

农田灌溉系统的智能化改进措施探讨

廖 斌

(湖北工业大学 湖北武汉 430064)

摘 要: 随着全球水资源日益紧缺和农业现代化的不断推进,农田灌溉系统的智能化改进成为了农业可持续发展的关键所在。传统农田灌溉系统往往存在水资源浪费、灌溉效率低下以及人力成本高昂等问题,这些问题不仅限制了农业生产的效益,也加剧了水资源的压力。因此,探讨农田灌溉系统的智能化改进措施,对于提高农业生产效率、促进水资源合理利用以及推动农业现代化具有重要意义。本文旨在通过对农田灌溉系统的智能化改进措施进行研究,分析智能农田灌溉系统的原理、应用现状以及传统灌溉系统存在的问题,进而探讨如何通过引入传感器监测系统、建立数据处理分析系统以及结合物联网引入自动化控制设备等措施,实现农田灌溉系统的智能化改进。通过本文的探讨,希望能够为农田灌溉系统的智能化发展提供有益的思路和方案,为农业生产的可持续发展贡献智慧与力量。

关键词: 灌溉系统; 优势; 智能化

一、引言

随着全球人口的不断增长,粮食安全成为世界面临的一大挑战。农业,作为粮食生产的基础,其生产效率和资源利用效率的提高显得尤为重要。农田灌溉作为农业生产中的关键环节,其效率直接影响到农作物的产量和质量。然而,传统的农田灌溉系统存在各类问题,不仅影响了农业生产的可持续发展,也加剧了全球水资源的紧张状况。因此,探索和实现农田灌溉系统的智能化改进,不仅对提高农业生产效率、节约水资源有着重要的意义,同时也对促进农业现代化、实现粮食安全具有深远的影响。本研究旨在探讨农田灌溉系统的智能化改进措施,解决传统灌溉系统存在的问题,提高灌溉效率和水资源利用率,以推动农业水利科技的进步,促进农业生产方式的转型升级,为实现农业生产的高效化、智能化提供一定的参考价值。

二、农田灌溉系统概述

(一) 农田灌溉系统概念

农田灌溉系统是指为了满足农作物生长所需的水分,通过一系列工程设施和技术手段,将水源引入农田并进行合理分布的系统,是一个涵盖了水源工程、输水渠道、灌溉方法、灌溉制度和田间工程等多个环节的复杂体系。

在农田灌溉系统中,水源工程是灌溉的起点,包括水库、水井、河流等,为灌溉提供了必要的水量。输水渠道则是将水源工程中的水输送到田间地头的关键设施,可以是明渠、暗渠、管道等多种形式。灌溉方法则是决定如何将水均匀地分布到农作物根部的技术手段,常见的有漫灌、喷灌、滴灌等。灌溉制度则是根据农作物生长需求和当地气候条件,合理安排灌溉时间、灌溉量等,以提高灌溉效率和水资源利用效率。田间工程则是指田间排水沟、道路、防护

林等配套设施,它们对于提高灌溉效果、保护农田生态环境具有重要作用。

所以农田灌溉系统是一个综合性的工程体系,它的设计和运行需要综合考虑水源、土壤、气候、农作物等多种因素,以实现高效、节水、环保的灌溉目标。

(二) 智能农田灌溉原理

智能农田灌溉系统是一种利用先进的信息技术和农业工程技术来实现精准、高效、节约水资源的农田灌溉方式,其核心技术主要包括物联网技术、大数据分析和人工智能等。

智能农田灌溉系统通过安装在农田中的各种传感器,如土壤湿度传感器、气象站等,实时采集农田的土壤湿度、温度、风速、太阳辐射等关键参数,然后通过物联网技术实时传输到中央控制系统,系统再利用大数据分析技术对这些数据进行处理和分析,从而得出农田的实时灌溉需求。

人工智能算法则根据历史数据、当前数据以及预测数据,进行灌溉策略的优化。较为高级的算法还会考虑作物的生长阶段、天气情况、土壤状况等因素,制定出最合适的灌溉参数,然后将整体灌溉参数发送给灌溉执行单元,如智能灌溉阀门,从而实现自动化的灌溉操作。

