

纳入农户偏好的农村生活垃圾分类治理研究 ——基于选择实验法的实证分析

贾亚娟, 赵敏娟

摘 要: 纳入农户偏好设计合理的分类模式是全面推行农村生活垃圾分类治理的重要基础, 也是评价垃圾分类治理农户社会福利变化的重要依据。本文运用选择实验法, 设计农村生活垃圾分类治理的农户选择实验情境, 利用 Mixed Logit 模型探究陕西农村生活垃圾分类治理的农户偏好, 进一步通过补偿剩余的测算评估生活垃圾分类治理的农户社会福利变化以及分类治理成本。结果表明: 农户对生活垃圾分类治理具有较强偏好, 而且对宣传培训、清洁工上门收集垃圾频次以及生活垃圾末端分类处置水平具有显著偏好; 农村生活垃圾分类治理可以显著改善农户的社会福利, 平均每户的福利增量为 22.033 1 元/月; 在农户偏好的生活垃圾分类最优模式中, 为改善自身福利获取收益, 农户愿意支付的金额可以弥补生活垃圾分类治理的一部分成本; 另外, 年龄、受教育程度、环境关心以及社会资本中网络、信任、规范显著影响农户参与分类治理的偏好。据此建议, 推进生活垃圾分类治理需要根据农户偏好设计合理的分类模式以提升农户社会福利, 可借助农户环境关心水平的提升、村庄社会资本环境的优化、年轻人思想教育的强化等措施来保障分类成效。

关键词: 农户偏好; 农村生活垃圾; 分类治理; 社会福利; 选择实验法

中图分类号: F323.22 文献标识码: A 文章编号: 1671-0169(2021)06-0091-13

DOI:10.16493/j.cnki.42-1627/c.2021.06.009

一、引 言

随着农村居民生活条件不断改善而剧增的生活垃圾仍未获得有效治理,“垃圾靠风刮”以及随处丢弃等现象依然出现在村落图景中^[1]。目前多数农村地区通过“户投放一村收集一镇/街道运输一县/区/市集中”的混合处理方式来解决这一问题。这种方式虽然表面上解决了村落的脏、乱、差等环境问题,但实质上对土壤、地下水以及空气带来了严重的二次污染,并未真正实现有效治理^[2]。生活垃圾分类是实现垃圾减量化、资源化、无害化以及可持续治理的有效途径。近年来,生活垃圾分类已成为各级政府关注的焦点。2016年,习近平总书记提出要推行垃圾分类制度^[3];2017年、2018年、2019年国务院有关部门发布多项政策文件强调推行农村生活垃圾分类,建设美丽乡村;2020年、2021年连续两年的中央一号文件都对农村生活垃圾分类进行了重点部署^{[4][5]},指出要推进农村生活垃圾源头分类减量、资源化处理,一系列政策文件的出台为农村生活垃圾分类治理提供了依据。

基金项目: 国家自然科学基金项目“西北地区耕地资源保护政策体系评价与完善: 多目标协同与公众支持”(72173097)

作者简介: 贾亚娟, 西安财经大学管理学院副教授(陕西 西安 710100); 赵敏娟(通讯作者), 西北农林科技大学经济管理学院教授、博士生导师, minjuan.zhao@nwsuaf.edu.cn(陕西 杨陵 712100)

农户不仅是农村生活垃圾的产生源头，也是实施生活垃圾分类治理的源头，还是生活垃圾分类治理的直接受益者，在其治理成效中可以获得一定的社会福利。因此，只有立足农村，发挥农户主体作用，依据其偏好设计合理的分类模式，才能有效持续推动农村生活垃圾分类治理，提升农户的社会福利。目前，部分学者在生活垃圾分类治理的农户支付意愿^{[2][6]}、参与行为^[7]、意愿与行为差异^{[8][9]}等方面进行了研究；也有学者对不同村落的生活垃圾分类模式进行了比较研究^{[10][11][12]}；而关于农户偏好的研究主要集中在政策设计、生态补偿、生态系统服务等方面^{[13][14][15]}。总的来看，农户支付意愿、生活垃圾分类模式以及农户偏好的研究都有所涉及，但是纳入农户偏好讨论农村生活垃圾分类治理模式、通过补偿剩余的测算评估生活垃圾分类治理农户社会福利变化以及比较分类治理成本收益的研究并未见到。这为本文展开研究提供了很好的空间。

尊重农户偏好是其在生活垃圾分类治理中主体地位的体现。近几年国内外应用研究表明，可以运用选择实验法（Choice Experiment, CE）获取更多被调查者的偏好信息^[16]，以更好地揭示被调查者的选择偏好以及社会福利变化。因此，本文借助选择实验法设计了由宣传培训、清洁工上门收集垃圾频次、清洁工清运垃圾频次、生活垃圾末端分类处置水平以及支付意愿 5 个指标属性组合的模拟实验情境，结合陕西农村 858 个农户的实验调查，运用 Mixed Logit 模型测度农村生活垃圾分类治理的农户偏好，通过补偿剩余测算农户支付意愿以反映生活垃圾分类治理的农户社会福利变化，进而比较分析农村生活垃圾分类治理的成本收益。纳入农户偏好探究农村生活垃圾分类治理对发挥农户主体作用，准确评估农村生活垃圾分类治理的农户社会福利变化以及分类治理的成本收益，切实解决农村生活垃圾治理问题，具有重要的指导意义。

二、实验流程及模型设定

（一）实验流程

选择实验的理论基础源自 Lancaster 提出的随机效用理论。该理论认为，产品或服务的属性决定了被调查者获得的效用，效用变动可以反映其社会福利变化^[17]，因此，农户在生活垃圾分类治理中获得的效用来自生活垃圾分类治理的各指标属性。选择实验法可以将生活垃圾分类这个研究目标分解为若干个服务指标属性（Attributes），通过调整每个指标属性的赋值水平（Levels）来实现不同水平组合下的选择集（Choice Set），要求被调查者从一系列组合的选择集中，选择他们认为最优的选项完成投票（Voting），进而运用随机效用函数对被调查者的投票结果进行评估，获取其偏好信息。基于此，本文结合 Hensher 等^[18]提出的有关选择实验法实施步骤，设计了农村生活垃圾分类治理农户选择偏好的模拟实验流程，主要包括以下几个步骤。

