

飞行技术专业系列教材



空中交通管理基础

KONGZHONG
JIAOTONG GUANLI JICHU

主 编 ○ 孔金凤
副主编 ○ 黄龙杨

飞行技术专业系列教材

空中交通管理基础

主 编 孔金凤

副主编 黄龙杨

参 编 潘卫军 康 瑞 廖 勇

袁 江 郑力维

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目(CIP)数据

空中交通管理基础 / 孔金凤主编. — 成都: 西南
交通大学出版社, 2016.8
飞行技术专业系列教材
ISBN 978-7-5643-4858-8

I. ①空… II. ①孔… III. ①空中交通管制—教材
IV. ①V355.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第179050号

飞行技术专业系列教材

空中交通管理基础

主编 孔金凤

责任编辑 周 杨
封面设计 刘海东

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段111号
西南交通大学创新大厦21楼)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印 张 27.75

字 数 691 千

版 次 2016年8月第1版

印 次 2016年8月第1次

书 号 ISBN 978-7-5643-4858-8

定 价 78.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

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

总 序

民航是现代综合交通运输体系的有机组成部分，以其安全、快捷、通达、舒适等独特优势确立了独立的产业地位。同时，民航在国家参与经济全球化、推动老少边穷地区发展、维护国家统一和民族团结、保障国防和经济安全、加强与世界不同文明沟通、催生相关领域科技创新等方面都发挥着难以估量的作用。因此，民航业已成为国家经济社会发展的战略性、先导性产业，其发达程度直接体现了国家的综合实力和现代化水平。

自改革开放以来，我国民航业快速发展，行业规模不断扩大，服务能力逐步提升，安全水平显著提高，为我国改革开放和社会主义现代化建设做出了突出贡献。可以说，我国已经成为名副其实的民航大国。站在新的历史起点上，在 2008 年的全国民航工作会议上，民航局提出了全面推进建设民航强国的战略构想，拉开了我国由民航大国迈向民航强国的序幕。

要实现民航大国向民航强国的转变，人才储备是最基本的先决条件。长期以来，我国民航业发展的基本矛盾是供给能力难以满足快速增长的市场需求。而其深层次的原因之一，便是人力资源的短缺，尤其是飞行、空管和机务等专业技术人员结构不合理，缺乏高级技术、管理和安全监管人才。有鉴于此，国务院在《关于促进民航业发展的若干意见》中明确指出，要强化科教和人才支撑，要实施重大人才工程，加大飞行、机务、空管等紧缺专业人才的培养力度。

正是在这样的大背景下，作为世界上最大的航空训练机构，作为中国民航培养飞行员和空中交通管制员的主力院校，中国民航飞行学院以中国民航可持续发展为己任，勇挑历史重担，结合自身的办学特色，整合优势资源，组织编写了这套“空中交通管理系列教材”，以解当下民航专业人才培养的燃眉之急。在这套教材的规划、组织和编写过程中，教材建设团队全面贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》，以培养适应民航业岗位需要的、具有“工匠精神”的应用型高素质人才为目标，创新人才培养模式，突出民航院校办学特色，坚持“以飞为主，协调发展”的方针，深化“产教融合、校企合作”，强化学生实践能力培养。同时，教材建设团队积极推进课程内容改革，在优化专业课程内容的基础上，加强包括职业道德、民航文化在内的人文素养教育。

由中国民航飞行学院编写的这套教材，高度契合民航局颁布的空中交通管制员执照理论考试大纲及知识点要求，对相应的内容体系进行了完善，从而满足了民航专业人才培养的新要求。可以说，本系列教材的出版恰逢其时，是一场不折不扣的“及时雨”。

由于空中交通管理专业涉及的知识点多，知识更新速度快，因此教材的编写是一项极其艰巨的任务。但令人欣喜的是，中国民航飞行学院的教师们凭借严谨的工作作风、深厚的学术造诣以及坚韧的精神品质，出色地完成了这一任务。尽管这套教材在模式创新方面尚存在瑕疵，但仍不失为当前民航人才培养领域的优秀教材，值得大力推广。我们相信，这套教材的出版必将为我国民航人才的培养做出贡献，为我国民航事业的发展做出贡献！

是为序。

中国民航飞行学院
教材编写委员
2016 年 7 月 1 日

前 言

空中交通管理是航空宇航科学、交通运输科学、信息科学、控制科学、管理科学等多学科的综合交叉应用,包括空中交通服务、空域管理和空中交通流量管理三部分,其任务是有效地维护和促进空中交通安全,维护空中交通秩序,保障空中交通畅通。

本书为飞行员培养系列教材之一,以《航线运输驾驶员执照理论考试大纲(飞机)》(DOC No.FS-ATS-004AR1)、《私用驾驶员执照理论考试大纲(飞机)》(DOC No.FS-ATS-001A)、《商用驾驶员执照理论考试大纲(飞机)》《商用驾驶员执照理论考试(飞机)知识点》《仪表等级理论考试大纲(飞机)》《仪表等级理论考试(飞机)知识点》《民用航空器驾驶员执照理论考试点要求》(AC-61-14)等规章、标准、规范性文件为依据,以飞行实施过程为主线,在完全涵盖上述大纲、知识点的基础上,从知识的系统性、完整性角度搭建本书的章节架构。

