



21世纪交通版高等学校教材

机场规划与设计

Planing and Design of Airports

谈至明 赵鸿铎 张兰芳 编 著
姜昌山 刘 涌 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

责任编辑：沈鸿雁 丁润铎

封面设计：黄金支点

人民交通出版社网址：

<http://www.ccpres.com.cn>

ISBN 978-7-114-08195-8



9 787114 081958 >

网上购书/www.jtbook.com.cn

定价：35.00元

21 世纪交通版高等学校教材

机场规划与设计

谈至明 赵鸿铎 张兰芳 编著
姜昌山 刘 涌 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书内容可分为三部分,第一部分(第一章~第四章)介绍航空运输系统构成、特点、发展历史,及航空运输系统的三大基本要素的基本知识;第二部分(第五章~第十一章)介绍了机场规划的基础知识,及机场系统和总体规划、航站区与地面交通的规划等内容;第三部分(第十二章~第十五章)分别为机场飞行区几何设计、道面结构设计、机场排水系统设计和机场灯光与标志、标识。

本书第一、二部分可作为非土木工程、交通工程专业学生掌握航空运输业基本知识,了解机场规划的内容、过程和方法的教材,第三部分属工程设计内容,可供土木工程、交通工程专业高年级学生学习之用。

图书在版编目(CIP)数据

机场规划与设计/谈至明等编著. —北京:人民交通出版社,2010. 1

ISBN 978-7-114-08195-8

I. 机… II. 谈… III. ①机场—规划②机场—建筑设计
IV. TU248. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 014721 号

21 世纪交通版高等学校教材

书 名: 机场规划与设计

著 者: 谈至明 等

责任编辑: 沈鸿雁 丁润铎

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 17.75

字 数: 429 千

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 08195 - 8

印 数: 0001 ~ 2000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

21 世纪交通版
高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

顾问:王秉纲 (长安大学)

主任委员:沙爱民 (长安大学)

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王 炜 (东南大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐 岳 (长安大学)

梁乃兴 (重庆交通大学)

韩 敏 (人民交通出版社)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王殿海 (吉林大学)

叶见曙 (东南大学)

石 京 (清华大学)

向中富 (重庆交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈 红 (长安大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈宝春 (福州大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈静云 (大连理工大学)

赵明华 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

袁剑波 (长沙理工大学)

黄晓明 (东南大学)

符铎砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (哈尔滨工业大学)

颜东煌 (长沙理工大学)

秘书长:沈鸿雁 (人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在1998年7月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养21世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套21世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000年6月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的12所高校的专家学者组成21世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约130种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近20所高校的百余名教授承担约130种教材的主编工作。2001年6月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

21世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才培养的需要。(2)注重学生基本素质、基本能力的

培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。基于这样的考虑,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术发展与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套21世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

21世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001年12月

前 言

改革开放以来,我国民用航空运输得到了迅猛的发展,中国内地年航空运输周转量的世界排名,从1980年的第35位,到2009年跃升至世界第2位,现已有7个机场跻身世界客运机场百强。为了适应这一发展需求,从1987年起,同济大学开设了“机场规划与设计”专业课程,三十多年来,为我国机场规划、设计和管理领域培养了大量专业人才。该专业课的教材,在起初几届学生选用了Robert Horonjeff的《机场规划与设计》一书;1994年,姚祖康教授依据多年的教学实践,编著出版了适合我国土木与交通工程专业本科生教学的《机场规划与设计》教材,之后一直沿用至今。

近十几年来,世界航空运输业取得了长足的进步和发展,例如,六轮组主起落架的B777、载客量超500人的A380巨型飞机的投入营运,以及年旅客吞吐量逾8000万的超大型机场的出现,给机场规划、设计带来了很多新的变化。此外,该课程开设之初是面向土木与交通工程的高年级本科生,近几年,随着非土木、交通专业学生选修人数逐年增加,该课程现已成为面向全校所有专业学生的公共选修课。因此,编著者考虑了不同专业学生的需求及航空运输业的新变化,编写了本教材。

