

低压管道灌溉在小型农田水利工程的应用

祝建祥

临朐县人民政府洮源街道办事处 山东潍坊 262605

DOI:10.12238/ems.v7i12.16418

[摘要] 在小型农田水利工程中广泛应用了低压管道灌溉, 低压管道灌溉具有节约水资源、占地面积小、便于开展机械作业、灌溉周期短、造价低优势, 具备较高的推广价值。文章阐述低压管道灌溉特点, 分析低压管道灌溉影响因素, 提出低压管道灌溉在小型农田水利工程的应用措施, 构建符合小型农田水利工程需求的低压管道灌溉, 为农业生产营造有利的灌溉条件, 实现节水、节能与高效的目标。

[关键词] 低压管道灌溉; 小型; 农田水利工程

引言:

为促进我国农村基础设施建设提质增效, 建立现代化农业体系, 缓解水资源匮乏对农业生产的不利影响, 持续提升农业防灾减灾水平, 尽管各级政府已投入大量资金开展大规模水利设施建设, 但整体而言仍存在灌溉效率欠佳、灌溉均匀度不足、排涝性能不理想等问题, 在一定程度上制约水利设施功能的充分发挥。基于此文章提出低压管道灌溉, 通过改进小型农田水利设施, 不断提高灌溉区域的使用效能, 使水资源得到充分利用

一、低压管道灌溉特点

(一) 节水效果明显

低压管道灌溉在较低工作压力(通常为0.2-0.4MPa)条件下运行, 通过铺设地下管网将水源输送至田间, 管网大多采用PE或PVC等耐腐蚀材料制成, 深埋于地下1.2-1.5米处^[1]。低压管道灌溉设计具有多重优势, 地下敷设能有效避免供水过程中的渗漏损失, 封闭式管道输送可显著减少水分蒸发损耗, 系统运行压力较低, 能耗相对较小, 使水资源利用率得到显著提升, 与传统地面灌溉相比可节水30%-50%。为进一步优化灌溉效果, 低压管道灌溉系统创新性地将低压管网与滴灌技术相结合并引入分层滴灌工艺, 在管网末端配置压力补偿式滴头, 确保各出水点流量均匀; 根据作物根系分布特征, 在不同深度设置滴灌带, 实现水分精准供给。低压管道灌溉既能满足不同作物的需水特性, 可以适应各种土壤条件, 既能保证作物根系层获得充足水分, 又能避免深层渗漏, 作物水分利用效率可再提高15%-20%, 为农业节水增产提供了可靠的技术支撑。

(二) 占用空间较少

低压管道灌溉将管道系统埋设于地下是科学合理的布置方式, 能够减少管线对耕地的占用面积, 从而有效提高土地利用效率。地下敷设的方式可以避免管线暴露在地表, 降低农业机械在田间作业时对管线造成意外损坏的风险, 为机械化耕作提供了便利条件, 现代化的灌溉系统通过优化布局, 不仅能够降低传统灌区对人工劳动力的依赖程度, 还能有效控制农业生产过程中的运营成本^[2]。同时低压管道灌溉系统通过提高农业机械的使用效率, 实现了农业生产效率的整体提升, 低压管道灌溉方式具有良好的地形适应性和土壤适应性, 能够根据不同地块的特点进行灵活调整, 确保灌溉效果的最优化。

(三) 灌溉时间较短

传统的采用传统的“大淹灌”模式存在大量的灌水周期, 造成了大量的水资源浪费, 低压管道灌溉采用低压管道的方式, 通过水泵等能源装置, 将水源中的水抽取出来, 通过高压的压力将水送到田间进行灌溉, 借助阀门装置调节供水流量与灌溉强度, 既能提升输水效率, 又能优化浇灌效果, 通过缩短作业周期并合理控制用水量, 提高农业灌溉的作业效率与速度, 实现水资源的科学调配。

(四) 成本低

在低压管道灌溉系统的建设与运营过程中管道预埋阶段的初期投资成本相对较高, 主要体现在管材采购、施工安装以及相关配套设施的建设等方面, 然而从长期运营的角度来看, 由于低压管网具有运行压力低、能耗小、维护简便等特点, 后期维护费用和日常运营成本相对较低, 使整个管道系统的全生命周期运营总费用处于较为经济的水平。在管网规划设计阶段充分考虑区域地形地貌特征, 针对不同地形条件

采取差异化的管网布置方案,同时由于管道系统具有良好的扩展性,可以根据需要逐步扩大灌溉覆盖范围,将原先难以灌溉的边远地块纳入灌溉区域。此外通过采用先进的自动化控制系统,能够实现对水资源的精准调度和高效利用,大幅减少水资源浪费,为农作物生长创造了更加合适的水分环境,促进作物健康生长,最终帮助农民实现增产增收的目标,提高农业生产的经济效益。

