

有
作者 不明

驾驶舱资源管理

南京航空航天大学

2010年1月



V328/1010



NUAA2011013984

V328
1010-1

目 录

第一章 绪论

第一节	驾驶舱资源管理的涵义、目的以及训练方法	1
第二节	驾驶舱资源的组成要素	7
第三节	驾驶舱资源管理的学科性质及其研究范围	11

第二章 驾驶舱处境意识与注意力分散

第一节	驾驶舱处境意识的涵义及其影响因素	16
第二节	驾驶舱注意力分散与处境意识	20
第三节	提高飞行员驾驶舱处境意识的途径	29

第三章 驾驶舱交流

第一节	驾驶舱交流概述	33
第二节	驾驶舱交流障碍	37
第三节	驾驶舱交流技能	39

第四章 驾驶舱工作负荷、状态及短期策略

第一节	驾驶舱工作负荷控制	55
第二节	驾驶舱状态	59
第三节	驾驶舱短期策略	63

第五章 驾驶舱领导艺术

第一节	驾驶舱管理方格	70
第二节	五种典型的驾驶舱管理方式	73
第三节	综合定向形式	79
第四节	权威性直接与直接性	82
第五节	紧急情况与领导	85

Where there is a will, there is a way.

2011013984

第六章 驾驶舱管理方式

第一节	9,1 定向管理方式与驾驶舱资源管理	90
第二节	1,9 定向管理方式与驾驶舱资源管理	95
第三节	1,1 定向管理方式与驾驶舱资源管理	100
第四节	5,5 定向管理方式与驾驶舱资源管理	105
第五节	9,9 定向管理方式与驾驶舱资源管理	112

第七章 驾驶舱硬件资源管理

第一节	人一机系统	120
第二节	显示器设计中人的因素	126
第三节	操纵器设计中人的因素	145
第四节	驾驶舱自动化与人的因素	149

附录 1: 自测与讨论问卷	155
---------------------	-----

附录 2: 主要参考文献	166
--------------------	-----

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座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,以便于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:1. 驾驶舱资源管理的涵义、目的以及训练方法;2. 驾驶舱资源的组成要素;3. 驾驶舱资源管理的学科性质和驾驶舱资源管理的研究范围。

第一节 驾驶舱资源管理的涵义、目的以及训练方法

一、驾驶舱资源管理的涵义

按照国际民航组织的建议(217-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 resource 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。

值得一提的是:虽然自 1979 年美国学者 Smith 提出驾驶舱资源管理概念已有近 20 年的历史,但至今为止仍然没有一个统一的称谓。撇开这些称谓上的差异,它们的基本目的和基本内容都大体相同。概括起来,目前存在的主要称谓有:驾驶舱资源管理、机组资源管理(Crew Resource management, 简称 CRM)、指挥和领导与资源管理(Command/Leadership/Resource management, 简称 C/L/R)。美国的 FAA 在最近的文献中(Circular120-51)则将驾驶舱资源管理更名为机组资源管理,其它一些国家也大量采用机组资源管理这一概念。但是,鉴于国际民航组织至今仍然采用驾驶舱资源管理这一概念以及我国广大飞行员已经习惯了驾驶舱资源管理这一术语,同时也为了保持这门学科本身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。

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。我们可以用此来规范我们对驾驶舱资源管理概念的理解:

表 1 如何正确理解驾驶舱资源管理概念

什么是正确的驾驶舱资源管理概念	对一些错误的驾驶舱资源管理概念的澄清
CRM 是改善机组表现的一个综合系统	CRM 并不是仅仅使用几个特殊的, 或者“固定”的案例来实施的训练大纲, 并不是独立于其他训练活动的某个单一的系统
CRM 适用于所有的机组和所有飞行员	CRM 并不是一种针对个别机组成员进行训练的另外一种形式
CRM 是一种可以延伸到所有形式机组训练中去的一种系统	CRM 并不是给予机组成员们怎样与其他机组成员共同一起工作的特别处方系统
CRM 侧重于机组成员的态度和行为以及它们对飞行安全的影响	CRM 并不是企图指挥驾驶舱行为的固定管理模式
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他们的驾驶舱群体工作作出取舍	CRM 并不是讲座形式的课堂教学
CRM 将机组作为一个单元进行训练	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 1-1)

