

机器人焊接智能化在工作站中的应用

杨 焕

安徽江淮汽车集团股份有限公司, 安徽 合肥 230000

[摘要] 本论文主要介绍了机器人焊接在自动化工作站中的应用。结合制造现场具体情况, 分析人工焊接带来的工作环境差、焊接质量不稳定等诸多弊端, 应用自己掌握的自动化方面的技能, 实现了多个人工工位转化为自动化焊接工作站。文中重点针对机器人与焊接系统及相关外围控制系统进行了选型、信号分配、程序设计等内容进行了详细的阐述, 并通过系统的通讯, 实现了工作站机器人自动焊接功能。

[关键词] 机器人; 焊接; PLC; 自动控制

DOI: 10.33142/sca.v3i2.1877

中图分类号: TG409;U455.39

文献标识码: A

Application of Robot Welding Intelligence in Workstation

YANG Huan

Anhui Jianghuai Automobile Group Corp.,Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract: This paper mainly introduces the application of robot welding in automatic workstation. Combined with the specific situation of the manufacturing site, this paper analyzes the disadvantages of manual welding, such as poor working environment, unstable welding quality and so on, and realizes the transformation of multiple manual work stations into automatic welding work stations by using the automation skills mastered by ourselves. This paper focuses on the selection, signal distribution and program design of robot and welding system and related peripheral control system, and realizes the automatic welding function of workstation robot through system communication.

Keywords: robot; welding; PLC; automatic control

引言

随着制造技术的不断发展, 实现自动化、柔性化、与智能化制造汽车已成为必然趋势。目前, 汽车零部件与白车身的焊接采用机器人焊接已成为主流。焊接机器人具有通用性强、工作可靠、重复精度高、焊接质量好等优点, 被越来越多的企业采用。在焊接生产中采用机器人焊接技术, 可以提高生产效率、改善人工的劳动条件、提高并保证焊接质量, 实现大批量产品的自动化焊接。

1 工作站主要设备构成

1.1 焊接机器人及其系统构成

焊接机器人主要由机器人部分与焊接部分组成。机器人部分主要包括机器人本体、控制主机、伺服驱动、电源模块、与外围通讯的信号板等; 焊接部分主要包括焊钳、变压器、焊接控制柜、信号板、电源部分、水电气部分等。通过信号连接, 在机器人与焊接系统之间建立通讯, 使机器人能够通过程序功能控制焊钳的大开、小开与合枪动作。用电脑连接焊接控制柜进行所需的参数设定调整, 在机器人焊接时, 由专用焊接功能调用焊接所需要的参数, 保证不同材质、不同板厚焊件的焊接质量。

1.2 工作站的控制与主要组成

自动化工作站主要焊接两个工件, 所以包含两幅夹具, 命名为 1#、2#。两幅夹具下方设计为导轨形式, 可进行多个夹具的柔性切换, 提高设备的利用率。单个工作站的工艺流程为: (1) 机器人在焊接 1#工件时, 2#进行上件; (2) 机器人在焊接 2#工件时, 1#进行上件。不耽误机器人工作时间。

工作站的电气控制:

工作站主要由机器人系统、焊接系统、PLC 系统、夹具及切换系统组成 (如图 1), 各系统间采用 PROFIBUS 总线与 I/O 信号实现彼此的通讯。

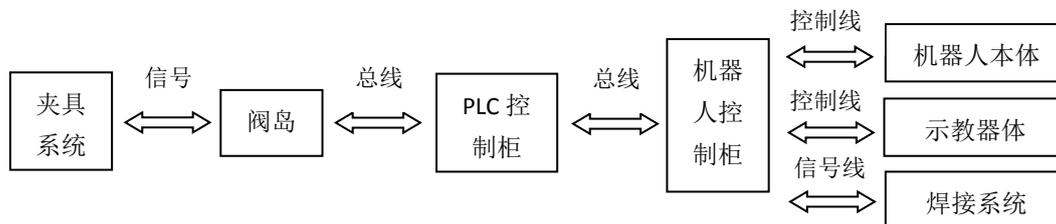


图1 电气控制图

主要设备组成：(1) PLC 控制系统，通过现场总线与信号传输控制信号给阀岛，来控制夹具系统的夹紧与松开；通过 PLC 程序的逻辑判断，发送信号来控制机器人启动与停止。(2) 机器人系统，通过逻辑编程来控制本体的运动逻辑与功能；通过焊接功能调用，信号传输来控制焊钳的焊接。(3) 滑台切换系统，通过导轨、定位销、锁紧机构等切换系统，实现多幅夹具的快速柔性化切换；(4) 安全装置，采用多地急停按钮与线性对射光栅进行安全防护，保证人员与设备的安全。

