

邻近铁路营业线转体施工中的质量保证措施研究

景建龙

铁四院（湖北）工程监理咨询有限公司

摘要：铁路转体施工在现代铁路工程中占据核心地位，特别是在邻近铁路营业线的转体施工中。本研究深入探讨了墩顶转体方案的设计特点及其施工挑战，特别是（60+100+60）m双线预应力混凝土连续箱梁结构的实例。在施工过程中，针对质量和安全风险进行了深入的分析，强调了质量保证在设计 and 施工阶段的重要性。此外，还对新技术和工艺的应用进行了综述，特别是其在优化施工效率和确保工程质量中的作用。

关键词：转体施工；铁路营业线；质量保证

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.03.058

随着现代交通系统的快速扩张和城市化的进程，铁路建设与维护的重要性日益凸显。在众多的建设技术中，转体施工由于其独特的施工方式和显著的环境优势，逐渐受到工程界的重视。但这种方法并非无风险，其涉及的技术挑战、安全问题和与邻近铁路营业线的相互影响，都是当前研究的热点话题。为此，本

文旨在深入探讨邻近铁路营业线转体施工中的质量保证措施，结合最新的技术创新，提供一个全面、科学的视角。

一、工程简述

随着铁路建设的快速推进，邻近铁路营业线转体施工的复杂性和挑战性逐渐突显。本研究所涉及的铁路项目，特别选择了墩顶转体方案进行设计，并充分考虑了其与现有铁路的交接方式。在某铁路项目中，部分设计决定采用墩顶转体方案，选用（60+100+60）m双线预应力混凝土连续箱梁作为核心结构。此连续梁与现存的铁路线交叉，形成的交点夹角为 61° ，体现了工程设计的特殊性和复杂性。连续梁的中墩标识为52#与53#，且对应的墩高分别为11m和12m。这些墩体的结构形态为圆端型，展示了独特的设计思路。横向和纵向的区间宽度分别达到了10.8m和5.0m，确保了结构的坚固稳定。该项目的梁体结构为单箱单室、变高度、变截面形态，旨在优化载荷分布并提高工程的可靠性。

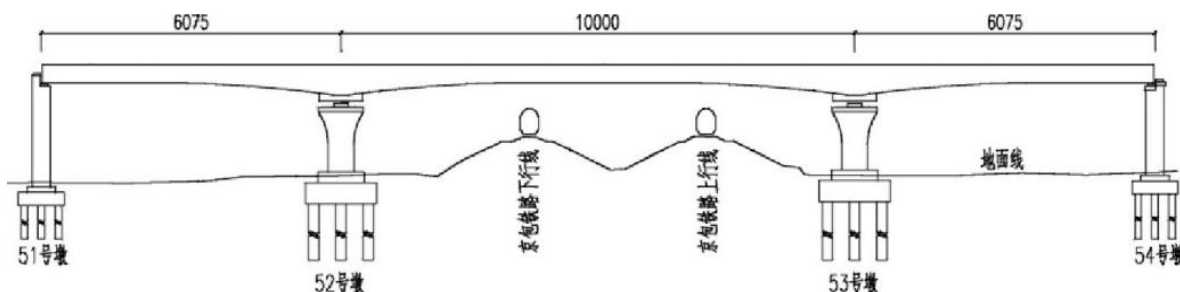


图1: 墩顶转体连续梁跨度布置示意图

二、铁路营业线转体施工概述

（一）转体施工定义

转体施工，通常被视为现代工程界中的一种独特与高效的施工技术，它具体指的是在一个预定地点预制部分或全部的结构，然后通过特殊的技术手段，将其完整地转移到其最终的位置或方向。在铁路工程领域，这种技术尤为关键，因为传统的施工方法可能会对正常运营的铁路线造成长时间的中断或大面积的干扰。而转体施工的出现，为此类问题提供了一种高效的解决方案。其核心优势在于将大部分工程活动转移到线路之外，从而最大限度地减少对铁路营业线的影响。

转体施工不仅仅是物理转移的过程。它背后蕴含着

一系列的工程技术与方法论，这包括但不限于结构力学、施工管理和工程物流。这种技术要求高度的精确性和协调性，因为任何小的偏差或失误都可能导致整个项目的失败。因此，它需要综合运用多学科的知识 and 技能，才能确保整个转体过程的顺利进行。

（二）转体施工的特点与挑战

转体施工的特点与挑战是紧密相连的，因为正是这些特点决定了施工的复杂性。从铁路项目的描述中，我们可以看到它需要特定的设计、特定的结构选择、高精度的施工、高度同步的顶升以及特定的设备安装。这些挑战要求施工队伍具备高度的技能和经验，以确保项目的成功完成。

