

交通工程教学指导分委员会“十三五”规划教材
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Planning and Design of Urban Passenger Transport Hub

城市客运交通枢纽规划设计

孙立山 姚丽亚 编著
任福田 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

交通工程教学指导分委员会“十三五”规划教材
高等学校交通运输与工程类专业规划教材

Planning and Design of Urban Passenger Transport Hub
城市客运交通枢纽规划设计

孙立山 姚丽亚 编 著
任福田 主 审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书围绕城市客运交通枢纽规划设计这一关键性问题,从枢纽规划、设计和评价等方面进行了全面、系统分析。全书共分八章,内容包括:客运交通枢纽概述、客运交通枢纽分类与分级、客运交通枢纽交通调查、客运交通枢纽规划选址、客运交通枢纽功能布局、客运交通枢纽换乘设施设计、客运交通枢纽交通组织设计、客运交通枢纽评价方法。

本书可作为交通运输类学生的专业课教材,同时可供交通工程、交通规划、交通运营管理专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市客运交通枢纽规划设计/孙立山,姚丽亚编著

—北京:人民交通出版社股份有限公司,2018.9

ISBN 978-7-114-14850-7

I. ①城… II. ①孙… ②姚… III. ①交通运输中心—规划②交通运输中心—设计 IV. ①U115

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 141111 号

交通工程教学指导分委员会“十三五”规划教材

高等学校交通运输与工程类专业规划教材

书 名:城市客运交通枢纽规划设计

著 作 者:孙立山 姚丽亚

责任编辑:李 晴

责任校对:刘 芹

责任印制:张 凯

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

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)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京印匠彩色印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:10.75

字 数:246千

版 次:2018年9月 第1版

印 次:2018年9月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-14850-7

定 价:35.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

高等学校交通运输与工程(道路、桥梁、隧道 与交通工程)教材建设委员会

主任委员: 沙爱民 (长安大学)

副主任委员: 梁乃兴 (重庆交通大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐岳 (长安大学)

黄晓明 (东南大学)

韩敏 (人民交通出版社股份有限公司)

委员: (按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王云鹏 (北京航空航天大学)

石京 (清华大学)

申爱琴 (长安大学)

朱合华 (同济大学)

任伟新 (合肥工业大学)

向中富 (重庆交通大学)

刘扬 (长沙理工大学)

刘朝晖 (长沙理工大学)

刘寒冰 (吉林大学)

关宏志 (北京工业大学)

李亚东 (西南交通大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

何民 (昆明理工大学)

何东坡 (东北林业大学)

张顶立 (北京交通大学)

张金喜 (北京工业大学)

陈红 (长安大学)

陈峻 (东南大学)

陈宝春 (福州大学)

陈静云 (大连理工大学)

邵旭东 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

胡志坚 (武汉理工大学)

郭忠印 (同济大学)

黄侨 (东南大学)

黄立葵 (湖南大学)

黄亚新 (解放军理工大学)

符锌砂 (华南理工大学)

葛耀君 (同济大学)

裴玉龙 (东北林业大学)

戴公连 (中南大学)

秘书长: 孙玺 (人民交通出版社股份有限公司)

序

枢纽这个词,顾名思义。枢是门户的轴,功能是转动;纽是纽带,起连接作用。枢纽是相互连接的中心环节。

交通枢纽是乘客和货物集散、换乘、转运的场所,或指城市或指场站,区分为客运交通枢纽和货运交通枢纽。该书立论于城市客运交通枢纽。

在交通发展过程中,人们把道路交叉口视为交通枢纽,因为乘客在路口上下车、换乘。随着交通方式的多样化,交通需求的剧增,出现了需要经过专业规划设计、集多种交通方式于一体的客运交通枢纽,如大型航空港、大型火车站、水运码头、综合客运交通枢纽站。客运交通枢纽成为现代综合交通系统中的重要设施。然而,鲜有专门论著。

