

飞机系统

段维祥 郝劲松 编



西南交通大学出版社

责任编辑 毛文义

封面设计 朱开文

ISBN 978-7-81057-515-7



9 787810 575157 >

定价: 22.00 元

飞 机 系 统

段维祥 郝劲松 编

西南交通大学出版社

• 成都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

飞机系统 / 段维祥等编. —成都: 西南交通大学出版社, 2000.11 (2007.10 重印)
ISBN 978-7-81057-515-7

I. 飞... II. 段... III. 飞机—构造 IV. V22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 37891 号

飞 机 系 统

段维祥 郝劲松 编

*

责任编辑 毛文义

封面设计 朱开文

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 12.5

字数: 301 千字 印数: 4 601—6 250 册

2002 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 4 次印刷

ISBN 978-7-81057-515-7

定价: 22.00 元

图书如有印装问题, 本社负责退换

版权所有, 盗版必究, 举报电话: (028) 87600562

前 言

“飞机系统”是民用飞机驾驶专业的一门技术基础课。教学大纲要求,通过本课程的教学与考核,使学生了解现代航空技术在民用飞机系统中的应用与发展;熟悉民用飞机机体结构型式特点与使用安全,各系统的功用、组成及工作原理;掌握现代民用飞机系统的工作控制与基本使用方法。其目的是为飞行学生初、高教机训练并取得商用机驾驶执照作好准备,为进一步取得航线运输机驾驶执照,成长为合格的民用机机长奠定良好的理论基础。大纲规定本课程总共 68 学时,内容包括绪论、飞行载荷与机体、起落架系统、飞行操纵系统、飞机燃油系统、飞机液压与气压传动系统、飞机座舱空调系统、飞机防冰系统、飞机氧气与灭火系统等。

《飞机系统》编写的依据是:民用飞机驾驶专业培养目标与学院制订的理论教学改革新大纲;国外民用机飞行员理论培训教程与执照标准;通用航空与运输飞行实际需要;商用机、运输机驾驶理论执照考试要求;多年教学实践的经验与航空公司的反馈信息。

《飞机系统》编写的指导思想及要求是:把握该学科教学大纲规定的知识主线,贯穿飞机驾驶专业必需的知识点,引向现代航空新技术在民用飞机结构及系统中的应用;绪论中概要介绍飞行安全系统的诸因素,突出人的因素是飞行安全的主要保证;介绍飞机飞行载荷时,突出飞行中的变化与控制,机体结构特点与使用安全;介绍飞机系统的功用、组成及工作原理时,对设计、制造的有关理论与技术则尽量简略,突出系统的基本工作原理与使用控制;介绍飞机及系统共性知识的同时,尽量突出国内外典型机种的系统特点,教材中多以波音 737 与 A 320 飞机系统为例说明;尽量收集现有资料,特别是有代表性的新资料;注重知识的宽度,对多种型式的系统,着重介绍典型系统的知识,有的则概要提及,注意多而不繁、宽而不深,起到打基础的作用;内容安排及叙述具有较强的逻辑性,并考虑有利于教学方式的变化与教学手段的更新;插图力求清晰、美观、适用,以利学生学习;每节后留有复习题,并考虑有利于教学效果评估与教学质量检查;语言尽量简练。

《飞机系统》的内容不仅较全,而且较新,既能满足民用飞机驾驶学员有关知识的需要,也是商用机、运输机驾驶执照考试的依据,同时可供飞行员继续教育和机务人员、空管人员学习参考。

《飞机系统》全书包括绪论及八章内容,其中绪论、第一章、第二章、第四章、第七章、第八章,共 46 学时,由段维祥同志编写,丁时熙同志审稿;第三章、第五章、第六章,共 22 学时,由郝劲松同志编写,段维祥同志审稿。我院飞机教研室的同志对教材的编写及试用本的修改提出了宝贵的意见。

本教材 1997 年开始试用,先后用于 96 级、97 级飞机驾驶专业本科、专科及“大改驾”、“领通机改驾”等六批 30 多个班次,约 1500 余学时的教学,确保了学科教学计划的实施。1998 年着手教材修改工作。编者广泛征求了授课教师及参考过本教材的其他学科教师的意见,征求了部分学生的意见,并分析了教材质量调查表的反馈信息,对学科教材知识点的适用性征求了航

空公司部分飞行员的意见,同时还征求了教务部门编排、印刷等科室的意见。在此基础上,编者重新收集消化了大量资料,重新研讨了驾驶专业《飞机系统》的知识体系及学科教学特点,确定该教材修改以教学大纲为依据,以提高教学质量为目的,以优秀教材的条件为准则,以存在的问题为重点,并结合课程建设及教学改革的要求,集中我院飞机教研室全体教师的力量参与修改工作。前后经过半年多时间,对试用教材进行了较大改动,使之更适于学科教学。

