

农村可腐垃圾减量化资源化现状及绩效提升对策——以浙江省为例

杨易帆¹, 李欲如¹, 孔朝阳², 王震¹, 骆倩¹, 郭陈娴¹

(1. 浙江省环境保护科学设计研究院, 浙江杭州 310007; 2. 浙江省农业农村厅, 浙江杭州 310020)

摘要 基于浙江省2014—2016年实施的312个农村可腐垃圾减量化资源化处理试点的全面调研, 从处理工艺、配套环保设施、站点建设、运维费用及产品利用等方面分析浙江省农村可腐垃圾减量化资源化处理现状, 并提出相应的绩效提升对策。

关键词 农村可腐垃圾; 减量化; 资源化

中图分类号 X 799.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)06-0065-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.06.021



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis and Countermeasures of Rural Compostable Waste Reduction and Reuse Pilots—A Case of Zhejiang

YANG Yi-fan¹, LI Yu-ru¹, KONG Chao-yang² et al (1. Environmental Science Research and Design Institute of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 310007; 2. Department of Agriculture and Rural Affairs of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 310020)

Abstract Based on the comprehensive surveys of 312 compostable waste reduction and reuse pilots (2014–2016) in Zhejiang rural areas, current situation of Zhejiang rural compostable waste reduction and reuse was analyzed, involving processing methods, environmental facilities, construction, operating cost and product utilization. The report summarized the main problems and proposed countermeasures for facility performance improvement.

Key words Rural compostable waste; Reduce; Reuse

随着新农村建设的大力推进, 农村生活方式发生巨大变化, 农村生活垃圾呈现总量大、增幅快的特点, 农村生态环境破坏和污染日趋严重, 有些地方还出现了“垃圾围村”的现象。中国农村垃圾每年产生量是1.5亿t, 处理率却只有50%左右^[1]。据统计, 目前浙江省农村日产垃圾4万t左右, 每年以15%的速度增长^[2], 农村生活垃圾处理成为浙江省亟待解决的重要环境问题之一。

为掌握浙江省农村可腐垃圾减量化资源化处理开展情况, 该研究通过台账查看、现场踏勘及后期反馈的形式, 对浙江省2014—2016年农村可腐垃圾减量化资源化处理试点进行全面调研评估, 涉及11个地级市58个县(市、区)319个试点, 分析各试点运行现状, 总结试点建设和运行现状, 并对长效运行与绩效提升提出建议。

1 现状分析

1.1 农村生活垃圾分类措施 2008年浙江省农村人均垃圾产生量为0.48 kg/d^[3], 城乡生活垃圾产生排放量以8%~10%的速度持续、快速、同步增长^[4]。目前省内大致将农村生活垃圾分成四大类: 一是易腐垃圾(可堆肥垃圾): 家庭生活和生活性服务业等产生的可生物降解的有机固体废弃物。二是可回收物: 可循环使用或再生利用的废弃物品。三是有害垃圾: 对人体健康或生态环境造成直接危害或潜在危害的家庭源危险废物。四是其他垃圾: 除易腐垃圾、可回收物、有害垃圾以外的生活垃圾^[5]。

各地基本建立分类投放要定时、分类收集要定人、分类运输要定车、分类处理要定位的“四分四定”垃圾处理体系。

1.2 处理工艺 目前, 浙江省内处理技术主要有微生物高温

发酵快速成肥、阳光房静态堆肥、厌氧发酵等, 同时不乏一些新处理工艺的引进, 如生物分解、环保酵素等。其中微生物高温发酵快速成肥技术又称机械快速堆肥, 适用于开展生活垃圾分类收集、可腐垃圾实现单独收集或未开展垃圾分类收集但可腐垃圾成分高、当地易接受有机肥料的地区。

