

焊接机器人工作站的设计与应用

应国富

(台州恒鑫阀业科技有限公司 浙江 台州 318000)

摘要: 随着机器人技术、控制技术、焊接技术的成熟,越来越多的公司想用机器人焊接取代人工焊接。因此,通过对50L储气罐与附件焊接工艺性的分析,设计并应用了适合于储气罐和附件焊接的机器人工作站。从而实现了储气罐与附件的自动化焊接。本文介绍了三轴变位机、可速换的工装夹具、机器人等系统组成。该工作站已投入使用,并极大提高了生产效率,提供稳定的品质保障能力,大大降低了生产成本。

关键词: 焊接机器人; 三轴变位机; 工装夹具; 工作站

0 引言

50L储气罐是某空压机企业生产的一个部件,由储气罐和附件焊接而成。本文涉及的焊接内容不包含罐体本身的焊接。附件焊接零件有:车轮支架、W形支架、钢牌、压力表接头、压力传感器接头、排水口接头。如图1所示。

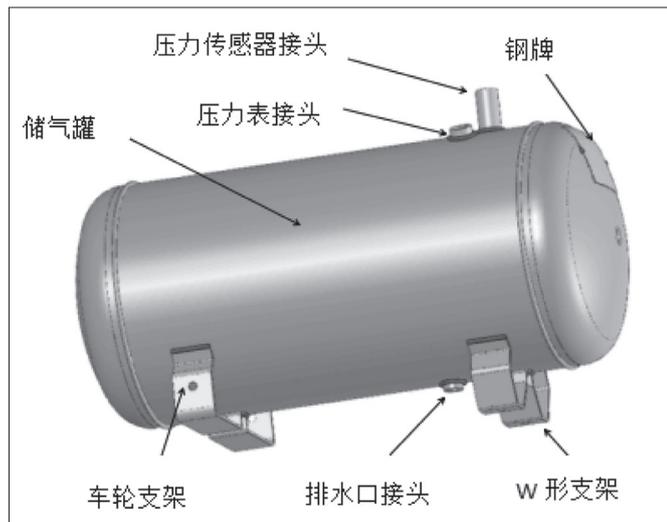


图1 产品外观图

因焊接附件较多,各接头环缝处对焊接要求非常高,不能有虚焊、漏焊、气孔的存在。之前需要有高技能的焊工,但人工焊接效率低,品质不够稳定,有人为因素影响。为提高生产效率,降低对人员能力的要求,既确保焊缝的质量又能客户满意。基于ABB机器人稳定性高精度高、OTC焊机高性能和三轴变位机应用范围广,设计了一款可应用于小空压机50L储气罐与附件焊接的自动化焊接工作站。该焊接机器人工作站具有高生产效率、高自动化程度和能全天连续性工作的特点,大大地提高了生产效率。

1 系统功能与组成

本文介绍的焊接工作站主要应用于小空压机50L储气罐和附件的焊接,该焊接机器人工作站主要由ABB焊接机器人、OTC焊机、三轴变位机、安全防护房、安全光栅、唐纳森排烟除尘系统等部件组成。人在安全房外操作,门两侧装有安全光栅,当有人或障碍物处于工作站里面时,该工作站设备无法执行自动操作。焊接电源、除尘系统、控制柜

