

# 舰载航空医学

---

JIANZAI HANGKONG YIXUE

(上册)

主 编 李鸣皋

# 舰载航空医学

JIANZAI HANGKONG YIXUE

(上册)

主 审 俞梦孙 杨 晔 孙 聪

主 编 李鸣皋

副主编 王松俊 徐建中 常耀明

军事医学科学出版社

· 北 京 ·

### 内容简介

本书系统论述了舰载航空特殊的“人-机-环境-任务”因素及相互影响；在舰载航空医学保障实践的基础上，对舰载航空生理、生物动力学、空间定向、应激、人机工效，舰载机飞行员的医学选拔与训练、心理选拔与训练、常见伤病的诊断治疗与航空医学鉴定、疗养恢复、营养与食品卫生、药物应用和管理进行了理论探索与经验总结；对舰载航空医学防护技术及装备、舰载航空海上救生与生存、医疗后送、舰载直升机飞行员医疗保障、其他固定翼舰载机医学保障、飞行事故医学调查与飞行安全进行了阐述；并对信息技术、神经认知、分子生物学等前沿技术在舰载航空医学中的应用进行了介绍与探讨。

本书可供舰载航空医学保障、研究、卫勤管理及航海医学、航空医学、医学工程人员学习和参考。

---

#### 图书在版编目(CIP)数据

舰载航空医学 / 李鸣皋主编. — 北京: 军事医学科学出版社, 2014.12

ISBN 978-7-5163-0562-1

I. ①舰… II. ①李… III. ①航空航天医学 IV. ①R85

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第281168号

---

策划编辑: 孙宇

责任编辑: 孙宇 李霞

出版: 军事医学科学出版社

地址: 北京市海淀区太平路27号

邮编: 100850

联系电话: 发行部: (010) 66931049

编辑部: (010) 66931127, 66931038, 66931039

传真: (010) 63801284

网址: <http://www.mmsp.cn>

印装: 中煤涿州制图印刷厂北京分厂

发行: 新华书店

---

开本: 889mm × 1194mm 1/16

印张: 68.5

字数: 2104千字

版次: 2015年2月第1版

印次: 2015年2月第1次

定价: 410.00元(上、下册)

---

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

# 《舰载航空医学》编撰人员

(按编写章节排序)

李鸣皋	海军总医院	主任医师
王松俊	军事医学科学院	研究员
李淮涌	海军总医院全军航海航空医学中心	副主任医师
徐建中	海军后勤技术装备研究所	高级工程师
单超	海军总医院全军航海航空医学中心	博士
谢满江	第四军医大学航空航天医学院	副教授
余志斌	第四军医大学航空航天医学院	教授
常耀明	第四军医大学航空航天医学院	教授
孙喜庆	第四军医大学航空航天医学院	教授
曹新生	第四军医大学航空航天医学院	副教授
赵鑫	海军总医院全军航海航空医学中心	硕士
李靖(1977)	海军总医院全军航海航空医学中心	主治医师
孙海文	海军总医院全军航海航空医学中心	主治医师
王海涛	中航集团沈阳飞机设计研究所	高级工程师
王奇涛	中航集团沈阳飞机设计研究所	研究员
李珍	中航集团沈阳飞机设计研究所	工程师
杨业兵	海军总医院全军航海航空医学中心	博士
张佳丽	海军总医院全军航海航空医学中心	主治医师
李靖(1969)	海军总医院全军航海航空医学中心	副主任医师
韩磊	海军总医院全军航海航空医学中心	副主任医师
周家兴	海军总医院全军航海航空医学中心	博士
沈俊	海军医学研究所	研究员
朱伟	海军医学研究所	副研究员
张慧	海军医学研究所	助理研究员
蒙果	海军总医院全军航海航空医学中心	副主任医师
丁江舟	海军医学研究所	研究员
王惠贤	海军总医院全军航海航空医学中心	副主任护师

马贵喜	海军总医院全军航海航空医学中心	主任医师
詹皓	空军航空医学研究所	研究员
柳松杨	空军航空医学研究所	高级工程师
吴铨	空军航空医学研究所	高级工程师
钟方虎	空军航空医学研究所	研究员
陆惠良	空军航空医学研究所	研究员
胡明	海军总医院全军航海航空医学中心	博士
周丽君	海军总医院全军航海航空医学中心	研究员

