

城市轨道交通设备系统 安装工艺技术（上）

黎琦 汤显斌 易志忠 于小四 主编



中国建筑工业出版社

城市轨道交通设备系统 安装工艺技术 (上)

黎琦 汤显斌 易志忠 于小四 主编

主编单位：中建五局安装工程有限公司

参编单位：中建电子信息技术有限公司

中建不二幕墙装饰工程有限公司

中建一局集团有限公司

参编人员



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通设备系统安装工艺技术：上、下/黎琦
等主编。—北京：中国建筑工业出版社，2019.7
ISBN 978-7-112-23838-5

I. ①城… II. ①黎… III. ①城市轨道交通-
设备安装 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 113995 号

本书是遵照我国现行的国家标准、行业标准及有关规定，书中的数据均出自
施工过程。本书共上、下册，上册为强电专业，下册为弱电专业。核心包含六
大部分内容：第一部分为机电系统概述；第二部分为供电系统（含变配电专业及接
触网、环网专业）；第三部分为信号系统；第四部分为通信系统；第五部分为综合
监控系统、自动售检票系统；第六部分为站台门系统、人防门系统。

本书适用于城市轨道交通设备系统各专业的安装施工，对于各专业的运营维
护、教学及机具制造有一定的借鉴价值，可供设计、施工、监理、运营管理等方
面的工程技术人员、管理人员，以及大中专院校师生参考。

责任编辑：范业庶 曾 威

责任校对：芦欣甜

城市轨道交通设备系统安装工艺技术

黎 琦 汤显斌 易志忠 于小四 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京京华铭诚工贸有限公司印刷

*

开本：787×960 毫米 1/16 印张：45½ 字数：752 千字

2019年7月第一版 2019年7月第一次印刷

定价：168.00 元（上、下册）

ISBN 978-7-112-23838-5

(34137)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

编委会成员

主 编：黎 琦 汤显斌 易志忠 于小四

副主编：罗建民 韩盛开 曾 琦 陈 馈

王 进 曾国军 吴 君 矫成文

代庆琴 李 力 詹广振 谢克明

李文琪 张素平

技术顾问：于小四

主编单位：中建五局安装工程有限公司

参编单位：中建电子信息技术有限公司

中建不二幕墙装饰有限公司

中铁七局集团有限公司

参编人员：(排名不分先后)

文廷茂 马小清 唐小龙 黄昊云

彭钰莹 赵加建 叶 宏 将会哲

张双足 唐张鹏 于文争 齐志斌

丁 一 陈晓璇 蒋雪梅 文江波

胡迎平 蒋成科 郭振东 董 招

任洪峰 蒋 顺 史国强 于文斌

魏 林 赵 玲 王红克 叶冬明

郑 敏 史运周

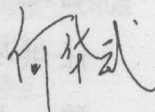
序 一

进入 21 世纪以来，随着我国大中城市交通问题的日益突出，优先发展公共交通、大力发展城市轨道交通已成为城市交通发展的必然选择。当前，我国城市轨道交通建设已进入大规模高速度发展期，国内现有 40 多个城市正在建设或规划筹建城市轨道交通工程，城市轨道交通作为城市公共交通系统的一个重要组成部分，目前主要有地铁、轻轨、市郊铁路、有轨电车以及悬浮列车等类型，号称“城市交通的主动脉”。

城市轨道交通对缓解城市交通拥堵、改善城市居民出行、节约能源、减少污染物排放量，具有重要作用。以提供资源集约利用、环境舒适、节能减排、安全快捷的大容量服务，与城市其他公共交通工具并举互补不干扰等优点为优势，形成了符合城市可持续科学发展的战略趋势。

我国城市轨道交通自从 1965 年动工开建的北京地铁一号线工程（苹果园—复兴门）开始，至今发展有 54 年的历史，虽然与发达国家 100 多年的历史相比较，时间较短，但设计、施工等许多方面并不落后，如明挖法、浅埋暗挖法、沉埋管段法、盾构法等都已达到国际先进水平，大跨度暗挖法和平顶直墙暗挖法属国际领先水平。但在城市轨道交通站后系统设备安装施工过程控制和工艺标准等方面尚且没有专门的编写成册的参考资料。在此背景下，《城市轨道交通设备系统安装工艺技术》的编写就显得非常必要和紧迫。

