



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

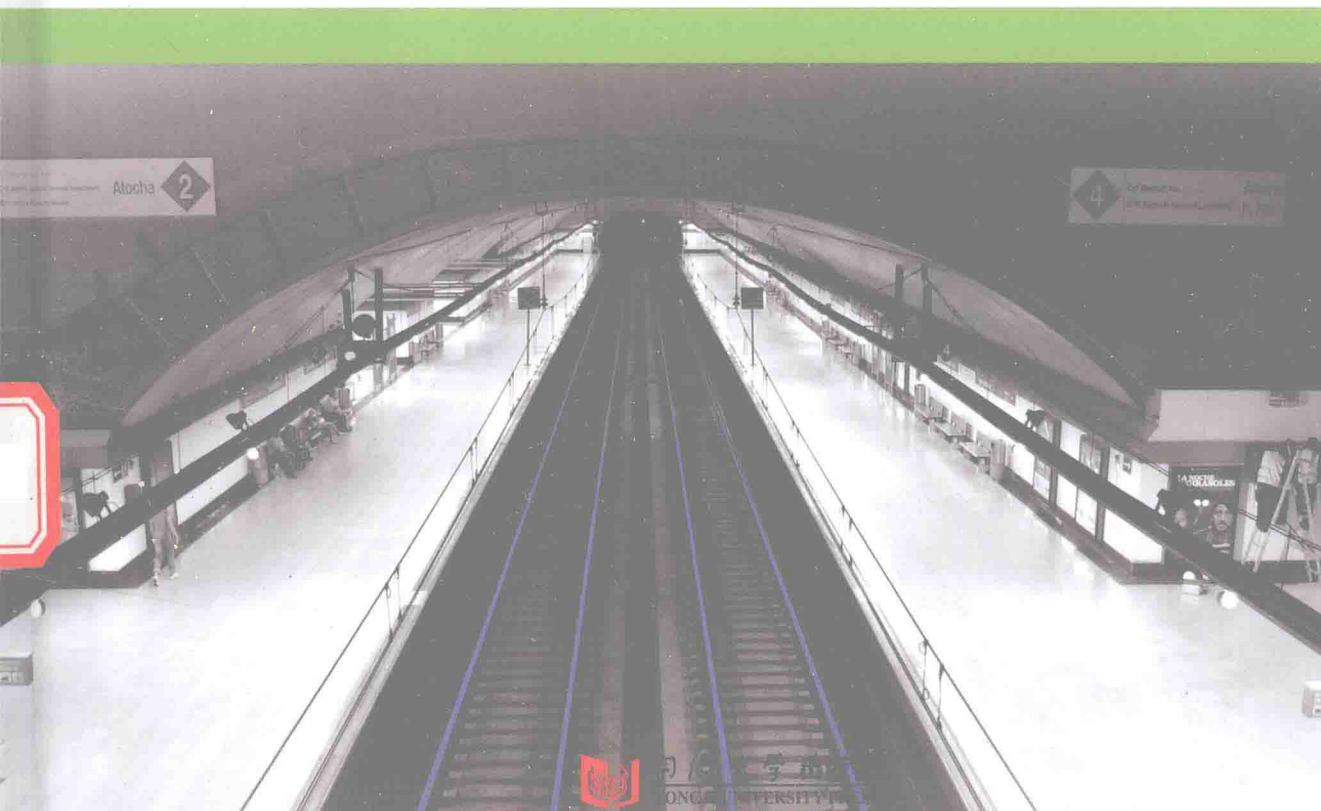
国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

总主编 钱七虎 副总主编 朱合华 黄宏伟

城市地下交通设施规划与设计

范益群 张竹 杨彩霞 主编



同济大学
TONGJI UNIVERSITY



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

城市地下交通设施规划与设计

范益群 张 竹 杨彩霞 主编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

城市地下交通设施规划与设计/范益群,张竹,杨彩霞主编. —上海:同济大学出版社,2015.12

(城市地下空间出版工程/钱七虎主编.规划与设计系列)

