

上海空港

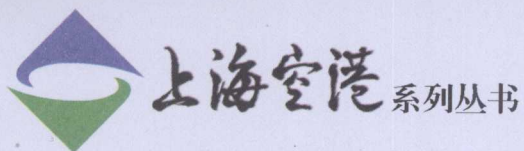
系列丛书

PUDONG GUOJI JICHANG XI
HUOYUNQU
GONGCHENG



浦东国际机场 西货运区工程

主编 吴念祖
出版 上海科学技术出版社



PUDONG GUOJI JICHANG

XI
HUOYUNQU
GONGCHENG

浦东国际机场

西货运区工程

主编 吴念祖
出版 上海科学技术出版社

上海空港系列丛书
浦东国际机场西货运区工程

图书在版编目(CIP)数据

浦东国际机场西货运区工程/主编吴念祖. —上海: 上海科学技术出版社, 2008. 1

(上海空港系列丛书)

ISBN 978-7-5323-9189-9

I. 浦… II. 主… III. 国际机场—货运站—建筑设计—上海市 IV. TU248.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 179102 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海精英彩色印务有限公司印刷 新华书店上海发行所经销

开本 889×1194 1/16 印张 9.75 字数 238 千 插页 5

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—1 250

定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

内容提要

上海空港系列丛书
浦东国际机场西货运区工程

2006年11月,西货运区工程作为浦东国际机场二期工程中的一个分项正式全面开工建设。本书以西货运区工程建设过程中的规划设计报告和科研课题为基础,充分借鉴了国内外航空货运设施建设的经验与成果,以工程项目建设整个生命期为主线,对项目的总体规划、公共货运站的设计、货物处理系统的设备选型及布局优化、施工技术及项目管理等过程进行了比较全面的研究和总结,并量化地提出了大型航空货运处理设施工程建设的基本思路和管理方法。

本书共分为七章,内容包括西货运区总体规划、公共货运站的总体设计、货物处理系统设计、货物处理系统实施优化研究、升降式转运车关键参数设计选型分析、公共货运站施工技术与管理研究以及创新点与展望。

本书面向航空物流设施及系统的规划设计、建设与实现,参考了国内外现代物流发展的最新情况以及技术装备的最新成果,可以作为上海机场(集团)有限公司专业技术人员的工作培训辅导用书,同时亦可作为民航系统内从事航空货运设施规划设计、货物处理系统设计和设备选型、土建施工、运营管理等人员的学习参考用书。

上海空港系列丛书
浦东国际机场西货运区工程

编委会

封面题字

杨国庆

主编

吴念祖

副主编

李德润 刘武君

顾问编委

杨国庆	李逸平	张光辉	宇仁录	寿子琪	刁永海	朱宁一	俞吾炎
陈 龙	汪光弟	肖金方	应根宝	曹文建	蔡 军	景逸鸣	王其龙
朱传松	胡建明	贾锐军	孙 立	徐玉龙	张永东	张 桦	沈 迪
徐 征	林锦胜	李永盛	姚亚波	蒋作舟	刘观昌	夏丽卿	叶可明
刘炳权	汪天翔	姚祖康	管式勤	Jeffrey Thomas	Ben Hasselman		
是枝孝	Tony Mills						

编委

(按姓氏笔画为序)

马兴发	王 斌	王晓鸿	尹承林	冉祥来	西绍波	华志坚	刘 钢
刘宝树	许泽成	孙金科	李 强	李金良	邱威尔	汪大绥	张 泉
张海英	张敏珠	陈宏凯	纽晓鸣	范庆国	林建海	金德雄	周水森
赵 华	赵 青	洪上元	贺胜中	顾吉祥	柴震林	徐建初	高振锋
郭 强	郭建祥	唐洁耀	康 建	寇怡军	董红江		

编写组

王其龙	张晓军	朱剑峰	寇怡军	李基波	徐 波	田 宇
尹大雪	季立群	何 彬				

建设上海航空枢纽,是我国积极参与国际分工与国际竞争、推动我国由“民航大国”走向“民航强国”的一项国家战略,也是上海构建国际航运中心的重大举措,对于增强上海城市国际竞争力,更好地服务长三角地区以及全国经济和社会的发展具有重要的战略意义。

