

土壤污染防治工作简报

2023 年第 9 期 （总第 60 期）

全国土壤污染防治部际协调小组办公室

编者按：党的二十大报告提出，统筹乡村基础设施和公共服务布局，建设宜居宜业和美乡村。2023 年 7 月，习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调，推动城乡人居环境明显改善、美丽中国建设取得显著成效。加强农村生活污水治理、逐步消除农村黑臭水体是建设美丽中国，建设宜居宜业和美乡村的内在要求。

近年来，各地区、各部门贯彻落实党中央、国务院决策部署，农村生活污水和黑臭水体治理取得积极进展。经治理的村庄，污水乱倒乱排、蚊虫滋生等问题得到扭转，“臭水沟”变成了“生态河”，水清、岸绿、景美、人和的乡村美景重新回到了农民群众身边。但当前，农业农村生态环境保护基础薄弱的情况

没有得到根本性改变，不少村庄脏乱差问题还没有彻底解决，还存在着治理机制不完善、治理重点不突出、评判标准不科学、治理模式不精准、治理成效不稳固、保障措施不健全等突出问题。

为学习运用“千万工程”经验，加强经验总结，突出典型引路，指导各地因地制宜治理农村生活污水和黑臭水体，生态环境部继 2022 年印发《农村生活污水和黑臭水体治理示范案例》后，于 2023 年组织各省（区、市）推荐并筛选出 7 个农村生活污水治理案例和 3 个黑臭水体治理案例，形成新一批《农村生活污水和黑臭水体治理示范案例》（以下简称《案例》）。

这批案例在农村生活污水治理方面的好经验好做法有，建立完善县（市、区）党委政府主导、法人主体建设运维、部门监管、村民参与的污水治理机制；整域谋划农村生活污水治理，统筹考虑改厕和粪污收集利用；实现有制度、有标准、有队伍、有经费、有监督的运行管护机制，探索建立污水受益农户付费制度；以污水减量化、分类就地处理、循环利用为导向，优先采取资源化利用的治理模式，对农村生活污水应管尽管、应治尽治、应用尽用。

在农村黑臭水体治理方面的好经验好做法有，统筹岸上一岸边—水里，以控源截污为根本，系统推进农村生活污水、垃圾、养殖、种植、工业、内源等污染治理，带动农村水生态环境改善；综合考虑农村黑臭水体特征、污染成因、水体用途和当地实

际，合理选择低成本、易维护、高效率的治理模式；建立水体长效管护机制，落实管护责任，鼓励社会监督，防止返黑返臭；在恢复水体原有功能的同时探索水体新功能新定位，打造“以水养站”、“以水兴城”运维模式，实现生态效益与经济效益的“双丰收”。

需要指出的是，对《案例》中收录的管理模式和技术路径，各地需要在实践中灵活借鉴，不能简单照搬。各地应学习运用“千万工程”经验，充分结合区域气候、人口、经济条件等因素，因地制宜进行治理，避免千篇一律，以“生态美”推动“共同富裕”，实现各美其美，美美与共。

农村生活污水和黑臭水体治理示范案例

农村生活污水治理与资源化利用

案例一 四川省巴中市“以用为主”探索丘陵山区农村生活污水治理新路径	1
案例二 重庆市合川区因情施策选取资源化利用技术治理农村生活污水	7
案例三 江西省萍乡市上栗县桥头村“户用、村头、田间”三格式化粪池多级发酵治理农村生活污水	13
案例四 浙江省杭州市建德市以“分级处理分级利用”理念提升污水资源化利用水平	18
案例五 河北省衡水市故城县“灰水就地利用/黑水转运+资源化利用”分质处理农村生活污水	25
案例六 山东省枣庄市峄城区探索低成本、易维护的农村生活污水治理新模式	31
案例七 海南省三亚市创新投建管养模式拓展农村生活污水分类治理新路径	37

农村黑臭水体治理

案例一 河南省周口市淮阳区探索平原农区农村生活污水与黑臭水体协同治理模式.....	45
案例二 广东省佛山市顺德区均安镇“四先四后”综合治理农村黑臭水体.....	51
案例三 山东省平度市农村黑臭水体治理“内外兼修”探索水体新功能新定位.....	57
附表 农村生活污水常用治理工艺层次表.....	63

农村生活污水治理与资源化利用

案例一

四川省巴中市“以用为主”探索丘陵山区农村生活污水治理新路径

一、基本情况

巴中市位于四川盆地东北部，地处大巴山系米仓山系南麓，成都、重庆、西安三大城市几何中心，地形地貌以丘陵、山区为主，幅员面积 1.2 万平方公里，共有 1620 个行政村（含涉农社区）；是国家确定的秦巴山片区中心城市、原川陕苏区首府和中心城市、四川唯一的全国革命老区重点城市。截至 2022 年底，全市总人口 359 万，常住人口 266 万（农村常住人口 140 万），地区生产总值 765.0 亿元，农村居民人均可支配收入 1.7 万元（低于 2022 年全国农村居民人均可支配收入 2.0 万元）。

近年来，巴中市始终牢记习近平总书记“让老区人民过上好日子”殷殷嘱托，结合秦巴山区、革命老区、后发地区“三区叠加”市情实际，集智集力探索出了污水收集全、运维费用低、群众乐意用、环境改善好的以资源化利用为主的丘陵山区农村生活污水治理模式，累计投入 5.4 亿元，取得了明显成效。

二、治理思路

巴中市坚持“因地制宜、分类推进，应治尽治、利用为先”

原则和以“用”为主的治理思路，针对农村生活污水浓度低、排放分散、季节性阶段性强等特点，结合农业大市、财力薄弱、群众居住分散、农村生活污水治理欠账多等市情实际，注重采取污染治理与资源利用相结合、工程措施与生态措施相结合、集中建设与分散治理相结合、厕所革命与污水共治相结合的方式，梯次推进农村生活污水有效治理。一是“可以用”。巴中市可消纳土地充足，且丘陵山区地势落差较大，生活污水处理后可通过资源化利用管线自流还田，减少劳动投入，便于使用。二是“习惯用”。巴中农村群众历来有使用农家肥的习惯，生活污水经化粪池处理后既去除和杀灭了寄生虫卵及病菌，又保留了一定的肥力，能够满足群众使用需求。三是“放心用”。传统“粪坑”不仅是蚊蝇滋生、疾病传播的源头，还存在安全隐患、臭气熏天等问题，严重影响村民生产生活环境。农村生活污水通过化粪池厌氧发酵后，经专业机构检测，能够达到无害化卫生要求和农灌标准，改善环境的同时还可以放心使用，一举两得。四是“经济实用”。污水通过化粪池处理后经无动力灌溉系统资源化利用，免去了用电、药剂等费用，运维成本低，后期易管护，更有利于保证设施长效稳定运行。

三、治理模式和技术

（一）分散式农户污水资源化利用模式

针对散居农户，结合“厕所革命”，建设单户或联户三格式

化粪池，充分利用农户房前屋后“小花园”“小菜园”“小果园”就地就近资源化利用。

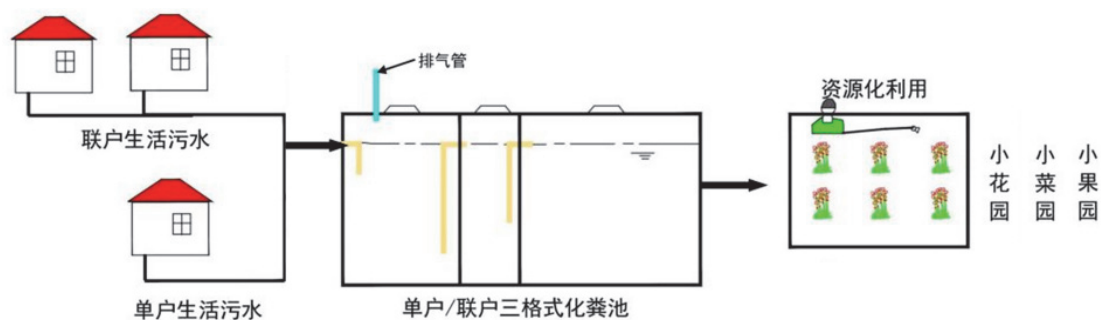


图 1-1 单户/联户三格式化粪池工艺流程图

（二）聚居区农户污水资源化利用模式

针对一般聚居区，将厕所黑水和厨房污水统一收集处理，推行“户用小三格式化粪池+集中大三格式化粪池+（人工湿地/多级厌氧发酵）+资源化利用管线”“户用小三格式化粪池+厌氧滤池+贮存池+资源化利用管线”等工艺流程处理后资源化利用。其中根据实际情况，因地制宜选择性增加人工湿地或多级厌氧发酵等工艺流程。比如，个别聚居点周围环境较敏感、消纳土地较少，采取在化粪池后增加人工湿地处理工艺，进一步净化水质后再利用；个别修建时间较早的聚居点化粪池设计不规范、容积偏小，污水停留时间不足，改造成本高、难度大，采取在化粪池后增加厌氧滤池或多级厌氧工序，增加污水停留时间，进一步杀灭寄生虫卵和病菌，经专业机构检测，达到无害化卫生要求。

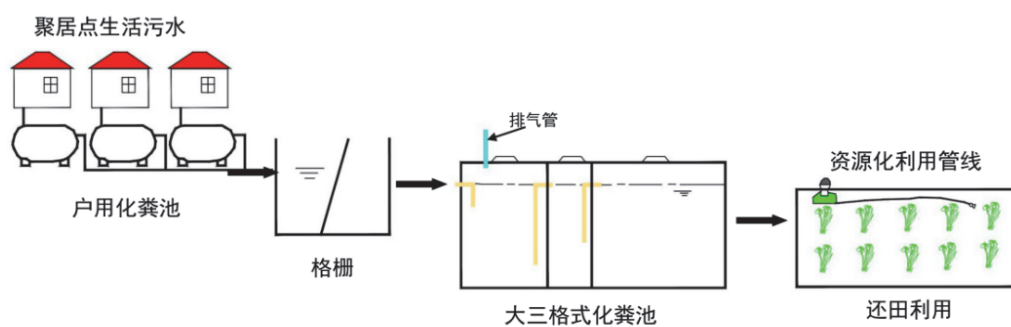


图 1-2 户用小三格式化粪池+集中大三格式化粪池+资源化利用工艺流程图

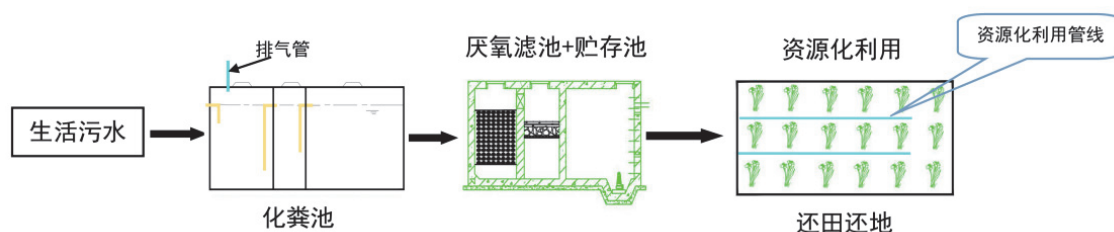


图 1-3 户用小三格式化粪池+厌氧滤池+贮存池+资源化利用工艺流程图



图 1-4 恩阳区海山村“户用小三格式化粪池+集中大三格式化粪池+资源化利用”应用实景图



图 1-5 南江县天关村“户用小三格式化粪池+厌氧滤池+贮存池+资源化利用”应用实景图

四、运维管理机制

（一）费用保障机制

统筹整合农业农村、生态环境、乡村振兴等涉农资金，强化专项资金争取、银企合作、社会资本引入、群众自筹等多元投入，坚持财政支持、集体补助、受益付费相结合，创新探索出财政预算安排一点、涉农资金整合一点、集体经济补助一点、受益群众自筹一点的“四个一点”运维费用众筹机制。其中在探索“受益群众自筹一点”上，不同县区又各具特色，如南江县按农户灌溉受益面积每亩分摊设施运维费 20 元，恩阳区按月收取每户污水垃圾治理费 5 元，巴州区全域推行受益村民众筹每人每月 1 元，通江县、平昌县实行受益农户轮流管护等。

