

BIM 技术在道路桥梁工程运用的研究现状

张继伟, 杨贵华, 陈星宇^{*}, 张星江

(云南交投集团云岭建设有限公司, 云南 昆明 650051)

摘 要: 随着道路桥梁的不断建设, 对管理和质量的要求提升。传统管理手段已无法适用于现代化建设中, BIM 技术具有众多优势, 在道路桥梁方面的应用已成为必然趋势。本文主要对现阶段道路桥梁工程特点及管理现状进行总结。分析了主流 BIM 软件在道路桥梁方面的应用特点及对比, 发现 Bentley 软件对于桥梁 BIM 建模具有突出优势。此外, 总结了 BIM 技术在桥梁方面的应用优势并列出了具体实例佐证。为今后 BIM 技术在道路桥梁方面的应用提供了重要参考作用。

关键词: 道路桥梁; BIM 技术; Bentley; 管理

中图分类号: U445 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 08—0142—04

近年来, 我国交通建设领域快速发展, 据交通运输部统计 2019 年我国桥梁建设数目为 87.83 万座, 约 6063.46 万米。随着桥梁数量的不断增长, 对于桥梁的耐久性、承载力、经济效益的要求随之提高。在我国现阶段的桥梁建设中, 桥梁工程设计和构造主要依托 CAD (计算机辅助设计) 软件完成, 但在整个周期内会出现不同管理之间沟通协作不当的情况, 这阻碍了桥梁后期运营的有效开展, 严重影响了桥梁耐久性和使用寿命使其减短, 促使养护成本增加等风险提高^[1,2]。而 BIM (建筑信息模型) 技术在桥梁工程中运用不仅可以满足建筑行业现代化建设, 而且可以达到信息集成化, 满足桥梁工程“构建设计”-“施工管理”-“养护维修”三位一体化, 提高实际工程的安全性^[3,4]。目前, BIM 技术在道路桥梁工程方面应用并未完全成熟, 在应用方面还有较高的进步空间。本文梳理了 BIM 技术在桥梁工程运用的现状, 旨在为后续桥梁工程设计和建模中提

供部分参考和指导作用。

1 道路桥梁工程特点及管理现状

1.1 特点

道路桥梁属于线性控制工程, 相较于其他建筑行业具有一定特殊性, 施工场地占地面积大、组织复杂, 其特点主要为^[5]: ①投入资金数量大, 工程质量要求高。在项目实施过程中需要大量资金投入, 且对于桥梁使用年限有高的要求 (使用年限一般为 100~120 年)。②施工程序复杂, 工程周期长。由于桥梁种类繁多, 如: 拱桥、斜拉桥、梁式桥和组合桥等, 不同种类的桥在施工过程中程序差别明显, 随着跨度、体量的不同, 施工的复杂程度也有所调整。相对应的工期也随之延长。③多方合作共同施工, 环境复杂多变。在桥梁的施工中需要不同部分协同配合, 如: 设计单位、施工单位和监理单位等。此外, 大部分桥梁施工环境艰苦, 面对复杂的地

5 结束语

在长三角一体化整合的大背景下, 上海船舶制造业从蓬勃发展转向高附加值技术密集型方向发展; 从黄浦江沿岸向崇明岛、长兴岛、外高桥沿岸转移; 从中小型船舶向大型、超大型船舶发展。由于国外疫情的失控, 相较之下疫情的传播在我国得到切实的阻断, 使得我国船厂复工复产早, 迎来了难能可贵的转型时间窗口, 把握住时代给我们创造的机遇。然而, 这却给水上通航安全带来了不小的压力。在通航密度如此之高的环境下, 把住安全这道关是每个驾引人员和海事监管部门面临的

一道难题。他山之石, 可以攻玉。上述进出崇明水道的操纵要领及操作上的心得, 希望能给大家以启发, 提高水上交通安全率, 助力长江经济带的高质量发展。

参考文献:

- [1] 房希旺, 胡建国, 杲庆林. 船舶操纵 [M]. 大连海事大学出版社, 2019.
- [2] 程炳富. 超大型散货船崇明岛出口的操纵 [J]. 中国水运, 2009 (5).
- [3] 周弘文引航创新工作室. 上海港引航操纵汇编 [J]. 2019.

