

# 驾驶舱资源管理

罗晓利 编著

西南交通大学出版社

· 成都 ·

## 内 容 提 要

驾驶舱资源管理是当今国际上提高飞行安全水平的重要手段,一些国家已将它作为获取航线飞行执照的必备条件,同时也是我国民航近年来重点研究的课题。驾驶舱资源管理是飞行中人的因素的一个重要分支,是航空心理学、管理心理学以及社会心理学等学科知识在驾驶舱内的具体运用。它主要研究驾驶舱内的群体行为,强调机组协调与配合。内容涉及驾驶舱处境意识与注意力分散、驾驶交流、驾驶舱工作负荷和状态以及短期策略、驾驶舱内合理的管理方式以及领导艺术等。

本书与《飞行中人的因素》是姊妹篇,它融科学性、实用性与针对性、逻辑性与系统性、新颖性与全面性为一体,既可作为飞行学员学习“驾驶舱资源管理”课程的教材,也可作为广大在飞飞行员、飞行教员、飞行管理干部、航空安全管理人员以及航空医生的自学读物。对于从事“驾驶舱资源管理”研究的人员来说,本书亦具有较高的参考价值。

-----  
图书在版编目(CIP)数据

驾驶舱资源管理 / 罗晓利编著. —成都:西南交通大学出版社, 2002.10  
ISBN 7-81057-674-7

. 驾... . 罗... . 飞机 - 飞行 - 管理 - 高等  
学校 - 教材 . V323.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第065578号  
-----

### 驾 驶 舱 资 源 管 理

罗晓利 编著

\*

出 版 人 宋绍南

责任编辑 刘莉东

封面设计 朱开文

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行科电话:87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

\*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:10.5

字数:262千字 印数:1—2000册

2002年10月第1版 2002年10月第1次印刷

ISBN 7-81057-674-7/V·010

定价:16.70元

主要英美制单位与国际标准单位的换算关系表

1 mile = 1.609 km

1 ft = 0.304 8 m

1 in = 2.540 cm

1 lb = 0.453 593 37 kg

# 前言

自 1993 年以来,我院提出了与国际飞行员培训体制接轨的设想。在这一指导思想的影响下,我院于 1995 年开始进行课程改革。驾驶舱资源管理 (Cockpit Resources Management, CRM) 作为飞行学员的执照考试课程之一,也被正式提上了议事日程。根据学院的有关指示,我们在广泛查阅国际民航组织 (International Civil Aviation Organization, ICAO) 有关文件和美、英、德、澳、新西兰以及瑞典等国同类教学大纲和教材的基础上,于 1995 年完成了 CRM 课程教学大纲的编写。1998 年完成了该课程教材的编写,至今已经在各类飞行学员和飞行人员中使用了四年,本次出版发行的是 1998 年 CRM 教材的修订版。本教材既可作为飞行学员《CRM》课程的入门教材,也可作为广大在飞飞行员、飞行管理干部以及航行管制人员的自学读物,对于从事该领域研究的专业人员来说也具有较高的参考价值。

大量飞行事故调查结果表明:四分之三以上的飞行事故都是由于人的因素所造成。其中,由于机组对驾驶舱资源管理不善所导致的飞行事故占有所有飞行事故的 70%以上。为了改善民用航空的安全局势,减少人的原因的飞行事故,适应现代飞行职业的主要任务由原来的一杆两舵向有效的驾驶舱资源管理转变的客观要求,驾驶舱资源管理概念及其训练方法便应运而生。1979 年,美国 Nasa Ames 研究中心在一次专题讨论会上根据 Jensen 等人对飞行员判断的研究提出了 CRM 概念(Cooper, white, and lauber,1979)。继后,H. P. Ruffell-smith (1979)在全任务模拟机上所做的民用航空运输机飞行任务的研究,第一次揭示出了机组协调问题会导致质量低劣的决策和飞行员的不良表现。这一事件成为了 CRM 训练的强烈促动因素,它常被有关研究文献所引用。目前,CRM 训练已成为国际民用航空发达国家飞行员初始训练和在飞飞行员年度复训的重要内容。美国联邦航空局 (FAA) 于 1998 年将 CRM 列为飞行员获取航线飞行执照的强制性内容,规定在 1998 年 3 月 19 日以前没有获得相关 CRM 课程训练的飞行员不得进入驾驶舱飞行,其主要目的是为了保障飞行安全和提高飞行效益。

我国对 CRM 的系统研究与国际上民用航空发达国家相比,相对来说起步较晚。受国际上 CRM 研究和运用的影响,自 20 世纪 90 年代初以来,我国部分学者和飞行管理干部以及在飞飞行员陆续翻译了部分 CRM 的资料,并积极撰文在有关刊物上发表;1993 年以后,国际航空公司、南方航空公司以及东方航空公司相继利用国外航空公司提供的录像带在在飞飞行员中开展了 CRM 的教育和训练。如果说 20 世纪 90 年代以前“CRM 训练”在我国还是一个全新的概念的话,那么现在它已经成为了广大飞行员、飞行管理干部所熟悉的术语。值得一提的是:2000 年 4 月 3 日,民航总局下发了“关于开展人为因素研究工作的通知”,将“民用航空人为因素研究及其应用”列为一项重要科研课题,成立了以民航总局杨元元局长为组长的领导小组和机组资源管理 (Crew Resources Management) 航空器维修中人的因素、空中交通管制中人的因素三个专业课题组,以推动全行业航空人的因素的研究和应用。该项目已于 2000 年在国家科技部正式立项。作为“民用航空中人为因素研究”的重要研究内容的“CRM”,在民航总局飞行标准司的领导下,为推动全局的 CRM 训练和研究,近两年来做了大量的工作。这些工作包括:为开展 CRM 和加强相关训练,2000 年 6 月 14 日民航总局飞标

司下发【2000】8号文件——关于开设 CRM 培训的批复，从 2000 年至今已经面向飞行管理干部、航空安全管理人员和航线机长、飞行员举办了四期 CRM 培训班；2001 年 4 月课题组编制了 CRM 研讨会论文参考题目和不安全事件调查问卷，论文题涉及七个方面的 24 个题目，2001 年 6 月至 9 月共收到来自 20 家运输航空公司或分公司、飞行学院等单位的论文 162 篇，不安全事件调查问卷 652 份；2001 年 7 月完成我国在 1990~2001 年中由于机组原因造成的 361 起事故征候和 35 起飞行事故的分析统计工作；制定了“机组原因飞行事故及事故征候分类标准”，该标准按“事故链”的概念对飞行事故和事故征候从原因分类（26 个变量）、错误类型（21 个变量）以及征候类型（15 个变量）等三方面进行分类；2001 年 8 月完成 CRM 课题组第一阶段工作报告，报告总结了课题组前阶段的工作情况并对后阶段的工作做出安排和要求；2002 年 2 月公开出版发行了《飞行中人的因素》一书，第一次印刷 1500 册；2002 年 3 月完成了“建立中国民航自愿报告系统”的建议书，并报请领导审阅和批示。这些工作为推动我国民航的 CRM 研究和训练起到了积极作用。尽管如此，由于 CRM 在我国出现的时间较晚和这一研究领域本身的复杂性，人们对 CRM 训练的概念、原理、基本方法以及基本技术的理解各不相同，怎样形成具有中国特色的 CRM 训练体系则更是一件棘手的事情。因此，CRM 的研究和运用在我国将是一个长期的过程。CRM 既是“飞行中人的因素”的一个重要分支，也与管理心理学和社会心理学有着密切的联系。说它是“飞行中人的因素”的一个重要分支，主要原因是它与“飞行中人的因素”一样，也是研究飞行中人的行为的科学。所不同的是：“飞行中人的因素”的研究重心是飞行中的个体行为，而“CRM”则主要研究驾驶舱内的群体行为，它所强调的是机组的协调与配合、驾驶舱内合理的管理方式以及领导艺术等。也正因为这一原因，“CRM”的理论基础便是管理心理学和社会心理学。有的学者(Hoermann, 1997)认为，“CRM”实际上就是管理心理学和社会心理学在驾驶舱内的具体运用，这一观点作者也是认同的。

本教材作为 CRM 课程的基本框架，作者在编写时经常考虑的四项基本原则是：科学性、实用性、逻辑性、新颖性。在科学性方面，我们尽可能地借鉴了国内外较为成熟的 CRM 思想和观点，并在此基础上进行进一步的挖掘和拓展，杜绝了凭空臆想和无根据的推论，从而使本教材的内容具有科学性。我们深知，借鉴并不是原样照搬，而是应该站在前人研究的基础上有所加深和拓展，任何有价值和研究都是“站在前人的肩膀上”完成的，尤其是在我国民航的 CRM 研究和培训处于起步阶段，合理地借鉴和运用国外的研究成果，无疑可以加快我们对 CRM 研究的步伐，并使我们的 CRM 研究站在更高的起点上。为了使本教材具有较强的实用性，我们一方面在选材上进行了较为严格的筛选，对于那些理论性较强的内容我们予以了过滤。另一方面，在行文过程中我们采用了理论与实际相互渗透的手法，以理论作为框架，以事例作为论据，并以思考题和问卷的形式启发读者对 CRM 的有关问题进行思考。在逻辑性上，我们注意了各章节之间内容的连续性和逻辑结构，在行文逻辑上尽可能做到了精炼、达意以及前后连贯。为了使本教材的内容能够反映国内外的最新研究成果，我们在选材时注意了资料的出版时间，尽可能做到了内容的新颖性。

在上述编写思想的指导下，本教材的基本逻辑体系是：第一章“绪论”，阐述了 CRM 的概念、开设 CRM 课程的目的，介绍了 CRM 训练的一些基本训练方法，驾驶舱资源的组成要素以及 CRM 的学科性质和研究范围。主要目的是为读者建构起 CRM 课程的基本知识框架。第二章“驾驶舱处境意识与注意力分散”，是统帅全书内容的主题知识之一。主要内容包括：

驾驶舱处境意识的涵义及其影响因素、驾驶舱注意力分散与处境意识的关系以及提高飞行员驾驶舱处境意识的途径。我们的基本思路是：飞行员的处境意识是 CRM 能力的基础和前提，没有良好的驾驶舱处境意识，CRM 就无从谈起。因此，这一章的内容一方面与第一章绪论的有关内容相衔接，同时它的一些概念和原理以及理论在以后的各个章节中将会经常提到。第三章“驾驶舱交流”涉及的主要内容有：驾驶舱交流的基本概念、过程、范围和类型，驾驶舱交流障碍以及促进驾驶舱交流的主要途径——质询与反应以及劝告等。这一章的写作目的是通过有效的驾驶舱交流，从而达到提高驾驶舱处境意识、促进机组更好地协调与配合。第四章“驾驶舱工作负荷、状态以及短期策略”包括的主要内容有：识别驾驶舱工作负荷等级的方法、影响驾驶舱工作负荷的主要因素以及与之相应的短期策略等。这一章的内容与驾驶舱处境意识和驾驶舱交流等章都有密切的联系，在这里我们将驾驶舱交流作为识别驾驶舱工作负荷和做出短期策略的一种行之有效的特殊工具来对待。第五章“驾驶舱领导艺术”主要介绍了“管理方格理论”及其与 CRM 的关系，并结合飞行实际讨论了该理论在 CRM 中的作用。这一章的写作目的是为第六章不同管理方式的 CRM 行为特征奠定必要的理论基础。第六章则是在第五章基础上的延伸，在这一章里，我们结合飞行实际讨论了各种管理方式对驾驶舱交流、驾驶舱处境意识以及质询和判断决策等的影响。目的是使飞行员和飞行机组在飞行中能够自觉地选择恰当的管理方式。我们认为，对于作者写作思路的了解，有助于读者全面把握住本学科的知识脉络，达到系统学习，创造性地运用的目的。

我院作为培养中国民航飞行员的摇篮，历来就十分重视对飞行学员基本素质和 CRM 能力的培养。在本教材的编写和修订过程中，正值民航总局“CRM 课题组”组建并广泛开展工作的时期，作者作为课题组的成员之一，经常受到课题组其他成员良好思路和观点的启发，尤其是总局飞标司潘毅处长、杨虎副处长和熊杰同志以及厦门航空公司的张剑机长、西南航空公司的刘清贵机长，他们对 CRM 都有着深入的研究，对我帮助良多；我院李书文副院长、交通分院张泽龙院长、绵阳分院徐建民院长以及航空心理教研室的全体教师曾对本书提出过十分宝贵的意见。在此，谨向上述领导和老师们以及为本教材的编写做出了贡献而未能提及的同志致以衷心的感谢。

由于 CRM 课程在我国尚属一个全新的领域，加之成书的时间紧迫和本人的学识简陋，在写作过程中虽是竭尽全力，但不当、乃至错误之处也仍然是在所难免。还请同行专家以及广大读者提出批评意见，以便我们在进一步修订时予以改进。

罗晓利

2002 年 7 月于广汉

中国民航飞行学院

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
第一节 驾驶舱资源管理的涵义、所要达到的目标 .....	1
第二节 驾驶舱资源的组成要素 .....	10
第三节 驾驶舱资源管理的学科性质及其研究范围 .....	15
第二章 驾驶舱处境意识与注意力分散 .....	19
第一节 驾驶舱处境意识的涵义及其影响因素 .....	19
第二节 驾驶舱注意力分散与处境意识 .....	24
第三节 提高飞行员驾驶舱处境意识的途径 .....	32
第三章 驾驶舱交流 .....	37
第一节 驾驶舱交流概述 .....	37
第二节 驾驶舱交流障碍 .....	41
第三节 驾驶舱交流技能 .....	45
第四章 驾驶舱工作负荷、状态及短期策略 .....	58
第一节 驾驶舱工作负荷控制 .....	58
第二节 驾驶舱状态 .....	63
第三节 驾驶舱短期策略 .....	66
第五章 驾驶舱领导艺术 .....	73
第一节 驾驶舱管理方格 .....	73
第二节 几种典型的驾驶舱管理方式 .....	76
第三节 权威性与直陈性 .....	82
第四节 紧急情况下的领导 .....	86
第六章 不同管理方式的 CRM 行为特征 .....	90
第一节 9,1 定向者的 CRM 行为特点 .....	90
第二节 1,9 定向者的 CRM 行为特点 .....	95
第三节 1,1 定向者的 CRM 行为特点 .....	100
第四节 5,5 定向者的 CRM 行为特点 .....	105
第五节 9,9 定向者的 CRM 行为特点 .....	111
第七章 驾驶舱硬件资源管理 .....	119
第一节 人 - 机系统 .....	119
第二节 显示器设计中人的因素 .....	125
第三节 操纵器设计中人的因素 .....	142
第四节 驾驶舱自动化与人的因素 .....	145
附录 自测讨论问卷 .....	151
参考文献 .....	159

# 第一章 绪 论

航空技术的高度发展已经极大地提高了当今民用喷气机的飞行安全，但与此同时也产生了一种更加重视飞行中人的因素的需要。基于对飞行中的“人”这一最重要界面的重新认识，驾驶舱资源管理目前已经被发展成为体现个体与群体价值以及行为塑造和行为学习的重要手段，而这些则正是使机组具有现代驾驶舱资源管理技能的基础。

作为驾驶舱资源管理入门课程的绪论，它的主要目的是为读者建立起这门学科的知识框架，以便读者在以后各章的学习中，能够在这一理论框架的前提下掌握驾驶舱资源管理的精髓。为了达到这一目的，本章的内容主要包括：驾驶舱资源管理的涵义；CRM 训练所要达到的目标；驾驶舱资源的组成要素；驾驶舱资源管理的学科性质和研究范围。

## 第一节 驾驶舱资源管理的涵义、所要达到的目标

### 一、驾驶舱资源管理的涵义

按照国际民航组织的建议（ICAO217 - AN/132 通告）和大多数成员国有关文献的描述，可以将驾驶舱资源管理（Cockpit Resources Management，简称 CRM）定义为：有效地利用所有可以利用的资源(包括硬件、软件、环境以及人力资源)，以便达到安全、高效以及舒适飞行目的的过程。驾驶舱资源管理目前研究的重点在于飞行中的人力资源管理。

经过 20 多年的研究和实践，CRM 的概念及由此产生的训练方法的改变大致可划分为五个时代：即驾驶舱资源管理（Cockpit Resource Management，CRM）、机组资源管理（Crew Resource Management，CRM）、公司资源管理（Corporate Resource Management，CRM）、第四代机组资源管理—错误管理（Error Management，EM，1998）、第五代机组资源管理—威胁与错误管理（Threat & Error Management，TEM，2001）。驾驶资源管理发展历程见图 1 - 1。

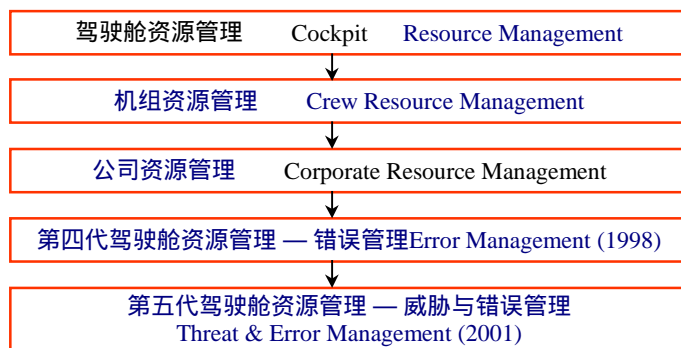




图 1—1 驾驶舱资源管理的发展历程

### （一）初创时代的 CRM

第一个较为全面的 CRM 训练于 1981 年在联邦航空公司开设。这一训练是在一个咨询机构的帮助下开发出来的，该训练强调个人行为方式的改变和矫正一些不良行为。在这种训练中，飞行员可以在实际的飞行中没有任何危险地练习人际交往的技巧。

### （二）CRM 的第二个时代

1986 年 NASA 设立了 CRM 工作小组 (Orlady & Foushee, 1987)。世界各地的航空公司开发了很多 CRM 训练并且将他们用到了实际的训练中。

### （三）CRM 的第三个时代

伴随着强调机组动力训练这一变化，CRM 的称谓也由驾驶舱资源管理变为机组资源管理。这一新的训练是在 Delta 航空公司设计的训练课程中出现的。他们设计的训练课程主要解决与航线飞行密切相关的一些问题。该设计是根据不同的训练种类分成一些标准化模块。基本的训练是以讨论会的方式进行训练，主要包括：小组的构建、简述的策略、处境意识以及应激的管理。特殊的模块是决策的策略和打破重大事故错误链的方法。

### （四）第四代 CRM——扩展的 CRM

在 20 世纪 90 年代初期，CRM 训练开始沿着复合化的道路发展。训练开始反映出航空系统的特色，系统中的小组必须发挥他们应有的功能，1990 年伴随着 AQP 训练程序的启动，NASA 在训练和飞行机组资格认证上采取了引导的态度(AQP, Birnbach & Longridge, 1993)。AQP 是一种自愿的训练课程，它允许飞行人员开发有新意的训练，以适应一些公司的特殊需要。这种训练程序由于强调课程的适应性，研究者需要为所有的飞行机组同时提供 CRM 和航线飞行训练 (LOFT)，并且将 CRM 的概念融入飞行技术训练之中。为了使 AQP 变得更加完善，这些研究者需要对每一种机型训练的所有技术要求进行细致的分析，并且要对每一个训练任务中人的因素 (CRM) 问题进行说明。作为综合的 CRM 的一部分，一些航空公司开始将一些与某一特殊行为表现相关的概念程序化，并且将它们引入检查单中。这一做法的目的是确保飞行员的决策和行动是在对“bottom lines”(基线)的充分考虑基础之上做出的，并且注意到了基本的 CRM 技术。尽管还没有充分的事实依据，但是在美国的大多数航空公司中都认为实施 AQP 标准有助于提高机组的训练质量和飞行机组的素质。

### （五）寻找通用原理的第五代 CRM

研究者们一直致力于寻找一种通用的 CRM 训练使它能够被所有不同文化背景下的飞行员所接受。如果回到最初的 CRM 概念上来的话，CRM 是避免人的错误的手段，即 CRM 就是错误的管理。这主要归功于 James Reason 教授的影响(1990, 1997)。第五代 CRM 的前提是基于这样一个假定：人的错误是普遍存在和不可避免的，并且强调信息来源的重要价值。如果人的错误是不可避免的话，CRM 就可以看成是一个对抗人的错误的工具。这个 CRM 对策

适用于任何一种情形，其中的差别只是时机的不同，例如，一架新型的飞机，由于一个不恰当的航路点输入了 FMC，导致一个可控飞行撞地。在这一情景中，仔细简述进近程序，注意发现在通话时以及输入 FMC 时各种可能出现的错误，就是避免错误；在执行任务和调整位置之前对输入信息进行交互检查就可能矫正或控制错误的输入。作为最后的一条防线是，对位置不断进行查询和调整就可以减少事故的发生。总而言之，第五代 CRM 的主要目标是着手于错误的标准化和发展控制错误的策略(Helmreich, 1997)。在航线飞行和航线的检查中，关注错误的管理可以给机组成员提供较好的反馈。第五代的 CRM 训练与以前的 CRM 是相兼容的，今天所知道的有关人的因素的训练的基本原理与 CRM 这一概念刚刚起源时没多少不同。

以上关于 CRM 发展历程的划分及其术语上的变化，主要来源于美国学者。鉴于 ICAO 至今仍然采用驾驶舱资源管理这一术语，加之我国民航的广大飞行员已经习惯采用驾驶舱资源管理这一概念，同时也为了保持这一学科的性质和它的研究范围的完整性，在本书中我们仍然采用驾驶舱资源管理这一术语。

二、驾驶舱资源管理训练的注意事项

鉴于驾驶舱资源管理概念在不同成员国和不同航空组织中存在的一些误解，国际民航组织在其关于飞行机组训练，驾驶舱资源管理（CRM）和面向航线飞行训练（LOFT）的 217 - AN/132 通告中，进一步指出了使用驾驶舱资源管理概念时应该注意的事项。我们可以用表 1 - 1 来规范我们对驾驶舱资源管理概念的理解。而驾驶舱资源管理技能的形成过程见图 1 - 2。

表 1-1 如何正确理解驾驶舱资源管理概念

正确的驾驶舱资源管理概念	错误的驾驶舱资源管理概念
CRM 是改善机组表现的一个综合系统，其训练大纲并不局限于几个特殊的，或者“固定”的案例，也不是独立于其他飞行训练活动的特殊体系	CRM 是改善机组表现的、独立的训练体系；CRM 训练大纲主要通过案例分析来实现，是独立于飞行训练活动的特殊训练体系
CRM 不是仅针对个别机组成员进行训练，它将机组作为一个整体进行训练，适用于所有的机组和所有飞行员	CRM 是针对个别机组成员进行训练的特殊形式，强调的是个体飞行员的 CRM 能力的提高，只适用于出现差错的飞行员
CRM 并不仅仅是讲座形式的课堂教学，它可以延伸到所有机组训练中	CRM 就是讲座形式的课堂教学，经过课堂教学形式的训练，机组就会掌握 CRM 技能
CRM 并不是给予机组成员怎样与其他人一起工作的特别处方，也不是指挥驾驶舱行为的固定管理模式，训练的侧重点在于机组成员的态度和行为以及他们对飞行安全的影响	CRM 就是要告诉飞行员与人相处的具体方法，使飞行员按照固定的行为方式对特定的情景做出反应，训练的重心就是要改变飞行员的个性品质
CRM 是一种为飞行机组检验其行为的机会，通过这种检验，可以使他们就如何改善驾驶舱群体工作做出努力	CRM 是一种检验飞行员个体行为的工具，通过这种检验，可以使他们就如何改善驾驶舱个体能力做出努力

CRM 并不是一种速成，不是一夜之间就可以形成的技能（参见图 1 - 2）	只要飞行机组接受过 CRM 训练，就意味着他们具备了 CRM 能力
---------------------------------------	-----------------------------------

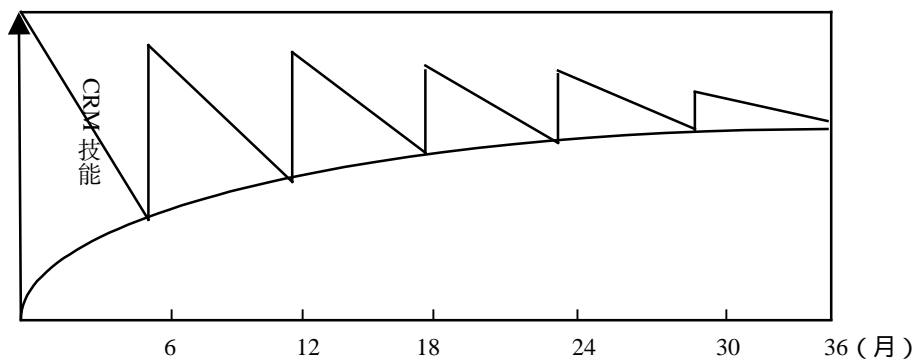


图 1-2 驾驶舱资源管理技能的形成过程  
 《SAS 飞行学院《机组资源管理》》

### CRM 训练所要达到的目标

#### （一）CRM 训练的最终目标

CRM 训练是指培养飞行机组“.....有效地利用所有可以利用的资源（包括硬件、软件、环境以及人力资源），以便达到安全、高效以及舒适目的的过程”。很显然，CRM 训练的最终或总体目标就是要达到安全、高效以及舒适飞行的目的。而达到这一目标的必由之路便是“系统地形成飞行职业所需要的态度、知识以及技能行为模式”。

CRM 的训练目标制约着它的内容体系和实现途径以及评价标准，在设计 CRM 训练之初，研究者首先应该明确训练所要达到的目标是什么。从图 1 - 3 可以看到，对训练目标进行定义是制订训练程序的第一步。根据训练目标制订出在训练后所使用的测验标准，该标准将揭示某些人是否已经达到了目标；第二个步骤是确定训练内容，即什么是应该训练的？第三步是设计呈现给受训者的训练方法和设备；最后是将受训者和材料融入到训练程序中，对照标准测量受训者的训练绩效见图 1 - 4。

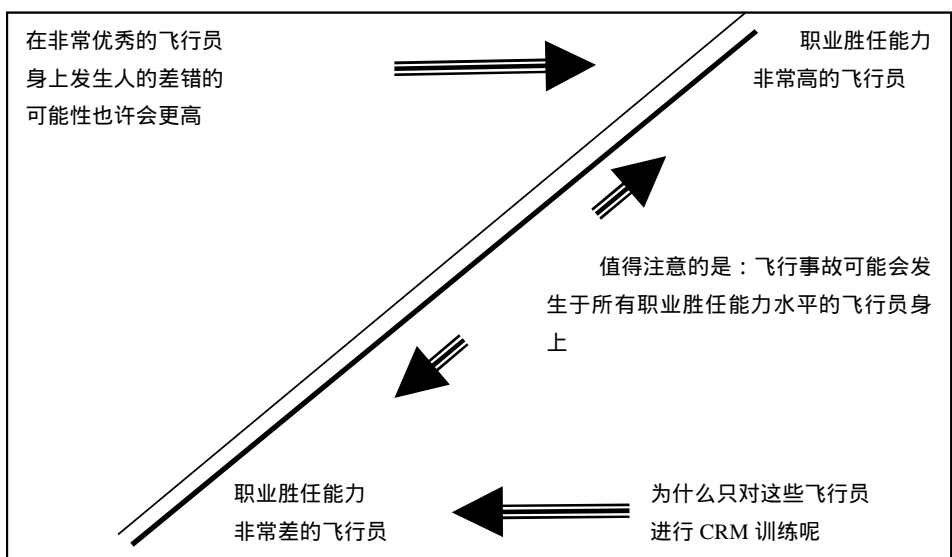


图 1-3 发生飞行事故的飞行员示意图 (SAS 飞行学院《机组资源管理》)

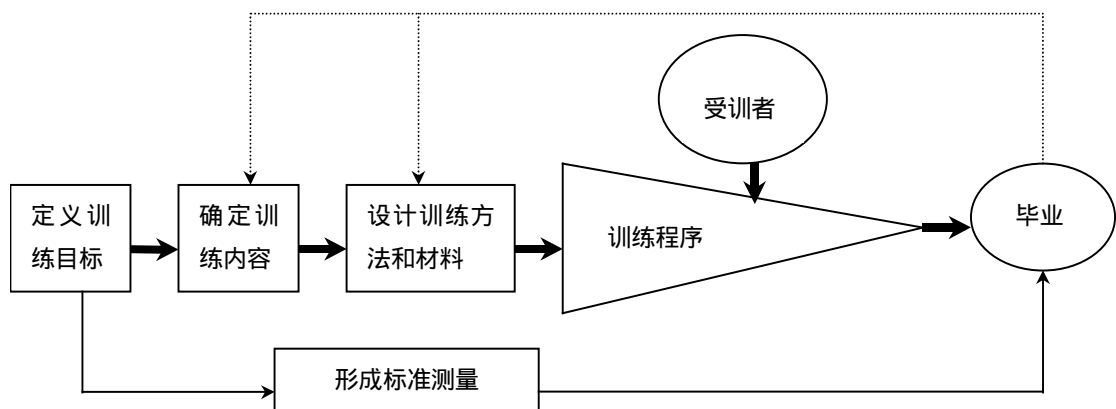


图 1-4 训练过程所包含的阶段 (A. Droog, 1998)

## (二) CRM 的次级目标

在 CRM 训练的总体目标确定之后，为便于在训练过程中实施，还应该对它所包含的次级目标进行分析。CRM 训练次级目标可分为三个不同层面予以分析：

实现认知目标：学习、理解 CRM 的概念和原理，以便解释人类心理表现、局限及其相互关系、主要影响因素等；

实现情感目标：关心并鉴别面临的问题——成为问题的主人；

实现心理学目标：修正行为以便改善飞行安全、改善服务以及整个机组成员的群体工作水平。

## (三) CRM 训练的内容及模块

在总体目标和次级目标确定以后，就应该在对飞行员任务进行仔细分析的前提下，确定人的因素和 CRM 训练的主题及其训练模块，并使这些模块能够针对每一个特定的问题。

1. CRM 训练的类型

根据我国民航 CRM 受训者的来源，可将 CRM 训练分为以下几种类型，它们都是在未来的研究中需要进行精心设计的：

- 初始训练中的 CRM 训练：学员在校期间进行，建立概念、养成习惯；
- 复训中的 CRM 训练：重复基本的 CRM 主题，并引入新的主题；
- 改装中的 CRM 训练：改变机型时进行，针对新机型确定训练内容；
- 指挥中的 CRM 训练：提升机长时使用，根据机长所需品质进行训练；
- 结合点的 CRM：包括客舱机组训练、空中交通管理（ATC）训练以及机务维护训练。

2. 航线飞行员的任务模型

将飞行员看作一个“飞行管理者”和“资源管理者”在当今已经是非常普遍的了（尤其是对于航线飞行员或机长）。Droog（1986）运用 Minzberg 的范畴学解释了航线机长的职责与作用：即机长将他所领导的单元（飞机和机组）和操纵环境纳入其思考的范围。机长既是机组的领导，信息的发布者和代言者（例如，向乘客致辞），也是决策者（资源分配者和干扰处理者）和行政领导（他所在航空公司的大使）。机长领导着他的系统（飞机+机组+乘客）以安全、高效、舒适以及令人满意的方式达到他的目的地。表 1 - 2 说明了航线飞行员的技能模型，由此可以引伸出航线飞行员的任务模型。

表 1—2 航线飞行员的技能模型

技能范围	技 能	特殊技能
信息加工	知觉 注意  心理运动	视觉/空间判断 空间定向 警觉性 多重任务 心理运动协调 反应速度
处境意识	监视 错误觉察	
问题解决	收集信息 分析信息 逻辑推理 产生变式/可选方案	
决策	详尽地质询 综合判断 评估资源 优先权设置 时间管理	
计划	预料	
协作	倾听	

领导艺术	交流技能 冲突的解决  果断性/直陈性 权威性 任务定向 群体建构	激发 冲突的解决
应激管理	陈述 应激的识别 应付技术	

3. 航线飞行员 CRM 训练内容

根据表 1 - 2 所示的航线飞行员技能模型，航线飞行员的 CRM 训练应侧重于提高飞行机组交流、管理以及机组协调配合的技能，使飞行员能够作为驾驶舱机组的一部分进行职业化的工作，以便安全地操纵多人制飞机。在此，应强调检查单的使用，并使飞行员理解这些检查单的设计背景。上述 CRM 训练类型可能包含的主题有：

- 与人的因素和 CRM 有关的事故统计和事例；
- 人的信息加工；
- 处境意识；
- 工作负荷管理、厌倦或疲劳以及警觉性与应激的管理；
- 操作者的标准操作程序；
- 个性类型、授权与委派、领导艺术；
- CRM 环

- 质询（或探究、检查）
- 劝告（支持某个理由、陈述某个观点）
- 冲突的解决
- 决策
- 评价
- 反馈

在飞行机组内、机组成员间以及与其他操作人员间（ATC、维护人员等）的有效交流和相互协调；

- 使用检查单
- 交流
- 任务分工
- 交互监视
- 相互支持
- 决策

- 错误链以及中断错误链应采取的行动；
- 驾驶舱文化差异；

⑪ 自动化所蕴涵的 CRM。

上述主题的训练应贯穿于正常、非正常以及紧急情况各个阶段的飞行。不仅应该将 CRM 看作是培养个体胜任能力的一种训练，同时还应该将它视为培养飞行员以机组为价值取向的努力。为了实现这一思想，受训者必须要有机会在真实的机组环境下练习必要的技能。在 CRM 课程中，受训者需要识别影响机组整体功能的个体行为以及机组领导和机组成员的职责、措施。该训练方法与许多航空公司的要求是一致的，航空公司要求飞行机组分担驾驶舱的职责，如在五边进近期间授权给副驾驶具有无可争议的复飞操作权力。

（四）驾驶舱资源管理训练的具体目标

驾驶舱资源管理训练的主要目的是促进机组的日常营运行行为向着良好的资源管理实践发展。具体地说，就是要达到以下目的：

- 强化机组的群体概念；
- 形成和发展飞行人员以及飞行机组的决策技能；
- 形成和发展个体间有效的交流技能；
- 形成和发展良好的驾驶舱领导技能；
- 培养飞行员处理应激的能力；
- 培养妥善处理驾驶舱冲突的能力；
- 培养良好的注意力分配和注意力转移的能力；
- 培养良好的驾驶舱处境意识。

四、实现 CRM 训练的途径

如图 1 - 5 所示，实现 CRM 训练的途径或形式应该包括课堂教学、CBT 训练、角色扮演、模拟机训练、初教机训练、高教机训练以及航线飞行等相互关联的环节。这些途径并不是独立的，在实际训练中它们往往相互重叠、结合进行，CRM 训练应该贯穿于理论教学和飞行训练的始终。

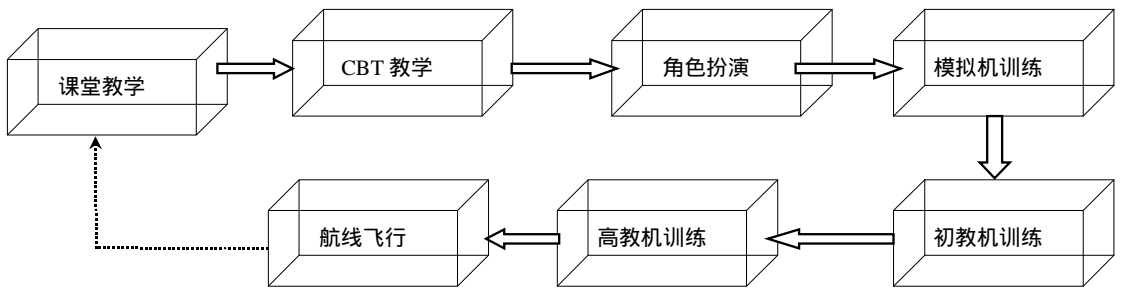


图 1-5 CRM 训练的途径

（一）课堂教学

通过 CRM 的课堂教学或者讲座，使飞行学员和航线飞行员掌握 CRM 的基本知识和基本原理。采用的形式包括：知识传授、角色扮演、个案研究与讨论、观看录像带与讨论、听座舱录音与讨论、CBT 自我定速学习以及问卷自测与讨论等；

## （二）模拟机训练

通过在全飞行模拟机上实施 CRM 训练，使飞行学员或在飞飞行员进一步加深对 CRM 知识和原理的理解，初步形成 CRM 的有关技能(如处境意识、注意分配和转移能力、良好的个体间交流技能以及判断与决策技能等)。采用的主要形式是 LOFT 训练，并将情境设置、角色扮演、个案研究与讨论、观看录像带与讨论、听座舱录音与讨论融入 LOFT 训练方法之中；

## （三）初教机和高教机训练

通过在初教机和高教机阶段的训练中融入 CRM 的训练，初步完成受训者驾驶舱管理行为的转化过程，使学员具备较强的 CRM 能力，采用的主要形式应以 LOFT 训练为主，并同时辅以角色扮演、简述与讲评、讨论以及表象训练等方法；

## （四）航线飞行和复训

通过航线飞行和复训，进一步巩固和加深对 CRM 的理解，完善 CRM 技能。尤其是在复训阶段，不但应该复习以前已经学习过的 CRM 知识和技能，同时还应该引入新的课题和提出更高的要求，以便使飞行员的 CRM 技能保持在较高的水平上。

## （五）CRM 训练和飞行技术训练的整合

目前，无论是国际民航组织还是世界各国的研究者和飞行员都形成了一个共识：即人的因素和 CRM 训练不能从飞行技术训练中分离出来。意味着需要在技术训练和 CRM 训练之间采取一种结构化的整合途径。

但令人遗憾的是，许多航空公司虽然在一定程度上认识到了 CRM 在保障飞行安全中的意义，但在实施训练时却不能很好地将传统的技术训练与 CRM 予以平衡。最后的结果便是传统的技术技能总是会得到很好的发展（机型复训和熟练性检查），CRM 技能本应训练到同样水平，但却由于它在训练中没有应有的地位，从而使航空公司内进行的 CRM 技能教学训练并没有达到它应有的效果。

将 CRM 训练整合到已有的初始训练中之前，在已有训练程序的基础上制订 CRM 训练程序是非常重要的。在这种方法下，各种因素所起的作用及它们之间的相互影响将变得清晰，应该考虑清楚在哪一点和什么时间开始整合。我们对此的认识也是近年来才逐步形成的。在 1995 年，我们酝酿 CRM 实机训练方案时认为：“鉴于初教机飞行训练阶段学员的飞行技能尚未形成，飞行经验和知识以及注意容量尚不足以加入 CRM 训练，应该在高教机阶段、学员初步掌握了基本驾驶术，且有足够精力的时候，才是 CRM 训练的最佳时机”。继后，经过与高年级飞行学员和飞行教员访谈，他们一致认为：应该在初教机阶段就加入 CRM 训练，机组协调与配合训练实际上在初教机训练 40 小时以后就已经在进行了。因此 CRM 训练在初教机训练阶段就应该加入，而且是越早越好。我们都知道人类的技能性行为在形成之初是最为重要的，在初教机训练的早期加入 CRM 训练有利于形成良好的 CRM 意识并使之固着于学员的飞行行为之中。

## 五、CRM 训练效果的评价



对 CRM 训练效果进行评价，是检验训练目标是否达到和改善训练方法、进一步激发飞行员学习、训练动机以及完善飞行员行为的重要手段，世界各国的研究者们目前正在对此进行热烈地讨论。

### （一）正确认识 CRM 训练效果的评价与测量

首先应该明确的是，CRM 训练的效果只能进行评价和进行相对的测量，而不能象物理测量那样进行精确的数学定量。与数学和物理学的测量不同的是，CRM 训练的目的在于引起受训者的知识、心理品质、行为以及态度向着飞行职业所需要的方向改变。人的心理、行为以及态度往往不象物理现象那样具体和具有数量化的特征，并且将随环境的改变而发生变化。要想象物理现象那样精确地对受训者的 CRM 训练效果进行数量化的评价，这是不现实的。

### （二）CRM 训练效果的评价指标与评价水平

评价指标是使评价和测量有效的重要条件，它确定了评价和测量的工作方向。根据国内外文献和我们已有的经验，可以将 CRM 训练的评价指标归纳为以下几个方面，它们分别处在不同的评价水平上：

- 机组人员是否知道训练的价值；
- 是否有明显的态度迁移；
- 按照 CRM 概念，可观察到机组成员的行为有明显改变；
- 人为差错和安全记录是否有所改善；
- 组织氛围是否强调 CRM 概念。

### （三）CRM 训练效果的评价和测量途径与方法

对 CRM 训练效果的评价与测量途径是多种多样的，课堂教学、角色扮演、模拟机训练、实机训练以及航线飞行表现都可以对受训者的 CRM 训练效果进行评价和测量。在 CRM 课程的授课过程中和结束时，可以通过考试、自测问卷以及讨论的形式了解受训者对 CRM 有关理论和原理的掌握程度。虽然在这一阶段尚不能观察到受训者在真实飞行环境下的行为表现，但理论和原理的掌握是可以迁移到飞行行为中去的，可以认为它是养成和提高受训者 CRM 行为的基础；受训者在模拟训练和实机训练期间的 CRM 行为表现是检验 CRM 训练效果的重要来源，在此阶段结合 LOFT 训练和经过精心设计的 CRM 行为观察单以及测试问卷或量表，可以对受训者的 CRM 训练效果进行较为客观的评价与测量；航线飞行表现也是检验 CRM 训练效果的有效途径，CRM 训练的效果最终将在航线飞行过程中表现出来。具体方法既可采用精心设计的 CRM 行为观察单进行观察，还应该采用访谈法对知情者进行访谈，如能建立非强制性的航空安全报告系统，则应该使用有关信息对受训者的 CRM 行为进行分析和评价。

心理测量学的方法在 CRM 训练效果的评价中起着非常重要的作用。我们虽然不能够期望编制如同智力量表那样严格的测量工具，但我们仍然可以采用一些相对量表如等级评价量表以及测试问卷和自测问卷的编制方法，以便对受训者的 CRM 训练效果作出相对客观的评价。如以上提到的 CRM 行为观察单便可以采用等级量表原理进行设计。国外一些航空公司

或飞行学院，如汉莎航空公司和南澳飞行学院，他们对受训者的 CRM 行为的评价也采用了等级评价量表原理。

## 第二节 驾驶舱资源的组成要素

### 一、驾驶舱资源的概念

飞行资源包括所有可以利用的人、信息、设备以及易耗品。它们既可能存在于驾驶舱内，也可能存在于驾驶舱之外(包括提供飞行服务和地面服务的所有人员以及设备)。

驾驶舱资源的类型及其用途具有较大的变异性。主要取决于机型和机载设备、机组的搭配、营运环境以及地理位置等。为了有效地管理好资源，飞行员必须首先知道这些资源之所在，熟悉有哪些资源可以利用，并应该知道这些资源的作用和功能以及它们的主要局限。只有这样，才能使机组的处境意识得到提高，驾驶舱资源管理的能力才能够得到充分的体现，从而达到保障飞行安全的目的。

### 二、驾驶舱资源的分类

根据资源的性质和来源，可以将驾驶舱资源可划分为：人力资源、营运信息、设备资源以及易耗资源。

#### (一) 人力资源

人力资源是指那些具有独到技能、能够提供有价值的帮助的人。这些人应该拥有的技能主要包括以下几个方面：

**航空学技能**：民用航空的从业人员应该具备与自己专业相关的知识和能力以及一贯性和创建性地运用这些知识的能力潜质。也就是说他们必须要具备与自己工作岗位相吻合的心智技能和动作技能。就飞行员而言，他不但要具备良好、精细的动作技能，同时还应该具备良好的空间定向能力、判断与决策能力、程序能力以及协作配合等心智技能。

**个体间交流技能**：民用航空领域的从业人员必须具备人际互动的能力和与人交往的技能，必须具有很强的管理能力并能够以明白无误的方式与其他人进行交流、倾听和理解他人的意图并明白无误地传递信息。有效的双向式的交流方式是航空活动参与者所必须具备的特殊能力，即便是单人制飞机的飞行员，在他的飞行活动中也必须与其他人发生相互作用。

**术语化技能**：分析和解释所有彼此相关联的活动时必须采用共同的语言。在航空活动中，人们必须将每一次飞行看作一个整体，并能够将飞行的各个阶段与整个飞行剖面发生联系。这样，术语化技能就显得特别重要，人们只有通过采用共同的术语才能够较好地理解彼此的意图和当前的处境，否则误解也就在所难免。在民用航空领域里，已经有许多起灾难都是由于交流双方没有采用标准化术语而导致的。

人力资源是飞行员面临的最复杂、可变性最大，也是最有利用价值的资源。这些可利用

的人力资源主要包括：

### 1. 飞行机组资源

飞行机组资源是飞行员在飞行中需要优先使用的资源，这些资源包括飞行员个人资源和飞行机组组织资源。飞行员的个人资源是指飞行员的技术、交际能力以及术语化技能的总和，飞行员必须对自己的飞行技术、交际能力以及术语化能力进行合理管理才能够安全高效地飞行，这同时也意味着飞行员自己就是应该首先加以管理资源。如同技术熟练性一样，一个人的术语化能力和与他人交往的能力也是可以改善和衰退的。因此，应该对个人技能进行不断的有目的地评估，并通过富有成效的职业训练计划来对这些技能予以强化。当飞行员在面对各种各样的处境和问题时，他们必须在利用其他辅助资源之前集中自己的注意力和使用自己的各种技能。实际的飞行技能和训练水平以及与之相应的技术熟练性就是飞行员首先应该利用的资源。不断地补充自己的经验图式是飞行员识别各种新的图式和回忆过去经验的基础。正是这些经验图式为飞行员提供了准确观察和判断以及决策的能力。飞行机组的组织资源则是指除自己以外的、在驾驶舱内可以利用的人力资源，包括其他机组成员和空乘人员。除了使用自己的个人资源以外，一个飞行员还应该使用其他可以利用的机组资源。其他机组成员的存在意味着为自己多增加了两个耳朵、两只眼睛和两只手，这从实质上来说也就有可能减轻单个飞行员的工作负担。每一个飞行员都应该清楚地认识到：在驾驶舱内，很少有其他资源有比训练有素的副驾驶或者机组成员更有价值。那些事事都坚持自己亲自去做的飞行员，即便副驾驶或者机组成员是可以利用的，他们也会弃而不用。这实际上也就在无形中加重了他们自己的工作负荷，也就浪费了可以利用的资源，将会使自己陷入穷于应付的局面，没有更多的时间用于分析、计划以及判断与决策，而这些又恰恰是现代飞行员的最重要的职能，通常情况下会降低机组的群体处境意识。在这种情况下，个人的处境意识也可能会较高，但由于处于指挥地位的飞行员的处境意识较低，从而使机组的整体处境意识处于相对较低的水平之上。

### 2. 地面服务人员

这些地面人员主要包括气象人员、机械人员、公司调度、制造厂家的技术代表以及固定基地的操作人员等等。这些人员可以提供丰富的信息和各种各样的服务，是飞行员可以利用的宝贵资源。他们的知识和技能经常可以为机组提供各种各样的支持。虽然我们常常把他们叫做地面人员，但我们在飞行前、飞行后以及飞行中都应该使用这些资源。遗憾的是，地面人员常常被认为仅仅是提供燃料和维护的给养站，事实上他们的作用远不止于此。

### 3. 飞行服务人员

主要包括签派、航行管制以及飞行情报人员。他们都是飞行服务的主要提供者，也是为飞行机组提供帮助的快捷工具。传统的飞行服务包括交通顺序和飞行间隔、气象简述、飞行中计划、飞行许可、无线电引导、交通通告、机场条件以及其他类型的飞行中帮助项目等。空中交通管制员都接受过一些特殊训练，主要内容包括：在飞行紧急情况下的机组援助、提供医学支持、优先权处理、紧急区域分配以及飞机失事后的救援等等。总而言之，飞行服务人员提供的帮助是非常广泛的，但为了不至于使空中交通管制人员负荷过载，许多可以利用的服务必须由机组提出要求。飞行机组应该查阅有关的资料，以便全面了解哪些服务是可以利用的、什么时候使用和怎样去利用这些资源。当要求飞行服务人员提供帮助，并获得这些

帮助时，飞行员就决不应该放弃对存在疑问的环节进行提问。其他的飞行服务可由其他的飞行员和飞机提供。这些服务包括目视检查飞机、气象信息以及交通信息等。

## （二）营运信息

营运信息是飞行员有效地进行计划和做出决策所需要的各种资料，这些资料为飞行机组提供了非常有用的信息。这些信息包括：飞行手册、检查单、性能手册、飞行员操作手册、民用航空条例、航图、机场细则以及公司营运手册等。所有这些资源都应该随机携带以便于机组在必要时查找。营运信息也是航行准备不可缺少的必要组成部分。这些信息包括：气象简述、飞行计划、NOTAMS（航行通告）、载运单以及重量和平衡计算数据等。为了使这些营运信息得到有效的利用，营运信息必须具有可靠性。间断的气象预报、陈旧的航图、过时的进近航图计算尺、陈旧的手册以及非权威性的出版物都是一些不可靠的资源。这些不完善的或者说无效的营运信息实际上会增加飞行机组的工作负荷，导致不良的计划和决策。在当今飞行环境要求越来越高的情况下，对营运信息进行有效地管理已成为飞行安全之所系。

## （三）机载设备

为了使飞行机组能够在更为复杂的环境中操纵好飞机，目前已经研究出了许多精密的机载设备。可将这些机载设备资源作如下划分：

### 1. 通讯设备（Communications Equipment）

机载通讯设备提高了驾驶舱内外的信息传递速度和质量。无线电、驾驶舱电话以及异频雷达发射机使得飞行员与许多可用的资源联结起来。由于这些信息网络的存在，使得飞行机组收集信息、加工信息以及传播信息的能力得到了进一步地提高。例如，无线电通话使得飞行机组与许多可以利用的人力资源联系起来。除了接受指导和各种劝告以外，机组还可以通过这些通话装置表达自己的意图和需要、要求那些能够提供帮助的人提供支持和帮助。驾驶舱电话则扩展了飞行机组的双向式或者交互式的交流能力，它对飞行的作用是难以用语言来进行描述的。通过这种方式的交流，机组可以与协调办公室、技术部门以及其他人员建立起直接的通话和交流，从而也就大大地扩展了无线电通话的能力。异频雷达发射机（Transponder）是一种自动化程度更高的系统，它可以帮助机组识别交通状况和保持适宜的飞行间隔。机组也可在失去通讯或者通讯设备发生冲突的情况下有选择性地使用这些设备。异频雷达发射机既是减小空中相撞可能性的一个重要途径，同时也是防撞信标系统（Beacon Collision Avoidance System BCAS）的基础。异频雷达发射机技术已经促进了数据连接装置的发展。借助于这种数据连接装置，飞行员可以接收到连续的和最新的信息，并使这些信息在整个飞行中显示出来。数据连接装置的进一步运用还包括自动传输自己和其他飞机的航路信息。作为这种运用的一个事例是填写飞行中的各种计划表格、传递飞行许可、传送气象报告和机场条件以及当前的飞行状态等。

### 2. 状态显示器（Status indicators）

状态指示器是获得和保持高水平的处境意识的基础。它们不但提供了有关飞机和飞行的现实信息，而且还有助于提高机组的计划和判断决策能力。状态指示器的一些良好事例包括：气象雷达、导航设备、飞行仪表、系统指示器、指示灯以及听觉警告系统。通过规范化地使用状态指示器，飞行机组就可以知道当时飞机所处的真实物理状态以及飞机的燃料情况。系

统指示器、指示灯以及听觉警告系统有助于飞行员识别正常、异常以及紧急情况。对各种状态指示器进行比较和分析通常还可以帮助飞行员解决一些模棱两可的问题。许多系统有不止一个的状态指示器，它们的综合作用便在于帮助飞行机组解决这些有歧义的问题。对各种各样的状态指示器进行扫视，如对告警信号灯和听觉警告系统的解释，可对飞行员起着唤醒作用，从而预防他们处境意识的进一步丧失。

### 3. 趋势预测指示器（Predictors）

趋势预测指示器有助于飞行员准确地知道未来的飞行需要，并根据这些需要做出相应的计划。实时状态解释、燃油管理计算机、飞行计划计算机、内部导航系统以及与这些设备有关的装置实时地指出了潜在的问题，并使机组有足够的时间采取修正措施。这些趋势预测指示器的另外一些事例还包括：失速警告系统、近地警告系统以及风切变提醒装置。趋势预测指示器使得飞行机组能够知道在他们身边将要发生的事情和飞行进程中有可能发生的事情，通过这种方式也就使飞行员的处境意识建立在一个坚实的基础之上。这些趋势预测指示器可以提供非常准确的数据，以帮助飞行员分析未来的处境，并在做出实际的行动之前准备出若干的备选方案。准确地预测到达时间、剩余燃料以及其他飞行条件的能力使得飞行员能够在处境意识提高的情况下做出良好的计划和较为成熟的决策。大多数趋势预测指示器都具有一些非常特殊的功能。但如果对这些设备使用不当，也会对飞行安全构成威胁。例如，近地警告系统设计的目的就不是用作低空飞行的。趋势预测指示器通常情况下需要一些计划的形式，也只有在提供给它们的信息是正确的时候才能发挥其作用。

### 4. 劳动保护服务装置（Labor saving devices）

通过提供负荷的分担，劳动保护装置可以降低飞行员的工作负荷。通过对飞行进程趋势的呈现使得飞行管理建立在更为坚实的基础之上，并能使飞行员将一些常规性的飞行任务交给自动驾驶系统去处理。当飞行员从常规性的工作任务中解脱出来之后，他的处境意识就有可能得到提高。劳动保护装置使得飞行机组能够将他们较多的时间用于诸如计划、监视和分析等必需的飞行任务之中。此外，当这些精密的系统自动地执行原来属于飞行员的任务的时候，就有可能使飞行员的生理性疲劳和心理性疲劳得到进一步的降低。劳动保护装置在现代驾驶舱中目前已经扮演着十分重要的角色，其功能是非常强大的。在某些情况下，它们通过一系列的操纵和检查，可以比飞行员更连续和更准确地完成飞行活动。但是，我们也应该防止过分依赖精密设备的倾向。这些精密的设备本身并不对飞行安全负责，对于飞行员来说飞行安全则是他的首要职责。

如同所有的飞行资源一样，这些种类繁多的机载设备是相互支持和相互补充的。综合使用这些设备资源可以使飞行机组获得和保持较高的处境意识水平。通讯设备、状态指示器以及趋势预测指示器是飞行机组做出许多行动的基础。这三类设备主要是为飞行员提供信息和行动的结果，主要目的是使飞行员获得和保持适宜的处境意识。通过对状态指示器的监视与分析以及从趋势预测指示器那里获得警告或者指示信息，再加上与其他人的交流，就可以提高飞行机组的处境意识。如果某个飞行员的处境意识已处于较高的水平时，这些设备所提供的信息便起着维持处境意识水平的作用。劳动保护装置可以为工作负荷的分担和工作任务的分配提供指导，有助于降低对飞行员的工作能力的需要。其结果是飞行机组节省了大量的时间，使他们能够有时间去收集、监视和分析飞行中的大量信息。

#### （四）易耗品资源

易耗品资源是指在飞行过程中的消耗品。由于这些资源非常昂贵，因此在每一次的飞行中所配给的数量是相当有限的。最重要的三种易耗品资源是燃油、个人精力以及时间。有效地管理这些资源对于飞行来说非常重要。而有效地使用这些资源的关键是精细地计划，在飞行前和飞行中飞行机组必须要反复思考和回答以下几个问题：

需要多少这类资源？

有多少是可以利用的？

怎样有效地使用这些资源？

怎样确保这些资源够用？

从某种程度上说，资源管理便是对飞行活动施加的一些限制。但是，也存在着一些最大限度地合理使用和扩展易耗品资源的途径。例如，燃油就是一种给飞行活动带来限制的易耗品资源。对燃油进行精细的计划和管理可以减小固定燃油负荷的限制。虽然飞行员可以通过有效的资源管理来对某些限制予以定义，但这些限制的减小却是有限的，它受着一定客观条件的制约。

个人精力也是一种易耗资源，但它常常未能受到人们足够的重视。如同飞机需要燃料一样，人体也需要能量来运转。足够的能量水平使机组能够保持觉醒水平并在生理上能够履行他们的职责。当能量水平耗竭时，疲劳就会到来，处境意识也就会受到破坏。个体的能量可通过获得足够的休息、适宜的营养、饮用适当的饮料、使用恰当的放松技术以及保持良好的身体状况来进行储备。

同人的精力一样，时间也是一种易耗资源，常见于离场、进近时间、等待、机场开放时间以及其他一些时间限制因素。时间具有一维性，一旦时间耗竭，也就意味着不会再有。新的离场许可和进近时间意味着燃油的不断消耗，坚持计划将会引起燃油消耗的增加。离场延误、等待以及改飞备降机场不仅涉及到燃油问题，同时也增加了机组的飞行时间，在这种情况下就会引起飞行机组的疲劳。对整个飞行建立现实的目标和实施时间管理将会帮助飞行机组避免时间的浪费，并能够允许他们对其他易耗资源进行更为有效地管理。对飞行资源进行恰当的管理和整合是每一个飞行员应该形成和不断加以磨练的技能。飞行员可用的飞行资源是非常丰富的。一个成功的资源管理者应该知道这些资源的种类，以及怎样才能有效地使用这些资源。

### 第三节 驾驶舱资源管理的学科性质及其研究范围

#### 一、驾驶舱资源管理的学科性质

从以上对驾驶舱资源管理的涵义、研究目的以及方法体系的分析中，我们可以概括出驾驶舱资源管理的几个主要性质：

首先，驾驶舱资源管理和飞行中人的因素一样，也是由多学科组成的一门边缘性学科。主要的相关学科包括：

#### （一）飞行中人的因素

应该说驾驶舱资源管理与人的因素之间没有严格的界限。它是在“飞行中人的因素”的基础上发展起来的,把机组作为一个整体来对待和研究的一门实用学科。从它们研究的主要内容来说,都是以人为研究重心。它们的主要区别在于:飞行中人的因素侧重于研究驾驶舱内的个体行为、个体生理、心理现象。而驾驶舱资源管理则更多地侧重于对驾驶舱机组群体行为的研究。与飞行中人的因素相比较,它的一些本质特征是:驾驶舱资源管理侧重于群体相互作用的飞行机组功能,而不是个人技术上的胜任能力的简单累积;这种训练应该为机组成员综合性地实践他们飞行中的角色技能提供机会;这种训练应该教会机组成员怎样使用有助于提高机组效益的个人和集体领导艺术。这种训练还应该教会机组成员们在正常情况下和高工作负荷以及高应激情景下能够维持机组整体效益的行为。应该知道,在极端紧急的情况下,基本技能和知识并不是自动地发挥作用,也不可能是所有的机组成员都能够自始至终地使用驾驶舱资源管理的技能予以反应。如果机组成员们接受过类似的训练,并且在训练中体验过类似的情景的话,就有可能增强他们对实际应激情景的处理能力,从而使他们的职业胜任能力得到提高。

## (二) 管理心理学

可以认为,驾驶舱资源管理是管理心理学在驾驶舱中的具体运用。驾驶舱资源管理的许多理论框架都来源于这门学科。例如,驾驶舱领导行为和领导艺术已成为驾驶舱资源管理的重要内容之一,但对它的讨论目前则大多采用方格理论和情境理论作为其理论依据。这两个理论是由美国学者莫顿和克莱恩以及华盛顿大学心理学教授菲德勒于20世纪60年代中期创立,目前已成为管理心理学中领导心理的两个经典理论。20世纪80年代中期以后,莫顿和克莱恩与美国联合航空公司合作,首次将方格理论引进驾驶舱资源管理课程之中,并完成了《驾驶舱资源管理》一书,这本专著实际上已成为最早的一本驾驶舱资源管理教材,以后的其他一些教材则正是在这本教材的基础上发展起来的。至于领导情境理论,近年来也有人将其引入了驾驶舱资源管理之中。

## (三) 社会心理学

“社会心理学是研究个体在其社会和文化情境中的行为的科学”(新大英百科全书,1974)。既然驾驶舱资源管理的研究中心侧重于机组的群体行为和群体行为效益,那么社会心理学作为研究全人类社会心理现象的科学,理所当然地便成为了它的一个不可缺少的理论知识来源。譬如,社会动机、自我意识、角色心理、挫折心理、工作态度、人际交往、群体心理以及组织文化等就既是社会心理学研究的主要内容,也是驾驶舱资源管理必要的组成部分。社会心理学可以为驾驶舱资源管理的研究与运用不断地提供知识养料和理论指导。

## (四) 航空工效学

由于驾驶舱资源管理是对驾驶舱内所有资源,包括硬件、软件、环境以及人力资源的有效和合理使用的过程,它不可避免地就要涉及到人-机界面的诸多问题。航空工效学则正是研究显示器设计、操纵器设计、精密系统设计以及模拟器设计中人的因素问题的科学。因此,它也是驾驶舱资源管理课程的必要组成部分。

