



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118009875 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 10

(21) 申请号 202410027680.X

(22) 申请日 2024.01.04

(71) 申请人 海目星激光科技集团股份有限公司

地址 518110 广东省深圳市龙华区观湖街道鹭湖社区观盛五路科姆龙科技园B栋301

(72) 发明人 蔡建腾 黄鑫 邓剑杰 付超
何永福 马帅 时群(74) 专利代理机构 北京市京大律师事务所
11321

专利代理师 胡安

(51) Int. Cl.

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

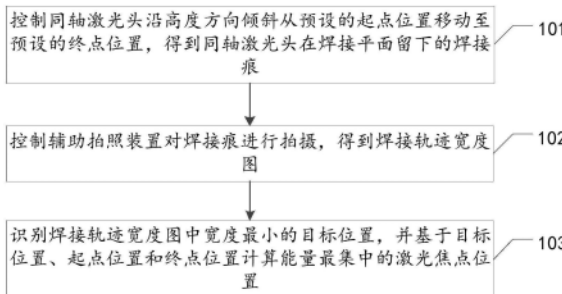
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

激光焦点位置的测量方法、装置、设备及存储介质

(57) 摘要

本发明涉及激光焦点测量技术领域,公开了一种激光焦点位置的测量方法、装置、设备及存储介质,用于提高激光焦点位置的测量效率。激光焦点位置的测量方法包括:通过控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,控制辅助拍照装置对焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图,识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。



1. 一种激光焦点位置的测量方法,其特征在于,所述激光焦点位置的测量方法包括:
控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;

控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;

识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

2. 根据权利要求1所述的激光焦点位置的测量方法,其特征在于,所述控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,包括:

控制同轴激光头移动至预设的起点位置进行开光处理;

基于预设的焊接速度控制所述同轴激光头沿高度方向倾斜移动;

若所述同轴激光头移动至预设终点位置,则对控制所述同轴激光头进行关光处理,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕。

3. 根据权利要求1所述的激光焦点位置的测量方法,其特征在于,所述控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图,包括:

基于所述起点位置和所述终点位置确定拍照位置;

控制辅助拍照装置移动至所述拍照位置进行拍照;

识别所述辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图。

4. 根据权利要求3所述的激光焦点位置的测量方法,其特征在于,所述基于所述起点位置和所述终点位置确定拍照位置,包括:

基于所述起点位置和所述终点位置确定需要进行拍摄的最小宽度;

调整所述辅助拍照装置的高度直至所述辅助拍照装置的视野对应的宽度大于所述最小宽度,确定拍照位置的拍照高度坐标;

基于所述起点位置、所述终点位置及预设偏移信息进行计算,得到拍照位置的二维坐标。

5. 根据权利要求1所述的激光焦点位置的测量方法,其特征在于,所述识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置,包括:

识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定所述目标位置对应的二维坐标;

基于所述起点位置、所述终点位置和所述目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

6. 根据权利要求5所述的激光焦点位置的测量方法,其特征在于,所述基于所述起点位置、所述终点位置和所述目标位置的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度,包括:

基于所述起点位置的坐标和所述终点位置的坐标,绘制出第一三角形;

基于所述目标位置的二维坐标,绘制垂直方向的线段至与所述第一三角形的斜边相交,得到第二三角形;

基于所述第一三角形与所述第二三角形的比例关系计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的激光焦点位置的测量方法, 其特征在于, 在识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置, 并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置之后, 还包括:

控制所述同轴激光头移动至所述激光焦点位置对应的目标高度;

基于所述目标高度, 以预设的高度范围控制所述同轴激光头进行激光焊接, 得到线段轨迹图;

基于所述线段轨迹图判断所述激光焦点位置是否准确。

8. 一种激光焦点位置的测量装置, 其特征在于, 所述激光焦点位置的测量装置包括:

第一控制模块, 用于控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置, 得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;

第二控制模块, 用于控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄, 得到焊接轨迹宽度图;

处理模块, 用于识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置, 并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

9. 一种激光焦点位置的测量设备, 其特征在于, 所述激光焦点位置的测量设备包括: 存储器和至少一个处理器, 所述存储器中存储有指令;

所述至少一个处理器调用所述存储器中的所述指令, 以使得所述激光焦点位置的测量设备执行如权利要求1-7中任意一项所述的激光焦点位置的测量方法。

10. 一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质上存储有指令, 其特征在于, 所述指令被处理器执行时实现如权利要求1-7中任一项所述激光焦点位置的测量方法。

激光焦点位置的测量方法、装置、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及激光焦点测量技术领域,尤其涉及一种激光焦点位置的测量方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

[0002] 在同轴激光焊接中,确定激光焦点的位置对确保焊接过程的稳定性和得到高质量的焊接接头非常重要。

[0003] 目前对激光焦点位置的测量方法一般是通过测距传感器测量激光焦点位置,为了得到准确的激光焦点位置需要调整测距传感器对反复测量激光焦点的高度,从而根据多个激光焦点高度的测量值确定最终的激光焦点位置。

[0004] 在现有的技术中,通过测距传感器进行反复测量,导致激光焦点位置的测量效率低下。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种激光焦点位置的测量方法、装置、设备及存储介质,以解决现有技术中需要通过测距传感器对激光焦点位置进行反复测量,导致测量效率低下的问题。

[0006] 本发明第一方面提供了一种激光焦点位置的测量方法,包括:控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

[0007] 在一种可行的实施方式中,所述控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,包括:控制同轴激光头移动至预设的起点位置进行开光处理;基于预设的焊接速度控制所述同轴激光头沿高度方向倾斜移动;若所述同轴激光头移动至预设终点位置,则对控制所述同轴激光头进行关光处理,并得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕。

[0008] 在一种可行的实施方式中,所述控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图,包括:基于所述起点位置和所述终点位置确定拍照位置;控制辅助拍照装置移动至所述拍照位置进行拍照;识别所述辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图。

