

PRACTICAL TECHNOLOGY AND MANAGEMENT  
ON CONTROLLING METRO'S VARIOUS INSTALLATION PROJECTS

# 地铁站后工程 技术与管理实务

黄力平 胡鹰 / 主编



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

PRACTICAL TECHNOLOGY AND MANAGEMENT  
ON CONTROLLING METRO'S VARIOUS INSTALLATION PROJECTS

# 地铁站后工程 技术与实务

黄力平 胡 鹰 / 主 编  
徐世达 蔡 翔 李 龙 / 副主编  
赵 勇 罗 曼 刘仕亲 程静蕾 / 主 审



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

## 内 容 提 要

本书分为轨道、常规设备、装饰装修、系统设备、项目管理、新技术应用等6篇共34章,介绍了地铁站后工程各专业的系统构成及功能、工程特点、工艺流程及质量控制、核心设备功能等技术要点,阐述建设单位和施工单位的设计管理,招投标与合同管理,工程策划,工程计划管理,工程质量管理,安全文明施工管理,地盘管理,工程接口及协调管理,工程调试等内容。对建筑信息模型(BIM)、地铁全自动运行、预埋槽、预埋螺栓套管、抗震支吊架等新技术的研究和应用情况进行了介绍,从技术和管理两个方面对站后工程施工与项目管理进行归纳和总结,力求通过同行之间的经验交流,实现对站后工程技术与管理的全面认识,顺应城市地铁建设快速发展的要求,促进我国城市轨道交通建设技术与管理水平不断提升和完善。

本书可供地铁建设、设计、监理、施工、设备材料供应等单位的技术与管理人员参考,也可以作为大专院校相关专业的辅导用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

地铁站后工程技术与管理实务 / 黄力平, 胡鹰主编.

—北京:人民交通出版社股份有限公司, 2017. 10

ISBN 978-7-114-13951-2

I. ①地… II. ①黄… ②胡… III. ①地下铁道车站—工程施工—安全管理 IV. ①U231

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 150576 号

书 名:地铁站后工程技术与管理实务

著 者:黄力平 胡 鹰

责任编辑:刘彩云

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:北京盛通印刷股份有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:39

