

水利工程中水资源高效利用与节水灌溉技术探讨

张 洁 杨 磊

郑州黄河河务局荥阳黄河河务局 河南 郑州 450100

摘 要：本文探讨了水利工程中水资源高效利用与节水灌溉技术的相关议题，文章阐述了水资源高效利用在水利工程中的基本原则，包括系统性、适用性、经济性和生态性原则。详细介绍了渠道防渗技术、管道输水技术、智能灌溉技术和水肥一体化技术等关键节水灌溉技术。同时具体分析了喷灌、微灌、滴灌和集雨节灌等技术的应用场景和优势，总结了水资源高效利用与节水灌溉技术在提高水资源利用率、增加农作物产量、改善生态环境和提升经济效益等方面的实践效果。

关键词：水利工程；水资源高效利用；节水灌溉技术

1 水资源高效利用在水利工程中的基本原则

1.1 系统性原则

水利工程是一个复杂的系统，水资源高效利用需要从系统的角度进行考虑。要综合考虑水资源的开发、利用、保护和管理等各个环节，实现水资源的优化配置和综合利用。例如，在水利工程规划中，要统筹考虑上下游、左右岸的用水需求，合理安排水资源分配，避免出现局部水资源短缺或浪费的现象。同时，要将水利工程与农业、工业、生活等用水领域相结合，形成一个有机的整体，提高水资源的综合利用效率。

1.2 适用性原则

不同地区的水资源条件、气候特点、土壤类型和农作物种植结构存在差异，因此水资源高效利用技术必须具有适用性。在选择节水灌溉技术和措施时，要根据当地的实际情况进行科学论证和合理选择。例如，在水资源匮乏、地形复杂的山区，适合采用滴灌、微灌等节水灌溉技术；而在地势平坦、水资源相对丰富的地区，可以采用渠道防渗、管道输水等技术。同时，要考虑当地农民的技术水平和经济承受能力，选择易于操作和维护、成本较低的技术和设备。

1.3 经济性原则

水资源高效利用不仅要考虑技术上的可行性，还要考虑经济上的合理性。在推广和应用节水灌溉技术时，要进行成本效益分析，确保投资能够获得良好的经济效益。要综合考虑节水灌溉技术的建设成本、运行成本和维护成本，以及通过节水带来的经济效益和社会效益。例如，在选择节水灌溉设备时，要在保证质量的前提下，选择价格合理、性能优良的产品^[1]。同时，要通过政策扶持、财政补贴等方式，降低农民采用节水灌溉技术的成本，提高农民的积极性。

1.4 生态性原则

水资源高效利用不能以牺牲生态环境为代价，要遵循生态性原则。在水利工程规划和建设中，要充分考虑生态环境的保护和修复，保障生态用水的需求。例如，在河流开发中，要保留一定的生态流量，维护河流生态系统的平衡；在灌溉过程中，要避免过度灌溉导致土壤盐碱化、地下水污染等生态问题。同时，要推广生态节水灌溉技术，如雨水集蓄利用、再生水灌溉等，实现水资源的可持续利用和生态环境的良性循环。

2 水利工程中水资源高效利用的关键技术

2.1 渠道防渗技术

渠道是水利工程中输水的重要设施，但传统的土渠输水渗漏损失严重，一般可达输水量的30%-50%。渠道防渗技术可以有效减少渠道输水过程中的渗漏损失，提高水资源的利用效率。常见的渠道防渗材料有混凝土、塑料薄膜、土工膜等。混凝土防渗渠道具有强度高、耐久性好、防渗效果显著等优点，适用于大型水利工程和长期使用的渠道。塑料薄膜和土工膜防渗渠道具有施工方便、成本较低等优点，适用于小型水利工程和临时性渠道。在渠道防渗施工中，要严格按照设计要求进行施工，确保防渗层的质量和厚度，同时要做好渠道的维护和管理，及时修复破损的防渗层。

2.2 管道输水技术

管道输水技术是将水通过管道输送到用水地点的一种输水方式，具有输水效率高、节水效果好、占地少等优点。与渠道输水相比，管道输水可以减少水的蒸发和渗漏损失，一般可将输水损失降低到5%以下。管道输水系统主要由水源、水泵、管道、出水口等组成。在选择管道材料时，要根据输水压力、水质和使用环境等因素进行选择，常用的管道材料有钢管、铸铁管、塑料管

等。在管道输水系统的设计和施工中,要合理确定管道的管径、坡度和流速,保证输水的安全性和稳定性。同时,要加强对管道输水系统的维护和管理,定期检查管道的运行情况,及时排除故障。

