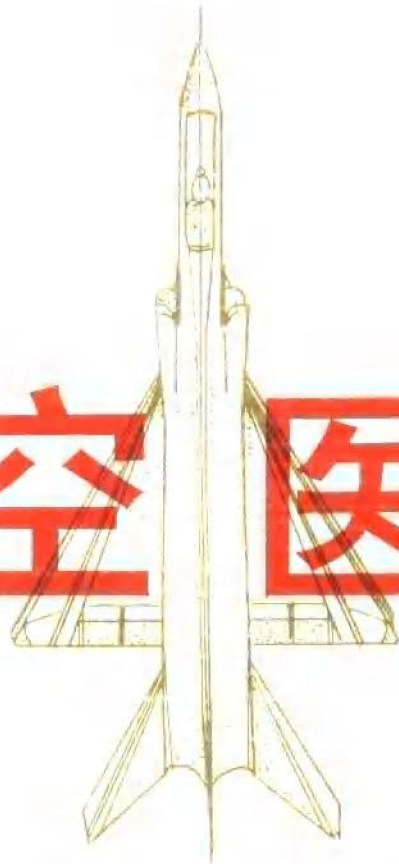


航空医学



《航空医学》编委会 编

HANGKONG YIXUE

人民军医出版社

R85

航空医学

HANGKONG YIXUE

《航空医学》编委会 编



A0051895

人民军医出版社

1992·北京

内 容 提 要

这部航空医学专著，论述了航空医学各领域的基本知识、原理和工作方法，总结了国内航医工作几十年的经验，介绍了国外航空医学的现状和动态，展现了航空医学的发展远景，是一部材料翔实、实用性强的专业参考书。

责任编辑 姚 磊 李超林 黄翎兵

航 空 医 学

《航空医学》编委会 编

*

人民军医出版社出版

(北京复兴路22号甲3号)

(邮政编码: 100842)

一二〇一工厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

*

开本: 787×1092mm1/16·印张: 59.5·字数: 1466千字

1992年11月第1版 1992年11月(北京)第1次印刷

印数: 1~3,000 定价: 39.50元

ISBN 7-80020-325-5/R·271

〔科技新书目: 271—246⑦〕

编委会名单

- 主任委员** 李志刚
- 副主任委员** (以姓氏笔画为序)
王赤才 王 辉 王庆舜 张立藩 彭 彬
潘天鹏
- 常务副主任**
- 委 员** (以姓氏笔画为序)
朱增强 徐维璞 饶毓菩
- 委 员** (以姓氏笔画为序)
于 平 卢子和 刘铁汉 刘桂昌 朱 超
陈祖荣 陈南宜 国洪章 赵 宽 赵国忠
张 康 俞梦孙 崔启文 曾宪英
- 编 辑** (以姓氏笔画为序)
王正歌 王毅波 孟昭璐 张 瑞 徐贤才
程 杰 喻廷绵

撰写人员名单

(以姓氏笔画为序)

于 平	于立身	于殿祥	马瑞山	马利铭	王 辉
王 璇	王其荣	卢子和	卢其久	刘人富	刘宝善
冯文树	伊长荣	田振明	孙 巍	朱 超	李志刚
李秀海	李 莉	李良明	李学甫	乔蕴华	沈曾圮
沈竞民	何 让	何扬举	余成龙	孟昭信	时宝山
陆惠良	陆韵华	陈 秀	陈宝泰	陈祖荣	陈杰民
陈婉莹	吴永祥	杨久松	杨元辅	杨企文	杨祚勋
张 康	张玉明	张 瑞	张宏金	张绍义	和宪正
武国城	国洪章	赵 民	赵 宽	赵国志	欧阳骅
欧阳国顺		贺登焄	姜秀生	侯其昌	徐星友
陶桂枝	袁之敏	秦文瀚	高世宏	高志坚	黄献章
程 杰	曾宪英	喻廷绵	詹长祿	樊仲訥	潘天鹏
潘明达	饶毓菩	蔡惠文	薛善益		

前 言

航空医学是医学科学的一个分支学科，属于职业医学范围，它既涉及基础医学，又涉及临床医学和预防医学。同时，随着航空技术的进步，现代航空医学与其它学科联系更加紧密，相互渗透，心理学、工程学、工效学、生物动力学等在航空医学领域得到广泛应用。因此，它是一门综合性、应用性的专业学科。航空医学的主要任务是研究航空实践中的各种医学问题，包括人对航空环境和飞行劳动负荷的适应，维护人体健康与完成飞行任务之间的协调统一，提高飞行工效，保障飞行安全。航空医学的研究还关系到航空技术的进步和航空事业的发展。

近10余年，航空事业和航空技术都有很大发展，非常需要一本系统的航空医学专著，本书即是根据这一需要，组织空军航空医学研究所、空军总医院、第四军医大学空军医学系、海军医学研究所和民航总局的航空医学专家70余人分工编写的。

本书内容概括了我国30余年来航空医学的实践经验和科学研究成果，综述了国外航空医学的研究进展和最新成就。同时，还介绍了有关航空医学的实用知识和技术方法，并对航空医学的发展远景做了概要介绍。本书是一本具有系统性、完整性、先进性、科学性和实用性的专业学术著作。

本书可作为航空医师、航空临床医务工作者、航空医学教学和科研工作者，以及飞行员健康鉴定和航空卫勤工作者的学习参考书，也可以作为培训航空医师的教科书。本书还是从事飞机设计、制造工作者的重要参考书。另外，广大飞行人员、飞机乘务人员和航空旅客迫切需要了解的航空医学科学知识，因此，也可学习这本书。

