



农业资源与环境学报

中文核心期刊
中国科技核心期刊

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

欢迎投稿 <http://www.aed.org.cn>

农户参与对农村生活垃圾分类处理效果的影响

许骞骞, 王成军, 张书赫

引用本文:

许骞骞, 王成军, 张书赫. 农户参与对农村生活垃圾分类处理效果的影响[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(2): 223-231.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0142>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

杭州市农村生活垃圾治理实践及问题对策研究

屠翰, 华永新, 徐钢, 虞益江, 陈艳

农业资源与环境学报. 2018, 35(3): 251-256 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0024>

我国小城镇生活垃圾处理的现状、基础条件与适宜模式

何晶晶, 章骅, 吕凡, 邵立明

农业资源与环境学报. 2015(2): 116-120 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2015.0098>

基于ISM模型的山东省农村生活环境污染影响因素分析

孙艺榛, 郑军

农业资源与环境学报. 2017, 34(6): 576-581 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2017.0182>

接种率及尿素添加量对农村生活垃圾厌氧发酵产甲烷的影响

罗臣乾, 王星, 张国治, 魏珞宇, 施国中, 张敏

农业资源与环境学报. 2017, 34(2): 168-174 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2016.0222>

巢湖流域厌氧-土壤净化床工艺处理农村生活污水生态补偿标准测算

丁健, 吴晓斐, 黄治平, 郑宏艳, 米长虹, 郑宏杰

农业资源与环境学报. 2019, 36(5): 584-591 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0205>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

许骞骞, 王成军, 张书赫. 农户参与对农村生活垃圾分类处理效果的影响[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(2): 223–231.

XU Qian-qian, WANG Cheng-jun, ZHANG Shu-he. The influence of farmers' participation on rural domestic waste sorting treatment[J].

Journal of Agricultural Resources and Environment, 2021, 38(2): 223–231.



开放科学 OSID

农户参与对农村生活垃圾分类处理效果的影响

许骞骞^{1,2}, 王成军^{1,2*}, 张书赫^{1,2}

(1. 浙江农林大学经济管理学院, 杭州 311300; 2. 浙江省乡村振兴研究院, 杭州 311300)

摘要:为从农户参与角度探索农村生活垃圾分类处理效率的提升途径,本研究从理论上分析农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响,基于2019年浙江省杭州市187个村的调查数据,采用DEA(数据包络分析)模型测算农户参与下农村生活垃圾分类处理效率,采用Tobit模型实证分析农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响,并从投入产出角度进一步分析农户参与对农村生活垃圾分类处理效率产生影响的途径。结果表明:农村生活垃圾分类处理效率均值为0.58,整体处于相对低效率水平。对垃圾分类的知晓和参与、参与垃圾分类村民间的监督行为等农户直接参与行为对农村生活垃圾分类处理效率具有显著正向影响,付费等间接参与行为对农村生活垃圾分类处理效率具有显著负向影响。农户直接和间接参与行为通过影响生活垃圾分类处理投入和产出来影响农村生活垃圾分类处理效率。据此,提出当地政府应合理增加垃圾分类处理相关投入、加强垃圾分类宣传教育、引导农户进行垃圾分类投放、建立农户参与垃圾分类处理激励机制等政策建议。

关键词:农户参与;农村生活垃圾;垃圾分类;处理效率;DEA-Tobit模型;杭州

中图分类号:X799.3

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2021)02-0223-09

doi: 10.13254/j.jare.2020.0142

The influence of farmers' participation on rural domestic waste sorting treatment

XU Qian-qian^{1,2}, WANG Cheng-jun^{1,2*}, ZHANG Shu-he^{1,2}

(1. College of Economics and Management, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Hangzhou 311300, China; 2. Research Academy for Rural Revitalization of Zhejiang Province, Hangzhou 311300, China)

Abstract: This study explored ways to improve the efficiency of rural domestic waste sorting treatment from the perspective of the participation of farmers. Firstly, we theoretically analyzed the participation of farmers in rural domestic waste sorting treatment and the associated impact on treatment efficiency. Second, based on the 2019 survey data from 187 villages in Hangzhou City, Zhejiang Province, the DEA (Data envelopment analysis) model was used to measure the efficiency of rural domestic waste sorting treatment with the participation of farmers. The Tobit model was used to analyze the impact of the participation of the farmers on treatment efficiency. Finally, the influence of the participation of farmers on the efficiency of rural domestic waste sorting treatment was further analyzed from the input-output perspective. The results indicated a low average rural domestic waste sorting treatment efficiency of 0.58. The direct participation behaviors of farmers, such as the waste sorting awareness rate and supervision behavior, had a significant positive impact on the efficiency of rural domestic waste sorting treatment. Additionally, indirect participation, such as payment behavior, had a significantly negative impact on efficiency. The direct and indirect participation of the farmers affected input and output and impacted the efficiency of rural domestic waste sorting treatment. Based on the research conclusions, local governments should propose relevant measures to improve the efficiency of rural domestic waste sorting treatment. These measures could include reasonably increasing waste sorting treatment, strengthening publicity and education related to domestic waste sorting, guiding the domestic waste sorting of farmers, and establishing incentive mechanisms for farmers to participate in domestic waste sorting.