反复训练

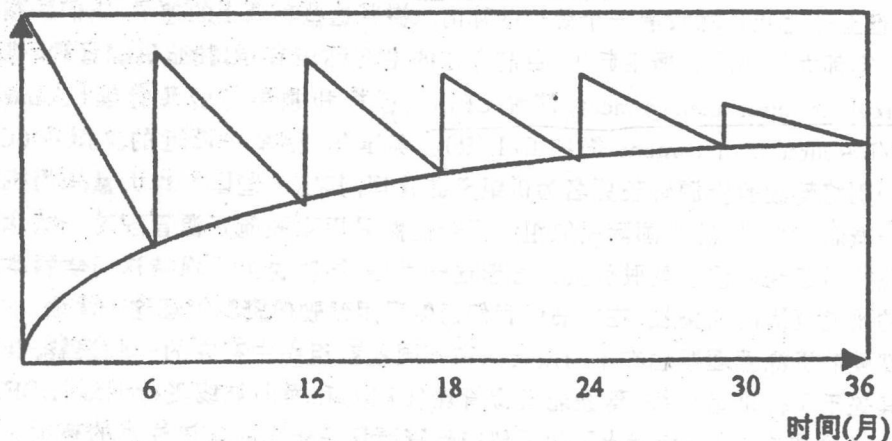


图 1-1 驾驶舱资源管理技能的形成过程(引自瑞典 SAS 飞行学院《机组资源管理》)

二、开设驾驶舱资源管理课程的目的

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:

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

在过去十年里,愈来愈多的证据表明:大约有 70% 的航空营运事故都是由于机组未能充分地利用可以利用的资源所引起。研究结果已经证实,这些类型的事故都具有许多共同的特征。最引人注目的观察结果是飞行机组都具有不良的群体决策,无效的交流、不良的领导艺术以及不良的管理。而另一方面,虽然传统的飞行员培训曾将注意力集中于飞行技能和系统知识的获得,但却没有有效地涉及到各种各样的机组管理策略和技术,忽视了诸如飞行员如何与其他人进行交流,如何有效地分配相关信息以及群体决策过程等因素,而这些策略与技术对现代民用航空的飞行安全却是非常重要的。

众所周知,当今的飞行员不但必须是一个熟练的航空者,同样重要是:他还必须具备与他人一起对可以利用的诸多资源进行有效管理的能力。导航设备、自动驾驶仪以及机载计算机已变得越来越完美,并且这些设备已经代替了许多飞行任务。例如,在正常情况下,一架装备有自动飞行系统的飞机可以在无人工干预的前提下完成从起飞到着陆的所有飞行。并且,下一代飞机的自动化程度将会更高。

既然飞行员的许多日常飞行任务已经交给了机载设备,其工作负荷得到了大大的减小,那么,当务之急便是要求他们经常地进行管理和监视技能的练习。而机长的职责也已从传统的飞行指挥延伸到了对目标的设置、机组管理以及机组成员的组配和机组整体素质的改善。这意味着机长的任务比以往更加广泛,有许多任务都是与以前机长的指挥角色没有联系的。

在航空史上的一段时间里,大多数飞行事故的原因都是由于机械问题或气象条件太差,再加上飞行员本身的技能不足以应付这些情境所造成。在那时,机载设备远不如现在这样完美、安全余度也没有现在这样高,且更容易出错。甚至气象条件稍有一些不好,都会对飞行员的飞行技能提出很高的、并且是全方位的要求,在这样的条件下飞行也许还带有一定的机遇性。然而,随着航空技术的不断发展,飞行安全的记录表明,飞行事故率十年以前已有所改善。但是,我们不能忽略的是人为原因的飞行事故。据估计,当今的商用喷气机事故中,有 60% 都完全是由于驾驶舱资源管理问题造成的。例如,在 1974 年的一份报告中,NTSB 认为:“事故的可能原因是飞行机组在进近期间的临界点缺乏高度意识,更深层次原因是机组没有遵守规定的程序办事,从而导致座舱秩序混乱。”在本来可以安