本书编写历经五载，受到有关单位和领导的支持与关心，特致以谢意。由于本书卷帙较繁，参加编写的人员较多，疏漏之处在所难免，希读者给予批评指正。

《航空医学》编委会

1991年1月

目 录

绪 论	1	力的影响	137
第一篇 高空环境生理学	8	第四节 高温对人体生理功能及飞行能 力的影响	140
第一章 大 气	9	第八章 冷热的防护	147
第一节 大气的分层	9	第一节 一般的冷、热防护设施	147
第二节 大气的组成	12	第二节 防寒服	147
第三节 大气压力	13	第三节 辅助加热装备	153
第四节 大气的功能与高度	14	第四节 热防护装备	155
第二章 低气压的物理性影响	17	第九章 辐射及其防护	166
第一节 高空胃肠胀气	18	第一节 太阳电磁辐射	166
第二节 高空减压病	20	第二节 电离辐射	167
第三节 体液沸腾	31	第三节 微波辐射	174
第三章 高空缺氧	34	第二篇 航空生物动力学	176
第一节 概 述	34	第十章 持续性加速度的效应	179
第二节 体内气体运输规律	35	第一节 持续性加速度的性质及特征	179
第三节 急性高空缺氧	41	第二节 持续性正加速度的效应	187
第四节 暴发性高空缺氧	60	第三节 持续性负加速度的效应	211
第四章 增压座舱与迅速减压	66	第四节 持续性横加速度的效应	215
第一节 增压座舱的基本类型	66	第十一章 持续性加速度的耐力与 防护	226
第二节 增压座舱的生理学要求	68	第一节 G 耐力检查方法及标准	226
第三节 增压座舱的压力制度	72	第二节 影响G耐力的因素	233
第四节 座舱增压系统故障	76	第三节 抗荷动作及生理训练	238
第五节 迅速减压与肺损伤	77	第四节 防护措施	247
第五章 航空供氧	87	第十二章 飞机碰撞时冲击性加速 度的效应与防护	260
第一节 普通供氧	87	第一节 飞机碰撞的效应与防护	260
第二节 加压供氧	91	第二节 头部损伤	267
第三节 航空供氧装备	97	第三节 保护头盔	271
第四节 使用航空供氧装备的卫生学指 导	107	第十三章 弹射跳伞时冲击性加速 度的效应与防护	278
第六章 高空生理训练与检查	113	第一节 弹射冲击过载的效应与防护	279
第一节 低压舱及其用途	113	第二节 气动力因素的效应与防护	297
第二节 高空生理检查	116	第三节 开伞动载的效应与防护	309
第三节 高空生理锻炼和训练	119	第四节 着陆冲击过载的效应与防护	315
第七章 温度生理	127	第十四章 航空振动的效应与防护	321
第一节 航空中的冷热负荷	127	第一节 振动的物理性质及测量方法	321
第二节 飞机座舱内的微小气候及其评 价	132		
第三节 低温对人体生理功能及飞行能 力的影响	137		

第二节 航空中的振动源	324	异及其影响因素	444
第三节 振动对人体的影响	326	第四节 超龄特许飞行及其体格要求	446
第四节 振动的容许标准及防护	333	第五节 年大飞行人员的保健措施	448
第十五章 航空噪声的效应与防护	336	第二十一章 航空毒理学	450
第一节 噪声的物理性质及测量方法	336	第一节 毒理学基本概念	450
第二节 航空环境中的噪声源	339	第二节 航空毒理学的基本问题	456
第三节 噪声对人体的影响	343	第三节 座舱有害气体及其对人体的影 响	460
第四节 噪声的容许标准及防护	356	第四节 航空兵部队常用化学物质及其 毒作用	467
第三篇 飞行劳动生理卫生学	362	第五节 民航系统中可能遇到的毒理学 问题	474
第十六章 飞行劳动负荷	365	第六节 中毒的预防和急救	478
第一节 飞行劳动负荷的概念	365	第二十二章 饮酒吸烟与飞行	485
第二节 飞行劳动负荷的分类及其评定 的意义	367	第一节 酒精在体内的代谢	485
第三节 与飞行劳动负荷有关的因素	368	第二节 饮酒对神经系统的影响	486
第四节 飞行劳动负荷的评定	370	第三节 饮酒对飞行能力的影响	487
第五节 飞行劳动负荷的基本理论	377	第四节 饮酒与飞行事故	489
第六节 减轻飞行负荷的根本措施	380	第五节 香烟(或烟雾)中的有害物质	490
第十七章 体育与飞行	383	第六节 吸烟对人的危害	492
第一节 飞行人员体育训练的特点	383	第七节 吸烟对飞行的影响	493
第二节 飞行人员体育锻炼的医务监督	387	第八节 加强对飞行员吸烟的控制	495
第三节 特殊体育锻炼的医学监督	395	第四篇 航空心理学	497
第十八章 营养与飞行	400	第二十三章 航空心理学的研究范 围和方法	497
第一节 飞行对人体营养代谢的影响	401	第一节 航空心理学的重要性	497
第二节 飞行人员营养卫生保障的组织 与实施	411	第二节 航空心理学的研究范围	498
第三节 飞行人员肥胖症的营养矫治	416	第三节 航空心理学的研究方法	501
第四节 飞行人员高脂血症防治膳 食	421	第二十四章 飞行人员心理学选拔 和鉴定	503
第十九章 药物与飞行	427	第一节 飞行人员心理学选拔的历史回 顾、现状和展望	503
第一节 飞行员用药问题	427	第二节 飞行人员心理学选拔的检查内 容	504
第二节 在队合理用药的重要性	428	第三节 飞行人员的心理学检查原则	506
第三节 一些常用药物的作用及其对飞 行的影响	428	第四节 标准九分和飞行成绩等级	507
第四节 防治晕机病的用药问题	433	第五节 鉴别效度与预测效度	509
第五节 抗缺氧、抗疲劳和提高机体耐 力药物的应用	434	第六节 飞行人(学)员心理学检查和鉴 定的组织实施	511
第二十章 飞行年限和年大飞行人 员的保健	436	第七节 飞行能力的脑功能检查与鉴定	518
第一节 飞行年限研究的概况	436	第二十五章 飞行训练心理学	527
第二节 机体功能随年龄变化的一般趋 势	437	第一节 飞行训练心理学的任务、范围	
第三节 机体功能随年龄变化的个体差			

