



(21) 申请号 202311771845.6

B25J 9/16 (2006.01)

(22) 申请日 2023.12.20

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 110052692 A, 2019.07.26

申请公布号 CN 117620552 A

CN 110091039 A, 2019.08.06

(43) 申请公布日 2024.03.01

审查员 张磊洋

(73) 专利权人 中建钢构股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市坪山区坪山街  
道六联社区坪山大道2009号中天美景  
大厦1908

(72) 发明人 陈振明 杨高阳

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

专利代理师 廖慧贤

(51) Int. Cl.

B23K 37/02 (2006.01)

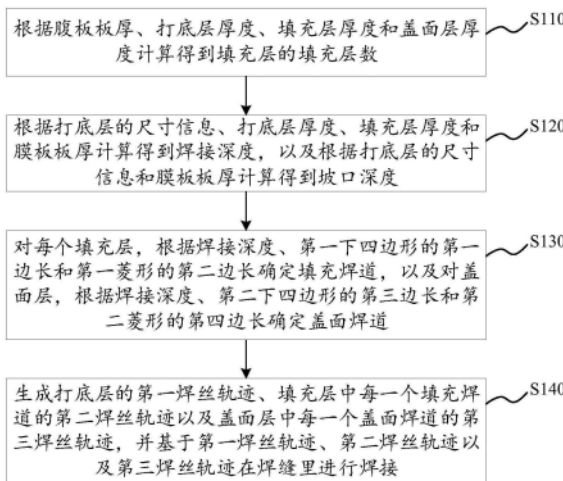
权利要求书3页 说明书14页 附图11页

## (54) 发明名称

焊接控制方法、装置、设备和存储介质

## (57) 摘要

本申请实施例提供焊接控制方法、装置、设备和存储介质,涉及焊接技术领域。该方法首先确定填充层的填充层数,再计算焊接深度和盖面深度,对每个填充层,根据焊接深度、第一边长和第二边长确定填充焊道,对盖面层,根据盖面深度、第三边长和第四边长确定盖面焊道,生成打底层的第一焊丝轨迹、填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于第一焊丝轨迹、第二焊丝轨迹以及第三焊丝轨迹在焊缝里进行焊接。在简化时考虑到打底层的厚度,将打底层简化为四边形,得到的焊道模型更符合实际的T型接头的焊缝结构,因此在进行焊道路径规划时得到的结果更精确,提升了T型接头的焊接效果。



1. 一种焊接控制方法,其特征在于,应用于T型接头的焊缝,焊接时所述焊缝中包括一个四边形的打底层、至少一个填充层和一个盖面层,所述填充层包括第一下四边形和第一菱形,所述盖面层包括第二下四边形和第二菱形;所述方法包括:

根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到所述填充层的填充层数;

根据所述打底层的尺寸信息、所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述模板板厚计算得到焊接深度,以及根据所述打底层的尺寸信息和所述模板板厚计算得到盖面深度;

基于所述填充层数,对每个所述填充层,根据所述焊接深度、所述第一下四边形的第一边长和所述第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对所述盖面层,根据所述盖面深度、所述第二下四边形的第三边长和所述第二菱形的第四边长确定盖面焊道;

生成所述打底层的第一焊丝轨迹、所述填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及所述盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于所述第一焊丝轨迹、所述第二焊丝轨迹以及所述第三焊丝轨迹在所述焊缝里进行焊接。

2. 根据权利要求1所述的焊接控制方法,其特征在于,所述根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到所述填充层的填充层数,包括:

根据所述模板板厚、所述盖面层厚度和所述打底层厚度计算第一数值;

获取所述第一数值和所述填充层厚度的商得到第二数值,对所述第二数值取最小整数得到总层数,并根据所述总层数得到所述填充层数。

3. 根据权利要求1所述的焊接控制方法,其特征在于,所述填充层包括第一上填充斜面,第一焊接板和第二焊接板的轴线垂直,所述第一焊接板和所述第二焊接板之间构成所述T型接头的焊缝,所述打底层的尺寸信息包括根部间隙、第五边长和第一焊接角;所述根据所述打底层的尺寸信息、所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述模板板厚计算得到焊接深度,以及根据所述打底层的尺寸信息和所述模板板厚计算得到盖面深度,包括:

根据所述根部间隙、所述第一焊接角、所述打底层厚度和所述填充层厚度计算第三数值;

基于所述第五边长和所述第三数值计算第四数值,并根据所述第四数值得到所述焊接深度;

根据所述根部间隙、所述第一焊接角和所述模板板厚计算得到所述盖面深度。

4. 根据权利要求1所述的焊接控制方法,其特征在于,所述根据所述焊接深度、所述第一下四边形的第一边长和所述第一菱形的第二边长确定填充焊道,包括:

确定所述焊接深度和所述第一边长的差值作为第五数值;

获取所述第五数值和所述第二边长的商作为第六数值,并对所述第六数值取最小整数得到所述填充层的所述填充焊道的填充道数;

根据所述填充道数确定所述填充焊道,并依次确定每个所述填充层对应的所述填充焊道。

5. 根据权利要求1所述的焊接控制方法,其特征在于,所述根据所述盖面深度、所述第二下四边形的第三边长和所述第二菱形的第四边长确定盖面焊道,包括:

确定所述盖面深度和所述第三边长的差值作为第七数值;

获取所述第七数值和所述第四边长的商作为第八数值,并对所述第八数值取最小整数

得到所述盖面层的所述盖面焊道的盖面数量；

根据所述盖面数量确定所述盖面焊道。

6. 根据权利要求3所述的焊接控制方法,其特征在于,所述生成所述填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹,包括:

当所述填充焊道为第一个时,根据所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述填充层的位置计算第一起始坐标;

当所述填充焊道非第一个时,根据所述第一边长、所述第二边长和所述填充焊道的位置计算第一坐标点,并根据所述打底层厚度、所述填充层厚度、所述第二焊接角、所述第一边长、所述第二边长和所述填充焊道的位置计算第二坐标点,根据所述第一坐标点和所述第二坐标点得到第二起始坐标;

根据所述第一起始坐标或所述第二起始坐标沿着所述填充层的轴线方向生成焊丝的第二焊丝轨迹,以使得所述焊丝沿着所述第二焊丝轨迹对所述填充焊道进行填充。

7. 根据权利要求3所述的焊接控制方法,其特征在于,所述生成所述盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,包括:

当所述盖面焊道为第一个时,根据所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述填充层的位置计算第三起始坐标;

当所述盖面焊道非第一个时,根据所述第三边长、所述第四边长和所述盖面层焊道的位置计算第三坐标点,并根据所述打底层厚度、所述盖面层厚度、所述第二焊接角、所述第三边长、所述第四边长和所述盖面焊道的位置计算第四坐标点,根据所述第三坐标点和所述第四坐标点得到第四起始坐标;

根据所述第三起始坐标或所述第四起始坐标沿着所述盖面层的轴线方向生成焊丝的第三焊丝轨迹,以使得所述焊丝沿着所述第三焊丝轨迹对所述盖面焊道进行填充。

8. 一种焊接控制装置,其特征在于,应用于T型接头的焊缝,焊接时所述焊缝中包括一个四边形的打底层、至少一个填充层和一个盖面层,所述填充层包括第一下四边形和第一菱形,所述盖面层包括第二下四边形和第二菱形;所述装置包括:

填充层数确定模块:用于根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到所述填充层的填充层数;

中间参数计算模块:用于根据所述打底层的尺寸信息、所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述膜板板厚计算得到焊接深度,以及根据所述打底层的尺寸信息和所述膜板板厚计算得到盖面深度;

焊道确定模块:用于基于所述填充层数,对每个所述填充层,根据所述焊接深度、所述第一下四边形的第一边长和所述第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对所述盖面层,根据所述盖面深度、所述第二下四边形的第三边长和所述第二菱形的第四边长确定盖面焊道;

焊丝轨迹生成模块:用于生成所述打底层的第一焊丝轨迹、所述填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及所述盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于所述第一焊丝轨迹、所述第二焊丝轨迹以及所述第三焊丝轨迹在所述焊缝里进行焊接。

9. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至7任一项所述的焊接控制

方法。

10.一种存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至7中任一项所述的焊接控制方法。

## 焊接控制方法、装置、设备和存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及焊接技术领域,尤其涉及焊接控制方法、装置、设备和存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着机械智能化的发展,在钢结构领域中会利用全熔透焊缝机器人进行智能焊接。在智能焊接过程中需要进行坡口焊接路径规划,路径规划包括确定焊道布置和焊丝末端位置坐标。

[0003] 相关技术中将焊道进行简化之后再进行焊道路径规划。但是利用目前的焊道简化模型得到的焊接路径的准确性不高。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例的主要目的在于提出焊接控制方法、装置、设备和存储介质,提高焊道路径规划的准确性。

[0005] 为实现上述目的,本申请实施例的第一方面提出了一种焊接控制方法,应用于T型接头的焊缝,焊接时所述焊缝中包括一个四边形的打底层、至少一个填充层和一个盖面层,所述填充层包括第一下四边形和第一菱形,所述盖面层包括第二下四边形和第二菱形;所述方法包括:

[0006] 根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到所述填充层的填充层数;

[0007] 根据所述打底层的尺寸信息、所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述模板板厚计算得到焊接深度,以及根据所述打底层的尺寸信息和所述模板板厚计算得到盖面深度;

[0008] 基于所述填充层数,对每个所述填充层,根据所述焊接深度、所述第一下四边形的第一边长和所述第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对所述盖面层,根据所述盖面深度、所述第二下四边形的第三边长和所述第二菱形的第四边长确定盖面焊道;

[0009] 生成所述打底层的第一焊丝轨迹、所述填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及所述盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于所述第一焊丝轨迹、所述第二焊丝轨迹以及所述第三焊丝轨迹在所述焊缝里进行焊接。

[0010] 在一些实施例,所述根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到所述填充层的填充层数,包括:

[0011] 根据所述模板板厚、所述盖面层厚度和所述打底层厚度计算第一数值;

[0012] 获取所述第一数值和所述填充层厚度的商得到第二数值,对所述第二数值取最小整数得到总层数,并根据所述总层数得到所述填充层数。

[0013] 在一些实施例,所述填充层包括第一上填充斜面,第一焊接板和第二焊接板的轴线垂直,所述第一焊接板和所述第二焊接板之间构成所述T型接头的焊缝,所述打底层的尺寸信息包括根部间隙、第五边长和第一焊接角;所述根据所述打底层的尺寸信息、所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述模板板厚计算得到焊接深度,以及根据所述打底层的尺寸

