(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105033419 B
(45)授权公告日 2023.03.14

(21)申请号 201510499041.4
(22)申请日 2015.08.14
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105033419 A
(43)申请公布日 2015.11.11
(73)专利权人 北京石油化工学院
地址 102617 北京市大兴区清源北路19号
(72)发明人 邹勇 黄军芬 黄继强 蒋力培 李运华 薛龙 陈晓明
(74)专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260
专利代理师 郑立明 赵镇勇
(51)Int.Cl.
B23K 9/173(2006.01)
B23K 9/127(2006.01)

(56)对比文件
CN 101456182 A,2009.06.17
CN 101456182 A,2009.06.17
CN 104139265 A,2014.11.12
CN 101612736 A,2009.12.30
CN 102029463 A,2011.04.27
JP H09295145 A,1997.11.18
CN 103692119 A,2014.04.02

审查员 李倩叶

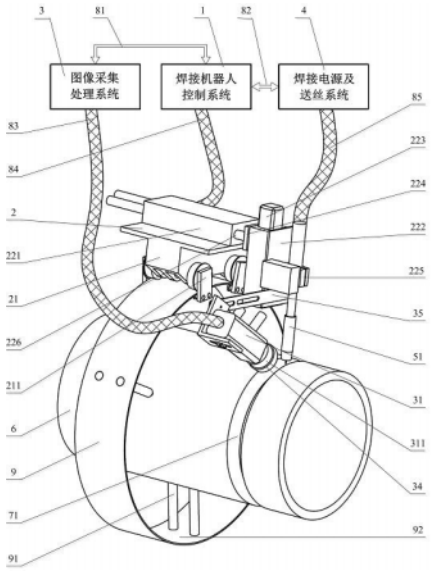
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置

(57)摘要

一种基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置包括:移动式焊接机器人小车和导轨、焊接机器人控制系统、焊接电源及送丝系统和焊枪、熔池图像采集处理系统、联机接口电路,图像采集处理系统的CCD摄像机配有弧光滤光系统、通过三维调节连接板安装在焊接机器人小车的高低滑块机构上,焊接过程中在线采集熔池图像、用曲率极值焊接偏差测定算法提取焊接偏差量,焊接机器人控制系统依据所得偏差信息控制焊接机器人焊缝跟踪执行机构实现焊接过程中的实时纠偏。本发明结构严谨,工作可靠,克服了现有的超前检测焊缝跟踪控制模式无法适应复杂焊缝动态焊接的问题,特别适用于非固定工位、尤其是现场施工安装移动作业的全自动跟踪焊接。



CN 105033419 B

1.一种基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置，主要由移动式焊接机器人小车(2)和导轨(9)、焊接机器人控制系统(1)、焊接电源及送丝系统(4)和焊枪(5)、熔池图像采集处理系统(3)、联机接口电路组成，其特征在于：焊枪(5)固定安装在上述焊接机器人小车(2)的高低滑块机构(222)上，图像采集处理系统(3)的CCD摄像机(31)沿焊接前进方向安装在焊接机器人小车(2)的高低滑块机构(222)上、并与焊枪(5)保持相对位置固定，焊接机器人小车(2)通过导轨(9)安装于待焊接的工件(6)上，熔池图像采集处理系统(3)通过带滤光系统的CCD摄像机(31)采集焊接熔池(7)的图像、通过联机接口电路与焊接机器人控制系统(1)相连，焊接机器人控制系统(1)通过联机接口电路与焊接电源及送丝系统(4)相连，送丝系统(4)与焊枪(5)相连；所述的熔池图像采集处理系统(3)由带滤光系统的CCD摄像机(31)、计算机视频采集及熔池图像处理系统(32)、基于曲率极值焊接偏差测定算法系统(33)构成；

所述的带滤光系统的CCD摄像机(31)为工业用面阵CCD摄像机，摄像机镜头(311)可调焦距和光圈，在摄像机(31)前面固定安装有电弧滤光系统(34)，电弧滤光系统(34)由滤光基座(341)、窄带滤光片(342)、焊接滤光/减光片(343)、挡飞溅白玻璃(344)组成，滤光基座(341)套装于摄像机镜头(311)上、并用两个螺钉(345)紧固，圆形窄带滤光片(342)的直径与镜头(311)直径相同、紧临镜头(311)安装于滤光基座(341)的中心孔内并用两个紧固螺钉(346)固定，方形焊接滤光/减光片(343)紧贴窄带滤光片(342)安装，方形挡飞溅白玻璃(344)安装在最外侧，方形焊接滤光/减光片(343)和方形挡飞溅白玻璃(344)穿过滤光基座(341)的方形通孔、并且用两个紧固螺钉(347)固定；

