



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110524509 B

(45) 授权公告日 2021.03.26

(21) 申请号 201910677733.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.07.25

B25H 7/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110524509 A

审查员 潘玉芬

(43) 申请公布日 2019.12.03

(73) 专利权人 航天材料及工艺研究所  
地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号  
专利权人 中国运载火箭技术研究院  
北京交通大学

(72) 发明人 申雄刚 许小强 赵一搏 杨汝平  
房海蓉 刘玉琳

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009  
代理人 褚鹏蛟

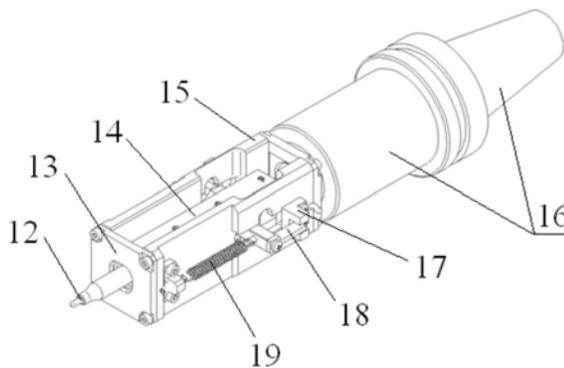
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于数控机床的接触式定位画线装置及方法

(57) 摘要

一种基于数控机床的接触式定位画线装置及方法,属于贮箱生产装配技术领域,基于数控机床的大型薄壁贮箱表面定位画线技术,利用机床的高定位精度辅以定位画线软件和机床控制界面的使用,实现大尺寸薄壁贮箱表面待粘接零件的定位画线过程的自动化,提升定位画线的精度和一致性,提升生产效率,同时可以大幅降低定位画线过程中大型薄壁贮箱被工具损伤等安全风险。



1. 一种基于数控机床的接触式定位画线装置,其特征在于,包括画笔(12)、固定基准板(13)、画笔安装单元(14)、安装支座(15)、非接触式位置传感器(17)、遮光板(18)、恒力弹簧(19)、滑块(20)、固定滑座(21);画笔(12)、画笔安装单元(14)与滑块(20)构成画笔移动单元;

所述画笔(12)与画笔安装单元(14)连接并固定;所述固定基准板(13)与安装支座(15)固定连接,固定基准板(13)上设有通孔,所述画笔(12)用于划线的一端由所述通孔穿出;所述画笔安装单元(14)固定安装在所述滑块(20)上,所述固定滑座(21)与安装支座(15)固定连接,画笔安装单元(14)能够沿着所述固定滑座(21)移动;所述恒力弹簧(19)的一端与安装支座(15)固定连接,另一端与画笔安装单元(14)固定连接,用于向画笔安装单元(14)提供拉力;所述遮光板(18)与画笔安装单元(14)固定连接,所述非接触式位置传感器(17)与安装支座(15)固定连接,当所述遮光板(18)进入所述非接触式位置传感器(17)的测量区域内,判断所述画笔(12)与贮箱(1)表面之间的接触力正常。

2. 根据权利要求1所述的一种基于数控机床的接触式定位画线装置,其特征在于,所述非接触式位置传感器(17)选用光电开关。

3. 根据权利要求1所述的一种基于数控机床的接触式定位画线装置,其特征在于,所述安装支座(15)为U型槽状。

4. 一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,其特征在于,采用权利要求1~3之一所述的基于数控机床的接触式定位画线装置,包括以下步骤:

S10、将贮箱调平,建立工件坐标系,工件坐标系是以贮箱箱底的中心作原点的极坐标系;

S11、将待画线位置的定位坐标输入画线软件,画线软件将待画线位置的定位坐标转换为工件坐标系中的点坐标,然后根据所述点坐标生成数控机床的数控程序输出给数控机床;

S12、基于数控机床的接触式定位画线装置安装在数控机床上,数控机床根据所述数控程序带动基于数控机床的接触式定位画线装置移动到所述点坐标;数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置靠近箱底表面,同时画线软件持续监测基于数控机床的接触式定位画线装置的非接触式位置传感器(17),当非接触式位置传感器(17)反馈画笔(12)给进到位时,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔(12)以画笔(12)当前所在位置为中心画出“十”字构成定位点。

