



普通高校“十二五”规划教材



HANGKONG HANGTIAN GAILUN

航空航天概论

(第2版)

徐江华 主 编
江善元 徐 波 副主编
王 云 主 审



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



普通高校“十二五”规划教材

航空航天概论

(第2版)

徐江华 主编

江善元 徐波 副主编

王云 主审

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

航空航天技术是现代和未来文明的重要标志,引领和推动着多领域科学技术的发展,是一个国家科技水平和综合国力的集中体现。

本书以简明的内容和丰富的图片帮助读者了解航空航天基础知识,建立航空航天基本概念,树立热爱航空、航空报国的远大志向。本书介绍了航空航天发展史,航空器飞行原理,世界名机赏析,飞机结构与构造和飞行器动力原理,还介绍了无人机与通用航空的相关知识,深入浅出,循序渐进,突出重点,培养兴趣。

本书适合航空航天专业院校低年级学生专业入门学习使用,也可作为普通本科院校航空通识类课程教材,还可供青少年航空爱好者参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

航空航天概论/徐江华主编. -- 2版. --北京:

北京航空航天大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5124-1807-3

I. ①航… II. ①徐… III. ①航空—普及读物②航天—普及读物 IV. ①V-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 136690 号

版权所有,侵权必究。

航空航天概论(第2版)

徐江华 主编

江善元 徐波 副主编

王云 主审

责任编辑 蔡喆

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京兴华昌盛印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:9 字数:230千字

2015年9月第2版 2015年9月第1次印刷 印数:3000册

ISBN 978-7-5124-1807-3 定价:25.00元

第2版前言

航空航天技术是现代和未来文明的重要标志,引领和推动着多领域科学技术的发展,是一个国家科技水平和综合国力的集中体现。本书以简明的内容和丰富的图片帮助读者了解航空航天基础知识,建立航空航天基本概念,树立热爱航空、航空报国的远大志向。本书深入浅出,循序渐进,突出重点,培养兴趣。

本书从三个层面展开介绍:首先,介绍航空航天发展史、基本飞行原理和世界名机赏析,通过部分的内容,引发读者对航空航天的兴趣,并对后续的技术性内容学习做好准备;然后,讲解飞机结构与构造和飞行器动力原理,向读者普及航空航天专业入门知识,进一步深入了解航空航天科学技术;最后,通过对无人机和通用航空的介绍,带领已经成为航空航天爱好者的读者朋友们飞得更远。

本书继承了第1版教材的优点和精髓,在此基础上根据长期教学实践经验,对教学内容进行了必要的精简和扩充。为突出“科技与人文相结合”的思想,本书采用了原创手绘插图与实拍照片相结合的方式,以美妙生动的艺术表现彰显航空航天技术的魅力。本书适合航空航天专业院校低年级学生专业入门学习使用,也可作为普通本科院校航空通识类课程教材,还可供青少年航空爱好者参考阅读。

本书由集体编撰,由徐江华主编并统稿,江善元、徐波任副主编,第1章由江善元编写,第2、4、5章由徐江华编写,第3、6章由徐波编写。本书编写过程中参考了大量的书籍及相关资料。为避免冗长,书中只列出了主要参考书目,其他资料未能一一列举。在这里,谨向被引用的文献作者致以诚挚的谢意。另外,书中有极少数已无法明确原作者的

图片,希望原作者与我们联系,以便当面致谢并支付稿酬。

航空航天技术所涉及的领域非常广泛,由于本书编者水平有限,编写时间仓促,不足之处望读者、专家们指正。

编者

2015年6月于南昌

目 录

| | |
|----------------------|----|
| 第 1 章 航空航天发展史 | 1 |
| 1.1 世界航空发展简史 | 2 |
| 1.1.1 远古的神话和传说 | 2 |
| 1.1.2 气球和飞艇的出现与发展 | 2 |
| 1.1.3 飞机的诞生和发展 | 4 |
| 1.2 世界航天发展简史 | 7 |
| 1.3 中国航空发展概览 | 10 |
| 1.3.1 中国的古代航空技术的萌芽 | 10 |
| 1.3.2 中国近代航空业的发展 | 10 |
| 1.3.3 中国现代航空工业的建立和发展 | 11 |
| 1.4 中国航天发展概览 | 13 |
| 1.4.1 中国航天发展历程 | 13 |
| 1.4.2 中国航天工业产品 | 15 |
| 1.4.3 中国空间技术发展脉络 | 15 |
| 第 2 章 飞行原理 | 17 |
| 2.1 飞机上的空气动力 | 17 |
| 2.1.1 流动气体的基本规律 | 17 |
| 2.1.2 升力的产生和增升装置 | 19 |
| 2.1.3 飞行的阻力及减阻措施 | 23 |
| 2.2 飞行操纵 | 27 |
| 2.2.1 飞机的平衡 | 28 |
| 2.2.2 飞机的稳定性 | 28 |
| 2.2.3 飞机的操纵性 | 29 |
| 2.3 飞机的飞行性能 | 30 |
| 2.3.1 速度性能指标 | 30 |
| 2.3.2 高度性能 | 30 |
| 2.3.3 飞行距离 | 30 |
| 2.3.4 飞机起飞着陆的性能 | 31 |
| 2.3.5 飞机的机动性能 | 32 |
| 2.4 直升机的飞行原理 | 34 |
| 2.4.1 直升机简介 | 34 |
| 2.4.2 直升机旋翼的工作原理 | 34 |
| 2.5 航天器飞行原理 | 36 |
| 2.5.1 开普勒三大定律 | 36 |

| | | |
|------------|------------------|-----------|
| 2.5.2 | 宇宙速度 | 36 |
| 第3章 | 世界名机赏析 | 38 |
| 3.1 | 航空先驱与早期飞行器 | 38 |
| 3.2 | 军用飞机 | 40 |
| 3.2.1 | 战斗机 | 40 |
| 3.2.2 | 轰炸机 | 51 |
| 3.2.3 | 攻击机 | 53 |
| 3.2.4 | 侦察机 | 57 |
| 3.2.5 | 运输机 | 57 |
| 3.2.6 | 教练机 | 58 |
| 3.2.7 | 预警机 | 58 |
| 3.3 | 民航客机 | 59 |
| 3.4 | 直升机 | 63 |
| 第4章 | 飞机结构与构造 | 66 |
| 4.1 | 飞机结构的基本组成及其功用 | 66 |
| 4.1.1 | 飞机结构的主要组成部分 | 66 |
| 4.1.2 | 飞机结构的功用 | 66 |
| 4.2 | 对飞机结构的基本要求 | 69 |
| 4.2.1 | 战术技术和使用技术要求 | 69 |
| 4.2.2 | 空气动力要求和设计一体化要求 | 69 |
| 4.2.3 | 结构完整性要求 | 70 |
| 4.2.4 | 最小重量要求 | 70 |
| 4.2.5 | 使用维修要求 | 70 |
| 4.2.6 | 工艺要求 | 70 |
| 4.2.7 | 经济性要求 | 70 |
| 4.3 | 机翼受力构件的基本构造 | 71 |
| 4.3.1 | 翼梁 | 71 |
| 4.3.2 | 长桁 | 72 |
| 4.3.3 | 纵墙 | 72 |
| 4.3.4 | 翼肋 | 73 |
| 4.3.5 | 蒙皮 | 73 |
| 4.4 | 机翼结构的基本构造形式 | 75 |
| 4.4.1 | 薄蒙皮梁式 | 75 |
| 4.4.2 | 多梁单块式 | 75 |
| 4.4.3 | 多墙厚蒙皮式 | 76 |
| 4.5 | 尾翼结构的基本构造形式 | 76 |
| 4.5.1 | 安定面和操纵面结构的基本构造形式 | 77 |
| 4.5.2 | 全动平尾结构的基本构造形式 | 77 |
| 4.6 | 机身受力构件的基本构造 | 78 |

