

陶禹传, 余涛. 信宜市农村生活污水差异化治理模式及成效分析[J]. 净水技术, 2026, 45(4): 96-103, 130.

Tao Y C, Yu T. Analysis of differentiated management modes and effectiveness for rural domestic wastewater in Xinyi City[J]. Water Purification Technology, 2026, 45(4): 96-103, 130.

信宜市农村生活污水差异化治理模式及成效分析

陶禹传*, 余涛

(广东省建筑设计研究院集团股份有限公司, 广东广州 510010)

摘要 【目的】针对粤西信宜市农村地区普遍存在的污水收集体系缺失、处理设施建设滞后、管网配套不完善、运维管理薄弱等突出问题, 文章聚焦污水环境污染现状与治理成效之间的尖锐矛盾, 探索基于区域特征的差异化治理路径。文章旨在通过构建科学方案体系破解农村环境治理中普遍存在的“建设成本高、运维困难、与生态需求脱节”等瓶颈, 同步实现污水稳定处理、资源再生利用、人居环境改善和生态系统保护的多重目标, 为同类型区域探索兼顾环境保护与社会效益的乡村振兴发展模式提供理论支撑与实践范本。【方法】结合村庄区位、人口密度、污水特征、环境敏感度等因子, 提出污水纳入市/镇级污水厂、新建集中处理设施、科学选择资源化模式 3 类方案。【结果】信宜市农村污水治理取得突破性进展: (1) 污水处理覆盖率稳步提升, 日处理能力逐渐增长; (2) 主要污染物去除率优于《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB42/1537—2019) 一级标准; (3) 资源化利用率达到新高度; (4) 运维成本大幅度降低, 村民满意度显著提高。【结论】该方案为不同情景下的农村污水治理提供了可推广的技术参考与管理经验, 尤其对资源化利用模式的选择具有重要借鉴价值。

关键词 农村污水 纳入污水处理厂 设施改造 集中处理设施 资源化利用

中图分类号: X799.3 文献标志码: A 文章编号: 1009-0177(2026)04-0096-09

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2026.04.011

Analysis of Differentiated Management Modes and Effectiveness for Rural Domestic Wastewater in Xinyi City

Tao Yuchuan*, Yu Tao

(Guangdong Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Guangzhou 510010, China)

Abstract [Objective] To address the lack of wastewater collection system, lagging behind in the construction of treatment facilities, imperfect pipeline network, weak operation and maintenance management and other prominent problems prevailing in the rural areas of Xinyi City in western Guangdong Province, this paper focuses on the sharp contradiction between the current status of wastewater environmental pollution and the effectiveness of governance, and explores differentiated governance paths based on the characteristics of the region. The aim of this paper is to solve the bottlenecks of "high construction cost, difficult operation and maintenance, and disconnection with ecological needs" that exist in rural environmental management by building a scientific scheme system, and to achieve the multiple goals of stable wastewater treatment, resource recycling, habitat improvement and ecosystem protection simultaneously, so as to provide theoretical support and practical models for the exploration of a rural revitalization development model that takes into account the benefits of environmental protection and social benefits for the same type of region. [Methods] Combining village location, population density, wastewater characteristics, environmental sensitivity and other factors, three types of options were proposed: incorporating wastewater into municipal/township wastewater treatment plants, building new centralized treatment facilities, and scientifically selecting the resource recycling mode. [Results] Xinyi City had made breakthroughs in rural wastewater treatment: (1) Wastewater treatment coverage had been steadily improved, and the daily treatment capacity had been gradually increased; (2) The removal efficiency of major pollutants was better than that of the class I standard for *Water Pollutants Emission Standards for Rural Domestic Wastewater Treatment Facilities* (DB42/1537—2019); (3) The utilization rate of

[收稿日期] 2025-02-22

[通信作者] 陶禹传(1986—), 男, 高级工程师, 主要从事市政供水及排水设计等工作, E-mail: 1024364501@qq.com。

resource utilization had broken through to a new height; (4) The cost of operation and maintenance had been substantially lowered, and the villagers' satisfaction level had been significantly improved. [Conclusion] This program provides a generalizable technical reference and management experience for rural wastewater treatment under different scenarios, especially for the selection of resource utilization mode with important reference value.

