

文章编号:1005-0523(2018)01-0032-05

BIM 在公路工程中的应用研究

董洪学,陈景雅

(河海大学土木与交通学院,江苏 南京 210098)

摘要:为提高和优化传统 CAD 设计在工程项目上的工作效率,BIM(building information modeling)技术应运而生。利用 BIM 技术的可视化、协调性、模拟性、优化性、可出图性等特点,将有效地提升交通运输的信息化和智能化水平,加快实现交通基础设施的“规划、设计、施工、运维”全生命周期的信息传递共享。BIM 技术有着先进的理念,BIM 技术的三维协同设计特性,在建筑生命周期的信息传递共享、对绿色建筑设计的支撑、可视化的设计等等,这些理念的先进性提升了工程的品质和安全性,促进建设、养护、管理和运输服务协调发展,驱动交通行业产业转型和升级,提升企业核心竞争力。

关键词:BIM 技术;全生命周期;公路工程

中图分类号:U412

文献标志码:B

BIM 技术是将项目的信息集合到一个 BIM 平台从而进行应用的新手段。参数信息是 BIM 的灵魂所在,而这个参数信息的载体就是 BIM 模型,因此进行 BIM 应用的前提就是建立好精确的 BIM 模型。以苏锡常南部高速公路中的雪堰枢纽为例,利用 Revit 软件精确地建立了整个枢纽的三维模型,在雪堰枢纽模型的建立过程中同时借助了其他软件完善了 Revit 所不能解决的问题:用可视化编程软件 Dynamo 建立了曲线部分的匝道、布置了曲线范围内的附属结构(护栏、排水孔、标志牌等);用 Catia 软件建立了主线桥与匝道桥分理处的裤衩梁,再经由 Inventor 转换到 Revit 模型中从而建立起完整的雪堰枢纽模型。

BIM 技术在公路工程中的应用将从总体计划、设计、进度等各个方面提供可视化的、形象化的工程建设管理,同时在工程竣工时这些管理资料还能为公路的投入运营提供重要的依据^[1]。本文结合苏锡常南部高速公路项目中雪堰枢纽的 BIM 技术应用,主要阐述 BIM 技术在公路行业带来的四个方面即项目的整个生命周期的应用优势,包括可行性研究阶段、设计阶段、施工阶段和运维阶段。

1 可行性研究阶段

可行性研究阶段 BIM 技术在建设项目的技术和经济上为可行性论证提供了帮助,提高了论证结果的可靠性和准确性。

以雪堰枢纽为例,在可行性研究阶段,业主需要能够判断出建设项目方案在满足类型、质量、功能等要求前提下是否具有技术和经济可行性。利用 Infracore 软件可以在导入的三维地形上快速建立直观的三维路桥模型,对建设项目方案进行分析和模拟,从而降低项目的建设成本、缩短工期并提高工程质量^[2]。如图 1 在苏锡常南部高速公路 BIM 技术实施方案中雪堰枢纽与大顶禅寺的位置关系进行方案比选。

