

CONTROLLING PILOT ERROR

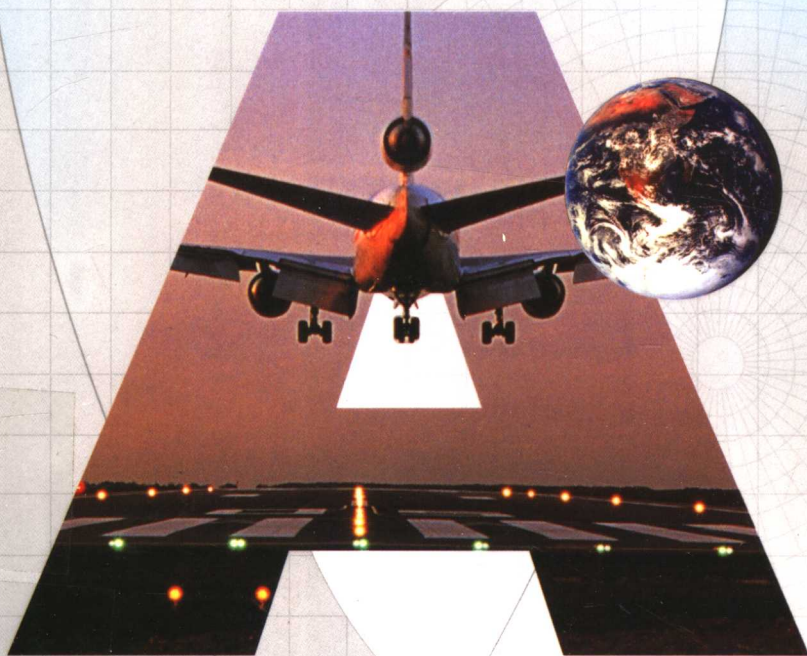
控制飞行差错

3

自动化 Automation

弗拉基米尔·里苏欣 著

张航挺 译



中国民航出版社

Mc
Graw
Hill

Education

控制飞行差错（三）

自动化

弗拉基米尔·里苏欣 著
张航挺 译 刘汉辉 审校

中国民航出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

自动化/里苏欣著; 张航挺译. —北京: 中国民航出版社, 2003.6
(控制飞行差错: 3)
ISBN 7-80110-487-0

I. 自…
II. ①里… ②张…
III. 自动飞行控制
IV. V249.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 038942 号

自动化

弗拉基米尔·里苏欣 著 张航挺 译

出版	中国民航出版社
社址	北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
发行	中国民航出版社 新华书店经销
电话	(010) 64290477
印刷	北京华正印刷厂
照排	中国民航出版社激光照排室
开本	850 × 1168 1/32
印张	8
字数	190 千字
版次	2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

书号	ISBN 7-80110-487-0/V·172
定价	25.00 元

(如有印装错误, 本社负责调换)

“控制飞行差错”丛书

编审委员会

主 任	杨元元		
副主任	刘绍勇		
委 员	饶绍武	栾 宝	张志忠
	宇仁录	王 中	白福志
	马 涛	于振发	吴玉林
	江 平	赵忠英	

中译本序

由中国民用航空总局飞行标准司、中国民航出版社引进版权联合出版的“控制飞行差错”丛书，现在与读者见面了。我作为民航总局的局长，同时也作为一名飞行员，对这套丛书的出版表示祝贺。

这套丛书的引进与出版，对于学习和了解国外航空业先进的安全理念和文化、飞行经验，无疑具有一定的参考价值。

飞行安全是民航事业的立足之本。保障国家财产与旅客生命安全，为国民经济的发展服务是我们的职责所在，也是社会各界和航空业内人士关注的焦点。在全面贯彻“三个代表”重要思想和建设小康社会的新时期，我们要实现从民航大国到民航强国的目标，使民航事业不断蓬勃发展，承担起更艰巨更重大的历史责任，就必须牢固树立“安全第一”的思想，始终把安全生产摆在首要的突出位置抓紧抓实抓好。在任何情况下，这个原则都不能改变。

保障飞行安全，人的因素起着决定性作用。我国与航空发达国家在民航安全水平上的差距，主要体现在管理水平和人员整体素质上。严格进行教育培训，提高人员综合素质，是加强安全基础建设的本质性工作，是安全管理的治本之策。飞行队伍是民航安全生产的主力，对保障飞行安全起着至关重要的作用。因此，民航各级安全管理部门，要切实加强飞行队伍建设，不断提高飞行人

员的技术水平。“控制飞行差错”这套丛书的引进,为广大管理人员和飞行人员借鉴国外同行丰富的安全飞行经验、先进飞行技术和文化创造了条件,值得工作在飞行第一线的广大飞行员和其他技术管理人员阅读。

