

城市轨道交通 设备系统综述

Review on equipment & system of Urban Rail Transit

中铁电气化局集团有限公司 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通设备系统综述

中铁电气化局集团有限公司



中国铁道出版社

2012年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通设备系统综述/中铁电气化局集团有限公司
编著. —北京:中国铁道出版社,2012. 1
ISBN 978-7-113-13747-2

I. ①城… II. ①中… III. ①地下铁道—设备管理
IV. ①U231

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 215574 号

书 名: 城市轨道交通设备系统综述
作 者: 中铁电气化局集团有限公司

责任编辑: 罗桂英 电话: 010-51873027
特邀编辑: 闫 伟 亢巨龙
封面设计: 郑春鹏
责任校对: 张玉华
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司印刷
版 次: 2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 15.5 字数: 376 千
书 号: ISBN 978-7-113-13747-2
定 价: 80.00 元

版权所有 侵权必究

《城市轨道交通设备系统综述》

编委会

主编单位 中铁电气化局集团有限公司
参编单位 中铁电气化局集团有限公司城铁公司
中铁电气化勘测设计研究院有限公司
北京电铁通信信号勘测设计院有限公司

主 编	任	刘志远	王其增		
	委	周志宇	赵印军	沈九江	刘培栋
		齐波	罗兵	李增山	车建光
		王立天	肖培龙		
编 者		林云志	周志宇	罗兵	吴宁
		孙成良	董磊	戴彦华	赵勤
		白雪莲	曾广坤	葛义飞	刘远略
		李增山	车建光	王磊	钱宝岚
		孙河川	余乐	孙延焕	王卫东
		于纪利	蔡志刚	周根华	

Preface 序言

“十一五”期间，中国城市轨道交通以世界城市轨道交通建设史上前所未有的规模和速度蓬勃发展。截至2010年底，中国内地已有13个城市拥有共49条运营线路，运营里程达到1 511公里。未来10年内国家已批准了28个城市，新建2 692.5公里城市轨道交通线路。中国已成为当今世界上城市轨道交通发展最迅速的国家。

2010年12月30日，北京地铁大兴线、房山线、亦庄线、昌平线和15号线一期5条新城线同期开通试运营，这在世界城市轨道交通建设史上尚属首次。其中15号线采用设备系统总承包模式，中铁电气化局集团有限公司作为总包方，总结了全国10多个城市设备系统的安装、调试经验，首次将“大系统、深集成、专施工、精联调”的管理理念成功贯彻到工程建设中，实现了大设备系统工程建设的深度集成，取得了良好的效果。对提高城市轨道交通建设的科学性和实用性起到了典型的示范和借鉴意义。

当前，城市轨道交通工程是集合了土建、设备一体化的大系统工程，各专业系统间接口复杂，交互信息量大，集成度高，这样就对城市轨道交通建设者素质提出了更新更高的要求。要求工程建设人员在精通本专业基础知识上，还

2 城市轨道交通设备系统综述

应对相关专业的接口有所了解。《城市轨道交通设备系统综述》的及时编著和出版,顺应了我国城市轨道交通建设快速发展的新要求,有利于加强业内同行之间先进施工技术和经验的交流,能够促进我国轨道交通建设设备系统技术的不断改进和完善。

该书对城市轨道交通各设备系统专业的功能定义、系统配置、维护检修等内容进行了深入探讨和研究,并加以提炼和总结。对从事城市轨道交通规划、设计、研究、制造、施工等有关领域的相关技术、管理人员,是一本具有较高实用价值的参考书。

于增
2011年11月

目 录

第1篇 供电系统

第1章 供电系统硬件构成	1
1.1 环网系统	2
1.1.1 运行方式	2
1.1.2 包含内容	2
1.1.3 技术要求	2
1.2 高压开关柜	4
1.2.1 运行方式	5
1.2.2 额定值	5
1.2.3 柜体结构	5
1.2.4 电气二次部分	6
1.2.5 联锁	6
1.2.6 微机综合保护	7
1.3 接触轨	8
1.3.1 运行方式	8
1.3.2 包含内容	8
1.3.3 技术要求	8
1.4 直流开关柜	12
1.4.1 运行方式	12
1.4.2 额定值	12
1.4.3 柜体结构	13
1.4.4 电气二次部分	13
1.4.5 联锁	14
1.4.6 微机综合保护	14
1.5 整流变压器	15
1.5.1 运行方式	15
1.5.2 结构要求	15
1.5.3 温度监控器	16
1.5.4 联锁	16
1.6 整流器	17
1.6.1 运行方式	17
1.6.2 结构要求	17
1.6.3 整流方式	18
1.6.4 控制与信号回路	18

