

# 第 1 章 概 述

目前，中国经济正处在转方式、调结构的关键时期，通用航空作为高新产业的新的增长点，将迎来一个高速发展的历史机遇。但是，通用航空的发展又受着国家法规、安全保障和成本效益等复杂因素的影响。本章通过对通用航空特性的分析，阐述飞行程序设计在通用航空中的重要性，介绍飞行程序设计的一些基本要求和限制参数。

## 1.1 通用航空与飞行程序

航空业通常包括航空制造业、国家航空和民用航空。其中，民用航空由运输航空和通用航空组成。

### 1.1.1 通用航空的定义及种类

通用航空是指使用民用航空器从事除公共航空运输以外的所有民用航空活动。也可以说，通用航空是除军事、警务、海关缉私飞行和公共商业航空运输飞行以外的航空活动。通用航空涵盖了从事工业、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、教育培训、文化体育等方面的飞行活动。

与普通运输方式相比，通用航空具有高效、便捷，不受地面障碍限制的优势，与公共航空运输相比，通用航空直升机可以垂直起降，不必考虑跑道的制约，它灵活便利的运行方式使它具有不可替代性。

根据民航局《通用航空经营许可管理规定》，将通用航空经营项目分为以下 4 类：

甲类：陆上石油服务、海上石油服务、直升机机外载荷飞行、人工降水、医疗救护、航空探矿、空中游览、公务飞行、私用或商用飞行驾驶执照培训、

直升机引航作业、航空器代管业务、出租飞行、通用航空包机飞行。

乙类：航空摄影、空中广告、海洋监测、渔业飞行、气象探测、科学实验、城市消防、空中巡查。

丙类：飞机播种、空中施肥、空中喷洒植物生长调节剂、空中除草、防治农林业病虫害、草原灭鼠、防治卫生害虫、航空护林、空中拍照。

丁类：使用具有标准适航证的载人自由气球、飞艇开展空中游览，使用具有特殊适航证的航空器开展航空表演飞行、个人娱乐飞行、运动驾驶员执照培训、航空喷洒（撒）、电力作业等经营项目。

上述 4 类未包含的经营项目的类别，由民航局确定。抢险救灾，不受上述 4 类项目的划分限制，按照民航局的有关规定执行。长期以来，通用航空为支持工农业生产、保护人民生命财产和预防、抵御各种自然灾害做出了重要贡献，社会效益显著。

### 1.1.2 我国通用航空发展概况

我国通用航空发展历程可以追溯到 1912 年。当时航空界的先驱冯如驾驶自制的飞机在广州燕塘进行的飞行表演，揭开了我国航空事业发展的序幕。

1931 年 6 月 2 日，浙江省水利局租用德国汉莎航空公司的米赛什米特 M18-D 型飞机，在钱塘江支流浦阳江 36 km 河段进行航空摄影，这是我国首次进行的通用航空商业活动。

从起步时间上看，1903 年 12 月 17 日美国莱特兄弟首次完成世界上重于空气的航空器动力飞行，1908 年美国空军购买了第一架飞机，1911 年购买了 5 架飞机，用于训练飞行员、娱乐飞行、载客飞行。与之相比，我国自 1912 年开始出现飞行表演活动，通用航空事业起步较早。

1949 年以后，我国通用航空事业得到了快速发展。1951 年 5 月 22 日，应广州市政府的要求，民航广州管理处派出一架 C-46 型飞机，连续两天在广州市上空执行了 41 架次的灭蚊蝇飞行任务，揭开了我国通用航空发展历史的新篇章。

1952 年我国组建了第一支通用航空队伍——军委民航局航空农林队，拥有 10 架捷克制爱罗 - 45 型飞机，职工 60 余人，当年飞行总量为 959 小时，专供通用航空生产作业的机场或起降点约 40 个。

此后，在全国各地陆续成立了以农林业飞行为主的 14 个飞行队，后来又

成立了专为工业、农业、海上石油等服务的通用航空公司，通用航空业逐步发展到现在的规模。

截至 2014 年底，获得通用航空经营许可证的通用航空企业共 239 家，其中，华北地区 65 家，中南地区 48 家，华东地区 44 家，东北地区 24 家，西南地区 32 家，西北地区 19 家，新疆 7 家。2014 年底，通用航空企业适航在册航空器总数达到 1 798 架，其中教学训练用飞机 486 架。

