

当代 CWCCEAST

当代土木建筑科技丛书

主编 许溶烈

Collected Works in Contemporary Civil Engineering
and Architectural Science and Technology



主 编 施仲衡

副主编 张 弥 宋敏华 王新杰 俞家康 柏贤华 沈子钧

地下铁道设计与施工

陕西科学技术出版社

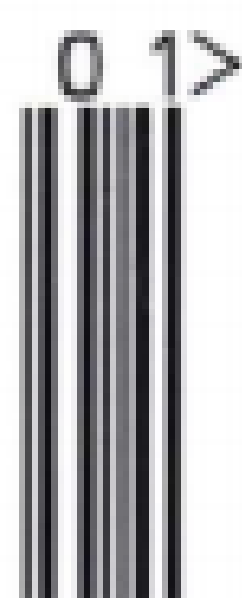
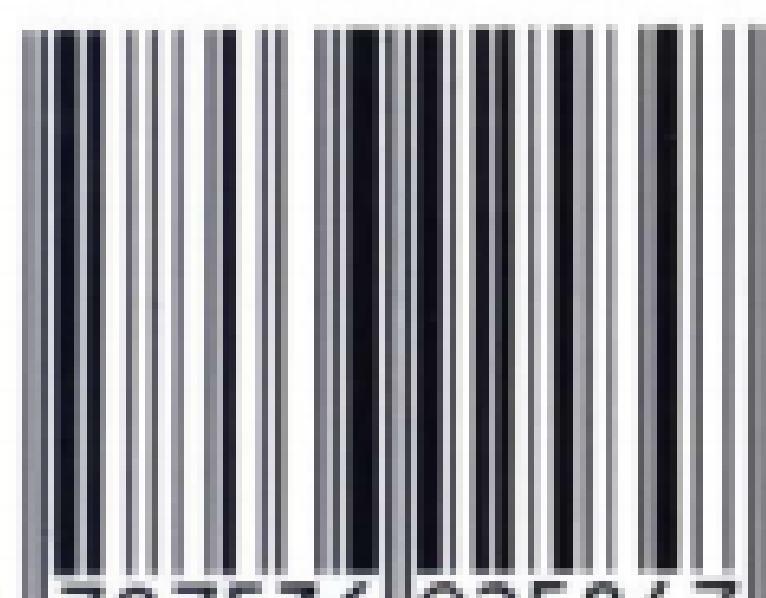
CWCCEAST

