

农田排水系统优化及环境影响分析

段培元

东明县马头镇人民政府 山东 菏泽 274507

摘要: 农田排水系统是农业生产与区域水文生态维系的重要基础设施,运行状态直接影响农田生产条件与周边环境。本文梳理农田排水系统的组成架构与运行逻辑,分析系统在结构布局、运行效率、环境适配及管护层面存在的各类短板,划分多维度优化方向,从结构调整、效能提升、管护完善、生态适配层面制定落地举措,可为农田排水体系升级改造提供参考,推动农田排水建设和区域生态保护形成良性协调关系。

关键词: 农田排水系统;系统优化;运行效能;生态适配;农田环境

引言

现代农业发展进程中,农田排水系统担负调控田间水分、防控农田渍涝、改良土壤条件的重要作用,同时和区域水体、土壤及农田生态联系紧密。现阶段不少区域现有排水体系建设标准偏低,运行管护模式相对滞后,逐渐显现结构不合理、排水效能不足、生态适配度偏弱等各类问题。开展农田排水系统相关研究,梳理现存不足并完善优化举措,分析系统建设与生态环境之间的内在关联,对提升农业生产保障能力、维系农田生态平稳有着现实意义。

1 农田排水系统的基础构成与运行特征

1.1 农田排水系统的核心组成部分

农田排水系统由多个功能互补的部分有机结合,形成完整的排水体系。田间排水设施是系统基础,涵盖田间排水沟、排水暗管等,直接承接田间地表积水与土壤多余水分,引导水分向骨干排水设施输送^[1]。骨干排水管网是系统核心枢纽,由各级排水沟渠、管道构成,负责将田间排出的水分集中输送至收纳区域,根据排水规模划分不同等级,保障排水通畅。排水构筑物衔接各环节设施,包括排水闸、渡槽、涵洞等,调节排水流量,解决不同高程、不同区域排水衔接问题,避免出现积水倒灌。配套辅助设施包括泵站、监测设备等,针对低洼易涝区域,泵站可提升排水能力,监测设备实时掌握排水系统运行状态,为系统稳定运行提供支撑。

1.2 农田排水系统的运行机制

农田排水体系主要借助自然重力搭配人工动力配置完成输水过程,依照水体迁移规律完成田间水分疏导。地势落差可以形成天然水力坡降,田间积滞水体和土壤多余水分可顺着重力流向田间排水构造,经由各级管网

最终汇入河湖等自然水域。地势平缓且自流条件偏弱的区域,可借助泵站机械提水加快输水速率,改善自流排水存在的局限。土壤结构、含水状况以及地表坡度都会对水体迁移产生明显作用。土质疏松地块水分渗透速率更快,排水效能表现更优。地表坡度偏大区域汇流进程更快,要科学排布排水构造的布设间距与规格参数,防范径流冲刷对工程结构造成破坏。

1.3 农田排水系统的功能定位

农田排水系统是农业生产的重要基础设施,承载多方面功能,支撑农业可持续发展。首要功能是排出田间多余水分,降低土壤含水量,改善土壤通气性与透水性,为农作物生长创造适宜的土壤环境,避免土壤过湿导致作物烂根、减产。其次是调节田间水文状况,减少农田内涝灾害发生,缓解降水集中带来的积水压力,保障农业生产稳定。同时可降低土壤盐碱化程度,通过排出土壤中过量盐分,改善土壤理化性质,提升土壤肥力,扩大可耕作土地范围。此外还能衔接区域水文系统,将田间排出的水分合理汇入天然水体,维持区域水资源循环平衡,兼顾农业生产与生态环境协调发展。

2 农田排水系统现存短板

2.1 排水系统结构层面的不足

排水系统结构布局缺乏科学统筹,部分区域管网布设杂乱,管线走向不合理,存在迂回绕接现象,延长水分输送路径,增加水力损耗^[2]。田间排水设施与骨干排水管网衔接不畅,存在高程落差不合理、接口不规范等问题,易出现积水滞留、排水受阻。部分排水设施规格配置不当,管径与区域汇水量不匹配,要么管径偏小导致排水能力不足,要么管径偏大造成资源浪费。排水构筑物老化损坏现象突出,闸阀、涵洞等部件锈蚀、破

