

DI XIA TIE DAO DI XIA TIE DAO

高等学校教材

地下铁道

彭立敏 刘小兵 编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校教材

地下铁道

彭立敏 刘小兵 编

中国铁道出版社

2006年·北京

内 容 简 介

本书就国内外地下铁道发展、规划、设备、结构设计、车站建设、施工等方面,作了比较系统的介绍,主要内容包括:地下铁道路网规划、区间隧道、车站、设备、地铁结构的计算与设计,地下铁道施工技术,盾构法隧道,沉管隧道,地下铁道的防水与渗漏水整治,地下铁道灾害与防护等。

本书除作为高等学校相关专业教学用书之外,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地下铁道/彭立敏,刘小兵编.—北京:中国铁道出版社,2006.10

高等学校教材

ISBN 7-113-07471-5

I.地… II.①彭…②刘… III.地下铁道—设计—高等学校—教材
IV.U231

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 108867 号

书 名: 高等学校教材
地下铁道

作 者: 彭立敏 刘小兵编

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑: 程东海

封面设计: 崔丽芳

印 刷: 三河市国英印务有限公司

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 16 字数: 397 千

版 本: 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 7-113-07471-5/TU·856

定 价: 25.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:(010)51873135 发行部电话:(010)51873171

前 言

地下铁道在现代化城市中,目前虽不能认为是解决城市交通问题的唯一方案,但至少可以说是较为合理的方案。因此,在世界上一些大城市里,地下铁道得到了较大的发展,尤其在 20 世纪 60 年代后期发展更为迅速。

自 1970 年我国第一条地下铁道——北京地下铁道正式通车以来,已有北京、天津、上海、广州、深圳、南京、香港、台北等城市的地下铁道投入运营,总长度超过 200 km。除这些城市仍在继续扩大其地铁的规模以外,目前正在建造地下铁道的城市还有成都、沈阳、重庆、青岛、哈尔滨等。

地下铁道建设所涉及的技术领域广泛,本书就国内外地下铁道发展、规划、设备、结构设计、车站建筑、施工等方面,作了比较系统的介绍。尤其是目前在地下铁道建设方面的一些新技术和新发展亦做了重点介绍,如盾构技术、沉管隧道等。

本书由彭立敏和刘小兵编写,其中绪论、第一章、第三章、第五章、第八章和第十章由彭立敏编写;第二章、第四章、第六章、第七章和第九章由刘小兵编写。

本书主要是作为普通高等学校土木工程专业隧道与地下工程方向的教材。它还可用作从事隧道与地下工程的设计、施工和科学研究的专业技术人员、大专院校师生、短训班学员的参考书。

尽管本教材在此次正式出版之前,已在学校内部的专业课程教学中使用了数年,并做了数次修改,但由于编者业务水平有限,书中仍存在诸多不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2006 年 9 月

于中南大学

目 录

绪 论	1
第一章 地下铁道路网规划	12
第一节 城市公共交通的基本概念	12
第二节 地下铁道路网规划	19
第三节 地下铁道线路设计	26
第四节 地下铁道的投资与效益	31
第二章 地下铁道区间隧道	37
第一节 地下铁道线路上部建筑	37
第二节 地下铁道区间隧道限界与净空	40
第三节 区间隧道衬砌结构	46
第三章 地下铁道车站	53
第一节 概 述	53
第二节 站台设计	55
第三节 地下铁道车站结构	59
第四节 出入口建筑物	68
第五节 车站建筑装修	73
第四章 地下铁道的设备	77
第一节 地下铁道供电系统	77
第二节 地下铁道的环境控制系统	78
第三节 地下铁道的照明	88
第四节 地下铁道的通信与信号	92
第五节 地下铁道的给水与排水	94
第五章 地铁结构的计算与设计	97
第一节 地下铁道结构计算方法	97
第二节 结构荷载计算	100
第三节 结构配筋设计的方法和基本原理	105
第四节 偏心受压构件正截面的承载力设计	108
第五节 弯曲构件斜截面抗剪承载力计算	112
第六节 钢筋混凝土结构配筋构造要求	115

第七节 钢筋混凝土构件裂缝宽度验算	119
第六章 地下铁道的施工技术	122
第一节 施工准备	122
第二节 明挖法施工	123
第三节 地下连续墙施工法	131
第四节 盖挖施工法	146
第五节 浅埋暗挖法施工	150
第六节 地下铁道辅助施工方法	153
第七节 基础托换技术	159
第七章 盾构法隧道	172
第一节 概 述	172
第二节 盾构的基本组成与类型	175
第三节 衬砌结构类型与设计	185
第四节 盾构的基本设备	191
第五节 盾构施工过程	191
第六节 衬砌管片防水	197
第七节 盾构施工引起的地表隆起与沉降	199
第八章 沉管隧道	202
第一节 概 述	202
第二节 沉管结构设计	205
第三节 管段的制作	208
第四节 基槽开挖与航道疏浚	213
第五节 管段浮运与沉放	214
第六节 水下连接与管段接头	220
第七节 沉管基础处理	224
第九章 地下铁道的防水与渗漏水整治	229
第一节 地下铁道的防水	229
第二节 结构渗漏水的整治	234
第十章 地下铁道的灾害与防护	239
第一节 灾害分类	239
第二节 防灾设计的原则及技术要求	240
第三节 防杂散电流	245
参考文献	248

