



空中交通管理系列教材

程序管制

PROCEDURAL CONTROL

陈亚青 唐卫贞 主编



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

空中交通管理专业系列教材

程 序 管 制

陈亚青 唐卫贞 主 编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本书主要介绍空中交通管制中程序管制部分的理论及应用。

全书共分六章。第一章主要介绍程序管制的基础理论知识；第二章重点介绍目视和仪表飞行管制间隔规定及其应用；第三章内容包括进近管制工作的组织和运行、空中交通管制放行许可、离场管制、进场管制和等待管制的基本程序与方法；第四章内容包括区域管制工作的组织和运行、高空缩小飞行间隔、航路飞行管制的程序及方法；第五章重点介绍特殊情况下管制工作的特点及要求和各种典型特殊情况的管制方法。第六章介绍了程序管制模拟机的训练，包括程序管制模拟机的训练要求、常见冲突解决方法、机长位的基本操作。

本书内容丰富、概念清楚、图文并茂、理论联系实际，充分反映了程序管制工作的内容及特点。本书中列举了许多陆空通话术语，每章后均附有复习思考题。

本书可用作民航高等院校空中交通管制专业的本科生和成人教育学生的教材，也可作为空中交通管制员的自学参考书。

图书在版编目 (C I P) 数据

程序管制 / 陈亚青, 唐卫贞主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2012.1

空中交通管理专业系列教材

ISBN 978-7-5643-1555-9

I. ①程… II. ①陈… ②唐… III. ①空中交通管制—程序控制—高等学校—教材 IV. ①V355.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 269532 号

空中交通管理专业系列教材

程 序 管 制

Chengxu Guanzhi

陈亚青 唐卫贞 主编

*

责任编辑 刘娉婷

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 14.125

字数: 351 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1555-9

定价: 22.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

空中交通管制的主要任务是对飞机等航空器的飞行活动进行管理和控制，其目的是防止航空器与航空器以及航空器与地面障碍物发生碰撞，同时在保证安全的基础上维持并加速空中交通有秩序的进行。现代的空交通管制的建立和发展经历了一个漫长的历程，是一个由乱而治的过程，经过几十年的发展和改革，如今的空中交通管制技术日渐成熟，随着空中交通流量的不断增大，程序管制已逐渐被更加先进的管制方式所代替，这是民航快速发展的必然结果。

但是长期以来，程序管制在空中交通管制工作中都扮演着重要的角色。实践证明，程序管制作为基础的管制方法，在训练管制员基本管制意识和管制技能方面具有不可取代的作用，同时程序管制作雷达管制的有效备份，其在空管安全方面的作用也毋庸置疑，因此加强程序管制知识和技能的培训，对于全面提高管制员的整体素质具有重要的作用。

由于程序管制的培训是理论教育与模拟机相结合的方式，因此在本书的编写过程中，书中所使用到的管制实例均以武汉南湖模拟机场进近和区域管制空域为背景。本书共分为六章，第一章详细介绍了程序管制的基本知识，包括目视和仪表飞行规则的运行要求，飞行进程单的使用以及管制协调与移交的要求与方法。第二章为程序管制间隔。该章详细介绍了在不同飞行规则下的管制间隔，包括间隔的规定、间隔的理解以及应用说明。第三章主要为进近管制工作的组织和运行。详细介绍了程序管制条件下，进近管制员的主要工作程序与管制方法。第四章为区域管制，主要包括区域管制的组织和运行以及区域管制间隔。第五章为特殊情况下的航空器的管制工作。阐述了管制中各种常见特殊情况的处置要求以及处置方法。第六章为程序管制模拟机训练。该章详细介绍了程序管制模拟训练的方法、要求、管制通话、冲突的调配以及模拟机的基本操作等内容。

本书的编写既注重我国空管应用实践，又体现了国际空管的发展趋势，较好地实现了程序管制理论、管制工作程序和方法的统一。本书选材合理，内容先进，图文并茂，富于创新，注重管制理论与实践环节的结合，并与相关学科相呼应，能够满足民航各类空管人员学习程序管制的需要。本书可作为民航院校管制学生专业教材，同时也可供各管制单位在职管制员学习和参考。

本书由中国民航飞行学院空中交通管理学院陈亚青和唐卫贞同志编写和统稿。在该书的编写过程中，得到了中国民航飞行学院空管学院的各位教师以及西南空管局管制员的大力支持，再次对参与此次教材编写的各位同志表示深深的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有一些不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2011年11月

目 录

第一章 程序管制概论	1
第一节 绪 论	1
第二节 目视和仪表飞行规则	3
第三节 协调与移交	11
第四节 飞行进程单	25
复习思考题	33
第二章 程序管制间隔	34
第一节 目视飞行管制间隔	34
第二节 仪表飞行间隔标准	42
复习思考题	73
第三章 进近管制	74
第一节 进近管制工作的组织与运行	74
第二节 空中交通管制放行许可	79
第三节 离场管制	91
第四节 进场管制	95
第五节 等待航空器的管制	108
复习思考题	115
第四章 区域管制	116
第一节 区域管制工作的组织与运行	116
第二节 高空缩小飞行间隔——RVSM	123
第三节 航路飞行管制	132
复习思考题	139
第五章 特殊情况下的管制工作	140
复习思考题	158
第六章 程序管制模拟机训练	159
附录 1 武汉模拟机场常用资料	210
附录 2 常用航空公司代码	216
附录 3 我国常用机场四字地名代码	218
本书缩略语	219
参考文献	220

第一章 程序管制概论

第一节 绪 论

一、程序管制简介

空中交通管制员按照既定的管制程序以及管制间隔,根据航空器驾驶员所报告的运行状态,在航空器之间配备安全间隔,对航空器所提供管制服务的一种管制方法,称为程序管理。该种管制方法是基于传统的陆基导航方式下,飞行员在飞越每一个地面导航设备时,向地面管制员进行位置报告,并产生下一个导航台的预计时间,管制员根据飞行员的报告,利用飞行进程单记录飞行动态和掌握航空器的运行位置,并以此来判断运行中的航空器是否存在飞行冲突。

二、程序管制的特点

1. 对设备的依赖程度较低,对管制员的要求较高

程序管制方式对设备的要求较低,不需要相应监视设备的支持,其主要的设备环境是地空通话设备。管制员在实施管制时,通过飞行员的位置报告分析、了解飞机间的位置关系,推断空中交通状况及变化趋势,同时向飞机发布放行许可,实施管制。由于没有雷达等监视设备作为辅助,管制员只能依靠飞行员的报告和进程单来掌握空中航空器的位置,并以此来判断飞行冲突,因此该种管制方式对管制员的要求也大大提高。程序管制要求管制员具有很强的空间思维能力、空间想象能力、较强的短时记忆能力和冲突预见能力。

2. 安全间隔余度较大

程序管制必须依靠驾驶飞机的飞行员的位置报告来确定两航空器之间的位置关系,而飞行员的报告又依赖于飞机飞越导航台上空的时间,管制员通过两飞机先后过台的时间差来保证飞机的安全。目前陆基导航系统所使用的地面导航台站都以 VOR (甚高频全向信标台) 和 NDB (无方向性信标台) 为主,两者均存在顶空盲区,由于导航台容差的原因,导致飞行员报告飞机过台的时机误差对飞行间隔的大小具有非常大的影响,因此程序管制条件下安全间隔的余度往往较大,以确保飞行安全。

3. 双方均要遵循规定的程序

程序管制条件下,对视距以外的整个管制地带的飞机位置及动态,管制员只能依据机组的报告和领航计算获得。间隔是管制员通过对几组位置报告进行计算获得的抽象数字,主观判读与实际偏差往往非常大。因此,航空器飞越报告点的常规报告以及飞行调配中的

实时位置询答是程序管制陆空通信的主要内容。空地双方须严格按照共知的航迹和飞行程序运行。

4. 管制效率较低

空中交通管制的实施是建立在掌握航空器现时位置及运行意图基础上的, 程序管制条件下管制员对航空器方位信息的获得来自于被动接收的机组位置报告, 因此间隔是管制员通过对机组位置报告进行计算获得的抽象数字。航空器飞越报告点的常规报告以及飞行调配中的实时位置询答是程序管制陆空通信的主要内容, 因此程序管制条件下, 管制员指挥单架航空器的通话次数明显增多, 这就造成了陆空通话的“瓶颈效应”, 管制员在单位时间内能够指挥的飞机数量明显下降。

三、应用范围

航空器起飞前, 机长必须将飞行计划呈交给报告室, 经批准后方可实施。飞行计划内容包括飞行航路(航线)、使用的导航台、预计飞越各点的时间、携带的油量和备降机场等。空中交通管制员根据批准的飞行计划的内容填写飞行进程单。当空中交通管制员收到航空器机长报告的位置和有关资料后, 立即按飞行进程单的内容校正, 当发现航空器之间小于规定垂直和纵向、侧向间隔时, 立即采取措施进行调配。这种方法速度慢、精确度差, 为保证安全因而对空中飞行限制很多, 如同机型同航路同高度需间隔 10 min, 因而在划定的空间内所能容纳的航空器较少。这种方法是我国民航管制工作在以往很长一段时间使用的主要方法。

该方法也在雷达管制区雷达失效时使用。随着民用航空事业的迅速发展、飞行量的不断增长, 中国民航加强了雷达、通信、导航设施的建设, 并协同有关部门逐步改革管制体制, 在主要航路、区域已实行先进的雷达管制程序管制, 它是随着空域尤其是传统的空中交通服务航路、标准仪表离场(SID)及标准仪表进场(STAR)的建立和完善发展起来的一套管理方法。

四、程序管制的建立与发展

尽管其中新技术、新设备的应用重点各不相同, 程序管制的建立和向雷达管制的过渡以及未来雷达管制向新 CNS/ATM 系统发展的全过程是自动化应用程度连续发展的过程。雷达管制实施的实质就是飞行动态的主动和精确掌握, 这为管制操作技术向精密化方向发展提供了技术平台, 而新 CNS/ATM 系统则是卫星技术和数字通信综合应用带来丰富的航空信息, 突破了地域限制从而实现自动化的共享, 这种航空信息充分和自动化共享的获得为减少不必要的管制干涉(实质是更准确地控制)提供了技术支持。

