

多通道 A 型显示钢 轨超声波探伤仪技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了多通道 A 型显示钢轨超声波探伤仪的技术要求、试验方法及检验规则。
本标准适用于新制多通道 A 型显示钢轨超声波探伤仪。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 6587.1—86 电子测量仪器 环境试验总纲

GB 6587.2—86 电子测量仪器 温度试验

JB/T 10061—1999 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

TB/T 2634—1995 钢轨超声波探伤探头技术条件

3 术 语

多通道 A 型显示钢轨超声波探伤仪(以下简称探伤仪):指可用于在役钢轨野外探伤作业,具有 A 型探伤图型显示的多通道超声波探伤设备的整体,其中包括仪器(含电源)、探头和带耦合液水箱、可在轨道上推行的小车。

4 技术要求

4.1 总 则

4.1.1 探伤仪应能适用于 43~75kg/m 在役钢轨的超声波探伤作业。

4.1.2 探伤仪应有同时探测轨头、轨腰和轨底横向疲劳裂纹、其他部位裂纹(包括纵裂、斜裂、平裂和螺孔裂纹等)的能力(由轨面入射的超声束无法射及的部位除外)。

4.1.3 探伤仪应有携带多个(一般为 5 个)无源探头(不带放大器的探头)同时工作的能力。其中 1 个为 0°的探头,2 个为 37°(折射角,下同)(或 35°~45°间的其他某个角度)的探头,2 个为 70°的探头。

4.1.4 探伤仪各通道应有音响报警装置,各通道的音响应易于分辨,音量应能满足野外作业的需要,并配备观察探伤图形用的遮光罩。报警方式、闸门位置和闸门宽度的调节应能与 43~75kg/m 钢轨各探测方式相适应。

4.1.5 探伤仪应具备衰减器。

4.1.6 探伤仪应由蓄电池供电,蓄电池的容量应能满足探伤仪连续工作 8h 的需要。

4.1.7 用于探测核伤的 2 个探头的探头架需有相对走行方向偏斜 14°和 20°的装配孔。

4.1.8 探伤仪应有连接校正探头用的插座或接头。

4.1.9 耐蚀水箱容量不小于 10L。

4.1.10 工作环境温度

普通型: -15~45℃;

低温型: $-25\sim 40^{\circ}\text{C}$;

超低温型: $-35\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.11 探伤仪应有较强的抗干扰能力,能够在电气化线路和电台附近正常工作。

4.1.12 探伤仪的供水系统应完善、可靠、易调。

4.1.13 小车应是轻量度的框架结构,能在平地上推行和直立,能承受正常使用情况下的冲击和震动。

在线路上推移时,滚动轮应具有横向限位轮缘。所有与轨面接触部分都应采用电绝缘材料制作。车架上便于上下道的抬手柄,车体设计应便于在旅客列车上搭乘。

4.1.14 探伤仪应外观无损伤,器件、部件无破损,各开关、旋钮动作可靠,指示灯、示波管等显示正常。

4.1.15 同型号探伤仪的零部件应有互换性。

4.2 探头

4.2.1 探头各项技术指标应符合 TB/T 2634 中的有关规定。

4.2.2 探头配置

一般为 1 个 0° 探头, 2 个 37° (或 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 间的其他某个角度) 探头, 2 个 70° (或其他有利于探测轨头核伤的角度) 探头。

4.2.3 探头回波频率:

横波探头回波频率: $2\sim 2.5\text{MHz}$ 。

纵波探头回波频率: $3.5\sim 5\text{MHz}; 2\sim 2.5\text{MHz}$ 。

4.3 仪器

4.3.1 衰减器: 总衰减量不小于 60dB 。

在探伤仪规定的工作频率范围内, 衰减器每 12dB 的工作误差不超过 $\pm 1\text{dB}$ 。

4.3.2 动态范围

抑制最小时: 不低于 16dB 。抑制最大时: $2\sim 6\text{dB}$ 。

4.3.3 频带宽度

应能满足所用探头频率的需要。一般不小于探头中心频率的 40% 。

4.3.4 水平线性误差: 不大于 2% 。

4.3.5 垂直线性误差: 不大于 15% 。

4.3.6 阻塞范围: 不大于 20mm 。

4.3.7 增益和抑制状态对测量结果的影响: 仪器的增益和抑制处于不同状态时, 幅度差为 $(10\pm 2)\text{dB}$ 两个回波的差值的变化 ΔM 不大于 2dB 。

