



ZHISHENJI
FANGHU JIUSHENG XITONG
JISHU YU FAZHAN

直升机防护救生系统 技术与发展

杨国甫 编著

航空工业出版社



直升机防护救生系统 技术与发展

杨国甫 编著

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

《直升机防护救生系统技术与发展》以直升机乘员的机上防护、应急离机救生及离机的生存需求为主线,按照乘员头部防护、高空缺氧防护、温度负荷防护及生化武器防护等主要的机上防护内容,以及抗坠毁、空中应急离机和水面三种救生模式,分别介绍其生理学基础、相应装备的主要设计要求与技术发展现状。书中特别对欧美及俄罗斯等发达国家直升机防护救生系统及装备进行了详细的介绍,并配有相关图表解释,可作为我国直升机防护救生发展借鉴和学习的很好示例。该书在促进我国直升机防护救生系统技术的发展和装备水平的提高方面能起到很好的作用。

《直升机防护救生系统技术与发展》既可以为直升机及其防护救生装备立项、研制、生产和使用部门相关人员在工作中提供参考,也可以作为直升机相关专业和关心直升机防护救生的人员的学习材料。

图书在版编目(CIP)数据

直升机防护救生系统技术与发展 / 杨国甫编著. --
北京: 航空工业出版社, 2013. 8
ISBN 978 - 7 - 5165 - 0236 - 5

I. ①直… II. ①杨… III. ①直升机—救生 IV.
①V244

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 192057 号

直升机防护救生系统技术与发展

Zhishengji Fanghu Jiusheng Xitong Jishu yu Fazhan

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

发行部电话: 010 - 64815615 010 - 64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2013 年 8 月第 1 版

2013 年 8 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 19

字数: 486 千字

印数: 1—3000

定价: 68.00 元

序

自1907年法国人研制出“人类第一架直升机”并试飞成功后，欧美等国相继开展了直升机的研制。20世纪后半叶，直升机进入航空兵实用期，应用领域不断扩大，数量迅速增加。世界各军事强国在发展直升机的同时，大力发展直升机防护救生技术，并进行相应防护救生系统装备的研制与配套，以保障机上人员的生命安全和提高作战效能。我国的军民用直升机近年得到大力发展，相应的防护救生系统技术及其装备也有了较大的进展。

《直升机防护救生系统技术与发展》根据直升机的特点，进行机上乘员的防护救生需求分析，阐述了直升机乘员的机上防护、应急离机救生技术及其发展，介绍了国外几种典型的直升机防护救生系统。同时，根据国内直升机防护救生技术的现状，提出了今后的发展方向。全书系统性及可读性强。

《直升机防护救生系统技术与发展》以直升机乘员的机上防护、应急离机救生及离机的生存需求为主线，按照乘员头部防护、高空缺氧防护、温度负荷防护及生化武器防护等主要的机上防护内容，以及抗坠毁、空中应急离机和水面三种救生模式，分别介绍其生理学基础、相应装备的主要设计要求与技术发展。读者从中可清晰地了解到直升机防护救生系统相关内容。

《直升机防护救生系统技术与发展》在介绍直升机防护救生系统几个方面基本内容的同时，用较大篇幅介绍了以美国为主的直升机强国的直升机防护救生系统技术与装备的发展。适用不同的读者，既可作为直升机及其防护救生装备立项、研制、生产和使用部门相关人员在工作中参考，也可供直升机相关专业学生及关心直升机防护救生的人员学习。

航空防护救生系统技术涉及到多个学科，而且跨度大，是人、机与环境的典型结合。关于航空防护救生类的书籍国内出版很少，系统介绍直升机防护救生技术与发展的书未见出版。该书在我国直升机快速发展之时出版，对促进我国直升机防护救生系统技术的发展和装备水平的提高无疑会起到积极的作用。

中国工程院院士
北京航空航天大学教授

王凌

2012年10月15日

前 言

军用直升机集机动灵活、低空突防、全天候作战和强有力的空中打击能力于一身，在现代战斗中发挥着不可替代的作用。但是，由于直升机的使命任务特殊、使用环境复杂，其事故率也明显高于固定翼飞机。直升机防护救生系统用于保障机上乘员在正常飞行、应急离机和离机后的生命安全，对提高人机工效、保存有生战斗力、增强飞行信心起着十分重要的作用，被誉为“蓝天骄子的保护神”。

本书共分为10章。第1章简要介绍直升机及其特点，对直升机乘员的防护救生需求进行分析；第2章至第5章，针对机上人员最常遇到的碰撞与噪声、高空缺氧、温度负荷及生化武器等有害环境，介绍防护的生理学基础、防护要求、防护装备及其发展；第6章至第8章介绍抗坠毁救生、空中应急离机救生和水上救生三类救生系统的要求、装备及发展；第9章介绍美国陆军、海军和俄罗斯的直升机防护救生系统与装备；第10章在介绍我国直升机防护救生技术与装备现状的基础上，提出发展方向与重点。

30年前，本人正式成为航空工业战线上的一员。30年来，得到了从原航空工业部汉江机械厂直至如今中航工业航宇公司领导的关怀、老师的指导和同事的帮助，为本书的成稿奠定了基础。在此，特别要感谢王浚院士对本书编写的关心并亲自作序，感谢中航工业首席专家苏炳君研究员的关心与支持。同时，还要感谢余文斌、邹磊研究员，李珩、郝蓉、徐俊高级工程师为本书的编写提供素材。

由于水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳请读者批评指正。

作者
2012年10月

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 直升机及其特点	(1)
1.1.1 直升机发展简史	(1)
1.1.2 直升机的分类	(3)
1.1.3 直升机的特点	(6)
1.2 直升机乘员环境	(8)
1.2.1 座舱环境恶劣	(8)
1.2.2 人机环境复杂	(8)
1.2.3 战场环境多样化	(8)
1.2.4 涉及地域广泛	(8)
1.3 乘员防护救生需求	(9)
1.3.1 乘员防护需求	(9)
1.3.2 应急离机救生需求	(11)
1.3.3 生存营救需求	(13)
第 2 章 乘员头部防护	(14)
2.1 头部损伤与防护	(14)
2.1.1 人体头部结构	(14)
2.1.2 头部损伤机理	(17)
2.1.3 头部损伤耐限	(18)
2.1.4 头部损伤防护措施	(22)
2.2 噪声的危害及防护	(24)
2.2.1 声音的基本物理性能	(24)
2.2.2 人的听觉特性	(27)
2.2.3 航空器噪声	(32)
2.2.4 噪声的危害	(34)
2.2.5 噪声的评价标准与容许水平	(38)
2.2.6 噪声防护措施	(46)
2.3 保护头盔	(47)
2.3.1 基本功能与结构	(48)
2.3.2 主要设计要求	(48)
2.3.3 保护头盔的发展	(62)

第3章 高空缺氧防护	(69)
3.1 高空大气环境	(69)
3.1.1 大气的基本性质	(69)
3.1.2 大气的分层	(71)
3.1.3 标准大气	(73)
3.2 低气压对人体的影响	(74)
3.2.1 气体定律	(75)
3.2.2 高空胃肠胀气	(77)
3.2.3 高空减压病	(78)
3.2.4 体液沸腾	(80)
3.2.5 增压座舱及其压力制度	(82)
3.3 呼吸生理学基础	(83)
3.3.1 呼吸系统与呼吸运动	(84)
3.3.2 肺通气	(85)
3.3.3 肺换气	(88)
3.3.4 血液中的气体运输	(92)
3.3.5 组织换气	(97)
3.3.6 呼吸运动的调节与控制	(99)
3.4 高空缺氧对人体的影响	(102)
3.4.1 缺氧分类与意义	(102)
3.4.2 急性高空缺氧	(104)
3.4.3 爆发性高空缺氧	(119)
3.5 航空供氧生理要求	(122)
3.5.1 供氧方式与原理	(123)
3.5.2 急性高空缺氧生理界限	(126)
3.5.3 普通供氧生理要求	(128)
3.5.4 加压呼吸对人体的生理影响	(132)
3.5.5 加压供氧生理要求	(133)
3.6 航空供氧装备	(136)
3.6.1 概述	(136)
3.6.2 氧源	(137)
3.6.3 氧气调节器	(141)
3.6.4 供氧面罩	(145)
3.6.5 技术发展	(148)
第4章 温度负荷防护	(151)
4.1 航空活动中的温度负荷	(151)
4.1.1 环境因素	(151)

4.1.2 飞行器因素	(152)
4.1.3 飞行人员及防护装备	(152)
4.2 人体与环境的热交换	(153)
4.2.1 温度环境因素	(153)
4.2.2 热交换方式	(155)
4.2.3 热平衡方程	(157)
4.3 温度负荷对人体的影响	(158)
4.3.1 人体温度分布特点	(158)
4.3.2 体温调节与控制	(159)
4.3.3 高温对人体的影响	(161)
4.3.4 低温对人体的影响	(163)
4.3.5 温度习服	(164)
4.4 人体对温度负荷环境的耐受限度	(165)
4.4.1 温度环境的评价	(165)
4.4.2 不同温度环境的耐受限度	(169)
4.4.3 低水温浸泡的耐受限度	(172)
4.5 温度负荷防护装备	(172)
4.5.1 通风服	(173)
4.5.2 液冷服	(176)
4.5.3 抗浸防寒服	(180)
第5章 生化武器防护	(189)
5.1 生化武器概述	(189)
5.1.1 生物武器	(189)
5.1.2 化学武器	(192)
5.1.3 核武器	(195)
5.2 毒剂对人体的损伤作用与防护要求	(199)
5.2.1 毒剂的特性及毒性指标	(199)
5.2.2 毒剂对人体的作用机理	(201)
5.2.3 毒剂的防护要求	(204)
5.3 生化武器防护装备	(205)
5.3.1 呼吸道防护装备	(205)
5.3.2 皮肤防护装备	(208)
5.3.3 装备发展	(209)
第6章 抗坠毁救生	(214)
6.1 抗坠毁救生总体要求	(214)
6.2 坠机过程中人体损伤评价标准与耐限	(215)
6.2.1 整个身体对加速度的耐限 (Eiband 准则)	(217)

6.2.2	脊柱损伤耐限 (动态响应指数 DRI)	(217)
6.2.3	腰椎载荷损伤判据	(218)
6.3	抗坠毁要求及其发展	(218)
6.3.1	抗坠毁救生的早期研究	(218)
6.3.2	抗坠毁要求标准的制定	(219)
6.3.3	抗坠毁要求的发展完善	(222)
6.4	抗坠毁座椅	(224)
6.4.1	结构与原理	(224)
6.4.2	主要设计要求	(225)
6.4.3	吸能装置	(226)
6.4.4	马丁-贝克装甲抗坠毁座椅	(229)
6.4.5	俄罗斯直升机抗坠毁座椅	(229)
6.5	人体约束系统	(230)
6.5.1	五点式约束系统	(231)
6.5.2	充气式人体约束系统	(232)
第7章	水上救生	(237)
7.1	直升机应急漂浮系统	(237)
7.1.1	结构与原理	(238)
7.1.2	主要设计要求	(239)
7.1.3	技术发展	(239)
7.2	水下逃生装备	(243)
7.2.1	水下呼吸装置	(243)
7.2.2	水下照明系统	(247)
7.3	水上漂浮装备	(247)
7.3.1	救生衣	(248)
7.3.2	救生船	(251)
第8章	空中应急离机救生	(256)
8.1	人工跳伞离机	(256)
8.2	火箭牵引离机	(258)
8.2.1	美国“扬基”救生系统	(258)
8.2.2	德国综合救生系统	(259)
8.2.3	俄罗斯 K-37 救生系统	(261)
8.3	其他形式离机	(262)
8.3.1	降落伞吊舱式离机	(262)
8.3.2	弹射离机	(263)

第 9 章 国外直升机防护救生系统及装备	(265)
9.1 美国陆军直升机防护救生系统及装备	(265)
9.1.1 陆航直升机乘员防护救生装备	(265)
9.1.2 美国“空中勇士”防护系统	(266)
9.2 美国海军直升机防护救生系统及装备	(270)
9.2.1 海岸警卫队直升机乘员防护救生装备	(270)
9.2.2 海军先进的乘员适坠性救生系统	(271)
9.2.3 海军航空生命保障系统	(273)
9.3 俄罗斯直升机防护救生系统	(274)
9.3.1 卡-27/28 直升机简介	(274)
9.3.2 C-4B 降落伞系统	(275)
9.3.3 3ИИ-7В 保护头盔	(275)
9.3.4 应急漂浮系统	(276)
9.3.5 МСК-5 救生服	(276)
9.3.6 АСП-74 应急救生器	(277)
9.3.7 救生船	(277)
第 10 章 国内直升机防护救生系统及装备现状与发展	(278)
10.1 国内现状	(278)
10.2 发展启示	(281)
10.3 发展方向与重点	(283)
参考文献	(286)

第1章 概述

1.1 直升机及其特点

直升机是一种由一个或多个水平旋翼提供向上升力和推进力而进行飞行的航空器，具有大多数固定翼航空器不具备的垂直起降、悬停、小速度前后飞行等特点。

直升机主要由机体和升力（含旋翼和尾桨）、动力、传动三大系统以及机载设备等组成。旋翼一般由涡轮轴发动机或活塞式发动机通过由传动轴及减速器等组成的机械传动系统来驱动，也可由桨尖喷气产生的反作用力来驱动。目前实际应用的是机械驱动式的单旋翼直升机及双旋翼直升机，其中又以单旋翼直升机数量最多。

