

2025 年上海民航职业技术学院面向应届中等职业学校毕业生招生

《民航基础知识》职业技能测试复习资料

第一章 基础概念

一、民用航空

1. 飞行器、航空器和航天器

由人类制造、操控并能在空中飞行的物体称为飞行器。凡在地球大气层内（空气空间）飞行的飞行器称为航空器，在地球大气层外（外层空间）飞行的飞行器称为航天器。

2. 航空器分类

根据获得升力方式不同，航空器分为两大类：一大类的升力来自所充气体产生的浮力，故也有称其为轻于空气的航空器。包括无动力驱动的气球和有动力驱动的飞艇。另一大类的升力来自航空器与空气作相对运动所产生的空气动力。这一大类航空器中，风筝和滑翔机是属于无动力驱动航空器。有动力驱动航空器进一步再分为固定翼航空器（即通常所称的飞机）、旋翼航空器（直升机、倾转式旋翼机）和扑翼机。这类航空器也有称其为重于空气的航空器。

3. 航空领域三大分支

人类在地球大气层内的飞行活动称为航空，人类航空活动始于航空器的发明。20 世纪初飞机发明后，开始出现航空制造技术，并逐渐形成航空制造业、军事航空和民用航空三大分支。显而易见，其中的航空制造业是基础。如果没有航空制造业，便没有军事航空和民用航空。

4. 民用航空的定义和两大主体

定义：使用各类航空器从事非军事性质（国防、公安和海关）的所有航空活动。这个定义以“使用”航空器区别于航空制造业，以“非军事性质”区别于军事航空。

民用航空的两大主体：1) 运输航空；2) 通用航空。

运输航空是指使用民用航空器从事以盈利为目的的民用航空活动，也称商业航空或公共航空运输。

通用航空是指使用民用航空器从事运输航空以外的民用航空活动，包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行，以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、科学实验、教育训练、文化体育（含公务及私人飞行）等方面的飞行活动。目前，我国也在利用通用航空进行偏远地区的通勤和短途客货运输。

航空是一种运输方式，与铁路、公路、水路、管道等运输方式共同组成一个国家的交通运输系统。今天，中国民航已经发展成为一个庞大的行业，对国民经济发展起着巨大的推动作用。

二、中国民航

中国民用航空事务的政府主管部门是国务院交通运输部中国民用航空局。中国民航分为三大系统。

1. 政府部门

民用航空涉及国家主权和国际交往，对安全要求极高，必须统一管理。因此，世界上几乎所有国家都设立了独立的民航主管部门，严格管理和统一协调本国的民航事务。

中国民用航空局现有东北、华北、华东、中南、西南、西北和新疆等七个地区管理局。

2. 民航企业

主要有：1) 客货运输企业，如国航、南航、东航和海航等几十家专营旅客运输的航空公司，以及如顺丰航空公司、中国货运航空公司和中国邮政航空公司等数家专营货物运输的航空公司；2) 保障和服务性企业，如民航信息集团公司（中航信，提供网络销售），航空油料集团公司（中航油，提供航空燃油），航空器材进出口集团公司（中航材，提供航空器材），以及航空食品公司等；3) 通用航空企业。

3. 民用机场

民用机场是公众服务设施，是民用航空与社会的结合点。它既具有为公众服务的事业性质，又具有企业的赢利性质。因此，它应该具备能为旅客提供良好服务的候机设施和便捷的地面交通运输系统。

第二章 民用航空的发展历程

一、世界民航发展简况

1783年6月4日,法国蒙哥尔菲兄弟发明并放飞了世界上第一只热气球,被视为人类航空史的开端。同年11月21日,兄弟俩制造的载人热气球又成功升空,成为人类首次实现飞行器载人的自由飞行。随后,德国开始用气球运送邮件和乘客。1852年,法国人吉法尔成功地进行了载人飞艇的飞行。此后一段时间内,依靠空气浮力升空的航空器成为航空发展的主流。

1903年12月17日,美国莱特兄弟在广泛吸取前人成果的基础上研制出“飞行者1号”,成功地用12秒时间飞行了36米。于是,人类历史诞生了首架有动力、可操纵并可持续飞行的固定翼飞行器——飞机,开创了人类航空史的新纪元。

1919年是国际航空运输正式开始的一年。第一次世界大战结束后,大批军机被改装成为民机,大批飞行员转入民用航空,为民用航空的迅速发展提供了有利条件。3月至9月,欧洲分别开辟了巴黎和布鲁塞尔间、伦敦和巴黎间,以及伦敦和布鲁塞尔间的定期航班。9月25日,世界第一届航空博览会在巴黎开幕。10月,巴黎和平会议最高理事会通过了由26个国家签署的首部国际航空法典——《巴黎航空公约》(《巴黎公约》)。同年,国际航空运输协会的前身国际航空业务协会在荷兰的海牙成立。

1944年11月1日至12月7日,52个国家在美国芝加哥举行国际民用航空会议,签署了《国际民用航空公约》(《芝加哥公约》)。这个公约后来成为一系列国际航空法的基础,促进了世界民用航空的安全有序发展。根据公约规定,1947年4月4日国际民用航空组织正式成立,并成为联合国的一个专门机构。从此,世界范围内有了统一的民用航空管理和协调机构。

1945年二次世界大战结束,民用航空进入了一个新的大发展时期。

1952年5月,英国哈维兰公司研发的彗星号喷气式客机投入商业运营,标志着航空运输从活塞式发动机时代跨入喷气式发动机时代。其后,前苏联和美国也相继研制成功大型喷气式客机并投入运营。

二十世纪七十年代以后,世界民航开始朝着大型化和高速化方向发展。1970年投入航线运营的美国波音B747宽体客机是民航客机大型化的标志。1976年初英法联合研制的超音速客机协和号是民航客机高速化的标志。但是,由于协和号无法解决经济效益差和发动机巨大噪音两大问题,因此于2003年10月退出了航空运输市场。目前,世界上载客量最大的客机是欧洲空中客车公司生产的空客A380,一次可载客550人。而遗憾的是,理想的能够投入商业运营的超音速客机至今还没有问世。

1978年美国实行《航空公司放松管制法》,为美国航空运输市场的快速发展发挥了巨大作用。此后,放松管制和“开放天空”的趋势逐步扩展到西欧和日本,迅速带动了航空运输市场的全球化。随着经济全球化和航空自由化进程的加快,从1997年至2000年的三年时间里,世界范围内数十家大型航空公司陆续跨国联合,组成了三大航空联盟——星空联盟、天合联盟和寰宇一家。航空联盟的出现促进了航空运输市场的竞争,带来了世界经济繁荣。

二、中国民航发展简况

一) 旧中国时期

1909年,旅美华侨冯如制成并试飞成功中国人的第一架飞机。

1917年,中国人王助被新创办的美国太平洋飞机公司(波音公司前身)聘任为第一位航空工程师。

1920年5月,我国第一条航线京沪航线的北京至天津段开通,开启了我国民航运输的序幕。

1930年8月,国民政府交通部与美商飞运公司合资组建中国航空股份有限公司(简称中航)。

1943年8月,原中德合作成立的欧亚航空公司改组为中央航空运输股份有限公司(简称央航)。

1942年4月,日军占领缅甸,切断了中国最后一条陆上国际交通运输线滇缅公路。为了保证中国抗日战争所需战略物资和人员的输送,中航与美国共同开辟了从印度阿萨姆邦飞越我国横断山脉、高黎贡山至昆明的“驼峰航线”。“驼峰航线”是世界航空史上的创举,不仅为抗日战争的胜利做出巨大贡献,还培养和锻炼了一大批中国的民航技术人员。但是,中美两国为此也付出了巨大的人员牺牲和飞机损失。

二) 新中国时期

1、计划经济时期(1949~1977年)

1949年11月2日,中央人民革命军事委员会民用航空局(简称军委民航局)成立。

1949年11月9日,中航总经理刘敬宜和央航总经理陈卓林在香港领导了著名的“两航”起义,率

领 12 架飞机飞回祖国。到 1950 年底，两家航空公司累计 1725 名员工及眷属分期分批起义回到天津和广州。起义人员不仅开创了新中国的民航事业，而且培养了大批新生力量。起义北飞的 12 架飞机和“两航”人员修复的遗留在大陆的 16 架飞机，组成了中国民航初期的主力机群。“两航”起义后，留港“两航”护产人员从香港抢运回国约 1.5 万箱（件）航空器材、3600 桶燃油和其他物资设备，为民航事业和航空工业奠定了宝贵的物质基础。

1954 年 11 月，军委民航局更名为中国民航总局，直属国务院领导，由空军代管。

1957 年 10 月，国务院总理周恩来同志为中国民航作出批示：“保证安全第一，改善服务工作，争取飞行正常”。几十年来，这个批示始终是中国民航的重要指导方针，至今依然具有深远意义。

1969 年 11 月，受“文革”影响，民航重新改为军队建制，成为空军的组成部分，实行军事化管理。

2、改革开放时期（1978 年~至今）

第一阶段（1978~1986 年）

1980 年，中国民航脱离空军成为国务院直属机构，实行经济核算和企业化管理。

第二阶段（1987~2001 年）

1987 年起开始实施政企分开、航空公司与机场分设的第一轮体制改革，主要内容有：1）设立六大骨干航空公司（国际、东方、南方、北方、西南和西北），实行自主经营、自负盈亏、平等竞争；2）组建六大机场（北京首都、上海虹桥、广州白云、成都双流、西安西关和沈阳桃仙）；3）在分离出飞行业务和候机楼等地面服务后，将原有的六个地区管理局重新建建成新的地区管理局（华北、华东、中南、西南、西北和东北）。

第三阶段（2002~2009 年）

2002 年起开始实施企业联合重组和机场属地化管理的第二轮体制改革，主要内容有：1）联合重组成立中航、东航、南航三大航空集团公司，组建中航信、中航油和中航材三大航空服务保障集团公司。六大集团公司由国务院国资委（国有资产监督管理委员会）管理；2）除首都国际机场和西藏自治区内民用机场继续由民航总局管理外，其它所有民用机场逐步移交给机场所在地人民政府管理；3）撤消 24 个省管理局，组建 26 个省级民航安全监督管理局办公室（现称省民航安全监督管理局），作为地区管理局的派出机构，对所辖区域内民航事务实施监督管理。

