



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105433984 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201510942028. 1

(22) 申请日 2015. 12. 16

(71) 申请人 徐州市凯信电子有限公司

地址 221004 江苏省徐州市徐州经济开发区  
C 区 -01 (凯信大厦)

(72) 发明人 康恺 刘涛

(74) 专利代理机构 徐州市三联专利事务所  
32220

代理人 晏荣府

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

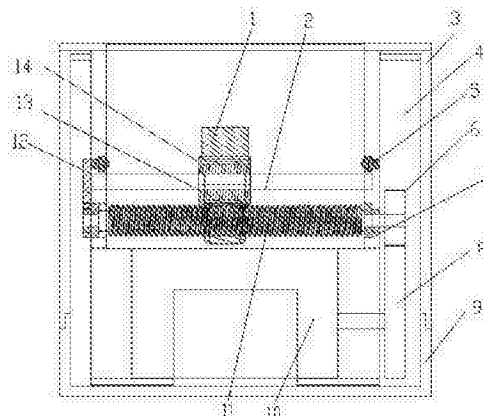
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种机械线性扫描高频超声波诊断装置

(57) 摘要

本发明公开了一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,涉及医用超声波成像设备。本发明包括机械线性扫描探头及主机两大部分。机械线性扫描探头由其内部的步进电机经传动机构拖动高频换能器往复直线运动实现对检查部位的扫描;主机部分包含有控制单元、数字信号处理电路、AD 阵列、高压脉冲产生发射器、收发开关、信号放大电路以及探头内步进电机的功率驱动等部分,控制单元协同各部分的工作并实现与外部设备的交互。有效行程长,可以达到探头外部尺寸的 70%。



1. 一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,包括机械线性扫描探头及主机两大部分;所述的机械线性扫描探头包括壳体以及安装在壳体内的步进电机(10)、传动机构和高频换能器(1);

其特征在于:所述的传动机构包括传动齿轮以及滚珠丝杠螺母运动副;

所述的传动齿轮包括从动齿轮(6)和主动齿轮(8);

所述的滚珠丝杠螺母运动副包括丝杠(11)和螺母支座(14);丝杠(11)水平安装在壳体内,丝杠(11)的上方水平安装一固定轴(2),固定轴(2)与丝杠平行;螺母支座(14)上下分别设有圆孔(14-1)和螺纹孔(14-2);螺母支座(14)的圆孔(14-1)通过直线轴承(13)套装在固定轴(2),螺母支座(14)的螺纹孔(14-2)穿过丝杠(11);高频换能器(1)安装在螺母支座(14)的上端;

所述的从动齿轮(6)固定在丝杠(11)的一端,所述的主动齿轮(8)固定在步进电机(10)的输出轴上,所述的主动齿轮(8)与从动齿轮(6)啮合;

高频换能器(1)两侧的壳体内壁上设有减震装置(5)。

2. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:所述的减震装置(5)采用减震活塞。

3. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:高频换能器(1)中心频率在6~50兆赫兹。

4. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:所述的壳体(4)由下盖(9)和上盖(3)构成,下盖和上盖在连接处进行密封。

5. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:壳体内安装一防止固定轴(2)和丝杠(11)的左右运动在挡板(12)。

6. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:高频换能器(1)的扫描行程为10~50mm。

7. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:步进电机(10)与滚珠丝杠螺母运动副位于传动齿轮平面的同一侧。

8. 根据权利要求1所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:步进电机(10)与滚珠丝杠螺母运动副分别位于传动齿轮平面的两侧。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:所述的主机包括控制单元,分别与控制单元连接的数字信号处理电路及驱动电路,与数字信号处理电路连接的AD阵列,与AD阵列连接的信号放大电路,与信号放大电路连接的收发开关,与收发开关连接的高压脉冲发射器;控制单元协同各部分的工作并实现与外部设备的交互;所述的AD阵列由多片AD转换芯片构成,等时间间隔的分时使用完成对放大后高频模拟信号的采样。

10. 根据权利要求9所述的一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,其特征在于:AD阵列的分辨率不低于12位。

