现的问题和提出建议的重要性；和

d) 说明处理航空体检范围以外的健康问题的过程。

2. 收集和处理申请人健康状况的相关信息

2.1 探询和评价病史

2.1.1 根据书面病史提问申请人，以探询关于肯定的回答或者省略的回答的进一步细节：

- a) 说明书面病史问卷的局限性；
- b) 描述检查漏答的过程；
- c) 描述鉴别关键肯定回答的过程；
- d) 描述进一步询问关键肯定回答的过程；
- e) 列出关键省略回答的例子；和
- f) 列出关键肯定回答的例子。

2.1.2 就书面病史中相关的否定回答提问申请人（根据其他回答所给予的提示）：

- a) 描述鉴别关键否定回答的过程；
- b) 描述进一步询问关键否定回答的过程；和；
- c) 列出关键否定回答的例子。

2.1.3 根据申请人的风险状况进一步提问：

- a) 确定导致潜在疾病风险的典型人口因素和其他因素；和
- b) 列出适合特定风险状况的具体问题的例子。

2.1.4 持续更新潜在重要问题的心理图像：

- a) 列出根据病史在随后的检查中需要特别注意的方面的例子；
- b) 描述如何确定这些问题并在随后的检查中为其排列优先次序；
- c) 从特定的病史中发现潜在的重要问题；和
- d) 演示如何从飞行安全风险的角度为这些问题排列优先次序。

2.2 进行检查

2.2.1 根据颁照当局的要求进行系统的检查：

- a) 演示如何找到颁照当局的体检要求；
- b) 说明体格检查的目标、目的及其局限性；
- c) 描述完整体格检查的逻辑顺序；
- d) 列出避免遗漏所用的过程；和
- e) 描述如何可以有针对性地着重于特定的系统或部位进行检查。

2.2.2 按提示进行有针对性的检查：

- a) 描述如何根据病史中发现的问题进行有针对性的检查；和
- b) 描述如何根据一般检查中所发现的问题或对申请人的观察，进行有针对性的检查。

2.2.3 重点检查与失能有关的高风险方面：

- a) 确定体检时可能需要特别注意的与失能风险有关的方面；和
- b) 描述检查这些方面的过程。

2.2.4 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是视力：

- a) 列出颁照当局关于测试远视力和近视力的要求；
- b) 演示或描述测试并记录矫正与未矫正的远视力和近视力的过程；
- c) 识别检查过程中的潜在错误，并确定如何避免它们；和
- d) 描述得到异常结果后需要采取的措施。

2.2.5 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是色视觉：

- a) 列出颁照当局关于测试色视觉的要求；
- b) 演示或描述使用假同色板进行色视觉检查的过程；
- c) 识别检查过程中的潜在错误，并确定如何避免它们；和
- d) 描述得到异常结果后应采取的措施。

2.2.6 重点检查涉及功能性能力的高风险方面，特别是听力：

- a) 演示耳语测试；和
- b) 描述使用音叉或其他适当方法来区分传导性耳聋与感音神经性耳聋的技术。

2.2.7 重点检查与行为有关的高风险方面，特别是评估精神因素和社会心理因素：

- a) 描述评估航空医学环境下精神功能的方法；
- b) 明确精神功能异常的重要指标；
- c) 描述进一步评价这些指标的方法；
- d) 解释当前社会心理因素的重要性；
- e) 描述洞察社会心理因素的方法；和
- f) 描述进一步评价这些因素的严重程度和影响的方法。

2.2.8 重点检查与行为有关的高风险方面，特别是识别认知功能异常：

- a) 列出导致航空申请人认知异常的典型重要原因；
- b) 列出认知功能异常的指标；和
- c) 确定进一步评估认知功能的可用工具。

2.2.9 重点检查与行为有关的风险方面，特别是评估潜在的不当使用物质问题（如酒精、处方药、非处方药和用于消遣目的的非处方药）：

- a) 解释在航空工作场所不当使用这些物质的严重性；
- b) 列出不当使用物质的特征，包括滥用与依赖之间的差异；
- c) 描述处方药如何可能导致不当使用；
- d) 描述非处方（柜台销售的）药如何可能导致不当使用；
- e) 列出不当使用物质的指标；
- f) 确定进一步评估不当使用物质的可用工具；
- g) 概述确定物质依赖的可能性的过程；和
- h) 确定对不当使用物质的申请人可采用的管理选择办法。

2.2.10 重点检查涉及功能能力的高风险方面，特别是睡眠障碍和疲劳：

- a) 说明睡眠障碍在商业航空中的严重性；
- b) 列出昼夜节律特征、正常的睡眠模式和常见的睡眠障碍；
- c) 列出就睡眠和疲劳需要询问的相关问题；
- d) 列出睡眠障碍伴有的体征；
- e) 描述进一步评估和治疗睡眠障碍的过程；
- f) 描述如何通过睡眠卫生措施使疲劳的风险最小化；和，
- g) 描述如何使用药物来减少疲劳的风险，并列出的预防措施。

2.3 进行颁照当局所要求的常规调查并解读调查结果

2.3.1 进行心电图检查并解读结果：

- a) 明确颁照当局对进行心电图检查的要求；
- b) 描述如何让申请人做好准备并调试设备；
- c) 描述如何优化电极接触和避免干扰；
- d) 显示导线的正确位置和如何发现导联接反；
- e) 识别常见的正常心电图变异；
- f) 识别心率、心律和电轴的严重紊乱，如心传导阻滞、房颤、阵发性室上性心动过速和束支阻滞；
- g) 识别左心室肥厚；和
- h) 识别陈旧性或近期心肌梗死和缺血。

2.3.2 解释纯音测听法（或评估听力的替代方法）：

- a) 明确颁照当局对进行测听的要求；
- b) 描述如何进行纯音测听；
- c) 解释暂时性阈移及其严重性；
- d) 识别明显的听力损失；
- e) 识别非对称听力损失并描述其严重性；

- f) 描述如何区分传导性听力损失与感音神经性听力损失；
- g) 列出传导性听力损失的潜在原因；
- h) 列出感音神经性听力损失的潜在原因；
- i) 确定对各种原因引起的听力损失采取的后续行动；和
- j) 描述评估听力的替代方法及其各自的优点。

