

中华人民共和国机械行业标准

JB/T ××××—××××

起重机械钢焊缝超声检测

Ultrasonic testing for steel welds of lifting appliances

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 检测人员.....2

5 探伤仪、探头和系统性能.....2

6 试块和耦合剂.....3

7 检测准备.....5

8 检测.....9

9 缺陷定量检测.....13

10 质量等级评定.....15

11 检测报告.....15

附录 A （规范性附录） 距离波幅（DAC）面板曲线的制作.....16

 A.1 试块.....16

 A.2 绘制步骤.....16

附录 B （规范性附录） 传输损失差的测定.....17

 B.1 传输损失差的测定.....17

附录 C （资料性附录） 超声波检测报告.....18

前 言

本标准的附录A和附录B为规范性附录，附录C为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国起重机械标准化技术委员会（SAC/TC227）归口。

本标准负责起草单位：

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

起重机械钢焊缝超声检测

1 范围

- 1.1 本标准规定了采用 A 型脉冲反射式超声探伤仪检测钢焊缝缺陷的超声检测方法及其质量等级评定。
- 1.2 本标准适用于母材厚度为 6 mm ~ 100 mm 全焊透熔化焊焊接接头的超声检测，其中母材厚度为 6 mm 时，只适用于无衬垫全焊透熔化焊对接焊接接头的超声检测。
- 1.3 本标准主要适用于流动式起重机、塔式起重机、臂架起重机、桥式和门式起重机等的制造、安装和检修时的钢焊缝超声检测。
- 1.4 本标准不适用于铸钢及奥氏体不锈钢焊接接头；外径小于 159 mm 的钢管环向对接焊接接头，外径小于 250 mm 或内、外径之比小于 80% 的纵向对接焊接接头；也不适用于所有 T、K、Y 形等曲面相贯焊接接头的超声检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 11259-1999 超声波检验用钢对比试块的制作与校验方法（eqv ASTM E428：1992）

GB/T 11345-1989 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级

GB/T 12604.1-1990 无损检测术语 超声检测

JB/T 9214-1999 A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能 测试方法（neq JIS Z 2344-1993）

JB/T 10061-1999 A 型脉冲反射式超声探伤仪 通用技术条件（eqv ASTM E 750：1980）

JB/T 10062-1999 超声探伤用探头 性能测试方法（neq EMOS-4）

JB/T 10063-1999 超声探伤用 1 号标准试块 技术条件（neq EMOS-5）

3 术语和定义

GB/T 12604.1 中确立的术语和定义适用于本标准。为了方便，下面重复列出了 GB/T 12604.1 中的一些术语。

3.1

抑制 reject；suppression

在超声探伤仪中，为了减少或消除低幅度信号（电或材料的噪声），以突出较大信号的一种控制方法。

3.2

标准试块 standard test block

材质、形状和尺寸均经主管机关或权威机构检定的试块。用于对超声检测装置或系统的性能测试及灵敏度调整。

同义词：校准试块 calibration block

3.3

对比试块 reference block

调整超声检测系统灵敏度或比较缺陷大小的试块。一般采用与被检材料特性相似的材料制成。

同义词：参考试块

3.4

一次波法 single traverse technique

在斜射探伤中，超声束不经被检件底面反射而直接指向缺陷的方法。

同义词：直射法 direct scan

3.5

二次波法 double traverse technique

在斜射探伤中，超声束在被检件底面只反射一次而指向缺陷的方法。

同义词：一次反射法 single bounce technique

3.6

探测面 test surface

在超声检测时，超声能量进入或离开被检件时所通过的表面。

同义词：探伤面

3.7

扫查灵敏度 scanning sensitivity

为防止漏检，在初探中所采用的较规定灵敏度高的灵敏度。

4 检测人员

4.1 从事起重机械钢焊缝的检测人员，应经过技术培训，掌握了解必要的设计、材料、制造和检测原理及钢焊接等方面的基本知识。

4.2 检测人员应按有关规定和标准经过资格考核，并持有相应考核组织颁发的等级资格证书，从事相对应考核项目的检测工作，并负相应的技术责任。

4.3 从事母材厚度 6 mm 对接焊接接头的检测人员，除满足 4.1 和 4.2 要求外，还应接受一定时间的有关薄板超声检测的特种培训。了解薄板焊缝结构特征；掌握超声波在薄板中传播的特性；能对检测中可能出现的假信号给予正确的分析和判断。

4.4 凡从事起重机械钢焊缝超声检测的人员，除具有良好的身体素质外，视力应满足矫正视力不得低于标准对数视力表中的 5.0 并一年检查一次的规定。

5 探伤仪、探头和系统性能

5.1 探伤仪

采用 A 型脉冲反射式超声波探伤仪，其工作频率范围至少为 0.5 MHz ~ 10 MHz，仪器至少在显示屏满刻度的 80% 范围内呈线性显示。探伤仪应具有 80 dB 以上的连续可调衰减器，步进每档不大于 2 dB，总调节量应大于 60 dB，其精度为任意相邻 12 dB 误差在 ± 1 dB 以内，最大累计误差不超过 1 dB。水平线性误差不大于 1%，垂直线性误差不大于 5%。其余指标应符合 JB/T 10061 的规定。

5.2 探头

5.2.1 圆晶片直径一般不应大于 29 mm，矩形晶片任一边长原则上不大于 25 mm。

5.2.2 单斜探头声束轴线水平偏离角不应大于 2° ，主声束垂直方向不应有明显的双峰。

5.2.3 斜探头折射角实测值与公称值偏差不得大于 2° ，前沿距离不应大于 25 mm 且偏差不得大于 1 mm。

5.2.4 直探头的远场分辨力应不小于 30 dB，斜探头的远场分辨力应不小于 6 dB。

5.3 系统性能

5.3.1 在达到被检工件的最大检测声程时，其有效灵敏度余量不应小于 10 dB。

5.3.2 仪器和直探头组合的始脉冲宽度（在基准灵敏度下）：对于频率为 5 MHz 的探头，其宽度不应大于 10 mm；对于频率为 2 MHz ~ 2.5 MHz 的探头，其宽度不应大于 15 mm。

5.3.3 仪器的水平线性、垂直线性，每隔三个月检查一次。仪器和斜探头（楔块和探头）的组合分辨率必须在其初次使用前进行测定。测定方法按 JB/T 10061 规定进行。

5.3.4 探头使用前应进行前沿距离、折射角、主声束偏离、灵敏度余量和分辨力等主要参数的测定。测定应按 JB/T 10062 和 JB/T 9214 的有关规定进行，并满足其要求。

