

基于 BIM 技术的转体桥梁施工质量精细化管理研究

韩 星

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430074

[摘要] 在传统的建筑工程中质量管理通常依赖于人工经验和离散的抽样检测, 存在质量问题后期发现难、纠正成本高的困扰。此外, 信息孤岛问题导致不同团队之间的数据难以协同, 影响了整体质量管理的效能。同时传统质量管理中对文档的依赖以及缺乏智能化和数据驱动手段也限制了管理水平的提升, 引入 BIM 技术等先进手段成为了提高质量管理效能的迫切需求, 从而更好地适应现代建筑工程的复杂性和信息化趋势。

[关键词] BIM 技术; 转体桥梁施工; 精细化管理

DOI: 10.33142/sca.v7i1.10898

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on Fine Quality Management of Swivel Bridge Construction Based on BIM Technology

HAN Xing

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430074, China

Abstract: In traditional construction projects, quality management usually relies on manual experience and discrete sampling inspection, which poses challenges in identifying quality problems later and correcting them at high costs. In addition, the problem of information silos makes it difficult for data between different teams to collaborate, affecting the effectiveness of overall quality management. At the same time, the reliance on documents and the lack of intelligent and data-driven methods in traditional quality management also limit the improvement of management level. Introducing advanced methods such as BIM technology has become an urgent need to improve the efficiency of quality management, so as to better adapt to the complexity and informatization trend of modern construction engineering.

Keywords: BIM technology; swivel bridge construction; refined management

引言

随着社会经济的不断发展, 建筑工程质量管理在现代建筑领域变得愈发重要。工程质量直接关系到建筑物的安全性、可靠性和使用寿命, 如何有效而全面地进行质量管理成为建筑行业亟待解决的问题。传统的质量管理方法在过去发挥了一定作用, 但在面对日益复杂的建筑工程和信息化的浪潮时, 其局限性也逐渐凸显。引入先进的技术和管理手段, 特别是建筑信息模型 (BIM) 技术, 对于提升质量管理水平具有重要的意义。

1 转体桥梁施工特点及质量管理需求

1.1 转体桥梁施工特点

转体桥梁施工具有多个显著的特点, 这些特点在很大程度上影响了施工过程的管理和执行。首先, 其结构形式的复杂性是突出的特征。通常, 转体桥梁采用旋转机构实现桥梁主体的旋转运动, 这要求在施工过程中对旋转机构进行精确控制, 以确保桥梁的旋转平稳、精准。其次, 由于桥梁结构的独特性, 需要在施工中考虑各个构件之间的协同作业, 以确保在旋转过程中不会产生结构变形或损伤。这使得对工人的技术要求较高, 需要具备对复杂结构进行操作和控制的技能。

施工现场对于工人的技术要求较高, 需要具备对复杂

结构进行操作和控制的技能。同时, 由于转体桥梁的建设通常涉及到大型机械设备和高空作业, 施工安全性是一个极为重要的考虑因素。在整个施工过程中, 必须严格遵守相关的安全规范, 采取有效的安全措施, 以确保工人和设备的安全。另一个突出的特点是施工场地相对宽裕、安全, 从而保证了施工质量并降低了安全风险。相比其他施工方法, 转体桥梁施工所需的机具设备较少, 工艺简单, 操作相对安全。这也导致了较低的施工成本。此外, 转体桥梁的结构合理, 受力明确, 力学性能良好, 使其在艰难复杂的条件下具有较强的施工适应性。

1.2 质量管理需求分析

转体桥梁施工的独特性和复杂性使得质量管理成为不可忽视的关键环节。在质量管理需求方面, 首先需要注重施工过程中的工艺控制。由于转体桥梁的结构特殊, 每一步施工都直接关系到后续工序, 因此需要严格控制每个工艺环节, 确保施工步骤的协调一致, 减少结构变形和损伤的风险。其次, 质量管理需求还涉及材料的选择和使用。转体桥梁作为大型工程, 需要使用大量高强度和耐久性的材料确保整个结构的安全性和稳定性。因此, 在材料的选用上需要进行严格的质量控制, 防止因材料质量不达标而导致工程质量问题。在施工现场技术人员需要具备高超的

操作技能，尤其是对于旋转机构的操作和控制需要精准。因此，质量管理还需强调对施工人员的培训和技术监督，确保他们能够熟练掌握先进的施工技术，提高工程的整体质量水平。最后，质量管理需求还包括施工过程中的监测和检测体系。通过引入先进的监测技术和设备，及时发现潜在的施工质量问题的，采取有效的措施进行修复和调整，以确保工程的整体质量水平和安全性。因此，质量管理需求分析的关键点在于强调工艺控制、材料质量、施工人员技能和监测体系的全面管理确保转体桥梁工程的高质量完成。

2 BIM 技术在转体桥梁设计中的应用

2.1 参数化建模在桥梁设计中的应用

参数化建模在桥梁设计中的应用为设计过程注入了高度灵活性和效率。通过参数化建模设计师可以借助各种参数和规则，迅速生成多样化的桥梁形态，更好地满足不同项目需求。首先，参数化建模能够提供设计方案的可调性，通过调整参数如桥梁跨度、高度、梁宽等，设计师可以在短时间内生成并比较多个设计方案，为项目决策提供更多选择。其次，参数化建模有助于优化设计过程。设计师可以通过引入参数自动化生成和修改模型，减少了繁琐的手工操作提高了设计效率。这对于复杂的转体桥梁结构尤为重要，因为传统手工设计可能面临复杂性和耗时的挑战。另外，参数化建模还支持与其他设计软件和工具的集成，实现设计信息的无缝传递。这种集成性有助于协同设计和信息共享，提高设计团队的工作效率。设计师可以在参数化建模软件中创建桥梁模型，并将其与其他设计阶段的信息相互关联，确保整个设计流程的一致性和协调性。

2.2 协同设计与信息共享

协同设计与信息共享在转体桥梁设计中的应用为设计团队提供了高效的合作平台和实时沟通机制。通过建立统一的数字化平台，设计团队成员能够在同一工程模型上协同工作，消除了因使用不同软件或版本而导致的信息不一致和沟通障碍。这提高了设计协同的效率。信息共享通过实时共享设计数据、文档和模型，确保设计团队每个成员都能获取最新的项目信息。这种实时性的信息共享有助于快速响应设计变更、解决问题，并降低设计过程中的误差。在转体桥梁这类复杂工程项目中，及时沟通和协同是确保工程质量和进度的关键因素。协同设计与信息共享还为不同专业领域的设计师提供了更好的集成平台，不同专业的设计团队能够在同一平台上交流和协作，确保各个专业设计之间的协调性和一致性。这种跨学科的合作有助于综合考虑各种因素，提高设计的全面性和完整性。

3 施工质量管理现状与问题

3.1 传统施工质量管理方法回顾

传统施工质量管理方法在过去的实践中发挥了关键作用，但其面临的一些局限性逐渐凸显。首先，依赖人工

经验和抽样检测导致主观性强且样本局限，难以全面准确评估工程质量。其次，方法相对独立，难以实现全过程信息集成和实时监控，可能导致质量问题在后期才被发现，增加纠正措施的代价和工程周期。此外，传统方法在沟通和协作方面存在不足，信息传递依赖文件和纸质记录，容易出现信息滞后和决策延误。因此，需要引入更先进的质量管理方法，注重数据驱动、实时监控和多方协同，以适应工程复杂性和信息化的发展趋势。新一代的施工质量管理方法应更注重智能化和综合性，提高管理效率。

3.2 质量管理存在的问题

质量管理在施工领域面临一系列问题，直接关系到工程的安全性、可靠性和最终的交付质量。首先，传统的质量管理方法依赖离散抽样检测和人工经验，导致对整体施工过程的监控不足，潜在问题往往在后期才被发现，增加了纠正的难度和成本。其次，信息孤岛问题妨碍数据共享和集成，不同团队、不同阶段的数据难以衔接，影响决策和纠正措施的及时性，降低整体质量管理效能。文档管理方面存在难题，纸质文档和手工记录容易遗失、损坏或不准确，影响透明度和管理风险。最后，缺乏智能化和数据驱动手段，一些项目未充分应用先进技术，导致质量管理水平滞后。解决这些问题需要从技术、流程和文化等多个层面入手，推动质量管理向数字化、智能化、协同化的方向发展，提高整体施工工程的质量水平。

3.3 BIM 技术在质量管理中的应用

建筑信息模型（BIM）技术在施工质量管理中的应用为传统质量管理带来了革命性的变革^[1]。首先，BIM 技术通过创建数字化的三维模型，实现了对整个施工过程的高度可视化和可操作性。设计团队、施工人员和监理方都能够共享同一数据源，从而减少信息的误差和不一致性，提高了整体质量管理的准确性。其次，BIM 技术支持数据的实时更新和互动性，使得质量问题能够更早、更及时地被发现和解决。通过结合传感器技术，BIM 可以实时监测施工过程中的各种参数，包括结构变形、温度、湿度等，为质量管理提供了更多的实时数据支持。另外，BIM 技术在质量管理中的应用还包括对工序的精细化控制。通过 BIM 模型，可以对每个工序进行详细规划和模拟，提前发现可能存在的冲突和问题，从而在施工过程中精确控制质量。这种精细化的控制有助于减少施工过程中的错误和缺陷，提高了整体施工质量。最后，BIM 技术促进了不同专业领域的协同工作，结构、土木、电气等各专业的信息都可以被整合在一个共享的数字平台上，实现更高水平的协同设计和施工，有助于提高施工的整体一致性和协调性，进一步降低了质量管理的风险。

4 BIM 技术在转体桥梁质量控制中的应用

4.1 施工前质量控制

在转体桥梁施工中，BIM 技术的应用涉及多个方面，

其中包括三维可视化、三维仿真模拟动画技术交底以及施工前方案审查等重要环节。首先,在施工前阶段,利用BIM技术创建了三维模型和三维实景建模,实现了项目的可视化管理。这项工作使得施工人员能够更加快速地了解工程的状况和特点,尤其是对于复杂构件的技术交底提供了便捷的手段^[2]。通过三维可视化可以更清晰地审查桥梁的区域关系,进行施工实体质量检验,为施工前的准备工作提供了有力的支持。其次,采用三维仿真模拟动画技术,根据转体专项施工方案,构建了转体桥梁构件模型和措施模型。通过完整形象的施工仿真模拟,可以清晰表达施工工序、施工措施,明确转体桥梁施工的质量和安全控制要点。这一技术的应用改善了传统纸质技术交底流于形式的问题,提升了交底效果,使得相关人员更容易理解和接受施工方案。最后,基于BIM的工程信息化管理平台支持移动端(Web和App端)模型查看、在线问题的录入以及专项施工方案、开工报告的审批和协同功能。这有助于实现转体桥梁工程中多方协作事项,如征地拆迁、水电接入等。通过在线任务填报、管理人员及相关职能部门的在线审批,沟通效率得到提高,同时实现了对开工前各项准备工作的实时跟踪,以便及时下达分部分项工程的开工令。整个过程通过BIM技术的支持,使得施工前方案审查更加高效、便捷。

4.2 施工中质量控制

在转体桥梁施工精细化管理中,采用了多项BIM技术和协同管理手段,以提高工程管理效率和质量控制的透明性。首先,通过建立在线档案库,基于转体桥梁施工精细化管理框架和BIM技术协同管理平台,实现了施工过程中桥梁结构建造过程质量控制资料与三维模型构件的关联。这样的在线档案库不仅包括了工程原材料、施工作业人员、试验检测等信息,还能够精细化管理和可追溯施工过程中各工序的施工质量和施工监测数据^[3]。其次,在质量问题协同方面,基于BIM的工程信息化管理平台支持移动端模型查看、在线问题录入与审批等协同功能。在施工过程中,对于现场发现的问题,可以及时进行在线填报,并关联至具体的模型构件,以便责任单位能够立即进行处理。这有效确保了所有质量问题能够第一时间得到整改闭合,提高了工程管理效率和质量控制的透明性。最后,在转体前质量控制方面,通过施工监测数据的实时查看,工程监控单位能够及时发出工作指令,确保施工过程中各项质量和安全要求得以满足。通过三维激光扫描技术,实现了对主墩箱梁的转体前的称重,与设计BIM模型数据进行比对,为后续转体施工提供了参考。通过三维激光扫描技术采集到的数据,逆向建立了转体部分的BIM模型,分析实际重心

偏差的影响,以便施加转体控制措施,确保施工过程中的质量和安全。

4.3 施工后质量控制

在施工完成后,进行施工后质量控制是确保转体桥梁工程整体质量符合设计和规范要求的重要步骤。首先,在分部分项工程的质量评定方面,基于协同管理平台上的BIM模型编码体系构件关联性,通过分析转体桥梁各构件施工工序的实际建造质量,进行分项工程的质量评定。这一过程有助于深入了解每个分项工程的施工质量状况,进而分析整个分部工程的质量,最终达到对单位工程整体质量的评定。通过BIM模型的关联性,确保了评定的准确性和全面性。其次,在实体质量检查方面,利用三维激光扫描技术进行了转体过程中的变形监测和转体桥成桥后的混凝土缺陷检查。这有效解决了大型转体桥梁施工质量检查时外观缺陷检查的便捷性、准确性以及信息零散的问题。分部分项工程的质量评定和实体质量检查是转体桥梁施工质量的重要环节,通过BIM技术和三维激光扫描技术的应用,有效提高了对施工质量的监控和评估的准确性和全面性。这为施工过程中的问题处理和整体质量提升提供了有力支持。

5 结语

转体桥梁的复杂性要求精细化的质量管理。BIM技术在设计中的参数化建模和协同设计解决了设计阶段的协调问题。传统质量管理存在信息传递不畅、监控不足等问题,而BIM技术通过实时数据共享和可视化管理提高了精细度和实效性。在施工前BIM技术帮助设计阶段识别潜在质量问题;施工中实时监控和在线协同解决问题;施工后通过实体质量检查和在线档案库全面评估工程质量。BIM技术为提高工程质量管理水平提供了先进手段,将推动施工行业向数字化、智能化迈进。在未来,随着技术发展,BIM将继续引领工程建设的创新发展。

[参考文献]

- [1]周亮,刘守宇,许杰.基于BIM技术的转体桥梁施工质量精细化管理研究[J].建筑技术开发,2023,50(8):66-68.
- [2]白电凯.桥梁转体施工技术及其质量控制分析[J].交通世界,2023(29):132-134.
- [3]徐福杰.桥梁工程转体施工关键技术[J].交通世界,2023(24):174-176.

作者简介:韩星(1988.10—),汉族,硕士研究生学历,毕业院校为重庆交通大学。现就职中南勘察设计院集团有限公司。