

# BIM技术在水闸全过程中的应用

石 畅

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300202

**摘要:** BIM技术在水闸全过程中展现了显著优势。从设计到施工,再到运维,BIM通过构建三维可视化模型,实现了信息的集成与共享,提高了设计效率与质量,优化了施工方案与资源配置。同时,BIM技术为运维管理提供了全生命周期的数据支撑,助力实现运维的可视化、智能化,提升了决策的科学性与精准性。BIM技术在水闸管理中的全面应用,促进了管理效率与水平的提升,推动了水闸工程的现代化进程。

**关键词:** BIM技术;水闸全过程中管理;应用

引言:随着信息技术的飞速发展,BIM(建筑信息模型)技术作为一种创新性的管理工具,正逐步渗透至水利工程的各个领域。水闸作为重要的水利工程设施,其全过程中管理复杂且关键。BIM技术的引入,不仅为水闸的设计、施工、运维等各个环节提供了高效的信息集成平台,还极大地提升了管理的精细化与智能化水平。本文旨在探讨BIM技术在水闸全过程中管理中的应用,分析其带来的变革与效益,为水利工程的现代化管理提供参考。

## 1 BIM技术在水闸全过程中管理应用的重要性

BIM(建筑信息模型)技术在水闸全过程中管理中的应用改变了传统水利工程建设与管理模式,实现了从设计、施工到运维的全生命周期精细化管理。第一,BIM技术通过三维建模,能够直观展示水闸工程的复杂结构,包括闸室、闸门、上下游翼墙等关键部位,使设计意图得以清晰表达,有效避免了二维图纸带来的理解偏差和沟通障碍。这不仅提高了设计效率,还确保了设计方案的准确性和可行性,为后续施工奠定了坚实基础。第二,在施工阶段,BIM技术能够模拟施工过程,提前发现并解决潜在的施工冲突,优化施工顺序和资源配置,减少返工和浪费。同时,BIM模型与施工进度计划相结合,可以实时监控工程进度,确保项目按时按质完成。此外,BIM技术还能辅助进行安全管理,通过模拟潜在的安全风险,制定预防措施,提升施工现场的安全管理水平<sup>[1]</sup>。第三,在运维阶段,BIM模型成为水闸设施管理的数字资产,集成了设备信息、维护记录、运行数据等多维度信息。运维人员可以基于BIM模型进行故障快速定位、制定维修方案,并实现设备的高效维护和管理。此外,BIM模型还支持大数据分析,帮助管理者挖掘数据价值,优化运维策略,提升水闸工程的整体运行效率和安全性。

## 2 BIM技术在水闸全过程中管理中的应用

### 2.1 设计阶段

BIM技术通过构建三维数字化模型,实现了水闸结构的全方位可视化展示。这种展示方式不仅让设计师能够直观地理解并优化设计方案,还能够与业主、施工单位及其他相关方进行更为有效的沟通,确保设计意图的准确传达。在模型构建过程中,BIM技术能够集成多种设计信息,包括结构尺寸、材料属性、施工要求等,形成一个包含丰富数据的综合模型。这些数据为设计优化提供了有力支持。例如,通过BIM的碰撞检测功能,可以提前发现不同专业设计之间的冲突,如管线碰撞、结构干扰等,从而在设计阶段就进行调整,避免后续施工中的返工和损失。除此之外,BIM技术还支持多方案比较和优化。设计师可以在同一平台上快速生成多个设计方案,并通过BIM模型进行性能模拟和成本估算,综合评估各方案的优劣,选择最优方案进行深化设计。这种基于数据驱动的设计决策方式,大大提高了设计效率和设计质量。在设计审查阶段,BIM模型也发挥了重要作用。审查人员可以通过模型直观地检查设计细节,如结构受力是否合理、材料选择是否恰当等。同时,BIM模型还支持自动生成设计文档和图纸,减少了人工绘图的工作量,提高了文档的准确性和一致性。

### 2.2 正式施工阶段

在正式施工阶段,BIM技术凭借其强大的功能和广泛的应用范围,为水闸工程的施工管理带来了深远影响。BIM技术可以直观展示施工方案,包括围堰围护、施工导流、场内交通布置等。这种可视化展示不仅有助于施工人员快速理解施工计划,还能在模拟过程中发现潜在的问题并进行优化。例如,通过BIM模型进行碰撞检测,可以提前发现结构间的冲突,避免施工过程中的返工和延误。另外,BIM技术能够结合施工进度计划,形成可视化的施工进度模拟。这种模拟不仅能让管理人员实时掌握工程进度,还能通过对比分析,及时发现进度偏差并