固定翼航空器的飞行升力源自固定在机身上的机翼。当固定翼航空器向前飞时，机翼与空气之间发生相对运动，进而产生升力。直升机的升力产生原理与机翼相似，只不过这个升力是来自于绕固定轴旋转的旋翼。旋翼不像飞机那样依靠整个机体向前飞行来使机翼与空气产生相对运动，而是依靠自身旋转产生与空气的相对运动。但是，在旋翼提供升力的同时，直升机机身也会因反扭矩（与驱动旋翼旋转等量但方向相反的扭矩）的作用而具有向反方向旋转的趋势。对于单旋翼直升机，为了平衡反扭矩，常见的做法是以另一个小型旋翼，即尾桨，在机身尾部产生抵消反向运动的力矩。对于多旋翼直升机，多采用旋翼之间反向旋转的方法来抵消反扭矩的作用。

1.1.1 直升机发展简史

人类有史以来就向往着能够自由飞行。古老的神话故事诉说着人类早年的飞行梦，而梦想的飞行方式都是原地腾空而起，像现代直升机那样既能自由飞翔又能悬停于空中，并且随意实现定点着陆。例如，阿拉伯人的飞毯，希腊神的战车，都是垂直起落飞行器。其中最有价值、最具代表性的是中国古代玩具竹蜻蜓和意大利人达·芬奇关于垂直起降航空器的画作。

竹蜻蜓有据可查的历史记载于晋朝葛洪所著的《抱朴子》一书中。它利用“环剑”驱动螺旋桨轴，从而通过旋翼的空气动力实现垂直升空，演示了现代直升机旋翼的基本工作原理。意大利人达·芬奇在1483年提出了直升机的设想并绘制了草图。《简明不列颠百科全书》第9卷写道：“直升机是人类最早的飞行设想之一，多年来人们一直相信最早提出这一想法的是达·芬奇，但现在都知道，中国人比中世纪的欧洲人更早做出了直升机概念的玩具。”

随着生产力的发展和人类文明的进步，直升机的发展由幻想时期进入到探索时期。欧洲产业革命之后，机械工业迅速崛起，尤其是20世纪初汽车和轮船的发展，为飞行器的诞生提供了发动机和可供借鉴的螺旋桨。经过航空先驱者们勇敢而艰苦的创造和试验，1903年莱特兄弟制造的固定翼飞机飞行成功。在此期间，尽管在发展直升机方面，航空先驱们付出了相当的艰辛和努力，但由于直升机技术的复杂性和发动机性能所限，它的成功飞行比飞机

迟了 30 多年。

20 世纪初为直升机发展的探索期,多种试验性机型相继问世。试验机方案的多样性表明了探索阶段技术的不成熟性。经过多年实践,这些方案中只有纵列式和共轴双旋翼式保留了下来,至今仍在应用。双桨横列式方案未在直升机家族中延续,但在倾转旋翼飞行器中得到了继承和发展。俄国人尤利耶夫另辟蹊径,提出了利用尾桨配平旋翼反扭矩的设计方案并于 1912 年制造出了试验机。这种单旋翼带尾桨式直升机成为如今最流行的形式。

飞机工业的发展,使航空发动机的性能迅速提高,为直升机的成功提供了重要条件。旋翼技术的第一次突破,归功于西班牙人切尔瓦(Ciervao),他为了创造“不失速”的飞机以解决固定翼飞机的安全问题,采用自转旋翼代替机翼,发明了自转旋翼机。旋翼技术在自转旋翼机上的成功应用和发展,为直升机的诞生提供了另一个重要条件。

1907 年 8 月,法国人保罗·科尔尼研制出一架全尺寸载人直升机,并于同年 11 月 13 日试飞成功。这架直升机被称为“人类第一架直升机”。1938 年,年轻的德国人汉娜·赖奇驾驶一架双旋翼直升机在柏林体育场进行了一次完美的飞行表演。这架 FW-61 直升机被认为是世界上第一架试飞成功的直升机。