2014 年，全行业完成通用航空生产作业飞行 67.5 万小时，比上年增长 14.2%。其中，工业航空作业完成 8.43 万小时，比上年降低 12.6%；农林业航空作业完成 3.82 万小时，比上年增长 12.0%；其他通用航空作业完成 55.25 万小时，比上年增长 20.0%。

近年来，随着各项利好政策的相继出台，地方政府和企业投资发展通用航空产业园的热情持续高涨。据统计，截至 2013 年 7 月 31 日，我国已经有 116 个县级以上城市在建或规划建设通用航空产业园区。国家加大了对通用航空扶持的力度，建立通用航空发展基金，对公益性质的作业给予扶持，实行机场收费补贴，降低对通用航空的收费标准，降低进口飞机的关税。大力开展飞行员培训和通用航空人才教育。改革飞行员的培养机制，加大飞行员培养力度。针对同行运营企业急需的管理、维修、飞行等方面的后续教育，组织培训，提高通航整体管理水平。调整通用航空市场准入办法，降低准入门槛，以鼓励全社会投资通用航空业。

但与通航发达国家相比，至 2014 年底，中国通航机场 399 个（含临时起降点）仅是美国的 2%，也远低于巴西的 2 500 个、澳大利亚的 2 324 个和加拿大的 1 700 个。整个通航产业方面，中国通航飞机数量是 1 654 架，仅为美国的 0.75%；中国通航飞行小时数为 58.94 万小时，仅为美国的 2.38%；中国每百万人拥有的通航航空器数量不足 2 架，同期每百万人美国拥有通用航空器约 700 架、加拿大为 1 025 架、澳大利亚为 543 架、德国为 266 架、法国为 491 架，巴西和南非分别为 98 架和 225 架。

制约我国通用航空发展的因素还有很多：空域使用受限、飞行审批手续复杂、基础设施缺乏、航油保障不足、人才资源匮乏，其中空域和基础设施问题是最为关键的两个制约因素。

### 1.1.3 通用航空所使用的空域

通用航空根据飞行活动的任务不同,所使用的空域与运输航空既有重叠、也有区分。在飞行程序设计和报批过程中,空域的协调是决定能否飞行的重要因素之一。

#### 1.1.3.1 ICAO 关于空域分类及运行标准

A类:仅允许IFR飞行,所有飞行均受空中交通管制服务的约束,并在其相互之间配备间隔。

B类:允许IFR和VFR飞行,所有飞行均受空中交通管制服务的约束,并在其相互之间配备间隔。

C类:允许IFR和VFR飞行,所有飞行均受空中交通管制服务的约束,在IFR飞行与其他IFR以及VFR飞行之间配备间隔。在VFR飞行与IFR飞行之间配备间隔,并接收关于其他VFR飞行的交通情报。

D类:允许IFR和VFR飞行,所有飞行均受空中交通管制的约束。IFR飞行与其他IFR飞行之间配备间隔,并接收关于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:允许IFR和VFR飞行,IFR飞行受空中交通管制服务的约束,与其他IFR飞行之间配备飞行间隔。所有飞行均尽可能接收交通情报。

F类:允许IFR和VFR飞行,所有参加IFR飞行的均接受空中交通咨询服务,如经要求,所有飞行接受飞行情报服务。

G类:允许IFR和VFR飞行,如经要求,接受飞行情报服务。

ICAO关于空域分类及运行标准见表1-1。

表 1-1 ICAO 空域分类及运行标准

种类	飞行种类	间隔配备	提供的服务	VMC 能见度和离云距离的最低标准	速度限制	无线电通信需求	是否受 ATC 放行许可的约束
A	仅限 IFR	一切航空器	空中交通管制 (ATC) 服务	不适用	不适用	持续双向	是

B	IFR	一切航空器	AFC 服务	不适用	不适用	持续双向	是
	VFR	一切航空器	ATC 服务	高于平均海平面 ( AMSL ) 3 050 m ( 10 000ft , 含 ) 以上 : 8 km ; AMSL 3 050 m* ( 10 000 ft ) 以下 : 5 km ; 离云距离 : 水平 1 500 m ; 垂直 300 m	不适用	持续双向	是