Keywords: farmer participation; rural domestic waste; waste sorting; treatment efficiency; DEA-Tobit model; Hangzhou

收稿日期: 2020-03-24 录用日期: 2020-06-08

作者简介: 许骞骞(1991—), 女, 河南周口人, 博士研究生, 从事资源与环境经济研究。E-mail: qianqianxu@126.com

*通信作者: 王成军 E-mail: 20060175@zafu.edu.cn

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(18AGL015)

Project supported: The Key Program of the National Social Science Foundation of China(18AGL015)

<http://www.aed.org.cn>

有效处理农村生活垃圾是我国建设生态宜居乡村的关键,然而随着我国农村经济飞速发展,农民物质消费不断增长,生活垃圾的产生与排放量也急剧增加^[1-2]。2010—2017年我国农村垃圾产生量每年为40亿~50亿t,其中,生活垃圾产生量约占4.45%^[3]。农村人均生活垃圾排放量已超过城镇^[4],且排放量仍以每年8%~10%的速度递增^[5]。目前,全国58.8万个行政村中,对生活垃圾进行处理的仅占37%,生活垃圾已经成为破坏农村人居环境的最主要来源^[6]。现有以“分户收集、统一清运、集中处理”为代表的治理模式,由于缺乏民意表达,导致资源配置不合理,治理效率低下。2015年11月,住房城乡建设部等10部门联合发布《全面推进农村垃圾治理的指导意见》,提出动员群众参与垃圾分类处理,提高农村生活垃圾处理效果。农户是农村生活垃圾的产生者,也是垃圾分类的主要参与者,其参与农村生活垃圾分类处理程度直接影响农村生活垃圾分类处理效果^[7],即农户参与是提高农村生活垃圾处理效果的关键途径。因此,探究农户参与对农村生活垃圾分类处理效果的影响和作用机理,具有重要的现实意义。

目前,国内外关于生活垃圾分类处理效果的相关研究较少。从内容上看,主要集中在生活垃圾转运站效率测算及影响因素探究^[8-11]、环境污染绩效评价^[12]、生活垃圾管理效率测算^[13-14]等方面,缺乏从农户参与视角对农村垃圾处理效率进行理论和实证两方面系统研究。因此,分析当前农村生活垃圾分类处理效果的状况,探讨农户参与对垃圾分类处理效果的影响,寻求提高农村生活垃圾分类处理效果的有效途径,是我国乡村生态宜居建设亟需解决的理论和现实问题。

我国农村生活垃圾处理主要以村为单位,选取村为观测单位能够更准确测算处理效率,便于观察农户参与对农村生活垃圾分类处理效果的影响。在农村居民生活垃圾分类处理工作中,浙江省工作实施进度和成效一直位于全国前列,鉴于此,本研究以浙江省部分地区农村生活垃圾分类处理效果的具体实践为研究对象,通过系统研究农户参与对农村生活垃圾分类治理效果的影响,探究提升农村生活垃圾分类处理效率的途径,为建设生态宜居乡村、实现“农村美”提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 数据来源

本研究所用数据来自课题组2019年1月在浙江

省杭州市进行的农村生活垃圾分类处理调查,通过分层随机抽样的方法选取200个村作为调研样本。在样本村中,采用完全随机等距抽样方法,在每个村抽取10个农户,共计抽取了2000户样本农户,按照浙江省生活垃圾分类投放规定标准,分别对10个农户进行入户调查。其中,村样本调查内容主要包括村基本特征、集体经济概况、村规民约、基础设施建设、垃圾分类情况、保洁模式、清运处理方式、垃圾分类处理相关投入产出等;农户样本调查内容主要包括是否进行垃圾分类、是否知道垃圾如何分类、能否对垃圾进行准确分类等,且10户农户的入户调查情况将作为该村整体农户的调查结果。调查主要采取与村长、垃圾分类专管员面谈,对农户进行入户检查的方式进行。剔除存在缺失信息和异常值的样本,最终获得187个有效样本。

1.2 农户参与农村生活垃圾分类处理分析

从行为方式上看,农户参与生活垃圾处理包括直接行动参与和间接付费参与两种方式。其中,农村生活垃圾分类处理效率是指在农村生活垃圾分类处理中各项产出量的加权综合值和各项投入量的加权综合值的对比关系。本研究从农户参与视角分析其对农村生活垃圾分类处理投入产出的影响路径(图1)。

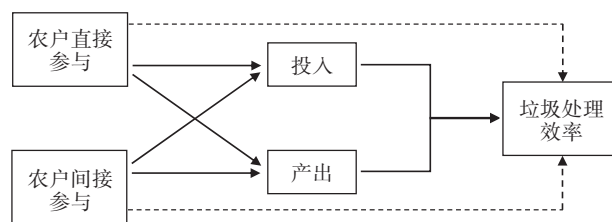


图1 农户参与对垃圾分类处理效率的影响路径

Figure 1 Influence path of farmers' participation on the efficiency of waste sorting treatment

1.2.1 农户直接参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响

农户直接参与垃圾分类处理是指农户发挥自身的主观能动性,以自身的实际行动参与垃圾分类的过程。农户作为农村生活垃圾分类处理的最直接受益者,是村生活垃圾分类处理的核心主体^[15]。一方面,农户直接参与生活垃圾治理,可有效减少保洁体系人力和设施投入^[16],降低村级经费开支^[4],是减轻政府负担的有效形式^[17]。另一方面,农户直接参与垃圾分类行动,会带来分类后的垃圾在质和量上的改变,提高了农村生活垃圾分类准确率和垃圾处理水平^[4]。因

此,在农户参与生活垃圾分类处理的过程中,随着农户直接参与生活垃圾分类处理程度的提高,农村生活垃圾分类处理的投入会逐渐减少,而产出会得到提高。因而可以有效促进农村生活垃圾分类处理效率提高。