当代土木建筑科技丛书

责任编辑 吕玉凤 封面制作 郑晓都



ISBN 7-5369-2584-0



9 787536 925847

ISBN 7-5369-2584-0/TU·84

定价: 120.00元

U231
6

地下铁道设计与施工

主 编 施仲衡
副主编 张 弥 宋敏华 王新杰
俞家康 柏贤华 沈子钧

陕 西 科 学 技 术 出 版 社

主

编

简

介



施仲衡 中国工程院院士，北京交通大学教授，博士生导师，中国地铁工程咨询公司总工程师，从事地下铁道设计、科研、咨询、监理工作近五十年。



张 弥 北京交通大学教授，博士生导师，从事地下铁道教学、科研、咨询工作四十多年。



宋敏华 教授级高级工程师，北京城建设计研究总院院长，从事地铁勘测、设计、研究工作二十多年。



俞家康 设计大师，上海市隧道工程轨道交通设计研究院总建筑师，从事地下铁道设计、研究、咨询工作四十年。



王新杰 教授级高级工程师，原北京城建设计研究院院长，从事地下铁道设计、研究、咨询工作四十多年。



柏贤华 教授级高级工程师，原北京城建设计研究院党委书记，从事地下铁道设计、研究、咨询工作四十年。



沈子钧 教授级高级工程师，原北京城建设计研究院总工程师，从事地下铁道设计、研究、咨询工作四十多年。



华盛顿地铁车站站台层



斯德哥尔摩地铁车站站台层



香港地铁塔柱式车站站台层



莫斯科地铁白俄罗斯车站、马雅科夫斯基车站内景



上海漕宝路车站站台层:采用金属网格吊顶,搪瓷钢板包柱



国外某地铁车站内景



德黑兰地铁侧式车站



香港地铁新加装屏蔽门的站台层



北京西站预留地铁车站地下综合大厅内景



泰国曼谷高架车站半敞开式雨篷站台层



北京八通线车站内景



法国里尔市地铁 CHR OSCAR LAMBRET 高架车站外景



上海一体化车站：上层高架道路、中层地铁线、下层地面道路



重庆单轨交通



旧金山轻轨地面车站站台层



指示标志——站名牌



导向标志



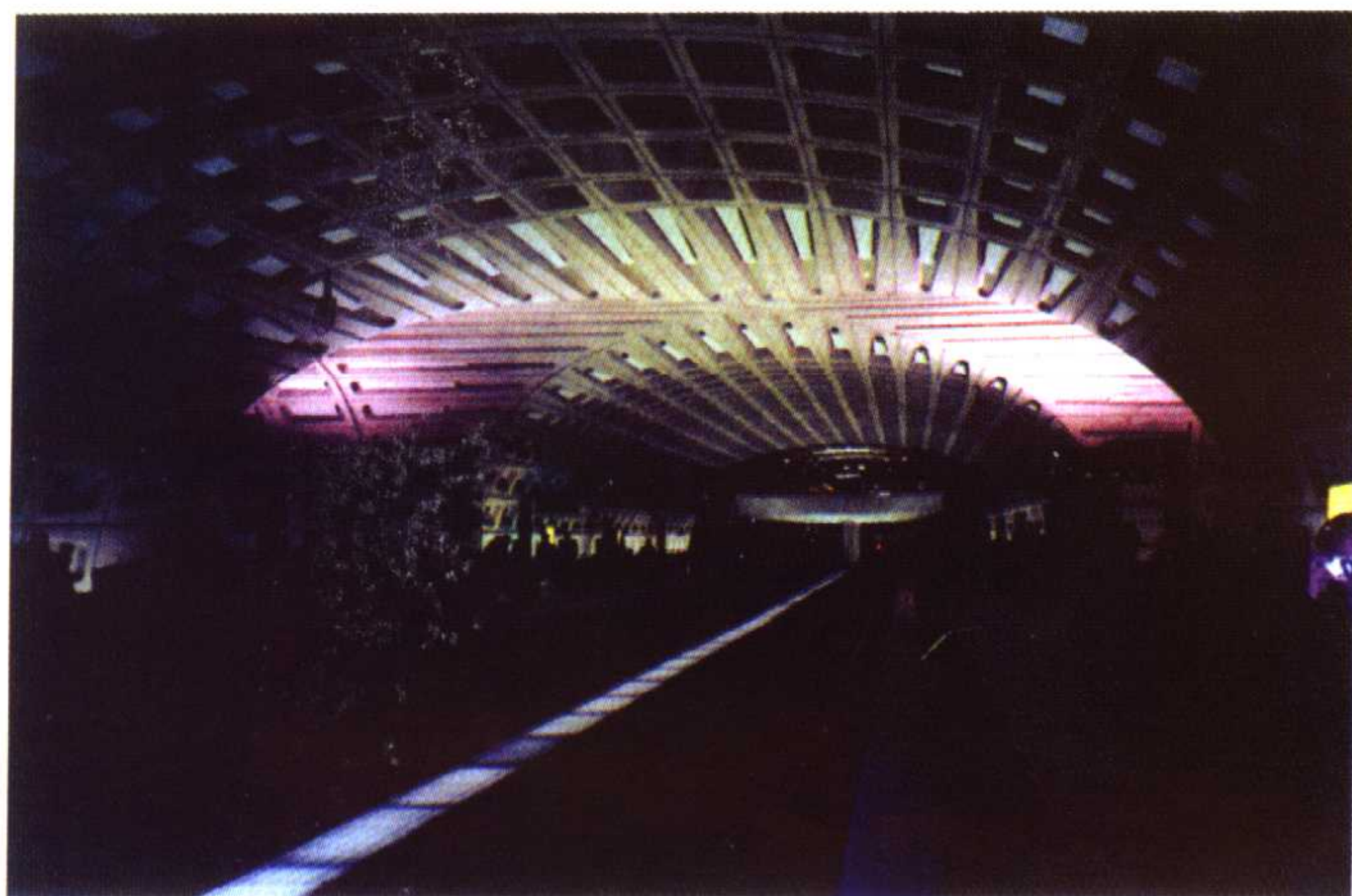
