

# Seamless Line Resurfacing Construction of Heavy-haul Railway and Research on Key Technologies

Guojun Chen

China Shenhua Railway Mechanization Maintenance Branch Fugu Public Works Machinery Depot, Datong, Shanxi, 037000, China

## Abstract

As an important part of railway transportation, heavy-haul railway has the characteristics of large load and high efficiency in practical application, and plays an important role in optimizing resource allocation and promoting regional economic development. Among them, seamless line maintenance and resurfacing construction is the key link to ensure the safety and smoothness of heavy-haul railway transportation. Based on this, this paper will first elaborate on the seamless line, then sort out and analyze the key construction technologies such as long rail transportation and unloading, long rail welding, and unit rail resurfacing in this paper, and analyze the track renovation and maintenance strategies of heavy-haul railways, so as to provide a strong guarantee for improving the effectiveness of heavy-haul railway resurfacing construction.

## Keywords

heavy-haul railway; seamless lines; repaving construction

## 重载铁路无缝线路换铺施工及关键技术研究

陈国军

中国神华轨道机械化维护分公司府谷工务机械段, 中国·山西大同 037000

## 摘要

重载铁路作为铁路运输重要组成部分,其实际应用中呈现出显著大载重、高效率特点,并在优化资源配置、推动区域经济发展等方面发挥重要作用。而其中无缝线路维护与换铺施工则是保障重载铁路运输安全与顺畅的关键环节。基于此,论文研究中将首先对无缝线路进行阐述,随后对长钢轨运输及卸车、长钢轨焊接、单元轨条换铺等关键施工技术进行梳理分析,同时对重载铁路轨道整治维修策略进行分析,以此为提升重载铁路换铺施工作业成效提供有力保障。

## 关键词

重载铁路;无缝线路;换铺施工

## 1 引言

重载铁路在提升运输效率和经济性方面发挥重要作用,而无缝线路作为重载铁路重要组成部分,其施工质量直接对列车运行安全与平稳性造成影响。随着列车运行速度提高和载重量增加,对无缝线路的稳定性、平顺性和耐久性提出更高的要求。由此,深入研究重载铁路无缝线路换铺施工及关键技术,对于提升铁路运输能力、保障运输安全、降低维护成本具有重要现实意义。

## 2 无缝线路概述

无缝线路本质即利用标准化钢轨,在高精度焊接工艺支持下构造出的长距离轨道体系,也被称为焊接长钢轨线

路。无缝线路核心优势在于可有效保障列车运行平稳性、营造低振动与低噪音的行驶环境、对维护作业流程进行简化,并大幅度延长轨道使用寿命,相关优点共同促使无缝线路成为铁路基础设施革新重要发展趋势<sup>[1]</sup>。

相较于传统轨道布局模式,无缝线路技术通过大幅度减少钢轨间的连接点,有效减轻列车高速运行时对接缝的高频撞击效应,在此基础上有效预防因撞击导致的轨道问题,并大幅降低轨道系统日常维护难度以及成本支出。该技术在实际应用中可有效适应重载铁路对材料韧性、安全标准及乘客舒适度的高标准要求,同时带来较为显著的经济增长与社会效益提升。

考虑到高速运行条件下,轨道材料受环境温度变化影响较大,并会产生热胀冷缩的物理现象,无缝线路设计中合理引入先进的缓冲层理念。在缓冲区设计中创新性地采用标准化钢轨接头设计策略,在封闭轨道等特殊环境中,则选用增强型连接部件以取代传统缓冲材料,以此保障在各种条件

【作者简介】陈国军(1986-),男,中国山西大同人,本科,助理工程师,从事铁路线路施工、大型养路机械研究。

下均可实现近乎无缝的连接效果。该设计理念,从根本层面上针对重载运营下轮轴压力增加可能导致的轨道变形、结构受损、维护负担加重及寿命缩短等问题提供相应解决思路,并为轨道交通持久健康发展奠定坚实基础。

