DOI 10.15302/J-SSCAE-2022.05.018

# 我国农村生活污水综合治理研究

**李怀正**[1,2,3]，**金伟**[1,2,3]，**张文灿**[1,2,3]，**胡峰**[1,2,3]，**叶建锋**[1,2,3]

（1. 同济大学环境科学与工程学院，上海 200092；2. 长江水环境教育部重点实验室，上海 200092；
3. 上海污染控制与生态安全研究院，上海 200092）

**摘要：**农村生活污水治理是农村人居环境整治的主要任务、实施乡村振兴战略的重要举措，也是新时期深入开展农业农村污染治理的关键所在。本文梳理了我国农村生活污水治理在法规条例与标准完善、治理规模、技术提升、环保教育等方面的成效，分析了农村生活污水治理在能力、技术、标准、运行维护方面存在的问题；针对性提出了因地制宜、资源利用、经济简便、科学规划等治理方针，治理模式、技术工艺、资源利用、运行机制等工作要点，污染治理全系统、作用主体全联动的实施路径。研究建议，落实农村生活污水中氮和磷灌溉回用理念，科学制定排放标准；按照经济可行原则，推进农村污水生态与简便处理；完善市场机制，推动农村污水处理专业化托管运行。在国家层面的政策引导下，扎实推进农村生活污水综合治理工作，支持实现“美丽乡村”建设目标。

**关键词：**农村地区；生活污水；综合治理；资源化利用；生态处理

**中图分类号：**X22　　**文献标识码：**A

# Comprehensive Treatment of Rural Domestic Sewage in China

**Li Huaizheng**[1,2,3], **Jin Wei**[1,2,3], **Zhang Wencan**[1,2,3], **Hu Feng**[1,2,3], **Ye Jianfeng**[1,2,3]

(1. College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Key Laboratory of Yangtze River Water Environment, Ministry of Education, Shanghai 200092, China; 3. Shanghai Institute of Pollution Control and Ecological Security, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Rural domestic sewage treatment is crucial for improving rural living environment, controlling agricultural and rural pollution, and implementing the rural revitalization strategy. In this paper, we evaluated the achievements of rural domestic sewage treatment from the aspects of regulations and standards, treatment scale and technology, and environmental protection education, and analyzed the problems associated with treatment capacity, technology, standards, and operation and maintenance. Rural domestic sewage treatment should adapt to local conditions, focus on resource utilization, and be economical, convenient, and scientifically planned. Key tasks were proposed from the perspectives of treatment mode, technical process, resource utilization, and operating mechanism. The development path we proposed emphasizes systematic treatment and integration of all parties. Moreover, several countermeasures are suggested. Discharge standards should be formulated scientifically for rural domestic sewage as nitrogen and phosphorus in rural sewage needs to be reused for irrigation. Ecological and simple treatment of the rural domestic sewage should be promoted based on the economical and feasible principles. The market mechanism needs to be improved to promote the specialized trusteeship of rural sewage treatment.

**Keywords:** rural area; domestic sewage; comprehensive treatment; resource utilization; ecological treatment

**收稿日期：**2022-07-12；**修回日期：**2022-09-19

**通讯作者：**叶建锋，同济大学环境科学与工程学院教授，研究方向为流域水环境综合治理；E-mail: yejf@tongji.edu.cn

**资助项目：**国家重点研发计划项目(2019YFD1100204)；中国工程院咨询项目“水污染防治法实施情况评估研究”(2019-XY-01)

**本刊网址：**www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

## 一、前言

改善农村人居环境是建设社会主义新农村的重要内容。农村生活污水治理作为农村人居环境改善的主要任务，是实现乡村振兴的重要举措、新时期深入开展农业农村污染治理的关键所在。然而多年来，农村水污染防治进程明显滞后于工业和城镇水污染防治，农村人居环境质量和水环境质量整体不佳，生活污水随意排放、水体黑臭及富营养化等问题突出。我国现有$2.5\times10^6$个自然村，农村人口约为5.1亿人 [1]，农村生活污水排放量超过$2\times10^6$ t/a [2]，化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排放量分别为$5\times10^6$ t/a、$2.5\times10^5$ t/a、$4.5\times10^5$ t/a、$4\times10^4$ t/a [3]。然而，2021年全国农村生活污水治理率仅为28% [4]。可以判断，今后20~30年污水处理的主要市场集中在农村，相应发展空间较大。

