

基于 BIM 技术的高铁站房智能化建设研究

李勇

(中铁城建集团第二工程有限公司, 广东 广州 511400)

【摘要】 本文对 BIM 技术应用于高铁车站站房设计、施工和运营等环节进行了分析。结果表明: 在建筑工程设计阶段, BIM 技术集成了站房设计、综合支架深化设计、空间协调上的优势。建筑工程施工阶段, 运用 BIM 技术对现场合理布置、进度管理、施工方案优化、质量管理等模拟, 规避不利因素提高工作效率; 在运营维护阶段, 利用 BIM 技术检测轨道安全状况, 设立自动报警机制, 模拟应急状态, 规划最佳逃生、救援路线等提升高铁站房服务旅客和维护工作的效率。

【关键词】 高铁站房; BIM 技术; 协同设计; 运营维护

引言:

建筑行业涉及专业众多, 各专业之间以 2D 图纸为沟通交流的平台, 但是不同专业之间的标准和技术应用不统一, 往往造成很大的损失。BIM 技术将建筑工程中独立运行的规划、设计、施工、后期维护等阶段集中在同一平台上协同工作具有实现信息共享、缩短建设周期、提升经济社会效益等优点^[1]。

近年来, 随着高速铁路的兴建, 在高铁站房等大规模建设中融入 BIM 技术也引起广泛关注。针对项目重点, 构建了互联协同、安全监测、数据采集、经验分析等信息化的生态圈, 实现高效施工、智能管理、协同工作的目的; 本文以某高铁车站站房为例, 探讨 BIM 技术在高铁车站建筑设计、施工以及车站运营与维护等整个生命周期中的应用, 为类似工程提供借鉴。

一、工程概况

(一) 站房概况

站房总建筑面积 49998m², 地面层 ±0.00m(高程 18.670m) 为站台层, 中部为站场, 南北侧站房对称布置。高架层标高 9.3m 为进站候车层, 由南北侧站房、中部架空候车室、南北高架旅客活动平台组成。车站建筑高度 33.96m, 东西距离最远 226.5m, 南北距离 305.1m。

(二) BIM 技术应用预期目标

高铁站房工程是汇集结构、建筑、给排水等多专业的综合性工程。将 BIM 技术应用于高铁站房工程, 建立高铁站房的三维模型, 可以直观详尽地表达出高铁站房各部分重要信息, 模型精确程度可根据后期使用要求调整。

BIM 技术具有可视化、可模拟等优点, 在高铁站房工程中应用 BIM 技术不仅是技术革新, 更是观念与思想的转变。BIM 协同技术可运用于设计、施工以及后期运营维护阶段, 它具备了如下的优势: 1. BIM 协同设计最大好处之一是把虚拟建筑构件以 3D 形式展示出来, 项目参与者能清晰看到真实的梁、板、柱等构件, 提高各

方对项目整体认知。2. 基于 BIM 技术搭建交流平台, 保证项目进度、成本、质量、安全等目标的管理和控制, 实现施工作业流程规范化, 提高项目交付能力和管理水平。3. 基于 BIM 技术构建完整的三维模型, 包含了设计、施工等阶段所有数据, 通过移动互联网将各部分信息和数据整合成数据库, 优化管理模式。

国内目前还没有高铁站房管理信息化平台, 结合 BIM 技术深入挖掘高铁站房项目需求形成的信息化平台必将取代传统管理模式。

二、设计阶段 BIM 技术的主要应用点

(一) 模型建立

高铁站房工程量大, 二维建筑图纸不能清晰准确地表达建筑物结构与内部构造之间关系, 在局部位置会出现建筑物表达错误或者不同专业图纸相冲突等情况。在设计阶段应用 BIM 技术, 将平面设计图转化为三维模型, 拟定科学高效工程施工方案。采用全 BIM 模型, 展示建筑效果, 透过 BIM 模型可及时发现标高错落、节点丢失等问题。完整的三维建筑模型和数据库, 为建筑受力分析打下基础。在建模过程中, 直观展示设计成果, 方便各部门沟通交流, 各部门间的数据交换更加高效, 设计过程中发现的问题能得到及时解决, 建立模型的效率和质量得到明显提升。三维建筑模型如图 1 所示。