2005年12月22日,浦东国际机场扩建工程全面开工,标志着上海航空枢纽建设迈入了全面推进的新阶段。扩建工程主要包括二跑道工程、三跑道工程、T2航站区工程、综合配套工程、西货运区工程,其中第一阶段二跑道工程已于2005年3月竣工投运。扩建工程建成后浦东国际机场将成为年旅客吞吐量达6000万人次、货邮吞吐量达420万吨、年起降达49万架次的我国大型枢纽机场之一,并最终与虹桥国际机场共同建设成为亚太地区核心枢纽。

综观整个扩建工程,范围广、工期紧、难度大、任务重,经历了众多前所未有的考验,广大建设者发扬团结拼搏、无私奉献的精神,克服了种种困难,在保证机场不停航正常运营条件下,出色地完成了建设任务。同时,在建设过程中,广大建设者充分发挥他们的聪明才智,勇于创新、敢于实践,取得了大量具有重要理论和实践意义的创新成果。

扩建工程创造性地提出了“以运营为导向”的建设理念,全过程地吸收运营单位的意见,确保工程建设最大程度满足用户功能需求;管理模式上,大胆地采取了规划、设计、施工“一体化总承包”的方式,实现了指挥部、上海现代建筑设计集团与上海建工集团的“强强联手、共同推进”,为工程建设实施开创了良好局面,T2航站楼工程是首个由国内单位原创设计的大型航空枢纽建筑项目,实现了我国在枢纽机场建筑设计领域的历史性跨越;工程管理方面,在继承一期工程“工程

靠招标、管理靠合同、质量靠监理”成功经验的基础上,又进一步提出了“进度靠计划”的管理理念,实现了对工程质量、安全、进度和成本的系统控制;在质量管理方面,提出了“样板引路,方案先行”方针,并在工程中得到制度化实施,取得了良好效果,确保了工程质量全面受控。

面对大量的工程技术难题,指挥部以科研推进工程建设,组织开展了一系列科研课题攻关,建立了一套完善的推进机制,取得了一批突出的科技成果,并形成了完善的科技创新体系。指挥部成立伊始,就从工程建设需要出发,确定了21个专项课题进行深入研究,取得了一批技术成果,为前期策划和规划设计奠定了技术基础。在此基础上,结合上海市科委立项的三项重大课题任务,紧紧抓住工程建设的重点和难点,进行统一布局,对总体规划、航站区、飞行区、信息系统和项目管理等五个领域共23个专项课题进行了重点研究,在跑道建设关键技术、节能、机场信息系统、飞行区地下穿越等方面均取得突出的科技成果,共注册专利十余项。科技创新为扩建工程提供了全面有力的支撑,也为上海航空枢纽后续工程建设提供了技术储备,并通过指挥部组织出版的《上海机场》和《上海空港》两本刊物,在业界得到广泛传播。同时,依托工程建设和科研课题攻关,造就了大批优秀科技人才,突破了传统的人才培养模式,为上海机场的持续创新能力提供了保障,壮大了我国民航科技的生力军。

浦东国际机场扩建工程,开创了一条以管理创新和科技创新为引导,完全依靠国内设计、施工、管理建设世界一流枢纽机场的新路子,积累了许多新鲜经验,取得了众多的创新成果,希望能与广大民航机场和其他工程的建设者们共享。为此,我们组织编写了这套“上海浦东国际机场扩

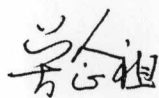
建工程建设系列丛书”,重点介绍浦东国际机场扩建工程在机场建设领域取得的先进管理理念和科技创新成果,以“上海空港系列丛书”的形式,分辑出版。

本书由上海机场(集团)有限公司科技委员会和上海机场建设指挥部组织编撰,得到各科研院校以及相关设计、施工和监理单位的大力支持和广大机场建设者的积极参与,并得到各级领导的关心和支持,谨致以诚挚的谢意。

是为序。

上海机场(集团)有限公司董事长、总裁

上海机场建设指挥部总指挥



2008年1月



第一章 西货运区总体规划	1
第一节 概述	1
一、浦东国际机场货运背景	1
二、西货运区建设的意义	6
三、西货运区规划定位	7
第二节 西货运区研究	9
一、西货运区货运参数预测	9
二、西货运区地块划分	12
三、港区联动	15
四、监管规划	17
第三节 西货运区规划方案	20
一、总体布置	20
二、市政系统规划	21
第二章 公共货运站的总体设计	29
第一节 公共货运站方案	29
一、方案设计	29
二、货运站单体方案	31
第二节 公共货运站总体布局、给排水及电气设计	33
一、总体布局设计	33
二、给排水设计	35
三、电气设计	36
第三节 公共货运站消防设计	37
一、航空货运站消防定性	37
二、货物处理作业区的防火分区面积	40