5. 根据权利要求4所述的一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,其特征在于,所述箱底为球冠形。

6. 根据权利要求4所述的一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,其特征在于,所述画线软件采用NC程序生成软件。

7. 根据权利要求4所述的一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,其特征在于,所述基于数控机床的接触式定位画线装置通过安装接口与数控机床连接;所述安装接口为BT40刀柄。

8. 根据权利要求4所述的一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,其特征在于,数控机床选用西门子840D。

9. 一种基于数控机床的贮箱筒段表面定位画线方法,其特征在于,采用权利要求1~3

之一所述的基于数控机床的接触式定位画线装置,包括以下步骤:

S20、将旋转定位环(3、5)分别安装在贮箱筒段的两端,将箱体支撑旋转定位装置安装在贮箱筒段的中部;

S21、将贮箱旋转至待定位的位置,建立工件坐标系,工件坐标系是以贮箱箱底的中心作原点的极坐标系;

S22、根据旋转定位环(3、5)确定画线参数,然后画线软件将画线参数转换为工件坐标系中的点坐标,然后根据所述点坐标生成数控机床的数控程序输出给数控机床;

S23、基于数控机床的接触式定位画线装置安装在数控机床上,数控机床根据所述数控程序带动基于数控机床的接触式定位画线装置移动到所述点坐标;数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置靠近筒段表面,同时画线软件持续监测基于数控机床的接触式定位画线装置的非接触式位置传感器(17),当非接触式位置传感器(17)反馈画笔(12)给进到位时,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔(12)以画笔(12)当前所在位置为中心画出“十”字定位点或外部零件的轮廓尺寸。

10. 根据权利要求9所述的一种基于数控机床的贮箱筒段表面定位画线方法,其特征在于,所述画线参数包括外部零件距离旋转定位环(3、5)的轴向距离和环向角度。

## 一种基于数控机床的接触式定位画线装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于数控机床的接触式定位画线装置及方法,属于贮箱生产装配技术领域。

### 背景技术

[0002] 以运载火箭上的低温推进剂贮箱为代表的大型薄壁贮箱由厚度较低(2mm~5mm)的金属板材拼焊制成,几何尺寸较大(直径 $\geq 3\text{m}$ ,长度3m~20m)。贮箱表面主要包含两个球冠面的箱底和一个圆柱面的筒段,贮箱外表面的不同位置均会涉及到大量的塑料支座等非金属零件的胶接装配需求,需要对零件胶接装配的位置进行准确的定位画线。

[0003] 现有大型薄壁贮箱箱底球冠面上的定位画线,主要通过不同结构形式的曲面定位画线装置辅助进行人工定位画线,一般通过直尺、卷尺、画规等工具测量角度和距离等进行定位和手工画线。圆筒段面上的定位画线一般通过上述工具测量角度和距离后使用样板辅助的方式手工定位画线。

[0004] 上述画线方法存在以下问题:定位画线工具一般刚性和硬度较大,且需要同贮箱结构发生刚性连接,存在损伤贮箱薄弱位置及特殊薄弱结构的危险;定位画线工装和工具的安装、固定和定位画线操作过程都比较繁琐,操作困难且效率低;定位画线工装和工具的装配间隙引入的累计误差较大,定位精度较低。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供了一种基于数控机床的接触式定位画线装置及方法,基于数控机床的大型薄壁贮箱表面定位画线技术,利用机床的高定位精度辅以定位画线软件和机床控制界面的使用,实现大尺寸薄壁贮箱表面待粘接零件的定位画线过程的自动化,提升定位画线的精度和一致性,提升生产效率,同时可以大幅降低定位画线过程中大型薄壁贮箱被工具损伤等安全风险。

[0006] 本发明目的通过以下技术方案予以实现:

[0007] 一种基于数控机床的接触式定位画线装置,包括画笔、固定基准板、画笔安装单元、安装支座、非接触式位置传感器、遮光板,恒力弹簧、滑块、固定滑座;画笔、画笔安装单元与滑块构成画笔移动单元;

