

# 建筑项目中的固废空间检测措施分析

张肖云

(河南兴安新型建筑材料有限公司, 河南 郑州 450100)

**摘要:** 为增强建筑项目中的建筑固废处理效率, 将对固废空间检测技术加以研究。首先探讨固废空间检测的应用意义及应用要求, 其次分析固废检测技术的硬件设施组成和运作原理, 最后就固废空间检测的模块组成以及其在建筑固废处理中的实际应用做出阐述, 为建筑项目中固体废弃物处理的自动化开展奠定技术基础。

**关键词:** 建筑项目; 固体废弃物; 空间检测

**中图分类号:** X799.1; X327

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.05.011

我国的建筑固废近几年在大量增加, 年产量已经突破 20 亿吨大关。建筑固废的爆发式增长一方面是因为国家当前的发展方向以及发展趋势。另一方面, 当前承建单位对固体废弃物的利用度不足, 也导致了建筑固废难以有效转化。为了加强建筑固废的转化效率, 提高建筑固废的利用度, 需要建立自动化分拣模式。而为了自动化分拣模式的充分实现, 就需要思考固废空间检测的构建方法, 以实现自动化分拣的良好运转。

## 1 固废空间检测对自动化分拣的应用意义

固废空间检测是围绕某一建筑项目, 将项目的软硬件结合、元件与系统结合, 共同对整个建筑空间予以检测。该项检测集成了多项先进的科学技术, 如计算机技术、电机电器技术、信息与网络控制技术等。就建筑施工领域当中的自动化分拣模式而言, 其不仅具有自动化控制功能, 可以根据预先的编程、参数与指令, 自动化执行建筑固废处理任务, 同时还具有非常高的运行效率及精度, 大大提升建筑固废处理的效率<sup>[1]</sup>。但是, 自动化分拣设备制造精密且构造复杂, 技术密度高, 因此其对工作环境也具有一定的要求, 容易因为工作运行环境不良, 而发生设备故障。即使能够适应较为极端工作运行环境的自动化控制设备, 也必须保证运行环境符合其正常运行的要求。为此, 要想通过自动化分拣的运作有效实现对建筑固废的处理, 固废空间检测是必不可少的一环。

固废空间检测的意义包括对施工环境的测定, 例如运行环境的温度、湿度, 环境中的灰尘、微粒等, 这些因素会影响分拣设备的具体运行。而在固废空间检测的构建下, 自动化分拣的设备寿命可以得到有效延长, 实现对各类废弃物抓取和分类, 提高对建筑固废的处理效率。因此, 固废空间检测是实现建筑固废自动化分拣乃至智能化分拣的重要一环, 只有围绕建筑空间建立完善的固废空间检测机制, 才能实现密集工况下的固体废弃物高效分拣处理, 帮助承建单位减少建筑固废的排出, 提高建筑项目的利用和处理程度。

## 2 固废空间检测的应用要求

### 2.1 确认好运行方式

为提高固废空间检测技术在自动化分拣监控中的应用效果, 必须重视其运行方式的选择。要求明确固废空间检测的类型状态, 这是异构设备平稳、安全运转的基础性工作。如果型号选择不当, 不仅会降低监控装置的运行效率, 还会造成部分设备损坏。运用前必须结合固废空间检测装置的特点和建筑空间运作要求, 正确配置和连接相关自动化分拣, 设计合理的运行方式, 准确选择适宜的固废空间检测类型。

### 2.2 强化程序编制

计算机自动监控系统的最大特点是自主化和高度集成化, 这一系统往往是由多个设备共同组成的, 各设备按照预先设定的程序按部就班, 它们之间具有高效的联动响应速度, 可以实现高速运转。但是也存在明显弊端, 即某一监控对象的程序改变会导致整个系统运行暂停。在检测技术支持下, 不同自动化分拣编制可以按照统一的自主运行程序进行运转, 让多支负责固废分拣的机械手能在独立分拣区域中的废弃物之余, 又与其他机械手的废物分拣流程相协调, 避免发生重复分拣或者废弃物遗漏等问题, 从而提高整个系统运行的完整性和连续性。

