



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105388306 B

(45)授权公告日 2017.09.19

(21)申请号 201510689917.1

(22)申请日 2015.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105388306 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(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 吕斌 许延春 刘世奇 郭文砚
李昆奇

(74)专利代理机构 北京元本知识产权代理事务
所 11308

代理人 秦力军

(51)Int.Cl.

G01N 35/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 204469643 U, 2015.07.15, 权利要求书
和说明书第0014、0015段以及附图1、2.

CN 104634629 A, 2015.05.20, 说明书第
0024-0028段.

CN 201729748 U, 2011.02.02, 全文.

US 2012/0076591 A1, 2012.03.29, 全文.

CN 104596855 A, 2015.05.06, 说明书第
0043-0070段和附图1-4.

审查员 夏丽

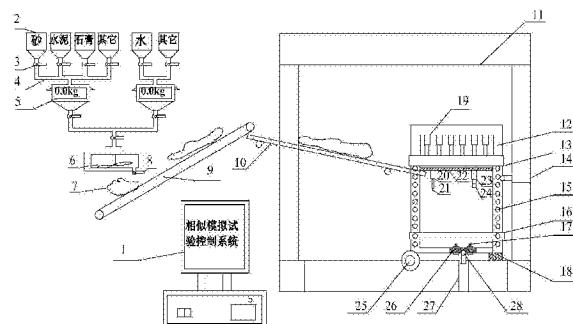
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试
验装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种可模拟倾斜岩层的全自
动相似模拟试验装置及方法。它由控制系统、配
料系统、传送系统、试验架、自动铲平和捣实装
置、液压支撑和加载装置、自动开挖和拍照记录
装置组成。控制系统控制整个试验步骤全自
动的进行；配料系统自动完成物料的称重和搅拌；
传送系统把物料运送进试验台；试验架由转动轴和
纵横向支撑千斤顶完成旋转；自动铲平和捣实装
置完全在试验架两侧挡板内完成模拟岩层的铺
设；加载装置模拟地层应力；自动开挖和拍照记
录装置完成试验的开挖记录工作。该装置可完
全自动化的进行相似模拟试验，改变以往相似模
拟试验耗时费力的缺点。该装置既可模拟水平岩
层，又可以模拟倾斜岩层，适应性强。



1. 一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置,其特征在于,它由控制系统、配料系统、传送系统、试验架、自动铲平和捣实装置、液压支撑和加载装置、自动开挖和拍照记录装置组成,其中:

所述的控制系统,专门设计控制软件,能够根据现场实际采矿、地质条件,设计模拟方案,计算配比参数,以及控制各系统自动的进行相似模拟试验;

所述的配料系统,由储料箱、阀门、管道、称重器和搅拌箱组成,完成各地层所用相似模拟材料的配比称重和搅拌工作;

所述的传送系统,由皮带输送机和运料滑板组成,负责把搅拌好的各地层所用相似模拟材料运送到内部试验架内;

所述的试验架,由外部固定架、内部试验架、转动轴、挡板、卡扣和垫块等构成,外部固定架为内部试验架作固定支撑,内部试验架可绕转动轴旋转一定的角度,方便铺设倾斜岩层;

所述的自动铲平和捣实装置,由铲平可伸缩千斤顶、铲平装置、水平导轨、捣实可伸缩千斤顶、捣实装置组成,该装置在试验架的两侧挡板内工作,可用于铺设各种倾角岩层,不受挡板的限制,适应性强,铲平装置带有防阻碍感应功能,捣实装置根据铲平装置运动的范围进行捣实;

所述的液压支撑和加载装置,由横向支撑千斤顶、纵向支撑千斤顶、滑移块、固定栓、铰接装置、加压千斤顶、活动梁组成,液压支撑装置用于控制内部试验架旋转一定的角度,滑移块、铰接装置和纵向支撑千斤顶连接在一起,支撑过程中滑移块在试验架底梁滑动,支撑到要求的角度后放入固定栓锁紧,保证安全,加载装置由控制系统控制加压千斤顶的压力,通过活动梁施加在模拟岩层上,模拟现场地应力条件;

所述的自动开挖和拍照记录装置,由开挖锯条、开挖装置支撑架、开挖锯条导轨和照相机构成,开挖锯条导轨可沿开挖装置支撑架滑动,满足不同倾角煤层的开挖,系统可控制开挖速度,并能在不同开挖阶段控制照相机自动拍照并保存岩层破坏情况。

2. 一种利用权利要求1 所述的装置全自动的对倾斜岩层进行相似模拟试验的方法,其特征在于:

