

# 小型水利工程对周边农田生态环境的影响与保护措施

周其泉

云之龙咨询集团有限公司茂名分公司 广东 茂名 525000

**【摘要】**小型水利工程是农业生产与农村发展的重要基础设施，在保障农田灌溉、防洪排涝等方面发挥关键作用，但工程建设与运营过程中也可能对周边农田生态系统产生多维度影响。本文结合播扬镇老旧小区改造工程实例，系统分析小型水利工程对农田土壤、水文、生物多样性及农作物生长的正面与负面影响，从生态设计、施工管控、运营维护及后期监测等维度，补充生态工程学、土壤生态学等相关理论，提出针对性的保护措施，为小型水利工程与农田生态环境协同发展提供实践参考。

**【关键词】**小型水利工程；农田生态环境；土壤质量；生物多样性；保护措施

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.068

## 1 引言

小型水利工程是农业生态系统的重要组成，是保障粮食安全、改善农村生产生活条件的基础。近年，随着乡村振兴与生态文明建设推进，我国河道治理、灌溉管网改造等小型水利工程规模扩大<sup>[1]</sup>。从生态系统服务理论看，这类工程兼具供给、调节与支持服务功能，建设需遵循生态系统整体性原则。但工程施工期的土方开挖、物料运输，运营期的水文情势改变，可能扰动农田土壤结构、水质、生物栖息地等要素，打破生态系统物质循环与能量流动平衡。因此，科学评估影响并结合理论提出保护措施，对平衡工程与生态效益意义重大。

## 2 小型水利工程对周边农田生态环境的影响

小型水利工程对农田生态环境的影响具有双重性，这是工程干预与生态系统自我调节能力相互作用的结果。以下结合播扬镇老旧小区改造工程实例展开分析。

### 2.1 正面影响

#### (1) 改善农田水文条件，保障农业生产稳定

依据水文连通性理论，完善的水利设施能优化农田与周边水体连通关系，提升水资源调配效率。播扬镇老旧小区改造工程建设 2km 污水处理设施、1km 排水管道、2km 污水管道，还对东区河沟进行雨污分流改造，有效疏通农田周边排水系统，避免雨季积水浸泡农田。同时，配套的河堤加固与沿江步道建设增强河道行洪能力，减少洪水对沿岸农田的冲刷，保障农作物生长的水分稳定。

#### (2) 优化农田土壤质量，提升土地生产力

从土壤生态学角度，土壤理化性质优化直接影响养分循环与作物生长。播扬镇老旧小区改造中，东区河沟回填后用 C25 混凝土硬化地面，道路两侧实施绿化工程，减少土壤侵蚀与养分流失；污水处理设施的建设避免生活污水直排农田，降低土壤污染风险，维持土壤微生物群落稳定，为土壤肥力提升奠定基础。

#### (3) 营造多样化生态环境，提升生物多样性

根据生物多样性保护理论，生态廊道可促进物种迁移与基因交流，维持生态系统完整性。播扬镇老旧小区改造工程建设中，保留原生植物群落，选用乡土树种绿化，通过河沟改造构建“河道-护岸-农田”复合型生态空间。该结构为鸟类、两栖动物提供觅食繁殖场所，吸引传粉昆虫，促进物质循环与能量流动，间接提升农作物授粉效率与产量<sup>[2]</sup>。

### 2.2 负面影响

#### (1) 施工期土壤扰动，加剧水土流失

按土壤侵蚀理论，土壤扰动会降低其抗蚀性，易在水力作用下发生泥沙流失。播扬镇老旧小区改造涉及 12km 道路与 370m 河沟改造，施工需开挖大量土方，若临时堆土未做好防护，暴雨冲刷下易产生泥沙流失，导致周边农田土壤沙化。土壤沙化会降低保水保肥能力，破坏团粒结构，影响农作物根系发育，长期可能导致土壤生产力下降。

#### (2) 水文情势改变，影响农田水分平衡

从水文生态学角度，农田水文循环完整性是维持水分平衡的关键，工程干预超生态承载能力会引发水文紊乱。播扬镇部分巷道改造中，若排水管道坡度设计不当，雨季农田积水难排出，旱季可能因输水管道堵塞导致灌溉不足。此外，河堤加固工程若过度硬化河岸，会减少地下水补给，导致周边地下水位下降，影响浅根系农作物生长，长期可能造成土壤干旱化。

#### (3) 施工污染与生态破坏，威胁农田生物生存

根据生态干扰理论，施工活动的强度与持续时间会影响生态系统恢复能力。播扬镇老旧小区改造中，施工机械运转产生 80-94dB(A)的噪声，可能影响农田昆虫活动规律，导致传粉昆虫数量减少；运输车辆产生的扬尘沉降到农田，会覆盖作物叶片，影响光合作用。同时，施工破坏植被会减少地表覆盖，加剧土壤侵蚀，破坏生物栖息地，导致部分物种数量减少，影响农田生态系统食物链结构。

