

水利工程中水资源高效利用技术研究

李倩 张海伟

旬邑县水资源工作站 陕西 咸阳 711300

摘要: 水资源高效利用技术在水利工程中占据核心地位,通过物联网、遥感监测、水处理工艺优化及智能化管理等手段,实现了水资源的精准调度、优化配置和循环利用。在农业、工业及城市供水等多个领域,节水技术、再生水利用及跨界融合技术的创新实践,显著提升了水资源利用效率,缓解了水资源短缺问题,同时降低了环境污染,推动了经济与环境的可持续发展。

关键词: 水资源高效利用技术;物联网与遥感监测;跨界融合与智能化管理

引言

水资源作为生命之源,其高效利用对于保障国家水安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。随着人口增长和经济发展,水资源供需矛盾日益突出,水资源短缺和污染问题已成为制约社会发展的重要因素。因此,探索和应用水资源高效利用技术,成为解决水资源问题的关键途径。本文将从技术创新与实践的角度,深入探讨水利工程中水资源高效利用的关键技术和应用前景。

1 水资源高效利用的意义

水资源高效利用在水利工程及社会发展中占据着举足轻重的地位,其深远意义体现在多个维度。从水资源供需平衡的角度来看,高效利用水资源是应对水资源短缺挑战、确保国家水安全的关键举措。随着人口增长和经济发展,水资源需求持续攀升,而水资源供给却面临诸多限制。通过提升水资源利用效率,可以在不增加水资源总量的前提下,满足更多用水需求,有效缓解水资源供需矛盾。在水环境保护方面,水资源高效利用同样发挥着重要作用。通过减少水资源浪费和污染物排放,降低对水环境的压力,保护水生态系统健康稳定。这有助于维护生态平衡,还能提升水质,保障人民群众的生命安全和身体健康。水资源高效利用对于促进经济增长和提高产业竞争力也具有重要意义。通过优化水资源配置和利用方式,可以提高水资源对经济发展的支撑能力,推动产业升级和转型。水资源高效利用还能带动相关技术研发和应用,形成新的经济增长点,实现水资源与经济良性互动。在农业灌溉领域,创新节水技术的应用显著提升了水资源的使用效率。滴灌和喷灌技术的推广,使得农作物能得到精确的水分供给,减少了传统漫灌方式造成的大量水流失。这种技术进步不仅节约了宝贵的水资源,还提高了作物产量和品质,为农业可持续发展提供了有力支撑。

2 水利工程中水资源高效利用的关键技术

2.1 物联网技术的应用

在水源地、输水线路、水库、湖泊以及河流等水利关键区域,广泛部署各式各样的传感器与智能设备,构建起了一个全方位、多层次的水资源实时监测网络。这些传感器如同敏锐的“触角”,能够精准感知水温、水位、流量、水质以及土壤湿度等众多关键参数的细微变化。借助先进的无线网络传输技术,传感器收集到的海量数据能够迅速、准确地传输至数据中心。在数据中心,运用专业的数据处理和分析工具,对这些数据进行深度挖掘与解析。物联网技术的应用,使得水资源监测工作实现了质的飞跃,变得更为精准、高效和全面。它就像一个“实时监控器”,能及时捕捉水资源的动态变化信息,为水资源的调度和应急管理提供精确且及时的数据支持,使相关决策更加科学合理。通过大数据分析技术,还能从复杂的数据中揭示出水资源变化的内在规律和潜在趋势。这些规律和趋势的把握,为水资源的长期规划和科学管理提供了坚实的科学依据。在农业灌溉场景中,物联网技术的优势尤为明显。通过实时监测土壤湿度数据以及结合作物不同生长阶段的需水特性,智能灌溉系统能够实现精准灌溉。该系统会根据数据反馈,精确控制灌溉水量和时间,避免了传统灌溉方式中水资源的过度浪费,提高了水资源在农业灌溉中的利用效率,有力地推动了农业的可持续发展^[1]。

2.2 遥感监测技术的应用

遥感监测技术作为智慧水利领域的重要技术手段,凭借其独特的优势,在水资源管理中发挥着不可替代的作用。通过搭载特定传感器的卫星、无人机等遥感平台,能够从宏观视角清晰获取河流、湖泊、水库等水体的分布范围、面积大小以及水量等基础信息。并且,利用连续的遥感监测数据,可以直观地观察到水体的动态

