1. 一种荧光检测系统，其特征在于，所述系统包括图像生成设备和在线检测设备；

所述图像生成设备用于获取包含荧光检测体的荧光图像；所述荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；

所述在线检测设备用于读取所述荧光图像中每个像素的颜色信息，将所述颜色信息转换为所述荧光图像中每个像素相对应的灰度值；

所述在线检测设备还用于基于所述每个像素相对应的灰度值，生成所述荧光图像的平均灰度值；

所述在线检测设备还用于基于所述平均灰度值和所述荧光图像，生成针对所述待检测体的细胞数量直读结果。

2. 根据权利要求1所述的荧光检测系统，其特征在于，所述在线检测设备还用于对所述荧光图像中每个像素相对应的灰度值进行加权平均处理，生成所述荧光图像的平均灰度值。

3. 根据权利要求1所述的荧光检测系统，其特征在于，所述在线检测设备还用于获取所述荧光图像的图像路径，将所述荧光图像对应的所述图像路径和所述平均灰度值记录至工作表。

4. 根据权利要求1所述的荧光检测系统，其特征在于，所述图像生成设备包括输入管、液控机构、检测光路；

所述液控机构，连接所述输入管，用于将所述荧光染料与经由所述输入管输入的所述待检测体进行混合，形成所述荧光检测体；

所述检测光路，连接所述液控机构，用于将激发光束照射至所述荧光检测体，获取所述荧光图像。

5. 根据权利要求4所述的荧光检测系统，其特征在于，所述液控机构还包括第一蠕动泵、第二蠕动泵和微流控芯片；

所述第一蠕动泵用于传送所述待检测体至所述微流控芯片；

所述第二蠕动泵用于传送所述荧光染料至所述微流控芯片；

所述微流控芯片用于将所述荧光染料与所述待检测体混合形成所述荧光检测体。

6. 根据权利要求5所述的荧光检测系统，其特征在于，所述微流控芯片包括第一单向阀、第二单向阀和观察模块；

所述第一单向阀的进口端与所述第一蠕动泵相通，所述第一单向阀的出口端与所述观察模块相通；所述第一单向阀用于输送所述待检测体沿第一方向在所述微流控芯片中流动；其中，所述第一方向为所述第一单向阀的进口端指向所述第一单向阀的出口端；

所述第二单向阀的进口端与所述第二蠕动泵相通，所述第二单向阀的出口端与所述观察模块相通；所述第一单向阀用于输送所述荧光染料沿第二方向在所述微流控芯片中流动；其中，所述第二方向为所述第二单向阀的进口端指向所述第二单向阀的出口端。

7. 根据权利要求6所述的荧光检测系统，其特征在于，所述第一单向阀和/或所述第二单向阀为特斯拉阀。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的荧光检测系统，其特征在于，所述在线检测设备包括触控屏幕；

所述触控屏幕用于显示所述荧光图像和相对应的所述平均灰度值；

所述触控屏幕还用于检测用户按键操作，并响应于检测到的所述用户按键操作，对所述荧光图像进行图像显示操作；所述图像显示操作包括关闭所述荧光图像。

9. 一种荧光检测方法，其特征在于，包括：

获取包含荧光检测体的荧光图像；所述荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；

读取所述荧光图像中每个像素的颜色信息，将所述颜色信息转换为所述荧光图像中每个像素相对应的灰度值；

基于所述每个像素相对应的灰度值，生成所述荧光图像的平均灰度值；

基于所述平均灰度值和所述荧光图像，生成针对所述待检测体的细胞数量直读结果。

10. 一种存储介质，其特征在于，所述存储介质中存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被设置为运行时执行权利要求9中所述的荧光检测方法。

**一种荧光检测系统、方法及存储介质**

**技术领域**

本申请涉及荧光检测分析领域，特别是涉及一种荧光检测系统、方法及存储介质。

**背景技术**

荧光技术在医学和生物学研究中被广泛用于检测和定量分析特定物质。通过激发样品中的荧光染料，可以使其发出特定波长的荧光，从而实现对目标物质的检测和定量分析。这种技术具有灵敏度高、特异性强、操作简便等优点，被广泛应用于生物分子的检测、细胞成像和疾病诊断等领域。

在奶牛乳腺炎的检测中，传统的检测方法通常需要进行繁琐的样本采集和实验室分析，耗时费力且成本高昂。此外，由于检测结果的滞后性，往往无法及时采取有效的干预措施。因此，需要一种能够实时、准确且便捷地检测和分析牛奶样本中特定物质（如炎症标志物）的方法，以便及时采取干预措施，降低奶牛乳腺炎的发病率和损失。

目前针对相关技术中如何提高牛乳检测和分析的自动化及效率的问题，尚未提出有效的解决方案。

**发明内容**

本申请实施例提供了一种荧光检测系统、方法及存储介质，以至少解决相关技术中如何提高牛乳检测和分析的自动化及效率的问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种荧光检测系统，所述系统包括图像生成设备和在线检测设备；

