

数字技术赋能生态文明建设： 以城市生活垃圾分类为例

刘曼琴¹, 尹今格², 李玲玲³

(1. 广东金融学院经济贸易学院, 广东 广州 510521;

2. 上海立信会计金融学院国际经贸学院, 上海 201209;

3. 广州大学经济与统计学院, 广东 广州 510004)

摘要: 营建低废洁净的宜居环境, 仰赖于居民生活方式行为习惯的转变。这一转变的促成既需要建立生态文明制度给予居民以外在约束, 也需要强化生态文明道德来提升居民的内在动力。借助于演化博弈分析法来研究垃圾分类与投放行为在社区邻里间的相互影响与演化, 并以仿真来呈现垃圾投放行为的深化路径、绿色行为能否成为普遍的行为选择。数字技术在城市生活垃圾管理上的深化应用, 能降低监管成本提升监管效率, 也能加强邻里的连接强度, 提升社区融合程度, 进而强化居民生态道德。研究结果显示, 传统社区模式下封闭型社区的垃圾分类制度实施最终演化成理想的稳态结果, 而在开放型社区绿色行为的转型难以实现。数字社区模式下封闭型社区和开放型社区, 民众分类投放的“绿色低废”的行为将演变为普遍行为, 数据技术能助力于绿色生活方式成风化俗。

关键词: 生态文明; 数字技术; 垃圾分类; 演化稳定策略; 道德约束

中图分类号: F062.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2024)06-0066-13

Digital technology promotes ecological civilization: A case study of municipal household waste classification

LIU Manqin¹, YIN Jingge², LI lingling³

(1. School of Economics and Trade, Guangdong University of Finance, Guangzhou 510521, China;

2. School of International Economy and Trade, Shanghai Lixin University of Accounting and Finance,

Shanghai 201209, China; 3. School of Economics and Statistics, Guangzhou University, Guangzhou 510004, China)

Abstract: Building a sustainable and environmental-friendly environment depends on the transformation of residents' lifestyle and behavior, which requires external constraints by establishing the eco-civilization system and internal motivation by strengthening the eco-civilization ethics. Applying evolutionary game analysis, this study examines the reciprocal impact and evolution of waste classification and disposal behaviors between communities. It utilizes simulation to illustrate the progression of waste disposal behaviors and the potential for environmental behaviors to become a widespread option. The deepening application of digital technology in managing municipal household waste contributes to

收稿日期: 2024-01-10 修回日期: 2024-04-22

基金项目: 国家社会科学基金项目“促进家庭有效参与垃圾强制分类的激励机制研究”(18BJY083)。

作者简介: 刘曼琴(1976—), 女, 湖南邵阳人, 广东金融学院经济贸易学院副教授, 博士, 研究方向为产业组织与政府规制。通信作者: 李玲玲。

reducing supervision costs, improving supervision efficiency, enhancing neighborhood connectivity, promoting community integration, and ultimately strengthening the residents' ecological morality. It is concluded that the implementation of the waste classification system in gated communities under the traditional model eventually evolved into a steady-state outcome, while the transformation of environmental behaviors in open communities is difficult to achieve. In both gated and open communities under the digital model, the "green and less-waste" behaviors of the public will evolve into common behaviors, and data technology can help environmental lifestyles become commonplace.

Key words: ecological civilization; digital technology; waste classification; evolutionarily stable strategy; moral constraint

生态文明是工业文明发展一定阶段的必然产物,是继原始文明、农业文明、工业文明之后的新文明形态^[1],其核心思想是尊重自然、顺应自然、保护自然,进而实现人与自然和谐共生。生态文明建设,既是经济社会发展到较高阶段民生之需,也是工业文明发展面临的资源环境约束下的必然要求。从另一个层面来说,建设生态文明要求经济社会发展实行绿色转型,要求社会生产生活方式的重要变革。这一变革,包括企业生产方式、民众生活方式、政府治理模式的改变。这种转变,既需要强化外在约束也需要提升内在动力,前者为生态文明制度的建立,后者为生态文化的完善。建设生态文明需要处理好几个重要关系,外在约束和内在动力的关系即为其中之一^[2]。

城市生活垃圾处理城市生态文明建设的重要内容。2022年末我国城镇化率已达65.22%,大型与特大型城市涌现,人口高度集中、生活水平提高、生活方式改变导致生活垃圾数量急剧、生活垃圾构成变化。城市生活垃圾处理问题凸显,一半以上的城市面临垃圾围城,垃圾处理成为我国城市生态环境治理的一大难题^[3]。根据我国国家统计局2023年末数据整理显示,中国城镇常住人口达到9.3亿人。因此,城市生活垃圾的处理直接关系到民众对“美好生活的实现”。做好城市生活垃圾的治理,为市民提供绿色低碳、宜居、可持续的生活环境,是生态文明建设的应有之义。

家庭有效参与度是垃圾分类实施的关键因素。“垃圾围城”的治理是一个系统工程,它包括政府提供政策约束、政府的公共投入、基层政府的政策执行、社会组织与环卫企业的加入、城市家庭的参与等。上述参与主体中,家庭能否广泛且持续的有效参与垃圾分类攸关垃圾分类政策有效实

施。一是因为家庭是垃圾产生的源头,源头分类实施源削减,是最为经济的减量方式;二是家庭是微观个体,家庭的分类行为发生在私域,投放结果却有着公共影响,需要监管但监管成本高昂。较之对家庭分类行为的约束与监管,对基层政府的考核、对环节企业与社会组织的管理显然要容易得多。

从国际经验看,20世纪80年代,日本、德国等发达国家在面临垃圾围城之时,开始推行居民生活垃圾的强制分类。德国在强制分类的立法基础上辅以按量收费、押金返还等价格规制手段;生活垃圾管理以严格细致著称的日本,其体系性的环保教育是最大亮色;英国、瑞典等建立便捷垃圾回收体系、通过源头削减来实现减量目标。从国际经验看,这些国家实施居民生活垃圾强制分类政策后,有效地促进了生活垃圾的家庭分类与减量。

我国城市垃圾分类政策,早在2000年前后开启推进,当时的建设部在北京、上海、广州等8个城市进行生活垃圾分类收集的试点。2010年,我国垃圾分类被要求全面推行,促进垃圾分类的地方法规相继推出,但生活垃圾分类是柔性鼓励。2017年开始陆续颁布政策,至2019年7月上海成为我国居民生活垃圾强制分类第一城,我国的城市生活垃圾分类政策由柔性鼓励转为硬性强制,规制强度由弱变强。垃圾分类的主要承担者由政府转变为家庭,家庭的垃圾分类责任逐渐强化。城市生活垃圾强制分类政策的实施范围逐步扩大,从最早的46个城市试点,到全国地级以上城市,再到全国所有城市实施。

生态文明背景下市民对高质量城居环境的需求日益强烈,生活垃圾强制分类在现实上已成为必然的选择。但垃圾分类的强规制在实施过程,

但也引发几种疑虑:一是我国城市存在大量的松散的、无物业管理的社区,在这种弱监管的社区环境下实施强规制,居民会逃避垃圾分类并因此导致垃圾的乱投乱放,由此引致更高的垃圾收集与分类成本;二是若提高规制强度来监管垃圾分类与投放,在实践中将极大地提高监管成本,强规制不具有经济性,垃圾分类会得不偿失;三是将现有的强规制效果归因为新政策背景下政府强力推动的结果,认为政策效果长期来看难以为继,并因此质疑政策的“未来”与政策现行的“意义”。

