



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103616295 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 05

(21) 申请号 201310667466. 2

(22) 申请日 2013. 12. 10

(71) 申请人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市经济技术开发区  
前湾港路 579 号山东科技大学

(72) 发明人 赵同彬 魏平 尹延春 于凤海  
房凯

(74) 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限  
公司 37219

代理人 段毅凡

(51) Int. Cl.

G01N 3/12(2006. 01)

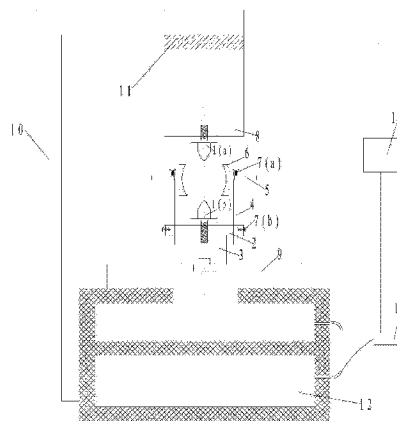
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种非标准岩石试件力学参数测试装置及测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种非标准岩石试件力学参数测试装置及测试方法,它包括用于加荷的液压式压力试验机和与压力试验机配套使用的试件夹持装置以及上、下加荷锥;试件夹持装置结构是:在液压式压力试验机的液压油缸柱头的中心轴上设有高度能调的垫柱,垫柱上设有垫板;垫板两端对称设有能上下调节的左、右纵向杆;在左、右纵向杆上的对称位置分别设有能水平推拉的横向杆,两根横向杆的内端头分别设有弧形的弹性夹持垫,要求两个夹持垫的弧形对应。本发明利用压力试验机和具有径向夹持功能的夹持装置可以在室内对现场采取的试样直接进行岩石力学性质试验,显著提高了试验结果的准确性,也不会发生伤人事故,达到安全测试的目的。



1. 一种非标准岩石试件力学参数测试装置,它包括用于加荷的液压式压力试验机,所述的液压式压力试验机是由机架主体、液压油缸、传力柱、设在传力柱上的压力传感器、伺服加载系统和计算机组成,其特征在于,在液压式压力试验机的加载面设有上、下加荷锥,此外还包括一个试件夹持装置;

所述的试件夹持装置结构是:在液压式压力试验机的液压油缸柱头的中心轴上设有高度能调的垫柱,垫柱上设有垫板;垫板两端对称设有能上下调节的左、右纵向杆;在左、右纵向杆上的对称位置分别设有能水平推拉的横向杆,两根横向杆的内端头分别设有单面呈弧形凹陷的弹性夹持垫,要求两个夹持垫的弧形凹陷方向对应;其中:

所述的垫柱整体由多个柱形块体组成,便于通过加减柱形块体来调节下加荷锥的高度,能够满足不同尺寸试件试验的需要,柱形块体之间使用螺纹杆连接;整个垫柱的上端面和下端面的中心位置都设有螺纹孔,上端面的螺纹孔使用相应的螺纹杆配合与垫板连接,下端面的螺纹孔,使用螺纹杆将垫柱与油缸柱头连接;

所述的垫板为具有一定厚度的狭长钢板,垫板中心位置设有一个螺纹孔,使用螺纹杆把垫板和下加荷锥连接;垫板两端有两个对称的垂直方向圆形通孔,用于配合纵向杆的插入和上下调节,要求垫板上两端圆形通孔的间距大于垫柱的直径,便于纵向杆的上下调节;垫板两侧面各有一个水平方向螺纹孔,用于安装水平方向固定螺母,通过旋紧水平方向固定螺母起到固定纵向杆的作用;

所述的左、右纵向杆断面均为圆柱形,用于配合插入垫板两端的圆形通孔中,纵向杆上部有一个水平方向矩形通孔,用于配合横向杆的插入与调节;在纵向杆上端面有垂直方向固定螺母,通过调节垂直方向固定螺母来固定横向杆;纵向杆上标有刻度,调节纵向杆时便于标定试件支撑高度;

