

农业节水中的滴灌技术研究

赵建国

淮南市水利勘测设计研究院有限公司新疆分公司

DOI:10.12238/hwr.v8i3.5259

[摘要] 本研究着重分析了滴灌技术在新疆农业节水中的应用特点及优势。研究表明,滴灌技术显著提高了水资源的利用效率,减少了水分的浪费。滴灌通过精确控制水滴释放,保持土壤水分在最佳水平,增强了土壤水分利用率。与传统灌溉方法相比,滴灌能更均匀地施肥,提升肥料的利用效率,促进作物生长。滴灌系统的核心技术包括滴头的设计、管道的合理布局 and 高效控制系统的配置。在新疆多沙尘、水资源相对短缺的条件下,合理选择水源并针对该地区的特殊环境制定灌溉策略,对确保滴灌系统的有效运行至关重要。本研究旨在提供科学的滴灌技术指导,以促进新疆地区的农业可持续发展。

[关键词] 滴灌技术; 节水农业; 水资源利用效率; 土壤水分管理

中图分类号: TU991.64 文献标识码: A

Research on drip irrigation technology in agricultural water-saving technology

Jianguo Zhao

Huai'an Water Resources Survey, Design and Research Institute Co., Ltd. Xinjiang Branch

[Abstract] This study focuses on the application characteristics and advantages of drip irrigation technology in agricultural water saving in Xinjiang. Research shows that drip irrigation technology significantly improves the utilization efficiency of water resources and reduces the waste of water. Drip irrigation keeps soil water at an optimal level by accurately controlling water drop release and enhancing soil water availability. Compared with traditional irrigation methods, drip irrigation can fertilize more evenly, improve the efficiency of fertilizer utilization, and promote crop growth. The core technologies of drip irrigation system include the design of drip head, the rational layout of pipelines and the configuration of efficient control system. Under the condition of many dust and relative shortage of water resources in Xinjiang, it is crucial to reasonably select the water source and formulate irrigation strategies according to the special environment to ensure the effective operation of drip irrigation system. This study aims to provide scientific guidance on drip irrigation techniques to promote sustainable agricultural development in the Xinjiang region.

[Key word] Drip irrigation technology; water-saving agriculture; utilization efficiency of water resources; and soil moisture management

引言

新疆地区作为中国典型的干旱和半干旱地区,面临着水资源短缺和水利设施落后的挑战。在这种背景下,高效节水技术的应用显得尤为重要。滴灌作为一种先进的灌溉方式,以其显著的节水和增产效果,适应了新疆地区农业生产的需求。该技术通过精细控制灌溉水量和施肥,不仅提高了水资源的利用效率,还促进了作物的健康生长,对于新疆实现农业节水 and 提升农业产量具有重要意义。

1 农业节水中的滴灌技术的特点和优势

1.1 滴灌技术的节水效果

滴灌技术因其特有的滋润方式而在农业节水中脱颖而出,

特别是在水资源缺乏的新疆地区节水效果表现得尤为突出。该技术通过准确控制水量使水滴直接分布到作物根系区域从而极大地减少水分蒸发及无效消耗。传统的灌溉方式如渠灌或喷灌,常因其广泛的覆盖范围,导致大量水分散失在非作物区域,而滴灌技术恰恰避免了这一点,其水直接滴在土壤表层几乎不受风吹日晒之害。在新疆等干旱气候明显、蒸发剧烈的地区采用滴灌技术更显得尤为重要,能有效地降低土地表层水分快速蒸发问题,并以节约用水的方式提高水资源利用率。另外滴灌有利于降低地下水位过低,对保持生态平衡、防止土壤盐碱化具有重要意义。滴灌技术在节约水资源的同时也因水量控制准确而减少能源消耗。在新疆这类需要大量开采地下水灌溉的区域,滴灌系

统高效率可显著减少抽水频率与强度,以节省地下水的开采及抽水时所需能量。另外,在滴灌技术不断推广与发展的过程中,与之相匹配的自动化、智能化设备逐渐成熟,水与能源使用效率得到进一步提高。

1.2 滴灌技术的土壤水分利用效率

滴灌技术提高了土壤水分的利用效率,这一点在水资源紧缺地区尤其突出,比如新疆。新疆土壤类型较多,滴灌技术可依据不同土壤质地来调节水滴分布,使土壤中水的纵横向扩散处于最佳状态,以改善土壤中水的维护与利用。滴灌技术精细化灌溉方式确保水分分布均匀,避免由于灌溉不均匀而导致当地土壤水分饱和或者干旱。这种灌溉策略有利于作物根系匀长,有利于根系进入土壤深层,提高作物吸水能力。在新疆等干旱环境下,作物根系对深层水分有很大依赖,而滴灌技术正好符合这种需要。另外滴灌系统还可以降低土壤板结,与常规灌溉方式反差较大。土壤板结使土壤孔隙度减小,土壤透气性、渗透性减弱,对作物根系呼吸、水分吸收不利。但滴灌技术可以保持土壤结构稳定,利于空气与水分交换,以提高水分利用效率。滴灌作业时,水直接对根部周围土壤产生影响,减少水向土壤表面扩散和土层之间无效耗损。该点到点供水模式降低表层土壤水分蒸发损失,延长根际水分停留时间,使作物具有充足时间进行吸水,以提高灌溉水利用效率。

1.3 滴灌技术的施肥效果

滴灌技术应用于农业节水,既提高水资源利用效率又大大增强施肥效果。施肥结合灌溉的滴灌施肥系统可以根据农作物生长需要及土壤营养状况准确提供水溶性肥料实现精准灌溉。此法叫滴灌施肥,也叫“滴肥”。滴肥技术可使肥料直接运输至作物根部周围土壤,降低肥料挥发与损失,增加肥料利用率。根据相关研究,滴灌施肥方式的肥料使用效率可以超过90%,但传统的地面施肥方法的利用率仅在30%-50%之间。这就决定了要想获得相同肥效,滴肥技术仅需要采用传统方法中一半乃至更少肥料量即可实现。新疆地区采用滴灌施肥技术已被证实能显著提高棉花产量。以塔里木盆地为例,采用滴灌施肥的方法使得棉花的产量比传统的灌溉区域提高了20%-30%,同时水资源的使用量也减少了50%-70%。除提高产量外,及时准确施肥还能显著改善作物品质。通过滴灌系统使肥料能够根据作物生长节奏实现少量多次施入,降低肥料浓度振荡,且对作物生长环境扰动较少,有利于作物健康成长。既节水又降低环境污染。由于肥料被直接运输到根部,与大气及非根际土壤接触减少,使氮素肥料硝酸盐渗入地下水及挥发性氨排放减少,在保护生态环境方面发挥着重要的作用。在新疆等干旱缺水地区,滴灌施肥技术在保障农业可持续发展的同时,也为维护脆弱环境生态平衡发挥着积极作用。

1.4 滴灌技术的作物生长效果

滴灌技术在作物生长过程中的推广应用具有深刻的意义。通过滴灌系统可将水分及养分直接运输至作物根部,显著提高水分利用率并促进作物健康成长。新疆地区采用滴灌技术对提

高作物产量与质量尤其显著。以新疆吐鲁番地区葡萄栽培为例,滴灌技术应用显著提高葡萄水分利用率,使葡萄生长周期处于充分均匀水分状态,使果实质量与甜度得到保障。在滴灌的环境中,葡萄园的产量相较于传统的漫灌方法增加了大约35%,同时果实的糖分含量也增加了1-2个百分点。与此同时,葡萄质量及外观明显改善,提高市场竞争力。滴灌技术在作物生长过程中的作用,还表现在防治作物病虫害。滴灌技术能够有效地降低田地的湿度,从而减少病原菌和害虫的增长和传播,这对于农作物的疾病预防和抵抗虫害都起到了正面的效果。以新疆棉花种植为例,采用滴灌技术减少棉铃虫发生、减少农药用量、改善棉花品质。另外滴灌技术有利于改善作物生长环境、促进土壤结构、增加土壤肥力。在新疆土壤盐渍化易发地区,滴灌可通过经常冲刷盐分来防治土壤次生盐渍化以保持其肥力及作物生长状况。

