



农村生活污水治理调研及对策建议

高生旺, 黄治平, 夏训峰, 刘平, 王洪良, 李云

引用本文:

高生旺, 黄治平, 夏训峰, 刘平, 王洪良, 李云. 农村生活污水治理调研及对策建议[J]. 农业资源与环境学报, 2022, 39(2): 276–282.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2021.0852>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

关于“十四五”农村生活污水治理的思考

贾小梅, 于奇, 王文懿, 赵芳, 董旭辉

农业资源与环境学报. 2020, 37(5): 623–626 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0133>

太湖流域农村生活污水处理技术模式调查和分析——以江苏省为例

张亚平, 王海芹, 印杰, 管永祥, 龙珍

农业资源与环境学报. 2017, 34(5): 483–491 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2017.0002>

巢湖流域厌氧-土壤净化床工艺处理农村生活污水生态补偿标准测算

丁健, 吴晓斐, 黄治平, 郑宏艳, 米长虹, 郑宏杰

农业资源与环境学报. 2019, 36(5): 584–591 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0205>

杭州市农村生活垃圾治理实践及问题对策研究

屠翰, 华永新, 徐钢, 虞益江, 陈艳

农业资源与环境学报. 2018, 35(3): 251–256 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0024>

CAST一体化设备处理农村生活污水工况研究

杨大川, 黄治平, 郑宏艳, 米长虹, 丁健

农业资源与环境学报. 2019, 36(5): 575–583 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0142>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

高生旺, 黄治平, 夏训峰, 等. 农村生活污水治理调研及对策建议[J]. 农业资源与环境学报, 2022, 39(2): 276-282.

GAO S W, HUANG Z P, XIA X F, et al. Investigation and countermeasures of rural domestic sewage treatment[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2022, 39(2): 276-282.



开放科学 OSID

农村生活污水治理调研及对策建议

高生旺¹, 黄治平², 夏训峰^{3*}, 刘平³, 王洪良¹, 李云³

(1. 中国环境科学研究院, 北京 100012; 2. 农业农村部环境保护科研监测所, 天津 300191; 3. 生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心, 北京 100012)

摘要:农村生活污水治理工作是农村人居环境综合整治行动的一项重要且艰巨的任务。本研究对22个省份396个典型农村生活污水治理情况开展了集中调研,采用现场考察、座谈交流、资料查阅等方法进行调查。总结出农村污水治理模式主要有集中处理-达标排放、集中处理-资源化利用、分散处理-达标排放、分散处理-就地利用4大类,污水处理工艺主要有生物处理、生态处理和生物-生态组合处理3种。常见生物处理技术有厌氧-好氧组合(A/O、A²/O等)法、序批式活性污泥(SBR)法和生物转盘等。生态处理技术有人工湿地、氧化塘和土地渗滤工艺等。其中,生物-生态组合处理技术适合我国农村生活污水治理的不同需求,具有很大的开发利用潜力和前景。通过研究地方农村污水处理现状及技术模式,对各地农村生活污水治理存在的问题进行了梳理总结。从地方农村生活污水治理现状及进展、规划标准体系建设、技术模式和监管机制等方面进行了综述,提出农村生活污水治理存在的关键问题,包括缺乏规划指引、技术模式选取不合理、运行维护难以保障、市场培育不足以及农民参与度不够等。针对存在的不足,并结合我国农村经济条件、地形条件和风俗差异等,提出农村生活污水治理应采取正确的技术路线和治理方针,推动农村厕所、生活污水处理设施设备和村庄保洁等一体化运行管护,探索农村生活污水治理农户付费制度,加强欠发达农村地区污水生态治理等可行性对策建议。

关键词:农村生活污水;处理技术;对策建议;运维模式

中图分类号:X131.2

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2022)02-0276-07

doi: 10.13254/j.jare.2021.0852

Investigation and countermeasures of rural domestic sewage treatment

GAO Shengwang¹, HUANG Zhiping², XIA Xunfeng^{3*}, LIU Ping³, WANG Hongliang¹, LI Yun³

(1. Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China; 2. Agro-Environmental Protection Institute, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Tianjin 300191, China; 3. Technical Centre for Soil, Agriculture and Rural Ecology and Environment, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100012, China)

Abstract: The treatment of rural domestic sewage is an important and arduous task in the comprehensive improvement of rural human settlements. This research conducted a survey on the treatment of 396 typical rural domestic sewage in 22 provinces, and concluded that the rural sewage treatment modes mainly include centralized treatment-standardized discharge, centralized treatment-resource utilization, decentralized treatment-standardized discharge, and decentralized treatment-spot utilization. There are three main types of sewage treatment processes: biological treatment, ecological treatment and biological-ecological combined treatment. The common biological treatment technologies include anaerobic-aerobic combined (A/O, A²/O, etc.) method, sequencing batch activated sludge (SBR) method and biological reactor; and the ecological treatment technologies include artificial wetlands, oxidation ponds and land infiltration processes. Among them, the biological-ecological combined treatment technology is suitable for the different rural domestic sewage treatment in

