



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106073779 A

(43)申请公布日 2016. 11. 09

(21)申请号 201610544296.2

(22)申请日 2016.07.08

(71)申请人 华南师范大学

地址 510631 广东省广州市天河区石牌中山大道西55号

(72)发明人 邢达 罗婉玲 计钟 杨思华

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 付茵茵 裘晖

(51)Int.Cl.

A61B 5/05(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

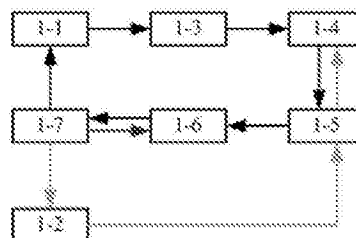
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

### (54)发明名称

一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置和方法

### (57)摘要

涉及一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置包括微波发生器、超声接收与发射装置、发射天线、样品池、超声换能器、数据采集卡、计算机;超声接收与发射装置包括超声信号发射器和超声信号接收器;微波热声成像,沿着输入信号的传送方向,微波发生器、发射天线、样品池依次设置;彩超成像,沿着输入信号的传送方向,超声信号发射器、超声换能器、样品池依次设置;微波热声成像和彩超成像,沿着输出信号的传送方向,样品池、超声换能器、超声信号接收器、数据采集卡、计算机依次设置。还涉及一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法。本发明将微波热声成像和彩超成像相结合,对乳腺进行准确检测,属于热声成像和彩超成像技术领域。



1. 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 包括微波发生器、超声接收与发射装置、发射天线、样品池、超声换能器、数据采集卡、计算机; 超声接收与发射装置包括超声信号发射器和超声信号接收器;

在微波热声成像模式下, 沿着输入信号的传送方向, 微波发生器、发射天线、样品池依次设置;

在彩超成像模式下, 沿着输入信号的传送方向, 超声信号发射器、超声换能器、样品池依次设置;

在微波热声成像模式和彩超成像模式下, 沿着输出信号的传送方向, 样品池、超声换能器、超声信号接收器、数据采集卡、计算机依次设置。

2. 按照权利要求1所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 在微波热声成像模式下, 输入至样品池的信号为微波信号; 在彩超成像模式下, 输入至样品池的信号为超声信号; 在微波热声成像模式和彩超成像模式下, 从样品池输出的信号为超声信号。

3. 按照权利要求1所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 所述微波发生器提供高功率微波, 工作频率范围为300MHz-300GHz, 峰值功率高于1MW, 脉冲宽度范围为1ns-1 $\mu$ s。

4. 按照权利要求1所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 所述超声接收与发射装置的成像模式为彩色多普勒、B模式、M模式、脉冲多普勒、连续波多普勒或能量多普勒; 接入的探头为线阵、相控、凸阵或腔内。

5. 按照权利要求1所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 所述发射天线辐射高功率微波, 为偶极板天线、喇叭天线或全向天线。

6. 按照权利要求1所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 所述超声换能器为多元换能器, 多元换能器的通道数目范围为2-1024, 频率范围为0.5MHz-15MHz, 形状为凸阵、线阵、扇形、腔内、血管内、术中、食道或胃内。

7. 按照权利要求1所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 所述计算机分别与微波发生器、超声接收与发射装置、数据采集卡相接, 计算机通过脉冲序列同时控制微波发生器、超声接收与发射装置、数据采集卡, 微波发生器、超声接收与发射装置、数据采集卡之间利用延迟程序相互隔开, 独立动作。

8. 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法, 采用权利要求1-7中任一项所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置, 其特征在于: 包括如下步骤

- (1) 将待测乳腺放置在样品池中, 加以固定;
- (2) 开启装置, 设置参数, 进行初始化;
- (3) 进行微波热声成像检测;
- (4) 延迟一段时间后, 进行彩超成像检测;
- (5) 通过计算机, 将热声成像和彩超成像进行处理, 结果用于观察分析;
- (6) 储存数据并关闭装置。

9. 按照权利要求8所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法, 其特征在于:

步骤(3)为: 利用计算机发射的脉冲序列触发微波发生器产生脉冲微波, 并触发数据采集卡开始工作; 脉冲微波经发射天线传输到样品池中, 利用热声效应激发产生超声波信号;

超声波信号传输到超声换能器上,超声信号转换为电信号传入数据采集卡,再导入计算机中进行图像重建处理,得到热声成像,数据采集卡停止工作;

步骤(4)为:延迟一段时间后,触发超声接收与发射装置向样品池中发射超声波,数据采集卡工作;将超声换能器采集的电信号传入数据采集卡中,再导入计算机中进行图像重建处理,得到彩超成像,数据采集卡停止工作。

10.按照权利要求8所述的一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法,其特征在于:步骤(5)中,计算机将热声成像和彩超成像结果进行叠加、并列、联合平差、三维、彩色处理。

## 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热声成像和彩超成像技术领域,具体涉及一套检测乳腺的装置,特别涉及热声彩超双模态成像检测装置和方法。

### 背景技术

[0002] 微波热声成像是一种利用脉冲微波照射生物组织来激发热声信号的断层成像技术,既具有微波成像对不同组织的良好图像对比度,又具有超声成像图像分辨率较高的优势,有利于组织结构的细致观察和分析。微波热声成像将成为一种新型的无损检测技术。

[0003] 利用微波热声成像检查乳腺癌的原理是:恶性肿瘤组织与正常乳腺组织对电磁波的吸收有显著的差异,主要体现在介电常数和电导率属性上。正常乳腺组织的主要成分是脂肪,而脂肪的微波吸收系数较小,恶性肿瘤组织的不断生长,必然伴随有更多水分子、离子、微血管增生,这些物质造成了恶性肿瘤组织的介电常数与电导率远大于正常乳腺组织,这使得用微波热声对乳腺恶性肿瘤成像具有高对比度的优点。但是乳房上出现的水肿及炎症的囊肿,也会被热声检测出,以为是恶性肿瘤,容易造成误诊。所以需要借助其他成像方式提高对肿瘤诊断的精确度。

[0004] 彩超成像的原理是利用红细胞与超声波之间的多普勒效应实现显像,进而判断肿瘤情况。因为血流动力学和肿瘤生长密切相关,恶性肿瘤由于其快速的生长可产生血管生成因子及出现动静脉短路,这些因素均能刺激血管的新生而使乳腺肿块的供血增强。可以通过判断病灶血管的丰富程度,动脉血流的阻力指数和峰值流速等参数来判断乳腺肿瘤的情况。但是彩超成像也有一些缺陷。乳腺纤维腺瘤是乳腺良性肿瘤中最常见的一种,约占3/4,用彩超检测时,纤维腺瘤由于生长较快,肿瘤血管丰富而造成假阳性,易被误判成乳腺恶性肿瘤。

[0005] 因此,单纯的热声或单纯的彩超成像对于乳腺癌的鉴别是不够的。将这两种成像模式进行结合,不仅可以排除对乳房水肿,炎症以及纤维腺瘤的误诊,还可以通过多种参数指标的结合提高检测早期乳腺癌的准确率。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的技术问题,本发明的目的是:提供一种将微波热声成像和彩超成像相结合对乳腺进行准确检测的微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置,通过多参数对乳腺进行精确检测,克服了微波热声成像在乳房水肿及炎症上检测的不足。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置,包括微波发生器、超声接收与发射装置、发射天线、样品池、超声换能器、数据采集卡、计算机;超声接收与发射装置包括超声信号发射器和超声信号接收器;在微波热声成像模式下,沿着输入信号的传送方向,微波发生器、发射天线、样品池依次设置;在彩超成像模式下,沿着输入信号的传送方向,超声信号发射器、超声换能器、样品池依次设置;在微波热声成像模式和彩超成像模式下,沿着输出