2 农业节水中的滴灌技术的关键技术和设备

2.1 滴灌技术的滴头设计

滴灌滴头设计非常关键,因其直接关系到灌溉水分配均匀性和灌溉系统整体效率。滴头的主要技术参数为滴头流量和滴头间距,是滴灌管网优化设计的主要指标。首先选择合适的滴头流量和间距是滴灌系统设计的重要依据,设计时选择滴头流量应满足湿润比的要求,在此前提下,尽量选择小流量滴头,以达到一次灌水时间长,轮灌组数少,优化管网设计的目标。其次滴头设计中必须保证滴头具有压力响应能力才能满足不同水压条件下稳定出水的要求,才能保证田间作物能够均匀得水的根本。滴头具体设计时需考虑新疆地区气候条件,水资源状况及土壤特性等。新疆早雨较少,蒸发量较大,所以滴头设计应能抗蒸发、抗大风。另外,滴头还要求有一定的抗堵塞性能以确保水质不好时也可以正常使用。从新疆地区水源条件出发,在滴头设计时要尽可能地降低能耗和维护成本。为适应不同作物及土壤的需要,在滴头设计中应兼顾压力补偿机制。压力补偿滴头可以保证毛管全线中即使是地形起伏发生变化时出水量一致。该设计尤其适合在地形起伏大的新疆地区使用,可有效改善灌溉均匀性及效率。此外,滴头设计应便于安装与维修,与新疆地区农户操作习惯及技术水平相适应。设计中还要考虑滴头耐久性、抗老化性能等因素,以确保其在日照强、温差较大的条件下能够长时间稳定地运行。另外,滴头选材也很关键,应保证滴头经长时间日晒及化肥、农药侵蚀后仍可保持其性能稳定而不致开裂或阻塞。

2.2 滴灌技术的管道布置

在新疆等干旱地区滴灌管道布置是否科学,直接影响着水资源能否得到高效利用以及节水灌溉能否取得最终成果。管道布置必须因地制宜并充分考虑田间地形,作物种植模式及土壤类型等因素。新疆管道布置设计常需考虑地形不均匀性并利用其自然落差自压灌溉以降低能源消耗。针对新疆地区滴灌管网布局问题,重点考虑叉式与梳式2种布置方式。叉式排列适用水源在管网中间的情况,因主管道两边都设有分支,可有效缩短输水距离、降低水头损失、适用大面积灌区。而且梳式布置比较适合水源位置位于管网一端,输水距离虽长,但是简单、直观、