所述图像生成设备用于获取包含荧光检测体的荧光图像；所述荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；

所述在线检测设备用于读取所述荧光图像中每个像素的颜色信息，将所述颜色信息转换为所述荧光图像中每个像素相对应的灰度值；

所述在线检测设备还用于基于所述每个像素相对应的灰度值，生成所述荧光图像的平均灰度值；

所述在线检测设备还用于基于所述平均灰度值和所述荧光图像，生成针对所述待检测体的细胞数量直读结果。

在其中一些实施例中，所述在线检测设备还用于对所述荧光图像中每个像素相对应的灰度值进行加权平均处理，生成所述荧光图像的平均灰度值。

在其中一些实施例中，所述在线检测设备还用于获取所述荧光图像的图像路径，将所述荧光图像对应的所述图像路径和所述平均灰度值记录至工作表。

在其中一些实施例中，所述图像生成设备包括输入管、液控机构、检测光路；

所述液控机构，连接所述输入管，用于将所述荧光染料与经由所述输入管输入的所述待检测体进行混合，形成所述荧光检测体；

所述检测光路，连接所述液控机构，用于将激发光束照射至所述荧光检测体，获取所述荧光图像。

在其中一些实施例中，所述液控机构还包括第一蠕动泵、第二蠕动泵和微流控芯片；

所述第一蠕动泵用于传送所述待检测体至所述微流控芯片；

所述第二蠕动泵用于传送所述荧光染料至所述微流控芯片；

所述微流控芯片用于将所述荧光染料与所述待检测体混合形成所述荧光检测体。

在其中一些实施例中，所述微流控芯片包括第一单向阀、第二单向阀和观察模块；

所述第一单向阀的进口端与所述第一蠕动泵相通，所述第一单向阀的出口端与所述观察模块相通；所述第一单向阀用于输送所述待检测体沿第一方向在所述微流控芯片中流动；其中，所述第一方向为所述第一单向阀的进口端指向所述第一单向阀的出口端；

所述第二单向阀的进口端与所述第二蠕动泵相通，所述第二单向阀的出口端与所述观察模块相通；所述第一单向阀用于输送所述荧光染料沿第二方向在所述微流控芯片中流动；其中，所述第二方向为所述第二单向阀的进口端指向所述第二单向阀的出口端。

在其中一些实施例中，所述第一单向阀和/或所述第二单向阀为特斯拉阀。

在其中一些实施例中，所述在线检测设备包括触控屏幕；

所述触控屏幕用于显示所述荧光图像和相对应的所述平均灰度值；

所述触控屏幕还用于检测用户按键操作，并响应于检测到的所述用户按键操作，对所述荧光图像进行图像显示操作；所述图像显示操作包括关闭所述荧光图像。

第二方面，本申请实施例提供了一种荧光检测方法，包括：

获取包含荧光检测体的荧光图像；所述荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；

读取所述荧光图像中每个像素的颜色信息，将所述颜色信息转换为所述荧光图像中每个像素相对应的灰度值；

基于所述每个像素相对应的灰度值，生成所述荧光图像的平均灰度值；

基于所述平均灰度值和所述荧光图像，生成针对所述待检测体的细胞数量直读结果。

第三方面，本申请实施例提供了一种存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如上述第二方面所述的荧光检测方法。

相比于相关技术，本申请实施例提供的一种荧光检测系统及方法，通过图像生成设备获取包含荧光检测体的荧光图像，该荧光检测体由荧光染料与待检测的牛乳混合形成；在线检测设备读取荧光图像中每个像素的颜色信息，转换为灰度值，计算平均灰度值，并基于平均灰度值和荧光图像生成牛乳中细胞数量的直读结果，解决了相关技术中如何提高牛乳检测和分析的自动化及效率的问题，实现了牛乳荧光检测的自动化、高效化，提高了检测的准确性和效率。

本申请的一个或多个实施例的细节在以下附图和描述中提出，以使本申请的其他特征、目的和优点更加简明易懂。

**附图说明**

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图1是本优选实施例实施例的荧光检测方法的终端的硬件结构框图；

图2是根据本申请实施例的荧光检测系统的结构示意图；

图3是根据本申请实施例的荧光检测方法的流程图；

图4是根据本申请实施例的荧光检测系统的整机结构示意图；

图5是根据本申请实施例的荧光检测系统的内部结构示意图；

图6是根据本申请实施例的荧光检测系统的检测光路示意图；

图7是根据本申请实施例的荧光检测系统的微流控芯片结构示意图。

**具体实施方式**

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行描述和说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。基于本申请提供的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。此外，还可以理解的是，虽然这种开发过程中所作出的努力可能是复杂并且冗长的，然而对于与本申请公开的内容相关的本领域的普通技术人员而言，在本申请揭露的技术内容的基础上进行的一些设计，制造或者生产等变更只是常规的技术手段，不应当理解为本申请公开的内容不充分。

