

西安市某村生活污水资源化利用前景分析

张锦飞

西安高新区生态环境局

DOI:10.12238/eep.v7i10.2292

[摘要] 随着农村经济水平的提高,农村污水治理成为实现美丽乡村的主要指标。一体化微型净化装置成本低、易操作、效果显著,特别是在基础设施落后的偏远孤立的村庄有广泛的应用空间。本文通过一体化微型净化装置实践,为生活污水资源化利用提供更多的经验与思路。

[关键词] 农村生活污水; 一体化污水处理设备; 资源化

中图分类号: U664.9+2 **文献标识码:** A

Prospect analysis of domestic sewage resource utilization in a village in Xi'an

Jinfei Zhang

Ecological Environment Bureau of Xi'an High tech Zone

[Abstract] With the improvement of rural economic level, rural sewage treatment has become the main index to realize beautiful countryside. The integrated micro-purification device has low cost, easy operation and remarkable effect, and has a wide application space, especially in remote and isolated villages with backward infrastructure. Through the practice of integrated micro-purification device, this paper provides more experience and ideas for the resource utilization of domestic sewage.

[Key words] rural domestic sewage; integrated sewage treatment equipment; resource utilization

引言

我国农村区域幅员广阔,农村生活污水治理起步较晚,无市政污水管网,加上各地地理条件限制,难以形成规模化处理。全国有80%以上的河流受到不同程度的污染,农村有超过7亿人的日常饮用水中有害物质严重超标,1.7亿人的日常饮用水受到不同程度的有机污染,且伴随着农药等化学物质的广泛使用^[1]。2019年农村生活污水的处理比例仅达到31.50%,是城市污水处理率的32%^[2]。与城市生活污水相比,农村生活污水具有体积小、分布广、污染面积大、间歇排放、水质水量变化系数大等特点^[3]。

在农村,生活污水的排放主要以家庭为单位,通过自建排水渠,不经过污水处理设施,直接将生活污水排至低洼处,或者直接就近排入农村附近的河流,农村生活污水主要为洗涤污水、厕所用水、畜牧养殖废水等,污水中的氮、磷等有机物导致河流富营养化及引发黑臭水体,破坏农村水环境,严重威胁了农村饮用水安全。

从另一方面考虑,农村生活污水还是潜在的农业灌溉水源,尤其是富含氮、磷、钾等的农村生活污水,不仅可为农作物生长提供必需的营养元素,而且也可提高土壤肥力、改善土壤理化性质,降低富营养化水体污染环境的隐患^[4]。因此,农村生活污水的资源化利用,在实现水资源和营养盐循环利用的同时,可有效

增加农业用水供水量,减少生产成本,兼顾农业经济收益与生态效益。

在众多治理工艺中,小型一体化污水处理设备应用广泛,具有因地制宜适用多种农村地形、投资费用少、源头实现雨污分流和操作运维方便简单等特点成为国内外农村生活污水处理的新方式,且更适用于采用生活污水分散式处理的广大农村^[5]。

本研究采用一体化微型净化装置,对农村生活污水进行一体化处理,并对处理前后的水质进行了检测分析,旨在为我国农村生活污水的资源化利用提供理论依据和数据支撑。

1 西安市某区农村生活污水治理概况

生态环境部印发的《关于进一步推进农村生活污水治理的指导意见》,要求按照“因地制宜、尊重习惯,应治尽治、利用为先,就地就近、生态循环,梯次推进、建管并重,发动农户、效果长远”的基本思路,牢固树立和贯彻落实新发展理念,从亿万农民群众的愿望和需求出发,按照实施乡村振兴战略的总要求,立足我国农村实际,以污水减量化、分类就地处理、循环利用为导向,加强统筹规划,突出重点区域,选择适宜模式,完善标准体系,强化管护机制,善作善成、久久为功,走出一条具有中国特色的农村生活污水治理之路。

