(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

(43) 国际公布日
2022 年 7 月 14 日 (14.07.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/147689 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 8/00 (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/070503

(22) 国际申请日: 2021 年 1 月 6 日 (06.01.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司 (**SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 李双双 (**LI, Shuangshuang**); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京磐华捷成知识产权代理有限公司 (**P. C. & ASSOCIATES**); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特大厦9层, Beijing 100022 (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,

WO 2022/147689 A1

(54) **Title:** ELASTICITY MEASUREMENT METHOD AND APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称:** 弹性测量方法、装置和存储介质

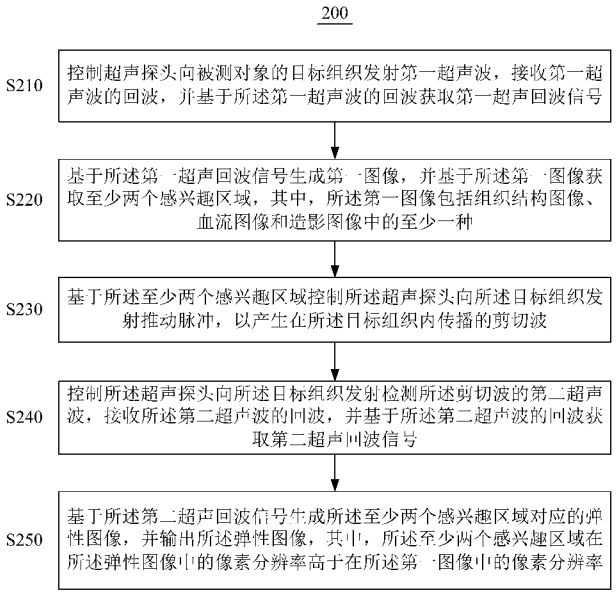

图 2

S210 Control an ultrasonic probe to emit a first ultrasonic wave to a target tissue of an object under test, receive an echo of the first ultrasonic wave, and acquire a first ultrasonic echo signal on the basis of the echo of the first ultrasonic wave

S220 Generate a first image on the basis of the first ultrasonic echo signal, and acquire at least two regions of interest on the basis of the first image, wherein the first image comprises at least one of a tissue structure image, a blood flow image and a radiography image

S230 Control the ultrasonic probe to emit a push pulse to the target tissue on the basis of the at least two regions of interest, so as to produce a shear wave propagating in the target tissue

S240 Control the ultrasonic probe to emit, to the target tissue, a second ultrasonic wave for detecting the shear wave, receive an echo of the second ultrasonic wave, and acquire a second ultrasonic echo signal on the basis of the echo of the second ultrasonic wave

S250 Generate, on the basis of the second ultrasonic echo signal, elasticity images corresponding to the at least two regions of interest, and output the elasticity images, wherein the pixel resolution of the two regions of interest in the elasticity images is higher than the pixel resolution thereof in the first image

(57) **Abstract:** An elasticity measurement method (200) and apparatus (10), and a storage medium. The method (200) comprises: controlling an ultrasonic probe (100) to emit a first ultrasonic wave to a target tissue of an object under test, and acquiring a first ultrasonic echo signal (S210); generating a first image on the basis of the first ultrasonic echo signal, and acquiring at least two regions of interest, wherein the first image comprises at least one of a tissue structure image, a blood flow image and a radiography image (S220); controlling the ultrasonic probe to emit a push pulse to the target tissue on the basis of the at least two regions of interest, so as to produce a shear wave propagating in the target tissue (S230); controlling the ultrasonic probe to emit, to the target tissue, a second ultrasonic wave for detecting the shear wave, and acquiring a second ultrasonic echo signal (S240); and generating, on the basis of

[见续页]

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))。

the second ultrasonic echo signal, elasticity images corresponding to the at least two regions of interest, and outputting the elasticity images, wherein the pixel resolution of the two regions of interest in the elasticity images is higher than the pixel resolution thereof in the first image (S250). By means of the method, high-resolution elasticity imaging can be realized.

(57) 摘要: 一种弹性测量方法（200）、装置（10）和存储介质。该方法（200）包括：控制超声探头（100）向被测对象的目标组织发射第一超声波，获取第一超声回波信号（S210）；基于第一超声回波信号生成第一图像，获取至少两个感兴趣区域，其中，第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种（S220）；基于至少两个感兴趣区域控制超声探头向目标组织发射推动脉冲，以产生在目标组织内传播的剪切波（S230）；控制超声探头向目标组织发射检测剪切波的第二超声波，获取第二超声回波信号（S240）；基于第二超声回波信号生成至少两个感兴趣区域对应的弹性图像，并输出弹性图像，其中，至少两个感兴趣区域在弹性图像中的像素分辨率高于在第一图像中的像素分辨率（S250）。该方法可以实现高分辨率弹性成像。

弹性测量方法、装置和存储介质

技术领域

本申请涉及超声成像技术领域，更具体地涉及一种弹性测量方法、装置和存储介质。

背景技术

超声弹性成像是以提取组织硬度相关参数为目标的一种超声成像方式，近年来已经更为广泛的被应用到临床研究和诊断中。目前通常被应用于甲状腺、乳腺、肌骨、肝脏、血管等部位相关疾病的辅助诊断。弹性等方面的临床上。对于组织软硬程度的判断可以有效辅助对于早期病变的发现、 肿瘤良恶性鉴别、术后恢复评价等。

剪切波弹性成像，通过向组织内发射特殊超声脉冲形成声辐射力，在组织内形成剪切波源并产生剪切波在组织内传播。再通过超声波识别和检测组织内部的剪切波传播信息，进而计算出剪切波传播速度、杨氏模量等定量参数进行成像，从而实现对组织的定量弹性成像，是医生使用最多最为关注的一种弹性成像方法。

临床中病程的进展往往并不仅仅引起硬度的变化，通常也伴随着形态结构的改变、血供微循环的改变等，尤其在病程早期，这些变化可能是很细微渐进的，涉及区域较小（通常尺寸<5mm）。因此，临床中医生希望能准确识别出特殊的细微结构下或者特殊的血供异常处组织的硬度参数。此外，有些特殊应用领域，比如对烧伤的皮肤层进行成像时 ，目标区域往往特别小（通常尺寸<1mm），医生需要观察到细微目标内部的硬度差异。

但是，为了更好的观察组织的硬度分布，常规的剪切波弹性图像通常需获取较大范围 ROI 内的弹性结果进行显示，由于声能量、数据计算量等限制，市面上大多数剪切波弹性图像的分辨率往往很有限。即便是设定较小的ROI区域进行弹性图像的显示，实际也无法获得小ROI内精确的结果。因此，临床中剪切波弹性图像对小病灶的成像效果受到较多的抱怨。

发明内容

本申请一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；基于所述至少两个感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；基于所述第二超声回波信号生成所述至少两个感兴趣区域对应的弹性图像，并输出所述弹性图像；其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

本申请另一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取第一感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像；基于所述第一感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；基于所述第二超声回波信号生成所述第一感兴趣区域对应的第一弹性图像；基于所述第一图像或者所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域；基于所述第二感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二剪切波的第三超声波，接收所述第三超声波的回波，并基于所述第三超声波的回波获取第三超声回波信号；基于所述第三超声回波信号生成所述第二感兴趣区域对应的第二弹性图像，所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像

素分辨率；输出所述第二弹性图像。

本申请再一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域的弹性图像，并输出所述弹性图像；其中，其中，所述感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

本申请又一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；基于所述第一超声回波信号生成所述目标组织的第一弹性数据，并基于所述第一弹性数据生成第一弹性图像，并获取所述第一弹性图像中的感兴趣区域；基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域的第二弹性数据，并基于所述第二弹性数据生成弹性参数，并输出所述弹性参数；其中，所述第二弹性数据的数据点分辨率高于所述第一弹性数据的数据点分辨率。

本申请再一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：提供第一成像模式和第二成像模式，其中第一成像模式用于生成第一图像，第二成像模式用于生成弹性图像，所述弹性图像的像素分辨率高于所述第一图像

的像素分辨率；在所述第二成像模式下控制超声探头向被测对象的目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波；控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的超声波，接收所述超声波的回波，并基于所述超声波的回波获取超声回波信号；基于所述超声回波信号生成所述目标组织的弹性图像，并输出所述弹性图像。

本申请再一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；基于所述第一图像获取感兴趣区域；获取所述感兴趣区域的弹性图像，其中，所述感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率；输出所述弹性图像。

本申请又一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；基于所述第一图像获取感兴趣区域；生成所述感兴趣区域的第一弹性图像；对所述第一弹性图像进行插值或者进行图像参数增强以生成第二弹性图像；输出所述第二弹性图像。

本申请再一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域；获取所述至少两个感兴趣区域的弹性图像，其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率；输出所述弹性图像。

本申请又一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：获取被测对象的目标组织的组织结构图像；基于所述组织结构图像获取第一感兴趣区域；获取所述第一感兴趣区域的第一弹性图像；基于所述组织结构图像或所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域；获取所述第二感兴趣区域的第二弹性图像，所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率，其中，所述第一弹性图像和所述第二弹性图像为剪切波弹性图像；输出所述第二弹性图像。

本申请再一方面，提供了一种弹性测量方法，该方法包括：获取被测对象的目标组织的第一图像，所述第一图像包括组织结构图像；获取所述

目标组织的第二图像，所述第二图像包括血流图像或造影图像；基于所述第一图像或所述第二图像获取感兴趣区域；获取所述感兴趣区域的弹性图像，其中，所述弹性图像的像素分辨率高于所述感兴趣区域在所述第一图像和在所述第二图像中的像素分辨率，所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像对应所述目标组织的同一组织切面；输出所述弹性图像。

本申请又一方面，提供了一种弹性测量装置，该装置包括超声探头、发射电路、接收电路和处理器，其中：所述发射电路用于激励所述超声探头向被测对象的目标组织发射超声波；所述接收电路用于控制所述超声探头接收自所述目标组织返回的超声回波，以获取超声回波信号；所述处理器用于根据所述超声回波信号生成超声图像数据；所述处理器还用于执行上述弹性测量方法。

本申请再一方面，提供了一种弹性测量装置，该装置包括存储器和处理器，所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器调用所述存储器存储的计算机程序以执行上述弹性测量方法。

本申请又一方面，提供了一种存储介质，所述存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序在运行时执行上述弹性测量方法。

根据本申请实施例的弹性测量方法、装置和存储介质可以实现高分辨率剪切波弹性成像，有利于医生获取小病灶的更准确的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

附图说明

图 1 示出用于实现根据本申请实施例的弹性测量方法的示例性超声成像装置的示意性框图。

图 2 示出根据本申请一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 3 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中获取两个感兴趣区域的示意图。

图 4 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中增强推动脉冲的聚焦强度的示意图。

图 5A 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中推动脉冲的发射位置的一个示例的示意图。

图 5B 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中推动脉冲的发射位置的另一个示例的示意图。

图 6 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中检测脉冲覆盖所有感兴趣区域的示意图。

图 7A 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中共用推动脉冲的示意图。

图 7B 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中同时发射多个推动脉冲的示意图。

图 7C 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中依次发射推动脉冲和检测脉冲的示意图。

图 8A 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中感兴趣区域分割成多个局部点的示意图。

图 8B 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中高分辨率检测计算的示意图。

图 8C 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中传播速度计算的一个示例的示意图。

图 9 示出根据本申请实施例的弹性测量方法中显示弹性图像的一个示例的示意图。

图 10 示出根据本申请另一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 11 示出根据本申请另一个实施例的弹性测量方法中显示弹性图像的一个示例的示意图。

图 12 示出根据本申请再一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 13 示出根据本申请又一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 14 示出根据本申请再一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 15 示出根据本申请又一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 16 示出根据本申请再一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 17 示出根据本申请又一个实施例的弹性测量方法的示意性流程图。

图 18 示出根据本申请一个实施例的弹性测量装置的示意性框图。

图 19 示出根据本申请另一实施例的弹性测量装置的示意性框图。

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他实施例都应落入本申请的保护范围之内。

在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本申请更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本申请可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本申请发生混淆，对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

应当理解的是，本申请能够以不同形式实施，而不应当解释为局限于这里提出的实施例。相反地，提供这些实施例将使公开彻底和完全，并且将本申请的范围完全地传递给本领域技术人员。

在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本申请的限制。在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”，当在该说明书中使用时，确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或更多其他的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

为了彻底理解本申请，将在下列的描述中提出详细的步骤以及详细的结构，以便阐释本申请提出的技术方案。本申请的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本申请还可以具有其他实施方式。

首先，参照图 1 来描述用于实现本申请实施例的弹性测量方法的示例性超声成像装置。

图 1 为用于实现本申请实施例的弹性测量方法的示例性超声成像装置 10 的结构框图示意图。如图 1 所示，该超声成像装置 10 可以包括超声探头 100、发射/接收选择开关 101、发射/接收序列控制器 102、处理器 103、显示器 104 和存储器 105。发射/接收序列控制器 102 可以激励超声探头 100

向目标对象（被测对象）发射超声波，还可以控制超声探头 100 接收从目标对象返回的超声回波，从而获得超声回波信号/数据。处理器 103 对该超声回波信号/数据进行处理，以获得目标对象的组织相关参数和超声图像。处理器 103 获得的超声图像可以存储于存储器 105 中，这些超声图像可以在显示器 104 上显示。其中，被测对象可以是人，也可以是动物，诸如猫或狗等。

本申请实施例中，前述的超声成像装置 10 的显示器 104 可为触摸显示屏、液晶显示屏等，也可以是独立于超声成像装置 10 之外的液晶显示器、电视机等独立显示装置，也可为手机、平板电脑等电子装置上的显示屏。

本申请实施例中，前述的超声成像装置 10 的存储器 105 可为闪存卡、固态存储器、硬盘等。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有多条程序指令，该多条程序指令被处理器 103 调用执行后，可执行本申请各个实施例中的弹性测量方法中的部分步骤或全部步骤或其中步骤的任意组合。

一个实施例中，该计算机可读存储介质可为存储器 105，其可以是闪存卡、固态存储器、硬盘等非易失性存储介质。

本申请实施例中，前述的超声成像装置 10 的处理器 103 可以通过软件、硬件、固件或者其组合实现，可以使用电路、单个或多个专用集成电路（application specific integrated circuits，ASIC）、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路或器件的组合、或者其他适合的电路或器件，从而使得该处理器 103 可以执行各个实施例中的弹性测量方法的相应步骤。

