

# 一种经济的双联体H型机器人 焊接站系统设计

张丽灿

(安川首钢机器人有限公司,北京 100176)

**摘要:**基于当前机器人焊接在汽车制造业中的应用状况,结合安川首钢机器人有限公司项目案例概述了双联体 H 型机器人焊接站系统的优化设计,该系统设计在机器人选择、安全房操作工位布置、电气控制、安全防护等方面做到了低配置、高性能,经济性突出,应用前景广阔。

**关键词:**机器人焊接;安全防护;经济;高性能

中图分类号:TG409

文献标志码:A

文章编号:1001-2303(2015)05-0122-04

DOI:10.7512/j.issn.1001-2303.2015.05.26

**Design of an economical twin conjoined H robot welding station system**

ZHANG Lican

(Yaskawa Shougang Robot Co., Ltd., Beijing 100176)

**Abstract:**Based on the current application of the Robot welding in the automobile industry, combining with Yaskawa Shougang robot projects, the optimal design of twin conjoined H robot welding station system is discussed in this paper. This system is designed from the aspects of robot selection, safety house and operation station arrangement, electrical control, safety protection and so on. It finally obtains low configuration, high performance, outstanding economy, and has the broad application prospect.

**Key words:**robot welding;safety protection;economy;high performance

## 0 前言

近年来,我国汽车行业飞速发展,车型更新换代很快,产量、品种都大幅增加。汽车制造的批量化、高效率和对产品质量一致性的要求,使机器人在汽车焊接中获得了大量应用。但机器人焊接系统对于一些规模不大、资金紧张的汽车零部件企业,仍有较高的门槛。另外,自动化程度越高,设备的安全性就越重要。在此,从如何制造经济、高效、安全的机器人焊接站的设计理念出发,介绍了一种双联体 H 型机器人焊接站的构成及设计特点。

## 1 双联体 H 型机器人焊接站及设计

### 1.1 焊接站构成

双联体 H 型机器人焊接站(3D 视图如图 1 所示)

由两套双层的独立焊接单元连体组成,两个焊接单元共用一套电控系统。其中,每套焊接单元分别由两台日本安川弧焊机器人 MA1400、两台焊机及其配套的送丝机构、两套水冷焊枪及清枪剪丝装置、两个单轴变位机、两套单体安全房及其他辅助设备组成,工位布局型式如图 2 所示。两套工装变位机在两侧,机器人放置在中间,这种布局类型的工作站称作 H 型机器人焊接站。



图 1 焊接站构成 3D 图

收稿日期:2015-05-06

作者简介:张丽灿(1981—),女,河北石家庄人,工程师,主要从事工业机器人及其自动化生产线的电控系统设计。

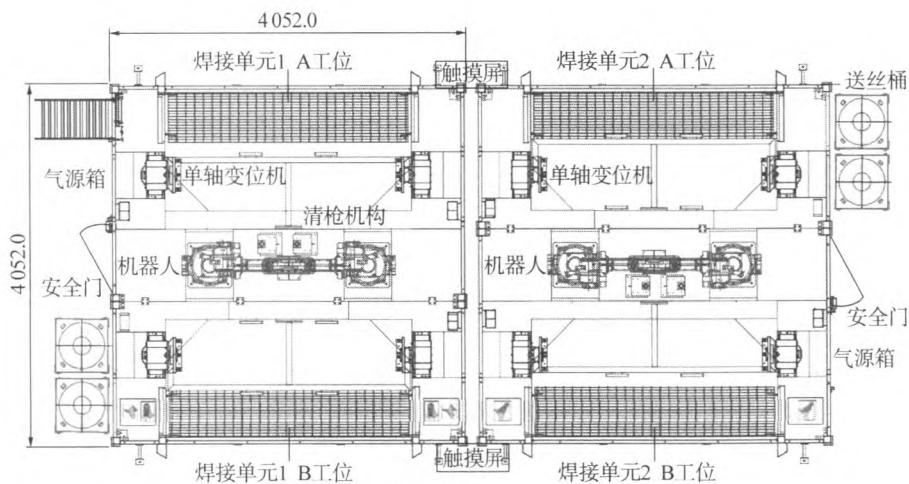


图 2 焊接站平面布置

## 1.2 单体安全房设计

由于焊接单元的双联体结构,所以设备布局、拆装运输等方面在设计时都需要完善考虑。

该焊接站安全房整体采用钢板折弯样式,由钢管( $80 \times 80 \times 5$ )作为支撑立柱,整个安全房分两层,上层放置机器人控制柜、焊机、PLC 柜,下层放置机器人本体、单轴变位机、清枪装置、遮光帘等,下层设备均安装在整体的公共底座上,安全围栏、底座共同构成安全房。由于工艺需要,单轴变位机跨距要求最小是 2.5 m,这样安全房的最小宽度是 4.052 m,大于国内公路运输用普通车厢宽度(一般在 3 m 以下),安全房不能整体运输,需要分解成两部分单独运输,分解示意如图 3、图 4 所示。

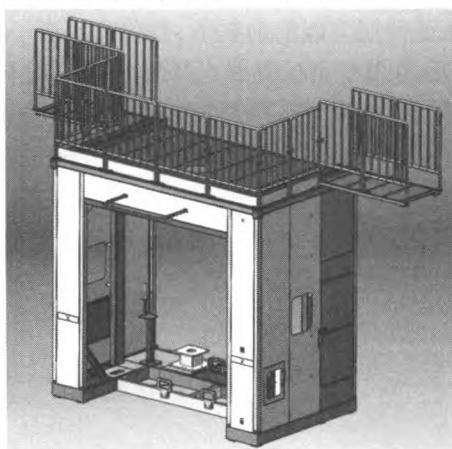


图 3 搬运第一部分(机器人和一台单轴变位机)

搬运时,将工作站从两部分的连接处分开,将上层的焊机、机器人控制柜、PLC 控制柜放在搬运第一部分,将稳压器放在搬运第二部分,分别进行整体搬运。对应线槽从连接处断开;第一部分是将两

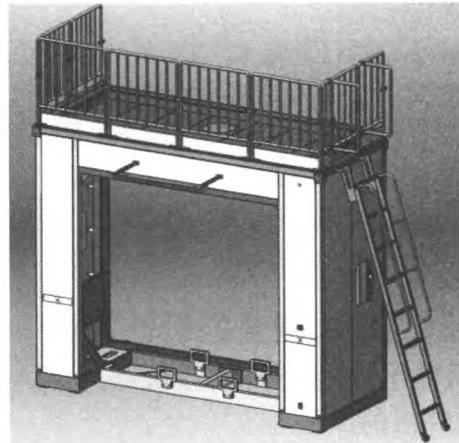


图 4 搬运第二部分(单轴变位机)

台 MA1400 机器人、两套清枪剪丝机构与安全栏进行整体搬运;第二部分是将另一台单轴变位机与余下部分安全栏进行整体搬运。这样,每部分的运输宽度控制在 2.5 m 以内,满足国内公路运输用普通车厢宽度的要求。

## 1.3 电气控制系统设计

该焊接站的控制系统由一套主控 PLC、两套机器人控制器 DX100 构成,PLC 采用 SIEMENS S7-300 系列 315-2 DP,与 DX100、触摸屏通过 Profieldbus 通讯,PLC 配置如图 5 所示。

DX100 与焊机通过 Ethernet 连接,主控焊机、送丝机构之间的通信、协同工作。四套夹具驱动装置选用 FESTO 的 10 型 CPV 阀岛,通过 INTERBUS 接口板与主站 PLC 连接。相邻操作工位共用一台触摸屏,样式如图 6 所示。主操作盘位于两个焊接单元中间,方便两站共用,其上按钮分别对应各站独立

