



直升机搜索救援 技术与装备

刘峰 周敏 葛志辉 肖曙光 等著



科学出版社

直升机搜索救援 技术与装备

刘 峰 周 敏 葛志辉 肖曙光 等 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是一本系统、全面介绍直升机搜索救援技术和装备的著作,全书共七章,分别对搜救直升机的发现历程、典型机型和典型设备、主要搜索救援技术和方法、典型搜索救援案例、装备技术发展趋势以及救援体系建设等方面进行了详细介绍。

本书可供从事搜索救援直升机设计、生产和使用的专业人员阅读,也适合有意购买和使用搜索救援直升机的相关机构和普通航空爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

直升机搜索救援技术与装备 / 刘峰等著. —北京: 科学出版社, 2015
ISBN 978-7-03-043776-1

I. ①直… II. ①刘… III. ①救援-直升机 IV. ①V275

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第052274号

责任编辑: 任加林 / 责任校对: 王万红

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京中科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2015年3月第一次印刷 印张: 13 1/2

字数: 260 000

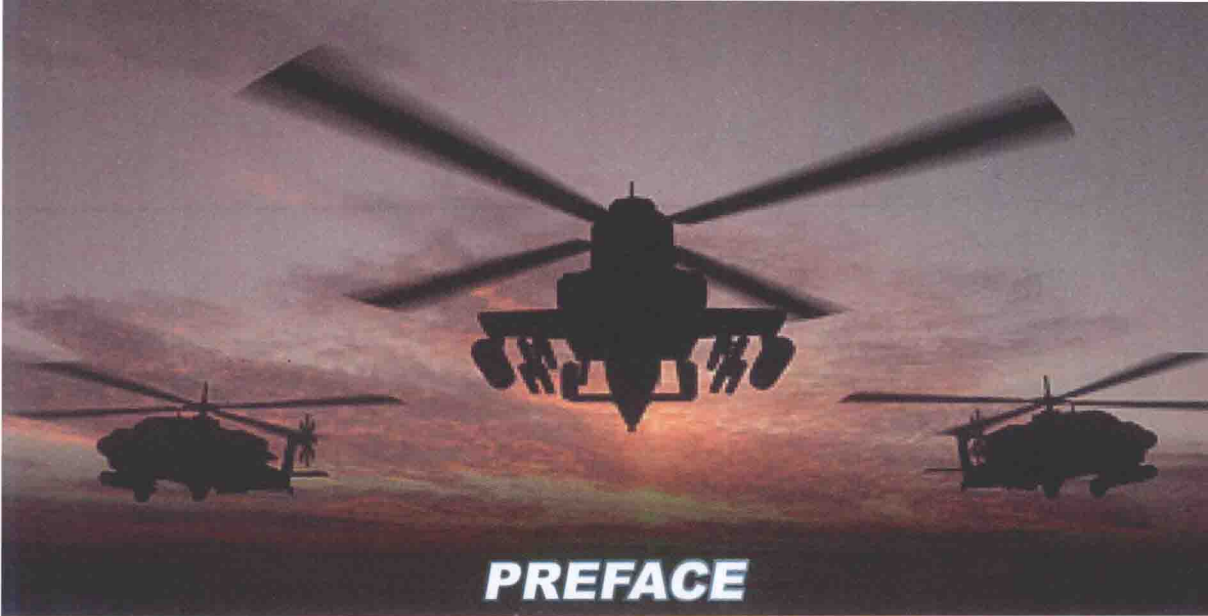
定价: 110.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈中科〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135120-8009 (BA08)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303



PREFACE

前言

在搜索救援领域航空搜索救援以其高效性，确立了无可替代的优势地位。先进的搜索救援飞机和装备是确保搜索救援行动成功的重要基础，直升机凭借自身独特的飞行性能，当之无愧地成为航空搜索救援的主要力量。因此，世界各国都把发展搜索救援直升机放到了重要战略地位。经过数十年的发展和应用，目前欧美等发达国家不仅研制出先进的搜索救援直升机和救援设备，还发展了高效的搜索救援技术和指挥协调机制，并积累了很多成熟经验，这些都是值得我们学习和借鉴的。

