



城市轨道交通工程 通信及综合监控系统 施工技术指南

中铁电气化局集团第三工程有限公司 编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通工程通信及综合监控系统 施工技术指南

中铁电气化局集团第三工程有限公司 编

中 国 铁 道 出 版 社

2017年·北京

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工技术指南/
中铁电气化局集团第三工程有限公司编. —北京:中国
铁道出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-113-23485-0

I. ①城… II. ①中… III. ①城市轨道交通-铁路通信-工程
施工-指南②城市轨道交通-交通监控系统-工程施工-指南
IV. ①U239.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 190800 号

书 名: 城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工技术指南
作 者: 中铁电气化局集团第三工程有限公司

策 划: 王 健
责任编辑: 张 瑜
封面设计: 王镜夷
责任校对: 胡明锋
责任印制: 高春晓

编辑部电话: 010-51873017

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: 中国铁道出版社印刷厂
版 次: 2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷
开 本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 11.5 字数: 294千
书 号: ISBN 978-7-113-23485-0
定 价: 32.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

《城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工技术指南》

编 委 会

主 任：徐佳明 陈洪昌

副 主 任：谷进才 袁志鹏 石锋伟 荆广波

孔 松 袁妍妍 刘宏海 孟祥亮

顾 问：郭书通 甘从海 刘勇杰 沙巨生

马文胜 陶宇龙 衡衍峰

主 编：刘绍鹏 陈留安

编写人员：靳文东 张华奇 郭海博 张新勇

尚长顺 陈炳楠 季万红 郭继朋

王治华 田志刚 沈 阔 汪克敏

赵令波 赵新颖 李军杰 甘 杰

前 言

《城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工技术指南》是在《城市轨道交通综合监控系统工程施工与质量验收规范》(GB/T 50732—2011)、《城市轨道交通通信工程验收规范》(GB 50382—2016)、《铁路通信工程施工技术指南》(TZ 205—2009)的基础上,结合近几年城市轨道交通通信及综合监控系统工程施工特点编写而成。

本书认真总结了中铁电气化局集团公司近年来承建的深圳地铁、北京地铁、南京地铁、郑州地铁等通信及综合监控系统工程施工经验,并以地铁相关设计规范和施工质量验收标准为依据,重点对通信及综合监控专业的施工工艺、方法、安全措施、环境要求和质量控制等做了具体要求。书中引用了通信及综合监控系统工程所涉及的新技术、新材料、新工艺、新方法,突出了城市轨道交通工程通信及综合监控系统工程的施工技术特点。

本书分3章(共37节),内容基本涵盖了城市轨道交通工程通信及综合监控系统所涉及的子单位工程、分部工程。

本书编写过程中得到了郑州市轨道交通设计院、北京城建设计研究总院有限责任公司、中铁电气化勘测设计研究院有限公司、中铁电气化局集团有限公司有关专家的大力支持,在此表示衷心感谢。

刘绍鹏 陈留安

2017年6月

目 录

1	概 述	1
1.1	总 则	1
1.2	通信及综合监控系统概述	4
1.3	执行的标准、规范	24
1.4	检验批划分	26
1.5	施工准备	32
2	线路工程施工	38
2.1	线路复测	38
2.2	光缆单盘测试及配盘	44
2.3	电缆单盘测试及配盘	51
2.4	管道线路施工	58
2.5	管道光电电缆敷设	79
2.6	槽道光电电缆敷设	86
2.7	区间隧道光电电缆敷设	92
2.8	光缆接续及测试	97
2.9	电缆接续及测试	108
2.10	漏泄同轴电缆施工	119
3	设备安装配线及调试	135
3.1	机架安装	135
3.2	设备配线施工	145
3.3	传输设备调试	154
3.4	接入网设备调试	163

3.5	电话交换设备调试	169
3.6	软交换设备调试	180
3.7	数据通信设备调试	196
3.8	数字调度通信设备调试	206
3.9	天馈子系统施工	216
3.10	基站设备安装	225
3.11	直放站设备安装	231
3.12	无线通信系统调试	239
3.13	视频监控系統施工	245
3.14	综合布线系统施工	257
3.15	乘客信息系统(PIS)安装施工	278
3.16	广播系统安装施工	287
3.17	时钟系统安装施工	296
3.18	综合监控系统(ISCS)施工	303
3.19	环境与设备监控系统(BAS)施工	316
3.20	门禁系统(ACS)施工	330
3.21	电源设备施工	342
3.22	防雷、接地系统施工	353