主编助理：胡明 赵鑫 张佳丽 单超

# 序

航母与舰载航空的发展已有百年，特别是经过第二次世界大战中一系列大型海战的实践，航母与舰载机奠定并巩固了其在军事大国海军装备序列中的核心地位，已成为海军强大的标志和国防实力的象征。

航母的战斗力的主要体现是舰载机。舰载航空将作战飞机的空中高度机动能力和大型水面舰艇的海上持久活动能力有机地综合起来，是空军战斗力向海洋的延伸，也是海军战斗力向空中的拓展，具有强大的制空、制海和综合攻防能力，成为海上纵深防御和远海机动作战不可或缺的军事能力，在保卫海洋国土、维护海洋权益、保护海上交通要道安全等方面，具有不可替代的重要作用。

航母战斗力生成的瓶颈在“舰-机结合”，而“舰-机结合”的关键在舰载机飞行员。舰载机飞行员既要舰载飞行，又要长期驻舰远海部署，同时挑战大海与蓝天。舰载飞行与陆基飞行存在巨大差异，如航母平台的飞行跑道长度只有陆基跑道的十分之一，滑跃起飞加速快，拦阻着舰减速急，航母平台一直处于前后运动、左右摆动、上下涌动的状态，战机起降状态操控难度大，海上飞行的海天一体，极容易造成海天视觉错乱和空间定向障碍等，因此，航母平台被公认为“世界上最危险的4.5英亩”地域，舰载机飞行员被誉为“刀尖上的舞者”。

舰载航空医学是适应舰载航空的特殊医学保障需求而诞生的一门特色学科。尽管航空医学已经走过了漫长的发展历程，从关注高空缺氧、寒冷、低气压，到研究和解决航空生物动力学、生理学、心理学、药理学、临床医学、工效学等问题，为人类飞行的发展做出了重大贡献，并在此基础上发展和分化出了空军航空医学、航空航天医学等学科，但针对舰载航空的特殊海洋水文气象环境、海空环境、驻舰环境，特殊人机装备因素，以及舰基起降、特殊防护技术与装备、远海飞行等特殊作业因素，仍面临许多需要研究和解决的新问题，如舰载飞行的特殊生物动力学响应规律、特殊损伤机制、特殊心理应激反应、特殊人机工效、针对性的医学选拔和医学训练，以及科学的舰载航空医学鉴定技术与标准等。

中国的舰载航空医学是在本世纪初随着航母发展的起步才开始探索的。这是一项光荣的使命，更是一项艰巨的任务，不仅因为我们对舰载航空医学的规律认识是从零起步，而且因为我们的舰载航空医学是从第三代舰载机开始，必须适应航母事业发展的需要，与航母和舰载机研制的试验试飞相同步，在短时间内赶上世界航母强国近百年的实践步伐，实现跨越式发展。对于中国舰载航空医学的探索和实践者而言，这是一个陌生的领域和开创性的工作，同舰载机飞行员一样面临风险与挑战，其困难和艰辛可想而知。值得欣慰的是，以海军总医院副院长李鸣皋主任医师为首席专家的团队，联合了国内多家科研院所和高校的空军航空医学、生物医学工程学、海军医学、飞机与舰船装备学、生理学、心理学、临床医学等多学科领域的专家学者，不仅勇敢地担起了这一重任，而且通过8年多坚韧不懈的努力，在舰载机试飞员医学选拔标准、生理心理能力监测训练技术与装备、循序渐进的试验试飞医学保障勤务与策略、首飞医学决策支持，以及对航母与舰

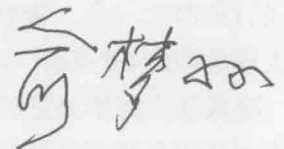
载机装备人机工效研制改进建议等方面，取得了显著成绩。2012年11月23日，戴明盟等驾驶我国自行设计研制的舰载机，在“辽宁”号航母上成功实现了首次舰基起降多人多架次全部成功。这是世界航母发展史上的奇迹，更是中国舰载航空的骄傲，在这背后，也凝聚了我国舰载航空医学团队的重要贡献。