所述的带滤光系统的CCD摄像机(31)通过三维调节连接板(35)安装在焊接机器人小车(2)的高低滑块机构(222)上，安装方向为焊接前进方向，三维调节连接板(35)由长槽连接板(351)、L连接板(352)和紧固螺钉(353)、(354)组成，长槽连接板(351)上有两个长圆槽、通过螺钉固定在高低滑块机构(222)的第二连接板(227)上，L连接板(352)通过紧固螺钉(353)与长槽连接板(351)连接，紧固螺钉(353)在长槽连接板(351)的长圆槽内滑动时可调节CCD摄像机(31)到焊接熔池(7)的距离，以紧固螺钉(353)为轴旋转L连接板(352)可调节CCD摄像机(31)的倾斜角度，CCD摄像机(31)通过紧固螺钉(354)固定安装在L连接板(352)上，紧固螺钉(354)沿L连接板(352)上的长圆槽左右移动、可调节CCD摄像机(31)的水平位置。

2.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置，其特征在于：所述的焊枪(5)为机器人专用直柄气保焊枪，焊枪本体(51)通过焊枪夹(225)固定安装于焊接机器人小车(2)的高低滑块机构(222)的第二连接板(227)上，焊枪通过焊枪电缆(85)与焊接电源及送丝系统(4)相连，所述的焊接电源(41)为熔化极气体保护焊电源，送丝系统(4)为带测速反馈的自动推丝机构，焊接电源(41)与送丝系统(4)通过内部电缆连成一体。

3.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置，其特征在于：所述的移动式焊接机器人小车(2)由焊接机器人行走机构(21)、高低滑块机构(222)和水平滑块机构(221)构成，高低滑块机构(222)和水平滑块机构(221)的驱动电机为步进电机，高低滑块机构(222)通过第一连接板(224)固定安装于水平滑块机构(221)的丝杆(226)一侧，水平滑块机构(221)固定安装于焊接机器人行走机构(21)上，焊接机器人行走机构

(21)采用伺服电机、齿轮齿条传动,焊接机器人行走机构(21)通过导轨夹持机构(211)安装于导轨(9)上。

4.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置,其特征在于:所述的导轨(9)由导轨基座(92)和导轨支撑座(91)组成,通过导轨支撑座(91)固定安装在待焊接的工件(6)上,导轨基座(92)边缘与焊缝坡口(71)边缘平行,到焊缝坡口(71)边缘的安装距离根据水平滑块机构(221)的行程确定。

5.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置,其特征在于:所述的计算机视频采集及熔池图像处理系统(32)由工业控制计算机(IPC)、图像采集卡、Matlab软件和Visual Basic软件组成,图像采集卡通过视频连接线(83)与CCD摄像机(31)相连、并通过PCI插槽安装于工业控制计算机中,使用Visual Basic软件控制图像采集卡采集焊接过程的焊接熔池(7)的图像,在Matlab软件中采用曲率极值的焊接偏差提测定算法处理熔池图像并提取焊接偏差信息,计算机视频采集及熔池图像处理系统(32)采用RS485模式通过联机接口电路与焊接机器人控制系统(1)连接。

6.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置,其特征在于:所述的曲率极值的焊接偏差测定算法是从焊接熔池图像中提取熔池轮廓线,将轮廓线分割为分别包含焊丝和熔池前部尖端的两个子轮廓线,分别求取两个子轮廓线上各点的曲率值,两个轮廓线上的曲率最大值点分别是焊丝中心点和熔池前部尖端中心点即焊缝坡口中心点,焊丝中心点与熔池前部尖端中心点的位置差即为焊接偏差像素量,在图像像素定标基础上计算出实际的焊接偏差值。

7.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置,其特征在于:所述的焊接机器人控制系统(1)采用可编程控制器(PLC)作为主控制器,由CPU模块(10)、AD/DA模块(11)、IO模块(12)、联机接口电路、模拟量隔离模块(15)、开关量隔离模块(16)、电机驱动器(17)、焊接工艺参数控制软件模块(13)、焊接操作控制盒(14)、开关电源(18)、隔离变压器(19)构成,焊接机器人的工艺参数通过焊接工艺参数控制软件模块(13)由程序设置或通过焊接操作控制盒(14)手动设置,焊接机器人控制系统通过联机接口电路接收来自计算机视频采集及熔池图像处理系统(32)提取的焊接偏差信息、通过CPU模块(10)计算焊缝跟踪偏差控制量、输出至电机驱动器(17)、控制焊缝跟踪执行机构运动、实现焊接过程中的轨迹跟踪控制。

8.根据权利要求1所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置,其特征在于:通过装拆焊接机器人小车(2)和导轨(9)可实现非固定工位工件的移动焊接作业,更换不同规格的导轨(9)和导轨支撑座(91),可适应多种形式焊缝的全自动移动焊接作业。

基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种熔化极自动焊装置，特别是非固定工位焊件自动跟踪焊接的移动式焊接机器人装置。