1.2.2 农户间接参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响

农户间接参与垃圾处理是指农户通过支付一定的成本支持农村垃圾分类处理的过程。农户是农村生活垃圾分类处理“多元协作”的主体之一^[5,18]。一方面,我国农村生活垃圾处理不仅存在农户自愿支付行为,还存在着政府主导下的农户参与支付行为^[3]。当农户参与支付是迫于服从政策性要求时,支付行为反而会增加其乱扔乱倒垃圾、滥用垃圾清理设施等行为的发生^[19],造成农村所需清洁体系人员的数量上升,垃圾桶、分拣设施等固定投入和运行资金投入增加,最终导致农村生活垃圾分类处理人力投入增加。另一方面,在支付费用相同的情况下,农户的个体“理性”会促使其追求自身效用的最大化^[20],采取“搭便车”的策略以获取自身在垃圾分类处理中效益最大化^[5],以过度产生垃圾、降低参与垃圾分类等行为来弥补其垃圾处理的支付成本,从而导致垃圾分类准确率降低。因此,在农户参与生活垃圾分类处理的过程中,农户间接参与生活垃圾分类处理的程度提高,增加了农村生活垃圾分类处理的投入,减少了农村生活垃圾分类处理的产出,因而降低了农村生活垃圾分类处理效率。

1.3 模型构建及变量选取

1.3.1 模型构建

本研究实证模型的被解释变量为农村生活垃圾分类处理效率。采用数据包络分析模型(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)进行效率测算,由于DEA测算效率值处于0~1之间,属于受限被解释变量,若直接使用简单线性回归会导致参数估值结果有偏误,利用截断回归模型(Censored regression model,简称Tobit模型)估计不仅无偏误而且有效^[21]。因此,采用Tobit模型分析农村生活垃圾分类处理效率的影响因素。

农村生活垃圾分类处理是一个多产出、多投入的复杂系统,指标单位不同、量纲不同,难以直接进行横向比较和综合评判,增加了效率评估的难度和不确定性,而DEA模型能解决这一难点和不确定性问题,具有方法上的优势^[12]。其中,DEA-BCC模型假设规模

报酬可变,可以排除规模效率的影响。考虑到农村生活垃圾分类处理的实际情况,采用以投入为导向规模报酬可变的BCC模型来测算农村生活垃圾分类处理效率(DEA)。该模型公式为:

$$DEA = \min \left[\theta_d - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^m s_r^- + \sum_{i=1}^s s_i^+ \right) \right] \quad (1)$$

$$\text{s.t.} : \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta_d x_0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0$$

$$\lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n$$

$$s^+ \geq 0, s^- \geq 0$$

式中: x_j 和 y_j 表示第 j 个村生活垃圾分类处理的投入和产出,每个村都有 $m(m=2)$ 种投入和 $s(s=2)$ 种产出; s_r^- 是第 r 个投入冗余($1 \leq r \leq m$); s_i^+ 是第 i 个产出不足($1 \leq i \leq s$); n 是进行垃圾分类处理村的个数($n=1, 2, 3, \dots, 187$); θ_d 为农村进行垃圾处理的效率值,其含义表示农村垃圾分类处理效率; s^- 、 s^+ 分别表示松弛变量投入冗余和产出不足。当上述模型中 $\theta_d=1$,且 $s^+=s^-=0$ 时,表明农村垃圾处理已达到效率最优状态,此时DEA有效;当 $\theta_d=1$,且 $s^- \neq 0$ 或 $s^+ \neq 0$ 时,表明农村垃圾处理存在投入冗余、产出不足,则DEA弱有效;当 $\theta_d < 1$ 时,DEA无效。参照文献[9]将 θ_d 按1.0、(1.0~0.7]、(0.7~0.4]和(0.4~0]分为高效、相对高效、相对低效、低效4个等级。

农村生活垃圾有效处理的关键是提升垃圾分类处理效率,因此,寻找农村生活垃圾分类处理效率的提升路径同样重要。为探明农户参与对农村生活垃圾处理效率产生的影响,Tobit模型的公式为:

$$y_i^* = X_i \beta + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$y_i = \begin{cases} y_i^*, y_i^* > 0 \\ 0, y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

式中: y_i^* 为潜变量; X_i 为自变量向量; β 为相关系数向量; ε_i 为随机变量,服从正态分布; y_i 为观察到的因变量。

为进一步检验农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响机制,分析农户参与对农村生活垃圾分类处理投入、产出指标的影响,构建多元线性回归模型,由于被解释变量为连续变量,采用最小二乘法(Ordinary least squares,简称OLS)进行估算。OLS模型的公式为:

$$P = \alpha + B\gamma + X\rho + \varepsilon \quad (3)$$

式中: P 表示农村垃圾分类处理的产出或投入; B 表示

农户参与形式; X 为控制变量; γ, ρ 分别为回归模型的系数估计向量值; ε 为随机误差。

1.3.2 变量选取与含义

(1)投入、产出变量。①投入变量:参照文献[22],综合考虑农村生活垃圾分类处理中可能产生的费用,垃圾分类处理投入包括人均资金投入和人均劳动力投入。②产出变量:垃圾分类处理产出包括村垃圾分类准确率和村年人均垃圾处理量。

