

航空心理学概论

主编 蒋浩 李秀易

副主编 孟豫 陈曦 彭姓 张雪 朱琪

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

航空心理学是研究与航空活动密切相关人员的心理现象和行为规律的科学。本书共6章。第1章介绍了航空心理学的基本概念和发展历史,随后各章涉及航空心理学各个领域的理论研究和实际应用,包括人员心理选拔、航空生理、注意与警觉、空间定向障碍、人机工效和心理健康维护等内容。本书不仅详述了相关领域的国内外研究进展,还介绍了脑成像等前沿技术在航空理论研究和实践中的运用。

本书可供航空心理学、人的因素、航空安全等领域的专家学者和从业人员阅读和参考,也适合相关专业的本科生、研究生参阅。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

航空心理学概论 / 蒋浩, 李秀易主编. — 北京: 清华大学出版社, 2022.10
ISBN 978-7-302-61819-5

I. ①航… II. ①蒋… ②李… III. ①航空心理学—概论 IV. ①V321.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第167980号

责任编辑: 王 欣

封面设计: 常雪影

责任校对: 赵丽敏

责任印制: 刘海龙

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦A座 邮 编: 100084

社总机: 010-83470000 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市龙大印装有限公司

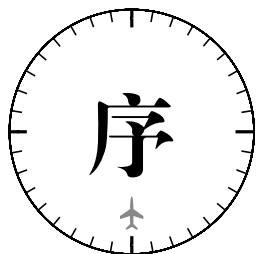
经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm × 260mm 印 张: 10.25 字 数: 189千字

版 次: 2022年10月第1版 印 次: 2022年10月第1次印刷

定 价: 58.00元

产品编号: 093695-01



十多年前，由于学科建设的需要，我从理论心理学转向应用心理学，偶然间进入到了交通心理学领域。多年的教学和科研，使我越来越认识到交通心理学不但有重要的社会价值，而且有广阔的科学研究天地。

交通是人类实践本性的现实表达，是人类实践能力发展的外化标志。人类交通工具的改进，交通体系的完善，交通文明的进步，直接推进了社会发展。要致富先修路，成为当代我国人民追求幸福生活的坚定理念，也深刻地揭示了交通与社会生活的内在关系。交通工具的发展表征了人类空间移动能力的提升。陆地交通从畜力车，到蒸汽机车、内燃机车、电气机车，再到新能源动力车；水上交通从独木舟、风帆船，到万吨巨轮；最后，人类克服了地心引力，一冲而跃，翱翔蓝天。航空是人类最具魅力的交通方式，当然，也是最有前景的相关科学研究领域。

2021年，我在成都见到了一批既具有极高学术素养，又富有青春才华的航空心理学工作者。他们锐意进取，坦言要编撰一本航空心理学专著来展现他们的学术实力。2022年，一部《航空心理学概论》的书稿摆在我面前，兑现了他们的诺言。而当我读过书稿后，强烈地感受到它的鲜明特色。

一曰，立意新颖。《航空心理学概论》一扫以往学术著作的叙事八股，布局谋篇舍小求大，突出优势。作者聚焦航空心理学热点课题，反映航空心理学研究的重大关切，在进展上下足功夫。新方法、新研究、新理论、新技术，直接把读者引领到航空心理学的研究前沿。

二曰，直面现实。《航空心理学概论》关注航空交通实际，以问题为驱动力，紧紧围绕飞行员的选拔、疲劳、注意、空间定向、人机交互、心理健康等亟需解答的实践课题，深入分析内在机制，陈述制约因素，指明解决路径，提供解决办法。强调理论与实践的联系，看重《航空心理学概论》的实效性。



三曰，学养极高。《航空心理学概论》的每一部分作者都是这一领域的专家。他们有的来自飞行一线，功勋卓著；有的出身名校，师承大家。在多年的教学和科研中，他们发表了大量的高水平学术论文，获得了众多奖项和荣誉称号。丰厚的学术积淀使得他们在撰写相关部分时得心应手，游刃有余，淋漓展现了他们的学术造诣。

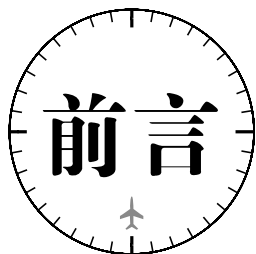
我是航空心理学研究的外行，《航空心理学概论》的作者出于礼貌邀我写几句话，也正是有着共同的学术志趣，我便欣然写下读过《航空心理学概论》的所思所感。一个外行说的话不免有时会文不对题，浅尝辄止，挂一漏万。有说的不对的地方还请《航空心理学概论》的作者们包容。我是真心希望你们在航空心理学领域有更大的作为，助力我国航空事业的发展。谨此。

常若松

辽宁师范大学心理学院教授

博士生导师

2022年3月 于大连



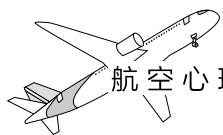
航空业历来非常重视安全，当前的航空安全水平主要受制于人的因素：统计表明，由人的因素（人因）导致的航空事故占比超过 70%。航空人因关注的焦点在于“人”，它是一门由多个学科组成的综合性学科，其中航空心理学占到了很大的比重。因此，只有充分认识和理解关于人的知识，并将这些知识应用到人员选拔、培训、航空器设计制造等航空实践中，才能进一步降低人因事故占比，提升航空安全。正是出于这个目的，本书编写组依托数十年的教学科研积累，详细查阅国内外相关研究资料，就航空心理学里的几个重要课题展开论述，以期促进航空从业人员对航空心理学的认识。

本书共有 7 章，第 1 章介绍了航空心理学的基本概念和发展历史，随后的各章分别阐述了心理选拔、航空生理、注意与告警、空间定向障碍、人机工效和心理健康等内容。在各章编写时，注重理论与航空实践相结合、历史研究与未来展望相结合，不仅详述了国内外的研究进展，还提出了编者的思考，特别是以往研究的不足之处。此外，也花了大量篇幅介绍新技术在航空理论研究和实践中的运用，如脑成像技术等。

本书可供航空心理学、人的因素、航空安全等领域的专家学者阅读和参考，也适合心理学、工效学等相关专业的大学生、研究生参阅。

本书的编写和出版，受到了民航局项目“飞行技术专业政校企多方协同育人模式改革与实践（项目编号：MHJY2022007）”“中飞院‘双万计划’一流本科专业点建设（项目编号：MHJY2022021）”及自科基金委重点项目“基于循证原则的中国民航运输航空飞行员核心胜任能力理论体系与评估技术研究（项目编号：0062113）”的资助。

本书由中国民用航空飞行学院航空心理学教研室长期从事航空人因教学与研究的几名教师共同执笔完成。全书分工如下：第 1 章由全体编者共同完成，第 2 章由孟豫编写，第 3 章由陈曦编写，第 4 章由彭姓编写，第 5 章由张雪编写，第 6 章由蒋浩编写，第 7 章由



朱琪编写；全书由蒋浩统稿。在本书编写过程中，中国民用航空飞行学院罗晓利教授提供了大量的资料，并对第7章的内容撰写进行了指导，在此表示衷心感谢。另外需说明一下，本书的参考文献编排采用了美国心理学会（American Psychological Association, APA）格式。

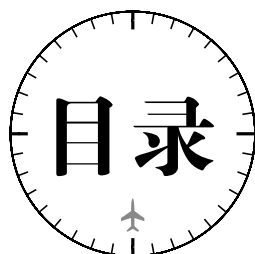
在本书的出版过程中，清华大学出版社的王欣编辑和出版人员付出了大量辛勤工作，在此我们表示诚挚的谢意。

