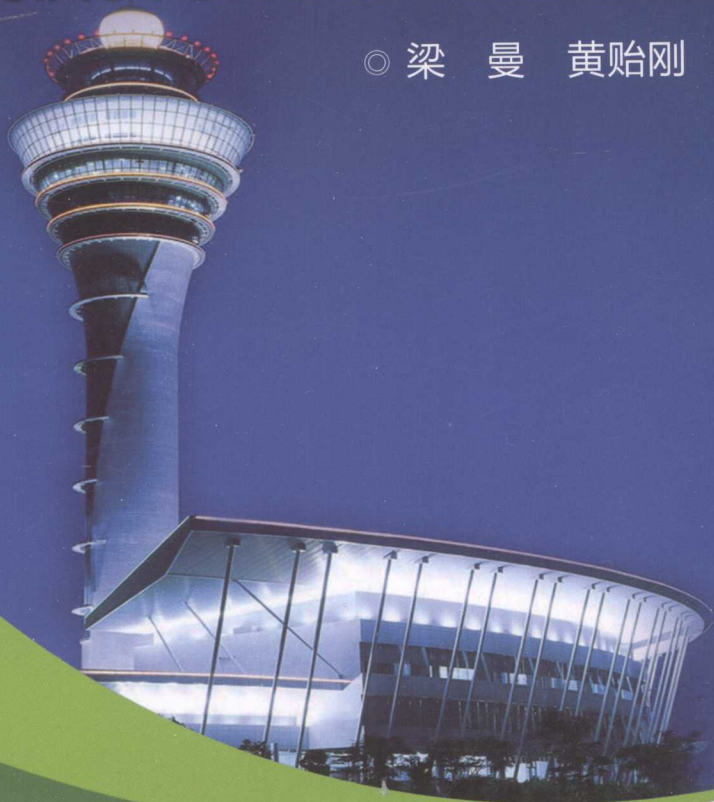


21世纪 民航高等教育规划教材

空中交通管理概论

KONGZHONG JIAOTONG GUANLI GAILUN

◎ 梁曼 黄贻刚 编著



中国民航出版社

014006722

V355.1
15

空中交通管理概论

梁曼 黄贻刚 编著



中国民航出版社



北航

C1693776

014002752

图书在版编目 (CIP) 数据

空中交通管理概论/梁曼编著. —北京: 中国民航出版社, 2013. 9
ISBN 978-7-5128-0141-7

I. ①空… II. ①梁… III. ①空中交通管制 IV. ①V355.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 212616 号

责任编辑: 马瑞 韩景峰

空中交通管理概论

梁曼 黄贻刚 编著

出版 中国民航出版社
地址 北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
排版 中国民航出版社照排室
印刷 北京华正印刷有限公司
发行 中国民航出版社 (010) 64297307 64290477
开本 787×1092 1/16
印张 14.75
字数 331 千字
版本 2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5128-0141-7
定价 32.00 元

益群出版社
(如有印装错误, 本社负责调换)

前 言

很多人都乘坐过飞机，对飞行员很了解，但是却不知道飞行员操纵飞机需要听从空中交通管制员（简称管制员，Air Traffic Controller）的指挥，不知道是管制员引导其从起飞机场安全顺利地飞达目的地机场的。在外界看来，管制员是一个比较神秘的职业，通常他们隐藏在机场塔台里，或者工作于某个封闭的运行控制中心，外界对他们了解较少，对其职业的认识也可能是从一些电影中略知一二。在那些航空惊险电影中，大多数的管制员角色都是神情严肃、临危不惧、不苟言笑，通过耳麦镇定地指挥遇险航班，他们有“眼观六路，耳听八方”的本领，承担着重大的安全责任。