《飞机系统》是按新大纲要求首次编写的教材。鉴于目前教学体制的现状,既要满足国家教委对本科教学与授予学士学位的要求,又要吸取国外飞行员培养的教学经验,同时还要满足民航市场对飞行员的素质需要,加之学时与篇幅限制,因此教材编写中有许多难以处理的问题,编者对此颇费心思,才写出了这本较为满意的教材。但由于占有资料难全,深入考证不足,加之编者水平有限,书中定有不妥之处,在此向读者表示歉意。

本书编写过程中,得到本院教务处、图书馆、驾驶系及飞机教研室的大力支持,并参考了许多作者的著作,在此深表谢意。

编 者

2000 年 4 月于中国民航飞行学院

目 录

绪 论	1
第一章 飞机飞行载荷与机体	15
§ 1-1 飞机飞行载荷与过载	15
§ 1-2 机翼设计载荷与结构型式	20
§ 1-3 机身载荷与结构型式	28
§ 1-4 飞机翼面颤动	34
§ 1-5 飞机结构强度规范与试验	38
§ 1-6 飞机结构失效与使用安全	43
第二章 飞机起落架系统	49
§ 2-1 飞机起落架的型式与基本组成	49
§ 2-2 起落架收放系统	56
§ 2-3 起落架刹车系统	63
§ 2-4 前起落架特点与飞机地面转弯操纵	70
§ 2-5 起落架减震装置与严重受载情况	76
第三章 飞机飞行操纵系统	82
§ 3-1 飞行操纵系统概述	82
§ 3-2 无助力机械传动式飞行主操纵系统	87
§ 3-3 液压助力式飞行主操纵系统	93
§ 3-4 飞行辅助操纵系统	98
§ 3-5 干线运输机飞行操纵系统工作特点概述	104
第四章 飞机液压与气压传动系统	112
§ 4-1 飞机液压传动概述	112
§ 4-2 飞机液压传动系统的基本组成及功用	117
§ 4-3 飞机液压传动系统的工作与控制	124
§ 4-4 飞机气压传动系统	129
第五章 飞机燃油系统	135
§ 5-1 飞机燃油系统的型式与基本组成	135
§ 5-2 飞机燃油系统的使用	143

第六章 飞机座舱空气调节系统.....	148
§ 6-1 客机座舱空调要求概述	148
§ 6-2 飞机气源系统	152
§ 6-3 座舱空气温度调节系统	157
§ 6-4 座舱压力调节系统	164
第七章 飞机防冰与风挡排雨系统.....	170
§ 7-1 飞机翼面防冰系统	171
§ 7-2 飞机座舱风挡防冰与排雨系统	176
第八章 飞机氧气系统与灭火系统.....	182
§ 8-1 飞机氧气系统	182
§ 8-2 飞机灭火系统	187
参考文献.....	194

绪 论

(一) 飞机发展与现状概述

站在地上抬头望,变幻莫测的太空多么神秘、宽广,人类很早就渴望像鸟儿一样展翅飞翔。然而,嫦娥奔月只是神话,人体也长不出翅膀,通天之路只有靠倾注才智、不畏艰险,才能一步步开创。

人们最初的愿望是升天,1487年达·芬奇画出了人力扑翼机草图。1783年法国人约瑟夫·蒙哥尔费兄弟俩利用浮力原理,放飞了第一个热气球,并将一只羊、一只鸡和一只鹅送上了518 m高空;继而,一位大胆的法国人爬进气球下的吊篮,成了世界上第一位升空者。从此,驾驶气球升天盛行了100多年,并多次参加过战争。1961年创造了载人气球的高度记录34442 m。1978年三位美国富翁历经137小时6分钟,实现了乘气球飞越大西洋的梦想。目前有人还在作乘气球环绕地球飞行的尝试。

1852年法国人制造出了蒸汽机驱动的飞艇,功率2.2 kW,全重160 kg,三角形的风帆作舵,以9.7 km/h的速度飞过了巴黎上空。于是,飞艇成了航空发展的一个分支。1909年德国成立了世界上第一家飞艇民用航空公司,到1914年共运送旅客34028人次,后来飞艇加入了第一次世界大战。如今,飞艇仍用于少量的货运、客运和空中旅游,一些发达国家还用于广告宣传、通讯与电视转播等。

气球与飞艇使人们看到了遨游太空的曙光。1810年空气动力学的研究成果和1876年内燃机的发明,使有志于航空的人们得到启发,开始了直升机的研制。由于当时对动力装置及旋翼系统的难题无法解决,致使花费了100多年才有了进展,1936年成功地试飞了第一架载人直升机。与此同时,人们的注意力转向了定翼机。

