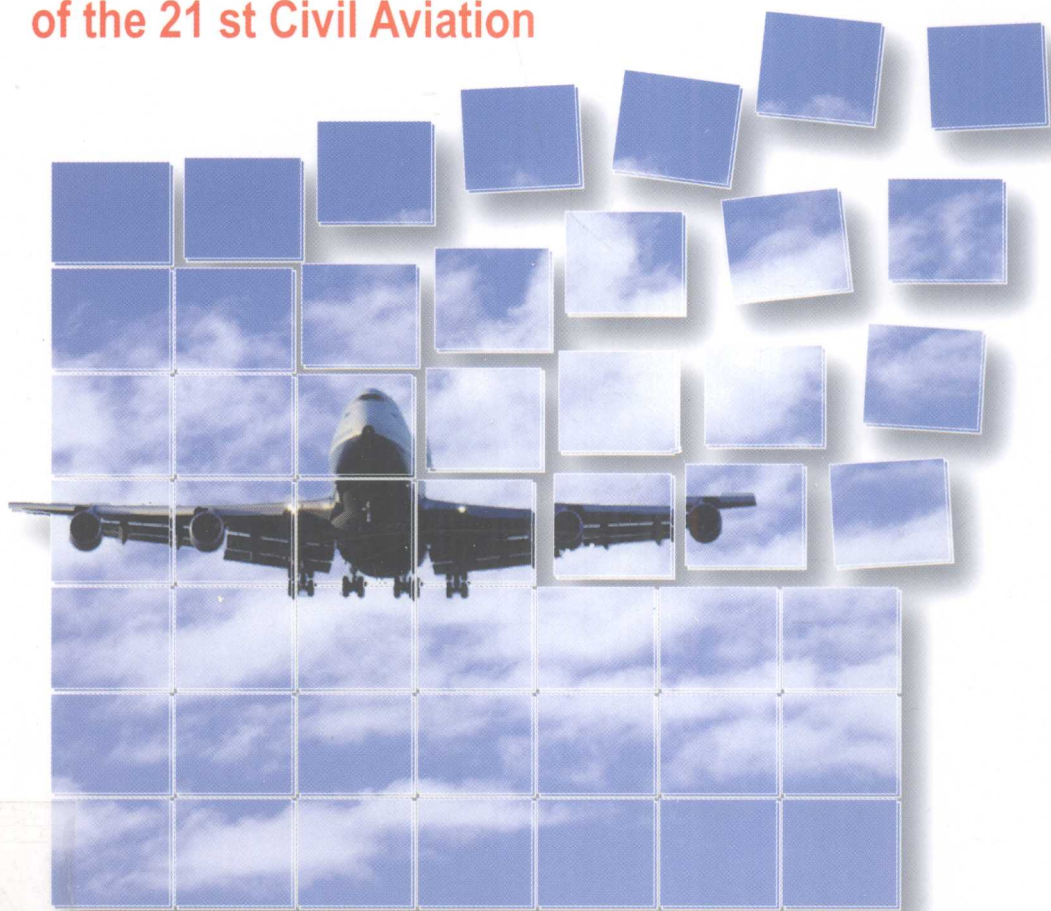


21 世纪民航高等教育系列教材

# 机场规划与运营管理

朱沛 主编

Textbook Series of the Higher Education  
of the 21 st Civil Aviation



兵器工业出版社

# 机场规划与运营管理

朱 沛 主编

兵器工业出版社

## 内容简介

本书系统完整地介绍了机场运营管理的各个方面。分为引论，机场规划、设计与建设，机场管理三个部分。主要包括机场在民航系统中的作用，机场规划的一般知识，机场的管理模式，机场的运营，机场的投融资管理，机场的成本收入等内容。将机场运营与管理中的有关理论、知识和方法，以及国内外最新的发展动态系统地介绍给读者。

本书适合于民航专业大中专学生，同时也适合于从事机场运营管理或对此感兴趣的人员学习阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

机场规划与运营管理/朱沛主编. —北京:兵器工业出版社, 2003.9

ISBN 7-80172-143-8

I. 机... II. 朱... III. ①机场—规划 ②机场—企业管理 IV. ①TU248.6 ②E560.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第080700号

出版发行:兵器工业出版社  
责任编辑:朱丽均  
责任技编:魏丽华  
邮编社址:100089 北京市海淀区车道沟10号  
经 销:各地新华书店  
印 刷:北京市登峰印刷厂  
版 次:2005年6月第1版第2次印刷  
印 数:1051—2050

