

浅析垃圾分类投放点 AI 智慧化改造

姜琳

劲旅环境科技股份有限公司 安徽合肥 230012

摘要: 垃圾分类投放督导通常由人工实现,但这种模式需要参与的人员众多,人力成本通常占整个垃圾分类运营项目成本的 60%。但即便投入较高,由于人工的个体差异、居民配合度、取证执法难度等原因,效果却较为有限。

通过对投放点进行 AI 智慧化改造,由 AI 督导代替人工督导,实现 24 小时全天候在线服务。通过 AI 算法的叠加和学习,不断提高在特殊条件下的 AI 识别准确率,实现垃圾分类的 AI 智能督导及垃圾乱扔、厨余垃圾未破袋、厨余垃圾混投等违规投放的精准化识别与监管。

关键词: 垃圾分类; 投放点; 人工督导; AI 督导; 智慧化改造; 数字化溯源

Analysis on the intelligent transformation of AI in garbage sorting and dumping points

Lin Jiang

Jinlv Environmental technology Co., Ltd. Hefei, Anhui 230012

Abstract: Garbage sorting supervision is usually carried out manually, but this method requires the involvement of a large number of personnel, and labor costs typically account for 60% of the overall cost of garbage sorting operation projects. However, even with substantial investment, the effectiveness is limited due to individual differences, residents' cooperation, difficulties in evidence collection, and law enforcement. By implementing AI-based intelligent transformation of the garbage disposal points, AI supervision can replace manual supervision and provide 24/7 online services. Through the accumulation and learning of AI algorithms, the accuracy of AI recognition under special conditions can be continuously improved, achieving AI intelligent supervision of garbage sorting and precise identification and regulation of violations such as littering, improper bagging of kitchen waste, and mixing of kitchen waste.

Keywords: Garbage classification; Delivery point; Manual supervision; AI supervision; Intelligent transformation; Digital traceability

在“绿色发展”新理念的指导下,我国持续大力推进生活垃圾分类工作,但在居民的行为习惯、硬件配套和分类监管上,垃圾分类工作的开展仍然面临着不小的难度,源头分类正成为许多城市垃圾分类实施的重点也是难点所在。

根据相关城市的经验发现,撤桶并点、定时投放和监督指导三个措施是决定社区能否成功实现垃圾分类的关键因素。《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》也明确提出“积极推广撤桶建站、定时投放和监督指导等行之有效的分类投放模式,提升生活垃圾分类投放效果”。

一、影响分类投放质量的关键因素分析

1.1 撤桶并点

撤桶并点是指将过去开放式分散投放的垃圾桶撤除,合并建设集中的垃圾投放点位,实现垃圾定点投放、统一管理、集中清理,消除垃圾外溢、蝇虫乱飞、气味难闻等脏乱差的

状况。

同时,可以更好地激励社区居民参与垃圾分类,减少收运成本,便于管理人员统一进行分类指导,提高分类收运效率,提升垃圾分类效果,有效减少小区的污染源,减少异味和蚊蝇,让小区人居环境更加舒适。

1.2 专人督导

强制推行垃圾分类,尤其是在推行初期,市民垃圾分类习惯尚未养成,必须有一定的监督指导措施,来保障垃圾分类的执行。而在垃圾投放环节安排专人进行监督、指导,成为当前行之有效的办法。

垃圾分类投放督导员主要有两项职责:一个是指导市民进行垃圾分类自觉投放,引导居民垃圾分类,促进居民正确投放垃圾;另一个是督导过程要做好垃圾分类的宣传和教育,以及投放站点环境巡查维护工作。



(图片来源于网络)

垃圾分类督导员要始终摆明“指导而不代劳”的身份，严格禁止督导员“二次分拣”的行为。

1.3 定时投放

垃圾分类在需要专人督导的阶段实行分时投放有利于社区和物业集中人力开展督导工作，方便实行集中管理工作。同时，分时投放也减少了垃圾在小区的暴露时间，减少了垃圾变质腐烂对环境的影响。

