



ASHGATE

Contemporary Issues in Human Factors and Aviation Safety

航空安全与人为因素 热点问题研究

[英] Don Harris, Helen C. Muir 著

刘晓杰 刘 英 译

中国民航出版社

航空安全与人为因素 热点问题研究

Contemporary
Issues in Human Factors
and Aviation Safety

本书中的论文由三部分组成，分别探讨驾驶舱设计、航空运营及培训和空中交通管理中的安全问题。本书立意新颖，实用性强，将会对航空领域及相关产业的专业人员、研究人员及那些想更多了解飞行安全当前所面临问题的人们产生极大的帮助。

ISBN 978-7-80110-777-0



9 787801 107770 >

定价：80.00元

民航安全系列图书

航空安全与人为因素 热点问题研究

(英) Don Harris, Helen C. Muir 编
刘晓杰 刘 英 译

中国民航出版社

图书在版编目 (CIP)数据

航空安全与人为因素热点问题研究 / (英) 哈里斯等编;
刘晓杰, 刘英译. —北京: 中国民航出版社, 2007. 5
ISBN 978-7-80110-777-0

- I. 航…
- II. ①哈… ②刘… ③杜…
- III. 民用航空 - 飞行安全 - 文集
- IV. V328.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 036705 号

责任编辑: 邢璐 唐明

Copyright © Ashgate Publishing Limited 2005.

中国民航出版社通过中华版权代理公司购得本书中文简体字版权, 享有全世界发行的专有权。未经许可, 不得翻印。

北京市版权局著作权合同登记号: 图字 01-2006-3913

航空安全与人为因素热点问题研究

(英) Don Harris, Helen C. Muir 编 刘晓杰 刘英 译

-
- | | |
|----|-----------------------------------|
| 出版 | 中国民航出版社 (010) 64290477 |
| 社址 | 北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028) |
| 排版 | 中国民航出版社照排室 |
| 印刷 | 北京今典印刷有限公司 |
| 发行 | 中国民航出版社 新华书店 |
| 开本 | 787 × 960 1/16 |
| 印张 | 21 |
| 字数 | 333 千字 |
| 印数 | 2000 册 |
| 版本 | 2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷 |
-
- | | |
|----|--------------------------------|
| 书号 | ISBN 978-7-80110-777-0/V · 275 |
| 定价 | 80.00 元 |

(如有印装错误, 本社负责调换)

民航安全系列图书 编审委员会

主 任：李 健

副主任：于振发

委 员：刘亚军 刘恩祥 王照明

王战斌 周来振 蒋怀宇

张红鹰 张光辉 苏兰根

序

由总局航空安全办公室倡导、中国民航出版社引进的安全系列图书陆续与大家见面了。这套书的原版出自英美等航空发达国家，内容涉及航空安全的各个层面，对我国民航业安全文化的研究和培育将起到积极作用，同时，对航空运输企业及地面服务与保障部门的安全管理也具有很好的借鉴意义。

安全是民航工作永恒的主题，是民航工作的头等大事。安全事故不仅使旅客的生命、财产受到损失，更影响到旅客对航空安全的信任度，影响到民航事业的长远发展。目前，我国航空运输已进入到了一个新的发展阶段，新形势、新情况对我国的航空运输安全保障能力，包括设备运行状况、保障手段和运行效率等方面都提出了越来越高的要求，而快速增长的运量则给航空安全带来更为严峻的挑战。因此，认真学习航空安全知识和管理方法，提高全员素质，不断夯实航空安全基础，从整体上提高安全管理水平已经成为摆在我们面前越来越现实的问题。

增强安全保障能力是一项复杂的系统工程，需要我们做大量的工作。它不仅需要基础设施的保障，更需要专业技术人员和安全管理人員素质和技术的支撑。在这种形势下，加大安全基础理论的研究工作，发展民航安全科学尤为重要。

本套书引进与借鉴航空大国先进的科技成果，学习其优秀的经验，弥

补了我国安全理论研究与实践经验的不足，相信它将大大推动我国民航科研、管理与教学的发展，为我国与国际航空界的接轨，实现从民航大国向民航强国的跨越式发展提供理论基础的保障，对我国民航业的发展具有重要的理论价值与现实意义。

