

基于BIM技术的水利工程施工管理优化

项琳琳

浙江富江建设集团有限公司 浙江 温州 325006

摘要: 随着信息技术的飞速发展, BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术在建筑行业得到了广泛应用并取得了显著成效。水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 其施工管理面临着诸多挑战。本文分析了当前水利工程施工管理存在的问题, 并从施工进度管理、质量管理、安全管理、成本管理等多个维度提出了基于BIM技术的水利工程施工管理优化策略, 旨在为提高水利工程施工管理水平、保障工程质量和安全提供有益的参考。

关键词: BIM技术; 水利工程; 施工管理; 优化策略

1 引言

水利工程是防洪、发电、供水等领域的关键基础设施, 但其施工具有规模大、环境复杂、技术要求高等特点, 传统管理方式易导致信息滞后、协同困难、监管不足等问题, 影响工程进度与质量安全。BIM技术作为一种集成全生命周期信息的三维数字工具, 具备可视化、协调性与优化性等优势, 可实现精细化和信息化施工管理。研究基于BIM的水利工程施工管理优化, 对提升管理效率、保障工程质量、控制成本与风险具有重要意义。

2 当前水利工程施工管理存在的问题

2.1 施工进度管理问题

一是进度计划编制不合理: 传统的进度计划编制往往依赖经验, 缺乏对工程实际情况的充分考虑, 导致进度计划与实际施工情况脱节。例如, 对施工工序的逻辑关系把握不准确, 对施工资源的供应情况估计不足等, 容易造成进度延误。二是进度监控不及时: 在施工过程中, 对工程进度的监控主要依靠人工记录和报表, 信息传递不及时、不准确, 难以实时掌握工程的实际进度情况。当出现进度偏差时, 不能及时发现并采取有效的措施进行调整, 导致偏差逐渐扩大。三是各部门之间协同困难: 施工进度管理涉及多个部门, 如施工部门、物资供应部门、财务部门等。各部门之间缺乏有效的沟通和协同机制, 信息共享不及时, 容易出现物资供应不及时、资金不到位等问题, 影响工程进度。

2.2 质量管理问题

一方面质量信息传递不畅: 在水利工程施工过程中, 涉及大量的质量检验数据和报告, 这些信息往往分散在不同的部门和人员手中, 传递不及时、不完整, 导致质量问题不能及时发现和处理。另一方面质量验收标准不统一: 不同专业、不同部位的质量验收标准存在差

异, 施工人员在施工过程中容易混淆, 导致部分工程质量不符合要求。同时, 质量验收过程中缺乏有效的监督和审核机制, 容易出现验收不严格的情况^[1]。此外质量追溯困难: 当工程质量出现问题时, 由于缺乏完整的质量信息记录和追溯体系, 难以快速准确地找到问题的根源和责任人, 给质量问题的处理和整改带来困难。

2.3 安全管理问题

其一安全意识淡薄: 部分施工人员安全意识淡薄, 对安全规章制度和操作规程不重视, 存在违规操作行为。同时, 施工企业对安全教育培训不够重视, 培训内容和方式单一, 效果不佳。其二安全隐患排查不彻底: 施工现场存在大量的安全隐患, 如高处坠落、物体打击、触电等。传统的安全隐患排查主要依靠人工检查, 存在检查不全面、不细致的问题, 容易遗漏一些潜在的安全隐患。其三应急处理能力不足: 当发生安全事故时, 由于缺乏有效的应急预案和演练, 施工企业的应急处理能力不足, 不能及时有效地进行救援和处理, 导致事故损失扩大。

2.4 成本管理问题

一是成本预算不准确: 在工程前期, 由于对工程量计算不准确、对市场价格波动估计不足等原因, 导致成本预算与实际成本存在较大偏差。二是成本控制措施不到位: 在施工过程中, 缺乏有效的成本控制措施, 对施工过程中的成本支出缺乏实时监控和分析, 不能及时发现成本超支的原因并采取相应的措施进行调整。三是成本核算不及时: 成本核算往往在工程结束后进行, 不能及时反映工程的成本动态, 无法为成本管理提供有效的决策支持。