背景技术

[0002] 非固定工位焊件，特别是施工现场安装焊件的焊接形式变化多样，并且受坡口加工、组对拼装等因素制约，焊缝坡口存在错边、间隙不均匀等问题，直接影响自动焊接的实施。目前发展较成熟的焊缝跟踪装置是激光式传感跟踪装置，其工作原理是将激光线打到焊接部位前方一定距离的焊缝坡口上，传感器接收反射回来的带有坡口信息的结构光，通过图像处理识别焊缝偏差，控制器对焊缝偏差及偏差变化趋势信息进行计算处理后，通过接口电路控制夹持焊枪的运动机构，实现焊接过程中的焊缝跟踪控制。这是一种以激光为光源的主动光视觉法，检测的是焊接之前的信息，而不是焊接部位的实时信息，采用这种焊缝跟踪方法在焊接机器人装置在汽车生产线等固定工位及高精度产品的焊接中应用很好，但是无法适应非固定工位，尤其是工程现场安装组对的焊缝坡口焊接。受焊缝坡口实时检测技术发展限制，目前的移动式焊接机器人在焊接过程中的焊缝轨迹控制主要还是通过人工手动操作完成。

[0003] 熔化极气体保护焊是在移动焊接作业中大量使用的一种高效焊接方法，在手工焊接作业过程中，操作焊工通过观察焊接熔池获取焊缝信息，实时控制焊枪的运动轨迹，完成焊接作业。模仿焊工手工焊接作业过程，在焊接过程中通过视觉传感器实时检测熔池图像信息，提取焊接偏差，控制焊接机器人夹持焊枪实现自动跟踪焊接，是解决移动式焊接机器人全自动焊焊缝跟踪的一种有效途径。

发明内容

[0004] 本发明的目的，是提供一种基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置，解决非固定工位焊缝、尤其是工程施工现场安装焊缝的全自动跟踪与焊接问题。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括：移动式焊接机器人小车和导轨、焊接机器人控制系统、焊接电源及送丝系统和焊枪、熔池图像采集处理系统、联机接口电路，其中焊枪固定安装在上述焊接机器人小车的高低滑块机构上，图像采集处理系统的CCD摄像机沿焊接前进方向安装在焊接机器人小车的高低滑块机构上、并与焊枪保持相对位置固定，焊接机器人小车通过导轨安装于待焊接的工件上，熔池图像采集处理系统通过带滤光系统的CCD摄像机采集焊接熔池图像、通过联机通信接口与焊接机器人控制系统相连，焊接机器人通过联机接口电路与焊接电源及送丝系统相连，送丝系统与焊枪相连。

[0006] 所述的焊枪为机器人专用直柄气保焊枪，通过焊枪夹固定安装于焊接机器人小车的高低滑块机构上，焊枪通过焊枪电缆与焊接电源及送丝系统相连；所述的焊接电源为熔化极气体保护焊电源，送丝系统为带测速反馈的自动推丝机构，焊接电源与送丝系统通过内部电缆连成一体。

[0007] 所述的移动式焊接机器人小车由焊接机器人行走机构、和高低滑块机构和水平滑块机构组成。所述的高低滑块机构和水平滑块机构，驱动电机为步进电机，高低滑块机构固定安装于水平滑块机构一侧，水平滑块机构固定安装于焊接机器人行走机构上。所述的焊接机器人行走机构采用伺服电机，齿轮齿条传动，行走机构通过导轨夹持机构安装于导轨上。

[0008] 所述的导轨由导轨基座和导轨支撑座组成，通过导轨支撑座固定安装在待焊接的工件上，导轨基座边缘与焊缝坡口边缘平行，到焊缝坡口边缘的安装距离根据水平滑块机构的行程确定。

[0009] 所述的熔池图像采集处理系统由带滤光系统的CCD摄像机、计算机视频采集及熔池图像处理系统构成。

[0010] 所述的带滤光系统的CCD摄像机为工业用面阵CCD摄像机，摄像机镜头可调焦距和光圈，在摄像机前面固定安装有电弧滤光系统，电弧滤光系统由滤光基座、窄带滤光片、焊接滤光/减光片、挡飞溅白玻璃组成，滤光基座套装于摄像机镜头上、并用2个螺钉紧固，圆形窄带滤光片的直径与镜头直径相同、紧临镜头安装于滤光基座的中心孔内，方形滤光片紧贴窄带滤光片安装，方形挡飞溅白玻璃安装在最外侧，方形焊接滤光/减光片和方形挡飞溅白玻璃穿过滤光基座的方形通孔、并且2个紧固螺钉固定。

