

BIM 技术在路桥设计中的运用与实践探讨

周艳玲

中南勘察设计院集团有限公司，湖北 武汉 430070

[摘要]随着国内道路数量持续增多，路桥建设已然成为和诸多行业紧密相关的一项重要工程，而其设计质量也渐渐地变成了社会所重点关注的焦点所在。把 BIM 技术运用到路桥设计当中，可大幅提升设计水准，借助构建起三维模型的方式，把传统的二维设计模式转变成更为立体化且可视化的新颖设计方式。如此一来，不但能让设计人员更为直观地察觉到设计方案里存在的不足之处，还能及时地对这些不足做出相应的调整，切实有效地提高设计效率及精度，进而为高质量且高效率的路桥工程建设筑牢了稳固的技术根基。

[关键词]BIM 技术；路桥设计；技术运用；实践探讨

DOI: 10.33142/ec.v8i9.17999

中图分类号: TU997

文献标识码: A

Application and Practice of BIM Technology in Road and Bridge Design

ZHOU Yanling

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430070, China

Abstract: With the continuous increase in the number of domestic roads, road and bridge construction has become an important project closely related to many industries, and its design quality has gradually become a focus of social attention. Applying BIM technology to road and bridge design can significantly improve the design level. By constructing three-dimensional models, traditional two-dimensional design patterns can be transformed into a more three-dimensional and visual new design approach. In this way, not only can designers more intuitively perceive the shortcomings in the design scheme, but they can also make corresponding adjustments to these shortcomings in a timely manner, effectively improving design efficiency and accuracy, and thus laying a solid technical foundation for high-quality and efficient road and bridge engineering construction.

Keywords: BIM technology; road and bridge design; technology application; practical exploration

引言

随着现代基础设施建设进程不断加快，路桥工程于城市交通网络以及区域经济发展方面占据着极为重要的位置。传统二维设计方法在应对复杂桥梁结构、多专业相互交叉以及施工组织协调等情形时，往往会出现信息不够完整、设计冲突频发及沟通效率低下的诸多问题，很难契合现代工程对于高精度、高效率以及高安全性的相关要求。BIM（建筑信息模型）技术属于一种具备集成特性的数字化设计与管理工具，其借助三维建模、数据集成以及信息共享等方式，把设计、施工及运维整个过程中的各类信息都整合至统一的平台之上，进而给路桥工程带来了全新的设计理念以及相应的技术手段。在实际的应用环节当中，BIM 技术不但可以达成精确的三维可视化呈现效果以及参数化设计目的，而且还能凭借多专业协作、冲突检测、施工模拟以及进度管理等诸多功能，提升设计的精度、优化施工方案、减少资源的浪费，并且切实有效地保障工程的质量与安全性。鉴于此，本文将会对 BIM 技术在路桥设计方面的应用优势、设计实践里的难点以及其在实际工程中的具体运用展开较为系统的探讨，期望能为路桥工程设计给予科学方面的参考依据以及技术层面的指导，推动现代路桥工程朝着智能化、信息化以及高效化方向不断发展。

1 BIM 技术在路桥设计中的应用优势

1.1 BIM 软件的应用

BIM 软件在路桥设计中的应用，给工程设计赋予了颇为明显的效率以及精度方面的提升。其借助构建起的三维数字化模型，把路桥的结构、所用材料、施工工艺还有相关联的信息都集中起来加以管理，进而达成信息的可视化以及实现信息共享。设计人员能够在虚拟的环境当中，直观且清晰地去观察设计的实际效果，能够及时察觉并处理潜在的冲突以及各类问题，有效防止传统二维图纸里常常会出现的误差以及信息遗漏的情况。同时 BIM 软件还支持参数化设计以及智能分析，可以依据工程的具体需求来自动对结构尺寸、负荷参数以及施工方案做出相应的调整，以此提高设计所具有的科学性与合理性。除此之外，BIM 软件对于各相关方之间开展协同工作而言是比较便利的，能够实现对设计、施工、造价以及进度等方面的综合管理，为路桥工程的整体规划、施工组织及运维管理给予可靠的可供参考的数据支撑，最终使得路桥工程设计的效率、安全性以及经济性均得以显著提升。