## (五) 测量学和统计学

驾驶舱资源管理研究和教学以及训练的一个重要手段是采用定性分析和定量分析相结合。这就要涉及到测试问卷或者测验量表的编制、施测以及统计分析等过程。通过测量和统计，不但可以使研究者获得宝贵的定量分析数据，从中总结出一些有规律性和有代表性的趋势、原理和法则，也可以使被测者了解自己或者他人的驾驶舱资源管理行为倾向，加深自己对驾驶舱资源管理原理和方法的理解，从而使自己有针对性地改善自己的行为方式。因此，测量学和统计学的知识便成为驾驶舱资源管理科学的一个重要的知识来源和方法体系。在附录部分，我们列出了一些驾驶舱资源管理方面的问卷和量表。其目的便是作为课堂教学的一个辅助措施，为读者提供一个自测和参与讨论的机会。

(六) 事故调查研究

虽然在国际民航组织的通告中明确指出了“ 驾驶舱资源管理训练大纲并不是局限于使用几个特殊的或者固定的案例 ”。但不可否认的是，人的因素的飞行事故分析，是帮助读者理解驾驶舱资源管理有关知识、原理的强有力的手段。它不但可以有效地引起读者的共鸣，也可以起到告诫飞行机组避免自己去犯同样的错误，同时更有利于他们在真实的飞行实践中运用所学到的驾驶舱资源管理技能。因此，飞行事故调查和案例分析也是驾驶舱资源管理科学的必然组成部分。

另外，与其他飞行专业课程相比，驾驶舱资源管理课程属于一种处于较高层次之上的学科，驾驶舱资源管理课程和训练是使飞行员综合各门学科的知识 and 技能，直接指向飞行安全和效益的较高层次的一门学科。从它的学科地位来说，可将这门学科称之为飞行哲学或飞行方法学(Flying Philosophy)。其学科地位可用图 1 - 6 来表示：

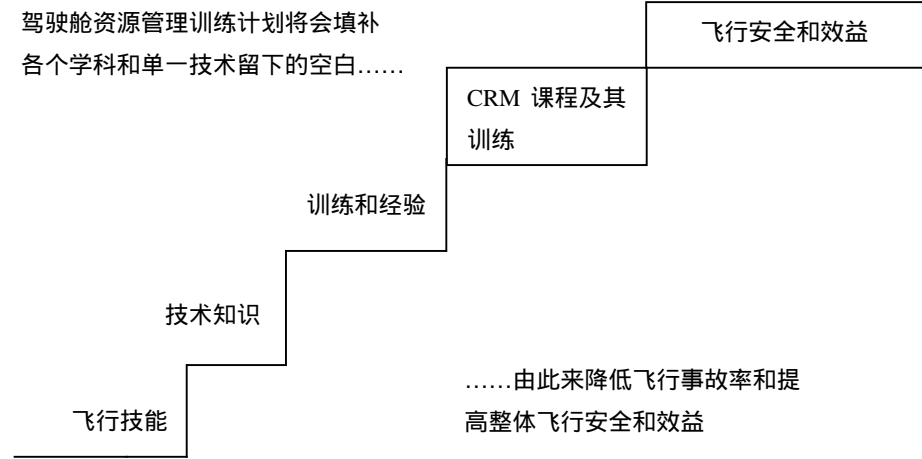


图 1-6 驾驶舱资源管理的学科地位

二、驾驶舱资源管理的研究范围

从驾驶舱资源的组成要素和驾驶舱资源管理科学的学科性质以及研究目的可以看出，驾驶舱资源管理研究的领域非常广泛。根据国际民航组织(1989)和大多数国家对驾驶舱资源管理研究内容的描述，可将驾驶舱资源管理的研究范围概括如下：



### （一）驾驶舱交流

- 文化差异对驾驶舱交流的影响；
- 不同角色(年龄、机组成员的地位等等)对驾驶舱交流的影响；
- 交流的果断性(assertiveness)；
- 驾驶舱活动的参与对驾驶舱交流的影响；
- 倾听技能对驾驶舱交流的影响；
- 驾驶舱交流中的信息反馈。

### （二）驾驶舱处境意识

- 对周围环境的总体意识；
- 现实与知觉到的现实；
- 注意力固着；
- 监视；
- 失能（部分和全部失能，生理性失能与心理性失能）。

### （三）问题的解决和判断与决策

- 冲突的解决；
- 有时间压力的讲评（review time-constrained）；
- 群体判断和群体决策。

### （四）领导艺术与从属艺术

- 群体的建构；
- 管理性和监视性技能；
- 权威性；
- 直陈性；
- 交流障碍；
- 文化影响；
- 角色；
- 专家的地位；
- 可信度；
- 群体的职责。

### （五）应激的管理

- 飞行的适合性；
- 疲劳；
- 心理状态。

### （六）质询（三种基本类型）

飞行前的分析和计划；  
飞行中简述；  
飞行后的讲评。

#### （七）人际交往技能

倾听；  
冲突的解决；  
调解。

### 思考题

1. 什么是“驾驶舱资源管理”？怎样才能正确理解驾驶舱资源管理的概念？
2. 学习“驾驶舱资源管理”课程和接受驾驶舱资源管理训练的目的是什么？
3. 简要叙述驾驶舱资源管理训练所要达到的目标及其评价方法。
4. 请用图式法表示驾驶舱资源管理训练体系，并对其进行简要分析。
5. 为什么说“所有飞行员都应该接受驾驶舱资源管理的训练”？
6. 根据资源的性质和来源，简要分析驾驶舱资源的分类，并说明它们与驾驶舱资源管理的关系。
7. 简要分析驾驶舱资源管理的学科性质。

# 第二章 驾驶舱处境意识与注意力分散

飞行员的驾驶舱处境意识是影响飞行安全的重要因素，许多飞行事故都是由于飞行员的驾驶舱处境意识较差或者丧失所引起的。在大多数情况下，飞行员之所以没有能够发现潜在的危险因素和不能做出恰当的判断与决策，主要原因就在于处境意识较差所导致。良好的驾驶舱资源管理行为必须以良好的驾驶舱处境意识为基础，可以认为处境意识是驾驶舱资源管理的一个重要前提。

为了能够使读者对驾驶舱处境意识有较深入的认识，我们在本章中除对驾驶舱处境意识进行了较为详细的讨论外，还对与驾驶舱处境意识密切相关的驾驶舱注意力分散现象进行了分析。通过对这些主题的讨论，我们希望能够为读者建构起驾驶舱处境意识的知识框架、它的影响因素以及提高驾驶舱处境意识的途径。

## 第一节 驾驶舱处境意识的涵义及其影响因素

### 一、处境意识的涵义及分类

#### （一）处境意识的含义

处境意识(Situational Awareness，简称 SA)是飞行机组在特定的时段里和特定的情境中对影响飞机和机组的各种因素、各种条件的准确知觉。简言之，处境意识就是飞行员对自己所处环境的认识，也就是说飞行员要知道自己周围将要发生什么事情。关于处境意识的概念，我们也可以用图 2 - 1 来予以表示。该图表示驾驶舱处境意识包括飞行员或飞行机组对现在

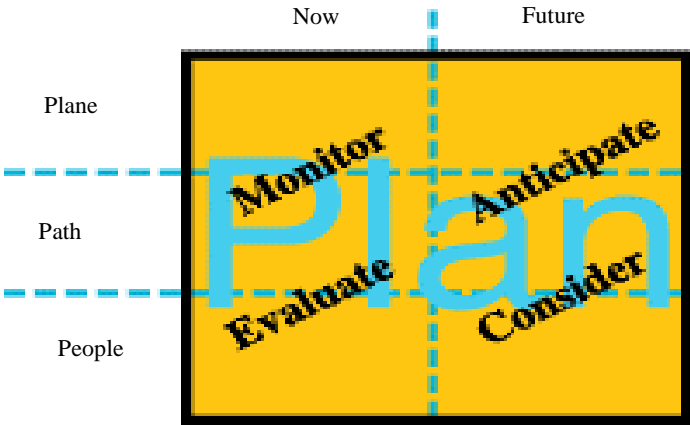


图 2-1 驾驶舱处境意识的涵义

和即将发生的事件的认识。要提高和保持良好的处境意识，飞行员或飞行机组就必须密切监视、评价、预料和思考飞机状况、航路情况以及人员情况等信息资源，并对这些资源进行合理的管理。

## （二）处境意识的分类

处境意识有着个体处境意识和群体处境意识之分。它们之间既有密切的联系，也存在一定的区别。

### 1. 个体处境意识

顾名思义，个体处境意识是指某个飞行员对影响飞行环境的各种因素和各种条件的知觉。由于每一个个体的知识经验不同、飞行态度和飞行动机的不同，从而使处境意识在不同的个体之间存在着差异，每一个机组成员的处境意识水平就有可能不同。

例如，在一个双人制机组当中，可能有一名飞行员的处境意识高一些，而另一名飞行员的处境意识则有可能处于较低的水平。与此相似，也有可能两名机组成员的处境意识都较高或者两名机组成员的处境意识都较低。并且，即便是两名飞行员的处境意识水平都差不多，他们的处境意识的指向性也有可能存在着差异。

另外，正如我们常常观察到的机组表现那样，飞行员的处境意识决不是一种固定不变的现象，它总是处于不断地变化之中。引起这些变化的因素既可能是生理方面的，也可能是心理方面的或者社会方面的，以及环境方面的原因。

### 2. 机组的群体处境意识

机组的群体处境意识是指作为一个完整整体的机组所具有的处境意识。飞行安全则主要取决于这种作为机组整体所能获得的处境意识。而机组群体的处境意识又主要取决于责任机长所能获得的处境意识水平。值得一提的是：这样的处境意识决不是每一个个体处境意识的简单叠加。为了说明这一现象，请让我们来思考一下以下事例：

一架双发飞机的双人制机组正在作水平直线飞行，风速 250 kn。其所处的高度低于前方 2 mile 处的山峰 500 ft，也就是说，如不及时采取措施，撞山事故将在所难免。在此时，为了避免撞山，该机组既可以采用快速爬升飞越的方式，也可以向右绕飞。A 飞行员处在指挥飞行的地位上，并正在操纵着飞机。

在这种情况下可能存在的处境意识效应是：B 飞行员作为副驾驶对于飞机及当时的飞行处境具有非常高的处境意识水平。他知道当时的飞机与周围地形的关系和飞机所处的位置，也知道对于避免这次灾难有必要采取的修正行动。因此，可以认为此时的副驾驶的处境意识非常高。

但是，A 飞行员却不知道飞机当时的真实处境，不知道如果继续按现有的航路飞行将有可能撞山。此时，他的处境意识就处于非常低的水平。

此时的飞机已处于非常危险的境地，如果不立即采取行动，灾难将是不可避免的。如果此时的 B 飞行员未能将对飞行处境的看法有效地传递给 A 飞行员或者 A 飞行员未能充分地分享 B 飞行员的处境意识的话（对 B 飞行员的质询没有做出应有的反应或听不进劝告），那么该次飞行的事故链就不可能被中断，飞行事故也就在所难免。这就是为什么机组群体处境意识受指挥飞行员的处境意识所制约的原因。

因此，为了提高该机组的群体的处境意识，该副驾驶就必须将他的处境意识提供给机长，

而机长也必须接受和分享副驾驶所提供的处境意识。在此时，机组对交流和指挥概念的恰当  
理解以及适宜的领导艺术就是非常必要的了。

处境意识的分类如图 2 - 2 所示。

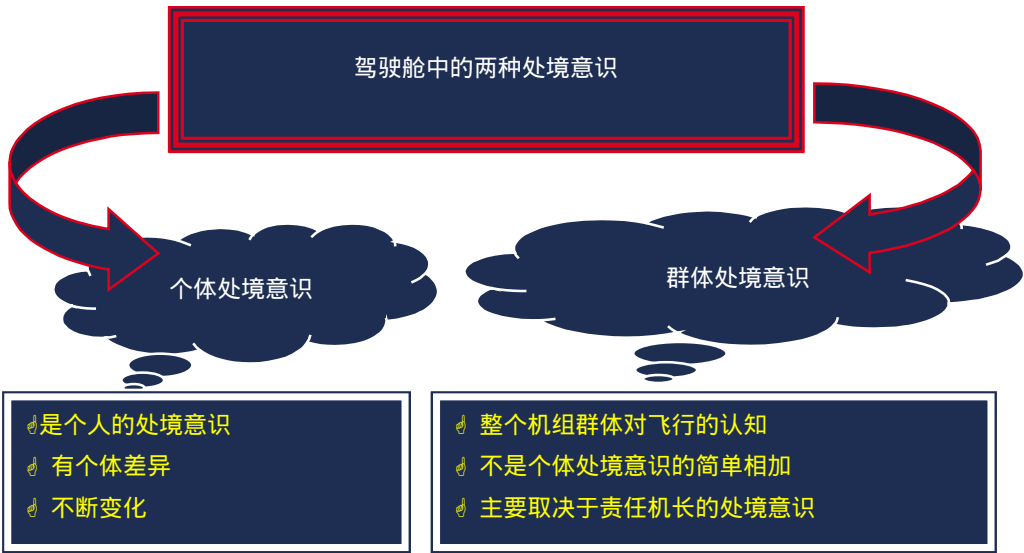


图 2—2 处境意识的分类

二、影响飞行员驾驶舱处境意识的因素

有许多因素都会影响飞行员的处境意识水平。其中包括：飞行动作技能、飞行经验和训练水平、空间定向能力、身体健康状况和态度，以及驾驶舱资源管理技能。

（一）飞行动作技能

飞行员动作技能是驾驶舱处境意识的基础。没有适宜水平的飞行动作技能就谈不上驾驶舱处境意识，没有飞行动作技能意味着驾驶舱处于忙乱状态。我们都可以回忆在学生时代第一次上飞机的情境。在那时，我们必须竭尽全力于简单的飞机操纵动作。很少有时间去顾及交通状况的观察、领航，或者关于飞行艺术的深层次的方法学的思考。其结果是，我们的处境意识经常是处于非常低的水平。现在，我们许多人之所以能够继续飞行生涯，那是由于在初始飞行训练期间发展了处境意识，使我们有足够高的处境意识去应付各种各样的情境。在经过了初教机的初始训练之后，学员的飞行动作技能都有了很大的发展。其结果是：只需要付出很少的时间就可以完成飞行动作技能，并较好地操纵好飞机，从而使我们能够将更多的时间用于飞行的心智方面。需要指出的是，即便是飞行员已经获得了飞行动作技能，也必须不断地磨练，以便确保能够有更多的余力用于其他更重要的飞行任务上去。

（二）飞行经验和训练水平

经验就是实用的知识和技能。它们要么是我们通过实际的观察、要么是我们直接参与了对某类事件的处理或者是参与了特定的活动获得的。每一次飞行都是积累经验的良好机会。

从经验的意义上说，我们的经验建立了飞行心理图式，这些图式有助于我们对经历的事件和情况进行合理的解释，并帮助我们对特定的情景做出适宜的反应。事实上，在飞行中所采取的许多行动都是建立在经验的基础之上的。我们不断地利用经验数据库或称经验图式来做出适合于特定情境的决策和行动，它使解决问题的速度进一步加快，进而使我们能够将注意力更多地投入到需要高度重视的问题之上。

经验与训练水平有着紧密的联系，训练使我们较为容易地完善自己的知识系统和身体动作技能，同时也是建构我们的经验和扩展我们的经验数据库的最有效的途径。事实上，飞行员所面对的许多问题都是在他将要上飞机前就得以解决了。模拟机训练使飞行员能够安全地重建日常飞行中很少遇到的处境，这便使得他们能够在不冒死亡、伤害以及飞机受损风险的前提下增添其经验数据库内容。这样，当我们在真正面临飞机故障时，就能够从我们的经验数据库中提取相应的文件，并做出正确的反应。通过不断地复习特定的紧急情况程序，许多问题都可以通过我们在经验数据库中选择恰当的措施而比较容易地得到解决。譬如，与起飞时发动机失效有关的程序，对于一个经过精心训练的飞行员来说便几乎是一个自动化的过程。

### （三）空间定向能力

空间定向可以简单地定义为是飞行员对飞机的姿态、航向、高度以及空速的认知。它通常包括飞行员通过导航辅助设施、机场、地形以及与其他飞机的相对位置来对飞机所处位置的准确认识。它告诉机组飞机当时所在的位置以及我们将要飞往何处。没有良好的空间定向能力，飞行员或机组就会失去方位和航向，处境意识就会削弱，甚至丧失。1995年发生在加利福尼亚州，哥伦比亚的一次飞行事故就是一个很好的例证，其结果是机组改变了飞机航向，直接飞向并撞进了大山。以下是事故发生前所记录的机组对话。副驾驶：“嗯，我们将要到达……我们现在正向……？”机长：“好吧，我们右转航向，嗯，先到 Tulna 检查点，怎么样？”副驾驶：“好吧，但我们刚才飞向哪里呢？”几秒钟后，机长说：“我怎么觉得什么地方不对劲，但不知道为什么！”2分钟后，飞机撞毁在大山中。在 ASRS（航空安全报告系统）的报告中这样的事例很普遍。这种情况一般都发生在机组所熟悉的机场、航线、程序中，因为很熟悉，所以就根据经验，就会对未来具有强烈的期望，就会降低我们对当前情况变化的警觉，即降低了我们的处境意识。

### （四）健康与态度

许多身体上和情绪上的因素都会制约我们达到和维持较高的处境意识水平。身体状况和情绪状态直接影响我们对周围环境事件的知觉和对这些事件的解释。疾病或者个人问题可以削弱飞行员的能力，使他们的生理和心理功能不能满足特定飞行环境的需要。反过来说，良好的情绪和身体健康状况是我们建构和保持良好的处境意识的重要激发因素，态度也同样会直接影响飞行员达到和维持较高处境意识的能力。良好的职业态度使他们能够以积极的方式集中精力于需要解决的问题之上。航空职业态度已成为每一个飞行员保障飞行安全所必需的个性风范。

### （五）驾驶舱资源管理

所有影响处境意识的因素都必须以一种系统的方式加以整合才能发挥其作用。驾驶舱资源管理便是对这些要素加以整合的有效工具。

### 三、驾驶舱处境意识丧失或者削弱的表现

前已述及，处境意识与飞行安全有着密切的关系，许多飞行事故都是由于飞行员缺乏适宜的处境意识所造成。事实上，处境意识水平较高的飞行员往往也是一个较为安全的飞行员，而那些处境意识较差的飞行员则容易发生飞行事故。为了说明驾驶舱处境意识丧失或者削弱的表现，请让我们先来看一看由于机组处境意识较差所引起的一些飞行事故和飞行事件：

**事例 1** 一架波音 727 飞机正在 Dulles 机场以西向该机场进近，允许着陆的跑道是 12 号跑道。但机长却将此理解为允许在进入五边之前下降到已公布的最低高度。而空管员的意思却并不是这样，其中的一名机组成员最后也意识到了机长的理解是错误的。机长坚持自己的意见，并使飞机下降到较低的高度上，结果使飞机撞在了山脊上，造成 92 人丧命。这次事故可作为责任机长处境意识丧失，且驾驶舱资源管理技能较差的一个较好的佐证。

**事例 2** 一架大型涡轮发动机飞机在起飞后不久产生了振动并坠毁，导致 6 名机组成员和 64 名乘客死亡。NTSB（美国运输安全委员会）在事故报告中指出：该次事故很明显是由于机长在起飞期间试图查明振动的原因，较大幅度地降低了四台发动机的功率所造成。在此过程中，机长未能控制好飞机，而副驾驶又未能监视飞行航路和空速。当在最后试图修正时，撞击已是无法避免的了。很明显，在该次事故中，机长和副驾驶的处境意识水平都处于较低的水平。

**事例 3** 一架 DC - 10 飞机在完成向波士顿 Logan 机场的进近后，正在一条刹车性能非常差的湿跑道上着陆。大约在 14 秒钟以后，飞机滑出了跑道并撞入了波士顿港，造成两人死亡。NTSB 指出：该次事故的可能原因是机组对跑道状况和刹车性能缺乏足够的了解。从而使机组未能针对这次着陆做出深思熟虑的决策。

**事例 4** 一架涡轮喷气式飞机准备在夜间进行一次商业演示性起飞。执行该次演示飞行的飞行员是该公司的总裁，当时的实际情况是飞机停靠在 17 号跑道，而不是 13 号跑道，该跑道长 3 863 ft，而 13 号跑道的长度是 6 904 ft。该机场属于非控制机场，呈“V”形跑道布局。结果该架飞机在跑道尽头起飞时撞在了防护栏上，穿过一条公路后撞毁，使机上的三名乘员都受了重伤。机上三名乘员都具有 ATP 驾驶等级。

为什么这些经过了精心训练，都具有较高工作热情的机组人员在驾驶最先进的飞机时却在飞行的重要关头犯了严重错误呢？当然，这决不是他们故意那样做的！越来越多的证据表明，导致重大航空事故的主要原因并不是机械故障和维护错误或者气象原因，而是由人的错误所造成。这些错误的产生则正是飞行机组缺乏适宜的处境意识所引起。

上述的事故分析报告和其他一些研究表明：处境意识的丧失存在着许多可以识别的线索。驾驶舱的语音记录也一再揭示出在事故发生之前，机组通常都讨论过处境意识丧失的种种线索。但不幸的是，机组经常又未能真正地意识到这些线索的意义所在，并不知道这些线索是处境意识正在偏离常态的警告信号。很显然，对这些线索的识别是保持处境意识的关键环节。如果机组不能够识别出这些线索，也就意味着他们不能够及时地采取行动以避免灾难的发生。在这些标志处境意识正在丧失的可能线索中，以下一些线索是至关重要的：

与既定的目标不吻合：不能够满足既定的目标有可能是处境意识丧失的一个信号。常见的一些现象包括：不能获得所期望的地面速度、不适宜的燃油燃烧速率，或者不能达到航图所指示的巡航性能。如果不能分析出为什么未能满足所计划目标的原因，也就不可能做出必要的修正行动，处境意识的丧失也就在所难免。

模棱两可的信息或者语义模糊 模棱两可的信息或者语义模糊会导致两个或者两个以上意思截然不同的歧义信息。例如，有些信息既可能来自同一飞机系统两个或者两个以上的显示器，也可能来自机长与副驾驶之间的不同理解，或者既定的飞行位置与实际位置之间的差异等等。只要这些模棱两可的局面没有被识别出或者没有被解决，处境意识便处于非常危险的状态之中。

当可靠的系统出现错误的时候。目前最先进的大型机如 B747、B777 ,A340、A320 ,MD11 等座舱中的仪表系统和飞行管理系统（FMS），可以说已经非常可靠了。但从理论上讲，即便是误差再小，可靠性再高的系统，在执行一次完整的飞行任务时也有可能会出现错误。然而，调查所得到的结果却是：人们往往不会对可靠的系统进行不断检查，因为它可靠，所以人们往往会忘记它有可能出现错误。因此，当可靠系统出现问题时，机组通常不会知道，即便知道了那也是很晚的事情，以至于常常不知所措，从而大大增大了风险程度。解决这一问题的唯一方法是提醒自己用其他系统的信息数据与可靠系统进行对比检查，要清楚了解飞机各个系统的工作情况，在飞行任务的全过程中都要不断做这个工作，以便保持良好的处境意识。

无人操纵飞机或者无人扫视驾驶舱外：即便已经接通了自动驾驶仪，都需要一个飞行员监视驾驶舱内外的情况，监视飞机的飞行进程。如果没有这样的监视存在，就有可能使机组不能够注意到实际上已经存在的偏差，处境意识就有可能受到削弱。当没有人操纵飞机或者没有注视驾驶舱外的环境时，处境意识就会削弱，甚至丧失。并且，如果飞行员正在进行多个飞行任务时，这些多头绪的任务也可能使飞行员的工作量处于超负荷状态。

冲动行为：在很大程度上，我们的意识状态对潜意识具有抑制作用。冲动行为既是这些潜意识的一种表达方式，同时也是处境意识有可能丧失的一个信号。

固着或者全神贯注：在这种情况下的飞行员通常都不会注意到其他任务，处境意识的丧失是极为明显的。处在这种情况下的人们通常是把自己局限在一个狭小的范围之内，这是他们的处境意识严重削弱的一个重要线索。

## 第二节 驾驶舱注意力分散与处境意识

驾驶舱注意力分散既是驾驶舱处境意识降低的一个重要原因，也是驾驶舱处境意识降低的一个主要表现，许多飞行事故都是由于机组的驾驶舱注意力分散造成的。

### 一、驾驶舱注意力分散的概念

在韦伯辞典中，注意力分散被定义为：“由于某事的干扰而使某人在同一时间内将注意力转向其他事物或其他方向的现象”。很显然，注意力分散与注意力转移是两个截然不同的概念。前者是指个体受分心因素的干扰而将注意力转向无关刺激或者脱离当前主要任务的现象。在驾驶舱环境中，飞行员的注意力分散还包括他们对自己注意力不合理分配。注意力的转移则是指个体根据当前任务的需要，有意识地将自己的注意力从某一个对象或者某一个任务转向另一个对象和另一个任务的现象。也包括飞行员在同一时间内合理地将自己的注意重心由某一个对象或者某一个任务转移到另一个对象或者任务上的现象。



许多飞行员都将驾驶舱注意力分散视为使他们难以完成飞机操纵工作的不寻常的事件。机载设备故障、乘客的抱怨或者不良的气象条件都是引起飞行员注意力分散的常见原因，这些导致注意力分散的因素使得飞行员的工作变得更为复杂，尤其是在一些关键的飞行阶段发生注意力分散将是非常危险的。美国国家航空学会和航空航天局的一项研究表明：驾驶舱注意力分散经常导致飞行员的常规飞行任务受到干扰，或者使飞行员们不能够执行其他的常规任务。飞行员识别、管理或者消除注意力分散将能够极大地改善他的操作效益，使他能够将其注意力集中在主要的飞行任务上面，并提高他的处境意识。为了说明驾驶舱注意力分散对飞行员处境意识的影响，让我们来看几个驾驶舱注意力分散的事例：

**事例 1** 某飞行学员不顾塔台管制员的连续三次警告，继续他的不放起落架着陆。当他幸免于受伤、从飞机残骸中爬出来的时候，他立刻面对的是那位发怒的管制员。

管制员对着这位呆若木鸡的飞行学员吼叫道：“你为什么要这样着陆？关于你的起落架问题我曾经呼叫了你三次。”

“对不起，先生”，这位学生机械地重复着这句话。“在那样的噪音环境下我没有能够听见你的声音。”在这一事例中，该学员显然是由于注意力过于集中在飞行动作和其他任务上，没有能够注意到管制员的指令造成的，也就是说他的注意力由于其他飞行事件的干扰或者说没有合理分配自己的注意力造成的。

**事例 2** 1972 年，一架宽体运输机在迈阿密附近的 Everglades 坠毁，当时机组正试图更换一个失效的前起落架灯。事后的调查揭示出以下的事件演变过程：

2336:04，机长告诉正在操纵飞机的副驾驶接通自动驾驶仪。

1 分钟以后，副驾驶成功地移动了前起落架灯罩组件，但当他试图更换起落架灯时却被卡阻了。2338:34，机长再一次指示空中机械师下到前电子舱，检查前起落架标志校准值。

从 2338:56 到 2341:05，机长和副驾驶一直在讨论失效的前起落架位置灯灯罩组件和怎样才能正确地把它安装上。

2340:38，座舱高度警戒系统响起了半秒钟的高度警戒信号，意味着飞机已偏离选定高度 250 ft。没有任何一个机组成员对这一声音信号做出过评价，也没有人改变飞机的俯仰姿态以修正损失的高度。

2342:12，...飞机撞入了 Everglades。

对于上述事故，NTSB 分析道：注意力分散可能打乱了机组的正常飞行。主要表现为：

正常的进近和着陆被异常的起落架指示打乱了。

虽然飞机将要飞向的是安全高度，自动驾驶仪也被接通以便减小工作负荷，但却没有完成对飞机操纵人员的正确指派。

他们移动了前起落架位置灯灯罩组件，却没有正确地重新安装上。

副驾驶一直试图取下被卡阻的起落架灯罩组件，并且他的注意力一直被这一想法所吸引。

机长将他的注意力分配在试图帮助副驾驶更换起落架灯和指示其他机组成员针对出现的问题尝试另外的进近方式这两项任务上。

飞行机组的注意力分散时间大约为 4 分钟，在这段时间里，他们对飞行其他需求的注意力降到了最低。

最后，机长没有确保有一名飞行员始终对飞机的动态发展处于监视状态。

事例 3 以下报告来自一个航空公司的飞行员，它描述了驾驶舱资源管理中存在的问题，而这些不良的驾驶舱资源管理行为则主要是由于机组注意力分散所引起的：

在机长与乘客进行 PA（内话系统）交谈期间，收到了航向和高度从 9 000 ft 到 14 000 ft 的变化。于是机长一边与乘客继续交谈，一边开始爬升并改变推力。当他与乘客的交谈结束时，副驾驶说左转 160 度，机长按此做了，并保持爬升。此时高度提示舱内的高度值是 16 000 ft。我们在 16 000 ft 的高度上改平，同时呼叫起飞管制员，要求较高的高度。起飞管制员劝告我们应该与中心频率联系。于是我们呼叫中心塔台管制员，他问我们是否是第一次呼叫，我们说：“是的”，中心管制员接着说：除非爬升到 FL230，否则我们就应呆在 14 000 ft 的高度上，于是我们按他说的那样做了。我们不知道是谁将高度提示舱内的数值调到了 16 000 ft，因为我们谁也不能回忆起与中心管制员交谈中有关变化的内容了。我感到很有可能是机长将航向 160 误解成了某个高度值，从而在高度调定舱内将调定值调到了 160。副驾驶当时正忙于其他事情，却未能发现舱内的错误高度。结果无论是机长还是副驾驶都记不住是谁将高度值拨到了 160。

以上描述的几个事故包含着几个带有普遍性的因素，其中最为重要的因素是所有机组成员都没有能够有效地利用对他们来说可以利用的资源，而它们的更深层次的原因则是机组由于注意力的分散削弱了机组的驾驶舱处境意识所造成。如果机组在上述情境中合理地分配了他们的注意力，从而使他们的处境意识处于较高水平的话，上述的每一个事故都是可以得到避免的。

二、驾驶舱注意力分散的类型

为了便于讨论，我们将驾驶舱注意力分散分为三种类型，即营运性注意力分散、非营运性注意力分散以及生理性注意力分散见图 2 - 3。

已报告的注意力分散类型	
<u>营运性任务：</u>	
1. 交通观察	16
2. 检查单	22
3. 故障	19
4. 航空管制通话	6
5. 研究进近航图	14
6. 雷达监视	12
7. 新的副驾驶	10
8. 寻找机场	3
9. 疲劳	10
10. 其它因素	2
总计	114
<u>非营运性任务：</u>	
1. 书面工作	7
2. PA 系统通告	12
3. 驾驶舱交谈	9
4. 飞行乘务员的干扰	11
5. 公司无线电通话	16
总计	55

图 2—3 驾驶舱注意力分散的类型

注：图中的数字是指由这类分心因素所诱发的注意力分散的飞行员人次。

（一）营运性注意力分散

指执行飞行操作任务所引起的驾驶舱注意力分散。这种注意力分散是在正常的飞行工作条件下，由于工作负荷过载所引起的注意力分散现象。执行检查单程序、交通情况观察、ATC（空中交通管制）通话以及简述进近航图等，都可能会引起这类注意力分散。

已有的研究（NASA，美国航空航天局）表明：在高工作负荷期间或者说飞行员的工作负荷处于高峰阶段，有时也可能伴随完成检查单、雷达监视以及处理一些微小的机械故障的任务。而另一方面，在常规性的交通情况观察以及 ATC 通话，尤其是在移交塔台时，飞行员们却明显地没有进行工作优先秩序的安排，从而也就使他们不能防止进入注意力分散的危险境地。当雷达管制员呼叫某一时刻的交通情况时，所有的机组成员又都忙于搜索交通情况，在这样的情境中使得机组没有更多的时间用于驾驶舱资源管理和机组的协调配合。一种典型的情况是：当机组在同一时间里同时完成几项任务时常常会分散飞行员完成主要任务的注意力。例如，在滑行过程中执行检查单任务、在改变高度时又要进行雷达监视、改平时进行交通观察（尤其是下降进入航站区以后）以及在绕飞雷暴区的操纵期间进行 ATC 通话情况下，有可能使飞行员的注意力处于分散状态。NASA 的研究还进一步指出：大多数注意力分散事件都发生于目视飞行条件下，隐含着虽然在这样的条件下机组的工作负荷并不高，但由于机组人的因素的局限，从而使他们在这种情况下飞行显得更不安全。一名飞行员在给航空安全报告系统的资料中写道：“机组成员们应该多注意细节，尤其是在气象条件良好的时候，更应该引起高度警惕”，这是不无道理的。

1. 交通观察引起的注意力分散

“注意正前方的交通情况”这样的呼叫信息对于每一个机组成员来说都会立刻引起他们的高度注意。诸如此类的管制员警告，飞行员们都会出于本能的自我保护激发起他们的自动化反应，以便避免即将到来的危险。与此相似，一个特别的交通情况通告也会常常将机组的注意力全部吸引过去，使他们忙于交通情况的扫视，在这样的情况下有可能使机组失去对方向的控制、其他任务也可能被完全抛弃。另一方面，大多数的空中相撞事故又是由于机组未能进行恰当的空中交通观察所引起，这些机组之所以未能进行恰当的空中交通观察，也往往是由于一些微小的航向偏差或者高度冲突所引起，在有雷达交通管制监视的情况下，这样的现象表现得尤为突出。图 2 - 4 是 NASA 根据航空安全系统数据库归纳出的因空中交通观察所引起注意力分散的情况。

进行交通观察所引起的注意力分散	
<u>注意力分散的结果</u>	
1. 偏离许可高度	12
2. 危险接近	1
3. 误解塔台着陆许可	2
4. 不稳定进近	1
<u>高度偏差的时间</u>	
1. 在较早的爬升阶段	10
2. 在较晚的爬升阶段	2

图 2—4 进行交通观察所引起的注意力分散

注：图中所列的数字是报告此类事件的人数

2. 执行检查单引起的注意力分散

在机组报告的飞行事件中，因执行检查单而引起的注意力分散事件比例最高。图 2 - 5 是 NASA 根据航空安全报告系统数据库统计出的因执行检查单所引起的注意力分散情况。它们揭示出了以下一些共同特征：

飞行员们都把执行检查单任务视为比空管要求更为重要的事情，并且每一个已发生的检查单注意力分散事件都导致了潜在的或者实际的与空管规则或者条例相冲突的情况。

检查单活动几乎总是在其他驾驶舱任务也在进行的同一时间内开始。在这种情况下，检查单既是引起机组注意力分散的因素，同时也变成了牺牲品。几乎所有的报告都陈述道：“当时的工作负荷过大”，“没有足够的时间来完成所需要的任务”。

与执行检查单任务相似的另一种注意力分散因素是机组阅读进场着陆图和航图。在 NASA 所搜集到的自愿报告中，其中就有 14 名飞行员在下降期间阅读进场着陆图或者阅读航站区域航图，从而导致了非常危险的事件。在这 14 名飞行员中，其中有九名飞行员发生了高度偏差、三名飞行员发生了危险接近、一名飞行员发生了偏航。而其中的 13 名飞行员所发生的注意力分散都是在 1 100 ft 高度以下发生的，只有一名飞行员的注意力分散发生于 17 000 ft 的等待航线上。

执行检查单引起的注意力分散	
<u>飞行的阶段</u>	
1. 爬升	7
2. 下降	6
3. 着陆前	6
4. 滑行	3
<u>结果</u>	
1. 高度偏差	9
2. 无着陆许可	6
3. 错误地将其它飞机的着陆许可视为自己的着陆许可	2
4. 非法侵入活动跑道	3
5. 无法观察其它飞机和做出规避	2

图 2—5 执行检查单引起的注意力分散

3. 系统故障引起的注意力分散

飞机系统故障所引起的注意力分散也具有两个方面的特点：

所有的机组成员都有可能被飞机系统的故障引起他们的注意力分散，从而使他们不能有效地监视飞机的飞行航路和飞行的状态；

驾驶舱的监视功能将被削弱，由于飞行员的注意力的分散，从而使得飞行员的错误不能够被其他飞行员觉察出来。

在收到的自愿报告系统中，其中有五名飞行员报告当他们正在注意系统故障时，却又发生了高度偏差，而在这些情况下他们都已接通了自动驾驶仪。上述现象说明，由于机组过于

依赖自动驾驶仪，从而使他们将所有的精力都用在了问题诊断上，导致了他们对其他仪表的忽略。图 2 - 6 是 NASA 的统计结果，它说明了因机械故障所引起的机组注意力分散情况。

系统故障引起的注意力分散	
<u>故障的类型</u>	
1. 由发电机来驱动发动机	4
2. 舱门警告	3
3. 增压装置故障	2
4. 管道过热	2
5. 除冰灯故障	2
6. 发动机振动	1
7. 起落架灯故障	1
8. 自动驾驶仪故障	1
9. 客舱烟雾	1
10. 罗盘故障	1
11. 机械问题	1
<u>注意力分散的结果</u>	
1. 高度偏差	12
2. 航路偏差	3
3. 无着陆许可的情况下着陆	2
4. 穿越严格控制的空域	1

图 2-6 系统故障引起的注意力分散

（二）非营运性注意力分散

是指与飞行员的主要任务没有直接关系的因素所导致的注意力分散现象。主要的因素包括与飞行无关的交谈、常规性的书面工作或者安顿乘客以及地面等待等。如果通话飞行员对自己的精力分配不当的话 就有可能会使他的主要精力从监视在飞飞行员的任务中脱离开来，使他不能够发现在飞飞行员已经发生的错误。例如，在一次飞行事件中，空中机械师正在与公司通话，机长却在利用客舱 PA（内话）系统与乘客讲话，而此时正在飞行的副驾驶在下降期间误解了空中管制员的许可，空中机械师和机长也没能识别出副驾驶出现的错误。这类事件大多数都发生于 10 000 ft 的高度以下。

1987 年，美国西北航空公司一架 DC - 9 - 82 飞机在密执安州底特律都会机场起飞时坠毁。这架执行名尼阿波利斯 - 圣安娜航班任务的飞机，经停底特律都会机场后继续飞往加利福尼亚的圣安娜。由于空中交通管制系统延误，该航班离开登机桥时，已经晚于预定起飞时间。机组人员知道他们必须马上起飞，否则他们可能在圣安娜机场关闭和实行噪音限制之前不能飞抵圣安娜机场。

在 DC - 9 开始滑行之前，因为有风切变而改变了飞机的起飞跑道，这样 DC - 9 飞机的机组人员就要重新计算飞机的起飞速度。机组人员在改变跑道时，超过了转点，只好又向后滑行。驾驶舱语音记录器的录音还证明，机组人员没有完成滑行阶段的检查单，没有检查襟翼位置。很显然，机组没有完成检查单与飞行员注意力分散的环境和延误起飞、改变跑道等因素有关，这些复杂因素综合在一起，造成了飞机在襟翼仍处于收上状态时就起飞。由于某种原因，襟翼位置报警

系统也没有发出警报。这架飞机离地后发生失速，飞机上仰 13 或 14 度并开始滚转。

据 NTSB 分析，如果机长压低机头，把滚转振动减到最小限度，机长可以恢复对飞机的操纵。可是机长仍然保持飞机上仰姿态，疏忽了阻止飞机继续爬升的措施。最后飞机的左机翼撞上了停车场一根高 42 ft 的照明灯杆，飞机开始滚转，撞上一座建筑物后坠毁在一条环形公路上。该机共载客 155 人，除 1 人幸存外，其余 154 人全部遇难。这架飞机坠毁时，还造成地面 2 人死亡。

基于这次事故和其他类似事故，NTSB 最后指出：

大部分检查单事故都是与驾驶员注意力分散和正常的飞行秩序被打乱有关；

多数情况下飞行条件不正常，而且许多飞行事故都伴随着另一种紧急情况；

当遇到注意力分散或其他不正常情况时，常常造成飞行员没有正常使用或参看检查单，忘记检查单关键项目；

最常见的现象是起飞着陆前，飞行员忘记放起落架，一个燃油箱的燃油用完之前，忘记转换油箱电门，或者在起飞前没有按规定检查飞机结构位置；

解决上述问题的最好方法就是每次飞行都要保持职业化，使用检查单和按规定程序操作。即使驾驶员记住了检查单的所有内容，也一定要使用检查单。

(三) 生理性注意力分散

是指由影响个体操作能力的生理性或情绪性干扰因素所导致的注意力分散，其后果见图 2 - 7。

机组疲劳引起注意力分散的后果	
事件	
1. 高度偏差	6
2. 航路偏差	2
3. 飞错跑道	1
4. 误读航图	1

图 2-7 机组疲劳引起注意力分散的后果

二、对注意力分散的处理

当我们在思考营运性和非营运性注意力分散现象时，每一个人都能够较容易地回忆起引起我们犯错误的情境。例如，我们每一个人都能够完成以下不完整的句子：“由于当时我正忙于……，所以我忘记了……。”但是，更深层次的原因是什么呢？这就不是每一个飞行员都能够回答的问题了。

飞行员们对所发生的注意力分散予以识别和分类的能力是处理这些问题的第一步。但要达到这一目的却并不是我们所想象的那么容易。事实上，飞行员常常是不能够识别出所发生的驾驶舱注意力分散。更为糟糕的是，即便我们已经识别出了注意力分散的现象，也常常简单地把它视为我们工作中的一部分而未能对它们予以恰当的管理。这样，我们的处境意识将会被削弱，甚至丧失。由于驾驶舱的注意力分散具有三种类型，因此对它们的处理方式也应该具有不同的形式：

### （一）对营运性注意力分散的处理

营运性注意力分散包括与操纵飞机有关的常规性工作负荷。交通情况的观察、检查单的执行、空中交通管制通话以及其他一些营运性注意力分散因素是不能够被消除的，我们只能对它们进行慎密地管理，以确保它们不至于使注意力离开主要操纵任务，使我们能够维持对飞机的操纵和控制。精细的计划和不确定任务的预期，有助于防止在同一时间内试图完成太多的任务，从而达到预防注意力分散的作用。正如飞机制造厂的经理精细地控制组装车间的工作流程一样，驾驶舱内的经理（机长）也必须对驾驶舱内的任务完成进行定速，类似瓶颈口的工作任务分配通常会导致严重的精力危机。

例如，当空中交通管制员说明交通通告或者当一个雷暴在雷达显示器上出现时，飞行员此时就是无法选择的。在这些事件发生时，飞行员便必须识别出那些有可能削弱重要任务注意力的因素。在上述事例中，对当前的驾驶舱处境进行一次快速的审视和调查可以防止因注意力分散所引起的处境意识丧失或者降低处境意识丧失的程度。在通常情况下，清晰的任务分配（或重新分配）和明确各自的职责，将有助于最大限度地降低因这些注意力分散所引起的负面效应。再如，开始执行检查单的时机也是可以进行精细的管理和控制的。对检查单开始执行的时机，应考虑检查单的执行不会引起分散重要任务的注意力，同时检查单的执行也不太可能受到其他分心因素的干扰。

### （二）对非营运性注意力分散的处理

与飞行员的主要任务没有直接关系的非营运性注意力分散现象通常是可以消除的。我们可以以积极的方式来对非操作性的注意力分散进行控制。例如，与飞行任务无关的交流在关键的飞行阶段可以予以消除。许多航空公司都严格禁止飞行员在低于特定的高度时进行无关交谈。和营运性注意力分散一样，飞行员必须首先认识到这些非营运性注意力分散的潜在危险，应该意识到它们是导致处境意识下降的因素。

### （三）对生理性注意力分散的处理

生理性注意力分散处理起来较为复杂。例如，要测量飞行员在驾驶舱内的身体疾病、过热或过冷、疲劳、身体不适、情绪问题以及其他形式的应激效应，就是一件非常困难的事情。在这样一些应激因素中，有一些是在驾驶舱以外形成，而又由飞行员带进驾驶舱内的，它们如同飞行员的一个沉重包袱影响着飞行员的飞行表现。诸如慢性疾病、慢性疲劳以及家庭问题等应激因素通常都会引起飞行员的注意力分散，而这些应激因素的形成决不是一日之间就形成的，往往是飞行前的一周、一月、甚至一年以前就开始形成了。它们对飞行员飞行操作的影响则因人、因环境而异。譬如，作为注意力分散因素的缺氧症在个体之间就有很大的个体差异。其他一些因素，如过热和过冷以及身体不适，又有可能是在驾驶舱内形成的。而这些因素在很大程度上是可以得到较好控制的。概括起来，与处理生理性注意力分散相联系的问题主要存在于两个方面：

第一在注意力分散时，我们经常不能够识别出这些生理性的注意力分散因素。例如，当我们在休息不好的情况下飞行时，交叉检查仪表的速度就会减慢，也可能是注意力过分集中在某一个单一的仪表之上，但我们却经常不能够觉察到这是休息不好的缘故。

第二与上述情况相似，要对头痛或者其他小病对飞行员有效操纵飞机的影响进行准确地定量也是非常困难的事情。在进近阶段，家庭问题老是缠绕我们的思绪也是影响注意力集中的事例，在这种情况下将会导致严重的后果。

正如前述，有许多生理性的分心因素是我们在进入驾驶舱之前就存在的。这样，许多管理行为就必须延伸到驾驶舱之外。例如，对于疲劳现象来说，一种现实的处理措施便是为机组提供良好的休息环境，使他们在进入驾驶舱之前就获得足够时间的高质量睡眠。此外，总体健康水平和精力还可以通过适宜的营养和恰当的锻炼来得到改善。但是，当在飞行中感到身体不适或者面临情绪问题时，我们又该如何去应付呢？

飞行员飞行前的自我诊断，在这里我们想再次提醒的是：关键在于增强对这些问题的识别。通过对自己和他人身体状态以及心理状态的识别，就能够预防注意力的分散，从而增强警觉水平。措施之一是假设我们的表现和警觉性在应激效应的影响下被削弱了，并假定我们在这样的状况下会犯错误。通过这样的假设，我们会义无反顾地对自己的身体和心理状况进行检查，并劝告自己所在的机组成员提高对注意力分散的警惕性。在此，我们介绍一种自我状态检查单，即 RMSAFE 检查单。它有助于飞行员在飞行前识别自己的身体和心理状态，达到在飞行前预防潜在的营运性注意力分散因素进入驾驶舱内。

I — illness，疾病：是否患病；

M — medication，药物：是否服用过对飞行有害的药物；

S — stress，应激：应激状态是否过高或过低；

A — alcohol，酒精：是否饮用过酒精饮料；

F — fatigue，疲劳：是否感到非常疲劳；

E — emotion，情绪：情绪状态是否良好。

综上所述，驾驶舱的注意力分散对于飞行安全来说是非常危险的。我们必须及时地识别出各种分心因素，并以积极的方式对它们予以管理。营运性的注意力分散因素是无法消除的，我们只能通过适当的管理以降低它们对完成飞行任务的影响。非营运性的分心因素是可以消除的，应该努力地消除这些分心因素，尤其是在飞行的关键阶段更应该如此。至于生理性的分心因素，我们一方面应该消除它们，另一方面还应该最大限度地对它们予以预防和管理。这些分心因素可以通过对导致注意力分散的因素予以控制来进行消除。然而，当我们已经遭遇这些应激因素时，应该引起我们足够的重视，这也是预防生理性注意力分散的主要措施。总而言之，对驾驶舱分心因素进行恰当的管理和消除，便可确保飞行安全，并使我们的飞行充满乐趣。

### 第三节 提高飞行员驾驶舱处境意识的途径

在我们对驾驶舱处境意识的概念、类型以及影响因素进行了较为详细的讨论以后，就应该对以下几个问题进行回答：如果飞行事故可以通过良好的处境意识来得到避免，飞行员怎样才能建立起处境意识？一旦处境意识建立起来以后，又怎样才能保持良好的处境意识呢？最后，飞行员怎样才能在他的处境意识将要丧失时及时地觉察出来呢？这些都将是本节将要回答的问题。



## 一、建立驾驶舱处境意识的途径

### （一）扎实的航空理论知识是建立驾驶舱处境意识的重要前提

现代航空事业是集高科技、高风险以及复杂性于一体的特殊行业。一方面，随着航空科技的迅猛发展，现代飞行器的自动化程度已愈来愈高，其先进性和可靠性是以往任何时候都无法比拟的。另一方面，飞机系统和机载设备以及飞行环境也愈来愈复杂。由于这些变化，一个合格的职业飞行员要想获得较高的驾驶舱处境意识，就必需对飞行中的人、飞机以及飞行环境等因素有较为深入的认识。如果没有这些认识，驾驶舱处境意识就无从谈起。只有在具备了扎实的航空理论知识之后，飞行员才有可能在飞行中及时、准确地识别自己和飞机所处的各种状态，建立处境意识才有坚实的基础。在现代航空史上，由于飞行员缺乏航空理论知识，而不知道自己和飞机所处状态，即缺乏驾驶舱处境意识的现象可谓屡见不鲜。因此，无论是飞行学员，还是飞行经验丰富的在飞飞行员都应该不断地自觉学习和巩固航空知识，以便使自己在飞行中能够对发生的各种现象做出合理地解释，并能够使自己最大限度地合理使用一切可以利用的驾驶舱资源来处理特殊情况。

### （二）通过初始飞行训练建立良好的驾驶舱处境意识

正如我们已经讨论过的那样，飞行员们最初是通过训练来建构驾驶舱处境意识的。我国的飞行员初始训练体系，大致由四级训练构成：即地面准备(含有关理论知识的复习、模拟器练习)、初教机训练、模拟机训练以及高教机训练。如图 2 - 8 所示，在飞行训练的每一个阶段都是飞行学员获得和建立驾驶舱处境意识的契机。在此，需要强调的是：每一位飞行学员都应该避免只重视基本驾驶术，忽视有意识建立自己的处境意识的错误倾向。要想使自己的处境意识建立在一个较高的水平之上，不但应该善于观察，而且更为重要的是还应该经常不断地总结飞行训练中所发生的各种事件，并与教员进行深入细致的讨论，应从教员的飞行前、飞行中以及飞行后的讲评中归纳，总结出具有普遍意义的规律。只有这样，才有可能使自己的经验逐渐完善、丰富和逐渐变得“清晰可见”。

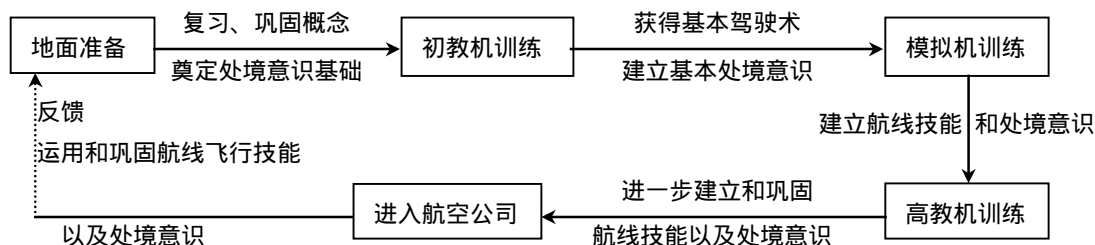


图 2-8 初始飞行员处境意识的获得过程

### （三）通过合理使用驾驶舱资源管理的工具来建立处境意识

这些工具主要包括：驾驶舱交流、质询与反应系统、短期策略等。需要指出的是，机组的整体效益取决于机组的协调与配合程度，机组的整体效益并不等于单个机组成员各种技能的简单叠加。为了使机组的整体效益和机组群体处境意识达到一个较高的水平，就必需合理地使用驾驶舱交流和质询与反应系统，通过使用这些工具可以使我们自己的处境意识建立在

一个较高的水平上，同时也可以使整个机组的群体处境意识达到较高的水平。对某一次飞行而言，处境意识还包括适合于特定飞行的目的和目标设置。这些目的和目标便成为我们衡量处境意识的标尺，驾驶舱资源管理中的短期策略工具可以帮助我们解决这一问题。

## 二、识别处境意识下降和保持驾驶舱处境意识的途径

一旦处境意识建立起来以后，就应该通过觉察和修正偏差来维持处境意识，维持处境意识的关键便成了搜索那些有可能使我们的处境意识丧失的线索。驾驶舱资源管理课程的目的就是为了检验这些技能和方法，以便在特定的环境条件下通过达到和维持较高的处境意识水平来提高飞行安全。如同商业管理技能一样，驾驶舱管理技能也可以通过学习和实践而获得。处境意识是鉴别人的错误与飞行员良好表现的一个极为重要的因素。通过驾驶舱资源管理技能可以建立和维持处境意识。目前有关专家已经鉴别出七种与驾驶舱资源管理技能有关的重要主题。每一个主题都可以自成一体，作为一个独立的学习单元来使用。以下便是这些主题的概要。

### （一）驾驶舱注意力分散

驾驶舱注意力分散这一知识主题，讨论和描述了注意力分散对驾驶舱处境意识的负面效应，对该主题内容的了解有助于飞行员们识别引起注意力分散的因素，提出了对驾驶舱注意力分散进行合理管理的方式。

### （二）应激管理

过高或者过低的应激会削弱飞行员的表现和降低我们的处境意识，反过来又可能会增加我们犯错误的可能性。另一方面，如果飞行员能够对应激进行有效的管理，犯错误的机率就可能降低，也可能会意识到其他人存在的错误。

### （三）使用和发挥检查单的功能

使用检查单是引起人们争论最多，也是使人误会最深的一个主题。因此，理解检查单的功能和它的弊端是非常必要的。检查单是帮助飞行员们记忆的辅助工具，尤其是在应激条件下和注意力分散的情况下，检查单就成为了建立和维持较高处境意识的强有力的工具。

### （四）交流技能

良好的交流技能不但对于建立高水平的处境意识具有极为重要的作用，而且对识别驾驶舱处境意识下降和丧失、对于保持个体飞行员和机组群体处境意识也具有非常重要的作用。具有良好交流技能的飞行员往往犯的错误要少得多，这些飞行员能够快速准确地抓住问题的实质，并有可能更容易地识别出存在的错误。

### （五）工作负荷评估和时间管理

在本书第四章中，我们将对这一主题进行较为详细的讨论。这一知识主题的内容涉及到对驾驶舱状态的识别、工作任务的识别、优先权的评估、时间分配以及任务分配。在这一章

中，我们指出了在飞行的关键阶段建立起飞行任务的轻重缓急或者优先秩序，以确保必要的任务能够及时完成。在驾驶舱中，如果飞行机组不能够对工作负荷和时间进行恰当的管理，将会使机组因丧失处境意识而处于非常危险的境地。

#### （六）判断与决策

飞行员的判断与决策对于保障飞行安全来说是非常重要的。实际上，飞行员在驾驶舱中所做出的任何行动都是建立在判断与决策基础之上的。在“飞行中人的因素”一书中，我们已经对飞行员个体的判断过程进行了较为详细的介绍。

#### （七）飞行计划和进程监视

飞行计划是为某种特殊飞行或者建立处境意识的关键因素。仔细的飞行计划是为安全、高效以及舒适的飞行建立各种参数和限制的过程。良好的飞行计划使得飞行员在开机之前就能够做出许多飞行决策，并为飞行中的决策奠定良好的基础。进程监视则是比较预先设置目标与实际飞行进程差异的有用工具。其结果是，它有助于维持我们的处境意识，并能够使我们在丧失处境意识或者即将丧失处境意识时能够及时地识别出来。一旦我们偏离了我们既定的目的或者目标时，那就意味着我们的处境意识正在受到威胁。

#### （八）驾驶舱领导艺术

驾驶舱机组群体的处境意识，主要取决于指挥飞行员的处境意识水平。因此，驾驶舱的领导艺术便成为制约机组群体处境意识的一个十分重要的因素。在本书中我们将通过驾驶舱管理方式和领导艺术一章来对这一问题进行较为详细的讨论。其理论框架将采用管理方格理论来做为讨论线索，以飞行中的事例作为素材。通过这一章的学习之后，将使读者建立起良好驾驶舱管理方式和领导艺术的知识框架。

传统的飞行训练曾经将其主要的注意力集中于形成我们的动作技能、飞机系统知识以及作为扩展我们经验基础的空间定向技能。我们这里还要强调的是：必须要不断地改善我们的动作技能、加强飞机系统知识的学习，并不断地丰富我们的经验。如果忽略了对这些方面的学习和锻炼，将会使我们的航空安全现状出现大的后退。

但是，当今航空技术的不断进步和发展已经改变和扩展了飞行员们的角色和他们的职责。仅限于将自己塑造为一个具有良好的飞机系统知识的操作员的做法，对于保障飞行安全来说是远远不够的。目前关于航空事故的统计学资料表明，单一地依靠传统训练所获得的技能是不能够保障飞行安全的。

当今的飞行环境已日益要求飞行员不但应该具备传统训练所要求的技能，更为重要的是除此以外他们还必须获得一些额外的技能，其中就包括具有广泛意义的实用驾驶舱管理，这些技能包括：

- 处理驾驶舱内外日益增加的可用信息流；

- 理解现代飞机的性能。虽然现代飞机的自动化水平已经越来越高，但另一方面也变得日益复杂化了；

- 避免自鸣得意；

适应越来越高的空管环境要求；  
整合到达新的地方和区域变换的组织压力；  
应付我们的组织中正在变化的技能和经验。

### 思考题

1. 请描述一个你感觉到你的处境意识非常高的情境。
2. 请描述一个你感觉到你的处境意识非常低的情境。
3. 根据你自己的经验，什么是影响你达到和保持良好处境意识的最大障碍？
4. 请列出能够使你达到和保持良好处境意识的驾驶舱管理技术的清单。
5. 哪些线索可以帮助你识别处境意识的降低或者受到了破坏？
6. 你怎样才能对你的驾驶舱任务进行定量，以便确保在执行这些任务时不至于注意力分散？
7. 请列出那些能够使你降低非营运性注意力分散的离场方法。
8. 就你个人的观点来说，你将怎样处理诸如在飞行中安顿乘客等带来的注意力分散？
9. 请写出一个你成功地管理生理性注意力分散的事例。
10. 注意力分散是怎样影响你的正常飞行活动的？
11. 你（或者你的飞行部门）采用了哪些方法来确保在存在干扰的情况下（如交通观察、无线电通话等等），所有的检查单项目都能够得到很好的完成？
12. 请简述、并分析建立处境意识的途径。
13. 简要说明识别处境意识下降和保持驾驶舱处境意识的途径。
14. 驾驶舱资源管理工具主要有哪些？请举例说明，并作简要分析。

## 第三章 驾驶舱交流

驾驶舱交流是驾驶舱资源管理的一个重要组成部分，机组通过机组成员之间的交流来实现对驾驶舱资源的管理，没有交流便谈不上驾驶舱管理。在实际飞行活动中，飞行机组往往会花费许多时间用于他们的交流。如果机组的交流是有效的，驾驶舱的工作效率将会提高，高水平的处境意识才有可能达到和保持。而不良的驾驶舱交流则会削弱驾驶舱的表现，引起误解和错误，并导致处境意识的丧失，其结果是引起重大的灾难。因此，驾驶舱资源管理训练的中心任务便在于提高个体间的交流技能。本章将通过以下主题来对驾驶舱交流的有关问题进行讨论。本章内容主要包括：驾驶舱交流的概念、过程、交流的范围以及驾驶舱交流的类型；驾驶舱交流障碍；驾驶舱交流的技能：质询与反应、劝告以及简述与讲评。

### 第一节 驾驶舱交流概述

#### 一、驾驶舱交流的涵义

##### （一）驾驶舱交流的涵义

驾驶舱交流是指以令人愉快和易于理解的方式相互交换信息、思维以及情感的过程。驾驶舱交流过程中的信息传递，必需借助于一定的符号系统作为信息的载体才能实现，符号系统是驾驶舱交流的工具。

驾驶舱交流的符号系统可分为两类，即语言符号系统和非语言符号系统。运用语言符号系统进行的交流称之为言语交流，而利用非语言符号系统进行的交流则称之为非言语交流。口头语言和书面语言属于语言符号系统，利用这一符号系统进行的交流称之为言语交流。手势、面部表情、体态变化以及目光接触等则属于非语言符号系统，即人们常说的身体语言系统，利用这一符号系统进行的交流则属于非言语交流。有一些符号是大多数人所共同使用并能为大多数人理解的，而有一些符号则是只为特定的人群所熟悉，这就是专业术语。因此，对这些特定的符号必须进行仔细的考虑和谨慎的使用，以便在传输这些信息时能够被接收者理解和做出正确的反应。

从交流的功能来说，交流可分为工具性交流和满足需要的交流两类。工具性交流的主要目的是为了交流思想，传递信息。信息的传递者将自己的知识、经验以及对当前飞行处境等信息告诉其他机组成员，达到影响其他机组成员或管制员的知觉、思维以及态度体系，进而改变其行为的目的。而满足需要的交流则是为了表达感情，解除内心紧张，求得对方同情和理解。飞行机组通过这种形式的交流，可以确定和维持与其他机组成员以及管制人员、机务

