

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102182509 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201110121561. 3

(22) 申请日 2011. 05. 12

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市三环南路中国矿业大学科技处

(72) 发明人 马占国 赵国贞 张帆 史向军 肖亚宁 黄志敏 龚鹏 耿敏敏 孙凯 范金泉 潘银光 朱发浩 兰天

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200 代理人 唐惠芬

CN 201007871 Y, 2008. 01. 16,

SU 1234662 A1, 1986. 05. 30,

CN 101519963 A, 2009. 09. 02,

SU 1028847 A1, 1983. 07. 15,

郭广礼等. 长壁工作面矸石充填开采沉陷控制效果的初步分析. 《中国科技论文在线》. 2008, 第 3 卷 (第 11 期),

李强等. 巷道矸石充填控制覆岩变形的力学机理研究. 《中国矿业大学学报》. 2008, 第 37 卷 (第 06 期),

审查员 马玉良

(51) Int. Cl.

E21F 15/00 (2006. 01)

E21F 15/02 (2006. 01)

E21F 17/18 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201622754 U, 2010. 11. 03,

CN 201262796 Y, 2009. 06. 24,

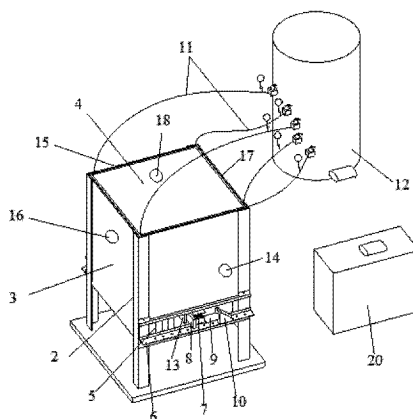
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

充填开采三维模拟试验装置及方法

(57) 摘要

一种充填开采三维模拟试验装置及方法, 装置主要由方框形台式试验模型架、仿真充填开采模拟系统、等效加载系统和无线信息采集系统构成; 通过充填开采三维模拟试验装置, 能真实再现现实条件下模拟综采工作面开采、采空区充填、充填物料压实等具体过程; 通过无线信息采集系统能实时监测充填过程中采空区充填体及采煤工作面上覆岩层内的压力、位移的三维变化情况, 并利用计算机形象模拟, 从而真实的反应充填开采的现场情况。充填开采三维模拟试验装置结构简单, 操作方便, 试验方法稳定可靠, 实用价值高。



1. 一种充填开采三维模拟试验装置,其特征在于:它包括充填有仿真煤岩层(1)的方框形台式试验模型架,试验模型架的仿真煤层处设有仿真充填开采模拟系统,试验模型架的顶部及前、后、左、右连接有等效加载系统,还包括无线信息采集系统;

所述的方框形台式试验模型架包括台式立架(2),台式立架(2)的前、后、左、右侧均固定在台式立架(2)上的护板(3),台式立架(2)的顶部设有顶部盖板(4),台式立架(2)前、后两侧预开采煤层处设有多个依次排列的矩形油压护板(5);

所述的仿真充填开采模拟系统包括设在仿真煤层处的支撑架(6),支撑架(6)上设有模拟综采充填支架(7),模拟综采充填支架(7)包括推压板(8)、与推压板(8)相连的推压双向油缸 I (9),推压双向油缸 I (9)的前部设有固定块(10),推压双向油缸 I (9)经油管(11)连接有油泵(12),推压板(8)上设有推压调节装置;

所述的等效加载系统包括前、后、左、右加载油盒(14、15、16、17)和顶部加载油盒(18),顶部加载油盒(18)设在试验模型架的顶部,每个加载油盒的两侧均设有与油泵(12)相连的油管(11);

所述的无线信息采集系统包括埋设在仿真煤岩层(1)和仿真采空区充填物料(21)内的多个多信息无线传感器(19)、与多信息无线传感器(19)相连的信息处理器(20);