下面结合图 2 到图 17 对本申请的弹性测量方法进行详细描述，该方法可由前述的超声成像装置 10 来执行。

图 2 示出了根据本申请一个实施例的弹性测量方法 200 的示意性流程图。如图 2 所示，弹性测量方法 200 包括如下步骤：

在步骤 S210，控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号。

在步骤S220，基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种。

在步骤S230，基于所述至少两个感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波。

在步骤S240，控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号。

在步骤S250，基于所述第二超声回波信号生成所述至少两个感兴趣区域对应的弹性图像，并输出所述弹性图像，其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

在本申请的实施例中，控制超声探头向被测对象（诸如人或动物）的目标组织（即待测量弹性数据的组织）发射第一超声波是为了获取第一图像（诸如组织结构图像、血流图像、造影图像等等）。根据第一图像可以获取用于进行弹性测量的感兴趣区域。其中，可以基于组织结构图像（例如B图像）识别并获取感兴趣区域。常规B图像往往需要完整显示整个探头扫描视野内较大深度范围内的图像，图像像素的分辨率是较低的，难以准确识别目标，此时可以通过图像放大处理，标记出用于进行弹性测量的感兴趣区域。或者，也可以基于造影图像或血流图像获得血供信息从而识别感兴趣区域。常规血流图像可以观察组织内部的较粗大的血管位置，而造影图像或部分高分辨血流图像可以观察到毛细血管的位置及血供变化。可根据病灶处的血供特点，识别血供异常处，或者识别感兴趣的观察区域，以获取感兴趣区域。在本申请的实施例中，可（通过用户手动标记或者自动识别标记，其中用户手动标记时可以先放大第一图像以便于进行标记）获取一个或更多个感兴趣区域进行弹性测量（虽然在图2中示出为获取至少两个感兴趣区域，但应理解，本申请不限定获取的感兴趣区域的数目，仅是在一些实施例中可以获取至少两个感兴趣区域）。例如，可以获取两个感兴趣区域，一个为正常区域（例如正常血供区）、一个为异常区域（例如异常血供区），以进行对照和参考。例如，如图3所示，在组织结构图像中获取了两个感兴趣区域，分别标记为R1和R2。在图3所示的示例中，两

个感兴趣区域相对于整个图像区域来说尺寸较小，因此本申请的弹性测量方法对于小病灶的弹性测量有着重要意义。

在本申请的实施例中，向目标组织发射推动脉冲是为了在目标组织内产生剪切波；向目标组织发射第二超声波是为了检测该剪切波（因此第二超声波也可称为检测脉冲）；因此，基于根据第二超声波的回波所得到的第二超声回波信号，可生成前述获取的各感兴趣区域的弹性测量结果（弹性图像和/或弹性参数）。在本申请的实施例中，从前述的尺寸较大的第一图像中获取尺寸较小的感兴趣区域，使得产生剪切波和检测剪切波的能量能够很集中，能够实现相对于第一图像具有更高像素分辨率的弹性成像。其中，像素分辨率是基于相同缩放尺寸下单位面积内的像素点的数量，因此，感兴趣区域在弹性图像的像素分辨率高于其在第一图像中的像素分辨率是指，（与感兴趣区域具有相同缩放尺寸的）弹性图像中的像素点的数量大于第一图像中感兴趣区域的像素点的数量。换言之，假定在第一图像中截取一个感兴趣区域，该感兴趣区域具有 N 个像素点；对该感兴趣区域进行弹性成像后得到的弹性图像与该感兴趣区域具有相同尺寸时，弹性图像具有 M 个像素点，其中 M 大于 N。

在本申请的实施例中，可以通过控制生成弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。具体地，控制产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程可以包括控制超声探头的发射参数、接收参数和扫描规则中的至少一项。

下面首先描述产生剪切波的过程中的控制。

在本申请的实施例中，为了实现高分辨率弹性成像，可以控制超声探头的发射孔径的大小和/或孔径内各阵元之间的发射延时参数，以增强推动脉冲的聚焦强度（相比常规推动脉冲来说），如图 4 所示的，推动脉冲的声场更聚焦，产生更集中的剪切波源。增强推动脉冲的聚焦强度可以提高生成的弹性图像的信噪比，从而提高弹性图像的分辨率。

此外，在本申请的实施例中，由于无需在较大的范围内产生剪切波源，因此推动脉冲的发射次数可以得到明显的减少，因此，推动脉冲的强度可以得以加强，比如发射电压可进一步提升。当然，也可以通过在同一个位

置重复发射推动脉冲以进一步增强推动效果，另一方面通过调节推动脉冲重复发射的间隔，也可调节所产生的剪切波源的频率范围。一般来说，频率高则空间分辨率更高，但衰减更快，因此可以减小推动脉冲重复发射的时间间隔。这些措施均可提高弹性测量的准确性。进一步地，还可以控制超声探头与向目标组织发射推动脉冲的位置之间的距离满足预设范围。下面结合图 5A 和图 5B 来描述。

图 5A 示出了具有一个感兴趣区域时推动脉冲的发射位置的示意图。如图 5A 所示，在具有一个感兴趣区域时，推动脉冲的发射位置可以选在离该感兴趣区域附近一段距离（比如 5mm，一般由系统预先设定）。距离太远，则剪切波传播时衰减较大，经过感兴趣区域时幅度太小，信噪比降低；距离太近，则剪切波的传播容易受到推动脉冲的影响，传播速度计算不准确。因此，可设定预设范围，诸如前述的发射位置距离感兴趣区域 5mm，以避免距离太远或太近各自产生的问题。如图 5B 所示，

图 5B 示出了具有两个感兴趣区域时推动脉冲的发射位置的示意图。如图 5B 所示，在具有两个感兴趣区域时，可根据两个感兴趣区域的距离进行一定的判断，如果同一个剪切波源可以同时传播经过两个感兴趣区域，则可以共用推动脉冲。否则，需要单独分别在两个感兴趣区域附近进行推动脉冲的发射，各自产生剪切波源传播经过各个两个感兴趣区域，此时，多个推动脉冲可以是同时由探头的不同子阵元组发射的，也可以是先后发射的。应理解，这对于包括两个以上的感兴趣区域的情况也是适用的。

下面描述检测剪切波的过程中的控制。

在本申请的实施例中，感兴趣区域较小，检测范围可以充分地缩小，检测脉冲的声场范围仅需保证覆盖感兴趣区域的宽度范围即可。在共用剪切波源的情况下，检测脉冲的声场范围需要保证覆盖所有感兴趣区域的宽度范围，以尽可能提升检测速率，如图 6 所示的。检测速率提高，则检测的数据增多，则成像的分辨率就能提高。

此外，检测脉冲的发射频率（比常规检测脉冲）更高、发射波形的长度更短，同时，接收线之间的间距（比常规检测检测脉冲时的情况）需要更小，接收线的数目也会相对较高。比如感兴趣区域宽度 5mm，线间隔 0.05mm，则接收线的数目为 100（5 除以 0.05 等于 100）。对于 B 图像来说，

是对一个位置发射超声波，形成一条扫描线，然后该位置反射回波，即形成一条接收线；但是本申请此处，检测脉冲的声场是一个宽范围的，如图6所示的，一次并不是打在一个位置，而是一个区域，所以此时扫描线和接收线数目不对等，可以认为扫描线就一条，接收回波本来也是一个区域整体反射回来，但是在波束合成环节计算时，是将整个区域反射回来的信号分成多个接收位置的数据，所以接收线的数目比常规检测剪切波时的多。

此外，由于小感兴趣区域的深度位置一般较浅（一般小于B图像视野，或C图像感兴趣区域深度，或小于常规剪切波弹性图像的感兴趣区域深度），检测脉冲之间的发射间隔也可以更短，因此可以用更高的速率进行检测，从而实现更高的时间分辨率，进一步提升剪切波速度计算的空间分辨率和准确度。为了完整地记录剪切波在感兴趣区域内的传播过程，检测脉冲一般需持续发射一段时间。

以上从产生剪切波和检测剪切波各自过程中的发射参数和接收参数的控制进行了描述。下面结合图7A到图7C描述超声探头扫描规则的控制。

如前所述的，对于至少两个感兴趣区域，可能存在共用或不共用推动脉冲的情况。在共用推动脉冲的情况下，可以先发射共用的推动脉冲P（可重复多次），然后发射检测脉冲D波，检测多个感兴趣区域内的剪切波传播信息，如图7A所示的。在不共用推动脉冲P波的情况下，可以同时或先后发射多个推动脉冲P波。如果是同时发射多个推动脉冲P波，则如图7B所示的，可以控制超声探头的不同阵元组成的各阵元组同时向各自对应的感兴趣区域发射推动脉冲，再发射检测脉冲D波；如果是先后发射推动脉冲产生剪切波源，则顺序可以是先发射其中一个推动脉冲P波，检测其传播过程（检测脉冲D波），然后再发射另一个推动脉冲P波，检测其传播过程（检测脉冲D波），如图7C所示的。上述扫描过程可以特定的时间间隔重复进行，从而获得连续的多帧扫描及回波数据采集。

在本申请的实施例中，基于检测脉冲的回波信号（即第二超声回波信号）可以生成所述感兴趣区域的弹性结果（弹性参数和/或弹性图像）。其中，可以基于第二超声回波信号计算感兴趣区域内剪切波的传播速度，并根据所述传播速度计算感兴趣区域的弹性参数和/或生成感兴趣区域的弹性图像。具体地，可以计算在感兴趣区域内各局部位置处计算出剪切波传

播引起的组织的运动信息，比如位移、速度、加速度数据等，接着计算出某局部点附近两个不同位置处剪切波的传播时间或者计算出两个不同时刻下剪切波的传播距离，即可计算出对应的传播速度，并进一步计算出剪切模量/杨氏模量等弹性参数。

应理解，每个时刻的回波信号，对应于各位置处的状态，相当于一个静态图,所以至少两个时刻的回波信号才能算出某位置的运动信息;然后，两个位置的运动信息能得到剪切波传播速度的一个值；因此，多个位置如此计算，可以得到多个速度值，将每个速度值映射到弹性图像的一个像素上，即得到弹性图像；或者，也可以将每个速度值计算成杨氏模量再映射到像素上，得到弹性图像；所有速度的均值或者所有杨氏模量的均值即为最终给出的该感兴趣区域的数值参数结果。一般地,可以既显示弹性图像，又显示数值结果。

在本申请的实施例中，为了实现高分辨率的检测，组织运动信息计算时感兴趣区域（ROI）可以分割成更多（相对于第一图像中相同面积区域的局部像素点来说更多，例如设置为预设数目）的局部像素点（如图 8A 所示），局部像素点越密集，运动信息计算的空间分辨率越高。示例性地，可以通过插值的方式来将感兴趣区域分割成更多局部像素点。在计算传播速度时，所取不同位置之间的间距越小，其速度计算的空间分辨率越高，如图 8B 所示。可以看到，在传播速度不变的情况下，间距△d 越小，对应的△t 也会越小，对剪切波检测时间分辨率的要求也越高。

在另一个计算传播速度的实施例中，如图 8C 所示，假设剪切波从左往右传播，使用相隔一定间距的运动信息数据计算第 1 个传播速度（比如一对红色点位，标记为 P1 和 P4），再使用相隔一定间距的运动信息数据计算第 2 个传播速度（比如一对黄色点位，标记为 P2 和 P5）。此时，两次相邻的传播速度计算所对应的运动信息数据的位置偏移量较小（比如 P1 和 P2 之间的间隔），从而保证速度计算有较高的空间分辨率。由于速度计算时两个位置的间距增加了（比如一对红色点位之间，标记为 P1 和 P4），所得的两个位置之间的传播时间也会延长，更加适合检测时间分辨率不高的情况。

因此，可以基于感兴趣区域内相邻两个位置（局部点）处的组织运动

信息计算剪切波的传播速度，也可以基于感兴趣区域内相隔预定间隔的两个位置（局部点）处的组织运动信息计算剪切波的传播速度，它们可以适用于不同的场景，如前文所示的。

在本申请的实施例中，在计算得到感兴趣区域的弹性数据后，可以彩色编码的方式在感兴趣区域内进行显示或单独显示，还可同时计算出感兴趣区域内的平均弹性结果（比如剪切波速度结果或杨氏模量结果等）进行显示。对于双感兴趣区域对比的情况，还可进一步计算出两个感兴趣区域的弹性结果比值进行显示。

图 9 示出了显示弹性图像的一个示例。在该示例中，弹性图像与组织结构图像（第一图像）叠加显示，其中感兴趣区域 R1 的弹性图像 M1 叠加显示在组织结构图像的感兴趣区域 R1 处，感兴趣区域 R2 的弹性图像 M2 叠加显示在组织结构图像的感兴趣区域 R2 处。此外，还在图上同时显示了两个感兴趣区域 R1 和 R2 各自的弹性参数 E1 和 E2。在其他示例中，弹性图像也可以单独显示。

进一步地，还可以放大显示弹性图像，由于弹性图像是高分辨率的，因此放大显示后其仍因具有较多像素数而可以是清晰的。至少地，放大显示后的弹性图像的像素分辨率不低于第一图像的像素分辨率，或者低于第一图像的像素分辨率但与第一图像的像素分辨率相近（例如比第一图像的像素分辨率略小一定的数值）。

在本申请的进一步的实施例中，方法 200 还可以包括：确定并实时显示所述弹性图像对应的组织切面与所述第一图像对应的组织切面之间的匹配度，通过调整探头以使得所述弹性图像与所述第一图像属于所述目标组织的同一组织切面对应的图像。在该实施例中，通过匹配度提示保证弹性图像和第一图像是同一个切面下的结果，方便医生对病灶切面进行多维度的准确分析（稍后将结合图 17 描述该实施例）。

在本申请的进一步的实施例中，方法 200 还可以包括：获取所述第一图像上的第一感兴趣区域；生成所述感兴趣区域的弹性图像；获取所述弹性图像上的第二感兴趣区域，其中所述第二感兴趣区域与所述第一感兴趣区域对应于相同的组织区域；获取并显示与所述第一感兴趣区域相关的参数以及与所述第二感兴趣区域相关的参数。在该实施例中，可以获取不同