[0008] 所述画笔与画笔安装单元连接并固定;所述固定基准板与安装支座固定连接,固定基准板上设有通孔,所述画笔用于划线的一端由所述通孔穿出;所述画笔安装单元固定安装在所述滑块上,所述固定滑座与安装支座固定连接,画笔安装单元能够沿着所述固定滑座移动;所述恒力弹簧的一端与安装支座固定连接,另一端与画笔安装单元固定连接,用于向画笔安装单元提供拉力;所述遮光板与画笔安装单元固定连接,所述非接触式位置传感器与安装支座固定连接,当所述遮光板进入所述非接触式位置传感器的测量区域内,判断所述画笔与所述贮箱表面之间的接触力正常。

[0009] 优选的,所述非接触式位置传感器选用光电开关。

[0010] 优选的,所述安装支座为U型槽状。

[0011] 一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,采用上述的基于数控机床的接触式定位画线装置,包括以下步骤:

[0012] S10、将贮箱调平,建立工件坐标系,工件坐标系是以贮箱箱底的中心作原点的极坐标系;

[0013] S11、将待画线位置的定位坐标输入画线软件,画线软件将待画线位置的定位坐标转换为工件坐标系中的点坐标,然后根据所述点坐标生成数控机床的数控程序输出给数控机床;

[0014] S12、基于数控机床的接触式定位画线装置安装在数控机床上,数控机床根据所述数控程序带动基于数控机床的接触式定位画线装置移动到所述点坐标;数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置靠近箱底表面,同时画线软件持续监测基于数控机床的接触式定位画线装置的非接触式位置传感器,当非接触式位置传感器反馈画笔给进到位时,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔以画笔当前所在位置为中心画出“十”字构成定位点。

[0015] 优选的,所述箱底为球冠形。

[0016] 优选的,所述画线软件采用NC程序生成软件。

[0017] 优选的,所述基于数控机床的接触式定位画线装置通过安装接口与数控机床连接;所述安装接口为BT40刀柄。

[0018] 优选的,数控机床选用西门子840D。

[0019] 一种基于数控机床的贮箱筒段表面定位画线方法,采用上述基于数控机床的接触式定位画线装置,包括以下步骤:

[0020] S20、将旋转定位环分别安装在贮箱筒段的两端,将箱体支撑旋转定位装置安装在贮箱筒段的中部;

[0021] S21、将贮箱旋转至待定位的位置,建立工件坐标系,工件坐标系是以贮箱箱底的中心作原点的极坐标系;

[0022] S22、根据旋转定位环确定画线参数,然后画线软件将画线参数转换为工件坐标系中的点坐标,然后根据所述点坐标生成数控机床的数控程序输出给数控机床;

[0023] S23、基于数控机床的接触式定位画线装置安装在数控机床上,数控机床根据所述数控程序带动基于数控机床的接触式定位画线装置移动到所述点坐标;数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置靠近筒段表面,同时画线软件持续监测基于数控机床的接触式定位画线装置的非接触式位置传感器,当非接触式位置传感器反馈画笔给进到位时,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔以画笔当前所在位置为中心画出“十”字定位点或外部零件的轮廓尺寸。

[0024] 优选的,所述画线参数包括外部零件距离旋转定位环的轴向距离和环向角度。

[0025] 本发明相比于现有技术具有如下有益效果:

[0026] (1) 本发明实现了大型贮箱箱底球冠面和圆筒段圆柱面待胶接装配的零件精确定位画线过程的自动化,同时提升了大型贮箱定位画线过程的效率,特别是以运载火箭低温推进剂贮箱为代表的,表面有大量胶接装配零件需求的工艺过程中,相比较操作人员手持工具进行定位画线,本发明的技术显著提升了定位画线的准确性和效率;

[0027] (2) 本发明采用的接触式定位画线装置以及箱底和筒段的定位画线流程设计,具有以多道光电开关为代表的多重防护机制,可以有效的预防定位画线过程中工具对薄壁贮箱表面造成意外损伤的风险。

