

BIM 技术在高校基建项目管理中的应用

郭勉辰

东南大学，江苏省南京市，211189；

摘要：建筑信息模型技术属于数字化建设的主要支持工具，正在促使高校基建项目的管理方式发生改变和进步。该技术用创建包含项目全生命周期信息的三维可视化模型的方式来实现设计优化、施工协同、成本控制和运维管理等各方面的融合，形成一个高效的、协同的工作链条。本文从高校基建项目功能复杂、参与方多等特点出发，对 BIM 技术在方案设计、施工实施、质量控制和运维移交等各个阶段的具体应用方式进行详细论述，分析出技术实施过程中需要的关键要素以及实现途径，针对应用过程中可能出现的难点给出相应的解决办法，为高校基建项目管理向数字化迈进提供坚实的理论支持和实践指导，促进高校基础设施建设高质量发展。

关键词：BIM 技术；高校基建；项目管理；数字化建造

DOI：10.69979/3029-2735.26.03.084

高校基建项目具有功能构成复杂、专业系统繁多、建设周期长、参与单位多元等特征，传统的二维图纸管理模式已经不能满足越来越精细的项目管理要求。建筑信息模型技术以一个包含了几何信息、物理属性和功能参数的数字化孪生体的形式来建立建筑物的数字模型，从而实现整个项目全周期内所有相关的信息有效整合并有序传递给各个参与方，给项目的各个参与方提供了一个高效的协作工作平台。江苏省对于政府投资非营利性项目集中建设重视信息化手段的应用，给 BIM 技术的推广创造有利的政策环境。目前高校基建项目大多存在设计变更频发、多专业协同难度大、施工质量及成本控制压力大的现状，BIM 技术的三维可视化、碰撞检测、进度模拟和能耗分析等功能给破解上述问题赋予了新的技术和管理手段。

1 BIM 技术应用的基础架构

1.1 模型构建标准体系

为了应对高校建筑功能的多样性，需要建立统一的建模标准。实行模型精度分级管理，根据项目的阶段来决定模型的深度，由方案设计空间关系表达到施工图阶段构件细化、施工及竣工阶段工艺和维护信息补充^[1]。建立统一的构件命名规则，按专业、楼层、类型、编号顺序编码，有利于检索和交换。对于大型项目用分专业、分区域建模的方法，利用链接或者工作集技术整合的方式，兼顾效率和协同。按照国家标准建立信息分类编码体系，对构件属性、空间、成本等数据进行标准化编码，为后面分析和使用打下基础。

1.2 协同工作平台搭建

BIM 技术价值的实现要依靠多专业的协同，而搭建协同平台是必不可少的。需要建立基于云计算的 BIM 协同管理平台，具有在线浏览、版本管理、批注交流等全部功能，让各个参与方可以随时访问模型。创建分级授权制度，给不同的角色分配不一样的访问和编辑权限，在保证数据安全的基础上促进信息共享。依托平台创建起问题协调和追踪流程，使问题发起、推送、处理、闭环全过程可以被记录下来。平台还应具有开放的接口，可以和项目管理、造价、施工等软件进行数据交换，保证信息能够顺畅地传递。

1.3 人员能力建设路径

技术应用效果的好坏最终要靠人的认知和能力来实现。需要建立分层次的培训体系，即对管理者进行理念和价值的培训，使他们明白并且支持技术决策；对技术人员加强软件操作、建模技能的培训；对施工人员进行模型读取及现场使用的培训。选择标杆项目开展试点，总结经验后形成可以复制的实施方案，以示范带动影响。设计激励机制，把 BIM 的应用效果当作考核内容，对于成绩突出的团队给予奖励，在招标时设置加分项，促使大家主动去使用它。积极吸收高校、软件公司、行业协会等外部资源，得到技术上的持续支持和行业观察，提高整体的应用水平。

2 设计阶段的技术应用

2.1 方案优化与论证

BIM 模型的三维可视化特性给方案比选提供直观的工具。空间布局合理性分析，用三维模型来展示各个方案的空间尺度和流线布置，评价方案是否满足实际使

用的需求,防止二维图纸理解偏差造成的设计错误。日照与通风模拟用模型做日照分析,检查教室、阅览室等主要功能房间的采光情况是否满足规范的要求,做自然通风模拟,优化窗户开启方式和位置,提高室内空气质量。节能性能评价用模型来完成能耗模拟,比较各种外墙材料、窗墙比、遮阳措施的节能效果,给绿色建筑的设计提供量化的依据。造价快速估算从模型构件工程量中提取,结合地区造价指标快速计算出投资估算,辅助方案经济性评价,给决策提供支持。

