

# 物联网技术驱动下的人工渠道 智能化管理策略

姚 宝

(淠史杭灌区舒庐干渠管理局, 安徽 六安 231300)

**摘 要** 随着科技的飞速发展, 物联网技术在众多领域的应用日益广泛。本文围绕人工渠道管理展开研究, 并以舒庐干渠为例, 论述了物联网技术推动下, 如何对人工渠道进行智能化管理的策略, 从而促进渠道运行效率, 水资源利用效率以及管理水平的提高。通过对智能化管理策略具体实践的详细描述, 旨在为人工河道管理提供一种新思路、新方法。

**关键词** 物联网技术; 人工渠道; 智能化管理

中图分类号: TV698.2

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.007

## 0 引言

人工渠道在水资源的输送和利用中扮演着重要角色。以舒庐干渠为研究对象, 该干渠承担着从安徽省六安市舒城县的龙河口水库为合肥市庐江县提供水源的关键职责, 每年的 4-10 月都有固定的供水计划, 并会根据庐江县的实际需求提供 3-5 天的短期供水服务。但目前舒庐干渠治理面临着放水涵口出渠至农田等小沟建设滞后等挑战, 造成用水效率不高。物联网技术的发展, 为破解上述难题、对人工渠道进行智能化管理带来了新机遇。通过物联网技术应用, 能够实时监控渠道水位、流量等数据, 精细化管理渠道, 提升水资源利用效率及渠道运行稳定性。

## 1 人工渠道智能化管理目标设定

### 1.1 渠道运行监测全面化

利用物联网传感器技术, 在渠道的各个关键位置, 包括放水涵口、不同高程的横断面处等部署水位、流量、水质等传感器, 实现对渠道水流基本信息的全方位实时监测。通过采集和分析监测数据, 管理者可以及时、准确地把握渠道中水流动态变化规律, 从而为后续管理决策提供扎实的数据支持<sup>[1]</sup>。

### 1.2 流程控制自动化

借助自动化控制设备与物联网系统的连接, 实现渠道闸门开合、水泵启停等操作的自动化控制。按照预设阈值及业务逻辑进行控制, 在水位、流量及其他指标满足特定条件后, 系统可自动触发对应的控制动作以保证渠道运行稳定高效。在用水高峰期根据用水计划对各区出水流量进行自动调节, 实现水资源合理配置。

### 1.3 管理决策智能化

通过对大量监测数据的深度挖掘和分析, 运用数据分析和人工智能算法, 为渠道管理提供智能决策辅助。如基于历史用水数据及实时水情信息对未来一定时期内用水需求进行预测并提前制定水资源调配预案等; 对渠道中可能存在的水质污染和设施故障提前发布预警信息以协助管理者采取对策减少风险影响。

## 2 物联网技术在人工渠道管理中的应用基础

### 2.1 传感器技术

传感器是物联网的基础设备之一, 在人工渠道管理中发挥着关键作用, 可在渠道关键位置安装水位传感器, 实时监测水位变化; 安装流量传感器, 测量水流的流量大小<sup>[2]</sup>。除此之外, 还可以利用土壤湿度传感器来监测农田的土壤水分状况, 这样可以更准确地掌握水资源的实际需求。这些传感器可以把采集的物理量转换成数字信号并通过无线通信模块传送给管理中心。

### 2.2 通信技术

为了实现传感器数据的实时、稳定传输, 需要选择合适的通信技术。常用的通信技术有 ZigBee、LoRa 和 4G/5G 技术。在干渠的区域内, 由于其广泛的覆盖范围, 可以选择使用 LoRa 等低功耗广域网技术, 这种技术具有信号覆盖范围广、功耗低的优点, 非常适合进行长期的监测应用。在城区附近或者信号良好地区, 可以采用 4G/5G 网络传输数据, 以确保数据传输的实时性与可靠性。

### 2.3 云平台技术

云平台作为数据的存储和处理中心，能够对海量的传感器数据进行集中管理和分析。通过构建云平台实现对各传感器上传数据的集成，并运用大数据分析技术发掘数据中潜在的信息。管理人员可以在任何时间、任何地点通过互联网进入云平台了解渠道运行情况、水位流量等信息，从而进行远程管理与决策。

