

铁路信号施工各阶段衔接管理与关键节点控制研究

张文强

通号（鄂尔多斯市）电气化工程有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017205

摘要：铁路信号系统是保障铁路行车安全的核心，施工各阶段衔接不畅、关键节点管控不足，易引发工期延误、质量隐患等问题。本文结合铁路信号施工特点与多专业协同需求，梳理衔接痛点，构建科学衔接管理体系，明确各阶段衔接要点与协同策略，识别核心关键节点并提出管控措施，通过组织、制度、技术保障优化管控模式，为铁路信号施工高效推进、安全达标提供理论与实践支撑。

关键词：铁路信号施工；各阶段衔接管理；关键节点控制

引言：随着铁路运输向高速化、智能化发展，铁路信号系统的可靠性、精准性要求大幅提升，信号施工的专业性与复杂性也随之增加。当前，铁路信号施工中存在各阶段衔接不规范、信息传递不畅，关键节点管控疏漏，以及多专业协同矛盾突出等问题，严重影响施工效率与工程质量。基于此，本文聚焦施工衔接管理与关键节点控制，探索科学管控路径，对保障信号系统稳定投用、推动铁路工程高质量发展意义重大。

1 铁路信号施工核心内容与多专业协同基础

1.1 铁路信号施工核心内容与特点

工程概况：华锦站联锁道岔38组，信号机61架，轨道电路91个区段，电码化设备1站，电源屏1套、STP设备1套、集中监测设备、计轴设备1套、CTC3.0车站分机1套及配套通信信息设备。（1）核心施工内容：主要包括电缆、信号机、转辙机、轨道电路、室内联锁等核心设备的安装调试，信号电缆的敷设与接续，信号机房设备布局与配线，以及联锁系统、CTC系统的搭建与调试，确保信号系统精准传递行车指令。（2）施工技术特点：技术专业性强，对精度要求极高，需严格遵循铁路信号施工规范；施工环境复杂，多在既有线路受行车干扰大；技术更新快，需适配新型全电子联锁系统，兼顾兼容性与安全性。（3）施工管理难点：涉及工序繁杂，衔接要求高，易出现工期延误；现场作业人员专业素养参差不齐，需强化技术培训；安全管理压力大，需防范触电、设备损坏等安全风险。

1.2 铁路信号施工各阶段划分及核心任务

（1）施工准备阶段核心任务：完成施工图纸会审、技术交底，编制施工组织设计，筹备施工人员、设备及材料，办理施工许可，排查现场施工条件。（2）基础施工阶段核心任务：完成电缆沟开挖、电缆敷设、信号机基础安装、转辙机装置安装、箱盒基础安装、为设备安

装奠定基础。（3）设备安装阶段核心任务：安装信号机、转辙机、轨道电路等设备，室内机房内控制台、联锁、电源屏等设备安装并配线。（4）调试验收阶段核心任务：对信号系统进行分系统调试、联调调试，排查设备故障，整理施工资料，配合相关部门完成验收，确保系统达标投用^[1]。

1.3 信号施工与关联专业的协同关系

（1）与站前工程的协同逻辑：站前工程需优先完成路基、轨道铺设，为信号设备安装提供作业面；信号施工需配合站前工程进度，提前浇筑电缆槽、预留过道管，避免返工。（2）与通信工程的协同要求：协同确定电缆敷设路径，避免线路冲突；通信工程为信号系统提供传输通道，需同步调试，确保信号联调通道畅通。

（3）与电力工程的协同要点：电力工程需为信号设备提供稳定电源，提前确定供电接口；信号施工需反馈设备用电需求，协同完成供电调试，防范供电故障。（4）与房建工程的协同要点：房建工程需提供具备信号专业室内设备安装房屋，机械室、电源屏室、微机室、电缆间、分线柜室、运转室等房屋。

2 铁路信号施工各阶段衔接管理体系构建

2.1 衔接管理的核心原则与目标

（1）衔接管理核心原则：坚持“统筹协调、权责清晰、预防为主、闭环管控”原则，以施工总进度为导向，明确各阶段、各专业衔接责任，提前预判衔接风险，实现各环节无缝衔接，兼顾施工质量、安全与效率，避免返工浪费。（2）衔接管理总体目标：构建科学、高效的衔接管理体系，消除各施工阶段、各关联专业间的衔接壁垒，确保信号施工各阶段有序推进，多专业交叉作业协同顺畅，实现施工工期、质量、安全、成本四大目标同步达成，保障信号系统顺利投用。（3）衔接管理的核心要求：一是衔接流程标准化，明确各衔接

环节的操作规范、时间节点和责任主体；二是信息传递高效化，建立常态化沟通机制，确保衔接信息及时、准确传递；三是风险管控前置化，提前排查衔接隐患，制定应急处置方案；四是协同联动常态化，推动各专业、各岗位高效配合，形成衔接合力。

