



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103322950 B

(45)授权公告日 2017.02.08

(21)申请号 201310249802.1

(22)申请日 2013.06.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103322950 A

(43)申请公布日 2013.09.25

(73)专利权人 中国电子科技集团公司第四十五
研究所

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区泰河三街1号

(72)发明人 连军莉 魏鹏 付纯鹤 周庆亚
黄晓鹏

(74)专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 11004
代理人 朱丽岩

(51)Int.Cl.

G01B 17/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103018333 A,2013.04.03,

CN 102265332 A,2011.11.30,

CN 103119433 A,2013.05.22,

JP 昭58-30661 A,1983.02.23,

US 4678993 A,1987.07.07,

连军莉等.自动缺陷分类系统在超声扫描显
微镜中的应用.《电子工业专用设备》.2011,(第1
期),第1-3,14页.

审查员 陆颖莹

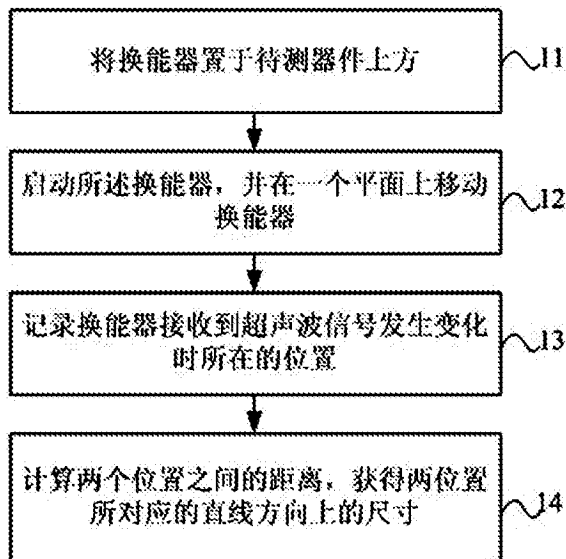
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

基于超声波的边缘检测方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于超声波的边缘检测方法,所述方法包括:步骤11:将换能器置于待测器件上方,启动所述换能器;步骤12:在一个平面上移动所述换能器;步骤13:记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置,执行步骤12。本发明利用超声波遇到界面反射的特性,通过监测换能器发送到器件表面的超声波信号变化来获取器件的边缘位置,该方法提高了器件边缘位置检测的准确性并提高了检测的效率,节省了人力。



1. 一种基于超声波的边缘检测方法,其特征在于,包括:
步骤11:将换能器置于待测器件上方,启动所述换能器;
步骤12:在一个平面上移动所述换能器;
步骤13:记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置,执行步骤12;
所述换能器位于所述平面的初始位置为所述器件在所述平面上投影之内;
当所述器件中间具有孔结构时,所述孔结构的最大直径为D,所述在平面上移动所述换能器包括:

测量所述器件第一方向的尺寸为:沿第一方向或逆第一方向移动所述换能器,当所述换能器接收到超声波信号发生变化时,继续移动所述换能器距离L:

如果所述换能器接收到的所述超声波信号为初始水平,则继续移动所述换能器;

如果所述换能器接收到所述超声波信号与初始水平相比发生从大到小阶跃跳动,则记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时的位置,并反向移动所述换能器;

其中,所述 $L > D$ 。

2. 根据权利要求1所述的基于超声波的边缘检测方法,其特征在于,所述方法还包括:
步骤14:计算两个所述位置之间的距离,获得两位置所对应的直线方向上的尺寸。

3. 根据权利要求1所述的基于超声波的边缘检测方法,其特征在于,所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置具体为:所述换能器接收到超声波信号发生从大到小阶跃跳动时所在的位置。

4. 根据权利要求1所述的基于超声波的边缘检测方法,其特征在于,所述在平面上移动所述换能器包括:

测量所述器件第一方向的尺寸为:沿第一方向或逆第一方向移动所述换能器,当所述换能器接收到超声波信号发生变化时,反向移动所述换能器,直到所述换能器接收到的超声波信号发生变化时则完成了第一方向上的边缘检查。

5. 根据权利要求1所述的基于超声波的边缘检测方法,其特征在于,所述待测器件为水平放置,所述换能器置于所述待测器件的上方。

6. 根据权利要求1所述的基于超声波的边缘检测方法,其特征在于,所述待测器件与所述换能器之间设置有耦合介质,所述耦合介质包括去离子水或无水酒精。

基于超声波的边缘检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于测量领域,涉及基于超声波的边缘检测方法。