管制员从事着一项高风险的智力劳动。他们需要不断地从外界获取信息，分析评估动态，果断做出判断决策，发出指令信息，随时为运行中的航空器配备安全的管制间隔，及时处理各种突发特情。在具体的管制工作中，他们的思考时间较短，一旦处理不好，就会造成不安全症候，如果无法控制风险，对人和航空器都会产生严重安全威胁，造成严重后果。此外，空管工作对管制员之间的协调配合要求也比较高。由于空管系统对飞行的管制服务责任是按照空域来划分的，一架飞机通过不同的空域就由不同的管制区来负责其运行安全，每架飞机的安全保障工作不是一个人独立完成的，是由一个团队来完成，协调的有效性也是决定航空安全的一个非常重要的因素。管制员是空中交通管理（简称空管，Air Traffic Management）中最为主要的生产力，肩负着保障民用航空运输安全、高效、有序运行的使命。航班的每一次起飞、巡航、进近和着陆都有许多的管制员为它保驾护航，超负荷的脑力工作让这份职业有别于传统技能型职业，充满挑战和荣誉感。进入 21 世纪后，尤其是在“9·11”事件之后，随着与航空活动有关的恐怖袭击的增加，管制员还肩负着领空防卫和保护国土安全的重任。

从新中国成立至今，我国空管经历了五六十年代的艰苦创业，七八十年代的逐步发展和九十年代的规模化建设，现在正在进入从基础全面加强走向系统整体成熟的关键时期。近年来，由于“9·11”事件和北京奥运会、上海世博会等重大事件，越来越多的人开始关注空管行业，在中国民用航空业蓬勃发展的大环境下，我国的空管行业在技术和管理上也发生了巨大的变化。可以说，中国空管行业正在向全球一体化的方向发展。

我们一直从事空管相关的教学、培训和研究工作，希望能够编写一本既通俗易懂又能反映国内外最新空管发展状况的教材，以满足广大普通读者、民航行业相关人员以及科研教学人员对空管概论知识方面的迫切需求。前后历时三年，这本教材终于得以编写出来。

本书分为十章，分别为：第1章，起源和发展；第2章，运行基础与要求；第3章，目标与任务；第4章，机构与人员；第5章，机场管制服务；第6章，进近管制服务；第7章，区域管制服务；第8章，空域管理；第9章，空中交通流量管理；第10章，未来发展。

本书视野开阔，内容广泛，层次分明，体系完整。内容讲述上深入浅出，章节安排上既相互独立又有机结合，以满足不同读者的需求。本书第1章至第7章由梁曼编写，第8、9、10章由黄贻刚、梁曼编译。杨新渥、李楠、岳仁田、牟龙芳等对本书的编写提出了宝贵的建议。杜实、聂润兔、韩松臣主审本书。此外，本书引用了国内外专家和学者的一些资料，在此一同予以诚挚的感谢。

编写教材所需要的时间大大超出了预期，很高兴它终于很快能和读者见面了。本书内容知识面较广，加上作者学识有限，因此难免有不妥之处，诚请广大同行和读者及时给予指正，相关内容请发电子邮件到 m-liang@cauc.edu.cn，以便进一步补充和修改。

编者

2013年5月于中国民航大学

目 录

前言

第 1 章 起源和发展	1
1.1 空中交通管制起源和早期发展	3
1.1.1 飞行历史	3
1.1.2 航空业的崛起	5
1.1.3 空中规则的建立	6
1.1.4 空中交通管制的萌芽与成长	6
1.2 中国空管的历史与发展	8
1.2.1 1949 年以前	8
1.2.2 1949 年以后	10
1.3 空管理念的演变	12
阅读作业	15
第 2 章 运行基础与要求	17
2.1 空域用户	19
2.2 基础设施	19
2.3 行业标准与规章	22
2.3.1 国际民航组织与国际运行标准	22
2.3.2 中国相关的法律法规和规范性文件	25
2.4 空域与 ATS 航路	26
2.4.1 空域分类	26
2.4.2 空中交通服务航路	30
2.5 空中规则	33
2.5.1 航空器飞行高度	33
2.5.2 一般规则	37
2.5.3 仪表飞行规则	42
2.5.4 目视飞行规则	42

2.6 无线电陆空通话	44
2.6.1 基础规则与表达	44
2.6.2 无线电通话结构	47
思考题	48
阅读作业	48
第3章 目标与任务	49
3.1 空中交通管理的目标	51
3.2 空中交通管制服务	53
3.2.1 一般管制规则	53
3.2.2 分工与任务	54
3.2.3 程序管制	59
3.2.4 雷达管制	60
3.3 飞行情报服务和告警服务	62
3.3.1 飞行情报服务	62
3.3.2 告警服务	66
思考题	67
第4章 机构与人员	69
4.1 空管行业管理体制	71
4.2 空中交通服务机构运行模式	72
4.2.1 典型运行模式	72
4.2.2 民航空管服务的企业化	75
4.3 中国民航空管的组织与实施	76
4.3.1 行业管理现状	76
4.3.2 运行机构的设置	78
4.4 民航管制员从业要求	80
4.4.1 中国民航要求	80
4.4.2 国外选拔情况简介	84
4.5 管制员职业发展	88
思考题	89
阅读作业	90

第 5 章 机场管制服务	91
5.1 运行环境	93
5.1.1 机场	93
5.1.2 机场管制地带	99
5.1.3 航空器的飞行特点	100
5.1.4 机场最低运行标准	103
5.2 机场管制席位的职责	105
5.3 机场管制服务内容和程序	107
5.3.1 放行发布	107
5.3.2 地面管制	108
5.3.3 机场管制	109
5.4 机场管制涉及的飞行间隔标准	114
5.4.1 放行间隔	114
5.4.2 非雷达尾流间隔	114
5.4.3 雷达尾流间隔	116
5.4.4 进、离场航空器的间隔	117
5.4.5 目视飞行规则航空器运行间隔	117
思考题	118
第 6 章 进近管制服务	121
6.1 运行环境	123
6.1.1 仪表飞行规则航空器的进离场飞行特点	123
6.1.2 进离场航线和等待航线	124
6.1.3 进近管制空域	127
6.2 席位设置与职责	129
6.3 进近管制服务内容与程序	130
6.3.1 一般服务程序	130
6.3.2 进近雷达管制	130
6.4 进近管制涉及的飞行间隔标准	132
6.4.1 进近空域内仪表飞行间隔	132
6.4.2 进近空域内目视飞行间隔	136
思考题	137

第7章 区域管制服务	139
7.1 运行环境.....	141
7.1.1 航空器的飞行特点.....	141
7.1.2 缩小垂直间隔和策略横向偏置.....	142
7.2 席位设置与职责.....	143
7.3 区域管制服务的程序和内容.....	145
7.3.1 一般服务内容.....	145
7.3.2 高度层的分配.....	145
7.3.3 协调与移交.....	146
7.4 区域管制涉及的飞行间隔标准.....	147
7.4.1 航路仪表飞行间隔.....	147
7.4.2 航路目视飞行间隔.....	151
7.5 空中交通服务案例.....	151
思考题.....	154
模拟管制练习.....	154
第8章 空域管理	157
8.1 基本概念.....	159
8.1.1 相关定义.....	159
8.1.2 管理原则.....	160
8.1.3 未来空域管理的层次.....	160
8.2 中国空域管理现状.....	161
8.2.1 中国空域特性.....	161
8.2.2 存在的主要问题.....	162
8.2.4 发展对策.....	163
8.3 美国空域管理简介.....	164
8.3.1 国家空域系统.....	164
8.3.2 未来规划.....	165
思考题.....	169
第9章 空中交通流量管理	171
9.1 基本概念.....	173
9.1.1 流量管理.....	173
9.1.2 协同决策.....	174

9.2 中国流量管理现状	176
9.2.1 流量管理方面	176
9.2.2 协同决策方面	177
9.3 国外流量管理简介	178
9.3.1 美国	178
9.3.2 欧洲	185
9.3.3 日本	187
思考题	188
第 10 章 未来发展	189
10.1 全球空管一体化	191
10.1.1 基本概念	192
10.1.2 组成部分	192
10.2 美国新一代航空运输系统	196
10.3 欧洲单一天空研究计划	203
10.4 中国民航空管发展规划	209
10.4.1 面临的形势	209
10.4.2 发展方针和目标	211
10.4.3 主要任务	213
10.4.4 规划实施	214
思考题	215
附录 A 国际标准大气表	216
附录 B 巡航高度层分配表	217
附录 C 无线电通信中相关航空公司呼号	220
附录 D 国内机场四字地名代码	221
附录 E 国内常用机型性能数据	224
参考文献	225

第1章 起源和发展

本章要点

- ★ 飞行历史与运输业发展对空管行业的影响
- ★ 空中交通管制的起源
- ★ 中国民航体制改革对空管行业的影响
- ★ 空管理念的变革

1.1 空中交通管制的起源和早期发展

航班的离港或到港时间,每架飞机飞行的航线和途经的地点,这些对于现代社会的人们来说,与汽车或火车一样,已是十分熟悉的事情了。而航班之所以能够安全正点、有条不紊,主要得益于空中交通管制的有力支持。犹如城市或铁路交通管制一样,空中交通管制貌似简单,实则非常复杂,而且所用技术也越来越先进。飞机的出现以及20世纪30年代航空运输业的蓬勃发展对于空管的起源与早期发展有着重要的推动作用。

1.1.1 飞行历史

在史前时代,人类就亲眼目睹了鸟类的飞行,十分渴望模仿它们,但缺乏这样做的能力。通过逻辑思维,人类觉得鸟类的肌肉通过扑打就能使它们升空并保持持续飞行,如果人类拥有较大的肌肉应该完全能够复制这样的行为。那时没有人知道复杂的肌肉网络、心脏、呼吸系统如何能使一只鸟飞起来。千百年来,无数人为能像鸟一样自由飞行勇敢地进行尝试,有的甚至失去了自己宝贵的生命。

第一个“鸟人”给自己装上翅膀在悬崖边一跃飞出试图起飞,失败了;也有人从高高的埃菲尔铁塔上纵身一跃尝试飞行,结果身亡。而每个失败的人都留给人们同一个难以解答的问题:为什么人类扑打翅膀却飞不起来?哲学家、科学家和发明家试图提供解决方案,但没有任何人能通过增加翅膀到人类身体的方式来完成如鸟儿一样的飞行。

在16世纪,达·芬奇(Da Vinci)也在他的笔记本上研究这一问题,他画了很多飞行器的草图,但他的思想大多是有缺陷的,因为他也固守了类似加装翅膀的想法。到了1655年,数学家、物理学家、发明家罗伯特·胡克(Robert Hooke)认为人体的肌肉强度不具备有效带人造翅膀的能力。他认为,人类的飞行将需要一些其他的人工推进方式来辅助。

人类对飞行的追求在另一个方向上出现了一些实践者。法国的蒙戈尔菲耶兄弟(Montgolfier brothers),即Jacques-tienne Montgolfier和Joseph-Michel Montgolfier发明了热气球(Hot Air Balloon)。1783年11月21日,Jean-François Pilâtre de Rozier和Marquis d'Arlandes在巴黎穆埃特堡(De la Muette)进行了世界上第一次载人的空中航行,该热气球飞行了25分钟,离地75英尺,在飞越半个巴黎之后降落在意大利广场附近,这次飞行比莱特兄弟的飞机载人升空飞行整整早了120年。随后,1783年12月1日,物理学家查尔斯(Jacques Alexandre Charles)和其助手进行了首次氢气球的飞行,离地8900英尺。此后气球飞行疯狂吸引了公众的想象力,在那之后的一个时期内,飞行爱好者把他们的飞行经验运用到了轻于空气的飞行中。但气球受风的影响较大,随风摆动。虽然热气球解决了升空的问题,但是这只是人类飞行的目的之一,人类还企图控制

