

图像检测方法、装置、电子设备及存储介质

本申请要求于 2023 年 12 月 27 日提交中国专利局、申请号为 202311811816.8、发明名称为“图像检测方法、装置、电子设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及技术领域，更具体地涉及一种图像检测方法、一种图像检测装置、一种电子设备以及一种存储介质。

10 **背景技术**

传统的工业产品表面质量检测是通过质量检验员进行人工检测，但人工检测方法存在精度低、效率低、劳动强度大等缺点。利用机器视觉技术，进行工业产品表面的自动质量检测已经成为制造业提高产品质量非常重要的手段。基于机器视觉的质量检测系统通常具有精度高、效率高、连续检测速度快、非接触式测量等优点。

15

相关技术中，通常直接利用视觉检测算法检测工业产品表面是否存在缺陷。但是，传统的视觉检测算法在阈值卡控比较低的时候，容易把正常的工业产品判定为有缺陷的工业产品。由此，影响了检测结果的准确性。

20 **发明内容**

考虑到上述问题而提出了本申请。本申请提供了一种图像检测方法、一种图像检测装置、一种电子设备以及一种存储介质。

25

根据本申请一方面，提供了一种图像检测方法，包括：获取待检测图像；利用预设缺陷检测算法对待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷检测结果，其中，第一缺陷检测结果包括待检测图像中的缺陷区域的位置信息；基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像；利用无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，以获取经训练的缺陷检测模型；至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，其中，第二缺陷检测结果包括目标图像中的缺陷区域的位置信息，目标图像为待检测图像或基于第一

缺陷检测结果从待检测图像中获取的有缺陷图像。

上述技术方案通过基于预设缺陷检测算法得到的第一缺陷检测结果，在待检测图像中获取无缺陷图像，并利用基于该无缺陷图像训练得到的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，有助于提高图像检测的准确性和鲁棒性。同时，
5 该方案在训练缺陷检测模型时无需额外收集图像，有利于提高图像检测的效率。

在一种可能的实现方式中，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，包括：在目标图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的待检测子图像；利用经训练的缺陷检测模型对所提取的至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，以确定与
10 至少部分待检测子图像中的每个待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果，子缺陷检测结果包括对应待检测子图像中的子缺陷区域的位置信息和/或子缺陷区域的面积；其中，第二缺陷检测结果包括与至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

上述技术方案通过在目标图像中提取待检测子图像，并利用经训练的缺陷检测模型对所提取的至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，从而可以得到与至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。
15 总之，该方案有助于较为准确地确定目标图像的缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，包括：利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中与第一缺陷检测结果中所指示的缺陷区域
20 存在交集的待检测子图像进行缺陷检测。

在该示例的方案中，仅需将第一缺陷检测结果所确定的存在缺陷的待检测子图像输入至经训练的缺陷检测模型中进行缺陷检测，由此，有助于减少计算量，提高缺陷检测效率。

25 在一种可能的实现方式中，利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，包括：利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中像素值波动程度大于预设波动程度的待检测子图像进行缺陷检测。

在本示例的方案中，仅需将图像噪声较高的待检测子图像输入至经训练的

缺陷检测模型中进行缺陷检测，由此，有助于减少计算量，提高缺陷检测效率。

在一种可能的实现方式中，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，还包括：对于剩余待检测子图像中的每个待检测子图像，将该待检测子图像对应的第一缺陷检测结果作为该待检测子图像对应的子缺陷检测结果；或，利用经训练的所述缺陷检测模型，对剩余待检测子图像进行缺陷检测，以确定所述剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果；其中，所述剩余待检测子图像为所述至少一个待检测子图像中除所述至少部分待检测子图像外的其他待检测子图像，所述第二缺陷检测结果还包括与所述剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

在上述技术方案中，可以直接利用第一缺陷检测结果确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果，或利用经训练的缺陷检测模型确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果。其中，直接利用第一缺陷检测结果确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果的方式有助于避免重复计算，提高缺陷检测效率。利用经训练的缺陷检测模型确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果则有助于更为准确地确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，预设缺陷检测算法为基于待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的差异进行缺陷检测。

上述技术方案通过直接基于待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的差异进行缺陷检测，有助于较为准确且快速地获得待检测图像的第一缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，至少一个图像区域中每个图像区域的像素与标准图像的像素一一对应，预设缺陷检测算法包括以下操作：对于至少一个图像区域中的每个图像区域，计算该图像区域中的每个像素的像素值与标准图像中的对应像素的像素值之间的像素值差值，该图像区域与标准图像之间的像素差异采用像素值差值表示；将该图像区域中所对应的像素值差值大于预设差值阈值的像素所在的区域确定为待检测图像中的缺陷区域。

上述技术方案直接基于该图像区域中的每个像素的像素值与标准图像中的对应像素的像素值之间的像素值差值进行缺陷检测，计算简单，有助于提高

计算效率，且具有较为良好的准确性。

在一种可能的实现方式中，待检测图像和标准图像为待检测产品的产品图像，至少一个图像区域中的每个图像区域和标准图像各自包含单个待检测产品，预设缺陷检测算法还包括以下操作：获取多个包含单个待检测产品的样本图像，
5 不同样本图像的宽高一致；计算所获取的多个样本图像中位于同一图像坐标处的像素的像素值中值或像素值均值；将像素值等于像素值中值或像素值均值的图像确定为标准图像。

在上述技术方案中，将像素值等于像素值中值或像素值均值的图像确定为标准图像，由此，可以基于该标准图像较为准确地确定待检测图像的第一缺陷
10 检测结果。

在一种可能的实现方式中，待检测图像包含多个彼此相同的待检测区域，基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像，包括：从待检测图像中提取多个目标产品图像，每个目标产品图像包含单个待检测区域；将多个目标产品图像中不包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定
15 为无缺陷图像。

在该示例的方案中，待检测图像包含多个彼此相同的待检测产品。每个待检测产品所在的区域对应一个目标产品图像。该方案通过利用第一缺陷检测结果确定每个目标产品图像中是否有缺陷（即该目标产品图像是否为缺陷图像），可以较为准确地获取无缺陷图像，从而有利于为后续步骤中缺陷检测模型的训练提供较为准确地样本，有助于提高缺陷检测模型地检测精度。
20

