(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106568843 A
(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201610908115.X

(22)申请日 2016.10.18

(71)申请人 武船重型工程股份有限公司
地址 430415 湖北省武汉市新洲区阳逻经济开发区潘龙路117号

(72)发明人 张华 李立明 孙雅洲 吴跃波 万仲恒 高兴 郭萍萍 黄峰

(74)专利代理机构 北京华沛德权律师事务所 11302
代理人 房德权

(51)Int.Cl.
G01N 29/06(2006.01)

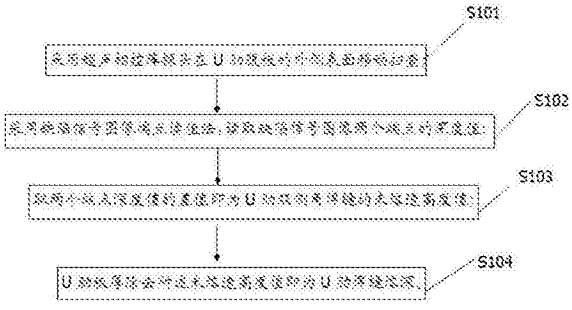
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法

(57)摘要

本发明提供了一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，所述双侧包括U肋内侧及外侧，所述检测方法包括如下步骤：采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查；采用缺陷信号图像端点读值法，读取并获得角焊缝中缺陷信号图像的信息。本发明可检测得出U肋内外双侧角焊缝的未熔透高度及焊接质量缺陷，避免了现有检测方法受U肋结构尺寸的限制只能检测U肋外侧部分角焊缝的问题。本发明实现了对U肋角焊缝双侧焊的无损检测，充分地保证了U肋焊缝的焊接质量。



CN 106568843 A

1.一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述双侧包括U肋内侧及外侧，所述检测方法包括如下步骤：

采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查；

采用缺陷信号图像端点读值法，读取并获得角焊缝中缺陷信号图像的信息。

2.根据权利要求1所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述缺陷信号图像包括未焊透、未熔合、气孔或裂纹缺陷。

3.根据权利要求2所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：获得未焊透缺陷信号图像的信息包括：

读取缺陷信号图像两个端点的深度值；

取两个端点深度值的差值即为U肋双侧角焊缝的未熔透高度值。

4.根据权利要求3所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：U肋板厚除去所述未熔透高度值为U肋焊缝熔深。

5.根据权利要求3所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述相控阵探头的频率为5-10MHZ，晶片数为16或32，晶片间距为0.31mm。

6.根据权利要求5所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述相控阵探头沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

7.根据权利要求1所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：还包括：采用超声相控阵探头在角焊缝表面扫查以检测横向裂纹。

8.根据权利要求7所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述探头沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

9.根据权利要求7或8所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述相控阵探头的频率为5-10MHZ，晶片数为16或32，晶片间距为0.4mm，楔块宽度为8-12mm。

10.根据权利要求1所述的用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，其特征在于：所述超声相控阵设备的型号为PHOSOR XS。

一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢结构桥梁制造技术，尤其涉及一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法。

背景技术

[0002] 正交异性钢桥面板具有轻量化与快速施工优势，在大跨径桥梁上被广泛采用，但因车载载荷及结构细节应力集中影响，各类疲劳开裂问题突出，一直困扰着桥梁工程建设者们。而桥面板疲劳问题的焊缝主要表现在U肋焊缝，U肋焊缝的有效熔深及焊缝内部质量直接影响其疲劳性能。

[0003] 目前国内外对钢箱梁桥面板U肋的无损检测主要是采用磁粉探伤，磁粉检测是针对表面和近表面缺陷的检测手段，无法识别内部缺陷。然而U肋角焊缝生产的技术规范中对焊缝内部质量提出了比较具体的要求，熔深不低于板厚的80％，熔深范围内不允许有超标缺陷。使用常规超声UT或射线RT技术对角焊缝进行熔深测量时难度很大且精度不高。UT检测很难辨别未焊透顶端信号与其他缺陷信号或几何反射信号，分辨力较差。且对未焊透的测量依赖波幅法，定量精度较差，基本不能满足桥梁中对于测量精度的要求。RT技术由于需要背面贴片，施工难度极大，工作效率低，很难满足工程进度的需要，成本也高，另一方面，该处透照厚度差大，故成像质量差，灵敏度低，不宜采用。而且，现有技术中也没有研究针对U肋双侧角焊缝的检测方法。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的上述问题，本发明的主要目的在于提供一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，通过本发明方法，仅在U肋外侧进行探伤扫查，即能检测U肋角焊缝双侧焊的内部缺陷，且准确度高。

