

文章编号:1671-251X(2009)12-0131-03

基于工控机的印刷电路板自动冲孔机的设计

蒋益兴

(江苏工业学院机械与能源工程学院,江苏 常州 213016)

摘要:针对以单片机为控制器核心的印刷电路板自动冲孔机不能识别复杂图象的问题,介绍了一种基于工控机的印刷电路板自动冲孔机的设计。该冲孔机由 CCD 摄像头获取印刷电路板定位孔图象信息,传送至 PC104 工控机的 RAM 中,PC104 工控机在读取完整的 1 屏图象数据、处理图象后,获取印刷电路板定位孔的坐标信号,通过串行口将该坐标信号送到 X 方向、Y 方向驱动电路,控制机械平台运行至印刷电路板定位孔位置,控制气动部件对定位孔冲孔,实现自动定位、冲孔的目的。实际应用表明,该冲孔机具有运行速度快、精度高、能识别和处理较为复杂的图象等特点。

关键词:印刷电路板;冲孔机;工控机;图象处理;自动定位;PCB;CCD;PC104

中图分类号:TP391.8 **文献标识码:**B

0 引言

在国内印刷电路板(PCB)、柔性印刷电路板(FPCB)的制作过程中,冲孔主要靠人工目测定位。这种定位操作方式的缺点是劳动强度大、效率较低、质量差、重复性差。前几年国内的工程技术人员利用已经成熟的动态摄像技术进行印刷电路板冲孔的准确定位,其定位精度高,可实现制作过程自动化,提高了生产效率,开发出了印刷电路板自动冲孔机。早期的印刷电路板自动冲孔机自动定位控制系统以单片机为控制器,由 CCD 摄像头输出目标的图象信号,再将采集的图象信息送给单片机进行处理,计算出目标的位置,将位置信息通过串行口输入到下位机,控制电动机动作,从而实现自动定位、冲孔功能。该系统特点是成本低、性价比较高、应用较广。随着印刷电路板加工要求的提高,要求能识别圆弧、异型孔等图象,但以单片机为控制器核心的印刷电路板自动冲孔机,其控制器内存小、运行速度慢,难以满足其要求。工控机与单片机相比,具有运行速度快、RAM 容量大、可配置多种操作系统、便于多任务调度和运行等优势,为图象数据的存储、处理提供了良好的运行环境。为此,笔者设计了一种基于工控机的印刷电路板自动冲孔机。

收稿日期:2009-08-26

作者简介:蒋益兴(1959-),男,工程师,1990年毕业于江苏广播电视大学,现主要从事机电控制设备的研制工作。联系电话:0519-83280059;E-mail:xing_jy@163.com

1 硬件系统原理

1.1 硬件系统组成

基于工控机的印刷电路板自动冲孔机的硬件系统由 CCD 摄像头、二值化电路、CPLD 逻辑、PC104 工控机(以下简称 PC104)、X 方向驱动电路、Y 方向驱动电路、机械平台等组成,如图 1 所示。其中,PC104 为控制核心,具有可靠性高、抗干扰能力强、工作温度范围宽等特点,可保证硬件系统的可靠运行。

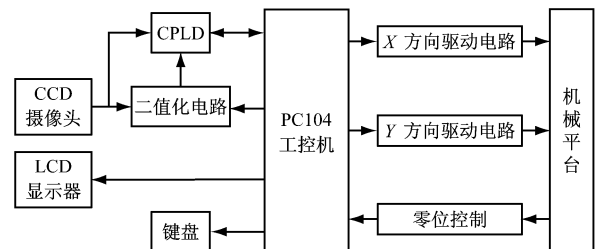


图 1 基于工控机的印刷电路板自动冲孔机的硬件系统组成图

1.2 工作原理

CCD 摄像头获取电路板定位孔图象信息,经二值化电路处理转换成串行数字信号,送入 CPLD,将串行信号转换成 8 位 1 组的并行信号,存入缓存中,以 DMA(直接存储器存取)方式传送至 PC104 的 RAM 中。视频信号的 1 个扫描行采集的点数为 328 点,取 41 B,偶数场、奇数场的扫描行取 287 行,则总的的数据量为 24 K(41×287×2),为了减少数据量,可以对图象的上、下、左、右进行剪裁,行扫描采集的点数取 256 点,为 32B,偶数场、奇数场的扫描

行取 256 行,总的数据量为 16 K。PC104 在读取完整的 1 屏图象数据、处理图象后,获取印刷电路板定位孔的坐标信号,通过串行口将该坐标信号送到 X 方向、Y 方向驱动电路,控制机械平台的 X 方向、Y 方向运行至印刷电路板定位孔位置,控制气动部件对定位孔冲孔。这样即完成对 1 个定位孔的识别与冲孔过程。

CPLD 的输入信号有 CCD 摄像头输出的视频信号、18.973 MHz 的方波信号、二值化后的数字图象信号。CPLD 内部产生的部分信号波形如图 2 所示,其中 a 为从视频信号分离出的场扫描周期信号;b 为分离出的场扫描的回扫信号,其高电平宽度为 1.6 ms、周期为 20 ms;c 为 790.5 kHz 的频率信号,是 18.973 MHz 的 24 分频所得;d 为周期为 64 μ s 的行扫描信号;e 为频率信号,同 c,该信号在场回扫时被屏蔽。CPLD 输出至 PC104 的信号有 8 位数据;DMA 控制信号;a 为场扫描信号(奇/偶帧),用于将奇、偶扫描期间采集的数据合成 1 屏完整的图象信号;e 作为缓存 RAM 的写入信号,将转换成 8 bit 为 1 组的平行数据写入双端口 RAM 中。

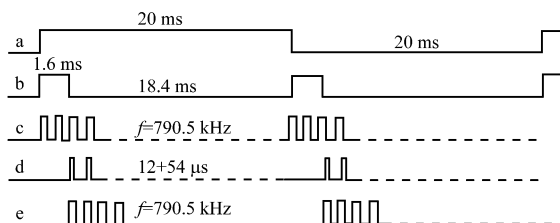


图 2 CPLD 内部产生的部分信号波形

1.3 CPLD 与 PC104 的数据传送

CPLD 的数据缓存采用双端口 RAM 技术,其核心是存储器阵列,它的读与写操作相互独立,有各自的时钟线、地址总线、数据总线和使能端。在传输数据时,数据进入存储器进行缓存,供 PC104 访问,即从缓存中读出数据存入 PC104 的内存。

1.4 电动机驱动

在获取了印刷电路板定位孔的中心坐标和机械零位坐标后,分别求取二者在 X、Y 方向的差值,该差值即为机械平台在 X、Y 方向需移动的距离。但由于该差值的单位为 CCD 像素点数,故必须进行像素点数与伺服电动机脉冲数即脉冲当量 x 、 y 之间的转换。像素点之间的距离与 CCD 参数(如焦距、安装位置等)有关,在实际应用中离散性较大,且 X、Y 方向的像素点距也不同,故必须实时测试 X、Y 方向,以消除机械平台机构、丝杆等在“上、下、左、右”4 个方向上移动时产生的机械间隙误差。

若定位孔中心坐标为 (x_n, y_n) ,机械零位坐标为 (x_0, y_0) ,则 X、Y 方向伺服电动机的脉冲数 N_x 、 N_y 分别为

$$N_x = \frac{x_0 - x_n}{x}$$

$$N_y = \frac{y_0 - y_n}{y}$$

在实际的伺服电动机快速响应驱动中,必须保证电动机在频繁启停、频率发生突变的高速运转过程中不发生堵转和失步现象。而堵转和失步的发生与电动机的升速和降速特性,即与伺服电动机升降频脉冲序列的变化规律有关。根据所选伺服电动机的力矩-频率特性,通过分析可以得到第 i 个脉冲频率算法:

$$f_i = f_0 + f_{\max}(1 - R \cdot i^{50})$$

式中: f_0 为初始频率; f_{\max} 为升速时的终止频率; R 为曲线的平滑度,取值为 1~2。

经实际测试,当 R 取 1.3、 f_0 取 300 Hz、 f_{\max} 取 55 000 Hz 时,在保证机械平台高速移动时,自动冲孔机系统运行平稳、机械抖动小、运行声音柔和;而在降频减速时,电动机的减速规律是升速曲线的镜像。如果将 X、Y 方向电动机的脉冲序列建立一张数据表,那么二者就可共用同一张数据表,对于减速过程,只需逆向查表即可。

具体设计过程:通过上面的算法计算得到的脉冲序列,转换成微处理器定时器 T(T0 或 T1)所需的计数值存入内存中,需要加/减速控制时,依次从中取出计数值送入 T 时间常数寄存器中,通过定时产生中断,每隔 T_i 输出 1 个脉冲,即产生设定的脉冲序列,从而实现伺服电动机的升速和降速驱动。

2 图象处理

印刷电路板定位孔由圆形或其它图形的铜箔构成,分布在纵横交叉的铜箔线条和各种图形文字中,背景图象十分复杂。由于待处理的二值图象包含印刷电路板较多的对象,而实际上只需分析处理印刷电路板定位孔的几何参数。为了避免处理大量无效数据,需要对印刷电路板整幅图象中所有的物体数据按一定的方法进行预处理,以提高目标识别的速度,降低误识率。在识别锁定目标的图象边界点之前,由于实际采集的图象中含有大量的噪声,必须进行滤波处理。经滤波后通过一定的算法求得标记印刷电路板定位孔的圆心坐标和半径,同时计算出相对于钻头中心坐标的定位孔圆心坐标。

文章编号:1671 - 251X(2009)12 - 0133 - 03

5.5 m 捣固焦炉的设计

马 兵

(太原重工技术中心, 山西 太原 030024)

摘要:文章结合 5.5 m 捣固焦炉的控制要求,详细介绍了 5.5 m 捣固焦炉的设备组成、工艺特点及性能参数,给出了 5.5 m 捣固焦炉电气控制系统的组成及特点。实际应用表明,5.5 m 捣固焦炉在 4.3 m 捣固焦炉、6 m 顶装煤焦炉设计的基础上,采用工业 PLC 控制方式,极大地提高了 5.5 m 捣固焦炉的可视化程度,便于维修人员快速发现故障,解决生产中的问题。

关键词:5.5 m 焦炉; 捣固焦炉; 电气控制; PLC

中图分类号:TQ522.16 **文献标识码:**B

0 引言

5.5 m 捣固焦炉为太原重工近年来新开发的设备。该设备是太原重工在吸收 4.3 m 捣固焦炉、6 m 顶装煤焦炉的设计结构、控制水平上,再结合使

用中存在的问题改进设计的,它将 5.5 m 捣固焦炉的设计、制造水平推向了一个新的高度。5.5 m 捣固焦炉与 4.3 m 捣固焦炉相比,增大了碳化室的几何尺寸,减少了基建投资及地面装煤量占地面积,改善了焦炭的质量,在同样的生产力下,出炉次数减少,大大减少了推焦、装煤、熄焦时对环境的污染,节约了用于环保措施的费用。与 6 m 顶装煤焦炉相比,煤料捣固后,煤料堆积密度由 0.72 t/m^3 提高到 $0.95 \sim 1.15 \text{ t/m}^3$,改善了焦炭的质量。本文主要介绍 5.5 m 捣固焦炉的设计,以供参考。

收稿日期:2009 - 08 - 25

作者简介:马 兵(1968 -),男,河北张家口人,高级工程师,现主要从事起重、挖焦产品电气设计方面的工作。联系电话:0351 - 6365848 - 8851;E-mail:xcl984170@yahoo.com

图象处理在印刷电路板自动冲孔机中具有核心作用,其处理结果决定冲孔的精度和效率,它产生驱动控制器所要求的数据,送出给控制系统,控制系统响应命令,从而控制机械部件动作,完成相应的动作功能。

3 机械部分

印刷电路板自动冲孔机通过三维运动达到对其冲孔的目的,X、Y 向通过伺服电动机驱动二维拖板,Z 向通过汽缸驱动。首先操作者将需要冲孔的电路板放在 Y 向拖板上、摄像机的下方,通过对印刷电路板的摄像得到定位孔的灰度图,将灰度图二值化,得到定位孔的圆心。然后压脚将印刷电路板压紧在 Y 向拖板上,驱动器驱动伺服电动机,伺服电动机驱动拖板使定位圆心走到冲头圆心坐标处,压下脚踏开关,控制器接收到开关信号后,汽缸动作驱动冲头向上运动冲孔,完成 1 次冲孔动作。上述动作通过设置也可以自动工作方式完成冲孔动作。

4 结语

本文介绍的基于工控机的印刷电路板自动冲孔机采用工控机处理视频图象信息,通过选用相应的算法,实现了对圆、圆弧、异型孔的图象识别,达到了自动定位、冲孔的目的。

参考文献:

- [1] 朱海峰. 电路板自动钻孔机的开发[J]. 工业控制计算机, 2004(12).
- [2] 韩 雁. 基于 89C516RD 的 FPCB 自动定位系统的研究[J]. 工矿自动化, 2006(5).
- [3] 王晓明. 电动机的单片机控制[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2002.
- [4] 蒋 璇. 数字系统设计与 PLD 应用技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2001.
- [5] 王庆有. CCD 应用技术[M]. 天津:天津大学出版社, 2000.
- [6] 王 星, 宋福民, 肖俊君. PCB 数控钻孔机开发与应用综述[J]. 电子工业专用设备, 2009(4).