

浅谈农田水利工程高效节水灌溉

车明洋

宁夏盐环定水利水电工程有限公司 宁夏 吴忠 751100

摘 要：农田水利工程的高效节水灌溉是保障农业可持续发展的关键。本文探讨了节水灌溉技术的重要性，分析了西北地区的气候、土质特点及其对灌溉方式的需求。通过介绍步行式灌溉、喷灌、微灌及管道输水等高效节水灌溉技术，本文揭示了这些技术在提高灌溉效率、节约水资源、促进作物增产方面的优势。同时，也提出了针对西北地区土质问题的管道施工策略，以确保灌溉系统的稳定运行。综上所述，高效节水灌溉技术是提升农田水利效益的有效途径。

关键词：农田；水利工程；高效节水灌溉

引言：西北地区作为我国重要的农业区域，面临水资源短缺和土质盐碱化等严峻挑战。为了保障农业生产的可持续发展，农田水利工程的高效节水灌溉技术显得尤为重要。节水灌溉不仅能够提高水资源利用效率，还能改善土壤环境，提升作物产量和品质。本文将深入探讨西北地区农田水利灌溉的现状，分析气候和土质对灌溉的影响，并提出一系列高效节水灌溉技术。这些技术将为西北地区乃至全国的农田水利建设提供重要参考，助力农业现代化和生态可持续发展。

1 西北地区农田水利灌溉现状分析

1.1 西北地区气候及土质特点

1.1.1 温带大陆性气候与高原气候特征

西北地区，主要包括陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆五省区，地处黄河上中游和西北内陆河区域，拥有广阔的土地面积。该地区气候以温带大陆性气候为主，兼有高原气候特征。整体上，降水量较少，大部分地区年降水量低于400毫米，部分地区甚至不足300毫米（如新疆），且降水年内分配不均，主要集中在夏秋季节，春季缺水严重。气温年较差大，年均气温在16~24℃之间。这样的气候条件对农业灌溉提出了特殊要求，必须保证灌溉水源的稳定性和充足性^[1]。

1.1.2 土质疏松、盐碱化严重等问题

西北地区的土质以疏松的黄壤为主，可耕作层较浅，有机质含量低。由于长期灌溉不当和排水不畅，土壤盐碱化问题严重，特别是在新疆、甘肃等地，盐碱化已成为制约农业生产的重要因素。盐碱化土壤不仅影响作物的正常生长，还增加了灌溉水的需求量，降低了灌溉效率。

1.2 农业用水现状及问题

（1）农业灌溉用水量占比高。在西北地区，农业灌

溉用水量占比极高，通常占区域总用水量的80%以上。随着人口增长和经济发展，农业灌溉用水需求不断增加，与工业、生活用水的矛盾日益突出。（2）灌溉效率低下，水资源浪费严重。尽管西北地区水资源匮乏，但灌溉效率却普遍较低。传统的灌溉方式，如大水漫灌，不仅浪费了大量的水资源，还加剧了土壤的盐碱化问题。据统计，西北地区农业灌溉水的利用效率不足50%，远低于全国平均水平。

1.3 管道施工中的挑战

（1）土质问题导致的管道爆管现象。在西北地区的农田水利灌溉工程中，管道施工面临着严峻的挑战。由于土质疏松、盐碱化严重，管道在敷设过程中容易受到土壤挤压和腐蚀，导致爆管现象频发。这不仅影响了灌溉系统的正常运行，还增加了维修成本和时间。（2）施工难度与成本增加。西北地区的复杂地质条件也给管道施工带来了极大的难度。在沙漠、戈壁等地质恶劣地区，管道敷设需要穿越沙丘、戈壁等障碍，施工难度大、成本高。此外，由于气候干旱、降水稀少，施工过程中的水资源保障也成为了一个难题。

2 高效节水灌溉技术分析

2.1 步行式灌溉技术

（1）设备选择与操作简便性。步行式灌溉技术是一种轻便、灵活的灌溉方式，其核心设备是小型移动式灌溉机械，如手扶拖拉机配带的灌溉装置或人力推动的灌溉车。这些设备操作简单，易于上手，对操作者的技术要求不高，非常适合西北地区的农户使用。此外，步行式灌溉机械体积小，便于在田间地头穿梭，能够适应不同地形的灌溉需求。（2）节水效果与增产效益。步行式灌溉技术通过精准控制灌溉水量和灌溉时间，有效避免了水资源的浪费。与传统的漫灌方式相比，步行式灌溉

能够节约大量水资源,同时保证作物得到充足的水分供应。在节水的同时,步行式灌溉还促进了作物的生长发育,提高了农作物的产量和品质。据研究,采用步行式灌溉技术的农田,作物增产幅度可达10%-20%,经济效益显著。