2005 年我国成为仅次于美国的全球第二大航空运输系统，跻身世界民航大国行列并保持至今。

2008 年，中国民用航空总局更名为中国民用航空局，由国务院交通运输部领导。

第四阶段（2010 年~至今）

2010 年 8 月，中国民航提出两步走的全面推进建设民航强国的战略构想：第一步（2010~2020 年）为全面强化基础阶段，第二步（2020~2030 年）为全面提升飞跃阶段。到 2030 年，中国民航要全面建成世界公认的民航强国。

2018 年 11 月 26 日，民航局印发《新时代民航强国建设行动纲要》，提出建成民航强国的发展目标和八大主要任务。民航强国战略上升到国家战略的高度。

扩展阅读：

发展目标：从 2021 年到 2035 年，中国民航要实现从单一的航空运输强国向多领域的民航强国的跨越。到本世纪中叶，实现由多领域的民航强国向全方位的民航强国的跨越，全面建成保障有力、人民满意、竞争力强的民航强国。

八大主要任务：一是拓展国际化、大众化的航空市场空间。二是打造国际竞争力较强的大型网络型航空公司。三是建设布局功能合理的国际航空枢纽及国内机场网络。四是构建安全高效的空中交通管理体系。五是健全先进、可靠、经济的安全安保和技术保障服务体系。六是构筑功能完善的通用航空体系。七是增强制定国际民航规则标准的主导权和话语权。八是培育引领国际民航业发展的创新能力。

第三章 民用航空器

一、民用航空器的分类及使用要求

1. 民用航空器分类

民用航空器分为运输飞机和通用飞机两类。

1) 运输飞机

运输飞机是运输航空的主体，具有三种形式：(1) 以运送旅客和行李及货邮为主的客机；(2) 专门运输货物的全货机；(3) 少量由客机改装成的客货混装运输机。

运输飞机按航程远近可分为两类：小于 5000 公里的中短程客机，和大于 5000 公里的中远程客机。

按使用的发动机种类可分为活塞式飞机和喷气式（燃气涡轮）飞机。

按客舱内的通道数和单排座位数可分为窄体客机和宽体客机。单排座位数不超过 6 座（含）的单通道客机为窄体客机，单排座位数在 7 座（含）以上的双通道客机为宽体客机。

我国也把客机分为干线客机和支线客机。干线客机指座位数在 100 座（含）以上的大中型客机。这类客机航程远、速度快、设备先进、载容量大，适用于在国内各主要大城市之间的干线和国际航线飞行。支线客机指座位数在 100 座以下的小型客机。这类客机体积小、航程短，适用于小城市之间，或大城市与中小城市之间的支线飞行。截至 2024 年，我国各类运输飞机的总数为 4394 架。

2) 通用飞机

通用飞机受其性质所限，多使用直升机、小型飞机、轻型飞机和无人驾驶航空器。公务飞机和私人飞机也属于通用飞机范畴。

2. 民用航空器使用要求

安全是对各类航空器的最高要求。对民用航空器还有快捷、经济和环保等方面的要求。

扩展阅读：

(1) 运输飞机按航程远近也可分为三类：小于 3000 公里的短程飞机，3000 至 8000 公里的中程飞机和大于 8000 公里的远程飞机。

(2) 双通道宽体客机根据单排座位数还可细分为：7 座的半宽体客机（2, 3, 2），8 座的准宽体客机（2, 4, 2），9 座（2, 5, 2 或 3, 3, 3）和 10 座（3, 4, 3）的宽体客机。宽体客机外机身宽度一般不小于 4.72 米。空客 A380 属于超宽体机，外机身宽度达到 7.14 米。

二、飞行基本原理

1. 伯努利原理

伯努利原理是能量守恒定律在空气动力学中的应用，描述的是空气动压、静压和全压三者间的关系。

实验证明：在稳定的气流中，动能（用动压表示）和势能（用静压表示）的总和（全压）不变。因此，当气流速度加快时，气流在流速方向上的动压增大，垂直方向上的静压减小；反之，当气流速度减慢时，气流在流速方向上的动压减小，垂直方向上的静压增大。

2. 机翼产生升力的原理

飞机需要依靠升力克服重力和阻力才能向前飞行。飞机的升力主要来自于机翼与气流之间相对运动所产生的空气动力。

机翼的剖面称翼型。翼型的最前点称前缘点，最后点称后缘点。连接前缘点与后缘点之间的一条无形成连线称翼弦。翼弦和相对气流方向之间的夹角称迎角。在临界范围内，迎角越大升力越大。

机翼的剖面呈流线型状态，上表面向上凸起并具有一定的弯曲度，下表面较为平坦。

飞机飞行时，气流在同一时间内流过机翼的上下表面。即：空气流到机翼的前缘点时分成上下两股，分别沿机翼的上下表面流过，并在机翼的后缘点同时汇合向后流去。由于机翼上表面向上凸起，流经上表面的气流行走路线比下表面长，因此流速加快，造成流速方向上的动压增大；流经机翼下表面的气流行走路线相对上表面短，流速与飞机前方的流速变化不大，因此流速方向上的动压变化也不大。根据伯努利原理可知：机翼下表面的动压相对小，因此静压大；机翼上表面的动压大，因此静压小。于是在机翼的上下表面之间产生了一种向上方向的压力差。这种压力差便是机翼产生的升力。

根据升力产生的原理，我们可以推断出：1) 流经机翼表面的气流速度越快，升力越大（这也是飞机逆风起降的原因）；2) 机翼表面积越大，升力越大；3) 空气密度越大，升力越大。

当飞机有一个向上的迎角时，虽然流经机翼上表面的气流行程变化不大，但是流经下表面的气流行程则变短，流速变慢，这样上下表面形成的压力差即升力更大。但是迎角的增大必须有一定的限制。超过这个限制，流经机翼下表面的气流受到逐渐增大的阻力影响，最终会导致机翼升力的突然下降，使飞

机出现失速现象。飞机发生失速非常危险，有的飞行事故就是由失速造成。目前，现代化客机上都装有失速警告系统，用以提醒驾驶员，防止飞机因迎角过大而产生失速现象。

3. 飞机的基本受力

飞机的基本受力有两对：升力和重力；推力和阻力。推力由飞机发动机产生。在发动机推力的作用下，当飞机的速度达到一定数值时，机翼产生的升力便克服飞机的重力和各种阻力，使飞机离地升空。

飞机在中低速飞行时受到的阻力，按形成原因可分为摩擦阻力、压差阻力、干扰阻力和诱导阻力。

摩擦阻力是飞机在飞行中与空气摩擦产生的，减小摩擦阻力的主要方法是提高飞机表面的光洁度。

压差阻力是飞机在飞行中前方气流受到阻挡，流速减慢压力增大，因而与后方的低压涡流之间形成了压力差，这种压力差就是压差阻力。减小压差阻力的主要方法是使飞机的外形呈现良好的流线型。

干扰阻力是因为流经机体各部件的气流在部件结合处相互干扰所产生，多发生在机身与机翼、机身与尾翼、机翼与发动机短舱等结合部位。减小干扰阻力的方法是在上述结合部位安装整流装置。

诱导阻力是随升力的产生而诱发出来的附加阻力。飞机在飞行中，因机翼下表面的静压大于上表面的静压，气流自然地会从下表面流向上表面。由于飞机的高速运动，这种气流的流动在机翼中间部位无法实现，只能从翼尖部分的下表面绕流向上表面。这样，气流在翼尖处形成一种向后偏下的负压旋涡，这就是诱导阻力。诱导阻力约占飞机总阻力的 40%。减小诱导阻力的方法是在翼尖处加装翼梢小翼。翼梢小翼多安装在起降频繁的中短程客机和支线客机上，以使飞行更加经济、高效和环保。

三、飞机的机体

飞机的外部形状称为机体，由机身、机翼、尾翼和起落架构成。

1. 机身

机身是飞机的主体部分，用来运载人员和货物。机身是一个两头小、中间大呈筒状的流线体，并把机翼、尾翼和起落架连为一体。机身分上下两部分。上舱最前面是驾驶舱，中部和后部是客舱或货机的货舱。下舱自前向后依次是操纵设备舱和前后货舱（也称腹舱），两舱间是设备舱。机身尾部与尾翼相连，中部由尺寸相同的一段段隔框拼接而成。这样，同一型号的飞机便可形成一个系列的机型。如空客 A320 系列就包括 A318（最短型）、A319（缩短型）、A320（基本型）和 A321（加长型）四种机型。

客机的客舱是保证旅客安全、舒适旅行的空间。大型客机的客舱一般都分为头等舱、公务舱和经济舱三个等级。航空公司也可以根据日后的运营需要，要求飞机制造厂将客舱安排成公务舱和经济舱两个等级，或全部安排成经济舱以增大旅客运输量。一般来说，飞机越小，客舱等级越少。中型客机通常只有公务舱和经济舱，100 座以下的小型客机通常只有经济舱。客机的腹舱用于装载货物和旅客行李。

全货机是专门装载货物的飞机，如波音 B747F（Freight）。全货机的货舱需要专门制造或改装，比如地板加装滚棒，以方便集装箱（板）的顺利移动。货舱内一般装备有专用绞盘或起重吊车。为了方便大件货物进出货舱，有的全货机的机尾段舱门可以整体向左右打开，有的机首可以整体向上翻开，如安 225。

另外一种客货混合型飞机较为少见，其前舱载客，后舱载货，以载货为主。

2. 机翼

机翼除了产生升力，还可悬挂发动机。机翼内有油箱、起落架舱和各种舵面的传动装置。机翼前缘内侧是前缘襟翼，外侧是缝翼。机翼后缘的内侧是后缘襟翼，外侧是副翼。襟翼和缝翼也称增升装置。机翼上表面的后部有减速板。此外，为了减小诱导阻力，中短程客机和支线客机的翼尖处装有翼梢小翼。

根据机翼安装在机身上的位置不同，飞机分为上单翼飞机、中单翼飞机和下单翼飞机。民航客机大都采用下单翼。下单翼的优点是发动机离地面近，便于维修；起落架短可以减轻重量；两个主起落架间距较宽，可以增加稳定性。其最大缺点是发动机离地面太近，容易吸入异物，且对人员不安全。