在一种可能的实现方式中，目标图像为有缺陷图像，在执行基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时，方法还包括：将多个目标产品图像中包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为有缺陷图像。

在该示例的方案中，可以直接基于第一缺陷检测结果确定目标产品图像是否为有缺陷图像。在后续步骤中，可以利用经训练的缺陷检测模型对有缺陷图像进行二次判断，由此，可以进一步提高图像检测方法的准确性。
25

在一种可能的实现方式中，待检测图像的数量是多个，不同待检测图像分别包含相同的待检测产品，基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷

图像,包括:将多个待检测图像中不包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为无缺陷图像。

上述技术方案可以较为准确地在多个待检测图像中获取无缺陷图像,从而有利于为后续步骤中缺陷检测模型的训练提供较为准确地样本,有助于提高缺陷检测模型地检测精度。

在一种可能的实现方式中,目标图像为有缺陷图像,在执行基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时,方法还包括:将多个待检测图像中包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为有缺陷图像。

在该示例的方案中,可以直接确定多个待检测图像中的有缺陷图像,在后续步骤中,可以利用经训练的缺陷检测模型对有缺陷图像进行二次判断,由此,可以进一步提高图像检测方法的准确性。

在一种可能的实现方式中,利用无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练,包括:在无缺陷图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的样本子图像;对于至少一个目标图像位置中的每个目标图像位置,利用该目标图像位置对应的样本子图像对缺陷检测模型进行训练,以获得与该目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型。

在上述技术方案中,利用同一目标图像位置的样本子图像对缺陷检测模型进行训练,从而获得每一目标图像位置各自对应的经训练的缺陷检测模型。该方案有助于获得具有较高检测精度的缺陷检测模型。

根据本申请的另一方面,提供了一种图像检测装置,包括:第一获取模块,用于获取待检测图像;第一检测模块,用于利用预设缺陷检测算法对待检测图像进行缺陷检测,以确定第一缺陷检测结果,其中,第一缺陷检测结果包括待检测图像中的缺陷区域的位置信息;第二获取模块,用于基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像;训练模块,用于利用无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练,以获取经训练的缺陷检测模型;第二检测模块,用于至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测,以确定第二缺陷检测结果,其中,第二缺陷检测结果包括目标图像中的缺陷区域的位置信息,目标图像为待检测图像或基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取的有缺陷图像。

上述技术方案通过基于预设缺陷检测算法得到的第一缺陷检测结果，在待检测图像中获取无缺陷图像，并利用基于该无缺陷图像训练得到的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，有助于提高图像检测的准确性和鲁棒性。同时，该方案在训练缺陷检测模型时无需额外收集图像，有利于提高图像检测的效率。

5 根据本申请的又一方面，提供了一种电子设备，包括处理器和存储器，其中，存储器中存储有计算机程序指令，计算机程序指令被处理器运行时用于执行上述的图像检测方法。

上述技术方案通过基于预设缺陷检测算法得到的第一缺陷检测结果，在待检测图像中获取无缺陷图像，并利用基于该无缺陷图像训练得到的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，有助于提高图像检测的准确性和鲁棒性。同时，
10 该方案在训练缺陷检测模型时无需额外收集图像，有利于提高图像检测的效率。

根据本申请的再一方面，提供了一种存储介质，在存储介质上存储了程序指令，程序指令在运行时用于执行上述的图像检测方法。

上述技术方案通过基于预设缺陷检测算法得到的第一缺陷检测结果，在待检测图像中获取无缺陷图像，并利用基于该无缺陷图像训练得到的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，有助于提高图像检测的准确性和鲁棒性。同时，
15 该方案在训练缺陷检测模型时无需额外收集图像，有利于提高图像检测的效率。

附图说明

20 通过结合附图对本申请实施例进行更详细的描述，本申请的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。附图用来提供对本申请实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请实施例一起用于解释本申请，并不构成对本申请的限制。在附图中，相同的参考标号通常代表相同部件或步骤。

图 1 示出根据本申请一个实施例的图像检测方法的示意性流程图；
25 图 2 示出根据本申请一个具体实施例的图像检测方法的示意图；
图 3 示出根据本申请另一个具体实施例的图像检测方法的示意图；
图 4 示出根据本申请一个实施例的待检测图像的示意图；
图 5 示出根据本申请一个实施例的图像检测装置的示意性框图；以及
图 6 示出根据本申请一个实施例的电子设备的示意性框图。

具体实施方式

为了使得本申请的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述根据本申请的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本申请的一部分实施例，而不是本申请的全部实施例，应理解，本申请不受这里描述的示例实施例的限制。基于本申请中描述的本申请实施例，本领域技术人员在没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本申请的保护范围之内。

传统的工业产品表面质量检测是通过质量检验员进行人工检测。以晶圆为例，在半导体封装制程中，至少需要四次光检，人员利用显微镜在不同的倍率下，执行抽检或者全检，存在效率低下，人员视力疲惫、缺陷漏检等现象。为提高检测效率，目前常采用机器视觉技术对半导体封装制程中的全工艺段进行质量检测。

相关技术中，通常直接利用视觉检测（MV）算法检测工业产品表面是否存在缺陷。在相关技术的一些实施例中，MV 算法通常是预先基于样本图像建立待检测产品的标准模板，然后将包含待检测产品的待检测图像和标准模板图像做差值，并在差值大于预设阈值时确定待检测图像中存在缺陷。

但是，预设阈值一般由用户设置，在预设阈值比较小的时候，容易把正常的工业产品判断为有缺陷的工业产品，而在预设阈值比较大的时候，则容易把有缺陷的工业产品判断为正常的工业产品。由此，影响了检测结果的准确性，

为了至少部分地解决上述问题，本申请实施例提供一种图像检测方法。图 1 示出根据本申请一个实施例的图像检测方法的示意性流程图。如图 1 所示，图像检测方法 100 可以包括以下步骤 S110、步骤 S120、步骤 S130、步骤 S140 和步骤 S150。

在步骤 S110，获取待检测图像。

根据本申请实施例的待检测图像可以是任何待缺陷检测对象的图像。换言之，在待检测图像中可以包括待缺陷检测的目标对象。待缺陷检测的目标对象可以是任何合适的物体，包括但不限于金属、玻璃、纸张、电子元器件等对外观有严格要求又有明确指标的物体等，本申请不对其进行限制。