图像上相同组织区域的多种测量参数，比如B图像的亮度参数、血流图像的血供丰富度（比如血流面积占总面积的比例）、弹性图像上的杨氏模量参数等，多参数共同显示，便于医生诊断。

以上示例性地示出了根据本申请一个实施例的弹性测量方法。基于上面的描述，根据本申请实施例的弹性测量方法200可以从组织结构图像、血流图像或造影图像获取感兴趣区域，并实现感兴趣区域的高分辨率弹性成像，有利于医生清晰查看小病灶的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

下面结合图10到图17描述根据本申请其他实施例的弹性测量方法，这些弹性测量方法中的部分内容可能与前文所述实施例中的内容相同，为了简洁，下文中描述的实施例重点描述与前文所述实施例不同之处，相同或相似之处不再赘述。

图10示出了根据本申请另一个实施例的弹性测量方法1000的示意性流程图。如图10所示，弹性测量方法1000可以包括如下步骤：

在步骤S1010，控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号。

在步骤S1020，基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取第一感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像。

在步骤S1030，基于所述第一感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波。

在步骤S1040，控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号。

在步骤S1050，基于所述第二超声回波信号生成所述第一感兴趣区域对应的第一弹性图像，并基于所述第一图像或者所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域。

在步骤S1060，基于所述第二感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波。

在步骤S1070，控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二

剪切波的第三超声波，接收所述第三超声波的回波，并基于所述第三超声波的回波获取第三超声回波信号。

在步骤 S1080，基于所述第三超声回波信号生成并输出所述第二感兴趣区域对应的第二弹性图像，所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1000 与前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法 200 大体上类似，不同之处在于，弹性测量方法 200 是根据第一图像获取感兴趣区域进行弹性测量，而弹性测量方法 1000 生成第一图像获取第一感兴趣区域后，按照常规剪切波成像方法形成第一感兴趣区域的第一弹性图像，再从第一弹性图像中获取第二感兴趣区域，再根据本文的高分辨率成像方法生成第二感兴趣区域的第二弹性图像，第一弹性图像和第二弹性图像均是剪切波弹性图像，但第二弹性图像的像素分辨率高于第一弹性图像的像素分辨率。

在本申请的实施例中，可以控制生成第二弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得第二弹性图像的像素分辨率高于第一弹性图像的像素分辨率。在本申请的实施例中，还可以基于所述第三超声回波信号生成所述第二感兴趣区域对应的弹性参数，并输出所述弹性参数。其中，输出所述第二弹性图像可以包括：将所述第二弹性图像与所述第一图像进行叠加显示，将所述第二弹性图像与所述第一弹性图像进行叠加显示，或将所述第二弹性图像单独显示；当叠加显示时，所述第二弹性图像叠加在所述第一图像或所述第一弹性图像的所述感兴趣区域处。

图 11 示出了该实施例中显示弹性图像的一个示例。如图 11 所示，左侧弹性图像为常规剪切波弹性图像，在该弹性图像中选择了感兴趣区域 R 后，对该感兴趣区域 R 进行了高分辨率弹性成像，右侧示出了感兴趣区域 R 的高分辨率弹性图像的放大显示（或者也可将感兴趣区域 R 的高分辨率弹性图像叠加在组织结构图像或左侧的常规剪切波弹性图像上显示）。由于对了感兴趣区域 R 进行了高分辨率弹性图像，因此感兴趣区域 R 相对于感其在左侧弹性图像上时具有了更多的像素，因此放大显示后仍然可以是清晰的，这也便于用户观察，这不同于将原有图像（左侧弹性图像）直接放大显示（直接放大会损失图像清晰度）。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1000 可以从组织结构图像、血流图像或造影图像获取第一感兴趣区域，并实现第一感兴趣区域的常规剪切波弹性成像，再从组织结构图像、血流图像、造影图像、常规弹性图像获取第二感兴趣区域，并实现第二感兴趣区域的高分辨率成像，有利于医生清晰查看小病灶的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

图 12 示出了根据本申请再一个实施例的弹性测量方法 1200 的示意性流程图。如图 12 所示，弹性测量方法 1200 可以包括如下步骤：

在步骤 S1210，控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波。

在步骤 S1220，控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号。

在步骤 S1230，基于所述第一超声回波信号生成所述目标组织的第一弹性数据，并基于所述第一弹性数据生成第一弹性图像，并获取所述第一弹性图像中的感兴趣区域。

在步骤 S1240，基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波。

在步骤 S1250，控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号。

在步骤 S1260，基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域的第二弹性数据，并基于所述第二弹性数据生成弹性参数，并输出所述弹性参数，其中，所述第二弹性数据的数据点分辨率高于所述第一弹性数据的数据点分辨率。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1200 与前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法 1000 大体上类似，不同之处在于，弹性测量方法 1000 是生成感兴趣区域的弹性图像，而弹性测量方法 1200 可以不是必须生成感兴趣区域的弹性图像，但仍具有能够生成高分辨率弹性图像的数据，表现为第二弹性数据的数据点分辨率高于第一弹性数据的数据点分辨率。其中，第二弹性数据是用于生成第二弹性图像的、在生成第二弹性图像的前一个

环节的数据，第一弹性数据是用于生成第一弹性图像的、在生成第一弹性图像的前一个环节的数据，数据点分辨率是指是生成弹性图像之前的弹性数据的数据点的分辨率，数据点分辨率高可以指代单位面积下数据点的数据更多。因此，第二弹性数据的数据点分辨率高于第一弹性数据的数据点分辨率，使得基于第二弹性数据生成的弹性参数具有更高的准确性，且能够实现基于第二弹性数据生成的弹性图像比基于第一弹性数据生成的第一图像具有更高的像素分辨率。

在一些实施例中，可以取代弹性测量方法 1200 的步骤 S1210- S1230，可以直接从本地或者其他设备获取该第一弹性图像，并获取该第一弹性图像中的感兴趣区域，此处不做具体限定。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1200 可以从常规剪切波弹性图像获取感兴趣区域，并实现感兴趣区域的高分辨率弹性测量，有利于医生获取小病灶的更准确的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

图 13 示出了根据本申请又一个实施例的弹性测量方法 1300 的示意性流程图。如图 13 所示，弹性测量方法 1300 可以包括如下步骤：

在步骤 S1310，提供第一成像模式和第二成像模式，其中第一成像模式用于生成第一图像，第二成像模式用于生成弹性图像，所述弹性图像的像素分辨率高于所述第一图像的像素分辨率。

在步骤 S1320，在所述第二成像模式下控制超声探头向被测对象的目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波。

在步骤 S1330，控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的超声波，接收所述超声波的回波，并基于所述超声波的回波获取超声回波信号。

在步骤 S1340，基于所述超声回波信号生成所述目标组织的弹性图像，并输出所述弹性图像。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1300 与前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法 200 大体上类似，不同之处在于，弹性测量方法 200 是生成第一图像（诸如组织结构图像、血流图像或造影图像）后根据第一图像获取感兴趣区域进行弹性成像，而弹性测量方法 1300 提供两种成像模式，第一成像模式用于生成第一图像（诸如组织结构图像、血流图像、造

影图像或常规剪切波弹性图像），第二成像模式用于生成高分辨率弹性图像，第二成像模式得到的图像比第一成像模式得到的图像具有更高的像素分辨率，因此在第二成像模式下进行成像得到的弹性图像具有高分辨率。

其中，在一个实施例中，可以通过提供图标、旋钮、菜单栏、开关键等等方式来提供模式选择。例如，通过开关键的开与关进行第一成像模式与第二成像模式的切换；再如，提供两个图标，其中一个图标对应于第一成像模式，另一个图标对应于第二成像模式，通过对任意一个图标的选择可选择相应的成像模式；又如，通过将旋钮旋转到不同方向进行第一成像模式与第二成像模式的切换；再如，通过菜单栏显示不同成像模式的按钮，点击相应的按钮可以选择期望的成像模式。在另一实施例中，可以手动选择第一成像模式，或者系统默认自动启动第一成像模式，以生成第一图像；接着，获取该第一图像中的感兴趣区域；然后，可以手动选择第二成像模式，或者自动切换至第二成像模式，对感兴趣区域进行高分辨率弹性成像，最终得到的感兴趣区域的弹性图像的像素分辨率高于感兴趣区域在第一图像中的像素分辨率。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1300 可以实现感兴趣区域的高分辨率弹性测量，有利于医生获取小病灶的更准确的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

图 14 示出了根据本申请再一个实施例的弹性测量方法 1400 的示意性流程图。如图 14 所示，弹性测量方法 1400 可以包括如下步骤：

在步骤 S1410，获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种。

在步骤 S1420，基于所述第一图像获取感兴趣区域，生成所述感兴趣区域的第一弹性图像。

在步骤 S1430，对所述第一弹性图像进行插值或者进行图像参数增强以生成第二弹性图像。

在步骤 S1440，输出所述第二弹性图像。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1400 从第一图像（组织结构图像、血流图像或造影图像）获取感兴趣区域，并生成感兴趣区域的常规剪切波弹性图像，然后对生成的弹性图像通过插值处理或图像参数（诸如图像锐

度）增强处理，使得处理后的弹性图像与处理前的弹性图像相比，提高了像素分辨率。其中，对生成的弹性图像进行插值处理可以是指：根据弹性图像中已有像素生成新的像素，诸如通过相邻两个像素生成一个新的介于这两个像素之间的像素；对生成的弹性图像进行图像参数增强可以是指：通过修改图像参数而有目的地强调图像的特性，将原来不清晰的图像变得清晰，使之改善图像质量、丰富信息量，加强图像判读和识别效果，满足对图像进行分析的需要。

图 15 示出了根据本申请又一个实施例的弹性测量方法 1500 的示意性流程图。如图 15 所示，弹性测量方法 1500 可以包括如下步骤：

在步骤 S1510，获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种。

在步骤 S1520，基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域。

在步骤 S1530，获取所述至少两个感兴趣区域的弹性图像，其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率；

在步骤 S1540，输出所述弹性图像。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1500 与前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法 200 大体上类似，不同之处在于，弹性测量方法 1500 不限于实时处理。

图 16 示出了根据本申请再一个实施例的弹性测量方法 1600 的示意性流程图。如图 16 所示，弹性测量方法 1600 可以包括如下步骤：

在步骤 S1610，获取被测对象的目标组织的组织结构图像。

在步骤 S1620，基于所述组织结构图像获取第一感兴趣区域。

在步骤 S1630，获取所述第一感兴趣区域的第一弹性图像。

在步骤 S1640，基于所述组织结构图像或所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域。

在步骤 S1650，获取所述第二感兴趣区域的第二弹性图像，所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率，其中，所述第一弹性图像和所述第二弹性图像为剪切波弹性图像。

在步骤 S1660，输出所述第二弹性图像。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1600 与前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法 1000 大体上类似，不同之处在于，弹性测量方法 1600 不限于实时处理。

图 17 示出了根据本申请又一个实施例的弹性测量方法 1700 的示意性流程图。如图 17 所示，弹性测量方法 1700 可以包括如下步骤：

在步骤 S1710，获取被测对象的目标组织的第一图像，所述第一图像包括组织结构图像。

在步骤 S1720，获取所述目标组织的第二图像，所述第二图像包括血流图像或造影图像。

在步骤 S1730，基于所述第一图像或所述第二图像获取感兴趣区域。

在步骤 S1740，获取所述感兴趣区域的弹性图像，其中，所述弹性图像的像素分辨率高于所述感兴趣区域在所述第一图像和在所述第二图像中的像素分辨率，所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像对应所述目标组织的同一组织切面。

在步骤 S1750，输出所述弹性图像。

根据本申请实施例的弹性测量方法 1700 与前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法 200 大体上类似，不同之处在于，本申请实施例的弹性测量方法 1700 不限于实时处理，并且弹性测量方法 1700 中限定第一图像（组织结构图像）、第二图像（血流图像或造影图像）和弹性图像对应目标组织的同一组织切面，如前所述的，各图像都是同一个切面下的结果方便医生对病灶切面进行多维度的准确分析。

在本申请的实施例中，可以控制生成弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得弹性图像的像素分辨率高于感兴趣区域在所述第一图像或在所述第二图像中的像素分辨率。此外，可以通过确定并实时显示所述第二图像对应的组织切面与所述第一图像对应的组织切面之间的匹配度（当匹配度低于预设阈值时，可以自动或者提示用户手动调整探头位置以提高其匹配度），以使得所述第二图像和所述第一图像对应所述目标组织的同一组织切面；和/或确定并实时显示所述弹性图像对应的组织切面与所述第一图像和/或所述第二图像对应的组织切面之间的匹配度（当匹配度低于预设阈值时，可以自动或者提示用户手动调整探头位置以提高其

匹配度），以使得所述弹性图像与所述第一图像和/或所述第二图像属于所述目标组织的同一组织切面对应的图像。

在本申请的实施例中，可以同时显示所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像。在本申请的实施例中，还可以基于所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像中的至少一个图像获取待测区域，获取所述待测区域在所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像中各自的测量参数，并同时显示所述测量参数。如前所述的，可以基于上述各图像选择待测区域（可由用户重新绘制选定，或者系统直接设定高分辨率的某个小感兴趣区域即为待测区域），并获取上述不同图像上相同待测区域的多种测量参数，比如 B 图像的亮度参数、血流图像的血供丰富度（比如血流面积占总面积的比例）、弹性图像上的杨氏模量参数等，多参数共同显示，这便于医生诊断。

以上示例性地示出了根据本申请实施例的弹性测量方法。基于上面的描述，根据本申请实施例的弹性测量方法可以实现高分辨率剪切波弹性成像，有利于医生获取小病灶的更准确的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

下面结合图 18 和图 19 描述根据本申请另一方面提供的弹性测量装置，其可以用于实现前文所述的根据本申请实施例的弹性测量方法。本领域技术人员可以结合前文所述理解根据本申请实施例的弹性测量装置各部件的结构和操作，为了简洁，此处不再赘述。