都放置在安全房顶上。这种布局的好处是机构紧凑,空间利用率非常高。

2 工装夹具设计

双工装夹具由基板、手动夹紧气缸、自动夹紧气缸、定位销、支撑座、感应开关、电磁阀岛以及I/O箱组成(见图2)。

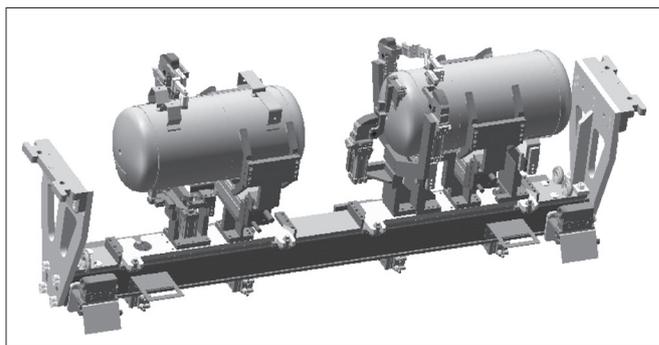


图2 工装夹具布局

经过反复研究,产品需要装夹两次才能全部把附件焊在储气罐体上。所以在变位机两侧设计了双夹具结构,上料人员配2人并排操作,各有一个确认按钮。其中一人从料架上取料放在第1工位上,装好零件,按下确认按钮,另一个人要把完全焊好附件的储气罐放到成品线上,再把旁边工位上的第一次装夹的工件(焊了部分附件的储气罐)放到第二工位上并按下确认按钮。只有当2人都按了确认按钮后,才算是预备工位准备就绪,待焊接结束后,变位机才能变换工位。否则变位机不会变换工位。这样连锁控制,确保安全生产。

3 三轴垂直翻转变位机设计

三轴垂直翻转变位机的主要任务是实现工位之间的转换,即实现工件绕轴线的旋转,能有效提高焊接工作的效率,当焊接机器人与其中一个工位配合焊接的同时,另外一侧的工位就能进行上下料操作。选用三轴垂直翻转变位机的焊接机器人工作站较大,工作站的安全房也高,但选用了双位同时焊接,可以有效利用空间,以满足工件的焊接要求。

该变位机是由主动轴、从动轴、横梁和框架等组成(如图3)。横梁上配有定位机构、自动锁紧机构,可实现工装

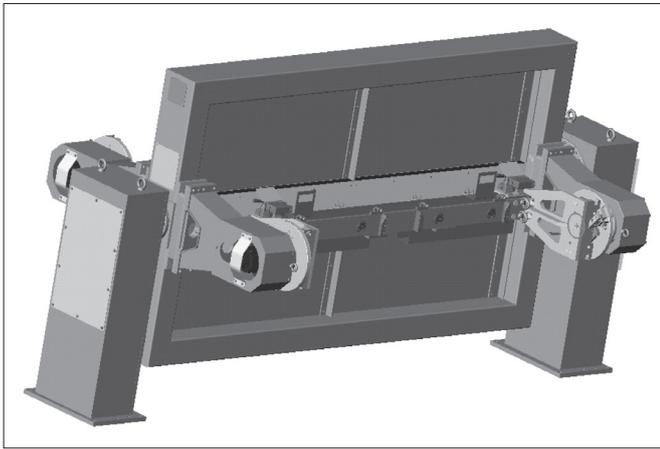
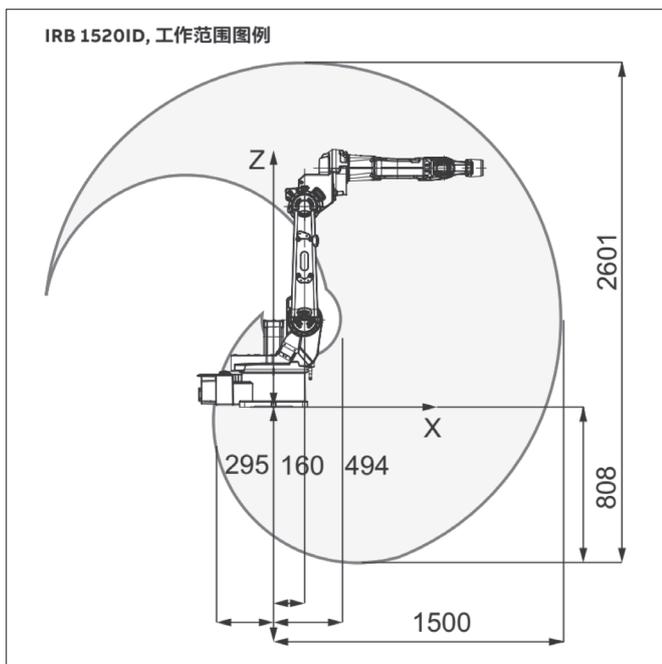