2.3 智能灌溉技术

智能灌溉技术是利用现代信息技术、传感器技术和自动化控制技术,实现对灌溉过程的精准控制和自动化管理。通过在农田中安装土壤湿度传感器、气象传感器等设备,实时监测土壤水分含量、气象条件等信息,根据农作物的需水规律和生长阶段,自动控制灌溉设备的运行,实现按需灌溉。智能灌溉技术可以提高灌溉水的利用效率,减少水资源的浪费,同时还可以提高农作物的产量和品质。常见的智能灌溉系统有基于时序控制的灌溉系统、基于土壤湿度控制的灌溉系统和基于气象数据控制的灌溉系统等。在智能灌溉系统的建设和应用中,要加强技术研发和创新,提高系统的稳定性和可靠性,同时要加强对农民的培训和技术指导,提高农民的操作和管理水平^[2]。

2.4 水肥一体化技术

水肥一体化技术是将灌溉与施肥相结合的一种技术,通过灌溉系统将肥料溶解在水中,一起输送到农作物的根部,实现水肥同步供应。水肥一体化技术可以提高肥料的利用率,减少肥料的流失和挥发,同时还可以节约灌溉用水。在水肥一体化系统中,要根据农作物的需肥规律和土壤肥力状况,合理配制肥料溶液的浓度和比例,通过灌溉设备将肥料溶液均匀地施用到农田中。水肥一体化技术适用于各种农作物和土壤类型,尤其适用于干旱、半干旱地区和水资源短缺的地区。在水肥一体化技术的应用中,要注意肥料的选择和配比,避免肥料对土壤和农作物造成污染和损害。

3 节水灌溉技术的具体应用

3.1 喷灌技术

喷灌技术是利用水泵将水加压,通过管道输送到喷头,将水喷洒到空中,形成细小的水滴,均匀地降落到农田中。喷灌技术具有节水、省工、增产等优点,适用于各种地形和土壤类型的农田。喷灌系统主要由水源、水泵、管道、喷头等组成。根据喷头的安装方式和喷洒方式的不同,喷灌系统可分为固定式喷灌系统、半固定式喷灌系统和移动式喷灌系统。固定式喷灌系统的喷头和管道固定安装在田间,运行管理方便,但投资较大;半固定式喷灌系统的喷头可以移动,管道部分固定,部分移动,投资相对较小;移动式喷灌系统的喷头和管道都可以移动,投资最小,但运行管理较为麻烦。在喷灌

技术的应用中,要根据农田的实际情况选择合适的喷灌系统,合理确定喷头的间距、喷洒高度和喷洒强度,保证喷灌的均匀度和效果。

3.2 微灌技术

微灌技术是通过低压管道系统,将水缓慢地、均匀地输送到农作物根部附近的土壤中。微灌技术具有节水、节能、增产等优点,尤其适用于果树、蔬菜、花卉等经济作物的灌溉。微灌系统主要由水源、水泵、过滤器、施肥器、管道、滴头或微喷头等组成。根据滴头或微喷头的类型和布置方式的不同,微灌系统可分为滴灌系统、微喷灌系统、渗灌系统等。滴灌系统是将水一滴一滴地滴入农作物根部土壤中,节水效果最好,但容易堵塞;微喷灌系统是将水以微小的水滴喷洒在农作物周围,灌溉均匀度较高;渗灌系统是将水通过埋设在地下 的渗水管渗入土壤中,对土壤结构破坏小,但施工难度较大。在微灌技术的应用中,要加强水质处理,防止滴头或微喷头堵塞,同时要合理确定灌水定额和灌水周期,保证农作物的正常生长。

3.3 滴灌技术

滴灌技术是微灌技术的一种,它是将水通过滴头缓慢地滴入农作物根部土壤中。滴灌技术可以实现精准灌溉,将水直接输送到农作物最需要的地方,减少水的蒸发和渗漏损失,节水效果显著。滴灌系统主要由首部枢纽、输配水管网和滴头三部分组成。首部枢纽包括水泵、过滤器、施肥器等设备,用于对水进行处理和加压;输配水管网包括干管、支管和毛管,用于将水输送到滴头;滴头是滴灌系统的关键部件,其性能直接影响滴灌的效果。滴灌技术适用于各种地形和土壤类型的农田,尤其适用于干旱、半干旱地区和水资源短缺的地区^[3]。在滴灌技术的应用中,要根据农作物的种类、生长阶段和土壤条件,合理选择滴头的类型和流量,同时要加强对滴灌系统的维护和管理,定期清洗滴头和管道,保证滴灌系统的正常运行。

3.4 集雨节灌技术

集雨节灌技术是利用雨水集蓄设施收集雨水,将收集的雨水用于农田灌溉的一种技术。集雨节灌技术适用于降水量较少、季节分配不均的地区,可以有效解决这些地区农业灌溉用水短缺的问题。集雨节灌系统主要由雨水收集设施、蓄水设施和灌溉设施组成。雨水收集设施包括屋顶、路面、集雨场等,用于收集雨水;蓄水设施包括水窖、水池、水罐等,用于储存收集的雨水;灌溉设施包括水泵、管道、喷头或滴头等,用于将储存的雨水输送到农田中进行灌溉。在集雨节灌技术的应用

