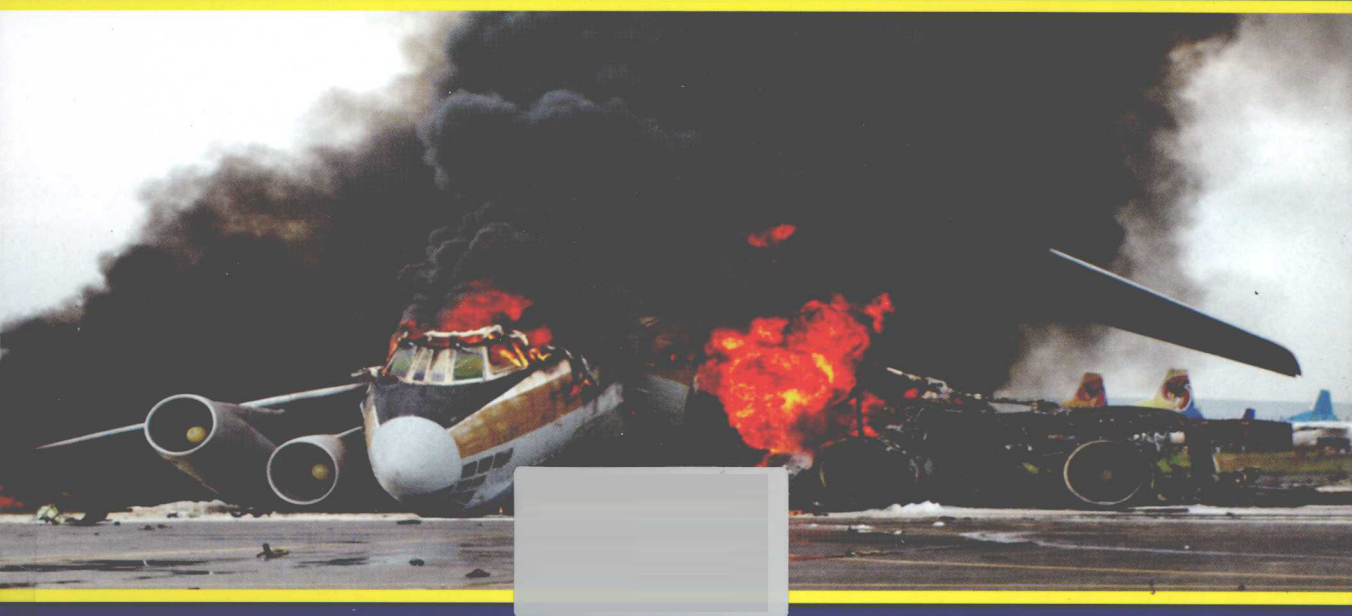


大中型运输机 飞行事故

刘选民 李 凡 主编



航空工业出版社

大中型运输机飞行事故

刘选民 李 凡 主编

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书选取了19种典型大中型运输机机型,详细描述了这些机型在1970年以后发生的重大灾难性事故的经过和原因。全书包含:概述;第1章介绍美国军用运输机在试飞和使用过程中发生的重大安全事故;第2章介绍波音系列飞机重大事故情况;第3章介绍俄罗斯(苏联)/乌克兰军民用运输机试飞和使用中发生的事故情况;第4章介绍空中客车系列飞机发生的重大事故情况。

本书可供广大飞行人员、飞行管理人员、航空从业者借鉴和参考,也是广大飞行爱好者了解大中型运输机飞行事故的经典读物。

图书在版编目(CIP)数据

大中型运输机飞行事故/刘选民,李凡主编. --北京:航空工业出版社,2012.3
ISBN 978-7-80243-939-9

I. ①大… II. ①刘… ②李… III. ①运输机—飞行事故—事故分析 IV. ①V328.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第047445号

大中型运输机飞行事故 Dazhongxing Yunshuji Feixing Shigu

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话:010-64815615 010-64978486

中国电影出版社印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2012年3月第1版

2012年3月第1次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:13.75

字数:261千字

印数:1—3000

定价:98.00元

(凡购买本社图书,如有印装质量问题,可与发行部联系调换)

《大中型运输机飞行事故》

编委会

主 编：刘选民 李 凡

执行主编：栗金卓 梁相文 赵江楠

副 主 编：李红兵 陈 怍 郭新生

屈玉池 霍建武

统 稿：晁祥林 赵 华

编 写：丁 峰 白向丽 李 丹 钱 锟

策划编辑：张立功 李晓红

编 务：闫晓婧 郭志斌 蔡 滨 尚晓瑜

杨 涛 李 敏

版 权 声 明

本书未以任何形式授权任何部门制作电子版或电子文档发布，任何单位和个人不得以任何方式复制或传播本书的全部或部分内容，或制作本书的电子文档或电子书版本，违者必究！

编 者
2012年3月20日

序 言

航空百年是一部人类消除飞行事故与灾难的斗争史，也是安全水平随着科学技术的进步不断提升的发展史。航空业引领的高新技术产业群已成为世界范围内的重要支柱产业，与国民经济息息相关。航空武器装备也成为主导现代战争胜负的关键力量，是国家军事实力的重要标志，但是，飞行事故始终威胁着飞行安全，不时造成人类生命与财产的惨痛损失，在航空事业美丽的光环背后还隐藏着恐怖的阴霾。飞行的梦想也已实现，而对安全飞行的追求仍在继续。如何总结吸取以往飞行事故的经验教训，进一步改善重大事故预防机制，是飞机设计、制造和试飞单位，飞机用户，公众和政府部门普遍关心的永恒主题。

“前事不忘，后事之师。”为了更多地了解大型飞机的飞行安全状况，总结摸索大型复杂航空装备设计、制造和使用的特点和规律，科学制订飞行事故预防措施和方法，显著提高飞行安全水平，有必要对国内外曾经发生的飞行事故进行归纳分析。以史为鉴，给人以警示，引人去深思，努力消除各种不利因素给飞行安全带来的影响，化解潜在的风险，尽可能地减少灾难性事故的发生，最大限度地发挥航空高新技术装备的优势和效益，实现航空事业的科学持续发展。

“他山之石，可以攻玉。”空军装备部重点型号部和中国飞行试验研究院本着“研究、借鉴、提高”的原则，组织有关人员将20世纪70年代以来国内外广泛使用的近20种大中型运输机所发生的重大灾难性事故进行了较为详细的归纳、分析并编辑成书，对我国大型飞机设计、制造、试飞，以及飞机运营、使用将具有广泛的借鉴意义和参考价值。安全的飞行活动是涉及人为因素、机械因素和环境因素等相互作用的复杂系统工程过程，从本书所统计的450余次空难案例可以看出，除人为因素外，由航空器设计、制造和使用维修导致的灾难性事故占有相当大的比重。航空器是飞行活动的客观载体，只有切实从设计和制造源头加强安全性分析、设计和验证工作，提高其固有的安全水平，并通过适当、有效和科学的维修才能保证飞行安

全具有坚实的物质基础。这些以生命和鲜血为代价换来的经验教训，可谓“前车之鉴”，理应成为航空业所有同行以及公众的共同财富。

飞行不仅是勇敢者的事业，也是全人类谋求社会和谐发展的共同事业。希望通过本书的编译、整理和出版，唤起更多的人牢固树立安全发展理念，建立高标准的安全质量观，强化航空装备研发、使用的安全意识；让人们更多地关注我国航空事业的安全与发展，为提高我国航空装备安全水平，推动我国航空装备事业的不断发展贡献力量。

空军装备部

张洪贺

2012年3月20日

前 言

飞机飞行安全水平的提高,是近几十年来航空技术进步和管理技术水平提高的综合效果,是可靠性设计、安全性分析与验证及其他学科技术进步促进的结果。然而,近几十年来,由于大型军民用运输机的复杂性和系统综合程度大大提高,飞机特别是新机依然可能存在某些可能导致事故甚至灾难性事故的设计缺陷。由于导致灾难性飞行事故发生的人为主导因素具有很大的随机性,目前尚无突破性防范措施,各种灾难性事故发生率仍然维持在比较稳定的水平量级。

《大中型运输机飞行事故》选取了19种典型机型,详细描述了这些机型在1970年以后发生的重大灾难性事故的经过和原因。全书包括:概述;第1章介绍美国军用运输机在试飞和使用过程中发生的重大安全事故;第2章介绍波音系列飞机重大事故情况;第3章介绍俄罗斯(苏联)/乌克兰军民用运输机试飞和使用中发生的事故情况;第4章介绍空客系列飞机发生的重大事故情况。

由于时间仓促,疏漏之处在所难免,敬请批评指正。

编 者

2012年3月20日

致 谢

本书的部分原材料和图片来源于互联网，在此首先对原图作者或版权所有人表示衷心感谢。由于无法获得必要的联系方式，未能事先取得联系，我们将其网址列在参考文献中。如果原作者或其他版权所有人有任何问题，可与本书编著者联系。

编 者

2012年3月20日

目 录

概述	1
第1章 美国军用运输机事故情况	5
1.1 C-5军用运输机	5
1.1.1 C-5飞机概况	5
1.1.2 C-5飞机事故	6
1.2 C-17军用运输机	10
1.2.1 C-17飞机概况	10
1.2.2 C-17飞机事故	11
1.3 C-130系列战术运输机	15
1.3.1 C-130飞机概况	15
1.3.2 C-130飞机事故	16
1.4 KC-135系列加油机	52
1.4.1 KC-135飞机概况	52
1.4.2 KC-135飞机事故	53
第2章 波音系列飞机事故情况	63
2.1 波音727飞机	63
2.1.1 波音727飞机概况	63
2.1.2 波音727飞机事故	63
2.2 波音737飞机	81
2.2.1 波音737飞机概况	81
2.2.2 波音737飞机事故	81

2.3 波音747飞机	114
2.3.1 波音747飞机概况	114
2.3.2 波音747飞机事故	115
2.4 波音757飞机	126
2.4.1 波音757飞机概况	126
2.4.2 波音757飞机事故	126
2.5 波音767飞机	131
2.5.1 波音767飞机概况	131
2.5.2 波音767飞机事故	131
2.6 波音777飞机	135
2.6.1 波音777飞机概况	135
2.6.2 波音777飞机事故	136
第3章 俄罗斯(苏联)/乌克兰军民用运输机事故情况	138
3.1 安-70飞机	138
3.1.1 安-70飞机概况	138
3.1.2 安-70飞机事故	139
3.2 安-124飞机	142
3.2.1 安-124飞机概况	142
3.2.2 安-124飞机事故	143
3.3 伊尔-76飞机	145
3.3.1 伊尔-76飞机概况	145
3.3.2 伊尔-76飞机事故	146
3.4 图-154飞机	159
3.4.1 图-154飞机概况	159
3.4.2 图-154飞机事故	160
3.5 图-204飞机	174

3.5.1 图-204飞机概况	174
3.5.2 图-204飞机事故	175
第4章 空中客车飞机事故情况	176
4.1 A300飞机	176
4.1.1 A300飞机概况	176
4.1.2 A300飞机事故	177
4.2 A310飞机	184
4.2.1 A310飞机概况	184
4.2.2 A310飞机事故	185
4.3 A320飞机	193
4.3.1 A320飞机概况	193
4.3.2 A320飞机事故	194
4.4 A330飞机	199
4.4.1 A330飞机概况	199
4.4.2 A330飞机事故	200
参考文献	204
缩略语/术语	205

概述

飞机的飞行安全受飞机设计、驾驶员操作、地面维修、空中交通管制(ATC)和气象等各种复杂因素的影响,许多事故往往由多种因素相互交织造成;同时,由于各种飞机的使用环境条件、飞行剖面、飞行持续时间等的不同,造成事故的主导因素也可能不同;此外,随着技术发展与更新,造成事故的主导因素也可能发生变化。在造成飞行事故的因素中,所占比例最大的3种如下所述。

(1) 以飞行机组为主要因素的人为因素

人的因素大体上分为生理功能、心理、疾理和身体4个方面,这4个方面任何一方面的不足都会造成飞行事故的发生。在非常紧张的情况下,人对信息的接收、处理以及反应动作与正常情况有很大差别。在处理信息时,整合信息和选择判断能力下降,记忆能力下降,就不能正确地处理信息。在反应动作方面,不良的习惯性操作,也会造成飞行事故的发生。

例如,1999年12月10日,一架科威特C-130E在着陆过程中偏离跑道中心线且提前接地造成飞机主起落架和机身严重损坏的事故,就是由于飞行机组人员未能严格遵守飞行操作规定,在飞行关键阶段迷失方位,丧失环境感知能力导致的。再如,1989年10月20日的苏联民航伊尔-76飞机坠毁事故,是由于飞行员错误地设置了气压表高度,而且缺乏应对近地告警系统(GPWS)报警的相关训练等人为因素导致的。

(2) 以航空器本身为主要因素的机械系统因素

一是飞机设计上的缺陷:任何设计都不可能完美无缺,都是一个综合折中的结果,人自身的知识缺陷影响,也同样制约机械系统设计;二是工厂生产质量没有达到标准:飞机制造材料的缺陷,如腐蚀、老化、磨损等,都能造成机械故障;三是维修上存在漏洞:飞机燃料系统密封不好,元器件本身的缺陷,航空煤油热氧化,油料污染,清洁度差,以及航空煤油生碳性高等都能引起机械故障。

例如,1985年8月12日,日本航空公司波音747飞机液压系统损坏导致的坠机事故就是由于机身后压力隔板断裂,引发尾翼和液压飞控系统故障,导致飞机飞行性能退化,丧失飞行主控制的直接结果。再如,1992年10月4日,以色列航空公司波音747飞机的坠毁事故是由于发动机挂架设计和取证不充

分，结构完整性检测系统发生故障，导致中翼梁保险销损坏而引发的。

(3) 以天气为主的环境因素

飞行与天气密切相关,天气影响飞机飞行的全过程。气压、能见度、风速、云量、降雨等都与飞行安全有关。着陆前飞行员必须确切地了解着陆机场场压，场压的错误往往会导致事故发生。能见度差，起飞时容易偏离跑道，在飞行中容易与山头 and 高层建筑物相撞，飞机着陆时就很难对准跑道，也很难掌握接地时机。风对飞行安全影响很大，侧风可使起飞 / 着陆的飞机发生偏转和倾斜，特别是强侧风可使飞机偏离航线。不规则的升降气流可使飞机发生颠簸，甚至会损伤或折断机翼。下降气流按速度大小可分为下沉气流、下冲气流和下击暴流 3 种，如果遇前两种气流，往往凶多吉少。离地几十米至 1500m 的低云（碎层云、层积云等）使能见度变坏，不利于起飞和着陆。下雨和下雪使跑道变滑，飞机难以起飞和降落，飞机穿过有过冷却水滴的云层时，飞机机身、机翼、发动机和天线容易结冰。如遇雷暴天气，飞机可能会遭遇雷击或使飞机失去控制而坠地，等等。

例如，1991 年 4 月 25 日，中国南方航空公司波音 757 飞机着陆事故就是由于飞机着陆时出现严重的天气恶变和大梯度逆风剧变而导致的。再如，1979 年 3 月 13 日，约旦航空公司波音 727 飞机的着陆解体事故，是由于飞机着陆时遭遇风暴引起的强脉动下洗气流，超出了飞机的承受能力而导致的。

国外某机构对 1950—2008 年的 1300 次重大航空飞行事故进行了调查分析，事故原因分类及统计百分比见表 0-1(数据来源于 PlaneCrashInfo.com 数据库)。

表0-1 重大事故原因分类统计百分比 %

事故原因	年代	1950	1960	1970	1980	1990	2000	1950— 2008 年
飞行员错误		40	32	24	25	27	25	29
飞行员错误（与天气有关）		11	18	14	17	21	17	16
飞行员错误（与机械故障有关）		7	5	4	2	4	3	4
飞行员错误总计		58	55	42	44	52	45	49
其他人为因素		0	8	9	6	8	9	7
气象因素		16	10	13	15	9	8	12
机械故障		21	20	23	21	21	28	22
蓄意破坏		5	5	11	13	10	9	9
其他原因		0	2	2	1	0	1	1

另一家机构对 1950—2006 年发生的 1843 次飞机飞行事故原因调查表明，各种原因所占比例如下。

飞行员错误: 53% ;

机械故障: 21% ;

气象原因: 11% ;

其他人为因素 (ATC 错误, 飞机装载不正确, 语言交流障碍等) : 8% ;

蓄意破坏: 6% ;

其他原因: 1%。

这两家机构的调查样本范围一致, 取样数量虽有差异, 但结果趋势基本一致。与人员因素有关的飞行事故占到事故总数一半以上。

波音公司对民用喷气飞机在各飞行阶段发生事故的统计分析见表 0-2 :

表0-2 各飞行阶段的事故和灾难性事故比例

	滑行 装载 停机	18%			巡航	下降	初始进场	53%	
		起飞	初始爬升 (襟翼收上)	爬升 (襟翼收上)				最后进场	着陆
一般事故	5%	12%	6%	8%	6%	3%	7%	7%	46%
灾难性事故	0%	8%	15%	25%	12%	8%	13%	17%	2%
		23%						19%	
各飞行阶段时间占总飞行时间的比例 (每个飞行架次的时间以1.5h计算)									
		1%	1%	14%	57%	11%	12%	3%	1%

很明显, 起飞爬升和进近 (进场) 着陆阶段是飞行事故高发阶段。

另外, 国外对于民用飞机飞行事故发生率的发展趋势统计分析表明, 灾难性事故率呈现明显的下降趋势。图 0-1 和图 0-2 分别示意了美国民航飞机和世界民航喷气飞机的灾难性事故率发展趋势。从统计数据可以明显看出, 在 20 世纪 70 年代以前, 事故率下降速度很快, 20 世纪 70 年代以后, 事故率下降趋于缓慢, 并维持在较低的水平量级上。这主要归功于飞机安全性分析、设计、试验验证和飞行管理技术, 以及各种科学技术进步相结合的结果。

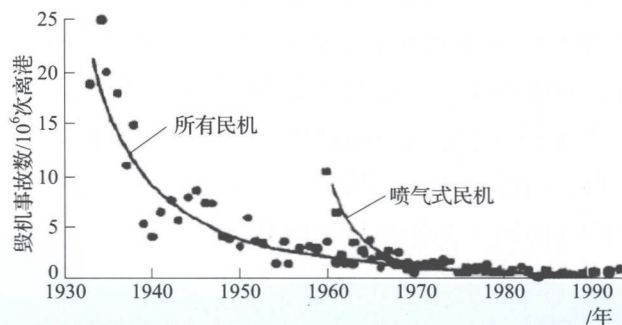


图0-1 美国民航定期航班飞机的灾难性事故率

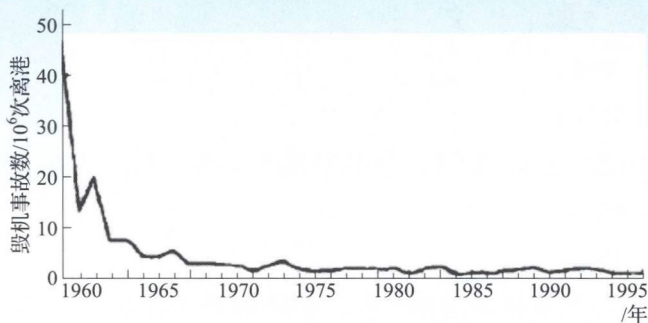


图0-2 世界民航喷气式航班飞机的灾难性事故率

航空技术迅速发展使飞机的可靠性和飞行安全性不断提高,同时也使人为因素与机械因素所致飞行事故之比例发生了明显变化,由机械系统因素引起的飞行事故比例逐渐下降,而人为因素所致飞行事故比例却在升高。要预防飞行事故发生,首先要重视人的因素,其次为机械因素,再次是环境因素。

- 为了避免人为差错,一方面需要从设计上避免人为差错及其影响;另一方面需要开展人为因素研究,尽量减少和避免人为差错,减少飞行事故。世界民航组织和众多航空发达国家都在实施人为因素研究计划,主要项目包括飞行员疲劳、飞行时差反应、飞行员生理节奏失调、飞行员之间的协调、人为差错的监控、人为差错事故链、飞机座舱自动化的人为因素,以及显示和告警系统的人为因素等。

- 为了避免机械因素对飞行安全的影响,主要是持续改进飞机安全设计和分析,采用自动化技术和针对性防错设计,对于飞行中和维护中容易发生差错的部件和系统都应采取合理的防错设计。

- 另外,应加强对飞行人员/空管人员和地面维护人员的业务教育,教育他们加强学习,了解所使用飞机及装备的情况,掌握飞机和装备的性能,养成严谨的工作作风,提高责任心,养成良好的自觉遵守飞行规章的风气,完善法规制度的建设和落实,消除危及飞行安全的潜在影响因素。

- 最后,指导飞行事故的调查和预防,针对造成飞行事故的原因和因素分别采取预防措施,并贯彻落实,避免同类事故的再次发生。

飞行安全的改善必须依靠多方面的协作与配合,空勤机组、地面维护、飞行指挥要协调一致,飞机设计/制造厂家、试验/试飞机构与军事使用部门/航空运输部门之间的协调/协作也至关重要。

第1章

美国军用运输机事故情况

1.1 C-5军用运输机

1.1.1 C-5飞机概况

C-5“银河”(Galaxy)是美国洛克希德·马丁公司研制的亚声速远程军用运输机。它能够将美国陆军、空军和海军陆战队的各种重型武器装备运送到全球各地,如 M1A2 主战坦克和 MH-53 直升机等。在海湾战争等多次局部战争中,C-5 在战略兵力投送上发挥了重要作用,参见图 1-1。



图 1-1 C-5 原型试验机

20 世纪 60 年代初,美国空军为了满足美国“全球战略”的需要,加强“灵活性反应能力”和“战略空中机动能力”,在研制 C-141 的同时就已着手 C-5 发展计划,要求该型机能将大体积重型武器设备运往前线土跑道机场,并与 C-141 运输机配合使用组成一支混合战略空运力量。

C-5 的最大起飞总重为 348t,比 C-141 大得多,但在气动外形上非常相似。最大载重量约 120t,约为俄罗斯大型运输机安-22 的 1.5 倍。C-5 货舱尺寸