2 焊接机器人在工作站中的具体应用

2.1 工作站布局仿真

1) 现场布局：根据焊接工艺设计、设备型号尺寸、现场位置空间、人员操作性能、物流料框的放置与流向等因素，对工作站的布局进行了设计（如图 2）。(1) 焊接可达性，由于焊点分散在不同区域与平面，为了确认能够焊接到所有焊点，把夹具布置为外八字方向，使工艺上的焊点全部在机器人的运动范围内。(2) 柔性切换的顺畅性，由于不同的夹具尺寸不同，我们按照目前尺寸最大的夹具进行导轨方向与间距的布置，防止在推动夹具时与其它设备之间的干涉，保证各夹具切换的顺畅，实现多夹柔性化切换。(3) 操作的方便性，由于是人工上件，有许多夹爪需要人工手动夹紧，所以要在夹具两侧留出人员操作的空间。(4) 安全防护，在留出的人员操作空间处安装安全对射光栅，当人员闯入工作区时，触发对射光栅，发出不安全的信号，使机器人停止运行，保证机器人运行时人员与设备安全。

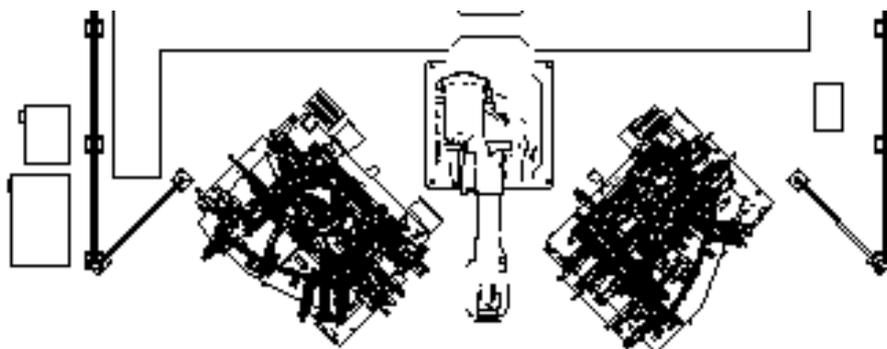


图2 工作站布局：一台机器人、两幅夹具

2) 仿真

机器人型号臂长、夹具等设备型号与尺寸确定后，根据相关数据进行仿真。对焊点的可达性进行确定，得出夹具的相对位置角度、焊钳的尺寸、焊钳与机器人之间连接件的角度及机器人底座高度等数据。按照得出的各设备数据进行加工零件，保证了各设备的尺寸精度及工作站最终的可达性。

2.2 机器人信号配置

根据需要给机器人配置 PLC 板与焊接板两个 I/O 信号板。(1) PLC 信号板，与 PLC 系统进行信号交互，主要包含：PLC 控制柜的手自动信号，各按钮站的急停、故障、启动信号，夹具的打开、夹紧到位信号，允许机器人焊接 1#或 2#的信号，允许机器人换电极帽信号，机器人控制柜的急停、故障信号，工作完成、换帽、修磨完成等信号。通过各个信号的传输交互保证机器人与 PLC 按照逻辑程序进行工作。(2) 焊接信号板，与焊接系统进行信号交互，主要包含：