所述的推压调节装置由多个调节压块(13)、纵横向联接在调节压块(13)上的双向推压油缸 II (22)和调高油缸(23)构成。

2. 一种利用权利要求 1 的充填开采三维模拟试验装置进行充填开采三维模拟试验方法,其特征在于包括如下步骤:

a. 安装方框形台式试验模型架,在方框形台式试验模型架的四周安装前、后、左、右加载油盒(14、15、16、17),在方框形台式试验模型架内由下往上依次铺设仿真煤岩层(1),并在铺设的仿真煤岩层(1)中间隔埋设多个多信息无线传感器(19);

b. 在方框形台式试验模型架的顶部安装顶部加载油盒(18)和顶部盖板(4),开启等效加载系统对仿真煤岩层(1)施加载荷;

c. 待铺设的仿真煤岩层(1)稳定后,拆下台式立架(2)前、后预开采煤层处的第一、第二块油压护板(5),模拟采煤工作面开切眼,然后安装模拟综采充填支架(7),模拟工作面开采 1~2 刀,对模拟综采充填支架(7)后的采空区充填仿真采空区充填物料(21),并在仿真采空区充填物料(21)内埋设多信息无线传感器(19);之后将拆下的第一块油压护板(5)安装在仿真采空区充填物料(21)外侧,同时调节校正信息处理器(20);

d. 启动油泵(12)的控制开关,首先调节推压双向油缸 I (9)和固定块(10),固定推压板(8)的位置,然后通过依次推压调节压块(13)前后上下推压仿真采空区充填物料(21)直至密实,在推压过程中,通过信息处理器(20)收集仿真煤岩层(1)和仿真采空区充填物料(21)内的多信息无线传感器(19)的三向位移与两向受力变化数据,并通过计算机将试验数据用三维图像仿真模拟;

e. 重复步骤 c 和 d 的操作,完成预开采煤层整个采煤工作面的开采及不同压力下的采空区充填模拟过程。

充填开采三维模拟试验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种相似材料模拟试验的装置及方法,尤其是一种适用于采矿工程中研究“三下”充填开采岩层移动特征及采空区充填强度的充填开采三维模拟试验装置及方法。

[0002] 背景技术

[0003] 我国作为以煤炭为主要能源的国家,经济的高速发展,需要煤炭产量的快速增长。但很多矿区面临资源日益枯竭、环境破坏和“三下”压煤量大难采等问题。利用井下采空区处置煤矸石的矸石充填采煤技术,既可以回收“三下”压煤、减少煤矿固体废弃物地面排放、解放矿井提升能力、又可以减轻深井开采和沉陷灾害,是实现煤矿绿色开采的关键技术途径之一。

[0004] 研究采场支承压力的发展变化与上覆岩层运动规律,一直是煤矿开采过程中重点关注的问题,也是一个难点问题。由于现场研究“三下”充填开采上覆岩层的运动规律具有不可见性,相关的“三下”充填开采沉陷预计也大多是以实验为基础的经验方法,因此,进行“三下”充填开采覆岩移动特征的相似材料实验研究非常有必要。相似模拟试验装置主要有两类,一类是平面模型架,一类是立体模型架。由于平面模型架其厚度有限,不能再现地下工程结构或岩层所处的工程环境,而立体模型试验装置可以通过加载装置对模型施加三个方向的载荷来模拟巷道、硐室或隧道等地下结构的围岩应力场,使模拟过程和模拟结果更接近于实际。现有的立体模型试验装置一般只能模拟工作面开采,无法模拟煤层开采与采空区充填同步进行的综采充填过程,无法对煤岩层内部的岩层三向位移和受力进行真实的仿真模拟,功能较单一,模拟效果有限。

发明内容

[0005] 技术问题:本发明的目的是克服已有技术中的不足之处,提供一种结构简单、操作方便、仿真模拟可靠性强、数据准确、效果好的充填开采三维模拟试验装置及方法。

[0006] 技术方案:本发明的充填开采三维模拟试验装置,包括充填有仿真煤岩层的方框形台式试验模型架,试验模型架的仿真煤层处设有仿真充填开采模拟系统,试验模型架的顶部及前、后、左、右连接有等效加载系统,还包括无线信息采集系统;