本书知识面广,信息量大,内容全面,结构新颖,深入浅出,图文并茂,通俗易懂,注重理论与实践相结合,能满足飞行员培养在空中交通管理方面的教学目标和要求,既可以作为飞行技术专业的专业教材,也可作为其他民航专业的辅助教学用书。

本书由孔金凤主编,由黄龙杨担任副主编。参编人员有潘卫军、康瑞、廖勇、袁江、郑力维等。全书共分为11章。第1章概述介绍空中交通管理的内容;第2章介绍空中交通管理机构、人员及设施;第3章为空域管理,介绍空域的概念、分类、划分及使用与管理等内容;第4章为航空器和飞行高度层,介绍航空器的分类、气压高度、高度层的配备和飞行分类等内容;第5章为飞行规则,介绍目视飞行规则和仪表飞行规则相关内容;第6章为空中交通服务通信,介绍航空通信系统、领航计划报和无线电陆空通话等内容;第7章为飞行组织与实施,介绍民航飞行计划、飞行服务中心工作内容、航班正常统计和通用航空等内容;第8章为机场管制,介绍机场管制塔台职能,管制范围和地面管制、起飞管制、着陆管制、起落航线管制以及特殊情况下的管制等内容;第9章为程序管制服务,介绍程序管制服务的概念、间隔和进近管制、区调管制等相关内容;第10章为空中交通监视服务,介绍雷达管制间隔、程序和特情处置等内容;第11章为空中交通流量管理,介绍流量管理的方法与措施。

在本书的编写过程中,民航局空中交通管理局、中国民用航空飞行学院、空中交通管理学院各级领导、单位给予了大力支持和帮助,并提出了很好的建议,在此一并表示感谢!

由于空中交通管理知识点多,涉及面广,知识更新速度快,加之编写时间仓促,编者水平有限,书中难免存在疏漏、不足之处,恳请读者批评指正。

编 者
2016年1月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 空中交通管理	1
第二节 空中交通管制服务	4
第三节 飞行情报服务	12
第四节 告警服务	19
第二章 空中交通管理机构、人员及设施	26
第一节 民航管理机构	26
第二节 空中交通管制单位	34
第三节 空中交通管制员	38
第四节 空中交通服务设施	39
第三章 空域管理	50
第一节 概 述	50
第二节 空域分类	51
第三节 空域划分	56
第四节 空域使用与管理	73
第五节 基于性能导航	78
第四章 航空器和飞行高度层	90
第一节 航空器	90
第二节 气压高度	96
第三节 过渡高度、过渡高度层与高度表拨正程序	104
第四节 飞行高度层配备与缩小垂直间隔 (RVSM)	110
第五节 飞行分类	113
第五章 飞行规则	116
第一节 目视飞行与仪表飞行	116
第二节 目视飞行规则	116
第三节 仪表飞行规则	122
第六章 空中交通服务通信	129
第一节 航空通信系统	129
第二节 领航计划报 (FPL)	135
第三节 无线电陆空通话	150
第七章 飞行组织与实施	184
第一节 民用航空飞行计划	184

第二节	飞行服务中心的工作	193
第三节	航班正常情况统计	196
第四节	通用航空	204
第五节	外国民用航空器在我国领空飞行管理	210
第八章	机场管制	220
第一节	机场管制塔台的职能	220
第二节	机场管制塔台的管制范围	226
第三节	机场交通信号	232
第四节	地面管制	244
第五节	起飞管制	264
第六节	着陆管制	279
第七节	机场起落航线飞行的管制	287
第八节	跑道侵入	298
第九节	平行跑道运行	303
第十节	特殊情况下的机场管制	312
第九章	程序管制服务	341
第一节	程序管制概念	341
第二节	程序管制间隔标准	342
第三节	进近管制服务	358
第四节	区域管制服务	367
第五节	特情管制服务	370
第十章	空中交通监视服务	383
第一节	监视系统概述	383
第二节	雷达管制概述	386
第三节	雷达管制规定	387
第四节	雷达管制的基本程序	393
第五节	雷达在机场管制和航行情报服务中的使用	411
第六节	雷达管制特殊情况处置	413
第十一章	空中交通流量管理	415
第一节	空中交通流量管理概述	415
第二节	空中交通流量管理方法与措施	417
第三节	空中交通流量管理系统	422
附 录	428
附录一:	AFTN 电报中英文简字简语表	428
附录二:	国际民航组织 8643 文件 (Doc8643/32) 机型代码及尾流分类	431

第一章 概述

民用航空企业通过空中交通工具提供安全、舒适、快捷的客运、货运和专业运输服务。截至2014年年底,民航全行业共完成运输周转量748.12亿吨公里,旅客运输量39195万人次,货邮运输量549.1万吨。全国共有运输航空公司51家,民航全行业在册运输飞机2370架,通用航空企业适航在册航空器总数1798架,其中教学训练用飞机486架。民航全行业在册运输飞行的平均日利用率9.51h,其中,大中型飞行平均日利用率9.74h,小型飞行的平均日利用率6.36h,共有定期航班航线3142条,按不重复距离计算的航线里程463.72万千米,颁证运输机场202个,定期航班国内通航城市198个,我国航空公司国际定期航班通航48个国家123个城市。民航业经过近几十年的快速发展,空中交通管制的作用越来越明显,其重要性日渐被人们所认识。

