

多传感器空瓶检测机器人的控制系统设计

刘焕军 王耀南 段 峰 湖南大学电气与信息工程学院(410082)

Abstract

Based the request of the Multi-sensor Empty bottle Inspector, this paper presents a control system. In the control system, the industrial PC is in charge of control and communication, and the PLC is in charge of rock-bottom control. The paper introduces the basic structure of control system, and expounds the industrial PC communicate with Siemens inverter through RS-485 networks under USS protocol. In the end the applications of the PLC in the control system are discussed.

Keywords: empty bottle inspector, PLC, inverter, auto control

摘 要

本文根据多传感器检测机器人的要求,提出了一种由工控机进行上层监控和通讯,PLC 进行底层控制的控制系统。文中介绍了系统的基本结构,阐述了工控机按照 USS 协议通过 RS-485 网络与西门子变频器通讯的方法,最后论述了使用 PLC 进行控制的方案。

关键词: 空瓶检测机, PLC, 变频器, 自动控制

在现代化生产线上的多传感器空瓶检测机器人,负责对进行灌装前的空瓶质量进行检测。由于是在线检测,对检测速度有很高的要求,需要控制多个不同的传感器,所以对控制系统性能提出了很高的要求。根据以上分析,本文提出了一种由工控机进行上层监控和通讯,PLC 进行底层控制的控制系统来完成多传感器检测机器人的控制任务。

1 控制系统的基本结构

系统的基本结构如图 1。

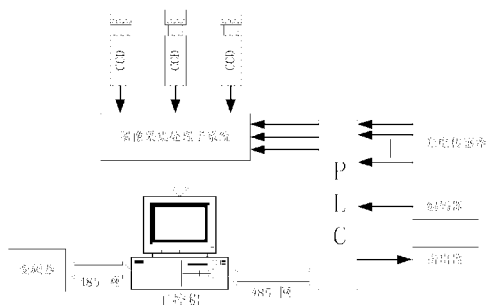


图 1 控制系统的基本结构

检测机器人的运行状态分为调试状态和正常工作状态。检测机器人处于正常工作状态时,控制系统的工作流程为 PLC 通过光电传感器和编码器获取检测对象的精确位置,当检测对象到达检测位时,通知图像采集系统启动 CCD 摄像机对其进行拍摄。将拍摄的图像数据传输给专门的信息处理系统去处理,得出空瓶质量是否合格的结果后通知 PLC。PLC 再控制击出器在不合格产品到达击出位置时将其击出。在调试运行状态时,系统能在主控计算机的监督下,按要求分别对各个光电传感器,图像采集子系统,击出器等进行静态的调试,以使各个设备能处于系统需要的正常状态。至于检测机器人的传送系统则由变频器控制,具体启动,停止等控制以及速度的设定由工控机管理。

2 传动系统的控制

多传感器检测机器人的传动系统由交流电机驱动,使用变频器来控制。由于在一般情况下检测机器人的传动系统是以恒定速度运行,而且因为使用了光电传感器和编码器来检测对象位置,与传动系统的运行速度无关,所以无需复杂的控制策略,主要是由工控机按要求启动和停止变频器,并相应调整变频器频率,从而控制传动系统运行速度即可。

变频器可以选用西门子 MICROMASTER 420,该系列变频器运行可靠、功能完善,易于安装和调试,既适用于简单的电动机控制也可用于更高级的电动机控制系统。而且该系列变频器具有串行接口,可以通过 485 总线与 PC 机进行通讯。

因为工控机上的串行接口是 232 模式的,所以工控机为了和变频器通讯,需要使用一个 232 转 485 的转接器。在通讯时,两者间采用的是半双工模式。

MICROMASTER 420 变频器的通讯协议是 USS 协议。协议中的报文结构如下:

STX	LGE	ADR	数据区	BCC
-----	-----	-----	-----	-----

其中 STX 区内容为 02hex,代表一条信息的开始;LGE 区为一个字节,内容表示信息的长度;ADR 区是一个字节,表示变频器的地址;BCC 区内容是校验和,采用异或方式,长度为一个字节。

报文中的数据区分为两个部分,即 PKW 区(参数识别 ID-数值区)和 PZD 区(过程数据区)。PKW 区用于对变频器参数的处理,本文没有涉及到这方面的操作,所以不再详细讨论。下面主要介绍 PZD 区的使用。

PZD 区一般为两个字长,分为主站到变频器和变频器应答主站两种。其中主站到变频器的任务报文第一个字是变频器控制字 STW,第二个字是主设定值 HSW。其中 STW 字各位的含义如表 1 所示。

表 1 STW 控制字

字位	含义	字位	含义
位 00	ON/OFF	位 01	OFF2 (按惯性自由停车)
位 02	OFF3 (快速停车)	位 03	脉冲使能
位 04	斜坡函数发生器 (RFG) 使能	位 05	RFG 开始
位 06	设定值使能	位 07	故障确认
位 07	正向点动	位 08	反向点动
位 09	控制有效	位 10	设定值反向
位 12	未使用	位 13	用电动电位计 (MOP) 升速
位 14	用 MOP 降速	位 15	本机/远程控制

HSW 字是主频率设定值,用来设定变频器主频率。根据参数 P2009 的设置,可以采用两种不同的方式。当 P2009=0 时,数值用 16 进制方式发送,并规格化为 P2000 设定的频率,即实际输出频率=(HSW)×P2000 中额定频率/16384。而当 P2009=1 时数值是以绝对十进制数的形式发送。

从变频器到主站的应答报文也是两个字,分别为变频器的状态字 ZSW 和变频器参数实际值 HIW。当变频器接收到主站的任务报文后,会将变频器的状态经由应答报文告知主站。

在实际进行通讯前,需要先设定好变频器的几个参数。设定参数 P0003=2 或 3,以便访问第二级或第三级参数;设定参数 P2010,使变频器的波特率与主机波特率相同;设定参数 P2011,规定变频器的通讯地址;设定参数 P0700 和 P1000,使主站能够通过 USS 协议控制变频器及发送主设定值给变频器。在工控机上可以使用 Microsoft 的 ActiveX 控件 MSComm 来编写串口通讯程序。MSComm 控件功能强大,但使用起来确并不复杂。MSComm 封装了 20 多个与通讯有关的属性,其中比较常用的有如下几个:CommPort 属性:设置并返回通信端口号;Settings 属性:以字符串的形式设置并返回波特率、奇偶校验、数据位、停止位;PortOpen 属性:设置并返回通信端口的状态,也可以打开和关闭端口;Input 属性:返回并删除接收缓冲区的数据流;Output 属性:向传输缓冲区写一个数据串;CommEvent 属性:用于反映通讯中出现的事件或错误的类型。同时 MSComm 控件还有一个事件 OnComm,当通讯中出现事件或错误时会触发该事件。利用以上的属性和事件,可以很方便地编写出根据 USS 协议与变频器通讯,从而控制变频器运行的程序来。

3 PLC 的底层控制

在系统中 PLC 主要负责底层控制,它通过 I/O 口与光电传感器,编码器,击出器,图像采集子系统等相连,通过图像采集子系统控制 CCD 摄像机的拍摄以及直接控制击出器的动作。同时 PLC 通过 485 总线与工控机连接,接收工控机传来的控制信息和系统参数等。

在检测机器人运行过程中,PLC 负责准确地通知图像采集子系统启动 CCD 摄像机,抓拍处于拍摄位置的空瓶。为了达到这一目的,需要使用光电传感器来检测空瓶的位置。在系统中使用了反射式光电传感器,这种光电传感器在没有接收到从反光板反射回来的光束时,就会输出触发信号。将光电传感器安装到 CCD 摄像机拍摄位置旁,安装高度为瓶颈高度,把输出接到 PLC 的 I/O 输入口上。当没有空瓶经过时,光电传感器可以接收到反射光束,没有输出信号,而当有空瓶经过时,瓶颈挡住了光束,光电传感器无法接收到返回的光束,于是输出触发信号。PLC 从输入口接收到此信号后,即可判定空瓶已到达拍摄位置,从 I/O 输出口输出启动信号给 CCD 摄像机,摄像机及时进行拍摄,获取被检空瓶的图像。

在专门的信息处理模块对获取的图像信息进行分析处理后,得出空瓶质量是否合格的结论。如果不合格,主控的工控机就会通过 485 总线发出控制命令,要求 PLC 控制击出器击出该空瓶。PLC 在接到击出命令后,需要标定不合格空瓶,并追踪其位置,当不合格空瓶到达击出器所在位置时控制击器动作,击出空瓶。

在空瓶检测机器人中使用一个编码器与驱动传送带的电机相连,当电机转动时,编码器相应发出脉冲。计算脉冲的数目,即可知道传送带运动的距离。这样一来,如果能测出不合格空瓶要

运动多远距离才到达击出位置就能准确击出空瓶。可以在事先把编码器的脉冲输出与 PLC 的 I/O 输入口相连。然后在传送带上放一空瓶,让其依次经过检测位置和击出位置,PLC 使用计数器记下此过程中脉冲的数目,这一数值 d 即对应着检测位置和击出位置之间的距离。

PLC 控制击出器的程序流程图如图 2。其中使用多个计数器是考虑到:在不合格空瓶从检测位置移动到击出位置这段时间中,有可能又检测出其他不合格空瓶。计数器的数量应为从检测位置到击出位置间最多可能存在的空瓶数。其中距离计数器的计数值 D 为事先测好的值 d 减去移动半个瓶身时编码器输出的脉冲数 d₀。而窗口计数器的计数值 K 则为移动整个瓶身时编码器输出的脉冲数。这样做是因为空瓶在传送带运动过程中,可能在传送带上发生一些相对位移,导致实际移动的距离和传送带移动的距离并不相同。当在窗口计数器计数过程中,有空瓶经过击出器旁的光电传感器,光电传感器发出触发信号时,PLC 就可以认为不合格空瓶已达到击出位置,发出击出器动作命令。

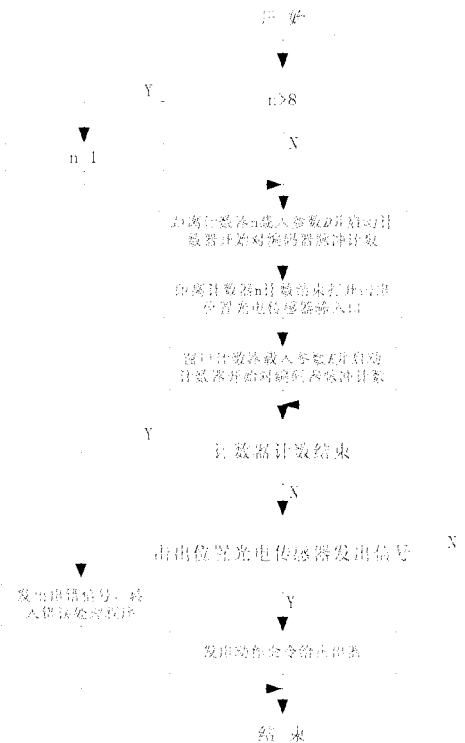


图 2 PLC 控制击出器程序流程图

4 结束语

实践证明,多传感器空瓶检测机器人采用文中所述的分级控制的方法进行控制,满足检测机器人对控制系统的要求,而且有系统结构较为简单,易于管理,运行可靠的等优点。

参考文献

- 1 Kronos Linatronic 712-M2 Empty Bottle Inspector www.kronos.de
- 2 范逸之.Visual Basic 与 RS-232 串行通讯控制.北京:中国青年出版社,2001
- 3 Siemens Micromaster 420 使用大全.www.ad.siemens.com.cn

[收稿日期:2003.8.19]

泓格北京技术服务中心迁址

因业务拓展,泓格科技北京技术服务中心于 2003 年 12 月 18 日迁往以下地址:
北京市海淀区上地六街 17 号康得大厦五层 6512 室 邮编:100084 电话:010-62980924