一、文献综述

(一) 强规制与垃圾分类

从既有相关研究来看,政府强化环境规制时并非必然能降低环境污染。环境政策执行是决定环境治理绩效的关键^[4]。但新近的研究结果略有不同,环境规制强度与循环经济绩效存在 U 型关系^[5];加强环境规制会提高产业集中度,会降低大气污染排放强度,但却提高了水污染^[6];清洁生产环境规制降低了企业污染排放强度^[7];政府管制型环境规制与公众参与型环境规制均能提升污染密集型产业的生态效率^[8]。相应地,强制垃圾分类会引发违规投放的隐忧也是存在的。

对中国垃圾分类的实证研究发现,上海垃圾强制分类实施已有 4 年多时间,有实证分析发现“居民在情感上对该政策产生了高度的支持和认同,但其践行意向仍然较低”^[9]。社区是城市居民生活的主要场域,也成为其表达对垃圾分类价值认同、行为态度、并采取相应行为的重要环境^[10]。因此,中国生活垃圾的管理必须立足于社区治理,从社区视角来研究垃圾分类行为在诸多相关研究中得到体现^[11-12]。研究发现,社会机制会对垃圾分类政策执行产生作用^[13];垃圾分类行为的实施环境,如社区规模、社区环境以及社区内部的社会结构,都会影响城市生活垃圾分类的实施效果^[14]。

(二) 数字技术与社区治理

数字经济的特征。首先,数据为关键生产要素,尤其大数据是生产的关键投入品,数字技术为核心驱动力量^[15]。其次,数据这一要素具有搜索成本、复制成本、传输成本、跟踪成本和验证成本

大幅下降,数据信息产品呈现边际成本趋近于零、具有非排他性等特征^[16]。因为导致甚至等特征。第三,数字经济的范式可归纳为“两链一设施”中,即“数字要素—数字技术—数字产业”的产业链、“数字生产方式—数字生活方式—数字社会经济运行方式”的社会运行链、外加数字基础设施^[17]。

数字技术对经济社会运行的影响。基于数据和算法驱动的数字时代,经济社会运行方式被重构。数字经济与实体经济深度融合,经济社会呈现出数字化、网络化、智能化特征,社会连接发生变化^[18]。数字经济加速了信息的传递速度与透明度,缩短了社会互动的响应时长,提升了互动的频度^[19]。数字技术有助于数字网络信任的构建^[20],数字经济有助于构建数字技术赋能城市管理与社区治理,实现智慧化治理,社区治理也更精细敏捷^[21]。新技术条件下社区成为“元社区”,“它是映射现实社区的在线虚拟世界,是越来越真实的数字虚拟社区”^[22]。数字技术使得城市治理精细化,表现为治理对象基本单元转向微观个体、治理结构实现全向连接^[23]。还有研究发现数字技术嵌入政府治理,推动环境治理模式与手段的转变和革新。数字技术应用能够实现对传统人力监管的“替代”,能实现监管效率和监管精准性的提升^[24]。

(三) 文献评述

在环境规制强度提升时,可能会导致被规制者逃避成本进而引发影子经济。对于公众参与型的环境规制,因为外在制度约束的监管成本过高,内在动力被赋予了更高的期待。数字技术已广泛嵌入城市生活垃圾分类政策的实施与监管,它既社会性地改变居民分类行为的社区影响,又技术性地改变政府对居民分类行为的监管成本。在各界对强制分类的疑虑重重的背景下,数字技术为生活垃圾分类监管提供了新技术手段,也为政策研究提供了新的视角。

本文在以下 5 个方面进行创新性的尝试:①洁净有序的社区给居民带来的身心愉悦,如同成本收益一样能影响居民的效用函数,构建“生态效用”,将其纳入居民的垃圾分类的经济分析框架中;②我国城市人口规模大,居住的社区具有明显

的差异,本文对社区作了开放型社区和封闭型社区的分类研究,设定两类社区生产效用的凹凸性不同;③在垃圾分类行为中会基于成本收益分析做经济决策时,兼顾分类行为的社会性,即同一社区中邻居间的垃圾处理行为会相互影响,本文采用演化博弈方法来分析邻里之间垃圾分类行为的相互作用;④尝试将邻里间“道德约束”效用化,将其纳入经济学框架的分析,进而来讨论道德如何改变个体的行为选择,如何影响社区垃圾分类行为的演化;⑤为避免已有相关研究中,案例研究、实证分析带来的“点”不足,本文将演化博弈采用 Matlab 进行仿真分析,为不同类型的社区实施强制制的长期政策效果,提供较为直观的呈现。在此基础上本文对传统社区模式和数字社区模式进行政策效应的对比分析,对数字技术赋能生态文明建设提供了一个案例研究。

二、城市社区的类型及其生态效用曲线

垃圾分类受社区场域、情景因素等社会性因素影响。社区是居民的生活空间,是生活垃圾的产生地与投放地,它是居民生活垃圾分类的微环境。垃圾处理规制工具的选择受民众环境意识、社区治理水平等因素的影响。与美国、加拿大、澳大利亚等人口密度较小西方发达国家不同,我国城市人口密度大,城市居民多以相对集中的“社区”方式聚集与管理。目前,“家里分好类、定时拎下楼、定点精准投”在我国城市广泛地倡导实施。分类行为发生在私域,投放行为发生在社区,家庭精准分类与投放与否将影响社区环境,并间接影响邻里效用。

(一)社区是城市生活垃圾处理的重要“微环境”

“社区”一词由社会学家费孝通创造,他提出“地缘基础上结成的互助合作的群体”。首先,它是基于地缘的,强调地域边界,具有“地域性”;其次,它是互助合作的群体,因此具有情感性,这种情感可能是源于对特定地域的认同。这一概念随着社会的发展、相关研究的深入,它的内涵在不断地发生演变。社区,是一定地域范围内的人们基于共同的生活空间、共享的文化观念以及社会关系纽带所结合在一起的人类生活共同体。首先,

社区具有“文化性”,它体现为村规地俗,也包括基于社会资本、或者逐步形成的隐性或显性的非正式规范等。其次,作为人类生活共同体的社区,在一定程度上也是利益共同体。事实上垃圾分类管理的基本单位“社区”,它带有“行政社区”的含义。自然社区的形成缘于人口的自由流动或者聚集,而行政社区,是受到政府行政力量约束、便于行政管理而形成的。因此,本文研究中的“社区”具有以下性质:①有空间上的集聚,如同居住一个物业小区;②他们是一定程度上的利益共同体,如在物业管理、交通便利等方面有共同的利益诉求;③有一定的共同文化,如社区公约、社区娱乐等;④有共同的“行政”架构管理,如社区基层党组织、社区居委会等。

(二)基于生活垃圾处理的社区分类

根据社区治理主导力量的类型,社区可分类为行政主导型、居民自治型和协同共治型三种模式^[25]。为了研究能聚焦本论文所要探讨的问题核心,借鉴张鸿雁^[26]提出的两分法,即新型物业管理型社区和“自生”社区,并结合我国城市内社区的实际情况,本文将我国的城市社区简化分为封闭型社区和开放型社区两个类型。

封闭型社区(gated communities)主要包括早期的单位大院、高校社区、物业管理型小区,在我国的主要特征是小区社区化和社区门禁化^[27]。单位制大院是基于“业缘”,高校社区是基于“学缘”,而物业管理型小区在住房市场化改革、房地产行业快速发展、居民收入差距逐渐拉大的进程中“呈现出空间阶层化的特征”^[28]。结合城市生活垃圾分类管理,封闭型社区具备以下主要特征。①社区封闭性较强,空间容积有限。有着“围墙”屏障、门禁化管理的封闭性空间内,违规投放时造成的环境污染难以外溢到社区之外。②社区建设水平较高,物业管理规范。社区有固定的物业服务人员负责日常的清洁与绿化,通常有24小时的常态巡视人员。小区物业负责生活垃圾的收集、转运,必要时还会提供第二次分类。③家庭平均收入水平相对较高。封闭型社区内的居民具有较高的同质性,对物业管理型小区来说,商品房的房价成为业

主购买力的筛选器^[29]。相对于开放型社区,封闭型社区整体具有较高的收入水平。当收入水平有差异时,货币的边际效用 λ 值也会不同,即封闭型社区其货币边际效用 λ 值较低。

相应地,开放型社区(open-type communities)主要为街区制的社区,其对应的特征是:①封闭性弱,社区无明显的物理边界;②社区建设水平参差不齐,社区无单独的物业管理与服务,生活垃圾的收集与转运等基本的市政管理和服务通常由街区提供;③社区内家庭收入水平差距大,整体平均水平低于封闭型社区。

(三)两类社区的生态效用曲线

环境强规制会引发“影子经济”,生活垃圾的强规制可能会引发居民的“违规投放”。城市生活垃圾“违规投放”,是指当实施按量收费与强制分类等时,家庭不参与垃圾的精确分类,并逃避为此承担成本(如罚款或名誉受损等)而私自丢弃垃圾的行为。被规制者在节约私人成本时,违规投放会产生再生污染以及更高的处理成本,会导致社会总成本增加。社区内的违规投放,会影响社区环境卫生,也会影响居民对优美社区环境的期待,本文将之称为“生态效用”。垃圾违规投放具有明显的环境品特征,即因为当社区环境的洁净度高,其边际生态效用越高。反之,则相反。亦即,当环境的洁净度由高到低的降落过程,其边际效用变化速率递减。另外,结合我国社区的调研来看,环境洁净度效用函数的凹凸性在不同的社区环境是具有差异的。

封闭型社区内环境洁净度具有这样的特点:封闭型社区居民对生活环境洁净度要求高,对洁净小区的效用赋值较高。社区内出现少量违规投放时,日常且规范的物业管理能做出处理,对社区整体洁净环境影响较小。当违规投放垃圾增多,环境洁净度受损,居民的效用对环境洁净度的弹性大。比如垃圾违规投放大量发生,封闭型社区环境会快速地恶化,如垃圾难以及时清扫,其散发的臭味难以消散、或者堆积影响社区内的正常交通等,会导致民怨沸腾不堪忍受,效用下降速率递增。社区生态效用 U 是垃圾违规投放量 Q 的函数,

封闭型社区居民效用曲线 $U = f(Q)$ 如图1所示。

在开放型社区,街区制管理服务通常由市政提供,物业服务提供相对较少。社区环境主要依赖居民自己维持,体现为明显的环境品特征:当社区洁净度高,居民对洁净环境有较高的边际效用;当洁净度低时,居民对洁净环境的边际效用较低。开放型社区管理相对松散,违规投放的风险小,外溢成本大。当有违规投放发生,因为难以及时处理,容易出现“破窗效应”,会导致洁净环境恶化,居民生态效用下降。当违规投放大量发生时,开放型社区因封闭性弱,负外部性外溢,环境恶化速度相对较慢。而且开放型居民对洁净环境的期望较低,生态效用赋值低。因此,当违规投放量较高时,环境洁净度的变动相对较小。开放型社区居民效用曲线如图2所示。

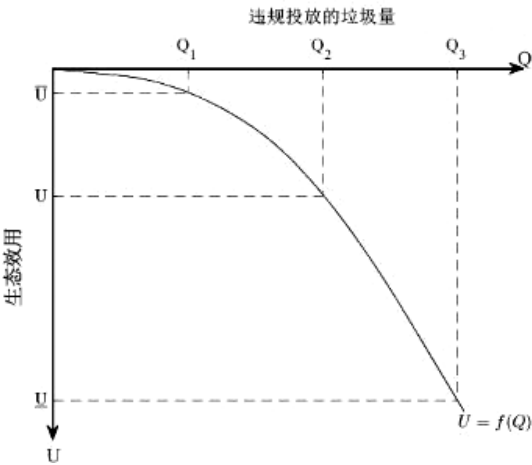


图1 封闭型社区居民生态效用曲线

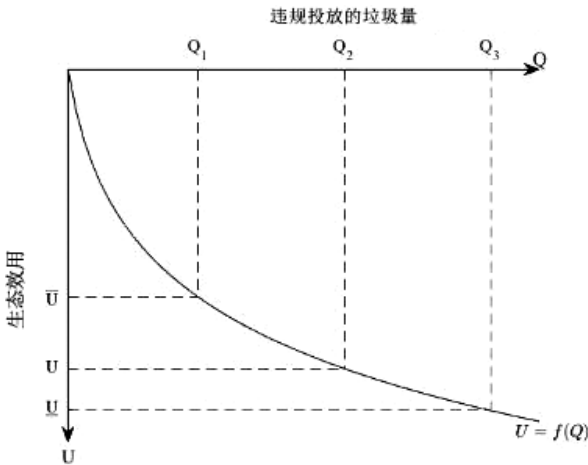


图2 开放型社区居民生态效用曲线

在两种类型的社区内,当垃圾违规投放量等量增加时,会导致社区内的生态效用由高到低的变化,分别以 $\bar{U}$, U , $\underline{U}$ 表示,有 $\bar{U} > U > \underline{U}$ 。基于前文分析,在封闭型社区有 $(\bar{U} - U) < (U - \underline{U})$,而在开放型社区有 $(\bar{U} - U) > (U - \underline{U})$ 。

三、传统社区模式下强制分类效果的演化与仿真

我国城市社区人口聚集,邻里之间公共行为会相互影响;对于拥有产权的业主来说,迁移较少发生,邻里之间的博弈是相对长期的。在强规制背景下,社区中邻里间的博弈,经过演化最终会达到一种均衡状态。演化稳定策略 (evolutionary stable strategy, ESS) 是指这样一种均衡状态,即在此策略下大群体能够消除其内部小群体的小突变,具有一定的稳健性。ESS 是一种用于种群大部分成员所采取的某种策略,这种策略的好处为其他策略所不及,它不会被一小群变异者侵扰成功。面对强规制,家庭选择正常付费或违规投放,从微观上来看它是个人的策略,但它具有学习效应和扩散性,若干家庭的选择最终会演变成社区的均衡状态。本文借鉴宋美慧等^[30]演化博弈与仿真分析,将垃圾分类行为置于“社区”这一现实视角,利用演化博弈的工具来探讨对居民个体违规抛投的选择,社区内个体间投放行为的相互影响,分析演化稳定策略 (ESS) 下社区居民垃圾投放策略的选择。