变化趋势,深入分析影响这些变化的各类因素。将遥感监测数据与地理信息系统(GIS)相结合,并运用专业的模型分析方法,能够对水资源的时空分布特征进行深入且全面的研究。这种多技术融合的方式,为水资源的优化配置和科学管理提供了强有力的支持。在水灾害防治工作中,遥感监测技术展现出了巨大的价值。它能实时监测洪水灾害的发生、发展过程,快速准确地获取洪水淹没范围、洪水深度等关键信息。这些信息及时传递给相关部门后,可作为科学预警和决策的重要依据。相关部门能够根据这些数据,提前制定合理的应对策略,如人员疏散、物资调配等,有效减少洪水灾害带来的损失,保障人民生命财产安全和社会的稳定发展。在水资源的长期规划中,遥感监测技术所提供的数据也有助于合理确定水资源的开发利用规模和方向,确保水资源的可持续利用。随着技术的不断进步,遥感监测技术在水资源管理中的应用日益广泛,它能够提供实时的水文数据,还能通过先进的图像处理技术,揭示水体污染的分布和程度^[2]。

2.3 水处理工艺的优化

随着环保标准的日益严格和社会需求的不断变化,传统水处理工艺已难以满足现代社会的需求,其局限性日益明显。对传统工艺进行改良,提升处理效率与质量,成为当前水处理领域研究的重点。在生物处理方面,通过优化生物填料、调整污泥龄以及改进曝气方式等策略,为微生物提供了更加适宜的生长条件,显著增强了其对污染物的降解能力。新型生物反应器如膜生物反应器(MBR)的引入,将膜分离技术与生物处理工艺完美结合,提高了处理精度,还确保了出水水质的稳定。物理处理工艺的优化同样重要。在过滤环节,采用高效的过滤介质和先进的过滤设备,明显提升了微小颗粒的去除率。在絮凝过程中,通过改进絮凝剂的种类和投加方式,实现了对絮凝过程的精准控制,提高了絮凝效果。此外,新型沉淀设备的应用也提高了沉淀效率,缩短了沉淀时间,减少了占地面积。化学处理工艺的优化同样不容忽视。通过优化化学药剂的种类和投加量,以及改进氧化还原设备,提高了化学反应的效率。新型化学处理技术如高级氧化技术的开发与应用,利用强氧化性自由基有效降解了难降解有机物,提升了化学处理的效果。

2.4 智能化技术的应用

(1) 水资源调度的智能化:智能化技术通过整合人工智能与大数据分析能力,实现了对水资源供需情况的全面、精细化管理。它能实时掌握流域内各区域的用

水现状,还能结合长期用水趋势预测,制定科学的调度方案。在调度过程中,智能化技术充分考虑了生态环境和社会经济发展的双重需求,确保水资源分配既满足人类活动需要,又维护了生态系统的平衡。这种智能化的调度方式,明显提高了水资源的利用效率,实现了水资源的优化配置。(2) 智能灌溉系统的应用:智能灌溉系统是智能化技术在农业灌溉领域的具体实践。通过传感器、控制器等设备,系统能够实时监测土壤湿度和作物生长状态,精准判断作物的需水量。智能灌溉系统能够自动调节灌溉量,实现精准灌溉,有效避免了传统灌溉方式中的水资源浪费现象。这种智能化的灌溉方式,不仅提高了灌溉效率,还促进了水资源的合理利用,为农业可持续发展提供了有力支撑。(3) 城市供水系统的智能化管理:在城市供水领域,智能化技术的应用同样显著。通过在供水网络中安装智能水表和监测设备,能够实时监测用户的用水量,并通过大数据分析为用户提供详细的用水报告。这些报告有助于用户直观地了解自己的用水行为,主动采取节水措施。智能化管理提高了城市供水系统的运行效率,还促进了水资源的节约和高效利用,推动了城市的可持续发展^[3]。