### 3 重载铁路无缝线路换铺关键施工技术要点

#### 3.1 长钢轨运输及卸车环节要点

##### 3.1.1 卸车作业准备工作

在正式展开卸车作业之前,需周密完成以下几项关键准备任务:①线路清理。施工人员需彻底清除轨道沿线障碍物,切实保障换轨区段轨枕外侧400mm区域道砟平整至与轨枕顶部齐平。在道砟肩低洼处应视情况补充道砟或临时增设木枕以增强支撑。②优化木枕布局。施工人员在实际工作中需依据线路特性,应注意直线段依照50m间隔、曲线段依照25m间隔植入一对木枕,同时在每根长轨两端,距端头2m处各增设一对木枕。木枕长度至少应达到1.2m以上,同时需避免将木枕对置于同一轨枕孔下,利用道钉将其一端牢固固定于既有钢轨下方。③设备校验。施工人员在施工正式开始前应对施工设备性能进行全面考量,切实保障其状态良好,并根据装载规划核对轨号,确保其与预设位置一致性。④电务设施防护。施工单位在实际作用应注意对电务设备进行明确标识并设置妥善的保护措施,尤其是在引接线区域,应通过增加木枕铺设密度并降低道砟高度,以防新轨压迫问题出现,同时还需准备应急引接线以应对突发状况。⑤平过道预处理。施工单位应预先拆除可能妨碍施工作业活动的站内平过道<sup>[2]</sup>。

##### 3.1.2 卸轨作业

在实际开展卸轨作业时,需严格遵循如下步骤及安全注意事项:①发车前进行核查。长轨列车发车前,应由施工负责人进行全面检查,确保设备无异常、装轨稳固、无超限情况,同时检查车钩是否处于闭锁状态。②安全站位规范。灰机进行卸轨作业时严禁人员站立于长轨或安全装置间,同时在安全装置前增设木枕作为缓冲,将车速控制在60km/h以内。护送人员需对列车状态进行实时监测,遇异常情况立即报告。③长轨落地操作。当长轨落地约100m时,地面人员应迅速解除长轨卡与钢丝绳,协同将长轨平稳移离车辆,同时利用滚筒引导其顺畅移动。此环节作业中应适时解除固定装置,避免早拆导致的安全隐患。④顺直卸放。地勤人员在此环节作业中应利用铁锹等工具,切实保障长轨平稳、顺直地放置于木枕外侧,同时对长轨进行适当微调。卸轨作业期间,列车需保持匀速行驶,防止因急变速导致钢轨变形或倾倒。施工负责人对作业全程进行监控,发现异常立即停车处理。⑤轨条即时支护。完成长轨定位后,应立即开展支护固定作业,严格遵守不侵入线路限界要求,切实保障施工安全及后续作业有序开展。

#### 3.2 单元轨道焊接及锁定焊接作业要点

在单元轨节与长钢轨接合作业中,可采用前沿的闪光对接焊接技术,以保障操作精度满足施工标准要求。在具体开展焊接作业时,操作人员需对焊接设备进行细致调控,稳定夹持钢轨直至焊接作业完成。根据焊接机预设参数,需灵活调整并修正因曲线状态而偏移的钢轨。焊接作业完成后应立即开展质量复审,重点对焊接参数是否达标进行审核,若发现参数偏差,则应迅速采取截断并重启焊接程序,以充分保障焊接接头的质量达到相应标准要求。

