

农田水利灌溉系统的节水改造与效益分析

吴 哲 潘 锋 王志刚

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘 要：农田水利灌溉系统的节水改造对于应对水资源短缺、提升农业用水效率至关重要。本文首先分析了我国农田水利灌溉的现状及存在的问题，随后提出了节水灌溉技术创新、智能化改造、工程设施优化及管理机制完善等改造策略。通过实施这些策略，不仅实现了经济效益的提升，还带来了积极的社会和环境效益。本研究为农田水利灌溉系统的节水改造提供了理论参考和实践路径，有助于推动农业可持续发展。

关键词：农田水利灌溉系统；节水改造；效益

引言：农田水利灌溉系统作为农业生产的重要基础设施，对于提高农作物产量、保障粮食安全具有重要作用。然而，随着水资源的日益紧张，传统的灌溉方式已难以满足现代农业的节水需求。因此，对农田水利灌溉系统进行节水改造，提高灌溉水的利用效率，已成为当前农业发展的重要任务。本文旨在探讨农田水利灌溉系统的节水改造策略及其效益分析，以期为农业节水灌溉提供理论支持和实践指导，推动农业的可持续发展。

1 我国农田水利灌溉现状分析

1.1 灌溉系统的历史发展与现状

1.1.1 传统灌溉方式的演变。

我国农田水利灌溉历史悠久，传统的灌溉方式主要以大水漫灌为主，这种方式简单直接，但水资源浪费严重，灌溉效率低下。随着农业技术的不断进步，灌溉方式逐渐演变，出现了更为高效的灌溉系统。从最初的简单沟渠灌溉，到后来的管道灌溉，再到现在广泛推广的节水灌溉技术，如微灌、滴灌和喷灌等，我国农田灌溉系统经历了显著的变革。

1.1.2 当前灌溉系统存在的主要问题。

尽管灌溉系统有所升级，但仍存在诸多问题。水资源浪费依然严重，许多地区仍沿用传统的灌溉方式，导致大量水资源被白白浪费。此外，灌溉效率低下也是一个突出问题，由于灌溉设施老化、管理不善等原因，灌溉水的利用效率普遍不高。

1.2 水资源供需矛盾

1.2.1 农业用水占比与有效利用率的矛盾。

我国水资源总量虽然丰富，但人均占有量却远低于世界平均水平。农业作为用水大户，其用水量占总用水量的比例一直居高不下。然而，农业用水的有效利用率却并不高，这与我国水资源短缺的现状形成了鲜明的矛盾。提高农业用水效率，减少水资源浪费，已成为当前

亟待解决的问题。

1.2.2 水资源分布不均对灌溉的影响。

我国水资源分布存在严重的不均衡性，东多西少、南多北少的特点十分明显。这种分布不均对灌溉产生了极大的影响，尤其是在北方干旱地区，农业灌溉用水短缺问题尤为突出。为了应对这一问题，许多地区不得不采取超采地下水的方式进行灌溉，但这又进一步加剧了地下水位下降、生态环境恶化等问题。

1.3 节水灌溉技术的应用现状

1.3.1 现有节水灌溉技术概述。

为了缓解水资源供需矛盾，提高灌溉效率，我国广泛推广了节水灌溉技术。微灌、滴灌和喷灌等技术因其节水效果显著而备受青睐。微灌技术通过微小的流量湿润作物根部附近土壤，实现了精准灌溉；滴灌技术则直接将水输送到作物根部，减少了水分蒸发和地面径流损失；喷灌技术利用加压设备将水喷洒到空中，形成均匀的水雾，提高了灌溉均匀度。

1.3.2 技术应用中存在的问题与挑战。

尽管节水灌溉技术具有诸多优势，但在实际应用中仍面临诸多问题和挑战。一方面，部分农民对节水灌溉技术的认识不足，缺乏节水意识；另一方面，节水灌溉设备的投资和维护成本较高，许多地区难以承担。此外，节水灌溉技术的推广和应用还受到地形、气候等因素的限制。因此，加强节水灌溉技术的宣传和培训，提高农民节水意识，降低设备投资和维护成本，以及研发适应不同地形和气候条件的节水灌溉技术，是当前面临的重要任务。

2 农田水利灌溉系统的节水改造策略

2.1 节水灌溉技术的创新与应用

2.1.1 新型节水灌溉技术的研发与引进。

在节水灌溉技术的创新与应用方面，新型节水灌溉

技术的研发与引进是关键。步行式灌溉技术、喷灌技术、微灌技术等多种高效节水灌溉技术不断涌现,为农田水利灌溉提供了更多选择。步行式灌溉技术利用移动灌具进行田间灌溉,能减少水量和劳动强度,提高水资源利用效率。喷灌技术通过均匀喷洒水雾或水流,有效减少水分流失和土壤侵蚀,提升作物产量和品质。微灌技术则通过精确控制,将水直接输送到植物根部,提高水分利用效率,同时减少土壤侵蚀和肥料流失。此外,滴灌技术也是一种重要的节水灌溉方式,它通过管道上的微小滴头,使水能够缓慢而精准地滴落在作物根部周围的土壤中,最大限度地减少水分的蒸发和地表径流损失^[1]。

2.1.2 根据农作物特点与地理环境选择适宜的灌溉技术。在选择灌溉技术时,应充分考虑农作物特点和地理环境。不同作物对水分的需求不同,同一作物在不同生长阶段对水分的需求也有所差异。因此,应根据作物的需水特性、生长周期、土壤条件以及气候条件等因素,选择适宜的灌溉技术。例如,对于生长期短、耐旱性较差的作物,可采用更频繁的微量补水方式;而对于深根系作物,则可适当延长灌溉周期。此外,地理环境也是影响灌溉技术选择的重要因素。在干旱地区,应优先考虑节水效果显著的灌溉技术,如滴灌和微喷灌;而在湿润地区,则可适当采用喷灌等灌溉方式。

2.2 灌溉系统的智能化改造

2.2.1 利用计算机技术优化灌溉管理。

随着计算机技术的不断发展,全球定位系统、遥感技术等现代信息技术在农业灌溉中的应用越来越广泛。这些技术能够实时监测农田的水分状况、作物生长情况以及气象条件等信息,为灌溉管理提供科学依据。通过全球定位系统,可以精确确定农田的地理位置和灌溉需求;通过遥感技术,可以快速获取农田的水分分布和作物长势等信息。这些信息有助于制定科学合理的灌溉计划,实现精准灌溉和节水灌溉。

2.2.2 智能灌溉系统的构建与应用。

智能灌溉系统是灌溉系统智能化改造的重要方向。该系统基于互联网、大数据、人工智能等高新技术,能够实现对土壤湿度、作物生长环境等参数的实时监测和精准控制。通过分布于田间地头的传感器,智能灌溉系统能够采集多源异构的数据,并应用大数据和人工智能算法进行综合分析,制定出科学合理的灌溉施肥方案。同时,智能灌溉系统还具备联网与远程监控功能,用户可以通过移动终端对田间地头状况进行监测,并远程发送指令对灌溉决策方案进行调整。这种精准性和灵活性的结合,大幅提高了农田灌溉的时效性和经济效益^[2]。

2.3 工程设施的优化与升级

2.3.1 灌溉渠道的防渗处理与改造。

灌溉渠道的防渗处理与改造是提高灌溉水利用效率的重要手段。传统的土质渠道在输水过程中容易渗漏和蒸发,导致大量水资源浪费。因此,应对土质渠道进行硬化改造,采用混凝土衬砌、U形槽铺设等方式减少渗漏损失。同时,还应应对渠道的过水断面进行优化设计,确保水流能够在渠道内平稳、快速地流淌,减少因水流不畅而导致的水资源浪费。此外,对于老化、破损的灌溉渠道,应及时进行修复和更换,以保障灌溉系统的正常运行和节水效果。

2.3.2 储水设施的扩建与节水设备的更新。储水设施在农田水利灌溉系统中发挥着至关重要的作用。为了应对水资源短缺的问题,应适当扩建储水设施,如水库、蓄水池等,以增加水资源的储备量。同时,还应应对现有的储水设施进行节水改造,如采用防渗材料、安装节水阀门等,以减少水资源的渗漏和浪费。此外,随着科技的不断发展,各种新型的节水设备不断涌现,如节水灌溉泵、智能灌溉控制器等。应及时更新这些节水设备,以提高灌溉系统的节水效率和智能化水平。

2.4 管理机制的完善与创新

2.4.1 节水灌溉管理制度的建立与实施。

节水灌溉管理制度是保障节水灌溉工作顺利进行的基础。应建立完善的节水灌溉管理制度,明确各级政府和部门的职责分工,加强节水灌溉工作的组织协调和监督检查。同时,还应制定科学的节水灌溉规划和计划,明确节水灌溉的目标、任务和措施。在实施过程中,应注重制度的执行力和有效性,确保各项节水措施得到切实落实。

2.4.2 提高农民节水意识与参与度的策略。农民是农田水利灌溉系统的直接使用和管理者,他们的节水意识和参与度对于节水灌溉工作的成功至关重要。为了提高农民的节水意识和参与度,应采取多种策略。首先,应加强节水宣传和教育,通过举办培训班、发放宣传资料等方式,向农民普及节水灌溉的重要性和方法。其次,应建立激励机制,对采用节水灌溉技术的农民给予一定的政策扶持和奖励,激发他们的节水积极性。此外,还应加强农民与政府部门之间的沟通和协作,鼓励他们积极参与节水灌溉工作的决策和实施过程^[3]。

3 农田水利灌溉系统节水改造的效益分析

3.1 经济效益分析

3.1.1 节水改造对农业生产成本的降低作用。

节水改造通过采用高效的节水灌溉技术和优化灌溉

系统,能够显著减少灌溉过程中的水资源浪费。这不仅降低了灌溉所需的水量,还减少了与水资源获取、输送和处理相关的成本。例如,通过智能灌溉系统实现精准灌溉,避免了过度灌溉和水分蒸发损失,从而减少了水资源的使用费用。此外,节水灌溉技术通常能提高灌溉效率,减少水泵、管道等设备的能耗,进一步降低了农业生产成本。

3.1.2 扩大灌溉面积与提高农作物产量的经济效益。

节水改造使得有限的水资源得以更加高效地利用,从而能够支持更大面积的农田灌溉。在干旱或水资源短缺地区,这一效益尤为显著。扩大灌溉面积有助于增加农作物种植面积,进而提高农作物总产量。同时,节水灌溉技术还能根据作物需水量进行精确灌溉,优化作物生长环境,提高作物品质和产量,从而增加农民收入和农业经济效益。

3.1.3 节水灌溉技术的投资回收期分析。

节水灌溉技术的初期投资可能较高,包括设备购置、安装调试以及技术培训等费用。然而,从长远来看,这些投资通常能够在较短的时期内得到回报。节水灌溉技术带来的水资源节约和农业生产成本的降低,可以显著提高农业生产的整体效益。通过对节水灌溉技术的投资回收期进行分析,可以发现,在合理的管理和维护下,节水灌溉系统的投资通常能够在几年内收回,并带来持续的经济效益。

3.2 社会效益分析

节水改造对农民节水意识与行为习惯的影响。节水改造的实施有助于提升农民的节水意识和行为习惯。通过宣传、培训和实践操作,农民能够了解节水灌溉的重要性的方法,逐渐养成节约用水的良好习惯。这种变化不仅体现在农业生产中,还可能扩展到农民的日常生活中,形成全社会共同节水的良好氛围。促进农村水利现代化与农业可持续发展的作用。节水改造是推动农村水利现代化和农业可持续发展的关键举措之一。通过引进和应用先进的节水灌溉技术和管理模式,可以显著提高农村水利设施的运行效率和管理水平。这有助于提升农业生产的抗逆性和稳定性,为农业的可持续发展奠定坚实基础^[4]。节水灌溉技术在农村地区的推广与示范效应。节水灌溉技术在农村地区的成功应用,能够产生显著的示范效应。通过树立典型和成功案例,可以激发其他地区和农民采用节水灌溉技术的积极性。这种示范效应有

助于加速节水灌溉技术的普及和推广,形成规模效应和集群效应,进一步推动农业节水事业的发展。

3.3 环境效益分析

节水改造对水资源保护与生态环境改善的贡献。节水改造通过减少灌溉过程中的水资源浪费,有助于保护珍贵的水资源。这不仅可以缓解水资源短缺的问题,还可以减少因过度开采地下水而导致的生态环境破坏。同时,节水灌溉技术通常能够减少地表水和地下水的污染风险,保护水生生态系统。减少地下水超采与地质灾害的潜在效益。地下水超采是导致地质灾害(如地面沉降、地裂缝等)的重要原因之一。节水改造通过优化灌溉系统和采用节水灌溉技术,能够减少地下水的开采量,从而降低地质灾害的风险。这有助于保护人民群众的生命财产安全和维护生态环境的稳定。节水灌溉技术在生态农业与绿色农业发展中的应用。节水灌溉技术不仅适用于传统农业,还在生态农业和绿色农业发展中发挥着重要作用。通过精确控制灌溉水量和灌溉时机,节水灌溉技术可以满足生态农业和绿色农业对水资源的高效利用需求。同时,节水灌溉技术还可以与有机肥料、生物防治等生态农业措施相结合,共同推动农业的可持续发展。

结束语

综上所述,农田水利灌溉系统的节水改造是实现水资源高效利用、促进农业可持续发展的重要途径。通过技术创新、智能化管理、工程设施优化和管理机制完善,可以显著提升灌溉水的利用效率,带来显著的经济效益、社会效益和环境效益。未来,应继续加大节水灌溉技术的研发与推广力度,完善相关政策法规,提高农民节水意识,共同推动农田水利灌溉系统节水改造的深入实施,为农业绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1]彭志文.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J].南方农机,2025,(16):177-178.
- [2]高元蛟.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].河北农机,2025,(14):135-136.
- [3]张伟琴.高效节水灌溉技术在甘肃农田水利工程中的应用[J].农村科学实验,2025,(10):99-100.
- [4]王春生,杨思学,高西刚.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理研究[J].江西农业,2024,(07):87-88.