

# 现代水利规划中的智能化技术应用与实践

翟正鹏 陈敦悫 王京会

江苏省水利勘测设计研究院有限公司 江苏 南京 210000

**摘要:** 现代水利规划中的智能化技术应用与实践显著提升了水资源管理的效率与科学性。通过物联网、GIS+BIM、遥感与无人机、云计算与大数据、人工智能等先进技术,实现了对水资源的全面感知、动态监测、智能预警和精准管理。这些技术不仅优化了水资源分配,提高了灌溉效率,还增强了防灾减灾能力,保障了水质安全。实践案例如烟台市智慧水利综合管理服务平台和南水北调中线干线工程的智慧水利应用,均展示了智能化技术在提升水资源管理效率和应对自然灾害方面的巨大潜力。

**关键词:** 现代水利规划; 智能化技术; 应用; 实践

引言: 随着全球水资源日益紧张及自然灾害频发,现代水利规划面临着前所未有的挑战。智能化技术的快速发展为水利行业带来了革新机遇。通过集成物联网、GIS、遥感、云计算、人工智能等先进技术,现代水利规划能够实现水资源的精准管理、实时监测与智能预警,有效应对水资源短缺、洪涝灾害等挑战。本文旨在探讨智能化技术在现代水利规划中的应用与实践,分析其带来的变革与成效,为水利行业的可持续发展提供理论支撑与实践指导。

## 1 智能化技术理论基础

### 1.1 物联网技术

物联网技术是现代智能化技术的基石之一。在水利规划中,物联传感技术扮演着重要角色。通过在关键的水利设施和水域部署传感器,如水温传感器、水位传感器、水质传感器等,可以实时监测各种水利参数。这些数据对于预测洪水、干旱等自然灾害,优化水资源分配,以及保障水质安全至关重要。此外,RFID(无线射频识别)技术及智慧嵌入式技术的应用也极大地提升了水利设施的智能化水平。例如,通过在水利设备的关键部位嵌入智能芯片,可以实时监测设备的运行状况,提前预警潜在的故障,从而有效避免设备损坏和意外事故的发生。

### 1.2 GIS+BIM技术

GIS(地理信息系统)和BIM(建筑信息模型)技术的结合,为水利规划提供了强大的地理空间分析和三维可视化工具。GIS系统能够处理和分析大量的地理数据,生成精确的地形图、水文图和水质图等,为水利规划提供科学依据。而BIM技术则通过创建水利工程的三维模型,实现工程设计的精细化、施工过程的可视化以及后期运维管理的智能化。这两种技术的结合,使得水利规

划更加科学、高效和精确<sup>[1]</sup>。

### 1.3 遥感与无人机技术

遥感技术和无人机技术在水利规划中的应用日益广泛。遥感技术能够实时监测水资源状况和变化趋势,为水资源管理和调度提供数据支持。通过卫星遥感、航空遥感等手段,可以获取大范围、高精度的水资源数据,为水利规划提供宏观视角和全局性决策依据。无人机技术则以其灵活性高、成本低、速度快等特点,在水利规划中发挥着越来越重要的作用。无人机可以用于水域的快速巡检、水质监测、地形测绘等任务,为水利规划提供现场数据和实时图像。

### 1.4 云计算与大数据技术

云计算平台的数据处理与分析能力为水利规划提供了强大的算力支持。通过云计算平台,可以实现对海量水利数据的存储、处理和分析,从而挖掘出数据背后的规律和趋势。大数据技术则通过数据挖掘、机器学习等手段,实现对水利数据的智能分析和预测。这些技术为水利规划提供了科学依据和决策支持,有助于提高水资源管理的效率和准确性。

### 1.5 人工智能与机器学习

人工智能和机器学习技术在水利规划中的应用日益成熟。智能算法可以根据历史数据和实时监测数据,对水利过程进行模拟和预测,为水利规划提供科学建议。例如,在洪水预警方面,机器学习技术可以通过分析历史洪水数据,建立洪水预测模型,提前预警洪水发生的可能性和规模。此外,人工智能还可以用于优化水资源分配、提高灌溉效率、降低能耗等方面。

## 2 智能化技术在现代水利规划中的应用

### 2.1 水资源管理与监测

在现代水利规划中,智能化技术为水资源的管理与

监测带来了革命性的变化。

### 2.1.1 智慧灌溉系统与精准灌溉

随着全球水资源的日益紧张,如何高效利用水资源成为水利规划中的关键问题。智慧灌溉系统通过集成物联网技术、传感器技术和智能算法,实现了对农田水分的实时监测和精准灌溉。系统能够自动采集土壤湿度、作物生长状态等数据,并基于这些数据计算出最优灌溉方案,从而大幅减少水资源的浪费。精准灌溉不仅提高了灌溉效率,还有助于改善作物生长环境,提升农作物产量和品质。此外,智慧灌溉系统还能根据天气预报和作物需求,自动调整灌溉计划,实现对水资源的智能化管理和优化配置。