## 一种机械线性扫描高频超声波诊断装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医用超声波成像设备,具体是一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,主要适用于跟腱、乳房、皮肤等浅表器官以及一些像眼科、甲状腺、外周血管、睾丸等小器官超声波诊断,以及麻醉的超声引导。

### 背景技术

[0002] 对于动物跟腱、乳房、皮肤等浅表器官以及一些像眼科、甲状腺、外周血管、睾丸等小器官超声波诊断,以及麻醉的超声引导往往采用高频线阵探头来完成。对于图像的细节分辨率有较高的要求,但成像的帧频要求不高。图像的横向分辨力影响因素与扫描线束的间隔有关,也就是与探头的阵元间距相关。图像的纵向分辨力与探头阵元的中心频率相关。为了获得好的图像分辨力需要阵元间距小、中心频率高,由于阵元的中心频率正比于阵元宽度与阵元厚度的比值,需要阵元的厚度很薄,在工艺上难以实现。工艺限制了在阵元间距有较高要求的情况下进一步提升中心频率。高频线阵的中心频率一般不大于10MHz,阵元间距不小于0.3mm。

[0003] 采用线性往复运动机构带动单阵元的换能器做扫描可以较好的解决扫描线束间隔要求小与阵元中心频率要求高的矛盾。单阵元换能器的中心频率易于达到很高。20MHz或更高的单阵元换能器已成功应用于临床,这是目前高频线阵所不可及的。对于机械往复运动拖动换能器扫描,达到较细的扫描线束间隔亦非难事。此外,阵列探头的波束由多个阵元聚焦形成,具有旁瓣与栅瓣,图像上表现为目标回声两侧有对称伪像存在。单阵元的换能器在这方面也颇具优势。

[0004] 目前已有一些机械线性扫描的方法应用于眼科以及皮肤超声生物显微镜,但都存在一些缺陷:

1)专利200920095502.1公开了一种曲柄滑块机构实现的线性扫描,步进电机360°旋转,通过曲柄、连杆带动固定于滑块的换能器往复运动实现扫描。主要缺陷是:①换能器的运动速度不是匀速的;②换能器的位置无法确定;③不同位置所需要的步进电机扭矩不一致。

[0005] 2)专利200920221100.1公开了一种步进电机带动齿轮齿条机构实现的线性扫描。换能器的扫描范围较小,有效行程不足齿条最大范围(齿条运动到最左端时的最左点到齿条运动到最右端时的最右点,这决定了探头的尺寸)的一半。

### 发明内容

[0006] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明提供一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,有效行程长,可以达到探头外部尺寸的70%。

[0007] 本发明是以如下技术方案实现的:一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,包括机械线性扫描探头及主机两大部分;所述的机械线性扫描探头包括壳体以及安装在壳体内部的步进电机、传动机构、高频换能器;

所述的传动机构包括传动齿轮以及滚珠丝杠螺母运动副；

所述的传动齿轮包括从动齿轮和主动齿轮；

所述的滚珠丝杠螺母运动副包括丝杠和螺母支座；丝杠水平安装在壳体内，丝杠的上方水平安装一固定轴，固定轴与丝杠平行；螺母支座上下分别设有圆孔和螺纹孔；螺母支座的圆孔通过直线轴承套装在固定轴，螺母支座的螺纹孔穿过丝杠；高频换能器安装在螺母支座的的上端；

所述的从动齿轮固定在丝杠的一端，所述的主动齿轮固定在步进电机的输出轴上，所述的主动齿轮与从动齿轮啮合；

高频换能器两侧的壳体内壁上设有减震装置。

[0008] 优选的，所述的减震装置采用减震活塞。

[0009] 优选的，高频换能器的中心频率在6~50兆赫兹。

[0010] 优选的，壳体由下盖和上盖构成，下盖和上盖在连接处进行密封。

[0011] 优选的，壳体内安装一防止固定轴和丝杠的左右运动在挡板。

[0012] 优选的，高频换能器的扫描行程为10~50mm。

[0013] 优选的，步进电机与滚珠丝杠螺母运动副位于传动齿轮平面的同一侧。

[0014] 优选的，步进电机与滚珠丝杠螺母运动副分别位于传动齿轮平面的两侧。

[0015] 优选的，所述的主机包括控制单元，分别与控制单元连接的数字信号处理电路及驱动电路，与数字信号处理电路连接的AD阵列，与AD阵列连接的信号放大电路，与信号放大电路连接的收发开关，与收发开关连接的高压脉冲发射器；控制单元协同各部分的工作并实现与外部设备的交互；所述的AD阵列由多片AD转换芯片构成，等时间间隔的分时使用完成对放大后高频模拟信号的采样。

