

沙漠地区铁路铺轨工程关键施工技术研究

李雁

(中铁十四局集团第五工程有限公司, 山东 济宁 272100)

摘要: 鉴于目前缺乏极端气候条件下沙漠地区铁路铺轨施工技术相关经验, 本文应用PJ32型铺轨机对新建新疆和若铁路进行铺轨工程施工, 在和若铁路沿线极端风沙施工条件的基础上, 对PJ32型铺轨机的优势及施工关键技术进行详细阐述, 并据此进行经济效益分析。和若铁路PJ32型铺轨机铺设轨排施工工法应用熟练, 施工速度快, 铺设位置准确, 证明该工艺安全可行, 机械化效率高, 经济效益显著, 为今后同类工程提供参考和借鉴。

关键词: 和若铁路; 轨排铺设; PJ32型铺轨机; 施工技术; 经济性

中图分类号: F283; U238 **文献标识码:** A

铁路铺轨工程建设可靠性为铁路轨道设施安全使用提供保障。近年来, 诸多研究人员对轨道铺设相关关键技术进行了研究。陈志^[1]以钢桁梁公轨两用桥为例, 分析了地铁铺轨工程在钢桁梁结构体系下的工程重难点及应对措施, 对钢桁梁公轨两用桥铺轨施工技术和质量要点的控制进行了探究。陈林^[2]以福州地铁6号线道庆洲大桥钢桁桥为例, 对城市轨道交通钢桁梁桥铺轨施工的方法、技术要点和注意事项等进行分析, 探讨钢桁梁结构在施工质量方面会受到载荷、温度和轨道变形等因素影响, 进而针对相关问题提出了一些建议。张睿航^[3]等针对目前地铁铺轨机人员操作水平参差不齐, 区间隧道照明及视线条件较差, 设备维修病因较多, 影响施工质量和进度等困难, 基于灰信息的挖掘, 建立故障率函数, 根据维修目标求维修阈值, 提高设备维修效率, 减少设备故障和安全隐患。综上所述, 目前部分轨道铺设相关研究针对与地铁轨道铺设, 但仍有相关研究人员注重针对铁路工程铺轨进行了有益探索。刘通^[4]采用CCPG500型铺轨机组通过单枕铺设法进行有砟轨道无缝线路铺设, 具有设计标准高、施工工艺新、施工速度快、施工精度高等特点。以该型铺轨机组在新建大冶北至阳新铁路的应用为例, 介绍了CCPG500型长轨铺轨机组的构成、作业特点以及施工工艺。刘文军^[5]针对太原铁路枢纽新建西南环线XNHS-2标段实物轨道工程现场情况, 应采取直铺法进行长钢轨铺设, 对直铺法原理和优点进行了阐述。季未华^[6]依托新建龙烟铁路(龙口至烟台)对有砟铺轨方案进行了深入分析。

综合目前的研究文献可知, 铁路轨道铺设工程施工技术对其运行平顺性具有重大影响, 目前研究多针对常规条件下轨道铺设施工技术, 而对极端气候条件下沙漠地区铺轨关键施工技术研

究仍然缺乏。为此本文详细介绍了应用PJ32型铺轨机对新建新疆和若铁路进行铺轨工程施工的具体施工工艺及成效, 以期同类铁路铺轨施工提供参考。

1 工程概况

1.1 工程简介

和若铁路线路全长为825.476km, 设计标准为国铁I级, 为客货共用单线铁路, 设计时速为120km/h, 全线共设车站65处。和若铁路建成通车后将和其他铁路形成一条世界上唯一的绕沙漠环形铁路网。

1.2 工程特点与难点

塔克拉玛干沙漠位于新疆塔里木盆地中心, 是中国最大的沙漠, 也是世界第十大沙漠, 同时也是世界第二大流动沙漠。整个沙漠东西长约为1000km, 南北宽约为400km, 面积达 $3.3 \times 10^5 \text{ km}^2$, 在这里建设铁路, 不仅自然条件极其恶劣, 连工程用水都成问题。塔克拉玛干沙漠平均年降水不超过100mm, 最低只有4mm。以塔克拉玛干沙漠为中心的塔里木盆地四周环山, 北面是天山山脉, 南面是昆仑山, 帕米尔高原在西面, 东面逐渐过渡到罗布泊沼盆。环塔克拉玛干沙漠铁路网, 基本就是在沙漠和山脉的临界地带修建的。

和若铁路风沙区域的主要风季长达7个月(3—9月), 给铁路建设运营带来挑战。沿线气候干旱, 资源匮乏, 风沙天气多, 昼夜温差大, 所有大型机械设备都要从3500km外的山东调配而来, 仅运输就要耗费近半个月时间, 轨料的运输距离也超过700多km。铺轨线路长, 且穿越超过460多km无人区, 行车调度和施工组织十分困难。

1.3 PJ32型铺轨机的优势

和若铁路采用PJ32型铺轨机轨排铺设施工。

该工法机械化程度高，施工速度快，能保证1d单班轨排铺设不少于2km，能够保证轨枕间距、铺设位置，同时铺轨效率高，为铺轨后续工作提供充足工作面，且适用于铁路有砟轨道轨排铺设、换铺法施工。

2 PJ32型铺轨机轨排铺设关键施工技术

2.1 总体施工工艺

PJ32型铺轨机铺轨的施工工艺流程与操作要点直接关系铺轨作业的效率和质量。配备PJ32型铺轨机以确保工程项目的施工能力和质量要求，同时确保施工机械的相互匹配和效率的充分发挥。轨排铺设施工是在路基修整完成后将轨排铺设在预设的路基上，并将轨排逐节连接最终形成轨道。一般而言，采用机械设备铺设轨排的总体施工工艺可以分为十多个步骤，如图1所示。

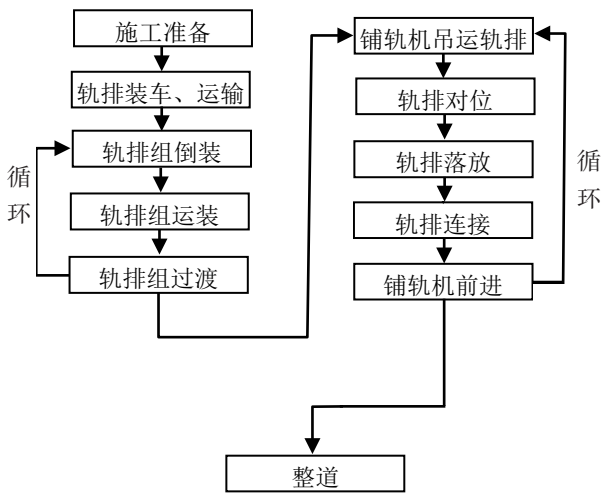


图1 铁路轨排铺设总体施工工艺

2.2 轨排组装

轨排组装主要分为吊散枕工序、匀枕和散摆扣件工序、配轨工序、扣件紧固工序和混凝土枕轨排组装。匀枕、散摆扣件时注意保证轨枕与轨枕间距，在匀枕翻枕过程中避免造成轨枕损伤，轨端距离的计算按表1所示。配轨严格按照轨排计算表的布置选配，紧固扣件时，站线扣板、扣件、螺帽拧紧力矩为100~120N·m。出曲线时的一节轨节，缩短轨不能平衡的剩余相错量，应利用钢轨正负公差配轨消除，保证进入直线后不再有剩余接头相错量，宽间距、偏斜允许偏差为±20mm。

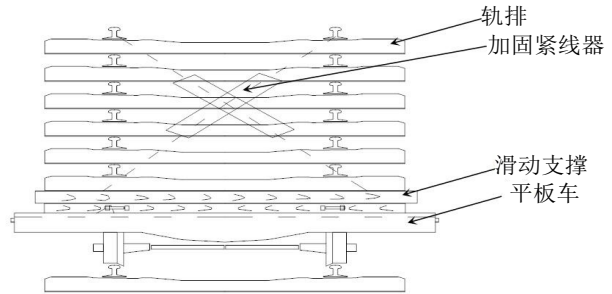
表1 轨端距离计算表

轨排编号	轨端距离/m	钢轨长度/m	轨枕/根	轨枕间距/m	后端距离/m
a号轨排	0.3	25	42	0.6	0.1
b号轨排	0.5	25	41	0.6	0.5
c号轨排	0.1	25	42	0.6	0.3

2.3 轨排装车及加固

轨排装车不得超高，P50—25m轨排每组

装5层，轨排必须上下左右对齐，严禁轨枕中部受力。由于轨排跨装两平板车组，因此在装车前必须安装车钩缓冲停止器，车钩提杆用铁丝捆绑。轨排宽为2.6m、长为25m，每层轨排高度为0.392m，平板车面宽度为3.1m、长度为13~15.4m，两平板车间车钩距离约为1.0m。轨排装于平板车后，高度及宽度均应在机车车辆限界以内；轨排装车后上下左右必须对齐，轨排纵向中心应对准车辆中心，不准偏载，轨排前后端与车辆端部距离相等（以平板车实际长度确定轨排距两车端部距离）；轨排两端部采用两道直径15.5mm钢丝绳和加固紧线器进行交叉捆绑，上端采用U形环穿在最上层轨排钢轨第一个螺栓孔内，U形环与钢丝绳通过紧线器连接，下端固定在平板车最端头丁字铁上（当采用缩短排时应固定在平板车上就近的丁字铁上），并将紧线器旋紧。在钢丝绳与轨枕、钢轨或平板硬物接触处应采取防磨措施，加垫橡胶垫，防止造成钢丝绳或钢轨、轨枕的损伤。轨排运输加固如图2所示。