日益增长的飞行流量、复杂的机队和空域均要求全体民航工作人员必须贯彻“保证安全第一,改善服务工作,争取飞行正常”的中国民航工作总方针,始终把飞行安全放在首位,不断提高服务质量和飞行正常率。影响飞行安全和飞行正常率的因素有很多,除了航空器的适航性、飞行员技术水平、保安措施外,空中交通秩序、气象、通信导航监视设施、飞行标准等,都是影响飞行安全与正常的重要因素。本章将重点介绍空中交通管理的概念、组成、发展历程及国内外现状。

第一节 空中交通管理

早在20世纪20年代初左右,由于航空运输业的蓬勃发展,空中交通呈现出繁忙、无序的状态,因此就出现了空中交通管理的雏形——空中交通管制的概念,随后又经历了空中交通服务、空中交通管理的发展演变阶段。

空中交通管理(Air Traffic Management, ATM)的任务是:有效地维护和促进空中交通安全,维护空中交通秩序,保障空中交通畅通。其内容包括空中交通服务、空中交通流量管理和空域管理三大部分。

一、空中交通服务

空中交通服务(Air Traffic Service, ATS)是指对航空器的空中活动进行管理和控制的业务,是空中交通管制服务、飞行情报服务和告警服务的总称。空中交通管制员向航空器提供空中交通服务。

(一) 空中交通管制服务

空中交通管制服务(Air Traffic Control Service, ATC)是指对飞行中的航空器提供交通管制服务,并实施有效的监督和管理,是空中交通服务的核心内容,其任务是:①防止航空器与

航空器相撞，防止航空器与障碍物相撞；②维护和加速空中交通有序流动。

空中交通管制服务是ATS的主要工作，包含区域管制服务、进近管制服务、机场管制服务三个部分，区域管制服务又包含高空区域管制服务和中低空区域管制服务，在有些地区，这两项职能由同一部门承担。在空中交通流量较小的地区，进近管制服务和机场管制服务是合二为一的。

空中交通管制服务必须由民航局指定的空中交通管制单位（Air Traffic Control Unit, ATCU）提供。

（二）飞行情报服务

飞行情报服务（Flight Information Service, FIS）是指提供规定区域内航行安全、正常和效率所必需的航行资料和数据的服务。其任务是向飞行中的航空器提供有益于安全和有效地实施飞行的建议和情报的服务。其范围包括：重要气象情报；使用的导航设备的变化情况；机场和有关设备的变动情况（包括机场活动区内的雪、冰或者有相当深度积水的情况）；可能影响飞行安全的其他情报等。管制员在管制空域内在对航空器提供空中交通管制服务的同时穿插提供飞行情报服务，空中交通管制服务和飞行情报服务是紧密联系在一起。

飞行情报服务由民航局指定的空中交通管制单位提供，并按照规定程序予以公布。空中交通管制单位应向接受其空中交通管制服务的航空器提供飞行情报服务，也可向未接受其空中交通管制服务但了解情况的其他航空器提供飞行情报服务。

（三）告警服务

告警服务（Alerting Service, AS）是指向有关组织发出需要搜寻援救航空器和协助该组织而提供的服务，其任务是向有关组织发出需要搜寻援救航空器的通知，并根据需要协助该组织或协调该项工作的进行。

告警服务由民航局指定的空中交通管制单位提供，并按规定程序予以公布。

凡遇下列情况，空中交通管制单位应当提供告警服务：①没有得到飞行中的航空器的情报而对其安全产生怀疑；②航空器及所载人员的安全有令人担忧的情况；③航空器及其所载人员的安全受到严重威胁，需要立即援助。

二、空域管理

空域管理（Airspace Management, ASM）是指为维护国家安全，兼顾民用、军用航空器的需要和公众利益，统一规划，合理、充分、有效地利用空域的管理工作，主要内容包括空域划分和空域规划。空域划分即对飞行高度层规定和各种空中交通服务空域的划分。空域规划是指对某一给定空域，通过对未来空中交通流量需求的预测，根据空中交通流的流向、大小与分布，对其按高度方向和区域范围进行设计和规划，并加以实施和修正的过程。空域管理的任务是依据既定空域结构条件，实现对空域的充分利用，尽可能满足经营人对空域的需求。本教材第三章具体介绍空域划分和运行规定。

三、空中交通流量管理

空中交通流量管理（Air Traffic Flow Management, ATFM）是指在空中交通流量接近或达

到空中交通管制可用能力时,预先或适时采取适当措施,保证空中交通最佳地流入或通过相应区域,尽可能提高机场、空域可用容量的利用率。空中交通流量管理分为先期流量管理、飞行前流量管理和实时流量管理。本教材第十一章将详细介绍。

四、空中交通管理的发展

空中交通管理是由空中交通管制逐步演变发展而来的。

(一) 第一阶段(20世纪30年代以前)——空中管制观念的萌发

空中飞行要有规则,最初是由飞行员们自发搞起来的。当时并没有先例可循,只有地面交通和海洋航行规则可作参考,并以此照搬。比如两架飞机相遇时,各自都应靠右侧飞行,完全与地面行车靠右的规则一样。因为当时的飞机数量还不算多,而且飞行速度慢,看见前面的飞机后再避让也来得及,加上有了这个自发形成的规则,就可以避免两机相撞了。