第一步配比称料,首先安装完毕内部试验架两侧所有挡板,然后采用相似模拟试验控制系统,输入现场地质、采矿等条件,系统自动形成模拟地层的示意图,并计算分析得各层所用相似材料配比参数和用量,通过称重器称得所需各种相似材料的重量,搅拌箱搅拌后通过皮带输送机输送到相似模拟内部试验架内;

第二步铺填相似模拟材料,系统控制纵向和横向支撑千斤顶配合运动,使内部试验架绕转动轴旋转一定的角度,用固定栓自动锁紧试验架,保证试验架平稳安全,由铲平装置把相似材料铺平,铲平装置带有防阻碍感应功能,使得装置能来回运动并每次折返后抬升一定的高度,直至相似材料完全铺平,捣实装置根据铲平装置的运动范围进行捣实,每一层被捣实后铺云母片作为隔层,然后根据需要调整机架角度后,重复以上动作,直至内部试验架铺满;

第三步液压加载,系统控制加压千斤顶,根据现场地应力条件,模拟地应力条件对铺填好的相似模拟材料加压,保持加载2-3天后,从上向下间隔拆除前后挡板,间隔2-3天后,拆除剩余前后挡板;

第四步开挖拍照,系统控制开挖装置按设定的速度开挖,在不同的开挖阶段控制照相机拍照记录岩层破坏情况。

一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种全自动的相似模拟试验装置及方法,尤其适用于采矿工程领域中涉及倾斜岩层的相似模拟试验。

背景技术

[0002] 采矿工程领域中,随着煤炭的采出,破坏了原有岩层的应力平衡,岩层在外部扰动、地应力或施加外力等作用下,研究岩层的破裂和移动及围岩的应力分布、位移变化等物理力学特性的变化规律是采矿工程领域的一个重要课题,更是保证采矿安全生产的重要保证。由于采矿地质条件的复杂多变,采矿工程力学问题影响因素众多,而且各矿山的开采技术复杂多变,有些问题单凭计算机数值模拟并不能完整准确的反映采矿过程中由于采动而引起的岩层运动,以及现场实测周期长、耗费大等因素,因此对矿山压力及岩层移动的研究难以全面的开展。

[0003] 相似模拟试验用与天然岩石物理力学性质相似的人工材料,按矿山实际原型,遵循一定比例缩小做成模型,然后在模型中开挖巷道模拟采场工作,观察岩层的移动、变形和破坏等情况,跟据分析,推测现场原型中发生的情况。所以相似模拟实验凭借在反采动过程中岩层运动的准确可靠方面的优势,在采矿工程领域占有重要的地位。

[0004] 传统的相似模拟试验装置一切工作都由人工完成,工作量大、耗时长、工作环境艰苦,而且只适用于进行水平岩层的模拟试验。少数可模拟倾斜岩层的相似模拟试验装置,它们机构复杂,稳定性和安全性差,另外由于试验装置外侧挡板的限制,装置一次只能模拟相同倾角的岩层,不能够准确反映现场实际情况。因此现有的相似模拟试验装置在很大程度上难于适应现阶段复杂地质条件模拟的需要。

[0005] 针对上述问题,如何改进现有的相似模拟试验装置,使其减少人力劳动,自动化的进行试验,能适应现场复杂地质条件,一次能模拟多种倾角岩层,而且装置要求安全、高效,成为亟待解决的问题。有必要寻求一款更好的相似模拟试验装置来满足实际需要。

发明内容

[0006] 为了解决现有的相似模拟试验装置需要人力工作量大,工作时间长,以及不能更好的适应现场地质条件模拟倾斜岩层的缺点。本发明提供一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置,该仪器构造简单,人工操作便捷,安全可靠性好,满足现场不同的地质条件。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0008] 一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置,其特征在于,它由控制系统,配料系统,传送系统,试验架,自动铲平和捣实装置,液压支撑和加载装置,自动开挖和拍照记录装置组成。其中:

[0009] 所述的控制系统,专门设计控制软件,能够根据现场实际采矿、地质条件,设计模拟方案,计算配比参数,以及控制各系统自动的进行相似模拟试验。

[0010] 所述的配料系统,由储料箱、阀门、管道、称重器和搅拌箱组成,完成相似模拟材料的配比称重和搅拌工作。

[0011] 所述的传送系统,由皮带输送机和运料滑板组成,负责把搅拌好的相似模拟材料运送到内部试验架内。

[0012] 所述的试验架,由外部固定架、内部试验架、转动轴、挡板、卡扣和垫块构成。外部固定架为内部试验架作固定支撑,内部试验架可绕转动轴旋转一定的角度,方便铺设倾斜岩层。

