



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117381261 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202311708877.1

CN 114255220 A, 2022.03.29

(22) 申请日 2023.12.13

CN 115916452 A, 2023.04.04

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2021318673 A1, 2021.10.14

申请公布号 CN 117381261 A

WO 2022053001 A1, 2022.03.17

(43) 申请公布日 2024.01.12

CN 116533144 A, 2023.08.04

(73) 专利权人 德阳市华建机械设备有限公司

WO 2015120734 A1, 2015.08.20

地址 618005 四川省德阳市旌阳区孝泉镇  
阳安大道

CN 116652461 A, 2023.08.29

CN 109774164 A, 2019.05.21

CN 116183670 A, 2023.05.30

(72) 发明人 尹丕华 刘诗明 肖述金

JP 2016007696 A, 2016.01.18

CN 116413053 A, 2023.07.11

(74) 专利代理机构 成都华瑾知识产权代理事务

CN 115946109 A, 2023.04.11

所(普通合伙) 51333

CN 116594022 A, 2023.08.15

专利代理师 张锡军

CN 112108758 A, 2020.12.22

CN 114406409 A, 2022.04.29

(51) Int. Cl.

B23K 37/00 (2006.01)

徐东;刘典勇;黄海艇.自动焊接设备故障状态监测方法优化设计.科学技术创新.2020,(第25期),

(56) 对比文件

CN 104551347 A, 2015.04.29

CN 107081503 A, 2017.08.22

CN 112907521 A, 2021.06.04

审查员 张彩云

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

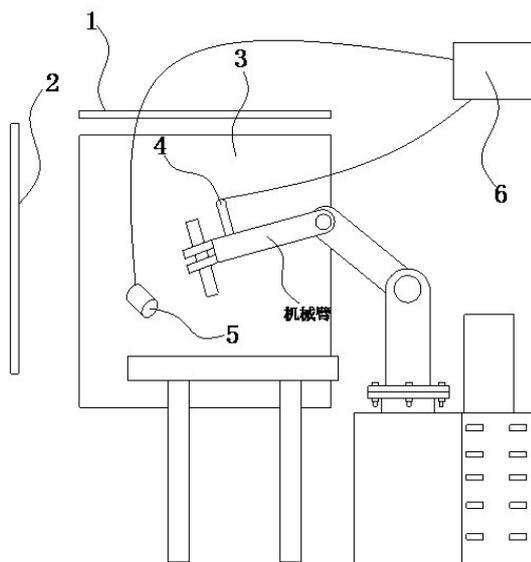
(54) 发明名称

一种自动化焊接机的故障识别装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种自动化焊接机的故障识别装置及方法,属于焊接机故障检测技术领域,包括在仿真软件中建立焊接机模型;将工件模型输入仿真软件;焊接开始时,仿真软件中的焊接机模型模拟焊接过程,焊接机模型的焊接进度与焊接机实际的焊接进度保持一致;检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,同时记录焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹,将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,当实际运动轨迹偏离模拟运动轨迹时,则停机对机械臂进行检修。本发明利用仿真软件模拟焊接机机械臂的运动,得到标准的模拟运动轨迹,并检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,将实际运动轨迹与模拟运动轨迹进行对比,即可获知机械臂是否出现机械故障,以便于故障时及时进行检修。

CN 117381261 B



1. 一种自动化焊接机的故障识别方法,其特征在于,包括  
在仿真软件中建立焊接机模型;  
将工件模型输入仿真软件;  
焊接开始时,仿真软件中的焊接机模型模拟焊接过程,焊接机模型的焊接进度与焊接机实际的焊接进度保持一致;

检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,同时记录焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹,将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,当实际运动轨迹偏离模拟运动轨迹时,则停机对机械臂进行检修:在仿真软件中,在焊接机模型的上方确定水平的第一基准面,焊接机模型的前方确定竖直的第二基准面,在焊接机模型的一侧设置竖直的第三基准面,第三基准面垂直于第二基准面,在焊接机模型的机械臂上确定基准点;

在焊接机机械臂的上方设置水平的第一基准板(1),在焊接机机械臂的前方设置竖直的第二基准板(2),在焊接机机械臂的一侧设置竖直的第三基准板(3),第三基准板(3)垂直于第二基准板(2),第一基准板(1)、第二基准板(2)和第三基准板(3)朝向焊接机的侧面分别为第一基准面、第二基准面和第三基准面,在基准点处设置测距仪(4);

焊接的过程中,仿真软件记录基准点到第一基准面、第二基准面和第三基准面的模拟距离,测距仪(4)检测基准点到第一基准板(1)、第二基准板(2)和第三基准板(3)的实际距离,将同一时刻的模拟距离与实际距离进行对比,确定实际运动轨迹是否偏离模拟运动轨迹;

获取焊缝红外热成像图像,焊缝红外热成像图像包括多张正常焊缝图像和多张低质量焊缝图像,将正常焊缝图像和低质量焊缝图像分为训练集和验证集,将训练集输入训练模型进行训练,得到图像处理模型,将验证集输入图像处理模型,验证图像处理模型的准确性;

在焊接的过程中,采用红外热成像设备(5)定时检测焊缝的红外热成像图像,并将焊缝的红外热成像图像输入图像处理模型,采用图像处理模型识别焊缝质量是否达标,具体地,焊缝的温度与工件其他部位的温度差异来体现焊缝位置,根据焊缝的温度分布范围,判断焊缝轮廓和质量。

2. 如权利要求1所述的自动化焊接机的故障识别方法,其特征在于,仿真软件采用RobotStudio软件、Ansys软件或Patran软件。

3. 如权利要求1所述的自动化焊接机的故障识别方法,其特征在于,确定焊接机的正常参数范围,建立焊接机故障参数数据库,在焊接过程中,通过焊接机主机获取焊接机运行参数,将运行参数与正常参数范围进行对比,当运行参数处于正常参数范围之外时,通过故障参数数据库确定故障类型。

4. 如权利要求3所述的自动化焊接机的故障识别方法,其特征在于,收集焊接机的历史故障、故障原因以及解决方案,建立历史故障数据库,将历史故障数据库作为故障参数数据库的一部分。

5. 采用权利要求1、2、3或4所述自动化焊接机的故障识别方法的自动化焊接机的故障识别装置,其特征在于,包括控制器(6)和机械臂轨迹检测机构,所述控制器(6)安装有仿真软件,仿真软件用于建立焊接机模型和工件模型,并模拟焊接过程,从而得到焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹;所述机械臂轨迹检测机构用于实时检测焊接机机械臂的实际运动轨

迹并将实际运动轨迹输送至控制器(6),控制器(6)用于将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,判断机械臂的运动精度是否达标。

6.如权利要求5所述的自动化焊接机的故障识别装置,其特征在于,所述机械臂轨迹检测机构包括测距仪(4)、水平的第一基准板(1)、竖直的第二基准板(2)和竖直的第三基准板(3),第三基准板(3)垂直于第二基准板(2),所述测距仪(4)用于检测测距仪(4)到第一基准板(1)、第二基准板(2)和第三基准板(3)的实际距离并将检测结果输送至控制器(6)。

7.如权利要求5所述的自动化焊接机的故障识别装置,其特征在于,还包括红外热成像设备(5),所述红外热成像设备(5)用于检测焊缝的红外热成像图像,并将焊缝的红外热成像图像输送至控制器(6)。

## 一种自动化焊接机的故障识别装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于焊接机故障检测技术领域,尤其是一种自动化焊接机的故障识别装置及方法。

### 背景技术

[0002] 自动化焊接机是一种常见的用于焊接行业的加工设备,主要应用于工程重工、汽车工业、军工等等行业,比如车床的床身,汽车尾板侧板等,自行车,油箱等,主要作用是对常见的板材、管件、以及相关零件进行焊接。而针对焊接工艺的差别,一般可以分为二氧化碳气体保护焊、氩气保护焊以及激光焊接等式。

[0003] 传统的自动化焊接机,在故障或者停机时通常发出警报并由操作人员负责处理,但是,由于操作人员的知识储备有限,对于各种的焊接问题以及警报信息的处理能力相对于技术成熟的专家来讲较弱,往往需要花费较长的周期才能根据警报信息排查出问题,因而会降低焊接加工的进度,影响产品的生产效率。

[0004] 目前,焊接机的故障检测一般是获取焊接机的运行参数,通过对运行参数进行处理而判断故障类别,可参照CN202210321054.2-一种焊接机故障状态的确定方法、装置及设备等技术。通过参数分析只能够检测到电源、电压、电流、温度等方面的故障,对于机械故障,例如机械臂因磨损或者其他原因导致运动精度不够,不能够准确控制焊接位置等故障,通过参数分析不能够快速发现这些故障。为了保证焊缝位置的准确性,目前常用的方式为通过高清摄像头拍摄机械臂和焊缝图像,并对图像进行处理而判断机械臂是否精确运动,焊缝位置是否与设计一致,如CN202011095119.3-一种激光焊接机器人焊接视觉故障检测技术方法等技术。但图像处理技术对高清摄像头的要求较高,摄像装置难以拍摄清晰的画面。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种自动化焊接机的故障识别装置及方法,能够精确检测机械臂运动的准确性。

[0006] 为解决上述问题,本发明采用的技术方案为:一种自动化焊接机的故障识别方法,包括

[0007] 在仿真软件中建立焊接机模型;

[0008] 将工件模型输入仿真软件;

[0009] 焊接开始时,仿真软件中的焊接机模型模拟焊接过程,焊接机模型的焊接进度与焊接机实际的焊接进度保持一致;

[0010] 检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,同时记录焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹,将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,当实际运动轨迹偏离模拟运动轨迹时,则停机对机械臂进行检修。

[0011] 进一步地,在仿真软件中,在焊接机模型的上方确定水平的第一基准面,焊接机模

型的前方确定竖直的第二基准面,在焊接机模型的一侧设置竖直的第三基准面,第三基准面垂直于第二基准面,在焊接机模型的机械臂上确定基准点;

[0012] 在焊接机机械臂的上方设置水平的第一基准板,在焊接机机械臂的前方设置竖直的第二基准板,在焊接机机械臂的一侧设置竖直的第三基准板,第三基准板垂直于第二基准板,第一基准板、第二基准板和第三基准板朝向焊接机的侧面分别为第一基准面、第二基准面和第三基准面,在基准点处设置测距仪;

[0013] 焊接的过程中,仿真软件记录基准点到第一基准面、第二基准面和第三基准面的模拟距离,测距仪检测基准点到第一基准板、第二基准板和第三基准板的实际距离,将同一时刻的模拟距离与实际距离进行对比,确定实际运动轨迹是否偏离模拟运动轨迹。

[0014] 进一步地,仿真软件采用RobotStudio软件、Ansys软件或Patran软件。

[0015] 进一步地,确定焊接机的正常参数范围,建立焊接机故障参数数据库,在焊接过程中,通过焊接机主机获取焊接机运行参数,将运行参数与正常参数范围进行对比,当运行参数处于正常参数范围之外时,通过故障参数数据库确定故障类型。

[0016] 进一步地,收集焊接机的历史故障、故障原因以及解决方案,建立历史故障数据库,将历史故障数据库作为故障参数数据库的一部分。

[0017] 进一步地,获取焊缝红外热成像图像,焊缝红外热成像图像包括多张正常焊缝图像和多张低质量焊缝图像,将正常焊缝图像和低质量焊缝图像分为训练集和验证集,将训练集输入训练模型进行训练,得到图像处理模型,将验证集输入图像处理模型,验证图像处理模型的准确性;

[0018] 在焊接的过程中,采用红外热成像设备定时检测焊缝的红外热成像图像,并将焊缝的红外热成像图像输入图像处理模型,采用图像处理模型识别焊缝质量是否达标。

[0019] 采用上述方法的自动化焊接机的故障识别装置,包括控制器和机械臂轨迹检测机构,所述控制器安装有仿真软件,仿真软件用于建立焊接机模型和工件模型,并模拟焊接过程,从而得到焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹;所述机械臂轨迹检测机构用于实时检测焊接机机械臂的实际运动轨迹并将实际运动轨迹输送至控制器,控制器用于将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,判断机械臂的运动精度是否达标。

[0020] 进一步地,所述机械臂轨迹检测机构包括测距仪、水平的第一基准板、竖直的第二基准板和竖直的第三基准板,第三基准板垂直于第二基准板,所述测距仪用于检测测距仪到第一基准板、第二基准板和第三基准板的实际距离并将检测结果输送至控制器。

[0021] 进一步地,还包括红外热成像设备,所述红外热成像设备用于检测焊缝的红外热成像图像,并将焊缝的红外热成像图像输送至控制器。

[0022] 本发明的有益效果是:本发明利用仿真软件模拟焊接机机械臂的运动,得到模拟运动轨迹,该模拟运动轨迹为理想的标准化的轨迹,并检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,将实际运动轨迹与模拟运动轨迹进行对比,当机械臂因老化、磨损等因素导致运动不精确时,实际运动轨迹与模拟运动轨迹出现偏差,因此,实时对比模拟运动轨迹和实际运动轨迹,即可获知机械臂是否出现机械故障,以便于故障时及时进行检修。可见,本发明能够精确检测机械臂运动的准确性,从而确保焊接位置的准确。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明的装置侧视示意图;

[0024] 附图标记:1—第一基准板;2—第二基准板;3—第三基准板;4—测距仪;5—红外热成像设备;6—控制器。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0026] 本发明的一种自动化焊接机的故障识别方法,包括

[0027] 在仿真软件中建立焊接机模型;

[0028] 将工件模型输入仿真软件;

[0029] 焊接开始时,仿真软件中的焊接机模型模拟焊接过程,焊接机模型的焊接进度与焊接机实际的焊接进度保持一致;

[0030] 检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,同时记录焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹,将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,当实际运动轨迹偏离模拟运动轨迹时,则停机对机械臂进行检修。

[0031] 自动焊接机主要通过机械臂带动焊接装置按照设定的路线运动,使得焊接装置对工件进行焊接,因此,机械臂的运动精度对于焊接位置的准确性至关重要。

[0032] 在仿真软件中建立焊接机模型,建立焊接机模型的结构与真实焊接机的结构相同,因此可以通过焊接机模型模拟机械臂的运动。

[0033] 对于不同的待焊接工件,焊接时机械臂的运动路径是不同的,针对每一种待焊接工件,需要编写焊接程序,然后把焊接程序录入焊接机主机,将待焊接工件固定在焊接机的夹具上,焊接机主机再根据程序控制机械臂的动作。因此,为了对各种工件的焊接过程进行监控,本发明在仿真软件中建立工件模型,并将工件模型固定在焊接模型的夹具上,工件模型与焊接机模型之间的位置关系与实际工件与焊接机的位置关系相同,并且将焊接程序输入仿真软件,仿真软件即可模拟机械臂的动作。

[0034] 本发明中,仿真软件模拟焊接机机械臂的运动,得到模拟运动轨迹,该模拟运动轨迹为理想的标准化轨迹,并检测焊接机机械臂的实际运动轨迹,将实际运动轨迹与模拟运动轨迹进行对比,当机械臂因老化、磨损等因素导致运动不精确时,实际运动轨迹与模拟运动轨迹出现偏差,因此,实时对比模拟运动轨迹和实际运动轨迹,即可获知机械臂是否出现机械故障,以便于故障时及时进行检修。

[0035] 焊接机模型的模拟动作和焊接机的实际焊接动作同时开始,两者的进度相同,当检测到机械臂出现故障时,仿真软件停止焊接机模型的模拟动作,同时焊接机的机械臂停止动作。可采用控制器6输出实际运动轨迹和模拟运动轨迹的对比图像,以便于检修人员根据对比图像找出机械臂运动的偏移方位和距离,从而更快地确定机械臂故障详情。

[0036] 为了更快地得到实际运动轨迹和模拟运动轨迹,并将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,本发明具体采用以下方式确定实际机械臂和模拟机械臂的位置:在仿真软件中,在焊接机模型的上方确定水平的第一基准面,焊接机模型的前方确定竖直的第二基准面,在焊接机模型的一侧设置竖直的第三基准面,第三基准面垂直于第二基准面,在焊接机模型的机械臂上确定基准点。

[0037] 第一基准面、第二基准面和第三基准面作为位置已知的标准面,基准点到第一基准面、第二基准面和第三基准面的距离可以在仿真软件中实时获得。

[0038] 在焊接机机械臂的上方设置水平的第一基准板1,在焊接机机械臂的前方设置竖直的第二基准板2,在焊接机机械臂的一侧设置竖直的第三基准板3,第三基准板3垂直于第二基准板2,第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3朝向焊接机的侧面分别为实际的第一基准面、第二基准面和第三基准面,在基准点处设置测距仪4。测距仪4能够测量测距仪4到第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3的距离,根据测得的距离可以计算出基准点到第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3的距离,根据测得的三个距离值可以确定基准点的实际位置,通过在不同的时刻测量基准点的位置,并采用平滑的曲线将位置点相连,即得到基准点的轨迹,基准点的轨迹即可作为机械臂的运动轨迹。测距仪4可以采用激光测距仪或者超声测距仪等现有的精密测距仪器。将测距仪4设置在机械臂的顶部,测量时不易受到机械臂的遮挡。

[0039] 焊接的过程中,仿真软件记录基准点到第一基准面、第二基准面和第三基准面的模拟距离,测距仪4检测基准点到第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3的实际距离,将同一时刻的模拟距离与实际距离进行对比,确定实际运动轨迹是否偏离模拟运动轨迹。

[0040] 仿真软件中,将基准点到第一基准面的模拟距离记为a,将基准点到第二基准面的模拟距离记为b,将基准点到第三基准面的模拟距离记为c,实际中,将基准点到第一基准板1的实际距离记为A,将基准点到第二基准板2的实际距离记为B,将基准点到第三基准板3的实际距离记为C,将同一时间点测得的a与A、b与B、c与C进行比较,当三个距离的差值均满足要求时,则表明机械臂标准点的实际运动轨迹与模拟运动轨迹一致,当三个距离的差值均中至少一个超出设定的范围时,则表明机械臂基准点的实际运动轨迹偏离了模拟运动轨迹,机械臂的运动不精确,即可停机检修。

[0041] 本发明中,仿真软件可以采用现有常用的各种工业仿真软件,例如RobotStudio软件、Ansys软件或Patran软件等。

[0042] 为了更加全面地检测焊接机的故障,本发明不仅检测机械臂的运动轨迹,还对焊接机的运行参数进行检测,具体地,确定焊接机的正常参数范围,建立焊接机故障参数数据库,在焊接过程中,通过焊接机主机获取焊接机运行参数,将运行参数与正常参数范围进行对比,当运行参数处于正常参数范围之外时,通过故障参数数据库确定故障类型。

[0043] 正常参数范围是指焊接机未出现故障时的参数范围,参数可以是电压、电流、焊接速度、焊接温度等,不同的焊接装置类型可以选取不同的参数进行监控。故障参数数据库即焊接机故障时的参数范围,根据经验、历史故障情况建立。焊接机本身设置有电压、电流、温度等监控元件,可以实时获取各种运行参数并将参数传输至焊接机主机,本发明只需要从焊接机主机调取焊接运行参数,然后将运行参数与正常参数范围进行对比,根据各个运行参数是否处于正常参数范围,从而判断焊接机是否出现故障。如果某个运行参数超出正常参数范围,则在故障参数数据库中查找该运行参数对应的故障,从而快速找出故障类型,以便于检修。

[0044] 为了更快地找出故障类型,收集焊接机的历史故障、故障原因以及解决方案,建立历史故障数据库,将历史故障数据库作为故障参数数据库的一部分。同一型号的多台焊接机一般具有一些共有的、常见的故障,把这些故障情况录入故障参数数据库。对于每一台焊

接机,可能会多次出现独有的个性化故障,每台焊接机出现非共有的个性化故障时,将该故障情况录入历史故障数据库,当再次出现相同的故障时,可以快速确定故障类型。

[0045] 焊缝质量是焊接加工的重点,为了确保焊接质量,本发明还对焊缝的轮廓进行检测。传统的检测方式为:建立深度学习模型,通过工业相机或其他相机获取焊缝图像,利用深度学习模型自动对焊缝图像进行识别,判断焊缝质量。但相机拍摄图像容易受到环境光线、粉尘等因素的影响,经常出现图像不清晰的情况,导致不能准确判断焊缝质量。此外,固定安装的相机难以实时检测刚得到的焊缝,如果将相机安装在运动机构上,则检测装置更加复杂,实时成本增加。

[0046] 本发明中,获取焊缝红外热成像图像,焊缝红外热成像图像包括多张正常焊缝图像和多张低质量焊缝图像。

[0047] 焊接完成后,焊缝具有较高的温度,因此通过红外热成像设备5可以获取焊缝的红外热成像图像,红外热成像图像能够清晰显示焊缝的温度分布范围,根据焊缝的温度分布范围,可以初步判断焊缝轮廓和质量。

[0048] 焊缝红外热成像图像作为数据集,在平常焊接工序中获得。焊缝红外热成像图像包括多张正常焊缝图像和多张低质量焊缝图像,保证数据集的完整。

[0049] 将正常焊缝图像和低质量焊缝图像分为训练集和验证集,将训练集输入训练模型进行训练,得到图像处理模型,将验证集输入图像处理模型,验证图像处理模型的准确性。训练模型采用现有的模型,例如基于Pytorch平台搭建的全卷积神经网络模型等。

[0050] 在焊接的过程中,采用红外热成像设备5定时检测焊缝的红外热成像图像,并将焊缝的红外热成像图像输入图像处理模型,采用图像处理模型识别焊缝质量是否达标。

[0051] 采用深度学习进行焊缝质量检测,可以自动输出检测结果,检测高效,十分便利。

[0052] 本发明采用红外热成像设备5检测焊缝的红外热成像图像,根据焊缝的温度与工件其他部位的温度差异来体现焊缝位置,光照等条件不影响成像的准确性,保证成像的清晰度,进而保证图像处理模型能够对焊缝质量进行准确分析。此外,红外热成像设备5可以固定安装在机械臂旁边,无需移动也能够得到焊缝的红外热成像图像。

[0053] 本发明的自动化焊接机的故障识别装置,如图1所示,包括控制器6和机械臂轨迹检测机构,控制器6安装有仿真软件,仿真软件用于建立焊接机模型和工件模型,并模拟焊接过程,从而得到焊接机模型机械臂的模拟运动轨迹;机械臂轨迹检测机构用于实时检测焊接机机械臂的实际运动轨迹并将实际运动轨迹输送至控制器6,控制器6用于将实际运动轨迹和模拟运动轨迹进行对比,判断机械臂的运动精度是否达标。控制器6可以采用电脑等设备。

[0054] 具体地,机械臂轨迹检测机构包括测距仪4、水平的第一基准板1、竖直的第二基准板2和竖直的第三基准板3,第三基准板3垂直于第二基准板2,测距仪4用于检测测距仪4到第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3的实际距离并将检测结果输送至控制器6。

[0055] 第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3可以通过升降式的机架进行安装,第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3均固定安装在机架上,且第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3位于焊接机周围。在焊接前,可以向上移动机架,带动第一基准板1、第二基准板2和第三基准板3向上移动至合适的高度,留出操作空间,以便于将被焊接工件固定到焊接机上。被焊接工件固定好后,机架向下移动至设定位置。焊接完成后,再次将机架向上

移动,以便于将工件从焊接机上取下。

[0056] 本发明还包括红外热成像设备5,红外热成像设备5采用现有技术即可,用于检测焊缝的红外热成像图像,并将焊缝的红外热成像图像输送至控制器6。红外热成像设备5可以安装在第三基准板3的合适位置,以便于在焊接过程中检测焊缝位置。

[0057] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

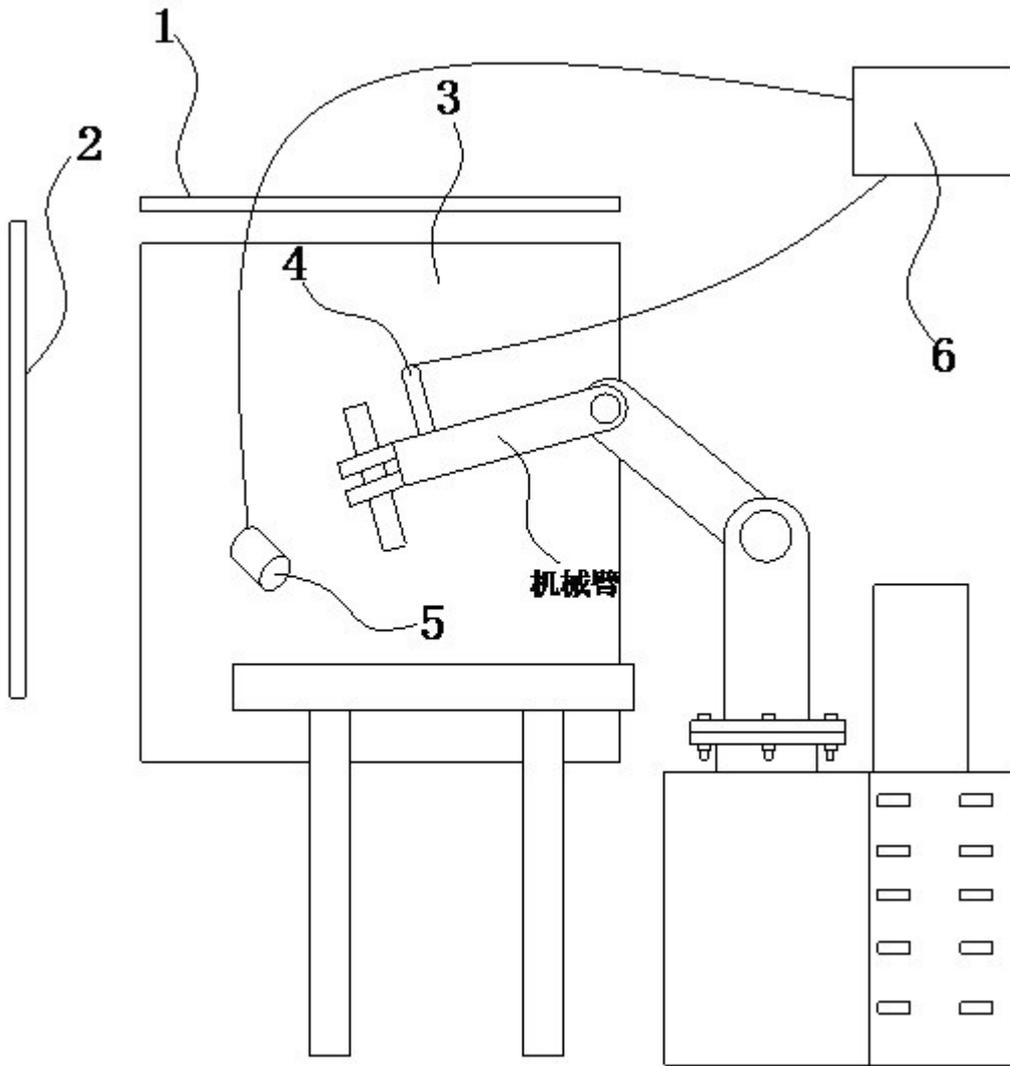


图 1