6 试块和耦合剂

6.1 标准块和对比试块

6.1.1 标准试块

本标准采用GB/T 11345中的标准试块，其形状和尺寸见图1。

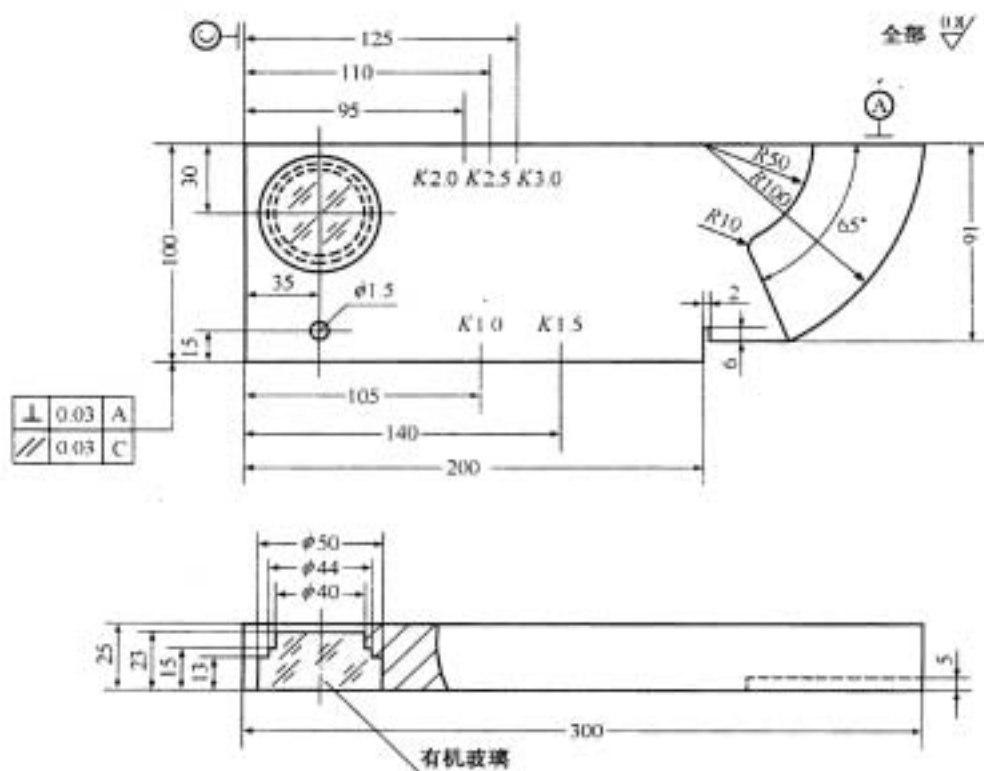


图1 CSK-ZB 试块

注：尺寸公差 ± 0.1 ；各边垂直度不大于0.05。

C面为尺寸基准面，上部各折射角刻度尺寸值见表1，下部见表2。

表1

折射角值	60°	62°	64°	66°	68°	70°	72°	73°	74°	75°	76°
尺寸值 mm	87.0	91.4	96.5	102.4	109.3	117.4	127.3	133.1	139.6	147.0	155.3

表2

折射角值	40 °	41 °	42 °	43 °	44 °	45 °	46 °	47 °	48 °	49 °	50 °	51 °	52 °	
尺寸值 mm	93.7	95.9	98.0	100.3	102.6	105.0	107.5	110.1	112.7	115.5	118.4	121.4	124.6	
折射角值	53 °	54 °	55 °	56 °	57 °	58 °	59 °	60 °	61 °	62 °	63 °	64 °	65 °	66 °
尺寸值 mm	127.9	131.3	135.0	138.8	142.8	147.0	151.5	156.2	161.2	166.7	172.4	178.5	185.1	192.2

6.1.2 对比试块

6.1.2.1 对比试块应采用与被检材料相同或声学性能相近的材料制造。该材料经加工后用直探头进行检测时，不允许有大于 $\Phi 1\text{mm}$ 平底孔当量直径的缺陷。

6.1.2.2 试块制造技术要求应符合 GB/T 11259 和 JB/T 10063 的规定。

6.1.2.3 采用的对比试块 LA-1、LA-2 和 LA-3 其形状和尺寸见表 3 的规定。

表3

mm

代号	适用母材厚度 T mm	对 比 试 块
LA-1	$6 \leq T \leq 8$	
LA-2	$8 < T \leq 100$	
LA-3	$10 \leq T \leq 100$	
注 1: 尺寸公差 $\pm 0.1\text{mm}$; 注 2: 各边垂直度不大于 0.1mm ; 注 3: 表面粗糙度不大于 $6.3\text{ }\mu\text{m}$; 注 4: 标准孔与加工面的平行度不大于 0.05mm 。		

6.1.2.4 在满足灵敏度要求时，试块上的人工反射体根据检测需要可采取其他布置形式或添加，也可采用其他型式的等效试块。

6.1.2.5 检测曲面工件时，如探测面曲率半径 R 不大于 $W^2/4$ 时（ W 为探头接触面宽度，环向对接焊接接头检测时为探头宽度，纵向对接焊接接头检测时为探头长度），应采用与探测面曲率相同的对比试块，反射孔的位置可参照对比试块确定。试块宽度 b 一般应满足式(1)：

