

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(10) 国际公布号  
WO 2023/077404 A1

(43) 国际公布日  
2023年5月11日 (11.05.2023)

- (51) 国际专利分类号:  
G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/128893
- (22) 国际申请日: 2021年11月5日 (05.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN).
- (72) 发明人: 牛茂龙 (NIU, Maolong); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN). 黄强威 (HUANG, Qiangwei); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN). 谢金潭 (XIE, Jintan); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN). 刘永法 (LIU, Yongfa); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN).

- (74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (CN).
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

(54) Title: DEFECT DETECTION METHOD, APPARATUS AND SYSTEM

(54) 发明名称: 缺陷检测方法、装置和系统

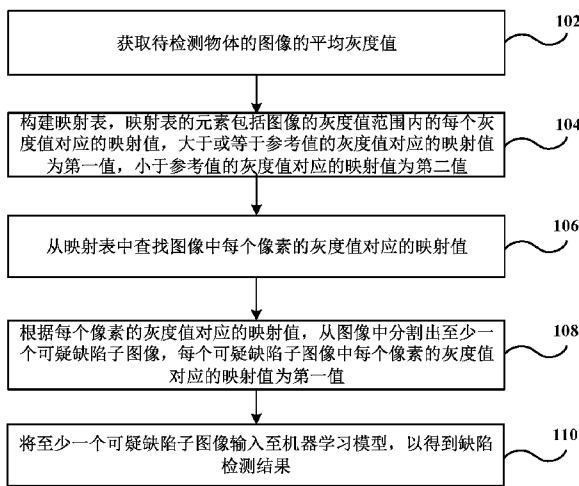


图 1

(57) Abstract: The embodiments of the present application relate to the technical field of defect detection. Provided are a defect detection method, apparatus and system. The method comprises: acquiring an average grayscale value of an image of an object to be subjected to detection; constructing a mapping table, wherein an element of the mapping table comprises a mapping value corresponding to each grayscale value within the grayscale value range of the image, a mapping value corresponding to a grayscale value which is greater than or equal to a reference value is a first value, a mapping value corresponding to a grayscale value which is less than the reference value is a second value, and the reference value is the absolute value of the difference value between the average grayscale value and a preset grayscale value; searching the mapping table for a mapping value which corresponds to the grayscale value of each pixel in the image; according to the mapping value corresponding to the grayscale value of each pixel, obtaining, by means of segmentation, at least one suspected defective sub-image from the image, wherein the mapping value corresponding to the grayscale value of each pixel in each suspected defective sub-image is the first value; and inputting the at least one suspected defective sub-image into a machine learning model, so as to obtain a defect detection result.

- 102 Acquire an average grayscale value of an image of an object to be subjected to detection
- 104 Construct a mapping table, wherein an element of the mapping table comprises a mapping value corresponding to each grayscale value within the grayscale value range of the image, a mapping value corresponding to a grayscale value which is greater than or equal to a reference value is a first value, and a mapping value corresponding to a grayscale value which is less than the reference value is a second value
- 106 Search the mapping table for a mapping value which corresponds to the grayscale value of each pixel in the image
- 108 According to the mapping value corresponding to the grayscale value of each pixel, obtain, by means of segmentation, at least one suspected defective sub-image from the image, wherein the mapping value corresponding to the grayscale value of each pixel in each suspected defective sub-image is the first value
- 110 Input the at least one suspected defective sub-image into a machine learning model, so as to obtain a defect detection result



WO 2023/077404 A1

IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

**(57) 摘要：**本申请实施例提供一种缺陷检测方法、装置和系统，涉及缺陷检测技术领域。所述方法包括：获取待检测物体的图像的平均灰度值；构建映射表，该映射表的元素包括所述图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于参考值的灰度值对应的映射值为第二值，参考值为所述平均灰度值与预设灰度值之间的差值的绝对值；从所述映射表中查找所述图像中每个像素的灰度值对应的映射值；根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值；将该至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

## 缺陷检测方法、装置和系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及缺陷检测技术领域，特别是涉及一种缺陷检测方法、装置和系统。

### 背景技术

[0002] 在工业生产中，物体的缺陷会影响物体的性能，最终导致物体的质量不合格。因此，需要对物体的缺陷进行检测。

### 发明内容

[0003] 发明人注意到，相关技术中的缺陷检测速度比较低。

[0004] 本申请实施例提供一种缺陷检测方法、装置或系统，可以提高缺陷检测速度。

[0005] 第一方面，本申请提供一种缺陷检测方法，包括：获取待检测物体的图像的平均灰度值；构建映射表，所述映射表的元素包括所述图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值，其中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于所述参考值的灰度值对应的映射值为第二值，所述参考值为所述平均灰度值与预设灰度值之间的差值的绝对值；从所述映射表中查找所述图像中每个像素的灰度值对应的映射值；根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像，其中，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值；将所述至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

[0006] 本申请实施例的技术方案中，一方面，在得到图像的平均灰度值后，根据图像的平均灰度值和图像的灰度值范围构建映射表。后续只需要从映射表中查找图像的每个像素的灰度值对应的映射值，而无需进行数学计算，提高了缺陷检测的速度。另一方面，将可疑缺陷子图作为机器学习模型的输入，而非将待处理物体的整个图像作为输入，也有助于提高缺陷检测的速度。

[0007] 在一些实施例中，获取待检测物体的图像的平均灰度值包括：获取所述图像的原始灰度值范围；对所述图像进行对比度拉伸，以将所述原始灰度值范围扩展为所述灰度值范围；其中，所述平均灰度值为所述图像在所述对比度拉伸后的平均灰度值。通过对比度拉伸，扩大了缺陷区域与非缺陷区域的灰度差异。如此，提高了可疑缺陷子区域分割的鲁棒性和准确性，从而在提高缺陷检测速度的情况下，提高缺陷检测的鲁棒性和准确性。

[0008] 在一些实施例中，对所述图像进行对比度拉伸包括：根据如下公式将所述图像

中每个像素的原始灰度值  $I1(x,y)$  转换为灰度值  $I2(x,y)$ :

$$I2(x,y) = \begin{cases} c, & I1(x,y) < a \\ d, & I1(x,y) > b \\ \frac{I1(x,y) - a}{b - a} \cdot (d - c), & a \leq I1(x,y) \leq b \end{cases}$$

其中,  $a$  为所述原始灰度值范围的下限,  $b$  为所述原始灰度值范围的上限,  $c$  为所述灰度值范围的下限,  $d$  为所述灰度值范围的上限。