字 数:1096千

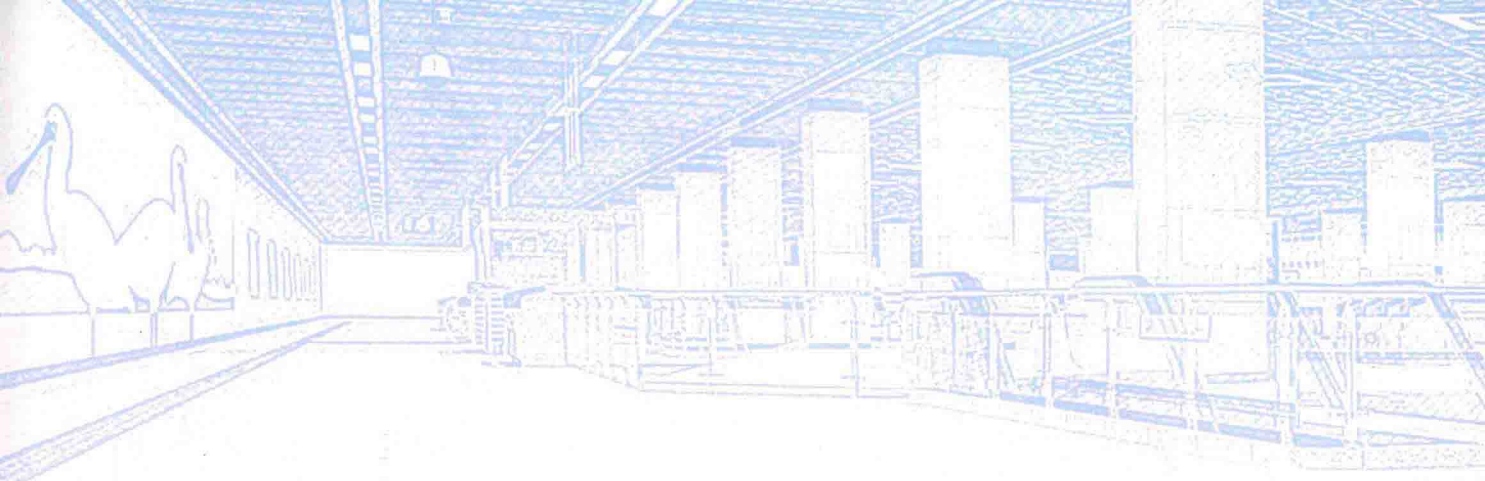
版 次:2017年10月 第1版

印 次:2017年10月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13951-2

定 价:218.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



## 《地铁站后工程技术与管理实务》 编委会

主任:林茂德

副主任:肖 民 孙静亮 李笑竹 简 炼

谢友松 张 泓 陈湘生 刘 文

陈贤军 付漳湖 温德智 杨昌德

范富国 祁恩奎 姜 峰 熊海刚

委员:李全清 胡辉晖 吴明辉 张中安

钱秀武 苑立武 龙宏德 孙 波

雷江松 黎忠文 彭 义 蔡 明

朱瑞喜 周建忠 白雪梅 张 涛

主 编:黄力平 胡 鹰

副主编:徐世达 蔡 翔 李 龙

主 审:赵 勇 罗 曼 刘仕亲 程静蕾

# 前 / 言

随着我国城市发展步伐加快,城市规模不断扩大,人口不断增多,道路拥堵、交通事故频发等城市交通问题不断涌现,城市道路交通资源不足与人们日常出行需求的矛盾日益凸显。地铁作为解决城市交通问题、建设可持续发展城市的有效手段,已在我国进入一个空前发展的时期。2011—2020年,城市轨道交通新增运营里程将达到6560公里,预计到2020年,我国城市轨道交通累计运营里程将达到7395公里。在可预见的未来十年甚至二十年内,城市轨道交通将始终处于高速发展时期,而地铁载客量大的特点,使其在高速发展的城市轨道交通建设中成为解决城市交通问题的首选方案。

一般而言,我们可以按照实施的顺序将地铁建设分为前期工程、土建工程和站后工程三个阶段。前期工程包括管线改迁、交通疏解工程和绿化迁移(含恢复)工程等。土建工程包括车站(含附属)、区间及场段土建结构工程。站后工程主要是指从土建结构完成并移交,轨道、常规设备及装饰装修单位进场施工(系统设备单位通常在设备房移交之后进场)至设备系统综合联调完成,包括轨道工程,常规、系统设备安装工程以及装饰装修工程。土建阶段和站后阶段的标志性界面在车站土建结构完成后向常规设备施工单位进行场地移交,区间土建结构完成后向轨道施工单位进行场地移交。上述两家场地接收单位一般作为车站和区间的地盘管理单位。包括装饰装修、系统设备工程在内的其他施工单位,虽然可以就接收场地所存在的问题,通过监理单位与土建结构施工单位进行交涉,但一般不作为场地接收和管理主体。场地的移交标志着常规设备、轨道工程施工单位进行地盘管理,并与装饰装修、系统设备施工单位共同进行站后工程的施工。

站后工程分为轨道工程、常规设备安装工程、系统设备安装工程和装饰装修工程四大部分内容,主要完成地铁项目功能性的建设。其中,轨道工程包括正线、车辆段及停车场轨道工程,主要有道床、轨道、道岔及附属设施安装;常规设备安装工程包括车站、区间及车场的综合管线、通风空调、给排水及水消防、动力照明等设备安装;系统设备安装工程涵盖专业较多,主要有35kV供电、接触网、通信、信号、自动售检票、站台门、电梯和自动扶梯、综合监控、综合安防、车场智能化等系统设备安装;装饰装修工程包括设备房砌筑、天地墙装修、门窗、广告灯箱、导向标识等工程。在土建工程实现“洞通”和车站结构封顶后,后续控制性工期节点就集中在站后工程了,主要包括“轨通”“电通”“网通”以及冷热滑、单系统调试和联调完成等节点。只有实现各项控制性节点目标,方能确保“三权”移交、试运行、竣工验收及政府专项验收顺利完成,最终实现开通试运营的目标。

本书分为轨道、常规设备、装饰装修、系统设备、项目管理、新技术应用等6篇共34章,不仅介绍了站后工程各专业的系统构成及功能、工程特点、工艺流程及质量控制、核心设备功能等技术要点,还阐述了基于建设单位和施工单位的设计管理、招投标与合同管理、工程策划、工程计划管理、工程质量管理、安全文明施工管理、地盘管理、工程接口及协调管理、工程调试等内容。另外,对建筑信息模型(BIM)、地铁全自动运行、预埋槽、预埋螺栓套管、抗震支吊架等新技术的研究和应用情况进行了介

绍,从技术和管理两个方面对站后工程施工与项目管理进行归纳和总结,力求通过同行之间的经验交流,实现对站后工程技术与管理全面认识,顺应城市地铁建设快速发展的要求,促进我国城市轨道交通建设技术与管理水平不断提升和完善。