2 城市轨道交通设备系统综述

1.6.5 联锁	19
1.7 配电变压器	19
1.7.1 运行方式	19
1.7.2 结构要求	19
1.7.3 温度监控器	19
1.8 400 V 开关柜	20
1.8.1 运行方式	20
1.8.2 柜体结构	20
1.8.3 技术要求	21
1.8.4 控制回路要求	22
1.9 综合接地	22
1.9.1 运行方式	22
1.9.2 包含内容	22
1.9.3 技术要求	22
1.10 再生制动能量消耗装置	23
1.10.1 装置组成及主要功能	23
1.10.2 微机控制系统	24
1.11 钢轨电位限制装置	25
1.11.1 工作原理	25
1.11.2 结构要求	26
1.12 杂散电流防护系统	26
1.12.1 排流柜	26
1.12.2 单向导通装置	28
1.13 交直流屏	29
1.13.1 系统组成及运行方式	29
1.13.2 技术要求	30
1.14 电源整合系统	30
1.14.1 系统组成	30
1.14.2 运行方式	31
1.14.3 单元功能与技术要求	31
1.15 其他硬件设备	32
第2章 供电各系统间接口	34
2.1 SCADA 与各系统接口	34
2.1.1 与高压开关柜保护装置接口	34
2.1.2 与400 kV 开关柜保护装置接口	35
2.1.3 与直流开关柜接口	36
2.1.4 与配电变压器接口	37
2.1.5 与整流变压器接口	38
2.1.6 与整流器接口	38
2.1.7 与杂散电流监测装置接口	39

2.1.8 与再生制动能量消耗装置接口	39
2.1.9 与单向导通装置接口	40
2.1.10 与交直流屏接口	40
2.1.11 SCADA 与各系统物理接口表	41
2.2 PQSS 与各系统接口	42
2.2.1 与高压开关柜接口	42
2.2.2 与 400 V 开关柜接口	43
第 3 章 供电系统的功能	45
3.1 故障自救功能	45
3.2 系统自我保护功能	45
3.3 防止误操作功能	45
3.4 调度功能	45
3.5 计量功能	46

第 2 篇 综合监控系统

第 4 章 ISCS 系统	47
4.1 系统构成	47
4.2 网络拓扑图	47
4.3 系统功能	48
4.3.1 数据库管理功能	49
4.3.2 输入数据处理功能	49
4.3.3 监视功能	50
4.3.4 通用人机界面	50
4.3.5 冗余设备自动切换	53
4.3.6 系统安全与权限管理	53
4.3.7 遥控功能	55
4.3.8 报警功能	57
4.3.9 时间同步功能	58
4.3.10 数据点的禁止/允许	58
4.3.11 状态概况	58
4.3.12 统计和报表	59
4.3.13 历史数据查询和存档	59
4.3.14 历史趋势记录	59
4.3.15 实时趋势记录	60
4.4 系统接口	60
4.4.1 ISCS-PSCADA 接口功能	63
4.4.2 ISCS-CCTV 接口功能	63
4.4.3 ISCS-PA 接口功能	65
4.4.4 ISCS-电源整合接口功能	66
4.4.5 ISCS-PSD 接口功能	66