封面设计:底晓娟  
责任校对:朴 喆  
责任印制:王京华  
开 本:787×1092 1/16  
印 张:14.5  
字 数:360千字  
定 价:34.00元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

# 前 言

作为民用航空运输业的两大支柱之一，机场为航空器提供运行服务，为旅客、货物的运输服务，为民航运输生产的顺利进行提供基本的保障。近几年来，随着国民经济的不断发展，航空运输量的迅速增加，机场的建设速度也不断加快。随着更多机场，尤其是大型机场的出现，机场运营管理的问题日益突出。机场管理者比以前更加关心如何更有效地经营管理，提高机场服务质量，在竞争中获得优势，以便更好地保证航空运输的安全和效益。

结合几年来讲授《机场运营与管理》课程的心得体会，通过对国内外有关资料的搜集整理，笔者希望通过本书的编写将机场运营与管理中的有关理论、知识和方法，以及国内外最新发展动态系统地展现给读者。本书分为引论，机场规划、设计与建设，机场管理三个部分。引论部分包括两章内容，从航空运输系统的构成入手，通过分析机场在其中的重要地位，进一步介绍了机场系统的组成以及世界机场目前面临的挑战。第二部分从第三章起，主要介绍了机场规划的一般性知识，包括机场规划的目的、内容和过程，其中重点介绍了需求预测、机场平面布局和环境的影响。此外，在第四章航站区规划中，介绍了航站楼、机坪、地面交通等内容。第五章简单回顾了我国机场建设和发展的历程。从第六章起进入本书的第三部分机场管理。首先介绍的是机场管理模式和组织结构，从世界机场所有权形式及私有化趋势分析入手，介绍其他各国的管理模式，并重点对比分析了我国机场改革前后的管理体制；其次对机场组织的各种形式进行了分析。第七章机场运营，从飞行区、航站楼、机场停车场和道路几个方面介绍了机场的具体运营活动，特别强调了如何以人为本，提高机场候机楼的服务质量。此外，结合目前航空运输的安全形势，在这一章里还介绍了机场的安全管理以及应急、消防和救援。第八章机场的投资、融资管理，介绍了各种融资渠道以及评价，以便解决机场建设资金问题。第九章首先分析了机场成本、收入，鉴于资料的局限性，本章重点讲述的是机场航空收费及其定价策略，以及机场发展商业化的策略和我国机场商业收入的渠道。第十章着重分析了机场环境和公共关系，涉及到机场的环境问题及解决途径，并对机场处理其公共关系等问题做了探讨。第十一章介绍了机场运营业绩的衡量，第十二章讲述了机场信息化建设。

本书关注机场发展的热点、焦点问题，具有很强的实效性。在每章内容后面都选用了一些案例，这些案例客观地反映出国内外机场运营管理的现状，这也是本书的一个特色。全书立足现实、内容丰富，系统完整地介绍了机场运营管理的各个方面，适合民航专业大中专学生，同时也适合于从事机场运营管理或对此感兴趣的人员学习阅读。

本书第一章、第二章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十一章由任新惠编写，第三章、第四章、第五章、第十二章由赵焱飞编写，全书由朱沛主编并统一

审定。

本书在撰写过程中参考了许多民航业内外人士的观点、言论和文章，在此谨向他们表示真诚的感谢。由于笔者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请各方面专家和读者批评指正。

**编 者**

**2002年11月**

# 目 录

## 第一部分 引论

<b>第一章 航空运输及其系统</b> .....	1
<b>第一节 航空运输</b> .....	1
一、航空运输 .....	1
二、航空运输的发展 .....	3
三、航空运输发展趋势 .....	4
<b>第二节 航空运输系统</b> .....	5
一、飞机 .....	5
二、机场 .....	5
三、航路和航线 .....	6
<b>第三节 航空运输的组织和管理</b> .....	6
一、中国民用航空组织 .....	6
二、国际民用航空组织 .....	8
<b>第二章 机场系统</b> .....	9
<b>第一节 机场及其分类和经济作用</b> .....	9
一、机场 .....	9
二、机场的分类 .....	9
三、机场的经济作用 .....	11
<b>第二节 机场系统</b> .....	12
一、机场系统的构成 .....	12
二、世界机场面临的挑战 .....	13
<b>案 例</b> .....	13
案例 1: 中国民用机场未来发展潜力巨大 .....	13
案例 2: 未来 20 年中国航空公司将拥有 2200 架飞机, 中国民航市场全球 第二 .....	14

