



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204649538 U

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201520202593. X

(22) 申请日 2015. 04. 03

(73) 专利权人 湖北工业大学

地址 430068 湖北省武汉市洪山区南湖李家墩一号湖北工业大学

(72) 发明人 张帆 赵建建 郭翰群 唐永生 周辉 胡大伟

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 陈家安

(51) Int. Cl.

G01N 3/12(2006. 01)

G01N 29/14(2006. 01)

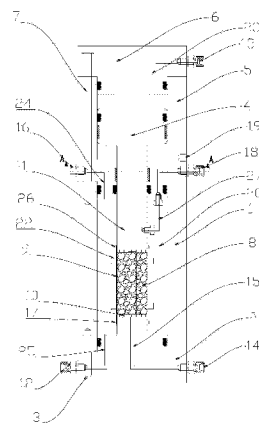
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,包括轴向贯通的围压室缸筒,围压室缸筒顶部依次设置有轴向贯通的轴压缸筒和将其顶部密封的顶盖,轴压缸筒内设置有沿轴向运动的轴向活塞;围压室缸筒内壁设置有围压室,围压室内腔中部从上至下依次设有上透水垫板、下透水垫板,上透水垫板、下透水垫板与围压室内壁围成一个封闭的用于放置岩石试样的测试室,上透水垫板与轴向活塞底部之间设置有压头,围压室内壁外侧从上之下设置有多层声发射监测装置;轴压缸筒底部由底盖密封。本实用新型能够有效的监测裂缝萌生、拓展的情况,能够很好的结合实际的工程地质条件,模拟最佳的实验室环境。



1. 一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:包括轴向贯通的围压室缸筒(1),所述围压室缸筒(1)顶部固定设置有轴向贯通的轴压缸筒(5),所述轴压缸筒(5)顶部由顶盖(6)密封,所述轴压缸筒(5)内设置有沿轴向运动的轴向活塞(4);所述围压室缸筒(1)内壁设置有围压室(20),所述围压室(20)内腔中部从上至下依次设有上透水垫板(21)、下透水垫板(10),所述上透水垫板、下透水垫板与围压室(20)内壁围成一个封闭的用于放置岩石试样(8)的测试室,所述上透水垫板(21)与所述轴向活塞(4)底部之间设置有压头(11),所述围压室内壁外侧从上至下设置有多层声发射监测装置(22);所述轴压缸筒(5)底部由底盖(2)密封。

2. 根据权利要求1所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:所述顶盖(6)及轴压缸筒(5)从上至下依次被多根顶部螺杆(7)穿过,所述顶部螺杆(7)的螺杆端部进入到所述围压室缸筒(1)中,所述顶部螺杆(7)将所述顶盖(6)、轴压缸筒(5)及围压室缸筒(1)固定连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:所述顶盖(6)内设置有轴压管路(23),所述轴压管路(23)的一端设置在所述顶盖(6)轴向底部,所述轴压管路(23)的另一端与设置在所述顶盖(6)径向外侧部的轴压管路接口(13)连接;所述轴压缸筒(5)的筒壁下部设置有轴压排气口(19)。

4. 根据权利要求1所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:所述围压室(20)呈环状,所述围压室(20)顶部与围压排气管路(24)的一端连通,所述围压排气管路(24)的另一端与设置在轴压缸筒(5)的筒壁下部的围压排气口(16)连接;所述围压室(20)底部与围压进气管路(25)的一端连通,所述围压进气管路(25)的另一端与设置在底盖(2)侧部的围压进气管路接口(12)连接。

5. 根据权利要求4所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:所述围压室(20)内圆包裹在橡胶套(9)中,所述声发射监测装置(22)的作用面固定顶靠在所述橡胶套(9)上。

6. 根据权利要求5所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:所述橡胶套(9)的上下两端分别通过上卡箍(26)和下卡箍(17)与围压室(20)内圆固定连接。

7. 根据权利要求5所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:所述声发射监测装置分三层均匀错位布置,每层声发射监测装置包括两个相对设置的声发射监测装置(22);所述声发射监测装置(22)包括安装体(32),所述安装体(32)的安装面(33)为贴合在所述围压室(20)内圆上的弧形面,所述安装体(32)的安装面(33)与橡胶套(9)之间通过耦合剂密封;所述安装体(32)沿轴向设置有通孔(29),所述通孔(29)内安装有声发射探头(28),所述通孔(29)的上下两端通过密封活塞(30)密封,位于上方的所述密封活塞(30)设置有用于穿过与所述声发射探头(28)连接的引出线的引出孔(31)。

