

# 水利渠道灌溉效率提升与节水技术研究

高 强

甘肃省引大入秦水资源利用中心 甘肃 兰州 730000

**摘要：**提升水利渠道灌溉效率与节水技术是农业可持续发展的关键所在。本文探讨了提升水利渠道灌溉效率与节水技术的必要性。通过分析影响灌溉效率的因素，提出了优化渠道设计与建设、改进灌溉技术与管理制、加强水资源管理与保护等多方面的策略。阐述了智能灌溉系统、高效节水灌溉技术、渠道防渗技术、土壤湿度感应与精准灌溉调控技术以及雨水收集与循环利用技术等节水技术的具体应用。以上技术和策略的实施，对于提高灌溉水的利用效率、促进农业可持续发展具有重要意义。

**关键词：**水利渠道灌溉；效率提升策略；节水技术

**引言：**随着全球水资源日益紧张，提升水利渠道灌溉效率与节水技术已成为农业可持续发展的重要议题。传统的灌溉方式往往存在水资源浪费严重、灌溉效率低下等问题，严重影响了农业生产的效益和生态环境。因此，研究并应用先进的灌溉技术和节水措施，对于缓解水资源短缺、提高灌溉效率、促进农业绿色发展具有重要意义。本文将从多个方面探讨这一议题。

## 1 提升水利渠道灌溉效率与节水技术的必要性

水利渠道灌溉作为农业生产中的重要环节，其效率的高低直接关系到水资源的利用效率和农作物的产量。在当前全球水资源日益紧张背景下，提升水利渠道灌溉效率与节水技术的必要性体现在以下方面：①保障国家粮食安全。农业是用水大户，而水利渠道灌溉是农业用水的主要方式。通过优化渠道设计、改进灌溉技术，可以显著提高灌溉水的利用效率，减少水资源浪费，从而确保农作物得到充足的水分供应，保障粮食生产的稳定性和可持续性。②缓解水资源短缺。我国水资源分布不均，北方地区水资源尤为匮乏<sup>[1]</sup>。传统的灌溉方式往往造成大量水资源的浪费，而节水技术如滴灌、喷灌等，能够精准控制灌溉水量，减少水分蒸发和渗漏，提高灌溉水的利用率。这有助于缓解水资源短缺问题，还能降低农业生产成本，提高农民的经济收益。③有助于推动农业现代化进程。随着科技的进步，智能化、信息化技术逐渐应用于农业生产中。通过引入智能灌溉系统，可以实现对灌溉过程的实时监测和精准控制，提高灌溉管理的科学性和精细化水平。④保护生态环境。传统的灌溉方式往往导致土壤盐碱化、地下水超采等环境问题。而节水灌溉技术可以减少对地下水的开采，降低土壤盐碱化的风险，保护生态环境免受破坏。

## 2 水利渠道灌溉效率影响因素

### 2.1 设计与建设因素

设计合理的渠道系统能够确保水流畅通无阻，减少渗漏和蒸发损失。渠道断面的选择、衬砌材料的使用以及渠道的坡度设计等都会直接影响水流速度和灌溉水的利用效率。建设过程中的，优质的施工能够保证渠道结构稳定，减少因维护不善导致的效率损失。在设计和建设阶段，要充分考虑当地的地形、气候和水资源条件，采用科学的设计理念和先进的施工技术，以提高灌溉效率。

### 2.2 管理与维护因素

有效的管理措施包括制定合理的灌溉计划、实施精准灌溉技术、定期清理渠道内的杂草和淤积物等。这些措施能够确保灌溉水按需分配，减少浪费。对渠道的定期检查和维修也是必不可少的，及时发现并修复裂缝、渗漏等问题，可以防止水资源的大量损失。培训管理人员，提高他们的专业素养和责任意识，也是提升灌溉效率的重要途径。

### 2.3 自然环境因素

降雨量、蒸发量、土壤渗透性等自然因素都会直接影响灌溉水的利用效果。在干旱地区，蒸发量大，灌溉水损失严重；而在多雨地区，过多的降雨可能导致渠道积水，影响灌溉计划的实施。在制定灌溉策略时，要充分考虑当地的自然环境条件，采取适应性措施，如调整灌溉时间、改进灌溉技术等，以提高灌溉水的利用效率，确保农作物的正常生长。

## 3 提升水利渠道灌溉效率的策略

### 3.1 优化渠道设计与建设策略

#### 3.1.1 精细化渠道设计

提升水利渠道灌溉效率的首要策略在于精细化设计。这包括根据地形、土壤、气候等自然条件，科学规划渠道走向、断面尺寸及衬砌材料。在坡度较大的地

区,采用较小的渠道断面和适宜的衬砌材料,可以有效减少水流冲刷和渗漏,提高灌溉水的输送效率。同时设计时充分考虑渠道的自流能力,尽量减少泵站的使用,以降低能耗和运营成本。

