

研究简报

社区垃圾分类 碳减排潜力研究

以北京市昌平区兴寿镇半壁店村为例

公众环境研究中心

2025年1月

生活垃圾分类是现代城市管理的一项重要措施，具有典型的减污降碳协同性。不仅有助于资源的回收利用，节约地球资源，还能减少垃圾相关的碳排放。随着全球气候变化的挑战加剧和双碳进程的推进，生活垃圾分类的碳减排潜力受到越来越多的关注。

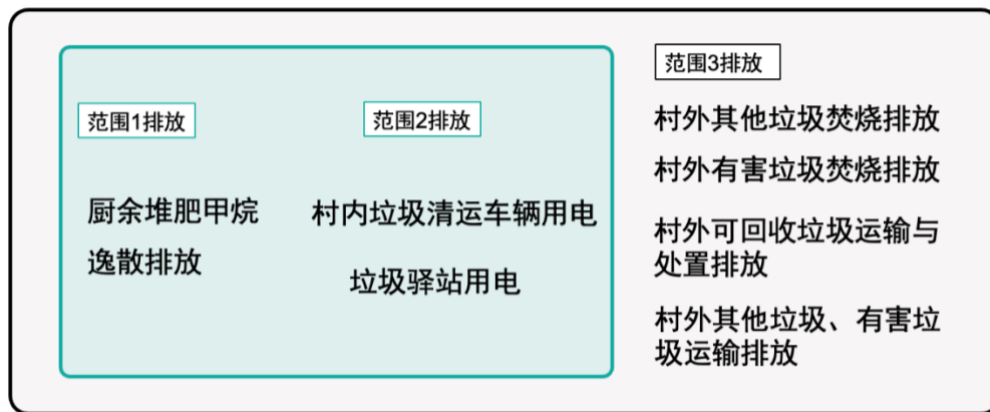
自中国全面推行垃圾分类以来，一批城市已经建立起垃圾分类投放-收运-处置体系，厨余垃圾和可回收物分出量增长，部分城市已实现原生垃圾零填埋。但与此同时，巩固和坚持社区垃圾分类成果，需要通过生活垃圾的资源化循环再生利用，挖掘垃圾分类的减碳效益，进一步激励全链条各主体积极行动。

2024年，在万科公益基金会的支持下，IPE 基于对城市层面温室气体排放核算方法的研究，对社区级别垃圾分类处理碳核算方法做了探索。我们发现，通过生活垃圾分类，可以在源头减量和资源再生利用等环节降低碳排放量。我们认为，通过完善相关方法论，对垃圾分类碳减排量进行核算，有助于推动自愿交易，由此实现经济价值。

基于核算方法研究，IPE 与长期深耕社区垃圾分类的环保组织阿牛公益合作，在北京市昌平区兴寿镇半壁店村进行了居民生活垃圾分类处置碳核算。兴寿镇半壁店村垃圾分类工作已成体系，被评为 2023 年度“北京市垃圾分类示范村”。

通过实地走访，IPE 设计了《昌平区兴寿镇垃圾分类情况调研表》，并开展数据收集与核算工作。

- **核算地点：**北京市昌平区兴寿镇半壁店村
- **基本情况：**常住 1058 人，约 430 户，居民自主分类投放垃圾，厨余垃圾和农林废弃物混合后就地堆肥，可回收物（含部分低值可回收物）外运回收，其他垃圾进入阿苏卫生活垃圾焚烧厂
- **核算边界：**生活垃圾分类投放、收集、转运、处理处置、资源化利用等过程
- **排放源：**村内垃圾清运车辆、垃圾驿站的能源使用，村内厨余垃圾堆肥过程的甲烷逸散排放，以及各类垃圾处置所带来的排放（主要是焚烧排放）



—— 核算边界（范围1、2、3） —— 半壁店村地理边界

图 1 半壁店村垃圾分类处置碳核算边界示意图



图 2 半壁店村垃圾分类实地调研照片

昌平区兴寿镇垃圾分类情况调研表			
村名		数据周期	
填报人		联系方式	
户数		常住人口	
其他垃圾			
收集运输方式		收集频率	次/日
村内清运车辆平均载重量	公斤	统计周期内总清运量	公斤
村内清运车辆能源使用类型 (吨油)	汽油 / 柴油 / 电	统计周期内总能源消耗量 (吨油/吨电)	
垃圾驿站 (吨)	有 / 无	驿站年度用电量	度
收运服务单位		收运频率	次/日
收运最终去向			
厨余垃圾			
就地处理位置			
处理工艺/方法			
统计周期内总处理量	公斤	统计周期内总产肥量	公斤
堆肥栏容量	立方米	堆肥周期	天
肥料去向		统计周期内就地处理站总用电量	度
可回收物			
塑料瓶统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
塑料袋统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
其他废塑料统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
纸类统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
玻璃统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
金属统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
易拉罐统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
泡沫统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
废旧物统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
废弃电子产品统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
有害垃圾			
统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
大件垃圾			
统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	
装修垃圾			
统计周期内总清运量	公斤	收运服务单位	