3 基于BIM技术的水利工程施工管理优化策略

3.1 基于BIM技术的施工进度管理优化

精确编制进度计划：利用BIM技术建立水利工程的三维模型，结合施工工艺和资源需求，精确计算各施工工序的持续时间和逻辑关系，编制详细的施工进度计划。在BIM软件中，如Primavera P6或Microsoft Project，可以将施工任务分解为具体的工序，并为每个工序设置前置任务和后续任务，建立工序之间的逻辑关系。例如，在某水电站厂房施工中，先进行基础开挖，然后进行基础混凝土浇筑，再进行上部结构施工，这些工序之间存在明确的先后顺序。通过BIM软件可以对进度计划进行模拟和优化，确保进度计划的合理性和可行性。例如，利用Navisworks软件对施工进度进行4D模拟，直观地展示工程的施工进度和资源需求情况，及时发现进度计划中的问题并进行调整。如果发现某个工序的持续时间过长，可以分析原因，如是否由于资源不足或施工工艺不合理导致，然后采取相应的措施进行优化。

实时监控进度情况：在施工过程中，通过在BIM模型中关联实际施工进度信息，实时更新模型的进度状态。利用移动终端设备，施工人员可以及时上传现场的施工进度数据，如每天完成的工程量、施工人员的出勤情况等。管理人员可以通过BIM平台实时掌握工程的实际进度情况。当出现进度偏差时，系统会自动发出预警，管理人员可以根据预警信息及时分析原因，采取相应的措施进行调整^[2]。例如，如果发现某个施工段的进度滞后，可以增加施工人员和设备投入，或者优化施工工序，加快施工进度。同时，可以利用BIM技术对进度调整后的方案进行模拟，评估调整方案的可行性和效果。

加强部门协同：建立基于BIM技术的协同工作平台，各部门人员可以在同一个平台上进行信息共享和沟通。设计人员可以及时将设计变更信息反馈到模型中，施工人员可以根据模型调整施工进度计划，物资供应部门可以根据进度计划安排物资供应，财务部门可以根据进度和成本情况进行资金拨付。例如，当设计人员对某建筑物的结构进行变更时，只需在BIM模型中进行修改，系统会自动将变更信息同步到施工进度计划和物资供应计划中。施工人员可以根据新的进度计划调整施工安排，物资供应部门可以根据新的物资需求计划及时采购和供应材料和设备。通过加强部门之间的协同，确保工程进度的顺利进行。

3.2 基于BIM技术的施工质量管理优化

建立质量信息数据库：利用BIM技术建立水利工程的质量信息数据库，将工程的质量检验数据、报告、质量问题处理记录等信息集成到模型中。在施工过程中，施工人员可以通过移动终端设备及时上传质量检验数据，

如混凝土的强度检测报告、钢筋的焊接质量检验记录等。监理人员可以通过BIM平台对质量信息进行审核和监控。通过质量信息数据库，可以实现质量信息的实时共享和追溯。例如，当需要查询某个部位的质量检验情况时，只需在BIM模型中点击该部位，就可以查看相关的质量检验数据和报告。同时，利用BIM技术可以对质量问题进行分析和统计，找出质量问题的高发部位和原因，采取相应的预防措施。

统一质量验收标准：在BIM模型中标注各专业、各部位的质量验收标准，施工人员可以根据模型中的标准进行施工。同时，利用BIM技术对质量验收过程进行模拟和培训，提高施工人员的质量意识和验收水平。在质量验收过程中，监理人员可以通过BIM平台对照验收标准进行检查，确保工程质量符合要求。例如，在验收混凝土结构时，监理人员可以通过BIM模型查看混凝土的强度等级、钢筋的间距和保护层厚度等验收标准，然后使用检测设备对实际工程进行检测，将检测结果与模型中的标准进行对比，判断工程质量是否合格。

实现质量追溯：当工程质量出现问题时，通过BIM模型可以快速准确地追溯到问题的根源和责任人。利用BIM模型中的质量信息记录，可以查看问题部位的施工过程、材料使用情况、质量检验数据等信息。例如，如果发现某段混凝土出现裂缝，可以通过BIM模型查看该段混凝土的浇筑时间、配合比、振捣情况等信息，以及当时使用的原材料的检验报告。通过分析这些信息，可以确定是材料质量问题、施工工艺问题还是其他原因导致的裂缝，并找到相应的责任人。同时，通过对质量问题进行分析和总结，可以采取相应的预防措施，避免类似问题再次发生。

3.3 基于BIM技术的施工安全管理优化

强化安全教育培训：利用BIM技术建立水利工程的安全培训模型，通过虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术，为施工人员提供沉浸式的安全培训体验。在培训过程中，施工人员可以直观地了解施工现场的危险源和安全操作规程。例如，通过VR技术模拟高处坠落、触电等事故场景，让施工人员亲身感受事故的危害，提高安全意识。同时，利用BIM平台可以对施工人员的安全培训情况进行记录和管理，确保每位施工人员都接受过有效的安全培训^[3]。例如，记录施工人员的培训时间、培训内容、考核成绩等信息，对于未通过考核的施工人员，要求其重新参加培训。

