

一种简便的模拟式超声波探伤仪 扫描速度调节方法

张永红

(兰州空间技术物理研究所, 兰州 730000)

摘要:在模拟式超声波探伤仪扫描速度的调节中,通常都采用对不同声程处反射回波的反复调节来实现,比较繁杂。介绍一种依据时基扫描线对反射回波等比缩放原理的方法,通过分别对不同声程处反射回波的1次调节即可得到所需扫描速度。这种方法简便、高效且准确可靠。

关键词:模拟式超声波探伤仪; 扫描速度; 调节

中图分类号: TG115.28 文献标志码:B 文章编号:1000-6656(2010)06-0457-03

A Simple Adjustment Method of Sweep Rate in Analogue Ultrasonic Testing Instrument

ZHANG Yong-Hong

(Lanzhou Institute of Space Physics, Lanzhou 730000, China)

Abstract: In an analogue ultrasonic testing instrument, a sweep rate is usually achieved by repeatedly adjusting echoes that reflected from different sound ways. It is rather complicated. A method based on the principle of time base sweep line geometric scaling of the reflection echoes was presented, and the sweep rate could be realized by adjusting echoes that reflected from different sound ways one time respectively. The method was simple, efficient, accurate and reliable.

Keywords: Analogue ultrasonic testing instrument; Sweep rate; Adjustment

在实际的超声检测工作中,模拟式超声波探伤仪应用广泛。该仪器对缺陷反射波的定位是通过读取显示屏刻度的方法得到,因此在检测前对仪器扫描速度的调节非常重要,它直接影响到对缺陷的判断及准确定位^[1]。扫描速度的调节一般是根据探测范围,利用已知尺寸的上2次不同反射波的前沿对准相应的水平刻度值来实现,一般不利用1次反射波与始波来调节。因为始波与1次回波间的距离除试块或工件中的实际声程外,还包括了超声波通过有机玻璃斜楔、保护膜及耦合剂或水层厚度等的时间^[2]。但是通过2次不同反射波调节扫描速度却带来一个突出的问题,就是必须通过反复调节2次不同反射波对准水平刻度来校准扫描速度,因为在大多情况下2次反射波不能同时出现在显示屏上,这

给调节带来很大的麻烦。笔者将介绍一种简便的调试方法,只需分别对准2次反射波刻度值各1次,即可实现准确的扫描速度调节。

1 调节方法

1.1 基本原理

在模拟式超声探伤仪中,扫描电路(时基电路)是通过扫描时间的长短来代替超声波声程的变化,表现在显示屏面板上就是用面板刻度值代表超声波的声程(或距入射点的水平、深度值),该声程可通过面板上的“深度范围”、“深度微调”旋钮进行缩放,用“脉冲移位”旋钮进行整体移动。由于深度调节是一个等比缩放的过程,也就是在深度调节的过程中,不同声程处的反射回波的移动量与实际声程是成正比的。因此在具体的通过2次不同反射波调节扫描速度时,可先对准第一反射回波准确刻度值,然后找到第二反射回波,读取第二反射回波距准确刻度的位移值 δ ,根据两刻度值间的比例关系,推算出第二

收稿日期:2009-08-23

作者简介:张永红(1974—),男,工程师,主要从事无损检测方面的研究工作。

反射回波距准确刻度的位移值 s ,然后通过深度调节使第二反射回波到达 s 位移处,最后通过调节“脉冲移位”使第二反射回波到达准确刻度,这样扫描速度也就调节好了。假如要调节某扫描速度,使探头分别对准 2 不同反射体时,所对应的 2 个不同反射回波刚好对准显示屏刻度 a 和 b ($a < b$),具体操作方法见下文。

1.2 第一反射回波对准小刻度 a 的调节方法

依据检测范围适当调节“深度范围”,使 2 次不同反射波都能出现在显示屏上。探头对准小刻度反射体处,找到最高反射波,调节“衰减器”,使波幅至基准波幅。再通过“深度微调”,使该反射波对准刻度值 a ,如图 1 反射波 H_a 所示。保持“深度范围”“深度微调”和“脉冲移位”旋纽不动,移动探头,对准大刻度反射体处,找到最高反射波,调节“衰减器”,使波幅至基准波幅。此时,如果反射波刚好对准刻度值 b ,说明扫描速度已经调节好,但在通常情况下,该反射波总偏离刻度值 b 。

