



直升机医学

ZHISHENGJI
YIXUE

曾宪英 吴绪清 主编



 海军出版社

直升机医学

曾宪英 吴绪清 主编

海军出版社

2004年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

直升机医学/曾宪英, 吴绪清主编. —北京: 海洋出版社, 2004.6

ISBN 7-5027-6096-2

I. 直… II. ①曾… ②吴… III. 直升机-应用-军事医学 IV. R82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 020090 号

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京蓝空印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 8

字数: 200 千字 印数: 1~1000 册

定价: 20.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

主 编 曾宪英

吴绪清

编著者 以姓氏笔画为序

丁江舟 王 珏 王 铨 王正华

朱世华 向建华 李旭霞 沈 俊

吴绪清 龚国川 曾宪英 潘明达

前 言

直升机作为一种武器装备，与固定翼飞机相比，过去不为人们所注意。这是因为直升机的飞行高度、飞行速度、机动灵活性以及作战能力都远不如固定翼飞机，有些人还认为它在战场上容易被敌方击中，因此只能把它作为辅助性武器装备，用于后勤运输、抢救病人和医疗后送等。现在对直升机的看法与过去完全大相径庭，认为直升机在未来的战争中将起越来越大的作用，尤其在局部战争中其重要作用尤为突出，陆海空三军都将加强直升机的装备。事实上在某些国家中，直升机早已走出隶属空军的范畴，而装备了陆军和海军。在美国首先是陆军装备了直升机，然后才装备其他兵种。美国陆军在 20 世纪 60 年代、前苏联陆军在 80 年代都装备了相当数量的直升机，并用于作战。我军总参谋部已宣布撤销陆军的骑兵建制，以“铁马代替军马”，现已建有陆航部队。直升机配属陆军作战已成事实，展望未来，还将有更大的发展趋势。

用直升机作战是法国人最先尝试，但引人注目的使用它还是美海军在 1951 年侵朝战争中。陆军大规模使用直升机是在 20 世纪 60 年代美侵越战争中，当时直升机出动与参战的架次都远远超过了固定翼飞机。1982 年英阿马岛之战中，更是频繁使用直升机，英国人称之为“直升机战争”。当时，英国共动用了 150 架直升机，飞行 1 100 架次，取得了显著战果。在空降兵中，直升机机降代替了伞降，更体现了它的机动性、灵活性、准确性和突袭性。中东战争中，以色列以一个营的机降部队夺取了对方的炮兵阵地；1968 年前苏军机降部队以迅雷不及掩耳的速度占领了捷克斯洛伐克的机场和战略要地，都是使用直升机机降成功的典型事例。

使用直升机空战是在两伊战争中，1983年9月14日，伊拉克1架前苏联制的米-24D型武装直升机击落了伊朗1架美制AH-1J型武装直升机，从而揭开了直升机作战的序幕。之后，一些国家，如美、英、法，当时的联邦德国都在研制新的歼击直升机，以发挥它在战争中更大的优势。1991年海湾战争中，美国展示了最先进的具有全天候、昼夜作战能力的武装直升机——AH-64A“阿帕奇”攻击型直升机。机上除装有“海法尔”反坦克导弹、70 mm火箭弹、30 mm机关炮外，还携带空对空导弹，即可用以反坦克，又可用以攻击敌直升机和低空飞机，最大时速为363 km，实用升限为6100 m，对摧毁伊拉克地面坦克起到了重大作用。以后，在1999年北约以强凌弱对南联盟的科索沃战争和2002年美国在阿富汗的反恐战争中都大量地使用了直升机。由此可见，在未来的战争中，直升机将发挥它多功能、全方位的作用。

直升机由于具备独特的飞行性能，除军事用途外，已扩展到民用的一切领域。据报道，西方民用直升机的销售量在20世纪80年代就已超过军用直升机的销售量，可见其应用范围之广。直升机在民用方面最突出的用途是为海上油井开发服务。仅美国墨西哥地区，就有6000余架直升机为1200多个平台和6000余名工人服务；英国北海油田地区，约有100架直升机为15000多名工人服务；在南美为海上油井开发服务的直升机也有150余架。其次，在医疗救护和抢险救生方面直升机也得到了广泛应用。如20世纪80年代在联邦德国救护直升机基地就有24个，遍及全国，形成救护网。这些机构的任务是援救和搜索平时或战时遇险人员和那些一般交通工具难以到达的地区急需抢救的病人。目前在一些发达国家中，直升机救生已成为一种公共事业，在急救医疗和遇难抢险中发挥着重要作用。值得庆幸的是海空救助也进入了我国，从2003年3月15日起上海高东海上救助机场

