从“处理达标”到“系统收集”：新时期农村水环境治理的工程重心转移思考

李　琰　焦裕馨　陈雨喆　刘　星　杨　帅
中国建筑西南设计研究院有限公司　四川　成都　610000

摘　要：长期以来，我国农村污水治理研究与实践多聚焦于分散式、集中式处理工艺的比选与优化。随着治理深入，收集管网不完善成为制约治理效果的普遍瓶颈。本文通过对比传统“处理设施”导向与“收集系统”导向两种治理模式，结合温江区美丽宜居乡村水环境治理工程一期实践，论证了人口相对集中、具备纳管条件的地区，优先建设完善可靠的污水收集管网并接入城镇污水处理系统，是更经济高效可持续的路径。文章进一步探讨了通过精准调研、韧性设计等措施，实现收集系统高质量建设，推动农村水环境治理从点状达标向系统效能提升转变。

关键词：农村水环境治理；污水收集管网；系统化；纳管处理；工程重心

引言：乡村振兴战略与农村人居环境整治行动深入推进，农村生活污水治理成为建设美丽宜居乡村的关键。过去十余年，我国农村污水治理投入巨大，技术路线从沼气池、三格化粪池逐步发展为多种分散式、集中式处理工艺。大量实践显示，“重处理、轻收集”导致设施闲置、低效运行，国家审计署报告也指出部分设施因管网不配套无法正常运转。这促使行业反思，新时期农村水环境治理重心应脱离末端技术达标局限，转向构建前端全覆盖、高可靠性的污水收集系统，夯实水环境改善基础。

1 农村污水治理模式的转型与对比分析

1.1 传统治理模式的核心困境

传统农村污水治理思路将重点置于处理工艺的选择与优化，追求处理出水达到既定标准[1]。该模式在早期示范项目中取得一定成效，但大规模推广后暴露出诸多问题。晒太阳工程普遍存在，大量设施因收集管网不完善、水量不足或水质不符设计预期而闲置。项目建设呈现碎片化特征，以单个村庄或处理站为单位，缺乏区域统筹规划，面临选址难、运维散、成本高、监管难等挑战。全生命周期成本高昂，分散式处理设施单体投资不高，但后期运维成本持续且专业要求高，形成长期财政压力。技术适应性存在难题，农村污水水质水量波动大、地域差异显著，单一工艺难以普适，治理核心瓶颈集中在管理体制、收集管道建设及粪便源头分离。

1.2 系统收集模式的核心优势

系统收集、纳管处理模式将工程重心前置，构建能将农户污水应收尽收、可靠输送至集中处理设施的管网系统[2]。该模式充分发挥规模效应，依托城镇污水厂成熟稳定高效的处理工艺，出水水质更有保障，规避分散设施技术水平参差不齐、运维不到位的风险。全生命周期成本更具优势，虽管网一次性投资较大，但避免大量分散式处理设施的建设、运维和更新成本，人口密度较高、毗邻城镇的乡村更具经济性。便于实现长效监管，污水集中至城镇污水厂，便于集中监管和考核，解决分散设施没人管、没钱管、没法管的难题。符合城乡融合发展理念，是基础设施城乡一体化的重要体现，契合国家推动城镇污水管网向周边村庄延伸覆盖的政策导向[3]。

2 系统收集模式的精细化实践与案例解析

2.1 温江区工程实践概况

成都市温江区美丽宜居乡村水环境治理工程一期项目，是系统收集模式在城郊融合型乡村地区的典型实践，其核心思路摒弃传统新建污水处理设施的模式，立足区域现有市政污水处理资源，聚焦污水收集环节的短板补齐。项目重点为万春镇等片区的 19 个农村集中居住区约 800 户居民，新建一套总长约 15 公里的污水收集管网，构建起覆盖全面、输送可靠的污水收集体系，将所有农村居民生活污水统一接入下游市政污水干管，最终送入城镇污水处理厂进行集中处理[4]。该项目能够实现预期治理目标，其成功关键在于精细化的系统设计与科学的施工管理，将全生命周期理念贯穿于项目建设全过程，确保收集系统的稳定性与长效性。

2.2 精准的现状调研与差异化接入方案

设计并非“一刀切”，而是基于深入的现场踏勘，

为每个聚居点制定了差异化的接入策略，如表 1 所示。例如，对靠近物流大道、郫温路等主干道的聚居点，采用重力流直接接入；对距离较远或高程不匹配的，则通过设置提升泵站或利用地形跌水，形成多级串联系统。这种“一村一策”的设计，确保了方案的经济性和可行性[5]。

表 1 温江区项目部分聚居点污水接入方案示例

聚居点编号	集中居住区名称	接入下游污水管道	设计要点
万春-40	春江路社 1 组	郫温路 d500 现状管道	重力流接入，控制接入点管内底标高。
万春-55	高山村 10 组	物流大道 d400~d500 现状污水管道	管道需穿越村道和局部绿化带，采用中粗砂基础，对检查井进行加固。
万春-54	高山村 9 组	团结渠路 d600 现状污水管道	线路较长，纵坡需与地形紧密结合，设置多处跌水井以消化高差。
万春-101	鱼凫社区 11 组	郫温路 d500 现状管道	位于建成区，施工需严格保护现有道路和管线，采用分段开挖、快速回填。

2.3 全周期系统设计考量

项目设计充分考虑施工过程中的复杂工况，在设计文件中对现状管线保护、深基坑支护、地下水降水、管道临时封堵等各类关键施工措施进行详细规范，全面覆盖施工全过程的各类风险点，凸显设计工作的周密性与科学性[6]。高度注重绿色施工与环境保护，明确要求对施工过程中产生的废水进行规范处理，达标后才可排放，避免施工废水污染周边水环境；施工结束后及时恢复地表植被，清理施工废弃物，最大限度减少工程建设对周边生态环境的干扰，实现工程建设与生态保护协同推进。设计过程中融入智慧化设计理念，结合农村污水治理的长远发展需求，尽管本次设计未大规模部署智能传感器等智慧设备，但在管网设计、接口预留等环节充分考虑后续智慧化升级需求，为后续实现管网运行状态的实时感知、动态监控和科学调度预留充足接口与空间，充分契合全生命周期系统化治理理念，为系统长期稳定运行提供保障。

2.4 与农污 4.0 模式的理念契合

浙江等地率先提出的农村污水治理 4.0 模式，核心内涵是强调规划、设计、建设、运维全生命周期的系统化管控，打破各环节脱节的治理困境，推动农村污水治理从粗放式向精细化、长效化转型[7]。温江区的工程实践与这一先进理念高度契合，其核心举措正是通过高标准的规划与精细化设计，构建一套能够长效、稳定运行的基础污水收集系统，补齐农村污水收集环节的短板。这套收集系统不仅能够实现污水应收尽收，更能够为后续智慧化运维工作奠定坚实的物理基础与数据基础，与农污 4.0 模式中智慧化运维的核心要求相呼应，为农村污水治理的长效化、智能化发展提供可复制、可推广的实践经验。

3 系统收集模式实施的关键要素与保障机制

3.1 科学规划与决策机制

系统收集模式的顺利实施，首要前提是构建科学完善的规划与决策机制[8]。需立足区域整体发展布局开展全域统筹规划，全面梳理农村人口分布、地形地貌、市政污水管网现状及污水处理能力，科学评估纳管处理与分散处理的适用边界，避免规划盲目性与碎片化。依据相关规划导则，农村污水治理应优先采用纳厂处理，不具备纳管条件的偏远村庄再考虑集中或分散处理。决策需以详尽调研数据为支撑，覆盖人口、地形、管网、成本等多维度，通过多方案比选与专家论证，确保规划方案科学合理、切实可行。

3.2 跨部门协同管理体系

农村污水治理涉及水务、住建、环保、农业、乡镇政府等多个部门，部门协同配合直接影响治理成效[9]。需明确各部门具体职责，建立跨部门协同管理机制：水务部门制定技术标准与行业规范，统筹管网建设与运维；住建部门把控施工质量与安全，规范施工流程；环保部门监督污水排放，开展水环境监测；农业部门推进农业面源污染治理与粪便源头管控；乡镇政府做好辖区协调与群众动员。各部门各司其职、密切配合，构建长效管理体系，保障系统收集模式有序推进。