(2)核心自变量。在农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响因素分析中,其核心变量为农村生活垃圾分类处理效率。在农户参与对农村生活垃圾分类处理投入产出的影响因素分析中,其核心变量分别为村垃圾分类准确率、人均垃圾处理量、人均资金投入、人均劳动力投入。根据理论分析可知,对农村生活垃圾分类处理的投入和产出产生影响的因素,均能够对垃圾处理效率产生直接或间接影响,因此上述公式(2)和(3)中核心解释变量与控制变量选取相同。选取农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数作为农户直接参与方式的代表变量;选取参与支付治理成本作为农户间接参与方式的代表变量。

(3)控制变量。根据农村生活垃圾分类处理影响因素的现有研究成果分析,主要因素包括村级垃圾处理服务供给、村域社会资本、村域农户个体禀赋、地区等因素^[23-24,41],本研究主要从4个方面进行变量选取:①村级垃圾处理服务供给变量。选取村垃圾分类宣传教育次数、村人居环境管护人数、垃圾收集方式、保洁模式等作为村级垃圾处理服务供给的代表变量;目前,村域企业作为农村垃圾处理的多元治理主体之一,选取付费垃圾处理或规范员工行为作为企业责任变量。②村域社会资本变量。村域社会资本通过认同、规范、监督和网络等途径在集体行动中发挥作用,包括农户之间的相互联系和交往活动,以及由此产生的社会监督和共同遵守的准则和规范。参照文献[25],选取村规民约作为村域社会资本的衡量。③村域农户个体禀赋变量。农户环保意识和综合素质与受教育程度、收入具有显著的相关性^[1,26-27],选取村平均受教育水平、年人均收入和常住人口数作为村域农户个体禀赋因素的测量变量。④地区变量。考虑到经济发展水平、文化观念、宗教信仰等不可测算因素,采用地区虚拟变量来控制。相关变量含义及其描述说明统计见表1。

2 结果与分析

2.1 样本特征分析

从调查的情况看,农户直接参与主要体现在农户参与垃圾分类前期的知识培训和学习,提高其对垃圾分类知识的知晓程度,直接参与垃圾分类,以及参与监督其他农户进行垃圾分类。农户的间接参与主要是指农户通过支付处理费用等方式支持垃圾分类。因此,本研究采用农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数表示直接参与,付费情况表示间接参与(表2)。从表2可以看出,在农

表1 变量描述统计表

Table 1 Description of variables

变量 Variables	变量定义及说明 Variable definition and description	均值 Mean value	标准差 Standard deviation
产出变量	村垃圾分类准确率/%	48.02	17.65
	村年人均垃圾处理量/kg	347.47	97.48
投入变量	村年人均资金投入/元	101.35	23.78
	村年人均劳动力投入/元	96.20	38.76
被解释变量	农村生活垃圾分类处理效率	0.58	0.18
	村垃圾分类准确率/%	48.02	17.65
	村年人均垃圾处理量/kg	347.47	97.48
	村年人均资金投入/元	101.35	23.78
	村年人均劳动力投入/元	96.20	38.76
	垃圾分类知晓率/%	60.30	21.53
核心解释变量	垃圾分类参与率/%	74.34	13.82
	监督他人参与垃圾分类次数/次	2.67	2.08
	支付垃圾治理成本=1,否=0	0.13	0.35
控制变量	村年垃圾分类宣传教育次数/次	5.22	3.03
	村年人居环境管护总人数/人	3.80	1.85
	企业付费或规范员工行为参与垃圾治理=1,否=0	0.29	0.46
	村规民约有卫生保洁且有奖罚措施=1,否=0	0.59	0.49
	村垃圾上门收集方式=1,定点收集方式=0	0.60	0.49
	无专门保洁员=1,保洁员工资低且是兼职=2,村聘请专职保洁员=3,保洁承包给保洁公司=4	2.65	0.84
	村常住人口数/人	1 469.61	600.98
	村年人均收入/元	30 060.44	3 980.13
控制组	村平均受教育年限/年	9.44	1.23
	东部地区=1,其他地区=0	0.39	0.49
	中部地区=1,其他地区=0	0.26	0.44
对照组	西部地区=1,其他地区=0	0.35	0.48

注:数据来源于实地调查。

Note: Data source from field survey.

户直接参与中,垃圾分类知晓率在80%以上的村占16.04%,垃圾分类参与率在80%以上的村占29.25%,垃圾分类监督次数6次以上的村占9.63%;在农户间接参与中,目前仅有13.90%的村对农户收取生活垃圾处理费用。最终,农户参与垃圾分类的方式对农村生活垃圾分类处理效率是否存在显著的影响,需要进一步的实证检验。

垃圾分类处理的产出包括质和量两个方面,垃圾分类的准确程度反映了分类质量的高低,村垃圾处理总量和人均垃圾处理量是垃圾分类产出量的代表指标。从表2可以看出,垃圾分类准确率达到80%以上的村占2.14%,村年人均垃圾处理量为347.50 kg。垃圾分类的投入包括资金投入和劳动力投入。其中,资金投入包括固定投入和运行投入,固定投入包括垃圾桶、清扫工具、收集运送车辆购置费、垃圾分类宣传教育等;运行投入包括打扫工具、垃圾桶维修费、车辆维护费、水电消耗等。人力劳动力包括村内垃圾分类专管员及保洁、收集、清运等人员的年总工资。根据表2,村年人均劳动力投入均值为96.20元,村年人均资