1 概 述

1.1 总 则

1.1.1 概 述

(1)为了强化城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工质量管理,统一施工工艺、方法,严格质量标准,保证施工质量,特编制本书。

(2)本施工技术指南适用于新建、改扩建城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工。

(3)城市轨道交通工程通信及综合监控系统应按照工程设计文件、施工合同认真施工,如需变更应参照现行的《铁路基本建设变更设计管理办法》进行审批。

(4)城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工中应积极采用先进的施工技术、安全可靠的施工装备、可靠的施工工艺、合格的工程材料及设备进行施工。

(5)城市轨道交通工程所用系统设备、专用器材应符合国家和行业现行标准,性能符合专业设计要求,工程中采用的“四新”技术产品,供货厂家应提供完备的检测资料和质量保证资料,确保相关工程安全可靠、质量合格。

(6)工程施工中应严格遵守国家和行业现行的安全、质量、节能、环保、文明施工方面的法规,并采取积极、有效的安全技术措施,实现安全生产、文明施工。

(7)工程施工中坚持三检制,对施工的单位工程、分部工程、分项工程,按照相应工艺标准、检验批要求,采取完备的检测手段,做好全过程检查、检验,填写完整的检查、检测记录,纳入工程竣工档

案进行管理。

(8) 施工中应加强施工组织管理,做好原始记录的收集,从中提取先进经验,不断提高专业施工技术水平。

(9) 工程竣工后,按照城市轨道交通工程竣工档案管理要求,做好竣工文件整理、预验收、档案移交和归档工作。

(10) 城市轨道交通工程通信及综合监控系统施工应积极推行现行的施工技术指南,严格执行国家现行标准,确保施工质量合格,使工程的安全性符合国家、行业相关强制性标准要求。

1.1.2 引用的缩略语

引用的缩略语见表 1-1。

表 1-1 引用的缩略语

序号	中文名称	缩略语	英文全称
1	综合监控系统	ISCS	Integrated Supervisory Control System
2	环境与设备监控系统	BAS	Building Automatic System
3	门禁系统	ACS	Access Control System
4	火灾自动报警系统	FAS	Fire Alarm System
5	列车自动监控	ATS	Automatic Train Supervision
6	视频监控系统	CCTV	Closed Circuit Television
7	自动售检票系统	AFC	Auto Fare Collection
8	国际标准化组织	ISO	International Organization for Standardization
9	广播系统	PA	Public Address
10	时钟系统	CLK	Clock
11	乘客信息系统	PIS	Passenger Information System
12	变电所综合自动化系统	PSCADA	Power Supervisory Control and Data Acquisition
13	屏蔽门系统	PSD	Platform Screen Doors
14	数字光处理	DLP	Digital Light Processing
15	电荷耦合元件	CCD	Charge-coupled Device
16	防尘等级	IP54	Ingress Protection Grade 54

续上表

序号	中文名称	缩略语	英文全称
17	综合后备盘	IBP	Integrated Backup Panel
18	不间断电源	UPS	Uninterruptible Power System
19	可编程逻辑控制器	PLC	Programmable Logic Controller
20	应用编程接口	API	Application Programming Interface
21	接入网关	AG	Access Gateway
22	边缘接入控制设备	SAC	Services Access Control Device
23	双音多频	DTMF	Dual Tone Multi-frequency
24	综合接入设备	IAD	Integrated Access Device
25	用户部分 ISDN	ISUP	User Part ISDN
26	消息传递部分第二级 用户适配层	M2UA	MTP2 User Adaptation Layer
27	消息传递部分第三级 用户适配层	M3UA	MTP3 User Adaptation Layer
28	消息传递部分	MTP	Message Transfer Part
29	信令系统	No. 7	Signaling System 7
30	服务质量	QoS	Quality of Service
31	向第三方开放的标准	API	Parlay API
32	公共电话交换网	PSTN	Public Switched Telephone Network
33	路由服务器	RS	Routing Server
34	实时传输控制协议	RTCP	RTP Control Protocol
35	实时传输协议	RTP	Real-time Transport Protocol
36	信令传送	SIGTRAN	Signaling Transport
37	流控传送协议	SCTP	Stream Control Transport Protocol
38	业务控制点	SCP	Service Control Point
39	信令网关	SG	Signaling Gateway
40	初始会话协议	SIP	Session Initiation Protocol
41	简单网络管理协议	SNMP	Simple Network Management Protocol
42	业务交换点	SSP	Service Switching Point