与方法	527	第六篇 招收飞行学员体格检查	644
第二节 飞行知识和技能的学习	530	第三十三章 外科	646
第三节 心理稳定性和应变能力的培养	534	第一节 体质	646
第四节 飞行学员个性差异和因人施教	537	第二节 皮肤与淋巴结	648
第二十六章 飞行错觉	539	第三节 头颅与颈部	649
第一节 飞行错觉的特定条件和主要特征	539	第四节 胸部与腹部	650
第二节 飞行空间定向的心理生理学	540	第五节 脊 柱	651
第三节 飞行错觉的本质	542	第六节 四 肢	652
第四节 飞行错觉分类	545	第七节 泌尿、肛门与生殖器	655
第五节 常见飞行错觉的发生条件、表现和机制	546	第三十四章 内科	657
第六节 飞行错觉的鉴定原则	554	第一节 循环系统检查	657
第七节 飞行错觉的预防和克服方法	555	第二节 呼吸系统检查	661
第二十七章 飞行人员心理卫生	562	第三节 消化系统检查	662
第一节 心理卫生的概念与心理健康标准	562	第四节 泌尿系统检查	664
第二节 飞行人员群体与心理健康	562	第三十五章 神经精神科	666
第三节 精神紧张及其对心身健康的影响	567	第一节 精神检查	666
第四节 心理健康的维护	573	第二节 神经系统检查	668
第五篇 航空工效学	577	第三节 脑电图检查	671
第二十八章 航空工效学的任务和基础	577	第三十六章 眼 科	674
第一节 航空工效学简介	577	第一节 眼部一般检查	674
第二节 航空工效学和心理学	579	第二节 屈光检查	679
第二十九章 人体测量	585	第三节 眼功能检查	680
第一节 人体测量的基本要求	586	第四节 特殊检查	684
第二节 飞行员的人体测量尺寸数据	588	第三十七章 耳鼻咽喉及口腔科	687
第三节 装备设计中的人体尺寸	594	第一节 耳部检查	687
第三十章 座舱设计	598	第二节 鼻部检查	693
第一节 座舱设计的系统工程观点	598	第三节 咽喉检查	696
第二节 座舱空间和座椅的布局	602	第四节 口腔检查	696
第三节 座舱的视野和照明	606	第七篇 航空临床医学	699
第三十一章 显示器与控制器	617	第三十八章 心血管系统疾病	702
第一节 显示器	617	第一节 高血压病	702
第二节 控制器	626	第二节 心律失常	703
第三节 显示器与控制器的配合	631	第三节 冠心病	707
第三十二章 人-机系统的模拟	637	第四节 心肌炎	709
第一节 人-机系统的数学模型	637	第三十九章 呼吸系统疾病	711
第二节 人-机系统研究中的工作负荷测量	641	第一节 肺结核及结核性胸膜炎	711
		第二节 自发性气胸	712
		第三节 支气管哮喘	713
		第四节 小气道疾病	715
		第四十章 消化系统疾病	717
		第一节 慢性胃炎	717
		第二节 胃及十二指肠溃疡	719

