

施工标准化作业系列丛书

通信工程

施工作业操作手册

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

施工标准化作业系列丛书

通信工程施工作业操作手册

中铁电气化局集团有限公司 编著

中国铁道出版社

2014年·北京

图书在版编目(CIP)数据

通信工程施工作业操作手册/中铁电气化局集团有限公司编著. —北京:中国铁道出版社,2014.12

(施工标准化作业系列丛书)

ISBN 978-7-113-19483-3

I. ①通… II. ①中… III. ①通信工程—工程施工—技术手册 IV. ①TN91-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 250000 号

书 名: 施工标准化作业系列丛书
通信工程施工作业操作手册
作 者: 中铁电气化局集团有限公司

策 划: 江新锡 王 健
责任编辑: 王 健 编辑部电话: 010-51873065
封面设计: 郑春鹏
责任校对: 龚长江
责任印制: 郭向伟

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: 化学工业出版社印刷厂
版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 17.75 字数: 445 千
书 号: ISBN 978-7-113-19483-3
定 价: 88.00 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

序

随着国民经济的快速发展和城镇化进程的加速推进,我国轨道交通正处在最好的历史发展时期。在铁路建设方面,截至 2013 年底,我国铁路营运里程突破 10 万公里,时速 120 公里及以上线路超过 4 万公里,高速铁路突破 1 万公里,在建规模达 1.2 万公里,成为世界上高速铁路运营里程最长、在建规模最大的国家。在城市轨道交通方面,自进入 21 世纪以来,我国城市轨道交通运营里程保持加速上升趋势,截至 2013 年年底仅中国内地就有 19 个城市开通地铁,总里程达到 2 476 公里,另有 15 个城市的首条地铁正在建设中,已发展和规划发展城市轨道交通的城市总数已经超过 54 个。应该说我国轨道交通建设速度、建设规模、建设标准前所未有。

如何保证轨道交通工程建设的安全、质量和效益,是轨道交通工程建设企业永恒的主题。

中铁电气化局集团有限公司从事轨道交通建设工程施工多年,从我国第一条电气化铁路宝成线,到已建成开通运营的京沪、武广、哈大等高速铁路,五十多年来,先后承建了全国近 70% 的电气化铁路,60% 的高速电气化铁路,国内近 80% 以上的城市轨道交通“四电”工程及京石高铁、海青铁路、铜黄公路等土建工程,积累了丰富的施工经验,建设施工水平得以极大提高,在工程建设管理方面也进行了许多有益的实践和探索。

为贯彻工程建设标准化管理的要求,满足施工项目精细化管理需求,规范铁路及城市轨道交通各专业施工作业的程序、标准和方法,合理安排施工组织,提高现场施工作业人员的管控和操作能力,预防工程项目实施过程中的安全质量隐患,全面提升企业整体施工技术水平,提高工程质量,降低成本,增进效益,中铁电气化局集团有限公司组织公司内部技术人员开展了《施工标准化作业系列丛书》的编制工作,经过近 2 年的编制,完成了铁路土建工程、电力工程、牵引变电工程、接触网工程(高速、普速)、通信工程、信号工程、声屏障工程、防灾工程及城市轨道交通工程 9 个专业的编写工作。现得以出版,值得祝贺!

《施工标准化作业系列丛书》全面梳理了中铁电气化局集团有限公司近五十年,尤其是近十年大规模参与铁路和城市轨道交通建设的实践经验,系统总结、归纳了普速、高速铁路及城市轨道交通施工中的技术接口、标准、施工程序、质量验

收、安全环保注意事项等内容,覆盖面广,内容完整,创新点丰富,对实现各专业施工系统化、标准化、规范化、精细化具有重要的指导作用,对高标准、高质量、高效率地完成铁路和轨道交通工程施工具有重要的现实意义。