中国民用航空总局副局长



译者的话

本书是国外关于人为因素和航空安全方面的最新文献研究材料，收集了国外航空界一些著名研究人员发表在《人为因素和航空安全》期刊上的十三篇研究论文，按主题分为三章。第一章的主题是飞机设计中需要考虑的人为因素，第二章的主题是运行与培训，第三章的主题是空中交通管理，对上述领域中存在的一些问题进行了深入和有益的探讨。本书适合飞行器设计人员、航空业管理者、人为因素培训机构、空中交通管理人员和系统设计人员、研究人员等参考。

本书第一章由刘英翻译，第二、三章由刘晓杰翻译。民航安技中心李敬先生、民航总局航空安全办公室刘洪波女士、民航管理干部学院张志军先生分别审校了第一、第二和第三章，在此表示感谢。由于译者水平有限，疏漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

译者

2007年6月

致 谢

我们必须在此表达我最诚挚的谢意，感谢那些当初在《人为因素与航空安全》杂志上发表相关文章，又在本书里发表文章的作者，对他们的努力表示衷心的感谢。

同时还要感谢 Ashgate 出版社的 Guy Loft 在此书前期准备及发行过程中提出了很好的建议。还有 Ashgate 出版社的 Pauline Beavers，她将手稿进行录入，又将其编纂成一本值得发行的书。

如果我们在这里漏掉了谁的名字，我们表示歉意。但同样也感谢他们为本书所做的一切。

Don Harris, Helen C. Muir

前 言

国际期刊《人为因素与航空安全》发行已有 4 年。在很多期里，都有国际知名的研究人员应邀撰写专题论文，点评与安全相关的人为因素的方方面面。在这开始发行的 4 年里，这些专题论文对于人为因素与航空器设计、航空运营及培训、空中交通管理等方面的安全问题进行了广泛的探讨。本书挑选了这些论文以及在其他期刊里的相关文章，将其编订成一个单本，目的是让更多的读者更为方便地读到这些文章。

当这些文章放在一起的时候，显而易见，空域系统中的诸多组成要素不能再被认为是相互孤立存在的。只有将设计、运营、培训空管和旅客安全等安全系统的不同要素综合考虑，协调配合，才能保障航空安全。

我们衷心希望您能在这些文章里受到启发和鼓舞。

目 录

序

译者的话

致谢

前言

第一章 设计	(1)
1. 喷气式运输飞机的集成安全系统设计和人为因素方面的考虑	(3)
2. 平视显示仪和视觉注意力：集成数据和理论	(23)
3. 论驾驶舱警告系统的作用	(46)
4. 通过设计将飞行员差错降至最低：试飞员们做的足够好了吗？	(82)
5. 未来超大客机(VLTA)的旅客安全	(104)
第二章 运行与培训	(117)
6. 人为因素培训作用回顾	(119)
7. 非技术技能系统(NOTECHS)的开发	(136)
8. 万米高空的团队合作：通过团队培训提升安全	(157)
9. 为什么需要新的事故分析模型	(184)
10. 酒后飞行：原因、后果和有效对策	(202)
第三章 空中交通管制	(225)
11. 管制员工作负荷、空域容量和未来的系统	(227)
12. 开发人监控下的空中交通管理自动化系统	(252)
13. 把纸条变成玻璃：飞行进程单的改变	(294)

第一章 设 计

1. 喷气式运输飞机的集成安全系统设计和人为因素方面的考虑

John D. Applegate, R. Curtis Graeber

【简介】

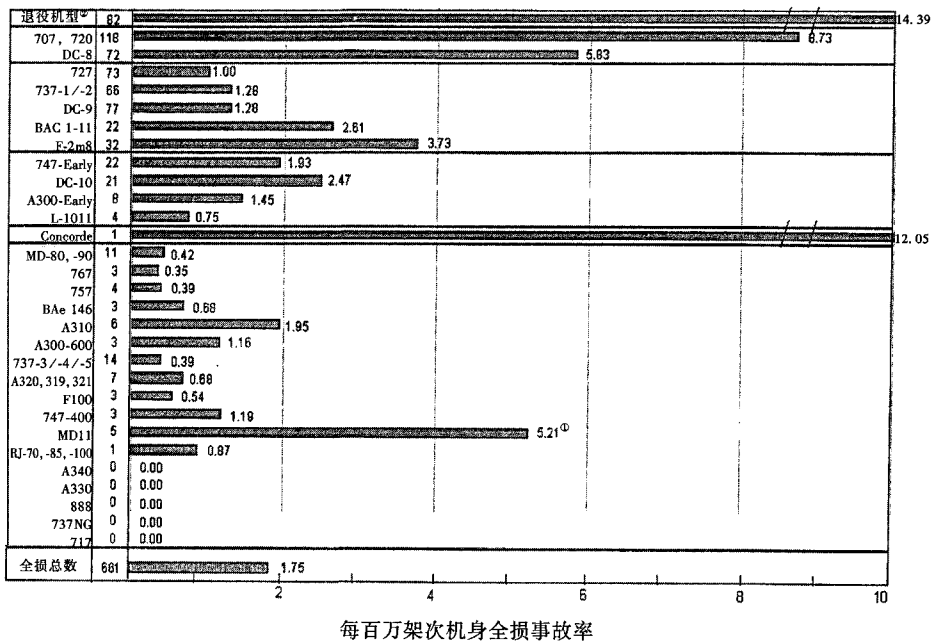
提高飞行安全是广大乘客和所有飞机制造商及营运人的共同愿望。商业航空历史上的每一次胜利都是以使用新一代飞机达到这一行业目标为标志的。这一进步也反映在如图 1.1 所示的世界范围内商用喷气机队机身全损事故率上。

近代设计机型的事故率，如 B757、B767 和 A310，比第一代喷气式飞机如 B707 和 DC-8 降低了很多。最新取证的机型，如 B777、A330 和 A340，在撰写本文时还未发生过任何全损事故，作为系统安全设计程序改进以及更多新设计的成果，预计会有更出色的安全性。

该预期改进的一个主要因素源自飞机制造商对提高安全的承诺，以及管理局包括美国联邦航空局（FAA）和欧洲联合适航当局（JAA）对合格审定规章和持续适航计划的改进。新的驾驶舱技术对提高安全的潜在贡献是这一进程中必不可少的一部分。

如图 1.2 所示，大型商用喷气飞机的运输量预计在未来几年将持续增长。年架次量预计将从目前的 1700 万增加到 2015 年的 3000 万。这些架次量将由同期内从目前的 15800 架增加到 23000 架的在役运输飞机数量来实现。如果事故率保持过去五年的水平不变，即约每百万架次一起事故，到

注：本文首次发表在 2001 年《人为因素与航空安全》1（3）上，第 201~221 页。



注：① 这些机型累计架次数少于 100 万。
② Combet, CV-880/-990, Caravelle, Mercure, Trident 和 VC-10 机型已退出商业运营，共同组成“退役”机型参照组。

图 1.1 分机型统计的全损事故率——世界范围内
1959—2000 年商用喷气式机队

2015 年每一到两周将发生一起严重事故。遗憾的是，公众对空中旅行安全的了解大多是建立在新闻报道上而不是建立在作为风险评估理论基础的事故率统计上的。让这种理解继续发展下去是航空业所不能接受的。必须进一步降低事故率从而防止这种情况发生。至少需要降低一半，因此目标要定得更高，可能要降低 80% 才能确保结果能被接受。

大型商用飞机运营的许多方面都还有提高安全的可能性存在。这些方面包括改进飞行运行、机务维修和空中交通管理，基础设施改进和吸取教训导致的飞机自身设计的更改，新的设计和集成方法，新的与安全有关的特点和改进的监督管理。

