



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117283165 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202311592798.9

CN 113043064 A, 2021.06.29

(22) 申请日 2023.11.27

CN 115170580 A, 2022.10.11

JP 2014046331 A, 2014.03.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117283165 A

审查员 王杰

(43) 申请公布日 2023.12.26

(73) 专利权人 惠州市精鸿精密科技有限公司

地址 516100 广东省惠州市博罗县龙溪镇

龙桥大道环胜工业园第四幢厂房

(72) 发明人 邓苏明

(51) Int. Cl.

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 26/70 (2014.01)

(56) 对比文件

CN 110900017 A, 2020.03.24

CN 111774651 A, 2020.10.16

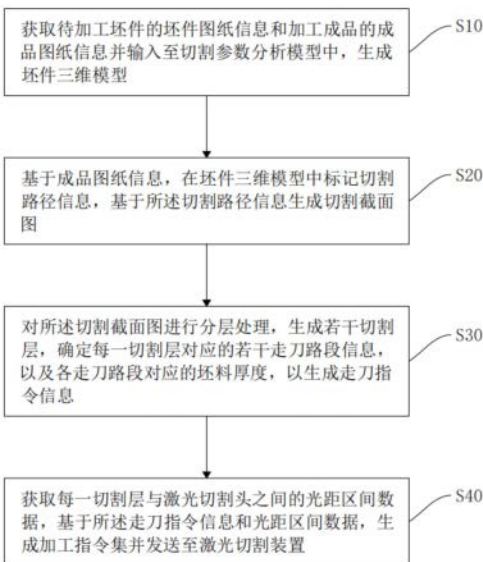
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法及系统

(57) 摘要

本申请涉及激光切割的技术领域,公开了一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法及系统,所述方法包括获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;对切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置;本申请具有提高激光切割设备对铝型材的切割精度的效果。



1. 一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,其特征在于,包括:

获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

2. 根据权利要求1所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,其特征在于:所述基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图,包括:

基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中切割出加工成品所对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中;

基于所述坯件三维模型和切割路径信息,获取切割路径中若干点位的厚度分布信息,以切割路径为横坐标,并根据若干点位对应的厚度分布信息生成切割截面图。

3. 根据权利要求1所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,其特征在于:所述对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,包括:

基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条;

基于由所述拟合包络线条构成的拟合包络图案,以所述拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线将拟合包络图案划分为若干阶梯层;

基于预设的极限切深区间,从拟合包络图案顶部确定所有厚度值不超出极限切深区间范围的阶梯层分组,计算各阶梯层分组对应的激光扫描区域占空比,基于激光扫描区域占空比最大的阶梯层分组确定切割层;

所述切割截面图中的断面图案由若干表面线条包络而成;所述拟合包络图案完全覆盖所述断面图案;所述纵差阈值是指拟合包络线条与对应的表面线条在同一X坐标处的Y坐标差值的最大值;

其中阶梯层分组具体是由拟合包络图案顶部的若干个完整阶梯层构成的组合,或是由拟合包络图案顶部若干个完整阶梯层与一个不完整阶梯层构成的总厚度为最大切深值的组合,或是由拟合包络图案顶部的一个不完整阶梯层构成的总厚度为最大切深值的组合;切割层的激光扫描区域占空比是指以该切割层的走刀路段为长度、切割层的厚度为宽度构成的区域中,被拟合包络图案覆盖区域的面积比例。

4. 根据权利要求3所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,其特征在于:所述基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条,包括:

从所述切割截面图的断面图案中提取断面包络线,将断面包络线函数中斜率等于第二

标准斜率的线段确定为一类表面线条,基于断面包络线中的尖点和斜率为第二标准斜率的点,将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条,其中,二类表面线条的任一X坐标点仅对应唯一Y坐标点;

对各一类表面线条生成相同的拟合线段,对各二类表面线条沿切割坐标系的X坐标轴方向进行斜率拟合处理,从各二类表面线条的初始端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_i ;

当拟合线段 A_i 末端与对应的二类表面线条相交时,在交点处生成朝远离断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,并在拟合线段 A_{i+1} 的末端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} ;

当拟合线段 A_i 末端X坐标值处的Y坐标值与所对应的二类表面线条的Y坐标值的差值绝对值大于预设的纵差阈值时,在拟合线段 A_i 的该坐标点处生成朝靠近断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} ;

基于各拟合线段生成拟合包络线条。

5. 根据权利要求1所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,其特征在于:所述获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置,包括:

所述待加工坯件装夹后,确定每一切割层的顶面、底面与激光切割头之间的距离,得到光距区间数据;

设定各切割层的离焦距信息,基于所述走刀指令信息、光距区间数据和离焦距信息,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

6. 一种用于铝型材切割装置的高精度切割系统,其特征在于应用于权利要求1-5任一所述用于铝型材切割装置的高精度切割方法,包括:

坯件三维模型生成模块,用于获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

切割截面图生成模块,用于基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

走刀指令信息生成模块,用于对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

加工指令集发送模块,用于获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

7. 根据权利要求6所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割系统,其特征在于:所述切割截面图生成模块包括:

切割路径信息标记子模块,用于基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中切割出加工成品所对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中;

切割截面图生成子模块,用于基于所述坯件三维模型和切割路径信息,获取切割路径中若干点位的厚度分布信息,以切割路径为横坐标,并根据若干点位对应的厚度分布信息生成切割截面图。

8. 根据权利要求6所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割系统,其特征在于:所述走刀指令信息生成模块包括:

拟合包络线条生成子模块,用于基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条;

阶梯层划分子模块,用于基于由所述拟合包络线条构成的拟合包络图案,以所述拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线将拟合包络图案划分为若干阶梯层;

切割层划分子模块,用于基于预设的极限切深区间,从拟合包络图案顶部确定所有厚度值不超出极限切深区间范围的阶梯层分组,计算各阶梯层分组对应的激光扫描区域占空比,基于激光扫描区域占空比最大的阶梯层分组确定切割层。

9. 根据权利要求8所述的一种用于铝型材切割装置的高精度切割系统,其特征在于:所述走刀指令信息生成模块还包括:

走刀路段信息确定子模块,用于基于各切割层中存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息;

走刀指令信息生成子模块,用于基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,从预设的走刀速度标准信息中确定对应的走刀速率数据,基于走刀路段信息和对应的走刀速率数据,生成走刀指令信息。

一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及激光切割的技术领域,尤其是涉及一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法及系统。

背景技术

[0002] 激光切割是一种常用的材料切割方法,因其具有非接触式加工的特点,相对于传统的机加工,无需更换刀具,切割精度不受刀具磨损影响,且能够实现复杂走刀路径的切割,自动化程度较高;然而,现有的激光切割装置通常是以恒定的走刀速度和焦点进行工作,因而仅用于对厚度均匀的板材进行切割,难以用于对厚薄不均,截面形状复杂的铝型材进行切割,若强行使用现有的激光切割装置对铝型材进行切割,容易造成能源浪费和切割精度低的问题。

[0003] 根据上述相关技术,现有的激光切割装置存在难以切割铝型材的问题。

发明内容

[0004] 为了提高激光切割设备对铝型材的切割精度,本申请提供一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法及系统。

[0005] 本申请的发明目的一采用如下技术方案实现:

[0006] 一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,包括:

[0007] 获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

[0008] 基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

[0009] 对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

[0010] 获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0011] 通过采用上述技术方案,获取坯件图纸信息和成品图纸信息并输入至切割参数分析模型,以根据坯件图纸信息生成坯件三维模型;根据成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,根据坯件三维模型和切割路径信息,生成对应的切割截面图,便于后续分析激光切割路径中各处的厚度;对切割截面图进行分层处理,以生成若干切割层,将每一切割层中存在坯料的区域确定为走刀路段,并确定每一走刀路段的坯料厚度,以便根据坯料厚度确定走刀速率,进而生成走刀指令信息,以便后续根据走刀指令信息控制激光切割过程中的走刀;获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,以便在使用激光切割装置切割时,在每一切割层设定不同的焦点位置,有助于减小切缝的间隙尺寸,提高切割精度,同时分层切割的方式也便于缩短切割时间,提高切割效率。

[0012] 本申请在一较佳示例中:所述基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路

径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图,包括:

[0013] 基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中切割出加工成品所对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中;

[0014] 基于所述坯件三维模型和切割路径信息,获取切割路径中若干点位的厚度分布信息,以切割路径为横坐标,并根据若干点位对应的厚度分布信息生成切割截面图。

[0015] 通过采用上述技术方案,基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中,为切割出加工成品,所需在待加工坯件中使用激光切割的路径,以得到对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中;基于坯件三维模型和切割路径信息,确定切割路径中若干点位的厚度分布情况,便于根据切割路径为横坐标,获取若干点位对应的厚度分布信息以生成切割截面图,便于后续根据切割截面图规划激光切割方案。

[0016] 本申请在一较佳示例中:所述对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,包括:

[0017] 基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条;

[0018] 基于由所述拟合包络线条构成的拟合包络图案,以所述拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线将拟合包络图案划分为若干阶梯层;

[0019] 基于预设的极限切深区间,将拟合包络图案顶部的若干阶梯层或部分阶梯层划分为切割层;

[0020] 所述切割截面图中的断面图案由若干表面线条包络而成;所述拟合包络图案完全覆盖所述断面图案;所述纵差阈值是指拟合包络线条与对应的表面线条在同一X坐标值处的Y坐标值的差值的最大允许值。

[0021] 通过采用上述技术方案,基于切割截面图创建切割坐标系,便于后续对表面线条进行拟合处理和分层,从切割截面图中提取包络断面图案的所有表面线条,并将所有表面线条拟合为仅存在第一标准斜率和第二标准斜率的拟合包络线条;其中拟合包络线条所构成的拟合包络图案完全覆盖断面图案,根据拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线,将拟合包络图案划分为若干阶梯层;根据激光切割装置的最大、最小切深区间,将拟合包络图案顶部的若干个阶梯层划分为同一切割层,或者是将拟合包络图案顶部阶梯层的部分厚度划分为一个切割层,便于后续按照切割层的数量确定激光切割装置的走刀次数。

[0022] 本申请在一较佳示例中:所述确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息,包括:

[0023] 基于各切割层中存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息;

[0024] 基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,从预设的走刀速度标准信息中确定对应的走刀速率数据,基于走刀路段信息和对应的走刀速率数据,生成走刀指令信息。

[0025] 通过采用上述技术方案,在每一切割层中,存在拟合包络图案的区域即存在或被拟制存在坯料的区域,基于存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息,以便确定各切割层中需要进行走刀切割的路段;基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,进而从预设的走刀速度标准信息中确定切割该厚度坯料所对应的走刀速率要求,根据走刀

路段信息和对应的走刀速率数据生成走刀指令信息,以便后续控制激光切割装置在切割该切割层时的走刀。

[0026] 本申请在一较佳示例中:所述基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条,包括:

[0027] 从所述切割截面图的断面图案中提取断面包络线,将断面包络线函数中斜率等于第二标准斜率的线段确定为一类表面线条,基于断面包络线中的尖点和斜率为第二标准斜率的点,将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条,其中,二类表面线条的任一X坐标点仅对应唯一Y坐标点;

[0028] 对各一类表面线条生成相同的拟合线段,对各二类表面线条沿切割坐标系的X坐标轴方向进行斜率拟合处理,从各二类表面线条的初始端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_i ;

[0029] 当拟合线段 A_i 末端与对应的二类表面线条相交时,在交点处生成朝远离断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,并在拟合线段 A_{i+1} 的末端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} ;

[0030] 当拟合线段 A_i 末端X坐标值处的Y坐标值与所对应的二类表面线条的Y坐标值的差值绝对值大于预设的纵差阈值时,在拟合线段的该坐标点处生成朝靠近断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} ;

[0031] 基于各拟合线段生成拟合包络线条。

[0032] 通过采用上述技术方案,从切割截面图的断面图案中提取断面包络线,将断面包络线函数中斜率为第二标准斜率的线段确定为一类表面线条,并根据断面包络线的尖点和斜率为第二标准斜率的点将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条;其中,对于一类表面线条直接生成相同的拟合线段,对于二类表面线条,则通过第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值进行拟合处理,以将拟合包络图案的包络线拟制为阶梯状,便于后续进行分层处理,斜率拟合处理的目标为生成相对于断面图案外形更规则的拟合包络图案。

[0033] 本申请在一较佳示例中:所述获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置,包括:

[0034] 所述待加工坯件装夹后,确定每一切割层的顶面、底面与激光切割头之间的距离,得到光距区间数据;

[0035] 设定各切割层的离焦距信息,基于所述走刀指令信息、光距区间数据和离焦距信息,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0036] 通过采用上述技术方案,当待加工坯件装夹后,确定每一切割层顶面与激光切割头的距离,以及每一切割层底面与激光切割头的距离,从而确定光距区间数据;设定各切割层的离焦距信息,根据光距区间数据和离焦距数据,以便确定对各切割层进行切割时激光切割头相对于待加工坯件的距离,并根据各切割层的走刀指令信息,生成加工指令集并发送至激光切割装置,以控制激光切割装置完成待加工坯件的切割。

[0037] 本申请的发明目的二采用如下技术方案实现：

[0038] 一种用于铝型材切割装置的高精度切割系统,应用于上述任一项所述用于铝型材切割装置的高精度切割方法,包括:

[0039] 坯件三维模型生成模块,用于获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

[0040] 切割截面图生成模块,用于基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

[0041] 走刀指令信息生成模块,用于对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

[0042] 加工指令集发送模块,用于获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0043] 本申请在一较佳示例中:所述切割截面图生成模块包括:

[0044] 切割路径信息标记模块,用于基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中切割出加工成品所对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中;

[0045] 切割截面图生成模块,用于基于所述坯件三维模型和切割路径信息,获取切割路径中若干点位的厚度分布信息,以切割路径为横坐标,并根据若干点位对应的厚度分布信息生成切割截面图。

[0046] 本申请在一较佳示例中:所述走刀指令信息生成模块包括:

[0047] 拟合包络线条生成模块,用于基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条;

[0048] 阶梯层划分模块,用于基于由所述拟合包络线条构成的拟合包络图案,以所述拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线将拟合包络图案划分为若干阶梯层;

[0049] 切割层划分模块,用于基于预设的极限切深区间,将拟合包络图案顶部的若干阶梯层或部分阶梯层划分为切割层。

[0050] 本申请在一较佳示例中:所述走刀指令信息生成模块还包括:

[0051] 走刀路段信息确定模块,用于基于各切割层中存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息;

[0052] 走刀指令信息生成模块,用于基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,从预设的走刀速度标准信息中确定对应的走刀速率数据,基于走刀路段信息和对应的走刀速率数据,生成走刀指令信息。

[0053] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

[0054] 1. 获取坯件图纸信息和成品图纸信息并输入至切割参数分析模型,以根据坯件图纸信息生成坯件三维模型;根据成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,根据坯件三维模型和切割路径信息,生成对应的切割截面图,便于后续分析激光切割路径中各处的厚度;对切割截面图进行分层处理,以生成若干切割层,将每一切割层中存在坯料的区域确定为走刀路段,并确定每一走刀路段的坯料厚度,以便根据坯料厚度确定走刀速率,进而生成走刀指令信息,以便后续根据走刀指令信息控制激光切割过程中的走刀;获取每一

切割层与激光切割头之间的光距区间数据,以便在使用激光切割装置切割时,在每一切割层设定不同的焦点位置,有助于减小切缝的间隙尺寸,提高切割精度,同时分层切割的方式也便于缩短切割时间,提高切割效率。

[0055] 2. 基于切割截面图创建切割坐标系,便于后续对表面线条进行拟合处理和分层,从切割截面图中提取包络断面图案的所有表面线条,并将所有表面线条拟合为仅存在第一标准斜率和第二标准斜率的拟合包络线条;其中拟合包络线条所构成的拟合包络图案完全覆盖断面图案,根据拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线,将拟合包络图案划分为若干阶梯层;根据激光切割装置的最大、最小切深区间,将拟合包络图案顶部的若干个阶梯层划分为同一切割层,或者是将拟合包络图案顶部阶梯层的部分厚度划分为一个切割层,便于后续按照切割层的数量确定激光切割装置的走刀次数。