| | | |
|--------------|-----------------|------------|
| 4.6.1 | 隔 框 | 78 |
| 4.6.2 | 长桁与桁梁 | 79 |
| 4.6.3 | 蒙 皮 | 79 |
| 4.7 | 机身结构的基本构造形式 | 79 |
| 4.7.1 | 桁梁式 | 80 |
| 4.7.2 | 桁条式 | 80 |
| 4.7.3 | 硬壳式 | 81 |
| 4.8 | 起落架 | 81 |
| 4.8.1 | 飞机起落装置的类型 | 81 |
| 4.8.2 | 起落架的功用 | 81 |
| 4.8.3 | 起落架的组成 | 81 |
| 4.8.4 | 起落架的配置形式 | 82 |
| 4.8.5 | 起落架的结构形式和特点 | 84 |
| 第 5 章 | 飞行器动力 | 87 |
| 5.1 | 概 述 | 87 |
| 5.2 | 航空活塞式发动机 | 88 |
| 5.2.1 | 活塞式发动机的主要组成 | 88 |
| 5.2.2 | 活塞式发动机的工作原理 | 88 |
| 5.2.3 | 活塞式航空发动机的辅助工作系统 | 90 |
| 5.3 | 航空燃气涡轮发动机 | 90 |
| 5.3.1 | 涡轮喷气发动机 | 90 |
| 5.3.2 | 涡轮螺旋桨发动机 | 92 |
| 5.3.3 | 涡轮风扇发动机 | 94 |
| 5.3.4 | 涡轮轴发动机 | 97 |
| 5.3.5 | 螺桨风扇发动机 | 99 |
| 5.4 | 冲压喷气发动机 | 101 |
| 5.5 | 火箭发动机 | 102 |
| 5.5.1 | 固体火箭发动机 | 103 |
| 5.5.2 | 液体火箭发动机 | 104 |
| 5.5.3 | 其他能源的火箭发动机 | 105 |
| 5.5.4 | 中国先进航空发动机 | 105 |
| 第 6 章 | 无人机与通用航空 | 107 |
| 6.1 | 无人机 | 107 |
| 6.1.1 | 概 述 | 107 |
| 6.1.2 | 无人机发展历程 | 110 |
| 6.1.3 | 世界经典无人机 | 112 |
| 6.1.4 | 无人机系统组成及其关键技术 | 122 |
| 6.2 | 通用航空 | 126 |
| 6.2.1 | 通用航空概述 | 126 |

| | | |
|-------|-------------------------|-----|
| 6.2.2 | 通用航空发展 | 126 |
| 6.2.3 | 主要通用航空业务简介 | 128 |
| 6.2.4 | 我国通用航空行业管理现状及发展前景 | 131 |

第 1 章 航空航天发展史

航空航天技术是人类在认识自然、改造自然过程中,发展最迅速、对人类社会生活影响极大的科学技术领域之一。航空航天技术是高度综合的现代科学技术,是衡量一个国家科学技术水平、国防力量和综合国力的重要标志。

一般把在地球大气层内或大气层之外的空间(太空)飞行的器械统称为飞行器。通常飞行器可分为三大类:航空器、航天器以及火箭和导弹。

在大气层内飞行的飞行器称为航空器,如气球、飞艇、飞机等。主要在大气层之外的空间飞行的飞行器,称为航天器,例如人造地球卫星、空间站、航天飞机、载人飞船等。靠火箭发动机提供推进力的飞行器,称为火箭,它可以在大气层内飞行,也可以在大气层外飞行。依靠制导系统控制其飞行轨迹的飞行武器,称为导弹。导弹与火箭通常只能使用一次,因此往往把它们归为一类。

航空器需要产生升力克服自身重力才能升空飞行。按照产生升力的原理,可将航空器分为两类:

1. 轻于空气的航空器

轻于空气的航空器包括气球和飞艇。其主体是一个气囊,其中充以密度小于外界空气密度的气体(如氢气、氦气或热空气)。由于气球所排开的空气重量大于气球本身的重量,故能够产生静浮力,使气球升空。气球没有动力装置,升空后只能随风飘动或被系留在固定位置上。升空后飞艇装有发动机、螺旋桨、安定面和操纵面,升空后飞行路线可以控制。

2. 重于空气的航空器

重于空气的航空器是靠自身与空气相对运动产生的升力升空飞行的。这种航空器主要有固定翼航空器和旋翼航空器。固定翼航空器包括飞机和滑翔机,由固定的机翼产生升力。旋翼航空器包括直升机和旋翼机,由旋转的机翼产生升力。此外还有一种模拟鸟类飞行的扑翼机,很早就被航空先驱们所探索,但至今载人飞行尚未取得成功。

飞机是最主要的、应用范围最广的航空器,其特点是装有提供拉力或推力的动力装置、产生升力的固定机翼、控制飞行姿态的操纵面。飞机按用途可分为军用飞机和民用飞机两大类。军用飞机是按各种军事用途设计的飞机,主要包括歼击机(战斗机)、截击机、歼击轰炸机、强击机(攻击机)、轰炸机、反潜机、侦察机、预警机、电子干扰机、军用运输机、空中加油机和舰载飞机等。民用飞机泛指一切非军事用途的飞机,包括旅客机、货机、公务机、农业机、体育运动机、救护机和试验研究机等。

