

# 终端区内点融合进近程序的应用研究

孟宇

(中国民用航空西北地区空中交通管理局, 陕西 西安 710082)

**摘要:**本文重点研究了终端区内点融合进近程序的实际应用,具体细分为三个部分,即应用内容、实例分析和程序设计,希望能为我国民航发展,以及机场终端管制区域内原有的直线进近程序更适应航班流量增加,提供帮助。

**关键词:**终端区;点融合技术;近程序

**中图分类号:**V355.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2021)08-0253-02

## 0 引言

随着近年来民航航班流量的增加,运行高峰时,机场终端区域内航班拥挤是常见情况,在这样的条件下,机场管制人员工作量大,对进场航线展开更科学的规划迫在眉睫。

## 1 点融合程序的应用内容

### 1.1 点融合程序结构

点融合的程序中构成元素有融合点、排序弧以及定位点三种。程序当中一般会设置多条排序弧,每条的走向都是顺时针和逆时针的交替,作用在于将不同方向来的航班流进行汇聚。在设计排序弧时,必须要考虑到垂直间隔和水平间隔之间差异,保障航行器稳定运行<sup>[1]</sup>。而外排序弧上的航空器直飞融合点则要穿越内排序弧,使内排序弧比外排序弧高。具体结构如图1所示。

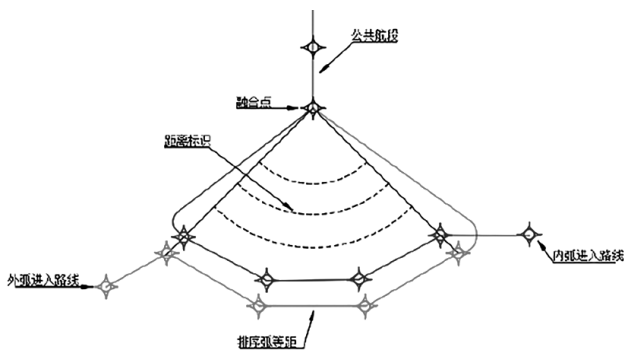


图1 点融合程序航路结构

图1中的融合点位于终端区之内,能够将不同方向的交通流集成起来,所有交通流经过该点之后,就会重新汇聚和排序,最终成为新的航班流,用更加规范的秩序迎接下一航段工作。图1中的排序弧融合点作为圆心,圆弧航段和弧上定位点到融合点之间的距离相等。工作人员可以空中航空器飞行距离,形成间隔稳定的航班流,此类程序能够完全代替传统的马蹄形、矩形等程序。排序弧的长度主要由终端空域限制和程序设计流量决定,因

此在设计程序过程中,技术人员需要注意满足等阻和等间距等主要条件。其中等阻的等距指的是在同一排序弧航段上的任意点位到融合点之间的距离都能保持相等,而等间距指的是在同一排序弧上,任何航段定位点到融合点之间的距离都能保持相等。

此外,定位点指的是在排序弧上设计的导航点可以划分为两类,一类是飞跃航路点,另一类则是旁切航路点。旁切点的作用在于能帮助管制员确认排序弧上各个航空器之间的间隔,管制人员依靠旁切点的帮助能够迅速判断转弯直飞融合点的时机,且飞跃航路点的主要作用在于排序弧末端定位以及后续的融合点衔接工作,能为航空器在扇形区域内稳定运行提供良好保障。

### 1.2 点融合程序进近

图1当中的点融合程序进近过程中,航空器需要按照规定好的标准高度进入排序弧,且航空器飞行速度也要注意控制在程序规定的最大航速之内,根据空中交通管制员的引导,前后航空器要保持安全距离。在扇形序列中航空器能满足纵向间隔的情况下,空中交通管制员就会发出直飞指令,此时航空器就要离开排序弧,并向融合点靠近。在这种情况下,航空器通过融合点时自身的速度和高度都会受到限制,最终形成相对均匀的航班流。

### 1.3 点融合程序分类

由于各个排序弧线的结构有所差异,点融合程序的分类又是排序弧完全重叠,不同种类排序弧的重叠和分离能够分为三种主要模式。

首先是排序弧完全重叠的形式<sup>[2]</sup>。这种程序十分紧凑,在设计时必须要考虑的是航空器的穿越因素,同时内外飞行高度都需要按照严格的标准按部就班展开工作,因此设计起来较为复杂。其次是完全分离模式的排序弧,这样的排序弧形式不存在重叠,且程序结构所占的空间十分巨大,在排序弧高度相同的条件下,两个排序弧需要保持足够安全的水平距离,同时彼此独立存在,

程序的设计工作难度也不高。最后是部分重叠的排序弧模式,这种模式兼具上述两种模式的优点,且在使用过程中也与特殊情境有更好的重合性。

#### 1.4 点融合程序预期

点融合进近程序未来更适宜使用架构化和系统化特征较强的方式展开设计工作,力求使原本比较凌乱、冗杂的程度结合起来,化繁为简,在局部条件约束的环境中,也能满足现代化机场的实际要求,同时也能给此项工作未来发展带来较大灵活性。点融合进近程序的未来设计需要更充分、准确和现代化的强调机场现有跑道的吞吐能力,在当下已有的工作基础上,航班流量增长就能实现自适应性,有无限发展潜力。在未来设计和优化程序时,工作人员可以在维持现有终端空域容量的基础上,尽可能降低空中交通管制人员的工作难度,以及无线电信道占用时间,达到减少人力资源损失的目的。

