

BIM 技术在铁路工程建设中的应用研究

刘 显 军， 冉 鹏

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 成都 610036)

摘 要: BIM(建筑信息化模型)即利用数字模型对项目进行设计、施工、运营管理的过程,它能够将工程建设项目在各个不同阶段的工程信息、施工过程和资源集成在一个模型中,将传统枯燥的数据以及平面进度转化为更为形像、更方便的 3D 图像。BIM 技术一经问世,便迅速被各种工程的参与方认可并开始推广应用。阐述了 BIM 技术在铁路工程施工中的应用情况。

关键词: BIM;铁路建设;应用

中图分类号: U21;U215 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2184(2019)05-0001-03

Study on Application of BIM Technology in Railway Engineering Construction

LIU Xianjun, RAN Peng

(First Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610036)

Abstract: BIM (Building Informatization Model) is the process of designing, construction and operation management of a project by using digital model, which can integrate engineering information, construction process and resources at different stages of a project into one model, and transform traditional dull data and plane progress into more visual and more convenient 3D images. Once BIM technology came out, it was quickly accepted by the participants in various projects and began to be popularized and applied. This paper expounds the application of BIM technology in railway engineering construction.

Key words: BIM; railway construction; application

1 概 述

BIM(即建筑信息化模型 Building Information Modeling)是利用数字模型对项目进行设计、施工、运营管理的过程,其包括项目所有的几何、物理、功能和性能信息。项目的参建各方在项目管理过程中可以基于同一模型,在设计、施工、运营的全生命周期实现信息共享和无损传递,以提高工程建设的质量和效率,节约项目成本,提升其决策能力和管理能力。

目前,BIM 的应用在欧美发达国家正在迅速推进,如美国已推出国家 BIM 标准,规定房屋的建筑设计必须应用 BIM 技术,推行集成项目交付 IPD 管理模式。目前比较成熟的 BIM 软件有 Autodesk 公司的 Revit, Bentley 公司的 Microstation TriFoma, Graphisoft 公司的 Archi

CAD,这些软件都是以数字化的建筑实体和构件作为设计元素,并能自动计算和反映这些元素之间的功能联系和空间关系,为设计师想象力的发挥提供了极大的空间^[1]。

在国内,基于 BIM 技术的建筑设计、节能设计、施工优化、进度管理、施工安全分析、成本预测等建筑工程软件已经有了较深入的研究。在工民建、地铁、机场、水电及工业制造等领域 BIM 技术均得到了广泛的推广与应用^[2]。

2 BIM 技术在铁路领域的应用现状

2.1 起步晚、要求高

与工民建、地铁及工业制造等行业相比,在铁路行业中 BIM 技术的推广应用起步较晚,中国铁路总公司在 2013 年 5 月才专题组织讨论了 BIM 技术在铁路工程建设项目中的应用目标和工作部署,标志着 BIM 技术在铁路行业的应用正式启动。随着我国高铁建设进入高速发展阶段,一大

批铁路项目开工建设,对铁路工程的技术、质量及工期要求越来越高,各参建单位及运营单位要想进一步“提质增效”其难度越来越大。

2.2 专业交叉多,信息交换频繁

铁路建设项目是一个错综复杂的系统工程,需要各阶段相互衔接、各专业协同设计。目前,在铁路建设中基本上都是采用平面设计,以技术交底或设计交底会议的方式传递图纸的设计情况及技术要求。在信息沟通、资源调配、进度控制、安全质量管理、标准化要求等方面统一性不强,效率低下;各部门、专业间信息沟通不及时、不顺畅;设计意图的表达和理解不明确、不完整;设计及施工成果对于铁路运营、维护和管理的服务效果不明显。鉴于现代高速铁路的技术要求更加复杂,设计及施工周期较短,在铁路建设的各阶段需要较多的人员频繁交换信息。