3. 尾翼

尾翼是飞机尾部的水平尾翼和垂直尾翼的总称，它的主要作用是改变飞机的俯仰姿态和航向。

水平尾翼由前部固定的水平安定面和后部可以上下偏转的升降舵组成。水平安定面的作用是保持飞机的俯仰稳定性，升降舵的作用是控制飞机的俯仰姿态。水平尾翼通常安装在机身尾部。小型客机因为机身短，为了避免发动机喷气影响升降舵的作用，其水平尾翼都安装在垂直尾翼的顶部，形成 T 字形尾翼，如国产的 C909（原 ARJ21-700）。

垂直尾翼由前部固定的垂直安定面和后部可以左右偏转的方向舵组成。垂直安定面的作用是保持飞

机的方向稳定性，方向舵的作用是控制飞机的航向变化。垂直尾翼有单垂尾、双垂尾和多垂尾等形式，民航客机通常采用单垂尾。

4. 起落架

飞机起落架用于飞机的起飞、着陆、地面滑行和停放，是飞机的主要承力构件。它能吸收和耗散飞机在着陆及滑行过程中与地面形成的冲击能量，保证飞机在地面运动过程中的平稳。现代飞机的起落架系统包括机轮、起落架舱、收放装置、减震装置和制动装置几个部分。

为减少空气阻力，现代飞机都采用可收放式起落架，即当飞机离地后起落架便收进到起落架舱内。但飞行速度不高的小型飞机，为减轻重量多采用固定式起落架。起落架的布局可分为前三点式、后三点式 and 多点式。前三点式指前轮位于机头的驾驶舱下面，主起落架在后。由于稳定性好，民航客机普遍采用这种形式。后三点式是主起落架在前，尾轮在后，这种形式一般用于单个活塞式发动机的飞机上。

有些大型客货机由于飞机的起飞重量大而采用多点式起落架。多点式起落架由前起落架、两个机翼起落架和两个机腹起落架构成。这种布局由于机轮数量多，既可以减轻每个机轮承受的重量，也可以减小飞机对跑道的破坏。目前最大的民航客机空客 A380 的主起落架共有 20 个机轮，其中 8 个机轮分布在两个机翼起落架上，12 个机轮分布在两个机腹起落架上。

四、世界著名的飞机制造企业

民用航空技术特别是大型干线客机的技术复杂，对安全性和经济性要求高，研制周期长，耗资巨大。目前世界上最大的两家干线飞机制造企业是美国的波音公司（Boeing）和欧洲英法合作的空客公司（Airbus），最大的两家支线飞机制造企业是巴西航空工业公司（Embraer）和加拿大庞巴迪宇航公司（Bombardier）。中国民航使用的大多数客机都是由上述 4 家企业制造的。

2008 年 5 月 11 日，中国商飞公司（COMAC）在上海成立。目前，该公司按照国际通行适航标准自行研制、具有自主知识产权的支线客机 C909（原 ARJ21-700）和干线客机 C919 均已投入航线载客，中远程双通道的宽体客机 C929 也已开始进入研制进程。

第四章 飞行过程与飞机的操纵

一、飞行过程

一次完整的飞行过程要经过起飞、爬升、巡航、下降、进近和着陆五个阶段。

1. 起飞

飞机从起飞线开始滑跑，加速到规定速度时抬起前轮，继续加速到升力能平衡飞机重量的离地速度时离开地面，最后爬升越过 25 米的安全高度点为止的阶段称为起飞。

2. 爬升

飞机从起飞阶段终止时的高度上升到预定高度进入航线的阶段称为爬升。爬升阶段通常采取阶梯式爬升。这种方式既可以增加速度，也可以节省燃油。

3. 巡航

飞机爬升至预定高度进入航线后，在保持速度和高度基本不变的状态下持续飞行的阶段称为巡航。巡航中的天气如果没有剧烈变化，驾驶员可以使用自动飞行系统，使飞机保持航向和高度稳定地飞行，但是仍然需要保持对飞机的飞行状态进行实时监控。

4. 下降

飞机从巡航高度逐渐降低高度飞向机场的阶段称为下降。

5. 进近和着陆

进近也叫进场，是驾驶员在距离机场一定距离和一定飞行高度时，在地面管制人员引导和指挥下减速，下降高度，放下起落架，打开襟翼到最大位置，对准跑道中线开始准备接地的阶段。着陆是飞机从通过安全高度下滑、平飞减速、接地滑跑至完全停止的阶段。

着陆时，为快速卸载升力，当主起落架机轮接地后，两侧机翼后缘的减速板全部向上偏转，发动机反推装置打开。当飞机以大迎角滑跑一段距离后，驾驶员操纵前轮接地，使用刹车让飞机的滑跑速度进一步下降。然后飞机滑出跑道进入滑行道，并继续滑行至指定位置后停止。

在飞行过程中，起飞和进近着陆两个阶段因为飞行状态最不稳定，驾驶员的操纵最复杂，也容易遭到鸟击，因此最容易发生飞行事故。据统计，68%的飞行事故都出现在这两个阶段。

二、飞机的操纵

1. 机体轴

与地面行驶的车辆不同，飞机在空中的飞行运动是围绕三个轴转动的。以机头至机尾的机身轴线为基准、通过飞机重心的三条互相垂直的坐标轴称为机体轴或转动轴。飞机的机体轴分为：

- 1) 纵轴：通过飞机重心并指向机身的前方。飞机绕纵轴的转动称为飞机的侧倾或滚转。
- 2) 横轴：通过飞机重心并从机翼的左端指向右端。飞机绕横轴的转动称为俯仰。
- 3) 立轴：通过飞机重心并指向驾驶舱的上方。飞机绕立轴的转动称为飞机的偏转。

2. 飞机的操纵

飞机驾驶员通过“一盘两蹬”，操纵副翼、升降舵和方向舵三个可活动的舵面，使飞机发生围绕三个机体轴的姿态变化。“一盘”指的是驾驶盘，“两蹬”指的是驾驶员脚下左右两个脚蹬。

操纵副翼可使飞机绕纵轴发生侧倾。副翼在左右机翼后缘最外侧，它们的偏转被设计成为反向。驾驶员向左转动驾驶盘，左侧副翼向上偏转，右侧副翼向下偏转。向下偏转的右侧副翼因迎角增大，使右侧机翼升力增大，左翼副翼因向上偏转造成左侧机翼升力下降，于是飞机便绕纵轴向左发生侧倾。反之，驾驶员向右转动驾驶盘，右侧副翼向上偏转，左侧副翼向下偏转。向下偏转的左侧副翼因迎角增大，使左侧机翼升力增大，右侧副翼因向上偏转造成右侧机翼升力下降，于是飞机便绕纵轴向右发生侧倾。

操纵升降舵可使飞机绕横轴发生俯仰。升降舵位于水平尾翼后缘。驾驶员前推驾驶盘，升降舵向下偏转，相对气流吹向升降舵，使升降舵产生一个向上的力，于是飞机便绕横轴下俯。反之，驾驶员后拉驾驶盘，升降舵向上偏转，相对气流吹向升降舵，使升降舵产生一个向下的力，于是飞机便绕横轴上仰。

操纵方向舵可使飞机绕立轴改变航向。方向舵位于垂直尾翼的后缘。驾驶员踩右侧脚蹬，方向舵向右偏转，相对气流吹向方向舵，产生一个向左的力，使飞机绕立轴向右偏转。反之，驾驶员踩左侧脚蹬，方向舵向左偏转，相对气流吹向方向舵，产生一个向右的力，使飞机绕立轴向左偏转。

扩展阅读：

飞机自问世以来的很长一段时间里一直使用机械式操纵系统。它把驾驶员操纵驾驶盘和脚蹬的动作，通过分布在飞机内部的机械传动装置，如钢索、滑轮、传动杆、摇臂等传送到各个舵面的液压助力器，使飞机产生相应的姿态变化。这种操纵系统不仅重，容易发生故障，保养维修困难，而且，随着飞机外部尺寸和速度的增加，驾驶员很难精准地通过这种系统操纵飞机。因此，现代飞机上的操纵系统已逐步改由电传式操纵系统取而代之。

电传式操纵系统出现在 20 世纪 70 年代，最早使用在空客 A320。它将驾驶员的操纵动作，通过传感器转变为电指令信号，经计算机或电子控制器处理后，通过电缆传输到舵机驱动舵面发生偏转，使飞机产生相应的姿态变化。它的优点是结构简单，体积小重量轻，易于安装和维护，操纵灵敏度高，无滞后现象。缺点是需要备份，成本高，易受雷击和电磁脉冲干扰。

电传式操纵系统都与侧杆驾驶形式相结合。侧杆驾驶形式是将传统的位于驾驶员前面的驾驶盘改成位于驾驶员座位侧面的操纵杆。

我国自行研制的大飞机 C919 在广泛征求意见后，也改为了侧杆驾驶形式。

第五章 飞机的系统(上)

一、动力系统

飞机动力系统直接为飞机提供动力，包含发动机系统和辅助动力装置两个子系统。

1. 发动机系统

发动机系统是飞机的主要动力来源，飞机有了动力才能与空气发生相对运动产生升力。因此对发动机的安全性、可靠性和寿命都有严格要求。常见的航空发动机分为活塞式发动机和喷气式发动机两大类。

1) 活塞式发动机

活塞式发动机是一种形同汽车气缸的往复式内燃机，与螺旋桨一起构成飞机的推进系统。由于它的

经济性能好且易于维护，因此目前仍然被广泛地使用在小型低速飞机上。

2) 燃气涡轮发动机

燃气涡轮发动机包括涡轮喷气发动机（涡喷），及在涡喷发动机基础上发展出来的涡轮风扇发动机（涡扇）、涡轮螺旋桨发动机（涡桨）和涡轮轴发动机（涡轴）。涡轮喷气发动机从前向后依次由进气道、压气机、燃烧室、涡轮和尾喷管五部分组成。气体从进气道进入，经过压气机压缩后在燃烧室内被点燃。膨胀了的高温高压气体冲击涡轮，带动压气机转动后，从尾喷管向后排出产生推力。涡喷发动机优点是重量轻、推力大，适宜高速飞行。缺点是油耗大、经济性差。目前大中型民航运输机上多使用在涡喷发动机基础上发展起来的涡扇发动机和涡桨发动机。涡轴发动机则用作直升机的动力源。

