

农村水污染现状及污水处理模式分析

魏 莹, 周塘沂 (河海大学企业管理学院, 江苏常州 213022)

摘要 针对农村生活污水进行水质与排水量特征分析, 并对我国污水处理技术进行探究, 为选择合适的农村生活污水处理模式提供借鉴。

关键词 农村水污染; 污水; 处理模式

中图分类号 S181.3; X52 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)11-243-03

Analysis of Rural Water Pollution Status and Sewage Treatment Mode

WEI Ying, ZHOU Tang-yi (Institute of Business of Hohai University, Changzhou, Jiangsu 213022)

Abstract Rural sewage quality and displacement were analyzed, and sewage treatment technology was studied, so as to provide reference for choosing suitable rural sewage treatment way.

Key words Rural water pollution; Sewage; Processing mode

农村水污染主要来源为居民在生活和生产中形成的污水, 即生产污水和生活污水^[1]。随着农村社会经济的迅猛发展和人们生活水平的提高, 农村生活水平及生活方式发生了重大变化^[2], 人均需水量和总需水量的不断增加使得农村生活污水的排放量不断增加^[3], 未经处理的生活污水肆意排放, 严重污染农村的生态环境^[4]。农村生活污水具有分散、污染面广、难收集、来源多、成分复杂等特点^[1], 因此农村污水治理一直是环境保护中的一道难题^[5]。重视农村地区的污水排放收集和处理设施建设, 加强农村污水处理技术研究, 对解决农村环境污染问题具有重要的意义^[6]。

1 我国农村水污染现状

农村水环境是指分布在广大农村的河流、湖沼、沟渠、池塘、水库等地表水体及土壤水和地下水体的总称^[7]。然而长期以来, 由于农村的环境保护基础设施严重不足, 农民环境保护意识淡薄等原因, 农村形成了“污水乱泼、垃圾乱倒、畜禽乱放、死畜乱扔”的不良生活习惯^[8]。据统计, 我国种植业总氮流失量达 159.78 万 t; 畜禽养殖业主要水污染排放量: COD 为 1 268.26 万 t, 总氮 102.48 万 t, 总磷 16.04 万 t; 水产养殖业主要水污染物排放量: COD 为 55.83 万 t, 总氮 8.21 万 t, 总磷 1.56 万 t^[9]。我国农村每年产生的生活垃圾近 3 亿 t, 其中 1 亿 t 属于随意堆放^[10], 年排放生活污水约为 80 亿~90 亿 t, 且大部分村庄没有排水渠道和污水处理系统^[11-12]。农村的水质污染日渐严重, 环境问题日益突出, 形势十分严峻, 突出表现为生活污染加剧, 面源污染加重, 工矿污染凸显, 饮用水安全存在隐患。

1.1 农村污水水质特征 农村污水不同于城市废水, 农村生活污水污染成分浓度低, 变化大。主要为冲厕污水、炊饮污水、洗澡、洗衣污水等, 污水中的有机污染物含量低于城市污水, 主要污染物为 COD、氮和磷, 水质波动性大, 可生化性强。但近年来, 国家加大城市污染控制, 一些城市污染严重

的企业迁至城郊和农村, 致使原本以单一生活污水为主要特征的农村污水, 向工业废水与生活污水混合的复杂废水型转变^[13]。城市废水与垃圾向农村的迁移, 使原本靠环境容量自净的农村环境更是雪上加霜。由于我国农村村镇人口相对较少, 分布广泛且分散, 96% 的农村没有污水处理及收集系统^[14], 多数农村采用明渠或自然沟渠排放生活污水和雨水。且农村厕所排放的污水水质较差, 虽然农民会将其引入化粪池用作肥料, 但现实生活中建设的化粪池防渗效果极差, 满足不了保护环境的要求, 对化粪池周边土壤和地下水体存在严重污染。

1.2 农村污水水量特点 农村生活污水总量较小, 人均污水排放量少于城市居民。由于自来水收费, 因此经济越欠发达的地区, 人均污水排放量越少^[14]。在不同地域的农村污水排放量也有很大差异, 北方农村人均污水排放标准低于南方; 同一地区农村污水排放量也有差异, 排水变化系数大, 与村民生活规律相近; 农村生活污水排放量早晚较大, 夜间排水量小, 甚至可能断流, 水量变化明显, 即污水排放呈不连续状态, 具有变化幅度大的特点, 且季节性变化更为明显^[15]。由于我国多数农村缺少污水收集处理设施, 只采用明渠和自然沟排放污水, 农村居民习惯将生活污水直接泼向地面, 多数渗入土壤中, 极少数能够流入沟渠排放。