损,无法正常调节排水流量,难以应对不同水文条件下的排水需求,进一步加剧结构层面的短板。

2.2 排水系统运行效率层面的问题

排水系统运行效率受多重因素影响,整体处于偏低水平。部分区域排水坡度设置不合理,平坦地块缺乏足够水力梯度,水流速度缓慢,导致积水排出耗时过长。田间排水设施内壁淤积严重,泥沙、作物残体等杂物堆积,缩小过水断面,增大水流阻力,降低排水速率。骨干管网存在堵塞、渗漏问题,部分管段破损导致水分渗漏流失,无法实现水分高效输送。人工辅助排水设施老化,泵站运行效率下降,排水动力不足,难以满足低洼区域快速排水需求,尤其在降水集中时段,易出现排水不及时现象。

2.3 排水系统与农田环境的适配性不足

排水系统设计与农田环境需求脱节,适配性较差。传统排水模式侧重快速排水,忽视农田生态环境需求,过度排水易导致土壤水分流失过快,破坏土壤团粒结构,降低土壤保水保肥能力。排水系统与周边水体衔接不合理,排出的含氮、含磷等养分的农田排水直接汇入天然水体,打破区域水体养分平衡。部分排水设施材质不符合农田环境要求,长期使用易产生有害物质,污染土壤与地下水,影响农田生态系统稳定。排水模式未能结合不同作物生长需求与土壤类型差异进行调整,难以适配多样化农田生产场景。

2.4 排水系统维护管理层面的欠缺

排水系统维护管理缺乏系统性,日常管护工作不到位。缺乏常态化维护机制,对田间排水设施、骨干管网的清理、检修频次不足,导致淤积、破损等问题长期得不到解决。维护人员专业能力不足,对排水设施结构、运行机制掌握不够全面,难以精准排查故障、高效开展维护作业。维护资源投入不足,缺乏必要的维护设备与资金支持,无法开展大规模设施修复与升级工作。管护责任划分不清晰,出现问题时易出现推诿扯皮,难以形成高效的维护管理合力,导致排水系统老化速度加快,运行隐患持续积累。

3 农田排水系统的优化方向

3.1 排水系统结构优化方向

排水系统结构优化以梳理布局、完善设施、提升衔接性为重点,破解结构不合理带来的排水瓶颈。结合区域地形地貌与农田分布特征,重新规划管线走向,清理迂回绕接管段,缩短水分输送路径,降低水力损耗^[3]。优化田间排水设施与骨干管网的衔接设计,调整高程落

差,规范接口工艺,避免积水滞留与排水受阻。根据区域汇水量精准配置设施规格,合理确定管径大小,兼顾排水能力与资源利用效率,杜绝规格不符造成的浪费或排水不足。对老化破损的排水构筑物进行修复或替换,更新锈蚀、损坏的闸阀、涵洞等部件,恢复其流量调节功能,提升系统结构稳定性,适配不同水文条件下的排水需求。

3.2 排水系统运行效率优化方向

排水系统运行效率优化聚焦水流顺畅性与动力适配性,全方位提升排水速率。调整排水坡度设计,结合地块地形特征优化水力梯度,在平坦区域合理设置坡度,加快水流速度,缩短积水排出耗时。定期清理田间排水设施内壁淤积的泥沙、作物残体等杂物,疏通过水断面,减小水流阻力,保障排水通畅。修复骨干管网堵塞、渗漏问题,对破损管段进行修补或更换,减少水分渗漏流失,实现水分高效输送。升级人工辅助排水设施,更换老化泵站设备,提升排水动力,增强低洼区域排水能力,应对降水集中时段的排水需求,避免排水不及时引发的内涝问题。

3.3 排水系统维护管理优化方向

排水系统维护管理优化围绕建立长效机制、提升管护能力展开,破解维护不到位的难题。构建常态化维护机制,明确田间排水设施、骨干管网的清理、检修频次,及时解决淤积、破损等问题,防止隐患积累。加强维护人员专业培育,开展排水设施结构、运行机制等相关培训,提升人员故障排查与维护作业能力,确保管护工作精准高效。加大维护资源投入,配备必要的维护设备,保障资金支持,为设施修复、升级提供保障。清晰划分管护责任,明确各环节管护主体与工作内容,杜绝推诿扯皮,凝聚管护合力,减缓系统老化速度,维持系统长期稳定运行。

3.4 排水系统与农田环境的适配性优化方向

农田排水体系和农田环境的适配改良,以生态保护和农业生产适配为出发点,推动排水工程与田间生态良性共生。跳出传统只追求快速排涝的固有思路,平衡排涝能力和田间生态诉求,调控排水节奏。规避过度疏干引发的土层失水与结构受损,维系土壤固水固肥基础性能。调整排水工程和周边水域的衔接布局,对田间退水做前置净化处理,削减氮磷营养物质直排带来的负荷,维系区域水域营养均衡状态。选用环保型工程建材搭建排水构筑物,杜绝有害物质析出污染土层及地下水源,维系田间生态结构平稳。结合农作物生长习性和土质条