航天器是指在稠密大气层之外环绕地球,或在行星际空间、恒星际空间,基本上按照天体力学规律运行的各种飞行器,又称空间飞行器。航天器可以分为无人航天器与载人航天器。无人航天器又可按是否绕地球运行分为人造地球卫星和空间探测器。载人航天器又可分为载人飞船、航天站(又称空间站)和航天飞机。中国 2003 年发射“神舟”5 号飞船载人飞船,成为世界上第三个独立掌握载人航天技术的国家。

1.1 世界航空发展简史

飞向天空,是人类亘古以来的梦想,是古往今来最经久不衰的话题。但人类真正实现升空飞行是在18世纪末期的事。与漫长的人类文明史相比,200余年的航空发展史只能算是历史长河中短暂的一瞬。

1.1.1 远古的神话和传说

自古以来,人们就怀有对飞行的渴望。看到小鸟在天空中自由翱翔,人们就渴望像鸟儿一样自由自在飞行在天际之间。在世界各民族绚丽多彩的神话中,都能找出许多人与鸟比翼齐飞的美好传说。中国古代流传的嫦娥奔月、仙女下凡、孙悟空腾云驾雾等神话故事,充分反映出人们对飞行的遐想和渴望。图1.1是中国画中的嫦娥奔月。



图 1.1 嫦娥奔月图



图1.2 希腊神话中代达罗斯父子的飞行

16世纪初,达·芬奇通过长期观察和研究鸟的飞行,在《论鸟的飞行》一书中绘制了许多飞行器设计草图,并且他还亲自制作了一个十分精巧的扑翼机,他让自己的仆人做第一次飞行试验,结果“飞行员”摔断了条腿。限于当时的生产力水平和科学技术水平,人们还不可能使飞行由幻想变成现实。

一直到17世纪,人们经过长期深入的研究,发现同鸟的肌肉发出的动力相比,人的手臂和腿所能发出的动力要小得多,由此认识到人不能靠扑扇着人造翅膀飞行。

1.1.2 气球和飞艇的出现与发展

在中国五代时期,曾出现过靠热空气升空的气球雏形“孔明灯”,人们将之升入空中作为战争联络的信号。1670年,意大利修道士德·拉纳才绘制出气球设想图(见图1.3),用4个直径

各为 6.1 米的真空铜箔薄壁圆球,吊起一具船形吊舱,悬浮在空中。但他忽略了一件事,那就是薄铜皮的真空圆球时间长了会被外部大气的压力压瘪,因而是不能成功飞行的。

1783 年 9 月 19 日,蒙哥尔费兄弟制成了世界上第一个热气球(见图 1.4),气球下面系着一个用柳条编织的吊篮,将第一批“乘客”一只山羊、一只鸭和一只公鸡升到了 520 米的高空,飞行了 8 分钟、3.2 千米后,气球和小动物们安全着陆。同年 11 月,两个法国人乘热气球上升到 900 米高,留空 20 多分钟,随风飘移约 10 千米,揭开了人类飞行的序幕。人类几千年飞向天空的梦想终于第一次变成了现实。

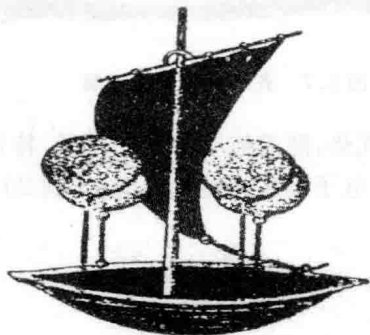


图 1.3 德·拉纳才的真空球

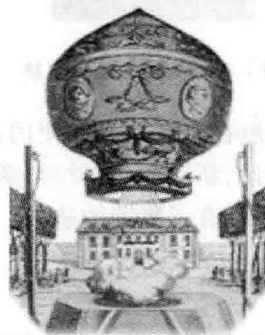


图 1.4 蒙哥尔费的气球

热气球升空之后又出现了氢气球和氦气球,其升空的原理是完全相同的。氢气球的发明是气球技术的重要阶段,一直流传至今。最早发明并实践氢气球飞行的先驱者是法国科学家查理教授。后来采用氦气代替氢气,气球制作和飞行也就更加安全了。

1852 年,法国人吉法尔在气球上装一台三马力蒸汽机带动螺旋桨的推进装置,制成了世界上第一个可操纵飞艇(见图 1.5)。它可以根据人的意志按选定的方向飞行,不再单纯随风飘移。到 19 世纪末,终于出现了有实用价值的飞艇。德国的齐柏林(见图 1.6)制成了硬式飞艇(见图 1.7)。

