

METRO AND LIGHT RAIL

地铁
与轻轨



1

中国铁道出版社

23
032

地铁与轻轨

中国地铁工程咨询公司



0210020

(京)新登字063号

图书在版编目(CIP)数据

地铁与轻轨.1/中国地铁工程咨询公司编.—北京:中国铁道出版社,2002.3

ISBN 7-113-04547-2

I.地… II.中… III.①地下铁道—铁路工程
②轻轨铁路—铁路工程 IV.U23

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第005324号

京工商广临字宣0002号

书 名: 地铁与轻轨.1

著作责任者: 中国地铁工程咨询公司(100037,北京市阜成门北大街5号)

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: 陈若伟

特邀编辑: 郑晓薇 李太惠

封面设计: 李艳阳

印刷: 中国铁道出版社印刷厂

开 本: 880×1230 1/16 印张: 4 插页: 2 字数: 118千

版 本: 2002年3月第1版 2002年3月第1次印刷

书 号: ISBN 7-113-04547-2/U·1270

定 价: 32.00元(共4册)

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。

极具活力及市场价值的专业展

- ★西部大开发的政策强势
- ★WTO的历史机遇强势
- ★成都商业区位优势
- ★成都经贸环境强势
- ★现场服务强势
- ★举办单位阵容强势
- ★宣传推广强势
- ★专业观众组织强势
- ★举办展会的时机强势
- ★展馆的硬件强势

2002成都国际地铁轻轨暨铁路装备展览会 详情请访问大会指定网站: www.ccpit-sichuan.org

咨询电话: +86 28 3378102 3392822 值班手机: 013980028540 联系人: 张驰斌 唐小玲

METRO AND LIGHT RAIL

地铁与轻轨

《地铁与轻轨》(始编于1988年),由国内多个城市从事地铁设计、科研、设备制造及施工等相关单位组建的中国地铁工程咨询公司主编,由中国铁道出版社出版发行。

《地铁与轻轨》传达了国家关于城市轨道交通的相关政策;介绍了地铁与轻轨交通规划、设计、施工、建设招投标等国内外经验,以及国内外最新科技成果和重要技术信息。

欢迎您订阅!

您若有与地铁、轻轨等城市轨道交通有关的评述、项目、建议及有关会议、展览等信息。

欢迎您来稿!

若您想开辟地铁和城市轨道交通市场,让专业人士和权威人士了解您的企业与产品

欢迎您刊登广告!

地址:北京市宣武区右安门西街8号808室

邮政编码:100054

电话:010-59001119 31873112

传真:010-59001118

发行部电话:010-59001117

市场部电话:010-59001116 手机:13501078288

E-mail:shike_ad@sina.com

试读结果:需要全本请在线购买: www.er

第二届中国城市轨道交通技术设备展览会

The 2nd China Civil Track-way Transportation Technology & Machinery Fair

时间：2002年5月11-13日

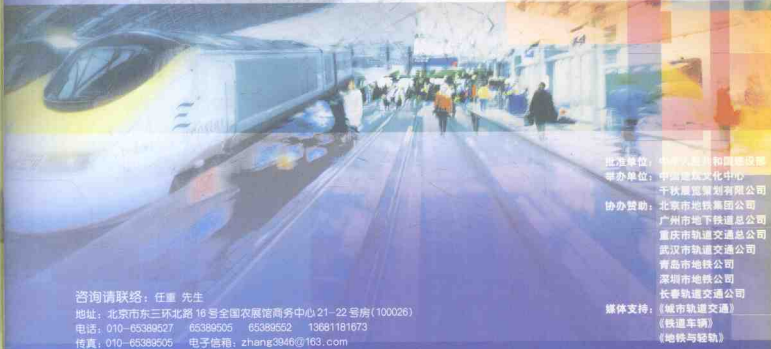
地点：北京 全国农业展览馆

Time: May 11th -May 13th, 2002

Location: China National Agriculture Exhibition Center

活动内容：

- 1、地铁、轻轨项目中所涉及的技术、设备供应商、施工商之形象、产品展示；
- 2、项目单位就其城轨项目的前景规划及建设成就展示；
- 3、技术讲座及信息发布会。