第5章	BAS 系统	67
5.1	系统构成	67
5.1.1	全线系统构成	67
5.1.2	车站及车辆段 BAS 系统构成	67
5.1.3	现场级控制网络	70
5.2	网络拓扑图	70
5.3	系统功能	71
5.3.1	相关系统监控功能	71
5.3.2	监视功能	71
5.3.3	控制功能	71
5.3.4	显示功能	72
5.3.5	调节功能	72
5.4	系统接口	72
第6章	ACS 系统	75
6.1	硬件构成	75
6.1.1	网络控制器	75
6.1.2	就地控制器	77
6.2	网络拓扑图	79
6.3	系统功能	80
6.3.1	功能概述	80
6.3.2	门禁系统工作状态	81
6.3.3	中央级门禁功能	82
6.3.4	车站级功能	83
6.3.5	就地级门禁功能	85
6.4	系统接口	86
6.4.1	与综合监控系统接口	86
6.4.2	与接地系统接口	86
6.4.3	与火灾自动报警系统接口	86
6.4.4	与通信传输系统接口	87
6.4.5	与 AFC 系统接口	87
6.4.6	与屏蔽门系统接口	87

第3篇 通信系统

第7章	通信系统构成	88
第8章	传输系统	90
8.1	通用技术要求	90
8.1.1	基本要求	90
8.1.2	产品要求	90
8.1.3	电磁兼容性要求	91

8.1.4	主要材料和工艺要求	91
8.1.5	计算机和网络设备技术要求	92
8.1.6	接地要求	92
8.1.7	可靠性、可用性及可维护性指标	93
8.2	专用传输系统	93
8.2.1	组网方案	93
8.2.2	系统功能	94
8.2.3	系统接口	100
8.3	民用传输系统	101
8.3.1	组网方案	101
8.3.2	系统功能	101
8.3.3	系统接口	102
8.4	公安传输系统	103
8.4.1	组网方案	103
8.4.2	系统功能	103
8.4.3	系统接口	104
第9章	无线系统	105
9.1	通用技术要求	105
9.1.1	产品要求	105
9.1.2	电磁兼容性要求	106
9.1.3	主要材料和工艺要求	106
9.1.4	计算机和网络设备技术要求	107
9.1.5	接地要求	107
9.1.6	软件管理	108
9.2	专用无线系统	108
9.2.1	系统概述	108
9.2.2	组网方案	109
9.2.3	系统功能	110
9.2.4	系统接口	112
9.3	民用无线系统	113
9.3.1	系统概述	113
9.3.2	无线覆盖方案	114
9.3.3	系统功能	115
9.3.4	系统接口	116
9.4	公安无线系统	117
9.4.1	系统概述	117
9.4.2	组网方案	118
9.4.3	系统功能	119
9.4.4	系统接口	121
9.5	政务无线系统	123

9.5.1 系统概述	123
9.5.2 组网方案	123
9.5.3 系统功能	123
9.5.4 系统接口	124
第10章 电话系统	126
10.1 通用技术要求	126
10.1.1 产品要求	126
10.1.2 接地、防雷及电磁兼容性	127
10.1.3 主要材料和工艺要求	127
10.1.4 计算机和网络设备技术要求	128
10.1.5 软件管理	128
10.2 专用电话系统	128
10.2.1 系统构成	128
10.2.2 组网方案	129
10.2.3 系统功能	129
10.2.4 系统接口	132
10.3 公务电话系统	134
10.3.1 系统构成	134
10.3.2 组网方案	134
10.3.3 系统功能	135
10.3.4 系统接口	135
第11章 闭路电视监视系统	136
11.1 通用技术要求	136
11.1.1 产品要求	136
11.1.2 接地、防雷与电磁兼容性要求	136
11.1.3 主要材料和工艺要求	136
11.1.4 软件管理	137
11.2 专用闭路电视监视系统	137
11.2.1 组网方案	138
11.2.2 系统功能	139
11.2.3 系统接口	141
11.3 公安视频监控系统	142
11.3.1 组网方案	142
11.3.2 系统功能	143
11.3.3 系统接口	143
第12章 广播系统	144
12.1 通用技术要求	144
12.1.1 产品要求	144
12.1.2 接地、防雷与电磁兼容性要求	145
12.1.3 主要材料和工艺要求	145