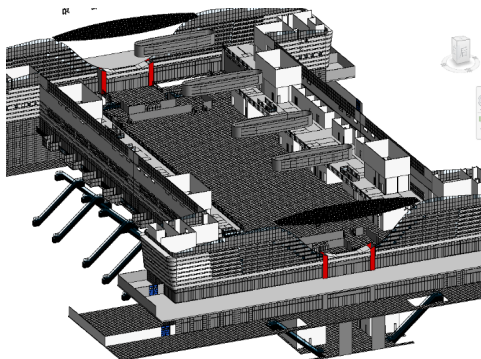


图 1 三维建筑模型图

（二）参数化设计

高铁站房设计时加入当地特色元素，体现城市形象，因此外形往往复杂多变。站房设计包括概念设计、方案设计和精细化设计等几个关键环节。每个环节中多种影响因素导致复杂模型需要反复修改，是一项繁重的工作，所以将参数化设计理念及方式应用于复杂形体工程中可减少繁重复杂的修改工作。参数化设计是建筑物结构和外形用通用性的族表示，用一组简单的参数约束几何信息、逻辑性信息和建筑物所用材料信息，通过控制参数运算方式改变建筑物结构和外形。参数化设计提供了高效率创新性设计方法和思路，有助于表达复杂不规则建筑外形。

（三）三维协同设计

在建筑工程设计阶段，建筑工程师需要综合考虑结构、电气、暖通及给排水等专业提出的建议。传统模式下，各专业的执行标准不同缺乏有效沟通，难以开展协同工作。各专业基于 BIM 建立的三维模型为平台，独立工作的同时又可实时联动修改模型，实现了信息共享，解决数据更新不及时和遗失等问题。

（四）碰撞检测

碰撞检测是利用 BIM 技术减少变更和返工，将三维模型精细化的重要工作，碰撞检测如图 2 所示。BIM 将建筑实体相交定义为碰撞如桥架和结构相交；实体间距离小于设定公差值，影响施工或不能满足特定要求也定义为碰撞，为区分二者分别命名为硬碰撞和间隙碰撞。对于高铁站房项目，涉及专业多且各专业独立设计，不可避免地会产生碰撞问题。传统地二维图纸对结构之间是否发生碰撞冲突，仅凭经验判断，这是传统施工模式下会产生大量设计变更和返工的重要原因。在 BIM 中我们将土建、安装各专业模型进行提交，整合修改后，系统自动进行碰撞检测并出具碰撞分析报告。设计人员根据碰撞分析报告在模型中修改，直至无碰撞为止。现场施工前，在 BIM 中对各专业设计进行碰撞检测分析，既节省人力物力又大幅提升了设计质量和效率。本项目共计发现 1000 余处，经核查有效碰撞 120 余处，并及时与设计沟通，解决 115 余处。

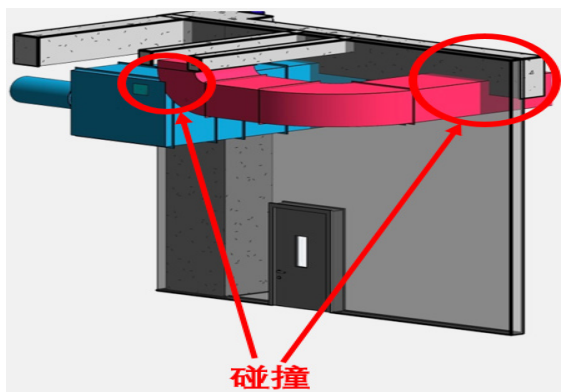


图 2 碰撞检测图

（五）综合管线优化

碰撞检查完成之后，利用 BIM 系统三维可视化的优点，对碰撞点进行一一核查与处理，在考虑到现场施工要求和功能的前提下，在三维状态下对管线进行重新排布，尽可能避免碰撞点。管线综合优化后，可通过三维漫游模拟检查建筑物内管线综合排布的情况，查看各管线及设备的属性，如图 3 所示。