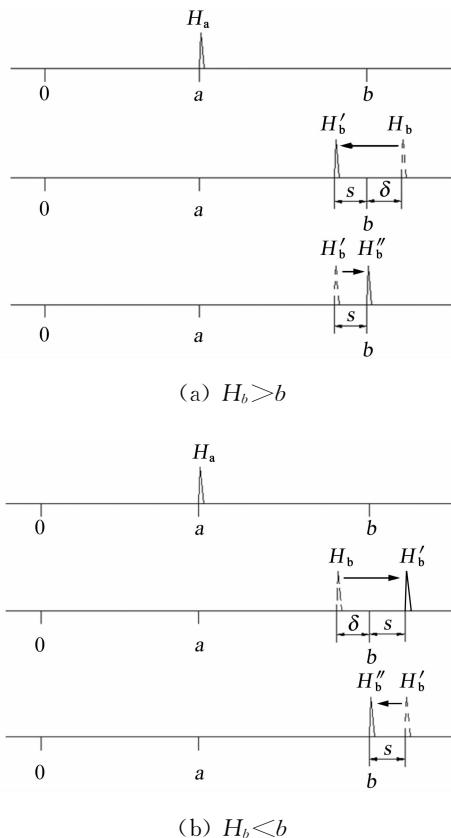


图 1 第一反射回波对准小刻度 a 的调节方法示意图

如图 1 所示,反射波 H_b 大于(小于)刻度值 b ,说明扫描速度偏大(偏小),需要扫描速度进行压缩(拉伸)调节。假设通过“深度微调”压缩调节 H_b 至 H_b' 时,除存在整体偏移外,扫描速度已调节合适。

根据等比缩放的原理,当 H_b 向右(左)偏离刻度值 b 的位移量为 δ 时, H_b' 向左(右)偏离刻度值 b 的位移量 s 应满足:

$$\frac{a}{b} = \frac{s}{s + \delta}$$

即
$$s = \frac{a}{b - a} \delta \quad (1)$$

因此,读取 δ 值,即可计算得 s 值,调节“深度微调”,使大刻度反射体处的反射波由 H_b 至 H_b' 。然后,调节“脉冲移位”,使 H_b' 至 H_b'' 对准刻度值 b ,此时扫描速度已调节好。

1.3 第一反射回波对准大刻度 b 的调节方法

同样,选择适当的“深度范围”使 2 次不同反射波都能出现在显示屏上。首先将探头对准大刻度反射体处,找到最高反射波,调节“衰减器”,使波幅至基准波幅,再通过“深度微调”,使该反射波对准刻度值 b ,如图 2 反射波 H_b 所示。然后,同样在保持“深度范围”“深度微调”和“脉冲移位”等旋纽不动的情况下,移动探头对准小刻度反射体处,找到最高反射波,调节“衰减器”使波幅至基准波幅。如果反射波刚好对准刻度值 a ,说明扫描速度已经调节好,但在通常情况下,该反射波也总是偏离刻度值 a 。