该次调研试点中, 312个站点采用微生物高温发酵技术, 2个站点采用静态强制通风, 5个站点采用阳光房静态堆肥(图1)。

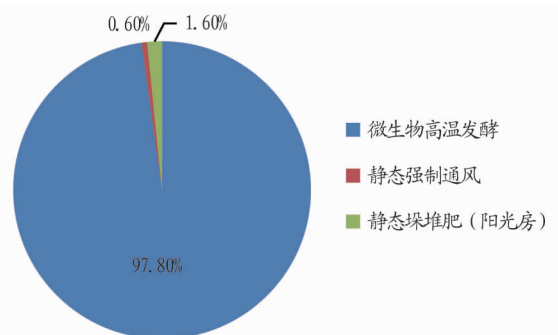


图1 浙江省农村可腐垃圾减量化资源化处理工艺应用情况

Fig.1 Prevailing technologies in rural compostable waste reduction and reuse pilots in Zhejiang

1.3 站点建设与管理 全省农村可腐垃圾减量化资源化处理站房形式多样, 微生物高温发酵处理站点中, 88.14%采用了钢筋砼结构, 2.24%采用砖木结构, 7.05%采用钢结构如彩钢房或简易钢棚, 2.56%采用其他结构, 如膜结构、砖瓦结构。其中, 2.86%采用简易钢棚或者膜结构, 未能很好地起到保温保暖遮风挡雨效果的作用。

目前, 农村生活垃圾减量化资源化处理项目站房建设标准没有强制性统一, 相应施工建设要求不一致, 致使农村生活垃圾减量化资源化处理项目设计随意性很强。有4.1%处理站点站房建设无法提供设计、施工、监理资料, 存在建设质

基金项目 水体污染控制与治理国家科技重大专项(2017ZX07206-002)。
作者简介 杨易帆(1989—), 女, 浙江丽水人, 工程师, 硕士, 从事农村生活污水与生活垃圾处理研究。*通信作者, 高级工程师, 博士, 从事水污染防治与控制研究。

收稿日期 2019-01-29

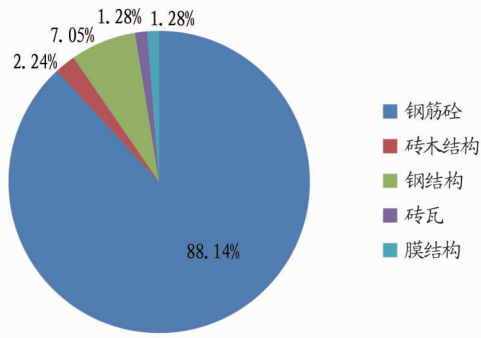


图2 浙江省农村可腐垃圾减量资源化处理试点建筑结构统计

Fig.2 Construction statistics of rural compostable waste reduction and reuse pilots in Zhejiang

量隐患。另一方面,微生物快速成肥机器成套设备仍属于非标设备,没有形成统一的形制、规格要求,未出具的质检报告,或质检指标单一,较为片面,给地方在设备选购上造成难题。

据统计,全省有21个县(市、区)存在上下不对口、省级分管部门与县城镇垃圾管理部门不统一的现象;涉及范围广,参与部门多,涉及农办、环保局、城管局、社发(事)局、住建局、农林水利围垦局(农林与海洋渔业局)等单位,数量分别为68、3、9、4、1和4个。

1.4 成肥产品利用 目前,省内可腐垃圾快速成肥产品的利用主要有几种方式:一是村民免费领用:建立成肥用户库。本村各种植户根据自身的需求量,到垃圾处理中心进行登记备案,建立用户名单数据库。处理中心根据出肥量,按备案用户名单,分期分量进行发放。二是线上线下包装销售:购买具有设计感的包装袋,配合各类花果蔬菜种子,依托物联网,线上线下同时销售。

1.5 运行与维护 微生物高温发酵技术运行费用相对较高,该次调查内容主要为设备运行电费和人工费,不包括维修费、菌种费等其他费用。数据来源以现场询问工作人员为主,部分设备运行电费以每月电费结算为依据,部分以设备功率估算,同时各地区处理设备的功率和运行时间不同,设备更新换代快,因此,电费的差异也较大。

各地区运维主要有2种模式:当地雇用专人负责垃圾设备的运行工作,或者乡镇全权委托专业保洁公司进行运行维护,工作人员需负责村庄保洁、垃圾收运、设备操作等内容,工资相比后者较高,因而各地区人工费用差距较大。经济发达地区普遍人工费用高于设备运行电费,其中台州地区差距尤其大。在各县市区,各地设备运行费用(电费)平均花费104.2元/t,人工费约为256.88元/t,垃圾处理费用约359.5元/t。

