

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 19/00 (2006.01)

G01N 15/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680027472. X

[43] 公开日 2008年10月1日

[11] 公开号 CN 101278294A

[22] 申请日 2006.8.1

[21] 申请号 200680027472. X

[30] 优先权

[32] 2005.8.2 [33] US [31] 60/704,699

[86] 国际申请 PCT/US2006/029806 2006.8.1

[87] 国际公布 WO2007/016517 英 2007.2.8

[85] 进入国家阶段日期 2008.1.28

[71] 申请人 卢米尼克斯股份有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 E·A·卡尔文 W·D·罗斯

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 陈 炜

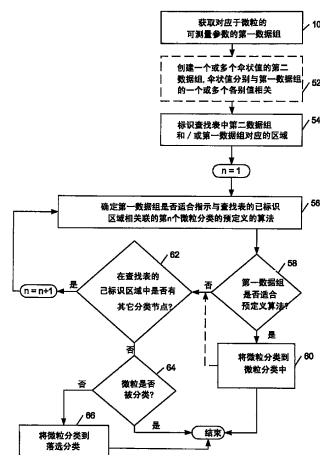
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 4 页
按照条约第 19 条的修改 2 页

[54] 发明名称

用于分类微粒的方法、数据结构和系统

[57] 摘要

提供了用于分类粒子的方法、数据结构和系统。具体地，该方法和系统被配置为获取对应于微粒的可测量参数的第一数据组，并且标识查找表中第一数据组所对应的位置，其中查找表是由与至少一个可测量参数相关联的值构建的。此外，方法和系统被配置为确定第一数据组是否适合一个或多个预定义算法，这些算法分别指示与查找表的标识位置相关联的不同微粒分类。该方法和系统还被配置为基于第一数据组是否适合一个或多个预定义算法的判断而将微粒分类到至少一个预定义类别中。



1.一种计算机实现的方法包括：

获取与微粒的可测量参数相对应的第一数据组；

标识查找表中所述第一数据组对应的位置，其中所述查找表是由与至少一个可测量参数相关联的值构建的；

确定所述第一数据组是否适合一个或多个预定义算法，其中每一个所述一个或多个预定义算法分别指示与所述查找表的已标识位置相关联的多个微粒分类中的一不同的微粒分类；以及

基于所述确定第一数据组是否适合一个或多个预定义算法的步骤，将所述微粒分类到至少一个预定义类别中。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述分类微粒的步骤包括以下之一：

在确定所述第一数据组适合与至少一个微粒分类相关联的预定义算法时，将所述微粒分类到所述至少一个微粒分类中；以及

在确定所述第一数据组不适合所述一个或多个预定义算法时，将所述微粒分类到落选分类中。

3.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述确定第一数据组是否适合一个或多个预定义算法的步骤包括迭代地在所述一个或多个预定义算法中处理所述第一数据组，直到所述第一数据组被分类到预定义类别中。

4.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述分类微粒的步骤包括在确定所述第一数据组适合多个预定义算法时，把所述微粒分类到多个微粒分类中。

5.如权利要求4所述的方法，还包括：

确定所述多个预定义算法中最适合所述第一数据组的单个预定义算法；以及将所述粒子归类到与所述单个预定义算法相关联的所述微粒分类中。

6.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述标识查找表中位置的步骤包括标识所述查找表中的粗略位置。

7.如权利要求1所述的方法，还包括，在所述标识查找表中的位置的步骤之前创建第二数据组，其中所述第二数据组包括各自与所述第一数据组的一个或多个各别值相关的一个或多个伞状值，其中每个伞状值表示相应的可测量参数的可能值的范围，其中所述查找表由至少一个所述可测量参数的伞状值构建，并且其中标识

查找表的位置的后续步骤包括标识查找表中所述第二数据组对应的位置。

8. 一种系统，包括

处理器；

由微粒的一个或多个可测量参数构建的查找表；以及

包括程序指令的存储介质，所述程序指令可以由所述处理器执行来：

获取与微粒的可测量参数相对应的一组数据；

标识查找表中所述数据组对应的位置；

确定所述数据组是否适合一个或多个预定义算法，

其中每一个所述一个或多个预定义算法分别指示与所述查找表的已标识位置相关联的多个微粒分类中的一不同的微粒分类；以及

基于所述确定数据组是否适合一个或多个预定义算法的步骤，将所述微粒分类到至少一个预定义类别中。

9.如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，用于分类所述微粒的所述程序指令包括用于以下的程序指令：

在确定所述数据组适合与至少一个微粒分类相关联的预定义算法时，将所述微粒分类到所述至少一个微粒分类中；以及

在确定所述数据组不适合所述一个或多个预定义算法时，将所述微粒分类到落选分类中。

10. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，用于确定数据组是否适合一个或多个预定义算法的程序指令包括用于迭代地在所述一个或多个预定义算法中处理所述数据组，直到把所述数据组分类到预定义类别中的程序指令。

11. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，用于分类微粒的程序指令包括用于在确定所述数据组适合多个预定义算法时，将所述微粒分类到多个微粒分类中的程序指令。

12. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述查找表由少于与所述数据组相关联的全部可测量参数的可测量参数设计。

13. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述查找表由与所述数据组相关联的多于两个的可测量参数设计。

14. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述查找表由至少一个所述可测量参数的伞状值设计，并且其中，每个所述伞状值表示相应的可测量参数的可能值的范围。

15. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，与设计所述查找表的所述可测量参数中的至少两个相关联的伞状值的数量是不同的。

16. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述存储介质包括所述查找表。

17. 一种计算机实现的方法，包括：

获取与微粒的可测量参数相对应的第一数据组；

创建第二数据组，所述第二数据组包括分别与所述第一数据组的一个或多个各别值相关的一个或多个伞状值，其中每个伞状值表示相应的可测量参数的可能值的范围；

标识查找表中所述第二数据组对应的位置，其中所述查找表是由至少一个所述可测量参数的伞状值构建的；

确定所述第一数据组是否适合预定义算法，所述预定义算法指示与所述查找表的已标识位置相关联的一微粒分类；以及

基于确定所述第一数据组是否适合所述预定义算法，将所述微粒分类到至少一个预定义类别中。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，与构建所述查找表的至少一个所述可测量参数中的伞状值相关联的可能值范围是不均匀的。

19. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述分类微粒的步骤包括以下之一：

在确定所述第一数据组适合所述预定义算法时，将所述微粒分类到所述微粒分类中；以及

在确定所述第一数据组不适合所述预定义算法时，将所述微粒分类到落选分类中。

20. 如权利要求 17 所述的方法，还包括确定所述第一数据组是否适合分别指示与所述查找表的已标识位置相关联的一个或多个不同微粒分类的一个或多个附加预定义算法，其中所述将微粒分类到至少一个预定义类别中的步骤还基于确定所述第一数据组是否适合所述一个或多个附加的预定义算法。

用于分类微粒的方法、数据结构和系统

发明背景

1. 发明领域

本申请通常涉及用于分类微粒的方法、数据结构和系统。特定实施例涉及使用为微粒获取的数据并结合查找表和与不同微粒分类相关联的一个或多个算法来分类微粒的方法。

2. 相关技术描述

后续描述和例子不会因为它们在本节中的公开而被承认为现有技术。

通常，在微粒沿直线通过流动室时，流式细胞仪能够测定微粒的荧光强度和其它光学属性（例如，激光激发聚苯乙烯珠）。可以执行各种测量，包括但不限于光被微粒散射的程度、微粒的电阻抗的测量、以及微粒荧光的一种或多种测量。可以使用系统的不同“通道”（例如，报告器通道和分类通道）执行这些和任意其它测量，该系统包括检测器，也可能包括耦合于检测器的其它组件（例如，光学组件、电子组件等）。

