



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107462584 A

(43)申请公布日 2017. 12. 12

(21)申请号 201710670116.X

(22)申请日 2017.08.08

(71)申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 李春生 初威澄 田地 陶琛

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201

代理人 王淑秋

(51) Int. Cl.

G01N 21/95(2006.01)

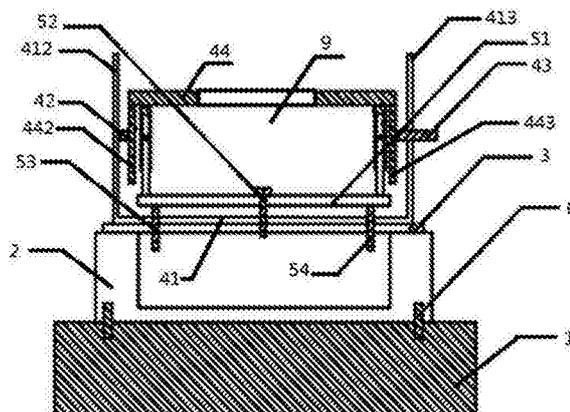
权利要求书2页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

多自由度调节装置、数字微镜坏点检测装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种多自由度调节装置、数字微镜坏点检测装置及方法。本发明在对待测器件进行检测时,可以首先通过x轴方向自由度调节机构、y轴方向自由度调节机构和z轴方向自由度调节机构对待测器件进行微调,寻找待测器件所要检测的区域所成的图像并调正,微调效率高,调正误差小。通过数字微镜坏点检测装置的调整臂的俯仰和滑杆的转动,可以调整光源的高度和出光角度,从而调整照射数字微镜的光入射高度和入射角度,以达到最佳照射效果;利用数字图像处理方法进行数字微镜的坏点检测,与人眼观察的方式相比,检测速度快,检测精度高。



1. 一种多自由度调节装置,其特征在于包括固定平台(2),x轴方向自由度调节机构(3),y轴方向自由度调节机构,z轴方向自由度调节机构;x轴方向自由度调节机构包括x轴方向微动平台(31)和至少两个调节块(32);调节块(32)与固定平台(2)连接并可在其上沿X轴方向移动并锁紧固定,x轴方向微动平台(31)放置于固定平台(2)上并可通过调节块(32)限定所在的位置;y轴方向自由度调节机构包括y轴方向微动平台(41)和压紧端盖(44);y轴方向微动平台(41)固定在x轴方向微动平台(31)上,其上具有两个竖直平行的侧板;其中一个侧板与压紧端盖(44)的对应侧板通过压簧(42)隔开,两者之间的距离可通过压簧(42)进行调节;y轴方向微动平台(41)的另一个侧板通过丝杆(43)与压紧端盖(44)的对应侧板隔开,两者之间的距离可通过丝杆(43)进行调节;z轴方向自由度调节机构包括z轴方向微动平台(51)及水平调节机构;z轴方向微动平台(51)可通过水平调节机构调节使其倾斜角度为0并锁紧固定;待测器件(9)放置在z轴方向微动平台(51)上,压紧端盖(44)上与待测器件(9)对应的位置加工有检测窗口(441)。

2. 根据权利要求1所述的多自由度调节装置,其特征在于还包括二维移动平台(1),所述固定平台(2)安装固定在二维移动平台(1)的可移动部件上。

3. 根据权利要求1所述的多自由度调节装置,其特征在于所述的x轴方向自由度调节机构包括两个与x轴方向微动平台一体连接的调节块(32),其上带有X向的长条形孔(321);调节块(32)通过该长条形孔(321)和螺钉与固定平台(2)连接。

4. 根据权利要求1所述的多自由度调节装置,其特征在于所述水平调节机构包括三个调节丝杆(53)、(54)、(55)和紧固螺钉(52)以及固定在压紧端盖(44)上表面的横向水平气泡(57)、纵向水平气泡(56);三个调节丝杆(53)、(54)、(55)与y轴方向微动平台(41)螺纹连接且呈三角形分布,顶部与z轴方向微动平台(51)底面接触;紧固螺钉(52)位于三角形内且与z轴方向微动平台(51)和y轴方向微动平台(41)螺纹连接。

5. 一种包含如权利要求1所述的多自由度调节装置的数字显微镜坏点检测装置,其特征在于还包括光源入射调整装置和视觉检测装置(7);视觉检测装置(7)放置于多自由度调节装置的一侧;光源入射调整装置包括夹具(81),调整臂(83),滑块(84),滑杆(85)和光源;所述夹具(81)与视觉检测装置(7)的固定部件相连;调整臂(83)与夹具(81)相连且可作俯仰运动;滑块(84)位于调整臂(83)上且可在调整臂(83)上滑动并锁紧固定;滑杆(85)安装在滑块(84)上;光源安装在滑杆(85)上。

6. 根据权利要求5所述的数字显微镜坏点检测装置,其特征在于所述滑杆(85)通过旋动锁紧机构与滑块(84)连接。

7. 根据权利要求5所述的数字显微镜坏点检测装置,其特征在于所述光源入射调整装置还包括刻度盘(82),刻度盘(82)固定在视觉检测装置(7)或者夹具(81)上,且与调整臂(83)拥有相同的转动中心。

8. 根据权利要求7所述的数字显微镜坏点检测装置,其特征在于所述夹具(81)采用卡箍,该卡箍与视觉检测装置(7)的立柱连接;刻度盘(82)与卡箍固定连接,调整臂(83)、卡箍和刻度盘(82)通过卡箍的紧固螺栓(86)和紧固螺母(87)连接;指针(88)一端固定在调整臂上,另一端位于刻度盘(82)的正面。

9. 一种利用如权利要求7所述的数字显微镜坏点检测装置实现数字显微镜坏点检测的方法,其特征在于包括以下步骤:

一、将数字显微镜放置于多自由度调节装置的z轴方向微动平台上,调节其位置的同时寻找所要检测区域所成的图像并调正;然后调整数字显微镜坏点检测装置的光源出光角度和高度;

二、针对数字显微镜的任一 $n \times m$ 区域, n 为该区域的显微镜列数, $1 \leq n \leq t$; m 为该区域的显微镜行数, $1 \leq m \leq t$;其中, t 为视觉检测装置可分辨的最大长度;控制该区域显微镜翻转 $+12^\circ$,在视觉检测装置上得到图案一,再控制该区域显微镜翻转 -12° 得到图案二;

三、对图案一、二这两幅图案进行自适应二值化,并做绝对差分,将绝对值小于 s 的图像区域像素值置0,得到图案三; $0 \leq s \leq 250$;

四、进行边缘检测找到图案三中的边界,并提取出所要的图像;

五、根据步骤四得到的图像计算单个显微镜对应的像素面积 a ,并以该像素面积 a 为单位分割该图像;

六、将步骤四得到的图像进行线性翻转,去除像素面积小于 w 的非联通区域, $0 < w < \frac{1}{5} a$,得到图案四,图案四中的白色区域即为定义的坏点;

七、计算图案四定义的坏点的坐标;