[0007] 所述的方框形台式试验模型架包括台式立架,台式立架的前、后、左、右侧均设固定在台式立架上的护板,台式立架的顶部设有顶部盖板,台式立架前、后两侧预开采煤层处设有多个依次排列的矩形油压护板;所述的仿真充填开采模拟系统包括设在仿真煤层处的支撑架,支撑架上设有模拟综采充填支架,模拟综采充填支架包括推压板、与推压板相连的推压双向油缸,推压双向油缸的前部设有固定块,推压双向油缸经油管连接有油泵,推压板上设有推压调节装置;

[0008] 所述的等效加载系统包括前、后、左、右加载油盒,前、后、左、右加载油盒上设有顶部加载油盒,每个加载油盒的两侧均设有与油泵相连的油管;

[0009] 所述的无线信息采集系统包括埋设在仿真煤岩层和仿真采空区充填物料内的多

个多信息无线传感器、与多信息无线传感器相连的信息处理器。

[0010] 所述的推压调节装置由多个由调节压块、纵横向联接在调节压块上的 II 双向推压油缸和调高油缸构成。

[0011] 本发明的充填开采三维模拟试验方法,包括如下步骤:

[0012] a. 安装方框形台式试验模型架,在方框形台式试验模型架的四周安装前、后、左、右加载油盒,在方框形台式试验模型架内由下往上依次铺设仿真煤岩层,并在铺设的仿真煤岩层中间隔埋设多个多信息无线传感器;

[0013] b. 在方框形台式试验模型架的顶部安装顶部加载油盒和顶部盖板,开启等效加载系统对仿真煤岩层施加载荷;

[0014] c. 待铺设的仿真煤岩层稳定后,拆下台式立架前、后预开采煤层处的第一第二块油压护板,模拟采煤工作面开切眼,然后安装模拟综采充填支架,模拟工作面开采 1~2 刀,对模拟综采充填支架后的采空区充填仿真采空区充填物料,并在仿真采空区充填物料内埋设多信息无线传感器;之后将拆下的第一块油压护板安装在仿真采空区充填物料外侧,同时调节校正信息处理器;

[0015] d. 启动油泵的控制开关,首先调节推压双向油缸和固定块,固定推压板的位置,然后通过依次推压调节压块前后上下推压仿真采空区充填物料直至密实,在推压过程中,通过信息处理器收集仿真煤岩层和仿真采空区充填物料内的多信息无线传感器的三向位移与两向受力变化数据,并通过计算机将试验数据用三维图像仿真模拟;

[0016] e. 重复步骤 c 和 d 的操作,完成预开采煤层整个采煤工作面的开采及不同压力下的采空区充填模拟过程。

[0017] 有益效果:本发明采用上述技术方案,通过三维加载系统和仿真充填开采模拟系统,能模拟实际条件下综采工作面开采、采空区充填、充填物料压实等具体过程;通过无线信息采集系统能实时监测充填过程中采空区充填体及采煤工作面上覆岩层内的压力、位移的三维变化情况,并利用计算机形象模拟,从而真实的反应充填开采的现场情况。充填开采三维模拟试验装置及方法不仅能够兼顾充填与开采,将两者在模拟试验平台上模拟再现,最大限度的满足模拟试验的要求,而且克服了现有的试验装置无法对充填开采准确合理模拟的弊端,不能模拟综采充填同步进行、功能单一、利用率低的缺点,能够真实的再现充填开采采动岩层的压力、位移和破坏情况,其结构简单,紧凑合理,稳定可靠,实用价值高。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的充填开采三维模拟试验装置结构示意图。

