

“十一五”国家重点图书出版规划项目

航空航天心理学

Aerospace Psychology

◎ 主编 苗丹民 刘旭峰

 第四军医大学出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

航空航天心理学

Aerospace Psychology

主 编 苗丹民 刘旭峰

副主编 武国城 施旺红 肖 玮

编 者 (按姓氏笔画排序)

马治家 王 伟 王家同

白延强 朱 霞 刘旭峰

孙云峰 苏 衡 杨业兵

肖 玮 张其吉 武圣君

武国城 苗丹民 皇甫恩

施旺红 娄振山 郭小朝

董 燕 景晓露

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目(CIP)数据

航空航天心理学/苗丹民,刘旭峰主编. —西安:第四军医大学出版社,2010.4

ISBN 978 - 7 - 81086 - 776 - 4

I. 航… II. ①苗… ②刘… III. 航空心理学;航天心理学
IV. V321.3;B845.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 051909 号

航空航天心理学

主 编 苗丹民 刘旭峰

责任编辑 土丽艳

执行编辑 汪 英

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)

电 话 029 - 84776765

传 真 029 - 84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 人民日报社西安印务中心

版 次 2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷

印 张 13.5

字 数 308 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 81086 - 776 - 4/V · 2

定 价 41.00 元

(版权所有 盗版必究)

前 言

2000年,由皇甫恩教授和苗丹民教授主编的《航空航天心理学》出版,该书系统总结了当时航空航天心理学发展的主要理论和研究成果。10年来,我国航空航天事业得到迅猛发展,取得一个个举世瞩目的成就,诸多高精尖技术已达到国际领先水平。然而,随着现代飞行器的发展。飞行过程中人-机-环境的矛盾越显突出。进入21世纪以来,飞行过程中因人的错误导致的飞行事故达到70%~80%。如何解决飞行中人的心理活动发展与飞行器发展间的矛盾,已成为航空航天心理学学科存在的意义和主要解决的问题。

《航空航天心理学》通过介绍国内外航空航天心理学发展历程和最新研究成果、主要的理论和概念,使学员对航空航天心理学的学科体系及研究的主要问题和方法有较系统、较全面的了解;同时,通过航空航天心理学课程的讲授和实际操作,培养学员解决航空航天心理学实际问题的能力。航空航天心理学的学科体系主要涉及航空航天环境与应激、空间定向感觉系统与航空航天飞行错觉、航空航天人因失误与飞行安全、职业人员心理选拔与心理训练、职业人员心身疾病与预防,以及航空航天工效学等。

航空航天心理学是航空航天医学专业本科教育的必修课,本书作为该课程的重要参考教材,也是教学课程标准制订的主要依据。同时,本书还可以作为航空航天医学工作者及其他心理学专业人员等的参考用书。

参加本书编写的人员均为国内多年从事该领域研究和实践工作的专家,有着丰富的理论和临床经验,包括总装备部航天医学研究所、空军航空医学研究所、空军总医院、空军杭州飞行人员体检与训练中心和第四军医大学航空航天医学系心理学教研室等。

本书的编写,得到了各级领导的关心、指导和大力支持。对书中所参阅的文献作者表示深深的谢意。杨业兵、杨博、关慕桢等同志在本书的整理与校对过程中做了大量的具体工作,在此一并表示衷心感谢。

由于我们的经验和水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请专家学者和广大读者批评指正。

编者

目 录

绪论	(1)
一、航空航天心理学的定义和研究对象	(1)
二、航空航天心理学的主要研究内容	(2)
三、航空航天心理学的研究原则	(5)
第一章 航空航天环境与应激	(6)
第一节 航空航天环境对人心理的影响	(6)
一、航空航天物理环境对人心理的影响	(7)
二、航空航天作业环境对人心理的影响	(13)
三、航空航天人际环境对人心理的影响	(14)
第二节 航空航天应激源与应激理论模型	(16)
一、航空航天应激源	(17)
二、应激理论模型	(18)
第三节 应激生理心理反应与影响因素	(21)
一、应激生理心理反应	(21)
二、影响飞行应激反应的因素	(24)
第四节 航天应激	(25)
一、航天应激源	(25)
二、航天应激生理心理反应	(26)
三、航天应激的对抗措施	(29)
第二章 飞行空间定向	(32)
第一节 飞行空间定向障碍的分类	(32)
一、飞行空间定向障碍的形态分类	(33)
二、以空间定向障碍通道的分类	(34)
三、空间定向障碍的认知水平分类	(34)
第二节 空间定向的感觉系统	(35)
一、视觉定向系统	(35)
二、前庭定向系统	(37)
三、本体定向系统	(41)
第三节 飞行错觉	(42)
一、飞行错觉的一般特点	(42)

