

第一章

绪 论

航空是一种在国计民生中发挥重要作用的社会服务模式,是与铁路、公路、水运并列的四大主要交通运输方式之一,是高科技发展的重要载体。近年来,随着我国经济稳步发展和低空空域逐步放开,通用航空体量出现井喷式增长,在经济活动中的作用日益突出。本章首先对航空活动,特别是通用航空的基本知识进行介绍;然后对通用航空的重要形式——无人机飞行在各行业中的相关典型应用进行介绍。

第一节 航 空

一、航空基本概念

航空活动是指飞行器在地球大气层(空气空间)中的飞行(航行)活动,涉及科研教育、工业制造、公共运输、专业作业、航空活动、国防军事、政府管理等众多领域。航空活动可进一步细分为众多独立的行业,典型的有航空制造业、民用航空业等。这一概念的内涵极其丰富和多变,因此人们经常会从各自不同的领域使用这一词语。航空活动分类如图 1.1 所示。

航空器是飞行器中的一个大类,是指通过机身与空气的相对运动,而不是借助空气对地面发生的反作用来获得空气动力升空飞行的任何机器,包括气球、飞艇、飞机、滑翔机、旋翼机、直升机、扑翼机、倾转旋翼机等,其中飞机是最常见的一种航空器。值得注意的是,无动力装置的滑翔机、以旋翼作为主要升力面的直升机以及在大气层外飞行的航天飞机都不属于飞机的范围。

民用航空是当前航空活动中最主要的一部分,是指使用航空器从事除国防、公安和海关等国家航空活动以外的航空活动。民用航空活动以“使用”航空器界定了它和航空制造业的界限,用“非军事等性质”表明它和军事航空等国家航空活动不同。民用航空主要分为公共

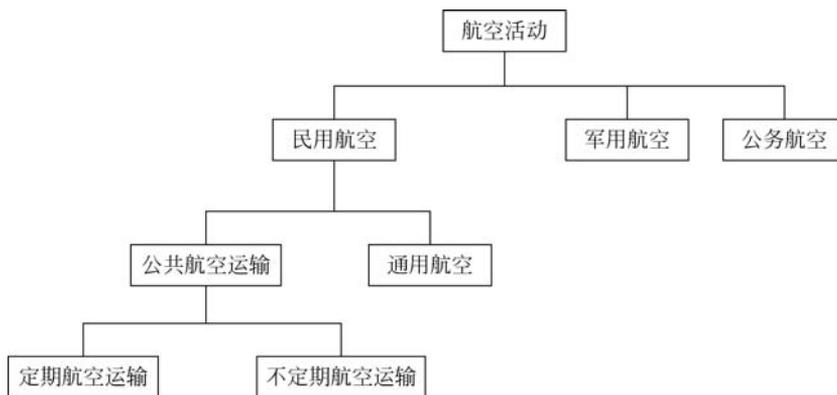


图 1.1 航空活动分类

运输航空和通用航空两大类。民用航空基本要求是安全可靠,对定期航空运输中的客运和通用航空的通勤、公务飞行来说,还要求准时和舒适。

目前,公共航空运输是民用航空的主体,下文作简要介绍。

公共航空运输是指公共航空运输企业使用民用航空器经营的旅客、行李或者货物的运输,包括公共航空运输企业使用民用航空器办理的免费运输。公共航空运输企业是指以营利为目的使用民用航空器从事旅客、行李、货物、邮件运输的企业法人。公共航空运输企业的组织形式、组织机构适用《公司法》的规定。

公共航空运输企业应当以保证飞行安全和航班正常,提供良好服务为准则,采取有效措施,提高运输服务质量。公共航空运输企业应当教育和要求本企业职工严格履行职责,以文明礼貌、热情周到的服务态度,认真做好旅客和货物运输的各项服务工作。旅客运输航班延误的,应当在机场内及时通告有关情况。

