

铁道信号工程施工质量控制探讨

郭贵峰

中铁电气化局集团有限公司 北京 丰台 100000

摘要: 铁道信号工程是铁路运输安全的核心支撑,其施工质量直接关系列车运行有序与高效。本文结合铁路行业规范,阐述铁道信号工程施工质量的核心理论与影响因素,分析当前施工质量控制体系、人员素养、材料设备及工艺执行等方面的问题,剖析根源,提出健全管控体系、提升人员素养、强化材料管控、规范工艺等对策,为提升施工质量、保障铁路运输安全提供理论参考与实践指导。

关键词: 铁道信号; 工程施工; 质量控制

引言: 随着我国高铁、重载铁路快速发展,铁道信号系统作为铁路“大脑和神经”,施工质量成为保障运输安全的关键。当前,铁道信号工程施工场景复杂、精度要求高,受人员、材料、工艺、环境等多因素影响,质量管控仍有诸多短板,易引发信号传输故障等安全隐患。基于此,本文聚焦施工质量控制,结合行业验收标准与实践,探讨管控要点与优化路径,对推动铁路工程高质量建设意义重大。

1 铁道信号工程施工质量相关理论基础

1.1 铁道信号工程核心概念界定

(1) 铁道信号工程的定义与分类: 铁道信号工程是铁路运输安全的核心支撑,主要通过信号设备、传输线路及控制系统的安装、调试与运维,实现列车运行的指挥、调度与安全防护,保障铁路运输有序、高效、安全。其分类主要涵盖车站信号工程、区间信号工程、驼峰信号工程及列车运行控制系统工程,各类工程各司其职、协同联动,构成完整的铁道信号保障体系,适配不同铁路路段的运行需求。(2) 铁道信号工程的施工特点: 该工程具有极强的专业性和高精度要求,需严格遵循铁路行业相关规范,确保信号传输精准、设备运行稳定;施工场景复杂多样,涉及户外、隧道、桥梁等多种环境,受气候、地质等自然条件影响较大;施工工序繁琐且关联性强,需与铁路土建、供电等相关工程紧密衔接,对施工协同性和衔接精度要求极高。

1.2 施工质量控制核心理论

(1) 质量控制的内涵与原则: 施工质量控制是指通过一系列科学的管理措施和技术手段,对施工全过程进行管控,确保施工成果符合设计标准、行业规范及使用需求的系统性工作。其核心原则包括质量第一、预防为主,坚持以人为核心,兼顾科学性、公正性和合规性,在保障工程质量的前提下,实现进度与成本的合理平衡。(2)

施工质量控制的核心流程: 主要分为事前、事中、事后三个关键阶段。事前控制重点做好施工方案审核、施工人员培训、材料设备检验等准备工作,从源头规避质量隐患;事中控制聚焦施工工序管控、技术交底落实及现场巡检,及时发现并纠正施工偏差;事后控制通过质量检测、验收评定,确保工程质量达标,做好问题整改与资料归档,形成完整的质量管控闭环。

1.3 铁道信号工程施工质量的影响因素

(1) 人为因素: 主要包括施工人员的专业技能、责任意识 and 操作规范性,以及管理人员的管理水平和决策合理性,人员素质直接决定施工工序的执行质量,是影响工程质量的核心因素之一。(2) 材料与设备因素: 材料质量是工程质量的基础,信号线缆、配件等材料的规格、性能需严格符合设计要求;信号设备的质量及安装调试精度,直接影响信号系统的运行稳定性和可靠性。(3) 施工工艺与技术因素: 施工工艺的合理性、技术方案的可行性,以及新技术、新工艺的应用水平,直接影响施工质量,不当工艺或技术应用易导致信号传输故障、设备运行异常等问题^[1]。(4) 环境与管理因素: 施工环境中的温度、湿度、地质条件等会影响施工精度和材料性能;管理制度不完善、现场管控不到位,易导致工序衔接混乱、质量隐患排查不及时,进而影响工程整体质量。

2 铁道信号工程施工质量控制现状及存在的问题

2.1 铁道信号工程施工质量控制现状

(1) 施工质量控制体系建设现状: 目前我国铁道信号工程已初步建立起基于行业规范的质量控制体系,多数施工企业已制定相应的质量管理制度、岗位职责及考核标准,明确了质量控制的基本流程和要求。同时,结合铁路智能化发展趋势,部分企业引入了信息化管控手段,逐步实现质量控制的标准化、规范化,但体系建设仍存在区域差异和企业差异,部分中小型施工企业的体