第三节 胃肠神经症	721	第一节 航空医师	787
第四十一章 血液淋巴系统疾病	723	第二节 飞行四个阶段的卫生保障	790
第一节 贫血	723	第三节 各种飞行的卫生保障	794
第二节 白细胞减少症	724	第四节 飞行人员的健康观察	799
第三节 淋巴瘤	726	第五节 飞行人员的伤病治疗	802
第四十二章 神经精神系统疾病	728	第六节 飞行人员的健康疗养	804
第一节 晕厥	728	第七节 飞行人员航空生理训练	808
第二节 神经症(神经官能症)	732	第八节 飞行人员体格检查	810
第三节 头痛	734	第九节 飞行学员的卫生保障	812
第四节 癫痫	737	第四十九章 特种类型飞行中的航	
第五节 精神异常	739	空医学问题	817
第四十三章 外科病	743	第一节 直升机飞行	817
第一节 颅脑损伤	743	第二节 舰载机飞行	824
第二节 腰痛	744	第三节 水上飞机	828
第三节 腰椎间盘突出症	747	第五十章 高原适应与飞行	831
第四节 骨、关节损伤	747	第一节 机体对高原缺氧环境的反应和	
第五节 跳伞伤	750	适应	831
第六节 飞行事故伤	752	第二节 高山适应不全症(高山病)	839
第四十四章 男性泌尿生殖系统疾		第三节 保障飞行部队对高原环境适应	
病	756	的措施	843
第一节 血尿	756	第五十一章 民用航空医学	847
第二节 上尿路结石	756	第一节 民用航空医学的任务与范围	848
第三节 精索静脉曲张	759	第二节 民航飞行员的选拔与体检	
第四十五章 眼疾病	761	鉴定	849
第一节 屈光不正	761	第三节 民航飞行员的保健医学问题	851
第二节 单纯疱疹性角膜炎	762	第四节 民航飞行作业时限与航班作息	
第三节 流行性角结膜炎	763	制度的卫生监督	852
第四节 色素膜病	764	第五节 民航的地域医学问题	854
第五节 原发性开角型青光眼	764	第六节 通用航空的卫生保障	855
第六节 中心性浆液性视网膜病变	765	第七节 民航旅客的卫生保障	855
第七节 眼球挫伤	766	第五十二章 飞行事故的医学问题	858
第四十六章 耳鼻咽喉疾病	768	第一节 飞行事故的医学问题概况	858
第一节 中耳和鼻窦的气压损伤	768	第二节 飞行事故的医学原因	862
第二节 空晕病	770	第三节 飞行事故的医学调查	866
第三节 眩晕	773	第四节 飞行事故的病理学检查	876
第四节 外耳和中耳疾病	776	第五十三章 生存与营救	885
第五节 耳聋	778	第一节 生存与营救发展概况	885
第六节 鼻腔和鼻窦疾病	780	第二节 生存心理	886
第七节 咽喉疾病	781	第三节 各地区的生存	887
第四十七章 恶性肿瘤	782	第四节 生存装备及生存训练	897
第八篇 航空医学勤务	787	第五节 营救	899
第四十八章 航空卫生保障工作	787	第五十四章 航空医疗后送	910

第一节 航空医疗后送的发展简况	910	第四节 空运伤病员的航空医学问题	917
第二节 航空医疗后送的优点和限制条件	911	第五节 伤病员的空中医疗护理	926
第三节 我国可供伤病员空运使用的飞机	912	索 引	930
		后 记	941

绪 论

航空医学是研究载人航空器(飞机、飞艇、气球)在地球大气层飞行中出现的各种医学问题的专门学科。其主要任务,一是研究解决人如何适应航空环境、航空器的要求,完成飞行任务的问题,包括飞行人员的医学和心理学选拔、飞行人员的健康维护和鉴定、飞行的卫生保障、航空生理心理训练等;二是研究解决航空器如何适应人的生理、心理要求,以更好发挥其效能的问题,包括飞行人员防护救生装备的生理学问题、航空器设计的人-机系统工程问题等。以上两个方面的任务是互相关联的,共同目的在于解决“人-航空器-航空环境-飞行任务”之间的相互适应问题,以保障飞行人员(乘员)的身体、心理健康和舒适,提高飞行劳动效率,保证飞行安全。航空医学对推动航空事业的进步和保障各种航空任务的完成有重要意义。

航空医学是在普通医学的基础上发展起来的,开展航空医学研究离不开基础医学理论、临床医学知识和经验,但在研究对象和内容上与普通医学又大不相同。普通医学通常是研究地球表面环境中人体生理功能异常和疾病的防治等问题,航空医学则研究的是处于航空环境中的飞行人员和环境互相适应的以正常生理学为主的医学问题。

航空医学属于预防医学范畴。航空医学研究的对象是飞行人员,是健康的群体。研究内容主要是,要选拔健康、心理品质好的人学习飞行;要采取多种医疗预防措施,维护飞行人员健康,提高空中工作的适应能力和飞行耐力,以保证飞行任务的完成。因此,从本学科研究的内容看,它应属于预防医学范畴。有人将它划归“职业医学”,也有人称它为“特殊环境医学”。

现代航空医学已发展成为一门综合性学科。首先,它涉及了基础医学、临床医学和预防医学几乎所有的专科,它要采用最先进的医学成就和技术,探讨飞行人员群体的健康规律及其与飞行劳动之间的关系,这里既包括基础理论研究,又包括解决临床航空医学和预防医学的一些实际问题。第二,作为航空医学主体的军事航空医学又是军事医学的重要组成部分,航空医学的研究又必然要借鉴军事医学的一些基本理论和研究方法。第三,航空医学涉及到心理科学、工效学等专门学科,以解决飞行人员的心理选拔、训练问题和建立最优组合的人-机系统。第四,航空医学也是航空科学的重要组成部分,自然离不开一些工程学科和基础学科,它要运用现代航空、电子、机械等领域的先进技术、成果和数学、物理、化学等基础理论和方法去改善航空医学的研究和测试手段,提高研究水平。反过来,医学科学和工程技术的互相渗透,又促进了航空工程技术的发展。第五,本学科的一些内容也与其它边缘学科互相交叉,如航空生理信号的采集处理系统的研制问题,实际已进入生物医学工程等边缘学科领域。以上可以看出,现代航空医学是一门涉及多学科的、综合性、边缘性较强的应用科学。

现代航空医学已发展延伸为航空航天医学。50年代末,随着航天技术的发展,航天医学已初具规模,乃出现了作为航空医学和航天医学总称的航空航天医学,又称航空宇宙医学、航空与空间医学。航天医学是研究载人航天器(宇宙飞船、航天飞机、空间站)在地球大气层外宇宙空间航行的医学问题。它是航空医学的自然延伸,又反过来促进了航空医学的发展。这两种特殊环境医学既有共同性,又有各自的特殊性。航空航天医学的发展,不仅丰富了整

