

# 环保和智能化的垃圾分类箱设计与研究

张善杰 杨元帅 张宗元 李静波 程雪茹

(青岛黄海学院, 艺术学院 山东 青岛 266427)

**摘要:** 由于人类社会的飞速发展, 许多社会和环境问题需要更好的解决方案, 垃圾分类处理就是其中之一, 其中不仅涉及到技术问题, 而且对于造型色彩美观性和便捷的功能性都有了一定的需求。由于大多数人都难以应对各种垃圾分类问题, 因此提出了一种卷积神经算法对垃圾桶进行智能分类。这种智能垃圾桶具有分类垃圾, 检测人体接近以及远近距离自动开盖盒盖、垃圾溢满提醒等功能。其中, 垃圾分类功能是从本地摄像机拍摄垃圾图像, 然后通过 Arduino 控制板将其上传到服务器, 并使用卷积神经网络实现图像识别技术进行垃圾分类。依靠人体接近传感器实现检测人体接近以及远离自动开盖盒盖功能, 这种传感器可以检测与人体的距离, 并控制垃圾桶盖的开合, 垃圾桶超声波传感器检测垃圾桶内剩余容量。

**关键词:** 垃圾分类; 智能化; 分类箱设计

## 一、目前传统环保型垃圾桶的设计与研究现状

### (一) 传统环保型垃圾桶的国内外发展现状

**国内:** 在运用较成熟的软件开发技术搭建服务链方面, 我国企业主要从建立各类废品回收平台和开发激励引导公众进行垃圾分类的 O2O 平台两方面进行了探索, “绿色地球”、“回收哥”等都是典型代表。其中“小黄狗”是目前市场上经营范围最广、规模最大的废弃物全生命周期运营的企业, 它与其他竞争者的区别为除布设智能垃圾分类回收机外, 同时自建有可加盟的物流体系, 联系终端处置企业, 实现了生活垃圾前端返现分类回收、中端统一标准运输、末端集中处理的“物联网 + 智能回收”。此外, “环保屋”或“智能垃圾回收站”也越来越多的出现在社区内, 相较于智能回收箱更加细分分类模式, 回收容量更大, 甚至可为清洁人员或社区居民提供休息空间, 但此类产大都存在体量过大、过多占用社区空间资源、成本较高的问题, 同时也具有更高效清运及处理回收物、传播分类知识、推动居民可持续意识的积极意义。

**国外:** 在探索新技术研发智能化方面, 美国的“回收银行”公司通过 RFID 技术对垃圾计重收费, 并对进行分类的居民提供相应的垃圾收费优惠, 从而有效的提高居民进行垃圾分类的积极性。芬兰 ZenRobotics 研发的回收垃圾分类系统, 是全球首个已经商业化应用的机器人垃圾分拣系统, 基于传感器、互联网和大数据进行深度学习和训练, 有效分拣率高达 98%, 并能够适应不断变化的废物流。英国 Bin-e 公司开发的人工智能垃圾桶, 通过内置摄像头、传感器、AI 图像识别和深度学习等技术自动辨别垃圾的类型, 从而把垃圾放进不同的小垃圾桶, 垃圾识别率在 80% 以上, 还能将垃圾压缩以减少所占空间。

### (二) 传统环保垃圾箱的问题和不足

#### (1) 成本高

① 当下垃圾分类平台的开发建设、运营管理、宣传推广、监督等人力、物力、财力均来自财政收入。以上海“绿色账户”为例, 运营费高达 3-4 亿元。运营成本资金来源机制的片面化将面临各环节中断停滞的风险。② 试点范围多集中于社区, 垃圾分类模式的参与者主体为居民, 参与对象及参与方式有限, 无法形成有效的竞争机制。

#### (2) 智能化技术市场不完善

垃圾分类处于“数字化”, 尚未进入“智能化”: 我国目前典型的小范围垃圾分类回收互联网平台仅以激励机制实现垃圾分类体系局部信息化, 其受众面窄, 覆盖面不全, 导致垃圾分类统计、流向信息不准确或缺失, 从而无法形成大数据, 不可提取关键要素进行智能化分析, 数字化小众平台尚不足以提供智能化的决策, 支撑

政府实现对城市固体废弃物的智能化管理。

## 二、智能化环保型垃圾箱的设计特色与优势

### (一) 项目设计的优势

(1) 本设计的垃圾桶可以实现垃圾的自动打包, 自动换袋的功能, 人们对垃圾的处理带来了极大的便利, 同时也减少了因垃圾分类所带来的附加工作支出, 促使资源再利用更好、更方便的进行。

(2) 本设计的垃圾桶中带有可清除异味的活性炭的等清除异味的物质, 给城市的环境与空气中垃圾带来的异味都带来了良好的处理, 美化社会环境。

### (二) 项目研究特色

(1) 融入环卫作业一体化垃圾分类客观上是环卫体系中有机的一个部分, 我们不主张脱离现有环卫体系另起炉灶。我们所有设备硬件和系统软件的开发均基于这样一个基本原则, 做人力、物力和财力方面的综合利用和创新整合。

#### (2) 符合智慧城市标准化

为政府、物业、居民及垃圾分类专业公司的垃圾分类工作提供高度智慧化的后端操作管理平台, 从源头投放到收集、收运、处理作业全过程的静态和动态管理数字化、可视化、语音化远程管理。

## 三、提高智能化环保型垃圾分类箱设计的优化策略

本系统的主要硬件设备包括 Arduino 控制板、具有逆光补偿功能的广角摄像头、负责垃圾桶盖开合的舵机、人体接近传感器和垃圾桶超声波传感器。主要功能包括垃圾分类、检测人体接近以及远离自动开盖盒盖、垃圾溢满提醒。

### (一) 智能化环保型垃圾分类箱设计

#### 1. 图像识别功能

Arduino 控制板将垃圾图片发送到服务器。该服务器具有训练有素的深度学习模型。它使用基于神经网络的图像识别算法。卷积神经网络是一种神经网络算法。卷积神经网络不需要对原始图像进行任何额外的初步修剪, 其他神经网络可以直接分析和处理原始图像, 从而提高了识别速度, 从而满足了垃圾分类对图像识别的要求。适用于模式分类领域的神经网络包括输入层、卷积层、池化层和完全连接层, 各阶层之间的分工是明确而密切地联系在一起。输入层用于预处理数据并使数据标准化, 卷积层负责特征提取, 由卷积单元组成。池化层在卷积层的中间或后面, 是卷积层的输出。主要任务是保持主要功能并减少工作量。全连接层用于将分析的特征与样品进行比较。完全连接的层中有许多层, 并且每一层都包含大量的神经元。每个神经元都连接到上一层中的所有神经元, 它负责集成在全连接层卷积层或池化层中处理的敏感信息。由于卷积神经网络

络需要巨大的存储空间并且对计算能力有很高的要求,因此这种操作必须在服务器上执行,并且服务器将卷积神经网络计算的分类结果通过网络返回给 Arduino 控制板,完成垃圾识别功能。

### 2.检测人体接近以及远离自动开盖盒盖功能

人体接近以及远离自动开盖盒盖功能主要由人体接近传感器和舵机实现,并且该机械运动的信号由人体接近传感器传输并由控制转向装置的 Arduino 控制板执行。人体接近传感器是一种非接触式检测传感器,可以检测到人体的接近和距离,工作区域为传感器指向方向,形状为双扇形,工作半径半米左右,并且这个距离可以调节。这种生活中被广泛应用的传感器具有穿透墙壁的功能以及穿透非金属物体的功能,并且可以在相对恶劣的环境正常工作,例如受温度影响小、耐潮湿、抗噪音、抗灰尘、抗光线干扰、抗射频干扰等,且灵敏度高等特点。

### 3.垃圾溢满提醒功能

垃圾溢满提醒功能主要是通过垃圾桶超声波传感器实现的,该垃圾桶超声波传感器可以检测到高达 3.5M 的分辨率,分辨率为 1cm,并且工作温度的上下限都很高。这种传感器可以准确可靠地检测垃圾桶的剩余容量,因为垃圾桶箱体狭小(微波传感器误判都比较严重)、垃圾多样(红外传感器检测不了黑色的、透明的水瓶、玻璃制品等)等因素,效果都不理想。该垃圾桶超声波传感器具有两种内部控制模式:自由内部操作控制模式和外部数据自动触发控制模式。数据主要是模拟输出,脉宽模拟输出,RS232 输出等,其中有高精度的输出声功率与连续可变的输出声增益,能实时自动进行校准,具有无噪声检测距离等特点。安装在垃圾桶内的超声波传感器系统可以轻松地应对垃圾桶内复杂的情况,达到了检测垃圾桶内剩余容量的效果。

## (二)智能化环保型垃圾分类箱的优化

### 1.提高垃圾分类箱的智能化程度

垃圾分类有利于保护环境,可是,严苛的分类标准和条例却让国人叫苦不迭,由于人为处理较为复杂、意识和习惯未形成,“垃圾分类难”深深困扰着大众。垃圾智能回收箱、垃圾分类机器人可助力垃圾分类。

垃圾智能回收箱主要是依托互联网、云计算、大数据、物联网等技术,通过微信公众号或者自主研发的 App 实现居民的信息管理,检测居民投放的垃圾流向,并进行相应的数据分析。垃圾分类机器人可识别/拾取垃圾、垃圾分类、错误垃圾急症、位置移动,实现垃圾分类。随着,云计算、大数据等新技术加速渗透,未来垃圾分类将更加智能化。

### 2.优化垃圾分类箱的美观度

(1)造型:在当今不断多元化发展的设计中,人们能够更加清晰的感受到产品设计对于艺术形式多样化的体验和对于多样化形式的美化处理。随着设计师和艺术家不断的努力和探索,将一定的产品造型设计进行不断的创新,融入了一定的新的技术和新的施工的工艺,不断的改变产品的造型特点和色彩的特性,更加的符合人们的审美的需求和对于精神生活的舒适性的要求,让人们的生活和艺术性的审美有了更广阔的提高。本文垃圾分类箱设计与传统垃圾桶设计相结合,结合人体工程学的相关知识,做到以人为本,更符合人的使用需求,既美观又实用,并且与此款垃圾桶的设计概念相符合。

(2)结构:为实现垃圾桶的自动打包和换袋功能与活性炭对垃圾异味的减弱作用,需对垃圾桶内外进行一定的创新与改进。拟设计圆筒形的垃圾桶内桶,使其通过一定的运动方式,对装在桶内的垃圾袋进行热封,换袋等功能,且使之能不停的往复运动来实现

自动化,并在桶内壁安装放活性炭等吸附减弱异味的装置。

(3)功能:在垃圾分类箱的功能设计上不仅要在保证装垃圾的空间同时,我们需要明白,在一定的范围之内,尽量压缩因智能化所使用的空间,将各个功能性的空间和功能相结合,研究怎么与智能分类、活性炭去味进行很好的融合。

### 3.加强宣传,提高环保意识

通过两种方式提高公众对垃圾分类含义的认识,一种是通过各种媒体加强宣传。通过广播、电视、互联网等现代媒体和报纸、杂志等传统促销渠道,通过公共服务广告、小册子、电视采访等多种形式,开展垃圾收集公共关系工作,提高居民参与意识。第二是利用组织网络来加强宣传。组织高管、员工、学生和协会成员参观环保公司和设施。此外,可以使用诸如“社会管理信息中心”之类的平台来组织政府部门与公民之间的对话,以增强宣传。特别注意在中小学生的宣传更为重要,一个孩子可以带动一个家庭养成良好的生活习惯。

## 四、结论

生活垃圾的处置既是社会问题,也是技术问题,为了解决社会问题,有必要依靠具体的操作技术手段以及必要的法律法规。城市生活垃圾的处理应着眼于预处理,只有实现预处理后,才能最大程度地实现垃圾的回收和再利用,从根本上解决垃圾无害化的问题。本文通过分析传统环保垃圾箱的问题和不足,并结合智能化环保型垃圾箱的设计特色与优势,最终得到提高智能化环保型垃圾分类箱设计的优化策略,提高垃圾分类箱的智能化程度,优化垃圾分类箱的美观度和加强宣传,提高环保意识。通过对有垃圾分类箱硬件和软件设计,设计了一个智能垃圾桶,通过设计和实验验证可以准确检测出垃圾的输入量,并可以根据垃圾的类型自动识别和存储垃圾。满足设计要求,实用性好。

## 参考文献

- [1]谢堂,吴居豪,温泉河.基于机器学习的智能垃圾分类箱[J].现代计算机(专业版),2020,000(012):139-143.
- [2]郭建军,林丽君,陈红斌.基于机器视觉和物联网的自动垃圾分类垃圾桶[J].电子世界,2020,No.585(03):128-128.
- [3]汤浩,定律.基于 KANO 模型的户外互动体验智能垃圾分类箱功能需求研究[J].设计艺术研究,2021,11(05):14-18
- [4]叶志祥.智能分类垃圾箱设计研究[J].中国资源综合利用,2019,37(04):191-193.
- [5]李春阳,吴明福,李雨桐等.基于大数据的智能分类垃圾箱[J].科学技术创新,2020,000(003):P.101-102.
- [6]许华威,乔雪涛,梁发明,瞿继鹏,韩世祥.智能语音识别城市生活垃圾分类箱的设计[J].成组技术与生产现代化,2020,37(03):45-48
- [7]石腾,卿晓梅,卢卫萍,戴成军,王刚.一种风光互补智能垃圾分类箱的设计[J].河南科技,2020,37:16-19
- [8]刘文斌,杨代云,李谦.一种智能垃圾分类箱的设计[J].农机使用与维修,2021,1(01):36-39

本文系青岛黄海学院 2020 年度大学生科技创新资助项目,项目编号:HHKJCX2018。

### 作者简介:

张善杰、李静波、程雪茹,青岛黄海学院艺术学院,2018 级环境设计 1 班学生/2018 级环境设计 2 班学生。

指导教师:杨元帅(1988-),男,山东胶南人,青岛黄海学院艺术学院讲师,硕士。研究方向:环境设计。