

建筑市政工程中BIM技术的应用研究与实践

唐 洋

新疆乌京铁建轨道交通有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：随着建筑市政工程规模与复杂度的不断提升，传统的工程管理与建设模式面临诸多挑战。BIM（建筑信息模型）技术作为一种数字化创新手段，在建筑市政工程领域得到了广泛关注与应用。本研究深入探讨了BIM技术在建筑市政工程全生命周期中的应用，包括规划设计阶段的可视化设计、多专业协同优化，施工阶段的进度管理、质量管理、安全管理以及成本控制，运营维护阶段的设施管理与信息更新等方面。通过实际工程案例实践分析，总结了BIM技术应用的优势与成效，如提高设计质量与效率、减少施工变更与冲突、降低成本、提升运营管理水平等。同时，也指出了当前BIM技术应用过程中存在的问题，如数据标准不统一、专业人才短缺、软件兼容性差等，并针对这些问题提出了相应的发展建议，旨在为推动BIM技术在建筑市政工程领域的深入应用与可持续发展提供参考依据。

关键词：建筑市政工程；BIM技术；全生命周期；协同设计；工程管理

引言：在当今城市化进程加速推进的背景下，建筑市政工程的建设需求日益增长且要求日益严苛。建筑市政项目不仅规模宏大，涉及众多专业领域的交叉协作，而且对工程质量、进度、成本以及运营维护等方面均提出了更高的标准。传统的二维图纸设计与工程管理模式在应对这些复杂需求时逐渐暴露出诸多局限性，信息传递不畅、各专业协同困难、施工过程中变更频繁等问题成为制约工程建设效率与效益提升的关键因素。

BIM技术的出现为建筑市政工程领域带来了新的变革契机。BIM以其三维可视化、信息集成化、协同性强等显著特点，能够在建筑市政工程的规划设计、施工建设以及运营维护等全生命周期阶段发挥重要作用。通过构建一个包含建筑几何信息、物理属性信息以及项目管理信息等多维度数据的数字化模型，BIM技术实现了项目信息的实时共享与动态更新，为各参与方提供了一个协同工作的统一平台，有效提升了工程决策的科学性、设计的精准性、施工的高效性以及运营管理的智能化水平。

1 BIM技术引入的必要性与潜在价值

在建筑市政工程面临诸多挑战的背景下，BIM技术的引入显得尤为必要。其可视化特性可将二维图纸转化为三维模型，直观呈现设计意图，有效解决各参与方因理解差异导致的沟通障碍，提升设计质量与效率。在多专业协同方面，BIM技术能集成各专业信息于同一平台，进行碰撞检查，提前发现并解决设计冲突，减少施工变更与资源浪费。对于施工管理，基于BIM的进度模拟可优化施工顺序与资源分配，精准把控工期；质量安全管理中，可实时记录与追溯工程信息，辅助制定管控措施。在运营维护阶段，BIM模型承载的设施信息有助于制定科

学的维护计划，实现预防性维护，降低运营成本并延长设施使用寿命。从全生命周期来看，BIM技术促进信息共享与传递，提高决策的科学性与准确性，推动建筑市政工程向数字化、智能化、高效化方向发展，具有巨大的潜在价值与广阔的应用前景。

2 BIM技术在建筑市政工程中的应用优势

2.1 提高设计效率

BIM技术在建筑市政工程设计中显著提升精度与效率。其可视化特性允许设计师在三维环境中直接开展设计工作，相较于传统二维图纸，能更直观地呈现设计构思，避免因想象偏差导致的设计失误。例如在复杂的市政桥梁设计里，BIM可精准模拟结构受力状况，及时调整设计参数，提高设计的科学性。参数化设计功能使修改一处参数，相关联部分自动更新，如改变道路坡度，与之相连的排水管道走向及坡度随之改变，极大减少设计修改时间。同时，丰富的构件库提供大量标准构件，设计师可快速调用并组合，加速设计进程。而且，多专业协同设计借助BIM平台得以高效实现，各专业设计信息实时共享，如建筑与电气专业协同设计时，能即时解决空间布局与线路敷设的冲突，有效避免传统模式下各专业设计完成后整合产生的大量矛盾，使设计流程更为流畅，大幅提升设计效率与精度。

2.2 优化施工管理

在施工管理方面，BIM技术展现出多维度优势。于进度管理而言，通过将施工进度计划与BIM模型关联，形成4D模型，可直观展示施工顺序与时间安排，提前发现工序衔接问题并优化，如避免因基础施工延误导致上部结构施工滞后。在质量管理上，BIM模型记录材料、构配件

信息及质量验收情况,施工时可依据模型精准定位质量控制点,快速追溯质量问题根源,如某区域混凝土强度不足,可通过模型追溯原材料批次与施工过程参数。成本管理方面,基于BIM的算量功能可精确计算工程量,结合市场价格信息,为成本预算与控制提供精准数据,有效避免资源浪费与超预算支出。安全管理中,整合安全风险信息至BIM模型,模拟施工场景预测风险,如模拟塔吊吊运路径预防碰撞事故,还可依据模型制定安全防护与疏散方案,全面提升施工管理的科学性与有效性。

2.3 促进信息共享

BIM技术有力促进建筑市政工程各阶段信息共享与协同工作。在设计阶段,各专业团队将各自设计信息集成于同一BIM模型,建筑专业确定空间布局后,结构、给排水、电气等专业同步开展设计并实时交互信息,避免信息孤岛,如结构专业设计梁柱时,建筑专业可即时查看对空间效果影响并调整。施工阶段,施工单位可从BIM模型获取详细设计信息,业主单位能实时掌握施工进度、质量、安全等情况,监理单位依据模型进行质量监督与验收,各方基于模型进行沟通协调,如发现设计变更可在模型中标注并及时通知相关方。运营维护阶段,设施设备信息、运行数据与BIM模型关联,管理单位可依据模型制定维护计划、进行设备管理与空间调配,不同运营维护团队也能通过模型共享信息,确保设施长期稳定运行,真正实现全生命周期的信息无缝对接与协同作业。

3 BIM技术在建筑市政工程设计规划阶段的应用

3.1 基于BIM的可视化设计

BIM技术在建筑市政工程的可视化设计方面具有卓越效能。于场地分析与规划而言,它整合地理信息数据,构建出直观的三维地形模型,将场地的日照、风向、地形地貌等要素清晰呈现,助力设计师精准规划建筑布局与市政设施分布。在建筑市政设施的三维建模与设计表达上,借助BIM软件可创建高度精确且细致的模型,无论是建筑的复杂结构还是市政管网的走向,都能以逼真的形式展现,使各方人员更易理解设计意图。而设计方案比选与优化时,不同方案在BIM环境中能快速生成并可视化对比,结合成本、环境影响等多维度数据,决策者可直观评估各方案优劣,高效筛选出最优方案,极大地提升了设计前期工作的科学性与准确性,为后续工程推进奠定良好基础。

3.2 多专业协同设计与碰撞检查

在建筑市政工程中,各专业基于BIM平台开展信息集成与协同工作。建筑专业率先搭建空间框架,结构专业据此构建稳固骨架,给排水与电气等专业再分别布局

管道与线路。各专业信息实时交互,形成有机整体。其碰撞检测基于模型的空间数据运算,能自动精准识别各专业构件间的碰撞冲突,如结构梁柱与机电管线的干涉等。通过在设计阶段全面开展碰撞检测,可提前化解大量潜在矛盾,避免施工中的返工与延误。协同设计让各专业紧密配合,在设计前期充分考量彼此需求,快速响应变更,有效提升设计质量与效率,减少施工阶段的资源浪费与工期风险,确保项目顺利实施。

4 BIM技术在建筑市政工程施工阶段的应用

4.1 施工进度管理与模拟

在施工进度管理中,BIM模型与施工进度计划紧密关联。通过将进度计划中的任务信息与BIM模型中的构件一一对应,赋予模型时间维度,形成4D模型。在4D施工进度模拟的实施过程中,依据设定的时间进度,直观展示各施工阶段的建筑形态演变以及资源投入情况。其作用显著,能提前发现施工顺序、资源调配等方面的潜在问题,如不同工序间的衔接冲突、材料供应与施工进度不匹配等,使施工团队提前优化方案。基于BIM的进度监控与调整机制则利用模型实时对比实际进度与计划进度,一旦出现偏差,借助模型快速分析原因,如某区域施工延误是由于劳动力不足还是材料运输受阻,进而及时调整资源分配、优化施工顺序,确保项目整体进度按计划推进,有效提高施工进度管理的精准性与灵活性。

4.2 施工质量管理与追溯

质量信息在BIM模型中的录入与管理是施工质量管理的关键环节。施工过程中,材料的规格、产地、检验报告以及各施工工序的质量验收结果等信息都被录入到对应的BIM模型构件属性中。施工质量检验流程与BIM技术深度结合,检验人员可依据模型精准定位待检部位,记录检验数据与结果。当出现质量问题时,借助BIM模型能够快速追溯问题根源,如某一墙面裂缝可通过模型查询施工材料批次、施工工艺以及当时的环境条件等信息,明确责任主体。整改措施也能在模型中体现,为后续整改过程提供详细指导,确保质量问题得到有效解决,实现施工质量的全过程管控与可追溯性。