2.2 喷灌技术

(1) 均匀喷洒与节水特性。喷灌技术是通过将灌溉水加压后通过喷头均匀喷洒到作物上的灌溉方式。它能够实现灌溉水的均匀分布,避免水分在土壤表面的积聚和流失,从而提高了灌溉水的利用效率。此外,喷灌技术还能够根据作物的需水特性和天气条件灵活调整灌溉水量和频率,进一步节约水资源。(2) 应用范围与限制条件。喷灌技术适用于大面积、地形相对平坦的农田。在西北地区,喷灌技术广泛应用于棉花、玉米、小麦等作物的灌溉。然而,喷灌技术的应用也受到一些限制。例如,在风力较大的地区,喷头喷洒的水滴容易受到风的影响而偏离目标区域,导致灌溉不均匀。此外,喷灌设备初期投资较大,对农户的经济承受能力有一定要求^[2]。

2.3 微灌技术

(1) 精准供水与提高肥料利用率。微灌技术是通过低压管道系统将水以小流量、低压力的方式直接输送到作物根部附近的土壤或植株上的灌溉方式。它能够实现精准供水,根据作物的需水特性和土壤水分状况灵活调整灌溉水量,避免了水资源的浪费。同时,微灌技术还能够将肥料与灌溉水一起输送到作物根部,提高了肥料的利用率,减少了化肥的使用量。(2) 减少土壤侵蚀与水源污染。微灌技术通过减少地表径流和土壤水分的蒸发,有效减少了土壤侵蚀的发生。此外,由于微灌技术采用低压管道系统输水,避免了传统灌溉方式中因渠道渗漏和水面蒸发造成的水资源损失。同时,微灌技术还能够减少化肥和农药的流失,降低了对水源的污染风险。

2.4 管道输水灌溉技术

(1) 投资省、节水效果显著。管道输水灌溉技术是通过埋设地下管道将水从水源地直接输送到农田的灌溉方式。它避免了传统渠道灌溉中因渠道渗漏、水面蒸发和杂草生长造成的水资源损失,节水效果显著。同时,管道输水灌溉技术还具有投资省、占地面积小、便于管理等特点。在西北地区,管道输水灌溉技术广泛应用于小麦、玉米等作物的灌溉。(2) 管理方便与适应性分析。管道输水灌溉技术采用自动化控制系统进行灌溉管理,能够根据作物的需水特性和土壤水分状况灵活调整灌溉水量和频率。这不仅提高了灌溉管理的便捷性,还降低了人工成本。此外,管道输水灌溉技术还能够适应

不同地形和气候条件的灌溉需求,具有很强的适应性。在西北地区,管道输水灌溉技术已成为农田灌溉的主要方式之一。

3 针对西北地区土质问题的管道施工策略

3.1 管道材质选择与适应性分析

在西北地区的农田水利工程中,管道材质的选择是确保灌溉系统长期稳定运行的关键。这一地区特殊的土质和气候条件,如疏松的土壤、盐碱化严重、干旱且温差大,对管道材质提出了严格要求。因此,在选材时,必须综合考虑管道的耐腐蚀性、强度、韧性、抗老化性以及施工便捷性等因素。(1) 考虑土质因素。西北地区土壤疏松且含沙量高,对管道的抗压能力提出了较高要求。高密度聚乙烯(HDPE)管道因其良好的柔韧性和较强的抗压能力,成为首选材质之一。此外,HDPE管道还具有良好的耐磨损性能,能有效抵抗土壤颗粒的磨损,延长使用寿命。对于盐碱化严重的区域,应考虑使用具有更强耐腐蚀性的材质,如玻璃钢管或特殊合金材质的管道,以避免土壤中的盐分对管道造成腐蚀^[3]。(2) 考虑气候因素。西北地区干旱少雨,日照强烈,昼夜温差大。这些因素对管道的耐热性、耐寒性和抗老化性能提出了挑战。HDPE管道因其热塑性特性,能够在极端温度条件下保持稳定的物理性能,不易因热胀冷缩而损坏。同时,HDPE管道还具有好的抗紫外线性能,能有效抵抗日照引起的老化,延长使用寿命。对于极端气候条件下的区域,还可考虑使用特殊涂层或包覆材料以增强管道的抗老化性能。(3) 适应性分析。在选择管道材质时,还应考虑施工便捷性、成本效益以及环保要求等因素。HDPE管道因其轻质、易于弯曲和连接的特点,在施工过程中能大大节省人力和时间。同时,HDPE管道可回收利用,符合环保要求,降低了对环境的影响。然而,在盐碱化极为严重的地区,虽然HDPE管道表现出一定的耐腐蚀性,但长期浸泡在高盐度土壤中仍可能受损。此时,应优先考虑使用耐腐蚀性能更强的玻璃钢管或合金管道,以确保灌溉系统的长期稳定运行。