本书共分十五章,内容分为三大部分,第一部分(第一章~第四章)介绍航空运输系统构成、特点、发展历史,较详细地介绍了航空运输系统的三大基本要素:飞机、机场、空中交通管理的基本知识;第二部分(第五章~第十一章)是机场规划,介绍机场规划的基础知识:航空运输需求分析、机场容量与延误、机场与环境之间关系,进而论述机场系统和总体规划以及航站区与地面交通的规划等内容;第三部分(第十二章~第十五章)是机场工程设计,分别为机场飞行区几何设计、道面结构设计、机场排水系统设计和机场灯光与标志、标识设计。其中,第一、二部分可作为非土木、交通专业学生掌握航空运输业基本知识,了解机场规划的内容、过程和方法的教材;第三部分属工程设计内容,供土木、交通工程专业高年级学生学习之用。

本书由谈至明、赵鸿铎、张兰芳编写,其中,第一、二、三、六、十二、十四章由谈至明编写,第四、五、七、八、十三、十五章由赵鸿铎编写,第九、十、十一章由张兰芳编写,全书最后由谈至明统稿。陈富强、林云青参与了插图绘制和整理,在此表示感谢。

本书是在编著者多年的授课讲义基础上汇编而成,纳入了编著者承担的国家“863”课题“大型航空港设计布局研究(2006AA11Z111)”的部分研究成果。限于编著者的学识水平和实践经验,书中定有疏漏和谬误之处,恳请读者批评指正。

编著者

2009年12月于同济大学

目 录

第一章 航空运输绪论	1
第一节 概述.....	1
第二节 航空运输发展史.....	4
第三节 航空运输的特点.....	7
第四节 航空工业	10
第五节 民用航空的国际组织	12
第二章 飞机及飞行原理	16
第一节 飞机的种类	16
第二节 飞机发展史	17
第三节 飞行原理	21
第四节 飞机结构	23
第五节 飞机发动机	26
第六节 飞机的飞行性能	32
第七节 飞行仪表	34
第八节 飞行气象	37
第三章 空中交通管理	42
第一节 空中交通管理史	42
第二节 空域、航路.....	43
第三节 助航设备	48
第四节 空中交通管制	53
第五节 航行情报服务与流量管理	54
第四章 机场功能与组成	56
第一节 概述	56
第二节 机场发展史	57
第三节 机场系统组成	60
第四节 机场基本构型	63
第五章 机场系统规划	65
第一节 概述	65
第二节 机场系统规划的制订与执行	67
第三节 美国国家机场系统规划	69
第四节 我国国家机场系统规划	72
第五节 城市多机场系统	77
第六章 航空运输需求预测	82
第一节 概述	82

第二节	运输需求理论	83
第三节	定性预测方法	86
第四节	定量预测方法	88
第七章	环境影响分析	92
第一节	概述	92
第二节	机场噪声的度量	93
第三节	机场噪声的控制	98
第四节	机场大气污染及控制	103
第五节	机场水质质量控制	105
第六节	动植物生态影响	106
第八章	机场容量与延误	108
第一节	概述	108
第二节	跑道容量分析	109
第三节	延误分析	119
第四节	门位容量	122
第五节	滑行道容量	123
第六节	飞行区的地面延误	124
第九章	机场总体规划与设计	125
第一节	概述	125
第二节	场址选择	127
第三节	净空要求	130
第四节	机场总图规划	133
第五节	土地利用规划	144
第六节	财务可行性	145
第十章	航站区规划	149
第一节	旅客航站楼	149
第二节	航站楼布局	153
第三节	航站区机坪	160
第十一章	陆侧地面交通系统	165
第一节	陆侧地面交通流	165
第二节	进出机场交通系统	169
第三节	机场内地面交通系统	172
第十二章	飞行区几何设计	177
第一节	跑道长度	177
第二节	跑道体系设计	184
第三节	滑行道体系设计	187
第十三章	机场道面结构设计	193
第一节	概述	193
第二节	交通因素	195
第三节	沥青混凝土道面结构设计	202

第四节	水泥混凝土道面结构设计	208
第五节	道面强度报告方法	214
第六节	加铺层设计	217
第十四章	机场排水设计	220
第一节	机场排水系统	220
第二节	流量计算	224
第三节	沟管水力计算	229
第四节	消力设施设计	232
第五节	地下排水设施设计	237
第十五章	助航灯光与标志标线	243
第一节	标志标线	243
第二节	助航灯光	247
第三节	标记牌	252
附录一	世界主要机场介绍	254
附录二	道面设计用飞机参数表	265
参考文献		268