公共航空运输企业申请经营定期航班运输(以下简称航班运输)的航线,暂停、终止经营航线,应当报经国务院民用航空主管部门批准。公共航空运输企业经营航班运输,应当公布班期时刻。公共航空运输企业从事不定期运输,应当经国务院民用航空主管部门批准,并不得影响航班运输的正常经营。公共航空运输企业的营业收费项目,由国务院民用航空主管部门确定。国内航空运输的运价管理办法,由国务院民用航空主管部门会同国务院物价主管部门制定,报国务院批准后执行。国际航空运输运价的制定按照中华人民共和国政府与外国政府签订的协定、协议的规定执行;没有协定、协议的,参照国际航空运输市场价格制定运价,报国务院民用航空主管部门批准后执行。

公共航空运输企业应当依照国务院制定的公共航空运输安全保卫规定,制定安全保卫方案,并报国务院民用航空主管部门备案。公共航空运输企业不得运输法律、行政法规规定的禁运物品。公共航空运输企业未经国务院民用航空主管部门批准,不得运输作战军火、作战物资。公共航空运输企业运输危险品,应当遵守国家有关规定。禁止违反国务院民用航空主管部门的规定将危险品作为行李托运。禁止以非危险品品名托运危险品。危险品品名由国务院民用航空主管部门规定并公布。公共航空运输企业不得运输拒绝接受安全检查的旅客,不得违反国家规定运输未经安全检查的行李。禁止旅客随身携带法律、行政法规规定的禁运物品乘坐民用航空器。禁止旅客随身携带危险品乘坐民用航空器。除因执行公务并

按照国家规定经过批准外,禁止旅客携带枪支、管制刀具乘坐民用航空器。公共航空运输企业必须按照国务院民用航空主管部门的规定,对承运的货物进行安全检查或者采取其他保证安全的措施。公共航空运输企业从事国际航空运输的民用航空器及其所载人员、行李、货物应当接受边防、海关、检疫等主管部门的检查。但是,检查时应当避免不必要的延误。公共航空运输企业应当依照有关法律、行政法规的规定优先运输邮件。公共航空运输企业应当投保地面第三人责任险。

二、通用航空

(一) 通用航空概念

通用航空(general aviation,GA)是指使用民用航空器从事公共航空运输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、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动。

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。它是民航事业的两翼之一,在国家经济社会建设中具有不可替代的作用。近年来,中国通用航空产业稳步发展,截至2018年10月,中国通用航空机队在册总数为3229架,同比增长16.3%。其中,固定翼飞机2200余架(含公务机330架),占比68.1%;旋翼机940余架,占比29.1%;飞艇和热气球85架。在通用航空器飞行作业时间方面,截至2018年10月,全国通用航空飞行作业时间为85.9万小时,近5年年均增长约9%。其中,飞行培训、工农林作业飞行时间占比最多。

无人机也是通用航空的重要组成部分,具有通用航空的显著特点。中国的通航产业发展一直较为曲折。无人机作为通航产业的有机组成部分,某种程度上在该领域逐渐成为骨干和先锋的角色。全球运输机只有4万架,全球通用飞机40万架,而全球的无人机上百万架,无人机可能就是未来航空的发展趋势。

通用航空企业方面,截至2018年10月,中国获得通用航空经营许可证的通用航空企业达598家,同比增长73.3%,凸显了爆发式增长,这些企业主要集中在京津冀、长三角、珠三角、中原、川陕、东北地区。

(二) 通用航空基本信息

从事通用航空活动,应当具备下列条件:

- (1) 拥有符合飞行安全要求、与所从事的通用航空活动相适应的民用航空器;
- (2) 有必需的依法取得执照的航空人员;
- (3) 符合法律、行政法规规定的其他条件。

从事非经营性通用航空业务的,应当向国务院民用航空主管部门办理登记。从事经营性通用航空业务的,应当向国务院民用航空主管部门申请领取通用航空经营许可证,并依法办理工商登记;未取得经营许可证的,工商行政管理部门不得办理工商登记。

通用航空企业从事经营性通用航空活动,应当与用户订立书面合同,但是紧急情况下的救护或者救灾飞行除外。组织实施作业飞行时,应当采取有效措施,保证飞行安全,保护环境和生态平衡,防止对环境、居民、作物或者牲畜等造成损害。

