

中华人民共和国铁道部

部门计量检定规程

**超 声 波 探 头**

JJG(铁道)156—95

(试 行)

---

# 超声波探头检定规程

Verification Regulation of  
Ultrasonic Transducer

JJG(铁道)156—95

---

本检定规程经铁道部于1996年1月16日批准,并报国家技术监督局备案,自1996年11月1日起施行。

归口单位      铁道部标准计量研究所

起草单位      铁道部戚墅堰机车车辆工艺研究所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

**本规程主要起草人：**

**周顺昌**（铁道部戚墅堰机车车辆工艺研究所）

**黄永巍**（铁道部戚墅堰机车车辆工艺研究所）

## 目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(1)
三 检定项目和检定条件.....	(3)
四 检定方法.....	(4)
五 检定结果处理和检定周期.....	(7)
附录 1 DB-H1 试块 .....	(9)
附录 2 CSK-1 型标准试块 .....	(10)
附录 3 探头灵敏度测试用试块 .....	(11)

## 超声波探头

本规程适用于铁路机车车辆部门使用的频率为 1~5MHz 的新制和使用中的超声波 AVG 用直探头、斜探头的检定。其它部门可参照执行。

### 一 概 述

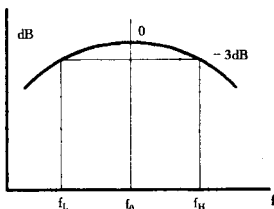
超声波探头是超声波探伤装置的重要组成部分,一般由压电晶片、楔块、阻尼块、接头等组成,它是实现电能和声能转换的一种换能器件。

### 二 技术要求

#### 1 直探头

1.1 有效发射频率  $f_e$  相对于标称频率的误差  $\leq \pm 15\%$

1.2 相对频带宽度 BW(如图 1):  $30\% \leq BW \leq 40\%$



$$BW = (f_H - f_L) / f_0 \times 100\%$$

图 1 相对频带宽度

1.3 超声脉冲应为单峰,如图 2 所示

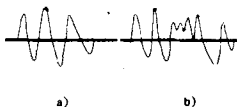


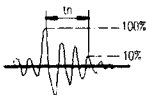
图 2 超声脉冲单峰(a)和双峰(b)的区别

1.4 未经检波的超声回波激发的电脉冲,其最大幅度值与 10%最大幅度值处的时间间隔  $t_n$

1.4.1 探头频率  $f=1\text{ MHz}$ ,  $t_n \leq 3\mu\text{s}$

1.4.2 探头频率  $f=2.5\text{ MHz}$ ,  $t_n \leq 1.6\mu\text{s}$

1.4.3 探头频率  $f=5\text{ MHz}$ ,  $t_n \leq 0.8\mu\text{s}$

图 3  $t_n$  示意图

1.5 灵敏度  $S_r$

1.5.1 晶片直径  $D=10\text{ mm}$  时,  $S_r \geq 68\text{ dB}$

1.5.2 晶片直径  $D=20\text{ mm}$  时,  $S_r \geq 66\text{ dB}$

1.6 声轴中心偏移量  $\leq 1\text{ mm}$

2 斜探头

2.1 有效发射频率  $f_e$  相对于标称频率的误差  $\leq \pm 15\%$ 。

2.2 相对频带宽度  $BW$ :  $30\% \leq BW \leq 40\%$ 。

2.3 同 1.4 条。

2.4 灵敏度  $S_r \geq 66\text{ dB}$ 。

2.5 入射点偏差  $\leq 1\text{ mm}$ 。

2.6 折射角  $r$ 。

2.6.1  $r > 45^\circ$  时, 误差  $\delta \leq \pm 2^\circ$ 。

2.6.2  $r \leq 45^\circ$  时, 误差  $\delta \leq \pm 1.5^\circ$ 。

### 三 检定项目和检定条件

#### 3 检定项目和检定设备列于表 1

表 1

名称	序号	检定项目	主要检定设备
直 探 头	1	有效发射频率 $f_c$	超声波探头电性能检定装置
	2	相对频带宽度 $BW$	
	3	超声脉冲单峰	
	4	电脉冲时间间隔 $t_n$	
	5	灵敏度	超声探伤仪 LD-1 试块
	6	声轴中心偏移量	超声探伤仪 DB-H <sub>1</sub> 试块
斜 探 头	1	有效发射频率 $f_c$	超声波探头电性能检定装置
	2	相对频带宽度 $BW$	
	3	电脉冲时间间隔 $t_n$	
	4	灵敏度	超声探伤仪 LD-2 试块
	5	入射点偏差	超声探伤仪 CSK-1 试块
	6	折射角	

