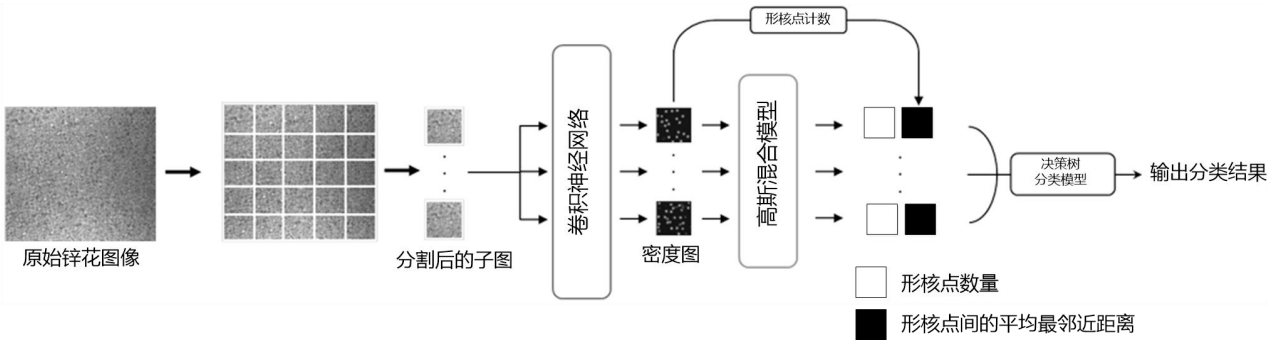


说明书摘要

本申请提供基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端及介质，包括：将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签；将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，据以得到每张单元图像的形核点数量；采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标，据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值；将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量，输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型，以实现锌花自动评级。



1、一种基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于，包括：

将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签；

将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，据以得到每张单元图像的形核点数量；

采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标，据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值；

将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量，输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型，供将待评级的锌花图像输入所述锌花评级模型后输出对应的自动评级结果；所述评级模型包括卷积神经网络，高斯混合模型和分类模型。

2、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于：在对所述锌花图像进行分割前先采用图像增强算法及图像平滑算法对锌花图像进行预处理，以增强图像的对比度并消除图像的噪声干扰。

3、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于，采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标并计算形核点最邻近距离，包括：采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合，提取拟合结果中簇团的中心点位置，据以得到锌花图像的形核点坐标；根据所述锌花图像的形核点坐标搜寻与之相距最近的近邻锌花的形核点，据以得到该锌花图像的形核点最邻近距离。

4、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于，所述将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，包括将部分的单元图像及其标签作为训练集输入卷积神经网络或者注意力模型中进行训练；并将剩余的单元图像及其标签作为测试集对训练得到的神经网络模型进行测试验证。

5、根据权利要求 1 所述的基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于，所述聚类算法包括如下任一种：高斯混合模型的聚类算法、K-means 聚类算法、DBSCAN 聚类算法、OPTICS 聚类算法或 BIRCH 聚类算法。

权 利 要 求 书

6、根据权利要求1所述的基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于，所述分类模型包括如下任一种：决策树分类模型、支持向量机分类模型、随机森林分类模型或贝叶斯分类模型。

7、根据权利要求1所述的基于机器视觉的锌花评级方法，其特征在于，人工标注的锌花形核点的形成过程包括：任意标注一个锌花形核点后，以该锌花形核点为基础，标记其邻近的锌花形核点，直至完成对锌花图像上所有形核点的标注。

8、一种基于机器视觉的锌花评级装置，其特征在于，包括：

分割及标注模块，用于将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签；

模型训练模块，用于将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，据以得到每张单元图像的形核点数量；

图像拟合模块，用于采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标，据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值；

锌花分类模块，用于将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量，输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型，供将待评级的锌花图像输入所述锌花评级模型后输出对应的自动评级结果；所述评级模型包括卷积神经网络、高斯混合模型和分类模型。

9、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至7中任一项所述的基于机器视觉的锌花评级方法。

10、一种电子终端，其特征在于，包括：处理器及存储器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序，以使所述终端执行如权利要求1至7中任一项所述的基于机器视觉的锌花评级方法。

基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端及介质

技术领域

本申请涉及机器视觉技术领域，特别是涉及基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端及介质。

背景技术

镀锌表面质量的在线检测，尤其是镀锌板表面锌花尺寸一致性的实时监测对于镀锌板的质量至关重要。目前，产线上的锌花评级还只能依赖于现场质检员的目视视察，检测结果也依赖于质检员的经验，具有一定的主观性，容易导致误检和漏检，且检测效率低下。因此，如何能够在役实时检测到镀锌板的锌花的尺寸一致性和级别，对于镀锌工艺参数的优化，降低生产成本具有非常重要的意义。