2.3.3 解释视觉测试法：

- a) 明确颁照当局对视觉测试的要求；
- b) 明确远视力和近视力的适用标准；
- c) 解释近视、远视、老花眼和散光；
- d) 正确解读眼科或验光报告中的屈光不正；
- e) 解释隐斜视对飞行安全的重要影响；
- f) 描述框架和隐形眼镜的特点；
- g) 列出各类常见框架眼镜和隐形眼镜带来的飞行安全问题；和
- h) 列出各类常见的屈光手术带来的飞行安全问题。

2.4 按提示索要附加的调查结果和报告并进行解读

2.4.1 识别提示需要做进一步检查的临床表现的常见模式：

- a) 确定病史中提示需要进行调查的常见症状模式的例子；
- b) 确定提示需要进行调查的常见检查体征模式的例子；和
- c) 确定常规调查中提示需要进一步调查的常见异常的例子。

2.4.2 安排适当的调查：

- a) 根据常见疾病的例子，描述选择调查的方法；
- b) 描述如何安排适当的调查；和
- c) 审查调查结果和报告结果。

3. 利用可用的医学信息，促进全面的体检鉴定

3.1 应颁照当局要求，提供一个基于风险的航空医学观点

3.1.1 汇编和审查结果

- a) 描述对从病史、检查和调查中发现的问题进行审查的过程，并编制一份相关疾病和考虑事项的清单；和
- b) 描述对所编信息的完整性进行检查和做好准备通知相关各方的过程。

3.1.2 考虑工作环境和评估风险：

- a) 确定申请人的工作和工作环境中有哪些方面会影响与疾病相关的飞行安全风险水平；
- b) 确定可能的限制因素或其他适用的降低风险因素；和
- c) 在考虑到这些因素的基础上，描述对申请人的疾病所引发的飞行安全风险进行评估的过程，以估计那些疾病导致的航空医学后果的严重性和可能性。

3.1.3 拟定建议：

- a) 列出编写给颁照当局的建议和意见的步骤；和
- b) 演示如何根据临床资料的例子提出建议。

3.1.4 按要求与申请人和颁照当局交流意见：

- a) 陈述颁照当局关于提出建议和意见的要求；
- b) 描述交流建议/意见的所需过程；
- c) 列出与交流这种信息相关的潜在法律考虑因素。

交流程序必须因背景而异，而且每个国家都需要确保其体检医师熟悉相关程序。

3.2 实施行政管理流程

3.2.1 整理文件并送交颁照当局：

- a) 描述整理文件和收集需要送交颁照当局的那些文件的过程；

- b) 陈述与颁照当局进行沟通的要求;
- c) 陈述颁照当局关于对体检进行审查或审计的要求;
- d) 描述参与审查或审计的过程。

3.2.2 按要求交流和储存信息:

- a) 描述与颁照当局、申请人和其他有关方进行交流的要求;
- b) 描述如何参照适用于体检记录的数据保护/隐私要求;
- c) 描述保护和妥善保管记录的过程; 和
- d) 描述可能在何种情况下会向哪些人公开记录。

参考文献

关于 USPSTF。美国预防服务工作组，2010年1月，卫生保健研究与质量管理局。Rockville, MD. <http://www.arhq.gov/clinic/>或<http://www.uspreventiveservicestaskforce.org/about.htm>

附件 1 — 《人员执照的颁发》，（国际标准和建议措施），“第 6 章 颁发执照的体检规定”。国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大，第 11 版，2011 年。

Barette-Sabourin, N: “为向飞行机组成员颁发执照开展基于胜任力的培训和编制行为胜任力标准：进展情况报告，”在航空培训专家组会议上提交的报告，国际民航组织，蒙特利尔，2004 年。

Booze, C.F. Jnr.: “通用航空中突发飞行中失能，”《航空航天与环境医学》，1989年4月，第 60卷，第4号，第 332-335页。

Canfield, D.V. 等人: “从航空事故尸检标本中发现的驾驶员病史和药物，”《航空航天与环境医学》，2006年11月，第77卷，第11号，第1171-1173页。

Chapman, P.: “民航飞行中失能的后果，”《航空航天与环境医学》，1984年6月，第55卷，第6号，第497-500页。

DeJohn, C.A.等人: 《美国航空公司驾驶员飞行中因医学原因失能与损伤：1993-1998年》。美国联邦航空局的技术报告 DOT/FAA/AM-04/16。2004年10月。

Evans, A.D.: “检查职业驾驶员：我们能否做得更好？”向英国航空体检医师协会所做的专题报告，2007年4月。

Evans, A.D. 等人：“作为循证航空医学标准基础的安全管理以及医学事件报告，”《航空航天与环境医学》，2009年6月，第80卷，第6号，第511-515页。

Evans, A.D.B.：“体检标准的国际监管，”载于《恩斯廷、航空医学》，D.J. Rainford 和D.P. Gradwell（编辑），伦敦霍德阿诺德出版社，2006年。

Feig, D.S.等人：“为预防血管并发症进行2型糖尿病筛查：加拿大预防保健工作队的最新建议”，《加拿大医学协会杂志》，2005年1月18日，第172卷，第2号，第177-180页。

Froom, P. 等人：“航空事故、驾驶员经验以及疾病相关的突发失能，”《航空、航天与环境医学》，1988年3月，第59卷，第3号，第278-281页。

Heaney, D.等人：“癫痫发病率中的社会经济变化：在英国东南部进行的基于社区的前瞻性研究，”《英国医学杂志》，2002年11月2日，第325卷，第7371号，第1013-1016页。

Hudson, D.E. Jr.: HIMS 咨询委员会，个人与作者的通信，2009年9月。

Hudson, D.E. Jr.：“选择性5羟色胺再吸收抑制剂在职业空勤人员中的使用，”[摘要]。《航空航天与环境医学》，2002年，第73卷，第244-245页。

Krieger, J.：“睡眠呼吸暂停与驾驶：如何处理这一问题？”《欧洲呼吸杂志》，2007年12月1日，第16卷，第106号，第189-195页。

《防止在航空工作场所不当使用精神活性物质手册》(Doc 9654号文件)，国际民用航空组织。蒙特利尔，加拿大，第一版，1995年。

Mitchell, S.J.和 A.D. Evans：“航空公司驾驶员的飞行安全与医学失能风险”《航空航天与环境医学》，2004年3月，第75卷，第3号，第260-268页。

《空中航行服务程序—培训》(Doc 9868号文件)，国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大，第一版，2006年。

Sen, A. 等人：“尸检发现有SSRI抗抑郁剂残留的61名航空事故驾驶员的病史，”《航空航天与环境医学》，2007年11月，第78卷，第11号，第1055-1059页。

