



- 编著 刘 成
- MINHANG YUNSHU XITONG
- YUNXING JIEMA

民航运输系统 运行解码

一本有趣的航空书籍，一本实用的航空书籍
一本为专业人员所写的书籍，一本为航空乘客所写的书籍

上海交通大学出版社

民航运输系统运行解码

刘 成 编著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书为中国东方航空公司培训中心的培训用书。

本书通过大量的历史资料、现实实例和前沿探索的最新数据,系统地介绍了民用航空运输发展与其技术基础、国际民航与国际航空法、民航当局职能和作用、航空公司的架构和运行,民用机场的管理和运行、航行导航系统的运行及民用航空运输的系统运行等。本书撰写目的是使航空运输业内人士全面熟悉整个系统整体运行的方法,也使航空运输的乘客和用户了解系统运行的基本状况。本书既有专业性,又不乏可读性,图文并茂。

图书在版编目(CIP)数据

民航运输系统运行解码/刘成编著. —上海:上海交通大学出版社,2008

ISBN978-7-313-05250-6

I. 民... II. 刘... III. 民用航空—航空运输—技术培训—教材 IV. F560.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 079926 号

民航运输系统运行解码

刘 成 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

常熟市华通印刷有限公司 印刷 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.75 字数:438 千字

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

印数:1~3 050

ISBN978-7-313-05250-6/F·771 定价:38.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

中国东方航空公司培训中心最早可以追溯到 1986 年,是中国民航业内除养成教育外,企业界自主成立的较早的专门围绕提高内部员工素质的培训机构。经过 20 多年的艰苦努力,与航空运输相关的各个专业培训分支都得到了长足的发展,特别是在公司重新进行组织再造的过程中,公司从企业战略发展考虑出发,于 2005 年组建了新的集团公司培训规划职能和培训实施职能、包含六个专业的综合培训中心,从此,东航的培训工作的培训工作翻开了崭新的一页。

东航培训中心各个专业培训部均拥有一批富有实干经验、素质优秀的培训师,他们开拓发展了大量的内部培训课程,这些课程涵盖了航空公司业务及管理的方方面面,范围很广,但是由于其行业的特殊性,这一切并不为外界所熟知。

中国民航自实行政企分开的改革以来,民航运输的各个系统都发展很快。特别是进入 21 世纪后,中国的经济腾飞更是带动民航每年以 14% 左右的速度高度增长,到 2005 年,中国民航的总运输量已经跃升到全球第二,仅次于美国。但是,中国充其量现在只能算是民航大国,还远远称不上民航强国。因为就航空运输量的人均水平而言,中国还非常低,不仅与发达国家和地区差别很大,就是和一些发展中国家相比也有差距。当然,是航空大国还是航空强国最重要的评判指标是民航运输业的总体运行质量水平。虽然从总体的航空事故率水平来看中国已经与欧美发达国家很接近,但是我们的运行质量主要是靠大投入、靠机龄年轻、靠高密度人员去保障的,因此总体效率有待于进一步改善。

那么是什么造成航空运输业的低效率运行呢?追根溯源应该是两个。一是系统失调问题,二是人才匮乏问题。高速增长带来整个系统膨胀,原有的运行节拍被打破,而新的稳定协调的运行节拍没有建立。系统运行需要的人才与其发展速度相比更是稀缺。目前不仅是航空运输的专业人才缺乏,而且航空运输业需要的通才也非常匮乏。

另外,由于中国的航空运输发展很快,很多以前采用其他运输方式出行的旅客开始选择航空运输作为出行的方式。所以与刚入市的股民需要进行教育一样,对于旅客的教育也刻不容缓。因为航空运输确实有其独特性,一是不适合采用这种出行方式的人员很多(如很多疾病患者),二是整个运输过程需要旅客更紧密的配合,因此旅客需要了解更多的信息。

本书撰写的目的就是为了使航空运输业内人士全面熟悉整个系统整体运行的方法,提高专业水平;也使航空运输业的乘客和用户了解系统运行的基本状况,为更顺利地实现旅行提供帮助。因此本书不仅关注专业性、应用性、也关注可读性,力图成为一本既对业内工作者有帮助的书籍,又成为一本航空旅客和航空运输业新进员工愿意看的书籍。当然由于编者的能力和水平有限,是否能实现这些目标,还需拭目以待。

《民航运输系统运行解码》全书共分为八章,第一章“民用航空运输发展与其技术基础”,按照航空运输发展的演进过程,着重分析了现代民航运输技术的发展来源。第二章是“国际民航与国际航空法”,研究国际民用航空运输运行开展的环境。第三章到第六章按照民航运输系统

的主要子系统进行分类,分析各个子系统在整个系统运行中所起的作用和运行方法,这四个子系统分别为民航当局、航空运输企业(航空公司)、机场和民航航行导航系统。第七章“民用航空运输的系统运行”则是将民航运输系统的四个主要子系统联系起来进行分析,以使读者熟悉和了解民航运输整个系统的运行情况。第八章“民用航空运输业走向未来”介绍了未来民航运输运行和发展可能出现的新问题。概括起来全书有以下几个特点:

一是编排新。传统的“航空概论”或者“民航概论”内容虽然全面,但是很少按照系统和子系统运行的方式来编排,特别是第七章“民用航空运输的系统运行”根据整个民航运行的方式和旅客体验的经历为主线,把民航运输系统中的大多数子系统串起来叙述,使读者可以有身临其境的感觉,能够对民航运输的系统运行有一个更好的理解和把握。

二是内容新。讲到民用航空运输系统的运行就一定离不开航空运输系统运行的环境,特别是法制环境。民航运输是一个高风险行业,为保障民航安全和有效运行所制定的法规很多,通常在“民航概论”这一类书中很少涉及,但是不论作为一个业内人士还是航空乘客都有必要了解。因此,在本书中特别用了专门的章节来论述。另外,很多“概论”书籍很少写正在发生的现实问题,所以无法切中培训的实际需要。而本书专门为培训编写,所以对于民航运输系统发展中的一些前沿问题,如国际民航组织正在全球推行的有关缩小垂直间隔飞行的空域结构调整和机场收费改革等问题都有涉及,也引述了关于世界民航和中国民航的很多最新运行数据。

三是编写手法新。本书的目标读者分别为航空业的从业者和航空旅客,其中从业人员又分为新员和专业人员。对于新员而言,本书希望成为一本能够快速了解民航运输各系统基本状况,适应新岗位工作的培训教材。对于各子系统的专业人员来说,本书希望能够给大家提供一个了解其他子系统运行情况的窗口,以利于相互之间的工作配合和衔接。对于旅客而言,则可以通过对本书的学习,熟悉民航运输系统的运行方法和运行条件,增进互信和理解。因此,本书在编写中除保证各系统的内容能够叙述清楚外,还力图保持较好的可读性。书中不仅配发了较多图片,同时在行文时分成正文与插文两类,正文叙述主要内容,插文辅以故事和参考资料,使整本书更加生动活泼。

另外,本书在编写过程中除了参照现有的图书外,还参考了很多机构和组织的官方网站资料信息。网站上引述的内容都有标注,也便于大家进一步查阅研究。由于编者的能力和水平有限,书中可能存在很多不足,如蒙不弃,读者能给予批评指正,则荣幸之至。

编者

2008年7月

目 录

第一章 民用航空运输发展与其技术基础	1
第一节 探索时代	1
第二节 先锋时代	6
第三节 战争机器	10
第四节 喷气时代	14
第五节 航空运输现在时	22
第二章 国际民航与国际航空法	28
第一节 民航国际化的历史	28
第二节 国际性的民航组织	31
第三节 国际航空法	41
第四节 中国的航空运输法规体系	65
第三章 民航当局的职能和作用	68
第一节 民航当局	68
第二节 民航当局在国际关系中扮演的角色	73
第三节 民用航空总规划	77
第四节 航空运输的经济性法规	84
第五节 安全监察、系统安全和事故调查	90
第四章 航空公司的架构和运行	98
第一节 航空公司的系统组织架构	98
第二节 航空承运人取证	110
第三节 航空公司的运行	118
第四节 航空公司的商业利益和市场营销	142
第五章 民用机场的管理和运行	154
第一节 机场管理的组织结构	154
第二节 机场规划	160
第三节 机场运行	168
第四节 机场取证	178

第六章 航空导航系统的运行	187
第一节 空域结构和导航服务.....	187
第二节 导航助航设备和通信.....	200
第三节 飞机性能与空中交通流量管理.....	216
第四节 未来航空导航系统.....	220
第七章 民用航空运输的系统运行	228
第一节 运行准备、航班计划和销售	228
第二节 民用航空运输的系统运行.....	233
第三节 航班延误和解决办法.....	258
第八章 民用航空运输业走向未来	268