最基础的程序管制的建立是一个漫长的探索过程。最早在 1919 年制定的国际空中航行规则还是以目视飞行为基础的“空中守则”, 尚不涉及空中交通管制。最初的空中交通管制雏形是跑道端头的地面旗语指挥和信号枪。20 世纪 20 年代后期无线电通信应用于航空以及 1929 年 9 月首次进行的航线仪表飞行为程序管制奠定了基础, 其后是一个由乱而治的摸索过程, 机场因大量的无计划航空器争先起降而秩序大乱时, 促使地面指挥由跑道扩展至视距之外的整个管制地带, 1934 年, 美国四家航空公司自发地在纽瓦克机场组织了一个控制机场

80 km 范围的空中交通管制中心,这是第一个试验性的空管部门。民航航线的建立促使空中交通管制由终端区向航路管制延伸,1938 年,美国民航局发布的空中交通规则确定“仪表飞行必须严格遵守空中交通管制的指令”,程序管制至此建立。

第二节 目视和仪表飞行规则

我国的空中交通管制事业随着空管基础设施的不断完善得到长足发展,管制手段逐渐从程序管制到雷达管制过渡,人们在倚重空管自动化设备的同时,逐步忽视了对目视飞行规则的研究和利用。从航空发展的历史角度看,目视间隔和目视进近在飞行的初期就得到广泛应用,现有的飞行员驾驶技术培训也是从目视飞行开始,飞行员对二者并不陌生,但由于我国现有空管运行规章对 IFR 飞行计划的航空器实施目视间隔和目视进近没有明确定义,导致管制员难以操作。

由于目视间隔和目视进近能极大增加跑道(特别是近距跑道)容量,提高雷达管制运行效率,减少延误,因此在着陆机场气象条件满足目视进近的情况下,美国的终端管制部门首先考虑运用目视进近。美国 FAA7110.65(Air Traffic Control)第七章(Visual)对目视间隔和目视进近做了详细的规定,可操作性强。

随着飞行流量的逐年增长,我国繁忙机场的跑道容量日趋饱和,未来在 3 到 5 年内,为提高跑道容量和雷达管制运行效率,我国上海浦东、虹桥和广州白云等国际机场将要修建窄距平行跑道。

一、目视飞行规则

(一) 目视飞行的定义

目视飞行是在可见天地线和地标的条件下,能够判明航空器的飞行状态和目视判定方位的飞行。

在进行目视飞行时,飞行员主要通过观察天地线和地标判断飞机的飞行状态,确定飞机方向、位置而飞行。目视飞行时,飞行员以天地线为参照物,根据座舱风挡框与天地线的关系位置,判明飞机的上仰、下俯和倾斜;以地标为参照物,判断飞机的高度、速度,确认飞机的飞行方向和位置。目视飞行是仪表飞行的基础,飞行员能直观地判明飞机的飞行状态与方向、位置,精力消耗比仪表飞行小,但所达到的运动参数的准确性不如仪表飞行,而且受天气等条件的限制较大。初学飞行时,一般先采用目视飞行。

(二) 目视飞行的实施条件

一般情况下,目视飞行只能在昼间、高度 6 000 m 以下、表速小于 250 km/h、低云量符合目视气象条件(VMC)进行。但不排除采用目视飞行规则飞行时突破上述限制,如按目视飞行规则在飞行高度 6 000 m(不含)以上和作跨音速或者超音速飞行以及飞行高度 3 000 m(不含)以下且指示空速大于 450 km/h 的飞行。

航空器按目视飞行规则飞行应当符合以下气象条件：航空器与云的水平距离不小于 1 500 m，垂直距离不小于 300 m；高度 3 000 m（含）以上，能见度不小于 8 km；高度 3 000 m 以下，能见度不小于 5 km。

（三）实施目视飞行的意义

由于目视飞行是基于在飞行过程中，飞行员看见和被看见作为基础，因此其管制间隔比仪表飞行大大减小，因此在终端区内实施目视飞行，对空中交通运行的安全性和效率都有很大帮助，主要体现在以下几个方面。

1. 提高机场跑道容量

首先，将保持间隔的责任授权给驾驶员后，由于雷达管制员不需要监督相关航空器之间的间隔距离，无线电话话量将降低，工作量将减少。工作量的减少可使雷达管制员的任务发生转变，从战术性的雷达引导转变为规划性的作用，雷达管制员将根据航空器机型、设备、最佳剖面等组织最佳交通顺序，提高总体运行效率。

其次，间隔授权后，航空器驾驶员很可能比管制员更能准确地保持被授权的最低间隔，在进近阶段，这直接转化为更大的跑道流量。多项事实表明，当间隔责任由驾驶舱而不是由管制员承担时，建立接近或等同于 ATC 最低间隔的空中最低间隔是可能的。

美国旧金山机场（SFO）的跑道构型为两组十字交叉的窄距平行跑道，在仪表气象条件下，机场的到场容量为 30 架次/小时；目视气象条件下，采取目视进近的运行方式，机场的到场容量为 60 架次/小时，如图 1.1 所示。