本套丛书最大的特点在于涵盖面广,实践性强。作者在对 ASRS 数据充分分析的基础上,将丛书主题分为 10 个方面。既有飞行人员和维修人员的培养和训练,又有飞行过程中的通话和自动化等实际操作;既讨论了飞行员自身常见的疲劳问题,又讨论了飞行工作中诸如天气等相关外部环境。在每个方面,作者都列举了大量的案例分析,在总结和叙述自己及同行的经验中深刻阐释问题,进而提出自己的真知灼见。同时,作者对飞行员差错案例本身,大都采取了“事前一期间一事后”的分析方法,从而使可能的隐患一览无余,并提供了极具建设性的、科学的解决措施和预防方案。总之,这套丛书提供了大量宝贵的见识和启示,能给予我们的飞行员很多有益的启发和教益。

任何事业都是在不断地学习、借鉴、研究和积累中前进的。如果在工作的每一个阶段,我们都能居安思危、防微杜渐,严肃对待潜在的隐患和危险,并运用合理的方案加以解决和预防,那么我们必然能将民航飞行差错的事故发生率控制在最低点,从而为民航事业的发展开拓出更广阔的空间。这既是本套丛书编者们的初衷,也是我们每一位热爱民航事业并愿为它奉献终生的人的最大心愿。

中国民用航空总局局长 

2003 年 8 月

丛书介绍

人类条件

古罗马哲学家西塞罗可能是第一个将“人非圣贤孰能无过”这一大家经常引用的谚语记录下来的人。从那时候开始，在将近两千年的时间中，人类差错的弊端已经在各种悲喜剧中演尽，已经成为数不清的博士论文、书籍以及当前诸如“历史上最大的军事失误”之类的电视记录片中的主题。航空界也同样不能逃脱这样的监督，这一点已经被最优秀学习频道记录片《责问驾驶员》或 NOVA 电视台描写约翰·南斯(John Nance)的特别记录片《飞机为何坠毁》所证实。实际上，差错在历史上是如此的普遍，以致我们的这种缺点已经与人类的本质联系在一起，因此出现了“人类条件”这样的术语。

本丛书的目的

简单地说，“控制飞行差错”丛书的目的是为了关注所谓的人类条件，以提高航空界的表现水平，由此挽救一些人的生命。我们不想重复行家和业余爱好者们在上千年的过程中所总

结出来的观点，但是愿意将一些更重要、更深刻的理论观点应用到人类飞行的生死赛场上。就我所知，在航空界或关于这方面的任何其他地方，还没有在这一层次上作出过努力，与之相关联的是关于在航空界中为什么、用什么和如何避免和控制差错的一套专门理论。

由于大多数驾驶员在本性上是一名实践家——其中很多人喜欢拿着一瓶冰啤酒海阔天空地神侃——我们将使用个案研究的方法，将这种智慧应用到日常的飞行活动中。你所读到的这些个案研究中的大多数都直接来自那些曾经犯了错误(或者是他人错误的受害者)却又幸存下来的航空人员的口述。值得进一步指出的是，他们通过匿名的航空安全报告系统(ASRS)报告了这些事件，航空安全报告系统是一个优秀的将大量非常有益、可用的信息提供给那些希望将天空变得更加安全的人员的系统。

关于 ASRS 的简单介绍

ASRS 于 1975 年根据联邦航空局 (FAA) 和国家航空航天局 (NASA) 的协议备忘录建立。这一信息来自以下 ASRS 官方网址：<http://asrs.arc.nasa.gov>。

ASRS 收集、分析并对自愿上报的航空安全事件报告作出反应，目的是减少航空事故发生的可能性。ASRS 数据用于：

- 确认国家航空系统 (NAS) 的缺陷和差异，以便使相应的当局进行纠正；
- 支持国家航空系统的政策、计划和改善工作；
- 加强航空人为因素安全研究基础。这一点特别重要，因为“三分之二以上航空事故和事件的根本原因中包含人为表现差错”已得到广泛承认。

