

范玉青 编著

大飞机及其航行

——新航空概论

Dafeiji Jiqi Hangxing Xinhangkong Gailun



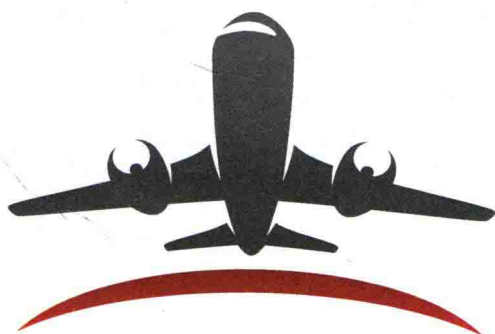
国防工业出版社

National Defense Industry Press

大飞机及其航行

——新航空概论

范玉青 编著



国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书在介绍大飞机发展历程和分类的基础上,重点说明大飞机的结构、功能、起降原理及过程;进而叙述我国和世界的主要航空港、偏远航空港以及世界上最危险的航空港;列举 21 世纪世界上发生的主要重大空难事故的时间、过程、灾情及发生原因;最后论说大飞机航行的安全设施、空中交通管理及技术保障。本书内容基本上涵盖了世界上的绝大部分大飞机,说明了国内外共 40 余座航空港情况及世界近 70 起重大空难事故,精选了 2000 余张图片,全部彩色印刷,以此“大数据”与读者共享。

本书是为广大青年服务的一本科普读物,也是大、中学生的课外读物,成年人的休闲书籍,也可作为欲了解大型飞机和航空业的人员的入门书。为此相关的基本概念力求简单、清晰,具有科学性、知识性、趣味性和先进性。

图书在版编目(CIP)数据

大飞机及其航行:新航空概论/范玉青编著. —
北京:国防工业出版社,2015.10
ISBN 978-7-118-10423-3

I. ①大… II. ①范… III. ①航空-技术-研究
IV. ①V1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 223202 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 100048)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 33½ 字数 748 千字

2015 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 128.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

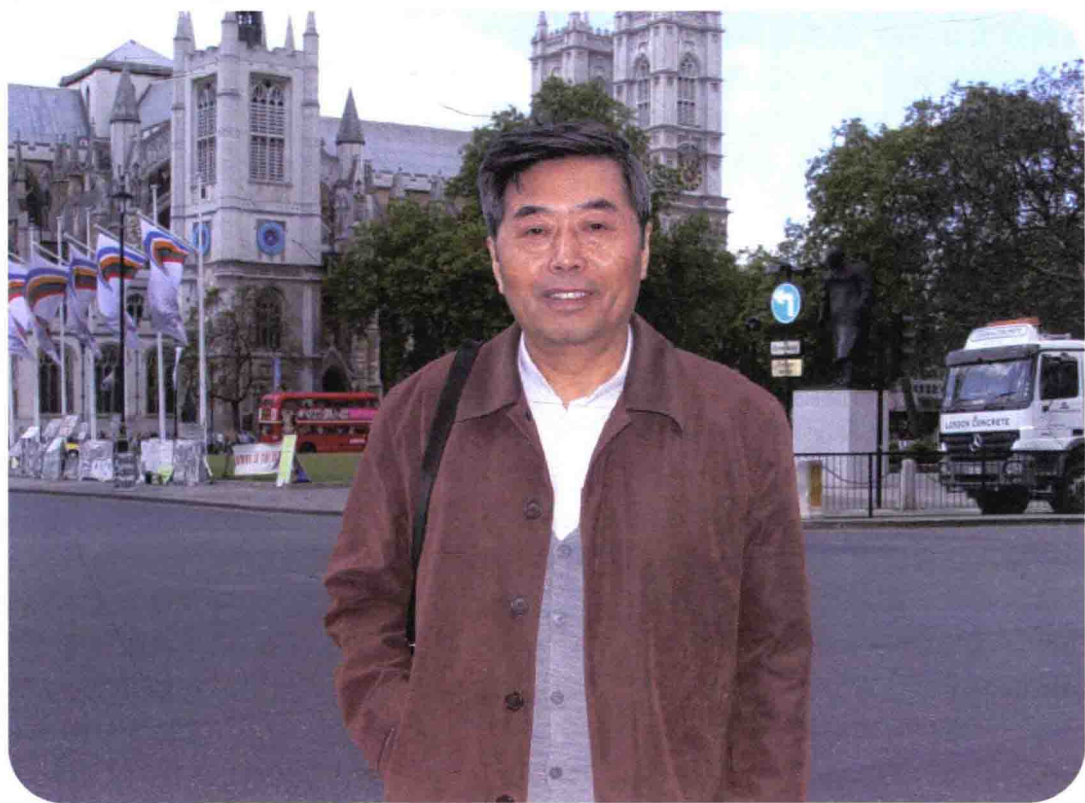
发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