3.1 超声波探头检定装置由信号源,主放大,高速采样板,频谱分析仪,计算机及打印设备组成

3.2 超声波探头电性能检定装置中信号源技术要求

3.2.1 脉冲上升时间  $< 50\text{ns}$

3.2.2 发射脉冲幅度介于  $100\sim 150\text{V}$

3.2.3 重复频率  $200\text{Hz}\sim 1\,000\text{Hz}$

3.3 试块

3.3.1 DB-H<sub>1</sub> 试块的技术要求见附录 1

3.3.2 CSK-1 试块的技术要求见附录 2

3.3.3 LD 试块的技术要求见附录 3

4 检定时室内温度为  $20\text{C}\pm 10\text{C}$ ,相对湿度  $\leq 80\%$ 。

### 四 检定方法

#### 5 直探头

5.1 有效频率  $f_c$ , 相对频带宽度 BW, 超声脉冲单峰, 电脉冲时间间隔  $t_n$

5.1.1 将被检探头及超声波探头电性能检定装置连接如图 4 所示。

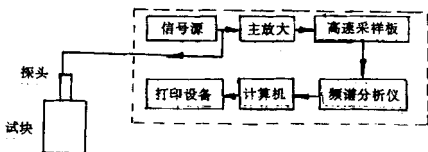


图 4 超声波探头电性能检定装置

5.1.2 以上四项检定项目由超声波探头电性能检定装置自动给出结果。

## 5.2 灵敏度

将探头置于 LD—1 试块上, 如图 5 所示。调节超声探伤仪衰减器, 使试块底面第一次回波高度为示波屏满刻度的  $2/5$ 。此时探伤仪衰减器读数即为灵敏度  $S_r$ 。



图 5 直探头灵敏度测试

## 5.3 声束中心偏移量

5.3.1 在 DB—H<sub>1</sub> 试块上选取深度约为 2 倍被测探头近场长度的横通孔。

5.3.2 标出探头的参考方向, 将探头的几何中心轴对准横通孔的中心轴, 如图 6 所示, 然后使探头沿 X 方向在试块上移动, 测出孔波幅度最高点时探头的移动距离  $D_x$ 。



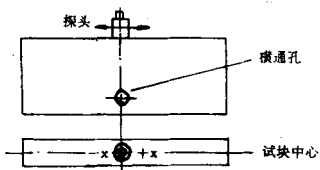


图 6 测量中心偏移

5.3.3 将探头旋转  $90^\circ$ , 重复 5.2.2, 此时读数记为  $D_y$ 。

5.3.4 取  $D_x$ 、 $D_y$  中的最大值为声束中心偏移量。

## 6 斜探头

6.1 有效频率  $f_e$ , 相对频带宽度  $BW$ , 电脉冲时间间隔  $t_n$

6.1.1 将被检探头及超声波探头电性能检定装置连接, 如图 7 所示。

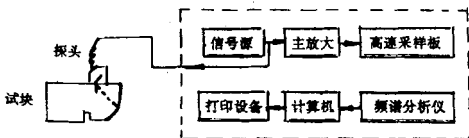


图 7 超声波探头电性能检定装置

6.1.2 以上三项检定项目由超声波电性能检定装置自动给出结果。

## 6.2 灵敏度

将探头置于 LD-2 试块上, 如图 8 所示。调节超声探伤仪衰减器, 使试块底面第一次回波高度为示波屏满刻度的  $2/5$ 。此时探伤仪衰减器读数即为灵敏度  $S_r$ 。

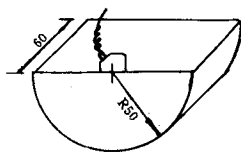


图 8 斜探头灵敏度测试

### 6.3 入射点

将斜探头放在 CSK—I 试块上指向 R100 圆弧面, 作平行侧面的前后移动, 使圆弧面反射波达到最大值, 此时斜楔上与 R100 弧面圆心对准的位置就是入射点。