美国的休斯敦布什国际（IAH）机场拥有三条宽距平行跑道，可满足三条跑道仪表独立进近的要求，但是只要气象条件满足，管制部门就首先选择实施三条跑道同时目视进近，实施目视进近可将航空器之间的间隔委托给机长，因此管制部门就不需要设置五边监控席位，同一五边跟进落地的航空器之间的间隔可以缩小到 2.5 n mile（1 n mile = 1 852 m），而在实施仪表进近时，五边尾随落地间隔为 4 n mile，因此实施目视间隔和目视进近能提高机场容量。

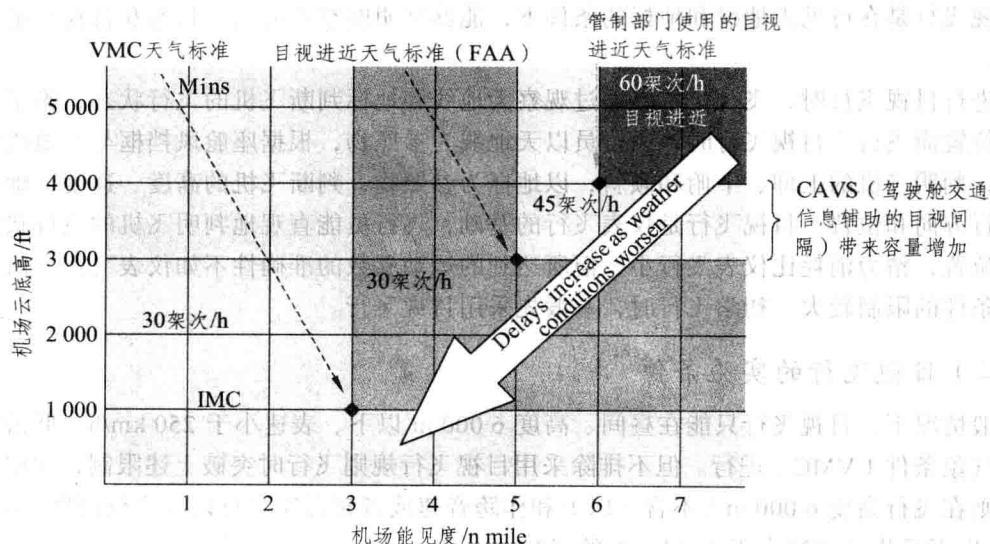


图 1.1 美国旧金山机场（SFO）不同气象条件下的小时运行架次

我国白云机场中远期规划计算机模拟仿真结果表明：在白云机场四条跑道构型下（两组窄距平行跑道，间距 400 m，与美国洛杉矶机场现有的结构相似），实施目视间隔和目视进近能提高机场容量（见表 1.1）和减少延误，如表 1.2 所示。

表 1.1 白云机场四条跑道构型容量表

架次/架 跑道类型	年容量 (最小)	年容量 (最大)	日容量 (最小)	日容量 (最大)	实用高峰 小时容量 (最小)	实用高峰 小时容量 (最大)	最大高峰 小时容量
四跑道 仪表进近	441 080	473 907	1 436	1 527	103	105	108
四跑道 目视进近	518 339	562 011	1 651	1 767	115	119	121
增长/%	17.5	18.6	14.9	15.7	11.5	13.8	12.0

表 1.2 白云机场四条跑道构型延误表

延误时间/min 进近类型	地面延误			空中延误			总延误		
	平均	进场	离场	平均	进场	离场	平均	进场	离场
4 跑道 2020 年（仪表）	5.41	0.71	10.44	21.23	41.04	0.03	26.64	41.75	10.47
4 跑道 2020 年（目视）	6.25	0.85	12.04	5.31	10.23	0.04	11.56	11.08	12.08
4 跑道 2025 年（仪表）	20.94	0.76	42.25	39.28	76.42	0.04	60.22	77.19	42.29
4 跑道 2025 年（目视）	22.90	1.29	45.73	8.56	16.64	0.03	31.47	17.93	45.77

2. 增加管制灵活性

实施目视进近时，由于航空器机组不必通过完成整个仪表进近程序落地，因此，进场着陆更加灵活。如图 1.2 所示，管制员可以根据调配的需要，指示第 g 个进场航空器跟随第 a 个航空器落地，提高进场效率。