### 2.1.2 智慧水质监测系统与污染预警

水质安全是保障人民健康和维护生态平衡的重要基础。智慧水质监测系统利用物联网技术、遥感技术和大数据分析,实现了对水体质量的实时监测和预警。系统通过在关键水域部署传感器,实时监测水温、溶解氧、pH值、氨氮等水质指标,并将数据传输至云端进行智能分析<sup>[2]</sup>。当水质指标超过预设阈值时,系统会自动触发预警机制,通知相关部门及时采取措施,有效防止水污染事故的发生。此外,智慧水质监测系统还能通过大数据分析,预测水质变化趋势,为水资源的保护和管理提供科学依据。

## 2.2 水利工程设计

智能化技术在水利工程设计中的应用,极大地提高了设计效率和质量。

### 2.2.1 CAD技术与参数化设计

CAD(计算机辅助设计)技术在水利工程设计中的应用已经十分成熟。通过CAD软件,设计师可以方便地绘制水利工程图纸,进行三维建模和虚拟仿真。此外,参数化设计技术的引入,使得设计师只需输入关键参数,即可自动生成符合要求的工程设计方案,大大提高了设计效率。参数化设计还允许设计师在方案阶段进行多方案比选,优化设计方案,提高工程的经济性和实用性。

### 2.2.2 数值模拟与仿真技术的应用

数值模拟与仿真技术是现代水利工程设计中的重要工具。通过模拟水利工程在实际运行中的水流、结构应力等物理过程,设计师可以预测工程性能和潜在风险,从而提前采取措施进行改进。数值模拟与仿真技术不仅有助于优化工程设计,还能降低工程风险,提高工程的可靠性和安全性。此外,该技术还能为工程的后期运维提供科学依据,指导运维人员进行设备维护和故障排查。

## 2.3 水利工程施工与管理

智能化技术在水利工程施工与管理中的应用,实现了对工程施工过程的实时监控和智能化管理。

### 2.3.1 智能化监控系统与自动化施工设备

智能化监控系统通过在施工现场部署传感器和摄像头,实时监测施工进度、质量和安全状况。当发现异常情况时,系统会自动报警,并通知相关人员进行处理。这种实时监控的方式大大提高了施工管理的效率和准确性,有助于及时发现和解决问题,降低施工风险。同时,自动化施工设备的广泛应用也极大地提高了施工效率。例如,无人驾驶的挖掘机、装载机和压路机等设备,能够根据预设的施工计划和参数自动完成施工任务,减少了人工干预,提高了施工精度和速度。

### 2.3.2 施工仿真技术与信息化管理

施工仿真技术通过模拟施工过程,预测施工中可能出现的问题和解决方案。这种技术有助于施工人员在施工前对施工方案进行充分评估和优化,确保施工过程的顺利进行。同时,信息化管理系统的应用也使得施工管理更加高效和便捷。通过信息化管理系统,施工人员可以实时掌握施工进度、资源消耗和质量状况等信息,从而做出更加准确的决策。此外,信息化管理系统还能实现与供应商、分包商等合作伙伴的信息共享和协同工作,提高整个供应链的效率和响应速度<sup>[3]</sup>。

## 2.4 防洪减灾与应急响应

智能化技术在防洪减灾与应急响应中的应用,对于提高防灾减灾能力、保障人民生命财产安全具有重要意义。(1)指挥防洪减灾系统的构建。指挥防洪减灾系统通过集成物联网技术、遥感技术、大数据分析等智能化技术,实现了对洪水灾害的实时监测和预警。系统能够实时监测降雨量、河流水位、土壤湿度等关键数据,并通过大数据分析预测洪水灾害的发生概率和影响程度。当预测到洪水灾害风险时,系统会自动触发预警机制,通知相关部门和人员采取应对措施。此外,指挥防洪减灾系统还能提供洪水灾害的实时监测信息和应急响应建议,为决策者提供科学依据。(2)应急响应与智能决策支持系统。在洪水灾害发生时,应急响应与智能决策支持系统的应用能够迅速启动应急预案,调度救援资源和人员,确保人民生命财产安全。智能决策支持系统能够根据实时监测数据和历史经验,为决策者提供科学、准确的决策建议。例如,在洪水救援过程中,智能决策支持系统可以根据受灾区域的人口密度、地形地貌和交通状况等信息,快速规划救援路线和分配救援资源。此外,智能决策支持系统还能实现与其他应急系统的信息共享和协同工作,提高应急响应的效率和准确性。