2. 辅助动力装置

辅助动力装置是固定于飞机尾部的一台小型燃气涡轮发动机，其作用在地面是当发动机未启动时，提供电源和气源，保证客舱和驾驶舱内照明和空调，启动发动机。在空中提供备用气源和电源。

3. 对航空发动机的基本要求

1) 推力重量比高；2) 迎风面积小；3) 油耗低；4) 噪音和排放低；5) 安全可靠，易维护；

扩展阅读：

1. 世界著名的航空发动机制造企业

主要三家是美国通用电气公司（GE）、美国普惠公司（P&W）和英国罗罗公司（RR），此外还有 CFM 国际发动机公司（通用电气与法国斯奈克玛合资）和 IAE 国际航发公司（美英日德四方合资）。

2. 2016 年 8 月 28 日中国航空发动机集团公司（简称“中发集团”）的成立，标志着我国将加快实现航空发动机的自主研发和制造，打破长期以来我国在航空发动机领域受制于人的被动局面，对把我国建设成为航空强国具有重大意义。

二、仪表系统

飞机启动运行后，驾驶员必须通过各种机载仪表系统监视和控制飞机的实时状态以确保飞行安全。机载仪表系统按功能分为三个大类：飞行仪表系统、发动机仪表系统和其它仪表系统。

飞行仪表系统显示飞机飞行中的各种运动参数和姿态，如航向、高度、空速、垂直加速度等等。发动机仪表系统显示发动机工作时的各种参数，如压力、转速、温度，以及与燃油、滑油等相关的参数。其它仪表系统则显示飞机操纵系统、液压系统、空调系统、起落架系统的工作状态。

随着飞机的大型化和高速化，飞机仪表的数量逐渐达到上百种之多。为了减轻驾驶员的压力，确保飞行安全，飞机仪表系统的结构与形式在经历了几次升级换代后，目前已经发展到第五代的电子综合显示仪表系统。它仅需六块大的液晶显示屏幕就基本可以显示出驾驶员所需了解的各种飞行数据和状态。

扩展阅读：

电子综合显示仪表系统分为波音和空客两个系列。波音系列客机由电子飞行仪表系统（EFIS）和发动机指示及机组警告系统（EICAS）两部分组成，空客系统客机由电子飞行仪表系统（EFIS）和电子中央飞机监控系统（ECAM）两部分组成。

电子飞行仪表系统（EFIS）正副驾驶员各使用一套，分别位于各自座位前面的主仪表板上，它包括：

1) 主飞行显示器（PFD），用以显示飞行参数；2) 导航显示器（ND），用以显示导航参数。

波音系列的发动机指示及机组警告系统（EICAS）和空客系列的电子中央飞机监控系统（ECAM）正副驾驶员共用一套，前后排列在正副驾驶员座位中间的中央仪表板上，分别显示发动机的主要参数和次要参数，以及飞机其它系统的工作状态。

三、通信系统

飞机通信系统主要用来实现飞机与地面之间、飞机与飞机之间的通信，也用于机内通话、旅客广播、记录话音信号和向旅客提供视听娱乐信号。常用的无线通信方式有甚高频通信、高频通信和卫星通信。

1. 甚高频通信

甚高频通信用于飞机与地面台之间或飞机与飞机之间短距离的话音和数据通信，最大作用距离为 200 海里。由于甚高频传播距离近，抗干扰效果好，因此它的通信质量好于高频通信。飞机上的甚高频刀形天线垂直安装在机身外表，分别位于机顶的中部和机腹前后各三分之一处。

2. 高频通信

高频通信由于利用地球大气层中电离层的反射实现电波的远距离传播，因此用于长途飞行中的飞机与地面站之间的远程通信。它的缺点是容易受到电离层扰动和雷电及各种设备辐射引起的干扰，造成通信质量不高。飞机上的高频天线经绝缘后密封在飞机垂直安定面前缘的内部。

3. 卫星通信

卫星通信是利用外层空间的通信卫星作为中继站转发无线电信号，因此通信距离远，覆盖面积大，传输量大，通信质量高，机动性好，可以实现两个或多个地球站之间或长途飞行中的飞机与地面站之间的超远距离通信。

四、导航系统

人们在地面出行可以通过辨识地标到达目的地。而飞机在一望无垠的三维度空间中飞行，必须通过导航才能够安全、准确地飞抵目的地。

飞机导航一般分为目视导航、仪表导航、无线电导航和天文导航几大类。

无线电导航是在主要航路上，每隔 200 公里左右建一个导航台。导航台利用专用仪器设备连续不断地向空中发射出无线电波。飞机驾驶员通过飞行仪表接收地面各个导航台发射的电波信号，掌握飞机的实时位置和航向，并及时修正飞行误差。飞机就这样按一个接一个导航台的指引飞行直至目的地机场。

飞机在着陆过程中，当机场气象条件不能满足目视着陆标准时，驾驶员为了确保安全，可以在飞机仪表着陆系统的引导下着陆。所以，仪表着陆系统也是一种导航方式。

随着科技的进步，导航技术也在不断地发展和完善。今天的导航技术已经形成了一个门类比较齐全的系统，驾驶员可以通过飞行管理系统对飞机实行全自动导航。飞行管理系统不仅可以保证飞行安全，减轻驾驶员负担，而且可以节省燃油，提高机场的吞吐能力。

五、飞行数据记录系统（俗称“黑匣子”）

飞机的飞行数据记录系统包括飞行数据记录器和驾驶舱话音记录器两个子系统，其录入的各类数据和音频信号经下载译码后，可用作飞机维护时的参考和发生飞行事故后的分析。

飞行数据记录器在发动机启动时开始记录，停车后终止记录。它每 25 小时循环一次地录入由飞行数据采集组件在飞行过程中采集并提供给其的几十类参数的上万个数据。其中有表示飞行姿态的参数，如飞机的航向、高度、空速、垂直加速度、俯仰角、倾斜角等；有表示各个操纵面（副翼、方向舵、升降舵和襟翼、缝翼等）位置的参数；有发动机的各类参数以及飞机其它系统的工作参数。

驾驶舱话音记录器在飞机通电时开始记录，断电后终止记录。它可以循环记录飞机 2 小时内驾驶舱里正副驾驶和观察员的所有通话，以及其它能录入的声音。

由于飞行数据记录器和驾驶舱话音记录器的重要作用，所以它们均被密封在坚固的耐高温、耐腐蚀、抗压、抗冲击、防水、抗磁干扰的合金金属容器内，并分别安装在飞机客舱和货舱的后部，以保证飞机失事时不易受到严重损坏。容器的外部涂有国际警告色——桔红色。它们还带有水下定位信标，能在飞机失事后的 30 天内不断地发射信号，方便搜寻人员寻找。

鉴于许多飞机海上失事后无法在 30 天内寻获飞行数据记录器和驾驶舱话音记录器，或因撞击过于猛烈导致受损无法译码，国际民航组织拟规定所有客机今后都必须安装可弹离机身、并漂浮于水面的可展式飞行记录器。

第六章 飞机的系统(下)与主要性能

一、液压和燃油系统

液压系统是以油液为工作介质，靠油压驱动执行机构完成特定操纵动作的整套装置。飞机液压系统的特点是动作速度快、工作温度和工作压力高，可以减轻驾驶员的体力消耗。因此它被广泛地用于收放起落架、襟翼和减速板，操作机轮转弯和刹车，驱动副翼、方向舵和升降舵的偏转。为了保证安全，飞机上都装有两套或两套以上相互独立的液压系统。

燃油系统是为存储和输送动力装置所需燃料而设置的。航空燃油主要有两类：航空汽油和航空煤油。航空汽油一般用于活塞式航空发动机，航空煤油因燃烧值高而普遍用于喷气式航空发动机。

现代大中型客机使用整体油箱，即利用机身中的翼盒和机翼的结构空间作油箱。供油方式分压力加

油和重力加油两种。小型飞机采用重力加油方式。大型飞机因载油量大，多采用压力加油方式，一架 B747 飞机加满全部油箱仅需 40 分钟左右。

大型飞机起飞后如遇故障需要返航或就近迫降备份机场时，为保证安全，驾驶员必须根据空中交通管制指令，驾驶飞机到指定的放油空域排放掉多余的燃油。一般大型客机在 15 分钟内即可完成排油。

二、座舱环境控制系统

飞机升空后，随着飞行高度增加，大气压力和温度逐渐下降，大气中的含氧量也随之下降。在 4000 米高度上，人会出现较严重的缺氧症状。高度超过 6000 米时，人能维持有效知觉的时间仅为 15 分钟。座舱环境控制系统就是乘客和机组人员生命安全的保障系统，由增压系统、空调系统和氧气系统组成。

客机上为乘客使用的氧气面罩放置在座位上方的天花板里。一旦飞机发生客舱失压，当舱内气压降低到低于 4300 米高空气压时，氧气面罩会自动脱落，乘客按照乘务员的示范戴在口鼻处吸氧。

三、灯光照明系统

飞机的照明系统分为内、外照明两部分。

飞机内部照明有白炽灯和荧光灯两种光源。乘客阅读灯使用白炽灯，驾驶舱和客舱的照明采用荧光灯，驾驶舱仪表也大量使用荧光照明。

飞机外部照明有航行灯、防撞灯、频闪灯、着陆灯、滑行灯、转弯灯、探冰灯及航徽灯。航行灯位于两侧翼尖前部和机尾的尾椎上，颜色为左红、右绿、尾白，目的是在夜间辨识运动方向。红色防撞灯位于机身上下部，白色频闪灯位于两侧翼尖后部和机尾。两者的目的都是引起周围飞机、车辆及人员的注意和警觉。着陆灯安装在两侧机翼翼根的前缘，用于着陆或起飞时照亮前方跑道。滑行灯和转弯灯安装在前起落架减震支柱上，用以对机头前方跑道和两侧滑行道的照明。探冰灯又称机翼和发动机检查灯，位于机翼前缘襟翼附近的机身上，照向机翼前缘和发动机进气口，便于驾驶员检查结冰情况。航徽灯安装在左右水平安定面靠近前缘的上表面处，照向垂直安定面两侧的航空公司标志。

