



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113146027 B

(45) 授权公告日 2024.01.26

(21) 申请号 202010053792.4

B23K 26/08 (2014.01)

(22) 申请日 2020.01.17

B23K 26/70 (2014.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113146027 A

(56) 对比文件

CN 110270762 A, 2019.09.24

JP 2013091095 A, 2013.05.16

CN 110125551 A, 2019.08.16

CN 106238771 A, 2016.12.21

CN 110102904 A, 2019.08.09

CN 109732215 A, 2019.05.10

CN 107824976 A, 2018.03.23

DE 3121138 A1, 1982.03.18

CN 106425122 A, 2017.02.22

WO 2006024465 A1, 2006.03.09

肖海兵, 钟正根, 宋长辉.《先进激光制造设备》. 华中科技大学出版社, 2019, 37-38.

蔡安江, 陈隽.《工程实训》. 国防工业出版社, 2013, 179.

(43) 申请公布日 2021.07.23

(73) 专利权人 大族激光科技产业集团股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区深南大道9988号

(72) 发明人 孟路钱 胡述旭 利俊廷 蒙辉辉
蓝秋明 吴乾坤 曹洪涛 吕启涛
高云峰

(74) 专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325

专利代理师 阳开亮

审查员 蔡艳

(51) Int. Cl.

B23K 26/046 (2014.01)

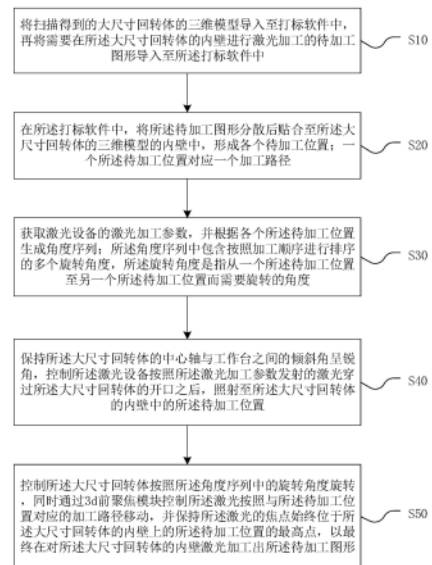
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

回转体内壁激光加工方法及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种回转体内壁激光加工方法及系统,所述方法包括:将回转体的待加工图形分散后贴合至回转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;获取激光设备的激光加工参数,并根据待加工位置生成角度序列;保持回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制激光设备按照激光加工参数发射的激光穿过回转体的开口之后,照射至回转体的内壁中的待加工位置;控制回转体按照角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制激光按照与待加工位置对应的加工路径移动,并保持激光的焦点始终位于回转体的内壁上的待加工位置的最高点。通过本发明可实现对大尺寸回转体的内壁进行均匀加工。



1. 一种回转体内壁激光加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

将扫描得到的回转体的三维模型导入至打标软件中,再将需要在所述回转体的内壁进行激光加工的待加工图形导入至所述打标软件中;

在所述打标软件中,将所述待加工图形分散后贴合至所述回转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;一个所述待加工位置对应一个加工路径;

根据通过三维扫描仪扫描得到的所述回转体的三维模型,通过所述回转体的三维模型确定与所述回转体适配的旋转夹具;通过已确定的所述旋转夹具夹紧所述回转体,安装在所述旋转夹具上的所述回转体可绕其中心轴旋转,且被所述旋转夹具夹紧的所述回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角;

将所述回转体固定于工作台上的旋转夹具上,并通过所述旋转夹具令所述回转体与所述回转体的三维模型始终保持位置匹配关系;

获取激光设备的激光加工参数,并根据各个所述待加工位置生成角度序列;所述角度序列中包含按照加工顺序进行排序的多个旋转角度,所述旋转角度是指从一个所述待加工位置至另一个所述待加工位置而需要旋转的角度;所述激光加工参数包括:加工速度为100~2000mm/s、频率为10~500KHZ、填充间距为0.001~0.08mm和激光加工功率为20%~80%;

保持所述回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制所述激光设备按照所述激光加工参数发射的激光穿过所述回转体的开口之后,照射至所述回转体的内壁中的所述待加工位置;

控制所述回转体按照所述角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,以最终在对所述回转体的内壁激光加工出所述待加工图形。

2. 根据权利要求1所述的一种回转体内壁激光加工方法,其特征在于,所述工作台上还设有用于吸取激光加工过程中产生的灰尘的吸气装置。

3. 根据权利要求1所述的回转体内壁激光加工方法,其特征在于,所述激光设备为纳秒激光器或皮秒激光器,其中,所述纳秒激光器为纳秒紫外激光器、纳秒红外激光器或纳秒绿光激光器中的任意一种,所述皮秒激光器为皮秒紫外激光器、皮秒红外激光器或皮秒绿光激光器中的任意一种。

4. 根据权利要求1所述的回转体内壁激光加工方法,其特征在于,所述通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,包括:

通过所述打标软件确定所述加工路径对应的每一个坐标点;

通过所述激光设备的3d前聚焦模块中的振镜扫描电机控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径在所述回转体的内壁上进行移动;

令所述激光设备的3d前聚焦模块根据所述加工路径的每一个坐标点对应的所述回转体的内壁高度,自动计算出所述3d前聚焦模块中的聚焦镜片移动距离后,确定所述激光的焦点的焦点位置;

根据所述焦点位置保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点。

5. 根据权利要求1所述的回转体内壁激光加工方法,其特征在于,所述最终在对所述回转体的内壁加工出所述待加工图形之后,还包括:

获取通过摄像设备拍摄的由激光加工之后所述回转体的各个所述待加工位置形成的加工图形,并获取所述回转体的加工需求;

判断所述加工图形是否符合所述待加工图形,以及判断所述待加工图形中的加工效果是否符合所述加工需求;