1. 指标体系构建。根据实验目的，课题组成员搜集整理农村生活垃圾分类以及农户支付意愿相关文献，并对中华人民共和国住房和城乡建设部 2017 年 6 月公布的“第一批农村生活垃圾分类和资源化利用”100 个示范县（区、市）中陕西省 4 个示范县（区、市）的 10 个生活垃圾分类试点村以及其他非试点村进行了走访调查，通过专家咨询及焦点小组访谈对文献和试点村的具体情况探讨，确定了选择实验的指标属性及其水平值。

2. 实验基础设计。首先完成了彩色调研辅助讲解手册（以下简称“小册子”）的设计，主要包含热身问题（Warming-up Question）、生活垃圾污染情况、分类示意图、CE 指标的解析和投票示例等内容^[19]；然后运用软件 Ngenel. 1. 1 对各指标属性进行正交实验设计，优选出部分具有代表性的实验组合^[20]，形成 CE 问卷。

3. 预调研。在正式调研实施的部分地区随机选取农户进行实验组合投票，并且与农户进行深入交流，运行计量模型检验实验投票结果。

4. 实验设计修改完善。根据预调研数据的计量分析结果, 再次进行正交实验设计并优选实验组合, 重新形成 CE 问卷。

5. 正式调研。对调研员进行问卷培训, 特别是有关小册子的讲解以及实验情境的营造, 以保证被调查者进行最优的组合投票; 在调研地区进行科学分层抽样, 选择样本实施调研。

(二) 模型设定

选择实验法包含多个指标属性不同水平值组合而成的选择集, 非常直观且便于比较, 可以测算不同指标属性的边际效用值以及整个实验情境的效用。而且, 随机效用理论假定理性参与实验者一般都会选择自身效用最大的方案^{[21][22]}。因此, 本文借助选择实验法, 比较分析农村生活垃圾分类治理农户选择偏好的效用大小 (效用最大化代表农户选择的最优备选方案), 进而通过随机效用函数及参数估计来揭示分类治理前后的农户社会福利变化。

在 n 个指标属性组合的选择集 M 中, 假设参与实验农户 t 选择第 j 个农村生活垃圾分类治理备选方案的真实效用为 U_{ij} , 如下式^{[18][23]}:

$$U_{ij} = V_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

其中, V_{ij} 为可观测部分, ϵ_{ij} 为随机项, 表示参与实验农户进行选择不可观测部分, 其概率密度函数记为 $f(\epsilon)$, 并通常假设其服从类型 I 的极值分布 (即 Gumbel 分布)。根据效用最大化理论, 任意 $j \neq m$, 当 $U_{ij} > U_{im}$ 时, 参与实验农户 t 在全部的选择集组合 M 中选择备选方案 j 而非备选方案 m , 此时的概率可以表示为 P_{ij} :

$$P_{ij} = \text{prob}(U_{ij} > U_{im}) = \text{prob}(V_{ij} + \epsilon_{ij} > V_{im} + \epsilon_{im}, \forall j \neq m, j \in M, m \in M) \\ = \text{prob}(V_{ij} - V_{im} > \epsilon_{im} - \epsilon_{ij}, \forall t \neq m, t \in M, m \in M) \quad (2)$$

其中, 可观测部分效用 V_{ij} 为线性函数, 公式可表示为:

$$V_{ij} = \alpha_t \text{ASC}_{ij} + \beta_t X_{ij} + \gamma_t \text{WTP}_{ij} + \theta_t \text{ASC}_{ij} Z_{ij} \quad (3)$$

其中, ASC 为备择常数 (Alternative Specific Constant), 用于表示不分类保持现状的基准效用。参与实验农户选择任一种分类备选方案时, ASC 赋值为 1; 选择保持现状, 赋值为 0。因此, ASC 系数为正, 表示参与实验农户具有生活垃圾分类偏好。 X_{ij} 和 WTP_{ij} 分别表示参与实验农户 t 选择方案 j 的指标矩阵和家庭所需支付的费用, α_t 、 β_t 和 γ_t 是各属性指标的系数均值, 代表参与实验农户对相应指标的偏好程度。 Z_{ij} 是参与实验农户 t 的社会经济信息特征变量, 包括个体特征、家庭特征、环境关心和社会资本等变量。 $\text{ASC}_{ij} Z_{ij}$ 为备择常数与个体特征、家庭特征、环境关心和社会资本等变量的交互项, 反映这类变量对参与实验农户选择偏好的影响。

Mixed Logit 模型可以纳入参与实验农户偏好的随机性特征, 估计结果相对更加稳健。因此, 本文运用 Mixed Logit 模型进行估计, 模型假定参与实验农户 t 从 m 个备选方案中选择方案 j 的概率为^[24]:

$$P_{ij} = \frac{\exp(\alpha_t \text{ASC}_{ij} + \beta_t X_{ij} + \gamma_t \text{WTP}_{ij})}{\sum_M \exp(\alpha_t \text{ASC}_{ij} + \beta_t X_{ij} + \gamma_t \text{WTP}_{ij})} \quad (4)$$

进一步, 借助仿真似然技术, 计算可以得到偏好方程中的相关系数均值及标准差^[25], 并根据公式计算参与实验农户的补偿剩余 (Compensation Surplus, CS), 以评估农村生活垃圾分类治理的农户社会福利变化, 具体公式如下:

$$\text{CS}_j = \frac{1}{\gamma_t} [(\alpha_t + \beta_t X_{i0}) - \beta_t X_{ij}] = \frac{1}{\gamma_t} (V_0 - V_j) \quad (5)$$