八、利用二维光学平台移动数字显微镜,依次使其他区域清晰成像于视觉检测装置,重复上述步骤得到数字显微镜上其他区域坏点的坐标。

10. 根据权利要求9所述的数字显微镜坏点检测方法,其特征在于所述数字显微镜上各 $n \times m$ 区域不存在重叠部分,将步骤六定义的坏点作为真实坏点;当各 $n \times m$ 区域存在重叠部分时,数字显微镜中任一 $n \times m$ 区域与至少其他一个 $n \times m$ 区域有重叠部分,重叠部分的面积大于整个区域的 $1/3$;将在至少2次 $n \times m$ 区域中出现的定义的坏点作为真实坏点。

多自由度调节装置、数字显微镜坏点检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于自由度调节技术领域和数字显微镜坏点检测技术领域,涉及一种多自由度调节装置、数字显微镜坏点检测装置及坏点检测方法。

背景技术

[0002] 目前对数字显微镜进行坏点检测时只是单纯的用显微镜进行测量,依靠人手直接推动寻找图像所需区域。这样不但在找寻图像时费时费力,而且得到的图像歪斜的角度很大,即便通过数字图像处理技术调正也存在有较大的误差。同时,在数字图像处理方面也没有成体系的计算方法,多数依靠人眼观察,并且无法得到坏点的坐标位置。

发明内容

[0003] 本发明要解决的一个技术问题是提供一种可以代替人手直接推动的方式对待测器件进行多个方向上自由度调整的多自由度调节装置。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的多自由度调节装置包括固定平台,x轴方向自由度调节机构,y轴方向自由度调节机构,z轴方向自由度调节机构;x轴方向自由度调节机构包括x轴方向微动平台和至少两个调节块;调节块与固定平台连接并可在其上沿X轴方向移动并锁紧固定,x轴方向微动平台放置于固定平台上并可通过调节块限定所在的位置;y轴方向自由度调节机构包括y轴方向微动平台和压紧端盖;y轴方向微动平台固定在x轴方向微动平台上,其上具有两个竖直平行的侧板;其中一个侧板与压紧端盖的对应侧板通过压簧隔开,两者之间的距离可通过压簧进行调节;y轴方向微动平台的另一个侧板通过丝杆与压紧端盖的对应侧板隔开,两者之间的距离可通过丝杆进行调节;z轴方向自由度调节机构包括z轴方向微动平台及水平调节机构;z轴方向微动平台可通过水平调节机构调节使其倾斜角度为0并锁紧固定;待测器件放置在z轴方向微动平台上,压紧端盖上与待测器件对应的位置加工有检测窗口。

[0005] 进一步,本发明还包括二维移动平台,所述固定平台安装固定在二维移动平台的可移动部件上;

[0006] 在对待测器件进行检测时,可以首先通过x轴方向自由度调节机构、y轴方向自由度调节机构和z轴方向自由度调节机构对待测器件进行微调,寻找待测器件所要检测的区域所成的图像并调正。微调效率高,调正误差小;通过二维移动平台可以实现待测器件在x、y两个方向的移动。本发明可应用于数字显微镜检测位置的调节,也可应用于图像处理领域中待处理器件位置的调节。

[0007] 所述的x轴方向自由度调节机构包括两个与x轴方向微动平台一体连接的调节块,其上带有X向的长条形孔;调节块通过该长条形孔和螺钉与固定平台连接。

[0008] 当待测器件在X轴方向有偏移和/或偏角时,可以手动调节x轴方向微动平台使其偏移量和偏角都为零,然后用螺钉锁紧固定。

[0009] 所述水平调节机构包括三个调节丝杆和紧固螺钉以及固定在压紧端盖上表面的

横向水平气泡、纵向水平气泡；三个调节丝杆与y轴方向微动平台螺纹连接且呈三角形分布，顶部与z轴方向微动平台底面接触；紧固螺钉位于三角形内且与z轴方向微动平台和y轴方向微动平台螺纹连接。转动三个调节丝杆调节z轴方向微动平台倾角时，可通过横向水平气泡、纵向水平气泡进行观测。当z轴方向微动平台处于水平位置后，通过紧固螺钉压紧固定z轴方向微动平台。

[0010] 本发明要解决的第二个技术问题是提供一种包含上述多自由度调节装置的数字微镜坏点检测装置，该装置还包括光源入射调整装置和视觉检测装置；视觉检测装置放置于多自由度调节装置的一侧；光源入射调整装置包括夹具，调整臂，滑块，滑杆和光源；所述夹具与视觉检测装置的固定部件相连；调整臂与夹具相连且可作俯仰运动；滑块位于调整臂上且可在调整臂上滑动并锁紧固定；滑杆安装在滑块上；光源安装在滑杆上。

[0011] 所述滑杆通过旋动锁紧机构与滑块连接。

[0012] 所述光源入射调整装置还包括刻度盘，刻度盘固定在视觉检测装置或者夹具上，且与调整臂拥有相同的转动中心。

[0013] 所述夹具采用卡箍，该卡箍与视觉检测装置的立柱连接；刻度盘与卡箍固定连接，调整臂、卡箍和刻度盘通过卡箍的紧固螺栓和紧固螺母连接；指针一端固定在调整臂上，另一端位于刻度盘的正面。

[0014] 通过调整臂的俯仰和滑杆的转动，可以调整光源的高度和出光角度，从而调整照射数字微镜的光入射高度和入射角度，以达到最佳照射效果，调整好后将调整臂和滑杆固定，此时可通过刻度盘记录调整臂的俯仰角度。

[0015] 本发明要解决的第三个问题是提供一种利用上述数字微镜坏点检测装置实现数字微镜坏点检测的方法，该方法包括以下步骤：

[0016] 一、将数字微镜放置于多自由度调节装置的z轴方向微动平台上，调节其位置的同时寻找所要检测区域所成的图像并调正；然后调整数字微镜坏点检测装置的光源出光角度和高度；

[0017] 二、针对数字微镜的任一 $n \times m$ 区域， n 为该区域的微镜列数， $1 \leq n \leq t$ ； m 为该区域的微镜行数， $1 \leq m \leq t$ ；其中， t 为视觉检测装置可分辨的最大长度；控制该区域微镜翻转 $+12^\circ$ ，在视觉检测装置上得到图案一，再控制该区域微镜翻转 -12° 得到图案二；

[0018] 三、对图案一、二这两幅图案进行自适应二值化，并做绝对差分，将绝对值小于 s 的图像区域像素值置0，得到图案三； $0 \leq s \leq 250$ ；

[0019] 四、进行边缘检测找到图案三的边界，并提取出所要的图像；

[0020] 五、根据步骤四得到的图像计算单个微镜对应的像素面积 a ，并以该像素面积 a 为单位分割该图像；

[0021] 六、将步骤四得到的图像进行线性翻转，去除像素面积小于 w 的非联通区域， $0 < w < \frac{1}{5}a$ ，得到图案四，图案四中的白色区域即为定义的坏点；