### 2.3 完善固废空间检测应用标准

目前, 固废空间检测技术已经成为承建单位自动化分拣监控的首选, 但是使用规范性仍然不达标, 产生的实际效益也并不理想, 甚至造成了优势资源的巨大浪费。因此, 为了更好地发挥固废空间检测的技术价值, 促进自动化分拣运作水平的持续提升, 承建单位应当加快制定和完善固废空间检测的应用标准, 明确自动化设备的操作规范, 降低建筑空间运作风险, 提高经济效益, 同时为全面推进智能化建筑空间运作创造良好条件。

## 3 固废空间检测硬件组成

硬件方面要以维护固废空间检测的信号为主, 传输系统重点是借助无线电来传输信号, 因此需要使用光波转化光信号,

借助接收机设备来转化接收机进一步获取到的光信号。然后通过电信号进行整合,并且传输到终端,实现对建筑空间的良好检测,以及对机械手的指令反馈。由于当前建筑项目多为高层建筑,所以建议设置两台设备,分别是主设备与备用设备。这种配置方式能够保证主设备在运行期间出现故障后,备用设备能够替代并发挥作用,保证直播传输可以顺利完成<sup>[2]</sup>。同时,在主设备和备用设备使用过程中,能够避免信号传输质量受到影响,确保信号传输整体效果实现提升,防止设备缺乏引起传输质量下降的问题。为了最大限度地保证传输数据的有效性、完善性,检测人员应该借助解码器设备对固废空间检测系统的传输信号进行压缩解码,以此来更好地获取 ASI 信号,最终利用网络适配器将信号稳定、安全传输至 IBC 机房中,借助解码器实施解码作业。

在具体的检测系统建设中,主要应考虑 SDI over Cable 或 SDI over IP。在最初 IP 化发展的阶段,考虑到技术本身的成熟度、设备的落地等对应的问题,就可以考虑两者之间的相互混合,通过主路、备路或者是第二备路来实现对不同架构的建立健全。同时,在接口便捷还需要进行信号归一化处理模式的增设,然后利用 IP 网关等设备,最终可以满足信号与其余系统接口以及相应封装协议的具体转换处理。

#### 4 固废空间检测的运作原理

固废空间检测的技术核心是微处理器,同时也兼容了其他多种先进技术,诸如遥感技术、计算机网络技术、系统操作技术等。在其内部存储执行逻辑运算、顺序监控、定时计数和算术运算等操作的指令,通过数字式或模拟式输入输出来监控各种类型的设备或位移过程,这种监控技术将诸多先进技术整合,从而形成全新的监控装置<sup>[3]</sup>。固废空间检测依靠其扫描功能,按运行流程主要包括输入采样、程序执行和系统输出三个步骤并组成一个扫描周期,在运行全过程中系统 CPU 按照既定的扫描速度依次重复扫描步骤。

在输入采样环节,采用数据扫描的方式搜集并将相关信息存储到 I/O 映像区某一单元。待完成输入数据采集工作后,即进入用户程序执行与输出刷新环节,在此运行期间存于 I/O 映像区中单元的数据并不会因输入状态和数据的变化而受到影响。

然后在用户程序执行阶段,固废空间检测按照自上而下的工作流程(梯形图)依次对用户程序进行扫描。在梯形图扫描中按照从左到右、先上后下的顺序,对由各触点构成的监控线路进行扫描和逻辑运算。将得到的逻辑运算结果作为刷新系统 RAM 存储区内该逻辑线圈对应位状态、判定功能执行命令的重要依据。在程序执行的过程中也可以使用立即 I/O 指令,在不改变输入过程影像寄存器参数值的前提下,直接从 I/O 模块取值,快速更新输出过程影像寄存器。

输出刷新阶段是系统运行的最后阶段,固废空间检测的 CPU 按照 I/O 映像区内对应的状态和数据对所有的固废类型予

以刷新处理,达到异步集成的目的。固废空间检测可借助通信联网实现对多个不同固废类型的集中管理和分散监控,依托系统平台可对建筑空间的自动运行状态予以实时跟踪和监管,对设备健康状态、实时运行状态、废弃物位置状态、设备远程控制等内容进行实时显示。