其中, CS_j 为参与实验农户对特定分类模式 j 的总体支付意愿; γ_t 为农户支付意愿的系数均值; X_{i0} 是不分类时评估指标 X 的水平值; X_{ij} 是分类模式 j 的评估指标 X 的水平值; V_0 是目前生活垃圾治理情况, V_j 是分类模式 j 实施后生活垃圾治理情况。

三、实验设计

（一）评估指标选取及水平值设定

选择实验评估指标的选取及水平值的设计是选择实验法成功实施的关键。因此，本文对实验评估指标的选取遵循以下原则：基于生活垃圾分类治理4个环节（投放、收集、运输、处置）选取指标，体现分类治理的流程；确保实验指标直观易懂，便于农户在不同选择集中进行比较；保证指标属性与生活垃圾治理政策相关，反映急需实施的分类指标属性。

为了科学合理地设计农村生活垃圾分类治理选择实验的评估指标及水平值，课题组在问卷设计前后进行了三次走访预调研。2018年3—4月对陕西农村生活垃圾分类试点村进行了实地调查与村干部访谈。2018年的5月、11月课题组成员对陕西非试点村的生活垃圾治理情况以及分类宣传等情况进行走访了解。在这两次预调研的基础上确定了农村生活垃圾分类治理的基本现状，课题组进一步结合文献梳理及焦点小组访谈，设计完成了实验小册子、评估指标和CE问卷。随后，课题组于2018年12月对54个农户进行了农村生活垃圾分类治理情境模拟实验以及深入访谈，并且对实验指标、调研数据进行了修正与计量分析，最终确定了包括农村生活垃圾分类的4个评估指标（投放、收集、运输、处置4个环节各设定1个指标）以及1个支付意愿指标：宣传培训、清洁工上门收集垃圾频次、清洁工清运垃圾频次、生活垃圾末端分类处置水平以及支付意愿。具体如表1所示。

表1 选择实验（CE）评估指标及水平值

评估指标	指标描述	水平值
宣传培训	简单宣传：指通过村庄墙面、宣传栏、宣传车等进行分类治理的宣传指导	简单宣传（不入户）
	入户宣传培训：指除简单宣传外，每户发放宣传手册和分类指引牌，专门人员进行分类培训演示、指导分类	入户宣传培训
清洁工上门收集垃圾频次	清洁工上门收集、二次分拣垃圾的频次	不收集（自行倾倒在指定点） 每两天收集一次 每天收集一次 每天收集两次
清洁工清运垃圾频次	清洁工清运垃圾频次：指各农户的生活垃圾集中到村子指定统一堆放点后，清洁工将统一堆放的垃圾清运到专门的垃圾处置点的频次	每周清运一次 每周清运两次 每周清运三次
生活垃圾末端分类处置水平	两类：可回收—卖钱、其他—填埋	两类
	三类：可回收—卖钱、可腐烂—堆肥、其他—填埋	三类
	四类：可回收—卖钱、可腐烂—堆肥、有毒有害—再生利用公司回收、其他—填埋	四类
支付意愿	您家每月愿意为各方案支付的费用：如果您选择“现状”（不参与），则无需付费（0元）；如果您选择有分类措施的“方案1”或者“方案2”，则您家庭每月需要付费5元、10元、15元或20元	0元 5元 10元 15元 20元

1. 宣传培训。农户生活垃圾源头分类投放直接关系到其他三个环节分类的实施,关系着分类治理的成败。农户能否积极而且正确地进行生活垃圾源头分类投放,需要相关的宣传引导,激发其正确分类投放的积极性和信心。近几年,随着中央和地方各级政府有关农村生活垃圾分类政策的不断推进,大多数村落都设置了生活垃圾分类宣传画、宣传栏等。预调研中发现,有些农户认为虽然村庄已有相关宣传,但自己对于如何分类还是不明白、不清楚,不会分类,希望得到更详细、更具体的分类引导或者培训。因此,在分类投放环节,本文将“宣传培训”指标设置为“简单宣传(不入户)、入户宣传培训”2个水平值。

2. 清洁工上门收集垃圾频次。目前,没有实行垃圾分类的农村地区基本上都是农户将垃圾自行倾倒至村内的统一堆放点,然后由村里统一处理,自行填埋或者运输到县(区、市)的垃圾填埋点。据预调研了解的情况,部分农户愿意在家里进行分类投放,但是并不愿意将分类后的垃圾送至统一堆放点。清洁工能够上门统一收集不但可以解决这个问题,而且可以对分类不正确的进行二次分拣。结合试点村清洁工上门收集垃圾的频率,本文将“清洁工上门收集垃圾频次”指标设计为“每两天收集一次、每天收集一次和每天收集两次”3个水平值。

3. 清洁工清运垃圾频次。生活垃圾集中到村子的统一堆放点后,需要定期对统一堆放点的垃圾进行清运。如果不清运或者清运不及时,容易产生异味而且蚊蝇萦绕,影响村庄公共环境卫生。在走访调查中,很多农户认为统一堆放点的垃圾需要及时清运,否则影响村容村貌、空气质量,尤其是在夏季的影响更大。目前,各村集中清运垃圾的频次基本上是每周最少一次、最多三次。因此,本文根据等距原则将“清洁工清运垃圾频次”指标设定为“每周清运一次、每周清运两次、每周清运三次”3个水平值。

4. 生活垃圾末端分类处置水平。只有分类各环节环环相扣,才可以保证全面实现生活垃圾的分类治理及资源化利用。任何一个环节出现问题都会增加治理成本、影响分类治理的效果,甚至前功尽弃。课题组成员与农户进行深入交流时,很多农户担心自己进行垃圾分类以后,在收集运输以及最后的处置环节垃圾又被混在一起,与其这样,还不如不分,以免既浪费精力又浪费时间。农户的这种顾虑在个别试点村也有出现,极大地影响了农户源头分类的热情。为了便于农户更好地理解垃圾分类并树立分类的信心,本文根据生活垃圾现行分类标准,将垃圾分类最后一个环节的“生活垃圾末端分类处置水平”指标设定为“两类、三类、四类”3个水平值,并对每一类生活垃圾处置方式进行了详细说明。