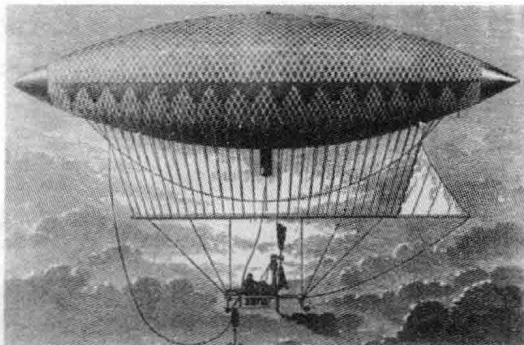


图 1.5 第一个可操纵飞艇

20 世纪最初 30 年是飞艇的全盛时期。1937 年 4 月底,“兴登堡”号飞艇安全往返于大西洋上空 56 次,成为联系欧美大陆之间的主要空中运输工具。1937 年 5 月 6 日,由于飞艇中的氢气被电火花引爆造成“兴登堡”号爆炸,导致 97 名乘员中 35 人的死亡,也宣告了航空史上飞

艇时代的结束。



图 1.6 飞艇先驱齐柏林

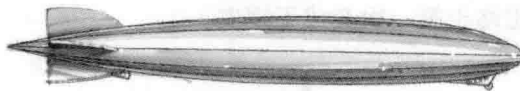


图 1.7 齐柏林式硬式飞艇

由于飞艇在载运能力和使用成本上具有明显优势,随着航空技术的发展,特别是先进的空气动力学设计、新动力、新材料、新工艺以及新机载电子设备和氦气的应用,到 20 世纪 70 年代后,飞艇事业又有了复苏的迹象。

1.1.3 飞机的诞生和发展

气球和飞艇都是轻于空气的飞行器。世界上最早的重于空气的飞行器是风筝。本质上风筝的飞行原理与现代飞机很相似。风筝发明于中国,至今已有 2 000 多年的历史。据史料记载,中国的风筝大约在 14 世纪传入欧洲,对后来的滑翔机和飞机的发明产生了重要的影响。

人类关于飞行的许多探索和尝试是从模仿鸟类的飞行开始的。轻于空气的航空器的出现,激励着人们以更大的热情,继续从研究鸟类飞行着手,尝试制造重于空气的航空器。

早在 19 世纪初,英国科学家乔治·凯利爵士就提出了重于空气飞行器的基本飞行原理和飞机的结构布局,被看作现代航空学诞生的标志。他在 1847 年设计制作了一架滑翔机,并由他的马车夫驾驶飞行了大约 450 米。应该说乔治·凯利是世界上成功地把载人滑翔机飞上蓝天的第一人。

在 19 世纪的中后期,出现了许多的无动力滑翔机。德国的李林达尔(见图 1.8)研究滑翔机 20 多年,从 1891 年到 1896 年的 5 年间,就进行了 2 000 多次的滑翔飞行(见图 1.9)。他在掌握稳定性和操纵性方面取得了丰富的经验,留下不少著作,使后来的研究者获得很大教益。1896 年,他在一次滑翔飞行中因失事不幸牺牲。



图 1.8 李林达尔

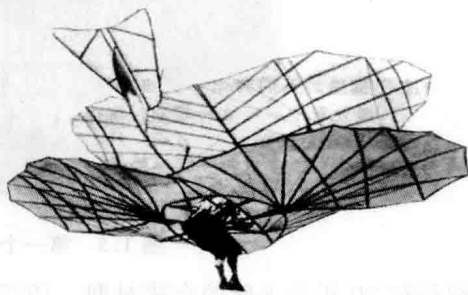


图 1.9 李林达尔作滑翔飞行

18 世纪和 19 世纪末,蒸汽机和内燃机的先后出现,为航空器由滑翔机向飞机的进展创造

了动力条件。曾有人把它们装在飞机上进行试验,但终因重量大、功率小而失败。

美国自行车技师莱特兄弟(见图 1.10)吸取了前人有关滑翔机的研究成果,自制滑翔机进行实际飞行。1903年12月17日他们设计制造的“飞行者”1号试飞成功,飞过260米的距离,相对空气的速度为48千米/小时(对地速度16千米/小时),留空时间59秒。莱特兄弟的飞行成功,开创了动力飞行的新纪元(见图 1.11)。