航空器 (Aircraft) 的速度和方向。

人类最终在风筝上找到了解决办法。风筝源于春秋时期,至今已 2000 余年,由中国人发明,刚开始作为一种信号无人风筝或作为载人空中观察和测试,后作为玩具。13 世纪时,意大利人马可·波罗自中国返回欧洲,风筝开始传到世界各地。风筝在空中的飞行给重于空气的航空器飞行提供了很多的启示。其中一名男子就通过对风筝的研究解开了固定翼飞行的秘密,他就是乔治·凯莱爵士 (Sir George Cayley)。凯莱通过 84 年的努力研制出一种重于空气的飞行器,把风筝安装在上面,作为机翼。1809 年,他的题为《论空中航行》的论文在自然哲学杂志上发表。在论文中,他提出了十分重要的科学论断:(1) 作用在重于空气的航空器上的四种力:升力、重力、推力和阻力的定义。(2) 确定升力的机理是与推的力机理分开的。至此,凯利已认识到鸟类翅膀不仅具有推进功能,也具备了产生升力的功能。人类飞行器如果用不同装置分别实现上述功能,将会比单纯模仿鸟类的飞行动作进行飞行容易得多。这一重要发现奠定了固定机翼形式的飞机的基本构思和理论基础。他在论文中一再强调制造固定翼飞机的重要性,详尽地勾勒出现代飞机的轮廓,对空气动力学理论的产生和形成作出了重要贡献。他描绘出固定翼、机尾、机身以及升降舵等操纵面,解释了机翼的作用,并指出适当的安定性要从精心设计翼面使其有一点点角度获得;接着他又提到飞行器必须迎风而起,必须有垂直的和水平的舵面。凯利的论文还阐述了速度与升力的关系,机翼负荷、张力、重力的减轻,甚至内燃发动机的原理以及流线型对飞行器设计的重要性等等。在凯利的学说中,有一段阐述飞行器基本原理的论述,在今天看来依然十分精辟和准确,即“机械飞行的全部问题是向一块平板提供动力,使它在气流中产生升力,并能够支持一定的质量”。他的《论空中航行》被后人视作航空学说的起跑线。

凯莱发现了固定翼飞行的基本原理,为现代航空科学的建立奠定了基础,建立了被世界普遍认可的成功的固定翼飞行模式,并测试了第一个全尺寸载人飞机,因此他被称为“空中导航之父”。凯莱去世之后的半个世纪里,无数的科学家、飞行爱好者和发明家为建造一台动力飞行机器而不懈地努力。威廉·塞缪尔·汉森 (William Samuel Henson),设计了一个巨大的单翼飞机,通过一个被安置在机身内的蒸汽发动机来提供动力;而奥托·李林塔尔 (Otto Lilienthal),作为滑翔机之父,则证明了人类使用重于空气的航空器飞行是可以亲身实践、获取经验、积累飞行经验的。最终,人类持续、载人、动力飞行的梦想在 1903 年 12 月 17 日的美国北卡罗莱纳州 (North Carolina) 由莱特兄弟 (Wright Brother) 驾驶“飞行者 1 号 (FLYER NO. 1)”飞行器实现了。第一次试飞由弟弟奥维尔 (Orville) 驾驶,共飞行了 36 米,留空 12 秒。第四次由哥哥维尔伯 (Wilbur) 驾驶,共飞行了 260 米,留空 59 秒。“飞行者一号”是一架普通双翼机,它的两个推进式螺旋桨分别安装在驾驶员位置的两侧,由单台发动机链式传动。操纵系统采用升降舵在前、方向舵在后的鸭式布局,这正是莱特兄弟对航空事业的最伟大的贡献,现代飞机转弯和做机动动作的主要部件都可以从这第一架飞机上找到。此后 1904 年至 1905 年,莱特兄弟又相继制造了“飞行者 2 号”和“飞行者 3 号”。1904 年 5 月 26 日,“飞行者 2 号”进行了第一次试飞。1905 年 10 月 5 日,“飞行者 3”号进行了一

次时间最长的试飞，飞行了 38.6 千米，留空时间最长达 38 分钟，此时莱特兄弟已经较好地解决了平衡和操纵问题。于是在 1906 年，莱特兄弟在美国的飞机专利申请得到承认，获得了飞机的专利发明权。

1.1.2 航空业的崛起

现代航空运输业的发展是从作为飞机发明地的美国开始的。1918 年 8 月 1 日，从华盛顿至纽约的邮政航线开通，这可以说是世界上最早的航线了。但是，这两地间的空中距离只有 350 千米，加上当时营运成本高，因此对于这么短的航线，实际上是投入多，产出少，难以获利。所以，要想使航线飞行有利可图，或至少达到不亏本，就迫切需要开辟更长的航线。经过一番筹备之后，在 1919 年的 5 月至 6 月间，芝加哥至克利兰和克利兰至纽约的两条航线相继开通，随后又开通了芝加哥至旧金山的航线，航空运输逐渐开始向远距离扩散。