为编写《城市轨道交通设备系统安装工艺技术》，主编黎琦、汤显斌、易志忠和于小四付出了艰辛努力，不仅从实践经验提炼验收程序和指标，而且广泛调研施工单位和多条地铁线路的系统设备施工与运营维护经验，编写出参考性比较强的工艺流程、技术标准和安全注意事项，本工艺技术指南的出版无疑将为我国城市轨道交通系统设备安装工程的施工工艺流程的统一起到建设性推动作用。



中国工程院副院长、中国科协副主席

中国工程院院士：何华武

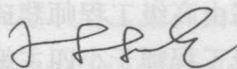
2019 年 2 月

序 二

编写《城市轨道交通设备系统安装工艺技术》是一项长期系统的工作，不仅要有强烈的行业技术发展敏感性，还要广泛收集、整理大量技术资料，归纳整理出具有广泛意义的可执行条文。饱经数据斟酌之繁琐，历经工艺流程要求之准确，是编写人员必然的编写历程。通过与总编黎琦的沟通了解，深深感到他工作能力非常扎实，工作作风非常专注，工作理念非常超前，工作态度非常务实。小到技术标准数据，都要认真查阅相关书籍和规定，确保数据的真实性和可操作性；大到工艺流程和编写框架，多次深入行业内广泛调研，听取广泛意见，提炼出具有共性的管理流程。这些工作有效保证该工艺技术的通用性、科学性和可操作性。

系统设备作为城市轨道交通站后的主要部分，其施工过程的工艺安装的优劣关系到整个系统运行的安全性、稳定性。系统设备涉及多个领域、多个专业，专业之间联系密切。《城市轨道交通设备系统安装工艺技术》也是本着突出工艺流程和“少而精”的原则，遵照我国现行的国家标准、行业标准及有关规定编写而成，非常适用于城市轨道交通系统设备各专业的安装施工。对于系统设备的安装、运营维护和教学也具有一定的参考价值。

《城市轨道交通设备系统安装工艺技术》全面系统阐述了我国城市轨道交通系统设备工程施工工艺流程、安装工艺技术标准和安全注意事项，出版以后将对规范城市轨道交通系统设备安装工程的施工质量管理，发挥积极作用。



中国工程院院士：陈湘生

2019年6月

前 言

自 20 世纪 90 年代末开始的中国城市轨道交通建设热潮持续至今，并在国内不断扩大建设，加大基础设施投入，以应对全球性金融危机的大环境下得到不断强化。根据国务院批准的中国铁路总公司《中长期铁路网规划》和轨道交通“十三五”规划，我国铁路和轨道交通新一轮大规模建设强力推进，在建设客运专线、发展城际客运轨道交通的同时，加快城市轨道交通和市域轨道的建设。在此背景下，本书是在总结我国城市轨道交通多年来的施工经验的基础上，从施工实际应用出发而编写的。

本书本着突出技能的原则，强调培训的针对性、实用性和有效性，以变配电系统专业知识为主要内容，充分反映铁路和轨道交通的新技术、新材料、新工艺、新设备及新标准、新规程；力求贴近现场实际，并应用案例教学的手法，用直观的案例和图示进行分析和说明，努力提高质量和效果；突出非正常情况下应急处理能力的训练；同时，本着“少而精”的原则，知识以必须、够用为度，文字力争生动、通俗易懂、图文并茂。

本书分为六大部分：第一部分为机电系统概述；第二部分为供电系统（含变配电专业及接触网、环网专业）；第三部分为信号系统；第四部分为通信系统；第五部分为综合监控系统、自动售检票系统；第六部分为站台门系统、人防门系统。