## 第二部分 机场规划、设计与建设

<b>第三章 机场规划</b> .....	15
<b>第一节 规划的目的、过程和内容</b> .....	15
一、目的 .....	15
二、过程和内容 .....	15
<b>第二节 需求预测</b> .....	17
一、预测项目 .....	18
二、预测方法 .....	18
<b>第三节 容量和延误分析</b> .....	21
一、定义 .....	21
二、跑道容量的影响因素 .....	21
三、长期规划时跑道容量和延误的估算 .....	22
四、机坪-门位的容量 .....	26
<b>第四节 净空要求</b> .....	27
一、障碍物限制面 .....	27
二、障碍物限制面的要求 .....	28
<b>第五节 机场平面布置</b> .....	28
一、跑道 .....	29
二、风向分析 .....	30
三、航站区与跑道的关系 .....	30
四、滑行道布置 .....	31
<b>第六节 环境影响分析</b> .....	32
一、机场及其环境 .....	32
二、土地使用规划 .....	33
<b>案例</b> .....	34
案例 1: 浦东国际机场规划的有关资料.....	34
案例 2: 荷兰史基浦机场 .....	35
<b>第四章 航站区规划</b> .....	36
<b>第一节 旅客航站系统及设施</b> .....	36
一、出入交接面 .....	36
二、办理旅客手续系统 .....	37
三、飞行交接面 .....	37
<b>第二节 旅客航站楼</b> .....	37
一、旅客和行李的流程图 .....	38

二、航站楼设施单元 .....	39
三、设计规划的目的 .....	40
四、规划过程 .....	42
五、平面布局方案 .....	43
六、垂直布局方案 .....	46
七、方案设计分析方法 .....	47
八、航站楼设计概念评价 .....	49
<b>第三节 航站楼机坪 .....</b>	<b>50</b>
一、门位数目 .....	50
二、飞机停放方式 .....	50
三、机位尺寸 .....	51
四、航站楼平面布局方案 .....	52
<b>第四节 地面交通 .....</b>	<b>52</b>
一、出入机场交通 .....	52
二、出入航站楼交接面 .....	53
三、机场地面综合交通发展 .....	53
<b>案 例 .....</b>	<b>54</b>
案例 1: 美在和谐——浦东国际机场 .....	54
案例 2: 底特律新航站楼 .....	55
<b>第五章 我国民用机场的建设与发展 .....</b>	<b>56</b>
一、我国机场的建设与发展 .....	56
二、民航机场设计与建设技术研究 .....	56
三、民用机场建设的主要内容 .....	60
四、机场建设方面的中外交流与合作 .....	61
<b>案 例 .....</b>	<b>62</b>
案例 1: 21 世纪的绿色机场——仁川国际机场建设巡礼 .....	62
案例 2: 创建园林机场 构筑生态景区 .....	62
案例 3: 西北地区民用机场建设与发展问题浅探 .....	63

### 第三部分 机场管理

<b>第六章 机场管理模式及组织结构 .....</b>	<b>65</b>
<b>第一节 机场所有权形式及机场私有化 .....</b>	<b>65</b>
一、机场所有权形式 .....	65
二、机场私有化趋势 .....	66
<b>第二节 机场的管理模式和政策 .....</b>	<b>71</b>



一、机场的管理形式 .....	71
二、各国机场的管理模式 .....	72
三、中国机场管理体制 .....	75
<b>第三节 机场组织结构 .....</b>	<b>79</b>
一、机场功能 .....	79
二、机场组织结构图 .....	79
三、机场内部结构的影响因素 .....	81
<b>案 例 .....</b>	<b>82</b>
案例 1: 英国机场集团公司 (BAA) 私有化 .....	82
案例 2: 北京巴黎联手 首都机场欲拓展成亚洲门户 .....	83
案例 3: 厦门机场改革实践——公司再造 .....	83
<b>第七章 机场运营 .....</b>	<b>85</b>
<b>第一节 机场运营概况 .....</b>	<b>85</b>
一、机场许可证制度 .....	85
二、机场管理部门的职责 .....	85
三、运营管理涉及的几个方面 .....	86
<b>第二节 飞行区运行 .....</b>	<b>87</b>
一、机场道面 .....	87
二、通信与导航设备 .....	88
三、目视助航设施 .....	91
四、地面活动 .....	92
五、机场检查与维护 .....	97
<b>第三节 航站楼的运营 .....</b>	<b>99</b>
一、航站楼的功能与活动 .....	99
二、航站楼的空间分配 .....	101
三、航站楼设施 .....	101
<b>第四节 机场候机楼的服务质量 .....</b>	<b>106</b>
一、服务质量的 概念与评估 .....	106
二、建立机场候机楼服务质量标准 .....	107
三、提高办理手续的效率 .....	110
四、改善航站楼方向引导系统 .....	113
五、提高人员素质 .....	114
<b>第五节 机场停车场和道路 .....</b>	<b>114</b>
一、进出道路是机场系统的构成 .....	114
二、通路形式 .....	116
三、影响因素 .....	117
四、停车场的管理 .....	118