Keywords rural wastewater integrated into WWTP facility reconstruction centralized treatment facility resource utilization

近年来,随着我国农村经济的快速发展,农村污水排放量也随之不断扩大。农村污水任意排放将对生态环境和生活质量产生严重影响,因此,污水治理成为当前农村环保工作的重中之重^[1-2]。为解决这一问题,需采取切实有效的对策:加大农村污水处理设施建设力度,推广应用先进农村污水处理技术,强化农村污水处理设施的管理,为农村污水治理提供参考^[3]。

在对农村污水进行处理时,要因地制宜地选择合适的处理模式。农村污水处理模式主要包括村落分散处理、村落集中处理和纳入城镇排水管网模式。在选择处理模式时需要详细分析和评估实际情况,以确保处理效果和经济效益的平衡,选择设备时需要考虑其适应性、易学易用性、耐用性和经济效益等因素。但目前农村污水处理模式主要存在技术落后、管理水平较低和水质复杂等问题,这些问题制约了农村污水处理的发展^[4-6]。

1 我国农村污水治理现状

我国农村环境污染问题日益严峻,集中体现于生活污水治理的系统性短板。当前,60%以上的农村生活污水因治理体系不全而未经有效处理便直排环境^[7]。根源在于技术模式选择与农村实际脱节。我国农村地区因村庄规模(如50户以下散居型村落)、人口密度(<200 人/ km^2)、地理特性(山地/平原)等要素差异显著,但标准化治理方案占主导,导致分散式处理设施适配率不足45%,大量生活污水通过漫流进入地表水系,造成65%的监测断面总磷超标,形成点面复合污染。

此困境背后是基础设施建设的三维失衡:空间布局方面,行政村的处理设施覆盖率不足30%,自然村更低于15%^[8];经济层面,分散式处理设施吨水投资较高,管网建设成本占比超60%;技术经济性层面,主流为生物处理技术[如厌氧-缺氧-好氧(AAO)工艺],虽化学需氧量(COD)去除率优秀,但面临吨水电耗高、低温失活、抗负荷波动弱等问题^[9],导致设备闲置率提高。而生态处理技术(人

工湿地、土壤渗滤)虽运维成本降低了,却受制于占地需求和气候敏感性。农村地区缺乏专业的污水处理设施运行管理人员,农村污水处理设施运行管理不善,导致设施运行效率低下,处理效果不理想^[10]。显然,农村污水治理工作仍存在一些挑战,针对这些挑战,需要采取有效措施,如加强设施建设、提高设备性能、加大资金投入、提高管理水平、加强环保意识教育、优化处理工艺等,以提高农村污水处理的效果和效率^[11]。本文概述了信宜市农村污水处理的现状,面临的挑战与处理措施,旨在探讨有效处理农村污水的策略和技术。

2 信宜市农村污水治理案例分析

2.1 项目概况

1) 区域特点分析

信宜市位于广东省西南部、茂名市北部,东与阳春市相接,南与高州市交界,西与广西北流市、容县毗邻,北与罗定市、广西岑溪市接壤。全市东西长为102.719 km,南北宽为57.656 km。全市总面积为3101.7 km^2 。截至2020年11月,茂名市信宜市全市常住人口数量为101万,共有自然村5198个,农村常住人口约为69.88万,日均污水产生量约为1.2万 m^3 。全市以山地地貌为主,地势为东北高、西南低,东部以海拔800 m以上的中山为主,西部以海拔800 m以下的低山、丘陵为主。气候特征为夏热冬凉,四季分明,同时雨热同季,雨量充沛,夏季易涝。

2) 人文特点分析

信宜市境内河流多,落差大,水源足,市内水系如图1所示,大部分村落内都含有河流或者水渠。家庭洗涤、洗浴和厨房废水等都排入村内河流或者水渠。此外,畜禽养殖业在信宜市农村地区较为普遍,鱼塘和养殖场产生的废水含有大量的有机物、氮、磷等污染物,大多未经处理直接排放进入周边水体。农业生产过程中,如灌溉、清洗作物等,也会产生一定量的废水。

3) 问题分析

信宜市污水处理设施建设滞后,农村地区严重



图1 信宜市水系

Fig. 1 Water System of Xinyi City

缺乏排水系统,导致污水直接排放,河涌鱼塘污染严重,饮用水安全存在隐患。目前,信宜市农村污水治理面临独特挑战,其中70%以上的村落位于山地丘陵区,管网爬坡难度大,无法实现重力流收集,需建设提升泵站,导致泵站投资及运行费用占比显著增加,传统集中式处理成本增加30%;畜禽养殖废水(占污染源35%)与农业退水混合,导致水体总磷超标率达65%,使水质更加复杂,全市仅3%的村落配备专业管理人员,设施闲置率高达28%,此外,缺乏建设资金和有效的监督管理机制也是问题。

2.2 治理前污染源分析

1) 用水情况

信宜市农村饮用水主要有3种方式:乡镇集中式饮用水、农村集中式饮用水以及分散式饮用水。调查显示,信宜市约30%的农村居民使用集中式供水,30%使用农村集中式饮用水,其余40%则采用自备水井抽取地下水或提取山泉水的方式。除了家庭日常生活用水(如洗漱、烹饪、洗衣和清洁等)外,信宜市农村居民的用水还包括饲养家畜所需的用水。

2) 排水情况

截至2022年年底,信宜市已顺利完成了2353个自然村的生活污水治理工作,治理率高达45.24%。其中,262个被纳入城镇污水处理厂进行处理;598个采取了建造处理设施的方式进行处理,系统上报了414座设施;还有1493个采用了资源化利用的治理模式。而主要的污水收集方式为暗渠

化,少部分采用了雨污合流或雨污分流的收集方式。

3) 改厕普及情况

茂名市在2018年—2020年3年期间完成了125座公厕的提升改造和新建,其中新建的5座公厕都是按照3A级旅游厕所标准建造的。同时,市区已开放320座机关企事业单位的厕所供市民使用。所有公厕均达到了二类以上厕所标准。

4) 污水治理现状

目前信宜市内共有19座建成污水处理厂,5座在建污水处理厂,污水纳入污水处理厂的自然村179个。已建污水设施的自然村548个(含纳入城镇污水处理厂的179个自然村),已自建污水处理设施的自然村369个,对应设施364座。在建或未建(完成管网敷设)污水处理设施的自然村74个,对农村已建污水管道及处理设施运行情况调查发现,存在无人管理、无法正常运行、管网缺失及处理工艺不满足排放标准等问题。

5) 资源化治理现状

信宜市政府大力推进农村生活污水处理设施建设,采用了生物处理和生态滤池等先进技术,对农村污水进行有效处理后再排放或回用,显著降低了对周边水体的污染程度。在一些偏远或人口分散的村庄,则采用了分散式污水处理系统,如人工湿地和沼气池等,这些系统能够有效地处理污水,而且还能产生一定的经济效益,例如沼气可作为能源使用。目前,已完成资源化利用治理的村庄达到619个。

调查研究显示,目前信宜市农村污水处理主要问题有:污水处理设施建设滞后,导致污水无序排放;河涌、鱼塘等环境受体污染严重并富营养化;同时,缺乏建设资金和监督管理机制,导致设施运行效率低,环境效益未能完全体现。

2.3 治理方案

通过对信宜市农村污水污染现状分析,针对现存问题制定相应的处理方案。针对已建/在建设施,通过采取增加入户支管提高污水收集率,更换损坏设备等措施改善已建设施的运行状况;针对无污水处理设施的村庄,根据纳管条件、人口规模、人口密

度、接纳情况及环境敏感程度等,因地制宜地采取纳入市/镇级污水处理厂、新建/已建污水处理设施和资源化利用3种不同的污水处理模式。污水处理模式的选择参考信宜市各片区各自然村常住人口规模及密度,详细信息如表1所示。除人口规模及密度外,治理模式选择同步考量管网建设成本与受体条件,对人口密度 <15 人/ hm^2 的村落,因管网敷设成本占比超60%(占总投资),优先采用资源化利用模式,规避“高投资、低效率”问题;对邻近城区且具备纳厂条件的村落(如寨脚村),利用城镇管网基础设施,降低终端处理成本。

表1 污水处理模式
Tab.1 Wastewater Treatment Modes

常住人口规模及密度	受体情况	污水处理模式
100人以下或人口密度 <15 人/ hm^2	—	资源化利用
100~200人且人口密度 >15 人/ hm^2	受体多且消纳能力满足需求 缺少受体	资源化利用 新建处理设施;邻近城区,满足条件,纳入市/镇级污水厂
200人以上且人口密度为15~30人/ hm^2	受体多且消纳能力满足需求 缺少受体	资源化利用 新建处理设施;邻近城区,满足条件,纳入市/镇级污水厂
200人以上且人口密度 >30 人/ hm^2	— 邻近城区,满足纳入市/镇级污水厂条件	新建处理设施 纳入市/镇级污水厂

3种主要模式成本效益有着明显差异。纳厂处理:吨水处理成本为1.2~1.5元,需一次性管网投资80万~120万元/村,但可复用城镇设施长期运维成本低。新建集中设施:吨水处理成本为1.8~2.2元,单厂投资为200万~500万元,适用于人口密集区(投资回收期为8~10年)。资源化利用:吨水处理成本为0.5~0.8元,单户投资为0.3万~0.5万元,生态效益显著(氮磷回用率达70%)。

2.4 农村污水资源化利用模式

传统的农村污水处理方式往往简单粗放,缺乏有效的治理措施,导致水体污染和环境问题日益严重。因此,推进农村污水资源化处理成为了解决这一问题的关键。根据农户的分布、人口及产生的污水量,可选择“零散户模式或聚居片模式”进行污水的资源化利用。

1) 零散户模式

适用于农户间居住相对分散,且房前屋后有充足消纳土地,以单户为单元进行资源化利用的情形(图2)。经无害化处理污水(可黑灰混合也可黑

灰分离)直接接入房前屋后的小花园、小菜园、小果园,或农田、林地、草地等生态系统利用或消纳。农户可根据浇灌需要,配套桶、罐等储存利用设施。对已采用自然回用或消纳的情形,在不影响自身居住及周边环境前提下视为污水得到有效管控,可维持现状。

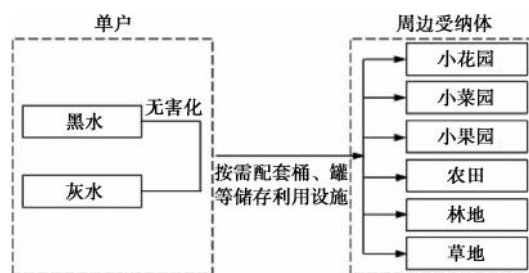


图2 零散户模式

Fig. 2 The Zero-Scattered Household Mode

2) 聚居片模式

适用于农户相对集中分布,且周边有丰富消纳土地,以聚居片为单元进行资源化利用的情形。

模式1(图3):适用于常住人口 ≤ 30 或污水产

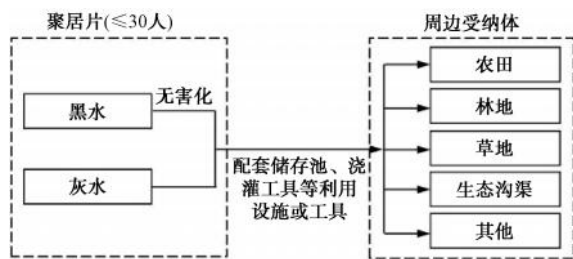


图3 聚居片模式1

Fig. 3 The Settlement Mode 1

生量 $\leq 3 \text{ m}^3/\text{d}$ 的聚居片。

实施时优先考虑接入房前屋后小花园、小菜园、小果园等受纳体进行利用(参照零散户模式),房前屋后不具备消纳条件的宜结合实际适度收集后进入周边农田、林地、草地或生态沟渠等受纳体,可配套储存池、简易浇灌工具等利用设施或工具。

模式2(图4):适用于常住人口为30~100或污水产生量为 $3\sim 10 \text{ m}^3/\text{d}$ 的聚居片。

具备条件农户优先考虑接入房前屋后受纳体进行利用,其余农户宜根据污水走向收集后就近接入周边受纳体,并结合实际合理设置预处理设施(如沉淀、厌氧等)。资源化利用端宜采用布水设施对预处理后出水进行分散布水。

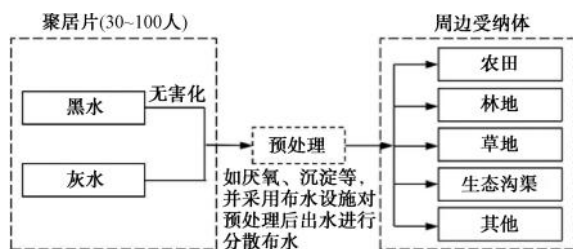


图4 聚居片模式2

Fig. 4 The Settlement Mode 2

模式3(图5):适用于常住人口为100~200或污水产生量为 $10\sim 20 \text{ m}^3/\text{d}$ 的聚居片。

实施时宜根据污水走向收集后经预处理就近接入周边受纳体,有条件情况下可分多个路径进入,以减少单个受纳体接入污水量。接入污水量相对较大时,宜强化预处理污染物削减能力,可结合地方实际,设置湿地、滤池等低成本、少维护的预处理设施。当污水未能有效与受纳体接触时应加强预处理后出水的分散布水。

以上处理模式各有优缺点,需要根据农村实际情况和污水处理需求进行选择和优化。同时,

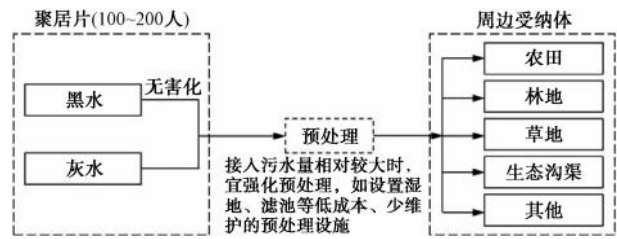


图5 聚居片模式3

Fig. 5 The Settlement Mode 3

还需要建立健全的农村生活污水治理工程运行管理的相关制度体系,完善管理监督及考核机制,提高公众参与度,以确保农村污水处理的顺利进行。

信宜市农村污水资源化利用模式中,山区与平原建设成本差异显著。山区因村落分散、地形起伏大,管网需“爬坡式”布局且管材要求高;平原地区村落集中、地势平坦,单户管网投资较山区降低60%。总体而言,吨水投资山区较高、平原较低,地形对建设及运维成本影响显著,治理模式选择需结合地形特点,山区侧重自然消纳的低成本模式,平原可推广集中预处理的规模效益模式。

2.5 治理技术

信宜市治理技术的全域应用遵循“三优先”原则:(1)区位优势,距城镇污水厂5 km范围内的村落(如寨脚村、文料寨村部分区域)优先纳厂,利用现有设施降低边际成本;(2)成本优先,人口 < 100 或密度 $< 15 \text{ 人}/\text{hm}^2$ 的村落(如1493个自然村),因管网建设成本高,采用资源化利用模式,单户/聚居片治理成本较集中式设施降低40%~60%;(3)在饮用水源保护区、生态敏感区(如黄华河流域)优先采用分散式处理或资源化利用模式,通过人工湿地、土壤渗滤等生态技术实现处理,确保出水水质优于《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB42/1537—2019)一级标准。

