

水利设计信息化的现状分析和策略

董兴峰

中国南水北调集团中线有限公司河南分公司 河南 郑州 450000

摘要: 水利设计信息化是提升水利管理效率和实现水资源可持续利用的关键。现状分析显示, 尽管取得一定进展, 但存在信息共享不畅、基础设施不完善、业务运用系统缓慢等问题。发展策略包括强化信息化基础创设、完善信息共享机制、加大基础硬件投入、提升感知范围和技术手段等。通过这些措施, 旨在推动水利设计信息化向更高水平发展, 实现水资源管理的科学化、精细化和智能化, 以适应新时代水利发展的需求。

关键词: 水利设计信息化; 现状分析; 发展策略

引言: 在数字化浪潮的推动下, 水利设计信息化已成为推动行业发展的重要力量。从初步应用CAD技术到如今大数据、云计算、人工智能的深度融合, 水利设计信息化正经历着从传统到现代的深刻变革。然而, 信息共享障碍、技术更新滞后等问题依然突出。本文旨在深入剖析水利设计信息化的现状, 并在此基础上探索未来的发展策略, 以期为推动水利设计行业的高质量发展提供参考。

1 水利设计信息化的基本概念与重要性

1.1 水利信息化的定义

1.1.1 水利信息化的概念及特点

水利信息化是指在水利工程建设、管理、运行等全流程中, 运用现代信息技术(如物联网、大数据、云计算、人工智能等), 实现水利信息的采集、传输、存储、处理与共享的过程。其特点主要体现为数字化、网络化、智能化与协同化: 数字化将水利实体要素转化为可计算的数字模型; 网络化实现跨区域、跨部门的信息实时交互; 智能化通过算法模型提升决策的科学性; 协同化打破传统信息壁垒, 促进多主体高效协作。

1.1.2 水利设计信息化的内涵

水利设计信息化是水利信息化的核心环节, 聚焦于设计阶段的技术革新。它以三维建模、BIM(建筑信息模型)、协同设计平台为支撑, 将传统的手绘图纸、二维设计升级为数字化设计流程, 实现从水文数据采集、工程方案模拟到设计成果优化的全链条信息化。其内涵不仅包括工具的革新, 更强调设计理念的转变——通过数据驱动设计, 提升方案的精准性与可操作性。

1.2 水利设计信息化的重要性

(1) 优化水资源配置。借助大数据分析技术, 可实时监测流域内水资源分布、供需变化及污染状况, 为跨区域调水、灌溉调度等提供精准数据支持, 实现水资源

的动态平衡与高效利用, 缓解水资源时空分布不均的矛盾。(2) 提高水利设计效率与质量。BIM技术的应用使设计方案能在虚拟环境中进行可视化模拟与碰撞检测, 减少后期施工中的返工; 协同设计平台支持多专业团队同步作业, 缩短设计周期, 同时通过数据共享降低人为误差, 提升设计成果的可靠性。(3) 加强防洪减灾能力。通过物联网设备实时采集雨情、水情、工情数据, 结合人工智能模型预测洪水演进趋势, 为水利工程的防洪调度、应急抢险提供决策依据, 最大限度降低灾害损失。(4) 促进水利事业的可持续发展。信息化技术推动水利工程从“粗放式建设”向“精细化管理”转型, 通过全生命周期的数据追踪, 实现工程运行的节能降耗与生态保护, 契合绿色发展理念, 为水利事业的长效发展提供技术支撑^[1]。

2 水利设计信息化的现状分析

2.1 水利设计信息化的发展历程

2.1.1 信息技术在水利设计中的初步应用

20世纪80年代至21世纪初, 水利设计领域开始引入计算机辅助设计(CAD)技术, 取代传统手绘图纸, 实现了设计流程的初步数字化。这一阶段, 信息技术主要应用于简单的图形绘制、工程参数计算等基础环节, 如借助CAD软件完成大坝剖面图绘制、渠道水力计算等, 虽未形成系统性应用, 但为后续信息化发展奠定了技术基础。

2.1.2 水利设计信息化的发展历程及趋势

21世纪以来, 随着网络技术与数据库技术的成熟, 水利设计信息化进入快速发展期。从单一软件应用转向多系统协同, BIM技术、地理信息系统(GIS)逐步普及, 实现了从二维设计向三维建模的跨越。近年来, 大数据、云计算、物联网等技术的融入, 推动信息化向智能化演进, 呈现出“数据驱动设计、智能优化决策”的