全飞行的情境中所发生的许多飞行事故,其原因就在于飞行员没有接受过处置异常情况的技能训练。这些事故通常都开始于相对轻微的设备故障或者中等难度的飞行条件,如果没有对这些因素进行适当的管理就会引起过度的反应或引起混乱,最终使机组走向灾难。每一个规模较大的航空公司都曾经历过类似的故事,驾驶舱资源管理的主要目的便是确保在将来不会重演因座舱资源管理不善所引起的飞行事故。

合理利用可以利用的人力资源和必要的领导艺术(激活座舱内的有效因素)是我们以下要讨论的主题。其目的是使读者能够理解各种各样的管理各类资源的途径,以及各种管理方式对其他机组成员行为变化的有效性。其最终目的是使读者理解每一个机组成员的行为是如何相互影响的以及什么是座舱总体效益。

那么,什么时候才能使座舱的操作效益达到最佳?目前至少存在着两种答案:

一种答案是当每一个机组成员都完全能够胜任分派给他的工作任务时,座舱操作效益就会达到最佳。当这些称职的每一个个体都是自己所承担角色的专家时,他们就会在常规飞行中按照特定的程序去工作,他们也许就仅有很微弱的相互交流的需要。当飞行活动按常规进行时,可谓万事如意,即便有紧急情况出现也会以完美的形式得到处理。但是,在其它要求更高的条件下又会怎么样呢?将各种工作技能综合在一起以便处理更为复杂的问题并没有被标准操作程序所完全覆盖。将人为的努力和可用的资源进行完美的结合可提高正常和紧急情况两种情境下的座舱操作效益。不能达到这种完美的结合所遭受的沉痛教训可见于已经发生的许多起飞行事故。

上述现实导致了座舱效益的第二个定义。即有效的操作应该包含两个或三个专家(指机组成员)在解决问题方式上的共同努力,而他们共同努力所产生的效益应该远远大于每一个机组成员单独完成时的效益。这种情况可用协同作用这一术语来表示。确切的定义是:机组的整体性能远远大于每一个机组成员单独执行时、各个机组成员性能的简单叠加。要获得这样的机组性能,对机组成员提出的要求便不是两个或三个单独工作的专家了,每一个机组成员除了自己完成好分派给他的工作任务外,还应该以口述的形式按照程序给予其他两个人以程序化的支持。当协同作用得到了实施时,最有可能使座舱操作的效益达到最佳。

总而言之,在当今,机载设备故障和不良气象条件正逐渐从诱发航空事故的主要因素位置上引退下去,不良的座舱资源管理则正在跃升为事故的首要原因。国际民航组织(1989)指出:“虽然飞行安全的局势目前已经有了很大的改善,但是还需要作出更大的努力,以便使我们的安全局势得到进一步的改善。长期以来,我们已经知道,大约 3/4 以上的飞行事故都是由于人的不良表现所引起。这同时也意味着,对这一领域的任何改进都对改善飞行安全有着巨大的影响和作用”。上述观察和国际民航组织的论述目前已经使航空工业界和政府部门达成了一个共识,那就是必须对影响机组协调和机组资源管理因素的重视。这也正是驾驶舱资源管理课程能够在全世界范围内得以广泛开展的主要原因。

三、怎样进行驾驶舱资源管理训练以及哪些飞行员应该接受驾驶舱资源管理训练

(一)怎样进行驾驶舱资源管理训练:驾驶舱资源管理训练的主要目的是使飞行员们

不仅要理解良好的管理行为和群体工作的重要性,更为重要的是要改变他们的行为以便使这些目的能够达到。

前已述及,驾驶舱资源管理是塑造飞行员的行为和改变其态度的过程,而这一过程并不是一种速成,也不可能通过单一的途径就能达到的,要使飞行员获得必要的驾驶舱资源管理技能就必需采用综合的、有针对性的训练措施。概括起来,目前主要存在着以下几个相互联系训练途径,许多国家已将这些方法和途径结合成为一个有机的训练体系。