[0009] 在一些实施例中, 所述第一值为  $d$ , 所述第二值为  $c$ 。如此, 可以提高可疑缺陷子图分割的成功率。

[0010] 在一些实施例中,  $c=0$ ,  $d=255$ 。如此, 可以进一步提高可疑缺陷子图分割的成功率。

[0011] 在一些实施例中, 所述机器学习模型包括残差神经网络模型, 所述残差神经网络模型中卷积层和全连接层的总层数为 14。如此, 可以提高缺陷检测准确性。

[0012] 在一些实施例中, 所述图像中除缺陷之外的非缺陷区域的最大原始灰度值和最小原始灰度值之间的差值的范围为 35 至 50。如此, 可以进一步提高缺陷检测准确性。

[0013] 在一些实施例中, 所述最大原始灰度值和所述最小原始灰度值之间的差值为 40。如此, 可以更进一步提高缺陷检测准确性。

[0014] 在一些实施例中, 所述最大原始灰度值为 105, 所述最小原始灰度值为 75。如此, 可以更进一步提高缺陷检测准确性。

[0015] 在一些实施例中, 根据每个像素的灰度值对应的映射值, 从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像包括: 根据每个像素的灰度值对应的映射值, 从所述图像中分割出多个连通区域, 每个连通区域中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值; 在相邻的两个连通区域满足预设条件的情况下, 将所述两个连通区域合并为一个可疑缺陷子图像, 其中, 所述两个连通区域的面积分别为第一面积和小于或等于所述第一面积的第二面积, 所述两个连通区域的重叠区域的面积为第三面积, 所述预设条件包括所述第三面积与所述第一面积之比大于预设比值; 在所述两个连通区域不满足所述预设条件的情况下, 将所述两个连通区域确定为两个可疑缺陷子图像。在这些实施例中, 在分割可疑缺陷子图像的过程中, 相邻的两个连通区域的重叠区域的面积与相对较大的连通区域的面积之比大于预设比值的情况下, 将两个连通区域合并为一个可疑缺陷子图像; 否则将两个连通区域作为两个可疑缺陷子图像。如此, 可以减小可疑缺陷子图像的数量, 提高机器学习模型得到缺陷检测结果的速度, 从而可以进一步提高缺陷检测速度。

[0016] 在一些实施例中, 所述预设比值大于 0.5 且小于 1。如此, 既可以减小可疑缺陷子图的数量, 同时也可以兼顾可疑缺陷子图的准确性。

[0017] 在一些实施例中, 所述预设比值为 0.8。如此, 既可以减小可疑缺陷子图的数量, 同时也可以更好地兼顾可疑缺陷子图的准确性。

[0018] 在一些实施例中, 所述映射表中的元素的数据类型为无符号字节型。

[0019] 在一些实施例中, 所述缺陷检测结果包括缺陷类型。如此, 使得缺陷检测结果

更加精确。

[0020] 在一些实施例中，所述待检测物体包括电池的极片。在待检测物体为电池的极片的情况下，利用上述缺陷检测方案可以提高电池的极片的缺陷的检测速度。

[0021] 在一些实施例中，所述电池包括锂电池。在待检测物体为锂电池的极片的情况下，利用上述缺陷检测方案可以提高锂电池的极片的缺陷的检测速度。

[0022] 第二方面，本申请提供一种缺陷检测装置，包括：获取模块，被配置为获取待检测物体的图像的平均灰度值；构建模块，被配置为构建映射表，所述映射表的元素包括所述图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值，其中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于所述参考值的灰度值对应的映射值为第二值，所述参考值为所述平均灰度值与预设灰度值之间的差值的绝对值；查找模块，被配置为从所述映射表中查找所述图像中每个像素的灰度值对应的映射值；分割模块，被配置为根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像，其中，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值；和输入模块，被配置为将所述至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。一方面，在得到图像的平均灰度值后，根据图像的平均灰度值和图像的灰度值范围构建映射表。后续只需要从映射表中查找图像中每个像素的灰度值对应的映射值，而无需进行数学计算，提高了缺陷检测的速度。另一方面，将可疑缺陷子图作为机器学习模型的输入，而非将待处理物体的整个图像作为输入，也有助于提高缺陷检测的速度。

[0023] 第三方面，本申请提供一种缺陷检测装置，包括：存储器；和耦接至所述存储器的处理器，被配置为基于存储在所述存储器中的指令，执行上述任意一个实施例所述的缺陷检测方法。

[0024] 第四方面，本申请提供一种缺陷检测系统，包括：上述任意一个实施例所述的缺陷检测装置；和成像装置，被配置为对所述待检测物体进行扫描以得到所述图像。

[0025] 第五方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，包括计算机程序指令，其中，所述计算机程序指令被处理器执行时实现上述任意一个实施例所述的缺陷检测方法。

[0026] 第六方面，本申请提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，其中，所述计算机程序被处理器执行时实现上述任意一个实施例所述的缺陷检测方法。

### 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据附图获得其他的附图。

- [0028] 图 1 是本申请一个实施例的缺陷检测方法的流程示意图；
- [0029] 图 2 是本申请另一个实施例的缺陷检测方法的流程示意图；
- [0030] 图 3 是本申请又一个实施例的缺陷检测方法的流程示意图；
- [0031] 图 4 是本申请一个实施例的残差神经网络模型的示意图；
- [0032] 图 5 是本申请一个实施例的缺陷检测装置的示意图；
- [0033] 图 6 是本申请另一个实施例的缺陷检测装置的示意图；
- [0034] 图 7 是本申请一个实施例的缺陷检测系统的示意图。

### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例对本申请的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本申请的原理，但不能用来限制本申请的范围，即本申请不限于所描述的实施例。

[0036] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0037] 除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。

[0038] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。

[0039] 在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

[0040] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0041] 针对缺陷检测速度低的问题，发明人经过分析后发现，相关技术中的方式下，对物体的图像的预处理过程花费的时间比较长。

[0042] 经过进一步分析后，发明人发现，在预处理过程中，针对图像的每个像素的灰度值，均需要复杂的数学计算过程（例如减法、绝对值、比较等）来确定该像素是否属于可疑缺陷，这导致图像的预处理过程花费的时间比较长，从而导致缺陷的检测速度较低。在图像的尺寸很大的情况下，预处理过程花费的时间会更长。

[0043] 有鉴于此，本申请实施例提出了如下技术方案，以提高缺陷检测速度。

[0044] 图 1 是本申请一个实施例的缺陷检测方法的流程示意图。如图 1 所示，缺陷检测方法包括步骤 102 至步骤 110。

[0045] 在步骤 102，获取待检测物体的图像的平均灰度值。

[0046] 这里，图像可以是待检测物体的表面的图像。在一些实施例中，待检测物体包括电池的极片，例如，锂电池的极片。图像可以是极片的表面的图像。然而，应理解，本申请实施例并不限于此，待检测物体也可以是其他工件。