[0022] 七、计算图案四定义的坏点的坐标；

[0023] 八、利用二维光学平台移动数字微镜，依次使其他区域清晰成像于视觉检测装置，重复上述步骤得到数字微镜上其他区域坏点的坐标。

[0024] 所述数字微镜上各 $n \times m$ 区域不存在重叠部分，将步骤六定义的坏点作为真实坏点。

[0025] 所述数字显微镜中任一 $n \times m$ 区域与至少其他一个 $n \times m$ 区域有重叠部分,重叠部分的面积大于整个区域的 $1/3$;将在至少2次 $n \times m$ 区域中出现的定义的坏点作为真实坏点。

[0026] 本发明采用多自由度调节装置调整数字显微镜的位置,以代替人手直接推动的方式,调整效率高;利用数字图像处理方法进行数字显微镜的坏点检测,与人眼观察的方式相比,检测速度快,检测精度高。

附图说明

[0027] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0028] 图1是本发明的多自由度调节装置主视图。

[0029] 图2是本发明的多自由度调节装置俯视图。

[0030] 图3是x轴方向自由度调节机构示意图。

[0031] 图4是z轴方向自由度调节机构示意图。

[0032] 图5是光源入射调整装置和视觉检测装置的简化图。

[0033] 图6是光源入射调整装置局部结构示意图。

[0034] 图7是数字图像处理的流程图。

[0035] 图8a~图8i是根据实施例1的数字显微镜坏点检测的运动方式简图。

[0036] 图9是根据实施例1得到数字显微镜坏点的简图。

[0037] 1.二维移动平台;2.固定平台;3.x轴方向自由度调节机构;31.x轴方向微动平台;32.调节块;321.长条形孔;33.螺钉;41.y轴方向微动平台;42.压簧;43.丝杆;44.压紧端盖;441.检测窗口;51.z轴方向微动平台;52.紧固螺钉;53、54、55调节丝杆;56.纵向气泡;57.横向气泡;6.螺钉;7.视觉检测装置;71.镜头;72.立柱;81.夹具;82.刻度盘;83.调整臂;84.滑块;85.滑杆;86.螺栓;87.螺母;88.指针;9.待测器件。

具体实施方式

[0038] 为了便于理解本发明,现在将参照附图对选择的实施例进行说明。附图中给出了本发明的较佳的实施例。但是,本发明可以许多不同的形式来实现,并不限于本说明书所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0039] 需要说明的是,所提到的“x轴”、“y轴”、“z轴”方向符合右手定则所规定的方向,当元件被称为“固定于”、“放置于”另一个元件“之上”,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本说明书所使用的术语“前”、“后”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0040] 除非另有定义,本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本说明书中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是用于限制本发明。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0041] 如图1、2所示,本发明的多自由度调节装置包括二维移动平台1,固定平台2,x轴方向自由度调节机构3,y轴方向自由度调节机构,z轴方向自由度调节机构。

[0042] 所述固定平台2通过螺钉6安装固定在二维移动平台1的可移动部件上。

[0043] 如图3所示,所述x轴方向自由度调节机构包括x轴方向微动平台31和两个两个调节块32;x轴方向微动平台31为矩形;两个调节块32固定于x轴方向微动平台31的前侧边缘,其上带有x轴方向的长条形孔321;检测前可以通过手动方式挪动x轴方向微动平台31,同时观察视觉检测装置7的像面,当x轴方向微动平台31的左右两侧边缘平行于x轴方向时旋紧螺钉33使其锁紧固定在固定平台2上。

[0044] 所述y轴方向自由度调节机构包括y轴方向微动平台41和压紧端盖44;y轴方向微动平台41固定在x轴方向微动平台31上,其上具有两个竖直平行的侧板412、413;其中侧板412的右侧固定两个压簧42,且侧板412通过两个压簧42与压紧端盖44的对应侧板442相隔,两者之间的距离可通过压簧42进行调节;y轴方向微动平台41的413侧板通过两个平行的丝杆43与压紧端盖44的对应侧板443隔开,两者之间的距离可通过丝杆43进行调节;压紧端盖44上与待测器件9对应的位置加工有检测窗口441。

[0045] 如图4所示,所述z轴方向自由度调节机构包括矩形z轴方向微动平台51及水平调节机构;水平调节机构包括三个调节丝杆53、54、55和紧固螺钉52以及固定在压紧端盖44上表面的横向水平气泡57、纵向水平气泡56;三个调节丝杆53、54、55位于z轴方向微动平台51的三个顶角处下方,且与y轴方向微动平台41螺纹连接;紧固螺钉52位于z轴方向微动平台51的中央且与z轴方向微动平台51、y轴方向微动平台41螺纹连接。待测器件9放置在z轴方向微动平台51上。

[0046] 所述x轴方向自由度调节机构不限于上述结构,两个调节块32还可以设置于x轴方向微动平台31的前后两侧并且位置对应。当两个调节块32设置于x轴方向微动平台31的前后两侧时,要求其中一个调整块与x轴方向微动平台31具有较宽的接触面。可以预见,所属领域的技术人员能够设计多种结构形式以实现x轴微动平台31在x轴方向自由度的调整。

[0047] 本发明的数字微镜坏点检测装置包括上述多自由度调节装置、光源入射调整装置和视觉检测装置7。视觉检测装置7采用显微镜,该显微镜放置于多自由度调节装置的一侧;如图5、6所示,光源入射调整装置包括夹具81,调整臂83,滑块84,滑杆85和光源;所述夹具81采用卡箍,该卡箍与显微镜7的立柱连接;刻度盘82与卡箍固定连接,调整臂83、卡箍和刻度盘82通过卡箍的紧固螺栓86和紧固螺母87连接;指针88一端固定在调整臂上,另一端位于刻度盘82的正面。当调整臂83绕紧固螺栓86转动时,指针88可以指示转过的角度;调整好通过紧固螺栓86固定,通过刻度盘读出调整臂83的角度。滑块84位于调整臂83上且可在调整臂83上滑动并通过顶丝锁紧固定;滑杆85通过旋动锁紧机构()与滑块84连接;光源安装在滑杆85上。

[0048] 如图7所示,以数字微镜列数为1024为例,本发明数字微镜坏点检测的方法包括以下步骤:

[0049] 一、将数字微镜放置于多自由度调节装置的z轴方向微动平台51上,调节其位置的同时寻找所要检测区域所成的图像并调正,然后调整数字微镜坏点检测装置的光源出光角度和高度;

[0050] 二、如图8a所示,首先针对数字微镜以(1,1)点为基准点位置的 $n \times m$ 区域, n 为该区域的微镜列数, $1 \leq n \leq t$; m 为该区域的微镜行数, $1 \leq m \leq t$;其中, t 为视觉检测装置可分辨的最大长度;控制该区域微镜翻转 $+12^\circ$,在视觉检测装置上得到图案一(图像为白色),再控

制该区域数字显微镜翻转 -12° 得到图案二(图像为黑色);

[0051] 三、利用大津法对两幅图像进行自适应二值化,并做绝对差分,将绝对值小于 s 的图像区域像素值置0,得到图案三; $0 \leq s \leq 250$;

[0052] 四、通过canny算子进行边缘检测找到图案三边界,并提取出所要的 $n \times m$ 区域所成的图像;

[0053] 五、根据步骤四得到的图像计算单个显微镜对应的图像像素面积 a ,并以该像素面积 a 为一个单位分割图像;

[0054] 六、将步骤四得到的图像进行线性翻转,此时图像白色部分变成黑色,黑色部分变成白色,去除像素面积小于 w 的非联通像元区域(即去掉噪声白点), $0 < w < \frac{1}{5}a$,得到图案四,

图案四中的白色区域即为定义的坏点;

[0055] 七、计算图案四中定义的坏点的坐标;

[0056] 八、如图8b所示,利用二维光学平台沿 y 轴方向移动数字显微镜,重复步骤二~七对数字显微镜以 $(1, 2)$ 点为基准点位置的 $n \times m$ 区域进行检测;同理,依次利用二维光学平台沿 y 轴方向移动数字显微镜,对数字显微镜以 $(1, b)$ 点为基准点位置的其他 $n \times m$ 区域进行检测, $b \leq 1024 - m + 1$;

[0057] 九、如图8c、8d所示,当检测完数字显微镜以 $(1, 1024 - m + 1)$ 点为基准点位置的 $n \times m$ 区域后,利用二维光学平台沿 x 轴方向移动数字显微镜,对数字显微镜以 $(2, 1024 - m + 1)$ 点为基准点位置的 $n \times m$ 区域进行检测;

[0058] 十、如图8e所示,利用二维光学平台沿 y 轴反方向移动数字显微镜,对数字显微镜以 $(2, 1024 - m)$ 点为基准点位置的 $n \times m$ 区域进行检测;依次类推,直至检测完以 $(2, 1)$ 点为基准点位置的 $n \times m$ 区域,如图8f所示;

[0059] 十一、如图8g、8h、8i所示,按照蛇形的方式进行移动数字显微镜;依次对数字显微镜各区域进行检测,直至数字显微镜所有区域检测完毕;

[0060] 图8a至图8i是以 1024×768 的数字显微镜为例进行说明,图中箭头的指向方向为控制数字显微镜翻转显示的运动方向,填充的方块为当前时刻控制数字显微镜翻转显示的图像,虚线构成的方块为前一时刻控制数字显微镜翻转显示的图像。

[0061] 图9是本发明得到数字显微镜坏点的简图,如图所示,图中的黑色填充区域为模拟的坏点,首先控制数字显微镜在以 $(1, 1)$ 点为基准点位置显示图案并进行检测,得到定义的坏点 (p, q) ,按照图8a~8i的运动方式进行检测。若以 (x, y) 点为基准点位置显示的图案都检测到坏点 (p, q) , $x \leq p, y \leq q$,则认为定义的坏点 (p, q) 为真实的坏点。