（二）设施管护机制

采取购买服务、设置公益性岗位等方式，整合农村地质灾害监测员、综合治理网格员、环境监管员职责，“三员合一、一员多用”，全面落实农村生活污水处理设施管护制度，有效破解农村生活污水处理设施运维难题。

五、特色亮点

资源化利用是丘陵山区农村生活污水治理的主要出路。一是运维成本低。设施无动力，利用地势落差自流灌溉，基本无运维费用。二是节约水肥成本。生活污水经过全部收集处理后资源化利用，能够稳定提供有机肥水，节约灌溉成本。三是群众满意度

高。生活污水经过不低于 60 天沉淀厌氧处理，经专业检测，出水达到无害化卫生要求和农田灌溉水质标准，群众可以放心使用；同时资源化利用管线布设到田间地头，像自来水一样拧开龙头就可使用，省去群众肩挑背磨，解决了服务群众“最后一公里”的问题。**四是**环境质量显著提升。污水收集率、利用率高，村容村貌明显改善，宜居宜业和美乡村画卷徐徐展开。

六、联系方式

联系人：廖博文

单 位：巴中市生态环境局

电 话：0827-5270721

案例二

重庆市合川区因情施策选取资源化利用技术 治理农村生活污水

一、基本概况

合川区位于四川盆地东部，重庆西北部，位于重庆主城区重要饮用水水源地的上游，地形以丘陵为主，全年四季分明，雨量充沛，境内嘉陵江、涪江、渠江三江汇流，流域面积 77 平方公里，人均拥有水量是全国的 19 倍。全区面积 2344 平方公里，农村区域面积占 90%以上，下辖 345 个行政村社，农村常住人口约 45 万人，农村区域分布有大口鲶自然保护区、缙云山风景名胜区合川段及 48 个集中式饮用水水源地保护区等生态敏感区，以及长度在 2.5 公里以上的大小溪河共 200 余条（总流长 1600 余公里），溪河呈扇形向心水道网，分别注入嘉陵江、涪江、渠江。2022 年合川区农村常住居民人均可支配收入 2.4 万元。

截至 2022 年，农村卫生厕所普及率达 86%以上，其中新（改）建三格式化粪池厕所 6.7 万户；共建生活污水治理终端设施 100 余座，覆盖 80 余个行政村，投入资金约 9500 万元，农村直接受益人口约 8 万人。

二、治理思路

一是突出治理重点。以集中式饮用水水源地保护区、缙云山风景名胜区等生态敏感区，合川境内嘉陵江、渠江、涪江流域水质需改善控制单元内的行政村，农村常住人口 200 户（500 人）的人口聚居点等为农村生活污水优先治理对象。二是因情分类施策。根据人口集聚程度、污水产排状况、管网收集等情况，分别采用纳管、达标排放和资源化利用的处理方式，确保因地制宜。三是推动建管一体。坚持“标准化、模块化”和“先建机制、后建工程”的思路，推行农村生活污水处理终端设施的“建设+运营”一体化，实现统一设计、建设、运行、管理。四是梯次推进实施。结合农村集聚点位置、水量等实际，坚持“先试点后推广”原则，合理选择处理工艺，在试点经验的基础上，科学规划，分批次推进农村生活污水处理终端设施建设及改造升级。

三、治理模式和技术

（一）单户污水资源化利用模式

对污水产生量较少、居住分散、管网集中、收集难度大的其他聚居点，采取分户改厕，实施三格式化粪池建设，通过沉淀和厌氧发酵，对生活污水中的有机物进行初步的降解，达到更易被土壤吸收利用后，就地就近就农还土还田利用，实现污水消纳利用。

（二）聚居点达标排放模式

1. 活性污泥法治理模式。对人口聚集程度高、出水水质要求

较高的沿江镇街、滨水区域的聚居点，采取传统的 A²/O（厌氧-缺氧-好氧）活性污泥法工艺，该工艺脱氮除磷性能强，污染物去除率较高，但其运行设备较多，涉及提升泵、回流泵、风机、机械脱泥机等，运行电耗相对较高，吨水能耗成本在 0.6 元以上。该工艺适用于对出水水质要求较高或处理规模较大的污水处理设施，但需注意做好日常巡查和设备定期维保，有条件的地方，可安排专人值守。

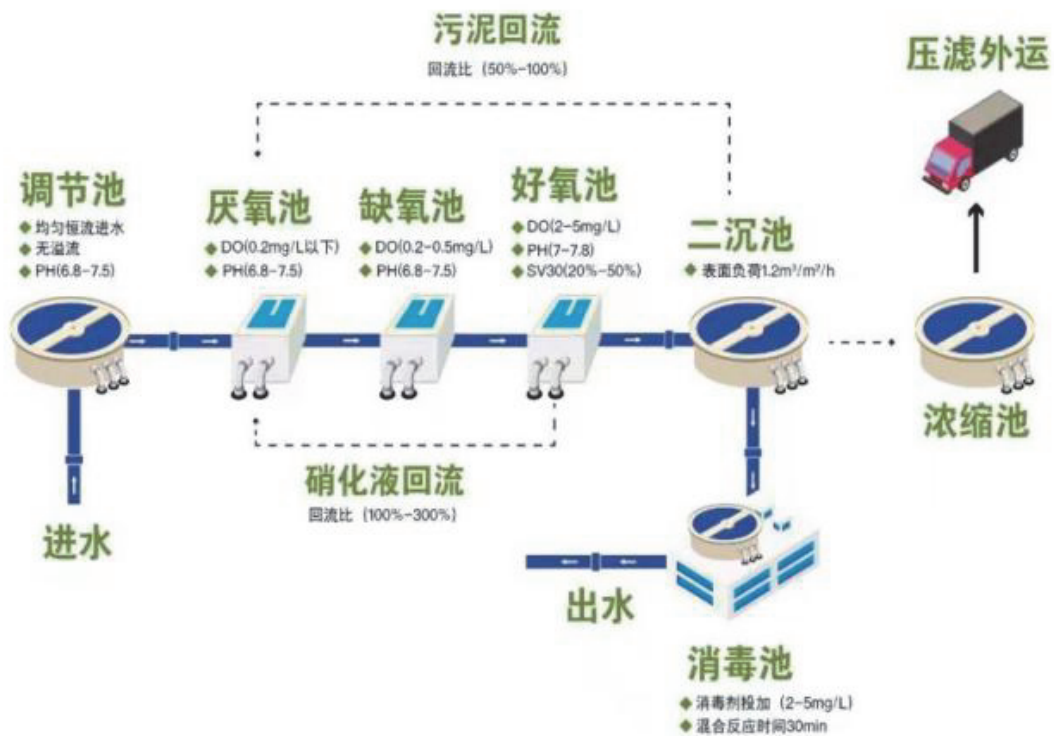


图 2-1 A²/O 活性污泥法工艺流程图

2. 生物膜法治理模式。对人口相对聚集，进水水量波动相对较大的集聚点，采取抗冲击负荷能力较强的“淋滤塔+生物滤床”生物膜法工艺，保障治理效果的稳定性。该工艺将淋滤塔和生物滤床作为载体，适于微生物稳定生长栖息、繁衍。微生物在其上

形成生物膜，污水与生物膜接触，利用生物膜中兼性菌和好氧菌新陈代谢的联合作用，去除水中的污染物。该工艺具有占地小、运营方便、设施整洁美观等优点，吨水占地 3-5 平方米，其中高负荷活性生物滤床采用地埋式，覆土种植后与原地貌保持一致，淋滤房可根据当地建筑物风貌进行统一设计，与当地环境融为一体，预处理设施采用封闭结构，无臭味逸散，运行设备只有潜水泵，吨水能耗成本约 0.3 元，人员通过简单培训后可以操作，可实现 1 人管理多个设施，极大降低了运行维护费用。该工艺适用于进水来源较为单一、处理规模不大的农村生活污水处理设施。在运行期间，需注意做好定期的巡查，特别应强化对收集服务范围的排查，严防其他废水（工业废水、食品加工废水等）进入污水收集管网。





图 2-2 “淋滤塔+生物滤床” 应用场景图

四、运维管理机制

一是引导社会参与。本着降低运营技术难度和政府财政负担的出发点，合川区政府与第三方专业公司重庆环投集团签订合作协议，采用“国企投资+专业化运营+一体化服务”商业模式，由重庆环投集团负责合川区农村生活污水处理设施的投资、设计、建设、运营、维护，运营期 30 年。重庆环投集团通过向合川区政府收取污水处理服务费的方式回收建设投资、资金成本、运营成本；合作期满后，无条件将项目资产移交于合川区政府。

二是加强绩效管理。针对农村污水处理站体量小且相对分散特性，运维采用一人多厂、就近划片、定期巡查的方式对处理站进行高效管理。加装视频监控设备，利用计算机、智能手机终端来实现智慧维管。合川区政府会同重庆环投集团制定污水处理设施运营维护绩效考核办法，从内部管理、运行管理、污染控制、社会责任 4 个方面，设置 10 项考核指标进行分项考核，考核结

果与政府每年支付的污水处理服务费挂钩，发挥考核的激励和约束作用，压实运营单位责任，保证污水处理设施运行长期性、稳定性、高效性。

五、特色亮点

一是在治理模式方面。重庆市农村采取聚居点就近建设相应规模处理设施的模式，能有效解决丘陵山地区域管网收集难度大、管网建设投资过大、集中设施运行成本高、维护管理难等问题。二是在处理效果方面。对于水环境要求高区域，采用 A²/O 活性污泥法。虽然运维成本相对较高，但是有机物和氮磷去除率较高，能够满足更高的出水水质要求。对于非沿河的村民聚居点，采取抗冲击负荷能力较强的“淋滤塔+生物滤床”生物膜法为主的处理工艺，具有建设成本合理、运行成本低、抗冲击负荷能力强、维护方便等特点，更适用于西部山地丘陵区域农村生活污水处理。三是在运行维护方面。委托专业平台公司进行建设管护，采取“EPC+O”模式（设计、采购、施工、运营），将建设和运行捆绑，实施整体打包管理，能有效解决设施后期“建而不用、用而不维”等问题，加之配套的考核制度，能有效促进设施发挥相应环境效益。