对于 ASRS 的数据，已经完成了某些类型的分析，并形成

“针对主题描述的相关性”而筛选过的“数据集”或者预先组合的报告组。这些数据集可作为我们控制驾驶员差错项目的基础。数据来自实践者并用于实践者。

巨大争论

本丛书的标题是经过大量商讨和争论后选定的。这是因为许多航空专业人员不同意将丛书标题确定为驾驶员差错问题。争论基本集中在三个方面。一个方面认为我们应寻求所有可获得的方法“消除”驾驶舱中的人为差错，这可通过两种方法来实现。一种方法是在大量资金的支持下自动排除系统的人为差错。数十亿美元将投入到所谓的人类辅助技术、高技术系统上，如近地警告系统（GPWS）和空中交通预警与防撞系统（TCAS）。虽然这些系统的确使天空更加安全，但仍有一些人坚持认为，它们使监察员更自满和更依赖于自动化，因而产生了全新的一套驾驶员差错。虽然自动化的热衷者已经在针对这种新问题（新的驾驶员差错）寻找自动的解决方案，但毫不奇怪的是，许多飞行教员会 from 不同角度看待这个问题。

“消除差错”争论中的另一种方法是建立更高的训练和教育标准、更高的责任感和更好的选拔程序。这组人员（我将自己划归这一组）认为，一些工业界（但不包括航空界）不出现严重差错或者至少很少出现差错，这从统计角度看是可以忽略不计的。这组人员询问：“我们应允许处理核武器或者诸如埃博拉或炭疽热之类高危险病毒的人员犯多少次差错呢？”他们引证高可靠性组织（HRO）的研究，并相信航空需要注入高可靠性组织的思想（有关高可靠性组织更详细的内容，参阅本丛书的《文化、环境与 CRM（机组资源管理）》一书）。你可以想像到，许多想维持现状的航空人员并不愿很快接受这些思想，不愿加强教育、训

练和责任感，他们指着自已出色的安全记录说，这些努力是多余的。他们建议用一种不同的“无人出错”的方法。

与“消除差错”观点截然不同的观点是“无过错文化”和“容错系统”。这组人员引用哲学家西塞罗的“人非圣贤孰能无过”观点，并提出“差错管理”概念，让驾驶员做好准备，在差错进入到灾难事件链之前识别并“捕获”差错。这组人员认为，训练应重点放在差错的消除上而不是差错的预防上，或者除差错预防外还应强调差错的消除。

在这两种极端观点之间的观点，是两种非激进但仍相反的方法。一种方法是防止重复的差错，比如说“X 驾驶员那样做导致了灾难，因此不要像 X 驾驶员那样做”。规章管理人员对这种方法特别感兴趣，他们试图使过去的灾难在将来消失。这些以血的教训写成的规章为传统主义者提供了丰富的训练教材以及现成的案例——一些促成规章形成的灾难。

与这种“过去的灾难”原理相反的是一种更为积极的方法，要求我们教育并训练驾驶员具有更全面的知识和胜任能力（积极主动的行为），而不是寻求消除差错的消极方法。这组人员认为，绝大多数航空人员的专业飞行技术潜力无法挖掘出来，更不要说实现了。这就是麦格劳－希尔出版社早期出版的《重新定义飞行技术》^[1]一书的主题。

谁对？谁错？谁在意？

这不是谁对的问题，而是在于什么是对的。在“控制飞行差错”丛书中采用了争论各方具有价值的观点，首次真正全面地探讨了控制驾驶员差错的方法。10 位作为各相关领域专家的作者，通过使用独特的“事前一期间一事后”方法和使用现代案例研究的方法，从不同角度系统地研究了驾驶员差错问题。首先，

他们关注差错预防，利用案例来说明适用于计划和实施的先前教育与如何完全避免差错的训练；其次，作者运用差错管理原则进行案例分析，说明在差错出现后如何缓减其严重程度；最后，对案例进行全面“讲评”，讨论预防差错重复出现的备用方法。通过分析各案例的事前、期间和事后条件，我们希望将差错预防争论中各个领域的最佳成果结合到一起。

关于作者和格式

本丛书的主题和作者是经过仔细分析和精选出来的。正如前面提到的，主题是取自专门的数据集，由国家航空航天局 Ames 的科学家根据其相关性选定的。作者是根据他们对给定主题的兴趣和经验来确定的。有一些人员是经验丰富的写作者和研究人员，更为重要的是，所有这些人都在各自负责编写的书籍所涉及的航空领域具有非常丰富的经验。简言之，他们是实践者，具有有关特定主题的“亲身体验”。

在多数情况下，作者已选择利用不同来源的案例扩充 ASRS 报告，包括他们自己的经验。虽然“控制飞行差错”是一套全面的系列丛书，但读者不要以为在丛书的各书中使用了统一的格式或分析方法。每位作者都采用了自己独特的方式来强调不同的问题。为此，丛书中各书可作为单独的参考资料或者驾驶员常见差错材料中的一部分完整资料。

虽然审查驾驶员差错的方法几乎与造成差错的方法一样多，但所有作者都熟悉我个人认为在分析航空中的人为差错时应当使用的工业标准。基于詹姆斯·里森 (James Reason) 奠基性学术工作的人为因素分析和分类系统 (HFACS) 将人为差错划分为不同的几类。斯科特·夏佩尔 (Scott Shappel) 与道格·维格曼 (Doug Wiegmann) 通过识别组织和个人中的常见差错点，完成了差错和

差错预防图（见附图）。下面是理解驾驶员差错的优秀指导^[2]的概述，根据美国海军事故调查报告改写。

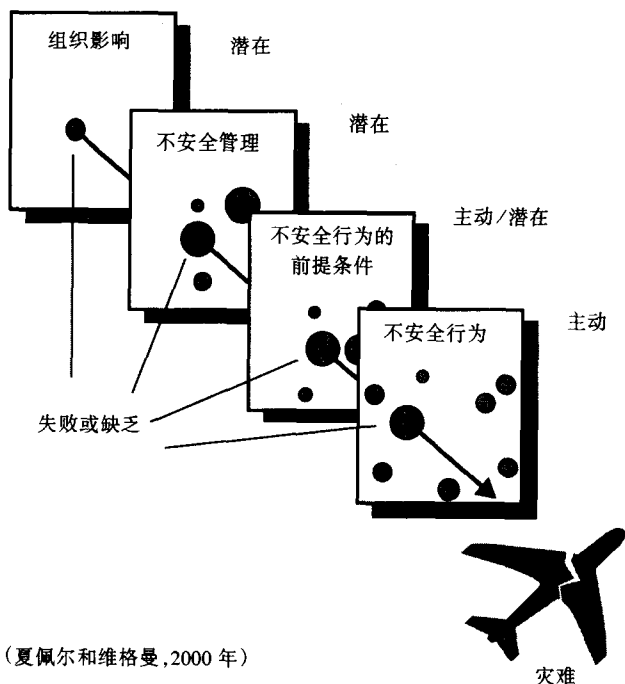
简单地将航空事故描写成“机组差错”是一种过于简单的方法。毕竟我们已经知道，灾难不是由单个因素引起的，或者在绝大多数情况下，也不是由单个人引起的。相反，事故是大量潜在失效和主动失效的最终结果，只有最后的失效才是机组的不安全行为。

正如里森^[3]所描述的，主动失效是指操作者的行动或不采取行动造成了事故。传统意义上所说的“驾驶员差错”是机组最后的、直接带来灾难后果的“不安全行为”。例如，接地前忘记放下起落架或者在箱形峡谷飞行中炫耀自己的技术，会产生相当直接和潜在的严重后果。

相反，潜在失效是管理人员中存在的、对事故的灾难后果具有影响的差错。例如，不难理解以损及机组休息为代价的任务分配会导致驾驶舱中的疲劳和最终差错（主动失效）的出现。从这个角度看，机组的不安全行为是一个长原因链的结果，其根源位于组织的其他部分（经常是高级职位的人员）。问题是这些潜在失效可能数小时、数天、数周或者更长时间隐匿起来或不被发现，直到有一天它们“咬住”了毫无戒备的航空机组……

在驾驶员差错的调查中里森的“瑞士奶酪”模式非常有用，因为它促使调查人员关注事件因果链中的潜在失效。例如，会影响其表现但可能被认真的调查人员忽略的潜在失效，如疲劳、自满、疾病和失去情景意识等。这些特殊的潜在失效在“瑞士奶酪”模式中被描述成不安全行为的前提条件。同样，不安全管理做法会促成操纵者的不安全条件的产生和最终的不安全行为的发生。尽管如此，一旦灾难发生，机组自然负有大部分责任，并必须承担责任。但是，在许多情况下，高层管理人员的潜在失效同

样应对灾难负责。从某种意义上讲，机组是为失效而设置的……



(夏佩尔和维格曼, 2000 年)

附图 识别组织和个人的差错和差错预防

但是，“瑞士奶酪”模式没有停留在管理人员一级，组织本身能影响各级人员的表现。例如在财政紧缩期间削减基金，使训练和飞行时间减少。因此，管理人员有时给“不具熟练性”的航空人员委以复杂的任务，结果很可能是，任务饱和和失去情景意识这类的因素开始出现，驾驶舱中驾驶员的表现开始变差。因此，要使灾难调查和预防系统发挥作用，必须考虑到各级因素。^[4]