四、除防冰及排雨系统

当飞机在低于 0℃ 的潮湿环境中飞行和停放时，其前突部位，如机翼及尾翼的前缘、发动机进气道和空速管，天线、排水口和驾驶舱风挡玻璃都会出现结冰现象。结冰可导致阻力增加，升力下降，舵面卡滞，空速管无法正常工作，影响无线电信号的接受和发射，严重时可导致重大飞行事故。飞行中的除防冰可以采取电热能、气热能和机械能等方式进行，地面停放的飞机可采用喷洒化学物质的方式进行。

雨、霜、雪、冰会影响驾驶员的视线，有时仅依靠驾驶舱风挡玻璃上的刮水器不足以得到清除，因此必须采取如使用厌水涂层，电热能、气热能或喷洒化学物质等措施。

五、防火系统

飞机防火系统分为火警（烟雾）探测和灭火两个子系统。飞机容易起火的部位是发动机短舱、货舱、客舱和辅助动力装置。

一旦火情或烟雾发生，探测系统立即向驾驶员发出警告：红色警告灯亮，并伴有连续强烈的火警警铃。驾驶员通过查看仪表系统上的文字警告信息，以进一步确定具体的火警部位。灭火系统通过手提式灭火器和安装在易于起火部位的固定式灭火瓶进行灭火。

六、飞机的主要性能

1. 飞机的飞行性能

飞机的飞行性能是评价飞机优劣的重要指标，主要包括五个方面：

1) 最大平飞速度

最大平飞速度是飞机在一定高度上作水平飞行时，发动机以最大推力工作所能获得的最大飞行速度。这种速度耗油太多，而且容易损坏发动机，因此飞机通常不用最大平飞速度作长时间飞行。

2) 巡航速度

巡航速度指发动机在每公里消耗燃油最少情况下的飞行速度。一般是最大平飞速度的 70%~80%。此时的飞行最经济，航程也最远。

3) 升限

升限是飞机上升所能达到的最大高度。

4) 航程及续航时间

航程是飞机一次加油后用巡航速度所能飞越的最远距离。

续航时间是飞机一次加油所能持续飞行的时间。

2. 飞机的重量

①最大起飞重量：飞机适航证上规定的飞机在起飞时所允许的最大重量。

②最大着陆重量：飞机适航证上规定的飞机在着陆时所允许的最大重量。考虑到飞机着陆时的冲击对结构的影响，大型飞机的最大着陆重量应该小于最大起飞重量。飞机紧急着陆前的放油就是这个目的。

第七章 航空气象与环境保护

一、大气层

包围地球并随地球一起运转的空气层称为大气层，简称大气。大气的状况和变化直接影响航空发动机的工作性能和航空器中人员的身体和生活。大气由多种气体混合而成，主要成分是 78% 的氮、21% 的氧和 1% 的二氧化碳及多种惰性气体。除了气体之外，大气中还含有水蒸气和尘埃颗粒。

1. 大气层的构造

大气层从地面向上依次分为对流层、平流层、中间层、电离层及散逸层。

1) 对流层

对流层是大气密度最稠密的一层，其厚度大约 10~16 公里处。由于地球引力的作用，对流层集中了大气全部质量的 3/4 及水蒸气和尘埃颗粒，因此形成了复杂的天气变化，如：风、云、雨、雪、雾、雷、雹等。对流层内大气的活动异常激烈，存在着激烈的水平流动和垂直流动。对流层内的密度、温度、压力和音速均随高度的增加而下降。其中，气温随高度的上升而均匀下降，平均每上升 100 米降低 0.65℃。不带有座舱环境控制系统的飞机只能在 7000 米以下的对流层中飞行。

2) 平流层（同温层）

平流层下半部的温度常年平均值为 -56.5℃。平流层中水蒸气少，通常没有云、雨、雪、雹等现象，能见度高；空气稀薄，飞行阻力小；没有垂直方向的空气流动，水平风向稳定。由于这些原因，带有座舱环境控制系统的飞机，可在对流层顶部至平流层底部之间 7000~13000 米的高度范围内作巡航飞行。

3) 中间层

中间层空气十分稀薄，温度随高度增加而下降。

4) 电离层

电离层由于处于电离状态，能吸收、反射和折射无线电波，因此可被用作无线电高频通信。高频通信是飞机远程通信的主要手段。

5) 散逸层

散逸层是大气的最外层。由于空气受地球引力极小，因此大气分子不断向外层空间散逸。

2. 大气的重要物理参数

表示大气物理状态的重要物理参数是温度、压力和密度。三者相互关联，并随高度、纬度和季节等因素的变化而变化。此外，与航空器飞行有关的物理参数还有黏性、压缩性、湿度和音速等。

二、航空气象

1. 能见度

航空上的能见度如无特别说明，一般指跑道能见度，即：从跑道一端沿跑道方向可以辨认跑道本身或接近跑道的目标物（夜间为指定的跑道侧灯）。为确保飞行安全，当能见度低于规定时飞机不能起降。影响跑道能见度的气象条件是大气中的水汽（雾、雨、雪）和霾、烟尘和风沙等。

2. 危害飞行安全气象原因中的雷暴和风切变

雷暴是伴有雷击和闪电的局地强对流性天气，产生在强烈的积雨云中，常伴有强烈的湍流、暴雨、冰晶、雷电、冰雹和龙卷风。这些现象对飞机结构、发动机、仪表设备和人员都会造成非常危险的后果。

风切变中发生在进近着陆和起飞爬升阶段的低空风切变非常危险，其出现时间和季节无一定规律。如果驾驶员判断失误和处置不当，常会造成严重后果。世界上曾因此发生过多起机毁人亡的空难事故。

3. 民航气象管理

机场能否起降及起降方向等与机场的气象条件有关。而且, 大约 80%以上的航班延误, 以及约 1/4 到 1/3 的飞行事故都与气象原因有关。因此, 飞行与气象条件有着十分密切的关系。

我国的民航气象管理由各地区空中交通管理局负责, 机场气象台(站)按规范要求和规定, 定时发布本场的各类气象预报和警报, 提供有关气象情报资料。

三、大气环境保护

飞机对大气环境造成重大影响的是发动机产生的噪音和尾气中含有的大量排放物, 如二氧化碳、氮氧化合物和碳氢化合物。因此, 要保护大气环境就必须不断地改进飞机的制造技术, 提高发动机的性能。普惠公司的齿轮传动式涡扇发动机可降低燃油消耗 16%、减少氮氧化物排放 50%和 75%的噪音。

第八章 民航空中交通管制服务

一、空中交通管制服务的任务和部门

根据《中国民用航空空中交通管理规则》, 空中交通管制服务的任务是: 防止航空器与航空器相撞及在(地面)机动区内航空器与障碍物相撞, 维护和加快空中交通的有序流动。

空中交通管制服务的部门可分为机场管制服务、进近管制服务和区域管制服务三个部门。

1. 机场管制服务(塔台管制)

机场管制也称塔台管制, 由机场管制塔台提供服务, 服务 600 米高度以下、机场半径 10~15 公里以内飞机的起降和地面滑行。在繁忙的机场, 机场管制员分为空中管制员和地面管制员。空中管制员靠目视管理飞机在跑道和机场空域中的运动, 给出飞机起飞或着陆许可, 安排起落航线上飞机的起落顺序, 合理安排飞机的放行间隔。地面管制员负责给出飞机的开车许可, 进入滑行道许可, 通过场面雷达监控除了跑道以外的机场地面(包括滑行道、机坪)上所有飞机和车辆的运动, 防止滑行中的飞机与其他飞机、车辆、地面障碍物相撞。

2016 年, 中国民航局为提高机场运行效率, 减少航班延误, 正式决定逐步将地面管制员职责移交由机场成立的机坪塔台进行管理(即机坪管制)。目前我国几乎所有大中型机场都已经实行了机坪管制。

2. 进近管制服务

进近管制服务是机场管制服务和区域管制服务的中间环节, 服务 6000 米至 600 米高度、半径 70~100 公里以内、一个或数个机场的飞机进离场及此空域范围内的其他飞行。管制员负责引导起飞离场的飞机沿一定路线有序地进入航线, 或是为离开航线下落的飞机排好顺序, 保持着间隔有序地飞向机场。

为了便于进近管制员和塔台管制人员进行协调, 进近管制室一般设置在塔台的下部, 依靠无线电通信和雷达设备监控飞机。

3. 区域管制服务

飞机进入航线后(一般在 6000 米高度以上)由区域管制中心提供区域管制服务, 每个区域管制中心负责提供该区域上空的空中交通管制服务。

区域管制员的任务是根据飞机的飞行计划, 批准飞机在其管区内的飞行。当飞机即将飞出本管区前把飞机移交给相邻的管区, 或把到达终点站的飞机移交给进近管制。区域管制员依靠空地通信、地面通信和远程雷达来确定飞机的位置, 按照规定的程序调度飞机, 保持飞机的飞行间隔和顺序。为能保障繁忙的通信网络和复杂设备的使用, 区域管制中心都设在大城市附近。

二、空中交通管制方法

空中交通管制方法有两种: 程序管制和雷达管制。

程序管制是由管制员根据机长提供的飞行计划, 填写飞行进程单。飞行中, 管制员通过通信系统接收驾驶员的位置报告, 通过航图了解飞机的位置, 分析空中交通状况及变化趋势, 指挥驾驶员飞行。使用程序管制, 管制员无法掌握飞机的精确位置, 无法对飞机进行主动引导。为了保证空中安全, 管制员必须保持航空器之间有足够的飞行间隔余度, 因而会造成空域资源的浪费。目前, 程序管制虽然只在人口稀少的地区使用, 但在雷达管制区雷达失效的情况下, 程序管制仍然是唯一有效的方法。

雷达管制是管制员通过设置在机场、航路和航管中心的雷达屏幕, 实时掌握管制区域内所有飞机的飞行动态, 并通过通信系统指挥飞行。

雷达的特点是不受气象条件限制，并具有一定的穿透能力。因此，一次雷达和二次雷达便成了雷达管制中须臾不可或缺的设备。

一次雷达是通过扇形雷达天线向空中发出电磁波，遇到飞机后一部分电磁波反射回来被天线接收，经放大处理后，可在显示屏上显示为一个亮点，表示出飞机相对于雷达的方位和距离。