作者简介

范玉青,教授、博士生导师,江苏常州人。1963年毕业于北京航空航天大学飞行器制造工程专业,毕业后留校任教。1981年11月—1984年2月作为访问学者在英国学习。回国后继续在北航任教,长期从事大型飞机的发展、飞机制造技术(特别是数字化技术及应用)的教学和科研工作,同时培养了百余名这些领域的硕士、博士和博士后,其中10名是外国留学生。出版了《CAD 软件设计》《航空宇航制造工程》《现代飞机制造技术》和《大型飞机数字化制造工程》等书籍。





燕京五月,生机盎然,天高云淡,薄雾温柔。一本好书和着满树的樱花与春风一起跃入人们的眼帘,这就是范玉青教授的新作《大飞机及其航行——新航空概论》。

这本书会带您走进时间的长廊,开始一场说走就走的穿越过去、现在和未来的时间旅行。它再现了民用航空器茁壮成长的历程,从冒险者的极限装备成长为大众日常出行的可靠伙伴;描绘了未来世界的真实景象,从科幻文学的字里行间跳跃到航展的停机坪上。随书畅游航空世界的灿烂星空,每一架大飞机都闪耀着人类创新智慧的光芒,每一座航空港都凝聚着人类辛勤劳动的汗水,每一次空难都铭刻着人类百折不挠英勇奋斗的历史记忆。

自古以来,天空就是梦想起飞的地方,嫦娥奔月,羽人飞天,列子御风,萧史乘龙……当人们吟诵着“大鹏一日同风起,扶摇直上九万里”的诗句时,心中一定憧憬着“肋生双翼,海阔天空”的自由。能遮挡人们脚步的高山大海,遮不住人们凝视飞鸟的眼睛;面对着悠悠自然的漫漫迷雾,人类以思考和实践沟通光明。人们看到苍鹰在天际翱翔,随即有无数的纸鸢在春风里起舞;人们看到纸灰在火焰里飞扬,随即有无数的孔明灯承载着美好的祈愿冉冉升起。一点点的进步,一代代的积累,是梦想引领着人类从石器时代走进宇宙时代,是实践铺就了联通过去和未来的康庄大道,是知识丰盈了骨感的理想,构筑了现实的“春风十里,桃花朵朵开”。

航空梦是中国梦的重要组成部分,航空事业的飞速发展必将有力地推动中华复兴的历史进程,而我们——北京索为高科系统技术有限公司——以航空航天领域设计自动化、知识自动化的智能发展为己任,有幸助力中国航空的逐梦之旅。我们相信在不久的将来,通用航空网络基础设施建设将成为继高速公路网络与高速铁路网络之后,新一轮推动国家经济增长点。航空工业也必将会一如既往地承担领头羊的角色,在以“互联网+”和“工业4.0”为代表的新一轮两化融合、产业升级的浪潮中一马当先,披荆斩棘。这样一个伟大的时代,这样一个精彩的领域,对于站在门槛上即将开始在航空事业的征程中追逐梦想的有志者来说,既意味着满满的机遇,也意味着沉沉的责任。一方面,我们有直追世界最先进水平的航空器科研生产制造实体,我们也有直追世界最先进水平的集成设计研发平台和数字化设计制造手段,我们有世界上最多的人口作为潜在的市场和人力资源储备,我们自己研发的大飞机也将在不久的将来投入运营。对于知识工作者来讲,这些已取得的成就都是宝贵的知识财富。另一方面,在信息革命的推动下,很多时候,知识本身也成为一种生产资料,加入到自组织的知识生产过程中,这对传统的基于知识的航空工程和软件工程提出了许多新的挑战。对于知识工作者来讲,这意味着既要充分消化吸收新的知识,还要对知识的自组织系统形成一定的理解和认识。面对机遇和挑战,唯有学习是打开成功大门的钥匙。

孔子说:“有德者必有言。”对于一位数十年如一日在专业领域深耕细作的学者来说,他

一定会将传播知识作为自己天然的责任,书页里承载的是对领域实践的理解和宏观把握。我衷心地祝愿这本好书能为广大的读者朋友种下一颗“理解航空,热爱航空”的种子。我也衷心地祝愿各位读者朋友能够在追逐梦想的道路上勤奋学习,上下求索。仰望星空,脚踏实地,实事求是,必定大有作为!