5. 支付意愿。农村生活垃圾分类治理可以改善村庄居住环境,提升农户生活幸福感,改善农户社会福利,因此,农户可能愿意支付一定费用来实现福利的改善。这部分费用反映了农户对环境改善的经济价值估计,在环境经济学中一般通过支付意愿(WTP, Willingness to Pay)进行评估^[19]。基于此,本文借助支付意愿测度生活垃圾分类治理实施前后农户效用的变动,以反映农户社会福利变化情况。相关研究表明,农户愿意支付一定费用改善农村环境^{[2][26]},而且愿意支付的垃圾治理费用平均为13.143元/月/户^[2]。而农户愿意以及能够支付多少费用以确保垃圾分类治理带来社会福利的改善,需要进一步结合实践确定。实践中,目前个别村庄农户需要支付一定的垃圾治理费(主要用于村里垃圾清理以及清洁工工资的部分支出),每户每月支付5元、8元、10元或12元几个不同标准。这些标准基本上是结合当地消费水平以及村民代表的意见而确定的。为了更科学地确定农户支付标准,本文借助开放式的条件价值评估法(CVM),通过直接询问获知农户家庭每月的支付意愿,基本上在5~20元。基于此,根据等距原则,将生活垃圾分类治理的农户“支付意愿”设定为“0元、5元、10元、15元、20元”,以揭示生活垃圾分类治理的农户支付偏好,反映农户社会福利变化。

(二) 正交实验及问卷设计

选择实验问卷设计首先是通过正交实验,将不同水平的指标属性组合形成直观的备选方案,然后将不同备选方案组合成选择集,最后将选择集组合为实验问卷(根据已有经验,一般情况是每3个选择集组合形成1个版本的问卷)。

由表1农村生活垃圾分类的指标属性及水平个数可知,本研究可能的备选方案有360个($2 \times 4 \times 3 \times 3 \times 5 = 360$),可能的选择集有64 620个($C_{360}^2 = 64\ 620$)。在实际中,如果将各组实验各模拟1次,则需要64 620个实验对象,耗费成本高,难以实现。因此,本研究根据隐含价格方差最小化原则,通过正交实验设计软件Ngenel.1.1进行优化,生成了12组36个选择实验集,有效实验设计检验结果 $D_{error} = 0.036\ 1$, $A_{error} = 0.078\ 2$ 。最后对占优选择实验集进行调整^[20],形成12个版本的CE问卷,每个版本问卷包含3个选择集,也就是每个参与实验农户将进行3次独立投票实验,每次投票时,参与实验农户根据家庭实际情况从3个方案中选择最优方案。

此外,为了农户能够准确无误地理解实验问卷,保证选择实验的成功实施以及调研数据的可靠性,本文采取了以下措施:一是结合预调研情况,要求调研员利用彩色图文小册子对参与实验的农户详细介绍各指标属性及不同水平值的含义,将参与实验农户有效带入选择实验模拟情境,使其准确理解问卷内容;二是问卷设计采用图文结合的形式(如图1所示:其中1个版本的第2个选择集),可以使实验情境更加形象且具有趣味性,有利于农户理解;三是调研实施前,对调研员进行有关选择实验调研流程及注意事项的培训,以保证农户投票的规范性与科学性。

第二次投票

评估指标	现状	方案1	方案2
宣传培训 	简单宣传	入户宣传培训	简单宣传
清洁工上门收集垃圾频次 	不收集 (自行倾倒入指定点)	每天收集一次	每两天收集一次
清洁工清运垃圾频次 	每周清运一次	每周清运两次	每周清运两次
生活垃圾末端分类处理方式 	两类	四类	两类
您家愿意为此付费(每月) 	0	15	10
请选择其中的一项	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

图1 选择实验(CE)调研问卷示例

四、数据来源与变量描述

(一) 数据来源

本研究的正式调研于 2019 年 1 月开展, 在陕西农村地区选取了与 4 个试点区 (县) 相邻的延安市安塞区、西安市临潼区、安康市平利县、渭南市合阳县 4 个非试点区 (县) 作为调查区域。实地调查依据“区 (县) — 乡镇 (街道) — 自然村 — 农户”分层及随机抽样相结合的方法展开, 在综合考虑各区 (县) 的经济发展水平、人口比例以及交通条件等社会经济条件基础上, 每个区 (县) 选取 3 个共 12 个乡镇 (街道), 每个乡镇 (街道) 选取 3 至 6 个自然村, 共 52 个自然村, 每个自然村随机抽样 15—20 个共 900 个农户进行了问卷调查 (每份问卷包含 3 次选择实验), 并通过农户及调研员对参与实验农户的问卷理解程度及完成态度进行了双重评价, 剔除无效问卷 42 份, 最终得到有效问卷 858 份 (实验 2 574 次), 有效率为 95.33%。其中, 延安地区 212 份 (24.71%), 西安地区 214 份 (24.94%), 渭南地区 212 份 (24.71%), 安康地区 220 份 (25.64%)。

(二) 变量描述

在 Mixed Logit 模型实证分析中, 包含选择实验指标属性以及参与实验农户社会经济信息特征两类变量, 社会经济信息特征变量主要包括个体特征、家庭特征、环境关心及社会资本等, 具体如表 2 所示。