（三）通用航空活动分类

2020年新修改的《通用航空经营许可管理规定》(交通运输部令2020年第18号)中列出了三大类经营性通用航空活动。

(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。

三、机场基本知识

（一）机场基本概念

机场,亦称飞机场、空港,较正式的名称是航空站。机场有不同的大小,除了跑道之外,机场通常还设有塔台、停机坪、航空客运站、维修厂等设施,并提供机场管制、空中交通管制等其他服务。

机场可分为“非禁区”和“禁区”(管制区)范围。非禁区范围包括停车场、公共汽车站、储油区和连外道路,禁区范围包括所有飞机进入的地方,包括跑道、滑行道、停机坪和储油库。大多数机场都会在非禁区到禁区的中间范围做严格的管控。搭机乘客进入禁区范围时必须经过航站楼,在那里可以购买机票、接受安全检查、托运或领取行李,以及通过登机口登机。

（二）机场分类

机场按用途可分为军用机场、民用机场、军民合用机场和专用机场(指飞机制造厂、科研机构等单位专属或为某种特殊需要而专门设立的机场);按使用航空器类型可分为飞机场和直升机场;按使用情况分为常驻机场和备用机场;按场基可分为陆地机场和水上机场;按机场海拔高度可分为平原机场和高原机场。

民用机场按使用性质又分为运输机场与通用机场两类,军用机场分为永备机场与野战机场两类。用于商业性航空运输的机场也称为航空港(airport),我国把大型民用机场称为空港,小型机场称为航站。

（三）飞行区等级

飞行区等级常用来指称机场等级。机场飞行区是为飞机地面活动及停放提供适应飞机特性要求和保证运行安全的构筑物的统称,包括跑道及升降带、滑行道、停机坪、地面标志、灯光助航设施及排水系统。

机场等级分类如表 1.1 所示。飞行区等级可以向下兼容,例如我国机场最常见的 4E 级飞行区常常用来起降国内航班最常见的 4C 级飞机(如空中客车 A320、波音 737 等),飞机一般使用跑道长度一半以下(约 1500m)即可离地起飞或使用联络道快速脱离跑道。在天

气与跑道长度允许的情况下偶尔可在低等级飞行区起降高等级飞机,例如我国大部分 4E 级机场均可以减载起降 4F 级的空中客车 A380 飞机,但这会造成跑道寿命降低,并在起降后需要人工检查跑道道面。

表 1.1 机场等级分类表

单位: m

| 飞行区代码 | 代表跑道长度 | 飞行区代号 | 翼展 | 主起落架外轮间距 |
|-------|----------------------|-------|------------------|------------------|
| 1 | $L < 800$ | A | $WS < 15$ | $T < 4.5$ |
| 2 | $800 \leq L < 1200$ | B | $1 \leq WS < 24$ | $4.5 \leq T < 6$ |
| 3 | $1200 \leq L < 1800$ | C | $2 \leq WS < 36$ | $6 \leq T < 9$ |
| 4 | $L \geq 1800$ | D | $3 \leq WS < 52$ | $9 \leq T < 14$ |
| | | E | $5 \leq WS < 65$ | $9 \leq T < 14$ |
| | | F | $6 \leq WS < 80$ | $14 \leq T < 16$ |

注: 4F 级飞行区配套设施必须保障空中客车 A380 飞机全重(560t 起降)。

增加跑道长度有利于在气象条件不佳时降落、刹车反推失效或错过最佳接地点的情况下避免冲出跑道,也有利于在紧急中断起飞的情况下利用剩余跑道长度减速刹车。增加跑道宽度有利于在滑跑偏离跑道中心线的情况下有较大修正余地,避免飞机冲出跑道。

四、通用航空机场

(一) 通用航空机场定义

通用航空机场是指专门为民航的“通用航空”飞行任务起降的机场,专门承担除个人飞行、旅客运输和货物运输以外的其他飞行任务,比如公务出差、空中旅游、空中表演、空中航拍、空中测绘、农林喷洒等特殊飞行任务。

(二) 通用航空机场的现状特点

通用航空又称“专业类航空”,主要承载 1000m 以下的专业飞行。通用机场包括可供飞机和直升机起飞、降落、滑行、停放的场地和有关的地面保障设施。由于执行通用航空飞行任务的飞行器大都是小型飞机、轻型飞机、直升机等,所以通用机场的跑道导航设施往往比较简陋,通用机场的净空环境往往也比较差,一般不具备大型民航飞机起降的条件。