近日,北京工业大学城市交通学院孙立山教授的新作《城市客运交通枢纽规划设计》成稿,邀我写个序。老朽已八十有四,喜见佳作,欣然命笔。

2005年,孙立山考入北京工业大学交通研究中心攻读博士,2008年毕业,随即赴美国德州理工大学做博士后研究。2009年回校任教,2017年晋升教授。此间,作者对客运交通枢纽涉及的交通需求分析、枢纽选址、换乘效率、人行规律、交通组织等专题持续研究,成果盈盈。同时,参加过多个客运交通枢纽建设的方案论证,实地调查过多个已建客运交通枢纽的运营状况,积累了实践经验。孙立山教授编写这本书,很恰当,人尽其才。

《城市客运交通枢纽规划设计》共八章三十四节,内容丰富,层次分明,行文流畅,论述清晰,解剖实例,附思考题,是一本符合教学要求的好教材。同时,可供交通运输工程相关从业人员工作参考。

该书的问世可为理清客运交通枢纽的迷思提供佐证。

谢谢作者为交通工程书库添砖加瓦。

任福田

2018年5月4日

前言

随着城市化和交通机动化进程的迅猛发展,我国各大中城市的客运交通呈现迅速发展的势头。各种交通方式分工合作、协同发展,在这种情况下,汇集多种交通方式为一体的综合客运交通枢纽应运而生。

客运交通枢纽作为综合客运交通体系的重要组成部分,起着连接城市综合客运交通体系内部各子系统,使乘客顺利完成出行的重要作用。因此,城市在大力发展综合客运的同时,需要有计划地兴建客运交通枢纽并且能系统地研究客运交通枢纽规划设计理论,总结建设枢纽的实践经验 and 运营管理的规律。

在我国当前的交通和建设环境下,围绕优化和提高枢纽换乘服务功能这一目标,如何对拟建枢纽的换乘量进行科学的预测,进而提高枢纽选址和规模确定的合理性;如何计算枢纽设施服务能力、功能布局,提升枢纽设计方案的科学性;如何对现有各大枢纽的换乘效率进行科学评价和排序;现代化、高效的都市客运交通枢纽应具备什么特点;提高枢纽换乘服务水平可以采取什么有效措施,所有这些,都是交通运输规划、设计与运营管理者面临的重要课题。本书围绕客运交通枢纽规划设计这一关键性问题,从枢纽规划、设计和评价等方面进行了全面、系统分析。本书可作为交通运输类学生的专业课教材,同时可供交通工程、交通规划、交通运营管理专业人员参考。

按照新时期本科生培养的的总体目标,本教材的编写注重于培养学生掌握基本理论和实际操作的能力,书中对客运交通枢纽基本知识力求阐述清楚,并通过算例解释规划选址、客流预测等工程问题,同时书中融入了客运交通枢纽领域当前的新技术和新进展。

本书由北京工业大学孙立山和姚丽亚编著。具体分工为:第一、二和第三章由孙立山编写;第四、五和第六章由姚丽亚编写;第七章由王淑伟编写;课题组研究生参与了部分内容的文字和绘图工作。全书由北京工业大学任福田教授主审。

本书受国家自然科学基金项目(项目编号:51308017)、北京市自然科学基金重点项目(项目编号:4181002)的资助。

书中若有差错和不当之处,敬请读者指正。

编者
2018年4月
于北京

目录

第一章 客运交通枢纽概述	1
第一节 客运交通枢纽的界定	1
第二节 客运交通枢纽的发展演变历程	1
第三节 客运交通枢纽的发展趋势	17
思考题	17
第二章 客运交通枢纽分类与分级	18
第一节 客运交通枢纽基本概念	18
第二节 分类与分级方法	21
第三节 分类与分级流程	24
思考题	27
第三章 客运交通枢纽交通调查	28
第一节 客运交通枢纽交通调查流程	28
第二节 客运交通枢纽基础资料调查	29
第三节 客运交通枢纽交通出行调查	29
第四节 客运交通枢纽调查方法	32
思考题	33
第四章 客运交通枢纽规划选址	34
第一节 客运交通枢纽的规划选址目标	34
第二节 客运交通枢纽的规划选址原则	35
第三节 客运交通枢纽的吸引范围	36
第四节 客运交通枢纽的客流需求预测	38

第五节	客运交通枢纽的规模确定	46
第六节	客运交通枢纽的布局选址	52
第七节	客运交通枢纽的布局选址优化	60
	思考题	63
第五章	客运交通枢纽功能布局	64
第一节	设计原则和关键问题	64
第二节	客运交通枢纽外部功能布局	66
第三节	外部功能区与城市交通空间的衔接布局	68
第四节	客运交通枢纽内部功能空间布局	70
第五节	客运交通枢纽内部功能设施布局	73
	思考题	78
第六章	客运交通枢纽换乘设施设计	79
第一节	客运交通枢纽换乘设施设计原则	79
第二节	客运交通枢纽换乘设施分类	80
第三节	客运交通枢纽设施需求分析	83
第四节	客运交通枢纽设施设计方法	85
	思考题	100
第七章	客运交通枢纽交通组织设计	101
第一节	客运交通枢纽交通组织概述	101
第二节	客流交通组织设计方法	103
第三节	车流交通组织设计方法	111
	思考题	121
第八章	客运交通枢纽评价方法	122
第一节	客运交通枢纽评价目标	122
第二节	客运交通枢纽评价原则	123
第三节	客运交通枢纽评价流程	124
第四节	客运交通枢纽评价阈值检验	125
第五节	客运交通枢纽评价指标	131
第六节	客运交通枢纽评价模型	137
	思考题	154
参考文献	155

第一章

客运交通枢纽概述

第一节 客运交通枢纽的界定

“枢”本义为门上的转轴,“纽”为器物上可以抓住而提起的部分,可引申为有关全局的关键。“枢纽”在《辞海》中的定义为“指主门户开合之枢与提系器物之纽,事物的关键部位;事物之间联系的中心环节”。《和李参政》中提到“识贯事中枢纽,笔开象外精神”中的“枢纽”即为此义。

客运交通枢纽(Transport Hub),是指两种或两种以上客运交通方式或客运交通线路交会并能提供各类换乘相关服务的综合交通设施。客运交通枢纽是大规模的客流换乘中心,是不同交通方式或者同种交通方式之间客流交换的主要场所,为换乘客流提供高效、快捷和安全的换乘服务。

第二节 客运交通枢纽的发展演变历程

作为综合交通体系的重要组成部分,客运交通枢纽的发展历程从宏观上体现了城市综合交通系统的演变和进步。分析和研究客运交通枢纽的发展演变特点,对于从整体上把握枢纽

规划设计理论的内涵和趋势具有重要意义。

一、客运交通枢纽形成的必要条件

客运交通枢纽的诞生首先得益于多种新的公共交通模式在城市中的涌现。从1825年世界上第一条铁路——达林顿铁路在英国建成通车,到1827年第一辆正式运营的蒸汽公共汽车在英国诞生,再到1863年1月10日,英国伦敦建成了世界上第一条地铁,并取得良好效果(图1-2-1)。在此之后,世界各国先后开始了航空、铁路和轨道交通等的大规模建设(图1-2-2、图1-2-3),如1919年从法国巴黎到英国伦敦第一条国际航线的诞生;1924年德国柏林建成第一条轻轨;2003年中国上海磁悬浮列车测试成功;2017年中国高铁运营里程突破2.5万公里,基本覆盖50万以上人口城市,居世界第一位。



图1-2-1 世界第一条地铁线——伦敦大都会地铁



图1-2-2 1910年伦敦街道上的小型公共汽车



图1-2-3 1911年伦敦帕灵顿火车站

各种新型交通模式在服务对象、运营里程、运营速度等方面均存在较大差异,由此逐渐产生了出行者在不同交通方式之间换乘的重大需求。于是,一种能将各种交通模式有机重组的新型集合空间——城市客运交通枢纽由此诞生,并在发挥各种不同交通方式的整体系统效应、使城市交通模式产生质的飞跃方面发挥着重要的凝聚作用。

二、客运交通枢纽的发展历程

最早出现的客运交通枢纽是服务于城市间交通出行的城市对外枢纽,主要位于城市对外

交通出入口,如机场、火车站、长途汽车站等。国外在城市对外交通枢纽方面有许多成功的建设案例,如航空方面的法国戴高乐国际机场(图 1-2-4),日本东京成田空港、关西国际机场(图 1-2-5)和德国法兰克福机场等,铁路方面如美国纽约联合车站(图 1-2-6)、日本国铁东京新宿站、东京车站和法国巴黎里昂车站等。



图 1-2-4 法国戴高乐机场



图 1-2-5 日本关西国际机场



图 1-2-6 美国纽约联合车站

随着地铁线路的大规模建设,世界各主要城市逐渐形成了以轨道交通为骨架的客运交通网络,并随之出现了主要服务城市内部交通出行的客运交通枢纽。如香港、巴黎、伦敦、纽约、东京和莫斯科等大都市均以轨道交通线路的交会点为中心形成了城市的主要换乘中心,成为拥有集航空、铁路、长途客运、地铁、市内常规公共交通的一体化客运交通枢纽,实现了多种交通方式间无缝快捷的换乘,大大提高了城市交通系统的运行效率。此类客运交通枢纽往往是多条地铁与干线铁路、市郊铁路的换乘中心,同时还将在公共汽车站、出租汽车站、出租自行车站、地下停车场以及商店、银行等布置在同一建筑物内;或是虽不在同一建筑物,但用地下通道或地面广场连接在一起,从而形成地下、地面和地上的立体综合换乘中心。1990年以后,这种高效的换乘衔接模式逐渐被我国各大中城市所接受,并且伴随着各城市轨道交通线网的大力建设,陆续建成形式多样的城市内部客运交通枢纽,如北京市的动物园枢纽、西直门枢纽,上海市的人民广场枢纽等。

综合而言,世界各国客运交通枢纽的萌芽和发展历程,如图 1-2-7 所示。

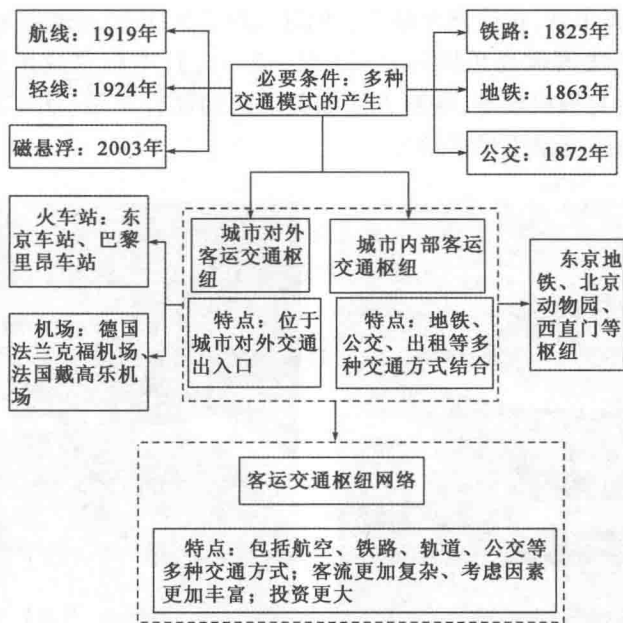


图 1-2-7 客运交通枢纽发展历程

三、客运交通枢纽的发展现状

1. 国外客运交通枢纽发展现状

历经数十年的尝试和探索,目前国外对大型客运交通枢纽的一体化设计已经较为成熟,巴黎、伦敦、纽约等大都市均已拥有集城市铁路、长途客运、地铁和常规公交于一体的客运交通枢纽。这些大型枢纽在规划设计中十分注重人性化设计和对地下立体空间的利用,并且将商业、文化和旅游等服务设施融为一体,实现了多种交通方式快速、舒适的无缝换乘,形成了不同规模和等级的“交通综合体”。发达国家在客运交通枢纽规划设计理论与实践方面的积淀对推动我国客运交通枢纽的发展可以起到积极的指导借鉴作用。

(1) 欧洲客运交通枢纽发展现状

①英国伦敦。

伦敦坚持百年交通发展战略。1863年,世界上第一条地下铁路——伦敦地下铁道建成通车。经过百余年的发展,今天的伦敦市已拥有包括275个地铁车站在内的400余公里轨道交通线网,500余辆公交车运营的常规公交网络,其日均客流量超过300万,成为被广大伦敦市民普遍接受、方便快捷的立体公共交通网络(图1-2-8~图1-2-12)。

②德国法兰克福。

德国法兰克福市的常住人口虽然只有65万人,但其拥有的法兰克福国际机场(图1-2-13)却是一个名副其实的大型客运交通枢纽,该枢纽运营有260条航线,每年客运量高达5300万人次,航空、火车、地铁、公交、小汽车等多种交通方式在此衔接。为了争取到更多的客源,法兰克福机场将航空、城际铁路、地铁等进行了从物理到软件的全面无缝衔接,以此使乘客轻松实现换乘。据调查,每天有170班长途城际经过机场,220班短途城际经过机场。枢纽第一层是到达层,第二层是出发层,地下是城际铁路站、地铁站和三层停车库,枢纽大楼旁另有十层停车库。地下层间都有自动扶梯,到达乘客可方便地换乘地铁去市区和邻近城市目的地或到达机

场,地铁车站在靠近其他公交车站的地方都设有进出口,方便其他交通方式与地铁间的换乘。



图 1-2-8 纵横交错的伦敦地铁网络

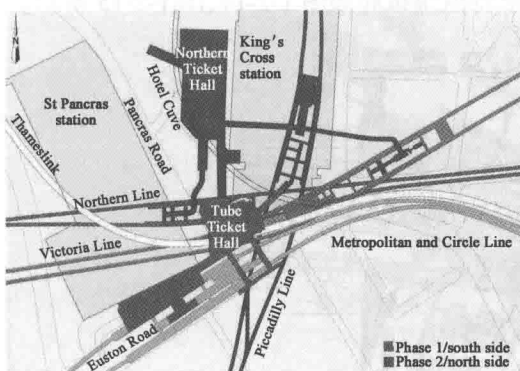


图 1-2-9 King's Cross 综合交通枢纽规划功能布局



图 1-2-10 伦敦轻轨



图 1-2-11 伦敦地铁



图 1-2-12 伦敦出租车



图 1-2-13 法兰克福国际机场

③德国柏林来哈特枢纽。

来哈特枢纽是德国柏林集轨道交通(高速铁路、普通铁路、市域快轨、地铁)、道路交通于一体的重要客运交通枢纽,于2006年建成。

整个枢纽由东西向的高架轨道交通线和南北向的地铁线构成,占地 $10\text{万}\text{m}^2$,总建筑面积 $17.5\text{万}\text{m}^2$ 。枢纽主要出入口布设在2条轨道交通线交会处;地面层为路面交通,设港湾式停车场;在高架桥西侧设置地面、地下私家车停车场,提供方便的停车设施;在轨道桥东西两端建造办公楼,提供商业服务,吸引客流。在地下二层设置5个轨道交通岛式站台,分别为普通铁路、高速铁路及地铁线路换乘提供服务。柏林来哈特枢纽布局如图1-2-14、图1-2-15所示。