#### 3.3 长钢轨换铺施工作业要点

##### 3.3.1 无缝线路换铺准备工作要点

在实际开展无缝线路换铺及封锁作业前,需加强对如下准备环节的重视程度:①对换铺线路上的扣件进行全面润滑,同时对缺失或损坏扣件数量进行详细记录,以便及时补充。②对长钢轨位置进行精确定位,确保其起始端准确对接既有轨道,同时维持轨道的平顺连贯。③切实保障人力、机械装备及物资准备完善性。具体内容包括提前准备并分发换轨所需弹条扣件、轨下胶垫等,同时将其运送至指定位置。施工单位还需在作业关键位置安置砂轮、锯轨机、钻孔机等工具,并对其性能进行测试。④施工单位还需将锯轨及钻孔设备拆解至单元轨起始端,同样需进行试运行监测。⑤施工人员需对待焊接钢轨端面进行精细打磨,同时采取防护措施,避免端面遭受污染。

##### 3.3.2 线路封锁后轨道换铺作业流程

在完成铁路线路全面封锁后,施工单位即可遵循如下流程开展具体还轨作业施工:

①封锁验证与回流通路构建。施工人员在正式开始作业前应首先对线路封锁完整性进行验证,并在此基础上精心规划并布置回流通路。具体可采用四纵两横架构,将待替换轨道作为临时接触网回流路径,切实保障双侧轨道间电气有效隔离。同时选用70mm<sup>2</sup>铜线,按特定长度配置(30m×4根,4m×4根,1.5m×2根)形成回流线,具体布局及转换细节如图1所示。

②精细化回流通路准备。在换轨列车接近起点前,施工人员应对各段铜线进行精细配置,以此保障关键标识(如k1、(k1)、L1至L3及其镜像点)距换轨点至少满足25m安全距离要求,A1至B1系列标记则保持至少10m轨端间距。在换轨车接近后应对铜线长度进行灵活调整,如从30m递减至4m,并预接后续短段,以此保障平稳过渡且不影响行车作业。

③轨道切割与既有设备移除。在确定回流通路稳固后,施工人员即可开展轨道切割与既有电气设备拆卸作业。通过利用高效内燃扳手对扣件进行拆除,同时在换轨前为每根钢轨两端预留螺栓,采用机械辅助抬升旧轨,并预先铺设新橡胶垫(滚动杆区域除外),以此切实提升作业效率。

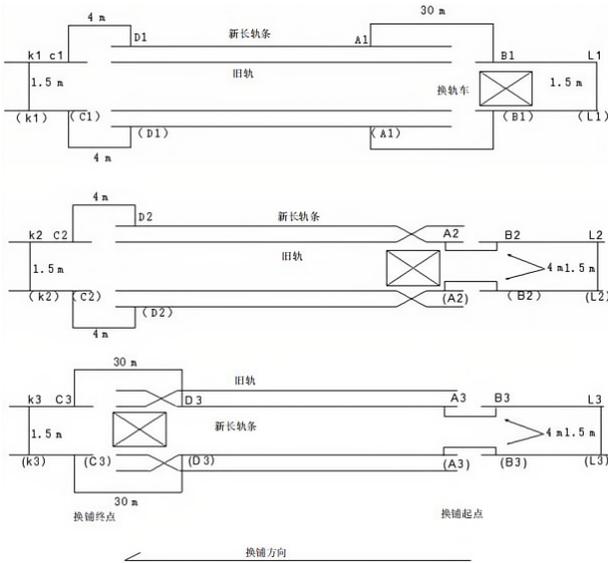


图1 换轨回流线设置

④换轨平台就位。当换轨车抵达后即可解除平台锁定，随后将横梁精准提升至适宜高度（约60mm），以稳固支撑新旧钢轨，避免损伤紧固件。

⑤新轨提升与精准对接。施工人员可手拉葫芦将新轨位置调节至预定高度（约420mm），末端则需装配滑靴。随后对换轨车与新轨对接进行精准操控，切实保障滑靴及轨道末端精确入槽。

⑥新旧钢轨交替铺设。随换轨车平稳行进，作业人员需使用专业器械对新旧钢轨进行分离，新轨应精确铺设于槽内，旧轨则安全转移至道砟旁。此过程中需对旧轨残留物进行彻底清理，同时保障新轨铺设质量。