信号的传送方向,样品池、超声换能器、超声信号接收器、数据采集卡、计算机依次设置。

[0009] 作为一种优选,在微波热声成像模式下,输入至样品池的信号为微波信号;在彩超成像模式下,输入至样品池的信号为超声信号;在微波热声成像模式和彩超成像模式下,从样品池输出的信号为超声信号。

[0010] 作为一种优选,微波发生器提供高功率微波,工作频率范围为300MHz-300GHz,峰值功率高于1MW,脉冲宽度范围为1ns-1 $\mu$ s。其中峰值功率优选10MW-300MW连续可调,脉冲宽度范围优选1ns-0.5 $\mu$ s。

[0011] 作为一种优选,超声接收与发射装置的成像模式为彩色多普勒、B模式、M模式、脉冲多普勒、连续波多普勒或能量多普勒;接入的探头为线阵、相控、凸阵或腔内。其中成像模式优选彩色多普勒,接入的探头优选为线阵,超声接收与发射装置支持通道数目范围为1-1024,探头接口数为1-5个

[0012] 作为一种优选,发射天线(或波导)辐射高功率微波,为偶极板天线、喇叭天线或全向天线。其中,优选为喇叭天线。

[0013] 作为一种优选,超声换能器为多元换能器,多元换能器的通道数目范围为2-1024,频率范围为0.5MHz-15MHz,探头形状为凸阵、线阵、扇形、腔内、血管内、术中、食道或胃内。其中,超声换能器主要分以单元换能器和多元换能器两大类。单元换能器需要利用机械的转动一周采集信号才能重建一帧完整的图像,因此需要花费较多的时间,优选多元换能器。超声换能器的频率范围优选10MHz-15MHz,形状优选线阵探头。

[0014] 作为一种优选,计算机分别与微波发生器、超声接收与发射装置、数据采集卡相接,计算机通过脉冲序列同时控制微波发生器、超声接收与发射装置、数据采集卡,微波发生器、超声接收与发射装置、数据采集卡之间利用延迟程序相互隔开,独立动作。

[0015] 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法,采用一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置,包括如下步骤:(1)将待测乳腺放置在样品池中,加以固定;(2)开启装置,设置参数,进行初始化;(3)进行微波热声成像检测;(4)延迟一段时间后,进行彩超成像检测;(5)通过计算机,将热声成像和彩超成像进行处理,结果用于观察分析;(6)储存数据并关闭装置。其中,步骤(4)中的延迟一段时间,指的是15-30s,优选15s。

[0016] 作为一种优选,步骤(3)为:利用计算机发射的脉冲序列触发微波发生器产生脉冲微波,并触发数据采集卡开始工作;脉冲微波经发射天线传输到样品池中,利用热声效应激发产生超声波信号;超声波信号传输到超声换能器上,超声信号转换为电信号传入数据采集卡,再导入计算机中进行图像重建处理,得到热声成像,数据采集卡停止工作;步骤(4)为:延迟一段时间后,触发超声接收与发射装置向样品池中发射超声波,数据采集卡工作;将超声换能器采集的电信号传入数据采集卡中,再导入计算机中进行图像重建处理,得到彩超成像,数据采集卡停止工作。步骤(5)中,计算机将热声成像和彩超成像结果进行叠加、并列、联合平差、三维、彩色处理。

[0017] 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置的工作原理为:计算机发射脉冲序列,触发微波发生器发出脉冲微波,经发射天线均匀的辐照到待测乳腺上,待测乳腺吸收微波能量引起瞬间温升,此时微波的脉宽比较窄,吸收的能量不能在微波脉冲持续时间内发生热扩散,此时可看作绝热膨胀,产生热声效应,即热能转化为机械能以超声波形式辐射出去。此热声信号反映了样品中微波吸收差异的信息,超声换能器中每个通道接收到同一平

面不同位置的热声信号,全部通道的热声信号转换成电信号传导到计算机中,经过滤波反投影法可还原出完整的反映乳腺微波吸收差异的图像。经过一段延迟后,计算机发射的脉冲序列触发超声接收与发射装置进行工作。

[0018] 超声接收与发射装置的工作原理为:乳房正常组织与乳腺恶性肿瘤组织的声波阻抗存在着较大差异,且乳腺恶性肿瘤内的血管丰富,具有高流速高阻力指数的特点,当超声探头发出频率高于20KHz以上的声波时,组织内的红细胞与超声波之间会产生多普勒效应,且入射波会在不同组织的交界面产生声反射,探头处的传感器再将这些反射声波收集,由算法处理形成不同组织或器官的彩色影像对比分布图。在检测乳腺时,超声接收与发射装置向乳腺发射超声波,超声换能器将反射声波转换成电信号并传到数据采集卡中进行数据处理,再送到计算机中,显示出乳腺血流情况的图像。

[0019] 将热声成像和彩超成像在计算机中进行叠加、并列、联合平差、三维、彩色处理,便于观察分析。

[0020] 总的说来,本发明具有如下优点:

[0021] 1,将微波热声成像和彩超成像技术结合用于乳腺成像检测,两步检测共用超声接收和发射装置、超声换能器、数据采集卡、计算机,不仅可以排除对乳房水肿,炎症以及纤维腺瘤的误诊,还可以通过多种参数指标的结合提高检测早期乳腺癌的准确率。

[0022] 2,热声成像不仅对比度高,而且具有高分辨率,高成像深度,热损伤小,信噪比高的优点。

[0023] 3,超声接收与发射装置的成像模式不仅有彩色多普勒,还有B模式、M模式、脉冲多普勒、连续波多普勒、能量多普勒;可接入的探头有线阵、相控、凸阵、腔内,具有广泛的适用性。

[0024] 4,利用计算机脉冲序列同时控制微波发生器、超声接收与发射装置和数据采集卡,各部分之间利用延迟程序间隔开,使之互不影响。

[0025] 5,计算机不仅可以利用滤波反投影和超声处理程序进行图像重建,还能对热声成像和彩超成像进行叠加、并列、联合平差、三维、彩色多种处理,得到多种成像便于分析结果。

[0026] 6,本发明装置系统体积小,重量轻,工作稳定,连续运行时间长,使用方便,造价低,能源消耗量小;对于实现热声及彩超技术的临床化有巨大的推动作用。

## 附图说明

[0027] 图1是一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置的原理图。

[0028] 图2是超声接收与发射装置的结构示意图。

[0029] 图3是实施例的时序图。

[0030] 1-1为微波发生器;1-2为超声接收与发射装置;1-3为发射天线;1-4为样品池;1-5为超声换能器;1-6为数据采集卡;1-7为计算机。

[0031] 2-1为超声成像仪的前端部分;2-2为超声成像仪的后端部分;2-3为超声信号发射器;2-4为超声信号接收器;2-5为电源;2-6为探头选择板;2-7为USB接口;2-8为图像处理器。

[0032] 3-1为计算机;3-2为微波发生器;3-3为超声接收与发射装置;3-4为数据采集卡。

## 具体实施方式

[0033] 下面来对本发明做进一步的说明。

[0034] 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置,包括微波发生器、超声接收与发射装置、发射天线、样品池、超声换能器、数据采集卡、计算机。超声接收与发射装置包括超声信号发射器和超声信号接收器。在微波热声成像模式下,沿着输入信号的传送方向,微波发生器、发射天线、样品池依次设置;在彩超成像模式下,沿着输入信号的传送方向,超声信号发射器、超声换能器、样品池依次设置;在微波热声成像模式和彩超成像模式下,沿着输出信号的传送方向,样品池、超声换能器、超声信号接收器、数据采集卡、计算机依次设置。

[0035] 微波发生器作用是提供高功率微波;为高功率微波信号发生器或者调制的连续高功率微波发生器,优选高功率微波信号发生器;微波振荡器和微波天线是微波发生器的重要组成部分。微波发生器为BW-6000HPT高功率微波信号发生器,频率为6000MHz,脉冲功率为80KW-300KW连续可调,脉冲宽度有0.5 $\mu$ s和1 $\mu$ s两档,优选0.5 $\mu$ s,重复频率为50Hz-500Hz可调。