若所述加工图形符合所述待加工图形,且所述加工效果符合所述加工需求,则将所述回转体通过安装在所述工作台上的动力装置转移至预设存放位置;

若所述加工图形不符合所述待加工图形,且所述加工效果不符合所述加工需求,则在确认所述激光加工参数有误时,根据预设规则重新调整所述激光加工参数,令所述激光设备以重新调整后的所述激光加工参数运行。

6. 根据权利要求5所述的回转体内壁激光加工方法,其特征在于,所述加工需求包括目标加工深度和目标加工颜色,所述判断所述加工效果是否符合所述加工需求,包括:

测量所述加工图形后确定出所述加工效果中的实际加工深度,比较所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差是否在预设数据范围内;

通过所述摄像设备识别出所述加工图形中的实际加工颜色,通过图像识别确定所述实际加工颜色和所述目标加工颜色是否一致;

在所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差在预设数据范围内,且所述实际加工颜色和所述目标加工颜色为一致时,判定所述加工效果符合所述加工需求。

7. 一种回转体内壁激光加工系统,其特征在于,所述回转体内壁激光加工系统采用如权利要求1-6任一项的回转体内壁激光加工方法,包括激光设备和控制模块,所述控制模块连接于所述激光设备,所述控制模块包括:

导入子模块,用于将扫描得到的回转体的三维模型导入至打标软件中,再将需要在所述回转体的内壁进行激光加工的待加工图形导入至所述打标软件中;

形成子模块,用于在所述打标软件中,将所述待加工图形分散后贴合至所述回转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;一个所述待加工位置对应一个加工路径;

生成子模块,用于获取激光设备的激光加工参数,并根据各个所述待加工位置生成角度序列;所述角度序列中包含按照加工顺序进行排序的多个旋转角度,所述旋转角度是指从一个所述待加工位置至另一个所述待加工位置而需要旋转的角度;

照射子模块,用于保持所述回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制所述激光设备按照所述激光加工参数发射的激光穿过所述回转体的开口之后,照射至所述回转体的内壁中的所述待加工位置;

激光加工子模块,用于控制所述回转体按照所述角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,以最终在对所述回转体的内壁激光加工出所述待加工图形。

回转体内壁激光加工方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于激光加工技术领域,更具体地说,是涉及一种回转体内壁激光加工方法及系统。

背景技术

[0002] 激光加工技术是利用激光束与物质相互作用的特性对材料进行切割、焊接、表面处理、打孔、增材及微加工等的一门加工技术。因其非接触性加工、较小的热影响区、加工灵活、可加工材料广泛等特点,激光加工技术在机械、电子电气、汽车、航空航天、化工等领域得到广泛应用。但目前对于回转体的激光加工技术还不够成熟,比如圆锥、圆台、球形、环面体等更加复杂的重转体环绕一周的激光加工技术。由于重转体的内壁的高度变化明显,因此激光设备很难在重转体的内壁进行均匀激光加工,即使更换激光设备中较大镜头,也无法保证在激光加工完成后重转体的内壁呈现出均匀的加工效果,尤其在大尺寸重转体内壁高度变化较大的区域中,不均匀的加工效果会更加明显。因此亟需一种技术方案解决目前的激光加工方法无法对整个大尺寸重转体的内壁进行均匀加工的问题。

发明内容

[0003] 本发明提供一种重转体内壁激光加工,以解决现有技术中无法对大尺寸重转体的内壁进行均匀激光加工的技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:提供一种重转体内壁激光加工,包括:

[0005] 将扫描得到的重转体的三维模型导入至打标软件中,再将需要在所述重转体的内壁进行激光加工的待加工图形导入至所述打标软件中;

[0006] 在所述打标软件中,将所述待加工图形分散后贴合至所述重转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;一个所述待加工位置对应一个加工路径;

[0007] 获取激光设备的激光加工参数,并根据各个所述待加工位置生成角度序列;所述角度序列中包含按照加工顺序进行排序的多个旋转角度,所述旋转角度是指从一个所述待加工位置至另一个所述待加工位置而需要旋转的角度;

[0008] 保持所述重转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制所述激光设备按照所述激光加工参数发射的激光穿过所述重转体的开口之后,照射至所述重转体的内壁中的所述待加工位置;

[0009] 控制所述重转体按照所述角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述重转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,以最终在对所述重转体的内壁激光加工出所述待加工图形。

[0010] 进一步地,所述将所述待加工图形分散后贴合至所述重转体的三维模型的内壁之后,还包括:

[0011] 将所述回转体固定于所述工作台中的旋转夹具上,并通过所述旋转夹具令所述回转体与所述转体的三维模型始终保持位置匹配关系。

[0012] 进一步地,所述工作台上还设有用于吸取激光加工过程中产生的灰尘的吸气装置。

[0013] 进一步地,所述将所述回转体固定于所述工作台中的旋转夹具上之前,还包括:

[0014] 根据通过三维扫描仪扫描得到的所述回转体的三维模型,通过所述回转体的三维模型确定与所述回转体适配的旋转夹具;通过已确定的所述旋转夹具夹紧所述回转体,安装在所述旋转夹具上的所述回转体可绕其中心轴旋转,且被所述旋转夹具夹紧的所述回转体的中心轴与所述工作台之间的倾斜角呈锐角。

[0015] 进一步地,所述激光设备为纳秒激光器或皮秒激光器,其中,所述纳秒激光器为纳秒紫外激光器、纳秒红外激光器或纳秒绿光激光器中的任意一种,所述皮秒激光器为皮秒紫外激光器、皮秒红外激光器或皮秒绿光激光器中的任意一种。

[0016] 进一步地,所述激光加工参数包括:加工速度为100~2000mm/s、频率为10~500KHZ、填充间距为0.001~0.08mm和激光加工功率为20%~80%。

[0017] 进一步地,所述通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,包括:

[0018] 通过所述打标软件确定所述加工路径对应的每一个坐标点;

[0019] 通过所述激光设备的3d前聚焦模块中的振镜扫描电机控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径在所述回转体的内壁上进行移动;

[0020] 令所述激光设备的3d前聚焦模块根据所述加工路径的每一个坐标点对应的所述回转体的内壁高度,自动计算出所述3d前聚焦模块中的聚焦镜片移动距离后,确定所述激光的焦点的焦点位置;

[0021] 根据所述焦点位置保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点。

[0022] 进一步地,所述最终在对所述回转体的内壁加工出所述待加工图形之后,还包括:

[0023] 获取通过摄像设备拍摄的由激光加工之后所述回转体的各个所述待加工位置形成的加工图形,并获取所述回转体的加工需求;

[0024] 判断所述加工图形是否符合所述待加工图形,以及判断所述待加工图形中的加工效果是否符合所述加工需求;

[0025] 若所述加工图形符合所述待加工图形,且所述加工效果符合所述加工需求,则将所述回转体通过安装在所述工作台上的动力装置转移至预设存放位置;

[0026] 若所述加工图形不符合所述待加工图形,且所述加工效果不符合所述加工需求,则在确认所述激光加工参数有误时,根据预设规则重新调整所述激光加工参数,令所述激光设备以重新调整后的所述激光加工参数运行。

[0027] 进一步地,所述加工需求包括目标加工深度和目标加工颜色,所述判断所述加工效果是否符合所述加工需求,包括:

[0028] 测量所述加工图形后确定出所述加工效果中的实际加工深度,比较所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差是否在预设数据范围内;

[0029] 通过所述摄像设备识别出所述加工图形中的实际加工颜色,通过图像识别确定所述实际加工颜色和所述目标加工颜色是否一致;

[0030] 在所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差在预设数据范围内,且所述实际加工颜色和所述目标加工颜色为一致时,判定所述加工效果符合所述加工需求。

[0031] 本发明还提供一种回转体内壁激光加工系统,包括激光设备和控制模块,所述控制模块连接于所述激光设备,所述控制模块包括:

[0032] 导入子模块,用于将扫描得到的回转体的三维模型导入至打标软件中,再将需要在所述回转体的内壁进行激光加工的待加工图形导入至所述打标软件中;

[0033] 形成子模块,用于在所述打标软件中,将所述待加工图形分散后贴合至所述回转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;一个所述待加工位置对应一个加工路径;

[0034] 生成子模块,用于获取激光设备的激光加工参数,并根据各个所述待加工位置生成角度序列;所述角度序列中包含按照加工顺序进行排序的多个旋转角度,所述旋转角度是指从一个所述待加工位置至另一个所述待加工位置而需要旋转的角度;

[0035] 照射子模块,用于保持所述回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制所述激光设备按照所述激光加工参数发射的激光穿过所述回转体的开口之后,照射至所述回转体的内壁中的所述待加工位置;

[0036] 激光加工子模块,用于控制所述回转体按照所述角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,以最终在对所述回转体的内壁激光加工出所述待加工图形。

[0037] 本发明提供的回转体内壁激光加工方法及系统的有益效果在于:通过控制回转体按照角度序列中的旋转角度进行旋转,并配合3d前聚焦模块控制激光按照待加工位置对应的加工路径进行移动,能实现对大尺寸回转体的内壁进行激光加工,且能实现对大尺寸回转体的内壁中各个加工死角进行激光加工;且实施例中待加工位置对应的加工路径中存在着衔接关系,因此通过加工路径进行激光加工,从而能确保加工出来的大尺寸回转体的内壁上不会出现明显的拼接痕迹的加工效果;且实施例中保持激光设备中的激光的焦点始终位于回转体的内壁上的待加工位置的最高点,因此激光加工的过程中能适应回转体的内壁高度的变化(内壁中弧度变化较大区域),从而能确保加工出来的回转体的内壁上不会出现不均匀以及变形的加工效果;且实施例中使用3d前聚焦模块能在对回转体中的大幅面(加工的幅面可高达300x300mm)内壁进行激光加工,并加工出满足于加工需求的加工深度(加工深度可高达200mm)和加工颜色,且对大幅面尺寸内壁进行激光加工后,能对回转体的产品信息进行追溯,并且不会影响到回转体的外观效果。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0039] 图1为本发明实施例提供的回转体内壁激光加工方法的流程示意图;

- [0040] 图2为本发明实施例提供的回转体内壁激光加工方法的加工示意图；
- [0041] 图3为本发明实施例提供的回转体内壁激光加工系统中的所述控制模块的结构示意图。
- [0042] 其中,图2中的各个标记:
- [0043] a-倾斜角;b-回转体;c-激光设备中的激光。

具体实施方式

[0044] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明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仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0045] 需要说明的是,当一个元件被称为是“连接于”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或间接连接至该另一个元件上。

[0046] 需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0047] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0048] 请一并参阅图1和图2,示出了本发明的一种回转体内壁激光加工的流程示意图,具体包括如下步骤:

[0049] S10,将扫描得到的回转体的三维模型导入至打标软件中,再将需要在所述回转体的内壁进行激光加工的待加工图形导入至所述打标软件中;

[0050] 可理解地,回转体包括圆柱形及非圆柱形回转体(该回转体至少存在一个开口以使激光设备的激光能穿过该开口),而圆柱形回转体包括但不限于圆柱,而非圆柱形回转体包括但不限于圆锥、圆台、球形合环面体等更加复杂的回转体,且回转体可为直径36mm以上的回转体,且回转体的制作材料包括但不限于塑料、陶瓷、玻璃和金属;回转体的三维模型是通过三维扫描仪扫描回转体后得到的(通过三维扫描仪获取该回转体的三维数据后,再由三维数据进行模型曲面重构得到该三维模型);待加工图形被放大后以PLT格式导入到打标软件中,其中,待加工图形可包含二维码、图案或字符串等图形内容(需要说明的是,按照常规的激光加工方式而激光加工出的图形内容可能出现不可读的现象,常规的激光加工方式很少将激光加工与旋转打标、3d变焦系统进行结合)。本实施例能将回转体以三维模型的形式导入至打标软件中进行处理。