续表

种类	飞行种类	间隔配备	提供的服务	VMC 能见度和离云距离的最低标准	速度限制	无线电通信需求	是否受 ATC 放行许可的约束
C	IFR	IFR 与 IFR IFR 与 VFR	ATC 服务	不适用	不适用	持续双向	是
	VFR	VFR 与 VFR	1 ) ATC 服务 ; 配备与 IFR 的间隔 2 ) VFR / VFR 交通情报 ( 和根据要求 , 提出避开交通的建议 )	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft , 含 ) 以上 : 8 km ; AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下 : 5 km ; 离云距离 : 水平 1 500 m ; 垂直 300 m	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下 : 指示空速 ( IAS ) 250 kt	持续双向	是
D	IFR	IFR 与 VFR	ATC 服务 ; 包括 VFR 飞	不适用	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下 ; IAS : 250 kt	持续双向	是

			行的交通情报 (和根据要求;提出避开交通的建议)				
	VFR	不配备	VFR 与 IFR 之间的交通情报 (和根据要求提出避开交通的建议)	AMSL 3 050 m (10 000 ft, 含) 以上: 8 km; AMSL 3 050 m (10 000 ft) 以下: 5 km; 离云距离: 水平: 1 500 m; 垂直: 300 m	AMSL 3 050 m (10 000 ft) 以下; IAS: 250 kt	持续双向	是

续表

种类	飞行种类	间隔配备	提供的服务	VMC 能见度和离云距离的最低标准	速度限制	无线电通信需求	是否受 ATC 放行许可的约束
E	IFR	IFR 与 VFR	ATC 服务和尽可能提供关于 VFR 飞行交通情报	不适用	AMSL 3 050 m (10 000 ft) 以下: 250 kt	持续双向	是
	VFR	不配备	尽可能提供交通情报	AMSL 3 050 m (10 000 ft 含) 以上: 8 km; AMSL 3 050 m (10 000 ft) 以下: 5 km; 离云距离:	AMSL 3 050 m (10 000 ft) 以下: 250 kt	不需	否

				水平：1 500 m； 垂直 300 m			
F	IFR	尽可能 IFR 与 VFR	ATC 服 务和尽 可能提 供关于 VFR 飞 行的交 通情报	不适用	AMSL 3 050 m ( 10 000 英尺 ) 以下：250 kt	持续双 向	否
	VFR	不配备	空中交 通咨询 服务空 中交通 情报服 务	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft , 含 ) 以上；8 km； AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下： 5 km；离云距离： 水平：1 500 m； 垂直：300 m AMSL 900 m ( 含 ) 以下，或离地面 300 m 以下( 两者中 较高者 )；5 km**： 离开云并能看到地 面或水面	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下：250 kt	不需	否

续表

种 类	飞行 种类	间隔配备	提供的 服务	VMC 能见度和云离 距离的最低标准	速度限制	无线电 通信 需求	是否受ATC 放行许可的 约束
G	IFR	不配备	飞行 情报	不适用	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下：250 kt	持续 双向	否
	VFR	不配备	飞行情 报服务	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft , 含 ) 以上： 8 km； AMSL 3 050 m	AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) 以下：250 kt	不需	否

				( 10 000 ft ) 以下 : 5 km ; 离云距离水 平 : 1 500 m ; 垂直 : 300 m ; AMSL 900 m ( 含 ) 以下 , 或离地 面 300 m 以下 ( 两者 中较高者 ) : 5 km** : 离开云并能看到地 面或水面			
<p>*当过渡高度低于 AMSL 3 050 m ( 10 000 ft ) , 应使用 FL100 代替 1 000 ft )。</p> <p>**如有关 ATS 当局有此规定时 :</p> <p>a ) 允许下列飞行可以在能见度低于 1 500 m 的条件下运行 :</p> <p>1 ) 在避免碰撞时 , 飞行速度能给予足够的时机以观察其他交通或任何障碍物。</p> <p>2 ) 在遭遇其他交通概率一般较低场合 , 例如 : 在交通量少的区域或在低空进行航空作业飞行时。</p> <p>b ) 如果直升机以一种速度进行机动操作 , 在避免碰撞时 , 能给予足够的时机以观察其他交通或任何障碍物 , 允许它可以在能见度低于 1 500 m 的条件下运行。</p>							

