

# Research on the Rural Domestic Sewage Treatment Path in Mountainous and Semi-Mountainous Areas of Yunnan Province: A Case Study of Nanjian County

Shiyi Jiang<sup>1</sup> Linxia Wang<sup>1\*</sup> Faming Li<sup>1</sup> Qinli Fang<sup>2</sup> Zhenglong Yang<sup>1</sup>

1. Yunnan Zhaohong Environmental Engineering Co., Ltd., Dali, Yunnan, 671000, China

2. Nanjian Branch of the Ecological Environment Bureau of Dali Bai Autonomous Prefecture, Dali, Yunnan, 671000, China

## Abstract

Yunnan Province requires that the treatment rate and collection rate of domestic sewage in administrative villages in the entire province reach 40% and 15% respectively during the 14th Five-Year Plan period. Nanjian County is located in the western part of Yunnan Province, at the southern end of Dali Prefecture, with mountainous areas accounting for 99.3% of its total area. More than 90% of villages are located in mountainous and semi-mountainous areas. By the end of 2022, the treatment rate and collection rate of domestic sewage in administrative villages in Nanjian County are 27.5% and 5% respectively. In order to address the challenges of heavy governance tasks, difficult classification guidance, high fund requirements, and light emphasis on operation and maintenance reconstruction, it is necessary to understand the current situation, adopt targeted and scientifically formulated measures. Following the work path of “one village, one policy, one feature, three guidance, three fundraising, three solving”, a model for rural domestic sewage treatment in mountainous and semi-mountainous areas of Yunnan Province has been established in Nanjian County, providing reference for similar areas.

## Keywords

Nanjian County; mountainous and semi-mountainous areas; rural domestic sewage; treatment rate

# 云南省山区半山区农村生活污水治理工作路径研究——以南涧县为例

蒋诗怡<sup>1</sup> 王林霞<sup>1\*</sup> 黎发明<sup>1</sup> 方芹丽<sup>2</sup> 杨正龙<sup>1</sup>

1. 云南兆泓环境工程有限公司, 中国·云南大理 671000

2. 大理白族自治州生态环境局南涧分局, 中国·云南大理 671000

## 摘要

云南省要求“十四五”全省行政村生活污水治理率和收集率分别为40%和15%。南涧县位于云南省西部、大理州南端,山区面积占99.3%,90%以上的自然村位于山区半山区。2022年末,南涧县农村生活污水行政村治理率和收集率分别为27.5%和5%。为解决治理任务重、分类指导难、资金需求大、运维重建轻管等问题,需摸清现状,因地制宜、科学施策。按照“一村一策一特色,三导三筹三解决”工作路径,形成云南省山区半山区农村生活污水治理工作路径和案例,为其他类似区提供参考。

## 关键词

南涧县; 山区半山区; 农村生活污水; 治理率

## 1 引言

农村生活污水治理是农村人居环境整治的重要内容,是实施乡村振兴战略的重要举措<sup>[1]</sup>,是改善农村人居环境、

补齐农村基础设施短板、推进城乡一体化发展的一项“民心工程”,是提升农村居民获得感、幸福感的内容在要求。

国家五部委联合印发《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021—2025)》明确到2025年新增完成8万个行政村环境整治,治理率达到40%<sup>[2]</sup>。2023年5月9日,云南省环境污染防治工作领导小组办公室关于印发《云南省农村生活污水治理攻坚三年行动方案(2023—2025年)》的通知,明确到2025年全省治理水平显著提升,治理率不低于60%,其中农村人居环境整治三类县治理率不低于45%<sup>[3]</sup>。

【作者简介】蒋诗怡(1989—),女,中国四川营山人,硕士,工程师,从事生态环境工程与咨询研究。

【通讯作者】王林霞(1985—),女,白族,中国云南大理人,本科,工程师,从事水环境保护与治理研究。

根据调查,云南省农村以山区、半山区为主,占比超过80%,人口占比近70%,且多数村庄人口少于400人<sup>[4]</sup>。南涧县是典型的山区县,99%以上的自然村位于山区半山区,这些区域分散、地形复杂,经济基础差,难以接入城镇污水处理管网,水资源短缺但环境容量大,导致南涧县农村生活污水治理工作进展缓慢。因此,探究适合南涧县山区半山区的农村生活污水治理路径具有重要意义,以期推广至全省其他类似区域。