续上表

序号	中文名称	缩略语	英文全称
43	软交换设备	SS	Soft Switch
44	中继网关	TG	Trunk Gateway

注:IP54—IP5X级防止有害的粉尘堆积,IPX4级在液体由任何方向泼到外壳时不会受到伤害。

1.2 通信及综合监控系统概述

1.2.1 通信系统概述

城市轨道交通工程通信系统是轨道交通运营指挥、公共安全治理、服务乘客的通信网络平台,也是轨道交通正常运转的神经中枢,时刻为列车运行提供快捷、安全的通信保障,并在城市轨道交通出现异常时,迅速转为防灾救援和事故处理的指挥系统。

城市轨道交通工程通信系统包括:专用通信系统、民用通信系统、公安通信系统和城市政务骨干网络线路工程四部分。

专用通信系统包括:专用通信线路、传输系统、公务电话系统、专用电话系统、专用无线通信系统、视频监控系统、广播系统、时钟系统、乘客信息系统(PIS)、办公自动化系统(含综合布线)、专用电源系统、集中告警系统等12个子系统工程。

公安通信系统包括:公安通信线路、公安传输系统、公安无线通信系统、公安数据网络系统、公安电话系统、公安视频监视系统、公安电源系统等7个子系统工程。

民用通信系统包括:民用通信线路、民用传输系统、民用无线覆盖系统、民用集中监测告警系统、民用电源系统等5个子系统工程。

城市政务骨干网络线路工程:目前地铁内只预留城市政务骨干传输光缆1项工程。

1.2.2 通信各子系统基本功能

1. 专用通信系统

(1) 传输系统

通信传输系统是一个具有承载语音、数据及图像的多业务光纤传输网络,目前主要承载的业务信息有公务电话信息、无线通信信息、调度电话信息、视频信息、广播信息、时钟信息、乘客信息、OA 信息(预留)、专用通信各子系统的监控信息、信号维护支持系统信息、自动售检票(AFC)信息、杂散电流检测等信息。

传输系统多采用 10G MSTP(内嵌 RPR)技术组网,沿线各车站、车辆段、停车场和城市轨道交通控制中心的传输设备通过线路两侧敷设的通信光缆构成自愈光纤环网,并通过控制中心的传输系统网络设备对本系统进行集中管理和维护。

(2) 专用无线通信系统

专用无线通信系统是为地铁安全运行管理的控制中心、车辆段、停车场调度员、车站值班员、列车司机、地面防灾管控和维修人员提供语音和数据信息交换的专用通信系统。

该系统具有呼叫、存储、显示、检测和优先权分配等功能。

专用无线通信系统采用 800 MHz 频段,运用 TETRA 数字集群设备进行组网。控制中心设置无线数字集群交换设备和二次开发设备,调度大厅设行调、环调等调度台,各车站、停车场、车辆段、控制中心采用小区集群方式,该系统通过 TETRA 数字集群基站和区间漏泄电缆的无线覆盖功能,使全线各车站行车、防灾、维护系统设置的固定台和机车固定台、移动人员使用的手持台处于无线通信全覆盖工作状态。

(3) 公务电话系统

公务电话系统采用基于 H. 248 和 SIP 协议软交换技术组网方式。

公务电话系统应能为地铁各管理部门提供一般公务通信服务,主要是电话业务和部分非话业务(如传真等)。系统应能提供各种电话新业务功能(热线、呼出限制、呼入限制、闹钟、呼叫等待、呼叫转移、缩位拨号、追查恶意呼叫、多媒体会议、IP Centrex、鉴权功能、企业电话本),能识别非话业务能力。

公务电话系统还应具有必要的扩容条件。

该系统能与本地公用电话网互联,实现地铁公务电话系统与本地市话用户(包括火警 119、匪警 110、救护 120 等)通话,以及国内、国际长途通信,实现公务电话的互联互通功能。