(一) 社区内居民的垃圾分类行为相互影响

社区内居民的垃圾分类过程中,也会根据邻居的行为来“调适”自己的行为,相互影响,甚至相互模仿。这种“调适”是个人在社区环境里,面对新实施的强规制而作的学习与适应,它会是一个演化的过程。

这个演化包括 3 个方面的内容。①在垃圾分类中,有居民会依照规定要求做好垃圾分类,需要投放时间与精力,可理解为他为垃圾分类支付成本。也有居民不做分类,从家庭而言这部分成本得以节约。在强规制环境下,为避免因未作垃圾分类而遭受罚款,他会违规投放垃圾。违规投放这一策略,使其因节约成本而获得高收益。若不加约束,违规投放者极可能重复自己的策略。②若不实

施监管并给予处罚,不进行垃圾分类并违规投放的行为就是“高收益”的,这一作法将会被“模仿”,具有示范效应。当违规投放被惩罚的机率越低,当垃圾分类越复杂,违规投放的“得益”越大,违规投放被模仿发生的概率越大。③在多次行动决策时,同一决策者会倾向于采用在过去产生高收益的行动策略,避免产生低收益的行动策略。在垃圾分类行动决策中,违规投放或循规投放,社区居民根据经验,会倾向于选择二者间收益高的行动策略,并根据邻居以前的分类行为的经验性频率来选择自己的最佳对策。

(二) 对称博弈及其收益矩阵

当工业文明发展到一定阶段,生态文明是一种必然阶段。居民在物质生活水平会从“温饱”要求转为“环保”要求。居民在决策时,也会同时考量经济性与生态性。家庭在作基于成本收益分析的决策时,除了家庭经济收益之外,生态效用将是另一个重要的影响因素。

对于单个家庭在垃圾分类决策时,本文作如下假设:①不考虑垃圾分类回收物的经济价值,即家庭在垃圾回收中无直接经济收益;②家庭在既有消费水平与消费结构下,需要分类与投放的垃圾量为 g ;③假设家庭为未分类的垃圾需支付的费率为 p_g ,当实施按量收费时 p_g 为垃圾处理费率,在强制分类模式下 p_g 则代表家庭因此需要承担的行政处罚或声誉损失;④家庭为未分类的垃圾支付的“费用”为垃圾抛投量的线性函数,则家庭需要为垃圾分类支付的成本 E ,有 $E = p_g \cdot g$;⑤家庭的收益由两部分构成,一是家庭对垃圾投放支付的费用,其费用支出为负收益,二是源自于社区洁净环境获得生态效用的折算,如社区洁净环境给住户带来的效用为 U ,假设家庭的货币边际效用为 λ ,则它可以折算成的收益为 $\frac{U}{\lambda}$ 。

假设在强规制的模式下,某个社区有两个家庭,即家庭 A 与家庭 B:①若社区内违规投放,会恶化社区居住环境,降低家庭的生态效用,也会增加社区公共支出;②家庭 A 与家庭 B 在决策中处于对等地位,二者是对称博弈;③每个参与家庭主体有两个策略可供选择:循规合法投放生活垃圾、违规投放生活垃圾;④双方的收益矩阵,虽然不能确

切知道收益函数,但可以比较收益的大小,并被认定是共同知识;⑤对于同社区内家庭 A 与家庭 B,不考虑收入差距,即两家庭有相同的货币边际效用,于是有 $\lambda_A = \lambda_B = \lambda$ 。在监管不完善的情况下, A、B 两家庭有循规投放与违规投放两种选择。二者进行对称博弈,收益矩阵如表 1。

表 1 两个家庭对称博弈的收益矩阵

变量		家庭 B	
		策略 1:循规投放	策略 2:违规投放
家庭 A	策略 1:循规投放	(a, a)	(b, c)
	策略 2:违规投放	(c, b)	(d, d)

四、传统社区模式下家庭垃圾分类的外部约束与内生动力

通过 ESS 分析与仿真,在封闭型社区强制制的演化稳态结果为 0,即社区能较好推行强制分类。而在开放型社区的演化稳态结果为 1,强制分类的推行将导致违规投放成为普遍选择。针对上述结果,若对两类社区加强外部约束、提升内生动力。以防止社区生态遭受违规投放的肆意破坏。

(一)封闭型社区的再约束

若对封闭型小区以“抽检—罚款”的方式来强化对违规投放的约束。设对违规投放被查获的概率 $t = 0.1$, 罚金为 $f = 5$, 即罚金额度是垃圾分类成本的 2.5 倍,稳态仿真图见图 3。罚金额度高则会担心民众对垃圾分类政策的抗拒。若加大抽检力度而降低罚金额度, $t = 0.2, f = 3$, 其稳态仿真见图 4。加大抽检力度,必然会提高行政执法成本,这也使得规制手段在选择时面临两难境地。

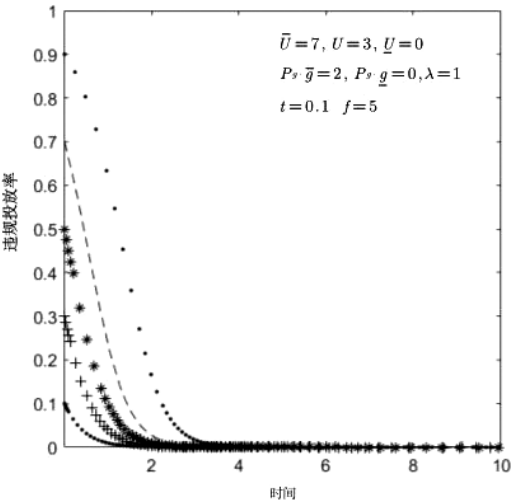


图 3 封闭型社区低抽检—高罚金下的稳态

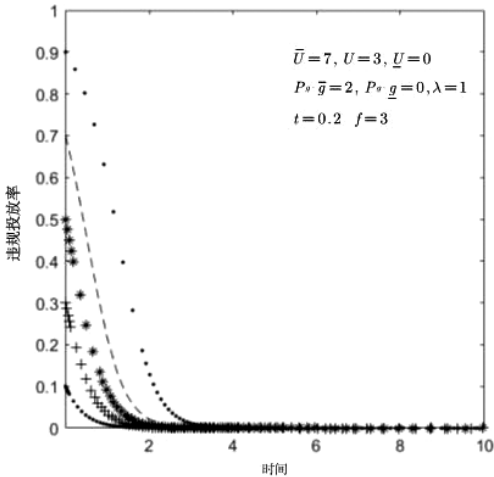


图 4 封闭型社区高抽检—低罚金下的稳态

(二)开放型社区的道德约束

面对如违规投放生活垃圾这种违反社会公德的行为,基层治理往往缺乏合法有效的制约方法,治理能力面临挑战^[31]。在促使民众绿色低碳行为转变,当外在约束难以奏效时,可通过强化居民的环境教育、扩大声誉激励等手段来强化居民内在驱动。因为影响人们行为的,除了显性的、外在的经济因素,也有隐性的、内在的道德行为准则,这二者都将影响决策者的效用函数。对于在我国处于主导地位的开放型社区,违规投放的成本低而收益较大,而将演变为该社区的稳态结果。若考虑道德因素,开放型社区内家庭又会如何选择呢?