咨询请联络：任重 先生

地址：北京市东三环北路16号全国农业展览馆商务中心21-22号房(100026)

电话：010-65389527 65389505 65389552 13681181673

传真：010-65389505 电子邮箱：zhang3946@163.com

主办单位：中国城市轨道交通协会

承办单位：中国地铁文化中心

千秋展览策划有限公司

北京市地铁集团公司

广州市地下铁道总公司

重庆市轨道交通总公司

武汉市轨道交通公司

青岛市地铁公司

深圳市地铁公司

长春轨道交通公司

媒体支持：《城市轨道交通》

《铁道车辆》

《地铁与轻轨》

回 执

查询展会详情或索取参观券，请填写回执，并传真到010-65389505

我公司欲参展，请惠寄/传真详细资料

我公司欲到期参观，请寄参观券。

单位/公司：_____ 负责人：_____ 职务：_____

地 址：_____ 邮编：_____

电 话：_____ 传 真：_____

E-mail：_____ 网 址：_____

经营业务：_____

广州地铁2号线

广州地铁2号线东起琶洲，北至江夏，全长23.3 km，共设20座车站，2座主变电站，4座集中供冷站，1个车辆段和1座控制中心（与1号线合建）。首期工程（琶洲至三元里）大部分土建主体工程于2001年底基本完工，并进入机电设备安装和车站装修阶段，预计2002年底先期开通江南西至三元里段。

（展程供稿）



- ① 线路图
- ② 明挖车站施工现场
- ③ 2号线铺轨现场
- ④ 区间隧道水平冷冻法施工现场





汉堡地铁

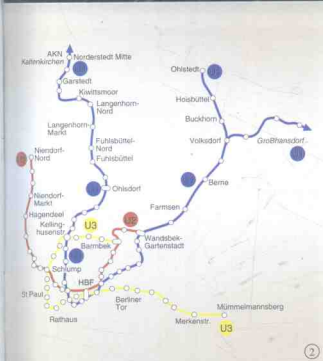
汉堡市位于德国北部，是德国三大州级市之一，市区占地面积为 755.3 km²，人口为 170 万。

该市第一条地铁始建于 1906 年，现已建成 1 号线（蓝线）、2 号线（红线）、3 号线（黄线）3 条线路，总长度为 101 km，其中 50% 以上为地下线，地面线敷设 437 座桥，共设 89 座车站。

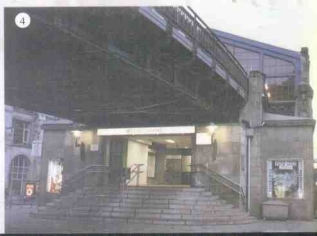
列车运行间隔高峰小时为 2~1.5 min。近年每年载客量为 18 亿人次，占全市总客运量的 45%。

汉堡地铁的特点为：1. 不断的技术改进，使陈旧的线路和设备适应当今的要求。2. 灵活的运营组织形式。3. 突出的城市客运一体化系统。4. 因地制宜的线路敷设和简洁的车站设计。

（刘迁、马安泉、张红燕供稿）



- ① 地铁侧式站台车站
- ② 汉堡地铁线路图
- ③ 高架地铁线路
- ④ 车站出入口





THE 8TH INTERNATIONAL
EXHIBITION ON METRO,
LIGHT RAIL TRANSIT
& HI-SPEED RAIL TRANSIT 2002

第八届国际地铁、
轻轨及高速铁道展览会



June 19-21, 2002

2002年6月19日至21日

China [redacted] er, Guangzhou, P.R. China

中国广 [redacted] 品交易会

INTOXPO 广东英泰展览有限公司
英泰展览 GUANGDONG INTEXPO CO., LTD.