### 5 固废空间检测系统的模块组成和功能运作

#### 5.1 主要模块

(1) 图像处理模块。图像处理模块由废弃物位置识别与参数提取组成,为促进系统鲁棒性(Robust)的增加,图像处理期间判断了没有废弃物位置情况的次数,以避免发生意外情况。当固废空间检测无法完成废弃物位置,识别的次数超过 3 时,判定为废弃物位置识别失败<sup>[4]</sup>。采取此类设计,可将废弃物位置有微小断裂现象出现时,规避固废空间检测正常运行受阻情况的发生。

(2) 废弃物位置规划模块。废弃物位置规划是固废空间检测定位与导航系统的重要组成部分与功能,监控人员可选择黑胶带取代现场废弃物位置,不仅成本低,且易更换、方便可靠。整个系统废弃物位置规划组织中,基本单位确定为站点,核心为废弃物位置,同时在 ODBC 配置 Access 数据库的运用下存储所有设备或者货物的位移信息。

(3) 运动控制模块。上述图像处理中获取直线斜率  $k$ 、截距  $b$  参数后,此处通过软件实现运动控制部分。软件系统中,根据模糊推理获取模糊控制表,实现模糊控制器运转正常。该方法中模糊推理是处于离线状态下完成模糊控制表的获取,并向计算机内存。所以具体控制中程序仅负责查表操作,具备较好的实时性。在该软件系统的应用下,模糊控制器一次执行中约耗费  $2\ \mu\text{s}$  的时间,基本不会影响系统实时性。偏角偏小且高于  $0.5\ \text{m/s}$  时,  $3\ \text{s}$  内即可稳定系统的状态。

#### 5.2 应用流程

(1) 状态监测。状态监测环节主要是利用传感器对正常运行状态的设备或者某个零部件的状态开展监测,以此来判断设备运行状态,分析其是否存在建筑空间问题征兆、异常状态,抑或是针对异常状态开展动态追踪,以此来针对其劣化的趋势进行判断,明确磨损情况、劣化问题<sup>[5]</sup>。状态监测的主要目标在于全面掌握设备在出现建筑空间问题以前的劣化信息、异常信息,能够提前针对设备进行判断,以此来制定针对性的干预措施,避免问题的发生。针对设备开展状态监测需要提前布置测点,这些测点通常包含建筑空间问题危害严重的位置、设备关键位置、建筑空间问题多发位置,具体的状态监测参数大部分都是选择振动作为主要的监测信号,辅助信号主要包含流量、电流、温度、压力等。基于多种传感器的共同监测,能够更为系统地掌握异构设备运行状况和废弃物位置情况,保证第一时间发现问题、解决问题。

(2) 建筑空间问题诊断。固废空间检测下的建筑空间问题诊断,主要是基于数据采集系统获取相关信息资料,通过专家

系统分析这些信息数据之后,完成建筑空间运作问题诊断工作。专家系统是将相关领域的知识、技能、经验、诊断方案等纳入,通过模拟人脑决策模式,利用AI技术进行推断,并在这个过程中进行不断地优化调整,最终给出针对性的诊断报告。与此同时,专家系统本身具备自学能力,能够不断总结诊断实例,进一步完善建筑空间的诊断系统,从而有效提升诊断的质量。

### 5.3 图像处理

(1) 滤波去噪。该环节主要目的在于消除影响范围较小的白噪声,主要为离散脉冲类型,故而适宜的方法为中值滤波。属非线性滤波技术的中值滤波,计算期间无须考虑图像统计特性,是基于图像中噪声通常是孤立点的形式存在。此类点一般对应极小的像素数,而图像由较多像素数、较大面积的小块构成<sup>[6]</sup>。采取中值滤波处理数字图像,换言之即是以二维序列 $X_{ij}$ 为对象展开中值滤波,滤波窗口同为二维,包括圆形、方形、线状等不同形状。应用实践中,选择3或5的窗口尺寸,拟定窗口为A时,算法表达式为:

$$\textcircled{1} Y_{ij} = \sum_A \text{Med}\{X_{ij}\}$$

(2) 阈值分割。图像识别中,图像形状与结构特征往往是关注的焦点,基本可以忽略灰度信息,仅需区分待识别物体与背景区或其他目标。该过程中,二值化图像技术应用相当广泛,在二值化图像时设定比某个临界灰度阈值更大的像素灰度为灰度极大值(通常为1或255),并设定比该值小的像素灰度为灰度极小值(通常为0),即可顺利达成二值化。

