

物联网技术在节水建设项目的应用

马剑波, 董 舒

(江苏省秦淮河水利工程管理处, 江苏 南京 210022)

摘要:针对当前水资源浪费与节水控制问题,对物联网相关技术进行研究,设计了基于物联网平台的节水监管平台系统。系统通过智能传感器和计量表具采集管网设备运行数据和用水数据,利用学习算法建立用水模型,实现了远程用水检测、分析、统计和漏损报警等功能,达到节水目的。

关键词:节水; 物联网; 监管平台; 管网漏损; 学习算法

中图分类号:TP273 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2021)03-0044-04

Application of internet of things technology on water-saving construction projects

MA Jianbo, DONG Shu

(Qinhuai River Hydraulic Project Management Division of Jiangsu Province, Nanjing 210022, China)

Abstract: Aiming at the current problem of water resource waste and water saving control, related technologies of internet of things were studied, and a water saving supervision platform system based on the internet of things platform was designed. The system collected operation data and water consumption data of pipe network equipment through intelligent sensors and measuring instruments, and used learning algorithm to establish water consumption model, which realized the functions of remote water detection, analysis, statistics and leakage alarm, and achieved the purpose of water saving.

Key words: water saving; internet of things; regulatory platform; leakage of pipe network; learning algorithm

中国特色社会主义进入新时代,更加注重经济社会与资源环境承载能力协调发展,对水安全保障提出了更高要求。党的十九大报告中提出实施国家节水行动,将节约用水作为解决水资源短缺和改善水生态环境的重要举措,我国节水工作面临新的形势和更高要求^[13]。

当前基于物联网与模糊控制技术,设计了一种智能系统,结合节水机关创建实际需求,以传统物联网三层架构(即技术感知层、传输层和应用层)为主体,融合无线通讯技术、传感监测技术以及人工智能,基于大数据、云计算等新一代信息技术,打造物联网+智慧节水监管平台,实现微观向宏观、局

部向整体、技术向制度的转变。

1 节水理论与技术

1.1 物联网技术概述

物联网是一种综合型技术,涉及计算机技术、互联网技术、地理信息技术和通信技术等,具有互联性、感知性和智能性等特点^[4]。互联性主要体现在互联网技术的应用上,互联网技术是物联网的核心,物联网将有线和无线网络同互联网进行了有效结合,把所需要的信息通过网络进行及时传输;感知性主要体现在传感设备的应用方面;物联网具有智能处理和智能控制的能力,将传感器和计算机实

收稿日期:2020-10-23

作者简介:马剑波(1973—),男,高级工程师,主要从事水利工程运行管理和基本建设工作。E-mail:894350318@qq.com

现连接,不仅将智能控制与传感器进行结合,还运用了多种先进的技术^[5]。

1.2 利用智能水表计量消耗量

目前的智能水表(图1),采用多种传感设备(可实时测量单次用水量、单次用水时间、用水频率、水压等),搭载无线通信模块,使用 ZigBee 组网,对用水状态数据进行统计传输到后台服务器进行用水数据分析处理;可以给水表配备高性能单片机实现边缘计算数据分析,将结果传输到后台服务器,实现实时监测。

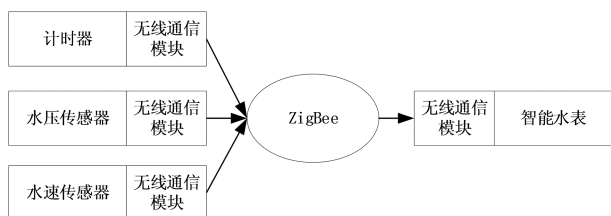


图1 智能水表示意图

1.3 水平衡与漏损分析

采用水平衡实时监测技术,分析管道漏损风险^[6](图2):在进、出水管分别安装智能传感器,用于测量管道水压、进出水流速、进出水量等参数。每日用水量位于一定范围内,如果某日总进水量和每日消耗均值与总出水量的总和数据存在较大差异时,通过对水压数据和流速数据的分析,即可快速判断水平衡状态是否正常,若水平衡出现异常,可通过传感器的定位,快速锁定出现异常的管道方位与编号,便于。同时对每日水状态数据和用水数据进行挖掘分析,实现对管道漏损进行预测,防患于未然。