8. 根据权利要求1所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:还包括第一渗透压管路(15)和第二渗透压管路(27),所述第一渗透压管路(15)一端穿过所述上透水垫板(21)与所述测试室连通,所述第一渗透压管路(15)另一端与设置在所述轴压缸筒(5)侧壁渗透压管路出口(18)连接;所述第二渗透压管路(27)一端穿过所述下透水垫板(10)与所述测试室连通,所述第二渗透压管路(27)另一端与设置在所述底

盖 (2) 侧壁的渗透压管路接口 (14) 连接。

9. 根据权利要求 1 所述的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在 于:所述底盖 (2) 被多根底部螺杆 (3) 穿过,所述底部螺杆 (3) 的螺杆端部进入到所述围压 室缸筒 (1) 中,所述底部螺杆 (3) 将所述底盖 (2) 及围压室缸筒 (1) 固定连接。

一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种适用于在利用声发射装置实时监测、定位岩石裂缝的实验中的围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置。

背景技术

[0002] 岩石作为一种特殊的工程介质,在复杂的岩石工程中经历复杂的应力环境,当荷载达到一定的程度时,岩石内部会出现一些微小的裂隙。往往这些微小的裂隙很大程度上影响着工程的可靠性。

[0003] 为了能够确定这些岩石在实际工程中的承载能力,对于岩石的三轴实验的研究也有很多种,主要采用的是利用伺服控制刚性实验机提供轴向压力,利用油压提供围压。为了更好的模拟实际的工作环境,通常向试样内部注液体用来提供孔隙压力,通过工控机来控制加载的荷载量。这种室内实验能够建立岩石试样在三轴应力作用下的本构模型,但对于裂隙的定位是实验环节中的盲区。

[0004] 声发射技术源于 20 世纪 50 年代 Kaiser 在德国的研究工作,随后在美国、日本等工业国家进行了大量的研究并逐步应用到多个领域。岩石作为一种材料,在破裂过程中,破裂处积累的应变能以弹性波的形式瞬间释放出来,激发出声发射信息。通过布置在周边的声发射仪,通过反演算法可以确定岩样中破裂位置,从而可以得到岩石在应力作用下损伤演化过程。

[0005] 在室内实验中利用声发射技术检测岩石的三轴实验很少有学者涉足,对于在围压、孔压联合作用的荷载条件更是少之又少,这些盲点的存在势必造成室内实验与实际的应力状态出现“断层”。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的就是要解决上述背景技术的不足,提供一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,它是一种更为全面,更符合实际工程项目的室内实验装置。

[0007] 本实用新型的技术方案为:一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置,其特征在于:包括轴向贯通的围压室缸筒,所述围压室缸筒顶部固定设置有轴向贯通的轴压缸筒,所述轴压缸筒顶部由顶盖密封,所述轴压缸筒内设置有沿轴向运动的轴向活塞;所述围压室缸筒内壁设置有围压室,所述围压室内腔中部从上至下依次设有上透水垫板、下透水垫板,所述上透水垫板、下透水垫板与围压室内壁围成一个封闭的用于放置岩石试样的测试室,所述上透水垫板与所述轴向活塞底部之间设置有压头,所述围压室内壁外侧从上至下设置有多层声发射监测装置;所述轴压缸筒底部由底盖密封。

[0008] 上述方案中:

[0009] 所述顶盖及轴压缸筒从上至下依次被多根顶部螺杆穿过,所述顶部螺杆的螺杆端部进入到所述围压室缸筒中,所述顶部螺杆将所述顶盖、轴压缸筒及围压室缸筒固定连接。

[0010] 所述顶盖内设置有轴压管路,所述轴压管路的一端设置在所述顶盖轴向底部,所

述轴压管路的另一端与设置在所述顶盖径向外侧部的轴压管路接口连接；所述轴压缸筒的筒壁下部设置有轴压排气口。

[0011] 所述围压室呈环状，所述围压室顶部与围压排气管路的一端连通，所述围压排气管路的另一端与设置在轴压缸筒的筒壁下部的围压排气口连接；所述围压室底部与围压进气管路的一端连通，所述围压进气管路的另一端与设置在底盖侧部的围压进气管路接口连接。