五、机场地面综合交通发展趋势.....	118
<b>第六节 机场的安全管理.....</b>	<b>120</b>
一、机场的安全保卫概述及相关条约.....	120
二、安全组织机构及责任.....	121
三、安全程序.....	122
四、安全操作.....	126
<b>第七节 机场应急、消防和救援.....</b>	<b>127</b>
一、概述.....	127
二、紧急情况类型.....	127
三、应急救援机构与职责.....	128
四、应急救援计划.....	129
五、训练演习.....	131
六、航空器灭火和救援.....	132
七、残机的清除.....	133
八、跑道上的防火泡沫.....	133
<b>案 例.....</b>	<b>134</b>
案例 1: 首都机场调整旅客出行流程.....	134
案例 2: 机场安全检查的新技术、新设备.....	134
<b>第八章 机场投融资决策.....</b>	<b>136</b>
<b>第一节 民用机场投资决策.....</b>	<b>136</b>
一、研究机场投资决策的意义.....	136
二、机场投资决策的发展.....	137
三、民用机场项目投资的特点.....	138
四、民用机场项目投资决策的一般方法.....	139
五、民用机场项目投资决策方法的利弊分析.....	141
六、民用机场项目投资决策的原则及发展趋势.....	142
<b>第二节 机场融资过程.....</b>	<b>143</b>
一、相关的预测与咨询.....	143
二、经济影响的调研.....	144
三、融资计划.....	144
四、融资方式及渠道.....	145
<b>第三节 资本结构.....</b>	<b>148</b>
一、资金成本.....	148
二、融资风险的衡量.....	149
三、最佳资本结构.....	150
<b>第四节 我国民用机场建设投资(融资渠道)多元化.....</b>	<b>150</b>
一、我国机场建设投资现状.....	151

二、相关的机场投资政策.....	152
三、民航机场建设投资中存在的主要问题和原因.....	153
四、实现民用机场建设投资多元化.....	154
<b>案 例</b> .....	156
案例 1: 白云机场: 首次引入民营资本.....	156
案例 2: 创新融资方式 加快西部机场建设.....	156
<b>第九章 机场的成本与收入</b> .....	158
<b>第一节 机场的成本与收入结构</b> .....	158
一、机场成本.....	158
二、机场的经济特征.....	160
三、收入.....	161
<b>第二节 航空收费及定价政策</b> .....	165
一、航空收费的重要性.....	165
二、航空性活动的成本.....	165
三、传统的航空收费结构.....	166
四、国内机场收费.....	167
五、传统的价格政策.....	168
六、ICAO 与 IATA 对机场收费的观点.....	168
<b>第三节 可选的定价策略</b> .....	169
一、机场的法律限制.....	169
二、传统的收费结构存在的缺点.....	169
三、定价策略——与成本相关的定价.....	171
四、高峰时间的价格措施.....	174
五、配给策略.....	175
六、历史优先权及间隔 (Slot) 拍卖.....	175
<b>第四节 发展商业策略</b> .....	177
一、战略选择.....	177
二、常见的商业活动.....	178
三、商业 (非航空性) 收入来源.....	179
四、非航空性经营活动的管理.....	179
五、扩大特许经营收入.....	182
<b>第五节 提高我国机场的非航空性收入</b> .....	184
一、我国机场经营现状.....	184
二、开展多元化经营, 提高非航空性 (商业) 收入.....	185
<b>案 例</b> .....	190
案例 1: 英国机场集团公司 (BAA) 的经营管理.....	190
案例 2: 上海虹桥机场商业活动.....	190

