



第一章

绪 论





本章学习目的

民航可谓近代人类认识自然和改造自然进程中最活跃、最具影响的科学技术领域，也是快速发展的产业，现代技术进步、经济发展和社会进步成就了今天的民航。民航在早期是从梦想和探索中产生的，人类对飞行的探索自古就有，比如：我国战国时代的风筝、三国时的孔明灯、晋代的竹蜻蜓、宋代的火箭；在欧洲的文艺复兴时期达·芬奇花了 20 多年观察与研究鸟、蝙蝠、昆虫的飞行，写成了《鸟类飞行手稿》；20 世纪初美国莱特兄弟发明飞机；直到第二次世界大战之后民航迅速发展。我国从中华人民共和国成立后的“八一”开航，历经 70 多年的历程，今天我们在成为民航大国的同时，正在向民航强国的行列发展。民航不仅仅是飞机概念与技术的进步，更是一个完整的监管与运行体系，其范畴跨越国界，赋予了全球的概念，也正因如此，民航赋予了我们更广泛的概念与思维空间。了解民航就需要知晓民航的整体概况，清晰民航的特殊构成与运行特点，从总体上把握民航，只有这样有志者才能成为真正的民航人。

本章的学习目的包括以下内容。

1. 理解民航概念与构成，从而理解民航的系统性；
2. 理解民航运输的特点与作用；
3. 了解民航的发展过程，增强爱民航、爱民族的热情。



导读

民航的贡献——让世界“更小”，“一会儿见”不足为奇

如果说互联网拉近了人们的交流距离，那飞机的发明与民航的发展，实实在在地缩短了人与人之间的物理距离。自古以来，飞翔一直是人类的梦想，很多人为此付出了不懈的努力，甚至是生命的代价。“我欲乘风归去”“关山度若飞”的诗句描绘了人们希望飞行的梦想。在所有交通工具中，与车、船的几千年历史相比，飞机发明后这一百多年的历史是短暂的，但对改变世界所起的作用是其他发明所不能替代的。1903 年，美国的莱特兄弟发明的真正意义上的第一架飞机开启了航空业发展的历史进程，使人类进入一个飞翔的世界。第二次世界大战结束后，飞行器的逐步成熟和经济发展的需要，促使民航运输诞生，并得到了快速发展。

我国的民航事业走过了 70 多年的历程，民航运输发生了翻天覆地的变化，我国已经成为世界民航大国。今天人们无论是国内旅行，还是去国外交流，交通工具不再是障碍，四通八达的航空运输网络架设了跨越国界的空中桥梁。坐飞机旅行，登上飞机，一觉醒来，你就到达另一个世界了！有了飞机，世界变得“很小”，“一会儿见”已经成为现实。

第一节 民航的基本概念

一、航空的概念及分类

航空是一种复杂而有战略意义的人类活动，人们的好奇心和探索欲望一直是世界不断进步的推动力。在生存与发展的过程中，资源消耗，环境变化，挑战增加，人类的生存空间和生存质量受到严峻的挑战，而未知的宇宙空间所蕴藏的神秘力量和一切的可能吸引着有识之士，去不断探索宇宙的奥秘。现代科技的进步为这种探索提供了各种新的手段与方法，使人类活动延伸到宇宙空间的可能变为现实，就像康·埃·齐奥尔可夫斯基所说，“今天不可能的事明天将变为可能”，世界的航空之路正是这样走过来的。

人类的探索，不仅局限于从陆地到海洋，从海洋到大气层，更延伸到宇宙空间，而在探索宇宙空间过程中，人类发现了无限的魅力，成就了今天的航空事业。

1. 航空的概念

通常我们说的航空是指载人或不载人的飞行器在地球大气层中（空气空间）的飞行（航行）活动，以及与此相关的科研教育、工业制造、公共运输、专业作业、航空运动、国防军事、政府管理等众多领域。通过对空气空间和飞行器（航空器）的利用，航空活动可以细分为众多独立的行业和领域，典型的如航空制造业、民用航空业等。常常可以见到人们在各自的领域使用“航空”这一词语，其内涵极其丰富和多变，演变出今天多种与航空有关的蓬勃发展的行业。

航空的核心是有目的的飞行活动，而飞行本身必须具备空气介质和克服航空器自身重力的升力两个条件才能实现，大部分航空器还要有产生相对于空气运动所需的推力（由置于飞行器上的动力装置产生）。空气介质是完成航空活动的自然基础条件，而航空器，也就是从事飞行活动的飞行器，是完成飞行活动的载体。

2. 飞行器的分类

飞行器可以分为轻于空气的和重于空气的两大类。轻于空气的飞行器，如气球、飞艇等，利用空气静浮力升空，如图 1-1 所示。

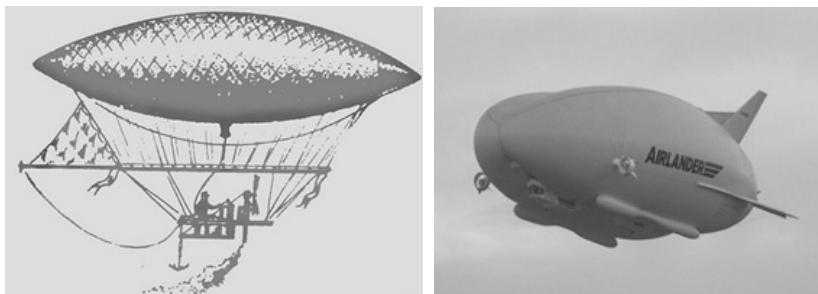


图1-1 轻于空气的飞行器——飞艇

而重于空气的飞行器，如飞机、直升机等，则利用空气动力升空，规范用于军事和民

用领域。如图 1-2 所示为重于空气的飞行器——飞机和直升机。



图1-2 重于空气的飞行器——飞机和直升机

3. 航空的分类

航空按其使用方向有军用航空和民用航空之分，这是根据航空活动的用途来分类，这样可以更明确不同用途的差异与要求。

军用航空泛指用于军事目的的一切航空活动，民用航空就是非军事用途的飞行及相关活动。军用航空主要包括作战、侦察、运输、警戒、训练和联络救生等。在现代高科技战争中，夺取制空权、战略防御与进攻是取得战争胜利的重要手段，军事航空是一个国家的立国之器，是一个国家强大的重要标志之一。

军用航空活动主要由军用飞机来完成，军用飞机可分为作战飞机和作战支援飞机两大类。典型的作战飞机有战斗机（又称歼击机）、攻击机（又称强击机）、战斗轰炸机、反潜机、战术和战略轰炸机等。作战支援飞机包括军用运输机、预警指挥机、电子战飞机、空中加油机、侦察机、通信联络机和军用教练机等。除固定翼飞机外，直升机在对地攻击、侦察、运输、通信联络、搜索救援以及反潜等方面也发挥着巨大的作用，已成为现代军队，特别是陆军的重要武器装备。图 1-3 所示的运-20A 运输机和图 1-4 所示的中国战机歼 20 就是军用航空器的典型代表。