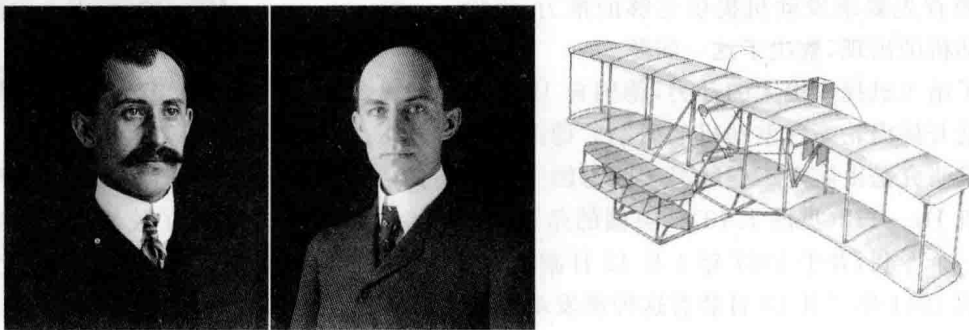


图 1.10 莱特兄弟和“飞行者”1号

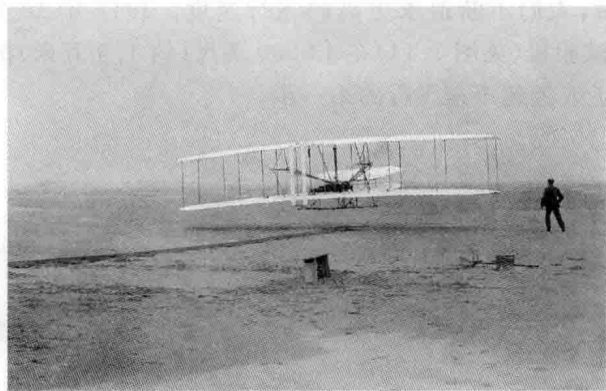


图 1.11 “飞机者”1号在飞行

20世纪初,欧洲也有人从事飞机的研究工作。法国的桑托·杜蒙于1906年、法国的布莱里奥于1909年都成功地飞行了他们自己设计的飞机。在1909年春夏之交飞越英吉利海峡的飞行竞赛中,布莱里奥驾驶“布莱里奥”XI型单翼机首次飞越了英吉利海峡,全程40千米,飞行时间37分钟。

1911年爆发了意大利和土耳其之间的战争,意大利人皮亚扎首次将飞机用于侦察。1914年爆发了第一次世界大战,飞机大量用于军事。敌对双方的侦察机在空中相遇时,驾驶员用自卫手枪互相射击,于是出现了早期的空战。后来由于战争的需要,又出现了带武器的“驱逐机”、“轰炸机”和“强击机”。

第一次世界大战促进了航空科学技术和航空工业的发展。战后,飞机逐渐从军用转为民用,各国开始设计和制造专用的运输机。1919年开始,航空业务由起初的邮递发展到客货运输,逐渐形成了几条定期的国际航线。1933年,美国人林白(C. A. Linberg,见图 1.12)驾机不着陆飞行首次飞越大西洋。

第二次世界大战中,空军成为一个独立的军种参战。军用机的分工更细,性能也大为提

高。参战飞机数量大,种类多,出现了总重量 62.5 吨的轰炸机和速度达 784 千米/小时的战斗机。当飞行速度接近声速时,由于机翼上气动压力中心的变化,引起飞机稳定性和操纵性方面的新问题,从而阻碍飞行速度的提高,人们称为“声障”。突破声障首先要求发动机提供足够的推力,涡轮喷气发动机的出现,解决了这一问题。

为了给飞机提供更大的动力,德国自 1930 年代中期就开始涡轮喷气发动机的研制。德国的喷气发动机研究是由航空工程师冯·欧海因主持进行的。1939 年在德国试飞成功了最早的喷气式飞机 He-178(见图 1.13)。英国的弗兰克·惠特尔在 1930 年取得了使用燃气涡轮发动机的第一个专利,并于 1937 年 4 月 12 日制造出了他的第一台涡轮喷气发动机(压气机为离心式),直到 1941 年 5 月 15 日装有这种新发动机的 E.28/39 研究机进行了首次飞行试验。

在第二次世界大战末期,有少量喷气式战斗机参加了空战,但未能发挥多大作用,直到战后喷气式飞机才获得迅速的发展。

第二次世界大战后,人们不断追求更高的飞行速度。1947 年 10 月 14 日,试飞员查理斯·耶格尔驾驶 X-1 试验机(见图 1.14)在 43 000 英尺(约 1.3 万米)的高空飞出了 1.06 倍声速的速度,从而迈出了人类超声速飞行的第一步。



