

桥梁工程设计中 BIM 技术的应用策略分析

张 歌

盐城市交通规划设计院有限公司, 江苏 盐城 224000

[摘要] 本篇文章主要探讨 BIM 技术在桥梁工程设计方面的应用要点, 以期达到优化桥梁设计方案的目标。经分析得出, BIM 技术支持下的桥梁工程设计主要体现在三维建模手段的应用, 工程设计人员能够利用 BIM 的自动建模工具来模拟桥梁结构的受力特征, 同时增进工程相关方的配合。当前时期的 BIM 技术已经融入于工程设计领域, 体现出 BIM 的人工智能技术对于节约资源以及改善结构强度的意义所在。因此, 桥梁工程的设计人员应充分重视 BIM 技术的应用实施。

[关键词] 桥梁工程设计; BIM 技术; 应用策略

DOI: 10.33142/aem.v7i3.15968

中图分类号: U445

文献标识码: A

Analysis of Application Strategies of BIM Technology in Bridge Engineering Design

ZHANG Ge

Yancheng Transportation Planning and Design Institute Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224000, China

Abstract: This article mainly discusses the application points of BIM technology in bridge engineering design, in order to achieve the goal of optimizing bridge design schemes. Through analysis, it can be concluded that bridge engineering design supported by BIM technology is mainly reflected in the application of 3D modeling methods. Engineering designers can use BIM's automatic modeling tools to simulate the stress characteristics of bridge structures and enhance the cooperation of engineering stakeholders. The current BIM technology has been integrated into the field of engineering design, reflecting the significance of BIM's artificial intelligence technology in saving resources and improving structural strength. Therefore, designers of bridge engineering should attach great importance to the application and implementation of BIM technology.

Keywords: bridge engineering design; BIM technology; application strategies

引言

BIM 技术旨在利用计算机软件来模拟桥梁施工现场的情况, 通过自动计算得出桥梁工程的设计参数, 为桥梁工程的设计完善提供有力支撑。近些年以来, 桥梁工程设计领域的 BIM 技术重要地位日益突出。与传统的桥梁工程设计方法相比, 建立在 BIM 技术基础上的工程设计方案更加科学合理, 并能够加强桥梁工程设计方与施工方之间的协作。由此可见, 如何将 BIM 技术贯穿于桥梁工程的方案设计阶段, 应成为桥梁工程设计理念转型过程中的突出问题。

1 桥梁工程设计中的 BIM 自动建模系统

1.1 基本功能

基于 BIM 二次开发技术进行桥梁高支模的“智能设计系统”开发, 通过内嵌 BIM 快速建模软件来完成自动化的建模操作。工程设计人员只需导入桥梁相关的设计图纸参数即可生成立体化的桥梁结构模型, 然后输入桥梁工程设计的各项基本参数, 系统便可根据相应的桥梁模型以及设计参数来生成最终的建模结果^[1]。

BIM 系统内嵌的计算机建模软件还可结合桥梁工程所在的地质环境特征, 采取因地制宜的理念完成桥梁结构的分布设计、受力指标验算、工程量的审查校对、工程量清单、自动生成设计书等步骤。BIM 的自动建模系统还可根据桥梁所在工程区域的特殊地质条件以及环境因

素, 对于整个设计方案的合理性予以校验, 从而为用户供交互式、直观性、立体化的建模方案。

1.2 指标选取

在 BIM 技术平台的辅助下, 构建桥梁工程设计中的参数化模型主要考虑如下的数据指标: 第一类为桥梁的空间位置数据, 第二类为结构几何数据, 第三类为构件材质数据。BIM 的人工智能建模构件可基于桥梁建设项目的总体设计目标, 使得系统用户能够根据工程进度的具体要求来预览局部模型。BIM 的自动建模平台还可用于导出桥梁工程量清单、项目平面图以及断面图等, 显著提升桥梁整体结构设计的准确度。为了精准高效地构建桥梁高支模结构的 BIM 模型, 关键就是要引进参数化的建模指导思想。具体有必要将构建 BIM 模型所需的原始信息全部采取参数化处理的形式, 从而确保 BIM 建模系统能够根据桥梁设计文件来获取相关的数据, 据此快速生成相应的桥梁结构 BIM 模型^[2]。