收稿日期:2021-12-07 录用日期:2022-03-01

作者简介:高生旺(1989—),男,助理研究员,研究方向为农村污水处理。E-mail:gaosw@cares.org.cn

*通信作者:夏训峰 E-mail:xiaxunfeng@sina.com

基金项目:国家重点研发计划课题(2019YFD1100201)

Project supported: The National Key Research and Development Program of China(2019YFD1100201)

China, and it has great potential and prospects for development and utilization. This article summarizes the current situation and progress of domestic sewage treatment in rural China, the construction of planning and standard system, the technical model and supervision mechanism. The key problems in rural domestic sewage treatment in China have been pointed out in this article, including the lack of planning guidance, unreasonable selection of technical models, difficult to guarantee operation and maintenance, insufficient market cultivation, and insufficient endogenous motivation to stimulate mass participation, etc. In view of the existing shortcomings, combined with rural economic, topographical condition and customs in different regions in China, the feasible suggestions for rural domestic sewage treatment are proposed according to local conditions, to promote the integrated operation and management of rural toilets, domestic sewage facilities and equipment and village cleaning, explore the payment system for rural domestic sewage treatment farmers, and highlight the methods of sewage ecological treatment in underdeveloped rural areas.

Keywords: rural sewage; processing technology; suggestions; operation and maintenance mode

农村生活污水是水环境重要污染源,直接关系到农村生态环境和村民生活质量^[1]。农村生活污水治理是实施乡村振兴战略的重要任务之一,事关全面建成小康社会,事关农村生态文明建设。根据第二次全国污染源普查结果,农村生活污水年排放量为75.91亿t,其中排放化学需氧量499.62万t,氨氮24.50万t,分别占水污染物总排放量的23.3%和25.4%,占生活源污染物排放量的50.8%和35.0%。由于城乡二元发展,城镇和农村污水治理进展差距巨大。当前,城镇污水治理率已经超过95%,而农村生活污水治理率仅为25.5%^[2-3]。“十四五”期间,农村生活污水治理是农村人居环境整治五年提升行动和生态环境保护工作的重要任务^[4]。到2025年,达到40%的农村生活污水治理率目标要求,亟需加大资金投入、推动产业发展、健全治理体系、创新发展水平、强化监督管理,使其真正成为强农惠农工程,为全面实现乡村振兴奠定坚实基础。

在这种背景下,本研究对22个省份396个典型农村生活污水治理情况开展了调研,通过研究地方农村污水处理现状及技术模式^[5-7],结合生活污水污染特征和经济条件,对各地农村生活污水治理技术模式进行了梳理与分析,对各地农村生活污水治理存在的问题进行了总结,以期为我国农村生活污水生态环境治理提供参考,为农村人居环境综合整治工作提供技术支撑。

1 农村生活污水调研

1.1 调研区域

本研究分别从全国七大地理分区中选择能够充分代表各地区不同气候特征、地形地貌、经济发展水平和生产生活习惯的典型村庄开展了调研,其中每个调研省份选择三个地级市,每个地级市选择6个典型村庄,根据各地不同气候特征、地形地貌、经济发展水平和生产生活习惯,共计对22个省(自治区、直辖市)

66个地市89个县396个村庄的生活污水治理情况开展了调研(表1)。

1.2 调研方法

(1)现场考察。现场了解生活污水处理设施建设、管网配套、与改厕工作的衔接、运行维护、处理效果、进出水水质、出水去向、建设和运行费用、存在的问题、村民意见等情况。

(2)座谈交流。与省、市、县级生态环境和农业农村等有关部门举行座谈,了解各地推进农村生活污水

表1 典型地区农村生活污水治理调研表

Table 1 Survey of rural domestic sewage treatment in typical areas

地区 Region	调研省份 Province	调研市(区) City(District)
东北	黑龙江	伊春、佳木斯、绥化
	辽宁	抚顺、盘锦、阜新
华北	内蒙古	呼和浩特、赤峰、包头
	天津	武清、静海、蓟州
	河北	石家庄、保定、邢台
华东	山东	威海、淄博、枣庄
	江苏	苏州、扬州、宿迁
	浙江	湖州、杭州、金华
	安徽	合肥、宿州、池州
	福建	厦门、泉州、漳州
	江西	南昌、九江、赣州
	华中	河南
湖北		十堰、黄冈、襄阳
湖南		长沙、常德、岳阳
华南	广西	桂林、玉林、柳州
	广东	梅州、河源、湛江
西南	四川	成都、巴中、宜宾
	贵州	遵义、贵阳、黔西南
	重庆	渝北、涪陵、万盛
西北	陕西	延安、汉中、安康
	宁夏	中卫、吴忠、石嘴山
	新疆	和田、伊犁、塔城