此外，市场上也有一些利用计算机技术来进行纹理表面的缺陷检测，但主要还是针对工件表面图像纹理进行识别分类等，无法解决对锌花级别的自动识别。

发明内容

鉴于以上所述现有技术的缺点，本申请的目的在于提供基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端及介质，用于解决无法自动进行锌花评级的技术问题。

为实现上述目的及其他相关目的，本申请的第一方面提供一种基于机器视觉的锌花评级方法，包括：将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签；将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，据以得到每张单元图像的形核点数量；采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标，据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值；将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量，输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型，供将待评级的锌花图像输入所述锌花评级模型后输出对应的自动评级结果；所述评级模型包括卷积神经网络，高斯混合模型和分类模型。

于本申请的第一方面的一些实施例中，在对所述锌花图像进行分割前先采用图像增强算法及图像平滑算法对锌花图像进行预处理，以增强图像的对比度并消除图像的噪声干扰。

于本申请的第一方面的一些实施例中，采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标并计算形核点最邻近距离，包括：采用聚类算法对

各单元图像的密度图进行拟合，提取拟合结果中簇团的中心点位置，据以得到锌花图像的形核点坐标；根据所述锌花图像的形核点坐标搜寻与之相距最近的近邻锌花的形核点，据以得到该锌花图像的形核点最邻近距离。

于本申请的第一方面的一些实施例中，所述将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，包括将部分的单元图像及其标签作为训练集输入卷积神经网络或者注意力模型中进行训练；并将剩余的单元图像及其标签作为测试集对训练得到的神经网络模型进行测试验证。

于本申请的第一方面的一些实施例中，所述聚类算法包括如下任一种：高斯混合模型的聚类算法、K-means 聚类算法、DBSCAN 聚类算法、OPTICS 聚类算法或 BIRCH 聚类算法。

于本申请的第一方面的一些实施例中，所述分类模型包括如下任一种：决策树分类模型、支持向量机分类模型、随机森林分类模型或贝叶斯分类模型。

于本申请的第一方面的一些实施例中，人工标注的锌花形核点的形成过程包括：任意标注一个锌花形核点后，以该锌花形核点为基础，标记其邻近的锌花形核点，直至完成对锌花图像上所有形核点的标注。

为实现上述目的及其他相关目的，本申请的第二方面提供一种基于机器视觉的锌花评级装置，包括：分割及标注模块，用于将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签；模型训练模块，用于将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，据以得到每张单元图像的形核点数量；图像拟合模块，用于采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标，据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值；锌花评级模块，用于将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量，输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型，供将待评级的锌花图像输入所述锌花评级模型后输出对应的自动评级结果；所述评级模型包括卷积神经网络，高斯混合模型和分类模型。

为实现上述目的及其他相关目的，本申请的第三方面提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现所述基于机器视觉的锌花评级方法。

为实现上述目的及其他相关目的，本申请的第四方面提供一种电子终端，包括：处理器及存储器；所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序，以使所述终端执行所述基于机器视觉的锌花评级方法。

如上所述，本申请的基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端及介质，具有以下有益效果：

(1) 本发明提出的锌花评级方法在对锌花板级别正确自动判断的同时，还刻画了锌花的本质特征，锌花形核点的数量及各锌花形核点的平均最邻近距离。

(2) 本发明实现在役的锌花质量检测，不需要人工检测，利用机器视觉和人工智能的技术手段实现对锌花的自动定级，不仅避免了人工检测带来的误检，还大大提升了锌花定级的检测效率和可追溯性。

附图说明

图 1 显示为本申请一实施例中的一种基于机器视觉的锌花评级方法的流程示意图。

图 2A 显示为本申请一实施例中的锌花图像的示意图。

图 2B 显示为本申请一实施例中的人工标注结果的密度图的示意图。

图 2C 显示为本申请一实施例中的神经网络模型识别结果的密度图的示意图。

图 3 显示为本申请一实施例中的基于卷积神经网络和决策树分类模型的算法流程示意图。

图 4 显示为本申请一实施例中电子终端的结构示意图。

图 5 显示为本申请一实施例中的一种基于机器视觉的锌花评级装置的结构示意图。

具体实施方式

以下通过特定的具体实例说明本申请的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点与功效。本申请还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本申请的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是，在不冲突的情况下，以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

如同在本文中所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文中有相反的指示。应当进一步理解，术语“包含”、“包括”表明存在所述的特征、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组，但不排除一个或多个其他特征、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组的存在、出现或添加。此处使用的术语“或”和“和/或”被解释为包括性的，或意味着任一个或任何组合。因此，“A、B 或 C”或者“A、B 和/或 C”意味着“以下任一个：A；B；C；A 和 B；A 和 C；B 和 C；A、B 和 C”。仅当元件、功能或操作的组合在某些方式下内在的互相排斥时，才会出现该定义的例外。