[0009] 在一种可行的实施方式中,所述基于所述起点位置和所述终点位置确定拍照位置,包括:基于所述起点位置和所述终点位置确定需要进行拍摄的最小宽度;调整所述辅助拍照装置的高度直至所述辅助拍照装置的视野对应的宽度大于所述最小宽度,确定拍照位置的拍照高度坐标;基于所述起点位置、所述终点位置及预设偏移信息进行计算,得到拍照位置的二维坐标。

[0010] 在一种可行的实施方式中,所述识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位

置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置,包括:识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定所述目标位置对应的二维坐标;基于所述起点位置、所述终点位置和所述目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0011] 在一种可行的实施方式中,所述基于所述起点位置、所述终点位置和所述目标位置的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度,包括:基于所述起点位置的坐标和所述终点位置的坐标,绘制出第一三角形;基于所述目标位置的二维坐标,绘制垂直方向的线段至与所述第一三角形的斜边相交,得到第二三角形;基于所述第一三角形与所述第二三角形的比例关系计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0012] 在一种可行的实施方式中,在识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置之后,还包括:控制所述同轴激光头移动至所述激光焦点位置对应的目标高度;基于所述目标高度,以预设的高度范围控制所述同轴激光头进行激光焊接,得到线段轨迹图;基于所述线段轨迹图判断所述激光焦点位置是否准确。

[0013] 本发明第二方面提供了一种激光焦点位置的测量装置,包括:第一控制模块,用于控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;第二控制模块,用于控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;处理模块,用于识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

[0014] 在一种可行的实施方式中,所述第一控制模块具体用于:控制同轴激光头移动至预设的起点位置进行开光处理;基于预设的焊接速度控制所述同轴激光头沿高度方向倾斜移动;若所述同轴激光头移动至预设终点位置,则对控制所述同轴激光头进行关光处理,并得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕。

[0015] 在一种可行的实施方式中,所述第二控制模块包括:确定单元,用于基于所述起点位置和所述终点位置确定拍照位置;控制单元,用于控制辅助拍照装置移动至所述拍照位置进行拍照;绘制单元,用于识别所述辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图。

[0016] 在一种可行的实施方式中,所述确定单元具体用于:基于所述起点位置和所述终点位置确定需要进行拍摄的最小宽度;调整所述辅助拍照装置的高度直至所述辅助拍照装置的视野对应的宽度大于所述最小宽度,确定拍照位置的拍照高度坐标;基于所述起点位置、所述终点位置及预设偏移信息进行计算,得到拍照位置的二维坐标。

[0017] 在一种可行的实施方式中,所述处理模块包括:处理单元,用于识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定所述目标位置对应的二维坐标;计算单元,用于基于所述起点位置、所述终点位置和所述目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0018] 在一种可行的实施方式中,所述计算单元具体用于:基于所述起点位置的坐标和所述终点位置的坐标,绘制出第一三角形;基于所述目标位置的二维坐标,绘制垂直方向的线段至与所述第一三角形的斜边相交,得到第二三角形;基于所述第一三角形与所述第二

三角形的比例关系计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0019] 在一种可行的实施方式中,所述激光焦点位置的测量装置还包括:第三控制模块,用于控制所述同轴激光头移动至所述激光焦点位置对应的目标高度;焊接模块,用于基于所述目标高度,以预设的高度范围控制所述同轴激光头进行激光焊接,得到线段轨迹图;判断模块,用于基于所述线段轨迹图判断所述激光焦点位置是否准确。

[0020] 本发明第三方面提供了一种激光焦点位置的测量设备,包括:存储器和至少一个处理器,所述存储器中存储有指令;所述至少一个处理器调用所述存储器中的所述指令,以使得所述激光焦点位置的测量设备执行上述的激光焦点位置的测量方法。

[0021] 本发明的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述的激光焦点位置的测量方法。

[0022] 本发明提供的技术方案中,控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。本发明实施例中,通过控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到所述同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,控制辅助拍照装置对所述焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图,识别所述焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于所述目标位置、所述起点位置和所述终点位置计算能量最集中的激光焦点位置,提高了激光焦点位置的测量效率。

附图说明

- [0023] 图1为本发明实施例中激光焦点位置的测量方法的一个实施例示意图;
- [0024] 图2为本发明实施例中激光焦点位置的测量方法的另一个实施例示意图;
- [0025] 图3为本发明实施例中同轴激光头和辅助拍照装置示意图;
- [0026] 图4为本发明实施例中焊接轨迹宽度示意图;
- [0027] 图5为本发明实施例中目标位置对应的坐标示意图;
- [0028] 图6为本发明实施例中相似三角形示意图;
- [0029] 图7为本发明实施例中线段轨迹示意图;
- [0030] 图8为本发明实施例中激光焦点位置的测量装置的一个实施例示意图;
- [0031] 图9为本发明实施例中激光焦点位置的测量装置的另一个实施例示意图;
- [0032] 图10为本发明实施例中激光焦点位置的测量设备的一个实施例示意图。

具体实施方式

[0033] 本发明实施例提供了一种激光焦点位置的测量方法、装置、设备及存储介质,以解决现有技术中需要通过测距传感器对激光焦点位置进行反复测量,导致测量效率低下的问题。

[0034] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示

或描述的内容以外的顺序实施。此外,术语“包括”或“具有”及其任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0035] 可以理解的是,本发明的执行主体可以为激光焦点位置的测量装置,还可以是终端或者服务器,具体此处不做限定。本发明实施例以服务器为执行主体为例进行说明。

[0036] 为便于理解,下面对本发明实施例的具体流程进行描述,请参阅图1,本发明实施例中激光焦点位置的测量方法的一个实施例包括:

[0037] 101、控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;

[0038] 接收焊接软件发送的焊接指令,基于焊接指令控制同轴激光头移动至起点位置并进行开光处理,并在保持开光延时时间后,同轴激光头以预设的速度从起点位置开始移动,移动过程中同轴激光头存在二维方向和z轴方向的变化,当同轴激光头移动至终点位置,并在保持关光延时时间后,进行关光处理,焊接平面由于同轴激光头的激光的焊接,留下了焊接痕。