[0005] 为了达到上述目的，本发明采用如下技术方案：一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，所述双侧包括U肋内侧及外侧，包括如下步骤：

[0006] 采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查；

[0007] 采用缺陷信号图像端点读值法，读取并获得角焊缝中缺陷信号图像的信息。

[0008] 作为进一步的优选，所述缺陷信号图像包括未焊透、未熔合、气孔或裂纹缺陷。

[0009] 作为进一步的优选，获得未焊透缺陷信号图像的信息包括：

[0010] 读取缺陷信号图像两个端点的深度值；

[0011] 取两个端点深度值的差值即为U肋双侧角焊缝的未熔透高度值。

[0012] 作为进一步的优选，U肋板厚除去所述未熔透高度值即为U肋焊缝熔深。

[0013] 作为进一步的优选，所述相控阵探头的频率为5-10MHZ，晶片数为16或32，晶片间距为0.31mm。

[0014] 作为进一步的优选，所述相控阵探头沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

[0015] 作为进一步的优选，还包括：采用超声相控阵探头在角焊缝表面扫查以检测横向

裂纹。

[0016] 作为进一步的优选，所述探头沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

[0017] 作为进一步的优选，所述相控阵探头的频率为5-10MHZ，晶片数为16或32，晶片间距为0.4mm，楔块宽度为8-12mm。

[0018] 作为进一步的优选，所述超声相控阵设备的型号为PHOSOR XS。

[0019] 作为进一步的优选，所述U肋双侧角焊缝包括在U肋外侧与刚箱梁面板或底板的交接处焊接角焊缝，以及在U肋内侧与刚箱梁面板或底板的交接处焊接角焊缝。

[0020] 本发明的有益效果是：

[0021] (1)本发明采用超声相控阵探头扫查，且仅在U肋外侧进行，并通过缺陷信号图像端点读值法，读取并获得角焊缝中缺陷信号图像的位置及信息，因而可检测得出U肋内外双侧角焊缝的熔深等焊接质量缺陷，避免了现有检测方法受U肋结构尺寸的限制只能检测U肋外侧部分角焊缝的问题。实现了对U肋角焊缝双侧焊的无损检测，充分地保证了U肋焊缝的焊接质量。

[0022] (2)另外，本发明可采用合适的超声相控阵探头在角焊缝表面扫查以检测出横向裂纹，而常规的检测方法一般只能检测出纵向裂纹。

[0023] (3)本发明检测的结果读数直观、准确度高，实用性强。

附图说明

[0024] 图1为本发明实施例1采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝熔深的方法流程示意图。

[0025] 图2为本发明实施例1采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝熔深的使用状态示意图。

[0026] 图3为本发明实施例1采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝熔深的探头移动状态示意图。

[0027] 图4为本发明实施例1采用超声相控阵检测未熔透高度的读值方法示意图。

[0028] 图5为本发明实施例3采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝横向裂纹的使用状态示意图。

[0029] 图6为本发明实施例3采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝横向裂纹的探头移动状态示意图。

[0030] 图7为本发明实施例3检测得到的横向裂纹特征缺陷信号示意图。

[0031] 附图中的标记说明如下：1-桥面板、2-U肋腹板、3-U肋外侧、4-U肋内侧、5-相控阵探头，6-焊道。

具体实施方式

[0032] 本发明通过提供一种用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，解决了现有技术无法检测U肋双侧角焊缝缺陷的问题。

[0033] 为了解决上述缺陷，本发明实施例的主要思路如下：

[0034] 本发明实施例用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法，所述双侧包括U肋内侧及外侧，所述检测方法包括如下步骤：

[0035] 采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查；

[0036] 采用缺陷信号图像端点读值法，读取并获得角焊缝中缺陷信号图像的信息。

[0037] 所述移动扫查的过程即采用超声相控探伤的过程，超声相控阵发射多个角度的超声波声束进行焊缝检测。如何准确地找到各类缺陷的位置及信息，需要利用仪器的原理与性能，采用合适的方法从信号图像中读值。