我作为从事航空医学近60年的一名航空医学研究者，有幸被邀作为指导专家，参与了我国舰载航空医学的理论研究与保障实践过程，体会并见证了其艰辛探索和辉煌成就。当我近日看到李鸣皋同志主编的《舰载航空医学》著作时，于心甚喜，于业甚慰。该书集我们对舰载航空医学的认识、知识、理论和实践于一籍，系统论述了舰载航空医学的理论基础、特殊规律、保障技术、发展前沿和学科建设，不仅是我国第一部关于舰载航空医学的奠基性著作，而且也是我国航空医学领域的新拓展。编撰这部著作，是对我国舰载航空医学的一次深刻认识和全面总结，凝集了广大舰载航空医学工作者的智慧和心血。我相信，《舰载航空医学》著作将会促进我国舰载航空医学的实践发展和学科建设，推动我国航母事业的发展，为加速航母战斗力生成和国家海洋经略做出积极贡献。

“鹤鸣于九皋，声闻于野。”，期望更多有志之士投身舰载航空医学事业，期待我国舰载航空医学跻身世界强国之林。“鹤鸣于九皋，声闻于天。”，期待我国舰载航空医学为航母和舰载航空的发展做出更大贡献。

且为序。

中国工程院院士



2014年12月

# 前言

2012年11月23日，渤海海域，“辽宁”号航空母舰迎风疾驰。甲板上所有人员都屏住了呼吸，试飞员戴明盟驾驶着我国自行设计研制的舰载机在“辽宁”号航空母舰上空绕舰飞行、转弯、对中、下降，呼啸冲向拦阻装置，“轰”的一声，触舰、挂索、骤然而止，准确地停放在甲板上……“首飞圆满成功！”……短暂的沉寂……沸腾的场面，欢呼、掌声、兴奋的拥抱、激动的泪水……戴明盟打开座舱、跳下飞机、走向欢呼的人群……现场每个人员都深知，首次拦阻着舰试验试飞的成功与否，对于航母、对于舰载机、对于试飞员、对于我国舰载航空事业的发展，意味着什么！我，作为一名航空军医，此刻，站在寒风凛冽的甲板上，同大家一样心潮澎湃，更深知这短暂数秒是所有中国人多么漫长的期待，凝聚了多少中国人的智慧和汗水，这短暂数秒，试飞员和所有参试人员的心理压力又有多么巨大……继之，其他几名试飞员也连续完成舰基起飞和拦阻着舰，创造了世界航母发展史上仅有的首飞多人多架次舰基起降全部成功的壮举……重大新闻！瞬间传遍全国、全球，举国欢腾、世界震撼！

时间回到本世纪初的某月，我国做出了发展航母和舰载航空的重大战略决策。与此同步，舰载航空医学从舰载机试飞员选拔开始，从零起步，开始了光荣而艰辛的探索历程。

几年后的初春，在渤海沿岸，开始了我国自行设计研制的舰载战斗机舰机适配性试验试飞工作。根据首长与机关的指示与安排，海军总医院组建医学专家组，赶赴试验试飞第一线，开展了试飞员生理心理的现场监测评估等一系列航空医学研究与保障工作。医学专家组与试飞员、飞行指挥员、工程技术人员和保障官兵同吃同住，披星戴月，风雨兼程，在一个又一个惊心动魄的日日夜夜中，医学专家的心与飞行员的心一道起伏，焦虑、惊悸、酣畅、欢悦！凭借艰辛的努力，突破了艰难险阻，获取了极为宝贵的多维度海量监测数据，构建了适用的评估模型，开展了针对性的生理和心理训练，为试验试飞提供了坚实的医学支撑，开启了舰载航空医学发展的一片天空。

