

铁路营业线跨区间换轨施工技术分析

吕中洋

国家能源集团铁路装备公司准格尔工务机械段, 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要：在我国轨道运输业迅猛发展的今天，既有线跨区间无缝换轨已经成为保证线路顺畅和安全运行的重要内容。这一工作关系到铁路的长期平稳运营，也关系到煤运、货运的安全。为此，本论文拟从理论和实践两个方面，对既有线跨区间换轨的主要技术因素进行分析，探索其科学和实用的方法，并对其在运行过程中所面临的问题提出可行的解决方法。通过对上述问题的综合分析，以期进一步提升铁路营业线换轨施工的科学化和规范化水平，保证线路的正常运行，为铁路营业线的可持续、健康发展提供强有力的保证。

关键词：铁路营业线；跨区间；换轨；施工技术

Analysis on the Construction Technology of Railway Business Line Track Change

Lv Zhongyang

Jungar Engineering Machinery Depot of Railway Equipment Company of National Energy Investment Group. Erdos, Inner Mongolia 010300

Abstract : In the rapid development of rail transportation industry in our country today, the seamless rail replacement of the existing segment has become an important content of ensuring smooth and safe line operation. This work is related to the long-term stable operation of the railway, but also related to the safety of passengers and freight. Therefore, this topic intends to analyze the main technical factors of the transfer between the existing railway and the existing railway from two aspects of theory and practice, explore its scientific and practical methods, and put forward feasible solutions to the problems faced in the operation process. Through the comprehensive analysis of the above problems, it is expected to further improve the scientific and standardized level of rail replacement construction, ensure the normal operation of the line, and provide a strong guarantee for the sustainable and healthy development of rail transit.

Keywords : railway business line; change tracks; construction technique

引言

随着我国铁路技术的迅猛进步，铁路线路既有线钢轨的质量直接影响重载货运线运营安全。在这一过程中，铁路建设无疑发挥着举足轻重的作用，特别是在保障铁路运行安全方面。目前，无缝线路技术作为铁路建设领域的先进技术，其优势在于能够显著提升铁路列车的运行速度，持续加强铁路运输平稳性和安全性。通过在这一领域的不断探索和实践，不仅能够提升我国铁路建设的技术水平，还能为铁路安全运营提供坚实保障。这将进一步巩固和扩大铁路在我国交通运输体系中的核心地位，助力我国铁路事业迈向新的高峰。

一、铁路营业线概述

铁路运输干线作为国家交通网络的关键组成部分，宛如人体的血管系统，将遍布全国的各大城市、繁忙的港口以及充满活力的工业区紧密相连，发挥着不可或缺的桥梁与纽带作用。铁路运输干线以其安全稳定、高效迅捷、运力强大以及运费低廉等显著优势，在现代交通体系中占据着举足轻重的地位。作为铁路运输的基石，运输干线的质量与安全关系到国家经济的稳定运行。一旦铁路运输干线出现问题，不仅可能诱发严重的交通事故，威胁人民群众的生命财产安全，还可能对国家的经济发展造成难以估量的负面影响。因此，确保铁路运输干线的质量和安全，始终是

铁路维护企业工作的重中之重，也是全社会共同关注的焦点问题^[1]。铁路维护企业需要不断加强干线建设与维护，提升服务质量，以确保铁路运输的安全、高效和可持续发展。

二、跨区间换轨施工技术的必要性

跨区间换轨施工技术，作为铁路营业线建设中不可或缺的一环，其必要性不仅体现在技术层面，更深刻地影响着铁路运营的效率和安全。随着铁路交通的飞速发展，传统的换轨方式已难以满足现代铁路运营的高标准要求。而跨区间换轨施工技术以其独特的优势，成为提升铁路运营效率的关键手段。这种技术能够对铁轨进行

