

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的运用研究

陈新亮

(安徽兴浩建设有限公司, 安徽 合肥 230011)

【摘要】近年来,随着全球水资源的日益紧张和农业对水需求的增加,高效节水灌溉技术在农田水利工程中的研究和应用备受关注。本研究介绍了高效节水灌溉技术的定义和分类,包括滴灌、喷灌、微灌等技术,并给出了具体案例以加深理解,总结了当前高效节水灌溉技术的应用现状和存在的问题,并提出了进一步研究和推广的建议。本研究的结果表明,高效节水灌溉技术在农田水利工程中具有巨大的潜力和广阔的应用前景,有助于提高灌溉效率、节约水资源和增加农田产量。因此,推广和应用高效节水灌溉技术将是未来农田水利工程发展的重要方向。

【关键词】高效节水灌溉技术;农田水利工程;滴灌;喷灌;微灌

前言:

随着人口的增长和经济的发展,水资源的需求和压力日益增大,水资源的短缺和污染已成为制约我国社会经济可持续发展的重要因素。农业是我国水资源的主要消耗者,但农业用水的效率却很低。因此,提高农业用水效率,实现农业节水化,是解决我国水资源问题的根本途径。高效节水灌溉技术是农田水利工程的核心技术,是提高水资源利用效率和保护生态环境的有效手段。通过探索和利用这些技术,我们可以减少水资源的消耗、提高农田灌溉效率,并为农业可持续发展做出贡献。希望本研究能够为农田水利工程领域的决策者和实践者提供参考和借鉴,推动高效节水灌溉技术的广泛应用和进一步研究。

一、高效节水灌溉技术的概念

高效节水灌溉技术是指在满足农作物生长需要的前提下,通过科学合理的灌溉方式、方法、设备和管理,使灌溉水量最小化,灌溉效益最大化的技术。高效节水灌溉技术是一种综合性的技术,涉及水文、土壤、农业、机械、电子、信息、控制等多个学科,是农田水利工程的核心技术,是提高水资源利用效率和保护生态环境的有效手段^[1]。

二、高效节水灌溉技术的分类

(一) 喷灌技术

喷灌技术是高效节水灌溉技术中的一种常见应用,喷灌技术的工作原理是将水通过喷头以一定的压力喷洒到植物的根部区域。喷灌技术具有灵活性、均匀性和覆盖面广等特点,在农田水利工程中得到广泛的运用和研究。在喷灌过程中,喷头会将水转化为细小颗粒或水雾状,并通过空气对流的作用将水平均地分散到植物附近的土壤表层。喷灌技术可以根据需

要调整喷头的喷射角度、喷射方向和喷射量,以适应不同作物和作物生长阶段的需水量和需求^[2]。

以某地区的蔬菜种植为例,该地区农田采取了喷灌技术来进行灌溉。在蔬菜种植区域,设置了一系列喷头,根据蔬菜的生长阶段和水分需求,调整喷头的喷洒范围和喷洒量。通过喷灌技术,水雾可以均匀地覆盖在蔬菜生长区域上方,实现了精确供水,并避免了土壤与作物之间的浪费。此外,喷灌技术还可以结合气象数据和水分传感器的应用。通过监测蔬菜生长环境的温度、湿度等气象参数,结合土壤湿度传感器所测得的土壤含水量,实时调整喷灌系统的工作状态。例如,在高温天气下,系统可以增加喷灌量,以保持蔬菜生长区域的湿度;而在阴凉潮湿的天气下,系统可以适度降低喷灌量,以避免过度灌溉。该喷灌技术在蔬菜种植中的应用取得了显著的效果。首先,喷灌技术通过均匀喷洒水雾,避免了水分在地面流失和蒸发的问题,提高了水分利用率。其次,喷灌系统可以根据蔬菜生长阶段和气象条件调整喷洒量,实现了精准和定量的供水。第三,喷灌技术也能起到降温的作用,特别是在夏季高温时期,通过喷洒水雾,降低了蔬菜作物的温度,有利于其生长和发育。通过精确供水、调节喷洒量和结合气象数据,喷灌技术能够提高蔬菜的生长质量,减少用水量和水资源的浪费,同时提高农田的水利效益。

(二) 微灌技术

微灌是指通过微型的喷头或滴头将灌溉水以极低的压力和流量,以极小的雨滴或滴入农作物的根系区域的一种灌溉方式^[3]。微灌的优点是灌溉水的利用率最高,可达95%以上;灌溉水的分布最均匀,农作物的生长最优,产量和品质最高;节约土地资

源,可在行间种植其他作物,增加收入;节约劳动力,可实现自动化控制;节约肥料,可与施肥结合,实现水肥一体化;减少病虫害,增加农作物的抗逆性;适用于不同的土壤、地形和作物。

