

(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 2020/228570 A1

(43) 国际公布日
2020 年 11 月 19 日 (19.11.2020)

(51) 国际专利分类号:
G16H 50/20 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/088759

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 6 日 (06.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910407807.X 2019年5月16日 (16.05.2019) CN

(71) 申请人: 腾讯科技(深圳)有限公司 (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦 35 层, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 田宽(TIAN, Kuan); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦 35 层,

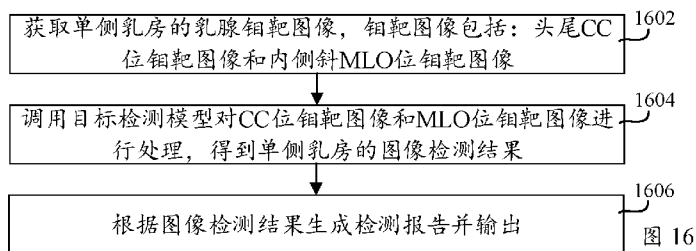
Guangdong 518057 (CN)。江铖(JIANG, Cheng); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦 35 层, Guangdong 518057 (CN)。颜克洲(YAN, Kezhou); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦 35 层, Guangdong 518057 (CN)。沈荣波(SHEN, Rongbo); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦 35 层, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房 (部位: 自编 01-03 和 08-12 单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (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,

(54) Title: MAMMOGRAM IMAGE PROCESSING METHOD, APPARATUS AND SYSTEM, AND MEDIUM

(54) 发明名称: 乳腺钼靶图像处理方法、装置、系统及介质



- 1602 Acquire mammoimage of a unilateral breast, the mammoimage comprising a cranial-caudal (CC) position mammoimage and a mediolateral oblique (MLO) position mammoimage
- 1604 Call a target detection model to process the CC position mammoimage and the MLO position mammoimage so as to obtain an image detection result of the unilateral breast
- 1606 Generate a detection report according to the image detection result and output same

(57) Abstract: Disclosed is a mammoimage processing method, which is executed by a computer device. The method comprises: acquiring mammoimage of a unilateral breast, the mammoimage comprising a CC position mammoimage and an MLO position mammoimage; calling a target detection model to process the CC position mammoimage and the MLO position mammoimage so as to obtain an image detection result of the unilateral breast; and generating a detection report according to the image detection result and outputting same.

(57) 摘要: 一种乳腺钼靶图像处理方法, 由计算机设备执行, 所述方法包括: 获取单侧乳房的乳腺钼靶图像, 所述乳腺钼靶图像包括: CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像; 调用目标检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理, 得到所述单侧乳房的图像检测结果; 及根据所述图像检测结果生成检测报告并输出。

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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))。

乳腺钼靶图像处理方法、装置、系统及介质

本申请要求于 2019 年 05 月 16 日提交中国专利局，申请号为 201910407807.X、发明名称为“乳腺钼靶图像的辅助诊断方法、装置、系统及介质”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。

技术领域

本申请实施例涉及人工智能领域，特别涉及一种乳腺钼靶图像处理方法、装置、系统及介质。

背景技术

乳腺钼靶（mammograms）图像被广泛应用于乳腺癌早期筛查，医生通常会诊断钼靶图像中的各种异常信息，包括肿块病灶、钙化病灶、淋巴结肿大及皮肤异常等，并根据异常信息给出表征风险程度的乳腺影像报告和数据系统（BI-RADS）分级。

相关技术中，采用神经网络模型对乳腺钼靶图像中的异常区域进行识别，以定位出乳腺钼靶图像中的异常区域并获取相应的异常信息，从而根据乳腺钼靶图像中的所有异常信息推断出该乳腺钼靶图像整体的 BI-RADS 评分。

但是上述神经网络模型的预测过程仅是简单的二维图像层面的预测过程，与医生实际的看片过程并不吻合，导致对异常区域的识别准确程度较低。

发明内容

本申请的各种实施例提供了一种乳腺钼靶图像的辅助诊断方法、装置、计算机设备、系统及介质，一种乳腺钼靶图像处理方法、装置、计算机设备、系统及介质。

一种乳腺钼靶图像的辅助诊断方法，由计算机设备执行，所述方法包括：

获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述乳腺钼靶图像包括：头尾（Cranial-Caudal, CC）位钼靶图像和内侧斜视（MedioLateral-Oblique, MLO）位钼靶图像；

调用乳房良恶性检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果；及

生成和输出检测报告，所述检测报告包括所述单侧乳房的良恶性预测结果。

一种乳腺钼靶图像的辅助诊断装置，所述装置包括：

图像获取模块，用于获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述乳腺钼靶图像包括：CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像；

乳房良恶性检测模型，用于对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果；及

自动化报告输出模块，用于生成和输出检测报告，所述检测报告包括所述单侧乳房的良恶性预测结果。

一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如上所述的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的步骤。

一种乳腺钼靶图像的辅助诊断系统，所述系统包括：乳腺 DR 设备、计算机设备和医生设备；所述乳腺 DR 设备与所述计算机设备相连，所述计算机设备与所述医生设备相连；所述计算机设备包括存储器和处理器；所述存储器存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令由所述处理器加载并执行以实现如上所述的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法。

一种计算机可读存储介质，所述存储介质中存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令由处理器加载并执行以实现如上所述的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的步骤。

一种乳腺钼靶图像处理方法，由计算机设备执行，所述方法包括：

获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述钼靶图像包括：头尾 CC 位钼靶图

像和内侧斜 MLO 位钼靶图像；

调用目标检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果；及

根据所述图像检测结果生成检测报告并输出。

一种乳腺钼靶图像处理装置，所述装置包括：

图像获取模块，用于获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述乳腺钼靶图像包括：头尾 CC 位钼靶图像和内侧斜 MLO 位钼靶图像；

目标检测模型，用于对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果；及

自动化报告输出模块，用于根据所述图像检测结果生成检测报告并输出。

一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现所述乳腺钼靶图像处理方法的步骤。

一种乳腺钼靶图像处理系统，所述系统包括：乳腺 DR 设备、计算机设备和医生设备；所述乳腺 DR 设备与所述计算机设备相连，所述计算机设备与所述医生设备相连；所述计算机设备包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现所述乳腺钼靶图像处理方法的步骤。

一种计算机可读存储介质，存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令被处理器执行时实现如上所述的乳腺钼靶图像处理方法的步骤。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本

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，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请一个示意性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助检测方法的流程图；

图 2 是本申请另一个示意性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助检测方法的流程图；

图 3 是本申请一个示意性实施例提供的乳房良恶性模型的结构框图；

图 4 是本申请另一个示意性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助检测方法的流程图；

图 5 是本申请另一个示意性实施例提供的乳房信息提取子系统的流程图；

图 6 是本申请另一个示意性实施例提供的乳头和肌肉检测模型的训练方法的流程图；

图 7 是本申请另一个示意性实施例提供的腺体类型分类模型的训练方法的流程图；

图 8 是本申请另一个示意性实施例提供的病灶检测子系统的工作原理图；

图 9 是本申请一个示意性实施例提供的病灶描述模型的训练方法的流程图；

图 10 是本申请一个示意性实施例提供的病灶良恶性模型的训练方法的流程图；

图 11 是本申请一个示意性实施例提供的病灶象限定位模型的定位示意图；

图 12 是本申请一个示意性实施例提供的病灶匹配模型的训练方法的流程图；

图 13 是本申请一个示意性实施例提供的乳房良恶性模型的工作原理图；

图 14 是本申请一个示意性实施例提供的单图良恶性模型的训练方法的

流程图；

图 15 (A) 是本申请另一个示意性实施例提供的自动化报告子系统的工作原理图；

图 15 (B) 是本申请一个示意性实施例提供的结构化报告的报告示意图；

图 16 为本申请一个示意性实施例所提供的乳腺钼靶图像处理方法的流程图示意图；

图 17 是本申请一个示意性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助检测装置的框图；

图 18 是本申请一个示意性实施例提供的计算机设备的框图。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

尽管以下描述使用术语第一、第二等来描述各种元素，但这些元素不应受术语的限制。这些术语只是用于将一元素与另一元素区域分开。例如，在不脱离各种所述示例的范围的情况下，第一图像可以被称为第二图像，并且类似地，第二图像可以被称为第一图像。第一图像和第二图像都可以是图像，并且在某些情况下，可以是单独且不同的图像。

在本文中对各种所述示例的描述中所使用的术语只是为了描述特定示例，而并非旨在进行限制。如在对各种所述示例的描述和所附权利要求书中所使用的那样，单数形式“一个(“a”、“an”)”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文另外明确地指示。还将理解的是，本文中所使用的术语“和/或”是指并且涵盖相关联的所列出的项目中的一个或多个项目的任何和全部可能的组合。还将理解的是，术语“包括”(“includes”、“including”、“Comprises”和/或“Comprising”)当在本说明书中使用指定存在所陈述的特征、整数、步骤、操作、元素、和/或部件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、部件、和/或其分组。

根据上下文，术语“如果”可被解释为意指“当 ...时”(“when”或“upon”)或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地，根据上下文，短语“如果确定 ...”或“如果检测到[所陈述的条件或事件]”可被解释为意指“在确定 ...时”或“响应于确定 ...”或“在检测到[所陈述的条件或事件] 时”或“响应于检测到[所陈述的条件或事件]”。

首先对本申请实施例涉及的若干个名词进行简介：

乳房钼靶图像：是利用 X 射线的物理性质及人体乳房组织不同的等密度值，将乳房的二维图像投影于 X 光胶片之上得到的图像，简称钼靶图像。

根据钼靶图像的视图位置不同，包括：CC 位的钼靶图像和 MLO 位的钼靶图像。

图 1 示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机系统的结构框图。该计算机系统包括：乳腺数字放射（Digital Radiography, DR）设备 02、乳腺钼靶图像辅助诊断系统 10 和医生设备 04。

乳腺 DR 设备 02 是用于基于数字 X 射线成像技术，采集乳腺钼靶图像的设备。乳腺 DR 设备 02 可属于乳腺钼靶图像辅助诊断系统 10，也可以独立于乳腺钼靶图像辅助诊断系统 10 之外部署，图 1 中以独立部署为例来说明。

乳腺钼靶图像辅助诊断系统 10 是一台或多台计算机设备，比如单台服务器、服务器群组、服务器集群中的至少一种。系统 10 包括：乳房信息提取子系统 12、病灶识别子系统 14、乳房良恶性子系统 16 和自动化报告生成子系统 18 中的至少一种。

乳房信息提取子系统 12 用于提取乳房整体信息。该子系统 12 包括：乳头位置检测模型、肌肉位置检测模型和腺体类型分类模型。其中，乳头位置检测模型和肌肉位置检测模型可以实现成为同一个神经网络模型，也即乳头和肌肉检测模型。

病灶识别子系统 14 用于对乳腺钼靶图像进行肿块检测和钙化检测。检测

过程中会考虑乳房的腺体类型进行阈值的选择。病灶识别子系统 14 对检测到的病灶进行病灶良恶性分析、病灶属性描述、CC 位病灶和 MLO 位病灶匹配。此外，还根据乳头位置和肌肉位置定位病灶所在的象限。

乳房良恶性子系统 16 用于以病灶良恶性分析子系统 14 作为基础，结合 CC 位的钼靶图像和 MLO 位的钼靶图像进行单侧乳房的良恶性预测。乳房良恶性子系统 16 包括有乳房良恶性检测模型。可选地，乳房良恶性检测模型在预测时根据乳房的腺体类型进行预测阈值的动态选择。

自动化报告生成子系统 18 用于对上述三个子系统的所有预测结果进行融合，生成结构化的检测报告。医生可对生成的检测报告进行校正，并可以选择感兴趣的钼靶图像区域，通过交互式查询方式得到该钼靶图像区域的相关信息。

医生设备 04 是医生使用的计算机设备，可以是台式电脑、笔记本、触摸显示屏等。医生设备 04 用于查看自动化报告生成子系统 18 所生成的检测报告以及相应的人机交互。医生设备 04 可属于乳腺钼靶图像辅助诊断系统 10，也可以独立于乳腺钼靶图像辅助诊断系统 10 之外部署，图 1 中以独立部署为例来说明。

图 2 示出了本申请一个示例性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的流程图。该方法可以应用于图 1 所示的乳腺钼靶图像的辅助诊断系统（以下简称计算机设备）。该方法包括：

步骤 202，获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，乳腺钼靶图像包括：CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像；

计算机设备获取单侧乳房在两个不同视图位上的乳腺钼靶图像。在一些实施例中，两个不同视图位上的乳腺钼靶图像包括 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像，其中：CC 位的钼靶图像是采用头尾位采集的钼靶图像。CC 位钼靶图像的中心线是自上而下，经乳腺上方垂直入射胶片中心。MLO 位的钼靶图像是采用内侧斜位采集的钼靶图像。MLO 位钼靶图像的中心线是经乳腺内

侧垂直入射胶片中心。

步骤 204，调用乳房良恶性检测模型对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到单侧乳房的良恶性预测结果；

在一些实施例中，乳房良恶性检测模型包括：第一单图检测部 22、第二单图检测部 24、池化层 26 和全连接层 28。

计算机设备调用第一单图检测部 22 对 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一特征（比如第一 logits 特征）；调用第二单图检测部 24 对 MLO 位钼靶图像进行处理，得到第二特征（比如第二 logits 特征）。计算机设备将第一特征和第二特征输入池化层 26 和全连接层 28，得到单侧乳房的良恶性预测结果。

步骤 206，生成和输出检测报告，检测报告包括单侧乳房的良恶性预测结果。

综上所述，本实施例提供的方法，通过获取单侧乳房的 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像；调用乳房良恶性检测模型对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到单侧乳房的良恶性预测结果；生成和输出检测报告，检测报告包括单侧乳房的良恶性预测结果；由于乳房良恶性检测模型能够综合对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，也即综合了两个不同视角的钼靶图像进行良恶性预测，较为真实地模拟了医生实际的看片过程，从提高了对单侧乳房的良恶性预测结果的准确性。

在基于图 2 的可选实施例中，计算机设备调用腺体类型分类模型对乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果，根据腺体类型识别结果确定所述乳房良恶性检测模型对应的预测阈值，调用确定预测阈值后的乳房良恶性检测模型对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到单侧乳房的良恶性预测结果。

图 4 示出了本申请一个示例性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的流程图。该方法可以应用于图 1 所示的乳腺钼靶图像辅助诊断系统（以下称计算机设备）。该方法包括：