中,要合理规划雨水收集设施和蓄水设施的布局 and 规模,提高雨水的收集效率和储存能力。同时,要加强对雨水的水质处理,防止雨水中的杂质和污染物对农作物造成危害。

4 水资源高效利用与节水灌溉技术的实践效果

4.1 提高水资源利用率

水资源高效利用与节水灌溉技术的实施,对于提升水资源利用效率具有显著效果。这些技术通过减少水资源在输送和灌溉过程中的损失,实现水资源的有效利用。例如,渠道防渗技术通过采用防渗材料对渠道进行改造,有效降低渠道输水过程中的渗漏损失,使得渠道输水损失被控制在10%以下。管道输水技术则进一步减少水的蒸发和渗漏,将输水损失降低到5%以下。而喷灌、微灌等节水灌溉技术,则通过精准控制灌溉水量和灌溉时间,使灌溉水的利用效率提升至80%以上。在干旱、半干旱地区,这些技术的推广应用极大地减少农业用水量,有效缓解了水资源短缺问题,为当地农业的可持续发展奠定了坚实基础。

4.2 增加农作物产量

水资源高效利用和节水灌溉技术不仅在节约用水方面成效显著,还能为农作物创造更加适宜的生长环境,从而促进农作物的生长发育,提高产量和品质。以滴灌技术为例,它能够根据农作物的需水规律和生长阶段,精准控制供水量和供水时间。在农作物生长初期,根系较浅,滴灌系统可以减少供水量,避免水分过多导致根系缺氧;在生长旺盛期,则适当增加供水量,满足农作物快速生长的需求。这种精准供水的方式使农作物始终处于良好的水分环境中,有利于其进行光合作用和养分吸收,从而提高了农作物的产量。在一些地区,采用滴灌技术后,农作物的产量提高了20%-30%。同时,节水灌溉技术还可以与施肥相结合,实现水肥一体化。通过灌溉系统将肥料溶液均匀地输送到农作物根部,提高了肥料的利用率,减少肥料的流失和挥发。农作物在获得充足水分和养分的情况下,生长更加健壮,品质也得到了明显改善。例如,水果的糖分含量增加、色泽更加鲜艳,蔬菜的口感更好、营养价值更高,从而提高农产品的市场竞争力,增加农民的收入^[4]。

4.3 改善生态环境

合理利用水资源和推广节水灌溉技术可以减少对地下水的开采,防止地下水位下降和地面沉降等生态问题

的发生。同时,节水灌溉技术可以减少农田排水,降低农田面源污染,保护水环境。此外,通过雨水集蓄利用等技术,可以增加土壤水分含量,改善土壤结构,促进植被生长,提高生态系统的稳定性和服务功能。

4.4 提升经济效益

水资源高效利用和节水灌溉技术的应用,为农业及相关产业带来了显著且多维度的经济效益提升。在农业生产成本方面,节水灌溉技术成效斐然。传统灌溉方式水资源浪费严重,导致水费支出居高不下。而节水灌溉技术,如滴灌、喷灌等,能精准控制水量,大大减少水资源的消耗。以干旱地区为例,采用滴灌技术后,农业用水量可降低30%-50%,相应地,水费支出也大幅减少,有效降低了农业生产成本。从农产品销售收入来看,节水灌溉技术同样功不可没。它能为农作物提供更适宜的生长环境,促进农作物健康生长,从而提高产量和品质。高品质的农产品在市场上更具竞争力,价格也更高。比如,采用节水灌溉技术种植的水果,糖分含量更高、色泽更鲜艳,售价往往比普通水果高出不少,直接增加农民的收入。另外,节水灌溉技术的发展还带动相关产业的繁荣。节水灌溉设备制造、安装和维护等产业应运而生,不仅创造大量的就业机会,还促进了地方经济的增长。这些产业的发展形成完整的产业链,进一步推动了农业现代化进程,实现经济效益的多赢局面。

结束语

综上所述,水资源高效利用与节水灌溉技术在水利工程中具有广泛的应用前景和重要的实践意义。通过合理应用这些技术,不仅可以有效解决水资源短缺问题,提高水资源的利用效率,还能为农作物的生长发育创造更加适宜的环境,从而增加农作物产量,改善农产品品质。未来,随着科技的不断进步和创新,水资源高效利用与节水灌溉技术将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1]王保宣,付雨.农田水利工程的水资源利用效率与节水技术研究[J].新农民,2024,(23):36-38.
- [2]安军.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].中国科技信息,2021,(19):48-49.
- [3]马兴娜.水利工程中水资源高效利用与配置策略[J].工程建设标准化,2024,(7):61-63.
- [4]聂艳梅.水利工程中水资源的高效利用与节水技术研究[J].工程建设标准化,2024,(8):43-44.