地址: 广州市五羊新城寺右新马路156号303 (510600)
电话: 020-87377032, 87376058, 87398171 传真: 020-87395772
E-mail: intexpo@public.guangzhou.gd.cn <http://www.expo-cn.com>

编辑委员会

顾问:

- | | |
|-----|----------------------------|
| 傅志寰 | 铁道部部长 中国工程院院士 |
| 周千峙 | 中国科学院院士 中国工程院院士
建设部高级顾问 |
| 赵宝江 | 原建设部副部长 |
| 刘国冬 | 中国工程咨询协会副会长 |
| 焦桐善 | 中国交通运输协会副会长 |
| 刘建航 | 中国工程院院士 |
| 陈肇元 | 中国工程院院士 清华大学教授 |
| 王梦恕 | 中国工程院院士 |
| 杨鲁豫 | 建设部标准定额司司长 |
| 周翊民 | 铁道部顾问 |
| 谢正光 | 北京市地铁总公司副总经理 |
| 程 晓 | 上海市地铁建设公司总经理 |
| 陈韶章 | 广州市地铁总公司副总经理 |
| 沈晓阳 | 重庆轨道交通总公司总经理 |
| 李淞泉 | 南京市地铁总公司总经理 |
| 柏贤华 | 北京市城建设计研究院董事长 |
| 沈秀芳 | 上海市隧道工程轨道交通设计研究院院长 |
| 王新杰 | 中国地铁工程咨询公司顾问 |

主任:施仲衡

副主任:杨家齐 姜帆 沈子钧

委员:(按姓氏笔划为序)

- | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| <u>王兆民</u> | 王策民 | 王振信 | 中大川 | 叶大德 |
| 包国兴 | 史其信 | 兰 荣 | 朱 军 | 仲建华 |
| 闫景迪 | 余才高 | 沈景炎 | 汪 禾 | 张 弥 |
| 宋敏华 | 杨 超 | 卓 弘 | 周庆瑞 | 赵 力 |
| 彦启森 | 俞加康 | 谢仁德 | 曾学贵 | 褚敬止 |
| 潘曾同 | | | | |

编辑:郑晓薇 李太惠 曲小溪 陈 欣 余 乐

Contents 目录

-
1. 广州市轨道交通3号线的设计特色 鲍 风 (1)
2. 地铁工程中地下结构防水问题的探讨 莫庭斌 (5)
3. 套管钻孔咬合桩在深圳地铁一期工程中的应用 瞿守信 (11)
4. 基坑支护支撑拆除过程的弹塑性有限元分析 崔奕等 (14)
5. 论城市轨道交通工程投资控制重点 陈 光 (16)
-
6. 地铁车站集成环控系统 毛宇丰 (19)
7. 地铁TVF风机选型设计应注意的问题初探 谈洪潮 (25)
8. 广州地铁大温差冷水机组蒸发器传热面积核算 唐增良 (27)
9. 广州地铁1号线地下空间环境
 噪声分析及降低噪声的方法 翁树波等 (29)
-
10. 城市轨道交通的牵引变电所 樊元武 (33)
11. 地铁移动电话引入系统设计探讨 莫小聪 (36)
12. 浅析工程项目信息库 林润文 (37)
-
13. 采用小编组、高密度列车运行方案
 ——是降低工程造价及运营费用的有效途径 陈浩然 (39)
14. 简论如何提高地铁服务 骆海瑛 (46)
15. 浅析高矫顽力磁卡在上海地铁AFC系统的应用 温 泉 (49)
-
16. 轨道交通车辆中IGBT逆变器的应用与发展 吴伟光 (51)
17. 欧洲地铁列车控制系统 王 洁 (56)
-
18. 第八届国际地铁、轻轨及高速铁路展览会 (57)
19. 中国工程院咨询项目
 ——“降低地铁工程造价及工程管理若干问题的研究”课题动态 (58)
20. 第二届中国城市轨道交通技术设备展览会即将开幕 (4)
21. 极具活力及市场价值的专业展
 ——2002成都国际地铁轻轨暨铁路设备展览会 (18)
22. 上海城市轨道交通的总体规划和“十五”规划 (35)