1.3 建模流程

根据 BIM 的人工智能数据库来创建各类桥梁构件的 Revit 族文件, 确保桥梁工程结构相关的全部模型构件都包含空间位置信息、几何尺寸信息、材质信息等核心参数。在此前提下, 桥梁设计人员还需要基于 Revit 平台, 严格遵循桥梁工程设计中的 IFC 标准, 并使用 C#语言辅助实施二次开发, 在此基础上获得桥梁工程的三维立体建模结

果。BIM 人工智能建模软件的系统用户需根据桥梁设计图纸中的截面尺寸、平纵曲线、节段信息、下部结构信息,经过自动整理生成具有特定格式的 CAD 建模图纸,最后将其导入智能建模软件并设置相应的参数指标,利用计算机软件识别信息并生成最终的桥梁 BIM 模型^[3]。

2 桥梁工程设计中的 BIM 技术应用要点

2.1 建构可视化模型来优化设计方案

桥梁内部结构属于桥梁工程设计中的核心部分,大体积桥梁的内部结构只有实现了全方位的设计优化,才能够更好地发挥桥梁的使用价值。在 BIM 技术手段的辅助下,技术人员应按照可视化设计的理念予以完善,重点应包括柱体、梁体、桥面、墩台等结构部位的设计方案改进^[4]。桥梁工程的设计人员应紧密围绕“避免设计冲突”的指导原则,切实改善桥梁整体结构的支撑强度、耐久性以及坚固度指标,将可视化建模理念贯穿于桥梁设计的全过程。例如在优化桥梁柱体设计方案的过程中,最关键的就是要准确计算柱体结构的尺寸,通过手工绘制二维平面图纸来展示桥梁柱体的外观特征,然后利用计算机的自动建模软件实施相应的转化。在可视化建模系统的辅助下,工程设计人员不仅需要重视桥梁墩台以及柱体结构的稳固性,还应当密切关注桥梁柱体在特殊地质环境中的荷载强度变化曲线,以此为根据给出科学的计算公式,达到可视化设计的良好建模效果。

2.2 材料配比控制

桥梁结构设计中的材料配比应得到准确控制,桥梁工程中的钢筋、混凝土等材料配制方案的合理性将会直接关系到工程资源的使用效益,同时也会对于桥梁的安全使用产生显著的影响。因此,工程设计人员应当将 BIM 建模软件应用于计算桥梁钢混结构的材料配比参数,通过深入挖掘建模节点的数据信息,能够持续优化桥梁工程的材料配比设计方案。为避免计算结果存在误差,那么最关键的就是要紧密围绕工程现场的地质特征因素,采取因地制宜的建模优化思路。

桥梁工程 BIM 建模设计中的混凝土配比指标计算不仅涉及各项配比参数的控制,还应当包括混凝土运入场站的路线规划^[5]。因为在多数的情况下,桥梁施工现场的砂石与水泥等材料运送路线将会关系到运送时间以及施工成本等,从而决定了桥梁施工部门以及设计部门之间应当展开密切的沟通,着眼于确定最佳的材料运入场站线路。具体有必要明确桥梁施工场地的运送线路安排,充分利用运输车等专门设备作为辅助,利用 BIM 的建模软件作为辅助选取科学合理的运送路径方案。

2.3 关键节点优化

桥梁工程设计中的关键节点较多,且对于预防桥梁失稳的重大事故具有显著的意义。优化桥梁结构中的关键节点设计,应当集中体现在墩柱的连接点、悬索桥的支撑节点分布设计等方面。例如对于超长大体积的悬索桥在优化各节点的设计方案时,工程设计部门应紧密围绕桥梁整体坚固性提升的目标宗旨,按照指定顺序来优化相关节点,切实降低桥梁项目施工中的返工率,节约桥梁工程的设计

