

重载铁路通信工程施工技术要点及质控管理浅析

乔高杨

国能朔黄铁路发展有限公司原平分公司 034100

【摘要】近年来,我国重载铁路里程增加,重载铁路运行频次大幅增长,为我国经济发展与社会主义事业建设提供了重要的支撑。为了确保重载铁路安全平稳地运行,进一步提高重载铁路运输效率与能力,强化重载铁路通信工程施工技术要点与质控管理研究,提高重载铁路通信工程质量至关重要。基于此,本文就重载铁路通信工程施工技术要点和质控管理的重要性、施工技术要点以及质控管理策略进行了分析与探讨,以期为广大同仁提供有效参考。

【关键词】重载铁路;通信工程;施工;技术要点;质控策略

Analysis of key points and quality control management of heavy railway communication engineering construction

Joe Gaoyan

g Guoneng Shuohuang Railway Development Co., LTD. Yuanping Branch 034100

【Abstract】In recent years, the mileage of heavy-haul railways in our country has increased, and the frequency of heavy-haul railway operations has significantly risen, providing crucial support for economic development and socialist construction. To ensure the safe and stable operation of heavy-haul railways, it is essential to further improve the efficiency and capacity of heavy-haul railway transportation, strengthen research on key technical points and quality control management in heavy-haul railway communication engineering construction, and enhance the quality of heavy-haul railway communication projects. Based on this, this paper analyzes and discusses the importance of key technical points and quality control management in heavy-haul railway communication engineering construction, as well as the key technical points and quality control management strategies, aiming to provide effective reference for colleagues.

【Key words】heavy-haul railway; communication engineering; construction; technical points; quality control strategy

引言:

促进铁路事业现代化发展[1]。

通信系统作为重载铁路安全稳定行驶的重要保障,是重载铁路建设、机车行驶过程中,以有线、无线通信设备为媒介,对各类信息、信号进行传输的技术。重载铁路通信工程的目的是为重载机车提供更为优质高效的信息服务,确保重载机车调度、作业的科学与规范性。重载铁路通信系统承担着中枢神经的重要职能,可以最大程度上保障重载机车安全、高效、有序地运行,缓解重载铁路运行压力,防止因突发状况与信息交流不畅可能导致的安全事故。

一、重载铁路通信工程施工技术要点和质控管理的重要性

我国经济的快速发展推动了铁路事业的现代化发展,重载铁路线路、里程增加,重载铁路运力上升、运行效率提升,都离不开完善且高效的通信系统的支撑。为了确保重载铁路通信系统效果,发挥通信系统的作用,加强通信工程施工技术要点与质控管理至关重要。只有严格落实通信工程施工技术规范,确保施工技术应用合理,构建全周期质控体系,才能最大程度上提高重载铁路通信工程施工质量,确保重载铁路线路安全运行。以朔黄铁路原平分公司为例,其山区铁路施工具有地形复杂、施工难度大、设备要求高、施工周期长等特点,加强施工技术要点与质控管理,不但可以确保施工技术合理规范,为重载铁路运行安全奠定基础,还可以在提升重载铁路运输效率的同时,有效提高重载铁路服务质量,

二、重载铁路通信工程施工技术要点

(一) 光电线路施工

1、路由选择

因为朔黄铁路原平分公司山区铁路施工具有地形复杂、施工难度大、设备要求高、施工周期长等特点,在进行光电线路施工之前,技术人员需要结合各方面因素对路由进行合理选择。第一,光缆的铺设方向。第二,要根据工程所在地的地形地貌,结合施工成本与难度。第三,综合考虑施工场地周边环境因素,并预留未来发展空间。第四,避免地质不稳定区域,如地震活跃带、滑坡易发区域、强电磁场等。同时也要尽量避免在频繁施工区域,保障路由安全与稳定。第五,路由选择之后,要对路由进行复测,通过专业的仪器,对路线的长度、转弯角度等参数进行精准测量,保证路线复测数据的真实、精准、有效,为后续施工奠定基础。

2、光电缆敷设

在进行光电缆敷设时,为了确保敷设效果,技术人员需要结合施工路段的环境条件,采用直埋、管道、架空等方式进行敷设。在选择直埋敷设时,应确保地形较为平坦、无障碍物,并且要确保光电缆的深度,如果施工路段为普通土、硬土,或是经过沟渠、穿越公路、铁路等,埋设深度不低于1.2米;如果为半石质,像沙砾土、风化石等,埋深最少要保证在0.9米。如果为全石质、流沙,埋深最小要高于0.7米。铁路路肩区域在进行光电缆敷设时,如果土质为普通土、

