

BIM 技术在高速公路机电系统施工过程中管理的应用分析与价值研究

白云恩

中铁一局集团电务工程有限公司 陕西西安 710000

摘要: 随着我国 BIM 技术和数字建造技术的发展, 各单位也持续开展的诸多技术研究与实践, 包括虚拟施工, 可视化模拟, 场景化应用、建筑信息贯通协同及项目管理数字化平台的设计与开发工作。在针对机电安装工程领域, 利用 BIM 技术在强化工艺流程和施工质量, 项目组织优化与资源管理等应用中也取得了一定程度的实践经验和数据资产的积累。

关键词: BIM 技术; 机电工程; 高速公路

1. 项目概况

南丹至天峨下老高速公路监控、通信、收费综合系统及隧道机电工程及天峨至北海公路(平塘至天峨广西段), 是《广西高速公路网规划(2018-2030)》的重要组成部分, 本项目施工范围为: 全线监控、通信、照明、供配电、隧道机电等机电工程的材料设备采购、安装施工、调试、开通、试运行、培训及缺陷修复等全部服务。作为中新互联互通陆海新通道的大通道, 项目建设对贯彻落实西部大开发战略, 完善国家高速公路网和区域高速公路网, 改善区域交通条件, 加快地方经济发展和促进国际间经济合作有重要意义。

1.1 研究背景

目前, BIM 技术在国外的工程管理中已得到大量应用, 特别是在大型、复杂工程的管理中, 其产生的社会效益和经济效益得到业界广泛关注和普遍认可。随着我国科学技术的发展, 关于工程领域的技术性探讨也越来越多, BIM 技术作为一项在国外机电工程项目中已经被大量运用的新兴技术, 能够对较复杂的工程项目进行有效而精准的数字化建模, 从而减少后期项目施工过程中出现问题的概率, 保障工程项目施工顺利进行。

1.2 研究意义

随着建筑信息模型(BIM)技术的快速推进与发展, 有效改变了传统建筑业粗放的管理模式, 提升了其整体信息化管理水平。近几年, 住建部、广西壮族自治区政府主管部门及各建设投资方相继推出了若干与 BIM 相关发展规划和指导意见, 推动了 BIM 技术与智慧高速理念在高速公路工程投资建设与管理中的落地应用。

BIM 技术应用与业务间深度融合, 将有效提升机电安装工程和土建施工之间的配合。BIM 技术联通并承载从设计、施工到运营各阶段信息, 并具备绘图数据与施工信息的综合处理与分析能力。与以往单纯依靠蓝图和施工经验相比, BIM 更具有立体性、模拟性、协调性和可视化优势。BIM 技术应用不仅可以减少机电设备安装和土建的碰撞与交叉影响, 利用工艺标准化模型及交互式及到底与培训平台, 将加深作业人员对标准工艺, 操作要点, 工艺流程的理解和掌握, 从而降低施工成本, 缩短施工工期, 同时提升机电设备安装及布线美观性。

此外, 本项目计划将 IT 技术与 BIM 技术的融合, 通过人员, 设施设备、技术资料与组织管理相结合的创新理念, 尝试将项目管理流程向数字化驱动的新模式进行转型, 对工程技术与工艺质量

BIM 可视化成果, 根据各专业工程特点, 以工程单元划分的方式, 进行阶段性成果标准化验收与管理, 以满足 BIM 技术辅助施工质量控制与工艺标准化应用的统一性与可持续性。为接下来继续开展的项目数字化管理创新模式探索与研究奠定数据基础。

2. 数字化管理与 BIM 技术在高速公路机电施工中的应用内容

2.1 基于 BIM 技术的高速公路施工质量控制工作的应用

BIM 技术在机电施工的落地应用中, 效果显著, 其管线综合深化设计对施工指导意义重大, 在此基础上, 要以工厂化预制与施工相结合的思路指导机电施工的转型升级, 将 BIM 技术的运用与预制化加工紧密结合。