Tunstall-Pedoe, H.：“人群中患冠状动脉心脏病的风险和如何改变飞行员的此种风险，”《欧洲心脏病学杂志》，1984年，第5卷，增刊A，第43-49页。

目 录

| | 页码 |
|-------------------------|-------|
| 第 2 章 供驾驶员了解的医学知识 | V-2-1 |
| 2.1 概述 | V-2-1 |
| 附篇 向驾驶员进行情况讲解的样本 | V-2-2 |

第 2 章

供驾驶员了解的医学知识

2.1 概述

2.1.1 委任的体检医师经常被要求就航空医学方面向航空人员提供建议和情况讲解。为了简化此项工作，本章的附篇中载有一份向驾驶员进行各种情况讲解的样本。该样本仅简要地包括一些主要的主题，但有可能需要根据受众及情况的不同，添加胜任力方面的信息。可对样本进行修改以用于其他航空人员。

2.1.2 本章是在引入对驾驶员进行人的行为能力培训的要求之前编写的，而此项要求基本上替代了本章内容。此外，驾驶员和其他执照持有人现在可以比以前更好地获得相关信息。但是，在这一版（第三版）的本手册中还是保留了本章，因为它可为一些人，特别是无经验驾驶员或飞行学员提供有用信息。

附篇

向驾驶员进行情况讲解的样本

引言

1. 正如航空器需要常规检查和维护一样，驾驶员也需要经常接受体检以确保其适合飞行工作。一个人不是健康状况完美无缺才能飞行。许多缺陷能够得以弥补：比如，近视眼可以通过佩戴框架眼镜或隐形眼镜来弥补。一些情况下，你可能需要通过进行医学飞行试验来证明你能够弥补某种可能影响飞行安全的缺陷。

2. 这里需要重申，人类本身是陆地生物。但是，如果我们了解并重视某些航空医学因素，我们也可以离开地球表面安全飞翔。下面就介绍一些你在飞行之前应该熟悉的较为重要的因素。

3. 现代工业一直在为人类提供极为可靠的设备。当驾驶员进入航空器时，他就成了人机系统不可或缺的组成部分。他与操纵系统一样，对成功飞行同等重要。在飞行规划中忽略驾驶员就如同不对操作系统或航空器的其他重要部分的完好性进行检查一样，会毫无意义。驾驶员自身有责任在进入驾驶舱开始飞行前评价自己的健康状况。

整体健康状况

4. 操作航空器时，驾驶员不应有任何可降低警觉性和做出正确决策的能力或影响反应时间的疾病。驾驶员如果患有可能造成突然失能的疾病，则被认为身体不合格，这些疾病包括癫痫、严重心脏病、无法控制的糖尿病或需要胰岛素注射的糖尿病及某些可危及飞行安全的其他疾病。急性感染、贫血和胃溃疡等疾病在发病期间不适合飞行。如果对自己身体状况的任何方面有疑问，请咨询你的委任体检医师，就像在对发动机状况有疑问时你会咨询有执照的航空技师一样。

具体的航空医学因素

疲劳

5. 由于疲劳可导致注意力不集中，因此通常可使得反应变慢并导致出现差错。除引起疲劳的最常见原因外，休息不够和睡眠不足、工作压力、经济压力和家庭问题都能成为导致疲劳的重要因素。如果在某次飞行前你的疲劳症状非常明显，不要飞行。确保飞行前你有充足的夜间睡眠，如果因为排班原因不能如此，请将你的情况与航医专家进行讨论。

缺氧

6. 简而言之，缺氧指缺少足够的氧气以保证大脑和其他身体组织正常运转。在个人对缺氧的敏感性方面，存在很大差异。除了高度上升可造成缺氧越来越严重之外，任何干扰血液携氧能力的因素都会造成缺氧（如贫血、一氧化碳中毒、某些药物等）。

7. 你的大脑没有内置的警报系统让你意识到你没有摄入足够的氧气。缺氧早期的主要症状就是幸福感的增加（被称为“欣快感”）。这可发展成反应变慢、思考能力下降、异常乏力和钝性头痛。

8. 这些症状发展缓慢但持续存在，起病隐匿，在高度超过 10 000 英尺（3 300 米）时变得显著。但是，在高度即使低于此高度的情况下，夜视能力也可能下降。

9. 如果你遵守没有补充供氧，就不在 10 000 英尺以上高度飞行的总体原则，你就不太可能遇到麻烦。

酒精

10. 不要在酒精作用下飞行 — 在很多国家，这是一项法律规定。必须弄清楚你的执照颁发当局提出了哪些建议或规章，并遵守这些建议或规章。你的公司可能有更加严格的要求。通常的规章都要求在飞行前最少 8-24 小时内不能摄入酒精。请记住，如果摄入了大量酒精，由于宿醉效应，你的行为能力可能在最近一次饮酒之后的长达 48 小时甚至 72 小时的时间内受到影响。

11. 你的身体以固定的速率对酒精进行代谢，且咖啡或药物对此不产生影响。

12. 在宿醉或“宿醉症状被掩盖”（症状被阿司匹林或其他药物掩盖）的情况下，不要飞行。

药物

13. 当你飞行时，擅自吃药可带来危险。阿司匹林、抗组胺药物、感冒药片、咳嗽合剂、泻药、镇定剂和食欲抑制剂等常见的“非处方药”（无需处方便可获得的药物）可能产生不利影响。中草药也可能产生严重不利影响。最安全的做法是飞行时不服用药物，但可在航医顾问的指导下这么做。需要服用药物的疾病，其本身可能就会影响飞行安全，即使在症状被药物抑制的情况下。

14. 在造成人员死亡的航空事故之后在尸检样本中找到的某些特定药物有：抗组胺类药物（广泛用于治疗枯草热和其他过敏性疾病）；镇定剂（用于缓解紧张、高血压病、睡眠紊乱和其他疾病）；减肥药（安非他明和其他食欲抑制类药物会产生给判断能力带来不利影响的欣快感）；巴比妥或神经“强壮剂”（巴比妥会显著抑制头脑敏捷性）。

15. 全麻之后，48 小时内不能飞行。对于局部麻醉，2 小时比较合理。如果对重新开始飞行的时间有任何疑问，请寻求适当的医学建议。

空间定向障碍

16. 在地面上，我们联合使用以下三种感观，便可知道哪个方向为“上”：

- a) 视觉 — 我们能看到自己与固定物体之间的位置关系；
- b) 压力 — 我们的肌肉和关节承受的地球引力告诉我们哪个方向向下；
- c) 内耳的特殊部位 — 前庭 — 可通过地球引力告诉我们哪个方向向下。

