

# 农业水利工程中的水资源高效利用与节水灌溉技术

刘 晴

河北省水务中心石津灌区事务中心 河北 石家庄 050034

**摘要:** 本文围绕农业水利工程中水资源高效利用与节水灌溉技术展开研究,先阐述水资源高效利用的基础认知,包括核心内涵、目标、原则及现实意义;再分析水资源高效利用的核心路径,涵盖优化配置、循环利用与损耗管控;接着系统梳理输水、田间、精准及农艺配套的节水灌溉技术体系;最后提出技术研发、管理完善、政策资金及推广服务等保障措施。通过多维度分析,为农业水利工程提升水资源利用效率、推广节水灌溉技术提供全面参考。

**关键词:** 农业水利工程;水资源高效利用;节水灌溉技术;水资源优化配置;技术保障

引言:农业水利工程是保障农业生产稳定的重要基础,而水资源短缺与农业用水效率偏低的矛盾,制约农业可持续发展。当前,传统灌溉方式存在输水损耗大、田间用水浪费等问题,部分地区因水资源调配不合理,加剧供需矛盾,还引发地下水超采、生态污染等问题。节水灌溉技术作为提升水资源利用效率的关键手段,其推广应用需依托科学路径与完善保障。明晰水资源高效利用的核心逻辑、技术体系及保障措施,成为推动农业水利工程提质增效、助力农业绿色发展的重要课题。

## 1 农业水利工程中水资源高效利用的基础认知

### 1.1 核心内涵与目标

在农业水利工程领域,水资源高效利用是通过技术创新与管理优化提升水资源利用效率、减少各类浪费的系统性活动。这一活动贯穿水资源调配、输送、灌溉到回收的全流程,既关注减少输水过程中的渗漏损耗,也注重避免田间灌溉的过量浪费<sup>[1]</sup>。其核心目标包含三重维度,保障农业生产用水需求是基础,通过科学调配让作物在关键生长阶段获得充足水分;缓解水资源供需矛盾是关键,通过高效利用减少无效消耗,让有限水资源覆盖更多农田;推动农业可持续发展是长远方向,在满足当下生产需求的同时,不损害未来水资源供给能力。实现这些目标需遵循三项基本原则,因地制宜适配区域水资源条件,干旱地区侧重节水技术应用,水资源较丰富地区注重优化配置;统筹生产与生态用水平衡,避免为保障农业用水过度开采地下水或挤占生态用水;兼顾效率与成本经济性,选择节水技术时需考虑农户实际承受能力,确保技术能持续推广应用。

### 1.2 节水灌溉技术的范畴与特征

节水灌溉技术形成覆盖全流程的技术体系,涵盖输水环节的渠道防渗、管道输水等技术,减少水在输送途中的损耗;田间灌溉环节的喷灌、滴灌等技术,实现水

分精准供给;用水管理环节的墒情监测、按需灌溉等技术,提升灌溉决策的科学性。这类技术具备鲜明核心特征,水资源利用率高是首要特点,能将更多水分转化为作物可吸收的有效水;适配农作物生长规律,可根据不同作物在不同生育期的需水差异调整灌溉方式与水量;与农业生产模式协同,既能适配小规模农户种植,也能融入规模化农场的集约化管理。与传统灌溉相比,其转变体现在两个方面,从粗放式供水转向精准化配水,传统灌溉常采用漫灌方式导致水分浪费,节水灌溉通过精准控制让水分直达作物根系;从单一灌溉转向水肥药协同,灌溉过程中可同步输送肥料与农药,提升农业生产综合效率。

### 1.3 水资源高效利用的现实意义

水资源高效利用能有效应对水资源短缺问题,当前农业用水在社会总用水量中占比突出,而许多地区面临水资源总量不足的困境,通过提升利用效率可减少无效消耗,缓解供需之间的矛盾。能提升农业生产稳定性,作物生长依赖稳定的水分供给,缺水易导致减产甚至绝收,高效利用让有限水资源得到合理分配,减少因水分供应不足带来的生产风险。助力生态保护,过度开采地下水会引发地面沉降等问题,不合理灌溉产生的尾水可能携带化肥、农药污染水体,高效利用可减少地下水开采量,降低灌溉尾水排放量,减轻对生态环境的破坏。

## 2 农业水利工程中水资源高效利用的核心路径

### 2.1 水资源优化配置

在农业水利工程里,水资源优化配置极为关键。需结合降水季节分布与作物需水规律调节灌溉用水时序。降水充沛季,可适当减少灌溉频次,着重收集雨水;干旱季,依据作物关键需水期,精准安排灌溉时间与水量,像夏季高温时,玉米等作物对水分需求大,应加大灌溉力度。根据不同区域水资源禀赋与作物种植结构,