智能农田灌溉系统不仅可以根据实际需求精确调节水量,避免了传统灌溉方式的水资源浪费,还可以根据农田环境的实时变化调整灌溉策略,确保作物在最佳的生长环境下生长。这种系统大大提高了农田灌溉的效率和准确性,为农业的可持续发展提供了有力的技术支持。

(三) 智能农田灌溉系统应用现状

当前智能农田灌溉系统呈现出快速发展和广泛应用的趋势,我

国属于地大物博、地貌多样的国家，部分地区存在地多人少、水资源短缺的问题，所以对于智能灌溉系统的需求就更为迫切。

在实际应用中，智能农田灌溉系统在我国多地进行了广泛尝试并取得显著成效。以新疆地区的棉花种植为例，当地采用智能灌溉系统后，能够根据棉花生长的不同阶段和土壤湿度的实时变化，精准调节灌溉水量，不仅大幅减少了水资源的浪费，还提高了棉花的产量和品质。类似的应用案例还有山东的蔬菜种植基地、河北的小麦种植区等地，都取得了令人满意的成果。

除了提升农业生产效益，智能农田灌溉系统还在推动农业现代化和智能化方面发挥了重要作用。通过与智能农机、智能温室等其他智能化设施的配合使用，实现了农田生产环境的全方位智能化管理和监控。这不仅降低了农民的劳动强度，还提高了农业生产的科技含量和可持续性。

总体来看，智能农田灌溉系统的应用现状展现出了广阔的发展前景和巨大的潜力。未来随着技术的不断进步和普及推广，智能农田灌溉系统将在更多地区和农作物种植领域得到应用，为实现农业现代化、节水型社会建设做出更大贡献。

三、传统农田灌溉系统使用问题

(一) 水资源浪费

在传统农田灌溉系统中，水资源浪费是一个较为普遍的问题，主要源于灌溉方法的落后和灌溉管理的不合理。在许多地区，传统的灌溉方式如渠道灌溉、淹灌等依旧盛行，这些方法灌溉效率低下，水分利用率仅为30%到50%。这也表明灌溉中使用的一半以上的水资源在到达作物根部之前就已经因蒸发、渗漏或是无序流失而浪费掉了。特别是在开放式的灌溉渠道中，由于长时间暴露在空气中，大量水分通过蒸发的形式损失，而渠道的漏洞和裂缝也造成了大量的渗漏。

此外，缺乏精确的水量控制和调度也是导致水资源浪费的重要原因。在许多情况下，农民缺乏对作物实际需水量的准确了解，导致过量灌溉。这不仅浪费了宝贵的水资源，还可能对作物造成负面影响，如根部病害和土壤盐碱化。同时，传统的灌溉计划缺乏灵活性，很难根据天气变化和土壤湿度情况进行调整，进一步加剧了水资源的不合理利用。

尽管近年来滴灌和喷灌等现代灌溉技术逐渐被推广应用，能够显著提高水资源利用率，但由于成本、技术和管理等方面的限制，这些高效的灌溉方法在传统农业地区的普及程度依然有限，因此，大规模的水资源浪费问题仍然是传统农田灌溉系统面临的重大挑战之一。

(二) 缺乏监测管理能力

在传统农田灌溉系统中，缺乏有效的监测管理能力是一大突出

问题，影响了水资源合理利用的同时也制约了农业生产的可持续发展。传统灌溉系统普遍缺乏对水量、土壤湿度以及作物需水量的实时监测。农民往往依据经验进行灌溉，无法做到精确灌溉，导致水资源的大量浪费，不仅增加了水资源的消耗，还可能对作物生长造成不利影响。而且传统灌溉系统中没有对水利设施状态的持续监测，导致灌溉设施的损坏和老化问题不能及时发现和修复，这也进一步加剧了水资源的浪费。此外，传统的农田灌溉系统也无法有效评估灌溉系统的工作效率，难以针对性地进行维护和升级，从而导致整体灌溉效率低下。

许多传统农田依赖自然水源进行灌溉，如河流、湖泊或地下水，但传统系统对这些水源的使用缺乏有效的监控和规划。没有实时数据支持的情况下，农田灌溉往往面临水源不稳定、用水量难以控制的问题，特别是在干旱或雨水过多的季节时更加明显。缺乏对水源状况的监测，使得农业用水无法做到合理分配和优化利用，既影响了农作物的生长，也加剧了地区水资源的紧张。