2.2 施工图深化与碰撞检测

多专业协调属于施工图设计中的难题,BIM技术大幅度提高协调的效率和质量。管线综合排布把建筑、结构、给排水、暖通、电气等各个专业的模型集成起来,做三维管线碰撞检测,自动识别管道和梁、板、墙等构件的空间冲突,提前调整管线的走向和标高,避免施工阶段出现返工。净高控制分析在走廊、设备层等管线密集的区域,用剖面分析来检验净高是否符合使用和检修的要求,优化管线排布方案,必要时调整楼层层高或者局部降板。预留预埋精确定位模型上标注结构预留洞、设备基础预埋件的准确位置和尺寸,导出预留预埋图纸指导施工,防止因预留预埋部位遗漏或者定位偏差造成后期开洞破坏结构。装配式构件深化设计是对预制墙板、叠合楼板等装配式构件进行深化建模,确定钢筋布置、预埋件位置、连接节点构造,生成加工图纸,保证构件加工精度和现场装配质量。

2.3 设计成果交付与审查

BIM模型是设计成果的重要组成,改变的是传统的交付方式。模型质量检查创建模型审查清单,检查模型的完整性、构件属性的准确性、命名规范性等,用模型检查软件自动发现模型中的错误,比如重复的构件、悬空的构件、几何上的异常等,保证模型的质量。二维图纸和模型一致性验证是利用模型自动生成平面图、立面图、剖面图等二维图纸,与设计人员绘制的施工图进行对比,检验图模的一致性,减少图纸的错误。工程量清单提取依靠模型自动统计出混凝土、钢筋、砌体、装饰等工程量,得到工程量清单,提高清单编制的效率和准确性,给招标控制价的编制提供数据支持。设计文件归档把模型文件和二维图纸、计算书、说明书等一起归档,创建模型版本管理制度,记载模型修改历史,给以后的查询和查阅赋予依据。

3 施工阶段的技术应用

3.1 施工方案模拟与优化

复杂的工程方案制定要充分地验证它的可行性,BIM技术可以提供模拟的方法。深基坑施工模拟创建起基坑开挖、支护、降水的三维模型,模拟分层开挖的过程,分析支护结构变形和周围环境的影响,优化开挖顺序和支护参数,制订监测方案。高支模施工方案采用模型搭建脚手架和模板支撑系统,检查杆件连接、剪刀撑设置是否符合规范,做受力计算,模拟混凝土浇筑过程,找出施工风险点,完善安全措施。大型设备吊装策划对于冷水机组、变压器等大件创建三维模型,模拟吊装路径以及安装就位的过程,检验设备是否可以顺利进入机房,确定吊点位置和吊装方案,防止碰撞。施工场地布置在模型中布置临时设施、材料堆场、塔吊位置,分析场地利用率和物流组织,优化平面布置,提高施工效率。

3.2 进度管理与可视化

传统的进度计划是以横道图或者网络图来表示的,没有空间维度,BIM技术实现四维施工模拟。模型和进度关联建立模型构件与施工任务之间的映射关系,给每一个构件赋予计划开始时间、持续时间和完成时间等进度属性,得到4D施工模型^[2]。施工进度模拟用时间轴播放的方式,可以清楚地显示建筑一步步建成的过程,有利于管理人员了解施工的先后顺序和资源调配情况,给使用方展示工程的进展。进度偏差分析把实际完成情况更新到模型里,用颜色来区分已完成、正在进行中、未开始、滞后等状态,迅速找到进度偏差的部位,分析原因并采取赶工措施。根据进度模型对各个时间段的劳动力、材料、机械的需求量进行统计,得到资源需求曲线,给资源的采购和调配提供计划依据,防止资源浪费或者短缺。

3.3 质量安全管控应用

施工现场质量安全管控点多面广,BIM技术与移动端相结合提高管控效率。质量样板的创建是根据BIM模型来制作构造节点的三维示意,在施工现场搭建实体样板间,对照模型进行技术交底,确定施工工艺和质量标准,统一操作人员的认识。移动端质量检查开发基于BIM模型的移动端应用,质检人员携带平板电脑到现场进行检查,在模型上标注质量问题的位置并拍照上传,系统自动生成整改通知单发送给施工单位,整改完毕后在模型上标记,实现质量问题闭环管理。安全隐患识别在模型中标注出临边洞口、高处作业、受限空间等危险源的位置,现场管理人员用移动客户端查看附近的危险源信息和防护要求,进行有针对性的安全检查,及时消