本书是遵照我国现行的国家标准、行业标准及有关规定进行编写的。因新技术、新标准不断推出应用，施工工艺和技术标准也要随新标准做一定的调整和修改。

本书由高级工程师黎琦、高级工程师汤显斌、高级工程师易志忠、教授级高级工程师于小四主编。享受国务院政府特殊津贴专家、国家铁路局评标专家/中国国际招标评标专家、教授级高级工程师于小四担当技术顾问，并亲自指点及审核。感谢中国工程院院士何华武、陈湘生、王复明等为本书题序或寄语。

由于我们的工艺技术和编写水平所限，书中缺点和错误在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见。

2019 年 3 月于重庆

目 录

第 1 篇 机电系统概述	1
1 城市轨道交通机电系统概述	3
1.1 城市轨道交通机电系统综述	3
1.2 供电系统概述	4
1.3 通信系统概述	4
1.4 信号系统概述	5
1.5 其他机电设备概述	5
第 2 篇 供电系统	9
2 供电系统牵引变电所、降压所施工	11
2.1 基础槽钢制作预埋	12
2.1.1 资源组织	12
2.1.2 施工方法	13
2.1.3 质量控制要点	16
2.1.4 安全控制要点	17
2.1.5 成品工艺实例	17
2.2 电缆支架安装	18
2.2.1 资源组织	18
2.2.2 施工方法	19
2.2.3 质量控制要点	21
2.2.4 安全控制要点	22
2.2.5 成品工艺	22
2.3 设备安装	23
2.3.1 40.5kV 高压柜安装	23
2.3.2 直流开关柜安装	28
2.3.3 变压器安装	34

2.3.4	盘柜安装	39
2.3.5	接地装置安装	42
2.4	电缆安装	50
2.4.1	资源组织	50
2.4.2	施工方法	52
3	供电系统主变电所施工	63
3.1	110kV 油浸变压器安装	64
3.1.1	资源组织	64
3.1.2	施工方法	65
3.1.3	质量控制要点	73
3.1.4	安全控制要点	74
3.2	110kV GIS 组合电器安装	75
3.2.1	资源组织	75
3.2.2	施工方法	76
3.2.3	质量控制要点	82
3.2.4	安全控制要点	84
3.3	SVG 无功补充装置安装	84
3.3.1	资源组织	84
3.3.2	施工方法	85
3.3.3	安全控制要点	90
4	供电系统环网电缆施工	91
4.1	电缆支架及接地作业	92
4.1.1	资源组织	92
4.1.2	操作程序	93
4.1.3	技术标准	98
4.1.4	安全注意事项	99
4.2	电力电缆敷设作业	99
4.2.1	资源组织	99
4.2.2	技术标准	105
4.2.3	安全注意事项	105
4.3	电力电缆头制安作业	106
4.3.1	资源组织	106

4.3.2	操作程序	107
4.3.3	技术标准	111
4.3.4	安全注意事项	112
5	供电系统综合自动化施工	113
5.1	管线预埋	114
5.1.1	资源组织	114
5.1.2	施工方法	114
5.1.3	质量控制要点	115
5.1.4	安全控制要点	116
5.2	金属线槽安装	116
5.2.1	资源组织	116
5.2.2	施工方法	117
5.2.3	质量控制要点	118
5.2.4	安全控制要点	118
5.3	防护管安装	119
5.3.1	资源组织	119
5.3.2	施工方法	119
5.3.3	质量控制要点	121
5.3.4	安全控制要点	121
5.4	光、电缆穿放	121
5.4.1	资源组织	121
5.4.2	施工方法	122
5.4.3	质量控制要点	123
5.4.4	安全控制要点	124
5.5	电力监控设备安装	124
5.5.1	资源组织	124
5.5.2	施工方法	125
5.5.3	质量控制要点	126
5.5.4	安全控制要点	127
5.6	电缆成端	127
5.6.1	资源组织	127
5.6.2	施工方法	128
5.6.3	质量控制要点	129

