

既有线道岔插铺施工质量控制与工艺优化研究

范国宝

中铁三局集团线桥工程有限公司 河北 廊坊 065200

【摘要】：既有线道岔插铺施工质量直接影响运营安全，也影响线路使用寿命，天窗作业时间短，操作空间有限，安全管控要求高，质量控制和工艺调整需要满足严苛条件。因此，探索系统化的质量控制和工艺优化方向，涉及纵横移工艺改进、几何尺寸精调强化、联调联试流程完善等多个技术维度，也关系到行车安全保障、施工效率提高、运营维护成本控制。本文围绕既有线道岔插铺施工质量控制与工艺优化展开实践路径讨论，为同类工程施工提供有益的参考，以推动既有线道岔插铺施工技术逐步完善。

【关键词】：既有线；道岔插铺施工；质量控制；工艺优化；优化措施

DOI:10.12417/2811-0528.26.08.075

质量控制是指通过一系列技术手段和管理措施，使施工成果符合设计要求和验收标准的过程。工艺优化则是通过改进操作方法、调整工序流程、升级工装设备，实现施工效率与质量水平的同步提升。在既有线道岔插铺施工中，二者相互依存、相互促进——工艺优化为质量控制创造条件，质量控制为工艺优化提供验证。研究二者的协同策略，对于保障行车安全、压缩天窗时间、延长设备寿命具有重要的现实意义。因此，深入探索既有线道岔插铺施工质量控制与工艺优化的系统策略，成为当前铁路施工领域亟待解决的实践课题。

1 既有线道岔插铺施工工艺

1.1 基地预铺与道岔组装工艺

基地预铺是既有线道岔插铺施工的基础环节，其质量直接决定后续作业的成败。通常选择邻近施工现场的平坦场地作为预铺基地，按照设计图纸精确放样，铺设临时支撑平台。道岔部件进场后需进行严格检验，确认无损伤、无变形方可使用。组装时严格遵循先直股后曲股、先底部后上部的顺序，轨枕按设计间距布设，扣件系统初步安装但不宜拧死，为后续精调留有余地^[1]。基本轨与尖轨组装时需重点控制尖轨的直线度和密贴状态，采用专用工具测量轨距、水平、方向等关键参数，发现偏差及时调整。预铺完成后进行道岔整体几何尺寸复测，记录初始数据作为后续施工依据。同时在各部件上标注清晰编号，便于拆解运输后的原位复原。

1.2 旧道岔拆除与场地清障工艺

旧道岔拆除是在天窗点内进行的首道工序，必须在规定时间内完成并为新岔就位腾出空间。施工前需精确测量既有道岔位置，标定出拆除范围和新岔纵横移的基准线。封锁命令下达后，拆除人员迅速进入现场，首先拆除转辙机拉杆、表示杆等连接部件，随后使用切割设备将钢轨分段解体。拆除过程中严

格控制切割深度，防止伤及既有线剩余钢轨和轨枕。旧岔解体后采用轨道吊或汽车吊配合平板车及时运出施工现场，清障人员同步清理道床内废弃扣件、木枕碎片等杂物。对拆除区域的道床进行平整压实，必要时补充道砟并初步捣固，确保新岔纵横移时滑移轨道基础稳固^[2]。场地清障还包括对既有线接头、电缆、信号设备等的防护检查，确认无遗留隐患后方可进入下一工序。整个过程要求工序衔接紧密、人员配合默契，以最大限度压缩点内作业时间。

1.3 联锁调试与系统联调工艺

联锁调试是道岔插铺后恢复行车功能的最后关口，也是确保运营安全的关键环节。转辙设备安装前由电务人员复核安装孔位和动作杆方向，确认与道岔拉杆同心度符合要求。设备安装后进行单机调试，测试转辙机动作电压、电流、转换时间等参数，记录动作曲线。机械部分调试完成后进行道岔转换试验，先手摇转换检查尖轨与基本轨密贴、锁闭装置可靠性，再电动转换测试各牵引点同步性。表示系统调试是联调的重点，通过调整表示杆长度使道岔在定位和反位时室内显示正确。随后进行故障模拟试验，人为设置挤岔、断表示、卡阻等工况，验证道岔保护功能和报警功能是否正常^[3]。全部调试完成后，由工务、电务人员共同进行动态检查，使用轨道检查车或综合检测列车以规定速度通过施工地段，采集道岔区动静态几何数据，确认各项指标达标后方可交付运营。联调联试全过程实行问题库管理，发现隐患逐项销号，确保道岔系统功能可靠、状态优良。

