

基于BIM的水利工程施工管理模式及应用流程

杨 婧

山东黄河勘测设计研究院有限公司 山东 济南 250000

摘 要：基于BIM技术的水利工程施工管理模式，通过三维建模和数据集成，实现工程建设管理的全面信息化。该模式在规划、设计、施工和运维各阶段，有效整合项目信息，提升协调性和管理效率。BIM技术帮助精准计算土方量、优化枢纽布置，并支持施工过程动态模拟，以优化施工方案。应用流程涵盖数据收集、模型建立、协同设计、施工模拟到项目管理，确保工程质量和进度，提升经济效益和社会效益。

关键词：BIM技术；水利工程施工管理模式；应用流程

引言：在水利工程领域，BIM技术以其强大的信息集成与可视化能力，正引领施工管理模式的革新。通过构建三维数字模型，BIM实现了项目全生命周期的信息共享与协同工作，显著提升了施工管理的效率与精度。本文旨在探讨基于BIM的水利工程施工管理模式及其应用流程，分析BIM如何在各阶段发挥关键作用，以期推动水利工程建设向更加智能化、精细化方向发展。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM技术定义与基本原理

BIM技术，全称建筑信息建模，是一种革命性的设计、施工与管理方法，它深度融合了计算机技术与建筑工程实践。该技术通过计算机软件实现三维建模与数据接入，将建筑项目的所有信息——包括几何形状、材料属性、空间关系、施工信息等——集成于一个统一的数字模型中。这一模型的建立，不仅极大地丰富了建筑项目信息的表达形式，更为设计与施工过程中的信息传递、协作与管理提供了强有力的支持。BIM的基本原理在于构建一个共享的数字模型，该模型贯穿于项目的整个生命周期，从设计、施工到运营维护，实现了数据的无缝对接与实时更新。这一模型不仅是对建筑物物理形态的数字再现，更是对项目所有参与方知识、经验和资源的全面整合。通过BIM技术，项目团队可以更加直观、准确地理解项目状态，从而做出更加科学合理的决策。

1.2 BIM技术的基本特性

(1) 可视化：BIM技术最显著的特点之一是其强大的可视化能力。传统建筑设计依赖于二维图纸，而BIM则通过三维模型直观展示建筑信息，使得设计意图更加清晰易懂。无论是建筑师、工程师还是施工人员，都能通过BIM模型快速理解项目细节，从而减少沟通障碍，提升工作效率。此外，BIM还支持静态、动态和交互式可视化，能够模拟不同条件下的建筑表现，为决策提供有力

支持。(2) 协调性：BIM技术在项目协调中发挥着重要作用。通过建立共享的数字模型，各专业团队可以在同一平台上进行工作，实时交流信息，避免设计冲突和重复劳动。BIM技术还提供了碰撞检测功能，能够在施工前发现并解决潜在问题，从而减少设计变更和施工延误。这种高度的协调性不仅提高了项目的整体效率，还大大降低了项目的风险和成本。(3) 模拟性：BIM技术能够模拟施工过程和建筑表现，为项目团队提供预测和分析的能力。通过BIM模型，可以模拟施工顺序、施工方法以及材料使用等情况，帮助项目团队优化施工方案，减少施工风险。同时，BIM还可以模拟建筑物的物理性能，如温度、光照、声学等，以评估建筑的舒适性和节能性，为建筑设计和运维提供科学依据。(4) 优化性：BIM技术的优化性体现在多个方面。首先，通过数据分析与模型优化，BIM可以帮助设计师快速迭代设计方案，提高设计质量。其次，BIM能够精准计算材料用量和施工成本，为项目预算提供可靠依据。此外，BIM还支持施工进度和质量的实时监控与评估，帮助项目团队及时调整计划，确保项目目标的顺利实现。

2 基于BIM的水利工程施工管理模式构建

2.1 总体思路与框架

(1) BIM技术在水利工程施工管理中的全周期应用策略。在水利工程施工管理中，BIM技术的应用应贯穿项目的全生命周期，即从项目规划、设计、施工到运维等各个阶段。这种全周期应用策略旨在通过BIM技术的集成与协同，实现项目信息的无缝传递与共享，提高项目管理的透明度和效率。具体而言，在项目规划阶段，BIM技术可以帮助进行场地分析、方案比选和成本估算；在设计阶段，BIM模型可以辅助进行结构设计、水力分析和管道布局等；在施工阶段，BIM技术则能够实时监控施工进度、质量控制和安全风险；在运维阶段，BIM模型则成为