水治理的工作进展和存在的问题,包括治理覆盖面、资金筹措、主要技术路线和模式、运维保障、存在的主要问题,以及省级治理规划或方案的制定、实施进展,农村生活污水处理设施污染物排放省级标准制定进展等。

(3)资料查阅。收集各地农村生活污水治理有关政策、规划、方案、标准、规范等资料,查阅有关县、乡、村农村生活污水处理设施建设、运维、排水水质水量监测记录等。

(4)调研数据处理、分析与问题总结。

2 农村生活污水调研结果与分析

2.1 处理模式

根据调研结果,农村生活污水收集方式主要为3种:接入城市污水管网统一处理、建设集中式污水处理设施和建设分散式污水处理设施。经济发达、人口密集的平原地区村庄,多建设集中式污水处理设施;居住分散的农户,多采用小型分散式设施处理污水。目前,建制村的中心村和新农村建设的污水处理设施规模通常低于 $500\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$,单个农户或多个农户建设的分散式污水处理设施规模通常低于 $20\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 。

此次调查结果显示,目前约80%的污水处理设施为分散式污水处理设施(含化粪池预处理后资源化利用),20%为集中式污水处理设施。但是,受地域影响,南北方在农村生活污水收集方式上有较大差异。南方水网山岭地区,气候适宜、农村居民用水量相对较大,多选用分散式污水收集方式。北方平原地区,由于农村生活污水产生量较少、气候寒冷,在布局分散、人口较少的村庄开展生活污水治理成本较高,人口密集地区更具备污水治理条件,集中式污水处理设施的建设比例较高^[8]。例如,2018年河北省主要在石家庄、保定、邢台等平原地区开展农村生活污水治理,在已治理的1 054个村庄中,有910个村庄采用集中处理方式,占比86.3%(其中有96个村庄将污水纳入临近的城镇污水处理厂集中处理,其他村庄则单村或连片建设集中污水处理站);有144个村庄采用分散式处理方式,占比13.7%。

2.2 运维模式

调研结果显示,农村生活污水处理设施运行管护模式主要有属地(村镇)自行管护、委托第三方专业公司管护和污水处理设施建设运营一体化(BOT)三种模式^[9-11]。据调研统计,东部地区经济发展水平相对较高,委托第三方运维的村庄占比约30%,中部地区

采用村集体运维的村庄占比50%左右,委托第三方运维的村庄占15%。

(1)自行运行管护模式。一些经济发展水平不高、污水治理刚起步或者设施较为分散的村镇,往往选择这种模式。由于村民缺乏污水处理工艺及设施专业知识,对污水处理设施运维管护重视度也不够,设施出现故障无法自行解决,容易被闲置荒废^[12]。

(2)第三方运行管护模式。江浙沪等经济发展水平较高、工作基础较好的地区大力推行农村生活污水处理设施第三方运行管护模式。该模式为政府部门与专业化公司签订委托协议,在协议规定的期限内,以县(区)或乡(镇)为单位对农村生活污水处理设施进行连片打包,统一运行管理。采用第三方运行管护明显提高了地方农村生活污水处理的专业化水平,有利于设施长效运行。

(3)建设运行一体化模式。部分省份,如山西、重庆等,选择建设运行BOT模式,在农村生活污水治理中发挥了较好的作用。政府部门就农村生活污水处理设施项目与企业签订特许权协议,授权签约方企业承担该项目的投资(融资)、建设和维护,在协议规定的特许期限内,许可其建设和经营特定设施,回收投资并赚取利润。政府对基础设施建设和运行有监督权和调控权。特许期满,签约企业将该设施无偿或有偿移交给政府部门。这种模式将设施建设与后期运行一体化捆绑,根据运行绩效分期拨付项目投资,有利于督促企业确保污水处理设施有效运行。

调研各省份均高度重视农村污染治理设施运行管护。河南、黑龙江、贵州等13个省份相继制定了农村生活污水处理设施长效运维管理办法或相关政策文件。浙江印发了《浙江省农村生活污水处理设施管理条例》,实现处理设施的“经验管理”向“依法管理”转变。上海、北京、广东、重庆、海南、宁夏等省份出台了考核评估制度,推进农村生活污水处理设施高效运维和监管^[13-14]。北京、山西均制定了农村污染治理设施运行经费补贴标准或补助管理办法等文件,为设施运行提供资金保障。

