



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108152374 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(21)申请号 201711140340.4

(22)申请日 2017.11.16

(71)申请人 辽宁红沿河核电有限公司
地址 116000 辽宁省大连市中山区南山路
127号

(72)发明人 谷昊 陈玉喜 杨蕾 樊明岩
单秉昆 杜清良

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务
所(普通合伙) 44238
代理人 潘中毅 熊贤卿

(51)Int.Cl.
G01N 29/04(2006.01)
G01N 29/24(2006.01)

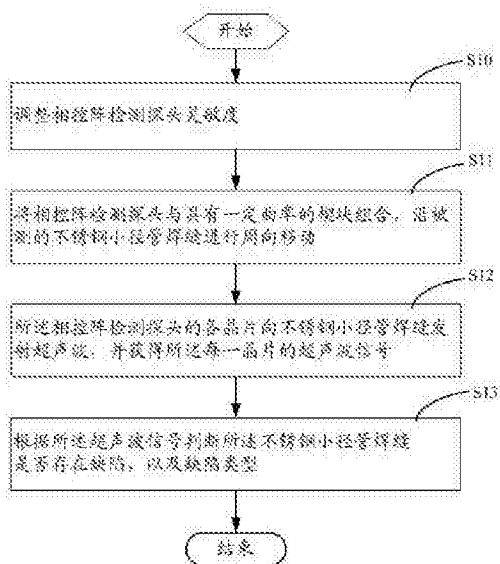
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法

(57)摘要

本发明提供一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法,包括如下步骤:将相控阵检测探头与具有一定曲率的楔块组合,沿被测的不锈钢小径管焊缝进行周向移动;所述相控阵检测探头的各晶片向不锈钢小径管焊缝发射超声波,并获得所述每一晶片的超声波信号;根据所述超声波信号判断所述不锈钢小径管焊缝是否存在缺陷,以及缺陷类型。实施本发明,具有易于实施、检测时间短,检测精度高的优点。



1. 一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法,用于压水堆核电厂,其特征在于,包括如下步骤:

将相控阵检测探头与具有一定曲率的楔块组合,沿被测的不锈钢小径管焊缝进行周向移动;

所述相控阵检测探头的各晶片向不锈钢小径管焊缝发射超声波,并获得所述每一晶片的超声波信号;

根据所述超声波信号判断所述不锈钢小径管焊缝是否存在缺陷,以及缺陷类型。

2. 如权利要求1所述方法,其特征在于,所述相控阵检测探头具有16个晶片,晶片间距0.5mm,单个晶片长度10mm,使用频率为5MHZ。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述将相控阵检测探头与具有一定曲率的楔块组合,沿不锈钢小径管焊缝进行周向移动的步骤具体为:

将所述相控阵检测探头安装在一扫查架上;

将与被测的不锈钢小径管的外径曲率相同的楔块组合与所述相控阵检测探头相组合;

通过所述扫查架控制所述相控阵检测探头沿不锈钢小径管焊缝进行周向移动。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,在进行检查之前,进一步包括调整所述相控阵检测探头灵敏度的步骤,具体包括:

采用一定尺寸的标准不锈钢试块以及小径管根部缺陷对比试块,所述标准不锈钢试块上具有多个直径为 $\phi 2$,长度为20mm的横通孔,所述小径管根部缺陷对比试块上的内壁焊趾处具有 $5 \times 0.2 \times 0.5$ mm的人工槽;

通过调试所述相控阵检测探头的参数,将所述横通孔获得的回波幅度统一调试到显示屏幕的80%高度处,然后再增益4dB,并使所述人工槽获得的回波波幅达到显示屏幕的60%高度以上。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据所述超声波信号判断所述不锈钢小径管焊缝是否存在缺陷,以及缺陷类型的步骤包括:

根据所述超声波信号,确定存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度;

根据所述存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度,判断所述缺陷的类型及评定结果,所述评定结果包括允许的缺陷和不允许的缺陷。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据所述存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度,判断所述缺陷的类型及评定结果的步骤包括:

当判断到其中单个缺陷的类型为裂纹、坡口未熔合、层间未熔合以及密集性缺陷,则评定所述缺陷为不允许缺陷;

当判断到其中单个缺陷的回波幅度大于或者等于判废线,则评定所述缺陷为不允许缺陷;

当判断到其中单个缺陷的回波幅度大于或者等于评定线,且指示长度大于5mm,则评定所述缺陷为不允许缺陷;

当判断到其中单个缺陷回波幅度小于判废线,且指示长度小于5mm,则评定所述缺陷为允许的缺陷;

其中,所述评定线为显示屏幕的40%处高度线,所述判废线为显示屏幕的70%处高度线。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,进一步包括:当判断到两个相邻的缺陷之间

距离小于所述两个缺陷中较小长度时,则将所述两个相邻的缺陷认作一个合并缺陷,所述合并缺陷的指示长度为所述两个相邻缺陷长度之和。

一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无损检测领域,尤其涉及一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法。

背景技术

[0002] 目前小直径奥氏体不锈钢管在压水堆核电厂等生产单位广泛使用,此类不锈钢管综合性能优异,但易在使用过程中在焊缝内产生疲劳裂纹而导致管线泄漏,因此需要定期对该类焊缝进行在役无损检测。而由于奥氏体不锈钢的晶粒较大,导致常规超声检测方法无法对该种不锈钢管焊缝无法进行有效的检查,进行射线检测又费时费力,成本很高,且常常因周边空间狭小而无法实施。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法,具有易于实施、检测时间短,检测精度高的优点。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法,包括如下步骤:

将相控阵检测探头与具有一定曲率的楔块组合,沿被测的不锈钢小径管焊缝进行周向移动;

所述相控阵检测探头的各晶片向不锈钢小径管焊缝发射超声波,并获得所述每一晶片的超声波信号;

根据所述超声波信号判断所述不锈钢小径管焊缝是否存在缺陷,以及缺陷类型。

[0005] 优选地,所述相控阵检测探头具有16个晶片,晶片间距0.5mm,单个晶片长度10mm,使用频率为5MHZ。

[0006] 优选地,所述将相控阵检测探头与具有一定曲率的楔块组合,沿不锈钢小径管焊缝进行周向移动的步骤具体为:

将所述相控阵检测探头安装在一扫查架上;

将与被测的不锈钢小径管的外径曲率相同的楔块组合与所述相控阵检测探头相组合;

通过所述扫查架控制所述相控阵检测探头沿不锈钢小径管焊缝进行周向移动。

[0007] 优选地,进一步包括调整所述相控阵检测探头灵敏度的步骤,具体包括:

采用一定尺寸的标准不锈钢试块以及小径管根部缺陷对比试块,所述标准不锈钢试块上具有多个直径为 $\phi 2$,长度为20mm的横通孔,所述小径管根部缺陷对比试块上的内壁焊趾处具有 $5 \times 0.2 \times 0.5$ mm的人工槽;

通过调试所述相控阵检测探头的参数,将所述横通孔获得的回波幅度统一调试到显示屏幕的80%高度处,然后再增益4dB,并使所述人工槽获得的回波波幅达到显示屏幕的60%高度以上。

[0008] 优选地,所述根据所述超声波信号判断所述不锈钢小径管焊缝是否存在缺陷,以

及缺陷类型的步骤包括：

根据所述超声波信号，确定存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度；

根据所述存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度，判断所述缺陷的类型及评定结果，所述评定结果包括允许的缺陷和不允许的缺陷。

[0009] 优选地，所述根据所述存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度，判断所述缺陷的类型及评定结果的步骤包括：

当判断到其中单个缺陷的类型为裂纹、坡口未熔合、层间未熔合以及密集性缺陷，则评定所述缺陷为不允许缺陷；

当判断到其中单个缺陷的回波幅度大于或等于判废线，则评定所述缺陷为不允许缺陷；

当判断到其中单个缺陷的回波幅度大于或者等于评定线，且长度大于5mm，则评定所述缺陷为不允许缺陷；

当判断到其中单个缺陷回波幅度小于判废线，且指示长度小于5mm，则评定所述缺陷为允许的缺陷；

其中，所述评定线为显示屏幕的40%处高度线，所述判废线为显示屏幕的70%处高度线。

[0010] 优选地，进一步包括：当判断到两个相邻的缺陷之间距离小于所述两个缺陷中较小长度时，则将所述两个相邻的缺陷认作一个合并缺陷，所述合并缺陷的指示长度为所述两个相邻缺陷长度之和。

[0011] 本发明实施例的有益效果在于：

在本发明的实施例中，利用相控阵超声对小直径奥氏体不锈钢管焊缝进行检测的工艺，具有易于实施、检测时间短、检测精度高的特点，能够有效的检测到该类焊缝内存在的危害性缺陷，解决了该类焊缝在役期间的检测难题，保障了管线的运行安全。

附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0013] 图1是本发明提供了一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法的一个实施例的主流程示意图；

图2是图1中步骤S11的更细节的流程示意图；

图3是图1中步骤S13的一细节的流程示意图；

图4为图1的步骤S10中采用一种标准不锈钢试块的示意图；

图5为图1的步骤S10中采用一种小径管根部缺陷对比试块的示意图。

具体实施方式

[0014] 以下各实施例的说明是参考附图，用以示例本发明可以用以实施的特定实施例。

[0015] 如图1所示，示出了本发明提供了一种对不锈钢小径管焊缝进行相控阵检测的方法的一个实施例的主流程示意图；一并结合图2和图3所示，在该实施例中，该方法包括如下

步骤:

步骤S11,将相控阵检测探头与具有一定曲率的楔块组合,沿被测的不锈钢小径管焊缝进行周向移动;具体地,该步骤S11进一步包括:

步骤S110,将所述相控阵检测探头安装在一扫查架上;在一个实施例中,其中,所述相控阵检测探头具有16个晶片,晶片间距0.5mm,单个晶片长度10mm,使用频率为5MHZ;更具地,该检测探头可通过探头线与相控阵检测设备相连接。探头中的每个晶片都可以独立发出超声波;其中,扫查架为一种固定装置,用于保持相控阵检测探头与被测管之间的紧密接触,进一步的,扫查架上可以安装信号编码器,用于记录并传输检测到的回波信号;

步骤S111,将与被测的不锈钢小径管的外径曲率相同的楔块组合与所述相控阵检测探头相组合,以更加贴合被测的不锈钢小径管的外侧面;可以理解的是,在测量时,探头前端与小径管焊缝保持一定间距;

步骤S112,通过所述扫查架控制所述相控阵检测探头沿不锈钢小径管焊缝进行周向移动。

[0016] 步骤S12,所述相控阵检测探头的各晶片向不锈钢小径管焊缝发射超声波,并获得所述每一晶片的超声波信号;

步骤S13,根据所述超声波信号判断所述不锈钢小径管焊缝是否存在缺陷,以及缺陷类型,具体地,所述步骤S13包括:

步骤S130,根据所述超声波信号,确定存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度;

步骤S131,根据所述存在缺陷的区域以及缺陷的指示长度,判断所述缺陷的类型及评定结果,所述评定结果包括允许的缺陷和不允许的缺陷。

[0017] 具体地,在一个实施例中,该步骤S131具体为:

当判断到其中单个缺陷的类型为裂纹、坡口未熔合、层间未熔合以及密集性缺陷,则评定所述缺陷为不允许缺陷,其中,判断缺陷的类型可以将获得的超声波回波信号与预先测量的各缺陷类型的回波信号进行比较获得,也可以参照DL/T 820-2012标准附录F中相关要求对缺陷进行定性认定;

当判断到其中单个缺陷的回波幅度大于或等于判废线,则评定所述缺陷为不允许缺陷;

当判断到其中单个缺陷的回波幅度大于或者等于评定线,且长度大于5mm,则评定所述缺陷为不允许缺陷;

当判断到其中单个缺陷回波幅度小于判废线,且指示长度小于5mm,则评定所述缺陷为允许的缺陷;

其中,所述评定线为显示屏幕的40%处高度线,所述判废线为显示屏幕的70%处高度线,凡超过回波幅度超过评定线(40%)的缺陷开始计长,指示长度不足5mm的缺陷,以5mm长度评定。

[0018] 进一步,在一个实施例中,当判断到两个相邻的缺陷之间距离小于所述两个缺陷中较小长度时,则将所述两个相邻的缺陷认作一个合并缺陷,所述合并缺陷的指示长度为所述两个相邻缺陷长度之和。

[0019] 上述步骤S131中的判断标准可以进一步参照下述表1。

[0020] 表1.焊接接头质量分级表

焊接接头质量分级			
焊接接头等级	回波波幅	单个缺陷指示长度	缺陷评定
I	$A < 40\%$	/	不计
I	$70\% > A > 40\%$	$L \leq 5\text{mm}$	记录
II	$A \geq 40\%$	$L > 5\text{mm}$	不合格
II	$A \geq 70\%$	不计长度	不合格
1、当两个缺陷 L1、L2 之间距离小于 L1、L2 之间较小长度值时，L1、L2 做一个缺陷处理，缺陷定量 $L = L1 + L2$ 。			

可以理解的是，在进行检查之前（即步骤S11之前），进一步包括步骤S10，调整所述相控阵检测探头灵敏度的步骤，具体包括：

步骤S100，采用一定尺寸的标准不锈钢试块以及小径管根部缺陷对比试块，所述标准不锈钢试块上具有多个直径为 $\phi 2$ ，长度为20mm的横通孔，所述小径管根部缺陷对比试块上的内壁焊趾处具有 $5 \times 0.2 \times 0.5\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 深）的人工槽；

步骤S101，通过调试所述相控阵检测探头的参数，将所述多个横通孔获得的回波幅度统一调试到显示屏幕的80%高度处，然后再增益4dB，并使所述人工槽获得的回波波幅达到显示屏幕的60%高度以上。

[0021] 请参照图4所示，示出了步骤S10中采用一种标准不锈钢试块的示意图，其中，该标准不锈钢试块的几何尺寸与NB/T47013.3-2015标准6.4.2.2条款中的试块尺寸来定制的，只是材质采用的是不锈钢，该标准不锈钢试块的上下端点具有与被检的小径管相应的曲率。若标准不锈钢试块上下端点的曲率与被检件的曲率相差太大，则会一定程度上影响检测结果。其中的间隔设置的小圆孔代表多个 $\phi 2 \times 20$ 的横通孔（图中用A标注），其排布是为了满足不同角度的检测灵敏度调试。在图4中，该标准不锈钢试块型号为T06516，其圆弧曲率半径R1为32mm，适用外径范围57~72mm；其圆弧曲率半径R2为40mm，适用外径范围72~90mm。

[0022] 如图5所示，示出了一个小径管根部缺陷对比试块的示意图。其中在B处具有一个 $5 \times 0.2 \times 0.5\text{mm}$ （长 \times 宽 \times 深）的人工槽。

[0023] 可以理解的是，在本发明所采用的方法中，一般采用单面双侧扫查。如果因为结构的原因，相对探头放置侧的焊缝另一侧无法安装扫查器时，可以对对侧实施不安装扫查架的扫查，则在评定检测数据时对此位置增益6dB再进行评定，且增益6dB后只对此位置对侧坡口位置进行评定。

[0024] 通过上述说明可知，本发明实施例的有益效果在于：

在本发明的实施例中，利用相控阵超声对小直径奥氏体不锈钢管焊缝进行检测的工艺，具有易于实施、检测时间短、检测精度高的特点，能够有效的检测到该类焊缝内存在的各类危害性缺陷，解决了该类焊缝在役期间的检测难题，保障了管线的运行安全。

[0025] 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

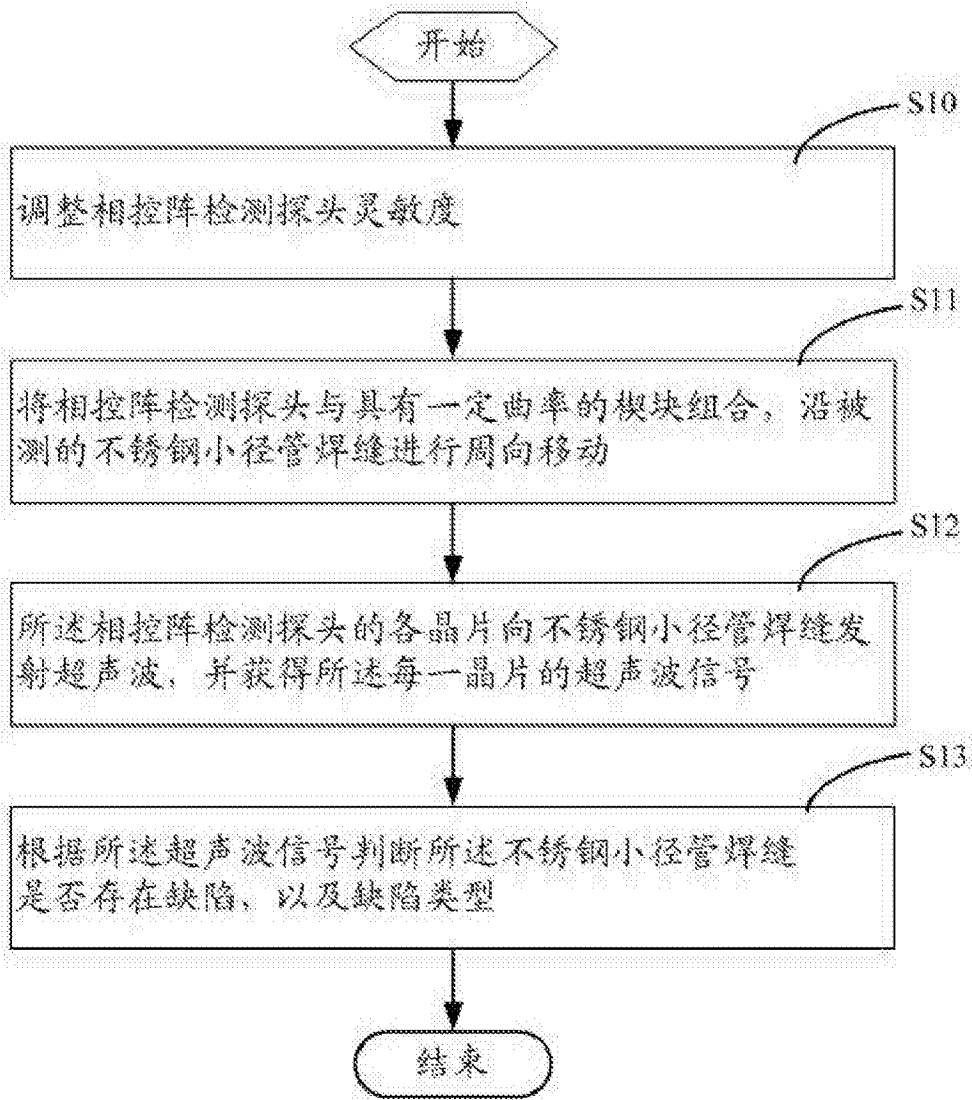


图 1

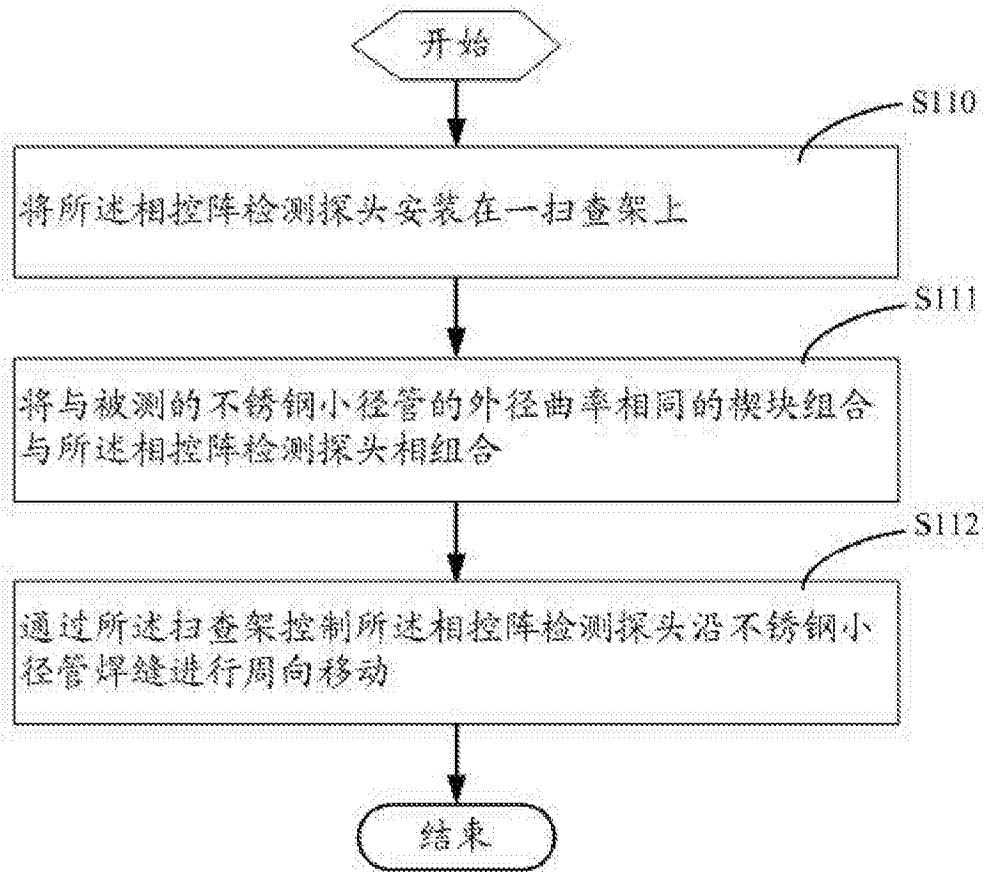


图 2

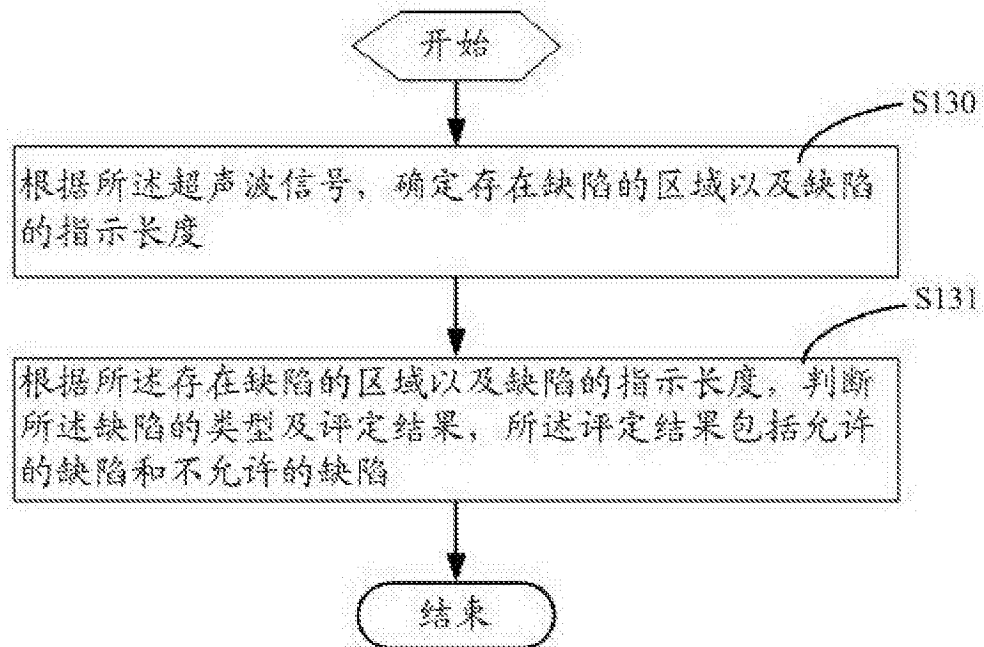


图 3

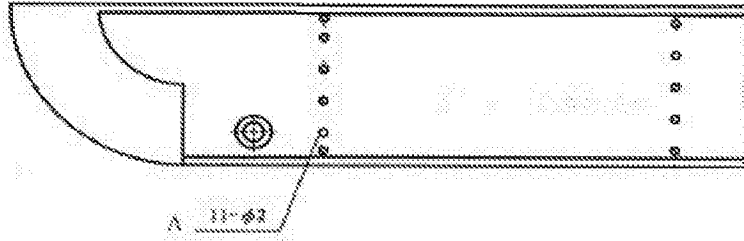


图 4

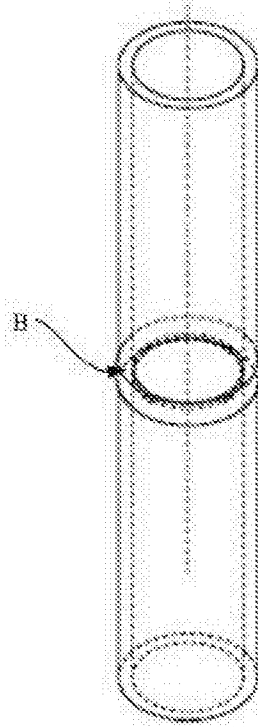


图 5