势、气候等不可控因素增多，加大施工难度。

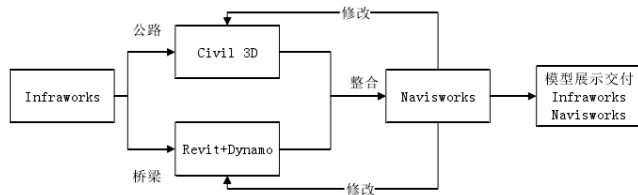
1.2 管理现状

随着施工技术多样化和复杂化，加剧了桥梁建设的难度，从施工场地布置、管理进度和信息三个方面总结了施工管理现状。①场地资源配置不合理。施工方通常采用二维纸质方案进行交底，不利于多方的协同工作和技术交流，且在施工处多出现物料堆放随意，设备使用不规范等，造成施工效率低。②进度管理采用传统方法。传统的管理手段有横道图、网络计划、关键链等，施工进度控制手段有 PDCA 循环、S 形比较法。这些方法在实际施工中控制性较差、关联性低。不利于管理人员对实际工程的熟悉掌握。③信息流通闭塞。小型工程可以采用施工记录表进行报告，但在大型或复杂项目中，依然采用相同的方式会造成多方人员无法信息共享，数据滞后和对接不通顺等，严重影响施工进度。

2 主流 BIM 软件在道路桥梁的应用对比

2.1 Autodesk

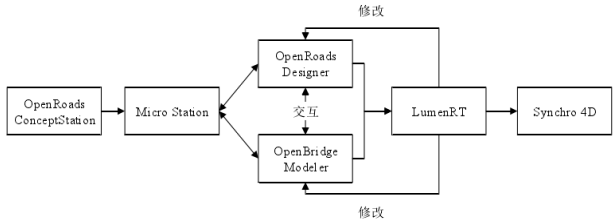
Autodesk 的主要软件包括 Revit（该软件侧重单体设计方向，可以对道路桥梁的部分内容进行精细化处理）；Infraworks（该软件侧重于道路桥梁设计的可行性和前期设计部分，提供方案的对比择优）；Dynamo（该软件通常用于较为复杂结构的设计，一般和 Revit 软件配合使用）；Navisworks（该软件可以对建好的模型进行拼装，并效验正确与否和施工进度等）。Autodesk 软件操作较为简单适合新手但不适用于复杂曲面的设计。各软件之间存在的关系见图 1 所示。



2.2 Bnetley

Bentley 软件在适用于多个领域，如：地理、土木、工厂和建筑等。软件以 Micro Station 为主，针对道路桥梁方向研发了三种专业性较强的软件：Openroads Designer 及 Conceptstation（道路）、Openbridge Modeler（桥梁）。历经上述软件的处理后，可以建立起桥梁/道路的基本结构模型，然后利用 LumenRT 软件对上述模型进行可视化处理，比如针对模型进行动画和效果图的渲

染等。最后运用软件 Synchro 4D 进行施工进度管理安排，该软件功能较强即便在大型的复杂工程建设中，也能准确发挥作用。Bentley 软件中各部分细化的软件应用见图 2 所示。



2.3 Dassault

Dassault 软件主要应用于机械和航空领域，其核心软件为 CATIA[6]。相较于前两种软件，这款软件的特色和优点是参数化建模能力较为突出，使用者可以根据自己的参数要求，建立体量较大的较为精确的模型，且可以针对模型细节进行修改。王达 [7] 研究表明 Dassault 软件可以为构建好的模型实时修改和更新提供良好的支持。针对道路桥梁方面，可以通过流程“骨架-模板-实例”构建桥梁模型，结合模板/构件库的信息进行扩展填充，用户选择需要的参数进行模型建立，较为精确地模拟和运算。

2.4 对比分析软件 Autodesk、Bentley 和 Dassault

前三小节主要介绍软件 Autodesk、Bentley 和 Dassault 的核心软件及建构模型时的特点，为了明确三种软件如何选择应用，给读者更直观的选取，本文对上述三种软件进行对比，见表 1 所示。