1.3 农村污水治理过程中存在的问题 我国地域辽阔, 农村分布广, 地形复杂, 布局分散。各村人口较少且相差较大, 从几十户到上千户不等。各村用水量标准较低, 污水处理规模小, 造成工程吨水建设费及运行费用过高, 并且污水成分日益复杂, 各种污染成分浓度较低, 波动性很大, 难以正确评估生活污水的污染负荷及其昼夜、季节性变化, 这些都增加了对污水收集处理的难度。而且污水在运送过程中还会发生跑、冒、渗、漏现象, 对管网沿线的土壤与水体造成二次污染^[16]。若采用城市废水处理模式集中收集污水, 运送至污水处理厂统一处理, 这就要求建设庞大的排水管网, 修建污水处理设施, 基建投资与运行维护费用均很高, 尤其在北方, 国家与地方财力难以承受。而污水处理工艺与技术的选择又受到当地社会、经济发展水平的制约和地方保护主义

基金项目 国家级大学生创新训练项目(2013102941067G)。

作者简介 魏莹(1992-), 男, 山东枣庄人, 本科生, 专业: 信息管理与信息系统。

收稿日期 2015-03-12

或其他人文因素的抵制。当地自然与生态条件(如气温、降水、风向和土壤等)对所选择的处理工艺与处理技术也具有负面影响,使其不能正常发挥效力。目前,农村基础设施薄弱,农村居民环境保护意识较差,人们关注水环境的观念不强,村民的文化水平较低,严重缺乏维护管理技术人员及运行管理经验,往往是建成污水处理设施,但难以长期维持其运行。农村生活污水治理的研究在国外开始的较早,且较为成熟^[17],国内相关科技工作者可以借鉴国外成功经验。但我国农村居民生活方式、经济状况与国外有较大差异,因此应将国外经验本土化,在开展我国农村分散污水治理时,选择或研究适合我国农村实际情况的污水处理技术,因地制宜地采取集中处理与分散收集分散处理相结合的污水处理技术。

2 农村分散式污水处理技术

针对农村资金短缺、能源不足等情况,农村污水处理技术应以一次性投资少、简单实用、能耗低、管理维护方便、处理效率高、运行成本低等为选取原则,同时结合当地农村自然条件、人口规模以及经济条件等,因地制宜,合理运用污水处理技术。

2.1 氧化塘处理技术 氧化塘是在自然池塘基础上发展起来的,结构简单,易于维护,基建费用低,人均建设费用低,仅为传统二级活性污泥法的 1/4^[13],无设备运行费用,但氧化塘占地面积大。该工艺适用于经济欠发达、水资源短缺、规模较小且拥有自然池塘或闲置沟渠地形的村庄。并且多用于南方,在北方也有应用,但基建投资与运行费用高于南方,且冬季氧化塘对污水处理效果降低。进入氧化塘的污水应先经化粪池或沉淀池处理,去除污水中的悬浮物质,污水经氧化塘处理后可用于农田灌溉、环境绿化等。在环境要求较高、经济条件较好地区,可在氧化塘前增加自控 A/O、A2/O 或 SBR 处理工艺^[18]。

2.2 人工湿地处理技术 人工湿地污水处理技术为生态处理工艺,该技术在欧美等国家应用较多,主要用于处理小城镇或社区的生活污水。该技术通过一座集沉淀、生化、清水 3 功能于一体的三格池,对污水进行生化处理,池子上方栽种根系发达的花草植物,吸收污水中分解的有机物,从而净化污水。经过处理,污水中 COD 去除率达 55%~75%,氨、氮的去除率达 90% 以上^[6],符合国家污水二级排放标准。且人工湿地具有结构简单、投资小、易于维护和运行费低等特点^[19],适用于地势平坦、坡地、居住相对集中的中、小村庄。通过管网将各户经沼气池、化粪池、格栅并收集处理后的生活污水,通过人工湿地系统进一步处理后,直接排放或回用灌溉农田。人工湿地污水处理技术是适合我国国情的污水生态处理技术。

2.3 一体化埋地式污水处理系统 一体化埋地式污水处理系统是近年来应用较多的小型污水处理工艺,该工艺以厌氧生物处理为主,后接兼性生物滤池,系统类似 A2/O 工艺,主要由水解沉淀池、生物滤池和接触氧化槽组成。该工艺具有抗冲击性强,能耗低,活性污泥产量少,污水处理效果好等优

点。但处理污水量不易过大,而且工程施工要求技术较高^[20]。反应器主体可埋置于地下,也可置于地上,随动性较大。反应器埋置地下,受低温天气影响较小,而且地表可绿化美化环境,并且基本无设备运行费用,适合经济基础较好、人口相对集中的中、小农村和分散饭馆、酒店等。

2.4 土壤渗滤处理系统 土地处理系统是最原始的污水处理方法,通过对污水合理投配,充分利用土壤的吸附能力、土壤微生物降解能力及植物的吸收,使污水得到净化^[21]。该工艺具有投资少、运行费用低、易维护管理等特点,适合土质通透性能高、农户分散、人口少、经济较落后的农村污水处理。