在一种可能的实现方式中，待检测图像可以是黑白图像，也可以是彩色图像。在一种可能的实现方式中，待检测图像可以是任意尺寸或分辨率大小的图像。在另一种可能的实现方式中，待检测图像也可以是满足预设分辨率要求的图像。在一个示例中，待检测图像可以是具有 512*512 像素大小的黑白图像。

- 5 对于待检测图像的要求可以基于实际的检测需求、图像采集装置的硬件条件以及缺陷检测算法（例如下文的预设缺陷检测算法）对输入图像的要求等进行设置，本申请不对其进行限制。

- 10 在一种可能的实现方式中，待检测图像可以通过图像采集装置采集到的原始图像。根据本申请实施例，可以采用任何现有的或者未来的图像采集方式获取待检测图像。在一种可能的实现方式中，可以采用机器视觉检测系统中的图像采集装置获取待检测图像，如采用与检测环境和待检测对象匹配的照明装置、镜头、高速相机和图像采集卡获取待检测图像。

在另一示例中，待检测图像可以是对原始图像进行预处理操作后的图像。

- 15 在一种可能的实现方式中，该预处理操作可以是任何可以满足后续图像检测步骤需要的预处理操作，可以包括为了改善图像的视觉效果，提高图像的清晰度，或是突出图像中的某些特征等便于对待检测图像进行图像检测的所有操作。在一种可能的实现方式中，预处理操作可以包括滤波等去噪操作，也可以包括图像参数的调整如图像增强灰度、对比度、亮度的调整。在另一种可能的实现方式中，预处理操作可以包括对待检测图像的像素归一化处理。例如，可以
20 可以将待检测图像的每个像素均除以 255，以使预处理后的待检测图像的像素处于 0-1 范围内。这有助于提高后续图像检测的效率。

在一种可能的实现方式中，预处理操作还可以包括裁剪图像、删除图像等操作。例如，可以将原始图像裁剪为缺陷检测算法需求的大小，还可以删除不满足图像质量要求的原始图像，以获得满足图像质量要求的待检测图像等。

- 25 在一种可能的实现方式中，待检测图像的数目可以是 1 张也可以是多张。在一种可能的实现方式中，待检测图像的数目为 1 张，例如每次仅获取一张待检测图像。在另一种可能的实现方式中，待检测图像的数目可以为多张，例如 10 张、500 张，可以一次性获取多张待检测图像，然后利用下文所述的预设缺陷检测算法对多张待检测图像进行缺陷检测。

在步骤 S120，利用预设缺陷检测算法对待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷检测结果，其中，第一缺陷检测结果包括待检测图像中的缺陷区域的位置信息。

在一种可能的实现方式中，缺陷区域是待检测图像中的目标对象具有缺陷的区域，其可以是待检测图像中的部分区域。容易理解，待检测图像中的目标对象的正常区域与缺陷区域可以具有不同的形态，可以基于其不同的形态，例如灰度、纹理等检测缺陷区域。例如，对于待检测图像是某种金属图像的示例，缺陷区域可以是示出该金属物体上的划痕的区域。对于待检测图像是玻璃图像的示例，缺陷区域可以是示出该玻璃中的气泡、杂质和裂纹等的区域。

在一种可能的实现方式中，预设缺陷检测算法可以是现有的或将来研发的任意一种缺陷检测算法。例如，该算法可以是基于待检测图像与标准模板图像间的对比结果确定待检测图像中是否存在缺陷。在一些实施例中，可以预先获取目标对象的图像，以作为标准模板图像。然后，对待检测图像和标准模板图像分别进行特征向量提取，得到待检测图像的特征向量和标准模板图像的特征向量，对两种特征向量进行相似度计算，得到第一缺陷检测结果。在另一些实施例中，可以根据待检测图像和标准模板图像进行模板匹配，得到第一缺陷检测结果。在又一些实施例中，可以将待检测图像和标准模板图像做对减操作，得到图像中每一像素位置各自对应的像素差。然后，通过将各个像素差与像素差阈值进行对比，以得到第一缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，待检测图像中的缺陷区域的位置信息可以是缺陷区域与待检测图像间的相对位置。在另一种可能的实现方式中，待检测图像中的缺陷区域的位置信息也可以是缺陷区域在待检测图像中的坐标。例如，可以是缺陷区域所在的目标框的四个角点的坐标。

在步骤 S130，基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像。

在一种可能的实现方式中，无缺陷图像可以包括待检测图像中的部分区域。在一些实施例中，待检测图像可以是晶圆图像，每个晶圆图像上包括多个裸晶（die）单元。部分区域可以是晶圆图像上的每个 die 单元对应的图像区域。在该实施例中，可以针对每个晶圆图像执行步骤 S120，以确定该晶圆图像上的各个 die 单元是否存在缺陷。当某一 die 单元存在缺陷时，将该 die 单元所在

的图像区域作为有缺陷图像；在该 die 单元所在的图像区域不存在缺陷时，则将该 die 单元所在的图像区域作为无缺陷图像。以上划分方式仅为示例，还可以采用其他划分方式在待检测图像上划分部分区域。例如，可将预设数量的 die 单元作为一个区域，预先将单张晶圆划分为相同大小的区域，然后将该区域作为处理单元，在该区域的 die 单元均不存在缺陷时，确定该区域为无缺陷图像，获取经训练的缺陷检测模型。

在一种可能的实现方式中，待检测图像的数量可以是多个。多个待检测图像中可以包括相同数量的目标对象（例如晶圆）。在对待检测图像执行步骤 S120 后，可以得到每一待检测图像各自对应的第一缺陷检测结果。然后，可以根据每一待检测图像各自对应的第一缺陷检测结果，将不存在缺陷的待检测图像作为无缺陷图像。在一些实施例中，可以获取待检测图像中的全部无缺陷图像。在另一些实施例中，也可以仅获取待检测图像中的部分无缺陷图像。

在获得无缺陷图像后，可以基于所获取的无缺陷图像，执行步骤 S140。

在步骤 S140，利用无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，获取经训练的缺陷检测模型。

在一种可能的实现方式中，无缺陷图像可以被划分为多个样本子图像分别对同一或者不同缺陷检测模型进行训练。在一个实施例中，可以基于位于无缺陷图像的不同位置的多个样本子图像对同一缺陷检测模型进行训练。在另一实施例中，可以分别基于位于无缺陷图像的每个位置的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，以获得与无缺陷图像的各个位置一一对应的经训练的缺陷检测模型。

