

# 浅谈水利工程设计信息化建设

沈汝潮 朱 林 叶建国 周祖乾 蒙永务

珠江水利委员会西江局西江水利综合技术中心 广西 南宁 530007

**摘要:** 水利工程设计信息化建设是行业发展的重要趋势。本文聚焦关键技术, 涵盖地理信息系统、建筑信息模型、遥感等技术的应用价值; 阐述系统架构的多层级构成及核心功能; 分析内外部与跨区域协同机制的构建要点; 探讨人才培养的目标、模式与激励策略。通过多维度研究, 明晰水利工程设计信息化建设的实施路径, 为提升设计效率、保障工程质量提供有力支撑。

**关键词:** 水利工程设计; 信息化建设; 关键技术; 系统架构; 人才培养

引言: 水利工程设计作为水利工程建设的关键环节, 其质量与效率直接影响工程效益。传统设计方式在面对复杂工程需求时, 逐渐显露出信息处理能力不足、协同设计困难等问题。随着信息技术飞速发展, 信息化建设为水利工程设计带来新契机。借助先进信息技术, 可实现设计数据高效管理、多专业协同设计、设计方案直观展示等功能, 有效提升设计水平, 满足现代水利工程建设需求。

## 1 水利工程设计信息化建设的关键技术

### 1.1 地理信息系统 (GIS) 技术

地理信息系统技术在水利工程设计领域发挥着不可替代的作用。在地形地貌分析方面, GIS能够精准捕捉工程区域的地形起伏、坡度变化等关键信息, 为设计人员提供详尽且直观的地形基础资料。空间数据管理上, 它可对各类地理信息数据进行高效整合与有序存储, 确保数据的完整性与准确性, 方便随时调用与分析。可视化功能则将抽象的数据转化为生动的图形图像, 让设计人员能快速把握工程区域的整体特征<sup>[1]</sup>。利用GIS进行工程选址时, 可综合考量地形、地质、水文等多方面因素, 通过空间分析功能筛选出最优位置。在规划布局阶段, 能依据地理信息对工程各部分进行科学排布, 实现空间资源的合理利用。环境影响评估中, GIS可模拟工程建设对周边环境的影响范围与程度, 为制定环保措施提供有力支撑。

### 1.2 建筑信息模型 (BIM) 技术

BIM技术以三维数字技术为基石, 为水利工程设计带来全新变革。通过三维建模, 能直观呈现工程的整体结构与细节构造, 使设计意图清晰展现。协同设计优势显著, 不同专业设计人员可在同一模型上同步开展工作, 实时交流与修改, 有效避免设计冲突, 提升设计效率。BIM实现了设计信息的集成与共享, 将工程的几何、材料、施

工等信息整合于一个模型, 方便各参与方获取所需信息。在设计变更管理方面, 模型能自动更新关联信息, 保证信息一致性。同时, 支持全生命周期管理, 从设计到施工再到运维, 为工程管理提供持续支持。

### 1.3 遥感技术

遥感技术凭借覆盖范围广、获取信息快的特点, 在水利工程设计领域有着独特价值。它能够快速获取大面积水利工程区域的地理信息, 包括地形地貌、植被覆盖、水域分布等, 为工程设计提供宏观的基础数据。在监测工程周边环境变化方面, 遥感技术可以定期对工程区域进行观测, 及时发现土地利用变化、植被破坏、水土流失等问题, 为工程的环境保护与生态修复提供依据。遥感数据与其他技术数据融合在水利工程设计中的应用潜力巨大。将遥感数据与GIS数据、BIM数据等进行融合, 可以充分发挥各自优势, 提供更全面、准确的信息, 为水利工程设计提供更科学的决策支持。

### 1.4 虚拟现实 (VR) 与增强现实 (AR) 技术

VR技术为水利工程设计方案展示提供了全新方式。通过构建虚拟场景, 设计人员和决策者能身临其境地感受设计方案的效果, 从不同角度观察工程的外观与内部结构, 更直观地评估设计方案的优劣。这种沉浸式体验有助于发现设计中潜在的问题, 及时进行优化调整。AR技术在施工现场指导方面具有广阔应用前景。将设计成果与施工现场实际情况相结合, 通过增强现实设备将设计信息实时叠加在现实场景中, 为施工人员提供准确的施工指导。还能实现设计成果的实时交互验证, 确保施工符合设计要求。

### 1.5 大数据与人工智能技术

在水利工程设计过程中, 会产生海量数据。大数据技术具备强大的数据处理能力, 能对这些数据进行高效存储、管理与分析。通过模式识别与趋势预测, 挖掘数

据背后的规律,为设计提供有价值的信息支持。人工智能算法在水利工程优化设计方面表现出色。通过对大量设计方案的学习与分析,能够自动生成更优的设计方案,提高设计质量。在风险评估与决策支持方面,人工智能算法可综合考虑多种因素,对工程可能面临的风险进行准确评估,并为决策提供科学依据。