1939 年,俄裔美籍人伊戈尔·西科斯基研制出 VS-300 直升机,并于 9 月 14 日试飞成功。这种单旋翼带尾桨直升机构型成为现在最常见的直升机构型。20 世纪 40 年代,美国沃特-西科斯基公司研制出一种双座轻型直升机 R-4,它是世界上第一种投入批量生产的直升机,也是美国陆军航空兵、海军、海岸警卫队和英国空军、海军使用的第一种军用直升机。

到 20 世纪 30 年代末期,在法国、德国、美国和苏联都有直升机试飞成功,并迅速改进达到了能够实用的程度。第二次世界大战(简称二战)的军事需要,加速了这一进程,促使直升机发展由探索期进入实用期,直升机开始投入生产线生产。到二战结束时,德国工厂已生产了 30 多架直升机,美国交付的 R-5、R-6 直升机已达 400 多架。

在直升机上加装武器始于 20 世纪 40 年代。1942 年,德国在 FA-223 运输直升机加装了一挺机枪。20 世纪 50 年代,美、苏、法等国都分别在直升机加装武器,开始主要用于自卫,后来也用来执行轰炸、扫射等任务。60 年代初,美国在越南战争中大量使用直升机(多为运输型)。战争中,其直升机损失惨重,因而决定研制专用武装直升机。第一种专门设计的武装直升机是美国的 AH-1G,1967 年开始装备部队,并用于越南战争。

20 世纪后半叶,直升机进入航空实用期,直升机的应用领域不断扩展,数量迅速增加。直升机发展到今天,在技术上经历了几项重大的突破性进展,从技术特征来看,其发展大体可以分为四代。

(1) 第一代直升机

从第一架可以正式飞行的直升机在 20 世纪 30 年代末问世至 60 年代初期,是第一代直升机发展阶段。这个阶段的直升机主要技术特征是:安装活塞式发动机;金属/木质混合式旋翼桨叶;机体为由钢管焊接成的构架式或铝合金半硬壳式结构;装有简易的仪表和电子设备。最大平飞速度在 200km/h 以内,全机振动水平约 0.20g、噪声水平均较高(约 110dB)。典型的机型如米-4、贝尔 47 等直升机。

(2) 第二代直升机

从 20 世纪 60 年代初期到 70 年代中期,发展了第二代直升机。主要技术特征是:安

装了第一代涡轮轴式发动机；全金属桨叶与金属铰接式桨毂构成的旋翼；机体主要仍为铝合金半硬壳结构；开始采用最初的集成微电子设备。最大平飞速度约达250km/h。振动水平约0.15g、噪声水平有所降低（约100dB）。典型的机型有米-8、SA321“超黄蜂”等直升机。

（3）第三代直升机

从20世纪70年代中期至80年代末，属于第三代直升机发展时期。主要技术特征是：安装第二代涡轴发动机；全复合材料桨叶及带有弹性元件的桨毂构成的旋翼；机体结构部分使用复合材料；采用大规模集成电路的电子设备和较先进的飞行控制系统。最大飞行速度约300km/h。振动水平约0.10g、噪声水平进一步得到控制（约95dB）。典型的机型有“海豚”、“山猫”、UH-60“黑鹰”（Black Hawk）、AH-64“阿帕奇”等直升机。

（4）第四代直升机

从20世纪90年代以来，直升机技术发展进入第四代直升机时期，也是当今最先进的一代。主要技术特征包括：安装第三代涡轴发动机；装有进一步优化设计的翼型、桨尖和先进的复合材料旋翼叶，无轴承或弹性铰式等新型桨毂；机体结构大部分或全部使用复合材料；操纵系统改为电传操纵；机载电子设备采用数据总线、综合显示和任务管理；先进的飞行控制、通信导航系统。最大平飞速度已超过300km/h。振动水平和噪声水平已得到良好控制。典型的机型有RAH-66“科曼奇”、NH-90等直升机。

当今在世界各地已有数万架直升机在使用，应用于众多领域，表明直升机的发展不久将从实用期进入技术上的成熟期，随后将是应用上的普及期。预计经过几十年的发展，直升将会像今天的汽车一样，以技术上的成熟来提供安全、高效、方便的服务，达到应用上的普及。

1.1.2 直升机的分类

直升机因其技术与应用的不同，被划分为各种类型。分类的方法有多种，如按结构形式分类、按用途分类、按起飞质量分类等。

1.1.2.1 按结构形式分类

按结构形式分类有单旋翼直升机和双旋翼直升机。

（1）单旋翼直升机又分带尾桨和不带尾桨两种

①单旋翼带尾桨直升机

单旋翼带尾桨直升机机上只安装一副水平旋翼，升力和推力均由其产生，安装在机身尾部一个小型垂直旋翼（尾桨）提供平衡旋翼产生的反扭矩。这是当今技术最成熟、应用最广泛的直升机类型。代表型号有苏联米里设计局（现称米里莫斯科直升机厂股份公司）研制的米-26运输直升机以及美国麦克唐纳·道格拉斯（简称麦道）研制的AH-64武装直升机（见图1-1（a））。有些机型还将尾桨设计成涵道式，如欧洲直升机公司制造的EC135直升机。