[0039] 102、控制辅助拍照装置对焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;

[0040] 调整辅助拍照装置至预设的拍照位置,位于拍照位置的辅助拍照装置可以清晰地拍摄位于x-y平面的焊接痕。

[0041] 在获取包含焊接痕的图片后,将图像输入线段识别模型,通过线段识别模型确定焊接痕对应的各线段,提取各线段对应的端点,并确定相邻的端点数据组,对端点数据组进行清洗、过滤和标准化,得到处理后的端点数据组,基于预设的曲线类型,通过最小二乘法将处理后的端点数据组中的端点进行拟合,得到拟合后的曲线,并对拟合后的曲线进行评估,若拟合误差大于预设误差,则重新进行曲线拟合,直至拟合误差不大于预设误差,得到焊接轨迹宽度图。

[0042] 103、识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

[0043] 对各线段的长度进行测量,并确定长度最小的线段对应的第一端点和第二端点,则第一端点与第二端点之间的宽度为焊接轨迹宽度图中的最小宽度,通过第一端点和第二端点确定焊接轨迹宽度图中的最小宽度对应的目标位置的二维坐标,通过起点位置的坐标和终点位置的坐标绘制第一三角形,基于目标位置的二维坐标,绘制高度方向的线段直至与第一三角形相交,得到第二三角形,第一三角形与第二三角形共用的顶点坐标为起点位置对应的坐标,第一三角形与第二三角形为相似三角形,基于相似三角形的比较关系,通过起点位置的坐标、终点位置的坐标以及目标位置的二维坐标计算出激光焦点的高度。

[0044] 本发明实施例中,通过控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,控制辅助拍照装置对焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图,识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置,提高了激光焦点位置的测量效率。

[0045] 请参阅图2,本发明实施例中激光焦点位置的测量方法的另一个实施例包括:

[0046] 201、控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;

[0047] 控制同轴激光头移动至预设的起点位置进行开光处理;基于预设的焊接速度控制同轴激光头沿高度方向倾斜移动;若同轴激光头移动至预设终点位置,则对控制同轴激光头进行关光处理,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕。

[0048] 控制同轴激光头移动至预设的起点位置,基于预设的功率对同轴激光头进行开光处理,同轴激光头在保持预设的开光延时时间后开始移动,当同轴激光头移动至预设的终点位置,并保持预设的关光延时时间后,进行关光处理,在保持开光的过程中,同轴激光头以预设的焊接速度从起点位置开始沿高度方向倾斜移动,同轴激光头移动的过程中,由于激光的作用,在焊接平面留下了焊接痕。

[0049] 同轴激光头可以在x-z平面上倾斜移动,也可以在y-z平面上倾斜移动,或者在其他平面上沿高度方向倾斜移动,只要确保同轴激光头在同个平面上移动即可。

[0050] 202、基于起点位置和终点位置确定拍照位置;

[0051] 基于起点位置和终点位置确定需要进行拍摄的最小宽度;调整辅助拍照装置的高度直至辅助拍照装置的视野对应的宽度大于最小宽度,确定拍照位置的拍照高度坐标;基于起点位置、终点位置及预设偏移信息进行计算,得到拍照位置的二维坐标。

[0052] 如图3所示,在本实施例中,辅助拍照装置为CCD相机,与同轴激光头连接,电池载具置于焊接平面上,并放置电池,辅助拍照装置可以通过内置的传感器和电子芯片检测电池的位置,使电池能清晰地呈现在照片中,并保存拍照高度。

[0053] 辅助拍照装置可以如图3所示与同轴激光头连接在一起进行同步移动,也可以与同轴激光头分开分别进行独立移动。

[0054] 确定起点位置对应的第一二维坐标和终点位置对应的第二二维坐标,电池从第一二维坐标移动至第二二维坐标,并将移动过程中不断变化的位置信息传递至辅助拍照装置,第一二维坐标和第二二维坐标之间的距离为最小宽度,辅助拍照装置接收位置信息,并基于位置信息自动调整辅助拍照装置的镜头焦距,当辅助拍照装置的视野对应的宽度大于最小宽度,确定拍照位置的拍照高度坐标,根据第一二维坐标、第二二维坐标及预设偏移信息进行计算,得到拍照位置的二维坐标,由于辅助拍照装置的安装位置和同轴激光头的安装位置存在X轴方向和Y轴方向的偏移,因此预设偏移信息把包括X轴方向的偏移量 X_p 和Y轴方向的偏移量 Y_p 。

[0055] 若起点位置的二维坐标为 (X_1, Y_1) ,终点位置的二维坐标为 (X_2, Y_2) ,拍照高度坐标为 Z_0 ,则拍照位置的坐标为 $(X_1+X_2/2+X_p, Y_1+Y_2/2+Y_p, Z_0)$ 。

[0056] 203、控制辅助拍照装置移动至拍照位置进行拍照;

[0057] 当接收到同轴激光头完成焊接的指令后,控制辅助拍照装置移动至拍照位置,并通过辅助拍照装置拍摄x-y平面对应的图片。

[0058] 204、识别辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图;

[0059] 基于灰度转换函数将辅助拍照装置拍摄的图片转换为灰度图片,并通过边缘特征检测确定灰度图片中各线段的端点,将相邻的端点进行平滑连接,得到如图4所示的焊接轨迹宽度图。

[0060] 在边缘特征检测中,识别各线段的转折位置,通过各线段的转折位置确定各线段对应的端点。对相邻的端点进行平滑连接的方法可以为:确定相邻端点的坐标数据,基于预设的样条类型和相邻端点的坐标数据,通过插值算法构件样条曲线,基于样条曲线调整参数对对应的样条曲线进行调整,得到调整后的曲线,样条曲线调整参数包括控制点的位置和曲线紧密度等。

[0061] 205、识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定目标位置对应的二维坐标;