绪 论

一、地下铁道的基本功能及特点

地下铁道(metro, subway)是指在大城市的地下修筑隧道、铺设轨道,以电动快速列车运送大量乘客的公共交通体系,简称地铁。在城市郊区,地铁线路常可延伸至地面或高架桥上。地铁运输几乎不占街道面积,不干扰地面交通,有些国家称它为“街外运输”,或称为“有轨公共交通线”(mass transit railway)。它是解决城市交通拥挤问题,并能大量、快速、安全运送旅客的一种现代化交通工具。

随着国民经济的发展,城市人口大量增加,机动车和非机动车数量迅速增长,市区的客运交通流量猛增,城市规模随之不断扩大,这样就使城市中空气污染、噪声、交通拥挤等影响城市居民生活的因素逐渐突出,于是居民区就需向城市郊区扩展。在上、下班时和节假日,城市交通更显得拥挤混乱。原有城市道路面积和城市面积的比例(道路率)是受城市发展历史制约的,一般不易改变,想通过拆迁改造城市交通状况是极其困难的,甚至是不可能实现的。如上海市人均道路面积仅为 2.2 m^2 ,要增加道路面积非常困难。因此,许多干道的交通堵塞状况日益严重。目前很多城市道路交通的平均车速已下降至 10 km/h 以下,很多路口交通负荷度已经饱和。根据国内外的经验,建设大容量快速轨道交通包括地铁和轻轨运输是缓解交通紧张状况的有效途径。尤其是在市内,建设地下铁道,向地下发展是今后城市发展的一种趋势。

地下铁道在城市客运交通中的主要作用有以下几个方面:

1. 能满足大运量的需要。一条地下铁道单方向每小时的运送能力可达 $4 \sim 6$ 万人次,为公共汽车的 6 倍至 8 倍,为轻轨交通的 2 倍多。完善的地下铁道系统会成为城市公共交通的骨干,可担负起城市客运量的一半左右(实例见表 0-1)。

2. 地铁列车以平均每小时 $35 \sim 50 \text{ km}$ 的速度运行,且一般不存在堵车问题,所以省时、快速、方便,减少了乘客出行时间和体力消耗。乘坐地铁通常要比利用地面交通工具节省 $1/2 \sim 2/3$ 的时间。

3. 能缓和街道交通的拥挤和降低交通事故。地铁以车组方式运行,载客量大,正点率高,安全舒适。此外在多条地下铁道立体交叉情况下,通过在交叉点设立楼梯式电梯或垂直电梯,换乘极为方便,在城市中心区等热闹地带,可将地铁的出入口建在最繁华的街区,或建在大型百货商店以及其他公共场所的建筑物内,极大地方便了乘客,从而可将大量的客流引入地下,减少地面交通车辆,使私人小汽车或自行车出行者改为地铁乘客。

4. 能改善地面环境,降低噪声、减少了城市公共交通产生的废气污染,为把地面变成优美

表 0-1 地下铁道与公共电、汽车客运量比较表实例

客运量 城市	地下铁道 (亿人次/年)	公共电、汽车 (亿人次/年)
东 京	17.45	14.34
纽 约	12.00	13.48
巴 黎	11.35	6.88
莫斯科	19.79	17.59

的步行街区创造条件。

5. 地铁还可节省地面空间,保存城市中心“寸土寸金”的地皮。

6. 地铁有一定的抵抗战争和抵抗地震破坏的能力。

7. 地铁网将城市中心区和市郊区(或被河流等分割的市区城市)联成一个整体,既能畅通交通,又能促进经济繁荣。例如:广州、香港、旧金山等。

总之,一个现代化的大都市,尤其是国际化特大城市,如果没有良好的城市运输是不可想象的,地下铁道作为直达运输对运送旅客作用最大,也应成为最大的城市交通方式。

二、世界地下铁道的发展概况

1843年英国人C·皮尔逊提出了在伦敦修建地铁的建议,1860年开始动工修建,采用明挖法施工。隧道断面高5.18 m(17英尺),宽8.38 m(27.5英尺),为单拱形砖砌结构。1863年1月10日建成通车,当时用蒸汽机车牵引,是世界上第一条客运地下铁道,线路长约6.4 km,1874年在伦敦采用气压盾构修建地铁,1890年建成,并在地铁开始采用电力机车牵引,线路长约5.2 km。

