



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104459101 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410696069. 2

(22) 申请日 2014. 11. 27

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 赵建 韩希珍 孙强 张艳超

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 王丹阳

(51) Int. Cl.

G01N 33/53(2006. 01)

G06T 7/00(2006. 01)

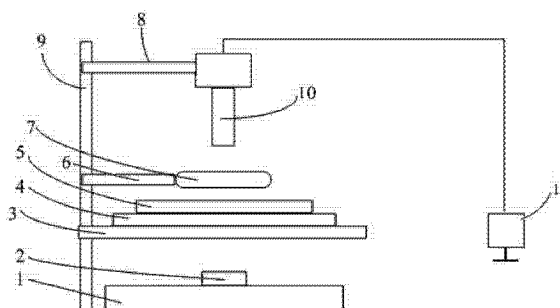
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

酶联免疫斑点分析装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种酶联免疫斑点分析装置及方法,属于电子医疗仪器技术领域。解决了现有技术中酶联斑点分析仪分析计数不够准确且不能自动去除杂质,医生或研究人员直接分析的方法效率低、不准确、主观性强的技术问题。该装置包括底座、面光源、二维运动平台、试剂盒托盘、试剂盒、环形光源固定架、环形光源、相机支撑架、支架、相机和 PC 机,相机拍摄面光源和环形光源照射下的试剂盒的彩色图片,并将彩色图片传输至 PC 机,PC 机对彩色图片进行分析处理,完成酶联免疫斑点分割。该装置准确度高,斑点分割结果更加准确,而且能够有效去除微孔的边缘效应和孔内的长条杂质。



1. 酶联免疫斑点分析装置,其特征在于,包括底座(1)、面光源(2)、二维运动平台(3)、试剂盒托盘(4)、环形光源固定架(6)、环形光源(7)、相机支撑架(8)、支架(9)、相机(10)和PC机(11);

所述面光源(2)设定在底座(1)上,所述二维运动平台(3)、环形光源固定架(6)和相机支撑架(8)从下至上依次固定在支架(9)上,所述试剂盒托盘(4)固定在二维运动平台(3)上,所述环形光源(7)固定在环形光源固定架(6)上,所述相机(10)固定在相机支撑架(8)上,且与PC机(11)连接;

所述面光源(2)、环形光源(7)和相机(10)镜头的光轴在一条直线上;

所述试剂盒(5)放置在试剂盒托盘(4)上,且位于面光源(2)的上方,环形光源(7)的下方;

PC机(11)对相机(10)传输的每张试剂孔彩色图像进行如下处理:先将彩色图像转化成灰度图像,然后依次对灰度图像进行边缘提取、阈值分割,得到第一二值图像,再对第一二值图像进行快速Hough变换,获得试剂孔大圆圆心坐标,然后将试剂孔大圆圆心坐标在灰度图像中标出,得到试剂孔大圆灰度图像,再对试剂孔大圆灰度图像进行阈值分割,得到第二二值图像,并对试剂孔大圆灰度图像依次进行扩展极小值处理、距离变换和分水岭分割,得到第三二值图像,然后将第二二值图像和第三二值图像进行逻辑与操作,得到第四二值图像,对第四二值图像进行轮廓提取后,得到轮廓提取图像,将彩色图像与轮廓提取图像叠加在一起,在彩色像图上标出轮廓线;

所述快速Hough变换的过程是:先设试剂孔大圆的半径为 R ,记录所有满足条件的点集合为 $F_n = \{(x_n, y_n) | (R-1)^2 \leq (x_n-x_0)^2 + (y_n-y_0)^2 \leq (R+1)^2\}$,设第一二值图像中满足条件的点的个数为 N ,则 n 的取值范围为 $[1, N]$, (x_0, y_0) 为第一二值图像的中心点;然后遍历整幅第一二值图像,当遇到非零点,计算该点偏离中心点 (x_0, y_0) 的偏差 (Dx, Dy) ,并将所有满足条件的点集 F_n 平移 (Dx, Dy) ,得到新的点集 $M_n = \{(x_n-Dx, y_n-Dy)\}$;再统计新的点集 M_n 中的所有点出现的次数,记录出现次数最多的点坐标,即为试剂孔大圆的圆心坐标。

2. 根据权利要求1所述的酶联免疫斑点分析装置,其特征在于,所述二维运动平台(3)与PC机(11)连接,PC机(11)控制二维运动平台(3)在垂直于相机(11)镜头的光轴的方向运动。

3. 根据权利要求1所述的酶联免疫斑点分析装置,其特征在于,所述面光源(2)、环形光源(7)分别与PC机(11)连接,PC机(11)控制面光源(2)、环形光源(7)的开关和亮度。

4. 根据权利要求1所述的酶联免疫斑点分析装置,其特征在于,所述阈值分割的方法为二维最大类间方差法。

5. 根据权利要求1所述的酶联免疫斑点分析装置,其特征在于,所述边缘提取的方法为Sobel边缘提取。

6. 根据权利要求1所述的酶联免疫斑点分析装置,其特征在于,所述相机(10)为CCD相机或者CMOS相机。

7. 采用权利要求1-6任何一项所述的酶联免疫斑点分析装置的酶联免疫斑点分析方法,其特征在于,包括以下步骤:

相机(10)依次拍摄面光源(2)和环形光源(7)同时照射下的试剂盒(5)的每个试剂孔,并将得到的彩色图像传输至PC机(11),PC机(11)对每张彩色图像进行处理,处理过程

如下：

步骤一、PC 机 (11) 将彩色图像转换成灰度图像；

步骤二、PC 机 (11) 对灰度图像进行边缘提取、阈值分割，得到第一二值图像；

步骤三、PC 机 (11) 对第一二值图像进行快速 Hough 变换，获得试剂孔大圆圆心坐标；

所述快速 Hough 变换的步骤如下：

a、设试剂孔大圆的半径为 R ，记录所有满足条件的点集合为 $F_n = \{(x_n, y_n) \mid (R-1)^2 \leq (x_n - x_0)^2 + (y_n - y_0)^2 \leq (R+1)^2\}$ ，设第一二值图像中满足条件的边缘点的个数为 N ，则 n 的取值范围为 $[1, N]$ ， (x_0, y_0) 为第一二值图像的中心点；

b、遍历整幅第一二值图像，当遇到非零点时，计算该点偏离中心点 (x_0, y_0) 的偏差 (Dx, Dy) ，并将 a 中所有满足条件的点集 F_n 平移 (Dx, Dy) ，得到新的点集 $M_n = \{(x_n - Dx, y_n - Dy)\}$ ；

c、统计新的点集 M_n 中的所有点出现的次数，记录出现次数最多的点坐标，即为试剂孔大圆的圆心坐标；

步骤四、PC 机 (11) 将试剂孔大圆圆心坐标在灰度图像中标出，得到试剂孔大圆灰度图像；

步骤五、PC 机 (11) 对试剂孔大圆灰度图像进行阈值分割，得到第二二值图像，并对试剂孔大圆灰度图像依次进行扩展极小值处理、距离变换及分水岭分割，得到第三二值图像；

步骤六、PC 机 (11) 将第二二值图像和第三二值图像进行逻辑与操作，得到第四二值图像；

步骤七、PC 机 (11) 对第四二值图像进行轮廓提取，得到轮廓提取图像，将彩色图像与轮廓提取图像叠加在一起，在彩色图像上标出轮廓线，即完成酶联免疫斑点的分割。

酶联免疫斑点分析装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种酶联免疫斑点分析装置及方法,属于电子医疗仪器技术领域。

背景技术

[0002] 随着酶免疫分析技术在医学及生物学领域的广泛应用,使体外检测各种细胞因子和抗体研究有了新的突破。在研究免疫应答机制时,以往人们常用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测体液中游离的细胞因子(CK)或抗体,但由于游离的循环抗体或CK半衰期不同,使之在体液中不断地被代谢或与靶器官结合,而不能确切地反应体内抗体及CK水平。90年代中期,Sedgwick、Holt和Czerkinsky等根据ELISA技术的基本原理,建立了体外检测特异性抗体分泌细胞和CK分泌细胞的固相酶联免疫斑点(ELISPOT)技术。

[0003] 酶联免疫斑点(ELISPOT)技术由于具有较高的敏感性和特异性,操作简单方便,已日益成为免疫学研究的主流技术,被广泛应用于免疫学相关各领域。而对于酶联免疫斑点的分析,是该技术发展不可或缺的一个环节。现有技术中,主要采用酶联斑点分析仪,该分析仪分析计数不够准确且不能自动去除杂质,所以没有得到广泛应用,现在医生或研究人员直接通过人眼观察每个斑点的特征并数斑点个数,这样不但极大的降低了检测效率,其读取结果也不准确,存在很大的主观性。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决现有技术中酶联斑点分析仪分析计数不够准确且不能自动去除杂质,医生或研究人员直接分析的方法效率低、不准确、主观性强的技术问题,提供一种酶联免疫斑点分析装置及方法。

[0005] 本发明解决上述技术问题采用的技术方案如下。

[0006] 酶联免疫斑点分析装置,包括底座、面光源、二维运动平台、试剂盒托盘、环形光源固定架、环形光源、相机支撑架、支架、相机和PC机;

[0007] 所述面光源设定在底座上,所述二维运动平台、环形光源固定架和相机支撑架从下至上依次固定在支架上,所述试剂盒托盘固定在二维运动平台上,所述环形光源固定在环形光源固定架上,所述相机固定在相机支撑架上,且与PC机连接;

[0008] 所述面光源、环形光源和相机镜头的光轴在一条直线上;

[0009] 所述试剂盒放置在试剂盒托盘上,且位于面光源的上方,环形光源的下方;

[0010] PC机对相机传输的每张试剂孔彩色图像进行如下处理:先将彩色图像转化成灰度图像,然后依次对灰度图像进行边缘提取、阈值分割,得到第一二值图像,再对第一二值图像进行快速Hough变换,获得试剂孔大圆圆心坐标,然后将试剂孔大圆圆心坐标在灰度图像中标出,得到试剂孔大圆灰度图像,再对试剂孔大圆灰度图像进行阈值分割,得到第二二值图像,并对试剂孔大圆灰度图像依次进行扩展极小值处理、距离变换和分水岭分割,得到第三二值图像,然后将第二二值图像和第三二值图像进行逻辑与操作,得到第四二值图像,对第四二值图像进行轮廓提取后,得到轮廓提取图像,将彩色图像与轮廓提取图像叠