步骤 401, 获取单侧乳房的乳腺钼靶图像, 乳腺钼靶图像包括: CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像。

计算机设备从乳腺 DR 设备获取单侧乳房的乳腺钼靶图像。或者, 计算机设备接收医生设备上传的单侧乳房的乳腺钼靶图像。

单侧乳房是指左侧乳房或右侧乳房。当单侧乳房是左侧乳房时, 计算机设备获取左侧乳房的乳腺钼靶图像。当单侧乳房是右侧乳房时, 计算机设备获取右侧乳房的乳腺钼靶图像。

步骤 402, 调用腺体类型分类模型对 CC 位钼靶图像的腺体类型进行识别, 得到第一腺体类型。

第一腺体类型包括: 脂肪型、少量腺体型、多量腺体型和致密型中的任意一种。

步骤 403, 调用腺体类型分类模型对 MLO 位钼靶图像的腺体类型进行识别, 得到第二腺体类型。

第二腺体类型包括: 脂肪型、少量腺体型、多量腺体型和致密型中的任意一种。

步骤 404, 将第一腺体类型和第二腺体类型中腺体密度较大的一种, 确定为单侧乳房的腺体类型。

在一些实施例中, 四种腺体类型的腺体密度由大到小排列的顺序为: 致密型 > 多量腺体型 > 少量腺体型 > 脂肪型。

在一些实施例中, 第一腺体类型是腺体型, 第二腺体类型是少量腺体型, 则将腺体型确定为单侧乳房的腺体类型。在另一些示例中, 第一腺体类型是致密型, 第二腺体类型是脂肪型, 则将致密型确定为单侧乳房的腺体类型。

步骤 405, 根据腺体类型识别结果确定乳房良恶性检测模型对应的预测阈值。

乳房良恶性检测模型中存在用于检测良恶性的概率阈值, 计算机设备根据腺体类型识别结果来确定相应的预测阈值。在一些实施例中, 脂肪型对应第一阈值, 少量腺体型对应第二阈值, 多量腺体型对应第三阈值, 致密型对

应第四阈值。

当单侧乳房的腺体类型是脂肪型时，计算机设备确定乳房良恶性检测模型对应的预测阈值为第一阈值。当单侧乳房的腺体类型是少量腺体型时，计算机设备确定乳房良恶性检测模型对应的预测阈值为第二阈值。当单侧乳房的腺体类型是多量腺体型时，计算机设备确定乳房良恶性检测模型对应的预测阈值为第三阈值。当单侧乳房的腺体类型是致密型时，计算机设备确定乳房良恶性检测模型对应的预测阈值为第四阈值。

步骤 406，调用第一单图检测部对 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一特征。

步骤 407，调用第二单图检测部对 MLO 位钼靶图像进行处理，得到第二特征。

步骤 408，将第一特征和第二特征输入池化层和全连接层，得到单侧乳房的良恶性预测结果。

示意性的，以预测阈值为 60% 为例，当全连接层输出的良恶性预测概率为 65% 时，由于 65% 大于 60%，则确定良恶性预测结果为恶性。当全连接层输出的良恶性预测概率为 40% 时，由于 40% 小于 60%，则确定良恶性预测结果为良性。

其中，预测阈值可根据腺体类型而动态改变。

综上所述，本实施例提供的方法，通过获取单侧乳房的 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像；调用乳房良恶性检测模型对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到单侧乳房的良恶性预测结果；生成和输出检测报告，检测报告包括单侧乳房的良恶性预测结果；由于乳房良恶性检测模型能够综合对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，也即综合了两个不同视角的钼靶图像进行良恶性预测，较为真实地模拟了医生实际的看片过程，从而提高了对单侧乳房的良恶性预测结果的准确性。

下文对上述各个神经网络模型以及相应的神经网络模型的训练方法进行

介绍。

针对乳房信息提取子系统

乳房信息提取子系统包括：乳头检测模型、肌肉检测模型和腺体类型分类模型。其中，乳头检测模型和肌肉检测模型可设计为同一个检测模型：乳头和肌肉检测模型，如图 5 所示。

在一些实施例中，乳头检测模型是基于全卷积网络（Fully Convolutional Networks, FCN）的两分类（乳头+背景）模型。肌肉检测模型是基于 FCN 的两分类（肌肉+背景）模型。乳头和肌肉检测模型是基于 FCN 的三分类（乳头+肌肉+背景）。

在基于图 2 至图 4 任一所示的可选实施例中，还包括如下步骤：

计算机设备调用乳头检测模型（或乳头和肌肉检测模型）对乳腺钼靶图像中的乳头位置进行识别。乳头检测模型用于对乳腺钼靶图像中的各个像素点进行标定，每个像素点的类型可以是乳头和背景中的一种。

计算机设备调用肌肉检测模型（或乳头和肌肉检测模型）对乳腺钼靶图形象中的肌肉位置进行识别。肌肉检测模型用于对乳腺钼靶图像中的各个像素点进行标定，每个像素点的类型可以是肌肉和背景中的一种。

计算机设备调用乳头和肌肉检测模型对乳腺钼靶图像中的乳头位置和肌肉位置进行识别。乳头和肌肉检测模型用于对乳腺钼靶图像中的各个像素点进行标定，每个像素点的类型可以是乳头、肌肉和背景中的一种。

对于 CC 位钼靶图像，乳头和肌肉检测模型用于检测乳头区域；对于 MLO 位钼靶图像，乳头和肌肉检测模型用于检测乳头和肌肉区域。

上述乳头和肌肉检测模型的训练方法可以如下，如图 6 所示：

步骤 601，对乳头和肌肉检测模型进行权重初始化。

在一些实施例中，计算机设备可采用加州大学伯克利分校（UC Berkeley）发布的 FCN 模型构建乳头和肌肉检测模型，采用分割数据集（pattern analysis, statistical modelling and computational learning visual object classes, PASCAL

VOC) 对乳头和肌肉检测模型的权重进行初始化。PASCAL VOC 数据集是一种提供用于对象类识别的标准化图像数据集, 也可以为提供用于访问数据集和注释的公共工具集。

步骤 602, 获取训练样本, 训练样本包括样本乳腺钼靶图像、乳头标定结果和肌肉标定结果。

在一些实施例中, 训练样本包括两部分: 医学钼靶图像公开数据集 (Digital Database for Screening Mammography, DDSM) 数据库和手工标定数据集。手工标定数据集可以是使用国内医院数据, 聘请专家进行像素级标准后的样本乳腺钼靶图像 (1000 张+)。可选地, 对于手工标定的数据集, 还可以采用图像翻转和/或图像裁剪技术进行数据增强。

其中, DDSM 数据库是医学机构建立的专门存放乳腺癌图像的数据库。DDSM 数据库里存放了恶性、常规、良性等数据类型, 目前很多对乳腺癌的研究都是依据 DDSM 数据库进行研究。

第一训练过程可采用公开数据集 DDSM 中的样本乳腺钼靶图像进行训练, 然后再采用手工标定数据集进行迁移学习。迁移学习的参数可以为: 样本乳腺钼靶图像的输入尺寸为 800*800 像素、批处理大小为 8, 学习率为 0.00001, 最大迭代次数 10000)。

其中, 迁移学习是把已学训练好的模型参数迁移到新的模型来帮助新模型训练。考虑到大部分数据或任务是存在相关性的, 所以通过迁移学习可以将已经学到的模型参数通过某种方式来分享给新模型从而加快并优化模型的学习效率不用像大多数网络那样从零学习。在本申请中, 通过参数迁移的方式进行网络模型数据训练, 能够将任务 A 训练出来的模型用来初始化任务 B 的模型参数, 使任务 B 能够更快的学习训练收敛。

步骤 603, 使用乳头和肌肉检测模型对训练样本进行预测, 得到预测结果。

步骤 604, 根据预测结果、乳头标定结果和肌肉标定结果进行误差计算, 得到误差损失。

步骤 605, 根据误差损失采用误差反向传播算法对乳头和肌肉检测模型进行训练。

当训练次数达到预设次数, 或误差损失小于阈值时, 认为满足训练结束条件。训练得到用于提取乳头区域和肌肉区域的全卷积分割网络。

腺体类型分类模型可以是以谷歌公司发布的 Inception V3 模型来构建的分类模型。腺体类型包括: 脂肪型、少量腺体型、多量腺体型和致密型四种中的一种。其中, Inception V3 模型是卷积神经网络中的一种。卷积神经网络是一种前馈神经网络, 人工神经元可以响应周围单元, 可以进行大型图像处理, 卷积神经网络包括卷积层和池化层。Inception V3 模型通过增加单层卷积层的宽度, 即在单层卷积层上使用不同尺度的卷积核, 从而优化网络。Inception V3 模型通过密集成分来近似最优的局部稀疏结, 从而更高效的利用计算资源, 在相同的计算量下能提取到更多的特征, 从而提升训练结果。Inception V3 模型的特点有两个: 一是使用 1×1 的卷积来进行升降维; 二是在多个尺寸上同时进行卷积再聚合。

其中, 卷积层由若干卷积单元组成, 每个卷积单元的参数都是通过反向传播算法最佳化得到的。图像卷积运算的目的是提取输入图像的不同特征, 第一层卷积层可能只能提取一些低级的特征如边缘、线条和角等层级, 更多层的网络能从低级特征中迭代提取出更复杂的特征。

上述腺体类型分类模型的训练方法可以如下, 如图 7 所示:

步骤 701, 对腺体类型分类模型进行权重初始化。

在一些实施例中, 计算机设备可采用谷歌公司发布的 Inception V3 模型构建腺体类型分类模型, 输出的分类类别设置为 4。然后使用 ImageNet (计算机视觉标准数据集) 数据集进行权重初始化。

步骤 702, 获取训练样本, 训练样本包括样本乳腺钼靶图像和腺体类型标定结果。

在一些实施例中, 训练样本包括两部分: 谷歌公司发布公开数据集 DDSM

和手工标定数据集。手工标定数据集可以是使用国内医院数据，聘请专家进行腺体类型进行标定后的样本乳腺钼靶图像（1000 张+）。可选地，对于手工标定的数据集，还可以采用图像翻转和/或图像裁剪技术进行数据增强。

第一训练过程可采用公开数据集 DDSM 中的样本乳腺钼靶图像进行训练，然后再采用手工标定数据集进行迁移学习。迁移学习的参数可以为：误差反向传播算法使用均方根误差（Root Mean Square prop, RMSprop），批处理大小为 64，初始学习率为 0.00001，最大迭代次数为 10000。

步骤 703，使用腺体类型分类模型对训练样本进行预测，得到预测结果。

步骤 704，根据预测结果和腺体类型标定结果进行误差计算，得到误差损失。

步骤 705，根据误差损失采用误差反向传播算法对腺体类型分类模型进行训练。

当训练次数达到预设次数，或误差损失小于阈值时，认为满足训练结束条件。训练得到用于识别腺体类型的属性分类网络。

针对病灶识别子系统

病灶识别子系统包括：病灶描述模型、病灶良恶性模型、病灶匹配模型和病灶象限定位模型，如图 8 所示。

在基于图 2 至图 4 的可选实施例中，还包括如下四个步骤中的至少一个步骤：

计算机设备调用病灶描述模型对乳腺钼靶图像中的病灶进行检测，得到病灶描述信息。

计算机设备调用病灶良恶性模型对乳腺钼靶图像中的病灶进行良恶性识别，得到病灶良恶性概率。

计算机设备调用病灶匹配模型对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像的病灶进行一致性判断，得到病灶匹配概率。

计算机设备调用病灶象限定位模型对乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计

算。

病灶描述模型可以是以谷歌公司发布的 Inception V3 模型来构建的分类模型。上述病灶描述模型的训练方法可以如下，如图 9 所示：

步骤 901，对病灶描述模型进行权重初始化。

在一些实施例中，采用谷歌公司发布的 Inception V3 模型构建病灶描述模型。在一些实施例中，将 Inception V3 模型的最后一个全连接层修改为支持多个任务同时训练的多个并列的全连接层，每个任务对应的输出类别设置为 2，也即每个任务共享除最后一个全连接层之外的所有参数。然后使用 ImageNet 数据集进行权重初始化。

步骤 902，获取训练样本，训练样本包括样本乳腺钼靶图像和病灶标定结果。

在一些实施例中，训练样本包括两部分：谷歌公司发布公开数据集 DDSM 和手工标定数据集。手工标定数据集可以是使用国内医院数据，聘请专家对病灶属性进行标定后的样本乳腺钼靶图像（1000 张+）。以肿块属性为例，对每一个肿块标注圆形或不规则形、边界清晰或模糊、边界见分页或不见分页、边界见毛刺或不见毛刺中的至少一项描述信息。可选地，对于手工标定的数据集，还可以采用图像翻转和/或图像裁剪技术进行数据增强。

第一训练过程可采用公开数据集 DDSM 中的样本乳腺钼靶图像进行训练，然后再采用手工标定数据集进行迁移学习。迁移学习的参数可以为：误差反向传播算法使用 Adam，批处理大小为 64，初始学习率为 0.001，最大迭代次数为 10000。

步骤 903，使用病灶描述模型对训练样本进行预测，得到预测结果。

步骤 904，根据预测结果和病灶标定结果进行误差计算，得到误差损失。

步骤 905，根据误差损失采用误差反向传播算法对病灶描述模型进行训练。

当训练次数达到预设次数，或误差损失小于阈值时，认为满足训练结束

条件。训练得到用于识别病灶的属性分类网络。

病灶良恶性模型可以是以谷歌公司发布的 Inception V3 模型来构建的分类模型。上述病灶良恶性模型的训练方法可以如下，如图 10 所述：

步骤 1001，对病灶良恶性模型进行权重初始化。

在一些实施例中，采用谷歌公司发布的 Inception V3 模型构建病灶良恶性模型。在一些实施例中，将 Inception V3 模型的最后一个池化层修改为最大池化层 (max pooling)，输出类别数设置为 2。然后使用 ImageNet 数据集进行权重初始化。

步骤 1002，获取训练样本，训练样本包括样本乳腺钼靶图像和良恶性标定结果。

在一些实施例中，训练样本包括两部分：谷歌公司发布公开数据集 DDSM 和手工标定数据集。手工标定数据集可以是使用国内医院数据，聘请专家对病灶的良恶性进行标定后的样本乳腺钼靶图像 (16000 张+)。其中，良恶性标定结果包括：恶性钙化病灶和恶性肿块病灶为正样本，良性钙化病灶、良性肿块病灶和正常区域为负样本。可选地，对于手工标定的数据集，还可以采用图像翻转和/或图像裁剪技术进行数据增强。