4.3.8 在额定的工作电压范围内, 探伤仪的闸门位置和报警电平应无明显变化, 回波幅度的变化 ΔN_d 和探伤(报警)灵敏度变化 ΔS_d 均不大于 1dB 。

4.4 综合性能

4.4.1 灵敏度余量

0° 探头: 探测 WGT—3 试块(见附录 A(标准的附录)) 110mm 底面, 当波高达到 80% 时的灵敏度余量不小于 36dB 。

37° 和 70° 探头: 探测 WGT—3 试块上 $\phi 3\times 65$ 横通孔, 当波高达到 80% 时的灵敏度余量不小于 40dB 。

4.4.2 距离幅度特性

横波探头探测同孔径、不同声程的横通孔; 0° 探头探测不同声程的大平底, 其反射波高的差值 ΔW 应满足以下要求:

a) 0° 探头: 在深度 20mm 到距离幅度特性曲线最高点范围内, $\Delta W\leq 12\text{dB}$; 在距离幅度特性曲线最高点到深度 150mm 范围内, $\Delta W\leq 8\text{dB}$ 。

b) 37° 探头: 在深度 20mm 到距离幅度特性曲线最高点范围内, $\Delta W\leq 12\text{dB}$; 在距离幅度特性曲线最高点

到深度 150mm 范围内, $\Delta W \leq 8$ dB。

c) 70°探头: 在相当于探测深度 10~70mm 范围内, $\Delta W \leq 12$ dB。

4.4.3 在标称的环境温度和额定的工作电压范围内, 探伤仪应工作正常, 扫描基线无明显变短或变暗现象, 灵敏度余量与本标准中 4.4.1 常温下各通道相应灵敏度余量的差值不超过 4 dB, 报警电平和闸门位置等可通过机外旋钮调至正常。

4.5 缺陷检出能力试验

探伤仪调整到实际钢轨探伤状态, 探伤灵敏度适当, 在正常探伤速度下推行, 应能检出 GTS—60 试块(见附录 B(标准的附录))上除 15°下裂以外的各种人工缺陷, 并能正常报警。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 环境条件: 除温度性能试验外, 在环境试验不产生疑义的情况下, 可在温度为 10~30℃, 相对湿度 50%~70%, 电源电压为额定工作电压的条件下进行, 并避免外磁场干扰和阳光直射, 且通风良好。

5.1.2 除另有说明外, 被测仪器应处于完整状态, 探头处于组装状态(带保护靴和电缆线), 并在不打开仪器外壳的情况下进行各项指标的测试。

5.1.3 耦合剂: 清洁水或清洁机油。

5.1.4 综合性能的测试应配用厂方为该仪器配用的超声探头。

5.1.5 反射波幅度测量时, 若衰减器的最小读数为 2 dB, 则可按幅度估算到 1 dB。

5.2 试验方法

5.2.1 环境温度适应性测量

按 GB 6587.1 和 GB 6587.2 进行。

5.2.2 水平线性误差测量(以 0°探头通道为例)

将 0°探头置于具有合适厚度试块(如 WGT—3、CSK—1A、1 号试块或阶梯试块等)的底面上, 耦合良好, 使荧光屏上出现多次底面回波, 设仪器的水平刻度的全长为 10 格。

