

自动化滴灌系统在节水灌溉中的应用研究

宋兰华

新疆博乐市水利管理站小营盘水管所

DOI:10.12238/hwr.v7i7.4896

[摘要] 近些年来,随着节水灌溉理念宣传及技术应用水平不断提升,自动化滴灌技术在农业生产中得以广泛推广应用,尤其是在西北干旱地区,自动化滴灌在棉花、果树及部分农作物生产管理中的应用水平不断提升。本文在明确节水灌溉推广意义基础上,说明自动化滴灌系统设计的基本内容,分析系统运行中的问题,并结合实际提出对应的运维管理要点,以此为自动化滴灌系统高效应用提供参考,为提升节水灌溉水平起到应有的促进作用。

[关键词] 自动化滴灌; 节水灌溉; 应用优化

中图分类号: S607+.1 **文献标识码:** A

Application Research of Automatic Drip Irrigation System in Water Saving Irrigation

Lanhua Song

Xiaoyingpan Water Management Station, Bole City, Xinjiang

[Abstract] In recent years, with the promotion of water-saving irrigation concept and the continuous improvement of technical application level, automatic drip irrigation technology has been widely applied in agricultural production. Especially in the northwest arid area, the application level of automatic drip irrigation in the production and management of cotton, fruit trees and some crops has been improved. On the basis of clarifying the promotion significance of water-saving irrigation, this paper explains the basic content of the design of automatic drip irrigation system, analyzes the problems in the operation of the system, and puts forward the corresponding operation and maintenance management points based on the actual situation, so as to provide reference for the efficient application of automatic drip irrigation system and play a due role in promoting the level of water-saving irrigation.

[Key words] automatic drip irrigation; water-saving irrigation; application optimization

自动化滴灌是在信息技术、自动控制技术及滴灌技术融合下,以实现滴灌作业自动化调节和控制的灌溉方式,在大面积农作物种植灌溉管理中,具有控制便利、灌溉效果好、节约水资源等多方面应用优势,是农业现代化的重要实现形式。在自动化滴灌系统应用中,必须要做好技术层面设计,优化滴灌控制方式,提升系统运行稳定性,确保实际应用效果充分显现出来。

1 节水灌溉推广的意义

节水灌溉是我国水资源分布特征及农业生产管理方式转变的基本要求,是推动农业生产创新发展的重要路径。新时期农业生产体系中,深入做好节水灌溉推广和实施具有如下方面意义:一是节水灌溉的有效应用,是我国经济高质量发展的基本要求,尽量减少农业生产中不必要的水资源浪费,切实做好水资源保护和合理利用,才能够真正实现绿色低碳循环高质量发展^[1]。二是节水灌溉的有效应用,是农业现代化的重要实现路径,现代化

的农业,是高产、优质、低耗的农业生产体系,能够实现资源合理利用、环境保护和高效转化效率的协同,节水灌溉是其中不可或缺的一环。三是节水灌溉的有效应用,是现代农业生产技术发展的必然趋势,是提升农业生产效率,提升农业经济效益水平的重要途径,对农业增产增收具有重要促进作用。

2 自动化滴灌系统设计

2.1 滴灌控制方式

当前技术条件下,自动化滴灌控制主要有三种方式:一是开环的自动控制方式,也就是直接设定滴灌时间、周期、顺序等参数,在定时器编程控制下,自动进行滴灌系统设备的开闭操作,也是最为基础的控制方式。二是闭环的自动控制方式,其运行原理是通过安装各种类型的传感器设备,通过对温度、压力及土壤水分等各个方面数据的实时采集,将数据传输至中央控制器,在数据达到预定参数时,由中央控制器自动发出指令,控制自动阀门开闭运行。三是手动控制方式,由管理人员根据经验完成阀门

的关闭操作,确定具体灌溉时长、滴灌顺序等,属于半自动化的运行方式。在当前部分地区自动化滴灌系统建设运行中,也有采用物联网技术为支撑的远程控制模式,直接利用手机、电脑等智能终端完成控制操作,但是由于技术成本及运行理念等方面限制,这方面的推广应用相对还较为滞后,自动化作业成效还没有充分体现出来。

2.2 节水控制系统的基本组成

在传统滴灌管理方式中,存在主要问题就是滴灌系统运行无法根据农作物生长需求进行自动化调节,在用水高峰阶段,会出现水压不足而导致滴灌效果欠缺问题,在用水量较低情形下,会出现管道压力过大、水流量过大而导致的水资源浪费现象^[2]。因此结合不同地区农作物生产特征和相关标准,设计出能够高效运行的自动化滴灌系统,已经成为节水灌溉发展的必然要求。

本课题研究中,以西北某地区农业灌溉需求为出发点,设计一种能够满足全年灌溉供水调节、各个时段水压调节、同时又保证蓄水池电机高速运行的自动化滴灌系统,为相关设计和农业灌溉管理提供参考。设计思路是通过供水主管道的控制体系和流量阀,采集和分析供水流量信号,并根据供水压力和流量变化调节水泵主电机运行状态。该系统的核心是PLC控制中心,依据检测压力值确定自动控制模型,并以此优化PLC程序、变频器参数,实现数据传输与信号显示功能,实现特殊运行状态的报警功能。除此之外,系统主要包括供水管道压力和流量信号的输入模块、变频器转速控制单元、主水泵电机等组成部分,实现对滴灌运行状态的自动化控制。

2.3 核心部件与软件设计

核心部件设计优化与否,是自动化滴灌系统能否稳定运行、节水灌溉效果能否达到预期的关键影响因素。具体设计主要包括如下方面内容:

(1) 电气主回路设计,具体设计应当参照农作物滴灌带节水控制整体方案要求,选择合适参数的水泵电机,并采用一用一备方式进行布置。同时还要选择合适类型变频器,能够实现对电机的矢量控制。通过电气主回路控制信号的通断组合,能够满足电机不同转速状态的组合,实现变频器在各种状态下的启停控制。同时还应当在变频器内部设置禁止翻转功能,避免由于操作失误导致的电机反转事故。(2) 自动化控制电路设计,所选择的可编程控制器应当具有高可靠性、良好的抗干扰能力,合理分配各种控制信号的输入地址,内部控制程序能够准确输出信号,实现多段转速的控制功能。(3) 系统软件设计,本课题研究所选用的可逻辑编程软件,具备仿真功能,能够满足滴灌系统多种情形下的控制应用。整体采用模块化设计,能够实现供水系统的手动和自动控制功能转换^[3]。日常运行模式下,是以自动化控制方式为主,PLC输入单元能够采集的供水管道内流量和压力变化,实现对信号变化值的精准分析,根据预先设定的控制参数,将水泵电机转速控制信号输出至变频器,并由变频器控制电机的启停状态。手动运行模式主要是应用于备用系统及检修作业

场景,根据实际情况手动切换至对应的状态,以满足设备运维检修需要。

2.4 自动化运行算法优化

自动化滴灌系统相对喷灌方式,节水效率能够有效提升30%以上,但是在大规模滴灌系统运行时,系统运行效率较低,无法有效满足滴灌用水需求变化,导致节水效果无法充分体现出来,因此通过合理的算法优化,优化自动化滴灌轮灌组划分方式,是系统设计应当关注的重要问题。在设计方案中,根据滴灌系统建设实际情况,选择合适的算法,优化轮灌组运行方式,是解决这一问题的有效方式。轮灌组的划分,应当遵循(1)各组流量和相近;(2)各组支管与分干管能够实现分散连接两个原则。将问题转化为数学模型,输入水源、土壤、灌溉保证率及水利用系数等相关参数,得出轮灌组的设计数量、灌水定额、周期及单次延续时间等参数。利用人工智能算法对系统参数结果迭代优化,就可以得出最为符合实际运行需求的结果,在有效满足农作物生长要求基础上,实现最为显著的节水效果。

2.5 调试运行要求

在系统设计完成后,还需要利用仿真试验和现场调试相结合的方式,完成系统调试,并能够准确分析系统节水效果。仿真试验是利用自动控制器本身所具有的仿真功能实现,主要是验证软件运行可靠性和稳定性,利用算法优化结果调整输出参数,以更好的提升硬件设备运行效率^[4]。现场调试是在布置所需要的硬件设备,确保各个线路准确连接后,开启主水泵电机,并记录蓄水池、农田供水管道等部位的流量和压力数据,为后续结果分析提供数据支持。

在本课题研究中,滴灌系统自动化控制达到良好效果,在供水管道水流压力变大时,自动化控制系统的管道水压也随之变大,主泵电机则在预设指令作用下降低转速,通过调节水压而保证供水压力达到平衡状态。反之在供水管道压力变小时,系统则会控制水泵转速升高,直至管道压力达到正常值为止。经试验数据对比分析,自动化滴灌系统具有良好的应用成效,能够满足实际应用要求。但是受试验场地影响,无法进行轮灌组现场试验,在实际运行中,还需要做好这方面数据采集分析,进一步做好优化分析,以有效提升自动化滴灌系统在节水灌溉中的应用效果。