[0051] S20,在所述打标软件中,将所述待加工图形分散后贴合至所述回转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;一个所述待加工位置对应一个加工路径;

[0052] 可理解地,通过在打标软件中可将至少一个待加工图形划分为预设数量的加工对象(加工对象可被理解成待加工图形中的待加工的图形内容)后,可将加工对象贴合至与回转体的三维模型后形成各个待加工位置上,且加工对象对应的预设数量可由加工对象的大

小来进行决定(其中,各个加工对象之间存在着衔接关系),其中加工对象被设置的大小(在此指的大小是指待加工图形被划分后的尺寸大小)越大,预设数量就越少,加工设置被对象的大小越大,预设数量就越大,一个待加工位置可被理解成一个待加工区域,而待加工位置中的加工路径可被理解成位于该待加工区域中的加工点。本实施例可将待加工图形分散成需加工的加工对象,以加工对象作为激光加工的参考信息后形成各个待加工位置,因此本实施例可避免在回转体加工到除待加工位置之外的位置。

[0053] S30,获取激光设备的激光加工参数,并根据各个所述待加工位置生成角度序列;所述角度序列中包含按照加工顺序进行排序的多个旋转角度,所述旋转角度是指从一个所述待加工位置至另一个所述待加工位置而需要旋转的角度;

[0054] 可理解地,激光加工参数可以是根据加工需求和加工效果预先进行实验得到的,因此通过该激光加工参数可使激光设备在回转体的内壁加工出对应的待加工图形,该激光加工参数可能存在多组(根据不同的激光加工效果要求,对应不同的激光加工参数;且不同回转体的制作材料对应的激光加工参数也存在部分或全部不同);角度序列中包含了已进行先后顺序排列的多个旋转角度(旋转角度在图2用a表示),比如,第一个待加工位置移动至第二个待加工位置通过旋转电机旋转10度,第二个待加工位置移动至第三个待加工位置通过旋转电机旋转15度等;激光设备包括但不限于3d前聚焦模块(图未示)、激光器系统(图未示)、振镜扫描电机(图未示)和全反镜(图未示)等;3d前聚焦模块是通过音圈电机控制模块内聚焦镜片移动距离,改变F-Theta镜下的工作距离,使激光的焦点的位置随回转体内壁高度而变化,确保回转体内壁是聚焦加工;激光器系统是激光设备的核心,可发射高能量激光束,从而可实现激光加工的目的;振镜扫描电机将激光入射到两个反射镜上(用计算机控制反射镜的反射角度),因此两个反射镜可分别沿X、Y轴进行扫描,进而可达到激光的偏转,并且使具有一定功率密度的激光的焦点在待加工物体的材料上按所需的要求进行运动;全反镜能使激光发生全部反射,可改变激光方向(在本发明中激光与回转体上的内壁垂直)。在本实施例中,通过该激光加工参数,即使回转体内壁表面存在内壁高度的变化(曲率变化大的现象),也能使激光加工完成后的回转体内壁不会出现加工不均匀现象(包括加工颜色、加工深度等),整个回转体不会出现明显的拼接痕迹的问题。

[0055] S40,保持所述回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制所述激光设备按照所述激光加工参数发射的激光穿过所述回转体的开口之后,照射至所述回转体的内壁中的所述待加工位置;

[0056] 可理解地,保持回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,也即保持回转体的夹持方向(安装在工作台上的旋转夹具的夹持回转体的夹持方向)与工作台所在的平面之间的倾斜角呈锐角。本实施例保持倾斜角是为了保证激光设备的激光能通过该回转体的开口后激光加工回转体的内壁中的各个待加工位置,避免出现激光设备的激光加工不到回转体的内壁(由于常规的激光加工方式中的激光基本都是垂直于回转体的表面,因此常规的激光加工方式并不能实现对大尺寸回转的内壁中任何位置进行加工,可能只能对大尺寸回转的开口处3mm的地方进行激光加工)。

[0057] S50,控制所述回转体按照所述角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,以最终在对所述回转体的内壁激光

加工出所述待加工图形。

[0058] 可理解地,3d前聚焦模块可对更大幅面以及更大尺寸的产品(回转体)进行激光加工,其中,幅面可达到300x300mm,而尺寸可为36mm内径以上的回转体;加工路径是3d前聚焦模块中的激光的焦点在待加工位置的走向位置;保持激光的焦点始终位于回转体的内壁上的待加工位置的最高点是为了激光加工的过程中可适应回转体的内壁高度上的变化,保证加工效果的均匀以及不会出现变形的现象(常规的激光加工方式会导致回转体的内壁中待加工位置出现变形的二维码、图案或二维码信息)。需要说明的是,激光加工包括但不限于激光打标、激光打孔、激光挖槽、激光切割和激光划线。在另一实施例中,通过该上述方式可同时实现对回转体的内外壁进行激光加工,从而可增加本发明在不同使用场景下的适用性。