通常可以使用微粒的一个或多个测量值对微粒进行分类，每个值对应于微粒的一个不同的“参数”（上面提及的就是例子）。例如，一个分类微粒的常规方法是在分类空间（例如，位图）中绘制测量值，并且确定绘制出的位置是否位于分类空间中对应于微粒的特定分类的预定区域中。这样的过程在此被称为基于位图的常规分类方法。不幸地是，该过程具有其缺陷。具体地，使用该方法的分类方案的图形表示不易于被扩展到两个以上的参数。

在将上述分类方法扩展到两个以上的参数时遇到的一个特定问题是，图形尺度的尺寸随着用于分类微粒的每个参数的分辨率线性变化，并且随着参数的数量指数地变化。例如，如果二维位图具有 100 个单位

的组合尺寸（即 10 个单位×10 个单位），则三维位图将具有 1000 单位的组合尺寸，四维位图具有 10000 个单位的组合尺寸。在一些情况下，这样的指数增加对于一些系统存储器容量而言完全过高。而且注意到，通过流式细胞仪为微粒获得的数据的参数通常具有比 100 个可能单位多得多的组合尺寸，并且通常包括三个或更多个参数。此外，创建多于两维的位图比创建两维位图困难得多，因为在诸如纸张或计算机显示器的两维结构中表示“多于两”维的位图要求牺牲一些真实数据的保真度。

因此，期望开发用于可以容易地扩展到两个以上的参数的分类粒子的方法、数据结构和系统，其不会随每个附加参数指数地扩大存储器使用，并且被构造为最小化执行粒子分类的处理时间。

发明概述

方法、数据结构和系统的各种实施例的后续描述不应以任何方式解释为限制所附权利要求的主题。

计算机实现的方法的一个实施例包括获取与微粒的可测量参数相对应的第一数据组，以及标识查找表中第一数据组对应的位置，其中查找表是由与至少一个可测量参数相关联的值构建的。此外，该方法包括确定第一数据组是否适合一个或多个预定义的算法，其中所述一个或多个预定义算法中的每一个分别指示与查找表的已标识位置相关联的多个微粒分类中的一个不同微粒分类。该方法还包括基于确定第一数据组是否适合一个或多个预定义算法，将微粒分类到至少一个预定义类别中。该方法的这个实施例可以包括此处描述的任何其它步骤。

系统的一个实施例包括处理器、由微粒的一个或多个可测量参数构建的查找表、以及可以由处理器执行以用于执行前面提及的计算机实现的方法的步骤的程序指令。系统的这个实施例还可以如此处描述的被配置。此外，查找表的数据结构还可以如此处描述的这样配置。

计算机实现的方法的另一个实施例包括获取与微粒的可测量参数相对应的第一数据组，并且创建第二数据组，该第二数据组包括分别与第一数据组的一个或多个单独值相关的一个或多个伞状值。每个伞状值表

示用于相应的可测量参数的可能放入值的范围。该方法还包括标识查找表中第二数据组对应的位置，其中查找表是由至少一个可测量参数的伞状值构建的。此外，该方法包括确定第一数据组是否适合指示与查找表的所标识位置相关联的微粒分类的预定义算法，以及基于这样的判断，将微粒分类到至少一个预定义类别中。方法的这个实施例可以包括此处描述的任何其它步骤。

附图的简要描述

在阅读后续详细描述和参考附图时，本发明的其它目的和优点将变得更为明显，附图中：

图 1 是包括与微粒充当成员的种群对应的分类空间的两维图；

图 2 示出了用于分类微粒的方法的流程图；

图 3 和 4 是示出查找表的不同实施例的示意图；以及

图 5 是示出被配置成分类微粒的系统的一个实施例的示意图。

尽管本发明易于作出各种修改和替换形式，但作为示例在附图中示出其特定实施例，并将在此处详细描述。但是应当理解，附图和对其的详细描述不旨在将本发明限定为所公开的特定形式，反而是为了涵盖落入如所附的权利要求所定义的本发明的精神和范围的全部修改、等效方式和替换。

优选实施例的详细描述

此处使用的术语“微粒”通常指代粒子、微球体、聚苯乙烯珠、量子点、纳米点、纳米粒子、纳米壳体、珠、微珠、胶乳粒子、胶乳珠、荧光珠、荧光粒子、有色粒子、有色珠、薄纸、单元、微有机体、有机物、无机物或者本领域已知的任何其它离散基材或者物质。此处任何这样的术语可以互换地使用。此处描述的方法、数据结构和系统可以用于分类任何类型的微粒。在一些例子中，此处描述的方法、数据结构和系统可以尤其可用于用作分子反应的媒介的微粒。在流式细胞仪中使用的分子反应微粒的例子包括 xMAP®微球体，该微球体可以从德克萨斯州奥斯汀

的 Luminex（卢米尼克斯）公司购买到。

如此处使用的，术语“分类”通常定义为确定样本中各个微粒的身份。该身份涉及各个微粒所归属的种群。这种分类具有特殊的重要性，因为在样本的单个实验中，通常用微粒的多个不同种群分析该样本。具体地，微粒的不同种群通常具有至少一个不同的特性，例如耦合到微粒的物质的类型，和/或耦合到微粒的物质的数量，这样样本中不同类型和/或数量的分析物的存在可以在单个实验中被检测和/或量化。为了解释测量结果，样本中的各个微粒的身份和分类可以被确定，这样测量值可以与各个微粒的属性相关。这样，与微粒的不同种群相关联的测量值可以被区分，并且各自归属于感兴趣的分析物。

可以被配置为执行此处描述的一个或多个过程的系统包括但是不限于：Luminex®100™、Luminex®HTS、Luminex®100E、Luminex®200™，以及任何可从德克萨斯州奥斯汀的 Luminex 公司买到的该产品系列的其它附加物。在此参考图 5 进一步描述这样的系统的一个通用的例子。但是，应当理解此处描述的方法、数据结构和系统可以使用或者可被配置为使用由任何测量系统获得的微粒数据。测量系统的例子包括流式细胞仪和荧光成像系统。此外，尽管此处描述了可以用于微粒分类的各种参数，但应当理解此处描述的实施例可以使用微粒的可以用于区分微粒的不同种群的任何可测量参数。此外，此处描述的方法、数据结构和系统并不局限于微粒分类。具体地，此处描述的实施例可同样用于确定微粒的其它参数，诸如但是不限于出现在微粒上或样本中的反应产物的身份或者数量。

转向附图，图 1 示出了可以用于以常规方式分类微粒的示例性分类空间。该过程包括使用流式细胞仪或者其它合适的设备为微粒获取数据，并且使用该数据进行分类。具体地，该方法通常包括在具有各自对应于一个不同的参数（例如图 1 中轴名参数 1 和参数 2 所示出的）的两个轴的图上绘制两个参数的测量数据。该图还包括不同的分类区域（例如，图 1 中示出的区域 1-12），各自对应于一个不同的微粒种群。图中对应于微粒的所测量参数的数据点的位置确定了微粒在种群之一中的成员关

系。例如，如图 1 所示，用星号(*)示出对应于为单个微粒获得的两个参数值的单个数据点。由于数据点位于区域 9（在图中表示为用数字 9 标记的交叉影线区域）的范围内，该微粒被分类为是与区域 9 对应的种群的成员。如果数据点相反位于图中区域 1-12 之外的空白空间，则该微粒被分类为不是任何区域的成员并且因此被分类为不属于任何种群。

此处描述的方法和系统以与上面描述的例子不同的方式执行微粒分类。具体地，此处描述的实施例使用查找表(LUT)来缩小对微粒可能归属的分类种群的搜索，以及随后以与查找表中的标识位置相关联的一个或多个预定义的算法处理为微粒获取的数据。