最早关注空中交通管制的是国土面积相对较小的欧洲诸国。人们认识到,应该为不同国家的飞机飞越国界时设立一种统一的航行规则。1910年,几个欧洲国家试图达成一种统一的空中航行法规,但是因为当时的飞机太少,而天空又那么大,故没有引起人们的足够重视。随着航空工业的不断发展,飞机除了用于作战外,在其他领域的应用也在不断扩大,没有统一要求的无序的空中航行已经越来越不能适应空运的发展。到第一次世界大战后,在1919年的凡尔赛和平大会上,一个名称为“空中航行国际委员会”(International Commission on Air Navigation, ICAN)的空中交通国际组织诞生了,并制定了最早的空中航行规则——“空中守则”。

(二) 第二阶段(1934—1945年)——空中管制的雏形

在美国,从1926年起,空中管制的雏形就已经开始出现了。当时的做法是一位地面工作人员站在跑道的尽头,穿着颜色十分醒目的衣服,挥动着表示允许着陆或起飞的绿色小旗和暂不放行的红色小旗,指挥着来来往往的飞机,目视飞行规则被逐渐建立起来。这种用旗语指挥飞机起飞比指挥飞机着陆更有效一些,缺点是夜间无法使用。到20世纪30年代初期,在一些主要机场,这种指挥旗被信号枪所取代。当时的做法是将信号枪对准起飞或者降落的飞机上方发射。在晴天,16 km之外都可以看到那绿色或红色的光亮,但这种信号的作用距离也很有限。

(三) 第三阶段(1945年—20世纪80年代)——空中管制的发展

由于飞行活动越来越频繁,目视飞行规则已经难以满足需要,同时无线电通信技术已经相当成熟,因此各国纷纷成立了空中交通主管机构,制订了使用仪表进行安全飞行的规则,并建立起全国规模的航路网和相应的航站、塔台、管制中心或航路交通管制中心。这些管制中心的任务就是接收各航站发来的飞行计划,再根据驾驶员的位置报告将其填写在飞行进程单上,然后确定飞机之间的相互位置关系,发布指令,实施管理,以程序管制为核心的空中交通管制形成。

(四) 第四阶段(20世纪80年代至今)——空中交通管理概念的提出

20世纪末,航行保障系统在技术上已有相当进步。陆空通信从落后的高频电报发展到甚高频话音以至卫星通信,导航从无方向信标的人工/自动定向到甚高频全向信标和测距设备,

还有惯性导航以至卫星导航, 已为区域导航打好技术基础; 进近着陆方面已有仪表着陆系统和微波着陆系统; 监视从一次雷达、二次雷达到单脉冲 S 模式雷达、平行跑道进近监视雷达、场面活动监视雷达等; 气象资料、飞行情报服务充实起来, 管制员席位从模拟式到数字式, 管制手段从程序管制到雷达管制; 空中交通管理的概念被提出, 以取代空中交通管制, 空中交通管制的目的只是保证一次航班从起飞机场经航路到达目的地机场的间隔和安全, 而空中交通管理则着眼于整个航路网的空中交通舒畅、安全和有效运行; 国际民航组织于 1983 年提出“未来航行系统”(Future Air Navigation System, FANS) 概念, 而美国联邦航空局则于 1995 年提出“自由飞行”的概念等。

第二节 空中交通管制服务

空中交通管制服务是空中交通管理单位的核心工作内容, 本节主要介绍其历史沿革和基本工作要求, 其工作内容、工作程序、相关规定等将在后续章节详细介绍。

一、空中交通管制的产生与发展

上个世纪, 随着航空器设计制造技术的两次飞跃, 航空运输的快速发展, 通信、导航、监视设备和计算机及网络技术的发展, 空管技术手段进行了多次更新。

空管是由航空运输的需要而产生的, 它的发展与通信、导航和监视 (Communication Navigation Surveillance, CNS) 新技术的应用密不可分。

空管主要设备和技术经历了以下由低级到高级的过程: 旗帜和灯光 (目视)、无线电 (通信、导航)、雷达 (监视)、计算机、卫星。随着空管设备和技术的进步, 空中交通管制手段也出现了由低级到高级的几次革命: 从原始的利用两面旗在跑道头指挥 (类似于地面交警的指挥棒), 到灯光和信号弹时代; 从 20 世纪 30 年代美国采用无线电管制、目视飞行时代向仪表飞行过渡, 到 1935 年随着飞行流量的增大航线管制中心应运而生; 从 1945 年开发民航雷达, 到 1956 年远程航路雷达安装使用、1960 年机场监视雷达投入运行; 随着流量的增大和计算机技术的发展, 1969 年纽约开始实行流量控制, 1970 年管制计算机联网、成立流量控制中心和终端区; 1988 年美国与 IBM 协作开发自动管制研究; 美国的全球定位系统 (Global Positioning System, GPS)、俄罗斯的格洛纳斯 (Global Navigation Satellite System, GLONASS)、欧洲的伽利略卫星导航系统 (Galileo Satellite Navigation System, GSNS) 和我国的北斗卫星导航系统 (BeiDou Navigation Satellite System, BDS) 实现了地基导航到星基导航的转变; 集成广播式自动相关监视 (Automatic Dependence Surveillance-Broadcast, ADS-B)、区域导航 (Area Navigation, RNAV)、基于导航的性能 (Performance Based Navigation, PBN)、协同决策管理 (Collaborative Decision Management, CDM)、进场管理 (Arrival Management, AMAN)、离场管理 (Departure Management, DMAN)、4D 航迹等新技术、新设备、新理念的 CNS/ATM 系统成为当今空管的发展主流, 如美国的新一代空中交通管理系统 (Next Generation Air Traffic Management System, NEXGen)、欧盟的“单一天空”计划 (Single European Sky ATM Research, SESAR) 和中国新一代空中交通管理系统 (China New Generation ATM System, CNAS) 等。