在一种可能的实现方式中，缺陷检测模型可以是现有的或将来研发的任意一种可以用于缺陷检测的缺陷检测模型，本申请并不对具体的模型类型进行限制。在一种可能的实现方式中，缺陷检测模型可以是用于缺陷检测的神经网络模型。例如，可以是基于深度学习的目标检测模型、语义分割模型等。在一种可能的实现方式中，缺陷检测模型也可以是基于任意一种开源异常检测算法训练得到的。例如，该开源异常检测算法可以是诸如 Patchcore 算法、CFA 算法、PyramidFlow 算法等。

在步骤 S150，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，

以确定第二缺陷检测结果，其中，第二缺陷检测结果包括目标图像中的缺陷区域的位置信息，目标图像为待检测图像或基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取的有缺陷图像。

简单来说，在步骤 S130 中检测到的存在缺陷的区域有可能是因为过检导致的。基于此，本申请实施例可利用 S150 对第一检测结果进行二次检查，也就是说，利用经训练的缺陷检测模型对在步骤 S130 中检测出的缺陷区域进行二次缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果。

与无缺陷图像类似，有缺陷图像可以是待检测图像的部分区域，也可以是整个待检测图像。例如，在待检测图像的数量是多个时，若根据第一缺陷检测结果确定待检测图像中存在缺陷，则确定该待检测图像为有缺陷图像。

图 2 示出根据本申请一个具体实施例的图像检测方法的示意图。如图 2 所示，首先，利用预设缺陷检测算法对待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷检测结果。然后，将待检测图像中的目标图像输入到经训练的缺陷检测模型中，以获得第二缺陷检测结果，从而得到待检测图像中的缺陷区域的位置和面积。在该实施例中，目标图像为基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取的有缺陷图像。

上述技术方案通过基于预设缺陷检测算法得到的第一缺陷检测结果，在待检测图像中获取无缺陷图像，并利用基于该无缺陷图像训练得到的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，有助于提高图像检测的准确性和鲁棒性。同时，该方案在训练缺陷检测模型时无需额外收集图像，有利于提高图像检测的效率。

在一种可能的实现方式中，步骤 S150，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，可以具体包括以下步骤：在目标图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的待检测子图像；利用经训练的缺陷检测模型对所提取的至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，以确定与至少部分待检测子图像中的每个待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果，子缺陷检测结果包括对应待检测子图像中的子缺陷区域的位置信息和/或子缺陷区域的面积；其中，第二缺陷检测结果包括与至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，目标图像可以包括至少一个区域，每个区域对

应一个目标图像位置。例如，可以基于预设的划分规则将目标图像划分为多个图像区域，每个图像区域各自对应一个目标图像位置。在该实施例中，可以将每个图像区域分别作为一个待检测子图像，然后将多个待检测子图像中的至少部分待检测子图像输入到经训练的缺陷检测模型中，以获得与至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。在一个具体的实施例中，多个图像区域的区域大小相同。例如，可以将目标图像中的每个像素所在的区域作为一个图像区域。

在一种可能的实现方式中，至少部分待检测子图像可以是目标图像中的全部待检测子图像。在另一种可能的实现方式中，至少部分待检测子图像可以是目标图像中的特定部分待检测子图像。例如，可以是基于第一缺陷检测结果所确定的包含缺陷区域的待检测子图像。又例如，可以是基于第一缺陷检测结果所确定的不包含缺陷区域的待检测子图像。在一个具体的实施例中，在预设缺陷检测算法所对应的阈值卡控较低时，至少部分待检测子图像可以是基于第一缺陷检测结果所确定的包含缺陷区域的待检测子图像。由此，有助于避免过检。

上述技术方案通过在目标图像中提取待检测子图像，并利用经训练的缺陷检测模型对所提取的至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，从而可以得到与至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。总之，该方案有助于较为准确地确定目标图像的缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，可以具体包括以下步骤：利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中与第一缺陷检测结果中所指示的缺陷区域存在交集的待检测子图像进行缺陷检测。

在该示例中，目标图像中的至少部分待检测子图像为与第一缺陷检测结果中所指示的缺陷区域存在交集的待检测子图像。换言之，至少部分待检测子图像为存在缺陷的待检测子图像。在该示例的方案中，仅需将第一缺陷检测结果所确定的存在缺陷的待检测子图像输入至经训练的缺陷检测模型中进行缺陷检测，由此，有助于减少计算量，提高缺陷检测效率。

在一种可能的实现方式中，利用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，可以具体包括以下步骤：利

用经训练的缺陷检测模型对至少一个待检测子图像中像素值波动程度大于预设波动程度的待检测子图像进行缺陷检测。

在一种可能的实现方式中，像素值波动程度可以是待检测子图像中的最大像素值与最小像素值间的差值。在另一种可能的实现方式中，可以首先计算待检测子图像中的各个像素值的均值，然后计算待检测子图像中的各个像素值与像素均值间的差值。像素值波动程度可以通过各个像素值各自对应的差值的均值表示。

在一种可能的实现方式中，预设波动程度可以根据需要设置。

可以理解，对于一个待检测子图像，该待检测子图像中的像素值波动程度越高，则表示该待检测子图像的噪声越高，该待检测子图像的图像质量越差。基于该待检测子图像所得到的第一缺陷检测结果的准确性可能会越低。在本示例的方案中，至少部分待检测子图像为图像噪声较高的待检测子图像。换言之，该方案仅需将图像噪声较高的待检测子图像输入至经训练的缺陷检测模型中进行缺陷检测，由此，有助于减少计算量，提高缺陷检测效率。

在一种可能的实现方式中，步骤 S150，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，还可以包括以下步骤：对于剩余待检测子图像中的每个待检测子图像，将该待检测子图像对应的第一缺陷检测结果作为该待检测子图像对应的子缺陷检测结果；或，利用经训练的缺陷检测模型，对剩余待检测子图像进行缺陷检测，以确定剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果；其中，剩余待检测子图像为至少一个待检测子图像中除至少部分待检测子图像外的其他待检测子图像，第二缺陷检测结果还包括与剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，步骤 S150，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，还可以包括以下步骤：对于剩余待检测子图像中的每个待检测子图像，将该待检测子图像对应的第一缺陷检测结果作为该待检测子图像对应的子缺陷检测结果。在该在一种可能的实现方式中实施例，可以直接基于第一缺陷检测结果确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果。换言之，对于剩余待检测子图像，可以仅基于预设缺陷检测算法对其进行缺陷检测。由此，可以避免重复计算，提高缺陷检测

效率。

在一种可能的实现方式中，步骤 S150，至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，还可以包括以下步骤：利用经训练的缺陷检测模型，对剩余待检测子图像进行缺陷检测，以确定剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。在该实施例中，通过经训练的缺陷检测模型确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果，由此，有助于提高缺陷检测的准确度。

在上述技术方案中，可以直接利用第一缺陷检测结果确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果，或利用经训练的缺陷检测模型确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果。其中，直接利用第一缺陷检测结果确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果的方式有助于避免重复计算，提高缺陷检测效率。利用经训练的缺陷检测模型确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果则有助于更为准确地确定剩余待检测子图像各自对应的子缺陷检测结果。

在一种可能的实现方式中，步骤 S140，利用无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，可以包括以下步骤：在无缺陷图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的样本子图像；对于至少一个目标图像位置中的每个目标图像位置，利用该目标图像位置对应的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，以获得与该目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型。

在一种可能的实现方式中，无缺陷图像可以包括至少一个区域，每个区域对应一个目标图像位置。例如，以晶圆图像为例，晶圆图像上包括多个 die 单元。在确定某一区域不存在缺陷，例如，晶圆图像中的左上角区域不存在区域的情况下，可将该区域内的每个 die 单元作为一个无缺陷图像。

在一种可能的实现方式中，对于每个无缺陷图像，可以将其划分为多个图像区域，每个图像区域对应一个目标图像位置。在此情况下，每个图像区域可被确定为一个样本子图像，然后利用该目标图像位置的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，以获得与该目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型。

图 3 示出根据本申请另一个具体实施例的图像检测方法的示意图。如图 3 所示，首先，利用预设缺陷检测算法对待检测图像进行缺陷检测，以根据所得

到的第一缺陷检测结果在待检测图像中获取无缺陷图像（在该实施例中，待检测图像为晶圆图像，无缺陷图像为晶圆图像上 die 单元对应的图像区域）。然后，可以通过滑动窗的方式以预设步长在无缺陷图像上提取与至少一个目标图像大小相同的多个样本子图像。接着，对于每个目标图像位置，可以利用同一

5 目标图像位置的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，以获得与该目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型。由此，缺陷检测模型训练完成。

如图 3 所示，在缺陷检测模型训练完成后，可以利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测。在该实施例中，可以首先通过滑动窗的方式以预设步长将目标图像划分为与至少一个目标图像位置一一对应的待检测子图像。

10 然后，分别利用至少一个目标图像位置各自对应的经训练的缺陷检测模型，对每个目标图像位置各自对应的待检测子图像进行缺陷检测，从而得到第二缺陷检测结果，进而确定目标图像中的缺陷区域。

在上述技术方案中，利用同一目标图像位置的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，从而获得每一目标图像位置各自对应的经训练的缺陷检测模型。该

15 方案有助于获得具有较高检测精度的缺陷检测模型。

在一种可能的实现方式中，待检测图像包括多个待检测区域，多个待检测区域与多个目标图像位置一一对应。至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，包括：在待检测图像上提取与多个目标图像位置一一对应的待检测子图像；对于多个待检测子图像中的每个待

20 检测子图像，利用与该待检测子图像所在的目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型对该待检测子图像进行缺陷检测，以获得与该待检测子图像对应的第二子缺陷检测结果；其中，对于多个待检测子图像中的任意两个相同的待检测子图像，其所用于缺陷检测的待训练的缺陷检测模型相同。

可以理解，在该示例的方案中，待检测图像上可以包括多个目标图像位置，

25 每个目标图像位置各自对应待检测图像上的一个待检测区域。多个待检测区域中可以包括相同的待检测区域，且对于相同的待检测区域，可以采用相同的经训练的缺陷检测模型进行缺陷检测。

在一种可能的实现方式中，可以采用诸如归一化互相关（NCC）匹配的方法确定待检测图像中的相同待检测区域。

图 4 示出根据本申请一个实施例的待检测图像的示意图。如图 4 所示，该待检测图像上包括多个彼此相同的待检测区域（即图中的圆孔）。因此，可以将每个圆孔所在的区域分别提取为一个待检测子图像，然后利用同一经训练的缺陷检测模型对各个待检测子图像进行缺陷检测。

- 5 在该示例中，可以将相同待检测子图像采用相同的缺陷检测模型，由此，无需重复进行模型训练，有助于进一步提高图像检测效率。

在一种可能的实现方式中，预设缺陷检测算法为待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的差异进行缺陷检测。

- 10 在一种可能的实现方式中，该差异可以是待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的像素值间的差异，也可以是待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的特征向量之间的差异。例如，可以对待检测图像和标准模板图像分别进行特征向量提取，得到待检测图像的特征向量和标准模板图像的特征向量，然后对两种特征向量进行相似度计算，从而确定待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的特征向量之间的差异。

- 15 上述技术方案通过直接基于待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的差异进行缺陷检测，有助于较为准确且快速地获得待检测图像的第一缺陷检测结果。

- 20 在一种可能的实现方式中，至少一个图像区域中每个图像区域的像素与标准图像的像素一一对应，预设缺陷检测算法包括以下操作：对于至少一个图像区域中的每个图像区域，计算该图像区域中的每个像素的像素值与标准图像中的对应像素的像素值之间的像素值差值，该图像区域与标准图像之间的像素差异采用像素值差值表示；将该图像区域中所对应的像素值差值大于预设差值阈值的像素所在的区域确定为待检测图像中的缺陷区域。

- 25 在一种可能的实现方式中，预设差值阈值可以根据需要设置。可以理解，在与预设差值阈值较高时，可能会出现漏检。在预设差值阈值较低时，可能会出现过检。因此，用户可根据实际需要对预设差值阈值进行设置。在一个具体的实施例中，可以将预设差值阈值设置为一个较低的值。可以理解，在后续步骤 S150 中，可以仅对基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取的有缺陷图像进行缺陷检测。换言之，即使由于预设差值阈值较低而出现过检，在后续步