[0012] 所述围压室内圆包裹在橡胶套中，所述声发射监测装置的作用面固定顶靠在所述橡胶套上。

[0013] 所述橡胶套的上下两端分别通过上卡箍和下卡箍与围压室内圆固定连接。

[0014] 所述声发射监测装置分三层均匀错位布置，每层声发射监测装置包括两个相对设置的声发射监测装置；所述声发射监测装置包括安装体，所述安装体的安装面为贴合在所述围压室内圆上的弧形面，所述安装体的安装面与橡胶套之间通过耦合剂密封；所述安装体沿轴向设置有通孔，所述通孔内安装有声发射探头，所述通孔的上下两端通过密封活塞密封，位于上方的所述密封活塞设置有用以穿过与所述声发射探头连接的引出线的引出孔。

[0015] 还包括第一渗透压管路和第二渗透压管路，所述第一渗透压管路一端穿过所述上透水垫板与所述测试室连通，所述第一渗透压管路另一端与设置在所述轴压缸筒侧壁渗透压管路出口连接；所述第二渗透压管路一端穿过所述下透水垫板与所述测试室连通，所述第二渗透压管路另一端与设置在所述底盖侧壁的渗透压管路接口连接。

[0016] 所述底盖被多根底部螺杆穿过，所述底部螺杆的螺杆端部进入到所述围压室缸筒中，所述底部螺杆将所述底盖及围压室缸筒固定连接。

[0017] 本实用新型的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置，能够有效的监测岩石试样裂缝萌生、拓展的情况，能够很好的结合实际的工程地质条件，模拟最佳的实验室环境。另外，本实用新型还能够有效的保护声发射监测装置，防止其在高油压下的损伤和破坏，且不会对原有岩石试样造成（构造，制作方面）进行大规模的改动。

附图说明

[0018] 图 1 为本实用新型的结构示意图；

[0019] 图 2 是图 1 中 A-A 剖视示意图；

[0020] 图 3 是图 1 的俯视图；

[0021] 图 4 为本实用新型中声发射监测装置的结构示意图；

[0022] 图 5 为图 4 的俯视图；

[0023] 图 6 为图 5 中 B-B 剖视示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的详细说明。

[0025] 参考图 1、图 2 及图 3，本实施例的一种围压、孔压条件下岩石三轴声发射实验装置，包括轴向贯通的围压室缸筒 1，围压室缸筒 1 顶部固定设置有轴向贯通的轴压缸筒 5，轴压缸筒 5 顶部由顶盖 6 密封，而轴压缸筒 5 底部由底盖 2 密封，这样顶盖 6、轴压缸筒 5、围

压室缸筒 1 及底盖 2 围成一个密封的实验空间。

[0026] 本实用新型在轴压缸筒 5 内设置有沿轴向运动的轴向活塞 4；围压室缸筒 1 内壁设置有围压室 20，围压室 20 内腔中部从上至下依次设有上透水垫板 21、下透水垫板 10，上透水垫板 21、下透水垫板 10 与围压室 20 内壁围成一个封闭的用于放置岩石试样 8 的测试室，上透水垫板 21 与轴向活塞 4 底部之间设置有压头 11，围压室内壁外侧从上至下设置有多层声发射监测装置 22。

[0027] 本实施例的顶盖 6 及轴压缸筒 5 从上至下依次被多根顶部螺杆 7 穿过，顶部螺杆 7 的螺杆端部进入到围压室缸筒 1 中，通过顶部螺杆 7 将顶盖 6、轴压缸筒 5 及围压室缸筒 1 固定连接；而底盖 2 则被多根底部螺杆 3 穿过，底部螺杆 3 的螺杆端部进入到围压室缸筒 1 中，通过底部螺杆 3 将底盖 2 及围压室缸筒 1 固定连接。