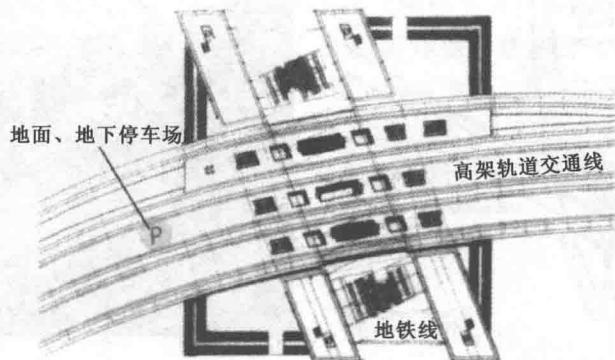


图 1-2-14 柏林来哈特枢纽平面布局

④法国拉德芳斯。

法国作为世界上高速列车最发达的国家之一,其客运交通枢纽也是由最初的高速铁路车站发展而来的。法国高速铁路的运行速度高达 300km/h ,而且在舒适度和安全性方面也大大优于普通铁路,在与公路和航运的竞争中具有较强的吸引力。为了吸引更多的客流,充分发挥高速铁路系统便捷、快速的优点,规划设计人员在高铁枢纽的建设上不断拓展新思路。例如,拉德芳斯客运交通枢纽是集高速铁路、地铁、公交和小汽车等为一体的客运交通枢纽,为了使速度所赢得的时间不被过长的等候和换乘时间所抵消,设计人员除在保证购票、导乘等服务的方便和快速方面采取了各种优化措施之外,还通过将多种交通方式直接引到枢纽内部,使乘客的一切换乘均在室内完成等方式,尽量缩短乘客在枢纽内的换乘时间,并提高乘客出行的舒适感。



图 1-2-15 柏林来哈特枢纽立面布局

布局优化后的拉德芳斯枢纽共 4 层, 设置了 60 台自动扶梯和 10 座直升电梯, 服务于枢纽内部每天 45 万人次的乘客换乘需求。高度一体化的客运交通枢纽在政府的公交优先管理中发挥了重要的引领作用, 拉德芳斯地区的公交出行比例逐步提高, 达到 85%, 该枢纽也成为了市民集会、休闲、购物的重要场所。法国拉德芳斯枢纽站布局如图 1-2-16、图 1-2-17 所示。

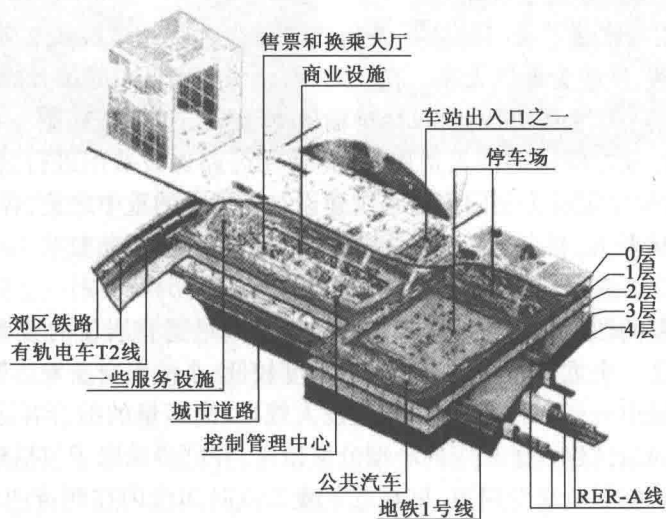


图 1-2-16 法国拉德芳斯枢纽站剖面图

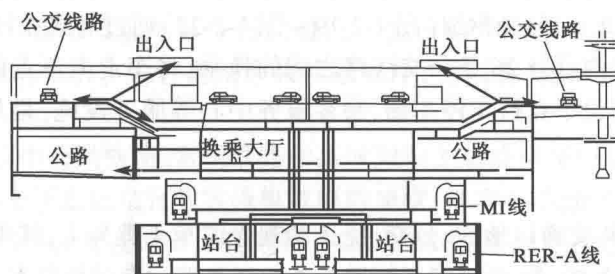


图 1-2-17 法国拉德芳斯枢纽站布局