2012年10月，舰基试验试飞进入了倒计时阶段，试飞员在试验试飞过程中的生理心理状况如何？变化特征如何？是否具备首次拦阻着舰和舰上起飞的能力？海军总医院的专家将几年来的观测数据进行了系统分析，邀请了空军航空医学研究所、军事医学科学院、航天员中心、第四军医大学和清华大学等单位的专家，组成了军地联合、阵容强大的《试飞员首次拦阻着舰和舰上起飞医学评估报告》评审委员会，从基础条件，生理、心理变化，应激反应等方面进行综合判断、评审。“身体健康”、“睡眠正常”、“应激反应强度及稳定度适宜”、“放飞合格”，结论不长，但字字千钧，作为重大任务的决策依据，向首长和机关呈报。对试飞员的生理心理状态与能力进行医学评估与首飞决策的同时，我们就与试飞员一道要共同接受重大实践的考验与评价，也进一步切身体会到了医学保障出战斗力的真谛。

2014年8月23日，中央军委授予戴明盟“航母舰载战斗机英雄试飞员”荣誉称号。面对这样崇高的荣誉，英雄试飞员戴明盟感慨而言：“海军总医院的专家团队，同飞行员情同手足，开拓创



新，为舰载航空事业的发展做出了突出贡献。”这是英雄试飞员对身边的航空军医的褒奖，是对舰载航空医学所发挥重要作用的客观评价，是对舰载航空医学进一步发展的深切期待。

作为一名有30多年经验的航空军医，对于“航母战斗力生成的瓶颈在于舰-机结合，而舰-机结合的关键在于舰载机飞行员”有更加深切的认识。虽然世界航母发展已百年，发达国家舰载机飞行员选拔训练和医学保障，伴随着第一、二、三代舰载机的技术和装备发展，经历了战争的实践，走过了漫长的渐进性、阶梯式的发展历程，付出了巨大的代价，但是迄今为止，每年发生的飞行事故仍然数以百计。我国航母发展的重大迫切需求决定了必须从信息化的现代航母和第三代舰载战斗机的高起点开始，虽然我国具有较好的陆基航空医学技术基础，但舰载飞行与陆基飞行存在巨大差异，我国的舰载航空医学仍是一个有待发展的新领域，既缺少发达国家舰载航空医学的基础和帮助，也没有第一、二代舰载机试验试飞训练和作战的医学保障实践。我们必须独自闯出一条从零起步、自主创新、跨越式发展之路。

舰载航空医学是特种医学的重要分支，是以舰载飞行特殊的“人-机-环境-任务”系统为基础而展开的，涵盖舰载飞行人员从选拔、培训、作业到飞行生涯结束后的全程的健康维护、伤病救治与能力促进。舰载航空医学不仅是舰载机飞行员健康与战斗力全维维护的医学，也是航母舰载机战斗力生成与促进的医学。

舰载航空将人类的活动从陆地拓展到海洋、天空，实现了陆海空的贯通融合，为舰载航空医学提出了十分重大的需求牵引。随着军事思想的不断变革，舰船、飞机武器装备不断更新，舰载航空活动也不断创新，每一次的变革与创新都给舰载航空医学带来了新的问题与挑战。舰载航空医学面临着从人与舰载航空装备、人与舰载航空环境、人与舰载航空任务的适配、协同、融合，到舰载机飞行人员伤病救治、健康维护、能力促进、安全与效能等问题，具有鲜明的任务目标特征和独特广阔而深刻的学科技术内涵。

舰载航空医学是普通基础医学，临床医学，心理学，环境医学，防护医学，医学工程学，生物医学，卫生勤务学，训练医学，信息技术，空间技术，军事训练作业，舰船航空装备设计、制造等学科的交叉集成。普通医学的传承与发展为舰载航空医学奠定了坚实的基础，新装备研发、新材料应用、先进制造等工业工程技术日新月异的聚合创新，为舰载航空医学提供了坚强的支撑。以信息技术、认知神经、纳米技术等为代表的新兴学科的飞速发展，又为舰载航空医学注入了强大的活力。