[0028] 本实施在顶盖 6 内设置有轴压管路 23，轴压管路 23 的一端设置在顶盖 6 轴向底部，轴压管路 23 的另一端与设置在顶盖 6 径向外侧部的轴压管路接口 13 连接；轴压缸筒 5 的筒壁下部设置有轴压排气口 19。通过充放气，轴压管路接口 13 和轴压排气口 19 可对岩石试验 8 的轴向压力进行调节

[0029] 本实施例的围压室 20 呈环状，围压室 20 顶部与围压排气管路 24 的一端连通，围压排气管路 24 的另一端与设置在轴压缸筒 5 的筒壁下部的围压排气口 16 连接；围压室 20 底部与围压进气管路 25 的一端连通，围压进气管路 25 的另一端与设置在底盖 2 侧部的围压进气管路接口 12 连接。围压进气管路接口 12、围压进气管路 25、围压排气管路 24 及围压排气口 16 构成围压进出通道，可对围压室 20 内的压力即对岩石试验 8 的围压进行调节。

[0030] 本实施例的围压室 20 内圆包裹在橡胶套 9 中，橡胶套 9 的上下两端分别通过上卡箍 26 和下卡箍 17 与围压室 20 内圆固定连接，声发射监测装置 22 的作用面固定顶靠在橡胶套 9 上。

[0031] 参考图 4、图 5 及图 6，本实施例的声发射监测装置分三层均匀错位布置，每层声发射监测装置包括两个相对设置的声发射监测装置 22，这样所有的声发射监测装置 22 均处于不同的平面，并且位于不同的高度，可全面监测岩石试验 8 裂隙的萌生和拓展过程，并能够准确的对岩石试验 8 裂隙位置进行精确定位，便于对各种算法提供精确的求解条件；声发射监测装置 22 包括安装体 32，安装体 32 的安装面 33 为贴合在围压室 20 内圆上的弧形面，安装体 32 的安装面 33 与橡胶套 9 之间通过耦合剂密封，耦合剂可采用水或黄油，可根据试样类型选取合适的耦合剂材料，以使安装体 32 的安装面 33 与橡胶套 9 完全贴合，防止围压室 20 内的高油压对声发射监测装置 22 造成的损伤和破坏；安装体 32 沿轴向设置有通孔 29，通孔 29 内安装有声发射探头 28，通孔 29 的上下两端通过密封活塞 30 密封，可防止围压室 20 内的高油压进入到通孔中以对声发射探头 28 造成损坏，位于上方的密封活塞 30 设置有引出孔 31，引出孔 31 被用于与声发射探头 28 连接的引出线穿过。

[0032] 本实施例还包括第一渗透压管路 15 和第二渗透压管路 27，第一渗透压管路 15 一端穿过上透水垫板 21 与测试室连通，第一渗透压管路 15 另一端与设置在轴压缸筒 5 侧壁渗透压管路出口 18 连接；第二渗透压管路 27 一端穿过下透水垫板 10 与测试室连通，第二渗透压管路 27 另一端与设置在底盖 2 侧壁的渗透压管路接口 14 连接。在对岩石试样 8 进行实验时，会对岩石试样 8 沿轴向开设一个通孔，该通孔的上下两端分别与第一渗透压管路 15 和第二渗透压管路 27 连通。第一渗透压管路 15 和第二渗透压管路 27 可对岩石试验

8 的孔压径向调节。

[0033] 本实施例在对岩石进行三轴实验时,先通过管道将围压进气管路接口 12、轴压管路接口 13 及渗透压管路接口 14 分别与闭环伺服计量泵的围压泵接口、轴压泵接口和渗透压泵接口连接,随后闭环伺服计量泵开始进行试验加载过程,即加载围压使压力达到特定值,加载孔压到特定值,同时加载一定的轴向压力,并开启声发射监测装置,声发射监测装置可接收由岩石试验 8 的裂隙在萌生、拓展过程中产生的弹性波,进而反算出裂隙的具体位置,即可记录并观察岩石试验 8 裂缝的发展随时间的变化情况。

[0034] 本实用新型能够有效的监测裂缝萌生、拓展的情况,能够很好的结合实际的工程地质条件,模拟最佳的实验室环境。

[0035] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非对本实用新型的结构做任何形式上的限制。凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本实用新型的技术方案的范围内。