为解决上述背景技术中的问题，本发明提供基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端

及介质，旨在采用机器视觉算法实现镀锌板锌花识别与评级，具体包括图像预处理、锌花本质特征的定义与标注，基于神经网络和聚类算法识别与提取锌花本质特征，以及采用分类模型对锌花级别进行判断。

与此同时，为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，通过下述实施例并结合附图，对本发明实施例中的技术方案的进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定发明。

在对本发明进行进一步详细说明之前，对本发明实施例中涉及的名词和术语进行说明，本发明实施例中涉及的名词和术语适用于如下的解释：

<1> 机器视觉：人工智能正在快速发展的一个分支，就是用机器代替人眼来测量和判断。机器视觉系统是通过机器视觉产品（即 CMOS 和 CCD 图像摄取装置）将被摄取目标转换为图像信号，传送给专用的图像处理系统，得到被摄取目标的形态信息，根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字信号；图像处理系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。

<2> 锌花：钢板的热浸镀层表面在凝固时均出现镀层金属的结晶花纹，这种结晶花纹对镀锌板尤为明显，呈现出美丽的结晶花纹的外观，因而成为热镀锌板外观的重要特征，通常称此结晶花纹为锌花。

本发明实施例提供基于机器视觉的锌花评级方法、基于机器视觉的锌花评级方法的系统、以及存储用于实现基于机器视觉的锌花评级方法的可执行程序的存储介质。就基于机器视觉的锌花评级方法的实施而言，本发明实施例将对基于机器视觉的锌花评级的示例性实施场景进行说明。

如图 1 所示，展示了本发明实施例中的一种基于机器视觉的锌花评级方法的流程示意图。本实施例中的基于机器视觉的锌花评级方法主要包括如下各步骤：

步骤 S11：将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签。

于本实施例中，在对所述锌花图像进行分割前先采用图像增强算法及图像平滑算法对锌花图像进行预处理，以增强图像的对比度并消除图像的噪声干扰。其中，所述图像增强算法包括但不限于基于直方图均衡化的图像增强算法、基于对象 log 变换的图像增强算法、基于拉普拉斯算子的图像增强算法等；所述图像平滑算法包括但不限于高斯滤波算法、中值滤波算法、均值滤波算法等。

具体而言，基于直方图均衡化的图像增强算法是图像处理领域中利用图像直方图对对比

度进行调整的方法，用于增加图像的全局对比度。基于对象 \log 变换的图像增强算法用于将图像的低灰度值部分扩展，显示出低灰度部分更多的细节，将其高灰度值部分压缩，减少高灰度值部分的细节，从而达到强调图像灰度部分的目的。基于拉普拉斯算子的图像增强算法是利用拉普拉斯算子进行图像增强，本质是利用图像的二次微分对图像进行锐化提高对比度。高斯滤波算法是一种线性平滑滤波，用于消除高斯噪声，原理是对整幅图像进行加权平均，每一个像素点的值，都由其本身和邻域内的其他像素值经过加权平均后得到。中值滤波算法是一种非线性平滑技术，其将每一像素点的灰度值设为该点邻域窗口内的所有像素点灰度值的中值。均值滤波算法是指在图像上对目标像素给一个模板，该模板包括了其周围的临近像素，再用模板中的全体像素的平均值来代替原来像素值。

在一些示例中，锌花图像的采集可采用工业相机得到。工业相机是指能应用于工业现场的视频图像采集设备，可以直接将影像存储在硬盘上，和普通摄像头相比，工业相机在分辨率、帧率、对光线的要求，曝光方式等都有高可比性，其主要部件为 CCD 感光芯片。工业相机主要类型有面阵 CCD 工业相机、线阵 CCD 工业相机、三线传感器 CCD 工业相机、交织传输 CCD 工业相机、全幅面 CCD 工业相机等。

于本实施例中，所述将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签，例如可将预处理后的锌花图像按照 350×350 像素尺寸进行分割，并对图像上的锌花形核点进行人工标注后，得到对应的 350×350 像素尺寸的单元图像及其标签。

在一些示例中，基于锌花的生长机理定义和标注锌花的本质特征，锌花的大小受到锌花形核点（锌花形核的结晶点）之间的距离影响；锌花的一次枝晶长度反映相邻形核点之间的距离，能准确量化锌花的尺寸大小，因此本发明定义锌花一次枝晶长度为锌花识别的本质特征。应理解的是，所述锌花一次枝晶长度是指锌花在凝固过程中，由于凝固界面前温度梯度的出现，而使晶粒成树状晶体生长，最早生长的一批晶粒称为一次枝晶。本申请锌花评级的关键在于对锌花本质特征，即形核点和一次枝晶长度的识别。其中，由于一次枝晶宏观上难以辨识，因此采用形核点的平均最邻近距离来代替。

