



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102261972 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201110097533. 2

(22) 申请日 2011. 04. 19

(73) 专利权人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁 11 号

(72) 发明人 王家臣 杨胜利 闫保金 赵洪宝

潘卫东 刘颖颖

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所

11255

代理人 毛燕生

(51) Int. Cl.

G01L 5/00(2006. 01)

G01M 99/00(2011. 01)

审查员 臧自欣

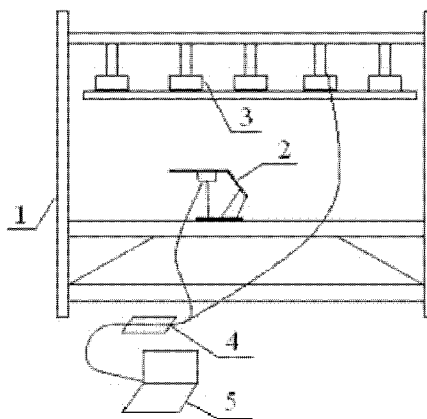
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

煤矿综采支架与围岩关系实验平台

(57) 摘要

本发明公开了一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,用于研究煤矿综采工作面中的液压支架与围岩的相互作用关系。该平台包括加载实验平台、两柱掩护式液压支架、液压加载系统、信号采集系统和数据处理系统。其中加载实验平台包括两个实验台箱体立槽、连接在两个实验台箱体立槽之间用于铺设实验材料的承载托梁,在实验材料的不同层位均埋设应变计,用以监测煤层开采过程中上覆岩层的应力变化。本发明中的实验平台能够实现对上覆岩层进行加载,用以补充地应力。在工作面布置两柱掩护式液压支架,能够对工作面推进过程中,顶板载荷进行实时在线监测。两柱式掩护支架能够实现高频率采集支架压力信号,并可以对冲击载荷进行监测和记录。



1. 一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,其特征在於,包括加载实验平台、两柱掩护式液压支架、液压加载系统、信号采集系统和数据处理系统,其中:所述加载实验平台包括两个实验台箱体立槽、连接在两个实验台箱体立槽之间用于铺设实验材料的承载托梁,在实验材料的不同层位均埋设应变计,用以监测煤层开采过程中上覆岩层的应力变化;

所述两柱掩护式液压支架布置在承载托梁上,开采用于模拟煤层的实验材料;

所述液压加载系统包括加载顶梁、布置在加载顶梁上的加载液压缸、以及加载垫板,所述加载顶梁连接在两个实验台箱体立槽之间并能够沿着实验台箱体立槽上下移动,加载液压缸的加载面通过加载垫板作用在实验材料上;

所述信号采集系统包括布置在不同层位的应变计、布置在加载液压缸和加载垫板之间的称重传感器、用于采集上述各传感器信号的数据采集系统、以及数据处理系统,数据采集系统将采集的各传感器信号传送给数据处理系统进行处理。

2. 根据权利要求 1 所述的一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,其特征在於,所述两柱掩护式液压支架包括千斤顶、压力传感器、底座、顶梁、四连杆、后尾梁和能够伸缩的顶梁平衡结构,其中底座、四连杆、后尾梁和顶梁依次铰接,所述顶梁平衡结构的两端分别与后尾梁和顶梁固定连接,所述千斤顶一端与底座固定连接,另一端与顶梁铰接。

3. 根据权利要求 2 所述的一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,其特征在於,在千斤顶和顶梁的作用面之间安装有压力传感器,传感器底座与顶梁螺栓连接,传感器凸头与千斤顶点接触。

4. 根据权利要求 3 所述的一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,其特征在於,所述实验台箱体立槽沿竖直方向等间距分布有水平通孔,加载顶梁的两端设置有水平通孔,螺栓穿过水平通孔将二者固定。

5. 根据权利要求 4 所述的一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,其特征在於,所述液压加载缸至少为两个。

煤矿综采支架与围岩关系实验平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,用于研究煤矿综采工作面中的液压支架与围岩的相互作用关系。