表1 铁路营业线转体施工的主要特点与其所面临的挑战

特点/挑战	描述	数据/实例
特点		
设计规格	采用特定的设计来满足结构需求	双线预应力混凝土连续箱梁设计为(60+100+60)m,主跨斜交角度为61°
结构选择	适配于特殊的设计要求与规格	梁体特性:单箱单室、变高度、变截面结构
挑战		
工程经验	对于某些规格的转体结构缺少实践经验	转体结构尺寸:长98m,重5360t,转角60°;较少的参考经验
施工精度	确保各部分的精确放置和对齐	钢筋布局问题:墩帽钢筋密集,与滑道骨架存在空间冲突
同步顶升	需要进行高度同步的操作	顶升操作:转体后需使用12组800t千斤顶进行同步顶升
设备安装	设备的精准安装及其后续操作	设备规格:下球较直径2.44m,滑道中心直径5.24m

根据上述表1中可以看出,转体施工在铁路项目中展现出特定的设计和结构选择特点,确保其在满足特殊工程需求的同时,获得高效的工程实施。然而,随之而来的是一系列挑战,如工程经验的缺乏、施工精度要求以及设备安装的准确性。这需要工程团队拥有深厚的专业知识和经验,确保施工的顺利进行。

三、转体施工中的常见问题与风险

转体施工,尤其是在铁路营业线附近进行的这一技术,旨在在不中断现有交通的情况下进行工程项目。尽管这一方法具有其独特的优势,但在实施过程中可能会出现一些问题和风险。本节将对这些潜在问题和风险进行深入探讨。

(一) 施工质量问题

转体施工中的施工质量问题对整个工程项目的成功与否至关重要。首先,不恰当的转体方法和技术可能导致结构整体的变形或损坏。这样的问题通常源于技术团队的经验不足或对转体技术的误解。例如,一个错误的转体角度或速度可能导致连续梁的应力集中,进一步引发裂缝或断裂。其次,材料的选择和质量也是决定性的因素。使用不合格或劣质的材料,如强度不足的混凝土或破损的钢筋,可能会在转体过程中或之后导致结构失效。此外,墩体的设计和施工过程中可能出现的偏差也可能导致其在承受连续梁转体时的荷载下失稳。最后,施工过程中的人为错误,如操作失误、监测疏忽或配合不当,都可能导致转体失败,带来巨大的经济损失和潜在的安全风险。因此,确保施工质量是转体施工中不可或缺的一环,需要充分的前期准备、技术支持和专业监管。

(二) 安全风险分析

转体施工在铁路工程中作为一种复杂的施工技术,其固有的操作性和技术难度自然带来了一系列的安全风险。首先,由于涉及大量的设备和重型构件的移动,其中最为显著的风险是由于操作不当或设备故障导致的结构崩塌。考虑到某些转体结构的重量高达几千吨,任何失误都可能导致灾难性的后果。此外,与现有的铁路营业线相互作用也是一个重要的风险点。转体施工可能对营业线的正常运行造成干扰,反之,营业线上的列车也可能对转体施工产生振动影响。这种双向的互动增加了工程中出现故障的可能性,需要采取特别的安全措施以确保两者之间的平稳过渡。工程材料和设备的质量问题也是一个不可忽视的安全隐患。例如,使用的滑道骨架、球较等关键设备的任何质量瑕疵都可能导致转体过程中的失误。此外,施工现场的环境因素,如天气条件、地面不稳定或其他未预见的外部因素,也可能加剧安全风险。

安全风险分析对于预防和减少转体施工中的事故至关重要。为了确保施工过程的顺利进行,项目团队需要进行全面的风险评估,并采取针对性的措施,确保施工的安全和顺利完成。

(三) 与铁路营业线的相互影响

转体施工与铁路营业线的相互影响体现在多个层面,既涉及工程技术难题,也涉及运营的持续性与安全性。在多数情况下,铁路营业线为主干线,拥有大量的日常列车运行,因此任何与之相关的工程活动都需确保不对其产生负面影响。

首先,转体施工过程中,由于其涉及大量重型设备和结构的转移,可能会对铁路营业线产生一定的振动或冲击。这样的振动,尤其是在大跨度或高载荷的情况下,可能导致铁路轨道发生微小的位移或变形。长期受到这种微小但持续的影响,轨道的稳定性和使用寿命都可能受到威胁。同时,轨道上的列车在经过受到影响的区域时,可能因为轨道状态的变化而出现行驶不稳定的现象。其次,转体施工可能需要一些临时性的封闭或限制营业线上的某些区域。这对于铁路运营来说是一大挑战,因为它可能需要对列车的运行时刻进行调整,或者采取其他措施以确保不影响日常运营。这不仅涉及大量的运营调度工作,还可能对铁路公司带来经济损失。另外,转体施工的施工场地与铁路营业线相邻,这意味着任何施工上的失误或事故都可能直接影响到营业线的安全。例如,施工中的物料、设备或构件如果意外坠落到营业线上,可能导致列车出轨或其他严重的后果。然而,这种施工方法的选择通常基于它的高效性和对周边环境的低干扰。与传统的桥梁施工方法相比,转体施工可以在相对短的时间内完成大段跨度的施工,从而大大减少对铁路营业线的影响时间。

四、质量保证措施与技术创新

在转体施工领域中，质量保证是确保工程安全、稳固和持久的基石。通过在各个阶段实施细致、周到的质量保证措施，并结合技术和工艺创新，不仅可以提高工程的施工质量，还能促进行业的持续发展和进步。

