

军事飞行事故研究

Research of Military Aircraft Accident

陆惠良 编著

国防工业出版社

军事飞行事故研究

陆惠良 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

军事飞行事故研究/陆惠良编著. —北京:国防工业出版社,2003.8

ISBN 7-118-03188-7

I. 军... II. 陆... III. 飞行事故—研究
IV. V328.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 053848 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 8 $\frac{1}{2}$ 227 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—1500 册 定价:32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

此书出版得到中国工程院
俞梦孙院士的指导和资助，
特此致谢！

序 言

今年,世界各地都在纪念莱特兄弟发明飞机 100 周年。飞机的发明可谓是人类文明史上一朵艳丽的奇葩。有了飞机,就有了航空业。民用航空为各国人民友好往来、科学文化交流带来极大的方便,也大大促进了各国经济的发展,民航业本身已经成了许多国家国民经济的重要支柱之一。

飞机发明以后很快被用于军事目的,军事飞行事故也就接踵而至。据本书作者研究,全世界因军事飞行事故死亡人数已超过 45 万,受伤人数就更多,军事飞行事故还带来了巨大的经济损失和恶劣的社会影响。造成军事飞行事故的原因很复杂,主要分为人、飞机和环境 3 个方面,而人的原因约占 80%。因此军事飞行事故的预防是一个系统工程。预防措施的有效性主要取决于飞行事故原因调查的准确性,只有准确查明每起飞行事故的具体原因,才能防止同类飞行事故的再次发生。近 30 年来,各国空军投入大量人力和巨额资金进行军事飞行事故研究,采取许多有效措施,军事飞行事故的发生率有了大幅度的下降。但由于武器装备的迅速更新,军事飞行事故的经济损失却在逐年增加,各种飞行事故仍在不断发生。因此,军事飞行事故仍有许多问题尚待深入研究,尤其是人为因素方面需有更多的投入。

20 世纪 70 年代,我有幸参与了我国第一代火箭弹射座椅的研制。弹射座椅是军用飞机在发生事故无法挽救时使用的。自德国人 1943 年研制成功至今已拯救了大约 1.5 万名飞行人员的生命。军事航空救生为保存航空兵部队战斗力、鼓舞士气和减少军事飞行事故损失作出了重大贡献。目前世界上只有 6 个国家有能

力研制和生产火箭弹射座椅,除了中国,还有英国、美国、俄罗斯、法国和瑞典。我国经过几十年的努力,已经奠定了坚实的技术基础,生产出了多种型号的火箭弹射座椅,有望在不久的将来赶上世界一流水平。本书以一章的篇幅比较详细地介绍军事航空救生的内容,体现了军事飞行事故救生的一大特色。

陆惠良研究员参加过军事飞行事故的现场调查,长期关注军事飞行事故的理论研究,手头累积了大量的有关资料。此书内容丰富,叙述深入浅出,语言活泼流畅,并列举约 200 个生动的例子,可读性较强。此书不仅对航空兵部队的指战员、军事航空业有关研究所和工厂的科技人员有重要的参考价值,也是对军事航空有兴趣的普通读者的很好读物。

中国工程院院士 俞梦孙

2003 年 4 月 16 日

前 言

军事飞行事故的资料往往被军方锁在保险柜里,视为军事秘密,普通老百姓难得一见。因此,一般人很难知道军事飞行事故的内幕。20世纪80年代以后,英、美等一些西方国家迫于社会舆论的强大压力,才逐渐向公众公布了部分军事飞行事故的数据,即便如此,军方也是很不愿的,但如果有人认为军事飞行事故与普通百姓毫不相干,那就大错特错了。

首先,军事飞行事故给国家造成巨大损失,而这些损失最终都要落在纳税人的头上。以美国为例,美国空军自1947年正式组建至2001年,发生A级飞行事故26 723起,B级飞行事故11 085起,共损失飞机13 626架,死亡15 856人,其中飞行人员6 899人。战争年代飞行事故的损失更为严重,第二次世界大战期间,美国陆军航空兵部队因飞行事故损失飞机达21 000架,而被敌方击落或炸毁的飞机为20 500架,因飞行事故损失的飞行人员和飞机均超过战斗中的损失,约占总数的55%。空战最激烈的1943年,空战中死亡飞行人员2 392人,损失飞机3 847架。而因飞行事故死亡的飞行人员达3 426人,飞机毁坏5 024架。在朝鲜战争中,美国空军因飞行事故损失飞机460架,180名飞行人员丧生。军事装备是国家的财产,也是纳税人的财产,因此纳税人对飞行事故拥有知情权和监督权。