[0062] 测量焊接轨迹宽度图中各线段对应的端点之间的距离,得到各距离数值,距离数值指示对应的两个端点之间的宽度,将各距离数值进行比较,确定最小的距离数值对应的宽度,最小的距离数值对应的宽度的目标位置,得到目标位置对应的二维坐标。

[0063] 各距离数值进行比较的方法可以为:将所有距离数值随机进行排序,并按照排序顺序获取第一距离数值,将第一距离数值与排序在第一距离数值下一位的第二距离数值进行比较,并保留数值较小的距离数值,得到第一比较结果,将第一比较结果中数值较小的第一距离数值或者第二距离数值继续与排序在第二距离数值下一位的第三距离数值进行比较,并保留数值较小的距离数值,以此类推,直至完成排序在最后一个的距离数值的比较,确定最终保留的距离数值,得到所有距离数值中最小的距离数值。

[0064] 如图5所示,当CCD相机拍摄的焊接痕为同轴激光头在x-z平面移动留下焊接痕时,识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,根据目标位置与CCD相机拍摄的焊接痕的数据映射关系确定目标位置对应的目标横坐标,目标横坐标为图5所示的X3。

[0065] 206、基于起点位置、终点位置和目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0066] 基于起点位置的坐标和终点位置的坐标,绘制出第一三角形;基于目标位置对应的二维坐标,绘制垂直方向的线段至与第一三角形的斜边相交,得到第二三角形;基于第一三角形与第二三角形的比例关系计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0067] 如图6所示,图6为本发明实施例中相似三角形示意图。若同轴激光头是在x-z平面上倾斜移动留下焊接痕,则基于起点位置的第一横坐标 X_1 和第一高度坐标 Z_1 、终点位置的第二横坐标 X_2 和第二高度坐标 Z_2 ,绘制第一三角形,第一三角形为 $\triangle ABC$,并基于目标位置的横坐标 X_3 绘制第二三角形,第二三角形为 $\triangle ADE$,基于第一三角形与第二三角形的比例关系计算出能量最集中的激光焦点的目标高度坐标 Z_3 。

[0068] 在 $\triangle ABC$ 和 $\triangle ADE$ 中, $AD/AB=DE/BC$,则 $(X_3-X_1)/(X_2-X_1)=(Z_3-Z_1)/(Z_2-Z_1)$,由此可得: $Z_3=(Z_2-Z_1)*(X_3-X_1)/(X_2-X_1)+Z_1$ 。

[0069] 在识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置之后,还包括:控制同轴激光头移动至激光焦点位置对应的目标高度;基于目标高度,以预设的高度范围控制同轴激光头进行激光焊接,得到线段轨迹图;基于线段轨迹图判断激光焦点位置是否准确。

[0070] 可以设置预设的间距控制同轴激光头在预设的高度范围内进行运作。

[0071] 例如,预设的高度范围为: Z_3-2 至 Z_3+2 ,预设的间距为 0.1mm ,则在 Z_3-2 至 Z_3+2 范围内,控制同轴激光头每间隔 0.1mm 进行一次焊接,得到如图7所示的线段轨迹图,对线段轨迹图进行扫描,确定各线段的粗细程度,并将各线段的粗细程度进行比较,基于各线段的粗细

程度判断激光焦点位置是否准确。

[0072] 通过对激光焦点位置进行验证,提高了激光焦点位置测量的准确性。

[0073] 本发明实施例中,通过控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,基于起点位置和终点位置确定拍照位置,控制辅助拍照装置移动至拍照位置进行拍照,识别控制辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图,识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定目标位置对应的二维坐标,基于起点位置、终点位置和目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度,提高了激光焦点位置的测量效率。

[0074] 上面对本发明实施例中激光焦点位置的测量方法进行了描述,下面对本发明实施例中激光焦点位置的测量装置进行描述,请参阅图8,本发明实施例中激光焦点位置的测量装置一个实施例包括:

[0075] 第一控制模块801,用于控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;

[0076] 第二控制模块802,用于控制辅助拍照装置对焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;

[0077] 处理模块803,用于识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

[0078] 本发明实施例中,通过控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,控制辅助拍照装置对焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图,识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置,提高了激光焦点位置的测量效率。

[0079] 请参阅图9,本发明实施例中激光焦点位置的测量装置的另一个实施例包括:

[0080] 第一控制模块801,用于控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕;

[0081] 第二控制模块802,用于控制辅助拍照装置对焊接痕进行拍摄,得到焊接轨迹宽度图;

[0082] 处理模块803,用于识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并基于目标位置、起点位置和终点位置计算能量最集中的激光焦点位置。

[0083] 可选的第一控制模块801可以具体用于:

[0084] 控制同轴激光头移动至预设的起点位置进行开光处理;基于预设的焊接速度控制同轴激光头沿高度方向倾斜移动;若同轴激光头移动至预设终点位置,则对控制同轴激光头进行关光处理,并得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕。

[0085] 可选的,第二控制模块802包括:

[0086] 确定单元8021,用于基于起点位置和终点位置确定拍照位置;

[0087] 控制单元8022,用于控制辅助拍照装置移动至拍照位置进行拍照;

[0088] 绘制单元8023,用于识别辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图。

[0089] 可选的,确定单元8021可以具体用于:

[0090] 基于起点位置和终点位置确定需要进行拍摄的最小宽度;调整辅助拍照装置的高度直至辅助拍照装置的视野对应的宽度大于最小宽度,确定拍照位置的拍照高度坐标;基于起点位置、终点位置及预设偏移信息进行计算,得到拍照位置的二维坐标。

[0091] 可选的,处理模块803包括:

[0092] 处理单元8031,用于识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定目标位置对应的二维坐标;

[0093] 计算单元8032,用于基于起点位置、终点位置和目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0094] 可选的,计算单元8032可以具体用于:

[0095] 基于起点位置的坐标和终点位置的坐标,绘制出第一三角形;基于目标位置的二维坐标,绘制垂直方向的线段至与第一三角形的斜边相交,得到第二三角形;基于第一三角形与第二三角形的比例关系计算出能量最集中的激光焦点的目标高度。