在图 2 中示出了描绘这样一个方法的示例性步骤的流程图。如同以下更详细描述，在一些实施例中，用于定义微粒分类的算法可以是复杂的（例如算法可以涉及微粒的两个以上的测量参数），并且，因此最好通过计算机实现该算法。同样地，此处诸如参照图 5 所描述的系统 and 存储介质可以包括程序指令，该程序指令可以由处理器执行并且被配置为执行图 2 中描述的过程。因此，参考图 2 描述的方法可以被称为“计算机实现的方法”，并且因此在此可以互换地使用术语“方法”和“计算机实现的方法”。值得注意的是，在一些情况下，此处描述的计算机实现的方法和系统的程序指令可以被配置为执行与微粒分类相关联的过程之外的其它过程，并且因此此处描述的计算机实现的方法和系统的程序指令不必局限于图 2 的描述。进而，尽管此处参照“一微粒”的分类描述了步骤，但应当理解可以为组中的一个或多个微粒（例如组中的一些或者全部微粒）执行此处所描述的方法实施例的任何或者全部步骤。

如图 2 所示，此处所描述的方法和系统的程序指令可以包括方框 10，其中第一数据组对应于微粒的可测量参数。这样的数据组可以通过流式细胞仪或者其它恰当的设备获得的。可以通过使用流式细胞仪为各个微粒测量数据或者通过向流式细胞仪请求和从中接收数据而获得数据。这样，可以由测量系统自己（例如，由测量系统的处理器）或者耦合到测量系统的系统（例如，单机计算机系统的处理器）执行该方法。无论在哪种情况下，在一些实施例中，数据组可以包括一些不同参数的测量，

这些不同的参数包括但不限于用于分类微粒的参数。例如，第一数据组可以包括荧光、光散射、电阻抗、或者微粒的任何其它可测量属性的测量。

在一些实施例中，此处描述的方法和系统的程序指令可以继续到图 2 中示出的方框 52 从而创建第二数据组，该数据组具有一个或多个分别与第一数据组的一个或多个各别值相关的伞状值。这样的步骤可以有利地减少第一数据组中的测量分辨率从而与用于构建查找表的测量参值的尺度保持一致。如同下面将详细描述，查找表是一种用于缩小对归类微粒的微粒分类的搜索的数据结构。由相对较低分辨率的值构建的查找表可以允许以更少数量的单位构成表，并因此限制了特征化该表所需要的存储器大小。在一些情况中，尤其是为了减少系统成本，限制用于查找表的存储器大小是有好处的。尽管在一些情况下，相对于第一数据组的相应值创建具有降低分辨率的值的第二数据组是有利的，但应当注意在此处描述的方法中创建第二数据组是可选的，并且因此方框 52 是用虚线勾画的。具体地，此处描述的方法不必包括创建具有降低分辨率的值的数据组。该方法可以省略方框 52 并且继续到如下面将详细描述的方框 54 以便标识查找表中第一数据组对应的位置。

在一些实施例中，创建第二数据组可以包括复制第一数据组的一个或多个值并且降低一个或多个所复制的值的分辨率。在有些情况中，可以降低全部所复制的值的分辨率。而在其它情况中，可降低少于全部的复制值。这样，尽管第二数据组被创建以便包括降低分辨率的值，但第二数据组并不必被限制为不能也包括分辨率没有被降低的值（即相对第一数据组中的对应值）。例如，在一些实施例中，构建查找表的测量参数中只有一个包括低分辨率尺度，并且因此只涉及减少与该测量参数相关联的复制值的分辨率。其它情况可以保证降低一部分复制值的分辨率，并且因此此处描述的方法并不是必须局限于这样的例子。

在一些实施例中，第二数据组可以包括与为第一数据组获得的全部值相关的值。在另一些实施例中，第二数据组可以包括比为第一数据组获得的值少的值。例如，在一些实施例中，此处描述的方法和程序指令

可以被配置为仅仅使用与构建查找表的测量参数相关联的值创建第二数据组。其它情景可以保证第二数据组包括为第一数据组获得的值的一部分，并且因此此处描述的方法不必局限于前面提及的例子。

在任何情况中，第二数据组中降低分辨率的值（即相对第一数据组中的对应值）在此处可以被称为“伞状值”。换言之，术语“伞状值”一般指代表相应测量参数的可能值的范围或跨度的值。反过来，分辨率没有被降低的值，例如第一数据组中的值，在此处可以被称为“各别值”和/或“测量值”。在一些情况中，创建第二数据组可以包括将第一数据组的一个或多个复制值舍入为最接近的整数值。例如，测量值 1.07 和 1.09 都可以用伞状值 1.1 表示。这样，每个舍入的值一般可以表示从舍入整数到下一个整数之间小于、大于或者中间的可能测量值的范围。例如，在前面的例子中，伞状值 1.1 可以表示在 1.01 到 1.10 之间的测量值。在其它实施例中，伞状值 1.1 可以表示 1.10 到 1.19 之间的测量值或者 1.05 到 1.14 之间的测量值。概括而言，伞状值可以表示的测量值的范围可以取决于为方法所设立的设计规范，并且在一些实施例中，程序指令的设计规范被配置为执行这种过程步骤。

在其它情况中，第二数据组可以包括表示用于测量参数的整数范围的伞状值。例如，如表 1 所示，与第一数据组中的参数 1 相关联的离散值可以由第二数据组中的四个伞状值中的任何一个引用。应当注意的是表 1 仅仅是各别值与伞状值的示例性相关性。用于测量值的各别值的范围和选定的伞状值的数量可以根据方法和程序指令的不同设置而变化。

表 1

参数 1 的各别测量值	参数 1 的伞状值
1.00—25.99	1
26.00—50.99	2
51.00—75.99	3
76.00—100.00	4

此外，尽管表 1 中示出的离散值的范围在伞状值之间等分（即每个

伞状值 25 个离散值)，但应当理解每个伞状值可以对应于任何数量的离散值。换言之，对一测量参数，分别与伞状值相关的各别值的范围不必统一。在一些情况中，每个离散值的分辨率下降的程度可以根据诸如微粒分类的特征、微粒种群的特征和/或种群中各个微粒的特征而变化。

在任何情况下，对第二数据组，对应于不同测量参数的值的分辨率在一些实施例中可以以类似方式被降低。具体地，对应于不同测量参数的各别值可以被舍入为最接近的整数或者被赋予整数范围值以创建第二数据组。在其它实施例中，对第二数据组，可以以不同的方式降低对应于不同测量参数的各别值。在任何情况中，用于不同测量参数的伞状值的数量可以是相同的或不同的。

返回图 2，此处描述的方法和程序指令可以被配置为继续到方框 54，以标识查找表中第二数据组和/或第一数据组对应的位置。更具体地，如果方框 52 被包括在过程中，则查找表中第二数据组对应的位置，将参照方框 54 标识。应当注意，由于第二数据组包括对应于第一数据组中的测量值的值，参考方框 54 标识的查找表中的位置在这样的实施例中将对应于第一数据组和第二数据组。但是，在从过程中省略了方框 52 的实施例中，参照方框 54 标识的查找表中的位置仅仅对应于第一数据组，因为没有创建第二数据组。

在从过程中省略了方框 52 的实施例中，方框 54 一般可以包括索引来自第一数据组与构建查找表的参数相关联的测量值，有效地将一个点定位为查找表内第一数据组对应的“已标识的位置”。在一些情况中，包括方框 52 的方法也可以被配置为将一个点定位为查找表内的“已标识的位置”。具体地，如果构建查找表的每个测量参数的尺度分辨率与第二数据组中的对应值的分辨率相同，则方框 54 可以包括索引来自第二数据组的这样的值以标识位置，或者更具体地，查找表内第二数据组对应的点。例如，如果第二数据组中的伞状值表示从第一数据组的各别值舍入得到的整数，并且构建查找表的相应测量参数的尺度分辨率至少足够高以区分各个整数，则索引这样的值将最终达到查找表中的一个点。应当在查找表中这样的精确定位也可以包括索引来自第二数据组的各别值，

只要对应测量参数的尺度分辨率与各别值的相同。

在图 3 中示出了查找表的示例性实施例，在该表中点可以被标识为与第二数据组的值对应的位置。具体地，图 3 示出了一个由两个测量参数构建的示例性查找表，参数的尺度范围从 0 到 100，并且被限制为整数。应当注意，对于此处描述的方法可以使用各种用于查找表的配置。具体地，如前面所提及的，根据所期望的分辨率，构建查找表的测量参数的尺度可以是离散值、整数、或者表示整数范围的值。此外，构建查找表的不同测量参数的尺度可以是相同或者不同的。而且，此处描述的查找表可以以任何数量的测量参数进行构建。如后面将详细描述，此处描述的方法特别适用于由多于两个测量参数构建的查找表。因此，用于此处描述的方法的查找表并不必局限于图 3 的例子的描述。

一般，标识图 3 中描述的查找表中的一个位置可以包括索引与参数 1 和 2 相关联的整数伞状值。如同以下将参照方框 56 更详细描述的那样，如果标识的位置与节点 1-5 中的一个重合，则与该节点相关联的算法可以用于对第一数据组的测量值进行处理，以确定颗粒是否可以被分类在对应于该点的微粒分类内。相反，如果标识的位置不与节点 1-5 中的一个重合，则颗粒可以被分类在落选 (reject) 分类中。如下面将更详细描述的那样，用于此处描述的方法的这种分类判断会改变何时包括多个节点的查找表的粗略位置被标识为对应于一组数据。

不管怎样，使用此处描述的查找表缩小要测试的微粒分类的搜索相对于迭代地处理样本的每个微粒分类以确定粒子的分类（后面也将更详细描述）而言可以节约时间。出于澄清的目的，应当注意图 3 中的节点 1-5 表示关于构建查找表的参数的不同微粒分类，并且因此不必是查找表中对应于第一和/或第二数据组的标识位置。此外，如下面将更详细描述的那样，节点 1-5 可以比图 3 中图示的那些大或小。

如上面提到的那样，对于方框 54 查找表的粗略位置可以被标识为对应于一组数据。具体地，方框 54 可以包括索引伞状值，伞状值表示关于构建查找表的测量参数的相对低的分辨率尺度的整数范围以标识查找表的块位置。更具体地，查找表的尺度可以包括相对低的分辨率这样尺度

上的值与查找表的行和列相关。在这样的情况中，给定宽度的测量参数的查找表的尺寸可以比具有整数值尺度的表（例如图 3 中显示的）小，且其尤其相对于具有分辨率未被降低的尺度那些表。结果是，查找表的存储器大小可以被减小。

在表 2 中示出了一个示例性查找表，在该表中粗略位置可以被标识为对应于第二数据组的值的位置。具体地，表 2 示出了由两个测量参数构建的示例性查找表，该表的范围尺度从 1 到 4，各自与用于各个测量参数的不同整数范围相关。与例如一些实施例中可以包括在两个参数的原始值的全分辨率查找表中的 10000 个元素对比（每个测量参数 100×100 单位），表 2 的查找表只有 16 个位置。

表 2

参数 2	4	无节点	无节点	无节点	节点 5
	3	无节点	节点 3	节点 4	无节点
	2	无节点	节点 1	无节点	节点 2
	1	无节点	无节点	无节点	无节点
		1	2	3	4
	参数 1				

如图 3 中示出的查找表，表 2 的查找表可以用于缩小粒子可以被分类的微粒分类的搜索。具体地，在一些实施例中，粗略位置中的一些可以包括与微粒分类的相关联的节点，并且因此使用节点标识位置还可以促进粒子是否可以被归类到微粒分类的调查。具体地，当标识的位置包括一个节点时，可以用与该节点相关联的算法处理第一数据组的测量值以确定粒子是否可以被分类到对应于该节点的微粒分类中。相反，如果标识的粗略位置不包括节点，则粒子将被归类到落选分类。例如，使用表 2 的查找表，如果特定数据点具有参数 $1=2$ 并且参数 $2=1$ （即 2, 1）的伞状值，则由于查找表中对应于参数的这些伞状值的粗略位置不与任何节点相关联，该方法可以确定数据点不是任何节点的成员。如果相反数据点具有伞状值（2, 2），则该方法可以处理数据点以确定其是否是节点 1 的潜在成员，而不是节点 2-5 的潜在成员。因此，使用表 2 中的查

找表缩小对于要测试的微粒分类的搜索相对于迭代处理节点 1-5 中的每一个以确定粒子的分类而言可以节约时间。

表 2 中包括节点 1-5 的粗略位置被以粗线勾勒出从而将它们与不包括节点的粗略位置区分开。如上面所提及的，可以为此处描述的方法使用用于查找表的各种配置，并且因此为标识粗略位置配置的查找表并不限于表 2。具体地，构建查找表的不同测量参数的尺度可以是相同的或不同的。而且，此处描述的查找表可以包括测量参数的每一个的任何数量的尺度值（即它们不限于表 2 中示出的四个值），并且可以由任何数量的测量参数来构建。而且，在此处描述的查找表中的节点的数量和分布可以变化。例如，在一些实施例中，查找表的全部粗略位置可以包括节点。

一般，每个粗略位置的节点的数量可以用于确定查找表的“分辨率”。例如，如参考表 2 描述的、在每个粗略位置中包括不多于一个节点的查找表具有最高的有效分辨率。但是在一些实施例中具有这样分辨率的查找表可能相对较大。例如，对于包括 1000 个不同种群的微粒组而言，每个粗略位置具有不多于 1 个节点的查找表需要最少 1000 个粗略位置。为了最小化表示这么多的节点所需要的存储器容量，降低查找表的分辨率，使得在一个或多个粗略位置内安排多个节点是有利的。

因此，在表 3 中示出了另一个示例性查找表，该查找表中粗略位置可以被标识为对应于第二数据组的值的位置。具体地，表 3 示出了由两个测量参数构建的示例性查找表，该参数的尺度从 1 到 4，如表 2 中，各自与各个测量参数的不同整数范围相关。但是表 3 与表 2 的不同之处在于，表 3 具有一些带有多个节点（即节点组）的粗略位置。具体地，图 3 示出了各自具有多个节点的四个粗略位置。单个粗略位置中的多个节点在此被称为“节点组”。更具体地，表 3 包括带有节点组 1-4 的四个粗略位置。表 3 还包括一个带有被称为节点 5 的单个节点的粗略位置和 11 个不带有任意节点的粗略位置。这样的配置可以允许给定大小的查找表包括更多的点，允许分类样本内的粒子的更多数量的微粒分类。此外或者替换地，如上面所提到的，在粗略位置具有多个节点的查找表可以用相对于每个粗略位置仅包括一个节点的查找表较低的分辨率的尺度来配置。

作为结果，这样的查找表的存储器大小可以被减小。

表 3

参数 2	4	无节点	无节点	无节点	节点 5
	3	无节点	节点组 3	节点组 4	无节点
	2	无节点	节点组 1	无节点	节点组 2
	1	无节点	无节点	无节点	无节点
		1	2	3	4
	参数 1				