第一章 航空运输绪论

第一节 概 述

一、民用航空的定义与分类

使用各类航空器从事除了军事性质(包括国防、警察和海关)以外的所有的航空活动称为民用航空。这个定义明确了民用航空是航空的一部分,同时以“使用”航空器界定了它和研制、生产、维修航空器的航空工业的界限,用“非军事性质”表明了它和军事航空的不同。

民用航空可分为公共航空运输和通用航空 2 大类。

公共航空运输一般也称为航空运输,是指以航空器进行经营性客货运输的航空活动。它的经营性表明这是一种商业活动,以盈利为目的。它又是运输活动,这种航空活动是交通运输的一个组成部门,与铁路、公路、水路和管道运输共同组成了国家的交通运输系统。尽管航空运输在运输量方面和其他运输方式比是较少的,但由于快速、远距离运输的能力及高效益,航空运输在总产值上的排名不断提升,而且在经济全球化的浪潮中和国际交往上发挥着不可替代的、越来越大的作用。

航空运输根据运输对象可分为客运和货运。其中,客运是主体,货运占整个航空运输中的比例较小。20 世纪 80 年代以后,随着全球化的发展,小体积高附加值的产品,如数码产品的涌现,促使了航空货运市场迅速发展,使货运占整个航空运输中的比例逐年上升,出现了定期货运航班,未来航空货运的前景十分看好。

公共航空运输之外的民用航空活动称为通用航空,因而通用航空包罗多项内容,范围十分广泛,可以大致分为下列几类:

(1)工业航空:包括使用航空器进行工矿业有关的各种活动,具体的应用有航空摄影、航空遥感、航空物探、航空吊装、石油航空、海洋检测、航空环境监测等。在这些领域中利用了航空的优势,可以完成许多以前无法进行的工程。如海上采油,如果没有航空提供便利的交通和后勤服务,很难想像出现这样一个行业。其他如航空探矿、航空摄影,使这些工作的进度加快了几十倍到上百倍。

(2)农业航空:包括为农、林、牧、渔各行业的航空服务活动,其中如森林防火、灭火、撒播农药,都是其他方式无法比拟的。

(3)航空科研和探险活动:包括新技术的验证、新飞机的试飞,以及利用航空器进行的气象天文观测和探险活动。

(4)飞行训练:培养除空军驾驶员之外的其他各类飞行人员的学校和俱乐部的飞行活动。

(5)航空体育运动:用各类航空器开展的体育活动,如跳伞、滑翔机、热气球以及航空模型

运动。

(6) 医疗卫生、抢险救灾：在抢险救灾中，使用航空器在进行人员、物资输送，伤员急救等方面具有不可替代的优势。

(7) 公务航空：大企业和政府高级行政人员用单位自备的航空器进行公务活动。随着跨国公司的出现和企业规模的扩大，企业自备的公务飞机越来越多，公务航空成为通用航空中一个独立的部门。

(8) 私人航空：私人拥有航空器进行航空活动。

通用航空在我国主要指前面 6 类，后 2 类在我国才开始发展，但在一些航空强国，公务航空和私人航空所使用的航空器占通用航空的绝大部分。

二、民用航空的组织结构

民用航空的参与者有政府部门、民航企业、民航机场，以及参与通用航空活动的个人和企业事业单位。

1. 政府部门

民用航空业对安全的要求高，涉及国家主权和交往的事务多，要求迅速的协调和统一的调度，因而几乎各个国家都设立独立的政府机构来管理民航事务，我国是由中国民用航空局负责管理。政府部门管理的内容主要是：

(1) 制订民用航空各项法规、条例，并监督这些法规、条例的执行。

(2) 对航空企业进行规划、审批和管理。

(3) 对航路进行规划和管理，并对日常的空中交通实行管理，保障空中飞行的安全、有效、迅速。

(4) 对民用航空器及相关技术装备的制造和使用，制订技术标准进行审核、发证，监督安全，调查处理民用飞机的飞行事故。

(5) 代表国家管理国际民航的交往、谈判，参加国际组织内的活动，维护国家的利益。

(6) 对民航机场进行统一的规划和业务管理。

(7) 对民航的各类专业人员制订工作标准，颁发执照，并进行考核，培训民航工作人员。

2. 民航企业

从事和民航业有关的各类企业，其中最主要的是航空运输企业，即航空公司。它们掌握航空器从事生产运输，是民航业生产收入的主要来源。其他类型的航空企业如油料、航材、销售等，都是围绕着运输企业开展活动的。航空公司的业务主要分为两个部分：一是航空器的使用、维修和管理，二是公司的经营和销售。