当前，农村地区生活污水处理的模式有：采用纳管接入城镇污水处理厂，以村镇为单位的集中污水处理，单户或多户的分散式污水处理。主要采用的处理技术包括：生物处理（化粪池、生物滤池等），生态处理（人工湿地、稳定塘等），生物+生态组合处理；同时辅以适当的物理技术（沉淀、曝气等）和化学技术（加药等），确保良好的处理效果。多数地区都根据人文地理、处理规模、受纳水体的特点，制定了农村生活污水处理出水的分级排放标准，形成了可操作的排放标准序列。也要注意到，我国农村生活污水治理虽有成效，对标国际先进水平仍有不小差距。① 在理念上，我国农村生活污水治理执行的排放标准趋于严格，基本采用处理达标后直接排放，而国外尽可能对排放水进行资源化利用。② 在技术上，我国农村生活污水基本参照城市污水处理技术模式，而国外以小型一体化设备、生态化、就地化等分散式处理技术为主。③ 在管理上，我国农村生活污水治理的标准体系、监管运维机制、保障措施等有待进一步完善，建成的农村生活污水处理站在一段时间后较多处于闲置状态，不利于农村生活污水治理行业的健康发展。

积极开展农村生活污水的“低碳无废”处理处置，在加强农村生活污水资源化利用、实现减污降碳协同增效的同时，可促进农村绿色农业发展，将是我国农村生活污水处理处置的科学路径。本文梳理农村生活污水综合治理成效并总结存在的问题，提出治理原则、实施路径和发展对策，以期为新时期农村生活污水治理的深化推进起到参考作用。

## 二、我国农村生活污水综合治理成效

### （一）法规文件和标准逐步完善

《中华人民共和国水污染防治法》新增条款明确，国家支持农村污水处理设施建设。《乡村振兴战略规划（2018—2022年）》《农村人居环境整治三年行动方案》《农业农村污染治理攻坚战行动计划》等系列文件发布，对农村水污染防治工作起到指导和规范作用。《中共中央 国务院关于实施乡村振兴战略的意见》提出，持续改善农村人居环境，以农村污水治理等为主攻方向 [5]。《中共中央 国务院关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见》进一步将农村生活污水治理作为“乡村振兴战略”实施的重要内容。

《农村人居环境整治三年行动方案》要求，2020年东部地区、中西部城市近郊区等有条件的农村地区，生活污水处理率要有明显提高；中西部等基本具备条件的农村地区，生活污水乱排乱放现象得到管控。《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》提出，打好农业、农村污染治理攻坚战，持续开展农村人居环境整治行动。《关于加快制定地方农村生活污水处理排放标准的通知》开启了农村污水排放标准体系建设的新阶段。目前除了内蒙古自治区、青海省，其他省份的农村生活污水排放标准均已发布并开始施行。

### （二）治理规模和技术极大提升

国家政策支持和资源保障力度不断加大，实行生活污水治理的村庄数量逐年增加，各类处理工艺及成套设备研制完成并投入使用。2008—2017年，中央财政农村环保专项资金投入累计为435亿元，财政补贴扶持倾向更为明确、举措更为有力 [6]。2018年，全国有57 974个行政村依托农村环境综合整治项目开展农村生活污水治理。“十一五”期间，治理村庄数平均为779个/a，“十二五”期间治理村庄数平均为4993个/a，“十三五”期间治理村庄数平均为6015个/a [7]。整体上，农村生活污水得到治理的村庄数量大幅增加，治理速度不断加快。

针对农村地区污水总量小、时段变化大、收集

难度高等特点，结合农村地区的经济条件，扎实开展污水处理工艺创新、成套设备研制 [8]。在生物处理、生态处理的基础上，各种组合工艺（如“厌氧+人工湿地”“生物滤池+人工湿地”等）能够形成应用互补，降低了农村生活污水来源复杂、进水量及有机负荷波动大等不利影响 [9]。新型的一体化污水处理装置具有处理效率高、占地面积小等优点，可满足分散式农村废水治理的需求 [10]。