二、低压管道灌溉影响因素

(一) 地形因素

低压管道灌溉的“低压”特点,地势平坦、高差小的地区适合使用低压管道灌溉,在地势不超过 6° 的平地上适合修建低压管道灌溉,由于 6° 以下的平整地势对灌溉用水的需求不大,因此泵站、管道的建设相对容易,建设费用低,建成后的运行平稳度高。如果地势是 $6^\circ\sim 25^\circ$ 为缓坡型耕地,采用低压力管线灌溉的施工难度大、施工费用高;当地势大于 25° 时,由于低压水泵无法适应农业用水的运输要求,耗电量大、输水量少,需要更换新的灌溉方法^[3]。

(二) 水源因素

在低压管网灌溉中由于灌水器水流速率较慢,所含有的水中杂物极易堆积于管内,所以对供水的供水质量提出严格的要求,如果本地的水源含有很高的杂质,不适合在该地区修建封闭的低压管道灌溉,封闭的管线会被杂物阻塞不能进行高效的清洗,因此比较适用于开放式的、低压的管线。但开放式管道容易受到蒸腾效应的影响,节约用水效果较差,要加强对敞口管线的保护,减少管线内的蒸发损失。另外灌溉输导长度较大,如果采用开口布置会导致蒸发损耗增大,在长距离灌溉时应考虑分阶段水源,在灌溉区中间选取与灌溉水源接近的水源,减少灌溉水的传输路程,防止在供水时造成不必要的损失,还可以防止对水源地进行大规模的取水,避免对水源地的环境造成危害。

(三) 施工水平

低压管道灌溉前期投入少、工程隐蔽、使用年限长,低压管道灌溉施工技术会对小型农田水利工程建设质量产生重要的影响,施工技术不到位管道建设中会发生封闭不足、管线倾斜下沉等现象,造成管道输水时的泄漏,影响到单位泵功耗的水量和田间灌水的效率。为此施工单位要加强建设,在管道挖掘初期加强对管线的质量监控,保证管道的基础强度与承载力能够达到小型农田水利工程的要求,防止管道下

沉、开裂等现象;施工单位要保证开放式管道连接的品质,确保密闭管道的密封性,降低管道泄漏损失的几率;保证水泵和管路的连接质量,降低低压力供水时的供水损耗;为降低因蒸散发引起的水分蒸发损耗施工单位对开放式管道进行覆膜。

(四) 低压管道灌溉工程管理水平

低压灌溉系统主要由泵站、输水管网、田间出水口、调控装置及计量仪表等组成,通过日常保养使水源能够稳定输送至农田,满足作物生长需求,现阶段国内农田低压管道灌溉系统普遍配置单台低压水泵,通过连接多个地块的出水口实现区域灌溉,为确保灌区高效运行要安排专人进行定期检查与维护管理,从而充分提升系统运行效率。

三、低压管道灌溉在小型农田水利工程的应用策略

(一) 资料收集

低压管道灌溉在小型农田水利工程应用中要先到当地进行科学的计划,收集并整理相应的基础数据,为实现低压管道灌溉的科学化、高效利用打下坚实的基础。为确保低压管道灌溉系统建设质量,相关单位要组建技术小组,依据科学性与实用性原则展开实地调研,通过整合历史资料与现场采集数据,对其进行系统归类与深入解析,建立专项应用模型后对原始信息实施二次筛选,为工程规划与方案设计奠定基础,在满足农业生产需求的同时确保设计方案的可行性^[4]。

(二) 管网选材

低压管道灌溉是重要的输水方式,根据以往的工作经验针对具有特定目标的低压输配系统,在实际操作中做好输配管网的选择,降低输配失败的概率。相关单位选用具有较高强度、不易变形的材质,可以加强管网的实用性能,符合工程之需要,另外由于小型农田水利设施的覆盖面比较大,所以所用的管网应该具有良好的连通性,在进行低压管道灌溉系统的铺设时工作人员可以迅速地将其安装和连接起来,缩短建设工期。为了节约用水在选择管道材料的时候,相关单位要关注材料的防水性能,将泄漏的可能性降到最低。在低压管道灌溉系统中PVC管材因其优异的性能特点而被广泛采用作为供水管网的主要材料,不仅具备较高的机械强度,能够承受一定的外部压力和内部水压,同时还展现抗变形能力,即使在长期使用过程中也能保持稳定的结构形态。此外PVC管材具有出色的粘接性能,通过专用的PVC胶水可以快速实现管件之间的牢固连接,简化施工工艺。在实际工程应用中