ISBN 978-7-5608-6162-3

I. ①城… II. ①范…②张…③杨… III. ①城市交通—城下工程—交通设施—交通规划—研究 IV. ①TU984.191

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 318661 号

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

城市地下交通设施规划与设计

范益群 张 竹 杨彩霞 主编

出品人: 支文军

策 划: 杨宁霞 季 慧 胡 毅

责任编辑: 胡 毅

责任校对: 徐春莲

封面设计: 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店、建筑书店、网络书店

排版制作 南京新翰博图文制作有限公司

印 刷 上海中华商务联合印刷有限公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 13.25

字 数 331 000

版 次 2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-6162-3

定 价 138.00 元

版权所有 侵权必究 印装问题 负责调换

《城市地下空间出版工程·规划与设计系列》编委会

学术顾问

叶可明 中国工程院院士

孙 钧 中国科学院院士

郑颖人 中国工程院院士

顾金才 中国工程院院士

蔡美峰 中国工程院院士

主 任

钱七虎

副主任

朱合华 黄宏伟

编 委(以姓氏笔画为序)

王 剑 王 曦 王恒栋 卢济威 庄 宇 苏 辉

杨石飞 杨彩霞 束 昱 张 竹 张安峰 陈 易

范益群 胡 昊 俞明健 贾 坚 顾国荣 郭东军

葛春辉 路 姗

内 容 提 要

本书为国家“十二五”重点图书出版规划项目、国家出版基金资助项目。

本书在国内地下交通设计现状调查的基础上,总结现有工程取得的经验教训,对地下交通工程设施规划与设计进行系统研究,重点是地下交通设施中的轨道交通、地下停车库、地下公交枢纽以及地下步行系统等的规划与设计。

本书可供从事地下交通设施规划、设计、施工、管理的设计师、工程师,以及高等院校相关专业的师生参考阅读。

作者简介

范益群 工学博士,教授级高级工程师,英国皇家特许工程师,上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司城市交通与地下空间设计研究院副总工程师,中国岩石力学与工程学会地下空间分会理事、上海市土木工程学会地下工程专业委员会理事、上海市勘察设计标准化专业委员会委员。作为专业负责人、负责人或审核人承担过多项大型项目的规划设计工作,同时参与主持国家、住房和城乡建设部、上海市科委及国资委等多项科技攻关项目,包括科技部“863”项目2项、住房和城乡建设部项目2项、上海市科委项目6项、上海市国资委项目1项等。编制国标、行标和上海市地方标准4部,参编国家、行业和地方标准6项,另编写专著2部,参编1部。曾获得中国土木工程学会第五届优秀论文一等奖、上海市科学技术协会第八届青年优秀科技论文二等奖,多次获得华夏建设科学技术奖,参与负责的项目获全国优秀工程勘察设计行业奖三等奖、上海市优秀工程勘察设计二等奖、上海市优秀工程咨询成果一等奖等数项。

张竹 国家一级注册建筑师,高级工程师,上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司城市交通与地下空间设计研究院副总工程师。作为专业负责人、负责人或审核人长期从事地下空间建筑设计及研究,设计的作品多次获得国家和省部级奖项。参与编制上海市工程建设规范《城市地下综合体设计规范》(DG/T 08—2166—2015),在国内外核心学术期刊发表论文10余篇。先后荣获冶金工业部优秀工程设计一等奖1项、上海市优秀城乡规划设计二等奖1项、上海市优秀工程勘察设计三等奖3项、山东省优秀城市规划设计二等奖1项、济南市优秀工程勘察设计一等奖1项、沈阳市优秀工程设计三等奖1项,以及“上海市重大工程立功竞赛优秀建设者”称号。