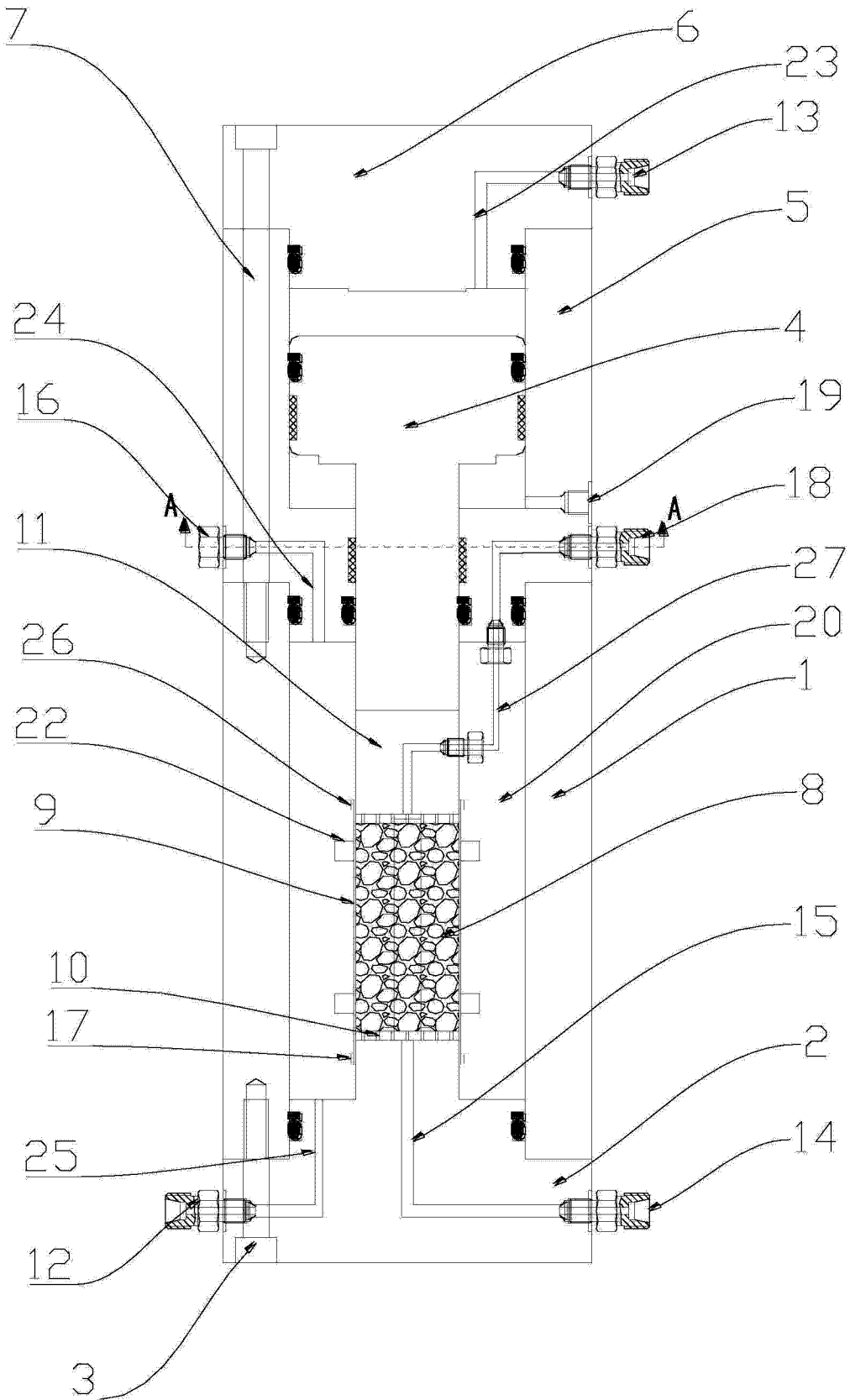


图 1

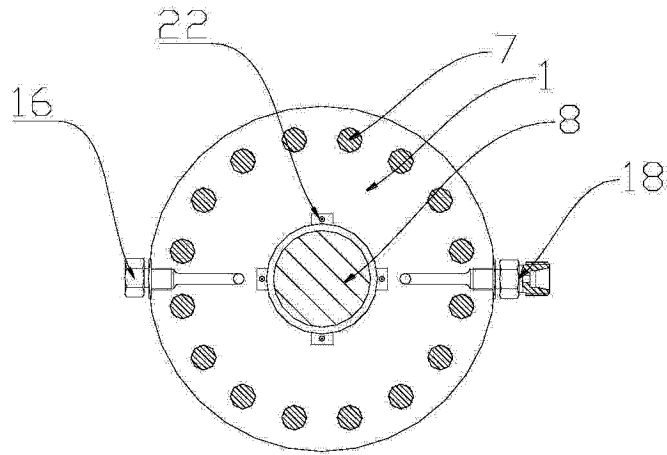


图 2

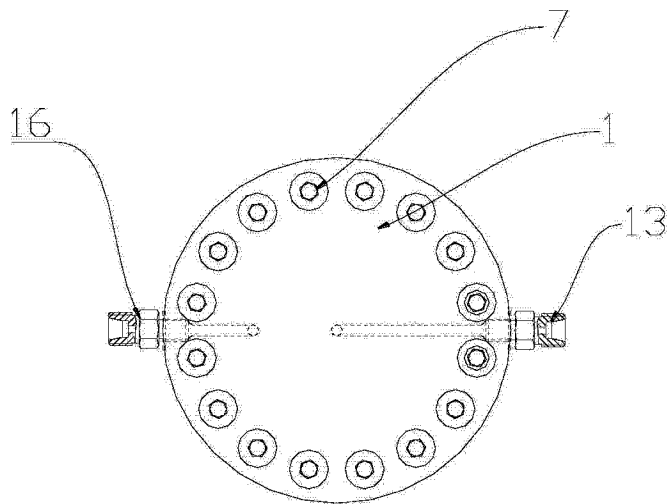


图 3

