

焊接机器人电参数校准方法研究

韩家薇 杨扬 王建新 杨利峰 郭子健

内蒙古北方重工业集团有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i3.14403

[摘要] 焊接机器人作为自动化焊接技术的代表,以其高效、精准、稳定的特点在制造行业中占据重要地位。然而,焊接过程中的电参数设置直接影响焊接质量和效率。因此,焊接机器人电参数的在线校准是一个关键过程,它确保焊接过程中的精确性和稳定性,是提高焊接质量和生产效率的关键。本文旨在探讨焊接机器人电参数的校准方法,包括电流、电压、空载电压等关键参数的校准,以确保焊接过程的稳定性和一致性。

[关键词] 空载电压; 负载电压; 焊接电流; 在线校准

中图分类号: TG43 **文献标识码:** A

Study on calibration method of welding robot electrical parameters

Jiawei Han Yang Yang Jianxin Wang Lifeng Yang Zijian Guo

INNER MONGOLIA NORTH HEAVY INDUSTRIES GROUP CORP.LTD

[Abstract] Welding robots, as representatives of automated welding technology, occupy an important position in the manufacturing industry due to their high efficiency, precision, and stability. However, the electrical parameter settings during the welding process directly affect the welding quality and efficiency. Therefore, online calibration of the electrical parameters of welding robots is a key process that ensures the accuracy and stability of the welding process, which is crucial for improving welding quality and production efficiency. This paper aims to explore the calibration methods of the electrical parameters of welding robots, including current, voltage, and no-load voltage, to ensure the stability and consistency of the welding process.

[Key words] no-load voltage; load voltage; welding current; online calibration

引言

在智能制造领域,焊接机器人作为工业机器人的重要分支,其性能的稳定性和精确度直接关系到汽车、航空航天、船舶制造等多个行业的产品质量和生产效率。自2015年5月,国务院印发《中国制造2025》以来,推进实施制造强国战略已成为国家层面的重要战略部署。焊接机器人作为智能制造的重要组成部分,其性能优化和效率提升对于实现制造业的转型升级具有重要意义。特别是2016年8月,国务院印发的《“十三五”国家科技创新规划》对实现国家创新驱动发展战略进行了系统部署,焊接机器人的技术革新成为不可忽视的一环。2017年11月,国家发改委发布的《增强制造业核心竞争力三年行动计划(2018-2020年)》更是明确提出要提升工业机器人的自主研发和创新能力。为了使焊接机器人始终保持良好的运行状态,保证焊接质量,除了日常的维护保养外,还应定期对其进行校准,校准的主要参数是焊接机器人焊接回路电流、空载电压、负载电压等。

1 焊接机器人电参数在线校准的重要性

随着电子技术、机器人技术的发展,焊接机器人已广泛的应

用于焊接技术中,焊接工艺设计时,除对焊接顺序、预装尺寸有要求外,对焊接机器人电压、电流的设置也有严格要求,焊接过程中的电流电压设置也会受到焊接材料的类型、板厚、焊接位置等因素的影响,焊接机器人的电参数校准是指对其电气系统中的各项参数进行定期或实时的检测和调整,以确保机器人在焊接过程中能够达到最佳的工作状态。因此,在实际焊接过程中,需要根据具体情况进行调整和优化,以获得最佳的焊接效果。

电流是焊接过程中最关键的参数之一,直接影响焊缝的质量和强度。电流的大小应根据焊接材料的种类和厚度进行调整。一般来说,薄的材料时应选较小的电流,以避免过热和烧穿;而焊接厚材料时应选择较大的电流,以确保焊缝的充实度和强度。焊接前需要对电流进行调试,需要保证电弧稳定。电压是控制焊接电弧稳定性和形状的重要参数。电压过高会导致焊接电弧不稳定,焊缝质量不佳;电压过低则会导致电弧容易熄灭,焊缝充实度不足。因此焊接机器人电压的准确性和稳定性影响焊接质量,需要对电压的准确性和稳定性进行校准。

确定焊接机器人完好性标准最主要的一条就是电流电压在额定范围内输出能否达到铭牌要求并符合焊接工艺要求。而且对焊接机器人的运行和维护,也需要制定相应的质量保障措施,定期进行性能检测和校准确保焊接机器人的焊接精度和重复性,建立完善的质量跟踪和反馈制度,通过对焊接机器人的运行数据进行收集和分析及时发现潜在的问题和隐患,采取措施进行改进和优化,以确保焊接机器人的质量稳定和可靠。