背景技术

[0002] 采煤工作面顶板破断和移动形成的来压是一个复杂的过程,现场一般通过液压支架来控制采场内围岩的变形和移动,因此,煤矿综合机械化开采支架与围岩关系是采场围岩控制的核心内容。然而现场中只能通过观测液压支架工作阻力对顶板载荷和矿压显现规律进行估算,很难深入围岩内部对顶板形成的结构以及结构失稳这一动态过程进行观测。一些学者虽在实验室内进行了相似模拟实验和数值计算,但模拟和数值计算结果只能反映采场岩层移动和应力分布,不能模拟支架对围岩的作用效果,更不能确定支架与围岩的动态平衡关系。

发明内容

[0003] 本发明提出了一种煤矿综采支架与围岩关系实验平台,该平台能够模拟煤矿综采支架与围岩关系,实时监测工作面回采过程中支架工作阻力、煤壁和顶板应力场的变化情况,同时能直观看出顶板岩层形成的结构以及结构失稳形式。

[0004] 本发明采取了如下技术方案。本发明包括加载实验平台、两柱掩护式液压支架、液压加载系统、信号采集系统和数据处理系统,其中:所述加载实验平台包括两个实验台箱体立槽、连接在两个实验台箱体立槽之间用于铺设实验材料的承载托梁,在实验材料的不同层位均埋设应变计,用以监测煤层开采过程中上覆岩层的应力变化。所述两柱掩护式液压支架布置在承载托梁上,开采用于模拟煤层的实验材料。所述液压加载系统包括加载顶梁、布置在加载顶梁上的加载液压缸、以及加载垫板,所述加载顶梁连接在两个实验台箱体立槽之间并能够沿着实验台箱体立槽上下移动,加载液压缸的加载面通过加载垫板作用在实验材料上,所述液压加载缸至少为两个。所述信号采集系统包括布置在不同层位的应变计、布置在加载液压缸和加载垫板之间的称重传感器、用于采集上述各传感器信号的数据采集系统、以及数据处理系统,数据采集系统将采集的各传感器信号传送给数据处理系统进行处理。

[0005] 所述两柱掩护式液压支架包括千斤顶、压力传感器、底座、顶梁、四连杆、后尾梁和能够伸缩的顶梁平衡结构,其中底座、四连杆、后尾梁和顶梁依次铰接,所述顶梁平衡结构的两端分别与后尾梁和顶梁固定连接,所述千斤顶一端与底座固定连接,另一端与顶梁铰接。

[0006] 在千斤顶和顶梁的作用面之间安装有压力传感器,传感器底座与顶梁螺栓连接,传感器凸头与千斤顶点接触。

[0007] 所述实验台箱体立槽沿竖直方向等间距分布有水平通孔,加载顶梁的两端设置有水平通孔,螺栓穿过水平通孔将二者固定。

[0008] 相对于现有技术而言,本发明中的实验平台能够实现对上覆岩层进行加载,用以补充地应力。在工作面布置两柱掩护式液压支架,能够对工作面推进过程中,顶板载荷进行实时在线监测。两柱式掩护支架能够实现高频率采集支架压力信号,并可以对冲击载荷进行监测和记录。

附图说明

- [0009] 图 1 为本发明中的煤矿综采支架与围岩关系实验平台原理图 ;
[0010] 图 2 (a) 为本发明中的煤矿综采支架与围岩关系实验平台正视图 ;
[0011] 图 2 (b) 为本发明中的煤矿综采支架与围岩关系实验平台侧视图 ;
[0012] 图 3 为实验平台液压加载装置示意图 ;
[0013] 图 4 为两柱掩护式液压支架正视图 ;
[0014] 图 5 为顶梁平衡结构正式图 ;
[0015] 图 6 为顶梁平衡结构俯视图 ;
[0016] 图 7 为两柱掩护式液压支架中的支架底座的正式图 ;
[0017] 图 8 为两柱掩护式液压支架中的支架底座的俯视图 ;
[0018] 图 9 为两柱掩护式液压支架中的四连杆的正式图 ;
[0019] 图 10 为两柱掩护式液压支架中的四连杆的俯视图 ;
[0020] 图中 :1、加载实验平台,2、两柱掩护式液压支架,3、液压加载系统,4、信号采集系统,5、数据处理系统,11、承载托梁,12、加载顶梁,13、实验台箱体立槽,14、加强筋板,15、实验台底座,16、顶梁固定钻孔,17、顶梁固定螺栓,21、加载千斤顶,22、称重传感器,23、支架底座,24、顶梁,25、四连杆,26、后尾梁,27、顶梁平衡结构,28、后尾梁侧护板,29、顶梁侧护板,30、四连杆连接块,31、加载液压缸,32、加载压力传感器,33、加载垫板。

具体实施方式

[0021] 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。

[0022] 本发明是一种根据采场顶板和液压支架作用过程中测试支架工作阻力、上覆岩层加载力、煤壁和顶板中的应力变化的实验平台,利用千斤顶上和实验平台上的加载液压缸上的压力传感器,以及煤体和顶板中的应变片进行数据实时监测、采集与存储。

[0023] 该平台能够进行如下实验 :1) 通过该平台能够模拟不同直接顶条件,支架工作阻力与直接顶刚度的关系 ;2) 模拟不同基本顶条件,基本顶岩块破断后形成的结构及结构失稳形式,并测出结构失稳时顶板载荷的变化 ;3) 模拟不同开采高度时,煤壁煤体中的应力变化和偏帮形式 ;4) 模拟薄基岩、坚硬顶板、放顶煤特殊条件时,顶板刚度与支架载荷的关系。

[0024] 本发明中的实验平台可以实时监测工作面推进过程中支架工作阻力、煤壁及顶板中的应力变化规律。将带有压力传感器的两柱掩护式液压支架布置在采场,并在相似材料铺设过程中将应变片布置在铺设的相似材料中。工作面开采前,对煤层、直接顶和基本顶的力学性质进行测量。随着工作面的推进直接顶冒落到采空区,老顶岩梁会发生周期性的破断,破断后形成结构,结构再发生失稳,从而形成周期性的来压,在开挖过程中实施监测支架工作阻力变化、煤壁和顶板中应力变化。实验结束后,经数据处理系统对实验数据进行处

理,得出采动过程中支架工作阻力、煤体和顶板中应力场分布规律,以及老顶来压瞬间对支架形成的冲击。结合对煤体、直接顶和老顶强度、刚度等参数,研究顶板来压机理,确定顶板载荷估算方法,指导液压支架选型,提高围岩控制水平,保证矿井安全开采。

[0025] 实施例

[0026] 如图 1 所示,本发明中的实验平台包括加载实验平台 1、两柱掩护式液压支架 2、液压加载系统 3、信号采集系统 4 和数据处理系统 5 五部分。两柱掩护式液压支架 2 布置在加载实验平台 1 上,并且两柱掩护式液压支架 2 能够在加载实验平台 1 上随着工作面推进实现水平移动。液压加载系统 3 布置在加载实验平台 1 的上方。实验时,承载托梁 11 上由下向上依次铺设依据煤层综合柱状图和相似比配置的相似材料组成的煤层及上覆岩层,通过液压加载系统 3 对铺设材料进行加压。在铺设模型过程中,在不同层位埋设应变计,用以监测煤层开采过程中上覆岩层的应力变化。

[0027] 两柱掩护式液压支架 2 的结构如图 4~图 10 所示,包括千斤顶 21、压力传感器 22、底座 23、顶梁 24、四连杆 25、后尾梁 26 和能够伸缩的顶梁平衡结构 27。其中底座 23、四连杆 25、后尾梁 26 和顶梁 24 依次铰接,具体连接关系如图 7~图 10 所示,在支架底座 23 上平行布置四个四连杆连接块 30,每两个一组,在后尾梁 26 上也设置有两个四连杆连接块,四连杆 25 为四个,其两端分别与支架底座和后尾梁上的四连杆连接块铰接。顶梁平衡结构 27 的两端分别与后尾梁 26 和顶梁 24 通过螺栓链接,千斤顶 21 一端与底座 23 固定连接,另一端与顶梁 24 铰接,在千斤顶 21 和顶梁 24 的作用面之间安装有压力传感器 22,传感器 22 的底座与顶梁 24 螺栓连接,传感器凸头与千斤顶 21 直接点接触,传感器 22 将采集的压力信号传送给信号采集系统。两柱掩护式液压支架 2 布置在工作面,通过设立在千斤顶 21 的高频压力信号采集仪,实时监测上覆岩层对支架的作用力,监测信号通过信号采集系统进入数据处理系统。液压支架用于测试工作面开采过程中上覆岩层对液压支架的作用力。两柱掩护式液压支架 2 安放在承载托梁 11 上,通过手动控制两柱式液压支架 2 的移动。随着工作面推挤,首先将千斤顶 21 卸压,当两柱掩护式液压支架 2 能够移动便向前推进两柱掩护式液压支架,待移动到指定位置,重新升起液压前进行,此时通过压力传感器 22 监测移架、工作面来压等过程的支架工作阻力变化。