### 3.1.2 智能化衬砌技术

衬砌是防止渠道渗漏、提高灌溉效率的关键措施。传统的衬砌材料如混凝土、塑料薄膜等,虽然在一定程度上减少了渗漏,但长期使用下易老化、破损<sup>[2]</sup>。应推广使用新型智能化衬砌技术,如自愈混凝土、高分子防水材料等。这些材料具有优异的防渗性能,还能在破损后自动修复,延长渠道使用寿命,提高灌溉效率。

### 3.1.3 渠道维护与修复

建立渠道维护档案,记录每次维护的时间、内容、效果等信息,以便及时发现并解决问题。对于破损严重的渠道,采用先进的修复技术,如注浆加固、纤维复合材料修复等,确保渠道结构稳定,减少渗漏和堵塞。

## 3.2 改进灌溉技术与管理

### 3.2.1 推广节水灌溉技术

大力推广滴灌、喷灌、微喷灌等高效节水灌溉技术,这些技术能够精准控制灌溉水量,减少水分蒸发和渗漏,提高灌溉水的利用率。结合当地作物种类和生长周期,制定合理的灌溉计划,实现按需灌溉,避免水资源浪费。

### 3.2.2 智能化灌溉系统

通过安装传感器、控制器等智能设备,实时监测土壤水分、气象条件等信息,并根据作物生长需求自动调节灌溉水量和灌溉时间。这种系统提高了灌溉效率,还降低了人力成本,实现了灌溉管理的智能化和精细化。

### 3.2.3 完善灌溉管理制度

建立科学的灌溉管理制度是提高灌溉效率的重要保障。制定详细的灌溉计划、灌溉标准和灌溉操作规程,明确灌溉时间、水量、方式等具体要求。加强对灌溉人员的培训和管理,提高他们的专业素养和责任意识,确保灌溉工作的高效、有序进行。

## 3.3 加强水资源管理与保护

### 3.3.1 合理配置水资源

合理配置水资源要根据当地水资源状况、作物种植结构和灌溉需求,制定科学的水资源分配方案。在干旱地区,优先保障农业灌溉用水,同时加强雨水收集和利用,减少对地下水的开采。在水资源丰富的地区,也应注重节水灌溉技术的推广和应用,避免水资源浪费。

### 3.3.2 加强水质监测与保护

水质是影响灌溉效率的重要因素。要加强水质监测

工作,定期检测灌溉水中的有害物质含量,确保灌溉水符合农业灌溉标准。加强对水源地的保护和管理,防止工业废水、生活污水等污染物进入灌溉系统,保障灌溉水的质量和安全。

### 3.3.3 推动农业节水型社会建设

推动农业节水型社会建设,应加大节水宣传力度,提高农民的节水意识。通过政策引导、资金扶持等措施,鼓励农民采用节水灌溉技术和设备,降低灌溉成本,提高农业生产效益。此外应加强农业节水技术的研发和推广工作,为农业节水型社会建设提供有力支撑。

## 4 水利渠道灌溉节水技术

### 4.1 智能灌溉系统

智能灌溉系统是现代农业节水技术的典范,它通过以下集成传感器、控制器、执行机构和通讯设备等,实现了灌溉过程的自动化和智能化。<sup>①</sup>传感器技术。传感器能够实时监测土壤水分、气象条件(如温度、湿度、光照强度等)以及作物生长状态。通过精确的数据采集和分析,智能灌溉系统能够判断作物是否需要灌溉,以及灌溉的最佳时间和水量<sup>[3]</sup>。这种按需灌溉的方式避免了传统灌溉中的盲目性和浪费,显著提高了灌溉水的利用效率。<sup>②</sup>远程控制技术。智能灌溉系统还支持远程控制功能,用户可以通过手机、电脑等终端设备,随时随地查看灌溉系统的运行状态,调整灌溉计划。这种便捷性使得灌溉管理更加灵活高效,特别是在大规模农田灌溉中,能够节省大量的人力成本。<sup>③</sup>自动化执行机构。智能灌溉系统的执行机构包括电磁阀、水泵等,它们能够根据控制器的指令自动开启或关闭,实现灌溉水的精准投放。

### 4.2 高效节水灌溉技术

高效节水灌溉技术是指通过改进灌溉方式,减少灌溉过程中的水分损失,提高灌溉水的利用效率,主要技术如下:<sup>①</sup>滴灌技术。滴灌技术是一种局部灌溉方式,它利用滴头将水分以缓慢、均匀的方式滴入土壤,直接供给作物根部。这种方式能够最大限度地减少水分蒸发和渗漏,提高灌溉水的利用效率。滴灌技术还能够根据作物的生长需求,实现精准灌溉,促进作物的健康生长。<sup>②</sup>喷灌技术。喷灌技术是通过喷头将水以雾状或雨滴状喷洒到作物和土壤上,实现灌溉的一种方式。相比传统的大水漫灌,喷灌技术能够减少水分的地表流失和深层渗漏,提高灌溉水的利用效率。喷灌技术还能够增加空气湿度,改善农田小气候,有利于作物的生长。<sup>③</sup>微喷灌技术。微喷灌技术是介于滴灌和喷灌之间的一种灌溉方式,它利用微喷头将水以较小的水滴或雾状喷洒