图1-3 运-20A运输机



图1-4 歼20战机

二、民用航空的概念及分类

1. 民用航空的概念

民用航空泛指与使用各类飞行器相关的所有活动（除国防、警察和海关等国家航空活动外）。民用航空活动是航空活动的一部分，同时以“使用”航空器界定了它和航空制造业的界限，用于“非军事等性质”飞行活动才属于民航的范畴，表明了它和军事航空等国

家航空活动的不同之处。航空作为一个整体，军事航空的水平在一定意义上决定着民用航空的发展，也可以说从军航可以看民航的水平。民用航空与其他航空的区别在于以下几点。

(1) 民用航空是航空活动的一部分，航空包括民用航空，民用航空只是航空的一部分。

(2) “使用”航空器界定了它和航空制造业的界限，也就是有关飞机的研发、制造以及相关领域不属于民用航空，民航只包含飞机的使用范畴，如航空公司、机场、空管等。

(3) 民航和军事航空等国家航空活动的不同在于活动的目的。

2. 民用航空的分类

在广泛的民航领域，为了便于研究与发展，可以根据不同的飞行目的，把民用航空分为公共航空和通用航空两大类。

1) 公共航空

公共航空是指在国内和国际航线上的商业性客、货（邮）运输活动。这类运输服务主要由国内和国际干线客机、货机或客货两用机以及国内支线运输机完成。其特点是航班时间、航线固定，主要承接旅客或者货物运输。它的经营性表明这是一种商业活动，以营利为目的，属于商业航空；它又是运输活动，这种航空活动是交通运输的一个组成部门，与铁路、公路、水路和管道运输共同组成了国家的交通运输系统。

公共航空企业的运行必须在《公共航空运输企业经营许可规定》下，按照 CCAR—121 部（《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》）规定，完成公共航空承运人运行合格审定，取得运行合格证后方可正式投入航线运营，并接受民航相关部门的安全审查与监督，以确保安全。

公共航空具有快速、安全、舒适、远程运输、高效益和不受地形限制等特点，在交通运输体系中发挥着重要作用，商业航空在交通运输结构中占有独特的地位，它促进了国内和国际贸易、旅游和各种交往活动的发展，使在短期内开发边远地区成为可能。近年来，航空运输在总产值上的排名不断提升，而且在经济全球化的浪潮中和国际交往上发挥着不可替代的、越来越大的作用，因此商业航空在交通运输行业中有很好的发展前景。在全世界范围内，由于航线的广泛布局，定期航线密布于世界各大洲，因此，全世界主要国家均有公共航空。进入 21 世纪，全球航空公司的数量不断增加。据民航资源网的资料显示，截至 2017 年，全球机队规模超过一百架的航空公司有 60 余家。表 1-1 所示为 2018 年全球十大航空公司综合竞争力排行榜。

表 1-1 2018 年全球十大航空公司综合竞争力排行榜

排 序	企 业 名 称	评 分
1	美国航空集团公司	95.37
2	美国达美航空公司	93.47
3	法国航空—荷兰皇家航空集团	92.71
4	中国国际航空公司	91.88
5	中国南方航空公司	90.23
6	英国国际航空公司	88.46
7	中国东方航空公司	87.42

续表

排 序	企 业 名 称	评 分
8	德国汉莎航空公司	85.85
9	阿联酋航空公司	84.76
10	加拿大航空公司	82.86

2) 通用航空

通用航空是指公共航空运输以外的民用航空活动，用于公务、工业、农林牧副渔业、地质勘探、遥感遥测、公安、气象、环保、救护、通勤、体育和观光游览等方面的飞行活动。通用飞机主要有公务机、农业机、林业机、轻型多用途飞机、巡逻救护机、体育运动机和私人飞机等。直升机在近海石油勘探、海陆紧急救援、短途运输和空中起吊作业中也发挥着独特的作用。通用航空业是以通用航空飞行活动为核心，涵盖通用航空器研发制造、市场运营、综合保障以及延伸服务等全产业链的战略性新兴产业体系。

相对于公共航空而言，我国的通用航空发展比较晚，相对发达国家还比较落后，但潜力巨大，国家在“十三五”规划中，提出了发展通用航空的目标：飞行器从 2235 架增加到 5000 架；通用机场从 300 个增加到 500 个，并制定一系列支持通用航空发展的政策与措施，通用航空将成为我国未来经济发展的支柱产业。

按照《通用航空经营许可管理规定》（中华人民共和国交通运输部令 2020 年第 18 号）中第一章第七条规定，经营性通用航空活动由原来的四类归并为如下三类。

（1）载客类，是指通用航空企业使用符合民航局规定的民用航空器，从事旅客运输的经营性飞行服务活动。

（2）载人类，是指通用航空企业使用符合民航局规定的民用航空器，搭载除机组成员以及飞行活动必需人员以外的其他乘员，从事载客类以外的经营性飞行服务活动。

（3）其他类，是指通用航空企业使用符合民航局规定的民用航空器，从事载客类、载人类以外的经营性飞行服务活动。

载客类经营活动主要类型包括通用航空短途运输和通用航空包机飞行。载人类、其他类经营活动的主要类型由民航局另行规定。

从商业的属性看，所有经营性的航空活动（包括公共航空和通用航空的主要部分）都叫作商业航空。通用航空与公共航空的区别在于航空活动内容不同，绝大多数通用航空活动都是营利性的（如观光、旅游、农业、林业用途等），都可以说是商业航空。

第二节 民用航空的组成

一、政府管理部门

民用航空活动是很复杂的，对安全保障要求高，必须对相关活动进行严格统一管理与监督，而且民航是国际化程度最高的行业，涉及国家主权和国际交往，必须建立高效、迅速的统一协调机制，正因为如此，世界上几乎所有的国家都设有独立的政府机构来管理民

航事务。我国目前由中国民用航空局（CAAC）来负责管理，中国民用航空局是中华人民共和国国务院主管民用航空事业的、由部委管理的国家局，归交通运输部领导，其前身为中国民用航空总局。

二、民航企业

民航企业是指从事和民航业有关的各类企业，其中最主要企业是我们常说的航空公司（包括公共航空和通用航空公司）和其他类型的航空类企业（如围绕着运输企业开展活动的油料、航材、销售等）。民航企业中，航空公司是主体，是民航运输服务的提供者，而除航空公司以外的民航企业都是围绕着航空公司的业务开展保障与附属工作的。

航空公司运用航空器从事民航的生产运输，是民航业生产收入的主要来源。作为公共航空运输的主体的航空公司，需要根据 CCAR-121 部规定审定合格方可运营。民航局发布的《2018 年民航行业发展统计公报》披露，截至 2018 年年底，我国共有运输航空公司 60 家，其中全货运公司 9 家，运输飞机 3639 架，定期航班航线 4945 条，定期航班国内通航城市 230 个（不含香港、澳门特别行政区和台湾地区）。截至 2018 年年底，国内航空公司按机队规模排名是南方航空（605 架）、东方航空（525 架）、国际航空（404 架）、海南航空（237 架），拥有 50 架飞机的航空公司为 15 家。