17. 应该注意一点，头部的旋转可通过内耳半规管内液体的流动来探测，这可告诉我们何时改变角度位置。但是，如果没有目视参考，比如飞入云中，旋转加速会让驾驶员产生混乱，特别是因为旋转加速力可被误解成肌肉和前庭受到的地球引力。这常常可导致空间定向障碍。

18. 驾驶员应让教员对可导致空间定向障碍的机动飞行进行演示。一旦有了这方面的经验，只要有仪表（供接受过仪表使用训练的驾驶员使用）或可靠的地面参照物，今后再发生意外空间定向障碍事件就可以处理。此种演示会告诉你，来自内耳的错误信号能够有多大的迷惑性。很多事故都是在驾驶舱内没有足够的仪表或者驾驶员没有接受过适当仪表飞行训练的情况下飞入仪表气象条件并出现空间定向障碍时发生的。

19. 驾驶员容易在夜间或在机外能见度降低到看不清地平线的任何飞行条件下出现空间定向障碍。有另外一种眩晕叫做闪烁眩晕。以每秒 4-20 次的特定频率闪烁的光会使一些人产生不舒服的反应。这些反应可以包括恶心、眩晕、意识不清、甚至类似于癫痫发作的反应。在单引擎螺旋桨飞机迎着太阳飞行时，螺旋桨的转动会透过阳光形成闪光效应，特别是在引擎油门减小且桨叶旋转相对较慢的降落阶段。不要长时间直视桨叶，经常对每分钟转速进行微调，可以避免这些不良影响。据知，闪光横穿直升机桨叶也会产生类似影响，正如在云中飞行时航空器上旋转的指示灯发出的光束会产生此类影响一样。如果指示灯引起不适，请在云中飞行期间将其关闭，通知空管人员，并记住在离开云团后重新开启。

一氧化碳中毒

20. 一氧化碳（CO）是内燃机产生的一种无色、无嗅、无味的气体，在废气中总是存在。与涡轮式发动机相比，活塞式发动机废气中一氧化碳的浓度高很多；涡轮式发动机的废气引起一氧化碳中毒的情况很罕见。

21. 由于生化反应，与氧气相比，一氧化碳与血液中血红蛋白的结合能力更强。而且，一旦一氧化碳溶入血中，会“像胶水一样”黏在血红蛋白上，这实际上可导致血红蛋白不能继续运输氧气。

22. 轻型航空器大部分驾驶舱内加热器的工作原理是，空气流过排气管，经过加热后输送至驾驶舱。因此，如果你不得使用加热器，一旦闻到废气味道就要非常警惕 — 这说明发动机排放管可能出现泄漏，混入驾驶舱加热所用的空气中。症状的出现很隐匿，表现为“思维模糊”，可能伴有不适感及随后出现头晕。此后，可出现头痛。此时要立刻关闭加热器，打开换气扇，降低飞行高度，在最近的机场着陆，并应向委任体检医师进行咨询。完全恢复并彻底清除体内一氧化碳，可能需要几天时间。在驾驶舱内应使用一氧化碳探测器，否则驾驶员可能会完全意识不到他们暴露在一氧化碳环境下。

视力

23. 为了避免强光下眼睛疲劳，请佩戴浅色（而非有色）太阳镜，这样能够对颜色进行正常辨别。如果你需要使用矫正视力（近视或远视），准备一副备用框架眼镜，放在伸手可以拿到的地方，这样当你第一副眼镜丢失或损坏、或者所佩戴隐形眼镜出现问题时，可以轻松找到备用框架眼镜。如果你感到视觉灵敏度出现变化，请找眼科保健专家就诊。

中耳不适或疼痛

24. 某些人（不管是驾驶员还是乘客）在降落时难以平衡耳鼓膜两侧的空气压力。有时，两耳的耳压平衡可能出现在不同的时间，这会导致一种空间定向障碍，称之为“压力眩晕”。如果感冒或咽部炎症使得咽鼓管（联通中耳和咽部）不能正常打开，则会出现问题。如果在下降过程中出现类似情况，尝试进行吞咽、打哈欠或是闭住口鼻并用力擤气（瓦尔萨尔瓦手法 — 驾驶员应知道如何操作，如果不会，请向体检医师请教。）如果症状没有减轻，请向上爬升几千英尺（如果可行），以降低耳鼓膜上的压力。之后，再次下降，同时进行上述尝试。可以试着更缓慢地下降，可能有必要经历数次爬升和下降，以做到“阶梯式”下降。如果有鼻吸入器可供使用，则可减缓症状。如果着陆数小时后症状仍然存在，请向你的航医顾问咨询。

注：如果飞行时出现感冒症状，使用飞行医疗箱中存放的鼻喷剂，有可能避开麻烦。购买鼻喷剂之前，请先咨询航医。请记住，如果在患有上呼吸道感染的情况下飞行，会增加出现中耳及鼻窦问题的风险。

恐慌

25. 缺乏经验的驾驶员出现恐慌可引起恶性循环，期间不明智且鲁莽的行动可导致焦虑增加。如果分不清方向或陷入其他某一困境，迫使自己冷静，不要让恐慌情绪蔓延。恐慌是可控的。感到害怕是正常的保护性反应，正常人都会有。如果你认为自己经常或太容易出现恐慌，请寻求医生的意见；可以学会和使用一些方法来控制恐慌。

潜水

26. 如果在进行潜水或使用压缩空气进行任何水下活动之后飞行，你应该注意，如果浮出水面与起飞之间间隔时间不够长，则医学后果会很严重，甚至是致命的。由于水下压力急剧增加，血液和组织中会吸收氮气。吸收量取决于水下活动的深度和时间长短。如果飞行与潜水相隔时间太近，机体不能排除多余的氮气，则在大多数轻型航空器的飞行高度，即 7 000 英尺（2 135 米）或以下高度，氮气可在血液或组织中形成气泡，导致不适、疼痛、呼吸困难甚至死亡。年龄较大和超重的个体更容易出现这种情况。一般说来，个人不应在使用压缩空气潜水之后 12-48 小时内飞行，具体的时间长短主要取决于潜水的时间长短及下潜深度。

