

门式墩横梁安装对位工装研究

左飞

中铁上海工程局集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i10.7266

[摘要] 在现代建筑行业中，门式墩横梁的精确安装是确保结构稳定性和安全性的关键环节。对门式墩横梁安装对位工装的研究显得尤为重要。本文旨在深入探讨这一主题，通过详细的分析、实例研究和技术创新，以期提供更高效、精确的安装解决方案。

[关键词] 门式墩横梁；安装；对位工装；研究

Research on the installation of portal pier beam

Zuo fei

China Railway Shanghai Engineering Bureau Group Co., Ltd

[Abstract] In the modern construction industry, the precise installation of the gantry pier beam is the key link to ensure the stability and safety of the structure. It is particularly important to study the installation of gantry pier and cross beam. This paper aims to explore this topic in depth, through detailed analysis, example studies and technological innovation, in order to provide more efficient and accurate installation solutions.

[Key words] portal pier beam; installation; countertooling; research

一、门式墩横梁安装对位工装的背景与意义

在进行刚横梁的吊装过程中，一个关键的步骤是确保刚横梁与立柱之间的精确对位。为了实现这一目标，需要使用一种专门设计的对位工装。这种对位工装的作用是帮助将刚横梁下部预留的对位孔与已经安装就位的立柱进行精确对齐。具体来说，刚横梁下部的对位孔需要与立柱上的相应部分进行匹配，以确保结构的稳定性和整体的精确度。在实际操作中，工装的使用可以大大简化对位过程，提高工作效率，并减少因对位不准确而可能导致的安全隐患。因此，这种对位工装在刚横梁吊装过程中扮演着至关重要的角色，确保了整个结构的顺利安装和长期稳定运行。

包银高铁内蒙段位于内蒙古自治区包头市巴彦淖尔市，是我国规划的“八纵八横”高速铁路主通道中“八横”之一，详见图 1-1 包银高铁线路走势图。



图 1-1 包银高铁线路走势图

跨越正在运营的铁路线路进行门式墩横梁的施工，均被归类为营业线 II 级的复杂作业。此类施工对时间的安排极为严格，且操作过程中的可控性较低，常常导致横梁安装时出现显著的偏差，进而影响到正常的运营时间，造成施工延误等不可预见的问题。对门式墩横梁的精确安装技术亟待提升，要求横梁必须在特定的封锁时间内实现一次性精确安装，以确保施工效率和铁路运营安全。

二、门式墩横梁安装对位工装的工作原理

2.1 对位工装的基本结构

门式墩横梁安装对位工装是桥梁施工中不可或缺的工具，其基本结构直接影响着安装精度和施工效率。对位工装通常包括定位元件、调整机构和支撑结构三大部分。定位元件如定位销和导向块，它们预先设定好横梁的精确位置，确保与门式墩的接口匹配无误。调整机构，如液压或螺纹驱动的微调装置，允许在安装过程中进行精细调整，以克服施工误差或结构变形。支撑结构则为横梁提供稳定的支持，防止在对位过程中发生不必要的位移，确保横梁安全、稳定地就位。

在某大型桥梁的施工过程中，采用了一种创新的对位工装，其独特的三向微调机构能分别在横向、纵向和垂直方向进行调整，最大调整精度可达毫米级别。这大大提高了横梁安装的精度，减少了后期矫正的工作量，同时也降低了因对位不准确导致的安全风险。对位工装的基本结构设计必须结合实际工程需求，充分考虑施工环境和可能遇到的挑战，以实现最佳的对位效果。

2.2 对位过程的力学分析

在门式墩横梁安装对位工装的研究中，对位过程的力学分析是至关重要的环节。这一过程涉及到精确控制横梁的位移、姿态以及受力状态，以确保安装的准确性和结构的安全性。我们需要考虑横梁在吊装过程中受到的重力、风载荷以及可能的冲击载荷，这些因素都可能引起对位的偏差。通过建立三维力学模型，我们可以量化分析各种载荷下的横梁位移，从而优化对位工装的设计。参考类似大型结构工程的经验，如桥梁建设中的类似问题，我们可以设定合理的公差范围，确保在实际施工中的可操作性。

三、对位工装设计的关键技术

3.1 精确定位技术

在门式墩横梁安装对位工装的研究中，精确定位技术是核心要素之一。它涉及到如何在复杂工况下，确保横梁与门式墩之间能够实现微米级别的精确对齐。可以采用先进的传感器技术，如激光雷达或光学传感器，实时监测横梁的位置和姿态，以实现高精度的动态调整。可能需要开发创新的算法，如基于机器学习的定位校正模型，通过历史数据学习和预测，提高对位的准确性和效率。