[0019] 图 2 是本发明的充填开采三维模拟试验方法示意图。

[0020] 图 3(a) 是本发明的推压调节装置结构示意图。

[0021] 图 3(b) 是本发明的推压板结构示意图。

[0022] 图 4(a) 是本发明的信息处理器载荷位移数据分析曲线示意图。

[0023] 图 4(b) 是本发明的信息处理器任意点位移分析示意图。

[0024] 图 4(c) 是本发明的信息处理系统单层煤岩层变形分析示意图。

[0025] 图 4(d) 是本发明的信息处理系统多层煤岩层变形分析示意图。

[0026] 图中:1- 仿真煤岩层;2- 台式立架;3- 护板;4- 顶部盖板;5- 矩形油压护板;6- 支

撑架 ;7- 模拟综采充填支架 ;8- 推压板 ;9-I 推压双向油缸 ;10- 固定块 ;11- 油管 ;12- 油泵 ;13- 调节压块 ;14- 前侧加载油盒 ;15- 后侧加载油盒 ;16- 左侧加载油盒 ;17- 右侧加载油盒 ;18- 顶部加载油盒 ;19- 多信息无线传感器 ;20- 信息处理器 ;21- 仿真采空区充填物料 ;22-II 双向推压油缸 ;23- 调高油缸。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明的一个实施例作进一步的描述 :

[0028] 图 1 所示,本发明的充填开采三维模拟试验装置,主要由方框形台式试验模型架、仿真充填开采模拟系统、等效加载系统和无线信息采集系统构成。方框形台式试验模型架内部装有仿真煤岩层 1,仿真充填开采模拟系统设在试验模型架的前、后、左、右侧和顶部。其中:方框形台式试验模型架主要由台式立架 2、护板 3、顶部盖板 4 和矩形油压护板 5 构成,台式立架 2 的前、后、左、右侧均设固定在台式立架 2 上的护板 3,台式立架 2 的顶部设有顶部盖板 4,台式立架 2 前、后两侧预开采煤层处设有多个依次排列的矩形油压护板 5 ;仿真充填开采模拟系统包括设在仿真煤层处的支撑架 6,支撑架 6 上设有模拟综采充填支架 7,模拟综采充填支架 7 包括推压板 8、与推压板 8 相连的推压双向油缸 9,推压双向油缸 9 的前部设有固定块 10, I 推压双向油缸 9 经油管 11 连接有油泵 12,推压板 8 上设有推压调节装置,推压调节装置由多个由调节压块 13、纵横向联接在调节压块 13 上的 II 双向推压油缸 22 和调高油缸 23 构成,图 3(a)、图 3(b) 所示。等效加载系统包括前、后、左、右加载油盒 14、15、16、17,前、后、左、右加载油盒 14、15、16、17 上设有顶部加载油盒 18,每个加载油盒的两侧均设有与油泵 12 相连的油管 11 ;无线信息采集系统包括埋设在仿真煤岩层 1 和仿真采空区充填物料 21 内的多个多信息无线传感器 19、与多信息无线传感器 19 相连的信息处理器 20。

[0029] 图 2 所示,本发明充填开采三维模拟试验方法 :

[0030] a. 首先安装方框形台式试验模型架,在方框形台式试验模型架的四周安装前、后、左、右加载油盒 14、15、16、17,并在前、后、左、右四个油盒外部安装在台式立架 2 上的护板 3,并用螺栓紧固,模型试验架安装完毕后,按照事先设定的实验方案,在铺设的煤层及岩层中埋设多信息无线传感器 19,然后在方框形台式试验模型架内由下往上依次铺设仿真煤岩层 1,并在铺设的仿真煤岩层 1 中间隔埋设多个多信息无线传感器 19 ;

[0031] b. 在方框形台式试验模型架的顶部安装顶部加载油盒 18 和顶部盖板 4,开启等效加载系统对仿真煤岩层 1 施加载荷 ;

[0032] c. 待铺设的仿真煤岩层 1 稳定后,拆下台式立架 2 前、后预开采煤层处的第一第二块油压护板 5,根据煤层实际开采情况,在预开采煤层距离模型边界一定距离处模拟采煤工作面开切眼,并在台式立架 2 前、后两侧安装支撑架 6,支撑架 6 上安装模拟综采充填支架 7,模拟综采充填支架 7 包括推压板 8、与推压板 8 相连的 I 推压双向油缸 9, I 推压双向油缸 9 的前部安装固定块 10,推压双向油缸 9 经油管 11 连接有油泵 12,推压板 8 上设有推压调节装置,推压调节装置由多个由调节压块 13、纵横向联接在调节压块 13 上的 II 双向推压油缸 22 和调高油缸 23 构成 ;装置安装完毕后,模拟综采充填支架沿工作面推进方向“采煤” 1 ~ 2 刀后,对模拟综采充填支架 7 后的采空区充填仿真采空区充填物料 21,并在仿真采空区充填物料 21 内分层按网状埋设若干多信息无线传感器 19 ;埋设完毕后,将拆下的第