背景技术

[0002] 在器件进行无损探伤测试之前,需要确定待测器件的尺寸。现有技术中,器件的尺寸通常为人工目测或者根据待测器件的基本资料来确定。但是通过人工目测的方式,会造成在实际操作过程中产生很大的误差,具体的需要操纵无损探伤设备经过多次的重复才能找到器件的大致边缘,虽然可以找到,但是降低了检测的效率,费时费力。而根据待测器件的基本资料来确定器件的尺寸,又会由于在器件的基本材料丢失的情况下,仍然需要人工目测进行器件尺寸的测定。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种基于超声波的边缘检测方法,用以在器件进行无损探伤测试之前准确确定待测器件的尺寸。

[0004] 为了达到上述发明目的,本发明提供了一种基于超声波的边缘检测方法,包括:

[0005] 步骤11:将换能器置于待测器件上方,启动所述换能器;

[0006] 步骤12:在一个平面上移动所述换能器;

[0007] 步骤13:记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置,执行步骤12。

[0008] 作为上述技术方案的优选,所述方法还包括:步骤14:计算两个位置之间的距离,获得两位置所对应的直线方向上的尺寸。

[0009] 作为上述技术方案的优选,所述换能器位于所述平面的初始位置为所述器件在所述平面上投影之内。

[0010] 作为上述技术方案的优选,所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置具体为:所述换能器接收到超声波信号发生从大到小阶跃跳动时所在的位置。

[0011] 作为上述技术方案的优选,所述在平面上移动所述换能器包括:

[0012] 测量所述器件第一方向的尺寸为:沿第一方向或逆第一方向移动所述换能器,当所述换能器接收到超声波信号发生变化时,反向移动所述换能器,直到所述换能器接收到的超声波信号发生变化时则完成了第一方向上的边缘检查。

[0013] 作为上述技术方案的优选,当所述器件中间具有孔结构时,所述孔结构的最大直径为D,所述在平面上移动所述换能器包括:

[0014] 测量所述器件第一方向的尺寸为:沿第一方向或逆第一方向移动所述换能器,当所述换能器接收到超声波信号发生变化时,继续移动所述换能器距离L:

[0015] 如果所述换能器接收到的所述超声波信号为初始水平,则继续移动所述换能器;

[0016] 如果所述换能器接收到所述超声波信号与初始水平相比发生从大到小阶跃跳动,则记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时的位置,并反向移动所述换能器;

[0017] 其中,所述 $L > D$ 。

[0018] 作为上述技术方案的优选,所述待测器件为水平放置,所述换能器置于所述待测器件的上方。

[0019] 作为上述技术方案的优选,所述待测器件与所述换能器之间设置有耦合介质,所述耦合介质包括去离子水或无水酒精。

[0020] 本发明还提供了一种基于超声波的边缘检测装置,包括:控制器及换能器;

[0021] 所述控制器连接有脉冲发射器,所述脉冲发射器连接到所述换能器的发送端口;

[0022] 所述换能器的接收端口连接有脉冲接收器,所述脉冲接收器连接到数据采集卡,所述数据采集卡连接到所述控制器。

[0023] 作为上述技术方案的优选,所述换能器还固定有移动动力单元,所述移动动力单元的控制端连接到所述控制器,用于控制所述移动动力单元带动所述换能器移动。

[0024] 本发明的效果在于:

[0025] 本发明提供的基于超声波的边缘检测方法,通过将换能器置于待测器件上方,并在一个平面上移动所述换能器;记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置。本发明提供的技术方案利用超声波遇到界面反射的特性,通过监测换能器发送到器件表面的超声波信号变化来获取器件的边缘位置,该方法提高了器件边缘位置检测的准确性并提高了检测的效率,节省了人力。

[0026] 本发明提供的基于超声波的边缘检测装置,通过控制器连接有脉冲发射器,脉冲发射器连接到换能器的发送端口;换能器的接收端口连接有脉冲接收器,所述脉冲接收器连接到数据采集卡,所述数据采集卡连接到所述控制器。本发明提供的技术方案利用超声波遇到界面反射的特性,通过监测换能器发送到器件表面的超声波信号变化来获取器件的边缘位置,该方法提高了器件边缘位置检测的准确性并提高了检测的效率,节省了人力。