19世纪90年代,世界上又有纽约(1868年)、伊斯坦布尔(1875年)、芝加哥(1892年)、布达佩斯(1896年)、格拉斯哥(1896年)、维也纳(1896年)、波士顿(1897年)、巴黎(1900年)8座城市修建地铁并投入运营。其中芝加哥修建的全部是高架线,直到1943年才建成第一条地下线,格拉斯哥的地铁列车原来在轨道上用缆索牵引,到1936年才改用电力牵引。

20世纪上半叶,柏林、费城、汉堡、布宜诺斯艾利斯、马德里、巴塞罗那、雅典、东京、京都、大阪、莫斯科等11座城市也相继修建了地铁。第二次世界大战期间,有些城市的地铁还发挥了防空掩蔽的作用,避免遭受飞机的轰炸,保护了许多人的生命。第二次世界大战以后,发展地铁已受到各国的广泛重视,纷纷效法伦敦,兴建地铁的城市如雨后春笋般的飞速发展起来。50年间,又有97座城市建成了地铁。

截至20世纪末期,全世界共有43个国家的117座城市建有地铁,总运营里程接近6 000 km。其中欧洲有21个国家58座城市,美洲9个国家31座城市,亚洲12个国家27座城市,非洲只有1个国家1座城市(埃及的开罗)。地铁最发达的是美国,有14座城市,其次是德国有11座城市,日本有9座城市,俄罗斯、意大利、巴西和中国(包括香港和台北)各有6座城市,法国和西班牙各有5座城市,比利时有4座城市,英国、加拿大、墨西哥和乌克兰各有3座城市,荷兰、奥地利、印度和韩国各有2座城市,其余有地铁的国家均为1座城市,且这些城市基本上属于该国家的首都。

地铁线路长度超过100 km的城市有13座(见表0-2),其中纽约和伦敦均超过400 km,巴黎超过300 km,莫斯科和东京超过200 km。地铁线路和车站最多的是纽约,共30条线路,504个车站。客运量最高的是莫斯科地铁,平均每天运送800万人次,年客运量达25亿人次;其次是东京地铁,年客运量为22.6亿人次;巴黎地铁居第3位,全年运送13亿多人次。自第二次世界大战以后,发展最快的要数墨西哥城地铁,1969年9月第1条地铁线路建成通车以来,一直保持连续不断地快速向前发展,已有10条地铁线路,总长度达178 km,平均每年建成7 km多线路。

三、我国地下铁道的建设与规划

截至2005年底,我国地铁已开通运营的城市有北京、天津、上海、广州、深圳、南京、香港和

台北市。

表 0-2 全世界 100 km 以上地铁线路的城市概况(2000 年)

国 家	城 市	开通车 年代	线路 条数	线路长度 (km)	车站 数目	轨距 (mm)	牵引供电		运营速度 (km/h)	年客运量 (亿人次)
							方式	电压(V)		
英 国	伦 敦	1863	9	408	273	1 435	第三轨	630	33	7.5
美 国	纽 约	1867	30	416	504	1 435	第三轨	600 650	32 ~ 48	10.6
美 国	芝加哥	1892	6	174	143	1 435	第三轨	600	40	1.5
法 国	巴 黎	1900	15	330	367	1 440	第三轨	750	32	13
德 国	柏 林	1902	10	106	132	1 435	第三轨	750	34	3.5
西班牙	马德里	1919	10	107	154	1 445	架空线	600	24 ~ 42	0.4
日 本	东 京	1927	10	229	207	1 067 1 372	第三轨 架空线	600 1 500	29 ~ 34	22.6
俄罗斯	莫斯科	1935	9	216	143	1 524	第三轨	825	41	25
瑞 典	斯德哥尔摩	1950	3	110	99	1 435	第三轨	650 750	33 ~ 40	2.3
墨西哥	墨西哥城	1969	10	178	125	1 435	第三轨	750		
美 国	旧金山	1972	4	115	34	1 676	第三轨	600	53	0.5
韩 国	汉 城	1974	4	117	102	1 435	架空线	1 500		
澳大利亚	阿德雷德	1981		141	105	1 600				

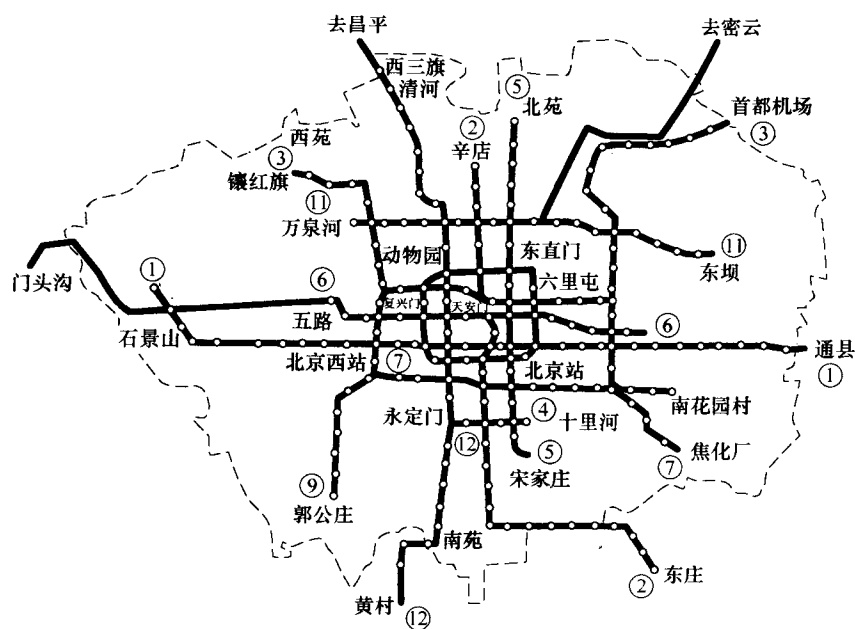


图 0-1 北京地铁路网规划图

1. 北京市

我国于 1965 年 7 月在北京开始修建第一条地铁。工程分为两期,第一期地铁线路自苹果园至北京火车站,全长 24 km,共 17 个车站,于 1965 年 7 月开始动工兴建,1969 年 10 月 1 日建成通车。这是北京,也是中国的第 1 条地铁。

第 2 期工程是沿二环线,全长 16.1 km,共 12 个车站,并在太平湖建有车辆段和维修车间。1971 年 3 月破土动工,于 1984 年 4 月建成通车。根据北京市地铁路网规划,在建国门、东四十条、雍和宫、积水潭、西直门、复兴门等 6 个站修建了立体交叉双层站台,为乘客换乘以及今后修建新地铁线作了准备。

根据《北京市地铁远期规划方案(1995 年)》所确定的地铁网络(图 0-1),将由 11 条和 1 条环形地铁线构成,总长度为 321.5 km。目前,为迎接 2008 年奥运会的举行,多条地铁线路正在建设之中。

2. 天津市

天津地铁始建于 1970 年 4 月,至 1976 年 7 月共建成了 6.2 km 线路,后因唐山地震而缓建,对已建成区段线路,自 1980 年 1 月开始试运营。1982 年市政府决定加速修建通往火车西

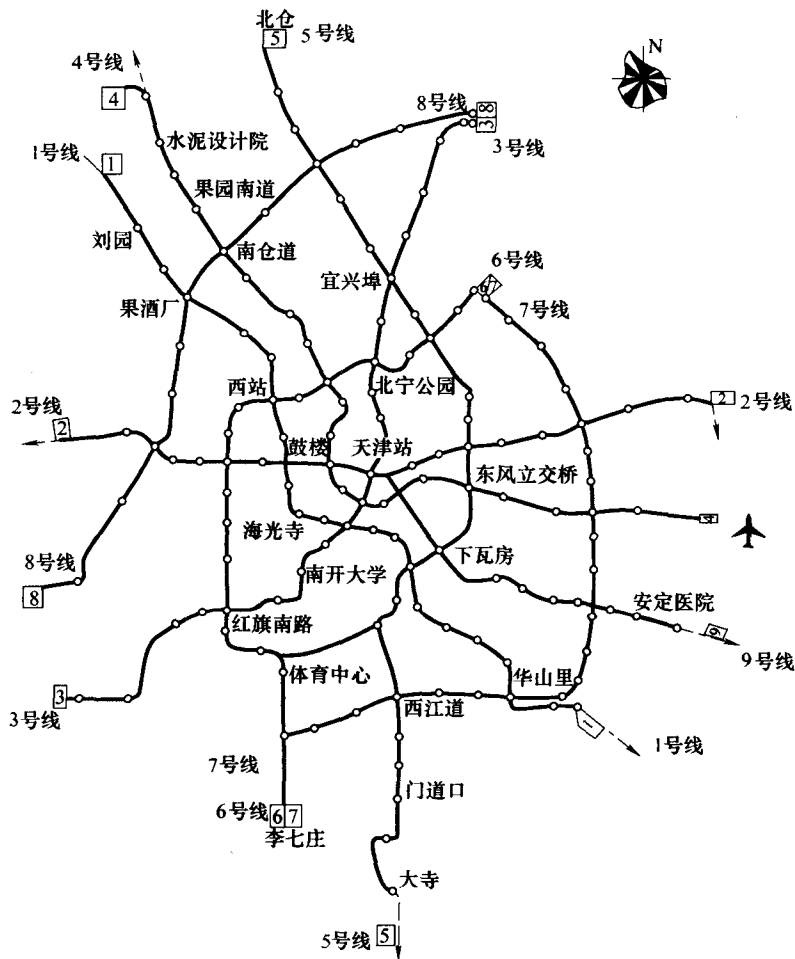


图 0-2 天津市地铁路网规划图

客站的一段地铁线路。经过一年的精心施工,于1984年底建成通车,成为中国第2个拥有地铁的城市。

这条正在运营的南北向(1号线的一部分)地铁线路,长7.4 km,自新华路站起,途经营口道站、鞍山道站、海光寺站、二纬路站、西南角站、西北角站至火车西客站,共8个站。站间距离约1 km。除火车西客站为岛、侧式混合站台外,其余各站均为侧式站台。站台长度为123 m。线路轨距为1 435 mm,最小曲线半径为300 m,最大坡度一般为24%,困难地段为30%。车辆段和维修车间设在长江道。供电方式为直流电压750 V第3轨供电。列车最高行车速度70 km/h,平均旅行速度为30 km/h。

天津地铁网络现行规划为南北与东西两条条穿过市中心的交叉线和1条环线的构成,总长度为98 km(图0-2)。目前,正在已开始实施1号线向两端延伸的工程,全线工程于2005年12月竣工并投入运营。

3. 上海市

早在20世纪60年代,上海就开始了建设地铁的可行性研究,并在衡山路进行了施工实验,但由于历史的原因,这项解决上海人民“行路难”的工程,久久未能实施。十一届三中全会后,修建地铁又重新提到议事日程上来,经过大量的前期准备工作,1号地铁线于1990年1月19日破土动工。

1号地铁线全长16.1 km,起自西南市郊锦江乐园,经市中心淮南路、人民广场、南京路到达上海新火车客站,沿线设13个车站。其中南段线路自锦江乐园经新龙华、漕宝路、上海体育馆站至徐家汇站,共4个区间,5个站,长6.6 km。已于1993年建成并进行试运营。中段和北段线路,由徐家汇站经市中心人民广场到达上海火车客站,长9.5 km,共8个站,于1994年底



图0-3 上海地铁、明珠线分布图

上海地铁 2 号线长 14.6 km, 已于 2002 年上半年投入运营, 轨道交通运营长度达 40 km, 2002 年年底明珠线一期也已开始运营, 轨道交通长度增至 65 km(见图 0-3)。

广州地铁 1 号线于 1993 年 12 月 28 日开始动工兴建。该线是东西向的,全长 18.48 km,共 16 个车站。其中,广钢、坑口两站为地面车站,其余 14 站均为地下车站,其首段线路西起西朗东至黄沙,长 5.4 km,于 1997 年 6 月 28 日建成通车,成为中国第 6 个拥有地铁的城市。其余线路于 1998 年建成并投入运营。

图 0-4 广州地铁路网图

20 世纪末,深圳市开始进入小汽车高速增长期,交通形势十分严峻。发展轨道交通的思

路应运而生,1995年,市规划部门编制的“深圳城市总体规划”中提出了深圳地铁一期工程。当时的规划是:地铁一期工程总长21.6 km,设站20座,投资115.5亿元。1998年5月,深圳地铁一期工程正式获国家批准立项。

在深圳地铁一期工程建设过程中,深圳市规划部门开展了地铁二期以及轨道网的规划研究和设计工作(图0-5)。地铁二期准备上5条线,1号线延长线、4号线延长线、3号线、2号线和11号线作为近期优先建设项目已经上报国务院审批。5条线共计长约120.7 km,预计总投资约364.3亿元。

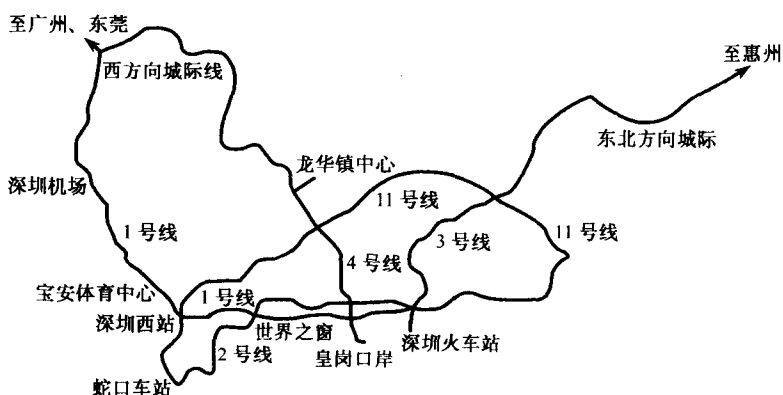


图0-5 深圳市轨道交通建设规划图

深圳地铁工程第一次采用左右线重叠的隧道结构;采用信息法,动态跟踪监测成功完成22层楼,最大设计轴重1800 t的桩基托换工程;在国内率先推广采用高性能防渗、抗裂混凝土,使混凝土自防水效果达到国内领先水平。

