



激光焊在奇瑞A21白车身上的应用

成华

【摘要】 目前汽车产业处于高速发展状态，机器人激光焊接在汽车白车身上应用越来越广泛，激光焊接因具有高能量密度、可聚焦、深穿透、高效率、高精度以及适应性强等优点，现在受到汽车制造业高度重视并进行引进生产，极大地提高了车身的焊接质量。

关键词： 激光焊接；机器人；程序；参数

1. 概述

激光焊接作为一种替代电阻点焊的工艺手段，受到人们的广泛关注。以搭接焊结构为例，在钢板角对接处填丝钎焊，奇瑞汽车股份有限公司A21线白车身后盖连接板工位使用激光焊接技术，采用Nd:YAG激光器为热源的激光束。激光焊接相对电阻点焊而言具有单面加工、搭边量小（质量减轻）、结构强度增加、无电极磨损现象、焊接质量稳定、非接触式加工、焊接速度快、焊接变形小等特点。工业上用于焊接的激光器主要为二氧化碳激光器和Nd:YAG激光器。近年来出现了适合于材料加工的大功率Nd:YAG激光器。由于Nd:YAG激光器产生的激光可以有效地利用光纤传输，在板材结构件焊接中逐步得到推广应用，如图1所示。

2. 激光焊接装置系统组成

激光焊接装置系统由激光焊

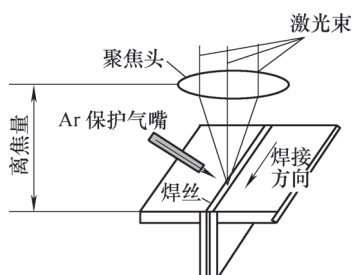


图1 激光填丝焊示意

接控制器、机器人、冷却系统、送丝系统、主控PLC系统、夹具

固定系统、安全装置等组成，以机器人为中心，机器人向各装置发出信号来协调控制各周边辅助设备工作，如图2所示。

激光器为德国通快TRUMPF公司的一款固体激光器，型号为HL3006D，最大输出功率为3kW，额定输入为98kW。激光器共有三组工作物质，分为三个谐振腔，分别激发，然后将激光

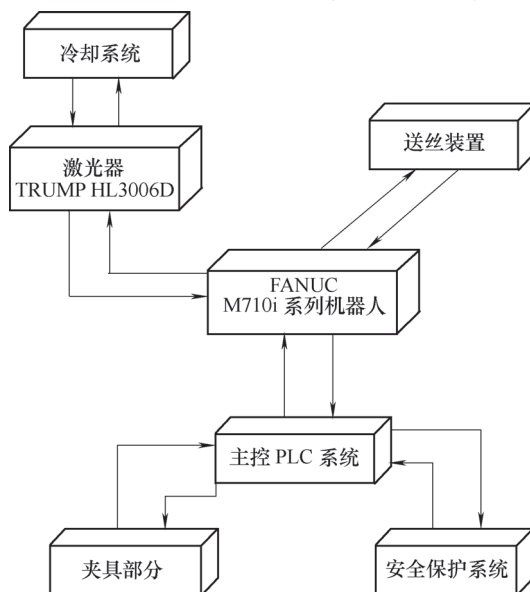


图2 激光焊接系统组成

集注一起，通过激光光缆，激光光束在聚焦透镜的引导下，由激光器射向工件表面进行焊接。机器人型号为FANUC M710i，与之配合的控制柜为R—J3Ib，内置sealing tools工具函数，可根据机器人的运行速度实时调节压缩空气的流量和激光输出能量，并会在拐点处动态控制，适当增加或减少激光输出能量，如图3所示。

3. 激光焊接参数

工件由夹具夹紧，焊丝由送丝装置自动送入，聚焦光束首先照射在焊丝表面上，对焊丝加热使其充分熔化形成高温金属熔体，流入熔体在合适的激光加热条件下，使之与工件间形成良好的冶金结合，在界面层中主要生成均匀的固熔体及结晶组织。总而言之，工件间的连接是通过钎焊层实现的，而母材本身不应被激光严重熔蚀损伤。由于送丝角度等因素的影响和工件复杂的几何曲面，合理的焊接参数决定着最终焊接质量，不同焊接参数得出不同的焊接效果，如表1所示。