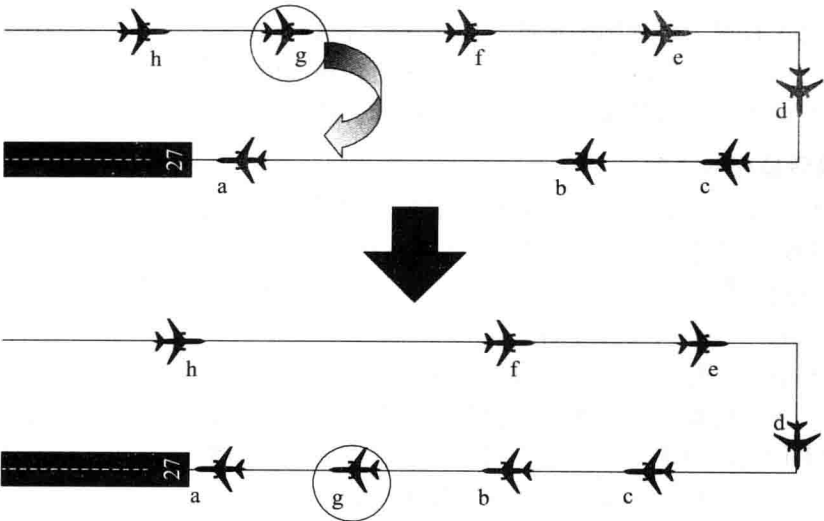


图 1.2 目视进近可以增加管制灵活性

3. 提高安全性

实施目视间隔与目视进近,可以提高驾驶员的交通状况意识。目前,驾驶员仅依靠无线电传输来掌握交通情况,飞行员不容易发现间隔缩小,而实施目视间隔进行间隔责任委托后,驾驶员可以清楚地看到交通情况,协助雷达管制员保持安全间隔,因此,实施目视间隔可以作为额外的安全保护网,如图 1.3 所示。

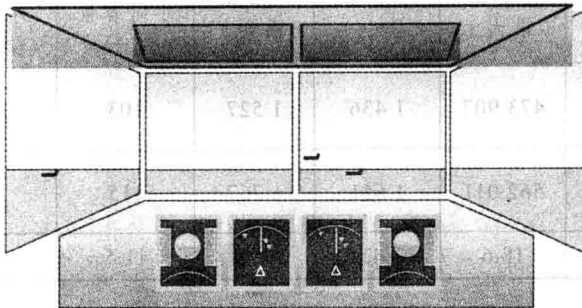


图 1.3 增强飞行安全意识

(四) 目视飞行的组织与实施

1. 目视飞行的一般规定

在 B 类、C 类、D 类空域以及在机场交通地带按照目视飞行规则飞行,包括按目视飞行规则在飞行高度 6 000 m(不含)以上和作跨音速或者超音速飞行,以及飞行高度 3 000 m(不含)以下且指示空速大于 450 km/h 飞行,之前必须经过飞行管制部门批准并取得放行。飞行中应严格按照批准的飞行计划飞行,持续守听有关空中交通管制单位的频率,向有关空中交通管制单位报告飞越每一位位置报告点的时刻和高度层。必要时,建立双向通信联络。

2. 由目视转仪表的飞行

按目视飞行规则飞行的航空器要改为按仪表飞行规则飞行时,要求机长应具备相应的仪表等级,同时必须立即向空中交通管制单位报告对现行飞行计划将要进行的改变;当管制空域内遇到天气低于目视飞行规则的最低气象条件时,能按仪表飞行规则飞行的航空器驾驶员,须立即向有关空中交通管制部门报告,经空中交通管制单位许可后,改仪表飞行;只能按目视飞行规则飞行的航空器驾驶员,应立即返航或者去就近机场着陆。

3. 由仪表转目视的飞行

按仪表飞行规则飞行的航空器,如果要求改为按目视飞行规则飞行时,必须事先向空中交通管制部门报告,得到许可后方可改变。航空器在飞行中遇到目视飞行规则的气象条件时,除非预计并打算进行长时间的、不间断的在目视气象条件下飞行,否则不得提出改变原来申请并经批准的仪表飞行规则飞行计划。

在飞行过程中,飞行员可以在气象条件允许的情况下,向空中交通管制部门提出由仪表飞行规则转为目视飞行规则,空中交通管制部门在接到飞行员的申请后,根据气象条件和空中交通条件对飞行员的申请予以许可。同时在管制过程中,如果管制员认为此时的气象条件满足目视飞行的要求,也可以向飞行员主动提出目视飞行的要求。

当空中交通管制服务单位掌握在飞行航路上很可能会遇到仪表气象条件的情报时,如果

可能,应该把此情况告知想要改 IFR 飞行 VFR 飞行的驾驶员。空中交通服务单位接到航空器想由 IFR 飞行改变为 VFR 飞行的通知后,须尽快通知所有其他已发给此 IFR 飞行计划的空中交通服务单位,已经飞过其所辖空域或地区的单位除外。

4. 为保证间隔应承担的责任

按目视飞行规则飞行时,机长应当使用积极的目视探测,预估目标的出现位置和搜索范围,利用远距物体调整搜索焦距。机长对保持航空器之间的间隔、距离和航空器距离地面障碍物的安全高度是否正确负责。目视飞行规则条件下,由空中交通管制员、飞行指挥员提供间隔,但同时,根据目视条件下飞行员能观察周围环境和飞行活动的特点,虽然飞行间隔是由空中交通管制员、飞行指挥员提供,但飞行员仍然要“对保持航空器之间的间隔和航空器距离地面障碍物的安全高度是否正确负责”,这有利于加强飞行人员的责任心。

分别进行目视和仪表飞行的两架航空器之间由管制员负责配备仪表飞行安全间隔。同时进行目视飞行的两架航空器之间间隔原则上由机长负责,但不完全减轻管制监控咨询的责任。

5. 目视避让规则

在空中,飞行员们期望通过遵守统一的飞行规则防止相撞,美国联邦航空条例 91.113(b)规定:“每个航空器驾驶员必须保持警惕,防止碰撞他人航空器……”如果没有 ACAS (Airborne Collision Avoidance System) 提示,危急情况下,飞行员们只能依靠“看见和躲避”这一基本方法来防止空中相撞,管制员在下达指令同时,应尽量符合一致性。

目视飞行时,航空器应当按照下列规定避让:

- (1) 在同一高度上对头相遇,应当各自向右避让,并保持 500 m 以上的间隔;
- (2) 在同一高度上交叉相遇,飞行员从座舱左侧看到另一架航空器时应当下降高度,从座舱右侧看到另一架航空器时应当上升高度;
- (3) 在同一高度上超越前航空器,应当从前航空器右侧超越,并保持 500 m 以上的间隔;
- (4) 单机应当主动避让编队;
- (5) 有动力装置的航空器应当主动避让无动力装置的航空器;
- (6) 战斗机应当主动避让运输机。
- (7) 飞行中或在地面上、水面上运行的航空器,应当避让正在着陆或正在进近着陆的航空器;
- (8) 正常飞行的航空器,应当避让已知需被迫着陆的航空器;
- (9) 在同一机场同时进近时,高度较高的飞机应当避让高度较低的飞机,但是,后者不得利用此规定切入另一架正在进入着陆最后阶段的航空器前方或超越该航空器;
- (10) 滑行的航空器,应当避让正在起飞或即将起飞的航空器。

(五) 目视进近

1. 概念

目视进近是指航空器按照仪表飞行规则计划运行时,在部分或全部仪表进近程序尚未完成前可以实施目视进近(不包含目视盘旋着陆),保持目视能见自主领航飞向着陆机场。这种情况下的目视进近不属于仪表进近,不需要设置复飞航段。航空器驾驶员不能完成目视进近时,应当及时转为仪表进近或者复飞,管制员应当提供必要的协助并为其配备符合规定的间隔。

2. 实施条件

(1) 目的地机场具备以下气象条件时, 航空器可以实施目视进近:

① 报告的云底高大于或者等于 300 m, 能见度大于或者等于 5 km;

② 目的地机场没有天气情报服务, 但是航空器驾驶员报告能够保持目视下降以及飞向着陆机场。

(2) 当着陆机场报告的气象条件满足下列标准时, 管制员可以通过雷达引导航空器进行目视进近:

① 机场的云底高大于最低雷达引导高度 150 m 以上;

② 机场能见度大于 5 km。

(3) 目视进近请求可以由航空器驾驶员或者管制员提出。当管制员提出实施目视进近时, 应当得到航空器驾驶员同意后方可实施, 并注意考虑以下条件:

① 航空器驾驶员应当能够持续能见地面;

② 报告的云底高应当大于或者等于发布目视进近许可时航空器的飞行高度;

③ 航空器驾驶员应当熟悉机场以及机场周围的地形地貌;

④ 机场周边的气象条件以及预期的短期变化;

⑤ 其他交通活动。

(4) 按照仪表飞行规则飞行的航空器驾驶员如果能够能见地面目视参考, 且符合下列条件之一时, 可以批准按照仪表飞行规则飞行的航空器做目视进近:

① 报告的机场云底高处于或高于为所许可航空器规定的起始进近高度; 或

② 驾驶员在起始进近高度或者在仪表进近程序过程中的任何时间报告气象条件能够保证完成目视进近和着陆; 或

③ 报告的机场云底高应当不低于最低雷达引导高度或者按仪表飞行规则运行时最低安全高度以上 150 m, 能见度不小于 6 km。

(5) 管制员应当在颁发目视进近许可前后注意以下问题:

① 如果航空器驾驶员报告只看到着陆跑道而没有看到前机时, 管制员应当在前后航空器之间配备雷达或者程序间隔。

② 管制员应当向所有尾随重型航空器和 B757 落地的航空器通报前机的机型和尾流等级。

③ 着陆机场附近存在一个或者多个容易混淆的机场时, 管制员应当向航空器驾驶员通报容易混淆机场的位置以及其他需要注意的事项。

(6) 在航空器管制移交之前, 移交方应当通知塔台管制员目视进近航空器的位置。航空器管制移交应当及时, 以确保有充足的时间完成下列工作:

① 颁发重要的交通情报;

② 颁发落地许可或者其他指令。

3. 注意事项

(1) 当航空器处于进近顺序的第一位, 管制员可以许可该航空器进行目视进近。当航空器在进近顺序中处于前方航空器的后面且报告已经目视看到前方航空器, 管制员可以许可该航空器进行目视进近。如果航空器驾驶员报告只目视看到机场或者跑道, 但是未能目视看到前方航空器, 管制员应当为该航空器与前方航空器配备雷达间隔或者非雷达间隔。如果前方航空器

尾流类型为重型航空器或者为 B757, 管制员应当将前方航空器的机型通知后方航空器。

(2) 对于多架航空器连续进行的目视进近, 在后方航空器驾驶员报告已经目视看到前方航空器之前, 管制员应当为后方航空器与前方航空器配备雷达或者非雷达管制间隔。当后方航空器驾驶员报告已经目视看到前方航空器, 管制员应当指令后方航空器跟随并自行保持与前方航空器的间隔。如果两架航空器都属于重型尾流类型, 或者前方航空器尾流类型重于后方航空器, 且航空器之间的距离低于规定的尾流间隔标准, 管制员应当向航空器发布可能出现尾流的警告。后方航空器驾驶员应当负责保证与前方航空器有足够的间距、保持相应的尾流间隔和遵守公布的降噪程序。如果认为需要额外的间距, 航空器驾驶员应当及时报告管制员并表明其要求。

(3) 当有理由相信有关的航空器不熟悉机场和其周围的地形时, 或者考虑到当时的交通和气象条件等不允许时, 管制员可以不批准航空器做目视进近。

4. 目视进近通话用语

(1) 同一跑道进近, 后机目视前机, 后机保持目视间隔进近。

P: CSN3371, we have the airport in sight, request visual approach.

