

# BIM技术在道路桥梁设计优化方面的应用研究

谭超龙

广西中腾工程设计咨询有限公司

**摘要：**随着道路桥梁工程的增多，行业内对道路桥梁设计提出了全新的要求，设计人员需立足工程现场实际情况，遵循有关标准优化设计，提高设计质量。传统的道路桥梁设计主要为人工完成，计算量大且常常出现设计偏差，当前行业现代化发展的趋势下，传统的设计理念和方式暴露了诸多问题，BIM技术在设计方面的优越性更为明显，合理应用BIM技术有助于优化设计。基于此，本文重点分析了道路桥梁设计中BIM技术的优势、应用策略，对实际工作具有指导与借鉴意义。

**关键词：**道路桥梁工程；BIM技术；设计优化；应用

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.060

为在全国范围内建立完善的交通网络，国家和地方政府增大了在道路桥梁工程中的投入，各地陆续兴建了更多类型、规模的道路桥梁工程。但依据道路桥梁工程的建设情况，在工程设计方面经常存在诸多问题，影响了道路桥梁的结构安全、使用功能。随着人们对道路桥梁功能、质量、安全等提出的新要求，设计人员需创新设计方法，引入BIM构建全新的设计模式，发挥BIM的优势，实现设计优化、碰撞检查。未来的道路桥梁工程中有关人员需持续研究BIM技术，扩大此技术的应用范围。

## 一、道路桥梁工程的设计难点

### （一）涉及专业多样

道路桥梁工程设计中，设计人员必须意识到项目专业的多样性，在设计中考虑不同专业的关系及各自的要求，以协调与优化设计。如道路桥梁工程现场常常有水、电等线路，设计中需掌握管线类型、走向及相互之间的位置关系，在此基础上调整道路桥梁的结构。

### （二）设计意图难以表达

道路桥梁工程中前期确定的设计方案为后续施工建设的依据，为提高道路桥梁的建设施工质量，设计人员特别要加强细节的把控，以提高设计水平。但因为道路桥梁工程现场的环境条件复杂，设计人员直接利用原先的二维图纸方式呈现设计效果，很难准确表达设计意图，不利于工程项目的顺利实施。

### （三）影响因素多

道路桥梁工程设计中的影响因素众多，如在设计过程中未考虑这些因素，将无法保障设计质量。如设计人员的专业水平不达标，未进入现场展开实地调研，或者未掌握设计规范，都可能导致设计问题。因此，道路桥梁工程设计中影响因素的多样性增大了设计难度，设计人员必须从这些因素着手采取一系列管理措施。

## 二、BIM在道路桥梁设计中的优势

### （一）提供了信息化功能

BIM为信息时代下的产物，该技术具有信息技术的相关特点，能整合与利用信息。道路桥梁设计中采用BIM技术，可利用该技术的信息化功能完成设计，因为BIM模型是在工程信息基础上形成的，其模型内的信息类型多、数量庞大，设计方、施工方与业主方在工作中都能更新、调取信息，可凸显信息在工程设计中的作用，确保一切的设计工作均参考信息开展<sup>[1]</sup>。

### （二）三维模型修改便捷

道路桥梁中应用BIM技术，有关人员需整合工程信息构建BIM模型，在该模型内集成了全部的工程数据，且不同部门和岗位人员之间能共享信息。BIM技术的这些特点使设计人员的工作量大大减少，能直接通过调取信息开展设计，即使设计中出现了问题，也可通过调整个别参数来优化三维模型，修改相对便捷和高效，能保障设计质量。

### （三）数据共享性

道路桥梁工程中包含了很多的工程信息，不论是设计、施工还是运维阶段，这些信息都有着不可替代的作用。传统的人工设计模式下，不同部门和岗位人员之间的沟通不畅，经常因为信息缺失而影响设计工作。而BIM技术下几乎不存在这一问题，因为不同部门和岗位人员之间能共享信息，能直接利用数据展开相应的工作，数据支持下建立的三维模型可直观还原项目全貌。

## 三、BIM技术在道路桥梁设计优化中的应用重点

### （一）结点板件关系检查

目前市场上很多道路桥梁工程都面临结点施工难题，传统的施工工艺下有关人员往往未做好结点板件的关系检查，导致板件布置混乱。另外，由于可选择的桥塔造型相对较多，施工人员在选择方面相对随意，未根据经济、技术、安全等对比来优选，导致桥塔造型不符合要求，结点板件之间有碰撞。而BIM技术下通过构建构件库，软件可自动对比不同造型的桥塔，将其与道路桥梁的其他结构部分相匹配，选择最优造型，并同步开展碰撞检查。