2.5 塔式蚯蚓生态滤池污水处理技术 塔式蚯蚓生态滤池污水处理技术是先将污水放入水解酸化池,然后进入塔式蚯蚓生态滤池进行处理,再经过人工湿地排放。塔式蚯蚓生态滤池主要由布水装置、生态滤床和排水装置 3 部分组成,其中生态滤床从下往上依次是:大石头(鹅卵石,直径 4~7 cm)、小石头(直径 1~3 cm)、沙子和土壤层,此层也可以是蚓粪层,是蚯蚓活动的主要场所,利用蚯蚓体内的生物化学作用以及与微生物的协同作用,促进 C、N、P 等的转化和矿化。该技术结构简单,运行方便,但基础建设和处理费用稍高(0.3 元/t)^[22],适合经济发达、人口密集的农村。据试验检测,此系统出水水质较好,氮、磷去除率高,很适用于处理农村生活污水。

2.6 净化槽污水处理技术 净化槽污水处理技术是一种结合物理方法和生物技术,对家庭生活污水进行净化处理的技术。该技术具有安装简便、运行管理方式灵活的特点,尤其适用于农村污水分散处理。污水净化槽可集中处理独立社区排放的污水,也可以单独处理各家排放的污水,运用范围较广。根据净化槽构造,其处理工艺由进水、固态沉淀物去除、污染物分离去除、悬浮物的去除以及消毒等 5 部分构成(图 1)。但净化槽技术具有安装和运行费用高,维护困难以及规范和标准不完善等问题,亟需解决^[23]。

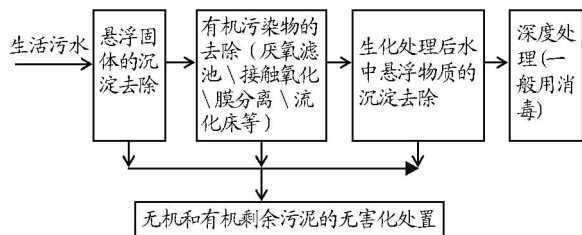


图 1 典型净化槽的工艺流程

2.7 “生物 + 生态”组合污水处理技术 “生物 + 生态”组合污水处理技术目前主要有“厌氧水解 + 跌水充氧接触氧化 + 折流人工湿地组合技术”与“小型循环间歇生活污水处理系统”两种^[22]。前者是先将污水放入厌氧(沼气)池,然后通过五格串联的跌水充氧接触氧化,然后再将部分接触氧化出水回流到厌氧池,部分出水进入人工湿地进一步净化。操作简便,能耗低,而且厌氧、接触氧化和人工湿地都是较为成熟的技术,出水效果也较好,适合在有一定高度差的南方农村

使用。后者是将污水先经过预处理池,除去沉淀物和悬浮物后,在生物反应器中用空气压缩机通过管式膜进行曝气,在曝气停止后污泥沉淀,将上层清水排出。该技术由电脑全程自动化控制,无需专业人员维护。虽然设备的设计规范,自动化程度高,出水水质也较为稳定,能达到一级 A 标准,但是投资和运行成本较高(直接成本 0.2 元/t),并需要经常对污泥进行管理。

3 结语

我国地域广阔,不同地域的用水习惯不同,污水产生量和排放规律有很大差异,农村污水治理应因地制宜,不能简单复制城镇污水厂的治理模式,必须建立适合农村分散污水处理的运行、管理和检查与监督体系与模式,使之能够长期稳定、有效地运行。选择农村污水治理技术的原则应以投资少、运行费低为主,并考虑农村的人口规模、所在的地理条件、区域与地区经济条件等。发达国家的一些成功经验对我国有借鉴意义,应努力使其本土化。国内目前研究和应用的分散污水处理技术类型很多,但规范化和标准化水平不足,同时有关分散污水治理尚缺乏长期有效的评估与监督机制。

参考文献

[1] 田娇. 农村污水处理技术现状及发展前景[J]. 环境科学与管理,2010,35(5):83-85.
[2] 国家环境保护部. 2007 年中国环境状况公报[R]. 北京:国家环境保护部,2008:41.
[3] 沈东升,贺永华,冯华军,等. 农村生活污水地理式无动力厌氧处理技术研究[J]. 农业工程学报,2005,21(7):111-115.
[4] 梁祝,倪晋仁. 农村生活污水治理技术与政策选择[J]. 中国地质大学学报:社会科学版,2007,7(3):18-22.
[5] 孙兴旺,马友华,王桂苓,等. 中国重点流域农村生活污水处理现状及技术研究[J]. 中国农学通报,2010,26(18):384-388.
[6] 曹群,余佳荣. 农村污水处理技术综述[J]. 环境科学与管理,2009,34