不同焊接参数焊接后结果分析，激光功率可以配合较大送丝



图3 激光焊发光口

速度进行焊接，焊缝的表面成形会有较大的改观，成形良好。但较大热量输入会导致板件拐点处严重变形，作为车身外表面板件，变形是不允许存在的。因此在工件本身刚度差的情况下只有减小热输入，来控制工件的变形，较小的热输入量必然要配合较低的送丝速度，过少的敷熔钎料和不充分的板件预热会直接导致焊缝的不完整和较差的成形。

4. 机器人I/O配置参数

机器人是系统的核心，一切的装置都是由机器人进行控制的。可根据机器人的运行速度实时调节参数，并会在拐点处动态控制，适当的增加或减少送丝量，焊接时送丝速度是由机器人速度来调节的，选择响应的控制位连接到机器人主控电脑的相应I/O端口。此套系统中，送丝装置与机器人的连接为数字量，分别为机器人的DO[113]固定速度焊丝送出；DO[114]固定速度焊丝收回；DO[115]动态送丝启动等。此外还从PLC系统获取电源的电源线等，DO[113]、DO[114]在送丝装置的CON5接口内，DO[115]位于送丝装置的CON7接口内，可直接使用响应的信号电缆将其接入机器人的主控电脑。

机器人I/O配置参数有三组I/

O端口，其中一组为输入，两组为输出，如表2所示。

5. 操作流程及注意事项

(1) 准备工作 首先，检查一次输入电压值、压缩空气和冷却水压力是否在正常值，两台变压器，激光器，PLC、冷却机，机器人的一次电压必须在规定的电压范围内。

其次，打开主控电脑电源，将模式开关选择AUTO（自动运行模式）（见图4），焊接开关选择ON激光器启动。

最后，打开监控激光器的电脑，WINLAS和WINLAS TRANSLATER等软件将自动加载启动，按下激光器启动按钮，激光器启动。

(2) 注意事项 焊接前必须确认激光器内部三个冷却单元中的冷却水温度在16℃以上，否则激光器的安全软件会报错。这种情况主要出现在长时间激光器不工作后启动时。一旦发生这种故障，开启冷却机持续工作30min，让激光器内的冷却水调整到正常的工作温度范围。

6. 结语

大功率激光器在车身焊接方面应用，为材料焊接提供一条新的途径。Nd:YAG激光器产生的激光通过光缆传输，结合工业机器人，可以组成一个柔性焊接

表1 激光焊接参数

激光功率 /W	焊接速度 /mm·s ⁻¹	送丝速度 /cm·min ⁻¹	外观
1250	26.7	26.7	焊丝熔化，但出现较大气孔和咬边，成形较差
1685	33.3	33.3	焊丝大部分熔化，成形一般
1880	26.7	26.7	焊丝熔化，成形良好，偶尔出现气孔
1585	26.3	26.3	焊丝熔化，成形良好

表2 机器人I/O配置

INPUT SLOT2

输入地址	输入编号	接线编号	信号意义
DI[129]	A25	1012.0	外部控制激活
DI[130]	A24	1012.1	激光器启动
DI[131]	B24	1012.2	激光器准备
DI[132]	A22	1012.3	程序激活
DI[133]	B22	1012.4	程序执行完成
DI[134]	A21	1012.5	程序中断
DI[135]	A18	1012.6	用户输出1
DI[136]	B18	1012.7	用户输出2
DI[137]	B23	1013.0	用户输出3
DI[138]	A20	1013.1	SIK打开
DI[139]	A19	1013.2	监控启动
DI[140]	B19	1013.3	激光器错误
DI[141]	B23	1013.4	激光导向启动
DI[142]	B25		激光器报警灯亮