西安市某区人均可利用水资源量为383立方米,低于陕西省

人均水资源量423.3立方米,仅为全国平均水平(2098立方米)的18.26%,属资源型缺水地区。该区通过接入市政管网、集中处理、资源化利用等方式大力开展农村生活综合治理。截至目前,该区77个行政村中,已完成生活污水治理的行政村为56个,占全区行政村总数的72.7%;其中23个行政村接入城镇污水管网,占全区行政村总数的29.9%;32个行政村采用集中或相对集中处理模式,占全区行政村总数的41.6%;1个行政村采用资源化利用模式处理,占全区行政村总数的1.3%;全区共建设农村污水收集管网500km以上,污水处理站28座。

截至目前,该区各农村生活污水处理站监测报告显示,各农村污水处理站出水水质符合《农村生活污水处理设施水污染排放标准(DB61/1227-2018)》,该区采用的集中或相对集中处理模式已经初具规模。但是对于处于河流上游区域、偏远地区且无配套设施落后的村庄,无法实现集中处理,难以在偏远村庄推广。

2 西安市某区某村资源化利用项目

2.1 项目简介

该村位于西安市西南区域,临近沣河。农村生活污水来源比较单一,日产污水量也相对小,平均每日产污水变化不大,主要来源于洗衣、洗澡、厨房用水等产生的生活灰水和水冲式厕所产生的黑水。长期以来,农户日常灰水大多采用直排,粪厕污水进入化粪池,黑水定期抽运至田间,院内雨水散排至房前屋后街道和空地,沿路面无组织排放。

经实地走访,该村周边未配套建设污水处理站,大规模收集和远距离输送模式也并不具备现实条件。本次采用“分散式污水处理技术+资源化利用”模式进行生活污水处理。治理思路坚持“净化处理+就地利用”。把村民家排放的洗浴污水和厨房污水一起进入净化装置,污染物通过湿地基质的过滤吸附、好氧与厌氧微生物菌群的分解作用被去除。经过处理的生活污水引入房前屋后、菜园、花园、果园实现消纳处理,就地资源化利用。装置出水水质满足《农田灌溉水质标准(GB5084-2021)》。

一体化污水处理设施是将传统污水处理流程中的多个环节进行高度集成,构建在设备或系统中。这种集成包括物理层面的设备整合、工艺流程的优化和高效管理。具体来说,一体化污水处理设施通常包括预处理、生化处理、深度处理等多个关键环节。不同环节可以对污水中的不同污染物进行针对性处理,确保最终出水水质能够达到排放标准^[6]。

从经济角度来看,这种设施的价格相对低廉,适合农村地区的经济发展水平。相比于传统分散式的污水处理设施,一体化设备在投资成本上具有明显优势,能够有效减少农村污水治理的初期投入。另外,一体化污水处理设备操作简单,易于维护和管理。设备采用模块化设计,各处理单元相对独立,方便进行日常维护和检修。设备自动化程度高,能够实现远程监控和智能控制,可以减轻运维人员的工作负担。一体化污水处理设备的运维费用低。该设备结构紧凑、占地面积小,在农村污水治理的应用性较强^[7]。



图1 西安市某区某村项目示意图

2.2 项目设计

2.2.1 水量估算

该村共计226户,平均每户按照4人常住人口计算,农村居民用水定额选取80L/(人·d);经济条件一般,给排水设施较完善,污水排放系数选取70%。生活污水产量则根据《陕西省农村生活污水处理技术指南(试行)》进行计算得到,具体如下表所示。

表1 西安市某村生活污水产量计算表

序号	户数(口)	常住人口(人)	单户污水排放量(L/d)	村内污水排放量(m ³ /d)
1	226	900	224	50

注:每户每日产生污水量=4×80×0.7=224L,村内共226户,共计每日产生污水量约为50m³。

2.2.2 处理工艺

该村生活污水资源化主要依托一体化微型净化装置实现,净化槽主体采用节能环保的高密度PP注塑成型,连接管道系统材质采用PVC。具体如图3所示:



图2 一体化微型净化装置

该装置主要作用段大致分为厌氧区、好氧区两部分。其中,在厌氧区,厌性微生物将污水中的有机氮转化分解成NH-N,同时利用有机物作为电子供体,将NO-N、NO₂-N化成N,而且还利用部分有机碳源和NH-N合成新的细胞物质,故而,在厌氧区不但能够去除有机物,减轻后续处理单元负荷。以便后续好氧区消耗作用进行;而且借助原水中存在的较高浓度有机物,完成反硝化作用,最终消除氮的富营养化污染。

