



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104965027 B

(45)授权公告日 2018.09.21

(21)申请号 201510409666.7

(22)申请日 2015.07.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104965027 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(73)专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

(72)发明人 种照辉 李兴华 姚强岭 张骥

陈田 梁顺 张向向

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51)Int. Cl.

G01N 29/14(2006.01)

G01B 11/02(2006.01)

G01B 11/16(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

(56)对比文件

CN 202886335 U,2013.04.17,

CN 103995054 A,2014.08.20,

JP 昭62-288293 A,1987.12.15,

US 4744245 A,1988.05.17,

赵兴东等.岩石声发射定位技术及其实验验证.《岩土工程学报》.2008,第30卷(第10期),第1472-1476页.

李银平等.含预制裂隙大理岩破坏过程声发射特征研究.《地下空间》.2004,第24卷(第3期),第290-293页.

赵兴东等.基于声发射及其定位技术的岩石破裂过程研究.《岩石力学与工程学报》.2008,第27卷(第5期),第990-995页.

李元海等.含动态裂隙岩体的高精度数字散斑相关测量方法.《岩土工程学报》.2012,第34卷(第6期),第1060-1068页.

张宁.锚杆对三维裂隙岩体加固支裂效应试验研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工程科技II辑》.2010,(第06期),正文第11-12,102-114页.

赵兴东等.基于声发射定位的岩石裂纹动态演化过程研究.《岩石力学与工程学报》.2007,第26卷(第5期),第944-950页.

审查员 刘佳伦

权利要求书1页 说明书3页 附图5页

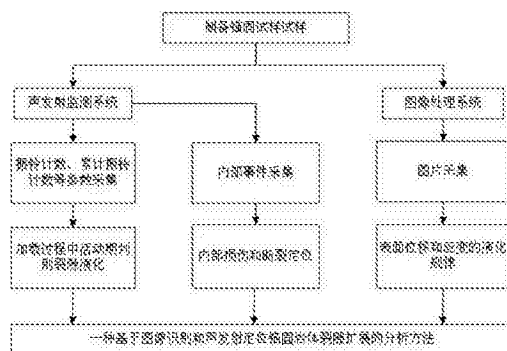
(54)发明名称

基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法

(57)摘要

一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法,属于分析锚固岩体裂隙扩展的方法。通过对不同锚固试样进行加载,一方面使得声发射传感器接受试样内部发生的事件和产生的各类信号,对试样声发射振铃计数进行处理得到“活动系数-时间”曲线,曲线反映了试样加载过程中不同活动期,通过声发射发生事件进行内部定位,以此表征试样内部损伤和断裂情况;另一方面对加载过程中的位移进行数字照相机拍摄,通过计算得到加载过程中,试样计算区域的位移和应变,能够直观判断出试样加载过程

中的裂隙扩展过程。揭示不同锚固试样受载荷的声发射特征和形变特征,可对煤矿锚杆支护提供理论基础和数据预测,同时也为相关锚固工程提供良好的参考。



CN 104965027 B

1. 一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法,其特征在于:

a. 利用可进行锚固的模具,制备不同锚固的预置裂隙试样,并在试样表面进行随机散斑处理;

b. 将6~8个声发射传感器按照不完全共面的方法贴在锚固试样的表面,并用医用耦合剂进行粘结,使其传输和采集信号良好;

c. 将高清晰数字摄像机对准试样裂隙面,并进行调焦和固定;

d. 对不同锚固的试样施加恒定的位移载荷,声发射传感器接收不同锚固试样因内部损伤和裂隙扩展而产生的声发射信号,与此同时,数字摄像机拍摄锚固试样加载过程中的高清晰照片;

e. 将步骤d中声发射信号参数进行提取,得到不同锚固试样的振铃计数、内部事件、幅值、能量、电压、上升时间和持续时间;

f. 将步骤d中的数字摄像机拍摄的高清晰照片进行感光处理,使照片统一到一致的光照强度下,并进行位移和应变计算;