2 既有线道岔插铺施工质量控制与工艺优化应遵循的原则

2.1 安全第一，运营优先的原则

既有线施工必须将行车安全与作业人员安全置于首位，任

何工艺优化和质量控制措施都不得以牺牲安全为代价。施工方案编制、工序安排、机械选型、防护设置均需经过严密的风险评估,确保在天窗时间内安全高效完成。施工前必须制定详细的应急预案,明确各类突发情况的处置流程。同时要充分考虑对运输组织的影响,优化施工计划尽量减少对列车运行的干扰。所有作业人员必须经过专门的岗前培训,熟悉既有线施工安全规定和操作规程。在优化工艺时,优先选择安全系数高、成熟可靠的工法,对新技术、新工艺必须经过充分论证和试验验证方可采用。

2.2 工序优化,衔接紧密的原则

既有线天窗作业时间有限,需要对施工工序进行科学优化,确保各环节紧密衔接、高效推进。首先应将能够在点外完成的作业前移,如道岔预拼装、材料运输、工机具准备等,最大限度压缩点内作业时间。点内工序安排要遵循平行作业与流水作业相结合的原则,合理调配人力和机械设备,减少工序间的等待时间。关键工序如旧岔拆除、新岔纵横移、道床捣固等要设置足够的人员和设备保障,确保一次性成功。各工序之间要有明确的交接标准和检查验收环节,避免因上一工序质量问题影响下一工序进度。同时要建立高效的现场指挥调度机制,确保信息畅通、指令明确。

2.3 全程控制,可溯可查的原则

质量控制需要贯穿从材料进场到竣工验收的全过程,形成完整的管理闭环。原材料、构配件进场必须严格检验,杜绝不合格产品流入施工现场。每道工序完成后均应进行质量检查,上道工序不合格不得进入下道工序。关键工序和隐蔽工程要实行旁站监理,留存影像资料和检查记录。建立质量追溯机制,对每根轨枕、每组扣件、每根钢轨的安装位置、作业人员、检查数据进行详细记录,确保质量问题可追溯、可问责。在道岔插铺完成后,应进行全面的质量验收和动态检测,对发现的问题及时整改,确保交付运营的线路质量达标。通过全过程、全方位的质量控制,实现质量管理的系统化、规范化。

3 既有线道岔插铺施工质量控制与工艺优化策略

3.1 优化纵横移工艺,实现精准一次就位

纵横移工艺应用于既有线道岔插铺施工,是整个施工过程的核心环节,其技术水平直接影响道岔一次就位的精准度,也影响点内作业时长,优化纵横移工艺,需要同时满足稳、准、快三方面要求——平稳顶升确保设备安全,精准导向减少调整工作量,快速推进压缩天窗时间。

施工单位应当将纵横移工艺优化作为道岔插铺技术攻关的重点。在设备选型上,淘汰传统的滑轮加滚杠简易滑移方式,

采用模块化液压顶推系统。该系统由四台同步液压顶镐、两套纵向滑移轨道和两套横向平移小车组成,顶镐之间通过液压管路并联,这样做能够保证顶升的高度一致,而且受力也是均匀的,从而避免道岔在顶升的过程当中出现扭曲变形的情况。

滑移轨道是采用重型钢轨制作而成,在它的表面涂覆了聚四氟乙烯减摩层,这使得摩擦系数降低到了0.1以下,能够大幅度降低对牵引力的需求。纵横移作业前,项目部组织技术人员对道岔重心位置进行精确计算,合理布置顶镐点位。现场测量人员提前在滑移轨道上标出纵向移动终止线和横向移动终止线,并设置限位装置^[4]。正式移动作业开始后,指挥员统一号令,四台顶镐同步顶升,将道岔抬起至高出滑移轨道面2厘米,随后启动两台卷扬机同步牵引,道岔沿纵向轨道平稳滑移。每前进5米,测量人员对道岔中线与设计线进行复核,及时微调牵引速度防止偏斜。当道岔前端接近终止线时,改为点动牵引,确保准确停位。在道岔纵向就位之后,工作人员开始操作液压横向小车,把道岔整个地平移到设计好的位置,整个道岔进行纵向和横向移动的过程,需要控制在40分钟以内完成,和传统的施工工艺相比,这个时间缩短了差不多一半,当到了冬季进行施工的时候,项目部考虑到低温会让液压油的黏度变大这个问题,可以采用适合低温环境的液压油,并且在顶镐的外部安装了保温套,借助这样的方式来保证系统能够正常地工作。

3.2 强化几何尺寸精调,确保平顺性达标

道岔几何尺寸的初始精度是决定线路平顺性的核心要素,也是质量控制的关键指标。精调工作的本质是通过调整轨距、水平、高低、方向、支距等参数的逐项调整,使道岔各部位几何状态逼近设计理想值。强化精调要求建立“分级控制、逐级逼近”的工作思路,从粗调到精调再到微调,每一步都有明确的量化标准和检测手段,最终实现道岔区与前后线路的平顺过渡。

