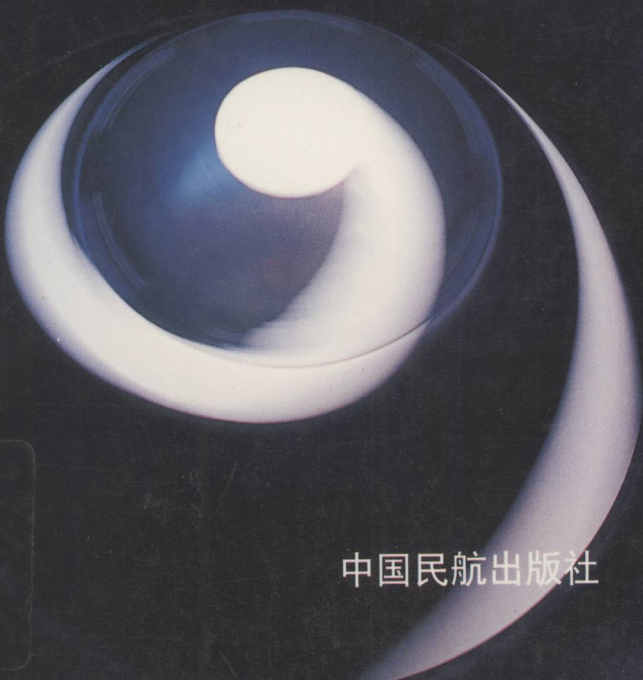


飞机载重平衡

万青 编著



中国民航出版社



飞机载重平衡

万青 编著

中国民航出版社

图本空载重 (CIP) 目解理空并图

出社民航中 京北

机载重平载 (CIP) 目解理空并图

ISBN 7-80110-218-4

机载重平载 (CIP) 目解理空并图

图本空载重 (CIP) 目解理空并图

LOADING INSTRUCTION REPORT - A320XLR
COMPARTMENT NO. 1
MAX. WEIGHT 10000 kg

LOADING INSTRUCTION REPORT - A320XLR	COMPARTMENT NO.	MAX. WEIGHT	MAX. DIMENSIONS	MAX. WEIGHT	MAX. DIMENSIONS	MAX. WEIGHT	MAX. DIMENSIONS
1	1	10000	10000	10000	10000	10000	10000
2	2	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3	3	10000	10000	10000	10000	10000	10000
4	4	10000	10000	10000	10000	10000	10000
5	5	10000	10000	10000	10000	10000	10000
6	6	10000	10000	10000	10000	10000	10000
7	7	10000	10000	10000	10000	10000	10000
8	8	10000	10000	10000	10000	10000	10000
9	9	10000	10000	10000	10000	10000	10000
10	10	10000	10000	10000	10000	10000	10000

THE AIRCRAFT IS DESIGNED TO BE OPERATED WITH THE FOLLOWING WEIGHT AND BALANCE LIMITS AND LOADS. THESE LIMITS ARE SUBJECT TO THE AIRCRAFT WEIGHT AND BALANCE LIMITS AND LOADS. THESE LIMITS ARE SUBJECT TO THE AIRCRAFT WEIGHT AND BALANCE LIMITS AND LOADS.

图书在版编目 (CIP) 数据

飞机载重平衡/万青编著. —北京: 中国民航出版社, 2003.11

ISBN 7-80110-518-4

I. 飞…

II. 万…

III. 飞机-载荷分布-计算

IV. V215.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 092665 号

飞机载重平衡

万青 编著

出版 中国民航出版社
社址 北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
发行 中国民航出版社 新华书店经销
电话 (010) 64290477
印刷 北京今典印刷厂
照排 中国民航出版社激光照排室
开本 787×1092 1/16
印张 13
字数 27.2 千字
版次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

书号 ISBN 7-80110-518-4/V·189

定价 26.00 元

(如有印装错误, 本社负责调换)

前 言

《飞机载重平衡》是民航运输专业必修课程，内容共分九章，主要讲述飞机的发展史、飞机的常识、航班的载重计算、重心计算和平衡调整以及相关知识。

教材编写注重学生能力的培养，力求使学生不仅能学习到飞机载重平衡的技能，而且能学习到广泛的飞机知识。教材内容生动、简明扼要，采用运输生产中的实际案例，并结合了载重平衡工作人员的丰富经验。