从 ICAO 关于空域的分类及运行标准可以看出 , 其空域分类广泛 , 既包括管制空域 , 也包括非管制空域 , 为其他国家和地区的空域划分提供了基础参考作用。

### 1.1.3.2 我国低空空域分类及运行标准

低空空域是通用航空和机场飞行程序主要使用的空域。我国《低空空域管理使用规定》中针对地理环境、机场布局、空域结构、飞行活动和空管基础设施建设等实际情况 , 按照“确保安全、便捷高效”原则 , 将低空划分为管制空域、监视空域、报告空域以及目视飞行航线。

低空空域原则上是指全国范围内真高 1 000 m ( 含 ) 以下区域。但是针对当前低空飞行的运行特点及未来的发展趋势 , 1 000 m ( 含 ) 以下难以满足低空飞行的运行 , 特别是在山区和高原地区 , 所以可根据实际需要 , 经批准后可适当调整高度范围 , 将 3 000 m ( 含 ) 以下的空域作为低空空域。

其中 3 000 m ( 含 ) 以下 , 在民用运输机场保护区内飞行时划分到管制空域 ( D 类 ) ; 在民用运输机场保护区以外飞行且位于进近管制区域时划分到

监视空域 (E类);在民用运输机场保护区以外飞行且位于区域管制区域时划分到报告空域,1 000 m (含)以下的部分空域划分到目视飞行航线 (G类)。

### 1. 管制空域

管制空域是指空管部门提供全部空中交通服务的空域,管制空域内允许航空器仪表飞行、目视飞行。空管部门对管制空域内所有航空器提供空中交通管制服务、飞行情报和告警服务。空管部门准确把握空域内航空器的飞行计划和飞行动态,对管制指挥的正确性负责。管制空域又可以划分为高空管制区、中低空管制区、进近管制区和塔台管制区。

原则上,管制空域只能划设在下列区域:

- 空中禁区和空中危险区;
- 国境地带我方一侧 10 km 范围内;
- 全国重点防空目标区和重点防空目标区外围 5 km 区域;
- 终端 (进近) 管制区;
- 军用和民航运输机场的管制地带 (担任飞行保障任务且未划设机场管制地带的军用机场,以机场跑道中心点为中心,两端各 25 km,两侧各 10 km 的区域);
- 其他需要重点保护的区域。

管制部门需要掌握管制空域中航空器的飞行动态,并实施管制指挥。此空域的保障要求类似于现有管制区,地空应具备双向持续通信能力,地面一、二次雷达能够实时监控空中态势,导航和助航符合相关规定,同时对于进入此空域的航空器必须配备通信、导航和二次雷达应答机等机载设备。此类空域中主要以 IFR 飞行为主,而对于 VFR 飞行的航空器则要具备地空通信能力。

### 2. 监视空域

监视空域是指空管部门提供部分空中交通服务的空域,监视空域内允许航空器仪表飞行、目视飞行,空管部门提供飞行情报和告警服务,根据低空用户飞行请求和飞行安全需要提供空中交通管制服务。空管部门掌握空域内航空器飞行计划和飞行动态。低空飞行用户自行组织飞行并对安全负责。

管制部门需要对监视空域进行严密的监视,应以一次雷达监视非合作目标为主,并具备二次雷达、ADS-B 等对合作目标监视能力,必要时能对

空进行双向通信。此类空域中的航空器须具备机载通信能力，可以适当增加自主相关监视和导航装置，航空器以 VFR 飞行为主，此空域内主要应考虑国土防空的需要，监视保障需达到区域内完全无缝的覆盖，而通信应能覆盖大部分区域。

### 3. 报告空域

报告空域是指空管部门不提供空中交通管制服务。报告空域内只允许航空器目视飞行，空管部门根据低空飞行用户请求提供飞行情报和告警服务。空管部门了解空域内的飞行活动情况，低空飞行用户自行组织飞行并对安全负责。