近年来，我国也开始大量使用直升机进行航空搜索救援，特别是在近期多次灾后救援行动中，搜索救援直升机都发挥了不可替代的作用，引起了社会各界的高度关注。目前，我国在航空搜索救援体系建设和搜索救援直升机装备发展等方面取得了长足的进步，但总体来看，相比于欧美等航空发达国家，我们还任重道远，还有很多工作需要开展。本书在此抛砖引玉，以期引起各界对搜索救援直升机装备建设和技术发展的重视和思考，共同为进一步发展我国先进搜索救援直升机装备技术，建立完善的航空搜索救援体系做出贡献。

本书以搜索救援直升机为主体，重点针对其发展历程、典型装备、主要搜索救援技术和方法、典型搜索救援案例、装备技术发展趋势以及救援体系建设等方面分

别进行了介绍。全书共7章，第一章以搜索救援直升机发展历程为对象，详细介绍了其从1944年首次出现到目前新机型不断涌现的6个主要发展阶段，及推动搜索救援直升机持续发展进步的原因；第二章以直升机最大起飞重量为标准进行分类，分别收集整理了轻型、中型、大型和重型4大类26种典型搜索救援直升机的主要技术特点及其性能指标；第三章根据搜索救援设备的分类，重点介绍了救援装具、搜索定位装置和机载特种设备3大类18种设备的主要作用及其典型产品的技术指标；第四章详细介绍了直升机在搜索过程中的主要搜索技术和救援方式；第五章根据战场、城市、海上、山区、高原等7种典型环境，介绍了不同环境下直升机搜索救援行动的特点及部分典型搜索救援案例；第六章介绍了现代先进搜索救援直升机装备技术发展趋势，并重点介绍了美国空军新一代战斗搜索救援直升机竞标过程及其相关竞标机型的情况；第七章重点介绍了美国、英国、俄罗斯、德国、瑞士、加拿大、日本等国航空救援体系建设和发展情况，并提出了对国内以搜索救援直升机为主体的航空救援体系的建设设想。

在本书编写过程中，刘峰同志负责全书统稿和审定工作，周敏同志负责全书初稿的撰写和资料搜集整理工作，葛志辉同志和肖曙光同志参与了部分章节的撰写和资料搜集整理工作，黄荣同志、闫克学同志和冯勇明同志负责收集了大量资料，并协助整理了文稿。

由于相关资料和作者水平有限，书中难免出现疏漏之处，恳请广大读者不吝批评指正。

作 者

2014年12月25日于

第一章 搜索救援直升机发展历程

1

1.1 救援直升机的首次出现	2	1.4 直升机搜索救援能力不断提升	4
1.2 救援直升机在朝鲜战争大显身手	2	1.5 战斗搜索救援直升机首次出现	6
1.3 美、英初步建立直升机救援网络	3	1.6 新型搜索救援直升机不断涌现	8

第二章 典型搜索救援直升机

11

2.1 轻型搜索救援直升机	11	2.2.9 EC-175	42
2.1.1 EC-135	11	2.2.10 UH-60Q	44
2.1.2 A109K	14	2.2.11 NH-90	46
2.1.3 MD900	16	2.3 大型搜索救援直升机	49
2.1.4 BK117	18	2.3.1 AS532 Mk2	49
2.1.5 EC-145	21	2.3.2 EC225	52
2.2 中型搜索救援直升机	23	2.3.3 S-92	54
2.2.1 AS366G	23	2.3.4 Ka-27	56
2.2.2 Bell-430	26	2.3.5 Ka-32	59
2.2.3 EC-155	28	2.3.6 Mi-17	61
2.2.4 Bell-212	30	2.3.7 CH-149	64
2.2.5 S-76C	33	2.4 重型搜索救援直升机	66
2.2.6 Bell-412	35	2.4.1 V-22	66
2.2.7 AW-139	37	2.4.2 CH-47F	69
2.2.8 Ka-60	40	2.4.3 CH-53K	71

第三章 机载搜索救援设备

75

3.1 救援装具	76	3.2.4 前视红外探测装置	86
3.1.1 救援软梯	76	3.2.5 航空搜索灯	88
3.1.2 救援担架	77	3.3 机载特种设备	89
3.1.3 救援吊篮	78	3.3.1 四轴自动驾驶仪	89
3.1.4 救援吊带	78	3.3.2 救援专用通信系统	90
3.1.5 救援吊椅	80	3.3.3 空中广播警报系统	92
3.1.6 吊绳组件	81	3.3.4 救援绞车	93
3.2 搜索定位装置	81	3.3.5 地形跟随/地形回避系统	95
3.2.1 搜索雷达	81	3.3.6 雷达障碍物回避系统	97
3.2.2 救生电台	83	3.3.7 机载医疗救护设备	99
3.2.3 应急定位装置	85		