加在一起,在彩色图像上标出轮廓线;

[0011] 所述快速 Hough 变换的过程是:先设试剂孔大圆的半径为 R ,记录所有满足条件的点集合为 $F_n = \{(x_n, y_n) | (R-1)^2 \leq (x_n - x_0)^2 + (y_n - y_0)^2 \leq (R+1)^2\}$,设第一二值图像中满足条件的点的个数为 N ,则 n 的取值范围为 $[1, N]$, (x_0, y_0) 为第一二值图像的中心点;然后遍历整幅第一二值图像,当遇到非零点,计算该点偏离中心点 (x_0, y_0) 的偏差 (D_x, D_y) ,并将所有满足条件的点集 F_n 平移 (D_x, D_y) ,得到新的点集 $M_n = \{(x_n - D_x, y_n - D_y)\}$;再统计新的点集 M_n 中的所有点出现的次数,记录出现次数最多的点坐标,即为试剂孔大圆的圆心坐标。

[0012] 进一步的,所述二维运动平台与 PC 机连接,PC 机控制二维运动平台在垂直于相机镜头的光轴的方向运动。

[0013] 进一步的,所述面光源、环形光源分别与 PC 机连接,PC 机控制面光源和环形光源的开关和亮度。

[0014] 进一步的,所述阈值分割的方法为二维最大类间方差法。

[0015] 进一步的,所述边缘提取的方法为 Sobel 边缘提取。

[0016] 进一步的,所述相机为 CCD 相机或者 CMOS 相机。

[0017] 采用上述酶联免疫斑点分析装置的酶联免疫斑点分析方法,包括以下步骤:

[0018] 相机依次拍摄面光源和环形光源同时照射下的试剂盒的每个试剂孔,并将得到的彩色图像传输至 PC 机,PC 机对每张彩色图像进行处理,处理过程如下:

[0019] 步骤一、PC 机将彩色图像转换成灰度图像;

[0020] 步骤二、PC 机对灰度图像进行边缘提取、阈值分割,得到第一二值图像;

[0021] 步骤三、PC 机对第一二值图像进行快速 Hough 变换,获得试剂孔大圆圆心坐标;

[0022] 所述快速 Hough 变换的步骤如下:

[0023] a、设试剂孔大圆的半径为 R ,记录所有满足条件的点集合为 $F_n = \{(x_n, y_n) | (R-1)^2 \leq (x_n - x_0)^2 + (y_n - y_0)^2 \leq (R+1)^2\}$,设第一二值图像中满足条件的边缘点的个数为 N ,则 n 的取值范围为 $[1, N]$, (x_0, y_0) 为第一二值图像的中心点;

[0024] b、遍历整幅第一二值图像,当遇到非零点时,计算该点偏离中心点 (x_0, y_0) 的偏差 (D_x, D_y) ,并将 a 中所有满足条件的点集 F_n 平移 (D_x, D_y) ,得到新的点集 $M_n = \{(x_n - D_x, y_n - D_y)\}$;

[0025] c、统计新的点集 M_n 中的所有点出现的次数,记录出现次数最多的点坐标,即为试剂孔大圆的圆心坐标;

[0026] 步骤四、PC 机将试剂孔大圆圆心坐标在灰度图像中标出,得到试剂孔大圆灰度图像;

[0027] 步骤五、PC 机对试剂孔大圆灰度图像进行阈值分割,得到第二二值图像,并对试剂孔大圆灰度图像依次进行扩展极小值处理、距离变换及分水岭分割,得到第三二值图像;

[0028] 步骤六、PC 机将第二二值图像和第三二值图像进行逻辑与操作,得到第四二值图像;

[0029] 步骤七、PC 机对第四二值图像进行轮廓提取,将彩色图像与轮廓图像叠加在一起,标出轮廓线,即完成酶联免疫斑点的分割。

[0030] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0031] 1、本发明的试剂孔内酶联免疫斑点分析装置及方法采用改进的快速 Hough 变换

检测试剂孔大圆,大大提高了检测速度,同时提高了准确度;

[0032] 2、本发明的试剂孔内酶联免疫斑点分析装置及方法,斑点分割结果更加准确,而且能够有效去除微孔的边缘效应和孔内的长条杂质;

[0033] 3、本发明的试剂孔内酶联免疫斑点分析装置功能齐全,自动化程度高,操作简单,实用性强。

附图说明

[0034] 图1是本发明的酶联免疫斑点分析装置的结构示意图;

[0035] 图2是本发明对试剂孔大圆的分析方法流程图;

[0036] 图3是本发明对试剂孔大圆的检测结果图;

[0037] 图4是本发明试剂孔内的酶联免疫斑点分析方法的流程图;

[0038] 图5是本发明对试剂孔内酶联免疫斑点的分割结果图。

[0039] 具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0041] 如图1所示,本发明的酶联免疫斑点分析装置,包括底座1、面光源2、二维运动平台3,试剂盒托盘4、试剂盒5、环形光源固定架6、环形光源7、相机支撑架8、支架9、相机10和PC机11;其中,面光源2固定在底座1上,二维运动平台3、环形光源固定架6和相机支撑架8从下至上依次固定在支架9上,试剂盒托盘4固定在二维运动平台3上,环形光源7固定在环形光源固定架6上,相机10固定在相机支撑架8上,且与PC机11连接;面光源2、环形光源7和相机10镜头的光轴在一条直线上;试剂盒5放置在试剂盒托盘4上,且位于面光源2的上方,环形光源7的下方;由相机10采集试剂盒5内每个试剂孔的彩色图像,并传送到PC机11进行分析处理;PC机11对相机10传输的每张彩色图像进行如下处理:先将彩色图像转化成灰度图像,然后依次对灰度图像进行边缘提取、阈值分割,得到第一二值图像,再对第一二值图像进行快速Hough变换,获得试剂孔大圆圆心坐标,然后将试剂孔大圆圆心坐标在灰度图像中标出,得到试剂孔大圆灰度图像,再对试剂孔大圆灰度图像进行阈值分割,得到第二二值图像,并对试剂孔大圆灰度图像依次进行扩展极小值处理、距离变换和分水岭分割,得到第三二值图像,然后将第二二值图像和第三二值图像进行逻辑与操作,得到第四二值图像,对第四二值图像进行轮廓提取后,得到轮廓提取图像,将彩色图像与轮廓提取图像叠加在一起,在彩色像图上标出轮廓线;

[0042] 所述快速Hough变换的过程是:先设试剂孔大圆的半径为 R ,记录所有满足条件的点集合为 $F_n = \{(x_n, y_n) | (R-1)^2 \leq (x_n-x_0)^2 + (y_n-y_0)^2 \leq (R+1)^2\}$,设第一二值图像中满足条件的点的个数为 N ,则 n 的取值范围为 $[1, N]$, (x_0, y_0) 为第一二值图像的中心点;然后遍历整幅第一二值图像,当遇到非零点,计算该点偏离中心点 (x_0, y_0) 的偏差 (D_x, D_y) ,并将所有满足条件的点集 F_n 平移 (D_x, D_y) ,得到新的点集 $M_n = \{(x_n-D_x, y_n-D_y)\}$;再统计新的点集 M_n 中的所有点出现的次数,记录出现次数最多的点坐标,即为试剂孔大圆的圆心坐标。

[0043] 本发明中,采用面光源2和环形光源7同时照明既可以适应不同类型试剂盒(透明试剂盒和不透明PVDF试剂盒),提高图像的对比度,又可以消除试剂孔壁造成的幻影。

[0044] 本发明中,二维运动平台3与PC机11连接,PC机11控制二维运动平台3在垂直于相机11镜头的光轴的方向运动;面光源2、环形光源7分别与PC机11连接,PC机11控

制面光源 2、环形光源 7 的开关和亮度。相机 10 可以采用 CCD 相机或者 CMOS 相机。

[0045] 结合图 2、图 4 说明本发明采用上述装置进行酶联免疫斑点分析的方法：

[0046] 首先相机依次拍摄面光源和环形光源同时照射下的试剂盒 5 的每个试剂孔并将得到的彩色图像传输至 PC 机 11，PC 机 11 对每张彩色图像进行处理，处理过程主要包括对试剂孔大圆的分析方法和对试剂孔内酶联免疫斑点的分割：

[0047] 对试剂孔大圆的分析方法，具体步骤为：

[0048] 步骤一、PC 机 11 将彩色图像转换成灰度图像；

[0049] 由于 CCD 彩色相机或者 CMOS 相机采集到的彩色图像数据量非常大，不利于后续处理，所以先将彩色图像 colorimage 转化成灰度图像 grayimage。grayimage = 0.21010*R+0.598*G+0.114*B；其中 R 为 colorimage 的红色通道，G 为 colorimage 的绿色通道，B 为 colorimage 的蓝色通道。

[0050] 步骤二、对灰度图像进行 Sobel 边缘提取；

[0051] Sobel 算子是边缘提取时最常用的一种算子，计算简单，提取效果好；其卷积模板是两个 3×3 的卷积核，主要强调中心像素的 4 邻域对其的影响，消弱 4 个对角近邻像素对其的作用，它具有方向性，在水平方向和垂直方向形成最强烈的边缘。

[0052]

-1	-2	-1	-1	0	1
0	0	0	-2	0	2
1	2	1	-1	0	1

垂直方向卷积核 水平方向卷积核

[0053] 步骤三、对边缘提取之后的图像进行阈值分割，得到第一二值图像；

[0054] 由于图像经边缘提取之后亮度降低，且伴有噪声，为了抑制噪声，同时突出边缘信息，需要对图像进行阈值分割；该阈值分割方法必须鲁棒性好，分割准确，才能保证下一步检测的大圆准确；本发明采用的方法是二维最大类间方差法。

[0055] 步骤四、对第一二值图像进行改进的快速 Hough 变换，获得试剂孔大圆圆心坐标；

[0056] 检测圆最常用的方法是基于 Hough 变换的累计方法，该方法首先利用 Hough 变换实现从图像空间到圆描述参数空间的映射，然后在参数空间中进行峰值检测提取圆参数；该方法具有抗噪性能好、鲁棒性强的优点，但计算复杂度高；本发明为了利用该方法的优点，克服缺点，采用了改进的快速 Hough 变换方法，具体步骤如下：