### 附图说明

- [0028] 图1为大直径薄壁箱体结构示意图;
- [0029] 图2为基于数控机床的接触式定位画线装置示意图;
- [0030] 图3为画笔移动单元的组成及安装关系图;
- [0031] 图4为非接触式位置传感器17、遮光板18,恒力弹簧19的位置关系图;
- [0032] 图5为本发明箱底球冠面上画出的定位点或定位线示意图;
- [0033] 图6为本发明筒段圆柱面上画出的零件轮廓或定位线示意图。

### 具体实施方式

[0034] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步详细描述。

[0035] 实施例1:

[0036] 一种基于数控机床的接触式定位画线装置,包括画笔12、固定基准板13、画笔安装单元14、安装支座15、非接触式位置传感器17、遮光板18,恒力弹簧19、滑块20、固定滑座21;画笔12、画笔安装单元14与滑块20构成画笔移动单元;

[0037] 所述画笔12与画笔安装单元14连接并固定;所述固定基准板13与安装支座15固定连接,固定基准板13上设有通孔,所述画笔12用于划线的一端由所述通孔穿出;所述画笔安装单元14固定安装在所述滑块20上,所述固定滑座21与安装支座15固定连接,画笔安装单元14能够沿着所述固定滑座21移动;所述恒力弹簧19的一端与安装支座15固定连接,另一端与画笔安装单元14固定连接,用于向画笔安装单元14提供拉力;所述遮光板18与画笔安装单元14固定连接,所述非接触式位置传感器17与安装支座15固定连接,当所述遮光板18进入所述非接触式位置传感器17的测量区域内,判断所述画笔12与所述贮箱1表面之间的接触力正常。

[0038] 所述非接触式位置传感器17选用光电开关。所述安装支座15为U型槽状。

[0039] 实施例2:

[0040] 一种基于数控机床的贮箱箱底表面定位画线方法,采用实施例1所述的基于数控机床的接触式定位画线装置,包括以下步骤:

[0041] S10、将贮箱调平,建立工件坐标系,工件坐标系是以贮箱箱底的中心作原点的极坐标系;

[0042] S11、将待画线位置的定位坐标输入画线软件,画线软件将待画线位置的定位坐标转换为工件坐标系中的点坐标,然后根据所述点坐标生成数控机床的数控程序输出给数控机床;

[0043] S12、基于数控机床的接触式定位画线装置安装在数控机床上,数控机床根据所述数控程序带动基于数控机床的接触式定位画线装置移动到所述点坐标;数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置靠近箱底表面,同时画线软件持续监测基于数控机床的接

触式定位画线装置的非接触式位置传感器17,当非接触式位置传感器17反馈画笔12给进到位时,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12以画笔12当前所在位置为中心画出“十”字构成定位点。

[0044] 所述箱底为球冠形;所述画线软件采用NC程序生成软件;所述基于数控机床的接触式定位画线装置通过安装接口与数控机床连接;所述安装接口为BT40刀柄;数控机床选用西门子840D。

[0045] 实施例3:

[0046] 一种基于数控机床的贮箱筒段表面定位画线方法,采用实施例1所述的基于数控机床的接触式定位画线装置,包括以下步骤:

[0047] S20、将旋转定位环3、5分别安装在贮箱筒段的两端,将箱体支撑旋转定位装置7安装在贮箱筒段的中部;

[0048] S21、将贮箱旋转至待定位的位置,建立工件坐标系,工件坐标系是以贮箱箱底的中心作原点的极坐标系;

[0049] S22、根据旋转定位环3、5确定画线参数,然后画线软件将画线参数转换为工件坐标系中的点坐标,然后根据所述点坐标生成数控机床的数控程序输出给数控机床;

[0050] S23、基于数控机床的接触式定位画线装置安装在数控机床上,数控机床根据所述数控程序带动基于数控机床的接触式定位画线装置移动到所述点坐标;数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置靠近筒段表面,同时画线软件持续监测基于数控机床的接触式定位画线装置的非接触式位置传感器17,当非接触式位置传感器17反馈画笔12给进到位时,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12以画笔12当前所在位置为中心画出“十”字定位点或外部零件的轮廓尺寸。