②单旋翼无尾桨直升机

单旋翼无尾桨直升机也是由一副水平旋翼负责提供升力和推力，机身尾部侧面有空气排出，与旋翼的下洗气流相互作用产生侧向力来抵消旋翼产生的反扭矩。例如，美国麦道公司直升机公司生产的MH-6、MD520N直升机（见图1-1（b））。



(a) 麦道公司 AH-64 直升机

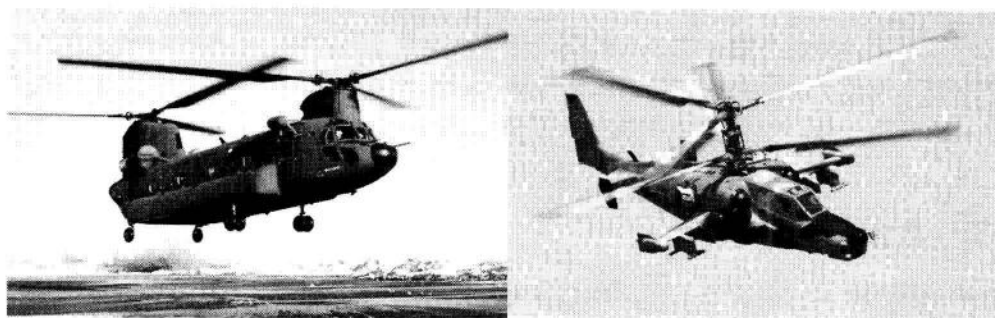
(b) 麦道 MD520N 直升机

图 1-1 单旋翼直升机

(2) 双旋翼直升机按其两个旋翼的位置分为纵列式、横列式、共轴式和交叉式等

①纵列式双旋翼直升机

纵列式双旋翼直升机的两副旋翼沿机体纵轴前后排列，旋转方向相反，多见于大型运输直升机。例如，美国波音公司制造的 CH-47“支奴干”运输直升机（见图 1-2 (a)）。



(a) 波音CH-47D直升机

(b) 苏联卡-50武装直升机

图 1-2 双旋翼直升机

②横列式双旋翼直升机

横列式双旋翼直升机的两副旋翼沿机体横向左右排列，旋翼轴间隔较远，旋转方向相反。例如，苏联米里设计局研制的米-12 直升机。

③共轴式双旋翼直升机

共轴式双旋翼直升机的两副旋翼上下排列，安装在同一个轴线上反向旋转，反扭矩相互平衡。例如，苏联卡莫夫设计局（现俄罗斯卡莫夫直升机科学技术联合体）研制的卡-50 武装直升机（见图 1-2 (b)）。

④交叉式双旋翼直升机

交叉式双旋翼直升机的两个旋翼左右横向排列，旋翼轴间隔较小，并且不平行，旋转方向相反。例如，卡曼公司制造的 K-MAX 起重直升机。

此外，还有侧旋翼直升机，又称为倾转旋翼直升机。它是结合了固定翼飞机和直升机两者特点的混合技术直升机。起飞时采用水平并置的双旋翼，飞行中将旋翼向前旋转 90° 变成

两个真正的螺旋桨,按照普通固定翼飞机的模式飞行。这样做的好处是可以减小飞行阻力,提高飞行速度,最高速度可以超过600km/h,同时省油,增加航程。其缺点是结构复杂,故障率高,因而极为少见。代表型号有美国贝尔公司和波音公司联合制造的V-22运输直升机。

1.1.2.2 按起飞质量分类

直升机按起飞质量可分为以下几种。

超轻型直升机:总重在1t以内,主要是运动型的。

轻型直升机:总重1~6t,如贝尔206、EC120。

中型直升机:总重6~15t,如UH-60、米-171。

大型直升机:总重15~20t,如CH-47、CH-53A等。

重型直升机:总重20~40t,可起重8~10t,如CH-64、米-10等。

超重型直升机:总重40t以上,如米-6、米-12等。

1.1.2.3 按用途分类

直升机按用途可分为军用直升机和民用直升机两大类。军用直升机包括武装直升机、运输直升机、战勤直升机三类。

①武装直升机

武装直升机是装有武器并执行作战任务的直升机,亦称攻击直升机或强击直升机,主要用于攻击地面、水面和水下目标,为运输直升机护航,也可与敌直升机进行空战。它具有机动灵活,反应迅速,适于低空、超低空抵近攻击,能在运动和悬停状态开火等特点。