### （二）场地与地层信息

道路桥梁工程中现场环境对施工作业的影响较大，设计过程中有关人员需重点关注施工场地内的环境情况，采取一定的优化措施减小不利环境因素的影响。在设计中采用BIM技术，软件可一一模拟每个设计方案，在此过程中有关人员可依据模拟过程与结果分析现场环境、地层条件对施工作业的影响，在设计中着重考虑这些影响方面，采取优化与调整措施，得到更为完整且可行的设计方案<sup>[2]</sup>。

### （三）钢箱梁板间关系检查

道路桥梁工程的结构要求高，为达到最佳的施工效

果,往往在结构体系中配备了各种材料和构件,但钢箱梁板之间经常存在问题,增大了结构风险。在设计工作中合理应用BIM技术,设计人员可从道路桥梁的结构安全方面出发,精确计算和分析横隔板腹板与底板之间的位置关系,避免钢箱梁板间出现位置冲突。

## 四、BIM技术在道路桥梁设计优化中的应用

### (一) 建立族库

道路桥梁工程的结构体系复杂,整体结构中包含了很多构件,每个构件都有其尺寸、平整度等特点,不同构件之间相互连接形成了整体结构,保障了结构完整性与稳固性。为在道路桥梁中应用BIM技术实现设计优化,有关人员需在前期的工作中根据结构要求建立族库。BIM技术中Autodesk Revit为专业化软件,此软件可以构件功能为基准,组建不同规格、型号与尺寸的构件<sup>[3]</sup>。族为载体,其中囊括的信息量庞大,以BIM技术为前提形成建模系统,再由Autodesk Revit软件即可建立族库,设计人员可根据需求设计不同的构件族。

有关人员在建立族库时需直接利用已有的参数化样板,仅需调整其中的个别族参数即可,这一方式下建模效率高,也更能保障建模精度,已经建立好的构件族直接保存于族库,如项目实施中有相似构件族,直接从族库中调取,修改有关参数即可,可为设计构件提供便捷。

道路桥梁设计中采用BIM技术,建立族库为关键步骤,相关人员需综合诸多情况创建基础族,在此前提下再建立主梁族。某桥梁工程中,柱为基础,参考二维设计图纸,有关人员利用Autodesk Revit软件直接调用结构样板文件,形成本桥梁项目的基础族库,并在该族库中导入基础参数,在分别从立面视图、平面视图角度检查基础模型的各个部分,如存在不合理之处及时调整,最终得到三维可视化模型结果。但此工程的建设环境特殊,处于公路及其旁边河沟交叉部位,考虑到后续可能影响河流泄洪,设计人员又以渠道方向斜向布设承台桥墩,与此同时扭转30°,最后再由软件自带的融合、拉伸功能构成墩台族。

### (二) 建立工程整体模型

将BIM技术应用于道路桥梁设计时,关键需建立工程整体模型。设计人员在建立了道路桥梁结构体系中的各构件后,在Revit Structure中用已建好的族库自动生成项目文件,在其文件中载入族库信息,参考工程结构设计要求为每个构件赋予位置信息,生成项目结构模型,该模型具有可视化特点,可清晰呈现各个结构细节<sup>[4]</sup>。但此结构模型中还存在部分缺失信息,在已经建好的基础族库、墩台族库、主梁族库等项目文件中导入地形、地质信息,继续调整各构件的位置信息,形成最终模型。如某道路桥梁中建成的三维模型如图1所示。

### (三) 自动计算工程量

道路桥梁设计中如需考虑造价控制、工期等情况,必须在设计的同时自动计算工程量。但传统的人工设计模式下,工程量计算同样由人工完成,计算量大且常常存在计算错误,影响了有关工作的顺利开展。BIM技术