[0096] 可选的,激光焦点位置的测量装置还包括:

[0097] 移动模块804,用于控制同轴激光头移动至激光焦点位置对应的目标高度;

[0098] 焊接模块805,用于基于目标高度,以预设的高度范围控制同轴激光头进行激光焊接,得到线段轨迹图;

[0099] 判断模块806,用于基于线段轨迹图判断激光焦点位置是否准确。

[0100] 本发明实施例中,通过控制同轴激光头沿高度方向倾斜从预设的起点位置移动至预设的终点位置,得到同轴激光头在焊接平面留下的焊接痕,基于起点位置和终点位置确定拍照位置,控制辅助拍照装置移动至拍照位置进行拍照,识别控制辅助拍照装置拍摄的图片中各线段轨迹的端点,并基于各线段轨迹的端点进行绘制,得到焊接轨迹宽度图,识别焊接轨迹宽度图中宽度最小的目标位置,并确定目标位置对应的二维坐标,基于起点位置、终点位置和目标位置对应的二维坐标,通过相似三角形计算出能量最集中的激光焦点的目标高度,提高了激光焦点的测量效率。

[0101] 上面图8和图9从模块化功能实体的角度对本发明实施例中的激光焦点位置的测量装置进行详细描述,下面从硬件处理的角度对本发明实施例中激光焦点位置的测量设备进行详细描述。

[0102] 图10是本发明实施例提供的一种激光焦点位置的测量设备的结构示意图,该激光焦点位置的测量设备1000可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上处理器(central processing units,CPU)1010(例如,一个或一个以上处理器)和存储器1020,一个或一个以上存储应用程序1033或数据1032的存储介质1030(例如一个或一个以上海量存储设备)。其中,存储器1020和存储介质1030可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质1030的程序可以包括一个或一个以上模块(图示没标出),每个模块可以包括对激光焦点位置的测量设备1000中的一系列指令操作。更进一步地,处理器1010可以设置为与存储介质1030通信,在激光焦点位置的测量设备1000上执行存储介质1030中的一系列指令操作。

[0103] 激光焦点位置的测量设备1000还可以包括一个或一个以上电源1040,一个或一个以上有线或无线网络接口1050,一个或一个以上输入输出接口1060,和/或,一个或一个以

上操作系统1031,例如Windows Serve,Mac OS X,Unix,Linux,FreeBSD等等。本领域技术人员可以理解,图10示出的激光焦点位置的测量设备结构并不构成对激光焦点位置的测量设备的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0104] 本发明还提供一种激光焦点位置的测量设备,所述计算机设备包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机可读指令,计算机可读指令被处理器执行时,使得处理器执行上述各实施例中的所述激光焦点位置的测量方法的步骤。

[0105] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质可以为非易失性计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质也可以为易失性计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当所述指令在计算机上运行时,使得计算机执行所述激光焦点位置的测量方法的步骤。

[0106] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统,装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0107] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0108] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

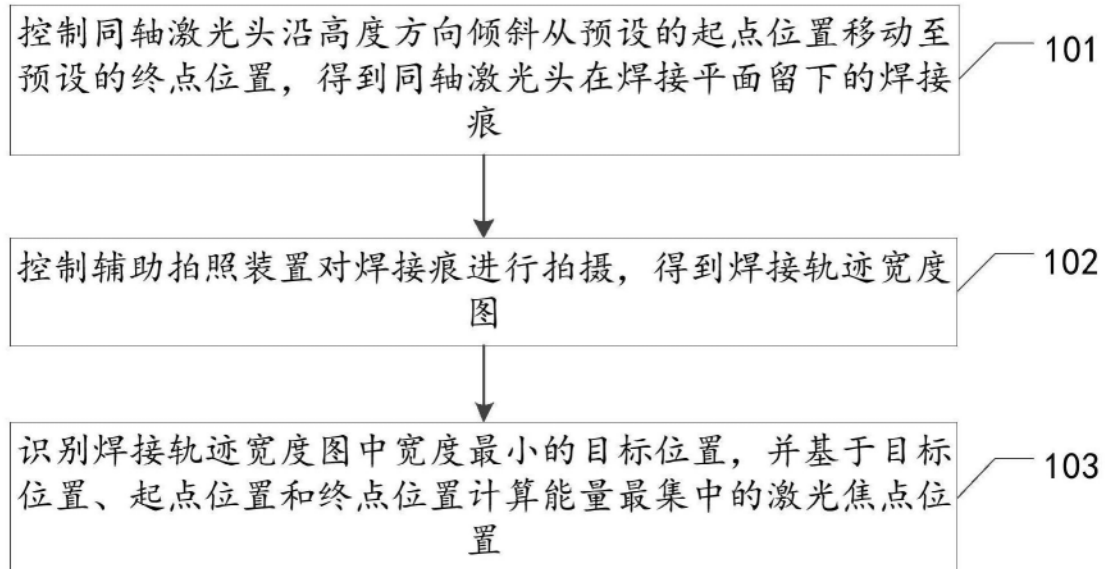


图1

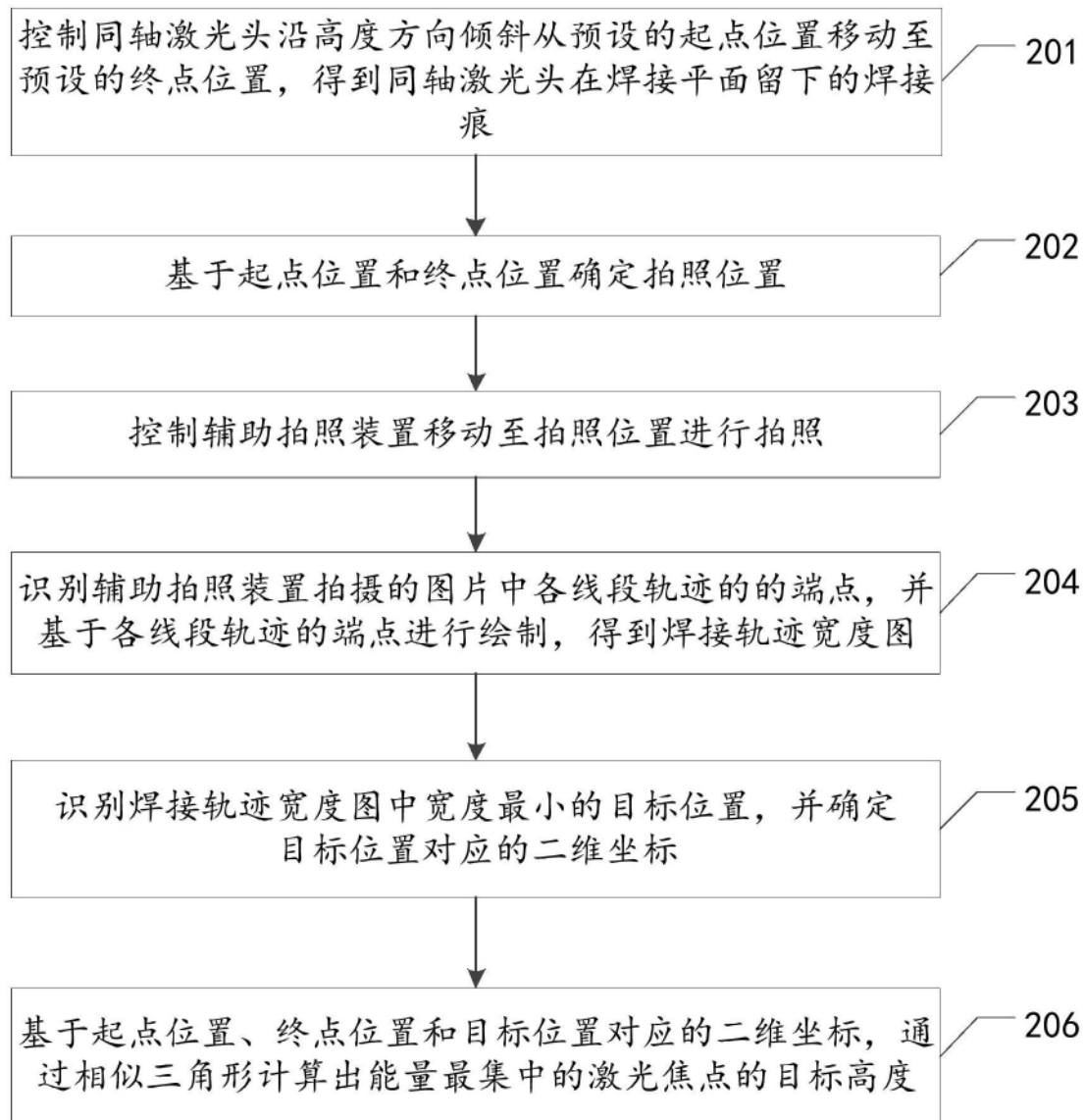


图2

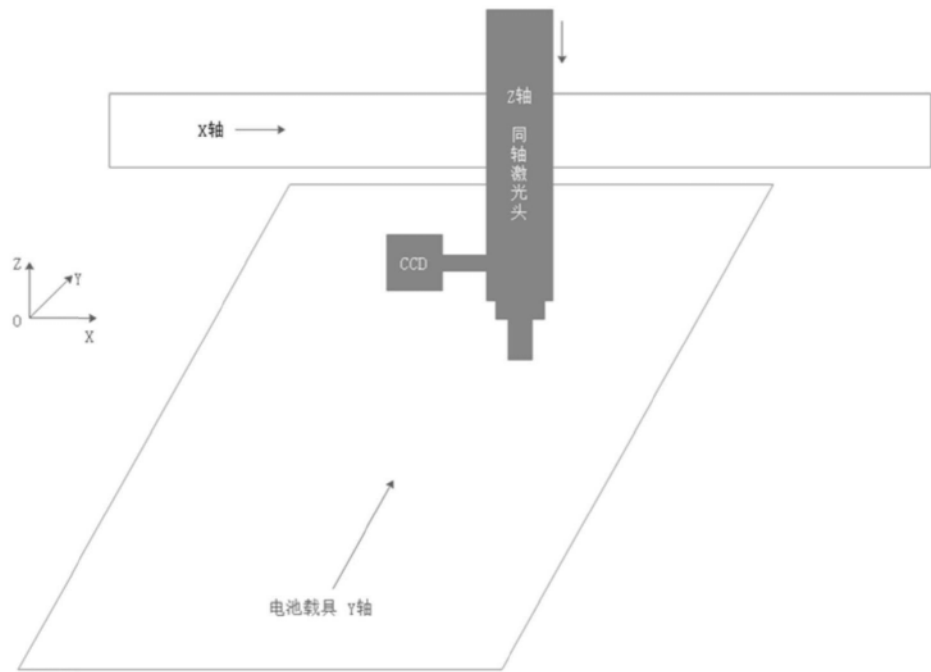


图3

