

基于PLC的物料分拣控制系统设计与实现

胡漫青

赣西科技职业学院

摘要：物料分拣是现代生产过程中十分重要的环节之一，传统的人工分拣效率低下且容易出错。为了提高生产效率和减少人力成本，基于PLC的物料分拣控制系统应运而生。本文旨在设计和实现一个基于PLC的物料分拣控制系统，以优化分拣过程的准确性和效率。

关键词：PLC；物料分拣控制系统；效率

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.04.222

一、物料分拣控制系统整体设计方案

物料分拣控制系统是很重要的部分，一直以来对自动化生产线的影响不可小觑，它的结构也不复杂，整体系统结构如图下。从图中可以看到它的系统结构情况，主要包括有PLC，用于接收信息；变频器，用于信号灯响起；传感器，用于输送工件。除此之外，还有三相异步电机、传送带以及气缸。其中主控设备PLC的作用性最强，它采用的是西门子SMARTSR30，是一项高科技技术。除此之外，它的传输系统非常稳定，有西门子变频器MM420和三相异步电动机驱动。

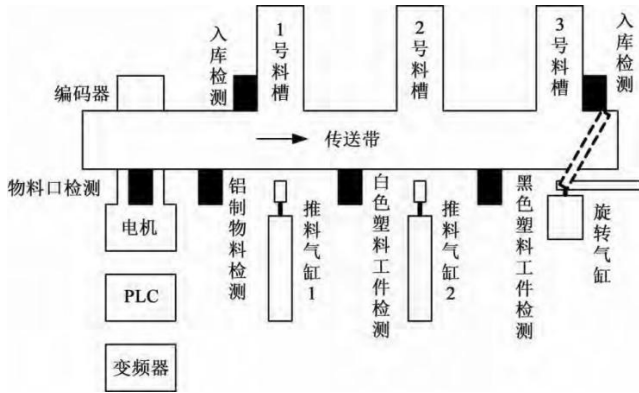


图1 分拣控制系统示意图

二、物料分拣系统工作过程

物料分拣系统工作过程非常简单，就是通过PLC检测，发现有工件放入，把信息发送到变频器。这时三相异步电动机驱动传送带将工件带入分拣区。当然，工件有好多种，具体分析如下：在检测过程中，输送的是金属工件，那么感应器就会将信号传递给PLC，PLC驱动推料气缸1动作，工件就会被推到1号料槽，其中原理是铝制物料检测传感器动作。当然如果检测到是白色塑料工件，那么相关检测传感器也会响起，把信号传递给PLC。同理，黑色塑料工件也是如此。具体分拣流程如图2。

三、基于PLC（控制器）物料分拣控制系统硬件设计

（一）传感器

1、物料口检测传感器、入库检测传感器

在物料分拣控制系统中，物料口检测传感器和入库检测传感器起到了重要的作用。传统的物料分拣过程中，通

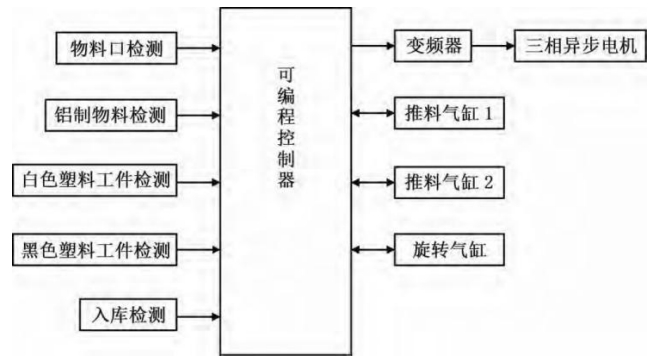


图2 分拣控制系统结构框图

常需要人工操作，存在人为误差和工作效率低下的问题。为了提高分拣效率和减少人为误差，引入PLC控制器以及相应的检测传感器，成为一种创新的解决方案。

物料口检测传感器通常采用光电传感器的原理，当物料到达传感器范围内时，遮挡了光电传感器的光束，即使传感器接收到物料的信号，从而触发PLC控制器的相应操作。其主要用于检测物料是否到达物料输送线上的特定位置，以及是否进入分拣系统。

而入库检测传感器采用压电传感器或压力传感器的原理，当物料成功入库时，传感器可以感知到物料的重量变化或者物料与传感器之间产生压力，随即向PLC控制器发送信号，表示物料已成功入库。其用于检测物料是否成功入库，以便后续的分拣处理。这些传感器通过感知物料的到达与离开状态，向PLC控制器发送相应的信号，以实现物料分拣系统的控制。

本系统中，传感器是物料分拣控制系统中不可缺少的部分，其中当PLC检测到物流口，有相关的工件，就会进一步驱动变频器，让驱动电机运转。这时会有分拣区，容纳被检测的工件，而这些工件会进入下一步操作，也就是进入料槽。当然，在物料口检测传感器的是反射式光电接近开关。除了反射式光电接近开关，还会有对射式光电接近开关，它位于1号料槽和3号料槽中间，是为了保证检测工件的准确性。在这里必须提到反射式光电接近开关和对射式光电接近开关有所区别，比如从发射器和接收器上来看，反射式光电接近开关在结构上是一体的，而对射式光电接近开关的发射器和接收器是分离的，具体如图3。

物料口检测传感器和入库检测传感器在PLC物料分拣控制系统中起到非常关键的作用。通过感知物料的到达与离开状态，向PLC控制器发送相应的信号，可以实现对物料分拣系统的精确控制和管理。这样可以提高分拣效率，减少人为误差，实现自动化分拣，提高物流业务的效率和准确性。

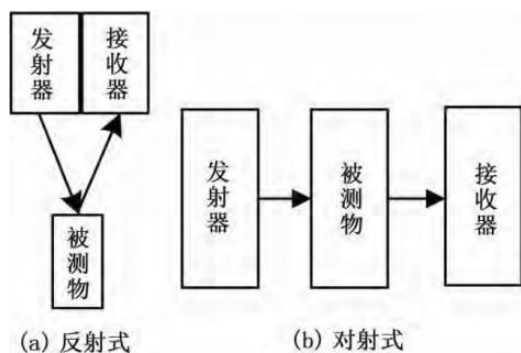


图3 光电接近开关

2、铝制物料检测传感器

在现代工业生产中，铝制物料被广泛应用于各个领域，因其轻质、导电性和耐腐蚀性等特点。然而，对于大规模的物料分拣过程中，高效准确地检测和分类铝制物料是一项具有挑战性的任务。

铝制物料检测传感器主要基于电磁感应原理或光学传感原理来实现物料的检测。通过对铝制物料产生特定的电磁效应或光学反射，传感器能够感知到铝制物料的存在并输出相应的信号。这些信号被传输到PLC控制器，以控制物料分拣系统的运行。

铝制物料检测传感器在物料分拣控制系统中广泛应用于识别铝制物料的类型、尺寸、位置等信息。根据不同的传感原理和应用场景，可以采用以下几种铝制物料检测传感器：

首先，电磁感应传感器。电磁感应传感器利用铝制物料对磁场的改变产生感应电流的原理，通过检测感应电流的大小来判断物料的存在与否。这种传感器对铝制物料有较高的识别灵敏度和准确性。例如在汽车零部件生产线上，使用电磁感应传感器对铝制零部件进行检测，当铝制零件经过传感器时，其对磁场的干扰会引起感应电流的变化，从而触发PLC控制器执行相应的操作，如分拣或剔除。其次，光学传感器。光学传感器利用铝制物料对光的反射特性进行检测。通过发射光束、接收反射光并分析反射光的亮度、颜色等参数，可以判断铝制物料的存在与否，以及其特定属性。此外，铝制物料的厚度对其质量和用途也具有重要的影响。通过使用厚度测量传感器，可以实时监测铝制物料的厚度，并将数据传输给PLC控制器，以进行分拣或控制。

本物料分拣系统中，可以区分金属工件和非金属工件，是铝制物料检测传感器，它可以利用电感线圈产生的磁力线通过金属导体时产生了感应电流，然后给予一定的反馈，让检测物件检测到这一工件。当然，在这个

过程中它可以改变电路参数。通过改变这些参数，完成相关的感应和检测工作。其中原理是在传送带上方安装电感式接近开关。

3、黑、白塑料工件检测传感器

在PLC物料分拣控制系统中，对于黑色和白色塑料工件的准确检测是十分重要的。在许多行业中，塑料工件被广泛应用于生产和组装过程中，而不同颜色的塑料工件通常具有不同的用途和特性，因此需要使用特定的传感器来区分它们。

黑、白塑料工件检测传感器主要利用光学原理来进行检测和辨别。通过发射一束光线并接收反射的光线，传感器可以判断工件的颜色。黑色和白色塑料工件通常在光的反射程度上存在显著差异，因此传感器可以根据反射的光强度来区分它们。

黑、白塑料工件检测传感器在物料分拣控制系统中广泛应用于识别和分类黑白塑料工件的任务。首先，光电传感器可以通过发射红外光束来检测塑料工件的颜色。由于黑色和白色塑料工件对红外光的反射程度不同，传感器可以根据接收到的反射信号来判断工件的颜色。而颜色传感器是通过发射不同颜色的光并接收反射光的方式来区分物体的颜色。黑色和白色塑料工件在反射不同颜色光线时产生不同的反射率，通过比较传感器接收到的反射光强度，可以识别工件的颜色。

具体而言，前面提到过物料分拣系统也可以把黑塑料工件和白塑料工件检测出来，然后对应用到相关的料槽中。这里的原理也很简单，就是利用黑塑料工件和白塑料工件对光的反射强度有差别，以及利用光纤传感器的特点，从而检测出来。因为光纤传感器非常灵敏，而且检测的数据可靠性高，所以具有检测的功能。在这里它选用的是反射式光纤数字传感器，因为它的作用就是通过感应程度和反射的颜色等细节数据来区分黑白塑料工件。从细节上也可以细分为两种，也是常用的两种检测方式。一种是看光照度值。在工作过程中可以设置一定的亮度值，用于区分黑白塑料工件。当它达到一定的亮度值时，就会自动引起传感器动作。另外一种就是光线暗度，原理和第一种方式差不多，当它达到一定设置的数值时就会产生动作。

(二) PLC选择

前面提到过物料分拣控制系统最重要的是PLC选择，因为PLC控制器的输入信号会影响到检测工件的迅速性，其中PLC控制器输入信号也包括很多内容，例如物料检测相关传感器信号、编码器信号、气缸位置检测信号、起动/停止按钮信号等。当然目前最好的PLC系统选择是西门子公司生产的S7-200SMARTCPSUR30型号。因为从数字输出和数字输入来看，它包含了12个数字输出和18个数字输入。从设计的具体需要和预算等综合考虑，它是完全能够符合的。

(三) 变频器参数设置

变频器参数设置相对简单，这里就涉及PLC控制

器，因为变频器的启动和停止都是由PLC控制的。PLC选择的好，那么在检测过程中就会非常顺利。相关的工件放到检测口，就会自动给PLC发送信号，驱动变频器就会正常运作。在这里，得提一下PLC驱动变频器会以25Hz频率正转运行。当然在工作之前，需要提前设置好参数数据，根据实际情况来调节相关数据，其中包括恢复出厂设置、变频器命令源选择、变频器频率源设置等，如表2。

四、基于PLC（控制器）物料分拣控制系统软件设计

随着制造业的发展和自动化水平的提高，物料分拣控制系统在工业生产中扮演着重要的角色。传统的物料分拣通常依赖于人工操作，存在效率低下、容易出错以及人力成本高等问题。为了提高物料分拣的准确性和效率，PLC（可编程逻辑控制器）被广泛应用于物料分拣控制系统中。

PLC作为一种可编程的电子设备，具有强大的逻辑控制和实时响应能力。它能够根据预设的程序和算法准确控制执行器、传感器和其他设备，实现自动化的物料分拣。

因此，物料分拣控制系统基于PLC的软件设计主要涉及输入和输出的控制。输入包括传感器检测到的物料信息，输出则是控制执行器和输送设备进行分拣和传输的指令。PLC通过读取输入信号、运行预设逻辑和算法，并输出相应的控制信号，实现物料的准确分拣。所以基于PLC的物料分拣控制系统软件设计的意义在于提高物料分拣的效率、准确性和自动化水平。PLC的高速响应和可编程性使得物料分拣能够更快速、精确地完成，减少错误和失误。通过减少人工操作，还能降低人力成本、提高生产效率和品质，从而增强企业的竞争力。

因此，本系统中，物料分拣控制系统的设计，在软件层面而言，首先，基于物料分拣系统操作的不复杂性，它的具体控制要求如下：首先是气源接通，保证PLC有电量，这时黄灯常亮，当出现异常时就会有闪烁。正式启动时是绿灯常亮，提示系统启动；当出现有相应的工件被检测到时，就会以25Hz频率把工件带往分拣区。

其次，前面提到过不同工件的检测表现不一样，而且被送到的料槽也不一样，具体有金属工件、白色塑料工件和黑色塑料工件，当工件被准确推入到料槽后，分拣系统工作一个周期结束。

最后，当然在运行期间也可以停止工作，这时只需要摁停止按钮。

五、系统调试

物料分拣控制系统的调试是确保其正常运行和高效工作的关键。由于涉及PLC控制器、传感器、执行器和输送设备等多个组件的协同工作，因此系统的调试对于排除故障、优化性能和确保正常操作至关重要。物料分拣控制系统的调试基于PLC的控制和程序逻辑，包括输入和输出信号的调试、传感器和执行器的联动、PLC程

序的调优等。调试过程中需要对系统进行实时监测、故障诊断和参数调整。通过调试，可以确保系统的正常运行，减少潜在故障和错误，提高分拣的准确性和效率。调试过程还可以发现并解决系统中的问题，优化和优化控制策略，提升整体性能。所以，系统调试非常重要，在调试过程中也有相关注意事项，如下：

(1) 光纤传感器的工作原理是通过光的传感和反射来实现颜色检测。通过发射光纤光束，在工件表面产生反射光，并通过接收器接收反射光信号来识别工件的颜色。该传感器根据不同颜色工件的反射率来判断工件的属性。然而，由于光线干扰、传感器设置以及工件表面特性的影响，光纤传感器需要经过多次调试才能保证数据的可靠性。所以，传感器的调试是为了校准其灵敏度和参数，确保能准确识别黑白塑料工件的颜色。不同的检测结果是因为受到很多不稳定因素影响，比如环境光照和工件表面特性的变化都有可能影响到检测准确性，因此需要进行多次调试以保证数据的稳定和可靠。

(2) 旋转气缸的调试是为了根据实际需求设置运行频率，确保气缸能够准确地完成工件输送操作，并使系统能够以适当的速度运行。设置过低的运行频率可能导致处理过程缓慢，影响分拣系统的效率。因此，在物料分拣控制系统中，黑色塑料工件区的特殊之处在于工件需要通过旋转气缸的动作来输送到料槽。因此，为了确保系统正常运行，需要调试旋转气缸的运行频率，并避免频率设置过低导致工作效率降低。具体而言，黑色塑料工件比较特殊，因为它自身的特征，对运行频率有一定的要求，不宜过低。

(3) 调试过程中要注意的是气缸压力不能过大，特别是1号、2号工件推入到料槽时。所以为了避免这种情况，需要提前调节好气缸节流阀。

结语

综上所述，通过本文的设计与实现，可以实现物料分拣系统的自动化和智能化，提高生产效率和准确性，降低人力成本。这对于现代生产过程中的物料分拣任务具有重要的意义。未来的发展可以基于本文设计进行进一步的优化和改进，以适应不同生产场景和要求，促进工业生产的智能化和数字化发展。

参考文献

- [1] 方海峰, 许侃雯, 万信飞, 开文忠. 基于并联机器人可回收垃圾分拣系统的设计[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2020(11): 24-27.
- [2] 冯凌云, 王彩芳, 郭灿彬. “线上线, 虚实结合”的工业机器人实践教学模式设计与实现[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(1): 217-222.
- [3] 孔彦虎, 李令文, 周立群, 安学森. Profibus-PA总线技术在酒钢碳钢仪控系统中的应用[J]. 工业仪表与自动化装置, 2018(6): 89-93.

基金项目: 课题: 基于PLC控制的物料自动化分拣系统研究GJJ2208109