图 1.12 飞行员林白

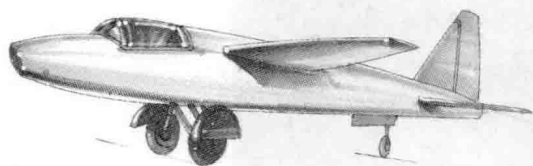


图 1.13 He-178

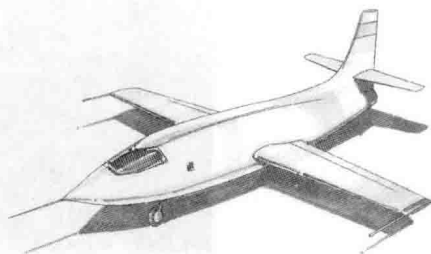


图 1.14 X-1 试验机

20 世纪 50 年代初期,出现了超声速的军用飞机。到 60 年代,有些飞机的最大速度已达声速的 3 倍左右。这时又遇到“热障”问题,即由于长时间高速飞行产生的气动加热而导致结构材料性能的下降。解决热障问题的途径主要是研制重量轻、耐高温的新材料和新型结构。

当今世界上最先进的战斗机当属美国的 F-22(见图 1.15)和 F-35(见图 1.16),其具备

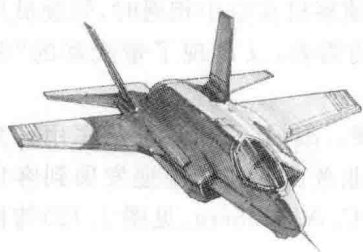


图 1.15 F-22

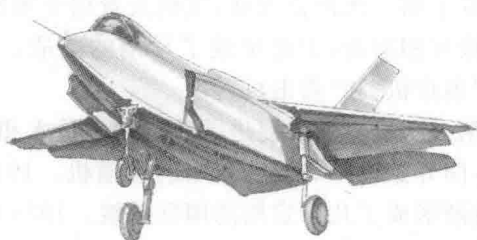


图 1.16 F-35

隐身、超声速巡航、非常规机动、传感器数据融合等全新的性能。F-35的突出特点是能实现短距起飞垂直降落,特别适合作为舰载机。

在民用航空方面,第一次世界大战结束后,大量的军用飞机闲置下来,于是人们纷纷把它们转为民用。欧洲各国纷纷创办航空公司,当时使用的民航机大多数由军用飞机改装而成的。到第二次世界大战之前,民航业已得到大规模的发展。民用喷气飞机的发展较晚,在1950年,世界上第一架涡轮螺旋桨喷气客机——英国的“子爵”号(见图1.17)投入使用,但是“子爵”号的使用并没有开启喷气时代。1952年装配4个涡轮喷气发动机的英国“彗星”号客机在航线上开始使用。1956年苏联的图-104、1958年美国的波音707(见图1.18)和DC-8进入航线,民用喷气航空的时代真正开始了。波音707的速度为900~1000千米/小时,航程可达12000千米,乘客158人。1968年底,苏联首先试飞了超声速旅客机图-144;1969年初,英法合作研制的“协和”号超声速客机试飞,并于1976年用于航线飞行。由于诸多原因,“协和”号已于2003年正式停飞。



图 1.17 “子爵”号



图 1.18 波音 707

随着客运市场需求的发展,各国还在不断的预研制新型的高速、远航程、低油耗的未来客机,及研制空天飞机,以适于未来民用航空的需要。目前先进的民航客机也在不断研究发展中,比较突出的有空客A380、A350和波音B787、B747-8。

1.2 世界航天发展简史

探索浩瀚的宇宙,是人类千百年来美好梦想。我国在远古时就有嫦娥奔月的神话。公元前1700年,我国有“顺风飞车,日行万里”之说,还绘制了飞车腾云驾雾的想象图。外国也有许多有关月亮的美好传说。

火药是中国古代的四大发明之一,在火药发明之后中国人又发明了火箭。早在公元1000年,宋朝唐福献应用火箭原理制成了战争武器,13世纪初传到外国。19世纪末20世纪初,在一些工业比较发达的国家出现了一批航天先驱者。

19世纪后期俄国的齐奥尔科夫斯基最早从理论上证明用多级火箭可以克服地球引力而进入太空。他建立了火箭运动的基本数学方程,奠定了航天学的基础。齐奥尔科夫斯基的另一重要贡献是肯定了液体火箭发动机是航天器最适宜的动力装置,为运载器的发展指明了正确的方向。