3. 民航机场

机场是民用航空和整个社会的结合点，也是一个地区的公众服务设施。机场既带有赢利的企业性质，同时也带有为地区公众服务的事业性质，因而世界上大多数机场是地方政府管辖下的半企业性质的机构。主要为航空运输服务的机场又称为航空港或简称空港。

4. 参与通用航空活动的个人和企业事业单位

包括通用航空公司、飞行俱乐部、驾驶教练学校、航空研究机场、航空体育活动单位，拥有飞机的个人和企业事业单位，以及为通用航空服务的各类机构与企业等。在欧美等发达国家，该群体十分庞大，拥有的飞机数量以及有飞行员执照的人数远远超过商业航空。

三、航空运输系统

任何运输方式的系统,均可视为运输工具、运输路线与站点三要素组成。对于航空运输系统而言,运输工具是航空器,站点为机场,运输路线即为航路(航线)。由于航路不如道路、铁路和水运中的航道那么直观,且航路的宽窄以及高度层的间隔都取决于空中交通管制系统的技术装备与管理水平,因此,有人把空中交通管制也列入航空运输系统之中,即:航空运输系统由航空器、航路、空中交通管制和机场四要素组成;也有人提出用空中交通管制来替代航路,即:航空运输系统由航空器、空中交通管制和机场三要素组成。

民用运输的航空器包括飞机、直升机、滑翔机、飞艇、气球等。公共航空运输一般采用飞机。从运输对象来看,飞机分为客机、货机。按运输能力可分小、中、大型飞机,我国对客机划分标准为:客座数在 100 座以下的为小型,100~200 座之间为中型,200 座以上为大型。按飞机的航程分为短程、中程和远程飞机,我国的划分标准为:航程在 2 400km 以下的为短程,2 400~4 800km 之间为中程,4 800km 以上为远程。

航路是指由国家统一划定的具有一定宽度和高度,有较完善的通信、导航设备,可保证飞行安全的空中通道。

机场是飞机起降以及空中运输与地面运输衔接的场所。机场由飞行区、航站区和进出机场的地面交通等部分组成。飞行区是为了满足飞机起降需要而设的场所,航站区是完成空中运输与地面运输间相互转换的设施。

航空运输系统除了上述三个(或四个)基本组成部分外,还有机务维修、航材供应、油料供应、地面辅助和保障系统等。

四、航线、航班

飞机从一个机场至另一个机场的飞行路线称为航线,飞行路线应有必要的导航技术支撑。航线按起终点的归属不同分为国际航线和国内航线,其中国内航线又可分为干线航线和支线航线。干线航线是指连接大城市的航线,如北京和各省会、直辖市或自治区首府间的航线,例如北京—上海航线、上海—南京航线、青岛—深圳航线等。支线航线则是指大城市与中、小城市之间的航线,例如上海—屯溪、成都—西昌航线等。

航班是指飞机从始发机场起飞,或经过中间的经停站,到达终点机场的经营性运输飞行。航班按经营区域分为国内航班、国际航班和地区航班。按经营时间可分定期航班和不定期航班。定期航班指列入航班时刻表且有固定时间运行的航班,它又可分长期定期航班和季节性定期航班;不定期航班又称为包机飞行,是根据旅客或货主要求,临时增加的航班。

航线(网)结构主要有城市对型和中心辐射型两种。城市对型是指两个城市开通往返航班。它是最早的航线形式,航线之间互不相关,控制容易,缺点是中、小城市航空运输需求不能满足。中心辐射型是以几个交通中心作为它的枢纽机场,以枢纽机场间的航线为骨架,其他中、小城市和相距最近的枢纽航站设立支线,支线航班与干线航班在时间上紧密相连,形成一个覆盖中、小城市的航线网。它的优点是增大了航线网的覆盖面,满足了中、小城市的航空运输需求,提高了航班频率和运载率,其缺点是枢纽机场的负荷加重,尤其是高峰小时的负荷过大,非枢纽航站的城市间长途旅客增加换机次数,以及小型航空公司难以在干线上立足。