本丛书将 HFACS 作为理解差错的基准，我们非常感谢里森博士、夏佩尔和维格曼先生在这方面所作出的贡献。

珍惜时光

让我们一起开始踏上获得更多知识、改善意识和创造更安全天空的旅程吧！拾起本丛书中的任意一本，开始自我分析，都是实现个人和组织重大改变所必需的行动。航空环境的复杂性要求驾驶员具有牢固的飞行技术基础和积极应对差错的方法。我们相信，本丛书在这个问题上会给你带来帮助。

托尼·科恩 (Tony Kern)

参考文献

- [1] 托尼·科恩. 重新定义飞行技术. 纽约: 麦格劳-希尔出版社, 1997
- [2] 夏佩尔 S. A. 与维格曼 D. A.. 人为因素分析与分类系统——HFACS. 运输部/联邦航空局/AM-00/7, 2000. 2
- [3] 里森 J. T.. 人为差错. 英国: 剑桥大学出版社, 1990
- [4] 美国海军. 事故调查的人为差错方法: OPNAV 3750.6R, 附录 O. 2000

序 言

与驾驶舱内自动化相关问题的研究正处于起步阶段。从第一次带着手持式全球定位系统（GPS）工作的通用航空驾驶员到有经验的 B777 机长，变革对他们而言是惟一永恒的。每个在所谓的信息时代成长起来的人都应当清楚地看到，在许多工业部门，计算机化和自动化的步伐已经加快到了几乎难以管理的速度。运输系统也不具备对这种数字时代危机的免疫力，正是基于这种原因，使我产生了极大的热情，来为这一“控制飞行差错”丛书中的出色稿件撰写序言。

人和机器之间的关系是复杂的。在某种程度上，自动化代表了在工作位置上消除人员参与的第一个步骤，在工业界的很多地方已经发生了这样的情况。试想一下，自动化的汽车装配线或计算机操纵的掘矿工作已经代替了数以千计的工人，而同时也提高了工作的效力和效率，还有一点，就是提高了安全性。

有的人可能会主张，现在也是在航空业开展同样工作的时候了。他们引证由人为失误引起的灾难事故的高比率，作为减少人员参与的充分理由——假如不能彻底取消驾驶员的话。我们知道目前的技术已经可以允许我们将驾驶员排除在驾驶舱之外。但这是一种错误的做法，而且我们强调这不是本书和我本人的立场，让我来解释一下为什么我会这样认为。

地球上最大型的超级计算机还不能接近一名经过教育、训练并具备经验的驾驶员的直觉能力。当该名驾驶员被编入一个高效的飞行机组时，工作上的协同提高了机组的能力和可靠性，而且当使用适当水平的人员支援技术对该团队进行整合之后，更可以为保证安全有效的运行创造强大的力量。但是这种以人为本的事情并不是总能出现的。

我们时常会阅读到那些关于自动化抑制人员表现的材料。他们认为这种抑制以多种形式出现，如对自动化的过度依赖导致了驾驶员技术的降低，或者因为改变了驾驶员的工作负荷、掩盖了关键的数据或简单的故障而导致人员表现的下降。本书的目的是要让读者了解自动化管理中的基本问题，并为读者提供一系列在飞行机舱或驾驶舱中应用这些知识的技能。

只要人类留在驾驶舱内，驾驶员就必须处于控制地位。驾驶员必须学会使用信息和自动化技术，作为其职责的日常组成部分；他们应当学会更多地“聆听”自动设备的声音，如同我们教授现代飞行机组要做到相互间有效倾听那样。为保持控制，驾驶员还必须了解所有自动设备的功能，并使用有效的查询技术以保持对处境的清醒意识。今后熟练的驾驶员将会自然地使用这些技术，但也必须一直做好准备，具备在需要时实施超控计算机和进行人工操纵所需的判断和技能。

我曾经有幸与本书的作者共事过几年，我们曾经合写过许多关于不同飞行技术主题的文章，我知道他是一位为航空安全进行斗争的勇士，他具有需要经过多年的学习和实际经历才能积累起来的理论和实践知识。

里苏欣机长（博士）像当今世界上所有其他行家那样了解有关自动化的问题，他积极投身航空教育活动的时光已经超过了25年。他最近专门从事的工作，是将传统航空器上大机组中的

驾驶员，训练成为西方航空器（如 B767、B777 和空客飞机）的现代两人制驾驶舱中的合格操纵者。他在人为因素方面也有深入研究，并且已经开展了数十次以自动化集成为重点的 CRM 课程。

现在，我邀请你坐下来分享俄国在航空人为因素和自动化方面的主要权威所提供的智慧和研究成果，在你阅读完本书后，再看看飞行差错控制丛书中的其他分册，我想它们会让你变成一个更好的驾驶员。让我们聪明地飞行吧。

托尼·科恩