除隐患。应急预案演练用模型制作出的火灾、坍塌等事故情景作为背景,开展施工人员应急疏散及救援演练,提高应急反应能力。

4 竣工移交与运维应用

4.1 竣工模型建立与验收

竣工阶段要将施工变更和实际建造的情况反映到模型里,得到竣工模型。施工变更更新管理在施工过程中出现的设计变更、现场签证等有关内容及时更新到模型中,调整构件尺寸、材料属性、设备参数等信息,保证模型和实际建筑保持一致。隐蔽工程信息记录把基础、主体结构、管线敷设等隐蔽工程的验收照片、检测报告关联到对应的模型构件上,形成完整的质量追溯资料,给以后维修改造提供参考。设备信息补充空调、电梯、消防等机电设备的品牌、型号、参数、保修信息,建立设备台账,关联维护手册和供应商联系方式。竣工验收辅助用模型核对工程实体与设计文件的一致性,检查功能房间的面积、设备安装位置、材料品牌等,提高验收效率和准确性。

4.2 运维管理平台对接

BIM模型所包含的各种丰富的信息给运维管理赋予了数据支持,实现了设计、施工、运维一体化。空间管理应用中用模型快速查询房间的位置、面积、用途,对空间进行分配和调整,在模型里标出消防器材、应急出口的位置,便于应急管理。设备维护管理把设备保养计划、维修记录输入到系统里,到期自动发出提醒进行维护,维修人员用移动客户端看设备的位置和历史故障,提高维修效率,统计设备运行数据,分析故障规律,优化维护策略^[1]。能源监测分析把水电暖等各种能源计量数据集入到模型之中,实时观测各区域的能耗,同设计能耗进行比较,找出浪费能量的地方,并提出节能改造方案,评价节能效果。对改造扩建支撑要进行局部改造或者功能调整的时候,利用竣工模型来了解现状结构及管线的情况,评价改造方案的可行性,减小勘察的工作量,提高改造设计的质量。

4.3 数据资产积累与应用

项目在实施过程中积累起来的BIM数据属于重要的数字资产,进行深入挖掘可以产生持久的价值。标准构件库的建立就是对常用的构件模型进行提取,形成构件库,即门窗、楼梯、卫生间、实验室等标准化单元,在新建项目中调用构件库来提高建模效率和设计标准化水平。创建成本数据库,把BIM的构件和实际的成

本数据建立起联系,得到一个包含BIM的、关于成本的数据库,新项目的概算编制时利用相似构件历史成本数据来提高估算的准确度,开展成本对标分析,优化成本控制。经验知识的沉淀和总结,对项目实施过程中出现的设计问题、施工难点、质量通病以及相应的解决办法进行归纳整理,并建立知识库,与模型关联,在以后的项目中遇到同样的情况时可以作为参考,从而提高管理水平。决策分析积累起很多项目的资料之后,进行横向比较分析,研究不同的设计方案、施工工艺、管理模式对于成本、进度、质量的影响规律,给管理决策提供量化的依据,推进管理创新。

5 结论与展望

5.1 结论

BIM技术在高校基建项目管理中应用属于传统的建造方式迈向数字化、智能化的方向上。采用该技术可以创建起信息集成模型,有效地打破专业壁垒和阶段分割,明显提高了项目管理的精细化、协同化程度。研究表明,BIM技术从方案设计到竣工运维,在碰撞检测、进度模拟、质量控制、成本控制等各个方面都具有明显的优势,给高校基建项目高质量的实施提供强有力的技术支持。但是它的广泛推广仍然受到标准体系、软件成本和人员能力等诸多现实因素的限制。

5.2 展望

未来的BIM应用同云计算、物联网以及人工智能等新的信息技术一道加快发展,并且相互融合,使BIM技术走向智慧建造和智慧运维。为了进一步发挥技术潜能,需要着力于推进标准体系的统一和完善,创建开放协同的数字化工作平台,创立长效的人才培养和激励制度,使BIM技术由试点示范走向规模化普及。另外要加大高校、企业以及研究机构之间的合作力度,持续推进技术革新和管理方式的改善,最终形成涵盖项目全生命周期的智慧化管理体系,给高校基建实现高质量可持续发展提供持久的动力。

参考文献

- [1]王帅.智慧工地背景下高校基建项目绿色施工评价研究[D].中南大学,2023.
- [2]姜劲松.智能建造背景下基于BIM技术的高校基建项目管理初探[J].现代城市研究,2023,(02):60-63.
- [3]尤元宝.BIM技术在高校基建项目管理中的应用研究[J].山西建筑,2021,47(13):187-190.