

# 农田水利工程中高效节水灌溉技术要点分析及优化建议

于光林

山东昱景设计咨询有限公司

**摘要：**随着水资源日益紧缺和环境问题日益突出，传统的灌溉方式已经无法满足农业生产的需求，因此需要采用更加科学、高效的灌溉技术。本文通过对目前在农田水利工程中主要采用的高效节水灌溉技术进行分析来了解其中的技术要点，结合在农田水利工程中实现节水灌溉的目标提出优化建议，以此来推动高效节水灌溉技术的进一步完善，使相关技术在应用中的节水灌溉效果得到进一步提升，进而提高农田水资源利用率、保护生态环境、促进农业可持续发展。

**关键词：**农田水利工程；高效节水灌溉技术；技术要点；优化建议

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.078

## 引言：

高效节水灌溉技术是利用先进的技术手段和管理方法，在减少水资源消耗的同时，保证农田作物的生长需求，提高灌溉效率和农业生产水平的一系列措施。目前在农田水利工程中主要采用的高效节水灌溉技术包括滴灌、微灌、覆膜灌等，通过科学合理地管理和利用水资源，使水资源在农田灌溉过程中充分利用，最大限度地满足作物的需水量，同时避免水资源的浪费和过度使用。高效节水灌溉技术具有灵活性强、水分利用率高、能耗低、环境友好等特点，能够有效应对干旱缺水、水资源紧张等问题，对于农业生产的增产增效具有重要意义。

## 一、农田水利工程中常用的高效节水灌溉技术

### （一）滴灌技术

滴灌技术是目前在农田水利工程中较为常用的一项高效节水灌溉技术，滴灌技术通过管道将水以滴的形式直接输送到作物根部，实现了点对点的精准灌溉，减少了水分在输送过程中的损失，这种方式不仅避免了地表水流失和蒸发造成的浪费，还能最大限度地满足作物根系对水分的需求。在滴灌技术的应用中需要根据农田的实际情况和作物的需水量确定灌溉管道的布置方式和灌溉喷头的数量与间距，滴灌系统需要配备水泵或者其他输水设备，将水源输送至灌溉管道。在滴灌管道的设置过程中，要确保管道的质量和密封性，防止漏水和水浪费。对于灌溉喷头的选择要考虑到作物的生长特点和需水量，保证水分均匀地输送到作物根部。在灌溉过程中，需要控制滴灌系统的水流量和灌溉时间，可以通过调节阀门或者自动化控制系统来实现对灌溉水量的精确控制。在滴灌技术的应用中为了保证高效节水效果，还需要定期维护滴灌系统，包括清洗灌溉管道和喷头、

检查阀门和连接件的密封性等，使其正常运行保证灌溉效果<sup>[1]</sup>。在滴灌技术的应用过程中，需要不断优化和调整灌溉方案，根据作物生长的需要和土壤的湿度变化进行灌溉管理，以此来提高水资源的利用效率和作物的产量。

### （二）微喷灌溉

在农田水利工程的高效节水灌溉技术中，微喷灌溉系统通过微小喷头将水以均匀的方式喷洒在农田上，形成细小的水滴，使水分能够更加有效地渗透到土壤深层，减少了水分的蒸发损失和地表径流，微喷灌溉技术具有灵活性强的特点，可以根据不同作物的需水量和生长阶段进行调节，通过控制喷头的喷水量和喷洒范围，实现对水量的精准控制，避免了过量灌溉和水资源浪费的问题。微喷灌溉系统的设计要考虑到农田地形、作物种类和土壤类型等因素，使灌溉水能够均匀地覆盖整个农田。在安装过程中，需要根据实际情况合理设置微喷头的位置和喷射方向，最大限度地减少水分的浪费和地表径流的发生。微喷灌溉系统还需要配备相应的过滤装置，微喷灌溉系统主要使用微小喷头进行灌溉，因此需要进行过滤防止喷头堵塞和灌溉水中的杂质对作物造成损害。在微喷灌溉技术实际应用中，通过控制微喷头的开启和关闭时间以及水流量，可以实现对不同作物生长阶段的灌溉需求进行精准调控，从而提高灌溉水的利用效率。在微喷灌溉系统的管理和维护方面，定期检查和清洗微喷头、维护过滤装置、及时修复漏水和损坏等问题至关重要，使微喷灌溉系统长期保持稳定。

### （三）覆膜灌

覆膜灌是采用地膜覆盖土壤来减少土壤水分蒸发，形成一层隔绝土壤与大气直接接触的隔离层，阻止水分通过蒸发从而减少了灌溉水的使用量，并且覆膜灌技术相对简单易行，适用范围广泛，可以应用于各种类型的农田，如蔬菜地、水果园和粮田等，具有较高的推广价值和社会效益。覆膜灌技术的应用开始于准备土地表面，包括平整土地表面、清除杂草、填平坑洼等工作，确保表面平整度以便于覆膜。并选用适合的地膜进行铺设，地膜应具备良好的透气性、抗老化性和抗拉强度，并根据作物种植和灌溉需求来选择薄膜类型，例如聚乙烯薄膜或聚丙烯薄膜，保证薄膜铺设平整、紧密、无波浪和褶皱来提高覆膜效果。在铺设地膜之后，需要进行地膜固定，可以采用夹具、钉子或者沙土覆盖等方式固定地膜，确保地膜不会受到风吹或水流冲刷而移位。接下来是地膜上的排水设计，通过在地膜表面设置排水孔

或排水沟,使保地膜下的土壤不会过度积水,保持适宜的土壤湿度。对于覆膜灌溉技术,还需要设计合适的灌溉系统,包括灌水管道、喷头等设施,如滴灌管、喷灌器等,根据作物的生长需水量和土壤水分情况,设计合理的灌水系统,保证水资源的有效利用和节水灌溉的实现。在作物生长期,需要定期检查地膜覆盖情况,修补损坏部分,并及时调整灌溉系统,保障作物生长所需的水分和营养供应<sup>[2]</sup>。

## 二、农田水利工程中高效节水灌溉技术要点分析

### (一) 农田水利工程设计

农田水利工程的设计会对高效节水灌溉技术的应用效果产生直接的影响,尤其是在输水过程中,水利设施情况决定了水资源的利用率。目前在许多农业生产地区的农田水利工程仍以渠道输水为主,而渠道渗水是造成水资源浪费的主要问题。在此情况下针对渠道的防渗处理,建议采用多种手段进行综合防渗,包括选择合适的防渗材料如聚乙烯膜、混凝土等,确保其质量和耐久性,采用适当的工艺措施,如渠道底部和侧壁的加固处理来减少土壤渗漏,同时结合地形地貌特点合理设计渠道线路,减少渠道长度和弯曲,降低水流阻力,进而减少渗漏损失。并且在农田水利工程中还需重视推广管道作为输水设施,结合地区农业生产情况及工程条件来建设输水管道,逐步替代传统的地表渠道,降低水资源浪费和渗漏损失,提高灌溉水利效益<sup>[3]</sup>。

### (二) 合理选择灌溉技术

在农田水利工程中,合理选择灌溉技术是实现高效节水灌溉的关键要点之一,因此应根据当地气候条件、土壤类型和作物种类等因素,选择适宜的灌溉方式。对于水资源较为丰富的地区,可采用传统的滴灌、喷灌等局部灌溉技术。而对于水资源稀缺的地区,则应优先考虑滴灌、微喷灌等节水灌溉技术。并且要充分考虑灌溉设施的建设成本、维护管理难度以及水资源利用效率等因素,综合比较各种灌溉技术的经济性和可行性,选择最适合当地实际情况的灌溉方式。在实际中还应注意灌溉水的供给方式,选择合理的水源和水泵技术,确保水资源能够有效输送到农田,并合理利用雨水和地下水等非传统水源进行灌溉,以此降低对地表水资源的依赖程度。综合考虑各种因素后,合理选择灌溉技术能够最大限度地提高农田水利工程的灌溉效率和水资源利用率,实现高效节水灌溉的目标。

### (三) 多源水资源调度与配置

多源水资源调度与配置可以有效实现高效节水灌溉,能够针对地区水资源分布及情况来合理调度,并配备适用的灌溉技术,可以确保农田灌溉效果。为此需要认识到水资源的多样性,包括地表水、地下水、雨水、水库蓄水等多种来源,针对不同地区的水资源分布特点和季节变化,应该采取综合利用的策略,合理调度各种

水源。并建立起多源水资源的调度机制,这一机制应该考虑到各种水源之间的相互补充和转化关系,通过科学的水资源调度方案,实现对水资源的合理配置和利用。同时,还应该加强水资源的监测和评估工作,及时掌握各种水源的变化情况,以便及时调整调度策略。在高效节水灌溉技术的实施中对于多源水资源调度还需要充分考虑生态环境的保护,避免因水资源调度而对生态系统造成不良影响,在实现高效节水的同时,保障生态安全和可持续发展<sup>[4]</sup>。多源水资源调度与配置是农田水利工程中至关重要的一环,需要科学合理地制定调度方案,充分利用各种水资源,实现农业生产的可持续发展和水资源的有效利用。

## 三、农田水利工程中高效节水灌溉技术的优化建议

### (一) 进行灌溉设施优化

在农田水利工程中,高效节水灌溉技术的应用离不开灌溉设施的使用,在此情况下优化灌溉设施的布局和设计可以提高水资源利用效率,实现高效节水灌溉。通过合理规划和布置灌溉管网,减少管道长度、降低管道阻力和压力损失,能够有效减少水的输送损失,提高灌溉水的利用率。而灌溉设施的选择和更新也是优化的重点,采用先进的灌溉设备和技术,如节水型喷灌器、智能调控系统等,能够提高灌溉水的利用效率,降低水资源浪费。同时,及时更新老化的设施,修复漏水、堵塞等问题,保证设施的正常运行,并建立健全的灌溉设施管理制度,加强设施的日常维护和定期检修,及时发现和排除设施问题,能够确保灌溉系统的稳定运行,进一步提高节水灌溉效果,实现农田水利工程的可持续发展和农业生产的增产增效。

以某农田水利工程项目中的滴灌系统优化为例,在该农田水利工程项目中,农民使用传统的灌溉设施进行农作物的灌溉,存在着水资源利用率低、水浪费严重的问题,为了解决这一问题,该项目引入了滴灌系统进行灌溉设施的优化。在该项目中首先进行了灌溉管网的规划和布置,通过分析地形、土壤类型和作物布局等因素,采用了曲线布置管道,减少了管道的弯曲和阻力,并在地势较高处设置水源点,利用自然地形进行降压来减少能耗,同时避免了管道交叉,减少了水的输送损失。在该项目中更新了灌溉设备,引入了滴灌系统,将水直接送到作物根部,减少了水的蒸发和地表流失。并安装了智能调控系统,根据作物需水量、土壤湿度和天气预报等因素,自动调整灌溉时间和水量,最大限度地提高了灌溉水的利用效率。

### (二) 采用现代化灌溉设备

在农田水利工程中对于高效节水灌溉技术的优化主要包括采用现代化灌溉设备、优化灌溉技术工艺和实施智能化管理。其中现代化灌溉设备的采用是关键之一,传统的灌溉方式往往存在着水资源浪费和能源消耗大

的问题，而现代化灌溉设备如滴灌、喷灌、微喷灌等，通过技术手段实现了水资源的精准利用和节约，有效地减少了灌溉水量的损失。而在技术工艺上的创新体现在多方面，包括土壤水分传感器的应用、灌溉管网的优化设计、灌溉排水系统的改进等，土壤水分传感器能够实时监测土壤含水量，根据土壤水分状况调整灌溉水量，实现了精准灌溉。灌溉管网的优化设计包括管道布局合理、管径选择科学、管道材质优化等，降低了管道阻力和水流阻力，提高了灌溉效率<sup>[5]</sup>。灌溉排水系统的改进则可以有效解决因灌溉引起的土壤盐碱化和积水问题，保障了土壤的健康生长环境。

举例来说，某干旱地区的一个小麦种植基地过去的灌溉系统主要采用传统的地面灌溉和排水方式，导致了大量水资源的浪费和土壤盐碱化问题，为了解决这些问题，在决农田水利工程中定引进现代化灌溉设备，并采取创新措施来进行灌溉管网和灌溉排水系统的优化。对于灌溉管网引入了滴灌系统，并将整个种植基地划分成多个灌溉区域，针对传统灌溉系统中管道布局不合理、管径不匹配等问题，对灌溉管网进行了优化设计，并根据土壤类型、植被覆盖和水需求量等因素进行合理规划，实现差异化的灌溉管理。安装了智能化控制器和传感器在灌溉管网上，能够根据实时监测的数据对水流量和灌溉时间进行自动调节，实现精准灌溉。在灌溉排水系统的改进中将灌溉和排水系统进行一体化设计，使得排水系统能够更有效地回收和再利用灌溉过程中的水分，降低了水资源的浪费程度。并在地下设置渗漏水收集管道，收集灌溉过程中产生的地下渗漏水，避免水资源的浪费。同时对排水渠道进行改造，增加排水能力，防止因过量灌溉导致的土壤盐碱化和根系窒息问题。通过这些创新措施，该小麦种植基地的灌溉效率得到了大幅提高，水资源利用率明显提升，并对土壤盐碱化问题进行了有效控制，小麦的生长环境得到了改善，产量也有所增加。

### （三）智能灌溉系统建设

智能灌溉系统是一种集成了传感器、控制器和通信技术的先进灌溉系统，其核心理念是通过实时监测和分析环境因素、土壤水分情况和作物需水量等信息，实现对灌溉过程的智能化控制和精准调节，以此来达到节水、高效灌溉的目的，在实际中需要根据农田水利工程情况来配备适用的智能灌溉系统。首先智能灌溉系统利用各类传感器对土壤水分、气象条件、作物生长情况进行实时监测和数据采集，通过物联网技术将采集到的数据传输到云端平台进行处理和分析。基于云端分析结果，智能灌溉系统能够自动调节灌溉设备的工作状态和灌溉水量，实现对灌溉过程的精准控制和调节。并且智能灌溉系统还能结合作物生长周期和需水量等因素，制定个性化的灌溉方案，实现对不同作物、不同生长阶段

的灌溉需求的精准匹配，从而最大限度地满足作物生长需水的同时，避免了因过度灌溉而导致的水资源浪费和土壤盐碱化等问题。智能灌溉系统具有实时监测、精准调控的优势，是现今农业水利发展的重要方向之一<sup>[6]</sup>。

例如，在一片小麦种植区，农民面临着传统灌溉方式效率低下和水资源浪费的问题，针对这些问题，在该地区开展的农田水利工程中选择引入基于物联网的智能灌溉系统进行优化。此项目在实施中在田间布设了土壤水分传感器、气象传感器等多个传感器节点，实时监测土壤水分含量、气温、湿度、风速等关键数据，并通过无线网络将数据传输至云端服务器。在云端，利用先进的数据处理和分析算法对监测到的数据进行实时分析和模型计算，形成灌溉调度方案。根据云端分析结果和灌溉方案，智能控制器可以自动调节灌溉设备的工作状态、灌溉水量和灌溉频率，在土壤水分传感器监测到土壤水分降低到一定程度时，智能控制器会自动开启灌溉设备进行补水，直至土壤水分恢复到设定值，从而实现了灌溉过程的实时监测和智能控制，此种精准化管理进一步提升了节水灌溉的效果。

### 总结

农田水利工程中高效节水灌溉技术对于解决农田水资源短缺和节约用水具有重要意义，通过采用高效节水灌溉技术，可以在满足农作物需水的同时，最大限度地减少水资源的浪费，提高水资源利用率，从而实现农田水利工程的可持续发展。并且通过科学合理地配置灌溉设施、优化灌溉方案和采用智能化管理手段，可以提高灌溉水的利用效率，减少土壤侵蚀和盐碱化程度。对于高效节水灌溉技术的推广可以促进农田水利工程与现代科技的深度融合，推动农业现代化进程，因此要重视高效节水灌溉技术的研究与创新。

### 参考文献

- [1] 张宏庆. 农田水利工程中高效节水灌溉技术要点分析及优化建议[J]. 科技创新与生产力, 2024, 45(03): 22-24+27.
- [2] 闫红. 节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(01): 274-276.
- [3] 周建民. 刍议农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(12): 126-128+142.
- [4] 毛洪霞, 高宏云, 李向春. 农田水利工程中节水灌溉技术运用探析[J]. 黑龙江粮食, 2023, (12): 53-55.
- [5] 李建宝. 节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 河北农机, 2023, (24): 129-131.
- [6] 周建民. 刍议农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(12): 126-128+142.