### 6.4 折射角

6.4.1 按图 9 所示测定不同范围的折射角。

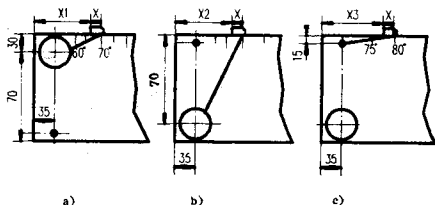


图 9 折射角的测定

(a)  $60^\circ \sim 70^\circ$     b)  $35^\circ \sim 60^\circ$     c)  $75^\circ \sim 80^\circ$

6.4.2 各位置折射角  $\delta$  按下式计算

$$(a) \delta = \arctg[(x_1 + x - 35)/30]$$

$$(b) \delta = \arctg[(x_2 + x - 35)/70]$$

$$(c) \delta = \arctg[(x_3 + x - 35)/15]$$

## 五 检定结果处理和检定周期

### 7 检定结果处理

7.1 经检定符合本规程要求的超声波探头,发给检定证书。

7.2 经检定不符合本规程要求的超声波探头,发给检定结果通知书。

## 8 检定周期

超声波探头的检定周期为一年。

## 附 录

## 附录 1

## DB—H1 试块

1 试块尺寸见图 1。

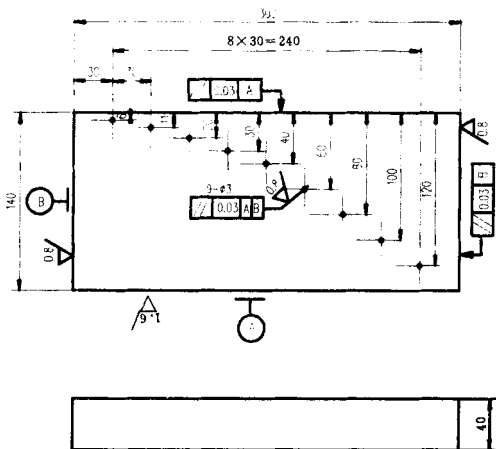


图 1

- 2 试块材质为 45 号优质碳素结构钢。
- 3 试块晶粒度应达 7 级。

## 附录 2

## CSK—I 型标准试块

## 1 试块形状和尺寸见图 1

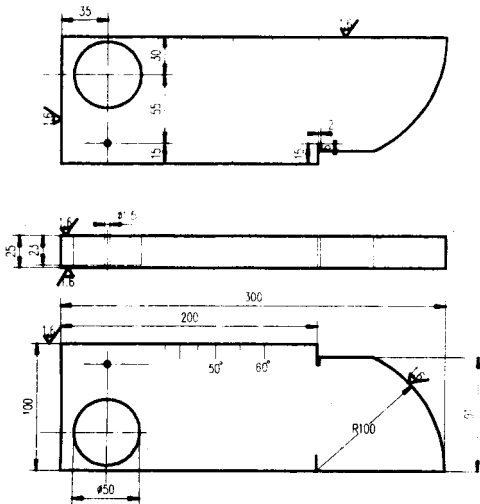


图 1

2 试块由本体和镶嵌件两部分组成

2.1 本体材料为 20 号钢,晶粒度应达 7 级。

2.2 镶嵌件材料为一级无色透明有机玻璃。

## 附录 3

## 探头灵敏度测试用试块

- 1 试块材质为 45 号优质碳素钢。
- 2 试块晶粒度应达 7 级。
- 3 LD—1 型试块用于直探头灵敏度测试,尺寸如图 1 所示



图 1 LD 1 试块

- 4 LD—2 型试块用于斜探头灵敏度测试,尺寸如图 2 所示

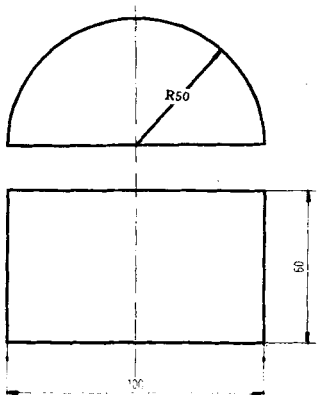


图 2 LD 2 试块