18世纪中叶,英国人设计出一架翼展45.72 m,螺旋桨直径6 m,以30马力蒸汽机为动力的客机,并取得专利,使空中乘机旅行向现实迈进。1860年英国人提出了采用双翼机增大升力面积和有弯度翼型的设想,经原始型风洞试验后,获得“较小弯度”翼型的专利。然而动力装置仍制约着飞机的发展。19世纪末,德国人经过2000多次试验,制造出一架可操纵而无动力的带人滑翔机,进行了近1000次的飞行。

一次次探索与失败,孕育着成功的到来。美国莱特兄弟吸取前人的经验,在滑翔机基础上,设计制造出了一架装12马力内燃活塞式发动机的双翼飞机,连同驾驶员总重约360 kg,称之为“飞行者”号。1903年12月17日莱特兄弟亲自驾机试飞,持续飞行59秒钟,距离260 m。这次世界公认的成功飞行,掀起了席卷全球的航空热潮,航空试验室、研究所先后在法、俄、德等国出现。法国首先倾注力量,几年后跃居世界航空领先地位,1909年法国制造出的双翼机获得飞行速度74 km/h的冠军。之后,人们开始注重改进飞机外形与动力装置来提高飞行速度,并同时改善飞机的操纵性与稳定性。

1914年第一次世界大战爆发。当人们的生命受到威胁时,总是不惜采取一切手段保护自己的安全,飞机很快成了战争的武器。全世界数十家工厂生产出数十种型式的军用机迅速投入

战场,60000 多架飞机在空中较量,促进了航空工业的发展。

第一次世界大战期间及结束之后,军用航空技术转向了民用航空,首先是改军用机为民用机。1916 年英国将轰炸机改为客机,开办了一家飞机运输与旅游公司,1916 年又成立了两家航空公司;1919 年建立了伦敦—巴黎的客、货运输线;1924 年几家公司合并为英国海外航空有限公司。1919 年法国开办了巴黎—伦敦间的航空服务,改装的客机可载客 10 人。1925 年德国获准经营航空运输业时,用非参战机改装出德国最早的运输机,载客 6~8 名;1926 年几家小公司合并为德国航空联盟,成为汉莎航空公司的前身。1923 年美国制造的 T-2 单翼运输机,首先实现了横跨北美大陆的不着陆飞行;1925 年美国波音公司生产出了一系列邮政机和旅客运输机;1926 年后生产出全金属三发 12 座运输机,成了当时美国航线上的主要机种。

1927 年美国完成横跨大西洋到巴黎不着陆飞行的创举,大大激发了人们的航空热情,世界从此步入了航空发展的黄金时代。在短短的五年期间,美国就出现了 150 多家飞机制造商。航空发展出现的新特点是:九缸气冷式星形发动机功率进一步提高,为商业航空发展奠定了基础;飞机外形更加趋于流线,机体采用金属结构与埋头铆钉,表面更光滑;单翼取代双翼使阻力减小,升阻比提高;座舱仪表及领航设备研制取得进展,陀螺技术开始应用,自动驾驶仪出现。

1931 年美国生产出双发 570 马力的波音-247,成为第一种真正的当代航线客机,载客 10 名,巡航速度 265 km/h。1936 年美国生产出著名的可以赚钱的 DC-3 客机。此后,波音公司生产的四发“同温层”旅客机被环球与泛美航空公司首先订购。到 1939 年,各种运输机及轻小型通用机大量出现又为军用机的发展奠定了基础。

第二次世界大战爆发,纳粹德国的空中战斗力量使美、英、法、苏猛醒,一场空中实力较量的格斗展开了。美国总统罗斯福先提出每年生产 50000 架军用机,到 1944 年猛增到年产 96315 架。前苏联 1943 年达到年产各种飞机 35000 架。一切为了战争,民用运输机大多数被改为军用运输机与轰炸机。美国的 DC-3 改为 C-47、C-46,DC-4 改为 C-54,波音-299 改为 B-17 四发巨型“飞行堡垒”轰炸机。后来生产出最大的四发轰炸机 B-29,可深入日本国土心脏地区。

英国与德国在研制新型军用机的同时,发动机技术有了突破性进展。德国的喷气发动机首先处于领先地位,1939 年 8 月世界上第一架装备涡轮喷气式发动机的 He-178 试飞成功。1941 年 5 月英国的喷气飞机 E 28/39 上天,1944 年生产出世界上第一种涡轮喷气式战斗机“空中彗星”。喷气发动机的出现揭开了人类航空新时代的序幕。