[0056] 3. 在每一切割层中,存在拟合包络图案的区域即存在或被拟制存在坯料的区域,基于存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息,以便确定各切割层中需要进行走刀切割的路段;基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,进而从预设的走刀速度标准信息中确定切割该厚度坯料所对应的走刀速率要求,根据走刀路段信息和对应的走刀速率数据生成走刀指令信息,以便后续控制激光切割装置在切割该切割层时的走刀。

附图说明

[0057] 图1是本申请实施例一中用于铝型材切割装置的高精度切割方法的流程图。

[0058] 图2是本申请实施例一在坯件三维模型标记切割路径信息的示意图。

[0059] 图3是本申请实施例一中表面线条、断面图案、拟合包络线条和拟合包络图案的示例图。

[0060] 图4是图3中A部分的局部放大图。

[0061] 图5是本申请实施例一中阶梯层划分方式的示例图。

[0062] 图6是本申请实施例一中切割层的两种划分方式的示例图。

[0063] 图7是本申请实施例二中用于铝型材切割装置的高精度切割系统的一原理框图。

[0064] 图8是本申请实施例三中的设备示意图。

具体实施方式

[0065] 以下结合附图1至8对本申请作进一步详细说明。

[0066] 实施例一

[0067] 参照图1,本申请公开一种用于铝型材切割装置的高精度切割方法,本实施例以使用激光切割装置切割长条状或板状的铝型材为例进行说明,具体包括如下步骤:

[0068] S10:获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型。

[0069] 在本实施例中,待加工坯件是指待切割的型材原料,坯件图纸信息记录了待加工坯件的截面形状和相关尺寸,以及按照相关标准文件格式记录的材质信息;加工成品是指经对待加工坯件进行激光切割后得到的成品,成品图纸信息记录了加工成品的尺寸信息、尺寸和表面质量的形位公差信息等;切割参数分析模型是指用于根据坯件图纸信息生成坯件三维模型的计算机程序。

[0070] 具体地,获取坯件图纸信息和成品图纸信息并输入至切割参数分析模型,以根据坯件图纸信息生成坯件三维模型。

[0071] S20:基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图。

[0072] 参照图2和图3,在本实施例中,切割路径信息是指激光切割装置所发出的激光束在坯件三维模型上的移动路径;切割截面图是指以激光束的移动路径为一个维度、激光束移动路径上板材厚度方向为另一维度行程的切割截面的图像,用于记录切割截面中的断面图案。

[0073] 具体地,根据成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,根据坯件三维模型和切割路径信息,分析坯件三维模型在激光切割路径上的厚度分布情况,以生成对应的切割截面图;其中,图3的上半部分为切割截面图的示意图,切割截面图中的断面图案在X坐标轴和Y坐标轴上的缩放比例不同。

[0074] 其中,在步骤S20中,包括:

[0075] S21:基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中切割出加工成品所对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中。

[0076] 具体地,基于坯件三维模型和切割路径信息,确定切割路径中若干点位的厚度分布情况,便于根据切割路径为一个维度,激光束照射方向为另一维度,获取若干点位对应的厚度分布信息以生成切割截面图,便于后续根据切割截面图规划激光切割方案。

[0077] S22:基于所述坯件三维模型和切割路径信息,获取切割路径中若干点位的厚度分布信息,以切割路径为横坐标,并根据若干点位对应的厚度分布信息生成切割截面图。

[0078] 具体地,基于坯件三维模型和切割路径信息,确定切割路径中若干点位的厚度分布情况,便于根据切割路径为一个维度,激光束照射方向为另一维度,获取若干点位对应的厚度分布信息以生成切割截面图,便于后续根据切割截面图规划激光切割方案。

[0079] S30:对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息。

[0080] 在本实施例中,分层处理是指将切割截面图中的断面图案划分为若干切割层的处理;切割层是指根据激光切割装置的一次走刀所需切割深度而形成的空间;每一走刀路段信息是指用于记录在切割对应的切割层时激光束的移动路段的信息,具体可以是以激光切割装置或待加工坯件建立的坐标系中的坐标信息的形式记录;坯料厚度用于记录走刀路段中各点位坯料的厚度信息;走刀指令信息是指在切割对应切割层时,用于控制激光切割头和待加工坯件之间相对移动的指令。

[0081] 具体地,对切割截面图进行分层处理,以生成若干切割层,将每一切割层中存在坯料的区域确定为走刀路段,并确定每一走刀路段的坯料厚度,以便根据坯料厚度确定走刀速率,进而生成走刀指令信息,以便后续根据走刀指令信息控制激光切割过程中的走刀。

[0082] 其中,在步骤S30中,包括:

[0083] S31:基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条。

[0084] 参照图3,在本实施例中,切割截面图中的断面图案由若干表面线条包络而成;拟

合包络线条是指对表面线条进行斜率拟合处理后生成的线条;纵差阈值是指拟合包络线条与对应的表面线条在同一X坐标值处的Y坐标值的差值的最大允许值,优选的,纵差值可以根据激光切割装置对待加工坯件的最大切割深度进行自由设置,在本实施例中,纵差值设置为5mm;切割坐标系是指基于切割截面图所创建的坐标系,切割坐标系具体为二维直角坐标系,包括X坐标轴和Y坐标轴,其中Y坐标轴与激光束照射方向同轴,X坐标轴空间垂直于激光照射方向设置;第一标准斜率平行于X坐标轴,第二标准斜率平行于Y坐标轴。

[0085] 具体地,基于切割截面图创建切割坐标系,便于后续对表面线条进行拟合处理和分层,从切割截面图中提取包络断面图案的所有表面线条,并将所有表面线条拟合为仅存在第一标准斜率和第二标准斜率线段的拟合包络线条,其中图3展示了拟合包络线条与表面线条的示意图。

[0086] 其中,在步骤S31中,包括:

[0087] S311:从所述切割截面图的断面图案中提取断面包络线,将断面包络线函数中斜率等于第二标准斜率的线段确定为一类表面线条,基于断面包络线中的尖点和斜率为第二标准斜率的点,将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条,其中,二类表面线条的任一X坐标点仅对应唯一Y坐标点。

[0088] 在本实施例中,断面包络线是指切割截面图中断面图案的包络线,断面包络线函数是指在切割坐标系中绘制出的断面包络线的函数;尖点是指其沿X坐标轴两侧斜率不同的点,以及其沿Y坐标轴两侧斜率不同的点。

[0089] 参照图3,具体地,基于断面包络线中的尖点和斜率为第二标准斜率的点,将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条,以确保所有二类表面线条的任一X坐标点仅对应唯一Y坐标点,图3示意了一类表面线条和二类表面线条。

[0090] 参照图3和图4,S312:对各一类表面线条生成相同的拟合线段,对各二类表面线条沿切割坐标系的X坐标轴方向进行斜率拟合处理,从各二类表面线条的初始端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_i 。

[0091] S313:当拟合线段 A_i 末端与对应的二类表面线条相交时,在交点处生成朝远离断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,并在拟合线段 A_{i+1} 的末端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} 。

[0092] S314:当拟合线段 A_i 末端X坐标值处的Y坐标值与所对应的二类表面线条的Y坐标值的差值绝对值大于预设的纵差阈值时,在拟合线段的该坐标点处生成朝靠近断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} 。

[0093] 其中,图3示意了表面线条、断面图案与拟合包络线条、拟合包络图案之间的区别和联系;图4示意了拟合线段的拟合过程;图4中的 A_i 和 A_j 的含义相同,仅作区分之用, A_i 、 A_{i+1} ……主要用于展示步骤S312和步骤S313中的拟合过程,而 A_j 、 A_{j+1} ……主要用于展示步骤S314中的拟合过程。

[0094] S315:基于各拟合线段生成拟合包络线条。

[0095] 具体地,从切割截面图的断面图案中提取断面包络线,将断面包络线函数中斜率为第二标准斜率的线段确定为一类表面线条,并根据断面包络线的尖点和斜率为第二标准斜率的点将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条;其中,对于一类表面

线条直接生成相同的拟合线段,对于二类表面线条,则通过第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值进行拟合处理,以将拟合包络图案的包络线拟制为阶梯状,便于后续进行分层处理,斜率拟合处理的目标为生成相对于断面图案外形更规则的拟合包络图案。