北京索为高科系统技术有限公司董事长

李义章

2015年5月于北京



大飞机是一个庞大而复杂的驶离地面的飞行器系统,是人类制造的一种高技术产品,也是人类工程技术的最高成就之一。随着世界经济的迅速发展,原本用于奢侈豪华航空旅行的大型客机逐步变成今天的大众通勤工具。因此,本书主要围绕人们出差、上学、旅游和探亲等乘坐的大型客机及其相关的航空港、航行安全及航行设施和技术为对象进行叙述。

本书是为广大青年服务的一本科普读物,是大、中学生的课外读物,是成年人的休闲书籍,也可作为欲了解大型飞机和航空业人员的入门书,是“新航空概论”。为此相关的基本概念力求简单、清晰,具有科学性、知识性、趣味性和先进性。为适应今天的快节奏时代,使读者能轻松地看此书,文字说明降到最小限度,尽量利用图片来表达,力争达到能“看图读书”的目的。这样,使读者学到一些有关大飞机及其航行的基本知识及发展情况,同时了解大飞机设计、制造及其相关技术的复杂性和艰巨性,以及民众最关心的乘飞机的航行安全问题。顺便也提到一些趣事和故事,如第2章中就有毛泽东主席的座机,张学良对武汉最早航站楼的题词,我国最早的机场和航线以及在“零号”航站楼前发生的震惊世界的大事等。让我们一起“乘着大飞机”去看世界!

这些年来,人们乘坐大飞机的机会多了,对飞机是否是最安全的交通工具,是否快捷、方便和舒适有争议。为此本书介绍了近半个世纪以来几乎所有的大中型运输机,说明了国内外共40余座航空港的情况,列举了世界近70起重大航空事故的时间、地点、灾情和原因,共精选了2000余张图片,以此“大数据”与读者共享。

因我国的大型民用运输机正处在研制阶段,有关资料较少。因此本书引用的大飞机图片多数是美国波音公司和欧洲空客公司的,这不得不说是一件很遗憾的事!但是,大型航空港的建设我国处于世界的前列,民用航空事业的发展日新月异。

本书在撰写过程中,得到多位教授的帮助以及家人的理解和支持。撰写中引用的主要资料书后列出,但有些信息来自网上的资料,未能一一列出,在此一并表示感谢!本书在出版过程中得到了北京索为高科系统技术有限公司的资助,表示衷心感谢!



本书涉及的知识面较宽,内容恐有不实之处,或有谬误的地方,恳请读者批评指正,作者定将表示感谢,作者邮箱:fanyq@sina.com。

作者
2015年10月1日


目录





航空发展篇

 第1章 大飞机的发展过程	3
1.1 早期民航飞机	3
1.2 大型民用运输机的发展	9
1.2.1 第一代喷气式干线运输机	10
1.2.2 第二代喷气式干线运输机	12
1.2.3 第三代喷气式干线运输机	17
1.2.4 第四代喷气式干线运输机	23
1.2.5 第五代喷气式干线运输机	28
1.2.6 第六代喷气式干线运输机	32
1.3 未来大型民用运输机	37
1.3.1 下一代大型客机	37
1.3.2 小结	41
 第2章 我国民航业发展历程	42
2.1 我国民航的发展阶段	42
2.1.1 我国民航的早期阶段及使用的飞机	42
2.1.2 民国期间的民航	43
2.1.3 新中国的民航发展	44
2.2 北京首都国际机场的发展过程	48
2.2.1 第一阶段:1955年1月-1979年12月	49
2.2.2 第二阶段:1980年1月-1999年10月	51
2.2.3 第三阶段:1999年11月-2008年2月	51
2.2.4 第四阶段:2008年3月-现在	54
2.3 我国大型客机发展状况	57