27. 如果潜水者在浮出水面之前不能充分减压，使用压缩空气潜水偶尔会引发一些急诊事件。在其中一些状况下，空运后送是将患者及时送至加压舱对症状进行处理的唯一可行办法。飞行高度应尽可能低，防止加重病情。潜水、减压和飞行方面的信息可以方便地从各种潜水组织网站上找到，比如专业潜水教员协会（PADI）：<http://www.padi.com/padi/default.aspx>。

献血

28. 献血后，需要一段时间停飞，让身体进行调整。规定献血后 24 小时才能飞行，除非你收到具体的医疗建议，告诉你可将此时间缩短而不会发生危险。

过度通气

29. 过度通气，或过度呼吸是一种个人由于精神紧张或焦虑而出现的呼吸功能紊乱。在面临情绪压力、惊吓或疼痛的情况下，呼吸频率会增加，导致肺部通气增加。从肺中排出二氧化碳多于机体代谢产生的二氧化碳，因此血液中的二氧化碳被“清除了”。过度通气的主要症状包括：眩晕；发热或发冷；手、腿及脚部麻刺感；肌肉抽搐；恶心；失眠及最终意识丧失。

30. 如果有人出现异常行为，你可能怀疑是过度通气或缺氧（这两者的初始症状类似），可假设成缺氧，进行输氧治疗。选择 100% 的氧气，检查氧气供给、供养设备及流动机理。如果是缺氧，症状会很快消失。如果症状持续，有意降低呼吸频率直到症状消失，然后重新开始正常的呼吸频率。朝着纸袋呼吸可降低呼吸频率，这样做可增加携入肺部的二氧化碳量，因为呼出的二氧化碳被重新吸入肺中。

第 VI 部分

突发公共卫生事件与航空运输

目 录

| | 页码 |
|---|--------|
| 第 1 章 传染性疾病与国际航空旅行..... | VI-1-1 |
| 1.1 引言..... | VI-1-1 |
| 1.2 航空医学与传染性疾病的管理..... | VI-1-1 |
| 1.3 《国际卫生条例》..... | VI-1-2 |
| 1.4 世界卫生组织的相关委员会..... | VI-1-3 |
| 1.5 国际民航组织开展的与传染性疾病相关的工作..... | VI-1-3 |
| 2003 年 — 严重急性呼吸综合征(SARS)..... | VI-1-3 |
| 2005 年 — 禽流感..... | VI-1-3 |
| 2006 年及以后 — 制定国际民航组织标准和建议措施以及指导材料..... | VI-1-4 |
| 1.6 通告目的地公共卫生当局..... | VI-1-6 |
| 1.7 防止传染性疾病经航空运输传播合作计划 (CAPSCA)..... | VI-1-6 |
| 1.8 结论..... | VI-1-7 |
| 参考文献..... | VI-1-7 |
| 附录 摘自《空中航行服务程序 — 空中交通管理》(PANS-ATM, DOC 4444 号文件)..... | VI-1-9 |



第1章

传染性疾病与国际航空旅行

1.1 引言

1.1.1 专门从事航空医学的民事医师（航空公司的医学顾问可能要排除在外）的主要任务，一直是从医学方面对申请者进行筛选并确保执照持有人在体检合格证有效期内的身体健康。包括本章在内的《民用航空医学手册》中的几乎所有章节都致力于实现这个目标，这一点就体现了这两个方面活动的重要性。不过，近年来，人们开始关注与航空医学相关的另一个主题 — 航空旅行在传染性疾病传播中的作用。

1.1.2 《国际民用航空公约》第十四条论述了经航空传播的传染性疾病：

各缔约国同意采取有效措施防止经由空中航行传播霍乱、斑疹伤寒（流行性）、天花、黄热病、鼠疫以及各缔约国随时确定的其他传染病。为此，各缔约国将与负责关于航空器卫生措施的国际规章的机构保持密切的磋商。此种磋商应不妨碍各缔约国所参加的有关此事的任何现行国际公约的适用。

于1944年（即制定《国际民用航空公约》的那一年）拟定的该条款提及天花这一在1979年就已根除疾病，足以说明它是一项制定已久的条款。尽管如此，正如与21世纪头十年传染性疾病暴发相关的事件所表明的那样，它现在依然十分重要，并且赋予了各国在采取公共卫生举措，减少通过航空运输途径传播此类疾病的风险方面发挥各自作用的正式责任。

1.1.3 航空运输在传染性疾病传播方面有着重要作用，因为它是此类疾病可在全球范围传播的主要方式之一。一个感染了传染性疾病的乘客几乎可以在1-2天内到达世界上任何地方，这么短的时间病人往往仍处于许多重要传染性疾病（如不同亚型流感）的潜伏期。本章其余部分考虑了这一观点所引发的问题并探讨了对这些问题的管理方式。

1.2 航空医学与传染性疾病的管理

1.2.1 公共卫生是与预防传染性疾病传播最相关的领域。公共卫生专家（在传染病专家的帮助下）在传染性疾病的许多方面具有专业知识，如潜伏期、毒力、消毒、诊断和保护性措施，他们很可能在国家大流行预案制定中起到主导作用。航空医学专家在制定航空防备计划时显然需要此类专家的建议。另一方面，航空环境在一些重要方面也异于公共卫生官员经常遇到的大多数情况，尤其是航空器客舱环境在一些方面（如压缩气压、低湿度以及专门的环境控制系统）与其他运输模式不同。此外，从其本质上说，航空是一个国际性业务，与公共卫生的许多领域不同，并不同程度地受到有国际航班机场的公共卫生政策和程序的影响。

1.2.2 因此，公共卫生官员需要航空医学专家的协助，也正因如此，为管理传染性疾病造成的与航空相关的公共卫生风险，公共卫生部门和航空部门之间进行通力合作是至关重要的。

1.2.3 在国际层面，国际民航组织和世界卫生组织（WHO）合作，以帮助提出应对公共卫生事件的相关要求和指南。这种航空部门和公共卫生部门之间合作的做法在地区层面、国家层面和地方层面也都应当实行。鼓励在航空医学领域工作的卫生官员帮助建立必要的通信联系，以促进有效的跨组织合作。

1.2.4 下一节将讨论世界卫生组织和国家公共卫生当局在管理与国际航空有关的公共卫生问题时的各自作用，随后是对国际民航组织作用的概述以及对相关国际标准和建议措施（SARPs）的概览。

