

智能灌溉技术发展现状及建议

叶 丹

奇台县水利工程建设管理中心, 新疆 昌吉 831800

[摘要]现代农业是采用计算机网络技术、自动控制技术、人工智能技术、数据库技术进行科学管理的社会化农业、智能化灌溉是现代农业的重要标志,也是现代化农业重要的建设任务。我国水资源缺乏,耕地面积广阔、灌溉水利用系数低、因此智能灌溉技术的研究成为近些年的研究热点。我国的智能灌溉技术较国外发展晚,在技术成本、技术创新、技术融合等方面都与国外先进技术存在一定差距。为了推动农业领域的技术进步,促进我国传统农业向优质高效农业转变。文章着眼于智能灌溉的技术层面,结合具体案例分层次分析了水肥一体化技术,无线传感网络技术、模糊控制技术、神经网络技术、专家系统技术在现代农业灌溉中的应用现状,并展望了未来高效智能灌溉技术的发展方向。

[关键词]现代农业;智慧灌溉;智能控制;水肥一体化

DOI: 10.33142/hst.v6i8.10155

中图分类号: S642.2

文献标识码: A

Development Status and Suggestions of Intelligent Irrigation Technology

YE Dan

Qitai County Water Conservancy Engineering Construction Management Center, Changji, Xinjiang, 831800, China

Abstract: Modern agriculture is a socialized agriculture that uses computer network technology, automatic control technology, artificial intelligence technology, and database technology for scientific management. Intelligent irrigation is an important symbol of modern agriculture and an important construction task of modern agriculture. China is short of water resources, with vast arable land and low irrigation water utilization coefficient. Therefore, the research on intelligent irrigation technology has become a hot topic in recent years. Chinese intelligent irrigation technology has developed later than foreign countries, and there is a certain gap between it and advanced foreign technologies in terms of technology cost, innovation, and integration. In order to promote technological progress in the agricultural field and promote the transformation of traditional agriculture into high-quality and efficient agriculture in China. The article focuses on the technical level of intelligent irrigation, and combines specific cases to analyze the application status of integrated water and fertilizer technology, wireless sensor network technology, fuzzy control technology, neural network technology, and expert system technology in modern agricultural irrigation, which also looks forward to the future development direction of high-efficiency intelligent irrigation technology.

Keywords: modern agriculture; intelligent irrigation; intelligent control; integration of water and fertilizer

引言

农田灌溉是农业种植与生产过程中的关键环节,对提高作物产量起着决定性的作用。我国水资源短缺的情况日益严重,农田灌溉用水占总用水量的比例不断降低,导致农作物产量严重降低。缺水已成为农业可持续发展的制约因素。近年来,我国采用传统的渠道防渗技术,喷灌技术、微灌技术在农业基础建设方面取得了显著成效。然而随着农业生产的规模化,对农业灌溉灵活、准确、快捷的要求也越来越高,目前的灌溉方式还存在一些问题:(1)仍以传统经验生产为主农田灌溉精度难以保证,缺乏量化指标和配套集成技术^[1];(2)监测与控制都采用人工管理,管理水平滞后,存在劳动强度大、人机交互能力差等弊端,严重影响农作物品质和产量。因此,高效、智能灌溉技术随之涌现,依靠人工智能算法科学计算灌溉定额,确保农田含水量保持在适宜作物生长的最佳状态,成为解决水资源不足、缓解农业用水供需矛盾的有效途径。国家“十三

五”规划对做好新时期农业农村工作做出了重要部署,大规模推进农业节水灌溉技术,加快智能灌溉控制系统的研发,提高农田灌溉水有效利用系数。智能化灌溉是实现节水的必要保障,本文将多种智能灌溉技术进行分析和比较,并展望了未来高效智能灌溉技术的发展方向,以期智能化精准灌溉系统的设计提供参考。