在航空运输业起步之初，航班驾驶员甚是稀缺。只有少数飞行员在第一次世界大战中执行过夜间轰炸任务，有一点夜航经验，因此他们成了当时航线飞行的宠儿，其余大多数航班驾驶员只能在白天飞行。那时候的航行设备也很落后，只能靠无线电通信或海军的指引，并通过目视观察地面参照物飞行。此外，当时航线飞机都是一些早期的双翼飞机，飞行速度都非常慢，比如将邮件从纽约空运到旧金山需要 72 小时，用火车运也只要 90 小时，空运邮件实际上节省不了多少时间，因此当初的航空邮政并未得到人们的重视。

但是美国航空邮政飞行员 James H. Knight 翻开了航空运输史上新的一页，首次夜航试验成功。为了发挥航空运输的潜在优势，1921 年 2 月 22 日，他进行了一次沿美国海岸线的昼夜飞行试验，其试飞航线是从旧金山出发，经奥马哈（Omaha）到芝加哥，最后到达纽约，其中约 450 千米的航线是在夜间飞的。邮政飞机的夜间飞行在当时还是首次，航线导引采用了非常原始的办法，那就是农民们沿线在地面燃起篝火。为看清地面的篝火标志，飞行员必然要降低飞行高度，这样做是很危险的，但也没有别的办法，只有这样才能保持航线。这次沿美国海岸的飞行只用了 33 小时 20 分钟，其中还包括途中两次换飞机，航线试飞获得了成功。

1929 年 9 月 24 日，美国中尉吉米·杜利特尔（Jimmy Doolittle）的试飞又前进了一步，仅靠无线电导航，首次完成了航线“仪表飞行（Instrument flight）”的试验。这次试验的成功，使人们不再怀疑依靠仪器导航的可能性，也使美国航空界认识到仪器导航的可靠性和安全性。

随着航空运输优势的显现，越来越多的商人和公务人员开始选择这种方式出行，美国的空中交通也开始繁忙起来。1933 年，道格拉斯公司制造的 DC-1 飞机和波音公司制造的波音 247 飞机相继投入运营；1934 年，机体更大、可乘 14 人的 DC-2 飞机首飞；1935 年，世界著名的 DC-3 飞机试飞成功。新型运输机的不断出现和投入使用，使乘坐飞机的人也越来越多。据资料记载，仅在 1935 年美国国内就有 7 万多人次乘坐过航线

飞机，往返于美国的各航线之间。当然，随之而来的空中交通事故，甚至撞机事故也日益多了起来。由于没有建立起需要共同遵守的空中飞行规则，空中交通处于无序状态，并且迫切需要一套空中交通规则。

1.1.3 空中规则的建立

空中飞行要有规则，最初是飞行员为了自身安全考虑而自发领悟和提出的。由于当时并没有先例可循，因此只有参考地面交通和海洋航行规则，并依此照搬。例如，当两架飞机相遇时，各自都应靠右侧飞行，完全与地面行车靠右的规则一样。由于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，就可以有效地避免两机相撞的事件，因此得到了飞行员们的拥护和支持。

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，而且天空又那么大，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适应空运的发展。第一次世界大战之后，在1919年的凡尔赛和平大会上，一个名为ICAN（International Commission for Air Navigation）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》。ICAN之后发展为国际民航组织（International Civil Aviation Organization，ICAO），而《空中守则》随后被编入ICAO附件2。

由于ICAN是当时唯一与飞行有关的国际性组织，绝大多数拥有飞机的欧洲国家不但参加了这一组织，而且在它们的飞行活动中都开始执行这一规则。美国当时虽未参加ICAN组织，但在实际飞行活动中也开始遵守这一规则。

