



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112730203 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 202011593001.3

(22) 申请日 2020.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112730203 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(73) 专利权人 深圳市科曼医疗设备有限公司  
地址 518000 广东省深圳市光明区马田街  
道南环大道飞亚达钟表大厦1A栋10-  
11层、12C,2栋1-5层

(72) 发明人 王兴红 邹海涛

(51) Int. Cl.  
G01N 15/10 (2006.01)  
G01N 15/14 (2006.01)  
G01N 15/00 (2006.01)

审查员 尹文杰

权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

血球分析仪的光学系统、光学增益校准方法和存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种血球分析仪的光学系统、光学增益校准方法和存储介质,该方法包括获取当前的第一增益,计算出每个角度的第一次的校准参数。根据所述三个角度的第一次的校准参数,判断光学系统是否正常,当判断正常,则将第一增益调整为第二增益。计算出每个角度的第二次的校准参数,根据三个角度的第二次的校准参数,判断光学系统是否正常,当判断正常,则根据三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益。判断每个角度上校准增益是否在阈值范围内,如果在阈值范围内,则保存校准增益。根据第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出校准增益,降低了光学增益校准对仪器的一致性的要求。



1. 一种血球分析仪的光学系统,其特征在于,包括:  
流动室,用于供待测特征的细胞逐个通过;  
光源,用于照射通过所述流动室的细胞;  
光学检测器,用于检测细胞通过所述流动室的光信号;以及  
处理器,用于获取当前的第一增益;获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成在所述三个角度上的第一次的散点图,再调用分团算法识别所述第一次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第一次的校准参数,其中,低角为前向低角度区域,低角的光信号用于反映细胞的大小,中角为前向高角度区域,中角的散射光用于反映细胞的内部精细结构和颗粒物质,高角为侧向区域,高角的前向散射光用于反映细胞的内部精细结构和颗粒物质;根据所述三个角度的第一次的校准参数,判断光学系统是否正常;当判断正常,则将所述第一增益调整为第二增益,获取经处理后的所述校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成所述校准物质在所述三个角度上的第二次的散点图,再调用分团算法识别所述第二次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第二次的校准参数;根据所述三个角度的第二次的校准参数,判断光学系统是否正常;当判断正常,则根据所述三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益;判断每个角度上所述校准增益是否在阈值范围内,如果所述校准增益在阈值范围内,则保存所述校准增益。

2. 如权利要求1所述的光学系统,其特征在于,所述处理器还用于对保存的所述校准增益进行验算,以确定所述光学系统的硬件是否存在线性问题。

3. 如权利要求2所述的光学系统,其特征在于,所述处理器对保存的校准增益进行验算包括:

获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成在所述三个角度上的散点图,再调用所述分团算法识别该散点图中校准物质的粒子团,以计算出该校准物质在所述三个角度上的重心;

判断每个角度上该校准物质的重心与其重心靶值间的偏差是否超过预定的百分比,如果未超过预定的百分比,则确认所述校准增益正确,如果超过了预定的百分比,则判断所述光学系统的硬件存在线性问题。

4. 如权利要求1所述的光学系统,其特征在于,所述校准参数包括重心、峰值、0.1倍峰值粒子数、0.1倍峰值脉宽、0.1倍峰值标准偏差、0.1倍峰值变异系数和0.5倍峰值脉宽中的一者或多者。

5. 如权利要求4所述的光学系统,其特征在于,所述分团算法包括:

识别散点图中校准物质的粒子团,生成每个角度的直方图 $F(x)$ ,其中,直方图 $F(x)$ 的横坐标为粒子值,纵坐标为统计粒子数;

计算峰值,取 $\text{peak} = \max(F(x))$ 作为峰值;

计算0.1倍峰值脉宽,取直方图 $0.1 * \text{peak}$ 对应的横坐标 $x_1, x_2$ 作为边界,取 $|x_1 - x_2|$ 作为结果;

计算0.1倍峰值粒子数,通过 $\sum_{x_1}^{x_2} F(x)$ ,获取0.1倍峰值脉宽之间的粒子数作为结果;

以及计算重心 $G$ ,获取重心的计算公式,包括:

$$G = \frac{\sum_{i=0}^n F(X_i) * X_i}{n},$$

其中,  $X_i$  为粒子值,  $n$  为预设的通道个数。

6. 如权利要求4所述的光学系统, 其特征在于, 所述处理器根据所述三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益, 包括:

对于任意一个角度, 将该角度的所述校准物质的靶值重心  $G$ 、第一次的校准参数中的重心  $G_1$ 、第二次的校准参数中的重心  $G_2$ , 以及第一增益  $D_1$  和第二增益  $D_2$  输入校准增益计算公式, 所述校准增益计算公式包括:

$$D = \frac{(D_2 - D_1)(G - G_2)}{G_2 - G_1} + D_2,$$

其中,  $D$  为校准增益。

7. 如权利要求4所述的光学系统, 其特征在于, 所述校准参数包括三个角度上的粒子数, 所述处理器判断光学系统是否正常, 包括:

在校准物质的重心大于预定值时, 若0.1倍峰值标准偏差小于1.0, 且三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比, 则判断光学系统正常;

或者, 在校准物质的重心小于或等于预定值时, 若0.1倍峰值变异系数小于4%, 且三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比, 则判断光学系统正常。

8. 如权利要求1所述的光学系统, 其特征在于, 所述校准物质包括质控物、新鲜血、标粒和校准物中的一者或多者, 所述标粒的散点图有一团粒子, 所述质控物、新鲜血和校准物的散点图有至少两团粒子;

对于标粒的散点图, 分团算法取一团粒子进行识别、计算校准参数和计算校准增益;

对于质控物、新鲜血和标准物的散点图, 分团算法取其中的两团粒子进行识别、计算校准参数和计算校准增益, 并对两团粒子各自计算出的校准增益进行比较, 当两团粒子各自计算出的校准增益相差不超过预定的百分比时, 取其中一团粒子计算出的校准增益保存, 否则判断硬件存在线性问题。