道德约束是一个重要的内生力量,尤其在信息不对称、监管体系薄弱环境下的个体经济活动中。道德因素将影响家庭成员策略选择的效用,进而影响博弈时的收益矩阵。两个家庭对称博弈的收益矩阵,以表 1 为基础:假设循规投放时,家庭的收益不变;当违规投放时,家庭会因为自身羞耻感、邻居舆论的负面评价等会导致其有一个负的效用 $-\theta, \theta > 0$ 。 λ 为家庭的货币边际效用,则 $\frac{-\theta}{\lambda}$ 为家庭因为违规投放而受到来自外在或内心的道德“差评”或“自身羞耻感”等而导致的收益受损量。同样从平均水平观察,不考虑个体差别的情况下, θ 值受以下因素的影响。①公德意识水平。该值可以通过社区居民的主观感受来体现,即邻里对不遵守垃圾分类规定、逃避垃圾分类责任、违

规投放垃圾损害社区洁净环境行为的谴责程度。
②道德自律水平,体现在垃圾分类行为中,即体现为居民对垃圾分类规定内心的遵从程度。 θ 值可以通过环境意识的培育、公民自律教育等手段实现提升。

家庭在循规投放时的收益不变,与表 1 相同:
 $a = -\bar{g} \cdot p_g + \frac{\bar{U}}{\lambda}$, $b = -\bar{g} \cdot p_g + \frac{\bar{U}}{\lambda}$ 。考虑道德因素后,家庭在违规投放时其相应的收益发生变化,即相对于表 1,在两种条件下的收益见表 2: $c_1 = \frac{U - \theta}{\lambda} - \underline{g} \cdot p_g$, $d_1 = \frac{U - \theta}{\lambda} - \underline{g} \cdot p_g$ 。

表 2 考虑道德因素条件下两家庭对称博弈的收益矩阵

变量		家庭 B	
		策略 1: 循规投放	策略 2: 违规投放
家庭 A	策略 1: 循规投放	(a, a)	(b, c_1)
	策略 2: 违规投放	(c_1 , b)	(d_1 , d_1)

(三) 道德约束下开放型社区的 ESS 分析

如同前文的演化博弈分析,演化均衡点时,当 $F(x) = 0$ 时, x 有 3 个值: $x_1 = 0$, $x_2 = 1$, $x_3 = \frac{c_1 - a}{(c_1 - a) - (d_1 - b)}$ 。根据稳定点的选择,显然,可以得出这样的结论:①当 $x_3 < 0$ 时, $x^* = 0$;
②当 $0 < x_3 < 1$ 时, $x^* = \frac{c_1 - a}{(c_1 - a) - (d_1 - b)}$;
③当 $x_3 > 1$ 时, $x^* = 1$ 。因此, x_3 的值将决定演化稳定策略时选择违规投放的家庭比率,即 x^* 的值。故,将 a , b , c_1 , d_1 分别值代入 x_3 , $x_3 = \frac{c_1 - a}{(c_1 - a) - (d_1 - b)}$ 。对其分析与讨论如下。

(1) 若在 $c_1 > a, d_1 > b$ 成立时。当 $c_1 > a$, 即意味着 $c_1 - a = (\bar{g} - \underline{g}) \cdot p_g - \frac{\bar{U} - U + \theta}{\lambda} > 0$ 。同理,当 $d_1 > b$ 时,必有 $(\bar{g} - \underline{g}) \cdot p_g > \frac{U - U + \theta}{\lambda}$, 此时的 $x^* = 1$ 。其经济含义为在开放性的社区里,当对方实施循规投放时,己方违规投放时节约的垃圾处理费而导致的效用增加量,大于因违规投放而致的社区内环境受损、邻居对自己的道德“差评”以及家庭成员“自我歉疚”而致的效用减少量。在开放性社区内,纵然考虑道德因素,但其影响不

够大时,违规投放依然是开放性社区的稳态选择。这与不考虑道德因素的结论一样。

(2) 若在 $c_1 < a, d_1 < b$ 成立时,则有下列两个不等式成立: $(\bar{g} - \underline{g}) \cdot p_g < \frac{\bar{U} - U + \theta}{\lambda}$; $(\bar{g} - \underline{g}) \cdot p_g < \frac{U - U + \theta}{\lambda}$ 。通过计算,此条件下稳态时,有 $x^* = 0$ 。换言之,当 $c_1 < a, d_1 < b$ 时,在开放型社区违规投放得到控制。理论上,在稳态条件上发生违规投放的家庭比率为 0。

(3) 若在 $c_1 < a, d_1 < b$ 条件成立时,要求 $(\bar{g} - \underline{g}) \cdot p_g < \frac{\bar{U} - U + \theta}{\lambda}$ 。 $(\bar{g} - \underline{g}) \cdot p_g$, 它可理解为当对方实施循规投放时,己方违规投放时节约的垃圾处理费,即违规投放的收益;而 $\frac{\bar{U} - U + \theta}{\lambda}$, 可理解为当对方实施循规投放时,己方违规投放时因此而致的社区内环境受损、邻居对自己的道德“差评”以及家庭成员“自我歉疚”而致的减少的效用转化的负收益,即违规投放的成本。因此,当对方实施循规投放时,或对方违规投放时,己方违规投放时的收益小于成本。当道德约束达到这种强度,即无论对方循规投放或违规投放,己方违规投放时的收益总小于成本,则稳态条件下将不会发生违规投放。

(四) 开放型社区道德强化的演化仿真分析

如果加强邻里链接,可以增强“邻里声誉约束”,也可以强化环境道德教育,让“做生活垃圾分类是市民义务”的观念深植民心。当居民实施违规投放时,会因为自身羞耻感以及邻居舆论的负面评价等产生一个负的效用 $-\theta$, 该 θ 值到达一定程度时,会改变社区内演化博弈方向。在开放型社区的参照状态下,当 θ 值达到一定额度时,因道德强化导致的邻里声誉约束会改变稳态值;当 $\theta = 0.4$ 时,稳态值为 1, 而当 $\theta = 0.6$ 时,稳态值约为 0.8。当道德约束进一步加强, $\theta = 0.8$ 时,仿真图显示,在 30 期处达到稳态,稳态值约为 0.4 (见图 5)。

说明当民众的道德约束加强,开放型社区违规投放的行为会处在一个可控的比率。但实际上,“十年树木,百年树人”,环境道德的建立与增

强是一个相当缓慢的过程。环境约束增强至 $\theta = 0.8$ 是难以实现的。而且,环境道德强化改变博弈稳态值,需要相对长的时间才能达到稳态。图 5 与图 6 的横轴,它们仿真时间皆取到 50 期,说明借助道德约束与“声誉机制”实现稳态需要更长的时间。依据社区调研情况,若对开放型社区,在有道德约束的背景下,再同时施加“抽检—罚款”,设 $\theta = 0.1, \lambda = 1, f = 4, t = 0.05$ 。此时的罚款金额为分类投放成本的 2 倍,违规投放被查获的概率为 0.05,又基于现实的道德约束值,值取 0.1。演化仿真结果如图 6,显示在该条件下的开放型社区,稳态值为 1。换言之,在我国城市社区的环境道德水平、配套实施能展开的抽检—罚款条件下,针对居民生活垃圾的强规制效果最终会演化出一个“失败”的结局。

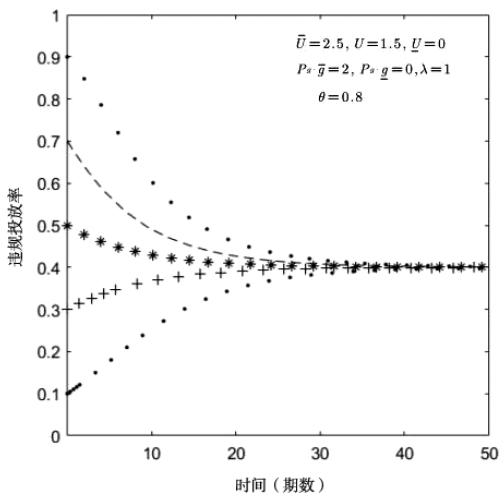


图 5 道德约束下的稳态 ($\theta = 0.8$)

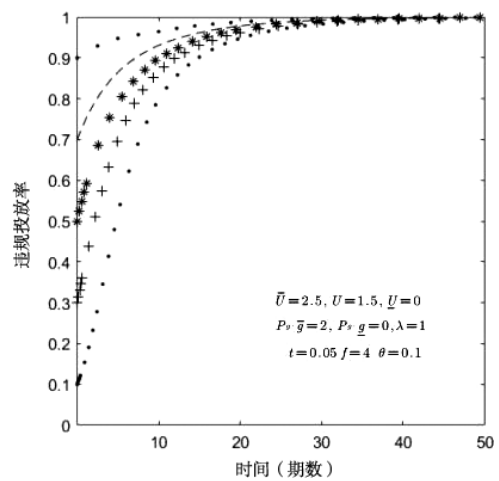


图 6 抽检—罚款和道德约束双重作用的稳态

五、数字社区模式下垃圾分类的规制效应

(一) 数字技术改变垃圾分类

随着数字技术广泛而深入地应用,人类的交互活动突破了现实世界在时间、空间维度的约束,数字空间成了人类活动在实体空间之外的延伸与拓展,二者共同构成人类生存的空间。在万物互联的数字时代,物联网、移动互联网、人工智能与大数据等设施与技术,它也改变社区组织及其运行。借助于数字技术与设施,社区内各组织要素之间,如基层党组织、社区居委会、业主委员会、居民与物业公司、志愿者组织等,构建起数实交互的平台。居民社区生活的相关信息,通过数据生成与汇聚、及时发布和信息资源的整合共享,实现数字空间与实体空间的融合,形成数字社区^[32]。

虽然目前数字社区严格意义上尚未完全形成,但数字技术已广泛地应用于居民垃圾分类的现实场景。从我国城市生活垃圾分类管理的实践来看,数字化应用大体可归纳为以下 3 个方面。①监管数字化。利用数字技术的强渗透性,实现监管数字化。社区推动垃圾强制分类,在垃圾投放时间每个垃圾投放点派驻 1~2 名物业公司人员或社区志愿者进行值班,督促引导居民实施分类投放,这种“站桶”值守的方式是一种常规做法。这种监管方式正逐渐被数字化,通过监控设备进行线上“站桶”的方式,如“云站桶”、“云智分”的监管方式可以大幅度地实现降本增效。②信息传播人际互动数字化。数字技术全面重构了信息传播与人际沟通,催生了虚拟社区,使得人际沟通突破同一时间与空间的限制,因此增强了社区与家庭、家庭与家庭之间的互动。如社区对居民垃圾分类投放情况设立“红”“黑”榜,但相关信息传播有限。社区通过建立微信公众号发布信息,楼栋邻居建立微信群,公众号、微信群为平台进行反馈与表彰,增强传播效果,促进垃圾分类效果。③基于大数据生成“智能”账户,将负外部性内部化。飞跃式增长的数据生产能力与采集能力,为垃圾分类家庭数据的采集与存贮提供了可能与便捷,大数据的收集与基于此的深度分析,创新性为家庭在垃圾生产与投放建立“智能”账户。在杭州、上海市部分小区的

“智能”账户,能对垃圾产生、垃圾投放数据进行分析,并给予相应激励。同时也能有效追溯垃圾违规投放,将其负外部性准确地内部化,进而促进有效分类。

(二)数字技术改变社会网络

基于数据与算法的数字技术将深刻地改变社区内的信息传播与人际交流,社区行为所依附的社会网络会发生重构,并因此改变居民对社区公共事务的参与。数字技术对生活垃圾分类的影响也将是全方位的,包括但不限于下述方面。

第一,数字技术赋能社区治理,改变邻里间的互动模式,增加居民对社区的“黏性”,促进社区融合^[33],有助于提高居民垃圾分类的参与度。在开放型的社区里,居民流动性强,邻里之间互动少,情感联结弱;社区缺乏物理边界,居民实施违规投放时,被抽检—罚款的概率低于封闭型社区。开放型的社区,包括社会互动,情感联结和邻里认知等内容的邻里活动也相对少,从而导致居民对社区的情感淡漠。借助于数据技术,原来科层式的治理模式被数字化与平台化,如借助于微信群、公众号平台模式取代,进而增强居民对社区活动的参与度,影响社区融合度。强化社区在数字空间的建构,能对实体空间构成有效的补充。对实体空间约束力弱的开放型社区来说,这点尤其明显。

第二,数字技术改变了人们相互连接的方式,消减了时空对人际互动交流的限制。在开放型社区,由于居民流动性强,社区建筑分布松散,邻里之间的现实交集少,社区内公共信息的传播渠道和范围也是有限的。在这种条件下,邻里之间声誉机制较弱。当数字技术引入垃圾分类管理,社区居民相互间联系加强、包括垃圾分类、违规投放等信用行为可进行及时通报与反馈;信息传递广泛且成本很低,声誉机制加强。家庭作为社区的基本单位,其在社区中的声誉对于个人和整个家庭都至关重要,家庭在社区中的声誉可以影响到他们在社区中的社交网络、邻里间的声望、社交待遇等。严格实施垃圾分类与投放,保持社区洁净的

做法,代表社区的公共利益。数字技术赋能的社区,通过声誉机制加强,能促进垃圾分类与投放这一合作性行为。

第三,数字技术将改变社区对公共事务的治理模式。传统的科层体制的管理链条是,地方政府—街道办—居委会—居民,相关政策要求、检查督促等沿着这一链条传递与展开。数字网络的强覆盖性、数据传递的敏捷性,使得民众能广泛参与并及时反馈,降低了参与的成本,提升参与效率。随着数字技术在社区治理的应用,社区传统的科层体制管理模式将被共建共享共治模式取代。

(三)数字社区条件下规制效果的仿真

显然,对于数字技术赋能下的社区,“交流平台”降低了邻里沟通的现实阻隔,增强了邻居间的连接,促进了社区的融合,居民在社区公共事务上更具有合作性。数字社区条件下,邻里之间的声誉机制亦增强,故设道德约束值 $\theta = 0.2$ 。

“监管数据化”可技术性大幅降低垃圾分类的规制成本,抽检可常态化实施,且对违规投放的查获率可大幅提高。若在开放型社区参照状态下,违规投放的罚款额度保持不变,即 $f = 3$ 。数字赋能后加大抽检的频度,提高抽检的比率。对于封闭型社区,设 $t = 0.5$; 开放型社区,考虑其实体边界缺乏、居民流动性大等因素,设 $t = 0.4$ 。则可得两个社区的垃圾分类投放的稳态,数字赋能条件下的封闭型社区、开放型社区的稳态仿真图分别为图7、图8。图7显示,封闭型社区在数字赋能条件下,在时间轴的第2期~第3期达到报稳态,为0值,显著地降低了达到稳态的时间。图8显示,数字赋能垃圾分类在开放型社区大约需10期达到稳态值0。这一仿真结果展示了数字社区条件下,在开放型社区能在“不远的未来”达到零违规投放的有序有效分类状态。

数字社区的对违规投放的查获能力是基于社区数据生成能力、数据流通能力、数据分析能力。笔者在调研时发现,杭州、广州、上海等社区垃圾投放点都有智能监控,城市社区也处于“天网”系统覆盖。因此,在既有数据设施与处理能力基础上,提高 t 值

的边际成本非常小。因此,设定 $t = 0.4$ 或 $t = 0.5$, t 值的设定不是基于技术限制或成本考虑,而是取决于社区所在街道、居委会等对垃圾分类投放的管理预期。因此, t 值若取值高于 0.4, 达到稳态的时长将小于图 8 的 10 期。这呈现了数字社区条件下,在开放型社区垃圾分类这一难题亦能“较快”地获得理想的解决,以较低成本地实现了绿色低碳的结果。

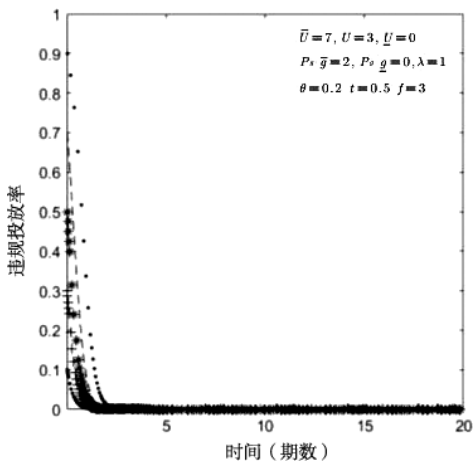


图 7 数字赋能下封闭型社区的稳态

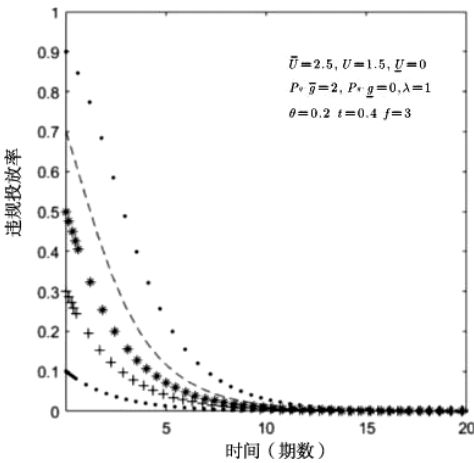


图 8 数字赋能下开放型社区的稳态

(四)拓展分析

我国各省市在既有环卫设施、数字技术应用水平、财政投入能力、生活垃圾构成、民众垃圾投放的认知等方面都存在差异,在同一城市中不同的社区,又存在社区类型、居民流动性、社区融合度等方面的差异,因此垃圾分类的社区场景可谓不一而足。本文演化博弈与仿真在设定两个社

区类型基础上,还设定了垃圾分类的难度、居民的收入水平、对洁净环境的赋值、道德水平以及监管力度、数字化程度等因素对垃圾分类稳态的影响。各种因素设定下的稳态结果,对应了我国垃圾分类政策在全国各地、各社区的多种横向形态,从发展的视角来看,也展示了垃圾分类政策在我国实施的纵向阶段。因为,随着经济社会的进一步发展,环卫设施建设的投入、民众收入水平、数字化社区建设投入、民众的意识都会逐步提升。

六、结论与政策启示

(一)主要结论

在传统社区模式下,强规制的垃圾分类效果在封闭型社区的适用性较好,通过 ESS 分析与仿真显示,强规制条件下居民垃圾有效分类、有序投放会是社区居民的普遍选择。对违规投放的监管与惩罚,能促使社区更快地达到理想分类状态。社区居民的收入水平、垃圾分类的难易程度、居民对洁净社区的效用赋值等会影响达到理想状态的时间。在开放型社区,若不考虑外在监管与内在道德因素,生活垃圾违规投放将演化成普遍的选择。若内在强化道德、外在强化规制,即在抽检—罚款与道德约束共同作用下,在现有的道德水平与社区环境下,开放型社区实施强规制,其政策实施的效果是难以乐观的。

在数字社区条件下,居民的社区融合度增强、声誉激励机制增加,对违规投放的有效监管能经济地实现,居民在垃圾分类与投放这一具有公共属性的行为更富合作性。通过仿真显示,数字赋能条件下在封闭型社区可快速达到垃圾有效分离、准确投放的稳态;数字赋能条件下的开放型社区的稳态条件能在“可预见的未来”实现。数字技术在未来还有可能根本性改变垃圾分类这一难题。如技术进步能降低家庭垃圾分类的成本,甚至数智机器替代家庭实施垃圾分类的可能等。进一步地,随着数字社区与智慧社区投入的加大,垃圾在公共区域违规投放的行为,可通过大数据、人脸识别精准到具体个人,违规投放行为从理论上

与技术上可获得实质性解决。

(二) 研究贡献

首先,创新性地提出了社区生态效用的概念,在对我国城市社区现实掌握的基础上,理论性地刻画了两类社区的特征;根据两类社区垃圾投放对环境的影响特点,设定两类社区凹凸性相反的生态效用曲线。开放型社区、封闭型社区的设定及理论分析,为我国基于社区类型的理论与政策研究提供了两个参照系。

其次,本文将垃圾分类行为置于社区场景,以演化博弈方法来分析社区内家庭垃圾分类行为的相互影响与作用,为垃圾分类社区行为的相互影响构建了一个可资参考的分析框架:家庭收益矩阵中的收益设定,是对家庭分类行为的经济学分析;在考虑垃圾分类经济决策的基础上以演化博弈分析邻里之间垃圾分类行为的相互作用,它兼顾了垃圾分类行为的社会性分析。

最后,通过仿真图直观地呈现了不同类型社区环境下,垃圾分类难度、监管水平、道德约束、数字技术等对社区垃圾投放的稳态结果、达到稳态的路径的影响。演化仿真理论性地呈现了政策实施的长期效果趋势,与基于单个或数个社区的案例或实证研究比较,它克服了单个社区、短期观察的研究局限性。

本文研究发现,数字技术赋能垃圾分类,监管成本下降、效率提升,无论在封闭型社区还是开放型社区,在相对短的时间内皆能达到理想的、有序分类投放的结果。演化仿真结果能清晰地这一结果,有助于减少对我国垃圾分类强规制政策有效性、经济性与可持续性的质疑。

(三) 政策启示

首先,在我国目前数字化大趋势下推进社区垃圾管理数字化。中国经济社会的全面数字化是我们不容回避的时代趋势。在我国城市进行数字化投入与建设时,社区治理可乘数字化之东风,推进垃圾管理数字化。一是深化数字技术在垃圾分类管理中的应用,加大对居民垃圾分类行为的数据分析与运用,实现分类政策推进的降本提效。