第四章 直升机搜索救援过程与方法

102

4.1 拟定搜索救援计划	103	4.3.1 制定现场救援方法	110
4.2 搜索定位	104	4.3.2 直升机着陆后转移或 救助遇险人员	112
4.2.1 搜索基点	105	4.3.3 使用绞车救援遇险人员	115
4.2.2 搜索线间距	105	4.3.4 空投或吊放救援设备和物品	118
4.2.3 搜索速度	106	4.3.5 协助救援船带缆	119
4.2.4 搜索范围	107	4.4 医疗后送	121
4.2.5 搜索模式	107		
4.3 实施救援	110		

第五章 不同环境下救援特点及典型救援案例

122

5.1 战斗搜索救援	122	5.4 山地救援	145
5.1.1 朝鲜战争中的直升机救援事例	125	5.4.1 云雾中的救援行动	147
5.1.2 “蓝光”行动	126	5.4.2 斯诺登山区救援行动	148
5.1.3 “黑鹰”坠落	128	5.5 复杂环境下的救援	149
5.1.4 救援F-16战斗机飞行员	131	5.5.1 “巴蜀金”河电站救援	149
5.1.5 救援F-117战斗机飞行员	132	5.5.2 “海上十字军”钻井平台救援	151
5.1.6 兴都库什山区的搜索救援行动	133	5.5.3 淄博华能辛店电厂救援	152
5.2 城市救援	135	5.5.4 南极救援	153
5.2.1 南美高层建筑火灾救援	136	5.6 高原救援	156
5.2.2 上海“11.15”火灾救援	137	5.6.1 解救“高原孤岛”	157
5.3 海上救援	139	5.6.2 昆仑山救援行动	159
5.3.1 “大西洋”号救援行动	141	5.7 重大自然灾害救援	160
5.3.2 救援海上迫降的S-61直升机	143	5.7.1 印度洋海啸救援	161
		5.7.2 汶川地震救援	162

第六章 搜索救援直升机的发展趋势

165

6.1 机载卫星通信系统大量采用	165	6.5 美国新一代战斗搜索救援直升机	171
6.2 数据链系统应用越加广泛	167	6.5.1 竞标历程	172
6.3 自卫对抗能力大幅提升	168	6.5.2 竞标机型	174
6.4 不断提高搜索救援直升机的航程和速度	170		

第七章 航空救援体系的建设

181

7.1 国外航空救援组织的发展	181	7.1.6 瑞士航空救援体系	199
7.1.1 美国航空救援体系	181	7.1.7 日本航空救援体系	200
7.1.2 英国航空救援体系	190	7.2 国外直升机救援体系的特点	201
7.1.3 俄罗斯航空救援体系	194	7.3 我国直升机救援体系的	
7.1.4 德国航空救援体系	194	现状与发展	203
7.1.5 加拿大航空救援体系	198		

主要参考文献

207

Chapter 1

第一章

搜索救援直升机发展历程

在搜索救援过程中，航空搜索救援以其高效性在搜索救援领域确立了无可替代的优势地位，先进的搜索救援飞机和装备是确保搜索救援行动成功的重要基础，直升机凭借着自身独特的飞行性能，当之无愧地成为了航空搜索救援的主要力量。因此，世界各国都把发展搜索救援直升机放到了重要战略地位。

被誉为“世界一号直升机总设计师”的美籍俄国人伊戈尔·西科斯基，在其设计的世界上第一架实用型直升机 VS-300（图 1.1）于 1939 年 9 月 14 日首飞成功后，说过一句名言：“如果一个人急待救援，喷气式飞机能做的只是飞过