1.3 《国际卫生条例》

1.3.1 2005年，世界卫生组织公布了修订版的《国际卫生条例（IHR）》，这个第二版的《国际卫生条例》于2007年正式实施。其目的和范围是“**以与公共卫生风险相对应、同时又避免对国际交通运输和贸易造成不必要干扰的方式预防、防范和控制疾病的国际性传播，并对此作出公共卫生响应。**”《国际卫生条例》（2005年）规定了在跨国界的人员和货物运输中，不同实体在最大限度地降低疾病传播风险方面的作用和责任。《国际卫生条例》中的许多规定适用于“入境口岸”（国际机场）和“运输工具运营人”（航空器运营人）。《国际卫生条例》（2005年）还对处理“受国际关注的突发公共卫生事件”提供了指导意见。《国际卫生条例》（2005年）是一个具有法律约束力的文件，但是，与联合国其他机构（包括国际民航组织）一样，世界卫生组织没有权力对不遵守相关条款的国家采取执行行动。尽管如此，通过由联合国机构和其他国家施加国际压力，可以对那些不遵守条例的国家施加影响，而这些国家中的大多数都会尽可能遵守条例。

1.3.2 对《国际卫生条例》前一版本的修订以及获得世界卫生大会的批准共花费了10年时间：除非在实施的过程中遇到特殊困难，各国应当最晚不迟于2012年实施《国际卫生条例》（2005年）。该条例已经被世界卫生组织的理事机构-世界卫生大会的194个缔约国（成员国）通过。和大多数达成国际共识的文书一样，为了达成协商一致的意见，并考虑到世界不同国家卫生条件的巨大差异，该条例中的要求涉及内容比较笼统，没有过多关注细节（否则会花费太多时间和极大地增加工作难度）。因此，《国际卫生条例》（2005年）提出的是一般性的要求，比如第二十四条第一款（c）项中所规定的运输工具运营人应当：

经常保持所负责的交通工具无感染源或污染源，包括无媒介和宿主。如果发现有感染源或污染源的证据，需要采取相应的控制措施。

要想了解在实践中运输工具运营人应如何遵守《国际卫生条例》（2005年）中的该条款，需要参阅指导材料。

1.4 世界卫生组织的相关委员会

为了给“主管当局¹”提供有关实施《国际卫生条例》（2005年）的指导，世界卫生组织成立了若干委员会来处理特定问题。关键的行业利害攸关方，其中包括与航空相关的主要贸易协会、国际航空运输协会(IATA)、国际机场理事会(ACI)和国际民航组织被邀请参加了这些会议。这些委员会经过努力制定出了两个具体方面的重要指导：机上甲型流感A(H1N1)病例管理和关于商用航空器的清洁和消毒方面的建议。其他指导材料目前（截至2011年）正在制定中。

1.5 国际民航组织开展的与传染性疾病相关的工作

2003年 — 严重急性呼吸综合征（SARS）

1.5.1 2003年第二季度，SARS被认为对人类健康构成了严重威胁。总共8 000余人感染，且其中的10%的感染者死亡。从历史上看，这不是一个很严重的疾病，至少从感染数量和随后的死亡数目来看是这样。相比较来说，流感估计每年可导致25万-50万人死亡。然而在SARS爆发期间，显而易见，航空旅行是造成该疾病在国际上传播的主要方式。还有一点也十分明确：身体不适且有可能患该病的乘客可以通过机场筛查被识别出来，并可通过阻止其离港，降低该疾病传播的风险。

1.5.2 亚洲一些国家要求国际民航组织为港口卫生当局和机场运营人制定指南，以指导他们在感染SARS的乘客登机前将他们识别出来。这些指南由国际民航组织的航空医学科制定，并得到了其他国际组织的协助，包括世界卫生组织和国际航空运输协会。

1.5.3 如果一个国际机场采取8项保护性措施的话，该机场就被认为有充分抗击SARS的能力。同时还编制了监察员指南和监察员检查单。这些指南使得机场能够公开宣布他们遵循了这些国际民航组织指南，而且航空旅行中感染SARS的风险以及从已经发生病例的国家输入该疾病的风险降到了最低。当时一些国家还对旅客采用了热扫描（以识别出体温升高的乘客）。虽然从理论上讲，这种做法对检测出传染性SARS病例有用（因为感染该疾病的个体在其体温升高的同时，也变得具有传染性），但实际上在SARS爆发期间，很少病例通过这种方法被识别出。这种筛查的价值随后也受到了质疑。

2005年 — 禽流感

1.5.4 2005年，禽流感对人类健康构成了严重威胁（2011年也是如此）。因此，世界卫生组织制定了一些涉及各系统的、为了应对可能发生的人类流感疾病而有必要实施的指导性文件。不过，从航空角度来看，这些指南显得不够充分也缺乏细节，未能使航空部门对在飞行中的航空器上可能发现的个体病例进行管理，也没有解释在机场和航空器上员工由于疾病的影响而明显减少的情况下，航空公司如何继续运营。国际民航组织认为应当为航空部门制定更为详细的指南。

1 《国际卫生条例》（2005年）将“主管当局”定义为“根据本条例负责执行和采取卫生措施的当局”。

2006年及以后 — 制定国际民航组织标准和建议措施以及指导材料

指导材料

1.5.5 世界卫生组织的《国际卫生条例》(2005年)具有普适性,且公共卫生官员主要关注的是诸如监测、卫生保健的提供、疫苗接种和治疗等主流公共卫生活动,这一切使得国际民航组织必须考虑它应该如何提供针对航空部门的、关于传染性疾病管理的信息。国际民航组织在新加坡召开了几次会议,考虑如何最好地为各国、机场和航空器运营人提供建议。此外,人们从一开始就认识到,为了制定不仅从公共卫生角度看是准确的而且对运营人来说具有实际相关性的指南,国际民航组织需要得到世界卫生组织、机场和航空器运营人的帮助。因此,国际民航组织从世界卫生组织、国际航空运输协会和国际机场协会寻求了帮助。美国疾病预防控制中心也提供了支持。

1.5.6 这些活动催生了国际民航组织“关于各国应对具有严重公共卫生风险的传染性疾病的指南”,这些指南于2006年公布在国际民航组织的公开网站上。此后,这些指南又几经更新。正如指南标题所示,这些指南是针对各个国家的,在制定这些指南的同时,还制定了机场和航空器运营人很感兴趣的补充材料。这些指导材料随后分别公布在了国际机场协会和国际航空运输协会的网站。事实上,2006年,国际航空运输协会已经制定出针对运营人的指南,所以,需要做的所有事情就是更新这些指南并使它们和其他指南协调一致。