上海静安寺站:地下一层站厅层公共区与静安公园下沉式广场相联通



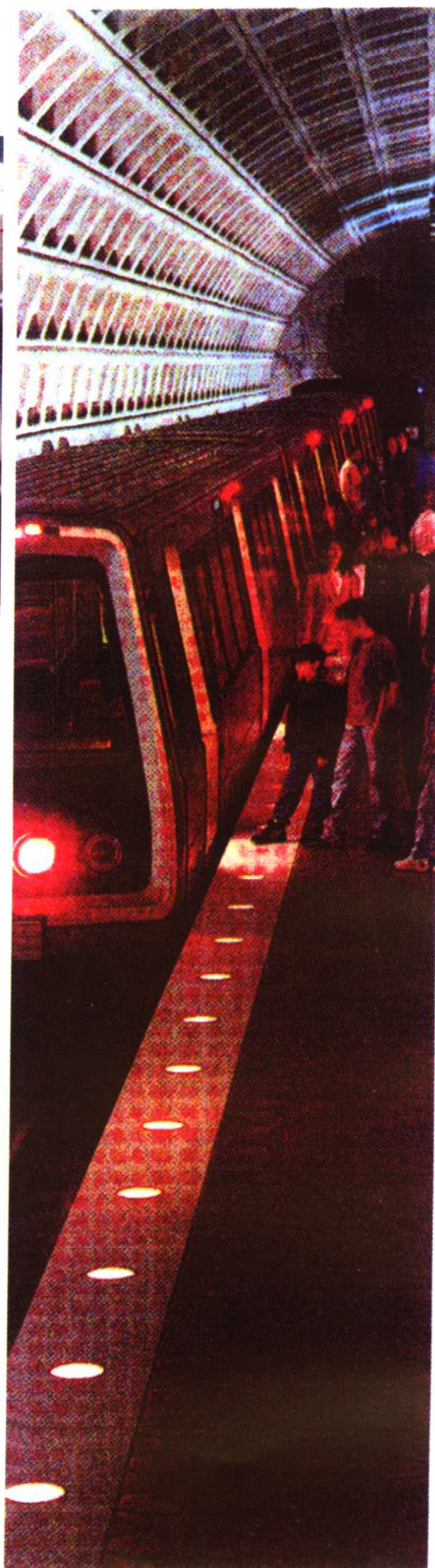
上海杨高路车站地面出入口:二组四个出入口,位于水景所围陆岛上,玻璃屋面、玻璃挂墙



上海张江高科技站高架车站站台层：
钢单拱全封雨篷、阳光板与彩钢板相间屋面形成天然采光



华盛顿地铁两线岛、侧“十”字换乘站站台层：
单拱钢筋混凝土顶，不作吊顶，充分利用结构构成美



华盛顿地铁车站站台层警戒线：
采用地灯，列车出站时，地灯连续跳亮；列车出站后，地灯熄灭

各篇编著者及主审名单

篇 号	版 别	主 编	编著者或修订者	主 审
第 1 篇	原 版	叶大德	1.1 叶大德 1.2 杨月云 张丁盛 1.3 唐国生 1.4 李湘久	施仲衡 王新杰
	修订版	郑晓薇	1.1 郑晓薇 1.2 周才宝 1.3 郑晓薇 1.4 李湘久	叶大德 宋敏华
第 2 篇	原 版	魏兆祺	2.1 ~ 2.4 魏兆祺	施仲衡 王新杰
	修订版	俞家康	2.1 ~ 2.10 俞家康	张 弥 宋敏华
第 3 篇	原 版	张 弥 沈子钧	3.1 沈子钧 张 弥 3.2 王元湘 3.3 张 弥 王元湘 3.4 冯爱军 3.5 单兆铁 钟洪英	施仲衡 王新杰
	修订版	张 弥 沈子钧	3.1 张 弥 沈子钧 3.2 王元湘 3.3 张 弥 王元湘 3.4 冯爱军 3.5 胡勇红	施仲衡 张 弥
第 4 篇	原 版	沈子钧 张 弥	4.1 沈子钧 4.2 任今浩 4.3 刘启琛 沈子钧 4.4 张 弥	施仲衡 王新杰
	修订版	沈子钧 张 弥	4.1 沈子钧 4.2 张 弥 4.3 张 弥 沈子钧 4.4 张 弥	施仲衡 王新杰
第 5 篇	原 版	柏贤华	5.1 黄德胜 5.2 褚敬止 5.3 靳玉广 5.4 郝际贤 5.5 徐华林 周占军 关中绍 申大川 5.6 申大川 王士新 张维清 刘汉城	杨家齐
	修订版	柏贤华	5.1 黄德胜 5.2 褚敬止 5.3 靳玉广 5.4 郝际贤 5.5 ~ 5.6 徐华林 何跃齐 5.7 张绍民 5.8 刘通华	杨家齐