9. 一种光学增益校准方法, 其特征在于, 用于校准血球分析仪的光学系统的光学增益, 所述光学增益校准方法包括:

获取当前的第一增益;

获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号, 并基于该三个角度上的光信号生成在所述三个角度上的第一次的散点图, 再调用分团算法识别所述第一次的散点图中校准物质的粒子团, 以计算出每个角度的第一次的校准参数, 其中, 低角为前向低角度区域, 低角的光信号用于反映细胞的大小, 中角为前向高角度区域, 中角的散射光用于反映细胞的内部精细结构和颗粒物质, 高角为侧向区域, 高角的前向散射光用于反映细胞的内部精细结构和颗粒物质;

根据所述三个角度的第一次的校准参数, 判断光学系统是否正常;

当判断正常, 则将所述第一增益调整为第二增益, 获取经处理后的所述校准物质的在高角、中角和低角这三个角度上的光信号, 并基于该三个角度上的光信号生成所述校准物质在所述三个角度上的第二次的散点图, 再调用分团算法识别所述第二次的散点图中校准物质的粒子团, 以计算出每个角度的第二次的校准参数;

根据所述三个角度的第二次的校准参数,判断光学系统是否正常;

当判断正常,则根据所述三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益;

判断每个角度上所述校准增益是否在阈值范围内,如果所述校准增益在阈值范围内,则保存所述校准增益。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,包括程序,所述程序能够被处理器执行以实现如权利要求9所述的方法。

## 血球分析仪的光学系统、光学增益校准方法和存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及血液检测技术领域，具体涉及一种血球分析仪的光学系统、光学增益校准方法和存储介质。

### 背景技术

[0002] 在使用血球分析仪分析血样时，吸入一定量的血样，并对其进行试剂处理后，将血样经喷嘴注入充满稀释液的圆锥形流动室中。在鞘液的包裹下，单个的血细胞穿过流动室的中央。悬浮在鞘液中的血细胞经过二次加速后通过激光检测区，血细胞通过激光检测区时受到激光束的照射产生散射光，散射光的性质与细胞大小、细胞膜和细胞内部结构的折射率有关。

[0003] 为了验证血球分析仪的光学系统是否正常及消除硬件、装机误差对仪器的影响，需要进行光学系统的光学增益校准。但是，现有的增益校准方法在进行光学增益校准时，对仪器的一致性要求比较高，故而有待改进。

### 发明内容

[0004] 本发明主要解决的技术问题是：光学增益校准对仪器的一致性要求比较高，导致计算的增益可能会存在偏差。

[0005] 第一方面，一种实施例中提供一种血球分析仪的光学系统，包括：

[0006] 流动室，用于供待测特征的细胞逐个通过；

[0007] 光源，用于照射通过所述流动室的细胞；

[0008] 光学检测器，用于检测细胞通过所述流动室的光信号；以及

[0009] 处理器，用于获取当前的第一增益；获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号，并基于该三个角度上的光信号生成在所述三个角度上的第一次的散点图，再调用分团算法识别所述第一次的散点图中校准物质的粒子团，以计算出每个角度的第一次的校准参数；根据所述三个角度的第一次的校准参数，判断光学系统是否正常；当判断正常，则将所述第一增益调整为第二增益，获取经处理后的所述校准物质的在高角、中角和低角这三个角度上的光信号，并基于该三个角度上的光信号生成所述校准物质在所述三个角度上的第二次的散点图，再调用分团算法识别所述第二次的散点图中校准物质的粒子团，以计算出每个角度的第二次的校准参数；根据所述三个角度的第二次的校准参数，判断光学系统是否正常；当判断正常，则根据所述三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益；判断每个角度上所述校准增益是否在阈值范围内，如果所述校准增益在阈值范围内，则保存所述校准增益。

[0010] 一种实施例中，所述处理器还用于对保存的所述校准增益进行验算，以确定所述光学系统的硬件是否存在线性问题。

[0011] 一种实施例中，所述处理器对保存的校准增益进行验算包括：

[0012] 获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号，并基于该

三个角度上的光信号生成在所述三个角度上的散点图,再调用所述分团算法识别该散点图中校准物质的粒子团,以计算出该校准物质在所述三个角度上的重心;

[0013] 判断每个角度上该校准物质的重心与其重心靶值间的偏差是否超过预定的百分比,如果未超过预定的百分比,则确认所述校准增益正确,如果超过了预定的百分比,则判断所述光学系统的硬件存在线性问题。

[0014] 一种实施例中,所述校准参数包括重心、峰值、0.1倍峰值粒子数、0.1倍峰值脉宽、0.1倍峰值标准偏差、0.1倍峰值变异系数和0.5倍峰值脉宽中的一者或多者。

[0015] 一种实施例中,所述分团算法包括:

[0016] 识别散点图中校准物质的粒子团,生成每个角度的直方图 $F(x)$ ,其中,直方图 $F(x)$ 的横坐标为粒子值,纵坐标为统计粒子数;

[0017] 计算峰值,取 $\text{peak} = \max(F(x))$ 作为峰值;

[0018] 计算0.1倍峰值脉宽,取直方图 $0.1 * \text{peak}$ 对应的横坐标 $x_1, x_2$ 作为边界,取 $|x_1 - x_2|$ 作为结果;

[0019] 计算0.1倍峰值粒子数,通过 $\sum_{x_1}^{x_2} F(x)$ ,获取0.1倍峰值脉宽之间的粒子数作为结果;

[0020] 以及计算重心 $G$ ,获取重心的计算公式,包括:

$$[0021] \quad G = \frac{\sum_{i=0}^n F(X_i) * X_i}{n},$$

[0022] 其中, $X_i$ 为粒子值, $n$ 为预设的通道个数。

[0023] 一种实施例中,所述处理器根据所述三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益,包括:

[0024] 对于任意一个角度,将该角度的所述校准物质的靶值重心 $G$ 、第一次的校准参数中的重心 $G_1$ 、第二次的校准参数中的重心 $G_2$ ,以及第一增益 $D_1$ 和第二增益 $D_2$ 输入校准增益计算公式,所述校准增益计算公式包括:

$$[0025] \quad D = \frac{(D_2 - D_1)(G - G_2)}{G_2 - G_1} + D_2,$$

[0026] 其中, $D$ 为校准增益。

[0027] 一种实施例中,所述校准参数包括三个角度上的粒子数,所述处理器判断光学系统是否正常,包括:

[0028] 在校准物质的重心大于预定值时,若0.1倍峰值标准偏差小于1.0,且三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比,则判断光学系统正常;

[0029] 或者,在校准物质的重心小于或等于预定值时,若0.1倍峰值变异系数小于4%,且三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比,则判断光学系统正常。

[0030] 一种实施例中,所述校准物质包括质控物、新鲜血、标粒和校准物中的一者或多者,所述标粒的散点图有一团粒子,所述质控物、新鲜血和校准物的散点图有至少两团粒子;

[0031] 对于标粒的散点图,分团算法取一团粒子进行识别、计算校准参数和计算校准增益;

[0032] 对于质控物、新鲜血和标准物的散点图,分团算法取其中的两团粒子进行识别、计算校准参数和计算校准增益,并对两团粒子各自计算出的校准增益进行比较,当两团粒子

各自计算出的校准增益相差不超过预定的百分比时,取其中一团粒子计算出的校准增益保存,否则判断硬件存在线性问题。

[0033] 第二方面,一种实施例中提供一种光学增益校准方法,用于校准血球分析仪的光学系统的光学增益,所述光学增益校准方法包括:

[0034] 获取当前的第一增益;

[0035] 获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成在所述三个角度上的第一次的散点图,再调用分团算法识别所述第一次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第一次的校准参数;

[0036] 根据所述三个角度的第一次的校准参数,判断光学系统是否正常;

[0037] 当判断正常,则将所述第一增益调整为第二增益,获取经处理后的所述校准物质的高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成所述校准物质在所述三个角度上的第二次的散点图,再调用分团算法识别所述第二次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第二次的校准参数;

[0038] 根据所述三个角度的第二次的校准参数,判断光学系统是否正常;

[0039] 当判断正常,则根据所述三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益;

[0040] 判断每个角度上所述校准增益是否在阈值范围内,如果所述校准增益在阈值范围内,则保存所述校准增益。

[0041] 第三方面,一种实施例中提供一种计算机可读存储介质,包括程序,所述程序能够被处理器执行以实现上述的方法。

[0042] 依据上述实施例的光学系统和光学增益校准方法,由于在第一增益下计算出第一次的校准参数,在第二增益下计算出第二次的校准参数,并根据第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出校准增益,降低了光学增益校准对仪器的一致性的要求。

## 附图说明

[0043] 图1为激光流式细胞技术的原理示意图;

[0044] 图2为检测细胞用的光学结构的示意图;

[0045] 图3为一种实施例中血球分析仪的光学系统的框架示意图;

[0046] 图4为一种实施例中光学增益的校准方法的流程示意图;

[0047] 图5为一种实施例中输入界面的示意图;

[0048] 图6a和图6b为一种实施例中粒的散点图;

[0049] 图7a、图7b和图7c依次为一种实施例中粒在低角、中角和高角上的直方图;

[0050] 图8a和图8b为一种实施例中新鲜血的散点图;

[0051] 图9a、图9b和图9c依次为一种实施例中新鲜血在低角、中角和高角上的直方图;

[0052] 图10为一种实施例中直方图的参数计算的示意图。

## 具体实施方式

[0053] 下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。其中不同实施方式中类似元件采用了相关联的类似的元件标号。在以下的实施方式中,很多细节描述是为了

使得本申请能被更好的理解。然而,本领域技术人员可以毫不费力的认识到,其中部分特征在不同情况下是可以省略的,或者可以由其他元件、材料、方法所替代。在某些情况下,本申请相关的一些操作并没有在说明书中显示或者描述,这是为了避免本申请的核心部分被过多的描述所淹没,而对于本领域技术人员而言,详细描述这些相关操作并不是必要的,他们根据说明书中的描述以及本领域的一般技术知识即可完整了解相关操作。

[0054] 另外,说明书中所描述的特点、操作或者特征可以以任意适当的方式结合形成各种实施方式。同时,方法描述中的各步骤或者动作也可以按照本领域技术人员所能显而易见的方式进行顺序调换或调整。因此,说明书和附图中的各种顺序只是为了清楚描述某一个实施例,并不意味着是必须的顺序,除非另有说明其中某个顺序是必须遵循的。

[0055] 本文中为部件所编序号本身,例如“第一”、“第二”等,仅用于区分所描述的对象,不具有任何顺序或技术含义。而本申请所说“连接”、“联接”,如无特别说明,均包括直接和间接连接(联接)。

[0056] 请参考图1,为激光流式细胞技术的原理示意图,包括流动室、光源和光学检测器。在进行检测时,一定量的血样被吸入,并经试剂处理后,将血样经喷嘴注入充满稀释液的圆锥形流动室中。在鞘液的包裹下,细胞单个的穿过流动室的中央。悬浮在鞘液中的血细胞经过二次加速后通过激光检测区,血细胞通过激光检测区时受到光源发射的激光束的照射,产生散射光,散射光性质与细胞大小、细胞膜和细胞内部结构的折射率有关。

[0057] 请参考图2,为检测细胞用的光学结构的示意图。前向低角度区域称为低角,低角散射光反映了细胞的大小,前向高角度区域称为中角,中角散射光反映细胞的内部精细结构和颗粒物质,侧向区域称为高角,高角前向散射光则反映细胞的内部精细结构和颗粒物质。光学检测器能够接收这些散射光信号并将其转化为电脉冲,根据采集到的这些电脉冲数据,可以得到血细胞大小及细胞内部信息的二维分布图,称为散点图。

[0058] 一方面,本实施例提供一种血球分析仪的光学系统。

[0059] 请参考图3,为血球分析仪的光学系统的框架示意图,该光学系统包括流动室1、光源2、光学检测器3和处理器4。

[0060] 流动室1用于供待测特征的细胞逐个通过。光源2用于照射通过流动室1的细胞。光学检测器3用于检测细胞通过流动室1的光信号。处理器4用于获取当前的第一增益,获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成在三个角度上的第一次的散点图,再调用分团算法识别第一次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第一次的校准参数。根据三个角度的第一次的校准参数,判断光学系统是否正常。当判断正常,则将第一增益调整为第二增益,获取经处理后的校准物质的在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成校准物质在三个角度上的第二次的散点图,再调用分团算法识别第二次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第二次的校准参数。根据三个角度的第二次的校准参数,判断光学系统是否正常。当判断正常,则根据三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益。判断每个角度上校准增益是否在阈值范围内,如果校准增益在阈值范围内,则保存校准增益。

[0061] 由于在第一增益下计算出第一次的校准参数,在第二增益下计算出第二次的校准参数,并根据第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出校准增益,降低了光学增益校

准对仪器的硬件的一致性的要求。由于对每个角度进行增益校准,确保每个角度粒子团的重心偏差比较小。

[0062] 另一方面,本实施例提供一种光学增益校准方法,该光学增益校准方法用于校准血球分析仪的光学系统的光学增益。

[0063] 使用光学增益的校准方法对光学系统的光学增益进行校准,可以消除硬件及装机的误差影响,每次重新校准增益时,还可消除硬件损耗产生的误差。减少提前计算每台仪器线性系数的工作量,且有利于解决每台仪器线性系数不同的问题。

[0064] 请参考图4,为光学增益的校准方法的流程示意图,该光学增益校准方法包括:

[0065] 步骤100,获取当前的第一增益。具体的,第一增益为D1的取值范围为 $0 \leq D1 \leq 255$ ,第一增益的取值范围由仪器的数字电位器的单元个数决定。

[0066] 步骤200,请参考图6a、图6b、图8a和图8b,为散点图,获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成在三个角度上的第一次的散点图,再调用分团算法识别第一次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第一次的校准参数。

[0067] 请参考图5,为输入界面的示意图,在一种实施例中,校准物质包括质控物、新鲜血、标粒和校准物中的一者或多者。当校准物质的种类有多个选项可以选择时,用户可以选择一种校准物质,并在输入界面输入该校准物质在三个角度上的重心靶值。

[0068] 步骤300,根据三个角度的第一次的校准参数,判断光学系统是否正常。

[0069] 步骤400,请参考图6a、图6b、图8a和图8b,为散点图,当判断正常,则将第一增益调整为第二增益,获取经处理后的校准物质的在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成校准物质在三个角度上的第二次的散点图,再调用分团算法识别第二次的散点图中校准物质的粒子团,以计算出每个角度的第二次的校准参数。当判断不正常,则报警。

[0070] 具体的,第二增益为D2的取值范围为 $0 \leq D2 \leq 255$ ,且D2不等于D1,第二增益的取值范围由仪器的数字电位器的单元个数决定。

[0071] 在一种实施例中,校准参数包括重心、峰值、0.1倍峰值粒子数、0.1倍峰值脉宽、0.1倍峰值标准偏差、0.1倍峰值变异系数和0.5倍峰值脉宽中的一者或多者。

[0072] 在一种实施例中,分团算法包括:

[0073] 请参考图7a、图7b、图7c、图9a、图9b和图9c,为直方图,识别散点图中校准物质的粒子团,生成每个角度的直方图 $F(x)$ ,其中,直方图 $F(x)$ 的横坐标为粒子值,纵坐标为统计粒子数;

[0074] 请参考图10,为直方图的参数计算的示意图,计算峰值,取 $peak = \max(F(x))$ 作为峰值;

[0075] 计算0.1倍峰值脉宽,取直方图 $0.1 * peak$ 对应的横坐标 $x_1, x_2$ 作为边界,取 $|x_1 - x_2|$ 作为结果;

[0076] 计算0.1倍峰值粒子数,通过 $\sum_{x_1}^{x_2} F(x)$ ,获取0.1倍峰值脉宽之间的粒子数作为结果;

[0077] 以及计算重心G,获取重心的计算公式,包括:

$$[0078] \quad G = \frac{\sum_{i=0}^n F(X_i) * X_i}{n},$$

[0079] 其中,  $X_i$  为粒子值,  $n$  为预设的通道个数。在一种实施例中,  $n$  为128。在其他实施例中,  $n$  也可以根据硬件的情况和检测的具体需求设为其他合适的值。

[0080] 步骤500, 根据三个角度的第二次的校准参数, 判断光学系统是否正常。

[0081] 在一种实施例中, 校准参数包括三个角度上的粒子数, 判断光学系统是否正常, 包括:

[0082] 在校准物质的重心大于预定值时, 若0.1倍峰值标准偏差(0.1倍峰值SD)小于1.0, 且三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比, 则判断光学系统正常;

[0083] 或者, 在校准物质的重心小于或等于预定值时, 若0.1倍峰值变异系数(0.1倍峰值CV)小于4%, 且三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比, 则判断光学系统正常。

[0084] 具体的, 在一种实施例中, “预定值”为10, “三个角度上的粒子数相差未超过预定的百分比”中“预定的百分比”为5%。在其他实施例中, 预定值与仪器的光学系统的硬件相关, 可以为其他合适的值。“预定的百分比”也可以根据硬件的实际情况和检测精度的需求, 设定为其他合适的值。

[0085] 步骤600, 当判断正常, 则根据三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益。当判断不正常, 则报警。