2.2 高速公路机电工程施工中 BIM 的优化与提升

高速公路一般都是直线型或曲线型的建筑, 在建设完成后通常都是跨越多个空间的, 显著特点就是跨度大, 不能在现实展示中都体现出来, 这一问题如果使用 BIM 技术就可以解决, 通过对现有的平面图纸进行处理, 结合收集到的相关信息, 获得高速公路的曲面参数, 基于这些, 就可以构件曲面模型, 这样管理人员就可以明确有关情况, 比如某个里程段、甚至某个点各专业构造信息、材料设备信息、空间布局、各专业交叉情况等。

2.3 基于 BIM 技术的高速公路机电工程数字建造架构

随着信息技术的不断发展和渗透, BIM 技术不仅能够适应建筑行业领域的工作需求, 还能不断开拓工业互联网工程、信息化工程、公路机电工程适用的领域, 呈现出多元化适用的发展趋势。此外, 随着学科领域的不断交叉应用和发展, BIM 技术不断凸显出其优势和影响力, 公路工程、桥梁工程、城市管廊、水运工程、环境工程等越来越多的工程领域应用案例, 充分体现了 BIM 技术在交叉学科领域的适用性和重要性, 是符合人们意志的人性化表现。纵观 BIM 技术发展态势, BIM 技术应用将更趋于多元化、人性化、可视化的发展方向。

2.4 基于 BIM 的机电施工进度管理应用

机电项目管线密集、路线复杂且施工各专业参建单位多, 如多家参建单位同时施工, 施工区域施工支吊架布置难度大和各单位施工进度不协调的考虑, 为避免日后出现因为施工工序问题导致的后续施工单位无法施工问题, 根据各施工单位施工节点, 对现场的施工工序利用 BIM 技术进行进度模拟, 并组织建设单位、施工单位等各方讨论其可行性, 最终形成区域机电施工进度管控资料, 以指导现场施工。

机电施工进度管理 BIM 应用的基本流程为:

(1) 确定机电施工项目工作分解结构(WBS),对项目的范围和工作,自上而下有规则的分解,产生工作清单。

(2) 预估每项工作所需的时间和费用,决定各工作之间的逻辑关系。

(3) 将进度计划输入基于 Unreal Engine 引擎的项目进度管理系统(以下简称“进度管理系统”),并与 BIM 模型相关联,形成 4D 进度管理模型。通过动画的方式表现进度安排情况,对项目工作面的分配、交叉以及工序搭接之间的合理性进行直观的检查和分析,利用进度模拟的成果对项目进度计划进行优化更新,形成施工过程演示模型和最终的进度计划,对施工进度进行管理。

2.5 基于 BIM 的机电施工成本管理应用

机电安装项目区别于其他项目,具有材料型号种类多、部分安装工艺复杂、过程变更更多、设备材料价格不透明等特点。而 BIM 技术的应用,可使机电深化设计模型的工程量与现场实际更加符合,因此,可通过 BIM 技术实现对工程量进行分类统计,通过精细化的过程管理,完成对机电项目的成本管控。

2.6 全景查看与 BIM 多维数据融合

在 BIM 模型中可漫游查看相关设施,并可即点即查设施的相关资料和信息,通过传感装置也可实时获取和展示采集到的监控信息。系统对对具体设备的 BIM 模型浏览是双向的,用户既可以通过在模型视图中选择相对应的设备模型构件,也可以通过输入设备名和设备型号等属性的方式进行查询浏览。

2.7 文档管理与数据协同

使用平台的资料管理功能,能够支持目前所有资料格式的存储,同时能够支持绝大多数文档资料的预览,支持移动端预览查看。资料管理可以对建筑全生命周期中产生的资料进行管理,包括设施设备资料、项目信息资料、设计图纸、施工图纸、竣工图纸、培训资料、操作规程等,资料信息基于数据库存储,提供增加、删除、修改及检索功能。

登记日期	合同编号	合同名称	供应商
2022-08-30	HT080202-0006	✖ XXX,XX 贵开贵天线下老高速公路机电工程项目	河南XXX
2022-08-30	HT080202-0007	✖ XXX,XX 贵开贵天线下老高速公路机电工程项目	河南XXX
2022-08-30	HT080202-0008	✖ XXX,XX 贵开贵天线下老高速公路机电工程项目	河南XXX
2022-08-30	HT080202-0009	✖ XXX,XX 贵开贵天线下老高速公路机电工程项目	河南XXX
2022-08-30	HT080202-0004	✖ XXX,XX 贵开贵天线下老高速公路机电工程项目	河南XXX
2022-08-30	HT080202-0001	✖ XXX,XX 贵开贵天线下老高速公路机电工程项目	河南XXX
合计	33	✖ XXX,XX	