二次雷达的工作原理不同于一次雷达，它是一种问答式信号的对传。使用二次雷达必须在飞机上安装一种叫做应答机的机载设备。机上的应答机在接收到地面二次雷达发出的询问信号后，能自动发出不同形式的编码信号进行相应的回答。回答的信号被二次雷达天线接收并经过译码后，就能在一次雷达屏幕上出现的飞机亮点旁边显示出该机的航班号、飞行高度、飞行速度和航向。二次雷达安装在一次雷达天线的上方，与一次雷达同步作水平 360° 旋转。

一次雷达和二次雷达设置在航路点和区域管制中心。因其探测距离在 300 公里左右，高度可达 13000 米并覆盖整条航路，可使空中交通管制人员对各条航路上飞行的飞机进行全过程的监视。

雷达管制可以缩小飞机之间的间隔，提高空域容量和流量。随着民航事业发展，飞行量不断增长，中国民航加强了雷达、通信和导航设施建设。现在我国的主要航路和区域已全部实行了先进的雷达管制。

三、缩小垂直间隔

为了保证飞行安全，飞机在空中必须与其水平方向（横向、纵向）和垂直方向上的其他飞机保持规定的间隔。2007 年 11 月 22 日零时（北京时间）起，中国民航开始实施缩小垂直间隔的重大变革，在 8900 米以上、12500 米以下的境内空域，飞机巡航高度层间隔由 600 米压缩至 300 米，此举可使高度层由之前的 7 个增加到 13 个，大大地缓解了因流量控制所造成的航班延误现象。

扩展阅读：

1. 机场管制服务中的地面管制员工作移交给机场的机坪塔台管制后，空中管制员只负责发出航空器的放行、起飞、着陆、脱离跑道等许可，机坪塔台管制员负责发出航空器的开车、推出、滑行等许可。

2. 2016 年 12 月 1 日，中国民航全面实现客机全球追踪监控，要求所有中国民航客机每 15 分钟或更短时间周期内，通过现有机载设备自动向地面运行控制部门发送飞机所在经度、纬度、高度和位置信息，以确保地面实时掌握飞行中的客机的准确位置。

3. 空中交通管制服务与飞行情报服务和告警服务组成空中交通服务。空中交通服务又与空域管理和空中交通流量管理组成中国的空中交通管理体系。

第九章 民用机场

一、机场的定义、分类及现状

机场即飞机场，可供航空器起飞、降落、滑行、停放以及进行其他活动的场地，包括附属建筑物和设施设备，如跑道（或供直升机起降的平面场地）、滑行道、联络道、客机坪、停机坪、塔台、候机楼、机库等等。机场根据规模大小，可分为枢纽机场、干线机场和支线机场；根据使用对象不同，可分为军用机场、民用机场和军民合用机场。民用机场根据性质，还可进一步分为运输机场和通用机场。

截至 2024 年底，我国大陆境内运输机场总数已达 263 个（含军民合用机场）。其中，4F 级机场 15 个，年旅客吞吐量 1000 万人次以上机场 29 个。

目前，我国已经形成京津冀、长三角、粤港澳、成渝 4 大世界级机场群，建成 10 大国际航空枢纽，29 个区域枢纽，组成覆盖广泛、分布合理、功能完善、集约环保的机场网络体系。但是，我国中西部地区运输机场数量不足，机场运行质量不高，近三分之二机场长期亏损，处于依靠地方政府补贴的状态。

二、运输机场的构成

运输机场由飞行区、地面运输区和候机楼区三大主要部分组成。

飞行区是供飞机起飞、着陆、滑行和停放的区域，由跑道系统，滑行道系统和机坪系统组成。飞行区内还有塔台、机库、救援中心和各种保障飞行的设施，如地面标志、灯光助航设施、通信导航设施、气象观测系统及排水系统等。

地面运输区是社会车辆和旅客进出机场的活动区域。

候机楼区是旅客登机的区域，是飞行区和地面运输区的接合部，其主体建筑是候机楼或称航站楼。

货运量较大的民航运输机场还设有专门的货运站。

现在也有把候机楼、客机坪、货运站和停车场统称为机场航站区，或称客货运输服务区。

1. 飞行区等级（机场等级）

飞行区等级表示机场的跑道参数、性能及设施最大可以满足什么等级和特性的飞机使用。飞行区等级由指标 I 和指标 II 两部分合并表示。飞行区等级指标 I 表示拟使用该飞行区跑道的各类飞机中最长的基准飞行场地长度，采用 1、2、3、4 划分；飞行区等级指标 II 表示拟使用该飞行区跑道的各类飞机中的最大翼展，或主起落架外轮外侧边间距（二者中取较高者），采用 A、B、C、D、E、F 进行划分。

扩展阅读：

1) 飞行区等级表

指标 I（基准代码）		指标 II（基准代字）		
数字	基准飞行场地长度 L（米）	字母	翼展 WS（米）	主起落架外轮外侧边间距 T（米）
1	$L < 800$	A	$WS < 15$	$T < 4.5$
2	$800 \leq L < 1200$	B	$15 \leq WS < 24$	$4.5 \leq T < 6$
3	$1200 \leq L < 1800$	C	$24 \leq WS < 36$	$6 \leq T < 9$
4	$L \geq 1800$	D	$36 \leq WS < 52$	$9 \leq T < 14$
		E	$52 \leq WS < 65$	$9 \leq T < 14$
		F	$65 \leq WS < 80$	$14 \leq T < 16$

2) 基准飞行场地长度既包括跑道实际长度，也包括净空道和停止道的长度。

3) 飞行区等级不仅与机场跑道的长度和宽度相关，也与道面强度及道面摩擦力有关，

2. 跑道标识、跑道号及跑道基本参数

①跑道标识是为了保证航空器安全和便利地起飞、降落和滑跑滑行，而在机场的场面及机动区设置的醒目标志。其中主要是跑道端线、跑道号和跑道中线。跑道两端的起始部分叫跑道端（对面跑道端也可以叫跑道出口），起飞的飞机从这里起动加速，降落的飞机在到达对面的跑道端线前必须停下来。在每一条跑道端线的前方都有醒目的跑道号。

②跑道号

飞机通常是逆风起降，目的是减少其在跑道上的滑跑距离。因此，跑道的走向一般都与当地的主风向一致。每一条跑道都有两个方向相反的入口处可供飞机起降，因此每个入口处都有一组醒目的两位数数字组成的跑道号标志。跑道号的制定规则如下：1) 以磁北极 0° 为起始，测定出顺时针方向到跑道中心线之间的角度；2) 以 10° 为一个单位，经四舍五入后得出一个两位数的整数；3) 用大写的数字标示在跑道的入口处。如：当飞机起降时使用磁方向为 87° 的跑道时，该跑道入口处的跑道号即为 09，跑道另一端入口处的跑道号则为 27。目前我国不少机场都拥有两条以上的平行跑道，这时就需在相同的两个跑道号的右侧或下方分别加 L 和 R 以示左右。如果有三条平行跑道，则应分别加 L、C、R 以示左中右。

我国上海浦东国际机场现有五条平行跑道，其由南向北起降方向上的跑道号（自左至右）依次为：35L（三号跑道）、35R（一号跑道）、34L（二号跑道）、34R（四号跑道）和 33（五号跑道）。其由北向南起降方向上的跑道号（自左向右）依次为：15、16L、16R、17L 和 17R。

当一个机场拥有两条或两条以上跑道时，不一定是平行跑道。有些机场为更好地应对侧风条件下大量航班的起降，将跑道设计成 X 型或 V 型。而东京羽田机场两组跑道则基本呈菱形构型。

③跑道基本参数

跑道的基本参数指跑道的长度、宽度和坡度。

跑道长度取决于其所能允许使用的最大飞机的起降距离、机场海拔高度及常年气温变化。低海拔地区的跑道长度一般在 3600 米即足够满足飞机的起降需要，但是高原地区因空气密度低，会造成发动机的功率和飞机的升力下降，因此高原地区的机场跑道往往需要长达 4000 米以上。如世界海拔最高的民用机场——我国四川亚丁稻城机场，虽然是 4C 级支线机场，但是跑道长度达 4200 米。在气温高的热带地区，也因为空气密度低，跑道需要修筑得长一些。

3. 跑道附属区域

跑道附属区域包括跑道两侧的道肩及侧安全带，跑道两端的停止道及端安全带，净空道和滑行道。

4. 跑道灯光系统

跑道灯光系统与进近灯光系统及滑行道灯光系统共同构成机场助航灯光系统。它包括：跑道侧灯、跑道端灯、跑道中线灯和跑道接地区灯。其中，跑道侧灯和跑道端灯共同构成跑道的四条边线。

三、运输机场三字代码

为航空运输需要和管理，国际航空运输协会（IATA）为全球所有运输机场统一编制了用三个英文字母表示的代码。

国内外部分机场三字代码
(国外部分为旅客吞吐量世界排名前六位的机场)

国家或地区		城市及机场名称	三字代码
中国	东北地区	沈阳桃仙国际机场	SHE
		哈尔滨太平国际机场	HRB
	华北地区	北京首都国际机场	PEK
		北京大兴国际机场	PKX
	西北地区	西安咸阳国际机场	XIY
	华东地区	上海浦东国际机场	PVG
		杭州萧山国际机场	HGH
	中南地区	广州白云国际机场	CAN
		深圳宝安国际机场	SZX
	西南地区	成都天府国际机场	TFU
		重庆江北国际机场	CKG
	新疆地区	乌鲁木齐地窝堡国际机场	URC
	港澳台地区	香港（Hong Kong）国际机场	HKG
		台北桃园国际机场	TPE
国际	美国	亚特兰大（Atlanta）国际机场（1）	ATL
		达拉斯沃斯堡（Dallas Fort Worth）国际机场（3）	DFW
		丹佛（Denver）国际机场（6）	DEN
	阿联酋	迪拜（Dubai）国际机场（2）	DXB
	英国	伦敦（London）希斯罗（Heathrow）国际机场（4）	LHR
	日本	东京羽田（Haneda）国际机场（5）	HND

四、通用机场的分类分级管理

中国民航对通用机场实施分类分级管理。按照通用机场是否对公众开放分为 A、B 两类。A 类为对公众开放的通用机场，允许公众进入以获取飞行服务或自行开展飞行活动；B 类为不对公众开放的通用机场，即除 A 类通用机场以外的通用机场。A 类通用机场分为三级：使用乘客座位数在 10 座以上的航空器开展商业载客飞行活动的为 A1 级通用机场；使用乘客座位数在 5~9 座之间的航空器开展商业载客飞行活动的为 A2 级通用机场；除 A1、A2 外的为 A3 级通用机场。

通用机场有跑道型机场和表面直升机场两种，表面直升机场专门为直升机提供起降服务。

截至 2024 年底，全国现有通用机场数量总数已达 453 个，其中上海地区有 3 个，它们是：国际赛车场直升机场、高东直升机场和龙华直升机场。这 3 个机场均为不对公众开放的 B 类通用机场。

五、机场安全

机场安检部门为确保航空安全，必须对乘机旅客及其携带和托运行李进行安全检查。人身安全检查的一般顺序是：证件检查、行李X光机检查、安全门检查、人身手探检查和开箱开包检查。

机场安检中，根据国家有关法律、行政法规和规章，明文禁止旅客随身携带或在托运行李中夹带的物品有：枪支及管制刀具，易燃或易爆物品，氧化剂或有机过氧化物，毒害品或感染性物品，放射性物品，腐蚀性物品，火种，毒品等。明文限制旅客随身携带或在托运行李中夹带的物品有：锐器或钝器，液态物（如凝胶和乳液），锂电池和某些生产工具等。

目前先进的安检系统在很大程度上降低了犯罪行为发生的概率。安检人员和仪器能够很好地识别出旅客及其携带和托运行李中夹带的所有违禁品，以确保乘机旅客的安全。

扩展阅读：

1、飞行区等级及对应可起降的最大机型

飞行区等级	最大可起降机型
4F	空客 A380 等四发中远程宽体超大客机
4E	波音 B747 全重、空客 A340 等四发中远程宽体客机、波音 B787、波音 B777、空客 A330 等双发中远程宽体客机
4D	波音 B767、波音 B747 减重、空客 A300 等双发中远程宽体客机
4C	空客 A320、波音 737 等双发中短程窄体客机
3C	巴西航空 ERJ、中国商飞 ARJ、加拿大庞巴迪 CRJ 等中短程窄体客机

2、许多国家海关通常会禁止旅客携带以下物品入境，如假冒伪劣商品，肉类及肉制品，水果、蔬菜 and 种子，奶制品，濒危野生动物及其制品等等。因此，出国旅行时必须遵守将要入境国家的各种规定。

第十章 民航运输

一、航线、航线网及航路

1. 航线是飞机飞行的路线，确定了飞机飞行的始发站、终点站和经停站。航线可分为：

- 1) 国内航线：始发站、经停站和终点站均在一国之内的航线，又可分为干线和支线。
- 2) 国际航线：始发站、经停站和终点站中有一站在外国领土上的航线。
- 3) 地区航线：一国之内，各地区与具有特殊行政地位地区之间的航线。在我国，地区航线也称港澳台航线，是内地城市与香港、澳门和台湾地区之间的航线。

2. 航线网是把航线相互连接而形成的网络，主要有城市对型和枢纽辐射型（或称中心辐射型）两种。

3. 航路是空中交通部门建立的空中通道，有完善的通信、导航和监视设备提供空中交通管制和航行情报服务。建立航路的目的是维护空中交通秩序，提高空域利用率，保证飞行安全。

二、航班及航班号

航班是飞机由始发站按规定的航线飞至终点站（或在经停站停留）的经营性运输飞行。航班和航线一样分为国内航班、国际航班和地区航班。

航班号是航空公司为便于组织运输生产和旅客出行，按照统一的规定给每个航班编制的号码。航班号的统一形式为航空公司二字代码加数字组成。

我国国内航班号长期以来曾经一直由航空公司的二字代加4位数字组成。千位数是航空公司基地所在地区代码，百位数是航班终点站机场所在地区代码。代码所代表的地区如下：1为华北、2为西北、3为中南、4为西南、5为华东、6为东北、8为厦门、9为新疆。航班号后两位数字是航班序号。国际通行的规定是：奇数表示航班是由基地飞出的去程航班，偶数表示航班是飞回基地的返程航班。例如：国航由北京飞西安的航班号CA1201中，CA是国航二字代码，千位数1表示国航基地北京位于华北地区，百位数2表示航班终点站机场西安咸阳机场在西北地区。航班序号01是奇数，表示由北京飞往西安的去程航班。该航班由西安飞回北京的返程航班号为CA1202。再如：在航班号MU5305中，MU是东航二字代码，千位数5表示东航基地上海位于华东地区，百位数3表示航班终点站机场广州在中南地区。05表示为由上海飞往广州的去程航班，该航班由广州飞回上海的返程航班号为MU5306。

同样，我国国际航班号长期以来也曾经一直由航空公司的二字代码加3位数字组成。百位数是航空

公司基地所在地区代码,后两位数字是航班序号。奇数为去程航班,偶数为返程航班。例如 MU539 为东方航空公司承运的由上海飞东京的去程航班,由东京飞回上海的返程航班号为 MU540。

近年来,随着我国民航运输企业重组和地方航空公司不断出现,原有航班号编制的有些规定现已无法完全遵循,但是国内航班号使用二字代码加 4 位数的规定,以及国际通行的奇、偶数分别代表去程航班和返程航班的规定至今仍然保持不变。

每个航空公司都有一个专属的二字代码。它由航空公司向国际航协申请,经批准后使用,因此该代码也被称为国际航协二字代码。有的航空公司向国际航协申请的时间早,因此其二字代码与公司名称有很强的关联度,如:美国航空公司的 AA (American Airlines)、法国航空公司的 AF (Air France)。中国的航空公司成立较晚,除了中国国际航空公司 (Air China) 二字代码 CA 与其名称有一定关联度外,其他航空公司二字代码只能选用未被使用过的代码,如:东航的 MU,南航的 CZ,厦航的 MF 等。少数航空公司二字代码则由数字加字母组成,如:川航的 3U,春秋航的 9C,吉祥的 HO 和顺丰的 03 等。

国内主要航空公司和国外部分航空公司二字代码

	中 文 名 称	英 文 名 称	二字代码
中 国	南方航空公司	China Southern Airlines	CZ
	东方航空公司	China Eastern Airlines	MU
	国际航空公司	Air China	CA
	海南航空公司	Hainan Airlines	HU
	四川航空公司	Sichuan Airlines	3U
	春秋航空公司	Spring Airlines	9C
	吉祥航空公司	Juneyao Airlines	HO
	上海航空公司	Shanghai Airlines	FM
	顺丰航空公司	SF Airlines	03
	中国货运航空公司	China Cargo Airlines	CK
日本	全日本航空公司	All Nippon Airways	NH
韩国	大韩航空公司	Korean Air	KE
德国	汉莎航空公司	Lufthansa	LH
法国	法国航空公司	Air France	AF
英国	英国航空公司	British Airways	BA
美国	达美航空公司	Delta Airlines	DL
	美国航空公司	American Airlines	AA
	联合航空公司	United Airlines	UA

三、航班时刻表

国内各航空公司的航线、航班班期和起降时刻统一由民航局批准施行并编制成表。这种表格形式就是航班时刻表。我国的航班时刻表按照冬春季和夏秋季一年调整两次。每年 4 月~10 月使用夏秋季航班时刻表,11 月~次年 3 月使用冬春季时刻表。航班时刻表的主要内容有:班期,预计起飞时间,预计到达时间,航班号,使用机型,始发站、经停站及终点站机场的名称等。

四、民航客票

1. 电子客票

电子客票是普通纸质机票的电子形式。旅客通过互联网订妥机票后,机票销售单位就将旅客的姓名、航班始发站、经停站、终点站、航班号、舱位等级、始发日期和时间等信息存入订票系统。登机前,旅

客只需在值机柜台或自动值机系统上验证自己购票时使用的身份证件，即可领取登机牌。

2. 客票类型

客票按旅客年龄可分为婴儿票、儿童票和成人票；按航程可分为单程客票、联程客票和来回程客票；按使用期限可分为定期客票和不定期客票。

- 1) 婴儿票：年龄未满2周岁、按成人适用普通票价10%购买的客票。
- 2) 儿童票：年龄满2周岁未满12周岁、按成人适用普通票价50%购买的客票。
- 3) 成人票：年满12周岁，按普通票价100%购买的客票。
- 4) 单程客票：从始发机场到终点机场一次有效的客票。
- 5) 联程客票：从始发机场到终点机场有两个或两个以上航班的客票。
- 6) 来回程客票：从始发机场至终点机场并返回原始发机场的客票。
- 7) 定期客票（也称“OK”票）：列明航班、乘机日期和订妥座位的客票。
- 8) 不定期客票（也称“OPEN”票）：未列明航班、乘机日期和未订妥座位的客票。

3. 航班共享

也称为代码共享，是指两个或两个以上航空公司联合销售同一架飞机的机票。因此，旅客购买机票时，虽然选择的是A航空公司，但实际乘坐时可能是由B航空公司执飞。这种营销方式的好处是，航空公司可以互补资源不足，增加航班密度，提高客座率。

4. 客票超售

在不通知航空公司的情况下，少数旅客订票后不购买或购票后放弃旅行。为了避免由此造成航班座位的虚耗，满足急需出行旅客的需要，航空公司按照国际航空界的通行做法，在部分容易出现座位虚耗的航线、航班上进行适当的超售。客票超售的比例一般为航班执行机型可利用座位数的2~5%。如有旅客因客票超售而无法乘坐预定的航班时，航空公司应该给予适当的补偿。

五、民航货运

1. 民航货运中的危险物品分为九大类：爆炸品、气体、易燃液体和易燃固体、自燃物质和遇水释放气体物质、氧化剂和过氧化物、有毒和传染性物质、放射性物质、腐蚀性物质、杂项危险物品。