3 水资源高效利用的技术创新与实践

3.1 节水技术的革新

智能微喷灌技术借助先进的传感器与自动化控制装置,可依据土壤湿度、气象条件以及作物的需水特性,精确调控喷灌的水量、时间和范围。该技术能将水以微小雾滴的形式均匀喷洒在作物周围,既避免了因水量过大导致的地表径流和深层渗漏,又能确保作物根系获得充足水分,有效提升了灌溉水的利用效率。水肥一体化系统则将灌溉与施肥有机结合,通过特定的设备将肥料溶解在灌溉水中,随水一同精准输送至作物根部。这种方式实现了水资源的高效利用,还能让作物在吸收水分的同时获取所需养分,提高肥料利用率,减少肥料对环境的污染。通过精准的灌溉控制和养分管理,这些技术极大地减少了农业灌溉过程中的水资源浪费,为农业的可持续发展提供了有力支撑。在工业领域,循环用水系统和废水回用技术的广泛应用是节水的关键举措。循环用水系统通过构建封闭或半封闭的用水体系,使工业生产过程中产生的废水经过处理后重新返回生产流程中循环使用。这种系统能够显著降低工业生产对新鲜水资源的依赖,减少工业取水量。废水回用技术则是对工业废水进行深度处理,去除其中的有害物质,使其达到一定的水质标准后,再次应用于工业生产的特定环节,如冷却、洗涤等。这些技术的推广,大幅降低了工业用水的

消耗,提高了水资源的重复利用率,促进了工业的绿色发展。

3.2 水资源回收与再利用

(1) 污水处理与再生水转化。水资源回收与再利用技术的核心在于污水处理与再生水转化。城市污水通过物理、生物及深度处理等多道工序,被转化为符合特定用水标准的再生水。这一系列复杂而精细的处理流程,确保了再生水的水质安全,为其后续应用奠定了坚实基础。(2) 再生水的多元化应用。再生水在城市绿化、道路清洁及工业冷却等领域展现出广泛应用潜力。在绿化灌溉中,再生水满足了植物生长的基本需求,同时节约了宝贵的淡水资源。道路清洁方面,再生水的使用有效减少了扬尘污染,提升了城市环境质量。而在工业领域,再生水作为冷却用水,降低了企业的用水成本,还减少了对新鲜水资源的依赖,实现了水资源的循环利用。(3) 环境效益与可持续发展。水资源回收与再利用技术的实施,缓解了城市水资源短缺的困境,还减轻了供水系统的压力。通过减少污水排放,该技术有效降低了环境污染,提升了水资源的综合效益。长远来看,该技术的持续发展和完善,对于推动城市的可持续发展具有深远意义,为实现水资源的高效利用和环境保护的双赢局面提供了有力支撑^[4]。

3.3 跨界融合技术的探索

随着科技的飞速发展,跨界融合技术在水资源高效利用领域的应用愈发广泛,为该领域带来了新的发展契机。将物联网技术与水处理工艺相结合,为水处理过程的优化提供了新的思路。通过在水处理设施中安装各类传感器,如水质传感器、流量传感器等,能实时监测水质的各项指标和处理设备的运行状态。这些数据通过网络传输至控制系统,实现了对水处理过程的自动化控制。根据实时监测的水质数据,系统可以自动调整加药

量、反应时间等参数,确保水处理效果始终处于最佳状态,同时降低能源消耗和化学药剂的使用量。大数据和人工智能技术在水资源管理中的应用也发挥着重要作用。通过收集和分析大量的水资源相关数据,包括历史用水量、气象数据、地理信息等,利用大数据技术可以建立精确的水资源供需预测模型。这些模型能够准确预测不同时间段、不同区域的水资源需求,为水资源的科学调度提供依据。人工智能技术则可对这些数据进行深度挖掘和分析,优化水资源调度方案,实现水资源的精准配置。根据不同地区的用水需求和水资源供应情况,智能调整供水管道的流量,避免水资源的浪费和短缺现象,为水资源的科学管理和优化配置提供了强大的技术支持,推动了水利工程向现代化、智能化方向发展。

结束语

综上所述,水资源高效利用技术的创新与实践在水利工程中取得了显著成效。通过物联网、遥感监测、水处理工艺优化及智能化管理等手段的综合应用,实现了水资源的精准管理、优化配置和循环利用。未来科技将不断推动水资源高效利用技术创新,助力构建节水型社会,为经济社会可持续发展提供坚实支撑,实现水资源管理的持续优化。

参考文献

- [1]谭凌照.水利工程设计中基于GIS技术的水资源调度与管理研究[J].水上安全,2025(2):169-171.
- [2]王晓燕.水利工程中的水资源优化调度技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(1):077-080.
- [3]刘瑰丽.水利工程中大坝施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(1):057-060.
- [4]王琪,蔡建林.水利工程中的智能监测与控制技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(1):091-094.