

第一章 飞行中人的因素绪论

“绪”，从字义上说是“丝端”的意思。作为一本教材的绪论，就是要把这本书的头绪理清楚，其宗旨便是为读者建立起该学科的知识轮廓。为达到这一目的，本章的内容包括：飞行中人的因素的研究对象、研究范围及学科性质；飞行中人的因素的历史、现状与未来；学习《飞行中人的因素》的意义及学习方法。在中国民航局新近颁布的执照考试大纲和知识点中要求重点掌握人的因素的理论模型，如 SHEL 模型等。

第一节 飞行中人的因素的研究对象、性质及研究范围

一、飞行中人的因素的定义

按照国际民航组织的建议 (ICAO Circular227 , 1986) , 飞行中人的因素 (Human Factors in Flight , HFF , 简称飞行人因) 可定义为：是关于人的科学。其研究的范围涉及航空系统中人的一切表现，它常利用系统工程学框架，通过系统地运用人的科学知识，以寻求人的最佳表现。它的两个相互关联的目的是飞行安全和效益。

对于上述定义，我们可以从以下 3 个方面进行理解：

(1) 飞行中人的因素是研究航空活动中人的表现的科学。在现代航空活动中，人-飞机-环境-组织是构成航空系统的 4 个最主要的因素。无论航空器多么先进，自动化程度有多高，“人”始终都是航空活动的主体。而飞行中人的因素的研究重心侧重于航空活动中的人。

(2) 系统工程学是人的因素分析问题、解决问题的常用工具和手段。系统工程学于 20 世纪 40 年代产生于美国，70 年代初初步形成。它以系统为研究对象，用定量化的思想和方法来处理大型复杂系统的各种问题，其最终目的是使系统的整体效益达到最佳。由于飞行中人的因素的研究范围极其广泛，各种因素错综复杂地交织在一起，从客观上构成了一个复杂的大型系统。要解决大型复杂系统的问题，必须借助于系统工程学的思想和方法。

(3) 飞行中人的因素的最终目的是飞行安全和飞行效益。它通过研究与人构成界面的各个要素之间的相互关系，人自身的优势和局限，以寻求各个要素 (硬件、软件、环境以及其他) 与飞行员的最佳匹配，使航空系统的整体效益达到最佳。通过研究人的错误的性质、类型和来源，从而寻找预防与克服人的错误的措施，最终达到保障飞行安全，提高

飞行效益的目的。

二、飞行中人的因素的性质及其相关学科

从以上的概念分析中，可以概括出飞行中人的因素领域的两个主要性质：

(1) 它是由多学科知识所组成的边缘学科。

(2) 它是以飞行安全和效益为最终目的的实用技术，是人的因素科学在民用航空中的具体运用，属于应用科学的范畴。

(一) 飞行中人的因素的学科组成

理查德(1995)指出，从该学科的出现开始，它便具有多学科的性质，目前这一性质仍未改变。概括起来，该领域主要由以下学科组成：

1. 航空心理学 (Aviation Psychology)

航空心理学是研究航空系统设计和操纵中人的行为的科学。它通过研究特定环境中人的行为，从而了解人的内部心理过程和心理状态以及动机、情绪、个性等心理现象。早期，航空心理学的研究重点是飞行人员的心理选拔；现在，其研究的重心已移向了驾驶舱设计的心理学原则和原理以及具体参数、机组判断与决策、应激与应激管理、个体间交流、机组协调与配合、飞行人员的心理健康维护等问题。它不断地从心理科学和其他相关学科中汲取养料，从而使该学科在飞行中人的因素科学中起着日益突出的作用。从全球范围内研究飞行中人的因素的专家来看，大多数都来自航空心理学家，几乎所有关于飞行中人的因素的著作和研究成果都是由航空心理学家完成的。由此可见航空心理学在飞行中人的因素学科中所占的地位。霍金斯、金森以及理查德(1987, 1991, 1995)指出：随着驾驶舱自动化程度的增高，对驾驶舱信息的监视与控制将会变得越来越重要，这正是航空心理学成为飞行中人的因素研究领域中的领头学科的重要原因之一。

2. 航空工效学 (Aviation Ergonomics)