作者简介：吕中洋 (1984.08-)，男，汉族，辽宁营口，本科，工程师，研究方向：铁路线路大型养路机械电气、气动、液压、机械技术运用及线路换轨作业。

快速、准确的更换，从而确保铁路线路的畅通无阻，极大地提高了运营效率^[2]。跨区间换轨施工工艺是保证列车安全运营的重要手段，采用无缝线路的跨区间换轨施工方法，能够有效地减小钢轨间的接缝，减小列车运行时的碰撞与磨耗，降低失效的几率，提高了轨道交通的安全性。同时，跨区间换轨施工技术也是推动我国轨道交通技术不断创新与发展的重要推动力。本文的研究和应用将有助于揭示新问题，推动我国城市轨道交通的发展。在既有铁路换轨中，采用跨段换轨方式是一种不可替代的方法^[3]。对于提升轨道交通系统的运行效率与安全运行，以及推动我国轨道交通科学技术的不断创新发展，都将起到积极的推动作用。因此，在既有线路换轨中，应该充分重视这一技术，将其作为一种新的动力来推动我国铁路营业性的发展。随着科技的飞速进步，智能设备在铁路营业线跨区间换轨施工中扮演着日益重要的角色，得到了广泛的应用和认可。首先，融合智能监测的换轨施工技术，以其卓越的实时监测能力，为铁路换轨施工提供了精确的数据支持。该技术能够实时监测钢轨接触点的应力变化与轨温，使得施工人员能够准确掌握钢轨的受力情况。通过这种方式，施工人员能够根据实际情况灵活调整施工方案，从而确保施工的质量和安全性得到最大程度的保障。融合智能探伤的焊轨施工技术，利用先进的机器视觉技术，实现了超声波无损探伤。这一技术的应用，使得焊接质量的检测更加精准有效，极大地提高了焊接的强度和稳定性。这不仅有助于提升铁路线路的整体质量，还能够降低后期维护成本，提高铁路运营的可靠性。在铁路换轨施工过程中，通信的畅通无阻至关重要。智能对讲技术的应用，确保了施工过程中各环节的实时沟通，有效避免了因通信不畅导致的施工延误或安全问题。智能设备在铁路营业线跨区间换轨施工中的应用，不仅提高了施工效率和质量，还降低了施工风险，为铁路行业的发展注入了新的活力^[4]。

三、施工技术

（一）跨区间无缝线路技术

由于大量采用了无缝线路技术，车辆与轨道的撞击明显减小，噪声、震动大幅下降，列车的安全运行系数得到了极大的提高。同时，这一技术的应用，极大地提高了列车的车速，大大提高了铁路的运力，给我国的铁路交通带来了新的生机和活力^[5]。在铺设无缝线路时，要充分利用自由伸缩的计算原则，对钢轨的伸缩变形进行准确的控制，并合理地设置防攀、锁紧装置，保证系统的稳定与安全。另外，采用胶粘式绝缘节点方式，可有效地减少尖轨间的连线数目，提高线路的连续性与顺畅性，为列车的快速平稳运行提供了强有力的保证。总之，无缝线路以其优异的性能和广阔的应用前景，已经成为促进轨道交通科技进步的一股不可忽视的力量。有充分的理由相信，随着科学技术的发展，铁路建设的不断深入，无缝线路将会在将来扮演越来越重要的角色，并为推动我国铁道事业的蓬勃发展做出更大的贡献，帮助我们迈向更方便、更有效的铁路交通的新纪元^[6]。

