



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115179123 A

(43) 申请公布日 2022.10.14

(21) 申请号 202210798217.6

(22) 申请日 2022.07.06

(71) 申请人 中国科学院武汉岩土力学研究所  
地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖街小洪山2号

(72) 发明人 江权 陈朋飞 辛杰 赵贺蕊

(74) 专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385  
专利代理师 李佳川

(51) Int. Cl.

B24B 5/48 (2006.01)

B24B 49/04 (2006.01)

B24B 49/08 (2006.01)

B24B 49/10 (2006.01)

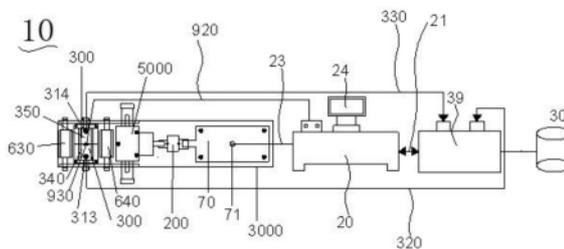
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种钻孔内壁侧面磨平装置

(57) 摘要

本发明公开一种钻孔内壁侧面磨平装置,涉及岩土工程技术领域;包括安装有直流电机的基座,直流电机一端电连接有控制器,另一端通过万向传动节与直角传动转向器的第二直角传动转向器转轴传动连接,控制器经电缆与气压阀连接,气压阀通过气管与气泵连接,直角传动转向器远离万向传动节的一端设置有磨削气缸,磨削气缸两侧的气缸活塞分别与第一平移活动板和第二平移活动板固定连接;直角传动转向器两侧的第一直角传动转向器转轴分别固定连接磨削头;磨削气缸经磨削气管连接有气压阀;磨削气缸上安装有与控制器电连接的位移传感器。本发明能够对孔内壁进行磨平,使得探头与孔内壁可以完全接触,降低测量误差。



1. 一种钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:包括基座,所述基座上固定安装有直流电机,所述直流电机一端电连接有控制器,另一端通过万向传动节与直角传动转向器的第二直角传动转向器转轴传动连接,所述控制器经电缆与气压阀连接,气压阀通过气管与气泵连接,所述直角传动转向器远离所述万向传动节的一端设置有磨削气缸,所述磨削气缸固定安装于所述基座上,所述直角传动转向器两侧对称设置有第一平移活动板和第二平移活动板,所述磨削气缸两侧的气缸活塞分别与所述第一平移活动板和第二平移活动板固定连接;所述直角传动转向器一侧固定安装于所述第一平移活动板上,另一侧固定安装于所述第二平移活动板上,且所述直角传动转向器两侧的第一直角传动转向器转轴分别穿过所述第一平移活动板和第二平移活动板后固定连接有磨削头;所述磨削气缸经磨削气管连接有气压阀;所述磨削气缸上安装有与所述控制器电连接的位移传感器。

2. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述第一平移活动板和第二平移活动板之间设置有第一直线轴承座和第二直线轴承座;所述第一直线轴承座和第二直线轴承座固定安装于所述基座上,且所述第一直线轴承座和第二直线轴承座分别位于所述磨削气缸两端;所述第一直线轴承座和第二直线轴承座两侧分别设置有光轴,位于所述第一直线轴承座和第二直线轴承座一侧的所述光轴固定穿设于所述第一平移活动板上,位于所述第一直线轴承座和第二直线轴承座另一侧的所述光轴固定穿设于所述第二平移活动板上。

3. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述磨削头端部为扁平圆柱结构,所述磨削头尾部为长圆柱结构,所述磨削头端部扁平圆柱结构底面积大于所述磨削头尾部长圆柱结构底面积,所述磨削头端部经所述磨削头尾部与所述直角传动转向器转轴固定连接。

4. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述直流电机由螺纹紧固件经直流电机固定孔穿设并螺接在所述基座上。

5. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述磨削气缸通过两个对称设置的L形固定板与所述基座固定连接;所述磨削气缸两端分别设有复位弹簧,复位弹簧一端穿过磨削气缸孔固定在磨削气缸上,另一端穿过第一平行活动板孔固定在第一平移活动板或第二平移活动板上。

6. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述磨削气缸内分为第一磨削气缸空腔和第二磨削气缸空腔,位于所述磨削气缸两侧的所述气缸活塞分别位于所述第一磨削气缸空腔和第二磨削气缸空腔内,且所述第一磨削气缸空腔经一个第二磨削气管与所述气压阀相连,所述第二磨削气缸空腔经一个第一磨削气管与所述气压阀相连。

7. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述位移传感器由螺丝经位移传感器孔穿过磨削气缸预留孔穿设并螺接在所述磨削气缸上,所述位移传感器两端通过传感器铁芯与固条连接,所述固条紧贴在所述磨削气缸活塞侧面,所述位移传感器外面装有密封盖,所述密封盖由螺母穿过密封盖固定孔和对应的磨削气缸孔固定在磨削气缸上,所述密封盖与液压千斤顶之间使用密封圈密封,所述位移传感器经电缆通过位移传感器孔与控制器相连。

8. 根据权利要求1所述的钻孔内壁侧面磨平装置,其特征在于:所述控制器包括输入器和显示器,所述显示器能够显示气压参数信息和磨削头位移参数信息。

## 一种钻孔内壁侧面磨平装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及岩土工程技术领域,特别是涉及一种钻孔内壁侧面磨平装置。

### 背景技术

[0002] 目前工程中常用的原位测量仪器为钻孔弹模仪,现有钻孔弹模仪有两种:一种是利用“胶囊”加载,对钻孔壁进行均匀加载,所测结果为各方向弹模的平均值,裂隙岩体测量误差大;一种是利用有弧度断面的条形刚性加载板测量钻孔不同方向的弹性模量,因为岩体大多都表现为各向异性,因而目前多采用这种方法,但这类方法未对钻孔曲面内壁进行处理,存在刚性加载板与围岩接触面积较小,导致测量结果与计算结果相差较大的问题。