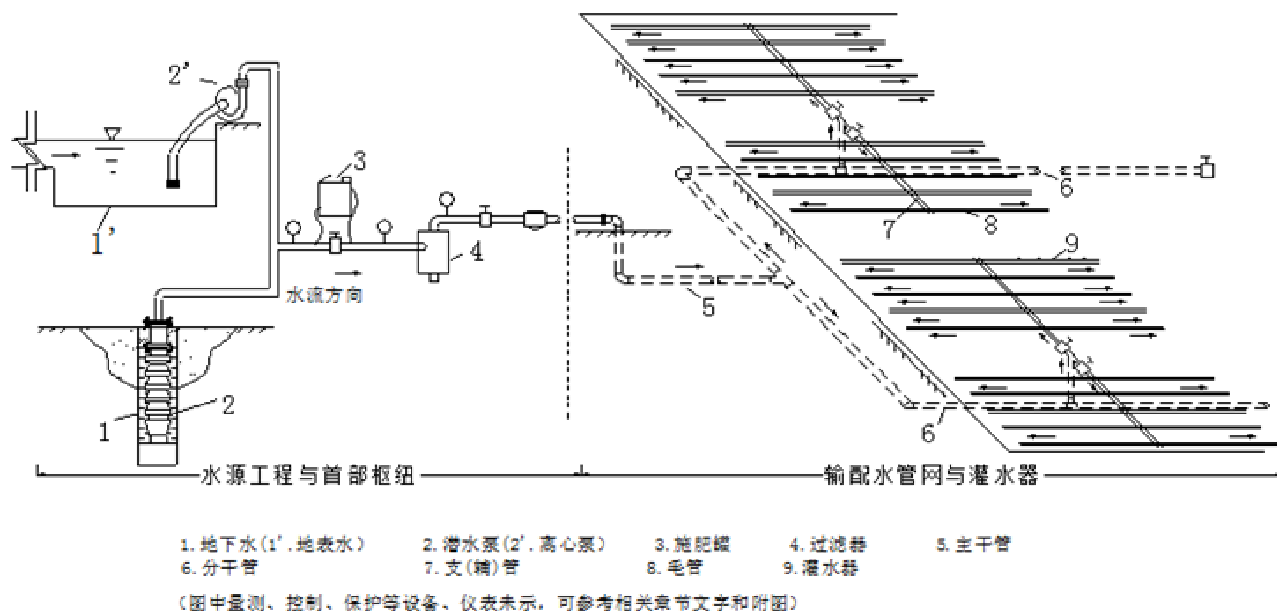


图1-1 滴灌工程系统组成示意图

便于管理。管道布置也要兼顾灵活性, 满足田间作物种植模式转变。在新疆, 非常重要的一点是要保证管网的可扩展性和可调整性, 以适应作物轮作和种植结构的调整。同时管道材质选择是一个重要考虑, 它需要坚固耐用, 抗腐蚀并在极端天气下仍能维持性能稳定。鉴于新疆地区水资源紧张, 在管道布置上应该重视减少水分蒸发与渗漏, 保证每滴水得到有效利用。这就需要管道布置得紧凑、合理、少用不必要的管段、接头, 还需要对管道进行有效的覆盖、隔热等措施来降低水温升高所造成的蒸发损失。

2.3 滴灌技术的控制系统

滴灌系统中控制系统设计与选型是达到高效节水目的的关键所在。通过精密的控制系统可以在保证灌溉水平符合作物需求的前提下将水资源浪费降到最低。新疆地区以泵站加压滴灌为主, 自压滴灌为辅。加压方式以地形坡度、取水点距项目区地形落差等因素为依据进行选取。在地形坡度较大且取水点至项目区最高点落差在28m至30m以上情况下, 偏好使用利用地形落差进行自压滴灌。该方法尽管系统建设前期所需投资大, 但是运行成本低, 可靠性强, 从长远看是经济有效的。对于控制系统而言, 自动化程度的高低直接影响到滴灌系统的运行效率和灌溉效果。自动化程度高的系统能够根据土壤湿度、作物需水量、天气状况等参数动态调整灌溉策略。新疆广大的农田和复杂多变的气候条件, 要求控制系统必须具备强大的数据处理能力和应对突发情况的灵活性。自压滴灌系统的控制系统应准确地控制水流并根据地形调节各系统分水节点的压力和流量, 保证整个自压管网的压力均衡, 确保每一个滴头都能均匀给水, 对节水及提高作物产量具有十分重要的意义。对泵站加压灌溉而言,

控制系统既要 对泵站工作状态进行监测与调节, 又要保证整个管网水压平稳, 从而满足不同作物及土壤类型对泵站压力的要求。这就需要控制系统能对水压进行实时监控和对泵站输出进行自动调整以维持最佳灌溉。如图1所示:

3 结束语

总之, 滴灌技术作为农业节水的有效途径, 在新疆地区展现出巨大的潜力和优势。通过合理设计和配置滴灌系统, 不仅可以显著提高水资源的利用率, 还能改善作物的生长环境, 推动肥料的高效使用。面对新疆地区特有的气候和水资源条件, 采用滴灌技术是实现可持续发展的关键策略之一, 未来需要更多地关注滴灌技术的创新与优化, 以适应不断变化的环境和农业生产需求。

[参考文献]

- [1]刘玉娟.滴灌技术在农田水利节水灌溉中的应用探讨[J].农业开发与装备,2023,(06):103-105.
- [2]魏晓丽.基于农业节水灌溉之滴灌技术研究[J].新农业,2022,(21):62-63.
- [3]任迎暄.滴灌技术在农业生产应用中的误区探讨[J].农村实用技术,2021,(05):63-64.
- [4]王宇.滴灌技术在生态农业节水灌溉中的应用[J].黑龙江水利科技,2017,45(01):115-117.

作者简介:

赵建国(1990—),男,汉族,新疆人,本科,研究方向:农业水利工程。