3 BIM 技术在铁路建设项目管理中的应用

3.1 设计阶段的应用

(1)工程量计算及概算分析。目前,各设计单位的设计概预算编制工作是由员工进行工程量计算并编制预算,但随着项目规模的不断扩大、复杂程度的不断提高,且工程量计算是一项即复杂、又繁琐的工作,经常会有“差错漏碰”的现象发生。而在 BIM 模型中含有工程量计算所需的全部信息,可以通过编程的方式很方便地完成工程量的计算并生成既有概算软件需要的数据,自动完成概预算的编制工作,可以大幅度提高工作效率,有效避免错误的发生。

(2)设计图纸的碰撞检查。目前,设计院各专册都是独立完成相关的工作,随着铁路建设项目工程规模和复杂程度不断提高,使得在建设管理中的接口管理工作变成了一项即重要又繁琐的工作,经常会发生各种构造物、管线和设备的碰撞问题,甚至会发生废弃工程及返工的现象。而在 BIM 模型中含有构筑物的几何及空间信息,可以方便地检查出各种构造物、设备、管线的空间位置关系,从而有效地避免碰撞的发生、降低工程成本、加快施工进度。该应用在施工阶段同样适用。在施工图审查期间,可以提前精确地发现图纸中存在的问题,提前进行应对处理,确保施工过程顺畅。

(3)施工图纸自动生成。BIM 模型是可视化

的立体模型,包含构筑物的几何及空间信息,可以方便地将立体模型转化为工程实施所需的平面、立面、剖面等各种视图和详图。将设计人员从繁重的绘图工作中解脱出来,把设计的重点从绘图转向设计方案研究及各专业的协同工作,进而有效地提高工作效率,避免错误的发生。

(4)优化设计方案。铁路建设项目的规模十分庞大,设计方案的选择直接决定着工程的投资和施工进度。通过 BIM 技术,可以方便地实现工程投资计算、模拟施工等工作,可以方便地进行各种设计方案的比选,从而使设计方案更加合理,节约工程投资。该项技术的应用在施工阶段同样适用,可以在施工图审查时进一步精准地发现问题,提前进行设计变更,确保工程顺畅进行。

3.2 施工阶段的应用

(1)可视化的技术交底。BIM 的第一项应用即为可视化的技术交底,其可由传统的平面图通过各种 3D 制图软件转换为 3D 模型,通过 3D 模型,在 BIM 模型中加入时间数据,可以方便地实现虚拟建造功能,使参建人员更好地了解不同实施阶段构筑物的情况并实现可视化的技术交底,通过可视化的三维技术交底,可以使工程技术人员和施工人员更好地了解设计意图、施工节点的工艺工法、质量标准、安全注意事项等,真正地将技术交底工作落到实处,提高工程质量、加快施工进度、保证施工安全。

(2)形象的施工进度管理。将 BIM 与施工进度计划关联,以动态的三维模式模拟整个施工过程与施工现场,将空间信息与时间信息整合在一个可视的 4D(3D+Time)模型中,可以直观、精确地反映整个项目的施工过程,对施工进度、资源和质量进行统一管理和控制^[3]。

BIM 模型中不仅包含构筑物中的三维信息,还包含构筑物的建造时间信息,它具备虚拟建造的功能。BIM 技术在进度管理中主要可以完成两项重要工作:一是实施施工组织设计的优化,二是施工进度的动态跟踪管理。利用 BIM 技术的虚拟建造功能,可以方便地比较各种施工组织方案的优缺点,可以在特定资源配置下实现对工期的合理优化;可以在特定工期要求的情况下合理安排各项工程的实施顺序,优化资源配置,节约工程投资。在工程实施过程中,利用 BIM 技术可以

方便地生成施工组织设计的横道图和网络图,降低工程技术人员的劳动强度,可以将工程实际的实施进度信息录入 BIM 模型,通过软件分析实际实施的进度与计划进度之间的差异,及时发现工程实施中的进度问题,并可以随时调整后续施工组织设计,保证工程按要求完成。

利用 BIM 项目管理软件对项目进行可建性模拟,按月、日、时进行施工方案的分析优化,方便项目管理单位了解整个施工环节的时间节点和工序,清晰掌握施工中的难点和要点,进而提高施工效率和施工方案的安全性与合理性。