[0096] S32:基于由所述拟合包络线条构成的拟合包络图案,以所述拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线将拟合包络图案划分为若干阶梯层。

[0097] 参照图5,图5示意了H型铝型材截面的拟合包络图案以及相应的尺寸信息,数据单位为mm,并示意了阶梯层的划分方式。

[0098] 在本实施例中,拟合包络图案完全覆盖断面图案;阶梯层是指由拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在直线对拟合包络图案进行划分后生成的图案层。

[0099] 具体地,根据拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线,将拟合包络图案划分为若干阶梯层。

[0100] S33:基于预设的极限切深区间,将拟合包络图案顶部的若干阶梯层或部分阶梯层划分为切割层。

[0101] 在本实施例中,极限切深区间是指由激光切割装置对待加工坯件的最大切深值和最小切深值所构成的数值区间,优选的,最大切深值为50mm,最小切深值为10mm。

[0102] 参照图6,图6示意了H型铝型材截面的拟合包络图案,并示意了切割层的两种划分方式。

[0103] 具体地,根据激光切割装置的极限切深区间,从拟合包络图案顶部确定所有厚度值不超出极限切深区间范围的阶梯层分组,其中阶梯层分组具体可以是由拟合包络图案顶部的若干个完整阶梯层构成,也可以是由拟合包络图案顶部若干个完整阶梯层与一个不完整阶梯层构成的总厚度为最大切深值的组合,也可以是由拟合包络图案顶部的一个不完整阶梯层构成的总厚度为最大切深值的组合;其中不完整阶梯层是指非以完整阶梯层的形式被分至阶梯层分组中的阶梯层;计算各阶梯层分组对应的激光扫描区域占空比,基于激光扫描区域占空比最大的阶梯层分组确定切割层;其中,某切割层的激光扫描区域占空比是指以该切割层的走刀路段为长度、切割层的厚度为宽度构成的区域中,被拟合包络图案覆盖区域的面积比例;由于激光扫描区域占空比越大,则说明该切割层划分方式的厚度最均匀,通过激光扫描区域占空比最大的阶梯层分组确定切割层,便于提高激光切割精度和切割处的表面质量。

[0104] 参照图6,其中图6上半部分第一种切割层划分方法中,第一切割层、第二切割层、第三切割层的总厚度均为50mm,第四切割层的总厚度为10mm;其中,第一切割层、第三切割层、第四切割层的激光扫描区域占空比均为100%,而第二切割层的激光扫描区域占空比为 $100\% \times (20 \times 50 \times 2 + 120 \times 20) \div (160 \times 50) = 55\%$ 。

[0105] 其中图6下半部分第二种切割层划分方法中,第一切割层、第二切割层、第三切割层、第四切割层、第五切割层的总厚度分别为50mm、20mm、20mm、50mm、20mm,其中,第一切割层、第二切割层、第三切割层、第四切割层、第五切割层的激光扫描区域占空比均为100%,由此可见,第二种切割层划分方法中的第二切割层划分方法由于第一种切割层划分方法,在划分第二切割层时应采用第二种切割层划分方法。

[0106] 在第一种切割层划分方法中,第二切割层所对应的阶梯层分组由一个完整阶梯层和两个不完整阶梯层构成;在第二种切割层划分方法中,第一切割层、第二切割层、第四切

割层、第五切割层所对应的阶梯层分组均由一个不完整阶梯层构成,第三切割层所对应的阶梯层分组由一个完整阶梯层构成。

[0107] 具体地,将拟合包络图案划分为若干切割层,便于后续按照切割层的数量确定激光切割装置的走刀次数。

[0108] 其中,在步骤S30中,还包括:

[0109] S34:基于各切割层中存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息。

[0110] 在本实施例中,走刀路段信息是指在切割层内需要激光束走刀切割的路段的位置信息。

[0111] 具体地,在每一切割层中,存在拟合包络图案的区域即存在或被拟制存在坯料的区域,基于存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息,以便确定各切割层中需要进行走刀切割的路段。

[0112] S35:基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,从预设的走刀速度标准信息中确定对应的走刀速率数据,基于走刀路段信息和对应的走刀速率数据,生成走刀指令信息。

[0113] 在本实施例中,走刀速度标准信息是指用于记录各种材料的切割厚度与激光切割时走刀速度对应关系的信息。

[0114] 具体地,基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚度,进而从预设的走刀速度标准信息中确定切割该厚度坯料所对应的走刀速率要求,根据走刀路段信息和对应的走刀速率数据生成走刀指令信息,以便后续控制激光切割装置在切割该切割层时的走刀。

[0115] S40:获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0116] 在本实施例中,光距区间数据是指在待加工坯件装夹后,其各切割层与激光切割头之间距离的最大值与最小值之间构成的数值区间。

[0117] 具体地,由于在激光切割的过程中,激光焦点与待加工坯件之间的位置关系对激光切割的切缝间隙尺寸、切缝表面质量之间会造成影响,因此,获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,以便在使用激光切割装置切割时,在每一切割层设定不同的焦点位置,有助于减小切缝的间隙尺寸,提高切割精度,同时分层切割的方式也便于加快切割层内无坯料处的走刀速度,进而缩短切割时间,提高切割效率。

[0118] 其中,在步骤S40中,包括:

[0119] S41:所述待加工坯件装夹后,确定每一切割层的顶面、底面与激光切割头之间的距离,得到光距区间数据。

[0120] 具体地,当待加工坯件装夹后,确定每一切割层顶面与激光切割头的距离,以及每一切割层底面与激光切割头的距离,从而确定光距区间数据。

[0121] S42:设定各切割层的离焦距信息,基于所述走刀指令信息、光距区间数据和离焦距信息,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0122] 在本实施例中,离焦距信息是指用于记录离焦距数值或焦点相对于切割层位置的信息,离焦距是指激光束焦点与切割层上表面的距离,激光束焦点位于切割层上表面上方为正离焦,激光束焦点位于切割层上表面为零离焦,激光束焦点位于切割层上表面下方为负离焦,其中,离焦距信息又包括激光束焦点位于切割层沿Y坐标轴厚度中间处的默认离

焦。

[0123] 具体地,设定各切割层的离焦距信息,根据光距区间数据和离焦距数据,以便确定对各切割层进行切割时激光切割头相对于待加工坯件的距离,并根据各切割层的走刀指令信息,生成加工指令集并发送至激光切割装置,以控制激光切割装置完成待加工坯件的切割。

[0124] 应理解,上述实施例中各步骤的序号大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0125] 实施例二

[0126] 一种用于铝型材切割装置的高精度切割系统,该用于铝型材切割装置的高精度切割系统与上述实施例中用于铝型材切割装置的高精度切割方法相对应。

[0127] 如图7所示,用于铝型材切割装置的高精度切割系统,包括坯件三维模型生成模块、切割截面图生成模块、走刀指令信息生成模块和加工指令集发送模块。各功能模块的详细说明如下:

[0128] 坯件三维模型生成模块,用于获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

[0129] 切割截面图生成模块,用于基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

[0130] 走刀指令信息生成模块,用于对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

[0131] 加工指令集发送模块,用于获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0132] 其中,切割截面图生成模块还包括:

[0133] 切割路径信息标记子模块,用于基于成品图纸信息,分析在待加工坯件中切割出加工成品所对应的切割路径信息并标记至坯件三维模型中;

[0134] 切割截面图生成子模块,用于基于所述坯件三维模型和切割路径信息,获取切割路径中若干点位的厚度分布信息,以切割路径为横坐标,并根据若干点位对应的厚度分布信息生成切割截面图。

[0135] 其中,走刀指令信息生成模块还包括:

[0136] 拟合包络线条生成子模块,用于基于所述切割截面图创建切割坐标系,从所述切割截面图中提取所有表面线条,基于预设的第一标准斜率、第二标准斜率和纵差阈值,对各表面线条进行斜率拟合处理,以得到对应的拟合包络线条;

[0137] 阶梯层划分子模块,用于基于由所述拟合包络线条构成的拟合包络图案,以所述拟合包络线条中所有第一标准斜率线段所在的直线将拟合包络图案划分为若干阶梯层;

[0138] 切割层划分子模块,用于基于预设的极限切深区间,将拟合包络图案顶部的若干阶梯层或部分阶梯层划分为切割层。

[0139] 走刀路段信息确定子模块,用于基于各切割层中存在拟合包络图案的X坐标数据段确定走刀路段信息;