[0036] 超声接收与发射装置作用是发射与接收超声信号;超声接收与发射装置先经由超声换能器向样品发射超声,再接收超声换能器采集的电信号,传到数据采集卡中。最大支持通道数目为128;基本影像模式为6种,选择彩色多普勒模式;探头接口数为4个,选择线阵探头。

[0037] 发射天线用于辐射高功率微波,形状为圆喇叭,口径为110mm,增益为3dB。

[0038] 样品池用于放置待测样品,保持恒温,恒压,不易变形;耐腐蚀,耐高温;易清洗,可更换。

[0039] 超声换能器作用为接收超声波并转换成电信号,类型是多阵元的线阵探头,主频是10MHz,相对带宽是70%左右。

[0040] 数据采集卡作用是将采集的电信号进行选频、滤波、模数转换,最终传输给计算机。采集通道范围为1-256,优选128-256;采样速率范围为1KHz-100MHz,优选10MHz-100MHz;分辨率范围为4bit-32bit,优选12bit-32bit。本实施例的数据采集卡为12位分辨率,采样率为50MS/s,采样率满足采集要求。

[0041] 计算机的作用是处理放大器放大的电信号,绘制曲线,利用滤波反投影和超声处理程序进行图像重建;并能对热声成像和彩超成像进行叠加、并列、联合平差、三维、彩色处理;图像显示,数据保存,并且给其他装置给予信号以便控制。其中央处理器CPU型号为4GHz Intel Core 2i7-4790K双核处理器,满足计算速度要求。

[0042] 图2是超声接收与发射装置的结构示意图。其中超声成像仪的前端部分具有显示、电源和发射与接收超声波的功能。超声成像仪的后端部分具有控制和处理的功能。超声信号发射器,通道数目最大支持128,频率为1-20MHz,最大发射电压190V。超声信号接收器,通道数目最大支持128,12位模数转换器,取样频率最大达80MSPS。探头选择板,可接入的探头有线阵,相控,凸阵,腔内。USB接口,用于连接计算机。图像处理器,处理计算机送来的数据,并转换成本机数据。

[0043] 图3是本实施例的时序图。计算机通过发射脉冲序列触发微波发生器、超声接收与发射装置和数据采集卡工作,并通过延迟使之互不影响。微波发生器,高电平开微波,低电

平关微波。超声接收与发射装置,高电平发射超声波,低电平接收超声波。数据采集卡,高电平开始采集数据,低电平停止工作。

[0044] 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法,采用一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置,包括以下步骤:

[0045] (1)将待测乳腺放置在样品池中,加以固定。

[0046] (2)开启各设备,设置参数,进行初始化。

[0047] (3)利用计算机发射的脉冲序列触发微波发生器产生脉冲微波,并触发数据采集卡开始工作;脉冲微波经发射天线传输到样品池中,利用热声效应激发产生超声波信号;超声波信号传输到超声换能器上,在超声换能器上转换为电信号传入数据采集卡,再导入计算机中进行图像重建处理,得到热声成像,数据采集卡停止工作。

[0048] (4)延迟一段时间后,触发超声接收与发射装置向样品池中发射超声波,数据采集卡工作;将超声换能器采集的电信号传入数据采集卡中,再导入计算机中进行图像重建处理,得到彩超成像,数据采集卡停止工作。