第一训练过程可采用公开数据集 DDSM 中的样本乳腺钼靶图像进行训练，然后再采用手工标定数据集进行迁移学习。迁移学习的参数可以为：误差反向传播算法使用 Adam，批处理大小为 64，初始学习率为 0.001，最大迭代次数为 10000。

步骤 1003，使用病灶良恶性模型对训练样本进行预测，得到预测结果。

步骤 1004，根据预测结果和病灶标定结果进行误差计算，得到误差损失。

步骤 1005，根据误差损失采用误差反向传播算法对病灶良恶性模型进行训练。

当训练次数达到预设次数 (比如 10000)，或误差损失小于阈值时，认为满足训练结束条件。训练得到用于识别病灶的属性分类网络。在一些实施例

中，概率大于 0.5 被认为是疑似包含恶性病灶。

病灶象限定位模型是基于肌肉直线拟合方程的模型，通过对乳腺钼靶图像中的肌肉位置的边界进行线性拟合，得到肌肉边界直线方程。然后，根据乳头位置对乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计算。

计算机设备获取病灶象限定位模型，其中病灶象限定位模型是通过多个样本图像训练得到的，样本图像中的每一个像素点都进行了标注，标注类型包括：背景、乳头和肌肉，换句话说，病灶象限定位模型可以识别出一张图像中每个像素点要么是属于背景的，要么是属于乳头的要么是属于肌肉的。计算机设备将 CC 位钼靶图像输入病灶象限定位模型，基于病灶象限定位模型可以确定 CC 位钼靶图像中的乳头位置(CC 位钼靶图像是没有肌肉信息的，因此没有肌肉区域)；计算机设备将 MLO 位钼靶图像输入病灶象限定位模型，基于病灶象限定位模型可以确定 MLO 位钼靶图像中的乳头位置以及肌肉位置。对 CC 位钼靶图像来说，计算机设备根据乳头位置以及乳腺边缘分界线，确定第一分割线，根据第一分割线，确定第一病灶区域位于内象限或者外象限。对 MLO 位钼靶图像来说，计算机设备根据肌肉位置拟合肌肉边界线直线方程，进而确定肌肉边界线（即是前述中的对象分界线），再根据乳头位置以及肌肉边界线，确定第二分割线，根据第二分割线，确定第二病灶区域位于上象限或者下象限。

结合图 11 所示出的用户界面 20a 所示，计算机设备 10a 获取同一个患者的同一侧乳房的乳腺钼靶图像，并将获取到的乳腺钼靶图像显示在屏幕上，其中乳腺钼靶图像包括：CC 位钼靶图像 20b，以及 MLO 位钼靶图像 20c，CC 位钼靶图像是按照头尾位对乳腺成像，MLO 位钼靶图像是按照斜侧位对乳腺成像。

计算机设备 10a 获取肿块检测模型以及钙化检测模型（也即本申请中的病灶描述模型），肿块检测模型可以识别出图像中肿块病灶所在的位置区域；钙化检测模型可以识别出图像中钙化病灶所在的位置区域，肿块类别和钙

化类别属于病灶类别。

对肿块检测模型来说，计算机设备 10a 可以将 CC 位钼靶图像 20b 输入肿块检测模型，肿块检测模型可以输出 CC 位钼靶图像 20b 中的病灶对象位于 CC 位钼靶图像 20b 中的病灶区域 20d，还可以确定 CC 位钼靶图像 20b 中的病灶对象所属的病灶类别为肿块类别。

计算机设备 10a 可以将 MLO 位钼靶图像 20c 输入肿块检测模型，肿块检测模型也可以输出 MLO 位钼靶图像 20c 中的病灶对象位于 MLO 位钼靶图像 20c 中的病灶区域 20h，且还可以确定 MLO 位钼靶图像 20c 中的病灶对象所属的病灶类别为肿块类别。

对钙化检测模型来说，计算机设备 10a 同样将 CC 位钼靶图像 20b 输入钙化检测模型，钙化检测模型在 CC 位钼靶图像 20b 中没有检测到钙化病灶；计算机设备 10a 同样将 MLO 位钼靶图像 20c 输入钙化检测模型，钙化检测模型在 MLO 位钼靶图像 20c 中同样没有检测到钙化病灶。

因此，对 CC 位钼靶图像 20b，以及 MLO 位钼靶图像 20c 来说，只存在肿块病灶，且在 CC 位钼靶图像 20b 中肿块病灶位于病灶区域 20d；在 MLO 位钼靶图像 20c 中肿块病灶位于病灶区域 20h。

计算机设备 10a 获取病灶象限定位模型，病灶象限定位模型可以是识别图像中每个像素点所属的组织类别，组织类别包括：乳头类别、肌肉类别以及背景类别。

计算机设备 10a 将 CC 位钼靶图像 20b 输入病灶象限定位模型，模型可以确定 CC 位钼靶图像 20b 的每个像素点所属的组织类别。在 CC 位钼靶图像 20b 中，计算机设备 10a 将属于乳头类别的像素组合为区域 20e，该区域 20e 即是乳头所在的区域。计算机设备 10a 在 CC 位钼靶图像 20b 中确定乳腺边缘线 20g，将垂直于乳腺边缘线 20g 且经过区域 20e 的线条 20f 作为象限分割线 20f。在 CC 位钼靶图像 20b 中，位于象限分割线 20f 以下的为内象限，位于象限分割线 20f 以上的为外象限。在 CC 位钼靶图像 20b 中，由于病灶区域 20d 位于内象限（病灶区域 20d 中的大部分位于内象限，那就认为病灶区域

20d 位于内象限), 因此计算机设备 10a 可以确定 CC 位钼靶图像 20b 中的肿块病灶位于内象限。

计算机设备 10a 将 MLO 位钼靶图像 20c 输入病灶象限定位模型, 模型可以确定 MLO 位钼靶图像 20c 的每个像素点所属的组织类别。在 MLO 位钼靶图像 20c 中, 计算机设备 10a 将属于乳头类别的像素组合为区域 20j, 该区域 20j 即是乳头所在的区域。计算机设备 10a 将属于肌肉类别的象限组合为肌肉区域, 并确定肌肉区域与非肌肉区域的区域分界线 20m, 将垂直于区域分界线 20m 且经过区域 20j 的线条 20k 作为象限分割线 20k。在 MLO 位钼靶图像 20c 中, 位于象限分割线 20k 以下的为下象限, 位于象限分割线 20k 以上的为上象限。在 MLO 位钼靶图像 20c 中, 由于病灶区域 20h 位于下象限, 因此计算机设备 10a 可以确定 MLO 位钼靶图像 20c 中的肿块病灶位于下象限。

计算机设备 10a 将由 CC 位钼靶图像 20b 确定的内象限, 以及由 MLO 位钼靶图像 20c 确定的下象限, 组合为象限位置信息 20n“内下象限”。

计算机设备 10a 可以将象限位置信息 20n“内下象限”以及与 CC 位钼靶图像 20b、MLO 位钼靶图像 20c 均对应的病灶类别“肿块”, 组合为诊断意见: “内下象限见肿块”。

病灶匹配模型可以是基于牛津大学发布的 VGG 模型构建的分类模型。病灶匹配模型的训练过程可以如下, 如图 12 所示:

步骤 1201, 对病灶匹配模型进行权重初始化。

在一些实施例中, 采用牛津大学发布的 VGG 模型构建病灶匹配模型。在一些实施例中, 取 VGG 模型的 pool5 层结果进行融合, 后续与原始 VGG 一致采用三个全连接层得到分类数为 2 个结果。然后使用 ImageNet 数据集进行权重初始化。

步骤 1202, 获取训练样本, 训练样本包括样本乳腺钼靶图像和匹配标定结果。

在一些实施例中, 训练样本包括两部分: 谷歌公司发布公开数据集 DDSM

和手工标定数据集。手工标定数据集可以是使用国内医院数据，聘请专家对 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像中表示同一个病灶的一对斑块作为正样本，其他任意两个不表示同一个病灶的一对斑块作为负样本，得到样本乳腺钼靶图像（1000 张+）。可选地，对于手工标定的数据集，还可以采用图像翻转和/或图像裁剪技术进行数据增强。

第一训练过程可采用公开数据集 DDSM 中的样本乳腺钼靶图像进行训练，然后再采用手工标定数据集进行迁移学习。迁移学习的参数可以为：误差反向传播算法使用 Adam，批处理大小为 128，初始学习率为 0.001，最大迭代次数为 10000。

步骤 1203，使用病灶匹配模型对训练样本进行预测，得到预测结果。

步骤 1204，根据预测结果和匹配标定结果进行误差计算，得到误差损失。

步骤 1205，根据误差损失采用误差反向传播算法对病灶匹配模型进行训练。

当训练次数达到预设次数（比如 10000），或误差损失小于阈值时，认为满足训练结束条件。训练得到用于识别病灶匹配程度的属性分类网络。在一些实施例中在预测阶段中，同时输入 CC 位的钼靶图像中的第一病灶和 MLO 位的钼靶图像中的第二病灶，得到第一病灶和第二病灶是否属于同一病灶的概率。

针对乳房良恶性子系统

乳房良恶性子系统中包括：乳房良恶性模型，如图 13 所示。乳房良恶性模型用于对单侧乳房的 CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像进行良恶性检测，得到单侧乳房的良恶性概率，乳房良恶性模型的结构如图 3 所示。

在基于图 2 至图 4 的可选实施例中，上述乳房良恶性模型的训练过程包括：单图良恶性模型的训练，以及乳房良恶性模型的训练。单图良恶性模型用于构建图 3 中的第一单图检测部 22 和第二单图检测部 24。

单图良恶性模型的训练方法包括如下：

步骤 1401, 获取训练好的病灶良恶性模型作为初始的单图良恶性模型。

步骤 1402, 获取训练样本, 训练样本包括样本乳腺钼靶图像和整图良恶性标定结果;

在一些实施例中, 训练样本包括两部分: 手工标定数据集。手工标定数据集可以是使用国内医院数据, 聘请专家对整张图片的良恶性进行标定后的样本乳腺钼靶图像 (16000 张+)。其中, 整图良恶性标定结果包括: 恶性的钼靶图像作为正样本, 整图为良性和/或正常的钼靶图像作为负样本。可选地, 对于手工标定的数据集, 还可以采用图像翻转和/或图像裁剪技术进行数据增强。

采用手工标定数据集对初始的单图良恶性模型进行迁移学习。迁移学习的参数可以为: 误差反向传播算法使用 Adam, 批处理大小为 64, 初始学习率为 0.001, 最大迭代次数为 10000。

步骤 1403, 使用单图良恶性模型对训练样本进行预测, 得到预测结果。

步骤 1404, 根据预测结果和整图良恶性标定结果进行误差计算, 得到误差损失。

步骤 1405, 根据误差损失采用误差反向传播算法对单图良恶性模型进行训练。

当训练次数达到预设次数 (比如 10000), 或误差损失小于阈值时, 认为满足训练结束条件。训练得到用于识别单图良恶性的属性分类网络。在一些实施例中, 概率大于 0.5 被认为是疑似包含恶性病灶。

根据训练完毕的两个单图良恶性模型分别作为第一单图检测部 22 和第二单图检测部 24, 通过增加池化层 25 和全连接层 28, 使模型的输出类别保持为 2 后, 形成乳房良恶性模型。

使用单图良恶性模型的训练样本作为新的训练样本, 通过数据增强之后 (由于是钼靶图片, 主要进行翻转和裁剪的数据增强, 无须进行颜色空间的数据增强), 通过训练将单图良恶性分类模型扩展为 CC 和 MLO 双图良恶性

分类模型。训练参数可以为：(下降算法使用 RMSprop, 批处理大小为 32, 初始学习率为 0.01, 最大迭代次数为 10000)。

针对自动报告生成子系统

图 15 (A) 示出了自动报告生成子系统将上述子系统的结果进行融合并自动生成结构化报告的原理示意图。自动报告生成子系统通过对上述各子系统的所有检测与识别结果进行融合, 生成结构化报告, 医生可以对生成的报告进行修改, 并可以通过交互式方式, 查询感兴趣区域的相关信息。各步骤的详细说明如下:

自动报告生成子系统具有如下功能:

结构化的检测报告生成

计算机设备通过对上述所有子系统得到的检测与识别结果进行汇总, 自动生成 BI-RADS 标准中所述的检测报告的报告内容。检测报告的报告内容包括: 肿块描述、钙化描述、腺体类型描述以及乳房良恶性的描述等, 在一些实施例中, 该检测报告可参考图 15 (B) 所示。检测报告包括: 少量腺体型、恶性肿块、恶性钙化、右侧乳房恶性概率较大、内下象限肿块以及肿块的描述信息等, 其中肿块的描述信息包括: 不规则形、边界不清、带毛刺、及浅分页中的至少一种。

检测报告的校正:

医生可以通过复核等方式, 对本系统的检测与识别结果和自动生成的报告进行修正, 得到诊断报告。计算机设备接收医生设备发送的报告校正请求, 根据报告校正请求对检测报告进行校正。

交互式查询:

医生可以通过交互式方式, 查询其感兴趣的信息。例如, 医生可选择钼靶图像中感兴趣的区域, 通过调用本系统的病灶良恶性分类模型, 得到该区域的良恶性结果。计算机设备还接收局部查询请求, 该局部查询请求用于请求查询乳腺钼靶图像中的局部区域, 根据局部查询请求输出局部区域对应的

检测报告。

参考图 16，本申请还提供了一种乳腺钼靶图像处理方法，该方法由计算机设备执行，该乳腺钼靶图像处理方法包括以下步骤：

步骤 1602，获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，该钼靶图像包括：头尾 CC 位钼靶图像和内侧斜 MLO 位钼靶图像。

步骤 1604，调用目标检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果。

步骤 1606，根据该图像检测结果生成检测报告并输出。

在一些实施例中，该目标检测模型包括：第一单图检测部、第二单图检测部、池化层和全连接层。调用目标检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果的步骤具体包括：调用该第一单图检测部对该 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一特征；调用该第二单图检测部对该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到第二特征；及将该第一特征和该第二特征输入该池化层和该全连接层，得到该单侧乳房的图像检测结果。

在一些实施例中，调用目标检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果之前，该乳腺钼靶图像处理方法还包括：调用腺体类型分类模型对该乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果。调用目标检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果的步骤具体包括：根据该腺体类型识别结果确定该目标检测模型对应的预测阈值；及调用确定预测阈值后的目标检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果。