在通航机场数量方面,截至 2018 年 10 月,全国已取证通航机场 183 个,其中 A 类机场 76 个,B 类 107 个,适航许可临时起降点 197 个,共达到 380 个。2018 年共增加取证机场 109 个,一举突破前几年“原地踏步”的窘境。

(三) 通用航空机场的运营模式

1. 国有外包类建设运营模式

外包模式在我国运输机场开展通航业务的经营中较为常见,特别是对于定期运输航班数量有限而通航业务量相对较大的机场,例如舟山普陀山机场。该机场所有权归属舟山市,通航业务则由舟山机场集团下属的舟山岛际航空服务有限公司经营。由于优越的地理位置和良好的空域环境,舟山普陀山机场已成为华东乃至全国最繁忙的通用航空机场和综合保障基地之一。

2. 完全私有化建设运营模式

随着近年来我国通用航空事业的爆发式增长,通航企业运营中受到的来自机场的制约愈加明显。由于通航飞机“低、慢、小”的特点以及对时刻、机位资源的挤占,繁忙的机场一般不接受通用航空器的飞行申请,而偏低的通航保障收费标准进一步降低了机场的积极性。为解决运营基地方面的限制,部分私营通航企业选择自己建设通航机场。这类通航机场建设的出发点是保障自有通航运营,如江苏若尔通航、精工通航等企业纷纷规划建设通航机场以支持自己的运营业务,凭此形成竞争优势。由于目前没有建设补贴,私营企业独立承担较高的机场审批和建设成本,也决定了机场对外收费高的局面。同时,由于其业务主要定位于自建自用,业务量有限,这类通航机场经营情况大多比较惨淡。

五、空域

无人机是在地表以上空间飞行的,在这个空间并不是可以随便飞、肆意飞。全球所有国家都对地表以上明确范围的空气空间(空域)进行了相应的分类与管理。

(一) 空域的概念

空域是指根据飞行训练和作战的需要而划定的一定范围的空间。通常以明显地标或导航台为标志。训练空域分为驾驶术飞行空域、射击飞行空域、低空/超低空飞行空域、海上飞行空域、等待空域等。作战空域分为待战空域、会合空域和巡逻空域等。

空域是国家领空的一部分,具有主权属性。空域是进行空中航行和运输以及保卫国家领土主权与国家安全的重要领域,国家对其领空内所有空域实施完全管辖和控制,有权禁止或允许外国航空器通过或降落。我国陆地领土、内海、领海的上空为我国的领空,由我国空管部门对我国领空范围内所有飞行活动提供管制服务。

(二) 空域用户

空域用户是指按照航空法规规定的程序使用空域的法人和自然人,是空管部门提供管制服务的对象主体。空域用户依法享有使用空域的权利,并应当遵守国家的航空法规,认真履行各项义务,按照有关规定申请和使用空域,及时向空域管理部门建立可靠的信息渠道,积极向空域管理部门提出对空域管理的意见和建议;组织实施飞行活动时,对飞行安全负责。空域管理部门应向空域用户提供必要的空域使用信息和相关服务。

按用途类型划分,公共运输航空、通用航空和军事航空是三类主要空域用户。不同的空域用户根据其运行目的选择作业的航空器类型不一样,所使用的飞行空域也不一样。

(三) 空域分类

空域分类的目的是满足公共运输航空、通用航空和军事航空三类主要空域用户对不同空域的使用需求,确保空域得到安全、合理、充分、有效的利用。空域分类是复杂的系统性标准,包括对空域内运行的人员、设备、服务、管理的综合要求。

1. 国际民航组织空域分类

国际民航组织(international civil aviation organization, ICAO)标准中把空域分为七类,分别为 A、B、C、D、E、F、G 类。分类标准涉及 IFR(instrument flight rules, 仪表飞行规则)和 VFR(visual flight rules, 目视飞行规则)的概念。IFR 一般用于高空和恶劣天气情况

下的飞行；VFR 与 IFR 相对，在 IFR 不可用时使用，如自动驾驶仪损坏。多数小型飞机上都没有 IFR 设备，这时使用 VFR。干线飞机都按照 IFR 飞行。