表 2 指标及样本描述性统计

指标/变量	指标/变量名称	指标/变量含义及赋值	均值	标准差
CE 指标	宣传培训	简单宣传=0, 入户宣传培训=1	0.3333	0.4714
	清洁工上门收集垃圾频次	不收集=0, 每两天一次=0.5, 每天一次=1, 每天两次=2	0.5835	0.7325
	清洁工清运垃圾频次	每周清运一次=1, 每周清运两次=2, 每周清运三次=3	1.6661	0.8181
	生活垃圾末端分类处置水平	两类=2, 三类=3, 四类=4	2.6690	0.8177
个体特征	每月家庭付费 (元)	0, 5, 10, 15, 20	8.3249	7.4498
	性别	男=1, 女=0	0.6620	0.4731
	年龄 (岁)	受访者的实际年龄	51.1259	12.6781
	受教育年限 (年)	受访者的受教育年限	7.8258	4.1068
家庭特征	是否党员或村干部	是=1, 否=0	0.3520	0.4776
	家庭人口数 (人)	受访者的家庭人口数	4.5793	1.7738
环境关心	家庭年收入 (万元)	2018 年家庭总收入	6.9081	8.3407
	CNEP 量表	很不同意=1, 不太同意=2, 说不清/不确定=3, 比较同意=4, 非常同意=5	3.8375	0.6546
社会资本	社会网络	“社会网络因子”主成分标准化得分	0.0003	1.0009
	社会信任	“人际信任因子”与“制度信任因子”主成分标准化得分的加权平均值	-0.0006	0.7549
	社会规范	“社会规范因子”主成分标准化得分	-0.0007	0.9993

注: 社会信任因子计算公式: 社会信任 = (0.47046 * 人际信任 + 0.21178 * 制度信任) / 0.68224。

1. 个体及家庭特征。从表 2 的描述统计看, 调研样本的男性约为女性的 2 倍, 平均年龄约 51 岁, 平均受教育年限约 7.8 年, 党员或村干部占总样本的 35%; 参与实验农户的家庭人口数平均在 4—5 人之间, 2018 年的家庭总收入平均为 69 081 元。

2. 环境关心。农户生活垃圾分类投放以及参与生活垃圾治理等环境保护行为会受其环境态度以及环境关心程度的影响^{[2][27]}，因此，本文在实证分析纳入了环境关心变量。该变量借鉴洪大用提出的中国版环境关心五级量表（CNEP）进行测量^[28]，得分越高意味着农户环境关心水平越高^[29]。本次调查农户的环境关心均值为 3.837 5，说明农户具有较高的环境关心水平。

3. 社会资本。目前，社会资本中的网络、信任和规范被学者普遍认为是有效激励和保障农户参与环保行为的重要因素，是破解农村环保公共物品供给中“公地悲剧”的核心和基础^{[30][31]}，因此，本文将社会资本的这三个维度纳入实证分析：（1）通过 3 个具体问题分析农户社会网络，并采用探索性因子进行降维（KMO 值为 0.624，Bartlett 球形度检验值为 6 327.484）；（2）通过农户对家人、朋友、亲戚、邻居、村干部、当地政府、村里制度法规及生活垃圾治理相关制度的信任程度 8 个具体问题反映其社会信任状况，因子分析提取了“人际信任”和“制度信任”两个公因子（KMO 值为 0.804），并进一步根据各因子得分与其方差贡献率，采用加权平均方法计算得到人际信任与制度信任；（3）通过 3 个具体问题衡量社会规范，同样进行了降维处理（KMO 值为 0.614，Bartlett 球形度检验值为 10 024.197）。这三个维度变量的 Bartlett 球形度检验在 1% 的统计水平上均显著，具体问题设置及因子分析原始指标如表 3 所示。

表 3 探索性因子分析的原始指标

原始指标	指标含义	均值	标准差	累积方差 贡献率/%
社会网络	到邻居家串门的频率：从不=1，较少=2，一般=3，较多=4，非常多=5	3.3858	1.2091	66.133
	家里有客人来访的频率：赋值同上	3.4650	1.0997	
	经常和乡亲们一起玩乐（打牌、打麻将、下棋、跳舞）的频率：赋值同上	2.7855	1.3522	
社会信任 (人际信任)	对家人的信任程度：非常不信任=1，比较不信任=2，一般=3，比较信任=4，非常信任=5	4.8916	0.3497	68.224 (47.046)
	对朋友的信任程度：赋值同上	4.5653	0.6229	
	对亲戚的信任程度：赋值同上	4.3368	0.7555	
	对邻居的信任程度：赋值同上	4.2832	0.7846	
社会信任 (制度信任)	对村干部的信任程度：非常不信任=1，比较不信任=2，一般=3，比较信任=4，非常信任=5	3.8939	1.0508	68.224 (21.178)
	对当地政府的信任程度：赋值同上	3.9744	0.9892	
	对村里制度法规的信任程度：赋值同上	3.9242	0.9931	
	对生活垃圾治理相关制度的信任程度：赋值同上	3.7879	1.0193	
社会规范	村里集资处理生活垃圾，不出钱不交钱会被村民嘲笑：非常不同意=1，比较不同意=2，一般=3，比较同意=4，非常同意=5	3.9336	1.1216	71.004
	在本村生活很有安全感：赋值同上	4.4103	0.6808	
	作为本村村民感到光荣：赋值同上	4.4207	0.6956	

五、实证分析

（一）Mixed Logit 模型估计结果

本文借助 Stata15.0 软件进行 Mixed Logit 模型估计：将 ASC 项和支付意愿设为固定参数，估

计得到其均值, 将宣传培训、清洁工上门收集垃圾频次、清洁工清运垃圾频次以及生活垃圾末端分类处置水平设为随机参数, 估计得到各参数的均值和标准差^{[20][25]}。考虑到 Mixed Logit 模型估计的稳健性, 分别对只有指标属性变量的模型 I 和包含了社会经济信息变量交互项的模型 II 进行了估计。从模型整体拟合优度来看, 两组模型的估计结果较为一致, 似然比检验均达到了 1% 的显著水平, 说明估计结果较为稳健, 而且模型 II 拟合效果优于模型 I。因此, 下文主要依据模型 II 进行详细分析 (如表 4 所示)。