骤中也可以通过经训练的缺陷检测模型进行二次判断，排除过检的情况，提高检测准确性。

上述技术方案直接基于该图像区域中的每个像素的像素值与标准图像中的对应像素的像素值之间的像素值差值进行缺陷检测，计算简单，有助于提高
5 计算效率，且具有较为良好的准确性。

在一种可能的实现方式中，待检测图像和标准图像为待检测产品的产品图像，至少一个图像区域中的每个图像区域和标准图像各自包含单个待检测产品，预设缺陷检测算法还包括以下操作：获取多个包含单个待检测产品的样本图像，不同样本图像的宽高一致；计算所获取的多个样本图像中位于同一图像坐标处
10 的像素的像素值中值或像素值均值；将像素值等于像素值中值或像素值均值的图像确定为标准图像。

在该实施例中，可以首先获取多个包含单个待检测产品的大小相同的样本图像。然后，可以计算所获取的多个样本图像中位于同一图像坐标处的像素的像素值中值或像素值均值，该像素值中值或像素值均值可以称为对应图像坐标
15 处的标准像素值。最后，可以基于每个图像坐标各自对应的标准像素值，生成标准图像。

在上述技术方案中，将像素值等于像素值中值或像素值均值的图像确定为标准图像，由此，可以基于该标准图像较为准确地确定待检测图像的第一缺陷检测结果。

20 在一种可能的实现方式中，待检测图像包含多个彼此相同的待检测区域，步骤 S130，基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像，可以包括以下步骤：从待检测图像中提取多个目标产品图像，每个目标产品图像包含单个待检测区域；将多个目标产品图像中不包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为无缺陷图像。

25 在该示例的方案中，待检测图像包含多个彼此相同的待检测区域。每个待检测产品所在的区域对应一个目标产品图像。以晶圆图像为例，晶圆图像中包括多个相同的 die 单元，每个 die 单元所在的图像区域为一个待检测区域。该方案通过利用第一缺陷检测结果确定每个目标产品图像中是否有缺陷（即该目标产品图像是否为缺陷图像），可以较为准确地获取无缺陷图像，从而有利于

为后续步骤中缺陷检测模型的训练提供较为准确地样本,有助于提高缺陷检测模型地检测精度。

在一种可能的实现方式中,目标图像为有缺陷图像,在执行基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时,方法 100 还可以包括以下

5 步骤:将多个目标产品图像中包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为有缺陷图像。在该示例的方案中,可以直接基于第一缺陷检测结果确定目标产品图像是否为有缺陷图像。在后续步骤(例如步骤 S150)中,可以利用经训练的缺陷检测模型对有缺陷图像进行二次判断,由此,可以进一步提高图像检测方法的准确性。

10 在一种可能的实现方式中,待检测图像的数量是多个,不同待检测图像分别包含相同的待检测产品,基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像,可以包括以下步骤:将多个待检测图像中不包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为无缺陷图像。

在本示例的方案中,待检测图像的数量为多个。在对多个待检测图像中的

15 每一待检测图像分别执行步骤 S120 后,可以得到每一待检测图像各自对应的第一缺陷检测结果。然后,可以根据每一待检测图像各自对应的第一缺陷检测结果,将不存在缺陷的待检测图像作为无缺陷图像。

上述技术方案可以较为准确地在多个待检测图像中获取无缺陷图像,从而有利于为后续步骤中缺陷检测模型的训练提供较为准确地样本,有助于提高缺陷检测模型地检测精度。

20

在一种可能的实现方式中,目标图像为有缺陷图像,在执行基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时,方法 100 还可以包括以下

步骤:将多个待检测图像中包含第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为有缺陷图像。

25 在该示例的方案中,可以直接确定多个待检测图像中的有缺陷图像,在后续步骤(例如步骤 S150)中,可以利用经训练的缺陷检测模型对有缺陷图像进行二次判断,由此,可以进一步提高图像检测方法的准确性。

根据本申请的另一方面,提供了一种图像检测装置。图 5 示出根据本申请一个实施例的图像检测装置的示意性框图。如图 5 所示,图像检测装置 500

可以包括第一获取模块 510、第一检测模块 520、第二获取模块 530、训练模块 540 和第二检测模块 550。

第一获取模块 510，用于获取待检测图像。

5 第一检测模块 520，用于利用预设缺陷检测算法对待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷检测结果，其中，第一缺陷检测结果包括待检测图像中的缺陷区域的位置信息。

第二获取模块 530，用于基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取无缺陷图像。

10 训练模块 540，用于利用无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，以获取经训练的缺陷检测模型。

第二检测模块 550，用于至少利用经训练的缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，其中，第二缺陷检测结果包括目标图像中的缺陷区域的位置信息，目标图像为待检测图像或基于第一缺陷检测结果从待检测图像中获取的有缺陷图像。

15 根据本申请的另一方面，提供了一种电子设备。图 6 示出根据本申请一个实施例的电子设备的示意性框图。如图 6 所示，控制装置 600 包括处理器 610 和存储器 620。存储器 620 中存储有计算机程序。处理器 610 用于执行计算机程序以实现图像检测方法 100。

20 在一种可能的实现方式中，处理器可以包括任何合适的具有数据处理能力和/或指令执行能力的处理器件。例如，处理器可以采用可编程逻辑控制器(PLC)、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑阵列(PLA)、中央处理单元(CPU)、专用的集成电路(ASIC)、微控制单元(MCU)和其它形式的处理单元中的一种或几种的组合来实现。

25 根据本申请实施例的又一方面，还提供了一种存储介质。该存储介质中存储有计算机程序/指令，计算机程序/指令被处理器执行时实现上述的图像检测方法 100。存储介质例如可以包括只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、便携式紧致盘只读存储器(CD-ROM)、USB 存储器、或者上述存储介质的任意组合。计算机可读存储介质可以是一个或多个计算机可读存储介质的任意组合。

本领域普通技术人员通过阅读上文关于图像检测方法 100 的相关描述,可以理解上述图像检测装置、电子设备、存储介质的具体实施方案,为了简洁,在此不再赘述。

实施例 1: 一种图像检测方法, 包括:

5 获取待检测图像;

利用预设缺陷检测算法对所述待检测图像进行缺陷检测, 以确定第一缺陷检测结果, 其中, 所述第一缺陷检测结果包括所述待检测图像中的缺陷区域的位置信息;

基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像;

10 利用所述无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练, 以获取经训练的所述缺陷检测模型;

至少利用经训练的所述缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测, 以确定第二缺陷检测结果, 其中, 所述第二缺陷检测结果包括所述目标图像中的缺陷区域的位置信息, 所述目标图像为所述待检测图像或基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取的有缺陷图像。

实施例 2: 根据实施例 1 介绍的图像检测方法, 所述至少利用经训练的缺陷检测模型对所述目标图像进行缺陷检测, 以确定第二缺陷检测结果, 包括:

在所述目标图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的待检测子图像;

20 利用经训练的所述缺陷检测模型对所提取的至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测, 以确定与所述至少部分待检测子图像中的每个待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果, 所述子缺陷检测结果包括对应待检测子图像中的子缺陷区域的位置信息和/或所述子缺陷区域的面积;

其中, 所述第二缺陷检测结果包括与所述至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

实施例 3: 根据实施例 1-2 中任一实施例介绍的图像检测方法, 所述利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测, 包括:

利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中与所述

第一缺陷检测结果中所指示的缺陷区域存在交集的待检测子图像进行缺陷检测。

实施例 4：根据实施例 1-3 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，包括：

利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中像素值波动程度大于预设波动程度的待检测子图像进行缺陷检测。

实施例 5：根据实施例 1-4 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述至少利用经训练的缺陷检测模型对所述目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，还包括：

对于剩余待检测子图像中的每个待检测子图像，将该待检测子图像对应的第一缺陷检测结果作为该待检测子图像对应的子缺陷检测结果；

或，

利用经训练的所述缺陷检测模型，对剩余待检测子图像进行缺陷检测，以确定所述剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果；

其中，所述剩余待检测子图像为所述至少一个待检测子图像中除所述至少部分待检测子图像外的其他待检测子图像，所述第二缺陷检测结果还包括与所述剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

实施例 6：根据实施例 1-5 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述预设缺陷检测算法为基于所述待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的差异进行缺陷检测。

实施例 7：根据实施例 1-6 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述至少一个图像区域中每个图像区域的像素与所述标准图像的像素一一对应，所述预设缺陷检测算法包括以下操作：

对于所述至少一个图像区域中的每个图像区域，

计算该图像区域中的每个像素的像素值与所述标准图像中的对应像素的像素值之间的像素值差值，该图像区域与所述标准图像之间的像素差异采用所述像素值差值表示；

将该图像区域中所对应的像素值差值大于预设差值阈值的像素所在的区

域确定为所述待检测图像中的缺陷区域。

实施例 8：根据实施例 1-7 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述待检测图像和所述标准图像为待检测产品的产品图像，所述至少一个图像区域中的每个图像区域和所述标准图像各自包含单个所述待检测产品，所述预设缺陷检测算法还包括以下操作：

获取多个包含单个所述待检测产品的样本图像，不同样本图像的宽高一致；
计算所获取的多个样本图像中位于同一图像坐标处的像素的像素值中值或像素值均值；

将像素值等于所述像素值中值或所述像素值均值的图像确定为所述标准图像。

实施例 9：根据实施例 1-8 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述待检测图像包含多个彼此相同的待检测区域，所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像，包括：

从所述待检测图像中提取多个目标产品图像，每个目标产品图像包含单个所述待检测区域；

将所述多个目标产品图像中不包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为所述无缺陷图像。

实施例 10：根据实施例 1-9 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述目标图像为所述有缺陷图像，在执行所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时，所述方法还包括：

将所述多个目标产品图像中包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为所述有缺陷图像。

实施例 11：根据实施例 1-10 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述待检测图像的数量是多个，不同所述待检测图像分别包含相同的待检测产品，所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像，包括：

将多个所述待检测图像中不包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为所述无缺陷图像。

实施例 12：根据实施例 1-11 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述目标图像为所述有缺陷图像，在执行所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检

测图像中获取无缺陷图像的步骤时，所述方法还包括：

将多个所述待检测图像中包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为所述有缺陷图像。

5 实施例 13：根据实施例 1-12 中任一实施例介绍的图像检测方法，所述利用所述无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，包括：

在所述无缺陷图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的样本子图像；

对于至少一个目标图像位置中的每个目标图像位置，

10 利用该目标图像位置对应的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，以获得与该目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型。

实施例 14：一种图像检测装置，包括：

第一获取模块，用于获取待检测图像；

15 第一检测模块，用于利用预设缺陷检测算法对所述待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷检测结果，其中，所述第一缺陷检测结果包括所述待检测图像中的缺陷区域的位置信息；

第二获取模块，用于基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像；

训练模块，用于利用所述无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，以获取经训练的所述缺陷检测模型；

20 第二检测模块，用于至少利用经训练的所述缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，其中，所述第二缺陷检测结果包括所述目标图像中的缺陷区域的位置信息，所述目标图像为所述待检测图像或基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取的有缺陷图像。

25 实施例 15：一种电子设备，包括处理器和存储器，其中，所述存储器中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被所述处理器运行时用于执行如实施例 1-13 中任一实施例介绍的图像检测方法。

实施例 16：一种存储介质，在所述存储介质上存储了程序指令，所述程序指令在运行时用于执行如实施例 1-13 中任一实施例介绍的图像检测方法。

尽管这里已经参考附图描述了示例实施例，应理解上述示例实施例仅仅是

示例性的，并且不意图将本申请的范围限制于此。本领域普通技术人员可以在其中进行各种改变和修改，而不偏离本申请的范围和精神。所有这些改变和修改意在包括在所附权利要求所要求的本申请的范围之内。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

5 应该注意的上述实施例对本申请进行说明而不是对本申请进行限制，并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本申请可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。10 单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式或对具体实施方式的说明，本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