$$b \geq 2 \lambda S / D_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

b ——试块宽度，mm；

λ ——声波波长，mm；

S ——声程，mm；

D_0 ——声源有效直径，mm。

6.2 耦合剂

6.2.1 耦合剂应具有良好的透声性和适宜流动性，不应对人体和材料有损伤，同时应便于检测后清理。

6.2.2 推荐采用化学浆糊（CMC）、机油、甘油和水，耦合剂中可加入适量的“润湿剂”或活性剂以便改善耦合性能。

6.2.3 在试块上调节仪器和工件检测应采用相同的耦合剂。

7 检测准备

7.1 探测面

7.1.1 探测面的确定如图 2 所示。

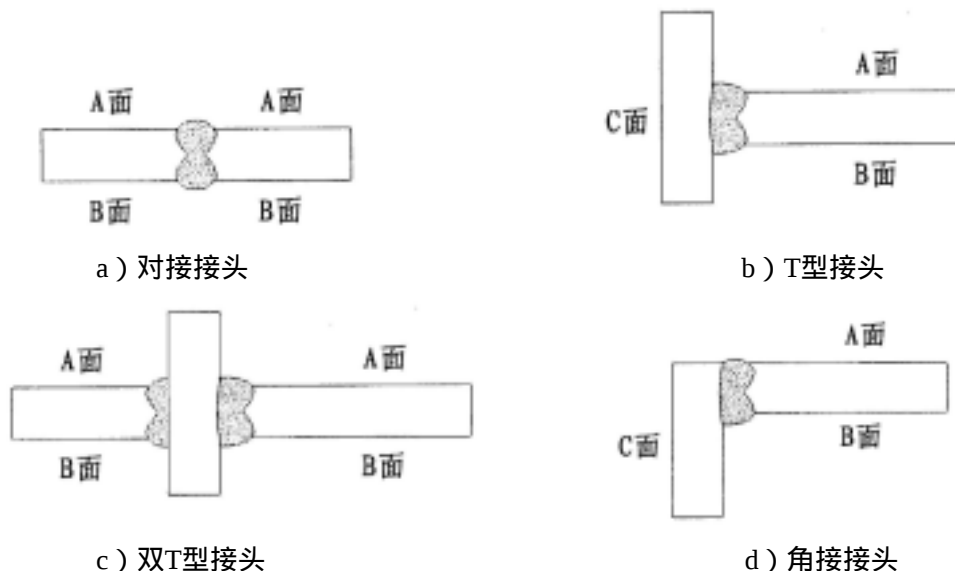


图2 探测面

7.1.2 焊缝加强高的形状影响检测结果时，应对其充分地修整。

7.1.3 检测区域如图 3 所示，其宽度应是焊缝本身加上焊缝两侧各相当于母材厚度 30% 的一段区域，这个区域的宽度最小为 10mm，最大为 20mm。

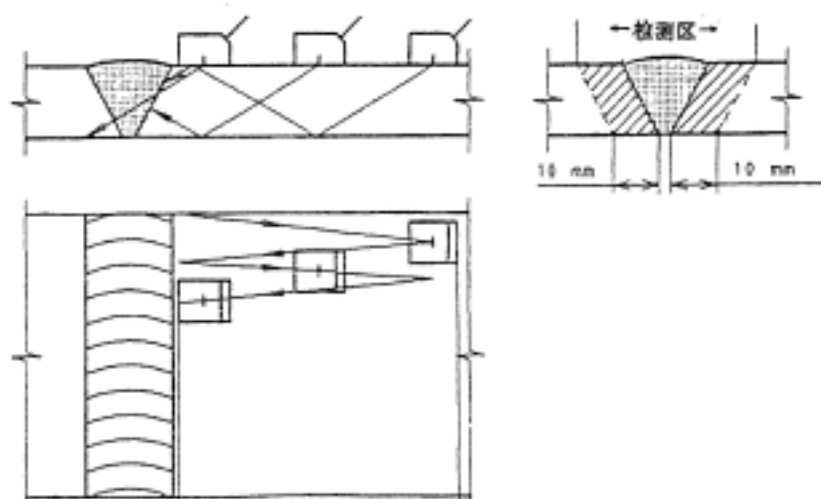


图3 检测区域

7.1.4 探头移动区应清除焊接飞溅、铁屑、油垢及其他外部杂质。检测表面应平整光滑，便于探头的自由扫查，其表面粗糙度不应超过 $6.3 \mu\text{m}$ ，必要时应进行打磨。

7.1.4.1 采用二次波法检测时，探头扫查宽度应大于 $1.25P$ ：

$$P = 2T \tan \beta \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{或 } P = 2TK \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

P ——扫查宽度，mm；

T ——母材厚度，mm；

K ——探头K值；

β ——探头折射角，(°)。

7.1.4.2 采用一次波法检测时，探头扫查宽度应大于 $0.75P$ 。

7.2 灵敏度调节和扫查灵敏度复核

所有灵敏度的调节必须在关闭抑制器的状态下进行。

7.2.1 母材检测

7.2.1.1 探头的选择

应采用2MHz～5MHz频率的直探头，晶片直径为19mm～28mm，且应满足5.2.4的要求。

7.2.1.2 灵敏度的调节

采用直接接触法将完好母材第二次底波调至荧光屏满刻度的80%。

7.2.2 焊缝检测

7.2.2.1 探头的选择

7.2.2.1.1 一般采用2MHz～5MHz频率的探头，推荐选用2MHz～2.5MHz频率的探头，且应满足5.2的要求。特殊情况下，可选用低于2MHz频率的探头，但必须保证系统灵敏度的要求。

7.2.2.1.2 斜探头的折射角 β 或K值应根据母材厚度、焊缝坡口型式及预期检测的主要缺陷种类来选择。对不同母材厚度推荐的折射角或K值见表4。母材厚度6mm～65mm，一般探头在焊缝的单面双侧，采用一次波法和二次波法进行检测。母材厚度大于65mm～100mm，一般探头在焊缝的双面双侧，采用一次波法进行检测。