金投入均值为101.35元。最终,农户的参与对农村生活垃圾分类处理的投入和产出是否存在显著的影响,需要进一步的实证检验。

2.2 农村生活垃圾分类处理效率

农村生活垃圾分类处理效率测算结果见表3。农村生活垃圾分类处理效率均值为0.58,整体处于相对低效水平。其中,农村生活垃圾分类处理效率处于低效的村占15.51%,相对低效的村占61.50%,处于相对高效的村占20.32%,高效状态的村仅占2.67%。

表3 农村生活垃圾分类处理效率结果统计
Table 3 Statistics results of rural domestic waste sorting treatment efficiency

组别 Group	样本数 Number of samples	比例 Proportion/%	效率均值 Mean efficiency	效率评价 Efficiency evaluation
0<效率<0.4	29	15.51	0.34	低效
0.4≤效率<0.7	115	61.50	0.54	相对低效
0.7≤效率<1	38	20.32	0.82	相对高效
效率=1	5	2.67	1	高效

表2 垃圾分类的农户参与及投入产出情况
Table 2 Waste sorting of farmers' participation and input and output statistics

类别 Category	变量 Variables	组别 Group	样本数 Number of sample	比例 Proportion/%
农户参与情况	垃圾分类知晓率	≤50%	75	40.11
		51%~80%	82	43.85
		81%~100%	30	16.04
	垃圾分类参与率	≤50%	11	5.88
		51%~80%	120	64.17
		81%~100%	56	29.95
	监督他人参与垃圾分类次数	≤5 次	169	90.37
		≥6 次	18	9.63
	支付垃圾治理成本	付费	26	13.90
不付费		161	86.10	
产出情况	垃圾分类准确率	≤50%	127	67.91
		51%~80%	56	29.95
		81%~100%	4	2.14
	村年人均垃圾处理量	≤200 kg	4	2.14
		201~400 kg	124	66.31
		>400 kg	59	31.55
投入情况	村年人均劳动力投入	≤100 元	121	64.71
		101~200 元	63	33.69
		>200 元	3	1.60
	村年人均资金投入	≤100 元	92	49.20
		101~200 元	95	50.80

2.3 农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响

农户参与对农村生活垃圾分类处理效率影响的实证结果见表4。反映农户直接参与和间接参与的关键变量均对农村生活垃圾分类处理效率产生了显著影响。模型1(Tobit 1)中,核心解释变量对农村生活垃圾分类处理效率均具有显著的影响。模型2(Tobit 2)在模型1的基础上,引入村内垃圾处理特征变量等控制变量后,核心解释变量对农村生活垃圾分类处理效率也具有显著的影响。模型3(Tobit 3)在模型2的基础上,引入地区变量后,农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数等表示农户直接参与程度的变量均对农村生活垃圾分类处理效率具有显著的正向影响。农户直接参与程度提高,降低了村级清洁经费开支,节约了垃圾分类处理的公共资金投入,农村生活垃圾分类准确率和垃圾处理水平提升,从而提高了农村生活垃圾分类处理效率。同时,农户参与支付治理成本等间接参与对农村生活垃圾分类处理效率具有显著的负向影响。当农户迫于服从政策性要求支付垃圾治理成本,会助长其乱扔乱倒、破坏垃圾清理设施行为,导致村级垃圾处理人员和资金投入增加。同时,在等额收费的情况下,农户的个体“理性”会使其以过度产生垃圾、降低分类行为来弥补支付成本,从而降低生活垃圾分类处理效率。另外,采用OLS方法对模型进行重新模拟,

表4 农户参与对农村生活垃圾分类处理效率影响的回归结果

Table 4 Regression results of farmers' participation with the efficiency of domestic waste sorting treatment

解释变量 Explanatory variable	农村生活垃圾分类处理效率 Efficiency of domestic waste sorting treatment							
	Tobit 1		Tobit 2		Tobit 3		OLS 4	
	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error
垃圾分类知晓率	0.002 8***	0.000 6	0.002 9***	0.000 6	0.003 0***	0.000 6	0.002 8***	0.000 6
垃圾分类参与率	0.019 2***	0.005 8	0.012 9**	0.005 8	0.013 7**	0.005 8	0.013 3**	0.005 8
监督他人参与垃圾分类次数	0.002 9***	0.001 0	0.002 6***	0.001 0	0.002 3**	0.001 0	0.002 4**	0.001 0
支付垃圾治理成本	-0.051 3*	0.028 8	-0.048 3*	0.029 2	-0.055 8*	0.029 0	-0.052 5*	0.029 6
垃圾分类宣传教育次数	—	—	0.009 5***	0.003 4	0.010 5***	0.003 4	0.009 6***	0.003 5
人居环境管护在岗人数	—	—	-0.000 6	0.005 4	0.002 8	0.005 6	0.002 6	0.005 7
企业责任	—	—	0.023 0	0.021 3	0.013 6	0.021 6	0.013 7	0.022 0
村规民约	—	—	-0.027 6	0.019 6	-0.034 1*	0.019 6	-0.035 4*	0.020 0
垃圾收集方式	—	—	-0.005 3	0.020 2	-0.001 0	0.020 1	-3.42×10 ⁻⁵	0.020 4
清洁模式	—	—	-0.008 0	0.012 4	-0.000 3	0.013 8	-0.000 4	0.014 1
村常住人口	—	—	3.91×10 ⁻⁵ **	0.000 0	4.39×10 ⁻⁵ **	0.000 0	4.18×10 ⁻⁵ **	0.000 0
村人均收入	—	—	1.06×10 ⁻⁶	0.000 0	4.94×10 ⁻⁶	0.000 0	4.86×10 ⁻⁶	0.000 0
村平均受教育年限	—	—	0.001 2	0.007 7	0.003 5	0.007 8	0.004 2	0.008 0
东部	—	—	—	—	-0.062 9*	0.032 1	-0.061 3*	0.032 8
中部	—	—	—	—	-0.059 4*	0.030 5	-0.056 5*	0.031 1
常数	0.150 0***	0.056 0	0.067 2	0.112 4	-0.058 8	0.128 0	-0.055 6	0.130 8
对数似然比	101.58	—	110.99	—	113.30	—	—	—
卡方检验统计量	104.61	—	123.42	—	128.04	—	—	—
R ²	—	—	—	—	—	—	0.49	—

