

物联网技术在农业管道灌溉系统中的应用研究初探

方鑫, 陆家伟, 李国良, 韦芳*

常熟理工学院商学院 江苏常熟

【摘要】21 世纪以来, 我国经济稳步发展, 各行各业进入高质量发展时期, 传统技术如农业淹灌技术难以满足农业灌溉高质量高水平发展需求, 将新兴科技技术融入各行各业, 推动传统产业转型升级已然成为一种必然趋势。传统农业灌溉一般采用淹灌或沟灌, 此方法缺乏有效的对水资源管控手段。随着传统农业转型, 已有少数地域采用管道灌溉技术来调控给水量, 因管道灌溉建设、维修、检查困难, 定位成本较高导致此技术没有迅速普及开来。鉴于此, 本课题侧重于物联网技术在农业管道灌溉系统的应用研究。通过物联网技术与管道铺设、管道运作、管道后期维护相结合, 优化管道铺设, 保证管道正常运作, 完善管道后期维护, 实现农业管道灌溉系统的全新发展。

【关键词】物联网技术; 新兴技术; 管道灌溉; 创新

【基金项目】2023 年常熟理工学院大学生创新创业训练计划项目: 项目编号: XJDC2023314

【收稿日期】2024 年 1 月 12 日 **【出刊日期】**2024 年 3 月 21 日 **【DOI】**10.12208/j.jafs.20240003

Preliminary study on the application of internet of things technology in agricultural pipeline irrigation systems

*Xin Fang, Jiawei Lu, Guoliang Li, Fang Wei**

Business School of Changshu University of Technology, Changshu, Jiangsu

【Abstract】 Since the 21st century, China's economy has steadily developed, and various industries have entered a period of high-quality development. Traditional technologies such as agricultural flooding technology are unable to meet the needs of high-quality and high-level development of agricultural irrigation. Integrating emerging technology into various industries and promoting the transformation and upgrading of traditional industries has become an inevitable trend. Traditional agricultural irrigation generally adopts flood irrigation or furrow irrigation, which lacks effective means of water resource control. With the transformation of traditional agriculture, pipeline irrigation technology has been used in a few regions to regulate water supply, but due to the difficulty of pipeline irrigation construction, maintenance and inspection, and the high positioning cost, this technology has not been rapidly popularized. In view of this, this topic focuses on the application of Internet of Things technology in agricultural pipeline irrigation system. Through the combination of Internet of Things technology and pipeline laying, pipeline operation and pipeline post-maintenance, the pipeline laying is optimized, the normal operation of the pipeline is ensured, the post-maintenance of the pipeline is improved, and the new development of the agricultural pipeline irrigation system is realized.

【Keywords】 Internet of Things technology; Emerging technologies; Pipeline irrigation; innovate

1 背景研究

2021 年 2 月 2 日, 国务院发布《关于加快建设

全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》, 政策中指出要深化“一带一路”合作、拓宽节能环保、清洁

第一作者: 方鑫 (2003) 男, 汉族, 江苏徐州人, 研究方向为工程管理;

*通讯作者: 韦芳 (1979) 女, 汉族, 江苏常熟人, 常熟理工学院管理学院副教授、全国一级注册建造师、造价工程师、监理工程师, 华东理工大学硕士, 主要从事智能建造、工程造价研究。

能源等领域的技术装备和服务合作, 鼓励绿色低碳技术研发。2022年2月11日, 国务院《国务院关于印发“十四五”推进农业农村现代化规划的通知》中提到要强化现代农业科技支撑, 加强农业战略科技力量建设。2023年2月27日, 水利部公安厅关于印发2023年水利系统节约用水工作要点的通知中提到要全面建设节水型社会。

目前, 管道灌溉在太湖流域已有先例。据净水技术2020年统计, 低压管道灌溉在苏州太湖流域成为主要的节水减排高效节水灌溉工程类型, 占太湖流域高效节灌面积比例达77.7%, 喷、微灌工程面积仅占高效节水灌溉面积比例13.1%和9.1%。灌溉管道技术较为成熟, 有一定的技术储备。