前言

1863年英国建成世界上第一条地下铁道,用蒸汽机车牵引,成为新型的城市客运交通工具。其后相继在纽约、布达佩斯、维也纳、巴黎、柏林、雅典、马德里、东京、莫斯科等21座城市修建了地下铁道。第二次世界大战后,由于盲目发展私人轿车,给城市交通带来了灾难,人们逐步认识到只有发展以地下铁道为骨干的大运量快速公共交通系统才是解决城市客运交通问题的最根本的途径。20世纪50年代以来,特别是70年代以后,拥有地下铁道的城市迅速增多,至今全世界已有50个国家90多座城市建成地下铁道,18座城市地下铁道运营线路超过100km,全世界的运营线路已达6000km。在发展中国家,随着城市交通的日趋紧张,地下铁道也逐步得到发展。在我国,上海、北京、广州等城市都在加快地铁建设,已通车里程达500km(含城铁),上海在“十五”期间要建200km,北京到2008年要建150km,广州十年内新建200km,还有很多城市正在建设或计划建设。事实证明,地下铁道的运营对这些城市的社会经济发展起到巨大的推动作用,给居民提供了良好的出行条件。所以,像纽约、东京、巴黎、伦敦、莫斯科这些大城市,虽然已建成几百千米的地下铁道,但随着城市的发展,还在不断地扩建。

我国大城市交通紧张状况在改革开放初期就已呈现出来。目前,各大城市道路交通条件严重恶化,车均道路面积每年以10%~15%的速度下跌,发达国家所经历的机动车剧增,道路交通严重阻塞的僵局又在中国大城市重演。这些城市空气和噪声的污染已严重超标,对城市居民的身心健康构成威胁。因此,发展城市快速轨道交通,在市中心区修建地下铁道,以代替地面汽车交通,不仅可以缓解地面道路阻塞和居民乘车难的问题,还可节约能源和土地资源,有利于城市环境保护,而且也是唯一可行的办法。因为,市中心区居民的居住密度高,金融、商业高度集中,交通客源量大,土地昂贵,发展地面交通或高架道路的可能性几乎不存在,或者不符合可持续发展的原则。在此也提请准备建设地下铁道的城市注意,随着经济的发展,市中心区地下空间也越来越紧张,各种地下管线,地下构筑物,特别是高楼大厦的地下室和基础正在不断地占领地下空间,如不及早规划,控制地下空间,为今后建设地下铁道留出足够的空间,以后将不得不花费更大的代价。尤其是在新建一些大型的客流集散点,如火车站、飞机场、商业中心、码头等建筑物时,要考虑是否能

和地下铁道合建,以便在建筑和结构上采取必要的措施。

地下铁道是规模大,机电设备复杂的综合性系统工程,在建设前必须要做好前期准备工作。当城市总体规划中的快速轨道交通路网规划确定后,一条十几千米的地铁线路从线路路由、站位、区间隧道及车站隧道埋深、各种机电设备系统的选型等都要经过几年甚至十来年的调查研究、勘探测量、比选论证、设计绘图等。只有这些前期工作做好了,才能避免在建设过程中出现大的失误,合理利用资源,节约投资,保证工程质量,保护环境。近十年来,我国 20 多座大城市,积极开展建设地下铁道的建设和前期工作,尤其是京、津、沪、穗四城市建设积累了宝贵的经验和教训,为作者编写此书奠定了基础。

地下铁道建设涉及众多技术领域,包括线网规划、线路设计、土建工程、建筑造型和装修、车辆及机电运营设备等系统,要做好地下铁道建设工作,不但要掌握各个系统的专门知识,而且还要能对各个系统进行全面协调。为此,本书除了对地铁各系统的国内外先进技术和成功经验作全面论述外,还特别强调了各系统间的接口。例如地下铁道线网规划作为城市总体规划的重要组成部分,就一定要适应城市的发展。又如地下铁道线路走向、埋深,车站站位与城市规划、工程地质和水文地质条件有关,尤其是和准备采用的施工方法关系密切。再如地铁车站建筑造型既要充分体现公共交通建筑的特点,又要考虑如何与本地城市建筑风格相协调,反映城市建筑特色。机电运营设备是保证地下铁道高速、安全、可靠运转的基础,但它们本身又是一门专门的科学技术,而且发展很快,作为一个土木工程师不可能完全掌握它,但要了解它的精华,掌握其基本概念。所以,本书在系统叙述地铁有关各土木工程的设计原则和方法、施工方法和组织、国内外成功实例等的同时,还着重介绍了各机电系统的组成、功能、适用条件、对土建工程接口的要求、发展动态等。

本书自 1997 年 6 月出版以来,深受广大读者欢迎,虽经多次印刷还是不能满足读者需求。鉴于北京、上海、广州等城市新建地铁与轻轨又创造了大量新技术、新经验、新理论,同时 2003 年又颁发了新编“地铁设计规范(GB50157-2003)”,为本书提供了更丰富和实用的技术,为了能更好地反映当代城市轨道交通的技术水平,本书主编施仲衡院士特邀了部分原书编者和其他长期从事地下铁道建设和研究的专家、新规范编制者,对各专业的有关章节按新规范的规定进行了大规模的修编,本书作为我国全面系统论述地下铁道的专著奉献给读者,希望对我国参加和将要参加地下铁道和其他轨道交通的建设人员、管理人员有所裨益,能为我国的城市轨道交通建设事业的发展起一点促进作用。

目 录

第 1 篇 地下铁道线网规划与线路设计	(1)
1.1 地下铁道线网规划	(1)
1.1.1 引言	(1)
1.1.2 规划设计原则	(3)
1.1.3 预测客流量	(4)
1.1.4 交通方式选择	(8)
1.1.5 主要规划内容	(12)
1.1.6 规划设计主要指标	(26)
1.2 限界	(28)
1.2.1 限界的一般要求	(28)
1.2.2 制定限界的基本参数	(36)
1.2.3 各种设备及管线布置	(37)
1.2.4 线间距的确定	(38)
1.2.5 设备限界的确定	(38)
1.2.6 区间建筑限界的确定	(39)
1.2.7 车站限界	(51)
1.2.8 道岔区建筑限界	(53)
1.3 线路平纵剖面设计	(56)
1.3.1 线路选线	(56)
1.3.2 线路平面设计	(65)
1.3.3 线路纵剖面设计	(79)
1.4 轨道结构与施工	(85)
1.4.1 轨道结构设计	(85)
1.4.2 轨道施工	(109)
 第 2 篇 地下铁道建筑	 (113)
2.1 概述	(113)
2.1.1 地铁建筑物组成	(113)
2.1.2 车站建筑	(114)
2.2 车站分类	(115)
2.2.1 按布线高程分类	(115)

2.2.2	按运营性质分类	(118)
2.2.3	按结构横断面分类	(120)
2.2.4	按车站站台形式分类	(122)
2.3	车站建筑设计原则	(123)
2.4	车站建筑设计	(124)
2.4.1	车站总平面	(124)
2.4.2	站台层	(126)
2.4.3	站厅层	(128)
2.4.4	车站管理用房面积参考值	(130)
2.4.5	车站剖面	(131)
2.4.6	人行楼梯、自动扶梯、电梯、屏蔽门	(131)
2.5	车站环境设计	(133)
2.5.1	概述	(133)
2.5.2	设计原则	(134)
2.5.3	装修设计中应注重的几个要点	(135)
2.5.4	装修材料的选用	(135)
2.5.5	照明	(136)
2.5.6	色彩	(137)
2.5.7	地铁建筑降噪	(138)
2.5.8	路引、导向、标志、广告	(138)
2.6	地铁建筑防灾	(140)
2.6.1	重要性	(140)
2.6.2	建筑防火	(141)
2.6.3	安全疏散应满足的条件	(142)
2.6.4	防淹措施	(143)
2.7	车站单项设计	(143)
2.7.1	站台宽度计算公式	(143)
2.7.2	事故疏散时间计算公式	(144)
2.7.3	栅栏疏散门宽度计算	(145)
2.7.4	无障碍设施	(145)
2.8	换乘车站	(146)
2.8.1	几种主要换乘形式	(146)
2.8.2	换乘站基本要求	(149)
2.8.3	换乘形式的评价	(149)
2.8.4	换乘形式的评价方法和评价指标	(150)
2.8.5	与其他交通方式之间的换乘	(151)
2.9	地铁(车站、车场)周边地下、地上空间综合开发	(151)
2.9.1	综合开发的意义	(151)

2.9.2 开发的内容和形式	(152)
2.10 缩小地下车站规模的实践与探讨	(152)
2.10.1 概述	(152)
2.10.2 客流	(153)
2.10.3 通风、空调系统	(154)
2.10.4 设备用房集中布置	(155)
2.10.5 采用高密度、短编组组织运行	(155)
2.10.6 站台计算长度的确定	(155)
2.10.7 地下二层车站站厅公共区适宜面积的计算	(156)
2.10.8 折返线、存车线、渡线等辅助线的设置	(157)
2.10.9 垂直穿越车站地下管线处理	(157)
2.10.10 提倡地下一层车站	(157)
2.10.11 路堑式车站	(158)
2.10.12 积极采用双向运转自动扶梯,双向自动检票机	(159)
2.10.13 共线运营	(159)
2.10.14 集中供冷	(159)
2.10.15 结语	(159)
2.11 车站实例	(160)
 第3篇 地下铁道结构与构造	 (168)
3.1 区间隧道衬砌结构与构造	(168)
3.1.1 明挖法修建的隧道衬砌结构与构造	(168)
3.1.2 矿山法修建的隧道衬砌结构与构造	(174)
3.1.3 盾构法修建的隧道衬砌结构与构造	(180)
3.1.4 特殊地段隧道衬砌结构	(195)
3.2 地下铁道车站隧道衬砌结构和构造	(197)
3.2.1 明挖法施工的车站结构	(197)
3.2.2 盖挖法施工的车站结构	(206)
3.2.3 矿山法施工的车站结构	(216)
3.2.4 盾构法施工的车站结构	(223)
3.2.5 用明暗挖结合的方法施工的车站结构	(227)
3.2.6 换乘站的隧道衬砌结构	(228)
3.3 地下铁道结构静、动力计算	(235)
3.3.1 地下铁道结构静、动力工作特性	(235)
3.3.2 作用在地下铁道结构上的荷载	(238)
3.3.3 区间隧道衬砌结构静力计算	(245)
3.3.4 车站结构静力计算	(255)
3.3.5 地下铁道结构抗震分析	(265)

3.4 高架结构设计	(273)
3.4.1 高架结构特点	(273)
3.4.2 高架结构设计原则	(274)
3.4.3 区间高架桥的结构体系和梁型选择	(274)
3.4.4 墩台与基础	(277)
3.4.5 车站结构型式	(279)
3.4.6 高架结构计算	(280)
3.4.7 高架结构耐久性设计	(281)
3.5 地下铁道结构防水	(283)
3.5.1 概述	(283)
3.5.2 混凝土结构自防水	(283)
3.5.3 明挖法结构防水	(284)
3.5.4 盖挖法结构防水	(290)
3.5.5 暗挖法施工复合式衬砌夹层防水	(292)
3.5.6 高架结构防水	(296)
3.5.7 盾构法结构防水	(297)
 第4篇 地下铁道施工	 (303)
4.1 概述	(303)
4.1.1 施工方法分类	(303)
4.1.2 施工组织设计	(303)
4.1.3 施工安全卫生标准	(307)
4.1.4 施工准备	(307)
4.2 明挖法施工	(308)
4.2.1 概述	(308)
4.2.2 敞口放坡基坑	(314)
4.2.3 具有围护结构的基坑	(318)
4.2.4 地下连续墙结构与稳定性分析	(325)
4.2.5 地下连续墙施工	(335)
4.2.6 基坑围护结构的支撑体系	(341)
4.2.7 基坑围护结构设计	(343)
4.2.8 基坑开挖与回填	(345)
4.2.9 主体结构施工	(346)
4.3 新奥法施工	(351)
4.3.1 施工方法分类	(352)
4.3.2 岩石地层的新奥法施工	(353)
4.3.3 松散地层的新奥法施工(浅埋暗挖法)	(355)
4.4 盾构法施工	(383)