武装直升机可分为专用型和多用途两种。专用型武装直升机是专门为进行攻击任务而设计的,其机身窄长,机舱内只有前后或并列乘坐的2名乘员(甚至1名乘员),作战能力较强;多用途武装直升机除用来进行攻击任务外,还可用于运输、机降、救护等。武装直升机一般携带机枪、航炮、炸弹、火箭和导弹等多种武器,广泛用于现代局部战争,在战争中发挥着重要作用,受到世界各国的关注。

②运输直升机

运输直升机主要用于执行运送作战人员、武器装备及各种军用物资、器材等任务。这类直升机有大小不等的运载能力,但任务类型都是运输,包括使用重型直升机对大型武器装备或物资的吊运。

③战勤直升机

战勤直升机是用于执行各种特定作战勤务直升机的统称。按专门执行任务的需要,配备完成特定使命的机载任务设备,成为某种专用的战勤直升机。通常有:执行空中侦察任务的侦察直升机,执行空中通信(或中继通信)的通信直升机,实施空中预警指挥的预警指挥直升机,执行电子对抗任务的电子对抗直升机,为炮兵指示目标和校正射击的校射直升机,备有担架、简易救护设备和医护人员用于运送伤病人员的救护直升机,装有搜索、救援设备用于遇险人员救援的营救直升机,实施布雷、扫雷作业的布雷、扫雷直升机以及中继制导直升机、教练直升机等。

民用直升机按其用途大体可分为:可内装或外吊物资,也可用于人员运输的通用运输直升机;机舱内较为舒适专门用于旅客运输的旅客运输直升机;安装任务所需设备,用于公安执法、巡逻、抢险救灾等使命的公共服务直升机;执行地球物理勘探、高压线路巡检和维

护、喷洒农药等任务的特种作业直升机；用于建筑、大型设备安装等的起重吊运的起重直升机等。

此外，直升机还可以按发动机分为活塞式和涡轮轴式，按乘坐人数分单座、双座、三座等，按设计、首飞年代和技术特征分为第一至第四代等。

本书讨论的直升机防护救生系统以军用直升机为主，着重介绍具有代表性的武装直升机飞行机组人员的防护救生。

1.1.3 直升机的特点

直升机特别是武装直升机集机动灵活、低空突防、全天候作战和强有力的空中打击能力于一身，在战场上发挥着越来越重要的作用，成为现代战争中的佼佼者。从 20 世纪末的海湾战争、科索沃战争和车臣战争，到 21 世纪初的伊拉克战争，军用直升机作为战争的重要武器，在这些局部战争和武装冲突中屡建战功，发挥了显著作用。特别是在 1991 年的第一次海湾战争中，多国部队投入各种型号的直升机达 2600 多架，使得伊拉克的坦克和重要目标受到了毁灭性打击，充分展现了直升机攻击重要军事目标和摧毁装甲车辆的巨大作用。其中，美国投入的 300 多架威力强大的 AH-64 “阿帕奇”武装直升机，犹如敏捷的“空中坦克”，大发神威，名声大噪。2003 年的伊拉克战争，军用直升机又在战场侦察、对地攻击和特种作战等方面发挥了特殊作用，对战争的进程和战局产生了重要影响。直升机的突出表现，确立了其在战争中的特殊地位，无论是空战、地面作战还是执行特种任务，直升机的身影无处不在。

现代军用直升机可广泛用于各种军事行动，执行各种战术任务。与其他常规武器相比，军用直升机具有诸多优点。

1.1.3.1 可携带多种武器，攻击多种目标

现代武装直升机可携带反坦克导弹航炮、机枪、空空导弹、火箭弹以及炸弹、地雷、鱼雷、水雷等武器。这些武器具有不同形式、口径、射程和威力。携带不同武器，现代武装直升机可用于攻击地面、水面和空中的点状或面状目标，软目标或硬目标。包括坦克、装甲车辆、雷达站、炮兵阵地、通信枢纽、前沿哨所、简易工事、滩头阵地、水面舰船、水下潜艇、地面有生力量以及低空飞行目标等。可以说凡是敌方目标，只要是火力能奏效的都可以攻击，而且攻击火力强。

1.1.3.2 机动性高，敏捷灵巧

直升机特有的飞行特点是可在野外未经任何准备的场地起降，能在空中稳定悬停，不受地形、地物限制，可敏捷地改变航线、飞行高度、速度和姿态，因此可在战区的任一指定地点迅速集中或展开，可选择有利的地点或状态，对敌进行攻击或作机动规避，这是任何其他地面和空中的武器装备无法比拟的。

1.1.3.3 隐蔽性好，突袭性强

基于提高攻击的突然性和自身生存力的需要，武装直升机从战场前沿基地出航时高度往往在 100m 以下，而在临近战区则采用贴地飞行，利用地形在离地 10m 以下的高度隐蔽机动，发现目标后突然发起攻击。这样的接敌方式，难以被雷达、红外、光学系统和目视等侦察手段发现和跟踪，往往会使敌方防不胜防。现代先进武装直升机装有夜视、瞄准显示装置，更可以在夜幕和其他能见度极低的条件下迅速接近和攻击目标，更增加了攻击的突

然性。

1.1.3.4 视野开阔, 反应迅速

武装直升机在云层高度低(60m以下)、水平能见度差(低于400m)等条件下都可进行有效的作战活动,可在不同高度、方位进行观察。装备有优良电子、光学侦察设备的直升机更可在昼、夜间发现和攻击远方的目标。武装直升机相对地面各种武器具有时间上的快速性和空间上飞越地面障碍的高度机动性,可以快速集中、机动和在指定地点作战,巧妙地活动于整个战场;可使用不同武器,对前沿和纵深内的各种目标,从各个方向和角度上反复实施攻击。

1.1.3.5 便于协同作战, 任务可塑性大

现代战争是诸军、兵种的协同作战。直升机的飞行特点,填补了固定翼作战飞机和地面部队之间的空间和速度间隙。它利用良好的侦察和通信能力,成为现代化“天、空、陆、海”立体战争的纽带,对瞬息万变的战场情况,通过实施快速及时的空中火力机动,有力地配合其他军、兵种作战,直接影响战役、战斗的进程和结局。在现代战争中,直升机不仅可担当空中运输、空中侦察、空中指挥的任务,而且还可承担对地火力支援、反坦克、布雷/扫雷、反舰/反潜、护航、夜间地面突防等多种作战任务,在特定条件下,还可负责搜索营救等特定任务,几乎涉及了军事应用的各个方面。

直升机独特的优点正符合现代战争中的主动、纵深、灵敏和协调等基本要求,是战争力量的倍增器,成为现代化局部战场中的一条纽带,使陆、海、空使用的各种武器联系在一起,构成现代化的立体作战模式。

军用直升机被视为“一种令人生畏,必不可少的武器”,已成为当今世界国防力量的重要组成部分,受到各国的高度重视。各国的陆军部队除了装备大量的坦克、装甲车外,直升机已成为不可缺少的主战武器。它改变了陆军的力量结构,改变了陆地作战的传统样式,使作战观念发生了根本性变革。军事家们将直升机看成是夺取战争胜利的“杀手锏”;军事理论家们更是把直升机看作军队建设的重要筹码,认为以直升机为主战装备的陆军航空兵是陆军中最有前途的高技术兵种。目前,世界上有130多个国家装备了2万多架军用直升机,占世界直升机总数的近一半。其中美国、俄罗斯是拥有军用直升机数量最多的国家,两国的军用直升机总数约占世界军用直升机总数的一半。许多技术力量和经济力量并不强大的中小国家,基于国防需求,都在大力发展或谋求获得以军用目的为主的直升机。

军用直升机与歼击机相比,飞行高度低、速度慢,过载小。如俄罗斯具有多项直升机第一的卡-50,其最大飞行速度为350km/h。美国最先进的武装直升机RAH-66“科曼奇”最大平飞速度为328km/h;直升机的最大飞行高度一般在4000m以下,作战高度更低。需要进入高原地区的直升机,其飞行高度也不过6000m;最大过载不大于3.5,一般飞行人员均能承受。这些因素对防护救生来讲都是有利的,直升机可以不用像固定翼战斗机那样进行高速气流和高过载防护,高空缺氧防护也相对简单。但是,直升机的机身上方有主旋翼,乘员人数多等不利的因素,加上直升机使命任务特殊、使用环境复杂,必须有相应系统完善的防护救生装备以满足乘员机内防护救生、应急离机救生和离机后的生存营救等特定的防护救生要求。