所述的横杆断面为矩形断面,一端固定并支撑夹持垫;另一端插入纵向杆上端的矩形通孔中,横杆在矩形通孔中实现水平推拉,以达到调节两夹持垫间距的目的;横向杆上标有刻度,根据试件水平方向大小,通过调节横向杆,达到试验要求位置,并确保夹持固定住试件;

所述的夹持垫为一个单面呈弧形凹陷的块体橡胶垫;

所述的上加荷锥安装在液压式压力试验机的传力柱上;所述的下加荷锥设在试件夹持装置的垫板上;并使上、下加荷锥位于液压式压力试验机加载轴向上。

2. 一种利用权利要求1所述的测试装置对非标准岩石试件力学参数进行测试的方法,其特征在于,步骤如下:

第一步:组装测试装置

依次将垫柱和垫板放到液压式压力试验机的试验台上,把垫柱固定在液压式压力试验机油缸柱头的中心位置,并将垫柱和垫板固定连接;再将上加荷锥连接到试验机的传力柱上,下加荷锥连接到垫板上,确保垫板和垫柱的中轴线与液压式压力试验机传力柱中轴线一致;将夹持装置的纵向杆插入垫板两端的圆形孔中;把带有弹性夹持垫的横向调节杆插入纵向调节杆上部的矩形通孔中;

第二步:试件的夹持

把试件放到上、下加荷锥之间,启动液压式压力试验机,使油缸柱头移动,使两加荷锥距离稍大于试件加荷点间的距离,调节纵向杆和横向杆,并配合旋紧水平方向固定螺母和

垂直方向固定螺母,确保能够按照不同加载方式的要求将试件固定于两加荷锥之间;

第三步;试件力学参数的测试

启动液压式压力试验机使油缸向上行程对试件实施压力,通过伺服加载系统控制加载速率和时间,压力传感器输出试件所受压力的信号送至计算机,上述信号经计算机处理得到试件破坏过程线,从曲线中得到点荷载试验的破坏荷载,经换算得到岩石试件的实际强度和变形参数。

## 一种非标准岩石试件力学参数测试装置及测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种岩石试件力学参数的测试装置及测试方法,尤其是非标准岩石试件力学参数的测试装置及测试方法。

### 背景技术

[0002] 在地质、矿山、水电、土木和交通等工程建设中,往往需要对现场的岩体进行取样,在实验室内对岩样进行试验测试,获取岩石的基本物理力学参数,从而为岩体工程稳定性分析及支护设计提供可靠的基础数据。

[0003] 目前在室内广泛开展的是标准形状的岩石试件力学试验,按着中华人民共和国《工程岩体试验方法标准》(GB/T50266-99)的要求,标准试件是指规则的圆柱体或长方体,其直径或边长为48mm~52mm,高度为直径的2倍。为了满足试验机承压板与岩石试件的接触条件,对岩石试件的两个端面加工精度要求极高,不平整度不得大于0.05mm。

[0004] 近年来,随着机械及电子行业的进步,岩石力学试验设备性能越来越优良,可以完成岩石的多种物理力学性能指标测试,并能够达到较高的测试精准度。但作为试验对象的岩石标准试件制备一直存在着诸多困难,其中有岩样加工设备及取样方法方面的不足,但更多的是岩石本身存在节理裂隙或岩质软弱等情况,使得现场钻取的岩心较短、孔径较粗,无法满足实验室内二次加工成标准试件的尺寸。此外,如易风化、怕扰动、弱胶结类的泥岩等,在室内对岩样进行二次加工制备过程中,由于钻、切、磨等加工环节的扰动,难免对试件造成不同程度的损伤破坏,室内加工成型的标准试件尽管在形状尺寸上满足了要求,但却与岩石的天然状态差别较大,其测试结果难以反映出真实的岩石力学性能。