中铁电气化局集团有限公司总经理



2014 年 9 月

施工标准化作业系列丛书

编委会

主 任：李爱敏 张建喜 韦 国

副 主 任：赵印军 王青斌 曹相和 周志宇 沈九江

 刘德海 董安平 范陆军 陈建明

委 员：刘 杰 冯晓军 刘焕强 鲁海祥 杨金让

 刘重阳 苏保卫 许建国 由占国 王作祥

 程彩红 刘关平 甘从海 龙安锋 秦晓智

 范远涛 田 宇 吴 楠 刘勇杰 杜 江

 冀正辉 李建宝 夏文忠 王 宁 罗 兵

 许 俊 赵 明 邢甲第 李 岩 周静恒

 李凤祥 张积卫 罗月兵 王喜敏 吕忠起

 都建国 黄国涛 牛 丽 彭雁兵 赵允刚

 韩丽华

主 编：范陆军 陈建明

本书主要编写人员：甘从海 高子辉 陈留安 薛丹耘

 孙泽洲 李凤祥 桂建明 谷进才

 王 龙 魏海涛 陈晓杰 赵令波

 刘绍鹏 张建勋 许 俊 贾 恂

 马 创 傅 勇 孙念生 张华生

 田 盈 刘厚武

前 言

随着经济的高速发展,中国轨道交通进入了一个快速发展的时期。以《中长期铁路网规划》的颁布为标志,以高速铁路建设为显著特点的大规模铁路建设正在如火如荼地进行,其规模大、标准高、建设周期短。城市轨道交通方面,截至2013年底,我国已发展和规划发展城市轨道交通的城市总数已经超过54个,城市轨道交通在建规模世界罕见。在此新形势下,如何提高轨道交通的建设水平,把控施工质量安全,是轨道交通建设的重要课题,作为施工企业技术管理基础的作业标准化管理至关重要。

为规范铁路及城市轨道交通各专业的施工作业,实现工程项目管理精细化,全面提升企业整体施工技术管理能力和水平,促进施工管理和作业人员全面掌握施工程序、施工工艺、施工方法及质量、安全和环保要求,中铁电气化局集团有限公司组织技术人员编写了本套《施工标准化作业系列丛书》。本丛书共分铁路土建工程、电力工程、牵引变电工程、接触网工程(高速、普速)、通信工程、信号工程、声屏障工程、防灾工程及城市轨道交通工程等9个专业。本套丛书的形成得益于中铁电气化局集团有限公司50余年的施工技术经验和具体实践,在一定程度上延续了各专业《作业指导书》的内容。

本书依据《铁路通信工程施工技术指南》(TZ 205—2009)、《铁路运输通信工程施工质量验收标准》(TB 10418—2003)、《高速铁路通信工程施工技术指南》(铁建设[2010]241号)、《高速铁路通信工程施工质量验收标准》(TB 10755—2010)、《铁路 GSM-R 数字移动通信工程施工技术指南》(TZ 341—2007)、《铁路 GSM-R 数字移动通信工程施工质量验收暂行标准》(铁建设[2007]163号)等施工技术指南、标准编写。

本书共分3章30节,涵盖了铁路通信工程光电缆敷设、接续及测试,各类通信设备安装、配线及调试,综合布线系统,车站客服系统,GSM-R 数字移动通信系统等各工序的作业内容,明确了各工序的作业条件、工序流程,规范了各工序的作业标准、操作要点及质量控制标准,并对安全、环保控制措施做了具体要求。本书集系统性、规范性、操作性、工具性和精细化于一体,对工序、工艺、质量、安全等内容进行了系统的阐述,让操作方法更到位,易于理解,更易于操作,实现“拿来就可用,用了就有效”。

本书可用作项目部岗前培训教材和施工技术交底,亦可作为施工现场工程管理人员、施工技术人员的工具书。衷心希望本书能为铁路通信工程施工技术发展尽绵薄之力,恳请同行对书中的不当之处不吝赐教。