附图说明

[0027] 通过下面结合附图对其示例性实施例进行的描述,本实用新型上述特征和优点将会变得更加清楚和容易理解。

[0028] 图1为本发明一实施例提供的一种基于超声波的边缘检测方法的流程示意图。

[0029] 图2为图1中基于超声波的边缘检测的场景示意图。

[0030] 图3为图1中换能器的移动路径。

[0031] 图4为本发明又一实施例提供的一种基于超声波的边缘检测装置的结构示意图。

[0032] 其中,1-控制器;2-换能器;3-脉冲发射器;4-脉冲接收器;5-数据采集卡;6-移动动力单元。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0034] 超声波是频率超过20KHz的声波,由于它的波长非常短,和光波一样直线传播。超声波在界面处有些会被反射,有些会穿过该界面。在界面处超声波反射和穿过的相对强度是由界面两边物质的声阻抗决定的。超声波具有高分辨率、高灵敏度的优点,利用超声波探伤能够实时检测出细微缺陷的大小、位置和形状。超声波常用于无损探伤测试设备(如:超声波扫描显微镜)、用声纳找潜水艇和鱼群、身体检查设备、超声波清洗机(15~50KHz)、超声

波增湿机、超声波焊接(15~40KHz)等。

[0035] 图1为本发明一实施例提供的一种基于超声波的边缘检测方法的流程示意图,结合图1所示,本实施例提供了一种基于超声波的边缘检测方法,包括:

[0036] 步骤11:将换能器置于待测器件上方,启动换能器。本实施例适应的待测器件可以包括:表面光滑的器件,表面不平整的器件,但总体处于同一水平面上,或者表面稍有倾斜的器件。

[0037] 该待测器件可以选择水平方向放置,也可以选择竖直方向固定放置。如果该器件为水平方向放置,则将换能器放置于该器件的上方,将超声波的接收端口和发送端口面对该器件。如果该器件为竖直方向固定放置,则将换能器放置与该器件前,将超声波的接收端口和发送端口面对该器件。待测器件无论选择哪种放置方式,超声波传输方向与待测器件的待测器件的待测表面所在的平面之间为垂直设置。本实施例中优选的将待测器件进行水平方向放置,这样就无需特定的固定装置。

[0038] 步骤12:在一个平面上移动换能器。对于换能器的移动,可以通过使用电机、气动或液压装置等来控制来移动,也可以手动移动。在移动的过程中,换能器不断发射超声波到达待测器件方向。根据器件表面返回的声波信号来判断换能器与器件表面相处的位置之间的关系,将换能器置于待测器件上方,既可以是位于待测器件的表面范围内,也可以是待测器件的表面范围外。如果换能器置于待测器件的表面范围内的情况下,换能器发送超声波信号到该器件的表面,会接收到器件前表面反射的超声波信号,继续移动当换能器移动超出器件的表面,接收到的超声波反射信号会发生变化,例如超声波反射信号消失或者是接收到的超声波反射信号减弱,总体来看,反射回来的超声波信号的波形会出现阶跃的情况;与上述情况类似的,如果换能器置于待测器件的表面范围外的情况下,换能器发送超声波信号在器件的表面之外,当换能器移动到达器件的表面时,超声波反射信号会发生阶跃。总之,无论哪种测量方式,在待测器件表面的边缘部分,换能器接收到的超声波信号会发生变化。如果需要找到待测器件的全部边缘可以通过例如逐行扫描的移动方式来移动换能器。

[0039] 步骤13:记录换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置。本实施例中把换能器接收待测器件表面反射的超声波信号发生变化的位置确定为器件的边缘。重复上述步骤,可以找到待测器件所需各个方向的边缘。

[0040] 通过判断超声波在待测器件表面的反射情况来确定器件的边缘,具体为当超声波在同一材质中传播,不发生发射,当超声波遇到分层,会发生发射。

[0041] 本方法是基于超声波的一种高效、智能的自动探测器件边缘的方法,方便快捷。本实施例提供的基于超声波的边缘检测方法,通过将换能器置于待测器件上方,并在一个平面上移动所述换能器;记录所述换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置。本实施例提供的技术方案利用超声波遇到界面反射的特性,通过监测换能器发送到器件表面的超声波信号变化来获取器件的边缘位置,该方法提高了器件边缘位置检测的准确性并提高了检测的效率,节省了人力。

[0042] 作为上述技术方案的优选,方法还包括:步骤14:计算两个位置之间的距离,获得两位置所对应的直线方向上的尺寸。在获取到器件的边缘位置信息之后,如果要求取某个方向上的器件的尺寸就可以通过这个方向上两个位置之间的距离获取,具体的可以参照平面直角坐标系中两点之间距离的求取方式。由于通常情况下只需要器件的尺寸测量通常