在本申请中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域普通技术人员显式地和隐式地理解的是，本申请所描述的实施例在不冲突的情况下，可以与其它实施例相结合。

除非另作定义，本申请所涉及的技术术语或者科学术语应当为本申请所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本申请所涉及的“一”、“一个”、“一种”、“该”等类似词语并不表示数量限制，可表示单数或复数。本申请所涉及的术语“包括”、“包含”、“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含；例如包含了一系列步骤或模块（单元）的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可以还包括没有列出的步骤或单元，或可以还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。本申请所涉及的“连接”、“相连”、“耦接”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电气的连接，不管是直接的还是间接的。本申请所涉及的“多个”是指大于或者等于两个。“和/或”描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A和/或B”可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。本申请所涉及的术语“第一”、“第二”、“第三”等仅仅是区别类似的对象，不代表针对对象的特定排序。

本实施例提供的方法实施例可以在终端、计算机或者类似的运算装置中执行。以运行在终端上为例，图1是本优选实施例实施例的荧光检测方法的终端的硬件结构框图。如图1所示，终端可以包括一个或多个（图1中仅示出一个）处理器102（处理器102可以包括但不限于微处理器MCU或可编程逻辑器件FPGA等的处理装置）和用于存储数据的存储器104，可选地，上述终端还可以包括用于通信功能的传输设备106以及输入输出设备108。本领域普通技术人员可以理解，图1所示的结构仅为示意，其并不对上述终端的结构造成限定。例如，终端还可包括比图1中所示更多或者更少的组件，或者具有与图1所示不同的配置。

存储器104可用于存储计算机程序，例如，应用软件的软件程序以及模块，如本优选实施例实施例中的荧光检测方法对应的计算机程序，处理器102通过运行存储在存储器104内的计算机程序，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现上述的方法。存储器104可包括高速随机存储器，还可包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器104可进一步包括相对于处理器102远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至终端。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

传输设备106用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括终端的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中，传输设备106包括一个网络适配器（Network Interface Controller，简称为NIC），其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中，传输设备106可以为射频（Radio Frequency，简称为RF）模块，其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

本实施例提供了一种荧光检测系统，图2是根据本申请实施例的荧光检测系统的结构示意图，如图2所示：

荧光检测系统包括图像生成设备10和在线检测设备20；

图像生成设备10用于获取包含荧光检测体的荧光图像；荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；

在线检测设备20用于读取荧光图像中每个像素的颜色信息，将颜色信息转换为荧光图像中每个像素相对应的灰度值；

在线检测设备20还用于基于每个像素相对应的灰度值，生成荧光图像的平均灰度值；

在线检测设备20还用于基于平均灰度值和荧光图像，生成针对待检测体的细胞数量直读结果。

其中，荧光检测系统包括图像生成设备和在线检测设备，图像生成设备将荧光染料和待检测体进行混合，形成荧光检测体，可以将激发光束照射至荧光检测体，通过相机拍摄等方式，获取此荧光检测体相对应的荧光图像。在线检测设备安装有灰度分析软件，此灰度分析软件包括图像读取、灰度转换、灰度计算和数据自动化处理等等功能。具体地，可以使用OpenCV库的cv2.imread函数读取荧光图像，每个荧光图像由多个像素组成，读取荧光图像中每个像素的BGR值（每个像素点在Blue蓝色、Green绿色、Red红色三个颜色通道上的强度值），BGR值即为上述颜色信息；使用cv2.cvtColor函数将每个像素的BGR值转换成每个像素相对应的灰度值；利用灰度图的.mean()函数计算荧光图像的平均灰度值；将平均灰度值和荧光图像直观地显示于荧光检测系统上，还可以通过统计分析方法对平均灰度值和荧光图像进行相应处理，生成针对待检测体的细胞数量直读结果；并且上述功能是全自动化处理的，具体使用os.walk函数遍历指定目录下的所有荧光图像，并对每个荧光图像执行图像读取、灰度转换、灰度计算等等功能。

通过上述步骤，整个荧光检测系统集合了图像生成设备以及在线检测设备，图像生成设备负责生成荧光图像，在线检测设备负责对荧光图像进行自动化灰度分析，并根据灰度分析直接判断荧光强度，不需要相关技术中复杂的细胞计数过程，通过自动化处理荧光图像，可以快速生成细胞数量的直读结果，从而显著提高检测效率；使用图像处理软件和算法进行灰度分析和数据处理，可以减少人为错误和干扰，提高检测结果的准确性。

