

# 钢轨超声波探伤探头技术条件

## 1 范围

- 1.1 本标准规定了在役钢轨超声波探伤用探头的技术要求,试验方法和检验规则。
- 1.2 本标准适用于在役钢轨超声探伤用新制探头。

## 2 引用标准

- ZBY 230 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件。  
ZBY 231 超声探伤用探头性能测试方法。  
ZBY 344 超声探伤用探头型号命名方法。  
TB/T 2340 多通道 A 型显示钢轨超声波探伤仪技术条件。

## 3 术语

在役钢轨超声探伤用探头:是指可用来对使用中的钢轨进行探伤的含保护靴(膜)、探头芯和探头线在内的探头整体。

## 4 技术要求

- 4.1 探头外观应无损伤,探头连线应柔韧,接头插接可靠,屏蔽良好。
- 4.2 探头上应有按 ZBY 344 规定的探头铭牌,并标明厂名、编号、生产日期和类型,普通型探头用字母 A 表示,低温型探头用字母 B 表示,超低温型探头用字母 C 表示。
- 4.3 探头和保护靴(膜)之间不应存在间隙或气泡,确保良好的声耦合。
- 4.4 应无双峰和波型跳动现象。
- 4.5 回波频率  $f_e$ 。  
横波探头:2MHz 或 2.5MHz。  
纵波探头:4MHz 或 5MHz;2MHz 或 2.5MHz。
- 4.6 回波频率相对误差  $\Delta f_e/f_e$ :不应大于 15%。  
其中  $f_e$  为探头的标定频率, $\Delta f_e$  为探头的测量频率与标定频率的绝对差值。
- 4.7 折射角误差  $\Delta\beta$ (K 值误差  $\Delta K$ ,可按  $\Delta\beta$  进行换算)  
35°~45°探头:  $\leq \pm 1.5^\circ$ 。  
70°探头:  $+0^\circ, -3^\circ$ 。  
其它角度的探头可参照本条执行。
- 4.8 声轴偏斜角:  $\leq 2^\circ$ 。
- 4.9 工作环境温度  
普通型:  $-20^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ 。  
低温型:  $-30^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ 。

超低温型:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。

4.10 组合探头相对偏差:  $\leq 2\text{mm}$ 。

4.11 保护靴(膜)衰减值:  $\leq 8\text{dB}$ 。

4.12 分辨力  $0^{\circ}$ 探头:  $\geq 18\text{dB}$ ; 斜探头:  $\geq 14\text{dB}$ 。

4.13 灵敏度测量

探头灵敏度的高低用与仪器组合后的灵敏度余量来表示, 灵敏度余量的规定值为:

$0^{\circ}$ 探头:  $\geq 40\text{dB}$ 。

$35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 探头:  $\geq 36\text{dB}$ 。

$70^{\circ}$ 探头:  $\geq 40\text{dB}$ 。

4.14 声束宽度 N

$0^{\circ}$ 探头: 扫查 WGT-3 试块上 80mm 深  $\text{O}3$  横孔时,  $N \geq 25\text{mm}$ 。

$35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 探头: 扫查 WGT-3 试块上 65mm 深  $\text{O}3$  横孔时,  $N \geq 15\text{mm}$ 。

$70^{\circ}$ 探头: 扫查 WGT-3 试块上 65mm 深  $\text{O}3$  横孔时,  $N \geq 60\text{mm}$ 。

4.15 楔内回波幅度  $\Delta S$

$0^{\circ}$ 探头:  $\Delta S \leq -26\text{dB}$ 。

$35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 探头:  $\Delta S \leq -30\text{dB}$ 。

$70^{\circ}$ 探头:  $\Delta S \leq -32\text{dB}$ 。

## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

5.1.1 环境条件: 除工作环境温度试验外, 其它试验可在温度  $10 \sim 30^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度为  $50\% \sim 75\%$ , 工作电压不超过钢轨探伤仪额定工作电压的情况下进行。

5.1.2 除本标准中另有说明者外, 如不产生疑义, 凡与保护靴(膜)有关的技术指标, 都应在探头处于组装状态, 即在带保护靴(膜)状态下进行测试。

5.1.3 在对反射波某一高度进行测量时, 若衰减器的最小读数为  $2\text{dB}$ , 可根据高度估计到  $1\text{dB}$ 。测试时可使用  $2 \sim 3\text{kg}$  的探头压块。