只需要X、Y方向的尺寸,所以这两个方向的器件尺寸可以通过X、Y向的边缘的位置信息进行求取即可。

[0043] 作为上述技术方案的优选,换能器位于平面的初始位置为器件在平面上投影之内。换能器位于器件在平面上投影之内,则换能器的移动范围局限在器件在平面上投影之内,相比于测量器件的外部边缘,要相对移动的距离小,节省边缘检测时间,且对于测量一个方向上的尺寸只需要检测到一个边缘后反向移动即可检测到另一个边缘,这样这两个边缘所在方向上的尺寸只要求取两个边缘位置之间的距离即可求取。

[0044] 作为上述技术方案的优选,换能器接收到超声波信号发生变化时所在的位置具体为:换能器接收到超声波信号发生从大到小阶跃跳动时所在的位置。当换能器位于平面的初始位置为器件在平面上投影之内时,换能器在初始状态接收到待测器件表面反射的超声波反射信号,当移出器件的平面范围内换能器接收到的超声波反射信号会产生阶跃,所以可以认定为换能器接收到超声波信号发生从大到小阶跃跳动时所在的位置为器件的边缘位置。

[0045] 作为上述技术方案的优选,在平面上移动换能器包括:

[0046] 测量器件第一方向的尺寸为:沿第一方向或逆第一方向移动换能器,当换能器接收到超声波信号发生变化时,反向移动换能器,直到换能器接收到的超声波信号发生变化时则完成了第一方向上的边缘检查。具体的操作步骤以下述内容为例:将待测器件平放,将换能器移动到待测器件上方。由于超声波在任何分层界面会发生反射,通过判断待测器件表面的情况来确定器件的边缘。移动换能器,可以使用电机控制来移动,也可以手动移动。在移动的过程中,不断发射超声波到达器件表面,根据器件表面返回的声波信号来判断换能器是否还在器件表面上方,把待测器件表面声波信号消失的位置确定为器件的边缘。重复上述步骤,可以找到待测器件各个方向的边缘。根据同一直线上的两个边缘,可以确定器件在这个方向上的尺寸。

[0047] 作为上述技术方案的优选,待测器件与换能器之间设置有耦合介质,该耦合介质可以包括去离子水或无水酒精等。由于超声波在空气中传播会存在分层或离层,传播情况较差,而置于水中传播可以准确的在遇到界面时发生反射,便于器件边缘检测的准确性。

[0048] 本实施例的核心内容是:将待测器件平放在耦合介质中,移动换能器到器件上方,找到器件表面的反射声波。通过工控机控制电机移动换能器,先向左移动,实时判断器件表面反射声波的情况,如果表面反射声波信号强,继续移动,否则停止移动,并记录换能器的当前位置,确定为器件的左侧边缘。控制换能器向右移动,实时判断器件表面反射声波的情况并记录表面反射声波消失的位置,确定为器件的右侧边缘。将右侧边缘位置减去左侧边缘位置,即为器件水平方向的尺寸。同理,将换能器上下移动,即可得到器件垂直方向上的边缘和尺寸。

[0049] 图2为图1中基于超声波的边缘检测的场景示意图,图3为图1中换能器的移动路径,结合图2及图3所示,本实施例提供的边缘检测步骤可以为:

[0050] 步骤101:将器件平放在耦合介质中,换能器移动到器件的上方p1处,当换能器在待测器件上方p1处,超声波通过耦合介质到达器件表面,遇到不同材质,发生反射,换能器接收到反射信号;

[0051] 步骤102:首先寻找水平方向的边缘,换能器向p2方向移动,在移动过程中,实时判

断表面反射声波信号,如果反射信号较强,则继续向同一方向移动,如果超声波反射信号发生阶跃,则记录换能器的当前位置,即为一个边缘位置 p_2 ;

[0052] 步骤103:找水平向的另一个边缘,找到一个边缘后,控制换能器反向运动,同样在超声波反射信号发生阶跃时,记录换能器的当前位置,即为另一个边缘位置 p_3 ;

[0053] 步骤104:计算器件该方向上的尺寸,将两个边缘位置相减,即 p_3-p_2 为器件在该水平方向上的尺寸;

[0054] 步骤105:同理,在与上述水平方向相垂直的方向上移动换能器,可以找到器件的上边缘和下边缘,并可以计算器件的该方向的尺寸。

[0055] 步骤106:若要计算其余方向上的尺寸,可以将器件按照一定的位置放置,使得待测方向与换能器的运动方向一致或与换能器的运动方向相垂直。

[0056] 在利用超声波进行无损探伤的器件中,通常会包括一些具有孔结构的器件,这些器件由于包括内边缘,所以作为上述技术方案的优选,当器件中间具有孔结构时,孔结构的最大直径为 D ,在平面上移动换能器包括:

[0057] 测量器件第一方向的尺寸为:沿第一方向或逆第一方向移动换能器,当换能器接收到超声波信号发生变化时,继续移动换能器距离 L ;

[0058] 如果换能器接收到的超声波信号为初始水平,则继续移动换能器;

[0059] 如果换能器接收到超声波信号与初始水平相比发生从大到小阶跃跳动,则记录换能器接收到超声波信号发生变化时的位置,并反向移动换能器;

[0060] 其中, $L>D$ 。

[0061] 具体的例如待测器件上的孔结构为一圆形的通孔,其最大的直径为 10cm ,则继续移动换能器距离 L 可以例如为 12cm 、 15cm 等适当的范围。

[0062] 对于中间有孔结构的待测器件,可以设置表面消失的距离容差,同样可以确定待测器件的位置和尺寸。具体的,将中间带有孔的器件平放在耦合介质中,该耦合介质可以选择去离子水或无水酒精,具体的可以根据待测器件进行相应的选择,移动换能器到器件中不是孔位置的上方,找到器件表面的反射声波,并根据最大孔的直径 D 设置距离容差 L 。通过工控机控制电机移动换能器,先向左移动,实时判断器件表面反射声波的情况,如果表面反射超声波信号发生变化,继续移动。由于该器件存在内孔结构,为防止该信号变化之处为该内孔结构的边缘,需要继续移动换能器距离容差 L ,并判断接收的超声波反射信号是否与初始信号存在阶跃跳动,如果有则停止移动,并记录换能器的接收超声波信号发生变化的位置,确定为器件的左侧边缘;如果在移动 L 的位置后接收到的超声波反射信号与初始信号相比不存在阶跃跳动,则需要继续移动换能器,寻找左侧边缘,方法与上述实施例中不存在孔结构的器件边缘检测方法相同,在此不再赘述。检测器件右侧的边缘方法与检测左侧边缘的方法相同,参见上述过程。将右侧边缘位置减去左侧边缘位置,即为器件水平方向的尺寸。同理,将换能器上下移动,即可得到器件垂直方向上的边缘和尺寸。

[0063] 该方法包括以下步骤:

[0064] 步骤201:将具有孔结构器件平放在耦合介质中,换能器移动到器件无孔位置的上方 p_1 处;

[0065] 步骤202:首先寻找水平方向的边缘,换能器向 p_2 方向移动,在移动过程中,实时判断表面反射声波信号。如果反射信号较强,则继续向同一方向移动,如果超声波反射信号发

生阶跃,继续移动一段距离,若表面消失的距离大于距离容差L,则记录换能器的当前位置,即为一个边缘位置p2;若表面消失的距离小于距离容差L,即器件表面反射超声波信号又重新达到初始水平,则继续移动,直到表面消失的距离大于距离容差L为止,记录换能器的当前位置,即为一个边缘位置p2;

[0066] 步骤203:找水平向的另一个边缘,找到一个边缘后,控制换能器反向运动,同样超声波反射信号发生阶跃跳动时,继续移动一段距离,若表面消失的距离大于距离容差L,则记录换能器的当前位置,即为一个边缘位置p3;若表面消失的距离小于距离容差L,即器件表面反射超声波信号又重新达到初始水平,则继续移动,直到表面消失的距离大于距离容差L为止,记录换能器的当前位置,即为另一个边缘位置p3;

[0067] 步骤204:计算器件该方向上的尺寸,将两个边缘位置相减,即 p_3-p_2 为器件在该方向上的尺寸;

[0068] 步骤205:同理,在与上述水平方向相垂直的方向上移动换能器,可以找到器件的上边缘和下边缘,并可以计算器件的垂直方向的尺寸;

[0069] 步骤206:若要计算其余方向上的尺寸,可以将器件按照一定的位置放置,使得待测方向与换能器的运动方向一致或与换能器的运动方向相垂直。

[0070] 图4为本发明又一实施例提供的一种基于超声波的边缘检测装置的结构示意图,结合图4所示,该基于超声波的边缘检测装置,包括:控制器1及换能器2;

[0071] 控制器1连接有脉冲发射器3,脉冲发射器3连接到换能器2的发送端口;

[0072] 换能器2的接收端口连接有脉冲接收器4,脉冲接收器4连接到数据采集卡5,数据采集卡5连接到控制器1。其中图4中的虚线箭头线表明超声波信号的传递方向,遇到器件表面时反射。