焊接控制柜的故障，水循环，气压正常，温控正常，焊钳大开与小开控制，焊接参数调用等信号。保证机器人自动焊接与焊接质量。

2.3 程序控制结构设置

现场工艺确定后，根据需求制定了工作站各系统的程序控制结构（如图3）。

机器人焊接系统：首先给机器人建立系统模块，在系统模块中新增 Main 主程序，在 main 程序中建立条件选择架构，满足条件调用各个功能。然后再对各功能程序进行示教编程。（1）在机器人程序运行时一直不停的进行循环扫描检测，当检测到 1#夹具上件加紧完成，并发出焊接请求信号时，机器人就会调用 1#夹具的焊接程序进行焊接，焊接完成后，发信号给 PLC，控制夹具相应的夹爪打开。（2）当机器人进行 1#工件的焊接时，此时 2#夹具上件加紧后进行焊接请求，是请求不到机器人的，只有等机器人 1#焊接完成后，机器人从新进入 main 从新循环检查时，才能检查到 2#的焊接请求，进行 2#工件焊接。（3）焊接工艺根据板件材质规定了，焊接多少点数需要进行电极帽修磨。在机器人数据模块中增加机器人焊点计数功能，按照规定在程序中设置修磨点数检测。当机器人焊接点数达到设定值时，机器人自动调用修磨程序，进行自动修磨，以保证焊接质量。（4）换帽程序调用，由于各板件材质不同，修磨频次不同，修磨刀片、气压不同，电极帽材质不均等各种原因，导致每对电极帽能够修磨的次数不同。为了保证焊接质量的同时，更充分的利用电极帽，需要人工来曲儿电极帽需不需要更换，如果更换，人员在触摸屏上进行换帽请求，机器人检测到信号就会调用换帽程序进行换帽。