[0047] 作为一些实现方式，图像的平均灰度值是图像的原始灰度的平均灰度值。作为另一些实现方式，图像的平均灰度值是对原始灰度进行对比度拉伸后的灰度值的平均灰度值，后文将结合一些实施例进行详细说明。

[0048] 在步骤 104，构建映射表，映射表的元素包括图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值。

[0049] 为了方便说明，将图像的平均灰度值与预设灰度值之间的差值的绝对值称为参考值。在映射表中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于参考值的灰度值对应的映射值为第二值。

[0050] 例如，图像的灰度值范围为 0 至 255。针对 0 至 255 中的每个灰度值，映射表中均赋予对应的映射值，即，映射表中一共有 266 个灰度值对应的映射值。假设参考值为 100，则 100 至 255 中的每个灰度值对应的映射值均为第一值，而 0 至 99 中的每个灰度值对应的映射值均为第二值。应理解，第二值与第一值是不同的。

[0051] 可以理解的是，上述预设灰度值是图像的每个像素的灰度值偏离平均灰度值的程度的基准，其具体取值可以根据实际情况进行设定。

[0052] 在一些实施例中，映射表中的元素的数据类型为无符号字节型（unsigned char）。

[0053] 在步骤 106，从映射表中查找图像中每个像素的灰度值对应的映射值。

[0054] 仍以参考值为 100 为例，如果某个像素的灰度值为 80，则从映射表中查找到对应的映射值为第二值（例如 0）；如果某个像素的灰度值为 120，则从映射表中查找到对应的映射值为第一值（例如 255）。通过遍历图像中的每个像素，可以从映射表中直接查找到每个像素的灰度值对应的映射值。

[0055] 在步骤 108，根据每个像素的灰度值对应的映射值，从图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像。

[0056] 这里，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值均为第一值。换言之，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值与整个图像的平均灰度值之间的差值的绝对值均大于预设灰度值。

[0057] 在步骤 110，将至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

[0058] 应理解，这里的至少一个可疑缺陷子图像是步骤 108 得到的。在步骤 108 仅得到一个可疑缺陷子图像的情况下，将该可疑缺陷子图像输入至机器学习模型；在步骤 108 得到多个可疑缺陷子图像的情况下，将得到的多个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型。

[0059] 还应理解，通过将不同的样本图像作为输入、不同的检测结果作为输出，对机器学习模型进行训练，可以使得机器学习模型能够根据可疑缺陷子图像得到缺陷检测结果。例如，以样本缺陷图像作为输入，以该样本缺陷图像的缺陷类型作为输出，对机器学习模型进行训练；又例如，以样本非缺陷图像作为输入，以非缺陷结果作为输出，对机器学习模型进行训练。

[0060] 在一些实施例中，机器学习模型包括但不限于残差神经网络模型。

[0061] 在一些实施例中，缺陷检测结果是无缺陷。在另一些实施例中，缺陷检测结果是有缺陷。在一些实施例中，在缺陷检测结果是有缺陷的情况

下，缺陷检测结果还包括缺陷类型。以电池极片为例，缺陷类型可以包括但不限于：漏金属、开裂、暗点、气泡、凹坑、未知等。

[0062] 上述实施例中，一方面，在得到图像的平均灰度值后，根据图像的平均灰度值和图像的灰度值范围构建映射表。后续只需要从映射表中查找图像的每个像素的灰度值对应的映射值，而无需进行数学计算，提高了缺陷检测的速度。另一方面，将可疑缺陷子图作为机器学习模型的输入，而非将待处理物体的整个图像作为输入，也有助于提高缺陷检测的速度。

[0063] 图 2 是本申请另一个实施例的缺陷检测方法的流程示意图。

[0064] 如图 2 所示，缺陷检测方法包括步骤 102 至步骤 110，步骤 102 包括步骤 1021 和步骤 1022。下面仅重点介绍部分步骤（例如步骤 1021 和步骤 1022）的实现过程，其他步骤可以参照图 1 所示实施例的描述。

[0065] 在步骤 1021，获取图像的原始灰度值范围。

[0066] 例如，通过对待检测物体的表面进行扫描成像后可以得到待检测物体的图像，该图像的灰度值范围即为原始灰度值范围。

[0067] 以锂电池的极片为例，通过控制光照强度不变，可以得到极片表面的图像的原始灰度的变化范围。可以理解的是，极片表面的正常区域光滑，且表面纹理与色彩一致，若整个极片的表面光照均匀，则得到的图像的正常区域的灰度值相近。

[0068] 在步骤 1022，对图像进行对比度拉伸，以将原始灰度值范围扩展为灰度值范围。这里，图像的平均灰度值为图像在对比度拉伸后的平均灰度值。

[0069] 在一些实施例中，可以通过如下方式对图像进行对比度拉伸：

根据如下公式将图像中每个像素的原始灰度值  $I_1(x, y)$  转换为灰度值  $I_2(x, y)$ ：

$$I_2(x, y) = \begin{cases} c, & I_1(x, y) < a \\ d, & I_1(x, y) > b \\ \frac{I_1(x, y) - a}{b - a} \cdot (d - c), & a \leq I_1(x, y) \leq b \end{cases}$$

在上式中， $a$  为原始灰度值范围的下限， $b$  为原始灰度值范围的上限， $c$  为对比度拉伸后的灰度值范围的下限， $d$  为对比度拉伸后的灰度值范围的上限。在一些实施例中， $c=0$ ， $d=255$ ，如此可以尽可能大地增加图像的对比

度。

[0070] 在步骤 104，构建映射表，映射表的元素包括图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值。在映射表中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于参考值的灰度值对应的映射值为第二值。

[0071] 在一些实施例中，第一值为对比度拉伸后的灰度值范围的上限  $d$ ，例如 255；第二值为对比度拉伸后的灰度值范围的下限  $c$ ，例如 0。如此，可以提高后续可疑缺陷子图分割的成功率。

[0072] 在步骤 106，从映射表中查找图像中每个像素的灰度值对应的映射值。

[0073] 在步骤 108，根据每个像素的灰度值对应的映射值，从图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像。

[0074] 在步骤 110，将至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

[0075] 上述实施例中，通过对比度拉伸，扩大了缺陷区域与非缺陷区域的灰度差异。如此，提高了可疑缺陷子区域分割的鲁棒性和准确性，从而在提高缺陷检测速度的情况下，提高缺陷检测的鲁棒性和准确性。

[0076] 图 3 是本申请又一个实施例的缺陷检测方法的流程示意图。

[0077] 如图 3 所示，缺陷检测方法包括步骤 102 至步骤 110，步骤 108 包括步骤 1081 至步骤 1083。下面仅重点介绍部分步骤（例如步骤 1081 至步骤 1083）的实现过程，其他步骤可以参照图 1 所示实施例的描述。