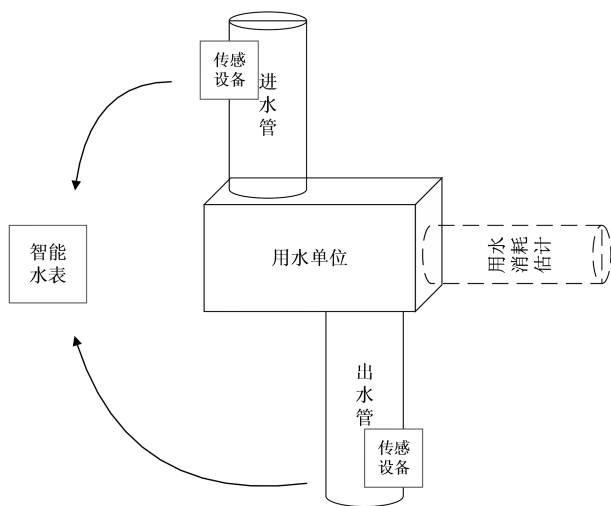


图2 漏损分析示意图

1.4 非常规水回收再利用系统运行监测

非常规水指区别于传统意义上的地表水、地下

水的水资源,主要有雨水、再生水(经过再生处理的污水和废水)等。对雨水、洗菜废水、空调冷凝水以及洗手盆废水均设有回收系统,经专用管路流入专用回收池,再经过砂石粗滤、微生物滤床处理,用于绿化喷灌以及卫生间冲厕这类水质要求较低的用水项目。其中,微生物滤床借助“人工湿地生态工程学”的原理,利用双生物床进行自然过滤处理:一是利用水生植物吸收非常规水中含有的有机和无机杂质;二是利用微生物基层介质中生长的环境微生物,进一步降解可溶性物质和吸附细碎固形物。

非常规水回收再利用系统的关键在于对运行装置的实时监测:非常规水的补水情况、水泵的运行情况、水质检测、故障检测等。当非常规水无法满足需求时,可利用自来水或河湖水源进行调剂;当非常规水超出回收池蓄水容量时,需将处理后的非常态水引入排水管道(图3)。

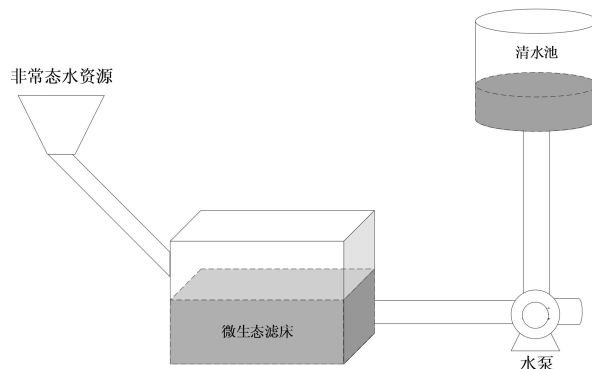


图3 非常态水回收再利用系统

2 节水监管平台系统

2.1 系统总体设计

节水监管平台以传统物联网三层架构为基础(图4),实现了远程用水检测、分析、统计和漏损报警等功能,同时还实时检测非常规水生态过滤系统装置运行情况。

感知层:感知层是物理网的数据采集端。利用各类传感器采集被测量对象(如水压、水速、水量等)的模拟信号,并进行数字化处理,便于传输与处理。通过在给水管网中安装多级计量表具,形成多级核算体系,实现给水管网的水平衡状态监测;在线监测装置各项参数,保障回收系统安全高效运行。

传输层:传输层是物联网的中间环节,主要用于将感知层采集数据传输至数据服务器。通过 ZigBee 组网,可以将众多传感采集的数据汇总至智能水表;漏损分析中,NB-IOT 或者 4G 等无线通信技术是将智能水表的数据上传至云端处理的关键保