注:*,**,***分别表示10%、5%和1%的显著性水平。下同。

Note:*,**,*** indicate significant difference at 10%,5% and 1% level, respectively. The same below.

模型4(OLS 4)检验结果与模型3基本一致,即模型3相对稳健。

另外,根据模型3,垃圾分类宣传教育次数有助于提高农户垃圾分类参与率,从而提高了农村生活垃圾分类处理效率。村规民约对村生活垃圾分类处理效率具有显著的负向影响,说明村规民约的实施并未对农户参与垃圾分类起到积极作用。常住人口对农村生活垃圾分类处理效率具有显著的正向影响,由于垃圾基础设施投入标准既定,常住人口增加,人均投入降低,从而提高了农村生活垃圾分类处理效率。地区变量对农村生活垃圾分类处理效率均具有显著的负向影响,经济相对发达且外来人口多,垃圾分类工作效果不明显,从而降低了村生活垃圾分类处理效率。除此之外,农村人居环境管护在岗人数、企业责任、垃圾收集方式、清洁模式、村年人均收入、平均受教育年限等变量在不同村之间差异不大,即对农村垃圾分类处理效率影响不显著。

2.4 农户参与对农村生活垃圾分类处理投入产出影响

农户参与对农村生活垃圾分类处理投入产出影响的实证结果见表5。反映农户直接参与和间接参与的关键变量均对农村生活垃圾分类处理的投入产出产生了显著影响。模型5(OLS 5)和模型6(OLS 6)分别以人均劳动力和人均资金投入为被解释变量,农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数均对人均劳动力投入和人均资金投入具有显著的负向影响。农户直接参与农村生活垃圾分类处理的程度越高,保洁体系人员和二次分拣设施投入减少,机构的运行资金降低,从而减少了村级垃圾处理人均劳动力投入和人均资金投入。同时,农户参与支付治理成本对人均劳动力投入和人均资金投入均具有显著的正向影响。农户直接参与农村生活垃圾分类处理程度越高,农户垃圾分类参与率随之提高,垃圾分类准确率增加,对农村生活垃圾分类处理产出发挥了积极作用。模型7(Tobit 7)以垃圾分类准

表5 农户参与对农村生活垃圾分类处理投入产出影响的回归结果

Table 5 Regression results of farmers' participation with the input and output of domestic waste sorting treatment

解释变量 Explanatory variable	人均劳动力投入 OLS 5		人均资金投入 OLS 6		垃圾分类准确率 Tobit 7		人均垃圾处理量 OLS 8	
	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error	相关系数 Coefficient	标准误 Standard error
垃圾分类知晓率	-0.222 0*	0.125 7	-0.277 0***	0.099 8	0.002 1***	0.000 6	0.217 0	0.418 6
垃圾分类监督次数	-2.023 0*	1.200 4	-1.591 0*	0.944 9	0.015 4***	0.005 5	2.620 0	3.964 1
垃圾分类参与率	-0.364 0*	0.201 8	-0.285 0*	0.158 5	0.002 5***	0.000 9	0.500 0	0.664 9
支付垃圾治理成本	0.454 0**	0.182 5	8.163 0*	4.789 3	-0.047 5*	0.027 8	22.850 0	20.092 7
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
常数	156.40***	26.85	140.60***	21.14	0.20	0.12	198.00**	88.68
对数似然比	—	—	—	—	130.43	—	—	—
卡方检验统计量	—	—	—	—	112.46	—	—	—
R ²	0.43	—	0.31	—	—	—	0.23	—

确率产出为被解释变量,农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数对垃圾分类准确率具有显著的正向影响。农户政策性间接参与程度越高,更可能会使其产生乱扔乱倒、破坏垃圾清理设施的行为,导致村级垃圾处理人均劳动力投入和人均资金投入增加。农户参与支付治理成本行为对垃圾分类准确率有负向影响。农户政策性间接参与程度越高,垃圾分类准确率越低。模型8(OLS 8)以人均垃圾处理量产出为被解释变量,农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数、支付治理成本行为均对农村人均垃圾处理量无显著影响,这说明农户直接参与和间接参与对人均垃圾处理量作用不显著。随着农户生活水平提高,农村垃圾产生量不断加大,农户直接参与和间接参与并不能有效地改变垃圾的处理量。

3 讨论

本研究结果表明,目前我国农村生活垃圾分类处理效果整体处于相对低效水平,处理效率还有待提高。当地政府应合理增加农村生活垃圾分类处理的相关投入,鼓励农户进行垃圾分类投放,提高生活垃圾分类处理产出,从而提升农村生活垃圾分类处理效率。虽然农村生活垃圾治理工作在全国推进,但不同村之间垃圾分类处理效率存在差异,应重视地区差异性。