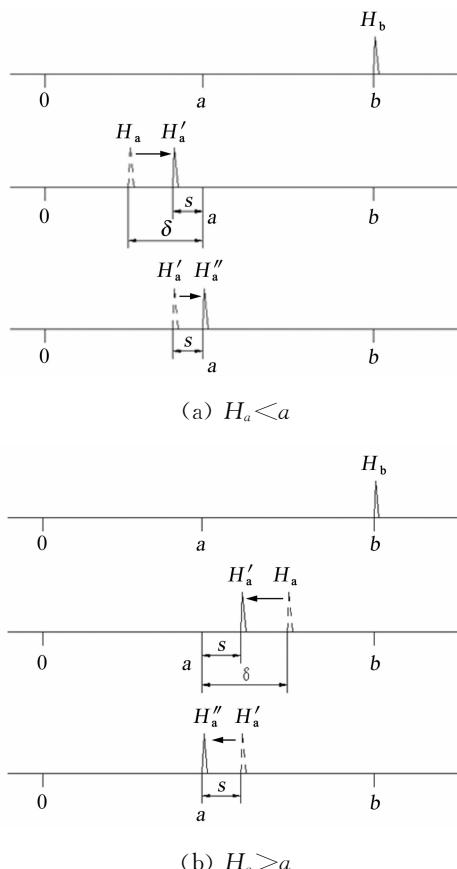


图 2 第一反射回波对准大刻度 b 的调节方法示意图

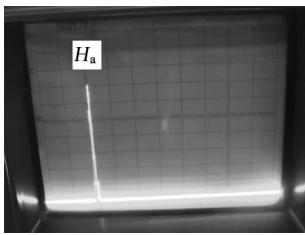


图3 第1步

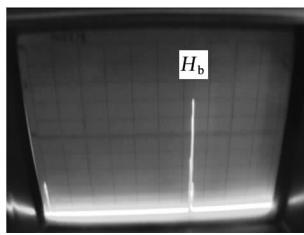


图 4 第2步

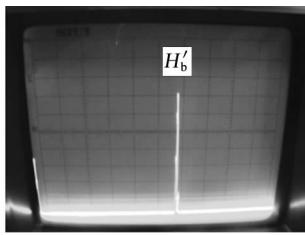


图 5 第 3 步

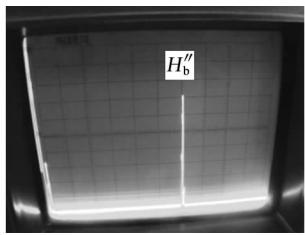


图 6 第 4 步

如图 2 所示,反射波 H_a 小于(大于)刻度值 a ,说明扫描速度偏大(偏小),需要扫描速度进行压缩(拉伸)调节。根据等比缩放的原理,当 H_a 向左(右)偏离刻度值 a 的位移量为 δ 时, H_a 同向偏离 a 的位移量 s 应满足:

$$\frac{a}{b} = \frac{s}{\delta - s}$$

$$\text{即} \quad s = \frac{a}{b-a}\delta \quad (2)$$

同样的,读取 δ 值,计算得 s 值,调节“深度微调”,使小刻度反射体处的反射波由 H_a 至 H_a' ,调节“脉冲移位”,使 H_a' 至 H_a'' 对准刻度值 a ,扫描速度即调节好。

1.4 分析讨论

理论上通过以上两种调节方法都可以实现对扫描速度的准确调节,但考虑到实际调节中脉冲偏移量对读取准确度的影响,采用 1.2 节的方法能够便于更准确调节扫描速度,因为当探头首先对准小刻度反射体,然后再对准大刻度反射体时,相当于对偏移量进行了放大,这样在相同的读取精度下可以得到更准确的偏移量值。反之,1.3 节的方法相当于对偏移量进行了缩小,在同样的读取精度下所得到的偏移量值小,易产生较大误差,不利于对扫描速度的准确调节。因此建议采用前者。

2 应用举例

用 K1 斜探头,CTS-32 型超声探伤仪,在 CSK-

(上接第 437 页)

参考文献：

- [1] 美国无损检测学会编. 美国无损检测手册·电磁卷 [M]. 中国机械工程学会无损检测分会,译. 上海:世界图书出版公司,1999.
 - [2] 任吉林,林俊明. 电磁无损检测[M]. 北京:科学出版社,2008.

ⅢA 试块上按 1:1 深度法调节扫描速度,按 1.2 节的方法调节如下:

(1) 调节“深度范围”至 250 mm, 探头对准深度 $d_1=20$ mm, 找到最高反射波, 调节“衰减器”, 使波幅至基准波幅, 再通过“深度微调”, 使反射波 H_a 对准小刻度值 $a=2$ (图 3)。

(2) 保持“深度范围”“深度微调”和“脉冲移位”旋钮不动, 移动探头, 对准深度 $d_2 = 60$ mm 大刻度反射体处, 找到最高反射波, 调节“衰减器”使波幅至基准波幅。此时如图 4 所示, H_b 大于大刻度值 $b=6$, H_b 向右偏离刻度值 6 的位移量为 $\delta=4.0$ 。

(3) 依据公式(1),经计算得 $s=2.0$,调节“深度微调”,使反射波由 H_b 至 H_b' (图 5)。

(4) 调节“脉冲移位”,使 H_b' 至 H_b'' 对准刻度值 6(图 6)。此时,扫描速度即调节好。

3 结论

该扫描速度调节方法避免了常规扫描速度调节中的反复尝试,可用于任何扫描速度调节中,具有普遍意义。推荐方法不但简便、易掌握,而且准确可靠,具有很好的推广价值。

参考文献：

- [1] 中国机械工程学会无损检测分会,编. 超声波检测 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
 - [2] 薛正林. 时基线扫描速度调节方法 [J]. 无损检测, 1999, 21(10): 454—455.
 - [3] 严仍春. 涡流厚度无损检测技术及其应用 [J]. 无损检测, 1996, 18(6): 169—172.
 - [4] 任吉林, 俞佳, 刁海波. 便携式多功能涡流仪的研制 [J]. 无损检测, 2008, 30(1): 13—16.
 - [5] 李全利, 迟荣强. 单片机原理及接口技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
 - [6] 王伯雄. 测试技术基础 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.