

焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪分析

王 艳 刘晓兰

哈尔滨华德学院 黑龙江 哈尔滨 150025

摘 要: 焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统研究经过不断的发展,在工业领域已经取得了长远的进步。国内外有很多研究者对焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统进行了研究,并取得了不错的成果。本文根据对不同传感器的选型决定使用视觉传感器,采用了 CCD 摄像机进行图像获取,通过数据线将图像传视输给主控计算机进行图像分析,机器人控制柜根据信息对焊接机器人进行路径规划。通过对焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪的研究,可以得出焊接机器人自动焊接可以提高焊接焊缝的质量,改善工人的工作环境及提高工作效率。

关键词: 视觉传感;焊缝跟踪;焊接机器人;图像处理

1 国内外视觉传感与焊缝跟踪系统的发展

在国外发展得比较快,到目前为止,已经有许多国家生产出关于焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统的相关产品。美国相比较而言,发展的比较迅速,研究出了一种焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统,根据激光视觉传感对焊缝进行自动跟踪,具有跟踪精度高的特点^[1]。加拿大和英国也已经出现了关于焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统相关的产品。瑞典也不甘示弱,相继生产出各种关于焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统的产品,已经有一款焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统,能够根据视觉传感技术自动跟踪焊缝实现自主焊接,直到焊接完成,无需经过示教再现过程。

焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统在国内焊接领域的研究也越来越深入。清华大学,找到了一种视觉图像传感技术的新算法,该算法将会被应用在焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统中。华南理工大学的研究者,根据视觉传感技术对人的眼睛的高相似度这一特点进行了深入的研究,并且提出了神经网络的焊缝跟踪这一算法,这种神经网络的焊缝跟踪技术得到了强烈的重视。山东大学的各个研究者,研究的主要是在脉冲 TIG 焊时,根据 CCD 摄像机对焊接熔池的实时监控分析。利用 CCD 摄像机,从工件的上方获取焊缝图片,以达到对焊缝的熔深、熔宽的几何参数的实时监控^[2]。

2 传感器的概念种类及特性

传感器(英文名称:transducer/sensor)是一种以一定的精确度将被测量转换为与之有确定对应关系的、易于精确处理和测量的某种物理量(通常为电量)的测量器件或仪器。在焊接自动化系统中,存在着很多需要进行测量的物理量,这些物理量包括线速度、角速度、位移和位置等。只有使用了传感器,控制系统才能进行控制,所以传感器又称之为转换器、变换器、换能器或探测器等。因此,传感器无论是在工业领域,还是在焊接领域,都有着显为突出的地位。

传感器的种类有很多,有接近式传感器、接触式传感

器、视觉传感器、位置传感器、光栅尺和编码器。接近式传感器属于位置传感器,与接近式传感器相似的就是接触式传感器,要注意接近式传感器和接触式传感器的差别。视觉传感器的种类是很多的,因为它的工作原理,视觉传感器与光是密不可分的。例如条形光视觉传感器,条形光视觉传感器的光源一般采用激光光源,当然也可以采用红外线光源,但是激光光源的使用性更为广泛。视觉传感焊工跟踪系统的精度可以达到 0.1 ~ 0.3mm。因为其超高的精度,它可以用在 V 型坡口、搭接焊缝和角接焊缝的跟踪控制中。

传感器的特性分为传感器的动态特性和传感器的静态特性。传感器的稳定性、传感器的重复性、传感器的线性度和传感器分辨力都属于传感器的静态特性。

传感器的动态特性,和传感器等输入信号有着紧密相连的关系。根据对动态响应曲线的分析,来实现对传感器的动态性的研究。既输入信号为正弦变化的信号或阶跃变化的信号,传感器输出的信号根据时间的不同而不断的变化,具有良好动态特性的传感器,其输出的信号根据时间的不同而变化是有一定的规律的^[3]。

3 焊接领域视觉传感器的选型

传感器的选型分析包括工业摄像机、光栅、磁性开关和摆动扫描电弧传感器。在焊接领域用的比较多的是工业摄像机和摆动扫描电弧传感器。

工业摄像机在焊接机器人中的应用是不可或缺的。因为要想对焊接时的图像进行分析处理,首先就要得到这种焊缝的图像,而工业摄像机的功能就是得到焊缝的图像。CCD 摄像机所具有的优点就是噪音比较小,工艺技术成熟。相比较 CCD 摄像机而言,CMOC 摄像机是一种新型的摄像技术,CMOC 摄像机具有低成本性和高集成度的优点。在使用 CCD 摄像机对图像进行获取之后,还要将获取到的焊缝图像在工控计算机上进行图像处理。而怎么把 CCD 摄像机所获取的图像传输到工控计算机上是一个问题。在之前的焊接机器人视觉传感系统中,是使用图像采集卡,把 CCD 摄像机所

获取的图像传输到主控计算机上。这种传输方式过于复杂，且传输的图像清晰度也不太清楚。到目前为止，这种图像的传输方法已经被淘汰了。在现代工业化发展迅速的今天，已经可以通过数据线，来对 CCD 摄像机和主控计算机之间进行连接，使 CCD 摄像机通过数据线向主控计算机传输焊缝图像。这种数据线的接口有很多种，它们分别适用于在各种不同的情况下。常用的 CCD 摄像头数据线传输接口标准有 USB、Gigabit Ethernet、Camera Link、IEEE-1394 等。