维护人员等的人际关系，发展交往双方的友情。这种形式的交流主要在于满足个人精神上的需要，同时也可作为工具性的交流奠定基础。可以认为，上述两种交流都是飞行机组所需要的，飞行员们每时每刻都在使用这两种交流。

## （二）驾驶舱交流的特点

无论哪一种类型的交流，它们都具有以下几个特点：

大多数情况下，驾驶舱的交流都存在言语交流与非言语交流相分离的现象。也就是说，除机组成员之间的交流以外，陆空通话、PA 通话等缺乏身体语言（非言语交流）的信息作为支撑，从而加大了交流双方的信息传递和理解的困难，这也是目前世界空难发生的一个重要原因。现有的研究表明，人们在交流过程中言语交流与非言语交流相配合，可以较好地实现信息传递，并被信息接收者理解，其理解率为 90% 左右，而缺乏非言语信息的交流则不能很好地传递信息和被信息接收者所理解，其理解率仅为 70% 左右。

交流双方都应该是积极的主体。在交流的过程中，每一个参与者都必须是积极地活动着的主体，即使是某一时刻处于次要地位的副驾驶或者空中机械师，也不能只是被动地接收信息或者机械地回答机长的提问，信息接收方必须是根据自己已有的经验、自己对处境的想法、按照自己的要求和采取适宜的态度来理解对方，分析对方言语的目的和意图，并及时做出反馈。与此同时，信息的发送方也必须根据反馈的信息及时地调整自己的行动。因此，交流是一个双方相互作用的过程。

交流在一定程度上改变了双方的关系。交流并不是单纯地交流信息的过程。非常重要的是，机组成员们总是力图通过交流来达到影响对方的目的，使双方的态度和行为能够趋于一致和情感上更为融洽。因此，交流是双方相互积极地施加影响的过程。

交流中有可能存在着社会障碍和心理障碍。良好的信息传递系统并不能总是保证交流的顺利完成，某些与信息交流渠道无关的因素，如文化因素、社会因素、心理因素，包括个人的需要、动机以及知识结构等问题，都会在很大程度上影响人们对言语情境以及交流信息的理解，从而妨碍交流的正常开展。

## （三）驾驶舱交流的范围和类型

驾驶舱交流的范围非常广泛，一个飞行员在飞行过程中交流的对象主要包括：与空中交通管制员之间的交流；与其他飞机的交流；与客舱乘务员之间的交流；与乘客之间的交流；与飞机本身的交流以及与地面人员的交流等。而这些交流过程所使用的交流工具则是综合性的，既有口头语言，也有书面语言，如果是机组成员之间的交流，身体语言则总是伴随交流的始终。只是在不同的情境下，机组使用这些交流工具的侧重点不同而已。从驾驶舱交流内容来说，主要存在着三种类型的交流。

### 1. 标准操作程序交流（SOP 交流）

SOP 交流主要涉及到一些常见的和可以预见到的情况。它为大多数的机组交流提供了一个基本的结构，同时也是驾驶舱管理的重要功能之一。值得一提的是，虽然 SOP 交流在正常飞行情境中是非常有效的，但在非正常条件下却不一定有效。要知道，程序设计者不可能考虑到所有的飞行情景和所有的异常情况。作为机组来说，应该决定在什么时候使用 SOP 交流，在什么时候应该使用其他类型的驾驶舱交流。

## 2. 管理性交流

管理性交流与标准操作程序以外的管理直接有关。在非正常情况下特别需要加强管理性的驾驶舱交流。驾驶舱资源管理中所讨论的交流便属此类。

## 3. 无关交流

是指与飞行活动和情景没有直接关系的交流。它既可能是积极的和有价值交流，也可能是消极的、降低机组警觉性和操作效能的交流。一些航空公司规定，在 10 000 ft 以下，驾驶舱内不允许与飞行无关的交流和活动，其目的是使飞行机组在飞行的关键阶段不会受到干扰，能够集中精力于当前的判断与决策以及正确的操纵。

需要特别强调的是：建立良好交流和相互作用的氛围是机长的职责，这并不意味着失去了他的权威性。与失去权威性相反，如果机长能够建立起交流和相互作用的氛围，就可以通过全面而深入的交流，体现作为机长的领导艺术，增强自己的权威性。其他机组成员才有可能把他看作是自己行动的向导，并接纳自己的机长，从而进一步增强机长的权威性。但是，维持良好的交流气氛并不是机长一个人的事情，而是全机组成员的共同职责。驾驶舱所有的机组成员的共同努力，对于改善驾驶舱的交流是非常重要的。

## 二、驾驶舱交流的过程

交流是一个过程，并且这一过程的每一个步骤都是非常重要的。交流过程始于交流的需要，即当某个机组成员根据当前的飞行处境认为有必要，并且能够向其他机组成员交流信息时，他才有可能发动一次交流。在产生了交流的需要之后，首先是形成需要传送的信息、然后是确定怎样来传递这些信息，最后才是发送。在需要的时候，信息接收方就会做出行动或者反应。而反馈信息被信息发送者接收到时，可检验原来的需要是否在最大程度上得到满足。反馈也同样需要较多的信息、思想以及情感，以便使交流继续下去，直至原来的需要得到满足。图 3 - 1 所示的交流模型说明了交流的过程。它是我们以后继续讨论的基础。

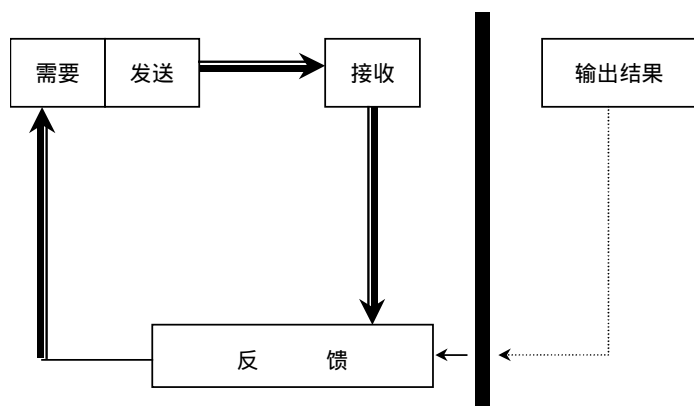


图 3-1 交流过程

### （一）发送

前已述及，交流始于需要，需要为开始交流提供了交流的动因。例如当机长试图开始作进近检查单准备时，他就有了让副驾驶也开始这一行动的需要，在这种需要的驱动下，机长

与副驾驶之间可能会发动一次交流。一旦需要被证实，所要传递的信息也就建立起来了。在此基础上，信息发送者必须首先系统地编码和阐述所要传送的信息。他必须决定哪些内容是必须说的以及怎样来表达这些信息。这一过程还可能包括需要传送的信息量应该有多大、时间的长度应该多长、是否应该询问、是否应该告诉、澄清、表达某种反应或者操纵控制等等。

在对需要发送的信息进行了系统的描述和编码之后，发送者还必须选择传递通道和传递媒介。这一过程决定了发送信息所要使用的传递媒介和将要传递的方向。例如，机长想要通知副驾驶开始他的进近前检查单，他就需要在驾驶舱内面对面地告诉副驾驶这一信息。在此，“面对面的口头告诉”便是信息发送者所选取的传递媒介，而副驾驶则是信息发送的方向。与此类似，如果副驾驶需要获得管制员下降到较低高度的许可时，他也必须使用机载无线电这一传递媒介来向管制员表达这一想法。

信息发送的第三个步骤是传递信息。该步骤需要将信息输入已选定的传播媒介中去。机长对副驾驶说话的行为，或者副驾驶按下无线电按钮对管制员进行通话的行为属于传递信息。

(二) 接收

接收始于通过一个或者多个感官，如视、听、触觉器官等来觉察信息。此时，信息的接收者必须对接收到的信息进行解码，这是一个对信息赋予意义的过程。解码既可能是识别气象演变顺序中的每一个符号涵义，也可能是辨别交通管制员许可中每一个词的涵义的过程。

接收信息的第二个步骤是理解。当接收者对这些信息赋予了特定意义，并对这些信息的含义进行了评估之后，我们才能谈得上对信息真正理解了。例如，飞行员将管制员的信息理解为右转 285 度并从 6 000 ft 下降到 4 000 ft。该信息便被解释为同时转弯和下降。为了确保该次转弯和下降不会削弱安全的余度，同时也使飞行进程能够顺利进行，接收者还应该对接收到的信息进行评估。

(三) 反馈

我们可以将交流过程看作一个环，在这个环中，信息在发送者和接收者之间进行交换，并通过使用反馈将信息反馈到发送者那里。这个环一直要持续到信息接收者完全清晰地理解了所接收到的信息，并且发送者又已确认最初的需要得到满足之后。如果信息未能被理解、不能够被顺利解释、或者这个信息显得不恰当或者前后不一致时，接收者就可以采用反馈来予以进一步说明。这一过程可能会采取了解、确认、观察、提问、否认、回答、澄清、或者解决冲突等形式来进行。表 3-1 中的例子则说明了这一反馈过程。

表 3-1 闭环式交流概念示例

发信者发出自己的信息	受信者做出反应，并将实质性的概念反馈给发信者
发信者确认受信者已经正确地接收了信息	最后，通过反复前述的闭环过程，确认交流双方都已明白无误，没有任何误解存在，如果存在误解，就必须加以进一步说明以便澄清概念
ATC：银翼 142，联系塔台 119.5 机组：银翼 142，联系塔台 119.5 ATC：银翼 142，正确 以上事例中，机组复述了新的频率，并且塔台做出了正确的反应，因此这是一个闭环式的交流	ATC：金星 216，联系离场 120.5 机组：银翼 142，离场 120.9 ATC：祝你们旅途愉快 以上交流不是一个闭环式的交流，因为塔台并没有检查机组发回的反馈信息是否正确



（四）输出结果

虽然输出可以为信息的发送者提供反馈信息，但输出始终是交流过程的结果，而不是交流过程的一部分。驾驶舱交流的目的是为了获得某个操作性的输出或者结果。如果需要获得某个输出或者结果，信息的接收者便会根据获得信息采取一定的行动。这一过程可能会包括信息的接收者移动某个开关、回答某个问题、提供信息或者给予某种指导。根据不同的情境和情况，输出既可能是即时性的，也可能是延时性的。例如，即时性的输出可能来源于与机长关于放下起落架的交流结果。根据机长的指示，副驾驶便会及时地放下起落架手柄。延时性的输出则可能来源于机长告诉副驾驶飞机下降期间会遇上结冰条件的信息，在 10 000 ft 时需要打开防冰开关。在这种情况下，交流虽然完成了，但输出则只有在飞机下降到 10 000 ft、副驾驶打开防冰开关时才会完成。

第二节 驾驶舱交流障碍

虽然交流是通过感觉进行的，但我们都知道这些感觉经常都会欺骗我们。例如，我们会由于背景噪音或其他因素而听错……，还会因期望听到自己所期望的信息而错误地解释当前的信息。在英文当中的“Right”就有两个不同的涵义，一是“右”，另一个意思则是“正确”，“Two”与“To”虽然发音相同，但意思却截然不同。与此类似，我们的视觉也可能歪曲地看待外部世界，例如，在有闪光的条件下，或光线昏暗或者因工作负荷过高，厌倦以及高应激情境而受到干扰的条件下，我们就有可能歪曲地看待外部世界。我们都是根据各自的参照框架和不同的观点来看待当前的事物。如图 3 - 2 所示的两个人头像和一个花瓶所引起的视觉差异，说明了人类对外部世界的解释取决于知觉者所采用的参照框架。因此，我们可以把输入信息的过程视为物理过程，而把对输入信息的解释称之为心理过程（参见图 3 - 3，图 3 - 4）。



图 3-2 说明知觉与背景相互关系的两可图形

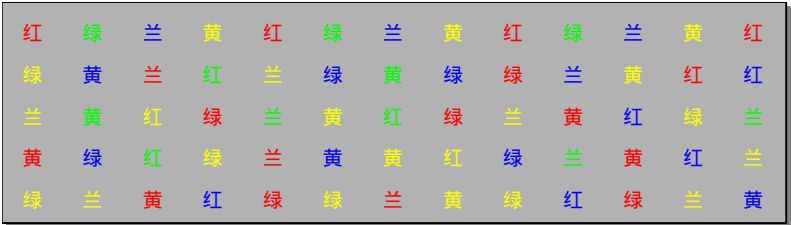


图 3-3 心理定势和冲突信息与人的错误（尽可能快地读出图中字体颜色）

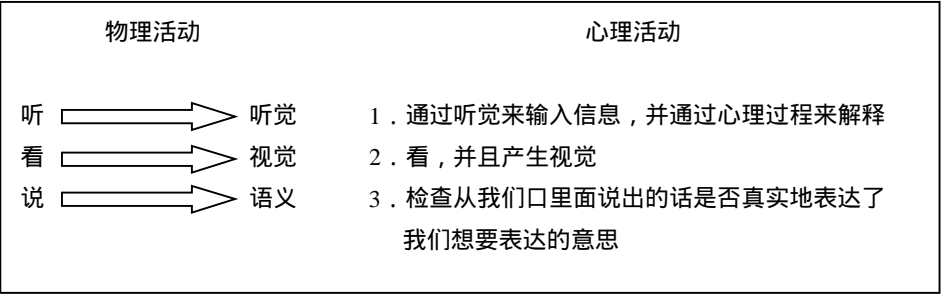


图 3-4 信息输入与解释的差异

一、交流障碍

如图 3 - 5 所示, 交流障碍是干扰或者阻碍交流以及削弱交流的一切事件。它们存在于交流过程的始终, 并随时有可能影响我们的信息发送、接收以及反馈。障碍既可能存在于交流双方的内部, 也可能来源于我们的外部。交流过程的有效性以及由此带来的处境意识水平取决于或者部分取决于飞行机组觉察和处理外部及内部交流障碍的能力。

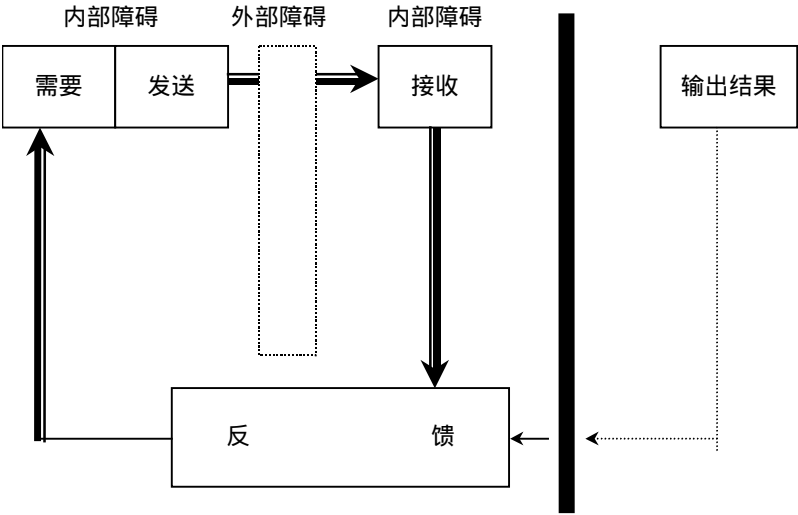


图 3-5 交流障碍示意图

(一) 外部障碍

外部障碍是影响交流的媒介。这些障碍包括：噪音、灯光、温度、机组工作负荷、资源的物理位置、政策以及程序等。目前已经形成了许多程序和技术用以预防和克服这些外部障碍。例如，耳机可以用于防止驾驶舱内的噪音，检查单的使用可以使飞行机组的操作程序标准化并有助于他们合理地分配工作负荷。

(二) 内部障碍

内部障碍是影响交流的一系列心理因素，它存在于交流双方的大脑中，并在交流过程表现出来。它不但影响信息编码（系统阐述）和解码（赋予意义和理解），同时也影响信息的发

送方式以及对信息的解释。内部障碍包括偏见、态度、生活阅历、所受教育程度、语词的选择、人际关系、知觉、假设、成见、担忧、首因效应、胆怯、自我意识、心理图式、身体语言（如目光接触以及面部表情）、音调以及习惯、动机等因素。内部障碍较难理解，现有的程序也很难对它们做出准确的定义。

身体语言会影响信息的传输和接收。在面对面的交流过程中，不能进行适宜的视线接触、呆板的面部表情或者不恰当的距离都会引起交流的内部障碍。

不恰当的语言表达也是引起内部障碍一个重要原因。它主要包括：语言的完整性、语境、用词的准确性、音调、语言感染力、语速、音量、停顿以及犹豫不决。以下是几个语言表达不当的事例：

**事例 1** 基本情况：一次通常的仪表飞行进近，天气不好，云高很低，离最低高度 1 000 ft，副驾驶正在头顶板上操纵一个系统，机长被其动作所吸引，同时机组放出襟翼 1 和 2。

机长：“一号发电机失效？不管他，我们快到了……”（高度 800 ft）

副驾驶：“不，没确定……”

机长：“什么意思？”（高度 600 ft）

副驾驶：“一号发电机不是真正失效……”

机长：“那电压正常吗？”（高度 400 ft）

副驾驶：“是的，没什么事，只是电压有点摆动。小心，我们快到了。”

机长：“好的，全襟翼。”

当襟翼全部放出时，响起“Landing Gear”（着陆起落架）的警告（高度 100 ft）起落架在最后时刻放出。

分析：这次进近中的对话，反映了语言交流中的几个隐患：

机长没有完整地表达他的意思，他的原意是“不管故障，继续进近”。但却表达为“不管它，我们快到了”

副驾驶没有能够很好地理解机长的意图，他未能理解机长的意思是让他“不要管故障，继续进近”。相反，他认为应该继续分析，于是接着说“不，没确定”。这样就进一步地引起了机长的误解，同时也吸引或分散了机长的注意力。

由于副驾驶对发动机是否失效的关注，吸引了机长的注意力，从而使他离开了进近的情景，没有进一步对进近的有关问题下达指令，而是继续与副驾驶讨论飞机故障问题。值得庆幸的是在最后时刻，即 400 ft 时，随着副驾驶的警告“……小心，我们快到了”，机长才、猛然醒悟，发出指令“……全襟翼”。

**事例 2** 1977 年 3 月 27 日，荷兰皇家航空公司的一架波音 747 飞机的飞行员通过无线电报告：“我们在起飞”，当时他驾驶的飞机正在卡那利群岛机场的跑道上。空中交通管制员误将他的通话理解为正在起飞点上等待进一步的指示，于是没有警告飞行员另有一架泛美航空公司的波音 747 飞机已在跑道上，因大雾看不见，结果两机相撞，造成 583 人死亡。

事故中，荷兰皇家航空公司飞行员莫名其妙地使用了不标准的“在起飞（At Takeoff）”，而没有使用更清晰的短语“正在起飞（Taking Off）”。这便是被语言学家称之为“代码转换”的现象。仔细研究用双语或多种语言讲话的人，可以发现他们在交谈中习惯地从一种语言转换到另一种语言。这不是因为懒惰或缺乏注意力，而是因为对语言固有的社会和认知特征因素缺乏了解。在该事例中，英语中带 ing 后缀的动词形式恰巧与荷兰语中的 At（在）+ 不定式

动词形式相等，或许是因为疲劳，或许是因为能见度降低而紧张，讲荷兰语的飞行员下意识地在讲英语时使用了荷兰语语法结构，而讲西班牙语的管制员精通的是英语，而不是荷兰语，没有注意到这一微妙的语言现象，没有意识到飞行员报告中的语法改变。他仅仅将 at（在）按常理来理解，认为是指一个地方，一个起飞点。当事管制员在此几秒钟之前，在塔台与飞行员交换信息时还犯了另一个“含糊不清”的错误。管制员说“KLM8705，你获准飞往 Papa Beacon”，“爬升保持飞行水平 90，起飞后向左转……”，塔台的意思是说 KLM 飞机在获准起飞之后才执行上述指令，但这一准许还未发出，而不是已经允许飞行员起飞，遗憾的是飞行员理解为“你已获准起飞”。

**事例 3** 即使两人讲同一母语，因口音或同一词的不同读法也会出现代码转换。1981 年 2 月 17 日发生在美国加利福尼亚圣安娜机场的事故便是一例。当时加利福尼亚航空公司 336 次航班（波音 737）被准许着陆，而另一架加利福尼亚航空公司的 913 次航班（波音 737）被准许滑入起飞位置。继后，管制员决定让两架飞机的间隔更大，于是指示 336 航班“复飞”。336 航班的机长让他的副驾驶用无线电联系请求继续着陆，但机长用的是 Hold（继续）来表示请求继续着陆，当他向副驾驶说时，无意地把航空通话用语转换成普通英语方言，于是副驾驶便通过无线电说：“塔台，我们可以着陆吗？”在航空英语中，Hold 永远是停止你正在做的事情的意思，但在普通英语中，它也可以被理解为继续你正在做的事情，与此同时管制员向 913 次航班发出了似乎是自我矛盾的指示。“前进”和“停止”使形势更加严峻，因为两架飞机的识别呼叫信号是相同的，从而使两架飞机弄不清塔台在向谁下指示。这一混乱造成 34 人轻伤、4 人重伤，机长最终决定执行复飞命令，但为时已晚。

在生活中几乎每天都会发生因语言交流引起的各种传递错误。即使两人面对面地直接交谈，使用同一种语言，对交谈的主题具有相同的背景，也常常会出现所听非所言的误解。在非正式交流中，误解只会让人一笑了之，在商务活动中，误解会造成巨大损失，而在航空运输中，语言交流错误则是致命的。在这一点上，航空中的陆空通话所付出的代价是所有领域中最高的。

格雷森和毕灵斯在对飞行员 - 管制员通话的研究中识别出 3 项典型的语言错误。含糊不清的术语：对 ASR 6 527 份报告的研究表明，其中的 529 份属于含糊不清的术语；不准确的语序转换：在通话语言中有可能存在着具有两种或两种以上解释的语词和短语；错误地理解同音词。

莫南则按错误的形式将飞行员 - 管制员的通话错误归纳为以下几种：

- “错听了管制员的许可指令”；
- “明显未注意对管制员许可或指示的修正”；
- “管制员没有听出飞行员复述中的错误”；
- “飞行员没能通知许可修正或没有引起管制员的注意”。

上述通话错误往往会被非语言因素，如注意力分散、疲劳缺乏耐心固执以及冒险态度进一步恶化。

无根据的假设也是一种内部障碍。某个人可能会假设其他人所接收到的信息与发送者的原意完全相同，这似乎是人类的一种自然属性，但客观情况却不一定如此。人的因素既是交流的关键因素，也是交流的一个薄弱环节。虽然科学技术已经有能力发明和建造高质量的通讯设备，并能够在高保真的前提下传输复杂信息。然而，科学技术却未能消除人类不良的语

言用词，也不能倾听或者理解人类的内在心理状态。航空灾难的事例引起了人们对驾驶舱交流有效性的重视。以下是一个不良的驾驶舱交流，它发生于 1974 年 12 月，导致了一架波音 727 飞机在华盛顿 Dulles 国际机场以西的撞山事故。很明显地是，机组误解了管制员的指令。管制员通过无线电通知机组的是：“...允许向 12 号跑道作 VOR/DME 进近。”对于管制员来说，“允许进近”的意思是当机长安全地越过了机场附近的群山后，他才可以下降。而机长却理解为管制员允许他下降到进近高度。虽然他曾对这样的指令产生过一些怀疑，该机长检查了进近着陆图的信息后发现，进近着陆图上的信息与他对于管制员的指令信息的理解是矛盾的，但当他获得“允许进近”的许可时，却认为按照管制员的指令开始下降高度是安全的。为什么这位机长没有就这一模棱两可信息的做出努力，以便进一步核实这一潜在威胁的信息呢？这就涉及到机组的心理状态，他们都希望准时到达，对管制员都具有强烈的依赖心理，没有遵循驾驶舱交流的有关原则。

注意力较差是另一种内部障碍，常发生于信息的接收者专注于自己的内部心理过程而未对发送者传播的信息引起足够的注意。这种人的一个常见表现是答非所问或者询问一些不必要的问题、或者不能做出恰当的评价、或者重复询问一些别人已经回答过的问题。

期望听到想听到的信息是交流的另一种障碍。在这种人的潜意识里，他总是期望听到他所希望听到的信息。如果某个飞行员在执行着陆检查单时说：“收起落架，锁定”，其他飞行员也许会听成：“放起落架，锁定”，主要原因便是他们在此时期望听到的是：“放起落架，锁定”。并且，有的人在获得少量的事实，没有足够的信息可以支持的情况下便匆忙得出结论。这也是上述现象的一个表现。在这样的内部障碍驱动下，信息的接收者就可能真的会只接收了他希望听到的信息和做出自欺欺人的结论。

其他内部交流障碍还包括：不良的自我认知，不良的身体或者情绪状态、疲劳、思维的组织性较差、冲突的个性特征、自鸣得意、英雄主义或者自我满足的态度，简单地说就是不愿意交流。在驾驶舱内，具有个性品质脆弱的机组成员经常不愿意要求对方澄清概念，主要原因是这有可能会反映出他们的缺陷。而这两个方面对于保持飞行状态和职业胜任能力都是非常重要的。这种自我保护的意识使得他们担心其他机组成员或者管制员会认为自己愚蠢，连这样的问题都要问。但是，从保障飞行安全的角度来说，有些问题是必须弄清楚的。以下是一个自我防御机制过强导致的飞行事故：

某机长在某机场做 ILS 进近时，按照 ATC 的指令保持大速度，因调速时机过晚，造成飞机无法在 1 000 ft 以上建立稳定的着陆形态，以至于在五边高度 400 多 ft 时，才放好全襟翼。按其公司规定，此种情况下机组应该复飞并重新进近，但碍于面子勉强落地。机长的这种行为属于违规行为。

### 第三节 驾驶舱交流技能

驾驶舱交流是以特定的目标来定向的。因此，在目标达到之前有必要维持这一交流过程。虽然交流的基本过程或者技能是发送和接收以及反馈信息，但为了有效地完成这些交流过程和合理使用这些基本的交流技能，我们还需要在这些基本技能的基础上发展有利于驾驶舱交流的一些特殊技能。这就是质询与反应、劝告以及简述与讲评（参见图 3 - 6）。

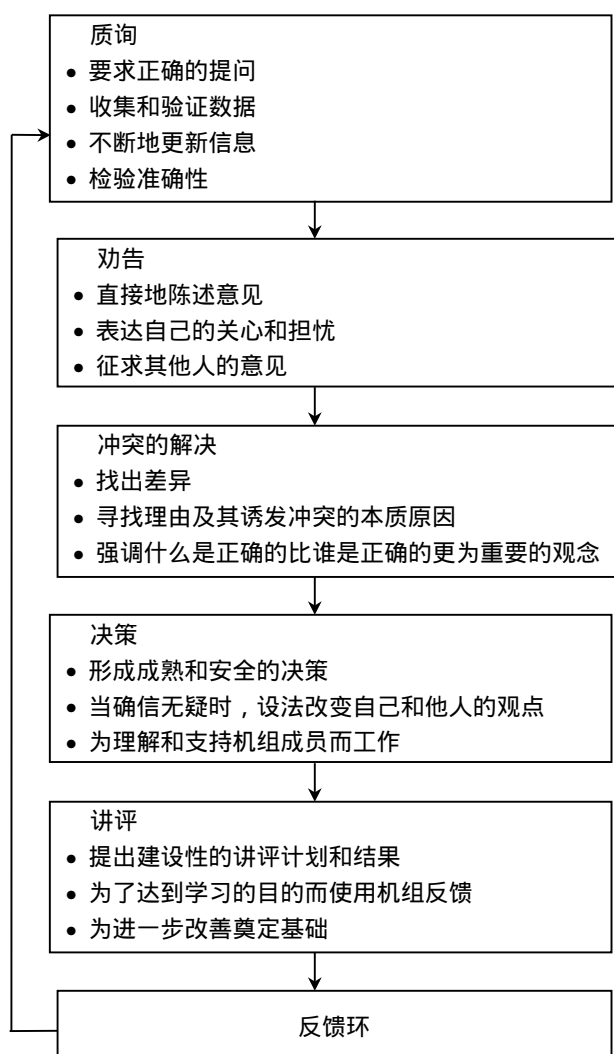


图 3-6 驾驶舱交流技能

## 一、质询与反应技能

质询是针对特定的处境要求获得观点、意见或者建议的过程。质询是驾驶舱资源管理的第一个步骤，良好的决策是建立在良好的信息之上的，能够获得必需的信息标志着飞行员有效决定的起点。它使得机组成员对正在发生的事情进行提问和审视。如果说劝告可用于提高其他人的处境意识的话，那么质询则是提高自己的处境意识的一个有效方法。它既可以用于证实某人的想法，也可以用于收集信息或者澄清误解。它对于处理模棱两可的处境或者信息、冲突的信息以及需要强化或者证实某些信息时显得特别有用。所有的机组成员都应该善于使用这种质询方法向其他人进行质询。需要引起重视的是，质询的本身也是质询者缺乏信息和需要信息以及他已经处于较低处境意识水平的一个信号。

质询是建立在好奇、怀疑、兴趣以及反对自鸣得意的基础之上的。它直接影响座舱里的

一些重要方面，对改善座舱的总体效益有着深远的意义。质询有助于使机组成员在所有的时间里都能够从他人那里获得知识和经验，并保持良好的处境意识。尽管所有的训练和努力都是围绕着避免人的错误展开的，但从人的错误的性质来看，要完全避免人的错误还是不可能的。质询便正是通过在较早阶段使问题得到暴露，从而减少人的错误的良好行为方式。机组成员应该对质询式的提问方式进行练习，以便审视其他人正在进行的行动、持有的观点或者建议。另外，每一个机组成员还应该认识到他们自己的知识、信念以及行动有可能是错误的，应不断地向自己可能的僵化思维模式挑战。良好的座舱表现应该是能够鉴别和解决众多的问题。在这些存在的问题中，虽然大多数问题是常见的和较容易理解的，但仍有一些问题是不常见的，并且是使用标准操作程序不太容易解决的。由于对常见的或重要的问题处置不当会导致严重的后果，因此良好的飞行表现应该包括对这些问题进行客观的定义。不能觉察到已经存在的问题将会使机组陷入非常困难的境地。积极的质询是促进机组尽早发现和定义问题的一个有效途径，它有助于机组识别出什么会发生和什么是应该发生之间的差异。同时，质询对于鉴别将要出现的和似乎要出现的情况也非常有用。也就是说，它能够使所有的事情都建立在客观分析的基础上，而不是通过假设来处理有关的问题。质询是每一个机组成员的职责。当机组成员在进行质询态度的探索性练习时，一种可能走向成功的手段是强化对人力资源的利用，从而达到鉴别和避免人的错误的目的。

### （一）质询与反应的原则

从驾驶舱的实际情况出发，质询与反应过程中应遵循以下原则：

阐述观点，以便激发机组成员思索所处的情境。这一原则由五个要素组成：

- 自己所知觉到的处境。
- 如有必要，设置容许值。该容许值既可以由机组成员提出，也可以由机长提出。有一些容许值可能已经包含在标准操作程序之中，有一些则需要机组成员根据特定的飞行情境予以定义。但要注意的是，并不是所有的情景都需要设置容许值。
- 积极地要求质询，以便确保飞行活动能够保持在容许值的范围内。为了确保信息被正确地接收和理解，副驾驶应该向机长复述容许值。要记住，交流应该是一个闭环系统。简单地说一声 OK 是不能保证所传送的信息被正确地接收和理解了。
- 信息的接受者应该对接收到的质询信息进行正确地分析和理解。
- 在必要的时候更新已有的观点。概念或者容许值需要随条件的改变而更新，机长积极地要求质询的行为可以建立起质询和对质询进行反应的气氛。有的机长担心质询会削弱自己的威信，但实际上在要求机组成员提出质询后，不但不会削弱机长的权威性，反而会提高自己的威信。

限制被超越或有人注意到飞行活动偏离了正确的规范时，就应该及时地提出质询。良好的质询应该包括以下三个要点：

- 设置质询的环境以便激发质询。只有在对质询环境进行恰当地设置之后，机组成员之间的质询才有可能产生和进行。
- 总是对不同的观点进行质询。当有不同的观点时，或者发现有异常的情况时，以及有疑问时，应该及时地提出质询。质询既可来源于所有的飞行活动参与者（ATC、气象预报、客舱、地面人员等），也可来源于飞机本身。特别重要的是质询还应该来源于我们自己。我们

应该对自己的概念进行不断的质询，应该对我们存在的疑问进行大胆地提问，决不要放过可疑的现象。

- 在提出质询时，尽可能采用一定的外交手段。有的时候，你也许不得不在没有质询要求的情况下提出质询。在这种情况下，你便应该尽可能地使用一定的外交手段，以便使机长不会感觉到他的权威性受到了威胁。

对质询及时做出反应。提出质询后，必须对提出的质询做出及时和恰当的反应。这一原则应该包括以下几个要素：

- 识别出最严重的威胁，即首先是识别出对飞行安全构成最严重威胁的因素，由机组成员知觉到的任何威胁因素都应该引起高度重视。

- 评价提出的质询。如果时间允许，应该采取行动以证实或拒绝所提出的质询。在可能的情况下，应该参照第三个要素来检查别人提出的质询与你自己的观点之间的差别。

- 采取保守或稳妥的行动。如果没有充足的时间对质询进行核实，则应该采取保守的或者稳妥的行动，以便确保飞行安全。尤其是在特别紧急情况下，飞行员们也许会不得不立即采取行动，此时就更应该采取保守或稳妥的行动。

## （二）质询与反应障碍

在驾驶舱交流过程中，质询障碍和对质询进行反应的障碍都是客观存在的。质询与反应障碍主要存在于飞行机组成员的头脑之中。我们不但必须警惕质询障碍，同时还应该对反应障碍引起高度警惕，要达到这样的目的，所有的机组成员都应该努力维持质询与反应的气氛。由于驾驶舱内机组成员角色意识的差异，机长与机组成员产生这些障碍的原因是不一样的。

机组成员产生质询与反应障碍的可能原因和主要表现是：

- 沉默：可能会由于缺乏自信心或缺乏果断性品质而保持沉默。
- 缺乏自信心或缺乏果断性：由于不良的个性品质和对自身知识、能力的不良认知，从而使他们在进行质询和反应的时候缺乏自信心和果断性。
- 不知道质询、反应系统的重要性：由于没有接受过 CRM 的训练或 CRM 知识贫乏。
- 没有明确自己的职责：每一个机组成员都有义务和责任对每一个存在疑问的信息进行质询和反应，质询与反应不良的飞行员在很大程度上是不知道自己的这一职责和义务的。
- 个体间冲突及以往的经验：也许是个体间存在着冲突，或者是以往的质询曾经受到过不正确的对待，从而使他不能够进行有效的质询。

机长产生质询与反应障碍的可能原因和主要表现则是：

- 权威性受到了威胁：认为质询与反应会损害自己作为机长的权威性，机组成员的质询意味着是对自己权威性的挑战，认为对质询做出积极反应是没有必要的。
- 防御心理过重：由于担心自己的权威性会受到影响，自我保护的心理就会特别强烈。在这样的心理状态下，有些机长就会把质询视为一种对自己人格、地位的威胁，其结果是在心理上就对质询持一种排斥的态度，这种不良的自我防御心理，对飞行安全有着极大的危害。
- 缺乏自信：由于没有接受过 CRM 的训练或 CRM 知识贫乏或者在能力和技能上存在缺陷，这类机长对质询也具有排斥和拒绝的心理倾向。
- 情绪反应：具有不良情绪状态的机长，如机长处于发怒、紧张、悲伤等情绪状态时，对质询和反应的态度就会发生根本性的变化，往往表现为对别人的质询显得心烦，不愿意别



人提问，对质询持一种否认和拒绝的态度。

- 贫乏的管理者：这类机长的管理能力贫乏，不具备相关的管理知识和技能，因而对质询与反应产生不正确的认识。

### （三）质询与反应过程中应注意的事项

为了确保质询与反应的效果，提高驾驶舱交流的质量，每一个机组成员在使用质询与反应技能时都应该注意以下事项：

机组成员对飞行情景应该具有预见性并乐意提供相关的信息。

在驾驶舱内，质询不仅包括利用视觉扫描驾驶舱以便搜集信息和向其他机组成员或者管制员进行提问来获取信息，同时也包括在信息未能清晰地理解时要求澄清概念。

每一次质询之前，机组成员应该首先决定问些什么，该向谁问以及怎样提问。应该从有效的信息中做出自己的结论，而不是通过假设。如果在质询之后，所得到的信息是诸如：“可能是”，“可能性”，“我想是的”，“我希望如此”等回答时，质询者就要特别小心，此时应该就自己存在的疑问进一步地质询以便获得肯定的信息。

所提的问题应该简明扼要。对有关处境的担忧应该是准确的，通过特定的提问激发起反馈，并且应该对别人的观点采取开放的态度，应乐意接受别人的意见。

每当在特定的操作环境中感觉到有错误发生或者存在模棱两可的信息时，机长和机组成员就应该自觉要求别人对此进行验证和质询。每当机组成员意识到正在发生的事情与自己知觉到的事实不相吻合时，他们就应该想办法获得其他信息来证实自己的看法。

提出问题时，可以采用如下的形式来开始：“我们是否是错了？”、“对现在发生的事情还有其他的解释吗？”、“是否还有其他的信息可用于对当前处境的解释？”。请再次思考一下前面我们曾经介绍过的事例。在那次事故中，一架波音 727 飞机在华盛顿的 Dulles 撞山。当时，虽然机长从进近航图上发现了他自己理解的 1 800 ft 高度许可与航图上的信息相矛盾，但他最后还是相信了自己最初理解的高度许可。在他看来情况不至于那么糟糕，也就没有引起他的进一步注意，适宜的行动就更谈不上。在他看来，如果有什么问题的话，管制员也就不会给他们进近的许可了。当存在明显的冲突信息时，他没有征求其他机组成员的意见。就这次进近许可来说，该机长应该向管制员进行质询，问一问是否管制员的意图是要求机组立即下降到初始进近高度。

支持、鼓励和建立有利于质询的环境或氛围是机长的职责，机长是简述和交流环境的定调人。如果机长没有设置这样的环境，其他机组成员也应该采用一定的外交手段促使机组建立起这样的质询氛围。我们这里所说的质询与反应环境是指：支持每一个人感觉到能够自由地提出自己的假设、问题和行动方案的氛围以及支持每一个人做出正常反应的集体氛围。

### （四）机长与机组成员在质询与反应过程中的基本职责

#### 1. 机长的基本职责

确保驾驶舱内合理地使用了质询与反应系统。这句话的含义是指：

- 告诉机组成员自己关于处境的想法；
- 设置最低的容许值；
- 要求机组成员相互之间提出质询；

- 在必要时更新自己对处境的想法；
- 如果时间允许，应该验证或拒绝自己所接收到的质询；
- 如果没有时间评价别人提出的质询，应该采用稳妥或保守的方式对质询做出反应。

当所处的情境已经威胁着飞行安全或超出了机组或公司制订的最低限制时，并且副驾驶较年轻、缺乏飞行经验、提出的质询又未能获得应有的正确反应时，机长就应该接替对飞机的操纵；

要强调质询是每一个机组成员的职责，这不仅适用于实施已经陈述的最低限制，同样也适用于他们在任何时候对可能存在的、与现有处境的想法有异议的时候；

## 2. 机组成员在质询与反应过程中的基本职责是：

如果是非飞行的飞行员，他应该理解机长所提出的质询，并能够对机长提出的质询进行再质询。

如果是在飞的飞行员，他应该陈述自己的看法并与其他机组成员一起讨论自己的看法。

在建立最低限制时，或者存在不同看法的时候，应该向机长或其他机组成员提出质询。

当所处的处境已经威胁着飞行安全或当超越了公司或机长建立的最低限制，并且第二次质询又未获得应有的反应时，机组成员就应该接替对飞机的操纵。

## 二、劝告技能

是指机组成员针对正在计划要做的和将要采取的行动毫无顾虑地提出自己的意见，即以预见的形式陈述他所知道的或者认为的事实。这意味着劝告者不仅应该陈述自己的观点，而且还应该坚持自己的观点，直至被对方完全接受。在驾驶舱内不应该过分地迷信权威，而应该尊重事实。在很多的航空事故中，其他机组成员都曾经陈述过自己的观点，但由于惧怕机长的权威性而未能坚持。

作为劝告的接收方来说，则应该乐意倾听其他机组成员提出的意见和建议，哪怕这些观点与自己原有的观点相矛盾也应该这样。劝告的方式可以是：“关于...我有一个问题。”这样的机组氛围标志着其他机组成员的存在对于交互监视仍然是有价值的。这种类型的关心是一种富有建设性的提问，标志着机组成员的相互尊重和相互支持，而不是对权威或权力的不满和削弱。

座舱内的语言交流使得机组成员能够以快速、有效的方式相互提供信息和数据，并能够将他们各自的努力凝聚在一起，变个人行为为机组行为。如果机组成员之间能够以坦率、中肯的方式提出劝告，就有可能使信息得到更好的理解，并为全体机组成员所接受。它将有损于机组对潜在问题进行预料，并进行更为妥善地处理。

劝告是一种责任和义务，是对某种已有观点的支持或反对，而不是故意挑剔。例如，某个机组成员所计划的行动已被证实是缺乏根据和不成熟的，其他机组成员就应该不留情面地向他提出劝告，建议他用更好的座舱行动来替代这一不成熟的行动。当然，当事人对于他人意见的采纳并不是没有条件的，这个条件便是接受别人的建议后不会构成对座舱职责的削弱，能够有利于保持机组的警觉性，所有机组成员都应该对座舱内的问题或潜在的问题以及与此相关的信息保持清醒的认识。

劝告也是交流的一种特殊宣言形式，它有助于使交流的环路始终保持开放。在这种开放

的交流环路中，可以针对特定的情境向某人表述信息、观点以及建议，使信息的接收方能够获得这些信息。有效的劝告需要交流的双方都对上述的发送和接收这两种交流技能有较好的理解，并能够熟练地使用它们。利用劝告来证实信息以便提高机组的处境意识，避免错误发生，这是每一个机组成员的基本职责。

驾驶舱的指挥结构使劝告对于副驾驶和空中机械师来说显得尤其重要。这对于提高和促进机长的处境意识水平具有非常重要的作用。机长也可以使用劝告来敦促机组成员们来证实可疑的信息。与此相似，机长还应该认识到劝告是使自己和机组成员建立相互信任的基础。要注意倾听和能够听得进劝告。当某个人感觉到应该对当前的处境发表不同的意见时，他就应该及时地予以劝告，而接受劝告的人也应该认真考虑别人的劝告。

当在进行劝告时，应该陈述自己的观点并利用事实来证实观点的正确性。应该以一种肯定、自信的形式提出建议和恰当的行动步骤。在劝告的时候，应该使用基本的信息发送技术。第一，在表达你的观点时应该简明扼要。使用的语词和短语应该简明扼要地针对你自己的观点，应该避免不必要的交谈，以免引起歧义和误解。以下事例是一架 DC - 8 飞机副驾驶在飞机坠毁前不久所进行的劝告：

副驾驶：我们在这儿应该稍高一些，是吗？

机长：不，40DME（测距仪数据）我们现在的高度是正确的。

在此事例中，副驾的观点是正确的，而机长的判断却是错误的。结果是由于机长坚持了自己对处境的错误看法导致他们两人都送了命。在此情境中，副驾驶在询问时仅仅进行了非常微弱的劝告。而机长也根本没有对副驾驶的劝告做出质询，副驾驶也就让这一处境延续下去了。也许该副驾驶还具有惧怕机长的威望，正在为自己对如此有经验，且熟悉这一地区的机长提出这样的问题而感到愚蠢呢！

在上述事例中，副驾驶要想发挥强有力的劝告作用，他应该按照下列方法来进行：“我真的为我们的高度是否安全而感到担忧。有什么依据使你认为我们的高度是正确的呢？”这样强有力的质询一般会激发起机长做出这样的回答：“我认为我们在 40DME 是正确的，那你又有什么依据说我们的高度是危险的呢？”通过第二次的进一步劝告，该副驾驶就有可能获得机长的适宜反馈，即，“……你有什么依据说我们的高度是危险的呢？”

### 三、简述与讲评技能

飞行前和飞行中简述以及飞行后讲评既是驾驶舱交流概念的一个重要的运用，同时也是促进驾驶舱交流的一种重要技能。在驾驶舱内常见的简述主要包括：起飞前简述、进近简述以及客舱简述。

#### （一）简述

飞行前的简述为整个飞行活动中的交流和相互作用设置了一个基调。但是，飞行前简述虽然也有可能提出一些现实的问题，但要以一种客观的方式来予以描述却是困难的，因为这毕竟是一种对即将开始的飞行活动的预料和计划。而飞行中简述则可以使机组针对当前存在的飞行问题或者潜在的飞行问题进行讨论，其特点是更具有针对性。上述两种简述都是驾驶舱交流的必要组成部分，也是提高飞行机组处境意识的一个有效途径。良好的简述应该遵循

以下三个原则：

简述应该是双向或者三向式的交流过程，而不是某一个人的独角戏。

简述应该针对与当前情境有关的问题，即应该涉及现实的飞行问题。

和所有的交流一样，简述应该是一个闭环系统，以便使交流双方都能够明白无误和达成共识。

以上简述的原则适用于所有的交流，而不仅仅是飞行前的简述。需要引起注意的是，飞行员们有可能将简述等同于日常的 SOP 简述，这样的误解对于飞行安全是极为不利的。例如，在起飞的标准操作程序简述中通常包含有诸如发动机可能失效或失火时应该采取的有关行动，但却没有包含一些非正常的特殊飞行情境，如滑溜跑道、短跑道或过长跑道以及阵发性侧风条件下的起飞，这些都需要机组在管理性简述中进行。将飞行机组和飞行情境相结合的简述，有助于使每一个机组成员都提高警惕，并能够提高机组交流的效益。

对简述的时机和时间进行控制是一种具有管理功能的决策行为。机组成员必须能够有机会对简述予以充分地注意。在时间仓促的情况下，机组成员有可能忽略或匆忙草率地进行简述。切实地避免这种情况的发生是驾驶舱资源管理的一项重要职能。

## （二）飞行后讲评

飞行后的讲评与前面谈到的飞行前简述同等重要，但在飞行中却又常常被飞行员们所忽视。主要的原因有可能是因为机组没有充足的时间来进行飞行后讲评，也可能是由于机组对于飞行后讲评的重要性认识不足。与飞行前简述不同的是：飞行后讲评的价值在于为以后的飞行安全奠定基础。只需要几分钟时间，机长就可完成与机组成员们就飞行有关问题进行的讨论，从而为改善以后的飞行打下基础。为了提高飞行后讲评的效果，我们特提出以下几条讲评的原则：

尽可能在事件发生后立刻进行讲评。如果时间不允许，应该将有关内容记下来，以便以后简述和讲评时使用。

应首先考虑自己应该改进的方面，然后才对其他机组成员的行为进行评价。应该给予机组成员就自己的问题发表意见的机会，要记住：机组成员们对事件的亲身感受 and 实际发生的事件一样重要。

不要忘记在指出不足方面的同时还应该提出改进的意见，这两个方面是同等重要的。每一个机组成员都有可能提供有用的值得学习的经验。

应将所发生的每一个问题都视为全体机组成员的问题。即便是某一个飞行员犯了错误，也应该由全体机组成员负责把它找出来并加以矫正。

尽可能使机组成员保持一定的激活水平和有趣状态。机组成员应该抛弃一切偏见，以确保有用的信息能够被接收。

虽然对犯错误的人不应该施以责罚，但其发生的错误却必须给他指出来并加以讨论，而不是对其错误碍于情面熟视无睹。

如果飞行后讲评得到了较好的实施，每一个机组成员都可以从中获得学习的机会，使他们通过学习矫正自己的行为，避免今后再犯同样的错误。

建立检查和改正计划，以用于未来的飞行之中。

### （三）简述和讲评过程中机长与机组成员的职责

#### 1. 机长的职责

领导机组成员进行飞行前简述，并使这些简述能够：

- 满足公司所做出的有关规定；
- 应该具有相互作用的性质；
- 识别并处理飞行中可能遇到的薄弱环节或可能出现的问题；
- 建立在飞行期间可能会遇到的处理问题的标准和指南；
- 设置有效的、以群体为价值取向的氛围。

证实与客舱乘务员需要协调的因素并对其职责进行简述。

建立一种有效的交流模式，即：

- 交互作用的交流；
- 所进行的交流应该是与飞行活动密切相关的；
- 应该形成一种闭环式的交流。

在飞行期间每次遇到问题时，只要时间允许，都应该向机组成员做出简要说明，或在飞行后尽快地做出讲评。这些讲评应该包括：

- 成为所有机组成员的事情；
- 既包括积极的方面又包括不良的表现；
- 不带责罚性质；
- 成为机组成员积累经验的良好机会；
- 导致机组成员进一步改善识别错误和修正方法的计划。

#### 2. 机组成员的职责

积极地支持和参与由机长发动的简述和讲评；

积极地参与建立符合有效交流原则的工作氛围；

如果机长没有使用有利于简述和交流的原则，机组成员就应该采用一定的外交手段给机长提出来，之所以要采用一定的外交手段，其主要目的是避免引起机长的防御心理，使他感觉到自己的权威性受到了威胁。

### 四、冲突的解决

在这里，冲突是指机组成员之间的意见不一致，也包括相互不满和较为过激的行为。在驾驶舱内，冲突是不可避免的。事实上，如果对冲突处理的方式得当，即采用某种建设性的方式来处理座舱冲突问题，冲突反而是有益的。无论是实际存在的，还是知觉到的情感、观点、思想、价值或行动上的差异都可能导致分歧和争论。有时，个性上的差异也可能成为冲突的原因。

协作与配合对于最大限度地降低非生产性冲突所带来的问题是十分有益的。协作与配合是一个过程，在此过程中，信息、计划以及操作活动被机组成员所考虑和分担。由于机组成员理解了协作努力的结果将使飞行期间发生混乱的可能性降至最低限度。同时，这一过程还会减少由于遗漏或忽视信息所导致的潜在错误。在机组成员之间建立起来的协作与配合将会设置一系列预期，从而产生一致的途径和方法。如果将他们的操作计划和知识结合在一起，机

组配合将能够提高及时的知觉偏差的能力，有助于机组成员对问题作好准备，并根据他们形成的计划来解决出现的偏差。

冲突的产生不一定都具有副作用或破坏作用，这主要取决于如何处理这些冲突。如果机组不能够以一种建设性的方式来处理座舱内的冲突，那么，冲突产生的后果便是负面的。在这种情况下，就会使真正存在的问题不能被飞行员所察觉到，就更谈不上如何去解决它了。争论的升温可导致粗俗和抱怨的语言以及不良心境；当分歧没有公开，而是闷在心里的话，无言的情绪也会影响机组的表现。如果冲突以一种富有建设性的方式进行处理，它可转化为对各种观点的充分比较和权衡，从而引起机组对问题的进一步思考，较好地定义问题，最终提出成熟、完善的处置方法。在这种情况下，冲突的解决便可为机组成员之间的相互理解、相互尊重提供基础，其结果是加强了机组的整体效益。处理座舱冲突的一个最根本的前提是：应将注意力集中在“什么”是正确的这一问题上，而不应该追求“谁”是正确的，一味强调“谁”是正确的将会不利于机组的协调和配合，座舱冲突也得不到很好地解决。

## 五、决 策

许多决策都是在飞行操纵过程中做出的。有的是常规性的决策，而有的却不是；有的不良决策产生的后果是严重的，而有的却只产生轻微的或不太严重的后果；有的高质量的决策可能会在没有其他机组成员提供信息的情况下由某个机组成员单独做出；但有些决策却是非常复杂和重要的，为了确保高质量的决策，其他机组成员的建议就变得非常重要。愿意和善于倾听、开放的自我（对可用信息设置一个开放的自我）允许任何一个飞行员获得数据、情感以及关心，以便尽可能引起好奇的局面，会允许每一个机组成员在信息出现时都能够对其进行评价，并做出相应的行动。当以一种关注和有目的的方式去实现上述观点时，便会提高机组成员识别潜在问题的能力，否则机组成员便不会对出现的信息进行评价。积极地参与是从开放的信息交换中获益的基础，而完善的开放式信息交换来自机组对问题的定义和问题解决的兴趣。机组按这种方式所进行的决策并不会降低机长在机组中的绝对权威，与此相反，它将有使机长充分地利用有用的资源进行决策，提高机长以及整个机组的决策质量，同时也增加了机组成员间的相互尊重和相互信任。

## 六、总 结

交流是通过使用共同的声音、符号系统在信息的发送方和接收方之间进行信息交换的过程。

良好的交流是有效的驾驶舱资源管理和保障飞行安全的基础。最近的 NASA 研究已经揭示出：交流较多的机组所犯的错误的数量也较少。但是，这并不是单纯指交流的数量，同时也指交流的质量。

为了成为一个有效的交流者，每一个机组成员都必需理解交流过程的每一个要素并熟练地使用这些基本的交流技能。

发送信息的技能包括系统描述和传输信息，使用信息发送技术时应该注意的问题是：

愿意和乐意将自己获得的飞行处境信息与其他机组成员分享是保证信息能够顺利发送的前提。如果信息的发送者不愿意将自己的信息与别人分享，就有可能产生人际关系方面的障碍。需要特别指出的是：为了确保飞行安全，任何机组成员都有责任防止其他机组成员或

者其他与分享信息相关的人员在缺乏信息的条件下进行操作，不要认为他们没有权利知道或者假设他们不想知道有关的信息。如果一个人不愿意让别人知道自己的所思所想，那他就不可能就有关的问题进行交流，其结果便是丧失处境意识，其他机组成员的处境意识也不能够被自己所分享。

对信息进行良好的系统描述包括获取信息和形成一定的逻辑顺序。信息应该是可以描述的、准确的、有礼貌的和简明扼要的，应该有利于鼓励反馈。描述性的语词和短语有助于消除因误解或者过分概括化的信息所引起的障碍。例如，当在操纵飞机时所说的：“我已经接替了对飞机的操纵”就比“我已经接替了它”表达了更为明确的涵义。当与管制员进行通话时也是这样，应该小心使用一些缩写的呼叫信号。仅仅使用数字或者公司名称有可能导致混淆。两架飞机具有同样的呼叫代码或者同一个公司名称具有相同的无线电频率并不是不可能发生的。因此，在传送信息时应该予以特别的定义。

应该确保信息是准确的和恰当的。如果某个人说：“我知道我想要说的意思，但却不知道怎样去表达它”时，这个人就有必要花一点时间来思考一下他想要表达的信息。在制订飞行计划时应尽可能保证有时间进行飞行前简述。通过对飞行程序的讨论和理解，可以增进交流。在许多情况下，标准术语的交流方法已经建立起来了。其中一个例子便是常规性的、异常的以及紧急情况的检查单。在这些标准术语的交流方法中，质询与反应项目按适宜的顺序排列在了这些检查单上。其他标准交流方法的事例则是写在飞行人员信息手册上的飞行员和管制员术语，这些术语定义了特定管制员和飞行员经常需要使用的常用词汇和短语的涵义。应该经常复习飞行员信息手册上的术语，这样才不至于使自己滥用航空学词汇，避免引起信息接收者的误解。准确和恰当的标准表达方式有助于提高航空安全，并使飞行员的处境意识保持在一个较高的水平之上，这也是职业飞行员的一个标志。

准备一种平缓，而不是生硬的信息。为了不至于引起信息接收者胆怯或者紧张以及过度的防御心理障碍，信息发送者所准备的信息应该是较为平缓的和不生硬的。

所发送的信息应该是简明扼要的。由于在驾驶舱内时间限制性较大，因此语言的简洁性就变得非常重要。这不仅是指飞行机组成员之间的信息传递应该是简明扼要的，而且包括管制员的通话也应该是尽可能简洁。管制员在实施其行动方案前必需知道飞行员的需要。反过来说，飞行员也必需理解管制员所要求的一切。

信息发送者所描述的信息应该有利于鼓励反馈。通过反馈，可以为信息的接收者提供澄清问题的机会。假定机长试图要针对某个问题进行提问，他对副驾驶说：“我想，我们已经获得了有关今天下午所有客货载量的信息。”在这样的情境下，副驾驶是否知道怎样对当时的情境进行反应呢，他是否能够对这句话的所有信息做出正确反应呢？也许机长此时需要从副驾驶那里获得的反馈信息是：“你是否给签派室挂了电话，是否获得了关于我们今天下午客货载量的信息。”该机长应该鼓励反馈以便继续讨论更为广泛的和必要的问题。

当编码或者确定信息传输工具以及决定这些信息该向哪些人传送时，信息的发送者就应该考虑哪些信息资源应该传递和哪些信息的携载工具是可以利用的，所处的环境怎么样以及存在着哪些可能的交流障碍等等。例如，当在驾驶舱噪音背景下需要说话时，就应该有足够大的声音以便听话者能够听得清楚。此时，机载电话便能克服这一问题。此外，驾驶舱内的交流还可以通过视觉接触、面部表情或者用笔在一张纸上画一个简图来得到加强。

接收信息包括感觉信息和对信息赋予意义的过程。使用信息接收技术时应该注意的事项有：

消极的态度可能会影响交流的过程。消极的态度往往会引起倾听者的注意力分散，使他的注意力总是集中在信息发送者的态度上，从而使他获取信息的注意力分散。当觉察到自己或者其他具有这种消极态度时，就应该对影响交流的潜在问题予以特别的注意。积极的态度和有礼貌的交流有助于使倾听者将他的注意力集中在相关的问题或者信息上，而不是集中在信息发送者的个性上。

作为信息接收方的倾听者应该通过目光接触、点头或者摇头或者语言参与来引起说话者的注意。这同时也给信息的发送者一个提示：他所说的话正在被接收者所注意，交流的障碍是不存在的。

应该注意的是，诸如无线电频率的干扰有可能会引起交流过程中的注意力分散。当这些分心因素无法消除时，就应该推迟交流，直到这些分心因素被处理得比较好时或者这些分心因素自动消失或者变得在容许值以下时，才重新开始交流并完成这一交流过程。

如果信息的接收方不能够清楚地看见或者听到传输的信息的话，他应该将这一情况告诉发送方。不要局限于仅仅是获得信息，也不要对存在的交流障碍采取睁一只眼闭一只眼的态度，这样会使交流的障碍一直存在着。如果交流的障碍是属于语音性的，应该要求说话者说大声一点，在必要的时候还应该复述对方的话语，以便信息的发送方能够识别出你所发生的误解。如果信息是属于视觉方面的，距离就应该移进一些或者改变光线以便能够清晰地识别这些信息。

信息发送者发出的信息有可能会由于外部或者内部障碍的影响而不能被全面理解。此时，倾听者就应该具有耐心，不应该生气或者抱怨，因为这样的行为对于交流不但没有帮助，反而会成为交流的进一步障碍，引起信息发送者停止对信息的进一步传送和解释，更多的信息就会丢失。通过反馈的途径来澄清误解和消除其后果是交流过程的一个常见的途径。当倾听者未能完全理解时，他应该提出问题以便予以澄清。

应该警惕的是，在信息的发送者未能结束其信息传输的时候，不要干扰他的发送。一个好的倾听者应该是在发送者完成其信息传输之后才进行适宜的反应。仔细的倾听、思考信息，最后才是反应。

## 思考题

1. 简述驾驶舱交流的涵义及其种类、特点。
2. 绘出驾驶舱交流过程图，并作简要分析。
3. 用图式法表示驾驶舱交流中可能存在的主要障碍，并作简要分析。
4. 简述质询与反应应遵循的基本原则及其要素。
5. 质询与反应障碍主要有哪些？怎样才能够克服这些障碍？
6. 在质询与反应系统中，机长和机组成员的基本职责是什么？
7. 驾驶舱简述应该遵循的三项基本原则是什么？请结合飞行实际情况进行简要分析。
8. 飞行后讲评应该遵循的原则是什么？请结合飞行实际情况进行简要分析。
9. 在简述与讲评过程中机长和机组成员的主要职责是什么？
10. 请简要分析驾驶舱冲突的性质及处理驾驶舱冲突的基本原则。
11. 在驾驶舱内，你是否鼓励反馈？如果是，你是怎样进行的？你对获得的结果是否满意？
12. 哪一种交流障碍是你交流中存在的最主要的干扰因素？为什么？



13. 根据自己的飞行经验讨论一个对他人进行有效劝告的情境。

14. 请描述一个在你的飞行生涯中所经历过的质询，在质询中你所获得的回答是模棱两可的，当时你是怎样进行质询的，或者你当时应该怎样进一步地质询？

15. 你是否曾经发现其他人难以理解你的意思？请描述一下当时的情况。你是否有过难以理解其他人的意思的情况。请简要描述一下当时的情况。

## 集体讨论问题

1. 为什么说飞行前简述特别重要？

2. 请叙述你对飞行后讲评的看法和观点！

3. 在起飞期间，飞机尾部某处冒出的浓烟开始进入客舱。从驾驶舱交流的角度来说，你应该怎样处置这一情景？

4. 在某次飞行中，机组成员已经加入了最低气象条件进近，并使他们在两次复飞后改飞到了附近的一个被降机场。但是，在这一事件的整个过程中，该驾驶舱内始终没有人对这一情境做出任何评价和描述。