六、联系方式

联系人：尹东

单 位：重庆市合川区生态环境局

电 话：023-42731391

案例三

江西省萍乡市上栗县桥头村“户用、村头、田间” 三格式化粪池多级发酵治理农村生活污水

一、基本情况

上栗县位于江西省西部、萍乡市北部，总面积 702 平方公里，辖 6 个镇、4 个乡，154 个行政村，农村常住人口为 22.4 万人。温和多雨，四季分明，属亚热带季风湿润性气候，境内以丘陵、山地为主，主要河流为萍水河、栗水河及其支流 16 条。

上栗县桥头村，全村户籍人口 2986 人，常住人口 1420 人，农业产业比较丰富，水田面积 900 亩，旱地面积 3000 亩，油茶林面积 3000 亩，村民人均年收入 1.2 万元左右。桥头村地处杨岐山脚下萍水河源头，半数村民依河而居，生活污水大都直排到河里，造成河水污染。

截至目前，全村旱厕均改为三格式化粪池，因地制宜采用“旱厕改新厕，菜园小三格，集中大三格”多级发酵后浇蔬果林的模式进行资源化利用，取得了明显成效。共建容积大于 3 立方米的多级厌氧发酵处理设施 96 套（28 套 9 立方米，68 套 3 立方米），投入资金 400 万元，农户受益率达 80% 以上，剩余偏僻区域的农户污水经适当处理后引入菜园进行资源化利用。

二、治理思路

结合农业灌溉需求、种植田块分散等实际情况，将厕所污水与生活杂排水统筹考虑、集中处理利用与就地就近利用有机结合。一是“设计优化”。充分利用丘陵地区势能，生活污水处理后可通过收集管网自流，减少工程投入，便于维护。二是“利用优先”。考虑单户（庭院“三小园”）、多户（规模相对较大的菜园、果园等）和集中（大片农作物田地）三个层次的污水利用需求，做到取用方便。三是“节能减排”。通过低能耗的污水治理技术、低廉的建设和运维成本，大幅减少污水处理费用和运维压力。

三、治理模式和技术

根据桥头村住宅分布、地形地势，入户污水收集系统借助排水沟的布局，覆盖到户，每户厕所污水和生活杂排水等所有生活污水进入户用小三格式化粪池（容积为 1.5 立方米）完成第一次厌氧发酵；1-2 户的户用化粪池上清液经重力流进入农户房前屋后地势较低的菜园、稻田、果园或竹木林处的小三格式化粪池（容积为 1.5-3.0 立方米）完成第二次厌氧发酵，附近农户可通过取水口取水直接浇地；在靠近大片农作物田地，方便村民挑取的地点设置大三格式化粪池（容积为 9.0 立方米），作为处理终端完成第三次厌氧发酵，可作为肥水还田利用，满足 20 亩左右果园的资源化利用。该技术建设成本低于 5000 元/

户，适应于具有地势落差的丘陵地带。若能在设计管道时考虑落差或者有小型吸污车，平原地区农村也可借鉴这种污水资源化利用的技术模式。

施工设计中应注意以下事项：

1. 小三格式化粪池尽量选址在房前屋后庄稼地附近。大三格式化粪池位于大片庄稼地，且有机耕道，方便人车取用。具有滴灌条件的地区，可采用滴灌系统。

2. 在管路的转弯处设有检查孔，便于检查清掏。

3. 民宿和农家乐的污水要在进入系统前增加隔油池，并自行定期清理。



图 3-1 多级发酵系统工艺流程图



图 3-2 农户自取浇菜应用场景图

四、运维管理机制

建设费用由政府支持部分，老百姓投工投劳，村集体购买材料，屋场理事会（组长、妇女组长、党员、贴心人组成）负责实施，费用大为降低。

设施运行管理以村委会为主体，安排屋场管理员负责对所有主管、支管、检查井、终端设施的巡查和监督，由村保洁员负责每月清理油垢污泥，运行管护成本较低。一旦发现溢出或堵塞，公共部分由保洁员负责，其他部分（滴灌系统）提醒受益人及时处理。



图 3-3 农家菜园和滴灌系统应用场景图

五、特色亮点

一是**建设成本少**。平均每户建设成本低于 5000 元，比常规污水处理设施低。二是**运行管护成本低**。管网由果园菜园等受益人维护，村里保洁员仅需关注公共检查孔情况。三是**资源化利用程度高**。将污水变成肥料，为村民节约了肥料开支，也有利于改善土壤质量。四是**土地矛盾少**。仅铺设管道和安装化粪池需开挖土地，回填后可照原使用。五是**工农矛盾少**。由于村民自愿参与，解决自家的难题，几乎无工农矛盾发生。六是**环境效益好**。自农户和终端取用的肥水浇灌桥头村一百亩草场、六百亩果园、三千亩油茶林，还有几百亩水稻、花木、蔬菜，为桥头村兴旺的农业产业提供了农家肥料，也为农村生活污水提供了最佳的消化途径。

六、联系方式

联系人：何凌云

单 位：上栗县东源乡桥头村

电 话：0799-3631001

案例四

浙江省杭州市建德市以“分级处理分级利用”理念 提升污水资源化利用水平

一、基本情况

建德市地处浙江省杭州西部，全市地域面积 2315.6 平方公里，境域山地和丘陵占全市总面积的 88.6%，辖 16 个乡镇（街道），232 个行政村。截至 2022 年末，全市地区生产总值 433.5 亿元，全市居民人均可支配收入 4.9 万元；农村户籍人口约 32 万，农村常住人口 22.5 万人，农村居民人均可支配收入 3.6 万元。

截至 2023 年 10 月，建德市共建成农村生活污水治理终端设施 919 座，管网 2500 公里，设施治理农户 8 万余户，累计投入资金 10 亿余元，实现行政村覆盖率达 95.7%。

二、治理思路

建德市紧扣杭州“水清、无味、点绿、景美”八字方针目标，采取统筹谋划与分步推进相结合、分散治理与整村推进相结合、工程措施与环境融合相结合、多措并举与创新提效相结合，高标准推进农村生活污水治理。一是建设“污水零直排村”，以行政村为单元，统筹新农村建设、农村人居环境整治、农业生产等，形成农村污水治理综合解决方案。二是创新推进资源全利用，根

据农户需求，因地制宜进行分级处理分级利用，实现“趋零排放”。三是多措并举促景观融合，开展公园式的集中式处理设施站点建设，与村庄环境一体融合，实现设施站点变“公园”、“农房”变“客房”的华丽转变。

三、治理模式和技术

（一）“零直排村”建设示范模式

选择“基础设施优良、人居环境优美、经济发展优越”的村庄，通过整体规划、科学设计、规范施工、标准化运维等，开展“污水零直排村”创建，实现行政村区域内“污水全收集、雨污全分流、处理全达标、资源全利用、监管全智慧”，即生活、生产活动产生的污水全部收集、雨水污水完全分开、可资源化利用的物质全面资源化利用、运用大数据等开展处理设施全程智慧化管理，打造未来乡村建设引领示范。例如，乾潭镇下梓村有1家农家乐和3家民宿，产生的生活污水经隔油池预处理后，通过管网接入附近集中污水处理站点，处理后用于农田灌溉。包括下梓村在内的16个村优先试点“污水零直排村”建设，探索可借鉴的高质量农村生活污水治理路径。

（二）资源化利用模式

农村生活污水是重要的水肥资源，资源化利用模式根据农户用水习惯和需求，将污水最大程度进行资源化利用，实现“趋零排放”。建德市三都镇镇头村对生活污水经化粪池处理后的出水

进行收集，在收集主管线沿线根据部分农户水肥需要，设置小型蓄水池，供农户浇灌小片菜地、果园使用；在处理设施附近，根据周边较大规模果林的用水需求，建设管线，配备龙头和皮管，供灌溉使用；处理设施剩余的出水，引到景观水塘，建设喷泉，打造靓丽终端，并浇灌周围绿地。

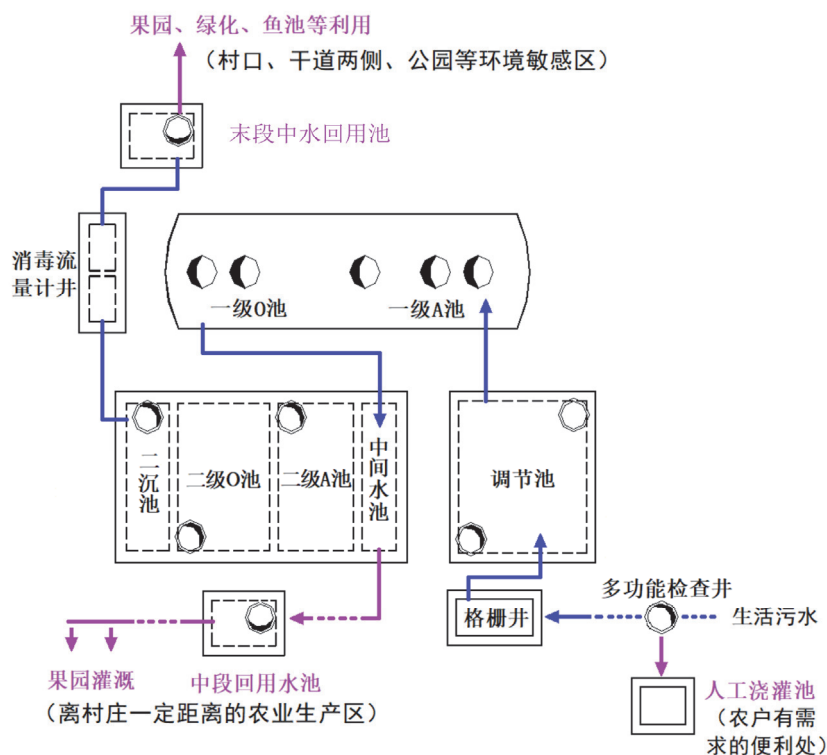


图 4-1 建德市三都镇镇头村农村生活污水处工艺流程图



图 4-2 沿线蓄水池回用（部分农户）、管线回用（规模化果林）

(三) 难处理废水处置模式

为有效破解酿酒、豆腐制作、腌菜加工等高浓度废水处理难题，探索“定点加工—集中收集—异地处置”模式。钦堂乡葛塘村异地处置模式，建立“农副产品集中加工中心”，村民酿酒、豆腐制作、腌菜等统一到该中心加工，同时配套建设调蓄池集中收集产生的高浓度废水。产生大量废水时，由镇村协调吸污车运往就近污水厂处理。产生零星废水时，根据污水处理终端运行情况，分批次缓慢进入终端设施内进行有效处理。该模式既保护了周边生态环境和终端设施，又保留了村民的生活习惯。