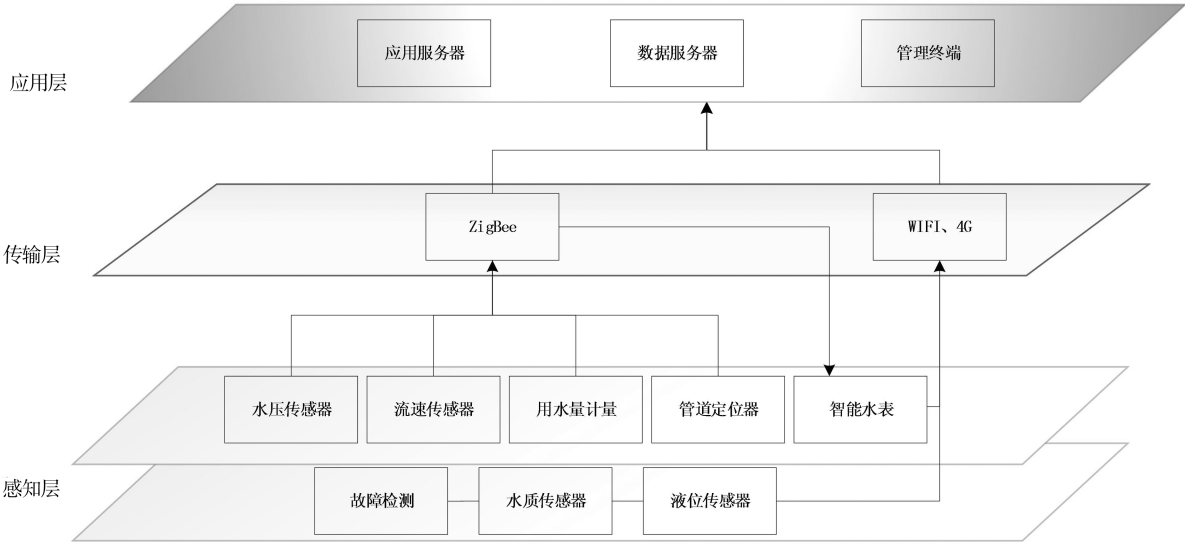


图 4 智慧节水监管平台示意图

证;非常规水回收再利用系统,网络传输层是系统运行状态远程监测功能重要的一环。

应用层:应用层是物联网的顶层,分为 3 个部分:应用服务器、数据服务器和管理终端,分别进行数据处理、数据存储和操作终端。通过数字化、智能化和可视化的方式,将传统节水管理从模糊概念变成清晰数据,为管理人员提供更便捷、更科学的决策支持。系统平台功能细化并划分归纳见表 1。

2.2 网络感知与控制层对用水情况进行获取

网络感知与控制层通过信息数据对系统用水实现量化分析,在监测的控制区各个角落都分布有传感信息的节点,可定时对监测区域内的用水情况进行监测,并把采集的信息在节点进行初步处理,然后向数据的传输层传递^[7]。对系统需水的信息感知和获取可以通过取样测试法、定位测定法和遥感技术等实现。

表 1 系统平台功能

功能	描述
态势感知	支持大屏投放,对节水机关整体情况进行汇总:总用水量、人均用水量、管网漏损率、非常规水替代率、用水量趋势、当前设备状态、告警事件等
供水总览	支持大屏投放,对节水机关主要计量表具、各功能区域的用水情况、管网结构、非常规水处理系统等数据进行可视化的展示
计量监测	支持按照功能区域展示表具分组,支持功能区域的相关计量数据,包括年用水量、月用水量、日均用水量、夜间最小流量等数据的展示,可根据不同颗粒度查看用量趋势 支持查看每个计量表具的基本信息、用能走势、在线历史和历史上报数据等信息 支持对漏损、夜间最小流量设定阈值,并进行超限告警,支持短信、微信、邮件等方式的推送
水量平衡	支持计量网络图的自定义维护和显示 支持给水管网的水量平衡分析功能,在理清给水基础管网信息的条件下,通过系统配置给水总表、区域表、户表的总分关系,系统会根据相应时段内各区域水量进行水平衡分析,得出管网漏损情况分析
规章制度	支持规章制度的上传和显示
节水评价	支持节水自评环节,根据手动填写或者系统自动采集的数据,输入到节水评价系统中,生成评价报告进行自检
文化宣传管理	支持上传制作好的节水政策、制度或标准;支持节水宣传视频上传和显示等