[0073] 如果超声波反射信号较弱,则使用放大器连接到脉冲接收器4和换能器2,及脉冲发射器与换能器2之间,进行超声波信号的放大,在附图中未显示。

[0074] 作为上述技术方案的优选,换能器2还固定有移动动力单元6,移动动力单元6的控制端连接到控制器1,用于控制移动动力单元6带动换能器2移动。该移动动力单元可以为电动机,气动、液压动力装置,来为换能器提供动力。

[0075] 本实施例中提供的基于超声波的边缘检测装置具体的使用方法及实现对器件的边缘检测的方法详见上述基于超声波的边缘检测方法的介绍,在此不再赘述。

[0076] 上述实施例并非具体实施方式的穷举,还可有其它的实施例,上述实施例目的在于说明本发明,而非限制本发明的保护范围,所有由本发明简单变化而来的应用均落在本发明的保护范围内。

[0077] 此专利说明书使用实例去展示本发明,其中包括最佳模式,并且使熟悉本领域的技术人员制造和使用此项发明。此发明可授权的范围包括权利要求书的内容和说明书内的具体实施方式和其它实施例的内容。这些其它实例也应该属于本发明专利权要求的范围,只要它们含有权利要求相同书面语言所描述的技术特征,或者它们包含有与权利要求无实质差异的类似字面语言所描述的技术特征。

[0078] 所有专利,专利申请和其它参考文献的全部内容应通过引用并入本申请文件。但是如果本申请中的一个术语和已纳入参考文献的术语相冲突,以本申请的术语优先。

[0079] 本文中公开的所有范围都包括端点,并且端点之间是彼此独立地组合。

[0080] 需要注意的是，“第一”，“第二”或者类似词汇并不表示任何顺序，质量或重要性，只是用来区分不同的技术特征。结合数量使用的修饰词“大约”包含所述值和内容上下文指定的含义。(例如：它包含有测量特定数量时的误差)。

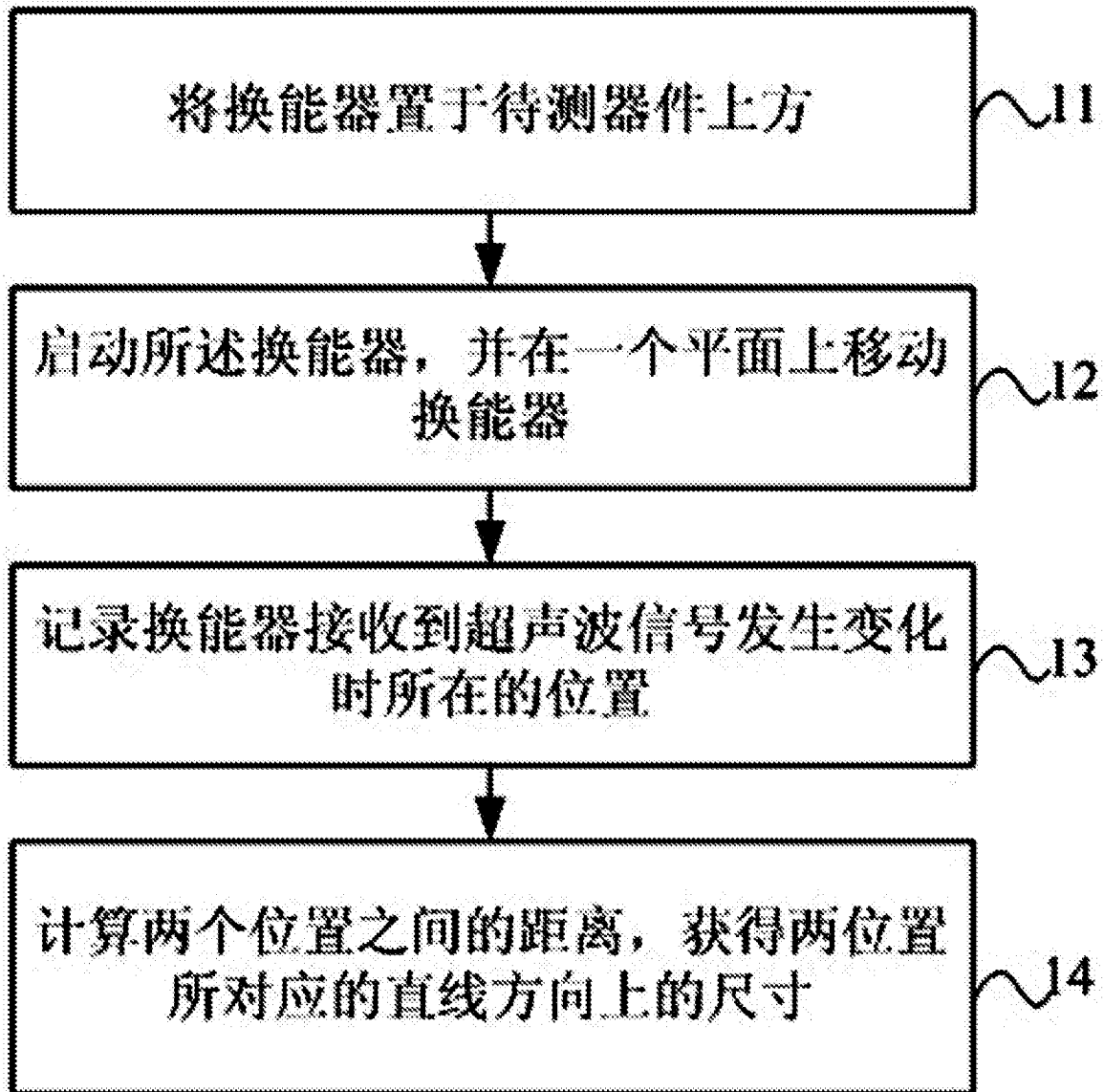


图1

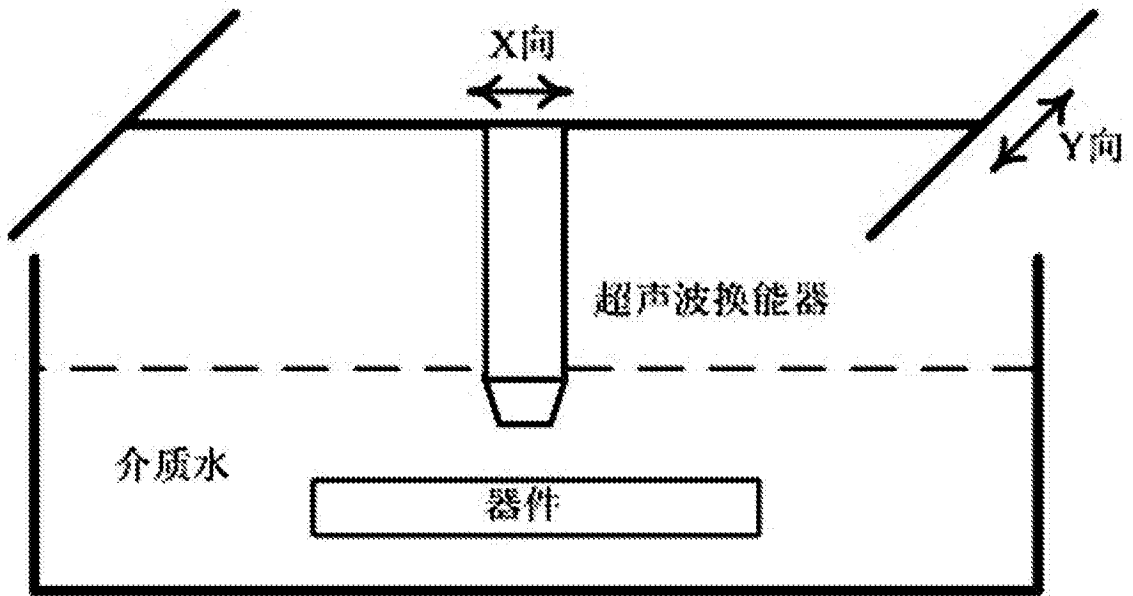


图2