二、飞行空间定向的生理心理	(44)
三、飞行错觉发生机制	(48)
四、常见飞行错觉及其机制	(48)
第四节 飞行错觉的处理和预防	(57)
一、飞行错觉的鉴定	(58)
二、飞行错觉的预防和克服	(59)
第三章 飞行失误与飞行安全	(63)
第一节 飞行失误的基本特征及其来源	(64)
一、飞行失误的基本特征	(64)
二、飞行失误的来源	(65)
第二节 飞行失误中人的因素	(68)
一、飞行失误的主要表现	(68)
二、飞行员失误的主要因素	(69)
第三节 飞行失误的预防	(70)
一、减少错误来源	(70)
二、改善软硬件界面与人的相容性	(70)
三、降低人的错误后果	(73)
第四章 飞行员与航天员心理选拔	(76)
第一节 飞行员心理选拔的发展和现状	(76)
一、国外飞行员心理选拔	(76)
二、我国飞行员心理选拔	(78)
第二节 飞行员心理选拔的方法与质量评价	(82)
一、飞行职业对心理品质的要求	(83)
二、飞行员心理选拔检测的内容	(86)
三、飞行员心理选拔的方法	(89)
四、飞行员心理选拔的原则	(93)
第三节 飞行员心理选拔的标准及预测性	(94)
一、飞行员心理选拔质量的评价指标	(94)
二、飞行员心理选拔评价的标准及预测性	(95)
第四节 心理选拔的组织实施和心理学鉴定	(99)
一、飞行员心理选拔的一般程序	(99)
二、民航飞行员心理选拔的特点	(100)
第五节 航天员心理选拔	(101)
一、各国航天员心理选拔概况	(101)
二、航天员心理选拔原则	(105)

三、心理选拔的方法	(105)
四、航天员心理选拔的几个问题	(105)
第五章 飞行员与航天员心理训练	(110)
第一节 心理训练的原则和实施	(110)
一、心理训练的原则	(110)
二、心理训练的实施	(112)
第二节 机组资源管理训练	(116)
一、CRM的研发背景	(116)
二、CRM的训练内容	(116)
三、CRM训练实施的基本原则	(117)
第三节 心理能量控制训练	(118)
一、心理能量与流畅状态	(118)
二、放松训练的方法	(119)
第四节 表象技能训练	(124)
一、表象训练的概述	(124)
二、表象技能训练方法	(124)
第五节 注意技能训练	(125)
一、注意的概述	(125)
二、注意与应激	(125)
三、注意技能训练方法	(126)
第六节 记忆技能训练	(127)
一、记忆的概述	(127)
二、提高记忆力的练习方法	(128)
第七节 人际交往和心理相容性训练	(130)
一、人际交往和心理相容性的概述	(130)
二、人际交往模式的测评方法	(131)
三、提高心理相容性的方法	(132)
第八节 航天员心理训练	(133)
一、航天员心理训练概述	(133)
二、航天员能力模型	(135)
三、航天员心理训练方法介绍	(137)
第六章 航空航天临床心理	(143)
第一节 飞行员常见精神疾病	(145)
一、应激障碍	(146)
二、神经症	(151)
三、情感(心境)障碍	(157)

第二节 飞行员常见心身疾病	(161)
一、飞行员心身疾病概述	(161)
二、飞行职业与原发性高血压	(166)
三、飞行职业与冠心病	(170)
四、飞行职业与溃疡病	(175)
五、飞行职业与头痛症	(176)
六、飞行职业与糖尿病	(178)
第三节 常用的心理治疗方法简介	(180)
一、心理治疗的概念	(180)
二、心理治疗方法的共同特点	(181)
三、心理治疗的原则、技巧和分类	(181)
四、精神分析法	(183)
五、行为疗法	(183)
六、认知疗法	(185)
七、森田疗法	(186)
第四节 航天临床心理学简述	(187)
一、航天员飞行后康复的意义	(187)
二、航天飞行后的机体特征	(188)
三、康复措施的一般原则	(188)
第七章 航空航天工效学	(190)
第一节 人在航空航天活动中的能力与特点	(191)
一、人的能力	(191)
二、人的特点	(194)
三、人-机功能分配	(194)
四、实际飞行中航天员的能力与作用	(194)
第二节 飞机和航天器座舱布局	(196)
一、飞机座舱布局	(196)
二、航天器座舱布局	(198)
第三节 显示-控制系统设计	(200)
一、显示器	(200)
二、控制器	(203)
三、显示-控制兼容	(204)
四、飞船显示器与控制器	(205)
参考文献	(207)

绪 论

一、航空航天心理学的定义和研究对象

航空航天活动是一项高过载、高过载增长率、高角加速度、高认知负荷和高危险性,以及长航程的特殊职业活动,是目前人类身心协调要求最高、操作技能要求最复杂的职业活动之一,因此对人的心理品质提出了特殊的要求。随着现代飞行器的不断发展,飞行过程中人-机-环境的矛盾越来越突出,相对“无限”发展的飞行器而言,人的生理和心理活动的发展却是“滞后”的。然而,无论飞行器如何发展,人在飞行活动中的核心地位没有动摇,因此解决飞行中人的生理和心理活动的问题,特别是后者,对航空航天事业的发展举足轻重。