[0013] 所述的自动铲平和捣实装置,由铲平可伸缩千斤顶、铲平装置、水平导轨、捣实可伸缩千斤顶、捣实装置组成。该装置在试验架的两侧挡板内工作,可用于铺设各种倾角岩层,不受挡板的限制,适应性强。铲平装置带有防阻碍感应功能,捣实装置根据铲平装置运动的范围进行捣实。

[0014] 所述的液压支撑和加载装置,由横向支撑千斤顶、纵向支撑千斤顶、滑移块、固定栓、铰接装置、加压千斤顶、活动梁组成。液压支撑装置用于控制内部试验架旋转一定的角度,滑移块、铰接装置和纵向支撑千斤顶连接在一起,支撑过程中滑移块在试验架底梁滑动,支撑到要求的角度后放入固定栓锁紧,保证安全。加载装置由控制系统控制加压千斤顶的压力,通过活动梁施加在模拟岩层上,模拟现场地应力条件。

[0015] 所述的自动开挖和拍照记录装置,由开挖锯条、开挖装置支撑架、开挖锯条导轨和照相机组成。开挖锯条导轨可沿开挖装置支撑架滑动,满足不同倾角煤层的开挖。系统可控制开挖速度,并能控制照相机自动拍照并保存。

[0016] 一种利用本发明的装置进行相似模拟试验,方法是:

[0017] 第一步配比称料。首先安装完毕内部试验架两侧所有挡板。采用相似模拟试验控制系统,输入现场地质、采矿等条件,系统自动形成模拟地层的示意图,并计算分析得各层所用相似材料配比参数和用量。通过称重器称得所需各种相似材料的重量,搅拌箱搅拌后通过皮带输送机输送到相似模拟内部试验架内。

[0018] 第二步铺填相似模拟材料。系统控制纵向和横向支撑千斤顶配合运动,使内部试验架绕转动轴旋转一定的角度,用固定栓自动锁紧试验架,保证试验架平稳安全。由铲平装置把相似材料铺平,铲平装置带有防阻碍感应功能,使得装置能来回运动并每次折返后抬升一定的高度,直至相似材料完全铺平。捣实装置根据铲平装置的运动范围进行捣实。每一层被捣实后铺云母片作为隔层,然后根据需要调整机架角度后,重复以上动作,直至内部试验架铺满。

[0019] 第三步液压加载。系统控制加压千斤顶,根据现场地应力条件,模拟地应力条件对铺填好的相似模拟材料加压,保持加载2-3天后,从上向下间隔拆除前后挡板,间隔2-3天后,拆除剩余前后挡板。

[0020] 第四步开挖拍照。系统控制开挖装置按设定的速度开挖,在不同的开挖阶段控制照相机拍照记录岩层破坏情况。

[0021] 本发明的有益效果:

[0022] 1、本发明完全自动化的进行相似模拟试验,在相似模拟试验控制系统的控制下,各系统自动的完成各项工作,改变了传统相似模拟试验中配料、铺填、开挖等工作耗费工作量大、耗时长和工作环境艰苦的缺点,使相似模拟试验变得简单易操作。

[0023] 2、本发明适应性强,既可以模拟水平岩层,又可以模拟倾斜岩层,更大的优点是,它不同于传统相似模拟试验受试验台外侧挡板的限制一次只能铺设相同倾角的岩层,它的自动铲平和捣实装置完全在挡板内工作,在一次试验中可以铺设不同倾角岩层,更好的适应现场采矿、地质条件。

[0024] 3、本发明的液压加载装置受控制系统控制,准确控制加载示数,模拟地应力、外部压力及扰动,更好的模拟了现场实际情况。

[0025] 4、本发明结构紧凑、操作安全、试验架稳定性好,所有的工序快速高效且方法简单可靠,周期短,满足不同现场需要,具有广泛的应用前景。

附图说明

[0026] 下面结合附图和实施例对本发明一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置及方法进行描述和说明。

[0027] 图1为本发明的结构示意图。

[0028] 图2为图1的左侧部分。

[0029] 图3为图1的右侧部分。

[0030] 图4为本发明的工作示意图。

[0031] 图5为本发明的倾斜岩层示意图。

[0032] 图6为本发明的结构剖面图。

[0033] 图7为本发明的自动开挖装置示意图。

[0034] 图中1.相似模拟试验控制系统,2.储料箱,3.阀门,4.管道,5.称重器,6.搅拌箱,7.调配好的相似材料,8.出料口,9.皮带输送机,10.运料滑板,11.外部固定架,12.内部试验架,13.活动梁,14.横向支撑千斤顶,15.卡扣,16.挡板,17.固定栓,18.垫块,19.加压千斤顶,20.铲平可伸缩千斤顶,21.铲平装置,22.水平导轨,23.捣实可伸缩千斤顶,24.捣实装置,25.转动轴,26.滑移块,27.纵向支撑千斤顶,28.铰接装置,29.模拟岩层,30.底座,31.照相机,32.开挖锯条,33.开挖装置支撑架,34.开挖锯条导轨。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本发明的实施例作进一步说明。