[0016] 优选的，AD阵列的分辨率不低于12位。

[0017] 本发明的有益效果是：

- 1、高频换能器移动的有效行程长，可以达到探头外部尺寸的70%；
- 2、在有效行程内的速度恒定，所需的驱动力矩不变；
- 3、高频换能器的位置正比于控制步进电机的脉冲数；
- 4、易于达到精细的线束间隔，显示细腻图像；
- 5、高频换能器中心频率可以达到50MHz，便于显示组织的细节；
- 6、采用AD阵列采样降低对高速器件的要求。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明原理框图；

图2是机械线性扫描探头的结构示意图；

图3是螺母支座结构示意图；

图4是图3的左视图；

图5是机械线性扫描探头的一种变异形式；

图6是本发明AD阵列的示意图；

图中：1. 高频换能器，2. 固定轴，3. 上盖，4. 壳体，5. 减震装置，6. 从动齿轮，7. 轴套，8. 主动齿轮，9. 下盖，10. 步进电机，11. 丝杠，12. 挡板，13. 直线轴承，14. 螺母支座，14-1、圆

孔,14-2、螺纹孔。

### 具体实施方式

[0019] 如图1和图2所示,一种机械线性扫描高频超声波诊断装置,包括机械线性扫描探头及主机两大部分;所述的机械线性扫描探头包括壳体以及安装在壳体内的步进电机10、传动机构、高频换能器1。传动机构包括传动齿轮以及滚珠丝杠螺母运动副;所述的传动齿轮包括从动齿轮6和主动齿轮8;滚珠丝杠螺母运动副包括丝杠11和螺母支座14;丝杠11通过轴套7水平安装在壳体内,丝杠11的上方水平安装一固定轴2,固定轴2与丝杠平行。螺母支座14上下分别设有圆孔14-1和螺纹孔14-2,如图3和图4所示;螺母支座14的圆孔14-1通过直线轴承13套装在固定轴2,螺母支座14的螺纹孔14-2穿过丝杠11;高频换能器1安装在螺母支座14的上端;所述的从动齿轮6固定在丝杠11的一端,所述的主动齿轮8固定在步进电机10的输出轴上,所述的主动齿轮8与从动齿轮6啮合。高频换能器1两侧的壳体内壁上设有减震装置5,用于螺母支座在左右运动的时候,减少缓冲压力。步进电机10通过主动齿轮8驱动从动齿轮6转动,从动齿轮6带动丝杠转动,螺母支座14随着丝杠11的转动带动其左右运动。步进电机10的正、反旋转通过上述的传动关系转化为螺母支座14的左右往复直线运动。

[0020] 如图1所示,主机包括控制单元,分别与控制单元连接的数字信号处理电路及驱动电路,与数字信号处理电路连接的AD阵列,与AD阵列连接的信号放大电路,与信号放大电路连接的收发开关,与收发开关连接的高压脉冲发射器;控制单元协同各部分的工作并实现与外部设备的交互;所述的AD阵列由多片AD转换芯片构成,等时间间隔的分时使用完成对放大后高频模拟信号的采样。其中,AD阵列的分辨率不低于12位。

[0021] 本实施例中,减震装置5采用减震活塞;高频换能器1的中心频率在6~50兆赫兹,高频换能器1的扫描行程为10~50mm。轴套7规定在丝杠11的两端,轴套7材质采用耐磨性强的聚四氟乙烯。

[0022] 壳体由下盖和上盖构成,在下盖和上盖的连接处进行密封,构成一密封壳体。其中主动齿轮8和从动齿轮6位于同一平面,步进电机与滚珠丝杠螺母运动副位于传动齿轮平面的同一侧,位于主动齿轮的左侧。