[0078] 在步骤 102，获取待检测物体的图像的平均灰度值。

[0079] 在一些实现方式中，步骤 102 可以包括图 2 所示的步骤 1021 和步骤 1022。

[0080] 在步骤 104，构建映射表，映射表的元素包括图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值。在映射表中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于参考值的灰度值对应的映射值为第二值。

[0081] 在步骤 106，从映射表中查找图像中每个像素的灰度值对应的映射值。

[0082] 在步骤 1081，根据每个像素的灰度值对应的映射值，从图像中分割

出多个连通区域，每个连通区域中每个像素的灰度值对应的映射值为第一值。

[0083] 例如，通过连通域分析，可以从图像中分割出多个矩形的连通区域。在每个连通区域中，每个像素的灰度值与图像的平均灰度值之间的差值的绝对值大于预设灰度值。换言之，每个连通区域可能是缺陷区域。

[0084] 在步骤 1082，在相邻的两个连通区域满足预设条件的情况下，将两个连通区域合并为一个可疑缺陷子图像。

[0085] 为了方便描述，将相邻的两个连通区域的面积分别称为第一面积和第二面积，将相邻的两个连通区域的重叠区域的面积称为第三面积。第二面积小于或等于第一面积，即，相邻的两个连通区域的面积可以相等，也可以不相等。上述预设条件包括第三面积与第一面积之比大于预设比值。

[0086] 在步骤 1083，在相邻的两个连通区域不满足预设条件的情况下，将两个连通区域确定为两个可疑缺陷子图像。

[0087] 在一些实施例中，预设比值大于 0.5 且小于 1，例如，预设比值为 0.8。如此，重叠比例小于或等于 0.5 的连通区域不会被合并，从而既可以减小可疑缺陷子图的数量，同时也可以兼顾可疑缺陷子图的准确性。

[0088] 通过步骤 1082 和步骤 1083，满足预设条件的连通区域会被合并为一个可疑缺陷子图，不满足预设条件的每个连通区域均为一个可疑缺陷子图像。如此，得到了至少一个可疑缺陷子图像。

[0089] 在步骤 110，将至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

[0090] 上述实施例中，在分割可疑缺陷子图像的过程中，相邻的两个连通区域的重叠区域的面积与相对较大的连通区域的面积之比大于预设比值的情况下，将两个连通区域合并为一个可疑缺陷子图像；否则将两个连通区域作为两个可疑缺陷子图像。如此，可以减小可疑缺陷子图像的数量，提高机器学习模型得到缺陷检测结果的速度，从而可以进一步提高缺陷检测速度。

[0091] 在一些实施例中，在步骤 110 之前的步骤的预处理时间不大于 80ms。

[0092] 在通过上述各实施例的方式对缺陷进行检测的情况下，发明人尝试寻找在提高缺陷检测速度的同时也提高缺陷检测准确性的方案。发明人注意到，在机器学习模型包括残差神经网络模型的情况下，通过调整残差神经网络模型中卷积层和全连接层的总层数，缺陷检测的准确性会随之变化。

[0093] 在一些实施例中，残差神经网络模型中卷积层和全连接层的总层数为 14。如此，既可以提高缺陷检测速度，又可以提高缺陷检测准确性。

[0094] 发明人还注意到，待检测物体的图像中除缺陷之外的非缺陷区域的灰度值在不同的范围内变化时，利用卷积层和全连接层的总层数为 14 的残差神经网络模型对缺陷进行检测的缺陷检测结果的准确性不同。

[0095] 在一些实施例中，待检测物体的图像中除缺陷之外的非缺陷区域的最大原始灰度值和最小原始灰度值之间的差值的范围为 35 至 50。这种情况下，利用卷积层和全连接层的总层数为 14 的残差神经网络模型对缺陷进行检测的缺陷检测结果更加准确。

[0096] 在一些实施例中，非缺陷区域的最大原始灰度值和非缺陷区域的最小原始灰度值之间的差值为 40。例如，非缺陷区域的灰度值范围为 75 至 105，即，非缺陷区域的最大原始灰度值为 105，非缺陷区域的最小原始灰度值为 75。这种情况下，利用卷积层和全连接层的总层数为 14 的残差神经网络模型对缺陷进行检测的缺陷检测结果进一步更加准确。

[0097] 图 4 是本申请一个实施例的残差神经网络模型的示意图。

[0098] 如图 4 所示，残差神经网络模型包括位于最大池化层和平均池化层之间的三个残差网络单元 (ResNet Unit)，每个残差网络单元包括两个残差块，每个残差块包括两个卷积层。此外，残差神经网络模型还包括位于最大池化层之前的第一个卷积层和位于平均池化层之后的全连接层。

[0099] 在一些实施例中，第一个卷积层的卷积核的大小为  $7*7$ ，卷积核的数量为 64，图像经过第一个卷积层后尺寸变为原来的  $1/2$ 。在一些实施例中，图像经过最大池化层后尺寸变为原来的  $1/2$ 。在一些实施例中，每个残差网络单元中的每个卷积层的卷积核的大小为  $3*3$ ，卷积核的数量为 256，图像经过残差网络单元中的每个卷积层后尺寸不变。

[00100] 在一些实施例中，残差神经网络模型在训练时利用如下损失函数：

$$\text{focal loss} = -\alpha(1-y')^\gamma \log(y')$$

[00101] 在上式中，focal loss 是损失函数， $y'$  是某个类别的概率， $\alpha$  是该类别的权重， $\gamma$  是调制因子。

[00102] 图 4 所示的残差神经网络模型可以在 ResNet18 模型的基础上减少一个残差网络单元来实现。图 4 所示的残差神经网络模型也可以称为 ResNet14 模型。

[00103] 在一些实施例中，与 ResNet18 模型相比，ResNet14 模型体积缩小 75%、缺陷检测速度提升 25%、缺陷检测精度提升 5%。在一些实施例中，ResNet14 模型的推理时间不大于 20ms。另外，利用 ResNet14 模型有助于实现低概率（0.1%）的缺陷的分类，减小漏检的可能性。

[00104] 本说明书中各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似的部分相互参见即可。对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[00105] 图 5 是本申请一个实施例的缺陷检测装置的示意图。

[00106] 如图 5 所示，缺陷检测装置包括获取模块 501、构建模块 502、查找模块 503、分割模块 504 和输入模块 505。

[00107] 获取模块 501 被配置为获取待检测物体的图像的平均灰度值。

[00108] 构建模块 502 被配置为构建映射表，映射表的元素包括图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值。这里，平均灰度值与预设灰度值之间的差值的绝对值为参考值，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于参考值的灰度值对应的映射值为第二值。