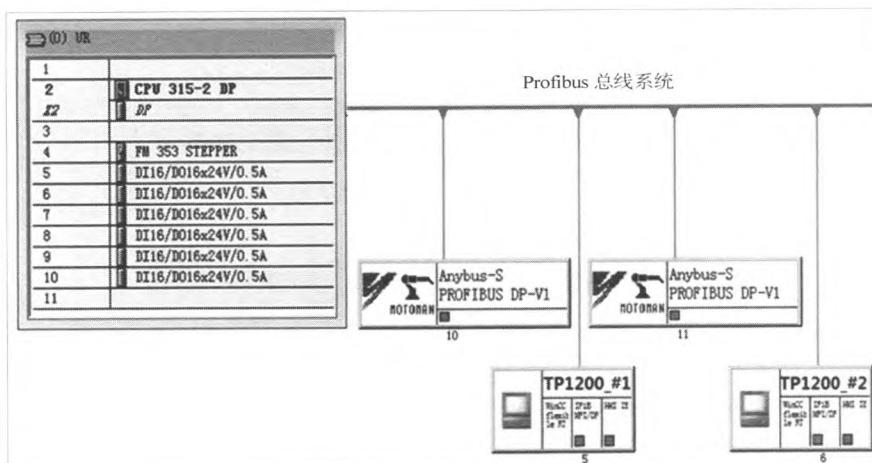


图 5 PLC 配置及与机器人、触摸屏连接

操作，设置了手动/自动、机器人启动、控制电源、维护权限等按钮开关。

HMI 选用西门子的 TP1200 系列触摸屏，通过 PROFIBUS DP 与 PLC 通讯，经济实用。HMI 上设置了详细的机器人操作界面、状态监控、系统报警及解决方法等信息，夹具操作画面设置了详细的夹具动作顺序，磁开状态与现场的线号一一对应，一目了然，方便现场人员维护操作。触摸屏如图 7 所示。

## 2 经济、高效、安全的设计特点

### 2.1 高性价比的专用弧焊机器人 MA1400 是优质焊接的保证

目前市场上的焊接机器人主要有欧系和日系两种。日系主要有安川(MOTOMAN)、FANUC、OTC、松下等公司产品，欧系主要有德国的 KUKA、CLOOS、瑞典的 ABB 及奥地利的 IGM 公司。日系机器人尤其

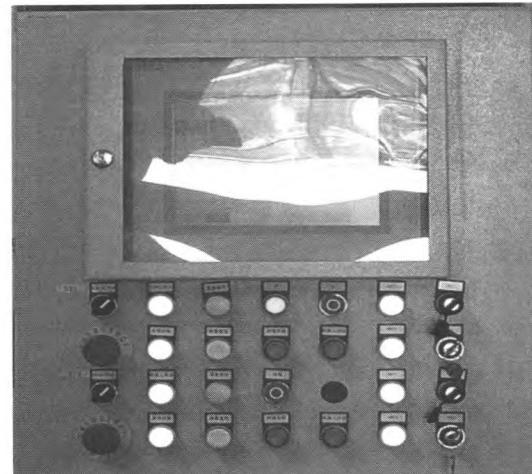


图 6 触摸屏操作盘

是弧焊用途的机器人在产量和使用台数上居于首位，在保证使用功能的前提下，性价比更高一些。本系统选用的 MA1400 机器人是安川公司为弧焊研

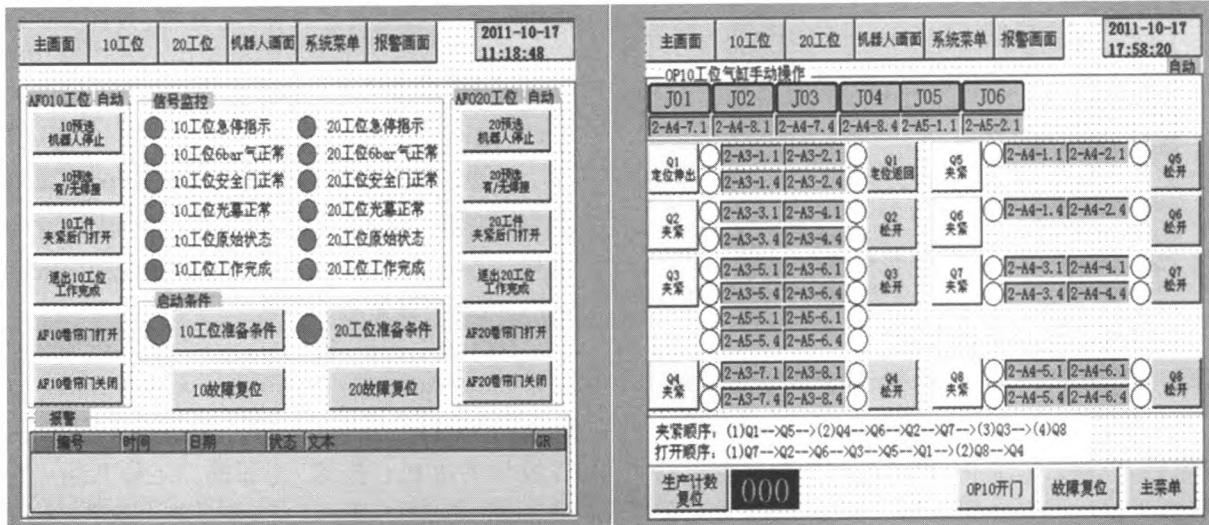


图 7 HMI 画面

制的专用机器人,其动作速度、精度高及可靠性体现了焊接机器人的先进水平。同时其具有将焊丝、焊枪电缆和冷却水管内藏于机器人手臂内的专利结构,消除了焊枪电缆与工件和周边设备的干涉。没有了电缆干涉,机器人可以实现以前被认为比较困难的工件内部焊接和圆周焊接。因 MA 机器人专用于弧焊,仅需把持 3 kg 的焊枪,较同类机器人 6 kg 的握重减轻了负载,所以价格也更有优势。因此日系焊接机器人是经济型机器人焊接单元的首选。

各焊接单元的两个机器人本体、两台单轴翻转变位机工装台由一台主控 DX100 控制协调工作,双机协调工作可以减少一台机器人主控基板,大大降低了硬件成本。

## 2.2 双联体 H 型工位布局提高了生产效率

焊接站采用双联体形式,相当于一套控制系统同时控制两个焊接单元,节省了一套控制系统成本。每个焊接单元的 A、B 两个工位,当机器人在工位 A 焊接时,工人可在 B 工位进行装卸件操作,当焊接时间大于装卸件时间时,机器人可得到最大的使用率,降低生产节拍,使得用户产能最大化。系统操作流程如下:

(1) 操作工在 A 工位夹具上取下上一个焊接循环中完成的工件,取新件安装在 A 夹具上,安装完毕,退出装卸区域,按 A 工位启动按钮,卷帘门自动落下,夹具分步夹紧到位后,等待自动焊接,当焊接机器人空闲时对 A 工位工件进行焊接。

(2) 机器人对 A 工位焊接的同时,操作工以同样动作在 B 夹具上安装工件完毕退出,按 B 工位启动按钮,卷帘门落下,B 工位工件等待焊接。

(3) A 工位焊接完毕后,卷帘门自动打开,机器人自动转到 B 工位焊接。操作工可去 A 工位将焊接完成的工件取下,放入下料箱内,然后重复装件。

(4) 重复以上循环。

另外,安全房前后两部分整体搬运结构、站内电缆线槽布置与安全房分体部分保持一致,且控制电缆两侧均采用插头连接,这样所有设备在制造工厂组装、示教调试完成拆站时,只需要将控制线缆两侧插头断开,随安全房分解成两部分,到客户安装现场重新连接即可实现设备快速连接,缩短了安装调试周期。

## 2.3 总线式控制系统和完善的安全防护装置设计满足安全生产要求

主控 PLC 与机器人、焊机、触摸屏、夹具均采用国际标准化的总线连接,使得整个焊接系统高度集成,提高了系统的准确性和可靠性。现场总线系统可挂接多个设备,连线简单,与传统连接方式相比,电缆、端子、线槽、桥架的用量大大减少,节省了硬件数量与投资;在需要增加新的设备时,无需增加新的电缆,就近连接现有电缆,既节省了投资,也减少了设计、安装的工作量,据有关典型实验工程的测算资料,可节约安装费用 60% 以上;系统结构简化、连线简单还可以大大减少维护工作量,节省维护开销。

电控系统优化,降低了成本,但系统的安全性并没有降低。系统安全防护涉及以下几个方面:

(1) 工人操作位置设有电动卷帘门,用于防止焊接时操作人员误入,同时 H 型工位中间安装了遮光帘,遮挡焊接弧光和烟尘。

(2) 安全光幕:每个操作工上件侧都安装了安全光幕,保证无安全盲区。

(3) 紧急停止按钮:机器人控制柜门、示教盒、主操作盘、双手操作盒上都有急停按钮,如遇紧急情况,操作工只需按下最近的急停按钮,设备即刻停止运转报警。

(4) 安全锁装置:维护门上装有安全锁开关,当维护人员进入机器人工作区域时,拔下安全锁开关,机器人立刻停止并报警,确保人员安全。

(5) 以上安全设备均接入 PILZ 的安全继电器 PNOZ S4,此安全继电器达到 EN 60204-1 和 IEC 60204-1 的要求,符合安全标准要求。安全触点分别接入了机器人安全回路,确保设备安全运行。

## 3 结论

概述了一种经济、高效、安全的机器人自动焊接站,该站以经济性为出发点,合理配置了机器人、安全房工位布局、电控系统,降低了制造成本;电控系统采用多重安全防护措施,保证设备人员安全。该类型的机器人焊接工作站已成功制造多个并应用于一汽大众平台 GOLF A7、AUDI A3 前后副车架等焊接生产线,深得用户好评。