#### (4) 长期运营不当，引发次生生态问题

从生态风险评估理论看，工程运营中的潜在隐患会通过生

态系统链式反应放大。播扬镇污水处理设施若管网泄漏，污水渗入农田会造成土壤污染；道路改造后若未及时修复路边排水沟，雨季路面径流会携带泥沙与污染物进入农田，加剧土壤退化。部分工程过度追求“硬化美观”，采用全混凝土护岸，会破坏水生生物栖息地，导致食物链断裂，影响生态系统稳定性。

### 3 小型水利工程周边农田生态环境的保护措施

为缓解小型水利工程对农田生态环境的负面影响，需从工程设计、施工管控、运营维护全流程入手，结合生态理念与技术手段，构建“预防-控制-修复”的保护体系<sup>[3]</sup>。这一体系的构建需遵循生态系统整体性、协调性与可持续性原则，将生态保护理念贯穿工程全生命周期。

#### 3.1 生态化设计：减少工程对农田生态的初始扰动

##### (1) 优化工程布局，避让核心农田区域

工程设计阶段应通过现场踏勘与生态评估，明确农田生态敏感区（如高产农田、土壤肥沃区域），尽量避让或减少占用。基于生态承载力理论，工程布局需充分考虑农田生态系统的承载能力，避免超出其自我调节范围。播扬镇老旧小区改造中，将停车场与污水处理设施选址于废旧空地，避免占用耕地，同时压缩道路硬化面积，增加绿化缓冲带，减少对农田的直接影响。这种布局优化方式，通过空间上的合理规划，降低了工程对农田生态敏感区的干扰，为生态保护奠定了基础。

##### (2) 采用生态友好型技术与材料

在工程结构设计中，优先选用生态友好型技术，减少对自然生态的破坏。依据生态工程学原理，生态友好型技术应遵循“模仿自然、顺应自然”的原则，实现工程功能与生态保护的统一。例如，护岸工程可采用“生态石笼+植被”组合形式，替代传统混凝土硬化护岸，既增强了护岸稳定性，又为水生生物提供了栖息空间<sup>[4]</sup>。道路与停车场建设中，采用透水混凝土材料，如播扬镇智能停车场采用30cmC20透水混凝土面层，提升雨水下渗率，补充农田地下水；同时，选用低污染、可降解的施工材料，减少重金属与化学物质对土壤的污染，降低工程材料对生态环境的潜在风险。

##### (3) 构建农田生态缓冲带

在工程与农田之间设置生态缓冲带，可有效拦截污染物与泥沙，保护农田生态。根据生态缓冲带理论，缓冲带通过植被截留、土壤吸附等作用，能够降低污染物迁移效率，减轻对农田生态系统的冲击。播扬镇道路改造中，在道路两侧预留10-15m宽的绿化缓冲带，种植金丝桃、香樟等乡土植物，形成“道路-绿化带-农田”的过渡区域，减少扬尘与噪声对农田的影响。这种缓冲带的构建，不仅发挥了生态防护功能，还为生物提供了栖息地，提升了区域生物多样性，实现了生态保护与农业生产的双赢。

### 3.2 施工期管控：降低工程建设的即时影响

#### (1) 强化水土流失防控

施工期需针对土方作业制定专项防护措施，减少土壤流失。基于土壤侵蚀控制理论，防护措施应从“阻、截、排”三个维度构建综合防控体系。播扬镇老旧小区改造中，对临时堆土区采用编织土袋拦挡+塑料薄膜覆盖，并设置临时排水沟与沉砂池，拦截泥沙；同时，对开挖坡面及时喷洒生态固土剂，防止雨水冲刷。这些措施通过减少土壤扰动、增强土壤抗蚀性、拦截流失泥沙等方式，有效控制了施工期水土流失，降低了对农田土壤的破坏。

#### (2) 严控施工污染排放

针对施工期的废水、噪声、扬尘污染，需采取针对性控制措施。依据污染防治理论，污染控制应遵循“源头减排、过程控制、末端治理”的原则。废水处理方面，施工营地设置化粪池与隔油池，生活污水经处理后用于场地降尘，严禁直排农田；机械维修废水需经隔油沉淀后回用，不得进入灌溉系统<sup>[5]</sup>。噪声控制方面，选用低噪声施工机械，如用液压工具替代气压工具，并合理安排施工时间，避免夜间（22:00-6:00）施工，减少对农田生物的干扰。扬尘治理方面，施工道路定期洒水（每天3-4次），运输车辆采用密闭篷布覆盖，在农田周边设置防尘网，降低扬尘对农作物的影响，从源头减少施工污染对农田生态系统的冲击。

