[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01B 21/08 (2006.01)
G01N 7/16 (2006.01)
G01N 11/10 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610097475.2

[43] 公开日 2007 年 5 月 16 日

[11] 公开号 CN 1963387A

[22] 申请日 2006.11.10
[21] 申请号 200610097475.2
[71] 申请人 南京航空航天大学
地址 210016 江苏省南京市白下区御道街 29 号
共同申请人 常州市华海智能设备开发有限公司
[72] 发明人 徐贵力 嵇盛育 王海滨 许正永 张 贺

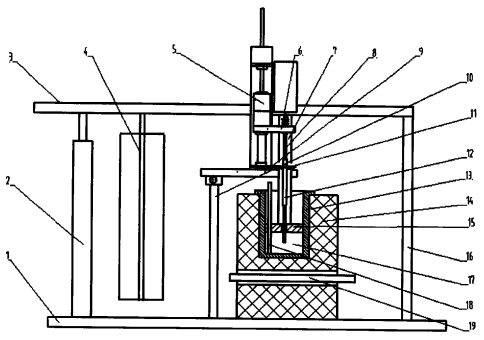
[74] 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司
代理人 董建林 严志平
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

煤胶质层全自动智能测量仪及测量方法

[57] 摘要

本发明涉及煤胶质层全自动智能测量，本发明中的煤胶质层全自动测量仪，包括计算机、输入/输出数据卡、自动加热控温部分、烟煤体积测量部分、探针上下驱动机构、探针旋转部分和压力自动测量部分。 利用煤胶质层自动测量仪进行自动测量的方法，通过热电偶检测出煤样温度达到 250 度以后，利用体积测量部分判断出煤样体积处在波峰或者波谷时，开启探针驱动机构进行测量煤胶质层，通过直线步进电机的脉冲序号计算从而确定出烟煤胶质层的上下表层位置，再利用最小二乘法拟合出上下表层的变化曲线，就可以得到煤胶质层的最大厚度值。 本发明安装方便、操作灵活，测量精度高，通过对近百种的煤样验证，该发明测量误差低于 0.5mm，完全满足测量要求。



1．煤胶质层全自动智能测量仪，包括加热炉、压杆、砝码、煤样杯、煤样压阀、探针、测量装置底座、计算机、热电偶、硅碳棒、双向可控硅，其特征是所述计算机通过输入/输出数据卡连接着位移传感器、称重传感器、限位开关、热电偶、可控硅调压模块、直线步进电机和探针旋转电机，探针驱动机构延伸板和探针驱动机构安装底座之间采用螺栓和有一定夹角的长方孔固定，探针驱动机构安装底座通过一根较粗的固定立杆固定在测量仪底座上，探针驱动机构安装底座可以在固定立杆上移动和旋转，通过紧定螺钉可以使其固定不动，探针驱动机构中安装了两对限位开关，直线步进电机安装在槽形驱动支架上，直线步进电机的推拉力通过丝杠和丝杆固定架传递给滚动导轨副的滑块，探针通过压力传感器固定架上的称重传感器固定在滑块上，探针与称重传感器之间是间隙配合，探针与传感器之间还有一个弹簧，探针旋转电机也固定在滑块上，并且与探针通过滑槽和探针固定帽联接在一起，滑槽底部和电机轴顶部之间留有一定间隙，探针通过安装于导管固定夹上的导管插入煤样。

2. 根据权利要求 1 所述的煤胶质层自动测量仪，其特征在于上述压力传感器采用 0－3kg 的悬臂梁式称重传感器。

3. 一种利用权利要求 1 所述的煤胶质层自动测量仪进行自动测量的方法，其特征在于具有以下步骤：

（1）加热步骤：计算机通过热电偶检测出被加热的煤样温度，再通过可控硅调压模块控制双向可控硅的通断来控制煤样温度，当温度达到 250 度以后，利用安装在压杆上的位移传感器测量出煤样体积的变化；

（2）比较步骤：利用差分算法判断出煤样体积变化，同时结合上次测量时间和煤样现状，开启直线步进电机推拉滑块，使其匀速（150~260mm/分钟）直线运动，这样探针就会插入和拔出煤样，进行胶质层的测量，另外也可以人工根据煤样体积的变化情况来点击计算机鼠标控制步进电机上下，进行煤样胶质测量；

（3）测量步骤：在从煤样中拔出探针前，通过测量探针旋转电机功率（或者电流或者电压）大小，得到探针受到的旋转扭矩，这样就可以得到煤样胶质粘力，当胶质粘力大于一定阈值，计算机就指令旋转电机转动带动探针在煤样中旋转，当检测到的粘力小于阈值时，就可以停止旋转电机转动，拔出探针，或者通过步进电机上拉一下探针，检测称重传感器受到拉力的大小，也就是检测出煤胶质体粘力的大小，当胶质粘力大于一定阈值，指令使步进电机上下震动，当检测到的粘力小于阈值时，就可以停止步进电机震动，拔出探针，或者旋转和震动方法组合，使探针退出时尽量少带出和破坏胶质体；

（4）确定步骤：计算机通过输入/输出数据卡实时采集称重传感器的压力，根据压力的变化确定出煤胶质层的上下层位置对应的用于驱动直线步进电机的脉冲序号，通过计算确定出煤胶质层的上下层位置；

（5）计算步骤：再利用最小二乘法拟合出煤胶质层上下表层的变化曲线，最后利用比较算法得出上下表层的最大距离，得到煤胶质层的最大厚度值。

煤胶质层全自动智能测量仪及测量方法

技术领域

本发明涉及煤胶质层全自动测量，更准确地说本发明涉及一种全自动智能实现煤胶质层高精度测量的仪器及其测量方法。

背景技术

胶质层指数是煤质的一个重要指标。它反映了煤在受热过程中生成胶质体的数量,近似地表征了工业炼焦的过程。胶质层测定方法是模拟工业焦炉条件,在恒压(上部加压固定)下对煤样进行单侧加热,使煤样形成一系列自下而上递减的等温面,按半焦、胶质体、煤样依次分布。通过胶质体的测定可以初步预测煤在焦炉中的结焦情况及生成焦炭的质量状况。

用胶质层指数评价煤质是前苏联的萨保什尼柯夫和瓦西列维奇于 1932 年提出的。通过在实验室测定煤胶质层最大厚度(Y 值)、最终收缩度(X 值),分析测定过程中烟煤体积曲线形状、焦块特征和焦块抗碎能力等指标来判断烟煤的结焦性。在现行的 GB5751-86《中国煤炭分类》中,胶质层最大厚度(Y 值)是作为评定烟煤结焦性的一项重要指标。

目前，胶质层最大厚度(Y)值的测定主要靠人的经验(或感觉)判断,具有主观性。另外，已经获得国家实用新型专利：烟煤胶质层自动检测装置（92230782.2）的烟煤胶质层自动检测装置并没有实际应用，原因是该专利没有完全按照国家标准 GB479-87 烟煤胶质层指数测定方法的要求进行自动测量，而且该实用新型专利的驱动电机为直流电机，该种电机还需要配上相应的位移测量传感器，比如电位计等，位移测量精度远低于步进电机的精度，还有压力传感器是安装在与丝杠连接在一起的微型轴承的外圈上，这样，丝杠转动时，为了保证压力传感器不转动，则压力传感器一定会受到扭矩作用，这样会影响压力测量精度，还有由于退出时探针没有旋转和震动，探针就会带出胶质体，这会严重影响一些胶质体较粘煤样的胶质层厚度测量。还有，已经公布的发明专利：烟煤胶质层自动测量装置及其测量方法（ 200610038384.1），由于需要把导管插入压盘中和需要导管固定夹的安装，这种操作很不方便,有的安装操作需要近一个小时,这严重影响测量进度。

发明内容

为解决上述问题,本发明的目的是按照国家标准 GB479-87 煤胶质层指数测定方法，提供一种安装和操作方便，能够全自动智能实现煤胶质层高精度测量的仪器及其测量方法。

为解决上述问题,本发明是采取以下的技术方案来实现的:

煤胶质层全自动智能测量仪，包括加热炉、压杆、砝码、煤样杯、煤样压阀、探针、测量装置底座、计算机、热电偶、硅碳棒、双向可控硅，其特征是计算机通过输入输出数据卡连接着测量体积的位移传感器、测量压力的称重传感器、限制和确定探针位置的限位开关、测量煤样温度的热电偶、可控硅调压模块、使探针上下和产生震动的直线步进电机和使探针旋转的电机，探针驱动机构延伸板和探针驱动机构安装底座之间采用螺栓和有一定夹角的长方孔固定，探针驱动机构底座通过一根较粗的固定立杆固定在测量仪底座上，探针驱动机构底座可以在固定立杆上移动和旋转，通过紧定螺钉可以使其固定不动，在探针驱动机构中安装了两对限位开关，限制和确定探针位置，直线步进电机安装在槽形驱动支架上，直线步进电机的推拉力通过丝杠和丝杆固定架传递给滚动导轨副的滑块，探针通过压力传感器固定架上的称重传感器固定在滑块上，探针与称重传感器之间是间隙配合，探针可以在称重传感器中旋转，探针与传感器之间还有一个弹簧，该弹簧在探针从煤样中旋转退出时起到柔性上拉的作用，而且步进电机还可以上下运动带动探针震动，这可以减少探针带出胶质体的可能性，为了更好地避免探针退出时带出较粘的胶质体出来，本发明又增加了使探针旋转的电机，并且把它也固定在滑块上，与探针通过滑槽和探针固定帽联接在一起，滑槽底部和电机轴顶部之间留有一定间隙，为称重传感器变形的留出了空间，探针通过安装于导管固定夹上的导管准确插入煤样中，导管起到加固探针和导向的作用，其中导管固定夹既可以安装在滑块上随滑块和探针一起上下运动，也可以把导管固定夹安装在驱动机构底部的外壳底板上，这样可以保护探针不被操作人员不小心刮弯。

前述的煤胶质层全自动智能测量仪，其特征在于上述的压力传感器采用0~3kg 的悬臂梁式称重传感器。

利用前述的煤胶质层全自动智能测量仪进行自动智能测量的方法，其特征是具有以下步骤:

（1）计算机通过热电偶检测出被加热的煤样温度，再通过可控硅调压模块控制双向可控硅的通断来控制煤样温度，当温度达到 250 度以后，利用安装在压杆上的位移传感器测量出煤样体积的变化;

（2）利用差分算法判断出煤样体积变化，同时结合上次测量时间和煤样现状，开启直线步进电机推拉滑块，使其匀速（150~260mm/分钟）直线运动，这样探针就会插入和拔出煤样，进行胶质层的测量，另外也可以人工根据煤样体积的变化情况来点击计算机鼠标控制步进电机上下，进行煤样胶质测量;

（3）在从煤样中拔出探针前，通过测量探针旋转电机功率（或者电流或者

电压）大小，得到探针受到的旋转扭矩，这样就可以得到煤样胶质粘力，当胶质粘力大于一定阈值，计算机就指令旋转电机转动带动探针在煤样中旋转，当检测到的粘力小于阈值时，就可以停止旋转电机转动，拔出探针，或者通过步进电机上拉一下探针，检测称重传感器受到拉力的大小，也就是检测出煤胶质体粘力的大小，当胶质粘力大于一定阈值，指令使步进电机上下震动，当检测到的粘力小于阈值时，就可以停止步进电机震动，拔出探针，或者两种方法（探针旋转和震动）组合起来，这样可以大大降低了探针退出时带出和破坏胶质体的可能性。

（4）计算机通过输入/输出数据卡实时采集称重传感器的压力，在探针向下测量时，根据压力的变化确定出煤胶质层的上下层位置对应的用于驱动直线步进电机的脉冲序号，通过计算确定出煤胶质层的上下层位置；

（5）再利用最小二乘法拟合出煤胶质层上下表层的变化曲线，最后利用比较算法得出上下表层的最大距离，得到煤胶质层的最大厚度值。

本发明的工作原理是：把安装有探针的称重传感器固定在高精度滚动导轨副的滑块上，这样，探针不受任何扭矩作用，提高了测量精度；另外，直线步进电机可以实现探针位置的高精度测量，测量精度达到 0.0079mm；专利（92230782.2）是通过直流电机配有的位置测量电路测量探针位置，前者测量精度要远远高于后者。还有，探针驱动机构延伸板和探针驱动机构安装底座之间采用螺栓和有一定夹角的长方孔固定，另外探针驱动机构底座可以在固定立杆上移动和转动，这些保证了灵活调整探针驱动机构位置，也就是使探针导管对准煤样测量孔，使探针沿着导管顺利插入和拔出煤样中，还有，探针驱动机构中安装了两对限位开关既可以保护直线步进电机，也可以起到定位作用，还有，在从煤样中拔出探针前，通过测量探针旋转电机功率（或者电流或者电压）大小，得到探针受到的旋转扭矩，这样就可以得到煤样胶质体粘力，当胶质粘力大于一定阈值，计算机就指令旋转电机转动，带动探针在煤样中旋转，或者通过步进电机上拉一下探针，检测称重传感器受到拉力的大小，检测出煤胶质体粘力的大小，指令使步进电机上下震动，减小探针带出胶质体的可能性，当检测到的粘力小于阈值时，就可以停止旋转电机或者步进电机震动，拔出探针，或者把探针旋转和震动组合起来，这样就大大降低了探针退出时带出胶质体的可能性，还有，探针与传感器之间还有一个弹簧，该弹簧在探针从煤样中退出时起到柔性上拉的作用，有减小漏气和带出胶质体作用，再有，通过热电偶检测出被加热的烟煤温度，当温度达到 250 度以后，利用安装在压杆上的位移传感器测量出烟煤体积的变化，然后利用曲线形状判断算法得出煤样体积变化情况，同时结合上次测量时间和煤样现状，开启安装在槽形驱动支架上的直线步进电机，直线步进电机的推动力通过丝杠和丝杆固定架传递给滚动导轨副的滑块，阻力小精度高的滚动导轨副滑块向下匀速（150~260mm/分钟）直线运动，通过称重传感器安装在压力传感器固定架上的探针也随同滑块一起直线运动，

探针就匀速沿着导管扎入烟煤中，同时计算机通过输入/输出数据卡实时采集称重传感器的压力，由于不同煤样、胶质体和半胶体具有不同的表面性质，则探针触及各表面时所受压力不同，这样，根据压力的变化确定出烟煤胶质层的上下表层位置对应的用于驱动直线步进电机的脉冲序号，通过计算确定出烟煤胶质层的上下表层位置，再利用最小二乘法拟合出上下表层位置的变化曲线，最后利用比较算法得出上下表层的最大距离，就可以得到烟煤胶质层的最大厚度值。

本发明专利的有益效果是提高了测量位移精度，减少了压力测量误差，安装灵活，操作方便，降低了探针退出时带出和及破坏胶质的可能性，同时严格按照国家标准 GB479-87 中煤胶质层指数测定方法实现全自动测量，经过近百种煤样的测试，该自动测量仪适用于国家标准中的各种烟煤，测量误差低于 0.5mm，低于国家测量标准中允许的误差。

附图说明

下面结合附图和实施例对本发明专利进一步说明：

图 1 煤胶质层全自动智能测量仪结构图的主视图；

图 2 煤胶质层全自动智能测量仪结构图的俯视图；

图 3 探针驱动机构图；

图 4 探针驱动机构延伸板；

图 5 探针驱动机构安装底座。

具体实施方式

如图 1-5 所示的本发明煤胶质层全自动智能测量仪，其中：1.测量仪底座，2.位移传感器，3.压杆，4.砝码，5.探针驱动机构，6.称重传感器，7.压力盘撑杆，8.探针，9.探针驱动机构的安装底座，10.固定立杆，11.导管固定板，12 导管，13.煤杯，14.加热炉，15.煤样压力盘，16.压杆立柱，17.煤样，18.热电偶，19.硅碳棒，20.丝杠，21.直线步进电机，22.限位开关，23.槽形驱动支架，24. 滚动导轨，25.丝杠固定架，26.滑块，27. 压力传感器固定架，28.探针驱动机构延伸板，29.探针固定帽，30.弹簧，31.滑槽，32.旋转电机轴，33.旋转电机，34.探针驱动机构封装壳。

通过热电偶（18）检测出被加热的煤样（17）温度，计算机利用可控硅调压模块控制双向可控硅的通断实现温度控制，当温度达到 250 度以后，利用安装在压杆（3）上的位移传感器(2)测量出煤样体积的变化，然后利用曲线形状判断的差分算法得出煤样体积变化情况，同时结合上次测量时间和煤样现状，开启安装在槽形驱动支架（23）上的直线步进电机（21），直线步进电机（21）的推拉力通过丝杠（20）和丝杆固定架（25）传递给滚动导轨副的滑块（26），

阻力小精度高的滚动导轨副滑块（26）向下匀速（150～260mm/分钟）直线运动，安装在压力传感器固定架（27）上的称重传感器（6）的探针（8）也随同滑块（26）一起沿着滚动导轨（24）直线运动，探针（8）就匀速从安装于导管固定板（11）上的导管（12）扎入煤样（17）中，其中导管既可以固定在驱动机构底部的外壳底板上，这样可以保护探针不被操作人员不小心刮弯，也可以联接在称重传感器固定板上，随探针一起上下运动，当探针扎到煤样底部准备退出时，检测出的煤样胶质体粘力大于一定阈值时，计算机就会指令旋转电机（33）旋转，旋转电机（33）的扭力就可以通过电机轴（32）传递到滑槽（31），滑槽（31）与探针（8）之间通过探针固定帽（29）连接在一体，这样旋转的扭力就使探针（8）旋转起来，由于在探针（8）准备退出时，先提拉了一下，这样弹簧（30）就被压缩，使探针（8）具有边旋转边柔性拔出的效果，这可以减小对胶质的破坏和带出，同时计算机通过输入/输出数据卡实时采集称重传感器（6）的压力，由于煤样、胶质体和半胶体具有不同的表面性质，则探针（8）触及各表面时受压力不同，这样，根据压力的变化确定出煤样胶质层上下表层位置对应的用于驱动直线步进电机（21）的脉冲序号，通过计算脉冲个数确定出煤样胶质层的上下表层位置，再利用最小二乘法拟合出上下表层位置的变化曲线，最后，利用比较算法得出上下表层的最大距离，就得到了煤样胶质层的最大厚度值。通过国家标准中的近百种煤检验实验，该煤胶质层全自动测量仪的测量误差小于 0.5mm，测量精度远高于专利（92230782.2 和 200610038384.1）的测量精度，小于国家标准中允许的误差（1~2mm）。

除上述实施例外，凡采用等同替换或等效变换的形式所获得的技术方案，均落在本发明的保护范围之内。

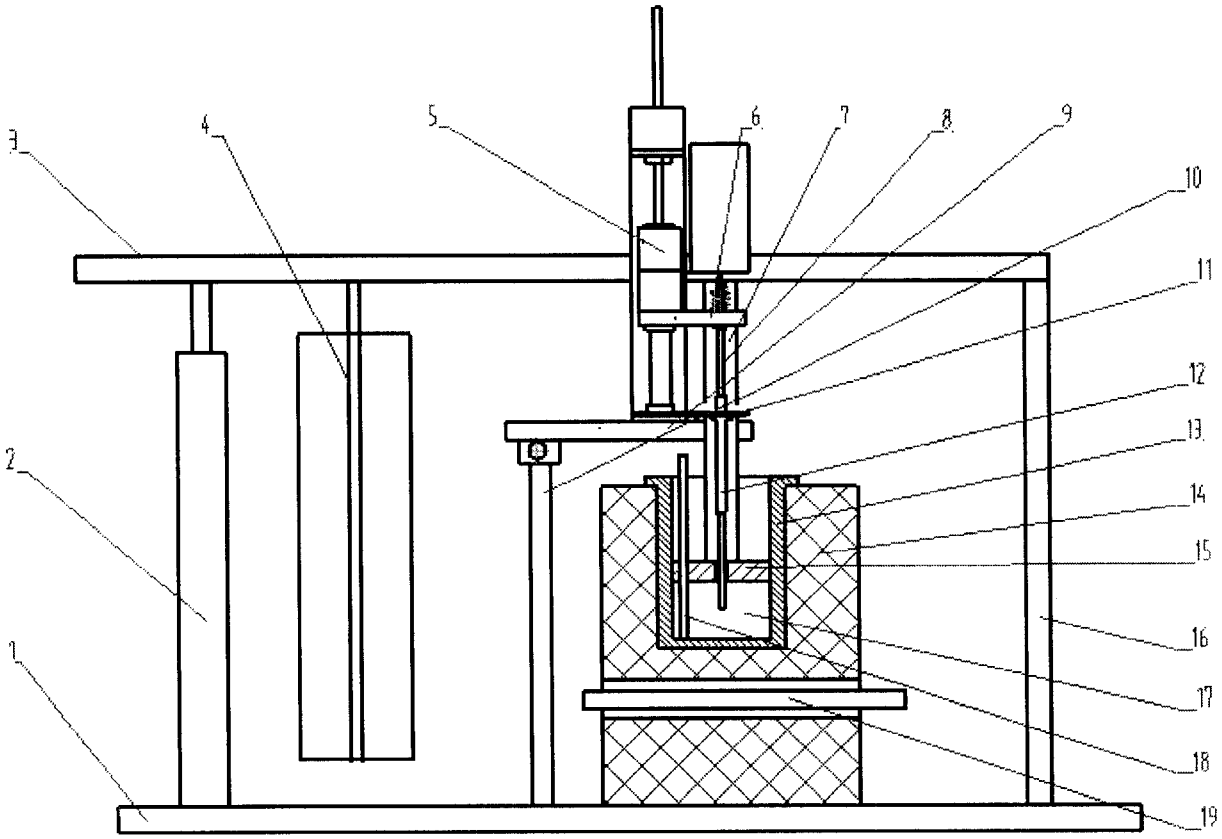


图 1

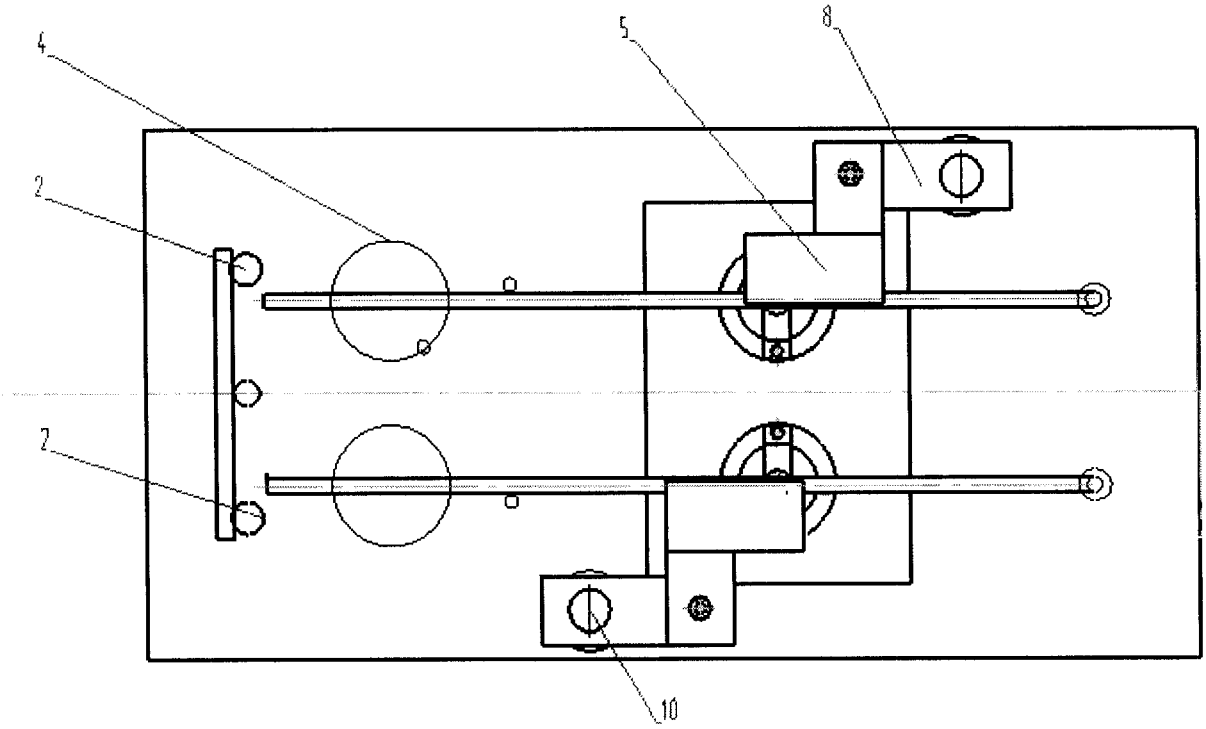


图 2

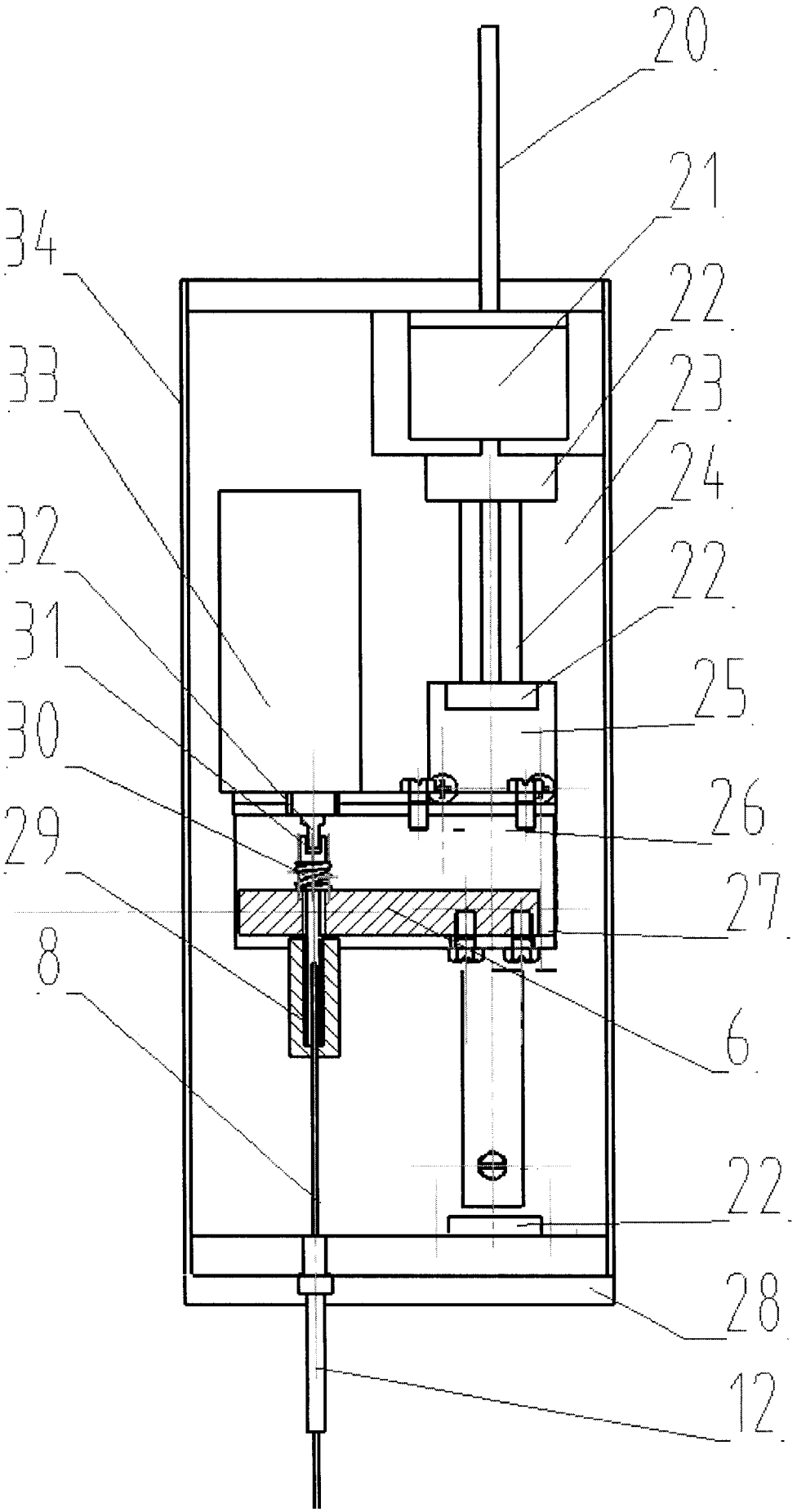


图 3

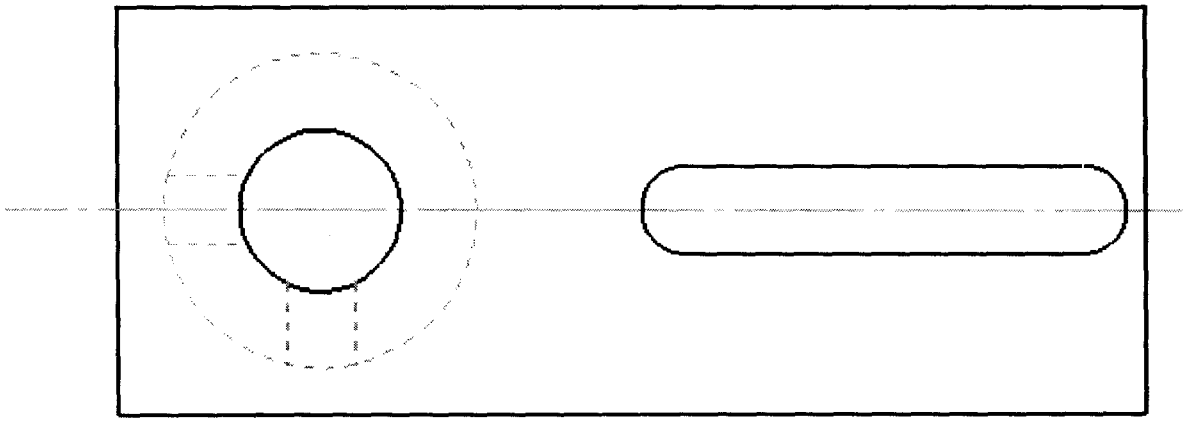


图 4

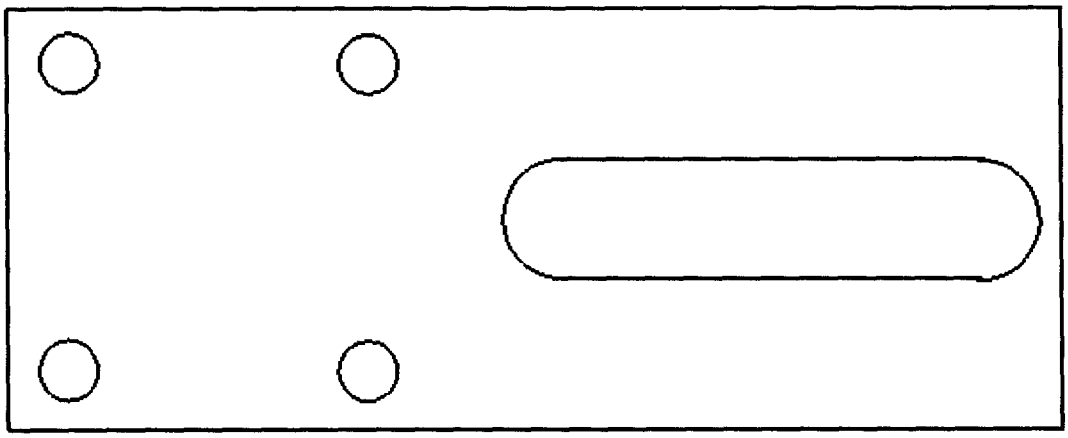


图 5