[0059] 在步骤S10至步骤S50所在的实施例中,通过控制回转体按照角度序列中的旋转角度进行旋转,并配合3d前聚焦模块控制激光按照待加工位置对应的加工路径进行移动,能实现对大尺寸回转体的内壁进行激光加工,且能实现对大尺寸回转体的内壁中各个加工死角进行激光加工;且实施例中待加工位置对应的加工路径中存在着衔接关系,因此通过加工路径进行激光加工,从而能确保加工出来的大尺寸回转体的内壁上不会出现明显的拼接痕迹的加工效果;且实施例中保持激光设备中的激光的焦点始终位于回转体的内壁上的待加工位置的最高点,因此激光加工的过程中能适应大尺寸回转体的内壁高度的变化(内壁中弧度变化较大区域),从而能确保加工出来的大尺寸回转体的内壁上不会出现不均匀以及变形的加工效果;且实施例中使用3d前聚焦模块能在对大尺寸回转体中的大幅面(加工的幅面可高达300x300mm)内壁进行激光加工,并加工出满足于加工需求的加工深度(加工深度可高达200mm)和加工颜色,且对大幅面尺寸内壁进行激光加工后,能对大尺寸回转体的产品信息进行追溯,并且不会影响到大尺寸回转体的外观效果。

[0060] 进一步地,所述将所述待加工图形分散后贴合至所述回转体的三维模型的内壁之后,还包括:

[0061] 将所述回转体固定于所述工作台中的旋转夹具上,并通过所述旋转夹具令所述回转体与所述转体的三维模型始终保持位置匹配关系。

[0062] 可理解地,旋转夹具连接于安装在工作台上的旋转电机。本实施例中,将回转体固定于旋转夹具上是为了防止回转体在旋转过程中发生松动的现象,令回转体与回转体的三维模型的位置关系始终保持匹配的位置关系才能保证激光设备在回转体的内壁上进行均匀的激光加工。

[0063] 进一步地,所述工作台上还设有用于吸取激光加工过程中产生的灰尘的吸气装置。可理解地,激光加工过程中产生的大量粉尘或烟尘等,对人体健康和环境都会造成极大危害,且对激光加工的加工效果也会造成影响,因此可通过安装于工作台面上的吸气装置吸取上述的粉尘或烟尘等。

[0064] 进一步地,所述将所述回转体固定于所述工作台中的旋转夹具上之前,还包括:

[0065] 根据通过三维扫描仪扫描得到的所述回转体的三维模型,通过所述回转体的三维模型确定与所述回转体适配的旋转夹具;通过已确定的所述旋转夹具夹紧所述回转体,安装在所述旋转夹具上的所述回转体可绕其中心轴旋转,且被所述旋转夹具夹紧的所述回转体的中心轴与所述工作台之间的倾斜角呈锐角。可理解地,由于回转体存在多种类型,也即

回转体存在不同形状,因此在激光加工过程中使用的旋转夹具会存在一定的差别。本实施例使用与回转体的三维模型适配的旋转夹具是为了保证旋转夹具能完全与回转体相适合,从而不仅能保证旋转夹具能固定回转体,而且也能避免对回转体的表面造成损伤;且安装在工作台面上的旋转夹具夹紧回转体后可绕其中心轴旋转是为了实现对回转体的内壁进行旋转加工的目的,并同时让激光设备中的激光能对回转体的内壁进行均匀的激光加工。

[0066] 进一步地,所述激光设备为纳秒激光器或皮秒激光器,其中,所述纳秒激光器为纳秒紫外激光器、纳秒红外激光器或纳秒绿光激光器中的任意一种,所述皮秒激光器为皮秒紫外激光器、皮秒红外激光器或皮秒绿光激光器中的任意一种。可理解地,激光设备的类型可按照加工需求进行选取,且本实施例不对能加工出相同加工效果的激光设备的类型进行限制。

[0067] 进一步地,所述激光加工参数包括:加工速度为100~2000mm/s、频率为10~500KHZ、填充间距为0.001~0.08mm和激光加工功率为20%~80%。可理解地,本实施例不对激光设备的填充方向进行限制。在本实施例中,通过上述实验得到的激光加工参数,可在回转体的内壁中激光加工出具有均匀不变形、无缝拼接、高加工深度和明显加工颜色的加工效果,提供产品的加工成功率。

[0068] 进一步地,所述通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,包括:

[0069] 通过所述打标软件确定所述加工路径对应的每一个坐标点;

[0070] 通过所述激光设备的3d前聚焦模块中的振镜扫描电机控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径在所述回转体的内壁上移动;

[0071] 令所述激光设备的3d前聚焦模块根据所述加工路径的每一个坐标点对应的所述回转体的内壁高度,自动计算出所述3d前聚焦模块中的聚焦镜片移动距离后,确定所述激光的焦点的焦点位置;

[0072] 根据所述焦点位置保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点。

[0073] 具体地,首先在打标软件中建立平面坐标系,其中,设定回转体的三维模型的中心轴为Y方向,设定与三维模型的中心轴垂直的方向为X方向;接着计算出每一个加工路径中加工对象对应的各个坐标点,其中,一个加工路径中包含至少一个加工对象,而一个加工对象对应一个坐标点;再接着通过激光设备的3d前聚焦模块中的X/Y振镜扫描电机控制激光按照确定出坐标点的加工路径进行加工方向的移动;最后根据激光设备的3d前聚焦模块根据加工路径的每一个坐标点对应的回转体的内壁高度,自动计算出3d前聚焦模块中由Z轴电机控制的聚焦镜片的移动距离后,确定出激光的焦点在各待加工位置对应的移动路径的焦点位置,并通过焦点位置来始终保持激光的焦点始终位于加工位置的最高点以实现在回转体的内壁上加工出均匀的加工效果。本实施例中控制振镜扫描电机能使激光设备的激光按照规定好的方向进行移动,且移动的过程激光始终保持垂直入射的状态,因此本实施例中在回转体的内壁中不会出现明显的变形情况;且本实施例可始终将激光的焦点位于待加工位置的最高点上,并让激光的焦点处于正焦点的位置上,因此本实施例中在回转体的内壁中不会出现加工不均匀的现象。