由于编者的能力水平有限，书中难免有疏漏之处，恳请同行专家学者和广大读者不吝赐教，批评指正。

编者

2022年3月





第1章 绪论	1
1.1 航空心理学的定义和研究范围	1
1.1.1 航空心理学的定义和研究对象	1
1.1.2 航空心理学在飞行活动中的重要性	2
1.1.3 航空心理学的主要研究内容	2
1.1.4 航空心理学的研究原则	6
1.2 航空心理学的发展简史	7
1.2.1 国外航空心理学发展	7
1.2.2 国内航空心理学发展	11
1.2.3 航空心理学的研究新进展	14
参考文献	16
 第2章 飞行员心理选拔	 18
2.1 飞行人员核心胜任能力	18
2.1.1 飞行职业工作特性分析	18
2.1.2 飞行人员核心胜任力及其要求	19
2.2 飞行员心理选拔的开展	21
2.2.1 国外飞行员心理选拔的开展	21
2.2.2 我国飞行员心理选拔的开展	24
2.3 现有飞行员能力选拔方法及主要内容	27
2.3.1 飞行员心理选拔的手段	27



2.3.2	心理选拔的通用实施程序	28
2.4	心理选拔现存问题	30
2.4.1	全球心理选拔现存普遍问题	30
2.4.2	我国心理选拔现存问题	31
2.5	飞行员心理选拔发展特点与未来趋势	33
2.5.1	外军飞行人员心理选拔近年发展的特点	33
2.5.2	民用无人机驾驶员心理选拔与评估	35
2.5.3	新技术与设备应用前景	36
2.5.4	飞行员心理选拔的未来发展趋势	36
	参考文献	37
第3章	飞行相关的生理问题	40
3.1	概论	41
3.1.1	人体生理系统简述	41
3.1.2	人类高级神经系统的研究方法	41
3.2	飞行相关的高级神经机制	43
3.2.1	脑干	44
3.2.2	小脑	45
3.2.3	间脑	45
3.2.4	大脑半球	48
3.3	飞行环境对人体生理各系统的病理学影响	57
3.3.1	运动系统	58
3.3.2	循环系统	59
3.3.3	免疫系统	60
3.3.4	生殖系统	61
3.3.5	消化系统	61
3.3.6	神经系统	62
3.4	飞行疲劳	62
3.4.1	疲劳的成因	63
3.4.2	疲劳程度的评定	65

3.4.3 疲劳风险管理	67
参考文献	68
第4章 飞行员的注意与信号检测	72
4.1 飞行员的注意	72
4.1.1 注意的两种机制	72
4.1.2 飞行员的注意品质	75
4.2 驾驶舱告警信号的相关研究	79
4.2.1 单通道告警信号的优劣势	79
4.2.2 多感觉告警信号的加工优势	82
4.3 注意负荷与信号检测有效性的关系	83
4.3.1 注意负荷的概述	83
4.3.2 注意负荷对多感觉信号检测有效性的影响	84
参考文献	85
第5章 空间定向障碍	89
5.1 空间定向障碍概述	89
5.2 空间定向障碍的影响因素	92
5.2.1 软件	93
5.2.2 硬件	94
5.2.3 环境	94
5.2.4 人	95
5.3 空间定向障碍的训练	96
参考文献	99
第6章 航空人机工效	102
6.1 飞机驾驶舱人机工效	102
6.1.1 飞机驾驶舱人机工效研究现状	102
6.1.2 飞机驾驶舱未来发展趋势	110
6.2 空管中的人机工效	114

6.2.1	空管发展趋势	114
6.2.2	空管自动化	115
6.3	无人机中的人机工效	117
6.3.1	无人机操作员的认知特性	117
6.3.2	无人机界面的交互设计与评估	119
	参考文献	121
第 7 章	飞行员的心理健康及 EAP	125
7.1	我国飞行员的心理健康总体现状	126
7.1.1	军航飞行员研究领域	126
7.1.2	民航飞行员研究领域	127
7.2	飞行员心理健康的定义和标准	128
7.2.1	民航飞行员心理健康的定义	128
7.2.2	民航飞行员心理健康的标准	129
7.2.3	民航飞行员心理健康标准的测试指标	131
7.3	飞行员心理健康的影响因素	138
7.3.1	飞行事故对飞行员心理健康的影响	138
7.3.2	负性生活事件及创伤对飞行员心理健康的影响	139
7.3.3	情绪问题及相关精神疾病对飞行员心理健康的影响	139
7.3.4	人格特点与行为模式对飞行员心理健康的影响	140
7.4	飞行员 EAP 的实施与效果	142
7.4.1	事故后的心理干预	143
7.4.2	团体辅导 / 心理训练	144
7.4.3	展望	145
	参考文献	145
	后记	148

第 1 章

绪 论

1.1 航空心理学的定义和研究范围

1.1.1 航空心理学的定义和研究对象

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。广义的航空心理学（aviation psychology）是指研究所有与航空活动密切相关的人员心理现象和行为规律的科学，这些人员首先包括与飞行员产生最多交互的机组成员，其次包括乘务、机务、安保、空管、签派等其他人员，还包括但不限于在训飞行员（飞行学员）、地服人员、乘客、合格证持有人（通常指航空公司）、飞机设计工程师等。狭义的航空心理学特指研究航空活动中的飞行人员心理现象和行为规律的科学。

航空心理学是心理学与其他有关学科交叉形成的一门应用综合性学科，包括认知心理学、工程心理学、工业与组织心理学、人机工效学、临床医学等学科在航空领域的具体应用。航空心理学以提升航空运输的安全性为根本目标，研究飞行人员在飞行活动中的心理和行为特征，提高飞行活动效率，充分发挥飞行器的技术性能，维护与促进飞行人员心理健康，以顺利完成各项飞行任务。从学科分类来说，它既是航空航天医学的一个重要组成部分，又是心理科学的一个分支。

航空心理学研究的对象是航空活动中的飞行人员，具体来说，是这些人员在航空活动中的心理现象和行为规律。从理想状态来说，这些飞行人员应该具备稳定完成飞行任务的能力，并在条件发生变化时，具备处置各种事故和紧急事件的能力。但这些能力不是天然的，需要进行干预，从职业入口来说，需要进行人员选拔；从飞行器来说，需要提升人机交互的协调性；从机组搭配来说，需要进行人员沟通、协作及决策能力等的训练；从终生

职业发展来说，需要从监管当局到具体组织部门对其身心健康进行有效的维护和促进。

1.1.2 航空心理学在飞行活动中的重要性

航空作业环境与人类已经适应了的地面生活环境有着极大的差异，低温、低压、三维空间复杂应力、高载荷、噪声、震动等，对我们的生理适应带来了巨大的挑战，随之而来的人类心理活动也相应受到影响，如空间认知、情绪状态、决策行为、人际交往等；而随着现代飞行器的不断发展，飞行过程中人 - 机 - 环境 - 组织之间的矛盾也越来越突出。相对快速发展的飞行器而言，人的生理和心理活动的进步极其有限，作为航空活动中的关键环节，其弱点也在不断被放大。近些年的统计数据表明，由“人”这个关键要素直接引发的空难和严重事故征候的比例已经超过了 70%，因此，研究飞行中人的生理和心理活动的问题，如何提升飞行安全，是航空事业发展的一大痛点，也是一个巨大的难题。近年来，无人机的大规模应用，以及由美国及欧洲开始兴起的“单人制座舱”甚至是“无人座舱”的概念，也对人在飞行活动中的核心地位发起了挑战，使得航空心理学的研究领域得到了进一步拓展。

1.1.3 航空心理学的主要研究内容

随着航空技术和覆盖领域的不断扩大，心理学及其相关学科的不断进步，加之航空活动对社会影响不断加深，大量的理论研究成果被应用到飞行实践当中。目前，航空心理学的主要研究内容有以下几个方面。

1. 职业胜任性

从一开始，飞行活动就面临飞行训练淘汰率的问题，较高的淘汰率增加了飞行训练成本，而降低淘汰率的一个重要方法就是进行职业胜任性选拔。长期的飞行实践表明，有些人更适合飞行，适合飞行的人除了必须具备的体格条件外，还应该拥有良好的心理运动技能、认知加工能力和与飞行活动相匹配的人格特征。因此，必须选拔更适合飞行的人进入职业飞行员队伍，这是个体整个职业生涯的入口。因此，职业胜任性的相关研究是航空心理学的重要部分。