美国从在 20 世纪 70 年代起,航线结构从城市对型开始向中心辐射型转换,80 年代初成

型,形成亚特兰大、芝加哥、纽约、洛杉矶、丹佛等超大型枢纽机场。欧洲的中心辐射型航线在 20 世纪 80 年代也基本形成。我国的航线结构目前仍以城市对型为主,随着建立中心辐射型航线结构的呼声越来越高,预计在未来,我国的航线结构将逐渐向中心辐射型转换。

第二节 航空运输发展史

一、世界航空运输发展史

航空运输的历史可以追溯到 19 世纪 70 年代。1871 年普法战争中,法国人用气球把法国政府官员和物资、邮件等运出被普军围困的巴黎。使用飞机的航空运输始于 1918 年 5 月 5 日在纽约—华盛顿—芝加哥间,同年 6 月 8 日在伦敦—巴黎间的定期邮政航班飞行。

第一次世界大战期间,飞机作为新式武器在战争中展露了威力,促使了航空技术的大发展。一战结束后,欧洲列强认识到航空在民用方面的潜力,极力扶植民用航空的发展。1919 年巴黎和会上,作为《巴黎和约》一部分的第一个国家间的航空法《巴黎公约》诞生,后来陆续有 38 个国家签署了该公约。1919 年初德国首先开始了国内的民航运输,同年 8 月英国和法国开通了定期的客运航班,民用航空的历史由此揭开了。

在欧美国家开始使用飞机运送人员和邮件的同时,飞艇运输曾一度辉煌。1910 年 6 月 22 日,第一艘飞艇从德国法兰克福飞往杜赛尔,建立第一条定期客运空中航线。20 世纪 20~30 年代,德国的“齐柏林伯爵”号飞艇曾多次载客横渡大西洋。第一次环球飞行也是由飞艇创造的,1929 年 8 月 8 日,“格拉夫·齐柏林”号飞艇从美国的新泽西州出发,经过德国、前苏联、中国、日本,于 8 月 26 日回到洛杉矶市,整个航程历时 21 天 7 小时 34 分。1929 年德国制成的大型飞艇“兴登堡”号,长 245m,直径超过 41m,总重 206t,曾 10 次往返飞行于美国和德国之间,运送旅客 1 000 多人次。但是那时的飞艇大都使用氢气作为浮升气体,易燃易爆,很不安全,特别是 1937 年,“兴登堡”号在着陆时因静电火花引起氢气爆炸,造成 35 人遇难。从此,飞艇渐渐退出了商业飞行。

随着航空工业的发展,专门用于运输的飞机相继出现,其中最著名的是美国 1935 年 12 月试飞成功的时速接近 250km、可载 21 名乘客的 DC—3 型客机。它一共生产了 1 万多架,是史上产量最高的民航机种,直到 20 世纪 50~60 年代还翱翔在天空中。1937 年世界航空运输客运量达到 250 万人次。

1939~1945 年的二战期间,民用航空发展被战争所打断,但因军需刺激,航空技术在军事领域得到迅猛地发展,各种军用飞机相继诞生,涡轮喷气发动机问世。大战结束后,美英等国将军用运输机改装用于商业运输,战争中发展起来的航空技术,如雷达技术也转入民用,从而真正使航空运输迈向大众化。20 世纪 50 年代,大型民用运输机陆续问世,代表性机型有:英国的“子爵号”、美国的波音 707 和 DC—8、前苏联的图—104。

随着大型民用运输机的陆续问世和喷气发动机技术的应用,世界航空运输进入了高速发展期,1950~1970 年的 20 年间,美国、英国、法国、前苏联、德国和澳大利亚等国家航空运输总周转量的年均增长率均超过 10%,建立了以世界各国主要都市为起讫点的世界航线网,年吞吐旅客量超千万人次的超大型机场诞生。