[0003] 鉴于传统岩石钻孔原位测量方法只针对现有钻孔进行测量,由于钻孔内壁弧形侧面的根本性特征导致传统原位测量装置压头无法与钻孔内壁侧面完全吻合,且存在测量数值易受孔壁因素影响和加载压力分布不均的问题,虽然众多学者和技术人员不断进行改良,但无法根本消除探头与侧面无法完全接触的误差,岩体弹性模量的测试结果仍存在较大误差。因此现有弹模仪的结构并不能满足岩土工程测试需求。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种钻孔内壁侧面磨平装置,以解决上述现有技术存在的问题,能够对钻孔内壁曲面进行磨平,形成两个平行的对称平面,从而可实现弹性模量的测量压头与钻孔内壁两个磨平面完全接触,降低岩体弹性模量的测量误差。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0006] 本发明提供一种钻孔内壁侧面磨平装置,用于磨平不同形状岩石钻孔内壁侧面进行原位弹模测量实验,包括基座,所述基座上固定安装有直流电机,所述直流电机一端电连接有控制器,另一端通过万向传动节与直角传动转向器的第二直角传动转向器转轴传动连接,保证直流电机在直角传动转向器移动情况下仍可以为直角传动转向器提供转动动力,所述控制器经电缆与气压阀连接,气压阀通过气管与气泵连接,所述直角传动转向器远离所述万向传动节的一端设置有磨削气缸,所述磨削气缸固定安装于所述基座上,所述直角传动转向器两侧对称设置有第一平移活动板和第二平移活动板,所述磨削气缸两侧的气缸活塞分别与所述第一平移活动板和第二平移活动板固定连接,保证磨削气缸两个活塞独立工作,达到磨削气缸带动平移活动板左右移动,从而带动磨削头移动磨平钻孔内壁弧面,在钻孔内部形成两个对称钻孔轴线的两个平行的圆形平面的效果;所述直角传动转向器一侧固定安装于所述第一平移活动板上,另一侧固定安装于所述第二平移活动板上,且所述直角传动转向器两侧的第一直角传动转向器转轴分别穿过所述第一平移活动板和第二平移活动板后固定连接磨削头,保证直流电机转轴在直角传动转向器移动的情况下仍提供转动动力,使磨削头旋转磨平孔壁曲面;所述磨削气缸经磨削气管连接有气压阀;所述磨削气缸上安装有与所述控制器电连接的位移传感器。

[0007] 可选的,所述直流电机与所述直角传动转向器初始连接方向为第一方向,所述直

角传动转向器与所述磨削头连接方向为第二方向,且从直流电机向直角传动转向器看去,第二方向的右端方向为正方向,第二方向的左端方向为负方向,所述直角传动转向器与所述基座连接方向为第三方向;所述第一平移活动板和第二平移活动板之间设置有第一直线轴承座和第二直线轴承座,所述第一直线轴承座和所述第二直线轴承座均设置在直角传动转向器沿第一方向且不含直流电机的一侧,所述第一直线轴承座设置在远离直角传动转向器的位置,所述第二直线轴承座设置在靠近直角传动转向器的位置;所述第一直线轴承座和第二直线轴承座固定安装于所述基座上,所述第一平移活动板设置在从所述直流电机向所述直角传动转向器连接方向看去的右方,所述第二平移活动板设置在从所述直流电机向所述直角传动转向器连接方向看去的左方,所述第一平移活动板和所述第二平移活动板沿第一方向平行且相对位置设置。所述第一直线轴承座经两个第一直线轴承座螺纹孔和相对位置设置的两个基座穿孔由螺丝穿设并螺接于所述基座上。所述第二直线轴承座经两个第二直线轴承座螺纹孔和相对位置设置的两个基座穿孔由螺丝穿设并螺接于所述基座上;且所述第一直线轴承座和第二直线轴承座分别位于所述磨削气缸两端;所述第一直线轴承座和第二直线轴承座两侧分别设置有光轴,位于所述第一直线轴承座和第二直线轴承座一侧的所述光轴固定穿设于所述第一平移活动板上,位于所述第一直线轴承座和第二直线轴承座另一侧的所述光轴固定穿设于所述第二平移活动板上,第一平移活动板和第二平移活动板限制所述直角传动转向器带动所述磨削头只能在第二方向发生水平位移,具体的,所述第一直线轴承座沿第二方向设置两个光轴。所述光轴两端为螺纹状,所述第一直线轴承座的两个光轴两端分别经所述第一平移活动板和第二平移活动板相对位置设立的穿孔由螺母螺接于所述第一平移活动板和第二平移活动板。所述第二直线轴承座沿第二方向设置两个光轴。所述光轴两端为螺纹状,所述第二直线轴承座的两个光轴两端分别经所述第一平移活动板和第二平移活动板相对位置设立的穿孔由螺母螺接于所述第一平移活动板和第二平移活动板,保证第一平移活动板和第二平移活动板线移动,从而带动磨削头沿直线移动,达到在钻孔内部形成两个对称钻孔轴线的两个平行的圆形平面的目的。

[0008] 可选的,所述磨削头端部为扁平圆柱结构,所述磨削头尾部为长圆柱结构,所述磨削头端部扁平圆柱结构底面积大于所述磨削头尾部长圆柱结构底面积,所述磨削头端部经所述磨削头尾部与所述直角传动转向器转轴固定连接。

[0009] 可选的,所述直流电机由螺纹紧固件经直流电机固定孔穿设并螺接在所述基座上。

[0010] 可选的,所述磨削气缸通过两个对称设置的L形固定板与所述基座固定连接;具体的,所述磨削气缸在第二方向两端分别设有四个磨削气缸螺纹孔,分别在每端四个顶角位置,所述基座相应位置设置两个并排基座螺纹孔,四个磨削气缸螺纹孔和两个基座螺纹孔在第三方向上可看成两个平行线。每个L形固定板共有六个L形固定板螺纹孔。L形固定板在第二方向设置与磨削气缸螺纹孔相对应的四个L形固定板螺纹孔,L形固定板在第三方向设置与基座螺纹孔相对应的两个L形固定板螺纹孔,所述L形固定板经四个L形固定板螺纹孔由螺丝穿过相对设置的四个磨削气缸螺纹孔固定在基座上,L形固定板经剩下两个第三方向的L形固定板螺纹孔由螺丝穿过相对设置的两个基座螺纹孔固定在所述基座上;所述磨削气缸两端分别设有复位弹簧,位于所述磨削气缸一端的复位弹簧一端穿过磨削气缸孔固定在磨削气缸上,另一端穿过第一平行活动板孔固定在第一平移活动板上,位于所述磨

削气缸另一端的复位弹簧一端穿过磨削气缸孔固定在磨削气缸上,另一端穿过第二平行活动板孔固定在第二平移活动板上,实现磨削头磨平孔壁曲面后,气缸卸压至中位依靠所述复位弹簧回弹将磨削部分复位到初始状态。

[0011] 可选的,所述磨削气缸设有两个通气管口,按所述第二方向并列设置在所述磨削气缸与所述基座的接触面上。磨削气缸两端在第二方向上经活塞杆螺纹孔与分别两个平移活动板螺接,螺帽在平移活动板远离磨削气缸的一侧。所述磨削气缸内分为第一磨削气缸空腔和第二磨削气缸空腔,位于所述磨削气缸两侧的所述气缸活塞分别位于所述第一磨削气缸空腔和第二磨削气缸空腔内,且所述第一磨削气缸空腔经一个第二磨削气管与所述气压阀相连,所述第二磨削气缸空腔经一个第一磨削气管与所述气压阀相连;气压阀经所述磨削气管与所述磨削气缸相连带动磨削气缸活塞沿所述第二方向移动,所述第二方向的磨削气缸活塞带动所述平移活动板沿第二方向移动,所述平移活动板带动所述直角传动转向器沿所述第二方向移动,所述直角传动转向器带动所述磨削头沿所述第二方向移动。

[0012] 可选的,所述位移传感器由螺丝经位移传感器孔穿过磨削气缸预留孔穿设并螺接在所述磨削气缸上,所述位移传感器两端通过传感器铁芯与固条连接,所述固条紧贴在所述磨削气缸活塞侧面,固条是固定不动的,固条实时监测磨削气缸活塞的位移,判断磨削气缸活塞和磨削平面位置信息,所述位移传感器外面装有密封盖,所述密封盖由螺母穿过密封盖固定孔和对应的磨削气缸孔固定在磨削气缸上,所述密封盖与液压千斤顶之间使用密封圈密封,所述位移传感器经电缆通过位移传感器孔与控制器相连,实现磨削头位移测量参数实时监测与显示。

[0013] 可选的,所述控制器包括输入器和显示器,所述显示器能够显示气压参数信息和磨削头位移参数信息,由此,操作人员可更为直观地实时读取或观察整个钻孔内壁侧面磨削过程中气压参数及位移参数的变化情况,故显示器的设置,使得钻孔内壁侧面磨平装置的使用更为方便。

[0014] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0015] 本发明所述钻孔内壁侧面磨平装置,实现了在钻孔内部获得2个相互平行的对称平面,侧面磨平过程具有自动化与可视化程度高、无污染、设备小巧便携的优点。具体来说,采用圆柱形刚性磨削头可磨平钻孔孔壁弧面,使弹性模量的测量压头与钻孔内壁两个磨平面完全接触,降低岩体弹性模量的测量误差;采用电气系统、气动系统以及控制器使本发明装置自动化程度高;采用位移传感器和控制器实时读取或观察整个钻孔侧面磨削过程中气压参数及位移参数的变化情况;与利用油液加压动力源相比,本发明传力系统采用电力和压缩空气作混合动力来源,减小了环境污染,且本装置气压系统循环使用,降低能耗;本发明装置部件精简小巧,尺寸约为50cm×15cm×10cm,重量约为10kg,设备轻便易携。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明钻孔内壁侧面磨平装置放入钻孔中的结构示意图;

- [0018] 图2为图1钻孔内壁侧面磨平装置详细结构示意图；
- [0019] 图3为本发明钻孔内壁侧面磨平装置的剖面图；
- [0020] 图4为图3钻孔内壁侧面磨平装置的一侧剖面图；
- [0021] 图5为第一平移活动板的结构示意图；
- [0022] 图6为第二平移活动板的结构示意图；
- [0023] 图7为第一L形固定板的结构示意图；
- [0024] 图8为第二L形固定板的结构示意图；
- [0025] 图9为本发明孔内侧面磨平装置的磨平方法流程示意图；
- [0026] 附图标记说明：10-钻孔内壁侧面磨平装置，20-控制器，30-气泵，39-气压阀，70-直流电机，200-万向传动节，300-磨削气缸，3000-基座，24-显示器，23-第一电缆，920-第二电缆，930-位移传感器孔，21-第三电缆，71-直流电机孔，72-直流电机固定孔，73-直流电机转轴，5100-第一直角传动转向器转轴，5200-第二直角传动转向器转轴，5110-第一端转向器螺纹孔，5120-第二端转向器螺纹孔，4100-第一磨削头，4200-第二磨削头，330-第一磨削气管，320-第二磨削气管，340-第一磨削气缸空腔，350-第二磨削气缸空腔，360-第一气缸活塞，370-第二气缸活塞，313-第一磨削气缸孔，314-第二磨削气缸孔，311-第一磨削气缸固定孔，312-第二磨削气缸固定孔，550-第一L形固定板，551-第一上L形固定板孔，552-第一下L形固定板孔，560-第二L形固定板，561-第二上L形固定板孔，562-第二下L形固定板孔，553-第一连接孔，563-第二连接孔，631-第一直线轴承座光轴，641-第二直线轴承座光轴，2300-第一平移活动板，2310-第一平移活动板螺纹孔，2330-第一平移活动板穿孔，2430-第二平移活动板穿孔，2350-第一平移活动板穿孔，2450-第二平移活动板穿孔，2320-第一平移活动板固定孔，2400-第二平移活动板，2340-第一平移活动板孔，2440-第二平移活动板孔，2410-第二平移活动板螺纹孔，2420-第二平移活动板固定孔，380-第一复位弹簧，390-第二复位弹簧，381-第一磨削气缸弹簧孔，391-第二磨削气缸弹簧孔，2360-第一平行活动板孔，2460-第二平行活动板孔。

## 具体实施方式

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 请参阅图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7和图8所示，本发明提供一种钻孔内壁侧面磨平装置10，包括控制器20、气泵30、直流电机70、万向传动节200，磨削气缸300、L形固定板、直线轴承座600、位移传感器、平移活动板、基座3000、磨削头4000、直角传动转向器5000。

[0029] 具体的，控制器20经第三电缆21与气压阀39连接，达到精确控制与智能显示的作用，气压阀39通过气管与气泵30连接，控制器20经第一电缆23通过直流电机孔71与直流电机70相连，控制直流电机带动磨削头转动，基座3000为矩形，直流电机70由螺丝经直流电机固定孔72穿过基座固定孔穿设并螺接在基座3000上，万向传动节200两端分别与直流电机转轴73和第二直角传动转向器转轴5200相连，保证直流电机在直角传动转向器移动情况下仍可以为直角传动转向器提供转动动力，第一磨削头4100和第二磨削头4200分别穿过第一平移活动板孔2340和第二平移活动板孔2440与第一直角传动转向器转轴5100相连，保证直流

电机转轴在直角传动转向器移动的情况下仍提供旋转动力,使磨削头旋转磨平孔壁曲面,直角传动转向器由螺丝经第一端转向器螺纹孔5110和第二端转向器螺纹孔5120分别穿第一平移活动板2300相对位置的第一平移活动板螺纹孔2310和第二平移活动板2400相对位置的第二平移活动板螺纹孔2410固定在第一平移活动板2300和第二平移活动板2400上,保证直角传动转向器随平移活动板移动,达到磨削气缸通过气缸轴左右移动带动平移活动板移动,平移活动板通过带动直角传动转向器从而带动磨削头左右移动磨平孔壁曲面的目的,磨削气缸300由螺丝经第一磨削气缸固定孔311和第二磨削气缸固定孔312分别和第一L形固定板550上的第一上L形固定板孔551和第二L形固定板560上的第二上L形固定板孔561一一对应连接,第一L形固定板550上的第一下L形固定板孔552和第二L形固定板560上的第二下L形固定板孔562分别与基座固定孔一一对应连接,保证磨削气缸固定在基座3000上,第二磨削气管320一端与气压阀39相连,另一端穿过基座固定孔和相对应的位于底面的第一磨削气缸孔313与第一磨削气缸空腔340相连,第一磨削气管330一端与气压阀39相连,另一端穿过送进滑板固定孔和相对应的位于底面的第二磨削气缸孔314与第二磨削气缸空腔350相连,第一气缸活塞360一端与第一磨削气缸空腔340相连,另一端穿过第一L形固定板550上的第一连接孔553由螺帽经第一平移活动板孔2320固定在第一平移活动板2300上,第二气缸活塞370一端与第二磨削气缸空腔350相连,另一端穿过第二L形固定板560上的第二连接孔563由螺帽经第二平移活动板固定孔2420固定在第二平移活动板2400上,保证磨削气缸两个活塞独立工作,达到磨削气缸带动平移活动板左右移动,从而带动磨削头移动磨平钻孔内壁弧面,在钻孔内部形成两个对称钻孔轴线的两个平行的圆形平面的效果,磨削气缸300两端分别设有第一复位弹簧380和第二复位弹簧390,第一复位弹簧380一端穿过第一磨削气缸弹簧孔381固定在磨削气缸上,一端穿过第一平行活动板孔2360固定在第一平移活动板上,第二复位弹簧390一端穿过第二磨削气缸弹簧孔391固定在磨削气缸上,一端穿过第二平行活动板孔2460固定在第二平移活动板上,实现磨削头磨平孔壁曲面后,气缸卸压至中位依靠复位弹簧回弹使磨削部分复位到初始状态。位移传感器由螺丝经位移传感器孔穿过磨削气缸预留孔穿设并螺接在磨削气缸300上,位移传感器两端通过传感器铁芯与固条连接,固条紧贴在第一气缸活塞360和第二气缸活塞370侧面,固条是固定不动的,固条实时监测第一气缸活塞360和第二气缸活塞370的位移,判断磨削气缸活塞和磨削平面位置信息。位移传感器外面装有密封盖,密封盖由螺母穿过密封盖固定孔和对应的磨削气缸孔固定在磨削气缸300上,密封盖与液压千斤顶之间使用密封圈密封,位移传感器经第二电缆920通过位移传感器孔930与控制器20相连,实现位移测量参数实时监测与显示,第一直线轴承座光轴631两端均为螺纹状,第一直线轴承座光轴631分别穿过第一平移活动板穿孔2330和第二平移活动板穿孔2430由螺母固定在第一平移活动板2300和第二平移活动板2400上,第二直线轴承座光轴641两端均为螺纹状,第二直线轴承座光轴641穿过第三平移活动板穿孔2350和第四平移活动板穿孔2450由螺母固定在第一平移活动板2300和第二平移活动板2400上,保证第一平移活动板2300和第二平移活动板2400直线移动,从而带动磨削头沿直线移动,达到在钻孔内部形成两个对称钻孔轴线的两个平行的圆形平面的目的。控制器20包括输入器(图未示)及显示器24,显示器可以显示气压参数信息及磨削头位移参数信息,由此,操作人员可更为直观地实时读取或观察整个钻孔内壁侧面磨削过程中气压参数及位移参数的变化情况,故显示器24的设置,使得钻孔内壁侧面磨平装置10的使用更

为方便。

[0030] 结合图9所示,本发明针对岩石钻孔的孔内侧面磨平方法流程为:将孔内侧面磨平装置放入岩石钻孔内,设直流减速电机与直角传动转向器初始连接方向为第一方向,利用直线轴承座和磨削活动板约束磨削头移动方向,即约束磨削头只能沿垂直第一方向的第二方向移动;

[0031] 直流减速电机经万向传动节与直角转动转向器连接,在直角传动转向器移动的情况下仍提供扭矩,带动磨削头转动;

[0032] 气泵向磨削气缸一端通气带动磨削头沿垂直第一方向的第二方向移动,直至磨削头接触钻孔侧面,并将钻孔内壁曲面磨成平面,通过控制器实时监测气体压力,判断磨削头是否接触钻孔内壁,根据位移传感器实时监测磨削头位移;

[0033] 钻孔内壁曲面一侧磨削完成后,通过气动换向阀控制气泵向磨削气缸另一端通气,从而带动磨削头向另一端移动磨平孔壁曲面,与之前磨平面形成2个对称的平行平面;

[0034] 磨削完成后,通过气压阀向磨削气缸收气卸压,并利用复位弹簧进行复位处理,将磨削装置复位到初始状态,然后将磨削装置从钻孔中取出。

[0035] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语、“顶”、“底”、“前”、“后”、“左”、“右”、“水平”、“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。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。

[0036] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

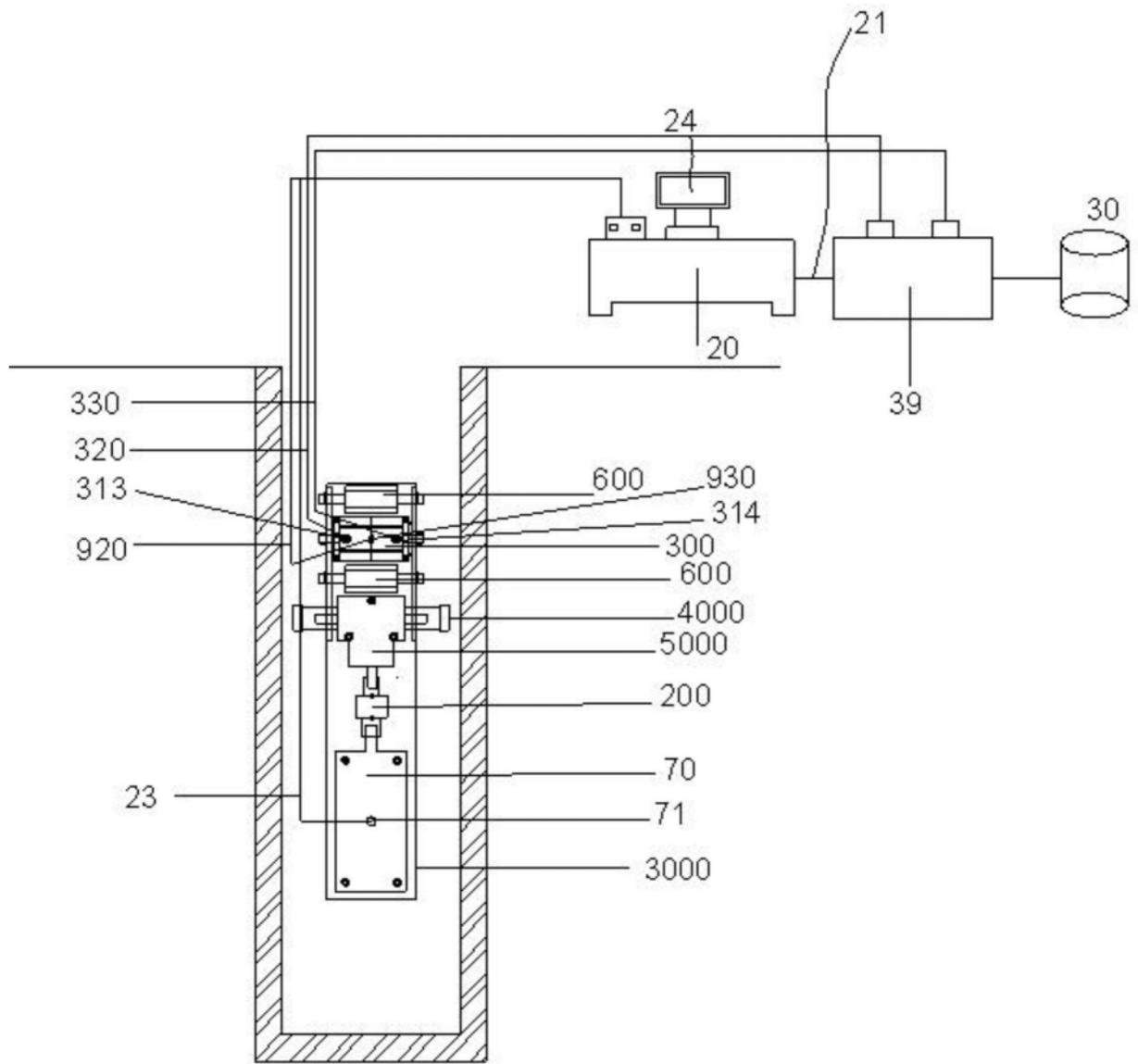


图1

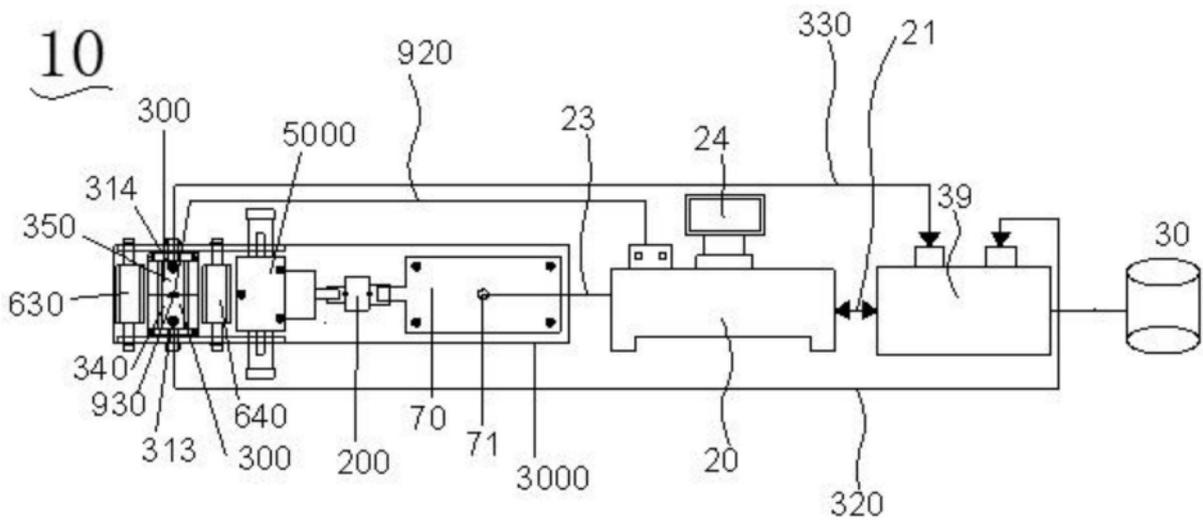


图2

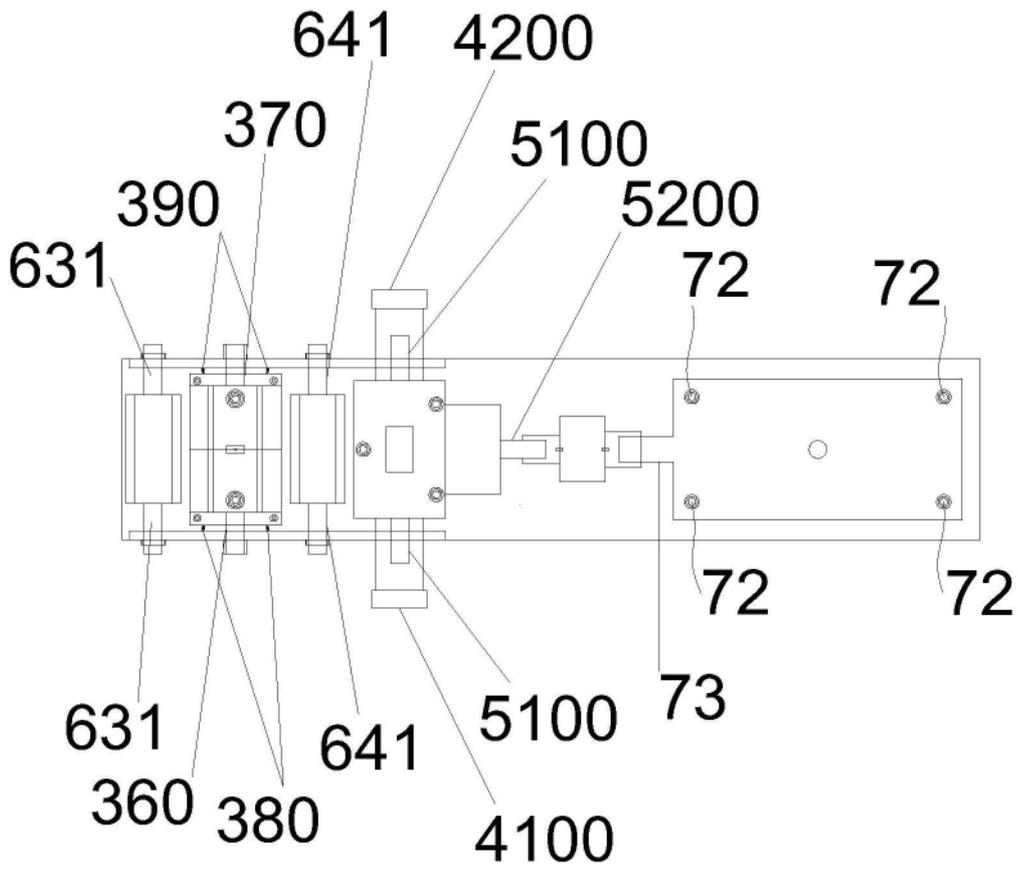


图3

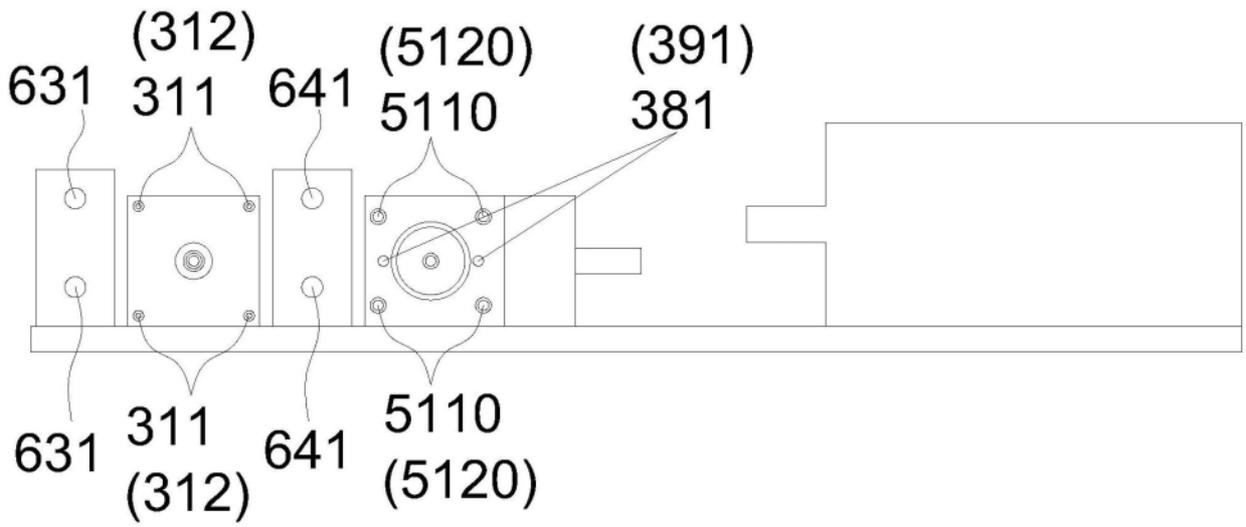


图4

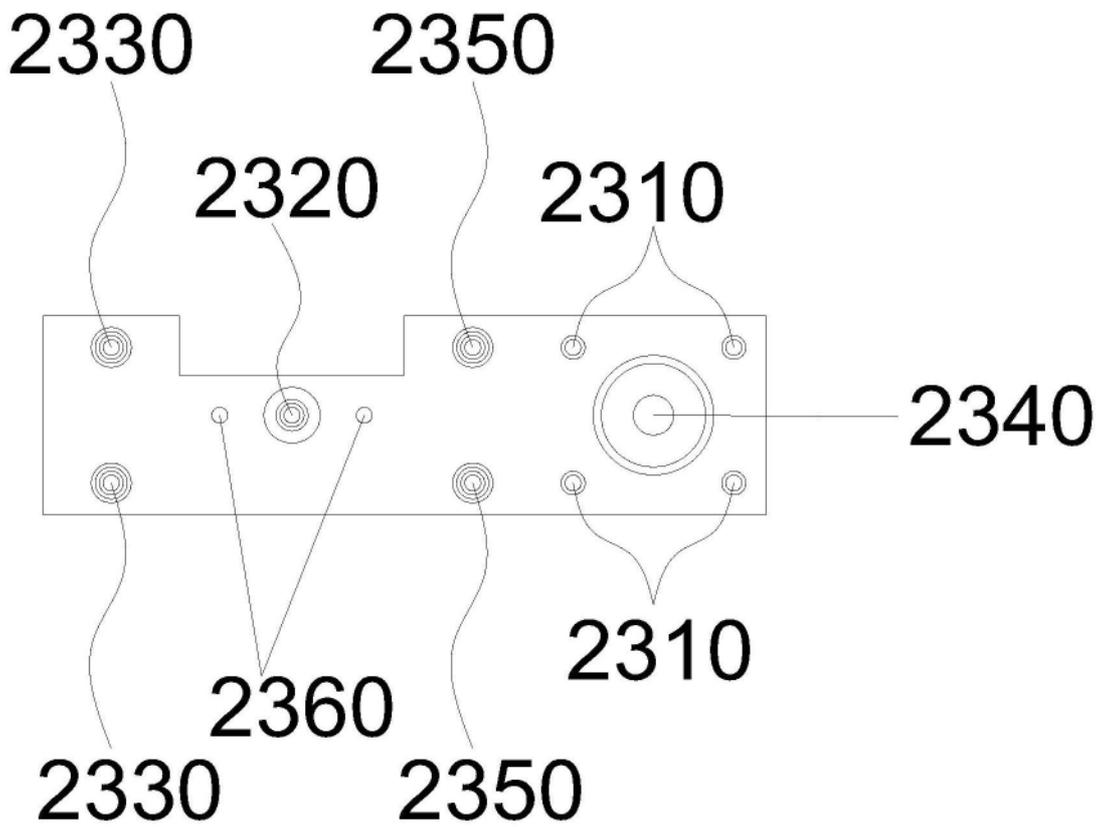


图5

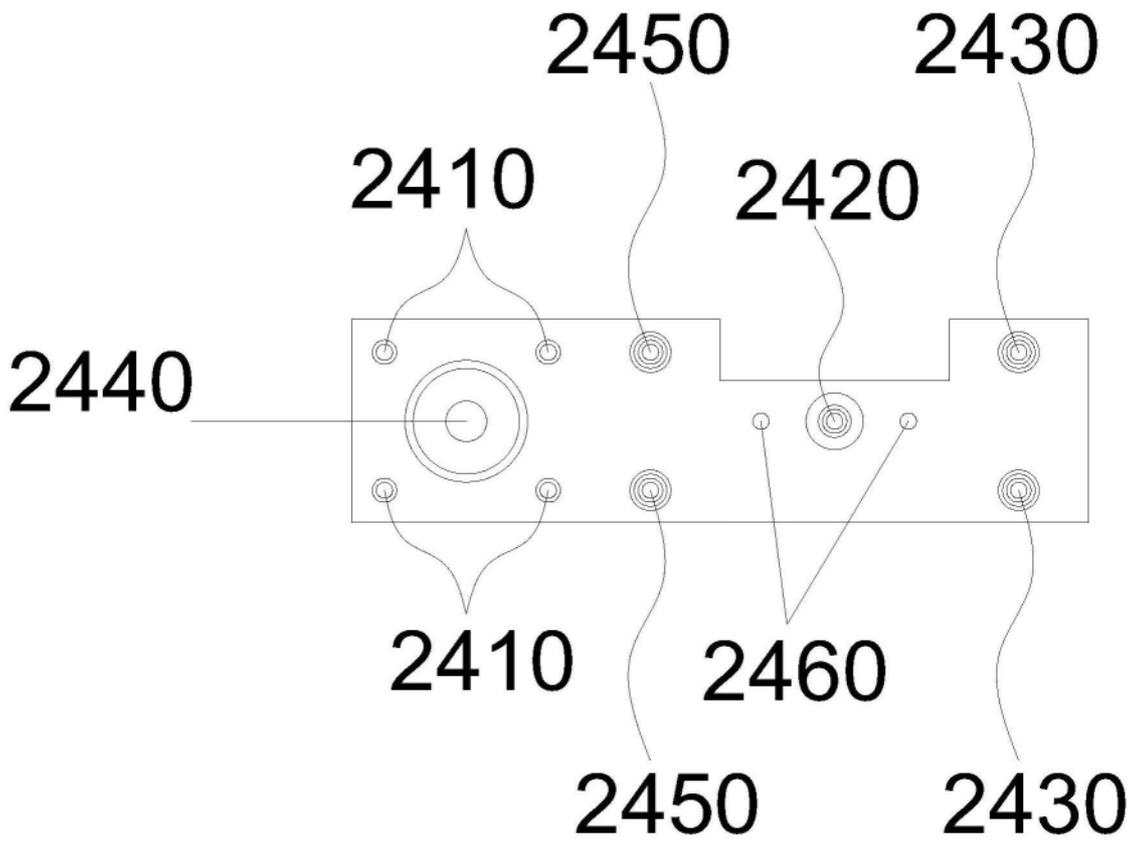


图6