12.1.4	计算机和网络设备要求	147
12.1.5	软件管理	147
12.2	组网方案	147
12.3	系统功能	148
12.3.1	控制中心功能	148
12.3.2	车站广播功能	148
12.3.3	车辆段、停车场广播功能	150
12.3.4	系统监控功能	151
12.4	系统接口	152
第 13 章	时钟系统	154
13.1	通用技术要求	154
13.1.1	产品要求	154
13.1.2	接地、防雷与电磁兼容性要求	154
13.1.3	主要材料和工艺要求	154
13.1.4	计算机和网络设备技术要求	155
13.1.5	软件管理	155
13.2	组网方案	155
13.3	系统功能	156
13.3.1	一级母钟功能	156
13.3.2	二级母钟功能	157
13.3.3	子钟功能	157
13.3.4	系统监控功能	157
13.4	系统接口	158
第 14 章	电源及接地系统	160
14.1	通用技术要求	160
14.1.1	产品要求	160
14.1.2	接地、防雷与电磁兼容性要求	160
14.1.3	主要材料和工艺要求	160
14.1.4	计算机和网络设备技术要求	161
14.1.5	软件管理	162
14.2	组网方案	162
14.3	系统功能	162
14.3.1	切换及配电设备功能	163
14.3.2	电源监控设备功能	163
14.3.3	UPS 设备功能	165
14.4	系统接口	166
第 15 章	其他通信子系统简介	167
15.1	网络管理系统	167
15.1.1	系统特点	167
15.1.2	系统可靠性	168

15.2 计算机网络系统	169
15.2.1 组网方案	169
15.2.2 系统特点	169

第4篇 信号系统

第16章 信号系统及子系统简介	171
第17章 信号各子系统	173
17.1 ATS子系统	173
17.1.1 系统概述	173
17.1.2 主要设备构成	173
17.2 ATP/ATO子系统	176
17.2.1 系统概述	176
17.2.2 主要设备构成	176
17.3 CI子系统	178
17.3.1 系统概述	178
17.3.2 主要设备构成	179
17.4 DCS子系统	182
17.4.1 系统概述	182
17.4.2 主要构成设备	184
17.4.3 组网方案	184
17.5 MSS子系统	187
17.5.1 系统概述	187
17.5.2 系统原理	189
第18章 信号系统接口	190
18.1 ATS子系统与其他系统间接口	190
18.2 ATP/ATO子系统与其他系统间接口	191
18.2.1 与微机联锁设备的接口	191
18.2.2 与SRS的接口	191
18.2.3 与ATS设备接口	192
18.2.4 相邻ATP/ATO逻辑部之间接口	192
18.2.5 与屏蔽门的接口	193
18.2.6 与紧急停车按钮的接口	193
18.2.7 与车辆的接口	193
18.3 CI子系统与其他系统间接口	194
18.3.1 联锁设备集中站之间的接口	194
18.3.2 与ATP/ATO子系统的接口	194
18.3.3 与ATS子系统的接口	194
18.3.4 与维护支持子系统的接口	195
18.3.5 正线与车辆段/停车场的接口	195
18.3.6 与屏蔽门/安全门的接口	195

18.3.7 与其他设备的接口	195
18.4 DCS 子系统与其他系统间接口	196

第5篇 其他系统

第19章 屏蔽门系统	197
19.1 系统功能	197
19.2 技术要求	197
19.3 现场实例	201
第20章 疏散平台系统	202
20.1 系统功能	202
20.2 系统构成	202
20.3 技术要求	204
20.4 现场实例	205
第21章 AFC 系统	207
21.1 线路中央计算机系统	207
21.2 票务中心系统	208
21.2.1 票务管理体系结构	208
21.2.2 票务中心功能	209
21.3 车站计算机系统	211
21.3.1 系统功能	211
21.3.2 系统设备构成	211
21.3.3 网络结构	211
21.4 维修中心系统	212
21.5 培训、测试系统	213
21.5.1 培训功能	213
21.5.2 培训及测试系统构成	213
21.6 票务中心设备	214
21.7 车站设备	215
21.7.1 车站设备性能指标	215
21.7.2 网络设备性能指标	215
21.7.3 半自动售票机	217
21.7.4 自动售票机	217
21.7.5 自动检票机	219
21.7.6 自动查询机	220
21.8 顶棚导向标志	221
21.8.1 硬件构成	221
21.8.2 系统结构图	222
21.9 电源系统	222
21.10 接口描述	223
21.10.1 与一卡通系统的接口	223

21.10.2	与综合监控系统的接口	223
21.10.3	与通信系统的接口	224
21.10.4	与动力照明系统接口	225
21.10.5	与电源整合系统接口	226
21.10.6	与通信时钟系统接口	226
21.10.7	与接地系统接口	226
附录	部分英文缩写的中文对照表	228

第1篇 供电系统

第1章 供电系统硬件构成

城市轨道交通供电系统是一个复杂的系统工程,该系统包括变电所系统、环网系统、接触轨(接触网)系统、杂散电流防护系统和接地系统。从技术构成上来看这些系统存在密不可分的联系,不管是在基础设备的组合上还是在电气联接上都是一个有机的整体。变电所和环网电缆为城市轨道交通电力牵引及动力照明提供了最基本的动力能源;接触轨(接触网)通过地铁车辆集电靴为电力牵引提供电能;杂散电流防护工程有效防止了直流系统对建筑结构的电力腐蚀;接地系统为地铁工程的各系统提供可靠的工作接地和保护接地。

上述五个系统中,变电所系统包括高压开关柜、直流开关柜、整流变压器、整流器、配电变压器、400 V 开关柜、钢轨电位限制装置、再生制动能量消耗装置、交直流屏及连接线缆等硬件;环网系统包括环网电缆、支架及接地扁钢等硬件;接触轨系统包括钢铝复合轨、绝缘支架、接触轨防护罩等硬件;杂散电流防护系统包括排流柜、单向导通装置、参比电极、连接线缆等硬件;接地系统包括接地网、引出线、接地母排、接地端子箱及接地线缆等硬件。其中变电所是整个供电系统的核心,其常见主接线图如图 1-1 所示。

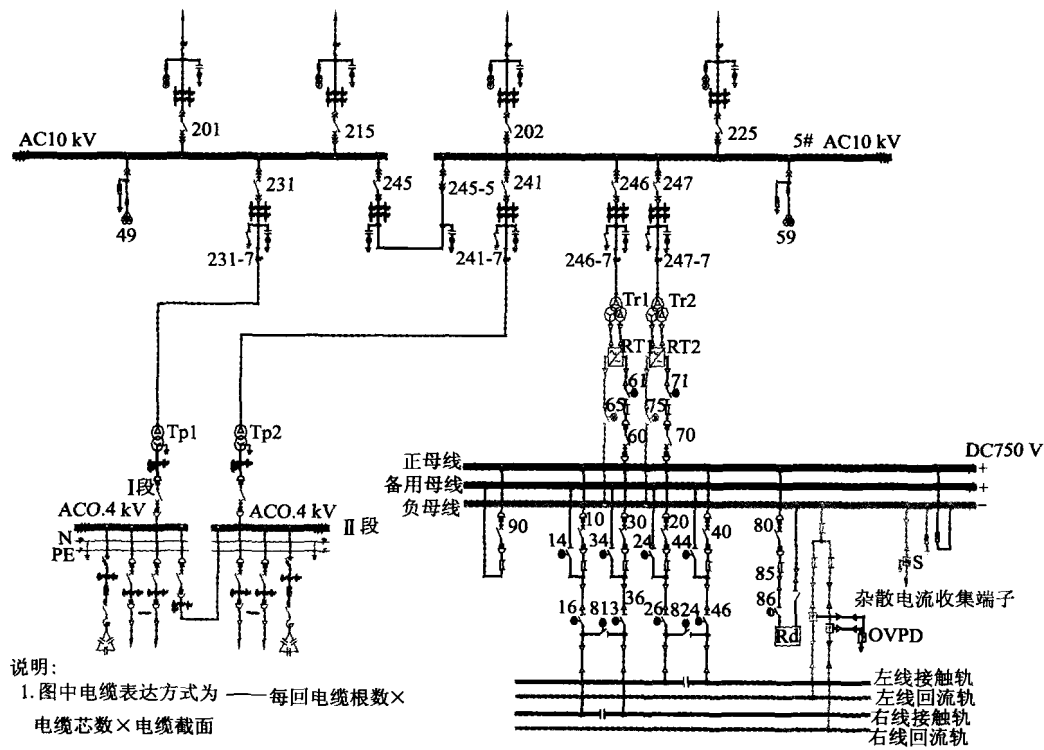


图 1-1 变电所主接线图