1.2 极强的分析能力

BIM 技术拥有极强的分析能力，并能够通过设计做出模拟，从而帮助设计人员在设计的同时就能够观测到路

桥完工之后的模型，并通过对模型的细致分析，查验出其中可能存在的问题，并及时对其进行更正。如此便可以将各类隐患消除在萌芽之中，防止其造成更多的不良影响。另外，此项技术生成的三维立体模型，与固有的平面模型相比，其自动化程度更高。在 BIM 技术之中，还涵盖了非常多的路桥信息，可为后期分析提供更多的参考数据，有助于保证结论的准确性。

1.3 创建模型

在路桥设计环节当中，创建 BIM 模型称得上是达成数字化设计以及智能化管理的关键所在。借助构建起的三维模型，设计人员便能够把桥梁的结构情况、各个构件的状态、所用材料的信息以及施工工艺方面的详情完整且直观地展示出来，进而实现对设计方案较为详尽的掌握与细致的分析。BIM 模型不但可精准地呈现出路桥各部分间的空间关联以及结构尺寸的具体状况，还具备参数化设计的功能，这使得模型在契合设计要求的基础之上，能够依据工程的实际情况自动做出相应的调整，如此一来便提升了设计工作的灵活性以及精确程度。除此之外，BIM 模型还拥有信息集成以及共享的功能，各个专业的团队能够在同一个统一的平台上展开协同设计以及优化，有效地降低设计过程中出现冲突以及信息有所遗漏的情况发生^[1]。到了施工阶段，BIM 模型能够应用于施工模拟、进度管理以及成本控制等方面，给施工方案的优化以及施工过程的监控予直观且有力的依据，同时也有利于后期的运维管理工作，进而达成路桥工程在整个生命周期里都能实现信息化的管理目标。

2 路桥设计实践中的难点

2.1 无法精准地表达设计意图

在路桥设计的实际操作进程中，无法清晰且准确地传达设计意图的情况属于普遍存在的一个问题，这一情况在设计信息的传递以及理解这两个环节方面表现得尤为突出。传统的二维图纸，在对复杂结构、几何关联以及施工工艺予以表达的时候，存在着一定的限制。设计人员所绘制出来的平面图、剖面图及施工图，常常很难做到将桥梁的整体空间构造以及各个细节特征完整且直观地展现出来，如此一来，就很容易致使施工单位、监理单位以及其他相关的专业领域对于设计意图的理解出现偏差的情况发生。除此之外，路桥设计牵涉到多种多样的专业知识，像结构、岩土、交通以及水利等诸多领域均包含在内，而不同专业之间所使用的术语、符号以及标准存在着差异，这就使得设计信息在进行跨专业的交流过程当中，极易出现被误解或者被遗漏的情形。这些问题，不但会对设计方案的准确传达产生影响，而且在后续的施工阶段、监理阶段以及运维阶段，还极有可能引发不必要的修改以及返工等情况，进而增加工程的费用及时间成本，同时也会对工程的质量以及安全性形成潜在的影响。

2.2 关联技术内容多

在路桥设计的实际操作当中，所涉及的关联技术相关

内容颇多，这无疑是一个较为棘手的难点。具体而言，在设计进程里，得同时把结构、地质、交通、排水、环境还有施工工艺等诸多方面的因素都考量进去。每一处环节都蕴含着数量可观的技术参数以及专业知识，并且这些环节彼此间还存在着颇为复杂的相互依赖关系。就好比桥梁结构的受力分析工作，就得结合地质条件、材料性能以及施工工序等方面来展开综合性的评估；而排水设计以及道路设计又得和桥梁的整体布局达成协调统一的状态^[2]。如此多技术、多学科交织在一起的特性，致使设计信息量变得极为庞大，其内在的逻辑关系也相当复杂，设计人员必须在限定的时间范围内把各个方面的要求都兼顾到，从而保证设计方案具备科学性及可行性。