g. 选用步骤e中提取的振铃计数和步骤f中通过对进行感光处理的高清晰照片进行位移和应变计算得到的图像对不同锚固试样表面裂隙扩展进行定量的分析,选用步骤e中提取的内部事件对不同锚固试样的内部进行损伤和断裂描述;

h. 对振铃计数进一步处理,得到岩石的“活动系数”,绘制不同锚固试样演化过程的“活动系数-时间”曲线图,根据曲线定义岩石受加载过程的不同活动期;对提取的内部事件进行三维定位作图,判断岩石内部的损伤断裂区域位置;根据计算的图像绘制云图,结合数字图像计算的位移和应变得得到裂隙扩展的规律。

2. 根据权利要求1所述的一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法,其特征在于:所制作的试样高度为160mm,长度为80mm,厚度为80mm,裂隙深度为60mm,锚杆采用的材料聚甲醛纤维棒。

基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种分析锚固岩体裂隙扩展的方法,特别涉及一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法。

背景技术

[0002] 在很多的岩石力学问题中,岩体都不是连续介质,也就是说,岩体的表面和内部含有大量的弱面、裂隙等缺陷,在工程中,由于外界应力环境的扰动,尤其在地下工程中巷道开挖过程中,一系列的弱化结构发生了裂隙的萌生,扩展,联合甚至贯通,形成了空间交错的非连续结构。大量的实践工程证明,地下工程中的巷道变形、甚至失稳冒顶等现象都与这些非连续的弱化结构有着密切的关系,这些情况一般采用的锚固加强支护的方法。裂隙在岩体中的物理力学性质都表现出了复杂的各向异性,非连续性和非均匀性,给岩石工程中的支护设计和安全问题带来了极大的困难,采用锚固加强之后,岩体的加强程度和锚固特征也一直是岩石力学界研究的热点和难点,但是很少对加锚前后裂隙的萌生,扩展,联合等特征进行形象可视化的系统性描述,因此,通过声学 and 图像学研究锚固试样受载荷过程中的声发射特征和图像变形特征,并探究声发射参数和图像识别位移、应变与试样的损伤断裂的破坏机制关系,可以更好的为含复杂裂隙的锚固工程稳定性提供基础数据及为相关工程建设提供有益参考。

发明内容

[0003] 本发明的目的是要提供一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法,揭示不同锚固试样受载荷过程中的裂隙萌生,扩展,联合的演化过程,为含复杂裂隙的锚固工程稳定性提供基础数据、为相关工程建设提供有益参考。

[0004] 本发明的目的是这样实现的:该分析方法的具体步骤如下:

[0005] 步骤一、利用可进行锚固的模具,制备不同锚固的预置裂隙试样,并在试样表面进行随机散斑处理;

[0006] 步骤二、将6~8个声发射传感器按照不完全共面的方法贴在锚固试样的表面,并用医用耦合剂进行粘结,使其传输和采集信号良好;

[0007] 步骤三、将高清晰数字摄像机对准试样裂隙面,并进行调焦和固定;

[0008] 步骤四、对不同锚固的试样施加恒定的位移载荷,声发射传感器接收不同锚固试样因内部损伤和裂隙扩展而产生的声发射信号,与此同时,数字摄像机拍摄锚固试样加载过程中的高清晰照片;

[0009] 步骤五、将步骤四中声发射信号参数进行提取,得到不同锚固试样的振铃计数、内部事件、幅值、能量、电压、上升时间和持续时间等特征参数;

[0010] 步骤六、将步骤四中的数字摄像机拍摄的高清晰照片进行感光处理,使照片统一到一致的光照强度下,并进行位移和应变计算;

[0011] 步骤七、选用步骤五中提取的声发射计数和步骤六的计算识别图像对不同锚固试

样表面裂隙扩展进行定量的分析,选用步骤五中提取的声发射事件对不同锚固试样的内部进行损伤和断裂描述;