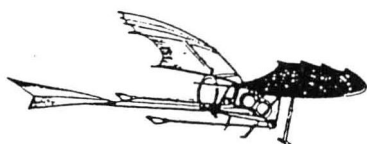
第二次世界大战结束后,全球对空中运输的需要迅猛增长。美国生产的 DC-6、C-97 改装的波音-377 和洛克希德的“星座”等双发与四发客机加入了空中航线网。这些客机均在 50~70 座之间,全增压客舱,巡航速度约为 400~500 km/h,装有新型的着陆系统和地面控制进场雷达。

1952 年英国制造出四发喷气客机“彗星”号,巡航速度 788 km/h,英国海外航空公司首先购买 8 架。美国生产的康维尔 340 成了当时国内一流航线客机之一。1955 年前苏联生产的图-104 是当时唯一飞往世界各地的喷气式客机;1955 年设计出图-114,1961 年 6 月投入航线使用,载客达 220 人,最大巡航速度 854 km/h。20 世纪 50 年代末,美国生产的波音-707、DC-8 相继进入世界民航市场。波音-707 设计着重考虑了材料的疲劳特性,泛美航空公司一次订购了 30 架,航程超过 5000 km。英国生产的三叉戟中程客机载客 60~100 名,巡航速度达 925 km/h。60 年代末,喷气式客机时代已经来临。

无论是作为战争的武器,还是作为空中运输的工具,都首先对飞机提出了速度要求,不断提高飞行速度则一度成了飞机发展的主要努力方向。改善飞机气动性能,增大升力、减小阻力,

确保操纵性与稳定性,以及提高动力装置的功率,则成为飞机发展的主要途径。

改善气动性能主要是减小阻力、增大升力,由此飞机外形发生了一系列演变(图 0-1)。外



1487 年达·芬奇画出的人力扑翼机草图



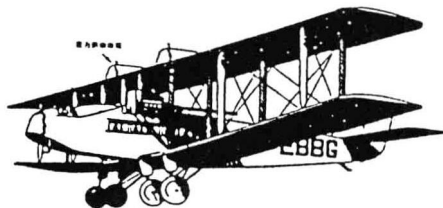
19 世纪末德国制造的带人滑翔机



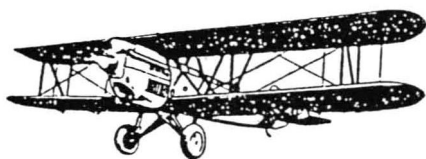
1903 年 12 月 17 日莱克兄弟设计、制造并试飞成功世界公认的第一架带动力可控制飞机



1909 年法国制造的双翼机获得 74 km/h 的飞行速度冠军



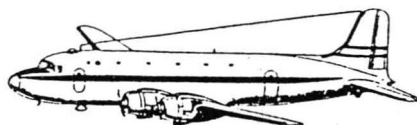
1919 年法国改装的客机可载 12 人



1925 年波音公司生产的邮政飞机



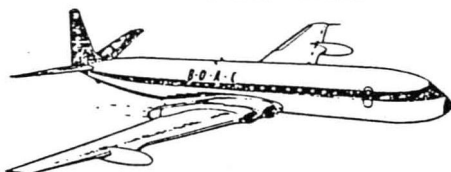
1931 年美国生产的波音-247 客机



1939 年美国生产的 DC-4 客机与 1936 年生产的 DC-3 同样著名



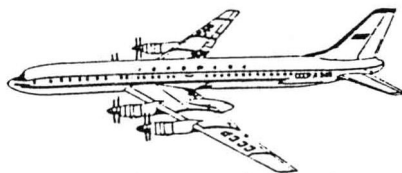
洛克希德的“星座”4 发客机



1952 年英国生产的四发喷气客机“彗星号”



美国生产的一流客机康维尔 340



前苏联生产的图-114 载客 220 人



美国生产的波音-707



英国生产的“三叉戟”客机

图 0-1 运输机外形的演变

形的改变与动力装置的不断改进,使飞行速度呈现指数曲线上升,图 0-2 为 1903 年到 1960 年飞机飞行速度增长特性。从记载的飞行速度记录看出,大致每隔 10~12 年,飞行速度就翻一番。速度的上升也标志着空气动力学和发动机的研制成果,以及飞机外形与结构的演变。飞行速度提高首先是军用飞机,60 年代已超过了 3000 km/h。

1968 年前苏联生产的超音速喷气运输机图-144 首次飞行,速度达 2494 km/h,超过了英、法联合研制的“协和”号,预示空中旅行又一新时代开始,世界客机市场展开了更加激烈的竞争。

继波音-707 之后,美国波音公司又先后推出了波音-727、737、747、757、767、777 等系列客机,到 1991 年 1 月 1 日,波音-737 飞机各型号订货总数为 2727 架,居各型民用运输机之首。在世界商用喷气客机市场上,波音公司占有约 54% 的份额。