该系统网管具有自我诊断、维护管理、计费等功能。

控制中心设置的核心软交换控制设备、中继网关,使公务电话系统实现了与市话公网和专用无线通信系统的中继互联。

各车站、车辆段、停车场、控制中心等地设置的综合接入网关,实现各区域本地电话用户接入,所有综合接入网关通过专用传输的以太网通道与软交换核心交换控制设备组网,实现公务通信系统功能。

(4) 专用电话系统

专用电话系统由调度电话、站(含车辆段/停车场)内直通电话、站间行车电话、轨旁电话及轨旁电话盒组成,其中轨旁电话已很少使用。

调度电话系统是为列车运营、电力供应、日常维修、防灾救护提供的专用通信服务。调度中心调度员可对管辖的所有用户实现单呼、组呼、全呼和紧急呼叫,该系统设有通话录音功能。

各车站、停车场、车辆段设置的直通电话是行车值班员与站/场/段重要部门之间进行直接联系的专用通信工具。

站间行车电话是相邻车站值班员之间及相邻的车辆段/停车场值班员之间进行直接联系的专用通信工具。

轨旁电话是地铁有关作业人员在区间作业时与相邻站车站值班员进行直接联系的通信工具,区间轨旁电话应具有直通电话和自动电话的功能。

控制中心设置的数字调度主系统和各车站、车辆段、停车场设置的数字调度分系统,将管辖的所有行调、电调、环调台与站/场/段的所有行车值班员建立起有机联系。系统通过 E1 接口电路组网。控制中心、车站、车辆段、停车场设置分散式录音设备,实现调

度电话、专用无线电话和广播的录音功能,各站点的录音设备通过专用传输网络互联,实现录音设备统一网管及中心回放查询功能。

(5) 视频监控系统

视频监控系统为中心调度员提供对各车站、停车场、车辆段及在线运行列车的全程监视,并能回放录像。

该系统为车站值班员提供本站的站厅、站台和重要设备房的重点监视。

系统还为停车场、车辆段值班员,消防值班员提供管辖区域的重要设施和设备的动态监视。

系统通过站台监视器,为机车司机提供所在站台的乘客上、下车和其他辅助监视信息。

系统采用二级控制方式,控制中心为一级控制,车站(场/段)为二级控制,平时以车站值班员控制为主,在紧急情况下转为中心调度员控制。

系统采用数字化传输、双码流技术以及更先进的单码流 H. 264 高清方案组网。

各车站、车辆段、停车场设置前端摄像机(枪机、半球和球机),各站点设置 IP SAN 存储设备,站台端头设置站台监视器,车控室设置监视终端。

控制中心设置监控录像的回放设备,各调度员处设监视终端,各地监视终端与综合监控集成,实现统一管理和服务功能。

为保证车辆段、停车场等重点区域的安全管控,通过该区域的红外对射周界告警系统,实现区域安全监视。

(6) 广播系统

广播系统由车站广播、车辆段广播和停车场广播组成。列车广播为独立系统,由车辆供货商提供。

车站广播系统采用车站和控制指挥中心两级控制方式,平时以车站广播为主,控制中心可以插入,但在事故抢险、组织指挥、疏导乘客安全撤离时,则以控制中心防灾广播为主。

控制中心设置中心广播设备,各调度员设置广播操控终端;各车站设置车站广播设备,并设置站厅公共广播区、设备管理用房广播区、上行站台广播区、下行站台广播区、出入口广播区等,在车辆段、停车场的库内、维修工作区设广播声场。

车站广播主要用于车站值班员向站内维修、运行及乘客提供有关列车运行时间表的变更、误点信息、安全信息、突发事件信息的播报和录播的其他信息播报。

车辆段/停车场广播系统为独立的区域广播系统,供该区域值班员对车库工作人员定向广播,运转值班员播音控制台具有播音区域的监听功能。

(7)时钟系统

时钟系统为通信、ISCS、信号、AFC 等系统设备和行车指挥、服务、保障人员等提供统一的标准时间。

控制中心设置的一级母钟由 GPS 卫星同步信号同步,各车站、车辆段、停车场设二级母钟,分别为轨道交通系统的车站行车室、站厅、站台、办公区、车库检修区、各站务值班室设置的单面或双面数字子钟提供同步信号。

(8)乘客信息系统(PIS)