本书的编写人员包括建设、设计、施工单位的工程技术和管理人员,他们长期参与深圳地铁的建设,具有较高的理论水平和较丰富的实践经验。作为地铁站后工程技术与管理方面的参考书,本书主要面向地铁建设、设计、监理、施工、设备材料供应等单位的技术与管理人员,也可以作为大专院校相关专业的辅导教材,目的是使参加或有志于从事地铁建设的人员对地铁站后工程有系统的了解,并熟悉、掌握地铁站后工程的相关技术要点和管理思路。希望本书的出版能够对地铁建设和同类大型工程建设起到一定的借鉴作用,特别为各城市正在实施和将要实施的地铁站后工程建设提供帮助,为实现地铁建设项目高效管理、促进地铁站后工程建设技术和管理方法的创新及发展提供理论和实践经验。

由于作者水平有限,书中纰漏与不足在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

2017年3月

# 目 录

## 第1篇 轨道工程

第 1 章 轨道工程简介	2
1.1 轨道工程概述	2
1.2 轨道工程特点	2
1.3 系统构成及功能介绍	3
第 2 章 轨道工程施工工艺及质量控制要点	15
2.1 轨道工程总体施工流程	15
2.2 施工测量	15
2.3 道床施工	17
2.4 无缝线路施工	30
2.5 附属工程施工	33
第 3 章 轨道工程新技术和发展方向	39
3.1 电子正火	39
3.2 装配式轨道板及基底机械化施工工艺	40
3.3 橡胶弹簧点支撑道床	41
3.4 静音钢轨	41
3.5 钢轨吸振器	43

## 第2篇 常规设备工程

第 4 章 环控工程	46
4.1 环控工程概述	46
4.2 环控工程特点	46
4.3 环控系统构成及功能介绍	47
4.4 环控工程核心设备功能简介	51
4.5 环控工程施工工艺及技术要点	54
4.6 环控工程新技术和发展方向	70
第 5 章 给排水工程	72
5.1 给排水工程概述	72
5.2 给排水工程特点	72

5.3	给排水系统构成及功能介绍	73
5.4	给排水工程核心设备功能简介	76
5.5	给排水工程施工工艺及技术要点	77
5.6	给排水工程新技术和发展方向	86
<b>第 6 章</b>	<b>动力照明配电工程</b>	<b>87</b>
6.1	动力照明配电工程概述	87
6.2	动力照明配电工程特点	87
6.3	动力照明配电系统构成及功能介绍	87
6.4	动力照明配电工程核心设备功能简介	92
6.5	动力照明配电工程施工工艺及技术要点	93
6.6	动力照明配电工程新技术和发展方向	98

## 第3篇 装饰装修工程

<b>第 7 章</b>	<b>装饰装修工程</b>	<b>102</b>
7.1	装饰装修工程概述	102
7.2	装饰装修工程特点	103
7.3	装饰装修工程构成及其功能特点	103
7.4	装饰装修工程施工工艺及技术要点	106
7.5	装饰装修工程新技术和发展方向	117
<b>第 8 章</b>	<b>导向标识系统</b>	<b>119</b>
8.1	功能及构成	119
8.2	专业特点	119
8.3	设计原则	120
8.4	通用技术	121
8.5	设计实例	125
8.6	导向标识系统新技术和发展方向	127
<b>第 9 章</b>	<b>广告系统</b>	<b>128</b>
9.1	功能及构成	128
9.2	设计原则	129
9.3	通用技术	129
9.4	设计实例	132
9.5	广告系统新技术和发展方向	133

## 第4篇 系统设备工程

<b>第 10 章</b>	<b>信号系统工程</b>	<b>136</b>
10.1	信号系统工程概述	136
10.2	信号系统工程特点	136
10.3	信号系统构成及其功能	137
10.4	信号系统工程核心设备功能简介	142
10.5	信号系统工程施工工艺及技术要点	143
10.6	信号系统工程新技术和发展方向	156

第 11 章	通信系统工程	157
11.1	通信系统工程概述	157
11.2	通信系统工程特点	157
11.3	通信系统构成及其功能	157
11.4	通信系统工程核心设备功能简介	172
11.5	通信系统工程施工工艺及技术要点	176
11.6	通信系统工程新技术和发展方向	184
第 12 章	供电系统工程	186
12.1	供电系统工程概述	186
12.2	供电系统工程特点	186
12.3	供电系统构成及其功能	187
12.4	供电系统工程核心设备功能简介	190
12.5	供电系统工程施工工艺及技术要点	193
12.6	供电系统工程新技术和发展方向	204
第 13 章	接触网系统工程	206
13.1	接触网系统工程概述	206
13.2	接触网系统工程特点	206
13.3	接触网系统构成及其功能	207
13.4	接触网系统工程核心设备功能简介	207
13.5	接触网系统工程施工工艺及技术要点	208
13.6	接触网系统工程新技术和发展方向	222
第 14 章	综合监控系统工程	224
14.1	综合监控系统工程概述	224
14.2	综合监控系统工程特点	224
14.3	综合监控系统构成及其功能	225
14.4	综合监控系统工程核心设备功能简介	231
14.5	综合监控系统工程施工工艺及技术要点	232
14.6	综合监控系统工程新技术和发展方向	237
第 15 章	综合安防系统工程	238
15.1	综合安防系统工程概述	238
15.2	综合安防系统工程特点	238
15.3	综合安防系统构成及其功能	239
15.4	综合安防系统工程核心设备功能简介	240
15.5	综合安防系统工程施工工艺及技术要点	242
15.6	综合安防系统工程新技术和发展方向	245
第 16 章	防灾报警系统工程	246
16.1	防灾报警系统工程概述	246
16.2	防灾报警系统工程特点	246
16.3	防灾报警系统构成及其功能	247
16.4	防灾报警系统工程核心设备功能简介	249
16.5	防灾报警系统工程施工工艺及技术要点	251
16.6	防灾报警系统工程新技术和发展方向	256
第 17 章	气体灭火系统工程	258

17.1	气体灭火系统工程概述	258
17.2	气体灭火系统工程特点	258
17.3	气体灭火系统构成及其功能	258
17.4	气体灭火系统工程核心设备功能简介	261
17.5	气体灭火工程施工工艺及技术要点	261
17.6	气体灭火系统工程新技术和发展方向	264
<b>第 18 章</b>	<b>自动售检票系统工程</b>	<b>265</b>
18.1	自动售检票系统工程概述	265
18.2	自动售检票系统工程特点	265
18.3	自动售检票系统构成及其功能	270
18.4	自动售检票系统工程核心设备功能简介	272
18.5	自动售检票工程施工工艺及技术要点	283
18.6	自动售检票系统工程新技术和发展方向	307
<b>第 19 章</b>	<b>屏蔽门系统工程</b>	<b>310</b>
19.1	屏蔽门系统工程概述	310
19.2	屏蔽门系统工程特点	310
19.3	屏蔽门系统构成及其功能	311
19.4	屏蔽门系统工程核心设备功能简介	319
19.5	屏蔽门工程施工工艺及技术要点	320
19.6	屏蔽门系统工程新技术和发展方向	336
<b>第 20 章</b>	<b>自动扶梯与电梯系统工程</b>	<b>340</b>
20.1	自动扶梯与电梯系统工程概述	340
20.2	自动扶梯与电梯系统工程特点及亮点	340
20.3	自动扶梯系统构成及功能介绍	341
20.4	电梯系统构成及技术要求	348
20.5	自动扶梯及电梯系统施工工艺及技术要点	351
20.6	自动扶梯系统工程新技术和发展方向	358