### 2 终端区内点融合进近程序的应用实例

终端区内点融合进近程序的应用,可以用我国某机场的做法为例,该机场原有的东侧三边以东区域存在空地,但实际上从几个现有方向进近的航空器都是沿着三边或者四边直线,因此无法利用机场空地,造成土地资源浪费。从点融合程序的设计思路出发考虑,航空器从机场 SAM 和 DUM 两个方向进近时可以加入外弧排序设计,而从 MAT 方向进近,则可以加入内弧排序。在优化设计时,工作人员可以适当保留进近航线,方便机场管制人员在航班流量不大时,依旧可以从直飞三边进近,工作量得到降低。

该机场中使用的排序弧属于完全重叠模式,内排序弧的 MP 点为圆心,半径则是 25km,与四边相交于点 D,三边相交则在点 A。外排序弧设计圆心为 MP,半径是 34km,E 点是它与四边的相交点,B 点则是它与三边的相交点。按照航空器飞行间隔设计准则,该机场的内外弧各自设定了三个定位点,将内外弧平均分成了四段。内弧高度是 2400m,外弧高度则是 2100m,工作人员设计的点融合进近程序当中,外弧上航空器直飞 MP 点能够穿越内弧和外弧的航空器,并保持 300m 距离的高度差,全面满足了设计中对航空器飞行间隔提出的标准。

### 3 终端区内点融合程序的设计

机场终端区内航空工作相关内容对天气环境的依赖性较大。若净化度不高,就会导致能见度降低,同时我国航空事业的发展促使各终端区内的航班数量和航空器流量日益增大。区域内多条航线交错的是日常工作现象,来往航空器穿越越频繁,则终端区内的空域资源就越紧张,使用点融合程序,能较大程度上规划不同条件和环境影响下的进近程序,全面提高工作效率。具体设计以某机场终端区为例,细节如下。

#### 3.1 融合点选择

工作人员分析该机场的进场航线结构之后,发现仅有 3 个进场点占整个机场进场航班流量的 90%以上,即 A4、A5、A6,其中位于东北方向的 A4 进场点更占据整个机场航班流量的 50%。为避免后续设计当中扇形区域内航班流量产生溢出的情况,工作

人员设计两个相对独立的点融合程序为机场服务,主要目的在于承担不同点位的航班流量。

在该工作人员的设计当中,A5、A6 两点进场航线会在 C 导航台汇聚起来,因此可以将 C 导航台作为融合点 1,该融合点的高度为 1800m。同时又在原有的东侧三边设计了融合点 2,此融合点高度为 1500m。两个融合点到起始进近点之间作为公共航段,初步距离设定在 11km 左右。

#### 3.2 排序弧参数

该机场的过渡高度有 3600m,但实际的过渡高度智能达到 3000m。在 A6 位置的进近航空器内排序弧某段距离的高度设计为 3000m,此段距离半径为 25km。A5 位置的进近航空器中外排序弧某段距离的高度设计为 2700m,半径距离则是 34km。为提升安全裕度,设计人员将上述两条排序弧之间的水平间隔距离设置为 9km。在 A4 点进近的航空器排序弧某段高度设计为 3000m,距离半径为 40km,同时设计人员还要求航空器在此范围内的飞行速度在 210kt 以下。

#### 3.3 距离环间距

众所周知,距离环能够给空中交通管制人员提供辅助,管制员可以利用距离环直观地掌握航空器水平间隔距离,并直接作出判断。案例中的机场前为重型机,后为中型机,因此设计人员要求使用程序时,将距离环间距设定为 10km,并要求管制员将尾流间隔标准控制在 10km。

#### 3.4 程序运行方式

上文已经提到,该机场设计的是两条相对独立的点融合进近程序,在使用过程中,若航空器从 A4 方向进近加入排序弧,需要根据管制员的指示,以 3000m 的高度直飞到融合点 2,并将高度下降至 1500m。从 A5 方向进近的航空器,则要以 3000m 的高度加入排序弧,并根据管制员的指示,保持高度飞行到融合点 1,再将高度下降至 1800m。在 A6 方向进近机场的航空器,需要保持高度在 2700m 加入排序弧,并在管制员的指示下直飞到融合点 1,再将高度变化成 1800m。

此外,一旦航空器在排序弧上发生通讯失效等特殊情况,则航空器需要飞越其所在的排序弧末端航路点之后,直接飞往融合点。

#### 参考文献

- [1] 刘志霖.利用模拟飞行辅助类精密进近训练可行性研究[J].天津科技,2021,48(1):46-48.
- [2] 李震.终端区内点融合进近程序的运用[J].中国民航飞行学院学报,2020,31(5):31-34.
- [3] 王丹.ICAO 与 FAA 传统进离场及进近程序设计规范差异研究及实例分析[D].广汉:中国民用航空飞行学院,2018.

收稿日期:2021-01-16

作者简介:孟宇(1993—),男,汉族,陕西西安人,助理工程师,本科,主要从事终端管制工作。