图 3 昌平区兴寿镇垃圾分类情况调研表

表 1 核算结果（基于月度统计数据）

类别	排放源	排放量 (kgCO ₂ e)	占比 (%)
范围1	厨余堆肥甲烷逸散排放	65	5.4
范围2	清运车辆、驿站用电	75	6.3
范围3	其他垃圾焚烧排放	1055	88
	有害垃圾焚烧排放	4	0.3
	可回收垃圾运输与处置排放*	-	
	其他垃圾、有害垃圾运输排放*	-	
合计		1199	100

注*：由于数据不可获取未纳入本次核算

核算结果显示，半壁店村生活垃圾碳排放的主要排放源是来自其他垃圾的焚烧排放。其他垃圾焚烧产生的温室气体排放量主要取决于其他垃圾不同组分的碳含量高低，特别是来自化石能源的碳含量，主要来源为塑料、纺织物和橡胶，且塑料的占比最高。

根据相关研究，北京市生活垃圾物理组分¹中，厨余类约占 66%，纸类约占 11%，塑料和橡胶类约占 14%，纺织类约占 2%。而半壁店村的厨余分出率比较高，其他垃圾组分数据无法参考城市均值数据。为此 IPE 对半壁店村其他垃圾组分进行实地测算，用于计算其他垃圾焚烧排放量。测算结果显示，半壁店其他垃圾的主要组分为**塑料类，约占 40%**，其次是纸，焚烧排放主要源自这些垃圾。

随着生活节奏加快和生活方式的变化，生活垃圾中塑料包装物的比例逐渐增长。除 PET 等少数再生价值相对较高的塑料品类以外，绝大部分膜、袋、盒等塑料包装物被归为其他垃圾，进入垃圾焚烧厂。在《2023 年 102 城市垃圾分类指数年度报告》²中，IPE 提出加强对以塑料包装废弃物为代表的低值可回收物回收的建议。

从本次实地调研案例的碳核算与分析过程可以看出，在不改变现有分类模式的情况下，半壁店村若要实现减排，还需要继续降低其他垃圾中的塑料含量，也就是通过开展低值可回收物回收，将其他垃圾中的塑料更好地分拣出来，以进行再生利用。

生活垃圾中可回收物实现回收再利用后，能够减少原生材料生产过程中的碳排放，本案例中我们也估算了塑料瓶、纸类、玻璃、金属、易拉罐、泡沫、纺织物、电子产品

¹ 数据来自中国科学院生态环境研究中心研究员、博士生导师周传斌老师多年累积数据。

² [https://oaallfile.oss-cn-](https://oaallfile.oss-cn-qingdao.aliyuncs.com/20240911/202409111106279000dad5c060f9d84189a2cfd7913c498a2c.pdf)

[qingdao.aliyuncs.com/20240911/202409111106279000dad5c060f9d84189a2cfd7913c498a2c.pdf](https://oaallfile.oss-cn-qingdao.aliyuncs.com/20240911/202409111106279000dad5c060f9d84189a2cfd7913c498a2c.pdf)

8类可回收物的碳减排量³——减排量约为1300kgCO₂e。如果这些可回收物不分拣出来，进入垃圾焚烧厂将产生644 kgCO₂e的排放量。

表2 核算结果（基于月度统计数据）

可回收物	回收量（千克）	减排量（kgCO ₂ e）
塑料瓶	219	202
纸类	497	33
玻璃	438	237
金属	71	260
易拉罐	12.3	174
泡沫	17.5	23
纺织物	68	366
电子产品	13	5
合计	1335.8	1300

注：参考地方标准《生活垃圾分类居民碳账户应用规范》附录中可回收物碳排放因子。

社区生活垃圾分类处理涉及的下游链条比较长，要计算垃圾分类处理的碳排放，需要划定核算边界。半壁店村为本研究提供了碳核算的试点，在测算过程中根据试点特色选择最接近真实情况的排放因子，详细计算了各类垃圾的碳排放量，并对垃圾分类减排量进行多维度的评估。