1.Design features of Line 3 of Guangzhou rail transit system	BAO Feng(1)
2.Approach for the waterproof of underground structure in the metro engineering	MO Tingbin(5)
3.Application of the casing borehole pile-piles in Phase 1 project of Shenzhen metro	QU Shouxin(11)
4.Elastic-plastic finite-element analysis in removing foundation pits supporting	CUI Yi <i>et al</i> (14)
5.On investment control keynotes for the urban rail transit engineering	CHEN Guang(16)
<hr/>	
6.The integration environment control system in metro stations	MAO Yufeng(19)
7.Discussion on the model-type design for the metros TVF fan	TAN Hongchao(25)
8.Heat transfer area computation for the cooling water unit evaporimeter with largely temperature differential in Guangzhou metro	TANG Zengliang(27)
9.Underground environment noise analysis and the method of reducing noise in Line 1 of Guangzhou metro	WENG Shubo <i>et al</i> (29)
<hr/>	
10.Traction substation of urban rail transit	FAN Yuanwu(33)
11.Discussion on designing of leading into mobile-phone system in metro	GONG Xiaocong(36)
12.Analysis for information library of engineering project	LIN Runwen(37)
<hr/>	
13.A plan of the short marshalling and densely headway is an effective way to reduce construction and operation costs	CHEN Haoran(39)
14.Simply discussion how to improve metro service	LUO Haiying(46)
15.Application of high-coercivity cards in the AFC system of Shanghai metro	WEN Quan(49)
<hr/>	
16.Application and development of IGBT inverter in rail vehicle	WU Weiguang(51)
17.Europe metro vehicles' control system	WANG Jie(56)
<hr/>	
18.《The 8th International Metro,LRT & High-express Rail Transit Exhibiton》	(57)
19.China National Engineering Institute's Consulting Project trend ——Research about how to reduce the cost of metro engineering and improve the engineering management	(58)
20.The 2nd China Urban Rail Transit Technology and Equipment Exhibition Will be hold	(4)
21.A well vital and market value's professional exhibition ——2002 Chengdu International Metro,LRT and Railway Equipment Exhibition	(18)
22.A general plan and the 10th "Five-years Plan" of Shanghai Urban Rail Transit	(35)

广州市轨道交通 3 号线的 设计特色

鲍 风 (广州市地下铁道设计研究院)

摘要: 广州地区经济的持续发展,城市范围的扩大和人口增加,城市空间结构发生了重大变化。广州市根据新的城市形态结构调整了城市总体发展目标,提出了发展快速轨道的设想。本文通过对广州市轨道交通 3 号线的产生环境、技术特性进行分析,以期对我国快速轨道的发展有所借鉴。

关键词: 广州 轨道交通 3 号线 设计特色

广州市轨道交通 3 号线是我国第一条以 120 km/h 为目标速度进行设计的快线系统,也是第一条“Y”线运营的轨道交通系统。这条线路的提出、实施都有着不同于国内以往其他轨道交通系统建议的特色。

一、广州市轨道交通 3 号线的规划特点

随着广州人口达到 995 万人的规模,大量人口集聚于城市,区域城市化进程的加快,尤其在珠江三角洲地区所具有显著的区位优势,对其所具有的辐射力和吸引力又提出了更新、更高的要求。番禺、花都撤市设区的实施,使城市空间结构发生了重大变化,市区面积由原来的 1 443.6 km² 扩大为 3 718.5 km²。根据新的城市形态结构,广州市提出南拓、北优、东进、西联的城市发展战略,广州市将发展成为一江多岸、两轴三带、两个转移、三个大港、四个物流中心的多中心、网络型、生态系统复合型的城市。

为了达到上述目标,广州制定了长远的综合交通发展政策:优先发展城市快速轨道线,尽快建立以南北快线为核心,常规线为基础,市郊铁路、城际快轨为辅助的便捷、高效的都会区轨道交通运输网,形成支持并引导城市发展的 TOD、SOD 模式,结合常规公交的发展,促进城市发展向公共交通依赖型转变,推动城市空间拓展与人口疏散。

项目组从广州城市发展的需求,参考了世界上国际化城市巴黎、旧金山等城市的发展模式,提出了轨道交通 3 号线的快线要求。3 号线的建设思路从适应城市既有客流形态的模式转变为以轨道交通的建设引导城市结构及居民出行和生活方式改变的发展模式上来。