[0011] 所述的带滤光系统的CCD摄像机通过三维调节连接板安装在焊接机器人小车的高低滑块机构上，安装方向为焊接前进方向。

[0012] 所述的计算机视频采集及熔池图像处理系统由工业控制计算机(IPC)、图像采集卡、Matlab软件和Visual Basic软件组成，图像采集卡通过视频连接线与CCD摄像机相连、并通过PCI插槽安装于工业控制计算机中，使用Visual Basic软件控制图像采集卡采集焊接过程的熔池图像，在Matlab软件中采用曲率极值的焊接偏差提测定算法处理熔池图像并提取焊接偏差信息，计算机视频采集及熔池图像处理系统采用RS485模式通过通讯电缆与焊接机器人控制系统连接。

[0013] 所述的曲率极值的焊接偏差测定算法是从焊接熔池图像中提取熔池轮廓线，将轮廓线分割为分别包含焊丝和熔池前部尖端的两个子轮廓线，分别求取两个子轮廓线上各点的曲率值，两个轮廓线上的曲率最大值点分别是焊丝中心点和熔池前部尖端中心点即焊缝坡口中心点，焊丝中心点与熔池前部尖端中心点的位置差即为焊接偏差像素量，在图像像素定标基础上，即可计算出实际的焊接偏差值。

[0014] 所述的焊接机器人控制系统采用可编程控制器(PLC)作为主控制器，由CPU模块、AD/DA模块、IO模块、接口电路、模拟量隔离模块、开关量隔离模块、电机驱动器、焊接工艺参数控制软件模块、焊接操作控制盒、开关电源、隔离变压器构成，焊接机器人的工艺参数通过焊接工艺参数控制软件模块由程序设置或通过焊接操作控制盒手动设置，焊接机器人控制器通过接口电路接收来自计算机视频采集及熔池图像处理系统提取的焊接偏差信息、通过CPU模块计算焊缝跟踪偏差控制量、输出致电机驱动器、控制焊缝跟踪执行机构运动、实现焊接过程中的轨迹跟踪控制。

[0015] 所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置使用CCD摄像机在焊接过程中实时采集熔池图像、并采用曲率极值焊接偏差测定算法提取焊接偏差量，焊接电源及送丝系统为焊枪执行焊接作业提供能源及持续的填充金属，焊接机器人控制系统通过接口

电路与焊接电源和计算机视频采集及熔池图像处理系统连接、依据获取的焊缝偏差信息控制焊接机器人的行走机构和焊缝跟踪执行机构，实现焊接过程中的实时纠偏。

[0016] 更换不同规格的导轨和导轨支撑座，可适应圆弧焊缝或平直焊缝等多种形式焊缝的全自动移动焊接作业。

[0017] 由于采用上述技术方案运用，本发明与现有技术相比具有下列优点和效果：

[0018] (1)采用图像视觉方法直接检测实施焊接的熔池图像，并用曲率极值方法在线实时测定焊接偏差，通过焊接机器人控制系统控制并驱动焊缝跟踪执行机构，在焊接过程中动态调节焊枪位置，保证焊枪始终与焊缝坡口中心对正，确保焊接质量。

[0019] (2)本发明结构严谨，工作可靠，克服了现有的超前检测焊缝跟踪控制模式无法适应复杂焊缝动态焊接的问题，特别适用于非固定工位、尤其是现场施工安装移动作业的全自动跟踪焊接。

附图说明

[0020] 图1为本发明的结构原理图；

[0021] 图2为本发明的总体结构示意图；

[0022] 图3为本发明的CCD摄像机安装示意图；

[0023] 图4为本发明的电弧滤光系统结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例，对本发明作进一步详细说明。

[0025] 基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置由移动式焊接机器人小车2和导轨9、焊接机器人控制系统1、焊接电源及送丝系统4和焊枪5、熔池图像采集处理系统3、联机接口电路81和82组成，其中焊枪5固定安装在上述焊接机器人小车2的高低滑块机构222上，图像采集处理系统3的CCD摄像机31沿焊接前进方向安装在焊接机器人小车2的高低滑块机构222上、并与焊枪5保持相对位置固定，焊接机器人小车2通过导轨9安装于待焊接的工件6上，熔池图像采集处理系统3通过带滤光系统的CCD摄像机31采集焊接熔池7的图像、通过联机通信接口81与焊接机器人控制系统1相连，焊接机器人控制系统1通过联机接口电路82与焊接电源及送丝系统4相连，送丝系统4与焊枪5相连。

[0026] 所述的焊枪5为机器人专用直柄气保焊枪，焊枪本体51通过焊枪夹225固定安装于焊接机器人小车2的高低滑块机构222的第二连接板227上，焊枪通过焊枪电缆85与焊接电源及送丝机构4相连；所述的焊接电源41为熔化极气体保护焊电源，送丝系统4为带测速反馈的自动推丝机构，焊接电源41与送丝系统4通过内部电缆连成一体。