信息和所述膜板板厚计算得到盖面深度,包括:

[0014] 根据所述根部间隙、所述第一焊接角、所述打底层厚度和所述填充层厚度计算第三数值;

[0015] 基于所述第五边长和所述第三数值计算第四数值,并根据所述第四数值得到所述焊接深度;

[0016] 根据所述根部间隙、所述第一焊接角和所述膜板板厚计算得到所述盖面深度。

[0017] 在一些实施例,所述根据所述焊接深度、所述第一下四边形的第一边长和所述第一菱形的第二边长确定填充焊道,包括:

[0018] 确定所述焊接深度和所述第一边长的差值作为第五数值;

[0019] 获取所述第五数值和所述第二边长的商作为第六数值,并对所述第六数值取最小整数得到所述填充层的所述填充焊道的填充道数;

[0020] 根据所述填充道数确定所述填充焊道,并依次确定每个所述填充层对应的所述填充焊道。

[0021] 在一些实施例,所述根据所述盖面深度、所述第二下四边形的第三边长和所述第二菱形的第四边长确定盖面焊道,包括:

[0022] 确定所述盖面深度和所述第三边长的差值作为第七数值;

[0023] 获取所述第七数值和所述第四边长的商作为第八数值,并对所述第八数值取最小整数得到所述盖面层的所述盖面焊道的盖面数量;

[0024] 根据所述盖面数量确定所述盖面焊道。

[0025] 在一些实施例,所述生成所述填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹,包括:

[0026] 当所述填充焊道为第一个时,根据所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述填充层的位置计算第一起始坐标;

[0027] 当所述填充焊道非第一个时,根据所述第一边长、所述第二边长和所述填充焊道的位置计算第一坐标点,并根据所述打底层厚度、所述填充层厚度、所述第二焊接角、所述第一边长、所述第二边长和所述填充焊道的位置计算第二坐标点,根据所述第一坐标点和所述第二坐标点得到第二起始坐标;

[0028] 根据所述第一起始坐标或所述第二起始坐标沿着所述填充层的轴线方向生成焊丝的第二焊丝轨迹,以使得所述焊丝沿着所述第二焊丝轨迹对所述填充焊道进行填充。

[0029] 在一些实施例,所述生成所述盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,包括:

[0030] 当所述盖面焊道为第一个时,根据所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述填充层的位置计算第三起始坐标;

[0031] 当所述盖面焊道非第一个时,根据所述第三边长、所述第四边长和所述盖面层焊道的位置计算第三坐标点,并根据所述打底层厚度、所述盖面层厚度、所述第二焊接角、所述第三边长、所述第四边长和所述盖面焊道的位置计算第四坐标点,根据所述第三坐标点和所述第四坐标点得到第四起始坐标;

[0032] 根据所述第三起始坐标或所述第四起始坐标沿着所述盖面层的轴线方向生成焊丝的第三焊丝轨迹,以使得所述焊丝沿着所述第三焊丝轨迹对所述盖面焊道进行填充。

[0033] 为实现上述目的,本申请实施例的第二方面提出了一种焊接控制装置,应用于T型接头的焊缝,焊接时所述焊缝中包括一个四边形的打底层、至少一个填充层和一个盖面层,

所述填充层包括第一下四边形和第一菱形,所述盖面层包括第二下四边形和第二菱形;所述装置包括:

[0034] 填充层数确定模块:用于根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到所述填充层的填充层数;

[0035] 中间参数计算模块:用于根据所述打底层的尺寸信息、所述打底层厚度、所述填充层厚度和所述膜板板厚计算得到焊接深度,以及根据所述打底层的尺寸信息和所述膜板板厚计算得到盖面深度;

[0036] 焊道确定模块:用于基于所述填充层数,对每个所述填充层,根据所述焊接深度、所述第一下四边形的第一边长和所述第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对所述盖面层,根据所述盖面深度、所述第二下四边形的第三边长和所述第二菱形的第四边长确定盖面焊道;

[0037] 焊丝轨迹生成模块:用于生成所述打底层的第一焊丝轨迹、所述填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及所述盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于所述第一焊丝轨迹、所述第二焊丝轨迹以及所述第三焊丝轨迹在所述焊缝里进行焊接。

[0038] 为实现上述目的,本申请实施例的第三方面提出了一种电子设备,所述电子设备包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述第一方面所述的方法。

[0039] 为实现上述目的,本申请实施例的第四方面提出了一种存储介质,所述存储介质为存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述第一方面所述的方法。

[0040] 本申请实施例提出的焊接控制方法、装置、设备和存储介质,根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到填充层的填充层数,然后根据打底层的尺寸信息、打底层厚度和填充层厚度计算得到焊接深度,以及根据打底层的尺寸信息和膜板板厚计算得到盖面深度,对每个填充层,根据焊接深度、第一下四边形的第一边长和第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对盖面层,根据盖面深度、第二下四边形的第三边长和第二菱形的第四边长确定盖面焊道,生成打底层的第一焊丝轨迹、填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于第一焊丝轨迹、第二焊丝轨迹以及第三焊丝轨迹在焊缝里进行焊接。本申请实施例中在简化时考虑到打底层的厚度,将打底层简化为四边形,得到的焊道模型更符合实际的T型接头的焊缝结构,因此在进行焊道路径规划时得到的结果更精确,提升了T型接头的焊接效果。

## 附图说明

[0041] 图1是本申请实施例提供的焊接场景示意图。

[0042] 图2a至图2b是本申请实施例提供的焊道模型示意图。

[0043] 图3是本申请实施例提供的焊接控制方法的一个可选的流程图。

[0044] 图4是本申请实施例提供的步骤S110的流程图。

[0045] 图5是本申请实施例中步骤S120的计算流程图。

[0046] 图6是本申请实施例的焊道模型的又一示意图。

[0047] 图7是本申请实施例中确定填充焊道的流程图。

- [0048] 图8是本申请实施例中确定盖面焊道的流程图。
- [0049] 图9是本申请实施例中打底层焊丝的填充示意图。
- [0050] 图10是本申请实施例中填充层的填充示意图。
- [0051] 图11是本申请实施例提供的生成填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹的流程图。
- [0052] 图12是本申请实施例提供的生成盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹的流程图。
- [0053] 图13是本申请实施例中焊接控制方法的整体流程图。
- [0054] 图14为本申请实施例中焊接效果图。
- [0055] 图15是本申请又一实施例提供的焊接控制装置结构框图。
- [0056] 图16是本申请实施例提供的电子设备的硬件结构示意图。

### 具体实施方式

[0057] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0058] 需要说明的是,虽然在装置示意图中进行了功能模块划分,在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于装置中的模块划分,或流程图中的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0059] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的术语只是为了描述本申请实施例的目的,不是旨在限制本申请。

[0060] 随着机械智能化的发展,在钢结构领域中会利用全熔透焊缝机器人进行智能焊接。在智能焊接过程中需要进行坡口焊接路径规划,路径规划包括确定焊道布置和焊丝末端位置坐标。

[0061] 相关技术中将焊道进行简化之后再进行焊道路径规划。但是利用目前的焊道简化模型得到的焊接路径的准确性不高。

[0062] 基于此,本申请实施例提供一种焊接控制方法、装置、设备和存储介质,在简化时考虑到打底层的厚度,将打底层简化为四边形,得到的焊道模型更符合实际的T型接头的焊缝结构,因此在进行焊道路径规划时得到的结果更精确,提升了T型接头的焊接效果。

[0063] 本申请实施例提供焊接控制方法、装置、设备和存储介质,具体通过如下实施例进行说明,首先描述本申请实施例中的焊接控制方法。

[0064] 本申请实施例提供的焊接控制方法,涉及焊接技术领域。本申请实施例提供的焊接控制方法可应用于终端中,也可应用于服务器端中,还可以是运行于终端或服务器端中的计算机程序。举例来说,计算机程序可以是操作系统中的原生程序或软件模块;可以是本地(Native)应用程序(APP, Application),即需要在操作系统中安装才能运行的程序,如支持焊接控制的客户端,也可以是小程序,即只需要下载到浏览器环境中就可以运行的程序;还可以是能够嵌入至任意APP中的小程序。总而言之,上述计算机程序可以是任意形式的应用程序、模块或插件。其中,终端通过网络与服务器进行通信。该焊接控制方法可以由终端



或服务器执行,或由终端和服务器协同执行。

[0065] 在一些实施例中,终端可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机或者智能手表等。服务器可以是独立的服务器,也可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、内容分发网络(Content Delivery Network,CDN)、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器;也可以是区块链系统中的服务节点,该区块链系统中的各服务节点之间组成点对点(P2P,Peer To Peer,P2P)网络,P2P协议是一个运行在传输控制协议(Transmission Control Protocol,TCP)协议之上的应用层协议。终端与服务器之间可以通过蓝牙、通用串行总线(Universal Serial Bus,USB)或者网络等通讯连接方式进行连接,本实施例在此不做限制。

[0066] 本申请可用于众多通用或专用的计算机系统环境或配置中。例如:个人计算机、服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理器系统、基于微处理器的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络PC、小型计算机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。本申请可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本申请,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[0067] 首先描述本申请实施例提供的焊道模型。

[0068] 相关技术中多是将焊道直接简化成三角形、直角梯形以及菱形,而实际作业中由于钢结构截面大、重量大的原因,T型接头的焊接位置多为横角焊。在实际焊接中由于焊枪角度及熔池作用力,使得简化的焊道模型并不能很好地反映具体的焊接场景。因此本申请实施例对焊道模型进行修正。参照图1,图1是本申请实施例提供的焊接场景示意图。

[0069] 图1中T型接头包括第一焊接板100和第二焊接板200,其中第一焊接板100和第二焊接板200的轴线垂直,第一焊接板100有一个斜面,该斜面与第二焊接板200的上表面之间形成一个类似V型的焊缝。同时,T型接头中还包括第三焊接板300,第三焊接板300和第一焊接板100互相平行且贴合,第三焊接板300的底面还与第二焊接板200的上表面贴合。

[0070] 参照图1,第一焊接板100与第二焊接板200之间的距离为根部间隙 $b$ ,第一焊接板100的厚度为腹板板厚 $T$ ,第一焊接板100的斜面与第二焊接板200的上表面之间的夹角为第一焊接角 $\alpha$ 。焊接时,焊丝填充焊缝,此时坡口深度 $W$ 与腹板板厚 $T$ 一致,同时在完成焊接后,对焊缝进行加强时,设置焊缝加强高 $Z$ 。在一实施例中,焊缝加强高 $Z=1/4T$ 。