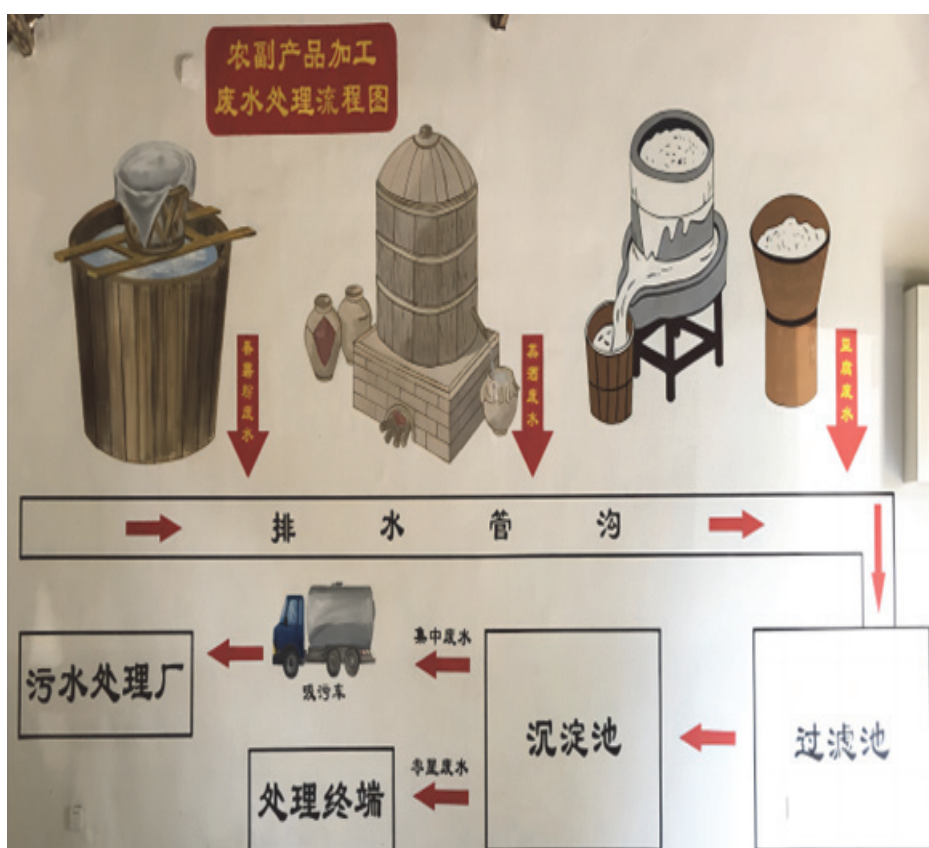


图 4-3 建德市钦堂乡葛塘村农副产品集中加工中心

（四）终端设施环境融合模式

有效探索终端设施环境融合模式，充分结合村落整体环境，通过对农村生活污水处理终端设施进行布点造景，打造实用型景观亮点，与村庄周边环境完美融合，推动公园式的终端站点建设，成为村民、游客休憩、游玩及网红打卡地。



图 4-4 建德市三都镇三江口村污水处理终端站点

四、运维管护机制

（一）构建“五位一体”运维体系

“五位一体”，即区（县、市）政府、乡镇（街道）、行政村、农户、第三方运维单位，5个实施主体各司其职，建立一套覆盖半小时服务圈的农村生活污水处理设施运行维护管理体系，对生活污水治理项目加强日常维护管理，开展标准化运维，确保农村生活污水处理系统长效运行。

（二）帮扶压实“污水治理指导员”制

为补齐基层污水治理技术和专业人才支撑不足的短板，建德

市根据省、市指导，建立“污水治理指导员”制度体系，按照“党建引领、数智赋能、全面指导”的原则，探索建立市、区县、乡镇、村四级“污水治理指导员”技术人才队伍，对污水治理的规划、建设、改造、运行和报废的全生命周期进行技术指导与帮扶，解决治理过程中碰到的难点、痛点问题，进一步提升污水治理成效，同时也打通了技术下基层的最后一公里。

（三）监管强化“数智赋能”

为提高设施监管效率，降低运维成本，建德市开展了“污水指数”研究，秉持“全周期赋值、全方位评价、全区域覆盖和全智慧应用”，通过划分接户、管网、终端、达标、运维和评议六大指数，对污水设施的运行健康进行量化评价和精准分析，并以此为基础开发了运维智管平台系统，依托 400 余套站点感知设备，对污水处理设备的数据实现可视化动态实时监测，并以“四色健康码”等形式直观显示各站点设施的健康状况，有效提高了污水处理的指挥调度效率，以及管理的精细化，并降低运维成本。

五、特色亮点

建德市污水治理经历村民由“被动抗拒治理”向“主动要求治理”转变，农村人居环境得到显著提升，乡村休闲游、民宿等得到极大发展。一是**综合治理助力乡村振兴**。通过结合污水治理与农村环境整治，推动农村生活污水终端设施与周边环境有效融合，使农村环境变美了，设施变漂亮了，水质变清澈了，游玩的

人变多了，农民就业机会更广了，生活更富裕了。如莲花镇戴家村，仅 2022 年接待游客 6 万人次，实现经营收入 800 万元。二是分类治理降低建管成本。采取因地制宜、分类施策的污水综合解决方案，实现农村生活污水和废弃物的综合利用，降低建设成本和运维费用。通过“分级处理、分段利用”的试点建设，试点村年利用水肥资源达 30.3 万余吨，污泥还林 30.4 吨，节省氮、磷肥 30 余吨，减少运维电费 9 万余元。

六、联系方式

联系人：王婷芳

单 位：杭州市生态环境局建德分局

电 话：0571-64721955

案例五

河北省衡水市故城县“灰水就地利用/黑水转运+资源化利用”分质处理农村生活污水

一、基本情况

故城县位于河北省东南部，地处河北冲积平原，属于水资源匮乏地区。故城县属北温带亚湿润大陆性季风气候，四季分明，雨热同期，年平均气温 12.9℃。境内主要河流有京杭大运河、清凉江、江江河等，县域面积 941 平方公里，耕地 91 万亩，辖 13 个乡镇、538 个行政村，故城县户籍人口 52.8 万人，其中农村户籍人口 33 万人，常住人口 24 万人。2022 年农村居民人均可支配收入达到 1.7 万元。

截至 2023 年 8 月底，全县户厕改造 8.9 万座，改厕率 81%，改厕类型为双瓮式。共建成县、乡、村级污水处理厂（站）27 座，设计日处理规模共计 6.5 万吨，农村生活污水治理率达到 43.3%，为乡村人居环境持续改善奠定基础。其中，农村污水处理站 16 座，设计日处理规模共计 800 吨；镇级污水处理厂（站）8 座（用于处理镇区及驻地村生活污水），设计日处理规模计 6700 吨；县级污水处理厂 3 座（用于处理城区、城郊结合部及工业园区污水），设计日处理规模计 5.7 万吨，

同时购置吸污运输车 170 辆。

二、治理思路

一是坚持突出重点。在坚持“应治尽治、就地就近”基础上，优先解决 13 个乡镇所在地、城郊结合部、中心村等重点区域以及京杭大运河、清凉江、江江河等重要水体沿线等环境敏感区域村庄生活污水收集处理问题和群众反映比较突出的问题，并以点带线、以线成面，逐步实现农村生活污水处理全覆盖。二是坚持资源化利用。针对灰水和黑水浓度差异，选取适宜的末端处理工艺组合，出水用作农肥或用于农田灌溉，实现最大程度的污水资源化利用，避免过度治理，降低处理成本。三是坚持建管并重。在农村生活污水处理设施后续管护上，树立“三分建、七分管”的理念，将建后管护作为农村生活污水治理工作的关键点和项目建设的延伸，推动长效管护机制全面稳定运行。

三、治理模式和技术

（一）户内污水分散收集设施

灰水通过户内污水收集管网进入收集池第一格，经隔油沉淀后，中间部位清水自流至第二格，在第二格设置污水泵，通过软管与农户厕所相连，用于冲厕；同时，通过加装三通连接软管还可用于户内泼洒抑尘及绿植等。冲厕后的黑水及户内利用不完的剩余灰水，由吸污车就近运送至污水集中处理设施进行集中处置，出水用于农田灌溉或景观用水等。

此模式可满足 2-6 人的农户需求，建设资金受户型大小、灰水产生位置分布、户内地面硬化程度等因素影响，总体在 0.17 万元至 0.21 万元之间。



图 5-1 灰水收集点实景图



图 5-2 灌溉与绿化用水应用场景图

（二）污水集中处理站处理后还田或达标排放

户内黑水及户内未利用的灰水，由吸污车就近运送至农村生活污水集中处理设施进行集中处置。污水由调节池内水泵提至厌氧反应器，经两级厌氧设施处理后，出水进入储液池，耕种季节从储液池中取出肥液用于还田；非耕种季节储液池出水自流进入好氧池，在微生物的作用下进一步降解污水中有机物和氨氮，出

水进入二沉池,达到河北省《农村生活污水排放标准》(DB13/2171—2020)三级标准。

处理站主体工程建设成本与污水处理规模相关。以东南镇村生活污水治理工程为例:该村现有 370 户 1380 人,项目总投资 300 万元,户均投资 0.8 万元。



图 5-3 集中处理站实景图

四、运维管理机制

(一) 积极拓展投融资模式,为项目建设与运营提供资金支撑

一是统筹整合农业农村、生态环境、乡村振兴、城乡建设等方面涉农资金,用于农村生活污水治理;二是积极争取中央和省级专项资金,同步加大县财政投入,落实农村生活污水治理项目建设;三是落实多元化投资机制,积极申请使用地方专项债券,推进农村生活污水治理基础设施建设;四是坚持财政支持、集体补助、受益付费相结合,探索创新财政预算安排一点、涉农资金整合一点、集体经济补助一点、受益群众自筹一点、社会乡贤捐一点的“五个一点”运维费用众筹机制,保障运维费用。

（二）完善运维管理机制，保障治理设施长期稳定运行

一是理顺运维机制，建立了以县政府为责任主体、乡镇政府为落实主体、村级组织为管理主体、农户为受益主体、第三方机构为服务主体的“五位一体”运营管护体系，将污水处理厂站及运输车辆委托第三方机构统一运维，运维费用列入县财政年度预算，由县财政兜底保障；二是落实考核机制，实施服务效果绩效考核机制，考评结果与服务费挂钩，促进第三方运维机构履职尽责；三是建立监控体系，建设运输车辆统一监管平台，并与运输车 GPS 联网，实现了运输全程监控。四是落实水质监测制度，对集中处理站出水，实施定期监测和突击检查监测相结合的检查监测制度，发现超标，依法处理，并按照一定比例扣缴运维费用，确保出水稳定达标。

五、特色亮点

一是建设成本低，与传统的集中收集、集中治理模式相比，不需大规模建设主管网和支管网，不涉及村内街道胡同道路的破拆与恢复，建设成本低，节省约 78.8% 资金。二是设计建设易，与集中收集、集中治理模式相比，该治理模式不需考虑整村布局、地形地貌及高程等因素影响，设计建设相对简单，且适用范围广。三是运行效率高，该模式下，废水通过运输罐车运至附近集中处理站进行集中处置，不会出现因管网不健全、堵塞、渗漏及水量不足等造成的集中处理设施“晒太阳”问题。四是运维难度小，

采取分散收集、集中治理方式，户内工程运维管理相对方便，日常仅需做好微型潜水泵的维护即可，不会出现管网大面积淤积、堵塞及破损问题。**五是综合利用全**，采取分散收集、集中治理方式，户内收集处理的灰水可直接用于户内冲厕、绿植及泼洒抑尘，实现了就地就近综合利用；户内利用剩余灰水转运至污水集中处理站处理，用于农田灌溉时，可通过调整运行工艺，保留氮、磷等营养元素；非灌溉期或作其他用途时，可通过调整运行工艺，强化污染物去除，实现达标排放。

六、联系方式

联系人：赵全义

单 位：衡水市生态环境局故城县分局

电 话：0318-5322866

案例六

山东省枣庄市峰城区探索低成本、易维护的农村生活污水治理新模式

一、基本情况

峰城区位于山东省南部，地处鲁中南低山丘陵南部，地形以丘陵洼地为主，属淮河流域运河水系，总人口 43 万人，辖区面积 636 平方公里，共有 324 个行政村，2022 年地区生产总值 168.1 亿元，农村常住人口 20.2 万人，农村居民人均可支配收入 1.8 万元；是著名的“中国石榴之乡”、全国生态示范县、中国最佳文化生态旅游名城。

近年来，峰城区以整县域推进乡村生态振兴为契机，聚焦农村生活污水治理，坚持因地制宜、建管并重，做到“一村一策、一户一策”，积极探索低成本、易维护的农村生活污水治理路径，形成了可复制、可推广、可借鉴的“峰城模式”，有效推动了农村人居环境持续改善。截至目前，共完成 210 个行政村生活污水治理，治理率 64.8%，黑臭水体实现动态清零。

二、治理思路

峰城区以“污水减量化、分类就地处理、循环利用”为导向，充分考虑农村经济社会状况、村民意愿等因素，坚持一体统筹推进

动、多元融资撬动、有机结合联动，科学谋划全区农村生活污水治理。治理模式的选择主要考虑以下几点：一是经济实力。峰城区是典型的农业区，经济实力相对薄弱，在农村生活污水治理方面，难以投入大量资金，“低成本、易维护”成为模式选择的关键。二是地形条件。峰城区地形地貌相对复杂，山丘、平原、洼地此起彼伏，且丘陵山区地势落差较大，生活污水处理后可通过管网自流资源化利用。三是村庄实际。早在2011年峰城区就开展了农村环境连片综合治理，地面硬化程度高，有一定治理基础，但农村人口居住分散，部分村庄“空心化”较为严重，150户以下的村庄占比达40%，用水量较少，难以收集。四是村民意愿。峰城区通过发放问卷调查形式，逐户征求村民意愿和治理建议，村民对分散式治理、资源化利用模式接受程度较高，施工量小、周期短，且不影响村民正常生活。

三、治理模式和技术

峰城区共324个行政村，已基本完成改厕，已治理210个村庄，治理率64.8%，建设总投资约1.3亿元，运维成本约20万元—30万元/年。

（一）单户资源化利用模式

对于地形复杂、管网铺设难度大、污水产生量少的山区村庄，积极推行单户收集、分散治理等方式，黑水经无害化后还田利用；灰水通过“隔油沉淀+就地利用”工艺处理后，引流至房前屋后

菜园、花园进行自然消纳。峯城区共 43 个村庄采用这种治理方式，平均建设投资约 30 万元/村，服务 2.2 万余户。

（二）联户资源化利用模式

对于已完成改厕、黑灰分离的联户，黑水经户用化粪池无害化处理后进行还田资源化利用；联户产生的灰水经管网收集，隔油沉淀预处理后，进入表面流人工湿地，净化后可用于浇灌附近石榴树等。峯城区共 14 个村庄采用这种治理方式，平均建设投资 10 万元—30 万元/村，服务约 1.0 万户。

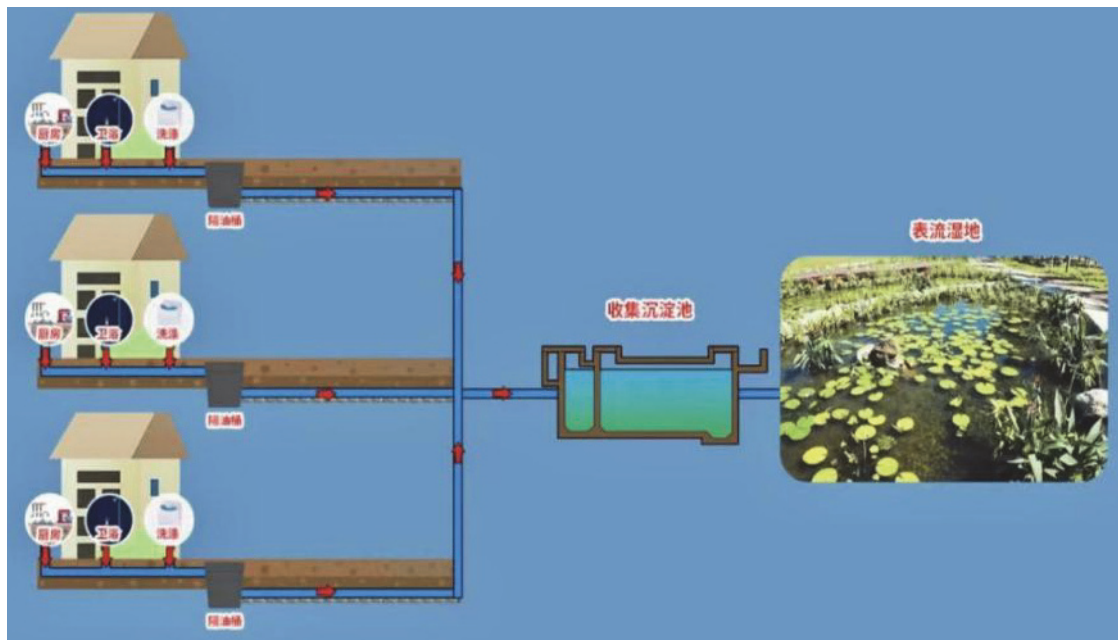


图 6-1 峯城区榴园镇贾泉村灰水处理工艺流程图

（三）景观生物塘资源化利用模式

根据灰水可生化性高的特点，结合村内废旧坑塘、纳污低洼地，充分利用原有地貌栽植水生植物，通过植物净化、微生物降解等实现污水中污染物的降解。既净化了污水，又美化了环境，

实现了“安全生态、美丽惠民”的治理目标。峯城区共 27 个村庄采用这种治理方式，平均建设投资约 20 万元/村，服务 1.3 万余户。

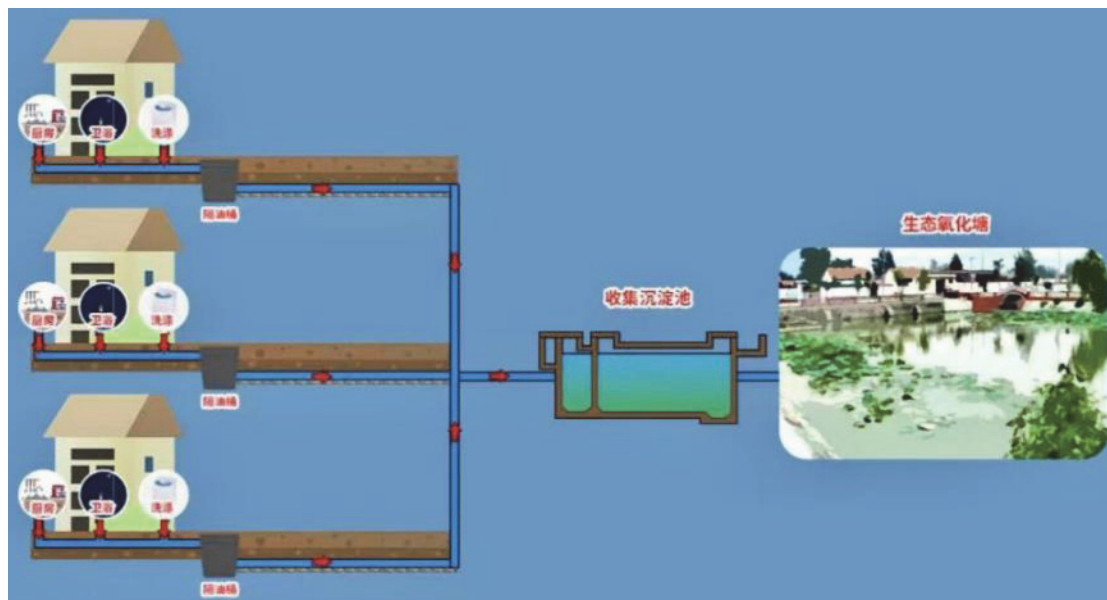


图 6-2 峯城区榴园镇北孙庄生活污水处理工艺流程图

（四）“集中拉运+智慧监管”模式

对于人口居住集中、远离城镇管网、可以形成径流的村居，就地建设污水集中收集池 60 余座、铺设农污管道 150 多公里，采取“分散收集、就近集中、统一转运”方式进行处置，通过智慧运维管理平台对收集池液位、拉运车辆实时监控和全程监管，能够从源头上收集居民生活污水，实现应收尽收、应治尽治。峯城区共 83 个村庄采用这种治理方式，平均建设投资约 30 万元—100 万元，服务 5 万余户，运维成本 5 万元—8 万元/年。

四、运维管理机制

峰城区坚持“三分建设、七分管护”理念，制定农村生活污水处理设施运行维护管理方案、运维公司运维服务考核办法等，全力保障农村生活污水治理高效运行、取得实效。

搭建纵向到底“责任网”。建立“区镇村”三级共管机制，由镇街层面统筹负责辖区污水处理设施运维管理；村居层面发挥基层党组织的战斗堡垒作用和党员先锋模范作用，将污水处理设施运营管理纳入“村规民约”和“美德积分”，引导村民参与管渠疏通等日常管护工作。

搭建实时在线“信息网”。建设智慧环保数字化运维调度平台，在51个污水收集池安装雷达液位探头，对11辆污水拉运罐车安装定位设备，通过“数据互联、信息共享、业务联动”，实现在线巡检、实时调度、水满预警、及时清运。在17处污水处理站安装用电监控，实现断电警报、及时抢修、长期运行。