[0057] a、设试剂孔大圆的半径为 R，记录所有满足条件的点集合 $F_n = \{(x_n, y_n) | (R-1)^2 \leq (x_n - x_0)^2 + (y_n - y_0)^2 \leq (R+1)^2\}$ ，设第一二值图像图像中满足条件的边缘点的个数为 N，则 n 的取值范围为 $[1, N]$ ， (x_0, y_0) 为图像的中心点；

[0058] b、遍历整幅第一二值图像，当遇到非零点时，计算该点偏离中心点 (x_0, y_0) 的偏差 (D_x, D_y) ，并将步骤 a 中所有满足条件的点集 F_n 平移 (D_x, D_y) ，得到新的点集 $M_n = \{(x_n - D_x, y_n - D_y)\}$ ；

[0059] c、统计新的点集 M_n 中的所有点出现的次数，记录出现次数最多的点坐标 (x_{center}, y_{center}) ，即为试剂孔大圆的圆心坐标。

[0060] 步骤五、在原始灰度图像上标记试剂孔大圆的圆心坐标，得到试剂孔大圆灰度图像。如图 3 所示，红色线标出的即为上述方法检测出的试剂孔大圆，将圆外的干扰信息删

除,圆内的有用信息保存起来。

[0061] 所述对试剂孔内酶联免疫斑点的分割方法,具体步骤为:

[0062] 步骤一、对试剂孔大圆灰度图像进行阈值分割,得到第二二值图像;

[0063] 由于图像光照不均匀及图像内的酶联免疫斑点颜色深浅不同,为了完全将酶联免疫斑点与背景分开,本发明仍然采用二维最大类间方差法,该方法的优点是可将颜色深浅不一的目标与背景进行分割,缺点是对于距离近的目标却难以分隔开。利用该算法的优点,能够识别试剂孔的边缘效应和试剂孔内的长条杂质,从而去除两者的干扰,为了弥补其缺点,所以采用了下述方法进一步处理。

[0064] 步骤二、并对试剂孔大圆灰度图像进行扩展极小值处理,得到标记图像;

[0065] 极小值对应暗目标,极大值对应亮目标,扩展极小值 $E_{\min}$ 为对应于 h 极小值变换的区域极小值。区域极小值是像素的连通成分,不限于单像素。图像 f 在高度 t 处的区域极小值 M 是像素值为 t 且外部边缘像素值严格大于 t 的像素连通成分,记为 $R_{\min t}(f)$;原始图像的区域极值可标记出相关和不相关的图像特征, h 极小值变换抑制了所有深度大于等于给定阈值级 h 的极小值,可通过在 $f+h$ 中对 f 进行腐蚀重建实现 $H_{\min h}(f) = R_f^c(f+h)$; 式中 $H_{\min h}(f)$ 为 h 极小值, $R_f^c(f+h)$ 为从标记图像 $f+h$ 中对掩模图像 f 进行腐蚀重建。则扩展极小值公式: $E_{\min h}(f) = R_{\min}(H_{\min h}(f))$ 。扩展极小值标记后的图像记为 f_m , p 为 f_m 上的像素点,则有 $f_m(p) = \begin{cases} 1 & (\text{如果 } p \text{ 属于某一标记}) \\ 0 & (\text{其他}) \end{cases}$ 。

[0066] 步骤三、对标记图像进行距离变换,得到梯度幅值图像;

[0067] 距离变换是对二值图像的一种操作运算,它将一幅二值图像转换为一幅灰度图像。经扩展极小值标记后的图像是一个二维数组,记为 $f_m = [a_{ij}]$,其中 $a_{ij} = 1$ 的像素对应目标, $a_{ij} = 0$ 的像素对应背景。

[0068] 设 $B = \{(x, y) | a_{xy} = 1\}$ 为目标点集合,则距离变换就是对 f_m 中所有像素点 (i, j) 求 $d_{ij} = \min[\sqrt{(i-x)^2 + (j-y)^2}] ((x, y) \in B)$ 。

[0069] 步骤四、对梯度幅值图像进行分水岭分割,得到第三二值图像;

[0070] 分水岭算法是一种基于数学形态学和区域分割的经典算法,其生成的分割结果较稳定,其最大的优点是可以分割距离近的斑点,但容易产生过分割。为了克服其缺点,本发明结合了二维最大类间方差法,具体实现如步骤六。

[0071] 步骤五、将第二二值图像和第三二值图像进行逻辑与操作,得到第四二值图像;

[0072] 该步骤即体现了将二维最大类间方差法与基于分水岭变换的分割算法相结合的综合效果,既发挥了各自的优点,又相互弥补了缺点,既能将试剂孔的边缘效应和长条杂质去除,又能将距离近的斑点分割开;

[0073] 步骤六、对第四二值图像进行轮廓提取;

[0074] 轮廓提取的目的是将分割出的斑点的边缘画出来,以便在原始图像上标记。

[0075] 步骤七、将原始彩色图像与轮廓图像叠加在一起,轮廓线用绿色标出,即完成酶联免疫斑点的分割,如图 5 所示。

[0076] 显然,以上实施方式的说明只是用于帮助理解本发明的核心思想。应当指出,对于所述技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行

若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

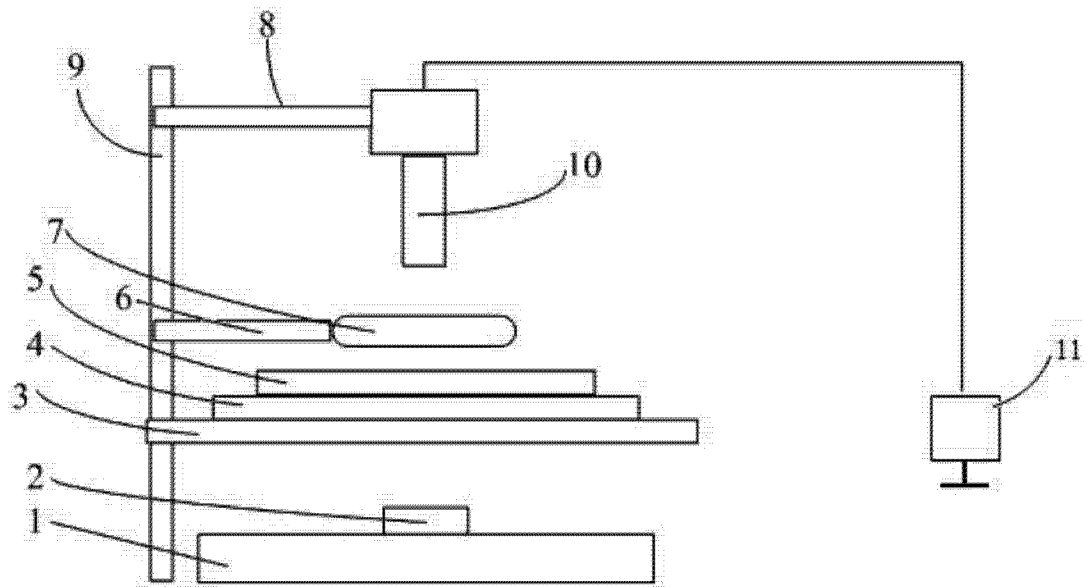


图 1

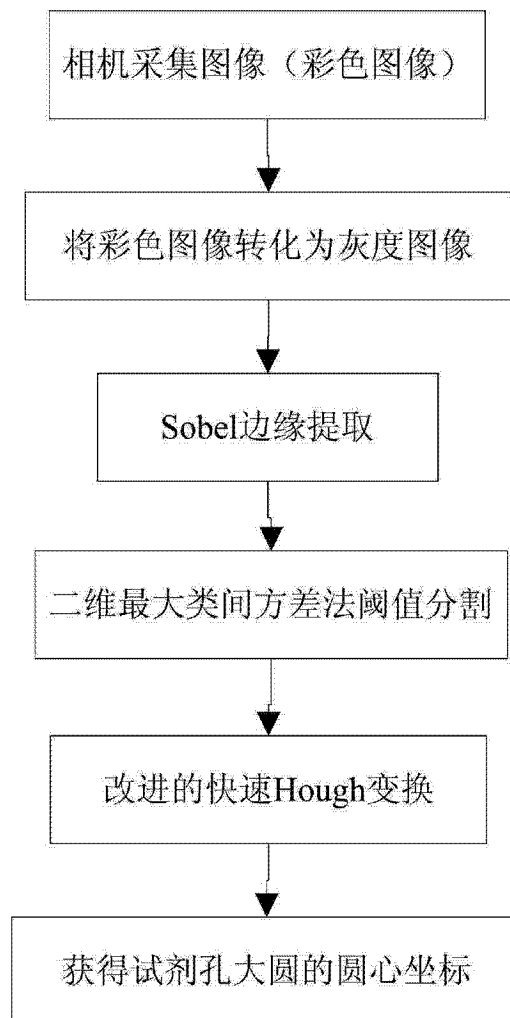


图 2

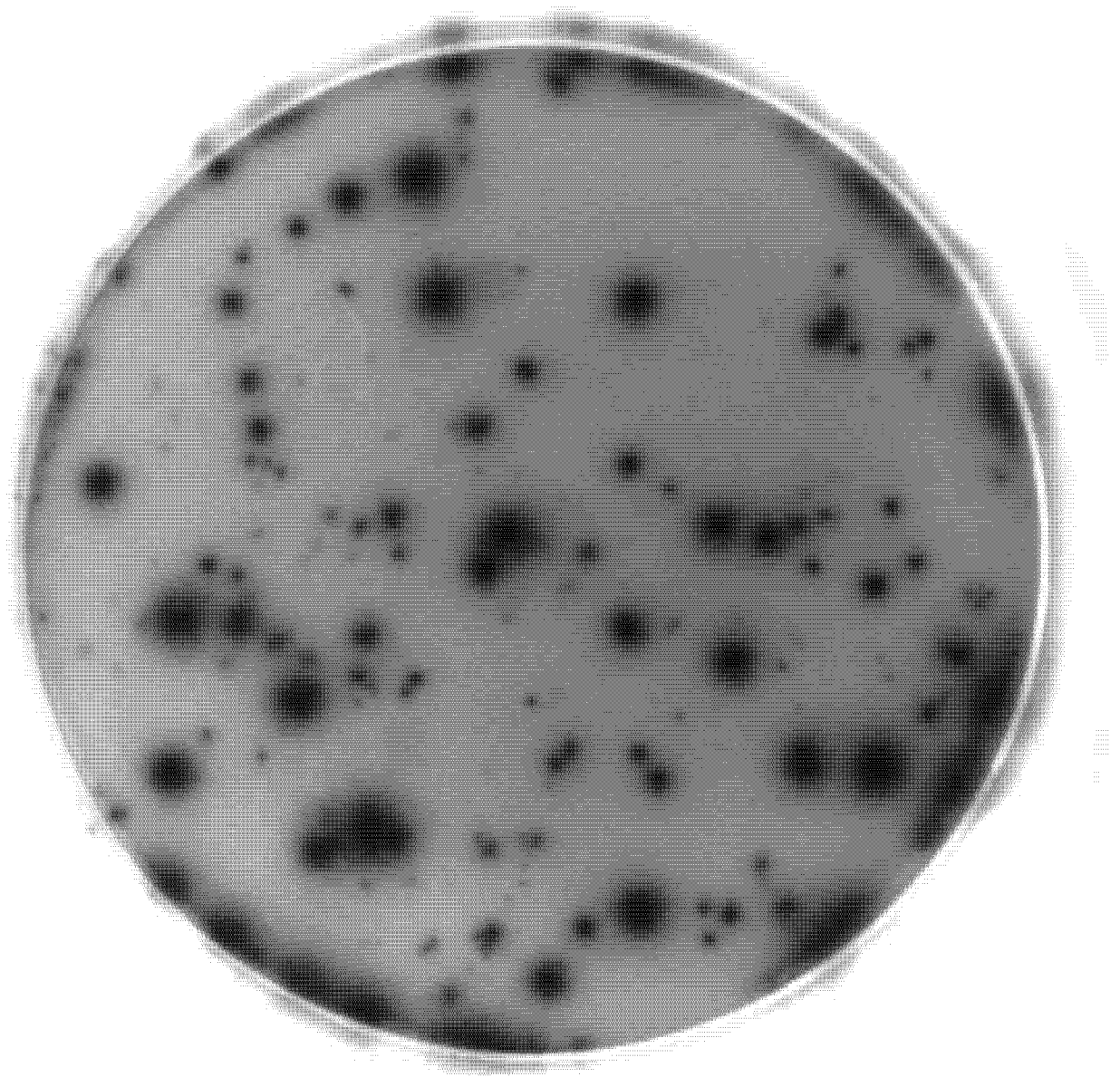


图 3

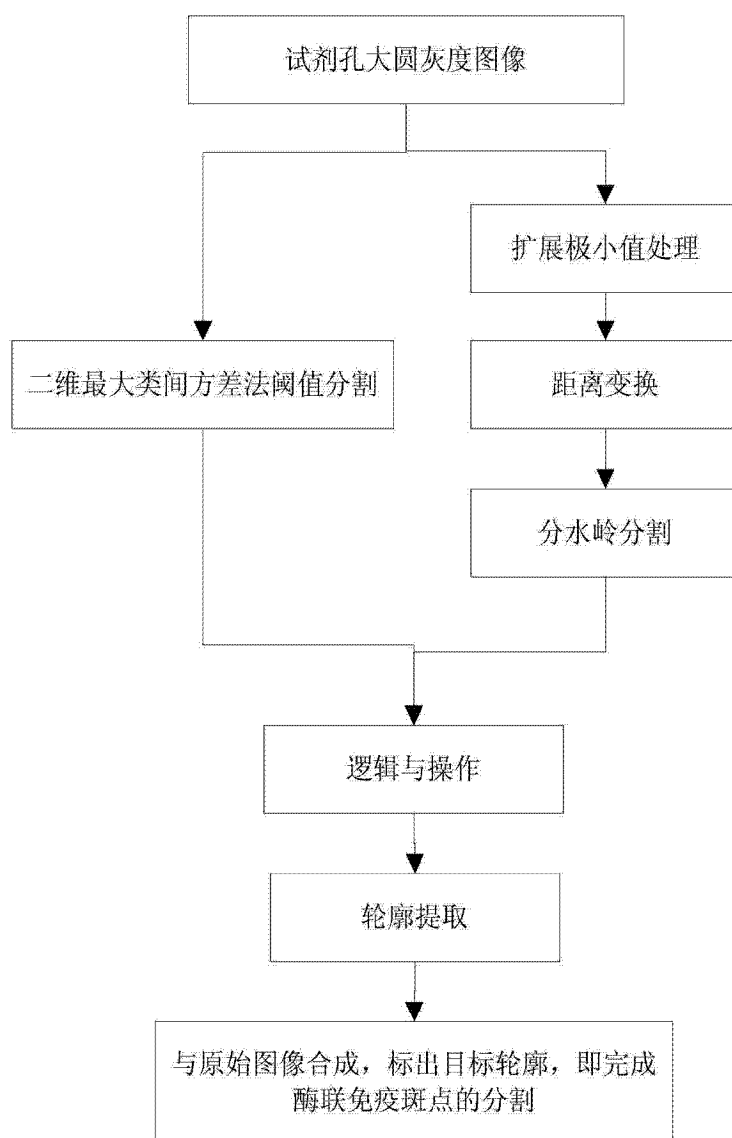


图 4

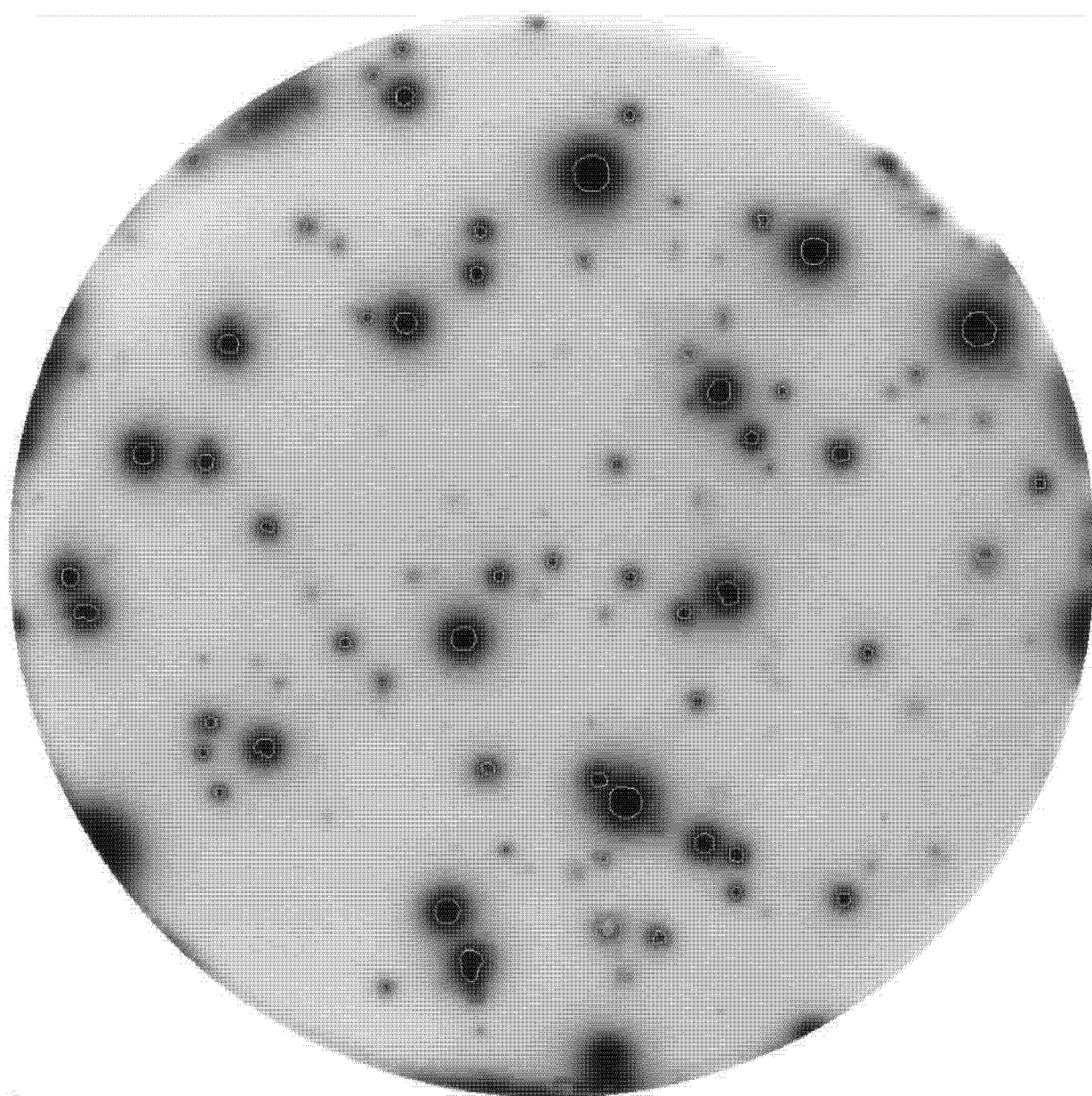


图 5

专利名称(译)	酶联免疫斑点分析装置及方法		
公开(公告)号	CN104459101A	公开(公告)日	2015-03-25
申请号	CN201410696069.2	申请日	2014-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
[标]发明人	赵建 韩希珍 孙强 张艳超		
发明人	赵建 韩希珍 孙强 张艳超		
IPC分类号	G01N33/53 G06T7/00		
CPC分类号	G01N33/53		
代理人(译)	王丹阳		
其他公开文献	CN104459101B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种酶联免疫斑点分析装置及方法，属于电子医疗仪器技术领域。解决了现有技术中酶联斑点分析仪分析计数不够准确且不能自动去除杂质，医生或研究人员直接分析的方法效率低、不准确、主观性强的技术问题。该装置包括底座、面光源、二维运动平台、试剂盒托盘、试剂盒、环形光源固定架、环形光源、相机支撑架、支架、相机和PC机，相机拍摄面光源和环形光源照射下的试剂盒的彩色图片，并将彩色图片传输至PC机，PC机对彩色图片进行分析处理，完成酶联免疫斑点分割。该装置准确度高，斑点分割结果更加准确，而且能够有效去除微孔的边缘效应和孔内的长条杂质。