## 第5篇 地铁站后工程项目管理

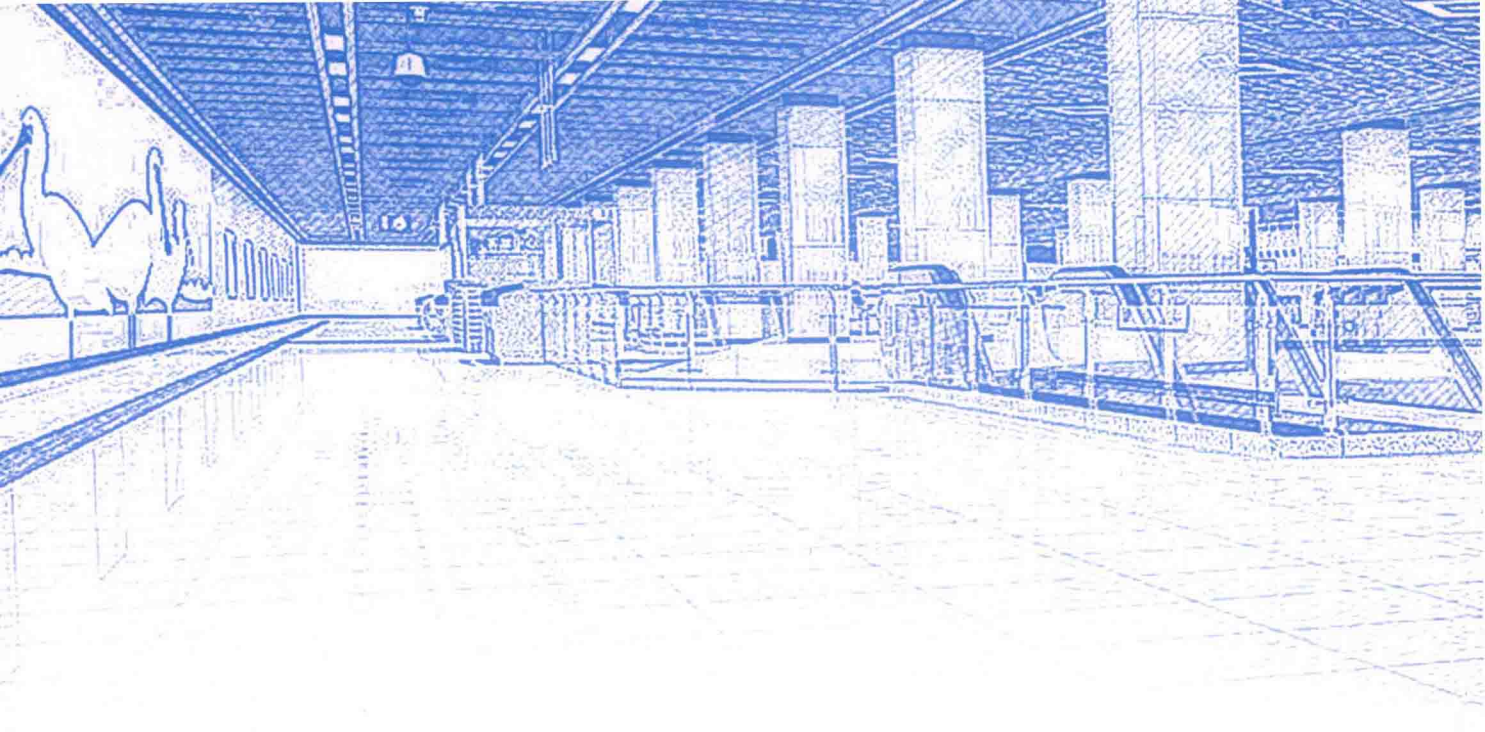
<b>第 21 章</b>	<b>设计管理</b>	<b>360</b>
21.1	设计管理概述	360
21.2	设计文件的编制	362
21.3	设计文件的实施与后续设计服务	367
21.4	设计文件的修改	370
21.5	初步设计及施工图设计文件审查	372
21.6	设计管理改革创新	376
<b>第 22 章</b>	<b>招标及合同管理</b>	<b>378</b>
22.1	招标管理概述	378
22.2	招标流程	379
22.3	招标管理创新	384
22.4	合同管理概述	385
22.5	合同管理流程	388

22.6	合同管理创新	394
<b>第 23 章</b>	<b>计划管理</b>	<b>395</b>
23.1	计划管理概述	395
23.2	一级计划纲要的编制	398
23.3	一级计划纲要与工期	400
23.4	计划体系的运用优势	401
23.5	计划的执行、调整和考核	402
<b>第 24 章</b>	<b>工程策划</b>	<b>404</b>
24.1	工程策划概述	404
24.2	工程策划编制	406
<b>第 25 章</b>	<b>工程质量管理</b>	<b>417</b>
25.1	站后工程质量管理体系	417
25.2	站后工程施工质量控制	417
25.3	施工质量控制流程	421
25.4	站后工程关键工序质量控制	425
25.5	站后工程验收管理	440
<b>第 26 章</b>	<b>安全文明施工管理</b>	<b>445</b>
26.1	站后工程安全管理体系	445
26.2	站后工程安全生产管理要求	445
26.3	轨行区施工安全管理	447
26.4	送电后施工安全管理	449
26.5	站后工程文明施工管理	453
<b>第 27 章</b>	<b>地盘管理</b>	<b>457</b>
27.1	车站地盘管理	457
27.2	轨行区地盘管理	462
27.3	临时电力调度管理	469
27.4	成品保护管理	470
<b>第 28 章</b>	<b>接口及协调管理</b>	<b>474</b>
28.1	接口管理目的	474
28.2	接口的分类	474
28.3	接口管理	481
<b>第 29 章</b>	<b>调试管理</b>	<b>482</b>
29.1	单机单系统调试	482
29.2	车站综合联调	485
29.3	行车区域综合调试	492
29.4	运营演练	497

## 第6篇 地铁站后工程新技术应用

<b>第 30 章</b>	<b>建筑信息模型(BIM)技术应用</b>	<b>502</b>
30.1	建筑信息模型(BIM)概述	502
30.2	建筑信息模型(BIM)在地铁车站工程中的应用价值	505
30.3	建筑信息模型(BIM)技术在地铁工程建设管理中的应用	508