浙江省生活垃圾季节性特征明显,地域性特征明显。农村可腐垃圾减量化资源化处理站点建成后,普遍存在长效管理监督欠规范的现象,垃圾成肥产品未能后续长效跟踪检测,成肥报告主要存在两方面问题:一是无成肥检测报告。二是成肥检测报告不规范:①报告未明确采样点;②检测指标不全,检测指标单一。另外,少数地区运维滞后,常态化运营推进难。部分生活垃圾处理设施建设滞后,3.18%试点建

成后未能规范运行。农村生活垃圾减量化资源化处理常态化运行推进慢,主要表现在以下几个方面:一是地理环境、交通条件等差异对农村生活垃圾收运成效影响较大。经济发达的平原地区外来务工者多,人口流动性大,常住人口波动大,易造成漏收;经济欠发达的山区半山区外出务工者多,节假日回乡人流激增,同时山区交通不便,收运难度大;调研中发现有几处已建成的垃圾处理站未及时投入运营,存在设施“晒太阳”的现象。二是运维费用高,欠发达地区难以承担。调研统计,平均每个站点每年设备运行电费约3.21万元,人工费7.92万元,合计11.13万元。另外设备配件维护费、菌种购置费、垃圾清运运输费、废水臭气处理费等,导致欠发达地区经济压力较大。另外,技术型管理人员缺失,影响运维管理、监督和考核,同时大幅度增加管理成本。另一方面,工资不高,工作环境较差,异味重,导致保洁员流动性大,长效机制建立难。同时,村保洁员缺乏培训,未能掌握必要的专业知识,对设备工作原理、常规操作、运行状态不了解、机器构成不熟悉等。

1.6 废水处理 农村可腐垃圾减量化资源化处理站废水主要来自垃圾降解产生的渗滤液、设备及地面冲洗废水、工作人员生活废水以及喷淋塔产生的吸收废水。垃圾渗滤液成分复杂,污染物种类繁多。垃圾渗滤液污染物浓度大,变化范围大。COD、BOD₅、总氮、氨氮浓度高变化大^[6]。现阶段大部分试点采用冲洗清洁废水稀释渗滤液后,经厌氧池或厌氧+人工湿地或厌氧+纳管进厂/农村生活污水处理设施处理后排放。

2014—2016年浙江省共312个农村可腐垃圾减量化资源化处理试点采用微生物高温发酵快速成肥技术,配套废水处理设施36.54%的试点直接或经预处理后或纳入城镇污水处理厂或进入农村生活污水处理设施,42.31%采用厌氧池,2.88%采用厌氧+人工湿地,4.81%处试点采用动力或组合模式,而剩余13.46%处试点渗滤液未经处理直排(图3)。

由图4可见,经济发达地区,城乡一体化发展迅速的地区,城镇管网发达,多数纳入市政或者集镇污水处理厂;山区及海岛直排比例较高。55.8%的站点废水直排或简单的厌氧处理后排放,对周边环境影响大,易造成二次污染。

1.7 臭气处理 浙江省农村垃圾发酵臭气处理常用的工艺有生物制剂/水吸收、活性炭吸附或组合UV光解、臭氧氧化等方法。该次评估中,吸收法常以喷淋和水封2种方式实现。吸附法是指臭气中H₂S、NH₃、甲硫醚等臭味成分经填料塔内吸附剂吸附后去除。部分地方采用UV光解、等离子体、臭氧等强氧化法对臭气进行预处理。吸附剂大多使用活性炭,少部分地区在活性炭中加入少量椰壳碎、核桃壳、木屑等含碳量较高的农业废弃物。

该次评估,312个农村生活垃圾减量化资源化处理站,59个站点采用吸收法处理臭气,约占总数的18.91%;136个站点,即43.59%采用活性炭吸附;35个站点采用组合工艺,其中13个站点对臭气进行预处理。剩余的82个站点臭气未经处理排放大气,约占总数的26.28%(图5)。

