

铁路工程有砟轨道的铺轨施工技术研究

高联峥

苏交科集团股份有限公司 江苏南京 210004

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10804

[摘要] 有砟轨道铺轨施工技术作为铁路工程的重要组成部分,以其较低的施工成本和良好的维护便捷性被广泛应用。本文探讨了有砟轨道的结构特点和施工流程,详细研究了关键施工技术,包括道砟的摊铺、轨枕布置和钢轨铺设等操作要点。通过对道砟的均匀铺设、精确压实和轨枕的标准布置,确保道床的稳定性和轨道的整体质量。龙门架的使用在提高钢轨铺设精度的同时,也有效减少了人工误差。

[关键词] 铁路工程;有砟轨道;铺轨施工

Research on Track Laying Construction Technology for Railway Engineering with ballasted Track

Gao Lianzheng

Sujiao Group Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu 210004

[Abstract] As an important component of railway engineering, the construction technology of ballasted track laying is widely used due to its low construction cost and good maintenance convenience. This article explores the structural characteristics and construction process of ballasted tracks, and provides a detailed study of key construction techniques, including the laying of ballast, the arrangement of sleepers, and the laying of steel rails. By evenly laying ballast, precise compaction, and standard arrangement of sleepers, the stability of the track bed and the overall quality of the track are ensured. The use of gantry frames not only improves the accuracy of rail laying, but also effectively reduces manual errors.

[Keywords] railway engineering; Ballasted track; Track laying construction

一、有砟轨道铺轨施工概述

1. 有砟轨道的特点与应用

有砟轨道因其独特的结构和适应性,在铁路建设中得到广泛应用。其主要构成包括钢轨、轨枕和道砟层。道砟层为轨道系统提供稳定的支撑,同时具备良好的排水性能,可以有效避免积水对轨道结构的侵蚀。与无砟轨道相比,有砟轨道施工成本较低,维护方便。轨枕放置在道砟之上,使列车行驶时的振动得以分散和缓冲,有助于延长轨道寿命。道砟的使用也带来了良好的弹性性能,减小了列车高速运行中的振动和噪音,增强了行车舒适性和安全性。有砟轨道广泛应用于高速铁路、普通铁路以及重载铁路等线路类型,尤其在应对复杂地质环境和线路起伏较大区域时表现出强适应性。凭借其出色的性能和易维护性,有砟轨道已成为国内外铁路工程中不可替代的重要技术手段。

2. 有砟轨道铺轨施工的流程与要求

有砟轨道的铺设流程严格,主要包括道砟摊铺、布枕、钢轨铺设及后续的调整工序。施工前,道砟需根据设计要求均匀摊铺至基床,并使用压路机分层压实,以确保道砟的密实度和承载力符合标准。道砟层完成后,按设计规定的间距和位置布置轨枕,每根轨枕的放置需保持平整,避免偏移,为钢轨铺设提供稳定基础。钢轨铺设时需使用龙门架进行钢轨的精确吊装,将钢轨逐段安放到轨枕上,确保轨距和轨缝符合设计要求。铺轨完成后,进行扣件安装和轨距挡块的设置,随后检测轨道的平整度和线路曲线,进行必要的调整。施工结束后需进行道砟的补砟和捣固工序,进一步巩固道砟层的密实性,增强轨道稳定性。

二、有砟轨道铺轨关键施工技术

1. 道砟摊铺施工准备

(1) 道砟的存放

在施工准备阶段,应根据施工需求核实道砟的存放条件,

划定专门的区域用于道砟堆放。道砟到达现场后,需对其材质、颗粒形状和洁净度进行检测,确认其符合设计要求,包括颗粒均匀、碎石饱满且无杂质污染。道砟卸车后,按不同用途和规格分区存放,以防混杂。在道砟堆放期间,加强保护措施,防止道砟受到雨水或风沙污染,保证道砟质量。

(2) 道砟的运输

运输道砟时,应选择适合的平板运输车,并在装车前对车体清理干净,避免泥土或杂物混入道砟。运输线路应设计便捷,确保车辆在平坦的临时道路上行驶,同时要避免基床受到车辆影响。运输车辆应保持低速行驶,控制在20km/h以下,以减少道砟在运输途中的散落。运送至施工现场的道砟应按需求分批次运输,保持施工进程的连续性和材料的适时供应。

(3) 技术交底和施工测量

在道砟摊铺前,需要向施工人员进行详细的技术交底,明确施工的技术标准和作业要求。施工前对基床的高程和平整度进行核实,确保摊铺作业符合设计要求,并进行测量定位。根据线路设计要求,在基准线附近布设中线控制桩,并使用标识清楚标记线外移点,以保证数据的准确性。这些测量数据将作为后续施工的依据,确保道砟摊铺质量。

(4) 准备施工机械设备

道砟摊铺所需的装载机、平地机和压路机等机械设备要在开工前准备到位,并由技术人员进行性能检查。装载机用于道砟的散布,平地机负责刮平,压路机完成压实工序。设备在入场前需要进行安全检查和必要的调试,确保无漏油或其他异常。设备状态良好将有助于减少施工中的机械故障,提高工作效率并保障摊铺过程顺利进行。

2. 道砟摊铺施工作业

(1) 使用装载机散布道砟

为实现道砟的均匀铺设,装载机将道砟分层散布于基床上。根据道砟设计高程要求,操作人员首先操纵装载机将道

砟从存放区域铲运到施工地点。装载机应以适当的高度缓慢推进道砟,使其逐渐覆盖基床,并避免过高抛洒引起的铺设不均现象。为确保道砟的分布范围,操作员应沿着指定路线行驶,覆盖基床的全部区域,避免形成空缺或堆积。装载机的铲斗也可用于初步刮平道砟,有助于减少后续平地机刮平的工作量。每层道砟散布完成后,施工管理人员需检查道砟的分布是否均匀,并在局部不足之处进行补撒,提升整体的平整度。

(2) 使用平地机刮平道砟

平地机在道砟摊铺中用于进一步精确平整道砟表面,以达到设计的厚度和均匀度。装载机初步散布道砟后,平地机沿铁路中线展开刮平作业,逐步向两侧延展,使道砟平整覆盖整个施工区域。操作人员需调整刮板角度,以使道砟达到设计高程以上 30mm 的标准厚度,并保持平地机的低速行驶,以控制刮平精度。施工过程中,若出现道砟外溢情况,可通过清理线外道砟来保持两侧道砟边缘的整齐度。刮平时,每一横向接头重叠控制在 0.5 米,纵向接头控制在 1 米,确保道砟刮平后的表面一致性。

(3) 使用压路机压实道砟

压路机用于道砟的压实,以提高基床的密实度和支撑力。在碾压过程中,操作员将压路机设定为 $\geq 180\text{kPa}$ 的压强,行驶速度控制在 3.5km/h,从线路两侧向中心进退进行纵向碾压。此方式避免道砟在碾压过程中形成松散区域。压路机的压轮在碾压时施加适当压力,逐层压实道砟,逐步提升其密实度。完成碾压后,施工管理人员需进行密实度测试,以确保道砟达到设计密度(一般为 1.6t/m^3)。底层碾压完成后,按同样步骤进行上层道砟的摊铺和压实,直至符合设计高程要求,为后续轨枕铺设创造稳定的基础。

3. 布枕作业

(1) 布枕要求

当道砟铺设到设计高度后,开始布置轨枕(见图1)。在布枕过程中,需确保轨枕平稳地摆放在道砟上方,且每个轨枕的间距保持一致。布枕时,轨枕应沿施工图纸规定的位置和间距标准进行布置,并需垂直于线路中线,防止出现偏斜或位置偏差。布枕过程中,施工人员应随时测量和校正轨枕的间距,以符合设计要求,保障后续钢轨铺设的精度。道砟摊铺和布枕作业宜同步进行,以便道砟可以在轨枕间左右两侧堆积、稳固,形成轨枕支撑道砟的结构,有助于道床的稳定性。轨枕下方的道砟层应保持均匀的平整度和密实度,避免轨枕在后续作业中出现不均匀下沉现象,进一步提高轨道系统的稳固性。

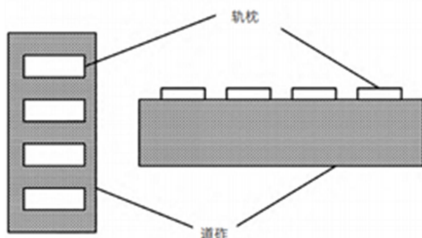


图1 在道砟上布置轨枕

(2) 质量检查

布枕完成后需进行全面的质量检查,内容包括轨枕的间距、平整度、与中线的垂直度等。检查方法采用测距仪、水平仪等专业设备,对轨枕间距、高度、平整度等进行精密测量,以验证其是否符合设计要求。施工管理人员在检查过程中逐项记录每根轨枕的偏差数据,确保轨枕布置达到技术标准。道砟的密实度和平整度也需符合要求,以便轨枕能够获得稳定支撑。若发现轨枕存在偏差,需立即进行调整。质量检查后的数据整理成报告,作为后续铺轨验收的依据,确保轨道铺设的精度和整体结构的稳定性。