硬土、半石质,埋深最少要保证在 0.8 米。如果是全石质,埋深最少 0.5 米。对于特殊困难地段,在采取水泥槽防护时不小于 0.4 米,并且周围布置境界带。如果采用管道的方式进行敷设,先进行管道的铺设,之后通过牵引绳,完成光电电缆的敷设。架空敷设基本上适用于河流、山谷等特殊地形,但是在进行架空敷设时,要确保高度符合国家相关要求,并采取防雷、防强风等措施^[2]。

(二) 通信设备安装调试

第一,完善机房环境。确保机房环境科学合理,满足设备安装需求,并具备通风、散热、防尘等条件,同时地面可以有效承载设备重量,电源稳定,接地系统科学完善,相关参数符合铁路标准,如地线安装要符合要求,一是接地铜排端子分配符合设计规定;二是接地铜排与螺栓、地线盘端子与室内接地配线紧密连接。同时通信站接地电阻不大于规定值 1Ω ,通信站接地装置与发电、变电站的接地体间的距离不小于 200 米。三是铁路通信基站建筑物应设有内外部防雷措施,且远离牵引变电所等地。同时,选择使用具有金属铠装层的电缆,且埋于地下,金属护套两端就近接地,电缆两端的芯线应加装避雷器。四是距离接触网带电体 5M 范围内的通信设备应接入接地系统。五是地线应排列整齐、固定、不出现起伏不平与扭绞交叉。六是接地装置的焊接应采取搭接焊,长度符合要求,并做好防腐避雷处理。第二,明确设备安装步骤。工作人员必须根据安装图纸,精准定位设备安装位置,并将设备平稳地固定在机柜或机架上。对设备内部板卡与模块进行安装连接,确保安装的正确性与连接的稳固性。如果是安装大型设备,则需要根据厂家提供的安装手册进行操作。第三,对设备进行调试。在进行设备调试时,首先要进行单机调试,此方法主要是对设备的功能进行有效检查,确保设备可以正常运行,无异常或故障存在,一旦发现问题必须及时进行解决。单机调试完成后,且设备性能符合使用需求,则进行系统调试。系统调试时将重载铁路通信系统的各个设备进行连接,以测试系统的整体性能是否满足需求,如传输速率、误码率、覆盖范围、兼容性等,只有通过系统调试,才能确保重载铁路通信系统稳定有序地运行,满足重载铁路通信需求。

(三) 无线通信系统施工

第一,基站建设。在进行无线通信系统施工时,首先要进行基站建设。技术人员要明确基站选址,根据重载铁路线路周边的地形、通信覆盖范围、与其他基站的间隔等,选择视野开阔、地势较高的位置进行基站建设,确保基站安全,扩大信号覆盖范围,确保传输速度与效率。其次,在基站选址完成之后,就需要对基站设备进行安装与调试。基站设备主要由天线、收发信机、电源(机房电源数据)等构成。在安装天线时,必须以覆盖要求为导向,明确高度、方向角与俯仰角,从而确保信号能够精准覆盖重载铁路轨道。收发信机与电源则需要安装在机房内部。同时电源参数要满足以下需求:输入电压:交流(AC) 220V/380V,三相五线制或单相三线制。输入允许变动范围为 85%至 110%,单相范围为 187~242V,三相范围为 323~418V。输入频率:额定频率为 50Hz,允许变化范围为 $50\text{Hz} \pm 4\%$ 。功率因素:大于 0.85。在所有设备安装完成后,要对其进行调试,确保各设备运行正常,信号发射与接收能力稳定。第二,移动终端设备配置。

对于重载铁路通信系统而言,移动终端设备尤为重要。移动终端设备主要由机车电台、手持对讲机、朔黄 LTE 设备等构成,在对移动终端设备进行配置时,应根据具体的场景与使用需求,确保通信参数设置合理。尤其是 LTE 设备,由无线承载网络、业务应用系统、运行与支持系统和终端设备等 4 部分组成。无线核心网络是由部署在中心机房的两套核心网 EPC 设备组成,它们相互独立,分别负责处理 A、B 两张网络数据。硬件方面,基站设备主控板型号为 UMPTa6 和 UMPTb2 两种,上联核心网的接口只有一个电口和一个光口。为提高可靠性,利用一光一电两个口配置 Trunk 功能,对端传输设备采用 FE 电口,速率为 100G,因此需在主控板上的光口插接光转电模块,与传输侧速率和接口类型匹配。为减少转换模块带来的故障风险,主控板需要更换为带有两个电口(实现 Trunk 功能)的 UMPTe 型。另外,对 LTE 设备、移动终端设备与基站设备之间的兼容性进行测试,确保移动终端设备能够与基站保持正常稳定的通信^[3]。

三、铁路通信工程施工质控管理策略

(一) 明确质控目标

为了更好地对重载铁路通信工程施工进行质控管理,首先必须明确质控目标。一是质控部门要结合工程实际情况与需求,制定科学可行的质控目标,并将质控目标进行分解,落实到施工过程中各个部门与环节,强化责任意识,以质控目标为导向,确保各项质控措施的有效实施。二是完善质量控制体系,结合质控措施实施情况与效果,对质控体系与目标进行优化与完善,在确保质控体系灵活性与适应性的同时,确保质控目标有序落实。三是设置重载铁路通信工程建设目标,将其与质控目标相结合,确保在质控目标的引导下,科学规范各个施工过程,在实现建设目标的同时,完成质控目标。同时,建立健全的质量计量标准体系,不断强化对影响质量环节的管理力度^[4]。

(二) 构建全周期质控体系

1、施工前期质控管理

第一,设计图纸审核。设计图纸审核的目的是确保施工能够顺利进行,并且符合设计意图和技术要求。审核内容包括检查图纸的完整性、准确性以及与施工现场实际情况的一致性。设计图纸审核的重点内容为,光电缆线路路由、通信设备布局、接口连接等关键部位的设计。审核过程要以内业复核与外业复核两方面组成,前者主要检查图纸上的数据和标注,后者则是对照图纸实地核对现场情况。在进行设计图纸审核时,可以采用仔细阅读设计说明、分阶段审核、绘制辅助性图表以及进行必要的计算等方法。审核工作由项目总工程师负责组织,包括自审、交叉审和内部会审等环节。最终需要形成审查报告,并对发现的问题提出修改意见。

第二,对施工方案的可行性进行真实客观地评估。对施工方案的可行性进行评估,主要是结合施工工艺、方法、机械设备等因素,确保施工方案满足项目建设实际需求。在实际的评估过程中,评估人员要结合重载铁路通信工程特点与实际情况,明确目标、科学设置可行性指标、加强数据收集与分析、对施工方法风险进行评估、最终对施工方案进行综合评估,最大程度上保障评估结果科学有效,并为制定最优

的施工方案提供参考。

第三,制定严格的材料准入制度。质量管理部门要以重载铁路通信工程建设需求为导向,制定严格的材料准入制度并有效落实。为了确保材料准入制度发挥应有的作用,应当由以下几个方面入手。第一,明确材料使用范围,实施准入制度,对所需材料的名称、规格、参数等进行确定,如光电缆、通信设备、配件等,并严格按照要求对材料进行采购与检验。第二,确保材料准入制度与措施的公平、公正、公开,防止弄虚作假等行为的出现。第三,设置专门的材料管理小组,全面统筹材料采购活动的监督与审核。第四,对供应商条件进行审核。第五,制定合理的材料准入流程,提高管理效率,确保材料质量。第六,制定完善的惩罚机制,明确材料管理各环节职责、任务与目标,一旦出现问题,第一时间进行追责,并按照相关标准与要求,给予相应的惩罚^[9]。

2、技术交底

施工设计文件的指向性相对较强,施工人员必须严格按照设计文件的要求进行施工作业。在重载铁路通信工程施工之前,第一要进行人员组织,确保相关人员参与交底会议。如施工方负责人、监理工程师和设计师等,参会人员必须深入了解重载铁路通信工程施工方案与技术规范。第二,开展交底会议。施工方负责人需要向参会人员阐述施工方案与要求,之后由监理工程师与设计师对施工方案进行确认指导,如果存在问题则当场提出。第三,技术标准交底。作为交底会议的重要内容,应重点明确通信工程施工技术标准、质量要求与验收标准。第四,施工细节交底。交底会议的第三阶段,需要详细讲解施工细节,包括施工顺序、操作要点、质量控制措施等。第五,安全技术交底。安全技术交底是技术交底的重要组成部分。需要详细讲解施工现场的安全注意事项、防护措施以及应急处理预案。最后,交底确认。技术交底完成后,需要由交底人和被交底人共同确认交底内容。这通常通过签字确认的方式来实现,以确保双方对交底内容有共同的理解和认识。技术交底可以最大程度上确保重载铁路通信工程的规范性与科学性,提高重载铁路通信工程施工质量。