5.6.4	安全控制要点	129
5.7	光缆接续、成端	130
5.7.1	资源组织	130
5.7.2	施工方法	130
5.7.3	质量控制要点	132
5.7.4	安全控制要点	132
6	供电系统刚性接触网施工	133
6.1	隧道内接触网施工测量	133
6.1.1	资源组织	133
6.1.2	施工方法	135
6.1.3	质量控制要点	137
6.1.4	安全控制要点	139
6.2	隧道内钻孔及锚栓安装	140
6.2.1	资源组织	140
6.2.2	操作程序	141
6.2.3	技术标准	143
6.2.4	安全注意事项	145
6.3	隧道悬挂装置安装	145
6.3.1	资源组织	145
6.3.2	操作程序	146
6.3.3	技术标准	148
6.3.4	安全注意事项	149
6.4	汇流排安装作业	150
6.4.1	资源组织	150
6.4.2	操作程序	151
6.4.3	技术标准	155
6.4.4	安全注意事项	156
6.5	隧道内中心锚结安装	156
6.5.1	资源组织	156
6.5.2	操作程序	157
6.5.3	技术标准	159
6.5.4	安全注意事项	159
6.6	隧道内架空地线架设	160

6.6.1	资源组织	160
6.6.2	操作程序	161
6.6.3	技术标准	163
6.6.4	安全注意事项	163
6.7	接触导线架设安装	164
6.7.1	资源组织	164
6.7.2	操作程序	165
6.7.3	技术标准	168
6.7.4	安全注意事项	169
6.8	刚性悬挂调整作业	169
6.8.1	资源组织	169
6.8.2	操作程序	170
6.8.3	技术标准	173
6.8.4	安全注意事项	175
6.9	刚性悬挂锚段关节调整作业	175
6.9.1	资源组织	175
6.9.2	操作程序	176
6.9.3	技术标准	177
6.9.4	安全注意事项	178
6.10	刚性悬挂道岔安装、调整作业	178
6.10.1	资源组织	178
6.10.2	操作程序	179
6.10.3	技术标准	180
6.10.4	安全注意事项	180
6.11	隧道内设备安装及调整作业	181
6.11.1	资源组织	181
6.11.2	操作程序	182
6.11.3	技术标准	185
6.11.4	安全注意事项	188
6.12	刚柔过渡安装作业	189
6.12.1	资源组织	189
6.12.2	操作程序	190
6.12.3	技术标准	191
6.12.4	安全注意事项	192

6.13	接地安装作业	192
6.13.1	资源组织	192
6.13.2	操作程序	193
6.13.3	技术标准	194
6.13.4	安全注意事项	195
6.14	冷滑试验作业	195
6.14.1	资源组织	195
6.14.2	操作程序	196
6.14.3	技术标准	198
6.14.4	安全注意事项	199
6.15	送电开通作业	199
6.15.1	资源组织	199
6.15.2	操作程序	200
6.15.3	技术标准	203
6.15.4	安全注意事项	203
7	柔性接触网施工	205
7.1	定位测量作业	205
7.1.1	资源组织	205
7.1.2	操作程序	205
7.1.3	技术标准	208
7.1.4	安全注意事项	208
7.2	基坑开挖及基础浇制施工作业	209
7.2.1	资源组织	209
7.2.2	操作程序	210
7.2.3	技术标准	211
7.2.4	安全注意事项	212
7.3	支柱安装、整正及门型架安装	213
7.3.1	资源组织	213
7.3.2	操作程序	214
7.3.3	技术标准	218
7.3.4	安全注意事项	218
7.4	腕臂预配安装作业	219
7.4.1	资源组织	219