三、自动喷水灭火系统设计	47
第三章 货物处理系统设计	51
第一节 货物处理的范围及特征	51
一、货物处理的范围	51
二、处理货物的特征	51
第二节 货物处理的流程与工艺	52
一、工艺的主要流程	52
二、货物处理工艺	53
第三节 信息管理和控制解决方案	60
一、系统功能	60
二、系统设计原则	62
三、系统体系结构	62
四、系统硬件组成	63
第四章 货物处理系统实施优化研究	67
第一节 概况	67
一、研究背景	67
二、国内航空货物处理系统发展的趋势	67
三、航空货运站概念的变化	67
四、研究的内容	67
五、公共货运站基本情况	68
六、公共货运站工艺模式分析	68
第二节 货物纵向输送方案优化研究	69
一、站内物流的基本流向分析	69
二、货物纵向运输方案比选	70
三、实施方案	73
第三节 分解/组合作业区设备布置方案优化研究	73
一、分解/组合工作站的技术指标与形式选择	73
二、分解/组合工作站数量计算	74
三、分解/组合工作站基本分布	76
四、分解/组合作业区搬运设备技术参数分析	76
五、分解/组合工作站布置方案分析	78
第四节 集装货物存储区方案优化研究	82
一、货位数量分析	82
二、集装货物存储区初步方案	84
三、货机机型和舱位的分析	84
四、公共货运站集装货物存储区域方案	85

第五节 散货存储系统方案优化研究	86
一、一期货运站散货存储系统方案的优化	86
二、公共货运站散货存储系统的需求	88
三、小结	89
第六节 空侧雨篷布置方案优化研究	89
一、可选的方案	89
二、方案的比选及结论	91
第七节 大容量冷库方案	91
一、冷库方案的概况	91
二、冷库方案的特点	92
第八节 航空集装器大型安检设备方案研究	93
一、航空集装器大型安检设备的需求分析	93
二、影响航空集装器大型安检设备使用的其他因素	94
三、航空集装器大型安检设备预留方案	94
第五章 升降式转运车关键参数设计选型分析	96
第一节 升降式转运车设计选型因素分析	96
一、公共货运站作业模式	96
二、公共货运站工艺设备布局	97
三、公共货运站工艺流程	97
第二节 升降式转运车存取作业周期的分析	98
一、作业的基本动作	99
二、作业时的速度参数	99
三、典型作业分析	99
四、作业周期	100
第三节 影响升降式转运车作业效率的因素分析	101
一、货位分配策略对作业效率的影响	101
二、水平运行速度和垂直提升速度互相制约	101
第四节 升降式转运车作业效率的模拟计算	102
一、模拟计算的约束条件	102
二、模拟计算的结果	102
第五节 升降式转运车运行速度及数量的计算	104
一、升降式转运车运行备份	104
二、升降式转运车运行速度与数量的确定	106
第六节 升降式转运车速度参数的验证	107
一、最优行走速度	107
二、最优升降速度	107

三、速度参数选型的验证	107
第七节 升降式转运车轨道选型的分析	108
一、起重机钢轨	109
二、铁路重轨	110
三、运行工况分析	110
四、结论	110
第八节 升降式转运车型式的选择	111
一、升降式转运车类型	111
二、单、双轨升降式转运车特点分析	112
三、影响升降式转运车选型的其他因素	113
四、结论	115
第六章 公共货运站施工技术和管理研究	116
第一节 概况	116
第二节 场地平整和地基处理工程	116
一、地质条件	117
二、主要工程地质问题	117
三、地基处理方案的选择	118
第三节 钢结构工程	119
一、钢结构工程概况	119
二、钢结构的招标工作	120
三、钢结构的施工	123
第四节 地坪工程	127
一、库区内大面积耐磨地坪的设计选型	127
二、大面积耐磨地坪的施工	128
三、室外沥青道面及钢筋混凝土道面的设计选型	129
第五节 各标段工程施工流水搭接	130
一、土建与钢结构工程间的施工流水搭接	130
二、钢结构两个标段间的施工流水搭接	130
三、钢结构与压型钢板维护系统间的施工流水搭接	131
第六节 对于工程各施工单位的管理与统筹协调	131
一、对于各施工单位的管理	131
二、经验总结	132
第七章 创新点与展望	134
第一节 研究的主要创新点	134
一、西货运区规划设计研究的主要创新点	134
二、货物处理系统实施研究的主要创新点	135

第二节 研究工作展望	136
一、ULD 安检设备在大型航空货运站中的应用研究	136
二、大型航空货运站现场终端设备集成与应用研究	136
附录 缩略语	138
参考文献	139
后 记	140

第一章 西货运区总体规划

浦东国际机场(简称浦东机场)西货运区作为浦东机场扩建工程的重要组成部分,有着很重要的意义和独特的背景。本章分析了浦东机场航空货运发展的情况,同时对西货运区货运规划过程中研究的几个问题进行了说明,并在最后介绍了西货运区的规划方案。

第一节 概述

本节介绍了浦东机场航空货运的背景情况,并在此基础上分析了建设西货运区工程的意义,最后提出西货运区规划的定位。

一、浦东国际机场货运背景

(一) 浦东国际机场现有货运设施

1. 一期货运区

浦东机场现有主要货运设施由一期货运区、海关监管仓储区和快件处理中心组成。从运营角度而言,一期货运区内有三家货运站,分别是机场货运站、中货航货运站和上航货运站。机场货运站是机场当局和德国汉莎航空公司、锦海捷亚的合资公司;中货航是东方航空和中远(COSCO)的合资公司;上航货运站由上海航空公司独资经营。

一期货运区占地面积约 22.2 万 m^2 ,设计目标年为 2005 年,满足年航空货运吞吐量 75 万 t(含行李,纯货邮处理能力为 50 万 t/年)的需求。其中机场货运站占地约 12.4 万 m^2 ,中货航货运站占地约 60 000 m^2 。2001 年,上航租借了机场货运站南侧约 6 000 m^2 用地自建了货运站。现有货机坪机位 8 个(由于原规划 3 个机位不能满足使用的需求,又增建 5 个机位),同时航站楼前远机坪北侧的 1 个机位为货机备用机位,专机坪的 536 号机位为 AN124 货机的“非标准”货机位。

机场货运站建筑面积约 45 876 m^2 ,上航货运站建筑面积约 4 000 m^2 ,主要功能为终端进出港以及整集、打板、分拣、封验和安检等;中货航货运站建筑面积约 22 022.69 m^2 ,主要功能为终端进出港,同时为少数用户提供整集、打板、分拣、封验和安检等,故该站主要功能为货物进出港的通道。

2005 年浦东机场完成航空货运吞吐量 197 万 t,2006 年浦东机场完成航空货运吞吐量达到了 216 万 t。

2. 海关监管仓储区

机场通航后,为满足海关对进出口航空货物的监管要求,适应国内民航货运流程和市场分工,浦东机场在场内规划建设了海关监管仓储区,占地面积约 3 850 000 m^2 ,机场已建海关监管仓库 14

座,合计仓库使用面积约 58 050 m²。监管区内其余用地已转让给中外运等 9 家货代公司自行建设海关监管仓库,目前已有 5 家货代公司的自建仓库开始运作,已投运及即将投运的仓库面积为 73 830 m²。

3. 快件处理中心

快件处理中心占地面积约 80 000 m²,其中仓库面积约 30 000 m²。目前已有 DHL、Fedex、TNT、UPS 等公司入驻。

4. 场外货运设施

除机场范围内现有货运设施外,中货航在机场外机场大道以南、航城路以北区域建有物流中心,占地面积约 650 000 m²。一期工程占地约 250 000 m²,共 15 个仓库,约 250 000 m² 现已投入使用。二期工程已开始建设,并将逐步投入使用。完成仓储、打板、装箱、安检等主要功能。

(二) 浦东国际机场现有货运设施处理能力分析

以货运站为分界,货运设施可以分为陆侧设施和空侧设施。

1. 空侧部分

一期工程设计货运机位为 8 个(7E1D),运营中通过使用 204 号远机位和 536 号专机坪为“非标准”货机位,解决机位不足和特殊保障要求情况下的停放问题。2002 年航班东移后,浦东机场周货运进出港航班量达 242 架次,日平均进出港航班量为 34.6 架次。按照货运航班时刻计算,目前浦东机场货运航班时隙仍有约 33%的空余。