案例 3: 厦门国际航空港集团公司非航空主业的发展 .....	191
<b>第十章 机场环境与公共关系</b> .....	<b>193</b>
<b>第一节 机场环境保护</b> .....	<b>193</b>
一、机场环境保护的基本法律制度 .....	193
二、机场环境应防治的几种污染 .....	194
三、机场噪声的控制 .....	194
四、鸟害的防治 .....	197
<b>第二节 机场的公共关系</b> .....	<b>199</b>
一、机场管理者的职责 .....	199
二、机场管理者与公共关系 .....	199
三、机场与用户的关系 .....	201
<b>案例</b> .....	<b>204</b>
案例 1: 南京禄口机场环境 .....	204
案例 2: 香港新机场与环境保护 .....	204
案例 3: 首都机场: 新型驱鸟车不伤鸟 .....	204
<b>第十一章 机场运营业绩衡量指标</b> .....	<b>206</b>
一、建立业绩衡量指标的必要性 .....	206
二、指标体系建立的原则 .....	206
三、国外机场业绩衡量指标 .....	207
四、我国机场衡量指标体系的建立 .....	208
<b>第十二章 机场信息化建设</b> .....	<b>211</b>
一、我国机场信息系统一般概况 .....	211
二、我国机场计算机系统及集成现状 .....	212
三、机场系统集成的一般性解决方案 .....	213
四、弱电集成将成为 21 世纪民航机场建设的关键 .....	214
<b>案 例</b> .....	<b>217</b>
案例 1: Unicenter 为浦东机场助飞 .....	217
案例 2: 打造数字化机场——广州白云机场信息化建设 .....	218
<b>参考文献</b> .....	<b>219</b>

# 第一部分 引 论

机场是航空运输系统的一个组成部分，而机场本身也是一个系统。第一章第一节简要地介绍航空运输业的发展概况、航空运输在整个运输系统中的作用和地位。第二节阐述航空运输系统的组成、各组成部分的功能和特性。第三节介绍中国和国际民用航空的组织情况。第二章则进一步说明机场系统的组成和功能。

## 第一章 航空运输及其系统

### 第一节 航空运输

#### 一、航空运输

航空运输是 20 世纪出现的一种新兴的运输方式。1903 年，美国人莱特（Wright）兄弟首先制成的飞机，在空中成功地飞行了 36m，揭开了航空史的第一页。

##### 1. 航空运输的作用

航空运输是随着社会、经济发展和技术进步发展起来的。它在现代社会的政治、经济生活中占据着重要的地位，发挥着不可低估的作用。它对经济所起的作用主要表现为：

（1）航空运输是交通运输体系的一个重要组成部分。航空是长距离旅行，特别是国际、洲际间旅行的主要工具。它和其他交通运输方式分工协作、相辅相成，共同满足社会对运输的各种要求。

（2）航空运输促进了全球经济、文化的交流和发展。航空运输本身是国家经济领域的一个重要行业，除了其自身的经济效益外，还带动了一批相关产业的发展，如旅游业等。它使国际间的经济、文化、科技的交流往来十分方便，有利于国际和地区间的相互协作、共同发展，有利于经济发达国家和地区到经济不发达国家和地区投资开发。在我国，航空运输发展已成为某地区经济是否发达、对外开放是否有力的重要标志。

（3）航空运输带动了飞机制造及相关行业和技术的发展。国际航空运输业的不断发展，使几个主要飞机制造商，如波音公司、空客公司，保持了长盛不衰的势头，也给相关设备的

生产厂家提供了广阔商机。航空技术属于高新技术领域，航空运输的发展，促使新的、更安全舒适的民航客机机型不断出现，也使通信、导航、监视等设备与技术不断更新完善。

## 2. 航空运输的地位及我国航空运输

民用航空运输是以载运邮件开始的。直到第二次世界大战之后，随着飞机制造技术的进步，航空运输得到了迅速的发展。20世纪50~60年代，旅客量的年平均增长率约为13%左右，70年代约为7%，80年代约为5%，同其他运输方式相比，其增长的步伐是非常迅速的。

表 1-1 世界民航运输的地区分布(1990)