一块油压护板 5 安装在仿真采空区充填物料 21 外侧,同时调节校正信息处理器 20 ;

[0033] d. 启动油泵 12 的控制开关,首先调节推压双向油缸 6 和固定块 10,固定推压板 8 的位置,然后通过依次推压调节压块 13 前后上下推压仿真采空区充填物料 21 直至密实,在推压过程中,同时开启信息处理系统 20,收集按网状埋设的若干多信息无线传感器 19 的信号,根据信号数据转换得到充填开采三维模拟信息处理器载荷位移数据分析曲线示意图,如图 4(a) 所示,其中横坐标表示加载载荷,纵坐标表示位移,通过数据曲线反映充填过程中采空区充填体及采煤工作面上覆岩层内任一点的载荷位移变化情况;同时也能实时监测充填过程中采空区充填体及采煤工作面上覆岩层内任一点的压力、位移变化情况,如图 4(b) 所示,并通过信息处理器 20 将信号数据用三维图像对单层或多层煤岩层变形仿真模拟分析,如图 4(c、d) 所示;

[0034] e. 待采空区充填密实后,拆除台式立架 2 前、后预开采煤层处的第三块油压护板 5,重复步骤 c 和 d 的操作,继续模拟综采充填支架沿工作面推进方向采煤、充填和压实的过程,直至预开采煤层开采完毕,完成整个预开采煤层采煤工作面的开采及不同压力下的采空区充填模拟过程。