[0051] 所述画线参数包括外部零件距离旋转定位环3、5的轴向距离和环向角度。

[0052] 实施例4:

[0053] 如图1所示,大直径薄壁箱体包括两个球冠面箱底1、6和筒段4,在球冠面箱底上要安装塑料支座2,在筒段4的两端分别安装有旋转定位环3、5。

[0054] 如图2所示,基于数控机床的接触式定位画线装置包括:包括画笔12、固定基准板13、画笔安装单元14、安装支座15、非接触式位置传感器17、遮光板18,恒力弹簧19、滑块20、固定滑座21、螺栓22。基于数控机床的接触式定位画线装置通过安装接口16与三轴数控机床连接。

[0055] 如图3所示,画笔12、画笔安装单元14、滑块20组成画笔移动单元,所述画笔安装单元14安装在所述滑块20上,由所述螺栓22将滑块20及画笔安装单元14连接并固定,所述螺栓22将固定滑座21与安装支座15连接,画笔安装单元14能够沿着所述固定滑座21移动。遮光板18与画笔安装单元14固定连接,可以随遮光板18画笔移动单元直线移动;画笔12安装在基于数控机床的接触式定位画线装置前端,且恒力弹簧19端朝里,方便位置的标记;非接触式位置传感器17用以检测画笔12接触到箱体表面并达到适合进行画线操作的位置;将安装好画笔12的在基于数控机床的接触式定位画线装置安装在三轴数控机床的主轴前端,基于数控机床的接触式定位画线装置与三轴数控机床的主轴接口为BT-40标准锥度,由拉钉与三轴数控机床的主轴固紧。将画线软件生成的自动画线程序嵌入三轴数控机床的数控系统,数控系统控制三轴数控机床的主轴上的基于数控机床的接触式定位画线装置,三轴数

控机床驱动基于数控机床的接触式定位画线装置移动,同时实现基于数控机床的接触式定位画线装置的高精度自动画线功能,在贮箱表面上准确的画出待装配零件的定位线或轮廓线。

[0056] 基于数控机床的接触式定位画线装置,安装在三轴数控机床的主轴前端,基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12坐标信息可以通过直接读取数控机床的坐标值取得,其中,大直径薄壁箱体筒段4圆面位置信息,数控系统读取的旋转驱动轴角度信息,沿大直径薄壁箱体轴线水平位置方向位置信息,由数控系统读取机床沿箱体轴线水平方向进给位置信息得到;基于数控机床的接触式定位画线装置的安装、拆卸方法与更换刀具方法相同。

[0057] 所述基于数控机床的接触式定位画线装置的位置传感器17,主要用来检测基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12与大直径薄壁箱体金属表面的接触状态,基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12接触到大直径薄壁箱体金属表面后,通过基于数控机床的接触式定位画线装置的位置传感器17的反馈信息,数控机床进给主轴停止进给,当基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12接触不到大直径薄壁箱体表面时,通过位置传感器17的反馈信息,数控机床主轴进给移动直至基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12同大直径薄壁箱体表面实现接触,从而始终确保基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12保持画线功能输出状态。

[0058] 所述基于数控机床的接触式定位画线装置的恒力弹簧19保持有效拉力,其方向保持与数控机床的主轴轴线方向一致,基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12的行程为10-20mm,保持与大直径薄壁箱体金属表面有效的接触力,使基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12,对大直径薄壁箱体金属表面保持有效压力,以保证所画的基准线清晰可见。

[0059] 大直径薄壁箱体球冠面表面定位画线方法,如图5所示,实现步骤如下:

[0060] (1) 大直径薄壁箱体安装于支撑、旋转、定位与驱动装置上,建立工件坐标系,取箱体球冠面的中心作为工件坐标系的零点;

[0061] (2) 基于数控机床的接触式定位画线装置画线参数输入,在大直径薄壁箱体球冠面上待定位的位置极坐标(角度、投影半径等)输入画线软件,画线软件将其转换为工件坐标系的点坐标,并生成机床的数控程序;