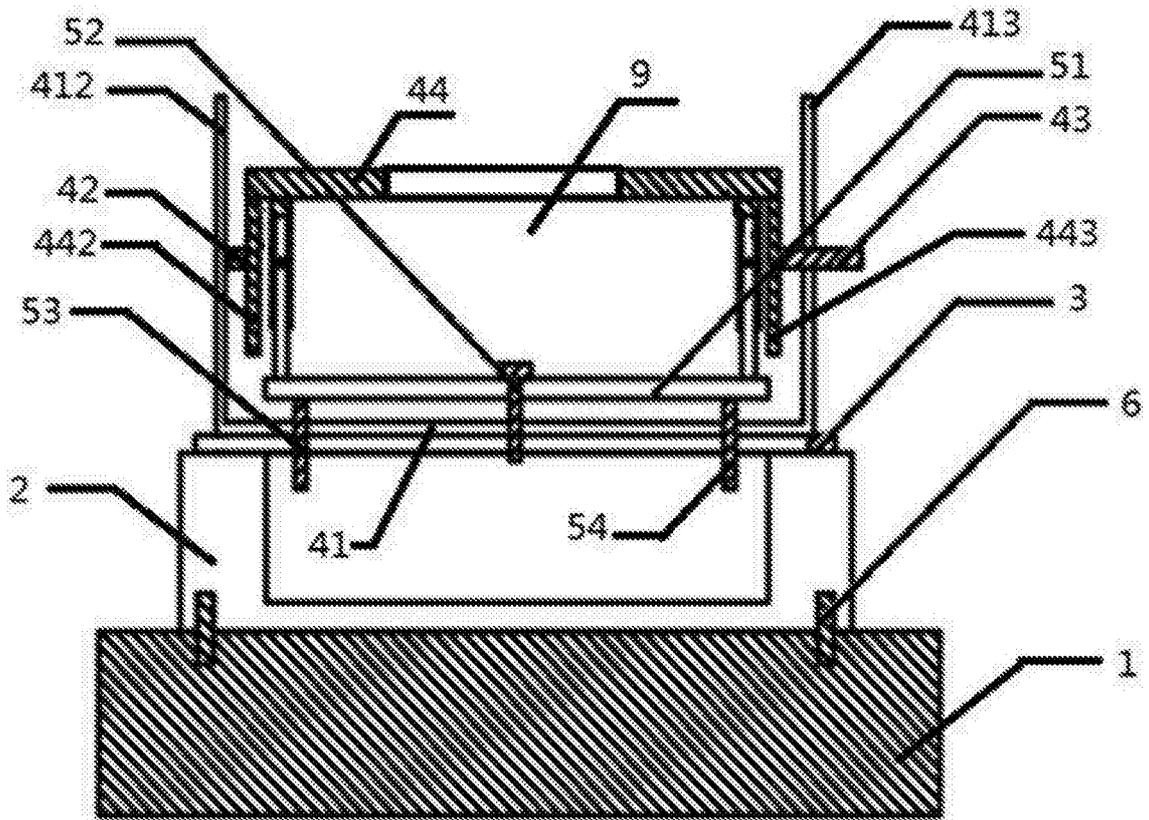


图1

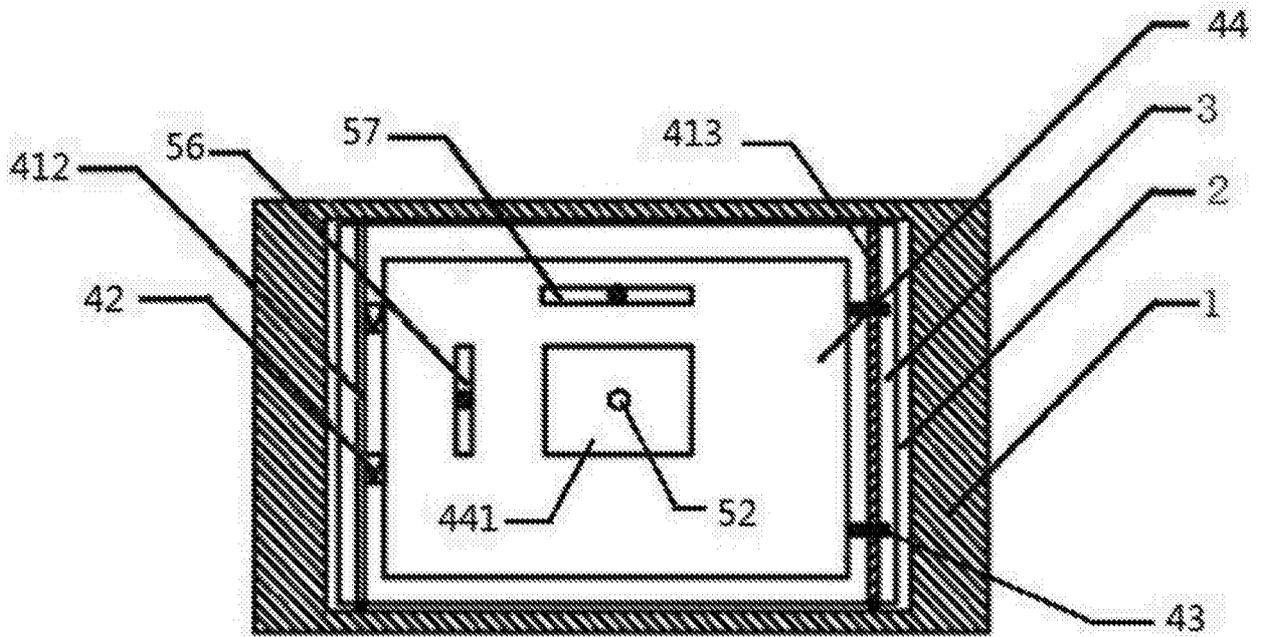


图2

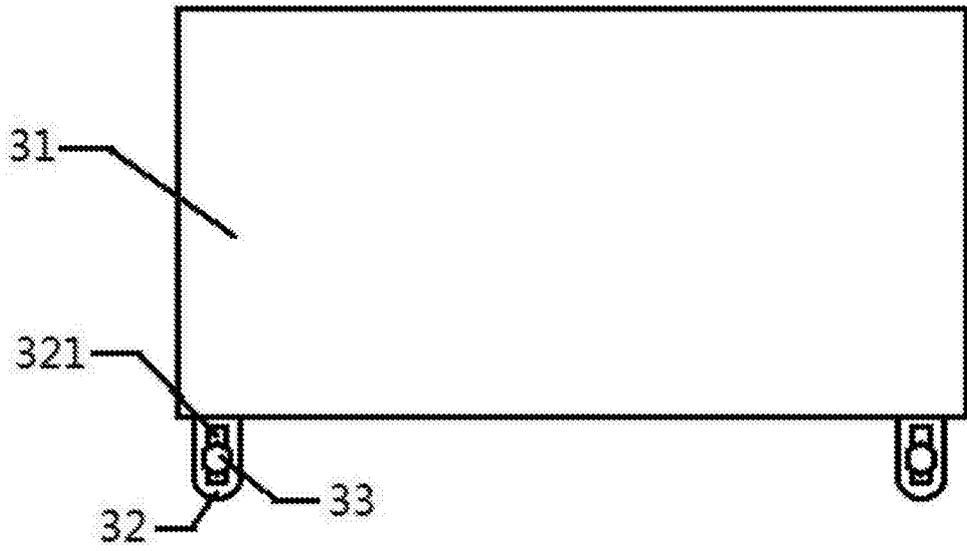


图3

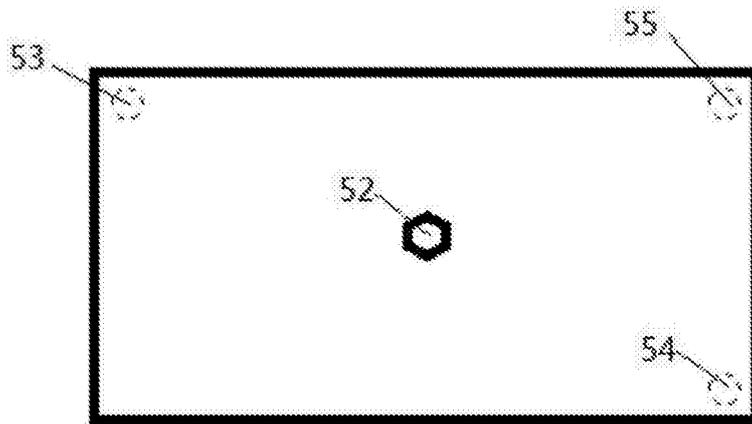


图4