30.4	建筑信息模型 (BIM) 技术在地铁工程规划设计中的应用	511
30.5	建筑信息模型 (BIM) 技术在地铁安装工程中的应用	515
30.6	建筑信息模型 (BIM) 技术在轨行区施工中的应用	522
30.7	建筑信息模型 (BIM) 技术在地铁装饰装修设计中的应用	528
30.8	建筑信息模型 (BIM) 技术在地铁运维管理中的应用	530
<b>第 31 章</b>	<b>全自动运行系统技术应用</b>	<b>532</b>
31.1	全自动运行系统概述	532
31.2	全自动运行系统发展历程	534
31.3	全自动运行系统优势	536
31.4	全自动运行模式功能	538
31.5	全自动运行对运营管理影响	546
31.6	应用展望	548
<b>第 32 章</b>	<b>预埋槽技术应用</b>	<b>549</b>
32.1	预埋槽概述	549
32.2	预埋槽构造及施工工艺	550
32.3	预埋槽性能优势	552
32.4	成本及效率	552
32.5	现场机电设备安装施工管理	553
32.6	应用展望	555
<b>第 33 章</b>	<b>预埋螺栓套管技术研究</b>	<b>556</b>
33.1	预埋螺栓套管概述	556
33.2	预埋螺栓套管实施方案研究	557
33.3	预埋螺栓套管施工要求	561
33.4	预埋螺栓套管更换及维修	562
33.5	预埋螺栓套管构件试验研究	563
33.6	应用展望	584
<b>第 34 章</b>	<b>抗震支吊架技术应用</b>	<b>586</b>
34.1	抗震支吊架概述	586
34.2	管道抗震支吊架与承重支吊架的区别	587
34.3	建筑机电工程抗震的必要性	592
34.4	抗震支吊架的腐蚀与防腐	595
34.5	抗震支吊架的实施与验收	599
	参考文献	608
	编写人员名单	609
	特别鸣谢	610



## 第1篇

# 轨道工程

第1章 轨道工程简介 ◀

第2章 轨道工程施工工艺及质量控制要点 ◀

第3章 轨道工程新技术和发展方向 ◀

# 第 1 章 轨道工程简介

## 1.1 轨道工程概述

轨道是地铁线路组成的重要部分,一般所说的轨道包括钢轨、道床、道岔、轨枕、扣件以及轨道附属设施等。

轨道作为一个整体性的工程结构铺设于地铁隧道下部基础之上,在列车运行中起着导向作用,同时直接承受列车运行过程中产生的荷载。在列车荷载的作用下,轨道的各组成部分必须有足够的强度、刚度和稳定性,保证列车在设计时速内安全、平稳地运行。

地铁轨道工程施工内容主要包括铺轨基地建设、铺轨施工、无缝线路施工、附属设施施工等。

## 1.2 轨道工程特点

### 1.2.1 设计特点

(1) 为保护环境,减小地铁噪声对居民的影响,轨道应采用相应的减振轨道结构。

(2) 地铁行车密度大,运营时间长,留给轨道维修作业的时间很短,因而正线一般采用维修量小的整体道床结构形式。

(3) 地铁车辆一般采用电力牵引,以走行轨作为供电回路。为减小因漏泄电流而造成周围金属设施的腐蚀,要求钢轨与轨下基础之间有较高的绝缘性能。

(4) 受原有街道和建筑物限制,地铁工程中曲线区段占很大比重,曲线半径一般比常规铁路小得多。在正线半径小于 400m 的曲线地段,应采用全长淬火钢轨或耐磨钢轨。钢轨铺设前应进行预弯,运营时钢轨应进行涂油以减少磨耗。

### 1.2.2 施工特点

(1) 线路长,施工空间狭小,工作面多。

地铁轨道工程长度一般能达到十几千米甚至几十千米;施工空间狭小,因此铺轨基地一般不止一个;前期基地建设、整体道床铺设、道岔铺设、焊轨工程量都很大;在工期目标很紧的情况下,需尽量增加工作面,组织同步施工。

(2) 新型道床结构类型施工复杂。

除普通整体道床外,线路根据减振要求的不同往往设计有不同的道床结构类型,常见的新型道床类型有橡胶道床垫整体道床、梯形轨枕道床、钢弹簧浮置板道床等。这些新型道床施工工艺新,施工技术相对复杂,不同类型道床间的施工转换程序也多,对正线轨道铺设进度制约较大。

(3) 道岔施工限制轨道工程整体施工进度。

道岔施工工艺复杂,进度较慢,如不提前进行预铺,会限制轨道工程整体施工进度。一般道岔要提前铺设,在正线道床铺设到达前完成。

(4) 运输组织工作繁重、安全工作责任重大。

轨道工程线路长,轨行区运输工作量多,由于运输线路和工作区域均较为狭窄,安全管理工作责任重大。

(5) 材料采购量大,原材料出厂(进场)质量控制任务重。

轨道工程材料费一般占总费用的 70% 以上,因此轨道工程材料数量大,名称、规格多样,特别是道岔及交叉渡线的配件、零部件多。做好材料采购及半成品的保护,是轨道工程的一大特点。