如表 3 所示，查找表的一些粗略位置可以不包括节点或包括单个节点。表 3 中包括节点 1-5 的粗略位置被以粗线勾划出从而将其与不包括节点的粗略位置区分开。如前面提及的，可以为此处描述的方法使用用于查找表的各种配置，并且因此，在一粗略位置具有多个节点的查找表并不局限于表 3。具体地，构建查找表的不同的测量参数的尺度可以是相同的或不同的。此外，此处描述的查找表可以包括用于每个测量参数的任何数量的尺度值（即它们并不局限于表 3 中示出的 4 个值），并可以由任何数量的测量参数构建。而且，在此处描述的查找表中的节点的数量、大小、形状和分布可以变化。例如在一些实施例中，查找表的全部粗略位置可包括至少一个节点。此外或替换地，节点可以重叠，包括查找表的单个粗略位置中的那些节点以及不同粗略位置的那些节点。应当注意如果数据点对一个节点的成员关系与另一节点中的成员关系相互排斥，则每个节点的规则可以被定义为非重叠的。

图 4 示出了查找表的另一个实施例，该表包括配置在表的粗略位置中的多个节点。与表 3 相同，图 4 示出了具有一些不带有节点的位置、一些带有一个节点的位置以及其它带有多于一个节点的位置的查找表。图 4 与表 3 的不同在于示出了节点的数量、大小、形状和分布可以在查找表之间变化，以及在单个查找表中变化。此外，图 4 示出了节点可以重叠粗略位置的边界，并且因此可以与多个位置相关联，例如为点 6 和 10 示出的那样。此外，图 4 示出了在一些实施例中的节点可以重叠，例如点 3 和 7 示出的。

返回图 2，在标识出查找表中的位置后，该方法可以继续到方框 56 以确定在方框 10 中获得的第一数据组是否适合指示与已标识位置相关联的第 n 个微粒分类的预定算法，其中对于该步骤的第一个处理将 n 设置为等于 1。如前面描述的，关于查找表的已标识位置是否包括归类粒子的微粒分类的判断是由节点的存在性表示的。具体地，节点一般表示构建查找表的测量参数的值适合的微粒分类。但是应当注意，查找表的已标识位置内节点的存在并不一定表明该粒子属于相关联的微粒分类。具体地，如果微粒分类以除构建查找表的那些测量参数，或者更具体地，定义所检测的节点的那些测量参数以外的参数为特征，则粒子可能适合或者可能不适合定义微粒分类的该算法，并且因此，可能适合或可能不适合被分入这样的分类。换言之，可以由多个测量参数定义微粒分类，测量参数的依赖性可能未全部由查找表粗略参数表示。例如，可以由 5 个不同的参数定义微粒分类，但是可以用 4 个（或更少）参数来配置查找表。因此，测量参数中没有在查找表中出现的值可能会影响粒子是否可以被归类到一分类中。

尽管可以使用任何数量的数据组参数和实际上任何数学或逻辑函数来表示此处描述的查找表中的节点的特征，但在一些实施例中，查找表可以被配置为使用少于用于定义微粒分类的参数数量的参数数量来表示节点的特征。这样的配置可以允许查找表提供关于数据组是否属于特定分类的相对较好的逼近，并且因此，提供了一种快速的方式来缩小对微粒分类的搜索，但是避免了采用过多参数定义节点的复杂性。如参照方框 56 所描述的，此处描述的方法和程序指令可以被配置为提供结论性的评估以在检测到节点后通过使用一微粒分类专用的算法来确定粒子的实际类别。

在一些情况中，可以用除作为节点特征表示的微粒分类的测量参数以外的属性来表示节点的特征。其中节点仅由作为节点特征表示的微粒分类的测量参数定义的实施例在此被视为不具有属性。但是在一些情况中，可以节点可由作为节点特征表示的微粒分类的测量参数以及附加属性来定义。在一些情况中，用于定义节点的属性可以包括广阔范围，并

且因此节点在查找表中覆盖的数据点可以比对应的微粒分类的特征更宽。属性的例子包括维度、方向参数或相对其它节点的位置。

在一些实施例子中，可以用单个属性表示节点的特征。例如，如果圆心被当作粗略位置的中心，则半径可以用于定义节点。在这样的例子中，具有位于节点的半径内的数据点的每个微粒可以以该节点为特征。全部点的半径可以是基本相同的，或者替换地，至少一些点具有不同的半径。在另一些实施例中，每个节点可以与两个或多个属性相关联。例如，可以使用两维或多维来表示一个节点的特征，从而定义其形状。例如，属性可以定义两维形状，例如圆、椭圆、正方形或者矩形（通过长轴、短轴的维度以及焦距位置定义椭圆）。此外，属性可以定义三维形状，例如球体、长方体、立方体。可以使用两个或多个属性定义其它复杂的形状以及定义节点的数据点的边界。其它属性也可以用于定义查找表中节点的方向（例如，而非使椭圆的轴与查找表的测量参数的轴对齐）。在另一个例子中，每个节点两个属性，数据组的每个参数一个属性，可以用于设置节点的最小和最大极限。

尽管前面描述了两维和三维节点，此处描述的节点的特征化的优点之一是即使数据在三维或更多维数中的图形表示是不可能或不实际的，但仍然可以容易地将特征化扩展到三维扩展以外到任意维数。此外，此处描述的基于节点/属性的微粒分类的优势是数据不需要被图形地可视化。在基于位图的常规分类方法中，在创建过程中，可以在位图中图形地表示数据，以便为对应于微粒种群的每个区域生成边界。但是，此处描述的点的边界是由微粒分类的测量值和/或可以形成查找表中的形状的属性定义的。可视化这样的边界不需要创建区域，因此，不需要节点的图形表示。

返回参照图 2 的框图 56，可以基于微粒种群的特征分布定义指示微粒分类的算法。如上面描述的那样，可以通过确定微粒是否是查找表的已标识位置中的节点相对应的微粒种群的成员来把该微粒归类到一个预定义的分类中。更具体地，方法可以继续到图 2 中的方框 58 来确定第一数据组是否适合与在方框 54 中标识的查找表的位置相关联的预定义算

法。如图 2 所示，在检测到第一数据组适合预定义算法时，方法可以继续到方框 60，其中微粒被分类到微粒分类中。此后，在一些实施例中，不考虑安排在查找表的已标识位置中的节点数量，粒子分类评估终止。但是，在另一些例子中，过程可以继续到框 62 以确定在查找表的已标识位置中是否有其它分类节点。这样的选择由图 2 中的虚线表示，从而表明它是方框 60 后的终止分类过程的步骤的替换。

如图 2 所示，如果方法沿着来自方框 60 替换路径继续或者第一数据组不适合预定义算法，则方法继续到方框 62 以确定是否有任何其它节点被安排在查找表的已标识位置中。在检测到没有其它节点时，过程继续到方框 64 以确定微粒是否已经被分类（例如在方框 60 中）。如果微粒已经被分类，则该过程终止。但是如果微粒还没有被分类，在方框 66 中微粒被分类为落选分类并且该过程随后终止。在方框 66 中引用的落选分类通常指一种无法被容易地分配给已知分类的粒子的类别。

如上面指出的，此处描述的方法和程序指令尤其适用于使用在表的粗略位置中具有多个节点的查找表。在一些实施例中，可以通过多个节点的算法处理在方框 10 中获得的第一数据组以为微粒确定分类。具体地，在一些实施例中，与多个节点相关联的算法可以顺序处理，直到可以为例子确定分类。这样的实施例对于微粒分类是互斥的情况可能是有益的。在其它实施例中，可以处理与多个节点相关联的多个算法以确定数据组是否适合于与节点相关联的多于一个的分类。在这样的情况中，分类可以具有重叠的特性。在例子被分类到多个分类的实施例中，方法还可包括确定多个预定义算法中的哪一个最适合第一数据组并且随后将粒子归类到与该单个预定义算法相关联的微粒分类中。或者，如果种群不是互斥的，则该方法可以包括将例子归类为多个种群的成员。