到作物和土壤上。这种方式既能够减少水分的蒸发和渗漏,又能够保持土壤表面的湿润度,有利于作物的根系生长。微喷灌技术还能够提高作物的光合作用效率,促进作物的增产增收。

#### 4.3 渠道防渗技术

渠道防渗技术是通过在渠道内壁铺设防渗材料,减少灌溉水在输送过程中的渗漏损失,提高灌溉水的利用效率,主要技术如下:①衬砌防渗技术。衬砌防渗技术通过在渠道内壁铺设混凝土、塑料薄膜等防渗材料,形成一层致密的防渗层。这种防渗层能够有效地阻止灌溉水通过土壤缝隙渗漏到地下,提高灌溉水的输送效率。衬砌防渗技术还能够增强渠道的抗冲刷能力,延长渠道的使用寿命。②复合材料防渗技术。复合材料防渗技术利用高分子材料、纤维材料等复合材料制成防渗卷材或防渗涂料,铺设在渠道内壁形成防渗层。这种防渗层具有优异的防渗性能、耐久性和抗老化性能,能够有效地提高灌溉水的利用效率。复合材料防渗技术还具有施工简便、成本低廉等优点,适用于各种规模的渠道防渗工程。③生物防渗技术。生物防渗技术是一种环保型的渠道防渗方法,它利用植物根系或微生物的代谢作用,在渠道内壁形成一层致密的生物膜或生物胶结层,从而阻止灌溉水的渗漏。这种方法能够提高灌溉水的利用效率,还能够改善渠道周围的生态环境,促进农田生态系统的平衡发展。

#### 4.4 土壤湿度感应与精准灌溉调控技术

土壤湿度感应与精准灌溉调控技术是智能灌溉系统的高级应用,它结合了高精度的土壤湿度传感器与先进的灌溉算法,实现了灌溉的极致精准化,主要技术如下:①土壤湿度传感器网络。该技术通过在农田中布置密集的土壤湿度传感器网络,实时监测不同深度的土壤水分状况。这些传感器能够精确捕捉到土壤湿度的微小变化,并将数据传输至中央控制系统。系统根据预设的灌溉阈值和作物生长模型,自动计算并调整灌溉计划,确保每块农田都能得到最适合的水分供给。②精准灌溉算法。该算法综合考虑了作物种类、生长阶段、土壤类型、气候条件等多种因素,通过复杂的计算模型,预测作物的水分需求并生成最优灌溉方案。这种算法能够根据不同农田的实际情况,灵活调整灌溉水量、频率和时间,实现灌溉的个性化管理。③智能调控与反馈机制。结合智能灌溉系统的远程控制和自动化执行机构,土壤

湿度感应技术能够实现灌溉过程的智能调控。系统能够根据实时监测的土壤湿度数据,自动调整电磁阀和水泵的开关状态,确保灌溉水的精准投放。系统还具备反馈机制,能够根据灌溉效果进行实时调整,不断优化灌溉计划,提高灌溉水的利用效率。

#### 4.5 雨水收集与循环利用技术

雨水收集与循环利用技术是另一种实用的节水灌溉技术,它通过将雨水进行收集、储存和净化处理,再用于农田灌溉,实现了水资源的最大化利用,具体如下:

①雨水收集系统。雨水收集系统通常由集雨面、导流设施、储水池等部分组成。集雨面可以是农田的屋顶、道路、广场等,通过导流设施将雨水引入储水池中<sup>[4]</sup>。储水池的大小和数量应根据农田的灌溉需求和当地的降雨量进行合理设计,以确保雨水的充足供应。②雨水净化处理。收集到的雨水通常含有一定的杂质和污染物,需要进行净化处理才能用于灌溉。净化处理过程包括物理过滤、化学沉淀、生物处理等步骤,以去除雨水中的悬浮物、有机物、重金属等有害物质。经过净化处理的雨水水质应达到农业灌溉标准,以确保作物的健康生长。③循环利用与智能管理。雨水收集与循环利用技术还需要结合智能灌溉系统进行管理。系统能够根据农田的灌溉需求和雨水储水池的水位情况,自动调整灌溉计划,优先使用雨水进行灌溉。当雨水不足时,系统再切换至其他水源进行补充灌溉。

结束语:通过优化渠道设计与建设、改进灌溉技术与管理制度、加强水资源管理与保护等措施的实施,以及智能灌溉系统、高效节水灌溉技术、渠道防渗技术等节水技术的应用,我们可以有效提高灌溉水的利用效率,减少水资源浪费,促进农业的绿色发展。未来要继续深化相关研究,推动技术创新与应用,为农业可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]张永平.水利工程灌区续建配套与节水改造工程防渗渠道衬砌施工技术[J].湖南水利水电,2024(1):14-16.
- [2]李峰.农业水利工程中的灌溉技术与节水措施[J].农业工程技术,2020,40(2):46-49.
- [3]姚立军.试论渠道防渗节水灌溉技术的应用[J].中国科技投资,2020(20):136-137.
- [4]姚鹏飞.节水灌溉水利工程施工技术及实施要点[J].乡村科技,2020(6):125-126.