(a) 轨排运输加固示意图



(b) 轨排现场加固照片

图2 轨排运输加固

2.4 轨排铺设

轨排铺设（图3）时，吊运轨排开动可以从铺架机后端走行至吊臂最前端的吊轨小车，使吊轨小车退至轨排的吊点位置，落下吊钩，挂好轨排，然后吊起距下面轨排0.05~0.20m再开动小车到机臂最前方。轨排吊送至机臂最前端时，作业人员应将轨排平稳送出。当轨排后端超出铺轨前



图3 轨排铺设现场照片

排10mm左右时，即可开始下落轨排^[7]。

3 PJ32型铺轨经济性分析

3.1 铺轨施工中人员、机具配备

根据现场测定，得到施工中人员、机械及防护用品配备情况分别如表2、表3所示。铺轨采用架子队管理模式，架子队主要管理人员9人，共设1个铺轨架子队，架子队设6个作业班组。

表2 作业班组配置表

单位：人

序号	施工班组	人员数量	序号	施工班组	人员数量
1	轨排班	40	4	铺架班	30
2	底砟摊铺班	15	5	线路班	40
3	道砟班	15	6	机运班	10

表3 铺轨设备一览表

单位：人

序号	设备名称	单位	数量	序号	设备名称	单位	数量
1	铺轨机组	组	1	10	起拨道机	台	12
2	机车DF8B	台	8	11	平板拖车	台	16
3	路用平板车	个	114	12	装载机	台	10
4	打丝机	台	16	13	挖掘机	台	8
5	高程起道机	台	8	14	运输车	台	20
6	线路捣固机	台	8	15	压路机	台	2
7	软轴捣固机	台	4	16	龙门吊	台	12
8	单轴捣固机	台	20	17	群吊	套	2
9	起道机	台	60	18	打丝机	台	20

3.2 PJ32型铺轨机轨排铺设经济性分析

新建和若铁路项目已运用此工法完成轨排铺设130km，铺轨过程中单班作业可达到2km/d。经对比，采用本工法工效明显提高，节省大量人工：人工铺轨进度为1km/d，施工人数需要60人，而采用PJ32型铺轨机轨排铺设进度为2km/d，施工人数仅需要32人。施工130km，缩短施工工期65d，节约人工费114.4万元，节约设备租赁费19.5万元，总计节约费用约133.9万元^[8]。

4 结束语

2022年和若铁路建成后，不仅和田等地的人

可以乘火车直达若羌，出疆路程缩短超过1000多公里，祖国各地的游客也可以更方便地抵达新疆各地。同时一个举世瞩目的铁路奇迹——环塔克拉玛干大沙漠铁路网将随之横空出世。新建和若铁路项目轨排由铺轨基地轨排生产线和人工共同生产，现场高效的轨排铺设施工为铺轨后续工作提供了充足的工作面；铺轨位置精确，减少了铺轨后续拨道量。和若铁路PJ32型铺轨机铺设轨排施工工法应用熟练，施工速度快，铺设位置准确；该工艺安全可行，机械化效率高，经济效益显著。施工中，项目投入专业技术力量与大型机械设备，与传统施工工艺相比提高了施工效率，确保了施工安全，取得了良好的效果，项目铺轨进度和质量得到了业界的一致肯定，值得在同类工程项目中推广应用。

参考文献

- [1] 陈志.钢桁梁公轨两用桥铺轨施工技术及其质量控制要点[J].江西建材, 2021(11): 139-140, 142.
- [2] 陈林.城市轨道交通钢桁梁桥铺轨施工探讨[J].江西建材, 2021(11): 167-168, 170.
- [3] 张睿航, 王宏杰, 贾玉周.基于灰信息的地铁铺轨机维修研究[J].设备管理与维修, 2021(18): 27-28.
- [4] 刘通.CCPG500型长轨铺轨机组单枕铺设法施工技术[J].工程机械与维修, 2021(3): 252-253.
- [5] 刘文军.长轨直铺法铺轨方案及优化经济分析[J].科技与创新, 2018(10): 86-87.
- [6] 季未华.龙烟铁路有砟轨道铺轨施工技术[J].中华建设, 2021(1): 141-142.
- [7] 韩建东.铺轨机上横梁位移与走行梁驱动机构研究[J].建筑机械化, 2019, 40(2): 37-40.
- [8] 张政.大跨度桥上无砟轨道铺设弹性隔离缓冲垫层的研究与应用[J].铁道标准设计, 2021, 65(1): 40-45.