图 3 机电关系排布图

调整完成，调整方案经过甲方和设计院认可后，利用系统导出平面图和剖面图指导现场施工，平面图与剖面图如下图所示。

三、施工阶段 BIM 技术主要应用点

（一）三维可视化交底

项目技术交底通常以简单文字描述和介绍为主，施工管理者采用口头讲授方式向工人进行交底，这种方式存在很大弊端。不同的施工管理者对同一道工序的操作存在不同理解，口头传达内容也不尽相同。基层施工人员文化水平和理解能力相差悬殊，尤其是对抽象的专业术语，容易出现理解错误的情况，造成质量问题 and 安全隐患。使用复杂工艺工序部位的钢网架将施工顺序等重要技术信息加入模型，反复模拟推敲，拟定最优施工方案。利用 BIM 可视化功能生成音频图像文件，进行技术交底。这种技术交底方式，加深施工人员对工艺工序的理解，提高施工质量，节约成本，大幅减少返工等情况。例如，站房钢结构支座安装工艺复杂，利用了 BIM 技术的三维节点功能，对各构件位置的施工工艺进行三维模拟并进行三维可视化交底，使生产施工更加方便快捷。

（二）施工布置模拟优化

科学、合理地规划施工场地是确保施工顺利关键步骤。传统的施工场地布置主要依靠管理人员经验，缺乏科学性和合理性。利用 BIM 技术绘制各施工阶段的场地综合布置图，对机械设备、临时设施、道路、材料堆放、拟建工程等进行模拟，及时发现其中不利于降低施工成本、拖延工期甚至造成施工安全的问题进行优化。施工过程，仍需根据现场施工环境条件和施工进度调整场地布置，实现场地综合布置“绿色、安全、科学、高效”^[2]。

（三）材料管控模拟优化

为优化现场材料使用效率,及时纠正现场错误施工方法,达到成本、质量管控的目的,利用BIM模型,根据图纸以及施工方案,并结合现场实际施工情况,整理了关于主体结构钢筋现场管控建议的报告。

依据BIM模型,自动生成钢筋下料单,输出钢筋排布图,结合钢筋管控报告,对钢筋作业人员交底指导现场施工。

对于钢筋复杂的部位,利用钢筋BIM模型可视化特性,指导与校核现场钢筋较密集部位的布置是否符合要求。例如,本项目承台及基础梁施工时,利用钢筋BIM模型进行了现场钢筋核对。

(四) 砌体排布模拟优化

利用BIM软件,对每栋建筑的墙体进行顺序编号,并对编号的墙体依次按照设置的砌体规格种类和灰缝大小等参数进行最优排布,从而得出相应编号墙体各种规格砌体用量和排布图。使用BIM软件自动生成的砌体排布图及砌体数量统计表对现场作业人员进行技术交底。