本申请集实时检测与灰度分析功能一体化的设计，提高了对待检测体进行检测和分析的自动化及效率，通过将灰度分析与实时检测集合于一体，并直接分析灰度信息来评估荧光强度，避免了复杂的细胞计数过程，简化了操作，由于省去了细胞计数的步骤，使得能够更快地读取和分析数据，提高了检测及分析过程的运行效率，解决了相关技术中如何提高牛乳检测和分析的自动化及效率的问题；并且快速的数据处理能力使得本申请能够实现更好的实时监测，增强了本申请的实时性；由于不需要运行复杂的细胞计数程序，本申请对计算设备的算力要求较低，有利于降低整体系统的硬件成本，较低的硬件要求使得整个检测系统可以设计得更加紧凑，有利于实现仪器的小型化，便于携带和使用。

在其中一些实施例中，在线检测设备还用于对荧光图像中每个像素相对应的灰度值进行加权平均处理，生成荧光图像的平均灰度值。

其中，在彩色图像到灰度的转换过程中，每个像素的BGR值会被转换成相应的灰度值，而由于人眼对不同颜色的敏感度不同，对这些灰度值进行加权平均处理，加权平均处理可能涉及给不同像素的灰度值分配不同的权重，具体权重分配方式可能根据实际需求而定，一般可以设置为权重相同。本实施例通过加权平均处理，可以更加准确地反映出荧光图像的整体灰度特征，避免了因个别像素灰度值异常而导致的误差。

在其中一些实施例中，在线检测设备还用于获取荧光图像的图像路径，将荧光图像对应的图像路径和平均灰度值记录至工作表。

其中，具体可以使用如openpyxl等Excel处理库去创建Excel工作簿，并将图像路径和平均灰度值写入工作表中，使用os.walk函数遍历指定目录下的所有荧光图像，并对每个荧光图像在执行图像读取、灰度转换、灰度计算功能后自动将数据记录至相应工作表。本实施例通过将图像路径和平均灰度值记录到工作表，可以方便地追溯每个荧光图像的处理结果，这对于后续的数据分析、结果验证或错误排查都非常有帮助；自动化地将图像路径和平均灰度值记录到工作表，减少了人工干预和手动记录的错误，这不仅提高了工作效率，还保证了数据的准确性和一致性。

在其中一些实施例中，图像生成设备包括输入管、液控机构、检测光路；

液控机构，连接输入管，用于将荧光染料与经由输入管输入的待检测体进行混合，形成荧光检测体；

检测光路，连接液控机构，用于将激发光束照射至荧光检测体，获取荧光图像。

其中，输入管通常是一个导管或管道，其设计允许待检测体（如牛乳样本）流入系统中，这个管道与液控机构相连，确保样本可以准确地被输送到混合区域。液控机构由多个组件组成，包括但不限于蠕动泵和微流控芯片，蠕动泵用于精确控制待检测体和荧光染料的流量，确保它们按预定的比例混合；微流控芯片提供了一个微小的反应和混合区域，荧光染料和待检测体在此处混合，形成荧光检测体，微流控芯片的设计可以包括多个通道和反应区，以优化混合效果和检测灵敏度。检测光路可以具体包括光源（如LED灯）、滤光片、二向分色镜、阻断镜、物镜和相机（如低速相机），其中，光源用于提供激发光束，该光束具有特定的波长，能够激发荧光染料发出荧光；滤光片用于过滤掉不需要的光波，确保只有特定波长的激发光到达荧光检测体；二向分色镜用于反射激发光到荧光检测体，并允许荧光通过，以便被相机捕捉；阻断镜用于进一步控制光路，确保激发光和荧光在正确的路径上传播；物镜用于聚焦荧光图像，使其清晰并放大，以便相机捕捉；相机用于捕捉荧光图像，并将其转换为数字信号，以便后续分析。本实施例液控机构和检测光路的结合实现了自动化检测流程，减少了人为干预，提高了检测的精确性和一致性；通过使用蠕动泵和微流控芯片，可以高效地混合荧光染料和待检测体，并快速生成荧光图像，从而缩短了检测时间；检测光路的设计优化了荧光的激发和捕捉，提高了检测的灵敏度和准确性。

在其中一些实施例中，液控机构还包括第一蠕动泵、第二蠕动泵和微流控芯片；

第一蠕动泵用于传送待检测体至微流控芯片；

第二蠕动泵用于传送荧光染料至微流控芯片；

微流控芯片用于将荧光染料与待检测体混合形成荧光检测体。

其中，输入管管身开有1个小孔，进样管一端连接在小孔上，进样管另一端连接在第一蠕动泵上，即第一蠕动泵的一端连接输入管，从而可以获取流经输入管中的待检测体（如牛乳样本），第一蠕动泵的另一端连接微流控芯片，负责将待检测体从输入管中泵送至微流控芯片；第二蠕动泵的一端连接荧光染料仓，另一端连接微流控芯片，第二蠕动泵负责将荧光染料从染料仓中泵送至微流控芯片；在微流控芯片内部，待检测体和荧光染料通过特定的流道设计进行混合。本实施例使用蠕动泵可以精确控制待检测体和荧光染料的流量，从而确保混合比例的准确性，流控芯片的设计使得待检测体和荧光染料能够在短时间内充分混合，提高了检测效率；通过精确控制混合比例和高效混合，可以提高荧光检测的准确性，从而更准确地反映待检测体（如牛乳）中的细胞数量或其他目标参数。