在一些示例中，在进行锌花形核点自动识别前，需对锌花形核点进行人工标注。因此，可根据锌花的生长规律，一个锌花的周边会存在若干个与其相邻的锌花，在标注完一个形核点后，以该形核点为基础，标记其邻近的锌花形核点，直至标注完图上所有的形核点。

步骤 S12：将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证，以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，据以得到每张单元图像的形核点数量。

具体而言，所有的单元图像形成一个图像数据集，将该图像数据集按照一定比例分割为训练集和测试集。将训练集中的单元图像及对应的标签输入神经网络模型中进行训练，待训练后再使用测试集中的单元图像及对应的标签进行模型测试验证，直至得到满意的神经网络模型为止。于本实施例中，神经网络模型可使用卷积神经网络或者注意力模型等。卷积神经网络是一种包含卷积计算且具有深度结构的前馈神经网络，是深度学习的代表算法之一，本实施例中可使用的卷积神经网络具体例如是 LeNet-5、VGGNet、GoogleNet、ResNet、DenseNet、MobileNet 等。注意力模型是一种模拟人脑注意力的模型，即当人的双眼观察一副图像时，人脑对整幅图像的关注并不是均衡的，而是有一定的权重区分。

将不同级别的锌花图像以及人工标注好的标签一同输入神经网络模型中（卷积神经网络或者注意力模型等），对锌花图像的锌花形核点进行识别并生成密度图，从而获得形核点数量，如图 2A~2C 所示，图 2A 是锌花图像，图 2B 是人工标注结果的密度图，图 2C 是神经网络模型识别结果的密度图。

步骤 S13：采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标，据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值。

具体而言，所述锌花形核点之间的距离是指锌花形核点与邻近的锌花形核点之间的距离；顾名思义，各锌花的形核点最邻近距离是指各锌花与最邻近的锌花形核点之间的距离；而形核点最邻近距离的平均值是指对于一个单元图像中所有的锌花，先求取各锌花对应的形核点最邻近距离，再相应求取所有锌花的形核点最邻近距离的平均值。

于本实施例中，采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点最邻近距离，具体包括：采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合，提取拟合结果中簇团的中心点位置，据以得到锌花图像的形核点坐标；根据所述锌花图像的形核点坐标搜寻与之相距最近的近邻锌花的形核点，据以得到该锌花图像的形核点最邻近距离。

于本实施例中，具体可采用高斯混合模型的聚类算法、K-means 聚类算法、DBSCAN 聚类算法、OPTICS 聚类算法、BIRCH 聚类算法等对生成的密度图进行拟合，提取拟合结果中簇团的中心点位置，获得锌花图像的形核点坐标，并计算形核点最邻近距离用以量化锌花一次枝晶长度。

步骤 S14：将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量，输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型，供将待评级的锌花图像输入所述锌花评级模型后输出对应的自动评级结果；所述评级模型包括卷积神经网络，高斯混合模型和

分类模型。

于本实施例中，在进行锌花评级时，采用形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量。如前所述，先将待评级的锌花图像分割成若干单元图像，得到形核点数量与形核点之间的最邻近距离，对于每个单元图片的多个最邻近求平均值，将形核点个数、形核点最邻近距离的平均值作为两个输入特征向量训练得到分类模型（决策树分类模型、支持向量机分类模型、随机森林分类模型、贝叶斯分类模型等），然后给出每个单元图像的评级结果，从而统计得到待评级锌花图像的级别，最终实现对锌花级别的自动识别。

现以图 3 展示的基于卷积神经网络和决策树分类模型的算法流程示意图进行说明，以便于本领域技术人员更好地理解本发明中基于机器视觉的锌花评级方法的实施过程：

步骤 1：采用工业面阵相机分别拍摄 2、3、4 级锌花板，得到像素尺寸为 2350*2000 的原始锌花图像。

步骤 2：对原始锌花图像经过直方图均衡化处理及均值滤波后，将其分割为 350*350 像素大小的单元图像，并对单元图像上的锌花形核点进行人工标注。

步骤 3：按照 8：2 的比例将单元图像及其标签分为训练集和验证集，将训练集图像及其标签输入 MCNN（Multi-Column Convolutional Neural Network）卷积神经网络，输出每张单元图像的锌花形核点的密度图，从而得到形核点数量。