个医学科学，也反过来推动了普通医学的进展。

航空医学可分为以下学科：航空生理学、航空病理学、航空卫生学、航空毒理学、航空心理学、航空临床医学、飞行人员医学鉴定学、航空卫生勤务学等专科。随着本学科的发展，新的分支也不断产生，如航空环境生理学、航空生物动力学、航空工效学、航空生物医学工程学等。

航空医学的研究范围，可概括为以下 8 个方面：

1. 航空活动中各种环境因素对人体的影响及防护。研究航空活动中可能遇到的各种环境因素，如缺氧、气压变化、高低温、辐射、毒物、超重、冲击、气流吹袭、振动、噪声、光学等各种航空环境因素对人体的影响，提出各种医疗预防措施。向航空工业部门提出飞机座舱环境控制和防护救生系统的生理卫生学要求。

2. 人-机系统工程。运用系统科学的方法，开展航空人-机系统工程方面的研究，使飞机的座舱布局、信息显示、操纵控制系统既符合人体生理、心理学要求，又要尽可能地提高其工作效率，确保安全。即提出人-机功能的合理分配、人-机关系的最佳设计。

3. 飞行人员的医学、心理学选拔和鉴定以及临床航空医学。从航空环境和飞行任务对人身条件的要求出发，研究制订飞行人员(学员)的体格条件，规范体检方法。特别要重视人的生理功能的检查或预测，注重研究在模拟或实际飞行条件下的医学检查手段和方法。开展对飞行人员智力、工作能力、心理活动规律方面的研究，提出飞行人员(学员)的心理学检查方法和标准。开展航空性病症和飞行人员常见、多发病的研究，提出早期诊断方法和有效的防治措施。

4. 飞行劳动负荷和卫生保障。研究飞行劳动负荷特点和评定方法，提出各种飞行条件下，不同飞行课目的卫生保障措施。研究飞行人员日常保健措施，提出科学的营养标准、合理的作息制度，体育锻炼的卫生学要求。研究制订航空生理心理训练方案，以提高空中生活适应能力和飞行劳动效率。

5. 飞行事故和航空救生的医学问题。参与飞行事故的调查，开展有关“人的因素”的综合研究和航空病理学研究，从座舱环境、防护救生装备、飞行劳动负荷、身体状况、心理状态等方面着手，分析事故的原因和致伤的原因，提出从医学、心理学角度保证安全的意见。开展飞行人员遇险营救、生存的医学研究，增强航空救生能力。

6. 民用航空医学。针对民用航空的特点，研究飞行人员、乘务人员的医学选拔、鉴定、飞行疲劳、飞行年限；旅客的舒适和健康；空中救治、护理，空运伤病员的适航条件；航空港的检疫，卫生防病等。

7. 航空卫生勤务。研究提出航空兵和民用航空部门精干、高效的卫勤保障组织机构体系，研究制订有关的航空卫生工作方面的条例、规章制度，加强平、战时航空卫勤学术研究，不断提高平、战时卫勤保障能力。

8. 航空医学专用模拟、测试设备和仪器的研制。研制模拟航空环境条件的地面实验设备，如低压舱、高低温舱、载人离心机、空间定向障碍模拟器、振动台、冲击台、弹射训练器等。研制空中和地面的生理、物理参数的测试、处理，包括信号获取、显示、记录及处理等。研制工作要尽可能采用高技术，提高模拟的逼真性和记录、处理的水平。

航空医学是伴随着航空器的出现、发展而逐步形成和发展的。其酝酿时期应追溯到1783年11月21日，人类首次成功地乘热气球升空飞行。此后，到1875年的近一百年时间内，载

人气球(热气球、氢气球)升空数以百计,最高的升至9000余米。此间,有了一些关于高空生理变化的最初记载,如人在乘气球升空中出现的:心悸、口唇发青、判读气球仪表困难等缺氧症状;恶心、呕吐等运动病的症状;高空寒冷导致的手足冻伤等;严重的发生了意识丧失,以至死亡。法国生理学家 Paul Bert 利用低压舱进行了大量的高空生理实验,并于1878年发表了《大气压-实验生理学研究》一书,为航空生理学做出了重大贡献。

航空医学的诞生形成始于第一次世界大战期间(1914~1917年)。虽然世界上第一架飞机已于1903年12月17日飞行成功,但飞机的广泛使用,则开始于第一次世界大战期间,主要是用于军事飞行。尽管那时飞行高度不足2000m,速度不超过500km/h,但却发生了空晕病、身体缺陷导致的飞行事故率高等许多需要医学界解决的问题。如1915年美国对大战一年来死亡的100名飞行员进行了原因调查,发现60名死于自身缺陷,30名死于鲁莽和粗心。战争期间,特别是战争后期,各交战国相继认识到了医学在飞行保障方面的重要作用,先后成立了专门的医学机构,设置了航空军医。制定了军事飞行员的体格标准,对飞行人员的体格选拔、缺氧耐力检查以及个体防护装具(如供氧装备、飞行服装等)开展了最初的研究工作。出版了《航空勤务医学》、《航空内、外科问题》等专著。这些都标志着航空医学作为一门崭新的学科,初露头角。第一次世界大战后10年中,航空事业和航空医学的发展一度处于停滞状态。20年代末,民用航空和军事航空又复兴起,航空医学再趋活跃。一些国家建立了民航体检系统,公布了民航飞行人员体格标准,民用航空医学开始形成。20年代至30年代初期,一些航空事业发达的国家,均设置了航空医学的研究和训练机构,研制了飞行模拟器和载人离心机,用于前庭功能和加速度生理的研究,研究修订了飞行人员体格标准,提出了最初的心理检查标准。培养了大批航空医师,从事飞行卫生保障工作。同时,成立了学术组织,出版了航空医学专著和学术刊物。从此,航空医学进入了有组织的发展时期。