[0027] 所述的移动式焊接机器人小车2由焊接机器人行走机构21、高低滑块机构222和水平滑块机构221构成。所述的高低滑块机构222和水平滑块机构221，驱动电机为如223所示的步进电机，高低滑块机构222通过第一连接板224固定安装于水平滑块机构221的丝杆226一侧，水平滑块机构221固定安装于焊接机器人行走机构21上。所述的焊接机器人行走机构21采用伺服电机，齿轮齿条传动，行走机构21通过导轨夹持机构211安装于导轨9上。

[0028] 所述的导轨9由导轨基座92和导轨支撑座91组成，通过导轨支撑座91固定安装在待焊接的工件6上，导轨基座92边缘与焊缝坡口71边缘平行，到焊缝坡口71边缘的安装距离

根据水平滑块机构221的丝杆226的行程确定。

[0029] 所述的熔池图像采集处理系统3由带滤光系统的CCD摄像机31、计算机视频采集及熔池图像处理系统32、基于曲率极值的焊接偏差测定算法系统33构成。

[0030] 所述的带滤光系统的CCD摄像机31为工业用面阵CCD摄像机，摄像机镜头311可调焦距和光圈，在摄像机31前面固定安装有电弧滤光系统34，电弧滤光系统34由滤光基座341、窄带滤光片342、焊接滤光/减光片343、挡飞溅白玻璃344组成，滤光基座341套装于摄像机镜头311上、并用两个螺钉345紧固，圆形窄带滤光片342的直径与镜头311直径相同、紧临镜头311安装于滤光基座341的中心孔内并用两个紧固螺钉346固定，方形焊接滤光/减光片343紧贴窄带滤光片342安装，方形挡飞溅白玻璃344安装在最外侧，方形焊接滤光/减光片343和方形挡飞溅白玻璃344穿过滤光基座341的方形通孔、并且用两个紧固螺钉347固定。

[0031] 所述的带滤光系统的CCD摄像机31通过三维调节连接板35安装在焊接机器人小车2的高低滑块机构222上，安装方向为焊接前进方向；三维调节连接板35由长槽连接板351、L连接板352和紧固螺钉353、354组成，长槽连接板351上有两个长圆槽、通过螺钉固定在高低滑块机构222的第二连接板227上，L连接板352通过紧固螺钉353与长槽连接板351连接，紧固螺钉353在长槽连接板351的长圆槽内滑动时可调节CCD摄像机31到焊接熔池7的距离，以紧固螺钉353为轴旋转L连接板352可调节CCD摄像机31的倾斜角度，CCD摄像机31通过紧固螺钉354固定安装在L连接板352上，紧固螺钉354沿L连接板352上的长圆槽左右移动、可调节CCD摄像机31的水平位置。

[0032] 所述的计算机视频采集及熔池图像处理系统32由工业控制计算机(IPC)、图像采集卡、Matlab软件和Visual Basic软件组成，图像采集卡通过视频连接线83与CCD摄像机31相连、并通过PCI插槽安装于工业控制计算机中，使用Visual Basic软件控制图像采集卡采集焊接过程的熔池7的图像，在Matlab软件中采用曲率极值的焊接偏差提测定算法处理熔池图像并提取焊接偏差信息，计算机视频采集及熔池图像处理系统32采用RS485模式通过联机接口电路81与焊接机器人控制系统1连接。

[0033] 所述的曲率极值的焊接偏差测定算法是从焊接熔池图像中提取熔池轮廓线，将轮廓线分割为分别包含焊丝和熔池前部尖端的两个子轮廓线，分别求取两个子轮廓线上各点的曲率值，两个轮廓线上的曲率最大值点分别是焊丝中心点和熔池前部尖端中心点即焊缝坡口中心点，焊丝中心点与熔池前部尖端中心点的位置差即为焊接偏差像素量，在图像像素定标基础上，即可计算出实际的焊接偏差值。

[0034] 所述的焊接机器人控制系统1采用可编程控制器(PLC)作为主控制器，由CPU模块10、AD/DA模块11、IO模块12、接口电路81和82、模拟量隔离模块15、开关量隔离模块16、电机驱动器17、焊接工艺参数控制软件模块13、焊接操作控制盒14、开关电源18、隔离变压器19构成，焊接机器人的工艺参数通过焊接工艺参数控制软件模块13由程序设置或通过焊接操作控制盒14手动设置，焊接机器人控制系统通过接口电路81接收来自计算机视频采集及熔池图像处理系统32提取的焊接偏差信息、通过CPU模块10计算焊缝跟踪偏差控制量、输出至电机驱动器17、控制焊缝跟踪执行机构运动、实现焊接过程中的轨迹跟踪控制。

[0035] 在实施非固定工位焊缝的移动焊接作业时，在焊接前将所述的基于熔池图像焊缝跟踪的移动式焊接机器人装置安装于待焊的工件6上，使用焊接工艺参数控制软件模块13

或焊接操作控制盒14设置焊接工艺参数，使用焊接操作控制盒14调整焊接机器人小车至起焊位置并启动焊接，在焊接过程中使用CCD摄像机31实时采集熔池7的图像、并采用曲率极值焊接偏差测定算法提取焊接偏差量，焊接电源及送丝系统4为焊枪5执行焊接作业提供焊接所需能源及持续的填充金属焊丝52，焊接机器人控制系统1通过接口电路81和82与焊接电源41和计算机视频采集及熔池图像处理系统32连接、依据获取的焊缝偏差信息控制焊接机器人的行走机构21和焊缝跟踪执行机构，实现焊接过程中的实时纠偏。

[0036] 当完成一道焊缝的焊接作业后，将焊接机器人小车2和导轨9拆卸下来，移到另一个待焊工件上，重新安装好焊接机器人小车2和导轨9后，可重复实施另一条焊缝的全自动焊接。

[0037] 更换不同规格的导轨9和导轨支撑座91，可适应圆弧焊缝或平直焊缝等多种形式焊缝的全自动移动焊接作业。当焊缝为圆弧形缝时，导轨为圆型封闭导轨，导轨支撑座为螺柱型支撑座；当焊缝为平直焊缝时，导轨采用直导轨，导轨支撑座为可吸附在焊接工件表面的磁性支撑座。

[0038] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

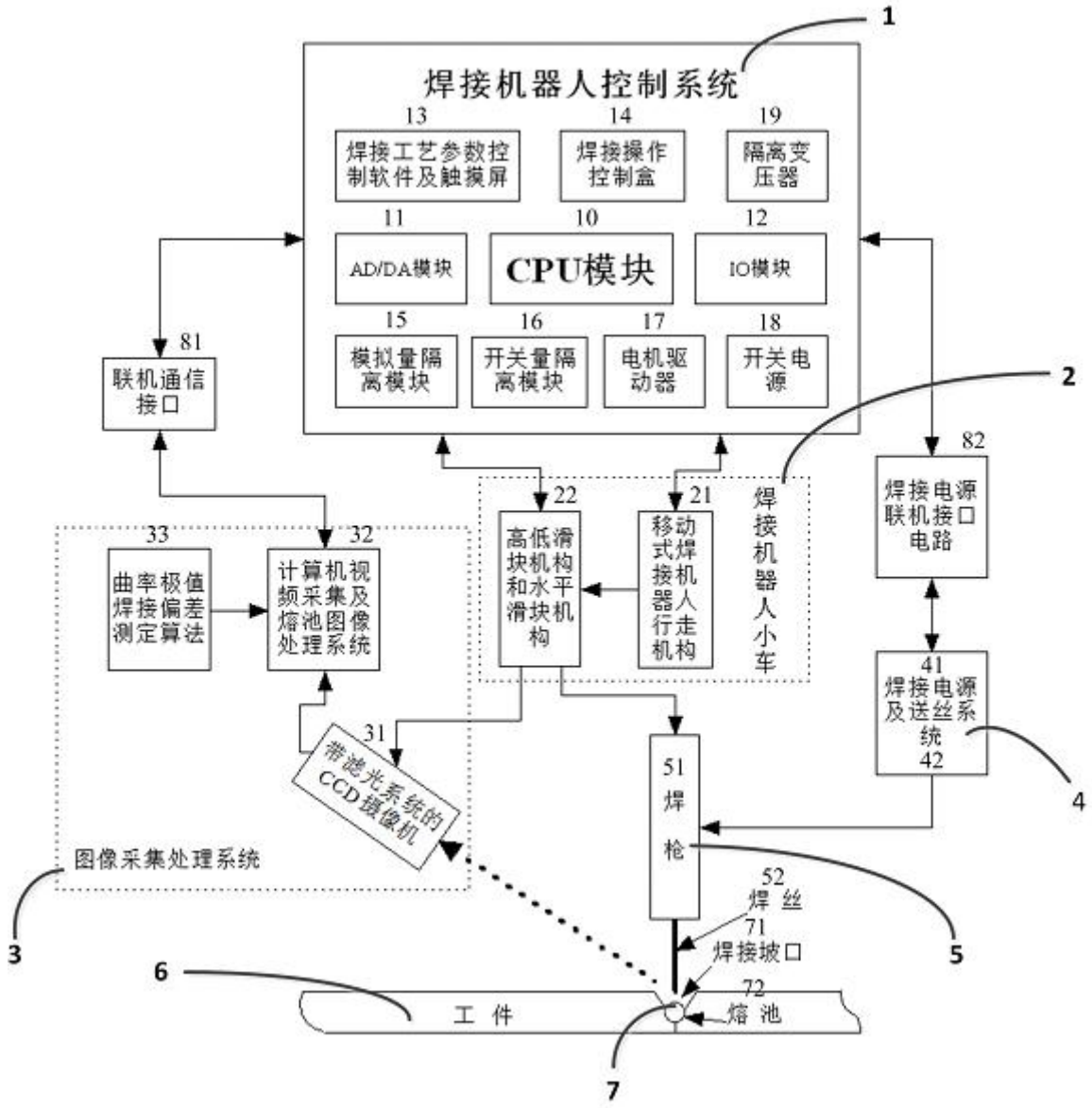

1
焊接机器人控制系统
13
焊接工艺参数控制软件及触摸屏
14
焊接操作控制盒
19
隔离变压器
11
AD/DA模块
10
CPU模块
12
IO模块
15
模拟量隔离模块
16
开关量隔离模块
17
电机驱动器
18
开关电源
81
联机通信接口
2
82
焊接电源联机接口电路
22
高低滑块机构和水平滑块机构
21
移动式焊接机器人走行机构
焊接机器人小车
33
曲率极值焊接偏差测定算法
32
计算机视频采集及熔池图像处理系统
31
带滤光系统的CCD摄像机
图像采集处理系统
3
41
焊接电源及送丝系统
42
4
51
焊枪
5
52
焊丝
71
焊接坡口
6
工件
72
熔池
7

图1

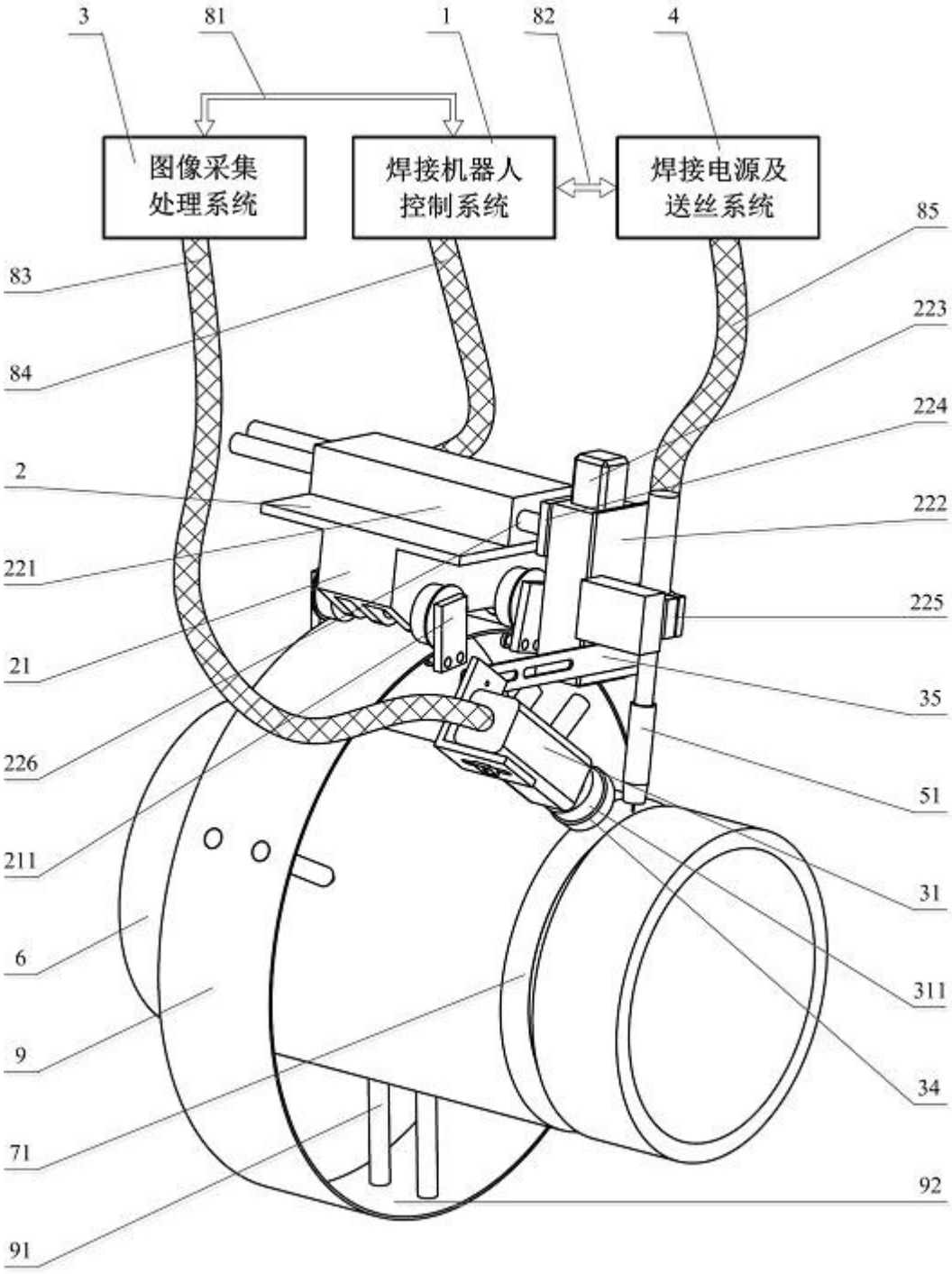

3
81
1
82
4
图像采集
处理系统
焊接机器人
控制系统
焊接电源及
送丝系统
85
83
223
84
224
2
222
221
225
21
35
226
51
211
31
6
311
9
34
71
92
91

图2

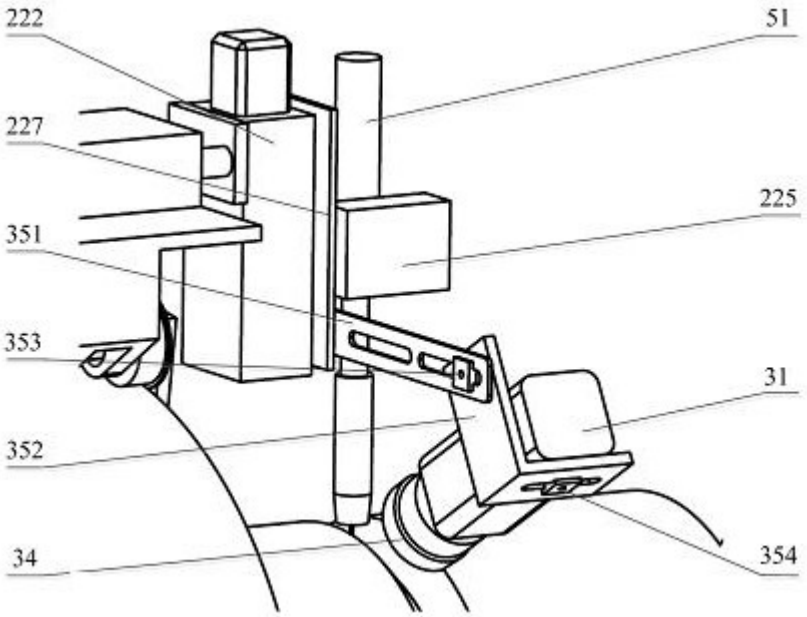

222
51
227
225
351
353
31
352
34
354

图3

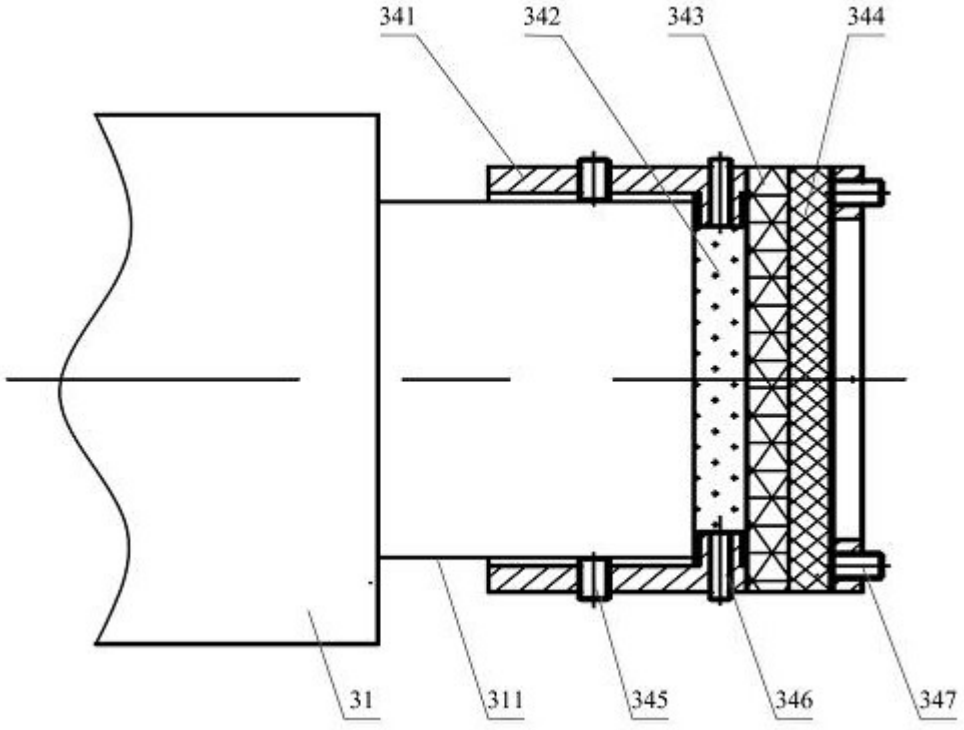

341
342
343
344
31
311
345
346
347

图4