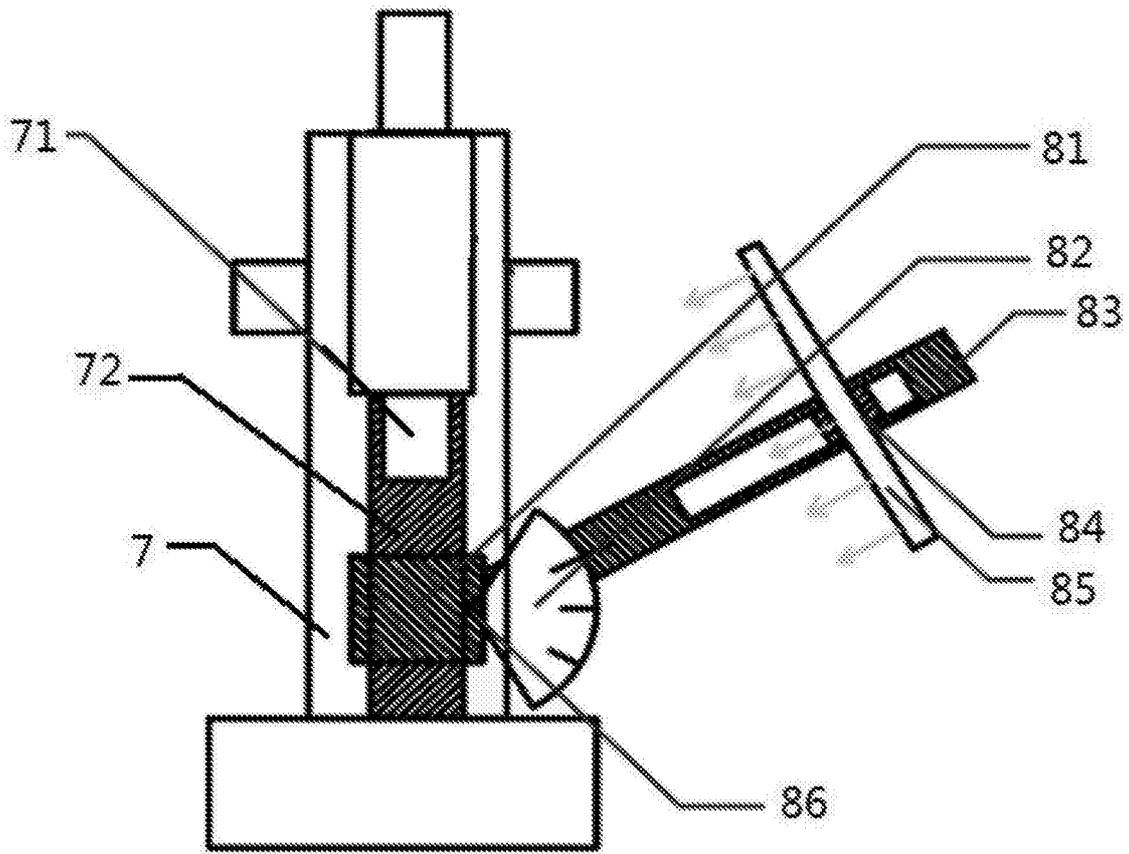


图5

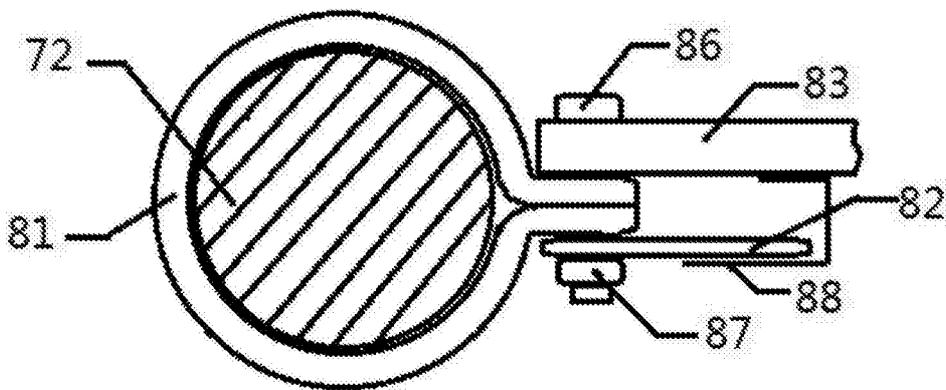


图6

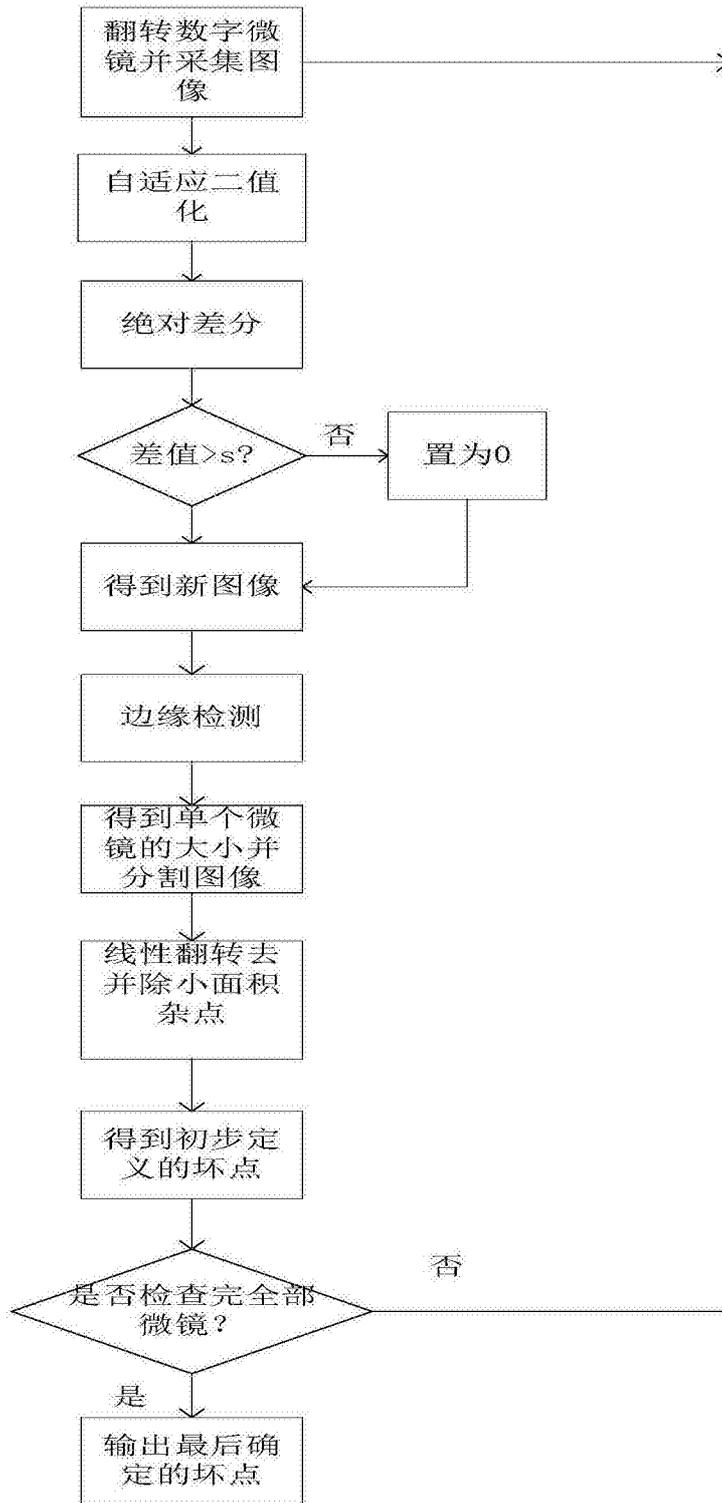


图7

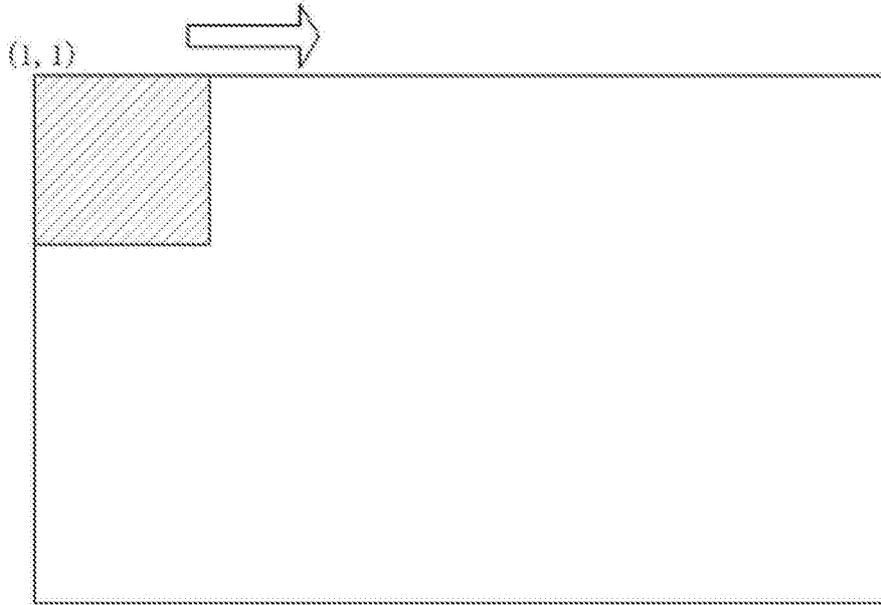


图8a

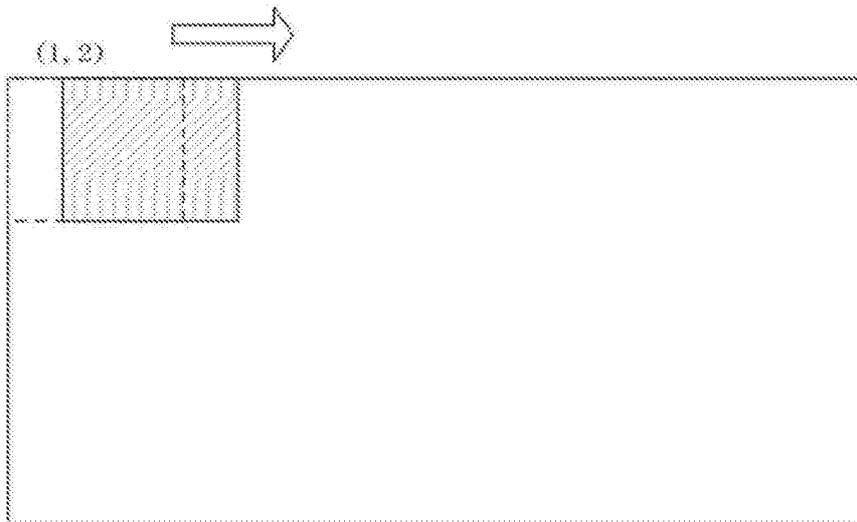


图8b

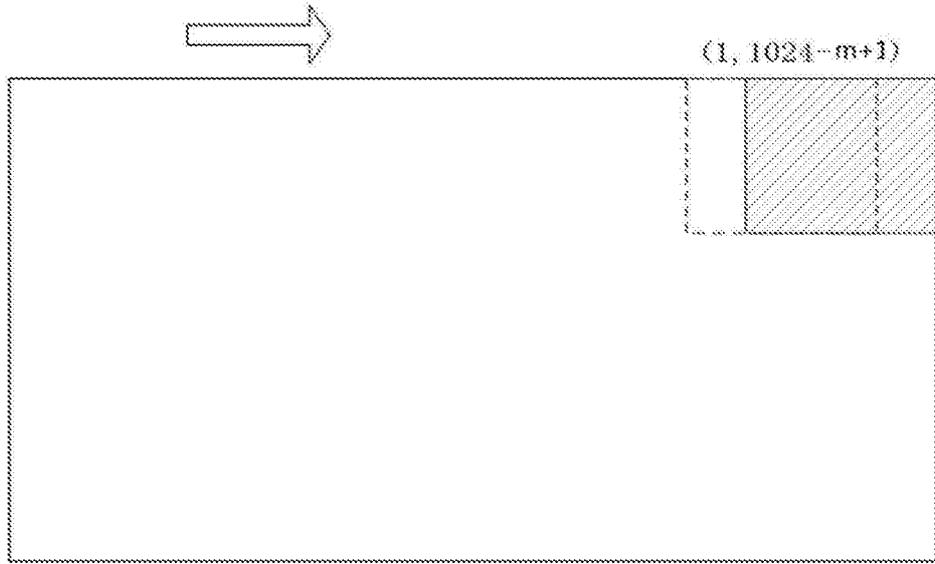


图8c

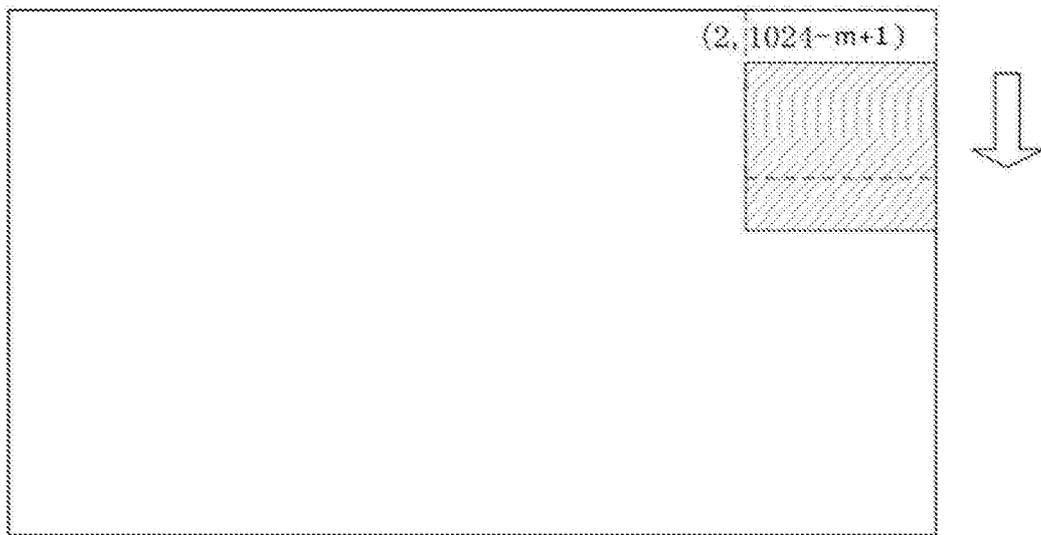


图8d

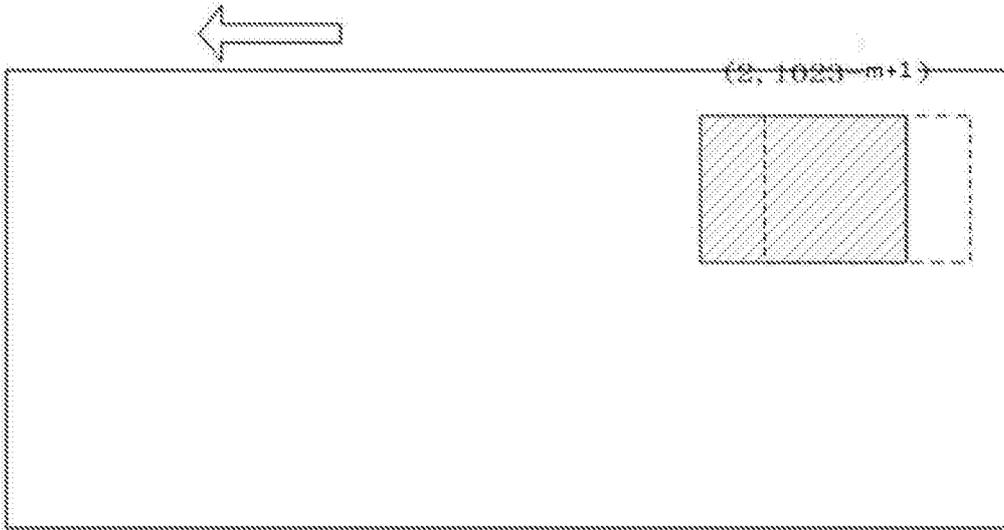


图8e