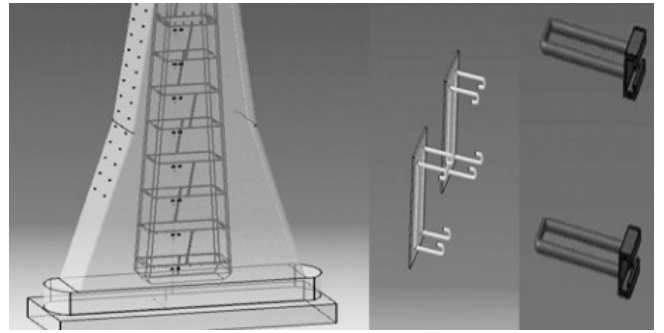


图1 BIM技术支持下三维立体设计图

辅助下因为可生成模型,再加上三维模型中集成了全部工程信息,计算机可随时读取、调用信息,计算工程量,计算过程具有自动化特点,几乎不会发生漏算、重算问题。如在实际的工作中存在设计变更,计算机系统也能及时更新系统内的数据,并再次计算,确保计算结果准确。借助关系数据库建立的三维数据模型,其中包含构件图元、模型及视图图元,且不同图元之间存在一定的关联关系。当前BIM技术的发展越发成熟,所建立的模型、形成的项目文件等,软件都有访问权限,得到的数据更为全面和准确,再加上提供了数据库连接接口,数据获取和处理更为便捷和高效。软件自动计算得到了工程量后,有关人员可准确估算成本,从成本与造价控制角度优选方案。

### (四) 自动生成二维施工图

传统设计模式下,一旦设计图纸中有调整,全部图纸的内容都需修改,仅能采用人工修改的方式,修改工作量巨大且耗时长,可能有一定遗漏。而在当前的道路桥梁工程中采用BIM技术,设计修改将十分便捷。BIM的应用能自动生成施工图,且能实时更新二维图,即使存在设计变更,与之相关的其他部分也能自动更新,不再需要人工调整。与传统施工图相比,BIM下的施工图生成、调整都更为便捷,设计效率高、效果好,得到的设计方案还能以三维立体化方式呈现,使相关人员通过最终效果图评估设计方案是否可行。

传统的工程设计中因为技术相对滞后,有关人员一般借助CAD软件完成绘图,该软件功能多样,操作便捷。但即使如此,绘制图纸时也存在人工需要完成的部分,如平面图与立面图,必须由人工手绘,相关人员还需逐一绘制各图形的详图,人工需完成的工作较多。另外,道路桥梁的工程规模庞大,且结构复杂,施工要求高,特别是一些造型独特的桥梁工程,结构中包含的细部构造数量多,人工绘制图纸时可能存在遗漏、错漏,导致图纸质量达不到要求,后续施工直接采用该图纸,易出现工程变更,延误了工程进度,无形中增加了施工成本。而将BIM技术应用于道路桥梁后,可轻松解决以上问题。具体来说,相关人员建成了三维模型后,借助专有软件可根据需求自动生成立面图、平面图,不再需要人工绘制,且这些工作在很短的时间内即可完成,图纸质量较高。与传统设计中采用的CAD技术相比,BIM在

道路桥梁设计方面的优势更为明显,整合工程信息建立了三维模型后能自动由软件生成与之对应的二维施工图,该图纸中也清晰呈现了道路桥梁结构中各个部分的构造特征,其他人员通过观看该二维施工图、三维效果图,可准确掌握结构特征。

#### (五) 复杂节点模型与验算

道路桥梁工程的项目规模庞大,结构中往往包含一些复杂的构造节点,为保障这些构造节点的设计参数符合要求,设计人员可借助Revit完成设计优化,当经由Revit完成了建模任务后,将某一节点段从模型中独立出来并导出,形成指定文件;由软件接口导入ANSYS等有限元分析软件展开精细化分析,结合受力特点判定节点结构、参数能否与总体结构相匹配,是否符合结构安全、稳定等标准,构成合理的传力路径,优化设计细节;返回模型调整方案,导入计算软件进行检验,多次维持这一过程,直到完成设计优化任务<sup>[5]</sup>。

#### (六) 施工效果图的直观呈现

BIM技术的独特性还体现在其模拟性方面,这一特点决定了其能在设计的过程中同步模拟施工过程,将据此方案施工的效果图直观呈现。根据模拟过程及结果,相关人员可发现设计方案中存在的不足,及时展开一系列的调整,得到最为科学且可行的设计方案。此外,通过模拟施工过程,也能发现据此方案施工时可能存在的质量或者安全、技术等问题,引导相关人员制定预防措施。