教材的学习建议分为三个层次来理解、把握，即基本内容、扩展内容和研究内容。教材的主体文字是基本内容部分。扩展内容安排在各章节的扩展知识点中，学生在学习完基本内容后，可找资料自行充实扩展部分；到扩展知识积累到一定程度的时候，就可进行研究层次内容的学习。每学期学生可根据自己的能力和兴趣选取一到两个专题深入探讨，老师可根据实际生产对研究专题进行修改、调整，以期提高学生的知识运用能力。

本教材在编写过程中参考了航空概论的相关教材、飞机载重平衡手册和已有的飞机载重平衡的内部讲义，并得到中国民航信息网络股份有限公司和中国南方航空公司离港部门、载重平衡部门的大力支持，在此一并致谢。

本教材由万青编著，初稿时，宋静波参加了第二章和第四章的编写，陈文玲参加了第九章的编写。在此深表感谢。

本教材针对民航运输专业学生设计，可供民航地面服务人员岗前培训使用，也可作为岗位参考资料查阅。其他专业如航空旅游、航空物流等，可将本书作为专题教材使用。本教材可用于“飞机载重平衡”网络课程教学，学习参考学时为 60 学时。

由于编者水平有限，教材中难免错漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2003 年 10 月

学习提要

飞机载重平衡是民航运输业务的一个重要环节，所有收运的旅客、货物等，要通过载重平衡工作进行运载的安排。载重平衡部门是专门负责航班载重和平衡的岗位，简单地说，载重平衡的工作是计算飞机“装多少”和“怎么装”的问题。高质量的载重平衡能在保证安全的前提下，最大限度地利用飞机的运载能力，是航空公司能够安全、经济营运的重要保证。

航班载重平衡工作至少在每个航班出发前两小时开始，出发后10分钟左右结束，工作量集中，时间要求高。工作人员必须具有专业的技术和责任心，以零事故为目标，熟练、谨慎地对待每个步骤。

根据民航运输载重平衡工作岗位的特点，本课程以熟悉飞机为线索，以同学们学习、掌握航班载重平衡技能为目标，讲授有关飞机的知识、载重平衡的知识，手工配载平衡和计算机载重平衡的技能。

《飞机载重平衡》课程内容共分九章：

第一章讲述飞行器发展史，了解飞机的发展过程。

第二章讲述飞机，以期提供一个完整的民航飞机背景知识。整章涵盖了航空概论的主要内容，力求生动、通俗、易懂，适合民航服务类行业和商务类行业学生和从业人员对飞机知识的要求，并可供他们单独使用。作为民航运输专业，学习本章不仅要懂得飞机的飞行原理，熟悉飞机的结构，还要充分了解在线机型的运营特点，作为以下学习的知识背景。

第三章介绍载重平衡工作的工作程序和工作流程。本章的学习能解决关于飞机“装多少”的问题，了解载重平衡部门的工作衔接关系，和载重平衡各工作流程的要求。

第四章介绍飞机重心计算和重心位置的表示方法。本章从理论上介绍有关飞机平衡的问题，学习飞机重心范围的知识，学习常用的飞机重心计算的方法。

第五章介绍集装设备的基础知识和常见的集装设备类型。在载重平衡工作中，经常出现集装设备的装载。飞机对集装设备的大小、形状、重量、适用机型等有严格的要求，载重平衡工作人员必须熟悉集装设备的特点，才能高质量地完成对飞机载重平衡的任务。

第六章介绍航班载重平衡图表。本章的学习能解决关于飞机“装多少”的问题，

是手工载重平衡工作的重要内容。熟悉航班载重平衡图表，快速、准确地填制载重平衡图是每个载重平衡工作人员的基本功，是计算机载重平衡的基础。课堂上学习不可能有时间让同学们达到熟练填制的程度，但本教程收集了各种机型的载重平衡图表，可供大家在课下练习。

第七章介绍特种货物的装载要求。通过本章，将更完整地了解航班载重平衡工作中的各种情况。

第八章介绍有关航班载重平衡的两个重要电报。本章学习电报识别和拍发格式，这是每个航班载重平衡的最后一个环节。

第九章通过中国航信的离港系统，介绍航班计算机载重平衡的操作技能。这是本课程的一个重要内容，本章不仅介绍计算机载重平衡的操作方法，而且总结了在岗载重平衡工作人员的经验，能使同学们快速系统地学习到对航班的基本操作。

除了课程章节的基本内容外，同学们在书中会发现一些①，这是在遇到相关的难点时，我们给大家提供课程以外的信息的一个提示。例如关于“飞机的速度”、“净空条件”、“为什么要逆风飞行”、“跑道的要求”等；还有课程中的一些说明，往往包含了不少实际经验的总结。

课程每个章节相对独立，课堂教学将按照循序渐进式讲授，有实习经验的同学可以从第六章和第九章的内容开始学习，岗位培训可以针对某个章节开展。课程第三、六、七、八、九章专门针对载重平衡岗位编写，第一、二、四、五章是载重平衡岗位必备的知识结构内容。课程最后列出的参考资料目录，是供大家深入学习的参考。同学们可以根据自己的特点和兴趣重新设计学习计划，相信您会和我们一样发现这门课程非常有趣、实用。

那么，就让我们开始吧！

目 录

前言	(5)
学习提要	(6)
第一章 飞行器发展史	(1)
总论	(1)
第一节 飞天的梦想	(1)
第二节 早期飞机	(4)
第三节 现代民航机的出现	(6)
第四节 喷气机时代	(6)
第五节 超音速飞机和飞机的未来	(8)
本章小结	(10)
讨论与研究	(10)
生词解释	(10)
重点难点回顾	(11)
思考练习题	(11)
第二章 飞机介绍	(12)
总论	(12)
第一节 飞机的飞行环境	(12)
第二节 飞机的飞行原理	(15)
第三节 飞机结构	(20)
第四节 飞机空管和适航	(27)
第五节 机型介绍	(29)
本章小结	(35)
讨论与研究	(35)
生词解释	(35)

重点难点回顾	(37)
思考练习题	(37)
第三章 实际业务载量配算	(39)
总论	(39)
第一节 与飞机最大业载相关的数据	(39)
第二节 飞机最大业载的计算	(44)
第三节 航线可用业载的分配	(47)
第四节 航班载重平衡工作	(51)
本章小结	(57)
讨论与研究	(57)
生词解释	(58)
重点难点回顾	(59)
思考练习题	(59)
第四章 飞机的平衡和重心计算	(61)
总论	(61)
第一节 飞机的重心和重心位置的表示	(61)
第二节 飞机的平衡	(64)
第三节 飞机的稳定性	(67)
第四节 飞机的操纵性	(71)
第五节 飞机重心位置的求算	(72)
本章小结	(77)
讨论与研究	(77)
生词解释	(77)
重点难点回顾	(78)
思考练习题	(78)
第五章 集装设备	(80)
总论	(80)
本章小结	(88)
讨论与研究	(88)
生词解释	(88)

重点难点回顾	(88)
思考练习题	(89)

第六章 载重平衡图表..... (90)

总论	(90)
第一节 载重表	(90)
第二节 平衡图	(100)
第三节 装机单	(112)
本章小结	(118)
讨论与研究	(118)
重点难点回顾	(118)
思考练习题	(118)

第七章 特种货物装载

总论	(120)
第一节 特种货物装载概述	(120)
第二节 鲜活货物的装载	(120)
第三节 危险物品运输	(123)
第四节 贵重物品运输	(123)
本章小结	(124)
讨论与研究	(124)
生词解释	(124)
重点难点回顾	(124)
思考练习题	(125)

第八章 运务电报

总论	(126)
本章小结	(130)
生词解释	(130)
重点难点回顾	(130)
思考练习题	(130)

第一章 飞行器发展史

总论

远古的人们梦想能像鸟一样在天空自由飞翔。勇敢的人把大翅膀绑在臂上，希望能模仿鸟从高处飞起来，但是没有成功，甚至还有人献出了生命。从模仿小鸟动作的扑翼机到升上天空的热气球、飞艇、滑翔机，人类一直在不懈地努力，终于在1903年试飞成功了第一架真正现代概念的飞机。在随后短短的几十年时间里，飞机更是飞速地发展演进，能适应各种航线的需要。

第一节 飞天的梦想

古时候的人幻想能飞翔在天空，像小鸟一样自由自在。古希腊神话中就有个会飞的人。

他是个能工巧匠，叫代达罗斯。一次，代达罗斯被国王关进他自己造的迷宫中。迷宫里面迂回曲折，进去的人会不由得眼花缭乱，双脚不由自主地走到岔道上去。代达罗斯自己也找不到出口处。他归乡心切，一心要逃出去。想呀想，他终于高兴地说：