三、民用机场

1. 民用机场的概念

民用机场是指专供民用航空器起飞、降落、滑行、停放以及其他活动使用的划定区域，包括附属的建筑物、装置和设施。

民用机场是民用航空和整个社会的结合点，机场也是一个地区的公众服务设施，因此，机场既带有营利的企业性质，同时也带有为地区公众服务的事业性质，因而世界上大多数机场是地方政府管辖下的半企业性质的机构，主要为航空运输服务的机场，称为航空港或简称空港，使用空港的一般是较大的运输飞机，空港要有为旅客服务的区域（候机楼）和相应设施。

机场作为民航运输的节点，决定着民航运输网络的布局，机场越多，民航运输网络的覆盖率越高，民航的发展水平就越高。改革开放以来，我国的民航发展正是通过民用机场的建设来保证民航运输的发展的。到 2018 年年底，我国共有颁证运输机场 235 个，其中 4F 机场 12 个，4E 机场 35 个，有新开工、续建机场项目 174 个，完成旅客吞吐量 12.65 亿人次。

代表当代世界最高水平之一的北京大兴国际机场于 2019 年 9 月 25 日正式投入运营，2020 年 3 月 28 日，大兴机场预计开通 119 条航线，其中国内航线 104 条，国际及港澳台地区航线 15 条；覆盖全球 118 个航点，包括国内航点 103 个（直航航点 93 个），国际及港澳台航点 15 个（直航航点 13 个，其中欧洲 5 个、非洲 1 个、东南亚 4 个、南亚 2 个、港澳台地区 1 个）。远期的旅客吞吐量预计将达每年 1 亿人次。图 1-5 所示为北京大兴国际机场鸟瞰图，其气势磅礴，展大国雄姿。



图1-5 北京大兴国际机场鸟瞰图

随着飞机性能的拓展，机场不仅建在陆地，也可建在水上，称为水上机场，如海洋观光旅游、水面运输等，图 1-6 所示为淮州新城的成都（金堂）通用航空机场，是国内水陆两栖通用航空机场之一。



图1-6 淮州新城的成都（金堂）通用航空机场

机场也可以建在楼顶（称为直升机起降点），如用于应急医疗救援直升机的起降，这样对于交通不便的山地、交通拥挤的道路、景区和发生突发事件的高速路，就可以更好地解决应急救援问题。此类服务国外发达国家比较完善，而我国正处于起步阶段，目前，许多城市正在积极推进此项目开展。我国的即时性应急救援系统有望有所改善。图 1-7 所示为武汉亚心总医院高架直升机场。



图1-7 武汉亚心总医院高架直升机场

2. 民用机场的分类

民用机场可以按照不同的标志进行分类，例如，运输机场与通用机场。运输机场的规模较大，功能较全，使用较频繁，知名度也较大，如北京国际机场、北京大兴国际机场、上海浦东国际机场等；而通用机场主要供专业飞行使用，使用场地较小，因此，一般规模较小，功能单一，对场地的要求不高，设备也相对简陋，如用于通航飞机使用的机场。

机场还可按照地位和辐射范围分为以下几类。

(1) 国际机场。为国际航班出入境而指定的机场，它需有办理海关、移民、公共健康、动植物检疫和类似程序手续的机构，如北京大兴国际机场、上海浦东国际机场、广州白云国际机场等。

(2) 门户机场。国际航班第一个抵达和最后一个始发地的国际机场。北京、上海、广州、昆明机场分别成了华北、华东、华南地区和中西部的国际门户枢纽机场。

(3) 国内机场。供国内航班使用的机场。

(4) 地区机场。经营短程航线的中小城市机场。

(5) 轴心机场。有众多进出港航班和高额比例衔接业务量的机场。

(6) 备降（用）机场。由于技术等原因导致预定降落变得不可能或不可取的情况下，飞机可以前往的另一个机场。

第三节 民航运输的特点与作用

一、民航运输的特点

1. 运输速度快

航空运输的最大优势是运输速度快。一般飞机的飞行速度在 700~1000 千米/小时，距离越长，节省的时间越多，优势越显著。飞机速度是动车/高铁速度的 3~5 倍，轮船的速度与飞机更不在一个数量级上。

2. 机动灵活性好

飞机在空中飞行，受航线条件限制的程度相对较小，几乎可飞越任何地理障碍到达其他运输方式难以到达的地方。也就是说，原则上两地有机场的地方都可以进行民航运输，而两地之间的地理自然情况对飞行不构成实质性的影响。

3. 舒适、安全

现代民航客机平稳舒适，客舱宽敞、优雅、噪声小，机内有供膳、视听等设施，可为乘客带来超出想象的飞行体验。

4. 基本建设周期短、投资少

发展航空运输仅需添置飞机和修建机场，与修建铁路和公路相比，其建设周期短，占地少，投资省，收效较快，如具有北京新地标之称的北京大兴国际机场，2015 年 9 月全面开工，至 2019 年 9 月 25 日启用，整个建设周期为 4 年时间，规模小的中小机场的建设

周期更短。

二、民航运输的作用

1. 以民航产业链支撑国民经济的持续发展

民航是经济全球化的主流形态和主导模式，是区域经济发展和产业升级的驱动力。在经济全球化背景下，航空运输不再仅仅是一种交通运输方式，而成为了区域经济融入全球经济的最佳通道。航空运输还改善了投资环境，优化了地区经济结构，带动了产业升级和服务业发展，营造了区域经济与国际市场的无障碍运输环境，增加了地区就业机会，因而是区域经济和城市竞争力的重要组成部分。统计表明，民航投入与国民经济回报大约是 1:8 的关系。尤其是大型国际枢纽机场已突破了单一运输功能，通过与多种产业有机结合，形成带动力和辐射力极强的“临空经济区”，成为区域经济发展的“发动机”。

还可以看到，民航是催生相关领域科技创新的需求导向，是国家航空产业化战略的积极参与者。民航业科技含量高、产业链条长，民航业的进一步发展，将为相关领域的科技创新提供广阔空间。特别是上游的航空制造业，因其产业链长，技术、资金、知识密集，可拉动材料、冶金、化工、机械制造、特种加工、电子、信息等产业的发展和 innovation，是一国经济发展的战略性行业以及先导性高技术产业，也是一国现代化、工业化、科学技术和综合国力的重要标志。

2. 以“无障碍”运输优势，架构完善的现代交通运输体系

交通运输既是经济发展的需要，也是社会进步的标志，民航以克服自然障碍能力架构畅通的交通网络，是其他交通工具所不能及的。不同交通工具的相互弥补，使交通运输形成完整的体系，消灭了交通的死角，缩小了地域差距，增强了国家的实力。

现代服务业的迅速发展，产生了巨大的人流、物流和信息流，公务商务人员的旅行，公务商务文件的快递和科技含量高、体积小、价值大的产品的运输，一般都依赖航空运输。

3. 以独特、便利、舒适的优势，满足人们对美好生活的需求

民用航空改变了人们的时空观念和生活方式，人们对民航生活的追求不再是一种奢望。休闲假日旅游促进了旅游业的发展，拉动了经济发展。从飞机发明至今，一百年过去了。飞机变大变快使地球越变越小，变成了真正意义上的“地球村”。航空运输彻底改变了人们的时空观念和传统的经济地理概念，使得人们的视野拓宽了，工作的机会增加了，消费的选择范围扩大了。航空运输还使得相距遥远的人群和不同的民族能够更容易地交流思想、文化、情感、艺术、宗教、风俗等，加深彼此的了解与沟通，共同推进社会文明的发展。