航空工效学是工效学的组成部分。主要的研究内容有：

(1) 飞机系统的设备和结构应怎样设计才有利于飞行员的使用，从而达到高工效。

(2) 根据人类自身的特点(生理、心理、人体测量学、生物力学等)，向工程设计人员提出设计要求和提供相关数据。

(3) 研究人与飞机在功能方面如何配合的问题，从而使人-机系统的总体效益达到最佳。

值得一提的是，飞行中人的因素与航空工效学之间的学科界限有时很难截然分开。从它们的研究目的来说，都是旨在提高工作效益、保障飞行安全；从研究的对象来看都要涉及人的行为表现和内部的生理、心理过程。但是，飞行中人的因素研究的范围更为广泛，更偏重于怎样才能使飞行员具有合理、有效的操纵行为和良好表现，而航空工效学则更多地偏重于航空系统怎样设计才有利于飞行员操纵，不致诱发飞行员的错误(参见本章稍后

的 SHEL 模型)。可见，飞行中人的因素应该是航空工效学的上位概念，航空工效学是飞行中人的因素的必要组成部分。

3. 航空医学及航空生理学 (Aviation Medicine and Aviation Physiology)

航空医学及航空生理学是研究航空环境中心身疾病，特定环境对飞行员身体的影响，药物、酒精对飞行员的特殊副作用等问题的科学，是飞行中人的因素的必要组成部分。需要指出的是，长期以来，人们一直认为飞行中人的因素是航空医学的一个分支或认为它与航空医学有着某种复杂关系，难以鉴别。之所以会产生这样的误解，其主要原因在于：医学和生理学的知识在航空中的运用时间较之航空心理学和其他学科更早，而且早期的飞行中人的因素问题多半是由航空医生负责解决的。由于航医们的知识、技能优势在于生理学和医学方面，因而在分析和解决飞行中人的因素问题时，自然就更关心飞行中的生理学和医学问题，甚至把许多不属于生理学和医学的问题也进行生理学和医学的归因。然而，自有人类飞行之日起，人的因素就并不仅仅是一个简单的生理学或医学问题。譬如，飞行中人的行为和能力，决策与认知过程，人员选拔与训练，驾驶舱操纵器与显示器的设计，个体间交流与机组协调、配合等便不属于单纯的航空生理学或航空医学问题。目前，飞行中人的因素的研究和运用已走出了纯医学模式的“峡谷”，其重心已由生理学移向了心理学。而航空医学和航空生理学则成为飞行中人的因素的必要组成部分，是人的因素知识的重要来源。它对于我们理解飞行中的视、听、前庭觉问题，睡眠缺失与生物节律扰乱、酒精、药物对飞行的影响等问题有着不可忽视的作用。

4. 人体测量学、生物力学、飞行事故调查学以及统计学 (Anthropometry, Biomechanics, Flight Accident Investigation Science and Statistics)

在设计工作界面和大多数设备的过程中，身体测量和肢体运动特点的评估是一个重要的环节。人体参数不仅在不同种族、不同年龄和不同性别的人群中存在着差异，就是在特定的群体中这些差异也是明显的。因此，在一项设计之初，首先就必须测量人体的各种参数。人体测量学的知识与技术便成为解决上述问题的途径。为了设计出适合人操纵的飞机以及使人合理、有效、安全地操纵飞机，设计者和操纵者就应该知道人体肌力的种类、动作的方向、幅度等生物力学特征。这样，生物力学就成为飞行中人的因素知识的必要组成部分。最后，飞行事故调查学和统计学亦是飞行中人的因素的重要组成部分。主要原因在于：飞行事故和事件调查的结果及其分析是飞行中人的因素的重要知识来源和发展动力，它不但能促进设计者的技术更新，而且对广大飞行员也具有重要的教育意义。而统计学则是分析实验数据、统计事故调查结果以及趋势预测的必不可少的工具。

总而言之，飞行中人的因素是一门综合性的多学科领域，它的知识来源于与人相关的各个学科，其目的是为了解决航空实践中的具体问题，它与人的因素各门学科之间的关系就如同工程学与各类物理科学的关系一样 (Hawkins, 1987)。