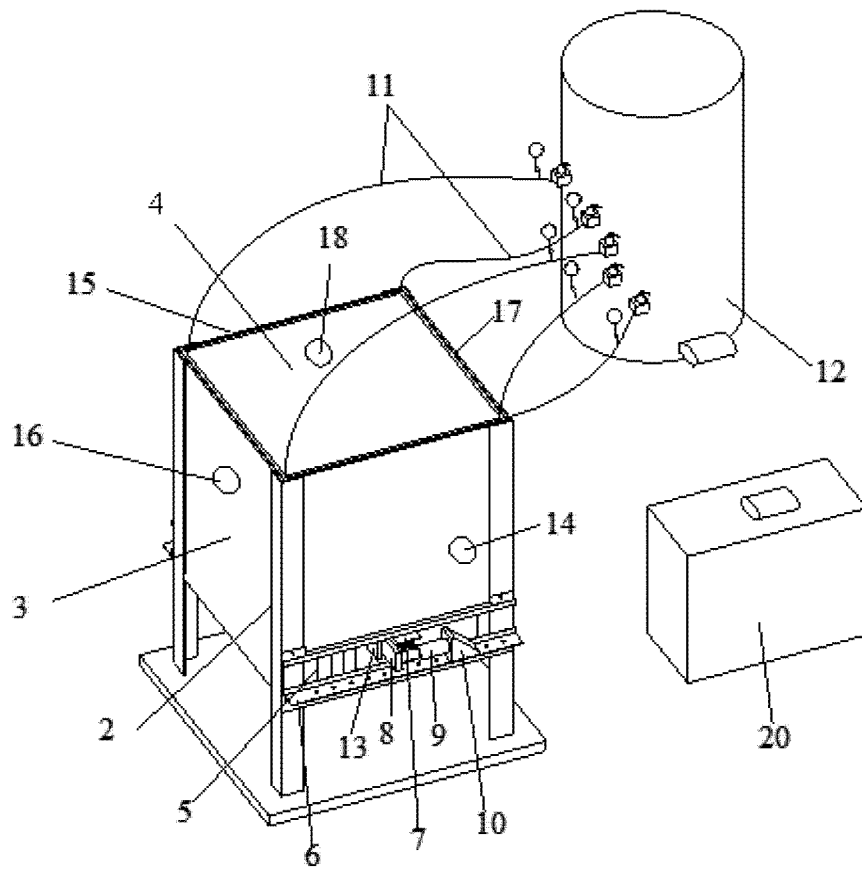


图 1

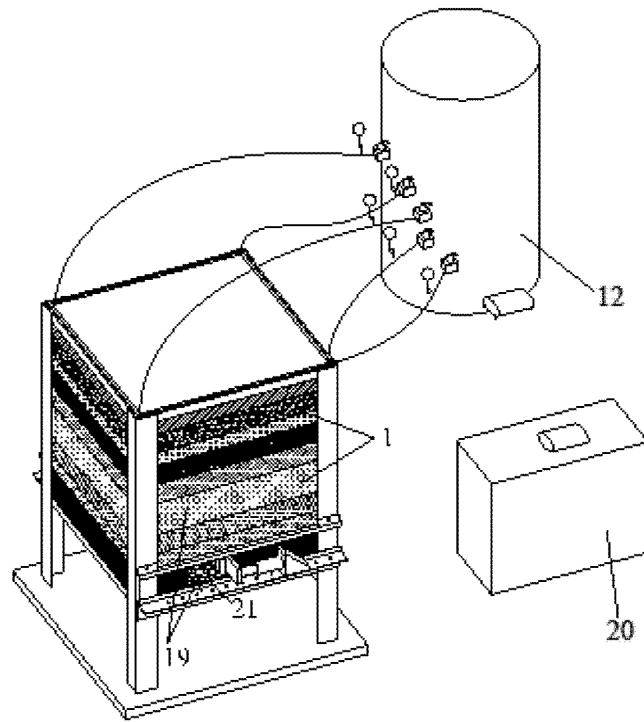


图 2

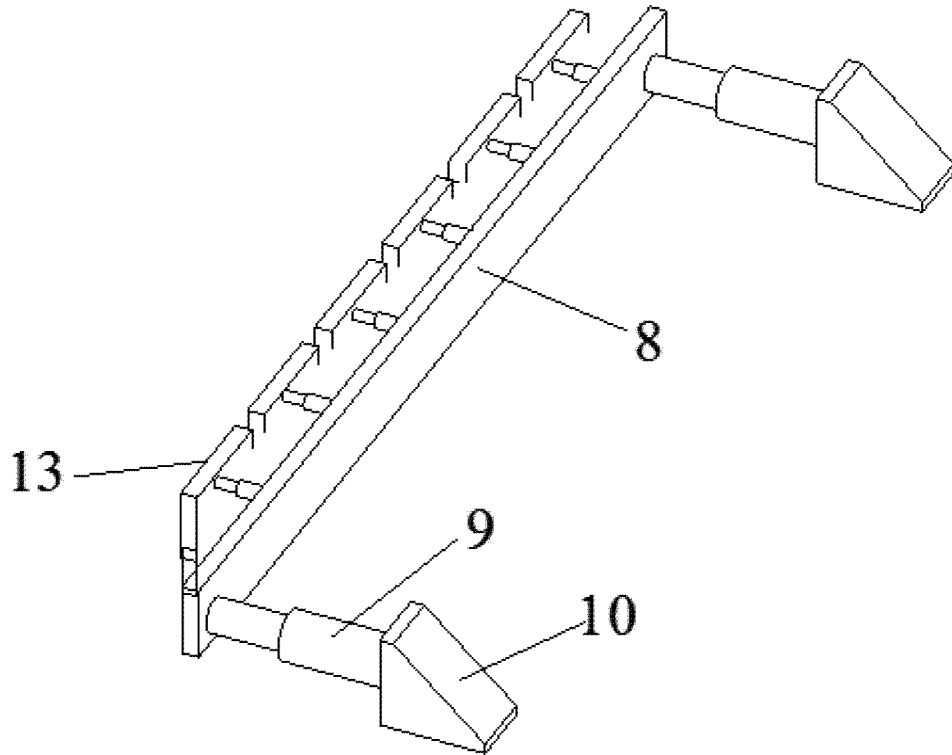


图 3 (a)