（一）设计阶段的质量保证

设计阶段是铁路转体施工的基石，直接影响后续施工、安全及项目的整体质量。为确保这一阶段的质量，多方面的保证措施至关重要。

选择合适的设计理念和方法是成功的关键。在转体施工中，设计方案不仅要满足工程技术要求，还要考虑到后续的施工工艺、材料选择、安全防护等因素。由于转体施工的特殊性，设计师需要深入了解相关的技术标准、施工经验和现场条件，确保设计既创新又实用。针对设计的复杂性，引入计算机辅助设计（CAD）和三维建模技术是非常必要的。这些先进的技术工具可以为设计师提供直观的三维视图，帮助其快速发现并解决潜在的设计问题。同时，应用模拟和仿真技术，提前预测转体过程中可能出现的问题，为后续施工提供科学的指导。再者，设计验证与审查是质量保证的另一重要环节。由于设计的复杂性和技术性，建议项目团队邀请第三方专家或机构进行设计审查。这样不仅可以确保设计方案的合理性和可行性，还可以从多个角度对设计进行评估，确保其达到最优。对设计文档的管理也是保证质量的重要环节。设计文档应详尽、清晰，并与施工团队、供应商和其他利益相关者进行充分沟通。通过定期的技术交流会议，确保所有参与方对设计有深入的了解和共识，为后续施工创造良好的条件。

（二）施工阶段的质量保证

施工阶段是项目完成质量的直接体现，任何疏忽都可能导致质量问题，甚至可能影响到整个项目的安全。因此，确保此阶段的质量至关重要。

材料选择与管理是质量保证的基石。确保所有使用的材料都符合国家或行业的标准，进行入场检验，以确保其达到设计要求。材料的储存和管理也很关键，确保其不受污染、损坏或其他可能降低质量的因素影响。针对铁路转体施工的特殊性，精确的测量和对齐是至关重要的。使用先进的测量仪器，如全站仪和激光测距仪，确保所有的部件在正确的位置，并与设计图纸严格一致。在此基础上，进行定期的质检，确保施工进度按照设计要求和技术规范进行。工程机械和设备也是施工质量的关键。确保所有的机械和设备都经过定期的维护和检查，以确保其正常运行。对于关键的操作，如转体、吊装等，进行前期的模拟和培训，确保操作人员熟悉流程，减少因人为错误导致的质量问题。同时，与各个工

程参与方，包括设计师、供应商和其他施工团队，保持紧密的沟通和合作，及时解决施工中出现的任何问题。任何变更和调整都应及时记录，并与设计文档相互验证。总之，施工阶段的质量保证需要全方位的考虑，从材料、设备、人员到流程，每一环节都不能放松，只有这样，才能确保项目的顺利完成，达到预期的质量标准。

（三）新技术与工艺的应用

随着科技的进步和工程技术的不断创新，铁路转体施工领域也迎来了许多前沿技术与工艺的应用，大大提高了施工效率和质量。

数字化模拟技术为施工前期的准备提供了强有力的支持。通过高度精确的三维模型和仿真技术，工程团队可以模拟转体过程，预测可能的问题，从而提前制定解决策略。这不仅降低了施工风险，还为项目节省了大量的时间和成本。自动化和智能化设备的引入也大大提高了施工的精准度。如智能感知技术可以实时监测转体过程中的位移、应力等关键参数，确保其始终在安全和可控的范围内。同时，机器人和无人机技术在某些高风险或难以到达的区域，可以代替人工进行作业，大大提高了施工安全和效率。新型材料的发展也为铁路转体施工带来了革命性的变革。如高性能预应力混凝土和先进的纳米复合材料，不仅提高了结构的承载能力，还大大延长了其使用寿命。这意味着更少的维护成本和更长的服务周期，为项目带来了长期的经济效益。

结束语

铁路转体施工，作为现代铁路工程的核心技术，凭借其独特的结构设计、施工技巧和质量保证措施，为我国铁路建设事业带来了巨大的进步。在探讨其施工过程中，我们深刻地认识到了设计、施工和新技术在整个工程中的关键作用。随着新材料、数字化技术和智能化设备的广泛应用，铁路转体施工无疑将更为高效、安全。但同时，我们也应时刻警惕潜在的质量和安全风险，持续推动技术创新，确保每一项工程都能达到预期的标准，为社会带来长远的利益。在铁路建设的广阔天地中，我们仍有无尽的探索与追求。

参考文献

- [1] 王兆麟. 某铁路项目连续梁墩顶转体施工技术研究[J]. 长春大学学报, 2018, 28(04): 1-6.
- [2] 黄森桂. 铁路营业线施工管理[J]. 江西建材, 2018(04): 173-174.
- [3] 张宝, 董贺辉, 许儒. 公路跨铁路桥梁转体施工技术研究[J]. 居业, 2020(09): 104+106.
- [4] 江军. 浅谈营业线(邻近)施工安全质量监督[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2016(07): 22-24.