

# 老旧农村污水设施及管网更新养护实践创新

章小军

宁波涌岭生态科技有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要：**为解决老旧农村污水设施与管网难以满足当前治理需求的问题，本研究从理念、技术、管理、资金保障四方面采取创新举措。通过树立绿色生态理念，引入智能监测与修复等前沿技术，构建政府主导、多方协同的管理模式，建立多元化融资机制，有效提升设施运行效率与处理能力。实践表明，相关举措显著改善农村水环境，提升污水收集处理效果，降低安全事故风险，为农村可持续发展提供关键支撑。

**关键词：**绿色生态导向；智能监测技术；多方协同管理；多元化融资机制

## 引言

提升农村污水治理效能的核心在于设施与管网的良好运维。老旧农村污水设施存在设计标准低、处理工艺落后、设备老化等问题，管网因缺乏系统维护存在结构性缺陷，制约治理成效<sup>[1]</sup>。现有研究多聚焦设施新建与管网铺设阶段的技术优化，对存量设施更新养护机制缺乏系统探索，污水提升井等密闭空间毒气超标安全风险尚无有效监测预警与应急处置体系<sup>[2]</sup>。对此，需突破传统运维局限，依托物联网智能监测系统与非开挖修复技术，构建政府主导、企业参与、村民监督的协同管理机制，破解资金与责任难题，智能井盖系统可防控毒气风险，为运维安全与效率提升提供支撑<sup>[3]</sup>。

## 1 老旧农村污水设施及管网现状剖析

### 1.1 老旧污水设施现状

老旧农村的污水设施，在设计以及实际运行的过程中，都暴露出了十分明显的缺陷，设计标准大多是根据早期农村污水排放的特点来制定的，没有充分考量当下农村经济发展以及人口增长所引发的污水排放量急剧增加的问题。在处理污水的工艺方面，目前普遍采用的大多是生物接触氧化、活性污泥这类传统的处理工艺。传统处理工艺在应对进水水质波动时适应性不好，在运行的时候需要经常调整参数，使得运行的稳定性不太理想。此外，设施的老化状况十分突出，不少设备由于长时间持续运行，渐渐出现了磨损、腐蚀之类的问题，这进一步拉低了处理效能，使得污水无法得到妥善处理，对农村的水环境质量造成了极为严重的影响<sup>[4]</sup>。

### 1.2 老旧管网现状

老旧农村的污水管网，在材质选取与结构设计上，有着不少问题，进而让它面临着管道老化、破损以及渗漏等一系列严峻的挑战。早期铺设的污水管网，大多选用了铸铁管、钢筋混凝土管之类的材质，这些材质在长

时间埋于地下运行的时候，很容易受到土壤腐蚀、地下水侵蚀等多种因素的影响，进而出现管道老化的情况。同时，施工质量参差不齐，部分管道的接口不够严密，管壁的厚度也不均匀，这些问题进一步让管道破损和渗漏的风险增大。管道逐渐老化、出现破损以及发生渗漏的情况，使得污水收集的效率变得十分低下，还引发了极为严重的污水外溢状况，对周边的环境造成了相当严重的污染。管道出现老化、破损以及渗漏的状况，会严重破坏污水管网原本的封闭性，进而致使污水在输送环节发生泄漏。不仅造成了水资源的浪费，还让污水里的污染物趁机进入土壤与地下水，给农村生态环境带来了长期且严重的威胁。

### 1.3 更新养护的紧迫性

考虑到老旧农村污水设施和管网存在的一系列问题，对它们实施更新养护工作，成为提升农村污水治理效果、改善农村水环境状况的重要方法。站在可持续发展理论的视角来审视，农村污水治理在农村生态环境保护中占据着极为重要的位置，然而老旧设施及管网运行效率低下，这极大地阻碍了农村污水治理工作的顺利推进。对老旧设施及管网实施更新养护，能让它们的处理能力和运行效率得到提升，降低污水排放给农村水环境带来的污染，进而为农村的可持续发展筑牢根基。

## 2 老旧农村污水设施及管网更新养护实践创新探索

### 2.1 理念创新：绿色生态导向

绿色生态导向下的更新养护理念是依托可持续发展理论提出的，其核心目标在于达成设施与管网的长久稳定运行，以及环境效益的同步提升。在开展更新养护工作的时候，要全面考量农村生态环境的承载能力，防止施工活动给周边环境带来二次污染。比如，在开展管网修复工作的时候，优先挑选环保型的修复材料来使用，减少化学物质的用量，降低对土壤以及水体可能产生的

潜在危害。此外,绿色生态导向的理念还格外重视资源的循环再利用,如在修复过程中对产生的废弃物分类处理,让资源能够得到高效的回收和再次利用。树立绿色生态导向的更新养护理念,可以推动农村污水治理工作朝着更为环保、可持续的路径前行,进而为农村生态环境的保护筑牢坚实有力的支撑。

### 2.2 技术方法创新:智能监测与修复

技术方法的创新是提升老旧农村污水设施以及管网在更新养护方面效率与安全性的关键。一旦污水提升井内的毒气浓度超过了安全标准,智能监测系统便会迅速做出反应,自动启动报警装置,第一时间告知养护人员采取必要的安全防护举措,从而有效防止中毒事故的发生。在管道修复领域,非开挖修复技术凭借施工耗时短、对周边环境干扰少等显著优势,在老旧污水管网的修复工程中得到了极为广泛的应用。该技术利用在原有管道内部安装修复材料的方式,完成了对管道的加固和修复目标,省去大规模开挖地面的步骤,降低了施工对周边环境产生的各种影响。

### 2.3 管理模式创新:政府主导,多方协同

管理模式的推陈出新是老旧农村污水设施及其管网得以更新养护的保障。政府作为主导力量,联合多方协同参与的管理模式,可以充分展现出政府在政策制定、资金投入以及监管环节的显著优势,还能调动企业、社会组织以及村民等众多主体参与的积极性,大家齐心协力,共同推动更新养护工作顺利开展。在此种模式之下,政府要界定各参与方的具体职责与分工情况,制定出周全的更新养护计划以及严格的标准,保障更新养护工作能够有条不紊地推进。企业作为更新养护工作的核心实施主体,拥有专业的技术能力和丰富的实践经验,这样才能依照政府的要求和标准,顺利完成更新养护的各项任务。同时,企业应当高度重视技术创新以及人才培养工作,持续不断地提升自身在市场中的核心竞争力。

### 2.4 资金保障机制创新:多元化融资

资金保障机制的创新,为老旧农村污水设施以及管网的更新养护工作提供了极为关键的支撑力量。老旧农村污水设施及其管网的更新养护工作,牵涉范围十分广泛,所需投资规模也相当庞大,仅依靠单一的资金渠道,很难充分满足更新养护工作在资金方面的需求。构建多元化的资金保障体系,借助政府拨款、社会资本加入等多样方式来筹集所需资金,是化解更新养护资金难题的一个好办法。政府投入在更新养护资金里占据着主要来源的地位,需要进一步加大财政方面的支持力度,保障更新养护工作能够顺利地开展。社会资本积极投身

到更新养护工作当中,这一举措不但能有效减轻政府面临的财政压力,引入市场竞争机制,提升更新养护工作的效率与品质。社会资本能借助PPP模式、特许经营等途径,投身到更新养护项目的投资和运营当中,达到风险一起承担、利益共同分享的局面。

## 3 老旧农村污水设施及管网更新养护实践创新需关注的问题

### 3.1 环境影响最小化

在老旧农村污水设施以及管网的更新与养护工作中,将环境影响降到最低程度是首要考虑的关键因素。按照生态工程学的相关原理,施工活动应当严格遵循最小扰动这一重要原则,采用低噪音、低扬尘的施工设备与技术,以此降低对周边生态环境的干扰程度。比如说,当处于管道开挖和修复的那个阶段时,能够运用非开挖修复技术,像CIPP(原位固化法)或者紫外光固化技术这类,这样就能避免因为大面积开挖而造成的土壤结构被破坏以及植被受损的情况。施工时对污染的控制结合环境化学和土壤学的相关理论,依据不同的地质状况来优化施工方案。在砂质土壤分布的区域,加强防渗方面的措施,避免污水发生渗漏进而污染到地下水;在黏土区域要留意土壤压实度会给管网运行带来的影响。同时,施工的具体时间安排应当避开农作物生长的重要阶段以及居民用水的集中高峰时段,降低对农业生产活动和居民日常生活的干扰程度。通过把环境监测技术引入进来,像对施工区域的空气质量、水质参数等开展实时监测,根据实际情况动态调整施工策略,让环境影响一直处在可控的范围里。