作 者

2014 年 7 月

目 录

第一章 铁路通信线路工程施工	1
第一节 光电缆径路复测	1
第二节 光缆单盘测试及配盘	6
第三节 电缆单盘测试及配盘	12
第四节 光电缆沟开挖及回填	19
第五节 直埋光电缆敷设	24
第六节 管道光电缆敷设	32
第七节 槽道光电缆敷设	39
第八节 立杆及拉线施工	45
第九节 架空光电缆敷设	53
第十节 光缆接续及测试	61
第十一节 电缆接续及测试	70
第二章 铁路通信设备安装、配线及调试	79
第一节 机架安装	79
第二节 设备配线施工	91
第三节 传输设备调试	100
第四节 接入网设备调试	108
第五节 电话交换设备调试	115
第六节 数据通信设备调试	123
第七节 数字调度通信设备调试	131
第八节 综合视频监控系统	140
第九节 综合布线系统施工	150
第十节 环境及电源监控系统施工	164
第十一节 通信电源设备施工	174
第十二节 铁路车站客运服务信息系统施工	186
第十三节 防雷、接地系统施工	200
第三章 GSM-R 数字移动通信系统施工	209
第一节 通信铁塔基础施工	209

第二节	塔体组立施工	219
第三节	漏泄同轴电缆施工	228
第四节	天馈子系统施工	245
第五节	基站设备安装施工	257
第六节	直放站设备安装施工	266

第一章 铁路通信线路工程施工

第一节 光电缆径路复测

一、适用范围

适用于铁路通信光电缆径路复测作业。

二、作业条件及施工准备

- (1)施工定测已经完成。
- (2)施工图已经收到,图纸审核已经完成。
- (3)项目部已经成立,已对相关管理人员进行施工合同交底。
- (4)技术人员对工程承包形式、施工图预算及工程数量进行了学习和审核。

三、引用技术标准

- (1)《铁路通信工程施工技术指南》(TZ 205—2009);
- (2)《铁路运输通信工程施工质量验收标准》(TB 10418—2003);
- (3)《高速铁路通信工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号);
- (4)《高速铁路通信工程施工质量验收标准》(TB 10755—2010)。

四、作业内容

丈量线路长度和标定相关地形情况,核对标桩位置和确定电缆防护的施工方法,核对地下管线和障碍点情况,确定光电缆余留位置及长度,确认线路土质情况;核对管道光电缆占用管孔的位置等;调查线路通信槽道贯通情况;调查区间无线基站、区间电话及其他线路设备位置;调查施工沿线道路交通、水文地理、民风民俗、环境及文物保护等状况;最终形成径路复测台账。

五、施工技术标准

- (1)光电缆径路的选择应符合设计要求,符合施工技术指南及验收标准的相关规定。
- (2)光电缆径路宜避开电站、变电所、电台、油库、靶场、军事设施等,并尽量回避树木密集地带。
- (3)光电缆径路与其他建筑物的间隔距离应符合表 1-1-1 的要求。

表 1-1-1 直埋光电缆与其他建筑物的最小间距

序号	建筑设施类型		最小间距(m)				备注
			平时		交越时		
			无保护措施	外加保护措施	无保护措施	外加保护措施	
1	直埋电力电缆	<35 kV	0.5	0.5	0.5	0.25	
		≥35 kV	2.0	1.0	0.5	0.25	

续上表

序号	建筑设施类型		最小间距(m)				备注
			平时时		交越时		
			无保护措施	外加保护措施	无保护措施	外加保护措施	
2	市话管道边线		0.5	0.25	0.25	0.15	
3	给水管	一般地段	1.0	0.5	0.5	0.15	
		特殊困难地段	0.5	0.5	0.5	0.15	
4	煤气管	管压:小于 300 kPa	1.0	0.5	0.5	0.15	
		管压:300~800 kPa	2.0	1.0	0.5	0.15	
5	热力管、排水管		1.0	0.5	0.5	0.25	应采取隔热措施
6	高压油管、天然气管		10.0	10.0	0.5	0.5	应考虑防腐措施
7	污水沟		1.5	1.5	0.5	0.5	
8	房屋建筑红线(或基础)		1.0	1.0			
9	水井、坟墓边缘		3.0	3.0			
10	积肥池、厕所、粪坑		3.0	3.0			
11	大树树干边	市内	0.75	0.75			
		市外	2.0	2.0			