自 1903 年莱特兄弟采用极其简单的飞行器在美国北卡罗莱纳州小鹰镇基蒂霍克飞行获得成功的 100 多年和 1961 年尤里·加加林乘坐东方一号宇宙飞船在前苏联拜克努尔发射场首度完成航天飞行近 50 年来,国际航空航天事业得到了迅猛的发展。而对驾驶飞行器的飞行人员、航天员心理品质的研究也逐渐发展成为一门学科,即航空航天心理学(aerospace psychology)。航空航天心理学是与相关学科交叉形成的综合性交叉学科,分别隶属航空航天科学和心理学。航空航天心理学是揭示航空航天活动中飞行人员与航天员心理活动规律和机制的学科。该学科采用各种心理学方法,以提高飞行、航天活动效率,充分发挥飞行器的技术性能,保障飞行和航天活动安全,维护飞行人员与航天员心理健康,顺利完成各项飞行与航天活动任务为目标。

航空航天心理学研究的对象是航空和航天活动中的飞行人员和航天员。他们应该具备完成各类飞行任务、处置突发事件、发挥飞行器最大效能等能力和在飞行活动中,发挥主观能动性、创造性思维,应变各种事故和紧急事件的能力。而在航空航天飞行中,飞行人员与航天员表现出来的所有心理活动,都是航空航天心理学研究的任务。

随着高性能战斗机在隐身性、电子侦察和雷达测距、联合战术信息分配系统、武器装备以及超音巡航、高机动性能、敏捷性和短距起落等方面的迅猛发展,对飞行人员的心理品质提出了更高的要求,高操纵技能和稳定性、高灵活和准确协调、高智能水平、良好人格特征、良好的职业动机以及多学科知识已经成为对一名优秀歼击机飞行人员的基本要求,也成为与其他心理学科研究最重要的区别和学科特性。

航空航天心理学重点探讨了航空航天环境对人类心理功能的影响、不同任务的心理特点、从事航空航天人员应具备的心理品质等,注重研究飞行空间定向、定向障碍、飞行错觉、飞行应激与应激障碍、飞行人员选拔、飞行人员心理训练、航空工效学与人力资源管理等内容。航空航天心理学研究的目的是寻找并制订各种心理防护机制与措施。在航空航天活动中,人-机-环境与飞行任务紧密相联,相互制约,一种因素的变动会牵动并发展成与其他因素关联性

反应。因此,航空航天心理学的研究,除了要把飞行人员、航天员的心理与躯体相联系之外,还必须把和心理、躯体相关的客观事物联系起来,一并加以研究。

航空航天心理学是揭示和掌握航空航天活动中航空航天人员的心理活动规律和机制,运用其规律和机制进行心理卫生保健,维护航空航天人员的心理健康,使工作环境适宜,提高工作效率,保障飞行安全,充分发挥载人飞行器和载人航天器技术性能,完成遂行任务的学科。

二、航空航天心理学的主要研究内容

随着航空和航天技术的迅速发展,心理学及其相关学科的不断进步,航空航天心理学的研究范围不断扩大,辐射面不断增宽,深度不断增加,大量的理论研究成果不断被应用到飞行实践当中。目前,航空航天心理学主要研究内容有以下几个方面。

(一)从事航空航天活动人员的职业适宜性

研究飞行人员的能力、人格特征以及职业适宜性选拔始于 20 世纪初。1910 年,德国首先制订了军队飞行人员体格的最低标准。1912 年,法国和美国先后实行了军队飞行人员特别体格标准,但很快被大量事实证明,仅有体格选拔是不够的。飞行职业没有心理选拔,酿成了大量的恶性后果。1914 年,第一次世界大战爆发,由于战争的需要,各参战国都开始研究军事飞行人员飞行能力和心理选拔问题。尽管当时各国心理选拔项目有所不同,但大都集中在反应时间、记忆、注意、定向、辨别力、判断运动目标速度等检测项目上。

第一次世界大战结束后一直到 20 世纪 30 年代中期,由于空军建设的迫切性降低,研究处于低谷。这一时期飞行人员能力测验研究主要集中在对少数仪器测验和纸笔测验训练绩效的预测价值方面,对飞行人员人格问题的研究很少。研究人员认为,自信、进取、精神运动适于飞行训练,是好飞行人员重要的心理品质特征。

第二次世界大战爆发后,空军在战争中的作用突显重要,于是各国对飞行人员的心理选拔与训练加快了步伐以适应战争。美国陆军航空兵于 1941 年春成立了“心理选拔和分类中心”,聘请许多著名心理学家,开始组织大规模研究。1942 年他们将研究成果正式用于选拔飞行候选人,使飞行训练的停飞率由原来的 60% 下降到 30%。当时,心理测验的目的是使飞行候选人有足够的智力和警觉性来学习飞行驾驶技术,预测飞行候选人对未来飞行工作的适宜性。然而实践表明,初级飞行训练合格的飞行学员,在高级课目和高性能飞机飞行时,有部分学员仍被停飞或不能进入高性能飞机的飞行。

但在这一时期,国外在飞行人员心理学选拔方面,过多地注意飞行能力的研究,忽略了能力与躯体功能、潜能、人格特征、动机、社会行为模式等方面相辅相成关系。直到 20 世纪 60 年代,对上述诸问题的研究才逐渐增加,也才开始注意到这些心理品质在飞行人员选拔和对飞行人员成长中的作用。90 年代后期,计算机模拟技术、心理测量 CAT 技术、评价中心技术等应用于飞行人员的心理学选拔,将能力倾向、基本素质测验中的认知、心理运动和个性测验整合成为一体,明显提高了测验的效度。