⑦焊接锁定与全面检查。当换轨车推进至约200m处时，施工人员应立即对双侧轨道进行50m区段的同步焊接锁定，充分采用闪光焊技术保障接头质量。随后对新铺设轨道进行全面评估，具备内容主要包括轨距、方向、水平度、三角坑及侵限障碍物等，切实保障所有指标符合标准。

⑧线路解锁与限速运行。在完成单元轨段锁定作业后，需在正式开通前再次对线路状态进行验证。在运行初期应实施限速运行策略，首次应限速45km/h，随后提升至60km/h，直至逐步恢复至正常运营速度。

⑨后续维护与优化。线路开通后首日，应安排专业团队进行扣件紧固、涂油防锈等维护作业，以此充分保障无缝线路长期稳定与安全。同时，对列车运行情况进行持续监测，对后续维护计划进行灵活调整。

## 4 轨道整治维修策略

为切实保障无缝线路轨道使用安全性，管理部门在实

际工作中应注意加强对轨道整治策略的重视，其具体工作中可采取如下对策：

①铁路维护部门应积极强化曲线维护的细致性，为此其实际工作中应注意加强对清理线道杂物、细致评估线路状况、及时替换老化元件等工作的重视程度，以实现提升线路耐用性目标。针对铁轨侧面磨损加剧问题，除开展日常检修、养护及钢轨分段更换措施外，还可在弯道区域涂覆润滑油，以切实降低轮轨摩擦力度，最大限度地减缓钢轨侧磨速率，进而延长其服务寿命。同时，维持道床材料充实状态并对其进行适时夯实，迅速清理污染道砟，避免因失去支撑力引发的不平顺问题。此外，还需迅速对铁轨上出现的“马鞍”形变、擦伤、剥落等缺陷进行修复。同时切实强化线路维修现场组织与管理力度，对安全标识进行合理布置并制定完善的维修防护措施，切实保障维修与施工人员安全<sup>[1]</sup>。

②针对可能干扰无缝线路稳定性的维护作业，铁路维护部门应严格遵循轨温监测以及钢轨位移检查流程，切实根据实测轨温条件开展施工作业。在具体作业中：应首先确保起道前道砟充足，并预先校正线路方向；避免在铝热焊缝处安置起道、拨道工具；在列车通行前保障顺坡捣固与拨顺工作已完成；及时回填并夯实开挖的道床。在进行无缝线路作业时，应严格遵循“一精准、二清晰、三测量、四不超限、五不遗留”原则开展作业。

③完成临时更换钢轨后，应切实保障轨距符合验收标准，轨距变化率达标，轨道强化部件以及扣件安装精确到位，同时紧密贴合轨底并对支撑挡肩进行稳固。维护部门应保障焊接质量满足《钢轨焊接技术条件》规定要求，铝热焊缝距轨枕边缘至少保持40mm间距。轨条端面需平整，两侧钢轨端头错位不得超过40mm，缓冲区接头错位同样需进行严格控制，且其轨缝与设计轨缝偏差应控制在2mm以内。缓冲区接头专用10.9级高强度鱼尾螺栓，并保障螺栓扭矩达到900~1100N·m的标准要求。

结语：综上所述，重载线路无缝线路换铺作业在提升铁路运行效果方面发挥重要作用，由此施工单位在实际工作中加强对换铺作业准备工作以及实际操作要点的重视与研究力度，同时制定完善的轨道整治维修策略，以此保障重载铁路运行效能达到预期。

## 参考文献

- [1] 王远林.浅析酒钢北环线铁路升级无缝线路整治接头病害的方法与运用[J].酒钢科技,2023(3):64-69.
- [2] 毕宏伟.重载铁路无缝线路铺设及维修分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(10):4.
- [3] 许萍萍.重载铁路换铺无缝线路施工及关键技术分析[J].工程建设与设计,2022(9):6.