杨彩霞 国家一级注册建筑师,教授级高级工程师,上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司城市交通与地下空间设计研究院副总工程师,长期从事轨道交通及相关工程的建筑设计工作。参与编写《上海轨道交通2号线东延伸工程建设技术》总结1部。主持上海轨道交通多条线路工程的车站设计,以及杭州、无锡、武汉、郑州、宁波等城市轨道交通车站及相关工程设计。荣获全国优秀工程勘察设计行业奖二等奖2项、三等奖1项,上海市优秀工程咨询成果一等奖1项,上海市优秀工程勘察设计一等奖1项、三等奖1项,以及“上海市重大工程立功竞赛记功个人”。

■ 总 序 ■

国际隧道与地下空间协会指出,21世纪是人类走向地下空间的世纪。科学技术的飞速发展,城市居住人口迅猛增长,随之而来的城市中心可利用土地资源有限、能源紧缺、环境污染、交通拥堵等诸多影响城市可持续发展的问题,都使我国城市未来的发展趋向于对城市地下空间的开发利用。地下空间的开发利用是城市发展到一定阶段的产物,国外开发地下空间起步较早,自1863年伦敦地铁开通到现在已有150年。中国的城市地下空间开发利用源于20世纪50年代的人防工程,目前已步入快速发展阶段。当前,我国正处在城市化发展时期,城市的加速发展迫使人们对城市地下空间的开发利用步伐加快。无疑21世纪将是我国城市向纵深方向发展的时代,今后20年乃至更长的时间,将是中国城市地下空间开发建设和利用的高峰期。

地下空间是城市十分巨大而丰富的空间资源。它包含土地多重化利用的城市各种地下商业、停车库、地下仓储物流及人防工程,包含能大力缓解城市交通拥挤和减少环境污染的城市地下轨道交通和城市地下快速路隧道,包含作为城市生命线的各类管线和市政隧道,如城市防洪的地下水道、供水及电缆隧道等地下建筑空间。可以看到,城市地下空间的开发利用对城市紧缺土地的多重利用、有效改善地面交通、节约能源及改善环境污染起着重要作用。通过对地下空间的开发利用,人类能够享受到更多的蓝天白云、清新的空气和明媚的阳光,逐渐达到人与自然的和谐。

尽管地下空间具有恒温性、恒湿性、隐蔽性、隔热性等特点,但相对于地上空间,地下空间的开发和利用一般周期比较长、建设成本比较高、建成后其改造或改建的可能性比较小,因此对地下空间的开发利用在多方论证、谨慎决策的同时,必须要有完整的技术理论体系给予支持。同时,由于地下空间是修建在土体或岩石中的地下构筑物,具有隐蔽性特点,与地面联络通道有限,且其周围临近很多具有敏感性的各类建(构)筑物(如地铁、房屋、道路、管线等)。这些特点使得地下空间在开发和利用中,在缺乏充分的地质勘察、不当的设计和施工条件下,所引起的重大灾害事故时有发生。近年来,国内外在地下空间建设中的灾害事故(2004年新加坡地铁施工事故、2009年德国科隆地铁塌方、2003年上海地铁4号线事故、2008年杭州地铁建设事故等),以及运营中的火灾(2003年韩国大邱地铁火灾、2006年美国芝加哥地铁事故等)、断电(2011年上海地铁10号线追尾事故等)等造成的影响至今仍给社会带来极大的负面

效应。因此,在开发利用地下空间的过程中需要有深入的专业理论和技术方法来指导。在我国城市地下空间开发建设步入“快车道”的背景下,目前市场上的书籍还远远不能满足现阶段这方面的迫切需要,系统的、具有引领性的技术类丛书更感匮乏。