图 3 三轴垂直翻转变位机

夹具的快换。从而能减少更换工作的时间，为柔性化生产提供硬件保障。该变位机采用 ABB 机器人外部轴驱动，相当于扩展了 2 轴。变位机最大能载重 700kg，中心高 750mm，减速比 156.78，额定输出转速 (rpm) 9.56、最大输出转动 (rpm) 15、额定输出力矩 (Nm) :1372、许用转动惯量 (kg·m²) 各轴旋转角度为 ±180°。

4 机器人的参数

本文工作站机器人采用的是 ABB 机器人：IRB 1520ID，这款高精度的弧焊机器人集成了加工线缆，可连续 24 小时不间断生产，将维护成本降低 50%，在同类产品中的焊接成本最低。这款中空臂机器人将软管束与焊接电缆分别同手臂和底座紧密集成。电源、焊丝、保护气、压缩空气等弧焊所需的介质采用这种方式走线，可实现性能与能效的最优化。除了焊接稳定性强以外，它兼具路径精度高、节拍时间短、管线寿命长等诸多优势。得益于集成配套式设计，该机器人在焊接圆柱形工件时，动作毫无停顿，一气呵成；而在窄小空间内，该机器人同样行动自如，游刃有余



余。该机器人主要应用于弧焊。它的有效荷重为 4kg, 手臂荷重 10kg, 到达距离为 1.5m, 轴数 6 轴, 防护等级 IP40, 安装方式选用倒置, 重复定位精度为 0.05mm。重复循环精度 0.35mm。

5 焊接机器人工作站控制系统

控制系统主要由西门子 PLC, 通过 I/O 模块、Device NET 现场总线等组成。该系统能有集中控制如机器人、工装夹具、安全光栅等。考虑以后的扩展性, 预留了 10% 左右的备用 I/O 点。人机界面采用的是西门子彩色触摸屏, 各功能按键都能在显示的屏上操作。运行参数能在屏上显示, 完全实现智能化操作与检测。

本文介绍的工作站的运行方式有两种：手动模式、自动模式。一般在调试阶段采用手动模式。待调试好后, 可选择自动模式, 操作员装好工件, 按下准备就绪按钮, 工作站根据机器人就位情况自动完成焊接任务、完工后通过三轴变位机旋转相应工位转到设定位置自动打开夹具等设定动作。

6 工件焊接顺序及效率对比

1 号工装放工件顺序：第一步：把车轮支架和 W 形支架放在指定位置，第二步：把罐体放在指定位置，第三步：启动夹紧罐体气缸，第四步：把压力表接头放在指定位置并把压紧臂拉下，第五步：把压力传感器接头放在指定位置并把压紧气缸臂拉下，最后一步：按一下 1 号工装准备就位按钮。2 号工位放工件顺序：第一步：把 1 号工装上刚焊接过部分附件的罐体放在指定位置，第二步，启动夹紧罐体气缸，第三步：把钢牌放在工装指定位置，第四步：把排水口接头放在指定位置并把压紧气缸臂拉下，最后按一下 2 号工装准备就绪按钮。只当 1 号 2 号都按下，系统才确认外侧完成焊接准备工作。

人工焊接与机器人焊接效率对比

序号	时间 (S) / 台 . 人	时间 / 台 . 机器人
1	120	60

由表可以发现单台机器人比 1 人快一倍。

7 结语

该焊接机器人工作站能达到预期的设计及制造要求。采用该工作站对储气罐和附件进行实际焊接，极大降低了操作人员的劳动强度，大大提高了加工效率，焊接质量得到了保障，完全满足该产品的制造要求，为企业创造了明显的经济效益。

参考文献：

[1] 王生栋, 王吉洁, 等. 机器人焊接工作站的设计与应用 [J]. 新技术新工艺, 2018: 21-23.
 [2] 蔡自兴. 机器人学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
 [3] 陈淦漪. 焊接机器人工作站设计与实现 [D]. 北京工业大学. 2012.
 [4] 李素萍, 李永刚. 变位机在机器人焊接工作站的应用 [J]. 机器人技术与应用, 2014(4):33-36.

作者简介：应国富 (1985-)，男，工程师，研究方向：机械制造设计及其自动化等。