以某地区的果园种植为例,该农田采用了微灌技术来进行灌溉。在果树种植区域,通过设置微喷头或滴头,在果树的根部区域进行灌溉。微灌技术以低流量和缓慢供水的方式,使水分直接供给到果树的根部,避免了水分的挥发和流失。微灌技术还可以结合智能控制系统,实现精准灌溉管理。通过监测果树根区域的土壤湿度和环境参数,智能控制系统可以根据果树的生长需求和土壤湿度,配合控制器自动调节灌溉量和灌溉时间。当土壤湿度低于设定值时,系统会自动开启微灌系统进行供水;当土壤湿度达到设定值时,系统会自动停止灌溉,以避免过度灌溉和浪费水资源。该微灌技术在果园中的应用取得了显著的效果。首先,微灌技术能够将水分准确供给到果树的根部,避免了水分浪费和土壤水分不均衡的问题。其次,微灌技术以低流量供水,减少了农田灌溉中的水分损失,并减轻了土壤压实的风险。此外,微灌技术能够根据果树的生长需求灵活调整灌溉量,提高水分利用效率,有助于提高果实的产量和品质。通过准确供水、智能控制和节约用水,微灌技术能够提高果树的生长效果和水利效益,减少用水量和水资源的浪费。

(三) 滴灌技术

滴灌技术是一种高效节水灌溉技术,在农田水利工程中广泛应用和研究。滴灌技术通过微小孔隙的滴灌管,将水滴滴落到植物的根系区域,实现精确的水分供应。滴灌技术具有水分利用率高、均匀性好和土壤侵蚀小等优点。滴灌技术可以根据植物类型、生长阶段和需水量,精确控制滴灌量和滴水频率,以减少水分的浪费。

以某地区柑橘园为例,该果园采用了滴灌技术实现果树的精确灌溉。在果树栽培区域,设置了一系列滴灌管和滴头,根据果树的需水量和土壤的含水量确定滴灌的时间和流量。相比传统的放水灌溉,滴灌技术能够让果树根系得到准确的供水,避免了水分的浪费和不均匀供水的问题。此外,滴灌系统还结合了土壤传感器和自动控制技术,实现对果树灌溉的智能化。通过土壤湿度传感器实时监测土壤的含水量,根据果树的生长需水量及环境因素,自动控制滴灌的开启和关闭,将水分供应与果树的实际需求相匹配。该滴灌技术在该柑橘园的应用取得了显著的效果。首先,滴灌技术提供了准确、均匀的水分供应,确保了

果树根系区域的水分充足,并避免了果树因水分不足而发生的生长不良、果实缩小等问题。其次,滴灌系统实现了灌溉的准时、定量控制,避免了过度灌溉和水分浪费的情况。第三,滴灌系统的监测和自动控制功能,减轻了人工管理的负担,提高了工作效率。通过准确控制水分供应和实现智能化管理,滴灌技术能够提高果树的生长质量,减少用水量和水资源的浪费,同时提高果园的水利效益。

(四) 智能灌溉

智能灌溉技术是指利用信息技术、控制技术、物联网技术等,实现对农田水分状况的实时监测、智能分析和精准控制的灌溉技术。智能灌溉技术是高效节水灌溉技术的一种重要类型,具有节水、增产、节肥、节能、保土、保墒、防盐、防病、防虫等多重效益,是农田水利工程的核心技术,是提高水资源利用效率和保护生态环境的有效手段。

例如,某市利用无线传感网络技术,将智能传感器按照相应的布局安装在灌溉农田之中,并通过无线通信的方式进行实时监测,对农田环境进行采集,并发送至灌溉系统集成中心。无线传感网络技术主要由协调器、传感节点以及路由器组成,能够完成对灌溉区域中的信息采集工作,同时进行数据的转换以及信息的交换。该市结合大量实际灌溉数据分析总结的控制规则,并通过计算机来实现智能化灌溉控制。相较于传统的控制方法,模糊控制最大的特点在于能够处理不确定性和非线性问题,能够根据农作物的生长阶段和水分需求,灌溉不同的区域,节约水资源。该市利用模糊控制技术,实现了对水泵电机的无级调速,根据实际环境设置管道压力阈值,自动改变水泵转速保持水压恒定,可以设置定时、循环灌溉等多种灌溉方式,实现了水肥一体化、监测科学化、控制智能化、信息感知数字化、变量作业精准化、应用服务场景化、管理高效化、决策支持智能化等目标。该市通过安装智能水肥一体化灌溉系统,优化了灌溉施肥模式,实现了水肥同步,做到定向、定量、定时、按需精准灌溉施肥,项目建成后,通过数字化精准灌溉和施肥技术,大大提高了劳动效率,降低劳动力,实现成本节约。预计每年可为农田节水 10%-15%,节肥 10%-15%,产量提升 10%-20%。同时数字化的农田管理工具,为老百姓实现轻松种植,增产增收。

三、高效节水灌溉技术运用存在的问题及相应的对策

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用,

有利于节约水资源,保障粮食安全,改善生态环境,促进农业现代化。然而,高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用,也面临着一些问题和挑战,主要有以下几个方面:

(一) 投资成本高,回收周期长

高效节水灌溉技术的建设和运行,需要大量的资金投入,包括灌溉设备的购置、安装、维护、更新等费用,以及灌溉管理、技术服务、水电费等费用。这些费用往往超过了农民的承受能力,也难以得到政府和社会的充分支持。高效节水灌溉技术的经济效益,主要体现在节水、增产、节肥、节能等方面,但这些效益的实现,需要一定的时间和条件,不能一蹴而就,因此,高效节水灌溉技术的投资回收周期较长,存在一定的风险。

(二) 技术水平低,推广难度大

高效节水灌溉技术的应用,需要结合农田的土壤、水分、气候、作物等因素,进行科学的设计、施工、运行和管理,需要具备一定的技术水平和专业知识。然而,我国农业生产的主体仍然是广大的农民,他们的受教育程度和技术水平普遍较低,对高效节水灌溉技术的认识和接受程度不高,缺乏有效的技术培训和指导,难以正确使用和维护高效节水灌溉设备,影响了高效节水灌溉技术的推广和应用效果。

(三) 管理制度不健全,保障机制不完善

高效节水灌溉技术的应用,需要建立相应的管理制度和保障机制,包括灌溉用水的总量控制和定额管理、灌溉水价的合理制定和执行、灌溉设备的运行维护和更新、灌溉技术的推广服务和监督评估等。然而,我国目前在这些方面还存在一些不足和缺陷,如灌溉用水的监测和计量手段不完善,灌溉水价的制定和执行不合理,灌溉设备的维护和更新缺乏资金和技术支持,灌溉技术的推广服务和监督评估缺乏有效的组织和机制等,导致高效节水灌溉技术的应用效率和效益受到影响。

针对以上问题和挑战,我认为可以从以下几个方面采取相应的对策和建议:

1. 增加政府的投入和支持,引导和吸引社会资本的参与。政府应该加大对高效节水灌溉技术的财政投入,制定和实施相关的政策和规划,优先支持高效节水灌溉技术在重点区域和重点作物的应用,提高高效节水灌溉技术的覆盖率和保障率。同时,政府应该创新投融资机制,引导和吸引社会资本,如企业、合作社、农民等,参与高效节水灌溉技术的建设和

运营,形成多元化的投资主体和多样化的投资方式,降低高效节水灌溉技术的投资成本和风险,提高高效节水灌溉技术的投资回报和效益。

2. 加强技术的培训和服务,提高技术的应用能力和效果。水利、农业等部门应该加强对农民和管理人员的技术培训和服务,通过多种形式和渠道,如现场培训、网络培训、示范推广、技术咨询等,提高他们对高效节水灌溉技术的认识和接受程度,提高他们的技术应用能力和效果。同时,应该建立和完善技术服务和保障体系,通过设立技术服务站、组建技术服务队、建立技术服务网络等,为农民和管理人员提供及时、有效、便捷的技术服务和保障,解决他们在高效节水灌溉技术的应用中遇到的问题和困难。

3. 健全管理制度和保障机制,提高管理效率和水资源利用效率。各级政府和有关部门应该健全和完善高效节水灌溉技术的管理制度和保障机制,包括制定和执行合理的灌溉用水总量控制和定额管理制度,制定和执行合理的灌溉水价和水费收取制度,制定和执行合理的灌溉设备的运行维护和更新制度,制定和执行合理的灌溉技术的推广服务和监督评估制度等。通过这些制度的建立和执行,可以规范和约束高效节水灌溉技术的应用行为,提高管理效率和水资源利用效率,实现高效节水灌溉技术的可持续发展。

四、结语

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的运用研究是当前农田水利工程领域的热点研究方向。滴灌、技术、灌技术和智能灌溉技术等技术的应用可以显著提高农田水利工程的水资源利用效率,减少水资源浪费。然而,这些技术在实际应用中仍面临一些挑战 and 限制,需要进一步改进和推进。通过技术创新、政策支持和培训等方式,可以提高高效节水灌溉技术在农田水利工程中的可行性和可持续性。

参考文献:

- [1] 石康康. 高效节水灌溉技术在农田水利中的应用探讨[J]. 河南农业, 2023, 8(23): 56-58.
- [2] 翟龙. 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用要点[J]. 世界热带农业信息, 2023, 2(07): 39-41.
- [3] 马建华. 高效节水灌溉技术应用与技术要点分析[J]. 现代农机, 2023, 13(04): 60-62.
- [4] 赵波. 农田水利工程中高效节水灌溉技术应用分析[J]. 农业工程与装备, 2023, 50(03): 42-44.