表 1 软件 Autodesk、Bentley 和 Dassault 的优缺点

软件名称	优势	不足	应用领域
Autodesk	操作简单，适合初学者使用，软件功能界面设计清楚合理。有关学习资料和相关视频内容较多。二次开发接口较开放，拥有众多安装及使用人员。	该软件不能设计较为复杂的曲面结构。由于子软件较多，有些没有建立优化对接，造成数据交换出现问题，格式不统一等。	工民建行业
Bentley	软件以 Micro Station 为基础，针对不同专业侧重设计点有所调整，但架构平台、数据格式对接合适。对大体量工程构建模型和综合性复杂模型友好，可以实现项目全程可视化。	软件推广力度不足，且该软件操作技术性较强不适合新手，很难在短时间内熟练操作。网上发布的学习资料有限，掌握难度大大提高。建立整个项目工程模型时间成本增大。	大体量工程项目、综合性较高、较为复杂的工程
Dassault	软件处理建模速度快，对于信息管理等有明显优势。可以处理大体量模型，对于地形等模型细节化处理精确，对其进行开挖模拟和用量计算。	操作复杂，专业人员和工程对接不能同步，软件价格昂贵不适合广泛应用。建立完整模型效率较低，软件难以掌握时间成本高。人机交互界面差。	航空航天、汽车、机械及仪器

从表 1 中可以看出，三种软件都具有各自的优势、不足，因此应用领域也有所不同。综合来看，软件

Bentley 操作较为简单, 可以支持在大体量工程和综合性较强的复杂工程中应用。在 BIM 技术分支与道路桥梁实际应用中优势突出。

3 BIM 技术在桥梁工程的优势及具体运用

3.1 优势

Bortolini 等^[8] 研究发现 4D-BIM 技术运用于较为复杂的施工现场, 可以提高其物资管理的效率, 此外, 还能降低人力管理成本, 是实现施工规划和控制的有效措施。刘延宏^[9] 也得到了相似的结论, 他在桥梁工程中结合了 BIM 设计, 结果发现该工程管理效率提高了 25% 左右。刘亚飞^[4] 表示在道路桥梁施工管理中运用 BIM 技术的优势在于: ①有利于优化施工场地的布置^[10]。BIM 技术应用可以较为直观掌握施工过程的布置情况, 节约施工过程中的时间和经济成本。②协调进度管理^[11]。主要是 4D-BIM 技术的建模, 其在 3D 模型的基础上, 将工程进度的计划性、管理可视化变为可能。③集成施工信息^[12]。将实际工程中的信息和 BIM 模型进行集成, 采用 BIM 技术记录施工中的详尽信息, 且为管理人员提供沟通协作的平台, 有利于工程顺利完成。卢晓^[13] 认为将 BIM 技术应用于施工中, 在成本管理方面优势突出, 除了软件本身兼容性好, 较为高效和协调性高。国家也在积极鼓励行业内对 BIM 技术的学习和应用, 早在 2016 年, 我国就将 BIM 技术列在了“十三五”一建筑行业重点推广的首位, 在 2019 年政府部门频频推出 6 次文件用于推进 BIM 技术的应用, 可见政府注重 BIM 技术的发展和与实际工程结合的态度。在运用 BIN 技术的企业中, 也发现 BIM 带来的项目优势, 数据显示^[14], 使用 BIM 技术的项目平均工期减少 10%, 收益更是可以取得 60% 以上, 实现了成本低速度快的发展趋势。

3.2 具体应用

孙煜煌^[15] 运用 BIM 技术结合到桥梁工程中, 从可行性研究、设计和施工、运维等阶段进行讨论, 为 BIM 技术在工程施工方向提供思路。如图 3 所示。在不用的阶段, 构建的信息模型和精度等级都是可控的, 采用动

态的方式。相较于二维设计, BIM 模型可以提供完整的施工所需数据信息, 降低施工过程中不可控因素出现时带来的波动。

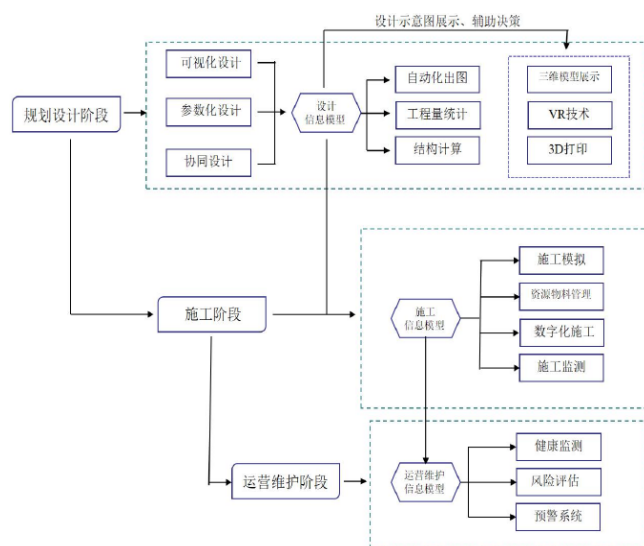


图 3 BIM 技术在桥梁中的应用^[15]