[0012] 步骤八、对声发射计数进一步处理,得到岩石的“活动系数”,绘制不同锚固试样演化过程的“活动系数-时间”曲线图,根据曲线定义岩石受加载过程的不同活动期;对提取的内部事件进行三维定位作图,判断岩石内部的损伤断裂区域位置;根据计算的图像绘制云图,结合数字图像计算的位移和应变得到裂隙扩展的规律。

[0013] 所制作的试样高度为160mm,长度为80mm,厚度为80mm,裂隙深度为60mm,锚杆采用的材料为聚甲醛纤维棒。

[0014] 有益效果,由于采用了上述方案,通过声发射检测和图像识别掌握不同锚固试样因载荷而产生的裂隙扩展和内部损伤断裂情况,探究声发射参数分析得出“活动系数”、声发射事件定位和图像识别位移、应变与试样的损伤断裂的破坏机制关系,可以更好的为含复杂裂隙的锚固工程稳定性提供基础数据及为相关工程建设提供有益参考。

附图说明

[0015] 图1为本发明的分析方法的流程图。

[0016] 图2为本发明的分析方法实验示意图。

[0017] 图3为本发明锚固试样活动期判别随时间变化关系图。

[0018] 图4为本发明锚固试样图像识别位移演化随时间变化关系图。

[0019] 图5为本发明锚固试样声发射定位演化随时间变化关系图。

[0020] 其中,1、应力应变采集系统;2、加载系统;3、锚固试样;4、锚杆;5、锚固试样裂隙;6、声发射传感器;7、声发射控制系统;8、信号放大器;9、数据传输线;10、图像采集控制系统;11、数字摄像机。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例对本发明提供的一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法进行详细说明。

[0022] 本发明提供的一种基于图像识别和声发射定位锚固岩体裂隙扩展的分析方法,分析流程和实验示意分别如图1、2所示,具体通过如下步骤实现:

[0023] 步骤一、利用可锚固的模具,首先对试样进行预置裂隙5,之后进行锚杆4加固,制备不同的锚固的预置裂隙锚固试样3,并在试样表面进行随机散斑处理;

[0024] 步骤二、将6~8个声发射传感器6贴在图2的锚固试样3中,并使用医用的声波耦合剂粘结声发射传感器和锚固试样,使接触保持良好;

[0025] 步骤三、使用数字摄像机11对准试样裂隙面,并进行调焦和固定,加载过程中不允许移动数字摄像机11;

[0026] 步骤四、将贴好声发射传感器的锚固试样安置在图2所示的加载系统1上,并对不同裂隙锚固试样施加载荷,通过应力应变采集系统2进行数据采集;使声发射传感器6接收不同锚固试样加载过程中产生的声发射信号,并将信号通过信号放大器8、数据传输线9输入声发射控制系统7内进行处理;与此同时,在加载过程中利用图像采集控制系统10分析锚固试样不同时期的高清晰照片。

[0027] 步骤五、将步骤四中的声发射信号参数进行提取,得到不同锚固试样的振铃计数、内部事件、幅值、能量、电压、上升时间和持续时间等特征参数;对振铃计数进行处理,得到累计振铃计数和“活动系数”,判别加载过程中,裂隙演化的活动程度,如图3锚固试样活动期判别随时间变化关系图(图3中的B1点~B6点分别与图4和图5中标注的点相对应),根据“活动系数”可将锚固试样总体分为稳定期,活跃期和衰减期,其中,锚固试样在活跃期又分为裂隙传播扩展阶段和锚固加强阶段。

[0028] 步骤六、将步骤四中的数字摄像机拍摄的高清晰照片进行感光处理,使照片统一到一致的光照强度下,进行位移和应变计算,得到锚固试样计算区域的图像识别应变演化图像,如图4所示。