- [0074] 进一步地,所述最终在对所述回转体的内壁加工出所述待加工图形之后,还包括:
- [0075] 获取通过摄像设备拍摄的由激光加工之后所述回转体的各个所述待加工位置形成的加工图形,并获取所述回转体的加工需求;
- [0076] 判断所述加工图形是否符合所述待加工图形,以及判断所述待加工图形中的加工效果是否符合所述加工需求;
- [0077] 若所述加工图形符合所述待加工图形,且所述加工效果符合所述加工需求,则将所述回转体通过安装在所述工作台上的动力装置转移至预设存放位置;
- [0078] 若所述加工图形不符合所述待加工图形,且所述加工效果不符合所述加工需求,则在确认所述激光加工参数有误时,根据预设规则重新调整所述激光加工参数,令所述激光设备以重新调整后的所述激光加工参数运行。
- [0079] 可理解地,由于激光设备可能会收到外力因素(激光头被人为偏移等情况)和内部因素(激光头中的器件发生老化等情况、激光设备的设备能力不足、激光加工参数设置不合理)的影响或者激光设备中的激光受到环境因素(温度过高等情况)的影响等其他因素,从而激光设备在对回转体进行激光加工的过程中,会导致激光加工完成后回转体内壁的内容(即通过摄像设备拍摄的加工图形以及获取加工图形中的加工效果)与待加工图形的图形内容不一致(可存在加工内容不与待加工图形的图形内容一致、不均匀、变形、拼接之间存在缝隙、加工颜色不一致和加工深度不一致等现象)。具体地,判断加工图形是否符合待加工图形,并在符合的情况下,将回转体通过预设的转移设备(通过机械手臂或者通过机械手臂将回转体放入运输带)转移至预设组装位置(可储藏或二次加工回转体的位置),在不符合的情况下,在通过人为依次排除以上提到的各个因素后,并在确认不一致的原因为激光加工参数设置不合理(即提到的激光加工参数有误)时,此时需根据预设参数调整规则(此预设规则可以随机确定下一个新的激光加工参数或者在所有激光加工参数中的一个最好效果的激光加工参数,该新的激光加工参数能达到加工需求所要求的加工效果,且该新的激光加工参数与原先的激光加工参数是由多次实验得到的数据,但原先的激光加工参数并不适用于此次激光打标)重新调整出新的激光加工参数,且重新调整后的激光加工参数可被用于下一个同样的回转体的激光加工过程中。
- [0080] 在本实施例中,通过去判断加工图形是否符合待加工图形,能保证已通过激光加工的回转体是否满足于加工需求;在确认不一致的原因是激光加工参数有误,则激光设备将不继续使用此激光加工参数,而将调整出新的激光加工参数,从而保证后续相同的回转体能延续使用新的激光加工参数,并且能减少回转体的废品率。
- [0081] 进一步地,所述加工需求包括目标加工深度和目标加工颜色,所述判断所述加工效果是否符合所述加工需求,包括:
- [0082] 测量所述加工图形后确定出所述加工效果中的实际加工深度,比较所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差是否在预设数据范围内;
- [0083] 通过所述摄像设备识别出所述加工图形中的实际加工颜色,通过图像识别确定所述实际加工颜色和所述目标加工颜色是否一致;
- [0084] 在所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差在预设数据范围内,且所述实际加工颜色和所述目标加工颜色为一致时,判定所述加工效果符合所述加工需求。
- [0085] 本实施例只是对加工效果中的加工深度和加工颜色进行判定,通过进行数据对比

(实际加工深度与目标加工深度的数据对比,实际加工颜色与目标加工颜色的数据对比)的形式可确定出回转体是否属于成品。在另一实施例中,在所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差未在预设数据范围内,在所述实际加工颜色和所述目标加工颜色不一致时,判定所述加工效果不符合所述加工需求或在所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差未在预设数据范围内,在所述实际加工颜色和所述目标加工颜色一致时,判定所述加工效果不符合所述加工需求或在所述实际加工深度和所述目标加工深度的误差在预设数据范围内,在所述实际加工颜色和所述目标加工颜色不一致时,判定所述加工效果不符合所述加工需求。

[0086] 需要说明的是,上述加工效果中加工内容不与待加工图形的图形内容一致、不均匀、变形和拼接之间存在缝隙的现象可通过下述方法进行判定,所述方法包括:

[0087] 将所述加工图形划分为多个均等大小的第一像素点;

[0088] 获取所述加工图形与所述待加工图形的尺寸比例后,按照所述尺寸比例将所述待加工图形的尺寸调整至与所述加工图形一致;

[0089] 按照所述第一像素点的大小将所述待加工图形划分为多个均等大小所述第二像素点;

[0090] 判断所述第二像素点和所述第一像素点的数量是否相同;

[0091] 若所述第二像素点和所述第一像素点的数量相同,则确认所述加工图形符合所述待加工图形。

[0092] 可理解地,像素是组成图象的最基本单元要素,也指在一个数字序列表示的图像中的一个最小单位,可以被作为像素点;具体地,在图像被划分的过程中,像素点已被划分一个明确位置和分配的色彩数值,待加工图形也可以在打标软件中预先设置好尺寸,服务器在获取到加工图形的尺寸后,可以计算加工图形与待加工图形的尺寸比例,可以按照计算出来的尺寸比例将待加工图形的尺寸调整至与加工图形的尺寸一致(应在加工图形与待加工图形分辨率为一致的前提下,由于分辨率是指在长和宽的两个方向上各拥有的像素点个数,即在加工图形与待加工图形的分辨率不相同,会影响到第一像素点与第二像素点是否相同的问题),并将待加工图形按照第一像素点的大小划分为多个均等大小第二像素点后,再判断第二像素点与第一像素点的数量否相同(在相同分辨率下的加工图形和待加工图形,服务器并不能保证一副图像由无数个像素点构成,只能保证在长和宽的两个方向上由无数个像素点构成,即第二像素点与第一像素点的数量和位置可能存在不相同的情况),最后根据第二像素点与第一像素点的数量和位置是否相同的情况来确定待加工图形与加工图形是否一致(可先判断加工图形和待加工图形的长和宽的两个方向第二像素点的数量与第一像素点的数量是否相同),因此通过本实施例可确认加工效果中加工内容不与待加工图形的图形内容一致、不均匀、变形和拼接之间存在缝隙的现象。

[0093] 请参阅图3,本发明还提供一种回转体内壁激光加工系统,包括激光设备和控制模块,所述控制模块连接于所述激光设备,所述控制模块包括:

[0094] 导入子模块11,用于将扫描得到的回转体的三维模型导入至打标软件中,再将需要在所述回转体的内壁进行激光加工的待加工图形导入至所述打标软件中;

[0095] 形成子模块12,用于在所述打标软件中,将所述待加工图形分散后贴合至所述回转体的三维模型的内壁中,形成各个待加工位置;一个所述待加工位置对应一个加工路径;

[0096] 生子模块13,用于获取激光设备的激光加工参数,并根据各个所述待加工位置生成角度序列;所述角度序列中包含按照加工顺序进行排序的多个旋转角度,所述旋转角度是指从一个所述待加工位置至另一个所述待加工位置而需要旋转的角度;

[0097] 照射子模块14,用于保持所述回转体的中心轴与工作台之间的倾斜角呈锐角,控制所述激光设备按照所述激光加工参数发射的激光穿过所述回转体的开口之后,照射至所述回转体的内壁中的所述待加工位置;

[0098] 激光加工子模块15,用于控制所述回转体按照所述角度序列中的旋转角度旋转,同时通过3d前聚焦模块控制所述激光按照与所述待加工位置对应的加工路径移动,并保持所述激光的焦点始终位于所述回转体的内壁上的所述待加工位置的最高点,以最终在对所述回转体的内壁激光加工出所述待加工图形。

