

农田水利工程的水资源利用效率与节水技术研究

康晓虎

额敏县额敏水库服务中心

DOI:10.12238/hwr.v9i5.6359

[摘要] 农田水利工程作为农业发展的重要支撑,其核心在于提高水资源利用效率与推广节水技术。在当前水资源日益紧张的背景下,这一研究显得尤为重要。本文旨在分析现有农田水利工程的节水成效与存在的问题,以及节水技术的应用。通过对农田水利工程的深入调研,将总结出一套可行的节水方案,旨在为农业生产提供更加可持续的水资源管理策略。同时,本文还将关注智能化管理应用于农田水利工程中的水资源利用效率与节水,以期通过现代科技手段进一步提升水资源利用效率。

[关键词] 农田水利工程; 水资源利用效率; 节水技术

中图分类号: TV213 文献标识码: A

Research on Water Resource Utilization Efficiency and Water saving Technology of Farmland Water Conservancy Engineering

Xiaohu Kang

Emin Reservoir Service Center, Emin County

[Abstract] As an important support for agricultural development, the core of agricultural water conservancy projects lies in improving water resource utilization efficiency and promoting water-saving technologies. Against the backdrop of increasingly scarce water resources, this research is particularly important. This article aims to analyze the water-saving effectiveness and existing problems of existing agricultural water conservancy projects, explore ways to improve water resource utilization efficiency, and innovate and apply water-saving technologies. Through in-depth research on agricultural water conservancy projects, a feasible water-saving plan will be summarized, aiming to provide more sustainable water resource management strategies for agricultural production. Meanwhile, this article will also focus on the application prospects of intelligent management in agricultural water conservancy, in order to further improve water resource utilization efficiency through modern technological means.

[Key words] agricultural water conservancy engineering; Water resource utilization efficiency; water-saving technologies

引言

随着全球气候变化和人口增长,水资源短缺问题日益严峻,农业作为水资源消耗的主要领域之一,其水资源的高效利用成为缓解水资源压力的关键。农田水利工程作为农业水资源管理的基石,不仅关乎农业生产的稳定与发展,也是实现水资源可持续利用的重要途径。然而,传统的灌溉方式往往存在水资源浪费严重、利用效率低下等问题,迫切需要引入先进的节水技术和智能化管理手段,以提高水资源利用效率,保障农业生产的可持续性。

1 农田水利工程的功能

农田水利工程在我们的农业生产中扮演着至关重要的角色,它不仅肩负着灌溉农田、确保粮食安全的重任,而且直接关系到水资源的合理利用与保护。水资源利用效率的提升以及节水技

术的深入研究,是提高农田水利工程综合效益的核心所在。通过科学合理地规划与设计,农田水利工程能够最大限度地减少水资源的浪费,显著提高水资源利用效率。这不仅包括采用先进的节水技术,例如滴灌、喷灌等,还包括推广智能化管理系统,实现水资源的精准调度与高效利用。通过这些措施,农田水利工程不仅能够满足农业生产的需求,还能有效保护生态环境,促进农业的可持续发展,为社会的长远利益做出贡献。此外,农田水利工程还涉及到对农田土壤的改良,通过合理的水肥管理,提高土壤的肥力和作物的产量。同时,它还能够帮助农民更好地应对气候变化带来的挑战,通过建设防洪排涝设施,减少自然灾害对农作物的影响。农田水利工程的完善,对于保障国家粮食安全、维护社会稳定具有不可替代的作用。

2 水资源利用效率评估

在探讨农田水利工程的水资源利用效率时,构建一套科学、全面的评价指标体系至关重要。这一体系不仅应涵盖水资源利用的直接效率,还应考虑其对环境、经济和社会等多方面的综合影响。具体而言,可以从水量平衡、水分生产率、灌溉水利用效率、节水潜力等多个维度出发,构建多层次的评价指标。水量平衡指标通过计算输入水量与输出水量之差,评估系统的水分保持能力;水分生产率则关注单位水量所能产生的农作物产量,直接反映了水资源的生产效益。灌溉水利用效率则通过对比实际灌溉水量与理论需水量,衡量灌溉过程中的水分损失情况。此外,节水潜力评估作为前瞻性指标,通过分析现有技术与管理最佳实践之间的差距,为未来的节水改造提供方向。在实际操作中,可以借鉴国内外成功案例,如以色列的滴灌技术,其水分生产率高达 $2.3\text{kg}/\text{m}^3$,远高于全球平均水平,这得益于其精细的灌溉管理和高效的节水技术应用。在构建评价指标体系时,可以将此类案例作为标杆,设定相应的效率阈值,以激励和引导农田水利工程的节水改造。同时,引入数据分析模型,如多元线性回归、主成分分析等,对各项指标进行量化分析和权重分配,确保评价结果的客观性和准确性。

为了进一步提升水资源利用效率评估的科学性,还应考虑地域差异和作物类型对评价指标的影响。不同地区的气候条件、土壤类型和作物种类差异显著,这可能导致水资源利用效率存在显著差异。因此,在构建评价指标体系时,应充分考虑这些因素,制定更具针对性的评价标准和阈值。同时,随着科技的进步和农田水利工程的不断发展,新的节水技术和管理模式不断涌现。为了确保评价指标体系的时效性和前瞻性,应定期更新和调整评价指标,纳入最新的科研成果和技术进展。此外,加强农田水利工程的监测和管理也是提高水资源利用效率的关键。通过建立完善的监测网络和数据管理系统,实时掌握农田水利工程的水资源利用状况,及时发现和解决存在的问题。同时,加强对农民的培训和指导,提高他们的节水意识和操作技能,形成全社会共同参与的水资源高效利用格局。

3 农田水利工程中节水技术的应用

3.1 高效灌溉技术

3.1.1 滴灌技术

近年来,滴灌技术在农业生产中的应用范围正在逐步拓展,其包括水源工程(如机井、蓄水池等)、首部枢纽(包括水泵、过滤器、施肥罐等)、输水管道(一般为PE管)和滴头。在建设过程中,根据农田的地形、作物种植布局等因素进行合理规划和布局,以确保滴灌系统能够高效运行。一些大型农场和农业合作社可引进滴灌设备,建设滴灌系统。

滴灌技术有以下优势:一是节水。其能将水一滴一滴地、均匀而又缓慢地滴入作物根区附近的土壤中,精准控制灌水量和灌溉时间,根据作物需水情况进行实时供水。特别是设施农业中的经济作物应用。滴灌能够节水50%~70%。例如,在一块相同面积的蔬菜地,采用漫灌方式每次需要用水 100m^3 ,而使用滴灌技

术可能仅需 $30\sim 50\text{m}^3$ 。二是节肥(精准施肥)。与施肥相结合,提高肥料利用率。肥料溶解在灌溉水中,随着水滴直接输送到作物根系周围,避免了肥料在土壤中的淋溶和挥发损失,肥料利用率提高30%~50%。

3.1.2 喷灌技术

喷灌是利用喷头等专用设备把有压水喷洒到空中,形成水滴落到农作物上。喷灌系统包括水源、水泵、动力机、管道系统和喷头部分。喷灌可以均匀地将水洒在农田上,对地形的适应性较强,适用于大面积的农田灌溉。与漫灌相比,喷灌可节水30%~50%。喷灌还能够提高作物产量10%~20%。在果树种植中,喷灌可以根据果树的树冠大小和形状调整喷头的角度和射程,实现精准灌溉,减少水资源浪费。

3.2 渠道防渗技术

3.2.1 混凝土衬砌渠道

混凝土衬砌是在渠道内壁铺设混凝土板或喷射混凝土。混凝土具有良好的防渗性能,其渗透系数一般在 $1\times 10^{-8}\sim 1\times 10^{-10}\text{m}/\text{s}$ 之间。混凝土衬砌渠道能够有效减少渠道渗漏损失,提高输水效率。经过混凝土衬砌后的渠道,渗漏率可降低到5%以下。同时,混凝土衬砌渠道还具有坚固耐用、维护方便等优点,使用寿命可达20~30年。

3.2.2 土工膜防渗渠道

防渗渠道主要应用于农田灌溉输水系统,尤其是在一些水资源相对匮乏或者对灌溉水利用率要求较高的区域。或一些小型农田水利工程改造项目中,在土壤和水之间形成一道物理屏障,通过铺设土工膜对老化、渗漏严重的土渠进行防渗处理,有效减少了渠道输水过程中的水量损失。土工膜是一种新型的防渗材料,它具有重量轻、防渗性能好(渗透系数可达 $1\times 10^{-11}\sim 1\times 10^{-13}\text{m}/\text{s}$)、施工方便等特点。土工膜防渗渠道是将土工膜铺设在渠道底部和边坡上,然后在上覆盖保护层。这种防渗渠道适用于小型渠道和一些地形复杂、施工难度大的渠道。例如:在灌溉渠道中,水流在土工膜表面流淌,而土工膜凭借其致密的结构,将水限制在渠道内部,大大减少了因土壤渗透而造成水量损失。

一是防渗。在一些山区的灌溉渠道中,土工膜防渗技术的应用大大提高了渠道的防渗效果可达90%以上,减少了水资源的渗漏损失,大大提高了水资源利用效率。

二是稳定。它有良好的化学稳定性和耐久性,土工膜多由聚乙烯(PE)、聚氯乙烯(PVC)等高分子材料制成,具有良好的化学稳定性,能够抵抗渠道水中酸碱等化学物质的腐蚀。

3.3 农艺节水技术

3.3.1 覆盖保墒技术

覆盖保墒能够有效抑制土壤水分蒸发,主要分为以下两种。第一,地膜覆盖。地膜覆盖技术在农业生产中主要用于蔬菜、水果和部分粮食作物的种植。它可以提高土壤温度,促进农作物早播早发;秋季使用则可以起到保温、保湿的作用,延长农作物的生长周期。在应用模式上,主要有平畦覆盖、高垄覆盖和沟畦覆

盖等。从而减少了土壤水分的蒸发损失。与未覆盖地膜的土壤相比,地膜覆盖可以减少土壤水分蒸发50%~70%。第二,秸秆覆盖。将农作物秸秆铺在农田表面,秸秆可以吸收太阳辐射,降低土壤温度,减少水分蒸发,同时秸秆腐烂后还能增加土壤有机质含量,改善土壤结构,增强土壤保水能力。在玉米等作物种植中,秸秆覆盖可使土壤含水量提高10%~15%。

3.3.2耐旱品种选育

传统品种可能在干旱时期需要频繁灌溉才能保证产量,而耐旱品种可以凭借自身特殊的生理机制,在较少的灌溉次数和水量下,仍能达到可观的产量,从而实现节水目标。通过生物技术和传统育种方法选育耐旱品种,在水分相对不足的情况下,保持较好的生长发育和产量水平。例如,一些耐旱小麦品种在干旱条件下,其根系更为发达,能够深入土壤深层吸收水分,叶片的气孔调节能力更强,利用有限的水分维持自身生长和发育,减少水分散失,减少灌溉用水量。这些耐旱品种在水资源有限的地区种植,可有效提高水资源利用效率,减少灌溉用水量,保障农业生产的稳定性。

4 智能化管理在农田水利工程的水资源利用效率与节水中应用分析

4.1数据监测与分析

在农田水利工程的智能化管理中,数据监测与分析扮演着至关重要的角色。通过先进的传感器技术和物联网平台,我们可以实时监测农田的土壤湿度、作物生长状况以及灌溉系统的运行状态。这些数据为水资源的高效利用提供了科学依据。例如,在某一大型农田水利工程中,通过安装土壤水分传感器,系统能够精确测量土壤含水量,并根据作物生长需求自动调节灌溉量。据统计,该工程在实施智能化管理后,水资源利用效率提高了近30%,显著减少了水资源浪费。在实际操作中,采用了多种数据分析模型来优化灌溉策略。其中,基于机器学习的预测模型能够根据历史气象数据和作物生长周期,预测未来的灌溉需求。这种模型的应用,使得灌溉计划更加精准,避免了因过度灌溉或灌溉不足而导致的作物减产。同时,我们还引入了智能决策支持系统,该系统能够根据实时监测数据和预测结果,自动生成最优灌溉方案,并实时调整灌溉参数,确保水资源的高效利用。此外,数据监测与分析在节水技术的应用中也发挥了重要作用。通过对灌溉系统的运行数据进行深入分析,可以及时发现并解决灌溉过程中的问题,如管道泄漏、喷头堵塞等。这些问题如果不及时解决,将会导致水资源的大量浪费。在某案例中,发现某灌溉区域的用水量异常偏高,通过数据分析发现是由于管道老化导致的泄漏。及时修复后,该区域的用水量恢复了正常水平,有效避免了水资源的浪费。

4.2自动控制系统设计

在现代农业的农田水利工程管理中,自动控制系统的设计

和实施显得尤为关键。这种系统通过巧妙地整合传感器技术、数据处理单元以及执行机构,成功实现了对农田灌溉过程的精确控制。以宁夏地区的一个大型灌区为例,自动控制系统被广泛地应用于滴灌和喷灌系统中,这一举措极大地提高了水资源的使用效率。在这个系统中,土壤湿度传感器发挥着至关重要的作用,它们能够实时监测土壤中的水分状况,并将这些关键数据传输至中央控制室。在中央控制室内,基于先进的数据分析模型,系统能够智能地调整灌溉计划,确保在作物生长的各个阶段,尤其是在需水的关键时期,作物能够得到充分的水分供应。同时,系统还能够有效避免过度灌溉的发生,从而防止了宝贵的水资源被浪费。根据相关统计数据显示,自从该灌区实施了自动控制系统之后,水资源的利用效率提升了将近30%。这一显著的提升不仅节约了宝贵的水资源,还带来了作物产量和品质的双重提升,为农业的可持续发展提供了有力的技术支持。

5 结束语

综上所述,在农田水利工程的实施过程中,提升水资源的利用效率以及节水技术的研究,是持续推动农业可持续发展的一个关键环节。随着科技的不断进步以及农业需求的日益多样化,我们面临着新的挑战和机遇,这就需要不断地进行探索和创新,以适应这些变化。通过科学合理地规划、采用先进的技术手段以及智能化的管理方法,能够更加高效地利用有限的水资源,从而为农业生产提供一个坚实的基础保障。展望未来,期待在农田水利领域见证更多创新技术的广泛应用,这些技术将为农业的可持续发展贡献出更加巨大的力量。

[参考文献]

- [1]王娜.农田水利工程中的节水灌溉技术探析[J].农村科学实验,2024,(03):73-75.
- [2]张帆.农田水利工程灌溉中节水措施应用的分析[J].当代农机,2024,(01):82-83.
- [3]刘恒立.高效节水灌溉技术应用及影响因素分析[J].农业开发与装备,2023,(10):114-116.
- [4]孙明楠.农田水利灌溉管理中的常见问题及对策[J].粮油与饲料科技,2023,(01):208-210.
- [5]施杰.农田水利灌溉工程使用原则及节水技术应用[J].河北农机,2023,(20):148-150.
- [6]张功.农田水利工程运行管理与水资源利用存在问题及优化措施[J].河北农机,2023,(13):115-117.
- [7]李赞.农田水利工程高效节水灌溉技术的发展与应用[J].南方农机,2023,54(13):186-188.

作者简介:

康晓虎(1974--),男,汉族,陕西人,大专,中级工程师,研究方向:农田水利工程。