[0036] 如图1-7所示,一种可模拟倾斜岩层的全自动相似模拟试验装置,它由控制系统,配料系统,传送系统,试验架,自动铲平和捣实装置,液压支撑和加载装置,自动开挖和拍照记录装置组成。其中:

[0037] 所述的控制系统,相似模拟试验控制系统1由专门设计的控制软件组成,能够根据现场实际采矿、地质条件,设计模拟方案,计算配比参数,以及控制各系统自动的进行相似模拟试验。

[0038] 所述的配料系统,由储料箱2、阀门3、管道4、称重器5和搅拌箱6组成,完成配比称重和搅拌工作。

[0039] 所述的传送系统,由皮带输送机9和运料滑板10组成,负责把搅拌好的相似模拟材料运送到内部试验架内。

[0040] 所述的试验架,由外部固定架11、内部试验架12、转动轴25、挡板16、卡扣15和垫块

18等构成。外部固定架11为内部试验架12作固定支撑，内部试验架12可绕转动轴25旋转一定的角度，方便铺设倾斜岩层。

[0041] 所述的自动铲平和捣实装置，由铲平可伸缩千斤顶20、铲平装置21、水平导轨22、捣实可伸缩千斤顶23、捣实装置24组成。铲平和捣实装置在试验架的两侧挡板16内工作，可用于铺设各种倾角岩层，不受挡板16的限制，适应性强。铲平装置21带有防阻碍感应功能，遇到阻碍后自动折返，捣实装置24根据铲平装置21运动的范围进行捣实。

[0042] 所述的液压支撑和加载装置，由横向支撑千斤顶14、纵向支撑千斤顶27、滑移块26、固定栓17、铰接装置28、加压千斤顶19、活动梁13组成。液压支撑装置用于控制内部试验架旋转一定的角度，滑移块26、铰接装置28和纵向支撑千斤顶27连接在一起，支撑过程中滑移块26在试验架底梁滑动，支撑到要求的角度后放入固定栓17锁紧，保证安全。加载装置由控制系统控制加压千斤顶19的压力，通过活动梁13施加在模拟岩层29上，模拟现场地应力条件。

[0043] 所述的自动开挖和拍照记录装置，由开挖锯条32、开挖装置支撑架33、开挖锯条导轨34和照相机31组成。开挖锯条导轨34可沿开挖装置支撑架33滑动，满足不同倾角煤层的开挖。系统可控制开挖速度，并能控制照相机31自动拍照并保存。

[0044] 一种利用本发明的装置进行相似模拟试验，方法是：

[0045] 第一步配比称料。首先安装完毕内部试验架两侧所有挡板16。采用相似模拟试验控制系统1，输入现场地质、采矿等条件，系统自动形成模拟地层的示意图，并计算分析得各层所用相似材料配比参数和用量。通过称重器5称得所需各种相似材料的重量，搅拌箱6搅拌后通过皮带输送机9和运料滑板10输送到相似模拟内部试验架12内。

[0046] 第二步铺填相似模拟材料。系统控制纵向支撑千斤顶27和横向支撑千斤顶14配合运动，使内部试验架12绕转动轴旋转一定的角度，用固定栓17自动锁紧内部试验架12，保证内部试验架12平稳安全。由铲平装置21把相似材料铺平，铲平装置21带有防阻碍感应功能，使得装置能来回运动并每次折返后抬升一定的高度，直至相似材料完全铺平。捣实装置24根据铲平装置21的运动范围进行捣实。每一层被捣实后铺云母片作为隔层，然后根据需要调整机架角度后，重复以上动作，直至内部试验架铺满。

[0047] 第三步液压加载。系统控制加压千斤顶19，根据现场地应力条件，对铺填好的模拟岩层29保持加载2-3天后，从上向下间隔拆除前后挡板16，间隔2-3天后，拆除剩余前后挡板16。

[0048] 第四步开挖拍照。系统控制开挖锯条32按设定的速度开挖，在不同的开挖阶段控制照相机31拍照记录岩层破坏情况。

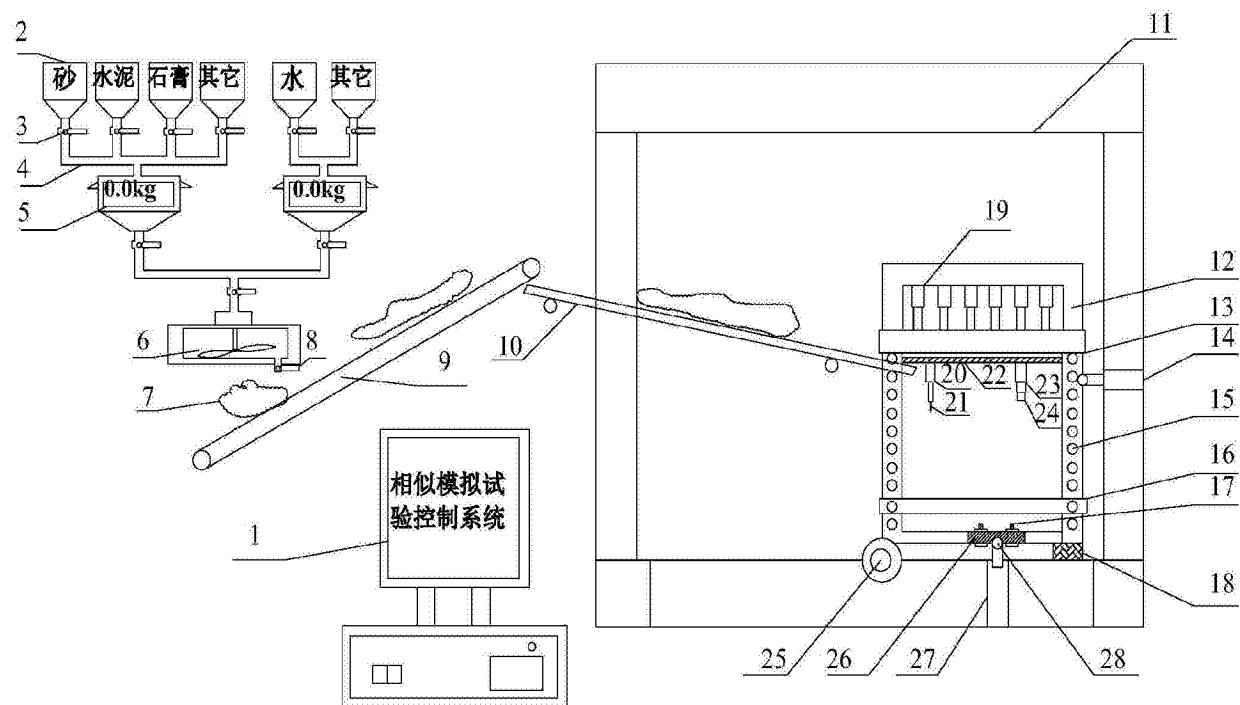


图1

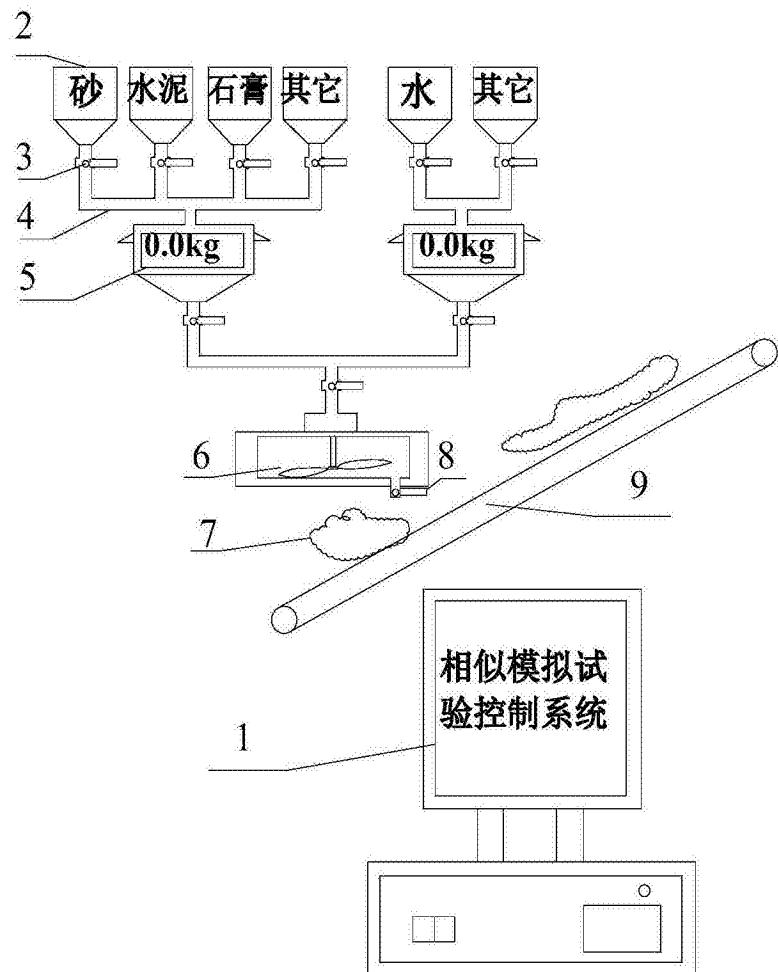


图2

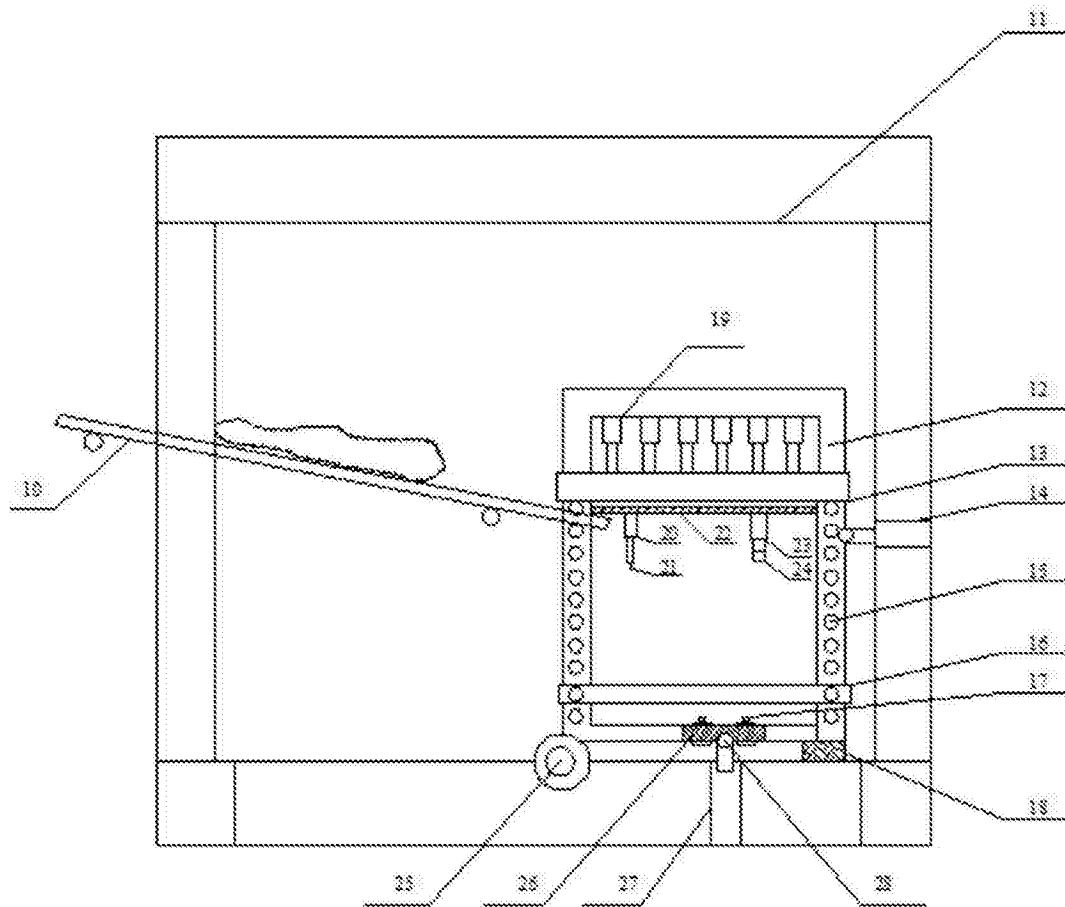