设备管理和维护的重要工具^[1]。(2) 构建BIM模型为核心的施工管理模式。基于BIM技术的水利工程施工管理模式，其核心在于构建以BIM模型为中心的信息管理体系。这个体系涵盖了项目管理的各个方面，包括进度管理、成本管理、质量管理、安全管理和文档管理等。BIM模型作为这个体系的基础和载体，不仅存储了工程的所有信息，还提供了强大的数据分析和可视化功能。通过BIM模型，项目团队可以实时获取项目状态、预测潜在问题、制定应对措施，从而实现更加精细化、智能化的施工管理。

2.2 数据收集与处理

(1) 利用激光扫描、摄影测量等技术获取现场数据。在水利工程施工过程中，现场数据的准确获取是构建BIM模型的基础。为此，项目团队可以利用激光扫描、摄影测量等现代测绘技术，对施工现场进行高精度、高效率的数据采集。激光扫描技术可以快速获取物体的三维几何信息，而摄影测量技术则能够通过照片重建物体的三维模型。这些技术不仅提高了数据采集的精度和效率，还为后续BIM模型的构建提供了丰富的数据支持。

(2) 建立集成数据库，实现数据分类、整合与管理。为了有效管理这些海量的现场数据，项目团队需要建立一个集成数据库，实现数据的分类、整合与管理。这个数据库应具备以下功能：一是能够自动识别和分类不同来源的数据；二是能够将不同格式的数据转换为统一的格式进行存储；三是能够提供强大的查询和检索功能，方便项目团队随时调用所需数据。此外，该数据库还应支持与其他信息系统的集成与互联，确保项目信息的全面共享和实时更新^[2]。

2.3 模型构建与应用

(1) 参数化三维建模。在数据收集与处理的基础上，项目团队可以开始构建水利工程的三维数字模型。这个模型应该是参数化的，即模型中的每个元素（如构件、管道、设备等）都具有可变的参数值。这些参数值可以随着施工进度的变化而自动更新，从而确保BIM模型的准确性和实时性。参数化三维建模不仅可以直观地展示工程的整体结构和空间布局，还可以为后续的施工模拟、碰撞检测和优化设计提供有力支持。(2) 实时动态更新。为了保持BIM模型的时效性和准确性，项目团队需要根据施工进度实时对模型进行动态更新。这包括更新模型的几何信息、材料属性、施工进度等信息。同时，还需要对模型中的潜在问题进行及时识别和解决。例如，通过BIM模型进行碰撞检测时，如果发现设计冲突或施工难题，项目团队可以立即调整设计方案或施工方案，以确保项目的顺利进行。此外，实时动态更新还有

助于提高项目团队之间的沟通效率和协作能力，促进项目的整体管理和控制。

2.4 信息共享与协同

(1) 建立信息平台。为了实现各部门之间的信息共享与沟通协作，项目团队需要建立一个统一的信息平台。这个平台应具备以下功能：一是支持多种格式的数据上传和下载；二是提供实时在线的沟通和协作工具；三是能够自动生成各种报告和图表供项目团队参考和分析。通过信息平台的建设和应用，项目团队可以打破传统的管理壁垒和信息孤岛现象，实现项目信息的全面共享和高效利用。(2) 通过BIM模型进行方案评审、设计优化与调整校对。在水利工程施工管理过程中，方案评审、设计优化与调整校对是不可或缺的重要环节。通过BIM模型进行这些工作不仅可以提高评审的准确性和效率性，还可以促进设计团队和施工团队之间的沟通和协作。在方案评审阶段，项目团队可以利用BIM模型对设计方案进行直观展示和对比分析；在设计优化阶段，则可以利用BIM模型的参数化特点进行快速修改和优化；在调整校对阶段，则可以利用BIM模型的实时动态更新功能对修改后的方案进行及时验证和校对，不仅可以提高工作效率，还可以降低错误率，确保工程的顺利进行。

3 BIM在水利工程施工管理中的应用流程

3.1 施工前期准备阶段

(1) BIM模型在项目规划与设计阶段的应用。在施工前期准备阶段，BIM模型的首要应用在于项目规划与设计阶段。通过高精度的地形数据和详细的工程信息，项目团队可以构建出水利工程的三维BIM模型。这一模型不仅包含了地形地貌、水文地质等基础信息，还融入了建筑物的结构、管线布局、道路规划等内容。基于BIM模型，项目团队可以进行场地模拟，模拟不同方案下的施工场景，评估其对周边环境的影响，从而选择最优的场地布局方案。此外，BIM模型还支持多方案的比对分析，帮助项目团队在设计阶段就进行充分的优化，减少后期变更的可能性。(2) 协同设计。水利工程设计涉及多个专业领域的协同作业，如建筑结构、给排水、电气、自动化等。在传统设计模式下，各专业往往独立设计，容易出现设计冲突和错漏。而BIM技术的引入，为协同设计提供了有力的技术支持。通过构建统一的BIM模型，各专业团队可以在同一平台上进行工作，实现信息的实时共享与传递。BIM软件还支持碰撞检测功能，能够自动识别不同专业设计之间的冲突，帮助项目团队在设计阶段就加以解决，从而避免了施工阶段的返工和延误。这种协同设计的方式不仅提高了设计效率，还显著提升了设计质量。