图 18 示出了根据本申请一个实施例的弹性测量装置 1800 的示意性框图。如图 18 所示，弹性测量装置 1800 可以包括超声探头 1810、发射电路 1820、接收电路 1830 和处理器 1840。其中，发射电路 1820 用于激励超声探头 1810 向被测对象的目标组织发射超声波。接收电路 1830 用于控制超声探头 1810 接收自所述目标组织返回的超声回波，以获取超声回波信号。处理器 1840 用于根据所述超声回波信号生成超声图像数据，还用于执行根据本申请实施例的弹性测量方法。

图 19 示出了根据本申请另一个实施例的弹性测量装置 1900 的示意性框图。弹性测量装置 1900 可以包括存储器 1910 以及处理器 1920。其中，存储器 1910 存储用于实现根据本申请实施例的弹性测量方法的相应步骤

的程序。处理器 1920 用于运行存储器 1910 中存储的程序，以执行根据本申请实施例的弹性测量方法的相应步骤。

此外，根据本申请实施例，还提供了一种存储介质，在存储介质上存储了程序指令，在程序指令被计算机或处理器运行时用于执行本申请实施例的弹性测量方法的相应步骤。存储介质例如可以包括智能电话的存储卡、平板电脑的存储部件、个人计算机的硬盘、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。

此外，根据本申请实施例，还提供了一种计算机程序，该计算机程序可以存储在云端或本地的存储介质上。在该计算机程序被计算机或处理器运行时用于执行本申请实施例的弹性测量方法的相应步骤。

基于上面的描述，根据本申请实施例的弹性测量方法装置和存储介质可以实现高分辨率剪切波弹性成像，有利于医生获取小病灶的更准确的弹性结果，对于小病灶的弹性检测具有重要意义。

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被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。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其他的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个装置，或一些特征可以忽略，或不执行。

在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本申请的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本申请并帮助理解各个发明方面中的一个或多个，在对本申请的示例性实施例的描述中，本申请的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而，并不应将该本申请的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本申请要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如相应的权利要求书所反映的那样，其发明点在于可以用少于某个公开的单个实施例的所有特征的特征来解决相应的技术问题。因此，遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本申请的单独实施例。

本领域的技术人员可以理解，除了特征之间相互排斥之外，可以采用任何组合对本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者装置的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述，本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

此外，本领域的技术人员能够理解，尽管在此的一些实施例包括其他实施例中所包括的某些特征而不是其他特征，但是不同实施例的特征的组合意味着处于本申请的范围之内并且形成不同的实施例。例如，在权利要求书中，所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

本申请的各个部件实施例可以以硬件实现，或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现，或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解，可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器（DSP）来实现根据本申请实施例的一些模块的一些或者全部功能。本申请还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的装置程序（例如，计算机程序和计算机程序产品）。这样的实现本申请的程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到，或者在载体信号上提供，或者以任何其他形式提供。

应该注意的是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。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。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，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。

权利要求书

1、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；

基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；

基于所述至少两个感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；

基于所述第二超声回波信号生成所述至少两个感兴趣区域对应的弹性图像，并输出所述弹性图像；

其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制生成所述弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述输出所述弹性图像包括：

将所述弹性图像与所述第一图像进行叠加显示或单独显示；

当叠加显示时，所述弹性图像叠加在所述第一图像的所述感兴趣区域处。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

基于所述第二超声回波信号生成所述至少两个感兴趣区域对应的弹性参数，并输出所述弹性参数。

5、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一

超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；

基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取第一感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像；

基于所述第一感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；

基于所述第二超声回波信号生成所述第一感兴趣区域对应的第一弹性图像；

基于所述第一图像或者所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域；

基于所述第二感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二剪切波的第三超声波，接收所述第三超声波的回波，并基于所述第三超声波的回波获取第三超声回波信号；

基于所述第三超声回波信号生成所述第二感兴趣区域对应的第二弹性图像，所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率；

输出所述第二弹性图像。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制生成所述第二弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率。

7、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：基于所述第三超声回波信号生成所述第二感兴趣区域对应的弹性参数，并输出所述弹性参数。

8、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述输出所述第二弹性图像包括：

将所述第二弹性图像与所述第一图像进行叠加显示，或将所述第二弹性图像与所述第一弹性图像进行叠加显示，或将所述第二弹性图像单独显

示；

当叠加显示时，所述第二弹性图像叠加在所述第一图像或所述第一弹性图像的所述感兴趣区域处。

9、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；

基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；

基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号；

基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域的弹性图像，并输出所述弹性图像；

其中，所述感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述控制产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程包括控制超声探头的发射参数、接收参数和扫描规则中的至少一项。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述控制超声探头的发射参数包括以下至少一项：

控制所述超声探头的发射孔径的大小和/或孔径内各阵元之间的发射延时参数，以增强推动脉冲的聚焦强度；

加大所述第二超声波的发射频率；

减小所述第二超声波的波长。

13、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述控制超声探头的接收参数包括以下至少一项：

加大所述第二超声波的回波的接收线的数目；

减小所述第二超声波的回波的接收线之间的间距。

14、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述控制超声探头的扫描规则包括以下至少一项：

减少所述第二超声波重复发射的时间间隔。

15、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括以下中的至少一项：

控制所述超声探头与向所述目标组织发射推动脉冲的位置之间的距离满足预设范围；

加大所述推动脉冲的发射电压；

减少所述第二超声波的发射时间；

控制所述第二超声波的声场范围覆盖所述感兴趣区域；

控制所述超声探头向所述目标组织重复发射推动脉冲；

控制减小所述推动脉冲重复发射的时间间隔。

16、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述感兴趣区域的数目为一个或多个。

17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述感兴趣区域的数目为至少两个，所述基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲包括以下中的任一项；

控制所述超声探头向所述至少两个感兴趣区域发射共用的推动脉冲；

控制所述超声探头逐个向感兴趣区域发射推动脉冲；

控制所述超声探头的不同阵元组成的各阵元组同时向各自对应的感兴趣区域发射推动脉冲。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述控制所述超声探头发射的第二超声波的声场范围同时覆盖所述至少两个感兴趣区域。

19、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，当控制所述超声探头逐个向各感兴趣区域发射推动脉冲时，每当所述超声探头向一个感兴趣区域发射推动脉冲后，则控制所述超声探头向该感兴趣区域发射所述第二

超声波。

20、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域对应的弹性参数。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述基于所述第二超声回波信号计算所述感兴趣区域内剪切波的传播速度，包括：

基于所述第二超声回波信号计算所述感兴趣区域内因剪切波传播引起的组织运动信息；

基于所述感兴趣区域内相邻两个位置处的所述组织运动信息计算所述剪切波的传播速度。

22、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述基于所述第二超声回波信号计算所述感兴趣区域内剪切波的传播速度，包括：

基于所述第二超声回波信号计算所述感兴趣区域内因剪切波传播引起的组织运动信息；

基于所述感兴趣区域内相隔预定间隔的两个位置处的所述组织运动信息计算所述剪切波的传播速度。

23、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述输出所述弹性图像包括：

将所述弹性图像与所述第一图像进行叠加显示或单独显示；

当叠加显示时，所述弹性图像叠加在所述第一图像的所述感兴趣区域处。

24、根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述输出所述弹性图像包括：

放大显示所述弹性图像，以使得放大后的所述弹性图像的像素分辨率不低于所述第一图像的像素分辨率，或者低于所述第一图像的像素分辨率但与所述第一图像的像素分辨率相近。

25、根据权利要求 21 或 22 所述的方法，其特征在于，所述感兴趣区域内的每个所述位置处为一个局部像素点，所述方法还包括：将所述感兴趣区域分割为预定数目的局部像素点，以用于计算所述剪切波的传播速度，所述预定数目大于在第一图像中具有相同面积区域的局部像素点数目。

26、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，当所述感兴趣区域

的数量为至少两个时，所述方法还包括：

计算并显示所述感兴趣区域的弹性结果之间的对比结果。

27、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述感兴趣区域的数目为两个，其中一个感兴趣区域对应于异常组织区域，另一个感兴趣区域对应于正常组织区域。

28、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

生成所述感兴趣区域的弹性图像：

确定并实时显示所述弹性图像对应的组织切面与所述第一图像对应的组织切面之间的匹配度，通过调整探头以使得所述弹性图像与所述第一图像属于所述目标组织的同一组织切面对应的图像。

29、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取所述第一图像上的第一感兴趣区域；

生成所述感兴趣区域的弹性图像；

获取所述弹性图像上的第二感兴趣区域，其中所述第二感兴趣区域与所述第一感兴趣区域对应于相同的组织区域；

获取并显示与所述第一感兴趣区域相关的参数以及与所述第二感兴趣区域相关的参数。

30、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号；

基于所述第一超声回波信号生成所述目标组织的第一弹性数据，并基于所述第一弹性数据生成第一弹性图像，并获取所述第一弹性图像中的感兴趣区域；

基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取

第二超声回波信号；

基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域的第二弹性数据，并基于所述第二弹性数据生成弹性参数，并输出所述弹性参数；

其中，所述第二弹性数据的数据点分辨率高于所述第一弹性数据的数据点分辨率。

31、根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制产生第二剪切波的过程和/或检测第二剪切波的过程，以使得所述第二弹性数据的数据点分辨率高于所述第一弹性数据的数据点分辨率。

32、根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

基于所述第二弹性数据生成所述感兴趣区域的第二弹性图像，并输出所述第二弹性图像。

33、根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述输出所述弹性图像包括：

将所述第二弹性图像与所述第一弹性图像进行叠加显示或单独显示；

当叠加显示时，所述第二弹性图像叠加在所述第一弹性图像的所述感兴趣区域处。

34、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

提供第一成像模式和第二成像模式，其中第一成像模式用于生成第一图像，第二成像模式用于生成弹性图像，所述弹性图像的像素分辨率高于所述第一图像的像素分辨率；

在所述第二成像模式下控制超声探头向被测对象的目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波；

控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的超声波，接收所述超声波的回波，并基于所述超声波的回波获取超声回波信号；

基于所述超声回波信号生成所述目标组织的弹性图像，并输出所述弹性图像。

35、根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于，在所述第一成像模式下生成所述第一图像，并获取所述第一图像中的感兴趣区域；

在获取所述感兴趣区域后，基于用户对所述第二成像模式的选择切换到所述第二成像模式，或者自动切换到所述第二成像模式，以生成所述感

兴趣区域的弹性图像。

36、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；

基于所述第一图像获取感兴趣区域；

生成所述感兴趣区域的第一弹性图像；

对所述第一弹性图像进行插值或者进行图像参数增强以生成第二弹性图像；

输出所述第二弹性图像。

37、根据权利要求 36 所述的方法，其特征在于，所述输出所述第二弹性图像包括：

将所述第二弹性图像与所述第一图像进行叠加显示或单独显示；

当叠加显示时，所述第二弹性图像叠加在所述第一图像的所述感兴趣区域处。

38、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种；

基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域；

获取所述至少两个感兴趣区域的弹性图像，其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率；

输出所述弹性图像。

39、根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制生成所述弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率。

40、根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，所述输出所述第二弹性图像包括：

将所述弹性图像与所述第一图像进行叠加显示或单独显示；

当叠加显示时，所述弹性图像叠加在所述第一图像的所述感兴趣区域

处。

41、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

获取被测对象的目标组织的组织结构图像；

基于所述组织结构图像获取第一感兴趣区域；

获取所述第一感兴趣区域的第一弹性图像；

基于所述组织结构图像或所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域；

获取所述第二感兴趣区域的第二弹性图像，所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率，其中，所述第一弹性图像和所述第二弹性图像为剪切波弹性图像；

输出所述第二弹性图像。

42、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制生成所述第二弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述第二弹性图像的像素分辨率高于所述第一弹性图像的像素分辨率。

43、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述输出所述第二弹性图像包括：

将所述第二弹性图像与所述组织结构图像进行叠加显示或单独显示；

当叠加显示时，所述第二弹性图像叠加在所述组织结构图像的所述感兴趣区域处。

44、一种弹性测量方法，其特征在于，所述方法包括：

获取被测对象的目标组织的第一图像，所述第一图像包括组织结构图像；

获取所述目标组织的第二图像，所述第二图像包括血流图像或造影图像；

基于所述第一图像或所述第二图像获取感兴趣区域；

获取所述感兴趣区域的弹性图像，其中，所述弹性图像的像素分辨率高于所述感兴趣区域在所述第一图像和在所述第二图像中的像素分辨率，所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像对应所述目标组织的同一组织切面；

输出所述弹性图像。

45、根据权利要求 44 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：控制生成所述弹性图像时产生剪切波的过程和/或检测剪切波的过程，以使得所述弹性图像的像素分辨率高于所述感兴趣区域在所述第一图像或在所述第二图像中的像素分辨率。

46、根据权利要求 44 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定并实时显示所述第二图像对应的组织切面与所述第一图像对应的组织切面之间的匹配度，通过调整探头以使得所述第二图像和所述第一图像对应所述目标组织的同一组织切面；和/或

确定并实时显示所述弹性图像对应的组织切面与所述第一图像和/或所述第二图像对应的组织切面之间的匹配度，通过调整探头以使得所述弹性图像与所述第一图像和/或所述第二图像属于所述目标组织的同一组织切面对应的图像。

47、根据权利要求 44 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

基于所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像中的至少一个图像获取待测区域，获取所述待测区域在所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像中各自的测量参数，并同时显示所述测量参数。

48、根据权利要求 44 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：同时显示所述第一图像、所述第二图像和所述弹性图像。

49、根据权利要求 2、5、31、39、42、45 中的任一项所述的方法，控制产生剪切波和/或检测剪切波的过程包括控制超声探头的发射参数、接收参数和扫描规则中的至少一项。

50、一种弹性测量装置，其特征在于，所述弹性测量装置包括超声探头、发射电路、接收电路和处理器，其中：

所述发射电路用于激励所述超声探头向被测对象的目标组织发射超声波；

所述接收电路用于控制所述超声探头接收自所述目标组织返回的超声回波，以获取超声回波信号；

所述处理器用于根据所述超声回波信号生成超声图像数据；

所述处理器还用于执行权利要求 1-35 中的任一项所述的弹性测量方法。

51、一种弹性测量装置，其特征在于，所述弹性测量装置包括存储器和处理器，所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器调用所述存储器存储的计算机程序以执行权利要求 36-49 中的任一项所述的弹性测量方法。

52、一种存储介质，其特征在于，所述存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序在运行时执行如权利要求 36-49 中的任一项所述的弹性测量方法。