二是加强社区的数字化拓展,如营建社区公众号、邻里微信群等线上社区。邻里间数字空间的互动可强化实体空间的互动,对开放型社区而言,强化数字空间建设,可有效弥补其实体空间约束的不足。

其次,提高社区融合度,建立社区治理共同体。通过线上线下方式,增加居民之间连接强度,提高社区融合度,有助于促进居民的合作行为。社区治理的制度设计、组织保障、活动组织等,应注重增强居民的社区自治意识与自我管理,强化邻里之间的互动与信息共享。构建自治力更强的社区,让居民不仅是规制对象,更是活动的参与者、设计者等。如此社区环境下,包括垃圾分类等社区活动,居民的参与度提高,合作性增强,有助于建立社区治理共同体。

最后,继续加强生态教育投入,强化环境伦理教育,提升居民绿色低碳行为的内在约束。居民是生活垃圾的产生者,也是垃圾分类的责任主体。垃圾分类能有效实行,必须仰赖每个居民的身体力行,由外部政策约束、外在社会关系约束转变为内在的行为规范,这种改变是深刻且长远的。因此,坚定推行垃圾分类,对居民实施约束与激励并重。要持续地加强生态教育投入,从校园教育到社区教育、社会教育与媒体宣传。一是强化居民对垃圾分类的认知,培育市民的生态意识,提高环境道德;二是普及垃圾分类的知识,提高垃圾分类的技能,降低垃圾分类的实施成本。三是生态教育有助于向市民展现推进垃圾分类的政策预期,有助于营建更积极有力的绿色氛围。

垃圾分类政策的推行,是行为的改变,是社会新风尚的形成。它是攸关民生,推动生态文明建设、提高全社会文明程度的关键内容。完善生态文明的制度建设,强化民众生态行为的内在约束,数字技术的全面而深入的应用,有力地促进居民绿色低碳生活方式的形成。居民垃圾分类的强规制,由前期的行政驱动转化为民众“内化于心外化于形”的行为规范,就能实现美好环境与幸福生活共同缔造。

参考文献:

- [1] 林智钦. 习近平生态文明思想的科学体系研究[J]. 中国软科学, 2023(7):193-201.
- [2] 习近平. 推进生态文明建设需要处理好几个重大关系[J]. 求是, 2023(22):2-3.
- [3] 刘曼琴, 张耀辉. 城市生活垃圾处理价格规制的比较分析: 按量收费与回收补贴[J]. 南方经济, 2018, 37(2): 85-102.
- [4] 李肆. 政策信号、经济位次与市级政府环境监管行为选择[J]. 中国软科学, 2022(11):102-108.
- [5] 李斌, 曹万林. 环境规制对我国循环经济绩效的影响研究: 基于生态创新的视角[J]. 中国软科学, 2017(6): 140-154.
- [6] 杜雯琴, 陈博. 环境规制、产业集中度与环境污染[J]. 西安交通大学学报: 社会科学版, 2021, 41(1):69-77
- [7] 林婷. 清洁生产环境规制与企业环境绩效: 基于工业企业污染排放数据的实证检验[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2022, 24(3):43-55.
- [8] 尹礼汇, 吴传清. 环境规制与长江经济带污染密集型产业生态效率[J]. 中国软科学, 2021(8):181-192.
- [9] 陈飞宇, 陈祺睿, 李倩文. 基于合成控制法的中国城市生活垃圾强制分类政策效果[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(8):107-117.
- [10] 廖茂林. 社区融合对北京市居民生活垃圾分类行为的影响机制研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(5):118-126.
- [11] 杨秀勇, 高红. 社区类型、社会资本与社区治理绩效研究[J]. 北京社会科学, 2020(3):78-89.
- [12] 刘传俊, 杨建国, 周君颖. 适配均衡与多元协同: 社区生活垃圾分类的政策工具选择[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2022(3):139-148.
- [13] 王诗宗, 徐畅. 社会机制在城市社区垃圾分类政策执行中的作用研究[J]. 中国行政管理, 2020(5):52-57.
- [14] 李健, 李春艳. 政策介入、社区类型与社会组织行动策略: 基于上海爱芬环保参与社区垃圾分类案例的历时观察[J]. 上海大学学报(社会科学版), 2021, 38(5): 68-78.
- [15] 张文魁. 数字经济的内生特性与产业组织[J]. 管理世界, 2022, 38(7):79-90.
- [16] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics[J]. Journal of economic literature, 2019, 57(1):3-43.
- [17] 陈雨露. 数字经济与实体经济融合发展的理论探索[J]. 经济研究, 2023, 58(9):22-30.
- [18] 王天夫. 数字时代的社会变迁与社会研究[J]. 中国社会科学, 2021(12):73-88, 200-201.
- [19] 王芳, 郭雷. 数字化社会的系统复杂性研究[J]. 管理世界, 2022, 38(9):208-221.
- [20] 宋华, 韩思齐, 刘文诣. 数字技术如何构建供应链金融网络信任关系? [J]. 管理世界, 2022, 38(3):182-200.
- [21] 郁建兴, 高翔, 王诗宗, 等. 数字时代的公共管理研究范式革命[J]. 管理世界, 2023, 39(1):104-116.
- [22] 谢静. 场景化: 数字时代的元社区生成[J]. 南京社会科学, 2023(5):112-122, 134.
- [23] 锁利铭, 冯小东. 数据驱动的城市精细化治理: 特征、要素与系统耦合[J]. 公共管理学报, 2018(4):17-26.
- [24] 李肆, 赵静. 环境治理中的数字赋能与监管效率提升: 基于人工替代的视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(8):130-137.
- [25] 陈毅, 张京唐. 探寻社区常规化治理之道: 三种运行逻辑的比较: 以上海垃圾分类治理为例[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2021, 35(4):47-55.
- [26] 张鸿雁. 论当代中国城市社区分异与变迁的现状与发展趋势[J]. 规划师, 2002(8):5-8.
- [27] 曹海军, 霍伟桦. 封闭社区治理: 国际经验与中国实践[J]. 武汉大学学报: 人文科学版, 2017, 70(2):5-14.
- [28] 陈友华, 邵文君. 分类与分权: 社会变迁视野下的社区治理重构[J]. 东南学术, 2023(1):126-136.
- [29] 陈鹏. 城市社区治理: 基本模式及其治理绩效: 以四个商品房社区为例[J]. 社会学研究, 2016(3):126-157.
- [30] 宋美慧, 王维才. 能源安全背景下企业与政府间双方演化博弈行为研究[J]. 中国软科学, 2022(9):152-160.
- [31] 陈柏峰. 社会诚信建设与基层治理能力的再造[J]. 中国社会科学, 2022(5):122-142, 207.
- [32] 江小涓, 靳景. 数字技术提升经济效率: 服务分工、产业协同和数实孪生[J]. 管理世界, 2022, 38(12):9-26.
- [33] 沈永东, 赖艺轩. 撬动资源、凝聚共识与形成规范: 数字赋能社会组织提升社区治理的机制研究[J]. 中国行政管理, 2023, 39(4):22-29.

(本文责编: 辛 城)