这是一次成功的驾驶舱交流吗？请分析其原因和后果以及应有的交流！

5. 请思考以下情境：你是一架喷气机的机长，正在向一个“黑洞”类型的跑道做目视进近，即没有下滑道信息可以利用，你的感觉是一切正常。

而副驾驶却感觉到飞机的高度太低，据此他向你质询，但你不假思索地立刻回答他没有异常情况。

于是，副驾驶接替了操纵，并且执行了复飞，因为他感觉到飞机已处于太低的危险高度，而你却一直没有感觉到有什么严重问题存在。

在以上的情境中，积极的质询和反应系统对这次飞行会有什么样的效果？

6. 请思考下列情境：你正在向有山、灯光条件很差的机场做夜间目视进近。你感到一切顺利。

副驾驶却感觉到下沉率太大，于是向你质询，但你却立刻回答说：没有异常情况。

然而，当你打开着陆灯，意识到了下沉率确实是太大时，为时已经晚了，重落地已经是无法避免。

在以上的情境中，积极的质询与反应系统对这次飞行会有什么样的效果？

7. 对于一个真正成熟的机长来说，确保质询与反应系统在他的驾驶舱内畅通无阻具有特别重要的意义。现在，请从一个年轻飞行员的角度来看问题。假定机长没有设置所需要的质询与反应环境，年轻飞行员能够和应该怎样做才能确保飞行安全？

8. 你能够思索出一个副驾驶恰当地接替余下的飞行的情境吗？这种情境不仅仅是暂时地接替对飞机的操纵以便脱离危险的处境。

9. 你是否认为存在着这样的情境：当质询太多时有可能会分散注意力，由此便会影响飞行安全：

请解释你的理由！

## 第四章 驾驶舱工作负荷、状态及短期策略

在飞行员处境意识一章里，我们曾经谈到：飞行员的处境意识包括飞行员在特定的时间和环境里对飞机、飞行环境以及飞行员自身状态的准确知觉。本章所介绍的内容主要涉及飞行员个体和飞行机组对自身的工作负荷、工作状态的认识，在介绍这些知识主题的基础上我们还将进一步讨论驾驶舱内飞行员的短期策略问题。通过本章的学习之后，读者应该达到以下目的：识别自己所面临的驾驶舱工作负荷的等级；陈述控制不适宜的工作负荷所需要的步骤；列出影响驾驶舱状态的主要因素；评价驾驶舱所处的状态；牢记短期策略的五個步骤：识别问题、建构计划、校正计划、总结简述、监视和控制。

### 第一节 驾驶舱工作负荷控制

#### 一、驾驶舱工作负荷的涵义

在《飞行中人的因素》教材“应激与应激管理”一章中，我们曾经描述了驾驶舱内的工作负荷与飞行的阶段相对应。在这里我们则引入一个简单的经验公式来说明驾驶舱的工作负荷：

$$\text{驾驶舱工作负荷} = \text{任务数} \times \text{任务价值} / \text{可用时间}$$

在上述经验公式中，飞行员所面临飞行任务可划分为若干个组块或者单元，如操纵任务、空间定向任务、无线电通话任务以及检查单任务等；而任务的价值或者权重则是指任务的难易度以及它们的相对重要性；可用时间是指在当前的处境下容许机组做出判断和实施决策的可用时间，也就是机组完成特定的任务或者多个任务可以利用的时间。显然，任务数越多，飞行员的工作负荷就越大；工作任务的难度越大或者越重要，那么它的价值和权重也就越高，给飞行员造成的压力也就越大，其工作负荷就越高。与此类似，在特定的处境下和特定的环境中飞行员能够用于完成任务的时间越短，飞行员的工作负荷也越高，所承受的压力也会越大。因此，我们可以把驾驶舱的工作负荷视为若干个工作单元乘上任务的价值或者权重后再除以可用的时间。虽然上述公式并不是一种绝对科学的定量方法，但它仍然有助于我们描述许多处境下的工作负荷问题。

对工作负荷进行平衡以便使工作负荷在所有的飞行时间里和所有的机组成员之间得到较好的分配，不至于出现过高或者过低的工作负荷状况，这是机长的一项重要管理职责。但作为机组成员来说，也应该清醒地认识到：虽然工作负荷的控制是机长的职责，但每一个机组成员也必需要接受分配给自己的工作负荷，并使机长成为整个工作负荷的备份，使他能

够有精力对驾驶舱内的工作负荷进行全面的平衡。

二、工作负荷等级

根据上述公式的相对量化和对飞行员工作表现的影响，我们可以把驾驶舱的工作负荷划分为五个等级：即正常工作负荷状态、偏低的工作负荷状态、过低的工作负荷状态、偏高的工作负荷状态以及过高的工作负荷状态。

（一）正常工作负荷状态

根据叶克斯道森的倒“U”型曲线（见图 4 - 1），可以将中等强度的工作负荷视为正常工作负荷状态。在正常的工作负荷范围内，机组成员的觉醒或者激活水平处于适宜的状态。主要表现为思维清晰、反应敏捷以及情绪稳定，飞行工作的效率和准确性高并且机组的氛围良好。但是，即便是处于这样的状态下时，所有的机组成员也应该保持警惕，积极地参与到飞行活动之中，应该对飞行中不断变化的工作负荷进行提前预测，并做出应对计划，以避免机组进入不适宜的工作负荷状态之中；

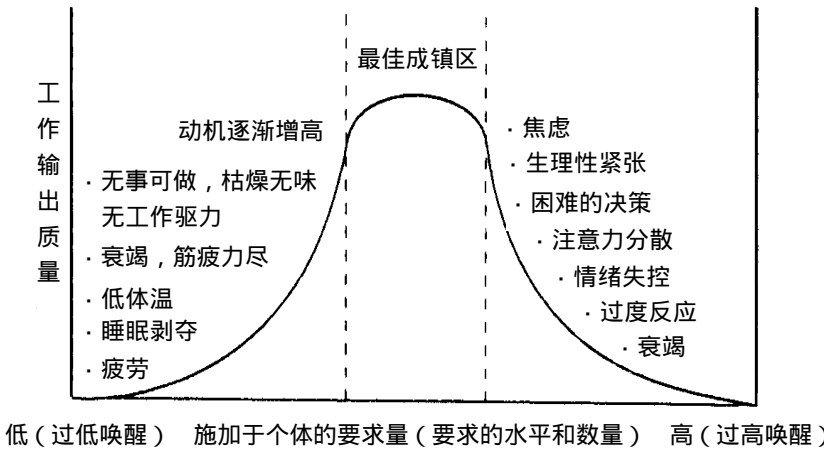


图 4-1 叶克斯-道森的倒“U”型曲线

（二）偏低和过低的工作负荷状态

偏低和过低的工作负荷状态都属于低工作负荷状态。只不过程度不同罢了。在此，我们将主要对过低的驾驶舱工作负荷状态进行讨论。由于在特定的飞行阶段（如巡航阶段）和特定的飞行航线中（如长航线飞行、总是飞同样的航线，或者机组总是在飞行中完全依靠飞行管理系统来飞行），工作任务的数量相对较少，这些任务的价值也相对较小，并且时间较为富裕，在这样的情境下就有可能使机组处于偏低或者过低的工作负荷状态。其主要表现是：活动减慢、交流减少、瞌睡或者打盹、疏忽性错误以及自鸣得意。

一般而言，要识别其他机组成员处于过低的工作负荷状态相对容易一些，要识别自己或者整个机组已经进入过低工作负荷状态却不是那么容易。这就如人们常说的：“当局者迷，旁观者清”。通过计划和检查可以降低这种状态的负面影响，起到提高机组警惕性和克服自鸣得意的危险局面。

### （三）较高的工作负荷状态

在这种状态下时，飞行员会感到工作吃力、发生错误以及动作量过大。也可能出现将自己的注意力固着在某些紧急任务上，却忽略对其他任务的监控，脾气变得古怪和易于发怒。在及时采取行动实施管理行为之前，机组的首要任务是应该识别出这种状态的危险信号（参见图 4 - 2）。在识别出自己或者机组已经处于这样的状态时，机组成员们应该将注意力集中在重要的任务上，停止无关的交谈，并对任务进行合理地分配和计划，通过这样的努力后工作负荷就会降低。

### （四）过高的工作负荷状态

当工作负荷超越了飞行员或者机组的最大工作能力时将是非常危险的。在这种情况下，个别飞行员或者整个机组将不能理智地和富有成效地完成好面临的复杂任务。在这种状态下，机组成员的感受是精疲力竭，有人甚至把它称作零智商状态，这样的说法是切合实际的。值得庆幸的是，并不是所有的机组成员都会在同一时间里达到这样的状态，这就意味着在驾驶舱内总是有一些机组成员可以采取一定的行动使机组和飞机转危为安。

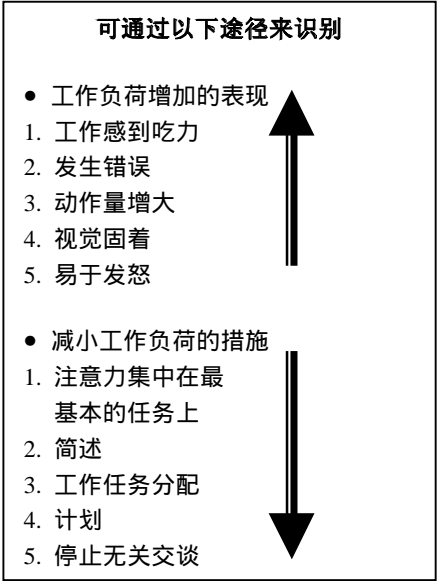


图 4-2 较高工作负荷状态的表现及应对措施

### 三、工作负荷控制

对不良驾驶舱工作负荷状态的预防可以采取以下一些途径来进行：

飞行前简述和自动化是对工作负荷进行合理分配的重要方法，也是将驾驶舱工作负荷控制在适宜范围内的一个有效途径。通过飞行前简述，可以使机组提前预料整个飞行活动中工作负荷的变化情况，并做出有针对性的计划。而利用驾驶舱内的自动化设备则有助于使机组将机器能够完成的工作交给机载设备去做，从而达到降低驾驶舱工作负荷的目的，使机组能够将主要的精力用于处理亟待处理的问题之上。但要注意的是，如果机组过分地依赖机载自动化设备，也有可能带来预想不到的副作用，实际效果是增加飞行机组工作负荷。例如，如果飞行导航系统在工作负荷已经很高的情况下需要重新设置的话，就会进一步地加重机组的工作负荷。过分依赖机载自动化设备所导致的飞行事故可谓很多，机组对此应该引起高度的重视。

将书面工作、不必要的交流、信息的收集、简述等工作移到飞行工作负荷较低的阶段去进行，也是使工作负荷得到较好分配的措施之一。后面我们将要介绍的飞行事例将有助于对这一方法的进一步理解。

使用驾驶舱资源管理的基本工具是使驾驶舱工作负荷保持在正常状态的一项最有力的措施。这些管理工具主要包括：交流和简述、质询与反应以及短期策略。我们已经在前一章里对这些工具进行了较为详细的描述和讨论。通过合理地使用这些工具，不但能够提高整个机组对驾驶舱工作负荷状态的处境意识，同时也将使机组及时地形成预防和应对不良工作负荷状态的措施。

#### 四、对不良工作负荷状态进行控制的事例分析

如果飞行机组已经进入了不适宜的工作负荷状态时，他们应该做些什么呢？让我们来看一看以下两个事例：第一个是工作负荷较低的情境，第二个事例则是关于高工作负荷状态的事例，在这两种工作负荷条件下，请思考作为一名职业飞行员应该做些什么。

处于较低或者过低工作负荷状态时，你可以改变驾驶舱温度、开始某些工作、与机组成员进行一些交流等，通过这些措施可以防止使你继续滑向漫不经心和睡眠状态。在一些长航线的飞行期间很难避免这样的低工作负荷状态。在这种情况下，使其中一名机组成员保持觉醒状态是一种最简单的办法，但关键的还是应该使整个机组的过低工作负荷状态得到有效的控制，并使机组的觉醒状态保持在可以接受的水平（见图 4-3）。对于飞行安全来说，最大的威胁是飞行机组不能够意识到过低的工作负荷状态，这在飞行的关键阶段就更为危险了。如果不能对较低的工作负荷予以识别和控制，将有可能导致机组自鸣得意和降低飞行标准。

**较低工作负荷的情境**

机长靠在自己的座椅做起了他的白日梦。副驾驶看起来也很疲倦和无所事事。

机长：请你把温度调高一些。

副驾驶：你刚才说什么？噢，你说得对，是应该调高一些。

机长：我们还有一些时间，现在让我们讨论一下关于进近的问题。

副驾驶：好主意。

图 4-3 低工作负荷状态的示例

对高工作负荷状态的控制：你也可能会在不知不觉之中进入较高的工作负荷状态，使你感到压力很大。此时，以某种有效的方式来组织你的驾驶舱工作就变得尤为重要。你可以通过重新分配驾驶舱内的工作任务来减少自己或者其他机组成员的工作负荷，使这些工作负荷能够在机组成员之间进行较好地平衡，也可以采用工作的优先秩序的排列以便将有的工作延后或者剔除。关于这一点我们还将短期策略中进行讨论。对于可用的时间进行直接控制也可以降低工作负荷。例如，在准备工作完成之前，推迟起飞的时间、或者在进近阶段提前降低空速或者提前开始简述的时间等来对时间进行直接地控制（见图 4-4）。

你还可以通过将特定任务分配给那些有相关经验的人，相对地降低有些任务的难度或者权重。我们都知道，同样的任务对于具有不同专业经验的人，其难易度是不一样的。韩愈的“闻道有先后，术业有专攻”这句话贴切地表达了任务相对难度的概念。为了达到这一目的，你就必需首先要知道他们的能力和经验水平。从长远的观点来说，降低任务的价值将应该伴随着不断地训练和实践经验的积累，以便使这些任务不需要飞行员们付出全部的精力便能够完成，这需要所有的机组成员都制订自己的成长计划。

**高工作负荷状态的处境**

在机长正在进行进近简述的时候，管制员给出了进一步下降高度的许可。然而，机长却因继续他的简述而忽略了管制员的许可。

空中机械师：“你是否需要现在就开始进近检查单？我们刚才获得了下降到 8 000 ft 的许可。”

机长：“噢，我没有听到，谢谢。是的，现在就开始我们的检查单，继续。”

由于此时管制员又给出了等待许可，使检查单的执行受到了干扰。

机长：“该地区的频率是多少，等待航线在哪里？”

图 4-4 高工作负荷状态示例

在工作负荷过大的处境里，将会使我们的大脑处于“失速状态”，以致于使我们的大脑

处于失能状态，即我们前面提到的零智商状态。避免过高工作负荷状态的唯一措施是在进入这样的状态之前尽最大努力保持稳定的处境。应该尽可能采取管理行为以避免让高工作负荷状态发展成为过高的工作负荷状态。图 4 - 5 是一个用于工作负荷自我评估的一个工具，飞行员可以用此评价自己的工作负荷。

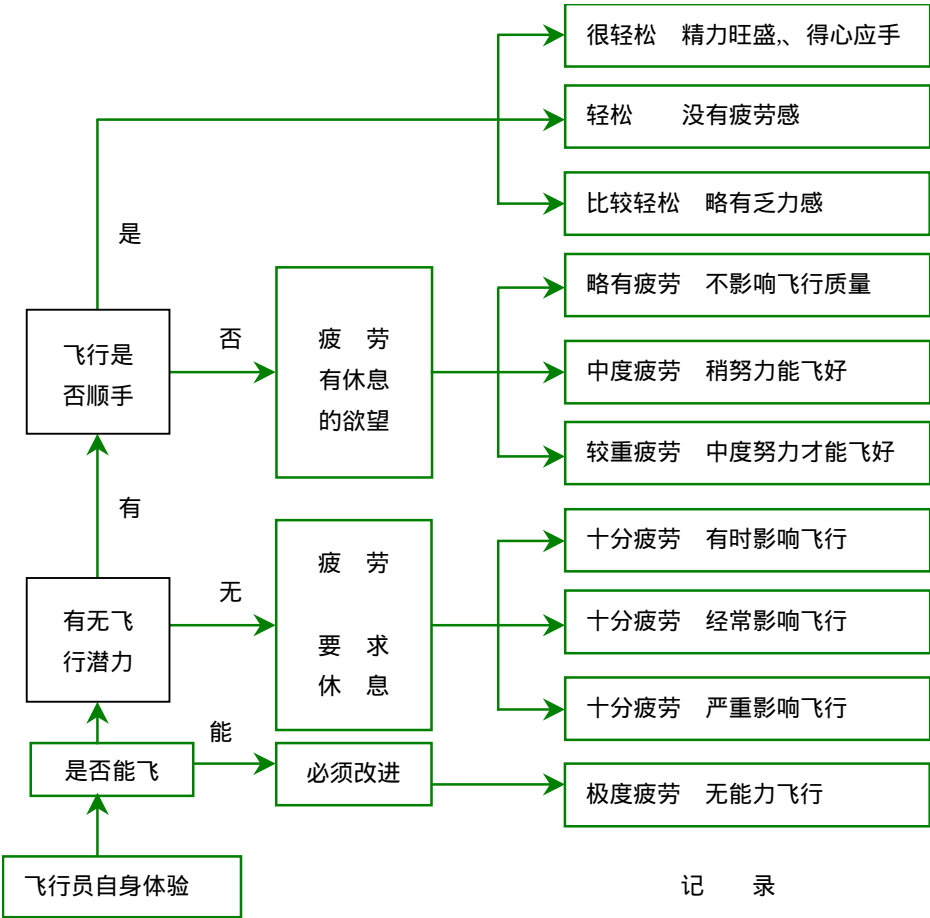


图 4-5 飞行员工作负荷程度主观评定表

五、对机长和机组成员的特别建议

(一) 机长

预料过高或者过低的工作负荷处境，采取正确措施和行动以防止工作负荷的进一步发展；

在工作负荷太高时，应该采取正确的行动来降低它，可通过任务分派来降低飞行员的工作负荷，通过在特定时间内对任务进行优先秩序的分配来降低整个机组的工作负荷；

采取一切措施来降低过高工作负荷的危险；

当面临过高的工作负荷时，应该建立稳定的工作平台；

避免自己施加的时间限制或时间约束；

对权威性和直陈性予以平衡，避免自鸣得意和过高的工作负荷。

## （二）机组成员

支持机长在维持合理的工作负荷上的努力，尤其是当机长本人将要处于过高或过低的工作负荷状态时，机组成员们就更应该支持机长在保持正常工作负荷状态方面所做的努力；当机长未能做出恰当的行动时，机组成员应该主动提出有利于安全的措施。

## 第二节 驾驶舱状态

在飞行员 - 飞机 - 环境系统中，飞行员是主宰飞行安全和飞行效益的最主要的因素，这已经是不言而喻的事实。而另一方面，虽然在驾驶舱内有大量的飞行仪表可以告诉我们飞机所处的姿态、空速、航路以及外界的温度等，但却没有一种仪表用以测量飞行员的身心状态，这显然是与飞行员在飞行活动中的地位不相吻合的。为了相对地测量飞行员的身心状态，有必要引入一种假设的仪表来对飞行员的身心状态进行相对的定量测试，并借助于这一仪表来评价飞行员在驾驶舱内的综合表现。

### 一、飞行员状态侧滑仪

可以采用一种古老的仪表来评价飞行员在驾驶舱内的综合状态，我们把它叫做飞行员状态侧滑仪（slip indicator，参见图 4 - 6）。假设它位于我们的前额中央，如果飞行员的驾驶舱状态向右滑动一步，即 + 1 状态，就意味着产生了一些需要我们关心的问题。虽然究竟是什么问题也许还不是十分明了，但我们却已经感觉到了它的存在，并开始影响我们的表现。此时，工作负荷可能会进一步增加，此时的驾驶舱状态呈 + 2 状态。如果飞行员感觉到处境正在恶化，此时的驾驶舱状态便可描述为驾驶舱不适。如果飞行员在此基础上感觉到处境正在进一步恶化，那么工作负荷或应激水平就可能引起强烈的混乱感觉，我们的驾驶舱状态将达到严重的 + 3 状态。

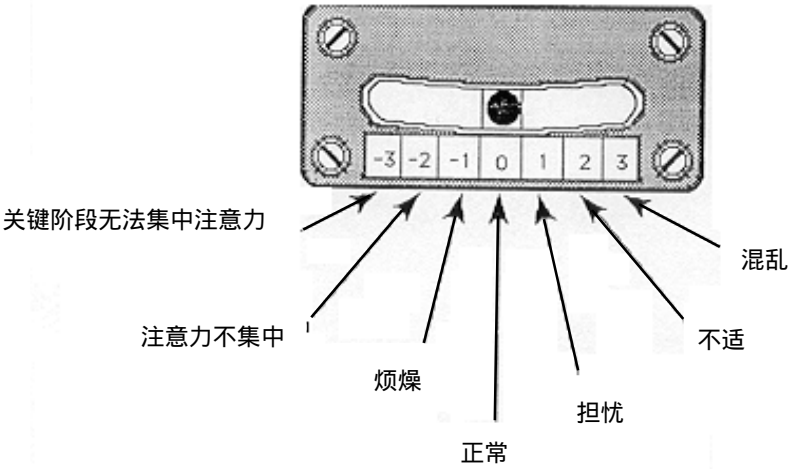


图 4-6 飞行员状态侧滑仪

在指示器的另外一侧，如果飞行员感觉到自己正在变得无趣，而且已经开始在犯一些小错误的时候，此时就已经滑离正常的状态，进入 - 1 状态了。在此基础上，如果飞行员的反应进一步降低以致于使他打瞌睡和不能集中注意力，并且错误不断增加和越来越严重时，飞行员或者整个机组的驾驶舱状态就正在恶化，进入了 - 2 状态。最后，并且也是最危险的驾驶舱状态，即 - 3 状态，它使飞行员在关键的或者重要的飞行阶段仍然不能集中注意力。

二、影响因素

影响飞行员驾驶舱状态的因素见图 4 - 7。

非常明显的是，工作负荷对飞行员的驾驶舱状态具有重要的影响。在高工作负荷条件下，飞行员没有时间来进行放松，没有时间对每一件事情进行详细地检查，在这种情况下将导致飞行员处于很高的应激水平。

疲劳是影响飞行员驾驶舱状态的另外一个重要的因素。当飞行员处于疲劳状态时，其激活水平将会降低，处境意识低下，主观感受是昏昏欲睡、提不起精神、什么事也不想做。在这种状态下，飞行员的错、忘、漏行为增多。由于缺乏思想准备，当突遇紧急情况时又易于陷入惊惶失措的局面。

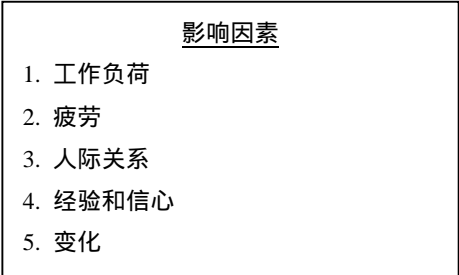


图 4-7 影响飞行员驾驶舱状态的因素

个体间的人际关系同样也会影响驾驶舱状态。良好的人际关系有利于机组成员之间的协调与配合，有利于促进驾驶舱内机组成员之间的交流，从而使飞行机组的驾驶舱状态处于适宜的水平。如果机组成员之间的人际关系紧张则会使机组的情绪状态发生微妙的变化，既不利于机组的交流以及协调与配合，也不利于保持飞行机组的处境意识，从而使飞行员或者整个机组处于不良状态（偏高或者偏低）。

飞行经验也是影响飞行员驾驶舱状态的一个重要因素。虽然经验对于飞行活动来说是非常重要的，一般来说其产生的影响是积极的，但有时它却使机组变得感觉迟钝，使机组变得过分自信。反过来说，经验不足又可能会使机组缺乏信心和降低直陈水平或做出不恰当的质询。也正因为如此，飞行经验是影响飞行员驾驶舱状态的一个重要因素。

技术上的变化、驾驶舱自动化、新的操作条例等因素都会影响我们的驾驶舱状态。随着飞行生涯的延续，飞行员将面临新的飞机、新的职责以及新的航路，他们对这些因素的反应也同样会影响驾驶舱状态。

现在让我们来看一看图 4 - 8 的飞行片段。这是在一次漫长的长航线飞行后的清晨，副驾驶在驾驶舱后部经过了一段时间的休息后已经站起来走向自己的座位。机长和副驾驶看起来都很疲倦，提不起精神，而机械师看起来显得相对要精神一些。

很明显，由疲劳引起的厌倦导致了机长和副驾驶的不良反应。主要表现为粗心大意的态度、草率的交流、偏离标准操作程序以及不准确的飞行。这些因素综合在一起，使机长和副驾驶忽视了年轻的机械师的质询，而该机械师的质询恰恰又是坚持标准的，正是他的建议挽救了飞机和整个机组。幸运的是，当机长和副驾驶认清了当时的处境时，他们还是按职业标准执行了复飞程序。



#### 向洛山基下降和进近的飞行片段

机长：“金星 724，离开 350 到 120。”机长开始下降，但却忘记了设置和调定新的高度。一会儿，高度警告响起。

副驾驶：“糟糕！”（选择并调到 12 000 ft）

机长：“你来操纵”

副驾驶（点头）：“我操纵。我们现在在什么地方？下降检查单。”

机长（打呵欠，过分自信、似乎是开玩笑似地看着窗外）：“我想是在洛山基附近的某个地方”。

机械师向机长和副驾驶就诵读检查单期间所犯的错误提出质询。机长和副驾驶相互对看了一下，似乎在说：“他认为他是谁了，自己的角色都没有搞清楚”。

在以后的进近过程中，机械师开始为偏离下滑道和空速太高而变得越来越焦虑。在他的第一次质询被完全拒绝后，他再一次提高音调重复到：“不稳定！复飞！！”

机长：（首先是感到惊讶，然后突然醒悟）“我操纵，复飞，全功率，襟翼 22，收起落架！”

机长：（当复飞稳定后转向机械师）“哦，上帝！谢谢！”。

图 4-8 疲劳引起的驾驶舱状态的变化

### 三、对驾驶舱状态应该采取的管理行为

#### （一）对正常状态的管理

当驾驶舱处于正常的平衡状态时，机组应该保持警惕以便维持这种平衡，尤其是应该尽可能对工作负荷的变化和潜在的应激进行预料，应注意个体间的交流。

#### （二）对应该关心的 + 1 状态的管理

如果某个问题使驾驶舱状态向右侧滑动了一步、从而增加了工作负荷和应激水平，机组应该采取一定的行动以防止恶化成 + 2 或 + 3 的驾驶舱状态。此时，应该采用 CRM 工具，即交流与简述、质询与反应以及制定短期策略。

#### （三）对不舒适的 + 2 状态的管理

如果处境进一步恶化，变成了不舒适的 + 2 状态，那么飞行员就必须采取一定的行动以便重新恢复到正常状态。此时，机组应该对当前的处境和驾驶舱状态进行讨论和交流，应该就存在的问题进行简述并制订短期策略，必须加强监视和检查。

#### （四）对引起混淆的 + 3 状态的管理

要尽一切努力避免使机组进入令人手忙脚乱的 + 3 状态。在这里，虽然飞行员可以使用驾驶舱资源管理工具，但有时他们也可能不得不使用一些非常规性的方法和手段，及时和果断的做出决定，一些外交手段在此时就可能用不上了。

#### （五）对引起厌倦的 - 1 状态的管理

低工作负荷和低应激水平有可能使飞行员逐渐滑向连他自己都没有意识到的无趣或厌倦状态。在这种情况下，当事者可能没有清晰地识别出存在的问题。例如，飞行员有可能会因为使用自动驾驶仪而感到无事可做，感到厌倦和无趣。在这种情况下，与其他机组成员的交流就会减少。此时，飞行员的主要任务是应该知觉到危险和识别出有关的征兆，并采取积极

的行动以避免处境的进一步恶化。

#### （六）对不能集中注意力的 - 2 状态的管理

当飞行员开始打呵欠、感到睡意朦胧时，他就可能已经进入了不能很好监视飞机的 - 2 状态。机载计算机此时可能被用于控制飞机，并且飞行员完全依赖它来完成所有的工作。飞行员在此时应该采取一定的行动以恢复到安全的驾驶舱状态。但困难可能会较大，主要原因是由于注意力难以集中，很可能会导致一些重要线索的丢失，不能觉察到问题的进一步恶化。当处境变得越来越严重时，机组成员可能会猛然醒悟，然后立刻采取行动以矫正这样的处境。

#### （七）对飞行关键阶段都不能集中注意力的 - 3 状态的管理

这种状态虽然类似于 - 2 状态，但在程度上将会更加严重，此时的安全余度变得更小。该状态比起可识别的紧急情况（如发动机失火）更为危险。当机组突然意识到危险时，可能会感到非常震惊，从而会导致他们从 - 3 状态突然跃升到 + 3 状态。对于这种状态的管理，关键是要防止进入这种状态。

### 四、对机长和机组成员的特别建议

#### （一）对机长的特别建议

证实全体机组成员是否都具有将自己的状态控制在所期望的、合理范围内的能力。  
采取适宜的行动以避免 + 3 或 - 3 状态。

#### （二）对机组成员的特别建议：

识别驾驶舱状态，当知觉到明显偏离正常状态时，应及时提醒机长。  
对机长将驾驶舱状态控制在正常范围内的努力予以积极支持。

## 第三节 驾驶舱短期策略

在前面有关主题的讨论中，我们曾多次提到驾驶舱的短期策略问题，并且我们也指出了驾驶舱短期策略是驾驶舱资源管理的一项基本工具。通过短期策略，飞行员或者飞行机组不但可以对即将发生的驾驶舱变化做出有针对性的计划，同时也有利于提高整个机组的处境意识水平，从而使飞行员或者飞行机组的驾驶舱状态保持在适宜的水平，并使驾驶舱工作负荷得到合理的分配。因此，驾驶舱短期策略是保障飞行安全的一项重要措施。在本节中，我们将主要针对驾驶舱短期策略进行较为详细的讨论。

### 一、策略的分类

根据目标的远近和达到目标所需要的时间的长短，我们可将策略分为长期性策略、中期性策略以及短期性策略。

### （一）长期性策略

是指针对长远的目标而制订的各种计划。这些计划既可能是针对飞行员个人的事业奋斗目标而制订的计划，也可能是为了公司的发展和保障飞行安全所制订的长期性计划。

### （二）中期性策略

可把它视为飞行员对飞行和公司政策以及对整个飞行的程序的一般想法和态度。标准操作程序实际上就是一种中期性计划或者策略，它不仅覆盖了飞行员们经常可能会遇到的飞行处境，而且还针对这些情境进行了预测。

### （三）短期性策略

是飞行员或者飞行机组针对某一次飞行或者某一特殊的处境而制订的计划。其特点是对处境的针对性更强，它不但包含飞行机组预料之中和预料之外的问题产生时飞行员必须采取的行动，同时还包括针对某些特殊的处境而制订的最低限制。因此，它比起长期性计划和中期性计划来显得更为实际和更具有价值。

## 二、短期策略步骤

一般来说，制定短期策略可以划分为五个步骤。

### （一）识别问题

首先是利用所有可以利用的资源和时间识别出问题。

### （二）建立计划

识别出问题以后，接下来便是建构计划。在这里，应该再一次地利用所有可以利用的资源和时间，并分清轻重缓急，做出先后秩序的排列，以便说明对飞行安全真正构成威胁的因素。每一个机组成员都应该建构自己的计划，并在飞行的整个过程中与其他机组成员相互交流，为建构机组的群体计划做出积极的贡献。

### （三）校正计划

当计划建立起来以后，就应该以征求意见的方式来获取其他人的建议，并对他们的建议予以认真地思考，不断地对已经形成的建议予以校正。要确保没有遗漏什么事情，在校正计划时也应该小心仔细，切忌匆忙草率地完成校正和决策。通过比较和交互检查，使形成的计划得到校正。检查的内容包括：计划是否考虑到了所有的可能性、收集到的信息是否是正确的、是否有些问题被遗漏掉了。

### （四）总结性简述

总结性简述，应该包括对存在的问题进行总结以及解决问题的措施两个方面。应该准确地定义监视细则和职责分配，这些定义必须能够被机组成员所接受。授权，意味着能够使每一个机组成员都积极地参与到计划的实施中来。通过总结问题和形成措施来向机组成员进行

简述，简述的内容应该包括：监视细则，每一个人的职责和任务。但是，还要指出的是：简述应包含在短期策略的每一个步骤中，并且在整个短期策略中，自始至终都应该是交互式的。

(五) 监视

最后是监视计划的执行情况。关键的问题是，当情况发生变化时，飞行员也必须对计划做出适当的修订，以便与变化了的条件相适应。通过仔细地监视来确保计划的准确实施。为了加强监视，对监视性质询的恰当反应是非常重要的，同时也有助于修正监视过程中的错误。

制定短期策略的基本步骤见图 4 - 9

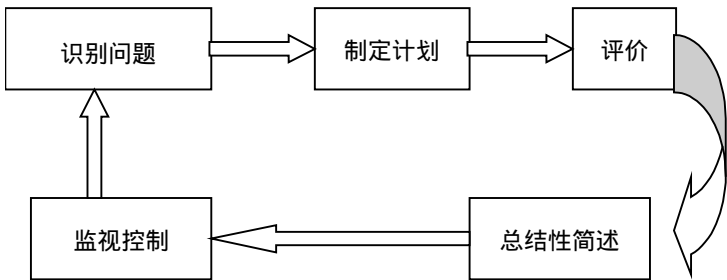


图 4-9 制定短期策略的基本步骤

短期策略对于建立良好的驾驶舱交流非常有效。它不但能够促进机组成员之间的相互作用，在交流时更多地指向于与飞行相关的信息，而且还有助于在质询氛围内建立起闭环式的交流方式。为了对短期策略的以上五个步骤进行较好地说明，现在让我们来看一看发生于大西洋上空的一次 DC10 飞行事件（参见图 4 - 10）。

<p>识别问题</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 副驾驶怀疑燃油即将耗尽；</li><li>2. 机长将操纵交给副驾驶；</li><li>3. 机长要求机械师和乘务长检查燃油泄漏的可能原因；</li><li>4. 燃油由一个应急放油阀泄漏得到了证实。</li></ol>
<p>建立计划和校正计划</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 副驾驶建议断开燃油输送器以便停止泄漏；</li><li>2. 机长注意到，他们可能会没有足够的燃油抵达纽约，他们不得不备降到冰岛或斯堪迪维亚；</li><li>3. 机长试图与营运部门取得联系以便获得性能数据和 Keflavic、斯德哥尔摩和奥斯陆的气象条件信息，副驾驶建议增加询问哥本哈根的气象条件；</li><li>4. 机械师注意到他们必须决定是应急放油还是超重着陆。</li></ol>
<p>总结简述和监视</p> <p>机长：“很好。在决定计划之前，我们先等一等营运部门的回话。让我们对当前所处的处境进行一次总结吧：由于应急放油阀问题，我们现在不可能继续飞抵纽约了。唯一的选择就是返回斯堪迪维亚的某个机场。（转向副驾驶）：请你监视飞行活动，以便使我们对意外的情况不至于显得太惊慌。（然后转向机械师）：当我与营运部门通话时，请你检查一下燃油情况。在那以后，我们将继续我们的计划。你们两个都明白了吗？</p> <p>副驾驶：“是的，明白了”。</p> <p>机械师：“我也明白了”。</p>

图 4-10 短期策略示例

根据这一事件发生的情境，我们可以作如下分析：

机长开始了最为重要的第一步：“你来操纵”，这便使他从具体的飞行活动中解脱出来，使他自己有时间和精力来对存在的问题进行思考和管理。因此，该机组在识别问题这一环节上是做得较好的。他们利用了所有可以利用的资源，如燃油记录、飞行仪表、乘务长以及所有机组成员的经验。

在建构计划的过程中，机长再一次利用了所有可以利用的资源。在时间管理方面，该机长也进行了恰当的管理和合理的利用，既没有匆忙地做出决定又没有贻误做出决策的时机。他对当前存在的问题进行了轻重缓急的排列，以便使他自己能够对飞行安全构成威胁的真正因素做出判断。通过机组成员们的建议，机长的计划得到了较好的校正。

机长对他们所处的处境进行了一次简要的总结，并且与之相应的计划也很快形成了。同时，他还为机组成员们的特定任务进行了定义，并询问他们对已经形成的计划是否有其他建议。在短期策略的阶段中，制订更为详细的特殊监视细则也许是不太需要的了。

### 三、对机长和机组成员的特别建议

#### （一）对机长的特别建议

只要时间允许，机长就应该建立短期策略，这一短期策略应该尽可能多地覆盖标准操作程序未能包含的飞行问题。这样的短期策略应该包括以下五个特别的步骤：

- 识别问题；
- 建构处理问题的计划；
- 通过交互式的简述与机组成员一起校正计划；
- 在机组成员都认可的前提下，执行总结性的简述；
- 对计划的实施过程进行监控。

如果条件发生变化，就应该修订和更新计划，以便与变化了的条件相吻合。

#### （二）对机组成员的特别建议

积极支持机长制订和实施短期策略的行为。

如果年轻的机组成员是一个副驾驶，而机长未能制订短期策略时，副驾驶在得到授权的情况下就应该发动短期策略的制订。

### 思考题

1. 请写出计算驾驶舱工作负荷的经验公式，并作简要分析。
2. 驾驶舱工作负荷可以分为哪几种等级？怎样进行识别？
3. 结合飞行实际，简要分析驾驶舱工作负荷的控制方法。
4. 根据“飞行员状态侧滑仪”，可以将驾驶舱状态分为哪几种？它们的主要特征是什么？
5. 结合飞行实际，简要分析影响驾驶舱状态的因素。
6. 如何对驾驶舱状态进行有效地控制？
7. 什么是短期策略？请结合飞行实际简要分析短期策略的五个步骤。

## 集体讨论问题

1. 对于每一个飞行员来说都会遇到高或者非常高的工作负荷的处境，这些处境将会对我们的飞行安全构成威胁。我们应该做出哪些努力以便能够较好地处理这样的情境？

2. 由于管理工作本身也会带来一定的工作量，那么应该怎样来评价我们的管理行为呢，即便是在非常高的工作负荷期间我们也应该发挥自己的管理功能吗？

3. 我们要告诉飞行员们的是：

“训练我们在需要的时候做出快速的反应，约束我们在行动时慢一些”。

(1) 我们应该怎样来理解这句话？

(2) 当我们面临这样的处境时，将有可能出现一些什么问题？

4. 当你回到住处准备拿一些东西时，在住处外你突然受到了两个人的袭击，你的所有值钱的东西被洗劫一空。

虽然这次袭击并没有对你的身体构成任何伤害，但你的心理状态却受到了影响，使你感到不安和愤怒。

你应该怎样来处理这一情境？

5. 某机长正在思考怎样在一条较短、且风速 15KTS 的阵发性侧风跑道着陆的问题。他决定着陆，此时他的驾驶舱状态为 +1。请说明他应该寻求的一般性目标，以及他为了达到这一目标应该采取的特殊管理步骤？

在以上的问题情境中，机长在对这次特殊进近的简述中没有提出任何参考意见。这表明他处于 0 或者负分状态。然而，副驾驶却处于 +1 状态，他应该做些什么？

6. 某飞行员正在做一次 ILS 进近，在大约 1 000 ft 处仍然是仪表气象条件，他被告知在 2 号跑道着陆，并继续进近。在驾驶舱内没有讨论。

(1) 你认为该驾驶舱的状态是什么？

(2) 该机长处于什么状态：为将驾驶舱状态调整在适宜的水平，他应该做些什么？

(3) 如果副驾驶觉察到了驾驶舱状态存在的问题，他能够做些什么？

7. 起飞后不久，某飞行员接通了自动驾驶仪，但立刻就发生了急剧的机头上仰。该飞行员在受到惊吓后断开了自动驾驶仪，然后又继续进行正常飞行。

(1) 你认为在该情境中飞行员的驾驶舱状态是什么？

(2) 在这次事件中应有的管理是什么？

8. 先阅读以下驾驶舱交流片断，然后对有关问题进行回答：

机长：雷达刚刚消失了，请你检查一下跳开关，看看是否脱开了？

副驾驶：好的……，没有脱开，仍然是合在一起的，尤其是控制我们雷达的跳开关是合在一起的，我是否应该重新设置一下？

机长：好主意，请继续往下做，把它重新设置一次。

副驾驶：设置完毕，有效吗？

机长：不行。我想，雷达是完全故障了。我们将要穿越雷暴区，如果能够看见就好了，但这些雷暴将夹杂在前面的云团中，情况可能会很糟。好吧，我希望我们能够看得清楚，能够避开那些真正较大的雷暴区。好了，我们现在就过去。

副驾驶：我掐指算了一算，我们今晚的运气很糟。

(1) 在以上的飞行片断中，机组遗漏了什么管理行为？

(2) 作为一个机长，在这样的情境中，你应该怎样运用短期策略？请根据你自己的想法来给出应有的飞行决策。

9. 请阅读以下交流片断，然后对有关问题进行回答：

机长：我们在起飞时着陆灯熄灭了。请你检查一下跳开关，看看是否脱开了？

副驾驶：好的...没有断开，它们仍然是合在一起的。我是否应该重新设置一次？

机长：好主意！往下做吧，重新设置一次。

副驾驶：设置好了，有效吗？

机长：没有！着陆灯仍然不亮，但我们还可以使用探照灯来着陆，因此没有问题会发生。

副驾驶：好的！

.....以后，当在目的地机场进近时：

机械师：那里是一片漆黑！

副驾驶：是的！因为这是在夜间！

机长：真是太聪明了！

(1) 在以上的飞行中，机组遗漏了什么管理行为？

(2) 作为一个机长，在上述情境中你应该怎样运用短期策略？请按照你自己的思路来修改上述飞行对话。

10. 你将要向 XYZ 机场进近，该机场的跑道对于你所飞的机型来说显得相对较短。报告的刹车性能良好。在这样的条件下着陆你感到有些担忧。请建立一个短期策略以便解决上述问题。（在这个练习中，没有特定的性能数据）

11. 你将要向一个临山的区域进近，并且气象条件是侧风。你正在为这样条件下的进进而担忧。

请建立一个短期策略以便解决上述问题。（在这个练习中，没有特定的性能数据）

12. 首先阅读以下飞行任务剖面，然后对有关问题予以回答：

机长：我们今天肯定会遇上大量的半融雪。他们报告说这儿只有 1/4 in 厚的半融雪，但看起来远不止 1/4 in！

副驾驶：肯定不止，至少有一英寸或更多一些。在我看来，至少在跑道的这一部分就不止。

机长：是的，也许在跑道的后半段会少一些。

副驾驶：我们是不是要起飞？

机长：哦，那当然，这是条例允许的，是吗？带上你的航图，我们这就走！

先集体讨论，然后对下列问题予以回答：

(1) 机长是否恰当地识别出了存在的问题？

(2) 副驾驶应该怎样进行帮助？

(3) 机长是否利用了所有可用的资源来识别存在的问题？

13. 首先阅读以下飞行活动剖面，然后对有关问题予以回答：

机长：看起来风比报告的 45 n mile 肯定要大多！

副驾驶：我也有同感。

机长：是的，也许离靠近水面风要小一些。

机械师：我们是否继续飞行？我认为按这样的情况下去不会有好结果的。

机长：哦，当然，通常情况下是这样的，但这里的风限制是 45 n mile，因此我们还算不上违反条例，不是吗？行了，我们这就下去！

先讨论，然后对下列问题予以回答：

- (1) 机长是否对问题进行了恰当的识别？
- (2) 其他人员应该怎样进行帮助？
- (3) 机长是否利用了所有可用的资源来对问题进行识别？



## 第五章 驾驶舱领导艺术

关于领导的理论可谓繁多，但在驾驶舱内得到较好运用的理论则主要以管理方格理论为代表。本章主要讨论驾驶舱管理的方格理论及五种典型的驾驶舱管理方式、权威性与直陈性以及紧急情况下的领导等问题。通过本章的学习，读者应该达到以下目的：陈述五种典型的驾驶舱管理风格；了解识别不同的管理风格的线索；知道与具有不同的管理风格进行合作的方法；认识在权威性和直陈性之间予以平衡的必要性；陈述导致两种极端情况的可能原因，并能够充分认识四种极端组合的危害性；能正确理解紧急情况含义，掌握紧急情况下的领导方式。

### 第一节 驾驶舱管理方格

合理利用人力资源和运用必要的领导艺术以便激活座舱内的有效因素是驾驶舱资源管理永恒的主题。为了使读者能够理解驾驶舱内存在的各种管理方式和管理风格，以及这些管理方式对其他机组成员行为变化的影响，我们需要一个较好的参照框架来对它们进行分析。管理方格便是一个简便易懂的理论框架，它最初由美国德克萨斯大学管理心理学家 R·布莱克和 S·莫顿于 1964 年提出，以后他们与美国联合航空公司合作，将该理论用于驾驶舱管理方式的研究之中，于 1989 年完成了其著名的《机组资源管理》一书，该书的问世实际上成了最早的一本驾驶舱资源管理教材，以后的其他一些同类教材则几乎都是在此基础上发展起来的，其影响可见一斑。

#### 一、管理方格的概念及管理方格的建构方法

管理方格是一种采用图式和量表方式来衡量驾驶舱领导和机组成员的管理方式是否有效的方法和手段。该理论认为，最有效的管理者应该是一位既关心工作绩效，同时又关心人的人。它作为分析驾驶舱管理方式的一个参照框架，不但为理解个体间的行为差异奠定了基础，同时也为理解不同个体在不同的工作环境中有什么样的行为表现和为什么有这些行为表现提供了一个实用的一个工具。

在方格框架中有两个基本的维度。第一个维度是关于工作绩效的：它包括飞行性能、飞行的经济性、飞行的安全性等飞行任务和目标。第二个维度是关于人的：是指在工作活动中与其他人发生相互作用的个体。在这里，“人”是指座舱里的其他机组成员、地面人员、空乘人员、管理人员以及将要与机组人员发生接触的所有飞行活动关联者。

（一）对工作绩效的关心

在机组成员中并不是所有的机组成员对绩效或者飞行任务都总是具有相同的关心程度。这种关心程度的差异可由某个个体在不同的情境下对绩效具有不同重视程度这一现象来加以说明。为了使我们对飞行员们的关心程度进行相对地量化，在这里我们需要引入一个等级量表来进行思考和分析。如图 5 - 1 所示，该量表的最低分为 1 分，最高分为 9 分，1 分表示对性能的关心水平非常低，9 分表示对绩效的关心程度非常高。

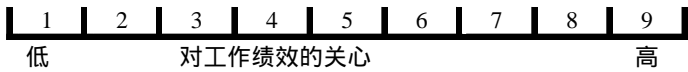


图 5-1 对工作绩效的关心等级量表

（二）对人的关心

这一维度的变化也相当大。图 5 - 2 则采用了一个九分等级量表来表示这一变化的程度。与上述相同，1 分表示某飞行员或者机组对人的关心程度非常低，而 9 分则表示对人的关心程度非常高。

建构方格参照框架的第二个步骤是将对绩效的关心和对人的关心这两个维度综合在一起（如图 5 - 3 所示），当这一步骤的工作做完后，两个维度相互交叉便形成了一个方格框架。图中的横坐标表示对工作绩效的关心程度，而纵坐标则表示对人的关心程度。这两个坐标都被划分成九个刻度便组成了  $9 \times 9 = 81$  种管理方式的方格，通过对该图的分析可以对各种各样的管理方式进行相对量化的分析。例如，某飞行员对人的关心程度非常高，达到 9，而对工作绩效的关心程度却非常低，只有 1，那么他就是 1,9 型的管理者。反之，如果某飞行员对人的关心程度很低，只有 1，而对绩效的关心程度却非常高，达到 9，那么他就是 9,1 型的管理者。

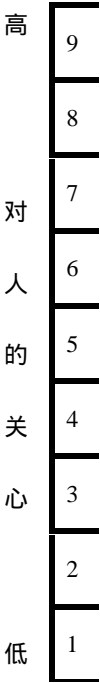


图 5-2 对人的关心

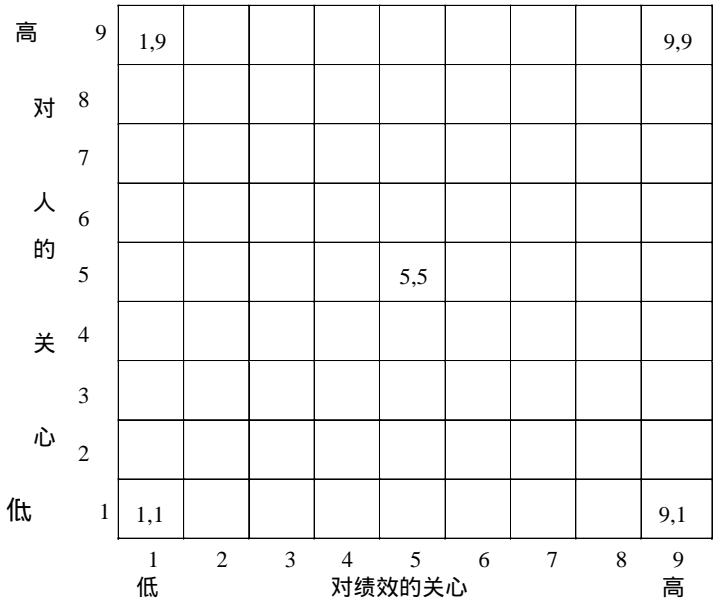


图 5-3 管理方格量表框架

## 二、关于管理方格的几项说明

### （一）关于管理方格用途的说明

管理方格框架是为描述飞行员或者飞行机组的态度和行为而设计的一个实用工具，将这一分析框架在座舱内的具体运用，有助于机组成员对行为方式的选择，可以使飞行员们摒弃那些不良的行为或者不完全有效的行为，用更为有效的行为方式去替代它们。但必需引起注意的是，它并不是一种严格意义上的心理学量表，因而它不具备心理学的评价或评判机制。设计管理方格框架的目的也并不是为了对个体进行划分或者使人们对号入座般地将自己划入方格框架中的某个位置内。如果非要把某个人贴上属于某个方格位置的标签，就将导致对方格框架的误用。主要原因在于：在不同的时间里人们对两个维度的关心可能采取不同的等级量表，即表现出的关心水平可能是不一样的。利用管理方格来对管理方式进行的描述仅仅是对现实的一种假设，而不是现实本身。大多数人都不会认为绩效或任务与人无关。

然而，我们也不得不承认这样一种事实：对于大多数人而言，上述假设已经成为了一种生活方式。一旦某种特定的情境出现，某些人会以惯常的行为方式去对它做出反应，甚至有一些机组成员所采用的管理方式已经深深地植根于他们个性之中，在与他人相互作用和相互交往的过程中，他们会按照固有的模式进行。

在一个机组中，管理方式影响着机组表现和飞行工作的质量。因此，每一个机组成员都应该具备他们自己的管理方式。在一般人的眼里，机长的管理能力对于机组的表现和工作质量有着直接的影响，领导能力的锻炼通常与机长相联系，这是不言而喻和无可厚非的。但是，我们还应该知道，领导是一种功能，而不应该仅仅被局限于被赋予最高地位的“机长”。每一个机组成员都应该具有一定的权威性，在进行飞行课程或者与飞行有关的活动中应该使每一个机组成员获得领导能力的锻炼机会。每一个机组成员都有保障飞行安全、遵守飞行条例、操纵飞机和处理意外突发事件的职责。管理风格就是帮助机组成员研究有效的管理所包含要素的参照框架，其目的是使机组管理工作尽可能达到最高水平。

### （二）关于主导方格和从属风格的说明

以上所列出各种管理方格通常能够覆盖所有情境，机组成员也可能从一种管理方式转到另一种管理方式上去。之所以会发生这种现象，主要原因是大多数人不但具有一个起主导作用的管理方格定向方式，而且他们还具有一个或者几个处于从属地位的变通管理方格定向方式。当在特定的情况下难以使用或不可能使用主导方格时，便会使用原来处于从属地位的管理方格。从属地位的变通管理方格是当事人在压力、紧张、疲劳、挫折、冲突等情境下，当使用主导方格无效时所采用的一种备份管理方式。

任何管理方格方式都可能会产生其他的变通或者从属管理方式。例如，一个 1,9 定向的机组成员在原有的管理方式受到严重挑战的情况下，通常会产生关心绩效和任务的需要，从而变成一个 9,1 定向方式的人。一个采取 9,1 定向方式、寻求支配和控制的人的管理者可能会面临机组成员的持续对抗，当找不到一种有效的方式来获得对其他机组成员的控制时，他就可能改变成以协作方式为基础来解决问题的 9,9 定向方式者。这样的波动也可见于某个人每天按照 9,9 定向方式与其他人一起工作的过程中，当危机出现时，他也可能滑向 9,1 定向方式，也可能忽视对人力资源的合理利用，而一味地越俎代庖、我行我素。

这种一系列主辅定向方式的有机结合使每一个机组成员都具有自己的独特风格。在这里，需要再一次强调的是：方格定向的风格并不是固定不变的，虽然某个人有着自己起支配作用的管理方式，但在通常情况下他们都会是几种不同定向方式的使用者。

## 第二节 几种典型的驾驶舱管理方式

对绩效和人的关心程度相对来说有五种类型，对于研究和理解驾驶舱的管理行为极为重要。以下我们将按管理方格中的 1,1、5,5、9,1、1,9 以及 9,9 5 种管理方式依次进行简要的讨论。需要引起读者注意的是，数字 1 和 9 分别标志低关心度和高关心度，但并不表示绝对的数量关系，图 5 - 4 简要地描述了上述五种典型管理方式的主要表现。

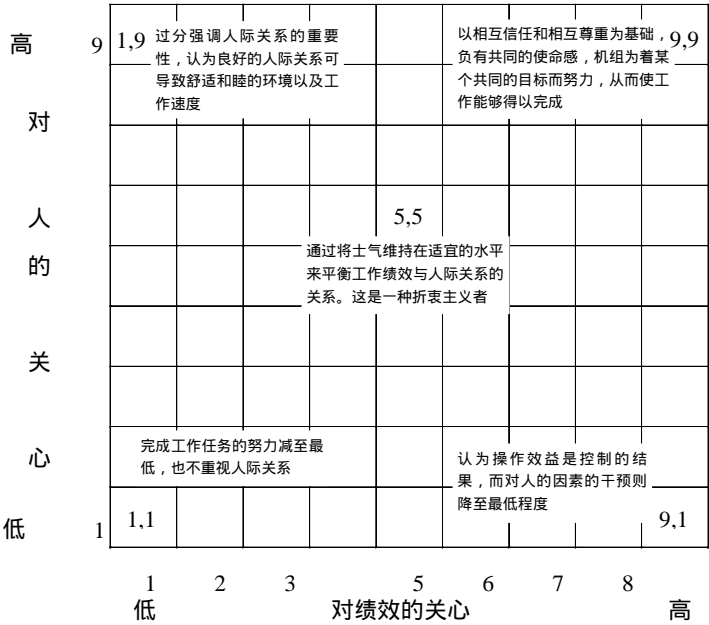


图 5-4 对绩效的关心

### 一、9,1 定向

9,1 定向的飞行员倾向于努力追求最大的工作绩效，对其他机组成员的思想、态度或者感情等关心很少，权力常常被用作驱动和控制。他倾向于要求机组成员服从命令、不折不扣地按照分派的要求完成任何事情。也就是说，机组成员所做的是别人要求他那样做的，他自己一点也没有自主权。如果有必要，机长还可能按以下方式提出要求：“我要的是结果，否则...！”。这类人强烈地认为，任务比人际关系更为重要。他可能是一个粗暴、并且是追求权威的领导者，经常是对自己高度关心，但对别人的关心程度却非常低。但是，这类人常常又是一个铁腕的领导者，易于做出决策，勇于对自己的行动负责，他们通常非常忠实自己的公司。以下是一个 9,1 定向的事例，通过这个事例的分析，可以进一步加深我们对这种定向方式进行理解：

（联合航空公司的 725 航班是一架长机身波音 727 飞机，满载并且延误了 20 分钟后正在飞离 O'Hare。当飞机上了跑道后，机长说今天他想严格按照标准操作程序来飞，机长当时正在操纵着飞机。）

机长：最后项目。

空中机械师：他们已经完成了。

（机长使用起飞推力）

副驾驶：VR...V2。

机长：收起落架。

（襟翼收起后。）

空中机械师：你想要 1.7EPR 吗？

机长：如果我想减小推力的话，我早就应该提出要求了。

你能识别这一情境吗？机长表示了他将按照标准操作程序飞行，但他却拒绝了对偏离标准噪音消减起飞程序的质疑。在座舱里你是否有过有意义的建议被突然拒绝的经历？你是否经历过没有任何简述或解释就偏离正常操作程序的情境？像这样的情境经常发生吗？

分析：机长自信他知道起飞的最好方式，并且也确信自己对这一信息与机组成员进行了有说服力的交流。他不想听取别人的建议，事实上如果他认为所听到的建议对他的权力构成了威胁的话或许还会产生敌意。正如以下讨论所证实的那样，这类定向可产生程序性的错误，原因是这样的专断行为将会使他拒绝接受意见，很可能会降低相互合作的可能性。如果机组成员盲目地服从这些命令的话，还会产生更为严重的问题。其他可能的反应还包括在机组成员中产生敌意和怨恨。该例的后果则是机长的权威性在不知不觉中降低，问题也不能以协作的方式得到解决。

由于机长对一些相对细小的问题都不愿讨论，甚至根本就不愿意听，时间一久机组成员们就会对机长失去信心。他有时产生的突如其来的反应常常会被机组成员看作是目光短浅，认为他们的机长对小组群体工作根本就没有兴趣。他不愿接受空中机械师的建议，说明他缺乏相互监视和相互纠正错误的观念。事实上，他所拒绝掉的则正是安全第一的思想。试想，在遭受无理拒绝后的机械师，今后在看到别人出现错误的时候是否还愿意提出建议？机组的态度将很可能会变成：“如果他想一个人完成所有工作，那就让他自己去完成吧。”

总而言之，9,1 定向途径是一个强硬的、以权力服从为基础的领导方式。采用这种定向方式的人认为：人仅仅是生产产品的工具，他们的任务就是使操作能够进行下去。在这里，机组成员并没有被看作是有思想、有感情甚至能够解决问题的贡献因素。

对于 9,1 定向的机长，机组成员也具有不同的反应方式。没有人会感到舒服，但大多数人最终也不得不服从“权威”。许多机组成员会体验到紧张，他们要么以间接的方式来表达对机长的不满，要么就直截了当地给机长顶回去。最终的结果是使机组的创造力和义务感遭到破坏，座舱氛围紧张。

## 二、1,9 定向

1,9 定向的人过分地强调良好人际关系的重要性。持有这种观点的人认为：只要机组成员愉快、满足、有温暖感和被接纳感，那么他们就会产生相互协作的需要，就能确保较高的

飞行绩效。与 9,1 定向的人相比这是另一个极端类型的人。这类人认为任务不及人际关系重要。他们也许会把自己装饰得很随和，但效率却并不高。但是，与这种人一起飞行会使人感到很舒服，并且驾驶舱内也可能充满了友谊的气氛。这类人虽然是一个良好的倾听者，但他所交流的信息并不总是与飞行情境有关。以下是 1,9 定向方式的一个事例，通过对此事例的分析，可以进一步地加深我们对这种定向方式的理解：

（机长登机的时间较平常晚了一些，副驾驶和空中机械师此时已经在座舱内坐好。机长到来时，他们仍然向机长点头执礼。）

机长：我等一会儿就回来。我想到客舱后部去与我的一个老朋友谈一会儿话，我们已经许多年没有见面了。如果你们不介意的话，你们自己先做必要的工作和执行检查单程序吧。（再次离开）

副驾驶：让我先检查他那边，然后我们就执行检查单程序，应该没有问题。

（客舱门关闭和登机桥撤离的声音。地面机务人员问是否可以推出，空中机械师听到了这一询问。）

空中机械师：我想我们是否应该推出了？

副驾驶：把门打开，叫他过来。

（空中机械师打开门，机长回到了他的座位上）

机长：小伙子们，很好。一切就绪了吗？我将把安全带系好。叫他们推出。顺便说一声，我已经安排你们和我一起参加我朋友在 Vail 举办的晚会。那可是一个 24 小时的通宵晚会，所以我们一定得确保今天晚上能够顺利到达 Denver。小伙子们，令人心旷神怡的时间将要到来了...

分析：副驾驶和空中机械师情绪低落的反应是 1,9 定向方式带来负面影响的简单事例。机长的注意力也被飞行前令人兴奋的事情所吸引，从而使他对驾驶舱职责的关心降到了最低，甚至将飞行前的工作全部交给其他机组成员。对机长来说，飞行似乎成了附属的和次要的，而会见老朋友则是他的首要兴趣。他自己不对飞行前的工作引起重视，却要求其他机组成员替他履行飞行前的职责。

机组成员对机长的热情和友好显然是由于机长邀请他们参加在停留地的晚会，也就是说，是机长的热情和友好抑制住了机组成员们对他不良表现的批评。在这里，机长通过座舱外的娱乐，而不是通过职业胜任能力来获得机组成员的认同。机组成员在当时虽然没有对机长的不良表现提出批评意见，但机长如果不改善如此的工作作风的话，将会导致机组成员产生不满和挫折感。

### 三、1,1 定向

1,1 定向的机组成员呆在工作岗位上无所事事，似乎在等着退休，他们似乎在玩着一种叫做“随波逐流”的游戏。这种人什么事都怕麻烦，尽可能少地付出，只要轻松就行。这种类型的人是一种典型的对自己的工作无兴趣的人。他将有必要做的工作降至最低限度，并且使自己远离冲突。以下是一个这种定向方式的事例，通过对这一事例的分析，可以使我们进一步地理解这种定向方式的行为特征：

（机长在签派室的放行单上签了字，然后回到了飞机上。）

副驾驶：关于这第一航线段……

机长：我差一点没能赶上汽车，我想找点儿东西吃。

空中机械师对副驾驶说：你刚才说什么？

副驾驶：是的，我想提醒的是，在西北方向上有冷锋。已经有许多关于发动机喘振的报告了。

空中机械师：好的，等一会儿我们在飞行中告诉机长。

（从座舱门看过去，机长正在他自己的座椅上闭目养神。）

副驾驶（正在调整他的座椅）：我想提醒一下靠正北方向有湍流。

机长：我们执行检查单吧。准时起飞才能准时到达。

副驾驶：好的。那里的气象条件看起来不太好。

机长：今天稍后一会儿会变好的。天气总是这样的。

空中机械师：如果我们偏航的话，可能得耗费一些燃油。

机长：不必着急，我们已经选择了正确的航路。顺便说一声，在没有确认那样的情境会到来之前，我们不要告诉客舱任何事情，好吗？

分析：在这里，机长没有正视可能出现的问题，而是含糊敷衍地搪塞过去了。他没有对副驾驶提出的关于航路中的气象问题和潜在的燃油问题引起足够的重视。在这里，隐含着机长没有面对可能的气象情境，也没有对可能出现的突发事件进行讨论和计划。由于机组成员没有机会与机长讨论可能的潜在后果，他们的士气就可能下降。

具有这种定向方式的机长会逐渐遭到机组成员的反，机组成员们也往往体会不到他们是机组的一部分。由于得不到机长的指示或者指导，于是他们只能按照自己的理解来制订计划，当他们需要表达自己的意见时，他们会发现，要引起机长对问题的兴趣将是非常困难的。

总而言之，具有 1,1 定向的人往往是不务实的人，可见于所有机组角色。他们采取的方法是尽可能敷衍过去。其结果是问题来得快也去得快，没有受到任何注意便滑过去了，也就是说他们没有对问题的解决做出过任何努力或者贡献。

#### 四、5,5 定向

在 5,5 定向方式中，这种人倾向于采用其他人已经习惯的方式按部就班地处理一切事物，在方式方法上讲究使人感到舒适，在完成工作的速度上则体现为稳健。即使采用其他方法能够使完成工作的速度得到提高，但他们也会按照既定的、大家习惯的方式来处理和解决问题，而不愿去冒任何风险。这种定向方式将有可能使每一个机组成员都感到工作有所进展，并在一定程度上会有成就感。机组成员之间的分歧出现时，他们会通过一些外部的调解措施来使分歧迅速得到解决，常见的措施包括：相互妥协、折衷以及相互调整。这种人采取的是一种折衷的管理方式，他们倾向于在任务与群体人际关系之间进行折衷，而搞好人际关系的目的则是为了轻松的生活。以下是一个关于这种定向方式的事例，通过这一事例的分析，可以加深我们对这种定向方式的理解：

（机长和机组成员们聚集在签派室里，正在作飞行计划。）

机长：你看燃油负荷怎么样？

副驾驶：很好。

机长：好的，那我就签字吧。

空中机械师：好的，那我们等会儿见，我得去挂一个电话。

（在座舱里，机长和副驾驶都坐在自己的座位上，只有空中机械师不在。）

机长：你觉得是等他好，还是我们现在就开始检查？

副驾驶：由你决定吧。

机长：好吧，我不想往后拖了。检查一下空乘人员来了多少，问一问他们是否看见他了。

副驾驶：为什么我不先将仪表板调定好呢？

机长：好的。你有多长时间没有飞行了？

副驾驶：你放心，我能够将它调定好。

机长：这家伙到哪里去了？我不想延误，我还得去见我的飞行部经理，有一些事情我得找他。

（第一个空乘人员来了，并且说空中机械师正在路上。）

空中机械师：很抱歉，我打电话打了这么长时间。没办法，离开前我必须处理一些事情。

机长：是的，我们每一个人都有自己的事情，但需要对它们进行较好的计划以便使每一件事情都能够按时进行。我都等得有些着急了。我们刚才在调定仪表板，现在接着往下做吧。

空中机械师：好的。机长，很高兴您有那样的感觉。

分析：这个 5,5 定向的机长在座舱活动前的飞行计划中是付出了适当的努力的。尽管他为空中机械师的拖沓可能会延误飞行、自己不好向飞行部经理解释而焦急过，但所有的一切看起来还是得到了较好的平衡。机长没有能够采取更为积极的行动，如到签派室去将空中机械师找回来，而是认为空中机械师最终会自己出现。另外，在处理空中机械师不能自圆其说的拖沓问题上，机长有意回避了必须与他共同完成有关工作的问题。这种勉强应付过去的心理倾向可在副驾驶临时替代空中机械师这一问题上体现出来。虽然空中机械师的工作由副驾驶按计划进行了，但工作的质量却会受到威胁。而空中机械师的这种松懈行为在今后还有可能会重复出现。

总而言之，5,5 定向方式不但一方面要获得人的“良好表现”，同时还得避免或者掩饰人的问题。在既要保持工作成绩又要满足人的需要方面，这显然是一种勉强可以使用的管理方式。但不能说这种定向方式就是最佳的定向方式，事实上，这种定向方式最终对工作绩效和人的因素两个方面都会具有削弱作用。

## 五、9,9 定向

9,9 定向的机组管理方式建立在参与、加入以及委托（involvement, participation, and commitment）的基础之上。与其他方格方式相比较，这种定向方式具有更多的相互作用，这类人是一种理想的管理者。他不但对工作绩效寄予最大程度的关心，同时也密切注意人的行为，对人际关系的关心程度也达到最高。他不但集中了 9,1 和 1,9 两种相背的管理方式的优点，而且他还将随处境的变化而修正自己的管理方式，其目的是充分地使用所有的资源以便达到最佳的结果。以下是关于这种定向方式的一个事例，通过对该事例的分析，可以使我们进一步地理解这种定向方式：

（飞机正在按标准操作程序离场，机长操纵着飞机，并且所有的程序和检查单项目都已完



成。该架飞机是第一架起飞的飞机。)

塔台：联航 123，你的起飞许可变成了一号走廊，并且已经允许你立刻起飞。

副驾驶：嘿，这真像是一场全新的球赛。

机长：是的。离场前我们最好重新检查一下。告诉他们我们将在这里呆一会儿。

副驾驶：圣·Francisco 塔台，我们想呆在这儿再检查一下更新后的离场计划。

塔台：联航 123，很抱歉，你们得立刻起飞。

机长：告诉他们，我们正在努力实现他们的要求，但现在我们得重新检查已经变更的离场计划，我们还没有准备好起飞。

副驾驶：圣·Francisco 塔台，我们正在努力实现着你的要求，但现在我们还没有准备好起飞。

(在完成起飞前检查后，飞机起飞，逐渐进入爬升阶段。)

副驾驶：一号走廊好像与我们预料的差别很大，我想我们应该再检查一遍。

机长：我赞成。什么都图快并不是一件好事情。

分析：副驾驶按照这种 9,9 定向的方式来处理问题，向机长指出了现在的离场与计划的离场具有差异的观点。而机长则用在离场前得研究一下的回答来表达了他的正确反应。塔台要求立刻起飞的压力被机组以一种简单明了、可操作性强、并且很有礼貌的方式进行了回绝（即他们正在努力按照塔台的要求去做，但现在还没有准备好起飞）。这种按照 9,9 定向方式来处理这类情境的效果，我们可以在最后的机组对话中看到。在最后的对话中，副驾驶对一号走廊的复杂情况进行了评价，而且他们对问题解决的方式也是较好的。总而言之，上述行为妥善处理未来类似的情境奠定了一种职业化的解决方式。机组成员之间也极有可能形成高度的默契和相互信任。

## 六、家长式的管理方式

家长式的管理方式是指机长与其机组成员之间的关系既包含 9,1 定向的成分，又包含 1,9 定向的思维方式。它一方面对机组成员的表现采用 9,1 定向的管理，同时又试图给予机组成员以 1,9 定向的承诺和回报。这种关系非常类似于许多家长与小孩的关系。在航空领域里，许多飞行员，尤其是军用机飞行员所接受的早期训练就是建立在这样的管理方式基础之上的。一个采用家长式管理方式的机长对整个飞行活动都采取严格的控制，这种机长往往以不确定的术语告诉他的机组成员们由谁做、做什么、在哪里做以及怎样做，但却很少告诉他们为什么。同时，为了平衡关系和使机组成员们能够接纳自己和不致产生逆反心理，这种机长又会在机组成员执行自己的决定时表现得慷慨和和蔼可亲。

家长式管理方式的实质是严厉的要求和在完成任务之后，紧接着的便是和颜悦色和以个人形式或者公司形式的承诺和回报，其目的是为了使机组成员们今后能够继续服从自己的支配和指挥。许多航空工业的成功都可根源于各个航空公司和航空集团的家长式的管理方式，作为 9,1 和 1,9 综合体的家长式管理方式是许多企业缔造者们所共同拥有的管理方式。许多有权势的人在这样的组织里展开竞争，而他们的管理方式自然也就会使他的公司打上这种管理方式的烙印，使其他的管理人员也效仿他们的家长式管理方式。

随着航空公司的发展，一些公司或者部门存在着继续保持这种管理方式的倾向。然而，

这种管理方式的不利之处在于人们对这种管理方式的不满情绪。这种不满类似于前面提到的人们对 9,1 和 1,9 管理方式的消极反应。一方面,飞行员们由于受到 9,1 定向方式的严厉管理,他们必须服从机长的权力,他们只能做机长要求他们做的事情,却很少知道机长为什么要求他们那样去做,他们的创造性和自我完善的机会受到了严重的压抑,在这种情况下机组成员们就会感到愤懑和敌意。另一方面,1,9 定向方式的回报和奖励又将使 9,1 定向的管理方式得到进一步的强化,从长远的观点来说,将会使这些飞行员产生严重的挫折感。某个人对 9,1 定向方式的反抗驱力取决于 1,9 定向系统所能激发的忠诚心理驱力的强弱,可以认为这两种驱力之间的平衡关系将是一个不断变化的变量。这种紧张关系的循环往复可导致机组成员的不安感和相互挑剔,在此基础上很容易引起不满情绪。

虽然家长式的管理方式有许多略有差异的变化形式,但从本质上来说却都是一样的,仅仅是程度上的不同罢了。其关键点在于它既具有 9,1 定向对表现和服从的要求,又同时具有 1,9 定向在表现较好,且服从指挥时所给予的承诺和奖励。家长式的管理方式通常可归纳为以下两句话:“慈善的独裁者”,“金色的手拷”以及“爱恨交织的关系”。

## 七、对机长和机组成员的特别建议

### (一) 对机长的特别建议

使用一种平衡的管理方式进行管理(这里所说的平衡是指对工作绩效的关心与对人的关心的程度应该加以平衡);

在平衡的范围内变化自己的管理风格,以便适应情境变化的需要。

### (二) 对机组成员的建议

通常情况下应该采用一种平衡的管理方式;

形成与不同管理风格的管理者一起共事的能力,以便维持一种安全的驾驶舱氛围,并且,在达到上述目的时还不能够对机长的指挥或者领导作用构成威胁。

## 第三节 权威性 & 直陈性

1977 年后期,H·P·R·史密斯为了研究飞行机组的错误、警觉性以及决策能力,进行了一次全任务模拟实验研究。在他的报告中提出的问题之一是:“机长的错误在于在某些因素错综复杂地结合在一起的时候,他没有预料到机组成员会处于过度负荷状态。”(Ruffel Smith,1979,p.28)。另一份 ASRS 报告(#74174)也提出了同样的问题:“机长作了第一次起飞,但他全然没有理会空中机械师的工作进程。事实上此时的空中机械师却由于遇上了负载控制问题而使其工作进程稍微落后。其结果是,起飞检查单在起飞速度还差 10 kn 达到 V1 时才完成。这显然不是空中机械师的错误,而是机长本人的错误。他完全可以等待三十分钟的时间以便使空中机械师能够履行完他的职责。最后,驾驶舱内的三个人相互之间为此事两天没有说话。没有相互支持,也几乎没有协调与配合……”。

在本节中，我们将侧重于讨论极端的权威性和极端的直陈性两个方面。我们希望这些信息能够引起读者对自己的交流方式进行思考。实际上，我们的身体语言、表达方式以及态度本身总是携带着一定的权威性或者直陈性。与此同时，由于人与人之间原有态度和个性品质上的差异以及所处情境的不同，其他人所知觉到的权威性或直陈性水平也总是因人而异的，并不一定代表着信息发出者原有的权威性和直陈性水平。

## 一、权威性与直陈性的涵义

### （一）权威性与直陈性的涵义

在这里，我们用权威性来特指机长在驾驶舱内的威望和地位；用直陈性来标志副驾驶和其他机组成员陈述自己观点的果断性和勇气。一般而言，权威性是一种居高临下的方式施加于职位较低的人身上，而直陈则是由下而上地对领导者产生影响的过程。

### （二）行政性权威和个人品质权威

行政性权威是指由政府部门或者公司授予某种职位而产生的权力、威信以及影响力，在驾驶舱内，机长就具有行政上的权威和权力；而个人品质权威则是指由于自身人格品质和技术胜任能力所自然产生的威信和影响力。行政性权威和个人品质权威是相互关联的。如果某人的个人品质权威较弱，他便势必使用行政性权威，如果他的个人品质权威较强，那么他就没有必要过多地使用行政性权威。机长不但拥有条例所赋予他的行政性权威，即他对整个飞行活动的安全负责，而且他还应该具有个人权威。另一方面，副驾驶虽然没有行政性权威，但他却拥有个人品质上的权威性。

大多数人都同意，机长的权威性与其他机组成员的直陈性之间达到某种平衡的关系，将会给驾驶舱带来最安全的处境。机长必须以某种方式实施他的个人方面的和行政上的权威性，但这种权威性本身并不意味着削弱其他机组成员的直陈性。与此相反，机长还应该为机组成员提供足够的机会，使机组成员们能够陈述自己的观点，在必要的时候还应该允许机组成员对自己的决策进行质询。因为集体的智慧将会比一个人的智慧要全面、完善得多。

那么，什么是最佳的驾驶舱平衡状态呢？关于这一问题目前存在着不同的观点。这种平衡总是随着情境的变化而不断变化的。例如，在亟待解决的任务中，任何飞行员都可以在不与其他机组成员交流的情况下立即采取行动。为了能够进一步地分析权威性与直陈性的平衡问题，我们有必要先对现代驾驶舱内存在的不平衡状态进行简要地回顾。

## 二、驾驶舱内可能存在的两种极端

### （一）机长的权威性太高

一般而言，在驾驶舱内有可能存在极端的权威性和极端的直陈性。正如我们前面已经谈到的那样，权威性一般是指机长。由于种种原因，机长有可能处于太高的职权水平。可能的原因有：

机长所接受的训练就是独立自主地做出决断和自我约束，这一点就如同军事飞行员所接受的训练一样。如果他将原来训练当中获得的管理态度运用于现代驾驶舱管理，就有可

能使自己的权威性水平处于太高的水平。

第二个原因也可能是由于他缺乏交流技能，或者根本就不知道进行有效交流的必要性。他总是给予机组成员各种命令，他所希望的仅仅是机组成员在行为上的帮助，而不是他们的智慧输出。

他可能仅仅是一个以工作绩效为价值取向的人，他对结果的兴趣远胜于对人的兴趣。他也许是一个新机长，感到有必要证实他自己的价值。

## （二）机组成员的直陈性太低

与机长的权威性相对，机组成员的直陈性也可能会由于某些原因的影响而处于太低的水平。主要原因包括：

被机长的权威性所征服。如果机组成员的质询受到了严厉的抨击，那么以后他就倾向于不再愿意提出质询了。

没有受过交流和管理技能方面的训练，也就是说这些机组成员缺乏驾驶舱交流的技能，甚至缺乏需要这些技能的意识或者不知道应该具备这些技能。

由于个性缺陷。如过于内向和胆小怕事以及怯弱的性格品质等。

## （三）驾驶舱内可能存在的四种极端组合及其事例分析

驾驶舱内存在的四种极端组合可简单归纳为“双高、双低”，即高权威性和高直陈性；低权威性和低直陈性。

### 1. 高权威性 - 低直陈性的事例分析

机长：“你太低了！”

副驾驶：“抱歉，只不过低了一点。”

机长：“谁在负责这架飞机——是我，还是你？”

副驾驶：“当然是你。”

机长：“那就对了，如果我说你太低了，你就是太低了。现在就把它修正过来。”

副驾驶：当副驾驶看见机长一脸不高兴的样子时，就稍稍地调整了一下油门。

机长：“谢谢。”

以上事例在驾驶舱内也许是最常见的、被扭曲了的驾驶舱不平衡状态。这是一个权威性太高的机长与一个直陈性太低的机组成员相匹配。像这样的情境实际上意味着整个机组没有参与到飞行操作中来，他们提出意见和进行质询的积极性受到了压抑。

### 2. 低权威性 - 高直陈性的事例分析

机长通过 PA 结束了对乘客的简述。

副驾驶：你是否愿意作一次进近简述？现在是我们应该作进近前简述的时候了，不是吗？

机长：“好的，马上。”

副驾驶：（带有强烈的讽刺意味）：“在我们着陆前，还是在着陆后作？”

机长：“如果你不介意的话，现在就作吧，我能用一下你的检查单吗？”

副驾驶：“当然可以。”

这是一种危险性很小的情境，在这种情境下，直陈性过强的机组成员可以对权威性较低

的机长起着一种互补作用。但是，这样的情境也并非是一种理想的情境。它有时甚至会在不知不觉之中引起机长与副驾驶之间的角色错乱或者说角色倒转，在飞行过程中副驾驶无形之中变成了事实上的指挥者。

### 3. 高权威性 - 高直陈性的事例分析

机长：“要求 ATC 给我们“370”高度。”

副驾驶：试图再一次确认机长所要求的“370”对于他们的起飞重量来说太高了：“请求高度 370 不合适，我给你看看这个。”

机长：“不要再说了。按我说的那样去做！！”

乘务长进入驾驶舱为他们提供咖啡。

副驾驶：“你最好先问一问机长，看他是否允许我喝咖啡。”

机长：“两杯咖啡，玛丽。”（两个飞行员相互对视，驾驶舱内充满了紧张的气氛。）

由这样的组合所导致的潜在冲突将会引起应激水平的增高和工作负荷的增大。虽然适宜的紧张程度可以提高人的唤醒水平，但过高的紧张水平却会使人草率行事和做出错误的决定。因此，这样的情境对于飞行安全是非常危险的。要修复飞行机组感情上的创伤需要很长的时间和很大的精力。

### 4. 低权威性 - 低直陈性的事例分析

机长和副驾驶都睡意朦胧地凝视着天空。过了一会儿，一台发动机火警灯亮了。

两个人都惊讶地凝视着亮起的火警灯。然后相互对视着，不知所措。最后，机长和副驾驶都同时俯身向前去拉手柄。

机长：“抱歉”

副驾驶：“抱歉”

机长：“你来吧！”

（副驾驶向后拉手柄）

由于在这种情境下，机组成员都处于工作热情较低的状况，即便有疏忽的地方，也可能没有机组成员会发现这些潜在的威胁因素。因此，这是最危险的一种机组匹配。事实上，这也是一种典型的驾驶舱自鸣得意，以为驾驶舱自动化设备是完全可以依赖的！

我们总是倾向于把自己认为是正常的，只有别人才会出错和偏离正常。但是，在我们批评和抨击别人之前，必须要学会首先反复思考，并对自己的行动进行质疑。如果副驾驶的直陈性太低，是不是我们没有设置适宜的质询环境呢？我们是否给予了他们参与的机会，或者说我们是否不恰当地拒绝了他们的正确反应呢？与上述相似，如果副驾驶的直陈性太高，那么我们不禁要问：我们是否实施了足够的权威性？副驾驶的反应是不是正在填补自己留下的空白？

## 三、给机长和副驾驶的特别建议

### （一）给机长的特别建议

协调驾驶舱活动以便使机长的权威性与机组成员之间的直陈性能够达到一种较好的平衡；

当机长的权威性和机组成员之间的平衡关系遭到破坏时，应该提供正确的管理行为。

## （二）给机组成员的特别建议

寻找使直陈性与权威性之间达到较好平衡的途径；

当机长的权威性水平太低，以致于影响到飞行安全时，机组成员就应该增加直陈的水平，以便完成必要的任务和做出必要的决策；

如果机长的权威性水平太高，以致于使机组成员感到紧张和工作负荷增大时，机组成员为了避免人际关系冲突，在飞行安全没有受到威胁的前提下，可以降低自己的直陈水平。

# 第四节 紧急情况下的领导

## 一、紧急情况的涵义和范围

紧急情况是指需要引起特别注意的处境，它要求机组具有良好的判断和很强的个人能力。在面临紧急情况期间需要领导，领导作用在此时才会真正地体现出来，发挥领导功能在此时显得特别重要。

紧急情况可分为可以预见的紧急情况和不能预见的紧急情况。对于可以预见的紧急情况而言，也许存在着一些明显的警告和线索，使我们能够对它们进行预料，并且可以使用已经准备好了的特殊程序来处置。但对于不可预见的紧急情况来说，就可能是飞行过程中突然发生的、没有任何预兆的事件，我们就没有现成的、已经准备好了程序来处置它们。在这种情况下，飞行机组只能依靠自己的判断来对它们进行处置。

可预料的紧急情况并不需要快速反应，在这种情况下机组有充分的时间对它们做出恰当的反应。而不可预料的紧急情况却不然，它需要机组做出快速反应，最糟糕的是机组在这种情况下，由于情绪紧张和缺乏思想准备有可能做出反射性反应。紧急情况有时并不为机组所明确意识到。虽然我们可能会观察到一些线索，但却会因为不能够对问题做出恰当的判别而不能够形成和实施一个良好的方案。很明显，可预料的紧急情况以及并不需要快速反应的紧急情况相对来说较容易处置，而对不可预见的以及需要做出快速反应的紧急情况的处置就要困难得多。从策略上来说，飞行机组应该将上述较难处置的紧急情况转化为可预料的慢速反应情境。那么，怎样转化呢？这是一个很难回答的问题，这要根据具体情况来决定。飞行员或者飞行机组可以通过心理上的排演、通过保持警惕性以及为各种可能发生的紧急情况做好必要的准备来达到对不同的处境进行计划和预料的目的。为了使机组的工作具有创建性，每一位飞行员还应该与自己的机组成员们一起讨论发生各种紧急情况的可能性及其处置方案。只有这样，才有可能在紧急情况出现时放慢你的反应速度，从而降低犯错误的机率。然而，一旦飞行机组处于紧急情况时，事实上，机组就不得不做出反应。最关键的是对于飞行机组来说，他们应该在紧急情况的处境到来之前就建构起处置紧急情况的防护栏。这同时也意味着，所有的机组成员都应该利用驾驶舱资源管理的方法，不断地增加自己的知识和锻炼自己的技能，不断地制订出自己的个人成长计划。

## 二、紧急情况下的驾驶舱领导

紧急情况需要领导这是勿容质疑的了。但另一方面，机组却可能很少有时间考虑短期策略问题或者在一起讨论管理方式。不管怎么说，领导都始终是重要的，这并不仅仅局限于紧急情况。值得一提的是领导与管理之间是存在着区别的。领导，意味着自己走在前面，并为机组指明方向。而管理，则是指导、控制和监视的过程。没有管理的情况下可能存在着领导，但没有领导却决不可能会有管理。在驾驶舱资源管理中，我们是通过管理来讨论领导的。领导的方式有多种多样，一个好的领导就是要选择良好的领导方式。这些领导方式主要有：

#### （一）通过率先行动

身先士卒是最常见的领导方式。在这样的领导模式下，用不着必须回答所有的问题，所需要的仅仅是自己首先行动起来，以便显示你承担了处置某种情境的责任。

#### （二）通过示范

设置一个良好的榜样显然是非常有必要的。如果你自己都不能做得很好，那你又怎么能够期望其他人为自己设立一个较高的标准和具有积极的态度呢？

#### （三）通过指导

为了确保每一个人都能够按照领导的旨意去行动，一个好的领导应该检查机组成员对自己的意图是否完全理解了，如有必要，还应该对未能完全理解的问题予以解释。

#### （四）通过激励

激励并不是经常在某个人的肩上拍一拍而已，虽然这样作并无害处，但其效果却并不佳。一个好的领导应该是尽力理解他的机组成员并把他们作为一个独立的人来尊重。这样的领导应该真正地使他的机组成员们参与到飞行任务中来。

#### （五）通过设置目标

一个领导只有在他自己知道该往何处走时，才能够实施领导。因此，设置一个清晰的目标并将其向机组成员清楚地说明就变得尤为重要。所设置的目标既可以直接指向于某个特殊的飞行任务，也可以指向于一般意义上的飞行安全和飞行效益。

#### （六）通过授权和委派

既然授权是管理的功能之一，也就必然包含着领导。作为一个领导者，虽然没有必要准备立刻对所有问题做出回答，但你却必须准备利用所有可以利用的资源去达到对问题的解决。通过授权和任务的委派可以使你的整个机组的效益达到最佳。

#### （七）通过设置环境

领导功能只有在条件适宜的条件下才能够发挥得淋漓尽致。因此，领导者的首要职责便是建立这些条件。这同时也意味着要建立这些条件，就必须使用所有的驾驶舱资源管理工具，特别是应该建立良好的交流与简述、健康的质询与反应环境、建立短期策略、进行工作负荷

的控制以及使用恰当的管理方式。

另一方面，作为一个好的下属，他必须理解领导者的职责，给他以支持。如果在必要时自己步入了领导者的角色时，他还应该不至于威胁到机长的权威性。这就需要机智和外交手段。最好的学习机会存在于真实的生活和实时的情景中，而不是课堂教学。作为机长，应该考虑怎样采取他的第一个行动、怎样才能争取到额外的时间以便解决问题；他应该树立一个良好的榜样，而不是盲目地采取行动和自己完成所有的事情；他应该与副驾驶交流，并给与他们锻炼的机会。

### 三、给机长和副驾驶的特别建议

#### （一）给机长的特别建议

证实自己具有处置紧急情况的能力，能够使机组摆脱非计划的、出乎预料的和快速反应的情境，使机组步入有计划、可预料的和慢速反应的处境。

通过使用所有可以利用的资源来实施解决问题的领导功能。但要注意的是：没有必要在每一时刻都立即做出正确的回答。

证实自己具有区分处境的能力，以便能够有选择地将操纵权授权给副驾驶。

#### （二）给机组成员的特别建议

被授权操纵飞机时，机组成员应该证实自己具有操纵飞机的能力，无论是在正常、还是在紧急情况下他都应该将自己的主要注意力集中在飞行操作上，并在有余力的情况下参与对问题的解决。

如果机长没有实施领导职能，副驾驶应该采取一定的行动以便激发领导职能。但要注意的，应该采取一定的外交手段使机长重新回到对情境的控制上来。

密切监视所使用的管理功能，并在发现误用时用更为有效的管理来替代它。

### 集 体 讨 论 问 题

1. 请指出在一个自鸣得意的驾驶舱之中，在以下特殊的飞行情境里，我们可以发现什么现象？

在长航线飞行的途中；

低能见度条件下的进近。

2. 写出以下所列的管理方式的典型特征：

极端的任务取向的管理方式；

极端的群体取向的管理方式；

平衡的管理方式。

3. 年轻的机组成员所面临的一个较为困难的情境是：他需要与没有采取平衡管理方式的机长打交道。请讨论：一个副驾驶怎样才能很好地与非常极端的任务取向的机长进行配合？

4. 思考以下片断：经过短暂的地面停留以后，飞机开始滑出、准备在低能见度条件下起飞，气象预报起飞机场的能见度很快会变为 300 m，有雾。



副驾驶：滑行检查单完毕。

机长：小伙子，能见度肯定会很快变得越来越糟，你应该尽快获得起飞许可。我看这里的交通情况尚可，我们应该尽快离开这儿。

副驾驶：我刚刚听见塔台报告跑道能见距离，现在低于着陆限制。我们选择的起飞备降场怎么办？

机长：好的，我们准备好了起飞是一件好事。你是否已经获得了起飞许可？你还没有呼叫他们，是吗！

副驾驶：好吧。塔台，AJAX123 请尽可能快地给我们起飞许可。

塔台：AJAX123，你们被允许起飞。左转弯飞向 VOR，然后按照许可的计划飞行。

副驾驶：明白，AJAX123 可以起飞，左转弯直飞 VOR。

机长：我们这就起飞！功率设置。

副驾驶：明白，功率设置。

你对该驾驶舱的权威性和直陈性的关系有何看法？

该机长应该怎样改善他的表现？

该副驾驶做了哪些努力来使权威性和直陈性得到平衡？

5. 有人认为：通过协调机组成员之间的人际关系可以对驾驶舱内的权威性和直陈性发生积极影响。

请思考人际关系对权威性和直陈性的积极影响与消极影响，它对于维持两者之间平衡关系的作用以及它对驾驶舱活动的影响。

6. 当机长在面临进近问题而发挥领导职能时，他的当务之急是否必须是做出直接导向问题解决的决策？

7. 飞机就如同轮船的操纵一样，是以某一个人的权威性为基础的。

既然飞行机组都是经过精心培养、获得了飞行执照，并拥有较高职业标准的人员组成，那么为什么还不能简单地使每一个机组成员独当一面，让他们单独地各行其是呢？为什么我们还需要全体机组成员协调配合，发挥机组的整体功能呢？为什么我们必须强调某一个人的权威性呢？

## 第六章 不同管理方式的 CRM 行为特征

在前一章中，我们已经对驾驶舱的管理方格理论进行了简要地介绍，本章将在此基础上对五种典型的驾驶舱管理方式的 CRM 行为特点进一步分析和讨论。通过本章的学习应该达到以下目标：把握各种管理方式在质询、劝告、简述与讲评、决策方面的行为特点，以及各类管理方式对驾驶舱冲突的解决方式。其目的是使飞行机组在实际的飞行活动中能够自觉地选择恰当的驾驶舱管理方式。

### 第一节 9,1 定向者的 CRM 行为特点

9,1 定向者的交流途径倾向于采用一种单向的、自上而下的交流方式，交流的结果是绝对服从；这类管理者给出的指示清晰并且详细，其他人对要做的事情产生误解的可能性很小；抱怨被看作是无能的表现。持这种观点的人认为：对于抱怨者的最好处理方式便是不予理睬或予以压服。在这里，飞行活动的控制和操纵是以权力服从的方式实施的。这意味着机长下达指示，其他机组成员必须遵照执行。当没有按照规则执行标准操作程序时，机长便控制着由谁、在什么时间、做什么以及怎么做等等，但却很少说明为什么。这类机长认为：解释将会使别人认为自己软弱无力，被别人提问会意味着对机长权力的威胁和削弱。此时，机组成员的参与便会降至最低。只希望机组成员们按照机长所说的那样去做，而不应该越雷池一步。

#### 一、质询特点

这类人常常会对自己说：“我深入地研究过我自己的和其他人的情况、决策以及信念，以便我自己在任何情境下都能处于绝对权威的位置上，并在此基础上确保其他人不会犯错误。关于定义和解决问题所需要的行动，我往往是自己做出结论。其他人的见解和观点可被忽视或者被降至最低。”

在 9,1 定向中，某一个飞行员可能经常保持着警惕性，这虽然能导致他的技术熟练，但过分的自信却会削弱他对其他机组成员所贡献的资源合理利用。这种忽视其他机组成员信息的倾向，将会导致其他机组成员不愿提供质询。

在质询的问题上，一旦 9,1 定向的机组成员发现了问题，他会毫不犹豫地对所看到的问题进行定义。即使其他人的建议能够提供更好的信息，这类人在自己没有提出帮助的情况下，不可能采取开放式的头脑以利用其他人的智慧。以下事例描述了这类管理者的质询特点。

机长：收起落架。

（在起始爬升阶段，紧靠三号发动机点火开关旁边的火警铃响起，起落架轮舱火警灯亮。）

机长：你来接替操纵，我去关照一下火警。

空中机械师：是起落架轮舱失火。（铃声已消失）

机长（对无线电台）：联航 123 请求返回着陆。我们失火了。

塔台：明白。联航 123，转向 090，保持 7 000 ft，将给你 26 号左跑道，你第一架着陆。

（当副驾驶从右侧窗向外看以确认能否转弯时，机长却拉下了 3 号发动机的灭火手柄。）

分析：机长忽视了来自空中机械师对问题困难程度的鉴别，拒绝了空中机械师的信息输入。机长匆忙地做出决策，并单独采取行动。如果机长采取其他态度来对待这些可以利用的资源，那么在采取行动前他就应该对自己的决策实施检查，或者至少从空中机械师的话语中引起他的警惕，其结果也就不会把相对简单的情境引向复杂的局面。

## 二、劝告特点

这类人常常会对自己说：“我对我认为是恰当合理的观点、见解、行动坚信不疑，即使这意味着会拒绝其他人的观点和见解也在所不惜。我用一种准确、简洁和直截了当的方式告诉人们他们应该知道的内容（这些内容我认为是他们需要知道的），而不管他们有什么感受，他们的情感、他们的需要以及他们对此有何新的见解。”

9,1 定向者的信息表达方式具体体现在“我是正确的”这一前提下。于是，交流的结果便是对这种态度的支持。这类人不会考虑别人是否对接收到的信息进行了良好的理解。9,1 定向是一种助长固执己见和一意孤行的行为模式，他拒绝其他机组成员对问题进行质疑，这种压制其他机组成员的态度将会使问题的解决转化为机组成员之间的胜负或功利得失之争，似乎每一个飞行员都是单项冠军。对他人的观点和见解却一概予以拒绝。当别人坚持相反的观点，并且每一个人都坚信自己较强大时，等级和职位便被用于终止分歧的途径。被击败、被屈服或被孤立的人以后将不再愿意提出劝告，除非他坚信自己有能力坚持下去，并能最终击败其他 9,1 定向的机组成员。以下是 9,1 定向者劝告特点的一个事例。

798 航班在雷达引导下正在向东方向飞行，他将通过 Mission Beach VOR 台以北 7 000 ft 高度在圣·Diego 着陆。圣·Diego 的气象条件为多云，云底高度 3 000 ft，能见度 8 mile，风向 270 度，风速 7 kn。

副驾驶：他们应该让我们现在就下降。

机长：这个管制员也许会要求所有由东方飞来的飞机都等待，在我们前面可能已经有许多飞机在等待了。我们有充足的时间下降。

进近管制员：联航 798，右转航向 180，下降到 4 000 ft，允许反向航路进近 27 号跑道。现在就与塔台 124.7 联系。

副驾驶：我对我们离目的地的真实距离感到困惑。

副驾驶（对无线电台）：圣·Diego 塔台，联航 798 呼叫。

圣·Diego 塔台：联航 798，允许着陆。风向 270 度，风速 7 kn。

副驾驶（对无线电台）：明白，联航 798 被允许着陆 27 号跑道。

副驾驶：我们离跑道的距离恐怕太近了。

机长：把起落架放下去，然后执行检查单。我们现在正在出云，我能看见跑道了。

副驾驶：这儿的风向看起来不是西风。

机长：襟翼 2。

副驾驶：放襟翼 2 度的速度略为偏大。

（机长对此未予理睬，直接将襟翼推向 2。）

副驾驶：我们通常可以使用医院附近的 Sashay 空域。

机长：襟翼 5。

副驾驶：我们的速度还是有点儿快，但你的速度却刚开始开始下降。

（机长对此未予理睬，直接选择了襟翼 5）

（机长直接将襟翼选到 25）

副驾驶：这些襟翼在你需要时永远都会为你所用。

机长：尤其是适用于你延误他们的时候。设计时有很大的余度，因此有时你不得不利用它。

（机长直接将襟翼选到 30）

副驾驶：你将要遇到近地警告了，因为你的下降率是“1 800”，难道你不认为...嗽...也许我们应该.....。

（在离跑道入口端 3 500 ft 处接地后，联航 798 过重使用刹车和反推后，终于使飞机在接近跑道远端处停了下来。）

塔台：联航 798，有烟从你的起落架上冒出来，你们是否需要消防设备。

关于机长的 9,1 定向，我们首先可从他对待其他人给出的建议中看到。摆在他面前的不利于进近的任何信息和线索都未能动摇他强烈的自信。他所形成的是固执己见，任何事情都阻挠不了他按自己的方式去行动，当副驾驶还在犹豫的时候，他就单独采取行动了。对副驾驶试图指出问题的反应是尖酸刻薄地予以评价。如果机长对副驾驶的劝告乐意听取，那么，即使副驾驶的劝告并不十全十美，他也应该意识到这是一次不良的进近，从而也就能采取正确的行动。

### 三、对驾驶舱冲突的解决方式

这种人常常会对自己说：“我对配合的态度属于自上而下的管理。即便是几乎没有或根本没有其他机组成员提供信息，我也持无所谓的态度。当冲突产生时，我可能用其他话题来岔开，或者根本就不予理睬，以便使冲突终止，或者奋力抗争以赢得自己的地位。”

9,1 定向的人试图规范飞行表现的所有方面。采用这种途径的结果是使机长的思维和地位清晰可见，但作为贡献因素的其他机组成员的协作与配合却未得到开发。在这种方式中，机长的计划能力可得到充分的利用，但机组成员们潜在的、并且是有价值的贡献却会受到严重的削弱。

对 9,1 定向者来说，解决冲突的方式便是压制。在座舱环境中，意味着采用 9,1 定向方式的飞行员通过使用和坚持地位上的权力来终止冲突。当然，也存在着机组的其他成员试图采用同样的方式来解决冲突的可能性，这样的局面一旦产生，就有可能使座舱变成战场。无论是谁想压制冲突，都有可能使其他机组成员得不到授权，做出的决定往往是个人意愿和一意孤行，驾驶舱可用的人力资源就不能得到很好的利用。以下是这类定向者的解决冲突的一个事例。

空中机械师：我想，我们不应该在侧风 15 kn 的情况下着陆。

副驾驶：在这种情况下着陆不会有任何问题。

空中机械师：书上说，如果刹车性能不好的话，10 kn 便是最大允许值。

副驾驶：如果你要引用书上数据的话，你至少应该能够正确引用。你说的 10 kn 限制是一个建议值，仅仅是为那些“心脏脆弱者”写的。

机长：等一会儿！让我们检查一下我们正在做的一切，以便获得在这种条件下的更为详细的信息。手册里的那些建议数据都是经验的结晶，因此它们还是值得考虑的。

本来，空中机械师的不愿着陆应该成为一面警告旗，但这面警告旗不但没能引起对解决问题的讨论，反而把空中机械师推上了“问题目的”的审判席。当空中机械师参照书上的内容继续提出劝告时，副驾驶却试图采用嘲讽和简单结束讨论的方式来压制空中机械师。副驾驶这种解决冲突的方式为以后机组成员之间的协调与配合埋下了祸根，这显然是一个不祥之兆。空中机械师很可能由此产生一种预先的心理倾向，也许会对自己说：“...我今后也这样如法炮制。”

#### 四、简述与讲评特点

这种人常常会对自己说：“我用建立起来的某种评价尺度来详尽地指出别人的弱点或缺陷，以便设置批评机制。错误和缺点在此被视为是由不良态度引起的。设置批评机制的目的是为了防止错误的重复发生。”

在 9.1 定向条件下，讲评等同于挑毛病和以一种否定的方式来找出其他人的不足。对接受者来说，这样的批评可能是一种惩罚，因为在他们看来这是不公正的。这种方式产生的唯一后果便是被责罚的人对责罚人产生强烈的不满。以下是一个描述这类人简述与讲评特点的事例。

机长：你的空速数据总是过大，并且你已经错过了 300 ft 这一高度。你究竟想干什么，是否想和我作对？

副驾驶：机长，我很抱歉。我已经尽了我的最大努力了。我该怎样做才能避免刚才的问题呢？

机长：不必介意，让我来飞剩下的航段。

（在一种紧张和沉默的气氛下，飞机继续平静地向前飞行着。）

空中机械师厌恶地咕哝道：小伙子，这个机长对新的副驾驶是不会提供帮助的，希望飞下个航班的时候，他已经退休了。

由于机长武断地认为副驾驶存心使飞机处于标准之下，因此这种行为可视为 9.1 定向行为。他没有为副驾驶今后怎样改进其操作表现提供任何信息，也没有做出其他的任何努力。相反，他所采用的方法却是：“我给他上了一课”，从而证实自己如何强大。

在剩下的航段里，副驾驶未能积极参与，当然也就更谈不上他有机会改进自己的操作了。此时的副驾驶正处于一种委屈和不愉快的心境状态，与此相对应，副驾驶的态度就可能变成退缩，而不是进取了。正如空中机械师所咕哝的那样，他也被机长的行为所干扰，或许他也不得不考虑对策，如何才能避免成为机长的“小绵羊”，有了这样的考虑后，机组成员又如何谈得上思维走在问题前面，寻找机会为飞行安全做出贡献呢？

这样的机组活动既不能改善机组效率，也不能达成机组成员的协调与配合。这样的局面反复出现后，便会导致“一边倒”的情况，在机长与其他机组成员之间出现一条无法逾越的鸿沟。

## 五、决策特点

这种人常会自己说：“我对自己做出的决策、不受他人影响的行为方式赋予很高的评价。我乐意听取与工作相关的数据，但对有关我的表现的否定评价却必须要坚守住自己的防线。”

9,1 定向者的决策主要表现为坚信自己已具备了做出决策所必需的资源（如已经具备了相关的知识、经验以及适宜的权力），认为其他人仅仅是参与执行的角色。虽然这种人通常被看作是充满信心和目的明确的强者，但从另一角度来看，由于他们拒绝接受他人的建议，因而他们往往又是封闭和呆板的一类人。这种定向方式可导致不满和抱怨，他们在决策过程中得不到其他人的配合。以下是这类决策特点的一个事例。

飞机在巡航高度、丹弗地区以东 100 mile 的空域上。由副驾驶操纵着飞机。

副驾驶：由于等待、风以及时间因素，空速需要降至 250 kn，我想现在就应该下降。对吗？

机长：我不喜欢这个计划。

副驾驶（在离丹弗 90 mile 处）：机长，如果我们依照现在的下降剖面限制下降，我们最好现在就下降。

机长：在 80 mile 处开始下降，并且在 Keane 的 17 000 ft 处保持 250 kn。我们得尽量节约燃油。

这就是 9,1 定向者的倾听与决策，原因是机长没有解释任何原因的情况下便拒绝了副驾驶的建議。机长没有对副驾驶关于气象条件的关心予以反应。当副驾驶试图再次提出问题，他却用特别的指令进行了严厉的反应。毫无疑问，此时的副驾驶便只能服从。这种形式的定向方式可产生非常静默的座舱环境，但至少 50% 的人力资源却在不知不觉中遗失了。

## 六、总结

这种人惯常的思维方式是：“我对自己做出决策，不受其他人影响的品质赋予很高的评价。我坚持我认为恰当的观点、见解和行动，即使这意味着拒绝其他人的观点也在所不辞。当冲突出现或产生时，我尽量阻断它或战胜对方以赢得自己的地位。我深入地研究我自己和其他人的情况、决定以及信念，以便我能够控制任何情境，并确保我自己不会使其他人犯错误。我一针见血地指出其他人的弱点或缺陷，以便建立责罚机制。”现将这种定向方式的特点、效果以及其他机组成员应有的反应总结如下：

### （一）9,1 定向者的特点

这类人是独裁者或权力主义者，具有强烈的支配他人的倾向，在危险状态下较适合。

他使用的是一种单向式的交流方式，总是尽可能地避免与别人讨论问题。

他不喜欢质询，并且拒绝别人提出的质询，不能对别人提出的质询做出正确的反应。

然而，这类人却是一种充满魅力的领导者，他常常为别人做出表率，并因此会受到人们的尊重。问题的关键在于：这类人总是事必躬亲，什么事都由自己去完成，很少将任务分派给其他人，从而也就不能充分地利用他所拥有的资源。因此，虽然他具有强烈的责任心和使命感，但却不能获得最佳的结果。

## （二）9,1 定向方式的效果

其他机组成员很可能变得防御心理增强，并且担心会受到抨击而不愿意积极地参与质询，也不愿对质询做出应有的反应。

交流将受到削弱，机组成员因自己的质询不能引起重视而避免质询。

由于所有的机组资源没能被利用，飞行表现和效率将会下降。

由于机组成员们没有从经验中获得学习的机会，个人的进步就可能非常缓慢。

机组士气将会降低。

## （三）对 9,1 定向者应有的反应

当面临的是一个高工作绩效取向，低人的取向管理方式的困难情境时，需要增强自己的自信心，继续坚持质询。

需要使用所有的外交技能（适宜的辞令、语气和言语机智等）提高机长对人力资源的关心程度。不但要显示自己具有处理情境的能力，而且还不能使机长感到他的权威性受到威胁和损害。

如果这些努力都是徒劳无益的话，你就不得不坚持安全基线或最低容许直。

# 第二节 1,9 定向者的 CRM 行为特点

1,9 定向方式的管理者总是寻求在座舱里营造一种温暖、和睦的气氛，他最大限度地降低实施权力的需要。由于机组成员之间有着很强的凝聚力，便很容易达成一致的意见。1,9 定向的机长以促进机组成员的友谊和同志间的忠诚的方式来实施领导。其基本思路是：当机组成员们都能意见一致时，问题就能得到较好地解决，直接实施权力的机会就会变得很少。有关 1,9 定向者权力的进一步描述，可反映在他的态度上，即“你不能拒绝其他人或将其他人从自己身边推开，如果你这样做了，他们就会阻扰你的工作，并反对你。”非正式的交谈、一个玩笑、善意的拍拍肩膀等，这些举动都会使生活充满欢乐。

## 一、质询特点

这种人常常会对自己说：“我与其他机组成员一起检查以便确保全体人员在明显的问题上能够达成意见一致。尽最大努力降低机组在观点和意见上的分歧，以便保持机组的和睦气氛，努力寻找适合于所有人的事实、决定以及信念，我没有向其他机组成员挑战的倾向。”

1,9 定向途径虽可对将要发生的情况保持警惕性，但它的主要取向是确保所有的人都能

意见一致。这就有可能导致过分强化座舱内的贪图舒适和令人愉快的意见以及统一的行为。如果质询是肤浅和不切实际的,1,9 定向的机组成员就很可能碍于情面而服从于其他人的信念和见解。原因是为了避免因意见不一致所引起的人际关系紧张。

对于 1,9 定向的机组成员来说,当问题变得十分明显时,在其他机组成员恳求帮助前,他都会避免定义问题。如果其他人都同意某种意见,他也会迅速采纳别人对问题的定义,并将此作为自己行动的基础。以下是这类人的质询特点的事例。

签派员:有点装载问题。他们想减少你的燃油携带量。你是否同意 30 分钟的燃油余度?

机长:依我看,我们在丹弗至少得延误 45 分钟。

签派员:呵,我很怀疑是否真的会延误这么长时间。如果将所有的燃油都带上的话,就将一些乘客留下来,换乘其他航班。

机长:那好吧,这事就这样决定吧。这是让每一个人都感到满意的最好选择。

机长对人际关系的考虑,过分地影响了自己的决策。在压力情境下,他接受了签派员的权宜之计,忽视了对问题情境的认真审视。由于他在问题解决的第一步,即定义问题时,就犯了错误,从而也就导致了潜在的操纵问题的产生。从长远的观点来说,由于他对压力过于敏感,从而也就使他把面临的问题复杂化了。他的一个基本思路是:在类似的情境下,无论他选择哪一种行动,都会影响他作为机长的形象和地位。在飞行过程中,如果出现严重的问题,他的行为也很可能会建立在取悦于其他人的基础之上,在这种情况下,又怎么谈得上对更为严重问题的检查呢!

## 二、劝告特点

这种人的惯常思维方式是:“即使我有自己的主意,我也接受和采纳、并支持其他机组成员的观点、意见以及行动。我向其他人表达积极的情感,并告诉他们我所想到的、他们希望听到的信息。”

1,9 定向者的劝告是一种使自己迎合他人意见的定向方式,主要表现为尽可能支持别人提出来的行动方案,即使质询有可能引起机组行动方向上的变化也应该这样。但 1,9 定向者却尽可能避免陷入被人拒绝的局面。如果自己没有百分之百的把握或预料到有可能遭到其他人的反对时,1,9 定向者便不愿表达自己的观点。在必要时,1,9 定向的机组成员也会以间接的方式进行质询,原因是为了避免使他人难堪,这类人还可能过分地限制自己劝告的内容,其结果是削弱了其他人对劝告内容的注意力。这类劝告的可能表达形式是:“当然,也有可能是我错了,但能否……”

基于 1,9 定向的信息传送,往往是只说别人喜欢听的话。原因是 1,9 定向者认为:只有这样才能维持一种良好的关系,并促进交流双方能够友善地交换相互的意见,即使这有可能会阻碍清晰的交流也应该这样。以下是一个这类人的劝告事例。

由于副驾驶粗劣的技术使飞机重着陆不久,飞机正在跑道上滑行。

副驾驶:唉,这架飞机肯定不能飞了,配平坏了。扰流片怎么样?

机长:你已经很不错了。想想当时的情况吧,在 100 ft 时颠簸很利害。

空中机械师:从这里看上去,所有的指示都表明扰流片的功能正常。

机长:好了,在当时的情况下,你已经尽了你的全力了,况且当时可能还有一点风切变。



上述对话片断描述了机长的 1,9 定向方式。即使对于这次重着陆可用其他一些恰当的分析来说明,但他们却没有这样做。为了尽量不使副驾驶感到难堪,机长很快地为他做了开脱,然后就不再提这件事了。

该机长的态度虽然使副驾驶的的感受好一些,但对于他质量低劣的技术却没有做出任何说明,在这种定向条件下,将不会引起副驾驶对改善飞行技能的重视。而空中机械师试图对座舱进行全面检查的行为也被机长的辩解阻断了。

### 三、解决冲突的特点

这类人的基本思路是:“我总是想避免产生冲突,但当冲突产生时,我便想办法使情绪冷静下来,尽可能维护机组团结。”

1,9 定向者解决冲突的措施是寻求一致和降低紧张和减少对峙。这类人的基本想法是:使机组成员们的行为协调一致总比为了弄清冲突原因却要冒引起机组分裂的风险好得多。也就是说,安抚比面对问题要好得多,因为在面对问题的同时,也有可能增加敌意和引起其他机组成员的反对。以下是这类人解决冲突的一个事例。

副驾驶:我很怀疑在侧风 15 kn 的情况下,是否能够完成这次进近。书上说,如果刹车性能不好的话 10 kn 便是最大允许值。

机长:那仅仅是推荐的最大限制值。在此之前我就这样做过,我想我们会一切顺利的。

副驾驶:我曾经与一个小伙子在类似的情况下偏出过跑道,这件事我至今还心有余悸呢。

机长:那好吧,如果你认为不能进近,也许我们应该考虑其他方案。

空中机械师:如果我们现在就离开,我们有足够的燃油。我们走吧。

机长:好吧,看起来这是一个好主意……(对无线电:)进近管制员,联航 243 请求允许到 Cleveland。

在这次以 1,9 定向方式来解决冲突的过程中,副驾驶的质询动摇了机长的信心。虽然该机长的经验比副驾驶更为丰富,并且所有理由都足以使他坚定自己决策的信心,但他还是为没有赢得所有机组成员的赞同而感到不安。在上述事例中,副驾驶和空中机械师都没有支持他的观点,于是他屈服了。副驾驶和空中机械师都不想多费脑筋去思考问题,即便是存在其他的可选方案也不愿使自己去多想问题。由于机组的行为带来的是情感上的愉悦,他们的这种行为便会得到进一步的强化,并且在类似的情境下又会重复这样的行为。即使副驾驶提出的质疑没有被机长否决,但由于他没有意识到自己提出的程序并不是最好的,可以说副驾驶在这次事件中什么也没有学到。同样,由于空中机械师是一个新手,在这样的座舱氛围中也可能受到受到影响,今后不再与机长一起共同实施检查,而是贪图舒适、过分追求民主,在与其他机长共事时也会采取过分简单的方式来处理问题。

### 四、讲评特点

这种人常常会说:“在讲评过程中,我通常采用的是鼓励。一旦有积极的事情发生,我即予以表扬,在任何情况下我都尽可能避免批评和指责。”

在这里,讲评等同于唱赞歌或说好听的话。这类讲评的原则是:“如果讲评者不说好听

的话，那最好什么也别说。”即使机组的真实表现有点牵强附会，也应该尽可能地找出他们的优点。这类评价者的基本思路是：人们都知道自己的缺点，要提醒他们注意自己的缺点，只能增加他们的挫折感，而积极地强化、鼓励以及表扬将会激励他们做得更好。以下是这类人讲评特点的一个事例。

副驾驶是第一次飞这架飞机。在转入稳定上升阶段的过程中，在控制空速时遇到了困难，改平高度误差了几百 ft。改平过程中的对话如下：

副驾驶：我错过了高度。我做错了什么？

机长：噢，你做得很好。对这种情况你慢慢就会理解的，只是需要一些时间。你的起飞和初始爬升到 1 000 ft 都做得很好。

副驾驶：是的，但从 1 000 ft 以后就做得很糟糕了，其实有一种方法可以克服高度误差。

机长：是的，也许你的操纵量大了一点儿。我第一次也并不比你，让我给你谈谈我第一次飞行的经历吧。

虽然副驾驶认识到自己没有操纵好飞机，并且希望有人告诉他错在什么地方以及怎样改进，但这个 1,9 定向的机长却不愿实施批评和指出改进措施，而是很快找其他理由来安慰他。甚至当副驾驶第二次试图寻求帮助时，机长又用回忆他自己的初次经历来将问题岔开了。

1,9 定向者的基本思路是：应尽可能地采用鼓励的方式使人们感到人格上的安全和心情愉快。如，“与我第一次相比，你比我做得好多了。”这样的做法有可能建立宁静、和谐以及温暖友善的气氛，使生活在这一环境中的每一个人都感到舒适。

## 五、决策特点

这种人常常会表达这样一种观点：“为了保持良好的人际关系，我尽可能地鼓励其他人做决策。我善于接受其他人的关心，有时甚至不惜牺牲工作绩效。”

1,9 定向决策的思想基础是：和谐相处的人们能够达成意见一致，从而也就使决策很容易在不同的人之间进行分配。由于这种决策是在追求意见高度一致的基础上做出的，因此这种途径较难通过富有生气的质询、劝告以及深入分析分歧的原因来尽可能达到最好的决策。为了保持和提高机组的和谐气氛，1,9 定向的机组成员在自己的意见与他人不一致时就会尽可能地消除这些分歧，甚至急于使自己改变初衷以迎合别人的观点，以便使其他人保持良好的心情。以下是这类人决策特点的一个事例。

飞机正在滑出准备起飞。

塔台：联航 246，你第一架起飞，使用 8 号左跑道。可能有 20 分钟的延误。

副驾驶：如果采用左跑道，我们还能节约燃油。

空中机械师：在这样的重量条件下，我们在低于左侧风 10 kn 条件下才是合法的。

副驾驶：风袋显示是 10 ~ 15 kn。

机长：我倒是倾向于用右侧的，这风看起来似乎变化挺大。

副驾驶：如果每次飞行能够节约 5 分钟的燃油，这对该季度将会是有益的。你也知道，这个机场所说的 20 分钟，常常意味着 40 分钟。

机长：告诉他们，我们将使用左边的跑道。跑道号不变。

塔台通知了有可能延误，机长最初的决定是选右（往右行）。在以后，这个 1,9 定向的机长屈服于副驾驶的压力，改变了原来的决定，下达了使用左跑道的指令，因为副驾驶很有信心并且一直坚持。

在这次改变主意的过程中，由于机长允许了其他机组成员支配自己，从而就有可能损害机长的形象或削弱他的权威性。他不但没有因副驾驶迫使他改变初衷而向副驾驶表示出不满，或指出副驾驶的这种做法不对，反而屈服于副驾驶所施加的压力。机长的屈服在某种程度上说是一种投降，但是他这样如此谦和，其他人可能会把他看作是一个宽于待人和易于相处的人。

## 六、总 结

这种人的基本思路是：“为了维持良好的人际关系，我鼓励其他人尽可能做决策。即使我有自己的主意和见解，我也欢迎和支持其他机组成员的观点、意见、见解以及行动。我尽量避免引起冲突，在冲突产生时，我也尽可能保持平静的心情，并使机组成员保持团结。我寻找能够使每一个机组成员都能接受的事实、决策以及信念。为了维持和谐的气氛，我不愿与其他人争论。我对其他人采取鼓励的态度，每当有好的事情发生，我就给予表扬，但对不好的方面我却不愿提出批评。”现将其有关特点、效果以及应对措施总结如下：

### （一）1,9 定向者的特点：

认为没有管理也同样可以激发机组功能。这是一种极端的以人为价值取向的管理者。他认为，如果对机组成员采取关心的态度，他们的积极性就会调动起来，飞行活动就会自然而然地顺利进行下去了。

与飞行活动无关的交流太多。交流虽然是频繁的和双向的，但多数的交流都与飞行活动无关，大多数的交流都可能是关于人际关系的。

质询与反应氛围很差。质询与反应很可能被削弱，因为人们都不愿意破坏良好的工作关系。

尽可能地回避冲突。以人为价值取向的管理者为了避免冲突，很容易原谅机组成员的错误。即便有飞行后的讲评，也只说好的一面，却不能指出存在的问题。

### （二）1,9 定向的效果

普遍降低任务标准。由于坚持高任务标准有可能会受到别人的攻击或者伤害到别人，从而破坏人际关系。因此，最可能的结果就是降低职业标准。

士气也许较高。以群体为价值取向的机组士气可能很高，但以任务为价值取向的机组成员的工作动机将被削弱。

工作训练的机会较少。由于这种管理方式无形中是在支持机组成员犯错误和避免提出质询，因此对机组成员进行工作训练的机会就较少。

对领导艺术持贬义态度。由于缺乏讨论操作和技术问题的动因，人们对领导艺术的评价就将持贬义的态度。

### （三）对这种定向方式应有的反应

对于这种管理方式较易应付。因为具有这种管理方式的机长为了维持良好的人际关系，愿意倾听你的意见。在这种情况下，你应该有意识地多交流一些与工作任务和飞行活动有关的信息，对计划的行动方案提出建议，尽可能引出与操作和技术有关的话题（如果时间允许的话）。应该表现出乐意接受质询，你自己就是坚持较高标准的人和并不惧怕权威的人。

### 第三节 1,1 定向者的 CRM 行为特点

1,1 定向方式不但对飞行绩效的关心程度很低，而且对人的关心程度也很低，即双低方式。这种方式是一种“看不到坏现象、听不到坏消息、所说的话也全是好话”的定向方式。1,1 定向者的秘诀是：客观上是存在的，但往往又不被人们所注意。说他客观存在是指他属于机组成员的一分子，说他不被人们所注意，则是因为他不做、甚至不参与任何事情，不会引起人们对他的注意，往往又忽约了他的存在。也就是说，好事、坏事都轮不到这种人身上。并且，这种人为了保护自己，以免被贴上“死人”的标签，又常常显得很勤快，表现为出满勤、总是身着整洁的制服和漂亮的鞋子、打扮得体地出现在座舱里。

在 1,1 定向方式中，权力的实施是建立在以下假设的基础之上的：“飞行活动是由自动系统自行管理的”。机组成员的职责仅仅是建立程序。这样做的结果便是增加了其他机组成员的负担，使他们不得不付出加倍的努力以弥补由于此人的懒散所造成的任务空隙。

1,1 定向途径的交流将保持在最低限度，因为只有这样才能使自己保持中立，不至于被卷入到冲突之中，也就是说，可以最大限度地避免冲突。这种人的工作方式也是随大流，别人说什么他也跟着说什么、别人做什么他也跟着做什么。这种人对错误的看法是：由于错误是不可避免的，因此，为了避免卷入麻烦，最好的办法就是对错误睁一只眼闭一只眼，必要时可将错误推在其他人身或者只指责别人的缺点和错误。

1,1 定向的条件下，来自其他人的抱怨是客观存在的，但并不会被这种人所真正接受，或者说不会引起他的恰当反应。如果抱怨者的抱怨没有引起 1,1 定向者的反应，抱怨者很快便会觉得自己的抱怨显得无趣，只好停止抱怨了。更为糟糕的是，这种风气一旦形成，还会对其他机组成员构成影响，使其他机组成员也进行效仿。

#### 一、质询特点

这种人会说：“我经常不假思索地接受别人的决定、事实以及信念。当有人质询时，我也往往不予理睬。”

这种人可能会接受其他人提供的数据，但却不愿意主动向其他人进行质询。结果是使做出的计划考虑不充分、也不愿为可能出现的问题付出努力。采用这种定向方式的人很容易接受那些显而易见的事实，而对将要发生的问题并不是积极地参与质询。由于 1,1 定向者不愿参与决策，这就使得其他机组成员被迫对他们并不熟悉有的问题进行权衡。以下是这类人质询特点的一个事例。

946 航班获得了从圣·Francisco 按申请的飞行计划飞往盐湖市的许可。飞机正在 37 000 ft

向 Bonneville 做 VOR 进近，由副驾驶操纵着飞机。

盐湖市管制中心：联航 946，现在开始下降到“240”。

副驾驶：是否按照飞行员的意见？

机长（对无线电）：946 请求下降到“240”的时机由飞行员决定。

盐湖市管制中心：联航 946，允许起始下降到“240”的时机由飞行员决定。

机长（对无线电）：946。

副驾驶：获得 ATIS（机场交通信息服务）。

空中机械师：他们正在使用 34 号跑道。飞机上方的云顶高度是 3 000 ft 的密云，目前正在变化。从这里的顶端往下看，正在朝西方向低下去，风向 300 度，风速 12 kn.....。能见度没问题。

（副驾驶突然制动油门。）

空中机械师：客舱很难控制，请你将油门稍加一点，这样对客舱里的乘客可能会好受一些。

副驾驶：三天前我也飞过这架飞机，但那个空中机械师却没有对客舱提出过任何问题。

（转向机长）你是否报告了我们已经离开“370”？

机长：噢，是的。（对无线电）：946 已离开“370”。

盐湖市管制中心：明白，联航 946。过 Bonneville 后转入航向 90 进行雷达引导。将开放 34 号跑道左边的仪表着陆系统。

机长（对无线电）：946。

副驾驶：如果那些管制员允许我们自己干，我想，我们的工作会做得更好。我总担心在飞越这些山脉时会偏离航路。

机长：他们能够从雷达上看到我们。我们今晚去吃墨西哥菜吗？

盐湖市管制中心：联航 946，允许到 13 000 ft。盐湖 QNH29.97。

副驾驶：是否按飞行员的意见？

机长（对无线电）：946，是否按飞行员的意见？

盐湖市管制中心：联航 946，允许下降到 13 000 ft 的时机由飞行员决定。

机长（对无线电）：允许下降到“13”的时机由飞行员决定。

副驾驶：进近下降检查。

空中机械师：完成。我们肯定正在顺利地横穿这片密云。

盐湖市管制中心：联航 946，你们现在被允许到 9 000 ft。

机长（对无线电）：946 下降到“9”。

在这最后的无线电通讯后不久，该架飞机便从管制员的雷达屏幕上消失，第二天在 Deseret 峰西坡大约 9 000 ft 处找到了这架飞机。

该机长的 1,1 定向倾向可见于他对所处情境的麻木不仁，他没有按照无线电通话的标准程序进行通话。由于他没有进行质询，从而使他没有能够觉察到管制员的错误，即允许飞机下降到低于进近高度飞行。只要有可能，1,1 定向的机组成员通常都会不假思索地接受其他人对问题的定义。由于这类人认为采用规定的程序来定义问题便足够了，因而这类机组成员就不可能对没有预料到的问题保持足够的警觉性。

## 二、劝告特点

“我尽可能保持中立，并且迎合别人提出的观点、意见和行动方案，我很少表达自己与别人不同的见解。当别人要求我提供信息时，我才做出反应。”这是这类人通常的思维方式。

具有 1,1 定向方式的机组成员，其劝告的质量和数量都将会降至最低。主要原因在于 1,1 定向者具有中立和退缩的特点。由于这种人被动接受质询，于是他就不可能有提出劝告的愿望。以下是这类人劝告特点的一个事例。

465 航班因纽约地区的气象原因正在 Sparta VOR 等待。

副驾驶：为什么不在 Philly 短停呢？那样我们不但可以节省燃油，甚至还可以节省时间。

机长：好吧，我们计划到 Cleveland.....