标准和建议措施(SARPs)

1.5.7 国际民航组织在应对通过航空运输传播传染性疾一类的新出现的问题方面所采取的传统做法是,制定标准和建议措施,同时制定用以支持这些标准和建议措施的指导材料。在应对传染性疾病的情况下,时间的迟早至为关键,所以它以较快的速度先制定出了指南,因为与标准和建议措施不同,国际民航组织的指导材料不需要和各国进行正式协商。但显然,指导材料不能独立存在,需要在相关附件中制定出标准和建议措施,以使得指导材料的主题有更加正式的依据。

1.5.8 国际民航组织附件9—《简化手续》是第一个根据当前传染性疾病的威胁得到修订的《国际民用航空公约》附件。该附件主要涉及海关和入境程序的全球协调以及卫生方面的相关问题。对该附件做了一些修改,包括增加了新的标准和建议措施。采用了一项重要的新标准和相关注释:

8.16 缔约国须制定国家航空计划,为造成公共卫生危害或者国际关注的突发公共卫生紧急事件的传染病的爆发做好准备。

注1:制定国际航空计划的指导材料可以从国际民航组织网站的航空医学页面获取。

这条标准及其注释是国际民航组织关于航空部门防备计划的最重要的标准。其他相关的标准和建议措施涵盖防备计划的具体方面。

1.5.9 附件9的附录1中包括有航空器总申报单,一般缩写为“Gen Dec”。该文件构成航空器进港的正式记录,并且还包含一个附加部分,内容涉及航空器注册、机组人员数量和姓名、出港机场以及从管理疾病的国际性传播角度看最重要的“健康申报单”。健康申报单要求机长鉴别机上罹患传染性疾病的的人员。健康申报单同时给出了鉴别患病人员的建议方法:

“发烧（体温在摄氏38度/华氏100度或以上），而且与以下一种或多种迹象或症状有关：明显表现出病态、咳嗽不止、呼吸困难、腹泻不止、呕吐不止、皮疹、先前未受伤但有瘀青或出血，或因最近的不适引起的意识错乱”。

健康申报单也可以在《国际卫生条例》（2005年）的附件9中找到。

1.5.10 并不是所有国家都要求进港航空器填写总申报单，但所有成员国应该知晓该文件及其内容，知道它的用处以及在为识别传染性疾病病例提供指导方面的重要作用。如果所有国家都能对机组成员进行遵循健康申报单中的指导方针的培训，那么在通报机上可疑传染性病例时，将大大提高传递给目的地公共卫生当局的信息的一致性。

1.5.11 国际民航组织附件9的另一个附录 — 附录13，载有旅客公共卫生追踪卡。此追踪卡也可以在世界卫生组织和国际航空运输协会的网站找到。该卡提供了一种搜集旅客（这些旅客可能已经接触了与其同行的患有传染性疾病的旅伴）详细信息的标准化方法。记录这种信息卡片是很有用的，但更好的方式是利用电子系统，让可能患有传染性疾病的旅客在线填写所要求的信息。目前为止，开发这种系统所需的资源还没有分配到位。

1.5.12 对其他附件进行的许多修订于2009年开始适用。修订后的附件6包括一个建议措施：在有客舱乘务员的航班上应该配备多用途应急医疗箱（UPK）（载客250人以上的航空器配备2个多用途应急医疗箱）。附件6建议使用急救箱和医疗箱已有很多年了，但建议在机上配备多用途应急医疗箱还是第一次。附件6的附篇B列有这种医疗箱内建议装有的物品，包括：

- 可将少量液体溢出物变成经消毒粒状凝胶的干粉；
- 用于表面清洁的杀菌消毒剂；
- 皮肤擦巾；
- 面/眼罩（单独的或组合的）；和
- 手套（一次性）。

1.5.13 附件11 — 《空中交通服务》及附件14第I卷 — 《机场设计和运行》，也于2009年进行了修订。这些附件要求空中交通服务提供者和机场运营人要有处理可能发生的事件或事故或其他可能影响航空安全的事件的应急计划。然而直到2009年，这些计划应该应对的种种可能情况才开始包括突发公共卫生事件。现在的附件11附篇C第4段规定：

“4.2 ……各国为及时地配合采取应急安排应该采取适当的准备行动。此类行动应该包括：

……

- b) 评估军事冲突或对民用航空的非法干扰行为给民用空中交通的风险以及审查发生自然灾害或突发公共卫生事件的可能性和可能的后果……；”

同样地,附件 14 从 2009 年开始包括突发公共卫生事件,将其作为应纳入机场应急计划的紧急事件的例子:

“9.1.2 机场应急计划必须规定在机场或其紧邻地区发生紧急情况时所采取的行动的协调。

注 1: 紧急情况例子有: 航空器紧急情况、破坏活动(包括炸弹威胁)、非法劫持航空器、发现危险物品、建筑物起火、自然灾害和突发公共卫生事件。”

1.6 通告目的地公共卫生当局

1.6.1 《国际卫生条例》(2005年)包括通告目的地“主管当局”的条款。该条例第二十八条第(4)款规定:

船舶的负责官员或飞机的机长或其代理在到达目的地港口或机场前应当将舱内任何显示出某种传染病迹象的患病者的情况或存在公共卫生危害的证据在负责官员或机长一俟获知存在这类病情或公共卫生危害后便尽早通知港口或机场管制部门。此信息必须立即告知港口或机场的主管当局。在紧急情况下,负责官员或机长应直接向有关港口或机场主管当局通报此类信息。

1.6.2 这是一个为确保恰当解释此条款,航空医学专家与公共卫生官员合作的例子。目的是方便及时通告目的地的公共卫生官员,在即将到达的飞机上有传染性疑似病例。然而,条款的措辞对如何在实践中实施讲得并不清楚。如“机场管制部门”并不是一个航空界一下就能辨认的部门,机长一般情况下也无法“直接”联系到“有关港口或机场主管当局”。

1.6.3 国际民航组织已经谈到在确保及时通告目的地公共卫生当局时所面临的挑战。国际民航组织附件9第8.15段规定:

“8.15 一架航空器的机长必须确保将航空器上可疑的传染病及时报告空中交通管制部门,以便利到达时有专门的医务人员和设备在场,以满足管理公共卫生危害的需要。”