[0071] 参照图2a至图2b,图2a至图2b是本申请实施例提供的焊道模型示意图。

[0072] 图2a中可见,本申请实施例中将焊接时焊缝中包括一个四边形的打底层、至少一个填充层和一个盖面层。填充层和盖面层平行,填充层之间互相平行,填充层的轴线与第二焊接板200的上表面之间的夹角为第二焊接角 $\alpha_1$ 。

[0073] 参照图2b,打底层为一个四边形 $S_1$ ,打底层的尺寸信息包括根部间隙 $b$ 、第五边长 $W_{root}$ 和打底层厚度 $H_{root}$ 。

[0074] 在一实施例中,填充层包括一个第一下四边形 $S_2$ 、第一菱形 $S_3$ 和第一上封闭形状 $S_4$ ,其中,第一下四边形 $S_2$ 和第一上封闭形状 $S_4$ 的数量均为1,第一菱形 $S_3$ 与对应的填充层

的位置有关。

[0075] 在一实施例中,每个填充层的填充层厚度Hfill一致,每个填充层都包括一个第一上填充斜面(图中加粗实线所示),第一下四边形S2包括位于第一上填充斜面上的第一边长Wflow,第一菱形S3包括位于第一上填充斜面上的第二边长Wfmid。因此在每个填充层中,首先确定第一下四边形S2,然后沿着填充层的第一上填充斜面,基于第一边长Wflow,在第一下四边形S2上方设定第一菱形S3,直至无法设定第一菱形S3为止,该填充层剩余的四边形或三角形为第一上封闭形状S4。可见,第一菱形S3的数量与第一上填充斜面的长度有关系。另外,如果填充层的位置越靠近盖面层,对应的第一上填充斜面的长度越长,该填充层中的第一菱形S3的数量也随之增加。

[0076] 可以理解的是,如果长填充斜面的长度与第一边长Wflow的差值小于第二边长Wfmid,则该填充层中仅包括第一下四边形S2和第一上封闭形状S4。

[0077] 在一实施例中,盖面层的尺寸信息包括盖面层厚度Hcap,另外,盖面层包括一个第二下四边形S5、至少一个第二菱形S6和第二上封闭形状S7。其中,盖面层包括第二上填充斜面(图中加粗虚线所示),盖面层一个第二下四边形S5和第二上封闭形状S7的数量均为1,第二下四边形S5沿着第二上填充斜面包括第三边长Wclow,第二菱形S6包括位于第二上填充斜面上的第四边长Wcmid。因此在盖面层中,首先确定第二下四边形S5,然后沿着第二上填充斜面,基于第三边长Wclow,在第二下四边形S5的上方设定第二菱形S6,直至无法设定第二菱形S6为止,该盖面层剩余的形状为第二上封闭形状S7。可见,第二菱形S6的数量与第二上填充斜面的长度有关系。

[0078] 下面结合上面的焊道模型,描述本申请实施例的焊接控制方法。

[0079] 图3是本申请实施例提供的焊接控制方法的一个可选的流程图,图3中的方法可以包括但不限于包括步骤S110至步骤S140。同时可以理解的是,本实施例对图3中步骤S110至步骤S140的顺序不做具体限定,可以根据实际需求调整步骤顺序或者减少、增加某些步骤。

[0080] 步骤S110:根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到填充层的填充层数。

[0081] 在一实施例中,参照图4,图4是本申请实施例提供的步骤S110的流程图,具体包括步骤S410至步骤S420:

[0082] 步骤S410:根据模板板厚、盖面层厚度和打底层厚度计算第一数值。

[0083] 步骤S420:获取第一数值和填充层厚度的商作为第二数值,对第二数值取最小整数得到总层数,并根据总层数得到所述填充层数。

[0084] 其中,假设焊接的总层数为n,其中第1层为打底层,第n层为盖面层,此时填充层的填充层数为n-2,填充层分别是:第2层、第3层、...、第n-1层,此时第一数值表示为:

[0085]  $T+1/4T-H_{root}$

[0086] 第二数值表示为:

[0087]  $\frac{T+1/4T-H_{root}}{H_{fill}}+2$

[0088] 设定:

[0089]  $n > \frac{T+1/4T-H_{root}}{H_{fill}}+2$

[0090] 此时,已知Hroot、Hfill、Hcap、T,即可求得总层数n,该实施例中为保证坡口填满,需要取大于计算第二数值的最小整数作为总层数n,得到总层数n之后得到填充层数n-2。

[0091] 上述过程得到焊接的总层数之后,对每一层进行焊接的路径规划,下面描述路径规划的具体过程。

[0092] 步骤S120:根据打底层尺寸信息、打底层厚度、填充层厚度和膜板板厚计算得到焊接深度,以及根据打底层尺寸信息和膜板板厚计算得到盖面深度。

[0093] 在一实施例中,参照图5,图5是本申请实施例中步骤S120的计算流程图,具体包括步骤S510至步骤S530:

[0094] 步骤S510:根据根部间隙、第一焊接角、打底层厚度和填充层厚度计算第三数值。

[0095] 步骤S520:基于第五边长和第三数值计算第四数值,并根据第四数值得到焊接深度。

[0096] 步骤S530:根据根部间隙、第一焊接角和膜板板厚计算得到盖面深度。

[0097] 在一实施例中,参照图6,图6是本申请实施例的焊道模型的又一示意图。图6中根据打底层得到一个三角形,根据第i个填充层得到一个三角形,i的取值范围是[1,n-1]。根据三角形等比的关系,两个三角形可以得到以下的关系:

$$[0098] \quad \frac{L1}{Li} = \frac{H1}{Hi}$$

[0099] 其中,L1是第一个填充层对应的第一上填充斜面,H1、打底层厚度Hroot、根部间隙b和第一焊接角 $\alpha$ 之间存下以下关系:

$$[0100] \quad H1 = b \cdot \cot \alpha + H_{root}$$

[0101] Hi、H1和填充层厚度Hfill之间存在以下关系:

$$[0102] \quad Hi = b \cdot \cot \alpha + H_{root} + i \cdot H_{fill}$$

[0103] 由于L1与第二焊接板200的上表面的夹角为第二焊接角 $\alpha_1$ ,因此L1、第五边长Wroot和第二焊接角 $\alpha_1$ 之间存在以下关系:

$$[0104] \quad L1 = \frac{W_{root}}{\sin \alpha_1}$$

[0105] 因此,第三数值表示为:

$$[0106] \quad \frac{b \cdot \cot \alpha + H_{root}}{b \cdot \cot \alpha + H_{root} + i \cdot H_{fill}}$$

[0107] 第四数值表示为:

$$[0108] \quad Li = \frac{W_{root}(b \cdot \cot \alpha + H_{root} + i \cdot H_{fill})}{\sin \alpha_1(b \cdot \cot \alpha + H_{root})}$$

[0109] 参照图6,焊接深度Wi和第四数值之间存在以下关系:

$$[0110] \quad Li = \frac{Wi}{\sin \alpha_1}$$

[0111] 因此焊接深度Wi表示为:

$$[0112] \quad Wi = \frac{W_{root}(b \cdot \cot \alpha + H_{root} + i \cdot H_{fill})}{(b \cdot \cot \alpha + H_{root})}$$

[0113] 在一实施例中,盖面深度WT表示为:

$$[0114] \quad WT = (b \cdot \cot \alpha + T) \cdot \tan \alpha$$

[0115] 上述过程得到焊道深度和盖面深度后,根据焊道深度确定填充层的填充焊道以及根据盖面深度确定盖面层的盖面焊道。

[0116] 步骤S130:对每个填充层,根据焊接深度、第一下四边形的第一边长和第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对盖面层,根据焊接深度、第二下四边形的第三边长和第二菱形的第四边长确定盖面焊道。

[0117] 在一实施例中,打底层设置为1个焊道,盖面层和每个填充层都至少设置2个焊道。下面描述盖面层和填充层的焊道数量确定方法。

[0118] 在一实施例中,由于具有多个填充层,每个填充层的位置不同,因此每个填充层对应的焊道深度不同。参照图7,图7是本申请实施例中确定填充焊道的流程图,具体包括以下步骤S710至步骤S730:

[0119] 步骤S710:确定焊接深度和第一边长的差值作为第五数值。

[0120] 步骤S720:获取第五数值和第二边长的商作为第六数值,并对第六数值取最小整数得到填充层的填充焊道的填充道数。

[0121] 步骤S730:根据填充道数确定填充焊道,并依次确定每个填充层对应的填充焊道。

[0122] 在一实施例中,对于第*i*层填充层来说,焊接深度为 $w_i$ ,第五数值表示为:

[0123]  $W_i - W_{flow}$

[0124] 第六数值表示为:

$$[0125] \quad \frac{W_i - W_{flow}}{W_{fmid}} = \frac{\frac{W_{root}(b \cdot \cot \alpha + H_{root} + i \cdot H_{fill})}{(b \cdot \cot \alpha + H_{root})} - W_{flow}}{W_{fmid}}$$

[0126] 此时对第六数值取最小整数,得到第*i*个填充层对应的填充道数 $m_i$ ,表示为:

$$[0127] \quad m_i < \frac{W_i - W_{flow}}{W_{fmid}} = \frac{\frac{W_{root}(b \cdot \cot \alpha + H_{root} + i \cdot H_{fill})}{(b \cdot \cot \alpha + H_{root})} - W_{flow}}{W_{fmid}}$$

[0128] 本申请实施例在焊接时,对于填充层来说,首先填充第一下四边形,填充过程称为一个填充焊道,接着如果该填充层有第一菱形时,依次填充第一菱形,每一个第一菱形的填充过程都称为一个填充焊道,接着填充第一上封闭形状形成最后一个填充焊道。因此上述填充道数 $m_i$ 表征的是第*i*个填充层的第一菱形的数量,所以 $m_i \geq 0$ 。并且由于每个填充层还包括第一下四边形和第一上封闭形状,因此每个填充层包括 $m_i + 2$ 个填充焊道。

[0129] 接着按照填充层的位置,依次确定每个填充层对应的填充焊道。

[0130] 对于盖面层,在一实施例中,参照图8,图8是本申请实施例中确定盖面焊道的流程图,具体包括以下步骤S810至步骤S830:

[0131] 步骤S810:确定盖面深度和第三边长的差值作为第七数值。

[0132] 步骤S820:获取第七数值和第四边长的商作为第八数值,并对第八数值取最小整数得到盖面层的盖面焊道的盖面数量。

[0133] 步骤S830:根据盖面数量确定盖面焊道。

[0134] 在一实施例中,对于盖面层而言,第七数值表示为:

[0135]  $W_T - W_{clow}$

[0136] 第八数值表示为:

$$[0137] \quad \frac{WT - W_{clow}}{W_{cmid}}$$

[0138] 此时对第八数值取最小整数得到盖面层的盖面焊道的盖面数量S,盖面数量S表示为

$$[0139] \quad s < \frac{(b \cdot \cot \alpha + T) \cdot \tan \alpha - W_{clow}}{W_{cmid}}$$

[0140] 根据上述填充焊道的描述,上述第八数值得到的盖面道数s对应的是盖面层中第二菱形的数量,因此考虑到第二下四边形和第二上封闭形状,盖面层包括s+2个盖面焊道。

[0141] 在确定打底层、填充层和盖面层分别对应的焊道后,需要对焊道进行路径规划。

[0142] 步骤S140:生成打底层的第一焊丝轨迹、填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于第一焊丝轨迹、第二焊丝轨迹以及第三焊丝轨迹在焊缝里进行焊接。

[0143] 在一实施例中,对于打底层而言,参照图9,图9是本申请实施例中打底层焊丝的填充示意图。将坐标点(0,0)作为焊丝在打底层的起始点坐标,焊丝从起始点坐标开始运动到终点位置,直至填满打底层,这个运动轨迹即第一焊丝轨迹。

[0144] 在一实施例中,对于填充层而言,参照图10,图10是本申请实施例中填充层的填充示意图。可见焊丝在填充层中按照填充焊道进行往返运动,依次对填充层进行填充,直至填满所有的填充层。

[0145] 在一实施例中,参照图11,图11是本申请实施例提供的生成填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹的流程图,具体包括以下步骤S1110至步骤S1130:

[0146] 步骤S1110:当填充焊道为第一个时,根据打底层厚度、填充层厚度和填充层的位置计算第一起始坐标。

[0147] 步骤S1120:当填充焊道非第一个时,根据第一边长、第二边长和填充焊道的位置计算第一坐标点,并根据打底层厚度、填充层厚度、第二焊接角、第一边长、第二边长和填充焊道的位置计算第二坐标点,根据第一坐标点和第二坐标点得到第二起始坐标。

[0148] 其中,以 $N_{ij}$ 表示机器人焊接第i个填充层的第j个填充焊道时的焊丝坐标点,这里分两种情况:

[0149] 当填充焊道为第一个填充焊道时,此时填充的是第一下四边形,参照图2b,图2b中以小圆圈表示对应焊道的焊丝起始位置,从第一下四边形与第二焊接板的上表面接触的起点作为第一起始坐标。

[0150] 具体地,根据打底层厚度、填充层厚度和填充层的位置计算的第一起始坐标表示为:

$$[0151] \quad ((H_{root} + (i-1) \cdot H_{fill}), 0)$$

[0152] 当填充焊道非第一个填充焊道时,即填充第一菱形或第一上封闭形状,此时根据第一边长、第二边长和填充焊道的位置计算的第一坐标点表示为:

$$[0153] \quad Y_{N_{ij}} = (j-2) \times W_{fmid} + W_{flow}$$

[0154] 例如该填充层具有1个第二菱形,则总的填充焊道数量为3个。如果j=2,对应填充该第二菱形,该填充焊道的第一坐标点为:Wflow;如果j=3,对应填充第一上封闭形状,该填充焊道的第一坐标点为:Wfmid+Wflow。

[0155] 接着根据打底层厚度、填充层厚度、第二焊接角、第一边长、第二边长和填充焊道的位置计算的第三坐标点表示为:

$$X_{N_{ij}} = X_{N_{i1}} - \cot \alpha_1 \times Y_{N_{ij}} \\ [0156] = H_{root} + (i-1) \cdot H_{fill} - \cot \alpha_1 \times [(j-2) \times W_{fmid} + W_{flow}]$$

[0157] 根据第一坐标点和第二坐标点得到第二起始坐标表示为:  $(X_{N_{ij}}, Y_{N_{ij}})$ 。

[0158] 对应上述,如果  $j=2$ ,该填充焊道的第二坐标点为:  $H_{root} + H_{fill} - \cot \alpha_1 \times W_{flow}$ ; 如果  $j=3$ ,该填充焊道的第二坐标点为:  $H_{root} + H_{fill} - \cot \alpha_1 \times (W_{fmid} + W_{flow})$ 。

[0159] 步骤S1130:根据第一起始坐标或第二起始坐标沿着填充层的轴线方向生成焊丝的第二焊丝轨迹,以使得焊丝沿着第二焊丝轨迹对填充焊道进行填充。

[0160] 上述过程得到第一个填充焊道的第一起始坐标,以及其他填充焊道的第二起始坐标,此时可以根据第一起始坐标沿着填充层的轴线方向生成第一个填充焊道对应的焊丝的第二焊丝轨迹,接着根据第二起始坐标沿着填充层的轴线方向生成第二个填充焊道对应的焊丝的第二焊丝轨迹,依次得到每个填充焊道对应的第二焊丝轨迹。焊丝沿着第二焊丝轨迹对每个填充焊道进行填充。

[0161] 在一实施例中,参照图12,图12是本申请实施例提供的生成盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹的流程图,具体包括以下步骤S1210至步骤S1230:

[0162] 步骤S1210:当盖面焊道为第一个时,根据打底层厚度、盖面层厚度和盖面层的位置计算第三起始坐标。

[0163] 步骤S1220:当盖面焊道非第一个时,根据第三边长、第四边长和盖面层焊道的位置计算第三坐标点,并根据打底层厚度、盖面层厚度、第二焊接角、第三边长、第四边长和盖面焊道的位置计算第四坐标点,根据第三坐标点和第四坐标点得到第四起始坐标。

[0164] 其中,以  $N_j$  表示机器人焊接盖面层的第  $j$  个盖面焊道时的焊丝坐标点,这里分两种情况:

[0165] 当盖面焊道为第一个盖面焊道时,此时需要填充的是第二下四边形,参照图2b,图2b中以小圆圈表示对应焊道的焊丝起始位置,从第二下四边形与第二焊接板的上表面接触的起点作为第三起始坐标。

[0166] 考虑到打底层、填充层和盖面层的总层数为  $n$ ,具体地,根据打底层厚度、盖面层厚度和盖面层的位置计算的第三起始坐标表示为:

$$[0167] ((H_{root} + (n-2) \cdot H_{fill}), 0)$$

[0168] 当盖面焊道非第一个盖面焊道时,即填充第二菱形或第二上封闭形状,此时根据第三边长、第四边长和盖面层焊道的位置计算的第三坐标点表示为:

$$[0169] Y_{N_j} = (j-2) \times W_{cmid} + W_{clow}$$

[0170] 例如该盖面层具有1个第二菱形,则总的盖面焊道数量为3个。如果  $j=2$ ,对应填充该第二菱形,该盖面焊道的第三坐标点为:  $W_{clow}$ ; 如果  $j=3$ ,对应填充第二上封闭形状,该盖面焊道的第三坐标点为:  $W_{cmid} + W_{clow}$ 。

[0171] 接着根据打底层厚度、盖面层厚度、第二焊接角、第三边长、第四边长和盖面焊道的位置计算的第四坐标点表示为:

$$\begin{aligned}
 X_{N_j} &= X_{N_1} - \cot \alpha l \times Y_{N_j} \\
 [0172] \quad &= H_{root} + (n-2) \cdot H_{fill} - \cot \alpha l \times [(j-2) \times W_{cmid} + W_{clow}]
 \end{aligned}$$

[0173] 对应上述,如果 $j=2$ ,该盖面焊道的第四坐标点为: $H_{root} + (n-2) \cdot H_{fill} - \cot \alpha l \times W_{clow}$ ;如果 $j=3$ ,该填充焊道的第四坐标点为: $H_{root} + (n-2) \cdot H_{fill} - \cot \alpha l \times (W_{cmid} + W_{clow})$ 。

[0174] 接着根据第三坐标点和第四坐标点得到第四起始坐标,表示为: $(X_{N_j}, Y_{N_j})$ 。

[0175] 步骤S1230:根据第三起始坐标或第四起始坐标沿着盖面层的轴线方向生成焊丝的第三焊丝轨迹,以使得焊丝沿着第三焊丝轨迹对盖面焊道进行填充。

[0176] 上述过程得到第一个盖面焊道的第三起始坐标,以及其他盖面焊道的第四起始坐标,此时可以根据第三起始坐标沿着盖面层的轴线方向生成第一个盖面焊道对应的焊丝的第三焊丝轨迹,接着根据第四起始坐标沿着盖面层的轴线方向生成第二个盖面焊道对应的焊丝的第三焊丝轨迹,依次得到每个盖面焊道对应的第三焊丝轨迹。焊丝沿着第三焊丝轨迹对每个盖面焊道进行填充。

[0177] 参照图13,图13是本申请实施例中焊接控制方法的整体流程图。

[0178] 首先获取各项焊接参数,例如根部间隙 $b$ 、第一焊接角 $\alpha$ 、焊缝加强高 $Z$ 、腹板板厚 $T$ 等参数,然后利用焊接参数得到焊道模型,根据焊道模型确定打底层、填充层和盖面层对应的焊道数,利用对应的焊道数进行焊道排布,根据排布结果生成每个焊道对应的焊丝轨迹,再根据焊丝轨迹生成对应的机器人焊接控制程序,操作机器人完成对应的焊接过程。

[0179] 本申请实施例中焊接控制方法经过多次试验后可知,焊接误差小,适应性好。另外,本申请实施例只需要在作业前获取对应的焊接参数,即可生成机器人的焊接控制程序,操作简单。

[0180] 下面描述一具体场景中本申请实施例的焊接过程。

[0181] 在焊接过程中,干伸长为25~30mm,焊丝指向打底层的第一起始坐标,也就是零点坐标,焊枪与翼缘板角度 $\alpha$ 为 $18^\circ \sim 22^\circ$ ,要求喷嘴不会碰到坡口或者翼缘板。在焊接过程中,焊枪角度保持一致,采用不摆动焊接,则所有四边形焊道右下角角度相同。填充层每层高度相同,每层靠近底板侧的第一下四边形的填充焊道和第一菱形的焊道厚度相同。焊丝类型:实心气保焊焊丝,焊丝直径为1.2mm,焊接保护气体:80%Ar+20%CO<sub>2</sub>,焊接工艺参数如下表:

[0182]