### 3.2 安全管理强化

安全管理作为老旧农村污水设施以及管网更新养护工作的核心环节,要从制度建设、人员培训还有应急响应这三个方面,搭建起一个全方位的防护体系。依据安全工程学的相关原理,在施工开展之前,必须制定出详尽周全的安全操作规程(SOP),明确各个施工环节存在的安全风险点以及相应的防控举措。当在污水提升井里开展作业时,必须一丝不苟地遵循“先通风、再检测、后作业”这一原则,利用气体检测仪对井内硫化氢、甲烷等有毒有害气体的浓度进行实时监测,以此保障作业环境的安全性。安全教育培训应当以常态化的形式持续推进,其内容要包含安全法规、操作规范,还需融入事故案例分析等,全面提升施工人员的安全意识与应急处置能力。比如,采用模拟演练这种方法,能让施工人员清楚地了解有限空间作业的具体流程以及需要注意的事项,还能让他们掌握自救和互救的实用技巧。此外,施

工现场还应当设置醒目且显眼的安全警示标识,明确地划定出危险区域,防止无关人员擅自进入。在应急响应方面,需建立快速反应机制,配备应急救援设备与物资,如急救箱、消防器材等,并定期组织应急演练,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行处置,最大限度减少人员伤亡与财产损失。

### 3.3 技术创新持续推动

技术创新作为提升老旧农村污水设施以及管网更新养护水准的核心动力,要把注意力放在智能监测、材料科学还有自动化控制等关键领域,达成技术的升级与不断迭代。以污水提升井内毒气超标这一难题为例,可以着手研发一套依托物联网(IoT)技术的智能监测与报警系统,利用传感器对井内气体浓度数据进行实时采集,再借助无线传输技术,把这些数据稳稳地传送到云端平台。一旦气体浓度攀升并超过预先设定的阈值,系统便会迅速自动触发报警装置,还会向管理人员发送短信或者APP通知,确保能够及时采取有效的应对措施。该系统融入数据分析功能,借助机器学习算法来精准预测气体浓度的变化趋势,从而为养护决策提供坚实可靠的科学支撑。

在材料科学这一广阔领域中,科研人员能够潜心研发高性能的修复材料,比如具备耐腐蚀特性与高强度的管道内衬材料,以此延长管网的使用寿命,大幅降低后续的维护成本。比如,选用聚乙烯(PE)或者聚丙烯(PP)这类热塑性塑料来当作内衬材料,借助热熔或者缠绕的工艺,打造出连续且没有缝隙的防护层,能很好地隔开污水和管道,避免出现腐蚀和渗漏的情况。此外,自动化控制技术的运用能够显著提升施工的效率,同时确保施工精度得到提高。比如,在开展管道非开挖修复工作的

时候,运用机器人臂来精确定位并操作,能减少人工的参与,进而提升修复的整体质量。持续推动技术创新,能够逐步构建起一套专门针对老旧农村污水设施与管网的,兼具智能化和精准化特点的更新养护技术体系,从而为农村污水治理工作提供坚实有力的技术支撑。

### 结论

老旧农村污水设施更新养护是提升污水治理成效、保障水环境安全的关键举措。当前设施老化、管网缺陷、运维机制滞后等问题,导致出水水质不稳定、收集效率偏低,污水提升井等密闭空间毒气超标还威胁运维人员安全。对此,需以绿色生态为导向,融合物联网监测、非开挖修复等智能技术,构建政府主导、多方协同的管理模式,明确资金与责任分工,建立长效运维机制。智能井盖系统可防控毒气风险、提升养护效率,为设施管网适应性改造提供科学路径,助力农村污水治理精细化智能化发展。

### 参考文献

- [1]黄冲,徐慧敏,米鑫豪,等.城市更新背景下排水管网运维养护效果评估及实践研究[J].建设科技,2025(18):67-70.
- [2]孙秀芹,赵瑞琪,汤继新.济宁市农村生活污水治理设施运维管理实践[J].山东水利,2024(6):74-76.
- [3]郭玉柯.农村生活污水处理设施提标改造实践探讨[J].中国资源综合利用,2024(9):268-270.
- [4]孙永利,吴凡松,李文秋,等.农村生活污水治理工程新型建设模式探索与实践[J].给水排水,2023(1):30-35.
- [5]陈莹,张晨.福建省农村生活污水处理设施的长效管理模式分析[J].给水排水,2021(s02):61-67.