1) 纳入市/镇级污水处理厂

农村污水纳入市/镇级污水处理厂是农村污水处理的重要举措。对于距离城镇较近且污水管网可达的农村地区,通常会将其生活污水纳入城镇污水处理厂进行集中处理。这样做可以利用城镇污水处理厂的规模化处理优势,降低处理成本,提高污水处理质量,并便于监管和维护。此次信宜市对建设范围内的52个邻近市/镇级污水厂的自然村进行纳厂

处理。

以寨脚村为例,寨脚村位于起义西路北侧,常住人口为 178,户籍人口为 383,房屋户数为 75。其范围内涉及 1 条河,为黄华河支流,自西向东汇入黄华河。目前,寨脚村内未建设排水管道,污水就近排入农田、林地或现状明渠,由于排水点集中,自然状态下无法消解,故造成局部黑臭现象,对居民的生活造成影响。

鉴于寨脚村附近已经建设了市政污水主管,并

接入了怀乡镇污水处理厂(图 6)。目前,村内起义西路北侧的房屋已经与污水主管连通。为了解决其余区域的污水收集问题,将新建污水支管及接户管,以将污水最终引入起义西路现有的 DN400 污水主管。本次实施的污水管网主要为沿现状道路敷设高密度聚乙烯(HDPE)中空壁塑钢缠绕管,污水管道管径为 DN150~DN300。工程实施完成后,确保黄华河支流沿线无直排口,降低对河涌水质的污染,做到污水不直排河涌。

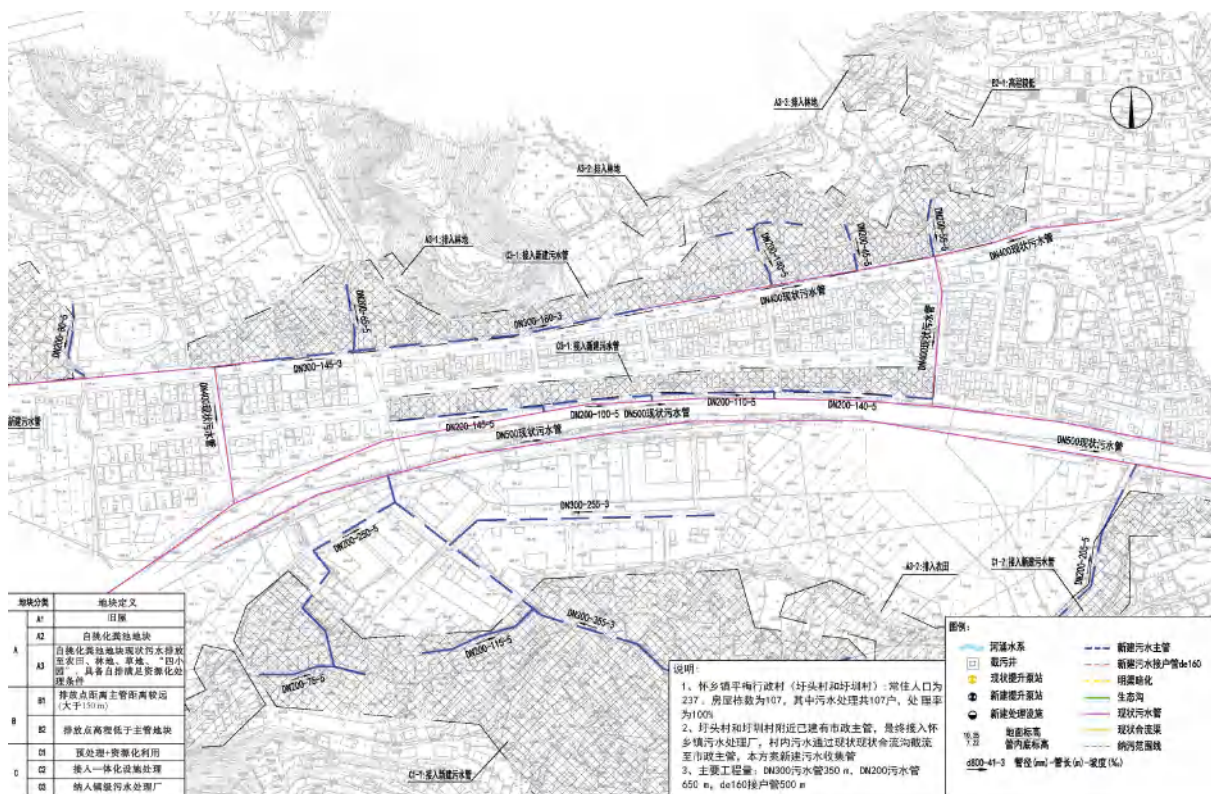


图 6 寨脚村管路建设方案

Fig. 6 Pipelines Construction Program of Zhaijiao Village

2) 已建设施整改

已建的一体化污水处理设施在运行过程中存在进水浓度偏低的问题,主要是因为现状的排水体制采用雨污合流制,缺乏入户支管接收居民的生活污水,污水收集率达不到要求。主要的解决方法为增加已建处理设施主次干管辐射范围内的入户支管,通过提高污水的收集率来解决进水浓度偏低的问题,使一体化设施工艺可正常运行。对于设备损坏无法运行的站点则通过更换设备的方式来改善现状情况。

目前,信宜市已建污水处理设施 364 座。其中

包括集中式饮用水水源保护工程站点 36 座,设施及管网均已完善。现对剩余 328 座设施进行改造,其中 18 个站点改为资源化利用,8 个站点可纳入镇级污水厂,2 个站点因合并取消,19 个站点需重建,剩下 281 个站点进行维修。

以文料寨村为例,文料寨村位于朱砂镇西部,常住人口为 320,户籍人口为 448,房屋户数为 112。村东侧有 1 条河,为水汶河,自西南向北汇入黄华河。目前,文料寨村一体化污水处理设备已停用,1 台风机及 2 台水泵发生故障,无出水,污水在运输过程中漏损或溢流,对沿途环境造成一定程度的污染。

且部分房屋污水管未接入污水主管,造成污水散排和设施点污水收集量不足。

鉴于文料寨村已拥有污水处理设施和污水收集主管。村内污水通过现有污水主管,接入一体化污水处理设施。针对现有问题,考虑完善接户管,并更换已经损坏的1台风机和2台水泵。将沿着现状道路敷设HDPE中空壁塑钢缠绕管,污水管道管径为de160。工程完成后,确保文料寨村不再出现污水横流现象,从而改善农村居民的生活环境。

3) 新建污水集中处理设施

新建污水集中处理设施是农村环境综合整治的重要组成部分,其建设不仅有助于保护水资源,还有助于提升农村居民的生活品质和推动可持续发展。处理设施主要包括污水收集管网、预处理设施、生物处理单元和深度处理设施等。这些设施能够有效地处理农村生活污水,达到一定的排放标准,有时还包括对处理后水的回收利用。信宜市建设范围内新建农村生活污水处理设施共26个站点及配套管网建设,各片区新建设施数量及规模分布如表2所示。

表2 信宜市新建污水处理设施数量及规模

Tab. 2 Number and Capacity of New Wastewater Treatment Facilities in Xinyi City

项目	新建设施数量/个	总服务人口/人	总设计规模/ $(\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$
丁堡镇	3	1 997	180
洪冠镇	1	510	50
白石镇	3	1 745	150
钱排镇	5	4 031	310
合水镇	2	992	80
朱砂镇	1	768	50
怀乡镇	2	1 070	90
大成镇	2	3 050	250
池垌镇	1	492	30
镇隆镇	2	1 927	160
北界镇	1	400	30
新宝镇	1	450	30
金垌镇	2	500	50
合计	26	17 932	1 460

4) 资源化利用

农村污水资源化利用对于乡村振兴具有重要意义,其可以改善农村人居环境、促进生态宜居美

丽乡村建设、推动农业绿色生产生活方式、支持乡村经济发展和增强农村可持续发展能力。为响应国家政策、保护环境以及实现乡村振兴战略,根据纳管条件、人口规模、人口密度、接纳体情况及环境敏感程度等,将信宜市各村镇污水进行资源化利用,建设范围内农村生活污水资源化利用设施共1 500座。

以龙社村为例,朱砂镇龙社村为溪兰村委会下辖自然村,位于溪兰村委东北部,包茂高速西侧,房屋分布较集中,不规整。村庄面积约为 1.21 hm^2 。常住人口约为420,户籍人口约为600,现状常住户数约为120,实际居住人口约为40。龙社村西侧有1条河,为水汶河,自西南向北汇入黄华河,其地理位置如图7所示。

排水体制采用合流制,现状村内污水通过合流管和合流渠排入河涌,本方案考虑通过新建管道收集污水,解决沿河排口的问题,最终接入新建生态沟污水处理设施。

朱砂镇溪兰行政村龙社村居住人口较集中,实际居住人口约为40,每日产生生活污水约 3.6 m^3 ,采用污水资源化聚居片模式2,利用自然生态系统对污染物吸收、降解等能力,对污水中水资源及氮磷等营养物质再利用,同时污水得以净化。

5) 自控系统

一体化处理设施随主设备配供由可编程控制器(PLC)和通讯系统组成的控制系统,对污水处理实行集中管理。由PLC及自动化仪表组成的检测控制系统,对污水处理各过程进行调节控制。系统主要由PLC完成污水处理各设备运行状态监控、仪表监测、故障报警以及数据处理等工作。选用的PLC应适用于中高性能控制领域,实现分布式系统和灵活的扩展能力,要有很高的电磁兼容性和抗冲击、耐振动性能。污水处理站的污水处理量、设备能耗、设备运行状态等信息通过4G无线网络传送到信宜市第三水质净化厂控制中心。已建污水处理设施按照此标准要求,根据现状电控系统按需改造,增加自动化监控系统,并通过4G网络接入监控中心。