我国从 1958 年开始研究飞行学员的飞行能力。一方面,由空军航空医学研究所陈祖荣教授领导的团队,首先提出了三级心理选拔系统理论,然后通过一系列研究,完成了飞行学员五项纸笔测验和五项仪器测验的研制。经过几代人的共同努力,1987 年建立了我军第一个招收飞行学员心理选拔检查项目,正式参检,并于 1999 年制订了国家军用标准。另一方面,由空军航空医学研究所于立身教授和第四军医大学皇甫恩教授开展的空间定向研究也取得了长足

的进展,在预防严重飞行事故,提高飞行学员心理选拔准确率上发挥了重要作用,也为日后飞行学员和飞行人员空间能力的检测和判定奠定了基础。1994年,全国多家心理学研究机构组建了“飞行人员职业心理选拔系统”联合攻关组,开展了全面、有效的系统研究。该项研究将基本心理品质、飞行综合信息处理能力、任务负荷条件下生理心理特征、专家面试等技术有机结合,建立了涉及基本认知能力、飞行特殊能力、飞行职业动机、情绪稳定性、个性等心理要素的三个计算机检测技术平台,使检测效果提高了10%,成为我国军事人员心理选拔的一项里程碑性的工作。

20世纪50年代末期,前苏联建立了宇宙飞船驾驶员培训中心,负责航天员的选拔和训练工作。1961年4月12日,前苏联航天员尤里·加加林开创了人类进入太空的新纪元。不到4个月时间,1961年5月15日,美国航天员艾伦·谢泼德就乘坐“自由7号”宇宙飞船代表美国首次遨游了太空,为美国在该领域赢得了重大胜利。1999年11月20日,我国“神舟”号试验飞船发射成功,航天员的心理学选拔工作已在议事日程之中。2003年,代表中国航天技术水平的“神舟5号”飞船载着我国航天英雄杨利伟成功完成首次载人飞行任务,实现了中国人的航天梦想。同时,我军航天员心理选拔技术的实施和完善,成为我国军事人员心理选拔的另一项里程碑性工作。

(二)航空航天活动中的空间定向、应激、安全与心理卫生

在第一次世界大战期间就已发现,天气晴朗、能见度好、天地线清晰、地面可供定向地标丰富等,对飞行人员空间定向起到确定性作用。一旦天气恶劣、天地线不清、地标为云雾所湮没,很快失去空间定向,进而导致飞行事故。经研究认为,参与飞行空间定向的有视觉、前庭觉、本体觉、听觉、触压觉等,其中视觉是最重要的。但在实际飞行中出现的各种加速度,对重力加速度的感知产生很大影响,惯性力从根本上破坏了以视觉为主导的复合感知,加速度的刺激使前庭感受器的不精确性得以表现,此时,如果供视觉定向的天地线不清,地标不明显,飞行空间定向变得复杂和困难,以致发生空间定向障碍。

根据飞行中空间定向的需要,航空工程学家、医学家和心理学家合作研制出航空地平仪、转弯倾斜仪以及其他航行仪表,用以指示飞机的飞行状态、飞行方向、飞行速度和飞行高度等,帮助飞行人员进行飞行空间定向,从而实现了全天候飞行。但是,随着歼击机飞行性能的不不断提升,由前庭觉、本体觉引发的飞行错觉不断增加,严重程度也不断加重,成为当今三大严重飞行事故的原因之一。

早期认为,飞行空间定向障碍是知觉错误。这不仅与普通心理学的影响有关,也和对飞行空间定向障碍的研究不够深入有关。近年来,由于对飞行空间定向障碍的不同加工水平的研究,认为空间定向障碍的发生不仅源于感觉器官,也不只是人的低级认知水平的感知觉,还与人的表象、记忆、思维、意识、高级认知过程以及人格特征有关。

人的心理是在先天遗传素质基础上,经后天长期的环境影响与生活实践逐渐形成发展起来的。它的活动是一个非常复杂又具有内在联系的整体。它反映客观现实,而不是事物的原型。飞行中的空间定向是飞机在三维运动中,飞行人员通过躯体功能、生理功能和心理功能对飞行情境的认知判断而产生的,是通过各种显示器、操纵装置和防护装备来认识 and 控制的。然而,空间定向障碍的产生机制,还在进一步深入研究。在航天活动中,航天员也存在一定程度的定向障碍。

我国20世纪50年代就有关于飞行错觉的调研报告,提出飞行错觉的分类、发生的原因、

诱发因素、发生后的处理以及预防等。相继的研究还有:飞行错觉发生机制、地面与空中模拟飞行错觉、心理生理训练和飞行错觉的鉴定、治疗。近年的研究主要集中在:认知特征与飞行错觉、认知方式与错觉、飞行错觉水平评定方法、飞行错觉与人格特点、飞行人员空间认知特点以及耳石器损伤与错觉等。