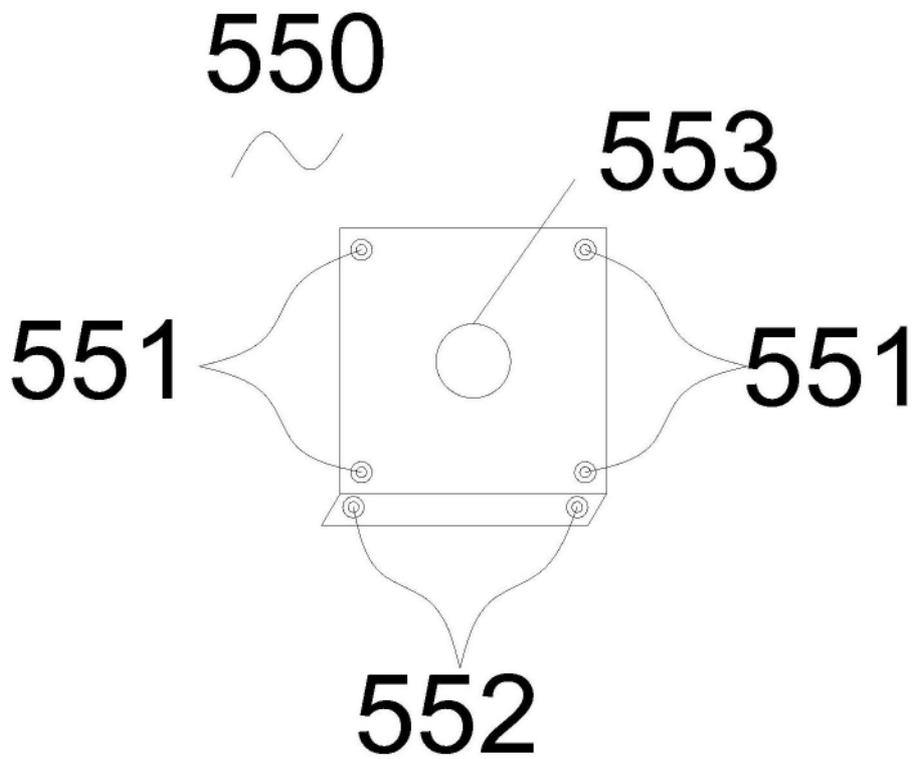


图7

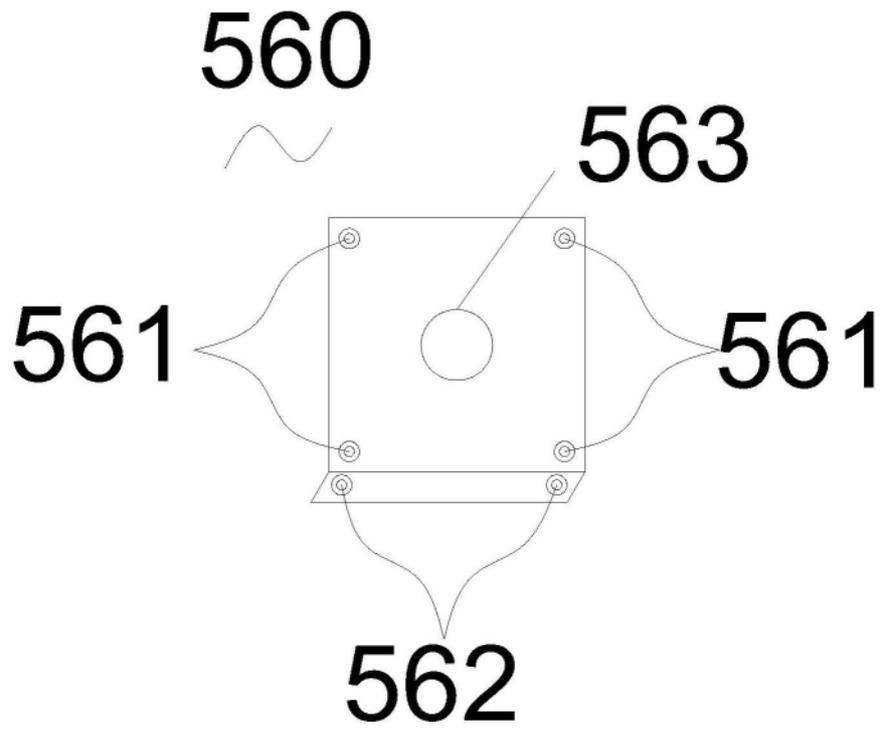


图8

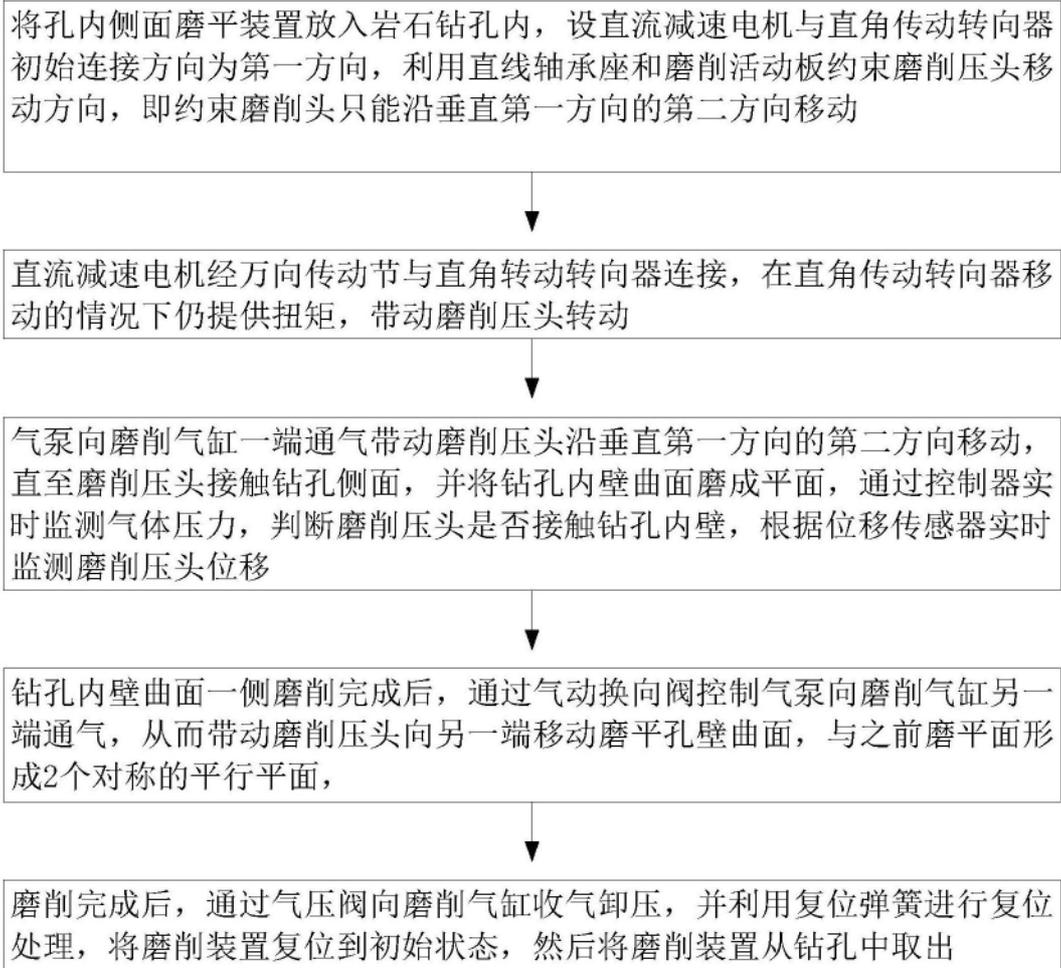


图9