2.3 处理技术模式分析

2.3.1 调研地区农村生活污水处理设施总体情况

图1为调研的396个村庄农村生活污水处理设施数量及规模分布情况,其中规模为 $500\sim 5\,000\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 的处理设施数量占比8%, $200\sim 500\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 占比14%, $100\sim 200\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 占比22%, $50\sim 100\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 占比26%, $5\sim 50\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 占比28%,小于 $5\text{ m}^3\cdot\text{d}^{-1}$ 占比2%。总体来看,

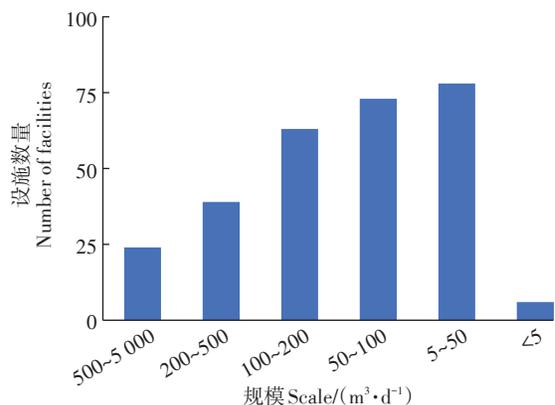


图1 调研地区农村生活污水处理设施数量及规模分布
Figure 1 The quantity and scales distribution of rural domestic sewage treatment facilities in the survey areas

处理规模小于 100 m³·d⁻¹ 的处理设施占大多数,可达 56%,这与我国农村人口分布分散、村落规模小的基本特征相符。

2.3.2 技术模式总结

通过对 396 个村庄农村生活污水处理工程和技术模式的现场调研分析,可以看出,各地形成了一批行之有效的治理方式和技术路线。治理模式主要有集中处理-达标排放、集中处理-资源化利用、分散处理-达标排放、分散处理-就地利用 4 大类。污水处理工艺主要有生物处理、生态处理和生物-生态组合处理 3 种。常见生物处理技术有厌氧-好氧组合(A/O、A²/O 等)法、序批式活性污泥(SBR)法和生物转盘等。生态处理技术有人工湿地、氧化塘和土地渗滤工艺等。其中,生物-生态组合处理技术适合我国农村生活污水的不同需求,具有很大的开发利用潜力和前景。

农村生活污水处理技术通常分为 3 种类型:①生物处理,主要包括化粪池、沼气池、氧化沟、序列间歇式活性污泥法、生物膜法等^[15-17];②生态处理,主要包

括生态滤池、人工湿地、稳定塘、土地渗滤系统等;③生物+生态处理,前段主要为生物处理技术,后段根据排水去向选择加入适宜的生态处理技术。根据调研结果(图 2)统计,正常运行且运行效果较好的设施中,生物处理占比 59%,生态处理占比 18%,生物+生态处理占比 23%。其中东北地区分别为 62%、29%、9%;华北地区分别为 81%、16%、3%;华东地区分别为 49%、13%、38%;华中地区分别为 45%、22%、33%;华南地区分别为 46%、11%、43%;西北地区分别为 63%、31%、6%;西南地区分别为 57%、8%、35%。

此外,小型一体化设备是近年来新兴的污水处理技术装备^[18],一般由较为成熟的生化处理技术组合而成,处理工艺主要是 A/O 法、A²/O 法、接触氧化法和膜生物反应器(MBR)法等。此类设备具有装置结构紧凑、占地面积小、抗冲击负荷能力强、出水水质稳定、操作简单等优点,适合用于处理中小水量、水质波动小的生活污水。

面向未来农村,仍需总结经验,研发更加全面的技术工艺和模式,建立适合我国国情的农村污水可持续治理技术体系。

3 农村生活污水治理存在问题

3.1 农村生活污水治理统筹力度不够

(1)相关部门合力未形成。农村生活污水治理工作由环保部门牵头推进,但具体工作仍需要农业、住建、水利等部门分工负责、共同推进,如农村人居环境整治工作统筹推进需要农业部门指导,工程建设工程质量控制需要住建部门把控^[19]。目前,各相关部门职责并未明晰,缺乏统筹协调,沟通渠道相对单一,问题传导与反应机制慢,相互推诿情况也时有发生,工作推进中未形成合力。此外,很多部门都有农村生活污水