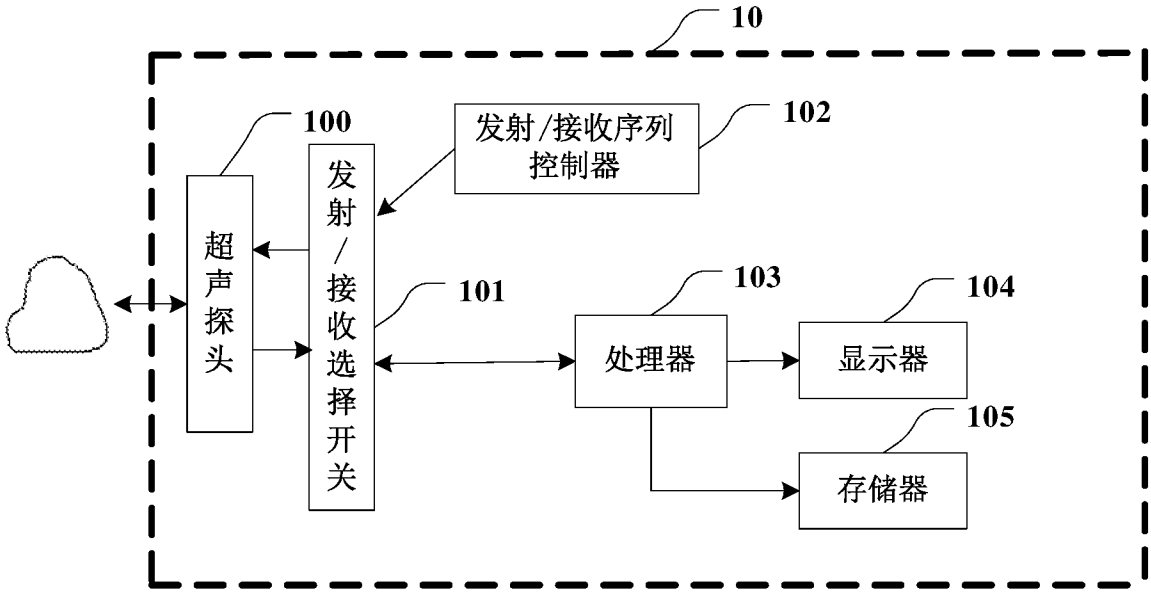
10
100
发射/接收序列控制器
102
超声探头
发射/接收选择开关
101
103
处理器
104
显示器
105
存储器

图 1

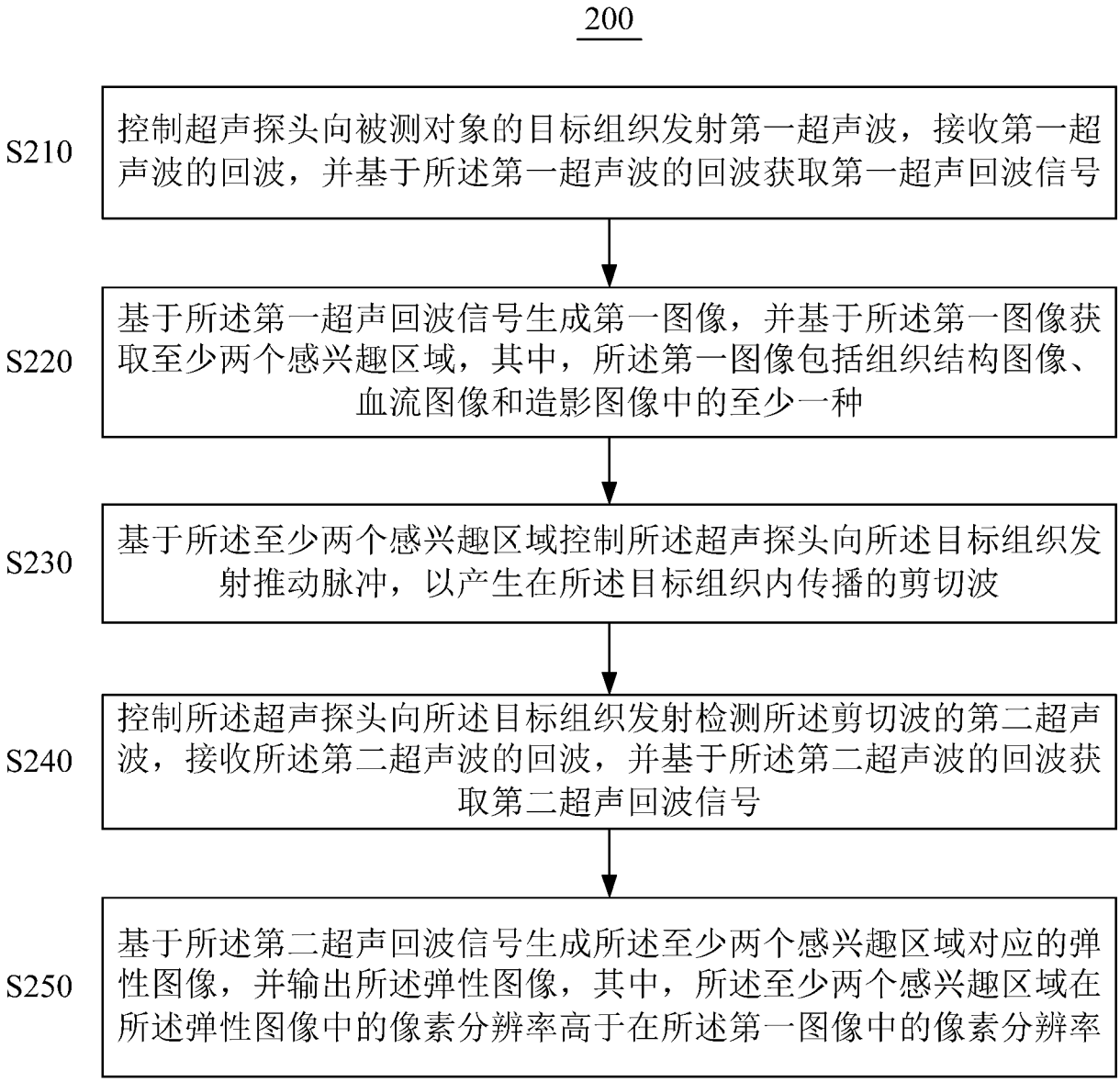
200
S210
控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号
S220
基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种
S230
基于所述至少两个感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波
S240
控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号
S250
基于所述第二超声回波信号生成所述至少两个感兴趣区域对应的弹性图像，并输出所述弹性图像，其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率