二、国际空中交通管理简介

(一) 美国

美国作为国际航空运输业最发达的国家,其空管系统的建设、运行和管理等方面有许多值得借鉴和参考的地方。美国在空中交通管制体制方面的改革大体分为两个阶段。

第一阶段是 1958 年以前,全国分为民航和军航两个系统,分别实行管制,并设立了航空协调委员会,负责协调军民航空交通管制方面的关系。

第二阶段是 1958 年以后,经美国国会通过并经总统批准,设立了联邦航空局(Federal Aviation Administration, FAA),国会指令该局经营和维持空中交通管理系统,制定各种规章制度和法律,并管理国家空域。

美国的空中交通由 FAA 实施统一管制。FAA 平时隶属于运输部,战时划归国防部。全国分为三级管制,即航路、进近和塔台管制。FAA 和军航分别设立进近管制中心和塔台管制中心,在特定情况下,军用机场的塔台和管制设备也可以由 FAA 建设和管理。无论是军航还是民航,管制程序和标准都是一样的。FAA 设有空管系统指挥中心 1 个,航路管制中心 21 个,终端进近管制中心 242 个,塔台管制中心 463 个,飞行服务站 175 个。FAA 负责管理国家空域,但无所有权,作为国家空域资源管理者,必须与国防部(United States Department of Defense, DOD)密切联系与合作,时刻保持良好的协调关系。FAA 和军航各级均有密切合作和协调的制度。FAA 对空域的划分需充分听取军民航各方的意见,并制定使用原则。为了保证军队的需要,划设了特殊用途空域,并要求各级管制部门充分考虑国防的需要。

美国空管系统和防空系统的关系是:空管系统和国土防空指挥系统是两个独立的系统,但关系密切。为了国土防空的需要,FAA 航管中心必须按规定的程序将所有国际飞行计划传送给北美防空司令部。防空部门设有防空识别区,对没有飞行计划且无法识别的飞机,防空部门立即派飞机拦截查明情况。军机起飞拦截时,由塔台管制室负责飞机的起飞,然后将其移交给航路管制中心。当飞机进入防空识别区后,航路管制中心将飞机移交给防空部门指挥拦截。另外,美国总统规定,FAA 要保持适当的应变能力,在战时由国防部接管,成为国防部的一个职能部门,利用现有的空管手段,全力支持国防部和指定的军事部门。

美国空域归国家所有,公民有平等使用权。为实现国际民航组织“一个特定空域只能由一个管制单位负责”的原则,将空域分为管制区和非管制区两种类型。管制空域分为 A、B、C、D、E 共 5 个类别,非管制空域划为 G 类。

FAA 在空域使用上有最高决定权,并从管理机构设置和程序上保证了军事单位对空域使用的要求。根据军方的需要,FAA 在全国设立了若干特殊用途的空域,包括禁区、限制区、军事作战区、警告区、报警区和管制射击区等。

(二) 俄罗斯

前苏联解体以后,俄罗斯在空中交通管制方面进行了不断的改革,逐步与世界接轨。但由于受其传统空管体制、经济发展等的影响,俄罗斯的天空交通管制具有自己的一些特性。

1962 年以前,空中交通管制工作由军方负责,民航只负责民用飞机和军用运输机在航路上的飞行指挥。1962 年以后,前苏联颁布了航空法,空中交通管制工作改由军民两家分别负责。1974 年,前苏联政府批准成立“空中交通管制统一系统”。前苏联政府于 1990 年又成立

了“空域使用及空中交通管制委员会”。前苏联解体后，独联体各国同意成立“独联体各国间空域协调委员会”。在 1997 至 1998 年，俄罗斯的空交通管制机构又进行改革，成立了俄联邦空域使用跨部门委员会（相当于我国的国家空管委），负责空管体制改革与空管现代化建设。

俄罗斯管理的空域达 2 500 万平方千米，包括 1 700 万平方千米的陆地空域和 800 万平方千米的海洋空域。全国空域划分为 8 个管制大区，大区内又划分为若干个管制小区。全国设有“空中交通管制统一系统”总中心 1 个、区域管制中心 8 个、分区管制中心 64 个以及若干个机场塔台管制室。俄罗斯空管系统军民航的协调主要体现在“空中交通管制统一系统”的各级管制中心。总中心（一级）、大区管制中心（二级）、小区管制中心（三级）都是军、民合署办公，在具体负责对空指挥的小区管制中心，军、民双方管制人员使用同样的管制设备在一起值班，可以及时协调空域使用中出现的矛盾。