3 自动化滴灌系统建设和运维要点

3.1 做好自动化设备安装

虽然自动化滴灌系统在农田灌溉作业中能够达到良好的应用效果,但是受多方面因素影响,在系统建设中还存在较为显著的问题。自动化滴灌系统所需要的设备类型较为复杂,安装成本较传统灌溉作业方式明显较高。同时在安装过程中,如没有严格依照规程进行操作,安装方法不合理,也会导致设备运行出现问题。例如在管线安装不合格情形下,会出现较为严重的漏水现象,难以达到预期的节水效果^[5]。因此在安装过程中,应当注意如下要点:首先是在首部枢纽设备安装中,要依照施工图细化安装顺序,明确内部结构特点,确保安装质量达到设计要求。其次是对

于地下设备,在安装作业中应当做好管沟开挖作业,准确控制管沟底部偏差,对于直径较大的管道,还应当在下放后及时进行捆绑处理,保持管道稳定状态。在管道安装完成后,需要及时进行闭水和压力试验,检查管道是否有存在漏水现象。再次是在辅助支管安装作业中,需要保持管道方向准确性,准确安装主支管、辅助支管和毛管,确保节水效果达到设计要求。

3.2 强化系统日常运维管理

自动化滴灌系统通常覆盖面积较大,各种设备在日常运行中,受外部环境影响较为显著,甚至还会遭受到人为破坏现象。因此在实际运行中必须要做好日常运维管理工作。首先是要结合实际情况构建完善的运维管理制度,设置全面覆盖、职责明确的岗位体系,确保各项运维工作有据可依。其次是要优化日常运维管理方式,及时根据自动控制系统参数变化,分析系统运行中的问题,准确查找问题产生原因,尽量在不影响系统稳定运行前提下,采用合理方式解决问题,提升自动化系统运行稳定性。再次是要构建预防性运维管理体系,在灌溉季来临之前,深入做好全面检查和检修工作,将故障现象控制在萌芽状态,避免由于突发性故障对系统正常运行产生的影响。

3.3 推动运维管理智能化发展

自动化滴灌系统运行中,会产生多种形式的数据库,利用这些数据进行分析,能够实现精准预判,实现对故障现象的有效评估,有效提升运维管理工作实效。因此在运维管理体系中,还应当通过智能化系统的融合优化,搭建全面覆盖的数据库,选择合适的算法,定期做好数据分析。根据数据分析系统运行的一般规律,采取更为有效的运维检修措施,确保系统保持稳定、高效运行状态。推动运维管理智能化发展,是节水灌溉管理模式未来发展的重要趋势,因此在系统设计和建设环节,应当留出对应的端口,为后续优化奠定良好条件。

3.4 提升运维人员综合素质

提升运维管理人员综合素质,确保各项运维措施落实到位,是自动化滴灌系统保持良好运行状态的重要保障。在日常管理工作开展中,首先要强化运维人员专业技能培养,要求运维人员

能够掌握新型技术应用的基本要求,能够准确分析运行中的常见问题,并能够及时采取合理措施解决问题^[6]。其次是要切实转变运维人员工作理念,坚持以精细化管理为基本导向,深入实际做好运维管理工作,严格依照要求处理设备运行故障及管道中的跑冒滴漏现象,避免由于管理不到位造成的水资源浪费现象。再次是要优化绩效考核机制,提升运维人员积极性,创新工作方式,推动自动化滴灌系统应用范围不断扩展,确保系统应用成效充分体现出来。

4 结束语

自动化滴灌系统的应用,是节水灌溉发展的必然要求,是推动农业现代化转型发展的基本路径。对相关部门而言,必须要切实转变传统工作理念,优化自动化技术、智能化技术具体应用方式,构建适应区域农业生产需求的自动化滴灌系统,从建设运维实际情况出发,有效解决实际运行中的问题,确保系统应用经济效益、社会效益和生态效益得到充分体现,为农业生产方式优化起到应有的促进作用。

[参考文献]

- [1]高建新.新疆滴灌自动化关键技术应用研发及展望[J].农业与技术,2020,40(06):37-40.
- [2]刘庆.不同控制面积自动化滴灌系统运行费用分析[J].吉林水利,2020,No.453(02):53-55.
- [3]黄升娅,朱美玲.自动化滴灌技术示范面临的问题与建议——以新疆呼图壁县示范区为例[J].南方农机,2019,50(12):9-10.
- [4]陈开明.新疆北疆地区滴灌自动化的发展与对策[J].吉林农业,2017,No.417(24):65.
- [5]杨婷.自动化滴灌技术在新疆地区的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2017,No.224(14):158.
- [6]屈富山.滴灌供水系统自动化节水控制设计方法[J].水利规划与设计,2016,No.147(01):105-108.

作者简介:

宋兰华(1982--),女,汉族,江苏姜堰市人,本科,高级工程师,从事农业灌溉、水利工程等工作。