[0005] 综合考虑目前室内岩石力学试验状况及标准试件制备的问题,开发一种对现场取样的岩石直接进行测试的试验装置及试验方法,获取岩石的基本力学参数,以解决工程取样中的短岩心、大直径或者难于二次加工等情况下的非标准岩石试件的试验测试问题。

### 发明内容

[0006] 为了满足在实验室测试岩石力学参数的需求,本发明提供一种操作简单、使用安全的非标准岩石试件力学参数测试装置,这种测试装置降低了对试件形状尺寸的限制程度,同时通过与电液伺服压力试验机平台连接,可实现对非标准岩石试件进行多种方案的加载控制,并可采用计算机自动记录试验曲线与数据。

[0007] 本发明同时提供这种测试装置的测试方法。

[0008] 本发明采取的技术方案是:

[0009] 一种非标准岩石试件力学参数测试装置,它包括用于加荷的液压式压力试验机,所述的液压式压力试验机它是由机架主体、液压油缸、传力柱、设在传力柱上的压力传感器、伺服加载系统和计算机组成,其特征在于,在液压式压力试验机的加载面设有上、下加荷锥,此外还包括一个试件夹持装置。

[0010] 所述的试件夹持装置结构是:在液压式压力试验机的液压油缸柱头的中心轴上

设有高度可调的垫柱,垫柱上设有垫板;垫板两端对称设有可上下调节的左、右纵向杆;在左、右纵向杆上的对称位置分别设有可水平推拉的横向杆,两根横向杆的内端头分别设有单面为弧形凹陷的弹性夹持垫,要求两个夹持垫的弧形凹陷方向相同。

[0011] 所述的垫柱整体由多个柱形块体组成,便于通过加减柱形块体来调节下加荷锥的高度,能够满足不同尺寸试件试验的需要,柱形块体之间使用螺纹杆连接;整个垫柱的上端面和下端面的中心位置都设有螺纹孔,上端面的螺纹孔可以使用相应的螺纹杆配合与垫板连接,下端面的螺纹孔,可以使用螺纹杆将垫柱与油缸柱头连接;

[0012] 所述的垫板为具有一定厚度的狭长钢板,垫板中心位置设有一个螺纹孔,可以使用螺纹杆把垫板和下加荷锥连接;垫板两端有两个对称的垂直方向圆形通孔,可以配合纵向杆的插入和上下调节,要求垫板上两端圆形通孔的间距大于垫柱的直径,便于纵向杆的上下调节;垫板两侧面各有一个水平方向螺纹孔,可以安装水平方向固定螺母,通过旋紧水平方向固定螺母起到固定纵向杆的作用。

[0013] 所述的左、右纵向杆断面均为圆柱形,用于配合插入垫板两端的圆形通孔中,纵向杆上部有一个水平方向矩形通孔,用于配合横向杆的插入与调节;在纵向杆上端面有垂直方向固定螺母,通过调节垂直方向固定螺母来固定横向杆;纵向杆上标有刻度,调节纵向杆时便于标定试件支撑高度。

[0014] 所述的横杆断面为矩形断面,一端固定并支撑夹持垫;另一端插入纵向杆上端的矩形通孔中,横杆可在矩形通孔中实现水平推拉,以达到调节两夹持垫间距的目的;横向杆上标有刻度,可以根据试件水平方向大小,调节横向杆,达到试验要求位置,并确保夹持固定住试件。

[0015] 所述的夹持垫为一个单面呈弧形凹陷的块体橡胶垫,主要作用为配合夹持固定试件,并且利用橡胶材料良好的弹性,在试件崩裂过程中起到抗震防冲作用,防止试件碎片伤人或损坏仪器。

[0016] 所述的上加荷锥安装在液压式压力试验机的传力柱上;所述的下加荷锥设在试件夹持装置的垫板上;并使上、下加荷锥位于液压式压力试验机加载轴向上。

[0017] 本发明测试装置的测试步骤如下:

[0018] 第一步:组装测试装置

[0019] 依次将垫柱和垫板放到液压式压力试验机的试验台上,把垫柱固定在液压式压力试验机油缸柱头的中心位置,并将垫柱和垫板固定连接;再将上加荷锥连接到试验机的传力柱上,下加荷锥连接到垫板上,确保垫板和垫柱的中轴线与液压式压力试验机传力柱中轴线一致;将夹持装置的纵向杆插入垫板两端的圆形孔中;把带有弹性夹持垫的横向调节杆插入纵向调节杆上部的矩形通孔中;

[0020] 第二步:试件的夹持

[0021] 把试件放到上、下加荷锥之间,启动液压式压力试验机,使油缸柱头移动,使两加荷锥距离稍大于试件加荷点间的距离,调节纵向杆和横向杆,并配合旋紧水平方向固定螺母和垂直方向固定螺母,确保能够按照不同加载方式的要求将试件固定于两加荷锥之间。

[0022] 第三步:试件力学参数的测试

[0023] 启动液压式压力试验机使油缸向上行程对试件实施压力,通过伺服加载系统控制加载速率和时间,压力传感器输出试件所受压力的信号送至计算机,上述信号经计算机处

理得到试件破坏过程线,从曲线中可以得到点荷载试验的破坏荷载,经换算便可以得到岩石试件的实际强度和变形参数。

[0024] 本发明的优点是:

[0025] 一是:本发明在压力试验机的试验台和传力柱上分别设置加荷锥,可以在室内对现场采取的试样直接进行岩石力学性质试验,不用对试样进行二次加工,不但操作简单,而且显著提高了试验结果的准确性。

[0026] 二是:由于采用具有径向夹持功能的夹持装置,夹持试件时,试件紧紧包裹在夹持装置的弹性夹持垫中,在测试过程中,即便试件崩裂,也不会发生伤人事故,达到安全测试的目的。

[0027] 三是,本发明采用压力试验机对事件进行加荷,不但避免了人工操作带来的误差,而且还可以方便控制加载速率和加载时间,从而进一步提高测试结果的准确性。

[0028] 四是:本发明可以直接在计算机上得到试验曲线与数据,提高了测试的便利性和直观性,为试件力学性能的进一步研究提供了可靠的基础。

### 附图说明

[0029] 图 1 为本发明测试装置的结构示意图;

[0030] 图 2 为测试装置中加荷锥的断面示意图;

[0031] 图 3 为测试装置中垫板的断面示意图;

[0032] 图 4 为测试装置中垫柱的断面示意图;

[0033] 图 5 为测试装置中夹持装置部分构件示意图。

[0034] 图中:1(a) — 上加荷锥、1(b) — 下加荷锥、2 — 垫板、3 — 垫柱、4 — 纵向杆、5 — 横向杆、6 — 弹性夹持垫、7(a) — 垂直方向固定螺母、7(b) — 水平方向固定螺母、8 — 传力柱、9 — 油缸柱头、10 — 液压式压力试验机、11 — 压力传感器、12 — 液压油缸、13 — 伺服加载系统、14 — 计算机。

### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图进一步说明本发明的技术方案。

[0036] 如图 1 所示,本发明非标准岩石试件力学参数测试装置,包括用于加荷的液压式压力试验机 10、试件夹持装置、上加荷锥 1(a) 和下加荷锥 1(b),所述的液压式压力试验机 10 是由机架主体、液压油缸 12、传力柱 8、设在传力柱 8 上的压力传感器 11、伺服加载系统 13 和计算机 14 组成,

[0037] 所述的试件夹持装置结构如图 5 所示:在压力试验机液压油缸柱头 9 的中心轴上设有高度可调的垫柱 3,垫柱 3 上设有垫板 2;垫板 2 两端对称设有可上下调节的左、右纵向杆 4;在左、右纵向杆 4 上部的对称位置分别设有可水平推拉的横向杆 5,两根横向杆 5 的内端头分别设有弧形的弹性夹持垫 6,要求两个弹性夹持垫 6 的弧形对应。

[0038] 所述的垫柱 3 (见图 4) 整体由多个柱形块体组成,便于通过加减柱形块体来调节下加荷锥 1(b) 的高度,能够满足不同尺寸试件试验的需要,柱形块体之间使用螺纹杆连接;整个垫柱 3 的上端面和下端面的中心位置都设有螺纹孔,上端面的螺纹孔使用相应的螺纹杆配合与垫板连接,下端面的螺纹孔使用螺纹杆将垫柱与油缸柱头 9 连接;

[0039] 所述的垫板 2 (见图 3) 为具有厚度的狭长钢板, 垫板 2 中心位置设有一个螺纹孔, 使用螺纹杆把垫板 2 和下加荷锥 1 (b) 连接; 垫板 2 两端有两个对称的竖直方向圆形通孔, 用于配合纵向杆 4 的插入和上下调节, 要求垫板 2 上两端圆形通孔的间距大于垫柱 3 的直径, 便于纵向杆 4 的上下调节; 垫板 2 两侧面各有一个水平方向螺纹孔, 用于安装水平方向固定螺母 7 (b), 通过旋紧水平方向固定螺母 7 (b) 起到固定纵向杆 4 的作用。

[0040] 所述的左、右纵向杆 4 断面为圆柱形, 用于配合插入垫板 2 两端的圆形通孔中, 纵向杆 4 上部有一个水平方向矩形通孔, 用于配合横向杆的插入与调节; 在纵向杆 4 上端面有竖直方向固定螺母 7 (a), 通过旋紧竖直方向固定螺母 7 (a) 来固定横向杆; 纵向杆 4 上标有刻度, 用于调节纵向杆 4 时便于标定试件支撑高度。

[0041] 所述的横向杆 5 断面为矩形断面, 横向杆 5 一端固定并支撑夹持垫 6; 横向杆 5 另一端插入纵向杆 4 上的矩形通孔中, 横向杆 5 在矩形通孔中实现水平推拉, 以达到调节两夹持垫 6 间距的目的; 横向杆 5 上标有刻度, 根据试件水平方向大小, 调节横向杆 5, 达到试验要求位置, 并确保夹持固定住试件。

[0042] 所述的夹持垫 6 为一个单面呈弧形凹陷的块体橡胶垫, 主要作用为配合夹持固定试件, 并且利用橡胶材料良好的弹性, 在试件崩裂过程中起到抗震防冲作用, 防止试件碎片伤人或损坏仪器。

[0043] 所述的上加荷锥 1 (a) (见图 2) 安装在试验机的传力柱 8 上; 所述的下加荷锥 1 (b) 设在试件夹持装置的垫板 2 上; 并使上、下加荷锥位于试验机加载轴向上。

[0044] 本发明测试装置的测试步骤如下:

[0045] 第一步: 组装测试装置

[0046] 依次将垫柱 3 和垫板 2 放到液压式压力试验机 10 的实验台上, 把垫柱 3 固定在液压式压力试验机油缸柱头 9 的中心位置, 并将垫柱 3 和垫板 2 固定连接; 再将上加荷锥 1 (a) 连接到试验机的传力柱上, 下加荷锥 1 (b) 连接到垫板 2 上, 确保垫板 2 和垫柱 3 的中轴线与试验机传力柱 8 中轴线一致; 将夹持装置的左、右纵向杆 4 分别插入垫板 2 两端的圆形孔中; 把带有弹性夹持垫 6 的横向调节杆 5 插入纵向调节杆 4 上部的矩形通孔中;

[0047] 第二步: 试件的夹持

[0048] 把试件放到上加荷锥 1 (a) 和下加荷锥 1 (b) 之间, 启动液压式压力试验机 10, 使油缸柱头 9 移动, 使两加荷锥距离稍大于试件加荷点间的距离, 调节纵向杆 4 和横向杆 5, 并配合旋紧水平方向固定螺母 7 (b) 和垂直方向固定螺母 7 (a), 确保能够按照不同加载方式的要求将试件固定于两加荷锥之间;

[0049] 第三步: 试件力学参数的测试

[0050] 启动液压式压力试验机 10, 使油缸向上行程对试件实施压力, 通过伺服加载系统 13 控制加载速率和时间, 压力传感器 11 输出试件所受压力的信号送计算机, 上述信号经计算机 14 处理得到试件破坏过程线, 从曲线中可以得到点荷载试验的破坏荷载, 经换算便可以得到岩石试件的实际强度和变形参数。

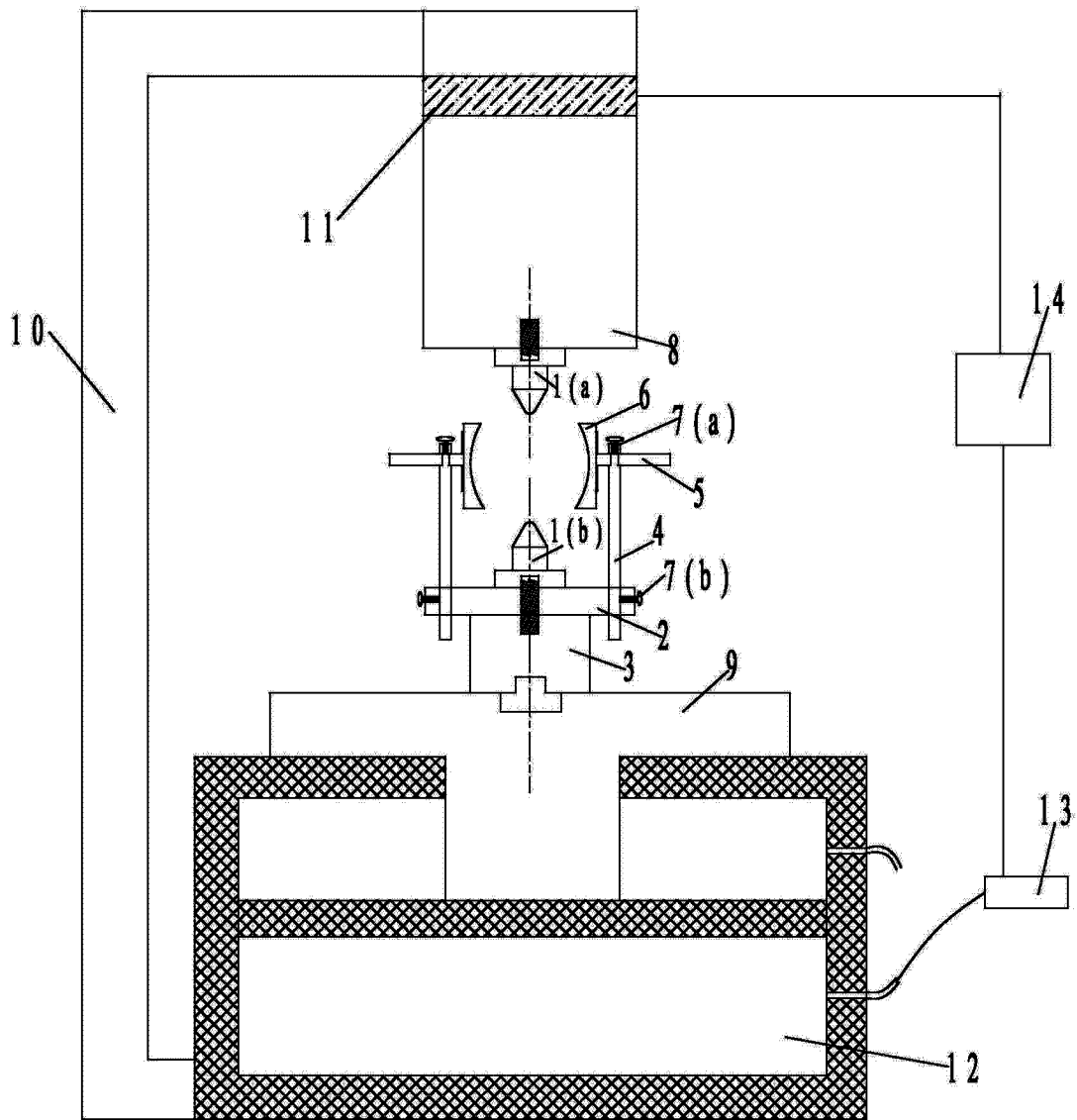