2.2 各施工阶段衔接管理要点

(1) 准备阶段与基础阶段衔接管理：提前完成施工图纸会审与技术交底，将基础施工的技术要求、尺寸标准明确传递至施工班组；筹备阶段同步完成基础施工所需材料、设备的进场验收，确保基础施工如期启动；做好施工场地交接，清理作业面，排查场地安全隐患，衔接好施工人员的交接培训，保障基础施工顺利开展。

(2) 基础阶段与设备安装阶段衔接管理：基础施工完成后，及时组织验收，出具验收报告，确保基础尺寸、强度、防腐等指标符合设备安装要求；提前完成设备进场规划，根据基础验收进度合理安排设备进场、存放，避免设备积压或进场不及时；衔接好安装人员与基础施工人员的交接，明确基础预留接口、预埋件的位置及要求，避免安装偏差^[2]。(3) 设备安装与调试验收阶段衔接管理：设备安装完成后，及时清理现场，做好设备保护，同步整理安装记录、接线图纸等资料，移交至调试班组；调试前组织技术交底，明确调试标准、流程及注意事项，衔接好调试所需的电源、通信通道等保障条件；调试过程中及时反馈设备安装问题，联动安装班组整改，确保调试顺利推进，调试完成后同步衔接验收工作，整理完整验收资料。

2.3 多专业交叉衔接管理重点

(1) 信号电缆工程与站前工程衔接管理：协同站前专业确定电缆槽预制尺寸、敷设路径，确保与路基、轨道施工同步，预留充足敷设空间；道岔交桩阶段，双方共同确认道岔位置、里程及转辙机安装位置，避免施工冲突，同步做好电缆槽防护，防止损坏。(2) 信号工程与通信工程衔接管理：提前与通信专业沟通，明确信号系统传输通道技术要求及接口标准，确保通信通道提前铺设到位、具备使用条件；联调联试阶段，协同开展通道测试和信号传输试验，及时排查通道中断、信号衰减等问题，保障信号指令精准传递。(3) 信号工程与电力工程衔接管理：提前向电力专业提交信号设备用电需求及供电接口标准，协同确定供电方案，保障正式电源按时供应；供电调试阶段，双方协同开展测试，检查供电稳定性、接地可靠性，排查短路、漏电等隐患，确保供电安全，避免影响施工进度及设备安全。(4) 信号工程与房建工程衔接管理：提前对接房建专业，明确信号

机房位置、面积及预留孔洞尺寸，确保机房施工与设备安装同步；机房装修阶段，协同确认接地、供电预埋点位，做好防水防尘处理，避免施工冲突，保障机房满足设备运行及后期维护需求。

2.4 衔接管理体系的保障措施

(1) 组织保障：成立衔接管理专项小组，明确组长、副组长及各成员职责，统筹协调各阶段、各专业衔接工作；建立跨专业衔接协调机制，定期召开衔接协调会议，解决衔接过程中的矛盾和问题，确保衔接工作有序推进。(2) 制度保障：制定完善的衔接管理制度，明确各衔接环节的操作流程、责任分工、考核标准，规范衔接工作行为；建立衔接验收制度，对各阶段、各专业衔接成果进行严格验收，不合格项限期整改，确保衔接质量；建立责任追究制度，对衔接工作不力、造成工期延误或质量问题的责任人进行追责^[3]。(3) 技术保障：组建专业技术团队，针对衔接过程中的技术难点、重点问题开展技术攻关，优化衔接方案；推广应用先进的施工技术和管理手段，实现衔接信息的数字化、智能化管理，提高衔接效率；加强技术培训，提升施工人员、管理人员的衔接管理意识和专业技能，确保衔接技术要求落实到位。

3 铁路信号施工关键节点识别与控制策略

3.1 关键节点识别原则与方法

(1) 关键节点识别原则：坚持“全局性、关键性、可行性、时效性”原则，以施工总工期和质量安全目标为核心，聚焦影响施工进度、质量、安全的核心环节，优先识别对后续工序起决定性作用、不可替代的节点，同时兼顾节点识别的可操作性，确保识别结果贴合施工实际。(2) 关键节点识别方法：采用多方法结合模式，一是经验判断法，结合同类铁路信号施工案例，提炼常见关键节点；二是网络计划法，绘制施工进度网络图，找出总时差为零的关键工作对应的节点；三是专家评审法，邀请施工、技术、管理领域专家，对潜在节点进行论证筛选，确保识别全面精准。(3) 关键节点分级标准：分为一级、二级、三级节点，一级节点为影响整体施工进度的核心节点，如图纸会审、施工组织设计完成；二级节点为影响阶段进度的重要节点，如基础验收、设备安装完成；三级节点为保障工序衔接的基础节点，如材料进场、技术交底完成，分级管控确保重点突出、管控有序。