目前,城市地下空间开发亟待建立科学的风险控制体系和有针对性的监管办法,《城市地下空间出版工程》这套丛书着眼于国家未来的发展方向,按照城市地下空间资源安全开发利用与维护管理的全过程进行规划,借鉴国际、国内城市地下空间开发的研究成果并结合实际案例,以城市地下交通、地下市政公用、地下公共服务、地下防空防灾、地下仓储物流、地下工业生产、地下能源环保、地下文物保护等设施为对象,分别从地下空间开发利用的管理法规与投融资、资源评估与开发利用规划、城市地下空间设计、城市地下空间施工和城市地下空间的防空防灾与运营管理等多个方面进行组织策划,这些内容分而有深度、合而成系统,涵盖了目前地下空间开发利用的全套知识体系,其中不乏反映发达国家在这一领域的科研及工程应用成果,涉及国家相关法律法规的解读,设计施工理论和方法,灾害风险评估与预警以及智能化、综合信息等,以期成为对我国未来开发利用地下空间较为完整的理论指导体系。综上所述,丛书具有学术上、技术上的前瞻性和重大的工程实践意义。

本套丛书被列为“十二五”时期国家重点图书出版规划项目。丛书的理论研究成果来自国家重点基础研究发展计划(973计划)、国家高技术研究发展计划(863计划)、“十一五”国家科技支撑计划、“十二五”国家科技支撑计划、国家自然科学基金项目、上海市科委科技攻关项目、上海市科委科技创新行动计划等科研项目。同时,丛书的出版得到了国家出版基金的支持。

由于地下空间开发利用在我国的许多城市已经开始,而开发建设中的新情况、新问题也在不断出现,本丛书难以在有限时间内涵盖所有新情况与新问题,书中疏漏、不当之处难免,恳请广大读者不吝指正。



2014年6月

■ 前 言 ■

随着我国国民经济的快速增长和城市化进程的不断加快,城市地上空间日趋拥挤,与此同时,近年来我国汽车数量成倍增长,据统计,截至 2013 年底,全国汽车保有量突破 1 亿辆,由此造成城市交通拥堵、城市停车难等“城市病”。

由于城市用地有限,城市轨道交通、地下车库、地下人行通道等以其节约建筑用地和便于集中管理等优势而越来越受到人们的青睐。目前我国对地下交通工程设施尚缺乏相关指导,随着地下交通工程设施新技术、新材料和新方法越来越多,设计人员往往无所适从,甚至错误应用,对地下交通设施的设计如何应用新技术,如何设计得更科学、合理,已显得十分重要与迫切。

本书重点针对地下交通设施中的轨道交通、地下停车库、地下公交枢纽及地下步行系统等的设计规划展开详细论述。全书由 5 章内容组成:

第 1 章由范益群、游克思等执笔。分析了城市地下交通设施基本概念,提出了城市地下交通设施的分类体系,并分别针对每种设施类型展开论述。最后分析了地下交通设施的综合效益。

第 2 章由杨彩霞、张旭东、杨震、岳莉华执笔。论述城市轨道交通车站的规划设计,在分析轨道交通现状及发展趋势基础上,提出车站建筑设计基本原则、设计标准等,重点对车站建筑设计、换乘设计等进行展开。最后以上海轨道交通部分站点建筑设计为例进一步说明了交通车站的规划设计。

第 3 章由张竹、林路、胡书友执笔。论述了地下停车库的规划设计,从不同角度对地下停车库进行了系统分类,提出了地下停车库规划步骤、要点与选址,并对地下车库建筑设计重点展开。最后介绍了上海科技大学地下车库等多个工程案例。

第 4 章由张竹、胡书友、林路执笔。论述了地下公交枢纽的规划设计,包括地下公交枢纽的规划设计原则、平面布局、设计标准及与其他交通接驳、消防设计。

第 5 章由范益群、游克思执笔。论述了地下步行系统的规划设计,分别介绍了地下步行系统的规划与建筑设计,以及轨道交通车站与地下步行系统的连通设计。其中在规划方面,论述了步行系统组成、系统布局及规划要点等;对于建筑设计,论述了人行出入口、人行通道、集散大厅、下沉式广场等方面的设计。最后介绍了上海虹桥商务区地下步行系统与中央轴线地下