2 设计阶段

传统 CAD 时代,建设项目设计阶段有着 2D 图纸冗繁、出错率高、变更频繁、协调困难等缺点,而 BIM 技术的巨大优势则是显而易见的。

收稿日期:2017-07-17

作者简介:董洪学(1991-),男,硕士研究生,主要研究方向为路桥设计。

指导老师:陈景雅(1967-),女,教授,主要研究方向为路桥 BIM 技术应用。

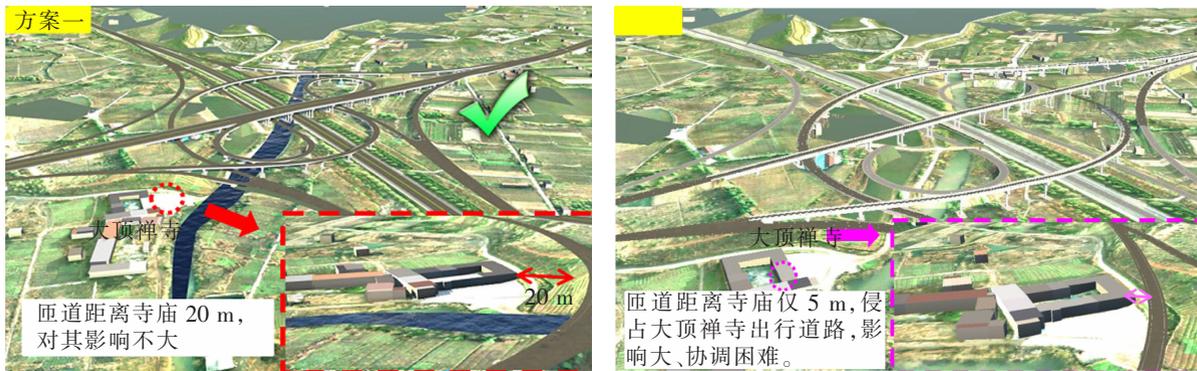


图 1 BIM 模型方案比选
Fig.1 Scheme comparison of BIM model

2.1 保证概念设计阶段决策正确

在概念设计阶段,设计者需要对拟建项目的选址、方位、外观、结构形式、施工、能耗与运维等问题做出决策,应用 BIM 技术可以对不同的方案进行模拟和分析,相比于传统方式在二维图纸 Infraworks 建立的前期三维模型可以直观快捷地进行方案比选,从而使做出的分析决策可以尽早得到反馈,保证了决策的正确性与可操作性。

2.2 更加快捷与准确地绘制 3D 模型

传统 CAD 设计模式下 3D 模型需由多个 2D 平面图共同创建,而 BIM 软件可以直接在 3D 建模平台上绘制 3D 模型,如图 2 雪堰枢纽的 BIM 模型,可用 BIM 直接进行三维模型搭建并整合到同一个 BIM 平台当中,包括由 EI CAD 的 3D Road 功能导出的三维道路模型和由 Revit 和 Catia 建立的桥梁模型以及由 Dynamo 建立的曲线位置附属设施,且任一平面视图都可由该 3D 模型生成,使设计成果更加直观、快捷和准确,为业主、施工方、设备供应方等项目参与人之间的沟通协调提供了平台。