第一章

民用航空运输发展与其技术基础

第一节 探索时代

一、风筝发明

远古时代开始人类就一直在幻想像鸟类一样飞翔,但是始终没有明白飞行的奥秘,人们把鸟类能够飞翔归结为自然的奥秘、上帝的赐予,因而鸟也是神灵的化身之一。

因此制造像鸟儿一样能够飞行的飞行物成为了多少代人不懈的追求,而这种追求最初就是从制造风筝(见图 1-1)开始的。

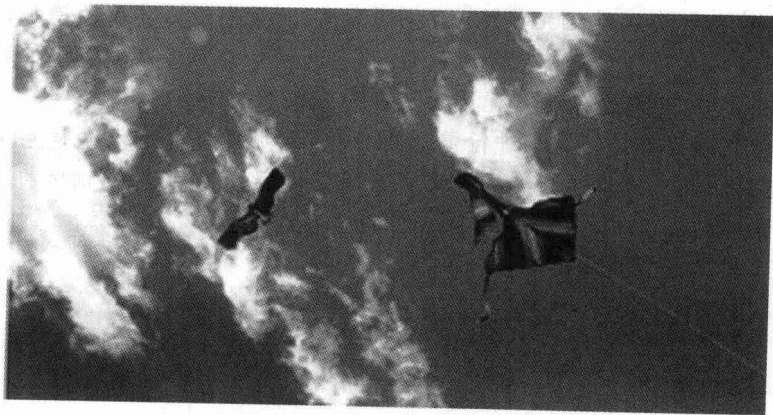


图 1-1 飞入云端的风筝^①

^① 图片资料来源:<http://forum.china.com.cn/>

关于第一只风筝是如何发明的事实在现在已经难以追溯,在互联网上键入“风筝”(或“Kite”)一词进行搜索,我们可以找到数以百万计的网页,但是对于何时由何人发明风筝一说并无定论,而如此之多的关于风筝的论述和记载却反映出风筝作为第一代飞行物,除了其对飞行研究的历史贡献外,其本身特有的魅力使其为广大群众所喜爱,仍具有较强的生命力。

比较典型的关于第一只风筝来历的说法有以下两种:

① 风筝大约出现在3000年以前的中国,人们以竹或者丝绸为原料来制作。最初的灵感来自在草帽上绑上两根飘带可以防止草帽被吹落^①的偶然发现,因此风筝的原型出现了。

② 传闻春秋战国时(距今两千四百多年前),东周哲人墨翟(前478~前392年),曾研究试制了三年,终于用木板制成了一只木鸟,并且飞了一天^②,这就是世界上最早的风筝。

至此,虽然人们仍然不知道空气动力学的原理,但是通过风筝的发明,人们在实践上验证了重于空气的人工制造的物体在空中飞行的可能,飞行不再是上帝带给鸟儿的唯一赏赐,这为未来的航空探索创造了广阔的想象空间。

风筝的其他用途

风筝除了娱乐以外,还有其他用途:

军事上,在中国古代风筝曾被用作武器、侦察工具、通信工具、风向测查工具和测距工具等。春秋时期,鲁班“制木鸢以窥宋城”,即作侦察。南北朝梁武帝时,侯景围台城,简文尝作纸鸢,飞空告急于外,结果被射落而败,台城沦陷,即为通信用。而汉朝名将韩信曾令人制作大型风筝,并装置竹哨弓弦,于夜间漂浮楚营,使其发出奇怪声音,以瓦解楚军士气;同时还制作风筝用于在攻城时测量攻城天梯上的士兵与城楼上的敌人之间的距离。明代以风筝载炸药,依“风筝碰”的原理,引爆风筝上的引火线,以达成杀伤敌人之目的,这是风筝用作武器的例证。

16世纪,风筝通过意大利进入欧洲,在约翰·贝特的《神秘的艺术和自然》中(大英博物馆藏书,1635年出版,原名The Mysteryes of Art and Nature, Written by John Bate)就有关于使用风筝作为火鸭(Fire Drake)或者火龙一说。1749年,科学家亚历山大·威尔逊使用6个载有温度计的风筝放飞到从0到3000英尺^③的不同高度,测量出随着高度的增加,空气的温度逐步下降。意大利发明家马可尼则使用风筝的帮助(将天线绑在风筝上)实现了第一个跨洋无线广播,最终使得在1920年诞生了现代无线通信和无线电广播^④。

在美国,富兰克林曾经借助风筝进行雷电的实验,证明了雷电与闪光是空中放电的现象,从而发明了避雷针。而二次世界大战中美军也曾用特技风筝做活动靶,训练打靶。

突出贡献:飞行从神化走向现实。

① 参见《history of Chinese Invention-kite》, <http://www.computersmiths.com>

② 参见《韩非子·外储说左》“费时三年,以木制木鸢,飞升天空……”且“斫木为鸢,三年而成,飞一日而败”《鸿书》记载:鲁班也曾制作过木鸢,曰:“公输班制木鸢……”

③ 1英尺≈0.3048米。

④ 参见《history of Chinese Invention-kite》, <http://www.computersmiths.com>

二、氢气球和热气球的出现

1766年,一种只有空气密度十四分之一的气体“氢”被英国科学家亨利·卡文迪成功分解^①,这种简单的元素因为密度比空气小,或者说在空气中有“负”的重量而可以被用来提升地球上的物体。但是如何实现重力提升的目的,则需要制造出合适的容器。由于氢气的密封困难,气体很容易泄漏,所以虽然理论上可行,在操作上仍然难以实现。后来法国造纸商蒙戈菲尔兄弟因受碎纸屑在火炉中能够升腾的启发(原以为火炉中升起的烟中包含有氢气的成分),用纸袋聚热气做实验,使纸袋能够随着气流不断上升,认识了空气受热膨胀而变轻的空气热力学原理,并在1783年制造出第一架使用热空气能够飞到1000英尺以上的实验热气球。同年11月21日下午,蒙戈菲尔兄弟又在巴黎穆埃特堡进行了世界上第一次载人空中航行,热气球飞行了25分钟,在飞越半个巴黎之后降落在意大利广场附近。这次飞行比莱特兄弟的飞机飞行整整早了120年。

与此同时,氢气球的发明也取得了进展,捷克斯·查尔斯制造的第一架氢气球于1783年8月27日做了不载人飞行试验。查尔斯后来改进了他的气球,使他的气球成为现代氢气球的一个原型,如具有安全阀、压舱平衡物(沙),以及覆盖在气球上部进行重力平均分布用的网绳和下部的吊篮。

蒙戈菲尔和查尔斯的成功激发了人们继续进行氢气球和热气球研究和开发的热情,到19世纪,气球开始在很多地方出现,并用于各种用途。人们可以站在气球上登高远眺,尽情享受空中随风而飘的感受,有人用它来做交通工具,如让·皮尔·布兰查德使用气球横渡英吉利海峡;还有人用它来执行军事任务,美国内战时期双方都曾用过热气球,而气球也帮助过法兰西和普鲁士对阵(1870~1871年);气球还帮助科学家研究大气层,1862年英国的气球航行家亨利和詹姆斯乘坐气球升到37000英尺的高度,对风的流动、温度的变化、湿度和地球引力进行了研究。而热气球的燃料也从木材逐渐转向氢气、煤气和甲烷气。

19世纪以前最大规模的一次热气球飞行是在1878年的巴黎世界展览会上,一架称为卡普提夫的大气球(Le Grand Ballon Captif)成功地载运52人并升到2000英尺的高度俯视巴黎全城。

氢气球和热气球的发明使人们对于空气和各种气体的成分有了更进一步的认识,空气热力学的知识也得到了更深入的研究。

氢气球和热气球在近代的发展

进入20世纪,由于飞机的发明,氢气球和热气球的频率开始下降。但是气球(见图1-2)仍然有其用武之地。

首先,作为大气科学研究的工具,气球开始越飞越高。1930年,瑞士科学家皮卡德为研究宇宙射线,开始设计具有密封舱的气球,并于1932年成功地升到51961英尺(15848米)的高度;而1961年美国海军为测试宇航员的太空舱所设计的气球则创造了气球飞到113000英尺(34465米)高度的新纪录。

^① 参见《Hot Air Balloon》, <http://www.ideafinder.com/>



图 1-2 气球升空①

其次,在 20 世纪,作为一项体育运动,气球仍然是许多冒险爱好者的首选。特别是在美国的新墨西哥,聚集了众多的气球爱好者并组成了气球俱乐部。1978 年,安德森成为第一个使用气球作为交通工具而横跨大西洋的气球爱好者。

突出贡献:飞行的实践获得成功。空气热力学和物理学的研究得到了提高。

三、滑翔机时代

从风筝到气球,虽然这两种装置都可以称得上是“飞行器”,但是其飞行原理却是大相径庭的。风筝的飞行原理与鸟儿滑过天空自由飞翔的原理相似,而气球却更像是气泡在空中漂浮。

经历了一千多年的理性思考,当人类走出中世纪的思想牢笼,禁锢的创造力再次开始闪现它耀眼的火花。文艺复兴时期的大师带着他的幻想和憧憬,也描绘出一个新的飞行的“幻想时代”。除了艺术家的美誉外,本身也是科学家的达·芬奇,于 1485 年按照鸟类飞行的特性,用木头、绳子和羽毛设计了类似于鸟的飞行器。这种飞行器现在也称“扑翼机”,其设想是人趴在上面,用手脚带动一对翅膀飞起来。实际上这个想法在古代的中国人、希腊人、巴比伦人和印度人都曾经有过,他们也作过类似的尝试,而达·芬奇更是做了细致的研究,还从人体解剖学里算出人类双手肌肉可以鼓动 850 磅^②重量的极限。但是由于人没有类似鸟的肌肉和骨骼,所以这个理想无法实现。

但毕竟时代不同,科学和文明之光已经将欧洲照亮。1801 年,英国的乔治·凯利爵士研究了风筝和鸟的飞行原理,于 1809 年试制成功了第一架真正意义上的滑翔机。他在他的记述中写道:滑翔机不断地把他带起,并把他带到几米外的地方。1847 年,76 岁的凯利又制作了一架大型滑翔机,并两次把一名 10 岁的男孩子带上天空(一次是从山坡上滑下,一次是用绳索拖曳升空,飞行高度为 2~3 米),完成了无人驾驶的自由滑翔。

四年后,有人操纵的滑翔机第一次脱离拖曳装置飞行成功,凯利的马车夫成为第一个离地自由飞翔的人,飞行了约 500 米远。而凯利也成为对飞机进行系统科学研究的第一人。他系统地研究了飞行原理、空气升力,及为了获取升力,飞机机翼的角度、机身的形状、方向舵、升降舵、起落架等结构应该采用的方式,把飞行从冒险的尝试上升为科学的探索。

继凯利之后,德国的土木工程师李连塔尔所设计的滑翔机把无动力载人飞行试验推向高潮。1891 年,他制作了第一架固定翼滑翔机,两机翼长 7 米,用竹和藤作骨架,骨架上缝着布,人的头和肩可从两机翼间钻入,机上装有尾翼,全机重量约 2 千克,很像展开双翼的蝙蝠。他