1 水肥一体化技术的应用

水肥一体化控制系统是指根据不同农作物的生长环境,按需灌溉、按需供肥、水肥平衡的原则,配制适当浓度的肥液输送到灌溉系统,通过适合的灌溉设备输送给作物。水肥一体化技术采用的灌溉系统大体分为喷灌和微灌,其设备主要由首部枢纽系统、水肥一体机、管道系统和自动控制系统所组成。比例要求下,水肥配比精度高,运行稳定,可实现精准施肥灌溉。

针对小规模农业灌溉应用中对水肥一体机高精度及低成本的需求,山东农业大学设计了一套轻筒型水肥一体

化系统。为实现精准水肥比例调控,系统可根据用户输入的标准水肥比和测量实时水速,利用脉宽调制技术通过改变占空比来调控肥速,直至满足水肥比误差要求。为降低测量误差的影响,设计中对传感器所测流量及水肥比例调控过程进行修正补偿,提高水肥调控精度^[2]。此外,提供了触摸屏和远程 APP 两种控制模式,操控方式简单,用户只需根据实际情况输入灌溉水肥总量,系统即可自动完成控制过程。结果表明,所设计的轻简水肥一体系统在不同水肥比例要求下,水肥配比精度高,运行稳定,可实现精准施肥灌溉。

新疆吐鲁番市鄯善县的大田里,一项名为水肥一体化技术的新农业实践已经展现出令人瞩目的成果。这项技术的目标是提高哈密瓜的水肥利用效率,并经过了两年的田间示范总结,已经被证明具有广泛的应用前景。

通过水肥一体化技术的实施,农田的灌溉水资源得以更加智能和高效地利用。灌溉水的利用系数从以前的 42% 提高到了现在的 45%。而农业综合灌溉定额也从每亩需要 600m³ 减少到了 550m³。此外,肥料用量也有所减少,从每亩需要 95kg 减少到了 80kg。这项技术的应用使得精准施肥成为可能,每亩节约施肥成本 75 元。同时,种植户能够减少用水成本,每亩节约 60 元;而人工成本也大幅减少,每亩可节约 65 元。综合来看,每亩可节约成本高达 200 元,显著提高了种植户的经济效益。

水肥一体化智能灌溉技术作为一项现代化农业管理技术,已经成为农业发展的趋势。传统的农业灌溉和施肥方式往往需要大量的人力投入,这也是导致农业产业效益低的主要原因之一。而水肥一体化自动灌溉技术的推广,则有效解决了这一问题。特别是在当前劳动力成本不断上升的情况下,这项技术的普及可以显著减轻劳动力负担,降低人工成本,提高农业生产的效益。

2 智能灌溉系统在设施农业中的应用

河北工业大学和太原理工大学的智能灌溉系统代表了农业领域中现代技术在解决灌溉问题上的巨大潜力。以下是这两个系统的详细应用:

2.1 河北工业大学的智能灌溉系统应用:

(1) 灌溉水资源管理:该系统以土壤水势为基础,建立了无线传感网络,实时获取土壤信息。这有助于提高水资源的有效管理,减少水资源的浪费,并提高水资源的利用系数。在传统设施农业中,由于技术落后,灌溉效果往往不理想,而这一系统改变了这种局面。

(2) 自动化和远程监控:通过融合 3G 网络,该系统实现了现场集控计算机和远程监控中心的无线监控网络。这意味着农户可以通过远程监测实时数据,并进行远程控制,而不必亲自前往农田。这不仅提高了生产效率,还减轻了农民的劳动强度。

(3) 智能化决策:采用模糊控制算法,系统智能地确定最佳的灌溉时长,并控制电磁阀的启停时间。这种智能化决策方法充分考虑了土壤的非线性和大惯性特性,提

高了灌溉的精确度。

(4) 多温室大棚应用:该系统不仅适用于单一温室大棚,还能够同时对多个温室大棚进行智能化灌溉。这为大规模设施蔬菜种植提供了可行的解决方案。

2.2 太原理工大学的智能灌溉系统应用:

(1) 网络化智能节水灌溉:太原理工大学的系统致力于实现大面积栽培种植区域的网络化和智能化节水灌溉。这对于提高农田灌溉的效率,减少水资源的浪费,以及降低农民劳动强度具有重要意义。