在一些实施例中，调用腺体类型分类模型对该乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果的步骤具体包括：调用该腺体类型分类模型对该 CC 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第一腺体类型；调用该

腺体类型分类模型对该 MLO 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第二腺体类型；及将该第一腺体类型和该第二腺体类型中腺体密度较大的一种，确定为该单侧乳房的腺体类型。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理方法还包括：调用异常识别模型对该乳腺钼靶图像进行异常检测，得到异常检测结果，该异常检测包括肿块检测和钙化检测中的至少一种。

在一些实施例中，该异常识别模型包括：异常描述模型、异常分类模型、异常匹配模型和异常象限定位模型中的至少一种；该调用异常识别模型对该乳腺钼靶图像进行异常检测，得到异常检测结果的步骤，具体包括以下步骤中的至少一种：调用该异常描述模型对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行检测，得到异常描述信息；调用该异常分类模型对该乳腺钼靶图像中的异常类别进行识别，得到对应的类别概率；调用该异常匹配模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像的异常区域进行一致性判断，得到异常区域匹配概率；及调用该异常象限定位模型对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算。

在一些实施例中，调用该异常象限定位模型对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算之前，该乳腺钼靶图像处理方法还包括：调用乳头检测模型对该乳腺钼靶图像中的乳头位置进行识别。调用该异常象限定位模型对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算的步骤具体包括：调用该异常象限定位模型根据该乳头位置对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理方法还包括：当该乳腺钼靶图像是 MLO 位钼靶图像时，调用肌肉检测模型对该乳腺钼靶图像中的肌肉位置进行识别。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理方法还包括：接收报告校正请求；及根据该报告校正请求对该检测报告进行校正。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理方法还包括：接收局部查询请求，该局部查询请求用于请求查询该乳腺钼靶图像中的局部区域；及根据该局部

查询请求输出该局部区域对应的检测报告。

需要说明的是，关于该乳腺钼靶图像处理方法的具体实施细节，可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的描述内容。其中，该目标检测模型的具体处理过程可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法中乳房良恶性检测模型的处理过程；该异常识别模型的具体处理过程可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法中病灶识别模型的处理过程；该异常描述模型的具体处理过程可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法中病灶描述模型的处理过程；该异常分类模型的具体处理过程可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法中病灶良恶性模型的处理过程；该异常匹配模型的具体处理过程可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法中病灶匹配模型的处理过程；该异常象限定位模型的具体处理过程可参考前述实施例所提及的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法中病灶象限定位模型的处理过程。

图 17 示出了本申请一个示例性实施例提供的乳腺钼靶图像的辅助诊断装置的框图。该装置可以用于实现上述乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的功能。该装置包括：

图像获取模块 101，用于获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，该乳腺钼靶图像包括：CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像。

乳房良恶性检测模型 102，用于对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到该单侧乳房的良恶性预测结果。

自动化报告生成模块 103，用于生成和输出检测报告，该检测报告包括该单侧乳房的良恶性预测结果。

在一些实施例中，该乳房良恶性检测模型 102 包括：第一单图检测部、第二单图检测部、池化层和全连接层；该乳房良恶性检测模型 102，用于调用该第一单图检测部对该 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一 logits 特征。该乳房良恶性检测模型 102，用于调用该第二单图检测部对该 MLO 位钼靶图像

进行处理，得到第二 logits 特征。该乳房良恶性检测模型 102，用于将该第一 logits 特征和该第二 logits 特征输入该池化层和该全连接层，得到该单侧乳房的良恶性预测结果。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像的辅助诊断装置还包括：腺体类型分类模型。该腺体类型分类模型，用于对该乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果。该乳房良恶性检测模型 102，用于根据该腺体类型识别结果确定该乳房良恶性检测模型对应的预测阈值；调用确定该预测阈值后的乳房良恶性检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到该单侧乳房的良恶性预测结果。

在一些实施例中，该腺体类型分类模型，用于调用该腺体类型分类模型对该 CC 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第一腺体类型；调用该腺体类型分类模型对该 MLO 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第二腺体类型；将该第一腺体类型和该第二腺体类型中腺体密度较大的一种，确定为该单侧乳房的腺体类型。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像的辅助诊断装置还包括：病灶识别模型；该病灶识别模型，用于对该乳腺钼靶图像进行病灶检测，得到病灶检测结果，该病灶检测包括肿块检测和钙化检测中的至少一种。

在一些实施例中，该病灶识别模型包括：病灶描述模型、病灶良恶性模型、病灶匹配模型和病灶象限定位模型中的至少一种；

该病灶描述模型，用于对该乳腺钼靶图像中的病灶进行检测，得到病灶描述信息。

该病灶良恶性模型，用于对该乳腺钼靶图像中的病灶进行良恶性识别，得到病灶良恶性概率。

该病灶匹配模型，用于对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像的病灶进行一致性判断，得到病灶匹配概率。

该病灶象限定位模型，用于对该乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计算。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像的辅助诊断装置还包括：乳头检测模

型；该乳头检测模型，用于对该乳腺钼靶图像中的乳头位置进行识别。该病灶象限定位模型，用于根据该乳头位置对该乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计算。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像的辅助诊断装置还包括：肌肉检测模型；该肌肉检测模型，用于当该乳腺钼靶图像是 MLO 位钼靶图像时，对该乳腺钼靶图像中的肌肉位置进行识别。

在一些实施例中，该自动化报告生成模块 103，用于接收报告校正请求；根据该报告校正请求对该检测报告进行校正。

在一些实施例中，该自动化报告生成模块 103，用于接收局部查询请求，该局部查询请求用于请求查询该乳腺钼靶图像中的局部区域；根据该局部查询请求输出该局部区域对应的检测报告。

本申请还提供了一种乳腺钼靶图像处理装置，该乳腺钼靶图像处理装置可以用于实现上述乳腺钼靶图像处理方法的功能。该乳腺钼靶图像处理装置包括：

图像获取模块，用于获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，该乳腺钼靶图像包括：CC 位钼靶图像和 MLO 位钼靶图像。

目标检测模型，用于对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果。

自动化报告输出模块，用于根据该图像检测结果生成检测报告并输出。

在一些实施例中，目标检测模型包括：第一单图检测部、第二单图检测部、池化层和全连接层。模型检测模型，用于调用第一单图检测部对该 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一 logits 特征。目标检测模型，用于调用该第二单图检测部对该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到第二 logits 特征。乳房良性检测模型，用于将该第一 logits 特征和该第二 logits 特征输入该池化层和该全连接层，得到单侧乳房的图像检测结果。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理装置还包括：腺体类型分类模型。

该腺体类型分类模型，用于对该乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果。该目标检测模型，用于根据该腺体类型识别结果确定该目标检测模型对应的预测阈值；调用确定该预测阈值后的目标检测模型对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像进行处理，得到该单侧乳房的图像检测结果。

在一些实施例中，该腺体类型分类模型，用于调用该腺体类型分类模型对该 CC 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第一腺体类型；调用该腺体类型分类模型对该 MLO 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第二腺体类型；将该第一腺体类型和该第二腺体类型中腺体密度较大的一种，确定为该单侧乳房的腺体类型。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理装置还包括：异常识别模型。该异常识别模型，用于对该乳腺钼靶图像进行异常检测，得到异常检测结果，该异常检测包括肿块检测和钙化检测中的至少一种。

在一些实施例中，该异常识别模型包括：异常描述模型、异常分类模型、异常匹配模型和异常象限定位模型中的至少一种。

该异常描述模型，用于对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行检测，得到异常描述信息。

该异常分类模型，用于对该乳腺钼靶图像中的异常类别进行识别，得到类别概率。

该异常匹配模型，用于对该 CC 位钼靶图像和该 MLO 位钼靶图像的异常区域进行一致性判断，得到异常区域匹配概率。

该异常象限定位模型，用于对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理装置还包括：乳头检测模型。该乳头检测模型，用于对该乳腺钼靶图像中的乳头位置进行识别。该异常象限定位模型，用于根据该乳头位置对该乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算。

在一些实施例中，该乳腺钼靶图像处理装置还包括：肌肉检测模型。该肌肉检测模型，用于当该乳腺钼靶图像是 MLO 位钼靶图像时，对该乳腺钼靶图像中的肌肉位置进行识别。

在一些实施例中，该自动化报告生成模块 103，用于接收报告校正请求；根据该报告校正请求对该检测报告进行校正。

在一些实施例中，该自动化报告生成模块 103，用于接收局部查询请求，该局部查询请求用于请求查询该乳腺钼靶图像中的局部区域；根据该局部查询请求输出该局部区域对应的检测报告。

图 18 示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机设备的结构示意图。在一些实施例中，计算机设备 1800 包括中央处理单元（Central Processing Unit，简称：CPU）1801、包括随机存取存储器（random access memory，简称：RAM）1802 和只读存储器（read-only memory，简称：ROM）1803 的系统存储器 1804，以及连接系统存储器 1804 和中央处理单元 1801 的系统总线 1805。所述计算机设备 1800 还包括帮助计算机内的各个器件之间传输信息的基本输入/输出系统（I/O 系统）1806，和用于存储操作系统 1813、客户端 1814 和其他程序模块 1815 的大容量存储设备 1807。

所述基本输入/输出系统 1806 包括有用于显示信息的显示器 1808 和用于用户输入信息的诸如鼠标、键盘之类的输入设备 1809。其中所述显示器 1808 和输入设备 1809 都通过连接到系统总线 1805 的输入/输出控制器 1180 连接到中央处理单元 1801。所述基本输入/输出系统 1806 还可以包括输入/输出控制器 1180 以用于接收和处理来自键盘、鼠标、或电子触控笔等多个其他设备的输入。类似地，输入/输出控制器 1180 还提供输出到显示屏、打印机或其他类型的输出设备。

所述大容量存储设备 1807 通过连接到系统总线 1805 的大容量存储控制器（未示出）连接到中央处理单元 1801。所述大容量存储设备 1807 及其相关联的计算机可读介质为计算机设备 1800 提供非易失性存储。也就是说，所

述大容量存储设备 1807 可以包括诸如硬盘或者只读光盘 (Compact Disc Read-Only Memory, 简称: CD-ROM) 驱动器之类的计算机可读介质 (未示出)。

不失一般性, 所述计算机可读介质可以包括计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据等信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。计算机存储介质包括 RAM、ROM、可擦除可编程只读存储器 (erasable programmable read-only memory, 简称: EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only memory, 简称: EEPROM)、闪存或其他固态存储其技术, CD-ROM、数字通用光盘 (Digital Versatile Disc, 简称: DVD) 或其他光学存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁性存储设备。当然, 本领域技术人员可知所述计算机存储介质不局限于上述几种。上述的系统存储器 1804 和大容量存储设备 1807 可以统称为存储器。

根据本申请的各种实施例, 所述计算机设备 1800 还可以通过诸如因特网等网络连接到网络上的远程计算机运行。也即计算机设备 1800 可以通过连接在所述系统总线 1805 上的网络接口单元 1811 连接到网络 1812, 或者说, 也可以使用网络接口单元 1811 来连接到其他类型的网络或远程计算机系统 (未示出)。

在一些实施例中, 还提供了一种计算机设备, 包括存储器和处理器, 存储器中存储有计算机可读指令, 该处理器执行计算机可读指令时实现上述各方法实施例中的步骤。

在一些实施例中, 提供了一种计算机可读存储介质, 存储有计算机可读指令, 该计算机可读指令被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

在一些实施例中, 还提供了一种乳腺钼靶图像的辅助诊断系统, 该系统包括: 乳腺 DR 设备、计算机设备和医生设备; 乳腺 DR 设备与计算机设备相连, 计算机设备与医生设备相连。

可选地，本申请还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机设备上运行时，使得计算机设备执行上述各个方法实施例所提供的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

以上所述仅为本申请的较佳实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1、一种乳腺钼靶图像的辅助诊断方法，由计算机设备执行，所述方法包括：

获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述乳腺钼靶图像包括：头尾 CC 位钼靶图像和内侧斜 MLO 位钼靶图像；

调用乳房良恶性检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果；及

生成和输出检测报告，所述检测报告包括所述单侧乳房的良恶性预测结果。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述乳房良恶性检测模型包括：第一单图检测部、第二单图检测部、池化层和全连接层；

所述调用乳房良恶性检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果，包括：

调用所述第一单图检测部对所述 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一特征；

调用所述第二单图检测部对所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到第二特征；及

将所述第一特征和所述第二特征输入所述池化层和所述全连接层，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述调用乳房良恶性检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果之前，所述方法还包括：

调用腺体类型分类模型对所述乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果；

所述调用乳房良恶性检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果，包括：

根据所述腺体类型识别结果确定所述乳房良恶性检测模型对应的预测阈

值；及

调用确定所述预测阈值后的乳房良恶性检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述调用腺体类型分类模型对所述乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果，包括：

调用所述腺体类型分类模型对所述 CC 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第一腺体类型；

调用所述腺体类型分类模型对所述 MLO 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第二腺体类型；及

将所述第一腺体类型和所述第二腺体类型中腺体密度较大的一种，确定为所述单侧乳房的腺体类型。

5、根据权利要求 1 至 4 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：调用病灶识别模型对所述乳腺钼靶图像进行病灶检测，得到病灶检测结果，所述病灶检测包括肿块检测和钙化检测中的至少一种。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述病灶识别模型包括：病灶描述模型、病灶良恶性模型、病灶匹配模型和病灶象限定位模型中的至少一种；所述调用病灶识别模型对所述乳腺钼靶图像进行病灶检测，得到病灶检测结果，包括以下步骤中的至少一种：

调用所述病灶描述模型对所述乳腺钼靶图像中的病灶进行检测，得到病灶描述信息；

调用所述病灶良恶性模型对所述乳腺钼靶图像中的病灶进行良恶性识别，得到病灶良恶性概率；

调用所述病灶匹配模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像的病灶进行一致性判断，得到病灶匹配概率；及

调用所述病灶象限定位模型对所述乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计

算。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述调用所述病灶象限定位模型对所述乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计算之前，所述方法还包括：

调用乳头检测模型对所述乳腺钼靶图像中的乳头位置进行识别；

所述调用所述病灶象限定位模型对所述乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计算，包括：

调用所述病灶象限定位模型根据所述乳头位置对所述乳腺钼靶图像中的病灶进行象限计算。

8、根据权利要求1至4任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述乳腺钼靶图像是MLO位钼靶图像时，调用肌肉检测模型对所述乳腺钼靶图像中的肌肉位置进行识别。