在航空航天心理学中,心理应激是一项重大课题。飞行中的应激源对飞行人员的影响,远远超越了一般工作中应激源对其工作人员的影响,特别是军事飞行更为突出。军事飞行中的应激源主要有:①来自现代化战斗机,如飞机机动性大、巡航速度大、持续性高过载、空战格斗、全天候执行任务、夜间飞行等,显著增加了飞行人员心理负荷;②来自飞行作战高低空两极性发展,如超低空大速度飞行,显著地缩短了飞行人员的反应时间和决策选择时间,精神非常紧张;③来自全环境作战飞行,如战争中,飞行人员既要在复杂气象和强电子干扰条件下作战,还要在低空高效防空火力下飞行;④来自飞行事故本身,特别是随着飞机性能的提高,飞行中飞机事故发生后允许决策的时间越来越短暂。信息属性引起的应激有:①系统显示器故障,如主飞行显示器、导航显示器、发动机显示器的故障;②来自中央飞行监控器故障;③严重的、不易克服的空间定向障碍;④需要快速判断但信息不确切时;⑤紧急情况缺乏主信息;⑥首次执行重要飞行任务或在信息不足条件下执行飞行任务。

飞行人员对应激事件的应付,是个体通过对应激事件的认知和评价,为解决或消除事件影响而有意识、有目的采取的各种防护措施。飞行实践表明,对飞行应激事件的应付是可以学习和训练的。因此,研究飞行人员的应付方式和类型,研究他们学习积极应付方式的规律,对学习和训练正确的应付方式是非常必要的。

民用航空飞机对飞行人员心理品质的要求基本是相同的,但在飞行理念上却又有本质的区别。民用航空飞机的主要任务是运送旅客和货物,因此安全是第一位的;而军事航空飞机,以完成军事任务为主目的,因此在注重飞行安全的基础上,飞行训练和作战目的高于一切。

从20世纪50年代到90年代,由于装备、训练、操作程序、工艺水平不断改善等缘故,飞行事故日趋下降。然而,由于人的因素所发生的事故却在上升,人的失误成为飞行事故的主要原因。1908—1938年,发生飞机失事的主要原因是飞行人员身体缺陷;1939—1978年,即第二次世界大战、越南战争、朝鲜战争期间,飞机失事的主要原因是机械原因;1979年到近年,飞机失事的主要原因是人的因素。据美军空军统计,因操作不当和判断失误导致飞行事故占总事故的84%,德国为70%,英国为62%,中国一、二等事故为58%。据国际民航组织统计,在85起民航飞行事故中,人为因素75起,占88%;机组操纵错误、航空公司组织管理缺陷、机务维修失误、机组成员配合不力、机组违反飞行程序和规章、机组判断错误或不及时、机组成员不能正确使用设备、空管指挥失误等成为民航飞行事故的主要杀手。

飞行事故及事故征候是多因素综合作用的结果。一是飞行人员本身的心理和躯体因素,如焦虑、紧张、定向障碍、疲劳、睡眠障碍、感知功能限度、判断与抉择错误等;二是飞机方面因素,如座舱设计与布局不合理、应激保障系统不完善等等;三是其他因素,如气象条件、指挥不力、缺乏发现和处理微妙失能的训练等。这些因素往往相互关联、交互作用于飞行人员,从而导致不良后果。

飞行人员在工作、学习和生活中,会遇到各种生活事件。有的生活事件会使飞行人员产生相当沉重的心理应激,而成为病因。因此,各部门要协同做好心理卫生工作,培养健全的人格,以维护飞行人员的心理健康,防止心理失常和心身疾病的发生。

(三)航空航天工效学和心理训练

第二次世界大战前,航空心理学的主要理念是强调人适应机器。第二次世界大战期间,由于武器、通信和运载工具日益向高速、高空、远距离和自动化方向发展,交战国双方都在积极研制新式飞机,提高作战性能,而忽略了人的驾驶能力及其极限,以至于飞行事故明显增加,丧失了作战能力。大量血的教训使人们明白,在对飞行人员进行选拔的同时,也应注重研究飞行人员的训练和人-机关系问题,前者逐渐发展成为飞行人员训练学,后者发展形成航空工效学。航空航天工效学是人类工效学的重要分支,与航空航天生理学、航空航天医学、飞机和载人飞船设计等学科密切相关。它以高空环境生理学、工程心理学、人体测量学、生物力学等学科为基础,研究航空航天条件下人的心理学及生物力学等多方面特性,研究航空航天人-机-环境系统中各组成部分的相互作用以及对系统效能的影响。航空航天心理学是以人为中心,解决与人直接相关的医学、心理学和工程学问题,寻求人-机-环境之间的最优化设计或最佳匹配,使航空航天飞行活动能在安全、健康、舒适、高效下,发挥载人飞行器技术性能的最大化。

三、航空航天心理学的研究原则

1. 客观性原则 人既是一个生物实体,又是一个社会实体。人的心理活动既是主观能动性活动,又以客观存在为前提。人的心理活动是在社会实践活动中形成起来的,又表现于社会实践活动之中。因此,在研究人的心理活动时,采用客观性原则不仅是必要的,而且也是可能的。这个原则意味着研究任何心理现象,必须按照它们在社会实践活动中的本来面目加以考察,并以实践活动作为检验标准。