最早研究飞行人员的能力、人格特征以及职业胜任性选拔是从 20 世纪初开始的，“一战”“二战”期间，军事飞行人员的心理选拔有了较为迅速的发展，“二战”后，民航飞行

员心理选拔逐步从军事人员心理选拔中独立，自成体系，20 世纪 80 年代后，基于计算机系统的应用逐渐普及，能力倾向测验、认知测验、心理运动和个性测试综合成一体，提高了测验的效度。随着近年来驾驶舱自动化水平的提高，人 - 机接口的改变，人 - 机功能划分的重构，飞行员的职业胜任力出现了新的要求，必然给飞行人员的心理选拔工作带来新的课题。

飞行人员的选拔从早期单纯的人员体格标准，到医学检查，再到加入心理选拔程序，近年来，职业胜任的提法逐渐被接受，其内容也有相应的拓展，但总的来说，各民航大国、民航组织，甚至各大型航空公司对于飞行员职业胜任性的内容和测定标准还存在一定的差异，并未形成一致标准。

2. 人机工效

飞机驾驶舱设计中的人机工效问题是指秉持“以人中心”的设计理念,以人-机器-环境-组织为研究对象,将心理学、生理学、生物力学等有关学科的知识应用于系统设计,以提高整个系统的安全性和工作效率(见图 1.1)。人机工效问题是航空心理学的研究重点,涉及驾驶舱的功能和布局、操纵和显示、告警和应急处置等系统,主要应满足 3 方面的要求:一是工作效率,操纵者在感知信息和做出反应上应省力和不易出错;二是安全,操纵者不

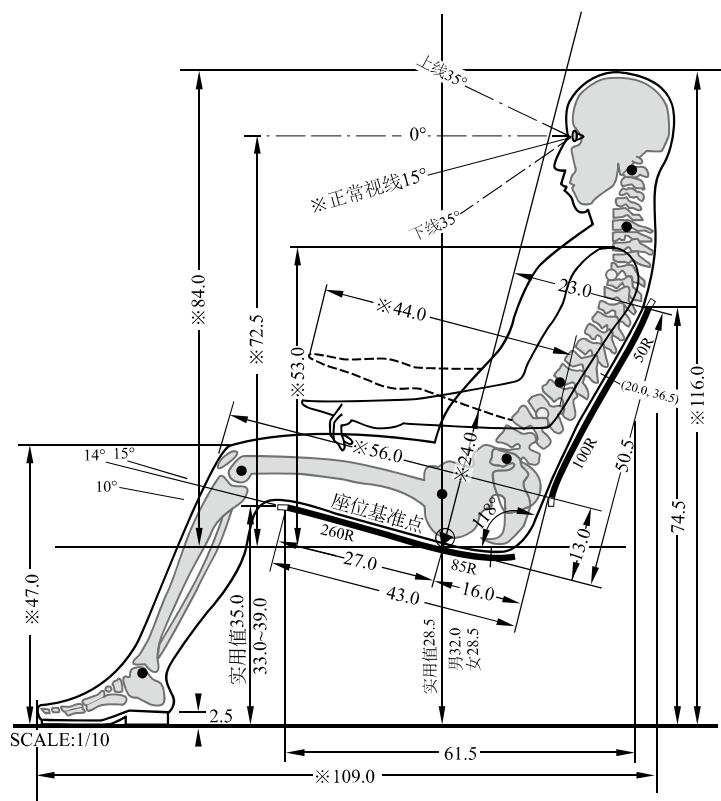


图 1.1 驾驶舱人机工效设计图示

会受到伤害；三是舒适、易操作。目前，航空心理学已经对航空仪表的显示方式，表盘的各种成分，仪表排列位置，仪表的小型化、综合化，以及操纵用的开关按钮，手柄的颜色、形状，操纵方式等，做过大量试验研究，并已经将研究成果用于新型飞机的设计、制造（钮松，2013）。

近年来，随着科技的发展，民用飞机的智能化、自动化和舒适性的要求不断提升，民用飞机驾驶员与设备仪表之间的关系也在不断发生变化。原来很多需要飞行员手动操纵的设备，现在实现了编程自动化运行；原来需要飞行员自己计算的数据，现在由飞行计算机动态提供；座舱内仪表设备的功能更加完善，功能模块化逐渐成为主流。随着这些技术的进步，机械故障所直接引发的飞行事故占比下降，人的差错所导致的飞行事故成为主要因素，因此，民机及其驾驶舱的设计越来越需要考虑适应人的特性，尽量减少人的操作过程、信息读取、控制输入、信息沟通等方面的差错。

3. 飞行员空间定向

在飞行初期就已发现，飞行时若天气晴朗，能见度好，天地线清晰，地面有明显的地标、地物可供定向，飞行员就可以很好地进行空间定向。一旦天气变坏，空间参照模糊，飞行员就会很快失去目视空间定向能力。航空业界使用各类航行仪表，如地平仪、姿态仪等，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，帮助飞行员进行飞行空间定向，从而实现全天候飞行。

空间定向能力是指人对自己在空间的姿态、位置和运动的判断及认识能力。飞行空间定向障碍（spatial disorientation in flight）亦称“飞行错觉”“失定向”，是指飞行中飞行员对自身和飞机的状态、位置、方向、运动及飞行环境的不正确知觉。空间定向障碍是威胁飞行安全的一个重大问题，据报道，几乎所有的飞行人员在其飞行活动中都不同程度地体验过飞行空间定向障碍，由此引发的事故占比在 20% 以上（见图 1.2）。各国的心理学学者对空间定向做了大量的深入研究，他们得出的结论是：人类的空间定向是大脑对人体相对于地面位置和运动的知觉，这种知觉是由各感觉通道传入的空间信息通过加工、处理形成的，它的作用是使人的机体与环境保持平衡，能够使人在动态、连续变化的环境里，于意识中真实反映出自身的空间状态和空间位置。飞行空间定向障碍的生理机理一直是世界各国学者较为困惑的问题，而且这个问题一直尚未完全解决。在长期的研究中，学者们达成了一个共识，认为：飞行中空间定向能力出现障碍，其本质是由于飞行员在三维空间运动环境中心理和生理上的不足所致，主要源于在视觉参考不良甚至失去视觉参考的条件下，