第二次世界大战期间,航空医学得到了迅速发展。这期间,飞机飞行高度提高,续航时间延长,飞机数量增多。各交战国都注意组织不同专业人员与医学家合作,对一些亟待解决的航空医学问题,如高空减压病、缺氧防护、正加速度防护、航空救生、飞行疲劳、航空心理学等,开展了比较系统的研究,在理论和实践上都取得了显著成果。特别是战争后期,喷气式飞机问世,又有力地推动了航空医学的发展,战争结束时,航空医学作为具有许多相对独立领域的综合性学科,已日趋成熟,并初步形成了医学与工程技术学科互相渗透的局面。战后出版的《第二次世界大战期间的德国航空医学》等专著基本上反映了当时航空医学的进展情况。

第二次世界大战后40余年来,航空医学一直蓬勃发展,并进入了航空航天医学的新阶段。这时期,航空技术有了巨大进步,喷气式飞机性能飞速发展,2~3倍音速的高性能战斗机、运输机使同温层飞行成为寻常,飞机机动性能亦越来越高,航空兵的作战能力显著提高。民用航空也有了惊人的发展,喷气式巨型客机的出现,使空运已成为世界上重要的运输手段。此时期,航空医学不仅解决了喷气飞机高空高速飞行的医学保障问题,而且在解决长距离飞行、低空超低空飞行、夜间飞行等方面也作了大量的工作。航空临床医学也取得了较大进展,对飞行人员疑难病例的诊断、医学鉴定积累了重要经验。60年代以来,随着新技术革命的出现,以计算机为核心的机载电子设备等新技术在航空方面广为应用,使航空器的座舱布局、信息显示和操纵系统离开传统形式而经历了深刻变革。航空医学为适应这一变革,在研究解决人-机结合形式和提高人的工作效能方面作了许多工作,取得了新的进展。在与航

空事业迅速发展的同时,1957年10月4日,苏联第一颗人造卫星发射成功,开创了人类航天的新纪元。此后,美、苏宇宙飞船、航天飞机多次飞上太空,登上了月球,都标志着航天技术有了迅猛发展。与此相适应,航空医学已发展成为航空航天医学。

总之,航空医学诞生70余年来,已形成了独特的理论体系和研究方法,建立了自己的专业队伍,积累了丰富的经验和科学资料,取得了一大批科研成果,为航空事业的发展做出了重要贡献。

我国是一个有悠久历史的文明古国,古代劳动人民早在公元前1000年就发明了风筝,以后又设计制造了孔明灯、竹蜻蜓、木飞鸟。公元1100年前后,又发明了火箭。但由于我国长期处于封建社会,1840年至新中国成立前的一百余年来,又受到了帝国主义的侵略和奴役,科学技术十分落后,航空事业起步较晚,航空医学基本上是空白。只是从1932年起,国民党空军在杭州笕桥举办航空军医训练班,截至1948年,仅培训航空军医100余名,负责对当时进口螺旋桨飞机的飞行卫生保障。新中国成立后我国的航空事业得到了迅速发展,自己已能生产较先进的战斗机、运输机、直升机等,同时建立了一支强大的人民解放军空军和陆军、海军航空兵。民用航空事业有了很大发展,国际国内航线四通八达。与此相适应,我国的航空医学事业也得到了迅速的发展,主要表现是:

1. 逐步建立健全了航空卫生保障、航空医学训练、医疗、体检、科研等机构,形成了一套完整的航空医学的组织体系。人民空军、海军航空兵和民航总局成立伊始,都设有航空卫生工作的领导机构。1950年空军航空兵部队组建时,就编配有航空军医,随后成立的海军、陆军航空兵部队也都编配了航空军医。民用航空部门,从1952年第一个飞行大队(天津飞行大队)成立时就配备了航空医师,专门从事飞行人员保健和飞行卫生保障。目前,军队和民航都形成了包括各级航空卫生机关和基层卫生部门的保障体系。为培养航空医师,1950年起,空军开始举办航空医学训练班,已陆续举办了30余期。1954年军医大学设立航空医学系(后改为空军医学系),培养大学本科的航空医师。1976年,空军医学专科学校,编设航空医学教研室,承担培训初、中级航医人员的任务。1979年起,又以空军医学系为主,空军航空医学研究所参加,陆续培养高级进修生、硕士、博士研究生。从60年代起,北京、南京航空航天大学(原称航空学院),开始设立有关航空医学方面的专业课程。上述各层次的训练机构向地方和军队培养输送了几千名航医人员。军队和民航十分重视飞行人员的医疗和体检工作,从1950年和1954年,分别组建空军第一所医院和疗养院起,目前,海军、空军和民航系统已有几十所医院、疗养院。承担飞行人员的医疗、疗养任务。1950年初,空军成立了各级飞行人员体检委员会和体检队(组),随后,海军、民航卫生部门也相继成立了专职体检队(组),担负招收飞行学员的体格检查和飞行人员的医学鉴定任务。航空医学科研机构逐步健全。1954年空军组建了航空医学研究所;1958年,军事医学科学院成立以航空医学研究为主的军事劳动生理研究所;1964年,海军医学研究所成立航空医学研究室;1968年,在军事劳动生理研究所的基础上,成立航天医学工程研究所;1979年,空军总医院建立航空病研究中心;1984年,民航总局成立航空医学研究室。航空医学的学术组织日臻完善,学术交流日趋活跃。1963年,空军后勤部卫生部成立航空医学专业组;1981年,总后勤部卫生部成立航空医学专业委员会(组);1987年,成立中华医学会航空医学学会,多次召开了全国及军队各层次的学术交流会。我国还先后派代表参加了在苏联、美国等地召开的国际航空医学会议,发表了有较高水平的论文,组织了参观交流活动。同时,也邀请了苏、美、英、法、德等国航空医