步骤 4：采用高斯混合模型对输出的密度图进行拟合，得到形核点的二维坐标，计算出代表一次枝晶长度的形核点最邻近距离，对每张单元图像的形核点之间最邻近距离取平均值。

步骤 5：将每张单元图像的形核点数量、最邻近距离平均值作为两个特征向量输入决策树分类模型，输出单元图像的锌花自动分级结果，该决策树分类模型在单元图像的验证集上的评级准确率高达 93.6%。

步骤 6：基于单元图像的评级结果，最后统计得到待评级锌花图像（2350*2000 像素）的级别，评级准确率达 100%。

本发明实施例提供的基于机器视觉的锌花评级方法可以采用终端侧或服务器侧实施，就基于机器视觉的锌花评级终端的硬件结构而言，请参阅图 4，为本发明实施例提供的基于机器视觉的锌花评级终端 400 的一个可选的硬件结构示意图，该终端 400 可以是移动电话、计算机设备、平板设备、个人数字处理设备、工厂后台处理设备等。基于机器视觉的锌花评级终端 400 包括：至少一个处理器 401、存储器 402、至少一个网络接口 404 和用户接口 406。装置中的各个组件通过总线系统 405 耦合在一起。可以理解的是，总线系统 405 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 405 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和

状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图 4 中将各种总线都标为总线系统。

其中，用户接口 406 可以包括显示器、键盘、鼠标、轨迹球、点击枪、按键、按钮、触感板或者触摸屏等。

可以理解，存储器 402 可以是易失性存储器或非易失性存储器，也可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器(ROM, Read Only Memory)、可编程只读存储器(PROM, Programmable Read-Only Memory)，其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器(SRAM, Static Random Access Memory)、同步静态随机存取存储器(SSRAM, Synchronous Static Random Access Memory)。本发明实施例描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类别的存储器。

本发明实施例中的存储器 402 用于存储各种类别的数据以支持基于机器视觉的锌花评级终端 400 的操作。这些数据的示例包括：用于在基于机器视觉的锌花评级终端 400 上操作的任何可执行程序，如操作系统 4021 和应用程序 4022；操作系统 4021 包含各种系统程序，例如框架层、核心库层、驱动层等，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序 4022 可以包含各种应用程序，例如媒体播放器(MediaPlayer)、浏览器(Browser)等，用于实现各种应用业务。实现本发明实施例提供的基于机器视觉的锌花评级方法可以包含在应用程序 4022 中。

上述本发明实施例揭示的方法可以应用于处理器 401 中，或者由处理器 401 实现。处理器 401 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 401 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 401 可以是通用处理器、数字信号处理器(DSP, Digital Signal Processor)，或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。处理器 401 可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器 401 可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本发明实施例所提供的配件优化方法的步骤，可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于存储介质中，该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成前述方法的步骤。

在示例性实施例中，基于机器视觉的锌花评级终端 400 可以被一个或多个应用专用集成电路(ASIC, Application Specific Integrated Circuit)、DSP、可编程逻辑器件(PLD, Programmable Logic Device)、复杂可编程逻辑器件(CPLD, Complex Programmable Logic Device)，用于执行

前述方法。

如图 5 所示,展示了本发明实施例中的一种基于机器视觉的锌花评级装置的结构示意图。本实施例中,基于机器视觉的锌花评级装置 500 包括分割及标注模块 501、模型训练模块 502、图像拟合模块 503 及锌花评级模块 504。

所述分割及标注模块 501 用于将多个锌花图像按照预设像素尺寸进行分割并对锌花形核点进行人工标注后得到对应的单元图像及标签。

所述模型训练模块 502 用于将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证,以输出每张单元图像的锌花形核点的密度图,据以得到每张单元图像的形核点数量。

所述图像拟合模块 503 用于采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点位置坐标,据以获得形核点最邻近距离并计算该单元图像所对应的形核点最邻近距离的平均值。

所述锌花评级模块 504 用于将各单元图像的形核点数量及形核点最邻近距离的平均值作为锌花评级的特征向量,输入至分类器中进行训练后得到锌花分类模型,供将待评级的锌花图像输入所述锌花评级模型后输出对应的自动评级结果;所述评级模型包括卷积神经网络,高斯混合模型和分类模型。

在一些示例中,所述分割及标注模块 501 在对所述锌花图像进行分割前先采用图像增强算法及图像平滑算法对锌花图像进行预处理,以增强图像的对比度并消除图像的噪声干扰。

在一些示例中,所述图像拟合模块 503 采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合以得到单元图像中各锌花的形核点坐标,并据以获得形核点最邻近距离,包括:采用聚类算法对各单元图像的密度图进行拟合,提取拟合结果中簇团的中心点位置,据以得到锌花图像的形核点坐标;根据所述锌花图像的形核点坐标搜寻与之相距最近的近邻锌花的形核点,据以得到该锌花图像的形核点最邻近距离。