“国王虽然可以从陆上和水上封住我的去路，但在空中我可以自由飞翔，

无所畏惧。”他收集整理大大小小的羽毛，把最小最短的羽毛拼成长毛。他把羽毛用麻线在中间捆住，在末端用蜡封牢，做成翅膀，看上去像天生的一样。他又给他的儿子伊卡罗斯做了一对小翅膀，叮嘱他说：“你要小心，必须在半空中飞行。要是飞得太低，翅膀会碰到海水，沾湿了会变沉重，你就会栽到大海里；如果飞得太高，翅膀上的蜡会靠近太阳而融化或者引燃。”

然后两个人鼓起翅膀渐渐地升上了天空。开始时一切都顺利。伊卡罗斯满心欢喜，他感到飞行得很轻快，禁不住得意忘形。于是他操纵翅膀朝高空飞去。然而太阳



图 1.1 飞天的人

强烈的阳光很快融化了封蜡，羽毛开始松动，伊卡罗斯还没发现，羽毛已经完全松开，从他的双肩上脱落下去。不幸的孩子只得用两手在空中绝望地划动，一头栽进了大海。

事情来得突然，代达罗斯根本没察觉到。当他再次回头时，没有看见他的儿子，只见海面漂着许多的羽毛。代达罗斯心如刀绞。怀着无比的悲痛，他飞呀飞呀，一直飞到西西里岛，来到了自由的地方。

和传说中的故事一样，飞机的发明创造史中，充满了失败的痛苦和成功的喜悦。

鸟的骨架轻，胸肌发达，科学证明，人类是不可能凭自己的力量用翼飞起来的。许多早期航空家如达·芬奇，都曾企图使用扑翼机实现人力飞行，因为鸟就是这样飞的。图 1.2 为 Alexander Keith 和 Jose Weiss 于 1912 年所制扑翼机。但迄今为止尚未有人成功的制成人力扑翼机。

扑翼飞行的失败，并不能阻挡人类通向天空的道路，到了 18 世纪，随着科学技术的发展，人们认识到许多自然的规律，并且学会了利用热空气密度小，比重比空气轻的原理制造出了热气球。

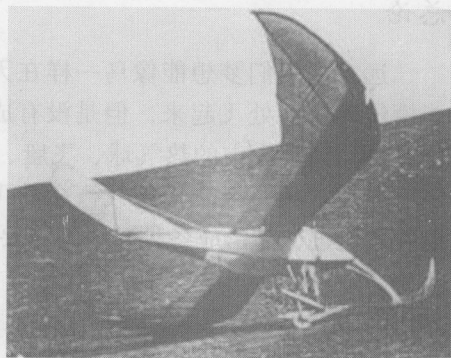


图 1.2 扑翼机

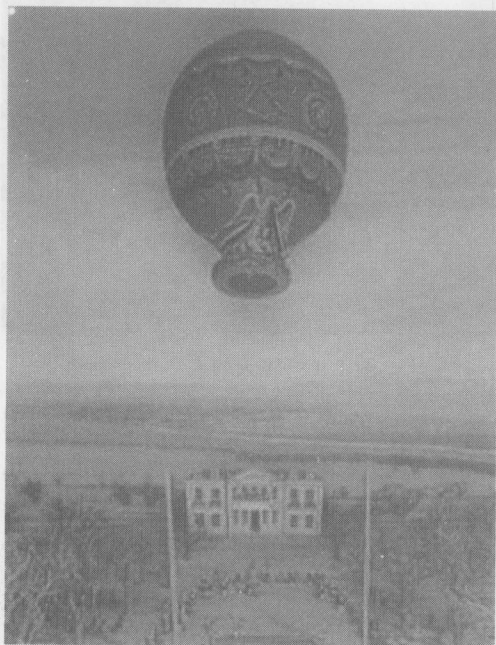


图 1.3 热气球

一、热气球

相传三国时诸葛亮（字孔明）为了在夜晚传递信号发明以丝竹为骨，裱糊以绵纸制成的灯笼，故名孔明灯。五代时莘七娘在闽西作战，用树脂燃烧的热气使灯升空作为军事信号，又称树脂灯。元代元军作战时，曾用过不同颜色的“灯球”升到空中作为联络信号。

1783 年，法国人蒙特哥菲尔兄弟发明的热空气球载人升空获得成功。这是人类首次在天空自由地飞行。气球是用麻布和纸做的，开口处烧草和羊毛发烟，烟充满气球使气球内空气发热，气球便腾空而起，升到 85ft (25m) 的高度，在空中逗留大约 4.5min。

气球出现以后不久就被用于战争。18 世

纪法国大革命时期，革命政府曾用系留气球来做侦察，获得很大成功。1871年普法战争巴黎被困时期，曾用气球载人和信件，四个月中放出几十个气球，送出了三万多封信和150多人。美国南北战争时在更大的规模上使用了气球。另外，气球也被用于研究大气（1850年），对科学的发展做出了贡献。第二次世界大战，1944年至1945年的6个月中，日本曾放了9000多个纸制的气球炸弹，横越太平洋，载着炸弹去轰炸美国城市。

热气球虽然飞上了天，但只是随风飘荡。气球热胀冷缩，一遇冷，气球中空气密度增大，气球就要下降，在空中不能由人任意控制，使用很不方便。动力和操作稳定，才能成功地飞行。

二、飞艇

19世纪末，出现了最初的实用的飞艇，其中最著名的是德国齐伯林飞艇。1900年，德国的齐伯林制成了长128m，容积11300m³的带动力、可操纵的飞艇，巡航速度为60km/h，可载24名旅客和12名空勤人员。

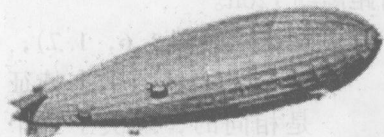


图 1.4 飞艇

1910年开辟了载客的定期航线。第一次世界大战期间，德国曾用这种飞机轰炸伦敦。但是飞艇体积庞大，空中调度困难，在大风中容易发生危险，速度低。直到1937年，一次从德国到美国的飞行中飞艇突然起火爆炸，旅客全部遇难，从此结束了飞艇商业飞行。但飞艇的制造一直没有中断，近代许多国家又应用新材料新技术研制新的飞艇，用以巡逻、拍摄、做广告、吊大型设备等。

三、滑翔机

在实验滑翔机的飞行方面，成绩最大的要算德国的奥图·李林塔尔。从1891年到1896年，他作了两千次以上的滑翔飞行，终于较好地掌握了稳定和操纵的方法。可是1896年他不幸在滑翔飞行中由于失事而牺牲。他的研究工作和滑翔飞行的经验，使后来的研究者获得很大的教益。

从这张拍摄于1895年10月的相片(图1.5)中可以看出李林塔尔



图 1.5 李林塔尔的滑翔机

的滑翔机结构轻巧，造型美观。

扩展知识点：航空发展史、热气球、飞艇、滑翔机、人力飞机、现代航空运动

第二节 早期飞机

李林塔尔虽然没有实现他的愿望，但后来人却从中获得很大的教益，其中就有美国的莱特兄弟(威尔伯·莱特和奥维尔·莱特)。莱特兄弟是修理自行车的手艺人，有着丰富的工艺实践经验。怀着对飞行的浓厚兴趣，他们制作了一架双翼滑翔机。作了多次的滑翔飞行和改进，初步解决了稳定和操纵问题后，他们在滑翔机上安装了自己作坊制造的 12 马力的四缸汽油内燃发动机进行试验。1903 年 12 月 17 日，莱特兄弟在海边小镇基蒂霍克成功地驾驶自己的飞机进行了第一次重于空气的飞机动力飞行。这架装有螺旋桨发动机的双翼飞机，持续飞行了 12s，飞行距离约 120ft。

莱特兄弟的第一架有动力的飞机看上去与现代的飞机有很大差别(图 1.6, 1.7)，

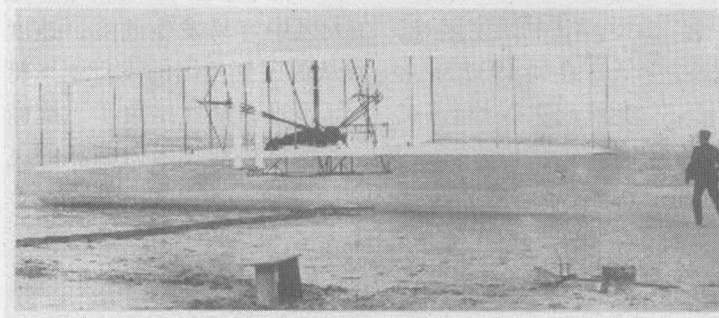


图 1.6 第一架飞机 (1)