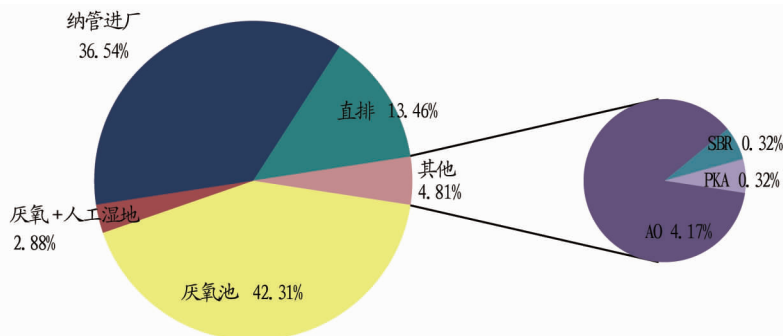


图3 浙江省农村可腐垃圾减量资源化处理试点废水处理工艺统计

Fig.3 Wastewater treatment technologies statistics of rural compostable waste reduction and reuse pilots in Zhejiang

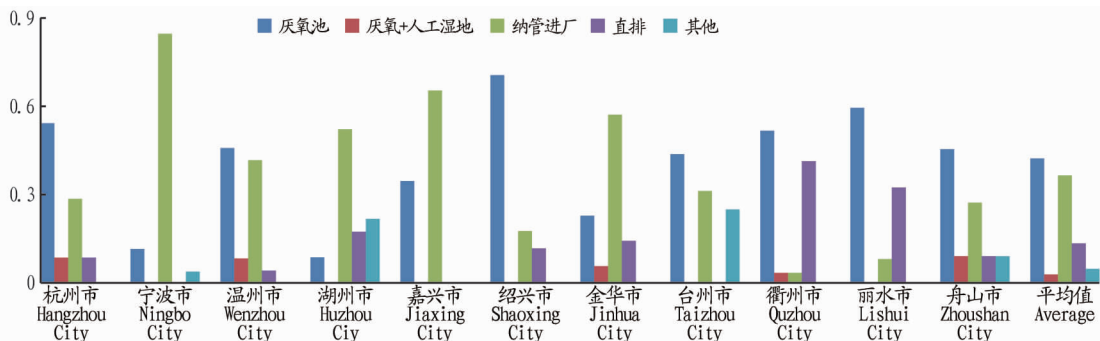


图4 浙江省各地区农村可腐垃圾减量资源化处理试点废水处理工艺统计

Fig.4 Wastewater treatment technologies summary of rural compostable waste reduction and reuse pilots in Zhejiang

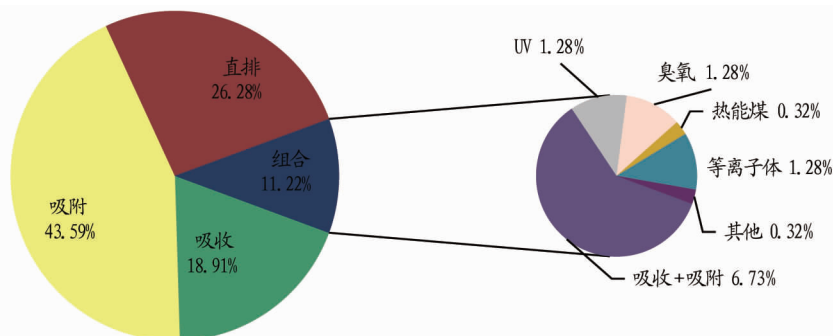


图5 浙江省农村可腐垃圾减量资源化处理试点臭气处理工艺统计

Fig.5 Odor treatment technologies applied in rural compostable waste reduction and reuse pilots in Zhejiang

2 绩效提升对策

2.1 管理方面

2.1.1 上下联动,协同合作,齐抓共管。明确农村生活垃圾收运、处理和运维体系的建设、监督主体,建立以县(区)为责任主体、乡镇(街道)为管理主体、村为落实主体、农户为受益主体以及第三方专业机构为服务主体“五位一体”的管理体系。强化项目管理,指导监督农村生活垃圾减量化资源化处理工程施工进度、施工质量、长效运行、出肥检测等环节。

