

# BIM技术在道路桥梁施工中的应用分析

马 群

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 随着科技的进步,建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术在道路桥梁施工中的应用越来越广泛。BIM技术以其强大的信息集成能力和可视化特性,在桥梁工程的设计、施工、运营管理等环节带来了革命性的改变。本文将BIM技术在道路桥梁施工中的应用进行详细分析,探讨其优势、应用现状以及实际应用。

**关键词:** BIM技术;道路桥梁;应用分析

## 1 BIM技术在道路桥梁施工中的应用优势

### 1.1 提高施工精度和质量

BIM技术在道路桥梁施工中的一大核心优势在于其能够显著提高施工的精度和质量。传统的二维图纸往往难以全面、直观地展示桥梁结构的复杂性和细节,而BIM技术通过构建三维模型,为施工人员提供了一个全方位、多角度的视角来审视和理解桥梁结构。在钢筋节点的模拟方面,BIM技术的优势尤为突出。桥梁工程中的钢筋节点往往复杂多变,传统的二维图纸很难清晰地表达节点的具体构造和绑扎顺序。而BIM技术则可以通过三维模型直观地展示每一个钢筋节点的具体形态和绑扎方式,使施工人员能够清晰地了解每一个节点的构造细节,从而减少因理解错误或操作不当而导致的钢筋绑扎顺序和位置的错误。这种直观性不仅提高了施工效率,还大大降低了因错误而导致的返工和整改,从而保证了施工质量的稳定性和可靠性。此外,BIM技术还可以进行精确的碰撞检测,提前发现并解决设计中可能存在的冲突和问题。这避免了在施工过程中因设计变更而导致的返工和延误,进一步提高了施工的精度和质量。同时,BIM模型还可以作为施工过程中的参考依据,帮助施工人员准确地定位和控制施工偏差,确保桥梁结构的尺寸和形状符合设计要求。

### 1.2 降低施工风险和成本

BIM技术在道路桥梁施工中的另一大显著优势是其能够显著降低施工风险和成本。这一优势主要得益于BIM技术的碰撞检测功能和施工模拟能力。首先,BIM技术能够进行精确的碰撞检测,这是其降低施工风险的重要手段。在传统的施工方式中,由于设计信息的分散和沟通不畅,施工中经常会出现各种碰撞问题,如钢筋与波纹管的碰撞、管道与结构的冲突等。这些问题往往需要在施工过程中才能发现,导致大量的返工和整改,不仅增加了施工成本,还延误了工期。而BIM技术通过构建三维

模型,将设计信息集成在一起,可以进行全面的碰撞检测,提前发现并解决设计中可能存在的问题。这样,就可以在施工前将潜在的风险降到最低,减少后期的改动与返工,从而降低施工风险<sup>[1]</sup>。其次,BIM技术通过模拟施工过程,可以优化施工方案,进一步降低施工风险和成本。在施工前,利用BIM模型可以对施工过程进行详细的模拟和仿真,包括施工顺序、资源配置、时间安排等各个方面。通过模拟,可以直观地看到施工过程中的各个环节和细节,发现可能存在的问题和风险,并及时进行调整和优化。例如,在黑龙江大桥项目中,BIM技术通过模拟施工过程,提前发现了钢筋与波纹管的碰撞问题,并进行了相应的调整和优化,避免了现场碰撞的发生。这不仅节省了因碰撞而导致的返工和整改成本,还保证了施工的顺利进行,降低了施工风险。此外,BIM技术还可以帮助施工单位进行精确的工程量计算和成本估算。通过BIM模型,可以准确地计算出各个构件的尺寸和数量,从而得出精确的材料用量和人工费用。这有助于施工单位制定合理的采购计划和预算,避免材料浪费和成本超支。同时,BIM技术还可以对施工过程中的变更进行快速响应和处理,减少因变更而导致的成本增加和风险。

### 1.3 实现多方协同工作

BIM技术在道路桥梁施工中的又一关键优势在于其能够构建统一的信息平台,实现设计、施工、监理以及项目管理等各方之间的无缝沟通与高效协作,从而极大地提升整个项目的工作效率。在传统的施工管理模式中,设计、施工、监理等各方往往各自为战,信息沟通不畅,导致设计变更、施工冲突等问题频发,严重影响了项目的进度和质量。而BIM技术通过构建一个包含所有相关信息的三维模型,为各方提供了一个共享的信息平台。在这个平台上,设计方可以实时更新设计图纸和变更信息,施工方可以及时反馈施工过程中的问题和需

求, 监理方则可以随时监控施工质量和进度, 实现了信息的即时传递和共享。以沪通长江大桥项目为例, BIM技术的应用极大地促进了多方协同工作。该项目中, BIM技术通过构建精细化模型, 不仅准确地控制了预制构件的加工精度, 还实现了工厂预制与现场安装的无误差对接。这得益于BIM模型的高度精确性和可视化特性, 使得设计、施工和预制构件生产各方能够清晰地了解每一个构件的尺寸、形状和安装位置, 从而确保了预制构件的精确加工和顺利安装。这种无缝的协同工作方式, 不仅加快了施工安装进度, 还大大提高了施工质量和效率。