在其中一些实施例中，微流控芯片包括第一单向阀、第二单向阀和观察模块；

第一单向阀的进口端与第一蠕动泵相通，第一单向阀的出口端与观察模块相通；第一单向阀用于输送待检测体沿第一方向在微流控芯片中流动；其中，第一方向为第一单向阀的进口端指向第一单向阀的出口端；

第二单向阀的进口端与第二蠕动泵相通，第二单向阀的出口端与观察模块相通；第一单向阀用于输送荧光染料沿第二方向在微流控芯片中流动；其中，第二方向为第二单向阀的进口端指向第二单向阀的出口端。

其中，第一单向阀的进口端与第一蠕动泵（用于传送待检测体）相通，其出口端则与观察模块相通，这样设计确保了待检测体能够沿着从第一单向阀的进口端到出口端的第一方向在微流控芯片中流动；第二单向阀的进口端与第二蠕动泵（用于传送荧光染料）相通，其出口端同样与观察模块相通，这允许荧光染料沿着从第二单向阀的进口端到出口端的第二方向在微流控芯片中流动；待检测体和荧光染料由各自的方向流入观察模块进行混合，在观察模块中形成荧光检测体，观察模块允许操作人员直观地观察到待检测体与荧光染料混合后形成的荧光检测体。本实施例通过第一蠕动泵和第二蠕动泵分别传送待检测体和荧光染料，并利用单向阀控制流动方向，可以确保两者在微流控芯片中高效、准确地混合；单向阀的使用确保了流体（待检测体和荧光染料）只能按照预定的方向流动，避免了流体之间的逆向混合或回流，从而提高了混合的准确性和效率；观察模块的设计允许操作人员实时监测混合过程，确保混合的均匀性和稳定性，有助于及时发现并解决潜在的问题。

在其中一些实施例中，第一单向阀和/或第二单向阀为特斯拉阀。

其中，第一单向阀和/或第二单向阀可以采用特斯拉阀。特斯拉阀是一种特殊设计的阀门，具有单向导通性，即只允许流体在一个方向上流动，而在另一个方向上则阻止流动。在微流控芯片中，特斯拉阀可以有效地控制待检测体和荧光染料的流动方向，确保它们按照预定的路径进行混合。本实施例特斯拉阀能够提供精确的单向流动控制，确保待检测体和荧光染料在微流控芯片中按照预期的方向和顺序进行混合，从而提高荧光检测的准确性和可靠性；由于鲜牛乳这种待检测体属于食品原料，品质检测过程中需要特别小心不能对其造成污染，使用特斯拉阀的结构可以有效缓解有毒的荧光染料倒流的问题，特斯拉阀的设计使其能够在关闭状态下有效地阻止流体泄漏，从而避免了待检测体和荧光染料的混合受到干扰，保证了荧光检测的稳定性和重复性；并且采用特斯拉阀作为单向阀，可以简化微流控芯片的设计，减少所需组件的数量和复杂性，降低了系统的整体成本和制造难度。

在其中一些实施例中，在线检测设备包括触控屏幕；

触控屏幕用于显示荧光图像和相对应的平均灰度值；

触控屏幕还用于检测用户按键操作，并响应于检测到的用户按键操作，对荧光图像进行图像显示操作；图像显示操作包括关闭荧光图像。

其中，触控屏幕能够实时显示由检测光路捕获并经过处理的荧光图像以及与该荧光图像相对应的平均灰度值。触控屏幕具备检测用户按键操作的能力，能够识别用户的输入指令，当用户通过按键操作发出指令时，触控屏幕会响应这些指令，执行相应的图像显示操作，例如，用户可以通过按键操作来关闭当前显示的荧光图像，以便查看其他图像或进行其他操作。具体可使用cv2.imshow函数显示图像及其平均灰度值，通过cv2.waitKey函数检测用户按键操作，允许用户通过按键来关闭图像预览；还可以通过全局变量show\_images控制图像显示功能，允许用户通过按键操作来开启或关闭图像预览。本实施例通过触控屏幕实时显示荧光图像和平均灰度值，用户可以直观地了解待检测体的荧光特性，从而更准确地判断其细胞数量或其他相关参数；通过用户交互功能的加入，使得用户可以通过简单的按键操作来控制图像的显示和关闭，提高了操作的便捷性和用户体验；触控屏幕的显示功能使得用户可以快速浏览和处理多个荧光图像，从而提高了检测效率；同时，通过关闭不需要的图像，用户可以更加专注于当前正在处理的图像，避免了信息的干扰和混淆，触控屏幕的用户交互功能使得系统能够根据用户的实际需求进行灵活调整，使得系统能够适用于不同的应用场景和用户需求，提高了系统的通用性和实用性。