2.1.2 建立多元投入机制,夯实经费保障。一是加大财政投入。将垃圾日常收运处理、设施管理维护、人员经费等资金纳入省、市、县、乡4级财政预算。对经济确有困难的乡、村、省、市、县财政给予倾斜,保持区域内农村生活垃圾减量化处理总体平衡,缩小差距。二是扩大资金来源。鼓励乡镇自筹,用于农村生活垃圾减量化处理基础设施改善、对村组以奖代投和优秀农户奖励。有集体经济来源的村,设立专项

资金;村集体经济不强的村,通过村籍企业主和知名人士捐助筹措。三是探索垃圾收费制度。试点垃圾收费制度,各县城中村采取随税费征收等方式提高收缴率,农村地区按照村民自治和一事一议的原则筹集保洁费用;对红白喜事增收卫生保洁费。经济发达村,可实行企业包干制度,每个企业每年缴纳一定的费用,纳入乡镇(街道)财政账户,实行专款专用。

2.1.3 成肥产品定期检测,加强监督管理,提高检测规范性和准确度。由专业的有资质的单位定期对成肥产品进行采样、分析,乡(镇、街道)分管部门定期公布。鉴于目前成肥检测市场经CMA认证的资质单位少,日常检测可以放宽要求,由第三方服务单位或当地实验室进行自检。

建议加大对农村生活垃圾相关检测机构的监督和管理,从政策层面对垃圾检测工作进行明确和引导,不仅对成肥产品进行检测,垃圾渗滤液及臭气也应列入监测范围,明确检

测指标和频次,提高检测结果规范性和准确性,以确保农村生活垃圾处理检测领域健康发展。

2.1.4 提高操作人员技能,改善操作环境,探索垃圾收运处理第三方服务模式。组织农村生活垃圾减量资源化处理推进会,工作开展初期,定期邀请专家、设备厂家对保洁员、设备操作人员进行培训,对工作过程中碰到的难题进行解答。编制垃圾处理站技术手册,规定各构件清理与维护周期,设备、配件的检查频率等,将制度、规范上墙,加强设备运行管理人员的技术水平,保证垃圾处理设备及废水废气处理设施的正常运行。简单的维修问题可以自行解决,从而不再依靠设备厂家专业技术人员,缩短停运修整时间。

提高工资待遇,完善垃圾处理站除臭、灭蝇、消毒措施,改善工作人员工作环境或加强工作人员作业防护装备。

探索推行政府购买垃圾减量资源化处理第三方服务模式。在农村生活垃圾分类减量处理上,进一步探索第三方服务。乡镇抓管理,第三方服务公司具体做,彻底解决农村生活垃圾分类减量处理“易反复、常反弹”的困扰,由职能部门和村民共同对第三方服务公司进行考核,提高农村生活垃圾分类减量处理质量和群众满意度。

2.1.5 完善机制建设,加强宣传培训和推广。各地需积极落实各项制度的执行,建立健全城乡垃圾建设统筹管理机制、财政投入保障机制、农村保洁机制、农村垃圾管理考核机制、农村垃圾处理市场化服务机制等农村垃圾收运处理工作“五大机制”。

加强宣传,利用宣传册和图文并茂的宣传画、墙报、现场说明会等形式,让村民详细了解垃圾分类处理的意义,明确具体的分类标准、主要做法和自己承担的责任与义务,以及先进典型的奖励。

将成肥产品入户、入景区、入超市,以赠送或者价廉出售的形式,让百姓感受到垃圾资源化带来的福利,同时创造一定的经济效益。同时,将这些收入用以购买奖品奖励垃圾分类表现突出的农户和补贴积分兑换签约商铺。

结合全域化打造美丽乡村精品旅游线,将积分兑换奖励政策不仅落实在当地村民,同时向游客推广,做好垃圾定点分类投放,凭借智能垃圾回收系统出具的小票可到积分兑换签约商铺进行换购,从而营造农村垃圾共治的良好氛围,使村民环境卫生文明意识大大增强,清洁先行理念深入人心。

2.2 技术方面

2.2.1 健全细化建设要求,完善技术规范。现行的各类办法规范比较笼统,对垃圾处理站房建设、环保配套设施及废水臭气处理标准、台账资料规整保存、垃圾清运收集、垃圾桶的设置等要求不够明确。建议细化农村垃圾减量资源化处理基础设施的建设要求,对主体工程的建设质量进行把关。