(三) 人力成本高昂

在传统农田灌溉系统中，人力成本的高昂是一个不可忽视的问题。主要是由于在传统灌溉方式下，从灌溉准备、实施到管理维护的各个环节，都极度依赖人力参与，导致整个过程效率低下，成本不断攀升。

传统灌溉系统中的水源调配往往需要大量人力进行操作和监管。在缺乏自动化控制系统的情况下，农民需要手动开启或关闭水闸，调节水流量，以及监控水流的方向和速度。这不仅需要投入大量的劳动力，而且还需要这些劳动力具备一定的技能和经验，以确保灌溉水能够均匀分配到每一块农田。其次，传统的灌溉方法，如地面渠道灌溉、漫灌等，往往造成大量的水分蒸发和渗漏，导致农民为了达到预期的灌溉效果，不得不增加灌溉次数和灌溉量。这也直接导致了人力投入的增加，因为每一次灌溉都需要人去操作、监督和调整。

此外，传统灌溉系统的维护和修复工作也需要消耗大量人力成本。灌溉设施，特别是那些年久失修的渠道和水泵，经常需要进行维修和清理。这些工作往往需要大量的人力去完成。由于缺乏有效的监测和维护系统，很多问题直到发生故障后才被发现，此时进行修复往往需要更多的劳动力和时间，进一步增加了人力成本。

四、智能农田灌溉系统优势

(一) 节水高效

相较于传统灌溉系统而言，智能农田灌溉系统在节水以及效率方面有着更为显著的优势。传统的农田灌溉依赖于农民个人经验的估算或者直接采取漫灌等方式，容易造成水资源的过度使用或浪费。

而智能灌溉系统通过引入先进的传感器技术和数据分析,实现了对农田水分的精准管理和控制。

其中,主要的传感器为土壤中的湿度传感器,能够实时监测土壤湿度数据。这些数据经过系统的分析处理后,能够准确反映农田的实际需水情况。系统根据这些数据,智能调节灌溉设备的工作状态,确保在作物需要水的时候及时供应,而在不需要的时候则停止灌溉,避免了水资源的无效消耗。其次,智能农田灌溉系统还能够结合天气、土壤、作物类型等多方面的信息,进行综合性的灌溉决策。例如,在雨天或土壤湿度较高的情况下,系统会自动减少或暂停灌溉,防止水分过多造成浪费。而在干旱或作物需求水分较高的时候,系统会加大灌溉力度,确保作物得到足够的水分。

此外,智能农田灌溉系统还具备自动优化灌溉策略的功能。通过不断学习和分析历史数据,系统能够逐渐优化灌溉计划,减少灌溉过程中的水分损失和浪费。此类自适应和优化的特性使得智能灌溉系统能够随着环境和作物条件的变化而不断调整,确保水资源的高效利用。

智能农田灌溉系统通过实时监测、智能决策和自适应优化等手段,实现了对农田水分的精准管理和控制。这些优势不仅有效减少了水资源的浪费,还提高了农田的灌溉效率和经济效益,对于促进农业可持续发展具有重要意义。

(二) 节省劳动力

在传统农业灌溉中,劳动力是灌溉过程中必须且不可缺少的。农民需要亲自操作灌溉设备,开设沟渠以及铺设水管等,整个过程不仅工作量大,而且需要投入大量的人力资源。但智能农田灌溉系统可从根本上解决这一问题。智能灌溉系统拥有先进的自动化和智能化技术,实现了灌溉过程的自动化和智能化。农民不再需要亲自操作灌溉设备,只需通过系统设置的灌溉计划,让灌溉设备自动完成灌溉任务。这不仅大大减轻了农民的劳动强度,还节省了大量的人力资源。

除了灌溉过程中节省劳动力之外,平常的监测也无需人员频繁到现场观察。在传统灌溉方式中,除了灌溉时需要大量人力外,日常的田地巡查、设备巡查等也需要耗费不少人力,而智能灌溉系统可以自动完成这些任务,并实时提供灌溉数据和监测结果,使农民可以更加高效地进行农田管理。

此外,智能农田灌溉系统还可以通过智能调度和优化算法,实现对多个灌溉设备的集中控制和协同作业。这也表明农民可以通过一个系统来管理多个农田的灌溉任务,进一步提高了劳动效率和灌溉效果。