[0038] 相控阵技术利用多声束扫查成像，能够通过图像的形式直接显示检测结果，屏幕上某个缺陷的显示图像具有连续性，色彩的深浅代表不同声束角度回波信号的强弱。通常做法为，确定回波信号最大处即认为是缺陷所处的位置，将光标置于缺陷显示图像的中间，从中读值。

[0039] 所述缺陷信号图像包括未焊透、未熔合、气孔或裂纹等缺陷。

[0040] 现有的U肋板单元大都是单侧角焊缝，对于U肋角焊缝双侧焊技术中(即除了在U肋外侧与刚箱梁面板(底板)的交接处熔透角焊缝，可在U肋内侧与面板(底板)的交接处增加一道角焊缝，内外双侧焊缝均在U肋厚板中有一定的熔深)角焊缝的熔深还未有进一步研究，而现有检测方法只能检测外侧部分熔透角焊缝的熔深，因此现有技术不能满足双侧焊的使用需求，无法检测U肋角焊缝双侧焊熔深等缺陷。而且受U肋结构尺寸的限制，超声探伤仅能在U肋外侧进行。

[0041] 另外，U肋角焊缝横向裂纹通常垂直于上表面，对于垂直方向的裂纹常规超声入射到裂纹表面后大部分超声波会发生折射，反射回探头的能量非常弱，再加上横向裂纹具体哪个角度能得到较强信号都具有很强的随机性，因此常规超声检测方法很难检测横向裂纹。本发明实施例通过超声相控阵多个角度同时扫查焊缝，肯定有一些角度能够接收到较强横向裂纹的反射信号，加上超声相控阵的灵敏度非常高，使超声相控阵能够容易检测出横向裂纹，并且精确测量出裂纹自身高度。超声相控阵检测U肋角焊缝的关键技术在于专用相控阵探头的设计选用，以及具体的扫查方法与焊接裂纹的判别方法。

[0042] 为了让本发明之上述和其它目的、特征、和优点能更明显易懂，下文特举数实施例，来说明本发明所述之用于U肋双侧角焊缝的超声相控阵检测方法。

[0043] 实施例1

[0044] 如图1所示，本发明实施例1采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝熔深的方法，包括如下步骤：

[0045] S101:采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查；

[0046] S102:采用缺陷信号图像端点读值法，读取缺陷信号图像两个端点的深度值；

[0047] S103:取两个端点深度值的差值即为U肋双侧角焊缝的未熔透高度值；

[0048] S104:U肋板厚除去所述未熔透高度值即为U肋焊缝熔深。

[0049] 图2为本发明实施例1采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝熔深的使用状态示意图。如图3所示，所述相控阵探头在U肋腹板的外侧表面上沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

[0050] 本发明实施例1采用GE检测公司生产的超声相控阵设备，型号PHOSOR XS。超声相控阵发射多个角度的超声波声束进行焊缝检测。

[0051] 所述相控阵探头的频率为10MHZ，晶片数为16，晶片间距为0.31mm。

[0052] 图4为本发明实施例1采用超声相控阵检测未熔透高度的读值方法示意图。

[0053] 相对于U肋单侧角焊缝熔深，只需读取缺陷信号图像一个端点的深度值，即位置A处月牙形图像的端点，将一条绿线调整到此处，屏幕上方数显栏可显示角焊缝的熔深；对于U肋双侧角焊缝，则需读取缺陷信号图像两个端点的深度值，取其差值即为U肋双侧角焊缝的未熔透高度值，即需将两条绿线调整到月牙形图像的上下两端头，屏幕上方数显栏读出对应的熔深值，两者相减即为双侧角焊缝的未焊透高度。

[0054] 实施例2

[0055] 本发明实施例2采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝熔深的方法，包括如下步骤：

[0056] S201:采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查；

[0057] S202:采用缺陷信号图像端点读值法，读取缺陷信号图像两个端点的深度值；

[0058] S203:取两个端点深度值的差值即为U肋双侧角焊缝的未熔透高度值；

[0059] S204:U肋板厚除去所述未熔透高度值即为U肋焊缝熔深。

[0060] 所述相控阵探头的频率为5MHZ，晶片数为32，晶片间距为0.31mm。

[0061] 所述相控阵探头在U肋腹板的外侧表面上沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

[0062] 实施例3

[0063] 本发明实施例3采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝横向裂纹的方法包括如下步骤：

[0064] 采用超声相控阵探头在角焊缝表面扫查以检测横向裂纹，即探头骑于U肋外侧焊道表面进行前后移动。但是相控阵探伤本身还是发射多个角度的超声波声束进行焊缝检测。

[0065] 所述相控阵探头的频率为5MHZ，晶片数为16，晶片间距为0.4mm，楔块宽度为10mm。

[0066] 所述GE超声相控阵设备的型号为PHOSOR XS。

[0067] 图5为本发明实施例3采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝横向裂纹的使用状态示意图。如图6所示，所述探头沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

[0068] 图7为本发明实施例3检测得到的横向裂纹特征缺陷信号图。实践证明设置好合适的检测参数后，对于U肋角焊缝的横向裂纹具有很高的检出率，其主要特征为裂纹缺陷信号图像为多束月牙形图案在垂直方向排列。

[0069] 实施例4

[0070] 本发明实施例4采用超声相控阵检测方法检测U肋双侧角焊缝横向裂纹的方法包括如下步骤：

[0071] 采用超声相控阵探头在角焊缝表面扫查以检测横向裂纹，即探头骑于U肋外侧焊道表面进行前后移动。但是相控阵探伤本身还是将发射多个角度的超声波声束进行焊缝检测。

[0072] 所述相控阵探头的频率为10MHZ，晶片数为32，晶片间距为0.4mm，楔块宽度为8mm。

[0073] 所述GE超声相控阵设备的型号为PHOSOR XS。

[0074] 所述探头沿着U肋外侧角焊缝焊道的方向移动。

[0075] 实践证明设置好合适的检测参数后，对于U肋角焊缝的横向裂纹具有很高的检出率，其主要特征为裂纹缺陷信号图像为多束月牙形图案在垂直方向排列。

[0076] 上述本申请实施例中的技术方案，至少具有如下的技术效果或优点：

[0077] (1)本发明采用超声相控阵探头扫查，且仅在U肋外侧进行，并通过缺陷信号图像端点读值法，读取并获得角焊缝中缺陷信号图像的位置及信息，因而可检测得出U肋内外双侧角焊缝的熔深等焊接质量缺陷，避免了现有检测方法受U肋结构尺寸的限制只能检测U肋外侧部分角焊缝的问题。实现了对U肋角焊缝双侧焊的无损检测，充分地保证了U肋焊缝的焊接质量。

[0078] (2)另外，本发明可采用合适的超声相控阵探头在角焊缝表面扫查以检测出横向裂纹，而常规的检测方法一般只能检测出纵向裂纹。

[0079] (3)本发明检测的结果读数直观、准确度高，实用性强。

[0080] 尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

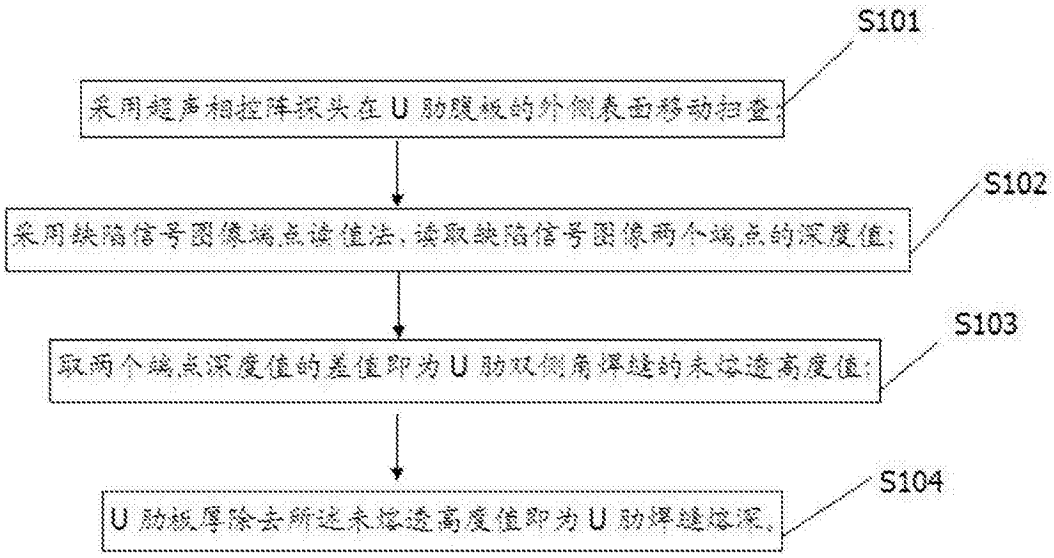

S101
采用超声相控阵探头在U肋腹板的外侧表面移动扫查;
S102
采用缺陷信号图像端点读值法，读取缺陷信号图像两个端点的深度值;
S103
取两个端点深度值的差值即为U肋双侧角焊缝的未熔透高度值;
S104
U肋板厚除去所述未熔透高度值即为U肋焊缝熔深。