[0028] 信号采集系统 4 采集布置在两柱掩护式液压支架 2、液压加载系统 3 以及各层位之间的传感器上的信号,并传送给数据处理系统。其中采集的信号包括:支架工作阻力信号、加载压力信号、煤体及顶板应力信号。信号采集系统 4 具体包括:布置在煤层和上覆岩层的 ZF(ZAM)1000-2GB-CL8(**)N* 高精度应变计和 STSS-1 应力检测模块,用以监测煤层开采过程中煤层以及上覆岩层内部应力的变化;布置在加载液压缸 31 和加载垫板 33 之间以及布置在两柱掩护式支架顶梁 24 与千斤顶 21 之间的 CST-502 压用轮辐式称重传感器,用于监测加载力和掩护式支架工作阻力的变化。传感器外接 CST-502 传感器放大模块,经 USB-7360A 数据采集卡将数据线导入 PC 机,用 7360 系列高速驱动软件进行数据处理,该设备将采集的各传感器信号传送给数据处理系统进行处理。

[0029] 采用本发明中的实验平台模拟综采支架与围岩关系时,首先需要在加载实验平台 1 上按照计算好的相似比分层铺设实验材料,在铺设实验材料同时埋设应变计,将数据线接入如图 1 所示的信号采集系统,另在模型上部通过如图 3 所示的液压加载系统模拟地应力。模型铺设好以后,在煤层中开挖出开切眼,并将如图 4 所示的两柱掩护式液压支架布置在

开切眼,将千斤顶 21 上的压力传感器 22 数据线和如图 3 中加载系统的数据线接入数据采集卡,并将数据采集卡连入如图 5 所示的数据处理系统。当一切准备就绪以后模拟工作面的正常推进,实时监测两柱掩护式液压支架和加载系统中的压力变化,并对煤壁、直接顶、基本顶中的应力和应变信号进行采集。工作面继续推进,上覆岩层出现周期性的断裂并形成结构,观察形成的结构和结构失稳时形式,并测量上覆岩层移动过程中的位移,直至液压支架推进到模型边界,完成实验。

[0030] 在模型铺设完成后,对煤层、直接顶和基本顶取样进行力学性质测试,结合实验数据处理系统所存储的数据,研究支架对顶板的适应性,并确定顶板载荷与顶板厚度、强度、刚度等的关系。

[0031] 本发明结构简单,可以有效地模拟综采工作面支架与围岩相互作用的关系,并且与其他相似模拟实验台相比,本实验台安装有高频数据采集的两柱掩护式液压支架,能对不同开采高度、不同厚度、强度和刚度特性顶板进行来压时的模拟,获得多参数等技术特点。

[0032] 以上对本发明所提供的一种煤矿综采支架与围岩关系的实验平台进行详细介绍,本文中应用了具体实施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。