(二) 飞行中人的因素是一门实用技术，属于应用科学的范畴

飞行中人的因素是以飞行安全和飞行效益为最终目的的实用技术，是人的因素科学在飞行领域里的具体运用。飞行中人的因素是在人的因素科学的孕育下，应飞行实践的需要应运而生的，它属于人的因素科学的分支，其研究的对象是飞行中人的因素问题，而不是其他领域内的人的因素问题。它不但要为航空器的设计和操纵提供人的因素理论和原理的指导，更重要的是它所独有的一些技术，还对提高人的素质以及解决航空中人的因素的实际问题具有重要作用。譬如，本教材将要介绍的咽鼓管通气技术、飞行错觉的克服措施、飞行员判断的 DECIDE 模型技术（描述和分析飞行员判断过程的模型，参见第十六章）、情绪控制方法等便属于实用技术的范畴。

三、飞行中人的因素的研究范围

飞行中人的因素的研究范围虽然很广，但仍然可以采用 SHEL 模型来予以归纳。

（一）SHEL 模型

SHEL 模型是描述飞行中人的因素的概念模型，最初由爱德华 (Edwards, 1972) 提出，几年后霍金斯对其进行了修改，并在一份欧洲共同体论文中发表。SHEL 并不是一个单词，而是由 Software (软件)、Hardware (硬件)、Environment (环境)、Liveware (人) 的首写字母所组成。该模型表明了航空系统中与飞行员构成界面的 4 个要素及其相互关系，常用于分析飞行中人的因素的研究范围和飞行员错误的来源。从图 1-1 中可以看到，与飞行员构成界面的 4 个要素是：硬件、软件、航空环境及其他机组成员、管制员 (ATC) 等。系统各要素之间构成的界面是凸凹不平的，意味着各界面之间必须谨慎匹配，否则，系统内的应力就会过高，最终引起系统的断裂或解体，事故也就在所难免。从该图中还可以看到，“飞行员”位于模型的中心，其他要素围绕在它的周围。这意味着只要是有人驾驶的飞机，无论自动化程度有多高，飞行员都将始终是航空系统中最有价值、最重要的因素。但是，由于人类自身的局限，飞行员也是最易变化、最不可靠的因素。从某种意义上说，这正是飞行中人因事故居高不下的主要原因。因此，在设计航空系统时，不但飞行器的设计和制造必须考虑人的特点，使其他要素更加适合于人，更重要的是，模型中心的飞行员也必须了解与自己构成界面的其他要素的局限以及自身的局限，并不断完善自己，才能避免出错，减少飞行事故。

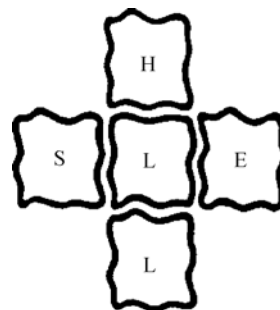


图 1-1 SHEL 模型

（二）飞行中人的因素的研究范围

根据 SHEL 模型，我们可以对飞行中人的因素的研究范围作如下概括：

（1）飞行员与硬件的关系。研究飞行员与硬件（如操纵器、显示器）之间的相互适应问题。硬件怎样设计才符合飞行员的特点，飞行员怎样操纵硬件才能保障飞行安全，提高

飞行效益等。

(2) 飞行员与软件的关系。研究飞行员与软件(如自动化系统软件和飞行手册等非物理性信息)的相互适应问题,合理的飞行程序、检查单程序以及应急处置程序等,以便简化飞行工作、减小飞行员工作负荷,不致使飞行员出错等。

(3) 飞行员与环境的关系。探索特定工作环境和生活环境对飞行员的影响,飞行员对特定环境的适应过程和适应规律等,以便促进飞行员-环境界面的相容。

(4) 飞行员与其他飞行活动关联者之间的关系。研究机组成员之间,机组与管制员、签派员以及机务维修人员等之间的关系,个体间交流、机组协调与配合、驾驶舱领导艺术等社会心理学和管理心理学问题,以便促进人-人界面的相容。这一界面的问题目前已成为机组资源管理的重点研究内容。

第二节 飞行中人的因素的历史

人的因素在民用航空中的运用始于20世纪70年代。在此之前,这方面的研究工作大多都是在军航界的倡议下完成的;直到70年代,部分负责飞机设计、执照认可和民用飞机操作的人员才开始对人的因素有了较清醒的认识和较浓厚的兴趣。以下一些历史事件有助于我们全面把握民用航空中人的因素的历史。

1971年,英国的拉夫堡(Loughborough)大学开设了为期两周的“运输机操作中人的因素”短期课程;以后,亚斯顿大学和美国的南加利福尼亚大学也相继效仿。但由于这些课程仅限于满足资深飞行员和管理人员的需要,且由于经费受限,因而限制了有关知识的推广和传播;到了1975年,国际航空运输协会(IATA)20世纪技术会议在伊斯坦堡举行。在经过一周热烈而丰富多彩的讨论后,会议总结道:“人的因素的广博性质以及它在民用航空中的运用至今仍然没有得到应有的重视。这种对人的因素的忽视将有可能引起操作的失误或使设计出的飞机不适合飞行员的操作。最糟糕的是,这种态度将引起重大灾难。”许多人认为,伊斯坦堡会议是民用航空中人的因素的一个重要转折点,它标志着人的因素的重要性已得到民航界官方的承认。它给人们带来两点重要的启示:第一,在民用航空中对人的作用和能力存在着某种程度的误解;第二,在民航运输中,人的因素的基础教育几乎依然是一片空白。这两点启示告诫人们应尽快采取措施。

不幸的是,17个月以后,伊斯坦堡会议的预言终于成为了现实。特纳利夫岛事故为上述两点启示画上了一道醒目的着重号,似乎在敦促民航界给人的因素让出一席之地。在这次事故中,两架Boeing747飞机在特纳利夫岛相撞,造成583人死亡,损失1亿5千万美元。这是除美国“9·11”事件外,迄今为止世界航空史上最大的灾难,而事故的原因则完全是由一系列人的失误造成的。

1977年,在一部分民航工业界人士和飞行员的呼吁下,航空公司驾驶员协会国际联合会(International Federation of Airline Pilots Associations, IFALPA)在华盛顿召开了人的

因素专题研讨会，最后指出：“在频繁的失误面前，运用人的因素的知识问题已受到普遍的关注……但在许多商用航空领域里，人的因素的专业知识仍然匮乏。”

在上述会议的影响下，荷兰皇家航空公司（KLM）开设了第一个针对其职员和飞行员的“人的因素意识课程”，它具有规模大、耗资少、有专门的教学大纲、教材以及课堂教学等特点。

到了1986年，国际民航组织（International Civil Aviation Organization，ICAO）作出了“关于飞行安全与人的因素”的A26—9号决议，对飞行中人的因素的定义、任务、目的进行了界定。随后，ICAO秘书处于1990年在列宁格勒（现为圣彼得堡）再次召开了“人的因素研讨会”，就人员培训的对策等问题进行了广泛的交流，并对人的因素课程的培训内容提出了建议（见表1-1）。自此以后，英、美、德、法、加、澳等航空发达国家纷纷响应ICAO的倡议，相继在飞行员中开设了“飞行中人的因素”课程，并将其纳入商用飞行员执照（CPL）和航线运输飞行员执照（ATPL）学员的执照考试范围之中。目前，其中的许多内容，如检查单的使用、机组协调与配合、个体间交流、判断与决策等已从理论走向实践，在飞行训练中得到了广泛运用。

表 1-1 ICAO (1990) 关于 ALPL 执照持有者人的因素培训内容

单 元	内 容	时间/h
1	航空系统中人的因素概述	1.75
2	航空生理学	7.00
3	航空心理学	10.50
4	职业胜任能力	1.75
5	人与软件：飞行员与软件的关系	3.50
6	人与人：人际关系	5.25
7	人与环境：营运环境	3.50
合 计		33.25

我国的民用航空中人的因素的研究与美、英等国相比，起步较晚。虽然自20世纪80年代中期以来，孟宪惠等人便开始研究民航飞行员的心理选拔及航空医学心理学等问题，但对我国民航飞行人员进行人的因素的系统教育则是90年代以后的事。1991年，作为培养我国民航飞行人员摇篮的中国民航飞行学院，率先在空勤学员中开设了“航空心理学”和“航空生理学”，在人的因素的教育方面迈出了第一步。1994年，为了与国际民航飞行员的培训体制接轨，提高我国民航飞行员的培训质量，中国民航总局CCAR141部中将“飞行中人的因素”作为CPL学员和ATPL学员的执照考试课程。为此，中国民航飞行学院又作出了将原“航空心理学”和“航空生理学”改设为“飞行中人的因素”课程，并增设“机组资源管理”课程的决定。

2000年，中国民航局基于人的因素在民航安全和效益方面的突出作用，制定了《中国民用航空安全规划纲要》(2001—2010)，提出了开展 HFF 研究的要求；2014年7月，中国民航局对《私用驾驶员执照理论考试大纲(飞机)》《航线运输驾驶员执照考试大纲(飞机)》进行了第二次修订，2016年1月对《商用驾驶员执照理论考试大纲》和《仪表等级理论考试大纲(飞机、直升机)》进行了第一次修订；2015年1月和2月分别颁布了《私用驾驶员执照理论考试知识点(试行)》和《航线运输驾驶员执照理论考试知识点(试行)》，2016年1月颁布了《商用驾驶员执照理论考试知识点(试行)》和《仪表等级理论考试知识点(试行)》；2011年11月，中国民航局飞标司颁布了由我校(中国民航飞行学院)协助起草的《机组资源管理训练咨询通告》。可以认为，近10年来我国民航在“飞行中人的因素”领域已经取得了长足的进步。如果说10年前“飞行中人的因素”在我国还是一个全新的研究领域和陌生的术语，而今天却已成为我国民航界众所周知的重要研究课题和保障飞行安全的必不可少的措施。关于中国民航“飞行中人的因素”和“机组资源管理”的发展历程如图1-2所示。

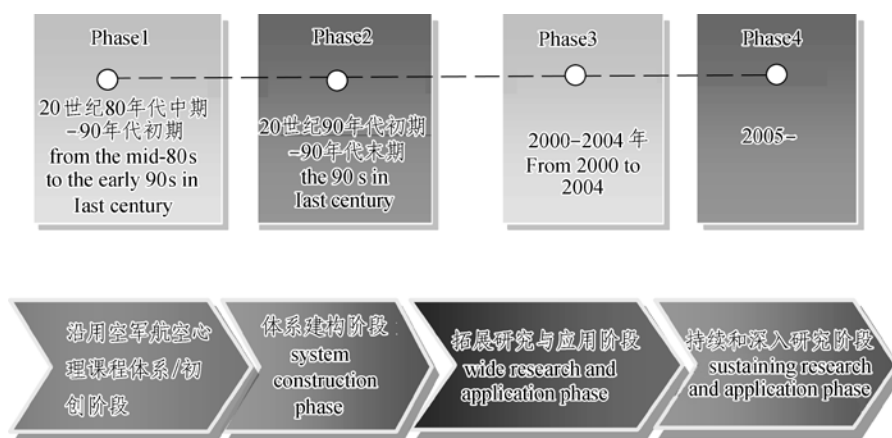


图 1-2 中国民航飞行中人的因素与 CRM 的发展历程

一、沿用空军航空心理学/初创阶段

时间为 20 世纪 80 年代中期—90 年代初，主要表现在以下几个方面：

(1) 无专门机构、人员少、资料少：在 20 世纪 80 年代中期—90 年代初，由于与国外交流较少和缺乏专业人员，一直使用空军航空心理和航空生理学教材，教学内容和知识点缺乏针对性，教学效果不好。

(2) 所开展的飞行员心理选拔研究也沿用运动员心理选拔系统进行。

二、体系建构阶段

时间为 20 世纪 90 年代初期—90 年代末期，主要表现在以下几个方面：

(1) 完成了飞行中人的因素课程体系建设：1994 年，中国民航局在 CCAR141 部中将“飞行中人的因素”作为 CPL 学员和 ATPL 学员的执照考试课程。为此，中国民航飞行学院将原“航空心理学”和“航空生理学”改设为“飞行中人的因素”课程，完成了飞行中人的因素课程的教材编写；教学大纲和教学课件、试题库等教学文件也陆续在 1996 年前后完成。

(2) 1997 年，民航局组织中国民航飞行学院飞行教员、航空人因工程学教师赴瑞典 SAS 飞行学院进行了为期 3 周的 CRM 和飞行教学法训练，为我国民航后续的 CRM 研究和应用培养了学术骨干。

这一时期的主要特点是：中国民航加大了与国际上相关研究机构的合作，与波音、空客及国外航空院校、航空公司联合举办的航空人因与飞行安全有关的会议逐年增多，这些措施刺激和促进了我国民航航空人因的研究和应用。