[0023] 壳体内安装一防止固定轴2和丝杠11的左右运动在挡板12,挡板12安装在固定轴2和丝杠11远离从动齿轮6那一端。

[0024] 如图5所示,步进电机10与滚珠丝杠螺母副不在位于传动齿轮平面的同一侧,改为分列两侧,该种方式有助于降低探头的高度,使得探头应用到大动物的经直肠检查变为可能。将传动齿轮中较大的那个改成内齿轮,还可以进一步的降低探头的高度尺寸。

[0025] 对应于步进电机步距角与高频换能器移动量之间关系,也就是超声扫描的线间隔是:

$$\text{LineGap} = \frac{S}{\text{PPR} * \text{SR} * \text{NF}}$$

其中,S:滚珠丝杠的导程,选定为14mm;PPR为步进电机每一转的脉冲数,选择为120,也就是步距角3°;SR为齿轮传动的速比,选择为0.25;NF为细分步数,取为10,也就是步进电机转过0.3°即形成一条扫描线。在此条件下计算出的线间隔为0.05mm,远远达到设计要求。

[0026] 成像帧频的计算方法为:选定探头的有效形成为30mm,步进电机需要正转半圈完成图像扫描,然后反转半圈回到起点(此时不接收图像数据)。对于三相六拍步距角 $3^\circ$ 的步进电机,整个一帧需要用120个脉冲。参照步进电机的特性,驱动脉冲频率控制在1KHz左右,此时的帧频是 $1000/120 \approx 8$ 帧/秒,满足实时( $>5$ 帧/秒)的要求。

[0027] 高压脉冲(约100V)以100uS的收发间隔施加到探头的高频换能器1上;收发开关切断高压脉冲对信号放大电路的影响,并保证超声回波的微弱信号低损耗的通过;信号放大部分按照接收回波信号的深度进行补偿,放大到合适的范围;AD阵列完成信号模拟到数字的转换供数字信号处理部分进行后续的处理;功率驱动产生步进电机所需的三相驱动。

[0028] 本实施例中所采用的高频换能器1中心频率高达50MHz,采样频率一般优选的采用中心频率的四倍。为了保证信号的有效动态范围,AD阵列的分辨率一般取为12位或以上。高分辨率的高速AD价格昂贵,本发明提供了一种低成本的解决方法,如图6所示,采用多片AD转换芯片构成AD阵列,等时间间隔的分时使用完成对高频模拟信号的采样。阵列AD芯片数目为N,整体的采样频率为 $F_0$ ,分配到每个AD芯片的实际采样频率只要达到 $F_0/N$ 就够了。假定采用四片AD芯片构成阵列,数字输出分别为D01、D02、D03、D04。在采样频率 $F_0$ 条件下的数据流为:D01、D02、D03、D04、D01、D02、D03、D04……。

[0029] 步进电机经传动机构拖动高频换能器实现往复的直线运动,完成对检查部位的扫描。控制单元是主机部分的中心,协同各部分的工作并实现与外部设备的交互。高压脉冲(约100V)以100uS的收发间隔施加到探头的高频换能器上;收发开关切断高压脉冲对信号放大电路的影响,并保证超声回波的微弱信号低损耗的通过;信号放大部分按照接收信号的深度进行补偿,放大到合适的范围;AD阵列完成信号模拟到数字的转换供数字信号处理部分进行后续的处理;功率驱动产生步进电机所需的三相电流驱动。

[0030] 上述实施例是本发明的一种优选方式,此外,对本发明所做的参数修改,形状改变,比如本发明中针对探头的变异形式,只要不脱离本发明的实质内容,都在本发明的保护范围之内。