① 图片资料来源: <http://www.ideafinder.com/history/inventions/haballoon.htm>

② 1 磅≈0.4536 千克。

把自己悬挂在机翼上,从 15 米高的山冈上跃起,用身体的移动来控制飞行。滑翔机在气流作用下,轻盈地滑翔,在 90 米外安全降落。这是世界上第一架悬挂滑翔机。1891~1896 年间,李连塔尔共制作了 5 种单翼滑翔机和 2 种双翼滑翔机,先后进行了 2000 多次飞行试验。1896 年 8 月 9 日,他驾驶滑翔机在里诺韦山遭遇强风坠落而亡。

后滑翔机时代

滑翔机的研究为人类研究动力飞机,为莱特兄弟的第一架真正的动力飞机的起飞打下了坚实的理论基础。在动力飞机发明并大力使用以后,虽然滑翔机也一度作为具有实用性的载运工具使用(在第二次世界大战期间,滑翔机曾用来空降武装人员和运送物资),但更多的是,滑翔机在其逐步完善的过程中,作用也发生了改变,逐步演变成为训练飞行员的一种工具。

现代滑翔机(见图 1-3)是从 1914 年德国人哈斯研制出的第一架滑翔机开始的。现代滑翔机不仅能水平滑翔,还能借助上升的暖气流进行爬高飞行,并且其操纵性能更加完善。现代滑翔机也和动力飞机一样,不仅飞机的材料有很大的改变,而且飞机设计的流线更加合理。



图 1-3 飞行中的滑翔机①

20 世纪 60 年代以后,随着全球主要战争的结束和经济的发展,滑翔机作为一项运动呈现出迅猛的发展势头。其中德国的格罗斯于 1972 年从德国的卢比克起飞到达法国毕亚里兹,成为使用滑翔机飞得最远的人。1980 年,美国人斯科特使用滑翔机飞行到 3 655 米的高度,成为使用滑翔机飞得最高的人②。

突出贡献:系统地研究和完善空气动力学,并获得实现飞行应该具备的基本条件。

① 图片资料来源:http://www.gliding.org/gallery/misc_photos/soaring56_3.htm

② 参见《滑翔运动的发展》,全国文化信息资源共享工程网,<http://www.ndcnc.gov.cn>

第二节 先锋时代

一、动力飞行时代

1903年12月17日,莱特兄弟发明的世界第一架载人动力飞机“飞行者一号”,在美国北卡罗来纳州的小鹰市飞上蓝天。他们驾驶的“飞行者一号”,长6.5米,翼展13.2米,以12马力^①的4缸活塞发动机为动力,用链条带动2个螺旋桨。飞机总重280千克。首次试飞的驾驶员是弟弟奥维尔·莱特,他在空中飞行了12秒,飞行距离为36米。奥维尔·莱特在空中飞行的这12秒,被人们称为改变世界的12秒。就这12秒,预示着一个动力飞行时代的来临。

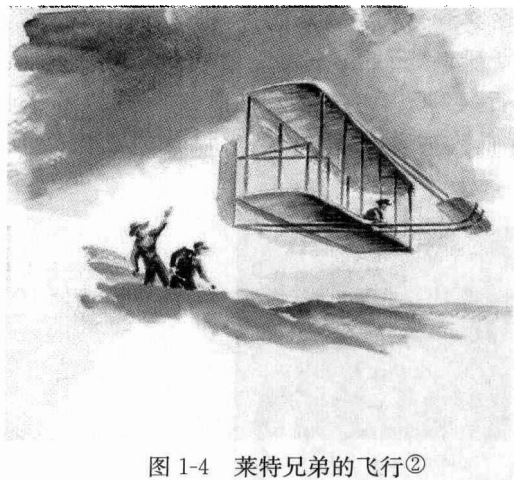


图 1-4 莱特兄弟的飞行^②

莱特兄弟的飞行灵感是从继承和发展德国李连塔尔所设计的滑翔机而来的,他们详细学习了李连塔尔的《鸟类飞行是航空的基础》一书,并从1900年起开始滑翔飞行,亲身累积上千次的实践经验,并制造了三架滑翔机。在制造和飞行滑翔机的过程中,他们感受到了滑翔机飞行的巨大不足,认识到只有动力飞行才能给飞机带来革命性的进步。他们先用“脚踏车链条原理”使得设计的螺旋桨能够实现高速旋转。然后,莱特兄弟自行设计了一台汽车上流行的动力装置——轻便汽油发动机。他们根据滑翔飞行时取得的数据,采用这台四缸活塞式汽油发动机去带动螺旋桨实现了这架翼展12米、重340千克的载人动力飞机的成功飞行(见图1-4)。

螺旋桨实现了这架翼展12米、重340千克的载人动力飞机的成功飞行(见图1-4)。

和莱特兄弟同时代的先锋们

一个历史就这样被开创了,几千年的梦想在这一刻得到了展现。其实,莱特兄弟第一架动力飞机的飞行有其偶然性,也有其必然性。技术发展到20世纪,从理论和实践上来讲都已经为这个时刻的到来做好了充分的准备。