（三）德 国

德国的空中交通管制服务从 1993 年 1 月 1 日起（共 17 个国际机场）由德国空管有限公司（German Air Traffic Control Navigation Service Corporation，一般按德文简称为 DFS）负责提供。到目前为止，DFS 是一个完全由政府拥有的私有化公司。据 2002 年的统计数据表明，DFS 每年流量约为 255 万架次，高峰日流量 8 000 架次，平均日流量 3 500 架次左右。共有 5 个情报区，即不来梅、柏林、杜塞尔多夫、慕尼黑、法兰克福。整个区域管制分为中低空和高空，24 500 ft（约 8 000 米）以下为低空管制区，共有 5 个管制区域：北部不来梅、东部柏林、西部杜塞尔多夫、中部法兰克福和南部慕尼黑；24 500 ft（约 8 000 米）以上为高空管制区，共 4 个管制区域：西部卡尔斯鲁厄、南部慕尼黑、东部柏林、北部马斯赫里特欧洲管制中心。

德国的空域划设情况有其特别之处，军方使用的空域有固定的划设，并且白天和晚上所使用的空域有所区别。夜间民航飞行流量相对减少，因此，军方训练空域面积大于白天训练空域面积。每次军方使用空域前需要经过 AMC（Airspace Management Cell）协调，同意后才能使用。

在德国，军民航管制已经完成一体化进程。和平时期，DFS 同时提供军用和民用飞行的管制服务，但军用机场的进离场及塔台管制除外。DFS 除雇佣民航管制员外，也同时雇佣军方派出的管制人员（以合约的形式进行）。如果出现战事或战争前的紧急状况，全国所有的空管服务完全由军方接管，民航派出部分管制员协助工作。德国只设一个飞行情报服务中心，但功能非常强大，大量的飞行计划申请、批复都通过计算机网络进行，增加了效率，节省了成本，且方便快捷。

DFS 始终坚持其自身的核心业务，即空中导航服务，并在发展战略上给定清晰的目标。其 2020 年远景目标就在空中导航技术服务领域处于全球的领先地位。在确保安全性的同时合理化节约成本，确保尖端技术，提供有吸引力的工作位置。

（四）日 本

日本的空中交通管制经过 50 多年的发展，其空管系统基础设施建设一直朝着标准化、国产化、网络化的方向发展，并在管理方面实现了国家统一管制。目前，日本正按照 ICAO 的标准积极发展新一代空中交通服务系统。

从 1945 年美军占领日本到 50 年代末，日本的空中交通管制一直由驻日美军负责。从 1952

年开始,美军逐步向日本移交空管系统,至1972年全部由日本政府接管。70年代初期开始向自动化方式转化。到80年代中期,高科技的发展带领空管系统设备进入“第三代”,此时在区域管制中心和主要终端区建立起了相当尖端的计算机辅助系统。在东京、札幌、福冈和冲绳各管制区都有一个空中交通管理中心,12个航路监视雷达配合飞行计划处理除了海洋管制区以外几乎所有的空域活动。迄今为止,日本本土已经实现雷达、甚高频覆盖和雷达管制,同时在跨洋航路上实施自动相关监视。

目前,日本的空中交通管制全部由运输省负责。运输省下设民航局和两个地区民航局,东京、那霸两个飞行情报区以及东京、福冈、那霸、札幌四个区域管制中心等相关机构,承担全国的航路飞行管制和航行情报服务。日本运输省管理军民双方对空域的使用,对全国可飞行空域进行统一规划与管理,并依据统一的法规和标准,依靠全国一体化的空管系统和技术手段,对全国的空中交通实施管制指挥。机场、进近和塔台管制则由各机场负责。对军用机场和军民合用机场,由运输省委托防卫厅实施进近和塔台管制,个别的军民合用机场如冲绳机场则完全由民航负责指挥自卫队飞机起降。军队在执行防空作战任务时,对全部日本领空具有控制权。在运输省和防卫厅之间设有调整协议会,以协调军民航之间的问题。由于军民航双方包括驻日美军都遵守详细制定的统一的空中交通管制法规,所以军民航双方的协调工作量不太大。

日本把航路与训练空域完全分开,训练空域与航路不得交叉。当机场与训练空域之间有航路时,为了安全穿越航路,还设立了穿越航路的走廊。为保证飞行安全和地面重要目标的安全,在某些地区设立了空中禁区或限制区。

三、中国的空中交通管制

(一) 1949年10月前的空中交通管制业务

抗日战争以前直至40年代初期,我国空中交通数量极少。1942年,中国航空公司和中央航空公司共载运旅客约3万人,货物约4千吨,邮件约5.5吨。1942年4月滇甸战事开始,日军入侵缅甸,腊戍、滇甸公路不通,外援物资要靠飞越驼峰的中印空运。中国航空公司受国民党政府委托,办理中印空运。承担中印空运的还有美国空军运输队,其运量约为中国航空公司的10倍以上。

中印空运的起点为印度东北阿萨姆邦汀江机场(北纬27度24分,东经95度18分)及其附近约十个机场。中国航空公司于1942年4月17日在汀江成立了办事处,同年5月,开始执行汀江—昆明航线货运飞行。1942年4月至9月,中航曾使用汀江机场,后来在汀江西南8英里处的巴里江(BALIJIAN)建立另一机场作为基地,并在该机场装设了塔台,利用无线电指挥飞机。在巴里江装设的那个机场塔台是我国装设的第一座塔台。

抗战胜利后,1945年10月3日起,加尔各答—重庆航线经停八莫(缅甸)、昆明,而不经停汀江。1946年4月20日,中航汀江航班结束,巴里江机场塔台也随之关闭了。中航在设立巴里江机场塔台后,又在重庆珊瑚坝机场装设了塔台。