不同形式的农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响不同。与农户间接参与相比,农户直接参与垃圾分类处理更有利于提高垃圾分类处理效率。因此,政府在垃圾分类宣传教育中应着重提高农户直接参与垃圾分类处理的意识,实行垃圾分类规章制度

监管机制,减少农户“搭便车”现象。

本研究从村级层面测算生活垃圾分类处理效率,并从理论和实证两个方面系统地分析了农户参与对村生活垃圾分类处理效率的影响。选取的地区是浙江省杭州市,经济比较发达,农户参与垃圾分类程度较高,但研究对象具有地域性特点,其对中、西部地区代表性有待验证。在未来的研究中应从全国视角出发,选取中部、东部和西部的不同省份,关注不同地区农户参与程度以及参与方式的选择差异性,进一步分析农户参与对村生活垃圾分类处理效率的影响。

4 结论

本研究基于浙江省杭州市调查数据,采用DEA-Tobit两阶段法,测算农村生活垃圾分类处理效率,并探究了农户参与对农村生活垃圾分类处理效率的影响。研究结论如下:

(1)农村生活垃圾分类处理效率均值为0.58,处于相对低效水平,说明我国农村生活垃圾分类处理效率的提升空间还很大,需要进一步改进。

(2)农户垃圾分类知晓率、垃圾分类参与率、监督他人参与垃圾分类次数等反映农户直接参与的变量对农村生活垃圾分类处理效率具有显著的正向影响,而农户支付治理成本等间接参与对农村生活垃圾分类处理效率具有显著的负向影响,地方政府应着力提高农户直接参与程度,从而提升农村生活垃圾分类处理效率。

(3)农户直接参与有助于增加垃圾分类处理产出、降低资金投入和人力投入,对垃圾处理量产出作用不显著;农户间接参与减少了垃圾分类处理产出,资金投入和人力投入增加,对垃圾处理量产出影

响不显著。

(4)农户参与农村生活垃圾处理行为通过影响生活垃圾分类处理投入和产出来影响农村生活垃圾分类处理效率。因此,当地政府应加强垃圾分类宣传教育,倡导农户参与垃圾治理,提高农户直接参与程度,发挥其在垃圾分类处理中的主体地位,建立农户参与垃圾分类处理激励机制。

参考文献:

- [1] 刘莹, 王凤. 农户生活垃圾处置方式的实证分析[J]. 中国农村经济, 2012(3): 88-96. LIU Ying, WANG Feng. An empirical analysis of household waste disposal methods[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(3): 88-96.
- [2] 孙艺榛, 郑军. 基于ISM模型的山东省农村生活环境污染影响因素分析[J]. 农业资源与环境学报, 2017, 34(6): 576-581. SUN Yi-zhen, ZHENG Jun. Analysis of influencing factors of rural living environment pollution in Shandong Province based on ISM model[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2017, 34(6): 576-581.
- [3] 邱成梅, 余平怀, 曹诗文. 农村居民生活垃圾治理支付意愿及其影响因素研究[J]. 湖南财政经济学院学报, 2019, 35(1): 49-57. QIU Cheng-mei, YU Ping-huai, CAO Shi-wen. The willingness-to-pay and determinants of rural residents for household garbage management [J]. *Journal of Hunan University of Finance and Economics*, 2019, 35(1): 49-57.
- [4] 王爱琴, 高秋凤, 史耀疆, 等. 农村生活垃圾管理服务现状及相关因素研究——基于5省101个村的实证分析[J]. 农业经济问题, 2016, 37(4): 30-38, 111. WANG Ai-qin, GAO Qiu-feng, SHI Yao-jiang, et al. The situation of rural solid waste management and determination: Empirical analysis based on field surveys of 101 villages in 5 provinces [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2016, 37(4): 30-38, 111.
- [5] 许增巍, 姚顺波, 苗珊珊. 意愿与行为的悖离: 农村生活垃圾集中处理农户支付意愿与支付行为影响因素研究[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(2): 1-6. XU Zeng-wei, YAO Shun-bo, MIAO Shan-shan. The paradox between willingness and behavior: Factors influencing the house-holds' willingness to pay and real payment behavior on rural domestic garbage centralized treatment[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(2): 1-6.
- [6] 许增巍. 农村生活垃圾集中处理农户合作行为研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016. XU Zeng-wei. Rural household collective participating behavior on household waste disposition[D]. Yangling: Northwest A&F University, 2016.
- [7] 崔亚飞, Bluemling B. 农户生活垃圾处理行为的影响因素及其效应研究——基于拓展的计划行为理论框架[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(4): 37-42. CUI Ya-fei, Bluemling B. Research on the influencing factors and effects of household waste disposal behavior: Based on the theory of planned behavior[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2018, 32(4): 37-42.
- [8] 易思宇, 陈海滨, 胡洋, 等. 基于DEA模型的生活垃圾转运站产能及效率评价的初步研究[J]. 环境卫生工程, 2012, 20(1): 44-46. YI Si-yu, CHEN Hai-bin, HU Yang, et al. Capacity and efficiency evaluation of domestic waste transfer station based on DEA model[J]. *Environmental Sanitation Engineering*, 2012, 20(1): 44-46.
- [9] Rogge N, De J S. Measuring and explaining the cost efficiency of municipal solid waste collection and processing services[J]. *Omega*, 2013, 41(4): 653-664.
- [10] 郑莹莹, 周锐, 王新军. 基于DEA-Tobit两阶段法的上海浦东新区垃圾转运效率及其影响因素[J]. 生态与农村环境学报, 2015, 31(3): 308-313. ZHENG Ying-ying, ZHOU Rui, WANG Xin-jun. Analysis of municipal solid waste transfer efficiency and its affecting factors in Pudong new district based on the DEA-Tobit two-phase method[J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2015, 31(3): 308-313.
- [11] Perez L G, Prior D, Zafra G J L. Temporal scale efficiency in DEA panel data estimations: An application to the solid waste disposal service in Spain[J]. *Omega*, 2018, 76: 18-27.
- [12] 孙翔, 黄如晖, 朱婧霖, 等. 基于DEA模型的农村生活垃圾处理工程环境及经济效益评估[J]. 农业工程学报, 2018, 34(16): 190-197. SUN Xiang, HUANG Ru-hui, ZHU Jing-lin, et al. Environment and economy efficiency valuation for rural domestic solid waste treatment demonstration projects using DEA method[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2018, 34(16): 190-197.
- [13] Ichinose D, Yamamoto M, Yoshida Y. Productive efficiency of public and private solid waste logistics and its implications for waste management policy[J]. *IATSS Research*, 2013, 36(2): 98-105.
- [14] 崔铁宁, 王丽娜. 城市生活垃圾管理效率评价及影响因素研究[J]. 价格理论与实践, 2017(10): 138-141. CUI Tie-ning, WANG Li-na. Evaluation the efficiency of municipal solid waste management and its influencing factors: Based on DEA-Tobit model[J]. *Price: Theory & Practice*, 2017(10): 138-141.
- [15] 刘春霞, 郭鸿鹏. 乡村社会资本、收入水平与农户参与农村环保公共品合作供给——基于分层模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2016(11): 56-65. LIU Chun-xia, GUO Hong-peng. Rural social capital, income level and farmers' participation in rural environmental public goods cooperative supply: An empirical study based on hierarchical model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(11): 56-65.
- [16] 谢文理, 傅大放, 邹路易. 分类收集对城市生活垃圾收运效率的影响分析[J]. 环境卫生工程, 2008(3): 41-43. XIE Wen-li, FU Da-fang, ZOU Lu-yi. Impact analysis of sorting collection on efficiency of MSW collection and transportation[J]. *Environmental Sanitation Engineering*, 2008(3): 41-43.
- [17] 黄森慰, 唐丹, 郑逸芳. 农村环境污染治理中的公众参与研究[J]. 中国行政管理, 2017(3): 55-60. HUANG Sen-wei, TANG Dan, ZHENG Yi-fang. Research on public participation mechanism of rural environmental governance: Taking Fujian Province as an observation case[J]. *Chinese Public Administration*, 2017(3): 55-60.
- [18] 李冠杰. 农村环境基础设施建设中的农民筹资意愿研究——以陕西省为例[J]. 生态经济, 2017, 33(12): 109-113, 126. LI Guan-jie. The willingness research of farmers' financing in the process of rural environment infrastructure construction: Taking Shaanxi

- Province as an example[J]. *Ecological Economy*, 2017, 33(12): 109-113, 126.
- [19] Anderson T L, Leal D. Free market environmentalism[J]. *Global Environment Change*, 1992, 2(2): 161-162.
- [20] Jones N, Evangelinos K, Halvadakis C P, et al. Social factors influencing perceptions and willingness to pay for a market-based policy aiming on solid waste management[J]. *Resources Conservation & Recycling*, 2010, 54(9): 533-540.
- [21] Tobit J. Estimation of relationships for limited dependent variables[J]. *Econometrica*, 1958, 26(1): 24-36.
- [22] Chen L, Wang Y M, Lai F J, et al. An investment analysis for China's sustainable development based on inverse data envelopment analysis [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 142: 1638-1649.
- [23] 李玉敏, 白军飞, 王金霞, 等. 农村居民生活固体垃圾排放及影响因素[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(10): 63-68. LI Yu-min, BAI Jun-fei, WANG Jin-xia, et al. Disposal of domestic solid wastes and determinants in rural china[J]. *China Population Resources and Environment*, 2012, 22(10): 63-68.
- [24] 杨金龙. 农村生活垃圾治理的影响因素分析——基于全国90村的调查数据[J]. 江西社会科学, 2013, 33(6): 67-71. YANG Jin-long. Analysis of influencing factors of rural domestic waste treatment: Based on survey data of 90 villages in China[J]. *Jiangxi Social Sciences*, 2013, 33(6): 67-71.
- [25] 唐林, 罗小锋, 张俊飏. 社会监督、群体认同与农户生活垃圾集中处理行为——基于面子观念的中介和调节作用[J]. 中国农村观察, 2019(2): 18-33. TANG Lin, LUO Xiao-feng, ZHANG Jun-biao. Social supervision, group identity and farmers' domestic waste centralized disposal behavior: An analysis based on mediation effect and regulation effect of the face concept[J]. *China Rural Survey*, 2019(2): 18-33.
- [26] 黄开兴, 王金霞, 白军飞, 等. 农村生活固体垃圾管理现状与模式分析[J]. 农业环境与发展, 2011, 28(6): 49-53, 81. HUANG Kai-xing, WANG Jin-xia, BAI Jun-fei, et al. Analysis of the status and model of solid waste management in rural areas[J]. *Agro-Environment and Development*, 2011, 28(6): 49-53, 81.
- [27] 邱成梅. 农户参与度视角下的农村垃圾治理绩效研究[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(5): 37-43. QIU Cheng-mei. Research on the performance of rural household garbage management from the perspective of farmer' participation[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(5): 37-43.