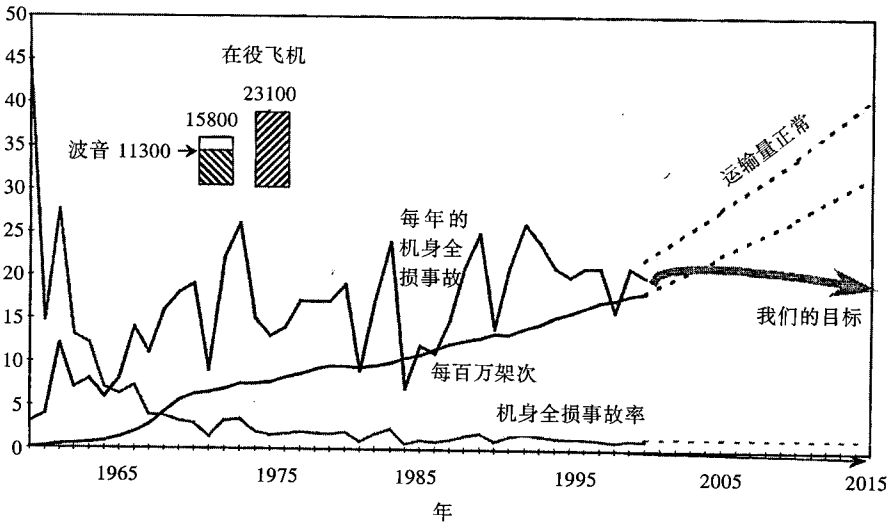


图 1.2 提高安全的必要性

这些全面改善绝大多数要源自飞行安全的提高。事故趋势表明未来安全的增强将越来越多地依赖于我们减少涉及人为差错特别是飞行机组差错的事 故数量的能力。尽管机组差错是绝大多数事故原因之一，但飞机及其系统对 机组表现也有极强的影响。例如可控飞行撞地，一个引发死亡事故的首要 原因，可以通过使用全球定位卫星导航系统，增强型近地警告系统和目前实 施的垂直位置显示器提供更好的情景意识而得以改善。

对波音公司收集的历史数据的分析显示，10%的事故涉及飞机系统故 障。这类故障包括失去可用性、功能性差错、需求差错和设计差错。因此， 要实现较低事故率的整体目标，需要飞机系统安全性的相应改进。

本文将讨论在飞机和实现飞机功能的系统设计上提高安全的方法。波音 安全理念的整体目标是，有助于防止事故发生且确保飞机的设计既不引发事 故也不对事故推波助澜。在系统安全设计程序和方法上的不断改进是这一承 诺的根本。这项努力包括重新尝试在设计过程中，尤其是在驾驶舱新技术方 面，更加强调对人为因素的考虑，以及努力和适航当局密切合作实现该目 标。这一努力目前是指通过 FAA-JAA 协调工作组 (Human factors HWG) 在

驾驶舱合格审定程序中机组差错和机组表现评估方面的支持，对最新合格审定程序的开发。能否成功将主要取决于随着驾驶舱新技术被开发和集成到当今或未来驾驶舱设计中，开发出重视人为表现的可靠并可用的方法及工具。下面讲到的系统安全设计程序提供了大量将这些方法纳入飞机设计程序的可能。提高我们解决飞行机组问题的能力，还取决于研发出对安全有很大好处的跨文化用户需求。

安全设计程序的演变

技术变革带来的数字技术广泛应用使系统安全设计程序在过去的 20 年备受争议压力，如表 1-1 所示第一代飞机，像 B707、B727。运用相对独立的系统设计，几乎不需要系统间集成。许多飞机功能管理由机械员来完成。B737 虽实行了简化的系统但还是继续使用模拟方法。摒弃机械员增加了功能方面的要求，尤其是对燃油和发动机管理以及电气系统方面的要求。

B757、B767 是率先使用数字化技术的波音机型。这一代飞机的系统架构是基于对早期的模拟设计的数字化。需要在设计中进行适度集成。真正迈向数字技术发生在 B777 上。它使用了一种新的大量运用微处理器的系统架构，结果使 B777 与前代机型相比更多地通过使用高度集成系统来实现自身功能。集成程度扩展到使用全球资源向大量不同系统提供输入参数。数字式电传技术也比以前的波音飞机设计要求的集成程度更广泛。

表 1-1 波音机型的系统演变

B707、B727	少量集成,砖墙系统 机械员完成实时系统集成
B737-100/200	简化了的系统—砖墙、模拟系统 双人制机组实时系统集成
B757、B767	数字化系统,传统架构 设计中的适度集成
B777	数字化系统,新架构 相互依赖的系统,高度集成设计