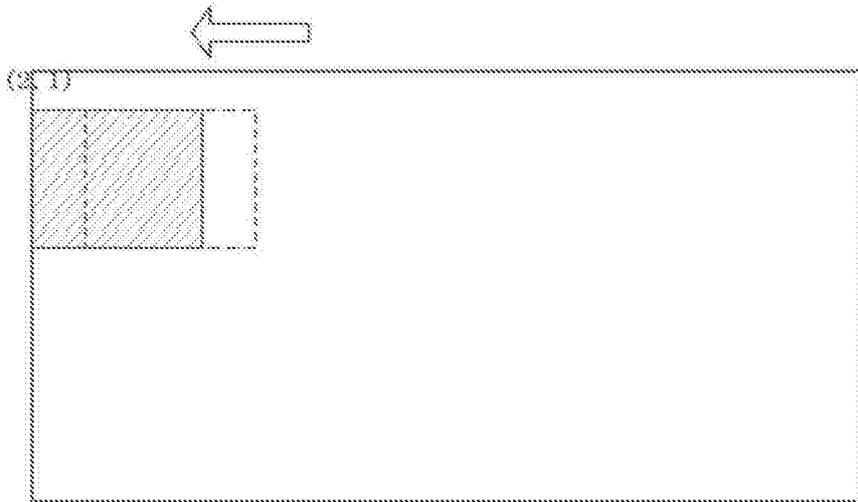


图8f



图8g

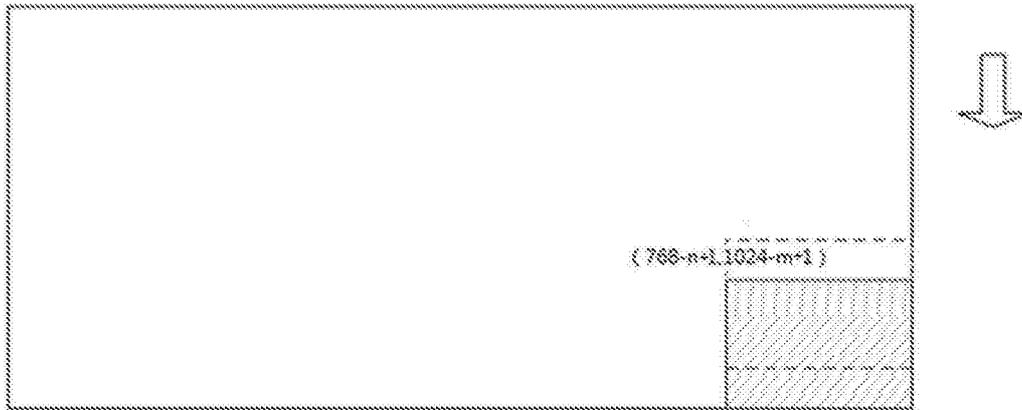


图8h

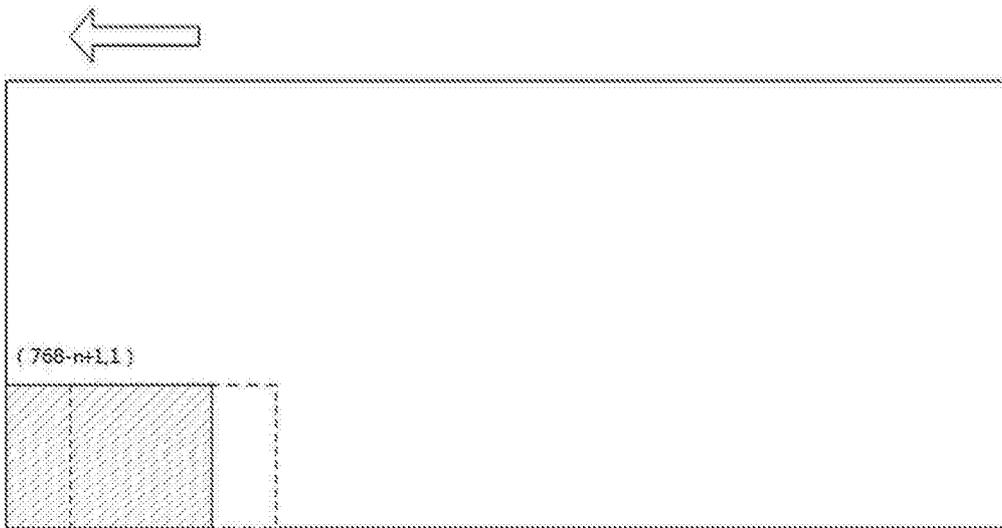


图8i

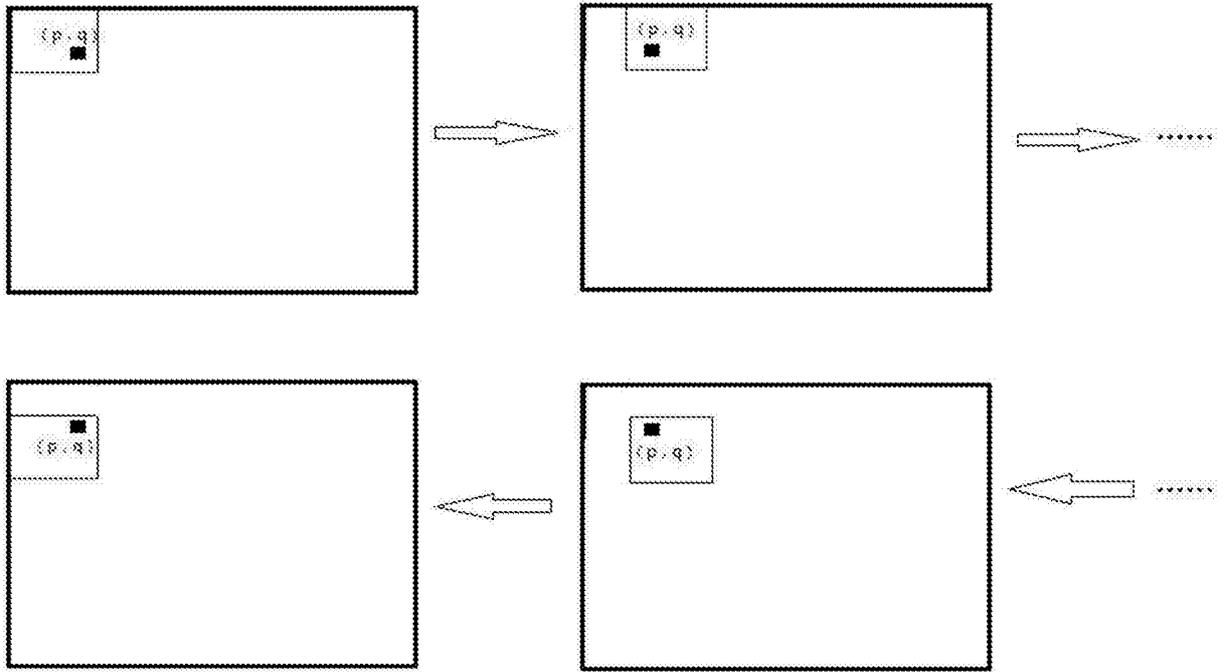


图9