(3):118-121.
[7] 瞿健康. 简述我国农村水污染现状及成因[J]. 现代化农业,2012(7):52-53.
[8] 幸红. 农村水污染成因及防治对策——以广东农村水污染为例[J]. 广西民族大学学报,2010,32(5):137-142.
[9] 中华人民共和国环境保护部,中华人民共和国国家统计局,中华人民共和国农业部. 第一次全国污染源普查公报[R]. 2010.
[10] 姚伟,曲晓光,李洪兴,等. 我国农村垃圾产生量及垃圾收集处理现状[J]. 环境与健康杂志,2009,26(1):10-12.
[11] 孙端敏. 我国农村生活污水排放现状分析[J]. 能源与环境,2010(5):33-34,42.
[12] 谭学军,张惠锋,张辰. 农村生活污水收集与处理技术现状及进展[J]. 净水技术,2011,30(2):5-9,13.
[13] 彭举威,汪诚文,付宏祥,等. 分散农村污水处理模式分析[J]. 环境与可持续发展,2010,01(1):28-30.
[14] 陈吕军. 我国农村分散型污水处理技术及政策的思考[J]. 环境保护,2014,142(15):30-33.
[15] 王庆永. 农村污水处理现状及处理模式探讨[J]. 农技服务,2009,26(3):141-142.
[16] 贾静,傅大放,马强,等. 苏南农村地区分散式污水的处理与回用[J]. 中国给水排水,2007,23(6):31-34.
[17] COOPER P F, PEACE G. The potential for the application of constructed wet and in the village situation in arid developing counties[C]//Paper presented to the CIWEM/A quaEnviro Conference. Waste water treatment. Standards and technologies to meet the challenge of the challenge of the 21 century. Leeds,20.
[18] 李亚峰,佟玉衡,陈立杰. 实用废水处理技术[M]. 北京:化学工业出版社,2007.
[19] 柳君侠,李明月. 浅谈人工湿地在我国农村污水处理中的研究及应用现状[J]. 能源与环境,2010(2):64-65.
[20] 侯立安,郭珍珍,左莉. 小型污水处理与回用技术及装置[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
[21] 王琳,王宝贞. 分散式污水处理与回用[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
[22] 钱泽. 农村污水处理技术应用取得成效[J]. 建设科技,2011(5):60-62.
[23] 吴光前,孙新元,张齐生. 净化槽技术在中国农村污水分散处理中的应用[J]. 环境科技,2010,23(5):36-40.

(上接第 242 页)

复植被,外排土场Ⅰ、Ⅱ恢复植被面积分别为 6 267、6 917 m²,总面积为 13 184 m²,在外排土场四周设立 24 个警示牌。综上所述,外排土场总覆土量为 3 955 m³,总恢复植被的面积为 228 184 m²。

4.3.5 工业场地。对工业场地内的临时建筑物进行拆除清理,需拆除清理体积 3 800 m³,并其进行人工恢复地表植被,恢复植被面积为 41 500 m²。

鄂尔多斯市东胜区平梁张大银煤矿损毁土地经过一系列工程措施、生物措施、监测措施和管护措施,达到土地复垦目标后,归原权属单位所有,土地权属不做调整。

5 结语

选取东胜矿区张大银煤矿,详细阐述露天开采矿山普遍存在的矿山地质环境问题,研究矿区特点、影响因素和地面变形规律,探讨适合露采特点的土地复垦措施,使之有效减轻地质环境破坏,进而促进矿业经济可持续发展^[7],实现经

济效益与环境效益的统一。

通过对矿山地质环境的防治,使生态环境大大改善,破损山体绿树成荫,环境优美,空气清新,矿区将成为不可多得的旅游资源。另外,保证矿区生态环境与周边自然环境的协调,具有潜在的巨大社会效益。

参考文献

[1] 乔文光,杜贵旺. 内蒙古自治区矿山环境保护与治理恢复对策探讨[J]. 西部资源,2010,35(2):27-29.
[2] 郎咸民,许治国. 矿山地质与灾害防治[S]. 北京:中国劳动社会保障出版社,2011.
[3] 翟春霞,黎敏. 我国废弃矿山土地利用中的问题与对策[J]. 安徽农业科学,2013(1):341-342.
[4] 张俊芳. 基于过程控制的矿山土地复垦工程技术体系构建[J]. 安徽农业科学,2014(25):8692-8695.
[5] 地质灾害表现形式与防治措施及防治新技术新规范应用手册[S]. 北京:中国科技文化出版社,2007.
[6] 岳境,姜国虎,张元彩. 矿山开采引发的地质灾害及其治理方案初探[J]. 资源环境与工程,2006(5):536-538.
[7] 谭绩文. 矿山环境学[M]. 北京:地震出版社,2008.