图 2

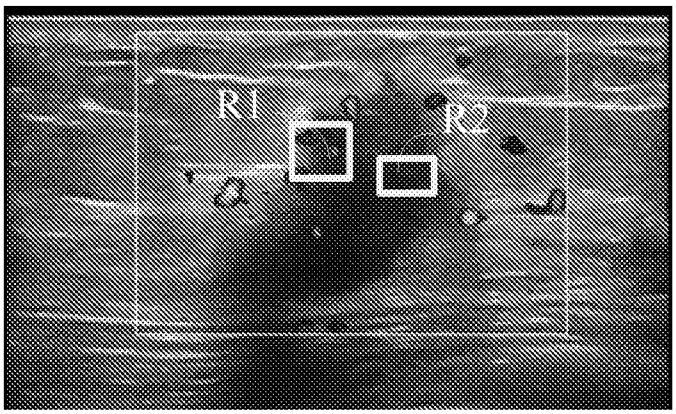

图 3

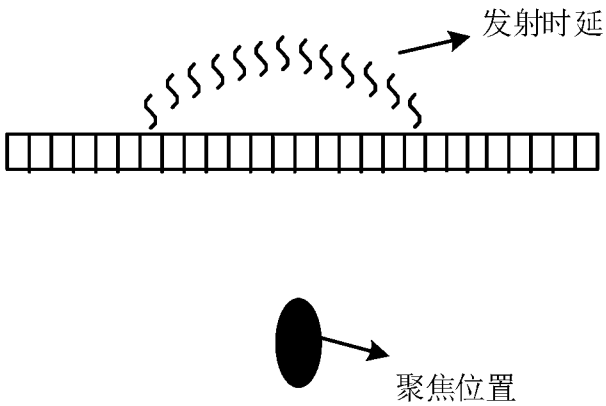

图 4

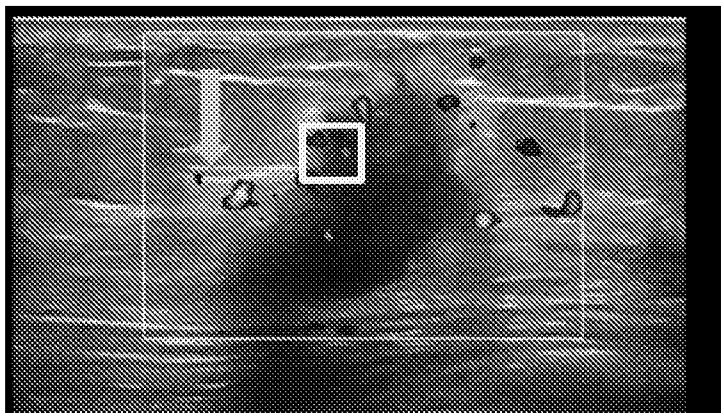

图 5A

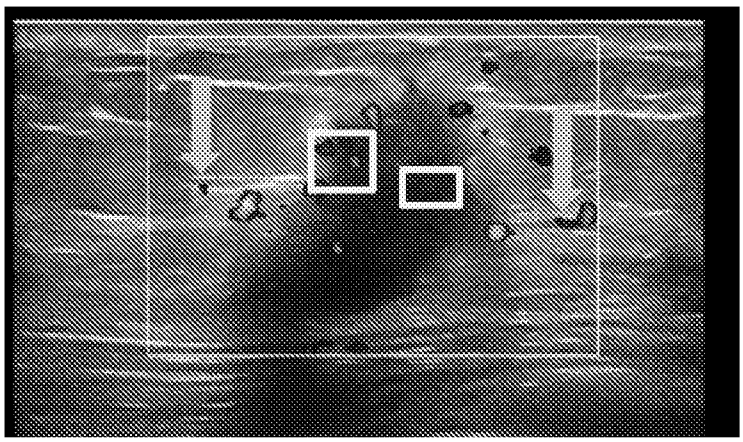

图 5B

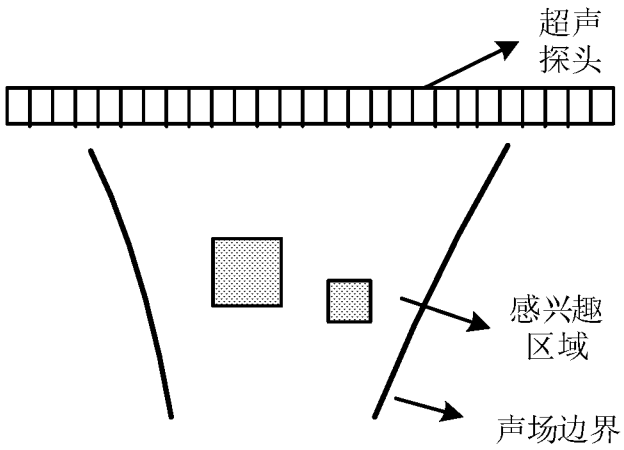

图 6

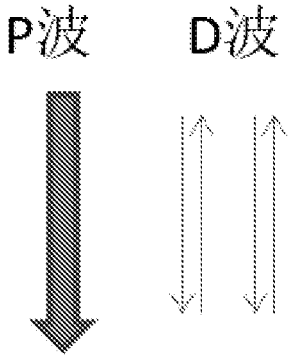

图 7A

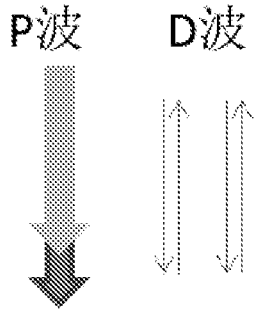

图 7B

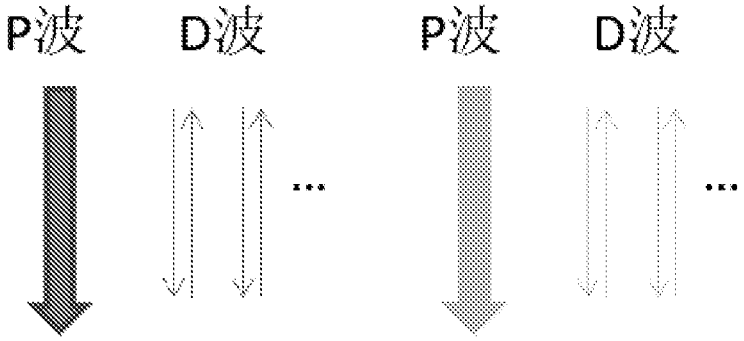

图 7C

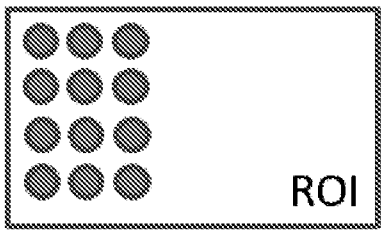

图 8A

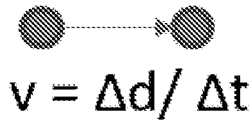

图 8B

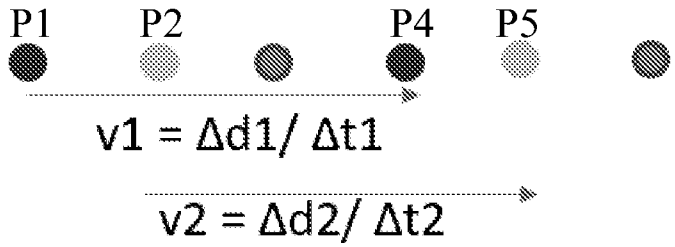

图 8C

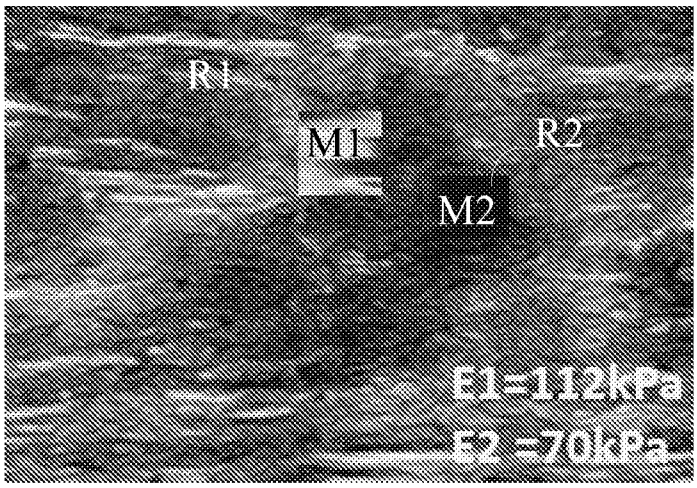

图 9

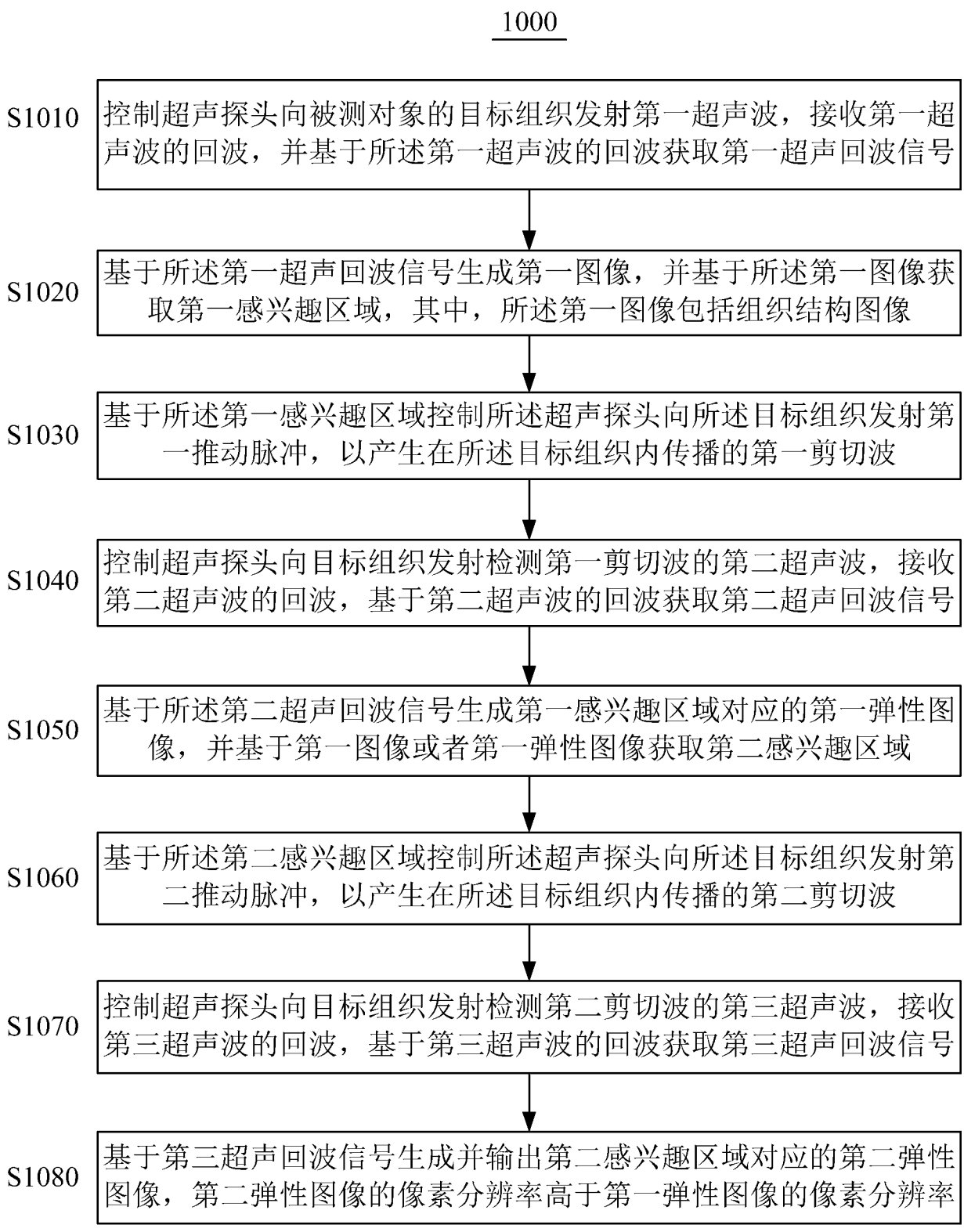
1000
S1010
控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一超声波，接收第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号
S1020
基于所述第一超声回波信号生成第一图像，并基于所述第一图像获取第一感兴趣区域，其中，所述第一图像包括组织结构图像
S1030
基于所述第一感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波
S1040
控制超声探头向目标组织发射检测第一剪切波的第二超声波，接收第二超声波的回波，基于第二超声波的回波获取第二超声回波信号
S1050
基于所述第二超声回波信号生成第一感兴趣区域对应的第一弹性图像，并基于第一图像或者第一弹性图像获取第二感兴趣区域
S1060
基于所述第二感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波
S1070
控制超声探头向目标组织发射检测第二剪切波的第三超声波，接收第三超声波的回波，基于第三超声波的回波获取第三超声回波信号
S1080
基于第三超声回波信号生成并输出第二感兴趣区域对应的第二弹性图像，第二弹性图像的像素分辨率高于第一弹性图像的像素分辨率

图 10

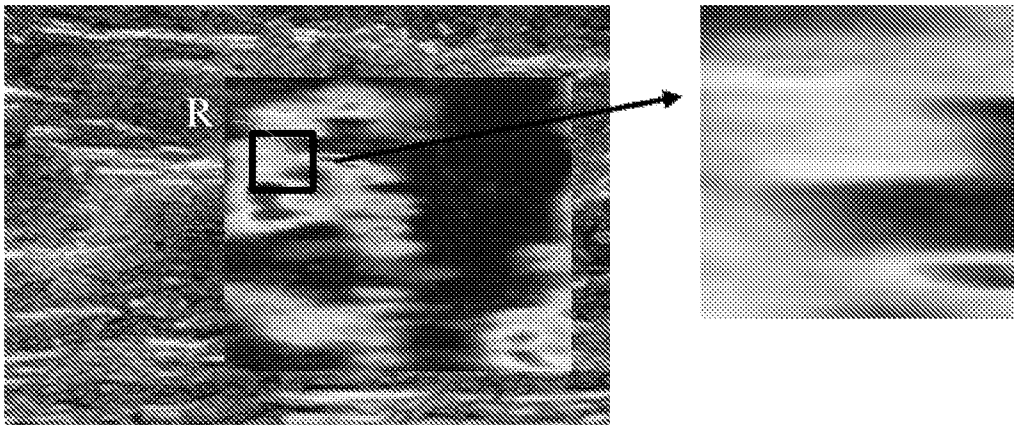

图 11

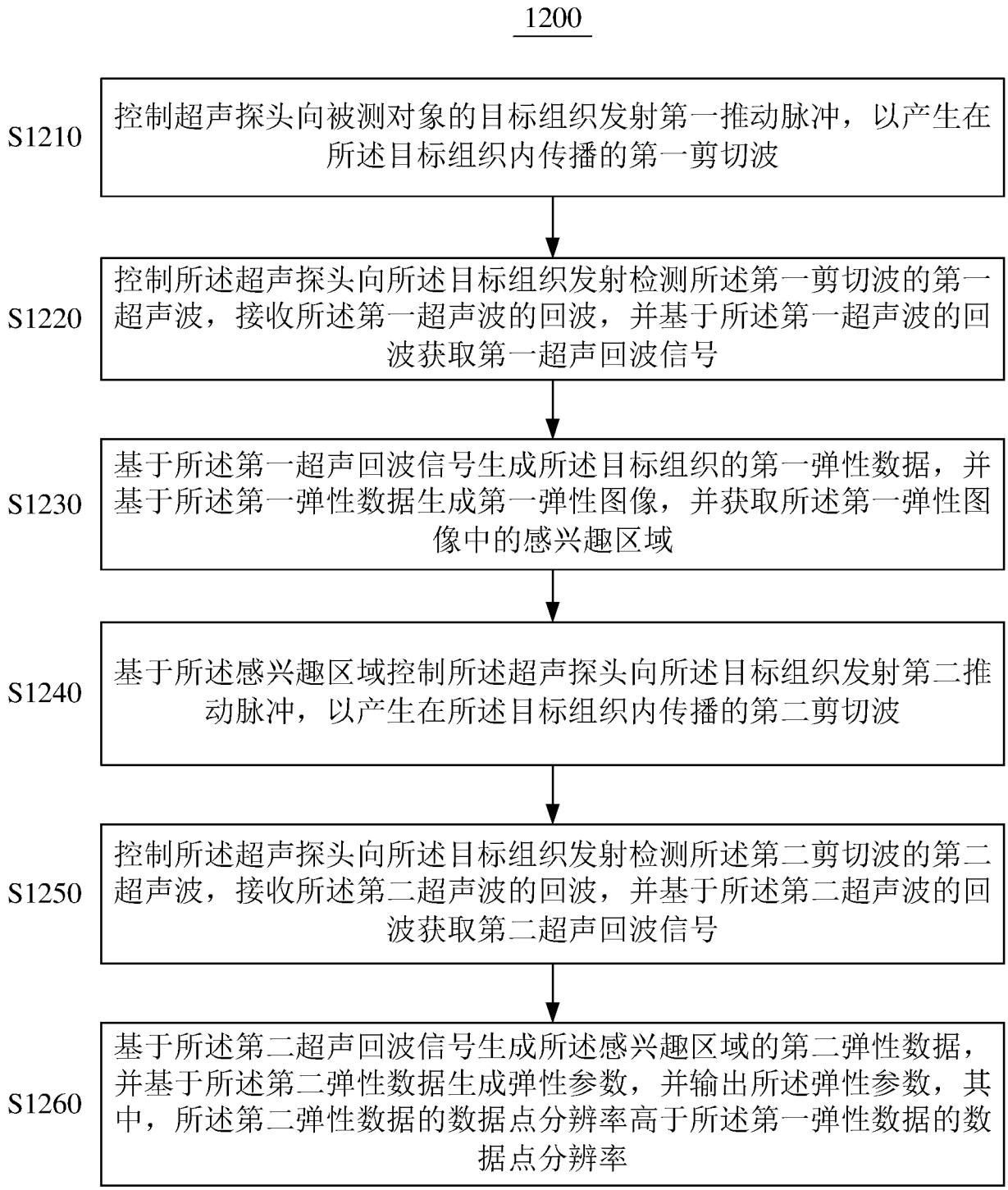
1200
S1210
控制超声探头向被测对象的目标组织发射第一推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第一剪切波
S1220
控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第一剪切波的第一超声波，接收所述第一超声波的回波，并基于所述第一超声波的回波获取第一超声回波信号
S1230
基于所述第一超声回波信号生成所述目标组织的第一弹性数据，并基于所述第一弹性数据生成第一弹性图像，并获取所述第一弹性图像中的感兴趣区域
S1240
基于所述感兴趣区域控制所述超声探头向所述目标组织发射第二推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的第二剪切波
S1250
控制所述超声探头向所述目标组织发射检测所述第二剪切波的第二超声波，接收所述第二超声波的回波，并基于所述第二超声波的回波获取第二超声回波信号
S1260
基于所述第二超声回波信号生成所述感兴趣区域的第二弹性数据，并基于所述第二弹性数据生成弹性参数，并输出所述弹性参数，其中，所述第二弹性数据的数据点分辨率高于所述第一弹性数据的数据点分辨率

图 12

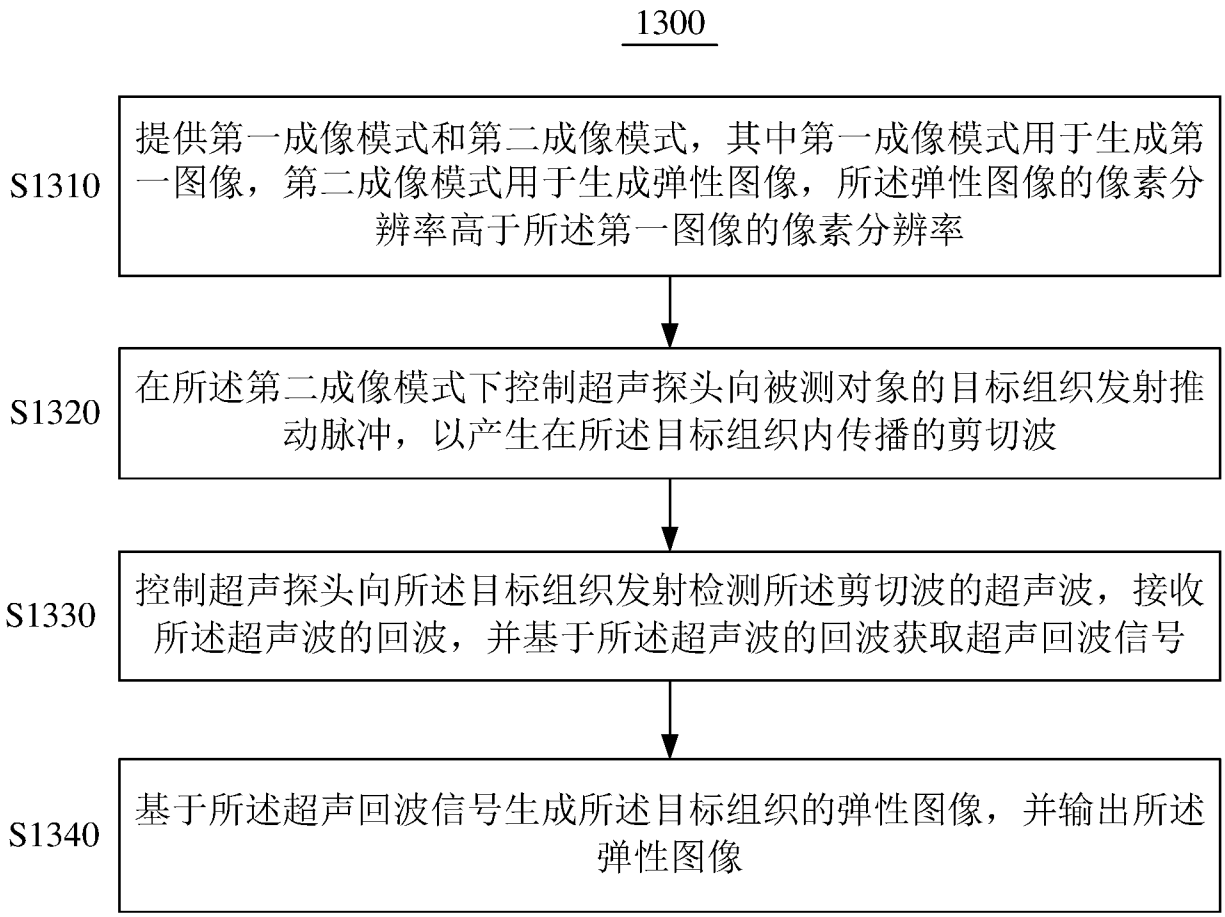
1300
S1310
提供第一成像模式和第二成像模式，其中第一成像模式用于生成第一图像，第二成像模式用于生成弹性图像，所述弹性图像的像素分辨率高于所述第一图像的像素分辨率
S1320
在所述第二成像模式下控制超声探头向被测对象的目标组织发射推动脉冲，以产生在所述目标组织内传播的剪切波
S1330
控制超声探头向所述目标组织发射检测所述剪切波的超声波，接收所述超声波的回波，并基于所述超声波的回波获取超声回波信号
S1340
基于所述超声回波信号生成所述目标组织的弹性图像，并输出所述弹性图像