图1

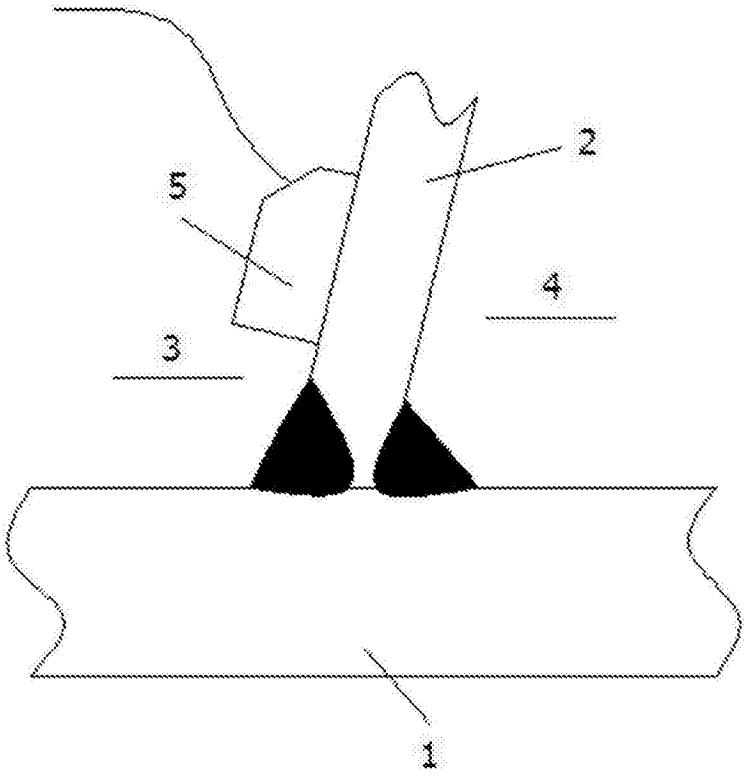

2
5
4
3
1

图2

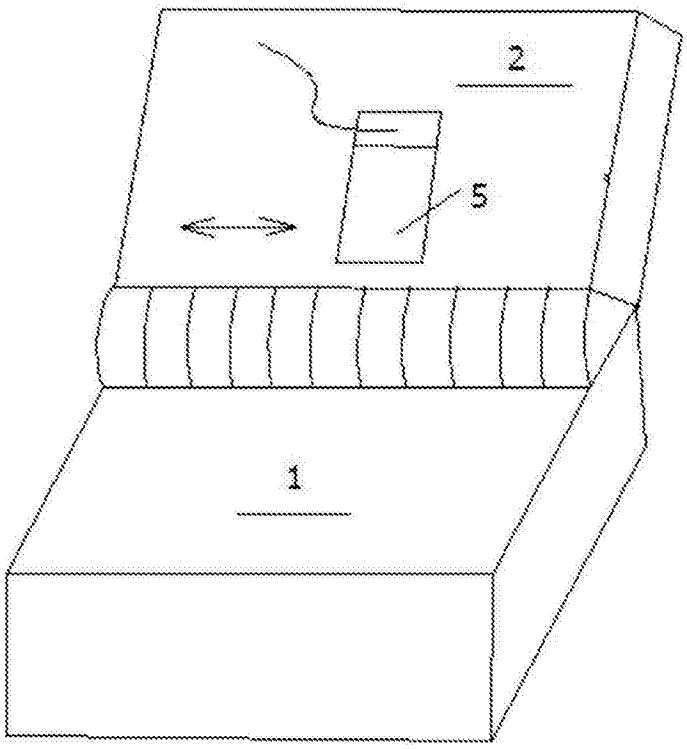


图3

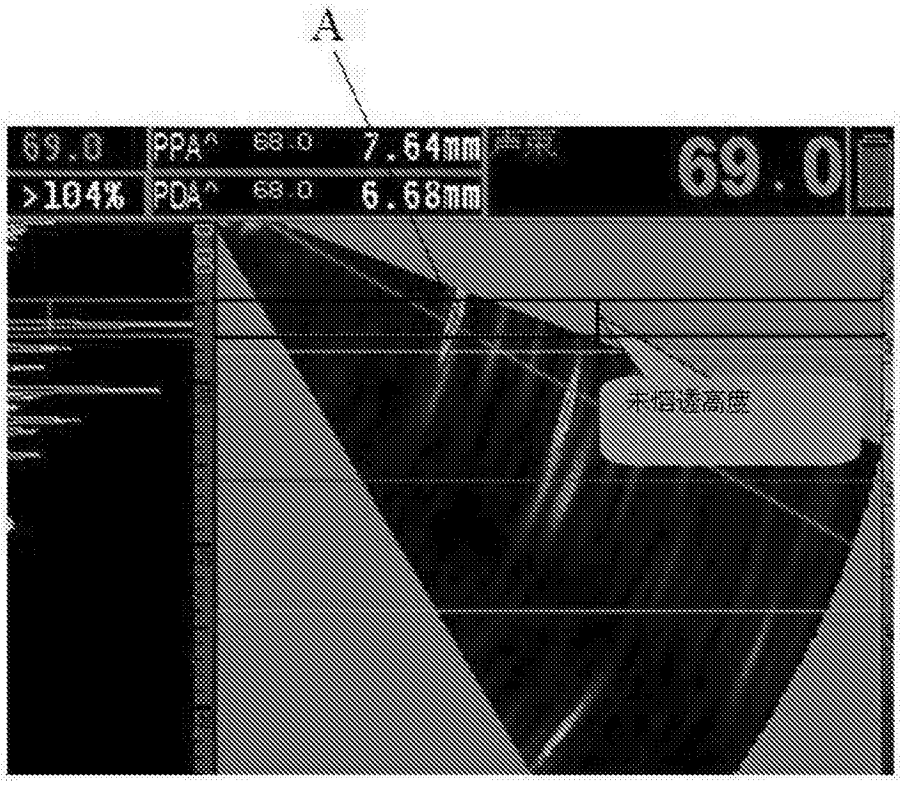


图4

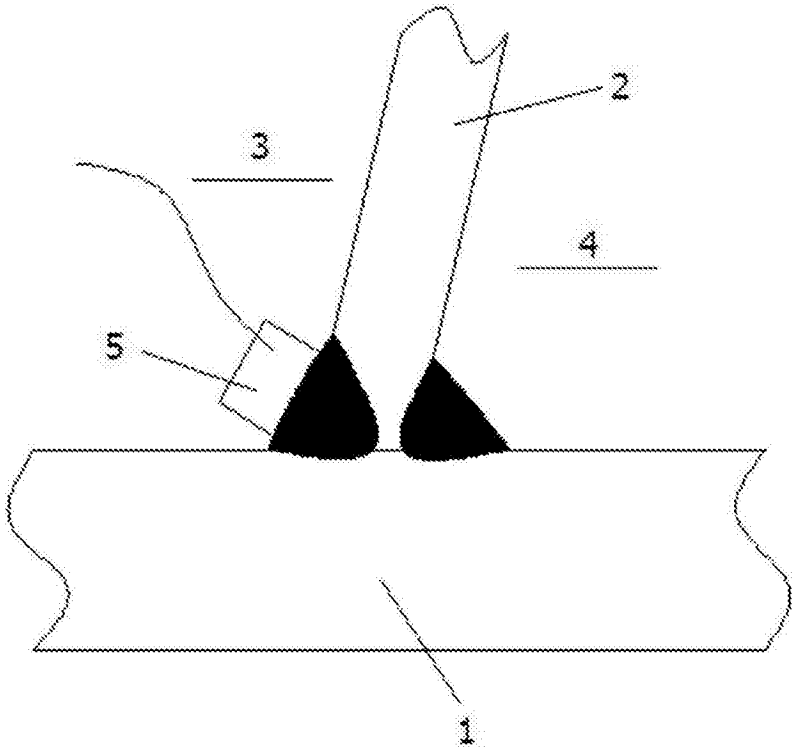


图5

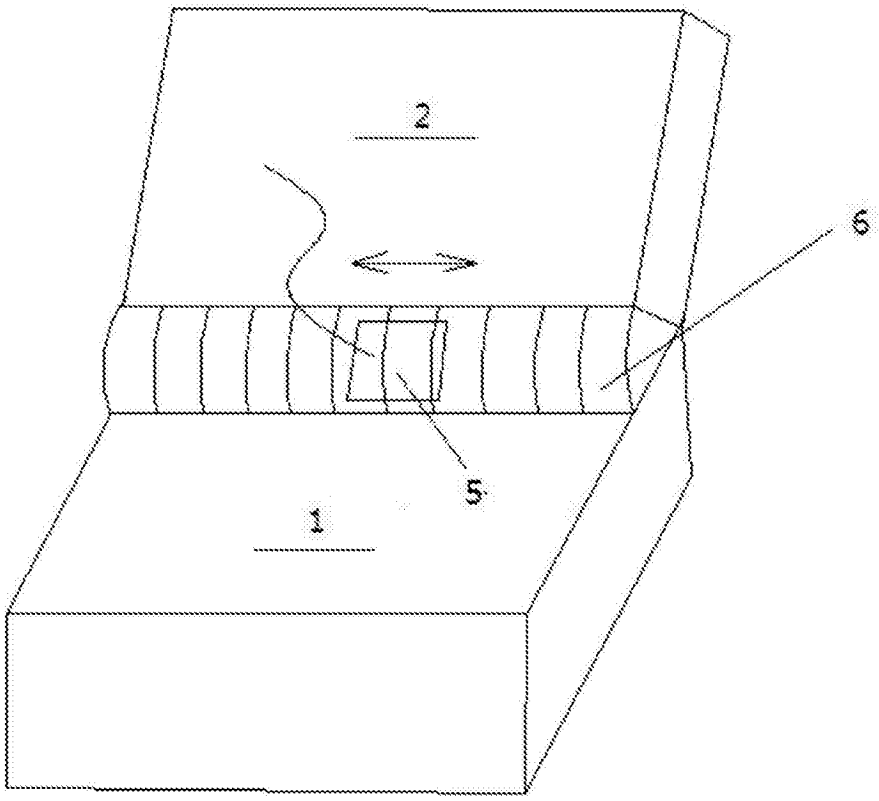


图6

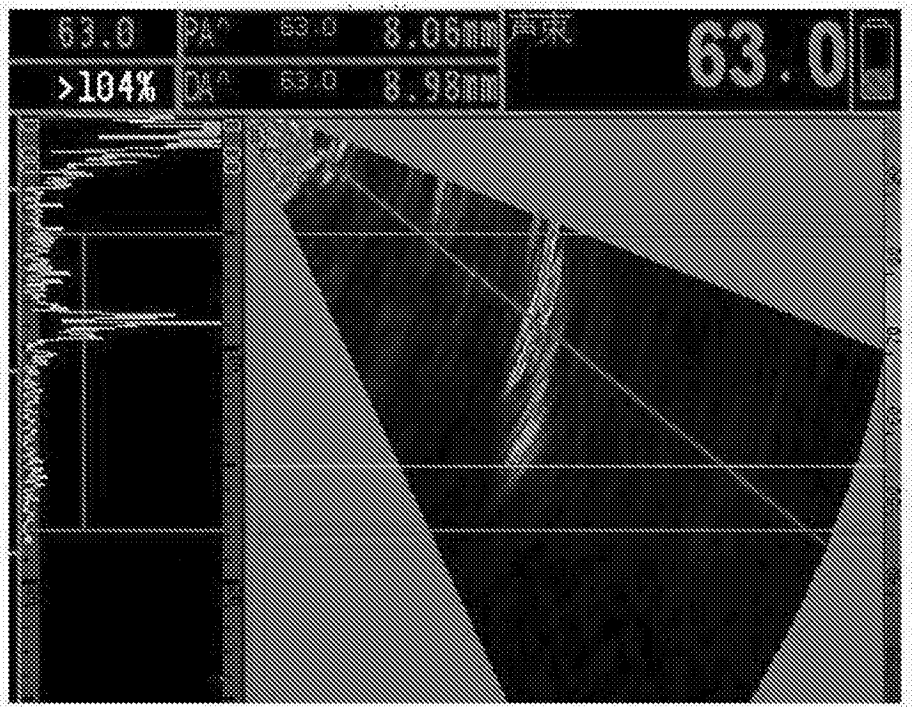


图7