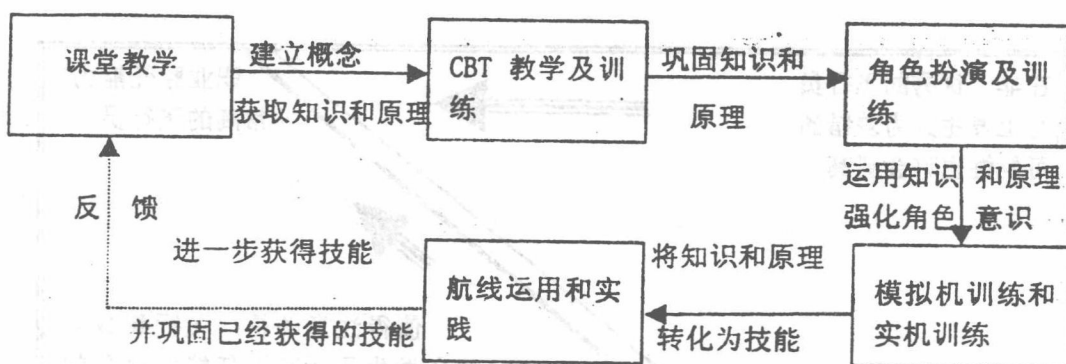


图 1-2 驾驶舱资源管理训练体系示意图

1. 课堂教学:通过课堂教学的形式,使学员获得必要的驾驶舱资源管理理论知识,并为以后的角色扮演和模拟机训练以及实机训练奠定必要的理论基础;

2. CBT 教学:即通过计算机辅助教学的形式使学员获得必要的理论知识。它往往与理论教学和飞行训练相接合,而不是一种独立的训练形式。从方式上来说属于自定速训练(Self - paced training)方法;

3. 角色扮演:在接受了有关理论教学后,由受训者担任一定的角色来复演有关的飞行情境。主要目的是加深受训者的体验和培养他们的角色意识以及角色心理。这种方法既可在理论教学阶段采用,也可在模拟机训练和实机训练阶段使用。严格说来,这也是一种独立的训练途径和方法;

4. 模拟机训练和实机训练:在模拟机训练或者实机训练条件下,设置一些驾驶舱资源管理的问题情境,要求受训者按驾驶舱资源管理的有关知识、原理以及方法去解决。目前最常用的方法是“LOFT”训练,即面向航线训练。通过这种方式的训练,一方面可以加深受训者对驾驶舱资源管理有关知识和原理的理解,更为重要的是它可以使受训者获得驾驶舱资源管理的有关技能;

5. 航线运用和实践:在经过上述训练之后,就要求飞行员将所学到的知识和获得的驾驶舱资源管理技能运用于航线飞行之中。通过飞行实践,一方面可以巩固和加深驾驶舱资源管理的知识,进一步完善驾驶舱资源管理的技能,同时还会产生需要进一步学习驾驶舱资源管理知识和接受驾驶舱资源管理技能训练的愿望(如图 1-2 所示)。

在经过了上述训练之后,飞行员的驾驶舱行为将有可能向着飞行职业所需要的方向发展。

(二)哪些飞行员应该接受驾驶舱资源管理训练:概言之,所有的飞行员都应该接受驾驶舱资源管理的训练,即便是经验非常丰富的老飞行员也应该接受驾驶舱资源管理训练。已有的事故研究表明:人为原因的飞行事故有可能发生于所有类型的飞行员身上,无论是技术上职业胜任能力低下的飞行员还是职业胜任能力非常高的飞行员都有可能发生飞行事故,而且在技术上非常优秀的飞行员群体中发生事故的倾向性还更高(如图 1-3 所示)。