美国道格拉斯公司为适应国内中、短程客机的需求,首先生产出了 DC-9 与 DC-10。1967 年 1 月被麦克唐纳公司兼并后改名麦道公司,先后生产出了 MD-80、82、90 与 MD-11 等系列客机,在世界商用喷气客机市场上,麦道公司约占 18% 的份额。如今麦道公司与波音公司已宣布合并,成为了世界上最大的航空航天器制造商。

70 年代由英、法、德和西班牙组建的国际性联合飞机制造公司——欧洲空中客车公司,首先生产出 A300 进入市场,接着又生产出 A310 与波音-767 竞争;为了夺取 90 年代世界民航客机市场,又先后生产出 A320、330、340 等空客系列,目前已销售 1000 多架,成为世界第二大喷气客机制造商,90 年代约占世界 22% 的市场份额。

前苏联 1962 年生产出伊尔-62,性能与波音-707 相仿;70 年代又生产出伊尔-76、86 型与图-154 等中、短程喷气客机。独联体生产的安-225“梦幻”大型运输机,可运输 250 吨货物(可外挂 100 吨重的货物),起飞重量在 500 吨左右,曾多次载运“暴风雪”号航天飞机。目前俄罗斯正在生产新型干线喷气客机图-204 和伊尔 96-300。国外使用的几种大、中型客机主要尺寸及性能数据如表 0-1。

中国近代航空始于 1840 年鸦片战争之后,航空科学知识相继出现在中国出版物中。1909 年旅美华侨冯如制造出第一架飞机,当年 9 月 21 日驾机试飞成功。1912 年在北京南苑成立了中国第一所航空飞行学校。1920 年 4 月 22 日建立了中国第一条民用航线——京沪线北京—天津段,不久成立了相应的飞机修理厂。1930 年成立中美合办的中国航空公司,到 1949 年已有国内外航线 27 条,连接 38 个城市。1931 年成立中德合办的欧亚航空公司,到 1949 年已有航线 26 条,总长 33550 km。在八年抗战中,中国一共进口飞机 2300 架。解放战争结束时,人民政权共接收各种飞机 113 架,发动机 1287 台,机场 40 个,主、辅机工厂 12 个。新中国成立不久,人民空军就参加了抗美援朝战争,军用飞机制造业迅速发展起来。

1956 年 10 月国家决定仿制前苏联的小型多用途运输机安-2。南昌飞机制造厂于 1957 年 12 月生产出的第一架运 5 飞机试飞成功,并投入批量生产,到 1986 年先后生产了 948 架。从 70 年代到 80 年代,哈尔滨飞机厂研制出了运 11 和运 12 两种小型多用途运输机。1985 年改装的运 12 II 型客机载客 17 人,已出口亚洲、南美与非洲等国家 20 余架。1970 年 12 月 25 日,西安

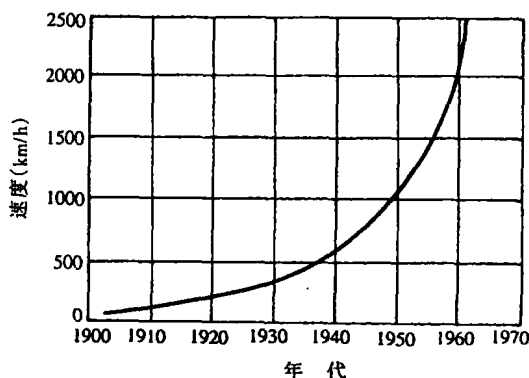


图 0-2 飞机飞行速度增长曲线

表 0-1 国外常见客机主要尺寸及性能

机 型	机长 (m)	机高 (m)	翼展 (m)	巡航速度 (km/h)	最大起飞重量 (kg)	客 座 数	载重航程 (km)
A 310-300	46.66	15.80	43.89	851	150000	~ 265	8450
A 330	62.60	16.70	58.60	~ 900	208000	288 ~ 328	9172
A 340	59.40	16.70	58.60	~ 900	249000	295 ~ 335	14800
伊尔-86	59.54	15.81	48.06	900	206000	~ 350	3600
伊尔-96	55.35	17.57	60.11	850 ~ 900	216000	235	7500
图-204	45.00	13.88	42.00	850	93500	196	5300
DC-10	55.50	17.17	50.41	925	259450	280 ~ 380	7413
MD-11	61.17	17.70	50.40	945	275227	276 ~ 405	8895
波音 747-400	70.66	19.33	63.30	900 ~ 939	~ 377840	~ 550	12970
波音 767-300	54.94	15.85	47.57	898	159211	204 ~ 290	5150
波音-777	63.73	18.35	60.02	~ 960	263088	360 ~ 440	8200