二、采用的技术特点

广州市轨道交通 3 号线由于采用了快线这一概念,有别于通常轨道交通的特点,为了更好地说明这些特点,我们可以参照巴黎 RER 线及旧金山 BART 系统的情况。

1. 最高速度、旅行速度及站间距的设置

巴黎 RER 线:既有线路 $v_{\max}=100$ km/h,新建线路 $v_{\max}=125$ km/h,巴黎核心区旅行速度 45 km/h,外围 50 km/h 以上,平均 49 km/h,站间距 1.5~5 km。旧金山 BART 线: $v_{\max}=129$ km/h,旅行速度 52~70 km/h,站间距 2~12 km。

根据广州市轨道交通近期线网的规划,3 号线与机场快线构成了北部花都与南部市桥的连接,线路长度 60 km,将成为广州市南北向的客流大通道,承担起广州乃至整个珠江三角洲南北主客运走廊的功能。按城市内乘客长距离公交出行的要求应该将时间控制在 60~70 min 以内,为此,设计中旅行速度应达到 60 km/h 左右,目标速度应达到 120 km/h。

广州市轨道交通 3 号线呈“Y”型布置,考虑到 3 号线所经区域既有建成区,又有番禺新的规划建设区,应与沿线发展现状相协调,采用不同的站间距。

线路主线全长 28.43 km,全部为地下线路,共设 13 座车站,最小站间距 828.8 m,最大站间距 6 380 m,平均站间距 2 292.5 m。支线也全部为地下线,全长 7.43 km,支线共设 6 座车站,最小站间距 870 m,最大站间距 2 215 m,平均站间距 1 410 m。其中与主线和支线有一个换乘站(接轨)。

由于站间距分布的不等,如果在全线范围内都按

照 120 km/h 的最高速度制定技术标准, 必将造成工程上的浪费。因此, 3 号线线路在设计时, 提出了路段速度的概念, 即按照本区段的最高行车速度, 合理设置线路的平面曲线半径及缓和曲线, 最大限度地满足了工程的需要。

2. 列车编组和输送能力设置

列车编组和输送能力将直接影响系统的功能, 为此, 研究了巴黎 RER 线及旧金山 BART 系统的特性如下:

巴黎 RER: 采用 8~10 节编组, 2 500~3 200 人/列, 追踪间隔 2.5 min, 设计列车间隔 2.0 min, 3~4 门/卡, 最大停站时间 50 s, 输送能力 63 000 人/单向小时, 横向座位为主。

旧金山 BART: 采用高峰期间 10 节编组, 非高峰期间 5 节编组, 高峰小时追踪间隔 2.5 min, 其他时段追踪间隔 3.75~5 min, 2 门/卡, 停站时间 30~45 s, 横向座位为主。

通过分析, 3 号线的系统能力主要由大石站的折返能力、体育西路站的车站追踪能力、列车出入段线能力以及区间追踪能力共同决定。现仅列出体育西路站(主线、支线接轨按图 1 方案 1 计算)及区间通过能力表如表 1。

以上能力均满足远期 120 s 的最小行车间隔要求。

通过对车辆段出入段线、折返(包括临时折返)站等的折返能力计算, 在采用准移动闭塞的情况下, 3 号线系统能力均大于 120 s 的要求, 推荐 6 节列车编组方案。

3. 主线与支线的设置

无论是巴黎 RER、旧金山 BART 均存在大量的

支线设置, 支线布置于核心区外围, 连接居住区、工业区等, 负责向主线汇集客流, 主线贯穿核心区, 负责核心区的金融区、商业区、办公区的人流集疏。

表 1 体育西路站能力计算表 单位:s

列车编组	信号	4 辆	5 辆	6 辆
车站追踪	移动闭塞	90	92	94
	准移动闭塞	95	97	99
从支线进入主线	移动闭塞	89	91	93
	准移动闭塞	94	96	98
从主线进入支线	移动闭塞	91	93	95
	准移动闭塞	96	98	100
折返(支线独立交路)		96	100	104