6. 南京市

根据南京市现有城市总体规划,南京将规划建设6条总计长约139 km的城市轨道交通线路(图0-6)。其中:

1号线,即南北线,共长24.8 km,线路为主城区南北中轴主干线,穿越市中心并向西端工业区放射。

2号线,即东西线,长约25 km,主城区内长约17.3 km,为主城东西向主干线。

3号线长18.6 km,斜穿主城区西北部,两端向东山和浦口方向放射。

4号线长25.8 km,为主城区西侧和北侧的交通走廊,把新城区和西北部旧城区联系起来。

5号线长19.1 km,为南北向另一条主干线,通过中心区,把江北和城南地区联系起来。

6号线长23.8 km,为市中心的一条U形线,把中心区和周围的客流点联系起来,提高线网密度和服务水平。

6条线中,2条为南北方向放射线,1条东西方向横贯线,1条斜线,1条外绕线,1条“U”形线,换乘车站18处,核心区线网密度 1.14 km/km^2 ,主城线网密度 0.54 km/km^2 。其中1号线已于2005年底开始试运营。

7. 香港

1975年11月开始动工兴建观塘地铁线,自观塘至九龙半岛,穿越维多利亚港河底至港岛中环,线路长15.6 km,于1980年2月建成通车。第2条地铁线为荃湾线,从九龙的太子站向西北方向延伸至新界荃湾,长10.5 km,于1978年开始动工,1982年5月建成投入运营。第3

条是港岛地铁线,自柴湾至上环,长 12.5 km,其中,中环延港岛北部走廊向洞延伸至柴湾段,于 1981 年 10 月破土动工,1985 年 5 月建成通车;中环向西延伸至上环段,1985 年 6 月竣工并全线贯通。1989 年 8 月建成东区海底隧道并延伸到港岛的鲗鱼涌站。

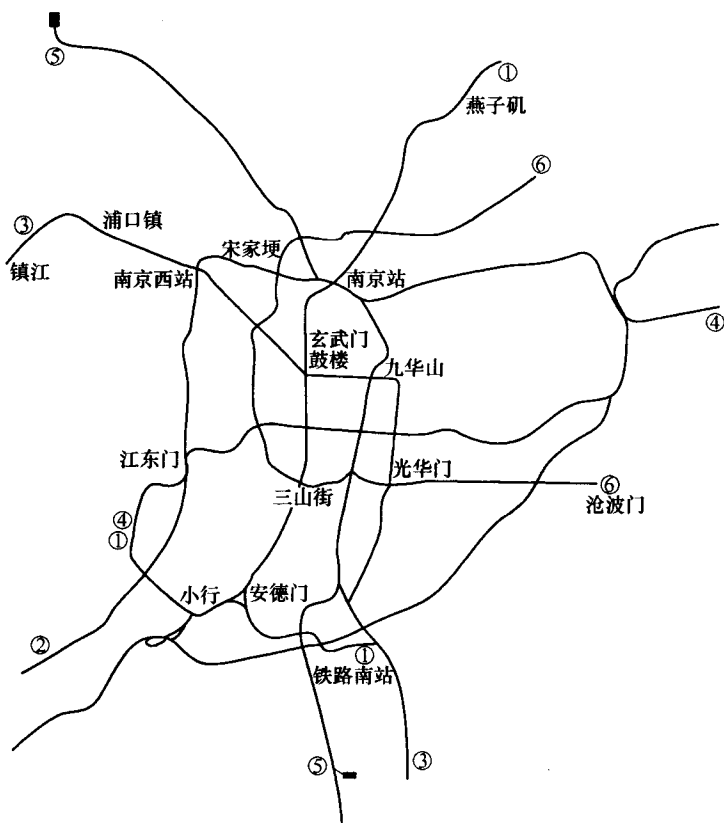


图 0-6 南京市快速轨道线路网规划图

香港地铁售票、检票均实现了自动化,车站均设有自动扶梯和空调设备。列车自动控制、自动运行,最高行车速度 80 km/h,列车间隔时间高峰时 2 min,平均 2 min 30 s,夜间 4 min。列车由 8 节车厢组成,可在各车箱中间走廊穿行,总长度为 182.3 m。