20

权利要求

1. 一种图像检测方法，其特征在于，包括：
获取待检测图像；
利用预设缺陷检测算法对所述待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷
5 检测结果，其中，所述第一缺陷检测结果包括所述待检测图像中的缺陷区域的位置信息；
基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像；
利用所述无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，以获取经训练的所述缺陷检测模型；
10 至少利用经训练的所述缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，其中，所述第二缺陷检测结果包括所述目标图像中的缺陷区域的位置信息，所述目标图像为所述待检测图像或基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取的有缺陷图像。
2. 根据权利要求 1 所述的图像检测方法，其特征在于，所述至少利用经训练的缺陷检测模型对所述目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，
15 包括：
在所述目标图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的待检测子图像；
利用经训练的所述缺陷检测模型对所提取的至少一个待检测子图像中的
20 至少部分待检测子图像进行缺陷检测，以确定与所述至少部分待检测子图像中的每个待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果，所述子缺陷检测结果包括对应待检测子图像中的子缺陷区域的位置信息和/或所述子缺陷区域的面积；
其中，所述第二缺陷检测结果包括与所述至少部分待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。
3. 根据权利要求 2 所述的图像检测方法，其特征在于，所述利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像
25 进行缺陷检测，包括：
利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中与所述第一缺陷检测结果中所指示的缺陷区域存在交集的待检测子图像进行缺陷检

测。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的图像检测方法，其特征在于，所述利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中的至少部分待检测子图像进行缺陷检测，包括：

5 利用经训练的所述缺陷检测模型对所述至少一个待检测子图像中像素值波动程度大于预设波动程度的待检测子图像进行缺陷检测。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的图像检测方法，其特征在于，所述至少利用经训练的缺陷检测模型对所述目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，还包括：

10 对于剩余待检测子图像中的每个待检测子图像，将该待检测子图像对应的第一缺陷检测结果作为该待检测子图像对应的子缺陷检测结果；

或，

利用经训练的所述缺陷检测模型，对剩余待检测子图像进行缺陷检测，以确定所述剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果；

15 其中，所述剩余待检测子图像为所述至少一个待检测子图像中除所述至少部分待检测子图像外的其他待检测子图像，所述第二缺陷检测结果还包括与所述剩余待检测子图像一一对应的子缺陷检测结果。

6. 根据权利要求 1-3 任一项所述的图像检测方法，其特征在于，所述预设缺陷检测算法为基于所述待检测图像中至少一个图像区域各自与标准图像之间的差异进行缺陷检测。

7. 根据权利要求 6 所述的图像检测方法，其特征在于，所述至少一个图像区域中每个图像区域的像素与所述标准图像的像素一一对应，所述预设缺陷检测算法包括以下操作：

对于所述至少一个图像区域中的每个图像区域，

25 计算该图像区域中的每个像素的像素值与所述标准图像中的对应像素的像素值之间的像素值差值，该图像区域与所述标准图像之间的像素差异采用所述像素值差值表示；

将该图像区域中所对应的像素值差值大于预设差值阈值的像素所在的区域确定为所述待检测图像中的缺陷区域。

8. 根据权利要求 6 所述的图像检测方法，其特征在于，所述待检测图像和所述标准图像为待检测产品的产品图像，所述至少一个图像区域中的每个图像区域和所述标准图像各自包含单个所述待检测产品，所述预设缺陷检测算法还包括以下操作：

- 5 获取多个包含单个所述待检测产品的样本图像，不同样本图像的宽高一致；
 计算所获取的多个样本图像中位于同一图像坐标处的像素的像素值中值或像素值均值；

 将像素值等于所述像素值中值或所述像素值均值的图像确定为所述标准图像。

- 10 9. 根据权利要求 1-3 任一项所述的图像检测方法，其特征在于，所述待检测图像包含多个彼此相同的待检测区域，所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像，包括：

 从所述待检测图像中提取多个目标产品图像，每个目标产品图像包含单个所述待检测区域；

- 15 将所述多个目标产品图像中不包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为所述无缺陷图像。

 10. 根据权利要求 9 所述的图像检测方法，其特征在于，所述目标图像为所述有缺陷图像，在执行所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时，所述方法还包括：

- 20 将所述多个目标产品图像中包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的目标产品图像确定为所述有缺陷图像。

 11. 根据权利要求 1-3 任一项所述的图像检测方法，其特征在于，所述待检测图像的数量是多个，不同所述待检测图像分别包含相同的待检测产品，所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像，包括：

- 25 将多个所述待检测图像中不包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为所述无缺陷图像。

 12. 根据权利要求 11 所述的图像检测方法，其特征在于，所述目标图像为所述有缺陷图像，在执行所述基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像的步骤时，所述方法还包括：

将多个所述待检测图像中包含所述第一缺陷检测结果所指示的缺陷区域的待检测图像确定为所述有缺陷图像。

13. 根据权利要求 1-3 任一项所述的图像检测方法，其特征在于，所述利用所述无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，包括：

5 在所述无缺陷图像上提取与至少一个目标图像位置一一对应的样本子图像；

 对于至少一个目标图像位置中的每个目标图像位置，

 利用该目标图像位置对应的样本子图像对缺陷检测模型进行训练，以获得与该目标图像位置对应的经训练的缺陷检测模型。

10 14. 一种图像检测装置，其特征在于，包括：

 第一获取模块，用于获取待检测图像；

 第一检测模块，用于利用预设缺陷检测算法对所述待检测图像进行缺陷检测，以确定第一缺陷检测结果，其中，所述第一缺陷检测结果包括所述待检测图像中的缺陷区域的位置信息；

15 第二获取模块，用于基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取无缺陷图像；

 训练模块，用于利用所述无缺陷图像对缺陷检测模型进行训练，以获取经训练的所述缺陷检测模型；

20 第二检测模块，用于至少利用经训练的所述缺陷检测模型对目标图像进行缺陷检测，以确定第二缺陷检测结果，其中，所述第二缺陷检测结果包括所述目标图像中的缺陷区域的位置信息，所述目标图像为所述待检测图像或基于所述第一缺陷检测结果从所述待检测图像中获取的有缺陷图像。

25 15. 一种电子设备，包括处理器和存储器，其中，所述存储器中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被所述处理器运行时用于执行如权利要求 1-13 任一项所述的图像检测方法。

 16. 一种存储介质，在所述存储介质上存储了程序指令，所述程序指令在运行时用于执行如权利要求 1-13 任一项所述的图像检测方法。