投入使用，这标志着我国首次具备了海空立体救助能力。

在我国，研制和使用直升机起步均较晚。从 20 世纪 50 年代引进苏制米-4 直升机开始，直到目前，虽已可以自己研制和生产一些类型的直升机，但仍无法满足国内各个领域的需要。我国是一个发展中的社会主义大国，也是海洋大国，有 18 000 km 海防线需要巡逻；在渤海、黄海、东海、南海大陆架有蕴藏着丰富的石油资源等待开发；有广阔的地下矿藏需要航测、摸清情况，这些都需要依靠航空事业的发展。由此可见，21 世纪将是我国航空事业，也包括直升机发展的飞跃时代。

随着直升机广泛应用，不可避免地给航空医学带来一些新课题。如何做好直升机飞行的医疗保障问题自然就会引起人们的关注。有人认为直升机飞行医疗保障与固定翼飞机一样，无需特殊要求，我们认为这种观点并非正确。直升机与固定翼飞机的医疗保障上虽有共性，但由于直升机的任务和结构上的特点，两者的医疗保障也不尽相同。例如，现代高性能喷气式战斗机，因其备有一套较完善的弹射救生系统，故基本上能保障飞行员平时和战时的飞行安全。但直升机的救生系统尚在研讨之中，何种方法为优，至今还没有一个理想的方案供实际应用。固定翼飞机的供氧问题已基本上得到较完善地解决，直升机的供氧仅能保障保护视功能在夜间飞行的需要。其他特殊供氧尚无规定。而现代直升机最大升限已达 6 100 m，通常飞行高度在 2 000~4 000 m，作为职业飞行员经常长期暴露在低氧环境中，是否需要供氧也需进行探讨。直升机的飞行环境因素也与固定翼飞机有区别，甚至某些环境因素更为严峻。以噪声为例，直升机噪声强度仅次于喷气式飞机，而高于螺旋桨飞机和中型轰炸机，一般为 131 dB。但直升机座舱为非密封式的，故座舱内噪声水平很高，为各类型飞机之冠。振动是直升机飞行中另一个突出问题。直升机飞行员中有 30.3%~50% 的人认为振动是最令人难过的环境因素，它与噪声

协同作用是致机体疲劳的最重要因素。另外腰背痛、听力损失都是直升机飞行员的常见病。尤其是舰载直升机已列入我海军编制，在高噪声、高振动、摇摆晕船和无锻炼场地的舰基条件下，如何保证飞行员身心健康是海军航空医生与舰艇医生的重要工作。总之，如何做好直升机飞行员的医务保障工作，是当今航空医学的一个重要课题。

有关直升机医学方面的系统资料较少，仅见一些散在的论文和北约专题会议的一些资料，为了促进我国直升机航空事业的发展，我们收集了国内外一些有关文献，并结合我们自己过去的工作，在此基础上编写这本《直升机医学》。该书较全面系统地介绍有关直升机的医学问题，全书分 13 章包括：大气环境、低气压生理学、直升机飞行的环境因素、直升机飞行疲劳、直升机飞行中的定向障碍、直升机飞行中的视觉问题、直升机飞行事故与逃生方法、直升机搜索与救援、直升机的抗摔性、直升机飞行员的常见病及其防治、直升机医疗后送和海上救生等，供有关领导和同行参阅。编写直升机医学方面的专著在国内尚属首次，由于时间仓促，水平有限，挂一漏万和错误之处，在所难免，望读者不吝赐教，以便修正。

曾宪英

2003 年 8 月

目 次

第一章 大气环境	(1)
第一节 大气分层	(1)
一、对流层	(1)
二、平流层	(1)
三、热成层	(2)
第二节 大气的理化学性质	(2)
一、大气的组成	(2)
二、大气压力与密度	(3)
三、标准大气	(4)
四、臭氧 (O_3)	(6)
五、温度变化	(7)
六、电离辐射	(7)
第三节 大气环境变化与飞行	(8)
第二章 低气压生理学	(9)
第一节 低气压对机体的物理性影响	(9)
第二节 低气压下呼吸功能的变化	(10)
一、正常呼吸功能的改变	(10)
二、低气压下血氧饱和度及血氧运输	(15)
第三节 低气压与缺氧	(16)
一、缺氧的产生	(16)
二、高空缺氧的分类	(17)
三、高空缺氧对机体的影响	(17)
四、缺氧的体征	(20)

第四节	缺氧与航空供氧	(21)
一、	高空缺氧及其对人体的影响	(21)
二、	缺氧的防护	(26)
第三章	直升机飞行的环境因素	(30)
第一节	直升机的振动及其防护	(30)
一、	直升机振动来源、物理特征及研究方法	(30)
二、	直升机振动对人体的影响	(31)
三、	振动的防护措施	(34)
第二节	直升机噪声及其防护	(36)
一、	直升机噪声的特点	(36)
二、	噪声对机体的影响	(36)
三、	直升机噪声的防护	(38)
第三节	直升机有害气体及其防护	(40)
一、	直升机座舱内有害气体的来源	(40)
二、	几种主要有害气体及其对人体的影响	(41)
三、	对有害物质的主要防护措施	(42)
第四节	直升机电磁波的影响及防护	(43)
一、	直升机电磁辐射源	(43)
二、	电磁波对人体的危害及其防护	(43)
三、	电磁波对仪器的干扰及其防护	(44)
第四章	直升机飞行疲劳	(46)
第一节	疲劳的定义、分类和体征	(46)
一、	疲劳的定义	(46)
二、	疲劳的分类	(47)
三、	疲劳的体征	(48)
第二节	疲劳的原因和诱发因素	(49)
一、	疲劳的原因	(49)

二、疲劳的诱发因素	(51)
第三节 舰载直升机飞行疲劳	(55)
第四节 疲劳的测定	(58)
一、主观评定	(58)
二、客观评定	(58)
第五节 疲劳的预防和治疗	(61)
一、疲劳的预防	(61)
二、疲劳的治疗	(65)
第五章 直升机飞行空间定向障碍	(68)
第一节 飞行空间定向	(68)
一、人类空间定向的感觉系统	(69)
二、地标与仪表空间定向	(72)
三、空间定向的认知基础	(74)
第二节 空间定向障碍的特点及分类	(76)
一、飞行错觉的一般特点	(76)
二、空间定向障碍的分类及表现形式	(78)
三、空间定向障碍对飞行安全的影响	(81)
四、产生定向障碍的环境因素及发生率	(82)
第三节 飞行错觉发生机理	(83)
第四节 空间定向障碍的预防、处置及鉴定	(87)
一、预防飞行错觉发生的措施	(87)
二、飞行错觉发生后的克服措施	(88)
三、对发生严重飞行错觉的飞行人员的医学鉴定	(89)
第六章 直升机飞行中的视觉问题	(92)
第一节 视觉生理	(92)
第二节 飞行中的视觉功能	(95)

第三节	飞行中的视觉要求	(97)
一、	视觉标准	(97)
二、	座舱内的视觉要求	(98)
三、	座舱外的视觉要求	(100)
第四节	飞行中眼的防护装置	(101)
一、	眩光防护	(101)
二、	防核爆炸辐射	(101)
三、	防化学战剂	(102)
四、	防激光器	(103)
五、	太阳辐射防护	(104)
第五节	视觉辅助装置	(105)
第六节	视觉功能检查	(106)
一、	视功能检查概述	(106)
二、	飞行员视功能的常规检查	(107)
三、	飞行员视功能的特殊检查	(109)
第七节	视觉问题研究展望	(117)
第七章	直升机飞行事故与救生	(119)
第一节	直升机事故原因分析	(119)
第二节	直升机机组人员救生方法	(120)
一、	空中应急离机系统	(120)
二、	水面迫降后救生	(122)
三、	水下应急逃生	(123)
第三节	直升机飞行人员的救生装备	(124)
一、	个人携带的救生装备	(124)
二、	机组人员携带的救生装备	(126)
三、	救生装备的使用	(126)
第四节	幸存训练	(128)
一、	幸存的基础知识	(129)

二、野外幸存训练	(129)
三、海上幸存训练	(130)
四、水下逃生训练	(131)
五、水下逃生装备	(132)
第八章 直升机搜索与救生	(134)
第一节 直升机搜索救援的发展沿革	(134)
第二节 搜索救援直升机的任务及搜救装备	(137)
一、四通道自动驾驶仪	(137)
二、红外前视装置	(138)
三、变速绞车	(138)
四、浮筒	(138)
五、强光照明灯(或称探照灯)	(138)
六、收放式起落架	(138)
七、精确定位系统	(139)
八、其他设备	(139)
第三节 国外搜索救援网简介	(139)
第四节 搜救任务的实施	(141)
第九章 直升机的耐坠性	(144)
第一节 直升机耐坠研究的发展沿革	(144)
第二节 直升机整体结构的耐坠性	(146)
一、起落架的耐坠性	(146)
二、机身的耐坠性	(147)
三、大质量部件的固定	(148)
第三节 座椅的耐坠性	(148)
一、吸能减震	(149)
二、乘员固定	(149)
三、耐坠座椅	(150)