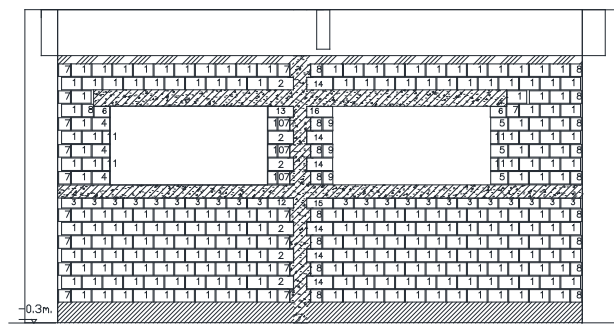


图4 BIM软件自动生成砌体排布图

节约项目技术人员绘制砌体组砌图的工作量,精确输出砌体最优排布及工程量,节约砌体材料;提高砌体外观质量。

(五) 钢结构吊装模拟

由于本工程所有构件空间形状复杂,又附带各种节点分段,需要在设计阶段就完成桁架的拆分并且现场进行拼装,利用BIM技术实现进行虚拟拆分和拼装,保证现场拼装、安装的质量要求,确保下道工序的正常运转和安装质量达到规范、设计要求,能满足现场一次拼装和吊装成功率,减少现场拼装和安装误差。并且将设计模型直接导入数字化机床进行构件加工。

通过BIM技术模拟大型钢结构吊装方案,发现吊装过程中存在的不利因素,及时调整吊装策略,节约工期,降低风险。

(六) 施工进度模拟优化

为了按时交工运行,以高铁站房建设工程为项目重点,其进度直接影响整体进度。将三维模型和施工计划相关联,将已完成和未完成部分设置为不同的颜色便于区分。检查在施工工序和区域发生交叉作业的节点和部位。根据检查情况,分析进度计划存在问题,

调整施工工序、时间和位置安排,优化施工进度计划,避免交叉作业影响,反复优化调整至满足工期要求。利用BIM技术预判项目施工进度计划,规划项目阶段性目标,根据阶段性目标制定合理施工计划,有效控制施工进度,实现阶段性施工目标,在规定工期内完成整个项目建设^[3]。

(七) 质量安全管理

由于环境、天气和人为因素,施工过程中会出现质量问题。建筑商品与其他商品不同,具有复杂和不可逆的特点,因此建筑商品质量控制重心在建造施工过程中。将BIM作为大数据平台,材料、机械、人员配置等施工信息和质量验收数据存储起来,实时更新。对出现质量问题部位做质量分析报告,将设计图纸要求和工艺工序与现场施工作业对比,找出问题所在,做好详细记录,可用相机或者扫描仪器采集信息生成音视频资料,通过BIM平台上传,与所有项目参与者沟通反应,有效地跟踪监督质量安全问题。

四、运营维护阶段

项目的运营维护阶段是全生命周期内持续时间最长的。站房的运营维护管理主要是对高铁进出站、旅客通行、员工工作和生活空间进行规划、维护、应急等管理。对于高铁轨道线路可采用BIM扫描技术,构建轨道模型,监测轨道的几何状况和平顺程度,根据规范设置安全值,超出安全值便自动报警。模拟大型高铁站房突发性事故的人员疏散,了解通道、出口、楼梯等疏散设施在紧急情况下疏散速度,根据模拟结果规划最佳逃生和救援路线。对站房进行风险分析,优化站房内应急消防设施摆放。运营维护阶段涉及高铁站房为旅客提供服务、安全、供电、监测等方面,更应该发挥BIM技术智能化、信息化的特点,提升运营管理和维护工作的效率和旅客出行的体验感。

五、结论与展望

目前,BIM技术在各种工程中的应用还未将其优点完全发挥出来,特别是在高铁站房这类工程量大、涉及专业多的项目中。将BIM可视化、信息化和协同化等优点应用于整个项目建设生命周期,使得建筑工程质量管理更加高效、协同与便捷,对于实现建筑工程质量管理精细化、信息化、高效化具有重要意义,必将带给中国建筑领域一次全新的革命。

参考文献:

- [1] 王少泉. 基于BIM技术项目全生命周期管理的研究与应用[D]. 山东建筑大学, 2018.7
- [2] 郑立宁, 罗春燕, 王建. 综合管廊智能化运维管理技术综述[J]. 地下空间与工程学报, 2017, 13(S1):1-10.
- [3] 杨莉琼, 刘鹏, 李宏伟等. BIM技术在高铁站房施工安全控制中的应用[J]. 施工技术, 2018, 47(17):119-122.