原则上，报告空域只能划设在下列区域：

- 通用机场和临时起降点 10 km 范围内；
- 不依托通用机场和临时起降点，使用动力三角翼、滑翔伞、动力伞、热气球等通用航空器具，从事文化体育、旅游观光、空中广告宣传等活动的地区半径 5 km 范围内；
- 作业相对固定、时间相对集中，且对军航和民用运输航空飞行没有影响的通用航空飞行区域。报告空域不得划设在空中禁区边缘外 20 km 范围内，全国重点防空目标区和重点防空目标区边缘外 10 km 范围内。

管制部门不对报告空域中的飞行活动负责，更多的是借助地空通信通道，以地面广播形式由飞行服务部门提供计划受理、飞行咨询、告警、搜救以及空中气象等服务，地面无需相应的监视和导航设施，航空器完全依靠自身的能力，此空域的保障主要是针对 VFR 飞行提供服务。

### 4. 目视飞行航线

目视飞行航线是为了确保航空器用户能够飞到预定空域，且飞行人员在目视条件下飞行的航线。在管制空域内划设目视飞行航线，必须明确进出通道。

如划设的管制空域与监视空域、报告空域有交叉区域，交叉区域按管制空域掌握，其结构图如图 1-1 所示。

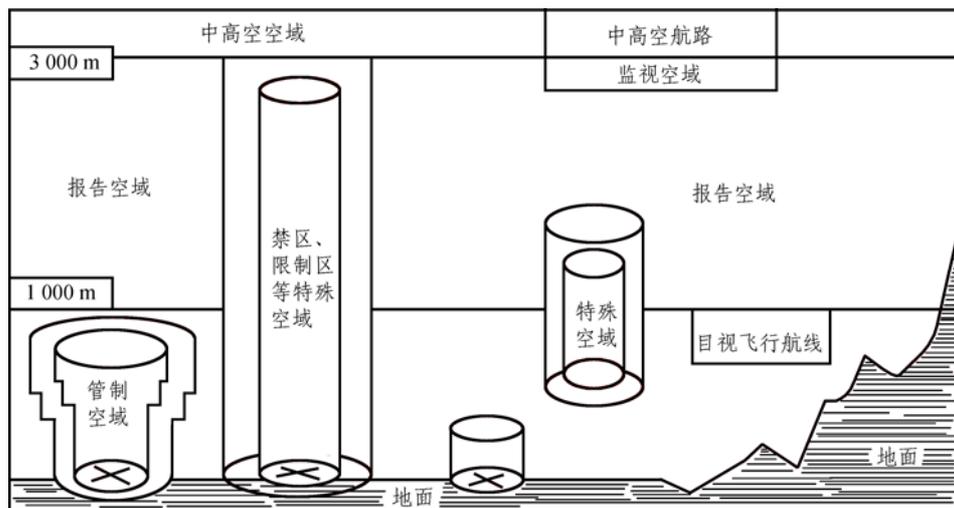


图 1-1 我国低空空域结构图

#### 1.1.4 通用机场的特点

通用航空机场是指全部功能仅用于开展通用航空活动的机场。通用机场根据其对社会公众利益的影响程度分为以下 3 类：

一类：指具有 10~29 座航空器经营性载人飞行业务，或最高月起降架次达到 3 000 以上，或纳入政府应急救援及公共服务基础设施体系的机场。

二类：指具有 5~9 座经营性航空器载人飞行业务，或最高月起降架次 600~3 000，或具有对社会公众提供公共服务类飞行活动的机场。

三类：除一、二类外的通用机场。

通用机场的选址应充分考虑下列因素的影响：

- 空中禁区。不得在空中禁区内建设机场，在空中禁区临近地区修建机场应考虑航空器闯入空中禁区的风险。
- 飞行限制区。机场的飞行活动应充分考虑与飞行限制区的协调。
- 军航使用空域。机场的飞行活动应充分考虑与军航使用空域的协调。
- 气象条件。应充分考虑风场、降水、能见度等气象条件对飞行安全和机场利用率的影响。
- 电磁环境复杂区域。应充分考虑空间电磁环境对机场通信导航活动的影响，同时亦应顾及航空活动所产生的电磁波对地面敏感设施的影响。