若仪器的“水平”和扫描速度可调, 则调节仪器, 使第 2 次底波波高为 50% 时的前沿对准刻度 2; 第 10 次底波波高为 50% 时的前沿对准刻度 10。测量第 4、6、8 次底波波高为 50% 时, 其前沿分别与水平刻度 4、6、8 的最大偏差 a_{\max} (单位: 格), 则水平误差为:

$$\Delta L = |a_{\max}| / 8 \times 100\%$$

仪器不能进行上述调整时, 可测量第 1、2、...、10 次底波波高为 50% 时所对应的水平刻度读数 L_1 、 L_2 、...、 L_{10} , 则水平线性误差可按下述公式计算:

$$\begin{aligned} B &= L_{10} - L_2 \\ a_4 &= L_2 + B/4 - L_4 \\ a_6 &= L_2 + 2 \times B/4 - L_6 \\ a_8 &= L_2 + 3 \times B/4 - L_8 \\ \Delta L &= |a_{\max}| / B \times 100\% \end{aligned}$$

5.2.3 垂直线性误差

探伤仪测量通道的抑制置“0”或最小, 衰减器至少有 20dB 的衰减余量, 在 WGT—3 试块上找出一个声程相当于纵波 100~200mm 的反射波为基准波, 调节增益, 使基准波幅度为 100% (相对测量通道的基线)。

调节衰减器, 依次记下每衰减 4dB 后基准波波高的百分数, 填入表内, 直至衰减 16dB 为止, 计算实测值与理论值的差值(实测值—理论值), 则最大正值 d^+ 和最大负值 d^- 的绝对值之和即为测量通道的垂直线性误差。

$$\Delta d = |d^+| + |d^-| (\%)$$

衰 减 量, dB	0	4	8	12	16
波高理论值, %	100	63.1	39.8	25.1	15.8
波高实测值, %					
差 值, %					

5.2.4 阻塞范围的测量

测量通道连接一纵波直探头并置于阶梯试块(见附录 C(标准的附录))50mm 厚度处,耦合良好,调节仪器灵敏度,使该处底波为满幅度的 80%(相对测量通道的基线),然后将仪器灵敏度提高 2dB,其他旋钮调节度不变,探测阶梯试块上 20mm 处底面,使耦合良好,若此时 20mm 处底波高于 80%(注意消除距离补偿的影响),则该通道阻塞范围小于 20mm,若低于 80%,则大于 20mm,若刚好等于 80%,则阻塞范围等于 20mm。

5.2.5 工作电压对探伤仪回波波高和探伤(报警)灵敏度影响的测量

测量时,仪器由可调的直流电压电源供电;可以使用探头压块,使回波保持稳定。

探伤位置灵敏度余量测量状态,工作电压置额定工作电压范围的中间值,使灵敏度余量测量用的基准反射体的回波波高刚达报警电平。

在额定工作电压范围内改变探伤仪的工作电压,直至低端和高端。

测量在工作电压范围内基准波高的幅度变化,其最高点和最低点的差值即为 ΔN_d 。

测量在工作电压范围内探伤(报警)灵敏度的变化,其最高点和最低点的差值即为 ΔS_d 。

依次测量各通道的工作情况。

5.2.6 探伤灵敏度余量

探伤仪的测量通道灵敏度置最高状态,若仪器的电噪声(含有源探头的电噪声)电平较高,则应降低增益或调节衰减器,至电噪声电平降至满刻度的 10%。设此时的衰减器读数为 S_0 。

0°探头的基准波为 WGT—3 试块上 110mm 处的底面反射波。

37°和 70°探头的基准波为 WGT—3 试块上深 65mm 处的 $\phi 3$ 横通孔反射波。

耦合良好,在探头轴线与试块侧面保持平行的情况下前后移动探头,使各基准波的最高波达到 80%,设此时探伤仪的衰减器读数为 S_1 。则该通道的灵敏度余量:

$$S' = S_1 - S_0$$

5.2.7 增益和抑制状态对测量结果的影响

探头置 WGT—3 或 GTS—60 试块上,耦合良好,选择幅度差为 (10 ± 2) dB,声程差约相当于纵波 30~40mm 且波幅较高的在前的两波作为测量基准。