[0099] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

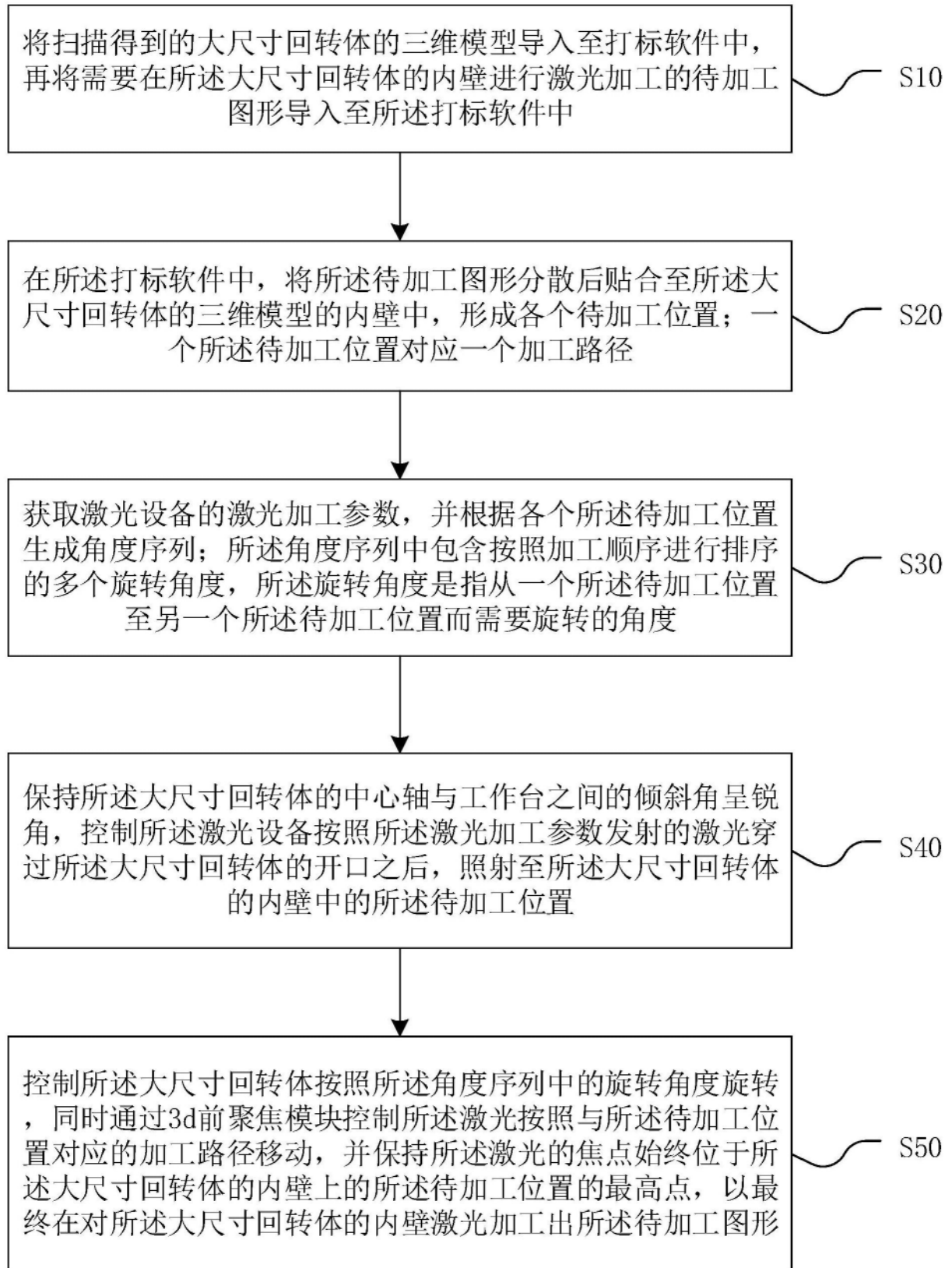


图1

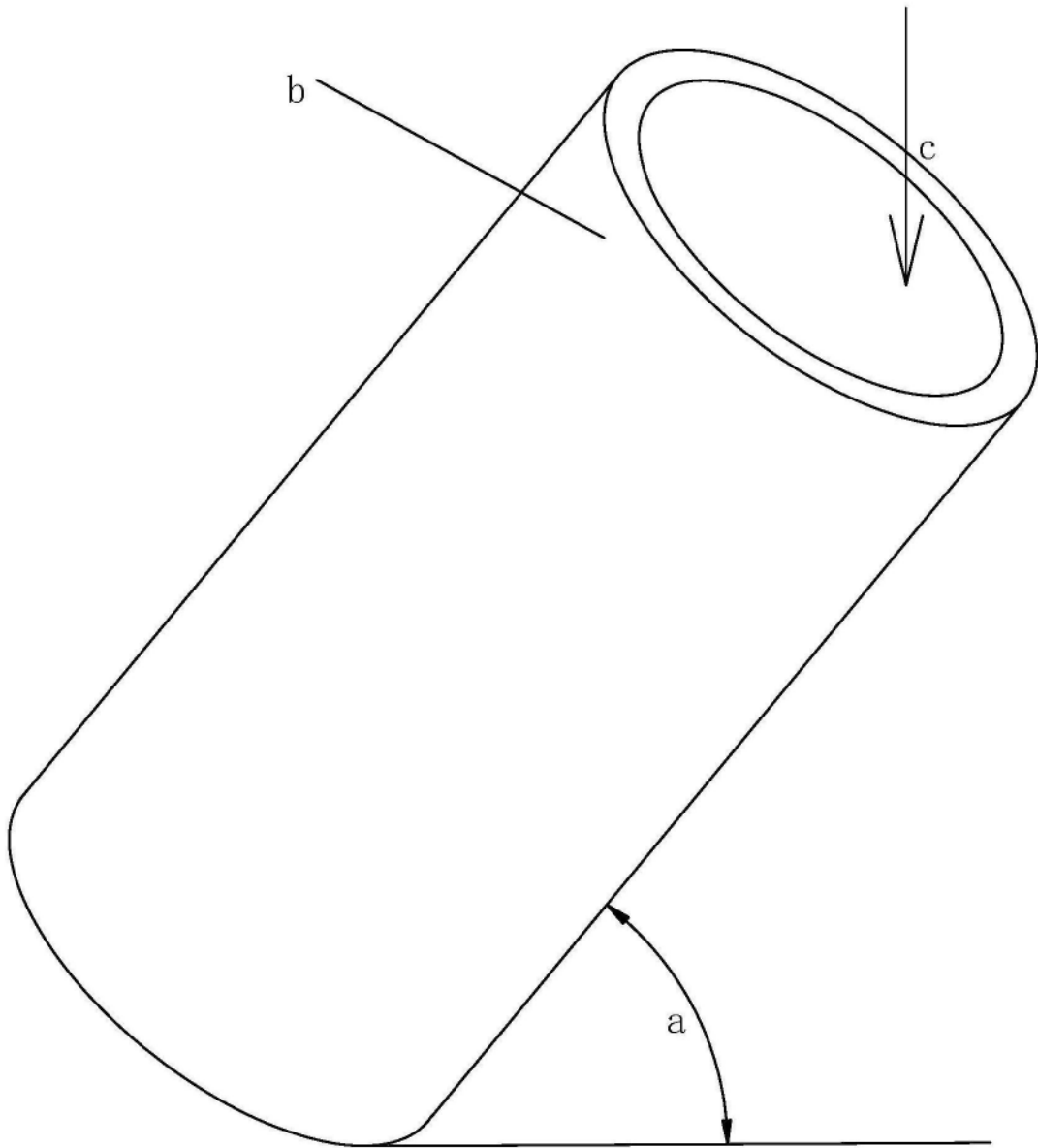


图2

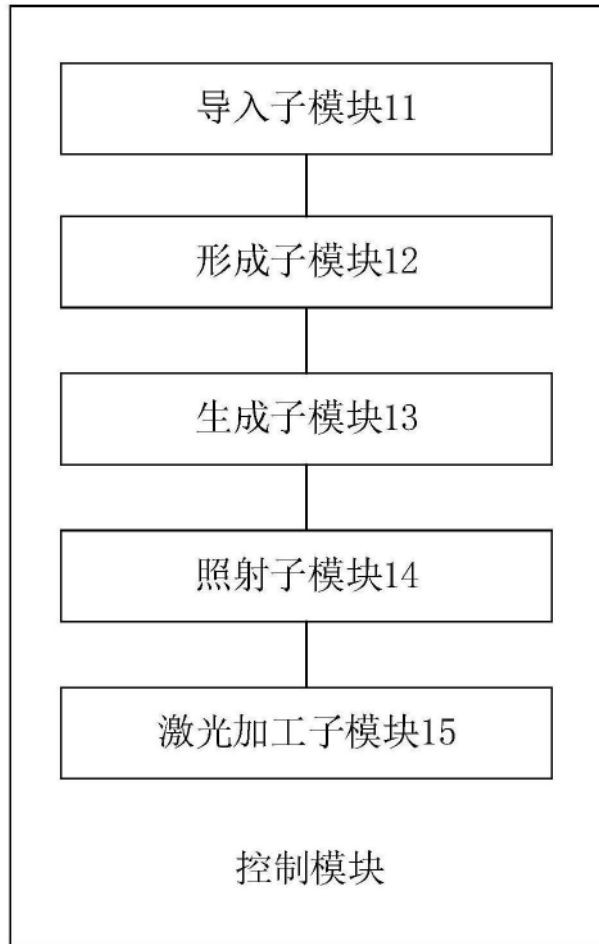


图3