采取相应的调整措施,还能与现场监控系统相结合,实现施工进度的远程监控和实时反馈。BIM模型中的详尽设计信息为施工材料的精确选择和设备采购提供了有力支持。通过BIM算量功能,可以精确计算工程量,减少材料浪费和成本超支。同时,BIM技术还能帮助管理人员进行施工成本的动态监控和分析,为成本控制提供数据支持。再者,BIM技术可以集成危险源信息、危险区域划分和安全生产措施等,形成施工安全管理的三维模型。这种模型不仅能让施工人员直观了解安全隐患,还能通过模拟演练提高应急响应能力,还能对施工安全进行动态监控,确保施工过程中的安全生产。

### 2.3 自动监测系统功能与应用

BIM技术在水闸全过程管理中的自动监测系统功能与应用,是提升水闸运行管理效率与智能化水平的关键环节。(1)系统集成与数据共享。BIM技术作为核心信息平台,实现了与水闸自动监测系统的深度集成。这一集成不仅确保了监测数据的实时传输,还通过BIM模型的可视化特性,使管理人员能够直观掌握水闸的各项运行参数,如闸门开度(如30.0m×3.8m的底轴驱动翻板闸门)、上下游水位、水流速度等。这种集成与共享机制,极大地提高了数据处理的效率和准确性。(2)实时监测与预警。自动监测系统通过高精度传感器实时采集水闸运行数据,并依托BIM平台进行数据分析。一旦监测到异常数据(如水位超限、闸门异常开启等),系统立即触发预警机制,以图表、动画或短信、邮件等形式通知管理人员。这种实时监测与预警功能,有效降低了水闸运行风险,确保了水闸的安全稳定运行。(3)可视化分析与决策支持。BIM模型为管理人员提供了强大的可视化分析工具。通过模型,管理人员可以直观地看到水闸在不同工况下的运行状态,以及各项运行参数的变化趋势,还能根据历史数据和实时监测数据,进行智能分析,为管理人员制定科学合理的调度方案和维护计划提供有力支持。这种基于数据的决策支持,提高了管理决策的准确性和科学性。(4)智能化管理与维护。BIM技术与自动监测系统的结合,实现了水闸运行的智能化管理。系统能够自动根据监测数据生成维护任务清单,指导维护人员高效完成维护工作。同时,通过大数据分析,系统还能预测水闸的未来运行状态,提前制定应对措施,避免潜在问题的发生。这种智能化管理与维护模式,不仅提高了管理效率,还降低了维护成本。

### 2.4 提升项目管理水平

BIM技术通过构建统一的信息平台,打破了传统项目管理中各部门、各专业间的信息孤岛现象,实现了设

计、施工、运维等各方之间的信息共享与协同工作。这种协同不仅限于文件传递和会议沟通,更深入到具体的工作流程和任务执行中,确保了项目信息的准确性和一致性,提高了项目整体的执行效率。BIM模型集成了大量的项目数据,包括设计参数、施工进度、成本预算、运维记录等,为项目管理者提供了全面、实时的项目状态视图。通过这些数据,管理者可以更加精准地把握项目进展,及时发现并解决潜在问题,从而做出更加科学合理的决策。另外,BIM技术在项目风险管理中的应用同样不可忽视。通过BIM模型,项目管理者可以识别和分析项目中的潜在风险源,如设计缺陷、施工冲突、成本超支等,并制定相应的风险应对措施<sup>[2]</sup>。同时,BIM技术还可以对风险进行量化评估,帮助管理者更加直观地了解风险的严重程度和影响范围,从而做出更加有效的风险控制和管理决策。在项目结束后,管理者可以通过对BIM模型中的数据进行总结和分析,提炼出项目管理中的经验和教训,为未来的水利工程建设提供宝贵参考。此外,BIM技术还可以与项目管理软件进行集成,实现项目管理流程的自动化和智能化,进一步提高项目管理的效率和水平。

## 3 BIM技术在水闸全过程管理的应用效果评估

### 3.1 提高设计效率与质量

BIM技术在水闸全过程管理中的应用,对于设计效率与质量的提升具有显著的效果。BIM技术打破了传统设计中各专业间的壁垒,实现了水工、电气、建筑等不同专业设计数据的实时共享与协同。这种跨专业的协同设计模式,有效缩短了设计周期,提高了设计效率。据相关案例显示,BIM技术的应用可使设计周期缩短约20%-30%。另外,BIM模型具备强大的参数化设计功能,设计师只需调整模型参数即可快速生成多种设计方案,并自动进行结构、管线碰撞检测,避免了反复修改和重复劳动。这种自动化设计流程不仅提高了设计效率,还确保了设计方案的合理性和可行性。BIM技术通过结构、管线碰撞检测等功能,能够在设计阶段及时发现并纠正设计错误,避免了传统设计中因二维图纸难以直观表达而导致的设计冲突和错误。据统计,BIM技术的应用可使设计错误率降低约30%-50%。BIM模型中的三维信息精确度高,能够真实反映水闸工程的结构细节和复杂构造。设计师可以在虚拟的三维环境中进行精细化设计,确保设计方案的准确性和科学性。这种高精度的设计成果为后续施工提供了可靠依据。BIM模型支持多方案比较和优化,设计师可以在同一平台上快速生成多种设计方案,并通过可视化分析比较各方案的优劣。这种基于数据驱

动的决策方式有助于选择最优设计方案,提高设计质量和工程效益。

### 3.2 优化施工管理与资源配置

BIM技术在水闸全过程管理中的应用,对于优化施工管理与资源配置起到了至关重要的作用。一方面,BIM技术通过构建三维可视化模型,使得施工方案得以直观呈现。这种可视化不仅帮助施工人员更好地理解施工流程,还能够在施工前发现潜在的设计冲突和施工难点,从而提前进行方案优化。例如,在连云港烧香河闸的施工过程中,BIM技术被用于优化交通布置、施工料放置等方案,有效提升了施工技术的可靠性和施工质量,还能模拟施工过程,预测施工周期和资源需求,为施工计划的制定提供科学依据。另一方面,资源配置的精细化与高效利用。在施工阶段,BIM技术通过精确计算工程量、材料清单和设备需求等信息,为施工单位提供了详细的资源配置方案。这有助于施工单位合理安排采购计划,减少资源浪费和成本超支。同时,BIM技术还能实时跟踪施工进度和资源消耗情况,对资源使用进行动态调整和优化。例如,在水闸工程的材料采购中,BIM技术可以准确提取主要材料用量信息,方便投标人员获取详细数据,从而有效控制材料成本,BIM模型中的参数化设计功能还支持快速调整设计方案,以适应施工过程中的变更需求,减少因设计变更导致的资源浪费。

### 3.3 助力运维管理与数据支撑

BIM技术在水闸全过程管理中的应用,不仅在设计和施工阶段发挥了重要作用,还在运维管理阶段提供了强有力的数据支撑,显著提升了运维管理的效率和水平。一是建立全生命周期信息库,BIM技术通过集成水闸工程全过程中的设计、施工、运维等各阶段数据,建立了全生命周期的信息库。这一信息库包含了水闸工程的详细结构信息、设备参数、运行数据等,为运维管理提供了全面、准确的数据支持。运维管理人员可以通过BIM模

型快速查询所需信息,实现对水闸工程的精细化管理。二是实现运维管理的可视化与智能化,BIM技术将复杂的水闸工程结构以三维模型的形式直观呈现,使得运维管理人员能够清晰地了解工程内部结构和设备布局。这种可视化的运维管理方式,不仅提高了运维管理的直观性和便捷性,还有助于运维人员快速定位故障点,提高故障处理的效率。同时,BIM技术还可以与物联网、大数据等先进技术结合,实现运维管理的智能化<sup>[3]</sup>。例如,通过BIM模型与传感器数据的实时对接,可以实时监测水闸工程的运行状态,及时发现并预警潜在问题。BIM技术为运维管理提供了丰富的数据支持,使得运维决策更加科学、精准。运维管理人员可以利用BIM模型中的历史数据、实时数据以及模拟分析数据,对水闸工程的运行状态进行全面评估,为运维决策提供依据。例如,在设备更换、维修计划制定等方面,BIM技术可以帮助运维管理人员综合考虑设备性能、成本效益等多个因素,制定出最优的运维方案。

### 结语

综上所述,BIM技术在水闸全过程管理中的应用,不仅提升了设计效率与质量,优化了施工管理与资源配置,更为运维管理提供了强有力的数据支撑。其强大的信息集成与可视化能力,推动了水闸管理的现代化与智能化进程。未来,随着BIM技术的不断成熟与普及,其在水利工程领域的应用前景将更加广阔,为水利事业的可持续发展贡献更多力量。

### 参考文献

- [1]张鸿.探究BIM技术在建设工程项目全过程造价管理中的应用[J].智能城市,2019,4(09):70-71.
- [2]万金迎君.BIM技术在建设项目全过程造价管理中的应用研究[J].住宅与房地产,2020(13):34-35.
- [3]孙霞.BIM技术在建设工程全过程造价管理中的应用研究[J].现代国企研究,2020(10):135-136.