图 1.1 西科斯基设计制造的 VS-300 直升机

他的头顶，撒下花瓣，而垂直起降的直升机却能赶来挽救他的生命。”这充分表明直升机在应急救援行动中的重要作用，他的话也很快就得到了验证。

1.1 救援直升机的首次出现

第二次世界大战的后期，直升机已经开始被运用于搜索救援。1944年，美国陆军和海岸警卫队首次使用 R-4 直升机（即西科斯基设计的第一款量产实用直升机）执行救援任务，并在缅甸战场上使用 R-4 直升机从日军控制区营救了大量伤病员和跳伞飞行员。当时直升机的有效载荷非常小，直升机需要往返多次进行救援。1945年8月，美军的一架 R-5 直升机首次使用绞车营救伤员获得成功。20世纪40年代后期，美军将 OH-13“苏族人”和 OH-23“渡鸦”直升机改装成救护直升机。1949年，一种名为西科斯基 S-51 的新型直升机交付美军使用，这种新型直升机上正式装备了一台液压绞车，救援绞车的使用和发展在救援直升机的发展史上具有举足轻重的作用。除了美国之外，1947年英国海军也建立了第一个正式的直升机中队——第705中队，主要担负海上警戒和搜索救援任务。1950年，新一代直升机 S-55 问世。不久，英国的海、陆、空军开始逐步装备该型直升机，除用于运送部队和作战外，也用于伤病员和遇险人员的救援。这些初期的救援活动，开辟了搜索救援直升机救援伤病员或遇险人员的新纪元。

1.2 救援直升机在朝鲜战争大显身手

在20世纪50年代的朝鲜战争中，美军在战场上开始大量使用直升机救护伤病员，进一步促进了搜索救援直升机的发展。战争初期，美国陆军的直升机部队和空军的医疗救护及飞行人员在韩国大邱市的一所学校的操场上进行了直升机战场救护试验，并取得了十分满意的结果。在这场战争中，通过直升机救援和后送的伤病员约有一万人。该阶段使用的直升机大多为 S-51、Bell-47（图1.2）、WS-51“蜻蜓”以及 Bristol-171“枫树”等新一代直升机。机上配备的救援装备除绞车外，还有一种由荷兰军官发明的吊环，这种吊环是由包有衬垫的金属丝制成的吊索样环，成为十分有效的救援用提吊设备。战争的实践也再次证明了直升机是一种可用于开展大规模救援的航空装备。1956年，



图 1.2 美军在朝鲜战场上广泛使用的 Bell-47

一种在搜索救援作业不可或缺的重要装备——应急求救无线电信标器也正式问世，并开始投入实际应用，这对及时确定遇险人员位置或方位有着重要作用。

1.3 美、英初步建立直升机救援网络

20 世纪 60 年代初，美军在 UH-1A 通用直升机的基础上改型研制了 UH-1D 救护直升机，机上安装有无无线电高度表，测距设备、救援绞车等，随后 HH-1H、HH-3F、HH-3H 型直升机相继投入使用。在越南战争中，UH-1 系列直升机得到了广泛应用（图 1.3），搜索救援活动几乎全部使用直升机。与此同时，1962 年英军开始使用具有更好性能的 MK-10“大旋风”和 S-58“威塞克斯”直升机，搜索救援能力得到了进一步提高。同期，英国海岸防御司令部也建立了搜索救援中队和搜索救援协调指挥体系。60 年代末，英国将特种皇家空军飞行中队、皇家海军岸基部队以及布里斯托海岸警卫队救援组三者合为一体，在沿海和山区建立了较为完整的空中保障网络，在皮特里维和普利茅斯分别建立了 2 个搜索救援区，从而大幅提高了搜索救援效率。



图 1.3 UH-1D 是美军在越战中广泛使用的搜索救援直升机

1.4 直升机搜索救援能力不断提升

在 20 世纪 70 年代初，随着美、英等国逐渐建立起严密的搜索救援网络，不仅配备了当时最先进的搜索救援直升机执行相关任务，而且机组人员也必须接受严格的搜索救援训练，每个救援基地白天至少有一架直升机处于待命状态，可以在 15min 内起飞。到 70 年代末，UH-60A “黑鹰”直升机及其改进型——HH-60A “夜鹰”、SH-60B “海鹰”、UH-60D 等机型，以及 HH-3 “愉快绿色巨人”、HH-53 “超级愉快绿色巨人”等机型相继在美军中服役，其舱内均装备有救援绞车，兼有搜索救援和后送伤病员的功能。同期英军则主要装备 S-61N “海王”（图 1.4）、SA-321 “超级黄蜂”等类型的直升机，搜索救援装备性能均得到了大幅提高。同时，由于此时直升机开始装备性能优良的通信装备，不仅较好地解决了长期困扰搜索救援行动的通信联络难题，也使搜索救援直升机的搜索救援能力也得到了进一步提升。



图 1.4 S-61N “海王”直升机正在执行海上搜索救援任务

20 世纪 80 年代初期，美军根据战场搜索救援任务的需要，进一步将 UH-60D 搜索救援直升机改装成 UH-60Q 战场救护直升机，在机上加装了先进的任务电子及医疗救护设备，如精确定位系统（AN/ARS-6 定位系统，可与飞行员配备的 AN/PRC-112 救生电台配套使用，确定遇险飞行员的位置）、自动测距和导航系统（增加了红外线/白光搜索灯，可在夜间无引导的情况下定向飞行和着陆）、激光预警系统（采用 AN/AVR-2 激光预警系统增加战场生存能力）、救援绞车和担架系统、空调系统以及氧气系统。

此外，20 世纪 80 年代中后期，随着欧洲北海油田的大规模开发，也使直升机的搜索救援使命有了新的用武之地。北海地区是世界上海况较为恶劣的海区之一，为了保障油气钻井平台工人的安全，救援直升机需奉命前往支援油气钻井平台上的工作人员，并开展其他手段无法完成的搜索救援任务。与此同时，挪威、德国、比利时等国也开始购买性能先进的救援直升机，如 SA365 “海豚”直升机（图 1.5），专门用于执行救援任务。



图 1.5 SA365 “海豚” 直升机

1.5 战斗搜索救援直升机首次出现

进入 20 世纪 90 年代，在海湾战争中，美军使用 UH-60 系列直升机参与救援被击落的飞行员，取得了很好的效果。在救援行动中，美军总结出：成功的直升机战场救援行动，必须使用具有电子自卫对抗能力和一定空中火力的性能先进的搜救直升机，还必须装备可对遇险飞行员、地面人员进行目标定位和呼救的应急救生电台。由此，具有搜索救援和一定对地攻击能力的战斗搜索救援直升机应运而生。相比于以往的搜索救援直升机，战斗搜索救援直升机的最大改进在于加装了空中火力，有的甚至还安装了防护装甲。以 MH/HH-60G “铺路鹰” 直升机（图 1.6）为例，机身两侧舷窗内各装有 1 挺 M60 机枪，在执行战斗搜索救援任务时可提供较强的火力支援。此外，AS532A2 “美洲狮”



图 1.6 美军广泛使用的 MH/HH-60G “铺路鹰” 直升机

直升机和 Mi-8 等多型战斗搜索救援直升机在不占用过多舱内空间的前提下，也均在客货舱内部或两侧装备 1 ~ 2 挺 7.62mm 或 12.7mm 机枪，用于在执行战斗搜索救援任务时提供一定的火力支援和自卫能力。

在此期间，美国空军除了广泛使用 UH-60 系列直升机用于搜索救援行动外，经常也会使用具有特殊操作方式的西科斯基 CH-53 重型直升机（图 1.7）用以实施救援。目前，改进后的 CH-53E 重型直升机在战斗搜索救援任务中也得到了应用。随着最新导航设备和传感器的应用，使得搜索救援直升机能够飞入敌后营救出被击落的飞行员。在波黑战争中，CH-53E 直升机就被用于拯救 F-16 战斗机飞行员奥格雷迪·斯科特，并且在 1999 年还成功营救出在南斯拉夫被击落的 F-117 隐形战斗机飞行员泽尔科。



图 1.7 经常出现在战斗搜索救援战场上的 CH-53E 重型直升机

1.6 新型搜索救援直升机不断涌现

近些年，世界各国都高度重视搜索救援直升机的研制工作。目前，使用较多的搜索救援直升机主要有美国 UH-60 “黑鹰”系列的改进型直升机，如 SH-60B “海鹰”、MH-60T “坚鹰”、HH-60D “夜鹰”、MH/HH-60G “铺路鹰”、V-22 “鱼鹰”（图 1.8）等多型搜索救援直升机。此外，还有 EC225 “超美洲豹”、AS366G “海豚”、EH-101（图 1.9）、Bell-430、BK-117、NH-90（图 1.10）、S-92 等多种新型搜索救援直升机。

随着新构型高速直升机的出现，为搜索救援行动提供了新的手段。美军要求未来战斗搜索救援直升机必须满足 850km 范围内的搜索救援要求，而新构型高速直升机无疑是满足这一要求的最佳机型，使用新构型高速直升机执行战斗搜索救援任务，其任务完成时间可缩短 40% 以上，搜索救援距离可较现有直升机提高 2 倍以上。