3 路桥设计中 BIM 技术的实践运用

3.1 各个领域的协作

在现代路桥设计环节当中，BIM 技术的应用在各个领域的协作方面起到了极为关键的作用，其核心就在于达成多专业以及跨学科的信息整合与同步管理这一目标。路桥工程涵盖结构、岩土、道路、排水、交通还有环境等众多专业，每一个领域都蕴含着数量众多且复杂的各类设计参数以及规范要求，并且彼此之间存在着紧密的逻辑以及空间关联。就传统而言，二维图纸以及人工沟通模式常常很难确保各专业间信息保持一致性与准确性，进而容易引发设计冲突、产生误解以及出现返工等情况。BIM 技术凭借构建起统一的三维数字模型，把各专业的设计数据、施工信息、材料参数以及施工工艺流程集中起来加以管理，以此来实现信息的实时共享以及动态更新，促使各专业团队能够在同一个平台上直观地去查看、分析并调整设计方案。该平台内部的参数化设计以及智能分析功能可自动检测出空间冲突、逻辑矛盾以及施工顺序方面的问题，进而为设计团队给予可视化的反馈以及科学的决策依据，如此便可在设计阶段提前对潜在问题予以解决，降低施工阶段出现返工以及资源浪费的情况。除此之外，BIM 技术还能够支持跨区域以及多团队的协作，使得设计单位、施工单位、监理单位以及业主即便处于不同的地点也能够开展高效的沟通与同步管理，进一步提升了协作的透明程度以及决策的效率。

3.2 三维立体处理

在路桥设计的实际操作当中，BIM 技术所具备的三维立体处理功能给工程设计带来了全新的观察视角以及强有力的技术支撑，让设计流程从以往传统的二维平面表述转变成了高度可视化、极为精确且充满智能化特性的三维空间管理模式。借助三维立体模型这一手段，设计人员便能够完整且细致地呈现出桥梁的结构状况、各个构件的具体情况、所使用的材料信息以及相关的施工工艺详情，达成各类设计元素在空间维度上精准无误的定位，并且能够将这些设计元素之间存在的逻辑关联以可视化的形式清晰地表达出来，从而彻底解决了在二维图纸当中信息往往不够完整、表达方式也不够直观等一系列的问题。与此

三维立体处理功能不但可以直观地展示出桥梁的几何形状以及其在空间当中的布局安排,而且还能够对参数化设计予以支持,同时也允许进行动态的调整操作,这就使得设计方案可以根据实际的地质条件、结构所承受力的要求以及施工方面的各种约束情况来实现自动化的优化处理,进而提升设计工作的科学性与合理性水平^[3]。在协作这个层面上来讲,三维模型能够让不同专业的各个团队在同一个统一的平台之上同步查看并且分析设计成果,如此一来便有利于及时发现并妥善解决跨专业领域所存在的冲突方面的问题,从而促使多专业协作的效率切实提高。

3.3 设计验证

在路桥设计环节当中, BIM 技术所具备的设计验证功能称得上是保证工程方案具备科学性、可行性以及安全性的一项极为重要的手段。把桥梁的结构情况、各个构件的相关信息、所采用的材料详情以及施工工艺方面的信息都整合进三维数字模型里, BIM 技术便可在设计阶段针对方案展开全面且细致的分析,并且能够实施仿真验证操作,像对结构受力状况、荷载分布情况、施工工序流程以及环境适应性等诸多关键参数均要开展检测与评估工作。设计验证这一过程不但可自动去识别出潜在的设计冲突、可能出现的尺寸偏差以及施工过程中存在的难点,还可以借助可视化的方式直观地将这些问题呈现出来,进而给设计团队提供科学合理的调整依据,防止在施工阶段因为设计方面存在缺陷而出现返工的情况以及造成成本方面的浪费。除此之外, BIM 平台还能够联合有限元分析技术、动态模拟技术以及虚拟施工技术一道,针对复杂桥梁结构的稳定性状况、耐久性表现以及施工可行性情况展开模拟操作并做出预测,以此来促进设计方案的优化,提升结构的安全性以及工程的整体可靠性。