趋势,例如通过水文大数据分析优化水库调度方案,成为行业发展的新方向。

2.2 水利设计信息化的主要成就

2.2.1 信息化技术在水利设计中的成功案例

在众多水利工程中,信息化技术成效显著。例如,浙江省衢州市寺桥水库工程引入BIM技术,利用自主研发的Hydrostation三维协同设计平台,实现全专业三维协同设计,设计周期缩短约30%。豫水设计研发基于BIM的智能化设计系统,应用于4项全国重大水利工程,通过三维配筋出图,缩短时间35%-70%。黄河设计院的“数字设计工厂”,以数据驱动一体化设计,在古贤水利枢纽等重大工程应用,大幅提升设计效率与质量。

2.2.2 信息化技术对提高设计效率和质量的作用

信息化技术从多方面提升设计效率与质量。BIM技术可视化特性让设计问题在前期暴露,减少施工返工;协同设计平台打破专业壁垒,团队成员同步协作,节省沟通成本。大数据分析优化工程参数,提高设计科学性;智能设计工具快速完成复杂计算,像大坝抗滑稳定计算等,几分钟即可出结果,相比传统方式大幅缩短时间,同时保证设计成果准确性,提升整体质量。

2.3 水利设计信息化存在的问题

(1) 信息共享困难,系统条块分割明显。不同部门、地区水利设计系统相对独立,缺乏统一标准与接口,导致信息流通不畅。如水文部门与设计单位数据格式不兼容,数据共享需繁琐转换,阻碍协同作业,降低工作效率。(2) 数据库缺乏共享通道,信息孤岛现象严重。各水利设计项目建立独立数据库,数据难以互通。一个地区多个水利工程数据分散,无法整合利用,当开展流域综合规划时,难以从整体获取全面数据,制约综合决策制定。(3) 信息资源不充足,难以满足设计需求。部分地区水利基础数据采集设备落后,数据更新不及时,尤其偏远地区,缺乏高精度地形、水文数据。面对复杂水利设计,数据缺失、陈旧使设计方案准确性与可靠性受影响。(4) 基础设施尚不完善,技术更新缓慢。一些水利设计单位硬件设施老化,无法承载先进软件运行。同时,因资金、人才等因素,新技术引入与更新滞后,如对新兴人工智能设计优化技术应用不足,在激烈市场竞争中处于劣势。

3 水利设计信息化的发展策略

3.1 强化水利设计信息化基础设施建设

(1) 加大对信息化硬件设备的投入。需结合水利设计业务的实际需求,针对性地更新和升级硬件设备。例如,为设计院配置高性能的图形工作站,满足复杂水利

工程三维建模、数值模拟等高强度计算需求;在野外勘察环节,配备高精度的GNSS定位设备、无人机测绘系统等,提升数据采集的效率与精度。同时,应建立硬件设备全生命周期管理机制,定期进行维护与更新,避免因设备老化影响信息化应用效果。此外,可通过政府专项拨款、企业自筹等多种渠道筹集资金,确保硬件投入的持续性。(2) 完善水利设计信息化网络平台。构建覆盖设计单位内部、上下级部门及跨区域合作单位的一体化网络体系。一方面,升级院内局域网,采用万兆光纤技术提升数据传输速度,保障大型设计文件、BIM模型的快速共享;另一方面,搭建安全可靠的广域网连接,通过虚拟专用网络(VPN)等技术,实现异地设计团队的实时协同办公。同时,需强化网络的稳定性与扩展性,预留足够的带宽和接口,为后续引入物联网传感器、远程监测设备等提供支撑^[2]。(3) 推进数据库标准化与信息共享机制建设。制定统一的数据采集、存储、分类标准,涵盖水文、地质、工程设计等各类信息,确保不同系统、不同部门的数据可兼容。建立集中式数据中心,整合分散在各业务环节的数据资源,形成完整的水利设计数据库。同时,明确信息共享的范围、权限和流程,通过权限管理系统保障数据安全,实现设计单位内部、与政府部门、与参建单位之间的高效信息互通,避免数据孤岛和重复建设。

3.2 提升水利设计信息化技术水平

(1) 引进和开发先进的信息化技术。积极引进国际先进的水利设计软件,如BIM设计平台、水文水利计算软件等,并结合国内工程特点进行二次开发,增强其适用性。同时,鼓励自主研发具有核心竞争力的技术,例如针对复杂流域水资源配置的优化算法、基于机器学习的工程风险预测模型等,降低对国外技术的依赖。通过技术引进与自主创新相结合,形成多层次、全方位的技术支撑体系。(2) 加强大数据、云计算、物联网等技术在水利设计中的应用。利用大数据技术对海量水文监测数据、历史工程数据进行深度挖掘,提取隐藏的规律和趋势,为水利工程的规划设计提供科学依据。借助云计算平台,实现设计资源的弹性调度,提升复杂工程模拟、多方案比选的效率,降低本地硬件投入成本。部署物联网监测系统,在水利工程选址区域布设传感器网络,实时采集水位、水质、土壤含水率等数据,为设计方案的优化调整提供动态支持。(3) 推动智能化水利设计系统的研发。构建集智能建模、自动计算、方案优化于一体的设计系统,实现设计流程的自动化与智能化。例如,基于BIM技术开发参数化设计模块,通过输入关键参数自