但是,20世纪初期的飞行还是以生命为代价的一场冒险,“飞上天空”可以说是当时一项难以抗拒的个人成就挑战,“飞行”绝对是勇士行为,而“飞机”就是专供运动和表演用的“一种机械马匹”,这个时候的飞机制造还是个人行为,是个人的创造发明,除莱特兄弟外,比较突出的先驱还有以下几位:

一是巴西出生的阿尔贝托·桑托斯·杜蒙。他从研究热气球和飞艇开始,其研究的飞艇于1901年10月19日成功地绕巴黎艾菲尔铁塔一周,引起了巨大轰动。后来,在莱特兄弟的

^① 1 马力 $\approx$ 735 瓦。

^② 图片资料来源:新浪网《目击人类第一次飞行》, <http://mil.news.sina.com.cn/2003-11-24/165440.html>

成功鼓励下,开始研究飞机,他研制的“14 比斯”飞机集中了当时包括莱特兄弟及其他飞机设计师所研制飞机的优点,构成了一种箱形风琴式双翼机,机长 9.7 米,翼展 11.2 米,总重约 300 千克,装一台安东尼特发动机和直径 2.5 米的双叶螺旋桨。并于 1906 年 10 月 23 日飞行成功,飞行距离近 60 米,这是被官方承认的欧洲首次持续、有动力、可操纵的飞行。而新成立的国际航空联合会承认的第一项飞行世界纪录是于 1906 年 11 月 22 日由桑托斯·杜蒙驾驶“14 比斯”飞机创造的连续飞行 21.2 秒 220 米。

出生于丹麦,原是一名钟表匠的雅各布·埃尔哈默,对鸟类飞行研究多年并计算出飞行所需的马力,后来他把计算结果用于自己设计的星形发动机,在不知道莱特兄弟 1903 年 12 月的首次飞行的情况下,于 1906 年 9 月 12 日在林霍尔姆岛完成首飞,飞行距离 42 米,飞行高度仅为 50 厘米,成为第一个驾机飞行的欧洲人^①。

出身于汽车工业的法国飞机设计师布雷里奥,从 1896 年起从事航空,并于 1900 年开始制造滑翔机和扑翼机。他于 1906 年开始制造飞机,1907 年驾驶自制的单翼机首次完成 40 千米的越野飞行。1909 年 7 月 25 日驾驶重 227 千克、装有 25 马力发动机的布雷里奥 11 型飞机从法国加莱飞到英国多佛尔,成为世界上第一个乘飞机飞越英吉利海峡的人^②。

另一位法国造船业出身的法布尔成功研制出水上飞机。水上飞机主要是在飞机的机身下方安装浮筒,以达到在水面上起飞和降落的目的。1910 年初,法布尔研制出一架取名“水机”的水上飞机。该机总重量为 475 千克,装有一台 50 马力的内燃发动机。其翼展为 14 米,机长为 8.5 米,其最大的特点就是在机头和左右翼的下部装有三个浮筒。飞机于 1910 年 3 月 28 日,在马赛附近的海面由法布尔自己驾驶试飞成功。

南非布兰德堡出生的土木工程师约翰·韦斯顿,于 1907 年建造了他的第一架飞机,该机安装有一台法国产 50 马力的“土地神”发动机,于 1910 年成功地完成首飞。

中国的冯如于 1907 年秋,在华侨的资助下,于旧金山奥克兰设厂研制飞机并设计制造了“冯如 1 号”,该机于 1909 年 2 月试飞但未获得成功。1911 年 1 月研制成功了“冯如 2 号”,并于 1 月 18 日试飞成功。其最高时速为 104 千米,飞行高度达 200 余米。

突出贡献:发现将动力与飞机相结合的方法并实现动力飞行。活塞发动机开始普遍运用,发明了螺旋桨作为推进器,着陆装置也有了改进。

二、从冒险走向商业运营

能不能实现从冒险到商业运营这一步,是决定飞机成为少数人的玩具还是多数人的工具的关键。从 1903 年莱特兄弟飞机的首飞到 1914 年第一次世界大战爆发的十年时间内^③,飞

① 参见发现频道《航空先驱》, <http://www.discoverychannel.com.cn/>

② 参见《布雷里奥》百度网站, <http://baike.baidu.com/>

③ 第一次世界大战实际上没有一个准确的爆发时间。1914 年 6 月,奥匈帝国皇位继承人斐迪南被塞尔维亚族青年用手枪打死。7 月 28 日,奥匈帝国以这事为借口向塞尔维亚宣战,几天后,德、俄、法、英等国也相继卷入战争。奥匈帝国在德国支持下,决定乘机吞并塞尔维亚,俄、法两国表示支持塞尔维亚,而英国则在暗中支持俄、法。至此,第一次世界大战全面爆发。