(2) 传感节点和网络部署:该系统设计了一种网络感知节点,负责将农田土壤信息传输到远程监控服务中心。规则化的传感节点部署方法提高了网络覆盖区域内感知节点的利用率,同时降低了开发成本。

(3) 无线数据传输通道:为了避免大面积栽培种植区域的网络布线问题,系统构建了基于局域网、广域网和互联网的无线数据传输通道。这使得数据的传输更加高效和便捷。

(4) 基于模糊-专家系统的灌溉控制:该系统提出了基于模糊-专家系统的农田灌溉控制方法,不依赖于数值,而是使用语言式的控制法则描述灌溉经验。这提高了灌溉的精确度,确保了农田得到及时的灌溉。

这两个智能灌溉系统的应用不仅在解决农业领域的水资源管理问题上具有重要意义,还推动了农业的现代化和智能化转型,有助于实现农田灌溉的规范化和标准化,促进了农业向更高效、优质的方向发展。这些技术创新对于应对全球农业和水资源挑战至关重要。

3 露天种植区域智能灌溉系统的设计

对智能露天种植区域灌溉系统的详细设计体现了现代科技与数据分析的融合,旨在解决传统灌溉方法中存在的一系列问题,包括水资源浪费、不足的作物水供应以及人为决策的不确定性。系统的核心构建包括以下要点:首先,数据采集部分由土壤湿度传感器和雨量传感器组成。土壤湿度传感器实时监测土壤中的水分含量,而雨量传感器负责测量降雨量。这些传感器通过精确的数据采集,为系统提供了实时、精确的土壤水分和气象信息,为灌溉决策提供了重要的输入。其次,计算机控制部分由上位机(PC)和控制器构成。上位机作为系统的核心,承担了多项任务。它负责接收、存储和处理传感器采集到的数据。这包括对土壤湿度和降雨数据的实时分析,以及对天气预报信息的获取。上位机的数据处理不仅有助于确定当前的土壤湿度状态和降雨情况,还能够基于历史数据和天气趋势进行未来的灌溉规划。智能决策制定是该系统的关键部分。它基于模糊控制和天气预报信息,将多个因素综合考虑,以制定最佳的灌溉策略。模糊控制可以根据土壤湿度、降雨情况、作物需水量等因素,调整灌溉计划,确保植物得到适量的水分供应。同时,天气预报信息也被用来优化灌溉策略,当有降雨预报时,系统能够智能地推迟或减少灌溉量,以避免不必要的水资源浪费。最后,执行部分包括水泵和

电磁阀。水泵的任务是提供水源,而电磁阀用于控制灌溉管道中的水流。这些执行设备负责根据上位机下发的智能化灌溉指令,精确地将水输送到植物根部,确保植物在不同气象条件下都能够获得适量的水分。该系统经过充分的实验验证,证明了其有效性。它不仅提高了水资源的利用效率,减少了水资源的浪费,还降低了农业灌溉的成本。这个系统的未来展望非常广阔,特别是在面临水资源有限和气候不稳定的地区,可以为农业生产和水资源管理带来重要的改进,同时也有助于减轻环境负担,推动农业朝着更加可持续发展的方向。

4 面临的难点

4.1 农村高科技、高技能人才稀缺

智能灌溉系统需要一定的技术知识和维护技能,然而,农村地区通常缺乏高科技和高技能的人才。此外,土地流转度不高,农户的土地经济状况有限,导致了市场开拓受阻,难以快速普及这些高科技农业设备。

4.2 高投资成本

尽管智能灌溉系统在长期运行中可以降低管理维护成本,但前期的投资却相当高昂。软件和硬件设备的价格昂贵,超出了许多农户的预算。因此,大规模推广和采用这些系统面临资金不足的挑战,需要政府出台相关政策来支持农户和农业合作社实施。

4.3 系统功能的单一性和局限性

许多现有的智能灌溉系统功能相对简单,只能测量有限的影响因素。这可能导致数据采集得不全面,影响灌溉的精确性。系统应该更全面地考虑土壤性质、气象条件、作物需水等多种因素^[4]。