香港地铁除运营收入外,还开办商场,租赁车站小商店,房地产及广告等经营利润可观,是世界上极少数不需政府补贴的地铁运输系统之一。

如今,香港已有 3 条地铁线路,总长度为 43.2 km,共 38 个车站。其长远规划将修建 4 条地铁线,共计长度 52.6 km(见图 0-7)。

8. 台北市

台北市 1986 年提出建设地铁(台湾称之为捷运)规划,目前已建成运营的地铁线路网络由 6 条线组成,总长度为 65.2 km,共设 53 个车站(图 0-8)。其中:

木栅线:全程采用高架段路线,以中山国中站为起点,终点站为木栅动物园站,全长 10.5 km,共 12 个车站。

淡水线:从台大医院站出发,经过士林、北投地区,以淡水站为终点,全长 22.1 km,共 21 个车站。淡水线为目前载运量最高的路线。

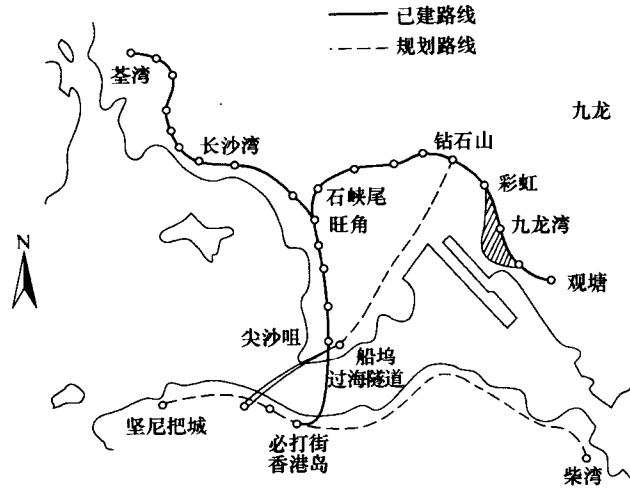


图 0-7 香港地铁线路网

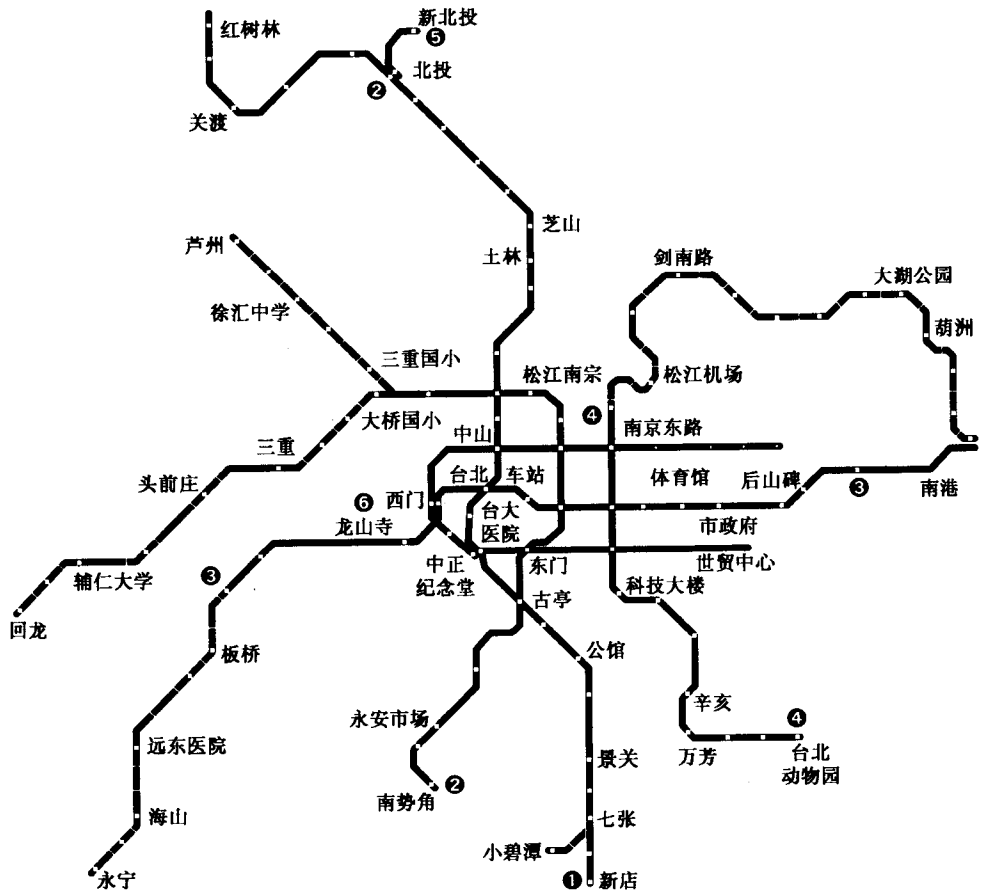


图 0-8 台北地铁线路图

小南门线:属连接中正纪念堂及西门站之间的联络线,可以提早疏散至台北车站的搭车人潮。全长 1.6 km,1 个车站。

板南线:以板桥新埔站为起点,经过板桥、万华连结西门町热闹商区、东区及信义规划区,以南港站为终点,全长 14.8 km,共 14 个车站。

新店线:起点是新店碧潭,终点是台大医院。一路上经过碧潭风景区、燕子湖、仙迹岩和中正纪念堂等名胜,与观光功能的淡水线南北呼应,全长 10.9 km,共 10 个车站。

中和线:是从木栅线的古亭站出岔的一条地铁支线,全长 5.3 km,设 4 个车站。

除了以上城市仍还在扩建地铁与轻轨交通外,正在建设中的城市有:重庆、沈阳、成都、武汉、青岛、哈尔滨、高雄等,还有很多城市已列入规划或正在筹建之中。

四、地下铁道建设的前提条件

地铁建设周期长,投资巨大。比如,上海地铁从准备到 1993 年开始运营,历经多年;广州地铁一期工程实际投入 140 多亿人民币,另加 5 亿多美元贷款;地铁 1 km 投资已达 2 亿元人民币以上。因此,一个城市是否修建地铁,必须根据国民经济状况等综合因素,经可行性论证才可确定。有关专家认为,城市地下铁道建设的必要前提可概况为以下三个方面:

1. 城市人口状况

从世界上已有地铁运营的城市看,超过 100 万人的城市最多,约占 80%,其余人口不到 100 万的城市中,大多数也接近 100 万,因此,城市人口超过 100 万时,应作为建造地下铁道的宏观前提。

2. 城市交通流量情况

按城市人口多少评估该城市是否需要修建地铁只能是一种宏观前提。主要应考虑城市交通干道上单向客流量的大小,即现状和可以预测出的未来单向客流量是否超过 2 万人次,且在采取增加车辆,拓宽道路等措施,已无法满足客流量的增长时,才有必要考虑建设地铁。

3. 城市地面、上部空间进行地铁建设的可能性

城市中心区域的土地被超强度开发,建筑容量、商业容量、业务容量均达到饱和状态,其地面、上部空间在现有技术条件下已被充分利用,调整余地不大。

总的来看,地铁投入运营后,只靠售票的收入支付全部运营管理费用,还是不够的,有的连年收支都不能平衡,短期内难以回收全部投资,大部分城市地铁要靠政府补贴。从经营情况看,建设地铁是亏本的,但从社会效益、环境保护、战时人防等整体来看,地铁对国家的整体利益,远远超过亏损部分。所以,各国政府仍不惜花费巨资建设地铁。

五、地铁建造的发展趋势

城市地下铁道经过一个多世纪的发展,早已突破了原来的纯粹建在地下的概念,许多大城市的地铁网络多由市中心的地下线路和郊区的地面或高架线路组成,这种包括地下、地面和高架线路的地铁网络,一般称为快速有轨交通系统(Urban rapid rail transit system)或简称“轻轨”。有的城市地铁目前全部建在地下,如波恩、里斯本、平壤等城市。也有一些城市地铁全部为高架线路,如温哥华、台北、马德拉斯等城市。还有很少城市地铁全部为地面线路,如巴西阿雷格里港和贝洛奥里藏特两城市的轻型地铁,是利用既有市郊铁路改建而成的。但大多数城市地铁少部分线路建在地下,大部分为地面和高架线路,如伦敦地铁全长 420 km,地下隧道不过 160 km;芝加哥地铁全长 168 km,地下线路只有 16.5 km;其他如维也纳、赫尔辛基、法兰克福、

旧金山、汉堡、鹿特丹、巴尔的摩等城市地铁,地上线路的长度均超过地下部分。它们是把市郊铁路与地铁统一规划,连在一起,因地制宜,能上则上,可下则下,形成一个统一的快速有轨交通系统。我国目前正在修建地铁的城市,如上海、天津、广州、南京、深圳等大城市的路网规划中的也均是将地下铁道与地面轻轨线路统一规划和建造。

130 多年来,地铁作为城市的主要交通工具,无论是平时,还是战争年代,都发挥了巨大作用,随着地铁现代化的高度发展,今后还会发挥越来越大的优势。自 20 世纪 80 年代以来,一些城市兴建了轻型地铁,甚至有的城市早年已建成地铁,后来又修建了轻型地铁,形成地铁和轻型地铁在同一个城市并驾齐驱的局面,显示了两者均有着广阔的发展前景。如今,世界上尚有近 50 座城市正在建设或计划兴建地铁或轻型地铁。