合理分配灌溉用水<sup>[2]</sup>。水资源丰富区域,可发展需水量大的水稻等作物;缺水区域,推广耐旱作物如高粱、谷子等,同时削减高耗水作物种植面积。多水源统筹利用同样重要,整合地表水、地下水、再生水等构建复合型灌溉水源体系。在有河流经过的灌区,优先引用地表水;地下水丰富地区,合理开采地下水补充;城市周边农业区,可将处理达标的再生水用于灌溉,多种水源互补,提升供水稳定性。

## 2.2 水资源循环利用

降水收集与利用是水资源循环利用的重要举措,通过坑塘、蓄水池等设施收集雨水,补充灌溉水源。在乡村农田周边,可建设小型蓄水池,在雨季收集雨水,旱季用于灌溉蔬菜、果树等作物。灌溉退水回收也不可或缺,建设尾水收集系统,经处理后用于非食用作物灌溉或农田补水。比如在稻田附近设置尾水收集池,将稻田排出的含有一定养分的水收集起来,经过简单沉淀、过滤等处理,用于灌溉花卉、林地等。农田排水再利用同样可行,对农田地表径流进行净化处理,纳入灌溉用水循环。在农田周边建设生态沟渠,利用沟渠内的水生植物、微生物等净化地表径流中的杂质、污染物,净化后的水重新用于灌溉,减少水资源浪费。

## 2.3 水资源损耗管控

输水环节损耗控制是降低水资源损耗的重要部分,优化渠道设计、采用防渗技术,减少输水过程中的渗漏与蒸发。在渠道建设时,选用混凝土、防渗膜等材料衬砌渠道,减少水渗漏;合理规划渠道走向,缩短输水距离,降低蒸发损耗。田间灌溉损耗控制也很关键,通过精准灌溉技术,降低田间深层渗漏与地表径流。采用滴灌、微喷灌等技术,让水精准滴灌到作物根部,避免水分在田间大量渗漏、形成地表径流;在灌溉前平整土地,让水分分布更均匀,减少局部积水与渗漏。管理环节损耗控制同样不可忽视,建立用水计量与监测体系,避免因管理疏漏导致的用水浪费。在灌区安装水表等计量设备,实时掌握用水情况,依据作物需水与实际用水量调整灌溉计划,杜绝“大锅水”现象,提升水资源利用效率。

# 3 农业节水灌溉核心技术体系

## 3.1 输水节水技术

输水节水技术聚焦减少灌溉水在输送过程中的损耗。渠道防渗技术通过多种材料与工艺实现节水,土料防渗采用黏土、壤土夯实渠道边坡与底部,借助土壤自身致密性阻挡水分渗漏;砌石防渗用块石、条石砌筑渠道内壁,形成坚硬稳定的防渗层;混凝土防渗则通过浇

筑混凝土衬砌渠道,大幅降低渗漏率,三类方式均能有效减少渠道输水时的渗漏损失<sup>[3]</sup>。管道输水技术以管道为载体输送灌溉水,低压管道输水采用塑料、水泥等材质的管道,在较低压力下将水输送至田间,适配中小型灌区;喷灌管道系统通过管道连接喷头,输水同时完成喷水作业,两种技术避免了传统土渠输水的蒸发与渗漏问题,实现输水过程高效节水。输水系统优化技术结合地形与作物分布特点,在山地、丘陵地区,依据地势落差设计输水线路,减少泵站提水能耗;平原地区则根据作物种植区块布局,优化管网分支,让输水线路更贴近灌溉区域,提升输水效率。

## 3.2 田间节水灌溉技术

田间节水灌溉技术致力于提升田间水分利用效率。喷灌技术通过不同形式的设备实现节水,固定式喷灌将喷头与管道固定安装在田间,通过预设程序自动喷水;半固定式喷灌管道固定,喷头可移动调节喷水范围;移动式喷灌设备可整体移动,适配不同地块,三种方式均能将水雾化后均匀喷洒,减少田间积水与深层渗漏,提升用水效率。微灌技术注重水分精准输送,滴灌通过滴头将水缓慢滴入作物根部土壤;微喷灌利用微喷头形成细小水雾喷洒在作物周围;渗灌借助埋入地下的渗水管,将水渗透至作物根系区,三类技术均能让水分直达作物需求部位,减少无效耗水。低压管道灌溉技术采用低压管道直接向田间供水,水流通过管道末端的出水口或小型喷头进入农田,适配小麦、玉米等大田作物灌溉,避免了传统地面灌溉的水分浪费。