舰载航空医学直接关系到舰载航空飞行人员的健康、安全与效能，关系到舰载机、航母、航母编队的作战训练水平。每减少1次飞行事故，每减少1名舰载机飞行员的伤病与减员，每缩短1名舰载机飞行员1年培训周期，每延长1名舰载机飞行员1年的飞行年限，都有巨大的直接经济价值，更何况面对整个舰载航空兵部队和航母编队。美国航母飞行员曾动情地说：“航空军医是飞行员的保护神。”舰载航空医学是舰载航空力量的重要组成。舰载航空医学具有十分重要的经济效益、军事效益、社会效益和政治效益。舰载航空力量的生成、发展与比拼，包涵着舰载航空医学的生成、发展与比拼。

作为舰载航空军医，我亲历了舰载机试飞员医学选拔、生理与心理能力训练、试验试飞医学保障、“首飞”医学决策的全过程。令人欣慰的是，舰载航空医学保障作为我国航母发展的重要组成部分，与航母发展相同步，经过多家科研机构、多个学科领域合作团队8年多的艰辛探索和联合攻关，开创了我国舰载机试飞员特殊医学选拔、特殊人机工效、特殊损伤防护、特殊应激评价

的实践，保证了舰机适配性试验试飞的科学、安全、高效，为航母舰载机“首飞”成功做出了重要贡献，创造了世界航母发展史上“首飞多人多架次全部成功”的记录，实现了我国舰载航空“短时间内、从零起步、一步跨入三代机”的目标，创建了“人—机—舰”适配性试验试飞体系，形成了超大型武器装备“研制—试验—定型”与军事医学“科研—试验—保障”紧密融合的加速战斗力生成新模式，为舰载机设计定型和航母飞行设施优化提供了人机工效学的科学依据，创建了我国“舰载航空医学”新学科。

与舰载航空事业发展一样，我国的舰载航空医学已成功地迈出了一大步，但仅是万里长征的第一步。舰载航空医学发展建设是一项长期的事业，随着航母和舰载机装备系统的不断发展，试验试飞医学保障的任务还很艰巨；随着航母舰载机飞行作业训练的不断深化，还有大量保障、维护、促进、提升战斗力的医学难题需要研究解决。为促进我国舰载航空医学的迅速发展，我们对舰载航空医学的认识和知识进行了系统梳理，将相关实践和经验进行总结提炼，力图为我国舰载航空医学未来更大发展做铺路之基石。这也是我们编著《舰载航空医学》的初衷。

在编著过程中，我们始终秉承严肃、科学、严谨、认真的学术态度，期望奉献给同行和读者一部优秀之作。同时，我们也深知，舰载航空医学的理论基础和实践经验仍不足，肯定存在缺陷甚至错误，恳请各位同行批评斧正，我们愿与大家共同开拓这一新的学科领域。

海军总医院 李鸣皋

2014年12月

# 目 录

(上册)

## 序 前 言

<b>第一章 绪 论</b> .....	1
第一节 舰载航空“人-机-环境-任务”系统 .....	1
第二节 舰载航空医学的任务与作用 .....	13
第三节 舰载航空医学学科构成与特点 .....	19
第四节 舰载航空医学学科建设与展望 .....	24
<b>第二章 舰载航空医学保障的发展沿革</b> .....	31
第一节 航空母舰及舰载机发展简介 .....	31
第二节 舰载航空医学保障的创立 .....	35
第三节 舰载航空医学保障的成长 .....	38
第四节 舰载航空医学保障的成熟 .....	46
<b>第三章 舰载飞行海洋环境因素及其影响</b> .....	52
第一节 海洋水文环境 .....	52
第二节 海洋气象环境 .....	59
第三节 海洋水文气象对舰载飞行的影响 .....	75
第四节 海上飞行天气预报 .....	103
<b>第四章 舰载飞行相关装备因素及其影响</b> .....	108
第一节 航母航空保障相关设施及影响 .....	108
第二节 舰载机飞行作业装备因素及影响 .....	132
<b>第五章 舰载航空生理学</b> .....	144
第一节 航空大气环境 .....	144
第二节 低气压的物理性影响 .....	149
第三节 高空缺氧 .....	163
第四节 舰载机航空供氧 .....	180
第五节 温度负荷 .....	195
第六节 似昼夜节律 .....	206

<b>第六章 舰载航空生物动力学</b> .....	221
第一节 舰载起降的生物动力学 .....	221
第二节 空中机动的生物动力学 .....	228
第三节 弹射救生的生物动力学 .....	241
第四节 舰载机噪声的生物动力学 .....	250
第五节 舰载机振动的生物动力学 .....	258
<b>第七章 舰载飞行空间定向</b> .....	269
第一节 概 述 .....	269
第二节 舰载飞行空间定向特殊问题 .....	275
第三节 舰载飞行空间定向障碍的分类 .....	282
第四节 舰载飞行空间定向障碍的表现与机制 .....	284
第五节 舰载飞行空间定向能力检查与评价 .....	290
第六节 舰载飞行空间定向障碍的预防与处置 .....	293
<b>第八章 舰载航空应激</b> .....	299
第一节 舰载航空应激概述 .....	299
第二节 舰载航空主要应激源 .....	301
第三节 舰载机飞行员应激反应与飞行作业 .....	310
第四节 舰载机飞行员应激评价与监测 .....	320
第五节 舰载机飞行员应激管理 .....	324
第六节 舰载航空应激研究展望 .....	329
<b>第九章 舰载航空人机工效学</b> .....	332
第一节 人机工效学概述 .....	332
第二节 座舱空间布局人机工效 .....	350
第三节 显示装置人机工效 .....	358
第四节 操纵装置人机工效 .....	366
第五节 座舱环境人机工效 .....	372
第六节 救生系统 .....	375
第七节 飞行员个体防护装备 .....	376
<b>第十章 舰载航空心理学基础</b> .....	378
第一节 飞行员心理品质 .....	378
第二节 心理与飞行员健康 .....	384
第三节 飞行员心理与飞行安全 .....	387
第四节 舰载航空相关心理因素分析 .....	389
第五节 舰载航空心理学常用研究方法 .....	393
第六节 舰载机飞行员认知模型 .....	396
第七节 舰载航空心理学基础理论研究热点 .....	401
<b>第十一章 舰载机飞行员心理选拔</b> .....	405
第一节 舰载机飞行员心理选拔的目的、意义与原则 .....	405

第二节	舰载机飞行员心理选拔的内容 .....	409
第三节	舰载机飞行员心理选拔测评系统 .....	413
第四节	舰载机飞行员心理选拔标准 .....	419
第五节	舰载机飞行员心理选拔发展趋势 .....	423
<b>第十二章</b>	<b>舰载机飞行员医学选拔</b> .....	<b>430</b>
第一节	舰载机飞行员医学选拔概述 .....	430
第二节	舰载机飞行员医学选拔的需求分析 .....	433
第三节	舰载机飞行员医学选拔的程序内容和标准 .....	439
第四节	舰载机飞行员医学选拔的发展趋势 .....	453
<b>第十三章</b>	<b>舰载机飞行员心理训练</b> .....	<b>456</b>
第一节	心理训练的理论基础 .....	456
第二节	舰载机飞行员心理训练原则 .....	459
第三节	舰载机飞行员心理训练常用方法 .....	461
第四节	舰载机飞行员基本心理素质训练 .....	463
第五节	信息认知及心理运动能力训练 .....	465
第六节	应激调控能力训练 .....	470
第七节	团队协作能力训练 .....	475
第八节	舰载机飞行员心理训练展望 .....	479
<b>第十四章</b>	<b>舰载机飞行员生理训练</b> .....	<b>482</b>
第一节	舰载机飞行员生理训练概述 .....	482
第二节	舰载机飞行员的体能训练 .....	485
第三节	舰载机飞行员的高空生理训练 .....	499
第四节	舰载机飞行员的抗荷生理训练 .....	511
第五节	舰载机飞行员其他生理训练 .....	518
第六节	舰载机飞行员的弹射离机和跳伞训练 .....	534
第七节	舰载机飞行员生理训练的相关研究与发展趋势 .....	541

## ( 下册 )

<b>第十五章</b>	<b>舰载航空卫生勤务</b> .....	<b>547</b>
第一节	概 述 .....	547
第二节	舰载航空卫生勤务组织体系 .....	550
第三节	岸基卫生勤务 .....	553
第四节	驻舰卫生勤务 .....	559
第五节	岸舰转换卫生勤务 .....	567
第六节	试验试飞卫生勤务 .....	569