[00109] 查找模块 503 被配置为从映射表中查找图像中每个像素的灰度值对应的映射值。

[00110] 分割模块 504 被配置为根据每个像素的灰度值对应的映射值，从图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像。这里，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值为第一值。

[00111] 输入模块 505 被配置为将至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

[00112] 上述实施例中，在得到图像的平均灰度值后，根据图像的平均灰度值和图像的灰度值范围构建映射表。后续只需要从映射表中查找图像的每个像素的灰度值对应的映射值，而无需进行数学计算，大大提高了缺陷检测的速度。

[00113] 在一些实施例中，获取模块 501 被配置为按照上文介绍的方式来获取待检测物体的图像的平均灰度值。在一些实施例中，分割模块 504 被配置为按照上文介绍的方式来从图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像。

[00114] 图 6 是本申请另一个实施例的缺陷检测装置的示意图。

[00115] 如图 6 所示，缺陷检测装置 600 包括存储器 601 以及耦接至该存储器 601 的处理器 602，处理器 602 被配置为基于存储在存储器 601 中的指令，执行前述任意一个实施例的方法。

[00116] 存储器 601 例如可以包括系统存储器、固定非易失性存储介质等。系统存储器例如可以存储有操作系统、应用程序、引导装载程序（Boot Loader）以及其他程序等。

[00117] 缺陷检测装置 600 还可以包括输入输出接口 603、网络接口 604、存储接口 605 等。这些接口 603、604、605 之间、以及存储器 601 与处理器 602 之间例如可以通过总线 606 连接。输入输出接口 603 为显示器、鼠标、键盘、触摸屏等输入输出设备提供连接接口。网络接口 604 为各种联网设备提供连接接口。存储接口 605 为 SD 卡、U 盘等外置存储设备提供连接接口。

[00118] 在一些实施例中，缺陷检测装置还被配置为将缺陷检测结果上传至数据平台和/或将缺陷检测结果为有缺陷的可疑缺陷子图上传至缺陷图像库中。后续对机器学习模型进行训练时，可以将图像库中的图像作为训练样本，从而提高机器学习模型后续检测缺陷的准确性。

[00119] 图 7 是本申请一个实施例的缺陷检测系统的示意图。

[00120] 如图 7 所示，缺陷检测系统包括上述任意一个实施例的缺陷检测装置 701 和成像装置 702。

[00121] 成像装置 702 被配置为对待检测物体进行扫描以得到待检测物体的图像。在一些实施例中，成像装置 702 为线扫相机。缺陷检测装置 701 从成像装置 702 获取待检测物体的图像，并按照上文介绍的方式进行缺陷检测。在得到缺陷检测结果后，可以利用打标机对待检测物体进行缺陷打标。

[00122] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，包括计算机程序指令，该计算机程序指令被处理器执行时实现上述任意一个实施例的方法。

[00123] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述任意一个实施例的方法。

[00124] 可以理解的是，在图像的尺寸较大的情况下，上述实施例提高缺陷检测速度的效果更为明显。例如，图像的尺寸为 16K。

[00125] 通过在硬件平台（例如，16 核 CPU i9-9900K、NVIDIA RTX5000 GPU）上进行量产测试，针对 16K 图像，利用上述实施例的缺陷检测方法进行缺陷检测的过程的处理时间不大于 100ms，并且没有出现漏检。

[00126] 至此，已经详细描述了本申请的各实施例。为了避免遮蔽本申请的构思，没有描述本领域所公知的一些细节。本领域技术人员根据上面的描述，完全可以明白如何实施这里公开的技术方案。

[00127] 本领域内的技术人员应当明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用非瞬时性存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[00128] 本申请是参照本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解，可由计算机程序指令实现流程图中一个流程或多个流程和 / 或方框图中一个方框或多个方框中指定的功能。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过

计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[00129] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[00130] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[00131] 虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述，但在不脱离本申请的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

# 权利要求书

1. 一种缺陷检测方法，包括：

获取待检测物体的图像的平均灰度值；

构建映射表，所述映射表的元素包括所述图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值，其中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于所述参考值的灰度值对应的映射值为第二值，所述参考值为所述平均灰度值与预设灰度值之间的差值的绝对值；

从所述映射表中查找所述图像中每个像素的灰度值对应的映射值；

根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像，其中，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值；

将所述至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，获取待检测物体的图像的平均灰度值包括：

获取所述图像的原始灰度值范围；

对所述图像进行对比度拉伸，以将所述原始灰度值范围扩展为所述灰度值范围；

其中，所述平均灰度值为所述图像在所述对比度拉伸后的平均灰度值。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，对所述图像进行对比度拉伸包括：

根据如下公式将所述图像中每个像素的原始灰度值  $I1(x,y)$  转换为灰度值  $I2(x,y)$ ：

$$I2(x,y) = \begin{cases} c, & I1(x,y) < a \\ d, & I1(x,y) > b \\ \frac{I1(x,y) - a}{b - a} \cdot (d - c), & a \leq I1(x,y) \leq b \end{cases}$$

其中， $a$  为所述原始灰度值范围的下限， $b$  为所述原始灰度值范围的上限， $c$  为所述灰度值范围的下限， $d$  为所述灰度值范围的上限。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述第一值为  $d$ ，所述第二值为  $c$ 。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其中， $c=0$ ， $d=255$ 。

6. 根据权利要求 1-5 任意一项所述的方法，其中，所述机器学习模型包括残差神经网络模型，所述残差神经网络模型中卷积层和全连接层的总层数为 14。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述图像中除缺陷之外的非缺陷区域的最

大原始灰度值和最小原始灰度值之间的差值的范围为 35 至 50。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述最大原始灰度值和所述最小原始灰度值之间的差值为 40。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述最大原始灰度值为 105，所述最小原始灰度值为 75。

10. 根据权利要求 1-9 任意一项所述的方法，其中，根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像包括：

根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出多个连通区域，每个连通区域中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值；

在相邻的两个连通区域满足预设条件的情况下，将所述两个连通区域合并为一个可疑缺陷子图像，其中，所述两个连通区域的面积分别为第一面积和小于或等于所述第一面积的第二面积，所述两个连通区域的重叠区域的面积为第三面积，所述预设条件包括所述第三面积与所述第一面积之比大于预设比值；

在所述两个连通区域不满足所述预设条件的情况下，将所述两个连通区域确定为两个可疑缺陷子图像。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述预设比值大于 0.5 且小于 1。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述预设比值为 0.8。

13. 根据权利要求 1-12 任意一项所述的方法，其中，所述映射表中的元素的数据类型为无符号字节型。

14. 根据权利要求 1-13 任意一项所述的方法，其中，所述缺陷检测结果包括缺陷类型。

15. 根据权利要求 1-14 任意一项所述的方法，其中，所述待检测物体包括电池的极片。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述电池包括锂电池。

17. 一种缺陷检测装置，包括：

获取模块，被配置为获取待检测物体的图像的平均灰度值；

构建模块，被配置为构建映射表，所述映射表的元素包括所述图像的灰度值范围内的每个灰度值对应的映射值，其中，大于或等于参考值的灰度值对应的映射值为第一值，小于所述参考值的灰度值对应的映射值为第二值，所述参考值为所述平均灰度

值与预设灰度值之间的差值的绝对值；

查找模块，被配置为从所述映射表中查找所述图像中每个像素的灰度值对应的映射值；

分割模块，被配置为根据每个像素的灰度值对应的映射值，从所述图像中分割出至少一个可疑缺陷子图像，其中，每个可疑缺陷子图像中每个像素的灰度值对应的映射值为所述第一值；和

输入模块，被配置为将所述至少一个可疑缺陷子图像输入至机器学习模型，以得到缺陷检测结果。

18. 一种缺陷检测装置，包括：

存储器；和

耦接至所述存储器的处理器，被配置为基于存储在所述存储器中的指令，执行权利要求 1-16 任意一项所述的缺陷检测方法。

19. 一种缺陷检测系统，包括：

权利要求 17 或 18 所述的缺陷检测装置；和

成像装置，被配置为对所述待检测物体进行扫描以得到所述图像。

20. 一种计算机可读存储介质，包括计算机程序指令，其中，所述计算机程序指令被处理器执行时实现权利要求 1-16 任意一项所述的缺陷检测方法。

21. 一种计算机程序产品，包括计算机程序，其中，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-16 任意一项所述的缺陷检测方法。