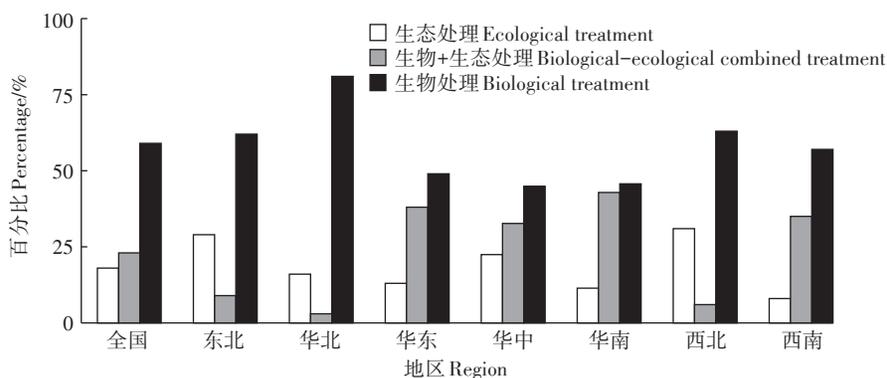


图2 农村生活污水处理技术类型

Figure 2 Types of rural domestic sewage treatment technologies

治理建设项目实施,但基础信息共享不够,基础信息数量不足,各建各管情况普遍。

(2)地市以及各县(市、区)对于区域农村生活污水治理工作缺乏统筹。地方农村污水治理专项规划或方案是区域工作开展的重要抓手,部分地区未按照省相关要求制定县域农村生活污水治理专项规划或方案,未对区域内已建设施、已治理村庄情况进行系统摸排,未对未建村庄适宜治理模式进行全面分类与评估,仍存在治理底数不清、任务分解未落实的问题。同时,治理时序性未理清,治理优先顺序未统筹安排。另外,项目库建设不足,部分项目仓促策划实施,治理质量大打折扣。

(3)与其他人居环境工作统筹不够。前期用于农村生活污水治理设施建设的资金比例不足,农村人居环境整治系列工作中农村生活污水治理工作整体滞后。从地方来说,更愿意将资金优先投入见效快的乡村公路建设、环境整治上,而后续的污水治理又不得不“破路”进行污水管网建设,治理效率大打折扣。从统筹项目来看,农村生活污水治理与改厕衔接不足,现场调研发现,不少村主管网覆盖率不低,但污水收集率依然不足,其原因一是接户率不高,二是部分化粪池防渗改造不彻底。

3.2 技术模式选取不合理

首先,设施设计处理能力远远大于农村实际常住人口所需。不少按照实际常住人口数量设计的处理设施,无法满足节假日大量返乡人口带来的水量激增需求,影响设施正常运行。其次,治理模式与村民生产生活需要和习惯不适应^[20]。有的地方虽然已建成管网和设施,但由于村民习惯将生活污水用于庭院洒扫和浇灌菜地,或习惯将厕所粪污用于农田施肥,收集到的水量远远不足,甚至完全收集不到污水^[21]。最后,所选治理模式与当地气候条件不适应。如在东北寒冷地区,低温期较长,采取生物、生态或组合处理工艺的集中处理-达标排放设施及管网极易上冻。西北干旱半干旱地区和华北缺水地区,由于村民生活污水产生量少而蒸发量大,设施处理水量较少。

3.3 运行维护难以保障

从2018年起生态环境部门牵头农村生活污水治理工作,住建、环保、发改委、农委等多部门统筹协调沟通机制尚不健全,污水治理项目依然存在多头管理、“九龙治水”的现象,且缺乏专业的监管人员。本次调研发现,采用自行运维模式虽然成本低,但运行效果一般较差,运行良好的项目与运行一般及较差的

项目各占约50%。专业人员运维模式下,运行良好的项目超过70%,但该模式需与第三方签订运维协议,委托运维费用总体偏高,同时未体现绩效付费的思路,运维的可持续性堪忧。

3.4 市场培育不足,PPP项目推进工作缓慢

现场调研座谈发现,部分省(市)生态环境部门反映PPP(Public-Private Partnership,政府和社会资本合作)项目前期准备审批环节耗时长,项目入库困难。各级金融机构提高了PPP项目的融资利率,影响了社会资本参与PPP项目的积极性,导致部分项目无法完成采购,部分已动工的项目融资也出现困难。同时,受土地条规、“邻避效应”等因素影响,项目选址、征地及拆迁补偿工作量大、难度高。调研所在县(市、区)普遍缺乏项目管理经验,部分项目基础资料不充分或调研深度不足,招标价或中标价与实际投资相差较大。环保验收手续繁琐,目前企业自行组织环保验收,需提供第三方检测报告,检测种类多、耗时长、成本高,在一定程度上影响了农村生活污水处理设施验收及投入运行。