但是，他们的基本特征是相同的，解决了三个最根本的问题，即飞行动力、稳定操作和升力问题。莱特兄弟成功地完成了前人未能成功的事业。在此之前有不少人进行过飞上天空的探索。莱特兄弟的最大成就是，研究出了如何在空

中操纵飞机，至今，他们发明的操纵技术仍然被沿用，只是稍作了一些改进。例如，飞机在空中的俯仰、横滚、盘旋。

让我们记住他们的名字，这是世界上公认的第一架能操纵，有动力推进的飞机，它翻开了人类航空史的首页。

1914 年爆发了第一次世界大战，飞机开始大规模用于军事目的。在大战期间，共生产了 183877 架各式飞机，共建立了 200 个飞机制造厂和 80 个发动机制造厂。航空工业已成为大规模的新兴工业。飞机起初主要用于侦察和照相；后来由于战争的需要，又出现了带武器的“驱逐机”，其目的是“控

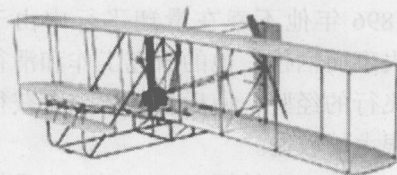


图 1.7 第一架飞机 (2)

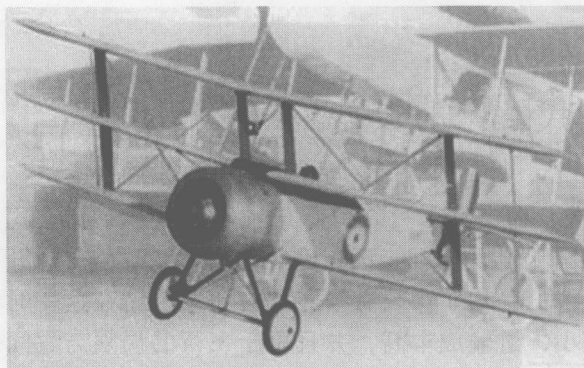


图 1.8 战时的三翼飞机

制天空”；接下来又出现了轰炸机和强击机。

第一次世界大战时所有的著名作战飞机都是双翼机。结构材料主要是优质木材，外面再蒙以细密而结实的亚麻布或棉布。飞机在战争中的作用，促进了航空科学技术革新和航空工业的发展。经过四年的大战，飞机的飞行性能有了很大的改善。飞机的性能主要有三项：即速度、飞行高度和飞行距离。一战中飞行速度的提高

带动了飞机其他性能的发展。特别值得一提的是，战后空闲飞机的利用，促进了民用航空运输的兴起。

① 飞行速度

飞机的飞行速度是衡量飞机性能的重要标志之一，航空器飞行速度的度量有表速、空速和地速之分。通常说的飞行速度指的是空速。一定的飞行器只能在预先设计的最小速度和最大速度范围内飞行，越过这个范围时，飞行就不安全，甚至不能持续。对航空器来说，还有上升速度（爬升率）、离地速度、接地速度、下降速度（下降率）和巡航速度等参数。

战后，双翼飞机逐渐向单翼飞机过渡，起落架可以收放、驾驶舱封闭、发动机加整流罩等系列改近，提高了空气动力效率。飞机材料也由木材、层板、亚麻布等改用全金属（硬铝），提高了结构强度，降低了飞行阻力，也提高了飞行的速度。

在第二次世界大战中，航空工业经历了一次动力装置的重大变革，燃气涡轮发动机（包括涡轮喷气和涡轮螺旋桨发动机）开始取代活塞式发动机。当时所用的飞机，几乎全是用活塞式发动机和螺旋桨推进。飞机在二战中的广泛应用，使飞机性能迅速提高。

要在天空飞行，必须解决飞行动力、稳定操作和升力三个方面问题。扑翼机、热气球、滑翔机均存在某个方面的缺陷，只有莱特兄弟的飞机在前人的经验下取得了成功。人类在解决了升空的困难后，把重点放在飞机的飞行性能改进方面。早期的飞机在解决飞机的速度问题上，不断地进行改进，并带动解决了飞行高度、飞行距离等其他的问题，取得了满意的结果。飞机的发展和两次世界大战有很大的关系，战争使得航空工业迅猛发展，为现代的航空技术打下了基础。