地区	北美	欧洲	亚洲及太平洋	拉丁美洲	非洲	中东
旅客周转量比例 (%)	43.4	27.6	19.2	4.9	2.3	2.6

表 1-1 中所列为世界民航运输的地区分布情况。可以看出，北美和欧洲地区占了全部运量的 70% 以上。亚洲及太平洋地区占全部运量的 19.2%，其中，中国仅占 1.21%。这样低的份额，显然同中国众多的人口和巨大的国土面积很不相称。因而，可以预料，随着国民经济的发展，我国的航空运输在较长一段时期内会以较高的速度发展。

1910 年，李宝骏等首先在北京南苑修建了机场。次年，秦国镛在该机场作了我国第一次飞行。1920~1921 年间，先后在北京到天津和北京到济南之间开辟了我国最早的航线。1936 年，在广州开辟了到河内的第一条国际航线。我国民用航空运输发展的第一次高峰出现在 20 世纪 50 年代后期，第二次高峰出现在 70 年代初期。随着改革开放政策的推行，80 年代以来，航空运输一直以较高的速度发展着，如表 1-2 中所示。

表 1-2 中国民航旅客运输量

年度	1950	1960	1970	1980	1990
旅客量 ( $\times 10^6$ )	0.01	0.21	0.22	3.48	16.60
前 10 年年平均增长率 (%)		35.39	0.47	31.79	17.08
旅客周转量 ( $\times 10^9$ 客·km)	0.01	0.16	0.18	3.96	23.00
前 10 年年平均增长率 (%)		32.11	1.00	36.28	19.25

航空运输在整个运输系统所占的运输量比例并不高。然而，由于速度快和舒适性好，航空运输在中长途客运方面具有优势，如表 1-3 中所示，民航旅客运输的平均运距达 1388m (1990 年)。

表 1-3 中国各种运输方式的旅客运输量份额(1990 年)

运输方式	铁路	公路	水运	航空
旅客量份额 (%)	12.39	83.87	3.52	0.22
旅客周转量份额 (%)	46.43	46.56	2.95	4.10
平均运距 (m)	275	45	81	1388

航空运输是国际间进行政治、经济和文化交流的主要通道和门户。在全世界的旅客和货物周转量中，国际间的运输量分别达到 31.6% 和 44.1% (1991 年)；而在我国，国际和香港地区航线的旅客和货邮周转量也分别达到总周转量的 29.7% 和 62.5% (1991 年)。航空运输不仅提供运输服务，由于它缩短了时间和空间距离，加强了相互交往和了解，从而对我们的经济和社会生活方式带来了深远的影响。

我国的航空运输业在建国以后,特别是改革开放以来,得到了快速的发展。航空运输总周转量 1950 年为 0.0157 亿 t·km, 1995 年为 71.4385 亿 t·km, 年均增长 20.6%; 航空客运周转量 1950 年为 0.0978 亿客·km, 1995 年为 681.3036 亿客·km, 年均增长 21.7%。分别比同期世界的航空运输总周转量和客运周转量平均增长率高出一倍左右。

我国航空运输在世界上的地位不断提高。1978 年我国航空运输总周转量在国际民航组织中排位为第 37 位, 1992 年为第 12 位, 1994 年为第 11 位, 1996 年为第 10 位。1978 年至 1993 年国际民航缔约国的航空运输总周转量年均增长 5.5%, 而同期我国年均增长 20.8%, 为前者的 3.78 倍。根据国际民航组织秘书处 2002 年 6 月 10 日公布的 2001 年各缔约国航空运输统计表显示, 我国航空公司定期航班完成的总周转量为 138 亿 t·km, 比前一年增长 19%, 在全世界的排名由连续三年停止在第 9 位跃升至第 6 位, 超过了荷兰、新加坡和韩国, 成为名副其实的航空大国。在上述数据中, 我国国际航空运输完成的总周转量为 45 亿 t·km, 增幅较小, 仅为 1%, 在世界的排名由前一年的第 16 位上升至第 15 位。按客、货运输分类, 我国客运完成 1059 亿客·km, 年增 16%, 在世界的排名连续 4 年名列第 6 位, 其中国际航线完成 237 亿客·km, 增幅 7%, 在世界的排名由前一年的第 18 位升至第 17 位。货运完成 42 亿 t·km, 增幅 9%, 在世界的排名由前一年的第 9 位升至第 8 位, 其中国际货运完成 24 亿 t·km, 增幅 2%, 世界排名连续第 3 年名列第 10 位。