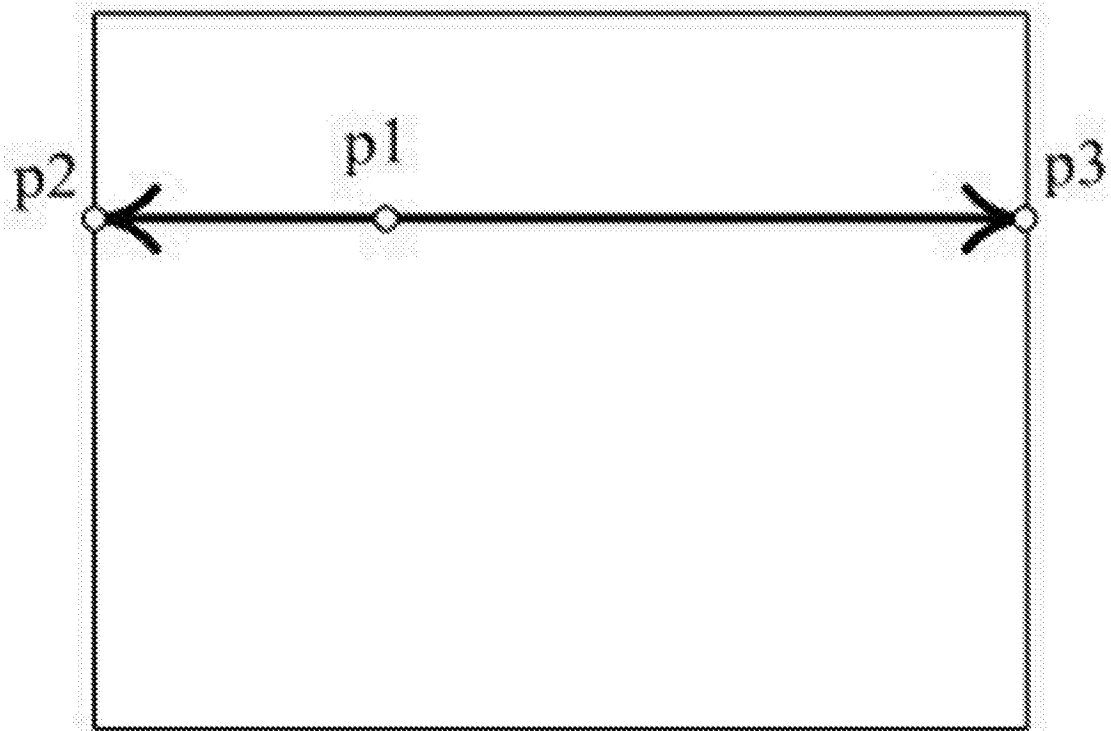


图3

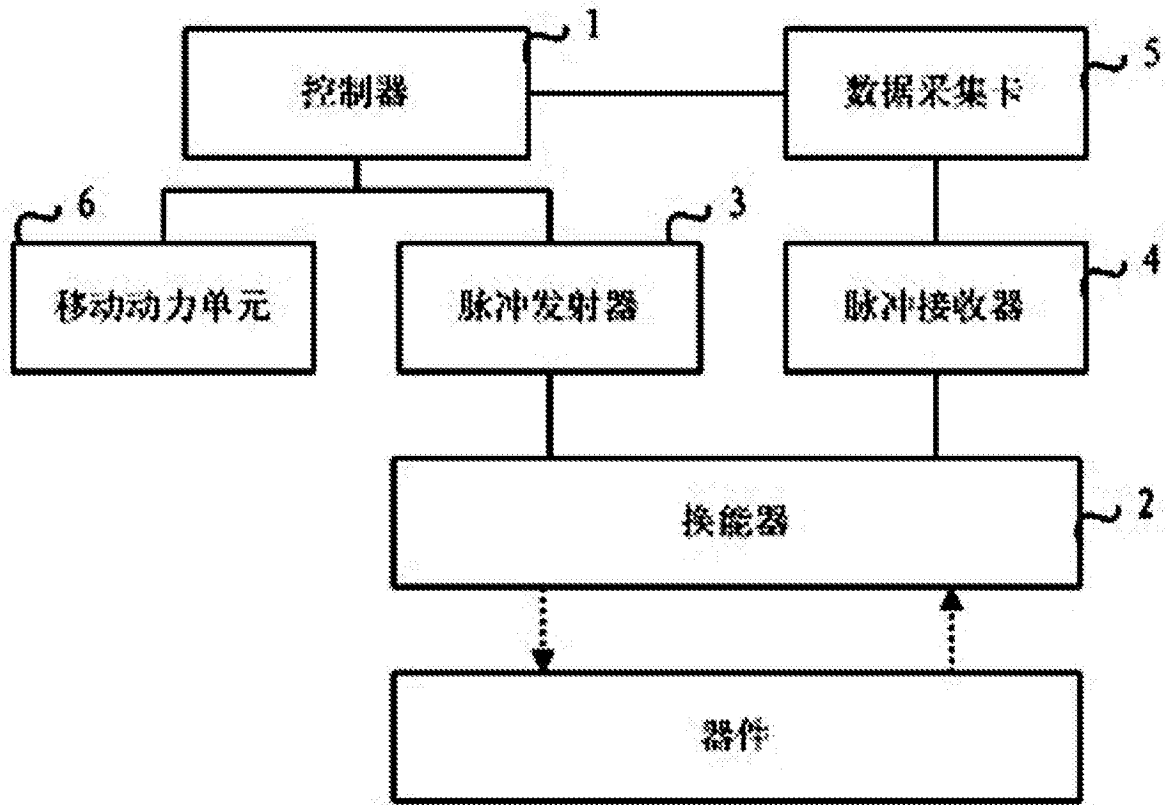


图4