[0062] (3) 自动定位画线;基于数控机床的接触式定位画线装置的自动画线程序,通过数控机床数控系统控制机床水平方向轴和铅直方向轴,携带基于数控机床的接触式定位画线装置,根据输入的各位置参数,依次移动到各待定位的位置点,然后数控机床控制主轴移动,携带基于数控机床的接触式定位画线装置缓慢接近大直径薄壁箱底球冠面,基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12接触到箱底球冠面后,画线程序检测到基于数控机床的接触式定位画线装置的位移传感器17的反馈信号,数控系统控制数控机床主轴停止进给,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12在该位置画出“十”字线构成的定位点,然后数控机床主轴快速回到零点,完成一个定位点的画线工作。自动画线程序通过数控系统控制数控机床水平方向轴和铅直方向轴运动,移动到下一个定位点的上方,继续完成下一个定位点的画线过程。

[0063] 大直径薄壁箱体筒段圆柱面表面定位画线方法,如图6所示,包括如下步骤:

[0064] (1) 大直径薄壁箱体安装于支撑、旋转、定位与驱动装置上,建立工件坐标系,将基于数控机床的接触式定位画线装置与控机床主轴连接并固定,基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12与预先选取好的定位基准点对齐;

[0065] (2) 基于数控机床的接触式定位画线装置的画线参数输入,在画线软件中输入画线位置的坐标,画线软件将其转换为工件坐标系的点坐标,并生成数控机床的数控程序;

[0066] (3) 基于数控机床的接触式定位画线装置的自动定位画线;自动画线程序通过数控系统控制数控机床水平方向进给轴和铅直方向进给轴移动,数控机床携带基于数控机床的接触式定位画线装置,根据输入的各位置点参数,依次移动到位置点,然后基于数控机床的接触式定位画线装置的画笔12缓慢移动,直到接触到柱段表面后,画线程序检测到基于数控机床的接触式定位画线装置的位移传感器17的反馈信号,停止进给,数控机床带动基于数控机床的接触式定位画线装置在该位置画出“十”字定位线,然后进给到下一个画线位置点,依次完成下个画线动作,直至完成全部画线工作。