资源。利用 BIM 的自动建模软件形成多维度的立体结构模型,并且对于其中的关键节点采取放大处理的做法。此外,大体积桥梁结构中的钢箱梁连接点、加劲肋、顶板等部位也需要纳入设计优化的范围。通常情况下,钢箱梁的桥梁结构应包含底板、纵向隔板、加劲肋、顶板的几个核心部分,因此工程设计人员就需要依次优化以上的各部分,建构详细与完善的三维立体结构图。经过设计完成后的桥梁结构三维 BIM 模型图还需要经过专门的审查检测,以期及时察觉桥梁关键节点的设计缺陷,确保最终设计方案更加符合工程设计意图^[6]。

3 桥梁工程设计中的 BIM 技术应用实例

3.1 工程总体概况

某桥梁工程的主体部分为钢筋混凝土结构,最大行车速度为 80km/h。桥梁工程设计单位采用 I 级技术标准,桥梁单幅的横向结构主要由钢筋混凝土空心板拼接而成,桥面铺装层主要由 C35 现浇混凝土组成。工程设计部门考虑到桥梁所在区域地质构造存在特殊性,容易导致桥梁上部与下部结构的总体设计难度较大,拟采用 BIM 人工智能辅助工具予以优化设计。如下图,为 BIM 建模软件自动生成的桥梁结构模型:



图 1 利用 BIM 建模软件自动生成的桥梁结构模型图

3.2 建模方案确定

具体在桥梁结构的设计优化阶段,工程设计部门拟采用如下的设计步骤流程:首先经过人工工作图而形成桥梁平面结构的原始图纸,并且对于二维平面图纸予以修改;其次依据原始的二维平面结构图,利用 BIM 的可视化建模软件生成三维立体的建模结果;最后安排专业人员负责检查三维可视化的建模设计结果,消除其中的设计冲突因素。具体而言,桥梁工程设计人员主要针对桥梁结构材质、梁体截面的尺寸参数、桥梁支座以及伸缩缝的长度指标,合理确定桥梁工程的最佳结构形式,以此为基准设计钢筋混凝土的配比参数。BIM 技术融入桥梁结构设计的数据库建模指标如下表所示:

表 1 基于 BIM 技术的桥梁设计数据库建模指标

数据库子类	数据来源	数据类型	数据内容
桥梁墩台坐标	布局结构图	数据属性集	墩台纵横坐标
结构材质	桥梁上部结构的设计图	数据属性集	钢混结构、沥青混合料等
梁体截面尺寸	桥梁路面及路基的设计图	数据属性集	依据行业技术标准确定
支座及伸缩缝	支座设计图表	数据属性集	依据行业技术标准确定

4 桥梁工程设计中的 BIM 技术完善措施

近些年以来,桥梁工程设计方面的 BIM 技术手段已实现较为广泛的应用,充分体现出 BIM 技术在优化桥梁结构设计当中的价值所在。但是与此同时,BIM 融入桥梁工程结构设计过程中的问题较多,主要体现在桥梁结构尺寸与实际需求不相符,以及忽视桥梁结构设计中的细节优化等。基于此,桥梁工程设计部门应重视 BIM 技术的功能作用发挥,具体应采取如下的设计完善措施:

4.1 健全技术标准规则

BIM 技术如果要更好发挥其在桥梁工程设计方面的作用功能,则不能够缺少完善的行业技术标准作为保障。在此前提下,相关部门应充分重视 BIM 技术在桥梁工程设计当中的技术标准改进,推动桥梁工程的 BIM 建模设计技术朝着更加精细化以及规范化的方向发展。相关部门应当在明确技术指标的基础上,为桥梁设计人员提供行之有效的技术规范指导,确保桥梁设计人员可结合实际情况选取最佳的材料与组件,并通过自动计算来判断桥梁结构的荷载极限值等^[7]。

此外,桥梁工程设计部门应定期开展专项技术培训工作,确保工程设计人员更好掌握相应的技术规则及标准,将 BIM 技术融入桥梁工程设计、施工与运营的全寿命周期。完善桥梁工程设计当中的 BIM 技术实施标准,还应当体现在 GIS 的地理信息系统整合应用,旨在实现同步性与动态化的数据采集目标,支撑桥梁工程设计的质量水平提升,统一桥梁工程结构设计的技术标准。