学界专家来华讲学和访问。陆续出版了学术杂志和专著。1957年起,空军开始出刊《航空军医资料》(后改为《航空军医》);1974年,空军编辑出版了《航空医学》专著;1979年,国防工业出版社编辑出版了《航空与空间医学基础》;1985年,上海科技出版社出版了《中国百科全书(航空航天医学分册)》;1988年,人民军医出版社出版了《航空军医手册》;1990年开始出版《中华航空医学杂志》,向国内外发行。

2. 形成了一套具有中国特色的航空卫生保障制度,航空医学科学研究取得了一批创新性成果。各级航空卫生机关和广大航空卫生人员,在长期的工作实践中,在学习、引用国外航空卫生工作标准、制度的基础上,从本国实际出发,不断总结经验。目前,已经形成了一套具有中国特色的航空卫生工作标准和制度,其中包括:招收飞行学员的体格条件、飞行人员(学员)的体格条件,飞行人员每年一次大体检和每季度一次的小体检制度,每年健康疗养30天的集体疗养制度,营养卫生制度,每天正课一小时体育锻炼制度,航空生理训练制度,从飞行学员到飞行人员停飞全过程中的全面、不间断的卫生保障制度以及飞行4个阶段的卫生保障的规定等。这些制度、规定,对保障飞行人员的身体健康,保证飞行安全起到了重要作用。航空医学研究机构和医疗、体检、教学机构的专业人员以及在飞行卫生保障第一线的航空医师密切协作,开展了大量的应用性和基础理论方面的研究,取得了一大批科研成果,不少项目达到了国际或国内先进水平。自行研制成功了一批较先进的航空医学专用实验设备,如低压舱、载人离心机、低压变温舱、冲击台、振动台、平衡台、弹射训练器、错觉训练模拟器、航空生理遥测记录装置等,为航空医学研究创造了有利条件;研究制订了适合中国人特点的民用、军事飞行人员的体格条件、心理学选拔方法和标准,研制成功了一些先进的体格、心理学检查设备;研究制订了适合中国国情的各种条件下、不同课目飞行的卫生保障措施和从医学、心理学角度预防飞行事故的措施,提出了飞行人员航空生理训练的方案和航空救生的措施。航空病和飞行人员常见病、多发病的防治研究取得了较大进展;研究提出了供氧、抗荷、弹射救生装备的生理卫生学标准和要求,以及新型飞机座舱设计等人-机系统方面的生理学要求。以上成果对提高飞行人员工作效能,保证飞行任务的完成,以及在促进和配合航空工业的发展方面起到了重要作用。

随着我国航空医学事业的蓬勃发展和国际交往的逐渐增多,我国在国际航空医学界的地位不断提高,影响也愈来愈大。但是,由于我国航空医学事业起步晚,目前与世界先进水平还有差距。我们应继续努力,加快步伐,进一步提高我国的航空医学水平。

未来的航空医学,将适应航空事业飞速发展的需要,出现进一步迅速发展的局面。当代的新技术革命将使航空技术出现新的飞跃,未来飞机的性能将不断提高和完善。在军事航空方面,将不断发展更高性能的歼(强)击机、武装直升机和远程轰炸机,以适应未来严酷条件下,高标准作战任务的要求。在民用航空方面,将努力实现超高空、高超音速、远程空运的理想,以明显提高巡航效率,取得更大的经济效益;商业空运、各种专业航空、私人飞机和航空体育活动将会不断增加,从事飞行的人数将日益增多,机场和航线也将出现更加紧张繁忙的景象。面对航空事业发展趋势,最大限度地保证飞行人员的安全舒适、身心健康,不断提高飞行能力和工作效率,是对航空医学提出的重要课题。为此,今后的航空医学必须着力研究“人-机-环境-任务”相互适应的问题,提出以“人”为中心的最佳结合。这就要求广大航空医学工作者必须和其它学科的专业人员一道,在现代医学科学技术发展的基础上,应用系统科学、心理科学、分子生物学、生物医学工程和电子计算机等先进的理论技术,从宏观和微观,综