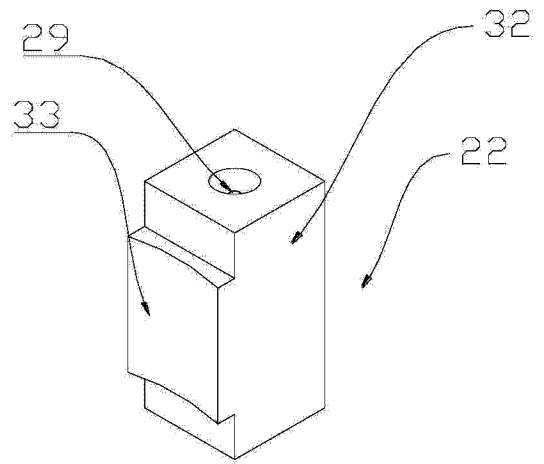


图 4

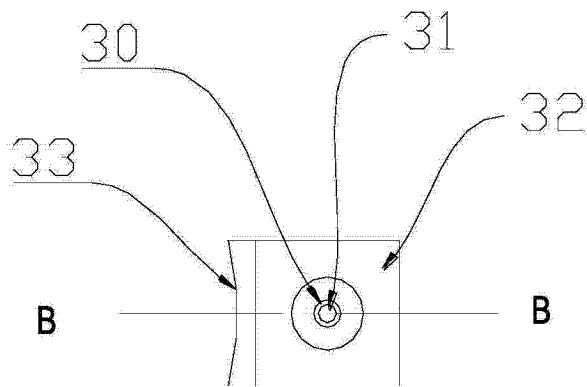


图 5

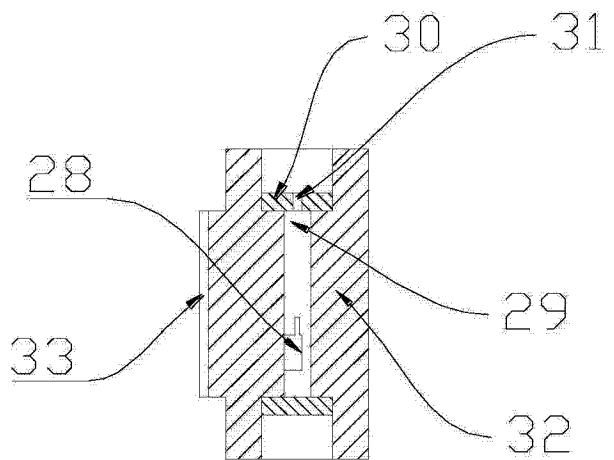


图 6