步行道等两个案例。

在本书的组织和编写过程中,得到了各单位的大力支持和帮助,限于篇幅,不一一列出,在此谨表谢意。

感谢同济大学出版社对本书出版发行的大力支持以及所做的辛勤工作。

书中不足之处,恳请读者批评指正。

范益群

2015年6月于上海

目 录

总序 前言

1	绪论	1
1.1	概述	2
1.2	地下交通设施分类	2
1.3	地下交通设施功能效益	8
2	城市轨道交通车站	11
2.1	城市轨道交通概况	12
2.1.1	城市轨道交通现状	12
2.1.2	城市轨道交通发展趋势	12
2.2	城市轨道交通系统规划	15
2.2.1	城市轨道交通系统组成	15
2.2.2	城市轨道交通网络规划布局	16
2.2.3	城市轨道交通规划要点	17
2.2.4	城市轨道交通车站与其他地下公共设施的联系	18
2.3	城市轨道交通车站设计	19
2.3.1	车站建筑特征	19
2.3.2	车站形式与分类	19
2.3.3	车站建筑设计原则	21
2.3.4	车站建筑设计标准	22
2.3.5	车站建筑功能组成	25
2.4	地下车站建筑设计	27
2.4.1	总平面设计	27
2.4.2	平面设计	30

2.4.3	剖面设计	35
2.4.4	防灾设计	36
2.4.5	出入口及风亭设计	38
2.4.6	装修设计	43
2.4.7	人防设计	44
2.5	车站建筑换乘设计	46
2.5.1	换乘的形成与规划	46
2.5.2	换乘形式与特点	46
2.5.3	设计原则	51
2.5.4	换乘设计	51
2.5.5	防灾设计	52
2.6	车站建筑设计实例	52
2.6.1	地下2层岛式站	52
2.6.2	地下2层侧式站	54
2.6.3	地下3层岛式站	56
2.6.4	通道换乘站	58
2.6.5	节点换乘站	60
2.6.6	与开发一体化结合车站	62
3	地下停车库规划设计	63
3.1	地下停车库分类	64
3.1.1	按照建筑空间分类	64
3.1.2	按照车辆在车库内的行走方式分类	65
3.2	地下停车库规划	65
3.2.1	地下停车库规划步骤、要点与选址	65
3.2.2	地下停车系统的构成	66
3.3	地下停车库建筑设计	71
3.3.1	地下停车库设计标准	71
3.3.2	地下停车库设计	73
3.3.3	地下停车库人性化设施及环境设计	84
3.3.4	库内交通组织	86
3.3.5	地下停车库消防设计	87
3.3.6	地下停车库楼电梯设计	89
3.3.7	地下停车库无障碍设施	90
3.3.8	地下停车库设备用房设计	91
3.3.9	地下停车库排水设计	91

3.4	案例研究	92
3.4.1	上海科技大学一期地下空间设计	92
3.4.2	上海交通大学徐汇校区新建地下停车库设计	101
3.4.3	上海佘山国家旅游度假区佘山公共体育中心配套地下停车场 设计	107
4	城市地下交通枢纽规划设计	119
4.1	地下交通枢纽站发展趋势与优势	120
4.1.1	地下交通枢纽站发展趋势	120
4.1.2	地下交通枢纽站开发优势	122
4.2	地下交通枢纽站规划与设计	123
4.2.1	地下交通枢纽的规划原则	123
4.2.2	地下交通枢纽站设计原则	124
4.2.3	地下交通枢纽的平面布置	125
4.2.4	地下交通枢纽的竖向布置	127
4.3	地下交通枢纽设计标准	128
4.3.1	选址和总平面	128
4.3.2	基本设施	130
4.4	地下交通枢纽与其他交通的接驳	131
4.4.1	目标	131
4.4.2	原则	132
4.4.3	接驳设计	132
4.4.4	流线组织人性化设计	134
4.4.5	交通组织实例分析	135
4.5	地下交通枢纽消防设计	138
4.5.1	消防性能化的引入	138
4.5.2	消防性能化案例——上海莘庄地铁上盖综合开发项目	138
4.6	地下交通枢纽相关案例——上海外滩交通枢纽	147
4.6.1	项目背景	147
4.6.2	建筑设计方案	149
5	地下步行交通系统	159
5.1	概述	160
5.1.1	地下步行通道与步行交通系统概念	160
5.1.2	地下步行通道与步行交通系统的发展及现状	160
5.1.3	开发背景及作用	166
5.2	步行交通系统规划	167