1/5

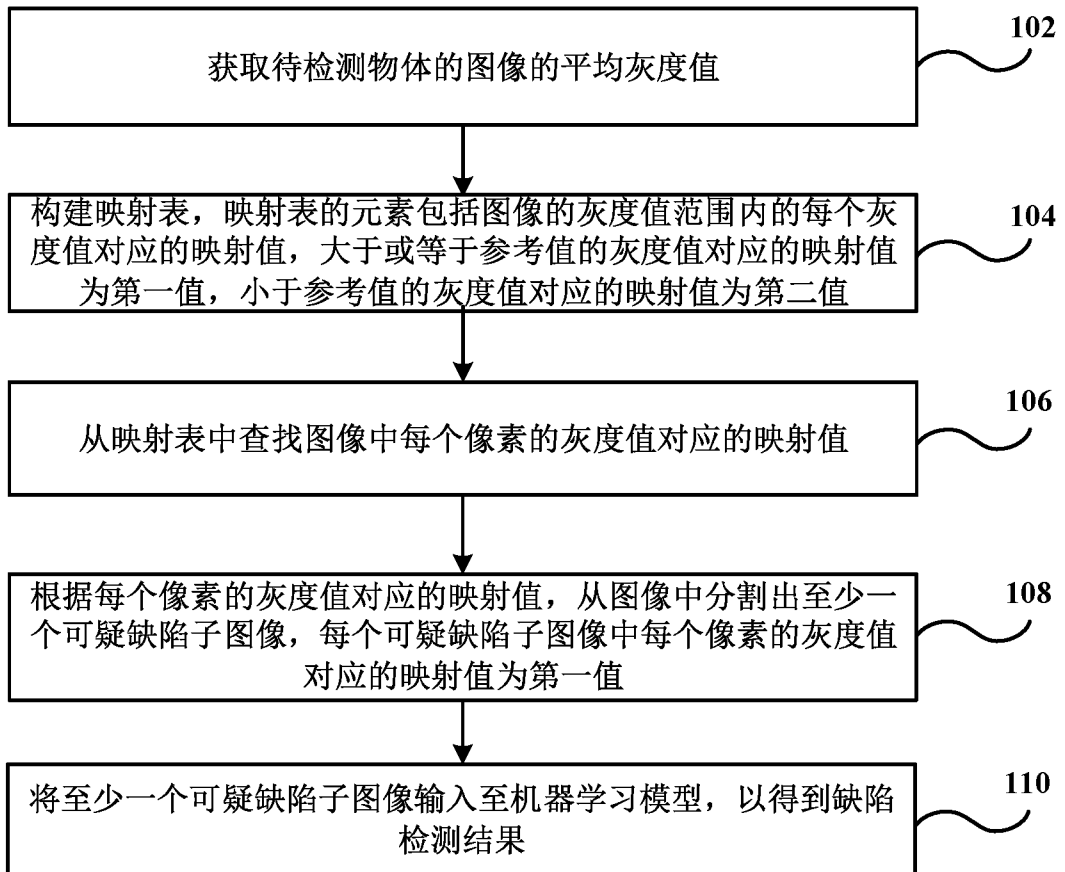


图 1

# 2/5

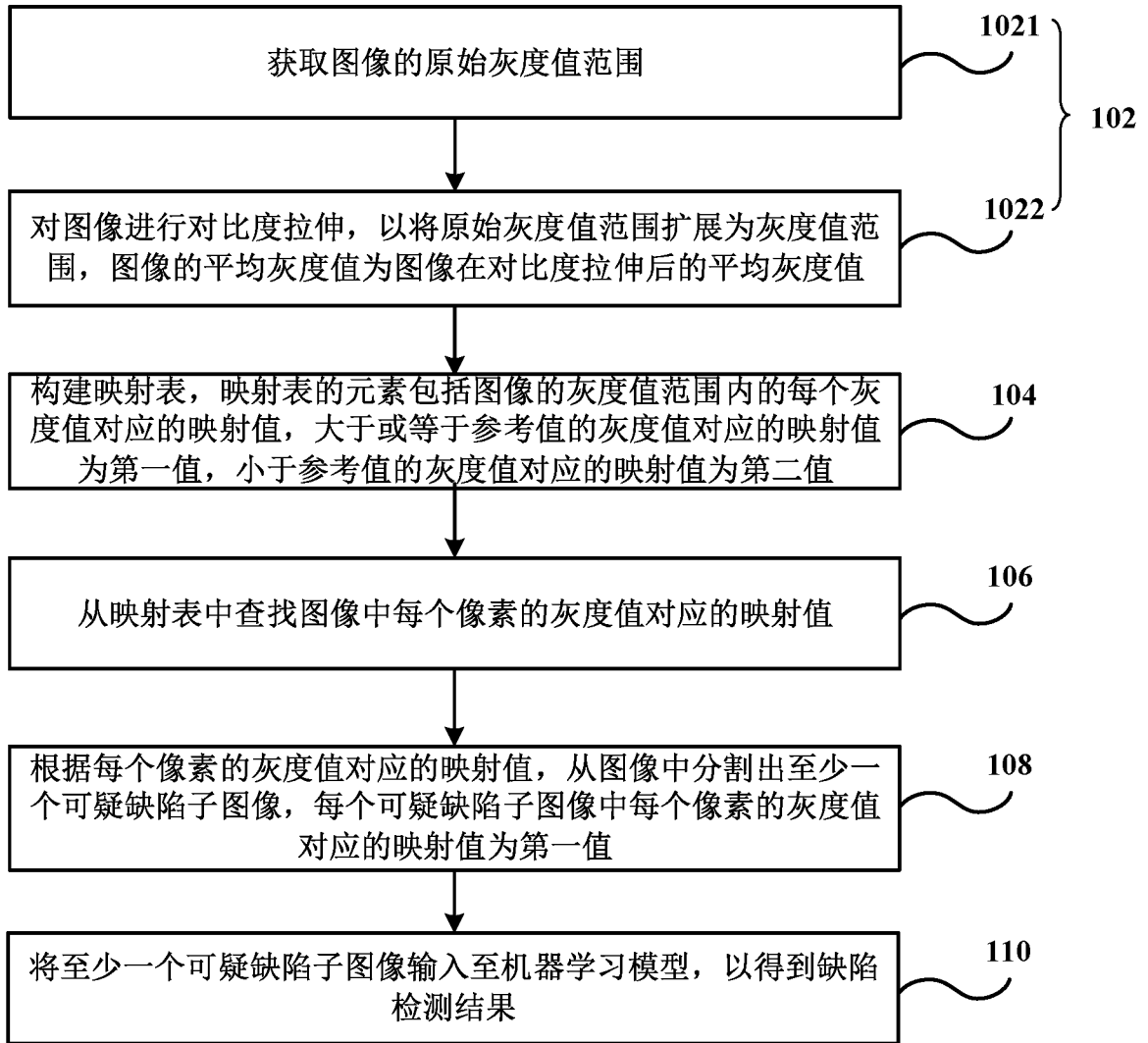


图 2

# 3/5

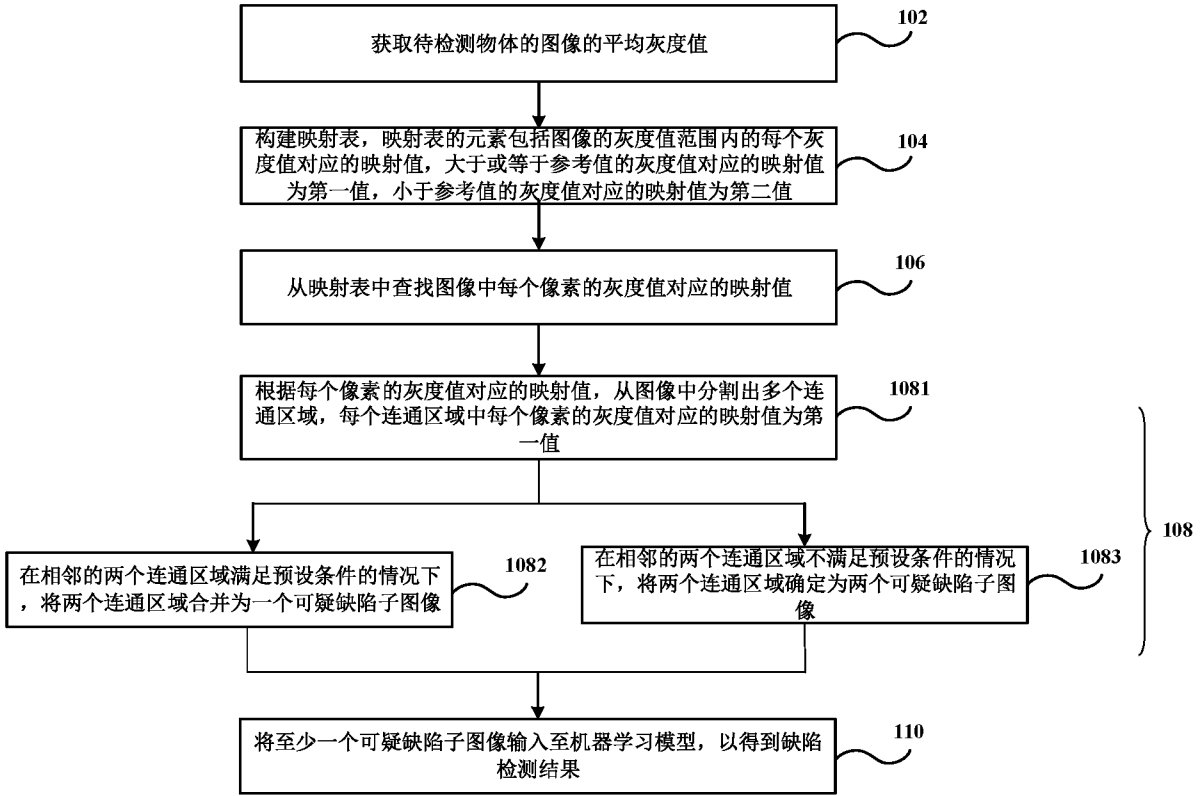


图 3

4/5

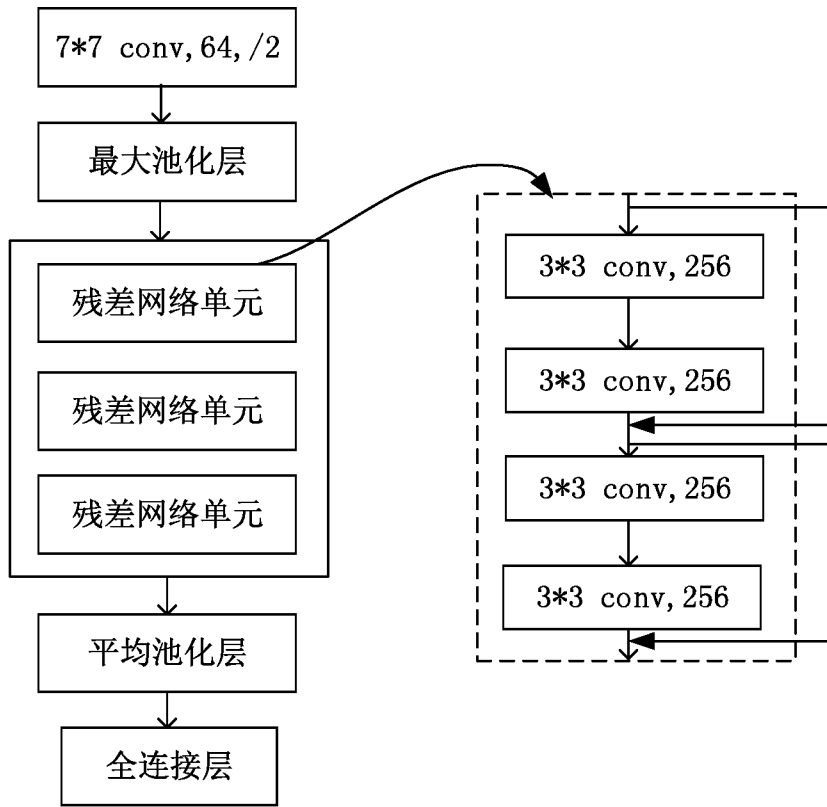


图 4



图 5

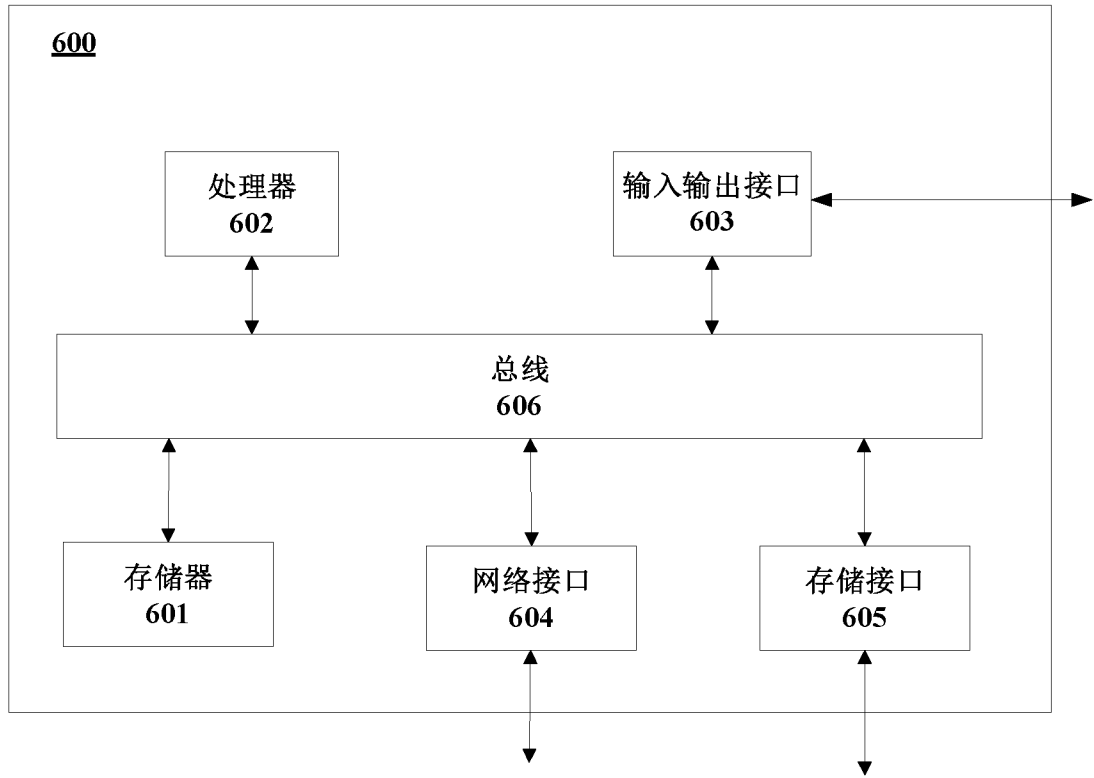


图 6



图 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/128893

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06T 7/00(2017.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G06T G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNTXT; ENTXT; ENTXTC; DWPI; CNKI: 图像; 灰度值; 缺陷; 检测; image; gray value; defects; detection		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110288566 A (BEIJING SYLINCOM TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs [0031]-[0098]	1-21
A	CN 103499585 A (CHANGZHOU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 08 January 2014 (2014-01-08) entire document	1-21
A	CN 113538603 A (SHENZHEN GUANGMINGDING LIGHTING SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 October 2021 (2021-10-22) entire document	1-21
A	JP 2001077165 A (HITACHI LTD.) 23 March 2001 (2001-03-23) entire document	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
13 July 2022		20 July 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2021/128893**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110288566	A	27 September 2019	CN	110288566	B	07 December 2021
CN	103499585	A	08 January 2014	CN	103499585	B	29 July 2015
CN	113538603	A	22 October 2021	CN	113538603	B	24 December 2021
JP	2001077165	A	23 March 2001	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/128893

<p><b>A. 主题的分类</b> G06T 7/00 (2017.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p><b>B. 检索领域</b> 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06T G01N</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT;ENTXT;ENTXTC;DWPI;CNKI:图像;灰度值;缺陷;检测; image; gray value; defects; detection</p>																	
