

高速铁路大跨度桥梁施工精度控制技术研究

谭明松

上海华东铁路建设监理有限公司 上海

【摘要】 高速铁路大跨度桥梁施工是现代铁路工程中具有挑战性的项目之一，精度控制在施工过程中扮演着至关重要的角色。该研究针对大跨度桥梁施工中的精度控制技术进行了深入分析，提出了一系列有效的控制措施，并对其实施效果进行了评估。通过应用高精度测量设备和先进的施工技术，确保了施工过程中各项参数的严格控制，从而提高了工程质量和施工效率。本研究不仅为大跨度桥梁施工提供了科学依据，也为未来类似工程的精度控制提供了有力参考。

【关键词】 高速铁路；大跨度桥梁；施工精度；控制技术；测量设备

【收稿日期】 2025 年 7 月 16 日

【出刊日期】 2025 年 8 月 15 日

【DOI】 10.12208/j.jer.20250382

Research on construction precision control technology of long-span bridges for high-speed railways

Mingsong Tan

Shanghai East China Railway Construction Supervision Co., Ltd. Shanghai

【Abstract】 The construction of long-span bridges for high-speed railways is one of the challenging projects in modern railway engineering, and precision control plays a crucial role in the construction process. This study conducts an in-depth analysis of the precision control technology in the construction of long-span bridges, proposes a series of effective control measures, and evaluates their implementation effects. By applying high-precision measuring equipment and advanced construction technologies, the strict control of various parameters during the construction process is ensured, thereby improving the project quality and construction efficiency. This research not only provides a scientific basis for the construction of long-span bridges but also offers strong reference for the precision control of similar projects in the future.

【Keywords】 High-speed railway; Long-span bridge; Construction precision; Control technology; Measuring equipment

引言

大跨度桥梁作为高速铁路的关键组成部分，其施工质量直接影响到整个铁路系统的运行安全和效率。随着工程技术的进步，传统的桥梁施工方法已逐步不能满足现代高速铁路建设对高精度、高速度的需求。施工精度控制技术的应用成为确保桥梁结构安全与长期稳定性的关键。尤其是在大跨度桥梁的施工过程中，精度控制涉及到多个环节，包括测量、定位、施工设备等多个方面。如何有效应用先进的控制技术，确保施工精度，以实现设计要求，已成为当今桥梁建设中的一个难题。本研究通过对当前精度控制技术的研究，旨在为大跨度桥梁的施工提供可行的解决方案。

1 大跨度桥梁施工中的精度控制问题分析

大跨度桥梁在高速铁路项目中起着至关重要的作用，承载着长距离、高速度运输的重任，因此其施工精

度必须严格控制。精度控制问题的出现，往往源于多个因素的交织影响。环境因素，如气候变化、地质情况等，直接影响到施工精度的稳定性^[1]。在施工现场，操作人员的经验水平和技能掌握程度亦会影响到施工过程中的精度把控。由于施工过程中的工序复杂，桥梁的跨度、结构形式以及施工方法的不同，精度控制面临着巨大的挑战。尤其是在进行复杂的梁体架设时，桥梁位置的误差若不能及时发现，将直接影响到整个桥梁的质量与安全性。

大跨度桥梁施工中的精度控制，首先需要从设计阶段开始严格把关。在设计阶段，桥梁的施工方案、技术参数以及精度要求应详细制定，保证施工中的各项技术标准符合设计要求。尤其是桥梁大跨度结构设计的精度控制，要求在施工过程中能够精准按照图纸要求进行施工。除了设计阶段的把控外，施工过程中精度

控制的实施同样至关重要。每一环节的施工精度都需要严格测量和控制,如桥梁的桩基、支撑结构、横梁、斜拉索等都需要在设计容许的误差范围内进行精确施工。面对大跨度桥梁施工过程中可能出现的误差,必须采取一系列先进的技术手段,以确保精度控制不出现任何问题。

随着工程技术的进步,传统的精度控制手段逐渐无法满足大跨度桥梁施工的要求。在施工现场,复杂的桥梁结构和较大的跨度使得传统的测量方法难以有效监控施工过程中的各项精度问题。如何选择并应用现代化的精度控制技术,成为当前桥梁施工领域亟待解决的问题。大跨度桥梁施工中的精度控制不仅仅是对测量数据的处理,更是整个施工质量的核心所在。随着对精度控制重视程度的提高,施工管理人员应当在施工的每一个环节中都严格执行精度要求,确保工程的每一部分都达到设计标准。

2 高精度测量设备在施工中的应用

在大跨度桥梁的施工过程中,高精度测量设备发挥着至关重要的作用。测量技术的发展使得精度控制工作能够在更高效、更精确的基础上进行。传统的测量设备,虽然在过去能够满足一般工程的需求,但在大跨度桥梁的复杂施工中,往往存在不适应现代施工要求的缺陷。现代的高精度测量设备,例如全站仪、激光扫描仪、三维激光扫描技术等,能够实现对桥梁施工各环节的精确控制,极大地提高了测量的效率和精度。

全站仪作为一种常见的高精度测量工具,能够通过电子设备将角度和距离等信息精确测量,并实时反馈给操作人员。在大跨度桥梁施工中,全站仪的广泛应用使得施工过程中对于桥梁位置、结构的测量变得更加精确。全站仪不仅能够进行点位测量,还能够自动计算出桥梁各部分的相对位置,极大地提高了施工过程中的精度控制水平^[2]。激光扫描仪作为一种高精度测量设备,采用激光点云技术,能够在短时间内对大跨度桥梁进行全面扫描,生成三维点云数据,从而获得结构物的详细三维模型。这一技术的应用,特别是在梁体、支撑结构以及桥墩等关键部位的精度控制中,发挥了重要作用。

三维激光扫描技术的出现,进一步推动了大跨度桥梁施工中测量技术的发展。通过使用三维激光扫描仪,可以在施工前、中、后进行全程数据采集,为施工过程中的精度控制提供了精准的数据支持。在实际应用中,三维激光扫描技术不仅能够快速、准确地获取施工现场的三维数据,还能与设计图纸进行对比,实时监

控施工精度是否符合要求。这种实时监测技术,可以在施工过程中及时发现潜在的精度问题,避免出现大规模的施工误差,确保桥梁的每一个环节都严格控制在设计要求范围内。高精度测量设备在大跨度桥梁施工中的应用,不仅提高了测量精度,也提高了施工效率,是保障桥梁施工质量的重要工具。

3 先进施工技术在精度控制中的作用

大跨度桥梁的施工过程中,除了测量设备的精度要求外,施工技术的先进性同样对施工精度产生重要影响。随着工程技术的发展,现代化的施工技术逐步取代了传统的施工方式,带来了精度控制上的突破。新型施工技术在桥梁的整体结构、梁体架设、支撑系统搭建等方面的应用,直接影响了大跨度桥梁施工的精度。在这些技术的支持下,桥梁施工的精度得到了极大提高,同时也保证了施工的安全性和高效性。

在大跨度桥梁施工中,精准的模板控制技术发挥着至关重要的作用。模板不仅作为支撑结构的基础,而且其精度直接影响到桥梁整体结构的稳定性与安全性。为了保证施工过程中桥梁结构的精准性,采用先进的模板设计技术至关重要。这些设计技术通过精确计算和工艺改进,确保模板的尺寸和形状符合设计要求,并在整个施工过程中保持稳定性,避免因模板变形或偏差导致结构不精准。现代化的自动化施工设备和智能化施工管理系统的引入,进一步提升了施工精度。自动化设备能够精确控制施工速度,确保每个环节按照预定的顺序进行操作,避免因人工操作带来的误差^[3-7]。智能化管理系统可以实时监控施工状态,及时调整施工过程中的任何偏差,确保每个施工步骤都严格控制在设计的精度范围内,从而有效提高了整个施工过程的精度和效率。

与传统人工操作相比,现代施工技术通过引入智能化设备和施工管理系统,能够有效避免人为因素对施工精度造成的不良影响。自动化焊接技术和机械化吊装技术,不仅能够减少施工过程中因人工操作而产生的误差,还能够提高施工效率。施工管理系统可以实时监控施工进度,自动调整施工策略,确保各环节的协调与配合,最终实现施工精度的严格控制。随着新技术的不断发展,先进施工技术在在大跨度桥梁施工中的应用,为精度控制提供了更为有效的技术保障,确保了桥梁施工的顺利进行。

4 精度控制技术实施效果及评估

精度控制技术的实施效果直接决定了大跨度桥梁施工的质量与安全性。在实际施工过程中,对精度控制

技术的效果进行评估至关重要。实施精度控制技术后,施工现场的各项参数和数据需要进行全面跟踪与分析,从而得出精度控制的效果是否符合预期。评估过程中,首先需要对施工过程中采集的数据进行比对分析,检查施工精度是否满足设计标准。通过应用高精度测量设备和先进施工技术,可以实时对比设计与实际的偏差,并采取相应的措施进行调整,从而保证桥梁的每一部分都能精确对接。

在精度控制技术的评估中,数据采集和反馈是确保施工精度达到标准的关键环节。施工现场应配备先进的测量设备和数据采集系统,以实时记录桥梁施工过程中的各项关键参数,如桥梁的位置、跨度、坡度、垂直度等。这些数据将通过自动化系统进行处理和传输,确保项目管理团队能够迅速获取施工现场的最新数据。通过实时数据分析与比对,项目团队能够发现施工过程中任何偏差,特别是位置、结构的偏移、梁体的高度差异等。如果这些偏差超出设计容许的误差范围,可能导致结构安全隐患或影响桥梁的长期稳定性。此时,施工团队可以根据反馈数据迅速采取调整措施,如重新定位桥梁构件、调整支撑力、修正施工顺序等,从而确保施工精度符合设计要求,避免大规模的返工与修复,保障工程质量和安全。

评估精度控制技术的实施效果,必须全面考虑施工过程中的所有因素,而不仅仅是最终的施工精度。施工过程中,任何微小的误差都可能影响到整体工程的质量和安全性,误差修正和精度恢复能力尤为重要。大跨度桥梁施工中,精度控制不仅依赖于高精度的测量设备和先进的施工技术,更取决于施工管理团队对突发问题的快速反应和灵活调整能力^[8]。在施工过程中,管理团队应密切监控施工数据,及时发现偏差,并采取有效的纠正措施,如调整施工方法、优化施工工艺、增设监控点等,确保精度问题能够得到有效解决。技术手段与管理措施的紧密配合,能够最大程度地提高精度控制的实施效果,确保施工精度始终处于可控范围内,最终为桥梁的顺利建成提供坚实保障。

5 结语

精度控制技术在在大跨度桥梁施工中的应用至关重要,不仅提高了施工质量,也确保了工程的安全性和稳定性。随着测量技术和施工设备的不断创新,精度控制得到了显著提升。施工管理团队在实施精度控制过程中,发挥了关键作用,通过及时监控、数据分析和调整措施,确保了施工精度始终符合设计要求。大跨度桥梁的精度控制不仅是技术性的挑战,更是管理和协调能力的体现。未来,随着更多先进技术的引入,精度控制将更加精确和高效,为高速铁路建设提供更坚实的基础保障。

参考文献

- [1] 刘宇恒,孙华坤,何庆,等.高速铁路大跨桥动态不平顺数据里程修正研究[J].铁道学报,2025,47(08):115-124.
- [2] 李隐.高速铁路千米级跨度桥梁的伸缩规律[J].铁道建筑,2025,65(07):8-13.
- [3] 赵品毅,李中辉,涂文才.基于徐变控制及沉降观测要求的大跨度桥梁压重方案研究[J].国防交通工程与技术,2025,23(04):53-57.
- [4] 刘福星,黄文强,吕光辉.高铁大跨连续刚构桥梁轨道线形控制技术研究[J].建筑机械,2025,(05):323-326.
- [5] 袁荣.高速铁路大跨度桥梁挂篮施工技术[J].工程与建设,2025,39(01):172-174.
- [6] 邹红枚.高速铁路大跨度桥梁施工组织设计对投资控制的影响分析[J].铁道勘察,2024,50(06):101-107.
- [7] 姜洪波,吴志刚.高速铁路大跨度特殊结构桥梁轨道养修研究[J].铁道工务,2024,2(06):72-78.
- [8] 马慧君,宋楠,李林杰,等.高速铁路大跨度特殊结构桥梁检定评估发展现状与展望[J].铁道建筑,2024,64(07):7-11.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