4. 以潜在的军事价值，保障和维护国家安全

民用航空具有准军事性质，可随时服从国家军事部门的调遣或完全转为战时军事运输体系。以美国为例，联邦航空局（FAA）战时隶属于国防部。联邦航空局局长由国会而不是总统任命，任命层次的提升表明国家对民用航空的看重。此外，美国制定了一系列法律，明确规定战争期间军方经国会授权可对民航实施军事管理和征用。截至 2007 年 1

月,美国 38 家航空公司的 1382 架飞机列入国防预备计划,随时保证国防需要。该计划最高可以满足 90% 的部队运输、40% 的军用物资运输和全部伤病员运输。在第一次海湾战争中,美国政府征用的民用飞机向海湾地区运送了大量人员和物资,分别占总数的 $\frac{2}{3}$ 和 $\frac{1}{4}$ 。美国发达的通用航空也为可能的战争储备了大量准军事飞行人员。

与此同时,航空运输具有快速机动的特点,是抢险救灾、应对突发事件的空中桥梁。例如,我国民航在抵御 2008 年年初南方冰冻灾害、2008 年 5 月的汶川地震和 2010 年 4 月的玉树地震的抗震救灾工作中,都发挥过十分重要的作用。

5. 跨国航线已成为世界不同文明沟通交流的重要桥梁

全球化背景下,国际交流是一个国家走向世界的基础,民航不仅仅是一种产业,已成为外交谈判的筹码、发展双边或多边关系的纽带。各国政府有时利用采购飞机、开辟航线、开放机场等方式加强彼此间的政治互信和经贸联系。各主要国家与我国发展双边关系过程中,民航事务始终是一些国家非常关注并不断提及的议题。在推进区域合作方面,航空运输也是其中重要的合作内容。

第四节 民航的发展简史

一、飞行的探索与飞机的诞生

1. 鲁班飞天

今天,在建筑领域,人们能记得鲁班。鲁班是春秋时期的鲁国人,著名的发明家。在飞行探索中,知道鲁班的人甚少。据《墨子·鲁问》中记载:“公输子削竹木以为鹊,成而飞之,三日不下。”传说,鲁班造出的木鸟不但能飞三日而不下,而且可以载人飞行。人骑上木鸟,触发机关就起飞,近处少击几下,远处多击几下。载着一个人,居然只需要敲击不到十下就可以。据说,他从山东滕州飞到凉州只需要敲击三下,后来鲁班去寻他父亲时也是骑着木鸟,这说明木鸟可能不只造了一只,而且方向也是可以控制的。图 1-8 所示为春秋鲁班的飞天探索。



图1-8 春秋鲁班的飞天探索——木鸟

2. 万户——第一个利用火箭飞行的人

火箭是现代发射人造卫星和宇宙飞船的运载工具,是我们祖先首先发明的。起始,只在过年过节放烟火时使用,到 13 世纪,人们把火箭用作战争武器,以后传入欧洲。

第一个想到利用火箭飞天的人是中国人——明朝的万户。我国著名“两弹一星功勋奖”钱学森常讲万户的故事,以此激励他的学生。

14 世纪末期，明朝的士大夫万户把 47 个自制的火箭绑在椅子上，自己坐在椅子上，双手举着大风筝，设想利用火箭的推力，飞上天空，然后利用风筝平稳着陆。不幸火箭爆炸，万户也为此献出了生命。

目前，只有火箭才能把人送上太空。以此为标准，最早的载人航天应是约 600 年前的万户飞天。西方学者考证，万户是“世界上第一个想利用火箭飞行的人”。

万户考虑到了上升的工具，也考虑到了安全下落的降落伞——风筝，这都是前所未有的。为纪念万户，月球上的一座环形山以这位古代的中国人的名字命名。

美国国家航空航天局曾将月球表面的一个陨石坑命名为“万户”。美国火箭专家赫伯特·基姆在其著作《火箭与喷气发动机》中记载了“万户”的事迹。华盛顿的美国航空和航天博物馆的飞行器陈列大厅中，有一块标牌，上面写着：“最早的飞行器就是中国的风筝和火箭。”

有人说，中国人的载人飞船研究其实从 600 多年前便开始了。而在人类第一个宇航员加加林上天 40 多年之后，这一伟大的进程，终于回到了人类登天的“祖国”——中国。“神舟”号，是为了完成万户没有实现的古老梦想。

3. 达·芬奇的《论鸟的飞行》

欧洲文艺复兴时期的三杰之一达·芬奇学识渊博、多才多艺。据说他曾经花了 20 多年观察与研究鸟、蝙蝠、昆虫的飞行，并且计划将他的发现写成一本著作。1505 年，达·芬奇写成了研究手稿《鸟类飞行手稿》。他指出“由于大气本身是具有可压缩的性质的物质，当有某种物体以比它的流动更快的速度拍击大气时，它就要受到压缩”。还指出“除非翅膀拍击空气的运动比空气压缩时自身的运动速度快，否则翅膀下的空气不会变得很密，因此鸟就不会在空中支承自己的重量”。达·芬奇在这里已经有了作用与反作用的思想，即鸟的翅膀拍击空气，空气给鸟的翅膀以升力，并通过研究鸟的羽毛的结构，认为羽毛的排列特点是当它向下扇动时，结构致密的羽毛压缩空气的效果显著；而当翅膀上扬时，羽毛变得松散以减少空气阻力，这个结论与今天所研究的飞行原理有异曲同工之妙。

达·芬奇研究了鸟的飞行规律，形成了空气运动产生升力的理论的萌芽，并根据鸟的飞行原理，设计了飞机、降落伞、直升机。图 1-9 所示为达·芬奇在《鸟类飞行手稿》中绘制的飞机草图。

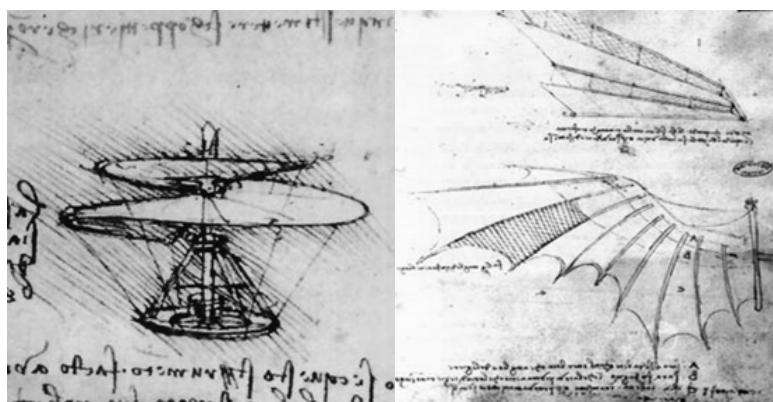


图1-9 达·芬奇在《鸟类飞行手稿》中绘制的飞机草图

4. 利用气球和飞艇飞行

1783 年 10 月 21 日，来自法国里昂附近的蒙哥尔费兄弟在巴黎成功地进行了载人的热气球试验。由于蒙哥尔费的成功，巴黎科学院拨出经费进行气球的研究，在 1783 年 12 月 1 日，在巴黎用氢气充气球的查礼成功地进行了一次载人的氢气球试验。图 1-10 所示为蒙哥尔费兄弟及其载人热气球试验。

