

# 农村分散式生活污水处理设施出水水质监测与评估

邓 珊

绵阳市安州生态环境监测站 四川 绵阳 622651

**【摘要】**：随着乡村振兴战略深入推进，农村人居环境整治成为重点任务，分散式生活污水处理设施因适配村落布局特征，在云南、四川等山地丘陵地区得到广泛应用。开展出水水质监测与评估，构建科学的监测指标体系与评估方法，既是保障设施稳定运行的关键抓手，也是推动农村人居环境持续改善、实现生态宜居目标的重要支撑。本文将结合四川绵阳实际情况，简要分析农村分散式生活污水的相关内容，并针对农村分散式生活污水处理设施出水水质监测与评估的具体方法进行深入探究，提出农村分散式生活污水处理设施出水水质监测与评估的优化策略，以期实现农村污水治理的提质增效。

**【关键词】**：农村；分散式生活污水；处理设施；出水水质监测；评估

DOI:10.12417/2811-0722.26.03.082

## 引言

农村生活污水治理是农村人居环境整治、农村污染治理攻坚战的重要内容，近年来各地陆续建设了一批治理设施，对改善农村生态环境做出了贡献，但在建设和运行过程中也出现了一些问题，比如缺乏合适农村地区的分散式污水处理技术、规范、标准和运行管理的机制等。如何根据农村生活污水的特点、当地地理环境和出水去向等，完成分散式生活污水处理设施出水水质的监测与评估，是当前迫切需要解决的问题。

## 1 农村分散式生活污水的相关内容

四川绵阳作为川北丘陵山区典型代表，农村分散式生活污水处理与地域特征深度绑定，其治理实践极具示范价值。该市通过“千村示范”工程推进，农村生活污水有效治理率已达83.8%，建成乡镇污水处理设施277个、管网1557.07公里，江油等区县更是通过1380余万元投入实现19个示范村全覆盖，设施稳定运行率超95%。针对丘陵山地住户分散、地形复杂的特点，绵阳创新采用“无动力化粪池+生态滤池”“两级厌氧-多相渗滤”等适配技术，盐亭县级联生物滤池系统对TN、TP去除率分别达67.65%、91.42%，平武县“黑水灰水分离+资源化利用”模式使60%以上高山农户污水实现就地消纳。但区域差异仍存，部分山区设施运维成本偏高，且暴雨季节进水浓度波动导致COD去除率下降15%-20%，需进一步优化“专业运维+网格监管”机制，推动技术适配性与管护长效性协同提升。

## 2 农村分散式生活污水处理设施出水水质监测与评估的建议

### 2.1 构建核心监测指标体系，聚焦污染控制与生态适配

构建农村分散式生活污水处理设施出水水质核心监测指标体系，需立足农村污水排放特性与生态环境承载力，统筹污染控制目标与生态适配需求，形成科学可行的实施闭环。以系统性思维优化指标筛选，兼顾常规污染因子与农村特色污染物，剔除冗余指标、强化关键指标，确保体系兼具针对性与实用性，同时契合农村监测技术条件与运维能力。聚焦污染控制

落地，需建立“源头管控-过程监测-末端评估”全链条机制，依托轻量化监测设备实现常态化数据采集，强化监测数据的实时校验与动态分析，精准锁定污染超标环节并优化处理工艺，推动处理设施高效发挥污染削减效能。注重生态适配性融合，监测指标设定需充分考量接纳水体功能、区域生态敏感点分布，使出水水质标准与周边生态系统良性循环需求相匹配，避免过度处理或处理不足导致的生态失衡。同时，健全监测评估结果应用机制，将数据反馈至设施运维、工艺优化与政策调整，形成“监测-评估-优化”的良性互动，推动农村分散式污水处理设施持续适配污染控制需求与生态保护要求，实现水环境质量提升与乡村生态宜居的双重目标。

### 2.2 实施多元化监测技术方法，兼顾精准性与实操性

实施农村分散式生活污水处理设施出水水质多元化监测技术方法，需以精准性为核心、实操性为支撑，结合农村设施分散、运维条件有限等特点，构建多技术融合的监测体系。统筹传统监测与新型技术的协同应用，依托成熟技术保障核心指标精准检测，同时引入轻量化、低成本新型监测手段，适配农村分散点位的监测需求，破解传统监测耗时耗力、覆盖不足的难题。注重技术适配性筛选，根据不同监测场景的需求差异，合理搭配自动化、便携式及生态监测技术，既满足重点区域高频次、高精度监测要求，又兼顾偏远区域便捷化、低成本监测需求，实现监测范围与监测精度的平衡。强化技术应用保障，配套完善监测技术操作规范，开展针对性运维培训，提升基层监测人员实操能力，同时建立监测数据交叉校验机制，通过多技术数据互证提升结果可靠性。推动监测技术与运维管理深度融合，借助信息化手段整合多源监测数据，实现数据实时传输、智能分析与异常预警，兼顾监测精准度的同时，降低农村监测运维成本，筑牢水质管控的技术根基。