图3

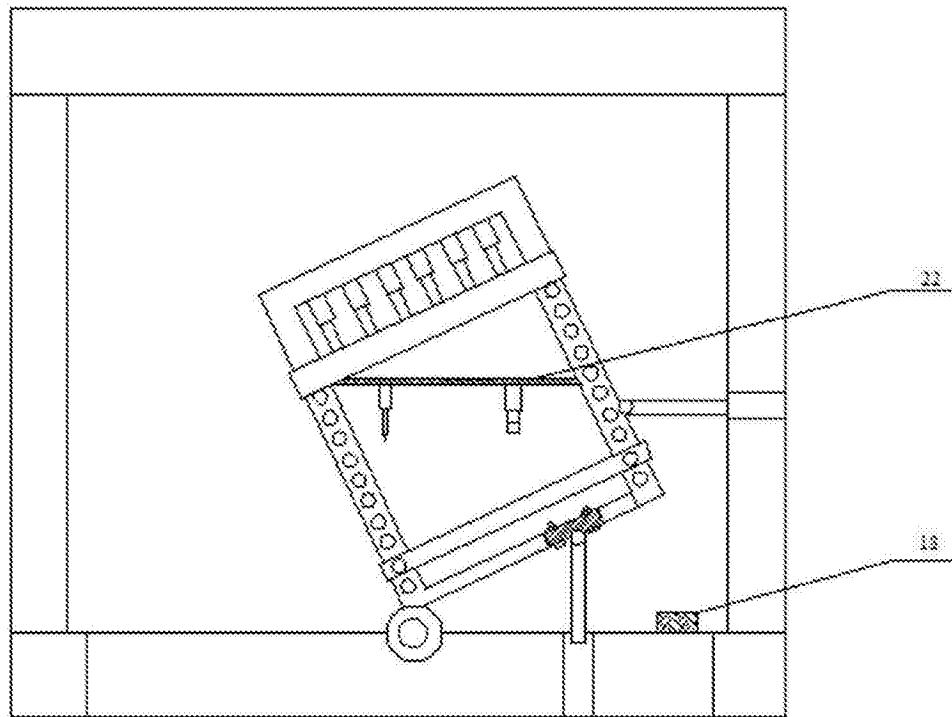


图4

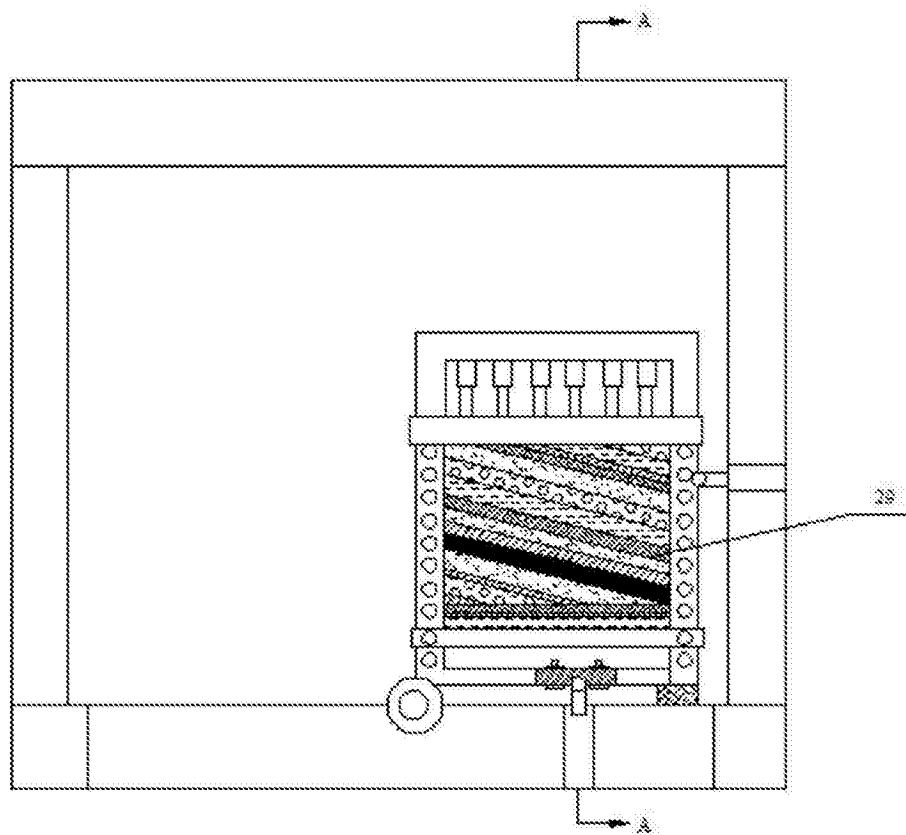


图5

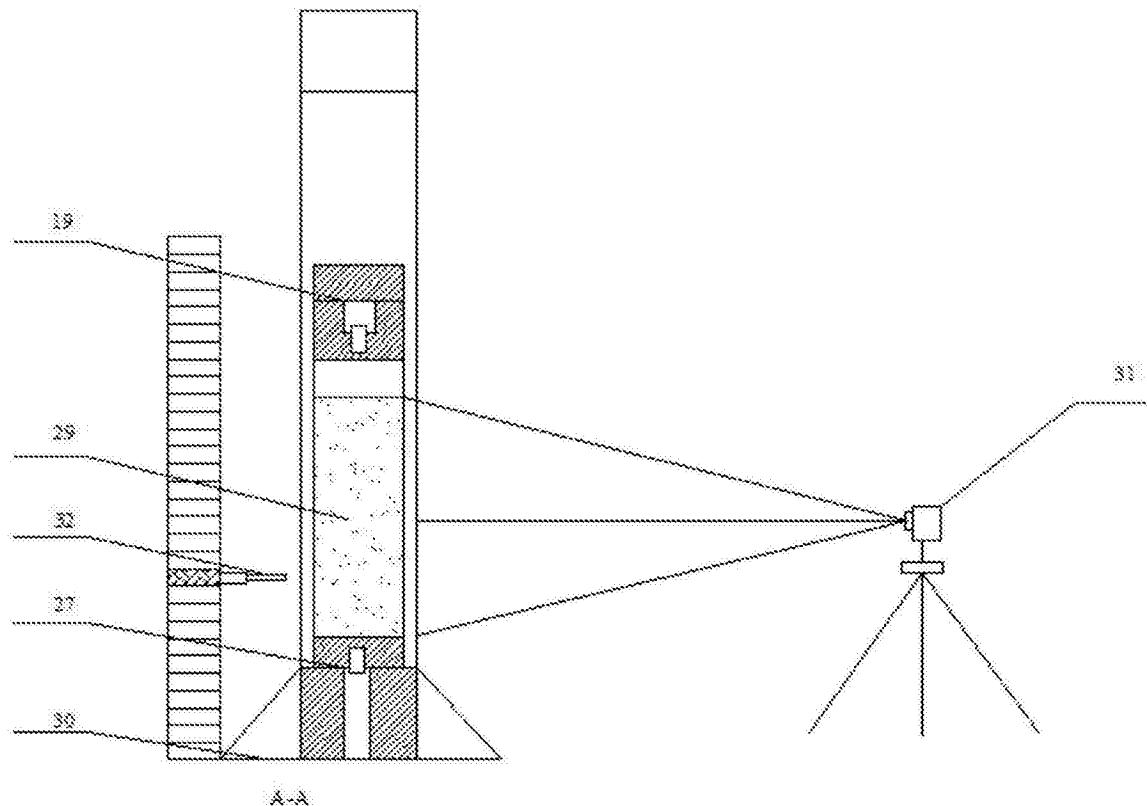


图6

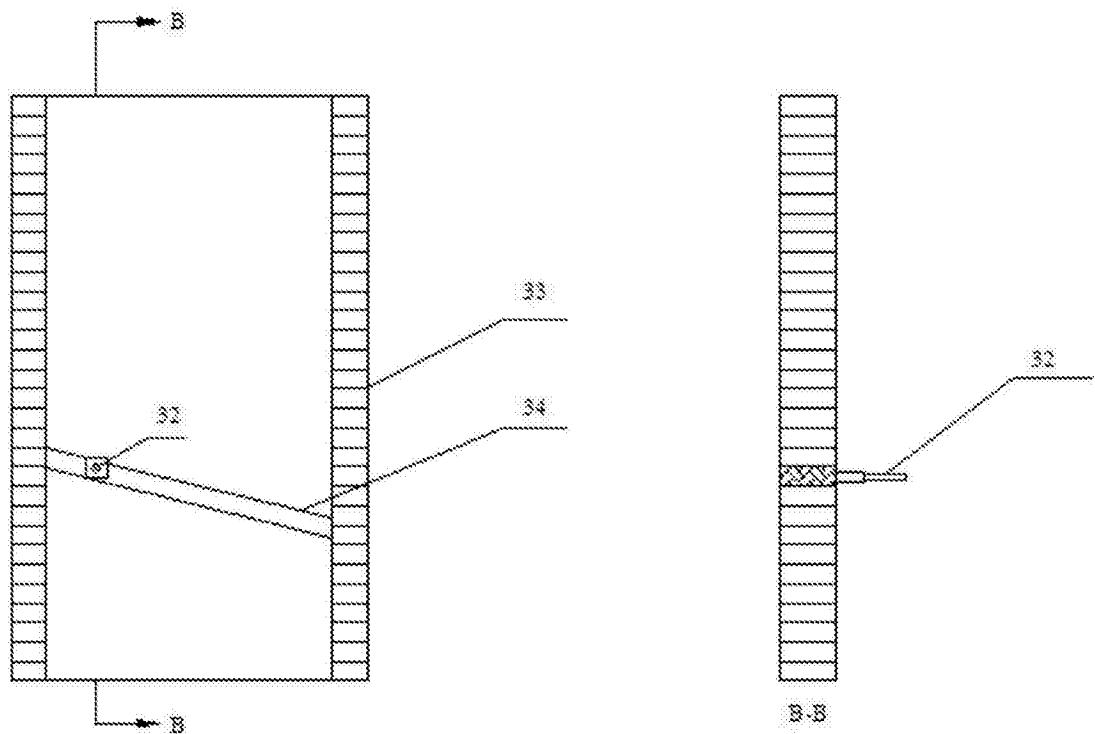


图7