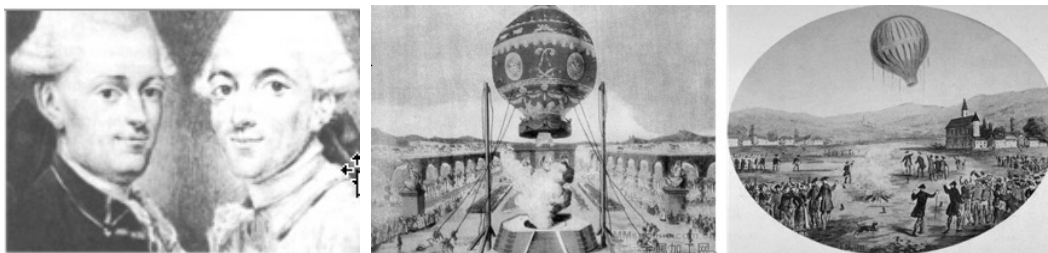


图1-10 蒙哥尔费兄弟及其载人热气球试验

1900 年 7 月，德国的齐伯林以铝为构件的硬式飞艇试验成功，时速达每小时 30 千米。齐伯林的飞艇几经改进，到 1911 年的齐伯林七号，装有 420 马力的发动机，时速大约每小时 58 千米，并且被用于第一次世界大战中对法国作战。图 1-11 所示为齐伯林的飞艇。

5. 莱特兄弟的飞机

在美国俄亥俄州开自行车修理店的莱特兄弟为前人的飞行探索所鼓舞，决定从制造滑翔机开始试制飞机。从 1899 年开始，他们仔细研究前人的经验，逐渐改进，1901 年为了实验和改进翅膀，建造了风洞，他们研究与比较了 200 种以上的机翼形状。到 1902 年秋，他们已经积累了上千次滑翔经验，掌握了飞行的理论与技术。莱特兄弟通过 1000 多次滑翔试飞后，于 1903 年制造了人类第一架依靠自身动力进行载人飞行的飞机——“飞行者一号”，并在美国北卡罗来纳州试飞成功，图 1-12 所示为莱特兄弟的飞机试飞图。这是人类在飞机发展史上取得的一次巨大成功，他们因此于 1909 年获得美国国会荣誉奖。

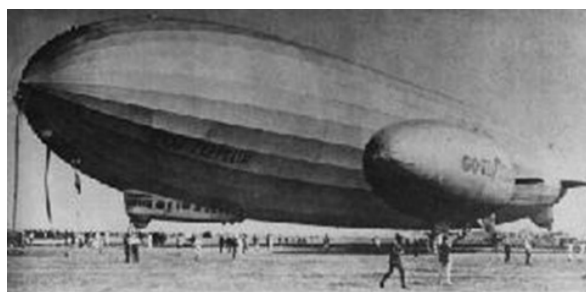


图1-11 齐伯林的飞艇

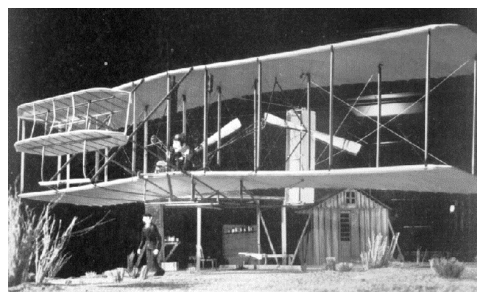


图1-12 莱特兄弟的飞机试飞图

1904 年莱特兄弟进行了“飞行者二号”试飞，总共飞行了 105 次，最长飞行记录是 5 分钟，距离为 4.4 千米。后来他们对飞机的操纵性能做了改进，1905 年 6 月，制成了“飞行者三号”。飞行者三号经过 50 次试飞，在 10 月 5 日达到了持续飞行 38 分 3 秒、飞行

距离 38.6 千米的记录。这架飞机经过各种姿态的飞行试验，被证明已经具备实用性。

6. 现代意义上飞机的诞生

经过不断的探索，飞机的制造技术得到了迅速而巨大的发展，飞机的职能与种类也不断地增多。1915 年，法国人在莫拉纳—索尔尼埃 L 型飞机上，装上了一挺机枪和一种叫作偏转片的装置，使它真正具有了空战能力，世界上第一架真正意义上的战斗机正式宣告诞生。

1930 年，波音公司开始了全金属客机的研制，这就是航空史上著名的波音 247 型客机。它是美国早期的客机，也是第一架具有全金属（阳极氧化铝）结构和流线型外型，起落架可以收放，采用下单翼结构的飞机。

1935 年 6 月，英国空军教官弗兰克·惠特尔设计制造出第一台喷气发动机；1939 年 9 月 14 日，美国工程师西科斯基研制成功的 VS-300 直升机标志着世界上第一架实用型直升机诞生。图 1-13 所示为最早的直升机 VS-300 和波音 247 型客机。

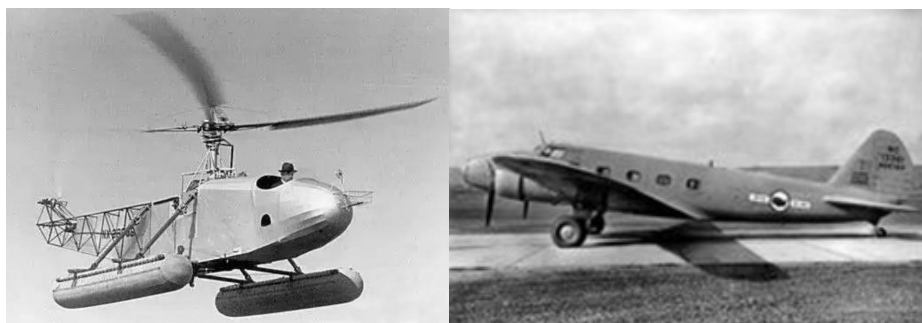


图1-13 最早的直升机VS-300和波音247型客机

二、世界民航运输业的发展

1. 第一次世界大战前后萌芽时期的民航运输业

1919 年，法国与比利时之间开通了世界上第一条国际民航客运航线，标志着交通运输拥有了划时代的新方式、新体系。1929—1933 年，全世界建立了一百多条客运航线，但这些航线的平均寿命只有一年左右，原因是没有适用的飞机。当时，飞机载客量都很小，运输成本高，单纯经营客运的公司都亏损严重，所以，欧洲各国和美国政府都对民航业进行财政补贴。同时，各航空公司的飞机仍以木质飞机为主，价格虽然便宜，但安全性能很差，空难时有发生。此时，新型全金属客机的问世成为航空客运发展的关键。飞机技术必须向大载客量、高速度和更舒适的方向发展。