### （三）环保教育在农村地区不断推进

“十一五”时期开展了“农村小康环保行动计划”，旨在改善农村地区生产和生活环境，提升农村生态文明水平，促进农村的全面可持续发展。自2015年起，生态环境部“环保科普专项”重点任务中均有“农村环保科普电影”放映工作，以增强农村居民环境保护意识、提高农村生态环境保护工作水平。《“美丽中国，我是行动者”提升公民生态文明意识行动计划（2021—2025年）》进一步加强了新时期生态文明宣传教育工作。

目前，全国农村居民的环保意识明显提升，为农村生态文明建设和可持续发展筑牢了坚实基础。2021年本研究开展的海南省农村调研问卷结果表明：多数农村居民意识到农村生活污水中富含氮、磷资源，对已建污水处理设施效果表示满意，积极配合使用处理尾水进行农业灌溉。这体现了基层环保教育的良好效果。

## 三、我国农村生活污水综合治理存在的问题

### （一）处理处置能力较低

2019年3月，《中华人民共和国水污染防治法》执法检查工作总结认为，多数省份的农村生活污水集中处理设施欠账多，特别是城乡结合部、偏远农村地区的基础设施缺乏或落后问题迫切，污水治理成为农村水污染防治工作的重大挑战；农村地区污水处理设施普遍存在厂网建设不完善、建设水平不高等问题，导致农村污水处理率低于20%，而多数污水未经处理随意排放。相比城镇污水90%以上的处理率，农村污水处理工作形势依然严峻 [11]。

### （二）处理技术因地制宜体现不够

农村地区的经济水平整体偏低，加之居住分散，生活污水难以集中。农村生活污水的处理模式、技术、工艺等，都应尽量适合农村特点 [12]。目前，自然村落的污水处理没有综合考虑运行经济简便需求，仍然较多沿用城镇污水或工业废水处理工艺；虽然出水水质较好，但能耗高、管理复杂，抬高了农村污水处理的经济成本以及设备运行的复杂性，在推广使用后带来了一定的财政负担。

在相同的处理标准下，农村生活污水处理如采用城镇污水或工业废水处理工艺，建设成本将是生态处理技术的11倍，运行成本将是生态技术的3倍 [13]。农村生活污水处理设施建设往往不会优先考虑污水和氮、磷资源的农业生产利用，而基本按照高标准达标排放到河湖的思路开展建设。农村污水的水量、水质波动较大，处理设施难以长效稳定运行；相当部分已建设施的尾水排放达不到设计标准，尤其是总氮和总磷难以达标排放。调研报告显示，苏南农村地区的设施设计污水处理量为231~371 L/（户·d），而实际污水产生量小于150 L/（户·d），造成了建设资源浪费，而仍有部分设施出水超标 [14]。

### （三）处理标准过于严格

部分省份制定的农村污水处理标准明显偏高，尤其是氮、磷指标要求过于严格，没有合理体现氮、磷是农业生产必需的肥分以及可以资源化利用的优势。一方面将氮、磷作为污染物，在降解后才能排放；另一方面需要购买氮肥、磷肥施用于农田。这就阻断了资源循环利用通道。

截至2020年4月，共有29个省份发布了农村生活污水排放标准；如北京市在2013年第一版的基础上发布了2018年修订版，天津市2019年发布的征求意见稿堪称当前最严标准 [12,15]。在总氮排放限值方面，河北省、河南省的标准与国家城镇污水处理排放标准最严限值相同，北京市、天津市的标准则严于国家城镇污水处理排放标准的最严限值。在总磷排放限值方面，河北省、山东省、河南省、北京市的标准与国家城镇污水处理排放标准最严限值相同，天津市的标准严于国家城镇污水处理排放标准最严限值，其余省份的标准基本等同于国家污水处理排放一级B标准。