合与分析的有机结合上,更加深入地研究以下几个主要领域中存在的一些比较突出的问题。

1. 航空环境因素对人的危害及防护方面的研究。这个方面仍将是航空医学的一个重要领域。将着重研究超高空、超低空、高超音速、高机动性飞行时,座舱迅速减压、持续性高过载、高温负荷、高能辐射、臭氧和遇险离机等一系列因素,单项或复合地作用于人体的生物效应问题,探究其生理、生化的反应规律、代偿适应能力、耐受限度和发病、致伤机理;并研究提出更有效的防护救生措施。为避免人体极限试验的危险和提高科研效率,将广泛采用建立生理反应、慢性反应和损伤反应数学模型的先进方法,在模拟仿真的试验条件下,进行“人-机-环境关系”的定量分析,确定“人的因素”的要求参数;再结合飞机总体设计,向工程技术部门提出飞机座舱设计、防护救生装备的生理卫生学标准,以及规定飞行强度和航行管制的安全限度。这一研究工作将贯穿到飞机研制和试飞的全过程,并须经多次反复试验鉴定。同时,为解决战斗机飞行人员穿着愈来愈多的防护救生装备的累赘,航医人员还将协同航空工程部门,逐步地把防碰撞、眩盲、高温、冷浸、噪声、原子化学武器等因素的措施,同供氧、抗荷和弹射离机系统,综合成为一体化的、具有全面防护救生性能的轻便装备,其远期目标是力求实现“只穿常服飞行”的座舱防护环境。此外,今后的飞行将不受地域环境的限制。所以,对遇险飞行人员的营救、生存,也将要求提供更有效的、适合各种地域条件的医学保障。

2. 保障飞行人员身心健康和维护飞行能力方面的研究。这方面的要求将愈来愈高。今后的航空环境条件对人的威胁将更加严峻;高性能飞机先进的座舱设施和防护救生装备,以及高度自动化的“人-机系统”,使飞行人员成了管理者和决策者,脑力工作负荷增加;另一方面,再先进的设备也不可能完全取代人体的应变能力,特别是在紧急意外情况下,自主灵活的处置能力。因此,航空医学人员必须更加重视飞行人员的医学选拔、鉴定和健康维护,以保证安全高效地完成飞行任务。同时,要尽量保留训练有素的飞行人员。为此,应努力研制更先进的、无创性的检测生理功能和心理特点的智能化的仪器,力求对潜在性的机能障碍病理变化以及实际飞行能力作出快速、正确的评定;结合我国国民身体发育特点和各机种性能发展的要求,及时修订飞行人员的体格条件和心理学检查标准,保证身体质量和具有良好的心理品质,同时又要避免过分的要求。要进一步深入研究航空性病症和飞行人员常见病、多发病的病因与飞行活动的相互关系,掌握好适航条件,提高预防治疗的水平。此外,随着高性能飞机的发展,不断地研究改进生理心理训练的装备和方法,保持和提高飞行人员的飞行适应能力愈来愈重要。对日益增多的飞行人员和航管人员等不同群体,要按“生物-心理-社会医学”的模式,建立健全能早期预测生理、心理变化与维护健康的医务保障体系,提高技术服务的能力。对广大航空乘客的健康、安全和舒适,也将要给予足够的注意。

3. “人-机系统工程”方面的研究。这一研究的地位和重要性将愈来愈突出。随着航空电子技术和计算机技术的广泛应用,未来飞机将进一步实现“人-机系统”的高度自动化、人工智能化,甚至用“语言”、“头动”、“目视”和其它“生物电信息”来操纵控制飞行活动也将成为现实。从而,将逐步改变人-机结合形式、人-机功能分配和人-机界面关系,相应的,飞行劳动负荷的性质和飞行训练、作战方式也会发生改变。为此,航空医学人员应积极参加航空人-机工效学和航空生物医学工程学方面的研究,为实现“人-机系统”的最佳设计,制订飞行工作负荷标准和改进作战训练方法,作出应有的贡献。研究工作中,要从生理和心理学的要求出发,通过广泛应用“建立工作负荷和工作效率模型”的方法,在模拟试验中和在实际飞行活动中,

研究比较不同的“人-机系统”设计方案和不同飞行任务的变量，对人的工作负荷和人-机总有效性的影响，力求做出定量的分析，从中选定飞行人员可以接受的负荷强度，并能完成飞行任务的“人-飞机-环境-任务”的最佳组合方案。还要在工程设计定型前和试飞过程中，反复验证方案的有效性。其最终目的在于增进“人-机系统”的可靠性，减轻飞行工作负荷，提高飞行工作效率。

由上可以看出，现代的航空医学已经突破了传统航空医学的研究领域。今后，将进一步向医学、工程学相结合的综合学科方向发展。航空医学人员不能仅局限于从事传统的航医研究、体检和临床工作，还应作为航空专业技术队伍中的一员，为发展和提高“人-机系统工程”的总体效能作出应有的贡献。此外，还必将有相当多的航医人员亲自参加飞行实践，直接体验和研究实际飞行中的心理、生理学问题。另一方面，对飞行人员的医学服务也将不限于专职的航空医师，大量的普通医师也将经过不同的准备，以不同的方式参与对日益增多的各种飞行人员实施医学选拔。以及进行健康维护的任务。最后必须提及的是，当今已进入航空航天时代，今后的宇宙空间将成为人类频繁活动的场所，开发宇宙间新的资源为人类造福的美好愿望也可望变为现实。航天活动的特殊环境条件和长达数月以至以年计的空间工作生活，对航天医学保障提出了更严格、更高的要求，航空航天医学工作者确实是任重而道远。为适应航空医学事业迅速发展的形势，应把发展我国航空医学的任务摆到重要位置，大力开展航空医学知识的普及教育，进一步加强我国民用和军事航空医学以及航天医学体系的建设，造就一支高水平的专业队伍，大力加强航空医学的应用和基础理论研究，不断提高航空医学水平，为发展我国的航空事业做出积极的贡献。

(王 辉)