[0086] 在一种实施例中, 根据三个角度的第一次的校准参数和第二次的校准参数计算出每个角度的校准增益, 包括:

[0087] 对于任意一个角度, 将该角度的校准物质的靶值重心 $G$ 、第一次的校准参数中的重心 $G_1$ 、第二次的校准参数中的重心 $G_2$ , 以及第一增益 $D_1$ 和第二增益 $D_2$ 输入校准增益计算公式, 校准增益计算公式包括:

$$[0088] \quad D = \frac{(D_2 - D_1)(G - G_2)}{G_2 - G_1} + D_2,$$

[0089] 其中,  $D$  为校准增益。

[0090] 在另一种实施例中, 校准增益公式包括:

$$[0091] \quad D = \frac{(D_2 - D_1)(G - G_1)}{G_2 - G_1} + D_1,$$

[0092] 其中,  $D$  为校准增益。

[0093] 请参考图6a、图6b、图8a和图8b, 在一种实施例中, 标粒的散点图有一团粒子, 质控物、新鲜血和校准物的散点图有至少两团粒子。

[0094] 对于标粒的散点图, 分团算法取一团粒子进行识别、计算校准参数和计算校准增益。

[0095] 对于质控物、新鲜血和标准物的散点图, 分团算法取其中的两团粒子进行识别、计算校准参数和计算校准增益, 并对两团粒子各自计算出的校准增益进行比较, 当两团粒子各自计算出的校准增益相差不超过预定的百分比时, 取其中一团粒子计算出的校准增益保存, 否则判断硬件存在线性问题。

[0096] 具体的, 一种实施例中, 当两团粒子各自计算出的校准增益相差不超过2%时, 保存取其中一团粒子计算出的校准增益, 否则判断硬件存在线性问题。在其他实施例中, “预

定的百分比”也可以根据硬件的实际情况和检测精度的需求,设定为其他合适的值。

[0097] 步骤700,判断每个角度上校准增益是否在阈值范围内,如果校准增益在阈值范围内,则保存校准增益。如果校准增益不在阈值范围内,则校准失败。

[0098] 具体的,在一种实施例中,“判断每个角度上校准增益是否在阈值范围内”中的“阈值范围”为 $0 \leq D \leq 255$ 。

[0099] 请参考图4,在一种实施例中,光学增益校准方法还包括步骤800,对保存的校准增益进行验算,以确定所述光学系统的硬件是否存在线性问题。利用对校准增益的确认判断硬件系统的线性,有利于减少批量装机时的工作量。

[0100] 在一种实施例中,对保存的校准增益进行验算包括:

[0101] 获取经处理后的校准物质在高角、中角和低角这三个角度上的光信号,并基于该三个角度上的光信号生成在三个角度上的散点图。

[0102] 再调用分团算法识别该散点图中校准物质的粒子团,以计算出该校准物质在三个角度上的重心。

[0103] 判断每个角度上该校准物质的重心与其重心靶值间的偏差是否超过预定的百分比,如果未超过预定的百分比,则确认校准增益正确,如果超过了预定的百分比,则判断光学系统的硬件存在线性问题。

[0104] 具体的,一种实施例中,判断每个角度上该校准物质的重心与其重心靶值间的偏差是否超过2%,如果未超过2%,则确认校准增益正确,如果超过了2%,则判断光学系统的硬件存在线性问题。在其他实施例中,“预定的百分比”也可以根据硬件的实际情况和检测精度的需求,设定为其他合适的值。

[0105] 进行光学增益校准的校准物质和进行验算的校准物质可以相同,例如,可以都为新鲜血。进行光学增益校准的校准物质和进行验算的校准物质也可以不相同,例如,进行光学增益校准的校准物质为新鲜血,进行验算的校准物质为质控物。当进行光学增益校准的校准物质和进行验算的校准物质不相同,用户可以在输入界面输入进行验算的校准物质在三个角度上的重心靶值。

[0106] 另一方面,本实施例提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质包括程序,程序能够被处理器执行以实现上述方法。

[0107] 本领域技术人员可以理解,上述实施方式中各种方法的全部或部分功能可以通过硬件的方式实现,也可以通过计算机程序的方式实现。当上述实施方式中全部或部分功能通过计算机程序的方式实现时,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:只读存储器、随机存储器、磁盘、光盘、硬盘等,通过计算机执行该程序以实现上述功能。例如,将程序存储在设备的存储器中,当通过处理器执行存储器中程序,即可实现上述全部或部分功能。另外,当上述实施方式中全部或部分功能通过计算机程序的方式实现时,该程序也可以存储在服务器、另一计算机、磁盘、光盘、闪存盘或移动硬盘等存储介质中,通过下载或复制保存到本地设备的存储器中,或对本地设备的系统进行版本更新,当通过处理器执行存储器中的程序时,即可实现上述实施方式中全部或部分功能。

[0108] 以上应用了具体个例对本发明进行阐述,只是用于帮助理解本发明,并不用以限制本发明。对于本发明所属技术领域的技术人员,依据本发明的思想,还可以做出若干简单推演、变形或替换。

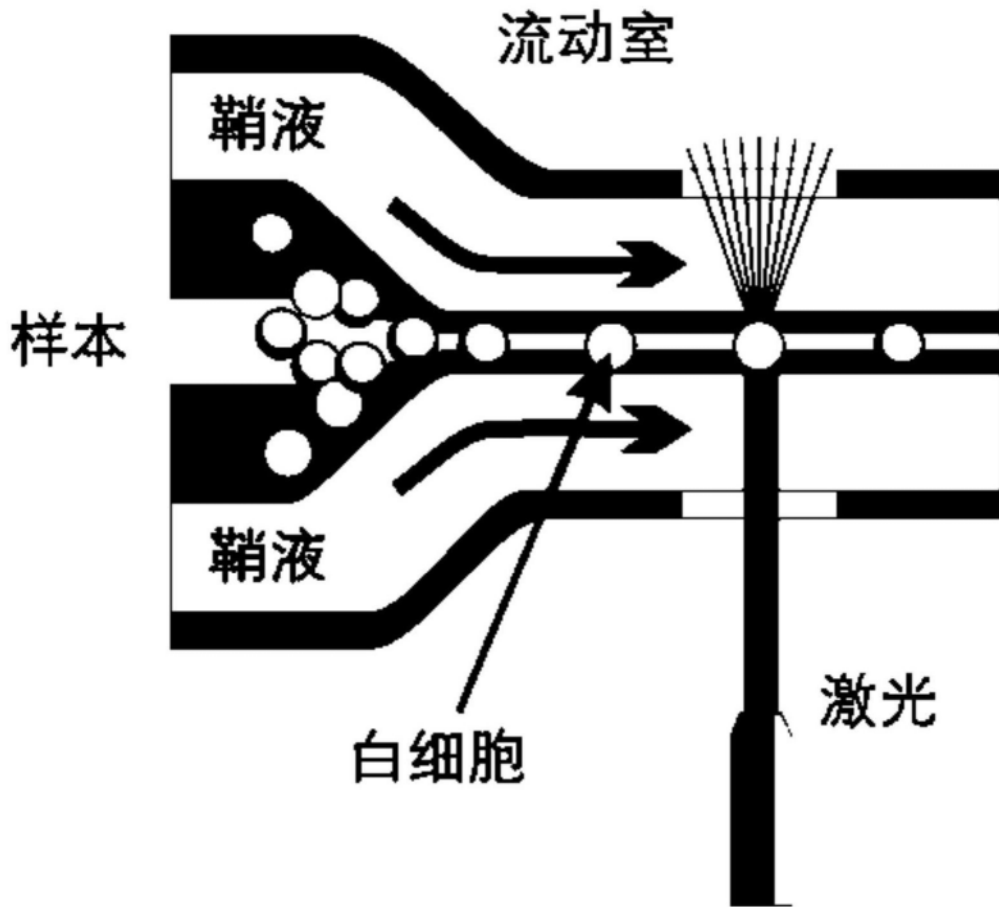


图1

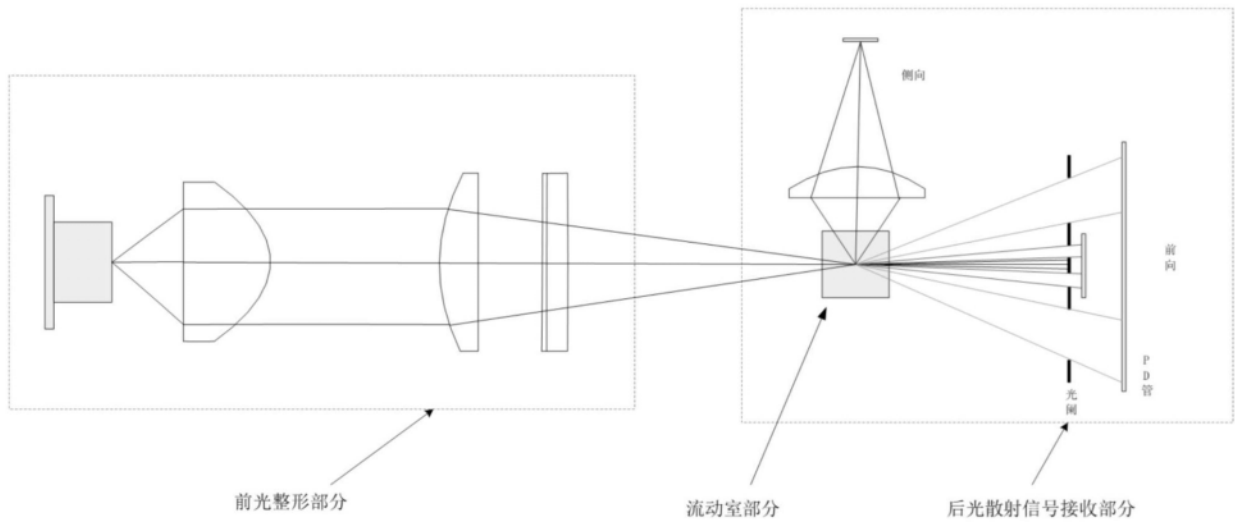


图2

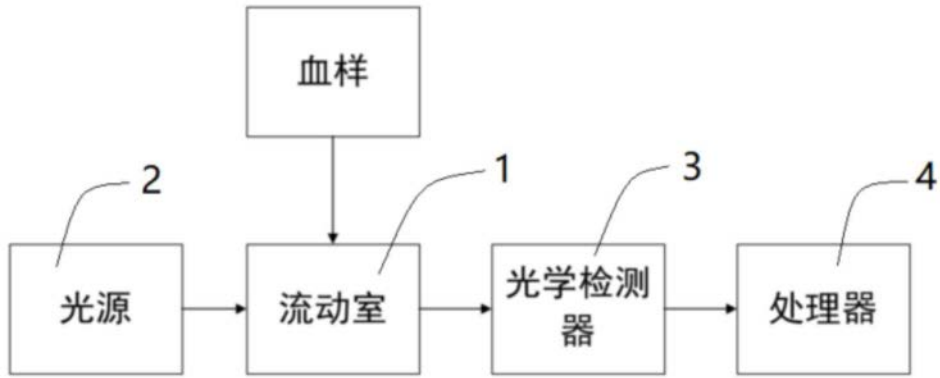


图3

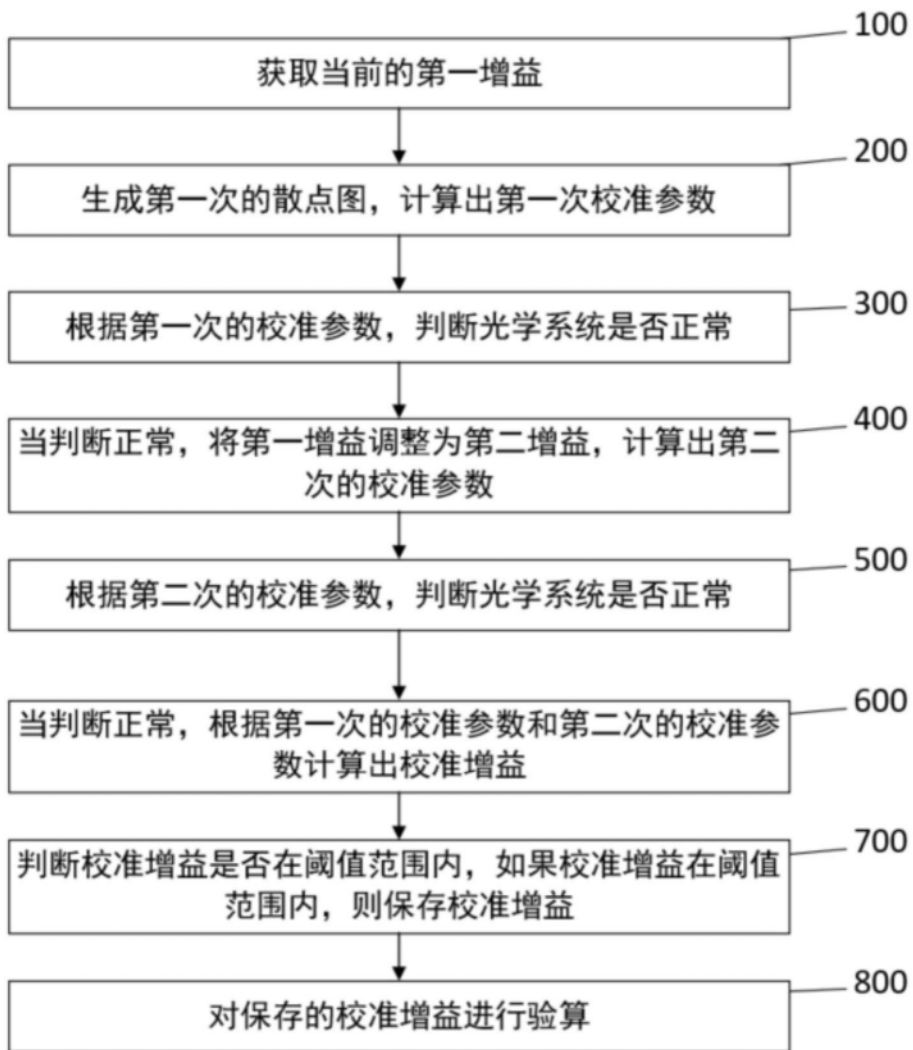



图4



模式选择  
 标粒  新鲜血  质控物  校准物

粒子1                  粒子2

	靶值	应设增益
LS	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MS	<input type="text"/>	<input type="text"/>
HS	<input type="text"/>	<input type="text"/>

参数	粒子1			粒子2		
	增益校准1	增益校准2	增益确认	增益校准1	增益校准2	增益确认
LS重心	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LS 0.1MAX总数	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LS 0.1MAX宽度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LS 0.1MAXSD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LS 0.1MAXCV	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LS 0.5MAX宽度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MS重心	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MS 0.1MAX总数	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MS 0.1MAX宽度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MS 0.1MAXSD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MS 0.1MAXCV	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MS 0.5MAX宽度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HS重心	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HS 0.1MAX总数	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HS 0.1MAX宽度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HS 0.1MAXSD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HS 0.1MAXCV	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HS 0.5MAX宽度	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

图5



图6a

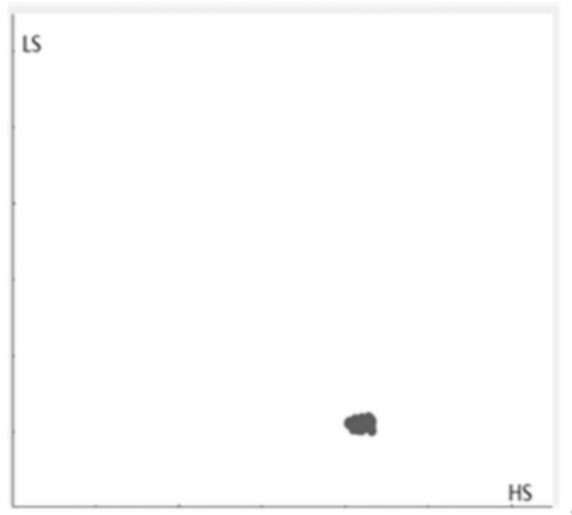


图6b

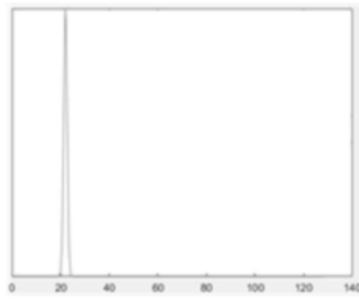


图7a

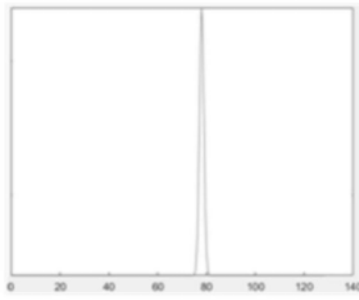


图7b

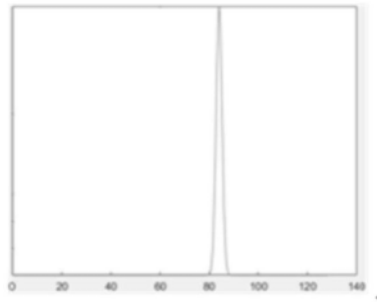


图7c

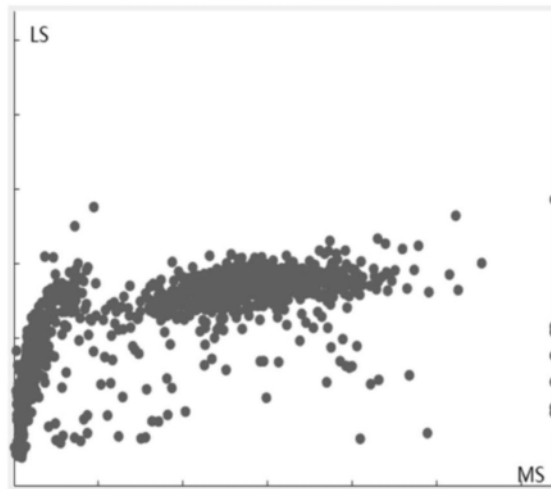


图8a

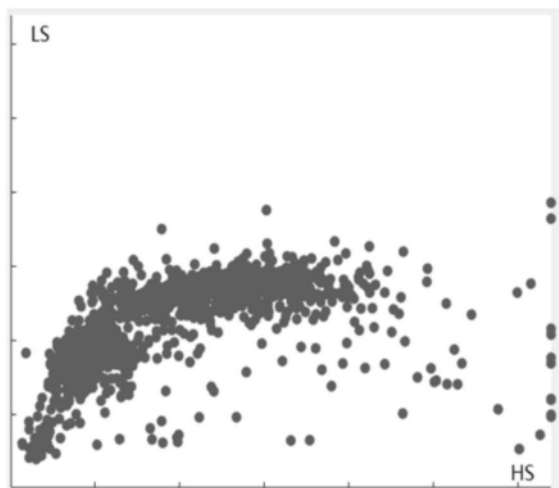


图8b

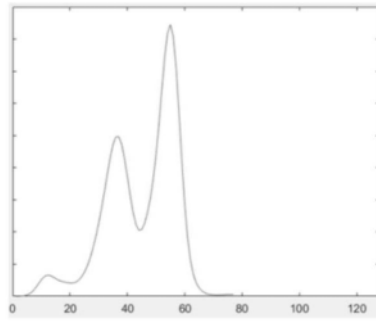


图9a

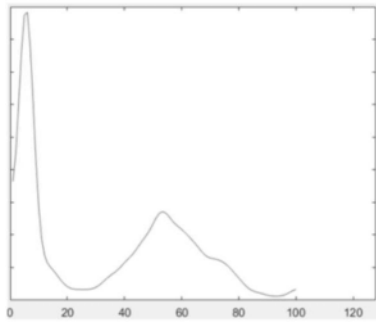


图9b

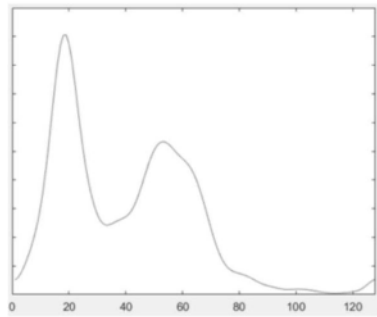


图9c

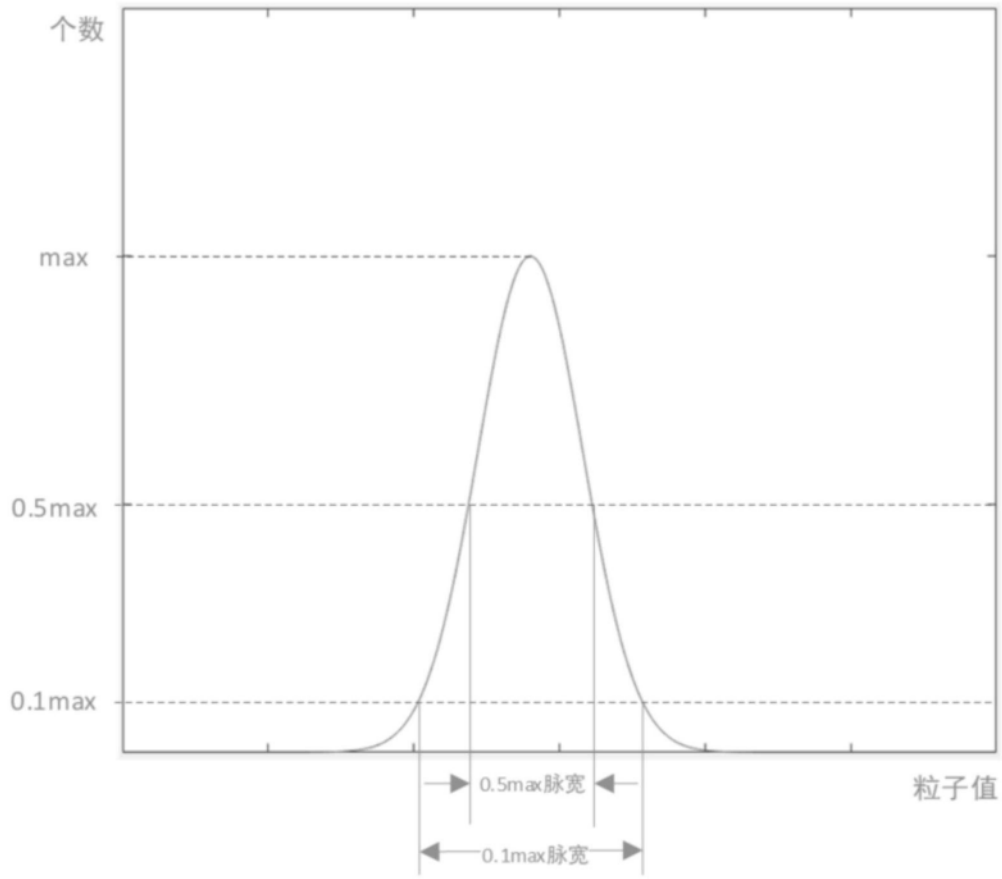


图10