客观性原则要求在人的活动中研究人的心理。既研究典型条件下的心理现象,也研究非典型条件下的心理现象;既研究相互一致性的事实,也研究相互矛盾的事实。只有全面的研究,才能得出符合实际的结论。客观性原则还要求在实验设计、搜集材料、分析综合时,从实际出发,以事实为依据,从主、客观辩证统一过程分析,坚持实事求是。

2. 发展的原则 航空航天心理学的研究必须遵循发展的原则。从招考新生进入飞行学院学习、毕业后到航空兵部队或民航单位正式飞行、不同机种改装飞行、承担不同飞行任务,到在不同时期及年龄阶段飞行等,飞行人员的心理处在不断发展和变化之中,这是因为人的心理是客观现实的反映,也正是这种变化,促成飞行人员心理逐渐成熟与发展。

从发展的观点研究飞行人员的心理现象,不仅要研究已形成的心理品质,还要研究其动态变化和发展过程、发展条件,这对掌握飞行人员的心理规律,培养飞行人员的健康人格有着极为重要的意义。

3. 系统性原则 系统论的观点反映了唯物辩证法关于事物普遍联系的法则。人的心理是一个观念的、开放的、动态的系统。心理各部分与各过程相互作用,并调节发展,与人的躯体、外部世界和人际社会有着密切联系。

航空航天活动是一个巨系统。航空航天心理学的研究要把人放在这个巨系统中,从事物的相互联系、相互作用和航空航天人员的能动性去考察他们的心理,揭示其心理活动规律,以及工作效率和个体差异的本质。系统性原则提示我们,在研究过程中要有整体观点和层次结构观点。

(苗丹民 皇甫恩 张其吉)

第一章

航空航天环境与应激

航空是指载人或不载人的飞行器在地球大气层中的航行活动。航空按其使用方向有军用航空和民用航空之分。军用航空泛指用于军事目的的一切航空活动,主要包括作战、侦察、运输、警戒、训练和联络救生等。在现代高技术战争中,夺取制空权是取得战争胜利的重要手段,也是军用航空的主要活动。民用航空泛指利用各类航空器为国民经济服务的非军事性飞行活动。根据不同的飞行目的,民用航空分为商业航空和通用航空两大类。

航天是指载人或不载人的航天器在地球大气层之外的航行活动,又称空间飞行或宇宙航行。我国著名科学家钱学森认为人类飞行活动可以分为三个阶段,即航空、航天和航宇。他认为航空是在大气层中活动,航天是飞出地球大气层在太阳系内活动,而航宇则是飞出太阳系到广袤无垠的宇宙中去航行。航天实际上也有军用和民用之分,在美国、俄罗斯等国已发射的航天器中,具有军事用途的超过 70%。用于军事目的的航天器可分为三类:军用卫星系统、反卫星系统和军事载人航天系统,军事载人航天系统分为空间站、飞船和航天飞机、空天飞机等,空间站可用作空间侦察与监视平台、空间武器试验基地、天基国家指挥所、未来天军作战基地等。而空间物理探测、空间天文探测、卫星气象观测、卫星海洋观测、卫星广播通讯、卫星导航、遥感考古、太空旅游和地外生命探索等都是航天民用领域的重要应用。

从以上概念不难看出,无论是航空还是航天,人的因素作为其主要的操作环节,一直占有极其重要的地位,航空航天环境对人的影响可以直接关系到飞行安全、工作绩效等方面,本章主要从航空航天的物理环境、作业环境和人际环境对人的影响以及应激的基础理论和主要反应等方面进行探讨。

第一节 航空航天环境对人心理的影响

在航空航天环境(aerospace environment)中,飞行员或宇航员均处于一种飞行活动状态,这是一种完全不同于地面的空间状态,需要有较高技能的形象思维型的脑力劳动,它需要精神的高度集中和敏捷的反应能力,需要应付复杂的操纵活动和瞬息变化的飞行情境。而且在飞行环境中,还会受到噪声、振动、温度、加速度、大气压力等的影响。总体而言,飞行环境主要有以下特点:

1. 飞行活动的高复杂性、高节奏性和特殊的环境条件,必然会引起飞行人员生理变化和精神紧张,如:在飞行阶段,有的飞行人员情绪紧张非常明显,心率可达 160~170/min,动脉压

和体温升高,新陈代谢加快等。飞行活动中的缺氧、噪声、振动和精神紧张可使胃排空时间延长,胃液分泌抑制。研究还认为,缺氧和长时间紧张飞行可引起血中胆固醇增加。

2. 飞行活动的高危险性。飞行活动是在空中进行,出现意外时易发生生命危险。飞行人员意识到这种危险性时,可以发生紧张、恐惧和忧虑等情绪反应,特别是在作战飞行、驾驶受伤的飞机或因各种原因需紧急着陆时,飞行人员的情绪反应更加强烈。

3. 飞行活动的组织问题。在组织飞行训练时,常常因战术、后勤保障或气象条件等原因而延迟飞行,可使一些飞行人员处于持续的精神紧张状态。因紧急任务而突然要求的飞行也会产生强烈的情绪反应。飞行劳动制度不合理,或不能适应飞行劳动制度的变化,例如:飞行劳动负荷量过大,休息不合理、不充分,业余活动组织不当,跨时区的长途飞行和夜航训练时休息制度的改变等,都可使人处于持续的精神紧张状态。