9、根据权利要求1至4任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收报告校正请求；及

根据所述报告校正请求对所述检测报告进行校正。

10、根据权利要求1至4任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收局部查询请求，所述局部查询请求用于请求查询所述乳腺钼靶图像中的局部区域；及

根据所述局部查询请求输出所述局部区域对应的检测报告。

11、一种乳腺钼靶图像处理方法，由计算机设备执行，所述方法包括：

获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述钼靶图像包括：头尾CC位钼靶图像和内侧斜MLO位钼靶图像；

调用目标检测模型对所述CC位钼靶图像和所述MLO位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果；及

根据所述图像检测结果生成检测报告并输出。

12、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述目标检测模型包括：

第一单图检测部、第二单图检测部、池化层和全连接层；

所述调用目标检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果，包括：

调用所述第一单图检测部对所述 CC 位钼靶图像进行处理，得到第一特征；

调用所述第二单图检测部对所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到第二特征；及

将所述第一特征和所述第二特征输入所述池化层和所述全连接层，得到所述单侧乳房的图像检测结果。

13、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述调用目标检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果之前，所述方法还包括：

调用腺体类型分类模型对所述乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果；

所述调用目标检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果，包括：

根据所述腺体类型识别结果确定所述目标检测模型对应的预测阈值；及

调用确定所述预测阈值后的目标检测模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述调用腺体类型分类模型对所述乳腺钼靶图像中的腺体类型进行识别，得到腺体类型识别结果，包括：

调用所述腺体类型分类模型对所述 CC 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第一腺体类型；

调用所述腺体类型分类模型对所述 MLO 位钼靶图像的腺体类型进行识别，得到第二腺体类型；及

将所述第一腺体类型和所述第二腺体类型中腺体密度较大的一种，确定

为所述单侧乳房的腺体类型。

15、根据权利要求 11 至 14 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

调用异常识别模型对所述乳腺钼靶图像进行异常检测，得到异常检测结果，所述异常检测包括肿块检测和钙化检测中的至少一种。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述异常识别模型包括：异常描述模型、异常分类模型、异常匹配模型和异常象限定位模型中的至少一种；所述调用异常识别模型对所述乳腺钼靶图像进行异常检测，得到异常检测结果，包括以下步骤中的至少一种：

调用所述异常描述模型对所述乳腺钼靶图像中的异常区域进行检测，得到异常描述信息；

调用所述异常分类模型对所述乳腺钼靶图像中的异常类别进行识别，得到对应的类别概率；

调用所述异常匹配模型对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像的异常区域进行一致性判断，得到异常区域匹配概率；及

调用所述异常象限定位模型对所述乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算。

17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述调用所述异常象限定位模型对所述乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算之前，所述方法还包括：

调用乳头检测模型对所述乳腺钼靶图像中的乳头位置进行识别；

所述调用所述异常象限定位模型对所述乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算，包括：

调用所述异常象限定位模型根据所述乳头位置对所述乳腺钼靶图像中的异常区域进行象限计算。

18、根据权利要求 11 至 14 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述乳腺钼靶图像是 MLO 位钼靶图像时，调用肌肉检测模型对所述乳腺钼靶图像中的肌肉位置进行识别。

19、根据权利要求 11 至 14 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收报告校正请求；及

根据所述报告校正请求对所述检测报告进行校正。

20、根据权利要求 11 至 14 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收局部查询请求，所述局部查询请求用于请求查询所述乳腺钼靶图像中的局部区域；及

根据所述局部查询请求输出所述局部区域对应的检测报告。

21、一种乳腺钼靶图像的辅助诊断装置，其特征在于，所述装置包括：

图像获取模块，用于获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述乳腺钼靶图像包括：头尾 CC 位钼靶图像和内侧斜 MLO 位钼靶图像；

乳房良恶性检测模型，用于对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行良恶性预测，得到所述单侧乳房的良恶性预测结果；及

自动化报告输出模块，用于生成和输出检测报告，所述检测报告包括所述单侧乳房的良恶性预测结果。

22、一种乳腺钼靶图像处理装置，其特征在于，所述装置包括：

图像获取模块，用于获取单侧乳房的乳腺钼靶图像，所述乳腺钼靶图像包括：头尾 CC 位钼靶图像和内侧斜 MLO 位钼靶图像；

目标检测模型，用于对所述 CC 位钼靶图像和所述 MLO 位钼靶图像进行处理，得到所述单侧乳房的图像检测结果；及

自动化报告输出模块，用于根据所述图像检测结果生成检测报告并输出。

23、一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，其特征在于，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现权利要求 1 至 10 任一所述的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的步骤。

24、一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机可读指令，其特征在于，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现权利要求 11 至 20 任一所述的乳腺钼靶图像处理方法的步骤。

25、一种乳腺钼靶图像的辅助诊断系统，其特征在于，所述系统包括：乳腺 DR 设备、计算机设备和医生设备；所述乳腺 DR 设备与所述计算机设备相连，所述计算机设备与所述医生设备相连；所述计算机设备是如权利要求 23 所述的计算机设备。

26、一种乳腺钼靶图像处理系统，其特征在于，所述系统包括：乳腺 DR 设备、计算机设备和医生设备；所述乳腺 DR 设备与所述计算机设备相连，所述计算机设备与所述医生设备相连；所述计算机设备是如权利要求 24 所述的计算机设备。

27、一种计算机可读存储介质，存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令被处理器执行时实现权利要求 1 至 10 任一所述的乳腺钼靶图像的辅助诊断方法的步骤。

28、一种计算机可读存储介质，存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令被处理器执行时实现权利要求 11 至 20 任一所述的乳腺钼靶图像处理方法的步骤。