3.5 农民参与度不够

调研结果显示,农民参与农村生活污水治理积极性不高,如不愿意接入污水管线,甚至阻挠施工。其原因一是村民环保意识仍较薄弱,小农意识在广大农村依然普遍存在;二是政策宣传和引导不到位,未主动邀请村民参与村庄污水建设整体规划,仅仅在需要配合接入管线时才与村民沟通;三是未结合村民改善生活质量的美好愿景,不是真正从解决群众实际问题角度出发,而是急于开展工程建设。

4 对策建议

4.1 加强规划统筹力度

进一步明确农村生活污水治理规划、立项、设计、施工、财政支付、移交、运维、监管等重点环节各部门分工职责,建立农村生活污水治理统筹工作制度,各部门加强沟通协作,形成合力,确保农村污水治理各环节工作的顺利实施。

4.2 生态处理与资源化利用优先,因地制宜选取治理工艺和模式

本次调研的欠发达农村地区部分采用移动床生物膜反应器(MBBR)、MBR、SBR等运行维护复杂且费用较高的处理工艺,导致出现农民不愿用、不想用的问题,影响技术的长效性、易用性和适用性。应按照因地制宜、尊重习惯,应治尽治、利用为先,就地就

近、生态循环的思路,梯次推进农村生活污水治理。注重农村污水治理思路调整,杜绝照搬城市治理模式,坚持问题导向,优先采用顺坡就势、沟底铺管、雨污分流、过滤沉淀、坑塘存蓄、浇灌农田等生态化、资源化的低成本模式,尽量不破路开沟,不征占土地。

4.3 加强运维体系建设

应制定出台地方农村生活污水治理设施运维管理制度,各地市根据实际情况出台管理规定或办法。各县(市、区)根据地方实际情况,合理确定农村生活污水治理设施运维模式,将运维管理费用纳入财政预算。采用第三方运维管理模式的,应逐步建立健全运维成效评估制度与按运维绩效付费制度^[22]。根据调研数据可以看出,我国已经从宏观政策层面提出了探索建立农户付费制度,以期减轻污水处理企业负担,但缺少对农村生活污水处理收费机制的具体规定。因此,建议加快相关政策研究,逐步建立和完善农村污水处理收费机制。以县为单元,综合考虑污水处理规模、工艺、成本、农户承受能力等因素,合理确定使用者(农户)付费标准,逐步扩大收费范围,有条件的地区依托供水公司收取污水处理费。明确收费主体、收费对象、收费标准、收费方式、减免政策、收费依据等核心内容。建立财政补贴与农户付费的合理分担机制,保障已建设施的长效运行。此外,在重点区域率先开展试点示范。在长江经济带、黄河流域、京津冀、粤港澳大湾区等重点区域,开展农村污水处理收费试点,逐步建立完善的农村污水处理收费机制。

4.4 培育和发展农村生活污水治理市场主体,建立健全农村生活污水治理长效运营机制

农村污水治理需充分借助市场力量,鼓励各地结合自身实际情况大力探索第三方治理模式。在农村污水处理领域,鼓励采取特许经营、PPP、购买服务等方式,以整县或区域为单元整体推进,采取组合开发模式(如厂网一体、供排水一体),高低收益相搭配,鼓励城乡统筹,吸引市场主体投入,推行专业化、市场化建设和运行管护^[23-24]。建立污水处理市场主体的绩效考评制度和按效果付费的绩效考评机制。将环境“领跑者”制度引入农业农村污水处理领域,建立市场主体信用制度,并使之与其他信用体系有机融合。对农村污水处理项目在用地、用水、用电、税收等方面给予政策倾斜,如简化土地使用审批手续和环保验收手续,对运行企业给予增值税返还、所得税减免等税收优惠政策^[25]。

4.5 充分激发农民参与污水治理的内生动力,实现少花钱或花小钱办大事、办好事

坚持相信群众、依靠群众,做好宣传发动、组织实施、监督检查等,组织动员农民群众自觉行动,培养形成维护村庄环境卫生的主人翁意识,主动投身农村生活污水治理。划分好政府和村民有关生活污水治理事权。政府发挥引导作用,做好规划编制、政策支持、试点示范等,解决单靠一家一户、一村一镇难以解决的问题。明确村民维护公共环境的责任,庭院内部、房前屋后环境整治由农户自己负责,村内公共空间整治以村民自治组织或村集体经济组织为主。