第一次世界大战以后，大量剩余飞机被欧美各国政府以低价抛售，数以千计的飞行或技术人员急需谋求军事以外的出路，造就了第一次“军转民”的浪潮，并崛起了一批优秀的飞机公司。这些飞机公司生产了一系列经典的飞机型号，如波音公司、道格拉斯公司、洛克希德公司等，与此同时，与航空相关的组织机构、法律法规等也开始萌生。

波音公司 1930 年开始了全金属客机的研制，最终成就了航空史上著名的波音 247 型客机。该客机巡航速度为 248 千米/小时，航程 766 千米，载客 10 人，并可装载 181 千克的邮件，机上座位舒适，设有洗手间，还配有一名空中小姐。波音 247 飞机的乘机条件比

其他飞机大大改善，速度较一般客机也有很大提高，所以很受各航空公司的欢迎，成为民航运输史上的功臣，开辟了民航旅客运输的全新时代。波音 247 型客机是第一架真正现代意义上的客机。图 1-14 所示为美国波音公司的 B-247 客机及客舱。



图1-14 美国波音公司的B-247客机及客舱

此外，美国的另两家飞机公司道格拉斯（麦道前身）、洛克希德公司也致力于开发新型的民用客机，更加夯实了民航运输大力发展的基础。道格拉斯公司为与波音公司的 B-247 竞争，推出加长型的 14 座 DC-2，从此掀开了两家公司长达数十年的竞争，直到 1996 年年底波音将麦道合并为止。

1919 年巴黎和会上 38 国签订航空公约——《保护工业产权巴黎公约》（以下简称《巴黎公约》），这是世界上第一部国家间的航空法。同年，德国开通了柏林—魏玛的每日定期民航航班，法国开辟了巴黎—布鲁塞尔每周一次的定期航班，英国开辟了伦敦—巴黎的每日定期航班。《巴黎公约》和定期空中客运的开通标志着民用航空正式诞生，随后成立了国际航空运输协会。

2. 第二次世界大战后成长时期的民航运输业

第二次世界大战时期因军事需要世界各地兴建的大型机场为战后民航迅速发展创造了良好环境。1946 年，全球空运旅客达 1800 万人次，其中 2/3 是美国国内航空公司运送的，但当时使用的飞机采用活塞式动力装置，不仅速度慢，而且因为飞行高度低，飞机易受大气乱流影响，天气不好时多数乘客呕吐不止，乘坐舒适度低，因此迫切需要在飞机设计方面进行技术革新。

喷气式飞机的投入使用使民航技术又一次跃升，不仅使民航飞机的速度提高，而且使飞行高度提升到平流层，增加了安全性和舒适性。民航第一种纯喷气式客机是英国的“慧星号”，翼下装有四台喷气式发动机，1949 年由德哈维兰公司设计，“慧星号”采用了当时的新技术和新材料，被认为是在飞行速度、舒适性、载客人数等方面都代表了当时最先进水平的大型喷气式客机，1952 年 5 月开始在伦敦—南非航线上使用。图 1-15 所示为喷气式客机“慧星号”。

波音 707 是美国波音公司在 20 世纪 50 年代发展的波音系列飞机，是波音首部四发喷气式发动机民航客机，也是世界第一款在商业上取得成功的喷气式民航客机。该机型采用后掠式下单翼、后掠式垂直尾翼，顶端装在天线，水平尾翼靠下安装，成为喷气式飞机的设计典范，如图 1-16 所示。波音公司也凭借波音 707 的成功，执掌了民航运输机的生产近半个世纪，之后发展出的各型号 7×7 喷气式客机，都获得了各个国家航空公司较高的认

可度。与此同时，道格拉斯公司研发的 DC-8、法国研发的法国 Caravelle 短程喷气式飞机以及英国研发的短程三发动机 100 座客机“三叉戟”也都取得了较大的成功，如图 1-17 和图 1-18 所示。



图1-15 第一种喷气式客机“慧星号”



图1-16 波音公司生产的B707客机



图1-17 道格拉斯公司生产的DC-8



图1-18 英国三发动机客机“三叉戟”

20 世纪 60 年代到 70 年代初，美国航空工业一直主宰着世界飞机市场，其间欧洲几个航空发达国家处于相互竞争、自相残杀的境况。直到 20 世纪 60 年代中后期，法国、德国和英国等国家才意识到，要生存就必须停止自相残杀，集合各国之力来对抗美国强大的航空工业。1970 年 12 月，欧洲空中客车公司于法国正式成立，这是一家欧洲航空公司的联合企业，其创建的初衷是为了同波音和麦道那样的美国飞机生产制造公司竞争，从此开启了另一个飞机生产制造企业的神话。其后生产的一系列空客飞机（如 320 系列、330/340 系列等）在世界航空客运市场上占有重要的地位。

随着飞机技术的不断进步，保障行业发展的法律法规也在不断地完善，共同推动民航运输业的快速发展。1944 年 11 月 1 日—12 月 7 日，52 个国家在芝加哥签订了《芝加哥公约》，1947 年 4 月 4 日公约生效，“国际民航组织”正式成立。

3. 近现代腾飞时期的民航运输业

随着喷气式飞机技术逐渐趋于成熟，以及国际航空法规的日渐完善，民航运输业开始进入快速发展、高速腾飞的时代。而世界范围内飞机设计制造技术比较领先的生产厂商也逐渐演变成了波音与空客的双雄争霸竞争局面。

这个阶段的典型标志就是 20 世纪 60 年代波音中短程航线客机 737 的诞生。该客机主要针对中短程航线的需要，具有可靠、简捷、运营和维护成本低的特点。截至 2016 年，波音已经向全球客户交付了 8920 架波音 737 各种机型，其订单数更是达到了 13 298 架，被称为“世界航空史上最成功的民航客机”。图 1-19 所示为国航的 B737 客机。

20 世纪 60 年代末波音公司在美国空军的主导下又推出了世界上第一款大型商用宽体客/货运输机，可容纳旅客约 550 人，双层客舱，外形独特。自 1970 年投入运营后，到空

客 A380 投入运营之前，波音 747 保持全世界载客量最高的飞机纪录长达 37 年，如图 1-20 所示。



图1-19 国航的B737客机



图1-20 波音747下线

继波音 747 之后，波音公司又陆续推出了波音 757、767、777、787 等一系列机型，客座数、航程、经济性能等方面满足航空公司多元化的需求，特别是新型波音 787 梦想客机，大量采用了先进复合材料、超低燃料消耗、较低的污染排放、高效益及舒适的客舱环境，为未来民航运输的发展方向提供了思路，也是民航运输业快速发展的强有力的运力保障。图 1-21 所示为波音 787 梦想客机。

与此同时，欧洲的空中客车公司也在茁壮成长。1967 年 9 月，英国、法国和德国政府签署了一个谅解备忘录，开始进行空中客车 A300 的研制工作，而后又推出了空客 320 系列客机、330/340 客机，空客 320 系列客机对美国波音公司的 737 运输市场冲击很大。图 1-22 所示为空客 A320 系列飞机。