在好氧区,主要通过好氧微生物及自氧型细菌(消化菌),其中好氧微生物将有机物分解成CO₂和H₂O,自氧型细菌利用有机物分解产生的无机碳或空气中的CO₂作为养源,将污水中的NH-N转化成NO-N、NO₂-N。好氧段的出水部分回流到厌氧段,为厌氧段提供电子接受体,通过反硝化作用最终消除氮污染。

2.2.3 投资费用

该村生活污水资源化利用投资费用如下表所示:

表2 一体化微型净化+浇灌引流装置投资费用清单

序号	项目名称	型号规格	数量	单价/万元	总价/万元
1	一体化微型净化装置	1861mmx1150mmx1206mm	226台	0.27	61
		材质: HDPE、填料、PP醛化纤维、pvc			
2	浇灌引流装置	PVC、不锈钢	226套	0.05	11.3
3	施工费用	含设计费用、工程施工费用、验收费用、首年运维费用	226户	0.1	22.6
总计	施工总费用96万元,后续每年运维费约10万元。				

从上表可知,本次整改前期建设投资约96万元,后续运行维护费用10万元/年,整体费用可控。

2.2.4 运行效果

通过监测结果显示,农村生活污水在通过该装置后,水体悬浮物下降37%、五日生化需氧量下降97.9%、化学需氧量下降98.2%,水质改善明显,该村项目装置出水水质主要指标满足《农田灌溉水质标准(GB5084-2021)》。

项目	PH	水温	悬浮物	五日生化需氧量	化学需氧量
污水进口	4.5	29.4	108	1360	4930
污水出口	6.5	28.6	60	28.3	88

3 结论与展望

(1) 该村生活污水资源化利用治理结果表明,本次农村生活污水资源化利用效果基本满足设计要求,投入相对较少,具备进一步在较分散、污水产量小的偏远地区村庄,可以采用一体化处理的方式。农村生活污水就地就农消纳、资源化利用,不仅可降低农村生活污水治理成本,还可以节省一定量的农业灌溉用水、肥料投入,而且可以减少污水中的污染物进入水体,防止区域河流受到生活污水污染。

(2) 后期需要进一步细化一体化运维方案,强化设备的日常巡检、维护保养、故障排查等,并且制订应急预案以应对突发情况。加强对运维人员的培训和管理,确保设施的稳定运行和污水达标排放。同时积极对农户开展环保知识普及活动,让居民了解污水处理设施的工作原理和运维要求,提高村民参与度,形成携手共治良好局面。

(3) 农村水污染防治和水环境综合治理与农村发展、农民生活密切相关,是美丽乡村建设的重要组成部分。农村生活污水治理应综合考虑技术、经济、管理以及实际情况,科学合理地选择相应的污水处理工艺,不断改进升级传统工艺,优化流程,取长补短,在低投资、低运行成本下,污水处理效果最优,农村水环境治理不断改善,实现美丽乡村建设。

【参考文献】

- [1] 厉励.人工快渗一体化设备在农村污水处理中的运用[J].节能,2019,38(8):107-108.
- [2] 郭芳,陈永,王国田,等.我国农村生活污水治理现状、问题与发展建议[J].给水排水,2022,48(s1):68-72.
- [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(08):90-96.
- [4] 李厚昌.农村分散式生活污水治理尾水的稻田高效利用技术研究[D].扬州:扬州大学,2019.
- [5] 胡晓茹.分散式农村污水生态净化槽的应用研究[D].泰安:山东农业大学,2021.
- [6] 武思谨.农村生活污水一体化处理设备标准制定现状及建议[J].乡村科技,2023,14(01):118-123.
- [7] 李丹.一体化农村污水处理设施建设与运维探究[J].农村科学实验,2024,(17):50-52.

作者简介:

张锦飞(1991--),男,汉族,陕西西安人,大学本科,工程师,研究方向:环境保护。