[0067] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

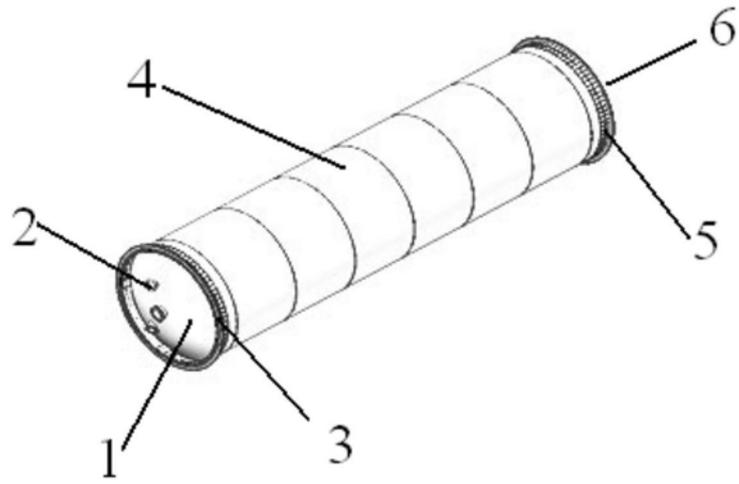


图1

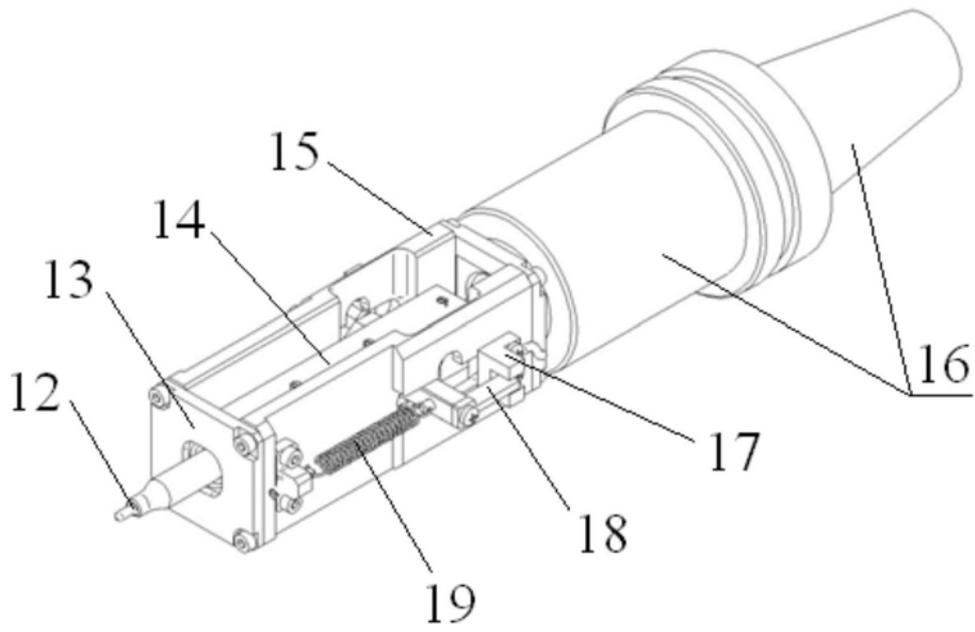


图2