- 鸟类栖息地及迁徙路径经由地。应充分考虑航空器鸟击风险并顾及飞行活动对鸟类生存环境的影响。
- 航空障碍物。应充分考虑自然地势、地面建（构）筑物以及高压输电线路等航空障碍物的影响，以及由此带来的对机场利用率的影响。
- 噪声敏感区域。应充分考虑航空活动区是否满足周边区域噪声控制指标的要求。
- 地面易燃易爆设施。地面易燃易爆设施临近地区修建的机场应充分考虑安全距离的需要或在飞行规则上加以适当协调。
- 建设条件。应充分考虑地质不良地段、可能淹没地区、活动性断层区、矿区、环境及生态保护区、旅游景区和文物古迹保护区等因素的影响。
- 土地利用。应符合相关土地利用政策法规的要求。如耕地、林地利用限制以及荒地、劣地的开发鼓励性政策。
- 周边配套设​​施。应充分考虑周边是否有可供利用的道路、消防、救援、水源、能源、污物处理、通信等公共设施。
- 机场规模及功能的扩展。如需在功能及规模上保留扩展空间的机场，应在选址阶段留有发展空间。
- 邻近机场。应充分考虑到与周边机场在功能、使用限制等方面的相互影响及协调。
- 其他不适合开展通用航空活动的因素。

## 1.2 飞行程序的概念与分类

飞行程序是机场运行的基本条件之一，是组织实施飞行、提供空中交通服务、建设导航设施的重要依据，是航空器飞行安全和提高运行效率的重要保障。

### 1.2.1 飞行程序的概念及基本要求

民用机场飞行程序（以下简称飞行程序）是指为航空器在机场区域运行所规定的、按顺序进行的一系列机动飞行的要求，如飞行区域、航迹、高度、

速度的规定和限制等，一般包括起飞离场程序、进场程序、进近程序、复飞程序和等待程序等。

通用机场（含临时机场和临时起降点）应当根据需要建立仪表或者目视飞行程序。新建、改建、扩建通用机场的飞行程序设计和运行最低标准的拟定应当与机场选址、规划和建设同步进行，一般分为4个阶段：飞行程序预先研究；飞行程序方案研究；飞行程序初步设计；飞行程序正式设计。

飞行程序设计应当遵循以下原则：

- 保证航空器在拟定的飞行航线和高度上具有规定的超障余度，可以安全飞越或避开障碍物；
- 满足航空器性能要求，便于飞行驾驶员操作，有利于提高航空器运行的安全、正常和效率；
- 符合空域使用要求，便于提供空中交通服务，减少飞行冲突的可能性，有利于提高机场容量和空域容量；
- 有利于环境保护，降低噪声影响，减少燃油消耗；
- 与城市建设规划相协调；
- 有助于航行新技术应用的推进。

飞行程序设计应当考虑下列因素：

- 地形和障碍物特征及净空处理方案；
- 机场设施、设备保障条件；
- 航空器类别、性能和机载设备；
- 起飞一发失效应急程序的需要；
- 飞行驾驶员的操作；
- 空域状况；
- 与相关航路、航线的衔接；
- 空中交通服务方式；
- 航空气象特点；
- 环境影响、机场发展和城市规划。

飞行程序正式设计应当根据实际的跑道、导航设施、障碍物等相关数据以及实际的空域限制和目视助航设施，确定正式使用的飞行程序。主要内容包括：

- 飞行程序设计详细过程和结论；
- 最低超障高度/高及运行最低标准；
- 高度表拨正程序；
- 标准仪表进场程序；
- 标准仪表离场程序；
- 仪表进近程序；
- 目视飞行程序；
- 征求航空运营人和空中交通管制部门等单位意见的情况；
- 其他有关航行资料。

飞行程序设计应当遵守国际民航组织 ( ICAO ) 《空中航行服务程序——航空器运行》( Doc 8168 )、其他相关标准以及民航局的有关规定。因地形条件、空域使用等原因，确需偏离标准的，应当进行安全评估并获得民航局的特别批准。

飞行程序设计可由机场管理机构或所有者自行完成，也可委托在民航局备案的飞行程序设计单位完成。飞行程序设计过程中，设计单位应当征求相关单位的意见，机场管理机构或所有者、航空器营运人、空中交通管理部门应当予以配合。当空域条件不满足飞行程序设计需求时，机场管理机构或所有者应当组织有关单位进行协调。

## 1.2.2 飞行程序的分类

飞行程序按照导航方式的不同分为目视飞行程序和仪表飞行程序两类。仪表飞行程序包含传统导航和基于性能的导航 ( PBN ) 飞行程序。

### 1.2.2.1 基于性能的导航 ( PBN ) 概念

基于性能的导航 ( Performance Based Navigation, PBN ) 是国际民航组织 ( ICAO ) 在整合各国区域导航 ( RNAV ) 和所需导航性能 ( RNP ) 运行实践和技术标准的基础上，提出的一种新型概念。它将飞机先进的机载设备与卫星导航及其他先进技术结合起来，涵盖了从航路、终端区到进近着陆的所有飞行阶段，提供了更加精确、安全的飞行方法和更加有效的空中交通管理模式。

PBN 是指在相应的导航基础设施条件下，航空器在指定的航路、仪表飞

行程序或空域内飞行时，对系统精确性、完好性、可用性、连续性以及功能等方面的性能要求。PBN 的引入体现了航行方式从基于传感器导航到基于性能导航的转变。

PBN 包含两个基本导航规范：区域导航 ( Area Navigation, RNAV ) 和所需导航性能( Required Navigation Performance, RNP )。其中 ,区域导航( RNAV ) 是一种导航方式，它可以使航空器在导航信号覆盖范围之内，或在机载导航设备的工作能力范围之内，或二者的组合，沿任意期望的航径飞行。所需导航性能 ( Required Navigation Performance, RNP ) 是对在规定空域内运行所需要的导航性能的描述。RNP 的类型根据航空器至少有 95% 的时间能够达到预计导航性能精度的数值来确定。所需导航性能 ( RNP ) 是具有机载导航性能监视和告警 ( On-board Performance Monitoring and Alerting, OPMA ) 能力的 RNAV。也就是说 ,要求机载性能监视与告警的导航规范被称为 RNP 规范。不要求机载性能监视与告警的导航规范则被称为 RNAV 规范。

基于性能导航 ( PBN ) 概念由 3 个相互关联的要素组成：导航规范、导航系统基础设施和导航应用。

导航规范是在已定义的空域概念下对航空器和飞行机组提出的一系列要求，它定义了实施 PBN 所需要的性能及具体功能要求，同时也确定了导航源和设备的选择方式，能够对国家管理当局和运营人提供具体指导。导航规范被各个国家用做合格审定和运行审批的基础。导航规范详尽说明了沿特定航路、程序或在规定的空域内运行的区域导航系统的各项要求，这些运行需要根据导航规范获得审批。具体要求包括：① 区域导航系统在精度、完好性、连续性和可用性方面所需具备的性能；② 为达到所需性能，区域导航系统需要具备的功能；③ 整合到区域导航系统中的可用以达到所需性能的导航传感器；④ 为达到区域导航系统上述性能需要具备的飞行机组人员程序和其他程序。

导航系统基础设施是指每个导航规范中提及的星基或陆基导航系统。星基导航设施：GNSS；陆基导航设施：DME、VOR ( 没有 NDB )。

导航应用是按照空域概念，将导航规范及相关的导航系统基础设施应用于空中交通服务航路、仪表进近程序和/或限定的空域范围。如何将导航规范和导航设备基础设施共同用于导航应用的实例，包括 RNAV 或 RNP 标准仪

表离场和标准仪表进场、RNAV 或 RNP 空中交通服务航路，以及 RNP 进近程序。

### 1.2.2.2 仪表进近程序的分类

飞行程序包含起飞离场、进场及等待、进近等飞行阶段，其中，进近阶段是影响飞行安全最重要、也是设计最复杂的阶段。

仪表进近程序 ( Instrument Approach Procedure , IAP ): 根据飞行仪表并对障碍物保持规定的超障余度所进行的一系列预定的机动飞行。这种机动飞行是从起始进近定位点或从规定的进场航路开始 ,至能完成着陆的一点为止 ,之后，如果不能完成着陆，则至一个等待或航路超障准则适用的位置。

仪表进近程序分类 ( 见图 1-2 ) 如下：

( 1 ) 非精密进近程序 ( Non-Precision Approach Procedure , NPA ): 设计仅用于水平导航引导 ( 2D ) 仪表进近运行类型 A 的仪表进近程序。( 注：非精密进近程序的飞行可以使用最后进近连续下降技术 ( CDFa )。对于有机载设备计算 VNAV 指引咨询的 CDFa 可以被看作 3D 仪表进近运行。)