组织调研论证城市垃圾处理技术在农村范围的应用,制定垃圾分类处理相关技术规范,制定适合浙江省地方特点的地方标准。

2.2.2 因地制宜,根据各地自身条件规划处理模式。根据地

理地势、经济条件、交通条件、人口密度等因素,因地制宜选取适宜的农村生活垃圾减量化资源化处理技术,确定合理的处理模式;既要考虑建设成本,又要考虑运行维护成本;处理好技术实用性和技术先进性的关系。生产区与居住区、功能区块明显区分,农村垃圾分类收集清运等基础设施建设统一规划、建设。

对于经济发达的平原地区,建议推进城乡生活垃圾收运处理一体化模式建设,将农村生活垃圾逐步并入城镇生活垃圾收运处理体系中,实现生活垃圾治理的全覆盖。推进城乡生活垃圾处理产业园建设,根据实际情况合理调节生活垃圾的去向及区域共用集约式处理终端,做到资源最大化利用,减少不必要或低水平的重复建设。

对于经济落后的山区半山区,完善落实农村生活垃圾收运处理办法,合理采用家庭处理、简易处理等处理模式,以无害化为目的,合理选用相应的垃圾处理技术,结合地理、交通条件,组团建设生活垃圾处理中心。科学划定农村生活垃圾资源站服务半径,保证农村生活垃圾资源站有足够的垃圾量。

2.2.3 规范设备,优化工艺,加大终端处理技术创新。组织科研单位,对现行的农村可腐垃圾减量化资源化处理设备开展综合性技术评估,总结各类设备优缺点及适用范围,细化设备标准,建立供应商名录,对设备质量把关。进一步完善、提升餐厨垃圾资源化处理设备,尤其是在处理机械现场自动计量、大数据保传送、保存与分析、破碎强度及劳动强度、节能提效等方面;另外,针对目前出肥产品含盐量、含油量高,完成设备改良或探索技术耦合。

针对当前部分县区拟提出的其他处理技术,如等离子、生物处理、磁性热解等,进行可行性分析,建设试点,明确各类技术长短板及使用范围,跟踪监测,以便各地根据自身情况,采用合适的技术在当地全面推广。

2.2.4 加强臭气废水处理。垃圾减量化资源化过程中产生的废水水质、臭气以及全省范围内现行处理工艺处理后的水、气进行采样分析,考察评估处理效果。根据生态功能区划分,明确各地废水臭气排放标准,推荐相应的处理工艺和技术。

3 结论与建议

在农村加快城镇化、环境污染形势严峻的趋势下,对农村环保基础设施的建设与运维管理变得更加紧迫。该次调研全面掌握浙江省2014—2016年农村可腐垃圾减量化资源化处理站点处理工艺、站点建设及运行管理情况、成肥产品利用形式及废水臭气处理情况,为下一步全省、全国农村生利用形式及废水臭气处理情况,为下一步全省、全国农村生活垃圾减量化资源化处理扩面提质提供理论依据和技术支撑。

(1)现阶段浙江省各地已建立“四分四定”农村生活垃圾处理体系,已建成的减量化资源化站点97.8%采用微生物高温发酵快速成肥技术;其中55.8%的站点废水直排或简单

(下转第71页)

异,9个项目占用耕地地块28块,补充耕地地块70块,占补耕地地块数量比为2:5。说明调研区域已经基本上没有可以用于补充的耕地,为了达到耕地数量上的平衡,只能凑地块的数量。补充耕地地块零散不利于规模化作业和生产。

2.3 占补耕地位置差异 在抽样调查的9个耕地占补平衡项目中,有6个项目的补充耕地为平地,其余项目的补充耕地多为沟地、荒草地、坑洼地,甚至是在坟地边补充耕地,尤其是图3是位于法库县老边村的补充耕地,为一处坟地边补充耕地,处于不稳定耕地边缘。图4是位于法库县罗泉沟的补充耕地,为一处沟边补充耕地。