5 结论

(1)通过对全国典型地区396个村庄的生活污水处理工程和技术模式的现场调研发现,各地已摸索出一批富有成效的治理方式和技术路线。其中,生物-生态组合处理技术适合我国农村生活污水的不同需求,具有很大的开发利用潜力和前景。总体来看,近年来我国农村生活污水治理取得较大进展,但由于农村生活污水治理起步晚、工作基础薄弱、地区差异较大、水质水量变化较大等原因,农村生活污水治理滞后,治理能力不足,成为农村生活污水治理突出的短板。

(2)“十四五”期间,农村生活污水治理的关键在于是否基于绿色低碳的理念、按照因地制宜的原则、本着循环利用的目标,采取正确的技术路线和治理方针,推动农村厕所、生活污水处理设施设备和村庄保洁等一体化运行管护,探索农村生活污水处理农户付费制度,突出欠发达农村地区污水生态治理的方法,走资源化利用之路。

参考文献:

- [1] 高青彦,邢栖森,曹广芝.农村环境污染的原因分析与监管治理对策[J].农业技术与装备,2020(7):53-54. GAO Q Y, XING Q S, CAO G Z. Analysis on the causes of environmental pollution in rural areas and countermeasures for supervision and control[J]. *Agricultural Technology & Equipment*, 2020(7):53-54.
- [2] 郭遵.我国农村水环境污染现状及治理对策[J].资源节约与环保,2020(9):142-143. GUO Z. Current situation of water pollution in rural areas of China and countermeasures[J]. *Resources Economization & Environmental Protection*, 2020(9):142-143.
- [3] 胡昕晔,翁晏呈,黄彰奕.上海农村生活污水治理现状与发展的思考[J].水利建设与管理,2021,41(1):73-76. HU X Y, WENG Y C, HUANG Z Y. Consideration on present situation and development of sewage treatment in rural areas of Shanghai[J]. *Water Conservancy Construction and Management*, 2021, 41(1):73-76.