(4)光电缆径路应垂直穿越铁路和公路,当垂直穿越有困难时,其夹角亦不应小于 45°。光电缆穿越铁路时,距道岔和辙岔不小于 3 m。

(5)光电缆径路通过坡长大于 30 m、坡度大于 30°的陡坡地段时,应按 S 弯丈量径路长度。

(6)当光电缆径路必须通过铁路路肩或沿铁路附近狭窄地带通过时,与轨道中心的最小水平距离不应小于 2 m。

(7)光电缆径路必须靠近铁路时,应预先考虑光电缆沟开挖土的堆放场地,严禁堆土危及行车安全或严重污染道砟。

(8)光电缆径路应避开水害时可能危及路基和河堤安全的处所。

(9)当光电缆径路选择在石质路基区段,应设置在电缆沟、槽内;土质路基和边坡一般不应敷设光电缆,光电缆宜敷设在坡脚外;困难情况光电缆需敷设在土质路基上时,应采取槽、管等保护措施,并填平夯实,确保路基完整和稳定。

(10)直埋式光电缆与其他架空明线路或电力线路的电杆及大树的间隔距离小于 1 m 时应按设计采取防护措施。

六、工序流程及操作要点

1. 工序流程

工序流程如图 1-1-1 所示。

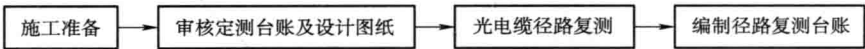


图 1-1-1 工序流程图

2. 操作要点

(1)光电缆径路复测要以光电缆径路定测台账和设计图纸为依据。无特殊情况,不对光电

缆径路进行大的径路变更。如遇特殊情况进行大的变更应按设计变更的相关要求办理。

(2)使用百米测量绳对光电缆径路按施工技术标准进行实地测量并做好记录。

(3)复测过程中确定好光电缆径路的位置、长度,光电缆防护方式、数量,过路过轨地点及障碍点情况、接头位置、余留位置及长度、人孔位置等并做好记录,同时用红油漆标示于涵洞等永久建筑上,为下一步施工打好基础。但标示过程中不能破坏环境及影响建筑物观瞻。

(4)对于径路上的各种既有管线、设施等情况要了解和调查清楚,并做好详细记录。防止施工过程中对既有管线和设施造成损坏。光电缆径路与其他建筑设施的最小间距应符合表 1-1-1 的要求。

(5)详细调查区间线路设备位置、管道光电缆占用管孔位置、通信槽道贯通情况等并做好记录。

(6)径路复测过程中要对沿线道路交通、水文地理、民风民俗、环境及文物保护等情况进行调查。

(7)径路复测完成后要形成详细的光电缆径路复测台账。

3. 施工方法

(1)首先组织相关人员审核施工合同,熟悉工程预算,以便于光电缆径路复测过程中更好地确定施工方案等。

(2)组织技术人员对设计文件及定测台账进行审核,掌握设计意图,了解线路情况。

(3)对参加光电缆径路复测的所有人员进行技术交底及安全培训,详细分工。

(4)准备径路复测所需的设计图纸、定测台账、百米测量绳、皮尺、标签、油漆、排笔、台账草图纸等。

(5)从施工区段的一端开始,根据定测台账路由,利用百米测量绳对光电缆径路进行径路复测。

(6)测量过程中拉绳人员要与作图人员协调配合,前端拉绳人员根据后端拉绳人员口哨口令插标签,后端拉绳人员收标签,随时核对标签数量,始终保持 10 根标签,用完 10 根标签后末端拉绳人员将标签全部交到前端拉绳人员,以便于统计核对,免于出现差错。

(7)径路复测的内容应包括:

- 1)丈量核对径路实际长度(包括各种余留);
- 2)根据定测台账核定光电缆路由走向及敷设位置,并标明光电缆径路与固定建筑物的间距;
- 3)核定光电缆穿越铁路、公路、河流、湖泊、地下管线等障碍物的具体位置和防护措施;
- 4)确定桥梁上、隧道内等特殊地段的光电缆单盘长度及接头位置等;
- 5)核定土质情况,大概确定标桩埋设位置等;
- 6)调查线路通信槽道贯通情况;
- 7)调查径路附近既有地下设施的走向及大致位置,并记录在复测台账上;
- 8)核对管道光电缆占用管孔的位置等;
- 9)调查和确定区间线路设备位置;
- 10)调查施工沿线道路交通、水文地理、民风民俗、环境及文物保护等状况对施工的影响因素;
- 11)找出定测台账中标注不明确的问题并记录。