固定探头不动,使较高幅度波的波高达 80%,释放衰减器,使较低幅度波的波高达 80%,则衰减释放的分贝数即为该状态下两波的分贝差 M 。

测量增益最大和最小,抑制最大和最小四种状态下的 M 值,则最大和最小 M 值之差即为 ΔM 。

生产厂可选用脉冲发生器,输入延迟约 10~13 μ s,幅度差为 10dB 的两脉冲信号进行上述测量。

5.2.8 距离幅度特性

所用试块的技术条件应与本标准中 WGT—3 试块或 CSK—IA 试块相同。

0°探头采用附录 C 中的“阶梯试块”;横波探头采用不同深度的同孔径的横通孔试块,如 WGT—3 试块或 DB—H1、DB—H2 试块。

距离幅度特性的测量点不应少于 6 个。

仪器的轨型波段开关置 75kg/m 挡,或调整测量范围,使探测深度不小于 200mm。调节衰减器,依次测量各参考波的最高波高为 80%时的衰减器的读数,绘制距离幅度特性曲线。由此可分别计算出最高波高与

20mm 和 150mm 处波高间的差值。

同法测量各通道的距离幅度特性。

5.2.9 缺陷检出能力试验

钢轨探伤仪处于组装状态,以正常探伤速度推行,在某一固定的探伤灵敏度和无误报的情况下,应能逐个发现 GTS—60 试块上除 15°下裂以外的其他各种人工缺陷。为便于分辨报警声,可分别对不同通道进行试验,也可将试块加长或把 GTS—60 试块上的缺陷加工到多个试块上进行试验。

5.2.10 衰减器误差和仪器带宽的测量参照 JB/T 10061。

探头实验方法参照 TB/T 2634。

5.3 在对仪器放大器性能指标测试时,可使用外同步触发的信号发生器产生参照信号。

6 检验规则

6.1 交收试验:交收试验须逐台进行。

6.1.1 必检项目

a)探头回波频率(见 4.2.3);b)动态范围(见 4.3.2);c)综合性能(见 4.4);d)缺陷检出能力试验(见 4.5)。

6.1.2 抽检项目:抽检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以外的其他各项。每台仪器抽检项目的数量和内容由供需双方协商解决。

6.2 拒收

除蓄电池容量、水箱容量、衰减器总量等不直接影响探伤效果的项目在不合格时由供需双方协商解决以外,本标准中的其他各项必须满足,否则拒收。

7 保修期

探伤仪自到货之日起 12 个月内,若出现产品质量问题,除用户操作不当或其他人为伤损外,厂方或其代理单位应负责免费维修或更换。

8 标志、包装、运输、贮存及成套性

8.1 标志

探伤仪铭牌应标明使用电压、功率、制造厂名称、制造时间和序号等。

8.2 包装

产品包装应防尘、防水、防震、防压,仪器应与小车隔离并单独包装,各项包装标志明显。

8.3 运输

产品经运输包装后,可用常用的交通工具运输,但应避免雨雪淋溅和机械碰撞。

8.4 贮存

存放仪器的仓库应干燥并有通风设备,其环境条件为:

a)温度:—35~45℃;b)相对湿度:小于 80%(20℃)时;c)室内无过多的灰尘、酸、碱、强烈日光及其他会引起腐蚀的气体,且无强烈的机械震动,冲击及强烈电磁场。

8.5 成套性

8.5.1 在产品标准中,应给出产品成套性的有关数据。包括主机、配附件、备用件、文件资料及主要选购件的型号、规格和数量等。

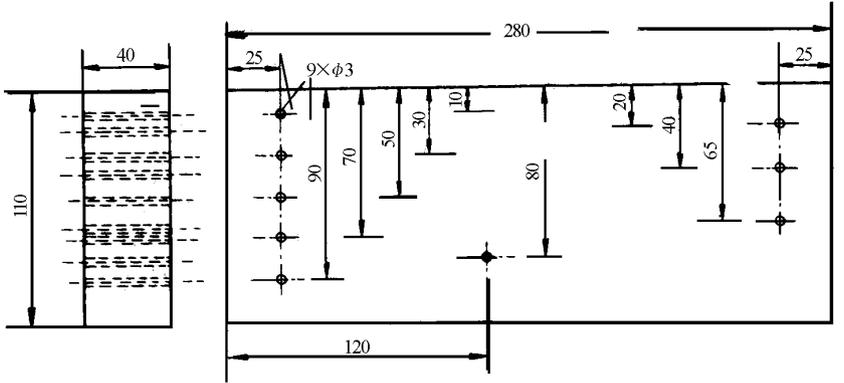
8.5.2 随机文件应包括下列各项:

a)装箱单;b)合格证;c)使用说明书;d)产品标准中规定的其他文件。

8.5.3 随机文件应装入塑料袋中,并放置在包装箱内。

8.5.4 若整套仪器分装数箱,随机文件应放在主机箱内。

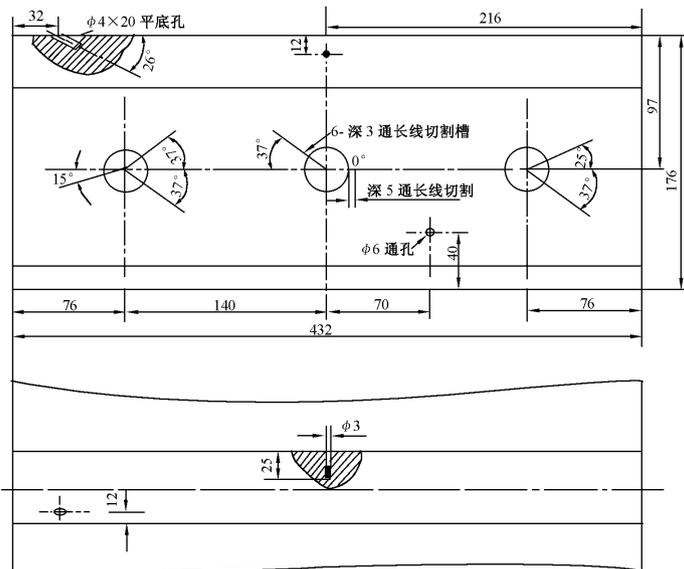
附录 A
(标准的附录)
WGT—3 试块



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 IT 14。
3. 试块由专业厂生产,统一验收。

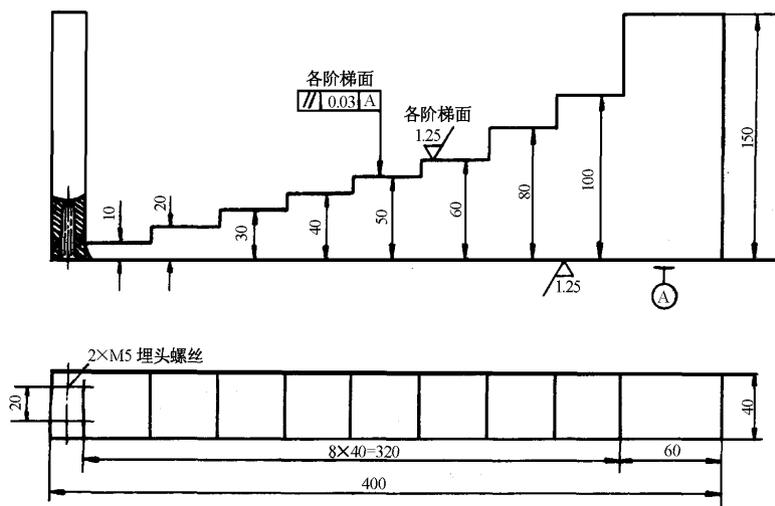
附录 B
(标准的附录)
GTS—60 试块



材料: 60kg/m 钢轨

附录 C
(标准的附录)

直探头距离幅度特性测量用阶梯试块
(参考件)



材料和加工精度:按 ZBY 232。