系建设较为薄弱,缺乏针对性和可操作性。(2) 施工质量控制实施现状: 在施工过程中,多数企业能够落实事前、事中、事后的质量控制流程,加强对施工工序、材料设备的基本检验,确保工程质量符合基本标准。随着高铁、重载铁路的快速发展,施工企业对信号设备安装精度、调试质量的管控力度不断加大,质量验收合格率稳步提升。但在实际实施过程中,仍存在管控流于形式、重点环节把控不到位的情况,部分现场管控缺乏连续性和细致性。

2.2 施工质量控制存在的主要问题

(1) 质量控制体系不完善: 部分企业的质量控制体系缺乏系统性,制度条款过于笼统,未结合铁道信号工程的专业性特点细化管控要求,岗位职责划分不清晰,导致出现问题时推诿扯皮。同时,体系缺乏动态更新机制,无法适应新技术、新工艺的应用需求,难以有效指导现场质量控制工作。(2) 施工人员专业素养不足: 施工人员队伍结构不均衡,部分一线作业人员缺乏系统的专业培训,对信号设备的安装规范、操作流程不熟悉,易出现操作失误;技术管理人员的专业能力和管理水平不足,对施工过程中的质量隐患识别、处置能力有限,难以有效把控施工质量^[2]。(3) 材料与设备质量管控不到位: 部分企业对材料采购环节管控不严,存在不合格材料流入施工现场的情况;对信号设备的进场检验流于形式,未严格核查设备规格、性能及合格证明,设备安装后调试不彻底,导致设备运行过程中易出现故障,影响工程质量。(4) 施工工艺执行不规范: 施工过程中,部分施工人员为赶进度、降成本,未严格按照施工方案和工艺标准执行,存在工序简化、操作不规范等问题。例如,线缆敷设不符合要求、信号设备安装精度不足,易导致信号传输不稳定,留下安全隐患。

2.3 问题产生的根源分析

(1) 管理层面根源: 企业管理层对质量控制重视程度不足,存在重进度、轻质量的倾向,质量管理制度落实不到位,缺乏有效的监督考核机制。同时,现场管理流程不规范,工序衔接管控不严格,对质量隐患的排查和整改缺乏闭环管理。(2) 技术层面根源: 施工技术方方案缺乏针对性和可行性,部分技术方案未结合现场实际情况制定,难以有效指导施工;新技术、新工艺的推广应用不足,部分企业仍沿用传统施工工艺,无法适应高质量施工需求,且技术交底不彻底,导致施工人员对工艺要求理解不到位。(3) 人员层面根源: 企业缺乏完善的人员培训体系,对一线施工人员和技术管理人员的培训流于形式,未实现常态化、专业化培训。同时,人员

激励机制不完善,难以调动施工人员的工作积极性和责任心,部分人员质量意识淡薄,存在侥幸心理。

3 完善铁道信号工程施工质量控制的对策建议

3.1 健全施工质量控制体系

(1) 完善质量管理制度: 结合铁道信号工程专业性强、精度要求高的特点,修订完善质量管理制度,细化管控条款,增强制度的针对性和可操作性。严格遵循铁路行业规范,结合企业施工实际,补充信号设备安装、线缆敷设、调试检测等关键环节的专项管理规定,明确施工各阶段的质量标准和管控要求。建立制度动态更新机制,及时融入新技术、新工艺、新规范的要求,定期梳理修订制度内容,确保制度与施工实际同步,为质量控制提供坚实的制度支撑。(2) 明确质量控制责任分工: 构建“企业管理层、项目部、施工班组、作业人员”四级责任体系,明确各层级、各岗位的质量控制职责,做到权责清晰、分工明确、层层落实。企业管理层负责统筹质量管控工作,制定总体质量目标;项目部负责现场质量管控的组织实施,协调解决施工中的质量问题;施工班组负责具体工序的质量执行;作业人员对自身操作质量负责,形成“人人有责、层层把关”的质量管控格局,避免出现责任推诿、管控缺位的情况^[3]。(3) 建立质量监督考核机制: 组建专业的质量监督小组,明确监督职责和 workflows,加强对施工全过程的常态化监督检查,重点排查关键工序、重点部位的质量隐患,对发现的问题及时下达整改通知,跟踪整改落实情况,形成“排查—整改—复查—归档”的闭环管理。将质量控制工作纳入各岗位考核体系,制定科学的考核指标,将考核结果与薪酬、晋升、评优等挂钩,对质量管控成效显著的团队和个人给予奖励,对质量违规、隐患整改不到位的给予处罚,充分调动全员参与质量控制的积极性。