四、座椅的防弹性能	(150)
第四节 燃料系统的耐坠性	(151)
一、耐坠设计的必要性	(151)
二、耐坠结构	(151)
第五节 座舱的耐坠性	(152)
第十章 直升机飞行员的常见病及其防治	(154)
第一节 腰背痛	(154)
一、流行病学	(154)
二、症状学	(155)
三、病因学	(156)
四、预防和治疗	(159)
第二节 运动病	(161)
一、药物预防与治疗	(162)
二、其他预防方法	(168)
第三节 听力损失	(171)
一、听力损失的发生率	(172)
二、听力损失的特点	(172)
三、听力损失的相关因素	(173)
四、听力损失的预防	(174)
第十一章 直升机医疗后送	(178)
第一节 直升机医疗后送的发展	(178)
第二节 伤病员空运后送的组织实施	(179)
一、空运指挥部(组)	(179)
二、检伤分类站(野战医院)	(179)
三、机上医疗护送分队(组)	(180)
四、搬运分队(组)	(180)
五、卫生防疫分队(组)	(180)

第三节	各类伤(病)员处置原则	(181)
第四节	救护直升机	(184)
一、	救护直升机的作用与发展	(185)
二、	专用救护直升机的改进与发展	(186)
三、	其他具有救护作用的直升机	(189)
四、	战时通用直升机作为救护直升机的改装	(190)
五、	救护直升机的水上援救	(191)
六、	结语	(193)
第五节	飞行环境因素对伤病员的影响	(194)
第六节	伤病员的空中医疗护理	(195)
一、	空中医疗护理工作的特点和原则	(195)
二、	空中护理的主要内容和方法	(196)
第七节	直升机后送的制约因素	(197)
第十二章	海上遇险生存	(199)
第一节	海水淹溺	(199)
一、	海水淹溺病理生理学	(199)
二、	淹溺的预防	(200)
三、	紧急救治	(202)
第二节	浸泡性体温过低及其防护	(203)
一、	低水温暴露	(203)
二、	机体对低水温的耐受限度	(204)
三、	冷水浸泡耐受时间及其影响因素	(206)
四、	浸泡性体温过低的预防	(208)
五、	体温过低症的诊断	(210)
六、	体温过低症的治疗	(210)
第三节	有害生物侵袭及其防护	(212)
第四节	抗浸防寒服	(213)

一、抗浸防寒服的作用及其发展	(213)
二、抗浸防寒服的原理与设计的要求	(214)
第十三章 直升机医学发展趋势	(218)
一、总体性能的提高	(218)
二、直升机生存性技术的发展趋势	(220)
三、直升机救生技术的发展趋势	(223)
四、综合一体化防护技术与装备的发展趋势	(224)
五、战场伤员后送与救护直升机的发展趋势	(224)
六、发展更加先进的后送平台	(225)
附录	(227)

第一章 大气环境

第一节 大气分层

地球周围有一层空气团称为大气或大气层，它是生物生存所不可缺少的条件。大气层具有复杂的，多层的构造。为便于说明，把大气层分为内圈大气与外圈大气，气象学又把内圈大气层按垂直方向分为三个主要层次，即①对流层、②平流层、③热成层。在电离层上面还有散逸层，大气非常稀薄，大部分消失，逐渐转为行星间的空间，属于外圈大气层。

一、对流层

此层是地球大气的最底层，其底界是地面或海面，顶界高度范围随纬度和季节不同而异，在中等纬度上约为 10~12 km，在赤道上约 16~18 km，在两极约为 7~10 km。对流层中的温度随高度上升而逐渐降低，每升高 100 m，温度平均降低 0.65℃。对流层包括全部大气质量的 3/4 和几乎全部的水蒸气，是气象变化最多的空域。云、雾、雨、雪等都在对流层形成，这是因为这些现象是由下面热气流与上空的冷气流强烈对流运动造成的。

二、平流层

在中等纬度上自 12 km 开始，约伸展到 80 km 高度。此层水分极少，几乎完全无云，空气显著稀薄，没有灰尘。由于太阳辐射的紫外线作用，此层的臭氧量增多。在 30 km 高度以下的平流层中，空气温度几乎保持不变，不随高度变化而变化，平均温度在 -56℃ 水平，因此把平流层中这一高度范围又称同温层。但在 30~50 km 高度范围内温度又随高度增加而逐渐升高（称为逆