2 技术概述及优势

本次研究中物联网装置主要有定位器、压力传感器、流速传感器、水阀控制器、入网模块等装置农业灌溉系统进行调控管理, 其工作原理是利用定位器对管道铺设与检修提供位置信息, 在日常使用中, 凭借压力传感器、流速传感器、水阀控制器等装置对灌溉管道内部数据进行收集与分析, 并在压力、流速出现异常时利用调节系统对水阀控制器进行调整维持给水过程稳定。目前物联网技术在农业灌溉系统中的优势具体体现在:

(1) 及时性

定位模块和各类传感器可以实现信息的及时传递、反馈, 最后经控制平台整合、处理, 相较于传统检测手段如在灌水时人工监测, 运用物联网技术迅速发现破损、堵塞节点, 节省人力物力, 同时确保检测结果的准确、全面, 对于后续管道健康状况评估, 管道部件更换提供可靠参考依据。

(2) 多元化

不同的农田种植作物所需灌溉水资源量各不相同, 不同时节交换种植作物也会改变, 运用物联网技术, 布置水阀控制器和土壤检测器, 相关人员能根据具体农作物情况, 土壤状况, 主动调节区域水流量, 水流速度, 以达到控制区域土壤含水量的目的, 为农户带来不同的作物种植方案, 提高经济效益。

(3) 整体化

搭建数据平台, 对水流量, 压力数值, 土壤含水量等等诸多数值进行收集汇总以便通过总控制平台

呈现、调控, 便于各个数据的具体呈现, 方便专业人员对整体灌溉管道系统进行调整, 既能防止灌溉系统各个部分过于碎片化, 也能将灌溉系统区分区域, 设置不同灌溉方案, 相比于传统沟灌方案能够为农户因地制宜, 对农作物构建个性化灌溉方案, 节约水资源, 促进农业更加绿色低碳。

3 农业管道灌溉系统的问题

(1) 灌溉面积较大, 管道定位困难

随着我国农业科技水平的不断提高, 农业灌溉的需求也不断增多, 管道铺设的面积逐渐扩大, 管道铺设的地形更加错综复杂, 这导致了工人在铺设过程中, 无法根据相关图纸对管道铺设位置进行精准定位, 更难以处理伴随而来的管道口连接失准、管道位置偏移、管道铺设面积超标等问题。

(2) 辐射水量调控粗犷

根据《基于总量控制的平原河网区农业节水技术研究》等项目研究, 在千灯排灌试验基地试验田开展水稻在生育期内总灌水量对比实验, 控制灌溉的节水率达68.9%。合理的管道灌溉可以提高农田灌溉效果, 节约用水。然而普通农户难以对区域辐射水量进行实时监测, 传统手段技术如常规漫灌也难以及时反馈灌溉情况, 区域辐射水量的多少既影响着农作物的生长状况, 过量的灌溉更会浪费水资源, 引发土壤盐渍化, 加剧土地荒漠化。

(3) 完工检测与后期维护检修耗时

管道铺设结束后, 检测管道的封闭性至关重要, 在复杂的管道系统中, 工人需要对每段管道的封闭性进行检测, 管道常年暴露在外界, 寿命影响因素过多, 常常出现生锈、破损、堵塞等情况, 需要及时维护和更换。在检测与维护过程中不凭借现代化技术支持会耗时耗力, 增加工程的工时以及更多的成本。

4 物联网技术在管道灌溉系统全过程中的应用

团队通过研究物联网技术当中的各类传感器以及入网模块尝试对管道灌溉系统的管道布置、管道运行、管道检修全过程应用来帮助农户节约水资源、节省施工成本、提高经济效益, 如图1, 具体过程如下:

(1) 利用物联网GPS技术对管道进行铺设定位

考虑到管道铺设的工程浩大、错综复杂, 在管道铺设时期我们将对整体管道布局进行分化细化, 在不同的区域中加装定位模块。

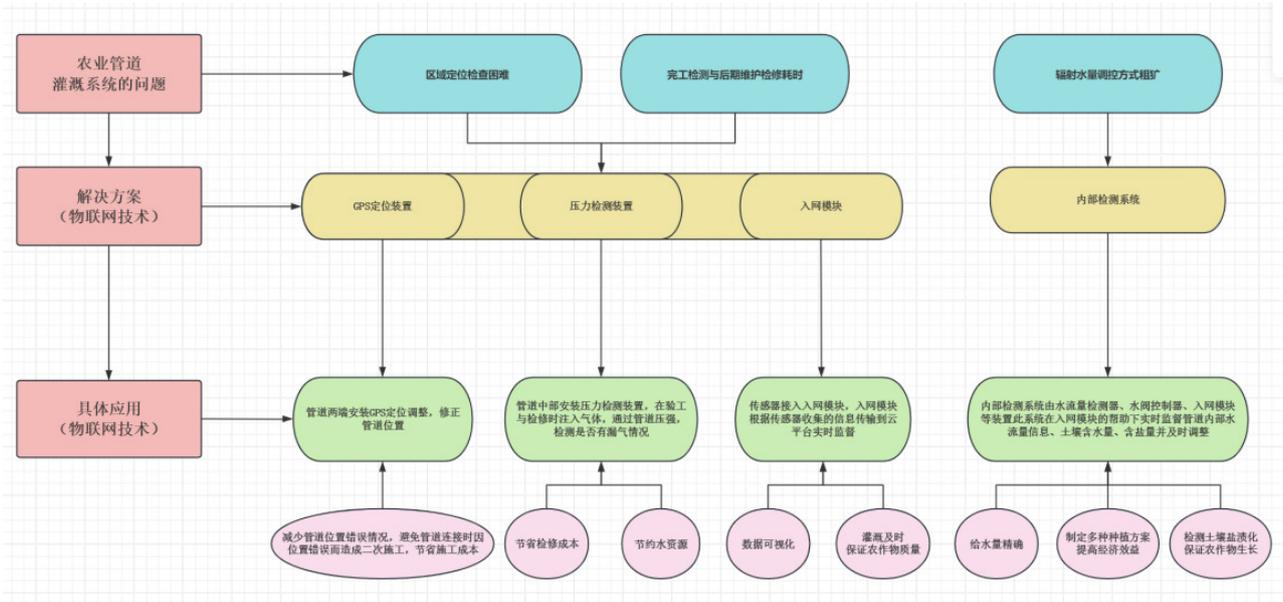


图1 物联网技术在管道灌溉系统中的应用图

在管道两端装载定位模块，确保覆盖整个区域板块，由建筑工作人员导入GPS信息，管道的定位信息会由定位模块传输信息并呈现在计算机上，从信息端对管道线路位置进行精准设定，在铺设管道时减少管道位置误差，从而达到管道的精准定位、准时铺设，发生管道安装、管道布局问题时，也能通过定位系统对管道位置进行调整，实现缩短工期、节省人工、保质保量。

(2) 利用压力检测装置对管道内部压力检测

在管道铺设完成后，施工人员对管道的稳定性、安全性检测是不可缺少的步骤。在对区域管道进行气体灌输后，通过在管道内部铺设压力检测装置来检测管道是否有漏气情况从而避免管道灌输水后出现漏水情况。这对于管道后期检修也起到至关重要的作用。管道在暴露的环境中往往会受到雨水侵蚀、土壤石砾磨损等伤害，于是定期对管道检修是必不可少的。对管道内部输入气体后，能够有效发现管道内壁的破损，及时修理，能够在一定程度上减少灌溉水的浪费，节约水资源。