（二）换轨施工技术

铁路营业线的换轨工程是铁路系统维护升级不可或缺的重要

环节。随着铁路使用年限的递增，钢轨磨损和老化问题日益凸显，因此，及时更换老旧钢轨，对于保障铁路运输的顺畅与安全至关重要。换轨工程关乎铁路系统的整体运行秩序，直接关系到铁路运输的安全性能和效率水平。在进行换轨项目之前，必须对换轨项目进行周密的规划、科学的组织。施工小组需要对现场进行细致的勘测和测量，准确地确定轨道更换的具体地点和长度。另外，还需要制订详细、全面的施工计划和应急预案，以保证工程顺利进行。在施工组织过程中，要充分运用机械换轨车、收轨平板吊、钢轨焊机等现代机械及先进技术，提高施工效率与质量。在此基础上，强化现场组织的安全管理，严格按照作业规范进行作业，保证人身及设备安全^[7]。线路换轨作业后，要对新铺设轨道进行严格的检测，对新铺设轨道的质量及线路几何尺寸等进行全面检查，以保证其满足设计及施工安全要求。同时，要加大对线路的维修力度，及时发现和排除各种安全隐患，提高线路的使用寿命，为确保轨道交通安全、平稳运行奠定坚实基础^[8]。

四、跨区间换轨施工技术的原则

（一）科学原理：做好跨区间换轨施工工作，首先要做好充分的科学的研究，做好合理的计划。这就需要对无缝线路特有的特性和施工工艺的特殊需求进行综合分析，以便做出更加科学、合理的施工方案。在此基础上，进行科学的研究与策划，保证了工程的可行性，降低由于技术上的错误或不合理的规划所带来的风险。

（二）实用性原则：由于铁路线路换轨作业一般都是在户外环境下进行，而且施工环境比较恶劣，所以在制订施工计划时，要把实用性作为一个重点。在工程实践中，要尽量选用实用性强、操作简单、高效的施工工艺与装备，以提高工程的总体效率，保证工程的质量，最大限度地达到工程建设的目的。

（三）安全原则：在整个换轨工程中，一定要以安全为第一要务。这就要求我们在保证既有线路运行的前提下，必须严格按照安全作业规范，采取相应的安全保护措施，才能避免工程事故的发生。施工过程中的安全教育及培训，增强施工人员的安全意识，保证了换轨施工全过程的安全性。

五、跨区间换轨施工技术的特点

（一）运输繁忙施工时间紧张

由于运输任务的繁忙和紧迫性，铁路营业线跨区间换轨施工常常面临巨大的挑战。在这种背景下，施工时间显得尤为紧张，因为必须在确保不影响正常运营的前提下，按时完成所有工序。这不仅要求施工团队具备高效的组织和管理能力，还需要在有限的时间内精确把握每一个施工环节，确保施工质量和安全。

（二）施工准备和封锁施工受既有线运输管理限制

在跨区间换轨施工的准备和封锁施工阶段，既有线运输管理的限制成为一项重要的制约因素。由于换轨作业前、后方站均位于既有车站，工程列车的编发、进出等关键环节均需受到车站的

严格调度和控制。这使得施工团队在协调各方面资源时面临诸多困难，需要与既有线运输管理部门保持密切沟通，共同制定合理的施工计划和措施，确保施工过程的顺利进行。

（三）防止长轨条胀轨与巡道作业的重要性

在跨区间线路换轨施工中，对长轨条的防胀与巡视具有十分重要的意义。长轨卸完后需置于砟肩，其轨道温度的周期性波动很容易引起胀轨破坏，从而危及行车安全。为此，必须采取一套行之有效的方法防止胀轨，同时要加大巡视力度，对存在的安全隐患进行及时检测和处置，保证工程的顺利进行和交通的安全。

六、跨区间换轨施工技术的实施步骤

（一）周密的建设前期准备工作

在这一阶段，作业小组要根据具体条件，制订详细而细致的施工计划。具体的作业时间、地点、人员安排、责任划分等都要写清楚。同时，要保证工程所需要的各种机械、材料都已经备齐，并且进行了严格的质量检查。

（二）天窗点封锁与施工防护

天窗点封锁作为换轨作业中的核心步骤，对于确保作业的安全和顺利进行至关重要。在封锁期间，对施工区域实施严密的防护措施显得尤为必要，以最大限度地保障施工人员的生命安全和设备的完好。为此，要采取了多种举措，首先，通过设置施工标志、警示灯等醒目的警示设施，提醒过往人员注意施工区域，避免发生意外；其次，对施工区域实行封闭管理，严格限制非施工人员的进入，确保施工现场的安全有序；最后还将加强现场巡查，及时消除潜在的安全隐患，确保整个换轨作业过程的安全可控。