4.4 传感器受环境影响

智能灌溉系统中的传感器和通信设备的稳定性问题是在系统运行中需要特别关注的关键问题。这些设备的性能受到多种因素的影响,可能会影响数据的准确性和系统的可靠性。首先,传感器通常被埋设于地下,用于监测土壤的湿度和其他参数。然而,土壤环境是复杂多变的,包括温度、盐分、挠度等因素的影响。这些环境因素可能导致传感器的性能受到干扰,进而影响数据的准确性。例如,土壤温度的波动可能导致传感器的读数发生变化,而高盐分的土壤可能影响传感器的电子元件。因此,需要定期对传感器进行校准和维护,以确保其性能稳定和数据的准确性。这包括定期检查传感器的状态、清理传感器周围的土壤、更换损坏的传感器部件等操作。其次,无线通信设备在数据传输过程中可能受到干扰。这些设备用于将传感器采集到的数据传输到控制中心,以支持系统的远程监控和操作。然而,无线通信可能受到电磁干扰、物理障碍、信号弱化等问题的影响,从而降低数据传输的稳定性和可靠性。这可能会导致数据丢失或延迟,进而影响到智能系统的实时性和决策执行。为了解决这一问题,可以采用数据

冗余传输、信号增强技术、定期检查和维护通信设备等手段来提高通信的稳定性。

4.5 设施维护和操作的复杂性

智能灌溉系统的技术复杂性和培训需求是在推广和应用过程中必须认真考虑的重要因素。这些系统包括多样化的精密设备和复杂的参数配置,因此需要高水平的技术知识和技能来有效地操作和维护系统。首先,智能灌溉系统的配置和调控要求科学合理。这包括设置传感器的位置和深度、制定灌溉计划、根据不同的作物需求进行参数设置等。对于一般农户而言,这些任务可能过于复杂,需要专业知识的支持。例如,确定何时启动水泵、打开电磁阀以及调整水流速度等操作需要深入了解系统的运作原理和土地的特殊情况。其次,维护和操作智能灌溉系统需要高度专业化的技术知识。这些系统中的传感器、控制器和通信设备都需要定期地维护和校准,以确保数据的准确性和系统的稳定性。维护包括清理和维护设备、更换损坏的部件以及解决技术故障。而操作需要了解系统的监控界面、数据分析工具以及处理各种可能出现的问题的能力。

5 结论及建议

在对农业技术进行综合评价时,不能单从经济效益进行考虑,要综合考量其经济效益、生态效益、社会效益以及技术进步效益。智能灌溉技术在这四方面都产生了效益。我认为现今我国智能灌溉技术最重要的问题不在技术上而是在于政策。首先政府应推进农村土地流转,倡导集约化农业经营方式,政府应明晰产业政策,推动制定行业标准加大科研投入,吸引人才创新商业模式,推动新科技落地,将人工智能技术纳入农村供水工程信息化管理总体规划,并应用于设计、建设、管理等全过程,对人工智能应用于农村供水领域给予政策和资金支持。通过一系列的政策引领,再通过技术的改革。降低智能灌溉设备的各项成本,使农民能够真切地感受到智慧灌溉的优点。而不是,一味地发展技术。我们首先应该想到的是成本,因为农民最关心的就是成本。

[参考文献]

- [1]张伟,宋梓源,王明茜.基于 STM32 智能灌溉系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2020,30(9):205-209.
 - [2]张兴超.家庭智能微型灌溉系统的设计[J]. 设备管理与维修,2020(4):135-136.
 - [3]韩卫华.智能水肥一体化关键技术的研究[J]. 农产品加工(上半月),2020(11):108-110.
 - [4]雷长根,李昆仑,付若松,等.智能温室大棚节水灌溉系统的设计[J]. 电子制作,2020(3):24-25.
- 作者简介:叶丹,毕业院校:新疆石河子大学水利建筑工程学院,所学专业:农业水利工程专业,现就职于奇台县水利工程建设管理中心,职务:专业技术人员,职称:工程师。