

# 灌区水利工程设计节水技术应用

秦志文

河南省水务规划设计研究有限公司 河南 郑州 450000

**摘要：**灌区水利工程设计需综合考虑地形、土壤、气候、农作物需水特性及经济社会发展状况。设计要点包括水源工程、灌溉渠系和排水系统的设计。节水技术如喷灌、滴灌和微喷灌等能显著提高水资源利用效率。为优化设计与技术应用，需加强信息化建设，提高工程建设与管理水平，并推广节水意识与技术培训，以促进灌区节水工作的深入开展。

**关键词：**灌区水利工程；设计；节水技术；应用

引言：灌区水利工程设计节水技术应用是保障农业可持续发展的重要环节。在复杂多变的自然环境和经济社会背景下，科学合理地设计灌溉系统，并有效应用节水技术，对于提高水资源利用效率、促进农作物增产增收具有重要意义。本文将从灌区水利工程设计概述、设计要点出发，探讨节水技术的应用，并提出相应的优化措施，旨在为灌区水利工程的规划、设计与管理提供理论参考和实践指导，推动农业节水事业的深入发展。

## 1 灌区水利工程设计概述

灌区水利工程设计是一项极具挑战性与复杂性的系统工程，它不仅要求设计者具备深厚的水利工程专业知识，还需要综合考虑地形、土壤、气候、农作物需水特性以及当地经济社会发展状况等多方面因素，以确保所设计的灌溉系统既高效又稳定，同时满足可持续发展的要求。（1）在灌区水利工程设计之初，地形因素是不可忽视的一环。地形的起伏、坡度以及地貌特征都会直接影响灌溉系统的布局和设计。设计者需要了解灌区的地形条件，合理规划灌溉渠道、管道和排水系统的走向，以确保水资源能够顺畅地输送到田间地头。同时，地形因素还会影响灌溉系统的施工难度和工程造价，因此设计者需要在满足灌溉需求的前提下，尽量选择施工便便、造价合理的方案。（2）土壤条件也是灌区水利工程设计中的重要考虑因素。不同类型的土壤具有不同的透水性、保水性和肥力特性，这些特性都会直接影响农作物的生长和灌溉系统的设计。设计者需要根据土壤条件，合理确定灌溉系统的灌溉量、灌溉频率和灌溉方式，以确保农作物能够得到充足且适量的水分供应。此外，设计者还需要考虑土壤对灌溉水的净化能力，以确保灌溉水质符合农作物生长的需求。（3）气候因素同样对灌区水利工程设计产生重要影响。气温、降水、蒸发等气候要素都会直接影响农作物的需水量和灌溉系统的

运行效率。设计者需要充分了解灌区的气候条件，合理预测未来的气候变化趋势，以确保灌溉系统能够适应不同气候条件下的灌溉需求。同时，设计者还需要考虑气候因素对灌溉系统设施的安全性和耐久性的影响，以确保灌溉系统能够长期稳定运行。（4）农作物的需水特性是灌区水利工程设计的核心考虑因素之一。不同种类的农作物在生长过程中对水分的需求存在差异，设计者需要根据农作物的需水特性，合理确定灌溉系统的灌溉制度和灌溉方式，以确保农作物能够得到精准、足量的水分供应。此外，设计者还需要考虑农作物生长周期内的需水变化规律，以调整灌溉系统的运行策略，提高水资源的利用效率。（5）当地经济社会发展状况也是灌区水利工程设计不可忽视的因素。设计者需要了解当地的经济水平、农业产业结构、农民用水习惯以及政策法规等方面的情况，以确保灌溉系统的设计与当地经济社会发展相协调。同时，设计者还需要考虑灌溉系统的建设运行成本，力求在满足灌溉需求的前提下，实现工程建设运行成本的合理控制<sup>[1]</sup>。

## 2 灌区水利工程设计要点

### 2.1 水源工程设计

水源是灌区水利工程的生命线，其设计的合理与否直接关系到灌溉系统的稳定性和可持续性。在进行水源工程设计时，首要任务是对可利用水源进行全面而细致的勘察与评估。这包括地表水如河流、湖泊、水库等，以及地下水资源的水量、水质、年内变化情况及可利用性。通过详尽的水文地质调查，我们可以准确把握水源的特性和规律，为后续的取水方式设计提供科学依据。

（1）取水方式的选择应基于水源的实际情况。对于河流取水，需考虑河流的水位变化、流量稳定性以及河流的泥沙含量等因素。通常，修建拦河坝、引水渠首等设施是有效的取水方式，它们可以在不同水位条件下保证取

水的顺利进行。同时,为了应对河流中的泥沙问题,还需设置沉沙池等设施,以确保灌溉用水的清洁度。(2)对于地下水取水,井位、井深和开采量的确定尤为关键。合理的井位布局可以避免地下水位的局部下降,防止生态问题的发生。井深的确定则需考虑地下水的埋藏深度、含水层的厚度以及水质等因素。而开采量的控制则是为了防止过度开采导致的地下水位整体下降,保护地下水资源的长期可持续性。(3)水质净化设施的配置也是水源工程设计中不可或缺的一部分。通过过滤、沉淀、消毒等处理工艺,可以确保灌溉用水符合农作物生长的要求,提高农产品的质量和安全性。

## 2.2 灌溉渠系设计

灌溉渠系是将水源水输送到田间的关键通道,其设计的优劣直接影响灌溉系统的效率和稳定性。渠系布局应遵循“线路短、水头损失小”的原则,根据灌区地形地貌进行优化设计。通过合理的渠道走向和布局,可以减少水流的阻力和能量损失,提高输水效率。(1)干渠、支渠等各级渠道的断面尺寸设计是渠系设计中的重要环节。它们应根据设计流量、流速以及渠道的土质、衬砌材料等因素综合考虑。合理的断面尺寸可以保证渠道的输水能力和稳定性,防止渠道在输水过程中发生破坏或渗漏。(2)在渠道设计中,节制闸、分水闸等建筑物的设置也至关重要。它们可以实现水量的精准调控和分配,满足不同田块和农作物的灌溉需求。同时,这些建筑物的设计还需考虑其操作便便性、耐久性以及维护成本等因素。(3)渠道防渗技术是提高输水效率的重要手段。通过采用混凝土衬砌、塑料薄膜防渗等先进技术,可以有效减少渠道输水过程中的渗漏损失,提高水资源的利用率。同时,这些技术还可以延长渠道的使用寿命,降低维护成本<sup>[2]</sup>。

## 2.3 排水系统设计

良好的排水系统是灌区水利工程不可或缺的部分。它不仅能排除田间多余积水,防止土壤渍害的发生,还能降低地下水位,改善土壤的理化性质,为农作物的生长创造良好的环境条件。(1)排水系统的设计应与灌溉系统相匹配,形成一个完整的农田水循环系统。根据灌区地形、土壤质地以及降雨量等条件,我们可以确定合适的排水方式和排水系统布局。明沟排水和暗管排水是两种常见的排水方式,它们各有优缺点,应根据实际情况选择使用。(2)在排水系统设计中,排水渠道的断面尺寸和坡度的设计至关重要。合理的断面尺寸可以保证排水的顺畅性,防止渠道在排水过程中发生堵塞或溢出。而适当的坡度则可以加快水流速度,提高排水效

率。(3)排水出路的设计也是排水系统设计中不可忽视的一环。我们应确保排水能够顺利排入河流、湖泊或水库等水体中,避免因排水不畅导致内涝等问题的发生。同时,我们还应考虑排水对水体环境的影响,采取必要的措施减少排水中的污染物含量,保护水环境的健康和安全。

## 3 灌区节水技术应用

### 3.1 喷灌技术

喷灌技术作为一种先进的节水灌溉方式,以其节水、节能、灌溉均匀度高、适应性强等优点,在灌区得到了广泛应用。喷灌系统通过压力将水喷射到空中,形成细小水滴均匀洒落在田间,这种灌溉方式能够有效地减少水分蒸发和地面径流,提高灌溉水的利用效率。

(1)在灌区应用喷灌技术时,首先需要根据灌区的地形、土壤和农作物类型选择合适的喷头和喷灌系统。对于大面积平坦地块,中心支轴式喷灌机是一种理想的选择。这种喷灌机能够覆盖较大的灌溉面积,且灌溉均匀度高,适用于大规模、连片种植的农作物。而对于地形复杂的小块农田,移动喷灌设备则更加灵活方便。移动喷灌设备可以根据农田的实际需要进行灵活布置,适应各种地形条件,提高灌溉的灵活性和准确性。(2)除了选择合适的喷灌系统外,合理确定喷灌强度、喷灌时间和喷灌周期也是喷灌技术应用中的关键环节。喷灌强度应根据农作物的需水特性和土壤条件来确定,以确保灌溉水能够充分渗透到土壤中,满足农作物的生长需求。喷灌时间应选择在农作物需水高峰期进行,以提高灌溉水的利用效率。而喷灌周期则应根据天气状况、土壤湿度和农作物生长情况来灵活调整,以实现精准灌溉和节水增效。

### 3.2 滴灌技术

滴灌技术是一种利用滴头将水缓慢、均匀地滴入作物根部土壤的灌溉方式。这种灌溉方式能够精确控制灌水量,使土壤水分始终保持在适宜农作物生长的范围内,极大地减少了水分蒸发和深层渗漏损失,节水效果显著。

(1)在灌区推广滴灌技术时,系统规划设计至关重要。首部枢纽是滴灌系统的核心部分,包括水泵、过滤器、施肥装置等设备。这些设备的选型与配置应根据灌区的实际情况和农作物的需水特性来确定。各级管道的布置和滴头的选型与布置也是滴灌系统设计中的关键环节。管道布置应合理、紧凑,减少管道长度和水头损失;滴头选型应根据作物的根系分布和土壤条件来确定,以确保灌溉水的均匀分布和有效利用。(2)滴灌系统对水质要求较高,必须配备完善的过滤设备,防止滴头堵塞。

同时,结合施肥灌溉技术,将肥料溶解在灌溉水中,通过滴灌系统直接输送到作物根部,实现水肥一体化。这种灌溉方式不仅能够提高肥料利用率,还能够减少肥料的流失和污染,促进农业生产的可持续发展<sup>[3]</sup>。

### 3.3 微喷灌技术

微喷灌技术介于喷灌和滴灌之间,它通过微喷头将水以细小水流或雾状喷洒在作物根部附近。这种灌溉方式具有投资相对较低、节水效果较好、对地形适应性强等特点,在一些经济条件有限或地形较为复杂的灌区具有较大应用潜力。(1)在应用微喷灌技术时,需要根据作物种类和种植模式选择合适的微喷头类型和布置方式。微喷头类型有折射式、旋转式等多种选择,应根据作物的生长特性和灌溉需求来确定。布置方式则应考虑作物的种植密度和根系分布,以确保灌溉水的均匀覆盖和有效利用。(2)确定合理的工作压力和喷灌强度也是微喷灌技术应用中的关键环节。工作压力应根据微喷头的性能和灌溉系统的实际情况来确定,以确保微喷头能够正常工作并达到预期的灌溉效果。喷灌强度则应根据作物的需水特性和土壤条件来调整,以实现精准灌溉和节水增效。

## 4 灌区水利工程设计与节水技术应用的优化措施

### 4.1 加强信息化建设

加强信息化建设是提升灌区水利工程管理水平的关键。通过建立灌区水资源监测系统,我们可以实时掌握水源水量、水质变化以及田间土壤墒情、作物需水信息等关键数据。这些数据为灌溉决策提供了科学依据,有助于实现精准灌溉。同时,引入自动化控制系统,对灌溉设施如水泵、阀门等进行远程监控和精准调控。根据农作物的实际需水情况,系统可以自动调整灌溉水量和时间,有效避免过度灌溉或灌溉不足,从而提高水资源的利用效率。此外,利用大数据分析技术,对灌区水资源利用情况进行深度挖掘和分析,为工程设计优化和节水技术改进提供有力支持<sup>[4]</sup>。

### 4.2 提高工程建设与管理水平

提高工程建设与管理水平是确保节水目标实现的基础。在工程建设过程中,要严格按照设计要求进行施工,

选用优质材料和设备,加强施工质量监督与验收,确保工程质量可靠。工程建成后,应建立健全科学的运行管理机制,明确管理职责,加强管理人员培训,提高其业务素质和管理能力。同时,合理的水价政策,通过经济手段引导农民合理用水,增强节水意识。此外,还要加强灌区水利工程设施的日常维护与更新改造,确保工程设施始终处于良好运行状态,延长使用寿命。

### 4.3 推广节水意识与技术培训

推广节水意识与技术培训是推动灌区节水工作的关键。通过开展宣传教育活动,如举办培训班、发放宣传资料、现场示范等方式,向农民普及节水知识和先进节水技术的优势。同时,组织专业技术人员深入田间地头,为农民提供节水技术指导,帮助他们正确安装、使用和维护节水灌溉设备,解决实际问题中遇到的问题。这样才能使节水技术真正发挥实效,促进灌区节水工作的深入开展<sup>[5]</sup>。

### 结束语

灌区水利工程设计与节水技术应用的优化是提升农业水资源利用效率、保障农业可持续发展的重要途径。通过加强信息化建设,实现灌溉决策的精准化;提高工程建设与管理水平,确保工程质量和运行效率;推广节水意识与技术培训,增强农民的节水能力和技术应用水平。未来,我们应继续深化灌区水利工程的设计与节水技术的研发,不断探索和实践,为构建节水型灌区、促进农业绿色发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]赵扬扬,郭进飞.灌区水利工程管理养护存在的问题及对策[J].农村经济与科技,2020,31(12):38-39.
- [2]李瑞英.灌区水利工程管理方法及堤防技术探究[J].工程建设与设计,2020,(11):158-159,164.
- [3]杜秀萍.浅析现代生态水利工程灌区节水改造技术[J].建筑工程技术与设计,2021(9)
- [4]李郁.浅谈水利工程灌区节水改造技术[J].百科论坛电子杂志,2021(9)
- [5]曾炜茹.现代生态水利工程灌区节水改造技术研究[J].传奇故事,2024(3):25-27.