我国航空运输在国内运输系统中的地位也不断提高。1950 年至 1994 年, 铁路、公路、水路和航空等四种运输方式所完成的旅客运输量年均增长 9.11%, 其中铁路 4.43%, 公路 14.23%, 水路 5.69%, 航空 20.18%。航空客运量增长最快, 为铁路客运量增长的 4.56 倍。40 年来, 我国运输结构发生了巨大变化。1950 年, 铁路、公路、水路、航空运输完成的客运量占总量的百分比分别为 77.03、11.3、11.67、0.005, 到 1995 年, 分别为 8.75、88.62、2.19、0.44。1950 年, 铁路、公路、水路、航空运输完成的旅客总周转量占总量的百分比分别为 88.5、5.33、6.13、0.04, 到 1995 年, 分别为 38.83、51.74、1.97、7.46。目前, 航空运输在我国的绝对量还是比较小的, 但它在我国运输体系中具有特殊地位并拥有巨大的发展潜力。

## 二、航空运输的发展

1903 年 12 月美国莱特兄弟完成的首次飞行, 实现了人类梦寐以求的翱翔蓝天的愿望。航空运输开始于第一次世界大战的后期, 当时主要是进行航空邮件的传递。据说, 最早的航空定期客运出现在 1914 年。到 1919 年, 世界航空运输客运量为 3500 人。

20 世纪 30 年代以后, 航空设计和制造技术的进步, 带动了新的、可靠的飞机机型不断出现和航空喷气发动机的问世。1933 年, 被称为世界第一架“现代”运输机——全金属的单翼波音 247 型飞机诞生。1936 年, 具有可收缩起落架的 DC-3 型飞机投产。由于新机型的加盟, 1937 年世界航空运输客运量达到 250 万人。1939 年, 制造出了涡轮喷气发动机。1942 年, 推出了第一代喷气飞机——贝尔 XP59A。1945 年, 世界航空运输客运量达到 900 万人。从 1945 年开始, 航空运输机主要机型(如波音)的发展呈现系列化的趋势。客机的系列化为航空运输量的不断增长提供了有利的保证。1987 年, 世界航空运输客运量突破 10 亿人, 1996 年达到 15 亿人。

电子和信息技术的发展, 使航空运输飞行安全保障能力不断提高。1920 年, 第一代空中交通管制员只能站在跑道两端用小旗和信号枪进行指挥。1930 年, 美国克利夫兰(Cleveland)

机场建成了世界第一座装备无线电台的塔台。1935年,世界第一个用于仪表飞行的空中交通管制中心在美国纽华克(Newark)机场建成。20世纪40年代,能够监视飞行动态的雷达投入使用。50年代,用于导航的全向信标和测距仪投产。60年代,出现计算机雷达数据和飞行计划处理系统以及自动转报网。70年代,出现空地数据通信和卫星导航。80年代,国际民航组织提出新一代航行系统方案。90年代,开始进入系统方案的实施阶段。

航空运输的国际化使航空运输业的运行和管理模式日趋成熟、完善。1919年,在航空运输发展的初期,有十多个国家参加的巴黎会议通过了《国际航空公约》。1944年,52个国家在芝加哥召开了国际民航会议,签订了《国际民用航空公约》,又称《芝加哥公约》,成立了临时国际民航组织。《芝加哥公约》制定了国际航行的一些基本原则,它共有18个附件,分别对颁发人员执照、空中规则、国际航行气象服务、航图、空地运行中的计量单位、航空器的运行、航空器国籍及注册标记、航空器的适航、简化手续、航空通讯、空中交通服务、搜索救援、事故调查、机场、航行情报服务、环境保护、安全保卫、危险品的安全空运等作了具体规定。1947年,负责处理国际民航事务的政府间组织——国际民航组织(International Civil Aviation Organization)正式成立,现有缔约国185个。在ICAO成立后的50多年里,随着科学技术的不断进步和标准规范的逐步完善,全世界的航空运输事业得到了迅猛的发展。

### 三、航空运输发展趋势

1. 推出新一代航空运输载运工具。20世纪的航空设计和制造技术决定了目前绝大部分民用飞机只能是亚音速客机,最大载客量不超过500人。预计本世纪,在解决音爆、高升阻比、高温材料、一体化飞行推力控制系统等问题的基础上,将推出一批新机型。届时,超音速客机的飞行速度将达2~3倍音速,亚音速客机的最大载客量将达800~1000人,旋转翼垂直起降运输机载客可达100人左右的能力。两栖运输船(又称地效飞机)将是21世纪最看好的运输工具之一,可搭载100名左右的乘客,沿水面或较平坦的地面飞行。