[0140] 走刀指令信息生成子模块,用于基于走刀路段信息中各X坐标数据对应的坯料厚

度,从预设的走刀速度标准信息中确定对应的走刀速率数据,基于走刀路段信息和对应的走刀速率数据,生成走刀指令信息。

[0141] 其中,拟合包络线条生成子模块还包括:

[0142] 表面线条分类子模块,用于从所述切割截面图的断面图案中提取断面包络线,将断面包络线函数中斜率等于第二标准斜率的线段确定为一类表面线条,基于断面包络线中的尖点和斜率为第二标准斜率的点,将断面包络线划分为若干一类表面线条和/或二类表面线条,其中,二类表面线条的任一X坐标点仅对应唯一Y坐标点;

[0143] 拟合线段第一生成子模块,用于对各一类表面线条生成相同的拟合线段 A_j ,对各二类表面线条沿切割坐标系的X坐标轴方向进行斜率拟合处理,从各二类表面线条的初始端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_i ;

[0144] 拟合线段第二生成子模块,用于当拟合线段 A_i 末端与对应的二类表面线条相交时,在交点处生成朝远离断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,并在拟合线段 A_{i+1} 的末端生成朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} ;

[0145] 拟合线段第三生成子模块,用于当拟合线段 A_i 末端X坐标值处的Y坐标值与所对应的二类表面线条的Y坐标值的差值绝对值大于预设的纵差阈值时,在拟合线段的该坐标点处生成朝靠近断面图案方向延伸、长度为纵差值、且斜率为第二标准斜率的拟合线段 A_{i+1} ,朝X坐标值增大方向、且斜率为第一标准斜率的拟合线段 A_{i+2} ;

[0146] 拟合包络线条合成子模块,用于基于各拟合线段生成拟合包络线条。

[0147] 其中,加工指令集发送模块还包括:

[0148] 光距区间数据获取子模块,用于所述待加工坯件装夹后,确定每一切割层的顶面、底面与激光切割头之间的距离,得到光距区间数据;

[0149] 加工指令集生成子模块,用于设定各切割层的离焦距信息,基于所述走刀指令信息、光距区间数据和离焦距信息,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0150] 关于用于铝型材切割装置的高精度切割系统的具体限定可以参见上文中对于用于铝型材切割装置的高精度切割方法的限定,在此不再赘述;上述用于铝型材切割装置的高精度切割系统中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现;上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以是以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0151] 实施例三

[0152] 一种计算机设备,该计算机设备可以是服务器,其内部结构图可以如图8所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口和数据库。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的数据库用于存储坯件图纸信息、成品图纸信息、切割参数分析模型、坯件三维模型、切割路径信息、切割截面图、若干走刀路段信息、走刀指令信息、光距区间数据和加工指令集等数据。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现用于铝型材切割装置的高精度切割方法。

[0153] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

[0154] S10:获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

[0155] S20:基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

[0156] S30:对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

[0157] S40:获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0158] 在一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0159] S10:获取待加工坯件的坯件图纸信息和加工成品的成品图纸信息并输入至切割参数分析模型中,生成坯件三维模型;

[0160] S20:基于成品图纸信息,在坯件三维模型中标记切割路径信息,基于所述切割路径信息生成切割截面图;

[0161] S30:对所述切割截面图进行分层处理,生成若干切割层,确定每一切割层对应的若干走刀路段信息,以及各走刀路段对应的坯料厚度,以生成走刀指令信息;

[0162] S40:获取每一切割层与激光切割头之间的光距区间数据,基于所述走刀指令信息和光距区间数据,生成加工指令集并发送至激光切割装置。

[0163] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)、DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0164] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0165] 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域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申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。

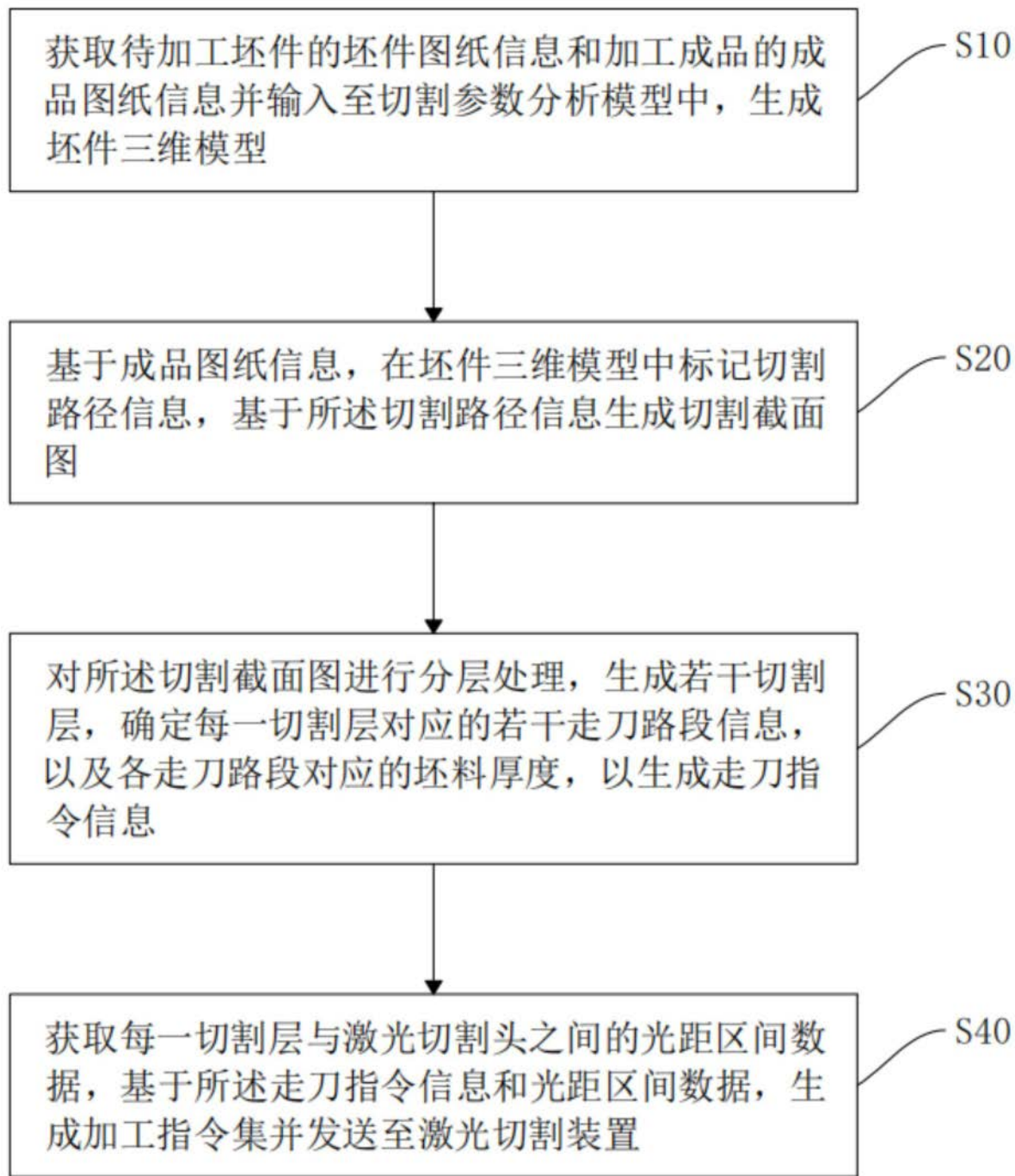


图1

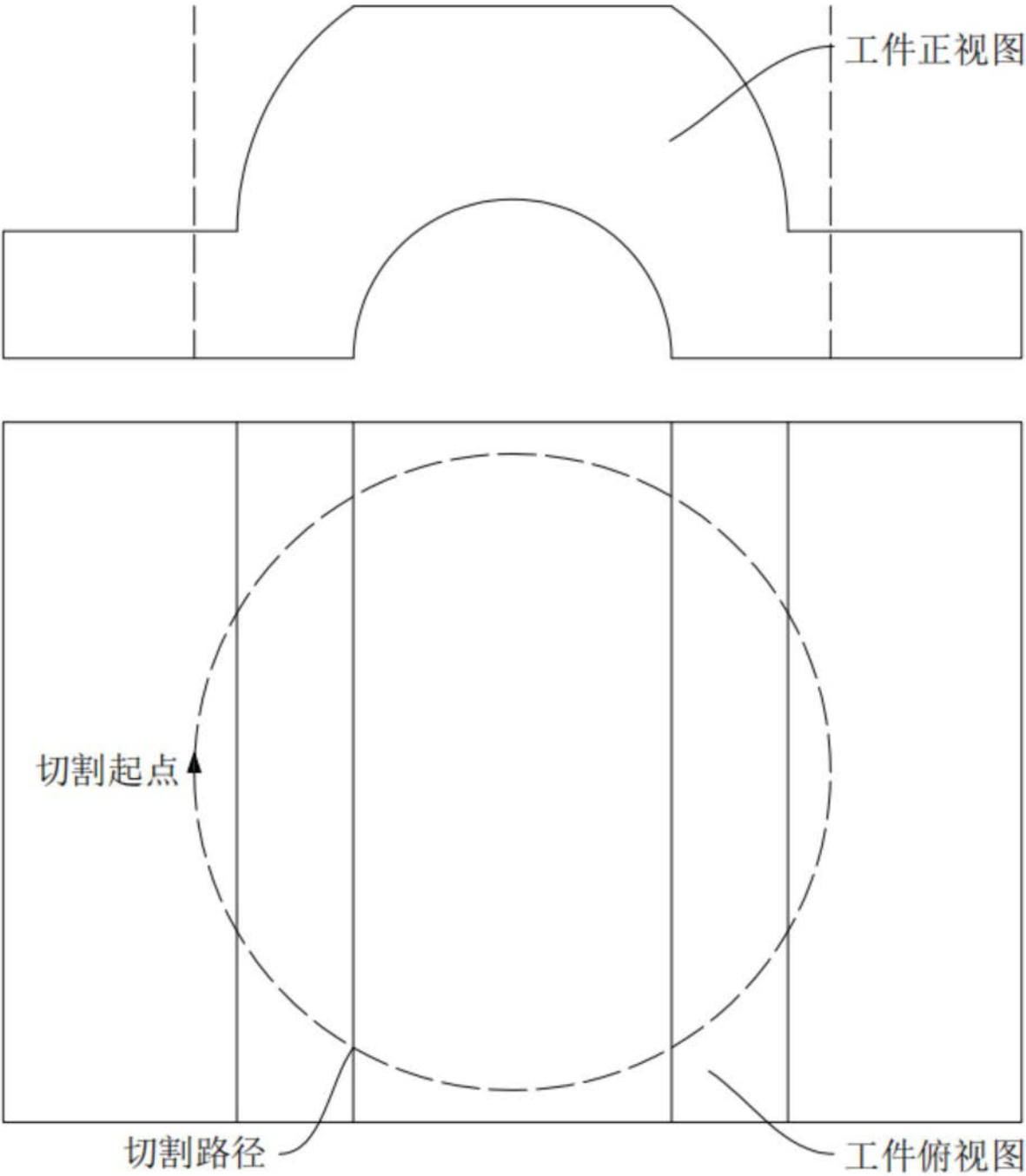


图2

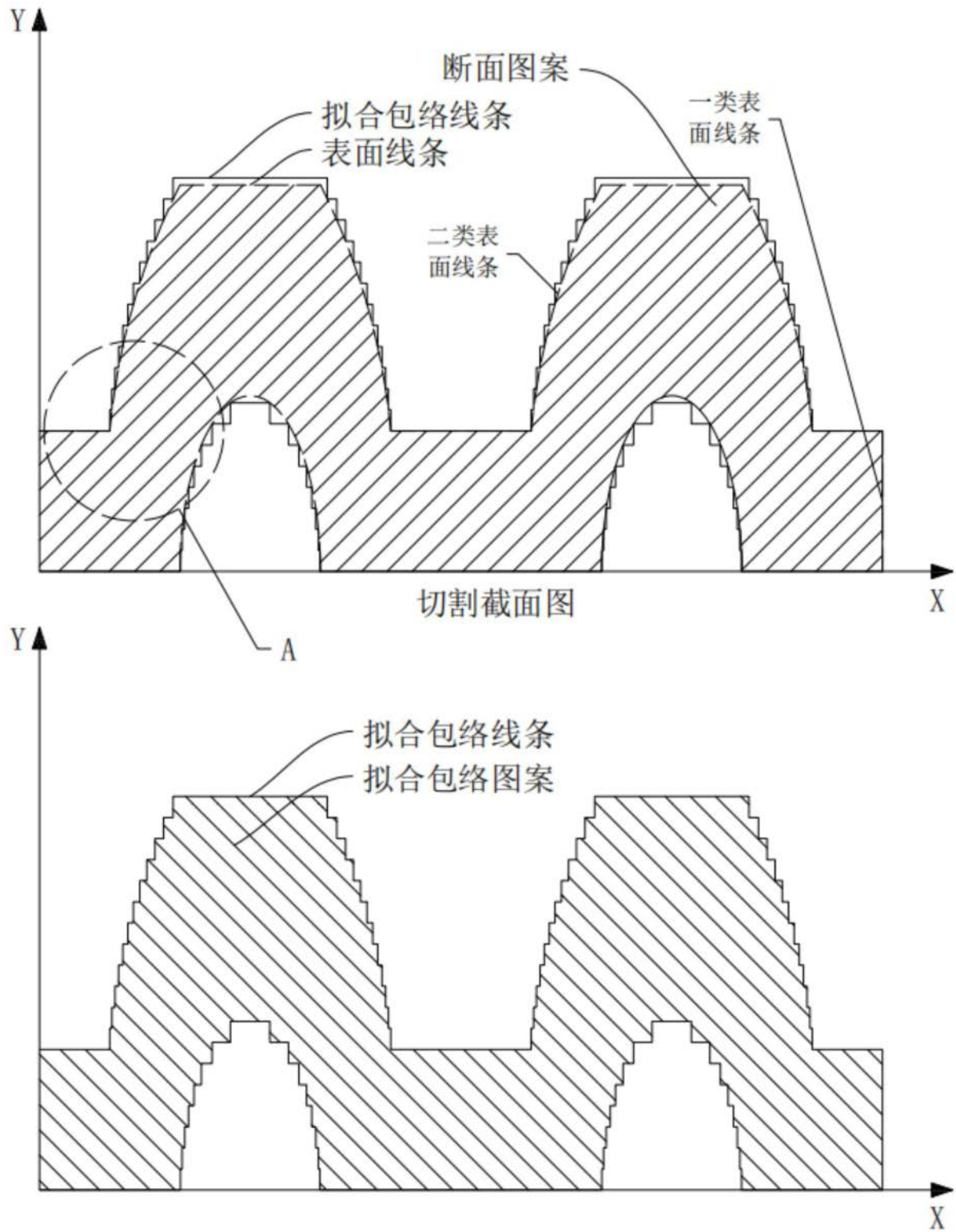