件差异,灵活调整排水方案与运行参数,适配各类田间生产场景,促成农业种植与生态保育良性共进。

4 农田排水系统优化的具体措施

4.1 系统结构优化措施

结合区域地形地貌与农田分布格局,开展系统布局全面梳理,剔除迂回绕接管段,重新规划管线走向,缩短水分输送路径,降低水力传输损耗^[4]。优化田间排水设施与骨干管网衔接工艺,调整高程落差至合理范围,规范接口密封处理,杜绝积水滞留、排水受阻等问题。根据区域汇水量精准测算,科学确定排水设施规格参数,合理匹配管径大小,兼顾排水能力与资源利用效率,避免规格偏差造成的浪费或排水不足。对老化破损的排水构筑物进行全面排查,对锈蚀、损坏的闸阀、涵洞等部件进行修复或更换,升级构筑物结构性能,恢复流量调节功能,提升系统整体结构稳定性,适配不同水文条件下的排水需求。

4.2 运行效率提升措施

针对不同地块地形特征,优化排水坡度设计,在平坦区域合理设置水力梯度,加快水流流动速度,缩短田间积水排出耗时。建立设施清淤长效机制,定期清理田间排水设施内壁淤积的泥沙、作物残体等杂物,疏通过水断面,减小水流阻力,保障排水通畅。全面排查骨干管网堵塞、渗漏隐患,对破损管段进行修补或整体更换,加强管网密封处理,减少水分渗漏流失,实现水分高效输送。升级人工辅助排水设施,更换老化低效泵站设备,优化泵站运行参数,提升排水动力输出,增强低洼区域排水能力,应对降水集中时段的排水需求,避免内涝隐患。

4.3 维护管理完善措施

构建系统化维护管理体系,明确田间排水设施、骨干管网及配套构筑物的清理、检修频次,细化管护流程,及时处置淤积、破损等问题,防止隐患长期积累。加强维护人员专业培育,开展排水设施结构、运行机制及管护技术等相关培训,提升人员故障排查、检修作业的专业能力,确保管护工作精准高效。加大维护资源投入,配备专用清淤、检修设备,保障管护资金足额到位,为设施修复、升级改造提供坚实支撑。清晰划分管

护责任,明确各区域、各环节管护主体与工作内容,建立责任追溯机制,杜绝推诿扯皮,凝聚管护合力,减缓系统老化速度,维持系统长期稳定运行。

4.4 环境适配性优化措施

优化排水模式设计,摒弃传统单一快速排水理念,结合农田生态需求调整排水节奏,避免过度排水导致土壤水分流失、团粒结构破坏,保护土壤保水保肥能力。在排水系统与周边水体衔接处增设预处理设施,对排出的农田排水进行过滤、净化处理,减少含氮、含磷等养分直接排放,维护区域水体养分平衡。选用环保型排水设施材质,优先采用耐腐蚀、无有害物质释放的材料,杜绝材质污染土壤与地下水,保障农田生态系统稳定^[5]。结合不同作物生长周期与土壤类型差异,针对性调整排水参数,优化排水时段与排水量,适配多样化农田生产场景,实现农业生产与生态环境协同发展。

结束语

农田排水系统优化具备较强系统性与实操性,涵盖结构改造、效能升级、运维整改及环境适配等多项内容,各组成环节关联紧密且不可分割。厘清农田排水体系组成框架与运行特点,深挖现存各类短板问题,清晰界定改良思路并落地对应举措,可有效破除运行瓶颈,提升整体排水能力。科学开展相关改良工作,能够健全排水体系综合功能,调和农业生产和生态环境之间的关系,弱化排水行为带来的环境负面作用,稳固农业生产基础,为农田生态保育及农业高质量发展筑牢保障。

参考文献

- [1] 张恒. 市政道路排水工程对农田灌溉排水系统影响的评估与优化设计 [J]. 工程技术研究,2024,6(19):213-215.
- [2] 刘帅,李迪,全俊,等. 高标准农田水利工程的设计与优化研究 [J]. 河北农机,2024(21):85-87.
- [3] 李云清. 高标准农田水利工程建设优化设计及实践 [J]. 生态与资源,2024(12):120-122.
- [4] 张新荣,闫世伟. 农田灌溉排水机械系统设计与性能分析 [J]. 黑龙江粮食,2024(10):65-67.
- [5] 孙燕. 额上县高标准农田水利建设项目优化改造研究 [J]. 水利技术监督,2025(10):77-81.