本实施例还提供了一种荧光检测方法。图3是根据本申请实施例的荧光检测方法的流程图，如图3所示，该流程包括如下步骤：

步骤S301，获取包含荧光检测体的荧光图像；荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；

步骤S302，读取荧光图像中每个像素的颜色信息，将颜色信息转换为荧光图像中每个像素相对应的灰度值；

步骤S303，基于每个像素相对应的灰度值，生成荧光图像的平均灰度值；

步骤S304，基于平均灰度值和荧光图像，生成针对待检测体的细胞数量直读结果。

通过上述步骤，传统的荧光检测方法通常需要手动操作，包括样本准备、图像获取、灰度值计算以及结果分析等多个步骤，不仅耗时费力，而且容易引入人为误差，而本实施例通过集成化的设备和软件，实现了从荧光图像获取到细胞数量直读结果的全程自动化，大大提高了检测效率和准确性；传统的灰度值计算方法通常依赖于手动选取样本区域，然后计算该区域的平均灰度值，这种方法不仅主观性强，而且容易受到样本不均匀性的影响，而本实施例通过读取荧光图像中每个像素的颜色信息，并将其转换为灰度值，然后基于所有像素的灰度值计算平均灰度值，这种方法更加客观、准确，且能够反映整个样本的灰度分布情况；传统的细胞数量检测方法通常需要人工计数，这种方法不仅耗时，而且容易受到人为因素的影响，导致计数结果不准确，而本实施例通过建立平均灰度值与细胞数量之间的关联模型，实现了细胞数量的直读，不仅提高了检测速度，而且降低了人为误差；传统的荧光检测设备通常体积庞大，不易携带，且需要专业的操作人员才能进行使用，而本实施例所依赖的荧光检测系统具有高度的集成化和便携性，可以方便地携带到现场进行检测，而且操作简单。

另外，结合上述实施例中的荧光检测方法，本申请实施例可提供一种存储介质来实现。该存储介质上存储有计算机程序；该计算机程序被处理器执行时实现上述实施例中的任意一种荧光检测方法。

下面通过优选实施例对本申请实施例进行描述和说明。

本优选实施例提供了一种自动化灰度分析软件，该软件包括以下功能：

图像读取功能：能够读取指定路径下的图像文件。

灰度转换功能：将读取的图像转换为灰度图，以提取图像的灰度信息。

灰度计算功能：计算灰度图的平均灰度值。

图像显示功能：可选地显示图像及其平均灰度值，以便用户进行实时查看。

数据记录功能：将图像路径和对应的平均灰度值记录到Excel文件中。

自动化处理功能：自动遍历指定目录下的所有图像文件，对每个文件执行上述功能。

用户交互功能：允许用户通过按键操作来控制图像的显示和预览。

上述功能的具体实施方式如下：

图像读取功能：使用OpenCV库的cv2.imread函数读取图像文件。

灰度转换功能：使用cv2.cvtColor函数将读取的图像从BGR颜色空间转换为灰度空间。

灰度计算功能：利用灰度图的.mean()方法计算图像的平均灰度值。

图像显示功能：使用cv2.imshow函数显示图像及其平均灰度值。通过cv2.waitKey函数检测用户按键操作，允许用户通过按键来关闭图像预览。

数据记录功能：使用openpyxl库创建Excel工作簿，并将图像路径和平均灰度值写入工作表中。

自动化处理功能：使用os.walk函数遍历指定目录下的所有图像文件，并对每个文件执行图像读取、灰度转换、灰度计算和数据记录功能。

用户交互功能：通过全局变量show\_images控制图像显示功能，允许用户通过按键操作来开启或关闭图像预览。

本优选实施例提供了一种基于荧光直接定量的奶牛乳腺炎自动化在线式集成检测系统，上述自动化灰度分析软件应用于此系统，此系统包括1个输入管、1个外壳、1个在线检测设备、1个液控系统和1个检测光路。

图4是根据本申请实施例的荧光检测系统的整机结构示意图，如图4所示，输入管1嵌套在外壳2的上方，且输入管1末端为宝塔接头，其实施方法为将采奶管道从中间截断，然后将输入管1的宝塔接头与断面相接，让牛乳流经输入管1，触控屏3通过螺栓和4个安装孔与外壳2的装配窗口相配合连接。输入管嵌套在外壳上方，输入管管身开有1个小孔，进样管连接在小孔上，另一端连接在第二精量蠕动泵上，用于获取流经输入管中的牛奶样本。