## 3 智能化管理策略的制定

### 3.1 实时监测与预警策略

建立实时监测系统，利用传感器对渠道的水位、流量、水质等参数进行24小时不间断监测，设定合理的阈值，当监测数据超过阈值时，系统自动触发预警机制。例如：在水位超警戒水位或者流量异常突增突减的情况下，利用短信、微信公众号和管理平台的弹窗及时告知管理人员<sup>[3]</sup>。预警信息要详细描述异常情况出现的部位、轻重等信息，使管理人员能快速反应。以舒庐干渠为例，渠道总长较长，沿线地形比较复杂，各地区水流特性存在明显差别。所以，在实时监测和预警策略的制定中需要对上述因素进行充分考量。基于此，以舒庐干渠历年水文观测资料为基础，综合考虑当地气候条件、农业用水等规律，建立了水位与流量动态阈值体系。对于处于不同地形段（比如起伏比较大的地区或者平缓的地区）、不同季节以及不同农业灌溉时期的渠道段，分别设定与之相适应的阈值范围。

例如：在春季农耕初期，农作物需水量相对较少，此时设定较低的流量的预警上限阈值，以防止出现不必要的水资源浪费和可能的水毁工程；而到了夏季农作物旺长期，阈值上限相应提高以满足灌溉需求。同时，为确保预警信息的准确性和及时性，采用多层次、全方位的信息推送机制。除了传统的短信通知一线管理人员外，利用微信公众号进行信息推送，可让相关决策人员第一时间获取信息，而管理平台弹窗则方便技术人员进行深度分析和处理。此外，结合GIS（地理信息系统）技术，在地图上精准标注异常位置，管理人员可直观查看异常发生的具体位置及相关地理环境信息，有助于快速准确地判断问题并制定应对策略。

### 3.2 动态调控策略

根据实时监测数据和预警信息，实现对渠道水量的动态调控。用水高峰时段，依据农田实际需水、渠道需水等因素，适当调节放水口门开度以保证水资源均衡配置。枯水期通过准确地计算与预报，对可能发生的缺水情况提前发出警告，采取适当的节水措施，

如限制非农业用水。同时通过物联网技术可以实现远程控制放水口启闭，增强调控及时性与准确性。

在舒庐干渠的用水高峰期（一般集中在农作物灌溉需水量大的春末夏初），为了实现水资源在各个农田区域的有效分配，需要对渠道水量进行精细的动态调控。通过部署在农田中的土壤湿度传感器、地下水位监测设备等，实时收集各区域农作物的需水量数据，并结合气象预报信息（例如：今后一段时期内降水量，气温），采用大数据分析模型，计算不同地区的准确灌溉需水量。基于这些信息，在智能控制系统辅助下实现了渠道沿线放水口门远程控制及自动化开度调节。对需水量较大的地区，则相应地增加邻近放水口开度；并在需水量少的地区适度降低开度以达到精准投放水资源。当枯水期到来时，根据水库蓄水量、近期用水需求和今后一定时期内水资源补给预测等情况，预先拟定节水方案。如果征求地方用水部门的意见，对工业、城市等非必需用水加以限制，则农业灌溉用水应优先考虑。本研究采用物联网技术远程切换控制非农业用水渠道放水口，保证农田灌溉用水同时尽量减少水资源浪费。

对于渠道水量的动态调控，还需建立实时反馈机制。通过对渠道各断面水位和流量变化情况进行连续监测，来判断调控措施能否取得预期效果。如调控效果不理想时，应及时分析成因，优化调整调控策略，以保证水资源合理配置与有效利用。

### 3.3 节能降耗策略

在渠道运行过程中，需关注能源消耗问题。借助物联网技术，可以对渠道中的动力设备，如水泵的电量消耗等，进行实时的观测和分析<sup>[4]</sup>。根据实际需要，对装置运行状态进行合理调节，避免因装置空转或者超范围运行而浪费能源。如流量小时，水泵功率自动下降，达到节能降耗目的。以舒庐干渠动力设备为研究对象，通过设置智能电表及能耗监测模块实时采集水泵、电机及其他设备耗电量及功率数据。对不同时期水量需求及设备运行能耗数据进行分析，并构建能耗模型。当检测到水泵工作流量远远小于额定流量时仍然工作在高功率状态，则利用物联网控制系统对水泵转速进行自动调节或者切换至节能模式，减少能源消耗，可以在较长时间内明显降低渠道运行能源成本。

在舒庐干渠的日常运行中，依据不同季节、不同用水高峰期与低谷期的时间段划分，结合作物生长期和用水需求规律，制定精细的动力设备运行策略。如一天中用水集中的时间段保持装置的高效运转；并

在晚上或者低用水量期间,根据实时用水量自动调节设备运行参数,并通过减少水泵工作频率和限制电机输出功率来达到有效地控制能源消耗。同时充分考虑到设备维护及故障预防在节能中的作用,采用物联网传感器定时对设备振动、温度、压力进行监测,预先找出可能存在的故障隐患,以免设备出现故障而增加额外能耗。此外,针对设备运行时长和性能衰减等问题,合理地安排维护计划以保证设备始终处于最佳工作状态,从而进一步减少能源消耗,达到渠道节能降耗综合管理目的。

## 4 物联网技术驱动下人工渠道智能化管理配套机制建设

### 4.1 政策支持机制

政策支持机制是人工渠道智能化管理配套机制建设的关键基石。政府要出台产业扶持专项政策,并从资金和税收上给予倾斜,对有关企业及项目给予足够的经费支持,帮助他们进行技术研发和设施建设。通过建立专项资金和提供低息贷款的措施来减少企业的运营成本和激发市场活力。同时制定健全的政策和法规,明确各类参与方的权利义务,以规范市场秩序、防范不正当竞争行为、创造公平公正竞争环境。对于人工渠道智能化管理所涉及的数据隐私和知识产权保护等重点问题,应出台专项政策规定以保障企业发展中遵循法律。政策应加强人工渠道新兴技术应用指导,激励企业主动探索和创新,促进技术和业务深度融合。政策应关注区域协调发展、缩小区域间人工渠道智能化管理差距、推动全国均衡发展等<sup>[5]</sup>。

### 4.2 技术标准与规范统一

技术标准与规范统一是保障人工渠道智能化管理有效运行的重要前提。从硬件设施上看,应建立统一标准,如接口标准和性能指标,以保证各厂商所生产设备之间能互联互通和协同工作。这样既有利于增强系统兼容性与可扩展性,又可以避免兼容性问题造成资源浪费、管理效率不高等情况发生。就软件系统而言,应制定统一的开发规范、数据格式标准等,使得软件开发过程能够有规律可循,增强软件质量与可维护性。同时规范了数据采集、储存、传输及使用过程,确保了数据一致性及准确性。在人员操作规范上,应建立细致的操作流程与规范,明确各岗位员工的权责,避免人为操作不规范造成安全问题与业务失误。技术标准及规范统一应顺应技术发展潮流,并定期更新改进,使之具有前瞻性及适应性。

### 4.3 安全保障机制

安全保障机制是人工渠道智能化管理配套机制建设的重要防线。在数据安全方面,应构建全方位数据保护体系,利用加密技术将关键数据加密,避免数据传输与存储时被盗用或者篡改。同时设定严格的访问权限并进行多因素身份验证以保证仅有授权人员可以对敏感数据进行访问。就网络安全而言,应建立多层次网络防护架构并配置防火墙,入侵监测系统及其他安全设备对网络攻击进行实时监控与防御。对于可能存在的网络故障,应建立完善应急预案以保证故障情况下服务能迅速恢复,降低对人工渠道的正常运行造成的冲击。在应用安全上,需针对智能化管理应用做全面安全测试,以保证其设计、开发及运行时无安全隐患。强化应用代码管理,对外部代码整合进行严格把关,杜绝恶意代码注入。安全保障机制也需要不断加大人才培养与技术研发力度,才能应对越来越复杂多样的安全威胁。

## 5 结束语

在科技赋能水利领域的时代背景下,物联网技术为人工渠道管理的革新提供了强大助力。它不但重塑了渠道管理模式,使其由传统粗放型向现代精细化转型,而且对提高水资源利用效率和确保渠道平稳运行具有极大的应用价值。通过综合智能化管理策略和配套机制的建设,打破传统管理中的众多限制,筑牢人工渠道可持续发展之根。未来,在物联网、大数据和人工智能等先进技术深度结合的背景下,人工渠道智能化管理面临着更大的机遇和挑战,应当不断探索创新管理模式、加强技术应用和机制建设,为科学调配水资源、实现水利事业高质量发展提供新的发展方向。

## 参考文献:

- [1] 刘佩婕.水利工程渠道运行维护与管理的常见问题及对策[J].四川水利,2025,46(01):165-168.
- [2] 王京晶,杨丹妮,陈响.水利工程渠道运行管理与维护问题研究[J].水上安全,2025(03):16-18.
- [3] 胡杨昊.基于物联网技术的农业智能灌溉系统应用[J].湖北农机化,2020(04):60.
- [4] 王小明.基于物联网的农业灌溉区域输配水渠道流量智能监测方法[J].物联网技术,2024,14(12):32-34.
- [5] 宋卫东.物联网技术在智慧农业节水灌溉中的应用[J].黑龙江粮食,2022(11):52-54.