#### (七) 创新协同化的工作模式

道路桥梁工程设计虽主要由设计单位来负责,但其在确定设计方案时同样需考虑业主方、施工方、监理方的意见,通过整合各自的意见得到最为科学的方案。近年来的道路桥梁工程中,人们对工程设计协调提出了更高要求,传统的人工设计模式下设计方与施工方、业主方之间的沟通不畅,而在BIM技术下因为各方之间可共享信息,能形成协同化工作模式,使设计人员可综合多方意见优化设计。设计的最初阶段,设计人员需整合信息根据道路桥梁要求建立项目中所需的临时设施、桥梁构件、场地部件、施工机械等BIM模型,生成施工图纸,并同时考虑安全、进度、成本等管理要求,通过协同化工作提高设计效率、质量。

### 五、BIM技术在道路桥梁工程设计的应用策略

#### (一) 前期设计数据支持管理

道路桥梁工程设计中无论选择何种设计方法,均需严格参照工程所在区域的地质条件、结构要求等展开整体性、细节性设计,且有关人员需指明设计方向,提供完整且准确的数据,用数据调整设计方案。因此,道路桥梁设计中应用BIM技术时,有关人员必须整合工程的地质地形、构件类型及尺寸等各种信息,通过建立模型来分析结构体系中梁、柱、骨料等之间存在的关联关系,选定结构配置方式、连接形式,增强结构整体性。

#### (二) 工程现场设计支持应用

BIM技术的独有特点决定了该技术能借助专业软件分析全部施工流程,再考虑工程现场的地形、水文、土质等基本因素,开展一系列的设计优化、施工调整,得

到科学、合理的工程设计方案。因此,设计人员面对道路桥梁工程时需根据道路桥梁核心结构的特征,再分析工程的地理位置等因素优化设计。但传统的人工设计模式下存在诸多不足,现阶段条件下应引入BIM技术优化设计、监测过程,及时根据模拟过程及结果发现设计缺陷,综合诸多情况选定调整措施。另外,由于BIM技术的先进性,在整个设计阶段可采用集约化管理模式完成设计、调整、控制,将设计变更等控制在施工之前,并加强设计期间不同部门和岗位人员之间的沟通与协调,通过共享信息实现设计审核。

#### (三) 宏观地形监测的应用

一些道路桥梁所在地的地形条件复杂,施工建设中常常面临诸多不确定因素。BIM技术能在道路桥梁工程中统筹整合工程的造型、地质条件因素,宏观分析各路段、地层的情况,使设计人员获得完整、准确的地层、土壤等相关信息。如在应用BIM技术时,有关技术人员必须宏观监测工程的地质构造、立体空间情况,特别要关注工程现场的有关指标,在此基础上准确区分与计算各路段的承载力。如遇到不稳定的地质条件,设计人员需分析道路桥梁质量与结构体系之间的关联性,在此基础上优化设计。另外,监测设计桥梁纵断面时,相关人员同样需利用BIM技术,基于技术整合桥梁的起点、交叉效果、标高参数等数据,并根据通行要求、造价指标等调整桥梁变坡点,最后参考地面数据指标文件绘制拉坡线、水平线等专业文件信息,使后续相关人员能实时监测桥梁纵断面。桥梁纵断面的设计难度较大,需考虑诸多的因素,BIM因为具有信息化特点,可直接提取地面模型,再汇总整体模型数据,此后道路建设过程中,通过不同数据之间的关联关系,边坡点、竖曲线等均能实时调整与变化。

#### 结束语

道路桥梁工程的设计难度较大,单纯依赖传统的设计方法很难达到预期的设计目标。在当前信息技术发展的今天,BIM技术在道路桥梁方面的设计优势越发凸显,对提高设计效率、质量等都具有重要的意义。未来的道路桥梁工程中相关人员需持续研究BIM技术,创新技术应用形式,扩大应用范围。

#### 参考文献

- [1] 杨倩倩. BIM技术在道路桥梁设计中的应用分析[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(10): 82-84.
- [2] 张继伟, 杨贵华, 陈星宇, 张星江. BIM技术在道路桥梁工程运用的研究现状[J]. 中国水运, 2022, (08): 142-145.
- [3] 王伟, 张文彬, 郭栋, 张文胜. BIM+VR技术在高速公路设计与施工中的应用[J]. 公路, 2022, 67(07): 268-273.
- [4] 张兴凌. 基于SolidWorks的桥梁BIM技术研究[J]. 运输经理世界, 2022, (07): 97-99.
- [5] 余宏伟. BIM技术与倾斜摄影技术在道路桥梁设计优化中的应用[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(22): 122-124.