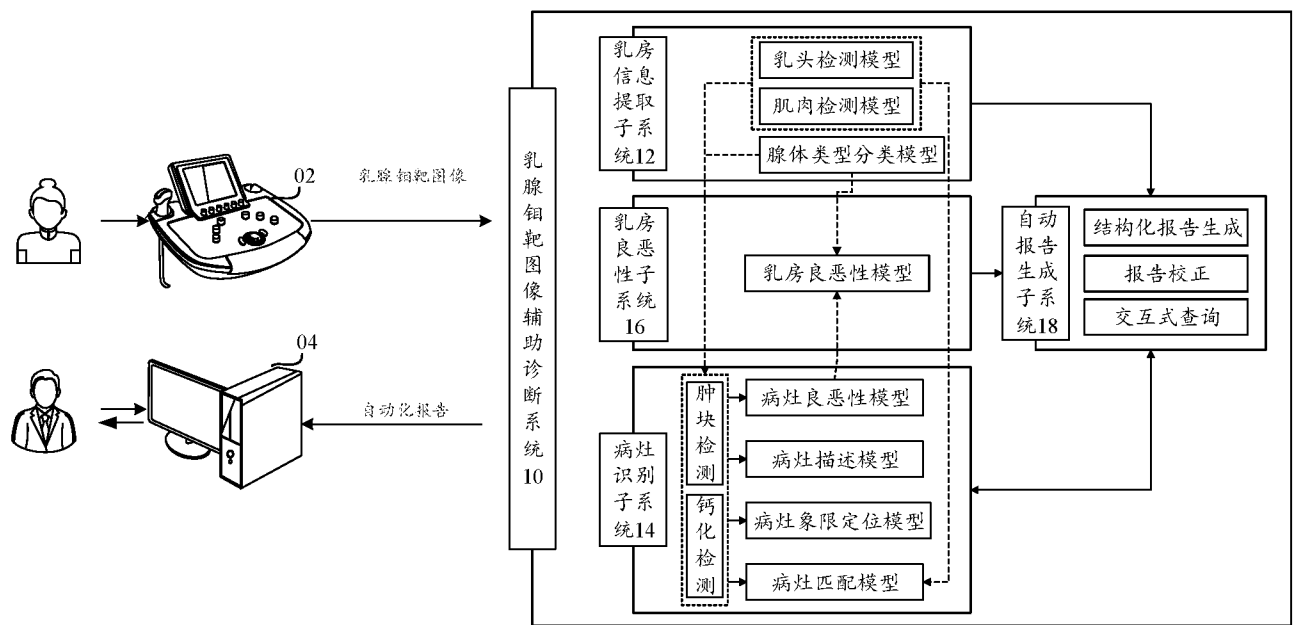


图 1

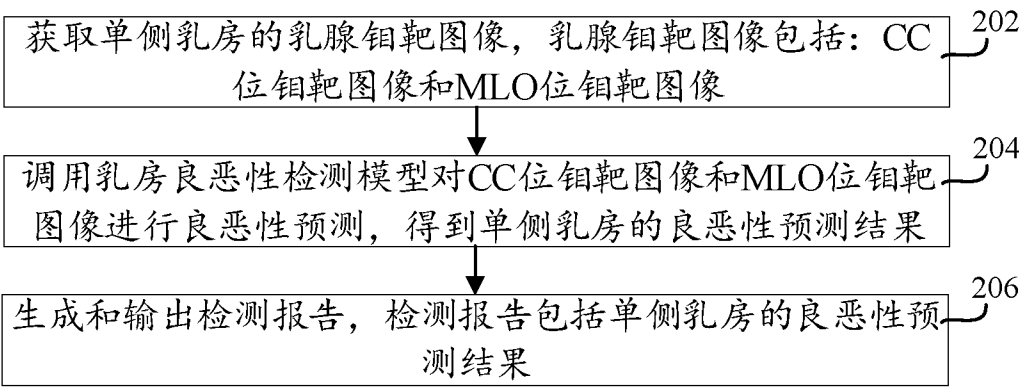


图 2

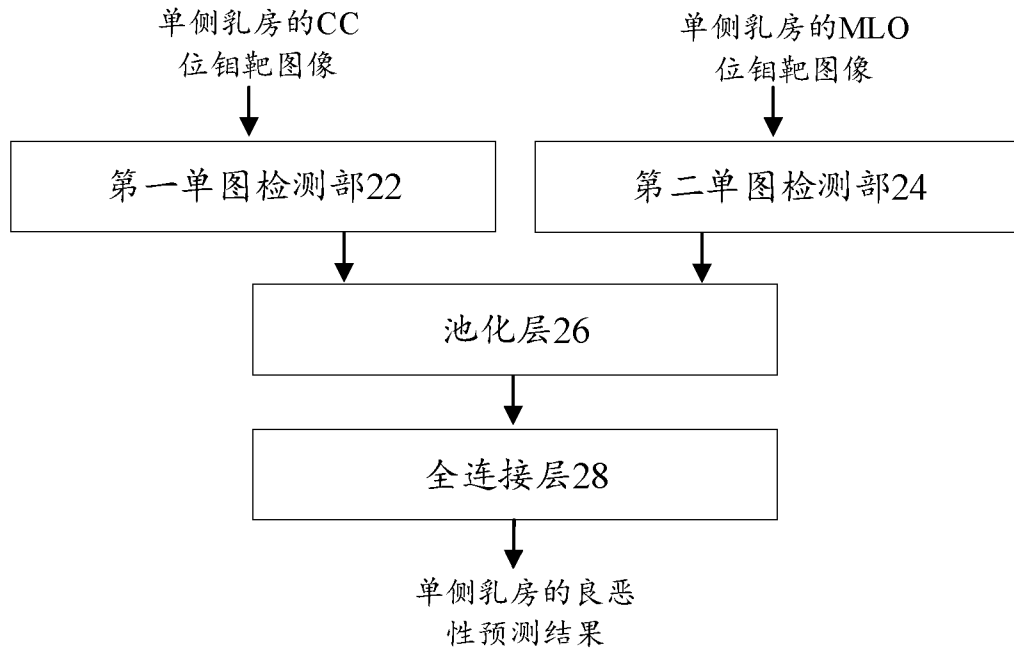


图 3

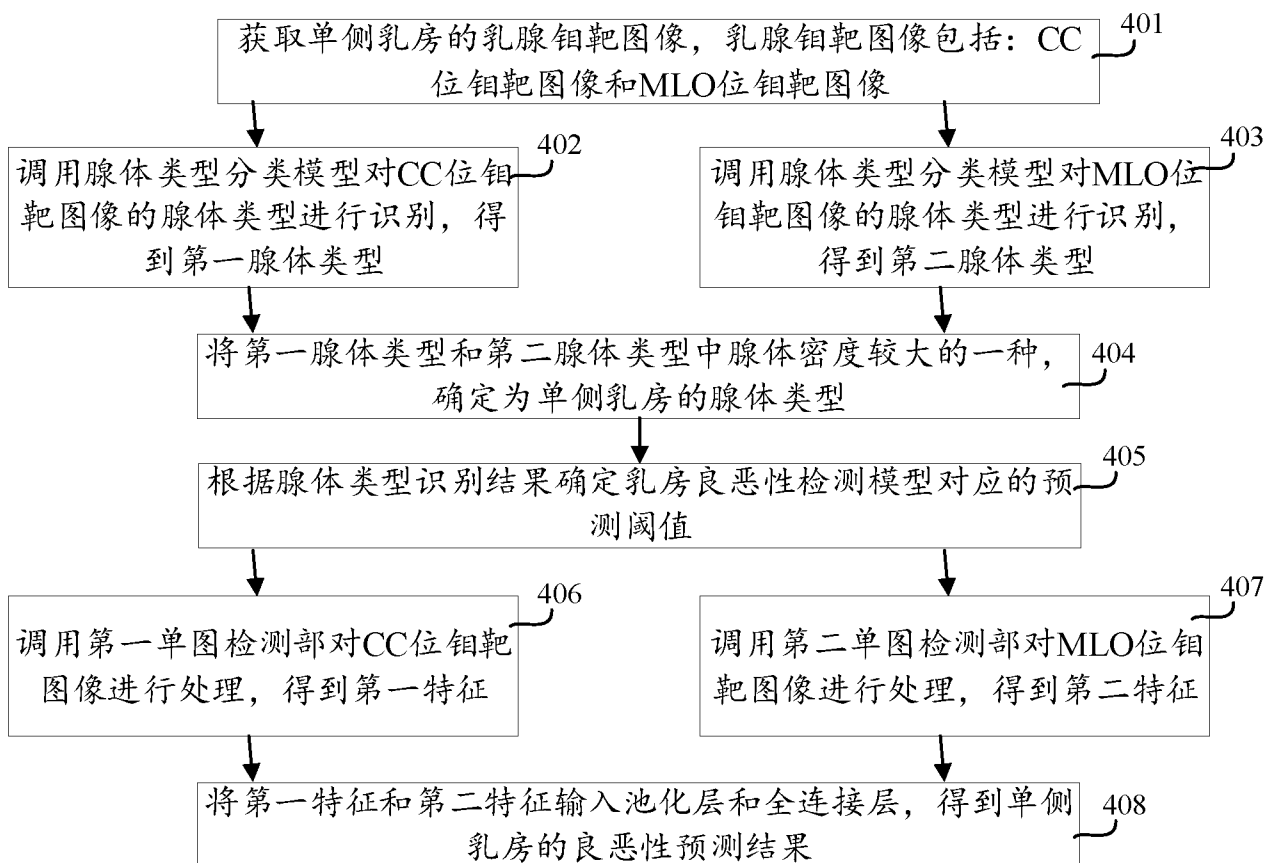


图 4

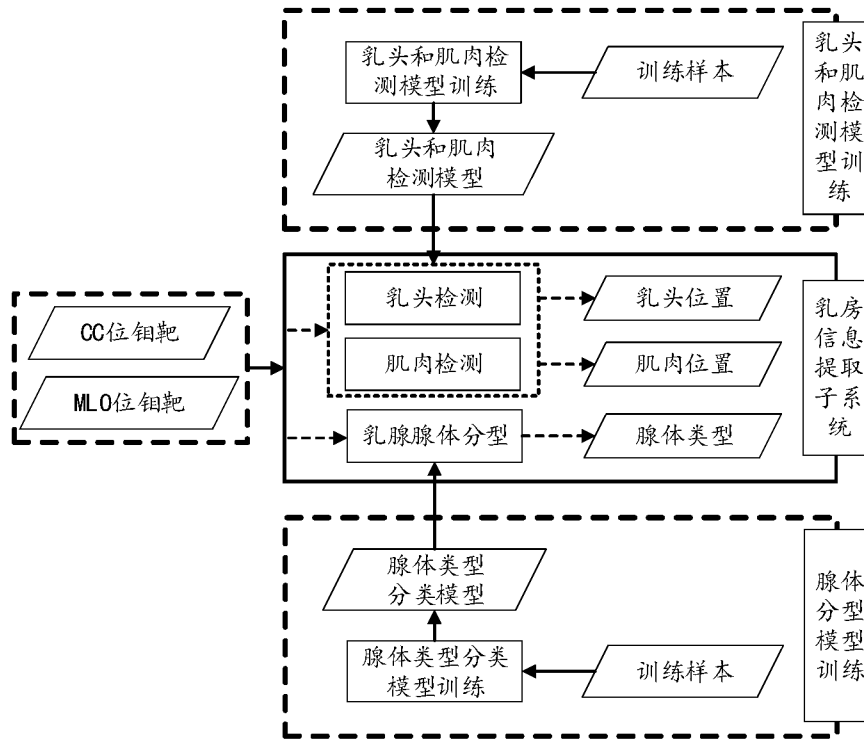


图 5

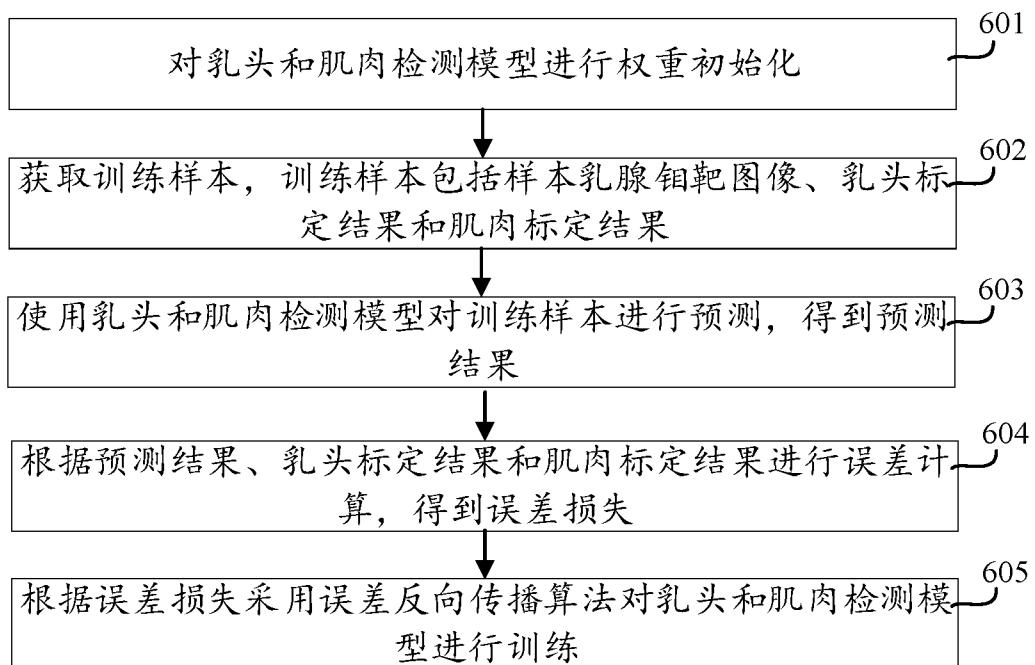


图 6

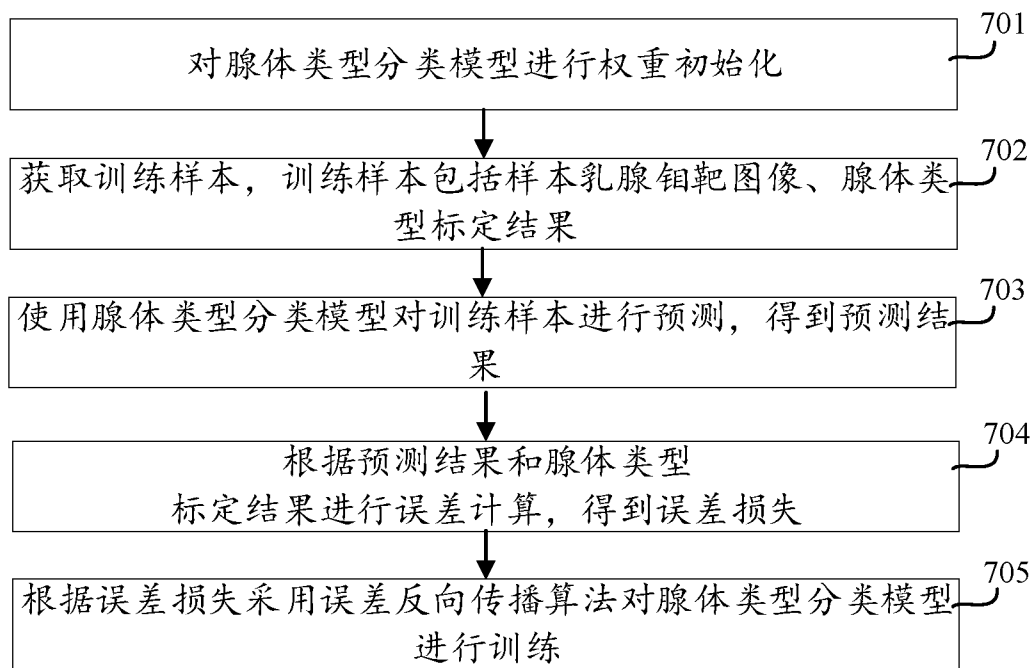


图 7

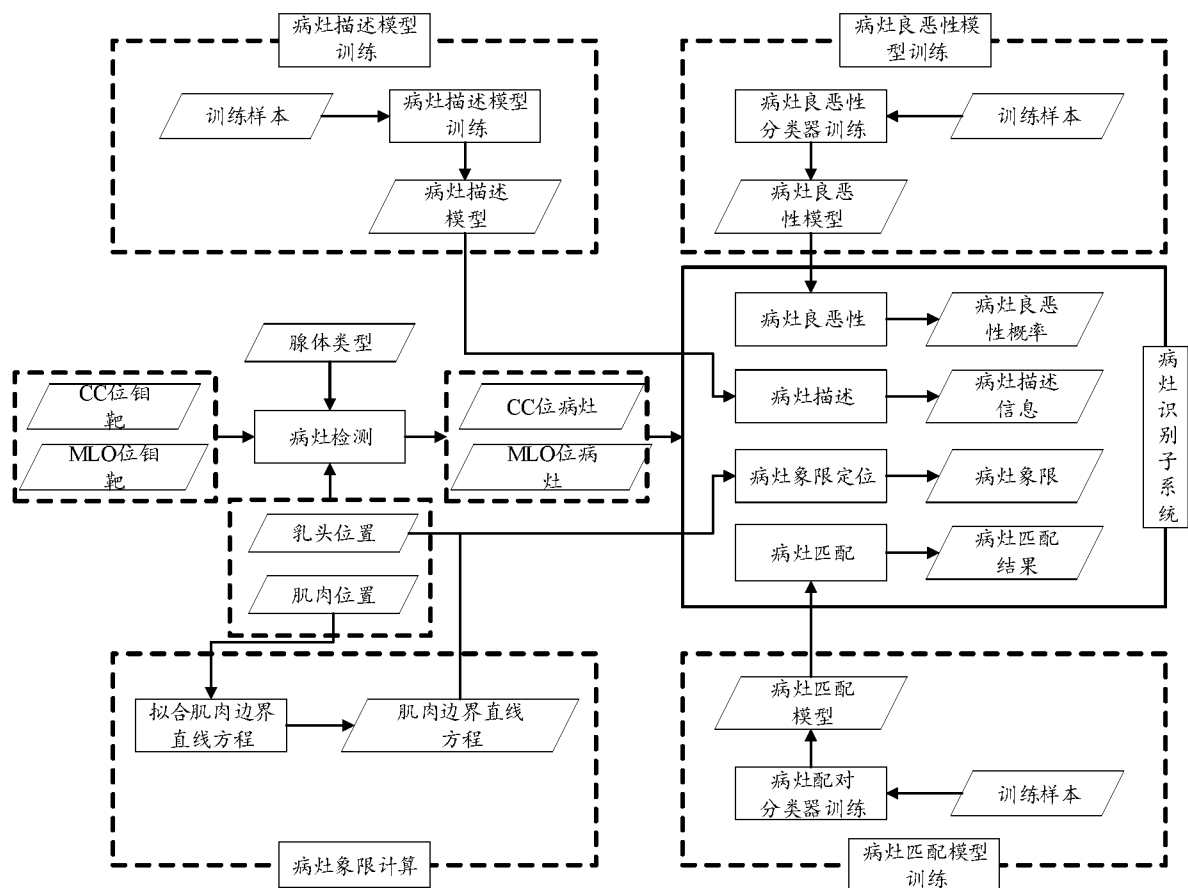