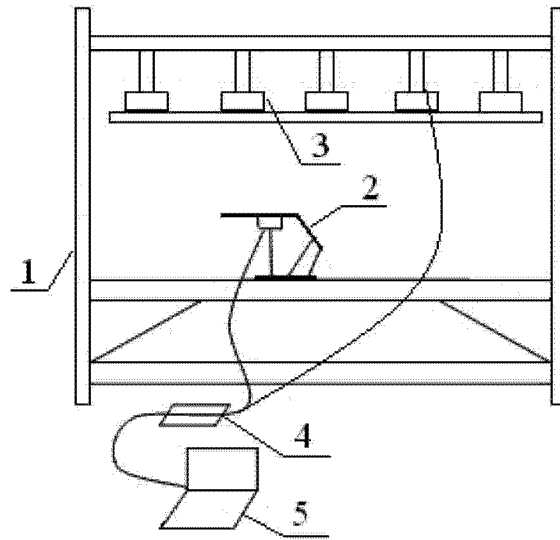


图 1

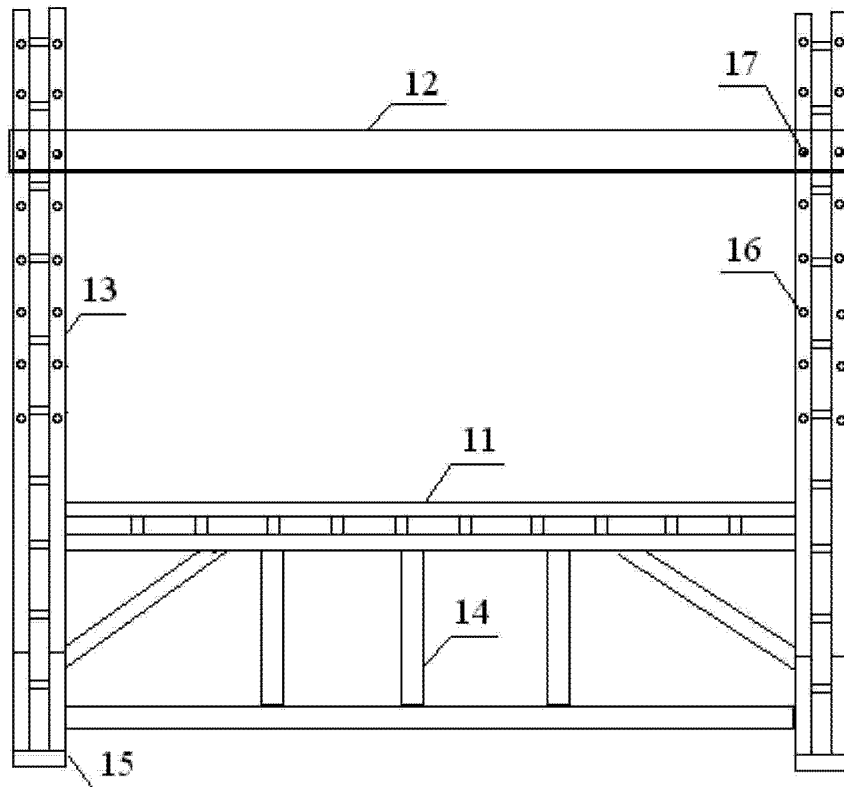


图 2(a)

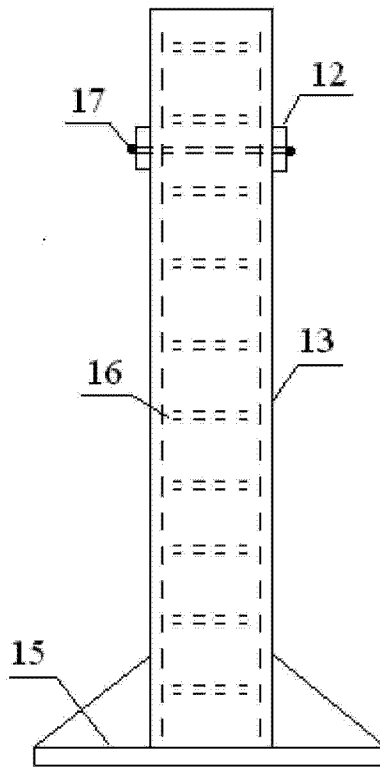


图 2(b)