[0029] 步骤七、选用步骤五中提取的声发射计数和图像识别对不同锚固试样表面裂隙扩展进行定量的分析,发现锚固试样的应变主要集中在裂隙尖端和锚杆与裂隙的结合处;同时选用步骤五中提取的内部事件对不同锚固试样的内部进行损伤和断裂进行描述,绘制锚固试样声发射定位演化随时间变化关系图,如图5所示,发现锚固裂隙试样的损伤和断裂情况大部分集中在裂隙上部。

[0030] 步骤八、对声发射计数进一步处理,得到岩石的“活动系数”,绘制不同锚固试样演化过程的“活动系数-时间”曲线图,根据曲线定义岩石受加载过程的不同活动期;对提取的内部事件进行三维定位作图,判断岩石内部的损伤断裂区域位置;根据计算的图像绘制云图,结合数字图像计算的位移和应变得得到裂隙扩展的规律。

[0031] 所制作的试样高度为160mm,长度为80mm,厚度为80mm,裂隙深度为60mm,锚杆采用的材料为聚甲醛纤维棒。

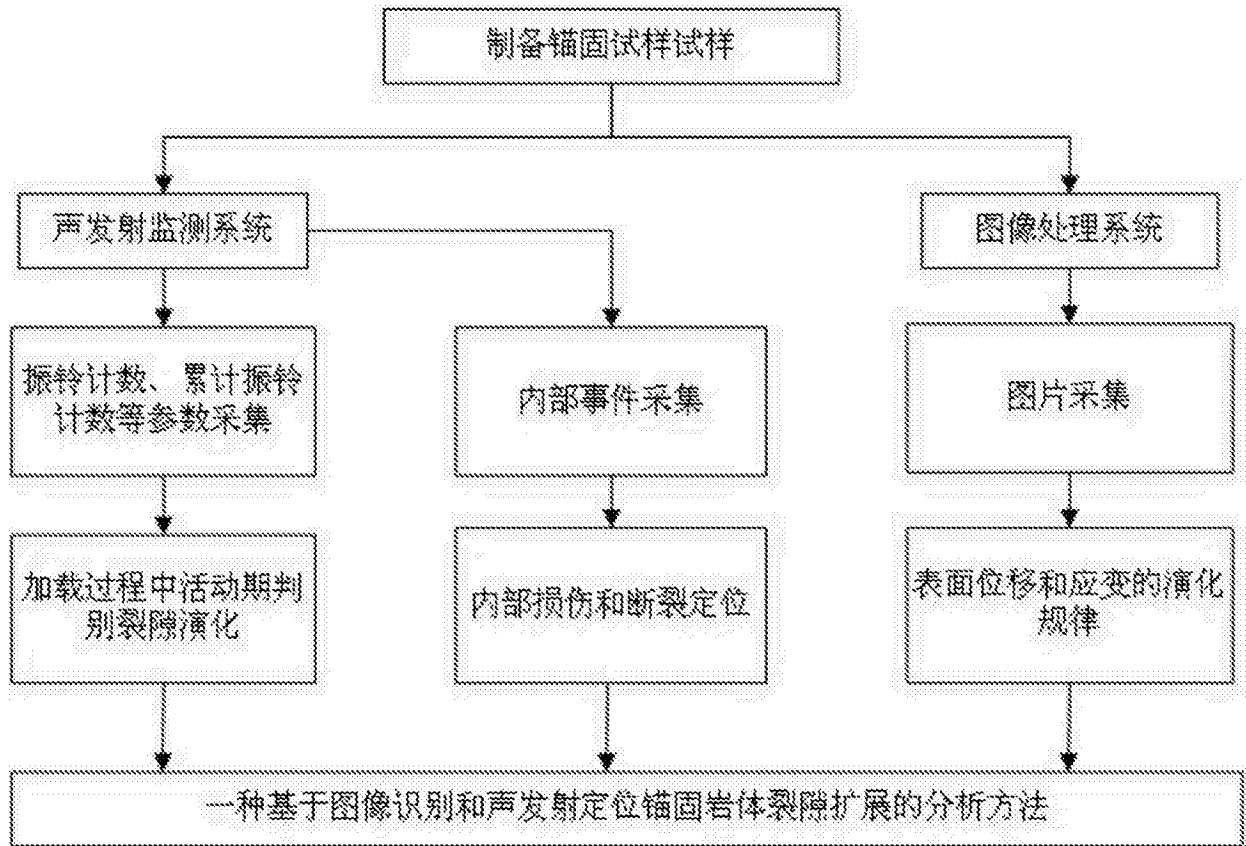


图1

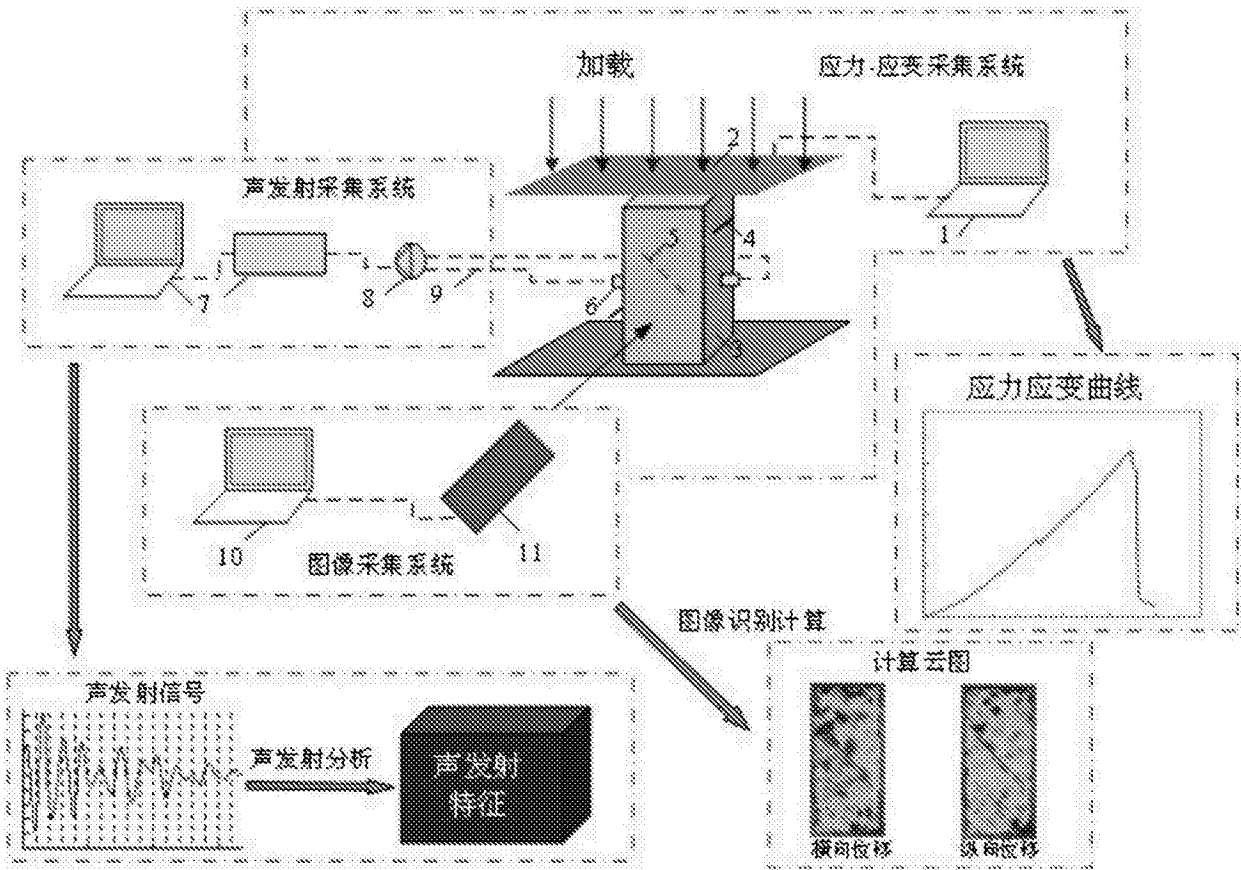


图2