5.2.1	组成与基本类型	168
5.2.2	地下步行系统规划特点与重点考虑的内容	168
5.2.3	地下步行交通系统布局模式	169
5.2.4	地下步行系统规划要点	171
5.3	地下步行交通系统建筑设计	173
5.3.1	一般原则	173
5.3.2	人行出入口	173
5.3.3	人行通道	173
5.3.4	集散大厅	176
5.3.5	下沉广场	176
5.3.6	台阶、坡道和楼梯	177
5.4	轨道交通车站与地下步行系统的连通设计	177
5.4.1	概述	177
5.4.2	案例剖析	178
5.4.3	连通设计	181
5.5	设计实例	183
5.5.1	上海虹桥商务区地下步行系统与中央轴线地下步行通道	183
5.5.2	济南西客站片区核心区地下空间地下步行系统	188
参考文献		193
索引		196



1 绪 论

1.1 概述

人类早期从事狩猎、捕捞、采集和农业种植,过着原始的穴居生活,此时对地下空间的利用,只是对既有空间的不自觉利用,后期则是有意地修筑洞穴以满足自身所需。早期人类面临严酷的自然条件和生存条件,出于御寒、御敌、保卫等需要,从“穴居”到“半穴居”再到地面生活,经历了漫长的历史时期。

在 18 世纪以前,人类利用地下空间创造了居住空间,同时利用地下空间的物理特性起到安全、保存作用;开发地下自然资源并利用地下空间,如窑洞、宗教建筑、陵墓、采矿场、水利建筑、仓库、军事地道等。这些基本都是属于单一功能的地下空间开发利用。

19 世纪后,尤其是第一次工业革命以后,城市化水平迅速提高,对城市基础设施建设的需求大幅增加,工业化较早的伦敦、巴黎等城市开始了以建设现代城市交通及基础设施为主的地下空间开发利用,如地铁、给水管道、煤气管道等。

20 世纪初开始,日本开始出现地下街,将大规模人的活动引入地下;第二次世界大战以后,世界经济秩序得到迅速恢复和发展,城市化水平极大提高,城市交通成为这一阶段主要的城市问题,为此一些经济发展迅速的城市开始大规模建设城市快速轨道交通系统和地下综合体,形成了世界范围内的地下空间综合性开发利用高潮。

在我国随着“建设资源节约型、环境友好型社会”战略的确立,城市地下空间的资源优势凸显,得到了快速发展。近年来城市地下空间开发呈现出“规模大、速度快以及类型多”等关键特征。首先是规模大,近十年建设总面积超过前 46 年的 3 倍,结合地铁建设和旧城改造及新区开发,我国建设了北京中关村、上海世博轴、广州珠江新城等一大批超大规模的地下综合体,单体规模在数十万至数百万平方米。速度快,以北京市为例,截至 2013 年底,建成地下空间面积已接近 6 000 万 m^2 ,预计 2020 年将达 9 000 万 m^2 ,平均每年以 300 万 m^2 速度增加;郑州市“十二五”期间地下空间开发总量超过 2 000 万 m^2 。其次是类型多,许多城市开发新建了多种形式的地下空间:地下交通设施(地下步行道、地铁、地下道路、地下停车场)、地下综合体(交通、市政、商业、娱乐一体)、地下市政设施(共同沟、垃圾处理系统、雨洪储集系统)。

1.2 地下交通设施分类

地下交通设施是指利用城市地下空间资源解决城市人和货流动的交通基础设施。

从古巴比伦时期和罗马时期的人造地下通道,到 18 世纪早期出现的运河隧道、铁路隧道,再到 1863 年伦敦地铁隧道,直至今日发达的地下轨道交通网络、城市地下快速路等,地下交通系统经历了漫长的发展历程,且其内涵也越来越丰富。