(3)提示并跟踪安全质量消号管理。铁路建设项目复杂程度高,质量管控难度大,安全管理风险大,其安全质量管理是一项重中之重的工作,通过在 BIM 模型中加入安全质量风险及安全质量管理信息,结合 BIM 技术的进度模拟功能,通过手机 APP 及公众号的便捷提醒和展示,可以实现其在工程实施过程中的动态提示安全质量风险,定人定时进行整改并动态反馈;以确保工程安全质量满足要求。

(4)便捷地对上即对业主单位结算(以季度为周期)。目前铁路工程对上结算大都按照季度进行验工计量。施工过程中对上一季度的工程量计算相对繁琐,时常出现超计、漏记等现象,而 BIM 模型中含有工程量计算所需的全部信息,可以通过编程结合进度形象状况很方便地完成工程量的计算并生成单价数据,自动完成结算数据的编制工作,进而提高工作效率。

(5)快速地完成对劳务班组的验工结算。按照铁路总公司架子队管理模式的要求,各铁路施工单位内部(或承包单位)结算基本上都是按照月度对各劳务班组进行结算,因铁路线路较长、施工周期较短,每个施工单位下属的劳务班组数量较多,少则几十个,多则上百家劳务班组,每月的验工计量工作极其繁琐。一般都是由施工单位工程部的几个专业工程师进行现场核查计算,时常会出现超结算和漏计现象,而且结算周期较长,稍不注意就将发生因结算不及时而影响工人工资发放的情况。而 BIM 模型中含有工程量计算所需的全部信息,可以通过编程并结合各工点的当月进度情况很方便地完成当月各劳务班组完成工程量的计算并生成合同单价,自动计算各劳务班组当

月的结算金额,可以大幅度提高工作效率,有效避免错误的发生。

(6)整合资源配置,控制施工成本。随着项目规模的不断扩大,成本管理工作极其重要,BIM 模型中包含构筑物的所有属性信息,可以方便地进行各种工程材料的统计和分析,从而为工程设备和材料的集中采购提供重要的技术支撑,通过材料和设备的批量采购,可以有效地降低采购成本。BIM 具有庞大的虚拟建造功能,可以方便地计算人员、机械、材料及相关设施的配置方案,并可以根据实施进度动态地调整各种资源的合理配置数量和时间,通过对资源配置的精细化管理,可以有效地避免施工资源浪费,降低施工成本。同时,利用 BIM 技术可以实现对工程工艺工法的优化、可以比较各种工艺工法的资源投入并进行自动优化,达到降低施工成本的目的。

(7)实时的大数据集成,为管理者提供决策依据。铁路项目实施中产生的信息量十分庞大,如何较好地利用各种信息实现资源共享是一项重要的工作。在常规管理中,项目实施阶段的信息掌握在不同的参与人员手中,信息的沟通共享水平较低,大家各自的工作计划无法动态地有机整合。而利用 BIM 技术,可以通过设置接口,对不同监测单位或个人在施工中的实时数据及时地通过网络传入到 BIM 模型,可以方便地将各种建设信息集成到建筑模型中,使参建各方充分地实现资源共享。例如,将隧道施工中的超前地质预报和监控量测数据接入隧道工点内,将连续梁施工中的预压数据、线形监控数据、铺轨与钢管拱平行作业监测数据等接入到相应的桥梁工点等,均可以为管理者对下一步发出施工安排和安全质量管控要求等指令提供依据^[4]。

4 BIM 技术在建设管理周期内的应用

BIM 技术在建设单位建设周期内的应用主要体现在安全、质量和进度管理等方面。建设单位利用 BIM 技术进行进度管理工作,侧重于指导施工组织设计的优化与动态管理,建设单位通过对指导性施工组织设计的优化与动态管理,可以有效地控制工程进度节奏和投资安排。同时,利用 BIM 技术进行安全质量管理,可以突出安全质

(下转第 18 页)