图1-21 波音787梦想客机



图1-22 空客A320系列飞机

2000 年 12 月，空客公司开始 A380 研制计划，2001 年年初正式定型。空中客车 A380 于 2005 年 4 月 27 日完成首飞，2007 年 10 月 25 日第一次商业飞行。A380 配置四引擎，拥有 555 座，是目前世界上载客量最大的远程宽体客机，有空中巨无霸之称。由于种种原因，2019 年 2 月，空客公司宣布将在 2021 年停止 A380 的生产。图 1-23 所示为空客 A380 飞机，图 1-24 所示为空客 A380 驾驶舱。

基于对超音速的研究，历史上至今仅有两种超音速客机曾经批量生产并投入商业营运，分别为英国、法国联合研制的协和飞机以及苏联的图-144，均在 20 世纪 60 年代末出现。但超音速客机自问世以来一直备受成本效益、环境破坏等因素困扰，并未得到大规模推广使用。图-144 在 1978 年 6 月进行最后一次载客飞行后离开商业营运的舞台，而协和飞机在 2003 年 11 月 26 日进行了最后一次的商业飞行，随着协和飞机的正式退役，世界

上再没有提供商业营运的超音速客机。



图1-23 空客A380飞机



图1-24 空客A380驾驶舱

由于超音速客机比普通民航机具有更高的速度和效率，因此一直吸引着不少飞机制造商的注意，而实际上对新一代超音速客机的摸索和研究并没有停止过，但以目前的航空技术，研发新一代经济、可靠的超音速客机仍会遇到不少挑战，主要是噪声严重、庞大的研发和生产成本支出、高油耗、对环境破坏的隐忧等。图 1-25 所示为协和号超音速飞机。



图1-25 协和号超音速飞机

三、我国民航发展概况

中国民航是从无到有、从小到大、从弱到强逐渐发展起来的，经历了一系列不平凡的过程，才获得了今天令人瞩目的成就。这一历史过程主要经历了以下几个发展阶段。

1. 中华人民共和国成立前（1909—1949 年）

旧中国的航空始于中国第一位飞机设计师冯如所开创的飞机制造和实践，冯如为举世公认的飞机设计师、制造家和飞行家。1909 年 9 月冯如在美国制造了中国的第一架飞机并试飞成功，图 1-26 所示为冯如和他设计的飞机。广东飞行器公司 1909 年 10 月在奥克兰正式成立，由冯如担任总设计师，开始了中国民航事业的初期探索。受清政府两广总督张鸣岐电邀，1911 年 3 月，冯如携带两架飞机零件和制造设备经香港到达广州，清政府为其在现今的天河燕塘地区划定飞机制造和飞行场地。

1911 年 10 月，武昌起义爆发，清政府倒台。冯如长期在美国生活，思想倾向革命，积极支持革命政府，被任命为广东革命军飞机长。他在燕塘建立起广东飞行器公司，这是中国第二家飞机制造公司（第一家为 1910 年清政府开办的南苑飞机工厂）。1912 年 3

月，冯如在燕塘制造出第一架飞机。但不幸的是，冯如在 1912 年的一次飞行表演中不幸遇难，以身殉国，时年 29 岁。

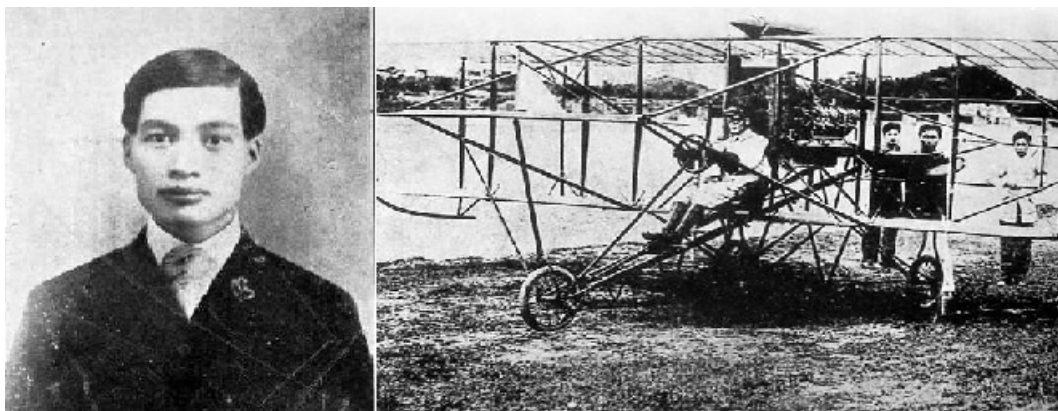


图1-26 冯如和他设计的飞机

1918 年北洋政府设立航空事务处，这是中国第一个主管民航事务的正式管理机构；1920 年中国建立第一条航线，即北京—天津航线，由此拉开了中国民航的序幕。到抗战前夕已经初步建立了除东北之外的国内主要城市间的航空线；到中华人民共和国成立前夕，共设置国内外航线 52 条，连接 40 多个城市，从业人员达 6000 余人。

1942 年 5 月，太平洋战争爆发后，日军切断了美军援华的唯一物资运输要道——中缅公路。抗日战争的军备物资一时无法运送进中国境内，“驼峰航线”应运而生。

这条西起印度汀江机场，翻越喜马拉雅山脉南麓、高黎贡山脉、横断山脉等几大山系，中途经过云南怒江泸水县、云南驿，最终东至中国昆明、重庆等地的航线，中间山峦起伏，一眼望去，状如驼峰，因此命名为“驼峰航线”。承担运输任务的是陈纳德将军领导的飞虎队，即第十航空大队，而飞机是中国航空公司提供的。图 1-27 所示为 DC-3 式飞机在中国航空公司的照片。



图1-27 DC-3式飞机在中国航空公司

从 1942 年 5 月初到 1945 年年底，援助中国的物资的 81%是经过“驼峰航线”完成的。这条航线的开通，粉碎了日军的大规模封锁，对稳定亚洲战场及人类反法西斯侵略起了重要的作用。

2. 计划经济时期（1949—1978 年）

中华人民共和国成立之后，两件事对民航发展极其重要，即“两航起义”和“八一开航”。

“两航”即原国民党政府的“中国航空公司”（1930 年 8 月 1 日成立）和原“中央航空公司”（1931 年 2 月成立）。“两航”于 1949 年 11 月 9 日起义，12 架飞机飞回祖国大陆（1 架飞抵北京，11 架飞抵天津）。起义的 12 架飞机和后来由两航机务人员修复的国民党遗留在大陆的 16 架（C-46 型 14 架、C-47 型 2 架）飞机构成了我国民航初期的机群主体。“两航起义”归来的大批技术业务人员，成为我国民航事业建设中一支主要技术业务骨干力量。

1950 年 8 月 1 日，军委民航局开辟了天津—北京—汉口—广州和天津—北京—汉口—重庆两条航线。它标志着国内民用航空线的首次正式启用，史称“八一开航”。其间，复航天津至重庆、天津至广州的直达线与重庆至成都、至昆明、至贵阳、至汉口的班机飞行。“八一开航”为我国民航事业奠定了初步基础，是一个良好的开端。尽管当时航线不多，但我国复航之快引起国内外瞩目。图 1-28 所示为“八一开航”典礼仪式和“北京”号降落在广州白云国际机场的照片。