## 2 南涧县农村生活污水治理现状

### 2.1 南涧县基本情况

南涧县位于云南省西部、大理州南端,地处大理、临沧、普洱三州市结合部,地形地貌复杂,山高坡陡谷深,海拔落差较大,县国土面积1740.05km<sup>2</sup>,除县城10km<sup>2</sup>的盆地外,大部分为河谷、山峦和坡地构成的山区和半山区。全县共有5镇3乡,81个村(居)委会,1134个自然村,村庄密度为1.5个/km<sup>2</sup>,呈块状、带状、散点状等形态分布,90%以上的村庄位于山区和半山区。截至2022年12月底,全县涉及农村生活污水治理的80个行政村,已完成治理的22个,治理率27.5%,收集处理率5%。

南涧县农村生活污水治理虽然取得了一定成效,但地处山地半山区,村庄布局分散,经济不发达,治理能力有限,尤其偏远分散村庄仍未得到有效处理;与生态文明建设和乡村振兴目标要求存在较大差距。目前,治理重点逐步从集中式管网转向分散式治理。

### 2.2 农村生活污水特征

农村生活污水主要由厕所污水和生活杂排水组成<sup>[5]</sup>。厕所污水为高浓度污水,也称“黑水”;生活杂排水为低浓度污水,也称“灰水”<sup>[6]</sup>。农村生活污水具有面广源多、分散、产排量小、间歇排放、水量波动大、雨污分流难、管理难等特点<sup>[7]</sup>。南涧县农村人口分散,生活污水在水质、水量和排水方式上具有独特特点。经现场踏勘和相关资料分析,南涧县农村生活污水特征、水质、水量等归纳如下:

第一,水资源缺乏,生活污水产排量少、波动大。南涧县自然条件典型,为干旱和半干旱地区,水资源空间分布不均,季节性缺水严重。部分村庄供水设施简陋,自来水普及率较低,特别是偏远山区的生活用水主要为山泉水、地下水等自备水源,供水得不到保障。常住人口主要为妇孺老幼,人均用水量小,产排量少,节假日期间产排量较高。

第二,随意排放现象普遍,难以集中处理,缺乏严格且专业设计。未建污水处理设施的自然村,污水基本就近排入周边明沟或暗渠,直接排入溪流、河湖,或者直接泼洒、地面漫流,使其自然蒸发或渗入土壤,对人体健康构成潜在威胁,在流动过程中扩散和污染周边环境,影响村落自然环境和生活环境。

第三,生活污水中有机污染物、氮、磷含量高,常与

养殖废水混杂。与城市污水相比,农村污水浓度低、种类简单、水质波动大,但含合成洗涤剂及病菌等<sup>[8-9]</sup>。南涧县农村污水污染物浓度低、可生化性好,含有机物、氮磷营养、悬浮物及病菌,主要污染物浓度范围分别为:COD 150~450mg/L, TN 25~60mg/L, NH<sub>3</sub>-N 20~50mg/L, TP 2.0~8.0mg/L, SS 150~200mg/L, pH6.5~8.0。

第四,已建的设施的运行维护重建轻管问题突出。大部分家庭化粪池基本为新建或改造,其污水未得到有效处理。部分治理设施因设计、施工、运行维护等方面原因未达到预期目标,存在超标排放现象,区域内生活污水污染仍较严重。

### 2.3 存在问题分析

第一,全县治理任务艰巨、治理难度大、分类指导难。

全县村庄数量多,各自然村人口规模普遍较小,人口规模参差不齐,200人以上自然村占比还不到30%,分布广而散,进行分类指导难;且村庄类型、民俗文化、自然条件、经济水平、污水产排状况以及环境敏感程度等均不同,实现“因地制宜,分类指导”有较大的难度。

第二,治理资金投入不足。

资金筹措困难,县级财力有限,群众投入能力较低,部分住户因地形地势复杂等问题实施成本偏高未能接户。目前资金来源主要是省级专项资金、中央专项资金、整合资金和衔接资金等资金,金额有限。社社会资本参与度低,市场模式不成熟,投资回报机制不健全,处理收费制度尚不完善。

第三,运行维护重建轻管问题突出。

后期运行维护资金缺乏保障措施,建成后运行维护、资金保障的可持续性等问题考虑不周,没有建立完善的运行维护机制。项目后期日常运维管理不到位,已建成的农村生活污水处理设施管理和运维制度不完善,缺乏专业的运行维护人员。

## 3 治理工作路径

立足南涧县农村实际和发展需求,从完善顶层设计、做好资金统筹、完善治理体系、创新治理模式、强化治理实效、加强技术支持、鼓励群众参与等方面着手,加强统筹规划,突出重点区域,选择适宜模式,完善标准体系<sup>[10]</sup>,强化管护机制,与“绿美行动”“村庄规划”“生态文明示范区建设”“农村厕所革命”“乡村振兴产业发展”等相结合,按照“一村一策一特色,三导三筹三解决”总体设计思路,走出一条“治理效用、经济实用、长期管用、群众乐用”的农村生活污水治理工作路径。

### 3.1 工作指导思想

南涧县各自然村形成各自的方案,每个方案都结合村庄的乡村振兴产业发展、村庄建设、绿美行动、厕所革命、生态文明示范区建设等相结合,体现其特色,走出南涧县独具特色的农村生活污水治理工作路径。

一村：经实地踏勘和资料分析，依据村庄特点及区位优势重要性，南涧县自然村被划为生态敏感、非生态敏感及纳管三类村庄。

一策：每个自然村制定自身的组织架构、治理设计、设计图纸、施工方案、管理指导等多个指导文件及方案。

一特色：工作路径需结合南涧县干旱半干旱、山区半山区的自然条件及各村民习惯、经济水平、文化和土地利用等特点。

### 3.2 工作路径

#### 3.2.1 三导：政府指导、专业指导、村级引导

农村生活污水治理工作路径框架图如图 1 所示。

从项目组织框架角度建设，深度融合“政产学研金智”，建立“政府主导、专业指导、村级引导”的“三导”设计思路，助力政府科学决策，提高项目落地率，解决“做什么？”。

①政府指导：县级政府作为领导组，细化各机构的职能及分工，建立目标责任制，健全考核机制，完善多渠道投融资及建立长效管护资金机制。

②专业指导：联合高校、研究院、金融机构、设计院、专家组等组成项目专业技术组，指导政府、项目、群众工作层面的组织框架建设，构建多元化资金筹措方案、设计、施工方案及图册编制，完善项目运行维护的相关制度和管理办法等技术体系。

③村级引导：村小组作为项目实施组，做好上级指示工作，动员和协调群众，引导建设“共投、共建、共治、共管、共荣”村庄治理体系。

#### 3.2.2 三筹：筹上级资金补助、筹各类有偿资金支持、筹社会多元资本投入

强化资金保障，建立“筹上级资金补助、筹各类有偿资金支持、筹社会多元资本投入”的“三筹”设计思路，加大对各类资金支持力度，发挥好相关资金的引导作用，加大地方投入，用好补助资金，发展多元化资金筹措方向，解决“钱从哪来？”。

①筹上级无偿资金补助：上级无偿资金方向主要包括中央资金和地方资金，其中中央资金主要指中央预算内资金

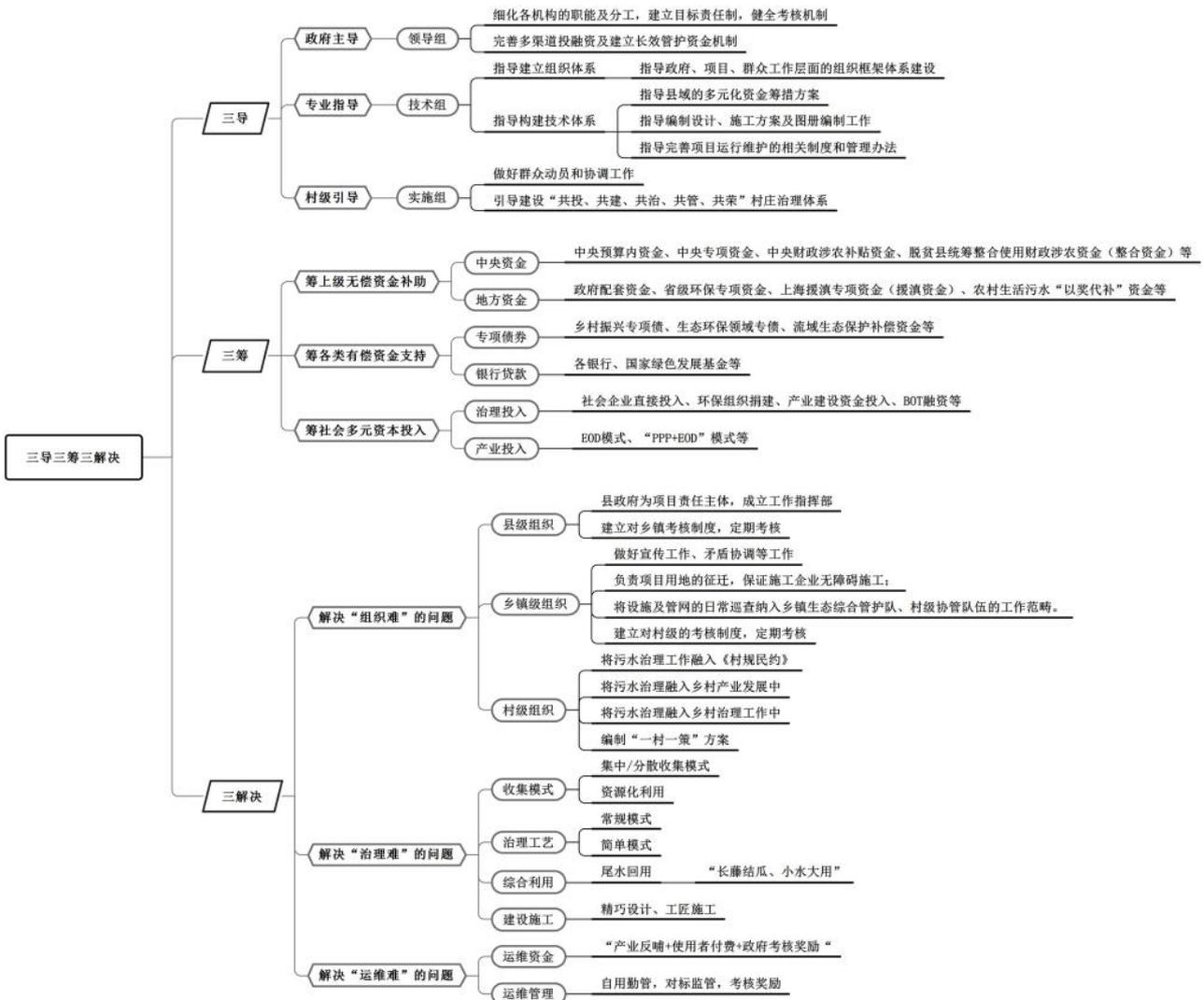


图 1 农村生活污水治理工作路径框架图

金、中央专项资金、中央财政涉农补贴资金、脱贫县统筹整合使用财政涉农资金（整合资金）等，地方资金主要指政府配套资金、省级环保专项资金、上海援滇专项资金（援滇资金）、农村生活污水“以奖代补”资金等。

②筹各类有偿资金支持：充分整合生态环境、农林水利、住建等部门涉农资源，结合县各类产业发展，发挥资金的整体效益，主要包括专项债券和银行贷款，其中专项债券主要包括乡村振兴专项债、生态环保领域专债、流域生态保护补偿资金等，银行贷款主要各大银行贷款、国家绿色发展基金等。

③筹社会多元资本投入：积极引入社会资本，用于治理和生产投入。通过示范工程、区域项目捆绑、公益基金投入、环保组织捐建及成功人士回报家乡等形式，吸引社会力量筹集资金。将农村污水处理基础设施建设与特色产业、休闲农业、乡村旅游等有机结合，实现农村产业融合发展与人居环境整治互促互进<sup>[11]</sup>。

### 3.2.3 三解决：解决“组织难”的问题、解决“治理难”的问题、解决“运维难”的问题

从项目组织、工艺设计、建设施工、运行维护等多个角度出发，明确每一步的具体措施，最终解决项目“怎么做？”的问题。

①解决“组织难”的问题：县级政府成立指挥部，建立对乡镇考核制度；乡镇级负责宣传、矛盾协调和项目用地征迁，将设施及管网日常巡查纳入乡镇生态综合管护队、村级协管队伍的工作范畴；村级将污水治理工作融入《村规民约》、乡村产业发展、乡村治理工作中，编制各自然村的“一村一策”方案。

②解决“治理难”的问题：明确收集模式（集中/分散收集和资源化利用模式）、治理工艺（常规、简单治理工艺模式）、尾水回用（资源化利用），建设施工要“精巧设计、工匠施工”。

③解决“运维难”的问题：保障运维资金，建立“产业反哺+使用者付费+政府考核奖励”模式；明确运维管理，做到“自用勤管，对标监管，考核奖励”，激发群众“主人翁”意识，村民自觉主动维护设施，上级进行监督和考核奖励。

## 4 案例分析

南涧县公郎镇凤岭村委会大乌木龙村是省级美丽村庄和乡村振兴示范村。该村以彝族聚居为主，有36户133人。2019年，南涧县结合当地实际条件，围绕“建设新村庄、培育新产业、建立新机制、培养新农民、塑造新形象”的标准，按照上述治理工作路径，激发群众内生动力，解决农村生活污水和村容村貌问题，建设成为环境优美、村容整洁、秩序优良的乡村振兴示范村。

该村在基础设施、产业培育和精神文明建设上下功夫，累计投入380多万元，新建农户污水收集池40座、沉淀池（检

查井）26座、生活污水地下收集管网1622m、三面光排水沟230m、28m<sup>3</sup>三格式化粪池1座、10m<sup>3</sup>土壤净化槽处理设施1座，实现村庄雨污分流，生活污水得到有效治理；同步硬化村内道路、完善路灯、休闲广场、观景台、卫生公厕、垃圾房等基础设施，发展茶叶种植38亩、泡核桃520亩，有85%以上农民掌握1~2门实用技术，外出务工人员每年创造劳务收入50余万元；开展村民读书学习和精神文明创建活动，培养新农村带头人、农民技术员和能工巧匠队伍，被命名为县级文明村、村容整洁巾帼示范村等荣誉称号。

大乌木龙村的成功示范为南涧县农村生活污水治理工作提供经验，具体做法包括：多建沉淀池，防止管网堵塞；裸露PVC管包裹保护，与环境协调；考虑道路特点，人工铺设管网，实现污水与雨水沟渠完美结合。这些做法发挥了工匠智慧，与村容村貌融合，为农村生活污水治理提供启示。

## 5 结论与展望

南涧县农村生活污水治理项目以因地制宜的设计思路、完善的组织管理架构和创新的资金筹措模式，从项目顶层设计、项目设计、建设施工、后期运维等全过程角度，走出了一条适合山区半山区的农村生活污水治理道路。未来，通过不断总结和优化经验，南涧县有望成为全省农村污水治理的示范县，为全省乃至全国的乡村生态振兴提供有益的借鉴和参考。

### 参考文献

- [1] 李怀正,金伟,张文灿,等.我国农村生活污水综合治理研究[J].中国工程科学,2022,24(5):154-160.
- [2] 生态环境部,农业农村部,住房和城乡建设部,水利部,国家乡村振兴局印发《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021-2025年)》[R].环土壤〔2022〕8号,2022年1月19日.
- [3] 云南省环境污染防治工作领导小组办公室关于印发《云南省农村生活污水治理攻坚战三年行动方案(2023-2025年)》的通知[R].云污防字〔2023〕56号,2023年9月5号.
- [4] 云南省农村生活污水治理信息管理系统(2020年12月底数据)[Z].
- [5] 周璇,张均龙,马彦涛.浅谈农村污水处理现状及展望[J].农业与技术,2020,40(18):56-58.
- [6] 张奇誉,刘来胜.农村分散式生活污水源分离技术现状与发展趋势分析[J].中国农村水利水电,2020(08):20-24.
- [7] 韩忠.农村生活污水处理工程施工与运行中存在的问题及改进建议[J].水资源开发与管理,2022,8(02):59-62+76.
- [8] 张金梅,戴安全,李浩然.四川农村生活污水排放特点和处理技术的探讨[J].微量元素与健康研究,2013,30(1):74-76.
- [9] 胡廷勇,丁树江.探究农村水环境污染及微生物技术治理[J].工业微生物,2023,53(1):67-69.
- [10] 周鸿,刘韵秋,杨凯,等.我国农村生活污水治理政策法律体系发展现状与建议[J].环境保护,2022,50(13):54-59.
- [11] 钱思汐.南通农村人居环境整治情况调研报告[J].统计科学与实践,2020(5):48-50.