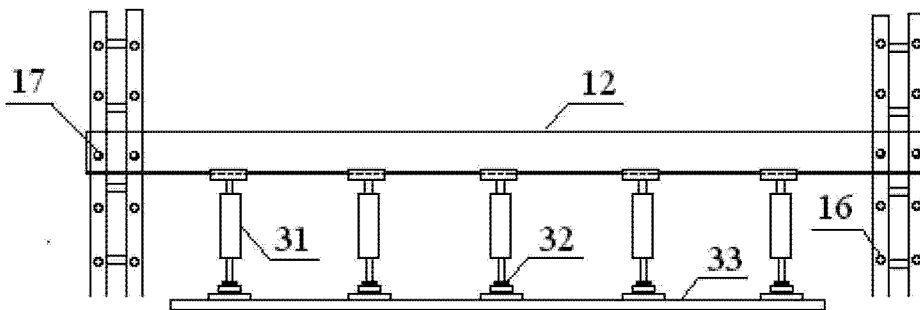


图 3

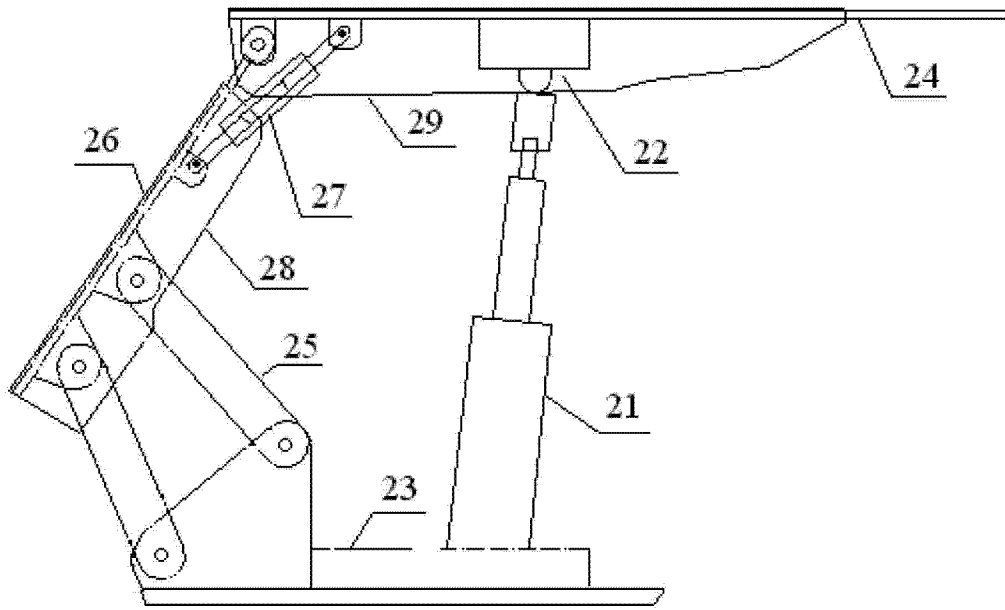


图 4

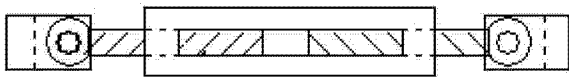


图 5



图 6

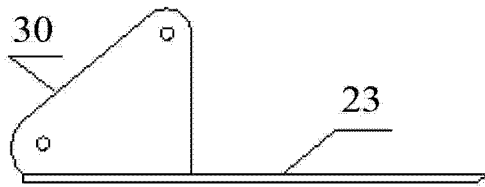


图 7

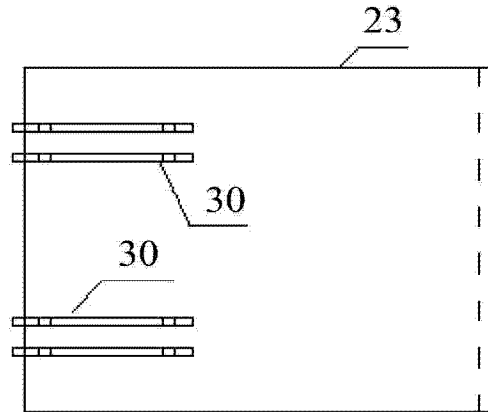


图 8

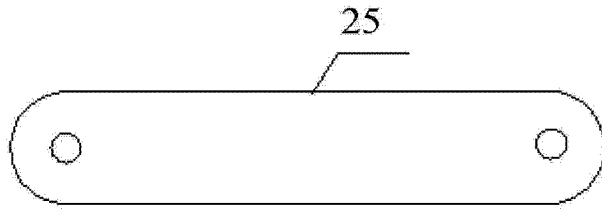


图 9

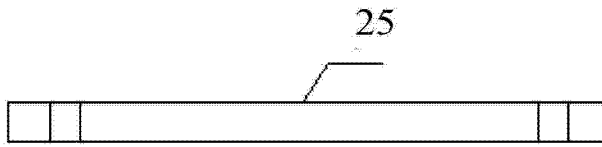


图 10