算法表达式为:

$$\textcircled{2} f(x,y) = \begin{cases} 255 & f(x,y) \geq T \\ 0 & f(x,y) < T \end{cases}$$

式中的 $f(x,y)$ 表示图像中像素点 $(x,y)$ 灰度值, $T$ 表示灰度阈值(0~255)。

可结合自适应阈值或固定阈值确定阈值 $T$ 。由于取不同值 $T$ 时,图像分割后会呈现较大差异。处于运行状态的固废空间检测,不同位置路面及光照条件在光反射能力方面也有区别,所以图像灰度值具备动态变化特征。通过固定阈值的应用虽然最终结果较为满意,但运行整个过程误差较大。自适应阈值能以图像灰度值变化为根据自动完成最佳分割阈值的计算,因此在阈值分割中可以选择自适应阈值。

(3) 移动识别。固废空间检测移动识别中,包括提取移动边缘线、拟合中心线及固废空间检测偏差偏角实时计算。本研究中,通过上述图像处理流程获取的图片较为理想、清晰,所以无须引入复杂的边缘提取算法、计算手段,使用相对简洁的移动边缘线提取算法便能准确获取固废空间检测实时偏差偏角。

移动标线识别需将连通区域中最大面积找出,所以此时应当先分割、标记各连通区域并计算面积、排序。该过程中,为

促进移动识别速度的提高,需要同时开展区域分割与面积计算。通过逐行逐列扫描方法的应用,完成图像中每行两个移动边缘点的采集,因最上与最下部分移动图像有小型畸变发生,所以在移动边缘点寻找中最上20行、最下20行图像可忽略。寻找每行左边缘时,当该点像素值及其后一个像素点皆为0时,可判定该点为移动左边界。同理,每行右边缘线寻找中,当该点像素值及其前一像素点皆为0时,可判定该点为移动右边界。

完成移动左、右边缘点的寻找后,对每行中点展开计算,并采取最小二乘法对固定间距中点展开直线拟合,由此完成直线斜率 $k$ 、截距 $b$ 的计算。算法表达式为:

$$\textcircled{3} \begin{cases} k = \frac{\sum ij - \frac{1}{n} \sum i \sum j}{\sum i^2 - \frac{1}{n} (\sum i)^2} \\ b = j - ki \end{cases}$$

## 6 结语

建筑项目的增多导致固体废弃物的数量增加,为了解决这些问题,需要对整个建筑项目进行针对性的空间检测设计,以方便智能化固废分拣系统的有效运作。鉴于此,承建单位在搭建空间固废检测时,就要从硬件和软件两方面入手。硬件上要增强信号接收和传输,减少固废处理中的延时性;软件上要注意空间感知和避障设计,让机械手在作业时正确识别和分类不同的建筑固废。两方面持续发力后,会在减少建筑项目的废弃物排出量时,提高作业效率,节省人力成本,加强建筑项目的社会效益。从而为承建企业带来更大的利益,也为建筑项目的周边环境提供有力保障。

### 参考文献:

- [1] 庄江腾. 建筑固废多维度空间视觉检测方法实验研究[D]. 泉州: 华侨大学, 2021.
- [2] 库跃东. 建筑固废智能分拣机器人控制方法及系统开发[D]. 泉州: 华侨大学, 2021.
- [3] 牟晓莉. 基于多源遥感数据的固废填埋场信息提取[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2021.
- [4] 杨占斌, 崔敬轩, 吴曦. 等. 城市大宗固废制备建材的环境评价体系研究[J]. 中国建材科技, 2021(2): 30-32.
- [5] 贾国山, 李莉, 马和益. 探讨实验室废弃物的环境监管及污染治理[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(23): 37-38, 41.
- [6] 张晓峰, 田英杰, 金典琦. 等. 建筑废弃物全过程管理电子联单判别模型研究[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2021(6): 202-208.

作者简介: 张肖云(1984-), 男, 河南商丘人, 主要从事绿色建材研究。