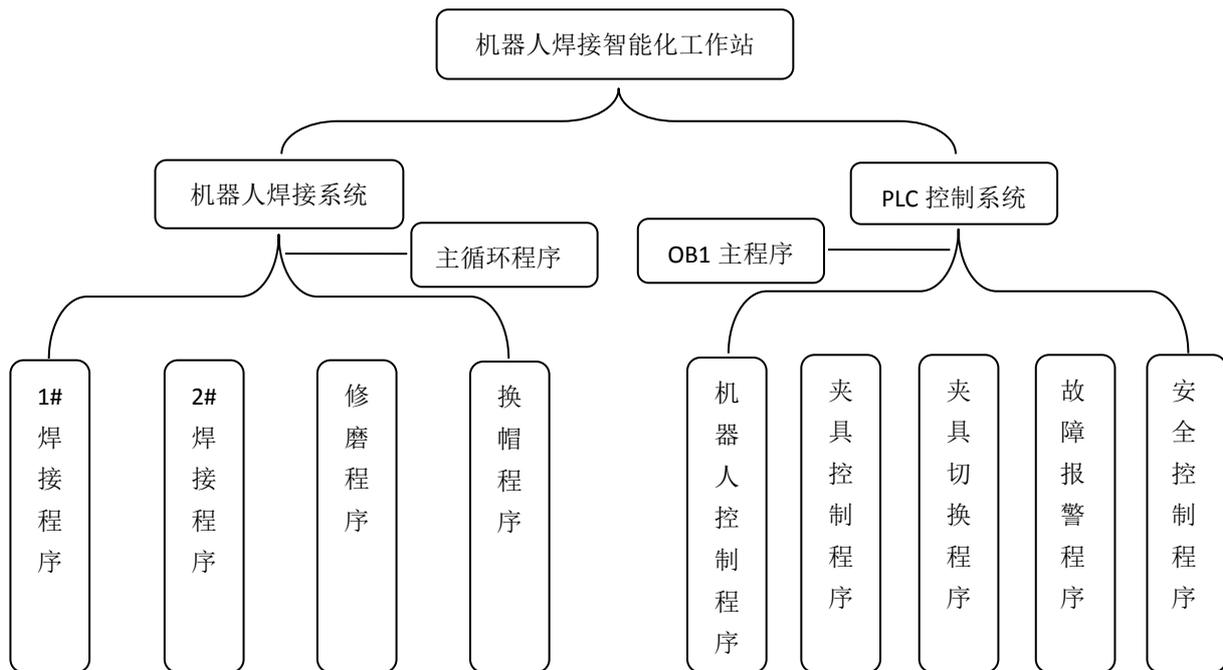


图3 工作站程序控制结构

PLC 控制系统：

首先在 PLC 系统中进行硬件组态，添加 OB1 主调用程序，在主调用程序中添加各子功能程序。（1）机器人控制程序，通过逻辑控制，给机器人发送各功能程序调用信号，实现各种功能。（2）夹具控制程序，通过总线进行信号传输，检测不同的夹具，板件有无，夹爪的夹紧松开状态，然后根据逻辑信号进行相应的控制。（3）夹具切换程序，人为输入夹具切换请求，各逻辑条件满足后，切换机构就会进行相应的动作，实现多个夹具的柔性切换。（4）故障报警程序，PLC 自身硬件或软件出现问题，都会发出故障信号给夹具与机器人，停止设备的动作。机器人自身或程序程序故障时，也通过总线传输故障信号给 PLC，报警停止设备运行。故障全部解决复位后才能启动设备。（5）安全控制程序，安全设备主要包括安全门、对射光栅、急停按钮，当安全设备被触发后，机器人与 PLC 都会停止工作，以保障设备与人员的

安全。在保证安全的前提下,为了提高效率,在现场根据实际情况进行对射光栅信号特定的设置。在机器人焊接 1#工件时,如果人员触发 1#位对射光栅,PLC 就会发出,机器人停止运行,而 2#位人工在上件,触碰到 2#光栅,确认依然可以运行 1#焊接程序而不停止。就是每个工位的光栅只保护本工位的安全。

2.4 工艺焊点示教,实现机器人自动化焊接

首先确定各硬件安装的可靠性,确保一些安全装置如安全门插销、安全光栅、急停按钮等安全电器的接线、安装正确可靠。如果存在接线、安装问题,需要及时的整改到位。确定所有安装接线完成后,应详细检查,确保接线正确。核查无误,方可进行联合调试。

1) 对 PLC 进行仿真模拟,在确保无问题状态下进行下载单机进行调试。如给定一些输入、输出信号,检测程序的控制功能。

2) 对机器人进行程序调试,验证轨迹的可达性、转角的平滑性,确保焊接轨迹可靠,无卡死碰撞。调整焊接参数,保证焊接可靠,焊点质量符合工艺要求。

3) 在各模块单机试运行完成后,慢速状态下进行联机试运行。在自动状态下,人员进入上件区域,安全光栅起保护作用,系统发出故障信号,指示灯闪烁。人员上件完成,同时按下按钮站上的复位、启动按钮,夹具进行夹紧,夹紧到位后机器人自动进入焊接。焊接完成后,回到安全位后夹具自动打开,人员进入取件。在机器人运行中测试安全门、安全光栅、急停按钮等安全装置性能,皆能中断机器人运行状态,待再次复位启动后完成后续动作。

4) 确定联动运行无问题,包括:安全装置灵敏可靠、安全互锁程序有效、程序执行正确、焊接质量可靠等方可进行正式工作。

3 结语

本项目利用 PLC 与机器人的集成技术,把 PLC、机器人、现场通讯模块、现场检测装置、安全装置等设备之间建立连接。通过网络互相传递信号,进行自动控制,从而实现机器人焊接智能化生产。

[参考文献]

- [1]施春芳.焊接机器人技术现场和发展趋势的研究[J].中国科技投资,2012,6(24):21.
- [2]邓伟,陈晶华.焊接机器人在工程机械行业中的应用[J].工程技术:文摘版,2016(7):00185-00185.
- [3]廖常初.PLC 编程及应用教程[M].2 版.北京:机械工业出版社,2008.
- [4]晏华成.电气控制与 PLC 应用技术项目式教程[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [5]李宪正,于中涛.焊接机器人在工程机械行业的应用[J].金属加工:热加工,2008(18):43-45.
- [6]史有为.点焊机器人系统在一汽轿车生产线的应用及经验[J].机器人技术与应用,2008(6):4-7.
- [7]尹金玉.PLC 在自动焊接中的应用[J].机械与电子,1998(3):16-17.

作者简介:杨焕(1984.7.27-),女,专科毕业于合肥工业大学高职学院,主修机电一体化专业。2014年合肥工业大学车辆工程专业毕业,取得学士学位,本科学历。当前就职于合肥江淮汽车集团股份有限公司,机电工程师,就职年限:12年零8个月,普通员工。