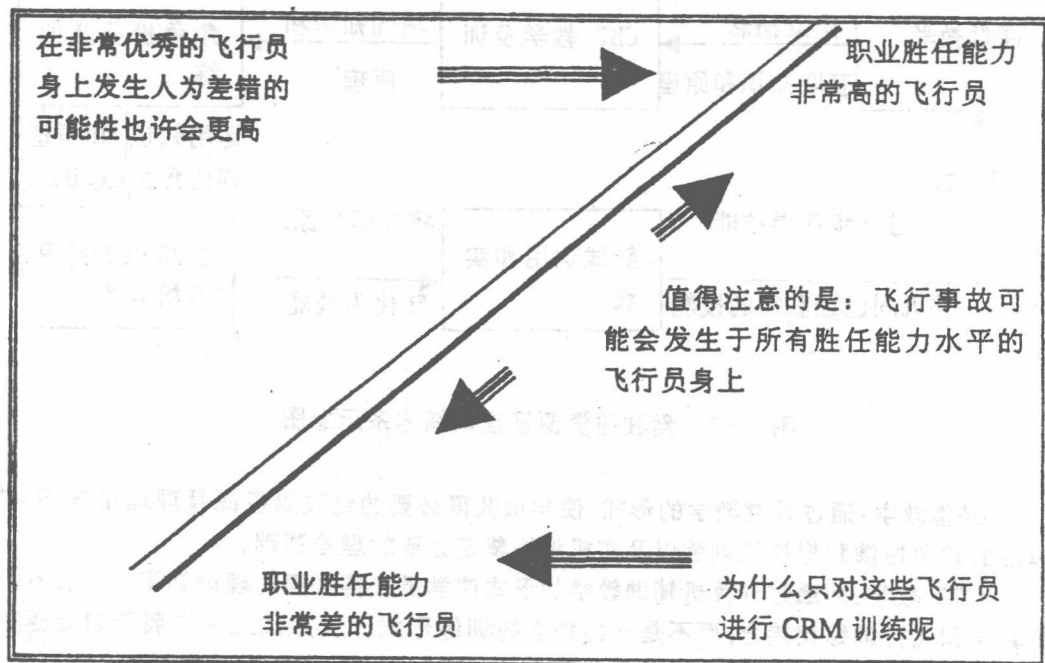


图 1-3 发生飞行事故的飞行员示意图(引自 SAS 飞行学院《机组资源管理》)

以上事实怎么会是真的呢?我们又在什么时候会知道我们会犯错误呢?也许人们难以接受这一事实。至少对于商业营运飞行员来说,他们在技术知识和基本驾驶术方面都接受过良好的训练,都有着非常高的职业标准。我们的回答是:第一,“人都有犯错误的倾向,错误是人的行为的必然组成部分”。关于这一点,我们已经在“飞行中人的因素”教材中进行了较为详细的描述和讨论;第二,正如前述,传统的训练虽然较多地注意到了飞行员动作技能和技术知识的训练,但却很少注意到对飞行员进行诸如驾驶舱群体意识、驾驶舱交流、驾驶舱领导艺术等知识和技能的教育与训练。这样,即便是有经验的老飞行员也不可避免地在不知不觉中犯下人为原因的错误,其驾驶舱资源管理的能力也可能并没有得到充分地发挥;第三,现代飞行与以往比较已有了很大的不同。飞行员的主要任务已从原来的“一杆两舵”转变成为对驾驶舱资源管理的有效管理,单纯的动作技能的高度发展

3/10

并不能确保飞行安全。因此,所有的飞行员都应该接受驾驶舱资源管理的训练。

第二节 驾驶舱资源的组成要素

一、驾驶舱资源的概念

概括地说,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和设备)。

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等。为了有效地管理好资源,飞行员就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、能够提供有价值帮助的人。这些人应该拥有的技能主要包括以下几个方面:

1. 飞行技能: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;

2. 个体间交流技能:与人发生相互作用的技能。这种人必须具有管理其它人的能力并能够以明白无误的方式与其它人进行交流。倾听和理解他人的意图与明白无误地传递信息具有同等重要的作用。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它人发生相互作用;

3. 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一些共同的语言。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。术语化技能包括能够从现有处境洞悉其后果的能力、分析出最佳方案以及对有关飞行剖面保持警惕性的能力。

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。可对其进行进一步地分类:

1. 飞行机组资源:飞行机组资源是飞行员在飞行中优先使用的资源,这同时也意味着飞行员自己就是应该首先加以管理的资源。这里所说的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。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,他们必须在利用其它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。

除了使用自己的个人资源以外,一个飞行员还应该使用其它可以利用的机组资源。在这里,其它有价值的飞行机组资源是指其它飞行员或者机组成员。其它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,很少有其它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工作任务,没有更多的时间用于分析、计划以及判断与决策,而这些又恰恰是一个指挥者的最重要的职能,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,是一笔可以利用的宝贵的资源。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。但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等。他们都是飞行服务的主要提供者,也是为飞行员们提供帮助的最快捷的工具。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、机场条件以及其它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。飞行员们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。其它的飞行服务可由其它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。

(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,这些资料为飞行员们提供了非常有用的信息。这些信息包括:飞行手册、检查单、FAA 推荐的飞机手册、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、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,营运信息必须具有以下特征:

1. 具有代表性;
2. 便于使用;
3. 具有实用价值。

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:为了使飞行员们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);
2. 状态显示器(Status indicators);
3. 趋势预测指示器(Predictors);
4. 劳动保护装置(Labor saving devices)。

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员们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员们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的警告或者指示信息,再加上与其它人的交流,就可以提高飞行员们的处境意识。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。其结果是飞行员们节省了大量的时间,使他们能够有时间去监视、收集和分析飞行中的大量信息。

1. 通讯设备: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、驾驶舱电话以及交通管制应答机使得飞行员与许多可用的资源连接起来。由于这些信息网络的存在,使得飞行员们收集信息、加工信息以及传播信息的能力得到了进一步地提高。例如,无线电电话使得飞行员们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,飞行员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、技术部门以及其它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电话的能力。交通管制应答机(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。交通管制应答机既是减小空中相撞可能性的一个重要途径,同时也是信标防撞系统(BCAS, Beacon Collision Avoidance System)的基础(该装置目前正处于研究之中)。交通管制应答机技术已经导致了数据联接装置的发展。借助于这种数据联接装置,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。数据联接装置的进一步运用还包括自动传输自己和其它飞机的航路信

息。作为这种运用的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现在的飞行状态等；

2. 状态指示器：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，飞行员们就可以知道当时飞机所处的真实物理状态以及飞机的燃油情况。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。许多系统有不只有一个的状态指示器，它们的综合作用便在于帮助飞行员们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，如对告警信号灯和对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：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员们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、剩余燃料以及其它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. 劳动保护装置：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，他的处境意识有可能得到提高。劳动保护装置使得飞行员们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。自动化系统有可能成为飞行员和飞机之间的一个缓冲带。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。

(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:

1. 需要多少这类资源?
2. 有多少是可以利用的?
3. 怎样有效地使用这些资源?
4. 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。

个人精力也是一种消耗资源,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,时间也是一种资源,常见于离场、进近时间、等待、机场开放时间、以及其它一些时间限制因素。一当时间耗竭时,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员们避免时间的浪费,并能够允许他们对其它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炼的技能。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:

第一,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:

1. 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一门更为实用的学科,是飞行中人的因素在飞行实践中的实际运用。从它们研究的主要内容来说,都是以人为研究重心的。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和个体生理、心理现象。

而驾驶舱资源管理则更多地注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:(1)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;(2)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;(3)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;(4)这种训练还应该教会机组成员们在正常的情况下和高工作负荷以及高应激情景下都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至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;

2. 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管理心理学。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。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,以后的其它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;

3. 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、人际交往以及群体心理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;

4. 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;

5. 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；

6. 事故调查研究：虽然在国际民航组织的通告中明确指出了“驾驶舱资源管理并不是仅仅使用几个特殊的或者固定的案例来实施的训练大纲”。但不可否认的是，人为原因的飞行事故分析，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，同时也可以起到告诫飞行员们避免自己去犯同样的错误，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。

第二，与其它飞行专业课程相比，驾驶舱资源管理课程属于一种处于较高层次之上的学科。如果将飞行员所学的各门课程和各种单一的技术加以分级的话，其它学科和技术就属于较低层次的位置。而驾驶舱资源管理课程和训练则是使飞行员综合各门学科的知识技能，直接指向飞行安全和效益的较高层次的一门学科。从它的实际学科地位来说，可将这门学科称之为飞行哲学(Flying Philosophy)。其学科地位我们也可用图 1-4 来表示：

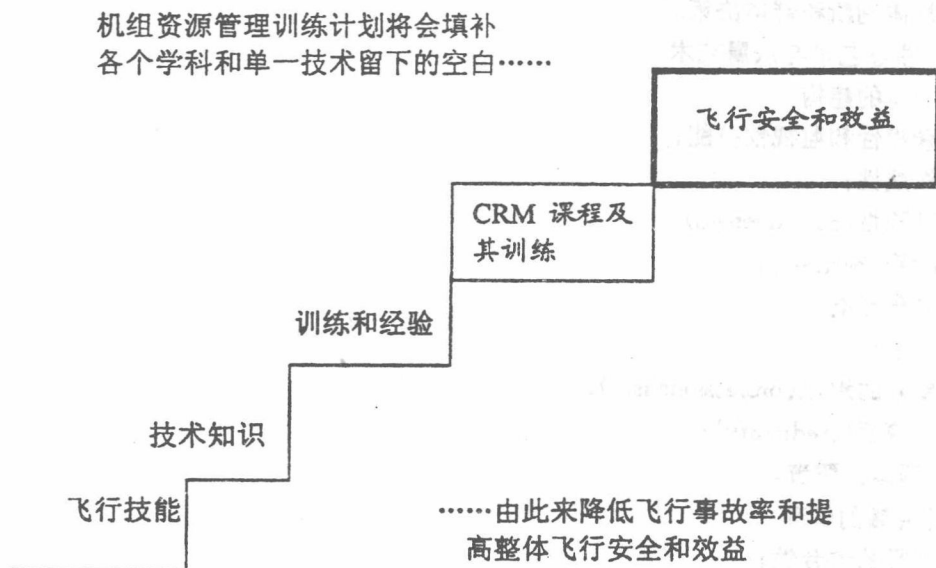


图 1-4 驾驶舱资源管理的学科地位(引自瑞典 SAS 飞行学院《机组资源管理》)

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：

1. 文化差异对驾驶舱交流的影响；

2. 不同角色(年龄、机组成员的地位等等)对驾驶舱交流的影响;

3. 交流的果断性(assertiveness);

4. 驾驶舱活动的参与对驾驶舱交流的影响;

5. 倾听技能对驾驶舱交流的影响;

6. 驾驶舱交流中的信息反馈。

(二)驾驶舱处境意识:

1. 对周围环境的总体意识;

2. 现实与知觉到的现实;

3. 固着;

4. 监视;

5. 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:

1. 冲突的解决;

2. 有时间限制的讲评(review time - constrained);

3. 群体判断和群体决策。

(四)领导艺术与从属艺术:

1. 群体的建构;

2. 管理性和监视性技能;

3. 权威性;

4. 直陈性(assertiveness);

5. 障碍(barriers);

6. 文化影响;

7. 角色;

8. 专家的地位(professionalism);

9. 可信度(credibility);

10. 群体的职责。

(五)应激的管理:

1. 飞行的适合性;

2. 疲劳;

3. 心理状态。

(六)质询(三种基本类型):

1. 飞行前的分析和计划;

2. 飞行中的讲评;

3. 飞行后的讲评。

(七)人际交往技能:

1. 倾听;

2. 冲突的解决;

3. 调停(mediating)。