## 3.3 精准节水灌溉技术

精准节水灌溉技术依托技术手段实现按需供水。作物需水监测技术通过各类设备获取作物需水信息,土壤墒情传感器埋入土壤,实时监测土壤含水量;监测作物叶片卷曲程度、冠层温度等生理指标,结合两者判断作物是否需要灌溉及灌溉量,为灌溉决策提供依据。智能控制灌溉技术融合现代科技,物联网设备收集土壤墒情、气象等数据,传输至控制系统,自动化控制设备根据数据指令,调节水泵、阀门等,实现灌溉时间、水量的精准控制,达成按需供水。水肥一体化技术将灌溉与施肥结合,通过滴灌、微喷灌等系统,将溶解后的肥料随灌溉水同步输送至作物根部,让作物在吸收水分的同时获取养分,减少肥料浪费与水分消耗。

## 3.4 农艺节水配套技术

农艺节水配套技术通过改良农艺措施减少用水需求。覆盖保墒技术借助覆盖物减少土壤水分蒸发,秸秆覆盖将作物秸秆铺在田间地表,既能遮挡阳光降低蒸

发,又能腐烂改良土壤;地膜覆盖采用塑料薄膜覆盖地表,形成封闭环境锁住土壤水分,两种方式均能有效保持土壤墒情。耕作节水技术通过改变耕作方式改善土壤蓄水保水能力,免耕省去翻耕环节,保留土壤表层的枯枝落叶,增强土壤渗水能力;深耕打破坚硬的犁底层,加深耕作层厚度,提升土壤容纳水分的能力,助力土壤储存更多天然降水与灌溉水。品种节水技术从作物本身入手,选育耐旱、水分利用效率高的作物品种,这类品种根系更发达,能更高效吸收土壤水分,叶片保水能力强,减少蒸腾耗水,从源头降低作物生长对灌溉用水的需求。

#### 4 水资源高效利用与节水灌溉技术的保障措施

##### 4.1 技术研发与创新保障

技术研发与创新是推动水资源高效利用和节水灌溉技术发展的核心动力。关键技术攻关需聚焦高效节水设备、智能控制、水资源循环利用等核心领域,研发更耐用的滴灌带、更精准的智能灌溉控制器、更高效的尾水净化设备,突破技术瓶颈<sup>[4]</sup>。技术适配性优化要结合不同区域的地形、气候、作物类型等特点,对现有技术进行改良,比如在山地地区调整喷灌设备的喷射角度与射程,在盐碱地优化滴灌系统的防堵塞设计,提升技术在各地的适用性。产学研协同需推动科研机构、企业与农业生产主体紧密合作,科研机构提供技术理论支持,企业负责技术转化与产品生产,农业生产主体反馈实际应用问题,形成从研发到应用的完整链条,加速技术落地。

##### 4.2 管理体系完善保障

完善的管理体系能确保节水灌溉技术稳定发挥作用。建立精细化用水管理机制,需明确各灌区、各农户的用水指标,避免用水无序;优化灌溉调度流程,根据作物需水规律与水源状况制定科学调度方案,减少盲目灌溉。完善工程管护机制,要落实管护主体,明确灌区管理单位、村集体、农户等的管护责任;建立长效维护资金保障,通过专项拨款、水费提留等方式筹集资金,用于灌溉工程的日常维修与设备更新。构建监测评估体系,需布设监测站点,对水资源利用效率、节水技术应用效果进行动态监测,定期开展评估,为技术优化与管理调整提供依据。

##### 4.3 政策与资金保障

政策与资金为节水灌溉技术推广提供有力支撑。政策引导支持可出台补贴政策,对购置节水灌溉设备的农户给予资金补助;制定激励政策,对节水效果显著的主体给予奖励,激发应用积极性。多元资金投入需整合政府财政资金,加大对节水工程建设的投入;吸引社会资本参与,通过特许经营等方式引入企业投资;鼓励农户自筹资金,形成多方共同投入的格局。成本分摊机制要合理划分节水工程建设与运营成本的承担主体,政府承担公益性部分成本,企业与农户承担经营性部分成本,保障工程可持续运营。

##### 4.4 推广与服务保障

推广与服务能让更多农户掌握并应用节水灌溉技术。技术推广体系建设需依托基层农业服务机构,通过发放宣传手册、举办现场观摩会等方式开展节水技术宣传;组织技术培训,讲解设备安装、操作、维护等知识。社会化服务培育要发展专业节水灌溉服务组织,为农户提供技术指导、设备租赁、灌溉托管等服务,解决农户技术难题。农户能力提升可通过手把手教学、典型示范等方式,提高农户的节水技术操作能力与管理水平,让农户能独立高效运用节水技术。

#### 结束语

农业水利工程中水资源高效利用与节水灌溉技术,是实现农业可持续发展的必然选择。从基础认知到核心路径,再到技术体系与保障措施,各环节紧密相连。未来,需持续加强技术研发创新,完善管理体系,强化政策资金支持,做好推广服务,让节水灌溉技术广泛应用,为农业稳定发展与生态保护筑牢根基。

#### 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.