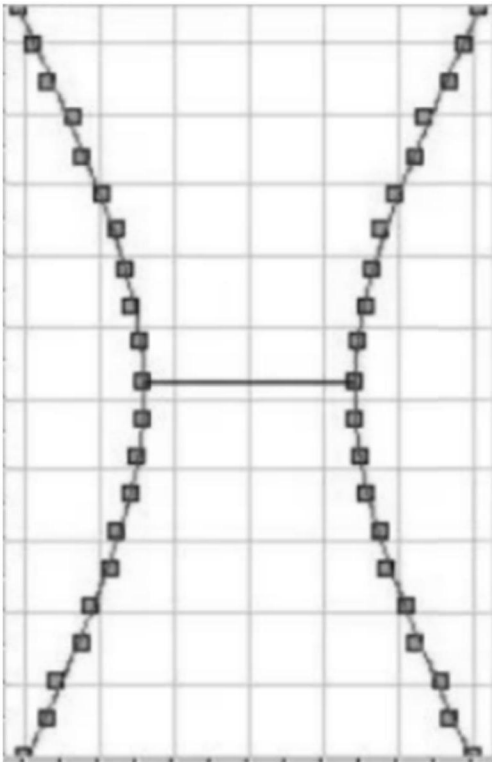


图4

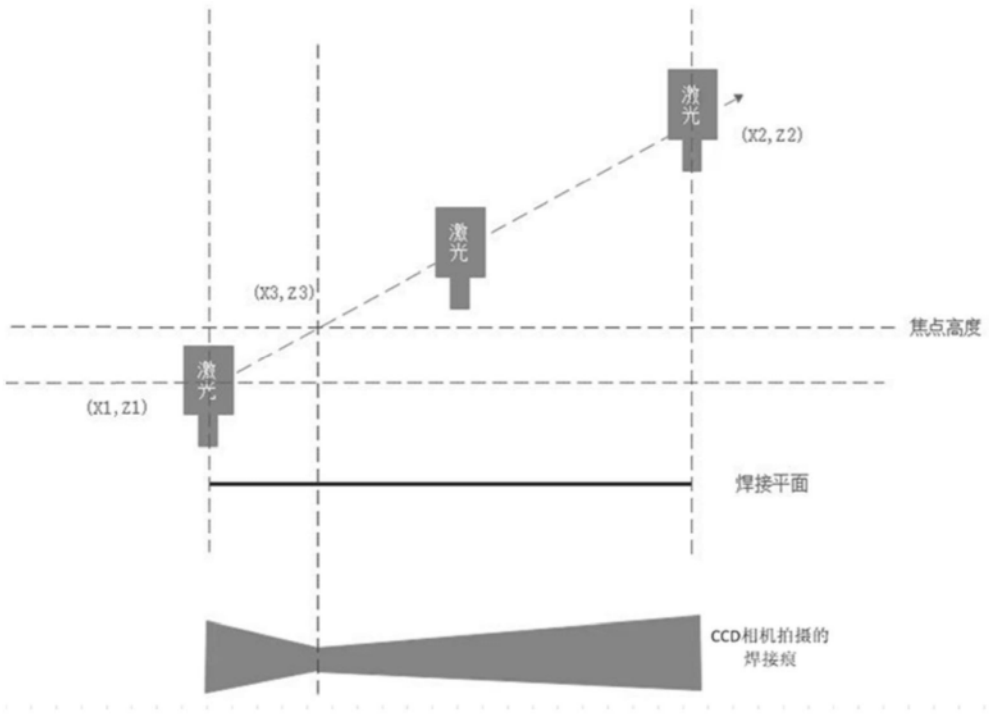


图5

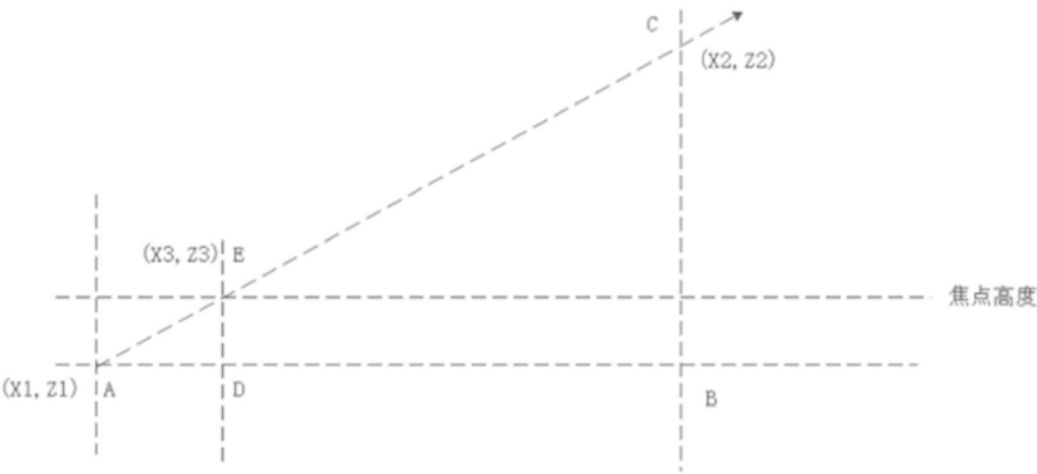


图6

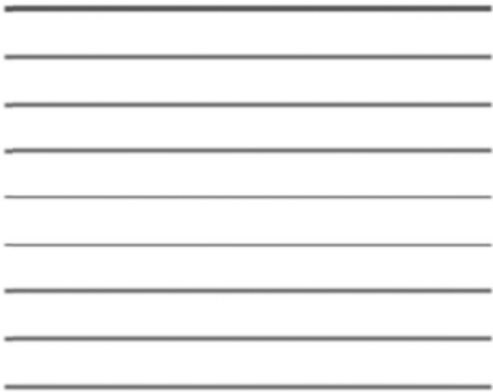