#### (3) 加强临时占地管理

对施工临时占地（如施工营地、材料堆场），需严格控制面积并及时恢复。基于土地生态修复理论，临时占地的生态修复应遵循“及时恢复、因地制宜”的原则，确保土地生产力尽快恢复。播扬镇老旧小区改造将施工营地设置于龙江村与文安村附近，采用临时活动板房，避免永久占地；施工结束后，对场地进行清表、土地平整与覆土，恢复为耕地或绿地。这种管理方式通过减少临时占地规模、及时开展生态修复，降低了施工活动对农田的占用与破坏，保障了农田总面积与土地生产力的稳定。

### 3.3 运营期维护：保障工程与农田生态长期协同

#### (1) 建立常态化监测与维护机制

工程运营后，需定期对农田生态环境进行监测，及时发现并解决问题。依据生态监测理论，常态化监测能够及时掌握生态系统变化趋势，为精准防控提供数据支撑。播扬镇人民政府建立了“工程-农田”联动监测机制，定期检测污水处理设施出水水质、周边农田土壤肥力与地下水水位，若发现管网泄漏或土壤污染，立即组织维修与治理；同时，对道路与排水管道每季度进行巡检，及时清理堵塞的排水沟，保障农田排水通畅。这种监测与维护相结合的机制，实现了生态风险的早发现、早处理，为工程与农田生态的长期协同提供了保障。

### (2) 优化工程运营方式, 减少生态干扰

运营过程中需结合农田生态需求, 优化工程运行参数。根据生态系统适应性管理理论, 工程运营应根据生态系统变化及时调整策略, 实现动态协同。例如, 灌溉高峰期适当提高河道水位, 保障农田水分供应; 雨季及时开启排水闸门, 避免农田积水<sup>[6]</sup>。播扬镇污水处理设施根据农田灌溉周期调整处理能力, 在灌溉旺季增加污水处理量, 为农田提供优质再生水(需符合《农田灌溉水质标准》GB5084), 实现水资源循环利用。此外, 避免在农作物生长关键期(如播种、灌浆期)进行工程维修, 减少机械作业对农田的扰动, 通过优化运营方式降低工程对农田生态系统的干扰。

### (3) 开展农田生态修复与补偿

对工程造成的农田生态破坏, 需及时开展修复与补偿。基于生态修复理论, 生态修复应遵循“自然恢复为主、人工辅助为辅”的原则, 提升生态系统自我修复能力。播扬镇对因施工导致的土壤板结区域, 采用深耕松土+有机肥施加的方式进行改良, 并为受影响农户提供种子与技术支持, 弥补产量损失。这种修复与补偿相结合的方式, 既通过人工干预改善了土壤生态条件, 又保障了农户利益, 实现了生态保护与社会公平的统

一, 促进了农田生态系统的恢复与稳定。

## 4 结论

小型水利工程对周边农田生态环境的影响具有复杂性与多维度特征, 既能够为农田提供稳定的水文保障并改善生态环境, 也可能因施工与运营不当引发土壤扰动、水土流失、生物多样性下降等问题, 这种双重影响本质是工程干预与生态系统自我调节能力相互作用的结果, 需依靠科学管控措施实现二者平衡。为兼顾工程效益与生态效益, 需从生态化设计、施工期管控、运营期维护三方面构建保护体系: 生态化设计通过优化工程布局、选用生态技术减少初始生态扰动, 施工期管控通过严控污染排放、加强临时占地管理降低建设影响, 运营期维护通过常态化监测、生态修复保障长期协同发展, 且该体系需融合生态系统理论、土壤生态学、水文生态学等实现工程建设与生态保护深度融合。未来小型水利工程建设应强化“生态优先”理念, 结合地域特点与农田生态需求推进工程与自然生态融合, 如南方多雨地区增建生态塘与湿地、北方干旱地区优化灌溉管网, 唯有将生态保护贯穿工程全生命周期, 以生态理论为指导, 才能实现二者可持续发展, 为乡村振兴与粮食安全提供支撑。

## 参考文献:

- [1] 袁笑晨,李朋杰.农田水利工程施工对生态环境的影响与保护策略探讨[J].新农民,2025,(18):28-30.
- [2] 卢晶,郝淑涵.农田水利工程施工对生态环境的影响与保护策略探讨[J].新农民,2025,(22):28-30.
- [3] 邢晓霞.农田水利工程施工对生态环境的影响与保护策略[J].农业开发与装备,2025,(03):166-168.
- [4] 杨益平.农田水利工程施工对生态环境的影响与保护策略[J].大众标准化,2024,(22):80-82.
- [5] 陶淑艳.水利建设对水土保持与生态环境的影响及对策[J].水上安全,2024,(03):67-69.
- [6] 黄志英.农田水利工程施工对生态环境的影响及保护对策[J].清洗世界,2023,39(08):145-147.