中印空运的卸货地点有昆明及其周围的呈贡、羊街、陆良、沾益云南驿等机场。1943年初,美国陆军航路通信服务(Army Airways Communication Service, AACS)派遣人员来到中缅印战区,建立了一些机场塔台和通信导航设备。1943年4月,美军在我国设立的机场塔台

在云南的计有昆明、呈贡、中街、陆良、沾益云南驿、保山、芒市等，在四川的计有宜宾、新津、广汉等。

抗日战争胜利后，国民党政府为进行复员、接收，在收复区内迅速开辟了运输航线网。中国航空公司在上海龙华机场设立了塔台，中央航空公司在武昌徐家棚机场设立了塔台。美军也在上海江湾机场设置了管制单位，负责上海附近和江湾机场的空中交通管制业务。

1947年1月20日，民用航空局成立，隶属国民党政府交通部，专门负责民用航空事业的规划、建设、经营与管理。民航局成立后，在空中交通管制方面的工作主要有：制订了一些空中交通规则和管制程序；划定全国空中交通管制区以及飞行情报区（FIR）；设立管制机构（上海、广州管制站，上海、广州进近管制台，上海、广州、汉口、九江机场管制塔台等一些航路管制机构和机场管制机构）；训练空中交通管制人员；设立飞航咨询室。

1949年10月前，我国民航空中交通管制人员甚少，不满百人，且多数是1947年以后新训练者，富有经验者更少。民航空中交通管制台站亦屈指可数，又分属几个不同部门，设备既不齐全也不标准化。当时我国空中交通管制业务虽已有几年的历史，但尚未脱离初建时期的雏形，远远未能在全国范围内建立起一个统一的、完整的空中交通管制系统来有效地实施空中交通管制业务，而这项目标也只有在新中国成立后才能达到。

（二）1949年10月后至20世纪末的空中交通管制状况

中华人民共和国成立后至20世纪末，我国空中交通管制体制50多年来基本是军事管制体制，既不同于英、美等资本主义国家以民用航空为主的空中交通管制体制，也不同于苏联等社会主义国家由军事部门统一管制，但在民用航路上由民航当局实施统一管制的空中交通管制体制。

20世纪50年代，我国的空中交通管制体制完全仿效苏联。1950年中央军委颁发的《中华人民共和国飞行基本规则》规定：中国人民解放军空军司令部是领导中国境内航行的中央机关，各部门飞机包括军用飞机，在民航航路内飞行，受民航局空中交通管制部门指挥，军用飞机在民航航路左右30 km范围内飞行，由各级空军司令部征得民航局有关空中交通管制部门同意后管制之。从立法上是遵守政府民航当局的权利和义务，但在实施过程中，由于民航局属于空军领导，空军没有把这种权利和义务交给民航当局，而是将民用航路内和航路外的一切飞行，统一由空军管制。

60年代初修改《中华人民共和国飞行基本规则》。为使一切飞行统一由空军管制从立法上固定起来，在修改的该规则中规定一切飞行由空军统一实施管制，由各航空部门分别实施指挥。此次规则规定：我国境内一切飞行的指挥，应当在统一管制下由各部门分别组织实施。军用的飞机及其他航空器，由中国人民解放军空军和海军航空兵的各级司令部实施指挥；民用的飞机及其他航空局及其所属的民用航空管理局、航空站实施指挥。这种空中交通管制体制实际上是有管制权单位不实施具体指挥，无管制权的单位却实施具体指挥。这种体制的弊病：一是有管制权的不了解具体飞行情况，管制不能满足实际要求；二是了解具体飞行情况，实施具体飞行指挥的单位没有飞行管制权，难以实施主动指挥调配；三是飞行中遇到特殊情况，实施具体飞行指挥的单位有很多情况不了解，需要层层请示报告，协商费时误事；四是一个空域，一条航线，一个机场，两个以上单位组织飞行，各自指挥自己飞机，互相不协调，极易造成飞机相撞。因此，民航局坚持如暂时不与国际空中交通管制体制接轨，也应实行前

苏联等社会主义国家的空中交通管制体制，维持五十年代的飞行基本规则规定。1964年由国防部长签署颁发了新的《中华人民共和国飞行基本规则》，从而在法规上确立了空军统一管制、分别指挥的体制。统一管制、分别指挥的空中交通管制体制，在60年代飞行量少的情況下，这四种弊端还不显得突出。到70年代以后，特别是八九十年代，随着中国加入国际民航组织，对外开放了许多条航线，国际飞行越来越多，国内先后从苏联、英、美、法等国引进了三叉戟、波音系列、伊尔62、图-154、空客系列等高速、大型运输机，国内飞行也日益繁忙起来后，这四种弊病也就逐步突出，进一步暴露出了我国现行的空中交通管制体制不适应国内国际航空发展的需要。

1977年再次修改《中华人民共和国飞行基本规则》。为适应我国参加国际民航组织和中外民航运输机在国内飞行增加的实际情况，按苏联模式修改高度层配备规定，但执行时间由空军决定。由于空军一直强调国产高度表不准，直到20多年后才开始实施。