	电流 (A)	电压 (V)	焊接速度 (mm/min)	摆宽 (mm)
打底	240 ~ 260	28 ~ 30	230 ~ 250	0
填充	260 ~ 270	31 ~ 32	350 ~ 450	0
盖面	240 ~ 260	29 ~ 30	400 ~ 500	0

[0183] 参照图14,图14为本申请实施例中焊接效果图。图中T型接口为腹板板厚 $T=20\text{mm}$ ,第一焊接角 $\alpha=35^\circ$ ,根部间隙 $b=5\text{mm}$ 的标准试件,按照上述参数进行焊接,通过实际测量方法,获取如图2b上述的焊道模型的各项尺寸参数,图中线条仅作示意。根据焊接效果可知,焊缝外轮廓为近似抛物线形,焊缝全熔透,焊接效果好。

[0184] 本申请实施例提供的技术方案,根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层

厚度计算得到填充层的填充层数,然后根据打底层尺寸信息、打底层厚度和填充层厚度计算得到焊接深度,以及根据打底层尺寸信息和膜板板厚计算得到盖面深度,对每个填充层,根据焊接深度、第一下四边形的第一边长和第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对盖面层,根据盖面深度、第二下四边形的第三边长和第二菱形的第四边长确定盖面焊道,生成打底层的第一焊丝轨迹、填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于第一焊丝轨迹、第二焊丝轨迹以及第三焊丝轨迹在焊缝里进行焊接。本申请实施例中在简化时考虑到打底层的厚度,将打底层简化为四边形,得到的焊道模型更符合实际的T型接头的焊缝结构,因此在进行焊道路径规划时得到的结果更精确,提升了T型接头的焊接效果。

[0185] 本申请实施例还提供一种焊接控制装置,可以实现上述焊接控制方法,参照图15,应用于T型接头的焊缝,焊接时焊缝中包括一个四边形的打底层、至少一个填充层和一个盖面层,填充层包括第一下四边形和第一菱形,盖面层包括第二下四边形和第二菱形,装置包括:

[0186] 填充层数确定模块1510:用于根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到填充层的填充层数。

[0187] 中间参数计算模块1520:用于根据打底层尺寸信息、打底层厚度、填充层厚度和膜板板厚计算得到焊接深度,以及根据打底层尺寸信息和膜板板厚计算得到盖面深度。

[0188] 焊道确定模块1530:用于基于填充层数,对每个填充层,根据焊接深度、第一下四边形的第一边长和第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对盖面层,根据盖面深度、第二下四边形的第三边长和第二菱形的第四边长确定盖面焊道。

[0189] 焊丝轨迹生成模块1540:用于生成打底层的第一焊丝轨迹、填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于第一焊丝轨迹、第二焊丝轨迹以及第三焊丝轨迹在焊缝里进行焊接。

[0190] 本实施例的焊接控制装置的具体实施方式与上述焊接控制方法的具体实施方式基本一致,在此不再赘述。

[0191] 本申请实施例还提供了一种电子设备,包括:

[0192] 至少一个存储器;

[0193] 至少一个处理器;

[0194] 至少一个程序;

[0195] 所述程序被存储在存储器中,处理器执行所述至少一个程序以实现本申请实施上述的焊接控制方法。该电子设备可以为包括手机、平板电脑、个人数字助理(Personal Digital Assistant,简称PDA)、车载电脑等任意智能终端。

[0196] 请参阅图16,图16示意了另一实施例的电子设备的硬件结构,电子设备包括:

[0197] 处理器1601,可以采用通用的CPU(Central Processing Unit,中央处理器)、微处理器、应用专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、或者一个或多个集成电路等方式实现,用于执行相关程序,以实现本申请实施例所提供的技术方案;

[0198] 存储器1602,可以采用ROM(Read Only Memory,只读存储器)、静态存储设备、动态存储设备或者RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)等形式实现。存储器1602可以存储操作系统和其他应用程序,在通过软件或者固件来实现本说明书实施例所提供的技术方案



时,相关的程序代码保存在存储器1602中,并由处理器1601来调用执行本申请实施例的焊接控制方法;

[0199] 输入/输出接口1603,用于实现信息输入及输出;

[0200] 通信接口1604,用于实现本设备与其他设备的通信交互,可以通过有线方式(例如USB、网线等)实现通信,也可以通过无线方式(例如移动网络、WIFI、蓝牙等)实现通信;和

[0201] 总线1605,在设备的各个组件(例如处理器1601、存储器1602、输入/输出接口1603和通信接口1604)之间传输信息;

[0202] 其中处理器1601、存储器1602、输入/输出接口1603和通信接口1604通过总线1605实现彼此之间在设备内部的通信连接。

[0203] 本申请实施例还提供了一种存储介质,存储介质为存储介质,该存储介质存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述焊接控制方法。

[0204] 存储器作为一种非暂态存储介质,可用于存储非暂态软件程序以及非暂态性计算机可执行程序。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非暂态存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非暂态固态存储器件。在一些实施方式中,存储器可选包括相对于处理器远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至该处理器。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0205] 本申请实施例提出的焊接控制方法、装置、设备和存储介质,根据腹板板厚、打底层厚度、填充层厚度和盖面层厚度计算得到填充层的填充层数,然后根据打底层的尺寸信息、打底层厚度和填充层厚度计算得到焊接深度,以及根据打底层的尺寸信息和膜板板厚计算得到盖面深度,对每个填充层,根据焊接深度、第一下四边形的第一边长和第一菱形的第二边长确定填充焊道,以及对盖面层,根据盖面深度、第二下四边形的第三边长和第二菱形的第四边长确定盖面焊道,生成打底层的第一焊丝轨迹、填充层中每一个填充焊道的第二焊丝轨迹以及盖面层中每一个盖面焊道的第三焊丝轨迹,并基于第一焊丝轨迹、第二焊丝轨迹以及第三焊丝轨迹在焊缝里进行焊接。本申请实施例中在简化时考虑到打底层的厚度,将打底层简化为四边形,得到的焊道模型更符合实际的T型接头的焊缝结构,因此在进行焊道路径规划时得到的结果更精确,提升了T型接头的焊接效果。

[0206] 本申请实施例描述的实施例是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案,并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定,本领域技术人员可知,随着技术的演变和新应用场景的出现,本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题,同样适用。

[0207] 本领域技术人员可以理解的是,图中示出的技术方案并不构成对本申请实施例的限定,可以包括比图示更多或更少的步骤,或者组合某些步骤,或者不同的步骤。

[0208] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0209] 本领域普通技术人员可以理解,上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、设备中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。

[0210] 本申请的说明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字在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描

述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排除他的包含,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。

[0211] 应当理解,在本申请中,“至少一个(项)”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,用于描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,“A和/或B”可以表示:只存在A,只存在B以及同时存在A和B三种情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a,b或c中的至少一项(个),可以表示:a,b,c,“a和b”,“a和c”,“b和c”,或“a和b和c”,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0212] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,上述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0213] 上述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0214] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0215] 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,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请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,包括多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)执行本申请各个实施例的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,简称ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序的介质。

[0216] 以上参照附图说明了本申请实施例的优选实施例,并非因此局限本申请实施例的权利范围。本领域技术人员不脱离本申请实施例的范围和实质内所作的任何修改、等同替换和改进,均应在本申请实施例的权利范围之内。

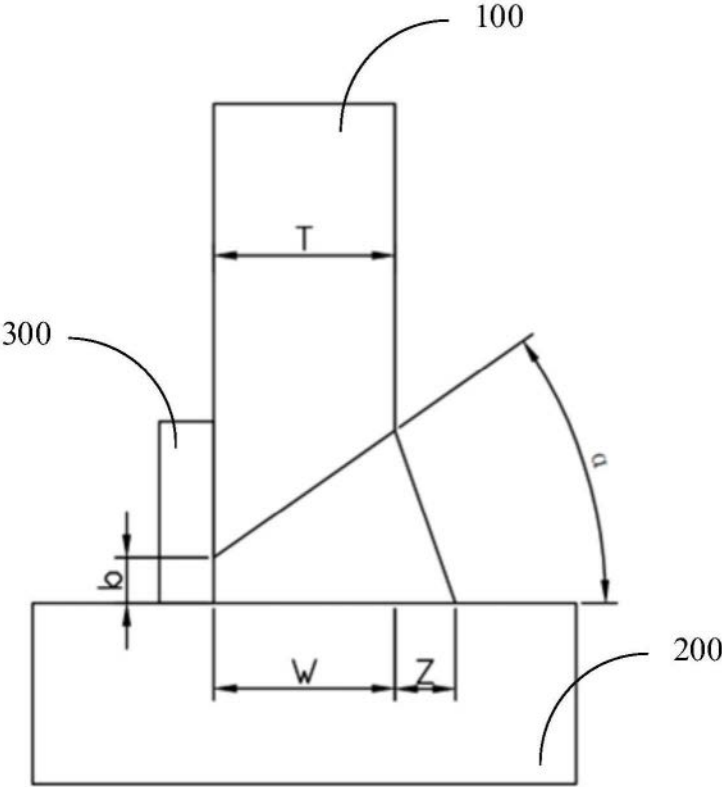


图1

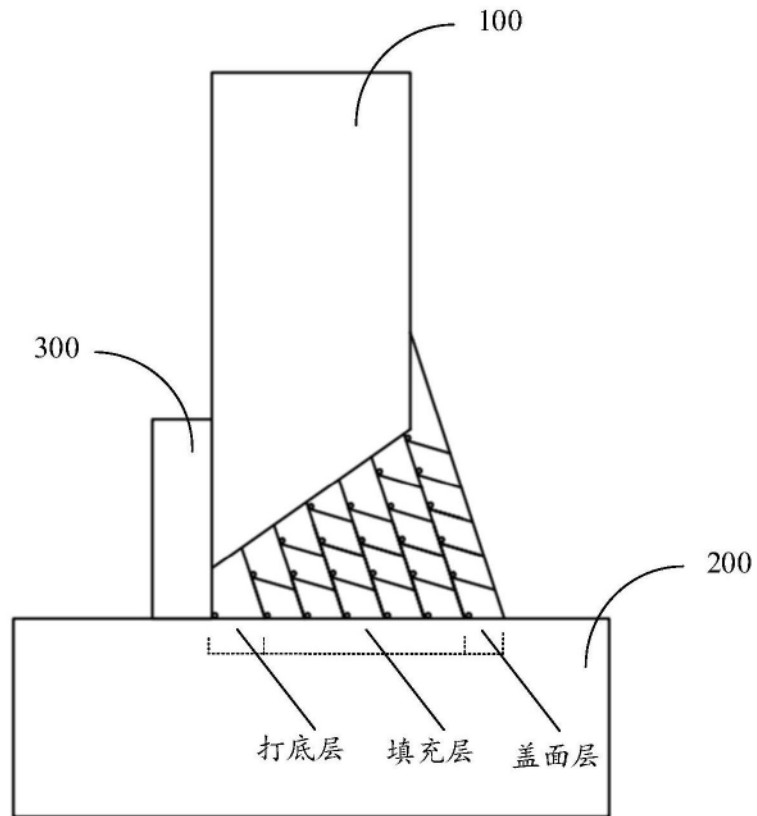


图2a

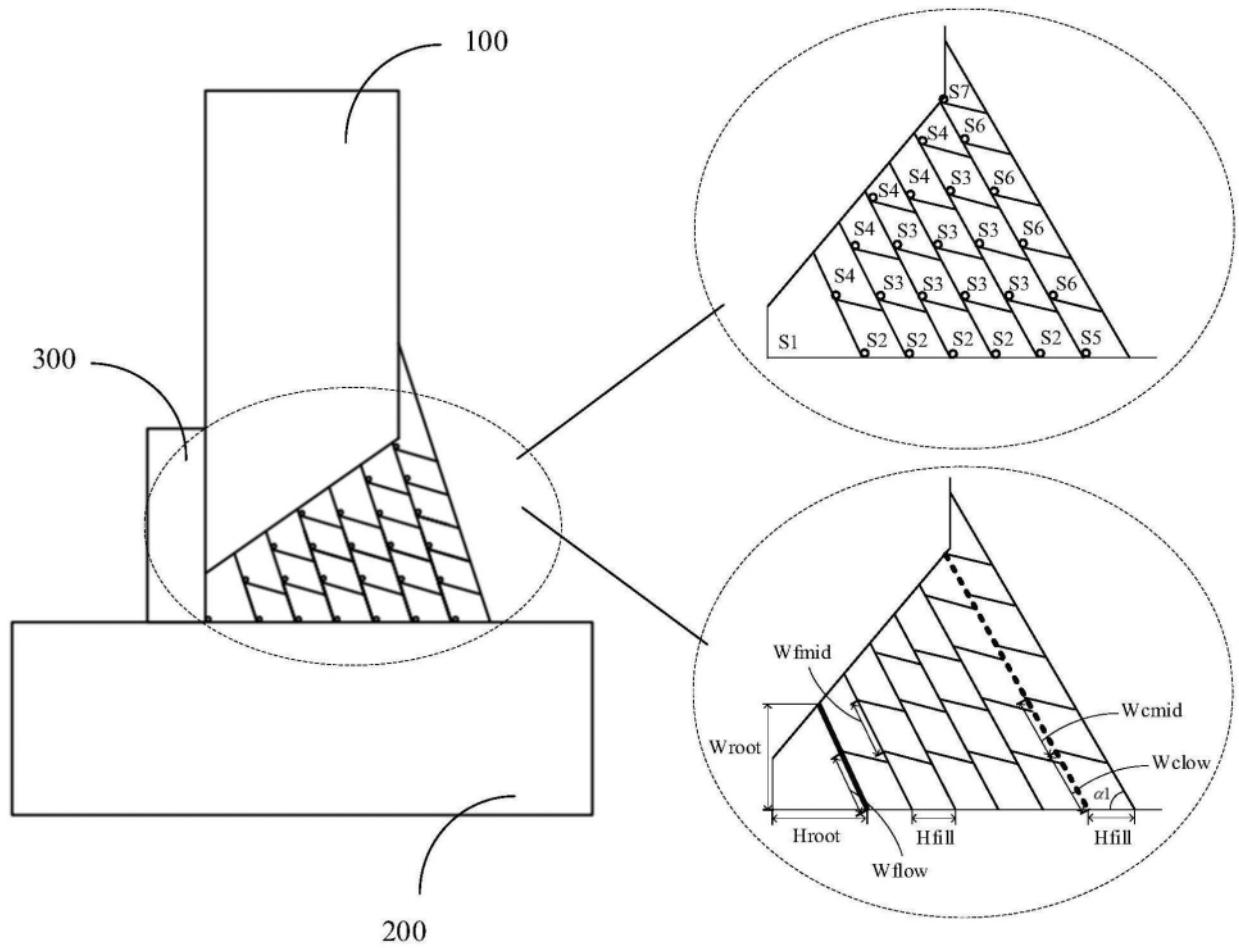


图2b

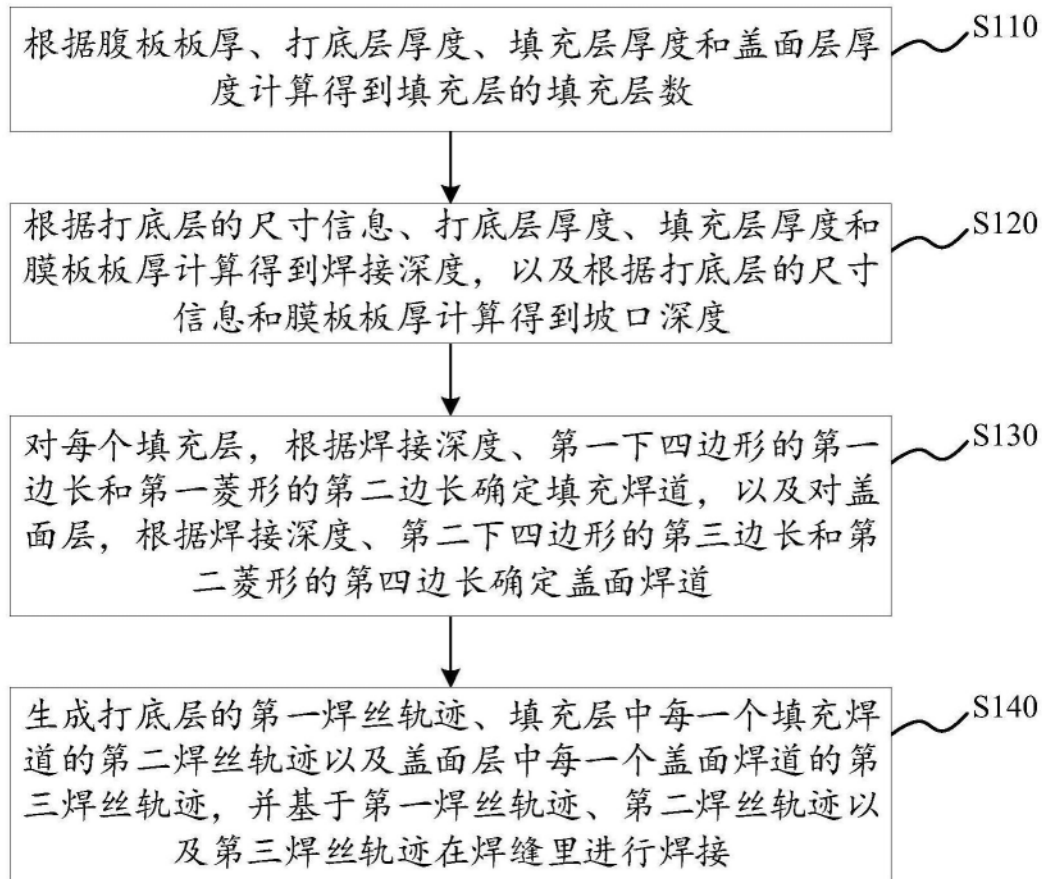


图3

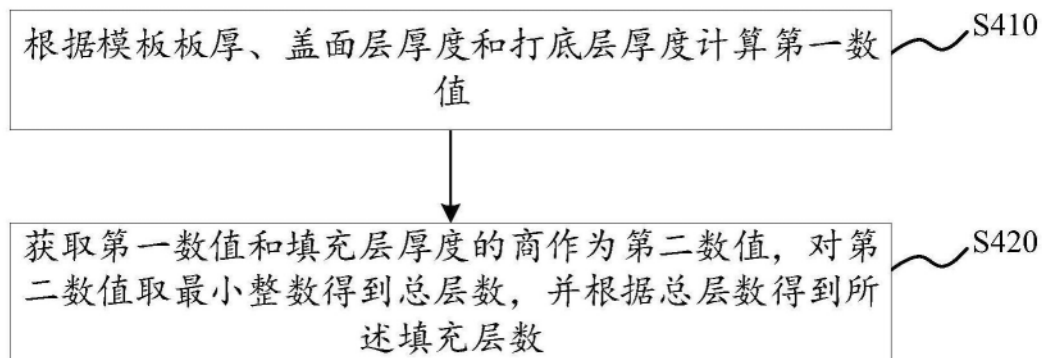


图4

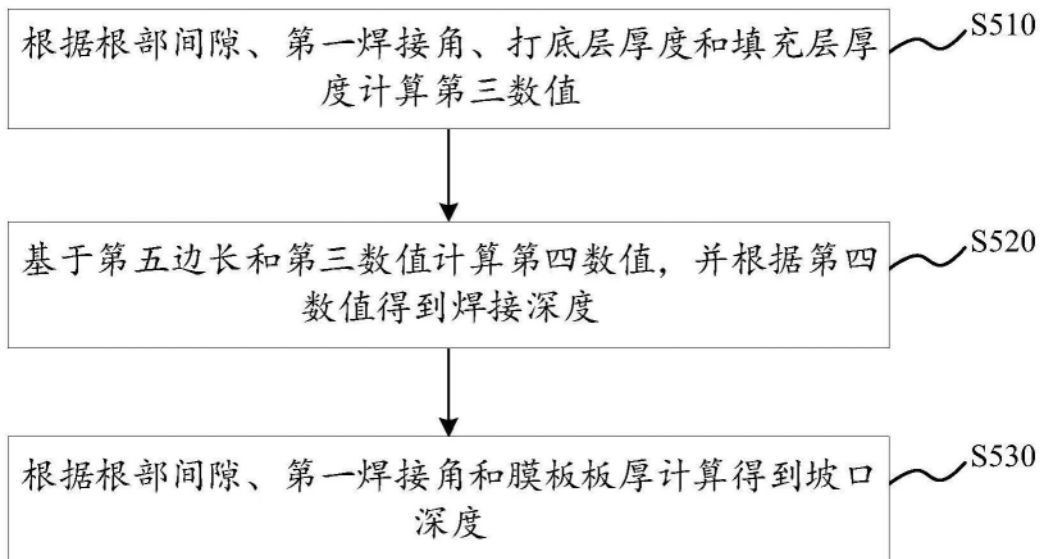


图5

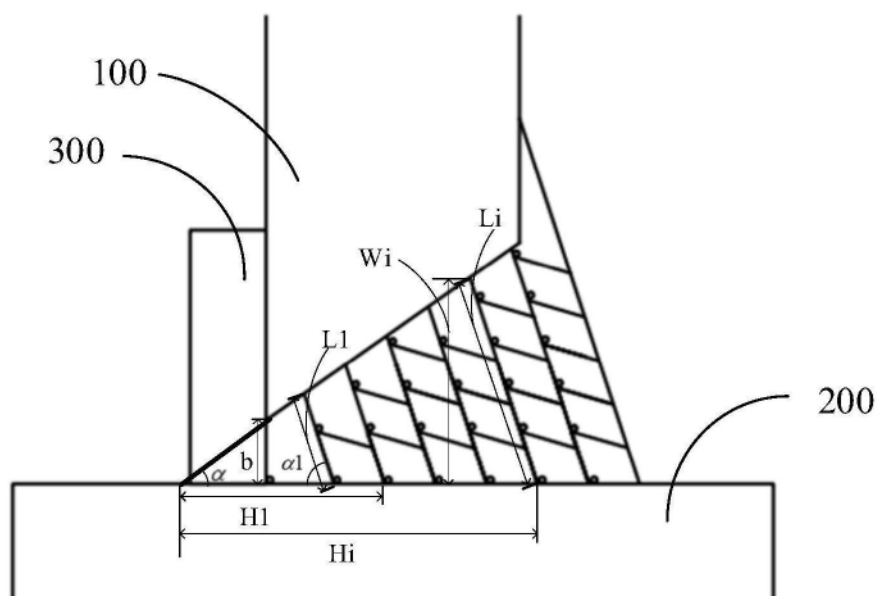


图6

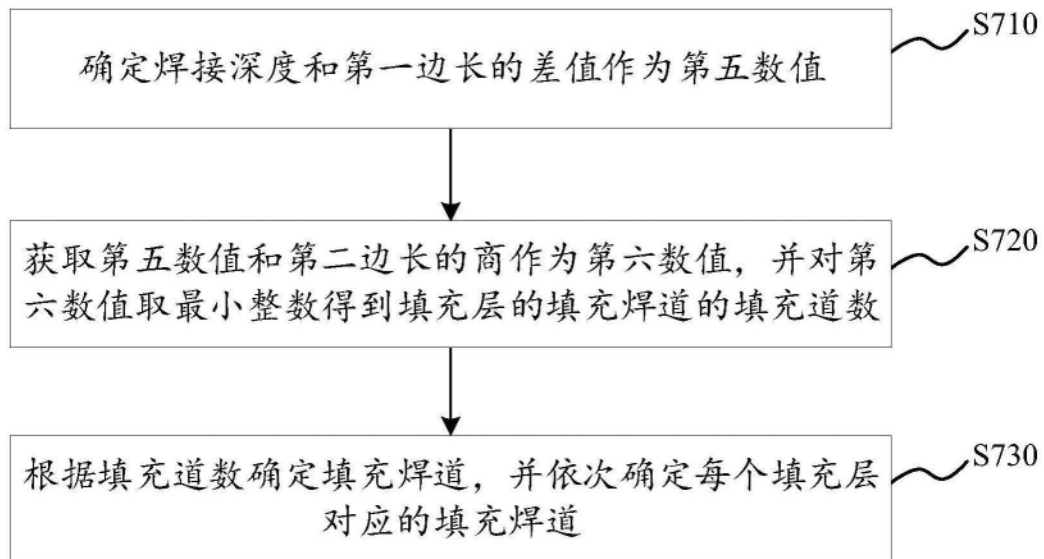


图7

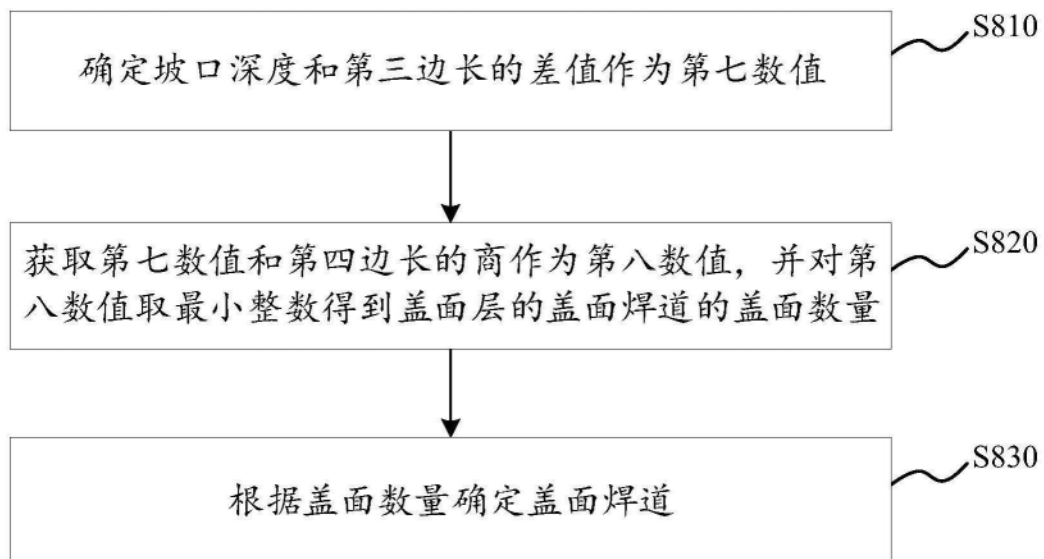


图8



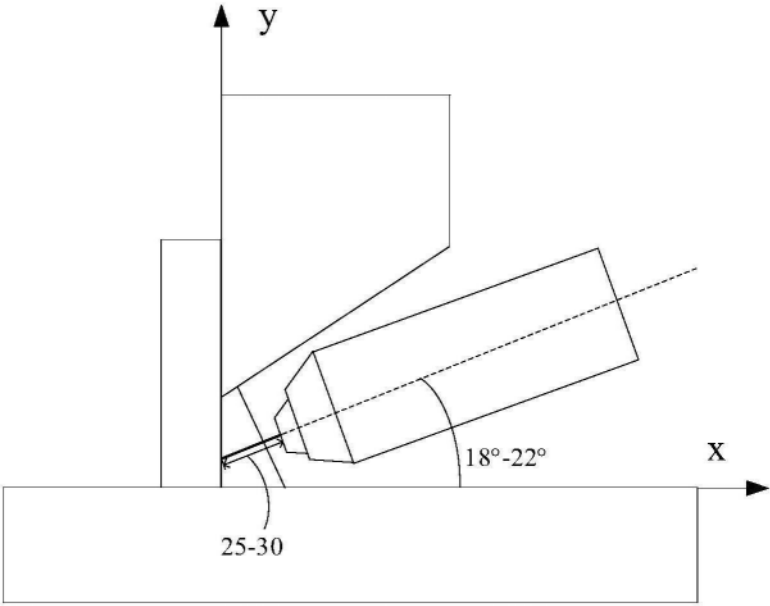


图9

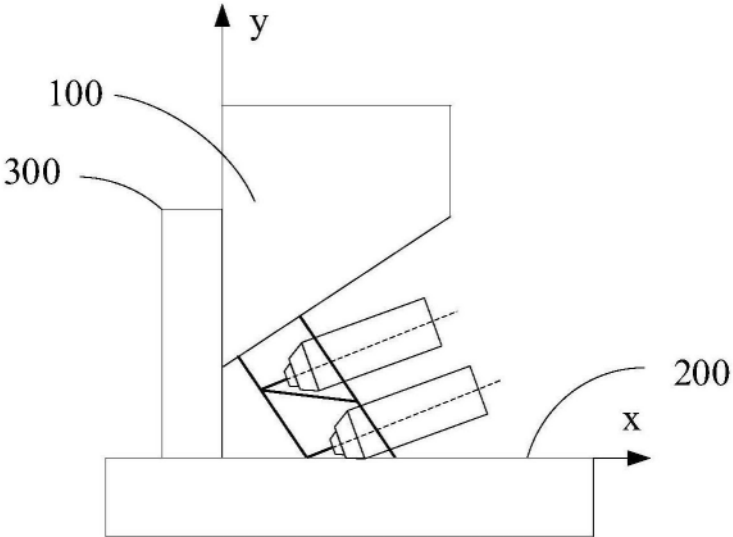


图10