图5是根据本申请实施例的荧光检测系统的内部结构示意图，如图5所示，液控系统（4-10、15）由第一精量蠕动泵5-1、第二精量蠕动泵5-2、第三精量蠕动泵5-3、若干进样管6、微流控芯片7、微流控固定架8、染料仓9、废液仓10、消毒液仓4和个航模电池15组成。其中，3个精量蠕动泵和微流控固定架通过螺栓连接的方式固定于外壳正内壁，其中两个精量蠕动泵（第一精量蠕动泵、第二精量蠕动泵）固定于微流控固定架的左侧，1个精量蠕动泵（第三精量蠕动泵）固定于微流控固定架右侧；1个消毒液仓通过螺栓连接的方式固定在外壳内部并位于第一精量蠕动泵的左侧，并且进样管通过过渡配合将消毒液仓与第一精量蠕动泵的进样口相连；1个染料仓通过螺栓连接的方式固定于外壳内壁并位于第三精量蠕动泵右侧，同样，进样管通过过渡配合将消毒液仓与第三精量蠕动泵的进样口相连；3个精量蠕动泵的出样口均通过进样管过渡配合的方式与微流控芯片的进样口相连接；废液仓设置在外壳内底部，通过进样管与微流控芯片出样口相连接。

图7是根据本申请实施例的荧光检测系统的微流控芯片结构示意图，如图7所示，微流控固定架8通过螺栓连接固定于外壳2正内壁，第一精量蠕动泵5-1和第二精量蠕动泵5-2通过螺栓连接的方式固定于微流控固定架8的左侧，第三精量蠕动泵5-3通过同样的方式固定于微流控固定架8的右侧，消毒液仓4通过螺栓连接的方式固定在外壳2内部并位于第一精量蠕动泵5-1的左侧，并且进样管6通过过渡配合将消毒液仓4与第一精量蠕动泵5-1的进样口相连，染料仓9通过螺栓连接的方式固定于外壳2内壁并位于第三精量蠕动泵5-3右侧，同样，进样管6通过过渡配合将消毒液仓4与第三精量蠕动泵5-3的进样口相连，3个精量蠕动泵的出样口均通过进样管6过渡配合的方式与微流控芯片7的进样口相连接，废液仓10设置在外壳2内底部，通过进样管6与微流控芯片7的出样口相连接。

牛奶样本经过第二精量蠕动泵5-2泵入到微流控芯片7中，牛乳从牛乳进口7-1泵入，随后第三精量蠕动泵5-3将染料仓9中的染料经过固定比例将荧光染料泵入微流控芯片7中，然后牛奶样本和荧光染料在第一精量蠕动泵5-1和第三精量蠕动泵5-3的作用下于微流控芯片7的鱼骨结构中进行充分混合，然后流经微流控芯片7的观察区7-3，随后废液从废液出口7-4流经进样管6泵入到废液仓10中。

图6是根据本申请实施例的荧光检测系统的检测光路示意图，如图6所示，检测光路包括镜座12、LED灯14、物镜13和低速相机11，其中镜座中包括滤光镜12-1、二向分色镜12-2、阻断镜12-4和反光镜12-3，其中镜座12通过配合方式设置在外壳2内底部，LED灯14通过一个限位卡扣固定在镜座左端面，滤光镜设置在LED灯14右侧面，通过限位配合方式固定在镜座中，二向分色镜12-2与水平线呈45°角设置在滤光镜12-1的轴线上，利用限位配合方式固定在镜座中，阻断镜12-4通过限位配合水平固定于镜座12中，并位于二向分色镜12-2的正上方，物镜13通过螺纹配合与镜座12相连，位于阻断镜12-4正上方，反光镜12-3利用限位配合方式固定在镜座12中，与二向分色镜12-2轴线呈90°夹角，位于二向分色镜12-2正下方，低速相机11通过螺纹连接与镜座12相连，其轴线水平并且轴线与反光镜12-3中心相交。

LED灯14射出全光谱的光，然后光通过滤光镜12-1的过滤作用，滤出特定波长（如波长为A nm）的光，光线传递至二向分色镜12-2处，由于二向分色镜对A nm波长光的反射作用，光线经过阻断镜12-4和物镜13被投射到微流控芯片7的观察区7-3，然后经过染料混合的牛乳液体经过A nm波长的光被激发出波长为B nm的荧光，荧光透过物镜13与阻断镜12-4，由于二向分色镜对B nm波长光的透射作用，B nm的荧光经过二向分色镜，经过反光镜12-3的反射作用最后将图像采集到低速相机11中，得到牛乳的荧光图像。