( 2 ) 有垂直引导的进近程序 ( Approach Procedure with Vertical guidance , APV ): 设计用于水平导航和垂直导航引导 ( 3D ) 仪表进近运行类型 A 的基于性能导航 ( PBN ) 仪表进近程序。

( 3 ) 精密进近程序 ( Precision Approach Procedure , PA ): 设计用于水平导航和垂直导航引导 ( 3D ) 仪表进近运行类型 A 或 B 的基于 ILS , MLS , GLS 和 SBAS Cat I 导航系统的仪表进近程序。

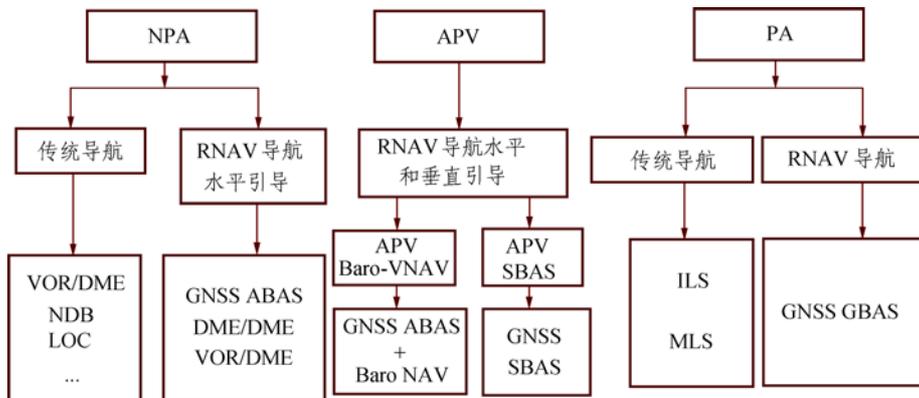


图 1-2 仪表进近程序的分类

### 1.2.3 仪表进近程序的基本结构

仪表进近程序由 5 个航段组成，如图 1-3 所示，它们是进场、起始、中间、最后和复飞航段。此外，还应该考虑在目视条件下在机场周围进行盘旋飞行的区域。进近各航段在指定的定位点（如 IAF、IF、FAF 等）开始和终止，但在某些情况下，如果没有或不需要定位点，某些航段可以从指定的点（如 IP、FAP 等）开始。例如，精密进近的最后进近航段可以从标称下滑道与指定的中间进近航段飞行高度/高的交点开始；中间进近航段可以从入航转弯结束点开始。

在设计程序时，应该首先确定最后进近航迹，因为它是所有航段中灵活性最小和最关键的航段。最后进近航迹确定后，其他必要的航段应该与之衔接，得到一个与当地交通流向相适应的、有序的机动飞行路径。

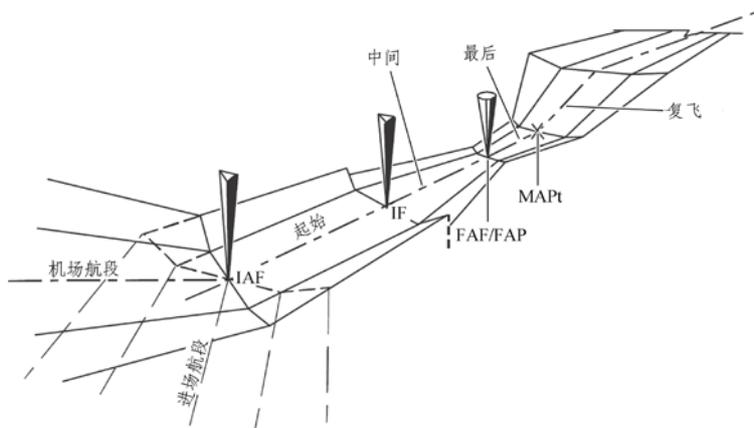


图 1-3 仪表进近程序的 5 个航段

## 1.3 飞行程序设计的基本参数

航空器的速度、转弯限制、定位容差等参数是飞行程序设计的重要因素，程序设计人员应当准确掌握它们的确定方法。