下面主要从物理环境、作业环境和人际环境三方面来讨论航空航天环境对人的影响。

一、航空航天物理环境对心理的影响

现代全天候飞机在昼间、夜间、复杂气象条件下都要飞行。飞行员虽然身处座舱,仍然会经常遭遇各种环境变化,受到照明变化、温度改变、持续噪声、各类振动及加速度等环境作用的影响。了解不同环境条件对飞行员操作绩效的影响,切实增进个体防护装备的效能,是保证飞行员顺利安全完成任务的保证。

(一)空间定向

空间定向(spatial orientation)是指主体准确感知外部客体的大小、形状以及判断自身与外部世界空间关系的认知过程。飞行空间定向是飞行人员维护飞行安全、顺利完成飞行任务中最核心的要素之一,是飞行员生理心理品质以及飞行技术水平的综合体现。随着现代航空技术的迅速发展,及成套装备的日趋完善,使得现代飞行器的机械稳定性和可靠性有了显著提高。航空工业中的许多高科技成就还使得飞行员从传统的体力型工作方式向认知、监控的方向转变,短时间内完成大量信息的综合加工,做出准确判断的决策过程已成为现代飞行劳动的主要特征。因此人的因素在维护飞行安全中的作用日益突出。在航空航天环境下,空间定向主要有以下特点:

1. 参照物系统发生了变化 人类长期生活和工作在一维重力加速度环境里,利用周围熟悉的参照物,很容易保持定向。然而,在飞行环境下,飞行员或宇航员进入的是三维空间环境,参照物发生了显著变化,比如,飞行中像公路、房屋、树木等参照目标物基本上失去了意义,而只能参照非常大的地标物、地貌或天地线进行定标,随着飞行高度的增加以及气象条件的变化,唯一能反映飞机飞行状态的只有飞行仪表。

2. 作用力环境发生了变化 当人在地面时,一般只受到垂直于地表的重力的作用,当身体与重力方向稍有偏离,视觉定向系统、前庭定向系统和本体定向系统便会发出一致的信号,个体会迅速做出当前状态的判断并及时调整。但是在空间状态中,人所感受到的不仅仅是重力的作用,还有各种加速度引起的惯性力的作用,前庭感受器、本体感受器和压力感受器不能对重力和其他作用力做出区分,有时往往与视觉信息发生冲突,导致判断失误。图 1-1 反映的是耳蜗中的前庭、半规管和飞机飞行状态的对应关系,当飞机的飞行状态发生变化,前庭感受器产生相应的反应,而这种反应不同于正常地面的反应,可能会给飞行员带来飞行错觉。

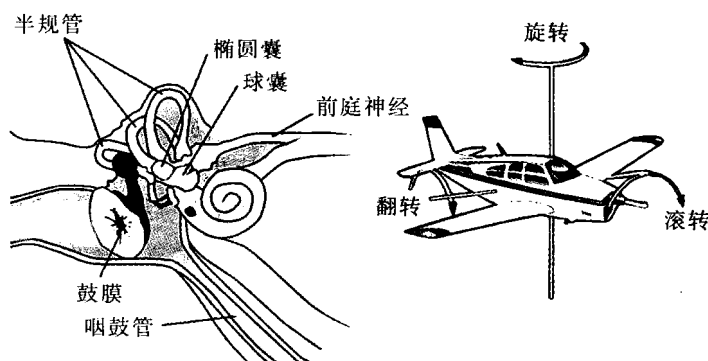


图 1-1 前庭感受器和空间作用力示意图

3. 定向方式发生了变化 地面定向的习惯方式主要是横向定向,依靠自身判断周围物体位置,包括“左、右”,“前、后”,“上、下”等视觉坐标系来形成视觉空间知觉,人们习惯与周围物体水平地离开自身,但是在飞行空间定向中,完全改变了这种认知习惯,一般是以由上到下的方式进行地标定向,在巡航飞行或复杂气象下,飞行员必须依靠仪表信息在头脑中形成自己和飞机所处的位置、姿态、速度、高度等空间形象,这时人们必须熟悉和习惯周围物体同时水平和垂直地离开自己,或是交错发生,这种习惯的改变需要一定的时间。

4. 知觉恒常性为线索的定向方式发生了变化 在地面环境下,人们借以定向的各种物体大小、形状、颜色等非常接近物体本身的物理性特征,凭借其中任一物体特征都可以进行准确的定向。而在空间环境下,由于飞行高度的升高、速度的加快、气象条件的变化,这些物理特性都相应地发生了明显改变。

5. 依赖力发生了变化 在航天环境下,失重从根本上改变了依赖于重力的一切活动,破坏了地面上已经习惯的协调性,那些依赖于重力的前庭觉、本体觉的信息及其在大脑中中枢的整合都将改变,导致空间直觉紊乱。