3.2 提升施工人员专业素养

(1) 加强岗前培训与在岗学习: 建立常态化培训体系,针对一线施工人员和技术管理人员开展分层分类培训。岗前培训重点围绕信号设备操作规范、施工工艺标准、质量控制要点及安全知识展开,考核合格后方可上岗作业;在岗学习聚焦新技术、新工艺、新设备的应用,定期组织技术交底、案例分析、技能实操演练,邀请行业专家开展专题讲座,帮助施工人员更新知识储备、提升操作技能,减少因操作不规范导致的质量隐患。(2) 建立人员资质审核与激励机制: 严格执行人员资质审核制度,对施工人员、技术管理人员、质量检测人员的专业资质进行严格核查,确保相关人员具备相应的专业能力和从业资格,严禁无证上岗。完善人员激励机制,设立技能标兵、

质量先进个人等荣誉,对专业能力突出、质量管控成效好的人员给予物质奖励和职业发展机会;同时建立容错纠错机制,鼓励施工人员主动发现问题、提出改进建议,营造重视质量、钻研技术的良好氛围^[4]。

3.3 强化材料与设备质量管控

(1) 严格材料进场检验流程:建立规范的材料采购、检验、储存、领用管理制度,选择资质齐全、信誉良好的供应商,签订采购合同,明确材料质量标准和验收要求。材料进场时,由质量监督小组、技术人员、监理人员共同对材料的规格、性能、合格证明等进行严格检验,采用抽样检测、见证取样等方式,确保材料质量符合设计要求和行业标准,不合格材料严禁进场使用。同时加强材料储存管理,根据材料特性采取相应的防潮、防晒、防损坏措施,避免材料变质、损坏影响施工质量。(2) 规范设备安装与调试管理:设备进场后,严格核查设备的型号、规格、出厂合格证及检测报告,确保设备符合设计要求。安装过程中,严格按照施工方案和设备安装规范执行,加强对安装精度的管控,重点检查设备固定、线缆连接等关键环节,避免出现安装偏差。设备安装完成后,组织专业技术人员进行全面调试,重点测试信号传输精度、设备运行稳定性等指标,调试合格后出具调试报告,方可进入下一工序;对调试中发现的问题及时整改,确保设备运行符合质量要求。

3.4 规范施工工艺与技术管控

(1) 明确施工工艺标准:结合铁道信号工程各工序特点,制定详细的施工工艺标准和操作流程,明确各工序的施工步骤、质量要求、验收标准及注意事项,细化线缆敷设、信号机安装、轨道电路调试等关键工序的工艺参数,确保施工人员有章可循、有标可依。针对施工中的难点、重点工序,编制专项施工方案,经过专家论证合格后严格执行,避免因工艺不规范导致的质量问题。(2) 加强施工过程技术交底与管控:建立分级技术交底制度,项目技术负责人向施工班组进行全面技术交底,明确施工工艺、质量标准、安全注意事项等;施工班组

向作业人员进行现场技术交底,确保每个作业人员都能准确掌握施工要求。施工过程中,技术管理人员加强现场巡检,对工序执行情况进行全程管控,及时发现和纠正工艺执行不规范、操作失误等问题,确保施工工艺严格按照标准执行,保障各工序质量达标^[5]。(3) 应用先进施工技术与手段:积极推广应用信息化、智能化施工技术,引入质量管控信息化系统,实现施工过程、材料设备、质量检测等信息的实时录入、查询和管控,提高质量管控的效率和精准度。采用先进的施工设备和检测仪器,如智能线缆测试仪、信号精度检测仪等,提升施工精度和质量检测水平;积极借鉴行业内先进的施工工艺和管控经验,结合项目实际优化施工方案,推动施工技术升级,提升工程施工质量。

结束语

综上,铁道信号工程施工质量控制是一项系统性、全过程工作,需兼顾制度完善、人员培育、材料管控与技术创新。解决当前施工质量管控中的突出问题,需立足工程专业性特点,落实“样板引路、标准先行”理念,健全四级责任体系,强化全过程闭环管理,推广先进施工技术与工艺。唯有多方协同、层层把关,才能持续提升施工质量,确保信号系统稳定可靠,为铁路运输安全高效运行提供坚实保障,助力铁路工程高质量发展。

参考文献

- [1]王文轩.新形势下铁路信号工程施工技术要点研究[J].运输经理世界,2023(24):164-166.
- [2]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(8):106-107.
- [3]李慧波.浅谈铁路信号工程施工质量的控制[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2024,23(2):67-69.
- [4]冯友迎.铁路信号工程建设施工中的进度控制与质量控制探究[J].中国新通信,2021,23(02):109-110.
- [5]彭明嘉.铁道信号施工中的控制措施分析[J].电子技术,2023,52(09):190-191.