

# 法兰自动焊接系统的研究与设计

易绍祥

(厦门大学 机电工程系 福建 厦门 361005)

**摘要** 对人工操作的法兰焊机的工作过程进行仔细研究后,提出了一套方案来设计相应的法兰自动焊机,文中主要介绍所设计的法兰自动焊机系统的结构及工作原理。

**关键词** 法兰;自动焊接;PLC;CAN总线

中图分类号:TP23

文献标识码:A

文章编号:1002-2333(2011)06-0007-02

## The Research and Design of an Automatic Flange-welding System

YI Shao-xiang

(Xiamen University, Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** After careful study of manual controlled flange-welding machine's working process, this paper proposed a solution of design the corresponding automatic flange-welding machine, and introduced the automatic flange-welding system's structure and working principle.

**Key words:** flange; automatic welding; PLC; CAN-bus

对于某些精密仪器仪表类产品来说,人工操作的加工和装配所带来的误差直接制约了其测量精度的提高。在委托企业的压力变送器的生产过程中,法兰的密封焊接人工操作不方便,如果实现自动焊接,将得到质量更高的产品。

### 1 自动焊接系统构成及工作原理

#### 1.1 系统机械构成

该系统机械部分主要由传送带、法兰机械手、压焊环与膜片机械手、压焊环托盘机械手、膜片切割机械手、焊接机械手以及原有焊机的主体部分组成。

法兰机械手由电机和气缸驱动实现水平运动和竖直运动;吸盘机械手由两个电机驱动实现水平运动和竖直运动;托盘机械手由电机和气缸驱动实现水平运动和竖直运动;切割机械手由两个电机驱动实现水平运动和竖直运动;焊接机械手由两个电机驱动实现水平运动和竖直运动。图1为自动焊接装置结构示意图。

#### 1.2 工作过程及原理

法兰自动焊接的基本流程图如图2所示。按下启动按钮,法兰由进料传送带输送进来,在传送带上有一圆弧

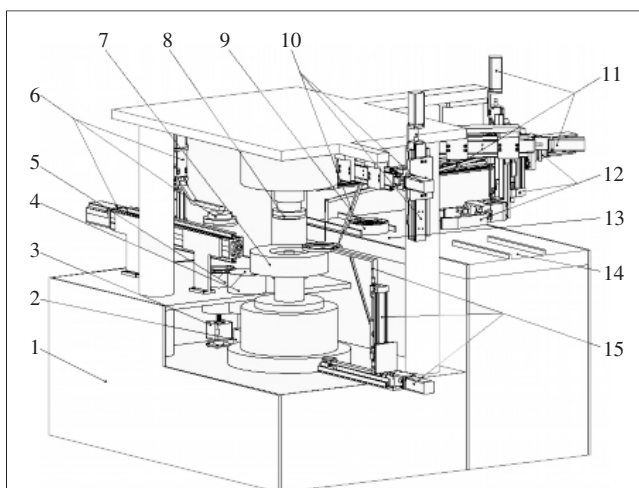


图1 自动焊接装置的结构示意图

- 1.焊机机体 2.膜片送料电机 3.压焊环送料电机 4.膜片筒与膜片 5.压焊环筒与压焊环 6.吸盘机械手 7.焊接工作台 8.压头吸盘 9.法兰 10.焊接机械手 11.切割机械手 12.法兰机械手 13.进料传动带 14.出料传送带 15.托盘机械手

discomfort as a mediator in self-paced cycle time [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2010, 40: 257-266.

- [4] CACCIABUE P C, et al. A simple model of driver behaviour to sustain design and safety assessment of automated systems in automotive environments [J]. Applied Ergonomics, 2010, 41: 187-197.

- [5] 何源, 扈静, 蒋增强, 等. 基于踏板力和力变率的离合器操纵舒适性评价[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2010, 33(1): 10-13.

- [6] KOLICH M, et al. Automobile Seat Comfort Prediction Statistical Model vs. Artificial Neural Network [J]. Applied Ergonomics,

2004, 35: 275-284.

- [7] VAPNIK V N. 统计学习理论[M]. 许建华, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2009: 308-322.

- [8] 刘卫华, 冯诗愚. 现代人-机-环境系统工程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009: 83-96.

- [9] EKMAN, G. A simple method for fitting psychophysical power functions[J]. Journal of Psychology, 1961, 51: 343-350.

(编辑 吴天)

作者简介 沈维蕾(1969-)女, 副教授, 研究方向为人机工程、质量管理。

收稿日期 2011-02-11

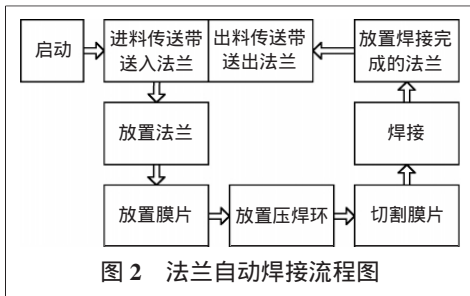


图2 法兰自动焊接流程图

形定位块 (图中未标出,在立柱后面,作用是使法兰定位),当法兰到达定位处后,

定位处的光电传感器产生有效信号,PLC接收信号并控制传送带停动,接着,法兰机械手抓取法兰并将其送至焊接台上的定位槽内,则法兰放置完成,法兰机械手退回至原抓取法兰的位置的上方。

吸盘机械手开始工作,首先带动吸盘至膜片处,并与膜片接触,PLC控制打开吸盘的真空开关吸住膜片,并将膜片放入已放置好的法兰的凹槽内,真空开关关闭,真空吸盘释放膜片,则膜片的放置完成。

膜片放置完成后,吸盘机械手带动吸盘至压焊环的位置,并与压焊环接触,打开真空开关吸住压焊环;同时托盘机械手运动带动托盘至焊接台上方;然后吸盘机械手将压焊环送入托盘机械手的凹槽中;托盘机械手将压焊环送至压头吸盘处,压焊环与压头吸盘接触,真空开关打开压焊环被吸住,托盘机械手退回原位,压头吸盘由液压缸驱动带着压焊环至法兰与膜片处,则压焊环的定位放置完成,同时,关闭压头吸盘的真空开关,液压缸施加一定的压力将法兰、膜片、压焊环紧紧压在一起。

将法兰、膜片、压焊环压紧后,焊接工作台开始以一定速度顺时针旋转,切割机械手将切割刀片进给到合适位置对膜片的多余边缘部分进行切除,从开始切割计时,焊接工作台旋转一周,切割操作即完成,切割机械手退回到原位。

焊接机械手开始工作,将焊枪送至法兰、膜片、压焊环三者衔接处,打开焊接保护气控制开关,再打开焊接开关开始焊接,从开始焊接计时,焊接工作台旋转一周,焊接操作即完成。

焊接完成后,关闭焊接控制开关,关闭保护气,焊枪退回到原位,法兰机械手将焊接好的法兰抓取送至出料传送带上,传送带启动,由出料传送带输送出去,同时又有有一个待焊法兰被送进来。至此,法兰的自动焊接工序完成。

## 2 硬件系统的设计

自动焊接系统的控制部分主要由 PLC 主控制器、运动控制卡、人机界面、位置传感器、手动开关、光电传感器、电磁开关、电磁换向阀以及伺服电机驱动器等构成。

因为此装置的执行机构有 20 个之多,且多数是电机拖动的直线运动执行器,用小型的 PLC 直接控制是达不到要求的,用大中型 PLC 控制将不具备经济性,所以该系统采用 PLC 作为主控制器,通过 CAN 总线连接的运动控制卡,实现执行机构的精确运动控制。主控制器 PLC 扩展 CAN 总线与运动控制卡连接,采用主从控制方式,PLC 作为主控制器,运动控制卡作为从机,通过自定义的命令通信协议,主控制器发送运动控制命令给运动控制卡并

接收应答信号,实现精确的控制。PLC 一方面要对整个自动焊接过程进行控制,另一方面还要与人机界面进行通讯,接收和执行操作者发出的指令。该控制系统框图如图 3 所示。

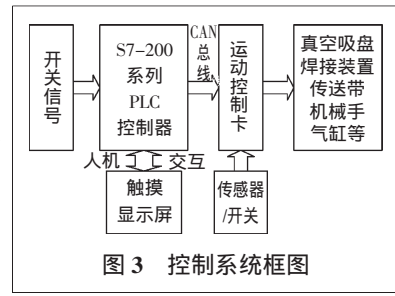


图3 控制系统框图

运动控制卡采用带有 CAN 总线模块的单片机作为主控制器,经高速光耦隔离,连接 CAN 总线收发器实现与 PLC 主控制器的 CAN 总线通信。控制卡的硬件结构图如图 4 所示。

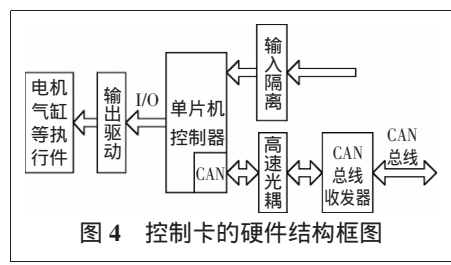


图4 控制卡的硬件结构框图

运动控制卡主要完成对 CAN 总线数据的收发和开关信号的输入输出,以及脉冲串的输出。首先接收 PLC 主控制器发来的运动控制命令,接着对命令进行解析运算,输出 I/O 信号和脉冲信号,控制电机和气缸的运动,完成后回送应答信号给 PLC。一个运动控制节点可以满足一个机械手上的控制需要。主控制器 PLC 及人机界面的选型 (1)考虑到输入输出要求,PLC 选用西门子 S7-226CN,其输入点数为 24,输出点数为 16 (2)人机界面选用型号为西门子 MP277。

3 软件系统的设计

该控制系统的软件系统采用模块化编程,程序采用梯形图编写,它包括硬件的配置和参数赋值、通讯的定义、编程、测试、启动等功能,对程序进行离线或在线监视。整个程序包括 (1)初始化模块:对所使用的硬件各模块、数据寄存器和各机构初始状态进行初始化处理 (2)工作模块:按下启动按钮后,系统自动进入工作模块,控制系统会自动控制焊机的运行 (3)监控显示模块:该模块用于显示屏对工作状态的实时显示。

## 4 结 语

基于 CAN 总线的运动控制卡可以简便、高效地实现对多个机械手和执行机构的运动控制,具有很好的应用价值。自动焊机装配好后,除传送带部位以外都密封起来,这样焊接所产生的有毒气体能用抽风机抽走,通过管道进入有毒气体处理环节。大大改善了车间工人的工作环境,符合绿色环保的理念。

### [参考文献]

[1] 赵俊生 等. 电机与电气控制及 PLC[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.  
 [2] 吴志敏, 阳胜峰. 西门子 PLC 与变频器、触摸屏综合应用教程 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2009. (编辑 立 明)

作者简介: 易绍祥 (1984-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为机电一体化、计算机辅助设计。  
 收稿日期: 2011-03-16