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 110288566 A (北京中科晶上科技股份有限公司) 2019年9月27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第[0031]-[0098]段</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103499585 A (常州工学院) 2014年1月8日 (2014 - 01 - 08) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113538603 A (深圳市光明顶照明科技有限公司) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001077165 A (HITACHI LTD.) 2001年3月23日 (2001 - 03 - 23) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 110288566 A (北京中科晶上科技股份有限公司) 2019年9月27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第[0031]-[0098]段	1-21	A	CN 103499585 A (常州工学院) 2014年1月8日 (2014 - 01 - 08) 全文	1-21	A	CN 113538603 A (深圳市光明顶照明科技有限公司) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 全文	1-21	A	JP 2001077165 A (HITACHI LTD.) 2001年3月23日 (2001 - 03 - 23) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 110288566 A (北京中科晶上科技股份有限公司) 2019年9月27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第[0031]-[0098]段	1-21															
A	CN 103499585 A (常州工学院) 2014年1月8日 (2014 - 01 - 08) 全文	1-21															
A	CN 113538603 A (深圳市光明顶照明科技有限公司) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 全文	1-21															
A	JP 2001077165 A (HITACHI LTD.) 2001年3月23日 (2001 - 03 - 23) 全文	1-21															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:                  “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件                  “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利                  “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)                  “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件                  “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件                  “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件                  “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性                  “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性                  “&amp;” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期 2022年7月13日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2022年7月20日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中国知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员 张妍 电话号码 86-(10)-62412178</p>															

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/128893

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110288566	A	2019年9月27日	CN	110288566	B	2021年12月7日
CN	103499585	A	2014年1月8日	CN	103499585	B	2015年7月29日
CN	113538603	A	2021年10月22日	CN	113538603	B	2021年12月24日
JP	2001077165	A	2001年3月23日	无			