### （四）已建处理设施运行保障不力

目前建成使用的农村生活污水处理设施，多数

不能正常运行甚至长期撂荒，主要原因在于前期建设难度考虑不充分、管网不配套、维护管理费用不到位 [16]。例如，杭州市农村污水处理设施的调查结果显示，仅有 63.6% 的集中式生活污水处理设施达到了正常运行标准。① 一些农村生活污水治理工程，在设计前期未深入了解村庄实情并听取村民意见，对农村生活污水的治理现状和难度考虑不全面，对污水治理特点和规律把握不充分；前期实地摸底调查不扎实、技术方案设计不科学，也导致工程设计质量不高。② 管网投资额约为污水处理构筑物投资额的 2.5 倍，维护管理难度大；因管网建设和处理设施建设不配套而导致部分农村地区的污水处理设施“建而不用”。③ 很多农村地区的设施管理人员以当地村民为主，不具备污水处理的专业知识、设备操作管理的必要技能，只能负责设备的日常看护，无法承担专业的系统维护；运营管理不规范导致污水处理设施运行不稳定、故障频出。④ 多数乡镇难以长期承担污水处理设施的运行费用，市场化融资渠道欠缺；如果没有财政直接支持、专业化运行管理，必然导致设施荒废闲置，这是农村污水处理设施运营维护管理不善、工程效益低下的根本性原因。

## 四、我国农村生活污水治理的发展路径

### （一）治理方针与工作要点

1. 农村生活污水治理方针

农村地区的风土人情、经济水平、文化背景、自然资源、生活环境均有差异性，相应发展的区域性特征明显。相较城镇污水处理，农村生活污水处理的实施方案更需综合考虑和系统谋划。

一是因地制宜。根据农村所处地区、人口规模、集聚程度、地形地貌、排水特点、排放要求、经济能力等方面的具体情况，采用适宜的污水处理模式和技术工艺，确保农村生活污水治理方案的可实现性和可持续性。

二是资源利用。农村生活污水治理应以资源化利用、可持续治理为导向，发挥蕴含氮、磷营养元素和水资源的价值；顺应绿色低碳发展潮流，践行生态文明建设理念，在从污水产生到处理达标的全过程中实现低碳排放。

三是经济简便。农村地区经济条件相对差、人员技术水平较落后、公共管理能力也不高，应按照技术经济合理的要求，理性选择技术成熟、成效可验、管理方便、操作简单、运行稳定、综合费用可控、便于推广的农村生活污水治理模式和技术工艺。

四是科学规划。充分考虑城乡发展布局、经济发展状况、区域环境容量、人口分布特征等因素，与土地规划、村庄规划、水系规划、给排水规划有机衔接，统筹好近期与中长期、集中与分散、排放与利用的关系，确保农村生活污水处理设施的规范建设、稳定运行、达标排放。

2. 农村生活污水治理要点

农村生活污水处理的技术选用，应该坚持三方面原则：优先进行农村生活污水的资源化利用，不能开展污水回用的地区则确保污水处理后达标排放；尽量控制包括收集系统在内的治理设施建设及运行费用，体现当地公共投入的可承载性；追求运行管理简便，依靠当地居民即能维持正常运行。

在治理模式方面，按照农民新村、自然村落、散居农户的分类方式推进农村污水治理工作。农民新村距离城镇近，宜突出经济性，选择集中收集处理、纳入城镇污水管网等收集处理方式；自然村落可根据人口聚集度、现有污水收集系统建设情况，选择分户处理或集中收集处理等方式；散居农户宜采取就地资源化的处理方式。

在技术工艺方面，集中收集处理的尾水排放标准应根据所在区域的环境敏感性、水环境容量双重因素综合考虑，因地制宜选择生态低碳、经济简便的处理工艺（如生物滤池技术等），处理设施应追求小型化、设备化。在农村污水处理出水达到农田灌溉水标准后，鼓励就地还田利用。

在资源利用方面，协同推进资源化治理与农村改厕工作，形成粪污清运、污水处理处置联动方案；科学制定粪污资源化技术标准并严格监管执行，保证粪污处置后达到有机肥施用的安全标准；细化粪污资源化利用的补贴政策，多渠道支持农村居民使用粪污有机肥。

在运行机制方面，开展农村污水、粪污、农业废弃物的治理规划，引入的专业公司应能运行维护农村污水处理设施、粪污清运和处理设施，以此实现协同运营。针对治理设施开展远程监管或招聘当地居民参与网格化监管，建立运行维护单位网上申报制度，落实科学监管，确保可持续运营，实现农