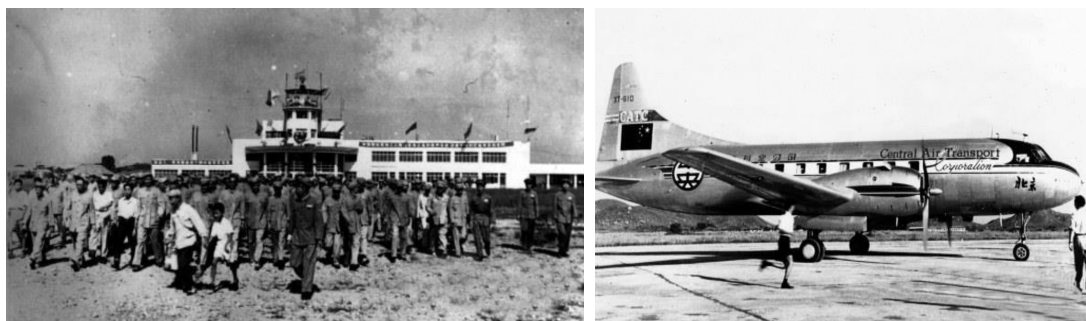


图1-28 “八一开航”典礼仪式和“北京”号降落在广州白云国际机场

这一时期民用航空是军事航空的从属，民用航空的首要任务是保障政府和军事人员的交通、国际交往以及紧急事件的处理，客货运输任务居第二位。

3. 改革开放时期（1978—2002 年）

这个时期是以 1978 年十一届三中全会做出“把全党工作的着重点和全国人民的注意力转移到社会主义现代化建设上来”的战略决策为标准，以成立中国民用航空局体制改革为切入点，中国民航脱离军队建制，实行政企分开，走企业化道路，开始了中国航空运输业迅猛发展的时期。

1978 年开始我国民航业有了巨大的发展，国内航线大大增加，并建立了通向世界各大洲的国际航线网；1980 年民航正式从军队管理转为政府领导；1987 年中国运输总周转量从世界排名第 37 位上升到第 17 位。

从 1987 年起民航总局决定把航空公司、机场和行政管理当局按照其自身性质分离，分别进行经营和管理，把航空公司、机场和行政管理政企分开，这一改革措施大大加快了

航空公司和机场等民航相关单位的发展进程，组建了中国国际航空公司、中国东方航空公司、中国南方航空公司、中国西南航空公司、中国西北航空公司、中国北方航空公司 6 个国家骨干航空公司，实行自主经营、自负盈亏、平等竞争。

到 2001 年中国民航运输总周转量居世界第 6 位，运营的航线数量、机场以及通航的城市数量显著增长，航空运输企业，如中国航空集团公司、中国东方航空集团公司、中国南方航空集团公司等也颇具规模。

4. 高速发展时期（2002 年—现在）

2002 年 1 月，国务院通过了中国民航改革重组方案《国务院关于印发民航体制改革方案的通知》，中国民航进行了一次重大的改革重组，对民航总局直属的 9 家航空公司进行联合重组，实行政企分开，形成三大航空集团，即中国航空集团公司、中国东方航空集团公司和中国南方航空集团公司三大航空运输集团，并成立了中国民航信息集团公司、中国航空油料集团公司和中国航空器材进出口集团公司三大航务保障集团公司。

可以从以下几组数据一览中国民航的盛况。

1) 航空公司数量

截至 2019 年年底，我国共有运输航空公司 62 家，其中客运航空公司有 53 家，全货运航空公司 9 家，按不同所有制类别划分：国有控股公司 48 家，民营和民营控股公司 14 家。在全部运输航空公司中，全货运航空公司 9 家，中外合资航空公司 10 家，上市公司 8 家。（《民航局公布 2019 年民航行业发展统计公报》2020 年 6 月 5 日）其中客运航空公司有 53 家，全货运航空公司 9 家。表 1-2 为我国主要航空公司明细及基本情况。

表 1-2 我国航空公司的明细表

航 空 公 司	机队数量	航 空 公 司	机队数量
China Southern Airlines/中国南方航空	602	GX Airlines/北部湾航空	26
China Eastern Airlines/中国东方航空	529	Kunming Airlines/昆明航空	26
Air China/中国国际航空	405	Chongqing Airlines/重庆航空	24
Hainan Airlines/海南航空	245	Donghai Airlines/东海航空	22
Shenzhen Airlines/深圳航空	188	Qingdao Airlines/青岛航空	19
Xiamen Airlines/厦门航空	166	Ruili Airlines/瑞丽航空	18
Sichuan Airlines/四川航空	149	Fuzhou Airlines/福州航空	18
Shandong Airlines/山东航空	122	9 Air/九元航空	17
Shanghai Airlines/上海航空	105	Urumqi Airlines/乌鲁木齐航空	17
Tianjin Airlines/天津航空	95	Air China Cargo/中国国际航空货运	15
Capital Airlines/首都航空	85	Dalian Airlines/大连航空	11
Spring Airlines/春秋航空	82	Air Changan/长安航空	11
Juneyao Airlines/吉祥航空	71	Yuantong Airlines/圆通货运	11
Lucky Air/祥鹏航空	53	Air Guilin/桂林航空	11
SF Airlines/顺丰航空	52	Jiangxi Air/江西航空	10
China United Airlines/中国联合航空	49	China Cargo Airlines/中国货运航空	9

续表

航 空 公 司	机队 数量	航 空 公 司	机队 数量
China Express Airlines/华夏航空	45	Colorful GuiZhou Airlines/多彩贵州航空	9
Chengdu Airlines/成都航空	43	Hongtu Airlines/红土航空	9
Loong Airlines/长龙航空	41	Uni-Top Airlines/友和道通	6
China West Air/西部航空	31	Air China Inner Mongolia/中国国际航空内蒙古公司	6
Okay Airways/奥凯航空	31	Long Hao Airlines/龙浩航空	6
Tibet Airlines/西藏航空	31	Grand China Air/大新华航空	3
Hebei Airlines/河北航空	28	LongJiang Airlines/龙江航空	3
Suparua/金鹏航空（原扬子江）	27	Tianjin Air Cargo/天津货运航空	3
China Postal Airlines/中国邮政航空	26	Beijing Airlines/北京航空	3
Joy Air/幸福航空	26	Avic Cargo/中航货运	1

2) 民用机场数量

截至 2018 年年底，我国境内民用航空（颁证）机场共有 235 个（不含香港、澳门特别行政区和台湾地区，下同），其中定期航班通航机场 233 个，定期航班通航城市 230 个。

3) 国内外航线数量

截至 2018 年年底，我国共有定期航班航线 4945 条，国内航线 4096 条，其中香港、澳门特别行政区和台湾地区航线 100 条，国际航线 849 条。

4) 民航机队规模

截至 2018 年年底，民航全行业运输飞机期末在册架数 3639 架。

（参考资料来源：中国网 www.china.com.cn/）

思 考 题

1. 为什么民航在人类进步和经济发展中能起到如此重要的作用？
2. 如何认识我国民航发展的历史与改革开放的关系？

复 习 题

1. 航空与民航的概念是什么？
2. 民用航空的构成是什么？
3. 民用航空的特点与作用是什么？
4. 我国民航运输的基本过程是什么？