在线检测设备包括1个触控屏幕和1个通信板，上述自动化灰度分析软件应用于此在线检测设备，触摸屏通过螺栓和4个安装孔与外壳的装配窗口相配合连接，通信板通过螺栓连接固定于外壳内底平面。

本优选实施例涉及了一种基于荧光直接定量的奶牛乳腺炎自动化在线式集成检测系统，本优选实施例的软件能够自动化地处理大量图像，快速计算平均灰度值，并将结果整理到Excel文件中，大大提高了图像分析的效率和准确性，同时本优选实施例的集成平台具有便携性，利用荧光技术可以现场将反应底物（例如牛乳）与染料注入到微流控芯片中，利用激发光将混合液体激发出荧光，通过特定光路采集清晰图像，通过Wifi和5G技术将采集到的图像以及软件处理后的数据上传至云端进行保存和进一步处理，实现了在线检测的功能。

本领域的技术人员应该明白，以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。



图1



图2



图3

图示, 工程绘图

描述已自动生成

图4

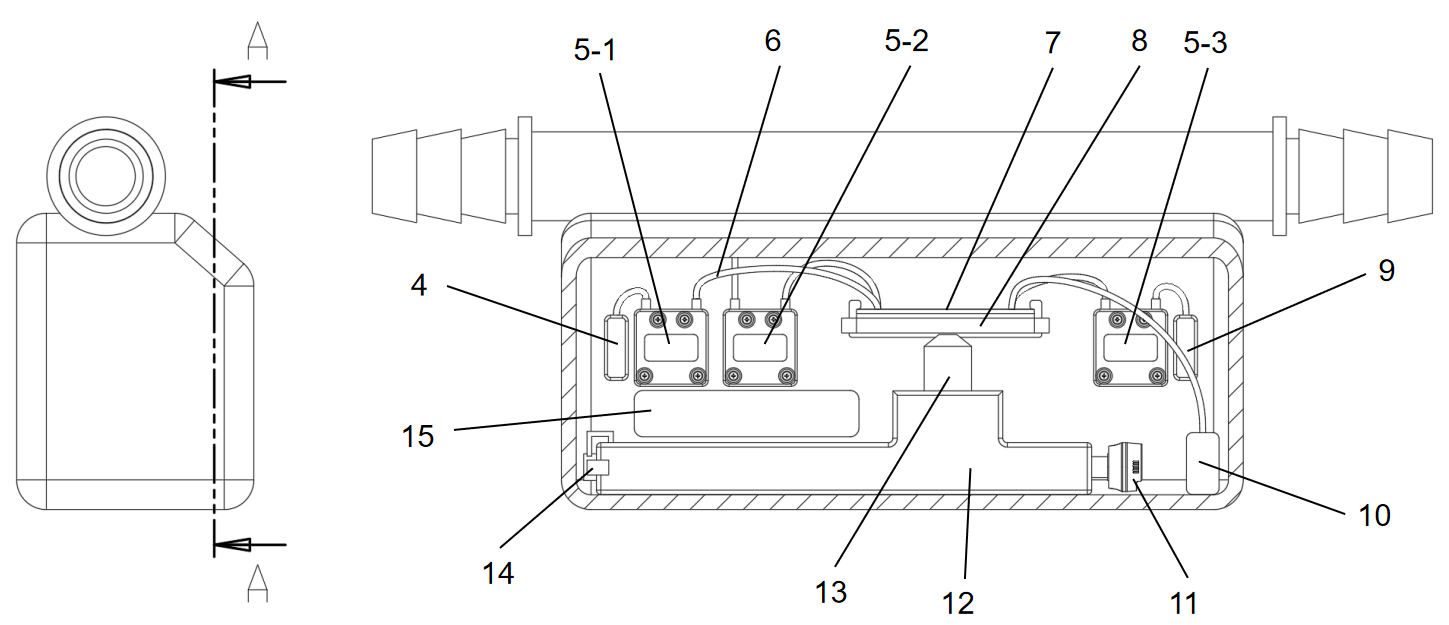


图5

图示, 示意图

描述已自动生成

图6

图片包含 图示

描述已自动生成

图7

本申请涉及一种荧光检测系统、方法及存储介质，其中，该系统包括图像生成设备和在线检测设备；图像生成设备用于获取包含荧光检测体的荧光图像；荧光检测体是由荧光染料与待检测体混合形成的；在线检测设备用于读取荧光图像中每个像素的颜色信息，将颜色信息转换为荧光图像中每个像素相对应的灰度值；在线检测设备还用于基于每个像素相对应的灰度值，生成荧光图像的平均灰度值；在线检测设备还用于基于平均灰度值和荧光图像，生成针对待检测体的细胞数量直读结果。通过本申请，解决了如何提高牛乳检测和分析的自动化及效率的问题，实现了牛乳荧光检测的自动化、高效化，提高了检测的准确性和效率。

指定附图3