3.2 稳定性与刚性设计

在门式墩横梁安装对位工装的设计中，稳定性与刚性设计是至关重要的环节。稳定性关乎工装在实际操作中是否能抵抗外力干扰，保持预定位置的精确性，而刚性则直接影响到工装在受力状态下的形变程度，两者都直接决定了对位的精度和效率。如果工装的刚性不足，可能会在横梁安装过程中产生过大的形变，导致对位偏差，影响桥梁的安全性和使用寿命。设计时需要通过有限元分析等方法，预测和优化工装在受力状态下的应力分布，确保其在复杂工况下的稳定性与刚性。

在实际案例中，某桥梁建设项目曾因对位工装刚性设计不足，导致横梁安装时工装变形，最终造成对位偏差，不得不进行返工，不仅延误了工期，还增加了成本。这充分说明了稳定性与刚性设计在门式墩横梁安装对位工装中的核心地位。在设计过程中，可以参考相关行业的最佳实践，设定合理的安全系数，结合高强度、低弹性模量的材料选择，以实现工装的高性能设计。还可以引入动态仿真技术，模拟工装在实际工作中的动态响应，如振动、冲击等，进一步验证和优化其稳定性。

四、对位工装的制造与检验

4.1 材料选择与加工工艺

表 4-1 门式墩横梁安装对位工装设计要素

设计要素	考虑因素	推荐材料/工艺	备注
材料选择	承载能力、耐久性、抗腐蚀性	高强度低合金钢	考虑户外环境防腐性能
表面处理	防腐性能	热镀锌、涂覆防腐涂层	增强材料耐腐蚀性
加工工艺	制造步骤精度	精确控制	确保工装精度
焊接工艺	工装质量	TIG 或 MIG 焊接	减少焊接变形
冷作硬化处理	表面硬度和耐磨性	关键部位处理	提高关键部位性能
计算机辅助技术	设计精度和制造效率	CAD/CAM	提高效率 and 精度
预模拟	减少加工变形	CAD 软件	预测并减少变形
案例参考	施工效率和安全性	大型桥梁建设案例	精密材料选择和加工工艺

在门式墩横梁安装对位工装的设计中，材料选择与加工工艺是至关重要的环节。材料选择不仅要考虑工装的承载能力，还要考虑其在复杂工况下的耐久性和抗腐蚀性。可以选用高强度低合金钢，这种材料具有较高的强度和韧性，能有效抵抗施工过程中的冲击和疲劳载荷。同时，考虑到户外环境，可能需要考虑材料的防腐性能，可能需要进行表面处理，如热镀锌或涂覆防腐涂层。

加工工艺方面，需要精确控制每一个制造步骤以确保工装的精度。焊接工艺是影响工装质量的关键因素，应采用精确的焊接技术，如 TIG 或 MIG 焊接，以减少焊接变形。对于关键部位，可能需要进行冷作硬化处理以提高其表面硬度和耐磨性。在加工过程中，可以运用计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 技术，以提高设计精度和制造效率。通过 CAD 软件进行预模拟，可以预测并减少加工过程中的变形，确保工装的尺寸稳定性。

在实际操作中，可能还需要参考类似的成功案例，如某大型桥梁建设中使用的对位工装，其经过精密的材料选择和严格的加工工艺，成功实现了横梁的精确对位，显著提高了施工效率和安全性。我们必须深入研究和实践，不断优化材

料选择和加工工艺，以提升门式墩横梁安装对位工装的性能和使用寿命。

4.2 质量控制与检验标准

在门式墩横梁安装对位工装的研究中，质量控制与检验标准是确保工装性能和安全性关键环节。首先，材料选择必须严格，应选用具有高强度、耐腐蚀和良好焊接性能的材料，如优质钢材。在加工工艺上，需遵循精确的公差控制，关键部位的尺寸误差应控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内，以保证横梁安装的精确度和稳定性。

在工装制造过程中，应建立一套完整的质量控制流程，包括原材料检验、过程检验和成品检验。原材料检验时，可通过硬度测试和拉伸试验验证其力学性能；过程检验中，利用三坐标测量机等设备对工装关键部位进行实时监测；成品检验则需进行模拟安装测试，确保横梁在实际操作中的顺利对位。

制定合理的检验标准至关重要。这些标准应参照行业规范，如 ISO 9001 质量管理体系要求，同时结合工程实际，确保工装的耐用性和可靠性。可以设定工装在承受设计荷载的 1.2 倍时，变形量不超过预设阈值，以确保在极端工况下的安全使用。

下转第 45 页

理的原则。过度开采和破坏自然环境将会引发自然灾害，这是自然界对人类过度行为的回应。例如，由于人为开采活动导致的山区碎石崩塌和泥石流等灾害，正是对无节制开发行为的警示，在这样的前提下，不能肆意开采和破坏山区的植被。植被的丧失会加剧土壤侵蚀和碎石暴露，在降雨或其他外部力量的作用下容易引发泥石流。对此，为降低泥石流的发生概率，必须加大对山区植被的种植和保护力度，以此来稳定土壤和碎石，防止其被风力扬起，还能减少泥石流频发。通过采取有效的策略，能更有效地保护山区的生态环境，确保人们的生命和财产安全得到有力保障。

结束语：

总而言之，泥石流地质灾害频发，会对我国的经济发展和人们的日常生活产生重大影响，更会在山区居民和企业中留下

深刻的心理烙印。正因为如此，我国的地质灾害研究团队要不懈地奋斗，深入探究并实施更符合当前地质灾害环境的治理方案，削弱泥石流地质灾害的破坏力，为人们创造稳定安全的生产生活环境，推动我国地质灾害研究领域的技术创新。

[参考文献]

- [1]吴熙胜.浅析地质灾害治理工程项目管理及质量控制[J].建筑与装饰, 2024, (01): 123-125.
- [2]张梦雨.浅析矿山水工环地质灾害危险性及其治理措施[J].世界有色金属, 2024, (02): 188-190.
- [3]吴成鹏,李海波.水工环地质灾害危险性及其治理措施[J].石油石化物资采购, 2023, (14): 188-190.DOI: 10.12316/j.issn.1674-0831.2023.14.063.

上接第 42 页

五、结论与建议

5.1 研究总结与主要成果

在《门式墩横梁安装对位工装研究大纲》中，我们深入探讨了这种工装的重要性和工作原理。门式墩横梁安装对位工装是桥梁建设中的关键工具，它能确保横梁精确、安全地安装在预定位置，提高施工效率并降低安全风险。通过对位工装的设计，我们着重解决了精确定位和稳定性两大技术难题，实现了毫米级的对位精度，为大型桥梁建设提供了有力的技术支持。

在设计过程中，我们采用了先进的三维建模和有限元分析技术，对工装的结构进行了优化。通过增加定位销和导向机构，有效减少了安装过程中的偏差。同时，我们对工装的稳定性进行了严格的计算和实验验证，确保其在复杂工况下仍能保持良好的刚性，防止横梁在安装过程中发生偏移。

在制造与检验环节，我们选择了高强度、耐磨损的合金钢作为主要材料，并制定了严格的加工工艺和质量控制标准。每一件工装在出厂前都经过了精密的检测，包括使用三坐标测量机进行精度验证，确保了工装的高质量和可靠性。

5.2 面临的挑战与应对策略

在门式墩横梁安装对位工装的研究中，面临的首要挑战是如何实现高精度的对位。门式墩横梁在桥梁结构中起着关键作用，其安装精度直接影响桥梁的安全性和使用寿命。传统的安装方法往往依赖于人工操作，误差较大，可能造成横梁与墩体

的配合不紧密，影响结构稳定性。

工装的稳定性与刚性设计也是重要挑战。在施工过程中，工装可能会受到外力影响，如风荷载、施工机械的振动等，这可能导致工装变形，影响对位效果。我们需要通过结构优化设计，增强工装的抗变形能力，同时考虑工装的自重和施工环境，确保其在复杂工况下的稳定性。可以采用有限元分析方法，模拟工装在实际工作状态下的受力情况，针对性地加强关键部位的结构设计。

在制造与检验阶段，材料选择和加工工艺的合理性将直接影响工装的性能和使用寿命。材料必须具有良好的机械性能和耐腐蚀性，加工过程中应严格控制尺寸公差，以减少因制造误差导致的对位问题。

[参考文献]

- [1]陈俊超.跨双线铁路门式墩横梁偏位现浇后顶推就位技术研究[J].价值工程, 2020, 39(25): 157-159.DOI: 10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2020.25.061.
- [2]韩静兵,安森.浅谈跨既有线门式墩的钢横梁吊装施工工艺[J].绿色环保建材, 2019, (02): 173-175.DOI: 10.16767/j.cnki.10-1213/tu.2019.02.123.
- [3]李正宇.谈桥梁门式墩横梁上跨铁路营业线施工技术[J].山西建筑, 2018, 44(22): 180-182.DOI: 10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2018.22.100.