搭建长治长效“监管网”。强化定期巡检，每周对污水处理设施巡检2次、取样1次，每月对管网系统巡查2次，每季度对比取样化验1次，确保出水水质合格。健全评估机制，综合评估污水收集率、处理达标率等指标，切实提升治理效率。强化网格推进，全面推动河湖长制向农村黑臭水体治理、生活污水治理延伸，建立区级包镇、镇级包村、村级包坑塘（沟渠）的三级分片网格化包保机制，明确责任人21名，全面压实管护责任。

五、特色亮点

一是坚持规划先行，统筹谋划全域治理。以“污水减量化、分类就地处理、循环利用”为导向，充分考虑农村经济社会状况、村民意愿等因素，科学规划农村生活污水治理。二是坚持建管并重，跟进运维长治久美。区级层面牵头负责农村生活污水治理工程建设以及日常监管与技术指导，镇街层面统筹负责辖区污水处理设施运维管理，村居层面组建维管队伍落实巡查检查、管渠疏通等日常工作。三是坚持协同发力，强化资源要素保障。强化资金保障，积极拓宽融资渠道，通过BOT、专项债、国企融资等多种模式保障资金需要。强化督导保障，健全完善农村污水治理运行评估机制，定期开展出水水质检测，通过用电量监测实时掌握污水处理设施运行情况，综合评估收集率、处理率、村民满意度等指标，切实提升农村生活污水治理效率。

六、联系方式

联系人：孙长浩

单 位：枣庄市生态环境局

电 话：0632-8688003

案例七

海南省三亚市创新投建管养模式 拓展农村生活污水分类治理新路径

一、基本概况

三亚市地处海南岛最南端，地形呈北高南低之势，北部山高岭峻，峰峦连绵，南部平原海岸东西分布，全市面积 1921 平方公里，地区生产总值 835.4 亿元，常住人口为 105.6 万人。三亚市属于热带海洋性季风气候，特色产业为旅游业。三亚市共有 758 个自然村和农垦居连队，其中农村 481 个自然村，农垦居 277 个连队。农村人口共计 45 万余人，常住人口 30 余万人，居民人均可支配收入 2 万余元，卫生厕所普及率 99.2%，以水冲厕为主。

“十三五”期间，三亚市主要通过 EPCO 项目（工程总承包及运营一体化）、美丽乡村及其他项目配套建设等方式进行农村生活污水治理，累计投入建设资金超过 15 亿元，受益农户 32 万多人，全市农村生活污水治理率 66.4%，有力促进三亚市农村经济的可持续发展，助推农村人居环境整治和美丽乡村建设，加快建设“美丽中国”三亚样板。

二、治理思路

因地制宜，科学确定工艺路线，创新提出“近郊纳管式治理、

远郊滨水村落资源化利用或达标排放治理、远郊无河道村落资源化利用治理”三种模式，积极探索特许经营，推动农村生活污水、厕改、粪污治理投建管养一体化。一是推进体制机制改革。三亚市政府印发了《三亚市农村生活污水治理投建管养体制改革方案》，建立“投建管养”一体化推进机制，完善“市区企”三级考核监管制度，形成“以市属国企为管理主体、专业运营机构为服务主体、农户为受益主体、政府部门为监督主体”的农村生活污水治理体系。二是分类制定治理路径。针对三种模式，分类提出治理路径。采用 EPC 建设模式优先启动 14 个行政村（56 个自然村）的农污设施升级改造建设，示范带动全市农污项目建设。通过优化治理工艺，并优先采用污水资源化利用工艺，有效节约工程投资资金和运维费用，有力提升资金使用效益，确保农村水资源良性循环，实现简单、经济、可持续运营目标。三是积极探索特许经营。市政府授予三亚环投集团特许经营权，对污水治理、厕改和粪污治理工作进行整合推进，由各区、各行业主管部门明确治理目标，通过多部门联合对三亚环投集团投资建设和运营维护进行考核和监管，解决了各部门职责相互交叉、建设和运维主体繁多、工作协调机制不健全等难题，为实现农村生活污水、厕改、粪污治理投建管养一体化奠定坚实基础。

三、治理模式和技术

（一）近郊纳管式治理

对于距离城镇较近或距离城镇污水处理厂及城镇污水管网较近的自然村，生活污水主要通过纳管路径、接入城镇污水处理厂进行处理。优势在于仅需建设污水收集管网，无需再建设末端处理装置。

（二）远郊无河道村落分散资源化利用

没有河道的村落或散居农户，农污治理重点为化粪池管理，定期清掏，防止地下水污染，优势在于无需建设集中污水处理设施和收集管网。一是设置化粪池对冲厕污水进行预处理，通过沉淀和厌氧发酵，污水中有机物含量降低，保存氮磷营养物质用于菜地或林地浇灌，从而实现了污水资源化利用；二是设置分离设施对厨余、洗涤、洗浴等灰水进行沉淀、隔油预处理后，污水用于林地或菜地的灌溉，实现污水净化及资源化利用。



图 7-1 黑水无害化处理和灰水预处理后资源化利用实景图

（三）远郊滨水村落集中资源化利用

距离城镇较远的远郊滨水村落，根据地形和农林地分布，优先采用资源化利用。通过建设地埋式一体化高效生态组合滤池设

备，污水达到农田灌溉标准后，用于浇灌水稻等农作物。稻田退水和农田面源汇水一并进入附近生态塘，进一步净化后，可用于浇灌农田、林地等。例如，海南三亚上塘村采用“高效生态组合滤池+尾水资源化利用”处理农村生活污水，设计规模为10立方米/天，出水稳定达到海南省《农村污水处理设施污染物排放标准》（DB46/483-2019）三级标准，出水补给生态塘。



图 7-2 高效生态组合滤池污水治理与资源化利用实景图

四、运维管理机制

三亚市政府印发《三亚市农村生活污水治理投建管养体制改革方案》，创新“投建管养”一体化推进机制，建立健全“市区企”三级考核监管制度。设立农村生活污水治理专班专人负责机制，成立了以市长为组长、分管副市长为副组长，各区政府、其他相关部门以及三亚环投集团为成员的领导小组，并在市水务局设立办公室，具体负责建立会商调度、经费保障和重难点问题处置机制，全面统筹指导农村生活污水治理工作的组织实施。确立“政府主导、企业运营、因村制宜、全面覆盖”的治理思路，建

立起“以国有企业三亚环投集团为管理主体、专业运营机构为服务主体、农户为受益主体，各区政府、水务、环保部门为监督主体”的农村生活污水治理体系。同时积极探索特许经营模式，市政府授予三亚环投集团特许经营权，对污水治理、厕改和粪污治理工作进行整合推进，由各区、各行业主管部门明确治理目标，通过多部门联合对三亚环投集团投资建设和运营维护进行考核和监管。

五、特色亮点

一是远郊无河村落主要采取分散资源化利用工艺。生活污水通过自然消纳，重点对化粪池进行清掏和管控，采用黑灰分离，通过设置化粪池对冲厕污水进行预处理，沉淀和厌氧发酵后，污水中有机物含量降低，保存氮磷营养物质施用于菜地或林地，将厨余、洗涤、洗浴污水等灰水中毛发及残渣分离后，污水用于林地或菜地的灌溉，经过植物及土壤中的微生物吸收营养物质，净化水质，实现分散居住农户污水资源化利用。二是远郊滨水村落采用集中资源化利用工艺。因地制宜采取生态低碳、经济简便的“高效生态组合滤池+生态塘”处理工艺，高效生态组合滤池由基质—微生物—植物组成复合生态系统，通过过滤、吸附、共沉、离子交换、植物吸收和微生物分解作用实现污水的高效净化；同时，强化自然通风，提高微生物降解有机物的生化反应速率，保存污水中的氮磷营养物质，污水达到灌溉标准后通过田间管

道对农作物进行灌溉。吨水投资为 1.0 万元—1.5 万元，与传统生化工艺相比降低约 20%；电耗 0.1 元/吨水，运行费用降低约 50%。

六、联系方式

联系人：林伟强

单 位：三亚市水务局

电 话：0898-88678534

农村黑臭水体治理

案例一

河南省周口市淮阳区探索平原农区农村生活污水与黑臭水体协同治理模式

一、基本情况

淮阳区位于河南省东南部，周口市腹心，地形地貌以平原为主，属温带季风气候，气候温和，雨水充沛，面积 1334.6 平方公里，辖 21 个乡镇（镇、场、办），468 个行政村，2096 个自然村。截至 2022 年底，全区总人口 149.5 万人，常住人口 104.9 万人，农村常住人口 68.2 万人，地区生产总值 327.5 亿元，农村居民人均可支配收入 1.4 万元。

近年来，淮阳区深入贯彻习近平生态文明思想，结合当地农情村情，解放思想、大胆实践，探索出了一条适合平原农区“低成本、易管护、可持续、效果好”的生活污水和黑臭水体协同治理之路。已累计投入资金 4.3 亿元，治理黑臭水体 286 条、坑塘 360 个，建成各类生活污水处理设施 238 座，惠及农户 10 万余户，全区农村环境得到明显改善。

二、治理思路

淮阳区立足农业大区、财力薄弱、农村天然封闭坑塘多、坑塘面积大等特点，以“遵循规律、因地制宜、生态优先、资源利

用”为原则，以“就近就农资源化利用、随形就势生态化处理、绿色低碳低成本治理”为导向，树牢“规划先行、系统治理、生态优先、循环利用、示范带动、全域推进、建管并重、长效运行”的理念，科学推进农村黑臭水体治理。

三、治理技术路线

（一）冯塘村黑臭水体治理“渔光互补”模式

冯塘村位于冯塘乡政府驻地，常住户数 801 户（4187 人），村内有 2 个封闭性坑塘，水域面积约 27.8 亩。针对生活污水直排、生活垃圾常年堆积等问题，区财政出资将坑塘周边的村民生活污水纳管接入乡镇污水处理厂，实现污水源头控制；引入社会资本投资 150 万元，对周边垃圾进行全面清理，底泥清淤 3 万多立方米，治理后的坑塘承包给社会资本，在水体上建设 1.2 兆瓦规模光伏发电板，年发电量达 150 万度，每年可收益约 55 万元；发动村民利用坑塘进行鱼虾养殖，壮大村集体经济，提高村民收入，形成“上可发电、下可养鱼”的产业新模式，将“纳污坑”变“生态塘”“经济塘”，实现能源清洁化生产、坑塘市场化治理。



图 1-1 冯塘村渔光互补坑塘治理实景图

（二）孟庄村以塘养站资源化利用模式

孟庄村地势平坦，常住户数 150 户约 500 人，人口分布相对集中。村内 2 处坑塘，水域面积约为 15 亩，由于生活垃圾乱堆乱放和居民生活污水直排等原因，造成水质发黑发臭。为解决水体黑臭问题，通过截污纳管、底泥清淤、水系连通、生态护坡、人工增氧、栽种水生植物、投放鱼类等措施综合施治。2 处坑塘治理后，由村民承包经营，年承包费用共 7000 元，可完全覆盖该村设计日处理规模 20 吨生活污水处理设施的运维成本（约 3000 元），实现以渔净水、以渔护水。