图 8

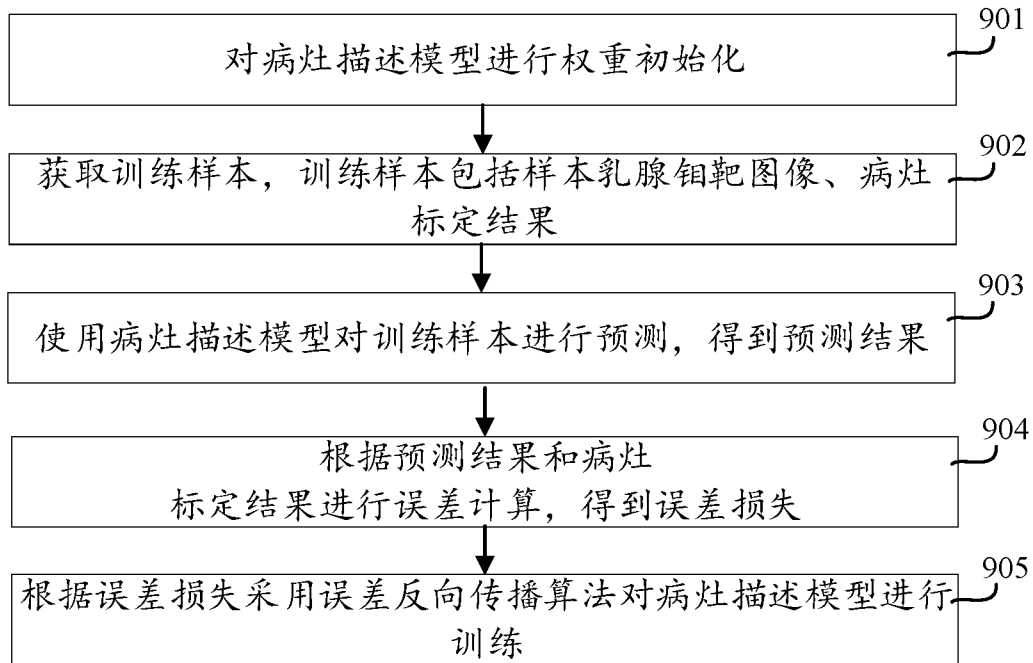


图 9

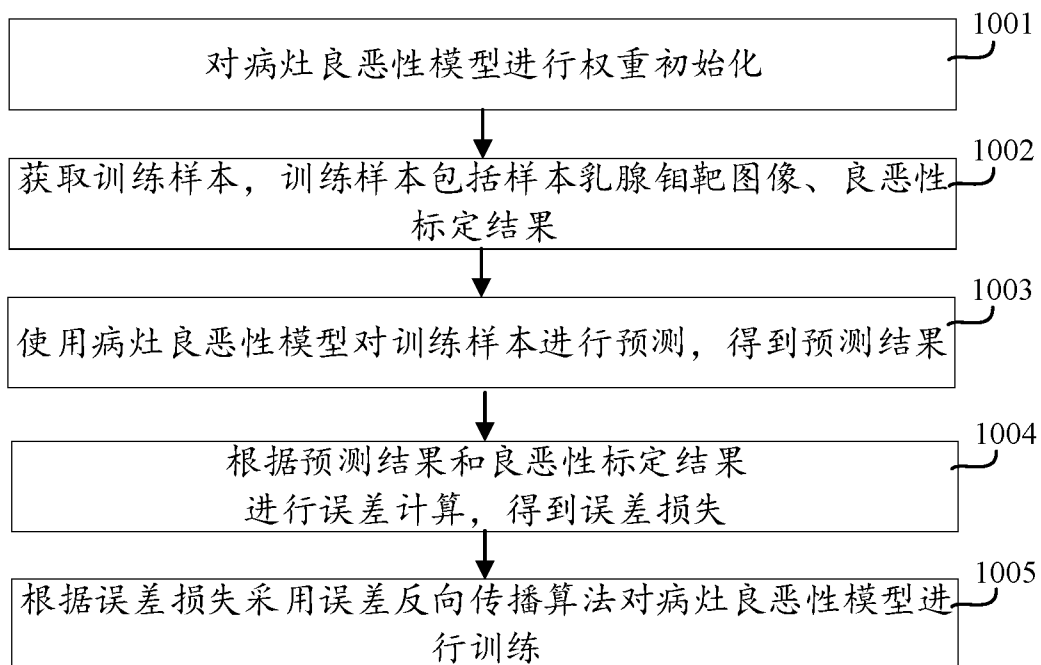


图 10

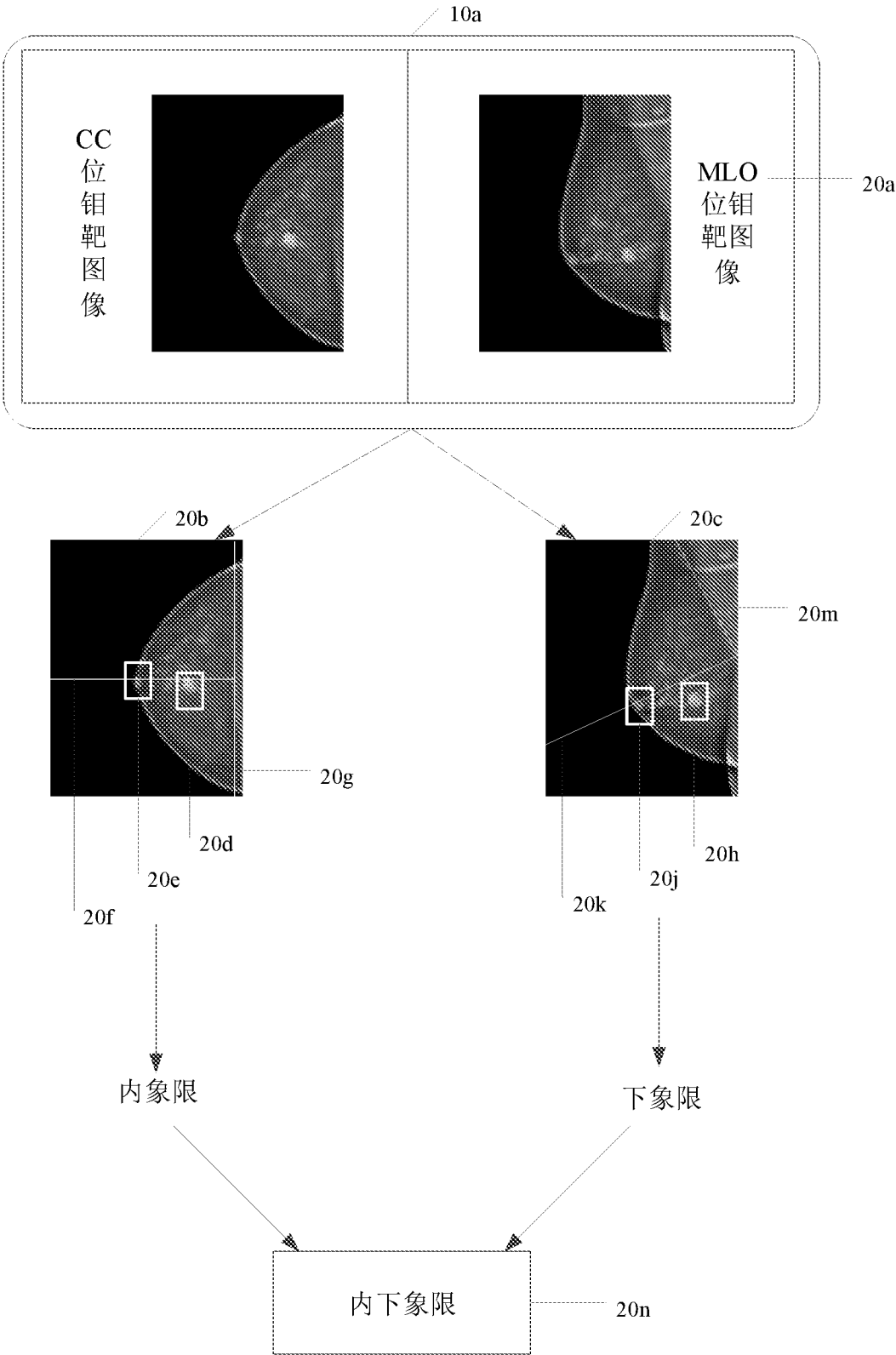


图 11

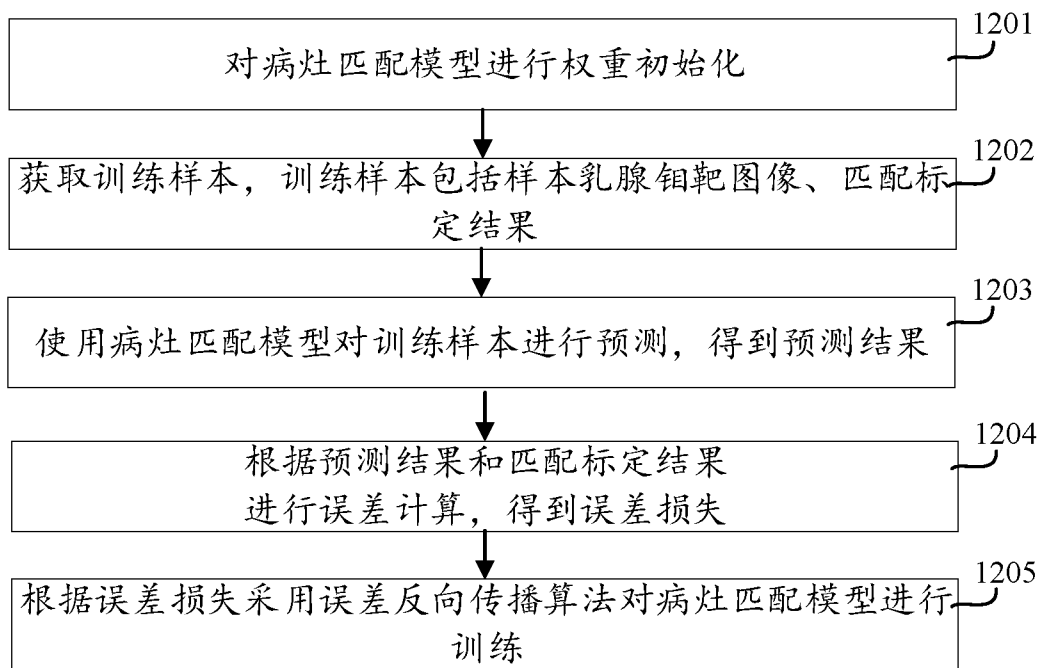


图 12

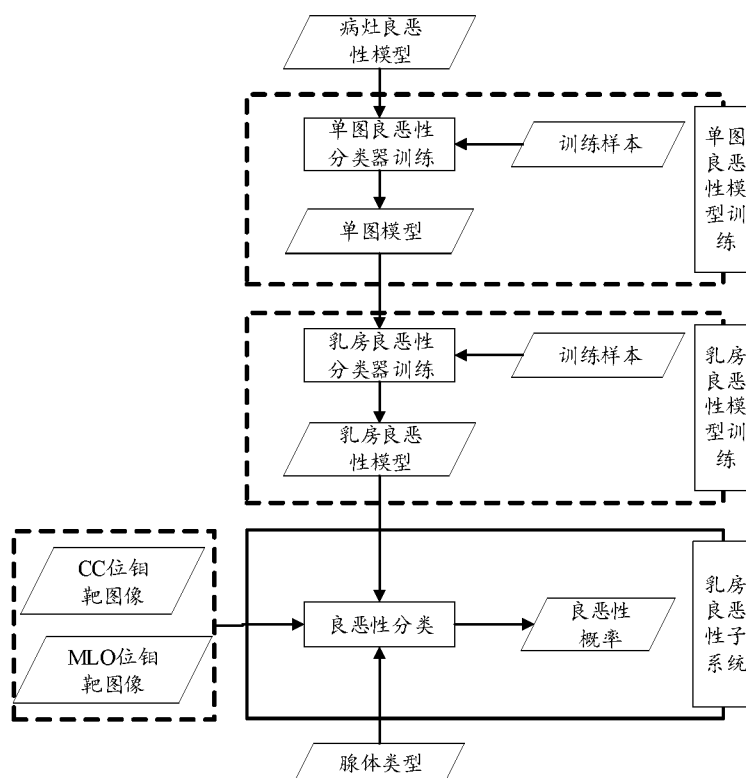


图 13

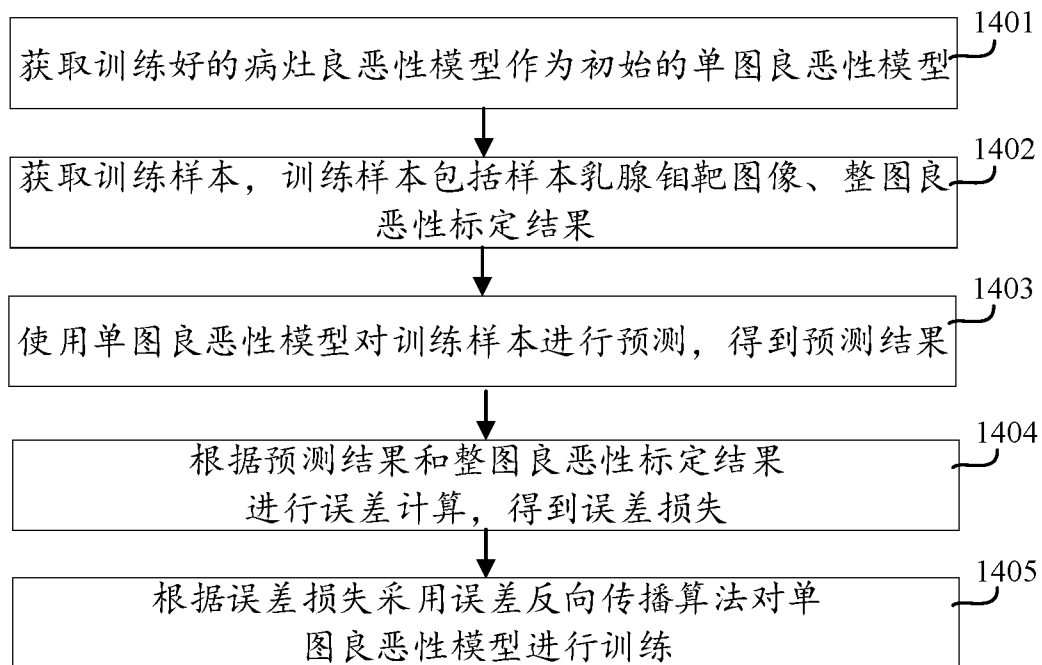


图 14

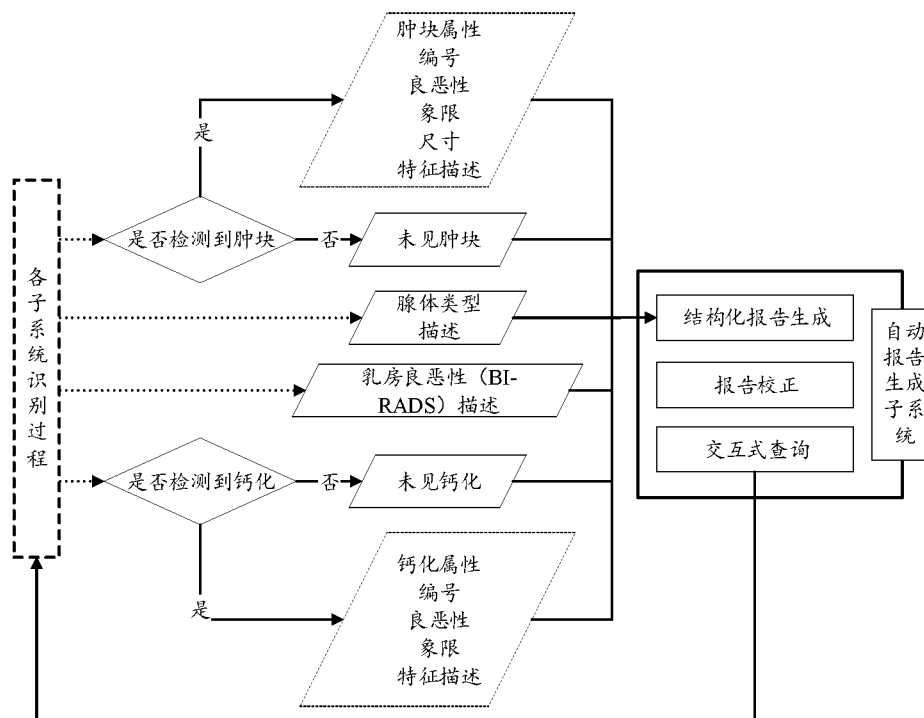


图 15 (A)