(8)径路复测过程中确定好光电缆径路的位置、光电缆防护方式、过路过轨地点以及线路设备位置后,用红油漆标示于涵洞等永久建筑上,以便于下一步施工。但标示过程中不能破坏环境及影响建筑物观瞻。

(9)光电缆径路复测过程中无特殊情况,不对光电缆径路进行大的径路变更。如遇特殊情况不能按设计选择路径时应与设计、建设(或监理)单位协商确定并提出设计变更。

(10)做到边复测边记录边做图,每日复测收工后要对复测结果及图纸进行整理和核对。

(11)最终形成光电缆径路复测台账。

(12)详细列出径路复测台账与定测台账的不同,根据工程承包形式,采取必要的措施,以有利于施工和保证工程质量为前提,进行必要的设计变更及工程量追加等。

七、劳动组织

1. 劳动力组织方式

由项目部组织相关人员进行光电缆径路复测作业。

2. 人员配置

光电缆径路复测作业人员配备见表 1-1-2。

表 1-1-2 光电缆径路复测作业人员配备表

序 号	人 员	人 数	备 注
1	负责人	1	
2	技术人员	1	
3	安全员	1	
4	测量员	3	

八、主要机械设备及工器具配置

主要机械设备及工器具配置见表 1-1-3。

表 1-1-3 主要机械设备及工器具配置表

序 号	名 称	规 格	单 位	数 量	备 注
1	载客汽车		辆	1	
2	测量绳	百米	条	3~5	根据线路长度确定
3	皮尺	30 m	把	1	
4	排笔		支	3	
5	口哨		把	2	
6	标签		根	10	
7	其他适用工具		套	1	

注:以上主要设备机具仅作参考,具体根据工程实际情况来配置。

九、物资材料配置

主要物资材料见表 1-1-4。

表 1-1-4 主要物资材料表

序 号	名 称	规 格	单 位	数 量	备 注
1	红油漆		桶	1	
2	绘图铅笔		根	2	

续上表

序 号	名 称	规 格	单 位	数 量	备 注
3	绘图橡皮		块	2	
4	台账草图记录纸		包	1	

注：以上主要物资材料仅作为参考，具体数量根据工程实际情况进行准备。

十、质量控制标准及检验

1. 质量控制标准

(1) 光电缆径路复测要以设计图纸和定测台账为依据，在允许范围内可做小范围平移；遇施工障碍时，光电缆径路可做小范围迂回。遇特殊情况需进行大的调整时应与设计、建设（或监理）单位协商确定并提出设计变更。

(2) 光电缆径路的选择要符合铁路通信施工技术指南和验收标准的要求。

(3) 光电缆径路与其他建筑设施的最小间距应符合表 1-1-1 的要求。

2. 检验

(1) 对照光电缆定测台账和光电缆径路复测台账，检查复测台账是否完整，径路变更较大时是否提出了设计变更。

(2) 根据光电缆径路复测台账，检查光电缆径路选择及防护方式是否合理。

(3) 通过观察、尺量，检验光电缆径路是否避开电站、变电所、电台、油库、靶场、军事设施等。

(4) 通过观察、尺量，检验光电缆径路与其他建筑设施的最小间距应符合表 1-1-1 的要求。

十一、安全控制措施

(1) 施工前所有人员应根据铁路施工特点进行必要的安全培训，并进行安全考试，考试合格后方可上岗作业。

(2) 在既有线进行光电缆径路复测，所有参加人员均应按要求穿防护背心，并严格遵守铁路局有关营业线施工的各项管理规定；复测过程中要确保自身安全和行车安全。

(3) 进行管道光电缆径路复测需进入人孔调查时，进入之前要先开门（开盖）通风，确保孔内安全后方可进入。调查过程中发现异常感觉应立即撤离。进入后，孔外应设安全标志或设专人防护。