危险品对飞行安全危害极大，因此从业人员在工作中必须以高度负责的精神，严格执行国际航协和中国民航的相关规定和要求，坚决杜绝危险品航空运输中一切可能发生的事故。

2. 民航货物的发运顺序如下：

- 1) 救灾、抢险，政府指定急运物品；2) 急件；3) 贵重物品；4) 中转物品；5) 一般物品。

3. 飞机的载重与平衡

飞机上的载荷分布和变化影响到飞机的重心位置，关系到飞行安全。科学有效地控制飞机的载重可以提高运营效益。控制飞机的重心位置，可以保证飞行安全。因此，飞行过程中为保证安全，不允许旅客擅自调换座位。

六、民航运输企业主要技术指标

1. 航班正常率

航班正常率体现民航运输企业的生产组织与管理水平，是考核其运输质量的重要指标之一。

航班延误的原因有多种，主要有天气、空管（包括空中交通流量管理）、航空公司和旅客等原因。

2. 航空运输总周转量

航空运输总周转量是反映和考核航空运输企业完成运输任务的最重要指标，分为货邮周转量和旅客周转量两部分。每个航班的货邮周转量由该航班全部行李、邮件和货物的总重量与运输里程相乘，计算单位为吨公里；旅客周转量由该航班上全体乘客人数与运输里程相乘，计算单位为人公里。计算该航班的总周转量时，首先应把旅客周转量（人公里）乘0.09吨/人（包括手提行李重量）转换成吨公里，然后与货邮周转量相加。用这种方法还可计算出该航空运输企业每日、每月和每年的航空运输总周转量。

七、航空联盟

航空联盟是航空公司之间通过合作协议形成的战略性组织或战术性组织，旨在应对全球化竞争和提升竞争力。目前，世界上最大的三大航空联盟是星空联盟（Star Alliance）、天合联盟（Sky Team）和寰宇一家（One World），共拥有航空公司62家，占国际航空运输协会成员总数的15%左右，国际运输总周

转量的 80%以上, 总收入的 65.1%。我国的国际航空公司于 2007 年加入了星空联盟, 东航和南航于 2010 年加入了天合联盟。加入航空联盟可以使航空公司扩展航线网络, 共享资源, 降低成本, 增加营收, 提升竞争力, 为旅客带来更多的便利和优惠。因此在世界航空运输界, 这种结盟的趋势仍在继续保持。

八、国际民航领域的两大组织机构

1. 国际民用航空组织 (ICAO, International Civil Aviation Organization)

简称国际民航组织, 是各国政府参加的国际航空运输机构, 总部设在加拿大的蒙特利尔。其主要职能是通过制定国际民用航空的公约、政策和技术标准及措施建议以推动全球民航业的安全、高效运行。

在 2015 年 3 月 11 日召开的理事会上, 时任该组织行政服务局局长的柳芳博士从 4 名候选人中首轮投票即高票胜出, 成为该组织历史上首位中国籍和首位女性秘书长, 并于 2018 年获得第二个任期。

2. 国际航空运输协会 (IATA, International Air Transport Association)

简称国际航协, 是一个由世界范围内的各航空运输企业 (航空公司) 自愿组成、加入的行业联盟和协调组织, 属非官方性质组织。总部设在加拿大蒙特利尔, 执行机构设在日内瓦。其主要职能是解决民航客货运输中的困难, 管理民航运输中出现的诸如票价、危险品运输等各类业务问题。

扩展阅读:

国际民航组织最高权力机构是该组织的大会, 每 3 年召开一次。理事会为常设机构。36 个理事国分为一、二、三类, 每 3 年选举一次。11 个一类理事国为在航空运输方面占主要地位的国家, 2016 年中国第五次连任一类理事国。截至 2019 年, 国际民航组织共有 193 个缔约国,

国际民航组织的宗旨在于发展民用航空技术, 促进国际航空运输业发展, 以便实现下列九项目标:

- 1) 确保全世界国际民用航空安全地和有秩序地发展;
- 2) 鼓励为和平用途的航空器的设计和操作技术;
- 3) 鼓励发展国际民用航空应用的航路、机场和航行设施;
- 4) 满足世界人民对安全、正常、有效和经济的航空运输的需要;
- 5) 防止因不合理的竞争而造成经济上的浪费;
- 6) 保证缔约各国的权利充分受到尊重, 每一缔约国均有经营国际空运企业的公平机会;
- 7) 避免缔约各国之间的差别待遇;
- 8) 促进国际航行的飞行安全;
- 9) 普遍促进国际民用航空在各方面的发展。

九、民航法律及法规

1. 我国的航空法律及法规

我国的航空法律及法规分为三个层次。第一个层次是由全国人大常委会制定并通过的法律, 如 1996 年 3 月 1 日开始施行的《中华人民共和国民用航空法》。第二个层次是由国务院或国务院与中央军委制定的近 30 部行政法规, 如《中华人民共和国飞行基本规则》《通用航空飞行管制条例》等。第三个层次是由中国民航局参照国际民航和其他国家的通行办法, 在我国法律法规框架内制定的民航行业管理的规范性的法律文件。现有的民航规章共有 400 部。

2. 国际航空法

人类历史上第一个涉及国际民用航空活动的国际航空公约是 1919 年制定的《巴黎航空公约》。现在, 国际航空法按照调整范围的不同可以分为三类: 航空公法、航空私法和航空刑法。

航空公法以《国际民用航空公约》(《芝加哥公约》) 为主体, 处理与民用航空有关的国家之间及国际关系和事务;

航空私法以《华沙公约》为主体, 调整和规范民用航空运输活动中产生的各种法律关系, 特别是承运人与旅客、货主之间的权利义务关系;

航空刑法以《东京公约》《海牙公约》《蒙特利尔公约》为主体, 包括确定对犯罪的管理和处置办法而倡议制定的议定书, 目的在于制止针对民用航空器、机组成员及机场的犯罪活动。

针对 2001 年美国发生的“911”恐怖事件, 2010 年 9 月 10 日, 国际民用航空组织在北京举行会议, 通过了《北京公约》和《北京议定书》。

扩展阅读:

《北京公约》和《北京议定书》具体内容有: 增加新的罪种, 追究犯罪行为幕后组织者和策划者的刑事责任, 加强对生物武器、化学武器和核武器的打击, 对预备进行犯罪进行惩罚, 对民航进行任何恐怖犯罪者不应被视为政治犯罪而拒绝引渡。

第十一章 民用航空器的适航与维修

一、民用航空器的适航及管理

适航的定义：航空器达到型号设计标准，同时处于安全运行状态。凡是达到适航标准的航空器才能被允许在空中飞行，达不到适航标准的航空器严格禁止飞行。

适航管理是各国民航主管部门对航空器从设计、制造、使用、维修到退役全过程进行的强制管理，目的是保证航空器的正常使用和乘客安全。适航管理分为两类：1、对航空器的设计和制造进行的初始适航管理；2、对航空器使用和维修进行的持续适航管理。

根据规定，民用航空器的设计、制造和运行必须分别获得型号合格证、生产许可证和单机适航证。我国自行研制生产并已投入使用的 C909 和 C919 客机均已获得中国民用航空局航空器适航审定中心颁发的上述三个合格证。C919 现已向美国联邦航空局（FAA）和欧洲航空安全局（EASA）申请颁发适航证。扩展阅读：

适航管理具体内容有：1）适航标准的制定、审定、检查、督促；2）适航指令的颁发。适航指令是强制性检查要求、改正措施或使用限制。适航指令涉及的航空器，如在规定时间内未达到该适航指令要求，该航空器将不再适航。

二、航空器维修

航空器维修对保障飞行安全和航班正常率，降低航空运输企业经营成本，具有十分重要的意义。

航线飞机的维修主要分两大类：1）航线维护；2）定期维修（也称定检，即定期检修）。

航线维护分为：1）航前检查；2）过站检查；3）航后检查。每种检查的内容各有侧重。

定期维修通常根据飞机的飞行小时数或起降次数分为若干个级别。航空公司根据飞机制造厂编写的维修计划文件（MPD），结合自身实际情况编制各个级别的维修方案，报中国民用航空局批准后执行。

第十二章 通用航空

通用航空是民用航空中除运输航空以外的航空活动。因此，通用航空与运输航空同为民用航空之两翼。美国是世界民航强国，也是通用航空最发达的国家，拥有 22 万架通用航空飞机（占美国航空器总量 96%，占全球通用航空飞机近 70%）、50 万名通用航空器驾驶员和近 17500 个供通用航空器使用的机场，年通用航空飞行小时超过 2800 万小时。加拿大约有 3.1 万架通用航空飞机，澳大利亚、俄罗斯、巴西等国拥有的通用航空飞机也都在 1 万架以上。通用航空能够在这些国家得到蓬勃发展，既与这些国家旺盛的通用航空需求有关，也与政府对通用航空的大力扶持有关。

相比之下，虽然我国的运输航空从 2005 年起一直保持着全球第二大航空运输系统的地位，但是通用航空却远远落后于发达国家，与国家经济社会的发展和新兴航空消费需求间存在很大差距。具体表现在：通用机场少，飞行小时少，基础设施建设滞后，低空空域管理改革进展缓慢，航空器自主研发制造能力不足，运营服务薄弱。造成这种局面的原因既有体制上的问题，也有机制上的问题。

2016 年 5 月，国务院专门就促进我国通用航空业发展提出指导意见。2017 年 4 月，为贯彻落实国务院指导意见，民航局印发并实施《通用机场分类管理办法》。2021 年 2 月，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，首次将“低空经济”概念写入国家规划。

低空经济必然要以通用航空产业为主导，以通用航空器和无人驾驶航空器的低空飞行为主要活动方式。令人可喜的是，近年来，在国家层面和地方政府的全力支持下，我国的低空经济正在取得超常规的发展，呈现出一派方兴未艾的巨大生命力。2023 年中国低空经济规模为 5059.5 亿元，增速达 33.8%。根据中国民航局测算，到 2025 年，我国低空经济的市场规模将达到 1.5 万亿元，到 2035 年更有望达到 3.5 万亿元。可以预期，我国低空经济的超常规发展必然会带来中国通用航空发展的崭新机遇。