村生活污水治理的协调发展。

### （二）实施路径

1. 污染治理全系统考虑

农村地区因居民的生产生活产生了一系列固液污染物，如农业面源污染、农业废弃物、水产养殖废水、农村生活污水、畜禽养殖废水等。然而已开展的农村生活污水治理工作，多为单一治理，未能综合考虑农村地区各类污染物的协同治理，综合资源化利用理念更为滞后，出现了治理不经济、难见稳定长效的情况。为此，农村地区污染治理应进行全系统考虑（见图1），而将生活污水治理视为其中的组成内容。

协同推进人畜粪污“低碳无废”治理工作，实现氮、磷资源的生产利用，解决农业面源污染问题。农村地区畜禽养殖业规模较大，自然村落的化粪池普遍存在，应以村为单元，定期清理畜禽粪便、清掏化粪池；结合集中式畜禽养殖场分布，建设人畜粪便资源化处置设施，提高资源化利用水平；将农村改厕工作、畜禽养殖污染治理、面源冲淋污染治理进行联动。论证各地区的人畜粪污“低碳无废”治理规划，形成人畜粪污清运、协同资源化处置实施方案，支持有条件的地区建立粪污与农业废弃物协同制备有机肥产业；制定粪污资源化技术标准并严格监管执行，发布相关补贴政策及细则，多方合力支持农村居民使用有机肥。

实施农村生活污水资源化利用，辅助解决灌溉水量缺失问题。鉴于农村生活污水基本不含有毒/有害物质，应积极推动农村生活污水经过适当处置后用作农业生产灌溉水或排入灌溉渠道。在不宜开展资源化利用的地区，尾水排放标准可根据环境敏感性、水环境容量等因素综合考虑。

2. 污染治理作用主体全联动

鉴于农村地区经济发展相对滞后的实际情况，生活污水治理应充分发挥政府、市场、村民三方面作用。

地方政府发挥主导作用，强化统筹衔接，将农村污水、人畜粪污、农业废弃物等的治理进行集中规划，全面推进协同治理及持续运营。按照农民新村、自然村落、散居农户分类推进农村生活污水治理工作，强化建设–管理全链条，确保设施发挥应用作用。

充分发挥市场的主体作用，保障农村生活污水治理的可持续运作。采取盈利/亏损项目合理“打包”方式，通过城乡一体化、供排水一体化、环境治理与产业开发相结合等措施，平衡环境和经济的综合效益；由专业机构代管一定规模的农村生活污水治理项目，提升规模化运营水平及成效[4]。采用“公共资金撬动市场投入、政府和社会共同参与”的融资模式，有效激发绿色金融的扶持效应。

鼓励农村居民积极参与并发挥作用。在农村生活污水治理过程中，居民的知情权、参与权应有充分保障，在增进了解对生活环境改善作用的同时，引导自我约束、减少污水乱排、参与设施运行监管；发挥村党支部委员会、村民委员会的组织协调作用，提高参与污水治理规划、建设、运营、管理水平。

## 五、对策建议

### （一）落实农村生活污水中氮、磷灌溉回用理念，科学制定排放标准

农村地区自然消纳能力强、农作物生产存在灌

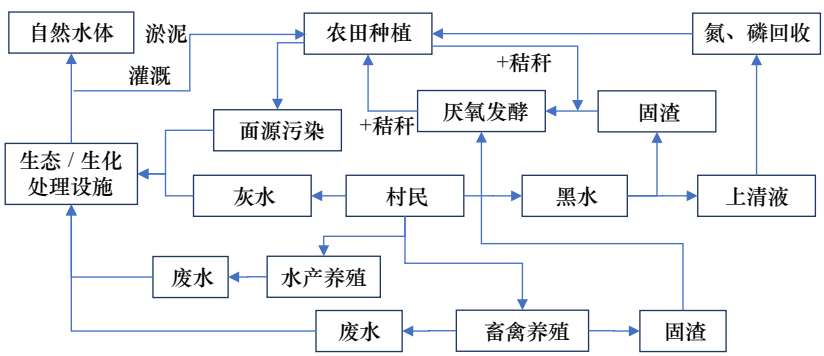


图1　农村地区污染综合治理模式

溉施肥需求等特点，农村生活污水处理过程应与治理后的污水回用结合起来考虑。从技术角度普遍认为，农村生活污水处理需将回收利用作为主要目标，除特殊敏感水域外，污水处理一般无需脱氮除磷，而应将之作为灌溉农田的肥料。建议高度重视农村生活污水排放标准的科学制定，积极推广资源化回用技术，使农村环境保护领域的公共投资具有良好的技术经济性。