图7

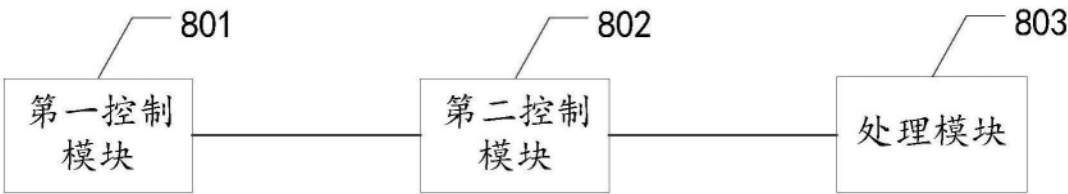


图8

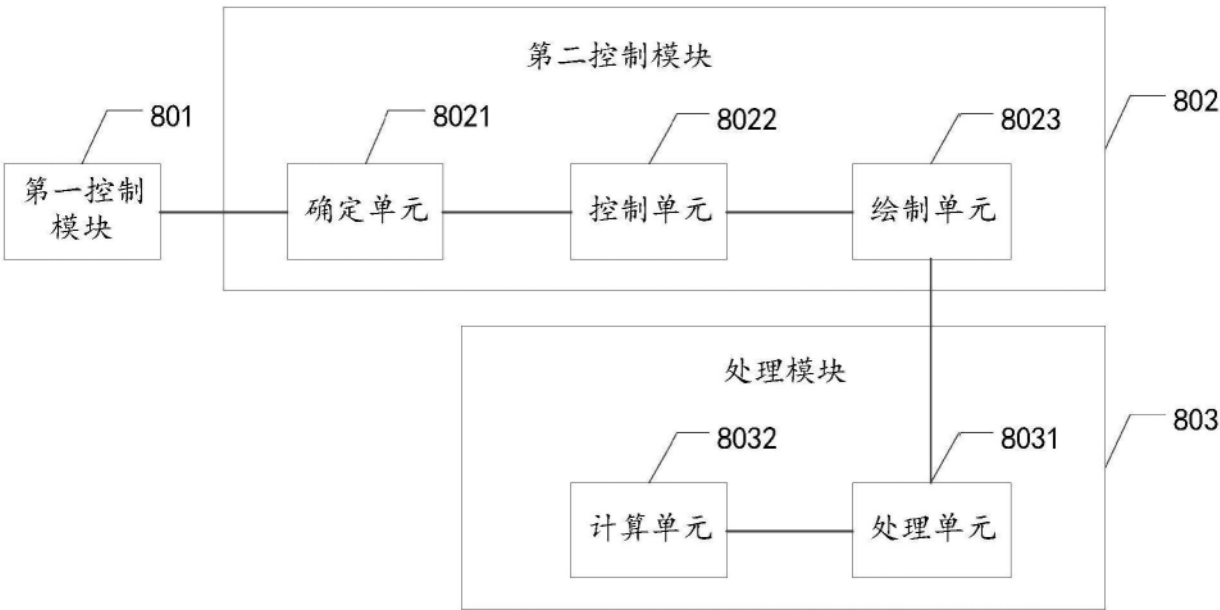


图9

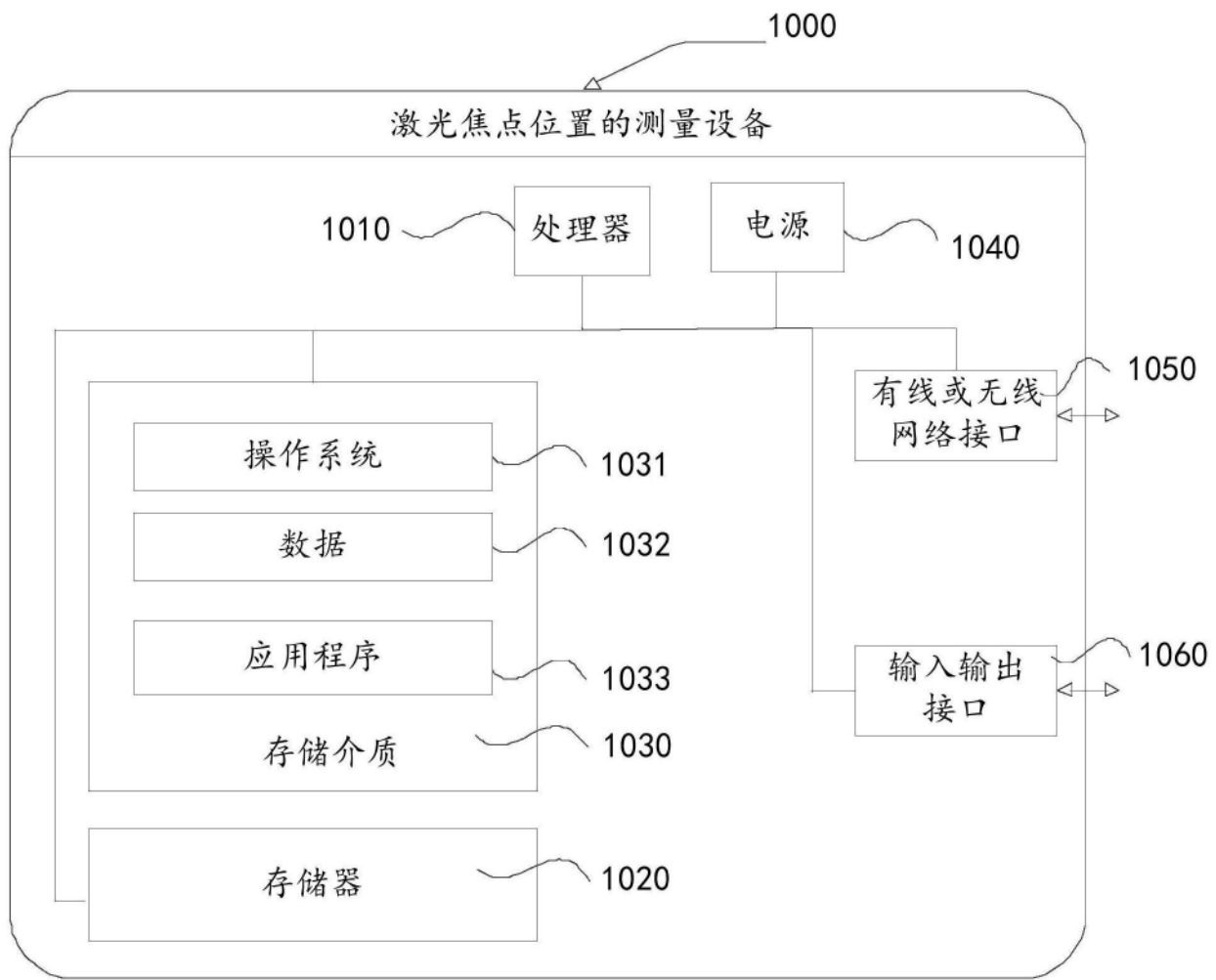


图10