(3) 管道内部的监测系统对管道进行监测与控制

通过搭建由水流量检测器、水阀控制器以及多功能土壤检测装置组成的监测系统来监测管道的运行情况并调整管道对区域农田的灌溉水量。

水流量检测器和水阀控制器为一体，主要用于控制灌溉水，监测灌溉水量，控制在水量在农作物

以及土壤的可承受范围内，在不对环境造成明显危害的情况下，尽量提高农作物种植收益，农作物经济效益。水流量检测器可以确保灌溉水资源的正常输入，所形成的流量图可以将一段时间内的流量具体展示在屏幕前，便于数据的反馈和收集。若需要对灌溉水量、灌溉水流速进行调整，可以通过调节水阀控制器实现这一目的，水阀控制器安装于水流量检测器之后，对一个区域的水量、流水速度起到决定性作用，作为调节一片区域水量的枢纽，可以通过个性化调节促进当地农作物多元化发展，甚至可以在其中装载滤网并定期清理，实现净化水资源，提高农作物质量。

多功能土壤检测装置主要用于监测土壤的水含量，微量元素含量，重金属元素，pH值，温度，含盐量等相关影响因素，多功能土壤检测装置配合用于土质环境维护，农作物种植种类，种植方式调整，当所处地区出现土壤盐渍化程度较高，土地荒漠化程度较高，土壤含盐量过高，土壤微量元素不足等等疑难问题时，专业人员可以自主调配灌溉水量，实现个性化生产，提高农户种植收益，加进绿色农业进程，提高农业科技水平。

(4) 利用入网模块将管道数据上传到云平台汇总使用中国移动Onenet平台作为设备数据汇总平台，来实时监测和控制管道内部状况。以管道定位信息为例，利用STM32单片机做主控，在工作中收

集管道内部定位模块如 GPS 模块的经纬信息, 通过入网模块将信息发送到平台上传。在平台中, 用户可以实时控制管道灌溉系统, 对不同季节不同区域给水量进行设计, 传统沟灌系统通常以当地供水系统集中防水, 而管道灌溉系统可以通过抽水机抽取地下水或者河流水来实现供水, 用户可以随时随地调整灌溉时间、灌溉水量, 让灌溉更及时, 保证农作物的正常生长。

5 结语

综上所述, 科技创新是实现农业可持续发展过程中必不可少的一环, 我们试图利用物联网技术构建智能管道灌溉系统, 来控制灌溉水量和灌溉时长并精确采集土壤含水量、含盐量等相关数据, 将这些数据经过处理后可用来制定高效合理的灌溉方案, 并搭建一个完整的管道灌溉体系, 从而有效地实现灌溉一体化, 极大地提高了水资源的利用率以及灌溉效率。但此研究缺乏在灌溉管道系统中传感器数据传输到平台的具体步骤, 仍有较多研究内容。本研究可供消防管道、建筑给水系统参考。

参考文献

[1] 周海莲, 张军国, 杨睿茜, 赖小龙, 吕静霞. 基于物联网的精

准农业灌溉系统监控软件开发[J]. 湖南农业科学, 2011, (15): 169-172.

[2] 文武. 基于物联网技术的农业智能灌溉系统应用[J]. 农机化研究, 2020, 42 (02): 199-204.

[3] 杜朋轩, 曹梦川, 伍丹, 张婷, 石志刚. 物联网技术在智慧农业节水灌溉中的应用研究[J]. 科技资讯, 2023, 21 (11): 124-127.

[4] 刘海明, 孟佳阳, 翟林鹏. 基于一体化智能阀门控制器的农业节水管道灌溉系统研究[J]. 江苏水利, 2019, (09): 60-63.

[5] 陈一飞. 农业复杂大系统的智能控制与农业物联网关系探讨[J]. 农业网络信息, 2012, (02): 8-12.

[6] 吴泰文, 姚云飞, 孙歆钰. 基于物联网技术的农业智能灌溉系统应用[J]. 广东蚕业, 2020, 54 (02): 42-43.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS