

农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析

李月彬

东营市垦利区灌溉管理服务中心, 山东 东营 257000

摘要:农田水利灌溉工程规划设计和灌溉技术分析是农业生产中至关重要的环节。通过科学、合理地规划设计农田水利灌溉工程,可以实现供给水资源的节约高效利用和农作物的稳定生长,为保障国家粮食安全提供重要的基础保障。同时,对不同的灌溉技术进行系统分析,可以选择最适合的灌溉方式和技术,提高水资源利用效率和农作物的产量。基于此,对农田水利灌溉工程规划设计和灌溉先进技术进行综合分析和研究,提供科学、可行的方案和技术创新,提高节水灌溉水平,促进农田水利灌溉水平的高质量发展。

关键词:农田水利;灌溉设计;数字农灌;智能“洒花喷灌”;节约水资源;增产增收

中图分类号:S275.5

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.05.021

1 农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术的重要性分析

1.1 助力高标准农田建设

农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析的研究,是在当前全球气候变化和能源环境问题日益突出特别是高标准农田建设的背景下^[1],对提高农业生产效益,保障国家粮食安全和实现可持续发展具有重要意义。

1.2 节省农业生产综合费用

农田水利灌溉工程是农业生产的基础工程,其规划设计与灌溉技术分析直接关系到农业生产的整体经济效益和可持续发展^[2],对农业部门的决策者、农田水利工程师、农民以及合作社耕种养、节省农业生产综合费用支出具有借鉴意义和启示^[3]。

2 农田水利灌溉工程规划设计策略

2.1 区域水资源分析与评估

(1)需要对所在区域的水资源情况进行全面分析^[4],包括对降水量、地下水位、河流湖泊水位、水质等方面的数据收集和分析。通过对这些数据的分析,可以评估出区域内可利用水资源的总量、分布情况以及季节性变化,为后续的规划设计提供第一手资料。

(2)需要针对不同类型土地的灌溉需求进行评估^[5]。不同作物对水资源的需求是不同的,而且不同的土壤类型对水分的保持能力也有所差异^[6]。因此,需要结合土地利用现状和潜在的农作物种植结构,评估各类土壤组分的灌溉需求,从而确定合理的灌溉方案。

(3)需要考虑当地气候变化对水资源的影响^[7]。

随着气候变化的加剧和不稳定性增强,降水量和蒸发蒸腾量可能发生变化,这将直接影响到灌溉水需求和水资源的供应。因此,在规划设计中需要考虑气候变化的不确定性^[8],制定灵活的应对策略。

(4)生态环境的评估。区域水资源分析与评估还需要考虑生态环境的可持续性。在满足农田灌溉需求的同时,需要兼顾生态环境的保护,避免过度开采导致的水资源匮乏和生态系统退化。因此,评估中需要考虑生态补水需求、生态系统的水资源利用状况以及灌溉对生态环境质量的重要影响。

2.2 农田用水需求测算与分析

需要对农田内各种作物的生长特性、生长周期和灌溉水需求进行详细调查和研究,不同作物在不同生长阶段对水的需求量有所不同,因此针对不同作物的水需求进行详细测算是必不可少的环节^[9]。需要考虑土壤类型和土壤水分特性对农田用水需求的影响。不同类型的土壤对水分的保持能力和渗透性有所差异,因此需要结合土壤水分特性进行农田用水需求的测算和分析,以确保灌溉水能够有效地渗透到作物根系所在的土层中。在进行农田用水需求测算与分析时,还需要考虑气象因素的影响。包括降水量、蒸发蒸腾量、风速等气象因素都会影响到土壤水分的供应和作物的蒸腾散失,因此需要将气象因素纳入考虑范围,以更为准确地评估农田用水需求。通过合理设计灌溉系统,采用节水灌溉技术,可以提高灌溉水利用效率,减少浪费,从而有效降低农田用水的总需求量。

2.3 灌溉系统设计方案与技术选择

需要根据农田的实际情况和作物的需水量,选择合适的灌溉方式。常见的灌溉方式包括喷灌、滴灌、渠道灌溉等,每种方式都有其适用的场景和优

势。例如,喷灌适用于大面积农田的广泛覆盖;滴灌适用于果树、蔬菜等小面积农田的精细灌溉;渠道灌溉适用于平坦地形的农田。在灌溉系统设计中,需要考虑水源供应的问题。可以选择地表水、地下水或者集雨水等不同的水源供应方式。对于地表水灌溉,需要设计合理的引水渠道和水库来收集和储存水资源;对于地下水灌溉,需要评估地下水位和水质状况,确保地下水资源的可持续利用;对于集雨水灌溉,需要设计合适的集雨设施来收集雨水供灌溉使用。灌溉系统设计还需要考虑节水技术和智能化、数字化控制,研发引入智能化农田水利灌溉控制系统,可以实现远程监控和自动化操作,可以根据作物需水量和土壤湿度实时调节灌溉水量和调控灌溉时间,避免过度灌溉和水资源浪费。进一步推进农田灌溉整体系统的效率和稳定性。同时,还需要加大农田灌溉设施的资金投入改造建设和日常维护。合理的农田水利设施建设和维护,有助于提高灌溉系统的可靠性和效果。

2.4 可行性评估与环境影响分析

在农田水利灌溉工程规划设计中,可行性评估和环境影响分析是至关重要的步骤。可行性评估旨在评估项目的技术、经济和社会可行性,以确保项目能够有效实施并取得预期效果。技术可行性评估涉及考察工程技术方案的可行性和成熟度以及相关设备和技术的可获得性;经济可行性评估则关注投资回报率、成本效益和财务可行性,确保项目在经济上可持续发展;社会可行性评估考虑项目对当地社区和居民的影响,包括社会稳定性、就业和生活条件改善等方面;环境影响分析则旨在评估项目对周边自然环境的潜在影响,包括水资源、土壤、植被、野生动物等方面。通过充分评估项目的可行性和环境影响,可以确保项目在技术、经济、社会和环境方面都能达到可持续发展的目标,从而为农田水利灌溉工程的规划设计“服务三农、乡村振兴”保驾护航。

3 精准设计选择灌溉技术方式

3.1 地面灌溉技术

地面灌溉技术是农田水利灌溉中常用的一种灌溉方式,其主要特点是将水直接喷洒或渗漏到田地表面,通过土壤渗透和植物根系吸收来实现灌溉。地面灌溉技术包括了喷灌、滴灌和渗漏灌 3 种方式。喷灌技术通过喷头将水均匀地喷洒在田地表面,适合于大面积作物的灌溉,具有覆盖范围广、操作简便的特点;滴灌技术则通过管道系统将水滴滴到植物

根部,能够实现精准供水,尤其适合于水资源富集的地区;渗漏灌溉则是将水缓慢渗透到土壤中,对土壤和水质的要求较高,适合于土壤条件较好的地区。地面灌溉技术具有使用灵活、造价低廉、适用性广泛等特点,但也存在着水分利用率不高、土壤结构受损等问题,因此在实际应用中需要综合考虑各种因素,选择合适的灌溉技术,并结合管理措施以提高灌溉水平和效果^[10]。

3.2 低压管道灌溉新技术

低压管道灌溉技术是一种现代化的农田水利灌溉技术,它通过在田间铺设低压管道,将水从水源输送至农田进行灌溉。这种技术相对于传统的灌溉方式具有诸多优势。低压管道灌溉技术可以实现精准供水,根据农作物的需水量进行调控,避免了浪费水资源的情况发生。由于管道输水的压力较低,降低了水的蒸发和渗漏损失,提高了用水效率。此外,低压管道灌溉技术还可以配合滴灌、喷灌等多种灌溉方式,实现多样化、灵活化的灌溉模式转化,适应不同作物的需水特性。由于该技术操作简便、自动化程度高,能够减轻农民的劳动强度,提高灌溉效率,是一种较为可持续的灌溉方式。因此,低压管道灌溉技术在现代农业生产中得到了广泛的应用和推广^[11]。总之,低压管道灌溉技术在现代农业生产中的重要性体现在节约水资源、提高用水效率、减小劳动强度。它是一种可持续发展的灌溉方式,对于农田水利的改进和农业生产的提升具有积极的促进作用。

3.3 智能多级循环压力“洒花喷灌”技术

农田灌溉的水资源是制约农业产业高质量发展的重要因素,我国虽然是农业大国,但同时也是世界贫水国家之一,因此要在大力发展水利灌溉设施的同时,更要重视践行对水资源的二次开源节约利用。智能多级循环“洒花喷灌”技术是垦利区水利局灌溉服务中心在工作实践中一种创新农田水利数字灌溉技术,它主要由计算机中控室、土壤湿度感应器、空气温度测试仪、喷头压力传感器等部分组成,通过在农田中设置多级压力自动化喷头,根据各项参数的变化,在一定的压力循环下将水以细小的水滴或梯级喷射水花形式喷洒到作物根部或作物上空。智能多级循环“洒花喷灌”自动化技术可以实现精准供水,根据作物的需水量进行调控。通过设计自动控制喷头的喷射压力和喷射角度以及时间,可以将黄河水以均匀、稳定的方式实现供需,有效地满足作物生长的需水量,避免了过度灌溉或不足灌溉的情况

发生,减少水资源的浪费,可以降低水的蒸发和渗漏损失,提高用水效率,提高灌溉效果,并减少对环境的影响。智能多级循环“洒花喷灌”技术还具有灵活性和多样性。它可以根据作物的需求和土壤的特性,自动调整喷头的布置和喷水的方式,实现不同作物的个性化灌溉。例如,在果树种植中,可以采用喷雾式的加压喷灌技术,使得水滴更加细小,大大减轻水流对果实的冲击损伤,能够更好地满足果树的需求水量和湿度要求;在青贮玉米种植环节,传统的漫灌

方式无法达到节水效果,并且容易造成土壤板结的问题。因此,采用智能多级循环“洒花喷灌”水利灌溉技术得以实现了节约用水,从玉米产量维度分析结果发现,与漫灌方式相比,智能多级循环“洒花喷灌”方式玉米的产量(表 1)有了显著提高,属于新型“增产+保墒+节水”农田灌溉技术,能够实现将水溶性化肥、水资源直接作用于土壤中,起到了提高土壤肥力、减少养分流失、保护土壤流失以及提高作物生长品质的效果。

表 1 不同灌溉方式对青贮玉米产量指标的影响

项目	ks1 组(沟灌)	ks2 组(喷灌)	ks3 组(滴灌)	ks4 组(智能洒花喷灌)	P 值
单产平均值(kg/m ²)	5.45±0.30 ^b	5.51±0.36 ^{ab}	5.51±0.38 ^{ab}	5.53±0.42 ^a	0.04
亩产(kg/亩)	3 635.15±200.10 ^b	3 675.17±240.12 ^{ab}	3 675.17±253.46 ^{ab}	3 688.51±280.14 ^a	0.04

3.4 地下灌溉技术

地下灌溉技术可以实现水资源的节约利用。通过将灌溉管道埋设在植物根系附近,一方面可以直接将水输送到植物的生长部位,减少了因蒸发和流失而导致的水资源浪费,从而提高了水的利用效率。同时,地下灌溉技术能够降低土壤盐碱化的风险^[12]。地下灌溉技术可以避免地表水分的大量蒸发,减少了盐分向地表迁移的可能性,从而降低了土壤盐碱化的风险,有利于保护土壤质量。另一方面,地下灌溉技术可以减少病虫害的发生。传统的地表灌溉方式会使得植物叶面长时间潮湿,容易引发病虫害的滋生,而地下灌溉技术则可以减少叶面潮湿范围和程度,降低了病虫害的发生几率,有利于减少农药的使用,从而保护了生态环境。总之,地下灌溉技术在农田水利灌溉中具有重要的创新技术价值,它能够节约水资源、减少土壤盐碱化和病虫害的发生,对于提高灌溉效果、保护土壤和生态环境都发挥非常重要作用。

4 结语

农田水利灌溉工程规划设计与灌溉技术分析是农田水利建设中非常重要的一环。通过合理的规划设计和科学的灌溉技术创新,可以提高农田的灌溉养护效率,增加农作物的产量,促进农业生产的高质量发展。然而,也要注意在实施过程中,合理利用水资源,防止水资源的浪费和土壤的盐碱化问题,以保护生态环境的可持续性。

参考文献:

[1] 李华. 农田水利灌溉工程规划设计与管理[J]. 水利学报, 2019, 48(2): 167-175.

[2] 刘志远. 农田水利灌溉工程规划设计方法研究[J]. 农机化研究, 2019, 41(1): 33-38.

[3] 王建国. 农田水利灌溉工程规划设计的优化模型及方法[J]. 农业工程学报, 2020, 31(24): 85-91.

[4] 曹巍, 刘宏权, 陈任强, 等. 膜下滴灌对玉米生长及土壤影响的研究进展[J]. 节水灌溉, 2023(4): 39-51.

[5] 董越, 陈任强, 高惠嫣, 等. 青贮玉米生长、耗水、产量和水分利用效率对水氮供应的响应研究[J]. 河北农业大学学报, 2021, 44(4): 13-20.

[6] 巴前梅. 不同灌溉方式对青贮玉米生长、产量及饲料品质的影响[J]. 中国饲料, 2023(12): 128.

[7] 谭紫熠, 张芮, 张梅花, 等. 不同灌溉方式对干旱区制种玉米产量及水分利用效率的影响[J]. 水利规划与设计, 2023(4): 59-62.

[8] 王宁, 刘玉春, 姜长松, 等. 不同灌水方式和施肥量对青贮玉米生长和产量的影响[J]. 中国农村水利水电, 2020(5): 4-9.

[9] 许岳军, 付薇, 周丽, 等. 不同饲草青贮料对肉牛育肥效果及经济效益分析[J]. 现代畜牧科技, 2022, 89(5): 37-39.

[10] 夏吉鹏. 推广农田水利灌溉技术切实提高水资源利用率[J]. 河南农业, 2023(11): 50-52.

[11] 袁晓峰. 施肥技术对青贮玉米生长发育及产量品质的影响[D]. 张家口: 河北北方学院, 2020.

[12] 杨锦越, 赵晓燕, 沈建华, 等. 青贮玉米农艺节水技术的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(19): 4-6, 10.

作者简介: 李月彬, 男, 1971 年生, 助理工程师。研究方向为水利工程管理。