- [4] 王宾, 于法稳. “十四五”时期推进农村人居环境整治提升的战略任务[J]. 改革, 2021(3): 111-120. WANG B, YU F W. The strategic task of improving rural residential environment revolution in the 14th Five-Year Plan period[J]. *Reform*, 2021(3): 111-120.
- [5] 孔令为, 邵卫伟, 叶红玉, 等. 农村生活污水治理技术应用的浙江经验及发展方向[J]. 中国给水排水, 2021, 37(2): 12-17. KONG L W, SHAO W W, YE H Y, et al. Experience and development direction of application of rural domestic wastewater treatment technology in Zhejiang Province[J]. *China Water & Wastewater*, 2021, 37(2): 12-17.
- [6] 孙美玲, 魏维利, 刘春梅, 等. 中部地区农村生活污水治理现状分析[J]. 现代化工, 2020, 40(9): 4-7. SUN M L, WEI W L, LIU C M, et al. Analysis on current treatment situation of rural domestic sewage in central China[J]. *Modern Chemical Industry*, 2020, 40(9): 4-7.
- [7] 朱明石, 陈轩, 周少奇, 等. 适合于西部山区的分散式农村污水处理技术探讨[J]. 广东化工, 2019, 46(7): 181-182. ZHU M S, CHEN X, ZHOU S Q, et al. Suitable for the western-mountainous areas of decentralized rural sewage treatment technology[J]. *Guangdong Chemical Industry*, 2019, 46(7): 181-182.
- [8] 毛光瑞, 李宛真, 井家林, 等. 我国农村水污染防治过程中存在的问题及对策[J]. 商洛学院学报, 2021, 35(1): 97. MAO G R, LI W Z, JING J L, et al. Problems and countermeasures of rural water pollution control in China[J]. *Journal of Shangluo University*, 2021, 35(1): 97.
- [9] 余佳龙, 余晓燕. 农村生活污水处理设施长效运维管理模式分析[J]. 现代农业科技, 2015(9): 223-225. YU J L, YU X Y. Analysis on long term operation and maintenance management mode of rural domestic sewage treatment facilities[J]. *Modern Agricultural Science and Technology*, 2015(9): 223-225.
- [10] 太仓市水务局. 太仓: “四统一”推进农村污水处理高质量发展[J]. 中国水利, 2020(24): 154-157. Taicang Water Affairs Bureau. Taicang: “Four Unifications” to promote high quality development of rural sewage treatment[J]. *China Water Resources*, 2020(24): 154-157.
- [11] 刘海. 贵州山区农村生活污水治理研究[J]. 工程建设与设计, 2020(22): 115-116. LIU H. Research on the treatment of rural domestic sewage in mountainous areas of Guizhou Province[J]. *Construction & Design for Engineering*, 2020(22): 115-116.
- [12] 王园园, 刘增进. 中国农村生活污水处理技术研究进展[J]. 科技和产业, 2022, 22(1): 273-278. WANG Y Y, LIU Z J. Research progress of rural domestic wastewater treatment technology in China[J]. *Science Technology and Industry*, 2022, 22(1): 273-278.
- [13] 沈耀良. 我国农村生活污水处理: 技术策略路径[J]. 苏州科技大学学报(工程技术版), 2021, 34(4): 1-16. SHEN Y L. The technical strategy path to rural domestic sewage treatment in China[J]. *Journal of Suzhou University of Science and Technology (Engineering and Technology)*, 2021, 34(4): 1-16.
- [14] 柴喜林. 乡村振兴战略下农村生活污水治理模式优选之思考[J]. 中国环境管理, 2019(1): 106-110. CHAI X L. Insights into optimization of rural domestic sewage treatment technology under rural revitalization[J]. *Chinese Journal of Environmental Management*, 2019(1): 106-110.
- [15] 李厚禹, 张春雪, 马晓敏, 等. 基于CiteSpace的农村生活污水处理研究进展与趋势可视化分析[J/OL]. (2021-02-01)[2021-12-07]. 农业资源与环境学报, <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0763>. LI H Y, ZHANG C X, MA X M, et al. Visualization of research progress and trends in rural domestic sewage based on CiteSpace[J/OL]. (2021-02-01)[2021-12-07]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0763>.
- [16] 贾小梅, 于奇, 王文懿, 等. 关于“十四五”农村生活污水治理的思考[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(5): 623-626. JIA X M, YU Q, WANG W Y, et al. Considerations for rural domestic sewage treatment during the 14th Five-Year Plan[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2020, 37(5): 623-626.
- [17] 陈子爱, 施国中, 熊霞. 厌氧消化技术在农村生活污水处理中的应用[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(3): 432-437. CHEN Z A, SHI G Z, XIONG X. Application of anaerobic digestion technology in rural domestic sewage treatment[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2020, 37(3): 432-437.
- [18] 谢林花, 吴德礼, 张亚雷, 等. 中国农村生活污水处理技术现状分析及评价[J]. 生态与农村环境学报, 2018, 34(10): 865-870. XIE L H, WU D L, ZHANG Y L, et al. Analysis and evaluation of China's rural domestic sewage treatment technology[J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2018, 34(10): 865-870.
- [19] 王波, 税燕萍, 张杰彬, 等. 农村生活污水处理技术指南编制的若干建议[J]. 环境保护, 2021, 49(1): 20-23. WANG B, SHUI Y P, ZHANG J B, et al. Suggestions for the compilation of technical guidelines on rural sanitary sewage treatment[J]. *Environmental Protection*, 2021, 49(1): 20-23.
- [20] 李松, 李云, 刘晨峰. “十四五”农业农村生态环境保护: 突出短板与应对策略[J]. 中华环境, 2021(1): 37-39. LI S, LI Y, LIU C F. The protection of agricultural and rural ecological environment in the 14th Five-Year Plan: Highlighting the shortcomings and coping strategies[J]. *China Environment*, 2021(1): 37-39.
- [21] 白影冬. 农村环境污染原因及治理对策[J]. 资源节约与环保, 2021(2): 97-98. BAI Y D. Causes of rural environmental pollution and countermeasures[J]. *Resources Economization & Environmental Protection*, 2021(2): 97-98.
- [22] 杨雨桐. 江苏农村水环境污染状况及防治对策[J]. 山西建筑, 2018, 44(32): 212-213. YANG Y T. Water pollution in rural areas of Jiangsu Province and countermeasures[J]. *Shanxi Architecture*, 2018, 44(32): 212-213.
- [23] 孔德, 张晓岚. 农村污水处理运行模式的国际经验及对我国的启示[J]. 环境保护, 2019, 47(19): 61-64. KONG D, ZHANG X L. International experience study and suggestions on rural sewage treatment operation model in China[J]. *Environmental Protection*, 2019, 47(19): 61-64.
- [24] 王定祥, 刘娟. 乡村振兴中现代农业基础设施投资机制与模式[J]. 农村经济, 2019(3): 80-87. WANG D X, LIU J. Investment mechanism and mode of modern agricultural infrastructure in rural revitalization[J]. *Rural Economy*, 2019(3): 80-87.
- [25] 符广东, 李高峰, 张利超, 等. 宁都县水土保持工程建设以奖代补试点工作成效显著[J]. 中国水土保持, 2021(1): 69-72. FU G D, LI G F, ZHANG L C. Investment mechanism and mode of modern agricultural infrastructure in rural revitalization[J]. *Soil and Water Conservation in China*, 2021(1): 69-72.