副驾驶：如果我们在交通变得繁忙之前就走，也许我们可以避免那里的延误。

空中机械师：我们可以找进近管制员或签派员核对一下，以便补充最新资料。

机长：好的，为什么你要提出这个建议呢？

空中机械师：（在呼叫签派后）他说他要查一下，然后给我们回话。

（30 分钟以后）

副驾驶：如果这样的气象条件继续向南移动，很快就会从图像上看不到 Philly 了。

机长：是的，如果我们不能到达肯尼迪，签派将把 Cleveland 列入飞行计划，以便他们安排到达那里的飞机。

空中机械师：签派员说，要等到肯尼迪开放至少还需要一个小时，他想知道我们的计划。

机长：告诉他，如果他有其他地方或其他主意，我们可能改变计划到 Cleveland。

在这个事例中，该机长属于 1,1 定向的劝告方式，可通过他几乎未提出劝告来证实。当副驾驶和空中机械师准备，并且乐意为机长选择合理的行动方案提供帮助时，机长却满足于选择阻力最小的航线。在他遭受到压力之前，机长并没有对存在的问题进行深思，在压力到来时却又盲目服从于别人的建议。他一直停留在与 Cleveland 的联系上，而没有向签派询问费城是否可以接收。典型的 1,1 定向方式贯穿于该机组的整个思维过程，由于他们希望到达的是 Cleveland，于是他们就认为他们必须到达 Cleveland。

甚至机长试图对副驾驶进行安慰的心态也是矛盾的。他一方面想对副驾驶进行安慰，另一方面又不想接受他的建议，最后的结果便是对副驾驶的安慰和对建议的关心程度都很低。

### 三、解决冲突的特点

这种人也许会对别人说：“当冲突产生时，我尽量保持中立，或者尽可能置身事外。”

1,1 定向者在任何情境下都保持着一张冷酷和没有表情的面孔。他通过回避问题和将问题推给别人，尽可能使自己保持冷静。因为他知道问题本身就是引起分歧和关系紧张、甚至是争吵的导火索。因此，1,1 定向者解决冲突的方法便是忽视冲突，并尽最大可能保持中立。1,1 定向者在处理冲突时是退缩的，常常是耸耸肩或者挥挥手臂说：“就按你说的做吧。”

1,1 定向者回避冲突的另一种方式是形式化地效忠于特定的角色和职位以及公司规定的政策。以下是这类人解决冲突的事例。

副驾驶：我不敢确定，在侧风 15 kn 的情况下我们是否能够做这次进近。书上说，如果刹车性能不好的话，10 kn 便是最大容许值。

机长：O'Hare 进近管制，这里是联航 243。请确认一下风速。

进近管制员：联航 243，风向为 360 度，风速 15 kn。

副驾驶：你是否认为我们还应该继续？

空中机械师：我查过书了，该限制值仅仅是一个指导值，如果我们想着陆的话，我们是能够着陆的。

机长：好吧，如果那仅仅是一个指导值……，你就着陆吧。

副驾驶：告诉他们，我们将复飞。

上述事例是一个采用 1,1 定向途径来解决冲突的事例。基于各种考虑，机长最终忽视了副驾驶对是否可以落地的关心。事实上，在危险情境正在形成的过程中，他没有为决定做出任何真正的努力。由于该机长不想将自己卷入到讨论之中去，于是便将决策权交给了副驾驶。为了避免冲突，这个机长将自己置身事外，从而导致了在该次进近中只有两名机组成员处于有效状态。

#### 四、讲评特点

“我尽可能避免给别人以信息反馈，甚至在别人问起时，我也不愿说，除非错误和缺点归咎在我的身上了，我才会做出反应。我通常对错误持忽视的态度。”这是 1,1 定向者的基本思路。

1,1 定向者对讲评的态度是尽可能避免将自己卷入其他飞行员的问题之中。具体表现为：尽可能地少做讲评，即使别人明确地提出了讲评的要求时，这类人对讲评的态度也是消极的，所做出的讲评也不会有很强的针对性。当确实有必要讲评时，1,1 定向者通常会避免深层次的分析和讲评，他所信奉的是：“既没有看见错误，也没有听见错误，更不会去说自己和他人的错误”。以下是一个 1,1 定向者讲评的事例。

副驾驶是一名新手。在稳定上升阶段控制空速时，他遇上了困难，将改平高度误差了几百 ft。改平过程中的对话如下：

副驾驶：我产生了高度误差。我什么地方做错了么？

机长：你做得够准确的了。

空中机械师：我曾经注意到有些年轻人开始改平时的高度比你低两百多 ft，改平后的高度就正好是所需要的高度。

机长：谢谢，下次我也那样来试一试。

机长对副驾驶要求提供帮助的请求采取的是回避的态度，具体表现为他没有正面回答副驾驶提出的问题，而是说一些不着边际的话，使副驾驶提出的问题不了了之，副驾驶最终没有得到明确的回答。空中机械师则用他所看到的其他飞行员的做法来为副驾驶提出了改进措施。他的这一建议被副驾驶认为是富有建设性的讲评。该机长对空中机械师劝告的错误评价进一步揭示出他的 1,1 定向倾向。

机长的这种做法不但会降低副驾驶渴望改进技术的内在动力，同时还会使副驾驶的熟练标准进一步退化。因此这样的讲评是百害而无一益的。机长在问题面前的退缩行为所造成的间歇，只有靠其他机组成员来进行填补，从本质上说，无形当中也就加重了其他机组成员的负担。

## 五、决策特点

这种人常常会对别人说：“我让其他人去做决策，或者让决策以自发的形式进行。除非决策会严重地对我构成影响，我倾向于避免参与决策。”

1,1 定向者对决策的态度是对决策无趣和漠不关心。其基本思路是：飞行操纵已经非常常规化了，真正需要做决策的时间已经很少。在重要情境下，1,1 定向者采用自发的形式来进行决策，意味着其他人必须参与，但在这种情况下往往会延误决策的时机。这种人对决策的态度是：“车到山前必有路，船到码头自然直”。以下是这类管理者决策的事例。

飞行前对飞机外部进行检查的过程中，副驾驶发现了轻微的液压泄漏。在上一周他曾发现过类似的泄漏，并提醒机械员的注意，但他却因此而遇上过麻烦，这次他决定不向任何人提起。由于他感到机长对一些小事太计较了，让此事不了了之对每一个人都有好处。

机长：飞行日志填了吗？

副驾驶：机械员还没有带来。

机长：在对飞机做外部检查前先对飞行日志进行检查这是你的工作，机械员没有来，难道你不能到机棚看一看吗。在那里你就能查到有关的信息。

副驾驶：噢，我想没人会注意到飞行日志的。现在我就开始检查。

机长：好的，绕飞机一周检查的结果怎样？

副驾驶：有一些旧凹痕和液压泄漏。

在这里，1,1 定向的副驾驶尽可能将事情简单化。对于飞行前的检查也草草了事，并没有付出多大努力，只是在别人向他指出应该怎样做时他才对自己的工作进行改进。此外，这个副驾驶在发现液压泄漏后，甘愿冒情况进一步恶化的风险，却不愿对液压泄漏事件的原因和后果进行详细的分析。他所采取的“维持原状”的行为说明他是一个缺乏决断能力的人。

由于这一原因，就很难使 1,1 定向的机组成员以积极的方式对机长的担心做出反应。如果机长没有高度的警惕性，副驾驶杜撰的谎话不可能被戳穿。

## 六、总结

这种人的基本观点是：“我让其他人去做决策，或者让决策以自发的形式产生。我对别人提出来的见解、意见以及行动方案采取漠不关心和随意附和的态度，我很少表达我自己的思想。当冲突产生时，我尽可能保持中立或者尽可能置身事外。我在没有深思熟虑的情况下，很容易接受别人做出的决定、提出的事实以及他们所拥有的信念。当别人要求提供信息时，我尽可能不作正面回答，尽可能避免给予信息反馈。”现将其主要特点和效果以及应有的反应总结如下：

### （一）1,1 定向者的特点

设置的标准很低：这类人为自己和别人设置的工作任务标准都很低。并且对自己和别人的能力的评价也很低。

贫乏的交流者：他是一个贫乏的交流者，总是试图回避交流环境。

没有威信：他对正式的权力和非正式权力（个人威信）都没有兴趣。



## （二）1,1 定向管理方式的效果

对士气起负面影响：这种价值取向的管理所产生的效果都是负面的，即士气低下、机组标准较低以及工作训练水平较低。

对坚持标准起负面影响：这种管理方式所引起的后果还不仅仅是负面的，它甚至是非常危险的。它使机组不但缺乏工作动机，而且由于缺乏质询，将导致机组成员很难发现危及飞行安全的威胁因素，短期策略的质量也不会高，即便是最终发现了威胁因素，也很难做到机组成员协同配合。

对学习和积累经验起负面影响：这种类型的人通常很难被识别出，因为他们似乎已经学会了自我包装的本领，很少将自己的不足之处暴露在公众之中。

## （三）应有的反应

这是一种善于掩饰自己的人，因此很难被识别出。但是，一旦你认识到他是属于这一种类型的人的时候，你就需要促动他向着工作任务和人际关系这两个方面拔高自己。但这种拔高并不是无限制的，这在一定程度上存在一定的限制。

作为改善这类人管理方式的第一步，最好是首先建立起良好的人际关系。当相互接触建立起来以后，你就能够慢慢地与他讨论一些与飞行活动有关的问题了。

如果进步不是太快，你也不要灰心丧气。只要能够将他拔高到 5,5 定向水平（参照管理风格图）就是一个很大的进步。

# 第四节 5,5 定向者的 CRM 行为特点

5,5 定向的机长对人和座舱任务采取的是一种折衷的态度。一方面，他要尽可能使座舱任务得以完成，另一方面，又要使机组的士气保持在一定的水平。采用这种管理方式的目的是为了既满足完成任务的需要，又满足机组成员的需要以维持机组内部的稳定。采用这种定向方式的人认为：当大多数人的问题得到解决时，机组的表现和座舱任务的完成都会达到一个令人满意的水平。当与其他机组成员之间的分歧不可避免地发生时，他们就通过采用折衷、中庸的方式使问题在机组成员之间进行平均分担，以便缓和机组成员之间的矛盾。

5,5 定向途径的努力方向是在不使机组成员产生过度压力的情况下，寻求最佳工作表现和工作业绩。它既不象 9,1 定向方式那样对人倾向于过于严厉的管理，也不象 1,9 定向方式那样倾向于对人进行“太软”的管理，它所采用的是上述两种定向方式的折衷，即中间型道路。这类人在明确错误的责任时倾向于浮于表面的分析和批评，而不愿深入分析错误的原因，认为只有这样，其他人才能心服。采用这种途径的思想根源是：认为只要保证重要的观点和行为是正确的就行了，并且认为不同的见解仅仅来源于那些喜欢抱怨的人，实际上，这样的安全观念形同虚设，是没有什么事实基础的。而且，这种“数量安全”态度既不可能带来成熟的决策，也不利于提高机组成员的素质。5,5 定向者对权力的实施是以仔细平衡工作任务和人际关系之间的关系为目的。在这种情境下，除了重要的规则外，许多观点也同样得不到公开讨论。

## 一、质询特点

这种人经常会对别人说：“在一般情况下，我倾向于看事物的表面价值，只有在分歧变得很明显时我才深入地对问题进行研究。我虽然检验事实、决定以及信念，但通常都检查得不是十分深入。我考虑其他人提出的观点和意见，以便能够发现他们对问题的合理看法。”

5.5 定向者质询的注意中心主要围绕着按习惯传递和检查信息。基本思路是：每一个机组成员都必须做好挑战和迎接挑战的准备，但挑战和迎接挑战都不应超越机组共同建立起来的约定。这类人对质询采取的基本姿态是：质询应取决于机组成员的自觉性，而不是通过检查所有可用的信息来有意识地激发起机组成员的提问。

当出乎预料的事件发生时，5.5 定向的机组成员往往低估这些事件的危害，并寻求可用的折衷处置办法。在下面的事例中，5.5 定向的空中机械师对问题采取的是一种和稀泥的方法，而不是确定问题的真正内涵和后果，更没有产生出最佳的解决问题的措施。

一架 DC10 飞机停靠在旅客登机位上，所有的乘客都已登机。

空乘人员：机长，我们这儿有一个乘客看起来有一点问题。

机长：什么问题？

空乘人员：我想他是酒喝多了。

机长对空中机械师：你到后面去看一看，看看他是否是真的喝醉了，特别是要看一看他是否说话含混不清、吞吞吐吐。

（空中机械师来到飞机后部与该乘客交谈后，又回到了座舱。）

空中机械师：他说他刚喝了一瓶酒，以前他也这样喝过。他现在不想离开飞机，我想他会没事的。

机长：你能确定他不会引起麻烦吗？

空中机械师：是的，他只不过喝多了一点儿。我认为对他来说最多便是昏睡过去。你知道，有的人实际上是厌恶坐飞机才这样喝酒的。

空乘人员：我坚持我的意见，我不想让他呆在飞机上。根据我们的经验，像这类人很少有不寻衅滋事的。

实习生：我想他会没事的。在登机时他没有闹事。

空乘人员：好吧，乘客已经到齐了，我们真的是没有时间与他胡乱周旋了。

空中机械师：噢，来吧，放松一点。我已经将他安置在客舱后部，Charlie 和 Gene 在负责那个地方。

另一名空乘人员（进入座舱）：嘿，你安置在我们工作区的那小伙子又掏出自己的酒瓶喝起来了，你叫我怎么办。

机长：让他立刻下去。

在空中机械师了解必须解决的问题时，他所采取的方法表明了 5.5 定向者质询的弱点和对问题进行定义的无力。他照本宣科地从理论上推断该乘客之所以喝了一点酒，是因为他害怕飞行。为了减轻空乘人员的担忧，他将该乘客移到了客舱的后部。他的这一做法并没有真正解决问题，而仅仅是将问题转移到了其他地方。

机长对上述困难情境的处置显得较为成熟和彻底。在这次事件中，他首先派空中机械师去调查情况，以便对问题情境做出评价，然后在空中机械师返回座舱时又向他询问有关情况。在面临迅速恶化的情境下，该机长最终采取了果断行动。

## 二、劝告特点

这类人会经常对别人说：“为了避免引起太大的分歧，我通常试探性地表达我的观点、意见以及将要采取的行动，以便能够有回旋的余地。我的思维和情感都是为了让别人能够接受。”

如果要 5,5 定向的机组成员站在与别人意见不同的立场上说话，将会令他感到不舒服和不适应。因此，这种定向途径的劝告一方面是为了鉴别分歧之所在，同时又以试探性的方式提出自己的担忧或者保留自己的意见，但真正目的还是“探一下其他机组成员的口锋。”这类人随时准备改变初衷，当没有人支持自己或者有阻力时，通常不会坚持自己的主张。

5,5 定向者为了达到协调人际关系的目的，有可能向机组成员们交谈一些与飞行有关的问题，目的是使交流维持在一个适宜的水平，但遗憾的是最终不能充分利用所有可利用的信息，以便达到最佳的效果。在这种情况下，其他人对问题不可能进行深入地思考和全面分析。以下事例是对 5,5 定向机长的一个简要描述：

机组刚刚到达签派室，正在检查气象简令。

副驾驶：真希望今天早晨感觉会好些。昨晚我折腾了一晚上，估计是吃了鱼的缘故。

机长：Hmm，地名是什么？我得将地名敲进去。噢，算了。我很抱歉，我忘了你昨晚没有休息好。你现在感觉怎样？

副驾驶：谢谢，现在好多了。昨晚可把我折腾惨了，不过现在没事了。

机长：看起来在丹弗的气象条件将逐渐向边际气象条件移动，我们得保持良好的状况和警惕性...你认为你会逐渐好起来吗？我们有可能被延误。

副驾驶：噢，机长，我会好起来的。在任何情况下，我都讨厌打乱原定计划、讨厌延误，也不想给您添麻烦。如果我真的不行了，我也宁愿回到家里去休息。

机长：好吧，我只能指望尽你的最大努力了，但是...

副驾驶：机长，说实话，我真的是感觉不太好，但是我相信我还是能够坚持的。

空中机械师：是的，我猜你的感觉也是好多了，你现在不是没事吗。

（在上述对话中，副驾驶在为自己，尤其是为自己的病情辩解）

机长（对空中机械师）：我真的很同情他。我想我最担心的是丹弗的气象条件。并且，如果要求将他留下又势必会导致延误。他早一点告诉我就好了。

空中机械师：没事儿，到时我接替他。

机长：这不是不可以，但他自己的岗位最好由他自己坚守。真是糟糕透了！

签派员：机长，我们刚刚得到通知，你们的这次飞行被取消了。他们调换了一架飞机。

机长：好吧，也许只能这样了。这正好为我们解决了一个难题。

以上是 5,5 定向机长劝告的一个事例。他明明知道副驾驶身体状况不好，但却迟迟不做出最后决断，他所期望的是空中机械师能够站在自己的一边，把要求副驾驶不继续这次飞行的意见提出来。当他的这一愿望没能实现时，他也只好任由事件继续下去。直到该次飞行被取消，不再需要他对气象条件和副驾驶的去留问题做出决断时，他才感到如释重负。

## 三、解决冲突的特点

这种人会经常表述这样一种想法：“当冲突产生时，我尽可能寻找到一个大家都能接受的方法。根据我长期的实践经验来处理机组成员之间的冲突，并且只有在问题产生之后，我

才会对冲突本身进行考虑。”

5,5 定向者解决冲突的途径是追求其他人都能接受的措施。这种方式有可能在冲突解决过程中，导致不必要的妥协和半途而废或者不彻底的解决问题的态度。其结果是使可用的方法和措施局限于某个狭窄的范围。在这样的情况下，5,5 定向的飞行员就会摇摆于是自己承担责任、还是将责任推诿给其他人之间。

5,5 定向途径的优点是能够利用机组成员的习惯和实际经验。但其总体倾向是提出的计划仅限于眼前的或短期的情境，而不是建立长期的、所有机组成员都能接受的长远计划。在此基础上建立起来的计划对预料到的因素可能会描述得很细。但却缺乏深度和特点。以下事例说明了该类定向者解决冲突的特点。

机长：嗨，1330 我要飞 748 航班，其他的机组成员在这儿吗？

值班人员：那是副驾驶，正在阅读公告。我想，副驾驶你是认识的。

机长：谢谢。（走到副驾驶身边）嗨，你好。看起来我们将一起飞 748 航班。这条航路的气象条件怎么样？

副驾驶：是的，我们将一起飞 748 航班。我还没有看气象资料，但今天的气象预报表明盐湖西部有较弱的锋线。

机长：在这儿，让我们看看他们想说什么。你是想飞过去还是想飞行回来？由于我们的左侧空调系统不能启用，他们要我们在“240”做出计划。

副驾驶：是的，我已经看到了。维护人员认为他们不能按时将它装好，我们将会受到限制。我飞返程吧。

机长：你能否问一问维护人员，看他们能否将空调系统装好？但是也不要使他们发疯似的去赶进度，我们没有必要那样去催逼他们。

空中机械师：好的，我去看看我能做些什么。飞机上见。

副驾驶：在这种情况下我们是否需要制订一个特殊的起飞程序？

机长：是的，等到了飞机上再一起讨论吧。空中机械师应该知道这一切，我认为我们不应该将他排除在外，你知道他属于我们机组的一部分。

副驾驶：我们将要飞的飞机在盐湖是没有机会维修的。我们也许得多带 5 000 lbs 燃油，你是否同意我的意见？

机长：我讨厌问得这么多。也许带 3 000 lbs 就足够了。

副驾驶：记住，我们在下午就得匆匆赶回来。

机长：也许你是对的。如果你认为那样比较好，那我就带 5 000 lbs 吧。

虽然该机长就空调系统和燃油等问题向其他机组成员进行了质询，并且机组成员也发表了他们的看法，也就是说对质询做出了反应，但由于他不想引起任何麻烦。他所表达的仅仅是对飞行活动动态变化的表面现象的关心，其中包括对燃油、空调系统、下午必须匆匆赶回等问题的关心，他所寻求的是一种折衷的和表面上意见一致的途径，却没有对可用的数据和信息进行深入的调查。因此，即便所有制订计划的观点和见解以及所有的细项都被简单涉及，这也是其他机组成员自发行动的结果。由于优柔寡断和缺乏足够的相互信任，就有可能使机组的协调与配合遭到破坏。在这样的情境下，机组有可能识别出存在的问题，但有效处理这些问题的信息却有可能被遗失。

#### 四、讲评特点

这类人会经常对别人说：“我给予非正式的或者间接的反馈，并且这些反馈通常都是空洞的和浮于表面的。”

5.5 定向者的讲评是在必要时向机组成员提供反馈，但其形式却是追求圆滑，尽可能以好听的语词向别人提供反馈信息。通常以几种方式来完成讲评：一种形式是尽可能避免实质问题的交流，尽可能使讲评抽象化，其目的是避免其他人在接受讲评时产生抵触和攻击行为；另一种方式是在两次积极的评价之间插入一次消极的评价，以便使被评价者比较容易接受；第三种方式是采用讲故事的方式来进行讲评，这种方式将要讲评的，或者需要某人引起注意的内容融入故事之中，希望听故事的人能够从中获取有关信息。其意思是：“假如这双鞋子你能够把它穿上，就把它穿上，即自动对号入座。”以下事例描述了 5.5 定向者讲评的肤浅性。

副驾驶是一个新手。在稳定爬升阶段控制空速时遇上了困难，并使改平高度误差了几百 ft。以下是改平时的对话。

副驾驶：我产生了高度误差。我什么地方做错了吗？

机长：...空速有一点偏差，下一次控制准确一些。

副驾驶：简直糟透了，所有的事情不如意。我不能配平。

空中机械师：还有什么新花样？你还要试试什么？

机长：别着急。当你有了较多的经验时，这一切自然就会解决的。要知道，这需要一定的时间，实践会使你逐渐完美。

机长本来想指出副驾驶存在的不足，但却最终没有指出具体的、需要改进的地方。他所提供的建议过于抽象，不足以使副驾驶认识到正确与错误之间的区别，因此也就不可能对副驾驶的错误操纵有特别的帮助。而且对空中机械师辛辣讽刺的话也置之不理。

获得机长支持的副驾驶可能会认为他将来一定会做得很好，但怎样才能使自己做得更好却没有告诉他，这显然对他的成长和发展是不利的。因此，可以认为，5.5 定向途径也许能够使眼前工作顺利进行，但如果没有利用较为彻底的讲评机制，其他机组成员就很难达到较为完善的水平。

#### 五、决策特点

这类人经常会对别人说：“即便不是十分完美，我也要寻找可用的，并且是其他机组成员都能接受的决策。”

5.5 定向者的决策是一种综合其他人意见和观点的决策，目的是找到所有人都能接受的行动步骤。换一句话说，其决策是折衷各种意见的结果。这种方式也许会简单地综合两个机组成员的意见，而把第三名机组成员的劝告作为一种参考意见，在权衡主要利弊后便做出决定。另外一种途径是权衡怎样执行不同意见，并将它们拼凑在一起以适合标准操纵程序和公司政策的要求。其结果是，通过搬用规则和条例使分歧得到解决。于是，当 5.5 定向者做出了一个高质量的决策时，其他机组成员则会认为这是协商的结果，是全体机组成员共同努力的结果。

要获得 5,5 定向者的充分注意有时是一件非常困难的事情。只要交流按常规形式进行,这种人就可能采用随机的方式去倾听别人的谈话。这种不即不离态度的结果有可能使他对别人的话左边的耳朵进,右边的耳朵出。在以下事例中,5,5 定向的机长征求副驾驶的意见,但很快便对得到的信息不满意了。

机长:看起来今晚圣·Francisco 的天气将要好转。燃油是否加好了?

副驾驶:我想我们需要携带额外的 5 000 lbs 燃油储备。前天晚上圣·Francisco 的气象条件也是较好的,但最后由于空中交通的原因,我们还是等了一会儿。

机长:你真的认为我们需要 5 000 lbs 的燃油储备吗?我想,如果我们能够的话,我们最好到“39”。看起来在盐湖地区存在着一些雷雨区。

副驾驶:是的,正如我所说的,前天晚上我们曾等待了 45 分钟。5 000 bs 还要相当小心。

机长:好吧,我估计我们是能够加到 5 000 lbs 的。还有...我还有一点事情要对你说,我真的很担心那些雷雨区。为什么我们不加到“3”呢?那样的话,不但可给我们提供气垫,我们照样可以到达“39”。

5,5 定向的机长对于究竟需要多少燃油缺乏充分的考虑,当然也就不可能对此做出较为完美的决策了。他试图从其他机组成员那里获得建议,但所获得的信息却没有支持他的意见。这便迫使该机长不得不在副驾驶的建议和他自己知觉到的因航路气象条件需要较高高度之间进行选择。

由于心理定势的存在,该机长在没有获得其他机组成员支持的情况下就很难做出正确的决策。当不确定的气象条件以及其他条件左右着决策时,获取其他机组成员的支持就显得特别的重要。

这种类型的决策对于其他机组成员来说也会产生挫折感。这类决策者先是征求意见,然后便是服从于与其他机组成员磋商的结果,或者接受一部分意见,拒绝一部分意见,或者审视别人提出的建议或者解释决策的原因。

## 六、总 结

这种人的基本思路是:“即便并不十分完美,我也寻求那些可用的、并且是其他机组成员能够接受的决策。我以一种试探性的方式表达我的意见和观点以及将要采取的行动,以便我有回旋的余地,避免产生太大的分歧。当冲突出现时,我尽可能寻找大家都能够接受的处事哲学。我或多或少地倾向于看事物的表面价值,只有在差异十分明显时我才深入探究问题的本质原因。我审视存在的事实、决定以及信念,但却没有充分地探究它们的客观原因。我用表面的方式给其他人以非正式的或者间接的信息反馈。”现将其主要的特点、效果以及应有的反应总结如下:

### (一) 5,5 定向者的主要特点

合理的交流:虽然折衷平衡型的管理者知道低任务取向是不可取的,他也不会为自己设置足够高的任务目标。与此相似,在对人的重视程度上,他不会对他人的行为施加积极的影响。

质询能够被接受:在这种管理方式的氛围内,一般来说交流是良好的,但有时也会偏离标准的交流方式。

对质询的反应较为恰当；但为了避免冲突，这类人有时会采取一种折衷的态度来应付质询和反应。

运用短期策略：短期策略在一定程度上能够得以实施，但有时也会被忽略，即制订和实施短期策略的一贯性不是坚持得很好。

### （二）5.5 定向管理方式的效果

这种管理方式照理说是较好的，但从改善飞行安全和效率以及使飞行活动职业化的角度来说却存在着一定的差距，也就是说它不是最好的管理方式。

### （三）应有的反应

这种管理方式相对来说是较好的，但这仅仅是可接受的而已。这类机长将有可能听得进你的改进意见。

你即便是一个年轻的飞行员，经验不是很丰富，你也需要做出良好的表率。你应该积极地为改善工作任务质量而努力，并将这一过程视为学习的机会。

你应该证实没有为自己平凡的才能而沾沾自喜。

## 第五节 9.9 定向者的 CRM 行为特点

9.9 定向的飞行员寻求建立相互支持、相互信任、相互尊重，共同承担义务，其目的是使机组的操纵尽可能达到安全，并使任务完成的质量达到最高标准。9.9 定向的基本设想是：机长权力的实施是为了最大限度地促进机组成员的义务感和责任感，便于将飞行任务在机组成员之间进行分工和委托、授权。这便意味着决策的做出是建立在吸收其他机组成员建议的基础上。机组成员之间的交流是以一种开放、坦诚以及自由交换的形式进行的。

机组的价值取向产生于飞行绩效目标和事先已达成一致的各级目标。这便使得机组的操纵建立在自律或者自我约束的基础上。抱怨有可能来自各个方面，但最为重要的是 9.9 定向的机组领导对抱怨采取的是理解和认真对待的态度，并尽可能按分级的方式来进行处理。全体机组成员对敌意和不满的共识是：这样的情感是一种危险的信号。而消除敌意的做法则是通过机组成员之间开放、坦率的交流来使彼此之间达到相互理解。在这里机组成员之间的防御心理被视为机组的大敌，如果机组成员之间彼此怀有戒备或者防御心理，机组成员之间的交流将会受到严重阻碍。因此，机组成员之间彼此坦诚的心态和防御心理的消除是机组成员之间进行良好交流的基础。

### 一、质询特点

这类人经常会表达这样一种观点：“我积极收集并确认数据，为稳妥起见和与最终的目标一致，我不断地审视和评价自己和他人的信念、决策以及事实。”

9.9 定向的质询绝不认为操纵行为是想当然的事情。在这样的思维背景下，这类管理者运用自己所得经验反复评价各种各样的决策、事实以及信念。评价的内容既包括所有的技术

数据，也包括其他人观察到的资源，这些资源既可能通过请求来获得，也可以是通过自由交流的方式来获得。质询一旦进行，便利用可用的事实、通过确认的方式来验证已有的假设。

座舱内的良好表现包括鉴别和解决一系列彼此关联的问题。解决问题的关键主要取决于以客观的态度对多重问题进行恰当的定义，无论是常规性错误还是重大错误，如果处置措施不好，都有可能导致不可逆转的后果。在评价某个问题的过程中，9,9 定向的机组成员不但始终保持着开放的头脑，同时也会不断地激发其他机组成员保持开放的头脑。这样做的结果将更有可能收集到新的信息，并使呈现出的信息清晰。以下事例可说明这类人的质询特点。

946 航班获得了从圣·Francisco 按申请的飞行计划飞往盐湖市的飞行许可。由副驾驶操纵着飞机，将要在 3 700 ft 高度进近 Bonneville。

盐湖市管制中心：联航 946，开始下降到“240”。

机长（对无线电）：946，允许下降到飞行高度“240”。

副驾驶：你是否获得了 ATIS？

空中机械师：他们正在使用 34 号左跑道。云底高度 3 000 ft，正在向西面移动，风向 300 度，风速 12 kn。

副驾驶：我将要开始下降了。（转向机长）告诉管制中心，我们将要离开“370”。

机长（对无线电）：946，离开“370”。

盐湖市管制中心：明白，联航 946。过 Bonneville 后进入航向 090 以便进行雷达引导。34 号跑道左侧 ILS 开放。

机长（对无线电）：946。

副驾驶：看起来他们将在 Riverton 附近打开雷达引导我们。那样我们将会节约一些时间。在这一带如果他们对我们的呼叫讯号更特别一些，我将会对我们的请求许可感到更满意。

盐湖市管制中心：联航 946，允许到 13 000。盐湖高度表拨正值 29.97。

机长（对无线电）：允许到 13 000 ft，联航 946。

副驾驶：过 Bonneville 了。进近下降检查。

空中机械师：完成。

副驾驶：我的进近页面是#11-1，日期是 10/19/74，频率 109.5，339 度，无线电高度表 100 ft 中断进近后直线复飞至高度 5 000 ft，然后航向 300 度爬升到 9 000 ft。

空中机械师：检查完毕。

盐湖市管制中心：联航 946，你们现在被允许到 9 000 ft。

机长（对无线电台）：下降到“9”，联航 946。

副驾驶：你知道的，上次我经过这儿的时候是目视飞行，我观察到前面的一些地形高达 10 000 ft。等一等，管制给我们的高度与我才刚提到的高度是冲突的。

空中机械师：管制员允许我们下降到 9 000 ft，并且他在雷达上能够观察到我们。我相信他是按正常程序给我们指令的。

副驾驶：我明白，但还是应该确认一下，让我们问一问他们是否是 9 000 ft？

机长（对无线电台）：盐湖管制中心，你是否确认联航 946 被允许下降到 9 000 ft？

盐湖市管制中心：联航 946，你被允许下降到 9 000 ft。

副驾驶（对无线电台）：盐湖，这里是联航 946。前方地形高度是否是 11 000 ft？



盐湖市管制中心（停顿，另外一个管制员的声音）：联航 946，保持 13 000 ft。

在上述事例中，副驾驶可认为是 9.9 定向者，他通过质询防止了一场悲剧的发生。第一个管制员所给出的许可如果没有被副驾驶质疑，就有可能使飞机撞上 Desret 山峰的西侧。由于副驾驶感觉到了管制员给出的许可与自己记忆中的地形高度有差别，他便向管制员积极地进行质询，并最终使管制员认识到了自己的错误。

该副驾驶属于 9.9 定向者的另一证据是他根据自己的经验和查对航图对管制员给出的高度进行了反复评价。这种利用所有可用的资源及时提出问题的态度，使 9.9 定向方式的质询更为简捷。

## 二、劝 告

这类人经常会表达这样一种观点：“我表达我的担忧及其理由。我听取，并寻求别人提出的意见、观点以及行动步骤。当证明我的意见是错误的时候，我乐意改变我的初衷。”

9.9 途径的劝告是建立在对存在问题的详尽评价基础之上的。为了确保采取的行动是正确的，一旦认识到异常情况，9.9 定向者就会对每一种可选方案进行重新评价。如果遇上其他机组成员反对或者对自己的意见犹豫不决时，9.9 定向的机组成员在没有确认其他机组成员的见解比自己的好之前，仍然会坚持自己的意见和观点。在这里，9.9 定向者对更为有效的行动方案采取的是开放和热情欢迎的态度。

9.9 定向的特点是知无不言和坦率的交流，这就使得所有的机组成员能够将注意力集中在与当前问题有关的所有信息上。很显然，这种形式的劝告和交流是有助于机组决策的。但是，当一些可用的选择方案尚未彻底得到检验时，所做出的决策将有可能根据情况的发展做出及时的修正。为了寻找到最佳的行动方案，这种定向方式不断地探索和检验存在的可选方案。这种定向方式能够使机组成员们以一种率直和知无不言的方式表达自己的思想、事实以及情感，而且机组成员之间对于这样的表达方式都采取相互支持和相互鼓励的态度。

在以下的事例中，机长由于失能而被移出了驾驶舱，副驾驶和空中机械师正在准备下降。

副驾驶：将机长从驾驶舱移出去是一件相对容易的事，但现在我们得从最基本的开始从头做起，这就不那么容易了。你知道吗，我有一点着急，因为这种情景我还是第一次遇到。

空中机械师：我将尽我所能帮助你。我已经在这架飞机上呆了六年了。你呢？

副驾驶：只有短短的一个月。好吧，让我们开始吧。请求进入圣·Francisco 的许可。呼叫前方塔台，让他们知道我们所处的位置。我希望考虑一些应急程序。

空中机械师：接通自动驾驶仪也许要好一些，接通后就可申请许可了。在这段时间里，我将呼叫区调并与他们保持联系。

副驾驶：我应该坐在左座还是右座来操纵飞机？这种机型我只做过十次着陆。你知道的，我们落地后还需要滑进。

空中机械师：为什么在右座上操纵呢？在右座上你会感到更舒适一些。你要么接通地面，要么呼叫塔台。顺便说一声，我已经将有关情况告诉了空乘人员，并且机长现在看起来好多了。

副驾驶：我们应该告诉管制中心什么事情？乘客现在怎么样了？

空中机械师：只告诉管制中心你想减速。然后，当我们与进近管制联系上后，我们可要

求他们在至少 5 mile 时打开远指点标。我将告诉乘客我们将按正常程序到达圣·Francisco，但条件是大家得呆在自己的座位上，我们仅仅是替换了一名生病的机组成员而已。

在副驾驶说明了自己的焦虑的时候，空中机械师所表现出的是一种 9,9 定向的劝告方式。他询问和检查了副驾驶的決定以及行动计划后，紧接着向他提出了可供选择的建议，其目的是为了弥补副驾驶飞行经验的不足。空中机械师的劝告使得一系列的事件按有序的方式进行，在此过程中不断地给予副驾驶以各种各样的帮助和支持，从而使进近着陆任务得以顺利完成。

### 三、冲突解决的特点

常常会表达这样的观点：“当冲突产生的时候，我探究产生冲突的原因，以便在明了冲突原因的基础上来解决冲突。”

9,9 定向途径对冲突的基本看法是：虽然冲突不可避免，但同时也是可以解决的。关键在于如何对冲突进行管理。在机组成员形成某种观念和机组关系僵化之前就预料到即将产生的冲突、并有步骤地确保机组成员之间的相互理解和意见一致，这比忽视冲突的存在、希望冲突会自动消失的做法要好得多。

当分歧出现时，9,9 定向的机组成员不是回避客观存在的分歧，而是通过采取开放的态度将所有的分歧公开化，正视存在的分歧。然后，再寻找事实、数据，采用逻辑推理的方式来解决这些冲突。这样，由于采取了尊重事实的态度，就很容易达到对复杂问题的解决。由于目的在于鉴别出成熟的解决措施，机组成员就没有必要否认、歪曲自己的立场或者为自己的立场辩护。通过探究各种各样的立场、观点以及意见，就会揭示出机组成员存在的缺点、疑问以及尚未表露出的意见。

由于 9,9 定向的机组成员深入考察了每一种观点的内在含义，从而也就有可能最大限度地利用各种资源、事实和数据。机组成员支持的是能够解决问题的观点，而不是为坚持自己的立场而斗争，或者采取退而求其次的折衷主义态度。以下事例说明了这类人解决冲突的特点。

正在飞往 Chicago 的 86N 航班已获得了进近 9 号右跑道的许可。报告的跑道条件是刹车性能较差，风向 360 度，风速 15 kn。云底高度 3 000 ft，能见度 10 mile，86N 距接地点还有 30 mile。

副驾驶：我怀疑在侧风 15 kn 的条件下是否能够进近。书上说，如果刹车性能较差，10 kn 便是最大允许值。

机长：查查书是应该的，但我并不认为在这种情况下会有什么麻烦。鉴于是在这种条件下着陆，到时由我来着陆。我的计划是控制好速度、控制好飞机的方向，然后在最初的 1000 ft 内接地。

副驾驶：我坚持我的意见。书上明明说了我们的最大极限值是 10 kn。我们不能着陆。

机长：你敢肯定吗？我记得书上并不是你所说的那么确切。你读读剩下的其他部分。

副驾驶：噉，你是对的。抱歉，我刚才说的 10 kn 仅仅是一个推荐值。

机长：嘿，这就对了。查查书总是好事。

该机长对冲突的处置采用的是 9,9 定向方式。虽然这个机长对当时的处境充满信心，但他并没有拒绝副驾驶坦率的关心，而是提醒副驾驶是否书上的一些内容他没有看到。他认识

到他记忆的限制值与副驾驶报告的 10 kn 限制值之间存在着矛盾。但是，他并没有凭借自己的记忆，也没有完全听信副驾驶的陈述，而是利用所有可以利用的资源来寻求解决问题的措施。通过查对手册，从而使问题明朗化。

从机长这方面来说，这种解决冲突的方法促进了座舱内良好气氛的形成，有助于鼓励机组成员提出意见和提高他们参与管理的意识。9,9 定向解决冲突的另一特点是“把问题摆在桌面上说”，意即鉴别出并正视存在的消极情境。要正视不属于个人的问题（如技术问题或者甚至操纵错误）相对来说要容易一些，但如果要将诸如身体状况、技术知识以及技术熟练性等个人因素纳入考虑之中就不是那么容易了，而个人因素又恰恰与非个人因素同样重要。

在驾驶舱中，当飞行员们将发现的问题摆在桌面上来的时候，他们所表现的是一种认真负责和勇于面对现实的态度。一旦机组成员们认识到将问题摆在桌面上是全体成员的共同愿望和利益所在时，他们就会自觉、及时地处理手头的一些特别问题。

#### 四、讲评特点

这类人会表达这样一种观点：“在飞行期间，我恰当地给予反馈。飞行结束后在机组成员中所作的讲评，为诊断问题、总结表现以及学习提供了一个良好的机会，是全体机组成员不断进步的一个重要基础。我竭力识别出缺点和错误的原因所在，并在此基础上挖掘出它们的教育价值。”

讲评所包含的内容包括研究已经计划的行动方案或者过去的表现，目的是使机组成员学会如何去完善自我。为了使机组成员们认识到讲评的益处，有必要在机组成员之间形成坦诚的心态，从而使他们在不带防御心理的情况下检查他们的操纵。当机组成员之间以坦率和开放的形式进行交流时，有效的讲评就最有可能实现。以下是这类人讲评的一个事例。

该飞机上的副驾驶是一名新手，在稳定爬升阶段他在控制空速时遇上了困难，并使改平高度误差了几百 ft。改平时的对话如下：

副驾驶：我刚才做得不是太好。我那一点做错了呢？

机长：让我们回顾一下刚才的操纵。你自己认为有什么地方做得不对吗？

副驾驶：是的，我感到空速难以控制。

机长：那仅仅是问题之一。还有其他的吗？

副驾驶：功率没有变化。只是俯仰有变化。我猜我是动作量过大。

空中机械师：我也这样认为。你刚才的俯仰变化量太大了。

机长：是的，这就对了。我认为你应该注意姿态仪。在你决定要修正之前你都应该保持好姿态，配平飞机，然后做一些微量的修正。改平要掌握好提前量。

副驾驶：好的，听起来这是一个好主意。下一次飞行时我再试一试。

在这个 9,9 定向的讲评中，机长接收到副驾驶提出的疑问后，并不是立刻给予回答，而是首先引导他分析存在的问题及其解决措施。空中机械师在这种民主的气氛下，也加入到了这场以问题为中心的讨论之中。在副驾驶和空中机械师对存在的问题及其解决措施做出分析后，机长以一种肯定的方式向副驾驶提出了能够改善其表现的具体建议。

在上述情境中，反馈有助于促进机组的操纵效益，并有助于机组成员提高技术。由于全体机组成员都参与到讲评中来，从而也就有助于增强机组内部的凝聚力。每一个机组成员就

当时情境发表自己的看法和讨论时，便为所有机组成员都提供了一个直接从经验中获取知识和技能的学习机会。我们经常可以观察到意图与最终结果不相符的现象。某个人也许有一个良好的意愿，但在另一个机组成员看来，就可能对他的意图产生怀疑。而讲评就有可能使人们看到这些差异，并在此基础上理解为什么其他人要那样去做。通过描述和讨论每一个人知觉上的相似之处和不同之处，机组成员之间潜在的误解、知觉上的错误以及其他一些尚未预料到的行为后果就有可能在影响到机组操纵之前得到修正。反馈可用于以重建的方式对某种情境中发生的事情及其最后结果进行准确的描述。描述性反馈引起防御心理和逆反心理的可能性很小，也不容易引起对他人心理上的伤害或者引起他人的抵触情绪。因此，这种反馈的寓意在于它并不是指“这是好的还是差的”，而是指“这是我所看到的事实以及我对所发生的事情的感受。”。当某个事件发生后紧接着进行讲评，当事人很容易对刚刚发生的事情进行描述，重建其发生过程以及伴随该事件的所有思想和情绪状态。这有助于当事人深入地分析自己的所作所为，并从中学习到更多的东西。

如果一个人所接收到的反馈信息比较特殊和具体，并且控制在某个有限的范围内的话，就能够使信息接收者对反馈信息做出全面和深入的理解，这种反馈对信息接收者就非常有用。它比起缺乏特定细节和难于理解的一般性评价来要有用得多。由于所做出的反馈是机组行为变化的基础，因此反馈越接近变化的事实，就会越有用。

最后，知道给予反馈的原因是非常重要的。一个伺机责备和刁难他人的人很有可能会利用讲评的机会对他人做出恶意的批评。而另一方面，诚实、坦率、正直以及乐于助人的品质则是有效地给予反馈的基础。

9.9 定向的讲评认为：当共同经历某种情境的人一起来研究问题时，才会使机组成员们从彼此的经验中学到更多的东西。通过在采取行动前使用讲评，可以使讲评的功用发挥到最大。行动前的讲评可以确保机组成员对行动计划的意见一致，使机组成员对各种可用的方案进行恰当的理解，在此基础上促进有效飞行活动步骤的确立。飞行期间的讲评或者即时讲评则使机组成员们对飞程序、飞行进程以及彼此之间的行动进行分析和给予反馈。在这种情况下，无论是已经暴露出来的问题，还是潜在的因素都可能在事情发生的同时被及时指出，从而也就能防止一些小的纰漏向重大错误的转化。飞行后的讲评或者事后讲评有助于机组成员们对已经发生的事情及其原因做出总结。在这里，为了使机组成员们获得更好的处理类似事件的知识，防止类似事件的发生，对曾经遭遇过的问题进行检查就显得极为重要。

## 五、决策特点

这类人会对别人说：“我对全面考虑他人意见，在充足信息的基础上所做出的完美决策赋予很高的评价。我寻求相互理解和达成意见一致。”

以 9.9 定向为基础的决策者认为成熟的决策是所有机组成员相互理解和相互协调的结果。在此过程中，人们对有关的意见和数据进行思考，并对不同的观点进行理性化的审视和分析。这种不流于形式的检查使得机组成员以审视和相互信任为基础来达到意见的一致，而不是以折衷、调整或者屈服于权力或者数量上的优势。少数人的意见并不是被搁置在一边，相反，机组对少数人意见的潜在价值仍然要进行仔细的分析和评价，如果有充分的证据证实它是正确的，机组就予以采纳。

9,9 定向途径的基本步骤是：倾听、理解以及对接收到信息的真伪、优劣进行评价。由于提供信息的人知道他们所提供的信息将被其他机组成员认真倾听，因此，9,9 定向者对倾听的态度有助于鼓励其他人表达他们自己的意见。以下事例可以说明这类人的决策特点。

飞机正在目的地上空等待航线飞行。

机长：我们计划了 30 分钟的备份燃油。不知道在目前的情况下燃油够不够？

空中机械师：是的，他们只考虑金钱。

机长（对副驾驶）：让我们考虑一个较近的备降机场。PHL 怎么样？

副驾驶：PHL 很好，那样我们将会节约一些改飞其他备降机场的燃油。等一会儿我就会查到一些 PHL 的数据。

机长（在收到副驾驶提供的燃油所能维持时间的数据后）：呼叫管制员，告诉他们，我们想把备降机场改在 PHL，这样我们可将等待时间增加到 45 分钟。你们是否同意将等待时间增加 10 分钟，然后我们就飞往 PHL？

由于机组的决策是建立在充分利用其他机组成员的信息和相互协商的基础之上的，上述决策可视为 9,9 定向的决策方式。尽可能等待较长的时间，同时又将改飞备降机场的安全距离纳入考虑之中，这一决策得到了全体机组成员的支持。虽然最后的决策仍然是由机长做出的，但其他机组成员通过参与决策就使他们获得了有关的处境知识，增强了他们的处境意识。

## 六、总 结

这种人的基本思路是：“我对形成成熟的决策赋予很高的评价。我寻求理解和授权。我感到我有责任和义务表达我的担忧及其原因；我倾听和征求其他人提出的意见、观点以及行动方案；当我认识到我的错误的时候，我乐意改变我的初衷。当冲突产生的时候，我寻找其产生的原因，并在此基础上形成解决冲突的方案。我积极收集有效的数据，并不断对我自己和他人的信念、决策、事实以及目的进行反复评价。在飞行操纵活动期间我对有关信息做出恰当的反馈。当操纵完成后，在机组成员中进行的讲评，为诊断问题、总结表现以及学习、提高提供了基础。”现将其主要特点和效果以及应有的反应总结如下：

### （一）9,9 定向者的特点

这是一种理想的管理者。这类人不但最大程度地关心工作任务，同时也要建立起在最大程度上利用可用工具和资源的氛围，尤其是对人力资源非常重视。

交流与简述都能够以正确的方式实施。

他建立了一个良好的质询与反应环境。

他总是恰当地运用短期策略。

### （二）9,9 定向管理方式的效果

在对任务的关心和对人的关心两个方面进行平衡：这是一种理想的、在对工作任务的关心和对人的关心之间进行平衡的管理方式，随着环境的变化这类管理者还能够对自己的管理方式进行恰当的调整，以便与变化了的环境相适应；

激发机组成员的工作热情：交流与简述都能以恰当的方式进行；

努力达到最佳结果：这类管理者即便是达到了较好的结果，他也绝不会满足，并且会做出进一步的努力，以便进一步改善飞行活动，从而达到最佳的结果。

### 思考题

1. 结合飞行实际分析 9,1 定向者的质询、劝告、决策以及解决冲突的特点。具有这种管理方式的机组成员应该做出哪些努力？
2. 结合飞行实际分析 1,9 定向者的质询、劝告、决策以及解决冲突的特点。具有这种管理方式的机组成员应该做出哪些努力？
3. 结合飞行实际分析 5,5 定向者的质询、劝告、决策以及解决冲突的特点。具有这种管理方式的机组成员应该做出哪些努力？
4. 结合飞行实际分析 1,1 定向者的质询、劝告、决策以及解决冲突的特点。具有这种管理方式的机组成员应该做出哪些努力？

## 第七章 驾驶舱硬件资源管理

在前面几章里，我们对 SHEL 模型中的人 - 环境界面及人本身的一些局限进行了讨论。本章的内容将主要涉及人 - 硬件界面的诸多问题。其主要的目的在于：第一，驾驶舱是飞行员信息的主要来源，亦是他操纵飞机的工作场所。对自己的工作场所及其所包含的资源了解的越多、越透彻，将越利于对这些资源进行合理地管理。第二，尽管现代运输机和通用机的驾驶舱设计已日趋合理，与早期的驾驶舱相比，在适合人的特点、减少人为差错方面已有了长足的进步，但到目前为止仍未达到尽善尽美的程度，这些局限仍有可能诱发人的错误。很显然，了解和熟悉这些局限，对于预防人为差错、保障飞行安全具有重大的现实意义。第三，航空事业飞速发展，驾驶舱也在不断变化，未来的驾驶舱设计将更多地突出人的因素原理，使飞行员能够以更容易、更舒适和更安全的方式操纵飞机。了解驾驶舱设计中人的因素原理，将有助于把握这一变化的脉搏，更好地适应未来航空事业的发展。譬如，据美国 Jensen(1989) 等人的报道：美国空军于 20 世纪 80 年代末提出、现已着手研究的“高级座舱”(super cockpit) 计划中，其中的十项便与人的因素密切相关，人工智能和专家系统将广泛用于座舱设计，这一计划预计于 2000~2015 年完成，由此可见一斑。为便于读者理解，本章内容将由：人 - 机系统、显示器设计中人的因素、操纵器设计中人的因素以及驾驶舱自动化与人的因素四个小节组成。

### 第一节：人 - 机系统

#### 一、系统及人 - 机系统的概念

所谓系统是指：由相互依赖、相互制约和相互作用的各个要素所组成的、具有整体功能和综合行为的统一体。而人 - 机系统则是指由人与机器所组成的，为达到某种目的的综合体。按照系统对自己的反应所能控制的程度，系统主要可分为“开环”和“闭环”两种类型。

在“开环”系统中，动作一旦被激发，就不能再加以控制，反应的最后结果完全根据对系统的最初调整。例如，用弓箭向某个目标射击时，张弓、瞄准和放箭后，射箭者对于箭的行程和轨迹便不能再予以控制。唯一的反馈便是看看箭是否射中了目标。反之，在“闭环”系统中，控制者对系统的整个反应过程都保持高度的控制。例如，飞行员 - 飞机系统便可视作一个闭环系统。在这个系统中，飞行员操纵控制器使飞机运动，然后观察飞行仪表来检验操纵的效果，看是否达到了预期的目的，如果没有，便进一步操纵控制器，使飞机的运动逐渐接近自己的要求。这就形成了飞行员 - 控制器 - 显示器 - 飞行员的闭合回路。从图 7-1 中

可知，在闭环系统中，基本的原理是要进行“反馈”，反馈具有随时感知自身活动状况、不断比较任务要求与系统实际工作状态之间差异，并进行调整的能力。请注意图 7 - 2 中的信息流动过程：首先是信息从飞行控制器（杆舵）流向飞机（方向舵、副翼和升降舵），然后是从飞机流向飞行显示器，飞行员从“请合法使用软件”获得飞机的状态信息。与此同时，信息还会不断地在飞行员与显示器、飞行员与控制器之间流动，因为飞行员必须恰当地调整显示器以便获得准确的信息，必须不断地感知操纵控制器，由控制器提供反馈信息（如力度、杆力）等。基于以上的信息，飞行员便可不断地改善对信息的输入。从而使飞机的运动达到所需要的状态。因此，我们可以说，在闭环系统中，准确而敏感的信息反馈是使系统高效、安全运转的前提。就飞行员 - 飞机系统来说，则主要取决于构成该系统的两个要素的质量的好坏，即飞行员的基本素质和技能的高低、操纵器与显示器的优劣。

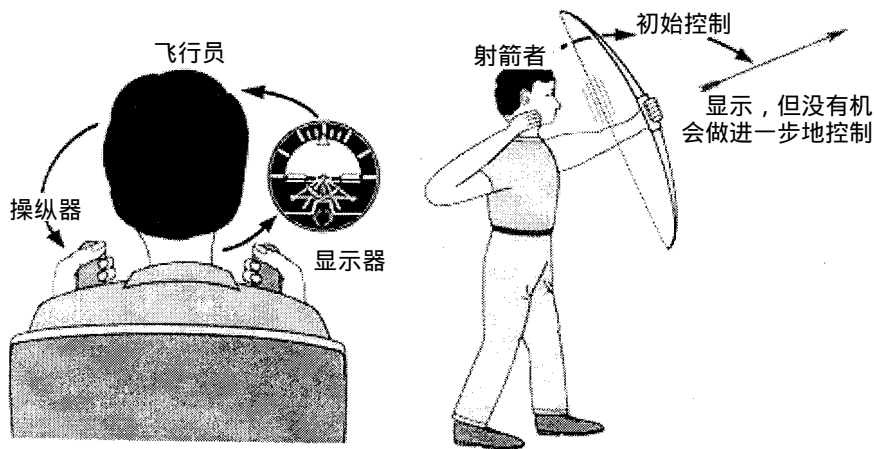


图 7-1 “开环”与“闭环”系统示例

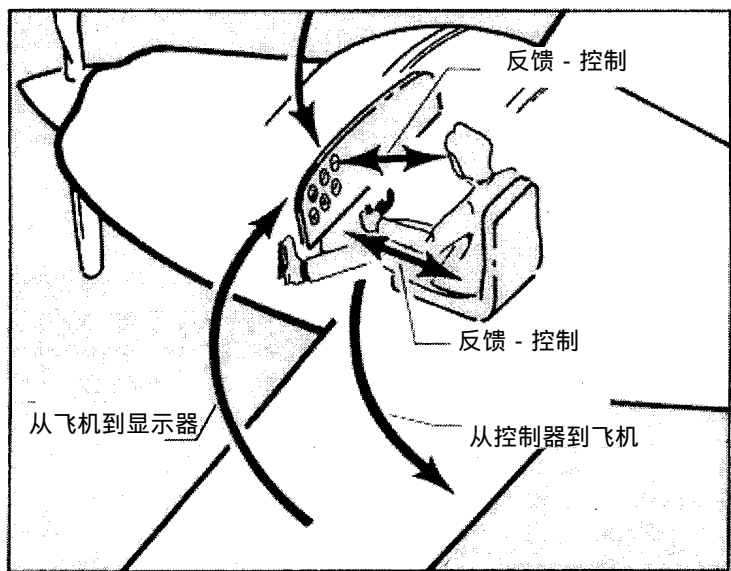


图 7-2 飞行员 - 飞机系统模式图





能使飞行员遗漏重要信息。而另一方面，机器则是非常优秀的性能监视者，它只要不发生故障，便可永无止境地“集中注意力”，对飞行信息进行监视。

最后，在对异常和意外情况的感觉上，人类比机器优越。这正是在现代驾驶舱中保留飞行员的重要原因之一。虽然，计算机比人类更能准确和有效地控制飞机，但这是指一切正常、没有意外情况发生的前提下。因此，可以说，人类比计算机能够更容易地觉察意外的情况，也能够对这些情况进行合理的处理。

以上所述的监视和预测能力以及对意外情况的感觉能力产生了驾驶舱设计中的基本问题。现代飞机，尤其是大型、复杂的运输机的设计趋势是大多数的操纵交由机载计算机和自动驾驶仪去完成，留给飞行员的任务则主要是监视所有系统的功能是否正常。这便与我们已经讨论过的人的能力特点发生了矛盾，即人类并不擅长从事长时间的监视任务，而计算机却能够。并且，即使某人在经历了数小时的监视任务后发现了问题，他也会因为找不到所有系统工作的“感觉”而难以接替对飞机的操纵。因此，美国学者 Trollip（1991）等人认为：一个好的驾驶舱设计应该是让飞行员进行常规性的飞行，让计算机实施监视功能。这样，飞行员便会始终位于闭环系统之中，准确地知道所有系统的状态。如果飞行员的注意力和表现能力下降，计算机也能够迅速地提醒飞行员注意，使他做出必要地修正。当然，这仅仅是 Trollip 博士基于人 - 机信息加工特点提出的一项建议，座舱自动化的程度正日益增高，至于未来机型的驾驶舱将朝什么方向变化，还有待于实践的检验。

（二）人与机器加工信息的特点

在飞行员收集到信息之后，他便需要对这些信息进行加工和处理。表 7 - 2 列出了与加工信息有关的因素，同时也指出了在执行特定任务时人与机器的相对能力。

表 7-2 人与机器加工信息的特点

能                    力	人	机器
长时间储存概括化信息（如原理和策略）的能力	！	
长时间储存细节信息（V - 速度或者性能数据）的能力		！
归纳推理能力	！	
做出主观评价或估计的能力	！	
在负荷过载时权衡任务的轻重缓急，并进行优化排序的能力	！	
演绎推理能力		！
快速而准确地提取信息的能力		！
对多位数进行计算的能力		！

正如读者从上表中所看到的那样，人与机器在加工信息能力上的差异主要在于加工的复杂程度上。机器能比人更快地记住特定的信息，能够更快地提取信息，比人也更擅长于计算、能利用已有的法则产生措施。与此相反，人类则更擅长于记忆原理和原则，记忆细节的能力和识记的速度以及准确性却不如机器。虽然在计算能力上人类也不如机器，但人类却更擅长



果机器（如计算机）比人类能更好地操纵飞机，而人类又需要处于闭环系统中以便在机器出现故障时接替操纵。那么设计者应怎样设计任务分配才能兼顾人与机器的特点，发挥它们的优势呢？有人认为：解决这一两难问题的途径是“半自动化”（参见本章第四节图 7 - 37）。目前，大多数商用运输机设计者之所以选择让计算机执行大多数操纵任务，而将飞行员置于闭环系统之外的方案，其部分的原因便是基于计算机比飞行员会飞得更为经济和更为平稳。但这种方案的潜在危险则是在设备出现故障或失效时，飞行员有可能不能迅速地判明原因，不能迅速地接替操纵和扭转危机。

以下各节的内容都与上述内容有关，读者应根据人与机器的优势和局限来反复思考自己所飞机型的设计特点，设计者在将驾驶舱任务分配给飞行员和机载设备时考虑了哪些是人的因素问题。

三、人-机系统设计的基本要素

根据对上述两个问题的讨论，我们可以将人 - 机系统设计的基本要素归纳如图 7 - 4。该图从明确系统要达到的目标开始，接着列出了达到这个目标所需要的机能，即列出了各种

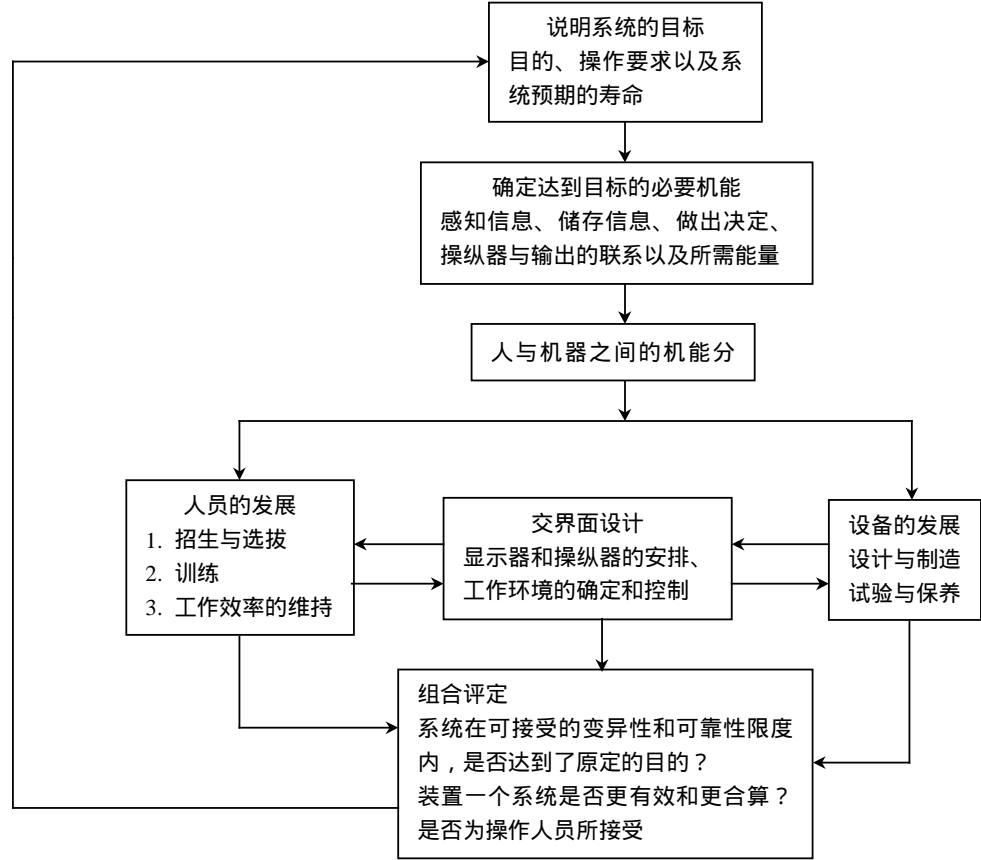


图 7-4 系统的设计图解

注：最先说明的是系统的目标，经过各阶段到最后的评定阶段，评定得出的信息又反馈回去检查这个系统，在评定它的机能是否满足系统原来设计所要求的目标。

具体的特定要素。下一个步骤是各要素的职能，并在人和机器之间进行分工。因此，该设计图解到此可分为三个不同的方面：第一，在分配给人的职能方面，必须选拔适当的人来担任，并需加以训练；第二，为了提供给操纵者在系统中执行其职能的使用工具，就必须设计一些仪器，提供必需的显示器和操纵器；第三，当一些职能必须由机器去分担时，就应该对这种机器进行设计、制造、测试以及保养。最后，将上述三方面组成一个系统进行试验，评定其符合所要求达到目标的程度。

很显然，在人 - 机系统的设计方案中，最重要的一步是在工作任务确定之后，必须在人与机器之间进行职能的分工。它需要首先弄清楚人与机器的优势与局限，据此才能将任务在人与机器之间进行分配。值得一提的是：人 - 机系统中人和机器必须看成是相互补充的两种成份，而不是相互竞争的对手，人如果没有适当的机器可用，有许多工作就难以进行。

## 第二节 显示器设计中人的因素

### 一、显示器设计的一般要求

人的工作效率与其接受信息的速度和准确性有着密切的关系。在飞行中，飞行员失误的原因虽然是多方面的，但如果重要的信息不至于被误解，或者只需要略加解释、或者直接以所需要的反应形式呈现给飞行员的话，飞行员的失误就将得以避免。因此，驾驶舱信号显示中的人的因素原则便成为设计者必须考虑的问题。概括地说，良好的信号显示设计应该遵循以下一些原则：

容易看到；

在显示器的位置排列上，应该按照逻辑关系进行排列，最好是相应的显示器与控制器排列的较近；

显示器的布局应该标准化；

信号显示应该是可靠的和不容易发生故障，即使发生了故障亦能够有信号显示以便及时提醒飞行员，使他明确地知道故障之所在，在必要的时候还应该提示飞行员应该采取的措施。

根据以上原则或者设计要求，在显示器设计中便应该考虑以下一些问题：

#### （一）视觉的生理学限度

研究表明，如图 7 - 5 所示，人的视野范围在水平方向左右离中心线大约 94 度，而上方离视中心线是 50 度，下方为 70 度，这样的视野就决定了显示器可以安装的面积。由于整个视野各处的视敏度并不是一样的，故又必须考虑到眼睛的转动能力。观察微小细节，如仪表盘上的指针转动的能力，只限于视野中非常小的一部分。同样，能看到颜色的也只是一小部分视网膜。这些限制意味着仪器的布局必须合理。如图 7 - 6 所示，只用眼睛的转动所能扫视到的视野可称之为第一视野。第二视野是只用头转动所能扫视到的范围。第三视野则是头和眼睛一起转动所能看到的范围。

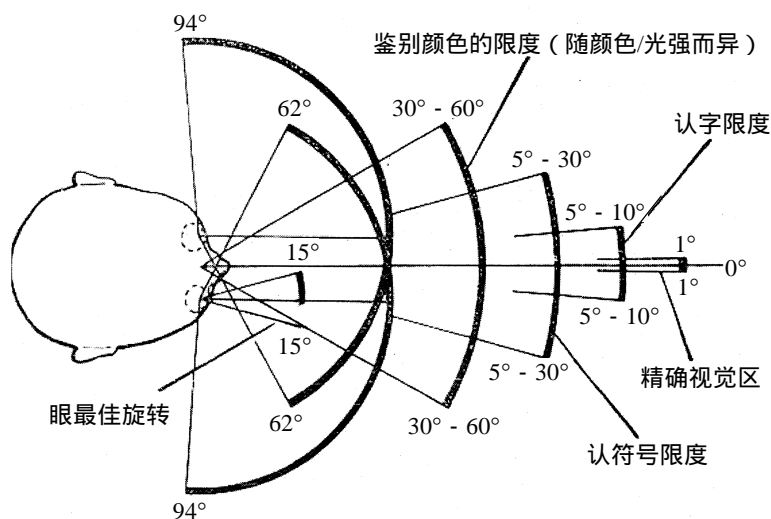


图 7-5 人眼的各种视觉范围

注：本图的视角表示各种视觉能力的限度。在所标视角上注明了视觉所能有效进行的工作。

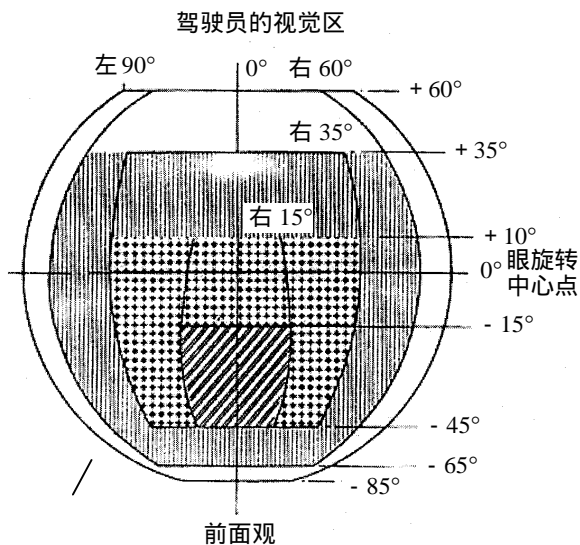
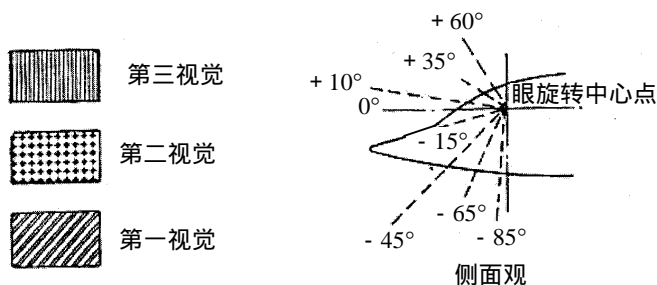


图 7-6 飞行员的视觉区域

注：第一视野是只用眼球转动所能扫视的区域；第二视野是只转动头部所能扫视的区域；第三视野是头部和眼一起转动所能看清的区域。

人眼生理学限度的另一个问题是：为适应观察近物和远物的要求，眼睛的聚焦点需要不断地进行调整。而调节焦点又需要一定的时间，并且眼睛的调节力随年龄的增长而减小。这两点对于以下两种情况很重要。第一，应把仪表板安装在离眼的适当距离内，以便使飞行员观察时调节眼睛的焦距不至于太费劲。一般而言，眼睛与仪表板之间的最佳距离是 72 厘米，仪表板的布局应尽可能与视线垂直。第二，要考虑到眼睛的调节力，从近处向远处调节焦距需要费一定时间，这就会对视觉反应时起延迟作用。在目视飞行中，飞行员约有一半时间化在驾驶舱外到驾驶舱内的眼睛位置变换，即阅读仪表后需要向外观察，然后在将视线由外移向仪表板上。正是由于这一原因，电子光学显示器（如平视显示器）的采用可认为是有利的，这种显示器能够把显示内容附加到飞行员所见到的外景上面。

（二）显示器设计的标准化——“基本 T 分布”

过去，在一些飞机上，各种飞行仪表凌乱地布满了驾驶舱，各种机型之间，甚至同一种类不同型号飞机之间的仪表分布都不是按同一标准进行排列的，这就给改机型的飞行员带来了极大的困难。解决这一问题的途径之一便是使驾驶舱的仪表分布标准化。第二次世界大战后，著名的航空心理学家费茨（P·Fitts）在经过了大量研究后提出了驾驶舱仪表设计的“基本 T 分布”原则，使驾驶舱仪表排列的标准化成为现实。现在，几乎所有的驾驶舱仪表都是按照这一法则来进行分布的。如图 7-7 所示，“基本 T 分布”位于飞行员的正前方，其目的便是将最重要的仪表安置在最显眼、最易被飞行员觉察到的位置上。在“T”分布中，姿态仪位于最中心的位置，原因是该仪表是飞行员观察频率最高分仪表，是低能见度条件下真实天地线的替代物，它能迅速而形象地为飞行员提供飞机的俯仰和坡度信息。事实上，姿态仪也是驾驶舱中同时具有两种功能的唯一仪表，因而它是驾驶舱中最重要的仪表。其他仪表，如左侧的空速表，右侧的高度表、下方的航向仪表则紧邻着姿态仪，构成了一个“T”形状。其他的两个次重要仪表，即坡度位标器和垂直速度指示器则分别排列于姿态仪的左下方和右下方。可以说，费茨是第一个将人的因素原理用于驾驶舱的人，他提出的“基本 T 分布”原则已经使飞行员们受益匪浅。然而，在解决了驾驶舱的仪表分布问题之后，仪表本生设计中人的因素问题也同样是值得研究的。

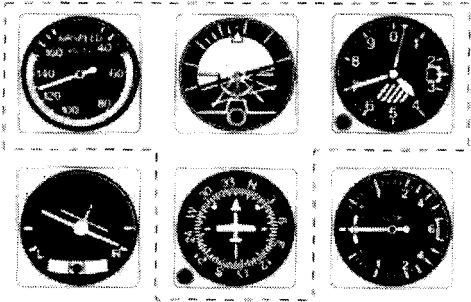


图 7-7 “基本 T 分布”

二、姿态显示仪 (Attitude Indicator, AI)

姿态显示仪又称航空地平仪 (AH) 或者姿态指引指示仪 (ADI)，它是所有航空仪表中最重要的一种，它以模像显示的形式向飞行员提供飞机相对于天地线的机翼和机头姿态，但是，迄今为止，该仪表的设计也并非十全十美，它存在的一些缺陷仍然是诱发飞行员出错的来源。

前已述及，一个广为人们接受的驾驶舱设计原则是显示器元件的运动方向应该与相关的控制器运动一致才符合人的思维习惯，这一原则也称之为控制 - 显示一致性原则。譬如，飞行员放下襟翼时。指针也应该向下。这一原则虽然从逻辑关系上来说是顺理成章的，设计者不应该违背它。但不幸的是，在现有的驾驶舱设计中却至少有三种主要的显示器设计违背了这一原则，它们是：姿态仪、航道偏离指示仪（Course Deviation Indicator）以及磁罗盘。由于这些仪表缺乏“控制 - 显示”的一致性，所以我们可以说它们的设计存在“运动方向”问题。

现有的姿态仪设计标准是仪表板内的模型飞机固定不动，而人工天地线运动。当飞行员向右压盘、飞机向右带坡度时，人工天地线向左倾斜，模型飞机不动。当飞行员向左压盘、飞机向左带坡度时，人工天地线则向右倾斜，向后拉杆、飞机带仰角时天地线向下移动，当向前推杆、机头下俯时天地线却向上移动。这种人工天地线运动而模型飞机不动的姿态显示方式常被称作由内向外看的显示（Inside-out，参见图 7 - 8 a）。它反应的是飞行员由驾驶舱风档看出去天地线的变化情况。人的因素专家认为：这样的设计完全是以工程学原理为依据的，而没有充分考虑到人类的习惯反应问题。飞行实践也表明：大多数飞行学生在学习飞行之初都感到很难解释姿态仪。常见的表现是将左右坡度混淆，甚至出现反操纵。此时飞行教员也许会告诉学生：“除非你想象自己是从飞机正前方的一个小洞看出去的，否则你便会认为仪表显示的天地线运动飞行错了。”事实上，即使是成熟的飞行员，在紧急情况下和情绪过于紧张时，本能的行为习惯也仍有可能出现。在民用航空史上，因反向操纵所引起的飞行事故亦并非少见。

与上述设计思想相反的一个事例是由外向内看的姿态显示方式。这种姿态显示方式是：人工天地线不动，而仪表内的模型飞机运动，即当飞行员向右压盘，飞机向右带坡度时，仪表内的模型飞机也向右倾斜，人工天地线保持不动，当向左压盘、飞机向左带坡度时，模型飞机也向左倾斜。这种显示方式常被人们称作由外向内看的显示方式（Outside-in，参见图 7 - 8 b）。它所反应的是飞机姿态的实际变化状况，是假设飞行员从驾驶舱外看飞机姿态变化的情况。这类显示方式常见于前苏联设计的飞机。新学飞行的学生以及不会操纵飞机的人很容易掌握这类姿态仪。因为它符合“操纵 - 显示”一致性的逻辑关系、符合人类的本能习惯，许多飞行员也喜欢这类姿态仪。由于我国目前使用的民用机型既有前苏制飞机，也有欧美国家的飞机，这就要求飞行员在改装机型时应该格外注意姿态仪显示方式上的区别，以免在大意或者紧张时出现反操纵。

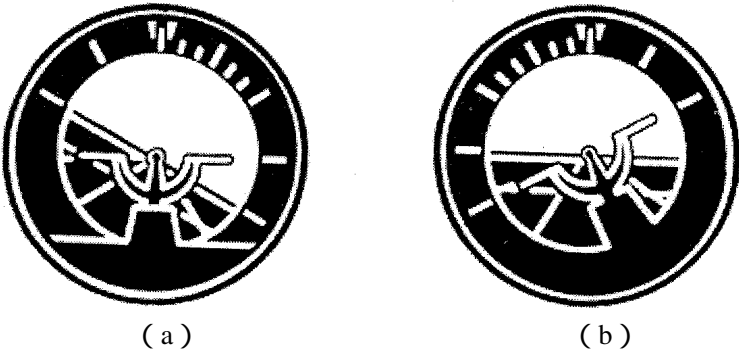


图 7-8 由内向外和由外向内看的显示方式



三、航向仪《Heading Indicators》

现代航向仪（HI）位于“T”分布中姿态仪的下方易于辨认和解释，且符合人类的定向习惯。在转弯和加速过程中仍能为飞行员提供准确的航向信息（如图 7 - 9 所示）。对于大多数飞行员来说，要将航向由 360 度变为 340 度，再进而变为 320 度那将是非常容易的事情，因为将要变化的航向与仪表上的读数的变化方向是一致的。

然而，早期的航向陀螺仪（DG）和磁罗盘却不符合人的本能习惯（参见图 7 - 10，7 - 11）。磁罗盘提供给飞行员的是磁北方向，是飞机上最原始的航向参照。目前虽然在大多数情况下飞行员都使用 HI，但磁罗盘仍然作为 HI 的备用装置保留在驾驶舱内。主要原因在于：虽然它有一定的指示误差、也不符合人类的本能习惯，但由于它不需要动力，在 HI 发生故障时，它便成为飞行员必需依赖的定向工具。但飞行员在使用这一仪表时必需注意的是，它与 HI 的显示方向恰好相反。譬如，在航向 360 度向 340 度变化时，在罗盘刻度盘上的 340 度将会在右侧出现，即使飞机正在向右转弯，340 度也仍然在右侧。这在应激情况下便会使飞行员感到定向困难。譬如，当飞行员在云中或者夜间遇上航向仪失效时，他便必需依赖磁罗盘。当雷达管制员引导他向最近的跑道进近时，每当飞行员得到一个新的指令时，他都得花时间去思考究竟该向哪个方向转弯，这就是因为他不习惯磁罗盘反向显示的发生造成的。而且，飞行员越是急于对管制员的指令做出反应，就越是容易搞错方向，其反应也会越慢。

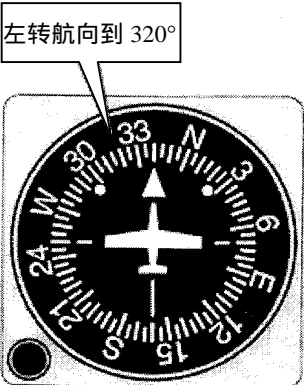


图 7-9 现代航向仪

左转航向到 320°，但读数却在右侧

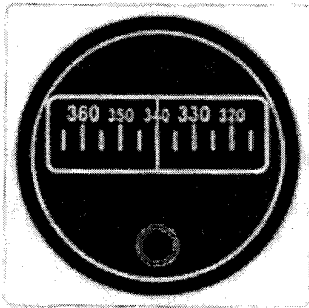


图 7-10 早期的陀螺方位指示器

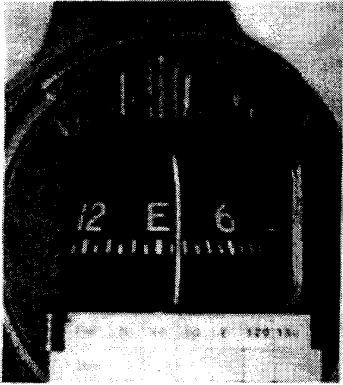


图 7-11 磁罗盘

四、空速表《The Airspeed Indicator, ASI》

空速表是指示航空动力学参数的一个非常重要的一个仪表。在飞行中，如在进近着陆阶段，飞行员需要经常不断地快速扫视空速。因此，该仪表的显示必须是清晰易懂的。按传统的设计方法，空速是在圆形表盘上显示，指针顺时针转动表明空速增加，反时针转动表明空速减小。另外，设计者还为各种空速限制编制了不同的颜色码，这些空速限制包括：最大操作速度、失速速度、襟翼在放下位置的限制速度等。但这些限速都只适用于最大重量时。还有一些老式的空速表，表示空速的单位并不是节，而是以每小时英里或者每小时公里数来表示。因此，如果长时期使用这种空速表的飞行员在改装新机型时就应该特别注

意。如果将 80 km/小时（50 节）因过去形成的心理定势误认为是 80 节的话，那将是非常危险的。

在现代先进的大型运输机，如波音、空客系列的飞机上，已装备有“玻璃”仪表或称“玻璃座舱”。它采用了空速在垂直速度带上显示的方式。具体的显示方法是速度带在固定的指针后运动。诸如襟翼放下时的限制速度、失速速度以及抖动界限（buffet boundary）等速度限制以及建议速度都可按实际重量和外形在电子速度带上显示出来。但是，在关于速度带的设计问题上，设计者们却面临着两种可选方案：第一是将高速设计在速度带的上端，这种方案与传统的设计习惯相一致；第二种方案则是将高速设计在速度带的低端，它有助于鼓励飞行员降低机头以增加空速（参见图 7 - 12）。事实上，虽然目前已有通用的参照设计标准，但上述两种设计方案在空速表的设计中都可见到。从飞行实践的情况来看，大多数飞行员经过长期地使用，已经习惯了速度带，但仍有一些老飞行员认为，他们更喜欢传统的空速指示器，常常在现代飞机上使用作为备用的空速指示器而忽略电子空速带。就其原因，空速带有它自身的缺陷，即飞机的整个速度变动范围并不能一直处于飞行员的视觉监视之下，一种折衷的办法是通过获得玻璃座舱内的关键/决断速度来了解速度带上不能直接观察到的速度范围。例如“ $V_2$ ”安全速度便是为飞行员设置的起飞决断速度。

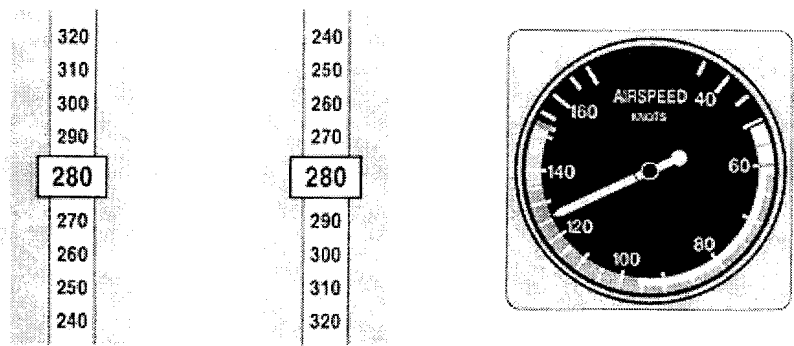


图 7-12 空速带的两种设计以及传统的空速指示器（ASI）

五、高度表

高度表是非常重要的，也是经常被误用的仪表之一。许多颇具戏剧性的飞行事故便是因飞行员未能在高度表气压刻度盘上设置正确的气压调定值而引起的，误读高度表的指示值则是更为常见的原因。

（一）按照场压调定的修正海压（QNH）

用现有高度表刻度盘上的 QNH 气压调定值识读高度时，高度位于气压海平面之上。因此，当在较低高度上操纵、地形有可能成为影响因素时，QNH 便是修正调定值。它在起飞与着陆以及过渡高度层以下操纵时适用。

当气压分布形式跨越地球时，平均海平面气压便随时间和地点而变化。因此，飞行员必须知道当前的 QNH 值，并将其设置在高度表气压刻度盘内，以便为高度表提供高质量的信息。

在过渡高度层以上飞行时,标准气压为 1 013.2 毫巴,它被设置在高度表气压刻度盘上(假定不存在地形问题)。然而,在同一空域里操纵飞机时需要相同的高度表气压调定值,以确保与其他飞机的垂直间隔。不同的国家规定有不同的气压调定值水平,如英国为 3 000 ft,澳大利亚为 10 000 ft,美国为 18 000 ft。因此,如果飞行员不遵守规则,没有坚持执行交互检查程序,错误的气压调定值就有可能被设置在气压刻度盘上,这不仅会降低自己飞机的安全余度,同时还会危及其他飞机的安全。

当精密仪表进近至离地 200 ft 的决断高度 (AGL) 时,如果高度表气压窗没有从标准气压 1 013 重新调定到当前的 QNH,那就有可能是非常危险的。如果实际的 QNH 值是 1 006,但没有被设置在气压窗内的话,高度表将指示离地高度为 210 ft,而事实上的飞机已处于接地水平 (假定 1 mb 等于 30 ft)。图 7 - 13 反映了由不正确的高度表设置导致的垂直间隔问题。

飞行员在到达 200 ft 决断高度前没有过渡到目视飞行时就很有可能造成出乎预料的接地 (见图 7 - 14)。因此,每一个飞行员必须记住这一导致严重错误的潜在因素,必须坚持适当的纪律和标准操作程序,严格执行检查单。

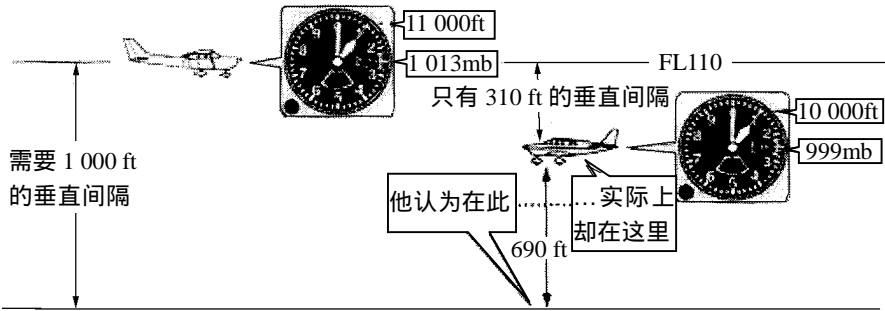


图 7-13 由不正确的高度表设置导致的垂直间隔

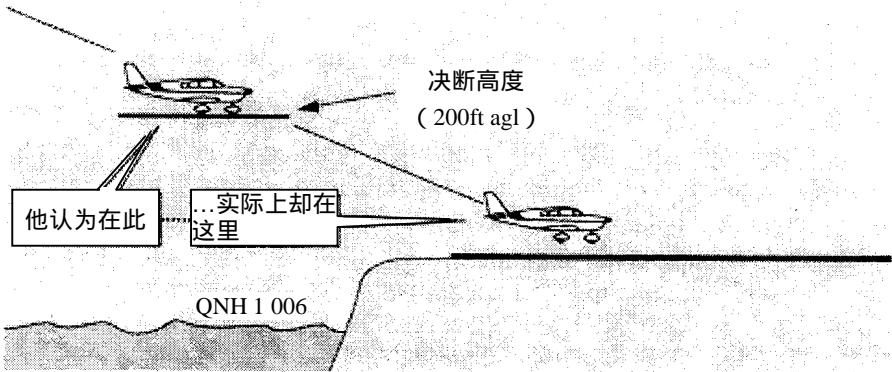


图 7-14 用不正确的 QNH 设置进行精密仪表进近导致的危险间隔

另一种可能诱发飞行员调定高度表的因素是一些仪表的不良设计。我们一般认为旋钮沿顺时针方向移动时意味着表盘内的读数增加,于是也就理所当然地认为高度表气压刻度盘的气压调定值的变化也随调定旋钮的顺时针旋转而增加,随反时针旋转而下降。但要注意的是这一规律并不适用于所有的高度表。在有些高度表上,调定旋钮的顺时针旋转表示的是气压调定值降低,这显然是设计上的一个缺陷。作为一个改装机型和同时飞几种机型的飞行员来

说，应该检查自己的高度表，不断地检查自己的气压调定值是否正确，是否适合自己当前的飞行阶段。高度表气压刻度盘和调定旋钮的设计优劣对比见图 7 - 15。

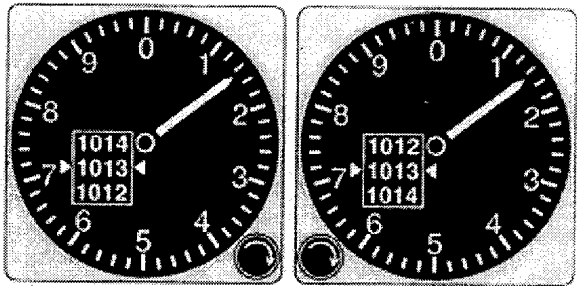


图 7-15 高度表气压刻度盘和调定旋钮的设计优劣对比

由于飞行总是处于动态变化之中，虽然目前还没有设计出能够自动将气压窗调定到 1 013 mb 或者当前 QNH 的装置，但有一些装置可以有助于避免高度问题，如：

高度警告系统：当飞行员接近或者离开选定高度时，它将利用光或声信号来提醒飞行员，有助于预防飞入不正确的高度层；

雷达高度表或者无线电高度表以及近地警告系统（GPWS）：用于警告飞行员飞机即将触地或者已经接近障碍物；

交通警告或者防撞系统（TCAS）：用来表示地图显示器上的潜在交通冲突。

（二）识读和误读高度表

在“飞行中人的因素”教材中，我们曾经提到误读三指针高度表已经导致了許多事故。为什么象高度表这样简单的仪表会如此危险呢？这便是因为设计不良易于诱发飞行员错误引起的。常见的错误是：飞行员在云中或夜间下降高度时，经常将万英尺指针看错，使高度误差达 10 000 ft 或更多。有的飞行员自认为其高度表读数为 13 000 ft 时却已经撞上了离地 3 000 ft 的障碍物。另一方面，并非每一个飞行员都真正牢记了哪一个是指万英尺针、哪一个是指千英尺针和百英尺针。这是飞行员误读三指针高度表的另一原因。以后，为了帮助飞行员判断自己是处于 10 000 ft 以上还是处于 10 000 ft 以下，在三指针高度表上设计了一个窗口，用数字显示低于 10 000 ft 的高度值（参见图 7 - 16）。

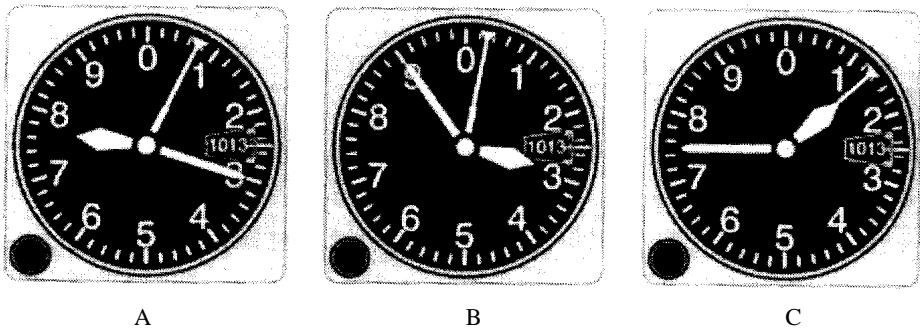


图 7-16 三指针高度表及其读数

图 7 - 16 高度值：A：7 300 ft；B：2 900 ft；C：11 750 ft

（三）一些较好的设计

持续地用数字显示高度值的数字式高度表有可能是一种较好的设计方案。譬如,13 430 ft 很难被误读为 3 430 ft。然而,纯粹的数字式显示高度也并非十全十美,它的一个主要弱点在爬升和下降阶段便会暴露出来。研究表明,在模像型高度表上通过移动的指针来判断高度变化速率比通过数字示读窗的一系列变化要容易得多,利用指针并使其固定来保持恒定的高度也比采用数字要容易一些。

改进老式高度表的另一个方案是保留百英尺针,它转动一周等于 100 ft,而千英尺针和万英尺针则用数字代替。这种设计方案保留了指针有利于保持高度或者估计升降率的优点,排除了误读达 10 000 ft 的可能性。可以说,这一改进是成功的,它使高度表变得简单易懂(见图 7-17)。

在高度表的设计中,垂直高度带式的高度表也是一种较好的设计方案。它有别于传统拨号盘式的高度表,常可在“玻璃座舱”中见到。在这种高度表中,顶端表示较高的高度,低端表示较低的高度,这是根据人类的思维习惯和思维逻辑设计的。高度变化速率可通过指示标记后,带子的移动速度来判断(也可通过升降速度表来判断)实际高度值可从指示标记后的数字读出或从高度盒(alitude box)中的显示值读出。重要的高度可用数字在高度带上 方或者下方显示,直到进入恰当的空域(见图 7-18)。

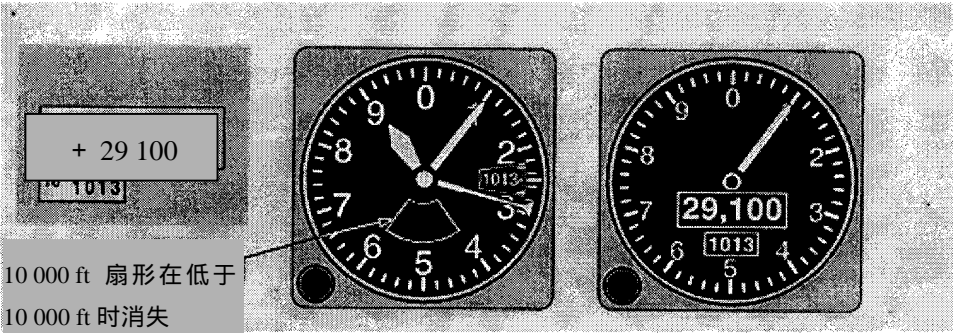


图 7-17 数字式显示、模像式显示以及数字与模像显示相结合的综合显示

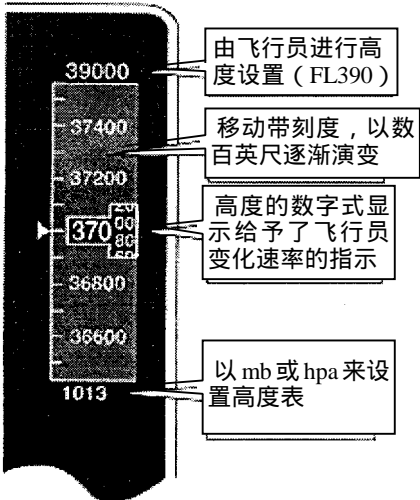


图 7-18 电子飞行显示器上的高度带示例

## 六、升降速度表 (VSI)

典型的升降速度表是一种模像型的显示器，它利用静止表盘上一个指针指示飞机的上升或者下降速率。在“玻璃座舱”内，升降速度表有时有可能与高度带相联系。它易于识读，可认为是一个成功的设计。

然而，传统的升降速度表由静压驱动，在高度变化时它常常反应迟钝或者在高度变化之初表现出错误的高度变化。以后，人们采用了一种称之为瞬时升降速度表 (IVSI)，用一个很小的加速计克服了反应延滞的弱点。目前，在一些高级航线运输机上已采用激光陀螺仪来测量垂直加速度，从而取代了以前利用静压驱动升降速度表的做法。

## 七、转弯协调仪 (The turn coordinator)

在大多数现代轻型飞机上，转弯协调仪用指示飞机显示机翼的倾斜状态。如图 7-19 所示，模型飞机的机头固定，通过机翼的运动来表示滚转状态和滚转的程度。当真飞机滚转带有坡度时，模型飞机的机翼也向相应的方向运动，以指示飞机的滚转率。一旦飞机进入稳定转弯，机翼位置便表示转弯率。在表上读数为“1”时，表示每秒 3 度的转弯率 (2 分钟内完成 360 度的转弯)，读数为“2”时，表示每秒 6 度的转弯率。在仪表飞行中通常的转弯率为 1。

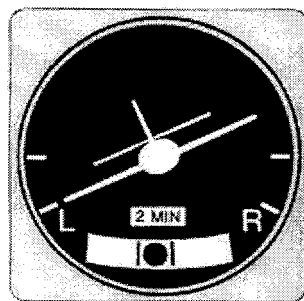


图 7-19 转弯协调仪

对于飞行员来说，转弯协调仪是一种直觉式的仪表，可用于在转弯时保持所期望的转弯率。例如，通过保持转弯率为 1，模型飞机机翼保持水平，且使平衡球保持在中心位时，便可控制滚转，使飞机实现水平转弯。但必需注意的是，不要将转弯协调仪内的模型飞机与姿态仪中的模型飞机混淆起来。姿态仪中的模型飞机是固定不动的，只有其后的天地线运动以便指示飞机的俯仰和滚转姿态。为了提醒飞行员注意，许多转弯协调仪上都标有“无俯仰指示”或者其他字句。在转弯协调仪上通常可以看到一个协调球。这是一种简单的摆型指示器，它用首尾是否一致或是否侧滑来告诉飞行员飞机是否正在有效飞行。如果飞机处于协调状态或平衡状态，那么小球就应该处于中心位置。如果不是处于中心位，而是偏向某一侧的话，飞行员通过使用同侧舵压便可对此进行弥补，使小球处于中心位。协调球是一个简单易懂的仪器，包括大型和先进的飞机上都可见到。但是，在这些飞机上却不一定有转弯协调仪，在某种程度上它的许多功能都被飞行指引仪所取代。

## 八、飞行指引仪 (The Flight Director, FD)

飞行指引仪是一种附加在姿态仪上的装置。它为飞行员提供俯仰和坡度方面的指导，但并不告诉飞行员飞机的俯仰和坡度姿态，只是告诉飞行员在现有的俯仰和坡度姿态下应该做什么，以便获得所期望的航路。

飞行指引仪接收来自各种感受器的输入信息，并将它们整合成能为飞行员使用的简要引导指示，它的某些特征具有自动化的性质，但飞行员可依据需要设置一些程序，也可取

消飞行指引仪的符号，只保留基本的姿态指示仪。关于飞行指引仪，目前存在着两种典型的设计：

（一）飞行机翼

飞行员操纵飞机以便使 ADI 上的模型飞机能够嵌入飞行指引仪的飞行机翼之中；

（二）十字指示器

飞行员使用操纵器使模型飞机的机头正对两条十字线下方。

图 7 - 20 和图 7 - 21 所示的飞行指引仪的指令可作为爬升左转弯的输入信号。虽然仪表对飞行员（或自动驾驶仪）操纵输入如何进行反应取决于设计，但在大多数飞机上可见到的典型 ADI 上的模型飞机保持不动，只是天地线运动以便与外界的真实天地线保持一致。飞行指引仪的指令指示器在仪表内运动，当飞行员已经达到了所要求的俯仰和坡度姿态时，指令指示器便覆盖在模型飞机上。

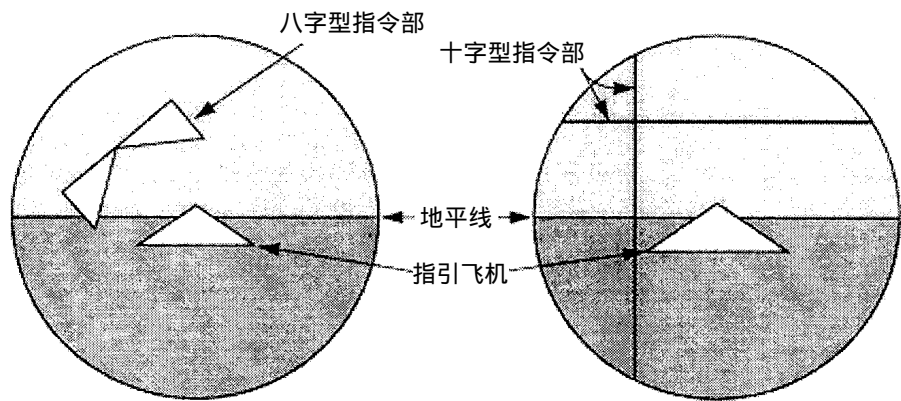


图 7-20 两种飞行指引仪显示

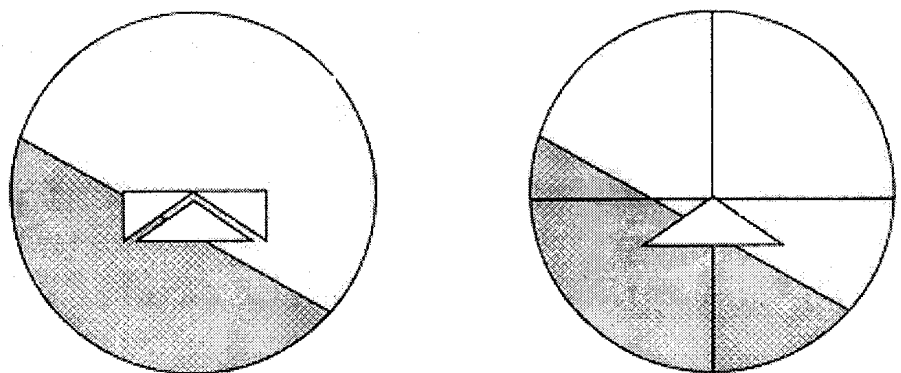


图 7-21 当飞行员根据飞行指引仪指令完成了姿态定位时的仪表指示

通常，飞行员可为飞行指引仪的指示器编制计划，以便使其能够提供许多期望的指令类型。譬如：

将飞行指引仪与一个可移动的方位指示器上的雷达测试器连接，便可保持或者改变航

向；

- 将飞行指引仪与空速系统相连接，可以保持或者获得选定的空速；
- 将飞行指引仪与高度系统连接，可以保持高度或获得选定的爬升或者下降速率；
- 将飞行指引仪与电子仪表着陆系统（ILS）相连接，可以保持着陆航向信标台轨迹和下滑道。

现代飞行指引仪是如此之好，以致于飞行员很容易依赖它们。但是，和所有的事物一样，它也有出错或者失效的时候。也正因为如此，设计者们便发展了许多模拟飞行指引仪失效或者出错的情境。在这些情况下，飞行员便不得不又回到使用基本仪表姿态飞行的情形中去，用基本的姿态仪和其他飞行仪表以及基本的无线电导航仪表去替代飞行指引仪。

九、自动定向仪和无线电磁指示器（The ADF and The RMI）

自动定向仪是一颗简单的指针，它指向地面的无方向信标（NDB）。老式的 ADF 有一个固定的刻度盘，用以指示与 NDB 的相对方位角，如机头左 30°。这便意味着如果飞行员要根据 NDB 切入或者保持某一特定的航路，他就必需将航向指示器（或磁罗盘）与 ADF 协调使用。这样，就需要飞行员具备良好的心理品质，尤其是在强风中，漂移成为影响因素时，对飞行员心理品质的要求将会更高。

ADF 与 HI 两个仪表的结合是仪表设计上的一个重大进步，现在的 ADF 指针（或双 ADF 设置中的多指针）已经被设计在罗盘刻度盘上。这种仪表便称之为无线电磁指示器（RMI）见图 7 - 22。早期的 RMI 有一个 ADF 指针位于可旋动的操作盘后面，并与罗盘或者航向仪匹配。

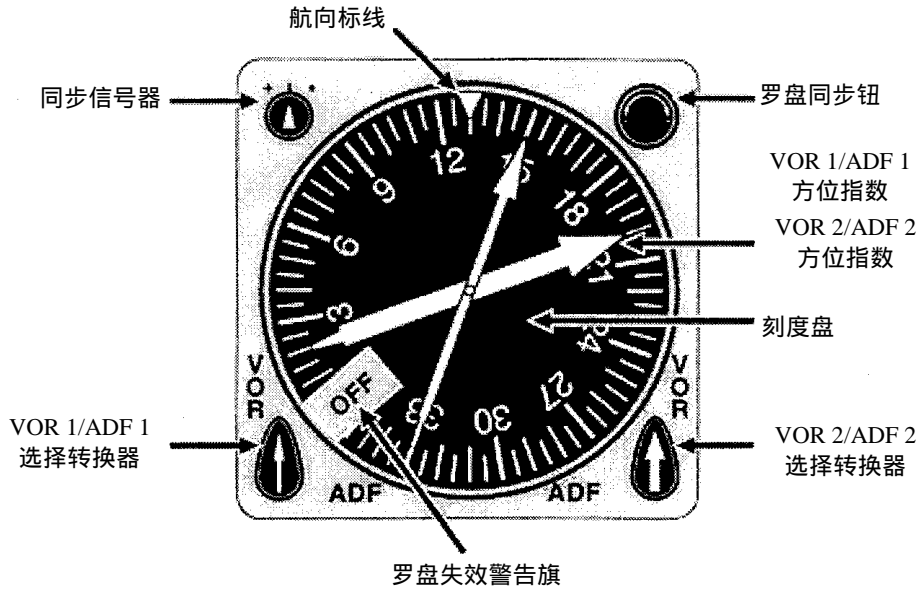


图 7-22 双指针式无线电磁指示器

仪表对于飞行员来说，另一项进步是飞行员能够调整甚高频全向信标台站。这使飞行员



在不改变 VOR 显示器上航路选择的条件下便能获得相对于 VOR 的较好位置概念。RMI 指针的尾部表明飞机在 VOR 的位置方位线，但并不显示飞机的航向。图 7 - 23 a 和图 7 - 23 b 表明了在一个简单的 ADF 指示器上和一个 RMI 上相对于 NDB 的飞行轨迹。

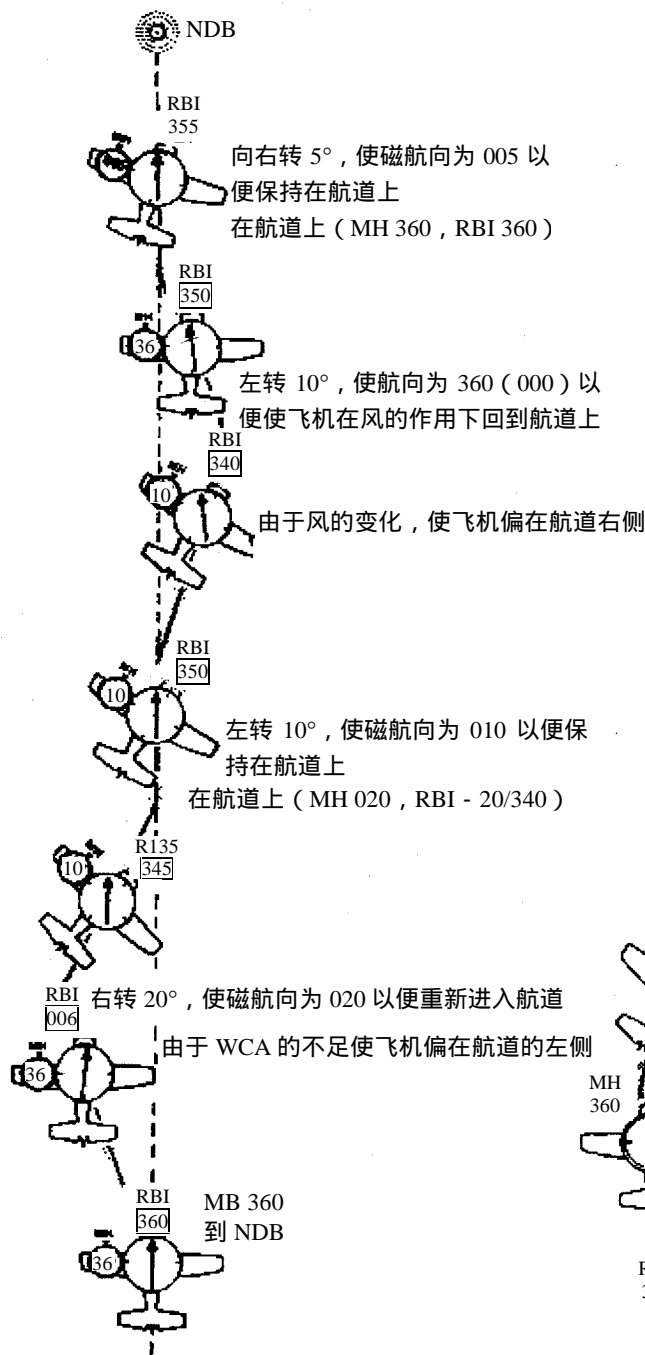


图 7-23a 在固定刻度盘上的 ADF 和 HI 上, 相对于 NDB 的飞行轨迹

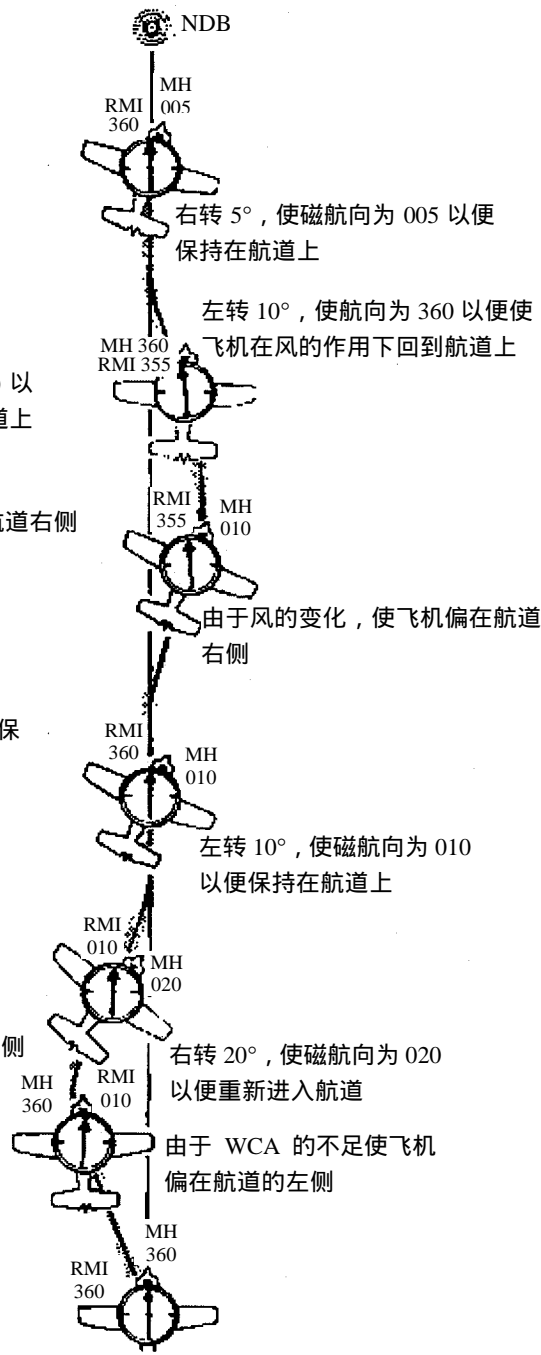


图 7-23b 在 RMI 上相对于 NDB 的飞行轨迹

十、甚高频全向无线电指向标和水平位置指示器 (VOR 和 HSI)

几乎每一个飞行员都曾经使用过早期的 VOR 显示器 (见图 7 - 24), 并用它来显示与选定的 VOR 位置方位线的角度偏差, 但应该注意的是该仪表对于航向并不灵敏。如果飞行员在全向方位选择器 (OBS) 上选定了归航航向, 正在向着无线电信标飞归航航向, 使飞机接近航路轨迹, 那么, 来自设备上的航路偏差信息便具有直觉判断的性质。

与此相似, 如果飞行员选择了背台飞行航向 (称之为位置方位线), 正接近航路上的航向作背台飞行, 航向偏差信息的判断也具有直觉判断的性质。如果这些条件不能被满足, 那么, 这些仍在使用的老式 VOR 就可能因其不易辨认而被初学者所混淆。例如, 偏航指示针在左面, 航向也应该在左面, 否则便会被初学者混淆。

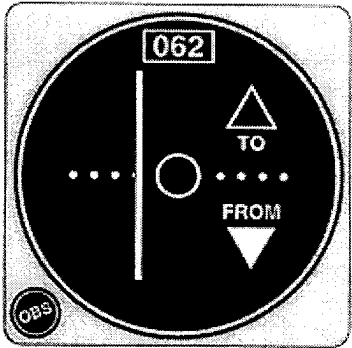


图 7-24 早期的 VOR 显示器或航路偏差指示器

将 VOR 显示器与 HI 向结合是仪表设计上的一大进步, 两者结合后产生的新仪表被人们称之为水平指示仪 (HSI) (见图 7 - 25)。这意味着 VOR 显示器在所有时间里都是一个指令仪表, 而 HIS 的图解式设计使该仪表成为非常优秀的显示器。和 VOR 一样, 飞行员也可在 HIS 上选择仪表着陆系统, 并且下滑道指针也会与航路标志同时出现。(当然, 飞行员在用仪表着陆系统时, 也可用沿航向信标轨迹上特定航路点的标志灯或声音来检查下滑道姿态。)随着 HSI 的出现, 现代“玻璃座舱”内的导航显示通常可在仪表进近时转换成 VOR 或者 ILS 模式, 这也证实了 HIS 在设计上是成功的。

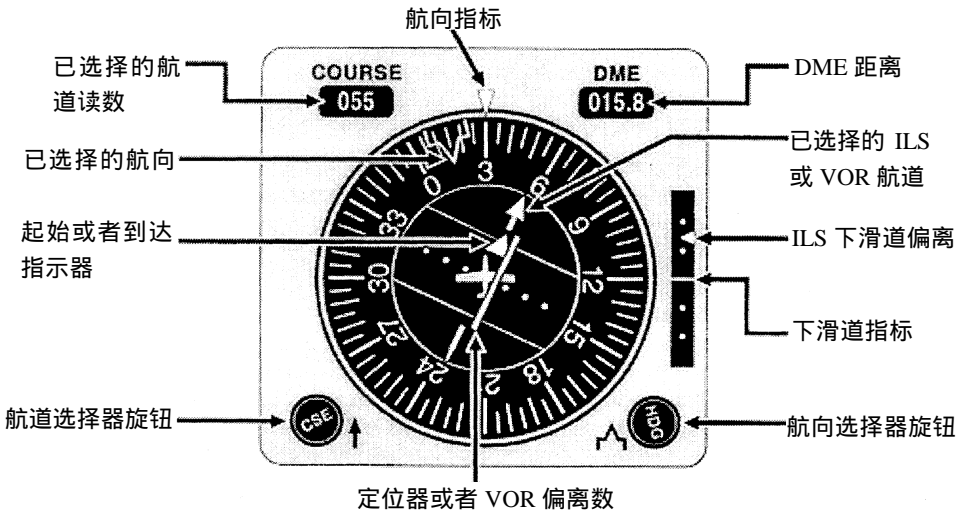


图 7-25 水平位置指示器

十一、“玻璃”导航显示器

电子飞行仪表系统 (EFIS) 通常用两个很小的阴极射线管监视器来显示姿态和航向信息。

它的导航显示可通过各种不同的方式被使用，包括 VOR 和 ILS，但在航路中它通常以地图的方式显示信息。在这种显示方式中，玻璃导航显示器显示磁体中已编入的各航路点之间的航路，飞行轨迹用白色清晰地显示出来，同时还包括航向和风等信息。有的显示器属平视显示，另一些则属于上视显示（track-up）。如果需要的话，还可产生许多其他的项目，包括附近适当的机场、VORS 和各航路点上的有效真空速（ETAS）、气象雷达显示以及防撞信息（TCAS）（见图 7-26）。如图 7-27 所示，它还可以预示水平（转弯）性能和垂直性能（爬升或者下降）。

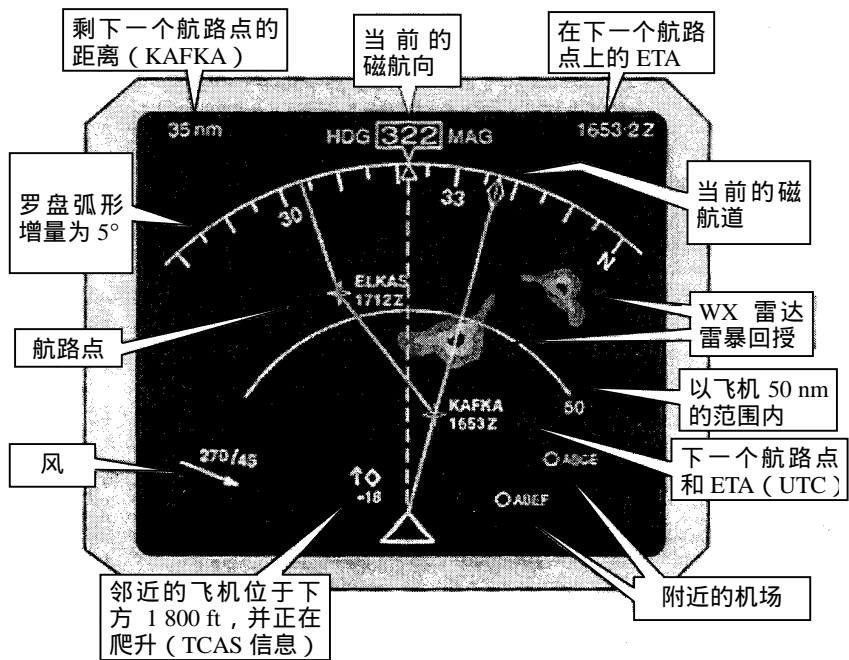


图 7-26 电子导航显示器示例

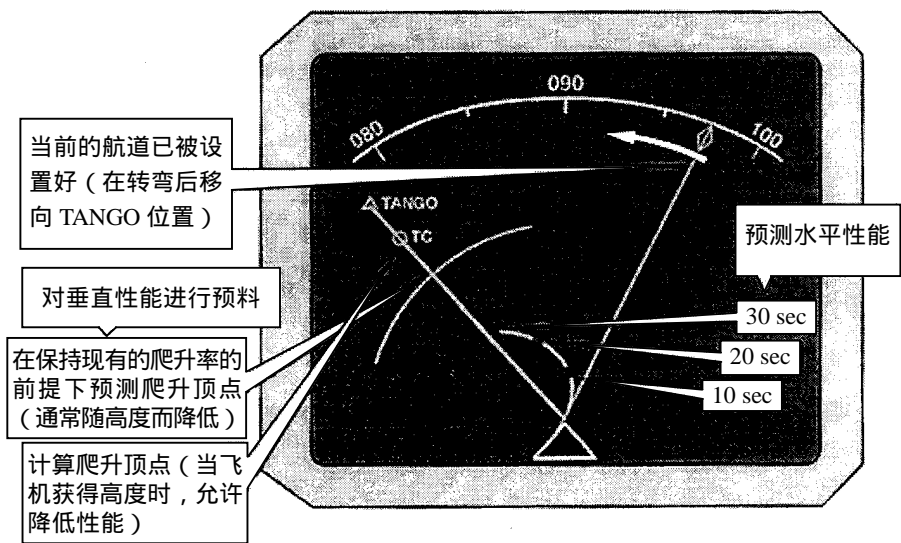


图 7-27 在导航显示器上的预示信息

## 十二、平视显示器

平视显示器 (HUD) 将信息在飞行员的头前显示, 以便飞行员在透过风档玻璃向前看时能够看到仪表指示。这与传统上的下俯式显示 (Head-Down) 截然相反。下俯式显示是将仪表安装在下方的仪表板上, 当飞行员透过风档玻璃向前看, 同时又需要观察仪表时, 就得强迫飞行员将视线由平视改为下视才能识读它们。