体积混凝土浇筑仓^[5],采用吊罐入仓,故在备仓时,预先在仓面四周的模板顶口按 1.5 m 的间距设置烤灯升温,同时将浇筑仓的模板四周用聚氨酯保温被包裹保温;备仓完毕、混凝土入仓前采用在仓面用工业电热毯预热仓面的方式组织施工;瓦托水电站厂房混凝土浇筑仓采取在建筑物周围用塑料薄膜和保温被扎设暖棚、在浇筑仓的底部采用设置火炉的方式对仓内进行预先升温。

3.6 浇筑仓顶部覆盖保温方式的优化

每层混凝土浇筑结束、收仓后,在其上表面采用一层塑料薄膜+两层 2 cm 厚的聚氨酯保温被+一层三防帆布压紧覆盖^[3](保温被搭接长度不小于 10 cm,采用 14# 铅丝绑扎牢固,面部采用 $\varphi 25$ 钢筋原材、间距 1.5 m 全面压紧布置),将保温材料覆盖在混凝土表面至进行下一仓混凝土施工前。

3.7 拆模时间的优化

根据气温,适当推迟拆模时间(气温骤降期间不允许拆模)。模板拆除后,立即覆盖两层、2 cm 厚的保温被,同时对棱角部位采取加厚 5 cm 以及向四周加宽 20 cm 的加强措施进行混凝土表面保温,防止产生裂缝。

3.8 成立混凝土质量管理 QC 小组

成立混凝土质量管理 QC 小组(简称 QC 小组),QC 小组人员定时检查混凝土保温覆盖情

况,及时了解、掌握测温结果。若发现混凝土温度出现异常,应立即查明原因并采取相应的措施予以处理。

4 结 语

瓦托水电站大坝和厂房部位冬季浇筑的混凝土通过一个冬季的观察,所形成的观察记录及同养试块的实验报告均显示混凝土强度完全符合要求,工程质量能够得到保证,所取得的经验为高海拔地区冬季水工混凝土的浇筑施工打下了坚实的基础,可为后续类似工程的施工提供借鉴。

参考文献:

[1] 王国臣.谈混凝土耐久性能——抗冻性[J].水利建设与管理,2011,32(4):31—34.

[2] 肖 阳,张守杰.引气剂对混凝土抗冻性和抗渗性影响研究[J].黑龙江水利,2015,32(6):38—42.

[3] 彭立海,阎士勤,等.大体积混凝土温控与防裂[M].郑州:黄河水利出版社,2005.

[4] DL/T 5144—2015,水工混凝土施工规范[S].

[5] NB/T 35026—2014,混凝土重力坝设计规范[S].

作者简介:

林晓旭(1986-),女,四川内江人,工程师,从事水电工程施工技术与管理工作;

赵 亚(1984-),女,重庆涪陵人,工程师,从事水电工程施工技术工作;

谢 廷(1993-),男,四川内江人,助理工程师,从事水电工程技术工作.

(责任编辑:李燕辉)

是铁路建设管理的方向,是提高铁路建设管理水平的重要手段,必将在今后的铁路建设管理中发挥重要的作用。

参考文献:

[1] 王同军.基于 BIM 的铁路工程管理平台建设与展望[J].铁路技术创新,2015,14(3):8—13.

[2] 卢祝清.BIM 在铁路建设项目中的应用分析[J].铁道标准设计,2011,55(10):4—7.

[3] 何关培.实现 BIM 价值的三大支柱 —IFC/IDM/IFD[J].土木建筑工程信息技术,2011,3(1):108—116.

[4] 石耀勇,兰 婷.浅析 BIM 技术在铁路建设中的应用[J].铁路工程造价管理,2014,29(3):65—67.

[5] 王万齐.基于 BIM 技术的铁路工程建设信息化全寿命周期管理研究[D].西南交通大学,2016.

作者简介:

刘显军(1973-),男,四川遂宁人,高级工程师,从事市政、铁路、水利水电工程施工技术与管理工作;

冉 鹏(1985-),男,四川平昌人,工程师,学士,从事道路与桥梁工程施工技术与管理工作.

(责任编辑:李燕辉)