### 2.3 开展科学监测频次与布点，保障数据代表性与系统性

监测频次与布点的科学性直接决定监测数据的代表性，需结合设施规模、处理工艺、水质波动特征及区域环境敏感性综合确定。基于国家标准要求，结合绵阳地形差异与设施规模特

点, 构建差异化监测频次与布点体系, 具体要求及试点数据如下表1所示:

表1 差异化监测频次与布点体系表

设施规模	区域类型	监测频次	水样类型	布点设置	关键数据/效果
<5m <sup>3</sup> /d	平武、北川山区	每月1次	24小时混合水样	出水口主监测点+汇江前50m辅助监测点	水量波动系数0.6-0.8, 超标检出率提升25.3%
5-10m <sup>3</sup> /d	通用区域	每季度1次	24小时混合水样	出水口主监测点	符合GB18918-2002附录基础要求
10-50m <sup>3</sup> /d	通用区域	每月1次	48小时混合水样	出水口主监测点	符合GB18918-2002附录强化要求
≥20m <sup>3</sup> /d	三台、盐亭平原	每季度1次	48小时混合水样	出水口主监测点	水量波动系数<0.3, 满足监测代表性需求
户用设施(试点)	平武阔达藏族乡旧庄村	每月1次	24小时混合水样	出水口主监测点+汇江前50m辅助监测点	主辅监测点COD差值3.9mg/L、TP差值0.07mg/L, 辅助点反映实际水体影响

上述体系通过“规模+区域”双维度差异化管控, 既契合国标基础要求, 又适配绵阳山区与平原的水质波动差异。试点数据表明, 辅助监测点的增设可精准捕捉污水对受纳水体的实际影响, 而针对高波动山区设施提升监测频次, 有效提升了超标隐患检出效能, 为绵阳农村污水源头管控与运维优化提供了系统性、代表性的数据支撑。

#### 2.4 加强分级水质评估标准, 适配农村差异化治理需求

加强农村分散式生活污水处理设施出水水质分级评估标准建设, 核心是立足农村区域差异, 构建适配差异化治理需求的评估体系, 兼顾科学性与实操性。需结合农村地形地貌、人口集聚度、受纳水体功能及经济运维水平, 划分梯度化评估等级, 避免“一刀切”标准与实际治理需求脱节。分级标准设定需衔接污染控制目标与生态承载能力, 针对不同治理场景细化指标阈值, 既保障基本污染削减效果, 又为低成本运维、生态化处理模式预留空间。同时, 建立分级标准动态调整机制, 结合区域水环境质量变化、治理技术升级及政策导向, 定期优化评估指标与等级划分, 确保标准适配治理需求迭代。强化分级评估结果与治理措施的联动, 依据评估等级精准匹配运维资源、工艺优化方向及监管力度, 推动治理资源向重点区域倾斜, 实现差异化管控下的水环境质量稳步提升与治理效能最大化。

#### 2.5 建立多维评估方法模型, 提升评估科学性与深度

单一指标达标评估难以全面反映设施运行效能, 需构建

“指标达标率-处理效能-生态影响”的多维评估体系, 结合数学模型提升评估深度。指标达标率评估是基础, 通过计算各核心指标的达标频次占比, 判断设施基本运行状况; 处理效能评估通过计算进水与出水的污染物去除率, 反映工艺核心效能, 如A2/O工艺的TN去除率通常为50%-70%, MBR工艺的COD去除率可达85%以上; 生态影响评估则通过监测受纳水体的水质变化, 评估出水对水生态系统的影响。

采用层次分析法(AHP)构建适配绵阳的评估模型, 选取COD达标率、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N去除率、TP去除率、粪大肠菌群达标率及受纳水体DO变化量5项指标, 权重分别为0.25、0.25、0.2、0.15、0.15。对绵阳8个县(市、区)20座典型设施评估显示, 13座设施综合得分≥80分(优秀), 集中在“千村示范工程”核心区, 多采用生态+动力复合工艺; 5座得分60-80分(合格); 2座得分<60分(不合格), 为偏远山区老旧无动力设施。评估结果与设施实际运行状况吻合度达92%, 为绵阳推进2025年“行政村生活污水有效治理比例达85%”目标提供精准运维清单。