HUDS 一般是将一个透明屏幕或者一个透明物质块安装于飞行员与驾驶舱风档之间, 并用它来呈现图像, 以便为飞行员指示各种飞行参数, 如空速、姿态、高度以及高度变化速率等 (见图 7-28)。

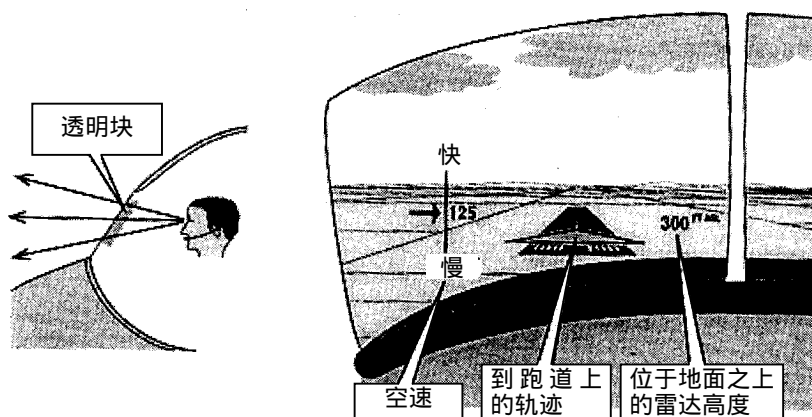


图 7-28 平视显示方式

设计平视显示器的最初想法是在无限远处聚集物象, 他考虑到了飞行员在看窗外时眼睛的自然焦距问题, 认为应该让飞行员不必重新聚焦的前提下就能够识读仪表。

HUDS 也存在一些问题。例如, 它影响休息眼的自然焦距 (比无限远近得多), 引起对外界景象的歪曲, 而且, 要找到适当的符号来清晰地代表诸多飞行参数也并非易事。

虽然大多数 HUDS 都应用于军用飞机上, 但法国民用机却已经采用这种设计方案多年了。采用这种设计后的飞机在低云、低能见度等非常受限制的气象条件下能够成功地着陆。类似的成功经验是目前在传统下视式仪表中装备了性能优良的自动驾驶仪, 它能够完成自动着陆和滑跑。虽然这看起来是当前的发展趋势, 但 HUDS 在未来也可能会再次崭露头角。

## 十三、告警信号系统

在驾驶舱显示器中, 告警信号显示系统是发展最快、包含人的因素最多的一个领域。随着飞机复杂程度的增加, 告警信号系统也日趋复杂。譬如, DC8 飞机上的告警信号系统有 172 种, 在 DC10 中已发展到 418 种; 波音 707 为 188 种, 而波音 747 已发展到 455 种之多。在告警信号的种类上, 除视觉信号外, 还采用了不和谐的听觉信号和触觉信号。其中, 视觉信号包括: 红色、琥珀色、蓝色或绿色等; 听觉信号包括: 铃声、噼啪声、蜂鸣声、尖啸声、音调、喇叭声、间歇性喇叭声、钟声、间歇性钟声以及人工合成声音等。这些警告信号用于吸引飞行对诸如失火、起飞形态、着陆形态、安定面配平、超速、高度、自动驾驶仪断开、

疏散、近地警告以及决断高度等情况的注意。

概括而言，在驾驶舱警告信号系统的设计中，应遵循以下三个原则：第一，告警信号应该能够唤起飞行员的注意；第二，应该能够说明状态的性质；第三，应该能够告诉飞行员采取什么样的正确行动。图 7 - 29 形象地说明了这三个原则。

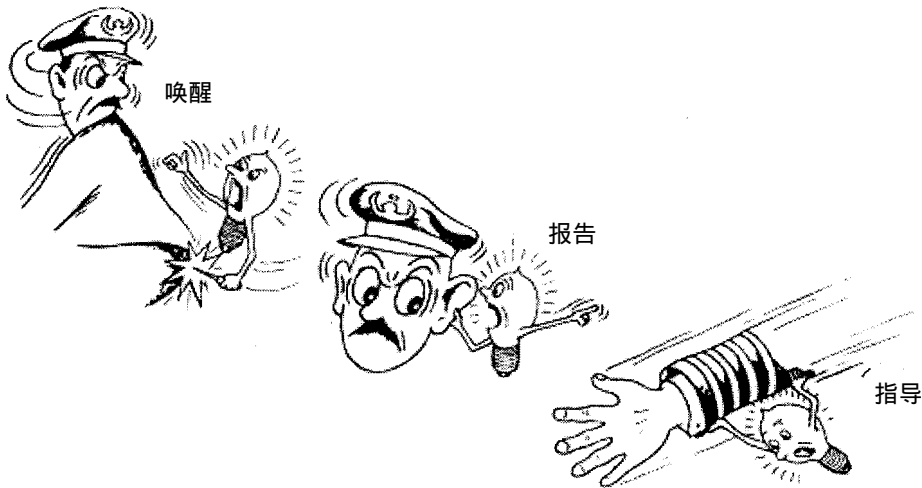


图 7-29 告警信号系统的三个基本目的

目前，以上设计原则在民用航空中已被得到了广泛地运用。就视觉告警信号而言，一般可分为四级：一级为最高优先级，与飞机性能或偏离安全飞行剖面有关，主要包括失速、超速和近地警告等。其颜色编码为红色。意味着需要立即行动才能确保飞机安全；二级为优先级，与飞机形态，如着陆时起落架或襟翼位置等有关。意味着存在某种异常情况，如果不加以及时修正便可能成为紧急情况。通常用术语“caution（注意/当心）”来表示，其颜色编码为琥珀色；三级为紧急级，与飞机各系统的状态等有关，常用仪表上的“限制带”（limiting bands）和旗以及灯光来表示，意味着某些需要劝告的条件和在某时某地需要做的动作；四级为低紧急级，与通话，如选择呼叫系统和内部通话系统等有关。其颜色编码通常为蓝色或绿色。它只为机组提供唤醒信息而不要求机组采取特殊的行动。对视觉性告警信号的要求，首要前提是适合人的感觉特性，它所表示的意义容易理解。以上对各级警告信号的颜色编码并不是凭空设计和没有依据的。上述视觉告警信号是符合人类的习惯的，易于引起飞行员的注意，也便于飞行员的直觉理解和判断。

在听觉告警信号方面，可谓种类繁多。波音 747 飞机上的听觉告警信号便多达 15 种之多，飞行员必需经过特殊的训练，才能达到迅速、准确识别的程度，为了达到警告、报告和劝导的目的，在设计时它主要应该避免三个方面的问题。第一，是声音的熟悉性问题。如果设计的听觉告警信号是经常听到的，就有可能被飞行员所忽略。在进近着陆、当油门减小至某一特定值以下，而起落架仍未放下时，某些飞机上的听觉性告警信号便会响起以便引起飞行员的注意，及时采取补救措施。如果飞行员此时正在练习无动力失速，这种听觉性告警信号便会在飞行员减功率时消失。这样，飞行员就可能忽略告警信号，即使飞机处于起落架收上位着陆时，飞行员也可能听不到告警信号；第二，听觉告警信号系统的可靠性问题。如果告警信号系统不断提供虚假告警信号，在真实的危险状态到来时，听觉性告警信号就不能唤

起飞行员的注意。这一现象在民用航空史上已是屡见不鲜，它已导致了許多飞行事故。譬如，据 ALPA 估计，在 1982 年以前出现的 GPWS 告警信号大约有 65% 都是不必要的，这在很大程度上降低了它的可信度。许多飞行员反复发现它的不真实性后，要么不再对近地警告信号反应，要么干脆关掉 GPWS。以后，经过若干年的不断改进，GPWS 的可靠性已经有所提高，目前在许多民用机上都装备了这一设备。第三，信噪比问题。信噪比是指信号强度大于噪音强度的分贝数。在听觉性告警信号的设计中必须使其强度大于噪音的强度，不至于被噪音所掩盖。即使飞行员正在集中精力完成某种任务或疲劳时，也能够唤起他的注意，不至于使飞行员漏掉告警信号。但也应该避免一味加大告警信号强度的倾向，否则又会引起飞行员的过度紧张和慌乱情绪。

触觉性告警信号在驾驶舱中的使用相对来说较少，主要用于失速警告。例如，在 B737 - 300 飞机上，失速警告或抖杆器（stick shaker）包括两个偏心马达。每个驾驶杆上有一个。该马达通过抖动两个驾驶杆来警告飞行员飞机即将失速。最后，需要指出的是，警告信号在实际运用中并非都是单独使用，非常紧急情况出现时（如火警）往往是两种或者两种以上的告警信号同时出现，其目的便是为了防止飞行员脱漏信号。关于各种信号的结合与反应时和脱漏信号的关系可参见表 7 - 5。

表 7-5 告警种类与操纵时间及信号脱漏的关系

	操作时间（秒）	信号脱漏（%）
主告警音 + 灯光信号	2.22	1.3
主告警灯 + 灯光信号	2.70	0.8
主告警灯 + 主告警音 + 灯光信号	2.39	0.0
灯光信号	4.42	47.5

### 第三节 操纵器设计中人的因素

在前一节里，我们已经对显示器设计中人的因素进行了讨论，这是飞行员在飞行中信息的主要来源，是机器到人的信息传递过程。本节将要讨论的是驾驶舱操纵器设计中的人的因素问题。这是由人向机器的信息传递过程。飞行员通过对操纵器的操纵可以改变飞机的外形，以便控制飞行轨迹，因此我们加工它视为飞机 - 飞行员界面的动作部分。由于操纵飞机的动作较为复杂，有时需要飞行员在同一时间内向飞机协调地输入几种信息，这便对操纵器的设计提出了很高的要求。如果操纵器的设计不符合人的身体和心理特点，就有可能诱发人的错误，甚至引起飞行事故。

驾驶舱内的操纵器可分为两类：一类是尺寸较大的操纵器，另一类是尺寸较小的操纵器。尺寸较大的操纵器包括操作盘或操纵杆、舵蹬、襟翼和起落架手柄、油门杆或者手柄等。其运动方向主要有前、后、左、右运动或者旋动，通常用手或者脚操纵，有时属于大肌群运动。尺寸较小的操纵器主要有气压调定旋钮、无线电旋钮。仪表板灯光调节钮、自动驾驶仪开关、飞行管理计算机键盘等这些操纵器需要手指运动，运动方向是推拉或者旋转运动。

对于一个新飞行员或者改装机型的飞行员来说，应该逐渐熟悉和适应自己飞机的各种操

纵器，这是操纵好飞机、保障飞行安全的前提。为使飞行员能够尽快地熟悉所飞机型，目前在一定程度上已采用了一些标准化设计。但是，随着民用航空制造业的迅速发展，制造者在制作飞机时也采用了一定的变通性。以下是适用于所有飞机操纵器设计的一些普遍原则：

操纵器应该设置在飞行员肢体能够达到的范围内，并能够毫无阻碍地完成整个移动范围，而且还不必使用过大的力量。航空工效学的研究表明：两臂伸展开，让肢体达到极限位置进行活动，这种活动不仅消耗大量的时间和能量，而且会加快疲劳的发生和发展，其动作的稳定性也很差。一般认为，关节呈中等幅度弯曲的运动最为适合，因此，操纵器中最重要的操纵部件，如驾驶杆、油门杆或油门手柄和脚踏均应设置在此范围内。Barnes 曾研究了手的最大和最优活动范围（参见图 7 - 30）。根据这一研究，驾驶舱内的各种操纵器在配置上就应该注意将使用频率高的、重要的操纵器放在前方正常范围的作业区内，将使用频率低的或在特定情况下使用的，放在靠近最大活动范围的作业区内。目前，在一些飞机上采用了“电传操纵”系统，取消了飞行员与舵面之间的机械联系，从而减轻了飞行员的工作负荷。由于取消了机械系统，飞行员的操纵部件也由常规的驾驶盘改为“侧杆”（如 A320 以上的空客飞机）。它具有操纵简便容易，对仪表板前方的观察不受阻挡、进出座椅方便等优点。

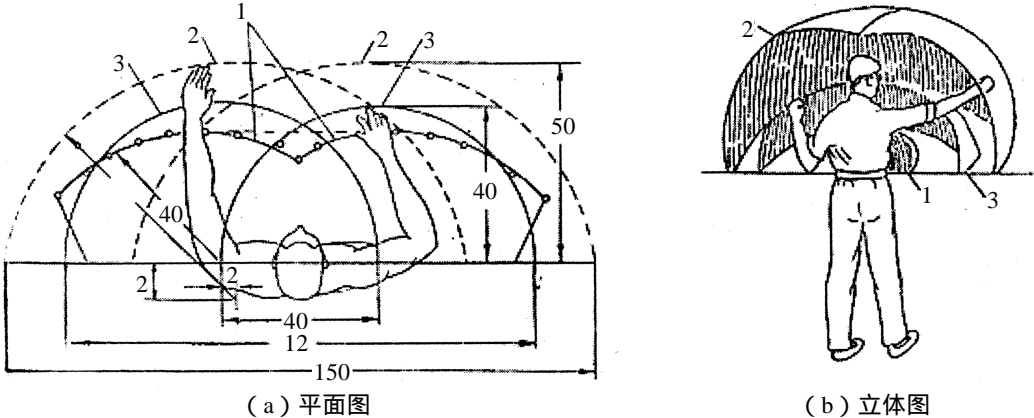


图 7-30 手的最大和最优活动范围（单位：cm）

操纵器的设计应尽可能标准化，以便于飞行员在改装机型后能够在相同的位置找到它，其功能也应该是一样的；

功能不同的操纵器应有足够大的区别，以避免飞行员在操纵时误用操纵器。如襟翼手柄与起落架手柄的大小、形状以及颜色编码便应该有所区别以免飞行员误用。在一些老式飞机上这两个手柄的形状和大小相似，且两个并行排列，唯一的颜色区别对于夜间处于疲劳状态的飞行员也不易引起他们的注意。这在飞行史上已经诱发了许多飞行事故（参见图 7 - 31）。Fitts 等人曾经调查过飞行员的操纵错误情况，并将操纵错误分为六类：把两个操纵器混淆；忘记操纵；操纵不当；反方向操纵；注意行为不良；不能操纵。其中，操纵器混淆是最普遍的现象（见图 7 - 32）。目前，在一些飞机上已经采用了符号式的操纵器。这种操纵器的特点是，它将人类触觉容易辨认和视觉容易再认的优势结合起来，将飞机起落架手柄制作成机轮型的手柄，把副翼操纵杆制作成机翼型的操纵杆等。这在一定程度上减少了飞行员误用操纵器的机率。实际飞行证明，这种形状的操纵器在紧急情况下被摸错的机会要比无意义联系的操纵器少得多；

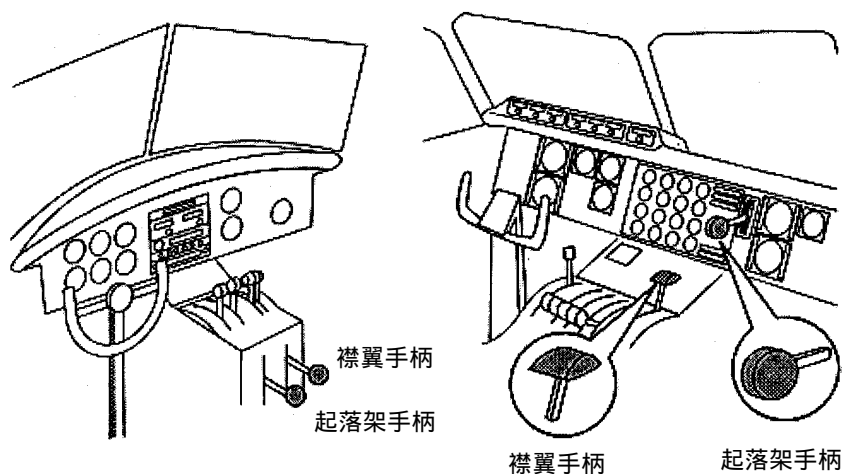


图 7-31 老式与新型起落架手柄和襟翼手柄设计

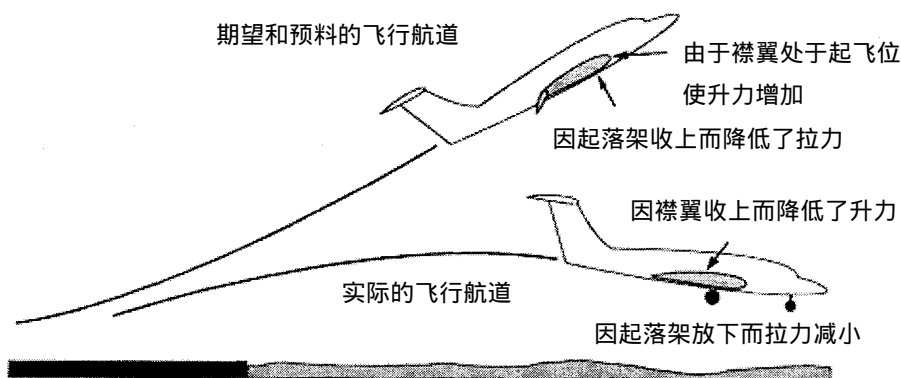


图 7-32 设计不良使飞行员误用操纵器的后果

操纵器的设计应该具有逻辑性，尤其是某些操纵器需要同时使用或者相继使用时，更应该注意这一问题。另外，功能上有联系的操纵器也应该成组排列。例如，发动机操纵器（油门杆和俯仰通路控制手柄）便应靠近排列。当操纵器需要配备相应的显示器时，应该保证操纵器与显示器的一致性。例如，心理学的研究表明：当操纵者进行盲目定位运动时，做短距离位移运动倾向于推过头，而做长距离位移运动时则倾向于推得不足。所以，若仅依靠操纵油门杆手柄的动作来判断操纵器的准确性，这是远远不够的，它远不如同时扫视转速显示器那样准确。这便要求在显示器与操纵器的位置之间有一种功能联系，操纵器应该靠近显示器安装，最好装在显示器的下面，使操作时手不会挡住显示器，平视显示便具有这一优点。其次，操纵器与显示器之间应该相互对应。两者都应按所要呈现的信息方式而确定其设计。不连续的显示方式，如表示襟翼拉起或放下，起落架的收起或放下，不仅要求用一种不连续的显示方式（如指示灯的亮或灭），并且也要求用一种不连续的操纵器（例如，双向开关）。如果信息是连续的，例如发动机的每分转速，显示器和操纵器就需要能够连续输入信息和连续输出信息的形式。第三，操纵器的运动方向和运动量大小应与显示器所表示的情况密切配合。目前普遍采用的各种操纵器与显示器的相关情况请参见图 7 - 33；



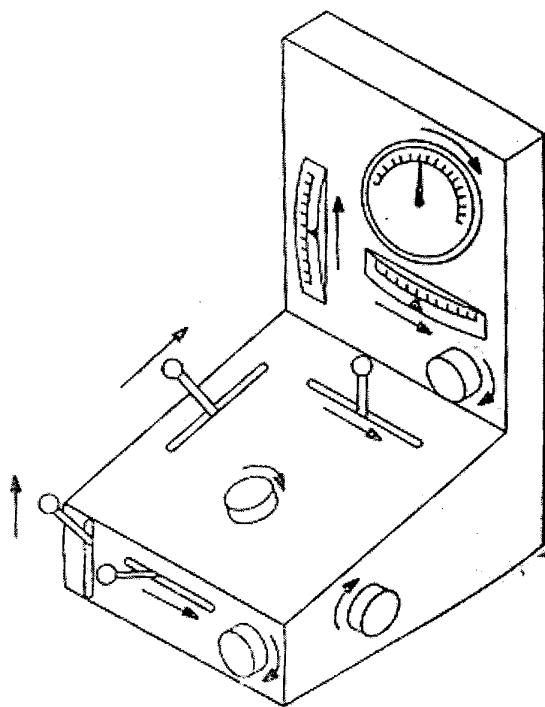


图 7-33 操纵器和显示器移动的配合

注：该图表示操纵器的习惯移动方向：顺时针方向、由左到右、由上向下，都表示数量的增大。显示器的移动方向是和移动操纵器的方向一致的。

操纵器的设计应遵循的第三条原则是应具有可靠性防误性或者错误操作保护。在“飞行中人的因素”教材中我们已经阐明了“人都有犯错误的可能”这一观点，那么作为驾驶舱设计者来说，在实施设计时亦应为防止飞行员的错误操作提供余地。目前的起落架锁定装置及指示灯和襟翼门的设计，以及波音飞机某些操作程序的设计（操纵器内部联结）便是充分考虑了这一设计原则。具体的事例如油门杆若未置于慢车位，反推力杆便不能操作。

## 第四节 驾驶舱自动化与人的因素

随着当今社会自动化程度的日渐增加，驾驶舱设计者在提高驾驶舱自动化程度的同时，还必需坚持人的因素原则，以便使设计出的自动化驾驶舱能够适合人的特点，合理地将驾驶舱工作负荷在人与机器之间进行分配，使人的错误降至最低。从飞行员的角度来说，了解未来驾驶舱设计的发展趋势和设计者的基本思想，这无疑会有助于提高驾驶舱资源管理的能力，也有助于飞行员对新设计出的驾驶舱进行合理地评价。

### 一、驾驶舱自动化的涵义

自动化的定义很多，概括起来主要有以下四个涵义：

驾驶舱自动化是指用机器控制功能来代替飞行员操作任务。轻型飞机上的一个常见事例是自动驾驶仪。从简单的用机翼水平校准器来代替平飞期间的人工横滚控制，到用自动进近来代替飞行员在进近过程中人工控制飞机下降至最低点，都可由自动驾驶仪来完成。在大型运输机上，现代自动驾驶系统已具备了使飞机从起飞到着陆的整个过程都不需要飞行员操纵的能力，飞行员的任务则只需要完成通话和在飞行过程中偶尔改变计算机程序。

驾驶舱自动化的第二层涵义是指用阴极射线管呈现驾驶舱数据来代替机械或电子机械仪表呈现数据。目前，几乎所有的大型运输机和许多高级的通用机上都已装备了所谓的玻璃座舱。如图 7 - 34 所示，几乎所有的飞行和导航以及各系统的信息都被呈现在计算机屏幕上。机械飞行仪表仅仅在整个电源失效时使用。

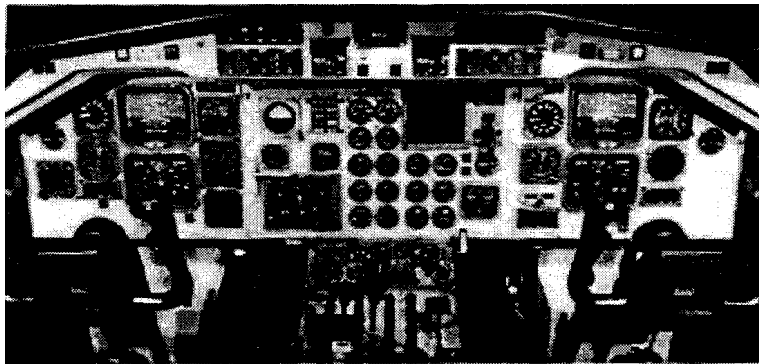


图 7-34 驾驶舱自动化示例

驾驶舱自动化的第三层涵义是指由机载计算机提供飞行活动的有关信息。首先在飞行中运用的计算机是通过引入区域导航，产生“Phantom”航路点，使飞行员能够沿着直接航路到达目的地。目前，在许多通用机上也装备了 LORANC 元件，它的功能与区域导航计算机相同，大大减轻了飞行员在不熟悉区域的不确定性和导航应激。在大型运输机上，计算机还被用于确定并执行最有效的爬升和下降斜度，以便最大限度地改善燃油使用效率。

驾驶舱自动化的第四层涵义是指驾驶舱的监视和告警系统。大多数告警系统属于听觉性的，有一些属于视觉性的，还有一些属于听觉与视觉告警信号并用。其目的是唤起飞行员对某种计划位置或高度偏差的注意，并告诉他们如何修正危险情境。而告警信号的产生则由计算机自动监视和呈现（如近地警告系统等）。

## 二、驾驶舱自动化水平

在一些现代通用机和许多大型运输机上都存在着三种水平的驾驶舱自动化供机组选用。每一种水平的自动化都各有其优点和缺点，这主要取决于飞行情境。图 7 - 35 是人工操作模型中机组 - 飞机控制系统图。从该图中我们可以看到，首先是机组调节驾驶舱操纵器（如副翼、舵、升降舵、襟翼等），然后操纵器将信号传递给操作系统执行机构。执行机构移动操纵面，引起飞机的姿态变化，再后是感受器系统对上述变化做出检测（如全静压管和陀螺仪），并将检测到的信息输送到显示系统，最后这些信息被飞行员的感觉系统所感知。在该人工操作模型中，飞行员的工作负荷在飞行的某些阶段，尤其是进近、着陆阶段倾向于较高。

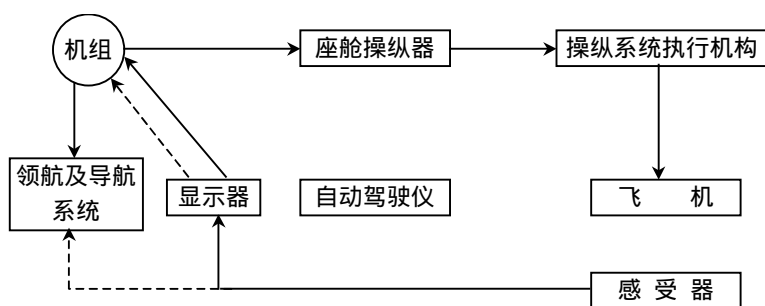


图 7-35 人工操作模式中机组-飞机控制系统图

与人工操作模型相比较，图 7 - 36 是全自动驾驶舱的一个模型。在此模型中，驾驶舱操纵器位于控制环路以外，意味着未被飞行员使用。与上图相反，自动驾驶系统则根据机组通过导航和自动驾驶仪输入的指令来控制飞机。在这样的驾驶舱里，工作负荷很低，甚至低得不利于保持机组的最佳状态，此时机组在很大程度上位于控制环路以外。

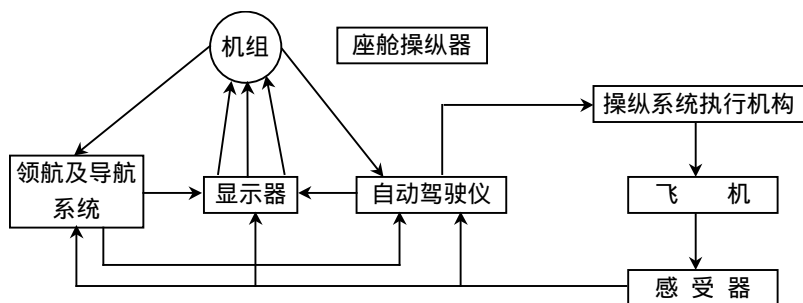


图 7-36 全自动模型

第三种自动化模型是半自动模型，它处于人工操作和全自动操作之间（如图 7 - 37 所示）。从人的因素角度来看，它具有某些不可否认的优点。在该模型中，机组通过自动驾驶仪位于控制环路之中。一个被称作“控制论操纵”的系统控制着最为困难的任务。同时允许飞行员控制诸如转弯、爬升和下降率等这样的因素。

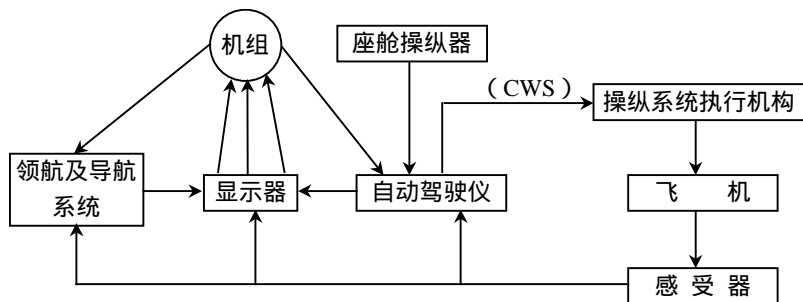


图 7-37 半自动模型

驾驶舱自动化是未来航空工业的发展方向，这是显而易见的。然而，人的因素专家却指出，如果一味地推崇自动化而忽视人的因素，忽视飞行员在驾驶舱中的作用，自动化就不一定是好事。以下讨论的几个问题将有助于读者洞悉自动化的优点和缺点。

### 三、驾驶舱自动化的优点和缺点

#### （一）自动化的优点

驾驶舱自动化具有许多优点，概括起来主要有以下几点：第一，它能够完成许多持续性的任务，减轻飞行员的工作负荷，使飞行员能够有更多的精力去完成更为重压的任务，如决策等。第二，由于驾驶舱的自动化，可以去掉人类错误的来源。如果能够用性能稳定、可靠的机器去代替人类操纵的话，那么人类的易变性和易犯错误的状态便可得到克服。驾驶舱自动化的第三个优点是它能够减小驾驶舱空间，提供更好的燃油管理，所有这些都有助于降低飞行成本。第四，驾驶舱自动化能够比人工操作具有更为平稳、精确的控制。第五，通过计算机控制和程序显示。

航空工业界已经对驾驶舱自动化的优点进行过权衡，认为自动化是未来驾驶舱发展的方向，现在让我们再来看一下驾驶舱自动化的弱点。

#### （二）自动化的缺点

经验丰富的飞行员对驾驶舱自动化的反应几乎都是一致的，几乎都认为驾驶舱的自动化将飞行员降低到了按钮操作员的水平，削弱了飞行工作的意义和飞行员对飞行工作的满意度。管理心理学的研究已经表明：低水平的职业满意度将会降低工作动机，从而导致不良表现，这对提高飞行效益、保障飞行安全显然是不利的。

另一个引起普遍争论的观点是：用工程师编制好的计算机程序来代替有智慧的飞行员，决不会比全人工操作的情境安全。这种观点的支持者们认为：因驾驶舱自动化的原因诱发的飞行事故正在增长。这些事故如：

事例 1. 美国东方航空公司的一架 DC - 10 飞机于 1972 年在美国的佛罗里达州南部大沼泽地，因自动驾驶仪在无意中被关闭而坠毁；

事例 2. 新西兰航空公司的一架 DC - 10 飞机，于 1981 年因地面人员向计算机输入了不正确的导航数据，使该飞机飞入了 Erebus 山，最后撞山坠毁；

事例 3. 华航的一架波音 747 飞机于 1985 年在太平洋上空，因四号发动机的动力缓慢丧失，自动驾驶仪试图保持航向和高度，最终使飞机进入失速和螺旋状态；

事例 4. 美国西北航空公司的一架 MD - 80 飞机于 1988 年在 Detroit 因飞机离地期间自动系统（automatic systems）隐含着姿态指令而使飞机起飞失败；

事例 5. 美国航空公司的一架波音 737 - 400 飞机于 1989 年在纽约的 Laguardia 自动起飞时，因配平系统未被合理设置而失败。

上述事故都是因驾驶舱自动化而引起的，这些问题的产生都有着一些重要的人的因素原因。概括起来，驾驶舱自动化的主要缺点是：

使飞行员的心理负荷增加：驾驶舱自动化在减小飞行员体力上的工作负荷的同时，却增加了飞行员的心理负荷。主要的原因是：第一，由于驾驶舱的自动化，使得飞行员在监视飞机的状态的同时，还必需持续不断地领会计算机正在做的事情；第二，需要飞行员向飞行计算机人工输入大量的信息；第三，需要不断地检查输入的数据是否正确，这也可能会增加飞行员的心理负荷。总而言之，随着飞行程序的增加，需要飞行员不断地输入、检查和交互检查计算机上的信息，这不但增加了飞行员的心理负荷，而且还可能使飞行员的错误率增加。

当自动驾驶系统失效时,使飞行员的人工接替操纵变得困难。一旦飞行员位于控制环路以外,驾驶舱自动系统出现故障不能正常工作时,飞行员往往没有心理准备去接替控制和操纵飞机。上面列出的许多事故都可能是由于这一原因造成的。华航波音 747 事故便是一个很好的事例。在这次事故中,机组人员的注意力被其他活动所吸引,没有注意到因一台发动机失效,出现不对称推力,自动驾驶仪试图修正时,使飞机带着坡度飞行的现象,直到飞机向着下面的海洋进入螺旋时,机组才清醒过来并试图纠正这一问题。幸运的是,经过艰苦的努力之后,在飞机接触水面以前,机组终于将飞机修正过来。飞行员不能位于控制环路内的第二个问题是飞行员不能通过控制系统获得各系统状态的反馈信息。如果飞机由自动驾驶仪驾驶,操纵动力学性能(如减小发动机功率)的微小变化就可能不会被飞行员注意到,而且在自动驾驶仪控制的条件下,飞行员可能不再会频繁地交叉检查飞行仪表,因为他们往往会认为自动驾驶仪正在做这一工作;

驾驶舱自动化会使飞行员的飞行技能逐渐衰退。当每次飞行的大多数时段都交由自动驾驶仪控制时,飞行员的基本飞行操作技能就会逐渐衰退或者丧失。事实上,一些航空公司尤其是欧洲的一些航空公司基于自动驾驶仪会使乘客更为舒适的考虑,甚至鼓励飞行员们采用自动驾驶仪进近和着陆。最近,美国西北航空公司的格雷斯(J·W·Gress,1995)在“注重飞行员训练的基本要求”一文中指出:“由于经常使用自动化,飞行员的基本飞行技术已经退步了,这些技术包括飞机的低头和抬头控制,理想功率的设置、慢速仪表交叉检查、 $V_1$ 后的追踪监视等等。……所以,飞行员需要练习用手驾驶飞机,以便能够应付没有自动化时的紧急情况”。在我国,许多飞行员为防止自己基本驾驶术的衰退,也经常在起飞和进近着陆阶段采用人工操作。笔者认为,这对预防上述飞行阶段自动系统失效,飞行员不能快速、准确地接替的现象具有积极的意义。

驾驶舱自动化易使飞行员产生自鸣得意和自满的情绪,这是每一个飞行员都必须时刻警惕的。我们都希望大多数飞行工作是常规性的,但当飞行活动逐渐成为常规时,人们又可能易于过分放松,对自己的飞行活动不再投入大量的努力。驾驶舱自动化便往往会麻痹飞行员的斗志,使他们在不知不觉中认为所有的飞行活动都是常规性的。主要的原因在于,自动化消退已为他们做了大多数工作。因此,飞行员必须特别警惕自己的这种想法;

驾驶舱自动化会使飞行员产生厌倦情绪。厌倦使因无刺激性的活动或环境长时间反复出现,而产生的心理上的枯燥乏味的心理感受。它不但会引起当事者的应激和疲劳,而且还会激发他寻求更具有刺激性活动的动机。与此相联系,在产生上述心理现象的同时,厌倦还会降低人们的职业满意度和自我意识。如果飞行员在飞行中产生了厌倦情绪就可能很难使他保持觉醒,使他感到犯困,降低或丧失其警觉水平,对自己的要求也会降低。可以说,厌倦是人类对无刺激情境的一种正常反应。驾驶舱自动化往往剥夺了许多具有刺激性的任务。因此,在自动化驾驶舱里,也可能会使飞行员产生厌倦情绪。

虚假告警问题。可以认为,任何告警系统都有可能出错。如果将它们设计得过于灵敏,它们有可能提供虚假的告警信号,即没有异常情况发生却对飞行员提供了警告信号。如果灵敏度不高,警告系统又可能漏掉一些重要事件。这两种情况都有可能降低它在飞行中的实用性,设置引起飞行事故。最为典型的事例是 GPWS,当飞机不是以着陆形态接近地面时,它会发出“pull up! pull up!”地警告信号。如果没有调定好该警告系统,它便会提供虚假信号,使飞行员恼怒,甚至关掉 GPWS,飞行员的理由是它不但欺骗了自己,而且还分散了自己的注意力。

## 思考题

1. 什么是开环系统和闭环系统？飞行员 - 飞机系统属于什么系统？请举例说明。
2. 人与机器各有哪些优势和局限？请举例说明。
3. 什么是眼基准位置？它与飞行员的视野有何关系？
4. 什么是驾驶舱设计的“T 分布”？为什么要这样设计？
5. 简述姿态仪的两种主要显示方式，并根据人的因素原理进行简要分析。
6. 简述高度表误读和错误高度设置的主要原因。
7. 请举例说明飞行员了解显示器、控制器设计原理及存在局限的意义。
8. 简述驾驶舱警告信号系统设计的基本原则及目前大多数民用机告警信号的类别与设计原理。
9. 简述操纵器设计中应该考虑的人的因素原理及目前民用机设计中已考虑了哪些因素。
10. 请作图表示驾驶舱自动化的三个级别，并简述驾驶舱自动化与人的因素的关系。

## 附录 自测讨论问卷

### 驾驶舱价值取向问卷

以下问卷称之为“个性特征问卷”(PCI),提供这一问卷的主要目的是为了就关系与任务取向的驾驶舱资源管理训练提供依据,这对于多人制机组的判断与决策是非常重要的。请根据提供的指导语尽可能如实地回答这些问题。计分方法以及对分数的解释将在稍后提供。

#### 个性特征问卷

在你认为自己属于那一类型人的提问项目下面,存在许多选择项。每一个选择项包含着两个特征,在它们之间分布着A-E字母。现举例如下:

一点也不艺术      A—B—C—D—E      非常艺术

两个端点的特征描述都是矛盾的,你只能在两者之间选择其一,也就是说你不能同时对两个极端都予以选择。例如上例中的非常艺术和一点也不艺术。这些字母尤如一把尺子,用来测量偏向于两个极端的情况。例如,如果你认为你没有艺术细胞,你就应该选择A,如果你认为你在艺术上很有造诣,你就应该选择E。如果你认为你的艺术造诣仅仅是一般或者中等水平,那么你就应该选择C等等。请圈出最能描绘你的特征的字母。请对每一个问题都予以回答,不要有任何遗漏。

- |                   |           |              |
|-------------------|-----------|--------------|
| 1. 一点也没有攻击性       | A—B—C—D—E | 攻击性很强        |
| 2. 非常爱发牢骚         | A—B—C—D—E | 一点也不爱发牢骚     |
| 3. 依赖性很强          | A—B—C—D—E | 独立性很强        |
| 4. 一点也不傲慢         | A—B—C—D—E | 非常傲慢         |
| 5. 情绪变化很小         | A—B—C—D—E | 情绪变化很大       |
| 6. 非常谦逊或顺从        | A—B—C—D—E | 非常独裁         |
| 7. 非常自负           | A—B—C—D—E | 一点也不自负       |
| 8. 在大多数紧要关头一点也不紧张 | A—B—C—D—E | 在大多数紧要关头非常紧张 |
| 9. 非常被动           | A—B—C—D—E | 非常主动         |
| 10. 一点也不任性        | A—B—C—D—E | 非常任性         |
| 11. 对他人不坦诚        | A—B—C—D—E | 对他人坦诚        |
| 12. 坚强            | A—B—C—D—E | 懦弱           |
| 13. 非常粗暴          | A—B—C—D—E | 非常文雅         |
| 15. 不愿帮助他人        | A—B—C—D—E | 乐于助人         |
| 16. 不愿竞争          | A—B—C—D—E | 乐于竞争         |
| 17. 使自己服从指挥       | A—B—C—D—E | 不愿服从指挥       |
| 18. 以家庭为价值取向      | A—B—C—D—E | 以外部世界为价值取向   |
| 19. 非常贪心          | A—B—C—D—E | 一点也不贪心       |
| 20. 不和蔼           | A—B—C—D—E | 和蔼           |
| 21. 不在乎别人的意见      | A—B—C—D—E | 非常在乎别人的意见    |
| 22. 非常独裁和专断       | A—B—C—D—E | 一点也不独裁和专断    |
| 23. 感情不容易受到伤害     | A—B—C—D—E | 感情非常容易受到伤害   |
| 24. 不爱唠叨          | A—B—C—D—E | 非常爱唠叨        |
| 25. 很难觉察到别人的感情    | A—B—C—D—E | 很容易觉察到别人的感情  |

26. 能够很容易作出决策	A—B—C—D—E	很难作出决策
27. 非常爱挑剔	A—B—C—D—E	一点也不爱挑剔
28. 很容易放弃	A—B—C—D—E	从不轻易放弃
29. 非常愤世嫉俗的	A—B—C—D—E	面对现实的
30. 从不哭泣	A—B—C—D—E	很容易流眼泪
31. 自信心不强	A—B—C—D—E	自信心非常强
32. 有原则性，客观地看待外部世界	A—B—C—D—E	没有原则性，根据喜好和利害关系看待外部世界
33. 自我感觉非常差	A—B—C—D—E	自我感觉非常好
34. 没有敌意	A—B—C—D—E	充满敌意
35. 一点也不理解别人	A—B—C—D—E	对别人非常理解
36. 对人非常冷淡	A—B—C—D—E	对人非常热情
37. 非常顺从的	A—B—C—D—E	一点也不顺从
38. 很弱的安全需要	A—B—C—D—E	很强的安全需要
39. 不容易受骗	A—B—C—D—E	很容易受骗
40. 在压力情境下惊慌失措	A—B—C—D—E	在压力情境下从容自如

· PCI 的计分方法：

在评分过程中有十四个与个性特征相关联的问题。其中七个问题属于手段或者任务取向的，另外七个问题则属于表达或者关系取向。请在以下提供的评分单上写下你对问题序号反应的字母。反应字母应该用以下公式转换为一个数字：A-0,B-1,C-2,D-3,E-4。但请注意：对于第 26 题，应采用逆向计分的方式予以计分，如，E-0，-A-4。在反应的字母后面请写下你的对应的数字。对任务和人际关系的反应总分请写在最下面。

任务问题			关系问题		
题号	字母	数字	题号	字母	数字
3	——	——	5	——	——
9	——	——	11	——	——
16	——	——	13	——	——
26	——	——	15	——	——
28	——	——	20	——	——
31	——	——	25	——	——
33	——	——	35	——	——
40	——	——	36	——	——
总分		——			——

PCI 的解释：

为了确定你在任务与关系取向矩阵中的位置，请在如图 1 所示的曲线中用“×”标出你的 PCI 结果分数。如果你的任务分数高于或等于 21 分，那么就可以认为你是属于高任务取向的人。如果你的关系分数高于或等于 23 分，可认为你是一个关系取向的人。如果所得分数均低于上述两个维度所给出的分数，你就可能是任务和关系都不太看重的人。





图 1 关系与任务取向的 PCI 结果矩阵

本测验所得到的分数并不标志着你是否是一个称职的飞行员，即你所得的分数本身并没有好坏之分。然而，如果你在任务和关系两个维度上所得的分数都非常低的话，你就应该仔细考虑你应该根据本课程所给予的提示改善你的驾驶舱管理风格。利用本测验对职业飞行员的测试结果表明：大略 90% 飞行员的测试分数都属于高任务取向者，大略 50% 的飞行员的分数属于高关系取向者。

### 驾驶舱资源管理问卷

请在每一个项目旁边写下你的答案，以下字母是你可选的、最能够反应你的态度的备选项。请在以下的量表中选择字母并填写在左侧。

#### 量 表

A	B	C	D	E
决不同意	有一点不同意	谈不上同意	基本同意	非常赞同

- 1. 机组成员们应该避免与其他人的意见不一致，因为意见的不一致将会引起冲突，降低机组效益。
- 2. 机组成员应该留心自己的心理性应激或身体状态，并必须在飞行前或飞行期间向其他机组成员提及。
- 3. 避免对其他机组成员的程序和技术问题进行负面的评价是非常重要的。
- 4. 机长不应该向他的副驾驶就飞行程序进行发号司令。
- 5. 在低工作负荷期间进行随意的、社交性的交流可以改善机组的协调配合。
- 6. 每一个机组成员都应该监视其他机组成员的应激信号或者疲劳信号，并应与其他机组成员一起讨论所处的处境。
- 7. 对于飞行安全来说，良好的交流和机组协调与技术熟练性同样重要。
- 8. 飞行员们应该敏于识别其他机组成员的个人问题。
- 9. 在紧急情况和非标准的情境中，机长应该控制和操纵飞机。
- 10. 正在飞行的飞行员应该口述程序或者操纵的计划，并确保所发布的信息被其他机组成员们所理解和接受。
- 11. 除非飞行安全受到威胁，机组成员不应该对机长的决策或者行动进行询问。
- 12. 机组成员们应就其他人实际存在的或者潜在的工作负荷进行提醒。
- 13. 即便已感到非常疲劳，我也能够在重要的飞行操作期间表现良好。
- 14. 无论是在正常飞行阶段还是紧急情况阶段，机长都应该鼓励机组成员对飞行程序进行提问。

- 15.除非机长完全失能，副驾驶在任何情况下都不应该接替对驾驶舱的指挥。
- 16.每一次飞行之后的讲评和对飞行程序、决策的质询对于发展和维持有效的机组协调都是非常重要的。
- 17.我的飞行表现不会由于与没有经验的或者能力较差的机组成员一起工作而受到不良的影响。
- 18.总而言之，成功的驾驶舱管理主要受机长的飞行熟练性所影响。
- 19.对副驾驶进行训练是机长的一项非常重要的职责。
- 20.由于个体的作用在高应激状态下会受到削弱，因此在紧急情况下或者异常情况时，机组的协调与配合就变得更为重要。
- 21.飞行前的机组简述对于飞行安全和有效的机组管理都是非常重要的。
- 22.有效的机组协调和配合需要机组成员考虑其他机组成员的个性。
- 23.机长的职责包括协调客舱乘务员的活动。
- 24.一个称职的职业飞行员应该是将飞行任务放在首位，将个人问题放在次要位置。
- 25.无论是在紧急情况下，还是在正常情况下，我的决策能力都是一样的。

### 驾驶舱自动化的方法学

1. 增加飞行员的工作负荷
2. 降低飞行员的工作负荷
3. 重新分配飞行员的工作负荷
4. 对飞行员的工作负荷没有形成网络效应
5. 将身体负荷变化为心理负荷
6. 将飞行员置于任务环之外
7. 增加低头的时间
8. 使飞行员有更多的时间进行有效的交通扫视
9. 替代人工操作
10. 提高人的作用
11. 降低训练要求
12. 需要更多的训练
13. 导致飞行员的疲劳
14. 使飞行员的工作变得更为容易
15. 改变了飞行员的角色
16. 没有改变飞行员的角色
17. 降低耗费/成本
18. 耗费或者成本增高
19. 可靠性提高
20. 系统经常出错
21. 系统不容易出错
22. 导致人的错误
23. 降低人的错误
24. 改变人的错误的性质
25. 使人的错误重新分配
26. 导致一些微小的错误
27. 使人的错误恶化的可能性增加
28. 满足飞行员的需要，得到飞行员的认同和支持
29. 不能为飞行员所认同和接受

- 30 是飞行员所需要的
- 31 导致较低的自我评价
- 32 使飞行员脱俗
- 33 导致无趣和自鸣得意
- 34 提高航空安全；
- 35 对航空安全具有相反的效果。

领导风格的自我评价

在五种可选的、描述各种领导态度的选项中，其中可能会有一项正是对你的领导风格的描述。请阅读每一个要素下面的句子，并思考适合于你的每一种可能性。在你认为最适合你的句子旁边填入 5，次适合你的句子旁边填入 4，以后都按适合的等级分别填入 3，2，1。其中，1 表示最不适合你。填答时没有任何限制。

1. 机组成员的哲学或方法学

- A. 我试图建立和支持相互信任、相互尊重的关系，并在机组成员中进行授权，以便使操作达到尽可能高的标准；
- B 我认识到应该在不使机组士气降低到较低水平的前提下完成驾驶舱任务的必要性；
- C. 我强调机组成员的需要，并努力满足能够导致舒适，而又友善的驾驶舱气氛的人际关系；
- D. 我对协调机组职责和任务分配的活动只付出了很少的努力；
- E. 我通过控制驾驶舱的状况来获得和建立有效的操作，目的是确保其他机组成员不会干扰和破坏操作；

2. 价值取向

- A. 我以一种普遍的方式给予各种指导，目的是瞄准希望达到的可接受的表现，而不是设置不必要的压力；
- B. 我以一种普遍的方式给予指导。我认为机组成员都能够找到他们自己的方式来执行和实施分派给他们的所有任务；
- C. 我以一种普遍的方式来给予指导。我对其他机组成员提供帮助和鼓励；
- D. 我通过寻求能为其他机组成员们接受的工作目的和目标来给予指导；
- E. 我给予其他机组成员以清晰的指导，并且希望他们完全遵照执行，而不应该有任何怀疑。

3. 缺点和错误

- A. 我通过设置处罚和批评来对待其他机组成员的缺点和错误，以防止他们重犯；
- B. 我试图识别缺点和错误的原因，并利用它们的教育价值；
- C. 只有在别人的缺点和错误对我有不利影响时，我才审视这些缺点和错误；
- D. 我对犯了错误的机组成员予以支持和带有同情心的理解；
- E. 我尽可能将错误保持在可接受的范围内，并尽可能不把这些错误和缺点看得了不起。

表 1 个人等级总结

要素	方 格				
	1,1	1,9	5,5	9,1	9,9
1. 机组成员的哲学/方法学	D1____	C1____	B1____	E1____	A1 ____
2. 指导	B2____	C2____	A2____	E2____	D2____
3. 缺点和错误	C3____	D3____	E3____	A3____	B3____
总 计					

## 菲德勒的“最不喜欢同事 (LPC)” 问卷

该问卷主要用于对两种领导风格的测定。

LPC 问卷指导语：选择一个您认为最难共事的人，他有可能是您现在的同事，也可能是您过去的同事。此人不一定是您最不喜欢的，而是您认为最难共事的人。描述您对此人的印象，并在适当的分数上画圈，最后统计得分。此问卷并无正确或错误的答案，所以不必考虑得分，凭您的第一个念头打分即可。

令人愉快的	8	7	6	5	4	3	2	1	使人不愉快
友好的	8	7	6	5	4	3	2	1	不友好
拒绝	1	2	3	4	5	6	7	8	接受
紧张	1	2	3	4	5	6	7	8	轻松
疏远	1	2	3	4	5	6	7	8	接近
冷漠	1	2	3	4	5	6	7	8	热情
支持	8	7	6	5	4	3	2	1	敌对
乏味	1	2	3	4	5	6	7	8	有趣
爱争吵	1	2	3	4	5	6	7	8	和睦
抑郁	1	2	3	4	5	6	7	8	快活
豪爽	8	7	6	5	4	3	2	1	谨慎
诽谤	1	2	3	4	5	6	7	8	忠实
靠不住	1	2	3	4	5	6	7	8	可信赖
慎重	8	7	6	5	4	3	2	1	轻率
平庸	1	2	3	4	5	6	7	8	高尚
易相处	8	7	6	5	4	3	2	1	难对付
伪善	1	2	3	4	5	6	7	8	诚实
仁慈	8	7	6	5	4	3	2	1	冷酷

### 总 分

从问卷所能得到的分数在 18 到 144 的范围内。菲德勒认为得了 64 分以上的人可视为高 LPC 型，即宽容型的管理者，这种管理者即便对最不喜欢的人仍给予较高的评价，说明他们是能与难对付的人共事的。他们从成功的上下级关系中获得满足，所以又被冠以“关系激励型管理者”。如果某人的得分在 57 分以下，那么，他便被视为是低 LPC 型的，即任务导向型的管理者，他们趋向于对最不喜欢的同事判以低分，而本身则从任务和绩效中获得满足。菲德勒称他们为“任务激励型管理者”。得分在 58 - 63 分之间的管理者处于一种两可状态。

菲德勒提出了三种情境因素，以决定究竟是高 LPC 型风格，还是低 LPC 型风格对管理有效性有着较大的影响。这三个影响因素是：管理与被管理者的关系、工作任务的结构以及职位权力。

(1) 管理与被管理者之间的关系：这种关系被认为对管理者的影响力有着重大的作用。因为，管理者的影响力的大小在一定程度上取决于他被下属接受的水平。如果被管理者对上司是信任、喜爱和愿意追随的，而管理者对下属有具有威信和有吸引力的，那么这两者必定相互尊重、同心协力。管理者也不必在依赖另外两个情境因素来施加影响力了。

(2) 工作任务结构：指一项具体的工作任务被组合、安排的严谨或松散的程度；

(3) 职位权力：指担任某一具体职位的管理者所拥有的权力。在一定的条件下，这个管理者可以有权指导、评价、奖励以及惩罚下属。

菲德勒根据长期研究的结果，把每一种情境因素的正反两种情况交错组合起来，构成了管理者所处的从最有利的到最不利的八种情境类型，然后再把高 LPC 和 LPC 两种领导风格配合起来，形成了下表所示的菲德勒有效管理权变模式：

表 2 菲德勒有效管理权变模式

类 型		1	2	3	4	5	6	7	8
情境因素	上下级关系	好				差			
	工作结构	紧		松		紧		松	
	职位权力	强	弱	强	弱	强	弱	强	弱
权变领导风格	关系激励型（高 LPC）	不一致	不一致	不一致	一致	一致	一致	一致	不一致
	任务激励型（低 LPC）	一致	一致	一致	不一致	不一致	不一致	不一致	一致
环 境		非常有利的领导环境				非常不利的领导环境			

“ 错误链 ” 与处境意识

错误链是描述人为错误所诱发的事故的一个概念，意指一系列事件累积的结果便会导致重大灾难。事实上，很少有单一的压倒一切的重大事故原因，大多数情况下都是许多因素或者错误累加在一起的结果，也正因为如此，人们将这一现象定义为“ 错误链 ” 各个事件或者许多微小的错误串成一串从而也就构成了所谓的错误链。这一错误链可以通过以下十一个线索来进行识别。只要打断错误链中的任何一个环节，该错误链就会得到中断，重大的灾难就有可能得到预防和避免。

因此，我们将要向飞行机组建议的是，当他们不知不觉地步入灾难时，也许他能够打断其中的一个环节，从而避免重大灾难。

到目前为止，至少有三十次飞行事故或者飞行事件都可以用错误链的概念来解释。每一个事故都是根据以下的观点来进行解释的：“ 如果该机组经过了特殊的训练，以致于能够识别错误链中的各个环节，并且飞行技术也非常熟练的话，那么，一旦各个环节出现，机组成员就应该能够发现，并由此引起不同的反应和结果（指与未发现微小事件的情况相比）。

就我们所思考过的每一个事故而言，其回答都是肯定的。在任何一个事故中，最少的也有四个环节或者事件的累加，导致事故的事件或者环节的平均数是七个。然而，只要能够识别出其中的一个环节，并对其作出了恰当的反应的话，就会改变飞行的结果。只要有一个以上的事件显露出来，就有助于提高对潜在错误链的识别。

尽管在事故调查期间要重建错误链是一件相对容易的事情，但在实际的发生过程中，飞行机组要对事故链中已发生的某一个事件进行识别却是困难的。使机组熟习错误链的概念将有可能打断事故链中的某一个环节。以下是识别错误链各个环节的十一个线索。出现其中的任何一个或者几个，并不意味着某次飞行事故将要发生。与此相反，它仅仅说明了机组在操作飞机的过程中所冒的风险和飞行机组必须通过适宜的资源管理来维持操纵。

语义模糊：在任何情况下都可能存在着两个或两个以上的信息资源不一致的现象，我们把这一现象称之为语义模糊。它通常包括仪表、指向标、人、手册、感觉以及操纵器等信息与实际情况的不一致。

固着或者全神贯注：注意力集中在某一个事物或者事件上，从而忽视其他事件或信息的现象。它通常包括所有的分心因素使机组的注意力离开了正在进行的飞行活动。分心因素既可能是交通繁忙的空域所带来的高工作负荷的结果，也可能是不良的气象条件或者是异常的紧急情况等，个人问题、注意力不集中、自鸣得意以及疲劳等也可能成为机组的分心因素。

混淆或者不知道发生了什么：对特定情景不确定的、焦虑的或者迷惑的感觉。它既可能是由于思维滞后于飞机状态所引起，也可能是由于缺乏知识或者缺乏经验所引起。这样的状态也许还会将人推向某种能力或者经验上的极限。它通常伴有生理上的症状，如太阳穴的跳动、头疼、胃部不适或者不舒适的感觉，这将使人把这一症状知觉为状态不好。

无人操纵飞机：没有人监控飞机的现实状态及其发展进程。对于机组来说，操纵飞机应该是首要任务。如果机组没有这样做，就有可能是机组将其他事情等同于与飞行任务了。

没有人注意驾驶舱窗外：这又是机组应该优先考虑的因素之一。在特定的时候，危及飞行安全的最危险的因素便是飞行终端区域的空中相撞，但是，机组往往具有将注意力集中于驾驶舱内，而没有保持搜索驾驶舱外的倾向。如果机组丧失了这一主要任务，其后果将是不堪设想的。

使用没有依据的程序：使用没有正式写进飞行手册或者检查单的程序来处理异常情况或者紧急情况的现象。飞行机组是否完全地理解了存在的问题呢？是否机组获得了所有他们所需要的资源呢？

忽视限制或者降低操作标准：试图或者忽视既定的最低操作条件或者规格，无论是有意的或者是无意的降低条例或者具有约束力的飞行操作手册，或者指南都是不能接受的。这些忽视通常包括气象条件、操作限制以及机组飞行时限等等。

未能解决意见分歧：不能解决观点和意见上的、信息以及对于变化条件的意见冲突。

不能满足目标：飞行失败或者飞行机组不能达到和保持已经识别出的目标。这些目标包括：ETAS、空速、最低进近、高度和航向、所需要的外形、计划、程序等。

偏离标准操作程序：试图或者不恰当地偏离既定标准操作程序。之所以称之为标准操作程序，其主要原因是标准操作程序是随着时间的推移逐渐形成的解决问题的综合途径。因此，它是机组在困难情景下省时省力地处理问题的有效工具，但在很多情况下机组却没有充分地利用这一工具。

① 不完整的交流：不完整的交流是抑制信息、意见、观点、建议或者提问的结果；在这种情况下，机组成员不能够寻找到解决误解和混淆或者观点不一致的方法和途径。例如，如果机组成员不能够将所需要传递的信息向其他机组成员传送或者就有关的担忧向其他机组成员质疑的话，错误链就将是始终串在一起的。反过来说，如果某个机组成员认为其他机组成员压抑了需要交流的信息时，这也会使错误链串联在一起。

如果在上述的线索中有一个或多个线索存在，那就意味着错误链有可能会进一步发展，此时应该劝告机组加以适当的注意。对上述错误链线索的识别，为机组提供了一个解决问题的工具，有助于机组合理地管理飞行中的风险因素。

值得一提的是：对错误链线索的识别并不意味着灾难的自动消除。它仅仅是为机组必须采取必要的行动以及对飞行中面临的风险处境进行管理敲响了警钟。

## 参考文献

1. R R Blake , J S Cockpit. Resource Management. Austin , Texas : Mouton Scientific Methods , Inc and Command/Leader/Resource Management Steering Committee and Working Groups , 1989
2. R Macfarlane.Crew Resource Management. Study Guide Three.new Zealand : Massey University School of Aviation , 1995
3. SAS Flight Academy. Crew Resource Management Workbook.SAS/CMR INC , 1989
4. ICAO. Fight Crew Training :Cockpit Resource Management( CRM )and Line-Oriented Flight Training( LOFT ). Circular 217-An/132 , Human Factors Digest No.2 , Canada : 1989
5. ICAO. Human Factor Training Manual. DOC9683-AN/950 , Canada : 1998
6. T Thom. Human Factors and Pilot Perfoumance. England , 1994
7. F H Hawkins. Human Factors in Flight. Second edition. England : Gower House , 1993
8. Flightsafety International. Practical Cockpit Management. New York : Flightsafety International , Inc , 1989
9. K M Goeters. Aviation Psychology : A Science and a Performance. Ashgate Publishing Limited , 1998
10. R L Helmreich , A C Merritt. Safety and Error Management :The Role of Crew Resource Management. Aviation Resource Management ( pp.107-119 ) . Aldershot , UK : Ashgate
11. 罗晓利. 飞行中人的因素. 成都：西南交通大学出版社，2002
12. 罗晓利. 中国交通研究与探索，驾驶舱处境意识. 北京：人民交通出版社出版，1999
13. 孟宪惠，葛盛秋编译. 机组资源管理入门. 中国民用航空医学研究室，1997
14. 俞文钊. 管理心理学. 兰州：甘肃人民出版社，1992
15. 苏东水. 管理心理学. 上海：复旦大学出版社，1997
16. 时蓉华. 社会心理学. 上海：华东师范大学出版社，1989
17. 徐柏龄. 前车之鉴 - 新中国民航飞行安全回顾与思考. 中国民航出版社，1999