大飞机篇

 第3章 各类大型客机	65
3.1 大型客机现状	65

3.2	小型客机	67
3.3	支线客机	71
3.3.1	庞巴迪 CRJ 系列民用支线喷气飞机	72
3.3.2	巴西航空工业公司 EMBRAER 支线客机	73
3.3.3	中国商用飞机有限责任公司 ARJ21 支线客机	74
3.3.4	俄罗斯苏霍伊超级喷气机 SSJ-100 支线客机	78
3.4	单通道窄体干线客机	79
3.4.1	波音 737 系列客机	79
3.4.2	空客 A320 系列客机	82
3.5	双通道宽体干线客机	85
3.5.1	波音 767、777 和 787 客机	85
3.5.2	空客 A330、A340 和 A350 客机	91
3.6	超大型干线运输机	96
3.6.1	波音 747 双层双通道宽体运输机	96
3.6.2	空客 A380 双层双通道宽体运输机	101
3.7	大型客机未来的竞争发展	106
 第 4 章	超音速运输机及专用大型运输机	108
4.1	超音速民用运输机	108
4.1.1	“协和”超音速运输机	108
4.1.2	图-144 超音速运输机	112
4.2	专用大型运输机	116
4.2.1	空客“大白鲨”A300-600ST 运输机	116
4.2.2	波音 747LCF 超大型货运机	119
4.3	国家领导人专机	123
4.3.1	美国总统的专机“空军一号”	123
4.3.2	其他国家领导人专机	125
4.4	世界上最大的运输机安-225	126
 第 5 章	军用运输机及航天飞机	131
5.1	军用运输机	131
5.1.1	美国 B-52 战略轰炸机	131
5.1.2	美国 C-5 银河号战略运输机	133
5.1.3	美国 C-17“环球空中霸王 III”运输机	135
5.1.4	苏联伊尔-76 重型运输机	137



5.1.5	苏联(俄罗斯)图-160 远程战略轰炸机	139
5.1.6	欧洲 A400M 军用运输机	142
5.1.7	美国 B-2“幽灵”隐形战略轰炸机	145
5.1.8	美国未来新型远程轰炸机	147
5.2	美国“末日专机”E-4B	148
5.3	航天飞机	149
5.3.1	美国航天飞机	149
5.3.2	美国轨道试验飞行器 X-37B	153
5.3.3	苏联航天飞机——暴风雪号	153


大飞机功能篇

 第6章	大飞机结构及其功能	161
6.1	飞行器与大气层	161
6.1.1	大型民航飞机与大气层	161
6.1.2	银河号航天飞机	163
6.1.3	新型飞艇	165
6.2	大型飞机总体结构	167
6.2.1	大型飞机结构的组成	167
6.2.2	下单翼和上单翼飞机	167
6.2.3	翼吊与尾吊发动机	170
6.2.4	前三点式起落架	173
6.2.5	多种飞机外形结构	174
6.3	大型飞机机翼	177
6.3.1	飞行原理	177
6.3.2	机翼和尾翼结构	179
6.3.3	机翼翼梢小翼	182
6.4	大型飞机机身	187
 第7章	大飞机的起降过程	193
7.1	航空发动机(动力装置)	193
7.1.1	大型飞机的发动机	193
7.1.2	发动机的制造商及其产品	196
7.2	起落架装置	201
7.3	机载系统	206
7.4	飞机的起飞与降落	210
7.4.1	飞机的起飞	210
7.4.2	飞机的降落	214

7.5 发动机的反推力动力装置	216
7.5.1 反推力动力装置的分类及其原理	216
7.5.2 大型飞机的着陆过程	219

世界空港篇

 第8章 我国航空港	225
8.1 我国主要航空港	225
8.1.1 北京首都航空港 (北京首都国际机场)	226
8.1.2 上海国际航空港(上海虹桥国际机场和 上海浦东国际机场)	230
8.1.3 广州白云国际航空港 (广州白云国际机场)	234
8.1.4 香港国际航空港 (香港国际机场)	237
8.1.5 成都双流国际机场	240
8.1.6 新疆乌鲁木齐地窝堡国际机场	242
8.2 我国高原机场和海岛机场	245
8.2.1 我国高高原机场	245
8.2.2 我国海岛机场	253
8.3 我国的偏远机场	255
 第9章 世界航空港	262
9.1 世界航空港一般情况	262
9.2 世界主要大型航空港	264
9.2.1 美国亚特兰大国际机场	264
9.2.2 沙特阿布杜拉-阿齐兹国王 (吉达)国际机场	271
9.2.3 英国伦敦希思罗国际机场	276
9.2.4 南非约翰内斯堡国际机场	279
9.2.5 巴西圣保罗国际机场	282
9.2.6 澳大利亚悉尼国际机场	285
9.2.7 美国芝加哥奥黑尔国际机场	288
9.2.8 日本东京羽田国际航空港	291
9.3 世界偏远航空港	294
9.3.1 澳大利亚珀斯国际机场	295
9.3.2 智利圣地亚哥国际机场	298
9.3.3 新西兰奥克兰国际机场	300