1986年1月，国务院、中央军委下发了关于改革空中交通管制体制，逐步实现空中交通管制现代化的通知。由国务院、中央军委设空中交通管制委员会，下设空中交通管制局，直属国务院，同时也是委员会的办事机构。过渡时期空中交通管制工作仍由空军在委员会领导下实施。这一通知表明将要结束我国空中交通军事管制体制，但通知中未明确过渡到何时为止。直到20世纪末，中国空中交通管制体制实质性改革才算真正开始。

（三）新世纪中国空中交通管制体制改革

过去的管理体制已不应当时空中繁忙的交通情况和经济建设需要。国务院、中央军事委员会在充分调查研究的基础上，拟借鉴国外的空域管理经验，对当时的管理体制进行有计划、有步骤、积极稳妥的改革。改革第一步是认真搞好北京—广州—深圳航路由民航指挥的改革试点工作。第二步目标是逐步实现在全国实施“一个特定空域由一个空中交通管制单位负责管制指挥”。在北京—广州—深圳全航路由民航空中交通管制指挥试点取得经验的基础上，按照国际民航组织的标准划分空域，分期分批地将全国航路（航线）交由民航空中交通管制单位指挥。凡在航路（航线）飞行的航空器，由民用航空空中交通管制单位提供管制服务；凡是在航路（航线）以外空域飞行的航空器，由军航空中交通管制部门提供空中交通管制服务。改革的第三步目标是实现空中交通由国家统一管制。基本思路是：设立和健全全国、大区、分区空管中心；力争在沈阳、北京、西安、昆明一线以东地区实行雷达管制，以西地区除少数地方外仍实程序管制；建立较完善的通信系统，使空中交通管制指挥听得见、看得到，做到民航、军航和防空共同发展，相互促进。这个目标符合世界各国空中交通管制体制改革的总趋势，是我国实现空中交通管制现代化，适应民航军航发展和加强国防建设的必由之路。从1998年1月1日开始，北京终端区在内地第一个实施雷达管制，标志着我国实施雷达管制的序幕正式拉开。

2001年8月1日，再次修改的《中华人民共和国飞行基本规则》开始生效，该基本规则明确了“国家空中交通管制委员会”的职责，飞行管制体制改革步伐加大，同时进行了高层次的再次改革，统一军民航管制员培训标准的探讨被提上空管委的议事日程。

民航机场过渡高度和过渡高度层的改革以及AFTN和SITA格式电报拍发规范都在本世纪初相继完成。

2002年8月1日，国家空管委颁布的《飞行间隔规定》使得军民航间隔标准得到统一。

2003年1月颁布的《通用航空规定》将天空向私人及有关团体的通用航空飞行活动逐渐开放。

2007年11月12日,中国民航开始实施国际民航组织推行的缩小飞行高度层垂直间隔(Reduce Vertical Separation to Minimum, RVSM)运行标准,这一举措加强了空中飞行流量,实现我国与周边国家和地区飞行高度层顺畅衔接,大大加强航班飞行的安全水平。

近几年,随着几大区域管制中心的相继建设使用和管制工作接管完成,空管运行品质极大提升,中国民航正朝着系统化、标准化、科学化迈进,在安全标准、运行标准、服务质量标准等方面与国际接轨,参与国际空管行业的合作与竞争,跟上未来全球空中交通管理发展的步伐。

(四) 我国空管发展展望

民航空管系统现有管制、航行情报、通信、导航、气象等人员约20000人,其中管制人员约8000人。

在国务院、中央军委的领导下,在国家空管委的统一管理下,我国空管体制改革将随着我国民航的快速发展而逐步深入,与国际上发达国家的差距将会逐渐缩小,未来空管信息联网、雷达管制普及、组建大的管制中心成为必然,对管制员的需求也会由量的需求转变到质的要求。

四、空中交通管制工作的基本要求

空中交通管制工作主要是对已进入活动阶段的航空器提供良好的管制服务,空中交通管制工作的优劣,直接影响飞行的安全和正常。空中交通管制工作责任重大,稍有松懈就将严重威胁飞行安全,要搞好这项工作必须做到:

(一) 周密计划,准备充分,做好飞行的组织和保障工作

根据任务性质、机型特点、天气、地形、飞行活动情况及主要障碍物的关系位置、高度,按照飞行条例、管制工作细则及有关规定,从最复杂、最困难的情况做好多种预案,根据有关单位和个人提出的飞行申请,制定飞行预报和飞行计划;申请和批复飞行预报和计划,研究和制定保证飞行的工作计划,报告或通报飞行动态,使空地之间和各项服务保障部门之间密切配合,协调一致地进行工作。

(二) 积极主动,准确及时和不间断地工作,防止飞机之间在空中和在机场地面活动中相撞

实施空中交通管制要力争主动,力避被动,做到准确、及时和不间断。这样才能掌握管制飞行的主动权和控制飞机活动的自由权,从而有效地防止一切相撞事故的发生。各种与飞行和空中交通管制有关的情报的通报和掌握,是空中交通管制工作立于主动的基本条件;对可能发生的问题早有预见,是空中交通管制工作立于主动的关键;针对飞行情况的变化灵活机动地处置,是空中交通管制工作变被动为主动的重要方法。因此,在实施飞行管制过程中,要统筹兼顾,审时度势,灵活机动地使空中交通处于安全、合理、连续、严格运行的管制之中。

(三) 主动配合、密切协同、合理地控制空中交通流量

随着航空事业的发展,飞行量迅速增加,因此有效地利用空间、时间,加速空中交通流量,