核算边界内垃圾分类带来的焚烧减量能有效减少碳排放；核算边界外，分出的可回收物在资源化利用过程中替代原材料生产过程带来的减排量，也很有前景；其他垃圾焚烧发电替代燃煤发电同样能带来一定的减排量；厨余堆肥后替代化肥的使用以及生物固碳也能带来碳减排效益。

从全生命周期角度来看，垃圾分类可以从垃圾焚烧/填埋和运输环节实现减排，还可以通过可回收物循环再生利用等实现减排。从案例试算可以看出，半壁店村社区生活垃圾分类的减排核心潜力即在于减少进入其他垃圾的塑料等可回收物并实现资源再生利用。

半壁店村的核算结果对北方地区厨余垃圾就地堆肥社区的垃圾分类碳核算有一定代表意义。社区垃圾分类碳核算方法论尚在探索阶段，IPE 期待与各方协作继续加以完

³ 估算方法采用以生命周期理论计算各类产品从原始生产到最终产品生产过程未使用回收物情形下的碳排放量与使用回收物情形下的碳排放排放量的差值。

善。下一步，IPE 计划基于社区生活垃圾分类碳核算方法，研发“垃圾分类/废弃物管理碳核算工具”，匹配不同地区、不同类型的居住社区、办公园区和大型活动等多种场景的废弃物管理需求，为未来推动垃圾分类碳减排交易做准备。

在加强生活垃圾资源回收再生方面，一些城市已经陆续推出低值可回收物回收措施，并且对塑料开展全品类回收。IPE 和中国石化产业联合会合作的《构建循环经济——探索消费后塑料污染治理的中国解决方案》⁴报告深入探讨了基于垃圾分类现有基础完善低值塑料回收的多元共建模式。从城市角度而言，探索垃圾分类碳减排和碳交易的潜力，是“以绿色交易促进社区垃圾分类”的前奏，这一模式可将社区垃圾分类碳交易所收益反哺社区，用于绿色低碳治理项目，并为居民购买更多公共服务⁵，有利于进一步开展垃圾分类的正向引导和激励机制，形成垃圾分类不断创新发展的内在动力，实现减污降碳协同，助力美丽中国建设和国家“双碳”目标的实现。

⁴ [https://oaallfile.oss-cn-](https://oaallfile.oss-cn-qingdao.aliyuncs.com/20241029/20241029103118020687e66ac6f59f4901a0f4e0e7c70cf903.pdf)

[qingdao.aliyuncs.com/20241029/20241029103118020687e66ac6f59f4901a0f4e0e7c70cf903.pdf](https://oaallfile.oss-cn-qingdao.aliyuncs.com/20241029/20241029103118020687e66ac6f59f4901a0f4e0e7c70cf903.pdf)

⁵ 2024 年 1 月 18 日，全国首宗垃圾分类碳减排量交易项目在厦门落地，厦门金山街道金安社区生活垃圾四分类产生的 10168 吨碳减排量通过厦门市碳和排污权交易中心顺利完成交易。

关于 IPE

公众环境研究中心 (IPE) 是一家在北京注册的公益环境研究机构。自 2006 年成立以来, IPE 开发并运行蔚蓝地图数据库 (www.ipe.org.cn), 2014 年上线“蔚蓝地图”APP, 推动环境信息公开, 助力环境知情和社会监督, 赋能企业绿色转型和发展, 促进环境治理机制的完善和环境质量的改善。

编写组

执笔: 马莹莹、沈苏南

设计: 陈双丽

感谢实习生郭博宇、辛泊达的贡献

特别鸣谢

中国科学院生态环境研究中心研究员、博士生导师 周传斌

北京科技大学环境科学与工程系 费凡

北京市石景山区阿牛公益发展中心理事长 唐莹莹

感谢万科公益基金会大力支持

免责声明

本研究报告由公众环境研究中心 (IPE) 撰写, 研究报告中所提供的信息仅供参考。本报告根据公开、合法渠道获得相关数据和信息, 并尽可能保证可靠、准确和完整。本报告不能作为 IPE 承担任何法律责任的依据或者凭证。IPE 将根据相关法律要求及实际情况随时补充、更正和修订有关信息, 并尽可能及时发布。IPE 对于本报告所提供信息所导致的任何直接的或者间接的后果不承担任何责任。如引用发布本报告, 需注明出处为 IPE, 且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本报告之声明及其修改权、更新权及最终解释权均归 IPE 所有。

本文内容及意见仅代表作者个人观点, 与基金会的立场或政策无关。