世界上跨度最大的钢筋混凝土拱桥—北盘江大桥项目, 施工方就采用了 BIM 技术对大桥进行了设计以及后续的安全监控等, 采用 BIM 技术的数字化拼装发现前期设计工作的错误并进行修改, 通过 4D-BIM 可视化指导施工现场, 且及时收集模型和实际工程中生成的数据和文档, 使得如此大规模的工程得以呈现。

李阳^[16] 将 BIM 技术运用在了京杭大运河省道 268 特大桥中, 采用 Bentley 软件构建了基础结构典型构件的参数化数据库, 在模拟施工工艺的基础上提出了优化, 为大型桥梁耐久性和后期运营维护管理提供参考价值。

4 结论与展望

本文主要结论和展望如下:

(1) 道路桥梁工程要求较高, 传统的管理可能导致资源配置不合理、进度不明和信息化较低问题的出现。BIM 技术可以有效解决上述道路桥梁问题的出现。

(2) 介绍了主流 BIM 软件 Autodesk、Bentley 和 Dassault 的特点, 并对比三种软件的优缺点, 最后综合分析得到, 软件 Bentley 具有应用到桥梁工程的突出优势, 其他软件都有较大发展空间。

(3) BIM 技术在应用过程中优势明显,有利于物资管理效率提高、管理进程可视化和集成施工信息。此外,在多个大型道路桥梁中得以应用,并取得良好效益。

(4) 我国对于 BIM 技术结合在大型桥梁工程中的实际应用缺乏,虽然 BIM 技术拥有众多优势并取得一些研究成果,但还需要长时间地研究和弥补不足。制定相关标准规范有助于 BIM 技术的普及应用。

参考文献:

- [1] 刘秀,余文成,夏诗画.基于 BIM 的桥梁异形构件参数化设计研究[J].公路交通技术,2020,36(05):76-82.
- [2] 李枝军,张金康,韩晓楠,等.基于 BIM 技术的全预制混凝土梁桥施工进度动态预测及应用[J].南京工业大学学报(自然科学版),2021,43(03):351-357.
- [3] 梁宏顺,吴福居.BIM 技术在大型桥梁施工中的应用[J].科技创新导报,2018,15(32):33-34.
- [4] 刘亚飞.BIM 技术在公路桥梁施工模拟及监测中的应用研究[D].石家庄铁道大学,2020.
- [5] 黄玮征,董宇路,张锡霖.BIM 技术在跨内河航道桥梁拆除施工中的应用研究—以上海浦星公路桥工程为例[J].土木建筑工程信息技术,2019,11(05):36-42.
- [6] 陈旺,戴建国.基于程序开发的桥梁工程 BIM 正向设

计研究[J].土木建筑工程信息技术,2020,12(06):6-11.

[7] 王达.BIM 技术在桥梁全生命周期中的应用研究[D].吉林大学,2018.

[8] Bortolini R. Site logistics planning and control for engineer-to-order prefabricated building systems using BIM 4D modeling[J]. Automation in Construction, 2019,98(1):248-264.

[9] 刘延宏.基于 BIM+GIS 技术的铁路桥梁工程管理应用研究[J].交通世界(运输·车辆),2015(09):30-33.

[10] 李勇,汪俊.桥梁工程设计中 BIM 技术的具体应用[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(07):187-189.

[11] 张晓,蔡瑞瑞.BIM 技术在桥梁工程全生命周期中的应用[J].市政技术,2019,37(04):93-94.

[12] 秦晓晗,谢来坤.BIM 技术在“智慧交通”桥梁工程中的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2020,16(02):156-158.

[13] 卢晓.BIM 技术在桥梁工程成本管理中的应用研究[D].河北经贸大学,2021.

[14] 唐海燕.基于 BIM 技术的工程施工成本预测方法研究与应用[D].江苏大学,2016.

[15] 孙煜煌.BIM 技术在桥梁工程中的应用研究[D].西南交通大学,2019.

[16] 李阳.BIM 技术在桥梁工程中的应用研究[D].东南大学,2018.