3.4 设计规划

在路桥设计环节,BIM 技术所具备的设计规划功能,在工程项目的前期策划阶段以及整个过程的管理当中,都发挥着极为关键的作用。借助 BIM 平台,设计人员能够把桥梁的结构方面、道路相关、排水事宜、交通状况以及环境等各个专业的设计信息整合到同一个三维数字模型里,进而达成对整体工程方案予以系统化规划并且加以优化的目的。设计规划涵盖的内容不只是空间布局方面的安排、结构参数的设定以及施工工序的科学筹划,而且还能在模型当中对不同设计方案于施工条件层面、工期安排方面以及资源配置方面的可行性展开模拟,以此来给设计决策予以量化的依据^[4]。凭借 BIM 技术的参数化分析功能以及智能化计算功能,设计团队可针对桥梁各个构件的尺寸情况、受力状况以及施工顺序实施动态的调整与优化操作,借此提升设计方案的合理性并提高工程效率。同时 BIM 技术能够支持多专业的协同设计,能够让结构领域、岩土方面、交通范畴、排水事宜以及环境等相关领域在同一个

统一的模型里面开展信息的交互活动以及方案的比对工作,及时察觉潜在的冲突以及设计存在的不足之处,进而提升跨专业规划的精度以及一致性程度。

3.5 工地现场探析

在路桥设计的实际操作过程中, BIM 技术在工地现场的应用给施工管理以及现场决策起到了关键性的支撑,达成了设计和施工紧密无间的衔接状态。把 BIM 三维模型同现场的实际情况相互融合起来之后,施工团队便可以在虚拟的环境当中针对桥梁构件、道路的布置情况、排水系统还有施工工序展开可视化的分析以及模拟操作,进而提前察觉到在施工环节里有可能会出现的空间冲突状况、材料出现短缺的情况或者施工顺序安排不合理等诸多问题。BIM 技术不但能够给出精准的施工定位方面的指引以及尺寸方面的指导,而且还能够对施工进度、资源配置事宜以及安全风险管理方面予以实时的监控,使得现场的管理人员能够在工地上借助移动终端或者是可视化平台即刻获取到模型的相关信息,达成远程的指导以及决策的优化效果。除此之外, BIM 平台还能够联合无人机、激光扫描以及物联网传感技术一道,对施工现场展开动态的监测工作,把实际施工所产生的数据和设计模型加以比对并进行校验处理,以此来确保施工的整个过程严格依照设计方案去切实执行,从而促使施工的精度以及安全性得以提升。

4 结语

BIM 技术于路桥设计方面的运用已然成为提升设计品质、优化施工流程以及强化多专业协作的关键手段。凭借三维建模、设计验证、规划管理还有在施工现场的实际应用,BIM 技术不但能够直观地呈现出复杂结构以及空间关系,降低设计冲突与施工风险,而且可以提升设计效率与工程精度,达成设计、施工以及运维的全流程信息化管理。与此 BIM 技术推动了各专业团队展开协同工作并实现信息共享,让路桥工程设计变得更为科学、合理且具备可操作性。随着 BIM 技术同现代信息化手段持续不断地融合,其在路桥设计与施工当中的应用前景将会变得更加宽广,为推进高效、智能且可持续的现代路桥工程建设给予稳固的技术保障。

【参考文献】

- [1] 汪洋.路桥设计中 BIM 技术的实践运用分析[J].工程技术研究,2020,5(14):222-223.
- [2] 游元兴,邓悦.路桥设计中 BIM 技术的实践运用分析[J].江西建材,2019(7):106-107.
- [3] 白小波.BIM 技术在市政路桥设计中的运用与实践探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024(8):190-192.
- [4] 王潇.市政路桥设计中 BIM 技术的应用[J].科技创新与应用,2020(15):84-85.

作者简介:周艳玲(1992—),女,汉族,湖北武汉市人,本科,路桥工程师,从事公路路线互通设计工作。