图3

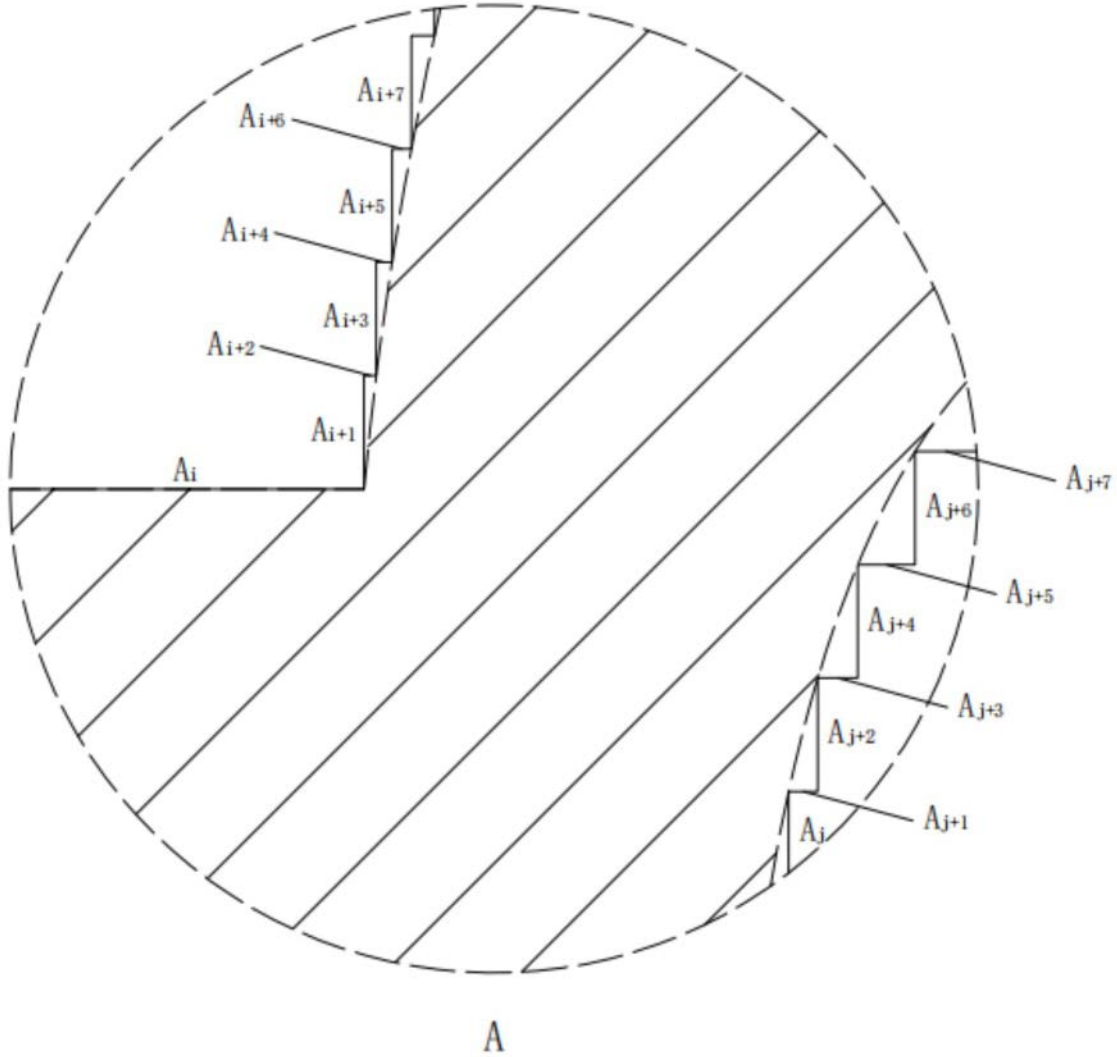


图4

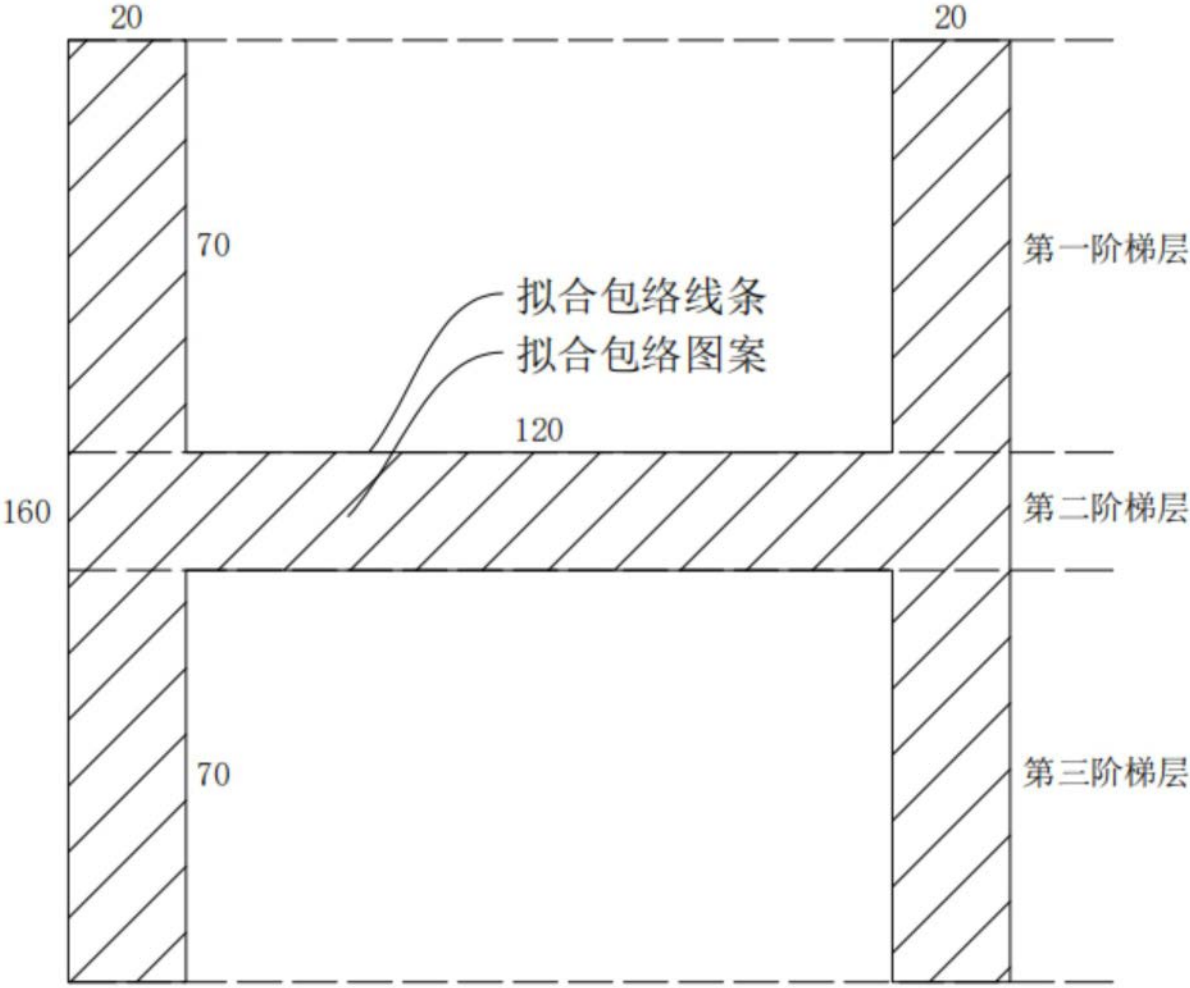


图5