飞机厂生产的第一架运七飞机试飞成功,经改装的运七-100型飞机于1986年1月获得中国民航局颁发的适航证。1974年12月西安飞机厂研制的运8中型运输机试飞成功,1980年12月由陕西飞机厂正式设计定型投入批量生产。1980年9月26日上海飞机厂仿制波音707的运-10首次升空。1985年4月上海航空工业总公司与美国麦克唐纳-道格拉斯公司合作,生产的首架MD-82于1987年7月2日试飞成功,目前已生产数十架。

为了迅速发展民用航空运输业,中国民航各航空公司在改革开放中大量购进了西方先进的大中型客机。近10年来,乘飞机的人数正以每年21%的速度增加,1993年乘客达3800多万人次,1995年已超过5000万人次。随着经济的发展,中国民航将以更高的发展速度赶上世界先进水平。

和平与发展是人类社会进程的必然趋势,民用航空始终是主要推动力之一。离开了旅客空中运输,就不能称为现代社会生活。中、远程大、中型客机已成为当今世界主要交通工具之一,预计到2005年,全世界的国际航线将达到1.6万条左右。世界客运量正以每隔10年翻一番的速度递增,70年代为5000亿客公里,80年代为10000亿客公里,90年代达20000亿客公里。全世界每天有将近300万人乘机飞行,有的发达国家每年坐飞机的人次已超过了本国人口的总和。货运量也以年均10%的速度增长,随着经济的发展还将逐渐增加。各类飞机逐年增多,世界航空公司每年购买600~700架各类商业运输机,到1996年总数已达12000多架。新航线不断开辟,航班频率加快,天空开始出现拥挤;不同性能的飞机并存,并需适应不同地区的不同地空条件;年轻飞行员大量加入,飞行标准越来越严格;激烈的市场竞争和效益的驱使,对飞行效率(燃料、维护、机组成本、最低延迟量等)和安全提出了更高要求。这一系列严峻的挑战,给商业航空带来了新的风险与发展机遇。

中国民航各航空公司所使用的飞机型号及主要外形尺寸、性能参数如表0-2。波音-747的机型有:波音747-400、波音747-SP、波音747-200B。此外还包括表0-1中已列出的波音-767、波音-777、A310-300、A340、MD-11、伊尔-86等。

表 0-2 中国民航使用的飞机型号及其性能

机 型	机长 (m)	机高 (m)	翼展 (m)	巡航速度 (km/h)	最大起飞 重量(kg)	最 大 客座数	最大航程 (km)
波音-707	46.61	12.93	44.42	886	151315	189	12030
波音 737-300	33.40	11.13	28.88	960	56472	149	4361
波音 747-SP	56.31	19.49	59.64	995	285765	299	9544
波音 747-300	70.66	19.33	59.64	935	351535	496	10463
波音-757	47.32	13.56	38.05	0.8 M	108860	200	7079
MD-82	45.06	9.04	32.87	0.8 M	67812	172	6764
MD-11	61.20	17.60	51.60	0.82 M	273292	405	11100
A 300-600	54.08	16.53	44.84	890	165000	250	6246
A 310	46.66	15.80	43.89	851	138600	265	6486
A 320-200	37.57	11.77	33.91	0.78 M	72000	179	4730
图-154	47.90	11.40	37.55	900	90000	167	6900
肖特 360	21.59	7.21	22.81	393	11793	36	1697
冲 8	22.25	7.49	25.89	487	15649	40	1650
BAe-146	26.19	8.61	26.34	709	38102	82	1733
雅克 42	36.38	9.83	34.88	750	54000	120	3800
萨伯 340	19.73	6.91	21.44	522	12927	34	1807
伊尔 86	59.54	15.81	48.86	900	206000	350	4600
双水獭	15.77	5.94	19.81	338	5670	20	1704
福克 100	35.31	8.50	28.08	0.77 M	41500	107	2224
运七-100	23.708	8.553	29.20	481	21800	48	1900
夏延 ■ A	13.23	4.5	14.53	451	5080	9	4204
TB-20	7.71	2.85	9.77	277	1400	4	1803

喷气飞机已积累了约 40 年的经验。鉴于干线飞机从研制到投入航线使用需要 8~10 年的周期,而一种型号的客机一般寿命可长达 20 年,至今世界上只研制过二三代干线客机。90 年代初,全世界有干线飞机总数 6500 架,其中近、中程约占 80%,有的国家达 90%;80% 的干线客机安装涡扇发动机,17%~18% 的干线客机安装涡桨式发动机。

(二) 飞机的分类

在地球大气层内外空间飞行的器械统称为飞行器。飞行器分为航空器、航天器及火箭与导弹三大类。在大气层内飞行的飞行器称为航空器；主要在大气层外空间运行的飞行器称为航天器；火箭与导弹是以火箭发动机提供动力并在大气层内外空间飞行的飞行器。