PVC 管材因其轻便易搬运、安装简便、维护成本低等优势,提高了施工效率,降低了工程难度,使其成为低压灌溉系统中最经济实用的管材选择之一。

(三) 管网布局

实施低压管道灌溉系统布局时设计部门要编制合理的规划方案,促进工程顺利实施,通过优化管网结构不仅便于后期维护检修,还能有效提升系统运行效能和使用质量。在小型农田水利工程实施过程中,相关单位要综合考虑施工环境,重点研究低压灌溉系统的压力参数配置,系统评估管道敷设范围、灌溉区域及实际需水量等关键因素,科学测算管线总长,采用 PVC 塑料管材时根据物理特性合理规划管道走向与间隔距离,确保灌溉效果达到预期标准。在规划灌溉系统时施工方便支管布局顺应农作物生长趋势,优化灌溉效率,通过科学控制支管间隔(不超过 75 米),既能防止管网过密,又能达到节水省电、提升产量和收益的多重效益^[5]。

低压管道灌溉的管网低压供水与人们的生产生活密切相关,因此在实际工作中依据设计图纸进行科学设计与应用,将线路重复造成的不良后果降至最低,在此过程中应遵循以下原则:第一,由于低压管网灌溉技术本身具有较高水压,主要利用井水源进行主要区域的灌溉工作,所以在管网设计中全面划分单井体系,并在此基础上依据科学规范控制灌溉管网的长度。第二,对于工作人员而言,在日常工作中明确地形的高低差异,在关注地势起伏次数的情况下采用自动径流的方式进行水资源分流,有效提高灌溉效果,降低成本投入,还能解决居民用水问题,保障区域经济效益。第三,在低压管道灌溉过程中相关工作人员要确定管路方向,还要根据作物生长方向进行设计,防止管路发生扭曲,加强平滑控制,从而提高农田管理效率,满足居民的耕作需求,在进行支管设计时划分支管间距,将管径控制在 75 米以内确保灌溉效果。

(四) 制度建立

为了确保低压管道灌溉能够达到预期的应用效果,相关单位要建立系统化、规范化的科学灌水体系,包含完整的规划设计标准、严格的操作执行流程以及完善的监督管理机制,全面保障低压管道灌溉在实际应用中的有效实施与持续运行,充分发挥低压管道灌溉节水节能优势,还能确保低压管道灌溉在农业生产中持续稳定地发挥应有的效益。在实际操作过程中相关单位要综合考虑多方面因素,包括当地农业生

产的基本需求特点、区域气候条件的季节性变化规律、不同农作物的产量目标要求等关键要素。同时相关单位还要对低压管道灌溉系统进行精细化的科学管理,重点把控灌溉时段的选择、灌溉次数的确定、灌水总量的控制等核心参数指标,基础性工作的科学实施为后续的灌溉作业提供可靠的技术支撑和数据依据,确保整个低压管道灌溉系统能够高效稳定地运行。

(五) 确定灌溉制度和灌水周期

在平时的工作中相关单位要加强对小型农田水利设施的关注,根据当地的气候条件、土壤状况和作物种植的时间来确定合理的灌水方案,增强管网的科学和稳定,从而达到增产的目的。在此进程中相关单位应强化灌区的灌溉时段,在确定灌区用水指标的基础上,适当地调整灌区的供水面积,减少用水的损失。从当前的实际状况来看,国内在农业灌溉中经常存在两种状况:一是设施失效的问题,二是水源供给不足,对整个灌溉周期造成比较大的影响。所以在进行灌溉周期的设计时,工作人员要结合具体的条件,对灌水周期进行控制,同时在生产实践中结合生产基地的具体条件对其进行合理的经营,推动现代化农业的可持续发展。

结论:

在我国农业生产中低压管道灌溉是重要的农业节水措施,既是推进我国高效节水农业建设的重要举措,又是推进农业现代化的重要道路,所以在小型农田水利工程中应用低压管道灌溉,可以提升灌溉效率,节约水资源,还对促进国家农田水利建设的发展起到一定的作用,促进农业的可持续发展。

[参考文献]

- [1]陈静. 低压管道输水工程技术在小型农田水利工程中的应用[J]. 价值工程, 2025, 44 (07): 120-122.
- [2]秦梅. 白银市农田水利项目低压管道输水灌溉工程设计[J]. 河北农业, 2023, (03): 65-66.
- [3]习笑瑀, 马成功, 邱洪鹏. 小型农田水利工程引入低压管道灌溉的措施研究[J]. 东北水利水电, 2022, 40 (12): 51-52.
- [4]贾鹏伟. 低压管道灌溉在小型农田水利工程中的应用探析[J]. 农业科技与信息, 2022, (15): 91-94.
- [5]段云鹤. 浅谈小型农田水利工程低压管道灌溉技术[J]. 四川水泥, 2022, (04): 71-72+99.