

节水灌溉技术在农田水利工程中的应用探讨

郜效建

山东省菏泽市曹县磐石街道办事处农业农村服务中心 山东菏泽

【摘要】 本文着重探讨节水灌溉技术在农田水利工程中的应用。首先，概述节水灌溉技术的定义和分类、不同节水灌溉技术的原理与特点。然后以智能灌溉系统、滴灌技术、雨水收集利用三项节水灌溉技术为例讨论节水灌溉技术在农田水利工程中的工作原理以及应用优势。最后，总结目前农田水利工程中节水灌溉技术的局限性并展望未来发展方向、提出合理建议。通过对节水灌溉技术的研究，旨在提高水资源利用效率，减少浪费，为未来农田水利工程的可持续发展提供有益参考。

【关键词】 节水灌溉技术；农田水利工程；应用方法

【收稿日期】 2024年5月12日

【出刊日期】 2024年6月21日

【DOI】 10.12208/j.jafs.20240017

Discussion on the application of water-saving irrigation technology in farmland water conservancy projects

Xiaojian Gao

Shandong Heze city Caoxian Sheshan Street office agricultural rural service center, Heze, Shandong

【Abstract】 This paper focuses on the application of water-saving irrigation technology in farmland water conservancy projects. Firstly, the definition and classification of water-saving irrigation technology, the principle and characteristics of different water-saving irrigation technology are summarized. Then, three water-saving irrigation technologies such as intelligent irrigation system, drip irrigation technology and rainwater collection and utilization are taken as examples to discuss the working principle and application advantages of water-saving irrigation technology in farmland water conservancy projects. Finally, the paper summarizes the limitations of water-saving irrigation technology in current farmland water conservancy projects, looks forward to the future development direction, and puts forward reasonable suggestions. Through the research of water-saving irrigation technology, the aim is to improve the efficiency of water resources utilization, reduce waste, and provide useful reference for the sustainable development of future farmland water conservancy projects.

【Keywords】 Water-saving irrigation technology; Farmland water conservancy project; Application method

不断升级的全球水危机需要创新的农业用水管理方法，节水灌溉技术成为解决方案之一。预计到2050年，世界人口将超过90亿，确保粮食安全并缓解水资源短缺问题变得至关重要。通过研究各种节水灌溉技术（包括智能灌溉系统、滴灌和雨水收集）的功效，本研究旨在为加强农业节水工作提供实用路径探索，力求为政策制定者、水资源管理者和农业从业者提供可用信息和宝贵见解，推动制定优化用水、提高作物生产力、应对水资源短缺挑战的综合方案。

1 节水灌溉技术概述

1.1 节水灌溉技术的定义和分类

节水灌溉技术包括多种旨在最大限度提高农业用水效率的方法，这些技术根据其原理和应用可以大致分为几类。

精准灌溉技术的重点是将水精确地输送到植物根部区域，最大限度减少水的浪费，包括滴灌、微喷头和地下滴灌系统等方法^[1]。这些系统利用发射器或喷嘴将水直接施加到植物上，减少蒸发和径流。

微灌溉技术涉及将少量的水直接施加到土壤表面或植物的根部区域，比如典型的微喷头和滴灌技术，它们可以控制水量以减少损失。

雨水收集技术涉及捕获和储存雨水以供以后灌溉，可以通过屋顶雨水收集、地表径流收集和渗透

池等多种方法来实现。雨水收集系统通常包括储水箱或水库来储存收集到的水，然后可以根据需要分配给农作物。

1.2 不同节水灌溉技术的原理与特点

这些节水灌溉技术的原理和特点因气候、土壤类型、作物类型和可用水量等因素而异。然而，他们有共同的目标，即减少水消耗、提高水分配效率和提高作物产量。例如，滴灌的工作原理是将水以缓慢而稳定的速度直接输送到植物的根部区域，最大限度减少蒸发和径流造成的损失。这种方法在水资源匮乏的干旱、半干旱地区尤其有效。

微灌溉系统的工作原理与传统灌溉系统类似，但利用较小的喷嘴和较低的水压来更有效地供水，这些系统适用于多种作物和土壤类型，并且可以进行定制以满足特定的灌溉需求。

总体而言，节水灌溉技术提供了灵活且适应性强的解决方案，可解决农业水资源短缺的挑战，促进可持续的水资源管理实践并提高整体资源效率。

2 农田水利工程中的节水灌溉技术应用

2.1 智能灌溉系统

智能灌溉系统代表了农业用水管理的前沿方法，利用先进技术来优化灌溉实践。智能灌溉系统的工作原理围绕实时数据收集、分析和决策，为农作物提供精确的水量，同时最大限度减少浪费。

首先，在整个农田中战略性地放置传感器，以监测关键的环境变量，例如土壤湿度、天气状况、作物健康和水流量^[2]。这些传感器不断收集数据并将其传输到中央控制单元，其中复杂的算法分析信息并就灌溉计划和用水做出明智的决策。根据分析的数据，智能灌溉系统调整灌溉计划、持续时间和水量，以匹配每种作物和土壤类型的特定用水需求。例如，如果检测到土壤湿度水平较低，系统可以启动灌溉以补充缺水。相反，如果预报有降雨，系统可能会延迟或减少灌溉，以避免过度浇水。

智能灌溉系统的优势体现在多个方面，不仅限于节水，还包括提高作物生产力、资源效率和可持续性：

(1) 精准施水：智能灌溉系统通过定制灌溉计划和灌溉量以匹配作物需水量和土壤条件，确保在需要的时间和地点精确施水，可以最大限度减少由于径流、蒸发和深层渗透而造成的水浪费。(2) 节水：与传统灌溉方法相比，智能灌溉系统能够根据

实时数据优化用水，从而显著节水。这不仅节省了宝贵的淡水资源，还降低了灌溉成本。(3) 改善作物健康和产量：通过保持最佳土壤湿度并防止浇水不足或过度，智能灌溉系统可促进更健康的植物生长和更高的作物产量。持续和充足的供水有助于更好的养分吸收、害虫抵抗力和整体植物活力。(4) 能源效率：智能灌溉系统可以与节能泵、阀门和控制器集成，以降低与灌溉操作相关的能源消耗，减少农业活动的碳足迹^[3]，降低了农业生产的运营成本。(5) 远程监测和控制：许多智能灌溉系统提供远程监测和控制功能，使农业生产者能够使用移动设备或计算机从任何地方管理灌溉作业，使农业生产操作更具便利性、灵活性，提高灌溉体系对动态环境的响应能力。

2.2 滴灌技术

滴灌技术是一种以缓慢且受控的方式将水直接输送到植物根区的高效方法。与大范围喷水的传统灌溉方法不同，滴灌系统可以精确地在需要的地方施水，最大限度减少蒸发、径流和土壤侵蚀。

滴灌的工作原理涉及使用管道、发射器和阀门组成的网络将水直接输送到每个植物的基部。该系统在低压下运行，确保水稳定地流过管道到达发射器。这些发射器可以是滴头、微型喷雾器或多孔管，以少量、可调节的量释放水，使其渗入土壤并到达植物根部^[4]。滴灌系统可以根据作物类型、种植模式和土壤特性配置成各种布局。在常规设置中，滴灌线或滴灌带沿着作物行铺设，滴水器以规则的间隔排列，以确保均匀的水分布。或者，滴水器可以直接安装在单个植物的底部以进行精确浇水。

滴灌技术的优点众多，有助于其在农业中的广泛采用：

(1) 用水效率：滴灌将水直接输送到植物的根部区域，最大限度减少由于蒸发、径流和深层渗透造成的损失。这种有针对性的方法可确保有效利用水，与传统灌溉方法相比可显著节水。(2) 抑制杂草生长：通过仅向作物根部区域浇水，滴灌有助于抑制行间空间的杂草生长。由于杂草依靠表面水分发芽和生长，滴灌产生的干燥土壤表面会抑制杂草生长，从而减少对除草剂和手动杂草控制的需求。

(3) 土壤保护：滴灌通过以较低的受控速率供水，减少水土流失，从而降低地表径流和土壤位移的风险。通过保持土壤结构和完整性，滴灌有助于长期

保持土壤健康和肥力^[5]。(4) 加强养分管理：滴灌系统可以与灌溉施肥相结合，通过灌溉系统同时施用水和肥料，这样可以将养分直接精确输送到植物根部区域，促进养分吸收并减少肥料淋失。(5) 灵活性和适应性：滴灌系统用途广泛，可以制定定制化滴灌方案，以满足不同作物、土壤类型和田间条件的具体需求。它们还可以适应不同的地形和不规则形状的田地，使其适合各种农业环境。

2.3 雨水收集利用

雨水收集和利用涉及收集、储存雨水以及随后将雨水用于各种目的，其中就包括农业灌溉。这种方法利用自然降水来补充传统水源，减少对淡水供应的依赖并促进可持续的水资源管理。

雨水收集和利用的工作原理简单而有效。它通常涉及以下步骤：

首先，使用排水沟、落水管或排水系统从屋顶、铺砌表面或集水区收集雨水。这些结构将雨水引导至储水箱、蓄水池或水库进行临时储存^[6]。其次，在储存之前，雨水可能会经过过滤和处理，以去除碎片、沉积物和污染物。过滤系统，如筛网、网状过滤器或沉积物收集器，有助于确保收集的雨水清洁并适合其预期用途。此外，清洁后的雨水储存在水箱、蓄水池或地下水库中以供以后使用。这些储存设施通常配备溢流口和阀门，以调节水位并确保在强降雨期间适当排水。再者，储存的雨水可以通过重力滴灌系统、水泵或分配网络分配给农作物。根据运营规模，雨水可以手动转移到灌溉系统或使用压力系统自动泵送到田地。

雨水收集和利用在农业灌溉中的优点众多，并有助于其作为节水技术的日益普及：

(1) 可持续水源：雨水是一种可再生且丰富的资源，可以补充地下水和地表水等传统水源。通过捕获和利用雨水，农业生产者可以减轻有限淡水储备的压力，并为节水工作做出贡献。(2) 节省成本：与其他水基础设施项目相比，雨水收集系统所需的初始投资相对较低。安装后，这些系统的运营成本极低，从而为农业生产者长期节省水费和灌溉费用。(3) 抗旱能力：在干旱或缺水时期，传统供水可能有限，雨水收集系统可提供可靠的水源。通过在雨季储存雨水，农业生产者可以减轻干旱期的影响并维持作物生产水平。(4) 环境效益：雨水收集减少了雨水径流，雨水径流会将污染物和沉积物带入水

道，造成环境破坏。通过就地收集雨水，农业生产者可以帮助减轻侵蚀、保护水质并支持生态系统健康。

(5) 局部供水：雨水收集系统通过在使用点收集和储存水来促进分散的水管理，这减少了对集中式配水系统的依赖，并增强了对供水中断的恢复能力。

3 存在问题与展望

3.1 目前农田水利工程中节水灌溉技术的局限性

尽管节水灌溉技术在农田水利工程中体现出诸多优势，但它也面临着一些限制，阻碍了其在灌溉和水利工程中的广泛采用。这些限制包括：

(1) 初始成本高昂：安装智能灌溉系统和滴灌等节水灌溉系统所需的前期投资可能令许多农业生产者望而却步，尤其是小规模生产的个体农户。(2) 技术复杂性：一些节水灌溉技术需要先进的安装、操作和维护技术知识和技能，这种复杂性可能会给农业生产者带来挑战，特别是那些教育或培训有限的农业生产者。(3) 基础设施要求：实施节水灌溉系统通常需要额外的基础设施，例如水泵、管道和储水箱，而这些基础设施可能在部分地区覆盖率不足或者更新速度慢。(4) 维护和可靠性：节水灌溉系统需要定期维护，以确保最佳性能和可靠性。然而，维护实践不足或技术故障可能会导致系统效率低下和有效性降低。

3.2 未来发展方向和建议

为了克服这些挑战并释放节水灌溉技术的全部潜力，未来的研发工作应重点关注以下领域：

(1) 降低成本：设计、制造和分销方面的创新有助于降低节水灌溉系统的成本，使更多农业生产者能够更容易地使用它们^[7]。此外，财政激励、补贴和融资方案可以帮助抵消采用的初始投资。(2) 技术简化：简化节水灌溉技术的设计和操作可以使其更易于采用。(3) 能力建设和培训：提供培训和能力建设计划可以使农业生产者掌握有效安装、操作和维护节水灌溉系统所需的知识和技能。(4) 与数字农业融合：利用遥感、数据分析和精准农业等数字技术可以提高节水灌溉系统的性能和效率。将这些技术集成到现有的灌溉基础设施中可以实现实时监控、优化和决策。

通过识别并应对这些挑战，可以推动技术创新，可以加快新型节水灌溉技术的推广运用，实现农业用水的可持续管理目标。

4 结束语

总之,智能灌溉系统、滴灌和雨水收集等节水灌溉技术的应用为提高农业用水效率和可持续发展带来了巨大希望,这些技术提供精确的水管理解决方案,最大限度减少水资源浪费、提高作物产量并缓解水资源短缺问题。

未来对该领域的研究应侧重于解决现有技术的局限性,例如初始成本高和技术复杂性,以促进更广泛地采用。后续工作中可以尝试开发具有成本效益的解决方案、增强系统集成和兼容性、加强农业生产者教育以及制定支持性政策和激励措施。通过推进这些领域的研究,加快节水灌溉技术的广泛采用,并确保农业系统在面对不断变化的水资源挑战时保持的弹性。

参考文献

- [1] 张永华.节水灌溉技术在农田水利工程中的应用探讨[J].农业科技与信息,2021(8):2.
- [2] 项沛.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].工

程技术研究,2022,4(6):141-142.

- [3] 梁淑娟.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的发展与应用[J].河北农机,2023(12):63-65.
- [4] 热米拉·塔什珀拉提.节水灌溉技术在农田水利工程设计中的应用研究[J].水电水利,2022,6(10):83-85.
- [5] 彭建清.节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].农业工程与装备,2023,50(1):12-14.
- [6] 曹薇.加强节水灌溉在农田水利工程的应用[J].中国农机监理,2020(7):2.
- [7] 张立峥.智能化节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].农业工程技术,2023(23):62-64.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS