



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115616007 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 26

(21) 申请号 202211147222.7

G01B 11/14 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.21

G01B 11/26 (2006.01)

G01S 17/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115616007 A

(56) 对比文件

CN 108593659 A, 2018.09.28

CN 215999107 U, 2022.03.11

WO 2021003907 A1, 2021.01.14

(43) 申请公布日 2023.01.17

(73) 专利权人 龙岩学院

地址 364012 福建省龙岩市新罗区东肖北路1号

单清群;何晓龙;曹春鹏;陈辉刚. 铝合金结构件焊缝质量涡流及X射线检测对比研究. 电焊机. 2017, (第04期), 全文.

专利权人 龙合智能装备制造有限公司

审查员 姜贝贝

(72) 发明人 范秋月 孙志攀 金璐

(74) 专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有限公司 22100

专利代理师 王怡敏

(51) Int. Cl.

G01N 23/00 (2006.01)

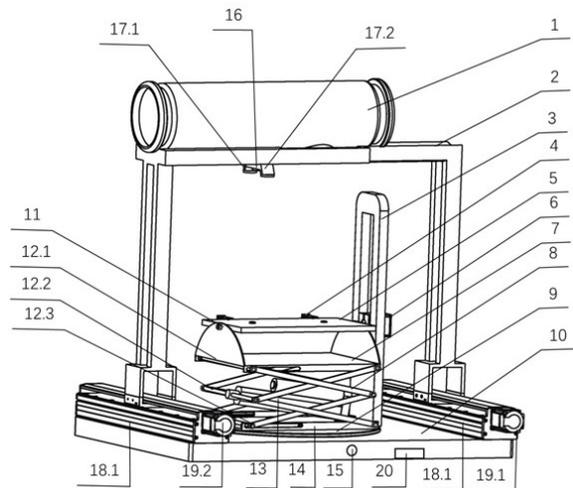
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置与方法

(57) 摘要

本发明涉及一种焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置与方法,属于X射线检测领域。激光角度测定模块与X射线探伤仪窗口处于同一平面,通过线激光摄像机确定焊缝中间位置,通过导轨滑动模块实现X射线探伤仪窗口轴线通过焊缝中间位置。360°全方位旋转模块置于底座上,通过固定底座实现360°全方位旋转模块的任意角度旋转,高度调节模块通过下调节板与360°全方位旋转模块连接,在电动推杆作用下调节焊接工件置物台的高度,照射角度调整模块通过上调节板与高度调节模块连接,实现焊缝方向调节。优点在于:有效降低了对检测工件的放置要求。通过智能传感与机械结构的结合实现了调整焦距与照射角度,调整速度快、精度高。



1. 一种焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置,其特征在于:包括激光角度测量模块、导轨滑动模块、控制模块、360°全方位旋转模块、焊缝角度调整模块、高度调节模块、照射角度调整模块,所述激光角度测量模块与X射线探伤仪(1)的窗口处于同一平面,实时测量X射线探伤仪的窗口到焊缝母材的距离;导轨滑动模块置于底座(10)上,实现焊缝与X射线探伤仪(1)的窗口相对位置调整;控制模块置于底座(10)内,控制模块控制电机一(6)、电机二(15)、步进电机一(19.1)、步进电机二(19.2)的运动;360°全方位旋转模块是由内置在底座(10)内的电机二(15)带动旋转盘(9)实现360°旋转;高度调节模块通过调节杆(8)连接上调节板(7)与下调节板(14),并在电动推杆(13)与连接杆一、二、三(12.1、12.2、12.3)共同作用下实现高度调节;照射角度调整模块是在下调节板(14)的支撑下,通过电机一(6)带动焊接工件置物台(5)旋转,实现照射角度的调整;

激光测距传感器一(17.1)与激光测距传感器二(17.2)对称放置在线激光摄像机(16)两侧,共同组成了激光角度测量模块,固定在支撑台(2)的横梁部位,支撑台(2)的两个下支撑端通过连接板固定于导轨一(18.1)、导轨二(18.2),激光角度测量模块与X射线探伤仪(1)的窗口处于同一平面,且线激光摄像机(16)与X射线探伤仪(1)的轴线重合放置;通过线激光摄像机(16)获得的线型激光图像的折线段长度及折线点确定焊缝中间位置,激光测距传感器一(17.1)、激光测距传感器二(17.2)分别测量所在位置到焊缝两侧母材平板的距离;

所述的导轨一(18.1)、导轨二(18.2)、步进电机一(19.1)、步进电机二(19.2)共同组成了导轨滑动模块,导轨一(18.1)、导轨二(18.2)固定在底座(10)上,通过导轨滑动模块调整支撑台(2)上的X射线探伤仪(1)与焊接工件置物台(5)上的焊缝的相对位置,实现X射线探伤仪(1)的窗口轴线通过焊缝中间位置;

所述的焊缝角度调整模块是:固定夹(4)将焊接工件固定在焊接工件置物台(5)上,电机一(6)滑动锁定在支撑架(3)上,并通过旋杆(11)与焊接工件置物台(5)连接,控制焊接工件置物台(5)的倾斜角度;通过焊缝角度调整模块调整焊接工件置物台(5)上的焊缝与X射线探伤仪(1)的相对角度,当激光测距传感器一、二(17.1、17.2)测量所在位置到焊缝两侧母材平板的距离相等时,实现角度调整到位。

2. 根据权利要求1所述的焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置,其特征在于:所述的360°全方位旋转模块是:旋转盘(9)安装在底座(10)上,在电机二(15)带动下旋转;通过360°全方位旋转模块调整焊接工件置物台(5)上的焊缝的方向,使焊缝方向与X射线探伤仪(1)的轴线平行。

3. 根据权利要求1所述的焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置,其特征在于:所述的高度调节模块是:支撑架(3)固定在旋转盘(9)上,当电动推杆(13)的内杆处于伸缩状态时,电机一(6)在支撑架(3)上下滑动,当电动推杆(13)处于静止状态时,电机一(6)被支撑架(3)的内部夹紧机构固定住;上调节板(7)与旋杆(11)相连,并通过螺栓与各调节杆(8)依序连接,调节杆(8)通过螺栓与下调节板(14)相连,连接杆二(12.2)与电动推杆(13)连接,连接杆二(12.2)在电动推杆(13)的推动下做往返运动,实现高度调节;电动推杆(13)端部固定在下调节板(14)的上面,下调节板(14)固定在旋转盘(9)上,当电动推杆(13)的内杆处于伸缩状态时,连接杆三(12.3)沿着下调节板(14)的槽做往返运动。

4. 一种利用权利要求1-3任一项所述的焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置实现的焊

缝缺陷X射线检测的自动调节方法,包括如下步骤:

步骤1、焊接工件的放置:将焊接工件平稳放置于焊接工件置物台(5)上,并将焊缝方向与X射线探伤仪轴线方向一致;

步骤2、焊接工件置于焊接工件置物台(5)之后,激光角度测定模块开始识别焊缝中心位置及X射线与焊缝表面的角度信息;

步骤2.1、线激光摄像机(16)照射在焊缝上,激光线总长度为 $L_n=L_{1n}-L_{2n}$ ,其中焊缝宽度为 $W_n=W_{1n}-W_{2n}$ ,驱动 $360^\circ$ 全方位旋转模块与导轨滑动模块,使 $L_{1n}-W_{1n}=L_{2n}-W_{2n}$ ,角度与位置调整完毕;

其中 $L_n$ 为第 $n$ 条激光线, $W_n$ 为第 $n$ 条激光线中焊缝宽度, $L_{1n}$ 为第 $n$ 条激光线最左侧坐标点, $L_{2n}$ 为第 $n$ 条激光线最右侧坐标点, $W_{1n}$ 为第 $n$ 条焊缝最左侧坐标点, $W_{2n}$ 为第 $n$ 条焊缝最右侧坐标点;

步骤2.2、激光测距传感器一、二(17.1、17.2)测量各自所在位置到焊缝两侧母材,距离分别为 $d_{1n}$ 、 $d_{2n}$ ,驱动焊缝角度调整模块的电机一(6),使 $d_{1n}=d_{2n}$ ,角度调整完毕;其中 $d_{1n}$ 为激光测距传感器一第 $n$ 次测量距离,其中 $d_{2n}$ 为激光测距传感器二第 $n$ 次测量距离。

## 焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置与方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及X射线检测领域,特别涉及一种焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置与方法。

### 背景技术

[0002] 焊接是作为金属的主要加工工艺,广泛应用于汽车生产、船舶制造、航空航天等行业,当其焊缝存在缺陷时,对产品质量将造成严重后果。X射线焊缝缺陷检测可以直接获得焊缝缺陷图像,直接获得缺陷的长度与宽度尺寸,使缺陷更直观。

[0003] 在焊缝X射线检测过程中,不同厚度的工件需要用到不同的X射线探伤仪,使用不同的焦距,并且针对不同方向的焊缝,需要保证焊缝与X射线照射角呈垂直状态或者呈现一定角度,人工调整速度慢,且无法精确找到所需距离与角度,如何实现机械装置调整焦距与照射角度是目前亟待解决的技术难题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置与方法,解决了现有技术存在的上述问题。本发明的激光角度测定模块与X射线探伤仪窗口处于同一平面,通过线激光摄像机确定焊缝中间位置,通过导轨滑动模块实现X射线探伤仪窗口轴线通过焊缝中间位置,通过激光测距传感器实时测量X射线探伤仪窗口到焊缝母材的距离是否相等,判断X射线探伤仪窗口相对于焊缝所在平面的角度是否处于垂直状态。通过360°全方位旋转模块可实现工件的角度旋转,通过电动推杆实现焊接工件所在高度的调整,并通过照射角度调整模块实现X射线照射角度的调整,直到确定最佳角度,以满足X射线探伤仪的窗口射出来的X射线与焊缝表面垂直的检测调节。

[0005] 本发明的上述目的通过以下技术方案实现:

[0006] 焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置,包括激光角度测量模块、导轨滑动模块、控制模块、360°全方位旋转模块、焊缝角度调整模块、高度调节模块、照射角度调整模块,所述激光角度测量模块与X射线探伤仪1的窗口处于同一平面,实时测量X射线探伤仪的窗口到焊缝母材的距离;导轨滑动模块置于底座10上,实现焊缝与X射线探伤仪1的窗口相对位置调整;控制模块置于底座10内,驱动着电机一6、电机二15、步进电机一19.1、步进电机二19.2的运动;360°全方位旋转模块是由内置在底座10内的电机二15带动旋转盘9实现360°旋转;高度调节模块通过调节杆8连接上调节板7与下调节板14,并在电动推杆13与连接杆一、二、三12.1、12.2、12.3共同作用下实现高度调节;照射角度调整模块是在下调节板14的支撑下,通过电机一6带动焊接工件置物台5旋转,实现照射角度的调整。

[0007] 激光测距传感器一17.1与激光测距传感器二17.2对称放置在线激光摄像机16两侧,共同组成了激光角度测量模块,固定在支撑台2的横梁部位,支撑台2的两个下支撑端通过连接板固定于导轨一18.1、导轨二18.2,激光角度测量模块与X射线探伤仪1的窗口处于同一平面,并保证线激光摄像机16与X射线探伤仪1的轴线重合放置;通过线激光摄像机16

获得的线型激光图像的折线段长度及折线点确定焊缝中间位置,激光测距传感器一17.1、激光测距传感器二17.2分别测量所在位置到焊缝两侧母材平板的距离。

[0008] 所述的导轨一18.1、导轨二18.2、步进电机一19.1、步进电机二19.2共同组成了导轨滑动模块,导轨一18.1、导轨二18.2固定在底座10上,通过导轨滑动模块调整支撑台2上的X射线探伤仪1与焊接工件置物台5上的焊缝的相对位置,实现X射线探伤仪1的窗口轴线通过焊缝中间位置。

[0009] 所述的焊缝角度调整模块是:固定夹4将焊接工件固定在焊接工件置物台5上,电机一6滑动锁定在支撑架3上,并通过旋杆11与焊接工件置物台5连接,控制焊接工件置物台5的倾斜角度;通过焊缝角度调整模块调整焊接工件置物台5上的焊缝与X射线探伤仪1的相对角度,当激光测距传感器一、二17.1、17.2测量所在位置到焊缝两侧母材平板的距离相等时,实现角度调整到位。

[0010] 所述的360°全方位旋转模块是:旋转盘9安装在底座10上,在电机一15带动下进行旋转;通过360°全方位旋转模块调整焊接工件置物台5上的焊缝的方向,使焊缝方向与X射线探伤仪1的轴线平行。

[0011] 所述的高度调节模块包括支撑架3、上调节板7、若干个调节杆8、连接杆一12.1、连接杆二12.2、连接杆三12.3、电动推杆13、下调节板14,所述支撑架3固定在旋转盘9上,当电动推杆13的内杆处于伸缩状态时,电机一6可在支撑架3做上下滑动,当电动推杆13处于静止状态时,电机一6被支撑架3的内部夹紧机构固定住。上调节板7与旋杆11相连,并通过螺栓与各调节杆8依序连接,调节杆8通过螺栓与下调节板14相连,连接杆二12.2与电动推杆13连接,连接杆二12.2在电动推杆13的推动下做往返运动,实现高度调节。电动推杆13端部固定在下调节板14的上面,下调节板14固定在旋转盘9上,当电动推杆13的内杆处于伸缩状态时,连接杆三12.3沿着下调节板14的槽做往返运动。

[0012] 本发明的另一目的在于提供一种焊缝缺陷X射线检测的自动调节方法,包括如下步骤:

[0013] 步骤1、焊接工件的放置:将焊接工件平稳放置于焊接工件置物台5上,并将焊缝方向与X射线探伤仪轴线方向一致;

[0014] 步骤2、焊接工件置于焊接工件置物台5之后,激光角度测定模块开始识别焊缝中心位置及X射线与焊缝表面的角度信息;

[0015] 步骤2.1、线激光摄像机16照射在焊缝上,激光线总长度为 $L_n=L_{1n}-L_{2n}$ ,其中焊缝宽度为 $W_n=W_{1n}-W_{2n}$ ,驱动360°全方位旋转模块与导轨滑动模块,使 $L_{1n}-W_{1n}=L_{2n}-W_{2n}$ ,角度与位置调整完毕;

[0016] 其中 $L_n$ 为第 $n$ 条激光线, $W_n$ 为第 $n$ 条激光线中焊缝宽度, $L_{1n}$ 为第 $n$ 条激光线最左侧坐标点, $L_{2n}$ 为第 $n$ 条激光线最右侧坐标点, $W_{1n}$ 为第 $n$ 条焊缝最左侧坐标点, $W_{2n}$ 为第 $n$ 条焊缝最左侧坐标点;

[0017] 步骤2.2、激光测距传感器一、二17.1、17.2测量各自所在位置到焊缝两侧母材,距离分别为 $d_{1n}$ 、 $d_{2n}$ ,驱动焊缝角度调整模块的电机6,使 $d_{1n}=d_{2n}$ ,角度调整完毕;其中 $d_{1n}$ 为激光测距传感器一第 $n$ 次测量距离,其中 $d_{2n}$ 为激光测距传感器二第 $n$ 次测量距离。

[0018] 本发明的有益效果在于:焊接件置于本装置上可实现焊接工件板厚与X射线探伤仪焦距的相对调节,并保证X射线照射方向垂直于待检测工件表面,焊接工件置物台角度调

节可使X射线与焊缝实现垂直照射,且有助于实现焊缝检测中X射线照射范围的全面覆盖,该装置有效降低了对待检测工件的放置要求。通过智能传感与机械结构的结合实现了调整焦距与照射角度,调整速度快、精度高。

### 附图说明

[0019] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0020] 图1为本发明的焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置的结构示意图;

[0021] 图2为焊缝俯视图;

[0022] 图3为角度调整前的焊缝侧视图;

[0023] 图4为角度调整完毕的焊缝侧视图。

[0024] 图中:1、X射线探伤仪;2、支撑台;3、电机支撑架;4、固定夹;5、焊接工件置物台;6、电机一;7、上调节板;8、调节杆;9、旋转盘;10、底座;11、旋杆;12.1、连接杆一;12.2、连接杆二;12.3、连接杆三;13、电动推杆;14、下调节板;15、电机二;16、线激光摄像机;17.1、激光测距传感器一;17.2、激光测距传感器二;18.1、导轨一;18.2、导轨二;19.1、步进电机一;19.2、步进电机二;20、控制模块。

### 具体实施方式

[0025] 下面将结合附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0026] 参见图1至图4所示,本发明的焊缝缺陷X射线检测的调节装置,由激光角度测量模块、控制模块、导轨滑动模块、360°全方位旋转模块、高度调节模块、照射角度调整模块及其他附属件组成。激光角度测定模块与X射线探伤仪窗口处于同一平面,通过线激光摄像机16确定焊缝中间位置,通过导轨滑动模块实现X射线探伤仪窗口轴线通过焊缝中间位置,通过激光测距传感器实时测量X射线探伤窗口到焊缝母材的距离是否相等,判断X射线探伤窗口相对于焊缝所在平面的角度是否处于垂直状态。360°全方位旋转模块置于底座上,通过固定底座实现360°全方位旋转模块的任意角度旋转,高度调节模块通过下调节板与360°全方位旋转模块连接,在电动推杆作用下调节焊接工件置物台的高度,照射角度调整模块通过上调节板与高度调节模块连接,实现焊缝方向调节。

[0027] 参见图1所示,本发明的焊缝缺陷X射线检测的自动调节装置,包括激光角度测量模块、导轨滑动模块、控制模块、360°全方位旋转模块、焊缝角度调整模块、高度调节模块、照射角度调整模块,所述激光角度测量模块与X射线探伤仪的窗口处于同一平面,实时测量X射线探伤仪1的窗口到焊缝母材的距离是否相等,判断X射线探伤仪1的窗口相对于焊缝所在平面的角度是否处于垂直状态;导轨滑动模块置于底座上,实现焊缝与X射线探伤仪的窗口相对位置调整;控制模块20置于底座10内,在激光角度测量模块获得的数据基础上,控制整个装置内的电机一6、电机二15、步进电机一19.1、步进电机二19.2等机构的运动;360°全

方位旋转模块是由内置在底座10内的电机二15带动旋转盘9实现360°旋转;高度调节模块通过调节杆8连接上调节板7与下调节板14,并在电动推杆13与连接杆一、二、三12.1、12.2、12.3共同作用下实现高度调节;照射角度调整模块是在下调节板14的支撑下,通过电机一6带动焊接工件置物台5旋转,实现照射角度的调整。其他附属件由底座、支撑台等组成,实现探伤仪与电机的固定。

[0028] 所述激光测距传感器一17.1与激光测距传感器二17.2对称放置在线激光摄像机16两侧,共同组成了激光角度测定模块,固定在支撑台2的横梁部位,支撑台2的两个下支撑端通过连接板固定于导轨一18.1、导轨二18.2,激光角度测定模块与X射线探伤仪1的窗口处于同一平面,并保证线激光摄像机16与X射线探伤仪1的轴线重合放置;通过线激光摄像机16获得的线型激光图像的折线段长度及折线点确定焊缝中间位置,激光测距传感器一17.1、激光测距传感器二17.2分别测量其所在位置到焊缝两侧母材平板的距离。

[0029] 所述的导轨滑动模块包括两条导轨一、二18.1、18.2、两个步进电机一、二19.1、19.2,分别通过螺丝及连接板固定在底座10上,在线激光摄像机16与控制模块20控制下,调整支撑台2上的X射线探伤仪1与焊接工件置物台5上的焊缝的相对位置,实现X射线探伤仪1窗口轴线通过焊缝中间位置。

[0030] 所述的焊缝角度调整模块包括固定夹4、焊接工件置物台5、电机一6、旋杆11,固定夹4将焊接工件固定在焊接工件置物台5上,当电动推杆13的内杆不做伸缩运动,处于静止状态时,电机一6被夹紧固定在支撑架3上,并通过旋杆11与焊接工件置物台5连接,控制焊接工件置物台5的倾斜角度;在两个激光测距传感器一、二17.1、17.2与控制模块20的控制下,调整焊接工件置物台5上的焊缝与X射线探伤仪1的相对角度,当两个激光测距传感器一、二17.1、17.2测量到焊缝两侧母材平板的距离相等时,实现角度调整到位。

[0031] 所述的360°全方位旋转模块由旋转盘9、底座10、电机二15组成,旋转盘9安装在底座10上,在电机二15带动下进行旋转,旋转盘驱动电机二15旋转一定角度,则360°旋转模块在电机底座所在平面上旋转相同角度。在线激光摄像机16与控制模块20反馈控制下,调整焊接工件置物台5上的焊缝方向,使焊缝方向与X射线探伤仪1轴线平行。

[0032] 所述的高度调节模块包括支撑架3、上调节板7、若干个调节杆8、连接杆一12.1、连接杆二12.2、连接杆三12.3、电动推杆13、下调节板14,所述支撑架3固定在旋转盘9上,当电动推杆13的内杆处于伸缩状态时,电机一6可在支撑架3做上下滑动,当电动推杆13处于静止状态时,电机一6被支撑架3的内部夹紧机构固定住。上调节板7与旋杆11相连,并通过螺栓与各调节杆8依序连接,调节杆8通过螺栓与下调节板14相连,连接杆二12.2与电动推杆13连接,连接杆二12.2在电动推杆13的推动下做往返运动,实现高度调节。电动推杆13端部固定在下调节板14的上面,下调节板14固定在旋转盘9上,当电动推杆13的内杆处于伸缩状态时,连接杆三12.3沿着下调节板14的槽做往返运动。

[0033] 参见图1至图4所示,本发明的焊缝缺陷X射线检测的自动调节方法,包括如下步骤:

[0034] 步骤1、焊接工件的放置:将焊接工件平稳放置于焊接工件置物台5之上,尽量将焊缝方向与X射线探伤仪轴线方向一致,以便于减少装置的自动调整时间。

[0035] 步骤2、焊接工件置于焊接工件置物台5之后,激光角度测定模块开始识别焊缝中心位置及X射线与焊缝表面的角度信息。

[0036] 步骤2.1、线激光摄像机16照射在焊缝上,激光线总长度为 $L_n=L_{1n}-L_{2n}$ ,其中焊缝宽度为 $W_n=W_{1n}-W_{2n}$ ,驱动 $360^\circ$ 全方位旋转模块与导轨滑动模块。具体调整为:

[0037] 当多次出现 $L_{1m}-W_{1m}>L_{2m}-W_{2m}$ , $L_{1k}-W_{1k}>L_{2k}-W_{2k}$ 时,驱动 $360^\circ$ 全方位旋转模块在电机二15带动下旋转角度 $\delta$ ;当多次出现 $L_{1m}-W_{1m}<L_{2m}-W_{2m}$ , $L_{1k}-W_{1k}<L_{2k}-W_{2k}$ 时,驱动 $360^\circ$ 全方位旋转模块在电机二15带动下反向旋转角度 $\delta$ 。

[0038] 当所有 $L_{1n}-W_{1n}>L_{2n}-W_{2n}$ 时,则调整导轨滑动模块正向移动;当所有 $L_{1n}-W_{1n}<L_{2n}-W_{2n}$ 时,则调整导轨滑动模块反向移动;最后使 $(L_{1n}-W_{1n})-(L_{2n}-W_{2n})<0.1$ ,角度与位置调整完毕。

[0039] 其中 $L_n$ 为第 $n$ 条激光线, $W_n$ 为第 $n$ 条激光线中焊缝宽度, $L_{1n}$ 为第 $n$ 条激光线最左侧坐标点, $L_{2n}$ 为第 $n$ 条激光线最右侧坐标点, $W_{1n}$ 为第 $n$ 条焊缝最左侧坐标点, $W_{2n}$ 为第 $n$ 条焊缝最右侧坐标点, $L_{1m}$ 为第 $m$ 条激光线最左侧坐标点, $L_{2m}$ 为第 $m$ 条激光线最右侧坐标点, $W_{1k}$ 为第 $k$ 条焊缝最左侧坐标点, $W_{2k}$ 为第 $k$ 条焊缝最右侧坐标点, $m<k$ 。

[0040] 骤2.2、两个激光测距传感器一、二17.1、17.2测量焊缝两侧母材,距离分别为 $d_{1n}$ , $d_{2n}$ ,驱动焊缝角度调整模块的电机,当 $d_{1n}>d_{2n}$ 时,电机一6旋转一个角度 $\theta$ ,再次比较 $d_{1n}$ 与 $d_{2n}$ 值,若 $d_{1n}>d_{2n}$ ,电机一6继续旋转一个角度 $\theta$ ,直至使 $d_{1n}-d_{2n}<0.1$ ,角度调整完毕;当 $d_{1n}<d_{2n}$ 时,电机一6反向旋转一个角度 $\theta$ ,再次比较 $d_{1n}$ 与 $d_{2n}$ 值,若 $d_{1n}<d_{2n}$ ,电机一6继续反向旋转一个角度 $\theta$ ,直至使 $d_{1n}-d_{2n}<0.1$ ,角度调整完毕。其中 $d_{1n}$ 为激光测距传感器一第 $n$ 次测量距离,其中 $d_{2n}$ 为激光测距传感器二第 $n$ 次测量距离。

[0041] 以上所述仅为本发明的优选实例而已,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。凡对本发明所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

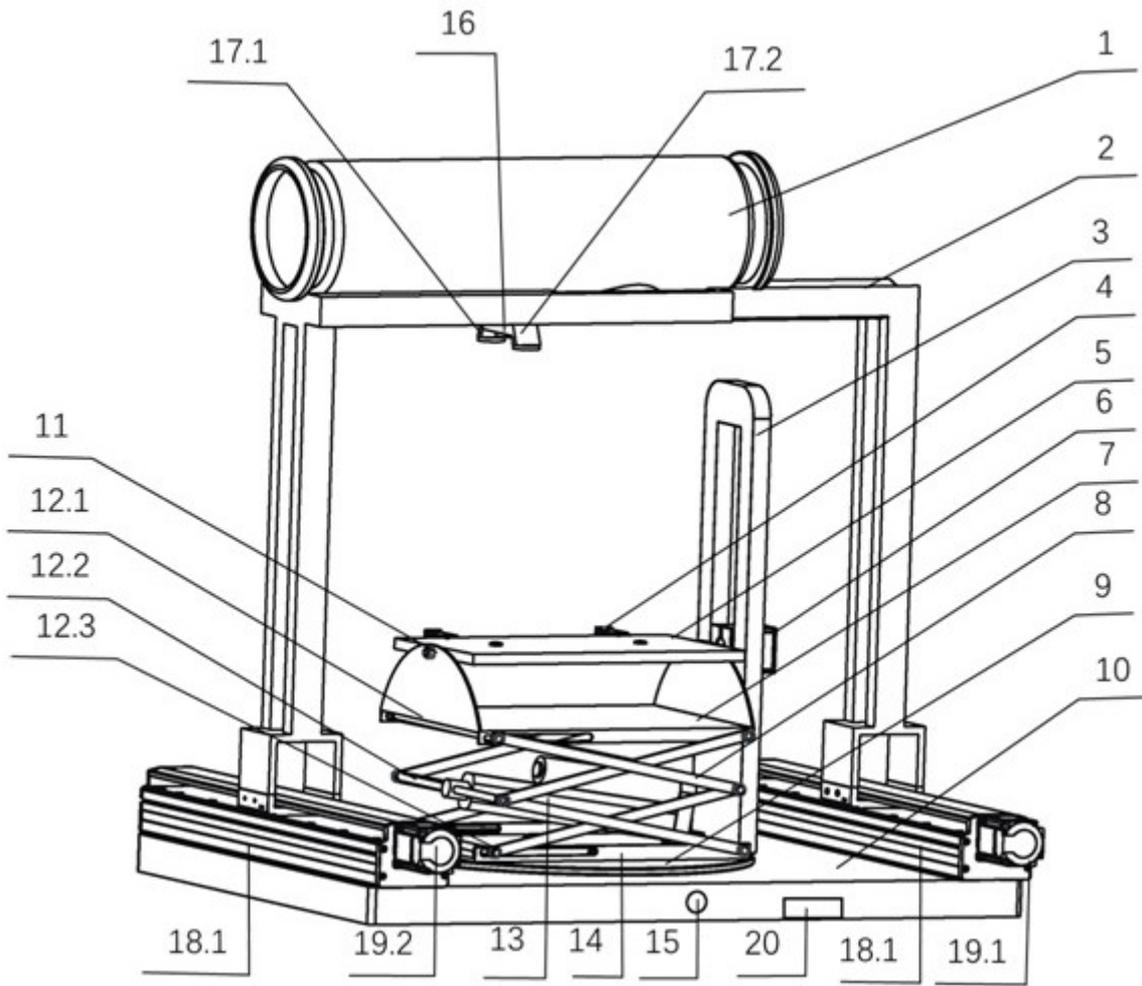


图1

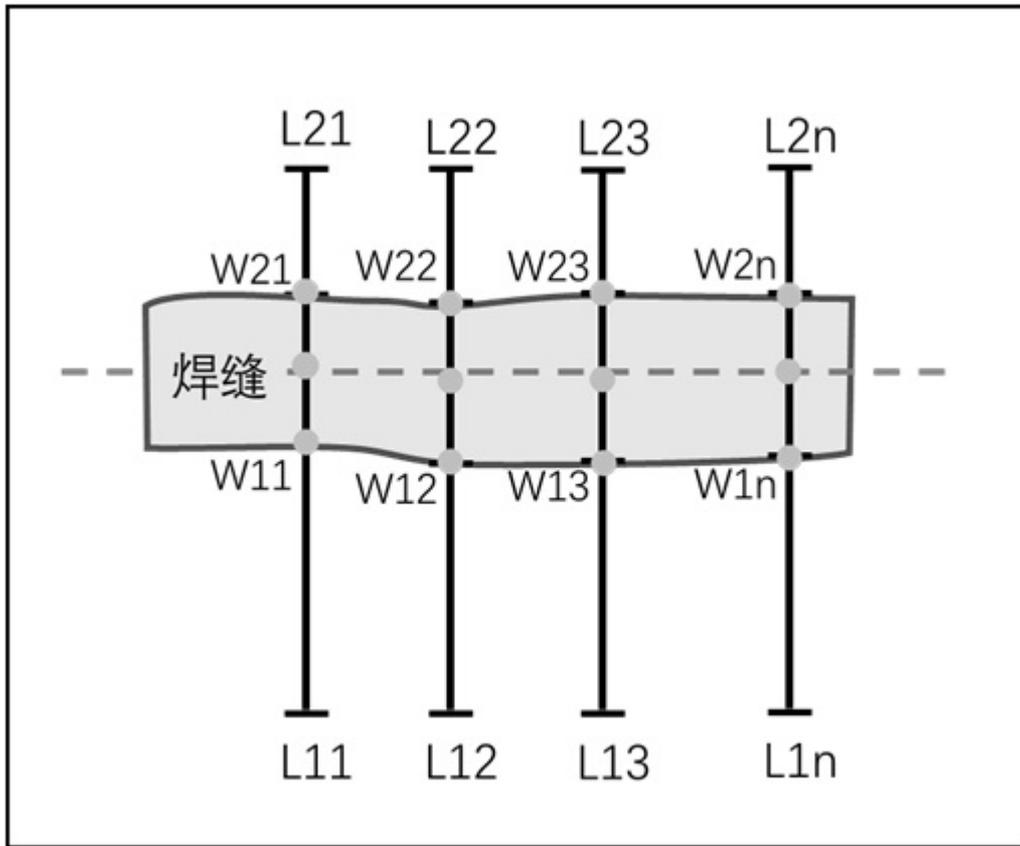


图2

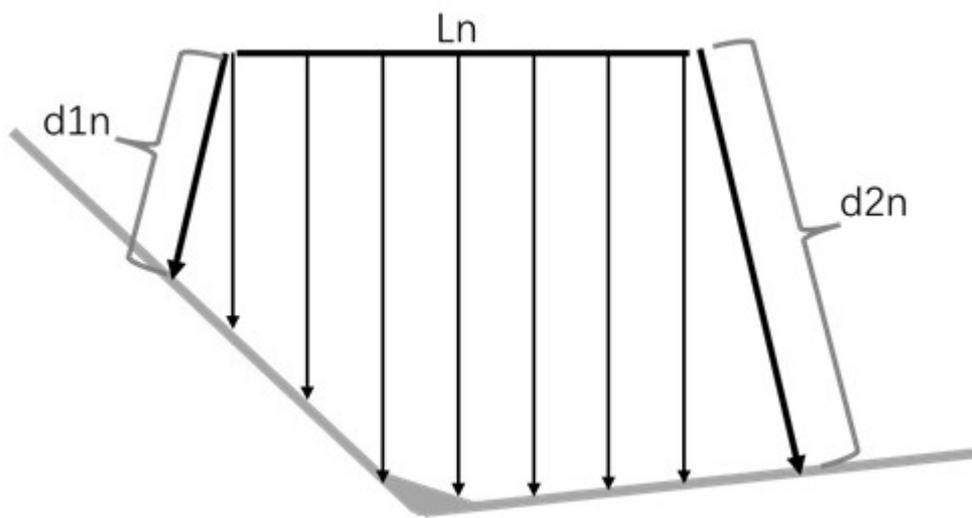


图3

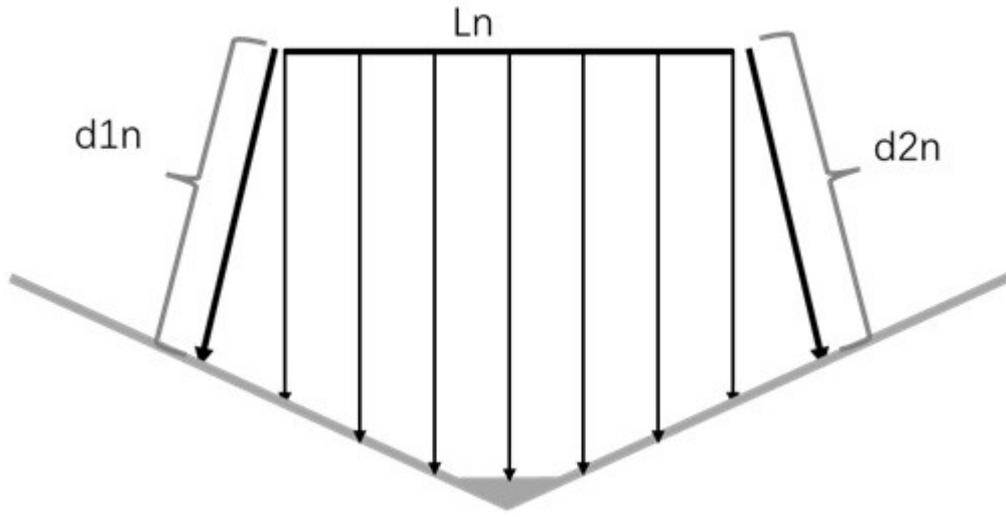


图4