2 焊接机器人空载电压的校准

焊接作业是国家标准规定的特种作业之一,长期以来对焊接过程中事故预防比较重视,防范措施也较多,如焊机的保护接地或接零,电源的隔离防护,电焊设备和线路的绝缘要求等,然而对焊机的输出端的空载电压触电虽然有要求但是容易被忽视,因为我国规定交流电焊机的空载电压不超过85V,直流焊机不得超过90V,人们认为空载电压很低虽然可能会引起触电但是不会引起人身伤害,所以人们容易忽视。当操作人员碰到处于空载状态下的焊接回路带电时,通过人体的电流可达40mA,极易发生触电事故,而且焊机输出电源具有特殊性,焊机输出电源电压与输出电流之间存在一个陡降的外特性关系,即在焊接引弧时,空载电压较高,而电流较小,当电弧燃烧稳定时,输出电压迅速降低而电流急剧增大,此时将对人体产生巨大伤害。因此需要模拟人体触电情况对焊接机器人焊接电源空载电压进行校准,确保空载运行时设备能准确监控并及时断电,减少焊接设备使用过程中的安全事故。

空载电压为在外部焊接回路开路时,焊接电源输出端之间的电压。将焊接电源电压输出端和空载电压测试模块、电压显示仪表连接,将焊接电源设置为额定空载电压输出状态,记录标准表测量的最高值和被校焊机的额定空载电压值,计算其差值。以相对值计算误差。《GB15579.1-2004弧焊设备第一部分:焊接电源》标准规定:在触电危险不大的环境中焊接时,应符合以下要求,直流焊机的空载电压峰值应小于113V;交流焊机的空载电压峰值应小于113V,有效值应小于80V。因此被校焊机的空载电压的量范围为(20V~141V),最大允许误差为 $\pm 10\%$,且不超过不同工作条件下的额定空载电压值的限值。

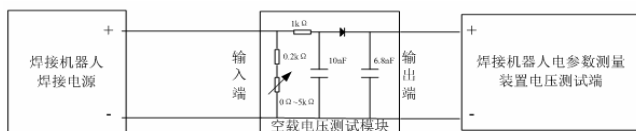


图1 空载电压示值误差校准原理图

3 焊接机器人电流示值误差的校准

焊接机器人焊接电流的准确性对焊接质量具有显著影响。焊接电流是焊接时流经焊条或焊丝的回路电流,它直接决定了电弧的稳定性、焊缝的熔深、熔宽以及焊接速度,从而影响焊接质量。焊接电流过小时,电弧不易稳定燃烧,可能出现引弧困难、息弧频繁的现象,导致焊接过程不稳定。焊接电流过大时,电弧热量过高,可能导致焊缝过热,产生烧穿、咬边等焊接缺陷,降低

焊缝的承载能力。因此,焊接机器人焊接电流的准确性对焊接质量具有重要影响。为了确保焊接质量和生产效率,必须准确控制和调整焊接电流,并采取相应的措施来确保焊接电流的准确性。

焊接电流校准是对焊接过程中焊接电源输出的电流校准。将焊接电源输出端与负载装置、电流测试仪连接,在测试回路中设置开关装置控制焊接工作状态、设定焊接电流值并设定适当的电压值确保焊接电流的稳态输出,使焊接电源处于工作状态,当焊接电流输出达到稳态时,记录焊接电源电流表示值和电流测试仪的测量值,计算示值相对误差。被校焊机电流显示值测量范围为(1A~2000A),最大允许误差通常为 $\pm 2\%$ 。由于焊接机器人没有单独的电流输出端和控制调节端钮,因此焊接电流示值误差校准主要利用光纤电流传感器,利用磁光晶体的法拉第效应,以非接触的方式完成电流数据采集。原理图如下:

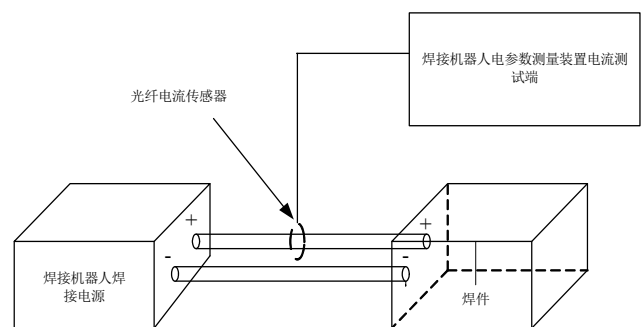


图2 焊接电流示值误差校准原理图

4 焊接机器人负载电压示值误差的校准

焊接机器人的负载电压准确性对焊接质量具有显著影响。焊接过程中,热量主要由电流产生,但电压对电流的控制和形成具有重要影响。负载电压的稳定性直接影响到焊接时电流的稳定性和波形控制,从而影响焊接热量的输出。负载电压的准确控制可以确保焊接过程中热量的稳定输出,避免过热或过冷导致的焊接缺陷。当电压过高时,焊接过程中容易出现焊点飞溅和工作件变形的情况,影响焊缝的平整度和美观度。相反,当电压较低时,焊接过程变得相对稳定,可以使得焊缝很好地成型,有利于进行薄板焊接等精细操作。因此,焊接机器人的负载电压准确性对焊接质量具有重要影响。为了确保焊接质量,需要采取一系列措施来提高负载电压的准确性,并不断优化焊接参数和控制系统。

负载电压是焊接电源在输送焊接电流时,其输出端之间的电压。仅对有电压显示的焊机进行负载电压示值误差校准、焊机的负载电压示值误差与焊接电流示值误差的校准同时进行,将焊接电源输出端、负载装置、电压表连接,设定焊接电流值并设定适当的电压值确保焊接电流的稳态输出,使焊接电源处于工作状态,当焊接电流输出达到稳态时,记录焊接电源电压表示值和标准电压表的测量值,计算示值相对误差。被校焊机电流显示值测量范围为(5V~1000V),最大允许误差通常为 $\pm 10\%$ 。校准原理如下图:

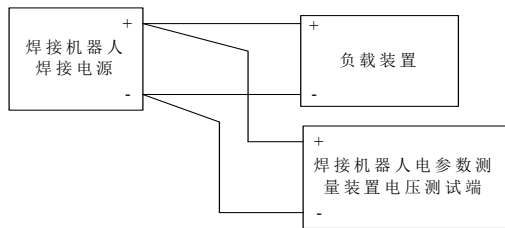


图3 焊接负载电压示值误差校准原理图

5 焊接机器人电参数在线校准技术

焊接机器人通过精确控制焊接电流、电压等电参数,可以确保焊接过程的稳定性和一致性。在线校准能够实时调整这些参数,使其始终保持在最佳状态,从而提高焊接质量。通过在线校准焊接机器人的电参数,可以使其在生产过程中保持最佳工作状态,从而优化生产效率。校准后的焊接机器人能够更准确地控制焊接速度和焊接时间,减少不必要的停机时间和调试时间,提高生产线的整体效率。有助于减少因参数不当而导致的材料浪费和能源消耗。通过精确控制焊接过程,可以减少焊丝的浪费和能源的消耗,从而降低生产成本。此外,校准还可以延长焊接机器人的使用寿命,减少维修和更换成本。因此,在实际生产中应重视焊接机器人电参数的在线校准工作。

在线校准技术是指在焊接机器人正常工作过程中,通过集成传感器和实时监测系统,实时检测电参数的变化,并自动进行校准调整。在线校准系统主要由传感器、数据采集模块、数据处理模块和执行机构等组成。传感器用于实时监测焊接机器人的电参数,数据采集模块负责将传感器采集到的数据进行转换

和传输,数据处理模块则对采集到的数据进行处理和分析,最终通过执行机构对电参数进行调整。在线校准技术还能够根据焊接材料、工艺要求等因素,自动调整电参数,实现智能化的焊接作业。

6 结语

随着传感器技术、智能化和自动化技术、离线编程与仿真技术等先进技术的不断进步和应用,焊接机器人电参数在线校准对于提高焊接精度和与稳定性,延长机器人使用寿命,提升生产效率与经济效益,符合行业标准和法规方面都有重要意义。因此在焊接机器人的使用过程中定期进行在线校准确保其性能和精度的稳定,为焊接机器人的广泛应用提供有力支持,推动制造业向更高水平发展。

[参考文献]

[1]GB15579.1-2004弧焊设备第一部分:焊接电源。
[2]JJF1985-2022《直流焊机焊接电源校准规范》。
[3]2020-2025年中国汽车焊接机器人行业品牌竞争策略研究报告2012.12。
[4]赵平.提高焊接机器人焊接质量措施[J].门窗,2020(18):108-109。
[5]赵凤勇.电焊机现场校准的必要性及有关问题探讨[J].中国计量,2017(3):118。

作者简介:

韩家薇(1973--),女,汉族,辽宁省大连市人,本科,高级工程师,内蒙古北方重工业集团有限公司,主要研究方向:计量技术。