(三) 适应性强

相对于普通农田灌溉系统来讲,智能农田灌溉系统的适应性更加强大。该系统能够灵活适应多种作物和田地环境,从而确保灌溉的精准性和有效性。

在作物适应方面,智能农田灌溉系统能够适应不同类型的作物。不同作物对水分的需求、生长周期和灌溉方式各不相同。而该系统能通过内置的作物数据库,预设好灌溉的作物类型,并根据其生长特性和需求,调整灌溉方式。比如,对于需水量大的作物,系统会加大灌溉力度;而对于耐旱性强的作物,则会适度减少灌溉频率。

此外,智能农田灌溉系统还能适应不同的田地环境。土壤类型、湿度、气候条件和地形等因素都会影响灌溉的效果。智能灌溉系统可通过各类传感器,实时监测农田中的各种环境因素,并根据实际情况调整灌溉参数。比如,在沙质土壤中,系统会减少单次灌溉量,增加灌溉次数,以防止水分过快流失;而在黏质土壤中,则会适当加大单次灌溉量,减少灌溉次数,以确保土壤湿度均匀。

随着人工智能技术的高速发展,当下一些先进的智能农田灌溉系统还具备自我学习和优化能力。通过不断积累的数据和历史灌溉情况,系统能够逐渐完善灌溉方式,提高灌溉效果。这种自适应和优化的特性使得智能灌溉系统能够应对各种复杂多变的农田环境,确保作物得到最佳的水分供应。

五、农田灌溉系统智能化改进措施

(一) 引入传感器监测系统

农田灌溉系统的智能化改进是当代农业技术革新的重要方向之一,而引入传感器监测系统则是实现这一目标的核心措施。传感器作为整个系统的“神经末梢”,负责实时监测农田的各种环境参数,为灌溉决策提供数据支撑。

在所有传感器中,土壤湿度传感器是提及较多的。该传感器埋设在土壤内部,能够测量土壤中的水分含量,实时了解土壤水分的分布情况,从而判断土壤是否缺水或过度湿润。此外,温度传感器也是比较重要的一类传感器。农田的温度对作物的生长有着直接影响。温度传感器可以实时监测土壤和空气的温度,帮助农民了解农田的温度状况,从而调整灌溉策略。例如,在气温较高时,可以适当增加灌溉量,以帮助作物降温。更为先进的农田灌溉系统还配有气候传感器,该传感器可以实时监测农田的风速、风向、降雨量等气象数据,为农民提供准确的气象信息。在恶劣天气条件下,系统可以根据气候传感器的数据调整整体的灌溉设置,以适应天气变化。

除了田间布置的传感器外,灌溉系统源头还可安装水位传感器,这类传感器的作用主要是实时监测地下水位和水渠中的水位,确保灌溉水源的充足。当水位过低时,系统可以发出警报,提醒农民及时补充水源,避免灌溉中断。

在农田灌溉系统中,通过引入不同类型的传感器,可以做到实时监测农田的各种环境参数,为农民提供精准的数据支持,帮助农民实现科学灌溉,提高灌溉效率,减少水资源浪费,以实现智能化灌溉,促进农业的可持续发展。

(二) 建立数据处理分析系统

传统农田灌溉系统智能化改进中,除了引入传感器监测系统之外,还可在此基础上继续建立数据处理分析系统,以进一步实现灌溉的智能化改进。该系统主要是构建一个综合的数据采集与处理平台,将各种传感器收集到的农田环境数据进行集中存储、高效处理与深入分析,从而为农民提供精确、及时的灌溉方式和建议。

数据处理分析系统需要建立一个大型的数据分析库,用于存储从各个传感器收集来的原始数据。例如上文提及的湿度传感器、温度传感器、气候传感器等,将土壤湿度、温度、水位、气候等多方面的数据信息统一采集到该系统中,共同构成农田环境的完整画像,为后续的分析提供坚实的基础。

在数据收集完成后,系统可利用预设的数据处理技术和算法,对原始数据进行清洗、整合和转换,以提取出有价值的信息。在完成数据预处理后,继续对处理后的数据进行深入的分析和挖掘。最终建立出灌溉决策模型、预测作物生长趋势、分析农田环境变化趋势等多个方面。通过这些分析,系统可以发现农田环境参数与作物生长之间的内在联系,揭示出隐藏在数据背后的规律和趋势。最后,基于这些分析结果,可以为农民提供具体的灌溉方式和灌溉建议。例如灌溉时间、灌溉量、灌溉方式等多个方面,以帮助农民实现科学灌溉,提高灌溉效率,减少水资源浪费。同时,系统还可以根据农田环境的实时变化,动态调整灌溉建议,以适应不同的天气和作物生长需求。

(三) 结合物联网引入自动化控制设备

在农田灌溉系统智能化改进中,除了上文提及的引入传感器以及数据集中分析系统外,还可结合物联网技术,建立一个综合的自动化控制系统,使农田灌溉从数据采集到最终灌溉执行的过程实现全面自动化和智能化。这一综合控制系统的基础便是物联网技术。物联网可将各种设备和系统连接起来,实现信息的共享和协同工作。在农田灌溉系统中,物联网技术能够将传感器系统、数据分析系统和自动化控制设备紧密地连接在一起,形成一个高效的工作网络。

在整个综合控制系统当中,传感器系统负责实时采集农田环境的各种数据,如土壤湿度、温度、水位、气候等。这些数据通过物联网技术传输到数据分析系统进行处理和分析。数据分析系统利用先进的算法和模型,对接收到的数据进行处理和分析,得出最佳的灌溉方式和灌溉建议。然后,系统将这些灌溉方式的详细数据通过

物联网技术传输到自动化控制设备中,自动化控制设备根据接收到的指令,自动调节灌溉系统的各项参数,如灌溉量、灌溉时间和灌溉方式等。这样,农民就可以根据数据分析系统的建议,通过自动化控制设备实现精确的灌溉操作,避免了传统灌溉方式中的人为误差和浪费。

此外,物联网技术还能够实现远程监控和控制。农民可以通过手机、电脑等终端设备,随时查看农田环境数据和灌溉系统的运行状态,并进行远程控制和调整。这大大提高了农田灌溉的灵活性和便利性,使农民能够更加精准地管理农田灌溉系统。

结论

本文详细探讨了传统灌溉系统存在的问题以及智能化灌溉系统的优势与具体改进方法。结合文中的分析可以看出,传统农田灌溉系统存在水资源浪费、灌溉效率低下以及人力成本高昂等问题,而智能农田灌溉系统通过引入传感器监测系统、建立数据处理分析系统以及结合物联网引入自动化控制设备等措施,有效解决了这些问题。智能化改进不仅提高了灌溉效率和节水性能,降低了水资源浪费,还显著减少了人力成本,提高了农业生产的效益。此外,智能灌溉系统具有较强的适应性,能够根据农田环境和作物需求进行智能调整,为农业生产提供更加精准和个性化的服务。由此可见,农田灌溉系统的智能化改进是推进农业现代化和可持续发展的关键途径。未来,随着物联网、大数据等技术的不断进步和应用推广,智能农田灌溉系统将在农业生产中发挥更加重要的作用,为实现高效、节水、环保的农业发展目标提供有力支撑。

参考文献

- [1]高林朝,张香萍,谢毅,等.农田灌溉光伏水泵系统性能测试分析[J].河南农业大学学报,2024,58(01):106-114.DOI:10.16445/j.cnki.1000-2340.20231025.002.
- [2]崔磊.自压滴灌技术在农田灌溉中的应用研究[J].智慧农业导刊,2023,3(17):62-65.DOI:10.20028/j.zhnydk.2023.17.015.
- [3]李岩岩.农地确权、土地调整与农村集体行动[D].广西大学,2023.DOI:10.27034/d.cnki.ggxiiu.2023.000688.
- [4]高渭朋,周腾飞.农田灌溉技术研究[C]//中国智慧城市经济专家委员会.2023年智慧城市建设论坛深圳分论坛论文集.中交三局第一工程有限公司,2023:2.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.027148.
- [5]赵开.农田灌溉渠道的维护与管理措施[C]//广东省国科电力科学研究院.第二届电力工程与技术学术交流会议论文集.北京碧鑫水务有限公司,2022:6.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.081623.
- [6]蒋珂,耿淬.智能农田灌溉系统的设计[J].南方农机,2022,53(21):159-162.