OUTPUT SLOT1

输出地址	输出编号	接线编号	信号意义
DO[113]	INCHING	INCHING	固定速度送丝
DO[114]	RETRACT	RETRACT	固定速度收丝
DO[115]	TS ON	TS ON	自动送丝启动
DO[122]	SIK OPEN	SIK OPEN	激光保护镜打开
DO[128]	GAS ON	GAS ON	保护气体开始

OUTPUT SLOT2

输出地址	输出编号	接线编号	信号意义
DO[129]	A12	0012.0	外部控制启动
DO[130]	A13	0012.1	索定激光器操作单元
DO[131]	A14	0012.2	激光器启动
DO[132]	A11	0012.3	激光器就序
DO[133]	B12	0012.4	程序静态启动
DO[134]	B8	0012.5	程序动态启动
DO[135]	B7	0012.6	程序停止
DO[136]	A6	0012.7	选择程序NO. 1
DO[137]	B6	0013.0	选择程序NO. 2
DO[138]	A7	0013.1	复位
DO[139]	A8	0013.2	外部错误
DO[140]	A9	0013.3	激活激光器
DO[141]	A10	0013.4	激光引导开始
DO[142]	B14	0013.5	检查输入1
DO[143]	B13	0013.6	检查输入2

单元,更有利于全位置焊缝的焊接。由于镀锌板材锌元素的存在,所以激光输出光束模式好、聚焦斑点较小、焦距较长的大功率Nd:YAG激光器尤其适合镀锌钢板焊接,一方面它对锌层烧损最小,同时还可以将锌蒸汽对聚焦镜头污染程度降低到最小。

在汽车制造业中，填丝激光钎焊可以取代传统手工

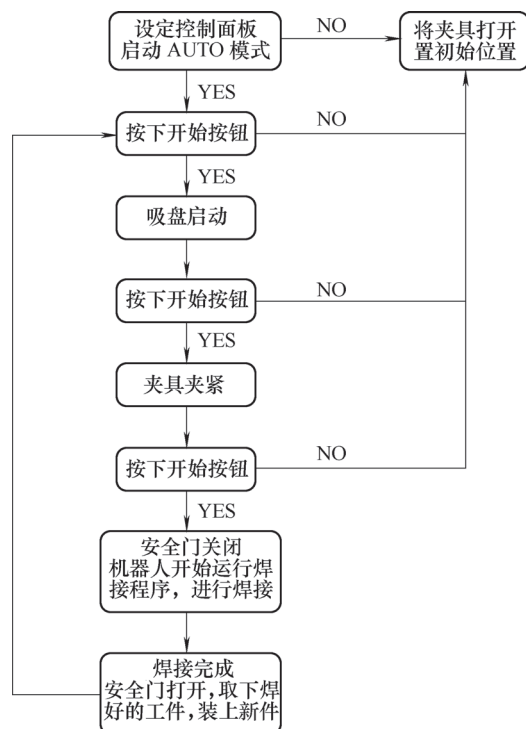


图4 自动运行流程

火焰钎焊与点焊，可以大范围用于车身顶盖、侧围及表面覆盖件的焊接，一方面提高了生产效率，提升产品质量，同时取代后续工位的涂胶工艺，从而降低了生产成本。

作者简介：成华，奇瑞汽车股份有限公司。

MW 20171025

《金属加工（热加工）》 2017年第22期广告目次

北京时代科技股份有限公司	1258	封面
泰佰亿(山东)工业有限公司	5032	封二
北京金威焊材有限公司	1161	封三
梅塞尔切割焊接(中国)有限公司	1126	封底
广州阿比泰克焊接技术有限公司	1209	前彩1
凯天环保科技有限公司	5028	前彩2
南通振康焊接机电有限公司	1362	前彩3
天津三英焊业股份有限公司	1275	前彩4
金属加工杂志社	8000	I
法国液化空气焊接公司上海代表处	1404	III
易格斯拖链轴承仓储 贸易(上海)有限公司	1298	V