施工单位应当将几何尺寸精调作为道岔插铺后质量控制的重中之重。精调作业前,项目部组织技术人员根据设计图纸和验收标准,编制详细的精调作业指导书,明确各部位的调整顺序和允许偏差。首先进行道岔粗调,以道岔直股基本轨为基准,调整轨距至标准值 ± 2 毫米范围内,同时用道尺复核水平,用弦线检查方向。粗调完成后,进入精调阶段。精调采用轨道几何状态测量仪配合全站仪进行数据采集,每间隔1米设置一个测点,采集轨距、水平、高低、方向、三角坑等参数,生成道岔区轨道几何状态报告。根据报告显示的偏差分布,精调人员有针对性地调整扣件系统。

对于轨距偏差,通过更换不同规格的轨距块进行调整;对于水平偏差,通过调整垫板厚度进行修正;对于方向和高低偏

差,则通过起道、拨道作业予以消除。精调遵循“先直股后曲股、先轨距后水平、先方向后高低”的原则,每调整一轮,测量一次数据,直至所有参数满足设计要求。特别注重道岔转辙器部分的精调,确保尖轨与基本轨密贴、动程符合标准、锁闭可靠。

3.3 完善联调联试流程,保障系统功能可靠

道岔是轨道结构里十分关键的一部分,它还是和信号系统密切联动起来的机电一体化设备。联调联试有着其特定的目的,那就是要验证道岔机械部分跟转辙设备、锁闭装置以及表示系统之间是不是能够协调匹配,借助这样的方式确保道岔可以灵活转换、可靠锁闭,并且表示得准确。

施工单位应当将联调联试作为道岔插铺后的关键验收环节。转辙设备安装前,项目部组织信号专业与工务专业技术人员进行联合技术交底,明确接口标准和配合要求。转辙机安装时,严格把控安装位置和角度,确保动作杆与道岔拉杆同心,表示杆与道岔表示拉杆平行。在单机调试这个阶段,信号专业的人员会单独对转辙机的动作电压、电流以及转换时间等电气方面的参数进行测试,在确认这些设备都能够正常工作之后,才可以把转辙机与道岔的机械部分进行连接。

系统联调阶段,首先进行手摇转换试验,由工务人员配合信号人员手摇道岔,检查转换过程中有无卡阻、别劲现象,尖轨与基本轨的密贴程度,以及锁闭装置的工作状态。手摇转换顺畅后,进行电动转换试验,分别以正常电压和规定的最低电

压进行转换,记录转换时间和动作电流曲线。转换试验中重点关注道岔在四个牵引点处的同步性,通过调整各牵引点的表示杆长度和动作杆偏心套,确保各点动作协调一致。

表示系统调试是联调联试的关键环节。技术人员可以通过调整表示杆与表示拉杆的连接位置,使道岔在定位和反位时,表示接点准确闭合,室内控制台显示正确。采用模拟盘反复扳动道岔,检查表示系统在不同工况下的可靠性。模拟试验阶段,模拟各种故障工况,如挤岔、断表示、卡阻等,验证道岔保护功能和故障报警功能是否正常。动态验证阶段,在天窗结束前,由电务人员配合工务人员,使用轨道检查车或综合检测列车通过施工地段,采集道岔区动态响应数据,验证道岔在列车荷载作用下的工作状态。所有测试数据均详细记录,形成联调联试报告,作为道岔交付运营的依据。对于联调联试中发现的问题,建立问题库,逐项分析原因、制定整改措施、落实整改责任、限期完成销号。

4 结语

既有线道岔插铺施工进行质量控制,优化工艺,属于技术和管理融合的系统工程。借助调整纵横移工艺,可让道岔精准就位,细化几何尺寸精调环节,可保障线路平顺满足要求,调整联调联试的流程,可保障整个系统运行稳定,做到以上三点,能从源头上清除质量隐患,提高施工一次成型合格率。当前铁路运营密度持续升高、天窗时间日趋紧张的挑战,应持续推动技术创新与管理创新,以更高标准更新工艺,服务铁路运输,保障运输环节安全畅通。

参考文献:

- [1] 范泽丽.既有高铁车站道岔插铺施工技术研究[J].四川建材,2024(003):050.
- [2] 刘世峰,李秋义,史达,等.高速铁路无砟轨道预留插铺道岔技术研究[J].铁路工程技术与经济,2025,40(6):45-51.
- [3] 鞠晨星.浅谈高速铁路站场综合改造插入道岔施工技术[J].汽车周刊,2024(3):0252-0254.
- [4] 王鹏.城市轨道交通钢弹簧减振道岔性能研究[J].铁道建筑技术,2024(4):127-131.