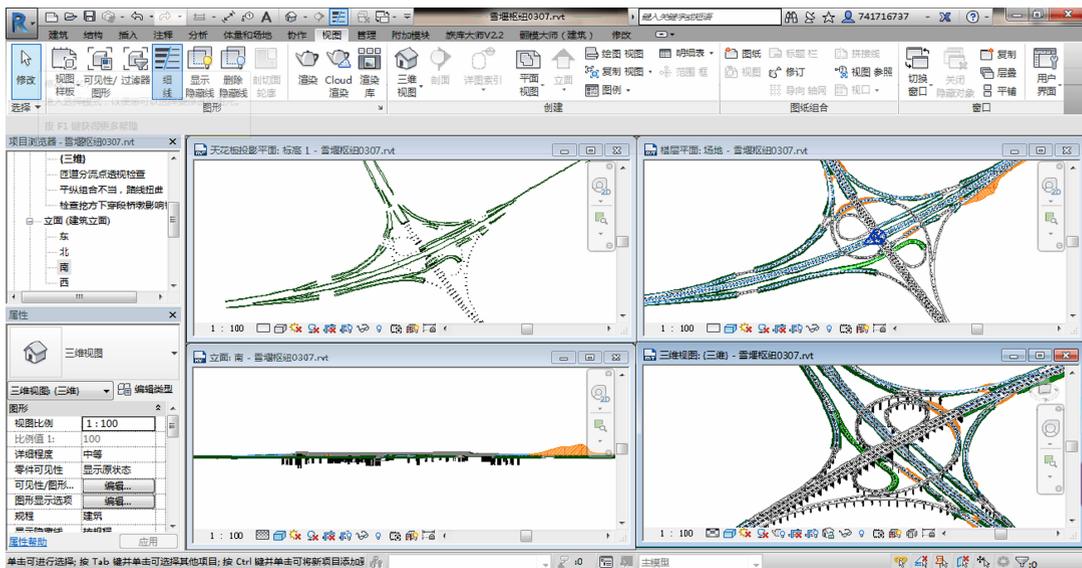


图 2 Revit 模型创建
Fig.2 Revit model creation

2.3 多个系统设计协作进行、提高设计质量

在传统设计模式下,各专业包括建筑、结构、暖通、机械、电气、消防等设计之间极易出现矛盾冲突且一般难以解决。而 BIM 模型包含了整体参数,可以对建设项目的各个系统进行碰撞检查、空间协调,大幅度缩短了设计时间和设计纰漏^[3]。同时,运用相关 BIM 分析软件如 Navisworks, Fuzor, Virtual Environment 等可以

对拟建项目的结构合理性、空气流通性、光照、温度、排水等多个方面进行分析,并根据分析结果不断完善 BIM 模型。

2.4 对于设计变更可以灵活应对

利用 BIM 模型整体参数可以自动更新的优势可以让项目参与方更加灵活地应对设计变更。例如针对施工平面图的一个细节变动,Revit 这款 BIM 软件就可以自动在平面图、立面图、三维视图、图纸信息列表、预算等所有相关联的地方进行同步更新,避免了重复修改所造成的时间浪费。

2.5 实现沉浸式漫游

BIM 漫游让我们可以深入建筑内部任一位置了解情况,依据真实、形象的三维模型进行协调,同时可以模拟装修方案,辅助业主和设计决策。在苏锡常南部高速公路太湖隧道部分,可以利用 BIM 技术模拟仿真在隧道中运营的真实状况,检验在隧道中行车的安全性(图 3)(如:线形指标、隧道进出口视线、隧道内环境等),还可以检验隧道中相关专业之间的协调一致性,如管廊、机电设备等等。

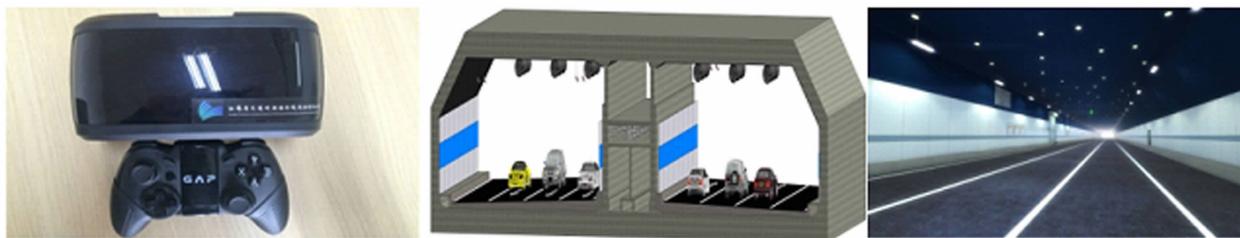


图 3 沉浸式漫游(BIM+VR)
Fig.3 Immersive roaming (BIM+VR)

3 施工阶段

在传统 CAD 时代的项目施工阶段,2D 图纸可施工性低、施工的质量、工期、效率都难以得到保障,而 BIM 带来的先进理念和技术很好地解决了这些施工难题^[4]。

3.1 施工前改正设计错误与漏洞

在传统 CAD 时代,各个系统间的冲突碰撞很难在 2D 图纸上识别,往往直到施工过程中才被发现,从而不得不返工或重新设计。而 BIM 模型集合了各个系统的参数,系统间的冲突在三维视图下一目了然,可以在施工前迅速改正解决,加快了施工进度、减少了资源浪费、保证了工期、甚至很大程度上避免了各专业人员间起纠纷不和谐的情况^[5],如图 4,在雪堰枢纽中利用 Navisworks 进行桥梁桩基与现状管线碰撞检查:

3.2 4D 施工模拟、优化施工方案

将 BIM 4D 软件、项目施工进度计划和 BIM 模型连接起来,以动态的三维模式模拟出整个施工过程与施工现场,从而及时发现潜在问题并优化施工方案(包括场地布置、人员配置、设备、空间冲突、安全问题等)。此外,4D 施工模拟还包含如脚手架、起重机、大型设备等的进出场时间,从而优化了整体进度安排并节约了资源。如图 5,可以用 Fuzor 对雪堰枢纽中的组合箱梁处进行施工模拟。

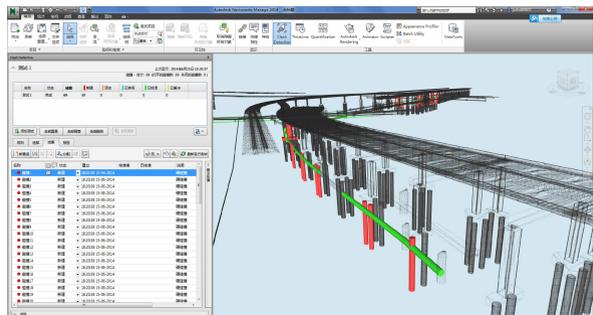


图 4 碰撞检查
Fig.4 Collision check



图 5 施工模拟
Fig.5 Construction simulation

3.3 实现预制加工工业化

项目中一些细节化的构件模型可由 BIM 直接设计模型生成(如图 6 的雪堰枢纽桥梁附属结构族),用来指导预制生产与施工,构件是以 3D 形式创建,这就便于数控机械化自动生产^[6]。在这种模式下供应商可以根据设计模型对所需细节化构件进行设计与制造,提高了准确性且缩减了造价和工期,同时也避免了根据传统 2D 图纸施工情形下构件与周围环境的不确定性而导致的构件无法安装甚至需要重新制造的尴尬境地。

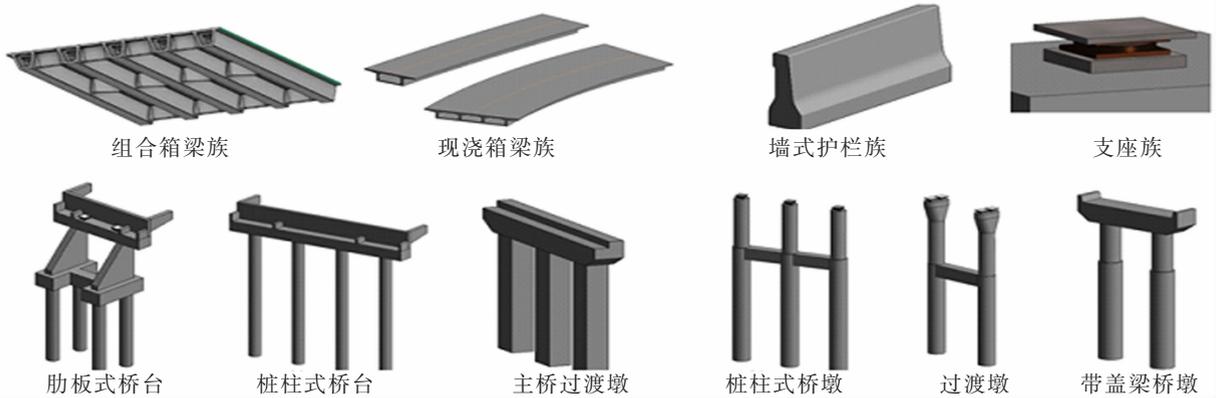


图 6 桥梁结构族

Fig.6 Bridge structure family

3.4 实现精益化质量、进度(4D)、成本(5D)管理

BIM 3D(实体)+1D(进度)+1D(成本)的五维(5D)建筑信息模型,不仅可以统计工程量,还可以将项目构件的 3D 模型与施工进度的各项工作相连接,动态模拟整个施工过程,从而对进度控制和成本造价进行实时监控^[7-8]。通过全生命周期数字建设平台可以清晰地反应施工细节和现场情况,项目管理层可通过访问 BIM 云平台,在线查看现场情况,实时把控项目施工进度,监理方和业主方也可通过平台即时了解掌握项目的各种问题和情况^[9-10]。同时 BIM 工程师可以根据现场的实时进度还原模型,提取出已经完成的工程量,并结合投标清单,计算出已经完成的产值,为公司进行项目管理提供了依据。