4. 铺设钢轨

(1) 设置龙门架

在道砟摊铺和轨枕布置完成后,进行钢轨铺设时需要安装龙门架以实现钢轨的吊装与精确定位。龙门架采用钢材构造,宽度符合铁路线路标准,其高度根据施工需求和设计图纸要求进行调整,以确保适应作业环境。龙门架通常放置于正线铺设机械后方,方便吊装设备平稳作业。钢轨运输至现场后,通过龙门架的吊装设备,将钢轨以指定位置缓慢吊起,安装锁具并使用钢丝绳将其挂在吊环上,从而将钢轨吊运至道床上的轨枕间。使用龙门架吊装不仅提升了钢轨铺设的效率,也降低了人工操作误差,使钢轨位置更加准确,有助于确保后续钢轨的铺设质量。

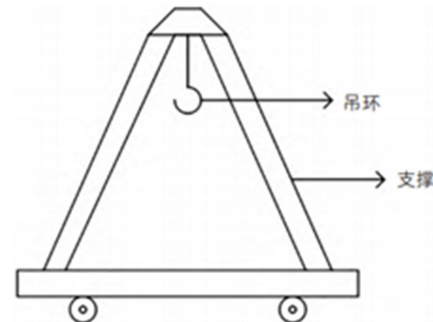


图2 吊装钢轨的龙门架的示意图

(2) 预留轨缝

由于钢轨受温度变化影响会产生热胀冷缩,因此在钢轨铺设时需合理预留轨缝,以防钢轨在高温或低温下变形或受损。轨缝的尺寸可通过计算公式来确定,考虑温差、钢轨长度以及热膨胀系数等因素。根据设计数据,使用龙门架将钢轨吊至铺设位置时,操作员需使用精密测量工具测量轨缝,按设计要求进行调节,保持适当间隙。预留轨缝完成后,在接合处设置防护装置,避免异物进入,影响钢轨自由伸缩。轨缝的合理设置是确保钢轨使用寿命和轨道安全运行的基础,后期需定期检查轨缝状态,及时处理出现的问题,保证轨道的连续性和安全性。

(3) 钢轨铺设方法

钢轨铺设一般采用“五打一”的方式,即每隔五段钢轨固定一个扣件,并逐步安装到轨枕上。铺设开始时,使用撬棍将钢轨架起、移至轨枕上方,并逐一放置。钢轨放置到位后,按照设计要求紧固扣件,同时安装轨距挡块以确保轨距准确。铺设过程中,钢轨左右两侧需同时加装扣件,防止钢轨倾斜。在轨道全部安装完毕后,根据需要可采用单轨焊接或无缝焊接的方法进行固定,先将各段钢轨连接成单元轨节,再依据施工需求释放应力并锁定,使轨道保持稳定。铺设完成后,进行两次补砟并进行道床捣固,以初步稳定轨道系统,最后进行精度检查,确保整个有砟轨道达到预定的施工质量。

三、结束语

通过对有砟轨道铺轨施工技术的系统研究,可以看出该技术的成熟应用不仅有效控制了施工成本,还提升了铁路的整体稳定性和运营质量。道砟层的合理摊铺、密实度控制以及轨枕布置的精确度,都是保证轨道寿命与安全的基础。龙门架辅助钢轨铺设的方式提高了安装精度,同时减少了人工误差,显著增强了轨道系统的整体性能。随着铁路工程对安全性和经济性的需求不断提高,有砟轨道施工技术将在未来铁路建设中继续发挥重要作用,为提升铁路交通系统的可靠性提供支持。

【参考文献】

- [1] 蒋函珂.《时速 250 公里高速铁路有砟轨道工程施工技术规程》解读[J]. 铁路工程技术与经济, 2021, 36 (03): 15-18.
- [2] 高宏伟. 铁路有砟轨道长轨铺设施工关键技术的应用研究[J]. 工程机械与维修, 2024, (02): 186-188.