表 2 区间通过能力计算表 单位:s

列车编组	4 辆	5 辆	6 辆
信号			
移动闭塞	37	38	39
准移动闭塞	44	45	46

广州市轨道交通 3 号线不尽相同, 3 号线选择“Y”型设置主支线, 既考虑到贯通广州南北的必要性又兼顾五山高校区及居住区。

3 号线的主线与支线在体育西路站接轨, 同时又与 1 号线在体育西路站换乘, 所以接轨方式的取决, 直接影响 3 号线的服务水平。为此, 项目组做了大量的工作, 对比了三大类 13 个接轨方案, 进行了比选, 现仅列举两个典型的方案(图 1、图 2)。

从比较来看, 方案 1 运营方便、灵活, 方案 2 节省

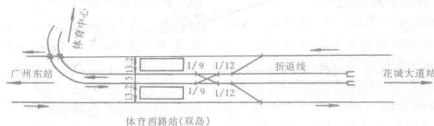


图 1 方案 1

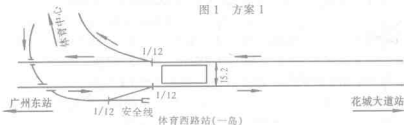


图 2 方案 2

行速度约 35 km/h)有所不同,为广州市南北主干线,采用大站快车形式,车站平均间距 3 km 左右,平均运行速度约为 60 km/h,保证城市南北有非常快捷的交通联系。

在城市主要客运交通方式中,地铁(轻轨)、快线分属于不同层次、不同位置、不同服务水平、不同服务范围的二种城市轨道交通系统,它们之间是相互补充、相互依赖共存的。3号线的服务范围不仅仅是地铁 1、2号线的站点的概念,而是一个面的概念,或者说是一个组团的概念。3号线作为广州市轨道交通的主干线,主要布设于城市核心区与城市主要组团(番禺区的洛溪、大石、市桥等)、交通枢纽之间,承担区域中长距离出行;而 1、2号线以及规划中的地铁、轻轨作为城市核心区的主要轨道交通方式,承担核心区内的中距离出行和对快线的集疏作用。城市主要轨道交通方式的对比见表 4。

四、结论与建议

1. 由于 3 号线采用了快线概念以及“Y”线运营的模式,在设计中无专门的规范可以依据,而且在我国城市化进程中,快线系统及“Y”线的运营有十分广泛的应用前景,因此必须加快对这一交通方式的研究。

2. 虽然快线系统有其优点,但我国的轨道交通开始不久,线路较短,尚未形成网络,因此应采取客观和发展的态度,注重各种轨道交通方式的层次性和其发展建设前提的研究。

表 4 城市主要轨道交通方式对比表

项目	地铁、轻轨	快线	
系统性质	城市公交客运骨干系统,承担中距离为主	主要承担中心区与周边组团间长距离客运交通	
线路布局	选择城市客运交通走廊,与道路客运网交织合作	选择城市客运交通走廊,必须依赖公交、地铁接运	
客运能力	系统列车化、高密度运行,属中、大运量系统	系统列车化、高密度运行,属大运量系统	
服务水平	平均速度	25~45 km/h	40~60 km/h
	高峰行车间隔	1.5~3 min	2~3 min
	直达性	较好	较差
	服务范围	城市中心区范围	城区范围
服务性质	线的影 响		点的影响

3. 必须考虑到轨道交通的引入会大大改变走廊地区的相对可达性,城市的结构将会发生大幅度的改变,从而改变其发展方向和发展方式,因此轨道交通的发展应纳入城市群、都市区的发展战略规划。

4. 由于快线系统照顾的客流是点的概念而不是面,因此必须重视轨道交通站点与站点地区规划的结合,着重考虑保持沿线较高的开发密度和居民出行要求,满足轨道交通对客源的需求。

参考文献

- 1 广州地铁代表团法国、美国快线系统考察报告, 2000
- 2 章云泉. 城市轨道交通特征分析. 城市规划汇刊, 1999(6)

第二届中国城市轨道交通技术设备展览会即将开幕

众所周知,城市地铁轻轨的出现为人们提供了更加便捷、舒适、快速的交通便利。2008 年以前,北京将斥资 900 亿人民币新建轨道 150 km,地铁八通线、4 号线、5 号线、城市铁路、奥林匹克公园内交通线等都要在这期间完成。专家分析,政府的重视和潜力巨大的轨道交通市场将给商家带来巨大的商机。为加强国内外地铁、轻轨行业的交流、合作与贸易,促进我国城市轨道交通的快速发展,由建设部批准举办的“第二届中国城市轨道交通技术设备展览会”将于 2002 年 5 月 11~13 日在北京农展馆举行。本届展会得到了系统内部的大力支持,规模大,档次高。成功地举办本届展会,将给参展商带来巨大的商机,同时对促进城市轨道的发展有着重要的意义和深远的影响!