5.1.4 耦合剂: 机油或清洁水

### 5.2 试验方法

#### 5.2.1 声轴偏斜角

a)  $0^{\circ}$ 探头: 将  $0^{\circ}$ 探头放在 WGT-3 试块上探测深度为  $80\text{mm}$  深的横孔, 如图 1, 沿试块纵向前后移动探头, 并注意保持探头与试块侧面平行, 使横孔反射波最高, 测量探头中心到试块端头的距离  $L$ , 则声轴偏斜角  $\theta$  用下式计算:

$$\theta = \text{tg}^{-1}(|L - 120| / 80)$$

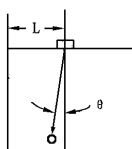


图 1

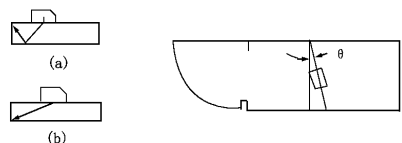


图 2

b) 斜探头: 将探头置于 1 号标准试块  $25\text{mm}$  厚的表面上,  $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 探头探测试块侧面的上棱角,  $70^{\circ}$ 探头探测试块侧面的下棱角, 如图 2 所示, 前后移动和左右摆动探头, 使测试棱角反射波最高, 然后用量角器测

量探头中心线与试块侧面法线之间的夹角,此夹角即为声轴偏斜角 $\theta$ 。

### 5.2.2 组合探头相对偏差

以探头外壳纵向中心线为基准线,用直尺测量两探头中心到基准线的垂直距离 $a_1$ 、 $a_2$ 。当两探头中心在基准线同侧时, $a_1$ 、 $a_2$ 之差为组合探头的相对偏差,在异侧时, $a_1$ 、 $a_2$ 之和为组合探头的相对偏差(见图3)。

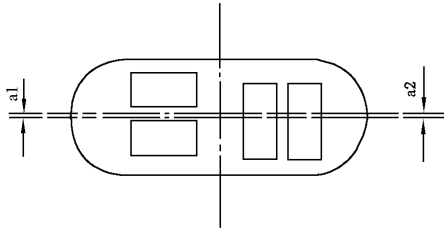


图3

### 5.2.3 保护靴(膜)衰减

用带保护靴(膜)的 $70^\circ$ 探头探测1号标准试块R100圆弧面,前后移动探头并保持探头与试块侧面平行。调节灵敏度,使R100圆弧面最高反射波达满幅度的80%,记下此时衰减器读数 $W_1$ ,然后去掉保护靴(膜),保持探测条件不变,重复上面的测试,并调节衰减器,使此时R100圆弧面最高反射波达满幅度的80%,设此时衰减器的读数为 $W_2$ ,则 $W_2$ 和 $W_1$ 之差即为保护靴(膜)的衰减数。

### 5.2.4 分辨力

分辨力可使用符合ZBY 230标准的通用探伤仪进行测量,测试时仪器抑制置“零”或“关”位,必要时可以加匹配线圈。

分辨力可使用符合ZBY 230标准的通用探伤仪进行测量,测试时仪器抑制置“零”或“关”位,必要时可以加匹配线圈。

$0^\circ$ 探头:将 $0^\circ$ 探头置于1号标准试块上,探测声程分别为85和91mm反射面的反射波,移动探头,使两波等高,改变灵敏度使两波波幅达到满幅度的100%,然后测量波谷高度 $h$ ,则该探头的分辨力 $R$ 用下式计算:

$$R = 20\log(100/h)$$

若 $h=0$ 或两波能完全分开,则取 $R>30\text{dB}$ 。

斜探头:用斜探头探测1号标准试块R50和R44两个圆弧面的反射波( $70^\circ$ 探头在A面, $37^\circ$ 探头在B面),移动探头,使两波等高,改变灵敏度使两波波幅达到满幅度的100%,然后测量波谷高度 $h$ , $R$ 的计算方法同 $0^\circ$ 探头。

### 5.2.5 灵敏度余量测量

测量用的钢轨探伤仪应符合TB 2340标准中的有关规定。

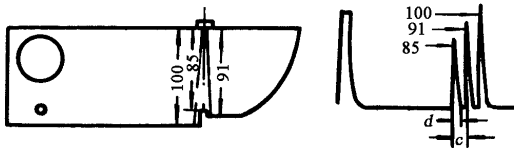


图4  $0^\circ$ 探头

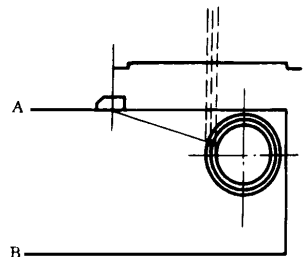


图5 斜探头

首先不接探头,探伤仪测量用通道的增益置最大,若仪器的噪声电平高于满幅度的 10%,则应降低增益或调节衰减器直至电噪声电平刚好为满幅度的 10%。设此时衰减器的读数为  $S_0$ 。然后将探头连接到相应通道上:

0°探头的基准波为 WGT—3 试块上 110mm 深底面的一次回波;

35°~45°探头的基准波为在 WGT—3 上深 65mm $\varnothing$ 3 横通孔的一次波;

70°探头的基准波为 WGT—3 试块上深 65mm $\varnothing$ 3 横通孔的一次波;耦合良好,在保持探头轴线与试块侧面平行的情况下前后移动探头,并调节衰减器,使各基准波的最高波达到满幅度的 80%,设此时衰减器的读数为  $S_1$ ,则该探头与仪器的相对灵敏度余量为  $S$ ,则:

$$S = S_1 - S_0$$

### 5.2.6 声束宽度

使用与探头相匹配的钢轨探伤仪,斜探头探测 WGT—3 试块上 65mm 深  $\varnothing$ 3 横孔,0°探头探测 WGT—3 试块上 80mm 深横孔,使最高孔波的幅度达到满幅度的 80%,然后将灵敏度提高 6dB,沿试块纵向前后移动探头,并注意保持探头与钢轨试块纵向平行,直至孔波幅度降至满幅度的 80%,则探头前后移动距离即为声束宽度  $N$ 。

### 5.2.7 楔内回波幅度

连接探头和通用探伤仪,必要时可以加匹配线圈。

0°探头探测阶梯试块上反射幅度最高的底波(即距离特性曲线幅度最高点所对应的或与其最接近的底面反射波)。斜探头则探测 WGT—3 试块上反射幅度最高的  $\varnothing$ 3 横通孔反射波,调节衰减器,使上述反射波的最高幅度至满刻度的 80%,记下此时衰减器的读数  $S_w$ 。将探头置于空气中,擦去表面油层,调节衰减器,使其楔内回波幅度达到满刻度的 80%,设此时衰减器的读数  $S_s$ 。

则探头的楔内回波幅度  $\Delta S$  为: $\Delta S = S_s - S_w$

5.2.8 探头的“回波频率”和“折射角误差”分别参照 ZBY231 标准中的 3.1.3、3.2.3 和 3.2.7 条,“工作环境温度”则按 TB 2340 中的要求测试。

## 6 检验规则

6.1 交收试验:交收试验分为必检和抽检两个项目进行。

6.1.1 必检项目:

- a) 外观检查及探头芯与尼龙保护靴(膜)的组装状态(4.1、4.3 条);
- b) 灵敏度测量(4.13 条),
- c) 楔内回波幅度(4.15 条),
- d) 折射角;

必检项目需逐个进行。

6.1.2 抽检项目

抽检项目应在必检项目全部合格后进行。

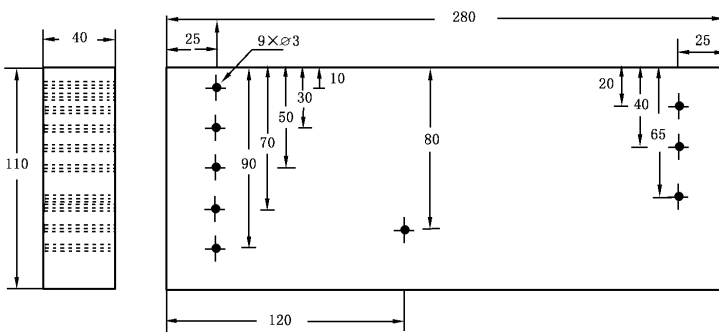
抽检项目为本标准中除必检项目外的其他各项。抽检比例和抽检内容由供需双方协商决定,但回波频率和声束宽度必须抽查。

6.2 拒收:本标准中规定的各项必需满足,否则拒收。

## 7 保质期

探头出厂前应经过两个月以上的自然存储。探头自到货之日起六个月内,若出现产品质量问题,除用户操作不当或其它人为因素造成的伤损外,厂方或代理单位应负责免费更换。

附录 A  
(提示的附录)  
WGT—3 试块



技术条件

1. 本体材料的化学成分、晶粒度、内部缺陷检查参照 ZBY 232
2. 未注公差尺寸的极限偏差按 IT14。
3. 试块由专业厂生产,统一验收。