4 运营维护阶段

由安泰得公司建立的全生命周期数字建设平台(图 7)为政府、主管部门、参建单位、运营单位、公众提供工程规划设计、投资、进度、质量安全、信用、养护、应急保障、健康评估、工程档案等全生命周期的信息服务、应用服务和智能服务。该平台做到了以下几点:(1) 互联网+:通过互联网实现设计、施工、运营的精细化管理,实现感知数据的高效传输和存储;(2) 现实与虚拟互联:通过物联网把数字交通与物理交通连接起来,利用云计算等技术,对实时感知的数据进行及时处理,并提供智能化服务;(3) 共享:跨部门、阶段、专业的



图 7 全生命周期数字建设平台

Fig.7 Full-life-cycle digital construction platform

全生命周期共享;(4)绿色:通过应用,采集信息,用户既是信息的使用者也是信息的提供者,构建有机系统;(5)开放:为行业内的用户和第三方应用系统提供标准的协议接口。

5 结论

基于 BIM 在项目建设中的显著优势,在它服务的整个生命周期中,为各方提供了顺畅的交流平台以便协同合作、方案比选优化、提前发现设计漏洞、检查碰撞、性能化分析、控制施工进度、节约成本等,它必将为我国整个建设行业带来贯穿始末的重大变革。虽然 BIM 在我国的公路工程行业的使用还并不系统完善、面临着系列的挑战,但相信经历了长期的摸索和尝试,BIM 的应用会慢慢完备起来。

参考文献:

- [1] 张建新. 建筑信息模型在我国工程设计行业中应用障碍研究[J]. 建筑管理现代化,2010,24(4):387-392.
- [2] 计伟帅. 探讨 BIM 技术在黑龙江省公路建设施工管理中的应用前景[J]. 黑龙江交通科技,2016,39(12):197-198.
- [3] 张建平,余芳强,赵文忠,等. BIM 技术在那汾高速公路工程建设中的研究和应用[J]. 施工技术,2014(18):92-96.
- [4] 孙成双,江帆,满庆鹏. BIM 技术在建筑业的应用能力评述[J]. 工程管理学报,2014(3):27-31
- [5] 贺灵童. BIM 在全球的应用现状[J]. 工程质量,2013,31(3):12-19.
- [6] 张维锦,汪雷,石学荣,王漪璇. 结构施工图中暗柱识别算法研究[J]. 华东交通大学学报,2015(2):117-122.
- [7] 刘智敏. BIM 技术在桥梁工程设计阶段的应用研究[J]. 北京交通大学学报,2015,39(6):80-84.
- [8] 陈辉. BIM 技术在建筑施工安全管理中的应用简述[J]. 建材发展导向,2016,14(5):150-151
- [9] 王婷,肖莉萍. 基于 BIM 的工程运营管理信息系统架构研究[J]. 建筑经济,2015,36(5):107-109.
- [10] 吴珊,雷雪莲,黄山. BIM 在全团队工程造价管理中的应用研究[J]. 四川建材,2014(4):257-258.

Application of BIM in Highway Engineering

Dong Hongxue, Chen Jingya

(College of Civil and Transportation Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: The BIM (Building Information Modeling) technology was proposed to improve and optimize the efficiency of the traditional CAD design in engineering projects in this study. The BIM technology has such features as visualization, coordination, simulation, optimization and drawing, which can effectively enhance the information transportation and intelligent level and speed up the information sharing of the full life cycle of traffic in infrastructure “planning, design, construction and management”. Such concepts as the 3D collaborative design characteristics, the building life cycle information sharing, the green building design support and visual design in the BIM technology may help improve the quality and safety of engineering, promote the coordinated development of construction, maintenance, management and transport services so as to advance the transformation and upgrading of transportation industry and enhance the core competitiveness of enterprises.

Key words: BIM technology; full life cycle; highway engineering