三、拓展研究与应用阶段（2000—2004）

2001—2004 年，在民航局的领导下我国民航开展了大规模的“民用航空人为因素研究与应用”研究，其中“飞行中人的因素”和“机组资源管理”是其重要的组成部分。许多航空公司，如南航航空集团、国航集团以及东方航空集团等都成立了“机组资源管理研究组”，研究的内容包括“飞行中人的因素”研究，这对于该领域知识和理论的应用起到了促进作用。

这一阶段的主要特点有：

(1) 研究的范围广：涉及飞行、空管以及机务领域等人因问题。

(2) 人员参与面广：民航局（政府部门）、各航空公司、科研院所的有关人员都参与了研究。

(3) 研究内容以人因问题诊断和调查为主，讲求实效性。

(4) 领导重视，政府部门主抓，组织保障得力。

(5) 研究成果的转化和应用及时：研究成果很快在飞行、空管、机务等领域得以应用。

四、持续、深入研究阶段（2005 至今）

自 2004 年民航局组织的“中国民航人为因素研究与应用”结题以后，民航局提出了持续深入研究民航人为因素的研究，各航空公司和科研院所加大了飞行中人的因素的研究力度，许多研究成果得以推广和应用。

这一阶段的主要特点是：

(1) 紧跟国际前沿，研究的范围进一步拓展。

(2) 注重理论与实际相结合，强调可应用性。

(3) 局部、零散的研究向着集成、系统化研究转化。

(4) 民航局/政府部门更加重视航空人因在保障航空安全中的重要作用，积极将一些航

空人因研究成果通过法规的形式在全民航加以推广和应用。

(5) 从原有的单一的人的绩效/表现的研究,开始重视人机工效学问题的研究,这主要得益于我国开始实施“大运”项目研究的需要。

与20年前相比,中国民航的航空人因研究和应用已经有了长足的进步,无论是研究的范围、深度以及人员参与的广度、研究成果的水平及其推广速度与范围都得到了很大的发展,正在为提高和改善我国民航的航空安全水平发挥着积极作用。

第三节 学习飞行中人的因素的意义及学习方法

一、学习飞行中人的因素的意义

从前面两节的学习中，读者对学习飞行中人的因素的意义已经有了一定程度的认识。为便于读者全面把握，现将学习它的意义归纳为以下几个主要方面：

(1) 有助于转换飞行员的思维方式、强化安全意识。自1940年以来，已公布的各方面数据表明，3/4的飞行事故都是人的因素所造成。多年来尽管一再告诫飞行员要坚持按条例和飞行程序操作，减少人的失误，但人因事故的比例仍然居高不下。虽然上述劝告和纪律约束很有必要，但可以预料它并不能有效地降低人因事故的相对数量。主要原因在于：飞行员们虽然知道飞行条例，但却不知道为什么要求他们必须那样做。他们对自己和他人了解太少，即对人的知识了解太少，不知道人自身的优势和局限，因而有时在无意识的情况下会违反飞行条例和飞行操作程序。而飞行中人的因素则正是研究人的优势与局限、探索人的错误的性质和来源及其克服措施的科学。它所提供的一些知识和原理有助于转换飞行员的思维方式、强化安全意识。

(2) 有助于飞行员理解和熟悉航空系统中人的行为，从而达到对自己和他人进行合理管理的目的。人的因素是机组资源管理的重要组成部分，要达到对人的资源的合理管理，其首要前提便是要熟悉人的资源，否则就无法实现对人的合理、有效管理。譬如，应激，即紧张是飞行活动中常见的一种生理、心理现象，如果飞行员们对应激的知识一无所知，或了解很少，就不能够达到对应激的合理、有效地管理。

(3) 有助于理解航空系统中各要素、各界面之间的关系，并在此基础上形成促进各要素、各界面相容的人的因素技能。譬如，跨时区飞行和轮班制飞行中的昼夜节律扰乱、睡眠缺失以及飞行疲劳等，便涉及人-环境界面的问题。人的因素的知识不但有助于人们理解上述现象，同时也能为飞行员们提供预防和克服的措施。

(4) 有助于挖掘人的潜能，使飞行员的思维变得更加清晰。一般而言，人们对外部的行为本身和其他肉眼可观察到的物理现象易于觉察到并能够较好地加以理解，但对于行为的意义，即人的内部生理、心理过程的认识却显得较为模糊，有人曾把人的内部心理过程称之为“黑箱”，这是有一定道理的。人的因素所提供的知识和原理有助于将“黑箱”打开，使其最终成为“白箱”。很显然，“白箱”的实现有助于挖掘人的潜能，使人的思维变得更加清晰。