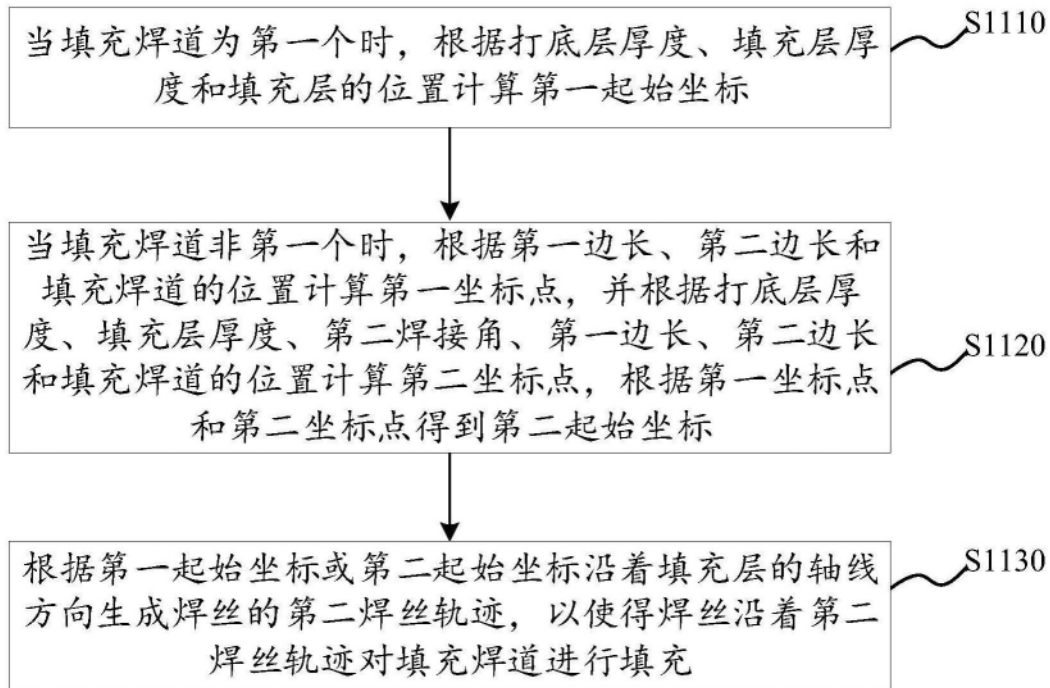


图11

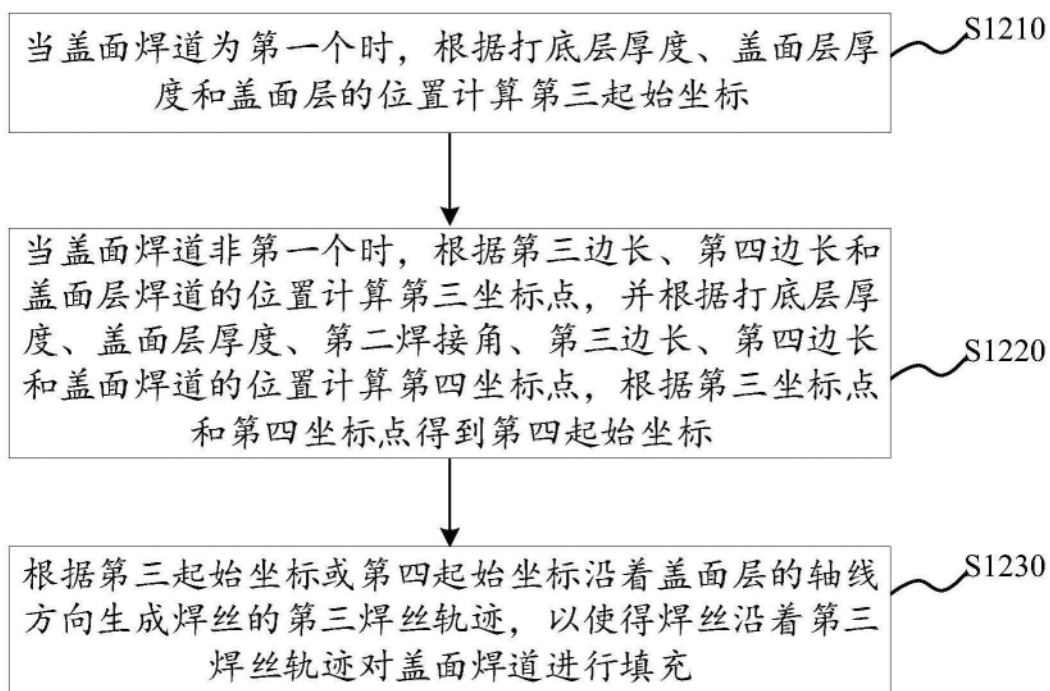


图12

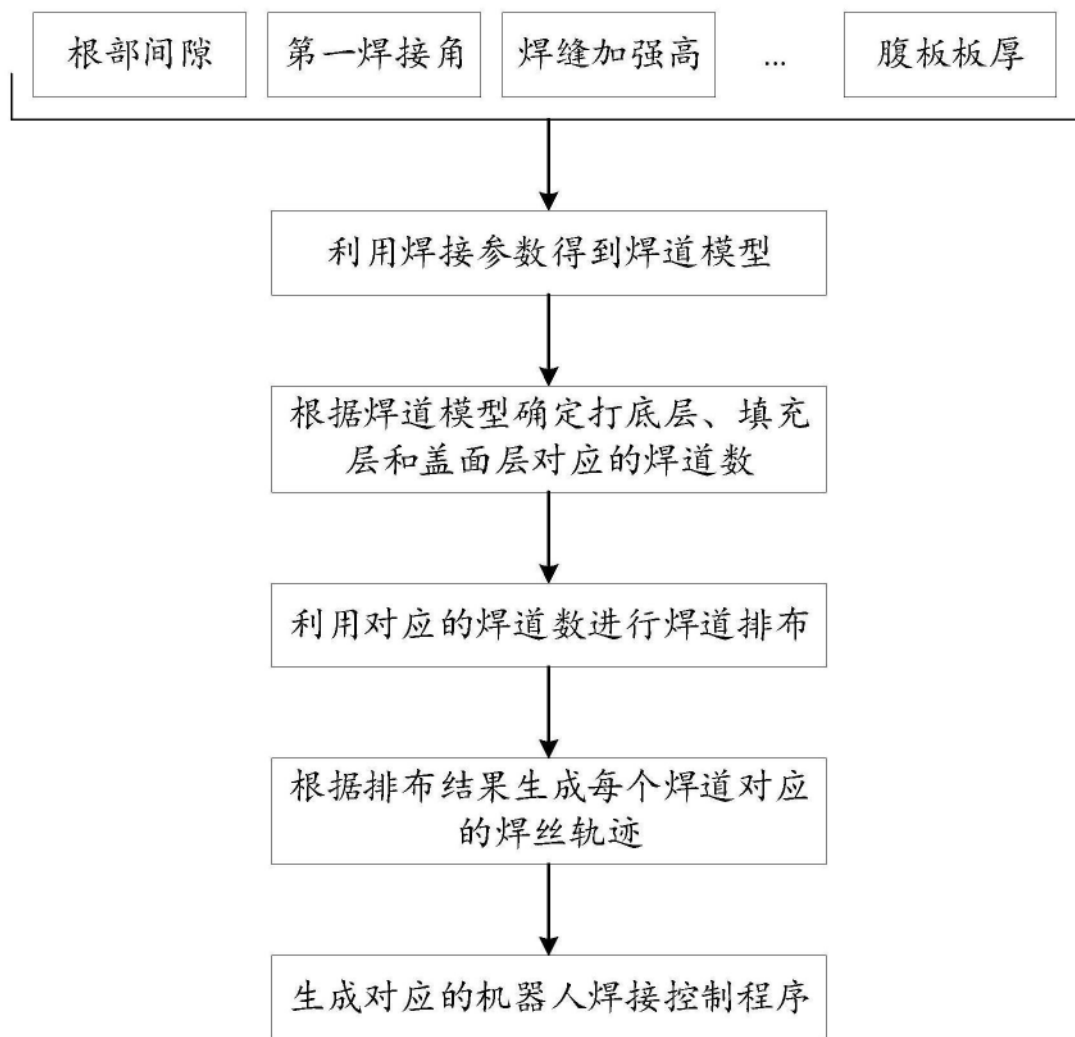


图13

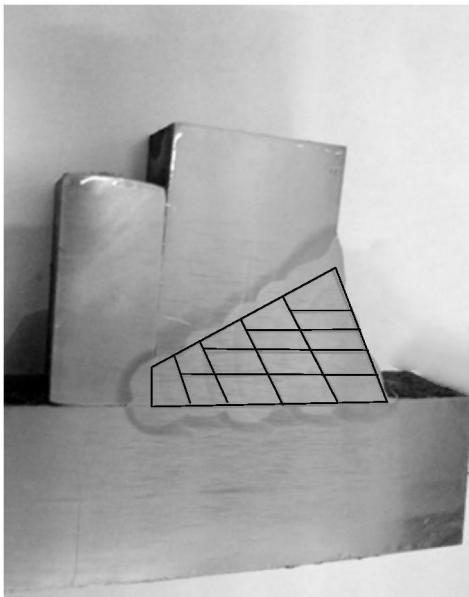


图14

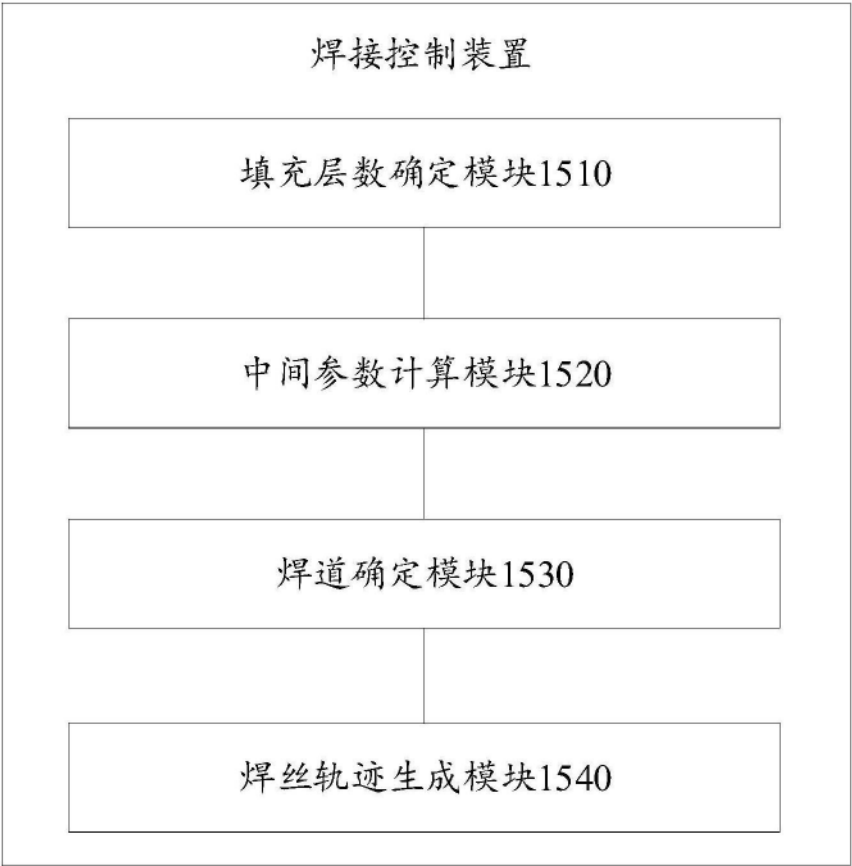


图15

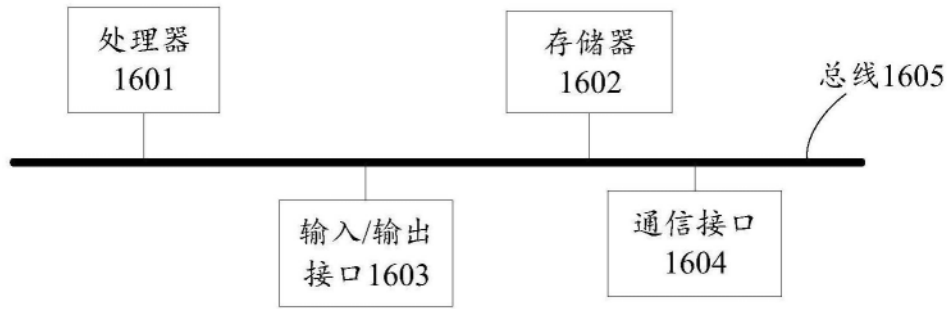


图16