3.3 适宜技术与精细化管控

管网技术选择需贴合区域实际、坚持因地制宜。平原地区地形平缓，优先采用重力流管网，其建设成本低、运维简便，可实现污水自然输送；山地、地形复杂或拆迁难度大的区域，可探索负压收集等新技术，破解地形与拆迁制约[10]。源头管控是保障收集效果的关键，需重视接户工程与化粪池改造，排查更换漏底、破损化粪池，规范建设标准，实现污水源头全面收集，筑牢收集系统完整性基础。

3.4 全周期质量管理体系

构建覆盖规划、设计、施工、验收全周期的质量管理体系，是系统收集模式长效运行的重要保障。设计阶段深化方案论证，优化细节、保障精度，避免设计

疏漏；施工阶段强化过程监管，严格按方案施工，规范工艺，排查整改质量隐患，落实各方责任；验收阶段严格执行标准，全面检测管网密封性、输送能力等核心指标，确保工程达标后投入使用。

4 治理模式的深化路径与实践启示

4.1 治理模式的适配性选择

相关工程实践表明，城郊融合型、人口相对集中、具备污水处理能力的乡村地区，将工程重心转向系统收集，优先建设完善可靠的污水收集管网并接入城镇系统，是务实高效可持续的路径[11]。该路径并非否定分散式处理技术价值，偏远、分散、不具备纳管条件的山区，分散式处理仍是合理选择。农村污水治理需收集与处理并重，依据区域特点科学选择主导模式。

4.2 系统化内涵的深化方向

农村污水治理系统化内涵需进一步深化，实现从污水收集到全要素收集，将农村厕所粪污、厨房废水、洗涤废水等纳入收集系统，与厕所革命、垃圾治理协同推进；从灰色设施到灰绿结合，结合湿地、生态塘等绿色基础设施，净化或资源化利用尾水；从人工运维到智慧运维，依托物联网、大数据等技术，构建智慧排水管理系统，实现农村排水设施建得成、管得好、长受益。

4.3 实践启示与推广价值

温江区工程实践为农村污水治理提供重要实践启示，系统收集模式的成功实施需兼顾技术合理性与管理有效性[12]。该模式具有较强推广价值，可在城郊融合型、人口相对集中的农村地区广泛推广，为全国农村水环境治理提供参考范式，推动农村水环境治理高质量发展。

结束语

树立系统治理思维，将构建高质量全覆盖的污水收集系统置于优先地位，是工程技术路径的优化，也是治理理念从点状达标向面源控制与系统效能提升的重要转变。农村污水治理立足区域实际，统筹兼顾收集与处理环节，通过科学规划、协同管理与精细化技术应用，破解治理瓶颈，推动乡村水环境质量持续改善，为美丽宜居乡村建设提供坚实支撑。

参考文献

[1] 赵媛. 北京市通州区农村生活污水治理模式及经验介绍 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:36-40.

[2] 王凯军. 农村生活污水处理技术瓶颈与美丽乡村建设探索与思考 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:1-6.

[3] 刘春梅. 村镇污水处理运维管理的桑德模式分享 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:7-12.

[4] 于法稳. 农村生活污水治理模式及对策研究 [J]. 重庆社会科学，2019，3：6-17.

[5] 江苏地区农村生活污水治理案例分析与探讨 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:156-160.

[6] 范彬. 不同农村污水收集处理方式的经济性比较 [J]. 中国给水排水，2015，31（14）：20-25.

[7] 于宁. 我国农村污水处理技术研究进展 [J]. 安徽农业科学，2014，42（11）：3323-3325.

[8] 张列宇. 我国农村污水排放标准与建议 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:123-128.

[9] 杨一夫. 农村污水治理系统化方案探讨 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:161-165.

[10] 陈伟雄. 广东地区农村污水治理模式 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:166-170.

[11] 李军. 浙江地区农村污水治理规划和提升改造 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:171-175.

[12] 李婉琦. 区域性农村污水治理系统化实践-以三亚项目为例 [C].2019 农村水环境论坛论文集. 北京：《给水排水》杂志社，2019:176-180.