目前,世界航空运输业已发展成一个规模庞大的行业。2006 年,全球航空公司的定期航

班共运送旅客 21 亿人次。全球定期航班逾 100 架次/日的繁忙航线有 6 条,目前,最繁忙的航线为巴塞罗那—马德里航线,平均每周 971 个航班,然后依次为圣保罗—里约热内卢航线,平均每周 894 个航班,济州岛—首尔航线,平均每周 858 个航班。大型机场日益膨胀,全球最繁忙的前 10 个机场每年共运送旅客 6.22 亿人次,占全球旅客吞吐量的 14.8%,前 25 个最繁忙机场每年共运送旅客 15 亿人次,约占全球定期航班和非定期航班旅客数量的三分之一。

二、我国航空运输发展史(一)民国时代

1918 年,北洋政府交通部成立了筹办航空事宜处,两年后改组为航空署。1920 年 5 月,北京—天津航段开航,1921 年 7 月又开辟了北京—济南航段,同年,还开通了北京—北戴河的暑假临时航线,到 1924 年上述民航业务均已停办。

1929 年 5 月,国民政府成立“沪蓉航线管理处”,开辟了上海—南京航线。1930 年 8 月,“沪蓉航线管理处”撤销,并入新成立的中美合资经营的中国航空公司。1931 年 2 月,中德合资经营的欧亚航空公司成立。这两个公司的成立,标志我国商业民航运输的正式起步。中国航空公司逐步开通经停汉口、宜昌、重庆、成都的沪蓉航线,南京—北平、上海—广州、上海—北平、重庆—昆明等国内航线。到 1936 年底,公司共有 6 121km 的航线,当年载运旅客 20 198 人次、货物 48.8t、邮件 102.2t。欧亚航空公司陆续开辟了上海—满洲里、上海—西安、上海—迪化(今新疆乌鲁木齐)航线,北平—广州、北平—银川和西安—成都—昆明等航线。1936 年,欧亚航空公司航线总长达 7 600km,当年载运旅客 7 775 人次、货物 201t、邮件 16.3t。1933 年 6 月,广东和广西的地方政府组织成立了西南航空公司,主要飞行在广东、广西两省部分城市之间,以及经营南宁—昆明的航线。1936 年 2 月,中国航空公司开通第一条国际航线:广州—广州湾(今湛江)—河内。

1937~1945 年的抗战时期,民航运输重心转向西南与西北,先后通航的城市有重庆、昆明、桂林、长沙、泸州、酒泉、哈密等地,以及重庆—桂林—广州—香港、南雄—香港和重庆—昆明—仰光、昆明—河内、重庆—昆明—加尔各答等地区航线或国际航线,年平均客运量约 3 万人次。如 1941 年,“中航”和“欧亚”共载运旅客 29 060 人次、货物 4 151t、邮件 193t。

1939 年 9 月,中苏合资中苏航空公司成立,飞行哈密—迪化(今新疆乌鲁木齐)—伊犁—阿拉木图航线,至抗战胜利的 1945 年,该公司共承运旅客约 2 万人次,货物和邮件 1 000 多吨。1941 年 8 月欧亚航空公司改组为中央航空公司。中国航空公司还充当了军用角色,开辟“驼峰运输”航线,从 1942 年 5 月~1945 年 9 月,共飞行了几千架次,承运援华军用物资 74 810t,对我国的抗战作出了积极贡献。

抗战胜利后,中国航空公司和中央航空公司(以下简称“两航”)立即投入了紧张的“复员运输”,并先后将其基地分别从重庆和昆明迁回上海,业务也迅速地扩展了起来。1945 年 9 月~1946 年 8 月,“两航”在“复员运输”中,共运送了旅客 15 万多人次、货物及行李逾 8 800t 和邮件 1 820t。1947 年,“两航”共经营航线为 81 550km(图 1-1),合计完成总周转量 5 200 万吨公里,第一条跨洋航线——上海—旧金山通航。1948 年民航运输继续快速增长,“两航”合计完成总周转量为 7 500 万吨公里,比上年增长了 44.2%,在远东民航运输业中处于的领先地位。

1949 年,随着长江以北的广大地区以及东南沿海的部分地区先后解放,“两航”的通航城市日益减少,业务也相应萎缩,比 1948 年同期运量下降了约 60%。

这期间,从事航空运输的公司,除“中航”和“央航”外,还有规模较小且存在时间不长的“西南航空公司”和“大华航空公司”,以及由抗战时行政院救济总署的航空运输队改组成的“民用