机发生了翻天覆地的变化,不仅在性能上,而且在功能上都取得了重大突破,最终为第一次世界大战期间飞机作为战争机器作了铺垫。

动力飞机改变了整个世界,这是我们回顾 100 年来航空发展史发出的由衷的感叹。装上动力的飞机发展迅猛,但是由于早期的飞机可靠性低,所以经常出事故。这也是商业航空首先在邮政货运领域取得突破的重要原因。

世界上第一家航空公司是德国飞艇运输公司,它成立于 1909 年,使用齐伯林飞艇在城市之间提供服务。虽然这不是使用动力飞机运作的航空公司,但是航空作为一个运输的概念开始了自己的旅程。

1911 年 2 月 17 日美国飞行员维斯曼驾驶载有邮件的飞机从佩塔鲁马起飞,开通了从佩塔鲁马到圣塔罗萨的第一条邮政航路。他使用的飞机是结合了莱特、法曼和寇蒂斯三种飞机优点的一种新飞机。1911 年 9 月 9 日,英国官方第一条正式的空中邮递航路,即总长为 20 英里^①、从伦敦到温莎城堡的航路也正式开通,首航由哈密尔使用布雷利奥单翼机飞行,机上载有 23 磅重的邮件^②。

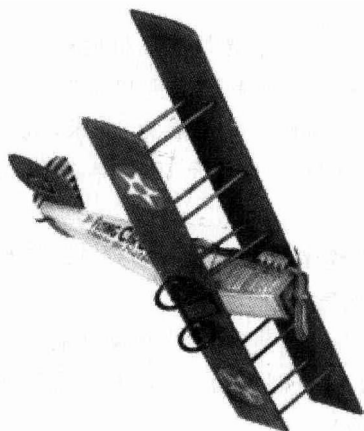


图 1-5 一战开始时的寇蒂斯飞机^③

早期商业飞行中的邮政服务是非常重要的,邮政航空的开通不仅提升了邮政服务的速度,同时给航空的商业发展带来了巨大的契机。因为,那个时代很少有人愿意勇敢地承受巨大的风险去乘坐飞机,所以邮政服务就变成了商业航空的重要出路。在美国,邮政基金支持美国的航空业,他们建立了基于航空的新的运输框架,给当时处在起步阶段的航空业以巨大支持。

载客飞行一直都是飞机制造者们不懈的追求,其实早在莱特兄弟第二次试飞的时候就有一名冒险者爬上了莱特兄弟的飞机。但是真正意义上的第一个载客商业定期航班是从 1914

年 1 月 1 日开始的,由匹兹堡/坦帕水上飞机公司使用一架双座水上飞机,从佛罗里达的坦帕飞往匹兹堡,航程 22 英里,飞行时间 23 分钟,它的第一名乘客是匹兹堡市的市长,该航班每班只能载客一名,收费 5 美分,每天飞两个来回。

这段时间内,除美国和英国以外的其他国家也都纷纷开展了自己的航空探索飞行,有些还开始了商业飞行。在这段时期,飞机从外形到动力都表现得五花八门,进入航空时代的人们正用前所未有的热情掀起一场交通革命。

① 1 英里 $\approx$ 1.6093 千米。

② 参见 Smithsonian National Postal Museum, <http://www.postalmuseum.si.edu/>

③ 图片资料来源: http://www.yellowairplane.com/Models_World_War_1/Biplane_Curtiss_Jenny.html

20 世纪初的重要航空事件

除了上述事件外,在 20 世纪初还有一些重要的航空事件:

1910 年第一个航空竞赛在美国洛杉矶举行。这一年寇蒂斯(见图 1-5)花了 150 分钟从阿尔巴尼飞到纽约,创造了一个新纪录。

1911 年全美已经拥有超过 400 架全新的飞机。这一年罗杰斯从纽约起飞花了 49 天,飞了 69 个航段(其中他有 16 次的着陆是摔机式的硬着陆),用一辆火车运送他的备件和各种后勤支持,帮助他实现了跨越美国大陆的飞行(从纽约到洛杉矶),其飞机的平均时速为每小时 51.5 英里。11 月 5 日,成千上万的人在加利福尼亚的帕萨德纳见证了这次成功的飞行。也是在同一年,《莱斯莉》杂志的女编辑奎莫比则成为第一个持有飞行员执照的女飞行员。

1911 年,一位名叫约瑟克里斯甸的英国人,代表英国殖民地公司到新加坡示范动力飞机。由于当时没有机场,因此飞行表演就在跑马场举行。据当时《海峡时报》的报道,“飞机离地约有 20 英尺(约 7 米),凌空优雅地转了几圈,有位英国淑女惊叹地说,真有趣,我不介意坐上去。”

1913 年 5 月法国军队的单发双座侦察机科德伦三号投入使用。

1910 年还有一个非常重要的事件是:罗马尼亚航空先驱之一亨利·柯恩达制造了世界上第一架喷气飞机,这架飞机被命名为“柯恩达号”(见图 1-6),在巴黎第二届航空展上展出,其优美的金属构造线条和没有螺旋桨的发动机,令世人为之惊叹。柯恩达最著名的发现,是在“柯恩达号”飞机上所示范出的“柯恩达效应”^①。这一效应得到后人的广泛研究和应用,使其成为现代喷气飞机的教父。

“柯恩达号”喷气发动机采用一台活塞发动机来驱动一台轴流式压缩机,压缩后的空气进入一个单独燃烧室,通过向燃烧室喷射燃油并点火,使高压混合气排出产生推力,该发动机可以产生 220 马力的推力^②。

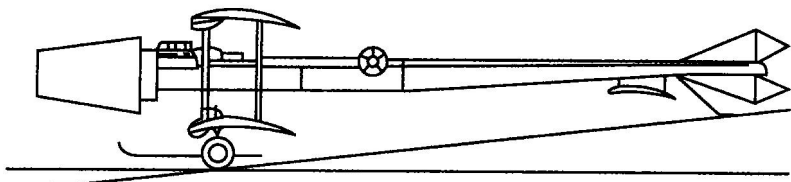


图 1-6 第一架喷气飞机——柯恩达号结构图^③

突出贡献:飞机功能和用途拓展,各种各样的飞机层出不穷。

① 参见发现频道, <http://www.discoverychannel.com.cn> “柯恩达效应”是指喷管喷出的蒸汽随着附近的曲面走向流动。你可以在自己的家中进行试验。如果水蒸气沿着略微弯曲的固体表面流动,水会沿着表面走向。拿一把汤匙放在微微滴水的水龙头下,观察水沿着器具表面的流动情况。这对飞行意味着什么呢?许多科学家提出,由于机翼的外形带有曲面,沿机翼表面流动的空气会因“柯恩达效应”而向下偏离。当空气离开机翼时,会向上推动飞机升空,给飞机以升力。

② 参见《Coanda 1910》虚拟航空博物馆网, <http://www.luftfahrtmuseum.com>

③ 图片资料来源:虚拟航空博物馆网, <http://www.luftfahrtmuseum.com/html/itf/c1910.htm>

第三节 战争机器

研究人类的战争史,我们会惊奇地发现,很多重大的发明和改进都是与战争分不开的。而航空毫无疑问是最好的一个佐证。不论是第一次世界大战还是第二次世界大战都给航空发展注入了超常的强心剂,飞机通过参与战争由弱小到强壮,由简单到复杂,最终成为当今世界各国空中力量的中坚,也使飞机成为现在中远距离旅客运输的主要力量。

从前面的描述可以看出,到第一次世界大战开始前,欧洲和美国等主要国家都已经出现商业航空飞行的事件,然而这些飞机的技术发展总体表现为个体的、独立的、小规模和改进,技术发展的速度相对缓慢。特别需要指出的是,当第一次世界大战开始时,飞机仍然以木结构配合布蒙皮居多,这种结构的飞机无法承受子弹和炸弹的冲击;飞机的载重能力也很小,无法装载炮弹等战斗物质。所以受当时飞机技术的影响和当时死板的地面作战战略思想的影响,陆军仅把飞机看作是骑兵巡逻队的一个附加部分,主要用于侦察和瞭望。

随着战争的不断激烈和扩大,置于战争防线位置进行瞭望侦察的飞机受到敌方攻击的次数越来越多,所以飞行员和观察员开始配置手枪、步枪,直至机枪。为了有效地在前进方向上防止敌人的袭击,而不使子弹损害飞机,就必须对原有的飞机系统进行改进。

最早的几项改进是在桨叶上安装了钢板偏导板,以及发明了机枪协调器,然后全金属蒙皮的飞机开始出现。渐渐地,飞机作为重要的战争机器,奠定了其在战争中的地位。

一、第一次世界大战期间飞机的演变和发展

真正将飞机第一个用于战争任务的是意大利军官皮亚扎上尉^①,在意大利与土耳其之间为争夺奥斯曼帝国北部非洲省份的战争爆发后,他于1911年10月23日驾驶布雷里奥X1型飞机,从利比亚沙漠边缘飞往的黎波里与阿齐齐亚之间的土耳其军队上空执行侦察任务,侦察飞行时间达到一小时,从而拉开了飞机参战的序幕。同年11月1日,意大利军官加沃蒂上尉驾驶“鸽”式飞机飞往土耳其军队阵地,投下4枚2千克重的手榴弹,开创了用飞机轰炸杀伤敌军的历史。

第一次真正的空战则发生在法国和德国之间,1914年10月5日,法国飞行员用机枪将一架德国侦察机击落。

1915年,第一架战斗机被敌方俘获。这架飞机是由法国制造的,其木质螺旋桨叶片表面包有金属片,以适合于机枪射击。德国俘获这架战斗机后,服务于德国的荷兰飞机设计师福克先生在这种偏导片的基础上设计出机枪射击协调器,从而使机枪对敌攻击的能力得到很大的提高(见图1-7)。

其后,飞机功能继续演变,从一般的战斗机概念中衍生出驱逐机、歼击机、轰炸机、强击机、侦察机等。一战期间,全世界总共生产了18万架飞机,全世界的飞机工厂达到200个,配套发动机生产厂80个。

^① 参见《航空航天技术概论》第15页。