航空器的分类如表 0-3 所示，轻于空气的飞行器又称空气静力飞行器，升力由空气的浮力产生；重于空气的飞行器又称空气动力飞行器，升力由航空器相对空气运动产生；按升力的产生方式又分为定翼航空器与动翼航空器。定翼航空器的升力由固定机翼产生，有动力装置的称为飞机，无动力装置的则称为滑翔机。

表 0-3 航空器的分类

轻于空气的飞行器	气 球			自由气球	冷气球(氢气球 氦气球) 热气球			
				系留气球				
	飞 艇			软式 硬式 半硬式				
重于空气的飞行器	有翼飞行器	定翼飞行器	飞机	有人驾驶飞机	军用机	歼击机	强击机	轰炸机
						侦察机	运输机	教练机
						预警机		
					反潜机	陆上反潜机 水上反潜机		
				民用机	旅客机	货机		
					农业机	林业机		
		教练机	运动机					
		多用途轻型飞机						
		研究机						
		无人驾驶飞机	靶机 无人侦察机 遥控格斗机					
		滑翔机	无动力滑翔机 动力滑翔机					
	动翼飞行器	旋翼飞行器	直升机	旋翼机				
单桨直升机								
双桨直升机				纵列式 并列式 共轴式				
				多桨直升机				
扑翼机		可转动机翼飞机						
无翼飞行器	气垫飞行器 飞行平台 火箭 弹道式导弹							

飞机可按其用途、构造型式及性能特点等分类。

飞机按用途分为军用机与民用机。民用机包括旅客机、货机、农业与林业机、教练机与运动机等，旅客机、货机及客货两用机又称为民用运输机，其余的民用机统称通用机。

飞机按构造型式分类如图 0-3 所示，按不同的机翼、机身、尾翼及动力、起落架装置等又分为若干种型式。民用运输机多采用后掠下单翼，单机身与单垂尾(高或低平尾)，涡桨式或涡扇式发动机吊装于机翼下或机身尾部，前三点轮式起落架装置。