4.3 施工安全管理与预警

安全风险识别与BIM模型的整合为施工安全管理奠定基础。通过对施工环境、施工工艺以及人员设备等多方面因素的分析,将可能存在的安全风险如高处坠落、物体打击、坍塌等风险点与BIM模型中的相应区域或构件关联。基于BIM的施工安全模拟与预警系统构建则利用模型模拟不同施工场景下的安全状况,预测可能发生的安全事故。例如模拟塔吊吊运过程中与周边建筑物或施工人

员的碰撞风险。当监测数据显示实际施工接近危险状态时,预警系统及时发出警报。安全管理措施的制定也借助BIM技术辅助,依据模型中的风险分布情况,有针对性地规划安全防护设施的布置、制定人员疏散路线等,提升施工安全管理的科学性与有效性,降低安全事故发生的概率。

5 BIM 技术在建筑市政工程运营维护阶段的应用

5.1 设施管理与信息更新

BIM模型在设施设备管理中构建起高效的应用架构。以建筑市政设施的BIM模型为核心载体,分层级、分类别整合各类设施设备信息,形成完整的数字化资产库。运营维护信息与BIM模型实现实时交互与更新,借助传感器、物联网等技术,设备的运行状态数据如温度、能耗、故障报警等实时传输至BIM模型,模型中的设备信息随之更新。基于BIM的设施维护计划制定与执行更为精准,依据模型中设备的位置、型号、使用年限等信息,结合实时运行数据,系统可自动生成维护计划,明确维护任务、时间节点及所需资源。维修人员借助移动终端访问BIM模型,快速获取设备信息与维护要求,完成维护后将记录反馈至模型,实现维护过程的闭环管理,极大提高设施设备管理的效率与可靠性,降低运营成本。

5.2 运营数据分析与决策支持

从BIM模型提取运营数据需借助特定的数据接口与转换工具。通过模型数据库查询语言与数据提取脚本,可获取建筑空间使用情况、设备运行参数、能耗数据等信息。数据分析工具与BIM的集成应用则进一步挖掘数据价值。将统计分析软件、数据挖掘算法与BIM平台相连,对提取的数据进行多维度分析,如对建筑能耗数据进行聚类分析以识别能耗异常区域。数据驱动的运营管理决策优化机制依据分析结果发挥作用,管理者根据数据分析报告制定策略,如根据空间使用频率调整功能布局、依据设备能耗优化运行模式等,使运营决策更具科学性与前瞻性,提升建筑市政设施的整体运营效益与服务水平,适应不断变化的运营需求。

6 BIM 技术应用的挑战与发展策略

BIM技术在建筑市政工程应用中面临诸多挑战。数据标准方面,当前各软件厂商数据格式不一,导致不同平台间模型交互困难,信息传递受阻,急需建立统一且完善的数据标准体系,以实现数据的无缝对接与共享。专业人才短缺问题突出,BIM技术要求从业者具备跨专业知识和软件操作技能,而现有人才培养模式难以满足需求,应构建系统的教育与培训机制,包括高校课程改革、企业内部培训强化以及行业认证体系完善等。软件兼容性上,不同BIM软件功能侧重各异,相互协作时易出现兼容性故障,需加强软件研发企业间的合作与交流,优化接口设计,提高软件集成度。针对这些挑战,未来发展应着眼于加强行业联盟建设,整合各方资源共同推动技术进步;鼓励企业加大研发投入,探索BIM与物联网、大数据、人工智能等新兴技术的融合创新,拓展应用边界;同时,政府部门应积极发挥引导作用,制定相关政策法规,促进BIM技术在建筑市政工程领域的规范化、规模化应用,提升行业整体数字化水平。

结语

随着建筑市政工程的持续发展,BIM技术的应用已成为推动行业进步的关键力量。在全生命周期中,从规划设计的可视化与协同优化,到施工阶段的进度、质量、安全精准管控,再到运营维护的高效管理与智能决策,BIM技术展现出了卓越的价值。它有效解决了传统模式下信息沟通不畅、协同困难等诸多弊端,显著提升了工程建设与运营的效率和质量,降低了成本与风险。然而,BIM技术的推广仍面临数据标准不统一、专业人才短缺等挑战。

参考文献

- [1]郭涛.BIM技术在市政工程造价管理中的应用研究[J].居舍,2021(25):43-44.
- [2]刘亚梅.BIM技术在市政工程造价管理中的应用[J].江西建材,2021(08):281+283.
- [3]高怀攀.BIM技术在建筑工程造价管理中的应用分析[J].居舍,2021(15):125-126+130.