总体上城市地下交通设施可分为客运和货运两大类型,狭义上的地下交通设施一般只是针对城市客运系统,解决城市人的流动问题,如图 1-1 所示。对于客运系统,根据出行方式不

同,可分为地下步行系统、地下公共交通系统和地下机动车系统。

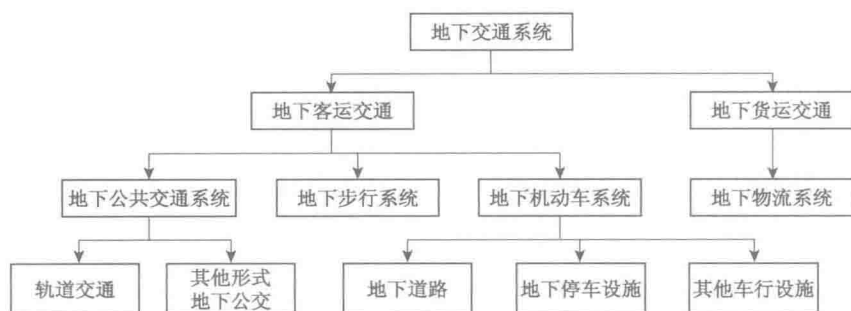


图 1-1 城市地下交通设施分类

1. 地下公共交通系统

地下公共交通系统包括轨道交通和其他形式的地下公交或捷运系统。从 19 世纪 60 年代世界修建第一条地下铁道以来,地铁解决了大量人群出行问题,其运送能力强,单向最大高峰小时客流量为 3 万~6 万人次,轻轨单向最大高峰小时客流量也达到 1 万~3 万人次。

世界上第一条地铁是在 1863 年开通的伦敦大都会铁路(图 1-2)。随后巴黎、维也纳、斯德哥尔摩、纽约等城市也开始了地铁建设。亚洲最早的地下铁路在日本东京,于 1927 年开通,中国内地第一条地下铁路在 1969 年于北京开通,中国香港地铁在 1979 年开始投入服务运营,中国台湾的第一条轨道交通是于 1996 年开通的台北捷运木栅线。



图 1-2 早期的伦敦地铁

地下轨道交通以其运量大、占地少、速度快、能耗低、安全可靠的优势成为城市公共交通的骨干基础设施,有效解决了城市交通存在的拥堵、污染、安全等三大难题。中国已经进入城市轨道交通快速发展期,上海是其中的代表性城市(图 1-3),预计建设热潮还将持续至少 10 年以上。

地下轨道交通以其运量大、占地少、速度快、能耗低、安全可靠的优势成为城市公共交通的骨干基础设施,有效解决了城市交通存在的拥堵、污染、安全等三大难题。中国已经进入城市轨道交通快速发展期,上海是其中的代表性城市(图 1-3),预计建设热潮还将持续至少 10 年以上。

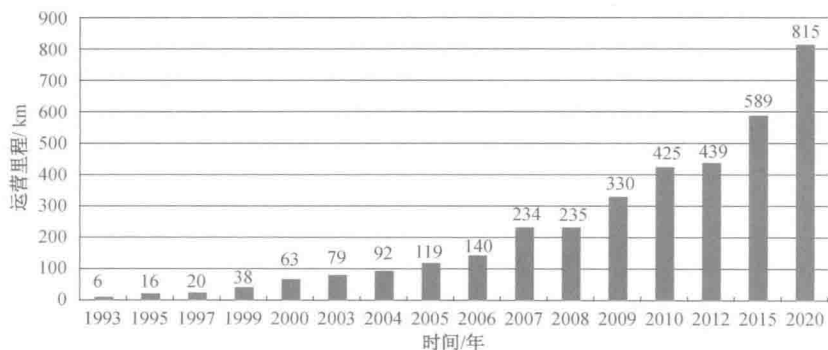


图 1-3 上海轨道交通运营线路增长情况(单位:km)