（三）既有钢轨拆除与运输

在封锁期间，首要任务是对既有的左右股旧钢轨进行切割。在切割过程中，我们必须采用专业的切割设备，以最大程度地保障换股作业的流畅性和作业过程的安全性。此外，机械换轨车一旦开始换轨，新轨上架落槽，旧轨也要及时拨出，同时对旧轨要分段气割成25米左右，为后续的处理工作奠定坚实基础。通过这样的细致规划与操作，能够确保整个拆除工作的顺利进行，同时避免任何潜在的安全隐患。

（四）新钢轨铺设与定位

在完成既有钢轨的拢口地段的切割工作之后，紧接着便展开了新钢轨的铺设任务。这一环节的实施，务必严格遵循设计图纸的指示与施工规范的要求，确保新铺设的钢轨具备优异的平直度及稳定性。为了达成这一目标，需要专业的机械换轨车，对新钢轨进行精准无误的落槽和牢固稳定的固定工作，以确保铁路线路的安全可靠与高效运行。

（五）扣件安装与紧固

新钢轨铺设完成后，紧接着便是扣件的安装与紧固工作。这一环节至关重要，必须严格遵循既定的顺序和方法进行，以确保扣件的牢固性与稳定性。在安装过程中，将运用专业的紧固工具和设备，精准地对扣件进行紧固，从而确保钢轨与轨道之间实现

紧密无间的贴合。通过这样的操作，旨在打造一条安全、稳定的铁路线路，为列车的顺畅运行提供坚实保障。

（六）绝缘接头安装与检测

跨区间无缝线路的设置，其核心目的在于减少道岔内轨道接头的数量，而绝缘接头的设置则显得尤为关键。在换轨作业中，我们不仅需要安装全新的绝缘接头，还需对其进行一系列严格的检测工作。这包括对接头的电阻值进行精确测量，以确认其绝缘性能是否达到预设标准，同时，还将对绝缘接头的安装位置进行仔细检查，确保其能够精准地落在轨枕空档，且左右两股钢轨的绝缘接头应相对铺设，满足间距要求。通过这些举措，能够确保绝缘接头的性能完全符合规定要求，为铁路的平稳运行提供坚实保障。

（七）钢轨焊接

在焊轨作业的初始阶段，钢轨对接扮演着至关重要的角色。为了确保对接质量，首先要求钢轨端面必须保持平整光滑，不得有锈蚀或油污等杂质存在，以免对接过程中出现不良接触或影响焊接效果。此外，对接间隙也是一项关键指标，必须符合相关规范的要求，以确保焊接后的钢轨具有足够的强度和稳定性。在进行对接时，需使用专用的夹具将两根钢轨精确地固定在一起。

预热处理其目的在于显著提升焊接接头的质量，并显著减少焊接过程中可能产生的裂纹和其他缺陷。预热温度及时间必须依据钢轨的具体材质、所采用的焊接工艺以及现场环境等多个因素进行精确而合理的控制。

在进行焊接操作时，必须严格遵循焊接工艺参数，对焊接电流、电压以及焊接速度等核心要素进行精准调控。

冷却方法可以根据现场的实际情况和施工的具体要求灵活选择，既可采用自然冷却的方式，也可选择更为高效吹风机的强制冷却方法。

在质量检测环节，需要细致入微地对焊接接头进行外观检查、精确无误的尺寸测量、探伤和记录。

七、施工管理保障措施

（一）施工准备期的测量

必须仔细筹划一份完整的施工计划及项目时间表。这些计划与安排应该清楚地勾画出建设目标，预期作业进度，以及特定的建设程序，以保证换轨作业按照计划进行。

（二）施工期间的保证

在换轨施工中，施工现场管理的好坏，将直接影响到施工的安全与质量。为此，必须强化工地监管，并严格执行各项安全规程，防范各种安全隐患。在保证工程质量的过程中，要采取严密的管理手段，保证各工序均达到规范的质量标准。