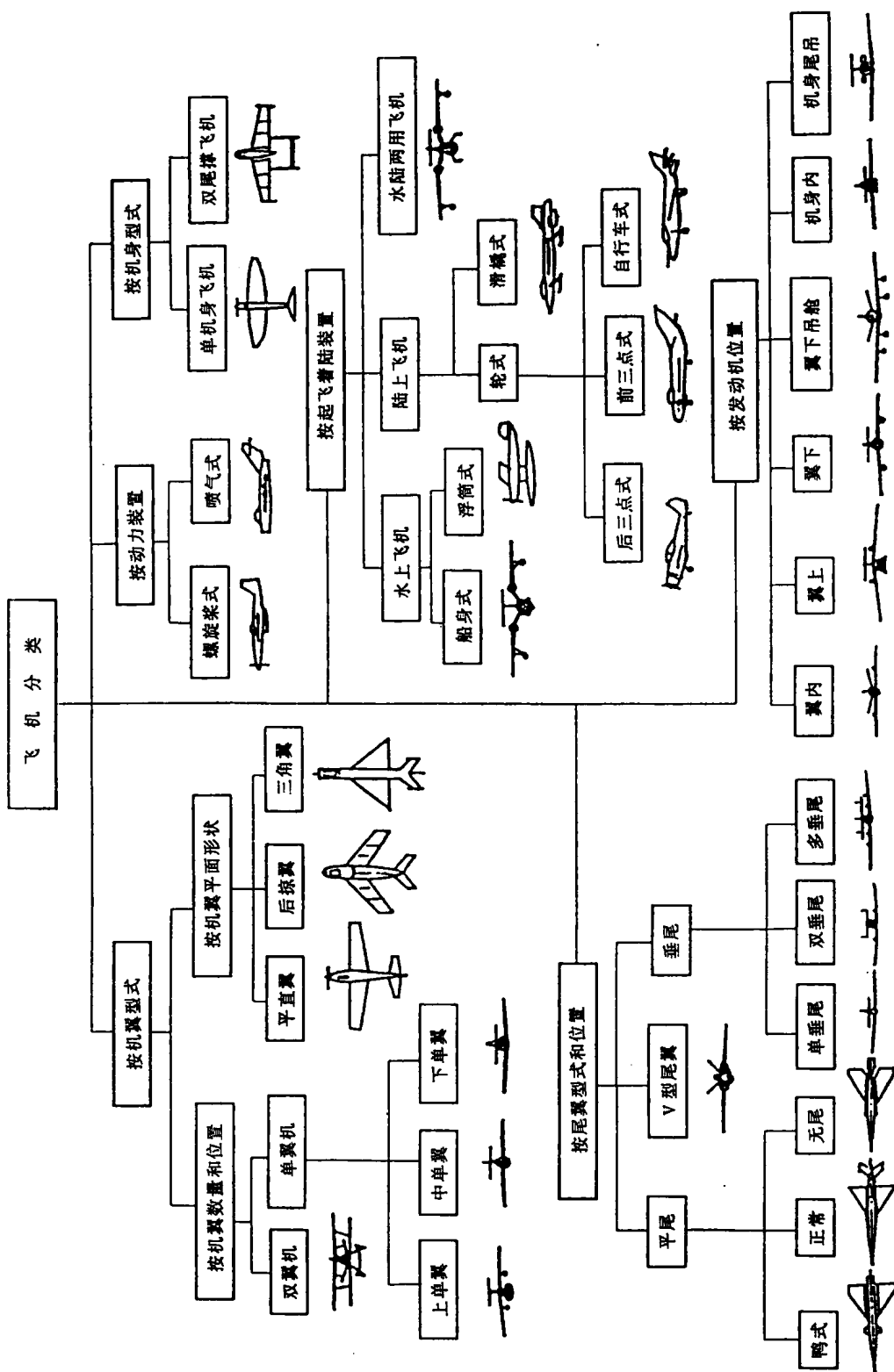


图 0-3 飞机按构造型式分类

客机按主要性能特点分类如图 0-4 所示,所列参数及划分范围目前并不完全统一。

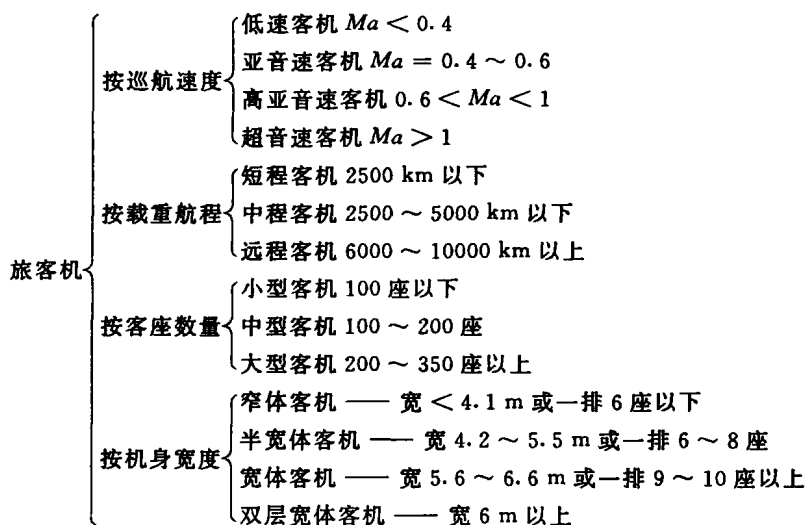


图 0-4 客机按主要性能分类

根据空中交通管制要求,在最大允许着陆重量下,仪表进近程序规定的进近速度是着陆形态下失速速度的 1.3 倍,据此又将航空器分为以下五类:

A 类:指示空速小于 169 km/h(91 kn);

B 类:指示空速 169 km/h(91 kn) 或以上,但小于 224 km/h(121 kn);

C 类:指示空速 224 km/h(121 kn) 或以上,但小于 261 km/h(141 kn);

D 类:指示空速 261 km/h(141 kn) 或以上,但小于 307 km/h(166 kn);

E 类:指示空速 307 km/h(166 kn) 或以上,但小于 391 km/h(211 kn)。

以上分类的界线根据目前客机发展水平而定,实际使用中常常综合飞机有关性能特点而划分。如波音 747-400 型为远程大型高亚音速涡扇式宽体干线客机,国产 Y7-100 则为小型短程低速涡桨式支线客机。干线客机与支线客机也按综合性能划分,并且不同发展时期有不同划分标准。现代干线客机一般指大中型、中远程、高亚音速、宽体或半宽体涡扇式喷气客机,主要在国际航线和国内大城市之间飞行。支线客机一般指小型、短程、低速、窄体、涡桨式或活塞式客机,主要在国内中等城市间或与大城市间飞行。

(三) 对旅客机的要求与飞行安全

飞机的种类及用途虽然各异,但都有其基本要求与专门要求。旅客机和各类飞机都应满足以下基本要求:良好的气动外形;足够的强度、刚度而重量最轻;制造工艺性与经济性好;使用维护方便。专门要求一般针对飞机具体用途与性能而提出,对旅客机的专门要求可概括为“安全、经济、舒适”六个字。对干线客机完善程度的判定指标是:飞机的产出率(吨·公里/航班或座·公里/航班),运输成本与耗油率,驻停条件及对环境的影响,旅客的舒适性与、机的安全性等,仍应满足六字要求。

现代客机从采用半宽与宽机身到座舱自动调温、程序增压,从缩短空中飞行时间到现代服务、娱乐设施,大大改善了座舱乘员舒适的生活、工作环境。