## 2 水利工程设计信息化建设的系统架构

### 2.1 数据层

数据层是水利工程设计信息化建设的基础支撑。在数据采集方面,需制定全面且灵活的策略。水利工程涉及的数据来源广泛,涵盖地形地貌、地质条件、水文气象等多方面,这些数据往往具有多源异构的特点。为有效整合这些数据,需采用统一的数据标准与格式,对不同来源的数据进行清洗、转换与集成,确保数据的一致性与可用性。数据存储与管理同样关键。选择合适的数据库管理系统至关重要,它不仅需要具备强大的存储能力,以容纳海量设计数据,还要能保障数据的安全性、完整性与可用性<sup>[2]</sup>。通过设置严格的访问权限、数据备份与恢复机制,防止数据泄露、丢失或损坏,确保数据在任何情况下都能为设计工作提供可靠支持。

### 2.2 平台层

平台层是集成多种关键技术的核心枢纽。构建综合设计平台架构时,要充分考虑各关键技术之间的兼容性与协同性。将地理信息系统、建筑信息模型、大数据分析等技术模块进行无缝对接,使它们能够在同一平台上高效运行,实现数据的流通与共享。该平台为不同专业设计人员提供统一的设计环境。无论水工专业、地质专业还是水文专业人员,都能在平台上开展协同设计工作。通过实时数据交互与共享,打破专业壁垒,避免因信息不畅导致的设计冲突,提高设计效率与质量。

### 2.3 应用层

应用层基于平台开发出丰富多样的具体设计应用功能。地形分析功能可对水利工程区域的地形地貌进行深入剖析,为工程选址与布局提供科学依据;水力计算功能能够精确模拟水流运动,计算水流参数,辅助设计合理的水利工程结构;结构设计功能则专注于水利工程建筑物的结构设计,确保结构的安全性与稳定性。应用层充分考虑水利工程设计不同阶段、不同专业的多样化需求。在设计初期,提供宏观规划与选址功能;在设计过程中,满足各专业详细设计与协同设计需求;在设计后期,支持设计成果的审核与优化,为水利工程设计全流程提供有力支持。

### 2.4 用户层

不同用户角色在水利工程设计信息化建设中有着不同的需求与权限。设计师侧重于设计功能的操作与使用,需要具备丰富的设计工具与灵活的操作界面;工程师更关注数据的准确性与分析结果,对数据查询与处理功能有较高要求;管理人员则需要对整个设计项目进行统筹管理与决策,需要掌握项目进度、资源分配等信息。用户界面设计遵循简洁、直观、易用的原则<sup>[3]</sup>。通过合理的布局与导航设计,使用户能够快速找到所需功能,降低学习成本,提高使用效率,确保不同用户都能便捷、高效地使用信息化系统。

## 3 水利工程设计信息化建设的协同机制

### 3.1 内部协同

在水利工程设计团队内部,不同专业间的紧密协作是确保设计质量的关键。借助信息化系统,各专业人员能够突破传统沟通方式的局限,实现实时沟通。无论是水工专业与地质专业的交流,还是水文专业与电气专业的探讨,都能通过在线交流工具迅速开展,及时解决设计中的疑问。数据共享在内部协同中同样占据重要地位。各专业在设计过程中产生的数据,如地形数据、结构参数等,可实时上传至共享平台。其他专业人员能够根据需要随时获取这些数据,避免因信息缺失导致的设计偏差。协同设计模式下,各专业在同一平台上开展工作,共同完善设计方案。然而,协同设计过程并非一帆风顺。版本控制问题时有发生,不同专业人员对同一文件进行修改时,可能出现版本混乱的情况。为此,需建立严格的版本管理机制,对每次修改进行记录与标注,确保设计人员能够清晰了解文件的历史版本与修改内容。冲突协调也是一大挑战,当不同专业的设计要求产生冲突时,需通过定期的协同会议,组织各专业人员共同商讨解决方案,平衡各方需求。

### 3.2 外部协同

水利工程设计涉及多方外部参与方,包括业主、施工单位、监理单位等。通过信息化平台,各方能够实现高效的信息交互与协同工作。设计单位可及时向业主汇报设计进展,听取业主意见与建议,对设计方案进行优化调整。与施工单位的信息共享,有助于施工单位提前了解设计意图,做好施工准备,提高施工效率。监理单位则可通过信息化平台对设计过程与成果进行实时监督,确保设计符合相关规范与要求。外部协同对于保障工程设计质量、进度与成本控制具有重要意义。及时的信息沟通能够避免因信息不畅导致的设计变更与返工,减少不必要的成本支出。各方协同工作还能形成合力,共同推动工程顺利推进,确保工程按时完成。

### 3.3 跨区域协同

大型水利工程往往涉及多个地区、多个部门,跨区域协同设计成为必然要求。信息化手段为跨区域协同提供了有力支持。通过网络通信技术,不同地区的设计人员能够实时连接,开展协同设计工作。数据共享平台打破了地域限制,使各方能够共享设计数据与资源。跨区域协同面临诸多技术挑战与管理策略。网络通信的稳定性与速度直接影响协同设计效率,需采用高速稳定的网络设备与技术,确保数据传输的及时性与准确性,网络带宽需达到100Mbps以上。数据安全也是不容忽视的问题,需建立完善的数据安全防护体系,对数据进行加密处理,防止数据泄露与篡改,数据加密强度需达到256位<sup>[4]</sup>。在管理方面,需制定统一的协同设计规范与流程,明确各方职责与权限,确保跨区域协同设计工作有序开展,协同设计规范条款可达20-30条。

## 4 水利工程设计信息化建设的人才培养

### 4.1 专业知识与信息技术融合的培养目标

在水利工程设计信息化建设浪潮下,对设计人员提出了全新且更高的要求。水利工程设计人员需拥有扎实专业知识,这涵盖水文、地质、水工结构等多个关键领域,是开展设计工作的基石。与此同时,掌握一定的信息技术应用技能也必不可少。培养既懂水利专业知识又掌握信息技术的复合型人才,是推动水利工程设计信息化建设的核心要素。具备信息技术应用技能的设计人员,可熟练运用地理信息系统(GIS)、建筑信息模型(BIM)等先进技术工具。借助GIS技术,能精准开展地形地貌分析,为工程选址提供科学参考;依靠BIM技术,可实现三维协同设计以及全生命周期管理,极大提升设计效率与质量。此外,信息技术还能帮助设计人员高效处理海量数据,深度挖掘数据价值,从而为设计决策提供坚实可靠的科学依据,使水利工程设计更好地适应信息化发展趋势,推动行业持续进步。

### 4.2 多元化的人才培养模式

高校作为人才培养的重要基地,在水利工程专业课程设置中应增加信息技术相关课程。通过优化课程体系,将计算机编程、数据库管理、数据分析等3门以上课程纳入教学计划,让学生在学水利专业知识的同时,掌握必要的信息技术技能。还可以开展实践教学活,组织学生参

与信息化设计项目,每个项目参与学生人数可达20-30人,提高实际操作能力。设计单位也应重视员工信息化技能的提升。内部培训是一种有效途径,定期组织信息技术培训课程,每年培训次数可达4-6次,邀请专家进行授课,针对工作中常用的软件与技术进行系统讲解。在线学习平台则为员工提供了灵活的学习方式,员工可根据自身需求选择合适的课程进行学习,不受时间与空间的限制,平台课程数量可达50门以上。

### 4.3 人才激励机制与团队建设

建立合理的人才激励机制对于吸引和留住具有信息技术背景的水利工程设计人才至关重要。物质激励方面,提供具有竞争力的薪酬待遇与奖金福利,激发人才的工作积极性。精神激励上,给予优秀人才表彰与晋升机会,增强其归属感与成就感。打造高素质、创新型设计团队能有效促进水利工程设计信息化建设。团队成员来自不同专业背景,具备多样化的知识与技能,通过交流合作能够碰撞出创新的火花<sup>[5]</sup>。在团队建设中,营造开放包容的文化氛围,鼓励成员提出新想法、新思路,共同攻克信息化建设中的难题,推动水利工程设计信息化水平不断提升。

### 结束语

水利工程设计信息化建设是行业发展的必然趋势。通过关键技术运用、完善系统架构搭建、高效协同机制建立以及复合型人才培育,水利工程设计在信息化浪潮中不断突破创新。各方应持续探索,充分发挥信息化建设优势,推动水利工程设计质量与效率持续提升,为水利事业高质量发展筑牢根基。

### 参考文献

- [1]张成哲,许源,刘冰.水利工程建设与管理的信息化应用[J].电脑知识与技术,2025,21(12):79-81.
- [2]嵇晓霞.大中型水利工程档案信息化建设探析[J].黑龙江档案,2025(4):212-214.
- [3]郭冉.水利工程安全生产信息化管理平台设计与应用[J].模型世界,2025(17):16-18.
- [4]吴娅.信息化技术在水利工程建设与管理中的应用[J].水上安全,2024(15):64-66.
- [5]刘少丽,高涛,姜勃.水利工程数字化建设管理系统设计思路[J].云南水力发电,2023,39(7):281-284.