图 13

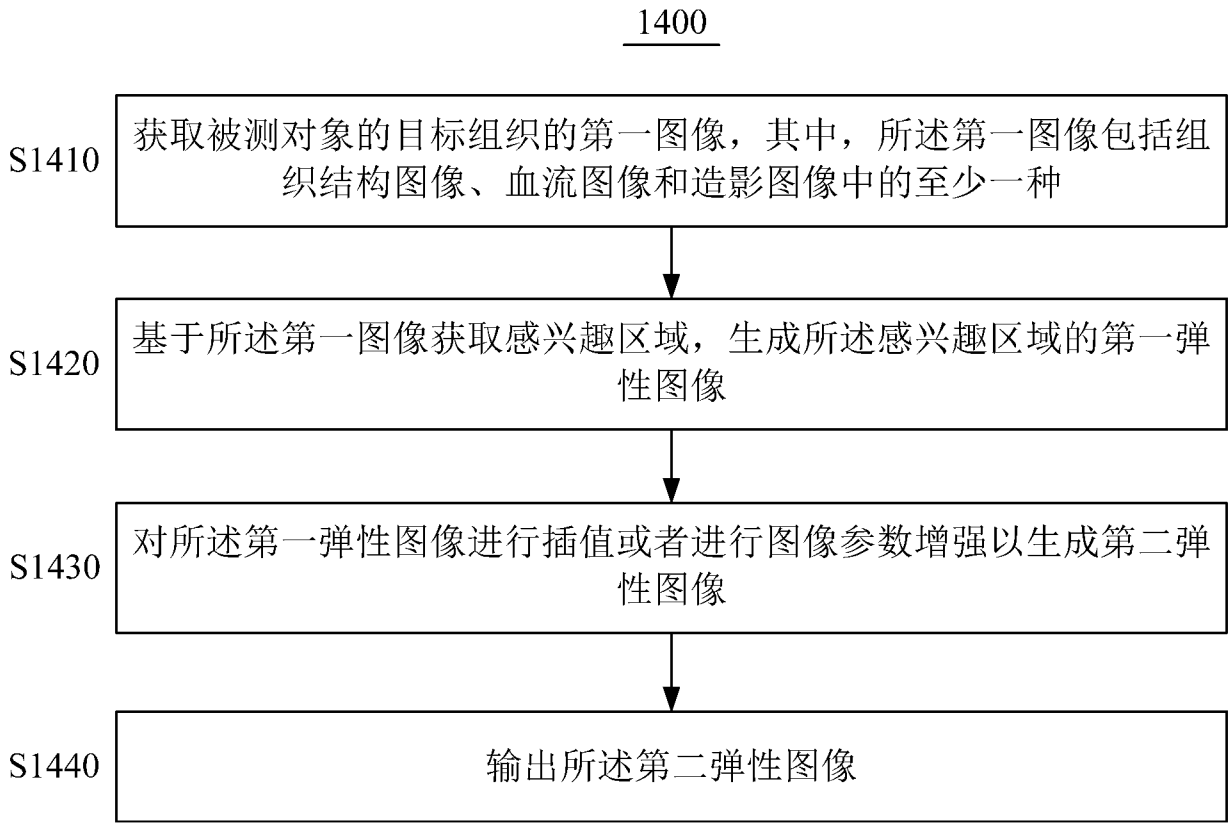
1400
S1410
获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种
S1420
基于所述第一图像获取感兴趣区域，生成所述感兴趣区域的第一弹性图像
S1430
对所述第一弹性图像进行插值或者进行图像参数增强以生成第二弹性图像
S1440
输出所述第二弹性图像

图 14

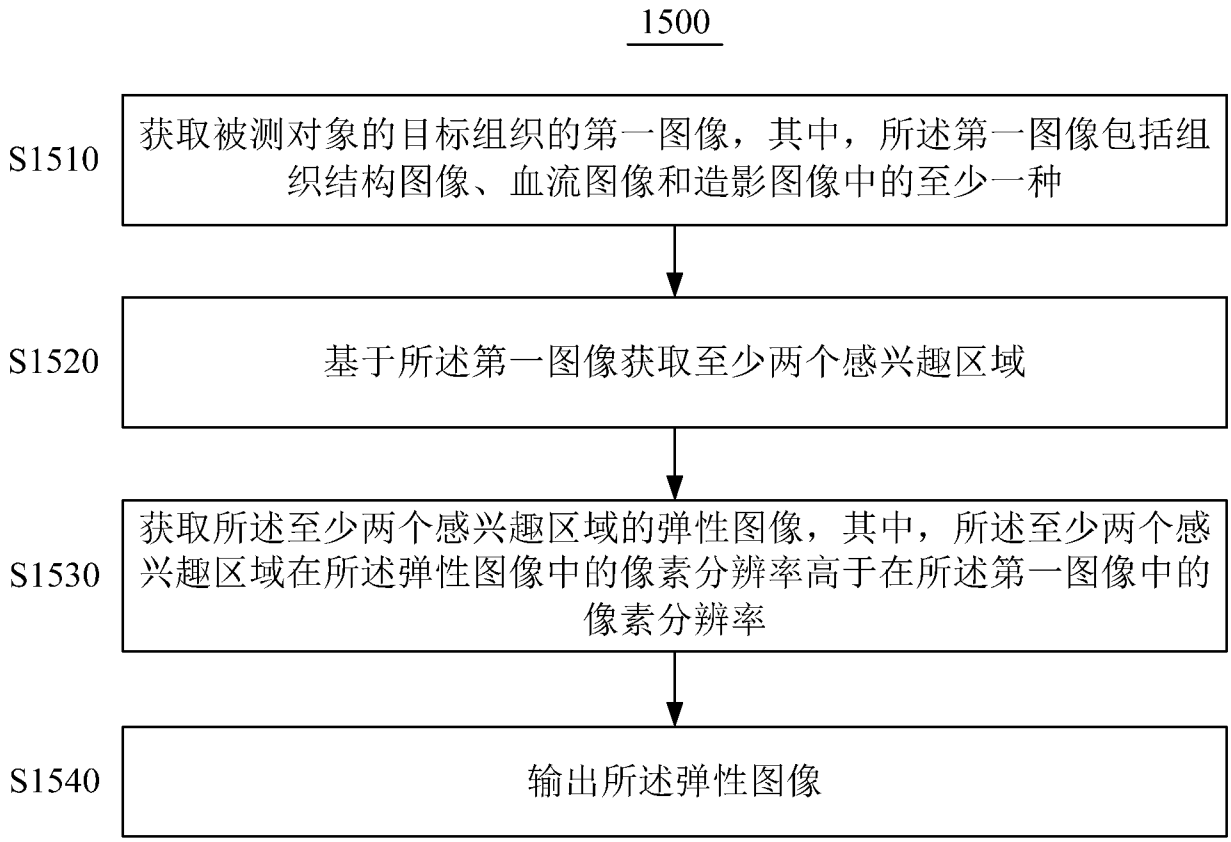
1500
S1510
获取被测对象的目标组织的第一图像，其中，所述第一图像包括组织结构图像、血流图像和造影图像中的至少一种
S1520
基于所述第一图像获取至少两个感兴趣区域
S1530
获取所述至少两个感兴趣区域的弹性图像，其中，所述至少两个感兴趣区域在所述弹性图像中的像素分辨率高于在所述第一图像中的像素分辨率
S1540
输出所述弹性图像

图 15

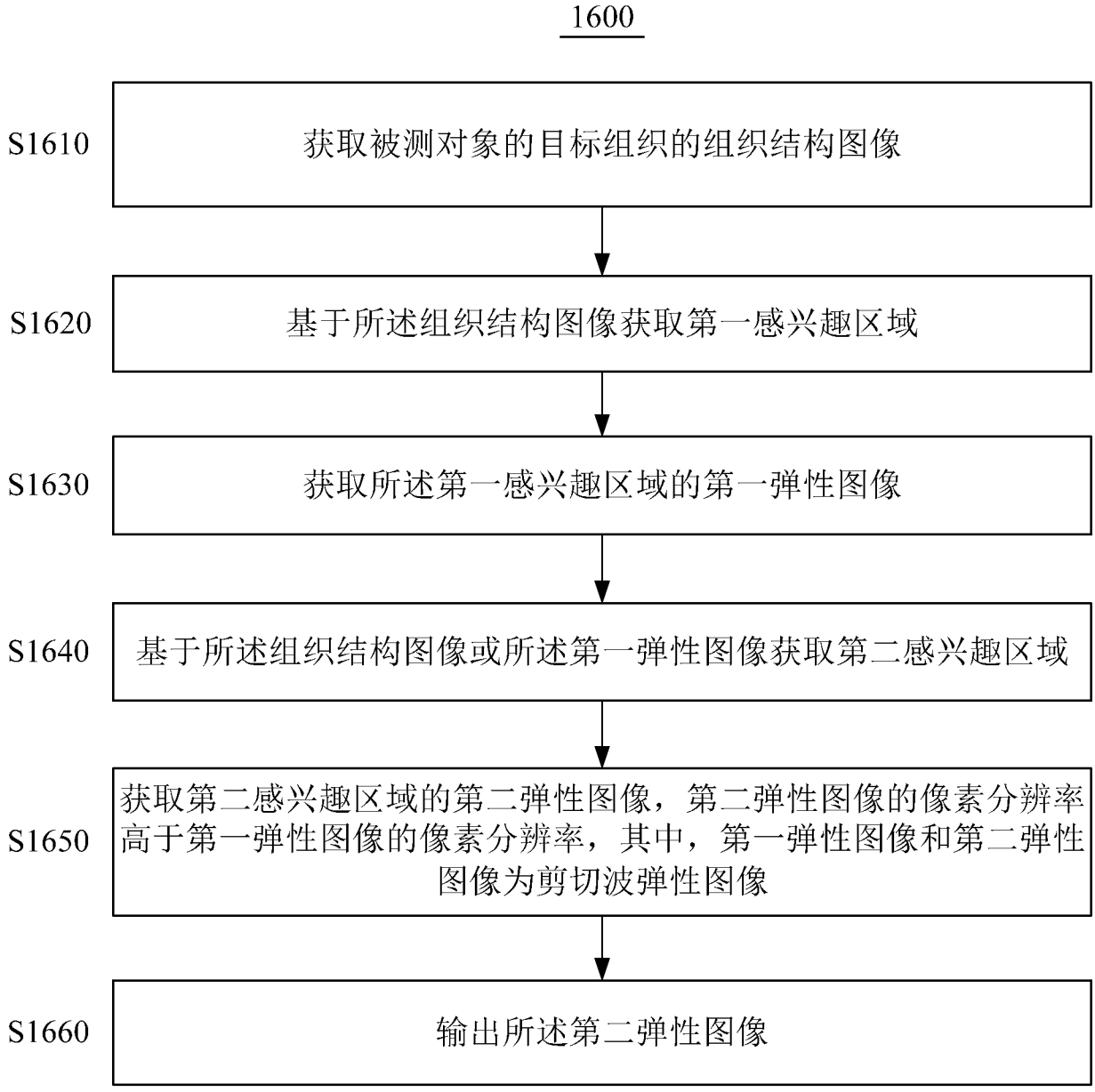
1600
S1610
获取被测对象的目标组织的组织结构图像
S1620
基于所述组织结构图像获取第一感兴趣区域
S1630
获取所述第一感兴趣区域的第一弹性图像
S1640
基于所述组织结构图像或所述第一弹性图像获取第二感兴趣区域
S1650
获取第二感兴趣区域的第二弹性图像，第二弹性图像的像素分辨率高于第一弹性图像的像素分辨率，其中，第一弹性图像和第二弹性图像为剪切波弹性图像
S1660
输出所述第二弹性图像

图 16

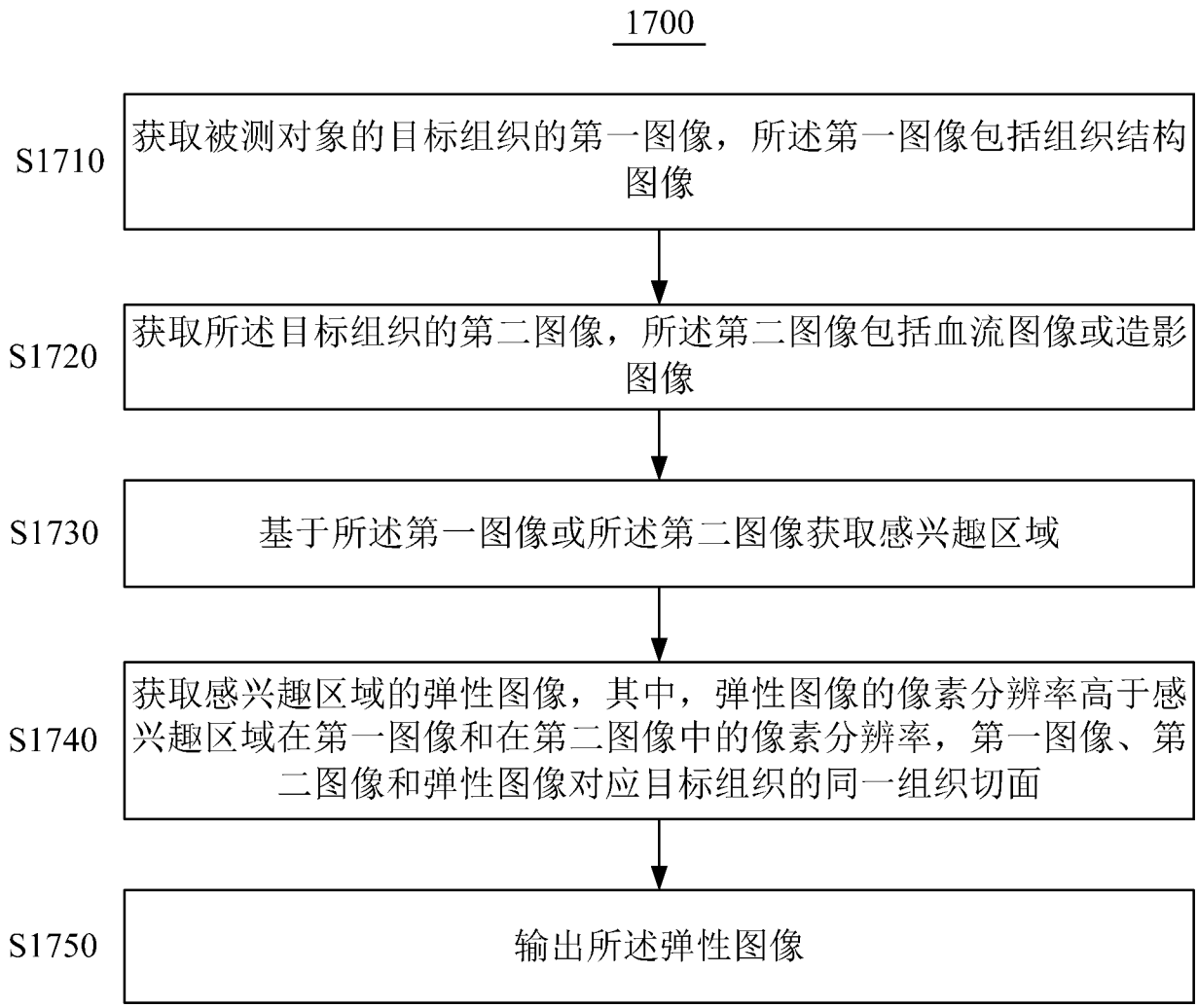
1700
S1710
获取被测对象的目标组织的第一图像，所述第一图像包括组织结构图像
S1720
获取所述目标组织的第二图像，所述第二图像包括血流图像或造影图像
S1730
基于所述第一图像或所述第二图像获取感兴趣区域
S1740
获取感兴趣区域的弹性图像，其中，弹性图像的像素分辨率高于感兴趣区域在第一图像和在第二图像中的像素分辨率，第一图像、第二图像和弹性图像对应目标组织的同一组织切面
S1750
输出所述弹性图像

图 17

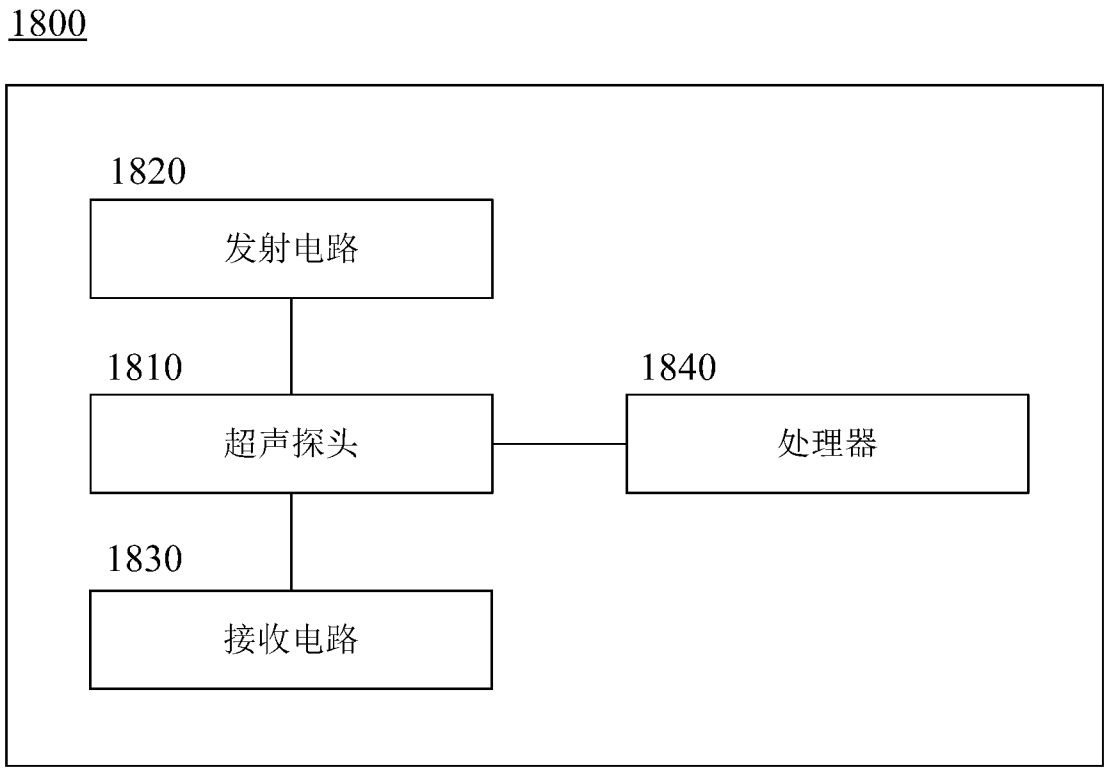

图 18

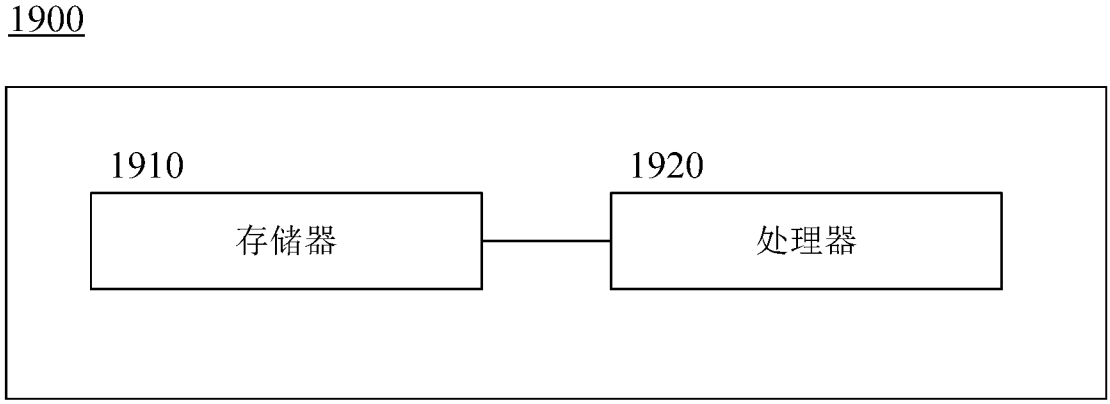

图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/070503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 8/00(2006.01)i; A61B 8/08(2006.01)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)

A61B8

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, SIPOABS, IEEE, DWPI, USTXT: 超声, 弹性, 成像, 感兴趣, 目标, 区域, 剪切, 分辨, 选择, 模式, ultrason+, ultrasound+, elastic+, steer+, imag+, interest+, target+, area+, region+, select+, mode, resolution+, SEI, SWEI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109259801 A (SONOSCAPE MEDICAL CORP.) 25 January 2019 (2019-01-25) description, paragraphs 62-164, and figures 1-8	1-52
X	CN 103156636 A (SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.) 19 June 2013 (2013-06-19) description, paragraphs 25-79, and figures 1-9	1-52
X	WO 2019205167 A1 (SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.) 31 October 2019 (2019-10-31) description, page 3, paragraph 5 to page 10, paragraph 4, figures 1-7	1-29,34-52
X	KR 20080073058 A (MEDISON CO., LTD.) 08 August 2008 (2008-08-08) description, page 4, paragraph 1 to page 7, paragraph 1, figures 1-4	30-33
A	CN 101390758 A (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 25 March 2009 (2009-03-25) entire document	1-52
A	CN 101005806 A (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 25 July 2007 (2007-07-25) entire document	1-52
A	CN 109890296 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV.) 14 June 2019 (2019-06-14) entire document	1-52

☐ 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	Date of mailing of the international search report
29 September 2021	**12 October 2021**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/070503

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109259801	A	25 January 2019	CN	109259801	B	14 May 2021
CN	103156636	A	19 June 2013	CN	103156636	B	25 May 2016
WO	2019205167	A1	31 October 2019	CN	110536645	A	03 December 2019
				US	2021038195	A1	11 February 2021
KR	20080073058	A	08 August 2008	KR	100879918	B1	23 January 2009
CN	101390758	A	25 March 2009	EP	1557125	A1	27 July 2005
				CN	101390758	B	06 July 2011
				US	7520855	B2	21 April 2009
				CN	1728968	A	01 February 2006
				CN	100413469	C	27 August 2008
				JP	4257696	B2	22 April 2009
				EP	1557125	B1	17 September 2014
				JP	2004141505	A	20 May 2004
				EP	1557125	A4	01 April 2009
				US	2006058649	A1	16 March 2006
				WO	2004041092	A1	21 May 2004
CN	101005806	A	25 July 2007	US	7871380	B2	18 January 2011
				EP	1782736	A1	09 May 2007
				WO	2006022238	A1	02 March 2006
				JP	4762144	B2	31 August 2011
				CN	100563582	C	02 December 2009
				EP	1782736	A4	21 November 2007
				JP	WO2006022238	A1	08 May 2008
				EP	1782736	B1	06 June 2012
				US	2008188743	A1	07 August 2008
CN	109890296	A	14 June 2019	US	10955536	B2	23 March 2021
				EP	3531921	B1	12 February 2020
				WO	2018077962	A1	03 May 2018
				US	2020049807	A1	13 February 2020
				EP	3531921	A1	04 September 2019
				EP	3531921	B8	01 April 2020
				JP	2019532750	A	14 November 2019

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/070503

A. 主题的分类

A61B 8/00(2006.01)i; A61B 8/08(2006.01)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)

A61B8

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）)

CNABS, CNTXT, CNKI, SIPOABS, IEEE, DWPI, USTXT: 超声, 弹性, 成像, 感兴趣, 目标, 区域, 剪切, 分辨, 选择, 模式, ultrason+, ultrasound+, elastic+, steer+, imag+, interest+, target+, area+, region+, select+, mode, resolution+, SEI, SWEI

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	CN 109259801 A (深圳开立生物医疗科技股份有限公司) 2019年 1月 25日 (2019-01-25) 说明书62-164段、附图1-8	1-52
X	CN 103156636 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2013年 6月 19日 (2013-06-19) 说明书25-79段、附图1-9	1-52
X	WO 2019205167 A1 (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2019年 10月 31日 (2019-10-31) 说明书第3页第5段至第10页第4段、附图1-7	1-29,34-52
X	KR 20080073058 A (MEDISON CO LTD) 2008年 8月 8日 (2008-08-08) 说明书第4页第1段至第7页第1段、附图1-4	30-33
A	CN 101390758 A (株式会社日立医药) 2009年 3月 25日 (2009-03-25) 全文	1-52
A	CN 101005806 A (株式会社日立医药) 2007年 7月 25日 (2007-07-25) 全文	1-52

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 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	国际检索报告邮寄日期
2021年 9月 29日	2021年 10月 12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 魏娜 电话号码 86-(010)-62085637

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/070503

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
A	CN 109890296 A（皇家飞利浦有限公司）2019年 6月 14日（2019-06-14） 全文	1-52

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/070503

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	109259801	A	2019年 1月 25日	CN	109259801	B	2021年 5月 14日
CN	103156636	A	2013年 6月 19日	CN	103156636	B	2016年 5月 25日
WO	2019205167	A1	2019年 10月 31日	CN	110536645	A	2019年 12月 3日
				US	2021038195	A1	2021年 2月 11日
KR	20080073058	A	2008年 8月 8日	KR	100879918	B1	2009年 1月 23日
CN	101390758	A	2009年 3月 25日	EP	1557125	A1	2005年 7月 27日
				CN	101390758	B	2011年 7月 6日
				US	7520855	B2	2009年 4月 21日
				CN	1728968	A	2006年 2月 1日
				CN	100413469	C	2008年 8月 27日
				JP	4257696	B2	2009年 4月 22日
				EP	1557125	B1	2014年 9月 17日
				JP	2004141505	A	2004年 5月 20日
				EP	1557125	A4	2009年 4月 1日
				US	2006058649	A1	2006年 3月 16日
				WO	2004041092	A1	2004年 5月 21日
CN	101005806	A	2007年 7月 25日	US	7871380	B2	2011年 1月 18日
				EP	1782736	A1	2007年 5月 9日
				WO	2006022238	A1	2006年 3月 2日
				JP	4762144	B2	2011年 8月 31日
				CN	100563582	C	2009年 12月 2日
				EP	1782736	A4	2007年 11月 21日
				JP	W02006022238	A1	2008年 5月 8日
				EP	1782736	B1	2012年 6月 6日
				US	2008188743	A1	2008年 8月 7日
CN	109890296	A	2019年 6月 14日	US	10955536	B2	2021年 3月 23日
				EP	3531921	B1	2020年 2月 12日
				WO	2018077962	A1	2018年 5月 3日
				US	2020049807	A1	2020年 2月 13日
				EP	3531921	A1	2019年 9月 4日
				EP	3531921	B8	2020年 4月 1日
				JP	2019532750	A	2019年 11月 14日