

水利水电工程勘测设计行业信息化发展研究

张小伟

洛阳水利勘测设计有限责任公司 河南 洛阳 471000

摘要：水利水电工程作为国家基础设施建设的重要领域，对经济发展、能源供应及生态平衡维系意义非凡。本文聚焦水利水电工程勘测设计行业信息化发展展开研究。首先概述该行业，包括定义、范围、发展历程及重要性。接着阐述行业信息化发展的关键技术，如BIM、GIS与遥感、物联网等新兴技术。随后剖析信息化发展过程中存在的问题，像基础设施不完善、信息共享与标准化难题、专业人才短缺以及安全风险管理体系不足等。最后针对这些问题，提出加强信息化基础设施建设、推动信息共享与标准化建设、培养与引进专业人才、强化信息化安全与风险管理的路径与策略，为行业信息化发展提供参考。

关键词：水利水电；工程勘测；设计行业；信息化发展；研究

引言：在当今数字化时代，信息技术飞速发展，各行各业都在积极探索信息化转型之路。水利水电工程勘测设计行业作为国家基础设施建设的重要支撑，其信息化发展程度不仅关系到行业自身的效率提升与竞争力增强，更对国家水利资源的合理开发与利用、防洪减灾等关键领域有着深远影响。深入研究该行业信息化发展，剖析其关键技术、现存问题并提出针对性策略，对于推动行业向智能化、现代化迈进，实现可持续发展具有重大现实意义，也是适应时代发展潮流、提升行业整体水平的必然要求。

1 水利水电工程勘测设计行业概述

1.1 行业定义与范围

水利水电工程勘测设计行业，是围绕水利水电工程项目全生命周期，运用工程技术、科学方法及现代信息技术，开展项目前期调研、地形地貌测绘、地质勘探、方案设计、施工图绘制等系统性工作的专业领域。其业务范畴涵盖流域规划、水库枢纽设计、水电站建设、灌溉排水工程、防洪治涝工程等多类型项目，涉及水文水资源分析、水工结构设计、机电设备选型、施工组织规划等多个技术环节，为工程建设提供从可行性论证到技术实施的完整解决方案，是水利水电工程科学决策与高效建设的基础。

1.2 行业发展历程

我国水利水电工程勘测设计行业起步于新中国成立初期，早期依托苏联技术援助，完成如三门峡水电站等重点工程，初步建立行业体系。改革开放后，通过引进国际先进技术与管理经验，行业在三峡工程、小浪底水利枢纽等项目中实现技术突破，逐渐形成自主设计能力。21世纪以来，随着BIM、GIS等信息技术与工程技

术深度融合，勘测设计从传统二维图纸向三维数字化转型，设计效率与精准度显著提升。当前，行业正朝着智能化、协同化方向迈进，以应对复杂地质条件与工程需求，持续推动水利水电事业高质量发展。

1.3 行业重要性

水利水电工程勘测设计行业是国家水资源综合利用与能源战略布局的关键支撑。在水资源调配方面，其通过科学规划水利工程，实现防洪、灌溉、供水等功能协调，保障民生安全与农业生产；在能源领域，水电作为清洁能源，勘测设计质量直接影响电站发电效率与使用寿命，助力“双碳”目标实现。此外，行业成果还关乎生态环境保护与区域经济发展，合理的工程设计可减少生态破坏，带动周边产业升级。其技术水平与创新能力，更是衡量国家水利水电建设核心竞争力的重要标志，对维护国家水安全、能源安全具有战略意义^[1]。

2 水利水电工程勘测设计行业信息化发展的关键技术

2.1 BIM技术

BIM（建筑信息模型）技术是一种基于数字化三维模型的集成化管理系统，它将水利水电工程的几何信息、物理属性、功能特性以及全生命周期数据整合于统一平台。在勘测设计阶段，BIM技术可构建包含地形地貌、地质结构、水工建筑物等要素的高精度三维模型，实现多专业协同设计，有效避免传统二维设计中的错漏碰缺问题。例如，在某大型水电站设计中，通过BIM技术对大坝、地下厂房、输水系统等复杂结构进行协同建模，设计师能够直观分析空间关系，提前发现管线交叉、结构碰撞等问题，将设计变更率降低约30%。此外，BIM模型还可模拟施工过程，优化施工进度与资源配置；结合虚拟现实（VR）、增强现实（AR）技术，辅助设计方案评

审与决策,显著提升设计效率与质量,推动水利水电工程从传统经验驱动向数据驱动的智能化设计转型。

2.2 GIS与遥感技术

GIS(地理信息系统)与遥感技术的结合,为水利水电工程勘测设计提供了强大的空间数据处理与分析能力。遥感技术通过卫星、无人机等平台,快速获取大范围、高分辨率的地形影像数据,高效完成地形测绘与地质灾害监测,相较于传统人工勘测,效率提升数十倍。GIS技术则能将遥感影像、地质数据、水文信息等进行整合与可视化分析,构建动态地理空间模型。在流域规划阶段,利用GIS可模拟洪水演进过程,辅助防洪方案制定;在工程选址时,通过叠加地形、地质、生态等多源数据,评估不同方案的可行性,如某跨流域调水工程借助GIS分析避开生态敏感区,优化线路布局。此外,GIS还支持实时数据更新与共享,便于设计团队、施工单位与管理部门协同工作,为水利水电工程的全生命周期管理提供精准的地理空间信息支撑。

2.3 物联网、大数据与云计算技术

物联网、大数据与云计算技术的融合,为水利水电工程勘测设计行业带来了数据驱动的变革。物联网技术通过在施工现场、监测站点部署传感器,实时采集水文、气象、地质、设备运行等海量数据,如水位传感器、渗压计、振动监测仪等,实现对工程环境与设施状态的动态感知。大数据技术对这些多源异构数据进行清洗、存储与分析,挖掘数据背后的规律,例如通过历史水文数据预测洪水趋势,辅助防洪调度决策。云计算则提供强大的计算与存储能力,支持海量数据的快速处理与共享,设计团队可通过云端平台协同作业,调取项目数据与计算资源,无需依赖本地高性能硬件。某大型水利枢纽工程利用该技术体系,整合多年的监测数据与设计资料,构建工程健康评估模型,提前预警潜在风险,降低运维成本20%以上,推动勘测设计从经验判断向数据智能决策转变。

2.4 人工智能与机器学习技术

人工智能与机器学习技术凭借强大的数据分析与学习能力,为水利水电工程勘测设计注入新动能。在地质勘探领域,机器学习算法可对海量地质数据进行模式识别,自动划分地层结构,预测地质灾害风险,准确率较传统方法提升显著。在设计优化环节,遗传算法、粒子群算法等智能算法能快速搜索设计参数的最优解,例如在水电站水轮机选型中,通过算法优化叶片形状、转速等参数,提升发电效率。此外,自然语言处理技术可对工程报告、规范标准等文本进行智能分析,提取关键信

息辅助设计决策;计算机视觉技术结合无人机影像,自动识别地形地貌特征,加速地形建模进程^[2]。

3 水利水电工程勘测设计行业信息化发展存在的问题

3.1 信息化基础设施不完善

当前,水利水电工程勘测设计行业的信息化基础设施建设普遍滞后。部分单位仍依赖传统硬件设备,计算机性能难以支撑BIM、大数据等复杂软件的高效运行,导致设计建模与数据处理效率低下。在网络通信方面,偏远勘测现场网络覆盖不足或带宽受限,无法满足实时数据传输需求,影响远程协同作业。此外,云计算、数据中心等新型基础设施投入不足,数据存储与计算资源分散,难以形成统一的信息化服务平台,制约了行业信息化深度应用与智能化升级。

3.2 信息共享与标准化问题

行业内信息共享机制缺失,数据孤岛现象严重。不同设计单位、软件系统之间的数据格式、编码规则不统一,如BIM模型与GIS数据难以兼容,导致信息传递不畅、重复采集,增加项目成本与时间损耗。同时,缺乏统一的信息化技术标准与规范,各单位在数据采集、存储、交换等环节各自为政,数据质量参差不齐,无法实现高效整合与协同应用。此外,跨部门、跨行业的信息共享壁垒高筑,工程建设所需的水文、地质、生态等多源数据难以互通,阻碍了全流程信息化管理目标的实现。

3.3 信息化专业人才短缺

水利水电工程勘测设计行业的信息化复合型人才严重匮乏。现有从业人员多以传统工程技术背景为主,对BIM、大数据、人工智能等新兴技术的掌握不足,难以将信息化工具深度融入设计流程。高校相关专业课程设置滞后,实践教学与行业需求脱节,导致毕业生缺乏信息化应用能力。此外,行业对信息化人才的吸引力较弱,薪资待遇、职业发展空间有限,难以吸引外部高端技术人才,且内部人才培养体系不完善,缺乏系统性培训与激励机制,进一步加剧了人才供需矛盾,制约信息化技术的创新应用。

3.4 信息化安全与风险管理不足

随着信息化技术在行业内的广泛应用,信息安全风险日益凸显。部分单位对网络安全重视不足,缺乏完善的安全防护体系,数据存储、传输过程中存在泄露、篡改隐患,如勘测数据、设计图纸等核心信息一旦外泄,将对工程安全与国家利益造成重大威胁。同时,对信息化系统的风险评估与应急响应能力薄弱,面对网络攻击、系统故障等突发情况时,缺乏有效的处置预案,易导致数据丢失或业务中断。此外,行业尚未建立统一的

安全监管机制，各单位安全管理水平参差不齐，加剧了信息化应用的潜在风险。

4 水利水电工程勘测设计行业信息化发展的路径与策略

4.1 加强信息化基础设施建设

加强信息化基础设施建设是行业数字化转型的根基。在硬件设施方面，企业需淘汰老旧设备，采购高性能图形工作站、服务器集群，满足BIM建模、大数据分析等复杂任务需求。例如，某设计院更新设备后，BIM模型渲染效率提升3倍，显著缩短设计周期。网络通信层面，针对工程现场多位于偏远地区的特性，需加快5G基站、卫星通信网络部署，保障勘测数据实时回传；同时搭建行业专用通信网络，打通设计、施工、运维全流程信息通道。新型基础设施建设上，应积极构建统一混合云平台。将常用设计软件部署于公有云，方便团队远程协作；核心数据存储于私有云，通过权限控制与加密技术保障安全。此外，在施工现场、水文监测点等区域广泛布设物联网传感器，实时采集施工进度、水位流量等数据，为信息化决策提供动态支撑，推动行业向智能化升级。

4.2 推动信息共享与标准化建设

信息共享与标准化是破除行业数据孤岛的关键。首先，需由行业主管部门牵头，联合科研院所与龙头企业，制定统一的信息化技术标准。明确数据采集频率、精度要求，统一BIM模型编码规则与GIS数据格式，确保多源数据兼容互通。例如，编制《水利水电工程信息化数据标准》，为行业信息共享提供规范依据。其次，搭建跨部门、跨行业信息共享平台，整合水利、气象、地质等部门基础数据，建立分级授权共享机制。引入区块链技术保障数据真实性与可追溯性，鼓励企业采用IFC等国际标准实现软件系统数据对接。同时，设立专项奖励基金，对积极参与数据共享、落实标准规范的单位给予政策支持，形成以标准促共享、以共享提效能的良性循环。

4.3 培养与引进信息化专业人才

人才是推动行业信息化发展的核心动力。高校应优化水利水电工程专业课程体系，增设BIM技术、工程大数据分析等前沿课程，深化校企合作，通过实际项目提升

学生信息化应用能力。企业内部需完善培训体系，对新员工开展基础技能培训，对技术骨干进行BIM正向设计、机器学习算法等进阶培训，并定期邀请专家开展新技术讲座。人才引进方面，企业需制定具有竞争力的薪酬福利政策，如提供高额安家费、项目分红等，吸引外部高端信息化人才；与高校、科研院所合作，定向引进“水利工程+计算机”等跨学科复合型人才。此外，推动行业建立人才共享机制，组建专家库、举办技术交流活动，促进经验共享与能力提升。

4.4 强化信息化安全与风险管理

强化安全与风险管理是行业信息化健康发展的重要保障。企业需构建全生命周期网络安全防护体系，对勘测数据、设计图纸采用AES加密存储，利用VPN、量子通信技术保障数据传输安全；部署防火墙、入侵检测系统，实时拦截异常流量与恶意代码。制定完善的风险评估与应急预案，定期聘请专业机构进行漏洞扫描与安全评估，开展网络攻击、系统崩溃等场景的应急演练。建立异地容灾备份中心，确保主系统故障时业务快速恢复。行业主管部门应加强监管，制定统一安全标准，要求企业开展等级保护认证，通过培训提升全员安全意识，形成“人防+技防”相结合的立体防护体系^[3]。

结束语

水利水电工程勘测设计行业的信息化转型，是适应时代发展的必然趋势。在技术驱动与政策支持下，尽管当前面临诸多挑战，但随着基础设施完善、标准体系健全、人才队伍壮大及安全防线筑牢，行业将实现从传统模式向智能化、协同化的跨越。未来，信息化技术将深度融合工程全生命周期，不仅提升勘测设计效率与质量，更能水资源科学调配、能源可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 湛菲.探索水利水电工程勘测设计行业信息化发展[J].珠江水运,2022(01):139-140.
- [2] 王龙,王化翠.新时期水利水电勘测设计标准体系的思考[J].水利技术监督,2021(01):10-11+14.
- [3] 刘辉.水利水电工程勘测设计行业信息化发展思考[J].水利规划与设计,2022(01):178-181.