4.2 提升技术研发水平

BIM 技术如果要在工程设计方面发挥良好的辅助功能,重点就是要深入开展研发工作。基于此,相关部门应当加大技术研发的力度,着力保证桥梁结构设计的质量安全达标。桥梁设计人员应严格遵守现行的行业技术标准,并采取有效措施来预防桥梁结构沉降等安全隐患。工程设计单位应当深入开展技术研发工作,重视采取人才激励的手段,鼓励桥梁设计人员深入探索 BIM 等人工智能技术的应用实现路径。

促进桥梁工程结构设计当中的 BIM 技术研发水平提升,应当落实于工程可行性调研的前期阶段,确保相关部门能够出具更加准确的可行性调研报告。桥梁工程的设计部门应通过实施综合对比的方法,在众多的设计方案当中进行合理选择,旨在实现降低桥梁设计成本以及优化配置资源的目的。当前时期的桥梁工程设计部门还应当密切重视细部结构的优化,引进自动化的结构碰撞检测技术工具,在加大技术研发力度的前提下助力桥梁工程的使用寿命延长。

4.3 增进相关部门沟通

桥梁工程设计方案的合理性将会直接影响到桥梁使用安全,为保证桥梁设计方案的科学合理,关键就是要在根源上防范桥梁设计当中的常见误区。依托 BIM 技术

工具突破部门局限,增进各部门与各机构之间的交流与协作,建构部门协同的一体化设计模式。具体有必要统一桥梁设计中的各项技术准则,真正确保桥梁设计的全过程达到“有据可依”。相关部门应当密切配合建立网络数据库,并且对于数据库中的信息资源采取动态更新的维护措施。

BIM 技术作为辅助的桥梁工程设计方与施工方应当加强合作,项目参建单位应当主动沟通、联系桥梁设计人员,并应当指导施工人员准确把握桥梁设计图纸的特征指标,在施工阶段予以严格落实。项目施工单位还需要结合桥梁建设施工的实际情况,做到动态优化并调整相应的设计参数,以期提升桥梁工程的质量安全效益。并应当增进不同工序以及不同业务领域人员之间的沟通,在最大程度上实现信息资源的共享,打破信息孤岛的局限性。

5 结束语

综上所述,BIM 技术融入桥梁工程设计的基本思路在于围绕工程设计目标来确定总体方案,并且通过深入落实项目可行性研究来持续改进原始方案,达到节约资源与提升工程质量的目标。现阶段的桥梁工程设计理念以及技术方法正在不断实现优化创新,工程设计部门能够充分利用 BIM 人工智能建模技术手段,突破传统设计思维的局限。为发挥 BIM 技术在桥梁工程设计方面的最大化作用,则应当体现在整合利用现有的资源,切实降低桥梁结构失稳的风险。将 BIM 技术引进桥梁设计阶段,还应当密切重视桥梁设计以及施工环节的衔接融合,构建一体化与动态化的工程反馈机制,在创新设计技术的基础上保障桥梁的使用安全。

[参考文献]

- [1] 王文达. BIM 技术在公路连续梁桥设计中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2025(2): 89-91.
- [2] 杨帆. 栓接钢桁梁桥 BIM 精细化建模技术[J]. 建筑科技, 2024, 8(12): 64-69.
- [3] 汪丽萍. BIM 技术在桥梁工程设计与施工中的应用分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024(12): 82-84.
- [4] 李永光. 基于“BIM+”的公路桥梁设计及施工技术研究[J]. 工程与建设, 2024, 38(6): 1307-1310.
- [5] 李枝军, 胡皓, 徐秀丽, 等. 基于 BIM 技术的桥梁工程协同毕业设计探索[J]. 现代职业教育, 2024(27): 109-112.
- [6] 黄佩, 余建玉. 预应力桥梁设计中 BIM 技术的应用研究[J]. 运输经理世界, 2024(22): 110-112.
- [7] 周华. BIM 技术在道路与桥梁工程设计中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024(5): 78-80.

作者简介: 张歌(1994.8—), 男, 毕业院校及专业: 南京工业大学交通运输工程专业, 当前就职单位: 盐城市交通规划设计院有限公司, 职务: 道路桥梁设计师。