图 1-2 孟庄村以塘养站资源化利用实景图

（三）刘庄村微动力生化治理模式

刘庄村紧邻 106 国道，常住人口 96 户约 400 人，由于生活污水直排入 106 国道路边沟渠，造成沟渠发黑发臭。通过在管网末端建设三格式+生化池微动力小型污水处理设施，对沟渠沿线生活污水进行处理，出水达到河南省《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》要求后排入沟渠。该处理设施后期无人值守、

自动运行，运行所产生的电量由太阳能光伏板提供，无需市政用电。同时，在设施排水口处设置生态围隔，通过种植空心莲草、芦苇和睡莲等水生植物，构建生物群落，对设施的出水进行深度净化，保障沟渠水质长治久清。



图 1-3 刘庄村微动力生化生活污水治理实景图

四、长效管护机制

一是专业运维。制定出台《周口市淮阳区农村生活污水处理设施运维管理办法》，严把项目选址、技术工艺、运维管理三个关口，建立规模化、标准化、专业化、社会化运营机制。成立区生态环境保护投资公司（下设城乡生活污水处理运营公司），统一负责全区农污处理设施的运维管理，实现了市场化、专业化运维。

二是智慧监管。建成了集“综合监控、设备管理、智能调度、故障报警、数据集成、统计分析”等多功能于一体的智慧监管平台，通过在线监测和视频监控，实时掌握污水设施、黑臭水体及周边污染源状况，实现了“无人值守、综合分析、远程监控”，全面提升了运维效能。

三是分类管护。根据处理规模和服务半径，建立分类管护体系。对于 30 吨规模以上的集中式污水处理设施，实行“政府负总责+行业部门牵头+第三方专业运维机构参与”的管护体系，设施运行所需电量的 1/2 通过太阳能光伏板发电补充。对于日处理规模 30 吨以下的分散式处理设施，按照“共商共治共享”原则，由生态环境部门定期进行技术指导和监管，属地乡镇政府和村委会协同管护，做到运维实绩实效由群众评议。实现低成本、低运维、高效果。

四是资金保障。建立环保税专款专用运维保障机制，2022 年，400 多万元环保税全部用于补充运维资金缺口。谋划总投资 7.4 亿元的农村生活污水综合治理特许经营模式项目，吸引社会资本参与，实现农污治理投、建、管、运一体化。同时，将治理好之后的坑塘通过租赁等形式承包发展水产养殖、种植业，租赁费用补贴设施运行费用，解决设施运维资金问题。

五、特色亮点

一是注重顶层设计强实效。把农村黑臭水体治理工作纳入乡村振兴、绿色低碳转型“两大”战略全局，紧密结合乡镇国土空间规划、乡镇布局规划、村庄布局规划、全域土地综合整治、“十四五”规划等，综合考虑农民生产生活习惯、财政投入能力等客观条件，根据农村黑臭水体基本特点和成因，科学制定了工作方案明确时间表、路线图、施工图，实施系统、有序、高效治理。

二是注重系统治理提质效。坚持“点、线、面”系统治理思路，将农村黑臭水体治理与农村生活污水、垃圾治理结合起来，与全域水系连通工程贯通起来，一体谋划、整体推进、系统治理，提升乡村水生态环境质量和乡村整体面貌。三是注重多元筹资保成效。采取上下结合、横向统筹、多元融资的办法，整合用好财政资金，全方位筹措资金，构建财政资金、社会资金、村集体资金等资金多元投入机制，确保农村黑臭水体治理有力有效。

六、联系方式

联系人：陈乾科

单 位：周口市生态环境局淮阳分局

电 话：0394-2700039

案例二

广东省佛山市顺德区均安镇“四先四后” 综合治理农村黑臭水体

一、基本情况

该案例位于广东省佛山市顺德区均安镇境内，地处珠江三角洲腹地，绝大部分地区位于北回归线以南，辖区面积约 79.5 平方公里，气候类型为南亚热带海洋性季风气候，温暖多雨。全年无霜期达 350 天以上，降水充沛。西江主流江门水道和支流马宁水道分别从均安镇西边和东边流过，鳧洲水道横贯中心，大、小河流（涌）纵横交错。2022 年末，均安镇辖 8 个社区、5 个行政村，户籍人口约 10.0 万人，常住户数约 2.6 万户，流动人口 7.5 万人，人均可支配收入为 6.8 万元。

三茹涌（主要位于均安镇沙头社区）全长 821 米，其中黑臭段长约 510 米，黑臭水域面积约为 5100 平方米，涉及（东升坊、沙路坊村组）常住人口约 2000 人。水体发黑发臭主要是由于生活污水直排河涌以及河涌底泥淤积。夏季丰水期，河底积聚的大量污物漂浮至水面，冬季枯水期则是底泥裸露，臭气弥漫，严重影响人居环境。当地坚持以改善水体水质、恢复水生态功能、加强河道自净能力、提升生态景观环境为目标，实施水体治理。治

理后的水体呈浅绿色，消除了黑臭现象，水质得到明显改善。

二、治理思路

顺德区践行“流域规划、综合治理、人水和谐”的治水理念，坚持“水环境、水生态、水安全、水动力、水景观、水管理”六位一体的工作方针，按照“四先四后”的系统治水新方法论，开展三茄涌（沙头）黑臭水体治理。一是先摸排后设计，全面摸清河岸违建、排污口分布、河涌淤积等情况及与周边水环境的联系，采取“截污控源、清淤疏浚、生态修复”的治理措施；二是先清岸后建设，先将河涌岸线整齐归一，后推进治水工程；三是先试点后推广，均安镇将三茄涌（沙头）黑臭水体治理作为试点工程，为下阶段全面铺开黑臭水体治理积累经验；四是先治水后治城，在完成治理后，进一步提升沙头社区人居环境，谋求高质量发展。

三、治理技术路线

（一）控源截污

均安镇通盘研判了三茄涌所在西线河水系水体状况，发现水体存在生活污水直排、底泥淤积严重等问题，并受到周边乐胜围涌水质的影响。为此，均安镇于2019年6月完成三茄涌截污管网建设，对上下游沿岸以及周边的生活污水全面收集并输送至城镇生活污水处理厂，同步扩建均安镇生活污水处理厂，处理规模由2万吨/天扩建至4万吨/天。在推进三茄涌（沙头）黑臭水体综合整治的基础上，同步铺开了仓门社区乐胜围涌综合整治工

程，系统解决了片区黑臭水体问题。

（二）清淤疏浚

由于三茄涌（沙头）河涌淤积，常年水流量较少，悬浮于水体的泥土、有机物、颗粒物等长期沉积，导致河涌淤积加剧，恶性循环下水体越发黑臭。为此，于 2020 年 7 月完成清淤施工（均安镇沙头社区河道清淤工程），清淤长度约 500 米，深度约 50 厘米，清淤量约 1400 立方米。清淤后，增大了河涌的过流断面，加大了河涌水量，提升了水流速度，水质得到有效改善。



图 2-1 三茄涌（沙头）清淤工程实景图

（三）生态修复

由于三茄涌（沙头）中下游岸线参差不齐，且植被缺乏养护，杂草丛生，蚊虫滋生。为此，采取了先清岸后美岸的治理措施，于 2021 年初对河涌周边的 3 处违章建筑进行彻底清拆，拆除面积约 850 平方米，完成清岸后河岸线整齐归一，为美岸工程的推进创造了条件。同年 6 月，沙头社区结合人居环境完成美岸建设，

在河涌上增设生态浮岛,并配套种植风车草、美人蕉等水生植物,修复了三茄涌(沙头)水生态,实现河涌水生态平衡。



图 2-2 三茄涌(沙头)整治完成实景图

(四) 深化治理

为巩固三茄涌(沙头)治理成效,将三茄涌(沙头)后续深化治理措施纳入中顺大围及南沙围水体综合整治工程,通过联围排查、整治等工作对三茄涌流域及其周边片区排水系统进行“查漏补缺”,进一步提升水环境质量,实现长制久清。

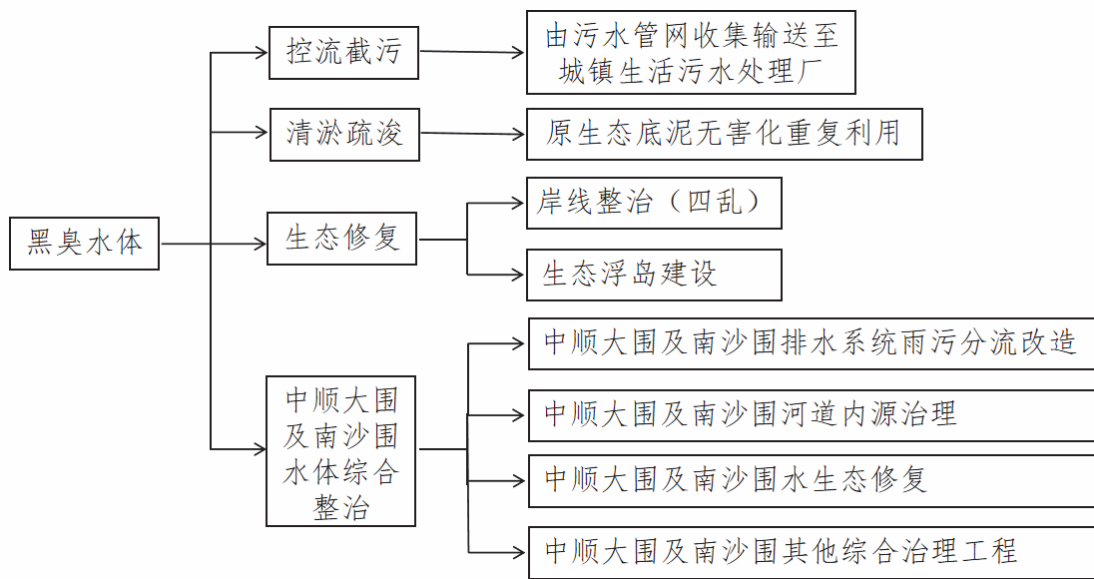


图 2-3 三茄涌(沙头)黑臭水体治理技术路线图

四、长效管护机制

一是明确运维主体。河涌管护，包括河面、岸边以及周围的环境卫生、市政公共设施等维护，按属地管理原则由沙头社区负责管理，沙头社区已制定并落实《均安镇沙头社区河涌管护工作制度》；污水管网的管护，包括污水管线、集水井等维护，由均安镇生活污水处理厂负责运营。此外，委托有资质的第三方监测机构定期对三茄涌（沙头）水质进行取样检测。

二是保障运维费用。河涌维护保洁费用，约为 7.9 万元/年，聘请了 3 名村民作为兼职河道保洁员及生态浮岛养护员；污水处理设施维护费用，约为 6 万元/年，由区财政承担。