## 2 BIM技术在道路桥梁施工中的具体应用

### 2.1 施工方案模拟与优化

BIM技术在道路桥梁施工中的一大核心应用就是施工方案的模拟与优化。通过构建详尽的三维BIM模型, 施工单位能够以前所未有的精确度和直观性来模拟整个施工过程, 从而制定出更加合理、高效的施工方案。首先, BIM技术使得施工过程的模拟变得直接且快捷。传统的施工方案制定往往依赖于二维图纸和经验丰富的施工人员的判断, 这种方式难以全面考虑施工过程中的各种复杂因素。而BIM技术则通过三维模型, 将施工现场的实际情况以直观的方式呈现出来, 包括地形地貌、结构布局、设备配置等各个方面。施工技术人员可以在BIM模型中进行虚拟施工, 模拟各个施工阶段的操作过程, 从而更准确地评估施工方案的可行性和准确性<sup>[2]</sup>。其次, BIM技术为施工方案的优化提供了强大的支持。通过模拟施工过程, 施工技术人员可以发现潜在的问题和风险, 如施工顺序的不合理、资源分配的不足、设备使用的冲突等。针对这些问题, 他们可以在BIM模型中进行调整和优化, 尝试不同的施工方案, 对比各种方案的效果和成本, 从而选择出最优的施工方案。这种基于BIM的施工方案优化, 不仅提高了施工效率, 还降低了施工成本, 为施工单位带来了显著的经济效益。此外, BIM技术还支持施工过程的动态模拟和实时监控。在施工过程中, 施工单位可以利用BIM模型对施工进度、质量、安全等方面进行实时监控, 及时发现并处理潜在的问题。同时, 他们还可以根据实际施工情况, 对BIM模型进行动态更新, 以反映施工过程中的变化和调整。这种动态模拟和实时监控的方式, 使得施工单位能够更加灵活地应对施工过程中的各种挑战, 确保施工项目的顺利进行。

### 2.2 工程量计算与材料管理

在道路桥梁施工中, 工程量计算与材料管理是至关重要的环节, 直接关系到项目的成本控制和资源利用率。BIM技术在这一领域的应用, 为施工管理人员提供了

前所未有的精确度和实时性, 极大地提升了工程量计算的准确性和材料管理的效率。首先, BIM技术能够精确计算工程量, 为施工管理人员提供准确的材料需求信息。在传统的施工管理中, 工程量计算往往依赖于人工测量和估算, 不仅耗时费力, 而且容易出错。而BIM技术则通过构建三维模型, 自动计算各个构件的体积、面积等参数, 从而得出精确的材料用量。这种自动化、精确化的工程量计算方式, 不仅提高了计算效率, 还大大减少了人为错误, 为施工管理人员提供了可靠的数据支持。其次, BIM技术在材料管理方面的应用同样显著。通过BIM模型, 施工管理人员可以实时掌握材料的使用情况, 包括已用材料、剩余材料以及未来需要的材料等。这种实时性的材料管理, 使得施工管理人员能够及时调整材料采购计划, 避免材料浪费和库存积压。例如, 在阿富准铁路额尔齐斯河特大桥项目中, BIM技术通过其自动算量功能, 帮助施工管理人员实时掌握了材料的使用情况<sup>[3]</sup>。他们根据BIM模型提供的数据, 精确制定了材料采购计划, 确保了施工过程中的材料供应, 同时避免了过多的库存积压, 降低了材料成本。此外, BIM技术还支持材料的追踪和溯源。在BIM模型中, 每一种材料都有其唯一的标识码, 施工管理人员可以通过这个标识码追踪材料的来源、使用情况以及剩余数量等信息。这种材料的追踪和溯源功能, 不仅有助于施工管理人员更好地掌握材料的使用情况, 还为项目的质量控制和成本管理提供了有力的支持。

### 2.3 实时监测与风险控制

在道路桥梁施工领域, BIM技术的实时监测与风险控制功能显得尤为重要。它不仅能够实时追踪施工进度和质量, 更能精准识别并迅速应对潜在风险, 为项目的平稳推进筑起一道坚实的防线。以港珠澳大桥项目为例, BIM技术的运用极大地提升了施工现场的监控能力。通过集成各类高精度传感器和智能监控设备, BIM系统能够实时捕捉施工现场的各类数据, 包括但不限于温度、湿度、风力等环境因素, 以及混凝土浇筑速度、钢筋安装位置等施工关键参数。这些数据被即时传输至BIM模型, 为施工管理人员提供了一个全面、实时的施工现场“视图”。在这个“视图”中, 任何与预期不符的异常情况都会立即凸显出来, 成为施工管理人员关注的焦点。例如, 当某处桥梁支座的振动数据异常时, BIM系统会迅速发出警报, 提示管理人员可能存在安全隐患。这种实时监测机制使得施工管理人员能够迅速定位问题、分析原因, 并立即采取相应措施进行整改, 从而有效避免了潜在风险演变为实际事故。除了实时监测外, BIM技术还具