扩展知识点：一战飞机、二战飞机、一战后和二战后的民航运输、早期飞机、飞

机的特征

第三节 现代民航机的出现

在欧洲，第一次世界大战结束后不久，1919年8月25日，英国飞机运输旅游公司在伦敦—巴黎航线上，首次开辟了每日国际定期航班。不久以后，法国航空公司也开始经营同一航线。在航空运输初期，航线的平均寿命只有一年左右，原因是在这一时期没有适用的飞机。当时的客机载量很小，过输成本高，并且由于飞行的局限与昼间气象条件不好等种种原因，单纯经营客运的公司都亏损严重。

20年代末至30年代初，各航空公司服役的飞机多数是闲置的战斗机，仍以木制飞机为主，安全性较差，这是木制机的很大弱点。

人们在不断的实践中充分认识到民用飞机与军用飞机的不同特点。民用飞机被要求更安全、更经济，并要求机舱内引入更舒适的设计，增加空中服务项目等措施，以符合民航飞机的需要。

1933年，波音公司研制的著名B247是第一架真正现代意义的客机(图1.9)。它具有全金属结构和流线型外形，载客10人。在当时，它的速度、各种性能及舒适度等方面都是很领先的机型。但由于飞机自重大等原因，受到来自波音公司内部的反对，使它错过了最好的销售机会。但B247一直营运到20世纪60年代的后期。



图 1.9 B247

在同时期与其竞争的美国道格拉斯公司DC系列飞机，也是一批成功的机型。特别是1934年出厂的DC-2型飞机是当时惟一可以与B247媲美的机型，它受到各航空公司的青睐，有很好的销量。

扩展知识点：早期商务飞机、波音早期飞机、早期DC系列飞机、早期航空公司

第四节 喷气机时代

第二次世界大战中，飞机得到广泛的应用，飞机性能迅速提高。参战飞机数量大，种类多，出现了总重量63.5t的轰炸机和速度达784km/h的战斗机。当时所用的飞机，几乎全是用活塞式发动机和螺旋桨推进的，最大速度700km/h以上，可说已接

近活塞式发动机飞机的速度极限。当飞机的速度接近声速时，出现了音障。活塞式发动机和螺旋桨已无能为力。

① 音障

在 40 年代，活塞螺旋桨飞机的速度达到每小时七、八百公里时，差不多到达了这种飞机的速度极限。驾驶员发现，尽管进一步开大油门，飞机速度极少增加；俯冲时接近音速，飞机往往不听操纵，有自动低头的趋势；有时还有剧烈的振动，左右摇摆，很不稳定。其原因是飞行速度已经接近音速，这些飞行上的难题当时叫做“音障”。所谓“音障”问题，不过是由于在音速附近的飞行（包括略低于音速和略高于音速的飞行）时，飞机上出现激波和波阻的结果。

当飞机以超音速飞行时，在飞机前面一路上的空气都来不及预先做“让路准备”，所以飞机和前面的空气骤然相遇，引起剧烈的撞碰，空气遭到强烈的压缩而形成激波。空气通过激波时，受到薄薄一层稠密空气的阻滞，使空气的速度急骤下降，由阻滞产生的热量来不及散布，于是加热了空气。在这里，能量发生了转化，由动能变为热能。动能的消耗表示产生了一种特别的阻力。这一阻力由于激波形成而来，叫做“波阻”。

大约从 40 年代开始，航空界掀起了研制远程客机的热潮，但这些客机都是活塞式发动机和螺旋桨推进的。喷气机的出现使民航机飞得更快。1949 年，英国德·哈维兰公司研制成功中程喷气式客机“彗星”号。1952 年 5 月 2 日，“彗星”号在英国海外航空公司的航线上正式投入运营，取得巨大的成功。这是世界上首家喷气式飞机客运业务，它成为英国人的骄傲。随后，前苏联、法国和美国的航空工程师及制造商们分别推出了自己第一代喷气式客机。

公认的商业上最成功的干线喷气机是美国波音公司的 B707 客机（图 1.10），它使喷气式客机真正得到全世界的承认。在这之前，哈维兰“彗星”号因设计缺陷而停飞，而前苏联的 Tu-104 又无法大量进入欧洲市



图 1.10 B707