(续表1)

功能	描述
用水定额	支持按照用水单元的维度,查看详细的用水情况,包括用水量趋势、水表的安装情况;可以根据用水单元的分类、人数等属性,制定用水指标计划,并与实际用水进行对比,实际用水量小于实际用水指标则为用水合理
非常规水	支持对非常规水的实时监测功能,实时监水池的水位,监测各水泵的运行状态,关键数据动态工艺模拟图显示关键数据;提供计量功能,能够计量总回用量,计量浇灌、冲刷、洗车等分项使用量,用水分项支持自定义创建
报表查询	提供各种查询报表,包括但不限于分区汇总查询、表具汇总查询、明细查询
统计分析	提供各种统计分析,包括但不限于用水分项对比、分户趋势对比、背景用水量分析、成本分析、替代率分析等

2.3 数据传输层对获取的取用水信息进行传输

数据传输层将从节点汇聚而来的用水信息数据,借助无线通信向网关传送,并将路由协议与网络安全协议进行结合,把信息数据安全地向控制中心传输。由于节水信息的获取时效性要求并不高,因而在传输中存在延时并不会对节水建设很大影响。物联网技术应用在节水建设项目的通信技术有多种,主要有 ZigBee 通信技术、分组无线的服务技术(GPRS)、无线局域网以及蓝牙等。

2.4 数据终端处理层对节水的决策进行制定

数据终端的处理层就是传输信息终端和控制终端。物联网系统监测中心处理收集的用水信息数据,将数据向监控平台进行传输,这时用户就根据获得的实际用水信息数据以及决策信息控制节水设备开启命令。同时,相应控制终端将采集、传输来的信息数据在数据库中进行存储,此时想了解具体节水项目的用水参数,就可以通过数据库提取信息。另外,为了便于数据的读取,控制终端还要设计出可显示的界面,使人们能够更直观地进行操作和管理^[8-9]。

3 总 结

针对当前的社会需求,实现有效节水,开发了节水监管平台系统。通过大量的在线数据、可视化的用水网络及有效的管理机制,建立健全了巡回检查、设备维护、用水计量、漏损评估等用水管理制

度,提供了节水计划和年度用水计划,加强目标责任管理和考核的基础依据,实现了科学管理、精细管理和高效管理。

参考文献:

[1] 《十九大报告辅导读本》编写组. 党的十九大报告辅导读本[M]. 北京:人民出版社, 2017.

[2] 王浩, 刘家宏. 新时代国家节水行动关键举措探讨[J]. 中国水利, 2018(6):7-10.

[3] 李慧, 丁跃元, 李原园, 等. 新形势下我国节水现状及问题分析[J]. 南水北调与水利科技, 2019(2):202-208.

[4] 周怀宇, 刘滋菁, 刘海龙, 等. 雨洪管理设施的监测与智慧景观设计结合的跨学科实证[J]. 水资源保护, 2019, 35(6):82-88.

[5] 田宏武, 郑文刚, 李寒. 大田农业节水物联网技术应用现状与发展趋势[J]. 农业工程学报, 2016, 32(21):1-12.

[6] 王俊岭, 徐怡, 韩伟, 等. 城市供水产销差率与漏损控制研究进展[J]. 水资源保护, 2017, 33(5):48-52.

[7] 李聪聪, 高立艾, 李云亮. 《基于物联网技术和模糊控制的智能节水灌溉系统》.

[8] 裴素萍, 吴必瑞. 《基于物联网的土壤含水率监测及灌溉系统》.

[9] 赵伶俐. 基于物联网的智能节水灌溉系统的研究[J]. 节水灌溉, 2015(8):84-85.