无论在何种情况中，在确定在查找表的已标识位置中存在其它分类节点时，方法可以将因数 n 增加 1，并且继续返回方框 56 以确定第一数据组是否适合与标识的位置中另一个节点相关联的预定义算法。随后，如前面所描述的那样，方法可以继续执行方框 58、60、62、64 和 66。一般，这样步骤的配置允许为了分类微粒而评估查找表中包括一个或多个

节点或者不包括节点的位置。如上面所描述的，该方法可以有利地将对分类的搜索缩小到选定数量的节点，这样与评估一个样本的全部可能分类的方法相比可以减少分类微粒的时间。

图 5 示出了被配置用于分类微粒的系统的示例性实施例。应当注意到图 5 不是按比例绘制的。具体地，该图的一些元件尺度被极大地夸大以强调元件的特性。为了清晰的目的，系统的一些元件没有被包含在图中。在图 5 中，沿着穿过微粒 12 流过的试管 10 的横截面的平面显示该系统。在一些实施例中，试管可以是诸如在标准流式细胞仪中使用的标准石英试管。但是也可以使用其它任何适当类型的观察或者运输间室来运输样本以便分析。

该系统包括光源 14。光源 14 可以包括在本领域公知的任何适当的光源，诸如激光。光源可以被配置为发出诸如蓝光或绿光的具有一个或多个波长的光。光源 14 可以被配置为在微粒流过试管时照亮微粒。照亮可以使微粒发出具有一个或多个波长或波长段的荧光。在一些实施例中，系统可以包括一个或多个被配置为将来自光源的光汇聚到微粒或流过路径的透镜（未示出）。系统还可以包括多于一个的光源。在一些情况中，光源可以被配置为使用具有不同波长或波长段的光照亮微粒（例如蓝光和绿光）。在一些实施例中，光源可以被配置为在不同方向照亮微粒。

通过折叠式反射镜 18 或另一个这样的光线引导组件，将从微粒前向散射的光引导到检测系统 16。或者，检测系统 16 可以被直接放置在前向散射的光的路径中。这样，在系统中就不必包括折叠式反射镜或者其它光线引导组件。在一个例子中，如图 5 所示，前向散射的光可以是微粒以与光源 14 照明的方向成大约 180° 角散射的光。前向散射光的角度不必与照明方向恰好成 180° ，这样来自光源的入射光不会刺射到检测系统的感光表面。例如，前向散射光可以是微粒以与照明的方向成小于或大于 180° 的角度散射的光（例如，以大约 170° 、 175° 、 185° 或者大约 190° 的角度散射的光）。

还可以收集微粒以与照明方向成大约 90° 的角度散射的光。在一个实施例中，该散射的光可以通过一个或多个分光镜或者分色镜被分为一束

以上的光。例如，以与照明的方向大约成 90° 角散射的光线可以被分光镜 20 分为两束不同的光束。这两束不同的光束可以再次被分光镜 22 和 24 分光，以形成 4 束不同的光束。每束光束可以被引导到不同的检测系统，每个检测系统可以包括一个或多个检测器。例如，四束光束中的一束可以被引导到检测系统 26。检测系统 26 可以被配置为检测由微粒散射的光线。

由检测系统 16 和/或检测系统 26 检测到的散射光线一般与由光源照亮的微粒的体积成比例。因此，检测系统 16 的输出信号和/或检测系统 26 的输出信号可用于确定照明区域中或检测窗口中的微粒的直径和/或体积。此外，检测系统 16 和/或检测系统 26 的输出信号可用于确定标识粘在一起或者大致在同一时间通过照明区域的多于一个的微粒。因此，可以将这样的微粒与其它样本微粒和校准微粒区分开。此外，检测系统 16 和/或检测系统 26 的输出信号可用于区分样本微粒和校准微粒。

其它三束光可以被引导到检测系统 28、30 和 32。检测系统 28、30 和 32 可以被配置为检测由微粒发出的荧光。每个检测系统可以被配置为检测不同波长或者不同波长范围的荧光。例如，一个检测系统可以被配置为检测绿色荧光。另一个检测系统可以被配置为检测橘黄色荧光，并且另一检测系统可以被配置为检测红色荧光。在一些实施例中，光谱过滤器 34、36 和 38 可以分别被耦合到系统 28、30 和 32。光谱过滤器可以被配置为阻挡除检测系统被配置来检测的波长以外的荧光。此外，一个或多个透镜（未示出）可以被可选地耦合到每个检测系统中。透镜可以被配置为将散射的光线或者发射的荧光汇聚到检测器的感光表面。

每一检测器的输出电流与射到它的荧光成比例并且产生电流脉冲。该电流脉冲可以被转换为电压脉冲、经低通滤波然后被 A/D 转换器数字化。可以使用本领域公知的各种恰当的组件执行该转换、滤波和数字化。如同下面描述的用于确定样本微粒身份的检测系统（例如检测系统 28 和 30）可以是雪崩光电二极管（APD）、光电倍增器（PMT）或者另一光电检测器。用于标识在微粒表面上发生的反应的检测系统（例如检测系统 32）可以是 PMT、APD 或者另一种形式的光电检测器。

尽管图 5 的系统被示出并在以下描述为包括具有两个不同检测窗口以区分具有不同染色特性的微粒的两个检测系统，但应当理解系统可以包括多于两个这样的检测窗口（即 3 个检测窗口、4 个检测窗口等）。在这样的实施例中，系统可以包括附加的分光镜和具有其它检测窗口的附加检测系统。此外，光谱过滤器和/或透镜可以耦合到每个附加的检测系统。在另一个实施例中，系统可以包括两个或多个被配置为区分在微粒表面起反应的不同材料的检测系统。不同的反应物材料可以具有与微粒的染色特性不同的染色特性。

系统还可以包括处理器 40。处理器 40 可以由一个或多个传输介质耦合到检测器，并且可选地，可以耦合到置于处理和检测器之间、的一个或多个组件。例如，处理器 40 可以通过传输介质 42 耦合到检测系统 26。传输介质可以包括本领域已知的任何合适的传输介质，并且可以包括“有线”和“无线”部分。在一个例子中，处理器可以包括被配置为对脉冲下的区域进行积分从而提供表示荧光的大小的数字的 DSP。处理器还可以被配置为执行此处所描述的实施例的一个或多个步骤。

在一些实施例中，从由微粒发出的荧光生成的输出信号可用来确定微粒的身份以及有关在微粒的表面发生的反应的信息。例如，如此处描述地，两个检测系统的输出信号可以用于确定微粒的身份，并且另一检测系统的输出信号可用于确定在微粒的表面上正在发生或已经发生的反应。因此，检测器和光谱过滤器的选择可以根据并入到或绑定到微粒和/或正测量的反应的染料（即并入到或绑定到反应中所涉及的反应物中的染料）的类型而变化。在此处描述的方法中可以使用由检测系统 16、26、28、30 和 32 生成的值。

图 5 中示出的系统被配置为根据此处描述的实施例分类微粒。在一些实施例中，系统可以包括存储介质 44。存储介质 44 可以包括查找表 46 以及程序指令 45。存储介质和查找表可以如此处描述地配置。在一些实施例中，处理器 40 可配置为使用查找表 46 结合为微粒获得的数据来分类微粒。可以如此处描述地获得数据。这样，测量系统的处理器可被配置为如此处描述地分类微粒。或者，实际上不是测量系统的一部分但

是被耦合到测量系统（例如通过传输介质）的处理器，诸如单机计算机系统的处理器可被配置为如此处描述地分类微粒。

实现诸如此处描述的那些方法的程序指令可通过存储介质(例如存储介质 44)传输或者存储。存储介质可以包括但不限于只读存储器、随机存取存储器、磁盘或光盘、或者磁带。在一个实施例中，诸如处理器 40 的处理器可配置为根据上述实施例执行程序指令以执行计算机实现的方法。处理器可以采取各种形式，包括个人计算机系统、大型计算机系统、工作站、网络设备、因特网设备、个人数字助理（PDA）、数字信号处理器（DSP）、现场可编程门阵列（FPGA）、或者其它设备。一般，术语“计算机系统”可以被广泛地定义成涵盖具有一个或多个执行来自存储器介质的指令的处理器器的任何设备。可以以多种方式实现程序指令，包括基于过程的技术、基于组件的技术和/或面向对象技术以及其它技术。例如，可以如需用 ActiveX 控件、C++对象、JAVABean、微软基础类（MFC）或者其它技术或方法来实现程序指令。

从本公开中获益的本领域的技术人员应当理解，本发明被认为提供用于分类微粒的方法、数据结构和系统。在考虑到本说明书的情况下，本发明各个方面的进一步变化和替换实施例对本领域的技术人员而言都是显而易见的。因此，本说明书应当被解释为仅仅是说明性的，并且是出于教导本领域的技术人员实现本发明的一般方式的目的。应当理解，此处显示和描述的本发明的形式将被当作本发明的优选实施例。此处说明和描述的元素和材料可以被替换，部件和过程可以被反转并且本发明的特定特征可以被独立使用，这些对可以从本发明的本说明书中获益的本领域技术人员而言都是显而易见的。在不背离在所附权利要求中描述的本发明的精神和范围的前提下，可以对此处描述的各元素作出改变。

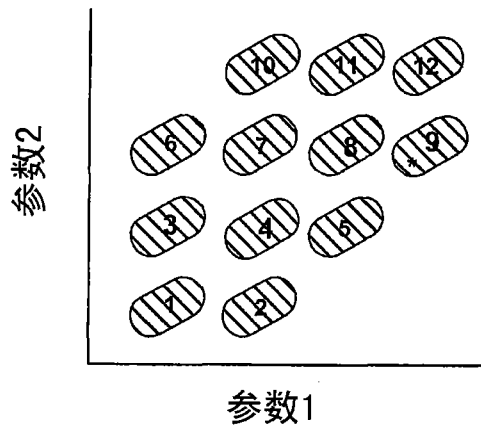


图 1

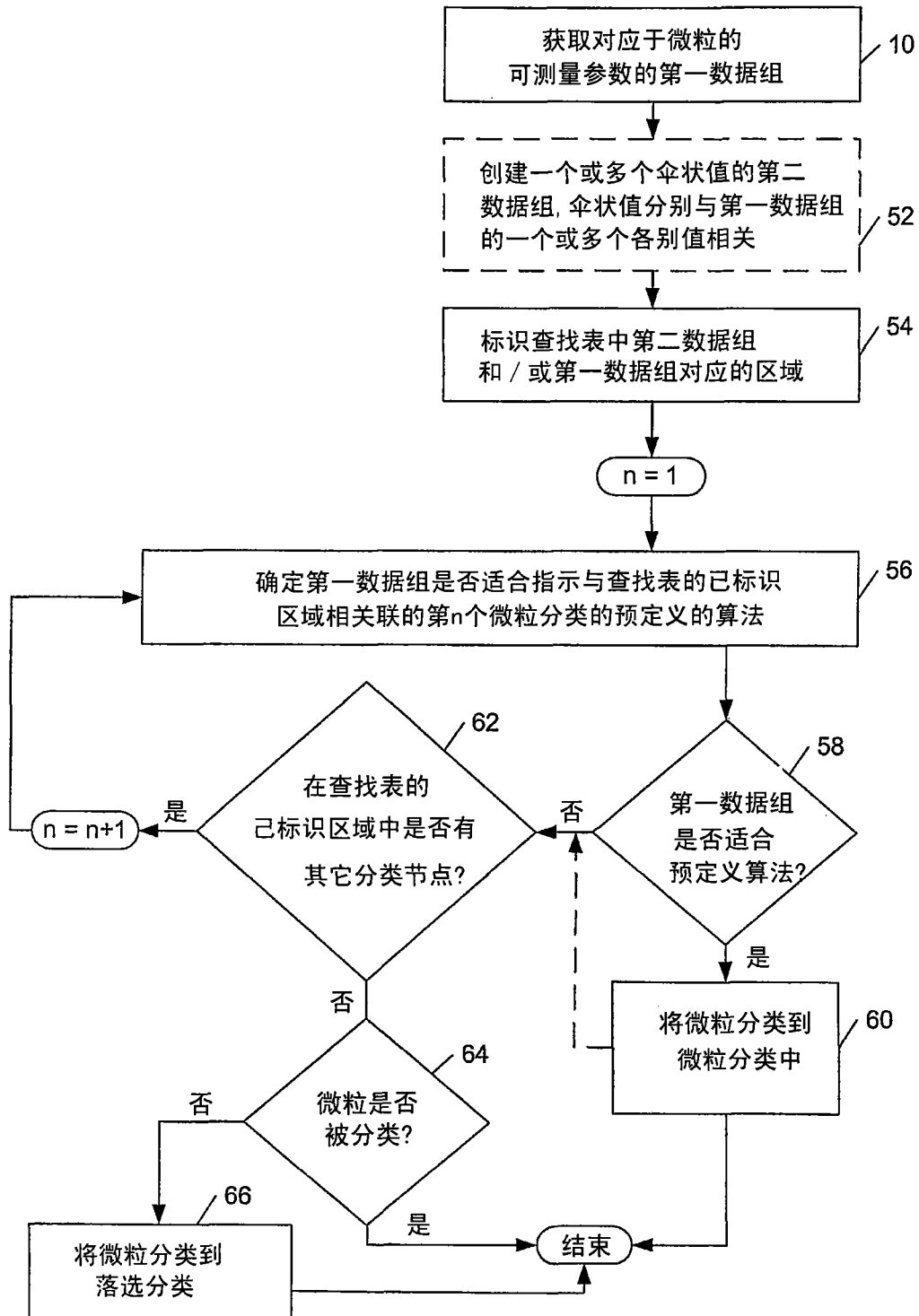


图 2

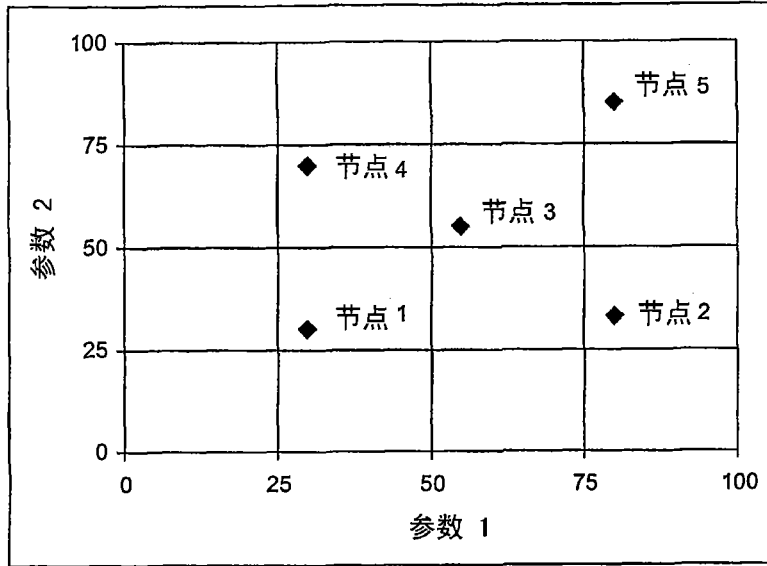


图 3

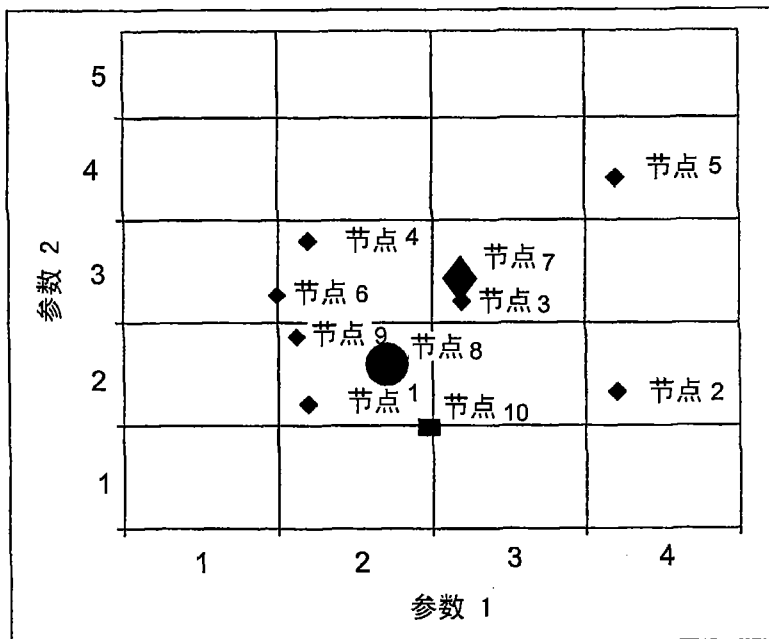


图 4

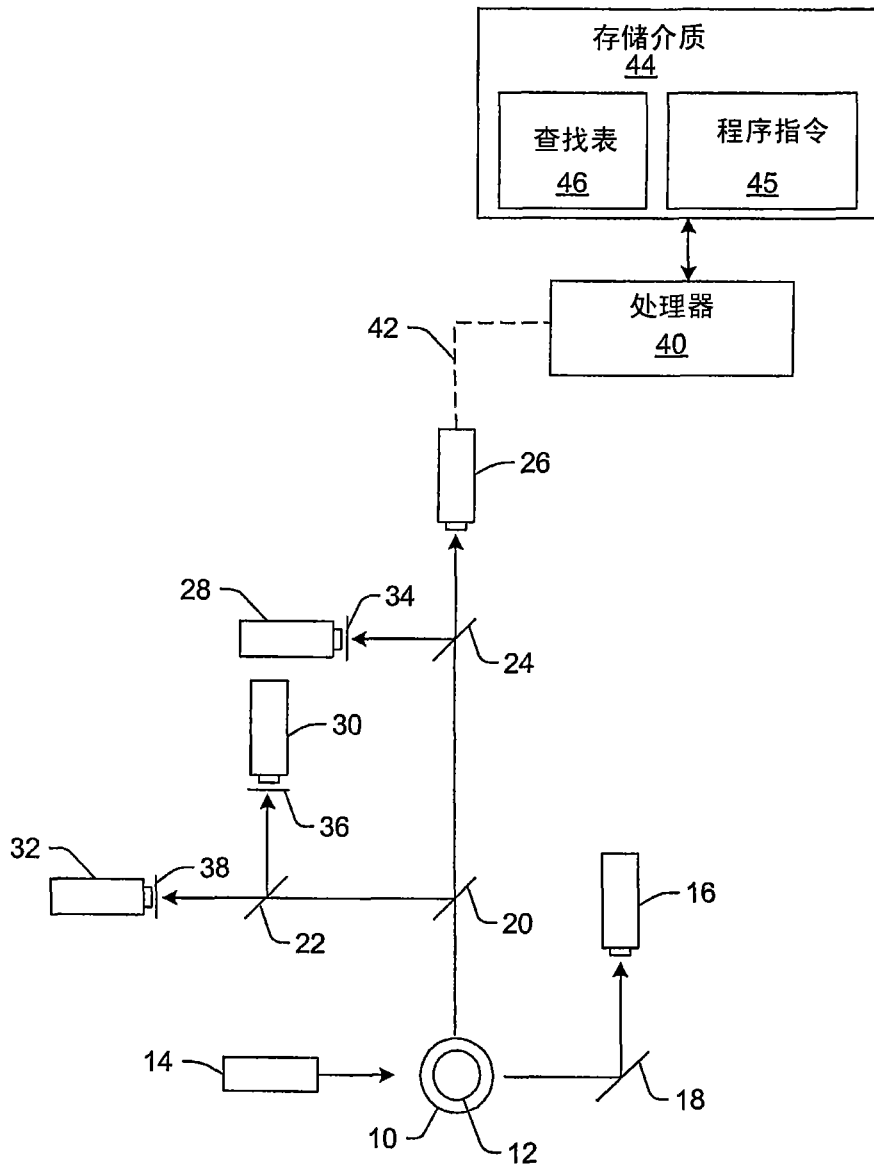


图 5

1.一种计算机实现的方法包括:

获取与微粒的可测量参数相对应的第一数据组;

标识查找表中所述第一数据组对应的位置,其中所述查找表是由与至少一个可测量参数相关联的值构建的;

确定所述第一数据组是否适合一个或多个预定义算法,其中每一个所述一个或多个预定义算法分别指示与所述查找表的已标识位置相关联的多个微粒分类中的一不同的微粒分类;以及

在所述标识和确定步骤之后,基于所述确定第一数据组是否适合一个或多个预定义算法的步骤,将所述微粒分类到至少一个预定类别中。

2.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分类微粒的步骤包括以下之一:

在确定所述第一数据组适合与至少一个微粒分类相关联的预定义算法时,将所述微粒分类到所述至少一个微粒分类中;以及

在确定所述第一数据组不适合所述一个或多个预定算法时,将所述微粒分类到落选分类中。

3.如权利要求1所述的方法,其特征在于,确定第一数据组是否适合一个或多个预定算法的步骤包括反复地在一个或多个预定算法中处理第一数据组,直到把第一数据组分类到预定分类中。

4.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述分类微粒的步骤包括在确定所述第一数据组适合多个预定义算法时,将所述微粒分类到多个微粒分类中。

5.如权利要求4所述的方法,还包括:

确定所述多个预定算法中最适合所述第一数据组的单个预定义算法;以及将所述粒子归类到与所述单个预定义算法相关联的所述微粒分类中。

6.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述标识查找表中的位置的步骤包括标识所述查找表的粗略位置。

7.如权利要求1所述的方法,还包括,在所述标识查找表的位置的步骤

之前创建第二数据组，其中所述第二数据组包括各自与所述第一数据组的一个或多个各别数值相关的一个或多个伞状值，其中每个伞状值表示相应的可测量参数的可能值的范围，其中所述查找表由至少一个所述可测量参数的伞状值构建，并且其中标识查找表的位置的后续步骤包括标识查找表中所述第二数据组对应的位置。

8. 一种系统，包括

处理器；

由微粒的一个或多个可测量参数构建的查找表；以及

包括程序指令的存储介质，所述程序指令可以由所述处理器执行来：

获取与微粒的可测量参数相对应的一组数据；

标识查找表中所述数据组对应的位置；

确定所述数据组是否适合一个或多个预定义算法，

其中每一个所述一个或多个预定义算法分别指示与所述查找表的已标识位置相关联的多个微粒分类中的一不同的微粒分类；以及在所述获取、标识和确定步骤后，基于所述确定数据组是否适合一个或多个预定义算法的步骤，将所述微粒分类到至少一个预定义类别中。