动生成工程结构模型；结合知识图谱技术，整合各类设计规范和经验案例，为设计师提供实时的方案建议和风险预警。同时，推动智能系统与虚拟现实（VR）、增强现实（AR）技术的融合，实现设计成果的沉浸式展示与交互式评审，提升设计质量和沟通效率^[3]。

3.3 加强水利设计信息化人才培养与引进

（1）培养既懂水利业务又懂信息技术的复合型人才。制定系统的人才培养计划，选拔水利设计骨干人员进行信息技术培训，重点学习BIM应用、数据库管理、大数据分析等知识，使其具备将技术与业务融合的能力。同时，组织信息技术人员深入水利工程一线实践，熟悉设计流程和业务需求，避免技术应用与实际脱节。通过“业务+技术”双向培训，打造一批能够引领信息化建设的核心人才。（2）引进国内外水利信息化领域的专家和技术人才。制定具有竞争力的人才引进政策，面向国内外招聘在水利大数据分析、智能设计系统开发、信息安全等领域有突出成果的专家和团队。建立柔性引才机制，通过项目合作、技术咨询等方式，吸引高端人才参与关键技术攻关。同时，加强与高校、科研机构的合作，引进优秀毕业生，补充新鲜血液，优化人才队伍结构。（3）建立完善的水利信息化培训体系。构建分层分类的培训体系，针对管理层开展信息化战略与管理培训，提升决策能力；针对设计人员开展实操技能培训，熟练掌握各类信息化工具；针对技术维护人员开展系统运维与安全培训，保障系统稳定运行。定期组织内部交流研讨、外部技术讲座和行业峰会，搭建学习平台，促进知识共享。此外，将信息化应用能力纳入员工考核体系，激发学习积极性，形成持续提升的良好氛围。

3.4 完善水利设计信息化政策与法规

（1）制定水利设计信息化的相关政策和标准。政府部门应牵头制定水利设计信息化发展规划，明确阶段性目标、重点任务和保障措施，引导行业发展方向。同时，加快完善相关标准体系，包括数据编码标准、BIM模型交付标准、信息系统接口标准等，规范信息化建设的各个环节。鼓励行业协会、龙头企业参与标准制定，

确保标准的科学性和实用性，为信息化应用提供统一遵循。（2）加强信息安全与风险管理，确保系统安全可靠。建立多层次的信息安全防护体系，采用加密技术、防火墙、入侵检测系统等保障数据传输和存储安全。制定数据备份与灾难恢复预案，定期进行安全演练，防范数据丢失或系统瘫痪风险。加强对设计人员的信息安全培训，提高其防范意识，避免因人为操作失误导致数据泄露。同时，建立信息安全应急响应机制，快速处置安全事件，降低损失^[4]。（3）推动跨部门、跨区域的协同管理与信息共享。打破部门壁垒和区域界限，建立统一的协同管理机制，明确各部门在水利设计信息化建设中的职责和分工，形成工作合力。搭建跨区域的信息共享平台，整合不同地区的水利设计资源和数据信息，实现优势互补。例如，在流域性水利工程设计中，推动上下游、左右岸地区的设计单位共享水文数据、地质资料，协同开展方案设计，提高工程的整体性和科学性。通过协同管理与信息共享，提升水利设计信息化的整体效益。

结束语

综上所述，水利设计信息化正处于快速发展与变革之中，面临着诸多机遇与挑战。通过深入分析现状，我们明确了发展方向与策略。未来，水利设计信息化将继续深化技术创新与应用，推动信息共享与协同设计，不断提升设计效率与质量。我们有信心，通过持续努力，水利设计信息化将更好地服务于水资源管理与水利工程建设，为构建人与自然和谐共生的水利环境贡献力量。

参考文献

- [1]商爱莉,宋磊.基于信息化阶段水利设计策略研究[J].中国新通信,2020,(07):77-78.
- [2]谭勇,王敬锋.水利设计信息化的现状分析和 development 策略[J].工程建设与设计,2021,(10):90-91.
- [3]杜圣红,陈前.水利设计信息化的现状分析和 development 策略[J].水电科技,2023,(12):65-66.
- [4]王斌.水利设计信息化的现状分析和 development 策略[J].电脑爱好者,2023,(11):106-108.