7.4.2	操作程序	220
7.4.3	技术标准	223
7.4.4	安全注意事项	223
7.5	拉线预制安装作业	223
7.5.1	资源组织	223
7.5.2	操作程序	224
7.5.3	技术标准	225
7.5.4	安全注意事项	226
7.6	固定绳预制安装作业	226
7.6.1	资源组织	226
7.6.2	操作程序	227
7.6.3	技术标准	228
7.6.4	安全注意事项	229
7.7	下锚装置安装作业	230
7.7.1	资源组织	230
7.7.2	操作程序	231
7.7.3	技术标准	232
7.7.4	安全注意事项	232
7.8	架空地线架设作业	233
7.8.1	资源组织	233
7.8.2	操作程序	234
7.8.3	技术标准	236
7.8.4	安全注意事项	237
7.9	接触线、承力索架设作业	237
7.9.1	资源组织	237
7.9.2	操作程序	239
7.9.3	技术标准	242
7.9.4	安全注意事项	243
7.10	中心锚节安装作业	244
7.10.1	资源组织	244
7.10.2	操作程序	245
7.10.3	技术标准	246
7.10.4	安全注意事项	246
7.11	吊弦及吊索作业	247

7.11.1	资源组织	247
7.11.2	操作程序	249
7.11.3	技术标准	252
7.11.4	安全注意事项	253
7.12	柔性接触网线岔安装作业	254
7.12.1	资源组织	254
7.12.2	操作程序	255
7.12.3	技术标准	256
7.12.4	安全注意事项	256
7.13	柔性接触网电联接安装作业	257
7.13.1	资源组织	257
7.13.2	操作程序	258
7.13.3	技术标准	259
7.13.4	安全注意事项	259
7.14	接地极安装作业	260
7.14.1	资源组织	260
7.14.2	操作程序	261
7.14.3	技术标准	262
7.14.4	安全注意事项	263
7.15	分段绝缘器安装作业	263
7.15.1	资源组织	263
7.15.2	操作程序	264
7.15.3	技术标准	265
7.15.4	安全要求	266
7.15.5	环保要求	267
7.16	隔离开关安装作业	267
7.16.1	资源组织	267
7.16.2	操作程序	268
7.16.3	技术标准	270
7.16.4	安全注意事项	271
7.17	避雷器安装作业	271
7.17.1	资源组织	271
7.17.2	操作程序	272
7.17.3	技术标准	274

7.17.4 安全注意事项	274
7.18 标志牌、支柱号码牌安装作业	274
7.18.1 资源组织	274
7.18.2 操作程序	275
7.18.3 技术标准	276
7.18.4 安全注意事项	277
7.19 接触网限界检测	277
7.19.1 资源组织	277
7.19.2 操作程序	278
7.19.3 技术标准	279
7.19.4 安全注意事项	279
7.20 接触网冷滑试验	280
7.20.1 资源组织	280
7.20.2 操作程序	281
7.20.3 技术标准	284
7.20.4 安全注意事项	284
7.21 接触网热滑试验	285
7.21.1 资源组织	285
7.21.2 操作程序	285
7.21.3 技术标准	287
7.21.4 安全注意事项	287
8 供电系统杂散电流施工	288
8.1 杂散电缆敷设施工	288
8.1.1 资源组织	288
8.1.2 操作程序	290
8.1.3 技术标准	292
8.1.4 安全注意事项	293
8.2 杂散设备安装	293
8.2.1 资源组织	293
8.2.2 操作程序	295
8.2.3 技术标准	299
8.2.4 安全注意事项	299

参考文献	301
第3篇 信号系统	303
9 信号系统室内施工	305
9.0.1 资源组织	305
9.0.2 操作程序	307
9.0.3 技术标准	315
9.0.4 技术要求	328
9.0.5 安全注意事项	329
10 信号系统室外施工	330
10.1 光电缆工程	330
10.1.1 资源组织	330
10.1.2 操作程序	331
10.1.3 技术标准	332
10.1.4 质量控制	334
10.1.5 工艺控制	334
10.1.6 安全注意事项	344
10.2 信号机安装	344
10.2.1 资源组织	344
10.2.2 操作程序	345
10.2.3 技术标准	346
10.2.4 安全注意事项	348
10.3 转辙设备安装	348
10.3.1 资源组织	348
10.3.2 操作程序	349
10.3.3 技术标准	360
10.3.4 安全注意事项	364
10.4 计轴安装	364
10.4.1 资源组织	364
10.4.2 操作程序	365
10.4.3 技术标准	370