

# 小径薄壁管环缝用超声波聚焦探头性能测试的特殊试块的设计及使用

周路云

(上海市特种设备监督检验技术研究院, 上海 200062)

**摘 要:** 在检测小径薄壁管焊缝时需要使用聚焦探头。为了测试所用聚焦探头的相关技术指标, 如聚焦性能、探头声束准直性、探头分辨力、探头  $K$  值以及前沿等, 设计了一种特殊试块。介绍了试块的设计图纸以及其上人工缺陷的形式, 同时介绍了采用该试块测量不同技术参数的方法以及评价方式。

**关键词:** 超声波探伤; 试块设计; 性能测试

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2012)03-0067-02

## Design and Application of a Kind of Special Block Used for the Characteristic Testing for the Focusing Probe for the Ultrasonic Testing of Girth Weld on a Thin-Wall and Small-Diameter Tube

ZHOU Lu-Yun

(Shanghai Institute of Special Equipment Inspection & Technical Research, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** Focusing probe was used during the ultrasonic testing for the girth weld on the thin-wall and small-diameter tube. In order to get the technical parameters of the focusing probe, such as focusing characteristic, acoustic beam, resolution,  $K$ -value, and front and so on, a special block was designed. The design drawing and the artificial defect on the block were introduced, and the testing method on the different parameters and evaluating method was introduced also.

**Keywords:** Ultrasonic testing; Block design; Characteristic measurement

为了实现各种小径薄壁管环缝超声波特殊探头的相关技术指标的测试<sup>[1]</sup>, 需要设计几种特殊试块及相关的反射体。特殊标准试块应能满足聚焦探头有关性能和扫查灵敏度的标定要求, 例如探头聚焦的好坏、探头声束是否偏斜、探头分辨力的测定、探头  $K$  值及前沿的测定、仪器的扫描线以及扫查灵敏度的调节等<sup>[2]</sup>。

### 1 特殊试块的设计

针对壁厚不大于 8 mm 的管子对接焊缝根部未焊透、裂纹等缺陷高度测试的特殊要求<sup>[3]</sup>, 设计了特

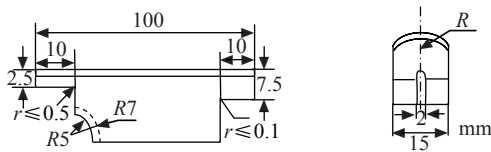


图 1 特殊标准试块

殊标准试块, 详见图 1。图中  $R$  与所探管外圆半径相同。

#### 1.1 标准反射体

试样中的标准反射体一般采用模孔、柱孔、平底孔和沟槽等。对于直径小的圆柱面试件, 当在外圆上进行斜角探伤时, 如反射体距探测面很近, 这些反射体用于精确调节仪器的扫描基线并不理想, 于是有必要脱离常规的标准反射体的概念, 去寻求一种新型的反射体。为了测试方便且误差最小, 这种反

收稿日期: 2011-05-23

作者简介: 周路云(1986—), 男, 助理工程师, 检验员, 主要从事特种设备的监督检验和型式试验。

射体与探测面之间应当为同心圆关系。反射体在声程方向的曲率半径应很小,以消除曲率半径造成的测试误差或免除误差的修正计算。为此设计了一种新型反射体,即柱缺角反射体,图2是反射体试样的示意图。

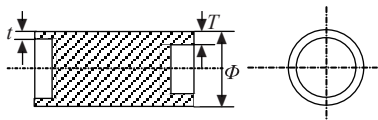


图2 反射体试样

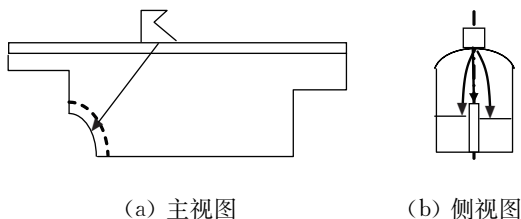
## 1.2 辅助反射体

为了测定圆柱耦合面探头声轴是否偏斜,以及探头分辨力及横向聚焦的效果,都需要专门的反射体。为此,提出了一种新型的圆弧槽组合反射体。该反射体为设置在试样端部的R5圆柱面和与之同心的中心圆弧槽(图1)。

## 2 试块使用

### 2.1 测定声束是否偏斜

探测圆弧槽组合反射体时(图3),仪器屏幕上会出现两个相邻的回波,前者为中心圆弧槽的回波,后者为圆柱面的回波。移动探头,当中心圆弧槽的回波幅度最大时,观察探头轴线是否偏斜,即可判断声轴是否偏斜。



(a) 主视图

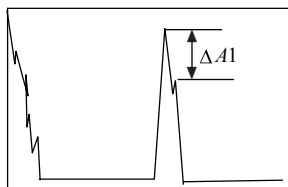
(b) 侧视图

### 2.2 横向分辨力的测试

上述测试中若未发现声轴偏斜,则可在中心圆弧槽的回波幅度最大时,观察两回波的幅度差 $\Delta A$ (图3c)。若 $\Delta A \leq 20$  dB,说明探头聚焦效果较好,若 $\Delta A < 12$  dB,说明聚焦效果较差。

### 2.3 分辨力的测试

上述测试完成后,将探头在试块上横向移动,使两回波波幅相等时(图4),测定从波峰到波谷的波幅差,其差值应不小于12 dB。



(c) 回波曲线

图3 声轴偏斜及横向分辨力的测试

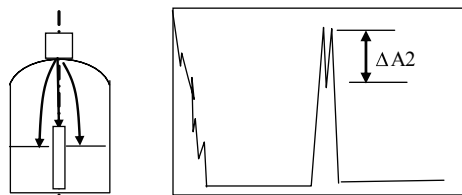


图4 分辨力的测试

### 2.4 探头K值及前沿b的测试

探测两个柱缺角反射体,此时仅能获得角端的衍射波信号,当衍射波信号波幅最大时测量探头的前沿距离L(图5)。按下式计算探头的K值及b值<sup>[4]</sup>:

$$k = \frac{L_2 - L_1}{5}$$

$$b = 7.5K - L_2$$

或

$$b = (L_2 - 3L_1)$$

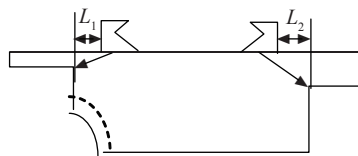


图5 探头K值及b值的测试

### 2.5 扫描调节

探测两个柱缺角反射体(图5),利用角的端点超声波进行调节。

由于两反射体的埋藏深度为3倍的关系,扫描调节量分别为 $\Delta/2$ 和 $3\Delta/2$ ( $\Delta$ 为回波距离差)即可。

### 2.6 灵敏度调节

实际检测中,缺陷的端点信号的幅度差异很大,所以扫查应以较高的灵敏度进行,当确认端部回波信号之后再适当调整灵敏度进行测定。为此,扫查时应将灵敏度调至7.5 mm厚度侧柱缺角反射体回波信号满幅的80%左右。

以上针对在用管道的现场应用,研制了聚焦探头性能标定的特殊试块,解决了聚焦探头性能测定和仪器扫查灵敏度的标定问题。

### 参考文献:

- [1] JB/T 4730—2005 承压设备无损检测[S].
- [2] 美国无损检测学会编. 美国无损检测手册·超声卷[M]. 北京:世界图书出版公司,1996.
- [3] DL/T 820—2002 管道焊接接头超声波检验技术规范[S].
- [4] 中国机械工程学会无损检测分会. 超声波检测[M]. 北京:机械工业出版社,2004.