2. 陆侧部分

航班东移后,货运航班的保障周期、货物的组成与一期设计有一定的变化,对机场货运保障产生一定的压力。2002 年 12 月,浦东机场在一期货运区完成 1.3 万 m²的陆侧停车场建设,解决了陆侧车辆停放和交通组织问题。

3. 货运站处理能力

浦东机场周边用地条件相对较为宽松,海关监管仓储区和中货航场外物流中心建成后,承担了部分进出口货物的仓储功能,特别是中货航场外物流中心,除仓储功能外,还拥有打板、装箱、安检等货运站功能,使其货运站功能得到了大大延伸,提高了货运处理能力。根据计算,浦东机场每年每吨货物实际平均使用面积约为 0.06~0.1 m²,较欧美和亚洲其他机场货运站低,其主要原因就是货运区外的仓储区分流了部分货运仓储功能,大大提升了货运站处理能力。

(三) 浦东国际机场货运参数预测

对比浦东机场现有货运设施的处理能力,以下对未来浦东机场航空货运的发展作出一些预测。

1. 航空货运量预测结果

根据《上海浦东国际机场扩建工程可行性研究报告》中对航空业务量预测的结论,最终确定的航空货运量预测见表 1-1。

表 1-1 航空货运吞吐量预测

年 份	2005	2010	2012	2015	远 期
年货物、邮件及快件吞吐量(万 t)	135	290	342	420	570
年货运航班飞行量(架次)	15 614	34 932	41 800	52 387	74 100

注:本章节中涉及的航空货运吞吐量未有标注的即为纯货运量,包括货物、邮件及航空快件。

2. 货运站及配套用地参数预测

浦东机场周边用地条件相对宽松,为远期发展留有充分余量。货运站的面积预测,与每平方米建筑面积能处理多少吨的货物量有着直接的关系,同时也与相应配套仓储设施(如监管仓库、场外货代公司仓储面积等)有着一定的比例关系。根据国内机场的经验,例如广州白云机场、首都机场(按设计目标年)每平方米货运站建筑面积处理的货物量在 7~10 t 范围内,快件、邮件每平方米的处理能力在 4~5 t 左右。高处理能力需要有立体货库设施的配套使用,以提高其周转效率,否则往往难以达到。在实际运营中,使用立体货库设施需要投入大量的资金,用于购买设备及日常维护;同时,国内现有货运运营的仓储利用效率较低(仅相当于亚洲及欧美枢纽机场仓库使用效率的 1/2)。对于浦东机场来讲,周边用地条件相对宽松,尤其是总体规划阶段,预留了充足的货运区域用地面积,为将来的发展提供出多方案的可选择性。由此,设定到远期的设计容量,每平方米货运站建筑面积处理的货物量按 7 t/年计算。

根据目前上海地区航空货运业务对货运区的功能要求,货运站由货物处理系统及运营办公部分组成。货物处理系统一般为单层式库房,配有装卸平台、货架、传送设备等设施,运营办公部分为二、三层楼房。货运站一般与运营办公用房布置在一起,运营办公面积还应包括海关、货运代理及市政配套设施等面积,约占货库面积的 10%~15%。根据不同的功能特点,货库系统与运营办公拥有不同的建筑占地面积系数。除此之外,货运站还需配备机动车停车场、集装箱/板及拖车停放的存放场地、供即将装机及刚卸机的进出港货物在机坪暂停的货坪,加上绿地面积、公共路网系统所摊用的道路面积,由此可计算出规划货运区域用地的总面积,见表 1-2。

表 1-2 货运区面积预测表

年 份	2005	2010	2015	远 期
货运站吞吐能力[t/(年·m ²)]	7.00	7.00	7.00	7.00
货运站建筑面积(万 m ²)	16.88	36.25	52.5	71.25
货运站占地面积系数	1.1	1.1	1.1	1.1
配套设施建筑面积(万 m ²)	2.5	5.4	7.9	10.7
配套设施占地面积系数	0.5	0.5	0.5	0.5
建筑物占地面积(万 m ²)	19.82	42.58	61.7	83.8
建筑用地系数	0.25	0.25	0.25	0.25
用地需求面积(万 m ²)	79.28	170.3	246.8	335.2

由上表得出,在远期,航空货运区域预计将需要 335.2 万 m²的用地面积,此面积不包含货机停