航空队”，后者直辖于政府的民航局，后迁往台湾。

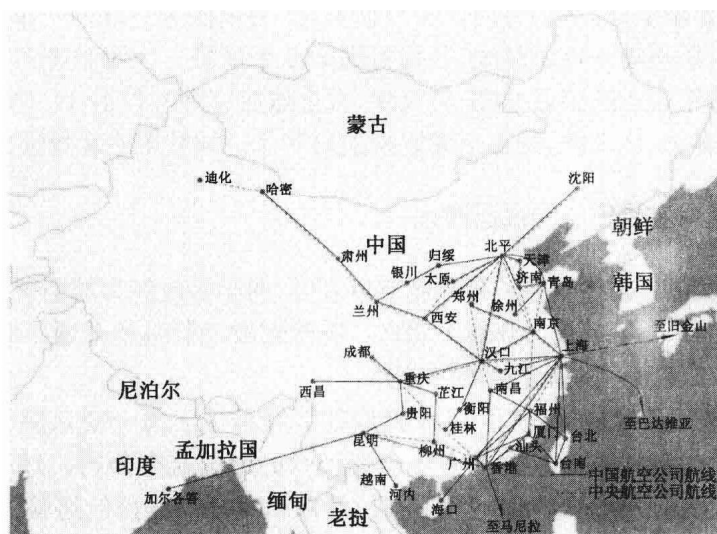


图 1-1 1947 年我国民航航线图

三、我国航空运输发展史(二)解放以后

1949 年 11 月 2 日，隶属军委会的中国民用航空局成立了，至 1980 年期间，民航局的所属与名称几经变更，但其业务工作、党政工作、干部人事工作等均归空军负责管理。1980 年 3 月 5 日，民航局正式脱离军队建制，成为国务院直属机构。

在 1987 年以前，我国的航空运输、通用航空业务，以及飞机、机场和空管等均由民航局直接经营与管理。这一期间，曾短暂有过 2 个航空公司：1950 年 7 月～1955 年 1 月的中苏民用航空股份公司，1952 年 7 月～1953 年 6 月的中国人民航空公司。前者经营了北京—乌兰巴托—伊尔库茨克、北京—沈阳—哈尔滨—赤塔、北京—兰州—乌鲁木齐—伊犁—阿拉木图 3 条航线。

解放后，航空运输从零开始，1950 年，民航局只拥有飞机 17 架，其中，12 架是“两航”起义后从香港带回，年旅客运输量仅 1 万人次，运输总周转量仅 157 万吨公里。后来，逐年从前苏联购买飞机，1963 年，购买了英国的“子爵”号飞机。到 1965 年末，中国民航拥有各类飞机 355 架，当年国内航线增加到 46 条，年旅客运输量仅为 27 万人次，运输总周转量仅 4 662 万吨公里，尚不及 1948 年的“两航”运输量。

“文革时期”的前五年，民航受到了严重的破坏和损失。1970 年，年旅客运输量仅为 22 万人次，比 1965 年下降 20%。1971 年，随着重返联合国等外交上的胜利，航空运输得到了一定发展，先后从前苏联购买了 5 架伊尔—62 飞机。1973 年，从美国购买了 10 架波音 707 飞机，同年又从英国购买了三叉戟客机和从前苏联购买了安—24 型客机。到 1980 年，全民航共有 140 架运输飞机，其中，载客量在 100 人以上的中、大型飞机 17 架，定班运输机场有 79 个，年旅客运输量 343 万人次，年运输总周转量 4.29 亿吨公里，居新加坡、印度、菲律宾、印尼等国之后，列世界民航第 35 位。

1987 年起，我国对航空运输管理体制开始进行重大调整，1987 年组建 6 个国家骨干航空公司：中国国际航空公司、中国东方航空公司、中国南方航空公司、中国西南航空公司、中国西北航空公司、中国北方航空公司。1989 年成立以经营通用航空业务为主的中国通用航空公司，组建北京首都机场、上海虹桥机场、广州白云机场、成都双流机场、西安西关机场（现已迁至