二、学习飞行中人的因素的方法

1. 弄清概念，但不拘泥于概念

飞行中人的因素的概念、术语极其专业而繁多，其中不少概念、术语对于非专业人员

的读者常常是陌生的。因此，读者应先弄清概念的含义，才容易理解书中内容。弄清概念的方法有二，一是仔细推敲本书对概念术语的定义；二是从其他相关学科的辞书或教材中查阅相应的词条和概念。在理解概念、使用概念时应注意：

(1) 科学概念与日常概念之分。如“动机”一词，在日常生活中的意思，多半是指它的性质，即某人做某事的企图。但在心理学上它却被定义为：促使某人从事某项活动的内在驱力。显然，“动机”的科学定义具有多维度的性质，它不但指“某人的企图”，而且更多地是指动机的水平，即内部驱力的强弱程度。与此类似，易于被人们误解和混淆的概念还有：错觉与幻觉、应激与应急、技能与技术等等，请读者在学习过程中一定要注意鉴别。

(2) 不拘泥于概念。有的概念、术语，是外来语，很难翻译，读者只需理解它的意思，不必在词语上走迷宫。如对学习的自我认识的一个术语——“元认知”(Metacognition)，又译作“解悟认识”或“反思认识”，我们不能望文生义，照“元”解悟“反思”的字义去揣测。实际上，这个术语是指学生对自身学习活动的认知，即人类对自己认识过程的认知，学生根据对自己学习情况的监控和评定所得到的反馈，调整自己的学习，以适应新的学习情境，它有助于知识-知识、知识-技能间的相互迁移，是一种高级的认知能力。

(3) 变抽象为具体。人的因素的概念，尤其是心理学的一些术语和概念有的是较为抽象的，是在人类经验和科学研究的基础上提炼、归纳出来的理论实质。为了理解和掌握概念，读者应该充分地利用自己的联想，将抽象的概念与飞行实际相结合，利用飞行中的现象来理解和记忆概念。也就是说，要让理论概念回到飞行实践中去，这一点与研究者尽可能从实践中提炼成理论概念的角度是不同的。

2. 抓住条块，掌握体系

在前言中，我们已对本书的体系安排及其目的作了介绍，它有助于读者把握本学科体系。虽然人的因素是一门综合性的多学科领域，对于一些现象的描述和分析，往往采取多学科的角度、涉及多学科的知识，但若根据某门学科对某些现象研究的比重，仍可将飞行中人的因素划分成几个“条块”。

3. 系统地学习、创造性地运用

学习飞行中人的因素，要掌握它的结构体系，基本理论和基本方法。虽然飞行中人的因素的组成学科在研究人的问题上，入手的角度不同，但都是以人为研究对象的。从具体内容上说，虽然为叙述方便和便于读者把握起见，我们将本书分成了许多章节，但从整体性和系统性来说，人的生理和心理现象都是一个完整的整体，它们相互依存，密切相关。因此，在分别理解各种生理、心理现象的同时，还应从整体上把握人的因素实质，看到各章节内容之间的相互关联。最后，飞行中人的因素是一个动态发展过程。一方面，是这一学科本身正处于一个蓬勃发展的阶段，各种文献及研究成果如雨后春笋般相继出现；另一方面，飞行中的人本身也是一个动态发展的过程，影响因素和变化的程度以及速度形形色色，作为一本教材或者专著不可能包含飞行中人的的一切现象，它只能为读者提供该领域内

的知识框架和理论原理以及基本方法。也正因为如此，希望读者在实际的飞行过程中不要局限于本书中所介绍的内容，而应创造性地运用它的知识和原理。譬如，在应激一章里，我们介绍了预防与克服急性应激和慢性应激的方法。这些方法有许多种，如转移注意力、意念、改变认知角度、增强自信心、心理放松法等等。作为飞行员来说，便应针对特定的应激情境和自己当时的情绪状态及对自己个性特征的了解，灵活地选择合理的方法，并创造性地加以运用。

·思考题·

1. 简要辨析飞行中人的因素的含义、性质及研究的范围。
2. 什么是 SHELL 模型？它在人的因素科学中有何作用？
3. 列出促进飞行中人的因素科学诞生的主要历史事件。
4. 简述学习飞行中人的因素的意义。