

# 农田水利高效节水灌溉工程的探索

丁晓军 申泽昊

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 在农业用水需求持续增长与水资源日益紧张的双重压力下, 探寻科学有效的节水途径迫在眉睫, 本文聚焦高效节水灌溉工程展开探索。阐述喷灌、微灌等核心技术体系, 分析工程规划与设计要点, 涵盖前期勘察、系统布局等方面。探讨建设与运维关键环节, 包括管网铺设、设备维护等。还指出工程优化与发展方向, 如智能化技术融合、系统一体化优化等, 为推动农业节水灌溉发展提供参考。

**关键词:** 高效节水灌溉工程; 核心技术体系; 规划与设计; 建设运维; 优化发展

引言: 水资源短缺是当下农业发展面临的严峻挑战, 传统灌溉方式水资源利用率低, 加剧了水资源紧张局面。在此背景下, 高效节水灌溉工程成为农业可持续发展的关键举措。它不仅能提高水资源利用效率, 减少浪费, 还能改善农田生态环境, 促进作物高产优质。深入研究高效节水灌溉工程, 对于保障粮食安全、推动农业现代化进程意义重大。

## 1 高效节水灌溉工程核心技术体系

### 1.1 喷灌工程技术

喷灌设备核心构造包括喷头、管路和水泵。喷头是均匀喷洒的关键元件, 类型多样, 喷射半径在5-30米不等, 需依灌溉需求合理选型<sup>[1]</sup>。管路负责将水从水源输送至喷头, 其材质要兼顾耐压性与耐腐蚀性, 确保长期稳定运行, 一般耐压能力需达0.6-1.6兆帕。水泵为系统提供动力, 性能参数要与灌溉面积、喷头工作压力匹配, 如50亩农田, 水泵流量一般需20-30立方米/小时。喷灌系统布局要综合地形、作物种植模式等因素。平坦地区可用矩形或正方形布局, 喷头间距8-12米, 保证灌溉均匀度; 坡地则要根据坡度调整, 坡度大于5度时, 喷头间距缩小至6-8米, 防止水流冲刷土壤。技术适配逻辑是根据作物不同生长阶段的水分需求, 灵活调整喷灌强度和时

### 1.2 微灌工程技术

滴灌与微喷灌技术存在明显差异。滴灌通过滴头将水缓慢滴入作物根部土壤, 水分利用效率高, 适用于需

水精准的作物; 微喷灌则以微小水滴喷洒在作物周围, 兼具灌溉和增湿作用, 更适合对空气湿度有一定要求的作物。应用适配需根据作物特性和种植环境进行选择。微灌系统管路布设要遵循最短路径原则, 减少水头损失。水流控制技术通过安装过滤器、调压阀等设备, 保证水质清洁和压力稳定。精准利用水资源得益于微灌系统能够根据作物需求精确控制水量, 避免大水漫灌造成的水资源浪费。

### 1.3 低压管道输水灌溉工程技术

低压管道材质选型要综合考虑成本、耐久性和环保性。常见材质有塑料管、钢管等, 不同材质在不同地质条件下具有各自优势。技术标准规定了管道的壁厚、承压能力等参数, 确保管道安全运行。管道输水系统压力调控通过安装压力表、调压阀等设备实现, 根据灌溉区域的地形和用水需求合理调整压力, 保证灌溉均匀度。节水设计体现在减少管道渗漏和避免压力过高造成的水流冲击浪费。管道系统与田间灌溉节点衔接技术要保证密封性和稳定性。采用合适的连接方式, 如承插连接、法兰连接等, 确保在灌溉过程中不出现漏水现象, 实现水资源高效输送至田间。

### 1.4 其他新型节水灌溉工程技术

渗灌工程技术核心要点在于将渗水管埋入地下一定深度, 通过土壤毛细管作用将水分缓慢渗透至作物根部, 减少地面蒸发损失。水肥一体化节水灌溉协同技术将灌溉与施肥有机结合, 通过灌溉系统将肥料溶液精准输送至作物根部, 提高肥料利用率, 减少肥料流失对环境的影响。雨洪资源利用与节水灌溉结合技术通过收集和储存雨水, 在干旱时期用于灌溉, 补充农业用水, 实现水资源的可持续利用。

## 2 高效节水灌溉工程规划与设计要点

### 2.1 工程前期勘察与适配性设计

农田地形与土壤条件是影响高效节水灌溉工程设计的基础因素<sup>[2]</sup>。复杂地形如坡地,水流速度和方向变化大,设计时需考虑防冲刷措施,合理规划管道走向和坡度,避免水土流失与灌溉不均。土壤质地不同,保水性和透水性差异显著,砂质土壤透水快,保水差,设计时要增加灌溉频率、减少单次灌溉量;黏质土壤则相反,需适当延长灌溉间隔、加大单次灌溉量。作物生长特性与灌溉需求适配设计是关键环节。不同作物在各生长阶段对水分需求不同,例如,蔬菜在苗期需水较少,生长旺盛期需水量大且要求均匀供应。设计要依据作物需水规律,确定灌溉制度,包括灌溉时间、次数和水量,确保作物生长所需水分得到精准满足。水源条件与节水灌溉工程匹配逻辑在于合理利用水资源。若水源为地表水,需考虑水质净化处理,去除杂质和有害物质;若为地下水,要评估开采量与补给量的平衡,避免过度开采导致地下水位下降。同时,根据水源位置和水量,合理规划输水方式和灌溉规模。

## 2.2 工程系统整体布局设计

水源工程与灌溉管网统筹布局要综合考虑多方面因素。水源工程选址应靠近水源且地势有利,便于取水和输水。灌溉管网布局要遵循最短路径、减少水头损失原则,根据地形和灌溉区域合理划分干管、支管和毛管分布,确保水流顺畅到达田间。田间灌溉单元划分与设计要点在于实现精准灌溉。根据作物种植模式、地形和土壤条件,将田间划分为若干灌溉单元,每个单元独立控制灌溉。设计时要确定单元面积、灌溉设备类型和布置方式,保证灌溉均匀度。工程配套设施协同设计逻辑是保障工程正常运行。配套设施包括道路、电力、排水等系统,要与灌溉工程相互配合。例如,道路设计要便于灌溉设备运输和维修;电力供应要满足水泵等设备运行需求;排水系统要及时排除田间多余水分,防止涝渍灾害。

## 2.3 工程节能与高效运行设计

灌溉动力系统节能设计要点在于选用高效节能设备。水泵是主要耗能设备,应选择比转数合适、效率高的水泵,并根据灌溉需求合理配置电机功率。同时采用变频调速技术,根据实际用水量调整水泵转速,降低能耗。灌溉水量精准调控设计实现依靠先进技术和设备。安装土壤湿度传感器、流量计等监测设备,实时掌握土壤水分状况和灌溉水量。通过自动化控制系统,根据监测数据自动调整灌溉时间和水量,实现精准灌溉,避免水资源浪费。工程长期高效运行结构设计保障包括选用耐久性好的材料和合理结构设计。管道、喷头等设备要具备抗腐蚀、抗老化性能,延长使用寿命。结构设计要考虑便

于安装、维修和更换,降低后期维护成本,确保工程长期稳定运行。

## 3 高效节水灌溉工程建设与运维关键

### 3.1 工程建设核心环节把控

灌溉管网铺设与施工技术要点直接影响灌溉效果与工程寿命<sup>[3]</sup>。在铺设前,需精准勘测地形,依据地势起伏规划管网走向,让水流能借助重力自然流动,减少动力消耗。管道连接要选用适配方式,如热熔连接确保无缝对接,防止渗漏。埋设时控制好深度,避开根系活动层与冻土层,降低外力破坏风险。设备安装与调试的核心要求是保障设备稳定运行且性能达标。各类灌溉设备,像喷头、滴灌带、水泵等,要严格按设计位置与角度安装。喷头安装高度与角度影响喷洒范围与均匀度,滴灌带铺设要平直,避免扭曲影响滴水效果。安装完成后,进行全面调试,检测设备运行参数,如喷头流量、水泵扬程等,对偏差及时调整。工程建设与农田生态的协调要点在于实现和谐共生。施工时尽量保留原有植被与土壤结构,减少对生态的干扰。合理规划施工区域,避免大面积土地扰动。工程建成后,灌溉方式要契合农田生态需求,促进作物健康生长,维护生物多样性。

### 3.2 工程运维技术与管理要点

灌溉设备日常检修与维护技术是保障设备正常运转的基础。定期检查设备外观,查看有无损坏、变形。对喷头,清理喷孔杂质,保证喷洒均匀;对滴灌带,检查滴水孔是否堵塞,及时疏通。同时,检查设备连接部位,紧固松动螺丝,防止漏水。管网系统防堵、防漏的运维措施必不可少。定期冲洗管网,清除内部泥沙、藻类等杂质。安装合适过滤装置,对进入管网的水进行过滤。对管网接口、弯头等易渗漏部位重点检查,发现渗漏及时修复,可采用更换密封件或焊接等方式。灌溉系统运行状态的动态管控借助监测设备实现。安装流量计、压力表、土壤湿度传感器等,实时掌握系统运行参数与土壤水分状况。依据监测数据,及时调整灌溉策略,如灌溉时间与水量,确保系统高效运行。