[0049] (5)利用计算机软件将上述热声成像与彩超成像进行叠加、并列、联合平差、三维、彩色处理。

[0050] (6)储存数据并关闭各装置。

[0051] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

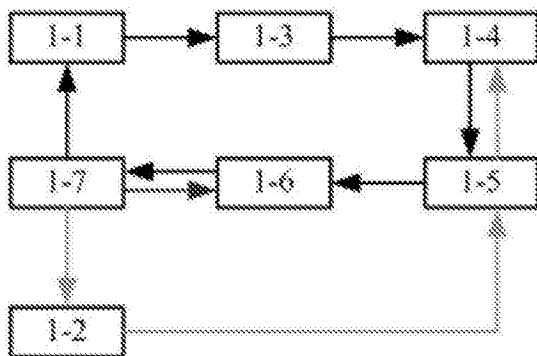


图1

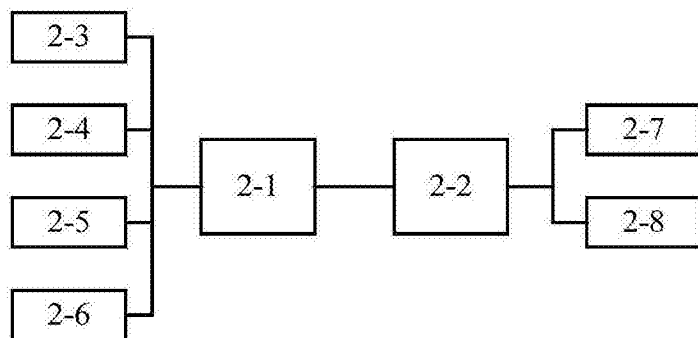


图2

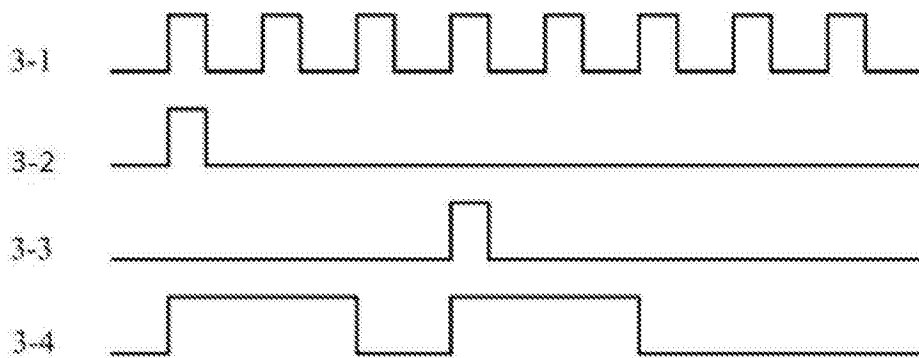


图3

|                |                                                                                                                                               |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置和方法                                                                                                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN106073779A</a>                                                                                                                  | 公开(公告)日 | 2016-11-09 |
| 申请号            | CN201610544296.2                                                                                                                              | 申请日     | 2016-07-08 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 华南师范大学                                                                                                                                        |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 华南师范大学                                                                                                                                        |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 华南师范大学                                                                                                                                        |         |            |
| [标]发明人         | 邢达<br>罗婉玲<br>计钟<br>杨思华                                                                                                                        |         |            |
| 发明人            | 邢达<br>罗婉玲<br>计钟<br>杨思华                                                                                                                        |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/05 A61B5/00 A61B8/08                                                                                                                    |         |            |
| CPC分类号         | A61B5/0033 A61B5/0093 A61B5/0507 A61B5/4312 A61B8/0825 A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/486 A61B8/488 A61B8/5215 A61B8/5246 A61B8/5261 A61B2576/02 |         |            |
| 其他公开文献         | CN106073779B                                                                                                                                  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                                                |         |            |

#### 摘要(译)

涉及一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测装置包括微波发生器、超声接收与发射装置、发射天线、样品池、超声换能器、数据采集卡、计算机；超声接收与发射装置包括超声信号发射器和超声信号接收器；微波热声成像，沿着输入信号的传送方向，微波发生器、发射天线、样品池依次设置；彩超成像，沿着输入信号的传送方向，超声信号发射器、超声换能器、样品池依次设置；微波热声成像和彩超成像，沿着输出信号的传送方向，样品池、超声换能器、超声信号接收器、数据采集卡、计算机依次设置。还涉及一种微波热声彩超双模态乳腺成像检测方法。本发明将微波热声成像和彩超成像相结合，对乳腺进行准确检测，属于热声成像和彩超成像技术领域。