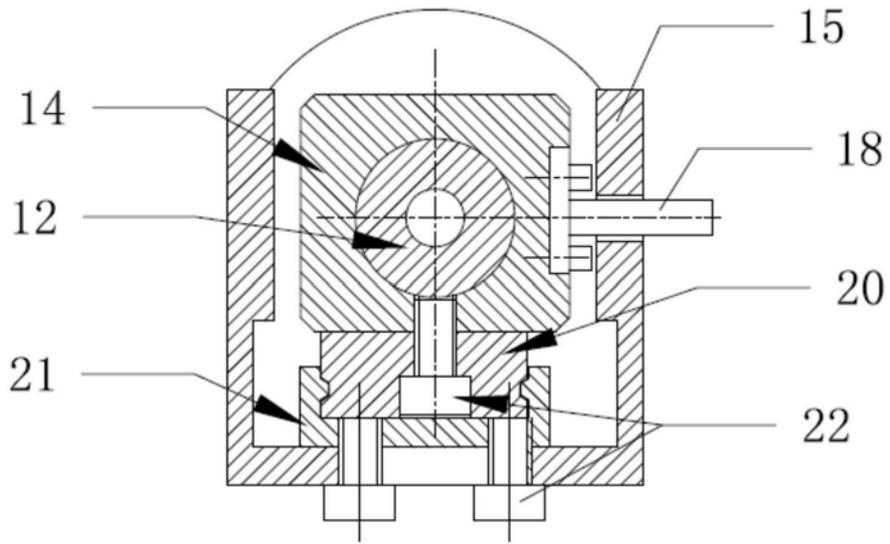


图3

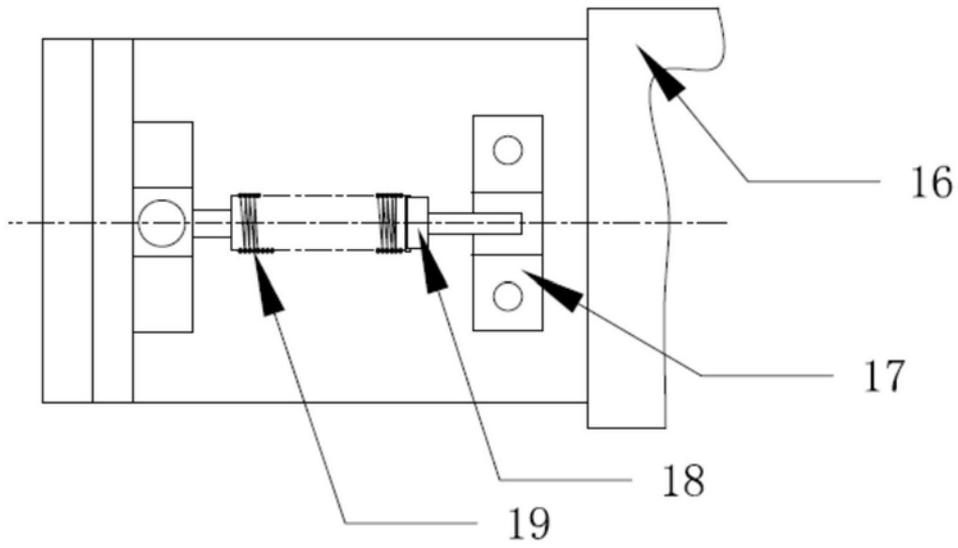


图4

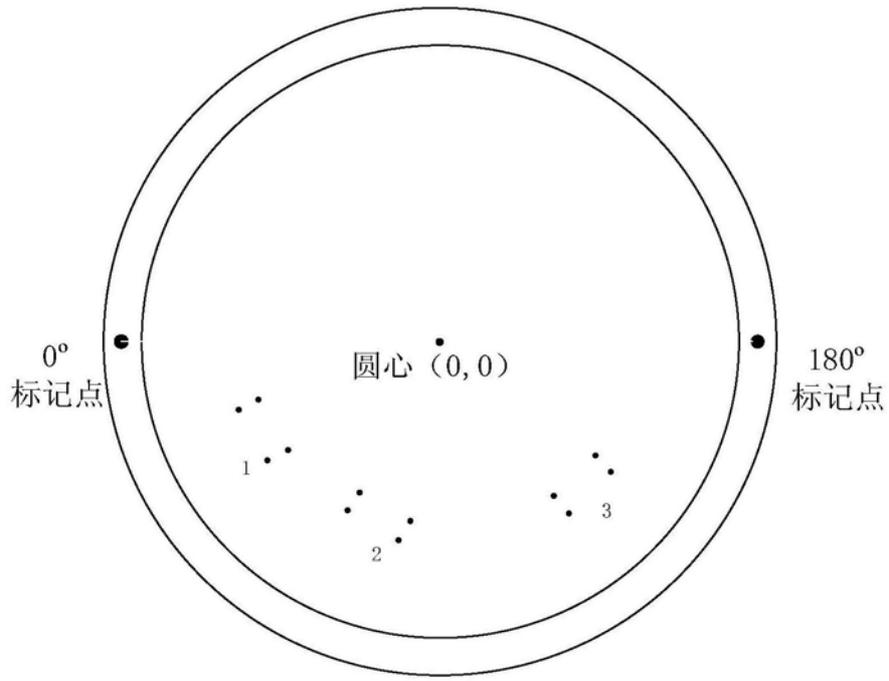


图5

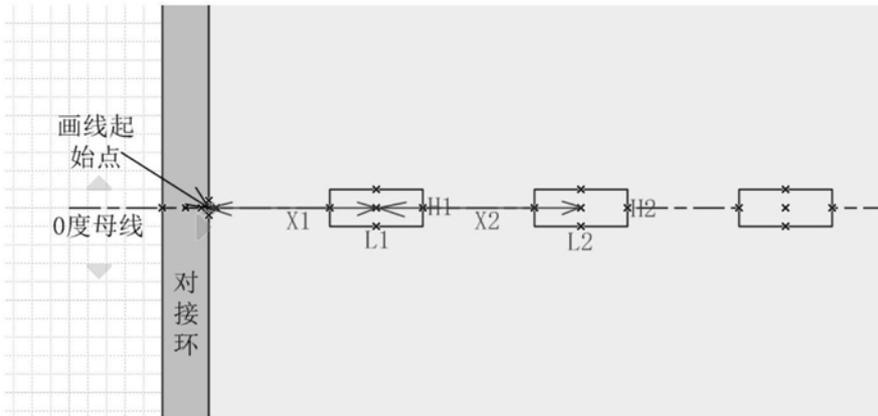


图6