CSN3371, 我们能见机场, 请求目视进近。

C: CSN3371 cleared visual approach runway 02L, descend to 750m, report final.

CSN3371, 可以目视进近, 跑道 02L, 下到 750 m, 五边报告。

P: Descend to 750 m, cleared visual approach runway 02L, CSN3371.

下到 750 m, 可以目视进近, 跑道 02L, CSN3371。

P: Final, CSN3371.

CSN3371 在五边。

C: CSN3371, contact tower on 118.8, good day.

CSN3371, 联系塔台 118.8, 再见。

C: CSN386 confirm you have the airport in sight?

CSN386, 证实你目视能见机场?

P: Affirm CSN386.

可以, CSN386。

C: CSN386 you are No.1 how about a visual approach?

CSN386, 你是第一个, 是否能作目视进近?

P: Affirm CSN386 request tracking for final.

可以, CSN386 请示飞向五边。

C: CSN386 tracking for final approved and cleared visual approach runway 02R, report on final.

CSN386 可以飞向五边, 可以目视进近跑道 02R, 五边报告。

P: Cleared visual approach runway 02R, report on final CSN386.

可以目视进近, 跑道 02R, 五边报告, CSN386。

P: CSN386, now on final.

CSN386, 在五边了。

C: CSN386 contact tower on 118.1, good day.

CSN386 联系塔台 118.1, 再见。

P: 118.1 good day, CSN386.

118.1 再见, CSN386。

(2) 航空器尾随正在实施进近的前机进行的目视进近。

C: CSN3102, traffic 10 o'clock 4 n miles, B757 is approaching on ILS runway 02L, do you have it in sight?

CSN3102, 10 点钟方位 4 n mile, 有一个 02L 跑道进近的 B757, 看见没有?

P: We have the traffic in sight CSN3102.

我们看见了, CSN3102。

C: CSN3102 follow him and maintain visual separation, cleared visual approach runway 02L, caution wake turbulence.

CSN3102, 保持目视间隔, 跟随它可以 02L 跑道目视进近, 注意尾流影响。

P: Follow that B757 and maintain visual separation, cleared visual approach runway 02L CSN3102.

跟着 B757, 保持目视间隔, 可以目视进近跑道 02L, CSN3102。

C: CSN3102 contact tower on 118.8, good day.

CSN3102 联系塔台 118.8, 再见。

二、仪表飞行规则

由于目视飞行具有一定的限制条件, 在现代的航空运输过程中, 由于飞行高度、飞行速度以及气象条件等的限制, 航空器无法执行目视飞行规则, 因此在绝大多数情况下, 现代民用航空器的飞行均是基于仪表飞行规则进行的。

(一) 仪表飞行的定义

仪表飞行是航空器驾驶员完全或者部分地按照航行驾驶仪表, 判定航空器飞行状态及其位置的飞行。低于目视气象条件时, 必须按照仪表飞行的规定飞行。

(二) 仪表飞行的实施条件

航空器在 A、B、C、D 类空域内进行仪表飞行时, 空中交通管制员应当根据仪表飞行规则的条件, 配备垂直间隔、纵向间隔和侧向间隔, 防止航空器与航空器、航空器与障碍物相撞。管制员在指示航空器改变高度、速度、航向或者允许穿越航线时, 必须预先确定航空器位置, 正确计算, 明确指示其改变的时间、地段、上升下降率和上升下降到规定高度层的时间, 以保证航空器之间具有规定的管制间隔。机长应当及时准确地报告改变的开始时间、结束时间和有关情况。

1. 对航空器的要求

在选择飞机机型和飞行前检查时, 首先应当确认这架飞机是否适合仪表飞行规则条件。按照仪表飞行规则飞行的航空器, 应当装备仪表飞行所需的设备以及与所飞航路相适应的无

线电通信导航设备。除目视飞行规则（VFR）飞行按相关要求的基本仪表外，必须具备能工作的陀螺转弯仪表、侧滑仪、陀螺俯仰仪（人工地平仪或姿态指引仪）和陀螺方向指示器（方向陀螺和航向仪）；飞机还必须装备可调整气压的灵敏高度表和具有长秒针或数字显示小时、分、秒的时钟。

类似于这样的一种思想，目前 RNP 航路同样要求采用该航路飞行的航空器首先应满足对应航路的导航性能要求，以确保系统误差和干扰不会导致航空器的碰撞。因此说，程序管制关于航空运行安全的一些思想、建模及风险评估的研究方法为以后的雷达管制、ADS 相关监视的实施将提供重要的理论支持。