3.2 各施工阶段核心关键节点控制

(1) 施工准备阶段关键节点控制：重点控制图纸会审、施工组织设计审批、施工许可办理三大核心节点。

图纸会审需明确技术难点与衔接要求,审批后及时交底;施工组织设计需细化进度计划与资源配置,保障可行性;提前对接相关部门,确保施工许可按时办理,避免开工延误。(2)基础施工阶段关键节点控制:聚焦电缆沟精准开挖、室外设备规范安装、室内设备有序安装三大节点。电缆沟开挖需精准定位,规避与站前工程冲突,落实防护措施;室外设备安装严格遵循标准,保障稳固;室内设备安装合理规划布局,方便后续运行维护。(3)设备安装阶段关键节点控制:着重把控设备进场验收、核心设备安装、电缆接续测试三个节点。设备进场需核查规格参数与质量,严禁不合格设备入场;转辙机、信号机等核心设备安装严格按规范操作,精准定位;电缆接续后立即全面测试,确保信号传输稳定,杜绝后期返工^[4]。(4)调试验收阶段关键节点控制:控制分系统调试、联调联试、竣工验收三个节点。分系统调试逐一排查故障,保障单系统正常运行;联调联试重点测试系统协同性,及时解决信号传输、联锁关系等问题;竣工验收整理完整资料,确保各项指标达标,顺利通过验收。

3.3 多专业协同关键节点控制重点

(1)站前道岔交桩节点控制:信号与站前专业提前对接,明确交桩时间、流程及标准,共同现场确认道岔位置,做好记录,避免施工冲突,保障转辙机精准安装。(2)电缆槽预制与铺设节点控制:协同站前、通信专业,确定电缆槽预制尺寸、敷设路径及时间,确保与路基、轨道施工同步,预留充足敷设空间,铺设后及时验收并做好防护,防止损坏。(3)通信通道试验联调节点控制:与通信专业协同,明确通道交付时间,提前开展测试,联调阶段重点排查通道中断、信号衰减等问题,保障通道稳定,满足信号传输及指令精准传递需求。(4)正式电源接入与调试节点控制:联动电力专业,明确电源接入时间及接口标准,接入后协同调试,检查供电稳定性、接地可靠性,排查短路、漏电等隐患,确保供电安全,避免影响施工进度^[5]。(5)房建专业提供房屋节点控制:联动房建专业,明确房屋交付时间、机房标准及预留要求,共同验收房屋质量,确认预埋点位达标,避免交付滞后影响设备进场,保障机房满

足设备部署及运维需求。

3.4 关键节点控制的优化路径

(1)节点进度优化:建立节点进度动态管控机制,实时跟踪节点完成情况,对滞后节点分析原因,制定针对性赶工方案,优化工序衔接,合理调配人力、设备资源,预留节点缓冲时间,确保节点按时完成,保障总工期不受影响。(2)质量控制优化:完善节点质量验收标准,加强节点施工过程中的质量巡检,重点排查关键节点的施工隐患,采用先进的检测技术,提高质量检测精度;建立质量追溯体系,对节点施工质量问题及时整改、复盘,避免同类问题重复出现。(3)风险防控优化:提前排查各关键节点的施工风险,包括安全风险、质量风险、进度风险,建立风险清单,制定应急处置方案;加强现场安全管控和人员培训,提升风险防控意识和应急处置能力,定期开展风险排查,及时化解风险隐患,确保关键节点控制有序推进。

结束语

本文围绕铁路信号施工各阶段衔接管理与关键节点控制展开研究,结合施工实际梳理衔接痛点与协同矛盾,构建衔接管理体系,明确各阶段衔接要点及关键节点管控策略,并提出优化路径。研究表明,科学的衔接管理与精准的节点控制可有效解决衔接不畅问题,提升施工效率与工程质量。后续可结合具体工程案例深化研究,细化管控措施,为铁路信号施工高质量实施提供更具针对性的指导。

参考文献

- [1]杨晓波.关于铁路信号施工技术应用及施工要点的分析[J].中国新通信,2021,22(18):118-119.
- [2]岳彩文.铁路信号工程技术施工管理分析[J].工程建设与设计,2021,9(24):180-181.
- [3]王伟.探究分析铁路信号施工过程控制[J].数字通信世界,2022,35(08):255-258.
- [4]刘杨.铁道信号施工技术及施工要点探究[J].电子元器件与信息技术,2021,5(03):76-77.
- [5]代永维.铁路信号施工安全风险管控要点[J].中国高新科技,2023,21(03):50-52.