9.3.4	南非开普敦国际机场	302
9.3.5	加勒比海圣马丁岛国际机场 (茉莉安娜公主国际机场)	304
	第10章 世界上最美和最危险航空港	309
10.1	世界上最美的航空港(航站楼)	309
10.1.1	北京首都国际机场的第三航站楼	309
10.1.2	美国丹佛国际机场航站楼	313
10.1.3	韩国仁川国际机场航站楼	316
10.1.4	摩洛哥梅纳拉国际机场航站楼	318
10.1.5	西班牙马德里巴拉哈斯机场 第四航站楼	320
10.1.6	乌拉圭蒙得维的亚卡拉斯科 国际机场航站楼	323
10.1.7	美国纽约肯尼迪国际机场的 TWA 航站楼	326
10.1.8	阿联酋迪拜国际机场航站楼	329
10.2	富有特色的航站楼设计	333
10.3	世界上最危险的机场	336
10.3.1	美国加利福尼亚州圣地亚哥国际机场 (San Diego International Airport)	336
10.3.2	葡萄牙马德拉丰沙尔机场 (Portugal's Madeira Funchal Airport)	337
10.3.3	西班牙直布罗陀机场 (Gibraltar Airport)	339
10.3.4	洪都拉斯特古西加尔巴的特岗汀机场 (Honduras Tegucigalpa Toncontin Airport)	341
10.3.5	尼泊尔卢卡拉机场 (Nepal Lukla Airport)	343




重大空难篇

	第11章 21世纪世界重大空难	349
11.1	新世纪世界民航重大空难事故	349
11.1.1	2000—2004年重大空难事故	349
11.1.2	2005—2009年重大空难事故	354
11.1.3	2009—1014年重大空难事故	360

11.2	新世纪我国民航重大事故	383
11.3	对重大空难事件的印象	387
 12	第12章 波音777和民航特殊重大空难事故	388
12.1	波音777客机的严重事故	388
12.1.1	马航MH370失联事故	388
12.1.2	搜寻马航MH370航班777客机的 艰辛之路	390
12.1.3	近十几年来波音777飞机发生过的 严重事故	390
12.2	世界几大最惨重空难	393
12.2.1	1977年两架波音747客机高速 相撞583人丧生	393
12.2.2	1985年日本航空公司123航班 空难520人死亡	396
12.2.3	1988年苏格兰洛克比空难 270人丧生	397
12.2.4	1996年印度上空两机相撞 349人死亡	400
12.2.5	2001年美国9·11航空恐怖袭击的 人类最惨悲剧	401
12.3	无人严重伤亡的重大民航事故	404
12.3.1	1998年我国东航MU586航班麦道- 11型客机成功迫降	404
12.3.2	2005年法航358次班机空客 A340客机被闪电击中	405
12.3.3	2007年我国台湾中华航空公司120航班的 737客机紧急迫降成功	407
12.3.4	2008年英国航空038号航班波音 777发动机失去动力	409
12.3.5	2009年全美航空公司A320客机遭飞鸟 撞击迫降水面	410
12.3.6	2010年澳洲航空公司QF32航班A380 客机发动机空中爆炸	413
12.3.7	2011年波兰航空767客机成功迫降	416
12.3.8	2013年印度尼西亚狮子航空波音737NG 降落时冲入海水中	418
12.3.9	2014年波音747大型客机迫降在 英国伦敦机场	419

12.4 新研制客机飞行之路不平坦	420
-------------------------	-----

航空安全篇

 第13章 大飞机航行的设施及技术保障	423
13.1 机场跑道	423
13.1.1 机场跑道长度	423
13.1.2 机场跑道方位及编号	426
13.1.3 世界机场跑道实例	429
13.1.4 机场跑道结构与等级	434
13.2 机场跑道灯光系统	436
13.3 飞机的起飞与降落过程控制	441
13.3.1 飞机的起飞与降落过程	441
13.3.2 机场地面导航设备——全向信标台	443
13.3.3 仪表着陆系统——盲降系统	445
13.4 空中交通管理	452
13.4.1 空中交通管理系统	452
13.4.2 空中交通管制塔台	454
13.4.3 世界著名空中交通管制塔台	458
13.4.4 飞机降落进近管制	464
13.4.5 飞机飞行的区域管制	466
13.4.6 大飞机航行过程	468
 第14章 大飞机的航行安全	474
14.1 大飞机的安全航行问题	474
14.1.1 大飞机航行的总体情况	474
14.1.2 大飞机的全数字化研制技术—— 确保制造出高质量的客机	479
14.1.3 大飞机的试飞	484
14.1.4 大飞机的安全技术及管理	487
14.1.5 电子飞行记录仪(黑盒子)	490
14.2 航空公司与航线	491
14.2.1 航空公司的职责	491
14.2.2 世界十大航空公司	492
14.3 我国航空公司	507
14.3.1 我国主要航空公司	507
14.3.2 我国其他航空公司	513
 参考文献	515

航空发展篇



第 1 章 大飞机的发展过程

百年前第一架动力飞机发明以来,随着世界经济的迅速发展和科学技术的进步,使原本落后简单的、仅少数人用来探险的飞机逐步变成今天的大众旅行和通勤的先进交通工具。

1.1 早期民航飞机

百年前,1903年12月17日,莱特兄弟在美国北卡罗来纳州首次试飞由他们发明的世界上第一架动力飞机“飞行者一号”成功时,飞行距离仅为36米,在空中逗留了12秒,如图1.1所示,飞机诞生的最初10年,主要是发展和研究的探索阶段,但开创了人类飞行的新时代。当时未引起人们的广泛关注,并遗憾的是,飞机首先用于人类的战争!

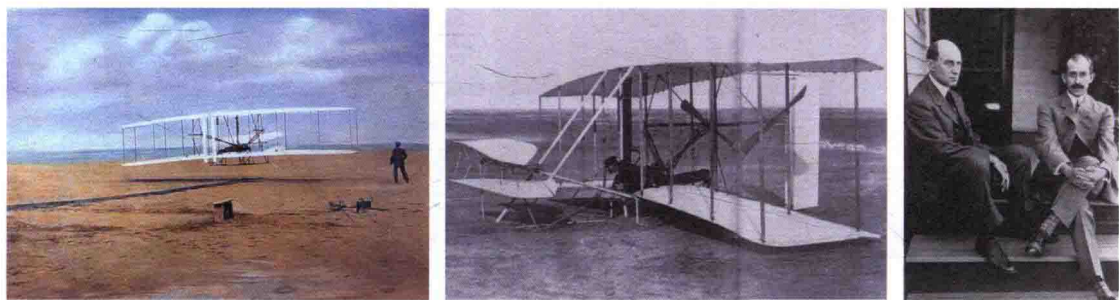


图 1.1 美国莱特兄弟发明第一架动力飞机

1918年,第一次世界大战结束,许多轰炸机都被搁置,飞行员也失去了工作,于是有人想到利用这些飞机来运送旅客。英国的空运公司于1919年8月25日,以一架改装过的DH-4A单台发动机(单发)轰炸机,担任世界第一架民航班机的处女航,从英国的洪斯罗经伦敦到巴黎,由驾驶员比尔·劳福德驾驶,载有乘客两名,飞行时间总共2.5小时。驾驶员以铁路为地上导航目标直飞到海边,终点站以屋顶上白色大字作为标志。当时的票价是25英镑,这在九十多年前来说,是一个十分昂贵的票价。图1.2所示为1920年的单发双翼旅客机DH-4A。

初期,乘飞机旅行的滋味并不好受,不过营业者希望以较好听的字眼来吸引乘客,称它为“空中豪华巴士”。当时,铁路和船运公司丝毫不以为这种航运方式会对他们造成威胁。此后的20年间,是民用航空初创并发展的年代。

后来,横越英伦海峡的客运飞行站稳了脚跟,另一家公司将比较大型的HP/400双发动机(双发)双翼轰炸机改装成W8运输机,如图1.3所示。自1922年起,开辟了英国到比利