### 3 农村分散式生活污水处理设施出水水质监测与评估的优化策略建议

#### 3.1 完善监测指标体系, 贴合农村实际需求

当前农村分散式污水处理设施监测多照搬城镇标准, 与农村污水排放量小、水质波动大、污染物成分单一的特点适配度不足。优化需在核心指标基础上, 精简冗余指标、补充特征指标, 构建差异化体系。核心指标保留COD、氨氮、总磷等反映水体富营养化的关键项, 剔除城镇污水特有的重金属、难降解有机物等监测项, 降低监测成本与操作难度。同时, 结合农村养殖、种植产业影响, 针对性增加悬浮物、总氮等易波动指标, 兼顾监测科学性与实用性。通过动态调整指标清单, 既满足水质达标评估需求, 又契合农村设施运维能力, 避免因指标设置不合理导致监测数据失真或资源浪费。

#### 3.2 创新监测技术模式, 提升监测效率与精准度

农村分散式设施布局分散、点位偏远, 传统人工定期采样监测存在耗时耗力、数据滞后、覆盖不全等问题。优化需推动监测技术多元化融合, 构建“自动监测+人工抽检+智慧监管”的复合模式。对水量较大、运维条件较好的设施, 投放小型化、低成本自动监测设备, 实现关键指标实时监测与数据联网上传, 及时捕捉水质异常波动。对偏远零散设施, 采用便携式快速监测设备开展人工抽检, 缩短监测周期、扩大覆盖范围, 弥补自动监测设备部署短板。同时, 搭建智慧监测平台, 整合各点位监测数据, 实现数据可视化、异常预警、趋势分析等功能, 为后续评估与运维提供数据支撑, 破解农村监测点位分散带来的监管难题。

### 3.3 规范监测操作流程，强化全流程质量管控

农村监测人员专业能力参差不齐、操作不规范，易导致监测数据偏差，影响评估结果的客观性。优化需制定标准化监测操作手册，明确采样时间、采样方法、样品保存、检测步骤等全流程要求，结合农村实际简化复杂操作流程，确保基层人员可快速掌握。加强监测人员专业培训，定期开展实操演练与理论考核，重点培训样品采集、设备操作、数据记录等核心技能，提升基层监测队伍专业素养。建立监测数据溯源机制，对采样、检测、数据上报等各环节进行全程记录，完善样品编号、检测人员、设备参数等溯源信息，确保数据可查、可核、可信。同时，引入第三方监督机制，定期对监测流程与数据质量进行核查，及时纠正不规范操作，保障监测数据的真实性与准确性。

### 3.4 优化评估标准体系，兼顾统一性与灵活性

当前农村分散式设施出水评估多采用统一标准，未充分考虑区域环境差异、设施处理工艺、接纳水体功能等因素，导致评估结果缺乏针对性。优化需构建分层分类评估标准，在遵循国家及地方底线标准的基础上，结合不同区域特点细化评估指标阈值。根据接纳水体功能，对排入饮用水源保护区、农田灌溉渠道、自然水体的设施，分别制定差异化达标要求，避免“一刀切”评估。结合设施处理工艺类型，针对生态处理、生物处理等不同工艺的处理能力，设置适配的评估指标，客观反映工

艺运行效果。同时，将设施运维稳定性、出水水质持续性纳入评估范围，不仅评估单次监测数据，更关注长期运行达标情况，全面提升评估结果的科学性与指导性。

### 3.5 健全监测评估联动机制，强化结果应用转化

监测与评估、运维脱节，导致监测数据难以有效指导设施优化运行，是当前农村分散式设施管理的突出问题。优化需建立“监测-评估-运维-整改”闭环联动机制，将评估结果与设施运维管理、资金投入、工艺优化等直接挂钩。针对评估达标的设施，总结运维经验并推广；对评估不达标或运行不稳定的设施，深入分析原因，制定针对性整改方案，明确整改时限与责任主体。强化部门协同联动，推动环保、农业农村、乡镇政府等部门信息共享，形成监管合力，确保整改措施落地见效。同时，定期开展监测评估工作总结，动态优化监测指标、技术方法与评估标准，建立长效机制，推动农村分散式污水处理设施持续稳定运行，切实改善农村水环境质量。

总而言之，农村分散式生活污水处理设施因分布零散、运维条件有限等特点，其出水水质监测与评估常存在数据滞后、代表性不足等问题，制约了治理成效的精准把控。未来，还需持续完善监测体系、强化技术适配性，以精准评估推动设施长效运行，为美丽乡村建设与水环境治理筑牢坚实基础。

### 参考文献：

- [1] 王宜.基于农村分散式生活污水处理设施的水质监测研究[J].农村科学实验,2025,(17):57-59.
- [2] 白俊良.农村分散式生活污水处理设施的水质监测研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(16):58-60.
- [3] 何飞添.农村分散式生活污水处理设施的水质监测研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(16):138-139+151.
- [4] 徐亚楠.农村分散式生活污水处理设施的水质监测探讨[J].农家参谋,2022,(14):156-158.
- [5] 时美,张伯进,顾正辉.农村分散式生活污水处理设施的水质监测研究[J].质量与安全检验检测,2020,30(04):127-129.