在一些示例中,所述模型训练模块 502 将单元图像及其标签输入神经网络模型中进行训练和验证,包括将部分的单元图像及其标签作为训练集输入卷积神经网络或者注意力模型中进行训练;并将剩余的单元图像及其标签作为测试集对训练得到的神经网络模型进行测试验证。

在一些示例中,所述聚类算法包括如下任一种:高斯混合模型的聚类算法、K-means 聚类算法、DBSCAN 聚类算法、OPTICS 聚类算法或 BIRCH 聚类算法。

在一些示例中,所述分类模型包括如下任一种:决策树分类模型、支持向量机分类模型、随机森林分类模型或贝叶斯分类模型。

需要说明的是：上述实施例提供的基于机器视觉的锌花评级装置在进行基于机器视觉的锌花评级时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的基于机器视觉的锌花评级装置与基于机器视觉的锌花评级方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过计算机程序相关的硬件来完成。前述的计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

于本申请提供的实施例中，所述计算机可读存储介质可以包括只读存储器、随机存取存储器、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁存储设备、闪存、U 盘、移动硬盘、或者能够用于存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机进行存取的任何其它介质。另外，任何连接都可以适当地称为计算机可读介质。例如，如果指令是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字订户线（DSL）或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术，从网站、服务器或其它远程源发送的，则所述同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL 或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术包括在所述介质的定义中。然而，应当理解的是，计算机可读存储介质和数据存储介质不包括连接、载波、信号或者其它暂时性介质，而是旨在针对于非暂时性、有形的存储介质。如申请中所使用的磁盘和光盘包括压缩光盘（CD）、激光光盘、光盘、数字多功能光盘（DVD）、软盘和蓝光光盘，其中，磁盘通常磁性地复制数据，而光盘则用激光来光学地复制数据。

综上所述，本申请提供基于机器视觉的锌花评级方法、装置、终端及介质，本发明提出的锌花评级方法在对锌花板级别正确自动判断的同时，还刻画了锌花的本质特征，锌花形核点的数量及各锌花形核点最邻近距离的形核点；本发明实现在役的锌花质量检测，不需要人工检测，利用机器视觉和人工智能的技术手段实现对锌花的自动定级，不仅避免了人工检测带来的误检，还大大提升了锌花定级的检测效率和可追溯性。所以，本申请有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

上述实施例仅例示性说明本申请的原理及其功效，而非用于限制本申请。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本申请的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本申请所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等