2. 对驾驶员的要求

（1）资格要求。

在低于目视气象条件或在仪表气象条件下飞行的驾驶员，应当取得相应的仪表等级。目前中国民航飞行人员执照类型有如下 4 种：学生驾驶员执照、私用驾驶员执照、商用驾驶员执照以及航线运输驾驶员执照，《民用航空器驾驶员、飞行教员和地面教员合格审定规则》即 CCAR61 对飞行人员的执照及运行规则进行了明确的规定。在驾驶员执照上增加仪表等级，申请人必须至少持有现行私用驾驶员执照，该执照应当带有适用于所申请仪表等级的飞机或者直升机等级并完成了航空理论知识培训和仪表飞行技能训练。

（2）航空器按仪表飞行规则飞行时，航空器驾驶员应当在规定频率上持续守听，并向有关空中交通管制单位报告以下事项：

① 飞越每一个指定报告点的时间和飞行高度，但当该航空器处于雷达管制下时，仅在通过空中交通管制特别要求的那些报告点时才作出报告；

② 遇到任何没有预报的但影响飞行安全的气象条件；

③ 与飞行安全有关的任何其他信息。

3. 对管制员的要求

（1）管制员实施空中交通管制，应当使受管制的航空器之间保持规定的最低管制间隔标准，并对按照仪表飞行规则飞行的航空器的管制间隔是否正确负责。

（2）在运行过程中，管制员必须加强对空中航空器的监控，避免由于机组偏离管制许可而造成的不安全事件的发生。

（3）准确把握航空器的运行位置。在程序管制条件下，管制员应利用进程单结合飞行员的报告，及时掌握航空器的运行位置，在航空器的飞行时间超过预计飞越位置报告点的时间 3 min，空中交通管制单位尚未收到位置报告时，管制员应当立即查问情况并设法取得位置报告。

第三节 协调与移交

一架航空器从起飞到落地的各个阶段，需要飞越各个不同的管制区，由不同的管制单位各施其能、分工协作，共同完成该航空器的航行保障工作。由于涉及不同的管制单位，那么

飞行冲突、管制异议则不可避免，如何处理好这些不同管制区之间的异议，使航空器能够在不同的管制席位、管制区之间被顺利的交接？如何化解管制区之间存在的冲突？交接双方就需要进行适时沟通，以期达成统一的管制方案，这种沟通就叫做管制协调，管制协调是管制工作中不可或缺的一个环节，是管制指挥工作的有利补充。随着航空器飞行过程的不断延续，各个管制单位需要将航空器进行不断的传递，这种工作的传递即为管制移交。

一、管制协调

（一）管制协调的基本要求

1. 管制协调的意义

在实际管制工作中，管制协调席位通常的工作关系包括管制席位、军方管制单位、通信、导航、监视、气象部门、情报以及管制单位内部的人员等，整个管制协调工作要进行信息双向沟通的单位很多，交换的信息量非常大，可以认为管制协调工作是空中交通管制系统中的一个信息收集与发布中心。有关空中交通管制的所有信息都要从各个不同的保障单位传递到管制协调席位，管制协调席位对这些信息进行收集、分析、整理，按照轻重缓急将信息分别传递给管制席位或其他管制单位，然后将管制席位或其他管制单位反馈的信息再进行收集、分析、整理，再按照轻重缓急将信息反馈给各不同的保障单位。

目前中国民航管制协调席位的设置不尽相同，在流量较大的管制室，配备有专门的管制协调席位，由管制协调员负责协调工作。在流量较小的管制室，由于飞行流量较小同时受人员短缺的限制，管制协调工作往往由监控位管制员代为承担，但这种做法给飞行安全埋下了隐患，因为监控位管制员忙于管制协调工作，容易忽视了对主班管制员工作的监控，因此无论流量大小，各管制单位均应配备专门的管制协调席。

2. 管制工作对协调工作的要求

（1）管制协调工作对整个管制环境的掌握应当具有全面性。

从事管制协调工作的管制员应当具有极强的掌握全局的能力和 information 处理能力。同时，管制协调席位应当对整个的管制环境进行全面的掌握，以便对管制席位提出及时、有效的建议，来协助管制席位更好地为航空器提供管制服务。

（2）管制协调工作要具有主动性。

一名合格的协调席位管制员应当急管制席位之所急，想管制席位之所想，要主动工作，为做好管制工作而“铺路搭桥”。在这一方面，管制协调席位和管制席位是一致的，管制协调席位的工作主动与否将直接影响着管制席位工作的主动与否，因为在管制工作中谁占据了主动，谁就处于有利地位，特别是在飞行活动多、冲突不断的情况下，如果管制席位在工作中能够主动出击，分清主次，抓主要矛盾的解决，便会在管制工作中显得游刃有余、有条不紊。

（3）管制协调工作应当具有前瞻性。

管制协调席位在实际工作中可以根据管制席位的管制方案，空中航空器的飞行情况，天气情况，周边管制区的活动情况及空中航空器的冲突情况，提前与相关的管制单位进行管制协调、通报，并将协调、通报的结果及时、准确的通报管制席位，这样，管制席位将更加主动的发布及时、准确的管制指令，使整个管制工作显得更加主动、有序。