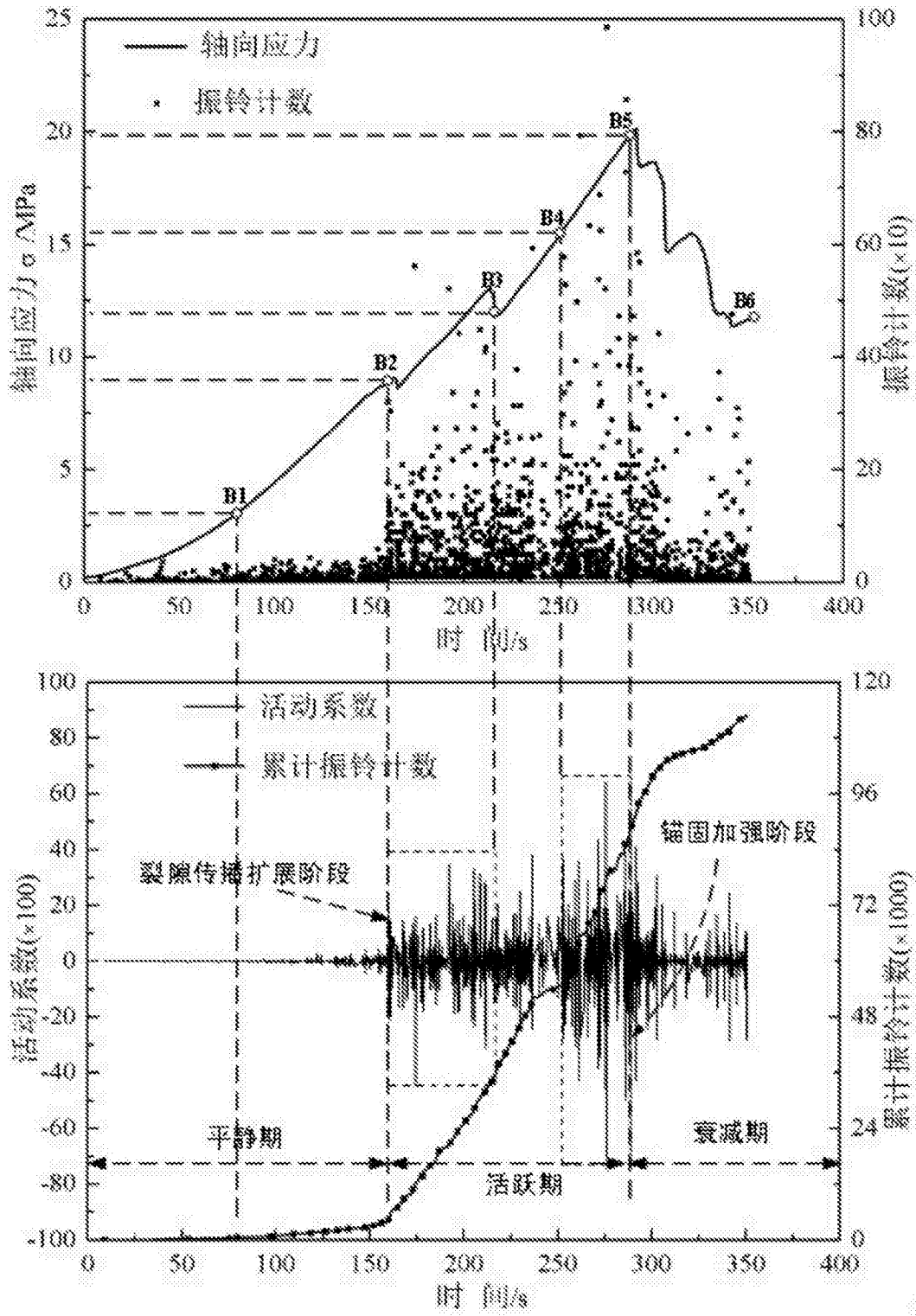


图3

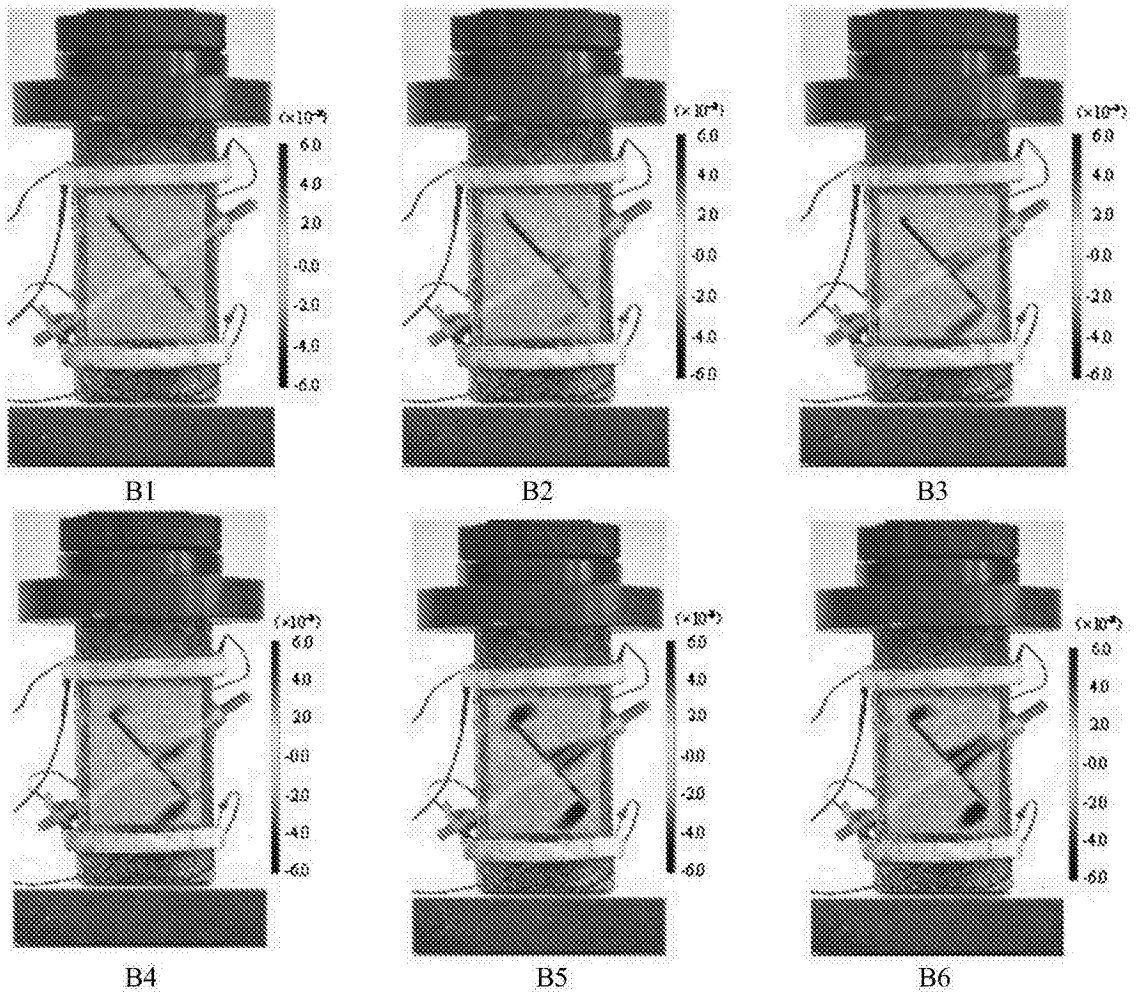


图4

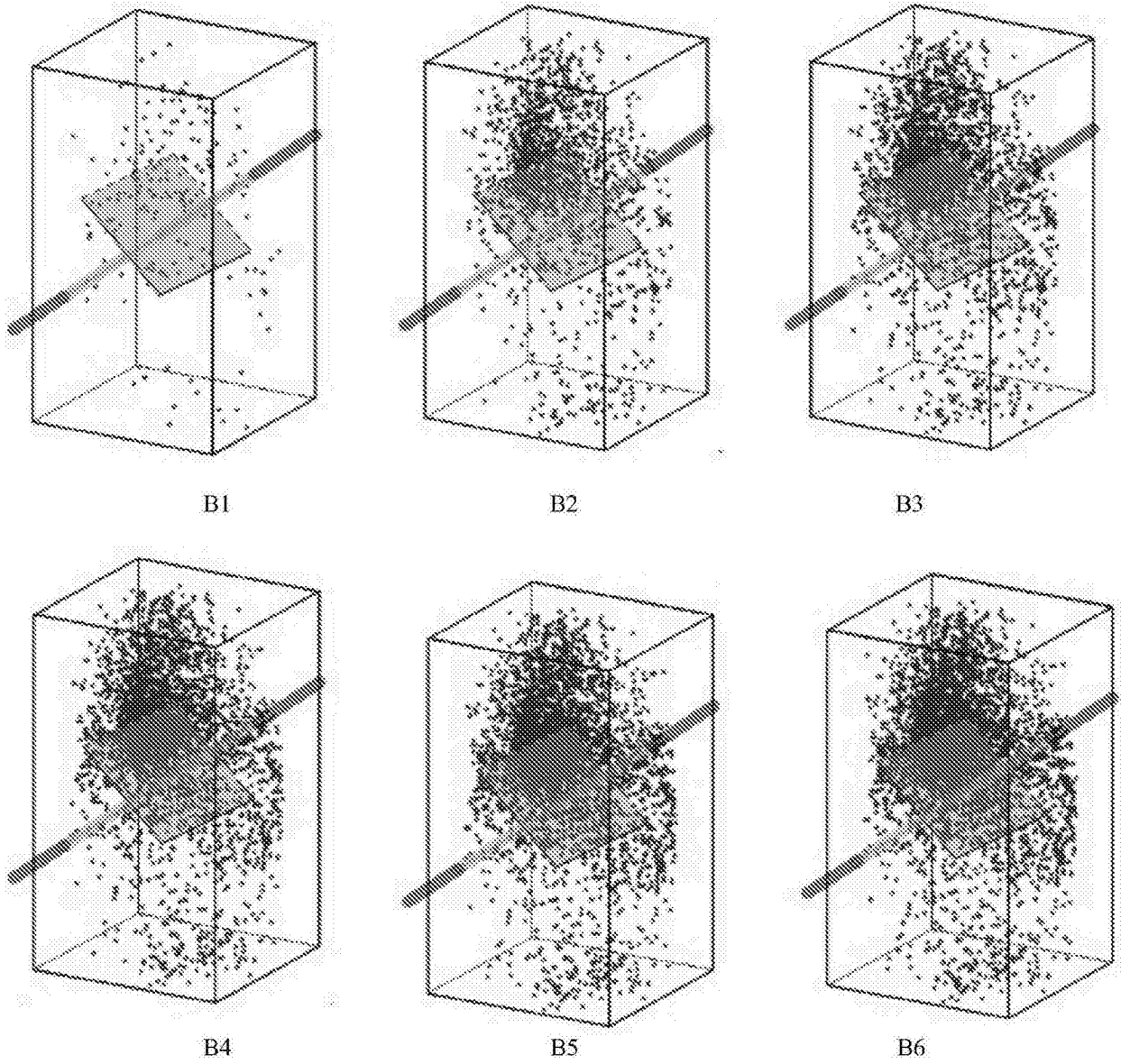


图5