说 明 书

效修饰或改变，仍应由本申请的权利要求所涵盖。

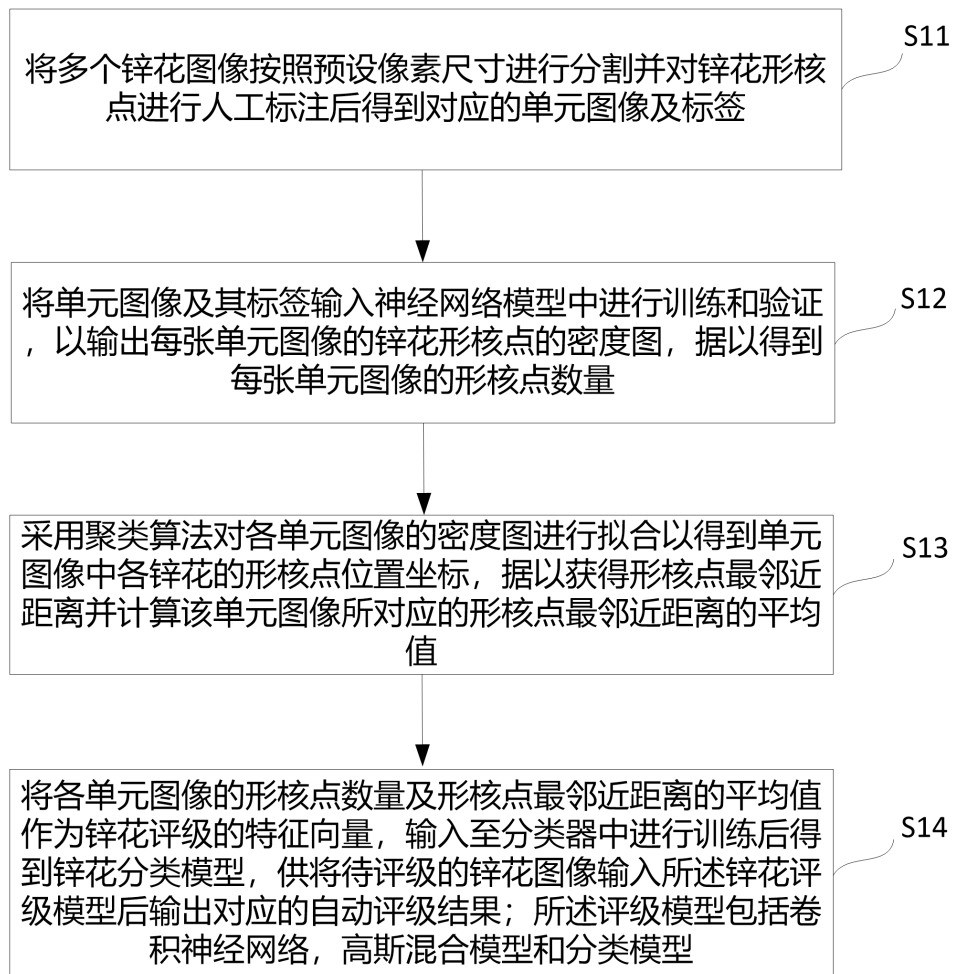


图 1

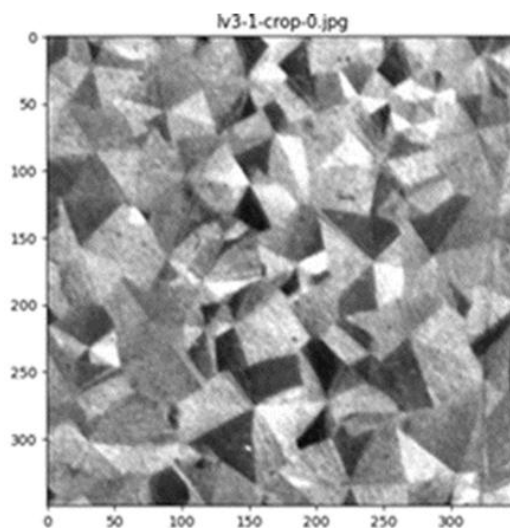


图 2A

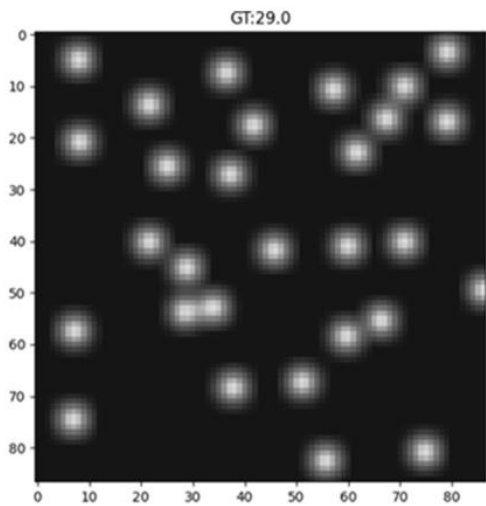


图 2B