表 4 Mixed Logit 模型估计结果

指标/变量	模型 I		模型 II	
	系数	标准误	系数	标准误
固定参数均值				
ASC	-4.3518***	0.3098	-3.5067***	1.1057
M. (支付意愿)	-0.2819**	0.0196	-0.2648***	0.1846
随机参数均值				
M. (宣传培训)	0.2608*	0.1611	0.3121*	0.1609
M. (清洁工上门收集垃圾频次)	0.6271***	0.1030	0.6710***	0.0396
M. (清洁工清运垃圾频次)	0.1342	0.0863	0.1330	0.0828
M. (生活垃圾末端分类处置水平)	0.3030***	0.0988	0.2750***	0.0927
随机参数标准差				
S. D. (宣传培训)	3.4256*	0.2826	3.1582**	0.2575
S. D. (清洁工上门收集垃圾频次)	1.5161***	1.1640	1.4307***	0.1535
S. D. (清洁工清运垃圾频次)	1.3437***	0.1494	1.0613***	0.1353
S. D. (生活垃圾末端分类处置水平)	1.7245***	0.1393	1.5991***	0.1464
交互项均值				
ASC×性别			0.1946	0.2715
ASC×年龄			-0.0244**	0.0109
ASC×受教育程度			0.0590*	0.0358
ASC×是否党员或村干部			0.3728	0.2739
ASC×家庭人口数			-0.0543	0.0653
ASC×家庭年收入			0.0168	0.0187
ASC×环境关心			0.5198***	0.1988
ASC×社会网络			0.2623*	0.1263
ASC×社会信任			0.3213***	0.1655
ASC×社会规范			0.3874*	0.1277
Log likelihood	-2002.3298		-1982.0907	
LR chi2 (4)	515.40***		474.65***	

注: *, **, *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的统计水平上通过显著性检验。

从固定参数均值来看, 备择常数 ASC 项的均值显著为负, 说明参与实验农户拒绝保持现状, 具有生活垃圾分类治理的显著偏好, 期望分类治理带来的环境改善; 支付意愿估计结果在 1% 统计水平上显著为负, 表明参与实验农户倾向于通过支付较少的费用进行生活垃圾分类治理, 获得环境改善和社会福利的增加, 符合理论预期。

从随机参数均值来看, 农村生活垃圾分类治理各指标中的宣传培训在 10% 统计水平上显著为正, 清洁工上门收集垃圾频次以及生活垃圾末端分类处置水平在 1% 的统计水平上显著为正, 表明入户宣传培训、清洁工上门收集垃圾频次增加以及生活垃圾末端分类处置水平提高均能提升参与实验农户的效用水平, 农户对于这三个指标属性的改善具有显著偏好。因此, 可以说明参与实验农户倾向于支付较少的资金从生活垃圾分类治理中获得更好的社会福利, 比如入户宣传培训指导、上门收集垃圾频次的增加以及更高的末端分类处置水平, 与理论预期相符。同时, 各评估指标的系数均值反映了农户对分类治理不同环节指标的相对偏好程度, 例如清洁工上门收集垃圾频次和生活垃圾

末端分类处置水平的系数均值分别为 0.671 0 和 0.275 0，意味着在其他条件不变情况下，清洁工上门收集垃圾频次提升一个单位（从“每天收集一次”到“每天收集两次”）对农户效用的影响是生活垃圾末端分类处置水平提升一个单位（从“三类”到“四类”）的 2.44 倍。此外，清洁工清运垃圾频次的均值并不显著，原因可能是参与实验农户认为村内垃圾统一堆放点相对距家较远，对自家的生活不会影响太大，并不希望通过自身付费来增加村内垃圾清运的频次，从而导致其参数均值不显著。

从随机参数的标准差来看，生活垃圾分类治理的 4 个指标均通过了 1% 统计水平上的显著性检验，表明参与实验农户生活垃圾分类治理指标的偏好存在显著异质性，具有随机性特征。这一结果体现了 Mixed Logit 模型放宽“无关备择选项独立性”假定的相对优势，可以更好地揭示不同农户选择中存在的异质性，更加贴近现实^[32]。

从农户社会经济信息特征变量的影响来看，（1）ASC 与农户个体、家庭特征的交互项：性别、是否党员或村干部、家庭人口数以及家庭年收入与 ASC 的交互项系数均不显著，表明这些因素并不影响参与实验农户的方案选择；调查样本的年龄与 ASC 交互项的系数在 5% 的统计水平显著为负，受教育程度与 ASC 交互项的系数显著为正，说明相对年轻、受教育程度越高的农户选择保持现状的可能性越低，偏好于通过生活垃圾分类治理改善社会福利。（2）ASC 与环境关心的交互项：农户的环境关心水平与 ASC 交互项的系数在 1% 的统计水平显著为正，表明环境关心对农户的方案选择具有显著影响，即环境关心水平高的农户对于生活垃圾分类治理具有显著偏好。可能的原因在于，环境关心水平高的农户意识到的环境问题和解决这些问题的程度较高，环境保护意识较强，更倾向于生活垃圾分类治理，改善村庄环境，增加其社会福利效应。（3）ASC 与社会资本三个维度的交互项：社会网络、信任以及规范与 ASC 交互项的系数均显著为正，三个维度都影响农户的方案选择，而且社会信任的显著性高于网络和规范，说明农户的社会网络规模越大、社会信任程度越高、社会规范水平越高，选择保持现状的可能性则越低，更倾向于生活垃圾分类治理。可能的解释是，与邻居乡亲互动频率越高的农户获取的生活垃圾分类治理的相关信息越多，友好的人际信任关系以及良好的生活垃圾治理相关制度为农户进行垃圾分类营造了良好的信任环境，而且“软约束”机制的社会规范会使违背村规民约的行为遭受一定的舆论压力，规范农户采取符合有利于村庄良好发展的行为。因此，社会网络、信任以及规范正向影响农户生活垃圾分类偏好，增强农户的环境保护行为。

（二）农户社会福利分析

补偿剩余反映了在特定生活垃圾分类治理模式情境下，每个农户家庭平均每月的支付意愿，是对目前生活垃圾治理现状改变的整体效用评价，是分类治理所带来农户社会福利的增加量。在这里，本文以分类治理实施前的现状和实施后的最优状态作为效用变化的基点反映农户社会福利的改善，现状：投放环节——简单宣传，收集环节——不上门收集（自行倾倒入指定点），运输环节——每周清运一次，末端处置环节——两类；最优状态：投放环节——入户宣传培训，收集环节——每天收集两次，运输环节——每周清运三次，末端处置环节——四类。结合表 4 估计结果，根据公式（5）计算得到农户对生活垃圾分类治理的平均每月支付意愿为 22.033 1 元/户，也就是说实施生活垃圾分类治理可以显著改善农户的社会福利，平均每户的福利增量为 22.033 1 元/月。

（三）生活垃圾分类治理成本收益分析

实证结果显示，在农户偏好的最优生活垃圾分类模式中，平均每户每月愿意支付 22.033 1 元用于生活垃圾分类治理，以增加自身的社会福利，获取一定的收益。那么，农户支出的金额所产生的收益是否可以弥补生活垃圾分类最优模式的治理成本或者可以弥补多少？在此，本文进一步结合农村生活垃圾分类治理成本进行比较分析。贾亚娟等 2019 年在陕西试点村的研究结果显示，西安

市A区E村的生活垃圾分类治理达到了农户偏好的最优模式,分类治理的年总成本为108.77万元,农户数567户^[1]。按照本文的实证结果以及E村的实际投入成本计算,农户每年愿意为生活垃圾分类治理支付的金额所产生的收益为14.99万元,可以弥补该村全年生活垃圾分类治理成本的13.78%。从E村的实际情况来看,治理成本高于农户收益,但是农村生活垃圾分类治理具有很强的正外部性,不仅可以改善农村人居环境,还可以改善空气、土壤、水质,产生良好的生态、社会与经济效益,而且农户不是唯一的受益者,政府以及其他社会公众也是生活垃圾分类治理的受益者。

六、结论与讨论

(一) 主要结论

1. 农户对生活垃圾分类治理具有较强偏好,且农户对宣传培训、清洁工上门收集频次以及生活垃圾末端分类处置水平具有显著偏好。从农户的社会经济信息特征的影响来看,年轻的、受教育程度高的农户具有较强的生活垃圾分类治理偏好;环境关心水平越高、社会网络规模越大、社会信任程度越高、社会规范水平越高的农户选择保持现状的可能性越低,生活垃圾分类的偏好越强。

2. 补偿剩余的测算结果表明,实施生活垃圾分类治理可以提升农户参与分类治理的获得感,增加农户的社会福利收益,平均每户的福利增量为22.0331元/月。

3. 成本收益分析显示,在农户偏好的生活垃圾分类最优模式中,农户愿意为生活垃圾分类治理支付的金额产生的收益可以弥补分类治理的一部分成本。农户不是生活垃圾分类治理的唯一受益者,政府以及其他社会公众也从中受益。具有正外部性的生活垃圾分类治理需要政府、市场、第三方、农村社区多主体共同参与、合作供给。

(二) 讨论

近几年,中央和地方各级政府先后出台了一系列政策来推动农村生活垃圾分类以及资源化利用,而就地分类治理与资源化利用需要基于农户偏好推行合理的分类模式以及相关制度。农户选择偏好是农户社会福利改善的评价基础,是农村生活垃圾分类治理有效实施的根源,加强这方面的研究是进一步完善就地分类治理以及人居环境改善的理论基石和重点所在。

1. 农村生活垃圾分类治理不能仅仅自上而下、简单地设定模式以及标准,而是需要尊重农户偏好,探究科学合理的分类模式,评估生活垃圾分类治理农户社会福利的变化情况。因此,本文纳入农户偏好研究农村生活垃圾分类治理问题,测算分类治理的农户社会福利,对陕西农村地区生活垃圾分类模式的设定、农户付费标准的制定以及治理成本收益的核算具有一定的参考意义。

2. 本文的研究结论是基于陕西农村地区农户的实证分析,可以通过效益转移的方法将研究结果进行转化,应用于其他类似地区,以便节约问卷设计及调研成本。同时,可以借鉴本文的研究方法和计量模型,在其他差异较大的农村地区进行生活垃圾分类治理的农户选择偏好及社会福利研究的总体设计。

3. 生活垃圾分类治理不仅需要发挥农户主体作用,而且需要政府、村集体以及其他公益组织积极参与,加强宣传分类治理的生态、社会与经济效益,提升农户的环境认知水平和环境关心程度;进一步通过文化建设、社区活动等构建良好的村庄社会资本环境,提升农户之间的互动交流水平、信任程度以及村庄规范制度;加强对农村年轻人的教育及引导,通过年轻人的参与带动其他群体的参与,全面推行生活垃圾分类,改善农村环境卫生条件,优化农村人居环境。

参考文献

[1] 阎师,王晓兵,侯玲玲,等.农户参与人居环境整治的影响因素——基于西南山区的调查数据[J].中国农村

- 观察,2019(4).
- [2] 贾亚娟,赵敏娟. 环境关心和制度信任对农户参与农村生活垃圾治理意愿的影响[J]. 资源科学,2019(8).
- [3] 新华社. 中央财经领导小组第十四次会议召开[EB/OL]. <http://www.chinanews.com/gn/2016/12-21/8100967.shtml>,2016-12-21.
- [4] 新华社. 中共中央、国务院关于抓好“三农”领域重点工作确保如期实现全面小康的意见[EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/2020-02/05/c_1125535347.htm,2020-02-05.
- [5] 新华社. 中共中央、国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-02/21/content_5588098.htm,2021-02-21.
- [6] 郑淋议,杨芳,洪名勇. 农户生活垃圾治理的支付意愿及其影响因素研究——来自中国三省的实证[J]. 干旱区资源与环境,2019(5).
- [7] 王学婷,张俊飏,何可,等. 农村居民生活垃圾合作治理参与行为研究:基于心理感知和环境干预的分析[J]. 长江流域资源与环境,2019(2).
- [8] 康佳宁,王成军,沈政,等. 农民对生活垃圾分类处理的意愿与行为差异研究——以浙江省为例[J]. 资源开发与市场,2018(12).
- [9] 贾亚娟,赵敏娟. 农户生活垃圾分类处理意愿及行为研究——基于陕西试点与非试点地区的比较[J]. 干旱区资源与环境,2020(5).
- [10] 姜利娜,赵霞. 农村生活垃圾分类治理:模式比较与政策启示——以北京市4个生态涵养区的治理案例为例[J]. 中国农村观察,2020(2).
- [11] 贾亚娟,赵敏娟,夏显力,等. 农村生活垃圾分类处理模式与建议[J]. 资源科学,2019(2).
- [12] 韩泽东,李相儒,毕峰,等. 我国农村生活垃圾分类收运模式探究——以杭州市为例[J]. 农业环境科学学报,2019(3).
- [13] 徐涛,赵敏娟,乔丹,等. 外部性视角下的节水灌溉技术补偿标准核算——基于选择实验法[J]. 自然资源学报,2018(7).
- [14] 李晓平,赵敏娟,谢先雄. 耕地面源污染治理:纳入生态效益的农户补偿标准[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2019(5).
- [15] 史恒通,睢党臣,吴海霞,等. 公众对黑河流域生态系统服务消费偏好及支付意愿研究——基于选择实验法的实证分析[J]. 地理科学,2019(2).
- [16] 全世文. 选择实验方法研究进展[J]. 经济学动态,2016(1).
- [17] Lancaster, K. J. A new approach to consumer theory[J]. *The Journal of Political Economy*,1966(2).
- [18] Hensher, D. A., W. H. Greene. The mixed logit model: The state of practice and warnings for the unwary [J]. *Transportation*,2003,30.
- [19] 姚柳杨. 休耕的社会福利评估——以武威市为例[D]. 杨陵:西北农林科技大学,2018.
- [20] Johnston, R. J., J. M. Duke. Willingness to pay for agricultural land preservation and policy process attributes: Does the method matter? [J]. *American Journal of Agricultural Economics*,2007(4).
- [21] Hensher, D. A., J. M. Rose, W. H. Greene. *Applied Choice Analysis: A Primer*[M]. Cambridge: Cambridge University Press,2012.
- [22] Mcfadden, D. Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour[J]. *Frontiers in Econometrics*,1974(2).
- [23] 姚柳杨,赵敏娟,徐涛. 耕地保护政策的社会福利分析:基于选择实验的非市场价值评估[J]. 农业经济问题,2017(2).
- [24] Train, K. E. *Discrete Choice Methods with Simulations*[M]. Cambridge: Cambridge University Press,2009.
- [25] Morrison, M., J. Bennett, R. Bamey, et al. Choice modeling and tests of benefit transfer[J]. *American Journal of Agricultural Economics*,2002(1).

- [26]曾小溪,曾福生. 农村居民参与环境保护的困境与出路[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版),2012(2).
- [27]盛光华,庞英,张志远. 生态红线约束下环境关心对绿色消费意图的传导机制研究[J]. 软科学,2016(4).
- [28]洪大用. 环境关心的测量:NEP量表在中国的应用评估[J]. 社会,2006(5).
- [29]池上新,陈诚,许英. 环境关心与环保支付意愿:政府信任的调节效应——兼论环境治理的困境[J]. 中国地质大学学报(社会科学版),2017(5).
- [30]Coleman,J. S. *Foundations of Social Theory*[M]. Cambridge:Belknap Press of Harvard University Press, 1990.
- [31]Ostrome,E. Analyzing collective action[J]. *Agricultural Economics*,2010(S1).
- [32]樊辉,赵敏娟. 自然资源非市场价值评估的选择实验法:原理及应用分析[J]. 资源科学,2013(7).

Research of the Rural Domestic Waste Classified Treatment Based on the Preference of Farmers

— An Empirical Study Based on Choice Experiments

JIA Ya-juan, ZHAO Min-juan

Abstract: Designing a reasonable classified treatment mode according to the farmers preference is an important basis for the comprehensive implementation of classified treatment of rural domestic waste as well as an important basis for the evaluation of the changes in farmers social welfare. This paper uses choice experiment to design the farmers choice experimental situations of rural domestic waste classified treatment. Mixed Logit model is used to explore the preference of rural domestic waste classified treatment in Shaanxi province, and the change of farmers' social welfare and the cost of classified treatment of domestic waste are evaluated by calculating the compensation surplus. The results show that farmers have preference for classified treatment of rural domestic waste, and they have significant preference for the publicity and training, the frequency of rural domestic waste collection by cleaners and rural domestic waste terminal classified treatment level. Rural domestic waste classified treatment can significantly improve the social welfare of farmers, the average increment of welfare per household being 22.033 1 yuan/month. In the optimal mode of domestic waste classification preferred by farmers, in order to improve their own welfare and gain income, the amount that farmers are willing to pay can make up part of the cost of domestic waste classified treatment. In addition, age, education level, environmental concern and network, trust and norms in social capital significantly affect farmers' choice preference. Accordingly, it is suggested that to promote classified treatment of domestic waste, it is necessary to design a reasonable classification mode according to the preference of farmers to improve their social welfare and then the effectiveness of classified treatment can be guaranteed by measures such as the improvement of farmers' environmental concern level, the optimization of village social capital environment, and the reinforcement of ideological education among young people.

Key words: farmers preferences; rural domestic waste; classified treatment; social welfare; choice experiment

(责任编辑 朱 蓓)