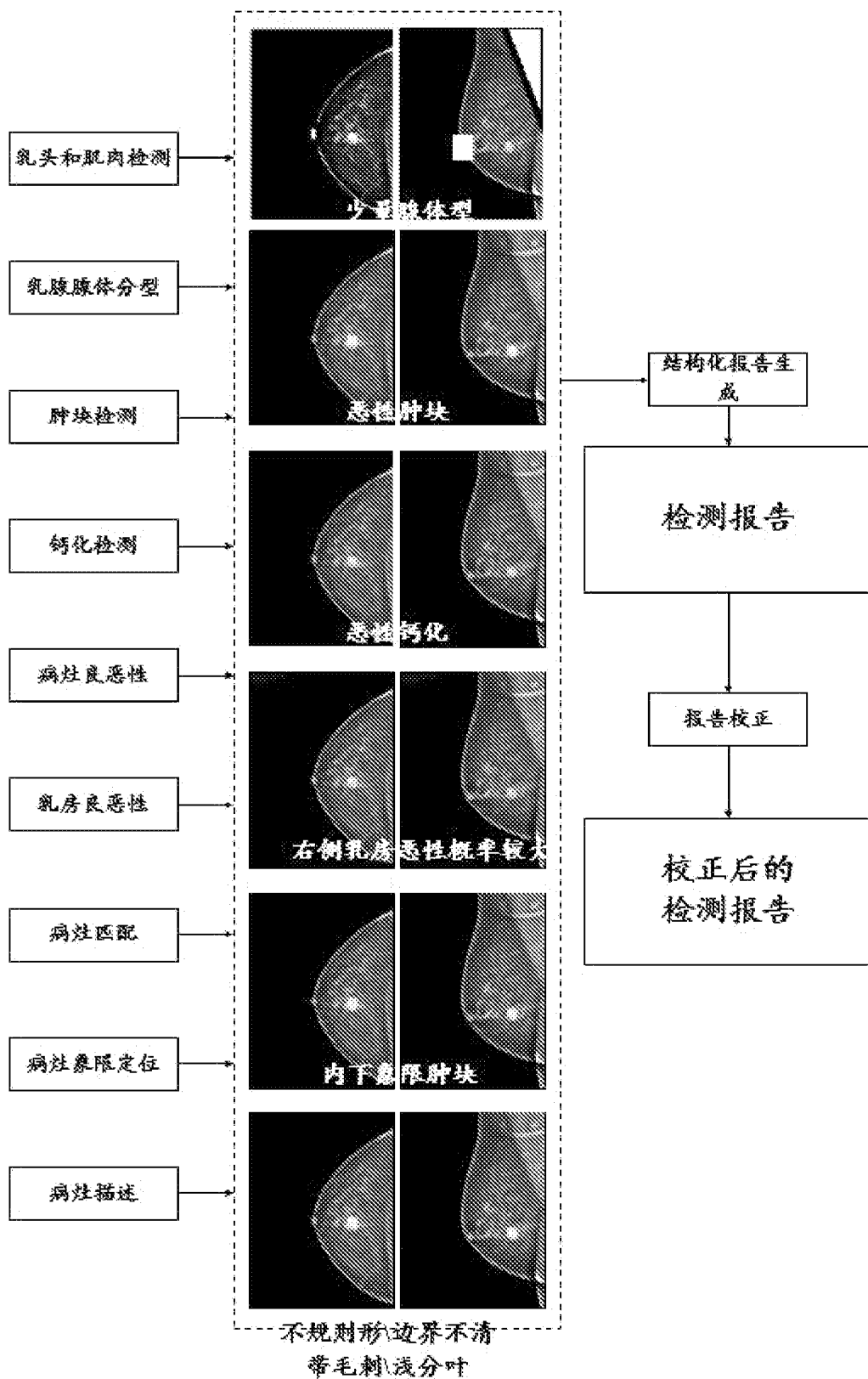


图 15 (B)

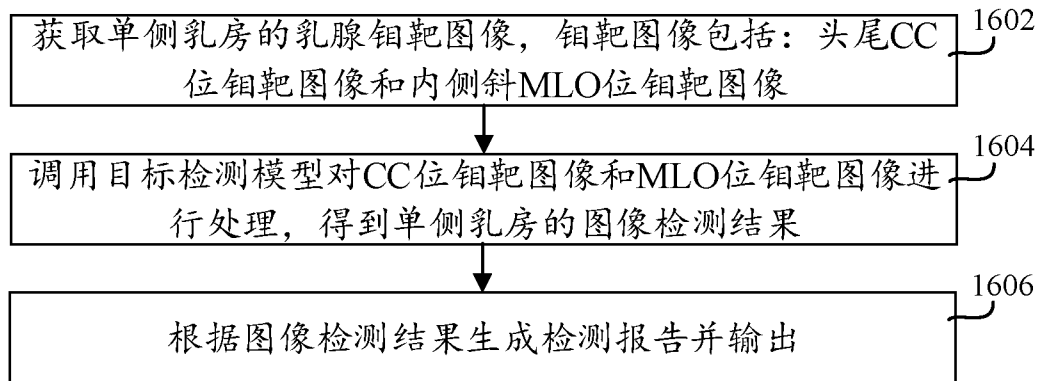


图 16

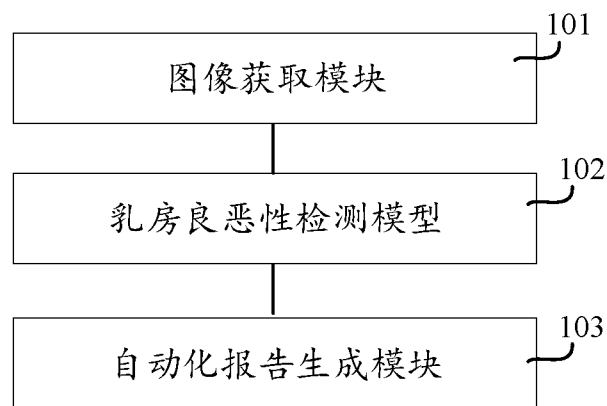


图 17

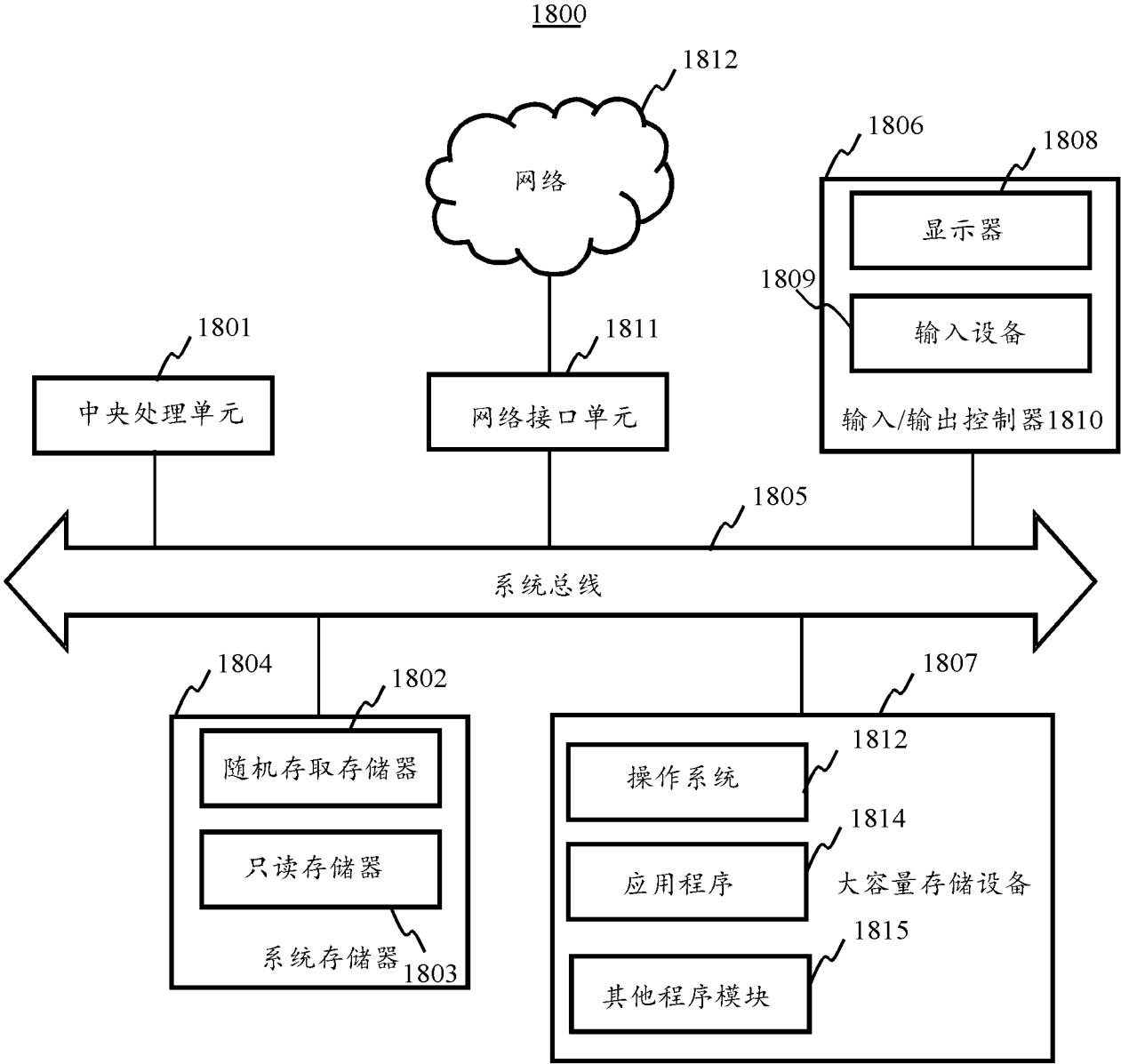


图 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/088759

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 50/20(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H; G06K; G06T

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 乳腺, 乳房, 乳头, 钼靶, 图像, 模型, 检测, 恶性, 良性, 池化层, 全连接层, CC位, MLO 位, 肿块, 钙化, 病灶, 象限, mammography, breast, image, model, benign, malignant, detect, molybdenum w target

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110136829 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 16 August 2019 (2019-08-16) description, paragraphs [0042]-[0222]	1-28
PX	CN 109993170 A (12 SIGMA TECHNOLOGIES MEDICAL TECHNOLOGY (SUZHOU) CO., LTD.) 09 July 2019 (2019-07-09) description, paragraphs [0056]-[0122]	1-28
X	CN 109598702 A (NANFANG HOSPITAL OF SOUTHERN MEDICAL UNIVERSITY) 09 April 2019 (2019-04-09) description, paragraphs [0056]-[0103]	1-28
X	CN 106203488 A (FUZHOU UNIVERSITY) 07 December 2016 (2016-12-07) description, paragraphs [0049]-[0095]	1-28
X	CN 108392215 A (SOUTHERN MEDICAL UNIVERSITY) 14 August 2018 (2018-08-14) description, paragraphs [0108]-[0257]	1-28
A	CN 108765387 A (HANGZHOU DIANZI UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) entire document	1-28
A	US 2007003119 A1 (R2 TECHNOLOGY, INC.) 04 January 2007 (2007-01-04) entire document	1-28



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2020

Date of mailing of the international search report

05 August 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/088759

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	腾讯技术工程官方号 (non-official translation: Tencent Technical Engineering Official Account). "腾讯在乳腺癌影像AI诊断方向的探索 (non-official translation: Tencent Research on AI Breast Cancer Diagnosing)" https://cloud.tencent.com/developer/article/1105790, 23 April 2018 (2018-04-23), pp. 1-5	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/088759

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110136829	A	16 August 2019	CN	110459319	A	15 November 2019
CN	109993170	A	09 July 2019	None			
CN	109598702	A	09 April 2019	None			
CN	106203488	A	07 December 2016	None			
CN	108392215	A	14 August 2018	None			
CN	108765387	A	06 November 2018	None			
US	2007003119	A1	04 January 2007	US	2014089837	A1	27 March 2014
				US	2012210272	A1	16 August 2012
				US	2011019887	A1	27 January 2011
				US	2016274746	A1	22 September 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/088759

A. 主题的分类 G16H 50/20 (2018.01) i 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																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G16H; G06K; G06T 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EP0DOC, IEEE: 乳腺, 乳房, 乳头, 钼靶, 图像, 模型, 检测, 恶性, 良性, 池化层, 全连接层, CC位, MLO位, 肿块, 钙化, 病灶, 象限, mammography, breast, image, model, benign, malignant, detect, molybdenum w target																										
C. 相关文件 <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>PX</td> <td>CN 110136829 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第[0042]-[0222]段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109993170 A (图今深维医疗科技苏州有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 说明书第[0056]-[0122]段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109598702 A (南方医科大学南方医院) 2019年 4月 9日 (2019 - 04 - 09) 说明书第[0056]-[0103]段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106203488 A (福州大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0049]-[0095]段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 108392215 A (南方医科大学) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第[0108]-[0257]段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108765387 A (杭州电子科技大学) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 全文</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2007003119 A1 (R2 TECHNOLOGY, INC.) 2007年 1月 4日 (2007 - 01 - 04) 全文</td> <td>1-28</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	PX	CN 110136829 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第[0042]-[0222]段	1-28	PX	CN 109993170 A (图今深维医疗科技苏州有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 说明书第[0056]-[0122]段	1-28	X	CN 109598702 A (南方医科大学南方医院) 2019年 4月 9日 (2019 - 04 - 09) 说明书第[0056]-[0103]段	1-28	X	CN 106203488 A (福州大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0049]-[0095]段	1-28	X	CN 108392215 A (南方医科大学) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第[0108]-[0257]段	1-28	A	CN 108765387 A (杭州电子科技大学) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 全文	1-28	A	US 2007003119 A1 (R2 TECHNOLOGY, INC.) 2007年 1月 4日 (2007 - 01 - 04) 全文	1-28
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 110136829 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第[0042]-[0222]段	1-28																								
PX	CN 109993170 A (图今深维医疗科技苏州有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 说明书第[0056]-[0122]段	1-28																								
X	CN 109598702 A (南方医科大学南方医院) 2019年 4月 9日 (2019 - 04 - 09) 说明书第[0056]-[0103]段	1-28																								
X	CN 106203488 A (福州大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第[0049]-[0095]段	1-28																								
X	CN 108392215 A (南方医科大学) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第[0108]-[0257]段	1-28																								
A	CN 108765387 A (杭州电子科技大学) 2018年 11月 6日 (2018 - 11 - 06) 全文	1-28																								
A	US 2007003119 A1 (R2 TECHNOLOGY, INC.) 2007年 1月 4日 (2007 - 01 - 04) 全文	1-28																								
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 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 “&” 同族专利的文件																						
* 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 “&” 同族专利的文件																									
国际检索实际完成的日期 2020年 7月 20日		国际检索报告邮寄日期 2020年 8月 5日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (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		受权官员 刘剑 电话号码 86-(10)-53961304																								

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	腾讯技术工程官方号. “腾讯在乳腺癌影像AI诊断方向的探索” https://cloud.tencent.com/developer/article/1105790 , 2018年 4月 23日 (2018 - 04 - 23), 第1-5页	1-28

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/088759

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	110136829	A	2019年 8月 16日	CN 110459319 A	2019年 11月 15日
CN	109993170	A	2019年 7月 9日	无	
CN	109598702	A	2019年 4月 9日	无	
CN	106203488	A	2016年 12月 7日	无	
CN	108392215	A	2018年 8月 14日	无	
CN	108765387	A	2018年 11月 6日	无	
US	2007003119	A1	2007年 1月 4日	US 2014089837 A1	2014年 3月 27日
				US 2012210272 A1	2012年 8月 16日
				US 2011019887 A1	2011年 1月 27日
				US 2016274746 A1	2016年 9月 22日