<b>第十六章 舰载机飞行人员驻舰环境卫生与防疫</b> .....	575
第一节 飞行人员驻舰环境医学 .....	575
第二节 飞行人员驻舰卫生学 .....	603
第三节 飞行人员驻舰医学保障条件 .....	610
第四节 飞行人员驻舰卫生防疫 .....	615
第五节 飞行人员驻舰健康促进 .....	619
第六节 女飞行人员驻舰医学保障要点 .....	621
<b>第十七章 舰载直升机飞行人员医学保障</b> .....	625
第一节 概 述 .....	625
第二节 舰载直升机飞行特点及对飞行人员的主要影响 .....	626
第三节 舰载直升机飞行人员航空医学保障需求 .....	638
第四节 舰载直升机飞行医学保障的组织实施 .....	640
第五节 舰载直升机飞行医学保障的展望 .....	645
<b>第十八章 其他固定翼舰载机医学保障</b> .....	648
第一节 概 述 .....	648
第二节 危害因素及其医学影响 .....	653
第三节 医学保障措施 .....	657
第四节 舰载无人机飞行的医学保障 .....	662
<b>第十九章 飞行人员海上逃生与生存</b> .....	667
第一节 飞行人员海上逃生 .....	668
第二节 海上生存 .....	670
第三节 海上搜救 .....	677
第四节 海上逃生训练 .....	679
第五节 飞行人员海上生存技术和装备 .....	684
<b>第二十章 舰载航空医疗后送</b> .....	687
第一节 舰载航空医疗后送概述 .....	687
第二节 舰载航空医疗后送制度与流程 .....	689
第三节 舰载航空医疗后送前紧急医疗处置 .....	696
第四节 舰载航空医疗后送中持续医疗处理 .....	703
第五节 舰载航空医疗后送与交接 .....	715
<b>第二十一章 舰载航空常见伤病</b> .....	718
第一节 高空减压病 .....	718
第二节 晕动病 .....	723
第三节 加速度导致的意识丧失 .....	728
第四节 颈椎病与挥鞭样损伤 .....	731
第五节 高血压 .....	737
第六节 紧张性头痛 .....	746
第七节 晕 厥 .....	748

第八节	泌尿系结石	753
第九节	航空性中耳炎	757
第十节	失 眠	760
第十一节	消化性溃疡	769
第十二节	肺结核	773
第十三节	糖尿病	777
第十四节	原发性青光眼	783
第十五节	心律失常	787
<b>第二十二章</b>	<b>舰载机飞行人员疗养与恢复</b>	<b>797</b>
第一节	概 述	797
第二节	舰载机飞行人员疗养特点	799
第三节	舰载机飞行人员疗养措施	802
第四节	疗养的效果评价和健康鉴定	812
第五节	疗养研究与展望	816
<b>第二十三章</b>	<b>舰载机飞行人员营养与食品卫生</b>	<b>820</b>
第一节	舰载飞行对飞行人员消化与代谢的影响	820
第二节	舰载机飞行人员能量与营养素的需要量	827
第三节	舰载机飞行人员营养与食品卫生保障	838
第四节	航空母舰舰员的营养与食品卫生保障	850
<b>第二十四章</b>	<b>舰载机飞行人员药物应用与管理</b>	<b>860</b>
第一节	概 述	860
第二节	舰载机飞行人员合理用药的理论基础与管理原则	862
第三节	舰载机飞行人员常用药物使用指南	864
第四节	相关研究展望	880
<b>第二十五章</b>	<b>舰载机飞行员医学防护救生技术与装备</b>	<b>885</b>
第一节	概 述	885
第二节	防护救生技术	891
第三节	防护救生装备	898
第四节	发展趋势与展望	904
<b>第二十六章</b>	<b>舰载机飞行事故医学调查与飞行安全</b>	<b>912</b>
第一节	概 述	913
第二节	飞行事故的医学原因	923
第三节	飞行事故的医学调查	938
第四节	飞行事故的医学预防	950
<b>第二十七章</b>	<b>舰载航空医学信息技术</b>	<b>964</b>
第一节	舰载航空医学的信息技术应用与特点	964