电弧传感顾名思义，就是根据焊接电弧的状态来获取焊缝的信息的。电弧传感焊缝跟踪控制的前提是如何从电弧参数的变化中获知电弧相对焊缝是否偏移的信息。摆动扫描电弧传感器就是通过摆动，观察焊接电弧的摆动特征，得到电弧相对焊缝是否偏移的信息。

4 焊接机器人视觉传感技术的应用

机器人的视觉技术在国外的的发展比较快，已广泛应用在各种工业领域，其中汽车工业领域用得最多。机器人应该具有很强的适应能力来跟进时代的步伐，然而传统的焊接机器人因为没有较高的适应能力，只能在焊接位置固定和焊缝尺寸和大小都确定的情况下进行焊接。而带有视觉传感与焊缝跟踪系统的焊接机器人却摆脱了这种死板的焊接方式，根据焊接机器人中视觉传感的应用，可以得出焊接机器人视觉系统可以在焊接过程中进行实时检测，防止焊缝发生偏移，防止焊缝出现未熔合，未焊透等焊接缺陷，并在焊接过程中，根据焊缝实时情况改变焊接参数，达到提高焊接质量，以及提高焊接的生产效率的结论^[4]。

在各个研究者不断的研究努力下，实时的提取焊缝中熔深和熔宽的信息已经不是空想。焊接机器人视觉传感系统所在的不同的位置，检测的方法也不相同，例如焊接机器人视觉传感系统在焊缝的正面前时，就是采用正面检测法，同理，如果焊接机器人视觉传感系统在焊缝的背面时，就是采用背面检测法。检测的方法还包括直接同轴检测法和超前检测法，不同的检测法的应用将根据焊接机器人视觉传感系统的位置的变化而变化。通过焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统在测量熔深熔宽的应用，可以得出焊接机器人提高了焊接焊缝的质量。

5 视觉传感在焊缝跟踪中的应用

视觉传感是焊接过程质量实时控制的一个重要内容。经过对最近几年焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统发展状况的研究发现，焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统的研究迈出了相当大的一步。因为 CCD 传感技术、计算机图像处理技术、人工神经网络技术、和图像的模糊处理控制技术等等新型技术的出现，视觉传感的焊缝跟踪技术逐渐趋于广泛。采用 CCD 摄像机对图像进行拍照获取，然后利用主控计算机对 CCD 拍照获取到的信息通过各种运算方法，例如模糊处理，或者是对比处理等控制方法，对 CCD 摄像机所拍摄到的图像信息进行处理。在焊接机器人的焊接过程中，因为焊接弧光的影响，是 CCD 摄像机所拍摄的图片不太清

晰，通过对焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统的研究，我们得出加上防热玻璃，可以改善这一现象。使 CCD 摄像机所拍摄的图片，具有更高的清晰度。

在焊接机器人视觉传感中，焊接光源的选择是多么的重要。一个好的焊接光源的选择，可以在焊接机器人的视觉传感系统中起到辅助的作用，而一个坏的焊接光源的选择，也可以直接导致焊接机器人视觉传感的系统出现严重的错误。焊接光源的选择不同将会达到各种不同的效果。因为 CCD 摄像机在拍摄焊件图片时，是在焊接机器人开始焊接之前，也就是说，在本文的焊接机器人视觉传感系统研究中，对焊接光源的设计要求不是很高，在自然光的照射下就能够满足。所以，为了防止在选择焊接光源时，出现焊接光源选择不正确的情况发生。在本课题的焊接机器人视觉传感系统研究中，不设计焊接光源，而是采用自然光的照射。例如在焊接机器人焊接时，是采用直面光源，还是采用背面光源，并且哪一种光源不会对焊缝的成型进行影晌，或者是使用哪一种光源可以使焊接机器人在焊接过程中提高对焊缝成型的质量。

6 结论

本文首先阐述了焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪技术，在国内和在国外研究和发展的最新状态。对传感器进行了选型分析及对焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统的框架进行的规划。最后我们可以得出以下结论：

1. 激光视觉传感对焊缝进行自动跟踪，具有跟踪精度高的特点；
2. 焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统可以使机器人完成自动焊接任务；
3. 机器人在焊接时对焊接参数的要求很高，因此在使用机器人焊接时，应该先调节好焊接参数；
4. 在焊接时，应该加防热玻璃避免焊接电弧对图像获取的影响；
5. 具备视觉传感的焊接机器人可以根据视觉传感技术获取焊缝图像，并且实现焊接机器人对焊缝的自动跟踪。

总之，改善了工人的工作环境，提高了焊接的质量。焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统，降低了焊接工序，减少了步骤。焊接机器人视觉传感与焊缝跟踪系统可以根据对焊缝熔深和熔宽的测量来防止焊缝出现未焊透现象。

参考文献：

- [1] 刘仕强. 面向水射流加工的机器人控制系统设计 [J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2016(02):80-80.
- [2] 宋亚勤. 激光扫描式焊缝跟踪传感器关键技术问题研究 [J]. 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 2016(04):69-69.
- [3] 房加强, 何建萍, 任磊磊. 视觉传感技术的应用研究与发展趋势 [J]. 电焊机, 2013(04):51-55.
- [4] 陈洪程. 传感器检测技术概述 [J]. 试验技术与试验机, 2003(01):47-50.