除了生活污水，农村地区大量产生畜禽养殖废水，其中富含氮、磷资源；应尽量统一处理农村生活污水、畜禽养殖废水，协同推进人畜粪污“低碳无废”治理工作；以氮、磷资源生产利用与农村地区产业发展的深度融合来根本性解决农业面源污染中的关键问题，进而协调整个污水处理体系的规模及布局。

### （二）按照经济可行原则，推进农村污水生态与简便处理

自然村落生活污水具有组团式分布特点，分散处理、就地排放的处理模式更为适宜；可优选肥分资源化利用、建设运行费用低廉、管理相对简便的处理技术，提高污水处理的可持续性。根据农村地区的人文地理现状、受纳环境水质要求、经济发展水平进行综合筛选，兼顾建设–管理成本、运维管理等因素，追求技术和管理的规范化及标准化。建议将生态处理技术作为散居村落分散式污水处理的主流路线，具体技术方案包括分散式基础设施系统、湿地污水处理、多样性污水分类处理等，处理出水标准则根据环境和健康风险来科学确定。

在非敏感水体的农村地区，因地制宜选择组合生态处理技术（如人工湿地、自然塘、土壤渗滤等），发挥投资成本小、运行费用低、运行维护简单等应用优势。在给排水管网难以全面覆盖的农村地区，自建房或老旧房屋可能采用水井取水的方式（没有下水道，多是就近泼倒生活污水），宜积极开展宣传教育，提高居民环保意识与加强给排水系统建设同步开展。

### （三）完善市场机制，推动农村污水处理专业化托管运行

农村生活污水处理设施的数量逐年增加，需在明确管理模式、明晰责任体系、筹措运行资金的同时，合理运用农户自主、合同维护、运行许可、集中运行、特许运营等模式。比较简单的处理系统可由农户自行维护，略为复杂的处理系统需由供应商提供维修服务，更为复杂的处理系统应由第三方运营实体单位进行管理。政府多以贴息贷款、税收减免、社区污水系统综合管理资金资助等形式，支持农村分散式污水处理设施的建设、运行和维护。

鉴于农村地区的经济社会发展现状，全面推进农村生活污水处理并保障长期稳定运行，需要通过市场化模式进行管理维护。① 建立政府主导的农村生活污水处理设施运营机制及其政策体系，明确责任主体并完善监管模式。② 设立农村生活污水治理资金保障体系，推动政府和社会资本合作（PPP）模式在相关设施建设和运行维护中的应用，吸纳社会资金及人员，缓解公共投入压力并提高运行管理效率。③ 形成第三方专业机构市场化运行服务体系，专业化保障农村生活污水处理设施的稳定运行。

**参考文献**


[1] 国家统计局. 第七次全国人口普查主要数据情况 [EB/OL]. (2021-05-11)[2022-05-15]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510_1817176.html?utm_source=zhihu&utm_medium=social&utm_oi=796295139365650432.
National Bureau of Statistics. Main data of the seventh national population census [EB/OL]. (2021-05-11)[2022-05-15]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510_1817176.html?utm_source=zhihu&utm_medium=social&utm_oi=796295139365650432.

[2] 陆家缘. 中国污水处理行业碳足迹与减排潜力分析 [D]. 合肥: 中国科学技术大学(硕士学位论文), 2019.
Lu J Y. Carbon footprint and emission reduction potential of China’s sewage treatment industry [D]. Hefei: University of Science and Technology of China(Master’s thesis), 2019.

[3] 第二次全国污染源普查公报 [J]. 环境保护, 2020, 48(18): 8–10.
The second national pollution source census bulletin [J]. Environmental Protection, 2020, 48(18): 8–10.

[4] 向家莹. 生态环境部: 2025 年全国农村生活污水治理率将达 40% [N]. 经济参考报, 2022-04-25(02).
Xiang J Y. Ministry of Ecology and Environment: By 2025 the national rural domestic sewage treatment rate will reach 40% [N]. Economic Information Daily, 2022-04-25(02).

[5] 郜清攀. 乡村振兴战略背景下乡镇政府公共服务能力研究 [D]. 长春: 东北师范大学(博士学位论文), 2019.
Gao Q P. Research on the public service ability of township government under the background of rural revitalization strategy [D]. Changchun: Northeast Normal University(Doctoral dissertation), 2019.

[6] 梅莹, 卜应露. 农村生活污水治理的公共经济学分析 [J]. 内蒙

古农业大学学报(社会科学版), 2020, 22(2): 1–6.
Mei Y, Bu Y L. Public economics analysis of rural domestic sewage treatment [J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University(Social Science Edition), 2020, 22(2): 1–6.

[7] 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): 1–5.
Jia X M, Yu Q, Wang W Y, et al. Thoughts on the treatment of domestic sewage in rural areas during the 14th Five Year Plan [J]. Journal of Agricultural Resources and Environment, 2020, 37(5): 1–5.

[8] 陈小攀, 张峰, 王泽群, 等. 农村污水治理技术综述 [J]. 浙江化工, 2020, 51(1): 36–40.
Chen X P, Zhang F, Wang Z Q, et al. Summary of rural sewage treatment technology [J]. Zhejiang Chemical Industry, 2020, 51(1): 36–40.

[9] 周文栋. 农村污水治理现状及技术应用研究 [J]. 中国环保产业, 2020 (6): 57–60.
Zhou W D. Research on current situation and technology application of rural sewage treatment [J]. China Environmental Protection Industry, 2020 (6): 57–60.

[10] 何军辉. 一体化设备在农村生活污水治理中的应用 [J]. 环境与发展, 2020, 32(2): 58–59.
He J H. Discuss on the application of integrated equipment in rural domestic sewage treatment [J]. Environment and Development, 2020, 32(2): 58–59.

[11] 黄敏峰. 一体化装置处理农村分散生活污水的研究 [D]. 南昌: 华东交通大学(硕士学位论文), 2019.
Huang M F. Study on the treatment of rural scattered domestic sewage by integrated unit [D]. Nanchang: East China Jiaotong University(Master’s thesis), 2019.

[12] 王学文, 曹少飞, 王慧娟, 等. 我国农村水环境污染现状与治理措施的思考 [J]. 科技创新与生产力, 2018 (6): 58–60.
Wang X W, Cao S F, Wang H J, et al. Thoughts on status quo and treatment measures of water environment pollution in rural areas [J]. Technology Innovation and Productivity, 2018 (6): 58–60.

[13] 王鸯妮. 典型石漠化地区农村生活污水处理及处理后污水灌溉对蔬菜品质的影响研究——以凌云县为例 [D]. 南宁: 广西大学(硕士学位论文), 2018.
Wang Y N. Study on the effect of sewage treatment and sewage irrigation on vegetable quality in typical rocky desertification areas: Take Lingyun County as an example [D]. Nanning: Guangxi University(Master’s thesis), 2018.

[14] 杨晓英, 袁晋, 姚明星, 等. 中国农村生活污水处理现状与发展对策——以苏南农村为例 [J]. 复旦学报(自然科学版), 2016, 55(2): 183–188.
Yang X Y, Yuan J, Yao M X, et al. Statuesque of rural sewage treatment in China and its development strategies: A case study of rural area in south of Jiangsu Province [J]. Journal of Fudan University(Natural Science), 2016, 55(2): 183–188.

[15] 陈伟达. 解决农村污水问题应谋划长远 [N]. 中国环境报, 2020-06-18(04).
Chen W D. To solve the problem of rural sewage should plan for a long time [N]. China Environment News, 2020-06-18(04).

[16] 黄丽坤. 基于文化人类学视角的乡村营建策略与方法研究 [D]. 杭州: 浙江大学(博士学位论文), 2015.
Huang L K. Research on rural construction strategies and methods from the perspective of cultural anthropology [D]. Hangzhou: Zhejiang University(Doctoral dissertation), 2015.