第二节	信号监测技术 .....	967
第三节	数据分析与挖掘技术 .....	975
第四节	数字仿真技术 .....	985
第五节	虚拟现实技术 .....	997
第六节	远程医疗技术 .....	1007
第七节	医学信息管理技术 .....	1010
<b>第二十八章</b>	<b>舰载航空医学的前沿研究</b> .....	<b>1014</b>
第一节	认知神经科学与飞行能力 .....	1014
第二节	分子生物学与飞行能力 .....	1022
第三节	生物传感技术与飞行能力 .....	1027
第四节	脑机接口系统与作业效能 .....	1032
<b>附 录</b>	.....	<b>1041</b>
<b>致 谢</b>	.....	<b>1059</b>



# 第一章 绪论

舰载航空医学 (ship-based aviation medicine), 是以提高舰载航空“人-机-环境-任务”系统效能为目的, 研究解决舰载航空活动对舰载机飞行人员的生理心理影响的特征、规律和机理, 作业能力增强, 职业健康维护、职业伤病防治, 以及舰载航空医学保障和培训的综合性学科。舰载航空医学是舰载航空活动安全高效的重要保障, 贯穿舰载机飞行人员的选拔、培训、执行飞行任务, 直至退出飞行职业全寿命; 贯穿飞行预准备、飞行前、飞行中、飞行后的全过程; 贯穿舰基飞行现场、岸基飞行现场、医学保障单位的全纵深; 涵盖生理与心理、医学与工程、理论与实践、技术与装备、规范与标准的全维度。

舰载航空医学, 伴随着航空母舰和舰载机而诞生, 与航空母舰和舰载机相互促进、不断发展。舰载航空医学与普通基础医学、临床医学和医学工程学、信息技术、新材料应用、先进制造等技术, 以及军事训练、舰船飞机装备设计等学科紧密相连、交叉集成。每一名舰载机飞行人员走向深蓝、翱翔海空, 都凝结着其身后众多舰载航空医学科学技术和保障人员的心血与汗水, 展示着舰载航空医学科学技术和保障人员的智慧与贡献。舰载航空力量的生成与发展, 包涵着舰载航空医学力量的生成与发展。

## 第一节 舰载航空“人-机-环境-任务”系统

舰载航空活动源于1910年, 美国海军雇用民间飞行员驾驶飞机从巡洋舰上成功起飞, 至今已逾百年历史。随着各领域科学技术的迅猛发展, 人类在舰载航空理论与实践方面不断提高和跨越, 对世界的军事、经济、政治产生了巨大影响。经过第一次、第二次世界大战及近代的多次局部战争, 舰载航空力量已经成为世界大国力量的象征, 成为世界超级大国十分倚重的政治、外交和国防的工具, 是世界大国十分青睐和着力发展的领域。

现代舰载航空是一个综合了大量高新科技, 贯通陆地、海洋和空间的超级巨系统。从系统科学、系统论的观点和方法来分析, 可将舰载航空活动看作由“人”、“机”(舰船、飞机等)、“环境”和“任务”等要素构成的, 相互紧密联系、相互支撑、相互制约、相互发展促进的有机整体(图1-1)。

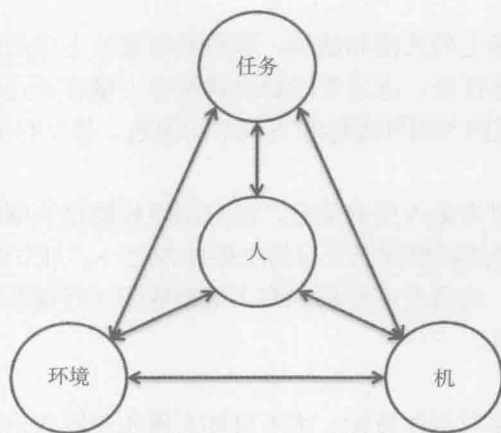


图 1-1 “人-机-环境-任务”系统