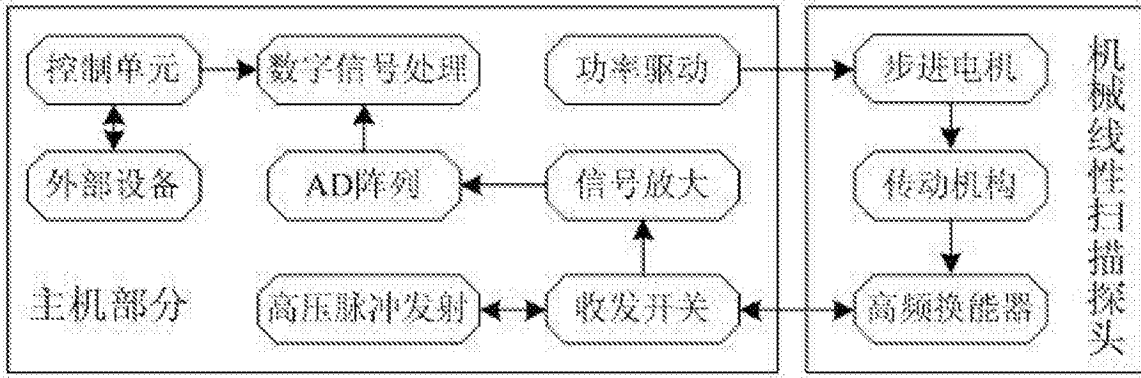


图1

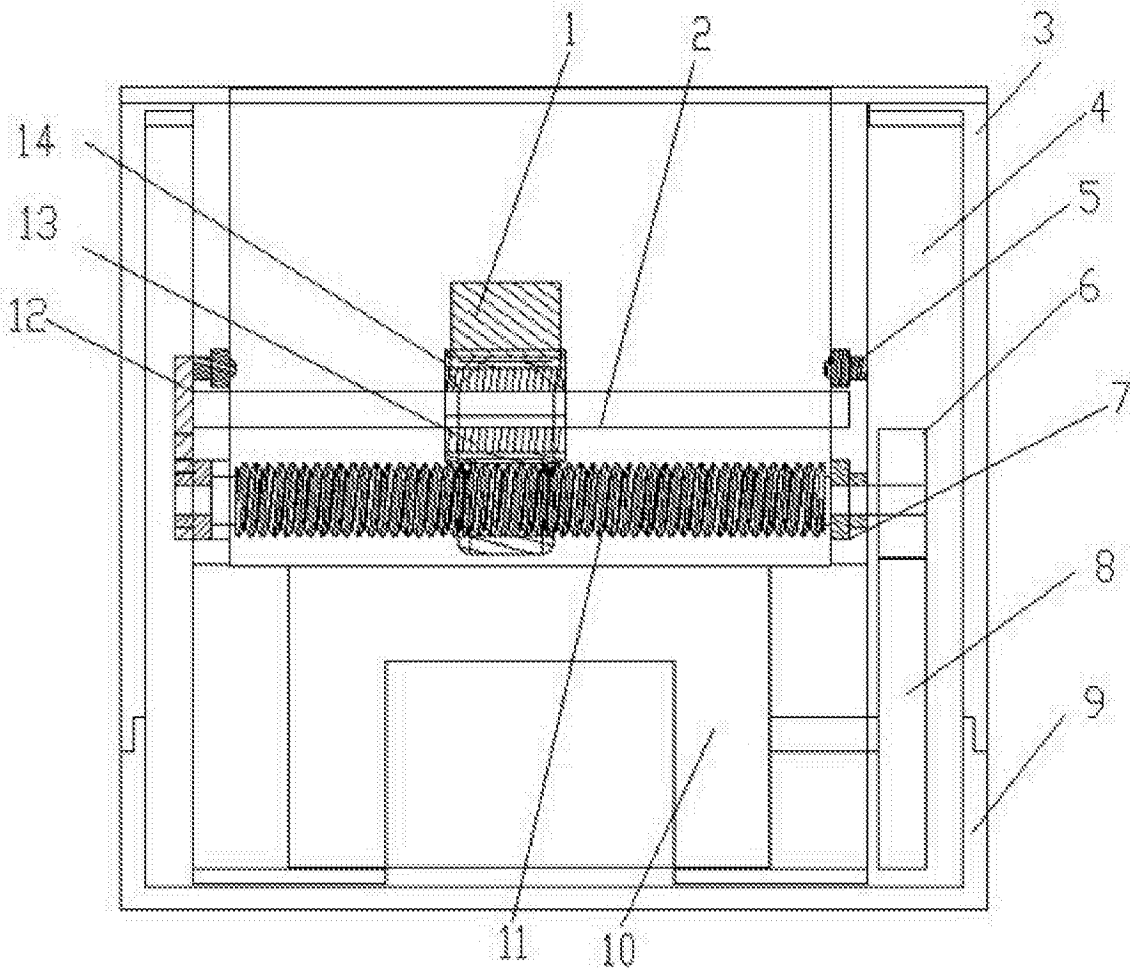


图2

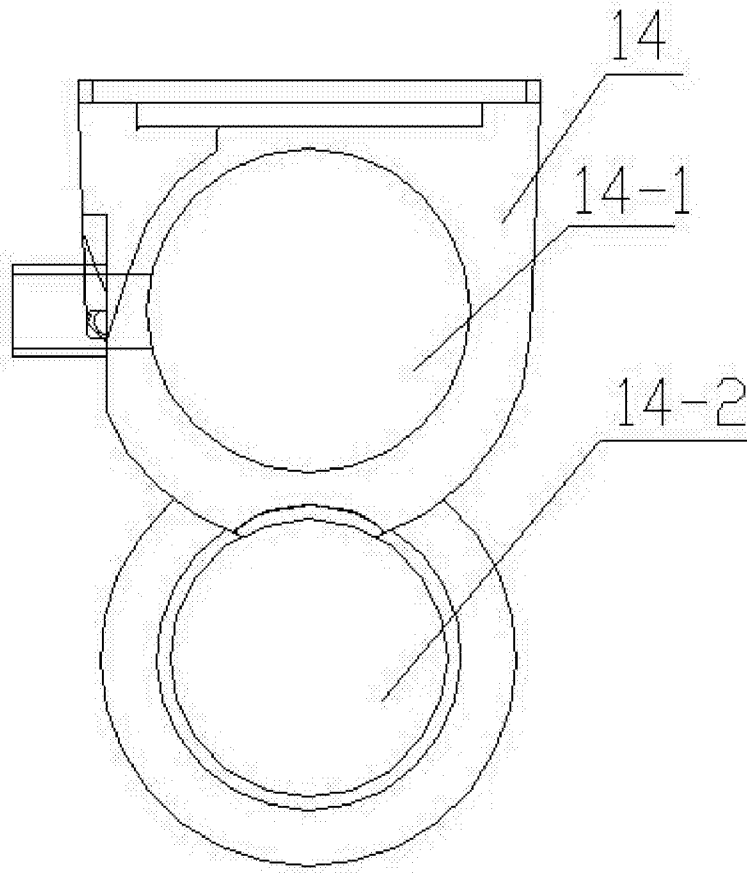


图3

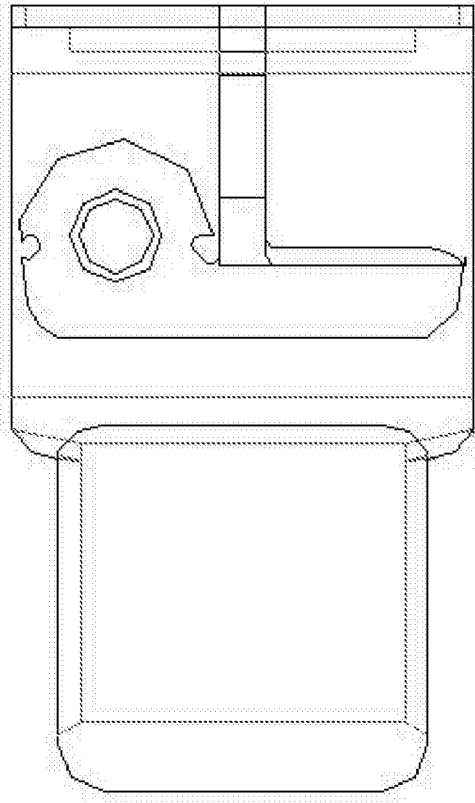


图4

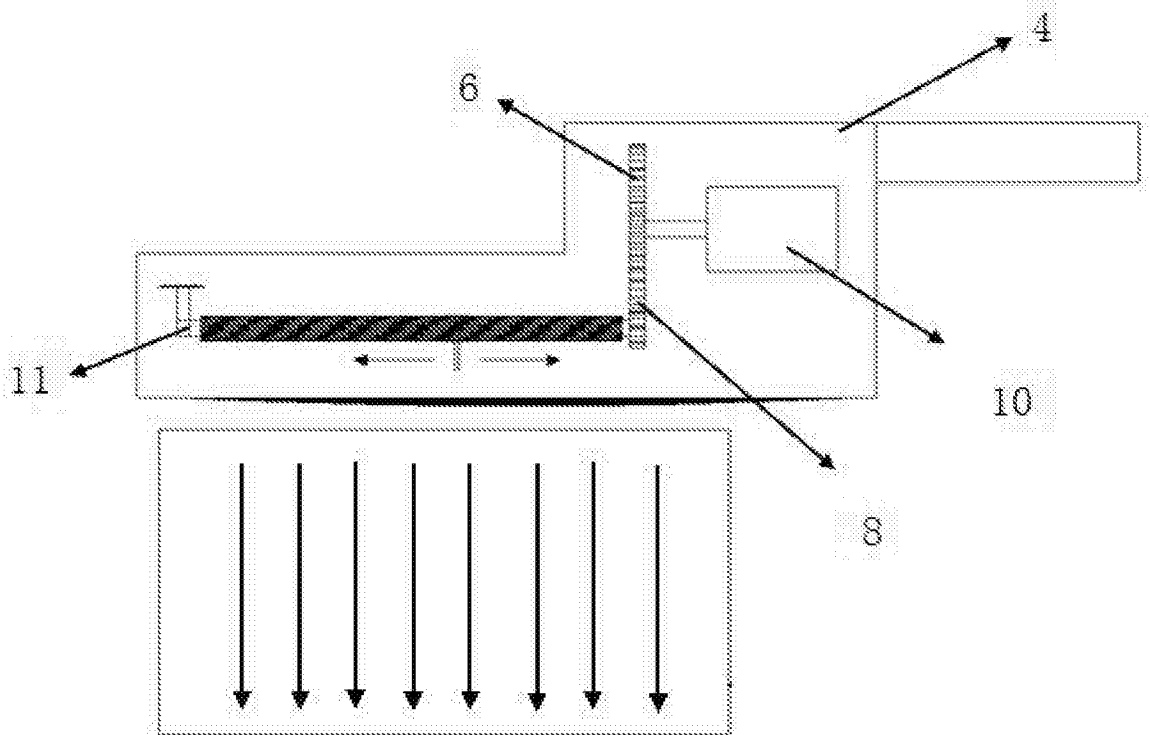


图5

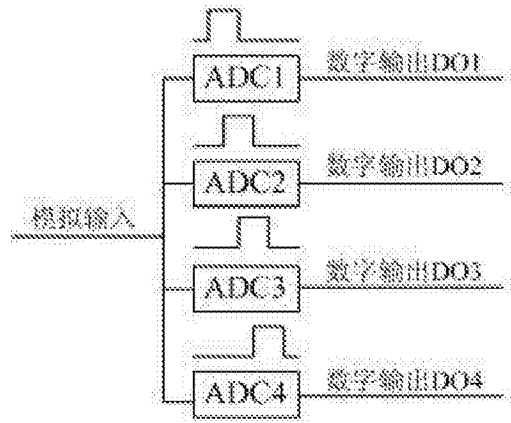


图6

专利名称(译)	一种机械线性扫描高频超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN105433984A</a>	公开(公告)日	2016-03-30
申请号	CN201510942028.1	申请日	2015-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	徐州市凯信电子设备有限公司		
申请(专利权)人(译)	徐州市凯信电子设备有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	徐州市凯信电子设备有限公司		
[标]发明人	康恺 刘涛		
发明人	康恺 刘涛		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B8/4461		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种机械线性扫描高频超声波诊断装置，涉及医用超声波成像设备。本发明包括机械线性扫描探头及主机两大部分。机械线性扫描探头由其内部的步进电机经传动机构拖动高频换能器往复直线运动实现对检查部位的扫描；主机部分包含有控制单元、数字信号处理电路、AD阵列、高压脉冲产生发射器、收发开关、信号放大电路以及探头内步进电机的功率驱动等部分，控制单元协同各部分的工作并实现与外部设备的交互。有效行程长，可以达到探头外部尺寸的70%。