1.6.4 明确要求由机长通知空中交通管制部门(空管部门可以再通知目的地机场)的做法,使得实施过程变得明确和简单——这种做法可以在世界任何地方实行,因为驾驶员实际上总是与空中交通管制员进行直接交流。与驾驶员可用的其他通信途径(如公司无线电频率)相比,这种方法更加可靠。机长和接收信息的空中交通服务部门所需遵循的详细程序包含在国际民航组织《空中航行服务程序—空中交通管理》(Doc 4444号文件)中,并作为附录附在本章之后。需要注意的是,一旦公共卫生当局获知了传染性病例预计要到达的信息,在航空器进近时与航空器上人员的进一步联系应通过航空器运营人的公司频率,而不是通过空中交通管制(因为后者的通信系统主要是用来保证飞行安全的)来进行。

1.7 防止传染性疾病经航空运输传播合作计划(CAPSCA)

为协助各国和其他利害攸关方实施标准和建议措施,以及与航空部门的防备计划相关的程序和指南,国际民航组织于2006年设立了CAPSCA项目。在各国和联合国禽流感行动中央基金的资助下,CAPSCA对地方官员进行了培训并根据国际民航组织标准和建议措施、《国际卫生条例》(2005年)和相关的指导材料对国际机场

进行了评估。这些评估的主要目的是进行缺口分析 — 比较目前的现状和所期望达到的状况 — 组织培训和完善防备计划，而不是进行审计。2011年，CAPSCA在世界四个区域（亚太、非洲、美洲和中东）积极开展活动；在未来的几年，可望将CAPSCA项目扩展至全球 — 已经制作了一个网站来介绍其所开展的活动。该项目的目标之一是促成公共卫生部门和航空部门之间建立通信联系和合作伙伴关系。这种做法被认为对在航空部门制定有效的防备计划至关重要。

1.8 结论

尽管《国际民用航空公约》第十四条规定各国有责任采取有效措施防止传染病经空中航行途径传播，但在2003年之前，国际民航组织只做了很少的与该条款有关的工作。然而自 SARS出现后，国际民航组织已经付出很多努力，以解决与管理传染性疾病经航空旅行传播相关的问题。航空医学领域的医学官员可以与公共卫生专家合作，帮助他们了解航空环境的独特性，从而大大促进对未来爆发的任何传染性疾病的管理工作，为全球人口的健康带来福音。

参考文献

- 《航空运输与传染性疾病》，国际航空运输协会。可登陆 http://www.iata.org/whatwedo/safety_security/safety/health/Pages/diseases.aspx 获取。
- 《针对传染性疾病爆发的机场防范指南》，国际机场协会。可登陆 http://www.airports.org/aci/aci/file/ACI_Priorities/Health/Airport%20preparedness%20guidelines.pdf 获取。
- 《航空运输中对甲型流感A（H1N1）的病例管理》，世界卫生组织，日内瓦，瑞士，2009年。可登陆 http://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/air_transport/en/index.html 获取。
- 《传染性疾病/重症急性呼吸综合征(SARS)》，国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大。可登陆 <http://www.icao.int/icao/en/med/avmedsars.htm> 获取。
- 《国际民用航空公约》，国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大。可登陆 <http://www.icao.int/icaonet/dcs/7300.html> 获取。
- 《防止传染性疾病通过航空旅行传播的合作计划》，国际民用航空组织。可登陆 www.capsca.org 获取。
- 《被报告的可能患有重症急性呼吸综合征(SARS)的病例的累积数量》，世界卫生组织，日内瓦，瑞士，2004年。可登陆 <http://www.who.int/csr/sars/country/en/index.html> 获取。
- 《关于航空卫生和航空卫生设备的指南》第3版，世界卫生组织，日内瓦，瑞士，2009年。可登陆 http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/ships/guide_hygiene_sanitation_aviation_3_edition.pdf 获取。
- 《关于各国管理对公共卫生构成严重危害的传染性疾病的指南》，国际民用航空组织，蒙特利尔，加拿大。可登陆

http://www.icao.int/icao/en/med/AvInfluenza_guidelines.pdf获取。

《国际卫生条例》（2005年），世界卫生组织，日内瓦，瑞士。可登陆
<http://www.who.int/ihr/en/>获取。

联合国发展集团，禽流感行动中央基金。可登陆
<http://mdtf.undp.org/factsheet/fund/CFI00>获取。

— — — — —

附录

摘自《空中航行服务程序 — 空中交通管理》 (PANS-ATM, DOC 4444号文件)

第16章 其他事项的程序

.....

16.6 航空器上疑似传染病或其他公共卫生风险的通知

16.6.1 当发现疑似传染病病情或其他公共卫生风险时,航路上的航空器的飞行机组必须迅速向驾驶员正在通信的ATS单位通知下列信息:

- a) 航空器识别;
- b) 起飞机场;
- c) 目的地机场;
- d) 预计到达时间;
- e) 机上人数;
- f) 机上疑似传染病病例数; 和
- g) 已知的公共卫生风险的性质。

16.6.2 ATS单位从驾驶员收到关于航空器上疑似传染病病情或其他公共卫生风险的信息后,必须尽快向为目的地/起飞地提供服务的ATS单位转发电文,除非制定有程序通知国家指定的有关当局和航空器运营人或其指定代表。

16.6.3 为目的地/起飞地提供服务的ATS单位从另一个ATS单位或从航空器或从航空器运营人收到关于航空器上疑似传染病病情或其他公共卫生风险的报告后,有关单位必须尽快向公共卫生当局(PHA)或国家指定的有关当局和航空器运营人或其指定代表以及机场当局转发电文。

注1: 关于航空器上疑似传染病或其他公共卫生风险的更多信息, 详见附件9第I章(定义)、第8章8.12段和8.15段及附录1。

注2: 要求公共卫生当局与航空公司代表或运营机构以及适用时与机场当局联系, 以便随后就诊疗细节和机场准备情况与航空器协调。取决于航空公司代表或运营机构能用的通信设施的情况, 也许在航空器接近其目的地之前无法与航空器通信。除了最初在航路上向ATS单位通知以外, 应避免ATC通信频道。

注3: 向起飞机场提供信息将防止通过从同一机场起飞的其他航空器传播传染病或其他公共卫生风险的潜在可能。

注4: 可以使用AFTN[*] (紧急电文)、电话、传真或其他传送手段。

* (航空固定通信网络)

— 完 —