分时投放需要结合小区的实际情况，制定最合理的投放方案。比如居民的构成不同、作息时间的不同、生活习惯的不同，对分时投放的时间段进行调整和优化，避免“一刀切”。

二、“三定一督”模式现存的问题点

2.1 定时投放落实难

(1) 垃圾定点投放时间一般设置在早晚高峰，不少居民反映，这样的时间设置给他们投放垃圾造成了不便。

(2) 定时投放初期为了方便居民，一般设置有延时投放点，但延时投放点的设置让定时投放机制形同虚设，垃圾分类工作流于表面。

2.2 专职督导员要求高

督导员是生活垃圾分类工作的重要一环，除了在第一线指导监督居民正确分类投放生活垃圾外，还要维护保障投放点的环境卫生，积极宣传、主动践行垃圾分类，以及教育、劝阻乱投放行为，因此其规范化、专业化成为必然的要求。具体要求有：

- (1) 主动学习和践行垃圾分类，以身作则。
- (2) 主动宣传引导居民源头分类、分类投放，如遇态度恶劣、不听劝导、不予以配合的居民，要明确告知处罚条例和曝光方式。
- (3) 较强的个人情绪管理，督导过程中避免与居民发生冲突，以及影响后续的垃圾分类引导工作。
- (4) 维护好投放点的环境卫生。

2.3 专人督导成本高

每个垃圾分类投放点至少配置 1 名专职督导员，在定时投放期间负责宣传、引导和监督工作，专职督导员每月工资约 1800 元，每个投放点每年人员经费约 2.16 万元。

2.4 难以实现溯源管理

垃圾分类溯源管理是后期开展各项工作的前提，业内的通用做法是给每户居民配发垃圾分类积分卡，要求居民刷卡投放垃圾，督导员进行评价打分，精准记录每户的垃圾分类质量，但在实际中很难有效落实，最终只能凭督导员认人记录。

三、AI 智慧化改造方案

鉴于当前存在的分时投放落实难、专人督导成本高、督导员难招、分类数据难收集等难点，对投放点进行智慧化改造，采用 AI 现场督导可以降低人员成本，且不受分时投放的约束。

3.1 AI 智慧化的需求分析

- (1) 居民投放垃圾时主动语音提醒进行引导，要求源头分类、分类投放、厨余垃圾破袋投放等。
- (2) 特定场景下具有人脸识别功能，便于后台实现垃圾分类大数据分析和溯源管理。
- (3) 自动识别垃圾未入桶、厨余垃圾未破袋、垃圾桶满溢、误时投放等违规行为。
- (4) 识别厨余垃圾混投现象，并进行评分记录。
- (5) 全天候在线监管，方便居民随时投放生活垃圾。
- (6) 垃圾分类投放点运维、居民分类投放行为、垃圾分类事件管理等大数据综合分析评价。



(图片来源于网络)

3.2 AI 智慧化的功能实现



(图片来源于网络)

3.2.1 AI 督导员

在垃圾分类投放点的投放区一侧安装 AI 摄像机，应用新型边缘 AI 视频识别技术，通过全彩高清监控摄像机采集实时视频，进行实时智能分析、智能识别，并将违规投放行为实时预警，现场进行语音提示，同时将预警数据推送到后端管理平台或管理人员手机 APP，实现了垃圾分类投放行为的智能监管。主要实现如下功能：

(1) 来人提醒分类投放

在规定的投放时间段，摄像机检测到有人进入垃圾投放点的监管区域，自动识别并现场语音提醒：“您好，请分类投放垃圾！”

(2) 暴露垃圾的识别

在投放点监管区域，识别检测到有人乱投垃圾落地，立即生成预警案件，通知相关部门及人员及时处理。现场可设置智能语音提醒：“您好，请不要随地乱丢垃圾！”

(3) 垃圾桶满溢识别

通过 AI 摄像机识别分析，一旦垃圾桶满溢，自动生成预警信息，推送给运营管理平台。

(4) 误时投放识别

在非规定的投放时间段，检测到有人进入垃圾投放点的监管区域，自动识别并现场语音提醒：“您好，请在规定时间投放垃圾！”

3.2.2 厨余垃圾测评模组

测评模组安装于厨余垃圾桶的正上方，集成有人脸识别摄像头、AI 视觉传感器、深度传感器，可实现厨余垃圾未破袋、混投的识别，并与投放人员人脸信息进行绑定，自动生成预警信息，推送给运营管理平台。

(1) 人脸生物特征识别

与 AI 督导员共同构成垃圾分类溯源系统，通过运营数据的不断丰富，形成了每位居民的垃圾分类报告，为精准宣传、奖惩考核、行政执法提供数据支撑。

(2) 厨余垃圾评价

通过 AI 视觉传感器分析并评价厨余垃圾的分类质量，可识别未破袋投放、混入其他垃圾等违规行为，抓拍图片和评价结果与人脸信息绑定后上传运营管理平台。

(3) 垃圾量监测

通过深度传感器监测桶内垃圾高度，及时发出转运预警。

3.3 AI 智慧化改造成本分析

(1) 硬件系统

每个垃圾分类投放点配置 1 套 AI 智慧督导员和相关电控系统，每个厨余垃圾投放位配置 1 套厨余垃圾测评模组。

单位：元

序号	名称	数量	单价	总价
1	AI 智慧督导员	1	2700	2700
2	厨余垃圾测评模组	1	2300	2300
3	配件辅材	1	1000	1000
合计	首年一次性投入（元）			6000
	按 3 年使用分摊（元/年）			2000

(2) 软件系统

后台管理软件及通讯费用每个投放点每年约 2200 元。

四、结语

确保垃圾分类投放环节的顺利运行是垃圾分类的首要前提，尤其是如何提高分类准确率问题更是核心，结合“无人化”发展趋势，“AI 督导+人工巡检”的模式，为解决分类投放问题提供了新思路。

(1) 宣传督导都在行

AI 督导员全程在线、任劳任怨，对于丢包、垃圾满溢、误时投放等常见违规行为也毫不留情，当面指正。同时也避免了人员督导容易引发冲突的的隐患。

(2) 数字化溯源治理

依据垃圾分类相关管理条例，充分利用人脸识别技术，为垃圾分类全流程实现数字化治理夯实基础。AI 技术可通过对居民日常投放行为和特征进行记录分析并形成用户画像，后续通过微信、短信、语音提醒等多种方式实现定向精准宣教。

(3) 全天候在线服务

机器替代人工督导, 全天候 24 小时在线服务, 方便居民随时投放, 提高了居民的满意度, 为垃圾分类推行奠定了基础。

(4) 费用可承受

AI 督导改变了传统“人防”模式, 而是采取“AI 现场督导+人工远程监管”模式, 减少了垃圾分类投放点督导员的配备, 缩减了人力成本投入。

AI 督导升级改造, 硬件设备一次性投入约 2000 元/年(按 3 年使用年限分摊), 每年软件管理平台、通讯费和电费约 2200 元/年, 合计约 4200 元/年。

对比人工督导每年的人员经费 2.16 万元/年, 垃圾分类投放点 AI 智慧化改造运维费用降低了约 81%, 同时实现了 24 小时全天候投放和垃圾分类数据采集与分析, 为生活垃圾治理“一网统管”和智慧化运管服提供了基础保障。

五、结束语

总而言之, 对垃圾分类投放点进行 AI 智慧化改造, 可

以实现垃圾分类投放点的全天候在线监管, 保障垃圾分类的执行, 方便居民随时投放生活垃圾; 采用 AI 现场督导可以降低人员成本, 且不受分时投放的约束, 维护好投放点的环境卫生; 人脸生物特征识别, 形成了每位居民的垃圾分类报告, 为精准宣传、奖惩考核、行政执法提供数据支撑, 为垃圾分类推行奠定了基础。垃圾分类投放点的 AI 智慧化改造, 有效的提升生活垃圾分类投放效果”。

参考文献:

- [1]覃国森,罗威,姜建生等.深圳市盐田区生活垃圾分类全链条智慧化管理系统[J].环境卫生工程,2022,30(06):99-101.
- [2]杨春娜,刘伟.科技赋能,环卫迈向“智慧化”[N].烟台日报,2022-09-05(006).
- [3]廖胜权.广州市番禺区:实现生活垃圾分类智能化管理[J].城乡建设,2022,No.638(11):68-69.