图 1



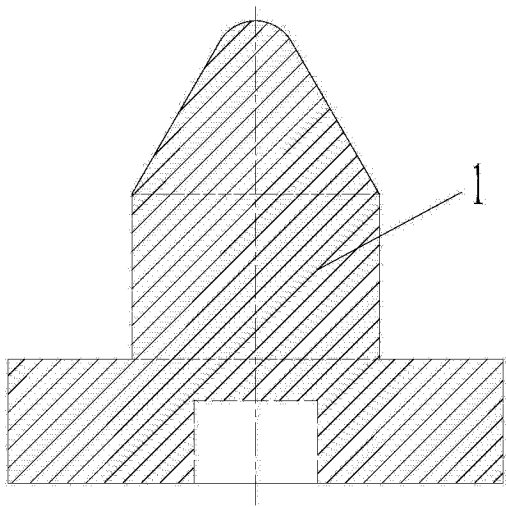


图 2

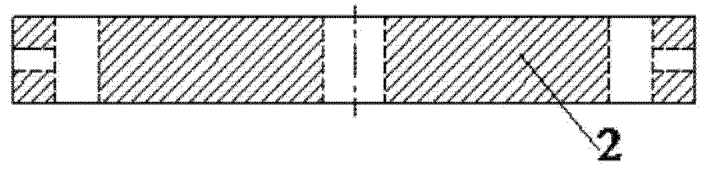


图 3

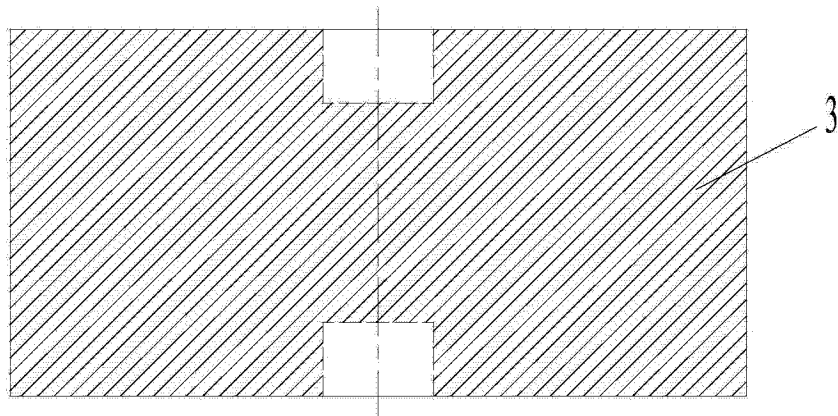


图 4

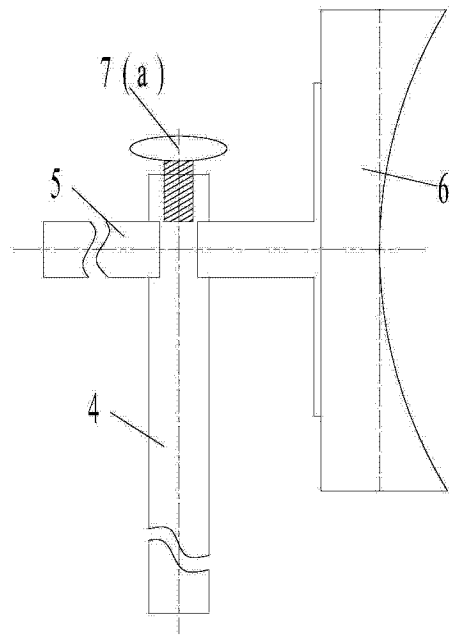


图 5