(6) 轨道工程承前启后,前受土建工程轨行区移交限制,后有强电、弱电、通信信号等系统安装工程跟进施工。线路长、工期紧,后续系统工程安装与各土建单位的收尾工作必然会同步进行,轨行区施工的组织 and 协调任务相当繁重。除此之外,轨道专业与其他专业接口众多,施工协调工作琐碎而繁重。

(7) 轨行区管理是地铁项目的重中之重,具有时效性、综合管理、统一指挥等特点。

## 1.3 系统构成及功能介绍

### 1.3.1 钢轨

钢轨是轨道结构重要组成部分之一,其主要功能是引导车辆行驶,并将所承受的荷载传递给道床。钢轨受力包括轮载作用下的弯曲应力、轮轨接触应力以及温度变化作用下的温度应力和列车启动制动力等。钢轨的型号、材质不同,其受力状态不同,产生的压缩、伸长、弯曲、扭转、压溃、磨耗等变形程度也不同,因此钢轨应该有足够的强度、韧性、耐磨性、耐腐蚀性和必要的弹性。

地铁工程中小半径曲线较多,钢轨磨耗大,养护维修时间有限,要求钢轨具有较高的耐磨性;钢轨也是产生振动和噪声的源头之一,要求钢轨具有良好的平顺性和稳定性,以减小轮轨冲击,降低轮轨噪声,延长其使用寿命。钢轨的选型显得尤为重要,一般来讲,我国地铁工程中钢轨选型主要从两个方面考虑,一是钢轨型号的选择,二是钢轨材质的选择。

#### 1) 钢轨型号的选择

钢轨型号的选择主要依据列车运行速度、年通过总重以及近期、远期客流量,并通过技术、经济综合比较来确定。不同钢轨截面特性对比见表 1.3.1,不同钢轨性能对比见表 1.3.2。

不同钢轨截面特性对比表

表 1.3.1

钢轨型号	截面面积 ( $\text{cm}^2$ )	惯性力矩( $\text{cm}^4$ )		断面系数( $\text{cm}^3$ )		
		对水平轴	对垂直轴	上部	下部	底侧边
60kg/m	77.45	3217	524	339.4	396	69.9
50kg/m	65.8	2037	377	251.3	287.2	57.1

不同钢轨性能对比表

表 1.3.2

钢轨型号	使用周期(Mt)	可靠性	供电能耗 (电阻值)	杂散电流防护 (杂散电量)	初期投资	养护维修费用
60kg/m	700	强度高, 安全 储备大	78%	80%	120%	66%
50kg/m	450	强度低, 安全 储备小	1	1	1	1

综合上述两种类型钢轨特点的对比, 以及从提高轨道结构稳定性和延长钢轨使用寿命等诸多方面权衡, 近年来, 国内地铁工程正线、出入线、试车线上普遍采用 60kg/m 钢轨, 车辆段和停车场采用 50kg/m 钢轨。50kg/m 钢轨与 60kg/m 钢轨之间采用 50 ~ 60kg/m 异型钢轨进行连接。

60kg/m 钢轨截面尺寸如图 1.3.1 所示。

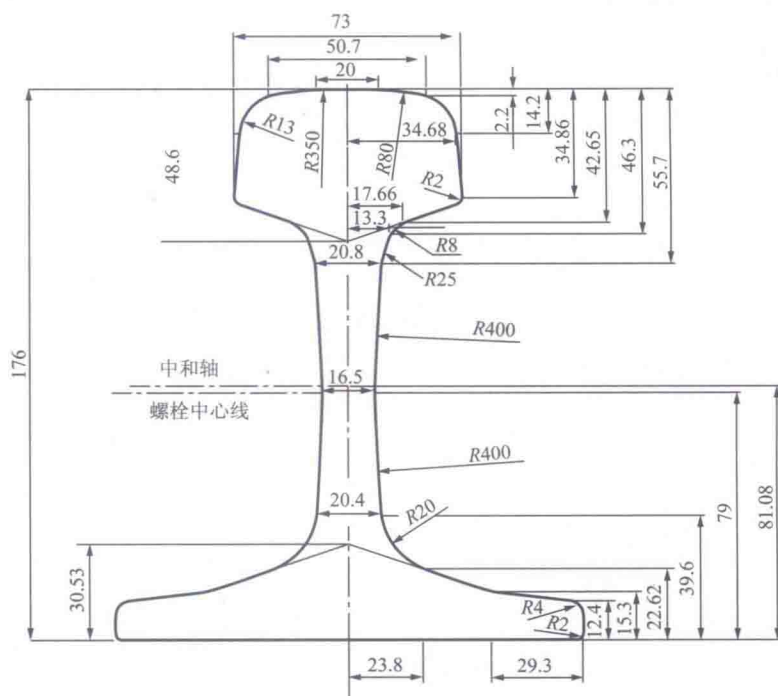


图 1.3.1 60kg/m 钢轨截面尺寸图(尺寸单位:mm)