3 结语

本项工程内容涉及新建26座污水处理设施,并将部分村落纳入城镇污水处理系统。截至2023年

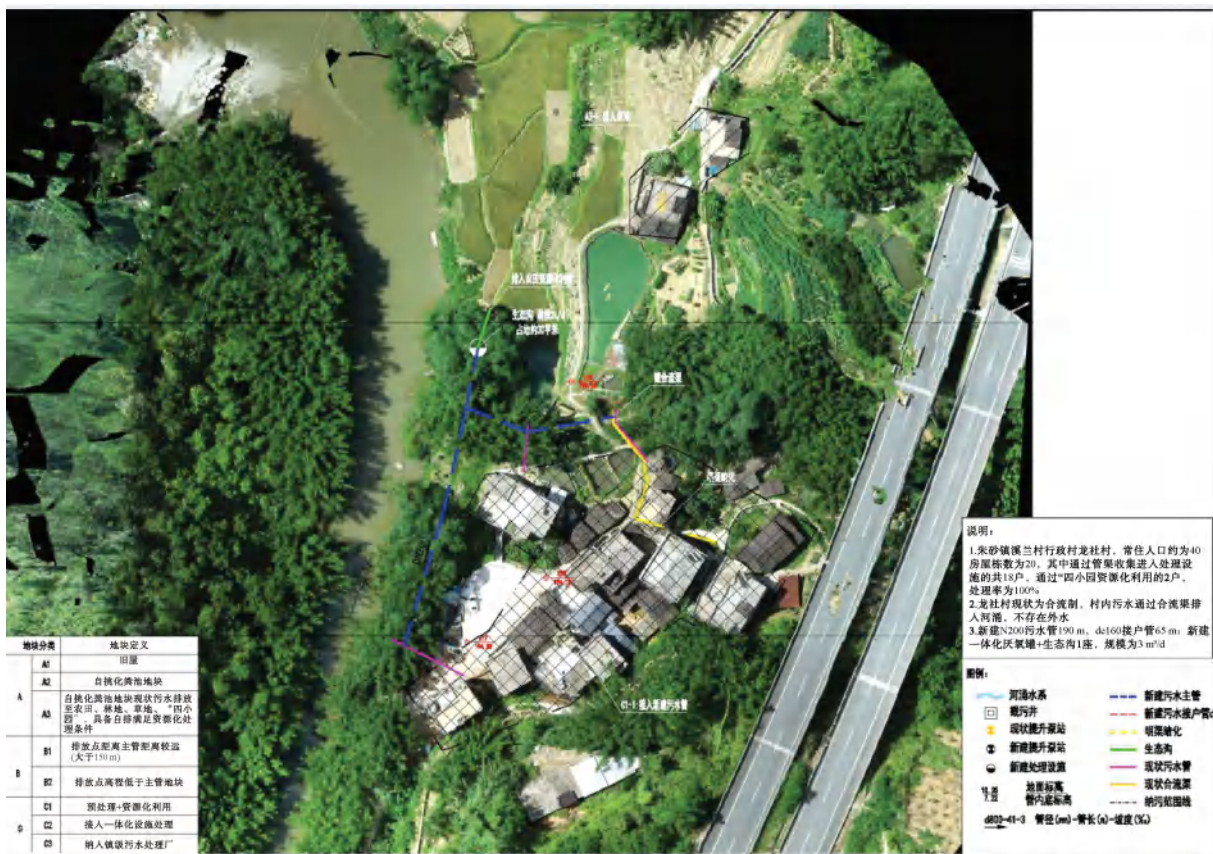


图7 龙社村建设范围

Fig. 7 Scope of Construction of Yongshe Village

底,完成1500个自然村资源化利用,其中619个为2022年前已建项目,新增881个,并对已建成但运行存在问题的设施进行了整改,除此之外,还在污水处理设施中加入了自控系统。以上措施有效地解决了农村污水处理基础设施建设不足、农村污水受到环境影响较大、水处理技术水平较低、处理效果不理想和污水处理设施运行管理不善等问题。

信宜市农村污水治理工程将有效地改善流域基础设施建设,对流域的开发建设具有深远意义。解决了居民对居住环境的要求,提高了健康水平,增加了就业机会和收入。信宜市农村污水通过不同的治理措施最大可能地将区域内村落及周边的污水进行了收集,减少了排入周边水体的五日生化需氧量(BOD₅)、COD、氨氮、悬浮物(SS)等污染物,有效地减轻了水体污染现状。工程区域内黑臭水体情况得到进一步的改善,保护了河涌的水环境,有效地改善了人们生存的大环境,提高了人们的生活质量。

参考文献

[1] Xu Y, Li H Y, Li Y, et al. Systematically assess the advancing and limiting factors of using the multi-soil-layering system for treating rural sewage in China: From the economic, social, and environmental perspectives [J]. Journal of Environmental Management, 2022, 312: 114912. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.114912.