其次,军事飞行事故如发生在人口稠密地区,会直接给老百姓造成灾难。1945年7月28日,一架美国陆军航空兵部队的B-25D轰炸机从马萨诸塞州飞往纽约,在曼哈顿上空撞上了帝国大厦。帝国大厦高380m,是当时世界上最高的摩天大楼。由于大厦上部被浓雾笼罩,能见度差,加上飞行员驾驶错误,飞机撞在79层上

(高 275m),当即爆炸起火,大厦被撞出一个大窟窿,飞机残片穿过大厦,散落在附近地区的房顶上,当场有 14 人死亡。其中有 B-25D 飞机机组人员 3 名,1 名正在大厦里开电梯的工人因电缆突然被切断,电梯从高处坠落而致命。另有 25 名地面人员受伤。幸好这一天正好是星期六,大厦的大部分办公室里都没有人,否则死亡人数会大大增加。此后,美国民航局将纽约上空最低飞行高度由原来的 300m 改为 750m。1988 年 8 月 28 日,意大利空军的“三色箭”飞行表演队在德国的拉姆斯图因空军基地上空进行特技飞行,当 10 架喷气式战斗机在做低空机动飞行时,一架在 60m 高度与另两架翻筋斗正相交的其中一架相撞,接着又撞上了另一架,然后在观众中坠毁爆炸。另两架战斗机分别坠毁在机场和附近的树林里,这场悲剧造成 3 名飞行员和 70 名观众死亡,500 多人受伤。1990 年 3 月 1 日,印度空军的一架米格-23 喷气战斗机在德里附近坠毁,飞机正好撞到停在地面的两辆油罐车上,飞机和油罐车立即猛烈爆炸起火,炸死炸伤地面 50 人。2002 年 7 月 27 日,乌克兰空军为庆祝第 14 军建军 60 周年在勒维夫市进行飞行表演。当时有 1 万多人在场观看。一架苏-27 战斗机在低空俯冲半翻滚时突然如脱缰的野马冲入人群,2 名飞行员弹射跳伞成功,飞机坠地后立即爆炸,顿时血肉横飞,惨不忍睹,这次事故造成 85 人死亡,151 人受伤。由此可见,军事飞行事故常常具有突发性和偶然性,一般人难以预料。一旦飞机坠毁在人口密集的地方,老百姓就要大祸临头。

其三,战斗机发生飞行事故后,弹射跳伞后的飞行员需要老百姓配合营救。此类例子不胜枚举。飞行事故现场的当地群众可以为飞行事故调查人员提供各种信息,如飞机在空中的姿态、是否冒火冒烟、有无爆炸声响,为飞行事故分析提供佐证,以及帮助军方保护好飞机事故现场,等待飞机事故调查人员到来等。

所以,我们说飞行事故不是与普通老百姓毫不相干,而且有时还相当密切呢。

军事飞行与民航飞行相比,其危险性更大。

①由于战斗机多数是单人驾驶,飞机一旦出事,常常机毁人亡。

②飞行员死亡,死无对证,飞机坠毁前的情形常常难以知晓,因此相当数量飞行事故的真正原因很难调查清楚。

③战斗机飞行高度高,速度快,飞行机动动作复杂,受到高空、高加速度、空间定向障碍等影响大,人为因素在飞行事故中的作用比民航更大。

④空战训练多在人烟稀少的地区上空进行,发生飞行事故后,幸存的飞行员和飞机残骸均难以寻找。

军事飞行事故与民航飞行事故另一个不同之处是,战斗机飞行员可以利用弹射救生系统逃生,而民航飞行员则无此装备。第二次世界大战期间,德国空军首先研制成功弹道式弹射座椅,并在战争中有60名飞行员使用了这种装备。此后近60年间,弹射座椅已发展到第四代,拯救了许多飞行员的生命,使飞行事故人员伤亡明显下降,被人们称为“生命之舟”。到目前为止,用弹射座椅逃生的飞行员已有15 000名左右。

本书主要介绍军事飞行事故的概况,包括造成飞行事故的各种原因、飞行事故调查的方法、航空救生、飞行事故的预防等等。书中讲述约200个典型的军事飞行事故例子。作者力求用比较通俗的语言来讲述,但毕竟由于才思不济,仍有不妥之处。作者希望此书能为飞行安全的研究发展提供参考与借鉴。

内 容 简 介

本书对军事飞行事故的危害、发生原因、调查方法和预防措施进行了系统的阐述和研究。军事飞行事故造成大量人员伤亡、巨大财产损失和恶劣的社会影响,至今死亡人数已超过45万。军事飞行事故有人、飞机和环境三大原因,人的原因约占80%。调查方法有现场调查、实验室研究和定期统计分析等。预防措施也从人、飞机和环境三方面着手。本书第四章和第五章分别介绍了军事航空救生和直升机飞行事故。作者研究了当前军事飞行事故的各种理论,并列举了约200个典型实例。本书适合航空兵部队指战员和军事航空业的工程技术人员阅读,也可供民航从业人员参考,对军事航空有兴趣的读者也可增加不少知识。

ISBN 7-118-03188-7/V·230

定价:32.00元

目 录

第一章 军事飞行事故概述	1
一、军事飞行事故概念与分类.....	3
二、飞行事故发生率.....	7
三、人员伤亡和财产损失.....	10
四、军事飞行事故特点.....	17
五、飞行事故基本理论.....	21
第二章 军事飞行事故原因	40
一、人的因素.....	41
二、机械故障.....	59
三、环境因素.....	64
第三章 军事飞行事故调查	81
一、调查飞行事故的目的.....	81
二、调查飞行事故的原则.....	83
三、事故现场调查.....	85
四、实验室研究.....	105
五、综合分析和结论.....	120
第四章 军事航空救生	124
一、K-36 弹射座椅.....	124
二、弹射跳伞简史.....	126
三、座椅结构与弹射过程.....	144
四、弹射损伤.....	150
五、其他离机方法.....	167
六、生存与营救.....	172

第五章 直升机飞行事故	201
一、直升机概述	201
二、直升机飞行事故特点	203
三、直升机坠水事故	211
第六章 军事飞行事故预防	223
一、飞行安全管理机构	224
二、飞行人员的选拔和心理生理训练	232
三、提高飞机的可靠性和安全性	253
四、飞行人员防护救生装备的改进	261

第一章 军事飞行事故概述

几乎所有重大科学技术的发明创造首先都被用在军事上,飞机的发明当然也不例外。1903年12月17日上午,美国人莱特兄弟在加利福尼亚州基蒂霍克小镇的海滩上,驾驶着自己设计制造的“飞行者一号”双翼飞机飞上蓝天,实现了人类几千年来遨游天空的梦想。那一天,他们在空中飞行最长的一次时间为59s,飞行距离40m。飞机的发明引起了全世界的关注,更引起各国军事部门的极大兴趣。1908年2月10日,美国陆军通信兵首先向莱特兄弟订购了世界上第一架军用飞机,并于1909年交付使用。此后,欧洲一些国家也相继购买了飞机作为军用。到第一次世界大战爆发前夕,几乎所有强国都有了一支小规模航空兵部队。

世界大战大大地刺激了军事航空工业的发展。1914年8月至1918年11月,第一次世界大战的各参战国共生产飞机20万架,其中法国67 982架,英国55 093架,德国47 637架,意大利约20 000架,美国约15 000架。飞机的性能也明显提高,到战争快结束时,飞行速度已超过200 km/h,升限达6 000 m,续航时间达3h。第一次大战初期,飞机只用于侦察和了解敌方地面部队部署情况,而敌对双方在空中相遇时,飞行员之间除了彼此在空中打个招呼之外,则无所作为。后来发展成在空中互掷石头,用手枪、步枪、机枪对射,最后发展为激烈的空战。第一次大战结束以后,各国空军大量裁员,军事航空业濒于破产。第二次大战爆发以后,军事航空业又得到迅猛发展。整个战争期间,作战双方共生产了60万架作战飞机,其中美国生产了20多万架,苏联和德国各10万架,英国和日本各7万架,意大利约1万架。飞机性能也大为提

高,飞行速度已达 850 km/h,升限达 12 000 m,最大航程达 1 800 多千米。战后军用飞机的数量再次急剧减少。但由于民用航空业的崛起,两大阵营冷战的存在以及连绵不断的局部战争,又使得作战飞机的性能得到更快地提高和改善。

目前,全世界拥有军用飞机约 35 000 架,其中美国拥有 1 万多架,英国和法国各拥有 2 000 架左右,德国、意大利、日本、瑞典和巴西五国各有 1 000 架左右,俄罗斯、中国和其他国家占 16 000 架。今天先进战斗机的飞行速度可达 3 000 km/h,升限 3 万 km,运输机不着陆飞行可达 3 万 km。作战飞机的种类更是五花八门,除了战斗机,还有攻击机、轰炸机、侦察机、运输机、加油机、预警机等等。机上武器装备可谓应有尽有,各种空一空导弹、空一地导弹、激光制导炸弹、贫铀弹等等,一些国家仍在投巨资研制更先进的作战飞机和武器系统。军事航空技术由于融合吸收了许多其他科学领域的先进技术,使它的发展更为突飞猛进。

飞机发明以后,飞行事故也接踵而至。1908 年 9 月 17 日,莱特兄弟在弗吉尼亚州的迈尔斯堡,为美国陆军通信兵订购的第一架飞机作验收飞行。这架飞机刚起飞 4s 后,突然机头向下,大角度俯冲,撞地坠毁。机上的一位陆军通信兵塞尔弗里奇中尉受致命伤,数小时后死去。后经法医鉴定,他因冲击力造成复合性粉碎性颅底骨折而身亡。奥维尔·莱特受重伤,住院治疗 7 周后康复。美陆军下令调查这世界上第一起飞行事故原因,调查了事故现场的飞机残骸并收集了目击者的证言。事故调查的结果是:飞机的螺旋桨碰到了方向舵上的钢索,使钢索逐渐从箍套中脱出,导致方向舵向侧方偏转,飞机随即失去控制。事故发生以后,莱特兄弟对飞机进行了重新设计,保证螺旋桨不再碰到钢索,这也可以说是军事飞行事故预防计划的开端。由于首起飞行事故死亡是由脑外伤引起的,因此有的飞行员在上机以前戴上了当时足球队员用的头盔。

1912 年 8 月 25 日,我国第一位飞机设计师和飞行家冯如驾驶自己制造的一架双翼飞机在广州燕塘作飞行表演。当飞机飞离地面约 37 m 时,因操纵过猛,飞机急剧上升,然后飞机失去平衡,

失速坠地,冯如的头、胸、臀部多处受伤。那天正好是星期天,冯如由于未能及时就医而死亡。冯如当时年仅 30 岁,这是我国第一起机毁人亡的飞行事故。

航空发展初期,由于飞机的结构与设备十分简陋,飞行事故极为频繁,严重飞行事故万时率高达 100 以上。也就是说,每飞行 100h 就会摔掉一架飞机。在第一次世界大战期间,因飞行事故损失的飞行员和飞机竟比空战中的损失还要高 3 倍。第二次世界大战期间,因飞行事故而损失的飞行员和飞机仍然要比空战中的损失多出 5% 左右。

英国皇家空军 1939 年至 1945 年间,因飞行事故损失的飞机 8 万架,另有 16 万架飞机因飞行事故而损坏,而同时期生产的飞机也只有 12.5 万架。损失更为惨重的是飞行事故造成大量飞行人员的伤亡。1940 年至 1945 年,仅英国本土因飞行事故而死亡的飞行人员达 2.5 万人。如果包括海外的空军部队在内,估计每年有 1 万名飞行人员因飞行事故而丧生。

一、军事飞行事故概念与分类

(一)概念

军事飞行事故是指军用飞机发动机启动滑行至飞机着陆后滑行到指定位置的整个飞行过程中发生人员伤亡、飞机损坏的事件。

给军事飞行事故下一个明确的定义,目的在于划定一个范围以便于研究和管理。那么下面两起事故是否为军事飞行事故呢?

1985 年 12 月 12 日,美国 101 空降师的 250 名军人在完成西奈沙漠维和任务后,搭乘迈阿密阿罗航空公司的包机 DC-8 返回美国过圣诞节。飞机从西德的科隆机场起飞,飞往 101 师的美国驻地怀俄明州的坎贝尔堡,当天上午 9 时还准备举行一个欢迎仪式。飞机在空中飞行 7h30min 后准备在纽芬兰岛的甘德机场加油时,飞机突然在离甘德机场不远处坠毁,机上 250 名官兵无一人幸存。

1967 年 7 月 29 日上午 11 时,美国海军的一艘 Forrstal(CVA-

59)航空母舰正行驶在离越南大南以北 280 km 的海面上,舰上的一架 Mc Donnell F-4B 战斗机上的飞行员因操纵失误,误射了一发 zuni 火箭,这枚火箭横扫飞行甲板,击中了另一架正准备起飞的 A-4E 喷气式战斗机。飞机上一只装有 1 500L 的汽油箱立即破裂起火,开始了一场浩劫。燃烧的汽油被每秒 16 m 的大风刮得四处蔓延,顿时风助火势,一片火海烟雾,大火燃烧 1min 30s 后,7 架 F-4B 战斗机中的第一架爆炸,火势进一步向四周蔓延,此时因一架飞机爆炸,又一枚火箭落下来,火焰烧着了 JP-5 喷气式战斗机大约有 15 万 L 的汽油箱。大火在甲板上燃烧了将近 1h 才被扑灭,但蔓延到甲板以外部分的火焰一直燃烧到第二天早晨。这次事故造成 134 人死亡,161 人受伤。令人惊异的是,有 20 人跳海,其中有 16 人被救起,他们均安然无恙。总共有 21 架喷气式战斗机在大火中毁坏,其中 3 架 RA-5Cs、7 架 F-4Bs、11 架 A-4E,有 4 架飞机不得不弹离航空母舰。

第一起事故虽然死亡的是 250 名空降师的军人,但他们使用的是一架民用包机,并非是军用飞机,因此这不应属于军事飞行事故,而应属于民用航空事故,因此这起事故由民航部门负责调查处理。

第二起事故虽然涉及到许多军事飞行员和军用飞机,虽然停在航空母舰甲板上的一架飞机准备起飞,但发动机并未启动,也不能列入军事飞行事故范畴,只能归入舰面事故。

根据我国规定,执行战斗任务时所发生的事故称为“战斗损失”,一般不归入飞行事故,但国外对第一、二次世界大战中的飞行事故仍然单独统计并不列入战斗损失,甚至被敌击落的也计算在飞行事故内,如:1996 年世界军用飞机事故调查统计中,304 起军事飞行事故中有 18 起是被敌击落的事故,其中 11 起机毁人亡,大部分发生在车臣、阿富汗和斯里兰卡。下面举两个 20 世纪 80 年代的例子。

1982 年 12 月 9 日,尼加拉瓜空军的一架米-8 直升机坠毁,84 人当场死亡,这是直升机历史上最大的一次空难。直升机坠毁地

点是在距马纳瓜以北 175 km 的山区里。遇难者中有 75 名儿童,其余 9 名是他们的母亲。机上有 8 名幸存者,包括驾驶员和副驾驶,2 名军事机组人员(尼加拉瓜政府称,这架直升机是被叛军击落的)。

1984 年 10 月 28 日,苏联空军的一架安-22 四引擎涡轮喷气式运输机,在距阿富汗喀布尔以北 10 km 处被阿富汗游击队的炮火击中,机上 240 名苏联人无一幸存,这是军事航空史上最大的一次空难。

(二)分类

军事飞行事故分类的目的有两种:一是采取统一的标准确定每起飞行事故的严重程度,这种分类标准的制订具有客观性,又容易操作;二是便于飞行事故的统计、分析、研究以及管理。

世界各国对军事飞行事故的分类虽然不完全一样,但也大同小异。主要根据人员伤亡、飞机损坏、经济损失以及修复时间来划分。一般分为 3 级或 4 级。

我国军事飞行事故分为等级事故和飞行事故征候两大类。等级事故又分为一、二、三等,其中一、二等总称为严重飞行事故。三个等级具体划分为:

一等飞行事故—机上有 1 人以上死亡或飞行事故中受伤后在 5 天内死亡;飞机报废或无法修复;飞机在飞行中失踪。

二等飞行事故—机上无人死亡;飞机严重损坏,修复费用超过飞机价格的 60%,或者修复费用虽未超过 60%,但飞机修复后未能达到规定性能;飞机迫降在无法运出的地区。

三等飞行事故—飞机损坏较重,但修复费用不超过飞机价格的 60%。

如果飞机损坏较轻,用少量工时就可以修复的,则不列入飞行事故。

飞行事故征候是指飞行过程中发生的各种危及飞行安全,但未造成人员伤亡、飞机损坏或只造成人员和飞机轻微损伤的事件,如暂时迷航、空中停车、飞行人员空中晕厥、空中失速、着陆前忘记