## 2) 钢轨材质的选择

钢轨材质选择需综合考虑地铁线路条件、运营荷载状况、与车轮硬度的匹配、钢轨受力及磨损特性、养护维修等诸多因素。目前, 我国地铁工程中大量使用的钢轨, 主要有中锰钢轨(U71Mn)和含钒微合金钢轨(U75V)两个品种。其他材质钢轨, 如 U74 轨由于强度较低, 已逐渐淘汰, 稀土轨尚未批量使用, 而有些新型钢轨尚处于试验阶段(如 WD1 轨)。

不同钢轨主要化学成分对比见表 1.3.3, 不同钢轨机械性能对比见表 1.3.4。

不同钢轨主要化学成分对比表

表 1.3.3

牌号	化学成分(质量分数)(%)						
	C	Si	Mn	S	P	V	Nb
U71Mn	0.65 ~ 0.76	0.15 ~ 0.35	1.10 ~ 1.40	≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.030	≤ 0.010
U75V	0.71 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	0.70 ~ 1.05	≤ 0.030	≤ 0.030	0.04 ~ 0.12	≤ 0.010

不同钢轨机械性能对比表

表 1.3.4

牌号	抗拉强度 $R_m$ (MPa) ( $\geq$ )	断后伸长率 $A$ (%) ( $\geq$ )
U71Mn	880	9
U75V	980	9

通常含钒微合金钢轨(U75V)较中锰钢轨售价高6%~10%,但使用寿命长、耐磨性好,可以减少现场的养护维修工作量,降低运营成本。本着“功能合理、经济实用”的原则,正线及辅助线、出入线、试车线采用U75V钢轨,场段内列车空载运行且车速较低,可采用U71Mn钢轨。

### 1.3.2 扣件

扣件是联结钢轨与轨枕或其他轨下基础的重要部件,其主要作用是保持钢轨与轨下基础的可靠联结,阻止钢轨的纵横向移动,防止钢轨倾翻,并为轨道结构提供一定的弹性。因此,扣件应满足以下要求:足够的强度、扣压力和耐久性;良好的弹性;充足的调整能力;一定的减振降噪能力;良好的绝缘性能,以减少杂散电流;标准化,通用性和经济性能好。

根据不同的联结方式,扣件可分为分开式扣件和不开式扣件;根据不同的扣压方式,扣件可分为有螺栓扣件和无螺栓扣件。

扣件的类型应根据地铁工程的特点和不同的轨道类型来选择,以充分发挥扣件的性能。目前,地铁工程正线普遍采用弹条分开式扣件,只有车辆段或停车场碎石道床采用不开式扣件。

地铁工程常用扣件类型见表 1.3.5。

地铁工程常用扣件类型统计表

表 1.3.5

分类标准	扣件类型	结构特点	引例
联结方式	分开式扣件	结构较为复杂,易于满足施工误差和轨道几何尺寸的调整,绝缘性较好	单趾弹簧扣件、弹条 I 型分开式扣件、弹条 III 型分开式扣件等
	不开式扣件	结构简单,零部件少,造价低,扣件绝缘性能略差	弹条 I 型扣件、弹条 II 型扣件等
扣压方式	有螺栓扣件	优点: (1)能通过拧紧螺栓调节扣压力; (2)可轨下调高,便于调整轨道高低; (3)采用简单器具即可拧紧,便于组装、拆卸与更换。 缺点: (1)螺栓易松弛生锈; (2)需复拧和涂油作业	DT III 2 型扣件、ZX-2 型扣件等
	无螺栓扣件	优点: (1)扣压稳固,无须复拧螺栓作业; (2)锚固装置本身兼承受横向力。 缺点: (1)配件存在制造误差、磨耗、变形及施工误差时,无法调整其扣压力; (2)组装时必须用专用工具	单趾弹簧扣件、弹条 III 型分开式扣件、DT VI 2 型扣件等

弹条 I 型分开式扣件如图 1.3.2 所示,弹条 III 型分开式扣件如图 1.3.3 所示。