A 类空域：只允许 IFR 飞行。要求实现地空双向通信，进入空域要进行空中交通管制（air traffic control, ATC）许可，对所有 IFR 飞行均提供空中交通管制服务，并在所有航空器之间配备间隔。

B 类空域：允许 IFR 和 VFR 飞行，对所有飞行均提供空中交通管制服务，并在航空器之间配备间隔。即 B 类允许 IFR 和 VFR 飞行，其他同 A 类。

C 类空域：允许 IFR 和 VFR 飞行，管制员在 IFR 与 IFR 飞行以及 IFR 与 VFR 飞行之间配备间隔，提供空中交通管制服务。在 VFR 与 VFR 飞行之间只接收关于所有其他飞行的交通情报，管制员不为其提供间隔。

D 类空域：允许 IFR 和 VFR 飞行。管制员为 IFR 飞行与其他 IFR 飞行之间配备间隔，提供空中交通管制服务。IFR 接收关于 VFR 飞行的交通情报。VFR 飞行接收关于所有其他飞行的交通情报。

E 类空域：只需要 IFR 飞行实现地空双向通信，VFR 飞行进入空域不需要 ATC 许可，其他同 D 类；E 类空域允许 IFR 和 VFR 飞行，对 IFR 飞行提供空中交通管制服务。所有飞行均尽可能接收交通情报。E 类空域不得用于管制地带。

F 类空域：对 IFR 飞行提供交通资讯和情报服务，对 VFR 飞行提供飞行情报服务，所有航空器进入空域都不需要 ATC 许可，其他同 E 类；F 类空域允许 IFR 和 VFR 飞行。所有 IFR 飞行均接受空中交通咨询服务。如要求，可提供飞行情报服务。

G 类空域：不需要提供间隔服务，对飞行提供飞行情报服务，只需要 IFR 飞行实现地空双向通信，进入空域不需要 ATC 许可，其他同 F 类。如要求，可提供飞行情报服务。

由 A 到 G，空域的限制等级逐渐递减。

各国会选择适合它们需要的空域种类，但不一定要包括所有的种类。比如，美国空域系统分为 A、B、C、D、E 和 G 六级，澳大利亚空域系统分为 A、C、D、E、G 五级。国际民用航空组织没有规定各类空域的水平范围和垂直范围。美国 A 类空域和澳大利亚 A 类空域提供的服务一样，但是空域的空间范围有差别。我国当前并没有采用 ICAO 建议的空域分类方式。

2. 我国民用航空的空域分类

我国主要参照《中国民用航空局令第 122 号——民用航空使用空域办法》对空域进行划分。对于民用空域，如航路、航线地带和民用机场区域可设置高空管制区、中低空管制、终端（进近）管制区和机场塔台管制区。管制区是需要进行交通管制服务的区域。我国将管制区域分为 A、B、C、D 四类。

A 类空域：高空管制区，高度为 6600m 以上高空。高空管制区由高空区域管制室负责。在高空管制区只允许 IFR 飞行。

B 类空域：中低空管制区，高度为 6600m 以下的空域。接受 IFR 和 VFR 飞行，但 VFR 飞行须经航空器驾驶员申请并经中低空区域管制室批准。

C 类空域：进近管制空域，通常设置在一个或几个机场附近的航路汇合处，也是中低空管制区与塔台管制区的连接部分。其高度为 6000m 以下最低高度层以上，水平范围通常以

机场基准点为中心、半径 50km 或走廊进出口以内的除机场塔台管制范围以外的空间。

D 类空域：塔台管制区，通常包括起飞航线、第一等待高度层及以下、地球表面以上的空间和机场机动区。

在我国境内、毗连区、专属经济区及其毗连的公海的上空划分若干飞行情报区。

3. 空中交通服务空域的分类

根据国际民用航空组织中的相关内容：“将要提供空中交通服务的部分空域和管制机场必须按照所提供的空中交通服务对那部分空域或此机场予以指定”，通常空中交通服务 (air traffic service, ATS) 空域可指定为飞行情报区、管制区、管制地带和管制机场。

1) 飞行情报区

根据中国民用航空局发布的《中国民用航空空中交通管理规则》(第三次修订)，“飞行情报区”是指为提供飞航情报服务和告警服务而划定范围的空间。

根据实施空中交通业务的需要，大多数国家将其所辖空域划成若干飞行情报区。公海上空的飞行情报区则是根据国际民用航空组织地区航行协议划分的，并委托《国际民用航空公约》的缔约国提供空中交通业务。

飞行情报区的范围除了该国的领空外，通常还包括邻近的公海。与防空识别区不同的是，飞航情报区主要是以航管及飞航情报服务为主，有时因为特别的原因会切入邻国领空。飞行情报区内的飞行情报和告警服务由有关的空中交通管制单位负责提供。

为了便于对在中国境内和经国际民航组织批准由中国管理的境外空域内飞行的航空器提供空中交通管制，全国共划分出 11 个飞行情报区。

东北地区：沈阳飞行情报区；

华北地区：北京飞行情报区；

华东地区：上海飞行情报区、台北飞行情报区；

中南地区：武汉飞行情报区、广州飞行情报区、香港飞行情报区、三亚飞行情报区；

西南地区：昆明飞行情报区；

西北地区：兰州飞行情报区、乌鲁木齐飞行情报区。

2) 管制空域

管制空域 (controlled airspace) 是一个划定的空域空间，在其中飞行的航空器要接受空中交通管制服务。既允许有 IFR 也允许有 VFR 飞行，ATC (航空管制) 机构负责提供所有飞行间的间隔。在天气条件许可时，目视飞行员也要自行保持间隔。

管制空域通常划设在飞行比较繁忙的地区，机场起降地带、空中禁区、空中危险区、空中限制区、地面重要目标、国(边)境地带等区域的上空。在此空域内的一切空域使用行为，必须经过飞行管制部门批准并接受飞行管制。

3) 终端区

终端区是管制区的一种，通常设在一个或几个繁忙机场附近的空中交通航路汇合处，上接航路管制区，下接机场管制地带。建立终端区的目的主要是为繁忙机场上空的以 IFR 飞行的航空器提供空中交通服务，保证其安全、有序、经济地飞行。

终端区的水平形状与为 IFR 航空器设计的标准和标准离场航线的方向相关，一般如果没有其他特殊空域和障碍物的限制，理想状态下，单个机场上空建设的终端区通常为圆柱形，允许航空器从各个方向飞至机场。终端区的下限最低离地(水面)200m，上限是高空管

制空域的下限。若多个受管制的机场彼此距离较近,造成多个机场管制地带距离较近,从运行的角度上为了避免管制移交过于频繁,没有必要为每个机场建立单独的终端区,这时就会考虑建一个大终端来为多个机场服务,即多个机场上空共享一个终端区。

4) 管制机场

确定对机场交通提供空中交通服务的那些机场必须被指定为管制机场。我国所有的民用机场都是管制机场。

(四) 航路

1. 航路概念

航路由国家统一划定的具有一定宽度的空中通道,若无宽度(要求飞机压线飞行)亦称为航线,有较完善的通信、导航设备,宽度通常为 20km。

航路分为国内航路和国际航路。国内航路供本国航空器使用,国际航路供本国航空器和外国航空器使用。划定航路的目的是维护空中交通秩序,提高空间利用率,保证飞行安全。在这个通路上,空中交通管理机构要提供必要的空中交通管制、航行情报服务和告警服务。

2. 航路代码

对飞机在航路内飞行必须实施空中交通管制。为便于驾驶员和空中交通管制部门工作,航路标有明确的名称代号。国际民用航空组织规定航路的基本代号由一个拉丁字母和 1~999 的数字组成。

(1) 地区性空中交通服务航路或国际航路,是根据国际民航组织亚太地区航行规划确定的或是由我国确定的对外开放航路,其航路走向是由地区航行会议确定,航路代码由国际民航组织亚太地区办事处指定,分别为 A、B、G、R。

(2) 地区性区域导航航路同样由国际民航组织亚太地区航行规划确定,航路代码由国际民航组织亚太地区办事处指定,为 L、M 和 N。

(3) 国内空中交通服务航路由国家确定并指定代码,分别为 H、J。

(4) 国内区域导航航路由国家确定并指定代码,分别为 Q(航向 180~359)、Y(航向 360~179)和 T(双向)。

(5) 对于规定高度范围的航路或供特定的飞机飞行的航路,则可在基本代号之前增加一个拉丁字母,如 K 用于表示直升机低空的航路,U 表示高空航路,S 表示超声速飞机用于加速、减速和超声速飞行的航路。也可在基本代号之后增加一个拉丁字母,如 D 用于表示航路(或者部分航段)只提供咨询服务,F 用于表示航路、航线或者部分航段只提供飞行情报服务。

A、B、C、R 用来表示国际民用航空组织划分的地区航路网(如亚太地区)的地基导航航路,H、J、V、W 则表示不属于地区航路网的地基导航航路。

3. 低空航路

最初建立的航路为低空航路(6000m 以下),航路的导航设施为低频、中频导航台和无线电四航道信标台,20 世纪 50 年代后期逐渐被全向信标(VOR)和伏塔克(VORTAC)代替。喷气式飞机投入航空运输飞行后,使用测距机(VOR/DME)和伏塔克建立起涵盖/覆盖 6000m 和以上高度的高空航路。随着空中交通密度的增大,为了使航路能有更大的容纳量,减少航班飞行的延误,对航路内的飞行实施雷达管制,以缩小航路上飞机之间的间隔。

另外,在飞机上增加区域导航系统,以便在根据全向信标/测距机建立的航路两侧建立平行航路——区域导航航路。这样,不仅减轻了主航路的空中交通压力,增加了同向飞行的总交通量,而且使飞机进出机场区域的飞行更加机动和安全。

(五) 航线

1. 航线与航线分类

飞机飞行的路线称为空中交通线,简称航线。飞机的航线不仅确定了飞机飞行的具体方向、起止点和经停点,而且根据空中交通管制的需要,规定了航线的宽度和飞行高度,以维护空中交通秩序,保证飞行安全。

按照飞机飞行的起止点,航线可分为国际航线、国内航线和地区航线三类。

(1) 国际航线是指飞行路线连接两个或两个以上国家的航线。

(2) 国内航线是指在一个国家内部的航线,又可分为干线、支线和地方航线三大类。

(3) 地区航线指在一国之内,连接普通地区和特殊地区的航线,如中国内地/大陆与港、澳、台地区之间的航线。

2. 航路与航线的区别

航线是飞机飞行的路线,称为空中交通线。航路是由国家统一划定的具有一定宽度的空中通道,有较完善的通信、导航设备,宽度通常为 20km。

两者的主要区别就是航路有宽度,航线没有宽度,即航路是有宽度且比较繁忙的航线。比较繁忙的空中路线就会设立航路,因为飞机较多,需要采用侧向偏置,所以会有宽度。在更繁忙的路段还会设立空中走廊。

(六) 低空空域

我国的低空空域是指(真高)(即以飞机正下方地平面为基准测量的高度)1000m 以下的空间范围,是通用航空(无人机)活动的主要区域,是国家重要的战略资源。低空空域范围划分可根据不同地区特点和实际需要做适当调整。2016年5月17日,国务院办公厅出台《关于促进通用航空业发展的指导意见》,将低空空域范围从2010年认定的真高1000m以下提升到3000m以下,这意味着通用航空活动空间被大幅提升。

根据管制服务内容,低空空域分为三类:管制空域、监视空域和报告空域。低空空域的划设,由中国人民解放军空军参谋部提出方案,报国家空管委审批。

(七) 机场净空区

1. 定义

机场净空区是指为保证航空器起飞、着陆和复飞的安全,在机场周围划定的限制地貌和地物高度的空间范围。机场净空区由升降带、端净空区和侧净空区构成,其范围和规格根据机场等级确定。

升降带是为保证飞机起飞、着陆、滑跑的安全,以跑道为中心在其周围划定的一个区域;端净空区是为保证飞机起飞、爬升和着陆下降安全限制障碍物高度的空间区域;侧净空区是从升降带和端净空区限制面边线开始至机场净空区边线所构成的限制障碍物高度的区域,由过渡面、内水平面、锥形面和外水平面组成。

图 1.2 所示为机场净空区平面图及剖面图。