图1 物资材料数据管理中控台

2.8 设备(设施)安装云端动态控制

通过设备名称,或者描述信息,可以查询所有相应设备在虚拟建筑中的准确定位;管理人员或者领导可以随时利用四维 BIM 模型,进行建筑设备实时浏览。

设备运行和控制。所有设备是否正常安装完毕在 BIM 模型上直观显示,例如绿色表示安装完成,红色表示出现整改;对于每个设备,可以查询其历史安装数据。

2.9 可视化管理指挥中心

统一的数字化施工管理协同平台驾驶舱,集成等多个功能模

块,将所有信息完整集成到一个平台,实现 7*24 小时实时监控数据库,提高决策管理效率,同时系统对接各项目及工区(工号)权属单位,数据实现无缝传递,实现“数字化、一体化”的沟通和业务处理。

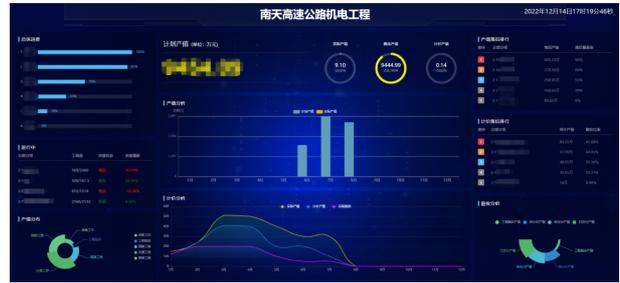


图2 可视化 BI 调度中心

3.应用成效分析

对于本项目 BIM 应用过程中产生的直接或间接效益,主要为以下方面:

3.1 在项目施工过程中,通过 BIM 技术的有效应用,如优化施工组织、工艺节点、消除窝工、减少材料浪费等。项目成本可以得到有效控制,从而提高项目的整体经济效益。

3.2 利用项目 BIM 三维模型,精确计算出材料使用量,合理利用资源。通过对关键分项工程和重要工程节点动态、直观模拟,可以生成多个施工及组织方案,以供合理优化选择。BIM 技术的工程冲突与安全分析使管理者能够及时发现工程的安全隐患和技术缺陷,及时解决问题,大大提高了工程的安全性、可靠性。

3.3 与 BIM 技术集成的项目管理可以理解为一种先进的项目管理模式,可以在传统项目管理方法的基础上实现质的飞跃,即项目管理模式的转型升级。所以 BIM 技术在这个层面上的价值本质上是管理效益的输出,实际上是一种隐性的经济效益。从宏观上看,肯定有经济效益,但不能具体量化。

4.小结

本项目新技术创新研究内容将会成为今后高速公路施工建设的技术发展趋势,新建及改造项目均可采用,对先行管理模式与制度没有任何影响与冲突,且不会在建设和改造时遇到其它外在的阻力,具有非常好的应用前景与效益。基于新技术应用与新管理理念配套下的高品质工程还将为企业在区域市场开发和自身核心竞争力塑造带来巨大潜在经济效益,竞争优势和社会评价。

参考文献:

[1]杜博英,闫向阳,何涛,田海燕. 高速公路全产业链 BIM 技术架构及应用[J]. 中国公路, CNKI: SUN: GLZG.0.2017-11-055.
 [2]朱承前,蓝先林,杜镔,黄志勇,郭笑好. 贵州省智慧高速公路顶层架构设计及应用体系研究[J]. 公路, 2023.
 [3]王曙晖. 新基建模式下智慧高速公路总体架构设计 [J]. 中国交通信息化, 2021.
 [4]张锦,徐君翔,郭静妮,鲍朝莉,董辉. 我国智慧高速公路总体架构设计研究 [J]. 综合运输. 2020, CNKI: SUN: YSZH.0.2020-02-001
 [5]张纪升,李斌,王笑京,张凡,孙晓亮. 智慧高速公路架构与发展路径设计[J]. 公路交通科技, 2018, CNKI: SUN: GLJK.0.2018-01-012.