受人固有的生理、心理资源所限,以及实际飞行环境中不确定因素的增多,往往容易引起飞行员对输入信息的感知和判断错误,从而导致空间定向障碍。应该说,空间定向障碍是一种典型的人因失误。由于空间定向障碍,飞行员经常会出现飞行错觉,例如:由于飞机在做变速飞行或曲线飞行时所产生的加速度而导致的超G错觉,由于视觉感受器的加工错误而导致的视性错觉,由于前庭-本体感受器的矛盾而导致的前庭本体性错觉,以及由于前庭发生眼动反射而以视觉形式表现出来的前庭视性错觉等。

(二)冷、热环境

飞行环境极为复杂,座舱内也不像我们想象的那样舒服,飞行员在不同季节、不同高度、不同地区航行时,可能体验不同的温度变化,冷、热环境是极为常见的情况。座舱的热源主要来自飞行员、飞机和气候三个方面。即飞行员着装散热性能差,高强度操作产生的热量;高速、低空飞行时飞机蒙皮与空气摩擦产生的高温以及炎热季节,都可以造成座舱内部的高温环境。歼击机低空飞行时,座舱温度随着飞行时间的延长而逐渐升高,飞行员头部温度最高,腰部次之,脚部最低;强击机炎热季节低空飞行时,从关闭舱盖至起飞阶段座舱温度最高,飞行员皮肤温度由高到低依次为额部、胸部、大腿和小腿。而当飞行员在寒区、接近大气同温层高

度、座舱失密封或跳伞时,都可能面临低温的威胁。

冷、热环境下,飞行员和航天员的心理运动能力发生下降的时间过程明显不同。

1. 热负荷会导致飞行能力下降,包括认知能力(决策能力、判断能力),情绪状态和反应能力、处理事故的能力,主要表现为追踪操作的错误率增加、观察目标的准确性降低、操纵质量和飞行成绩下降。模拟器实验和飞行观察都证实,热负荷导致飞行能力下降,表现为追踪操作的错误率增加,观察目标的准确性变差,操纵质量和飞行成绩下降。复杂飞行时这些现象更为明显。Larsson 等人观察到,当被试者平均皮肤温度升高到 37.5℃时,其综合飞行速度和高度的错误总数比 36.8℃时增加 25%。P.F.Iampietro 等也发现,舱温 43℃和 60℃时,被试的飞行成绩都比 25℃时低,而且 60℃时成绩下降更为明显。战斗机事故发生率高峰在夏季,也间接说明高温对飞行操作的不利影响。

2. 冷环境对操作任务影响的主要方面是心理动机和操作灵巧性,会导致操作能力逐渐下降,并且在不能得到大部分复温的情况下,不会出现明显的改善。低温对动作操作的影响与两个因素有关:肢体部位温度的下降幅度和下降速度。通常认为,当操作手皮肤温度在 8℃左右时手部触觉能力下降,在 12℃~16℃时手工操作绩效下降;在同样的手部皮肤温度下,慢速冷却比快速冷却对操作绩效的不利影响更大;作业越精细,操作绩效开始下降的皮肤温度临界值越高。当全身机体温度下降时,动作操作绩效也会受到影响。如果给予恰当的复温,操作能力即可部分恢复,但是并不能复原到正常状态。冷效应导致的操作能力逐渐下降的过程,中间可有一些周期性的高峰波,如果在这个过程中,不能得到整体的复温,最终将会导致完全失能。

在冷、热环境对操作能力影响的直接作用中,另一个明显的区别是冷环境下可能发生局部性的肢端能力下降,即当手和脚变得麻木僵硬时,躯体仍能保持温暖和机能作用,而这种现象则不会发生在热环境中。

(三)飞行高度

在高空飞行条件下,主要对人的视知觉和缺氧方面产生影响。照明是影响人类视知觉功能的重要因素。照明条件不良可使视觉辨别的时间延长,空间位置估计的误差增大,视觉操作绩效降低,诱发疲劳、烦躁和不适感,导致事故或眼部疾患。许多研究表明,视标大小和对比度一定时,照明水平的提高和人的视觉作业水平改善量之间呈负加速增长关系,即照明水平不断提高对改善操作绩效的贡献逐渐减少。

1. 高空飞行视知觉 在高空飞行条件下,明暗度不仅对飞行员的视觉产生影响,还会对目测距离和目标大小形状和颜色等感知产生影响。飞机离地面越高,深径觉和空间定位的准确性就越差。

暗适应困难:在阳光直射下飞行,周围云层和飞机表面反射出的强烈光线与非直射下的飞机座舱内的光亮形成了强烈的反差,倘若此时实现由日照区转向黑暗的仪表区,由于暗适应效应,使得飞行员读仪表时间延长。

光线倒转分布:如果强光反射仅仅来自于飞机下方的云层,这便与上方昏暗的天空构成了不同于地面的常规景象,即光线倒转分布。来自下方的光线无法被利用,而座舱内仪表盘的光线又很微弱,这种情况导致了视力减退,甚至出现朦胧感。

心理眩光、生理眩光和强光盲:眩光是指由于在视野范围内亮度过高而引起的视觉不适,或视觉功能下降,或二者兼有。随着视野内亮度增加,飞行员开始出现不适感,但不影响视觉