

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2015.06.009

基于 LabVIEW 的自动摆盘设备控制系统设计

胡 刚, 姚 维

(浙江大学 电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘 要:为了解决吸头和比色杯摆盘(把物品装进相应的盒子中)效率低的问题,采用工业计算机和运动控制卡开发出了一种新型自动摆盘设备控制系统。系统采用伺服电机和电磁阀作为控制部件,并基于 LabVIEW 设计出的一套从取盒、定位、摆盘到卸盒的自动化流水线摆盘系统,从而解决了人工摆盘速度慢、精准度低的问题。实验结果表明,该系统能够大大提高摆盘效率,具有速度快、精准度高、稳定性好等优点。

关 键 词:自动化流水线;自动摆盘设备控制系统;伺服电机;LabVIEW 系统

中图分类号:TP24

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2015)06-0037-04

Design of Wobble-Plates Automatic Equipment Control System Based on LabVIEW

HU Gang, YAO Wei

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to solve the low efficiency problem of tips and cuvettes wobble-plates (putting the items into corresponding boxes), a new type of wobble-plates automatic control system was designed which adopted industrial computer and motion control card. The system mainly adopted servo motors and solenoid valves as control units. And it involved the virtual instrument platform LabVIEW as the software developed tools, which was used to design automated assembly line of wobble-plates systems, including boxes acquisition module, positioning module, plates wobble module and boxes unloading. The system solved the problem of low speed and low accuracy in artificial wobble-plates. The result of experiment show that the system can greatly improve the efficiency of wobble-plates, besides it has the quality of fast speed, high precision, good stability, etc.

Key words: automated assembly line; wobble-plates automatic control system; servo motor; LabVIEW

近年来,随着气缸、滚动轴承、小型电动机等工业的发展,自动化生产线开始出现。最先在汽车工业生产中出现了流水生产线和半自动生产线,随后发展成为了全自动生产线。紧接着工业机器人和电子计算机等技术飞速发展,使全自动生产线的灵活性更大。多品种可调自动生产线,降低了生产的经济批量,因而在机械制造业中的应用越来越广泛^[1]。然而在国内生产企业中,实验室所用的吸头和比色杯自动化流水线还未兴起,一些摆盘操作还是人工的。随着社会进步,研究领域的投入逐步加大,实验研究日益增多^[2],实验所需的大量吸头和比色杯依旧需要人工摆盘,效率低,精准度差,制约着诸多行业的发展。

文章介绍的吸头和比色杯自动摆盘机,采用运动控制卡,利用伺服电机和电磁阀实现了设备自动上下料、自动摆盘操作。设备通过2个振动盘并配合分选机构对吸头和比色杯进行上料。伺服运动控制系统进行载体定位,自动下料机构开始下料。本研究通过利用 LabVIEW 对电机和继电器进行控制,极大提高了摆盘效率,节省了人力,实现了从进料到摆盘整体自动化。

1 系统工作原理

自动摆盘设备主要包括振动盘上料、伺服运动系统定位、自动下料3部分。吸头和比色杯摆盘设备实验装置如图1所示。

收稿日期:2015-04-28;修回日期:2015-05-29

作者简介:胡刚(1990),男,江苏常州人,硕士研究生,主要研究方向为电气自动化。E-mail:hanson__hu@163.com

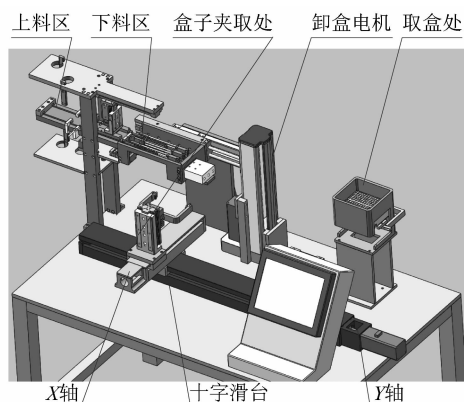


图1 吸头和比色杯摆盘设备

Figure 1 Tips and cuvettes wobble equipment

摆盘设备从右侧取盒处夹取盒具,运至下料区,等待下料。紧接着2个振动盘在左侧对吸头和比色杯进行自动上料,从上料区取料,每14个吸头和比色杯进行一组夹取操作,运至下料区,调整各吸头间距和比色杯间距至盒间距,将吸头和比色杯放入盒中。共进行6组下料操作至满盒,运至卸盒处,进行下一轮摆盘任务。系统工作流程图如图2所示。

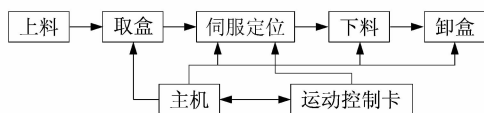


图2 系统工作流程图

Figure 2 System working flow chart

2 系统硬件设计

该控制系统结构设计部分主要包括:气缸、电磁阀、伺服电机、运动控制卡、继电器、PC机、350 W开关电源(输入220 V交流电压,输出24 V直流电压)。控制系统结构框图如图3所示。

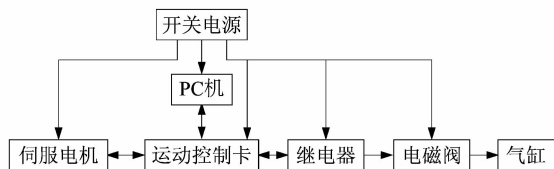


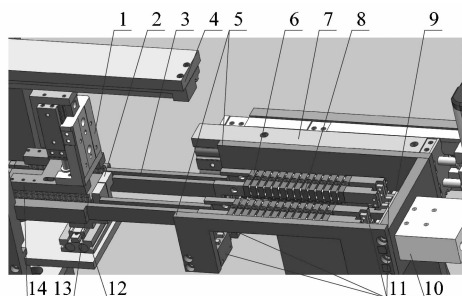
图3 控制系统结构框图

Figure 3 Structure diagram of control system

系统采用350 W开关电源给系统供电。把伺服电机的脉冲正输入接口PUL+,脉冲负输入接口PUL-,方向正输入接口DIR+,方向负输入接口DIR-与运动控制卡连接^[3-5],控制电机正反转。系统共使用3个伺服电机,如图1所示,分别是X轴运动电机、Y轴运动电机和卸盒台电机,分别控制十字滑台的水平、垂

直运动以及卸盒台的升降运动,从而定位取盒位置、下料位置、卸盒位置,也称此系统为伺服定位系统。

下料区的局部放大图如图4所示。



1—定量气缸;2—与拦截气缸连接部件;3—夹料等待位置;4—水平移动定量气缸;5—前后板;6—夹具;7—夹具水平移动气缸;8—下料位置;9—把夹具气缸右侧两个夹具气缸和夹具水平移动气缸连接的部件;10—拉伸夹具气缸;11—夹具气缸;12—拦截气缸;13—取料等待区;14—与定量气缸连接的部件

图4 下料区局部放大图

Figure 4 Enlarged chart of loading items area

图4中拦截气缸12的作用:当吸头和比色杯运动至取料等待区位置13时,拦截气缸关闭,与拦截气缸连接的部件2堵住了通道口,所有料件都停留在取料等待区;打开拦截气缸,吸头和比色杯就能顺利通过取料等待区,进入夹料等待区。

定量气缸1的作用:打开定量气缸,定量气缸下降,与定量气缸连接的部件14插入吸头和比色杯中,此时吸头和比色杯处于水平垂直状态,间隙均匀,没有歪倒,且其数量与夹具孔(夹具6)的数量相等,达到夹料要求(即吸头和比色杯能准确得被夹具夹紧,运送至下料区)。

水平移动定量气缸4的作用:打开水平移动定量气缸4,与水平移动定量气缸相连接的定量气缸1向右运动,由于与定量气缸相连接的部件14已插入料件中,所以定量气缸的移动可以拖动吸头和比色杯一起向右运动至夹料等待位置3。

夹具水平移动气缸7的作用:部件5是2块前后板,夹具6与夹具气缸11相连,夹具气缸左侧的2个气缸与前后板5相连,夹具气缸右侧的2个气缸与部件9相连,前后板5,部件9与夹具水平移动气缸7相连接,通过打开夹具水平移动气缸,夹具水平移动气缸向左运动,带着夹具也向左运动至夹料等待位置3;关闭夹具水平移动气缸,夹具水平移动气缸向右运动,带着夹具也向右运动至下料位置8。

夹具气缸11的作用:夹具气缸拥有4个气缸,分别位于2个夹具的前后端,并与夹具相连,夹具前后两

端的气缸算作1对气缸,通过这2个气缸同时张开同时闭合,达到夹具张开闭合效果。由于系统要求下料时同时装载吸头和比色杯,所以2个夹具的2对气缸必须同时动作,达到2个夹具同时张开闭合效果。

拉伸夹具气缸10的作用:夹具气缸部分位于2个夹具左侧的2个气缸已固定于前后板5上,处于非活动状态,而位于夹具右侧的2个气缸与部件9连接,处于可活动状态,部件9与拉伸夹具气缸10相连,通过打开拉伸夹具气缸10,夹具6可张开至图4状态,此时夹具孔间距与盒孔间距相等,达到下料要求(即吸头和比色杯能准确落入每一盒孔中);关闭拉伸夹具气缸,此时夹具孔间距与定量气缸下料件间距相等,达到夹料要求。

所有的气缸功能的实现都是利用对应的继电器与运动控制卡输出连接,再与电磁阀连接,通过PC机传输信号至运动控制卡输出口来控制各个继电器的开和关,从而控制相应电磁阀阀口的开和闭。由于气缸与电磁阀阀口通过气管连接,电磁阀的开和闭可操纵气缸的来回运动^[6-7]。

3 系统软件设计

根据实际情况将系统控制部分分为盒子的夹取、吸头和比色杯的安放与盒子的装卸。通过测试,该自动摆盘设备每分钟能装3大盒。

3.1 软件设计流程

系统软件设计流程主要包括:工作参数的测量与设定,电机、运动控制卡、继电器的初始化设置,原点位置的偏差校正和重新设定,系统各个操作动作的实现,回归原点,记录原点参数,在前面板设计操作界面并实时显示操作结果。

3.2 LabVIEW 前面板设计

前面板控制部分主要包括工作距离和卸盒距离。一旦安装位置固定,工作距离和卸盒距离保持不变,将其设置为默认值。其中装盒数量会实时显示装盒数,排数由盒具孔数决定。前面板如图5所示。

由图5可知此操作系统既可以自动化方式整体运作,也可以实现单步操作,即装盒和卸盒操作。

3.3 LabVIEW 程序设计^[8-10]

1) 初始化设置。设置伺服电机脉冲模式,修正系统原点偏差,重新设置系统原点。其中修正系统原点偏差是当每次完成一整套动作后,记录伺服电机原点位置参数,存入文档,下一次开始执行操作时,调出上一次文档记录的数据,让电机做反向运动,从而修正原点位置偏差,防止伺服电机运动时间过长,偏差累计过

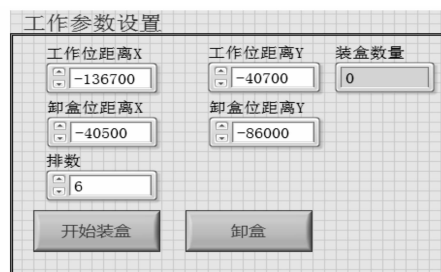


图5 前面板

Figure 5 Front panel

大,导致的精度不准,效率降低。

2) 取盒操作。控制伺服电机进行原点初始化,记录原点参数,初始化伺服电机、继电器,控制电机运动至取盒位置,通过顶料气缸把盒子撑起,然后松开夹紧气缸,把盒子放下至取盒处,控制电机运动至盒子前方,通过夹紧气缸夹住盒子,然后运动至下料区,取盒操作控制框图如图6所示。

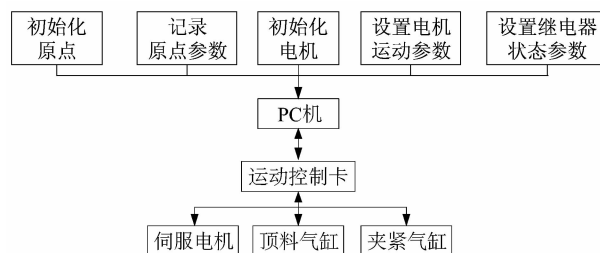


图6 取盒操作控制框图

Figure 6 Control structure diagram of taking boxes operation

3) 下料操作。通过定量气缸插入吸头和比色杯内,打开拦截气缸,通道打开,通过水平移动定量气缸把吸头和比色杯运至夹料区。关闭拦截气缸,通道关闭,防止其余料进入夹料等待区。打开夹具水平移动气缸,把夹具运至夹料等待区,移走定量气缸,通过夹具气缸,把料夹紧,关闭夹具水平移动气缸使得夹具运至下料区。通过拉伸夹具气缸放大吸头和比色杯间距至盒孔中心距,通过上升气缸,把盒子运至吸头和比色杯正下方,松开夹具气缸,吸头和比色杯顺利落入盒孔中。

4) 卸盒操作。卸盒操作主要分为2块:①通过电机把盒子运至卸盒检测区,进行满盒检测,若盒子没有装满,则报警,若盒子已经装满,运至卸盒区。②通过升高卸盒电机,松开夹紧气缸,完成装卸。

3.4 实际运行结果

系统可以实现3种大小盒子的摆盘操作。实际运行结果如表1所示。

(下转第45页)