地铁工程中地下结构防水问题的探讨

莫庭斌 (广州地铁总公司)

摘要:地铁工程中的地下结构防水,是地铁结构工程中的一个主要问题。笔者根据广州地铁1号线建设的经验和运营后防水效果,对结构渗漏原因提出分析,并对结构防水设计中的选型、变形缝设置、附加防水层的作用评价及结构对混凝土品质的要求,结构防水施工中的混凝土品质控制、接缝、防水层施作等问题提出看法。

关键词:地铁 结构防水 设计 施工

地铁工程中的地下结构防水,一直是地铁设计与施工各方所关注的问题。其原因不仅仅是电气化隧道(车站)使用的观感和设备安全的要求,而且还将影响结构的使用寿命。特别是在广州,由于地下水埋藏浅,补给充沛,地下车站和隧道结构终年为地下水所包围,结构防水问题尤为突出。笔者根据广州地铁1号线结构防水的经验和思考与各位同行共同探讨。

一、地铁工程中地下的防水要求和防水设计

我国《地下铁道设计规范》(GB 50157—92)第五章第六节对地铁工程结构防水作了专门规定:

1. 地铁隧道工程的防水设计应遵循“以防为主,防排结合,因地制宜,综合治理”的原则。
2. 车站及机电设备集中的地段,隧道结构不应渗水,结构表面不得有湿渍(即满足一级防水标准要求)。
3. 区间及其他一般隧道结构不得有线流和漏泥砂,当有少量漏水点时,每昼夜的漏水量不得大于 0.5 L/m^2 (即满足三级防水标准要求)。

根据地铁设计规范的要求,广州地铁1号线的地下结构均按照防水型结构进行设计;车站结构通常有柔性防水层和防水钢筋混凝土内衬组成防水结构;明挖区间隧道有防水钢筋混凝土结构外敷柔性防水层(防水卷材或聚胺酯防水涂料);矿山法暗挖区间则用喷射混凝土初期支护,卷材夹层、模注防水混凝土二次衬砌组成防水结构(见图1)。

施工缝设遇水膨胀橡胶止水条,2号线用钢芯橡胶腻子止水片;变形缝埋设中置式橡胶(或PVC)止水带(见图2)。

二、地铁工程中地下结构的渗漏现象及原因分析

尽管在设计中对结构防水已作了多重考虑,施工中亦给予了相当的投入和关注,但结构完工后,渗漏现象仍然未能完全避免。在1号线工程中,渗漏主要有以下几种情况:

1. 局部混凝土面渗漏;
2. 结构缝漏水,包括施工缝漏水和变形缝漏水;
3. 混凝土开裂漏水。

这三类渗漏的原因分析如下:点渗水大多数是在固定模板的穿心螺栓部位发生,原因有三:

- (1) 螺栓没有或没焊好止水片;
- (2) 过早拆模,由于施工时螺纹碰毛或水泥浆糊死螺纹,强行拧卸螺帽,致使螺栓在混凝土中松动形成透水通道;
- (3) 没有认真做好穿心螺栓孔口的防水封堵。

这种情况在大多数车站和明挖隧道结构中都有不同程度的发生。

还有一种点渗水情况发生在底板。原因是基坑开挖后,坑底涌(渗)水没有做好导排,强行做混凝土垫层,水将垫层击穿后未作处理,继续做底板,结果涌(渗)水在底板混凝土固化之前将底板击穿形成点渗。

大面积渗水,主要是混凝土质量不良,包括混凝土抗渗等级过低或混凝土拌合物入仓后振捣不良,导致混凝土密实度不够不能抗渗。这种情况在1号线仅芳村站有一个仓号的边墙上发现过,经用赛帕斯(sypex)处理后已无渗水。