(4) 施工载客车辆要定期维护保养，驾驶人员必须具备相应资格。

十二、环保控制措施

(1) 施工人员要遵守当地法律法规、风俗习惯、施工现场的规章制度，保证施工现场的良好秩序和环境卫生。

(2) 光电缆径路经过草原、自然保护区、文物保护区、风景名胜区、自然遗址、城市、乡村等区域时，径路复测过程中应收集相关资料，制定相应的保护措施，减少污染，保护好生态环境。

(3) 对于径路复测过程中利用红油漆进行径路及特殊地点的标示，不能破坏环境及影响建筑物观瞻。

(4) 工作中剩余的油漆、垃圾等要统一收集，集中处理，避免乱扔乱放。

光电缆径路复测检查记录表见表 1-1-5。

表 1-1-5 光电缆径路复测检查记录表

工程名称			
施工单位			
项目负责人		技术负责人	
序号	项目名称	检查意见	存在问题
1	光电缆径路实际长度		
2	光电缆径路走向及敷设位置		
3	光电缆穿越障碍物的位置和防护措施		
4	桥梁、隧道等特殊地段光电缆单盘长度及接头位置		
5	光电缆槽道贯通情况		
6	光电缆管道占用管口位置		
7	光电缆径路变更情况		
检查结论：			
检查组组员：			
检查组组长：			
年 月 日			

第二节 光缆单盘测试及配盘

一、适用范围

适用于铁路通信光缆单盘测试及配盘。

二、作业条件及施工准备

- (2)已将施工图纸、光缆订货合同、光缆参数及指标、定测台账、径路复测台账等对施工人

员进行技术交底。

(3)光缆单盘出厂资料齐全。

(4)测试人员熟练掌握相关规范和技术标准以及仪表的正确使用方法。

三、引用技术标准

(1)《铁路通信工程施工技术指南》(TZ 205—2009);

(2)《铁路运输通信工程施工质量验收标准》(TB 10418—2003);

(3)《高速铁路通信工程施工技术指南》(铁建设[2010]241号);

(4)《高速铁路通信工程施工质量验收标准》(TB 10755—2010)。

四、作业内容

(1)根据到货清单核对光缆盘号、型号、规格、盘长、端别、数量,检查外观包装有无损坏、压扁等情况。

(2)根据出厂资料审核光纤的几何、光学、传输特性和机械物理性能等是否符合设计要求。

(3)用光时域反射仪(OTDR)测试单盘光缆每根光纤的固有衰减和长度,应符合设计和订货合同要求,并做好测试记录。

(4)综合考虑各种条件进行光缆配盘。

五、施工技术标准

1. 光缆单盘测试技术标准

(1)光缆数量、型号、规格、质量应符合设计和订货合同的要求。

(2)所有单盘光缆的合格证、工厂测试记录等出厂资料应齐全。

(3)光缆无压扁、护套损伤、表面严重划伤等缺陷。

(4)测试光缆长度时,根据光缆厂家提供的等效折射率,应用 1 310 nm 波长进行测试。

(5)测试光纤衰耗时,应用 1 310 nm 和 1 550 nm 两个波长分别进行测试,并检查反射曲线是否平缓。

(6)单盘光缆测试指标,按设计要求及购货合同确定。

(7)光缆单盘测试,应加 1~2 km 的标准光纤(尾纤)辅助测试,以消除光时域反射仪(OTDR)的测试盲区。

(8)光缆单盘测试应做到对所有光缆进行测试,不得抽测。

2. 光缆配盘技术标准

(1)光缆应尽量做到整盘配盘,减少接头数量。同一中继段内,应使用同一工厂、同一型号的光缆,尽量按出厂序号的顺序进行配盘。

(2)靠通信站两侧的单盘光缆长度不少于 1 km,并选择光纤参数接近标准值和一致性好的光缆。

(3)配盘后的光缆接头点尽量安排在地势平坦、稳固和无水地带,避开隧道、桥梁、道路等;管道光缆接头尽量避开交通道口,接头安排在人孔内;架空光缆接头安排在杆旁 1.5 m 左右或杆上。

(4)光缆配盘时,必须考虑地形地貌,以及过河、公路、水塘、沟渠的余留光缆。水线、防蚁、加强型光缆优先配盘。