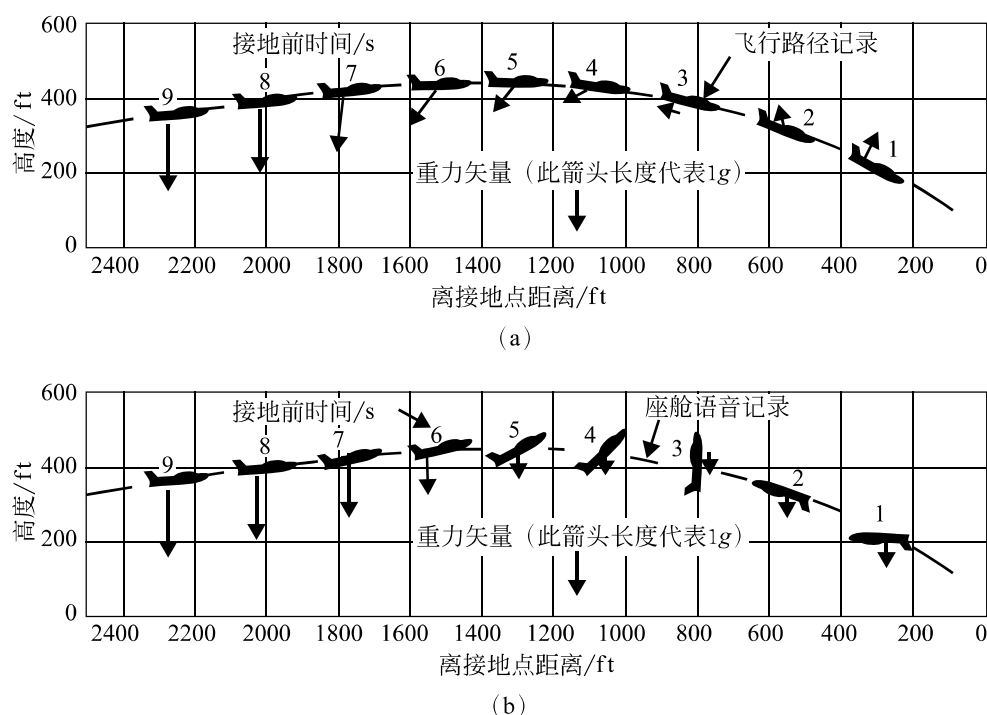


图 1.2 空间定向障碍引发的空难图示

(a) 飞行高度及路径记录; (b) 错觉状态下的感受

飞行中仪表视觉失去主导作用,经各感觉通道传入的错误空间信息或中枢对空间信息处理、整合错误,在空间知觉形成中起主导作用,是飞行中飞行员空间定向发生障碍的基本机制。

4. 应激

应激 (stress) 是指机体在各种内外环境因素及社会、心理因素刺激时所出现的全身性非特异性适应反应,又称为应激反应。应激的最直接表现是精神紧张。在航空心理学中,心理应激是一个重大课题。飞行中的应激源对飞行员的影响,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。在飞行人员、飞机、环境和飞行任务构成的这个闭环信息交换系统中,飞行人员处于关键地位,起主导作用。他们不仅要掌握飞行操作,还要及时处置各类特情,在条件发生变化时,还需要及时调整处置措施,从而保证飞行安全,发挥飞行器的最大效能。因此,无论是平时训练还是在实际飞行中,这种工作性质都会给飞行人员带来强烈的心理应激和生理应激,这也对航空心理学的研究和实践提出了较高的要求。一般认为,应激管理是个体在应激事件中,对该事件做出认知评价后,为解决或消除该事件所采取的有目的、有意识的措施。飞行实践表明,对飞行应激事件的应对方式是可以训练和学习的,也是有效的。因此,研究飞行员对空中应激的应对方

式特点，纠正错误的、训练学习正确的应激管理方式是必要的。

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强烈的应激反应，进而不利于飞行活动的顺利开展。在遇到突如其来的紧急事件，如严重机械故障、劫炸机或者重大公共安全事件（如非典、新冠疫情等）时，飞行员都会产生严重的应激反应。因此，各部门需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。

5. 心理健康维护

随着航空器可靠性和飞机自动化程度的不断提高，飞行员的体力负荷逐渐减少，但面临的心理负荷和压力却有增大的趋势。飞行员从事着高技术、高难度和高风险的飞行任务，经常暴露在高应激作业条件下，承受着巨大的压力；在我国民航业快速发展的背景下，飞行员的工作任务与安全责任压力越来越重，加上驾驶舱空间狭小，压抑的工作环境、持续的高应激状态和昼夜节律的扰乱等都极易引发飞行员的心理健康问题；社会经济变革的日新月异，使飞行员在价值观念、思维方式、生活方式和生活态度等方面都发生了深刻变化，引发婚姻、家庭和人际关系等的日益复杂化，有可能导致飞行员价值观、职业观等的缺失和错位；而飞行员面临的转机型、晋升的竞争、技术停飞等职业生涯发展问题，容易使其产生焦虑、困扰、情绪懈怠等心理问题。

因此，Roberts 等人（1999）曾指出，预防和减少飞行事故发生的重要环节是及时发现那些情绪不稳定的飞行员，并给予必要和及时的心理干预，以保证飞行驾驶作业的有效性和安全性，因为飞行员情绪不良会严重影响其任务绩效。从心理健康角度分析，严重的心理障碍会显著降低飞行作业的安全绩效，美、日的研究报告中已经指出，飞行员的心理健康问题会严重影响飞行安全，21 世纪以来，因飞行员自杀而造成的空难已有近 10 起，这从一个侧面警示了飞行员心理健康的重要性。此外，物质依赖和成瘾也是飞行员心理健康中非常突出的问题（Sloan & Cooper, 1986）。由此可见，开展飞行员情绪及心理健康与驾驶安全行为关系的研究，建立相应的情绪与心理健康状况的诊断及处置方法，是当前航空心理学研究者所面临的一个十分紧迫且艰巨的任务。

1.1.4 航空心理学的研究原则

开展航空心理学研究，遵循的一般性原则主要有以下几点。

（1）客观性与科学性原则。研究者对客观事实采取实事求是的态度，不主观臆断，以

航空活动的具体实施和运营现实为研究基础,采用科学的研究方法反映航空活动的特点,在一定科学理论的指导下探究事物的原则。

(2) 理论与现实相结合的原则。要求研究者必须认识到理论知识与实践活动的相互作用,认识到航空心理学是一门应用型学科,其研究的范围和对象是航空活动中的人、事、物,其研究结果的正确与否需要在具体的航空活动中进行检验,研究成果需要为具体的航空活动服务。

(3) 发展性原则。由于成为职业飞行员的过程艰辛且漫长,飞行人员的心理始终处于不断的发展和变化之中。因此,需要从发展的角度看待飞行人员的心理状态变化,比如心理状态的认定,不能仅凭一次检查及格就进行判定,除必须分析其过去经历之外,还应在不同的事件间隔中,进行多次检测,从而进行较为全面的判定。

(4) 系统性原则。人的心理是一个多层次的、开放的、动态的复杂系统。心理状态与心理过程相互作用、相互调节,它同人的躯体、外部世界和人的外部活动密切相关。航空活动本身也是一个巨大的系统,需要把人放在这个巨大系统中,从事物相互联系、相互作用和航空人员的能动性角度去考察他们的心理,揭示其心理活动规律、工作效率和个体差异的本质。系统性原则也要求,在航空心理学的研究过程中要有整体观点和层次结构观点,必须从心理活动的各个层次和各个因素的相互作用中获得系统的认识。

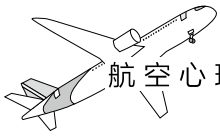
1.2 航空心理学的发展简史

1.2.1 国外航空心理学发展

谈及航空心理学的历史起源,就要追溯至第一次世界大战期间各个国家关于飞行员的心理选拔。本节将从第一次世界大战开始,简要回顾国外以及国内航空心理学的发展历史。

1. 第一次世界大战

随着 20 世纪初航空产业的兴起,医学、心理学、生理学等领域的专业研究人员,开始关注飞行员能力以及环境对飞行员的影响等问题。第一次世界大战期间,研究者开始将研究重点从飞行员生理指标方面转移到改善设备性能以及飞行员选拔和培训上,由此催生了航空心理学学科的诞生,这一时期被认为是航空心理学的开端(刘乃杰,1990)。研究者对国外几个重要国家在此期间航空心理学的发展情况进行了如下的总结(Koonce,



1986)。

德国 德国在 1915 年建立了世界上第一个武装部队心理测试中心，其目的是为德国选拔合适的汽车驾驶员。第一次世界大战期间，该测试在德国被用来选拔飞行员、声呐探测员和高射炮手等。随后，该中心开始关注飞机设备性能，例如对飞机控制器和显示器的研究，以及航空环境对飞行员的影响，包括飞行高度、重力、噪声、温度以及其他应激源对飞行员的影响。

美国 在“一战”初期，美国心理学会（APA）设立了航空心理问题委员会，1918 年 11 月，该委员会成为了美国国家研究协会下属的一个小组。两名早期成员 W. R. Miles（第 40 届 APA 主席）和 L. T. Troland 致力于开发心理和生理测试，以确定人们的飞行能力。在第一次世界大战期间，美国进行了许多研究，涉及飞行员的选拔以及压力对飞行员的影响。1917 年夏，John B. Watson 少校被上级指派制定人员选拔方法，他召集了一批心理学家，与医疗官员和生理学家共同研究航空问题。1917 年 10 月，美国军事部门委托医学研究会对飞行中影响飞行员的医学和身体因素进行研究。Knight Dunlap（第 31 任 APA 主席）在医学研究实验室心理科进行一系列心理测试，包括如何预测航空预备人员应付高空飞行的能力。Bagby（1921）报告说，他们使用亨德森呼吸器来模拟高空飞行，进行了一系列的感觉运动操作、记忆和注意力测试，后来发展成为航校学员的标准化测验。1917 年 4 月，美国航空部只有 52 名训练有素的飞行员，到“一战”结束时，美国在前线共有 740 架战斗机和近 1400 名飞行员。

意大利 意大利在培训飞行员方面进行了一系列研究，其中一项工作是在初期研究比较了优秀、平庸、低水平的飞行员的表现，得出的结论是优秀的飞行员具有良好的注意分配、注意广度，其心理活动的恒定性、精确性和协调能力良好，具有足够的情绪反应抑制能力，能使上述机能不受情绪刺激的干扰。此外，还进行了反应时、注意、情绪稳定性、肌肉感觉、肌肉知觉和平衡感等方面的研究。其中，贝雷尼转椅测验、旋转眩晕测验和倾斜测验用于考察航空预备人员的平衡感。在测验中，被试者需要确定自己的方位并要忍受强烈的眩晕之苦。除此之外，意大利对前线执勤中神经衰弱的飞行员进行了研究，发现他们的视觉反应时间比其他飞行员长，但是他们的听觉反应时间比其他飞行员更快。在情绪反应的研究中使用手枪射击、汽车喇叭或者爆竹作为情绪刺激，观察飞行员的血液循环、呼吸频率和手部震颤。总体而言，意大利倾向于建立申请人的整体概况。

法国 法国强调反应时和情绪稳定性。他们对情绪稳定性的研究使用了一个与意大利类似的测验。但是，法国将反应时和情绪稳定性的测验结果综合起来分析，并鉴别出五类

航空预备人员。其中两类属淘汰之列：一类是其反应时偏离正常值太大，情绪反应过于强烈；另一类是反应时起伏不定，但情绪反应并不过激。

英国 英国的研究人员很少关注反应时和对情绪刺激的反应。相反，他们关注高空飞行和简单的运动协调测验的效果。大部分实验设计用于收集生理数据，比如脉搏、血压、呼吸的力度和频率等，他们会使用一些压力计。协调性测试则包括用脚跟到脚趾的方式行走、单脚转身、单脚站立 15 s，睁眼行走或闭眼行走，以及测试手和舌头的震颤。研究发现，震颤的出现与飞行能力有很大的关系。

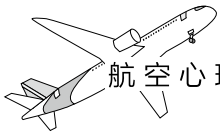
2. 两次世界大战期间

在第一次世界大战接近尾声和停战以后，驻扎于欧洲的美国远征军的医学研究实验室中的官员对飞行员进行了许多实验，以确定那些成功飞行员的个人特征。Dockeray（1921）通过训练、执行任务等现场研究方法对成功飞行员的人格进行了探讨。他的结论是，飞行员最重要的是能够具有快速适应新情景的能力和好的判断力。随着美国航空业的发展，飞机飞行高度和速度的纪录不断被刷新。此时，航空心理研究也转向了飞行高度对人的影响上。

第一次世界大战后不久，德国开始重建其军事力量。1920 年，德国战时内阁发布命令，要求发展军事心理学，到 20 世纪 20 年代末，相继成立了心理测验系统和完善的选拔程序，截至 1927 年，所有接受军官培训的候选人都进行了心理检查。德国心理研究所的主任 Paul Metz 于 1939 年在陆军心理选拔系统的基础上着手开发了德国空军招飞心理选拔系统，1942 年开始正式使用。具体招飞工作在各地招飞站进行，由人事军官和医生共同实施。通过纸笔测验、体能测验、面试和个人资料分析等方法来考察候选者的技能、人格、智力和一般素质。其中，面试和个人资料分析结果是最重要的。

3. 第二次世界大战及战后情况

1939 年，美国国家航空心理学研究委员会成立，该委员会支持并极大地推动了航空心理学领域的研究。1945 年 5 月，美国 Wright 基地航空医学实验室的心理学组，在 Paul Fitts 的领导下，开始了战时人的因素的研究工作，包括飞行失误方面的研究，例如飞行员的眼球扫视行为、飞行操作中的人机因素等。其研究领域甚至超越了航空心理学范畴，包括人机配备、评价人操作特性的方法等。因此 Paul Fitts 不仅被认为是航空心理学的创始人之一，而且也被认为是整个现代人因学的创始人。



第二次世界大战期间，英国剑桥大学应用心理学系、德国慕尼黑的航空科学研究所对飞机设备与心理的关系做了大量研究。美国实施了一项陆军航空队航空心理学研究方案，有 150 多位心理学家参与这项研究，有 1400 多位拥有心理学背景知识的人成为辅助工作人员。这项研究获得了极大的成功。在战争结束的时候，这项研究能以相当高的准确率选取飞行员，并确保他们成功地完成任务。这项研究的内容并不局限于飞行员的选拔与分类，也包括飞行员训练，以及研究在特定装备条件下的人为因素。上述成果在 1947 年被完整地记录在一套 19 卷的航空心理学丛书中，后来这些书被称为“蓝皮丛书”（*blue books*）。在蓝皮书的第一卷中，作者 John Flanagan 给出了整个美国陆军空军航空心理学计划的概述。其他部分则由其他从事航空心理学的专家编撰。该书第四卷中由 Arthur Melton 所编撰的《仪器测试》（*apparatus test*），第八卷中由 Nel Miller 所编撰的《飞行员训练的心理学研究》（*psychological research on pilots training*）被认为是航空心理学领域的重要研究成果。第 19 卷中由 Paul Fitts 编撰的《装备设计心理学研究》（*psychological research on equipment design*）被认为是人因工效学的第一本重要出版物。

“二战”期间，航空心理学家的研究强调操作者的选拔和训练，包括飞行员、领航员、投弹手，以及这些人与正在开发设备之间的相互影响。还有少量研究关注疲劳、警觉、目标检测、高 G 加速度、防护服、极端海拔和温度下的特殊装备，其中最著名的实验是在哈佛大学所进行的高空通话言语理解研究。应该指出的是，航空心理学的研究并不局限于美国陆军航空队，海军也有许多同样的研究。此外，这一时期，航空心理学家进行了一些心理运动测验，陆军 α 测试和个人传记分析方面的研究。

第二次世界大战结束后，航空心理学发展迅猛。Gordon（1949）研究了当时的民航飞行员心理选拔方法的效度，结果发现有七项指标不能有效区分合格飞行员和不合格飞行员，因此他建议应该开发新的心理选拔工具和更客观的飞行员技能评价方法。McFarland（1953）总结了航空心理学及航空中人的因素的几乎所有方面，以及航空医学、生理学和工效学设计问题。

“二战”后，Arthur W. Melton 和 Charles W. Bray 成立了空军人力和训练研究中心（Air Force Personnel and Training Research Center）；海军的航空心理学研究的主要机构是 Bolling 基地的海军电子实验室（Naval Electronics Laboratory）。很多“二战”期间在部队工作的航空心理学专家在战后进入大学和地方机构，因此，航空心理学在科研机构得到了发展。

1946 年 1 月，伊利诺伊大学成立了航空心理学实验室。Williams（1949）进行了大量

研究,包括飞行阶段飞行员训练、显示与操控以及如何将飞行员在模拟器中形成的技能迁移到实际飞行中。这个实验室的研究还包括任务分析、飞行显示系统和操控系统设计等。Williams 从 1946 年开始,领导了这个实验室 10 年,将其建设成为当时世界上首屈一指的航空心理学实验室。著名航空心理学家 Roscoe (1980) 甚至将其称为“航空心理学之父”。后来,这个实验室更名为现在的航空研究实验室 (Aviation Research Laboratory), 目前仍然是世界上航空心理学领域最好的实验室之一。

1945 年 1 月,俄亥俄州立大学建立了航空学院中西部航空心理学研究所。研究所中进行对心理学、生理学、物理学、应用光学、医学、工程、气象学和农业学交叉研究的综合计划。1949 年,Paul Fitts 指导建立了俄亥俄州航空心理学实验室 (Ohio States Aviation Parapsychology Laboratory)。此外,在宾夕法尼亚大学和普渡大学 (Purdue) 也成立了航空心理学研究机构。但总体来说,伊利诺伊和俄亥俄州的实验室是这一领域最活跃和领先的。还有一家教育机构必须要提到,那就是俄亥俄州的海德尔堡 (Heidelberg) 学院。这所成立于 20 世纪 60 年代的学院是美国唯一的本科生航空心理学教育机构。

20 世纪四五十年代,美国民航管理局在国家航空心理学研究委员会的技术支持下进行了许多航空心理学研究,其中大部分研究是由各大学完成的。1950 年,民航领域的航空心理学研究成果被汇集成册,称为“灰皮报告” (gray cover reports)。

1.2.2 国内航空心理学发展

相比于国外航空心理学如火如荼的快速发展,我国航空心理学领域的研究相对滞后,于 1958 年我国才逐步开始进行有关飞行员飞行能力的研究,初期主要聚焦于飞行员的心理选拔问题,可以说“心理选拔”在很长一段时期里几乎成为国内航空心理学的代名词 (游旭群 等, 2017)。

1. 飞行员心理选拔研究的发展

以 1987 年国内招飞体制的改革为界,飞行员心理选拔可划分为两个阶段。

第一阶段始于 20 世纪 60 年代初期,由空军航空医学研究所陈祖荣教授团队与中国科学院心理研究所合作,通过借鉴国外研究结果与开展国内调研,提出了飞行能力的概念和三级心理选拔系统,即招飞点—预校—航校三级选拔。其中招飞初选阶段采用纸笔测验,给定淘汰率为 7%~15%;飞行预备学校阶段采用仪器选拔,累积淘汰率定在 15%~25%;航空学校阶段采用仪器检查并参考飞行练习器或模拟器成绩,淘汰率则视具体情况而定

(武国城, 2002)。通过一系列研究, 团队完成了飞行学员五项纸笔测验和五项仪器测验的研制(肖玮 等, 2018), 但由于历史原因, 只有纸笔测验通过军委批准, 在全国招飞中正式推广并得以运用。

第二阶段始于 1987 年, 招飞体制改革后招飞工作由空军组织实施, 空军航空医学研究所在空军要求下组织军内外专家从 1988 年起进一步深入开展飞行员心理选拔研究, 王辉、孟宪惠等人在三级选拔系统的基础上提出了“筛选—控制”选拔体系的构想。该体系具有系统性、动态性和连续性。“筛选”是指对受检者学习飞行必需的心理品质进行心理选拔; “控制”是指对某些暂时不合要求但可塑性较强的心理品质进行心理训练, 使学员的心理品质朝着有利于学习飞行的方向发展, 同时又可以根据训练情况做进一步的筛选(王辉 等, 1992)。该体系将与飞行有关的心理品质概括为智能效率(包括注意分配能力、应变思维能力和运动协调能力)、行为控制能力(主要指情绪控制能力)和人格因素(即个性)三个方面, 并以此作为心理选拔和训练的基本内容。空军航空医学研究所在开展“筛选—控制”选拔体系研究的同时, 还进行了一系列新的纸笔测验和飞行员专用的个性问卷研究, 并分别在 1989 年和 1994 年得到推广应用(武国城, 2002)。

1994—1997 年, 空军招收飞行学员工作办公室组织中国科学院心理研究所、北京大学心理系、第四军医大学航空医学系和空军航空医学研究所等军内外单位的心理学专家组建了“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、任务负荷条件下的生理心理特征、专家面试等技术进行有机结合, 研制出由 3 个检测平台、1 个主检平台和 1 个专家组组成的招飞心理选拔测评系统。第 1 平台是多项心理测评仪, 可同时测评 36 人, 主要检测基本认知能力、情绪稳定性人格特质和飞行动机; 第 2 平台是计算机控制下的仿真座舱, 主要检测飞行特殊能力、情绪稳定性操作指标和生理指标; 第 3 平台是专家面试辅助检查平台, 主要进行室外活动观察、情景模拟测验和心理会谈。主检平台通过局域网对各平台进行控制和管理。专家组由招飞专家组成, 负责最后把关。该系统预测效度为 0.56, 预测符合率为 82.4%, 成为我国军事人员心理选拔领域具有里程碑式意义的重要研究。该系统的检查方法于 1999 年被制定为国家军用标准(GJB 3725—1999《招收飞行学员心理检查要求与方法》)并颁布实施(武国城, 2002)。

至此, 在 20 世纪 60 年代、80 年代和 90 年代组织过的这三次大规模研究在实际应用中产生了较大的军事与社会效益, 但研究与应用主要集中在飞行学员初选阶段, 对于现役或在职飞行人员的心理评定来说相对薄弱。

2. 空间定向问题研究的发展

由空军航空医学研究所于立身教授、第四军医大学皇甫恩教授等人开展的空间定向研究,在预防严重飞行事故的发生、提高飞行学员心理选拔的准确率上发挥了重要作用,奠定了飞行人员空间能力的检测和判定基础,推动了国内航空心理学的发展。

在该领域的早期研究中,有关飞行错觉的研究数量最多,且成果显著,主要涉及飞行错觉调查、飞行错觉发生机理、地面与空中模拟飞行错觉、心理生理训练、前庭功能与飞行错觉、飞行错觉的鉴定预防和治疗等方面。但早期研究也存在一定的局限性,表现为仅注重从生理特点和外部环境的角度出发,缺乏以心理学为主线的飞行空间定向障碍研究(皇甫恩 等,1994)。

从 1980 年起,第四军医大学航空心理学教研室在感觉生理研究的基础上,逐渐发展神经心理和认知心理方面的研究,扩展了对飞行空间定向障碍的认知和理解,形成了大量新的研究成果,具体表现在耳石器与空间定向障碍,空间认知特征与飞行能力的关系,空间认知特征与飞行错觉水平的关系,场独立性、场依存性与飞行空间定向的关系 4 个方面,同时还揭示出除认知能力外,飞行员的情绪与人格特征对飞行空间定向也有不可忽视的作用,启示航空心理学在研究和实践中应关注飞行员自身、飞行器和飞行环境 3 大因素间的相互作用,并考虑多学科的融合与协作(皇甫恩 等,2000)。

3. 其他方面研究的发展

至 20 世纪 90 年代末期,国外已将飞行员心理训练视为重要研究内容,情境意识训练、机组资源管理训练等更是热门话题,但国内相关的研究还未开展。国内主要关注的模拟器训练也缺乏相应的心理学研究,不利于摸清其正、负迁移规律,找出训练时间与迁移率的关系,制定合理高效的训练教程。

此外,在同时期国外进行的关于飞行恐惧症行为治疗的研究已取得一定的成效,但国内在这一方面仍是空白。国内的心理卫生工作仅限于采用问卷调查的方式,针对飞行人员面临的生活事件、愿望挫折等心理社会因素,还缺乏行之有效的心理卫生措施。

人机工效方面的研究在此时期较国外成果也相对滞后,国外在全息平视仪、准直显示器、多功能显示器、夜视装置、头盔显示器、头盔瞄准具、握杆操纵(hand on throttle and suck, HOTAS)、编程开关、话音控制装置等方面的研究相当活跃;而国内专家围绕的人体测量、综合电光显示、话音告警、握杆操纵等的研究总体来看较为零散,缺乏系统性,研究手段相较落后,在飞机设计中还远未占据应有的地位(武国城,1997)。

1.2.3 航空心理学的研究新进展

1. 飞行员胜任特征

在飞行员初始选拔中主要基于基本的飞行能力，它包括特殊能力、个性特征和飞行动机等内容。但是，经过这些选拔后的飞行员在后期的训练中以及执行任务中的飞行能力却难以评估。为此，近年来，研究者引入了管理学中“胜任特征”的概念，试图建立飞行职业胜任特征模型。根据这些模型不仅可以对不同的飞行员进行合理的飞行训练或飞行排班，还可以进一步选拔出能适应各种危机情境的飞行员。

胜任特征通常是指将某一工作中有卓越成就者与表现平平者区分开来的个人潜在的、深层次的特征。目前主要的胜任特征模型有 3 大类。第一，冰山模型将胜任特征看作一座漂浮在水面的冰山，知识和技能属于冰山以上的部分，是看得见的，而社会角色、自我认知、特质和动机则是隐藏在冰山下的更大的一部分，这是看不见的。第二，洋葱模型将胜任特征分为 3 层。最核心的一层是动机和个性，中间层是态度、社会角色、自我形象和价值观，表层则是知识和技能。第三，金字塔模型认为胜任特征包括处在金字塔底的天生的能力和处在金字塔上层的后天获得的能力。这些模型都十分形象地描述了组成胜任能力的不同成分的特点。

要想建立飞行职业的胜任特征模型，就需要首先对飞行进行工作分析。国际民航组织（International Civil Aviation Organization, ICAO）颁布的面向航线运输飞行员的行业指导性文件中，就对核心胜任能力的评估指标、识别能力的情景要素制定了具体的规范。因而，飞行员的胜任特征模型应该是基于这些被拆解开的各项评估指标来建立的。在民航领域，有 Roe（2002）提出的民航飞行员胜任特征等级模型。该模型指出飞行职业胜任特征包含 3 个等级：胜任特征、次级胜任特征和基础胜任特征。胜任特征如完成着陆的能力；次级胜任特征如向飞行计算机输入指令的能力；而基础胜任特征如交流能力、认读仪表的能力。在军事领域，有苗丹民等建立的年轻飞行员胜任特征心理品质评价模型和宋华森等建立的军事飞行职业胜任特征模型。后者将军航飞行员的胜任特征分为 3 个结构：心理动力、个性特质和心理能力。这三者用洋葱模型来构建，最内核的是心理动力，中间的是个性特质，最表层的是心理能力。

目前，飞行职业胜任特征的研究还存在一些问题。比如，胜任特征评价指标不够完整，合理性还尚存疑问，后续还需要探究更多深层次的胜任特征。另外，目前的研究还未跟上飞机性能的发展。很多新飞机的装备和性能大大提升，对飞行员提出了新的能力要求。关

于胜任特征模型的应用体系也不完善，目前更多的还是关于飞行员的知识、能力、个性心理特征等的理论研究，在应用上主要是在选拔方面，而在培训、评估方面的应用较少。

2. 驾驶舱显示系统的优化

20 世纪 70 年代以前，驾驶舱设计从简单慢慢变得越来越复杂。驾驶舱设备从全机械仪表、手柄开关发展成为复杂的机电仪表、灯光音响信号和各种旋钮。数十个仪表，百余个开关遍布驾驶舱上、下、左、右，驾驶员需全方位操纵。在这一阶段，驾驶舱的布局传达给飞行员的信息有限，缺乏综合信息，缺乏自动化的综合控制和闭环控制。从 20 世纪 90 年代开始，驾驶舱向工作站方式推进，显示器平板化，玻璃驾驶舱得到普及。

传统的飞机驾驶舱设计是以机器为中心的设计，基本遵循以技术为中心的理念，将飞行员的体验和需求放在次要位置，飞行员对驾驶环境的适应能力需通过大量的训练来实现。现代驾驶舱设计则贯彻以人为中心的设计理念，要求飞机驾驶舱的设计与飞行员的能力相匹配，保证驾驶舱的显示系统、操作系统设计与飞行员的认读能力、判断能力和操纵能力相协调，为高效的飞行操作和圆满完成任务提供保障。

具体改进表现在以下几个方面。

信息集成显示。在以往使用的电子机械设备的驾驶舱中，只能显示孤立的离散信息。现在的驾驶舱显示设备则可以显示当前背景下的更有用的综合性信息。这一进步源于多种技术的共同进步。电子光学时代（玻璃驾驶舱革命）最开始使用相对较小的更耗能的阴极射线管（cathode ray tube, CRT）。现在，CRT 被液晶显示屏（liquid crystal display, LCD）代替，LCD 更薄，产热少，耗能也更少。它能做得更大，还能被做成各种形状和大小。这种灵活性可以呈现各类任务所需的数据。显示器可以提供两类基本信息：速度类信息、状态类信息。有两种基本的显示数据信息的方式：纯数字显示器和使用直观刻度的指示器。在设计驾驶舱显示系统时要考虑到：如果参数值的改变过快或过慢，需要哪种精确度；飞行员需要多快的速度阅读它们；等等。设计时存在速度—准确率的权衡。能被很快看明白的信息通常不太精确；而有非常详尽信息的显示则通常需要更多时间去读取。现代电子光学显示器可以将刻度盘和数字显示集成在一起，同时保证了速度和准确率。

平视显示器。平视显示器在军用航空中用得很普遍，目前也逐渐在商业飞机中使用。在商业飞机中，平视显示器一般是装置在顶部仪表板上，在需要时向下展开，有点像汽车的遮阳板。一般主要在起飞和降落时使用，尤其是在可见度较低时使用。平视显示器可以大大提高工作效率，减少 60% 以上的无关干扰。在可见度很差的情况下，平视显示器可

以很好地帮助飞机降落。平视显示器的出现是源于这样一种常常出现的情况：飞行员置外界活动于不顾，仅将注意力集中在座舱内。因此，平视显示器将图像显示在透明的光学设备上，放置于飞行员平视的前方。图像的焦点在无穷远，这意味着飞行员不需要在窗外物体与平视显示器之间转换视线时重新聚焦。还有一种头盔镶嵌式显示器，与飞行头盔合成一体，直接将图像投影在飞行员视野内（通常在护目镜上），可以让飞行员同时看到外界环境和重要的飞行信息。

增强复合视觉系统。另外一种新出现的新型视觉系统能够极大地提高飞行效率，帮助飞行员更好地起飞和落地。它们可分为增强视觉系统（enhanced vision system, EVS）和综合视觉系统（synthetic vision system, SVS），具体而言，是将数据库和传感器技术与显示器结合起来，以提升情境意识。EVS 使用机载数据库增强外部视野。SVS 则不再向飞行员直接展示外部世界，而是将传感器收集到的外部环境实时数据和数据库中的信息整合起来，形成加工后的图像。二者均可以显示在平视显示器上。有些 SVS 将外部真实环境上覆盖一个帮助装置，该装置将机载数据库和飞机的 GPS 结合起来。在视觉条件较差时，可以帮助飞行员发现复杂机场的跑道和滑行道，帮助起飞和降落。这些系统将信息（而不是数据）以自然直观的方式展现给飞行员，大大减少了飞行员对设备数据的理解解释工作。

参考文献

- Bagby, E. (1921). The psychological effects of oxygen deprivation. *Journal of Comparative Psychology*, 1(1), 97-113.
- Dockeray, F. C., & Isaacs, S. (1921). Psychological research in aviation in Italy, France, England, and the American expeditionary forces. *Journal of Comparative Psychology*, 1(2), 115-148.
- Gordon, T. (1949). The airline pilot's job. *Journal of Applied Psychology*, 33, 122-131.
- Koonce, J. M. (1986). A brief history of aviation psychology. *Human Factors the Journal of the Human Factors & Ergonomics Society*, 26(5), 499-508.
- McFarland, R. A. (1953). *Human Factors in Air Transportation*. New York: McGraw-Hill.
- Roberts, K. A., Savitzky, A. H., Carson, K. A., & Mori, A. (1999). Ultrastructure of the Nuchal Glands of *Rhabdophis tigrinus* (Serpentes: Colubridae).
- Roe, R. (2002). Competences — A key toward the integration of theory and practice in work and organizational psychology. *Gedragen Organisatie*, 203-224.
- Roscoe, S. N. (1980). *Aviation Psychology*. Ames, IA: Iowa State University Press.
- Sloan, S. J., & Cooper, C. L. (1986). Stress coping strategies in commercial airline pilots. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 28(1), 49-52.

Williams, A. C. (1949). Evaluation of the school link as an aid in primary flight instruction (aeronautics bulletin no. 5). *Urbana IL University of Illinois*.

皇甫恩, 刘宁, 王小英. (1994). 目前我国航空心理学研究的五个具体问题. 中华航空医学杂志, 1.

皇甫恩, 王家同, 苗丹民. (2000). 航空航天医学系心理学教学与科研40年回顾. 中华航空航天医学杂志, 4.

刘乃杰. (1990). 航空心理学发展简史. 心理科学进展, 000(002), 68-70.

钮松. (2013). 面向民机驾驶舱人机工效设计的布局优化研究. 南京航空航天大学博士学位论文.

王辉, 孟宪惠, 武国城, 李革新, 郭云. (1992). 空军飞行学员心理学“筛选-控制”选拔体系. 航天医学与医学工程, 4, 271-276.

武国城. (1997). 我国航空心理学面临的机遇与挑战. 中华航空航天医学杂志, 3.

武国城. (2002). 军航飞行员心理选拔研究进展. 航空军医, 3, 129-132.

肖玮, 刘旭峰, 苗丹民. (2018). 航空航天心理学. 西安: 第四军医大学出版社.

游旭群, 姬鸣, 焦武萍. (2017). 航空心理学理论、实践与应用. 杭州: 浙江教育出版社.

第 2 章

飞行员心理选拔

2.1 飞行人员核心胜任能力

2.1.1 飞行职业工作特性分析

作为一个特殊的职业群体，飞行员在三维空间的特殊环境中工作，在高空、高速、高负荷等激烈的变化中实施操作，其心理机能的发挥需要很强的心理素质作为保障，因此，飞行职业对飞行员的心理素质有着特殊的要求，尤其是近年来，随着航空工业的发展，新设备和新技术的广泛应用，使得飞行员这个职业出现了如下特征。

(1) 从飞行作业的性质而言，随着现代航空技术的发展及其成套装备的日趋完善，现代飞行器的机械稳定性和可靠性有了显著的提高，同时还使飞行员从传统的体力操作型工作方式向认知、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活动的主要特征，人的因素引发的飞行事故占比已高达 75% 以上 (Shappell et al., 2007)，无疑，这将对飞行员尤其是航线飞行员的记忆、信息加工和逻辑思维等飞行认知能力有更高的要求。

(2) 从职业风险角度而言，随着科学技术的不断发展，技术的可靠性不断增强，航线飞行活动具有极强的先进性、异境性、程序性、时限性、突变性和独立性等特征 (戴琨, 2010)。飞行员需要在高技术环境、高难度、大容量的心理活动的条件下进行操作。飞行员的身心负荷大，需要良好的心理素质来予以应对，以满足职业要求，维持自身身心健康，否则将带来一定的职业风险，影响飞行安全，如长期处于紧张状态而患各种身心疾病 (抑郁、焦虑、神经衰弱等) (晏碧华 等, 2012; You et al., 2013)。

(3) 从飞行员培养角度而言，培养飞行员的心理素质是高素质飞行人才的客观要求，

飞行员需要良好的心理素质来应对日新月异的环境变化；同时，有针对性地进行心理素质训练与辅导，将有助于飞行员更好地增强自身心理能量，促进心理健康；飞行技能的提高需要良好的心理素质作为基础，培养从事飞行职业所需的心理素质，将更有利于飞行员技术提高与个人成长。

（4）从社会影响角度而言，飞行职业责任重大，飞行员不仅仅是作为一个职业群体存在，因其对公共安全的影响，使其还肩负着一定的社会责任。虽然在所有的交通运输方式中飞行事故发生率最低，但由于其事故后果的严重性，飞行事故不仅会造成经济上的巨大损失，还会给社会带来一定的影响，这需要飞行员必须具备高度的责任感等心理素质，以保证飞机能安全到达目的地。

正是出于以上的种种原因，飞行员这个特殊的职业出现不久，就已经有人意识到，必须对飞行员进行心理素质选拔，挑选那些能适应飞行职业责任大、难度大、风险大等特点的候选者，并快速进行大规模应用，今天，不论是民用航空飞行员还是军航飞行员，心理选拔都是其选拔体系中的关键环节。

本章将对飞行员的心理选拔的历史及未来发展趋势做一个综合的阐述。

2.1.2 飞行人员核心胜任力及其要求

长期以来，飞行能力始终是一个未定的概念，不同学者对其内涵和外延有着不同的理解。Fleishman（1930）提出，飞行员心理品质应包括操纵动作的精细性、空间定向能力、肢体运动协调能力、鉴别反应能力、运动辨别能力、对速度或频率变化的感知和反应能力；“二战”时期的研究者们把一般智力和心理运动能力等同于飞行能力；Placidi（1955）提出，果断性、目测力、情绪控制、反应迅速、战斗精神、纪律性、主动精神、动机特点、判断品质、自信是飞行人员应具备的心理品质。苏联《飞行员和航天员心理选拔》提出，情绪稳定、神经过程快而强、注意分配广、转移快、范围大和稳定性高、思维属实际类型和有随机应变能力、良好的空间和时间概念、良好的记忆力、知觉范围广、速度和准确性好、坚强的意志、飞行兴趣感强是飞行员必需的心理素质（鲍德罗夫，时勘，1986）。进入 20 世纪 80 年代，Gantt 等人在调查、分析后指出，飞行能力应该包括：①杰出的心理运动能力（手、眼协调）；②在加工和综合各类信息的基础上，瞬间的决策能力；③良好的态度和个性品质（苗丹民 等，2004）。正是在这一定义的前提下，美国空军于 1985 年编制了基本特性测试（basic attributes test, BAT）。Kaplan 等人（2010）通过引用欧洲民航会议

的草拟纲要提出了完整的欧洲民航心理评估,包括个人信息(如生活、家庭、工作经历)、基本认知能力、人格(如动机和压力应对)和心理会谈。其中,认知能力测验包括一般能力(即智力)、言语、数量关系、空间、机械、知觉速度、反应时、仪表理解、时间分配、注意等方面。然而,这些评估结果不作为选拔的一部分,而是作为选拔结果涉及基本认知能力和人格等问题时的一种参考。

我国学者曹日昌、陈祖荣、荆其诚、武国城等均对飞行员的心理品质做了研究,如曹日昌、陈祖荣(1958)提出,感知判断力深度、速度和平衡,注意分配、转移和强度,动作能力、动作速度、动作协调、动作准确性,情绪意志和思想认识力是飞行员的心理品质特征。常耀明等人(2013)提出,合格的驾驶员必须具备相应的心理特性,其中包括但不限于迅速而准确的感知觉、广阔灵活的注意分配和转移力、协调的肢体运动、较好的动作模仿能力、较强的计算和思维能力,以及坚强的意志品质等。

国际航空运输协会(International Air Transport Association, IATA)于2019年提出八项飞行员职业胜任力,分别为程序的应用和法规的遵守、沟通、飞机自动飞行路线管理、飞机手动飞行路线管理、领导力和团队合作、问题解决与决策、情景意识和信息管理、工作负荷管理(IATA, 2019)。欧洲民航局(EASA)在此基础上,将“知识”列为第九项胜任力。

IATA还建议,在对飞行员进行职业胜任力的测试时,应使用如下测量维度。

(1) 英语水平。作为交流和确保学习、促进全球飞行员流动的不可或缺要素。

(2) 基本的心理能力。内容包括:记忆容量,信息处理的速度和准确性(感知、分类和转换),空间能力(静态),技术理解,推理(以基本数字来处理信息),逻辑能力,长期专注。

(3) 综合心理能力。内容包括:注意分配,多任务(合并不同任务),心理运动能力(尾随追踪、补偿追踪),空间能力(动态)。

注意:这些维度与飞机的飞行路线管理,手动飞行和自动飞行有关。

(4) 运行能力。内容包括:问题解决与决策,工作负荷管理,情景意识和信息管理。

(5) 人际交往能力。内容包括:沟通,领导力和团队合作。

(6) 性格特质。内容包括:专业精神(专业动机,自律,自我批评,自我组织,安全驱动,以社会对抗来处理压力,信息负荷,时间压力),以及程序应用并遵守法规。