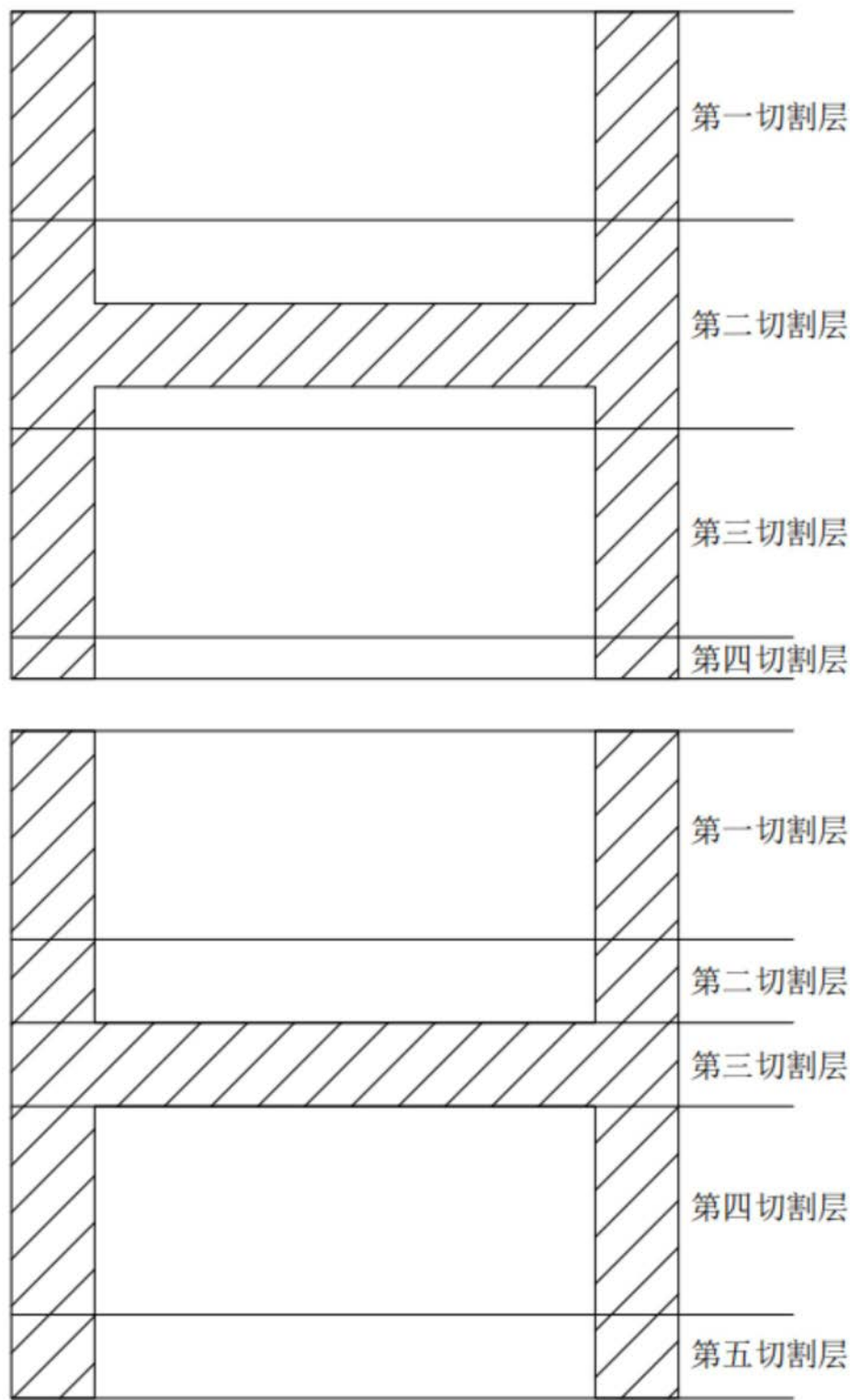


图6

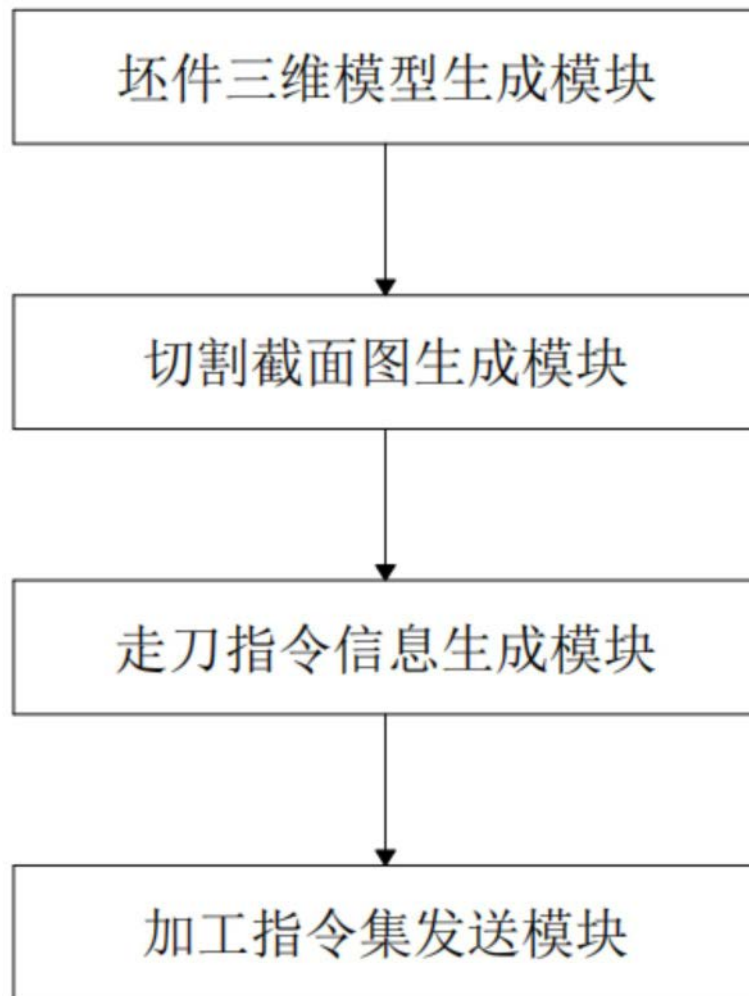


图7

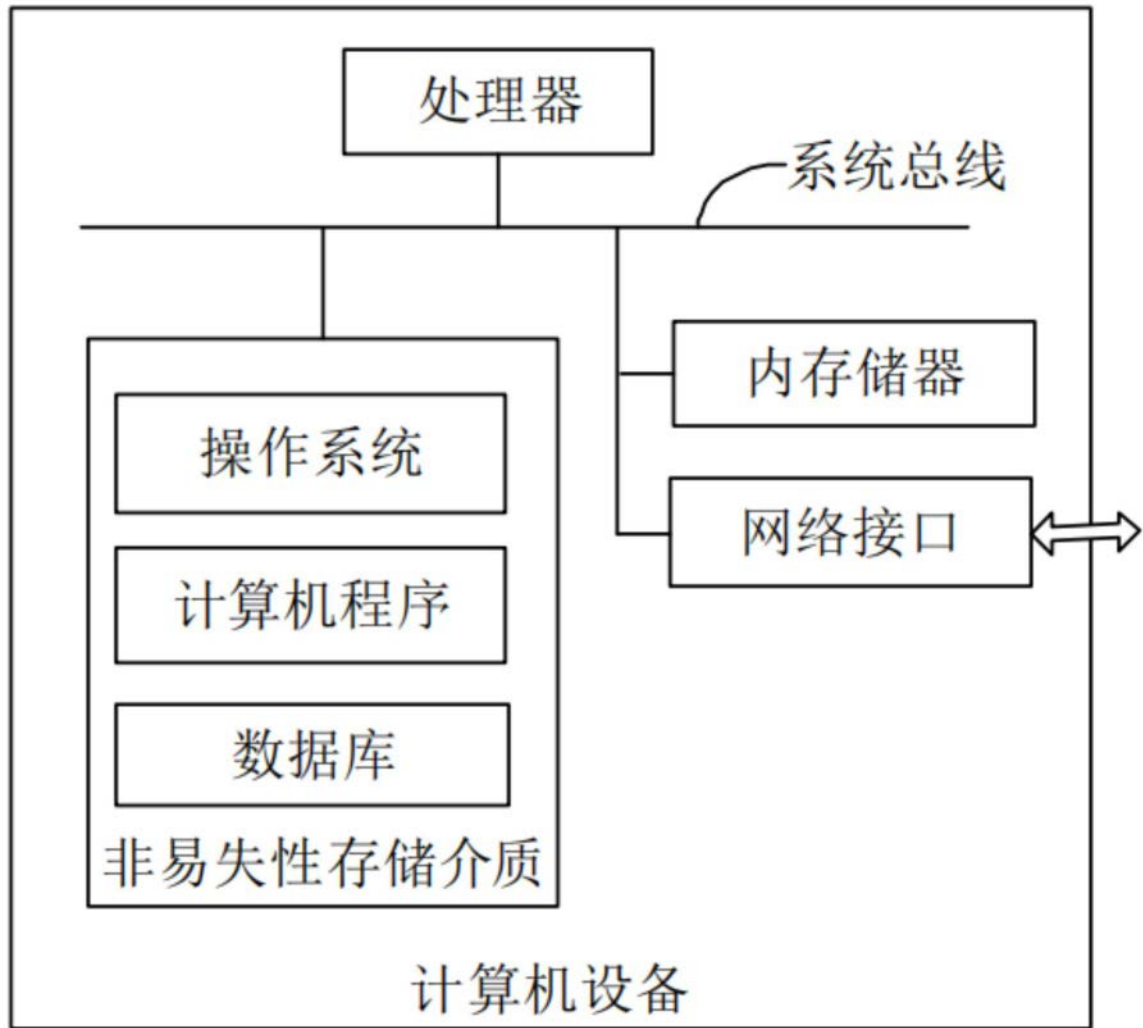


图8