[2] Rong Y, Zhang Y, Sun Z H, et al. Characteristics of rural sewage discharge and a case study on optimal operation of rural sewage treatment plant in Shaanxi, China [J]. Chemical Engineering Journal, 2023, 453: 139853. DOI: 10.1016/j.cej.2022.139853.

[3] 周浩, 卢楠, 邹家乐, 等. 农村生活污水收集模式及污水处理现状分析[J]. 净水技术, 2021, 40(8): 90-96. Zhou H, Lu N, Zou J L, et al. Analysis of collection modes and existing treatment processes for rural domestic wastewater [J]. Water Purification Technology, 2021, 40(8): 90-96.

(下转第130页)

- [15] 李恺弘, 赵承东, 张久志, 等. 化学结晶造粒流化床系统软化城市中的水的实验研究[J]. 水处理技术, 2020, 46(12): 119-123, 137.
Li K H, Zhao C D, Zhang J Z, et al. Experimental study on softening urban reclaimed water by chemical crystallization granulation fluidized bed system [J]. Technology of Water Treatment, 2020, 46(12): 119-123, 137.
- [16] 胡瑞柱, 黄廷林, 文刚, 等. 造粒流化床反应器去除地下水中硬度试验研究[J]. 中国给水排水, 2016, 32(21): 39-44.
Hu R Z, Huang T L, Wen G, et al. Hardness removal of underground water in fluidized pellet bed reactor [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(21): 39-44.
- [17] 智奥帆. 化学结晶循环造粒法去除水中硬度的试验研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2018.
Zhi A F. Experimental study on the removal of hardness in water by chemical crystallization cycle granulation[D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2018.
- [18] 唐章程, 黄廷林, 胡瑞柱, 等. 诱导结晶法软化热电厂高永久性硬度水实验研究[J]. 水处理技术, 2019, 45(1): 28-32, 41.
Tang Z C, Huang T L, Hu R Z, et al. Experimental study on softening the high permanent hardness wastewater from thermal power plant by induced crystallization process[J]. Technology of Water Treatment, 2019, 45(1): 28-32, 41.

(上接第 103 页)

- [4] Shen J, Huang G H, An C J, et al. Biophysiological and factorial analyses in the treatment of rural domestic wastewater using multi-soil-layering systems [J]. Journal of Environmental Management, 2018, 226: 83-94. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.08.001.
- [5] Cheng P P, Jin Q, Jiang H, et al. Efficiency assessment of rural domestic sewage treatment facilities by a slacked-based DEA model [J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 267: 122111. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122111.
- [6] 李世峰, 黄开, 赵荣, 等. 青岛市某新区农村生活污水系统化治理模式和技术研究[J]. 中国给水排水, 2023, 39(18): 15-21.
Li S F, Huang K, Zhao R, et al. Research on the systematic treatment mode and technology of rural domestic sewage in a new area of Qingdao [J]. China Water & Wastewater, 2023, 39(18): 15-21.
- [7] 张静, 于金宝, 卢金锁, 等. 中国村镇水源突发污染事故特征分析[J]. 给水排水, 2022, 48(11): 22-27.
Zhang J, Yu J B, Lu J S, et al. Analysis of water pollution accidents in villages of China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2022, 48(11): 22-27.
- [8] 李骏飞, 王悦. 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, 59(1): 30-35.
Li J F, Wang Y. Novel construction mode of the rural domestic sewage treatment project: Exploration and application [J]. Water & Wastewater Engineering, 2023, 59(1): 30-35.
- [9] 李轶霄, 郑天龙, 杨晓霞, 等. 西北地区农村生活污水排放标准对比及分析[J]. 工业水处理, 2024, 44(1): 13-21.
Li Y X, Zheng T L, Yang X X, et al. Comparison and analysis of rural domestic sewage discharge standard in northwest China [J]. Industrial Water Treatment, 2024, 44(1): 13-21.
- [10] 黄天寅, 马奕, 吴玮, 等. 苏州地区农村生活污水治理长效管理机制与对策[J]. 中国给水排水, 2012, 28(12): 9-14.
Huang T Y, Ma Y, Wu W, et al. Mechanism and countermeasure on long-term effective management for rural sewage treatment in Suzhou [J]. China Water & Wastewater, 2012, 28(12): 9-14.
- [11] 卢贤飞, 林常春, 陈刚亮. 浙江省农村生活污水治理工程现状调研及症结剖析[J]. 中国给水排水, 2019, 35(18): 6-9.
Lu X F, Lin C C, Chen G L. Investigation on current situation of rural domestic sewage treatment projects in Zhejiang Province and analysis of its main crux [J]. China Water & Wastewater, 2019, 35(18): 6-9.