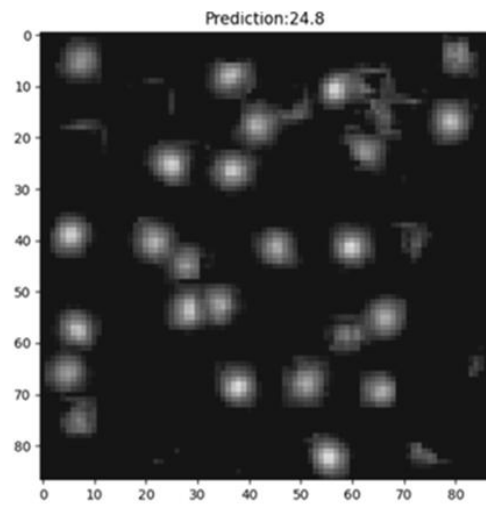


图 2C

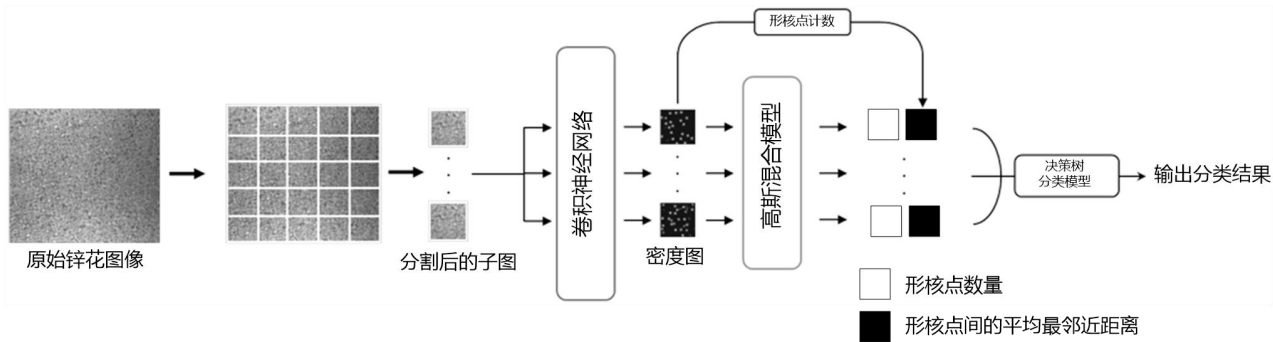


图 3

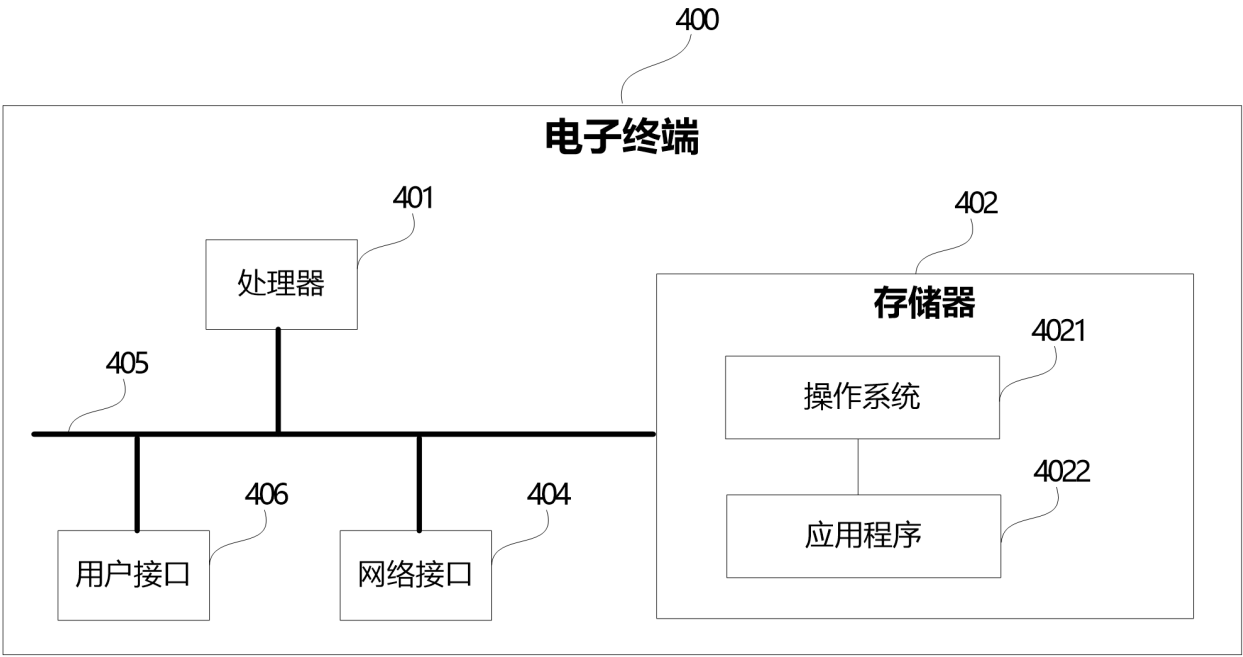


图 4

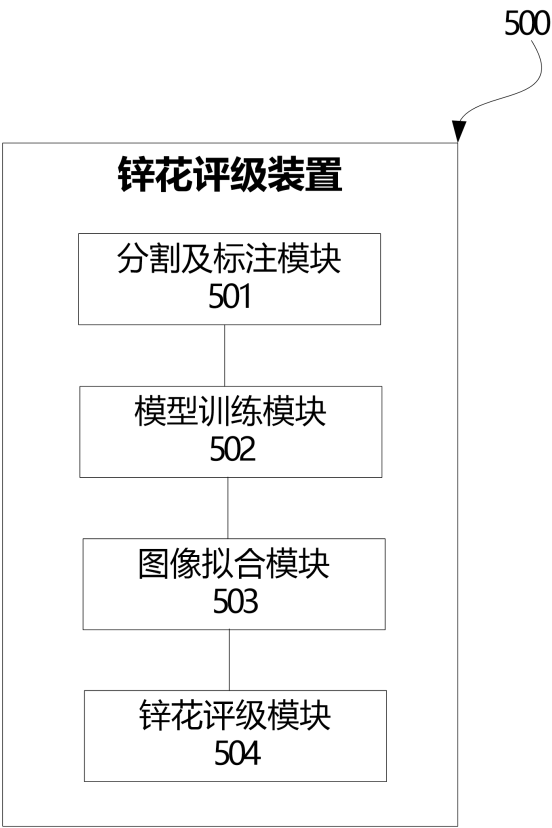


图 5