3、施工过程质控管理

一方面,在对重载铁路通信工程施工过程进行质控管理时,可以采用三级检查制度,以有效提高工程施工质量,保障工程安全。一级检查主要是在现场进行自检工作,有效落实质控管理制度,确保施工过程符合规范与标准,满足施工要求。二级检查则由质量管理部门进行定期检查,既对施工工程环节进行抽检,如光电缆接续和通信设备调试等,也对一级检查记录进行审核。三级检查则由铁路相关部门的管理人员进行抽查监督,包括对二级检查记录的审核,关键施工工程与技术的抽查等。通过三级检查制度,有效提高现场施

工效果与质量。另一方面,有效实施隐蔽工程记录。在重载铁路通信工程施工中,由监理或施工人员对工程进度进行详实地记录。并将其作为现场施工过程质控管理效果评估的辅助手段,与三级检查制度形成互补,更好地对重载铁路通信工程施工过程进行质控。

4、工程竣工后质量控制

其一,在重载铁路通信工程施工竣工后,相关部门要对通信系统进行全面的联调与测试,通过模拟实际的运行场景,对通信系统的各项功能进行有效测试,以便第一时间发现通信工程存在的质量问题,并进行技术的改进与完善。其二,相关部门要组织专家对重载铁路通信工程进行验收,包括工程实体质量、施工资料完整性、设备整体运行情况等进行综合验收。第三,对于验收后的克缺问题,首先要充分了解重载铁路通信工程缺陷,并就铁路通信工程验收过程中出现的问题,加强与施工团队、设计师、工程师等主体的沟通交流,结合克缺问题实际情况,制定完善的解决计划。其次,明确责任人制度,确保责任人按照制定好的计划予以落实,保证项目缺陷得到合理高效的解决。

(三)创新质控管理

其一,在重载铁路通信工程施工质控管理过程中,应积极应用先进的质控理念,如精益管理、TQM管理等,提升质控管理意识,提高质控管理水平。其二,积极应用大数据技术,构建质控管理数据库,记录、总结常见的质量问题、原因与相应的解决措施,为质控管理各项措施的有效落实提供参考。其三,在信息化、人工智能技术的帮助下,加强对重载铁路通信工程施工现场的动态追踪监管,设置风险预警指标,一旦指标发生异常,第一时间进行预警,及时发现并解决施工各环节存在的质量问题,确保重载铁路通信工程质量安全。

总结:

综上所述,重载铁路通信工程是确保通信系统稳定可靠运行的基础,对提高重载铁路运输效率,确保运行安全至关重要。为此,加强重载铁路通信工程施工技术要点与质控管理的研究尤为重要。一方面,在实际的施工过程中,要对光电缆、通信设备、无线通信系统的施工技术要点进行明确,确保各项施工技术规范有序地进行。同时,制定科学合理的质控策略,明确质控目标,建立全周期质控体系,强化人员素质与制度保障,创新质控管理理念与手段,从而有效保证重载铁路通信工程施工技术与质量符合标准与要求,提高工程施工质量。

参考文献

- [1]崔华伟.铁路通信工程施工技术要点及质控管理分析[J].运输经理世界, 2022, (25): 37-39.
 - [2]冷海峰.铁路通信工程施工技术要点及质控管理浅析[J].中国新通信, 2021, 23(17): 29-30.
 - [3]宋鹏.铁路通信工程施工技术要点及质控管理浅析[J].中国设备工程, 2021, (08): 179-180.
 - [4]宋向山.铁路通信工程施工技术要点及质量控制措施[J].中国信息界, 2025, (01): 39-41.
 - [5]陈永强.铁路通信工程施工技术要点及质量控制措施[J].四川建材, 2022, 48(08): 106-107.
- 作者简介: 乔高杨(1998.5-)男,山西偏关人,本科,助理工程师,研究方向:铁路通信专业。