### 3.3 工程运维中的节水效能保障

运维过程中水量损耗的控制要点在于减少输水与灌溉环节的浪费。优化管网布局,缩短输水距离,降低水头损失。合理控制灌溉水量,避免过度灌溉。加强管网维护,减少渗漏损失。设备老化后的节水性能维持方法是对老化设备及时更新改造<sup>[4]</sup>。对磨损严重、性能下降的喷头、滴灌带等,更换为新型节水设备。对水泵等动力设备定期保养维修,提高运行效率,降低能耗。运维流程优化与节水效能提升通过建立科学管理制度实现。制

定详细运维计划,明确人员职责与工作流程。加强人员培训,提升专业技能与节水意识。利用信息化手段,实现运维管理智能化,提高运维效率,保障节水效能。

#### 4 高效节水灌溉工程优化与发展方向

##### 4.1 智能化技术与节水灌溉工程融合

智能感知技术为灌溉工程带来精准监测能力。通过在田间布置土壤湿度传感器、气象站等设备,能实时获取土壤水分含量、空气温湿度、光照强度等关键信息。这些数据为灌溉决策提供科学依据,避免盲目灌溉造成的水资源浪费,让灌溉时机与水量更加贴合作物实际需求。自动控制技术极大提升了灌溉精准度。借助可编程逻辑控制器(PLC)等设备,根据智能感知系统反馈的数据,自动调节灌溉设备的运行状态。例如,当土壤湿度低于设定阈值时,自动开启灌溉系统;达到适宜湿度后,及时关闭。这种精准控制确保作物始终处于良好的水分环境,提高水资源利用效率。数字化管理与节水灌溉工程协同,实现全流程信息化管控。利用大数据、云计算等技术,对灌溉工程的运行数据进行收集、分析与存储。通过建立数字化管理平台,管理人员可远程监控灌溉系统运行情况,实时调整灌溉策略。同时,数字化管理还能为工程维护、设备更新等提供数据支持,提升工程管理水平。

##### 4.2 工程系统一体化优化方向

节水灌溉与农田排水系统协同优化,构建良性水循环体系。合理规划灌溉与排水布局,使灌溉多余水分能及时通过排水系统排出,避免田间积水导致作物涝害。同时,排水系统收集的水资源可经过处理后再次用于灌溉,实现水资源的循环利用。跨区域灌溉工程统筹优化需考虑区域间水资源分布与需求差异。通过建立跨区域水资源调配机制,实现水资源的合理分配。在规划跨区域灌溉工程时,要综合考虑地形、气候、土壤等因素,优化输水线路与灌溉方式,提高水资源利用的整体效益。节水灌溉工程与农业生产体系深度融合,推动农业现代化发展。将节水灌溉技术与种植制度、栽培技术等相结合,形成一套完整的节水高效农业生产模式<sup>[5]</sup>。例如,根据作

物需水规律,采用滴灌、微喷等节水灌溉方式,配合精准施肥技术,提高作物产量与品质。

##### 4.3 新型技术研发与工程应用拓展

低成本高效节水灌溉技术研发聚焦于材料与工艺创新。研发新型廉价且耐用的灌溉管道材料,降低管道成本;优化灌溉设备设计,提高设备性能的同时减少制造成本。通过技术创新,让更多地区能够应用高效节水灌溉技术。极端气候条件下节水灌溉工程需进行技术适配。针对干旱、洪涝等极端气候,研发具有抗旱、防涝功能的灌溉设备与技术。例如,在干旱地区采用保水剂与节水灌溉相结合的方式,提高土壤保水能力;在洪涝多发地区,构建排水与灌溉一体化的工程体系,增强工程应对极端气候的能力。生态友好型节水灌溉工程探索注重与自然生态和谐共生。采用生态灌溉方式,减少对土壤与水环境的负面影响。例如,利用自然坡度进行自流灌溉,减少能源消耗;在灌溉过程中保护田间生物栖息地,维护生物多样性。

##### 结束语

高效节水灌溉工程在农田水利领域发挥着重要作用。从核心技术体系到规划设计,再到建设运维及优化发展,各环节紧密相连。通过不断探索创新,融合智能化技术,实现系统一体化优化,拓展新型技术应用,能进一步提升工程节水效能。持续完善高效节水灌溉工程,有助于推动农业节水事业迈向新高度,实现农业可持续发展。

##### 参考文献

- [1]陈若男.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用与技术要点探索[J].农村科学实验,2022(9):58-60.
- [2]丁庆龄.农田水利工程高效节水灌溉发展思路探索[J].智慧农业导刊,2022,2(13):80-82.
- [3]王晓青.农田水利工程建设中高效节水灌溉技术应用探索[J].农村实用技术,2025(6):119-120,122.
- [4]王岩赞.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].河北农机,2024(16):97-99.
- [5]丁震宇.农田水利工程中高效节水灌溉技术的应用[J].农业工程与装备,2024,51(5):32-34.