20世纪初期,美国的罗伯特·哈金斯·戈达德博士把航天理论与火箭技术相结合。他在1919年发表的《到达极大高度的方法》论文中提出了火箭飞行的数学原理,指出火箭必须具有7.9千米/秒的速度才能克服地球的引力。他认为只有液体火箭才能提供航天所需的能量,因而从1921年开始研制液体火箭。1926年3月16日他制造的液体火箭(见图1.19)首次飞行成功,达到12米高,56米远。这是世界上第一次液体火箭的飞行试验,而戈达德也就成了液

体火箭的实际创始人。



图 1.19 罗伯特·哈金斯·戈达德设计的火箭

当时,德国人对于尚处在萌芽状态的火箭的军事潜力寄予希望,负责火箭研制工作的 W. R. 多恩伯格把研制火箭的课题委托给太空旅行协会的青年专家 W. von 布劳恩。布劳恩领导的火箭设计研究小组设计的第一代液体火箭 A-1 因结构不合理而遭到失败。但 A-1 的改进型 A-2 却于 1932 年 12 月试射成功,飞行高度达到 3 千米。1935 年开始研制第二代火箭 A-3,重 750 千克,推力约 14.7 千牛(1 500 千克力),采用再生冷却式燃烧室和燃气舵等新技术。

1936 年 4 月,德国陆军增加拨款发展火箭技术,并在波罗的海海滨的佩内明德兴建火箭研究中心,同时研制 V-1 飞航式导弹和 V-2 弹道导弹(见图 1.20)。V-2 是在 A-3 试验火箭基础上改进的。

V-2 于 1942 年 10 月 3 日首次发射成功,飞行 180 千米。它是历史上的第一枚弹道导弹。V-2 在工程上实现了 20 世纪初航天先驱者的技术设想,为现代大型火箭的发展奠定了基础。V-2 的设计虽然不尽完善,但它却是人类拥有的第一件向地球引力挑战的工具,成为航天发展史上的一个重要的里程碑。

1945 年 5 月,第二次世界大战德国战败,苏联俘虏了部分德国火箭技术人员,缴获了几枚 V-2 火箭和有关技术资料。在此基础上,1947 年苏联仿制 V-2 火箭成功。1948 年又自行设计了 P-1 火箭,射程达 300 千米。1950 年和 1955 年又先后研制成 P-2 和 P-3 火箭,射程分别达到 500 千米和 1 750 千米。1957 年 8 月,成功发射两级液体洲际导弹 P-7,射程 8 000 千米,经过改装的 P-7 于 1957 年 10 月 4 日,发射成功世界上第一颗人造地球卫星,从而揭开了现代航天技术新的一页。

人造地球卫星出现之后,20 世纪 60 年代苏联和美国发射了大量的科学实验卫星、技术实验卫星和各类应用卫星。苏联在发射了 5 艘不载人的卫星式飞船后,于 1961 年 4 月 12 日用“东方”号运载火箭成功地发射了世界上第一艘载人飞船“东方”1 号(见图 1.21),使加加林成为世界上第一个进入太空的人,从而开辟了载人航天的道路。

1969 年 7 月 20 日由美国航天员阿姆斯特朗和奥尔德林驾乘的“阿波罗”11 号飞船的登月舱降落在月球赤道附近的静海区。这是一次震动全球的壮举,也是世界航天史上具有重大历史意义的成就。此后,“阿波罗”12、14、15、16、17 号相继登月成功,对月球进行了广泛的考察。“阿波罗”工程集中体现了现代科学技术的水平,推动了航天技术的迅速发展。

20 世纪 70 年代,军、民用卫星全面进入应用阶段,并向侦察、通信、导航、预警、气象、测地、海洋和地球资源等专门化方向发展。同时各类卫星亦向多用途、长寿命、高可靠性和低成本的方向发展。

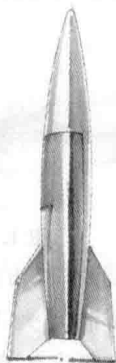


图 1.20 V-2 火箭

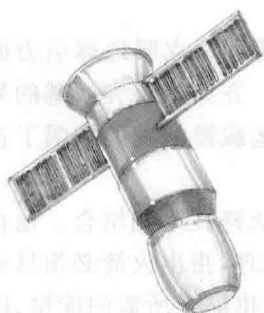


图 1.21 “东方”1 号卫星