五、特色亮点

一是联围治水、系统治理，六位一体开展水体综合整治。首创联围治理，将三茄涌涉及的所有主支涌、上下游、左右岸大小河涌一并治理，并根据河涌及周边水循环的实际情况，对每种污染源进行专门治理，最终形成一个完整的治理体系。二是融入社区营造元素，关注村民需求。在推进三茄涌（沙头）黑臭水体综合整治工程过程中，均安镇充分听取了周边村民意见，以社区议事的形式开展了多轮走访，在确保整治效果的前提下，根据村民的诉求不断优化治理方案，从便民为民的角度出发，及时调整设计方案，让治水项目回归生活需求，真正地服务于民。三是聚焦“水生态、提景观”。融合“治水、治产、治城”理念，将“治

水清岸、以水兴城”作为切入口和突破点，结合均安厚重的生态底色，按照全涌段清淤疏浚、种植水生植物净化水质、打造一涌两岸优美景观的“三步走”规划，推进一河两岸景观改造，开展河岸加固、地块整理，公园建设，让广大群众实现了推门见绿、入园亲水。

六、联系方式

联系人：刘伟良

单 位：顺德区住房城乡建设和水利局水环境治理科

电 话：0757-22315585

案例三

山东省平度市农村黑臭水体治理“内外兼修” 探索水体新功能新定位

一、基本情况

平度市是山东省辖县级市，位于胶东半岛西部，地形大体北高南低，属暖温带东亚半湿润季风区，总面积 3175.6 平方千米。全市辖 5 个街道、12 个镇。截至 2022 年底，全市常住人口 118.4 万人，其中农村常住人口 64.7 万人，农村居民人均可支配收入 2.7 万元。平度市流域面积 10 平方千米以上的各类河道 53 条，30 平方千米以上的 29 条，分属大沽河和北胶莱河两大水系。年平均降雨量 652.2 毫米。水资源总量为 3.9 亿立方米，其中地表水 1.4 亿立方米，地下水 2.5 亿立方米。全市人均占有淡水资源量为 284 立方米。

近年来，平度市以习近平生态文明思想为指导，深入践行两山理念，积极贯彻落实《农业农村污染治理攻坚战行动方案（2021—2025 年）》有关部署要求，持续开展农村黑臭水体治理。根据农村黑臭水体不同类型，综合采取控源截污、清淤疏浚、水体净化等方式，解决影响群众生产生活的水体黑臭问题，极大改善了村庄的人居环境，同时也帮助村民找回了那记忆深处的淙淙清流。

二、治理思路

平度市的农村黑臭水体类型主要以坑塘、沟渠、河流三类水体为主。从污染成因来看，平度市农村黑臭水体主要由畜禽养殖废水排放和农村生活污水排放、生活垃圾堆放导致，没有工业污染源。从农村黑臭水体的资源化和生态化等两方面考量，基于水体的水安全、水资源、水生态、水景观、水文化和水经济等功能出发，对控源截污、底泥疏浚和生态修复等技术比选，确立“一河一策”的治理措施，因地制宜进行治理。

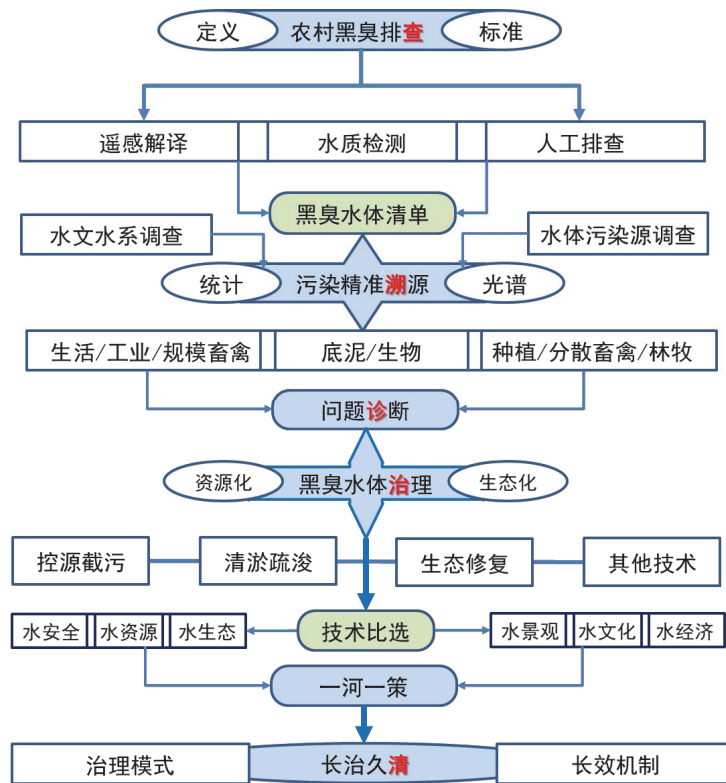


图 3-1 平度市农村黑臭水体治理思路图

三、治理技术路线

一是控源截污。针对农村黑臭水体主要成因，平度市强化畜禽粪污资源化利用，加强对畜禽养殖场（户）的监管，确保粪污

处理设施配备并正常运行，避免畜禽养殖废水直排和粪污溢渗外流；结合现有的农村生活污水治理和改厕工作进展，促进农村生活污水资源化利用，确保农村生活污水治理成效；在水体附近设置垃圾分类箱，规范垃圾倒放行为。

二是内源治理。消除农村黑臭水体内源污染源。对河道内垃圾、漂浮物进行打捞清理，同时清淤疏浚。清淤后的底泥合理处理处置，严禁随意堆放在岸边，鼓励底泥无害化处理后资源化利用。同时，加强淤泥清理、排放、运输、处置的全过程管理，避免产生二次污染。

三是生态修复。对水体本身水质进行净化和生态系统修复重建。通过修建生态护坡、种植绿化林木和草籽等进行生态岸线修复；种植芦苇、菖蒲等水生植物，投放小型鱼类、底栖动物等，营造良好生态系统，处理后水体可改造成生态塘，配套建设生态景观、休闲区及照明等设施，打造村内休闲娱乐场所。

四、长效管护机制

一是建立健全制度规定。平度市先后印发《平度市农村黑臭水体治理实施方案》《平度市农村黑臭水体长效治理管护意见（2023）》，细化落实农村黑臭水体排查治理管护工作责任，不定期对各镇街农村黑臭水体进行巡查，发现问题及时要求进行整治。2023年下发整改通知2次。**二是切实压实属地责任。**各镇街牢固树立“一盘棋”意识，各负其责，协同协作，不等不靠，做好工作

安排，抓好排查治理巡查管护各项工作落实，强化治理成效。三是充分发挥村级网格化作用。安排网格员定期巡查，同时将农村黑臭水体治理要求纳入村规民约，鼓励村民通过微信“扫一扫”已治理完成的农村黑臭水体“二维码”，进行信息反馈，进一步探索完善全民监督体系，充分调动群众参与农村黑臭水体治理的积极性和主动性，形成群防群治治理格局，共同守护和谐美丽家园。

五、特色亮点

（一）多方参与，形成农村黑臭水体治理的高效合力

一是坚持政府主导。在排查、治理、管护工作中，平度市投入 1200 余万元，集中完成第一批排查发现的 25 处农村黑臭水体治理后，对后续新发现的（疑似）农村黑臭水体，鼓励平台公司、镇街等结合农村环境整治、美丽乡村建设、乡村振兴等工作，自筹资金因地制宜开展治理。二是发挥主管部门能动性。生态环境主管部门为深入推进农村黑臭水体治理工作，不定时对水体进行巡查检查，对发现的问题及时督导整改。印发《平度市农村黑臭水体长效治理管护意见（2023）》，并召开农村黑臭水体治理工作专题调度会议，对文件进行解读部署，切实提高各镇街思想认识。三是尊重群众主体地位。在已完成治理的水体附近安装黑臭水体公示牌，公示牌设有水体二维码“健康卡”等信息。村民可以通过扫描“二维码”了解水体治理情况，并提交反馈意见。目前已收集群众反馈信息 29 条，反馈问题主要有护栏倒塌破损、

垃圾乱堆乱放等。收到反馈后，相关镇街立即组织整改。监督管理渠道的畅通极大激发了村民参与农村黑臭水体治理工作和发挥群众监督作用的热情，形成群防群治治理格局。

（二）新旧结合，赋予水体功能新定位

对完成治理的农村黑臭水体，结合水体原生功能及所在地现状，分类施策充分实现水体生态价值，适度开发其经济价值。平度市探索将农村黑臭水体与农村生活污水治理相衔接，将农村生活污水处理站中水作为水体补充水源，结合水体功能用于灌溉农田、水生种植、养殖等，探索打造“以水养站”的运维模式，实现经济效益与生态效益双赢。比如，平度市蓼兰镇杨家顶子村将一处坑塘改造为一座 2000 平方米的生态塘，村庄内集中式污水处理站处理后达标尾水及雨水排入生态塘，生态塘设有定期曝气增氧装置，灌溉季节可用于浇灌农作物。崔家集镇塔西坡村将治理后的水体免费承包给村民，承包户利用水体从事水产养殖，同时负责该处水体的维护，实现生态效益与经济效益的“双丰收”。



图 3-2 杨家顶子村生态塘应用实景图

六、联系方式

联系人： 万方山

单 位： 青岛市生态环境局平度分局

电 话： 0532-88378000

附表

农村生活污水常用治理工艺层次表

处理工艺（一级）	二级分类	具体工艺（三级）	主要作用
生物处理工艺	活性污泥法	缺氧—好氧（A/O）	主要去除有机物及脱氮
		厌氧—好氧（A/O）	主要用于去除有机物和除磷
		厌氧—缺氧—好氧（A ² /O）	主要用于去除有机物和脱氮除磷
		序批式活性污泥法（SBR）	
	生物膜法	生物滤池	主要去除有机物，对氮磷去除有一定效果
		生物接触氧化	
		生物转盘	
		移动床生物膜反应器（MBBR）	主要去除有机物，对氮的去除有一定效果
		表面流/垂直潜流/水平潜流	
生态处理工艺	人工湿地		有机物去除效果一般，对氮磷去除有一定效果
	生态塘	—	
	土壤渗滤	—	

编者后记：全国土壤污染防治工作简报主要介绍重点工作进展、各地各部门贯彻落实情况及舆情动态，供交流、参考。欢迎各地区、各部门及时向全国土壤污染防治部际协调小组办公室报送土壤污染防治相关信息。

联系方式：(010) 65645730（传真）

E-mail: nongcunchu@mee.gov.cn

抄报：国务院办公厅

分送：全国土壤污染防治部际协调小组成员，各省（自治区、直辖市）人民政府办公厅、生态环境厅（局），新疆生产建设兵团生态环境局，海南省水务厅；部领导，机关各司局、各直属单位、派出机构。

全国土壤污染防治部际协调小组办公室

二〇二三年十一月十三日