全面排查安全隐患：利用BIM技术对施工现场进行三维建模，结合安全规范和标准，对施工现场的危险源

进行识别和分析。通过在模型中标注安全隐患的位置和类型,制定相应的安全防范措施。在施工过程中,安全管理人员可以利用移动终端设备对施工现场进行安全检查,将发现的安全隐患及时上传到BIM平台,并跟踪整改情况。例如,在检查施工现场的临时用电时,安全管理人员可以通过BIM模型查看临时用电线路的布置情况,发现私拉乱接电线等安全隐患后,拍照上传到BIM平台,并通知相关责任人进行整改。同时,利用BIM技术可以对安全隐患进行统计和分析,找出安全隐患的高发区域和类型,采取针对性的预防措施。

提高应急处理能力:利用BIM技术建立水利工程的应急预案模型,对应急救援流程进行模拟和演练。在发生安全事故时,应急救援人员可以通过BIM平台快速了解事故现场的情况,包括事故位置、周边环境、救援资源等信息,制定科学合理的应急救援方案。例如,在模拟火灾事故应急救援时,通过BIM模型可以查看火灾发生的位置、建筑物的结构布局、消防设施的位置等信息,确定最佳的救援路线和救援方法。同时,利用BIM技术可以对应急救援过程进行实时监控和指挥,提高应急处理能力和救援效率。例如,在救援现场,救援人员可以通过移动终端设备将现场情况实时上传到BIM平台,指挥人员可以根据这些信息及时调整救援方案。

3.4 基于BIM技术的施工成本管理优化

准确编制成本预算:利用BIM技术精确计算水利工程的工程量,结合市场价格信息,编制准确的成本预算。在BIM模型中关联工程量和成本信息,当设计发生变更时,系统可以自动更新工程量和成本数据,确保成本预算的及时性和准确性。例如,在计算某大坝的混凝土工程量时,通过BIM模型可以精确计算不同部位的混凝土体积,然后根据市场价格计算出混凝土的成本。当设计对大坝的尺寸进行调整时,BIM软件会自动重新计算混凝土工程量,并更新成本数据。

实时监控成本支出:在施工过程中,通过在BIM模型中关联实际成本支出信息,实时更新模型的成本状态。利用移动终端设备,施工人员可以及时上传现场的成本支出数据,如材料采购费用、设备租赁费用、人工工资

等。管理人员可以通过BIM平台实时掌握工程的实际成本情况。当出现成本偏差时,系统会自动发出预警,管理人员可以根据预警信息及时分析原因,采取相应的措施进行调整^[4]。例如,如果发现材料采购费用超出预算,可以分析是由于材料价格上涨还是采购数量过多导致,然后采取相应的措施,如与供应商协商价格、优化材料采购计划等。

及时进行成本核算:利用BIM技术可以实时生成工程的成本报表,包括成本明细表、成本分析表等。管理人员可以根据成本报表及时了解工程的成本动态,为成本管理提供决策支持。例如,通过成本分析表可以分析不同施工阶段的成本构成和成本变化趋势,找出成本控制的关键环节。同时,通过对成本数据的分析和总结,可以发现成本管理的薄弱环节,采取相应的改进措施,提高成本管理水平。

结语

BIM技术为水利工程施工管理提供了可视化、信息化和精细化管理手段,有效提升效率与质量,降低成本与风险。其应用需从人才培养、标准制定、软硬件支持等方面全面推进。未来,随着技术发展,BIM在水利工程中将有更广阔的应用前景。施工企业应结合工程实际,充分发挥BIM优势,政府与行业组织也应加强政策引导与标准建设,共同推动BIM技术广泛应用,助力水利事业高质量发展。

参考文献

- [1]叶煜.BIM技术在水利工程施工管理中的应用研究[C]//广西网络安全和信息化联合会.第六届工程技术与数字化转型学术交流论文集.杭州中邦生态环境有限公司,2025:359-361.
- [2]余玫芳,陈景祥,刘辉.基于BIM技术的水利工程施工管理研究[J].价值工程,2024,43(29):159-162.
- [3]刘威.基于BIM技术的水利工程施工全过程协同管理研究[J].水上安全,2024,(10):61-63.
- [4]江涛,梁林,李成.BIM技术在水利工程施工管理中的应用研究[J].内蒙古水利,2024,(03):98-100.