## 2.5 维护与修复

智能化技术在水利工程维护与修复中的应用,有助于延长工程使用寿命、降低维护成本。(1) 无人机遥感技术与机器人探测。无人机遥感技术和机器人探测在水利工程维护与修复中发挥着重要作用。无人机能够搭载高分辨率相机、激光雷达等传感器,对水利工程进行空中巡检和三维建模,发现潜在的裂缝、渗漏等问题。而机器人则能够进入水下或难以到达的区域进行探测和检测,获取更加详细和准确的维修信息。这些智能化技术的应用大大提高了水利工程维护与修复的效率和质量。

(2) GIS技术在环境分析中的应用。GIS技术能够在水利工程维护与修复过程中提供关键的环境分析支持。通过集成多种数据源和信息, GIS技术能够生成高精度的地形图、水文图等,为水利工程的维护提供科学依据。此外, GIS技术还能够分析水利工程周边环境的变化趋势,预测潜在的环境风险,为水利工程的可持续使用提供决策支持。例如,在水利工程维修过程中, GIS技术可以根据环境分析结果,推荐最佳的维修方案和材料选择,确保维修工作的顺利进行和工程的安全使用。

## 3 智能化技术在现代水利规划中的实践案例

### 3.1 烟台市智慧水利综合管理服务平台

#### 3.1.1 平台架构与功能介绍

烟台市智慧水利综合管理服务平台是山东省智慧水利建设的重要成果,旨在通过信息技术提升水资源管理的智能化和信息化水平。该平台采用先进的物联网技术,整合了水质、水量、水位等监测数据,并通过数据分析技术为水资源的合理配置和管理提供科学依据。平台的核心功能包括水情监测预警、水资源调度、用水管理以及智能决策支持。它通过互联网和大数据技术,实现对水库、河流等水量、水质的远程监测预警,通过多种手段取得水文数据,并进行异常分析。一旦检测到超标、超量等情况,平台会自动向相关人员推送预警信息。同时,平台还能根据实时气象、地质等信息,辅助制定科学的用水调度方案,实现水资源的优化配置。

#### 3.1.2 实施效果与经验分享

烟台市智慧水利综合管理服务平台显著提升了水资源的监管效率。通过实时监测和预警系统,该市的水库监管效率提升了80%,科学调度水资源的效果明显,保障了居民用水需求,用户满意度达到了95%。此外,平台还

提供了智能决策支持功能,帮助水务管理部门快速响应突发事件,制定科学合理的应对措施。平台的成功应用经验表明,智能化技术可以显著提高水资源管理的效率和精度,为水利行业的可持续发展提供有力支持。

### 3.2 南水北调中线干线工程的智慧水利应用

#### 3.2.1 实时监测与智能调度

南水北调中线干线工程是国家为解决北方水资源短缺问题而实施的一项重大战略性基础设施。为满足工程的全方位监控需求,中线配备了近7000个视频监控装置,实现了对闸前闸后、室内环境以及渠道等重要设施区域的全方位监测。通过引入视频智能分析技术,中线干线工程实现了实时监测与智能调度。平台能够自动分析视频数据,预警潜在的安全隐患,并通过智能调度模块,辅助制定科学的用水方案。这一技术的应用显著提高了工程运行管理的智能化水平。

#### 3.2.2 工程运行管理的智能化水平提升

通过部署边缘算力终端设备、一体化监测平台等产品,南水北调中线干线工程的智能化水平得到了显著提升。项目在汛期已经投入实际应用,实现了对多个场景的智能分析,部分模型精度可达99%,累计发出告警数千次,有效提升了工程的安全性和稳定性。

## 结束语

综上所述,智能化技术在现代水利规划中的应用与实践,不仅提升了水资源管理的效率和科学性,也为防洪减灾、水质监测等方面带来了显著成效。随着技术的不断进步,未来智能化水利规划将更加精准、高效,为水资源的可持续利用提供有力保障。我们应继续深化智能化技术在水利领域的研究与应用,推动水利规划向智能化、精细化方向迈进,为构建人水和谐的美好未来贡献力量。同时,加强国际合作与交流,共同应对全球水资源挑战,促进水利事业的蓬勃发展。

## 参考文献

- [1]孟虹隐.智能化技术在水利工程运行与管理中的应用研究[J].水上安全,2024,(14):61-63.
- [2]石昆鹏.信息化技术在农田水利施工中的运用分析[J].农业工程技术,2021,(06):64-65.
- [3]佟保根,赵智磊.大数据技术在水利工程信息化建设中的运用[J].电子世界,2021,(08):71-72.