1926年，隶属商务部的美国航空局（Aeronautics Branch）成立，之后发展成为人们所熟知的美国国家航空局（Federal Aviation Administration，FAA）。当时的美国航空局也制定了一系列有关空中飞行的规定，包括为了保证空中飞行安全，应对飞机进行识别与保护，规定安全的飞行高度和为防止撞机而应保持的距离，设置飞行中的最低高度限制，以及飞机交汇时的正确航线、天气指南、信号和夜间飞行时的灯光等。此后，为了保证飞行的进一步需要，美国国家航空局还要求各大城市间设立无线电通信网和低频电台。从此，在一些重要的机场和主航线上，通信网逐步建立起来，且密度不断加大。

1.1.4 空中交通管制的萌芽与成长

随着空中交通的不断增长，一些机场运营人希望能够改善飞行安全，于是雇佣了专门人员通过目视信号来负责航空器在跑道上起飞和落地的安全工作。虽然伦敦克罗伊登机场（Croydon Airport）于1921年就采用空中交通管制办法，是世界上第一个使用空中

交通管制机场，但世界普遍认可的第一位管制员是美国的 Archie League，当时他发明了一套利用颜色信号旗来指示飞行员的旗号系统，从1926年起在圣路易斯（St. Louis）国际机场指示飞机升降。管制工作当时的作法是：一位地面旗手站在跑道的尽头，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。这种旗语方式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。

到了20年代初期，在一些主要机场，这种指挥旗被信号枪所取代。当时的作法是将信号枪对准起飞或者降落的飞机上方发射。在晴天，16千米以内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。

到了20年代末期，一批飞行员开始使用15瓦的民用电台与地面联络，联络距离可达24千米。1930年2月，Cleveland Municipal 机场开始使用无线电空管塔台（Tower）。地面人员也可以通过塔台与空中联络，告诉飞行员着陆条件和天气情况，并引导飞机的起飞或着陆，形成了机场管制的雏形。1936年6月6日，美国航空委员会在纽瓦克、芝加哥和克利夫正式建立了机场管制机构。

到了30年代中期，航空运输业迅速发展。当时的芝加哥与纽瓦克机场是美国最繁忙的航空港，在运营高峰期，1小时内起降飞机达60余架。虽然飞机的起飞可以由机场方面指挥控制，但是航线是由乘客们决定的，所以飞机到达的最终目的地是经常变化的。在飞行途中没有交通管制，飞机往往会浪费时间在空中盘旋，而机场也只能等机会让飞机着陆。所以，常常出现飞行员们在其他飞机起飞时，未经机场的允许就抓紧机会着陆。各航线之间的竞争使得各家航空公司尽力要完成自己的定额，而这种竞争又使得许多飞行员更加不顾安全地抢着起飞或着陆，这往往会导致危险发生。1934年的6、7月间，是美国航空运输业麻烦频出的时期，许多大城市的机场都充斥着大量的、未经事先通知就飞来着陆的私人飞机。这时一些有远见的人士提出建议，应该在机场和飞行航线上建立空中交通管理制度。1934年秋季，在华盛顿召开了由美国航空委员会主持的商业航线飞行员会议，会议要求各航空公司都要立即建立起自己的空中交通管制中心。1934年底，美国联合航空、东方航空等四家航空公司联合在纽瓦克（Newark）机场附近的一个废弃的高塔上，建立了一个试验性的空中交通管制中心，负责控制四周80千米之内的空中交通管理。随后在新泽西州、克利夫兰、俄亥俄州、芝加哥和伊利诺伊州等地的机场，也相继建立了此类空中交通管制中心。1936年以后，美国民航局接管了这些管制中心并进一步扩大建立了美国空中交通管制系统，此类管制中心成为了航路管制中心（Air Route Traffic Control Center, ARTCC）的雏形。不久之后，一些航空业发达的欧洲国家如法国、英国，也陆续建立了负责管理空中交通管制的航路管制中心（Area Control Center, ACC）。

在飞行管制技术方面，早期航路管制中心的空中交通管制工作还比较简单，每天工作12至16个小时，每个工作站只配备一块黑板、一张大型地图、一台打字机和一部电话。黑板上标明飞机的到达时间，而飞机航线则用活动标签标在地图上。航路管制中心与塔台之间每隔15分钟互相通报一次飞机的出港和到港情况。后来，航路管制中心的