（三）建立高效的沟通机制

为确保施工流程的顺畅无阻，需要构建一个高效沟通机制。这要求铁路线路维护企业必须与铁路公司部门及配合区段保持紧密的协调与配合，确保信息能够准确无误、迅速及时地传递，以便能够在第一时间发现并应对各类潜在的难题与挑战，从而确保

工程的顺利进行。

(四) 加强施工管理

为提升施工人员的安全素养和技能水平，必须定期开展全面而深入的安全培训活动。此外，加强对工地安全的监督力度同样重要，以便及时察觉并有效处理任何可能存在的安全隐患，确保施工环境的整体安全稳定。

(五) 质量管理保障措施

建立一套完善的质量审查体系，这一体系应涵盖对原料、施工工艺流程及换轨后线路质量的全方位质量检验，旨在确保建设质量与设计规格严格吻合，从而为整个项目的顺利推进与完美呈现提供坚实保障。

八、施工技术创新与展望

在科技迅猛发展和铁路建设持续推进的大背景下，铁路技术领域正迎来一波又一波的创新浪潮。这些技术的革新不仅极大提升了铁路建设的效率，还为铁路交通的安全性和舒适性构筑了坚固的基石。展望未来，随着智能化、自动化技术的广泛融入，铁路施工技术将迎来更加高效、精准且安全的崭新篇章。伴随着技

术的日益精进和应用领域的持续拓宽，我们有充分的信心相信，跨区间换轨施工技术将会得到不断的优化与改进，助力铁路轨道维护其迈向更为辉煌的未来。

九、结束语

铁路既有线跨区间无缝线路换轨技术的研究和应用，是铁路建设和运营必不可少的基础。在技术层次上不断地创新和改进，可以明显地提高铁路线路轨道维护的总体质量，并对安全标准进行严格的控制，为铁路轨道维护产业的稳定发展提供强有力的支持。展望将来，随着科学技术的发展及环境保护意识的加强，铁路轨道维护建设将会有更大的发展空间与发展空间。深入分析铁路营业线跨区间换轨施工技术，对于提升铁路线路建设的整体质量，以及确保列车运行的绝对安全具有举足轻重的作用。借助先进的施工技术进行科学运用、深化智能设备的创新应用，并严格把控施工过程中的安全与质量关，不仅能够推动铁路营业线跨区间换轨施工技术不断迈向新的高度，更能为铁路交通事业的稳健发展注入源源不断的动力，确保铁路运输体系更加安全、高效、便捷。

参考文献

- [1] 晋云雷. 上软下硬地层盾构下穿铁路 D 型便梁加固技术研究——以南宁地铁3号线工程为例 [J]. 工程技术研究, 2022, 7(7):9-11.
- [2] 杜能胜. 粉土粉砂质地层地铁盾构下穿既有铁路施工技术研究 [J]. 路基工程, 2019,(4):195-201.
- [3] 林强. 古河道沉积区地铁盾构下穿既有铁路变形控制研究 [J]. 路基工程, 2018(2):170-173+177.
- [4] 马相峰, 王立川, 龚伦, 陈立保. 砂卵石地层双线地铁盾构下穿铁路路基变形及地层注浆加固研究 [J]. 隧道建设 (中英文), 2021, 41(S1):181-189.
- [5] 黄君均. 盾构下穿铁路安全施工关键技术 [J]. 工程机械与维修, 2021(1):70-72.
- [6] 尚培培, 刘秀波, 马帅. 塑黄重载铁路钢轨服役寿命研究 [J]. 铁道建筑, 2022, 62(8):68-71+85.
- [7] 杨文, 马帅, 刘秀波, 等. 塑黄重载铁路直线及大半径曲线区段钢轨大修周期研究 [J]. 铁道建筑, 2022, 62(7):39-42+46.
- [8] 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):182-185.