乘客信息系统(PIS)是综合计算机网络技术与电子媒体技术实现的综合性服务系统,是多媒体资讯发布、播控与管理的平台。该系统不仅能发布乘客导乘信息、列车到站信息、票务政策信息、换乘信息、运营安全信息等运营服务信息,还能为广大乘客提供丰富的娱乐和资讯服务,包括天气预报、时事新闻、电视节目、股市行情等。

控制中心设置编播中心和分线中心,车地无线通信子系统采用 TD-LTE 技术,控制中心通过 TD-LTE 核心网设备与各车站的 TD-LTE BBU+RRU 设备和区间漏泄同轴电缆覆盖整个车站和区间隧道,车站的站厅、站台、出入口通过 LCD 显示屏进行观看。

(9) 专用电源系统

专用电源系统为控制中心、各车站、停车场及车辆段专用通信各子系统设备提供稳定、不间断的电源。

专用电源系统的高频开关电源设备能提供 -48 V 直流电源,UPS电源设备提供 220 V 交流电源;为保证高频开关电源可靠工作,设置两路市电双电源切换单元。

为提高控制中心供电的可靠性, 220 V UPS电源为 $1+1$ 配置(车站为单一配置)。

城市轨道交通系统在控制中心、车辆段、停车场、各车站设置综合接地系统,接地电阻不大于 $1\ \Omega$,通信设备室设综合接地箱和地线排。

(10) 综合布线系统

车辆段、停车场及各车站等地方设置综合布线系统,实现各数据终端和语音终端的接入。

控制中心楼宇采用智能楼宇系统和综合布线系统,该系统由楼宇弱电专业实施。

(11) 集中告警系统

集中告警系统就是利用计算机网络技术和计算机本身的数据处理能力,对专用通信系统中的各子系统进行集中管理,将专用通信各子系统的运行状态集中反映到集中告警终端上,使通信维护人员能及时、准确了解整个通信系统设备的运行状况和故障信息,以便于处理。

该系统能够对各子系统的告警进行汇总、显示、确认及报告,能进行故障定位,可将各子系统的告警信息上传给综合监控系统。

(12) 专用通信线路

专用通信线路包括主干光缆、区间电缆、区间无线漏缆以及车站、车辆段/停车场的地区光电缆线路等。

专用系统在上下行区间的左右线各敷设 1 条大芯数单模光缆作为专用通信主干光缆线路,使各车站与停车场、车辆段、控制中

心构成完整的专用通信光纤传输 1+1 保护网络。

控制中心、停车场、车辆段与车站间敷设的 10 对 0.7 mm² 区间电缆,目前仅作为站间行车电话实回线备用通道。

场、段内通过阻燃、铠装市话电缆或单模光缆将专用电话、公务电话延伸到轨道交通系统的各业务部门,实现内部通信。

隧道区间及出入段线、场线、左右线敷设的同轴漏泄电缆,使无线通信信息得到延伸和全面覆盖。

较长的隧道区间由于无线信号通过漏缆辐射衰减大,区间通过增设光纤直放站,使区间无线信号得到均匀延伸和覆盖。设有光纤直放站的区间,需要敷设专用通信光缆和直放站设备供电电缆。

2. 民用通信系统

民用通信系统是将多家电信运营商的地面信号引入轨道交通工程的角角落落,为地铁乘客提供和地面一样的移动通信服务。

民用通信系统和专用通信系统一样,都是通过光纤通信技术构成庞大的通信传输网络,并为通信系统扩容升级预留条件。

民用通信系统由民用无线覆盖系统、民用传输系统、民用电源及接地、民用集中监测告警系统等几部分组成。

(1) 民用无线覆盖系统

民用无线覆盖系统一般采用两点双径路集中引入方式,电信运营商无线信号引入点一般设在控制中心和沿线交汇站,具体设置地点由设计联络时确定。电信运营商第一路由为光缆直接引入控制中心,第二路由为选定的交汇站引入,利用民用通信光缆构建光纤传输通道,接入控制中心,在控制中心由民用传输系统集中将电信运营商无线信号传输至各站点。

该系统通过各地下车站的基站(运营商提供)、多系统合路平台(POD)、全频段天线、区间漏缆、光纤直放站等设备实现地下车站的站台、站厅、隧道区间等范围的无线移动信号覆盖。

目前引入地下的无线信号主要有: