

基于我国绿色发展理念下的智能化分类垃圾桶的创新设计与研发

周 鹏 冯义德 陆声望 王 欢^{通讯作者}
(桂林旅游学院, 广西 桂林 541001)

摘要: 在符合旅游市场的基础上, 提出了一种基于绿色发展下的全新型智能垃圾桶的设计方案, 该智能垃圾桶可以自主识别垃圾的种类, 自动开合桶盖, 智能定位, 红外线感测, 相比于市面上的其他智能垃圾桶, 该智能垃圾桶具有智能化程度较高, 功能更加齐全, 更加方便管理, 对推动绿色发展有较大的推广意义。

关键词: 垃圾桶; 传感器; 太阳能; 智能定位; 无线通信

DOI: 10.12373/xdhjy.2022.06.4919

随着经济的快速发展, 城市内的垃圾量也随这呈逐年递增的趋势, 快递行业 and 外卖行业的蓬勃发展, 人们大量的消耗资源, 并产生了大规模的垃圾废物, 如此当今社会发展对资源的可持续发展的重视程度越来越大。垃圾处理是社会的责任但也离不开我们大家的努力, 垃圾处理不仅可以使我们的生活环境变得越来越好, 也促进了资源的再生利用, 从而对经济的发展助推一把力。如何将垃圾变废为宝, 从而将垃圾转变为资源化, 垃圾分类回收是一个不错的出路, 许多的发达国家对垃圾回收已经有一套相应的体系, 并且已经实行了数十年, 效果显著。

一、智能垃圾桶的设计

(一) 自主识别智能垃圾桶的总体设计

自主识别智能垃圾桶是以自主识别垃圾的类别, 自动进行垃圾的分类为出发点而设计的适用于旅游景区, 城市街道的一款智能化垃圾桶。自主识别垃圾桶是由垃圾的自主识别模块, 分区的独立智能垃圾桶盖板模块, 压缩式垃圾储存箱模块, 太阳能电池电源模块, 满箱信号传感器和温度传感器模块, 灭菌消毒模块, 显示模块, 智能语音提醒模块, 智能定位模块, 终端系统控制模块等十个功能模块组成。在这七个模块的共同运行下完成智能垃圾桶的垃圾识别, 垃圾分类, 分类类别语音提示, 垃圾智能压缩, 控制终端的检测等一系列过程。在电脑或者是手机上有与智能垃圾桶相匹配的独立控制软件, 通过无线网络连接区域内的所有智能垃圾桶, 检测垃圾桶储存箱的体积余量以及各垃圾桶的运行状况, 及时对储存空间不足的垃圾桶进行清理, 对运行有异常的垃圾桶进行排查修理。当有垃圾通过智能识别扫描摄像头时, 系统对垃圾通过图像识别判断进行分类, 通过语音提示使用者手中的垃圾是属于那一类别, 后控制独立的舵机打开所对应的垃圾储存箱体盖板, 使用完后系统控制舵机自动关闭垃圾桶盖板, 压缩式储存箱体通过满仓信号传感器将信号传给控制系统, 并将可以被压缩的箱体里的垃圾通过微型压缩机进行压缩使空间利用最大化, 减少一日中多次对箱体进行清理, 对于垃圾的来源不同, 各个箱体内有杀菌和空气清新的喷头, 减少了夏天由于气温过高导致的异味。在分类收集垃圾方面, 智能识别系统将垃圾合理分类为玻璃垃圾、金属垃圾、塑料垃圾、纸类垃圾, 方便了后续的回收利用工作。在垃圾分类运输方面, 智能垃圾桶会自动在垃圾装满之后通知相关人员, 相关环卫工作人员就会及时将垃圾分类运输, 高效进入下一个环节的垃圾分类处理, 交由再生资源回收利用企业收运和处置。通过对智能垃圾桶市场前景分析, 智能垃圾桶突破了传统带盖垃圾桶用手或脚开盖的思维屏障, 首次将微电脑控制、红外传感、机电一体化等先进技术应用于垃圾桶领域, 使垃圾桶电气化, 能有效杜绝各种传染性疾病通过垃圾进行传播。

(二) 自主识别智能垃圾桶的各个模块化设计

1. 垃圾自动识别分类模块

垃圾自动识别技术是基于大数据以及人工智能, 主要是通过智能垃圾桶上的识别摄像头拍摄使用者手中的垃圾以及废弃物, 通过人工智能上传到云端大数据库中与之对比分析出使用者手中的废弃物是什么, 然后对其进行有效的分类。废弃物识别时必不可免的会出现使用者手部的晃动而产生的拍摄和识别时的不准确, 在这个时候就需要识别器的快速和精准, 以及人工智能的高强度算法和对模糊物体的处理。

在智能识别的这个模块, 我们采用 EM32F051V8PC 的单片机, 在此基础上搭载了 Halcon 的视觉处理器来将废弃物捕获和扫描, 通过人工智能的系列计算, EM32F051V8PC 微型控制器会识别该废弃物的所属分类类别, 从而实现垃圾的分类, 在不同的废弃物的识别中还可以给人工智能储存和学习, 在一定时间后人工智能会对大部分物品进行快速而又准确地分辨和识别, 将学习后的成果传送给 EM32F051V8PC 微型控制器, 使其更加高效地进行垃圾识别。EM32F051V8PC 微型控制器这些功能的实现需要最初就用 C 语言, java, 等计算机语言在单片机中进行编程。

2. 分区的独立智能垃圾桶盖板模块

在智能垃圾桶的盖板模块上, 采用了独立式的收缩式的滑动盖板, 可根据箱体的增加和减少, 来决定盖板的多少。当有物体靠近智能垃圾桶时, 智能识别系统就会快速地对物品进行识别分类, 红外发射部分发射经过调制后载有测量信号的红外光波; 如果有人靠近光电接收管, 则红外光波受到人体的反射, 反射回来的红外光波由光电接收管接收, 然后经由单片机进行处理。单片机做出智能化控制决策, 输出控制指令。控制信号经过控制信号放大与驱动环节之后驱动执行机构。EM32F051V8PC 微型控制器就会控制相应的分类箱体打开收缩式的盖板, 使用者将废弃物投放到所分类好的箱体中, 在盖板的驱动方面, 该设备选择的是独立的电机传动轴, 在图像识别后 EM32F051V8PC 微型控制器会给所需要的箱体盖板电机进行供电来打开盖板, 在使用完后盖板会自主的关闭, 这样就防止了一些有害的垃圾直接暴露在空气中, 产生不健康的异味, 并且在外观方面比较美观。在连接方式上采用并联的方式, 方便在不同地段使用不同的箱体。

3. 压缩式垃圾储存箱模块

自主识别智能垃圾桶是由方形桶装的结构组成, 主要有四种垃圾分类, 分别是可回收垃圾(废弃的纸张、废弃的塑料、废弃的金属、废弃的玻璃制品。废弃的纺织物等适合回收, 可循环利用的生活废弃物。)厨余垃圾(厨余垃圾也称为湿垃圾, 包括蔬菜水果相关食材废料、花卉绿植、过期食物及药渣等, 厨余垃圾

能够被大自然分解吸收，化为植物的养分，可以废物再生的生活废弃物。)有害垃圾(废电池、废灯管、废化妆品、废油漆及其容器等对人体健康或者自然环境造成直接或潜在危害且不可回收的生活废弃物。)其他垃圾(其他垃圾也称为干垃圾，包括植物硬壳、砖瓦陶瓷、渣土等除了可回收物、厨余垃圾、有害垃圾以外的其他生活废弃物，一般会被焚烧、掩埋等处理。)在垃圾箱的内部还有微型的压缩装置，在垃圾快要满仓是会触发满仓信号传感器，在EM32F051V8PC微型控制器的控制下小幅度的将质量小体积大的垃圾压缩，以便将箱体内空间充分利用。

4. 太阳能电池电源模块

在智能垃圾桶的动力能源方面，我们采用的是可充电式的锂电池作为动力来源，并搭配了太阳能充电板，来给智能识别系统、智能盖板、微型压缩机等内部设施模块提供电源，确保各个系统能够正常平稳运行，太阳能充电板在白天给锂电池充电的同时，也给智能垃圾桶的正常运作提供电力，到晚上的时候，就由锂电池负责提供电源和小范围的照明，同时也给箱体内的杀菌喷头和空气清新喷头提供必要的电力。充电式的锂电池均为可拆卸式的电池，方便日后维护以及更换。

5. 满箱信号传感器和温度传感器模块

满箱信号传感器是通过在箱体内部一定高度处安装红外传感器，当箱体内部的物体持续触屏红外传感器就会通过EM32F051V8PC微型控制器激活微型压缩机并运作，同时也会在LED的信息屏幕上显示出来，在终端控制系统中也可以观察到相关的数据，并及时做出反应。温度传感器适用于检测箱体内部温度变化，当温度达到一定限制时会触发温度过高的蜂鸣器并开始报警，同时也会在终端控制系统中显示警报，及时对特殊情况做出相应的措施，预防火灾的发生，报警温度可以根据季节的不同以及天气手动调节。当使用者用完垃圾桶后，智能盖板会触碰到灭菌消毒的压力传感器，在压力传感器达到提前设置的次数时，系统就会对垃圾箱内喷洒消毒喷雾和气味净化剂，这样就避免了在炎热的夏天垃圾所释放的异味，同时也保证了垃圾箱内部减少了细菌的滋生，达到了安全卫生的条件。

6. 灭菌消毒模块

灭菌消毒模块可以将大部分的细菌和微生物杀灭，在所选材料上我们选择了优束的电动无线喷雾器，在达到压力传感器设定的次数后，盖板关闭后就会开始进行灭菌消毒，我们通过在EM32F051V8PC微型控制器上设置压力传感器的感应次数，来控制消毒喷雾器的工作。同时在灭菌杀毒的基础之上还具备了对垃圾箱内部的空气清新喷雾，这样即使有异味也会在第一时间对空气进行清洁，保证了某些病菌不会通过智能垃圾桶进行传播，给予广大使用者一个卫生安全的环境。

7. 显示模块

该模块是在整个智能垃圾箱的中控面板上，通过无线网将小型屏幕与终端控制电脑连接，用来显示智能垃圾桶的各项数据，比如各个箱体的存量，温度显示等。智能垃圾桶以EM32F051V8PC作为控制器，主要负责采集各传感器传过来的信号，并将温度输出显示在液晶显示模块上，该控制器能够满足系统要求，成本较低，便于推广。同时还会在屏幕上播放与垃圾分类的相关宣传短视频，在使用时也会将识别后的垃圾类别显示在屏幕上，让使用者增加对垃圾分类的重视，也对路过的人们宣传垃圾分类的知识。

8. 智能语音提醒模块

该模块是将垃圾通过扫描识别后，将该垃圾的分类信息由电

子语音播报器，给予使用者提示，让年龄较小的孩童学习垃圾分类的相关生活小常识。同时也会提醒周围的人自觉地保护环境。其内部是通过计算机编辑好的相关语音条目加载在语音系统之中，同时对不同的场合配备了不同的语音提示。

9. 智能定位模块

智能定位是为了更好的方便管理者管理的一个模块，该模块是通过在智能垃圾桶内部安装定位器，在系统提示需要清理的垃圾桶时，会将该垃圾桶的详细定位信息提供给工作人员，以便工作人员能够高效的处理所需要清理的智能垃圾桶。当垃圾桶系统出问题的时候也会显示其定位，方便快速地对垃圾桶进行故障排查和修理。

10. 终端系统控制模块

在中端控制系统模块，我们通过远程的无线网将一片区域内智能化垃圾桶进行远程连接，方便统一管理。在电脑上或者手机上都可以查询所在区域内的某一个垃圾桶的各项数据，同时也可以可以在电脑端和手机上操控智能垃圾桶内的一些运动模块，方便了管理人员对智能垃圾桶的使用和维护。该控制模块拥有人工智能系统，可以在一天24小时全天候检测，同时也可以对云端数据库进行连接，为智能垃圾桶的识别模块、微型显示模块和语音提示模块提供信息基础，同时也在日后智能系统扫描时对图像采集库不断更新，使的系统更加完善。

11. 智能垃圾桶网络连接模块

该模块通过固定路由器的静态IP进行网络连接与终端系统、智能定位和自动识别分类系统进行网络交互，同时借助云平台搭建手机app来查看本系统的实时数据，在这个基础上添加本系统所需要的设备节点，系统会自动生成对应的通信协议来完成数据互传，这样就完成了垃圾桶数据远程查看的功能。

二、国内、外研究现状和发展动态

表1 国内外垃圾分类对比情况表

国家	分类标准	收集方式	主要处理方式
中国	4类	混合收集	高温堆肥、卫生填埋、焚烧
日本	8类518条款	分类收集、定点定时回收、计量收费	火力发电、填海铺路循环利用
德国	6类	分类收集、计量收费	机械物理稳定化垃圾处理方式
美国	3大类4小类	由专门从事废弃物处理的公司定时收集、计量收费	填埋、回收、降解

目前中国对垃圾的处理方式基本为混合收集。分类较国外少而粗放，垃圾细分才能体现出减量化、资源化、无害化的原则，但细化分类标准需要一定的过程，并不是增加几个投放点就能一蹴而就，另外混合收集最大的弊端是“干、湿”难以分离，对垃圾回收处理链条的下游造成很大困难，与此同时，分类不规范使得垃圾分类投放准确率并不高，垃圾分拣不清容易对垃圾处置设备造成损害。

垃圾分类是先行，自2004年《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》开始，经过《城市生活垃圾管理办法》《城市生活垃圾分类标准》多项文件的出台，目前我国将垃圾分为六个粗分的一级类别和八个细分的二级类别。但在实际生活、生产中，垃圾分类的执行力度很弱，一是缺乏意识，二是分类标准不规范、三是配套分类垃圾桶不完善

国内外已将环境问题提上日程，智能垃圾桶在各个国家开始使用，关于新型智能垃圾桶，国内外已有许多发明专利，但其专利多为外观设计专利，在实用性上大打折扣。垃圾分类标准与分类垃圾桶及其附属功能的设计是在国内推行智能垃圾分类处理的两大瓶颈。

结合国内外垃圾处理方式以及智能分类垃圾桶的研究与应用，

对比分析提出了国内现有的垃圾处理方式和分类垃圾桶的不足,垃圾分类政策和智能分类垃圾桶的设计是相辅相成的,目前国内重视政策,但是对垃圾分类设施的设计明显滞后。并依据其原因提出了对应的设计要点。其次国内外人工智能已普遍应用于各个行业,大数据改变了以往的管理模式,升级智能垃圾桶的技术条件已经达到。近年来,国家一直践行低碳、环保、循环、可持续发展的绿色理念,积极开展各项垃圾分类工作,推广垃圾分类制度,不断地增加人民群众的集体参与率,各个地区、社区、景区都积极地响应国家的号召,都开始引进智能化垃圾桶,以提升人民群众垃圾分类的积极性。

三、完整运作流程

(一)使用者角度

使用者将手中的废弃物通过摄像识别,上传到垃圾分类大数据数据库,进行智能垃圾分类,再将分类后的信息传输到终端控制系统,终端控制系统将垃圾的类别以及相关的垃圾分类知识显示在LED显示器上,并同时打开相应的垃圾桶盖,语音播报器收到控制发出的信号将分类后的类别播报出来,以提醒使用者将手中的垃圾丢入打开后的垃圾桶中。

(二)工作人员角度

在垃圾快满时或蓄电池即将停止工作时,光感感应系统检测后将发送电信号给终端控制系统,系统与网络链接,将垃圾桶的相关信息以及定位发送给管理中心和工作人员,提醒工作人员对垃圾桶进行维护和处理。

(三)终端控制及管理中心角度

管理中心通过终端控制系统可以观测到一个区域内所有产品的状况,包括垃圾满仓、电池状况、产品磨损损耗情况等。管理中心可以及时发现问题和应对突发状况,并采取相应措施。

(四)未来展望

随着社会的发展,人工智能技术得到普遍应用,我国智能家居产业得到快速发展,自动感应垃圾桶作为智能家居的细分市场,市场规模也随之增长。在政策方面,随着垃圾强制分类的实行,我国垃圾分类产业快速发展,带动自动感应垃圾桶市场需求攀升。自动感应垃圾桶是一种智能垃圾桶,在实际应用中,当有物体接近感应范围内,桶盖将会自动开启,当有人离开或在红外感应范围之外,桶盖会自动关闭。自动感应垃圾桶使得人无须接触垃圾桶,解决了卫生感染的隐患,能够防止交叉感染。自动感应垃圾桶具有耗电量低、智能、使用寿命长、密封性好等优点,在国内市场得到青睐。垃圾桶作为一个日常家居用品,无处不在,无论是公众场合还是私人住宅皆可以看到它的影子。有别于以前人们在乎的是垃圾桶的大小,现在更多人在乎的是它的美观与实用性,而垃圾桶智能化更是现今社会里拥有惰性综合征人群的福音。可想而知智能垃圾桶的市场将会被无限扩大,而其的低成本也将引起投资者的青睐。与此同时,垃圾分类也会催生和带动相关服务业。如,支付宝垃圾分类回收平台已覆盖国内十几个城市,市民的生活废品从塑料瓶、玻璃瓶、纸板箱、报纸书刊、废旧衣物等,到大型家具家电、装修废弃物等废品,均可进行上门回收。这些服务方便了群众,促进了废旧物品的回收利用,减少了垃圾排放。6月25日,饿了么在线外卖平台增添新业务——代扔垃圾服务,只要付出12元的单价,就能在3公里内找到人跑腿扔垃圾。前提是用户先行完成垃圾分类,外卖小哥只负责扔进对的垃圾桶。该服务的上线,无疑是一个新的风向标。在先行强制垃圾分类上海,不仅代扔垃圾服务在各个小区悄然冒了出来(单次收费从2元到10余元不等,有的还推出70元到100元的包月价格),而且还催

生了教育培训、软件开发、VR设备租赁等相关产业。可以说,垃圾分类产业化是一个新兴市场,其前景广阔、大有可为。

四、结语

在互联网时代与绿色可持续发展的大背景下,人们对环保的重视程度也越来越高,环保是一个永恒的话题,需要我们做的地方还有很多,通过生活中的这些小细节、小转变,能把节能环保理念深入人心,整个社会周而复始、生生不息的发展。垃圾分类不仅是一种生活方式的改变,更将对固废产业链利润的重新分配和体系化建设产生深远影响。发展初期监管是关键,既需要发改、住建、市容、公安、商务及环保等多个部门统筹协调,也需要调动社会各界的主观能动性。当前,中国面临经济转型的重要战略机遇期,推动垃圾分类制度是实现高质量发展的重要手段之一。

随着自动化与人工智能的不断发展影响下,智能化垃圾桶便孕育而生。智能垃圾桶对分类工作起到了至关重要的推动作用,通过识别垃圾种类,不仅提高了垃圾分类工作效率,减轻了清洁工人的工作量,还增强了使用者对垃圾分类的认识;同时也提高了资源回收效率,顺应了国家对绿色环保,低碳生活的号召。随着“垃圾分类”走进千万个机关和企业事业单位、亿万个城市和农村家庭,乃至覆盖全社会,绝大多数生活垃圾都将通过我们的“分类之手”,化腐朽为神奇,摇身一变成为各种宝贵资源,制造成新的产品,继续为我们所用、给生活添彩。如此循环往复,既能让我们的生活环境变得清爽起来,又最大限度地节省了自然资源,对于绿色中国、美丽中国建设大有裨益。

正确运用智能分类垃圾箱进行垃圾分类,是实现生态环境绿色化与垃圾减量化、资源化的重要途径和手段,是处置垃圾的科学管理方法。智能垃圾桶的使用,从长远来看能有效地推进城市环境的改善,促进资源实现最大化利用,完成城市垃圾减量化的目的。

目前市面上还未出现有关科普垃圾分类知识与智能识别分类为一体的智能垃圾桶,经调查发现市场上出现的智能垃圾桶都是以使用者的主观意识进行垃圾分类。部分使用者缺乏垃圾分类的相关知识,导致需要进行二次分类。本产品以垃圾不规范分类与大众对于垃圾分类知识盲区为突破点,将实现垃圾的智能化分类。本产品首次加装了智能识别系统及周边管理系统,解决了智能垃圾桶的空白区域。

智能垃圾桶可以有效地提高人们生活质量,有效的改善人们生活环境问题,提高环卫工人的工作效率,减少了生活中各种病菌的交叉感染的概率,无垃圾异味溢出,让人们们对公共垃圾桶不再有反感,保证垃圾桶四周空气清新,是社会发展的创行体现。

参考文献:

- [1] 阮顺,徐如意,赵飞洋,等.一种基于物联网的智能垃圾箱[J]. 科学技术创新,2019(27):2.
- [2] 陈禹行,庄志凌,曾杰.我国垃圾分类现状与智能分类垃圾系统设计分析[J]. 电子技术与软件工程,2019(23):99-102.
- [3] 郭姪婷,王冰.智能语音分类垃圾桶[J]. 数码世界,2017(10):114.
- [4] 毛献辉,郭宏,朱昊,等.智能化红外感应控制系统[1]. 电子测量技术,2005(2):45-49.

项目名称:大学生创新创业训练计划项目,项目编号【202111837074】。