3.2 管道敷设与固定技术

(1) 采用特殊敷设工艺减少爆管风险。在西北地区的管道敷设过程中,为了减少爆管风险,应采用特殊敷设工艺。首先,应确保管道埋设深度足够,以避免因地表活动(如车辆碾压、人畜踩踏)导致的管道破损。其次,对于土壤疏松或承载力低的区域,可采用开挖沟槽、铺设砂垫层或混凝土基础等工艺,以增加土壤对管道的支撑力。此外,在管道转弯或穿越障碍物时,应采用合适的弯头或过渡段,以减少管道应力集中和爆管风

险。(2)加强管道固定措施,提高稳定性。为了提高管道的稳定性,应加强管道固定措施。在管道沿线,应设置足够数量和强度的支架或锚固件,以确保管道在土壤中的位置稳定。对于穿越河流、道路等复杂地形的管道,应采用特殊的固定装置,如过河管桥、穿越管涵等,以增强管道的抗冲刷和抗变形能力。同时,在管道敷设过程中,应严格控制管道的坡度和直线度,避免因管道变形或扭曲导致的爆管风险^[4]。

3.3 试通水前的检查与测试

在管道敷设完成后,试通水前的检查与测试是确保灌溉系统正常运行的关键步骤。(1)对管道进行压力测试与漏水检测。压力测试是检查管道及连接部位密封性能的重要手段。在测试过程中,应逐渐增加管道内的水压,直至达到设计压力值,并持续观察一段时间。如无明显渗漏现象,则说明管道系统具有良好的密封性能。漏水检测可采用先进的检测仪器,如声纳检测仪、红外线热成像仪等,对管道进行全面检测,及时发现并处理漏水点。(2)及时发现并处理潜在问题。在检查与测试过程中,除了关注管道及连接部位的密封性能外,还应及时发现并处理潜在问题。例如,对于管道变形、支架松动或损坏、土壤沉降等情况,应立即采取措施进行修复或加固,以确保管道系统的稳定性和安全性。此外,对于发现的任何问题,都应进行详细记录和分析,以便在后续的施工和维护中提供参考和改进。

3.4 爆管问题的应对策略

尽管在管道施工和检查测试阶段已经采取了多种预防措施,但在实际运行过程中,爆管问题仍时有发生。因此,必须制定有效的应对策略,以减少爆管带来的损失和影响。(1)爆管原因分析。爆管问题的发生通常与多种因素有关,包括管道材质的选择不当、施工质量不合格、运行环境恶劣以及管道老化等。在西北地区,土壤疏松、盐碱化严重以及干旱气候带来的极端温度变化,都是导致爆管的重要原因。因此,在爆管发生后,应首先进行现场勘查和原因分析,明确爆管的主要原因,为后续的预防措施和修复方法提供依据。(2)预防措施。针对爆管问题的主要原因,应采取有效的预防措施。

首先,在选材和施工阶段,应严格按照规范和要求进行操作,确保管道材质和施工质量的可靠性。其次,在运行过程中,应定期对管道系统进行维护和保养,及时发现并处理潜在问题。例如,对于土壤疏松或盐碱化严重的区域,应加强土壤的改良和处理工作,以提高土壤的承载力和抗腐蚀性。此外,还应加强对管道系统的监测和预警工作,及时发现异常情况并采取措施进行处理^[5]。(3)修复方法。在爆管发生后,应采取及时有效的修复方法,以恢复灌溉系统的正常运行。修复方法的选择应根据爆管的位置、原因和严重程度进行综合考虑。对于较小的爆管点,可采用局部修补的方法进行处理,如使用快速接头、补丁等。对于较大的爆管点或管道损坏严重的情况,则需更换受损管道段或重新敷设管道。在修复过程中,应确保修复材料的质量和施工工艺的可靠性,以避免因修复不当而导致的二次爆管问题。

结束语

综上所述,农田水利工程中的高效节水灌溉技术是解决水资源短缺、提高农业生产效率的关键途径。通过实施步行式灌溉、喷灌、微灌和管道输水灌溉等技术,我们不仅能够显著提升灌溉水的利用效率,还能有效改善土壤条件,促进作物的健康成长。未来,随着科技的进步和农业现代化的推进,高效节水灌溉技术将得到更广泛的应用和推广。我们有理由相信,在科技的助力下,农业生产将迎来更加绿色、可持续的发展前景。

参考文献

- [1]池仑.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].农村实用技术,2022,(12):123-124.
- [2]王大伟.农田水利工程中高效节水灌溉技术的应用[J].当代农机,2022,(05):37-38.
- [3]王建新.农田水利工程高效节水灌溉技术的发展与应用[J].农机使用与维修,2022,(09):100-101.
- [4]路永强.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].南方农机,2022,(15):171-172.
- [5]杜德凯.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J].建筑技术科学,2024,(04):48-49.