图3 老边村补充耕地位置照片

Fig.3 Location of supplementary cultivated land in Laobian Country



图4 罗泉沟补充耕地位置照片

Fig.4 Location of supplementary cultivated land in Luoquangou

3 总结及建议

经以上研究,在抽样调查的9个占补平衡项目中存在等别上“占优补劣”,地块数量上“占少补多”“占整补零”,位置上“占平补边”。总体上看,耕地占补没有实现质量上的平衡,出现这种情况的原因是地方耕地后备资源无潜能挖,建议对现有耕地占补平衡政策进行适当调整,以适应社会经济实际。结合实际情况,打破省际间的行政管理界限,实现一定区域内的“异地保质”占补平衡新机制。具体做法:将全国划分为若干区域,如东北地区、西北地区、西南地区等,在这些区域内实现省际间的“易地补充用地指标平衡”和“补充耕地质量平衡”。建立一定区域省际间耕地占补平衡指标交易平台,既可以确保耕地指标在区域内的优化配置,也可以实现补充耕地资金在省际间的优化配置;区域内补充耕地质量平衡,即提质改造和补改结合既可以在省域内实现,也可以在区域内省际间实现。

参考文献

- [1] 施开放,刁承泰,孙秀锋,等.基于改进 SPA 法的耕地占补平衡生态安全评价[J].生态学报,2013,33(4):1317-1325.
- [2] 郑华玉,沈镭.农用地分等评价方法在耕地占补平衡考核中的应用:以广东省连州市为例[J].资源科学,2007,29(4):152-157.
- [3] 李武艳,王华,徐保根,等.耕地质量占补平衡的绩效评价[J].中国土地科学,2015,29(11):78-82,95.
- [4] 孙蕊,孙萍,吴金希,等.中国耕地占补平衡政策的成效与局限[J].中国人口·资源与环境,2014,24(3):41-46.
- [5] 高星,吴克宁,郦文聚,等.县域耕地后备资源与规划期内数量质量并重的占补平衡分析[J].农业工程学报,2015,31(12):213-219.
- [6] 李陈,靳相木.基于质量提升的规划期内县域耕地产能占补平衡潜力评价[J].自然资源学报(自然科学版),2016,31(2):265-274.
- [7] 王帅,骆云中,谢德体,等.基于农用地分等的耕地数量-质量占补平衡评价研究[J].西南大学学报(自然科学版),2016,38(2):113-119.
- [8] 张琳,张凤荣,薛永森,等.中国各省耕地数量占补平衡趋势预测[J].资源科学,2007,29(6):114-119.
- [9] 董金玮,郑新奇,张戈丽.基于适宜性成果的耕地占补平衡质量评价模型[J].水土保持研究,2007,14(6):376-378.
- [10] 中华人民共和国国土资源部.农用地分等规程:TD/T 1004—2003[S].北京:中国标准出版社,2003.

(上接第68页)

的厌氧处理后排放,约26.28%的站点产生的臭气未经处理直排大气;建设及运维经费来源于各级财政与村自筹,以村委会自管和第三方服务机构2种运维模式为主,设备运行电费平均花费104.2元/t,人工费约为256.88元/t,单位垃圾处理费用约359.5元,运维资金缺口大,欠发达地区经济压力大。

(2)应落实地方农村生活垃圾分类处理规范,加快细化长效运维管理机制,加大宣传力度,推进第三方专业化运维管理。

(3)对现行的农村可腐垃圾减量化资源化处理设备开展综合性技术评估,引导处理工艺的选择,优化工艺,完善配套

环保处理设施。

参考文献

- [1] 王君.我国农村垃圾分类问题现状与改进对策[J].环境卫生工程,2017,25(1):24-26.
- [2] 唐一军.在全省农村生活垃圾分类处理现场推进会上的讲话提纲[R].2017-08-08.
- [3] 陈昆柏,何丙英,冯华军.浙江省农村生活垃圾特性研究[J].能源工程,2010(1):39-43.
- [4] 孔朝阳.浙江省农村生活垃圾分类处理实践与展望[EB/OL].(2017-06-27)[2017-10-13].<http://www.cn-hw.net/html/32/201706/58743.html>.
- [5] 覃雅芳,孔朝阳,刘彦林,等.农村生活垃圾分类处理规范:DB33/T2091—2018[S].浙江省质量技术监督局,2018.
- [6] 李国艳.电化学氧化法处理城市垃圾渗滤液研究[D].西安:长安大学,2009.