2. 实施新一代通信、导航、监视和空中交通管理(Communication Navigation Surveillance and Air Traffic Management,简称CNS/ATM)系统。现行的空管系统有三大缺陷:覆盖范围不足,对大洋和沙漠地区无法有效控制;运行标准不一致,跨国(地区)飞行安全难以保障;自动化程度不够,管制人员的负担过重。为此,ICAO正在全球部署实施CNS/ATM系统,预计新系统将在本世纪上半叶完成。

3. 信息技术在航空运输中得到更普遍的应用。从20世纪50年代起,计算机就开始应用于美国航空公司的航班订票系统。现在,计算机信息处理已经渗透到商务、机务、航务、财务等各个领域。预计本世纪航空公司的生产组织和运行管理将进入系统化的动态控制时期,届时信息技术将广泛应用于航空运输的市场预测、机队规划、航班计划、价格决策、收益管理、定座系统、机务与航材管理、飞机运行管理、财务数据分析、运行统计评估等各个方面。本世纪机场生产自动化和管理信息化将成为现实,以信息化为核心的机场运作体系将涉及运行信息、现场管理、旅客服务信息、进离港系统、货运系统、保安系统,以及航空公司和空管部门的信息接口等各个业务领域。

航空运输是一种科技含量高而密集的运输方式。高水平航空科技成果和大型、高速运输飞机的发展;先进通信、导航设备和技术的应用;新一代空中交通管理技术的实施;机场及



其设施的现代化、自动化以及运输管理系统的信息化等都是航空运输发展新水平的体现，也是 21 世纪航空运输进一步发展的方向和目标。

## 第二节 航空运输系统

### 一、飞机

飞机是航空运输系统的运载工具。按运输类型的不同，民用飞机可分为由航空公司定期航班或非定期航班使用的运输机和为工农业生产飞行、商务飞行、教学飞行等服务的通用航空飞机两大类。

飞机的尺寸大小，如翼展、机身长、横向轮距等，将影响跑道和滑行道所需宽度以及停机坪所需面积的确定，而飞机的重量对跑道、滑行道和停机坪的道面厚度以及跑道的长度有重大影响。飞机重量有多种定义，分别为：

基本重或空重：不包括商务载重和燃油重的飞机重；

商务载重：所有能产生收益的载重，包括旅客、行李、邮件和货物；

无燃油重：不包括燃油的飞机全重；

最大机坪重：飞机在停机坪上的最大允许重，包括基本重、商务载重和全部燃油重；

最大起飞重：飞机在松开刹车准备起飞时的最大允许重，包括基本重、商务载重、航程用燃油和备用燃油重，但不包括滑行和试运转用燃油重；

最大着陆重：飞机着落时结构所能承受的最大允许重，它决定了起落架的设计载重。

为了提高航空运输的效率，运输机的尺寸大小、重量、速度和运载能力在近 40 年内有了巨大的增长，翼展和机身长度增加了一倍左右，总重增加了近 7 倍，商务载重提高了近 4 倍，巡航速度提高了一倍多，运载能力提高了十几倍。运输机的这种发展，一方面，推动了航空运输的发展，另一方面，对机场设施提出了更高的要求。例如，所需的跑道长度增长到 3000m 以上，从而使机场的面积越来越大，而要承受重达 300t 以上的飞机，道面的结构便越来越厚。

### 二、机场

机场是航空运输系统中运输网络的节点（航线的交汇点），是地面交通转向空中交通（或反之）的接口，也是使人们直接感受到航空运输系统对环境影响（土地、噪声、生态、空气和水污染等）的接触点。

截至 2001 年底，中国内地（未包括中华人民共和国香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省内的民用机场）共有民用航班运输机场 128 个，其中国际机场 31 个。在这些机场中，飞行区指标为 4E 的机场 24 个，4D 的机场 35 个，4C 及以下机场 69 个。

运输机场又可分为枢纽机场和非枢纽机场两类。前者为主要航线的交汇点和客货流的集散和中转地，集中了大部分运输量。例如，1995 年，美国 566 个商业机场中有 417 个主要机场，其中 27 个枢纽机场承担了 64% 的旅客运输量。表 1-4 中所列为 1999 年世界前 10 位机场的交通量，可以看出其交通十分繁忙。表 1-5 所列是 2000 年我国年旅客量在全国排名前