3.2 施工中期阶段

(1) 施工进度控制。进入施工阶段后, BIM模型的应用进一步深入。项目团队可以利用BIM模型进行4D施工模拟, 即将三维模型与时间维度相结合, 模拟出整个施工过程的动态变化。这种模拟不仅可以帮助项目团队提前预测施工难点和潜在问题, 还能为施工计划的制定提供科学依据。在施工过程中, 项目团队可以实时更新BIM模型中的施工进度信息, 如已完成工程量、正在施工区域、待施工区域等。通过对比实际进度与计划进度的差异, 项目团队可以及时发现进度偏差并采取有效措施进行纠正, 从而确保施工进度的顺利推进。(2) 成本控制。成本控制是水利工程施工管理的重要内容之一。BIM模型通过集成项目的成本数据和资源消耗信息, 可以实现对施工成本的实时分析与监控。项目团队可以根据BIM模型中的施工进度和资源使用情况, 动态计算各项费用支出, 并与预算进行对比分析。通过识别成本超支的原因和环节, 项目团队可以及时调整施工方案和资源配臵, 以降低施工成本。此外, BIM模型还支持多方案的成本效益分析, 帮助项目团队选择最优的施工方案, 实现成本效益的最大化。(3) 安全管理。水利工程施工过程中存在诸多安全隐患和危险因素。利用BIM技术进行危险源识别与安全监控是提升施工安全水平的有效途径。项目团队可以通过BIM模型对施工现场进行全面的安全检查和风险评估, 识别出潜在的危险源和安全隐患。同时, BIM模型还可以与视频监控、环境监测等系统相结合, 实现对施工现场的实时监控和预警。一旦发现异常情况或潜在危险, 系统可以立即向项目团队发出警报并提示相应的应急措施, 从而有效降低施工安全事故的发生概率^[1]。

3.3 竣工与运营阶段

(1) 工程验收与竣工资料管理。水利工程竣工后, 项目团队需要进行工程验收和竣工资料的整理工作。传

统的竣工图绘制和资料整理往往耗时费力且容易出错。而基于BIM模型的竣工图绘制和资料整理则更加高效和准确。项目团队可以根据施工过程中的BIM模型更新记录, 自动生成竣工图和相关文档资料。这些资料不仅包含了工程的基本信息和施工细节, 还通过三维可视化的方式展示了工程的实际面貌和效果。这种方式不仅提高了竣工资料的质量和完整性, 还方便了后续的查阅和维护工作。(2) 运营维护。水利工程进入运营阶段后, 设备管理和故障排查成为维护工作的重点。BIM模型为运营维护工作提供了有力的技术支持。项目团队可以利用BIM模型对设备进行三维建模和属性关联, 实现对设备信息的全面管理和实时监控。同时, BIM模型还支持设备故障模拟和排查功能, 能够帮助项目团队快速定位故障原因并制定相应的维修方案。这种基于BIM的设备管理和故障排查方式不仅提高了运营效率和维护质量, 还降低了维修成本和停机时间。

结束语

BIM技术在水利工程施工管理中的应用, 展现了其在提升项目协同性、增强决策科学性、优化资源配置等方面的巨大潜力。随着技术的不断成熟与普及, BIM将成为水利工程行业的重要支撑力量。本文总结了基于BIM的施工管理模式及应用流程, 期望能为行业实践提供参考与借鉴, 共同推动水利工程建设向智能化、高效化迈进, 为社会经济发展贡献更大力量。

参考文献

- [1] 项登飞. 基于BIM的水利工程施工管理模式及应用流程[J]. 房地产导刊, 2020, (15): 183-184.
- [2] 姚炉江. 基于BIM的水利工程施工管理模式及应用流程[J]. 建筑工程技术与设计, 2020, (05): 20-21.
- [3] 徐钰德, 王铭岩, 杨叶娟. 基于BIM的水利工程施工管理模式及应用流程[J]. 人民黄河, 2019, (08): 138-139.