备强大的风险控制能力。通过对历史数据的深度挖掘和智能分析，BIM系统能够预测未来可能出现的风险点，并提前制定应对措施。这种前瞻性的风险管理策略，不仅降低了施工过程中的不确定性，还大大提高了施工的安全性和效率。此外，BIM技术的可视化特性也为风险控制提供了极大便利。通过将实时监测数据与BIM模型相结合，施工管理人员可以直观地看到风险的分布情况和严重程度，从而更加精准地制定风险控制方案。这种可视化的管理方式，不仅提高了风险控制的针对性，还增强了施工管理人员对施工现场的整体把控能力。

### 3 案例分析

#### 3.1 南昌市朝阳大桥工程

南昌市朝阳大桥工程，作为国内桥梁建设领域的一项标志性成就，不仅因其采用了波形钢腹板PC组合梁斜拉桥这一创新结构而备受瞩目，更因在设计与施工过程中深度融入BIM技术，展现了现代科技在桥梁建设中的巨大潜力。该项目不仅将BIM技术广泛应用于主梁、桥墩、索塔等关键构件的精细化设计与施工中，更通过这一技术平台，实现了对桥梁受力情况、施工流程的精确模拟，从而确保了整个工程的安全性与稳定性。在设计阶段，BIM技术为设计师提供了一个三维可视化的工作环境，使他们能够直观地理解桥梁结构的复杂关系，精确计算各构件的受力状态，并优化设计方案。通过模拟不同工况下的桥梁响应，设计师能够及时调整设计参数，确保桥梁结构在承受各种荷载时都能保持安全稳定。在施工阶段，BIM技术的运用更是大大提升了施工效率与质量<sup>[4]</sup>。通过构建详细的BIM模型，施工人员能够清晰地了解每个构件的尺寸、位置及连接方式，从而精确指导现场施工。此外，BIM技术还帮助施工人员提前发现潜在的碰撞问题，通过模拟施工过程，优化施工方案，避免了不必要的返工与延误。而在桥梁工程的运营管理中，BIM技术同样发挥了不可或缺的作用。它不仅能够为管理人员提供桥梁的详细档案与历史数据，便于日常维护与保养；还能通过实时监测与数据分析，及时发现桥梁的潜在安全隐患，为桥梁的长期安全运营提供有力保障。这种基于BIM技术的运营管理方式，不仅提高了桥梁的运营效率，更显著增强了桥梁的安全性。

#### 3.2 沪通长江大桥工程

沪通长江大桥，作为世界桥梁史上的又一里程碑式建筑，以其超过千米的跨度及公铁两用的独特设计，彰显了我国在桥梁建设领域的卓越成就。在这座宏伟的桥梁工程中，BIM技术的深度融入无疑为其成功建设注入了强大的科技动力。在项目初期，面对如此庞大且复杂的工程，BIM技术便展现出了其强大的模型构建能力。通过构建高精度的三维模型，BIM技术不仅为设计师提供了一个直观、可视化的设计平台，使他们能够更精准地把握桥梁的整体结构与细节设计，还严格控制了预制构件的加工精度。这一技术的应用，确保了工厂预制构件的尺寸、形状及各项技术参数均能达到设计要求，实现了工厂预制与现场安装的无误差对接，极大地加快了施工安装进度，缩短了工期。此外，沪通长江大桥的施工过程涉及众多复杂工序，如钢梁架设、索塔施工、桥面铺装等，这些工序之间的衔接与配合至关重要。为此，BIM技术再次发挥了其虚拟仿真的优势。通过对复杂工序进行细致的模拟与演练，BIM技术帮助施工人员提前发现了可能存在的问题与风险，如工序之间的冲突、资源调配的不合理等，并据此对施工组织设计方案进行了深度优化。这一举措不仅有效避免了施工过程中的返工与延误，还显著提升了工作效率，确保了整个施工过程的顺畅与高效。

#### 结束语

BIM技术在道路桥梁施工中的应用具有显著的优势和广阔的前景。通过构建三维模型，BIM技术能够提高施工精度和质量，降低施工风险和成本，实现多方协同工作。同时，BIM技术还能够实时监测施工进度和质量，及时发现并处理潜在风险。随着BIM技术的不断发展和应用，其在道路桥梁施工中的地位将越来越重要。

#### 参考文献

- [1]王贵忠.BIM技术在道路桥梁施工管理中的应用研究[J].黑龙江交通科技,2020,43(07):205-206.
- [2]金文晶,杨彪.BIM技术在高速公路桥梁施工安全管理中的应用[J].科技经济导刊,2020,28(17):22.
- [3]王伟,李国峰.BIM技术在高速公路桥梁施工安全管理中的应用[J].公路,2020,65(06):176-178.
- [4]李乐.BIM关键技术在道路桥梁施工管理中的应用探究[J].门窗,2019(23):246.