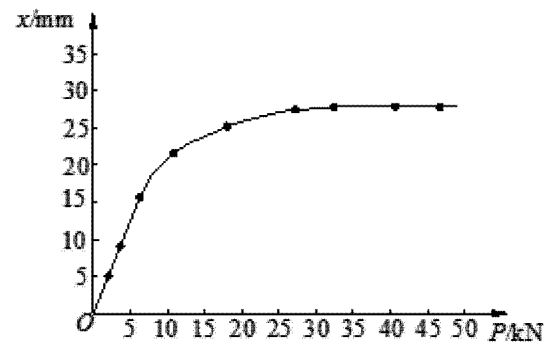
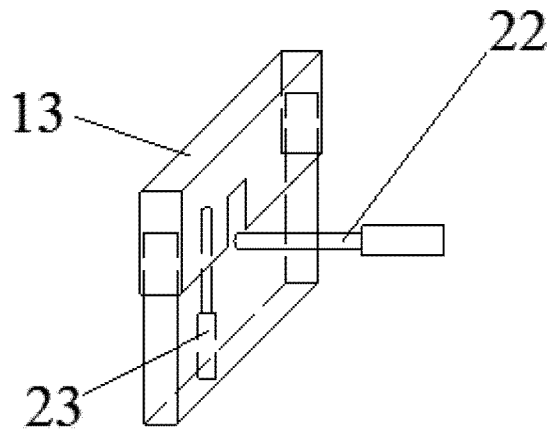


图 4 (a)

图 3 (b)

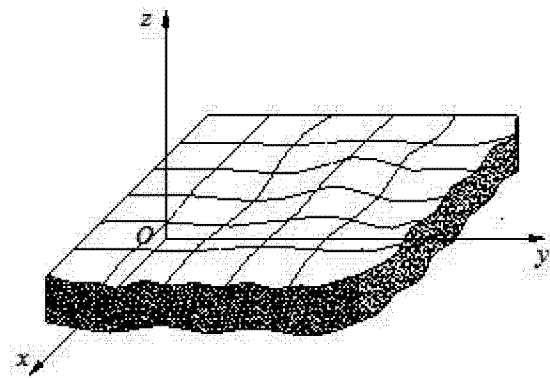
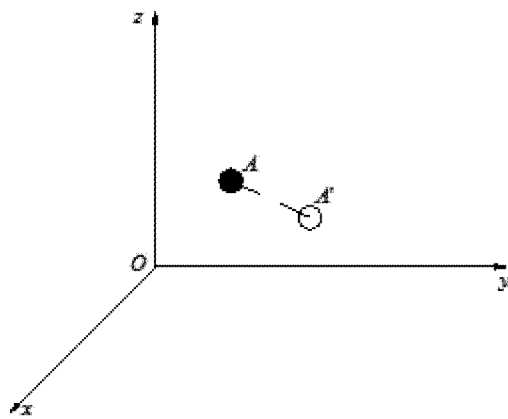


图 4 (c)

图 4 (b)

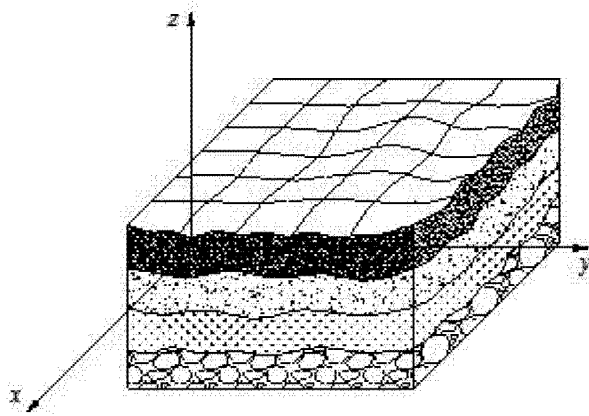


图 4 (d)