表4 探测面及使用折射角

母材厚度 T mm	焊缝型式	探测面	母材厚度区域	折射角或K值
6 ≤ T ≤ 12	对接接头或双T型接头	A面或B面	底部、中部和顶部	70 ° K2.5或K3
	T型接头或角接接头	C面		
12 < T ≤ 38	对接接头或双T型接头	A面或B面		70 ° 或60 ° K2.5或K2
	T型接头或角接接头	C面		
38 < T ≤ 65	对接接头或双T型接头	A面或B面	底部和中部	70 ° 或60 ° K2.5或K2
			顶部	60 ° 或45 ° K2或K1
	T型接头或角接接头	C面	底部、中部和顶部	70 ° 或60 ° K2.5或K2
				45 ° K1
65 < T ≤ 100	对接接头、T型接头、 角接接头或双T型接头	A面和B面	底部、中部和顶部	60 ° 或45 ° K2或K1
	T型接头或角接接头	C面		45 ° K1
注：顶部、中部、底部见图4。				

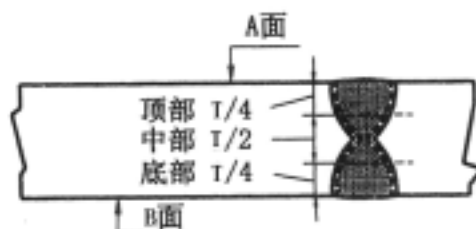


图4 母材厚度区域

7.2.2.2 距离波幅（DAC）曲线的绘制

距离波幅曲线应按所用探头和仪器在试块上实测的数据绘制而成，该曲线族由评定线、定量线A、定量线B和判废线组成。评定线与定量线B之间(包括评定线)为Ⅰ区，定量线B与定量线A之间（包括定量线B）为Ⅱ区，定量线A与判废线之间(包括定量线A)为Ⅲ区，判废线及其以上区域为Ⅳ区、如图5所示。如果距离波幅曲线绘制在荧光屏上，制作方法见附录A，则该曲线的最低点在检测范围内应不低于荧光屏满刻度的20%，见图6，如果作不到，可采用分段绘制的方法见图7。

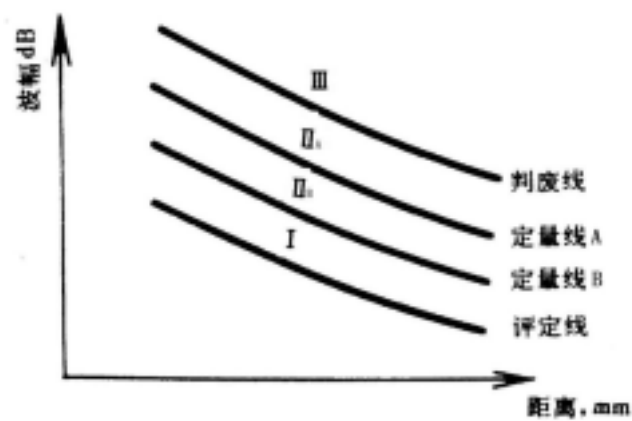


图5 距离波幅曲线示意图



图6 距离-波幅曲线板的范围

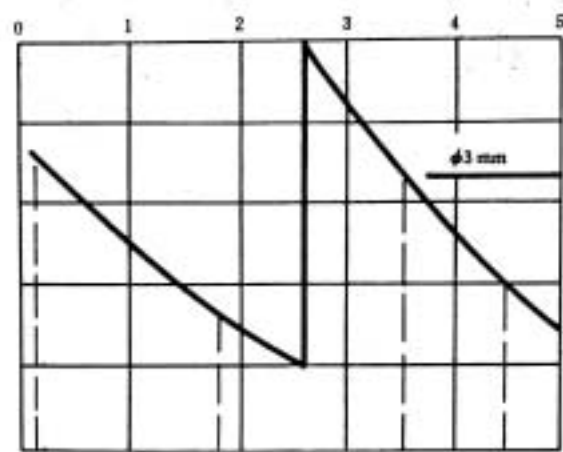


图7 分段距离-波幅曲线

7.2.2.3 距离波幅 (DAC) 曲线灵敏度选择

7.2.2.3.1 距离波幅曲线灵敏度按表 5 的规定

表5 距离波幅曲线灵敏度

母材厚度 T mm	评定等级	判废线 dB	定量线 A dB	定量线 B dB	评定线 dB
$6 \leq T \leq 38$		DAC-6	DAC-9	DAC-12	DAC-18
		DAC-2	DAC-5	DAC-8	DAC-14
		DAC+2	DAC-1	DAC-4	DAC-10
$38 < T \leq 65$		DAC-2	DAC-5	DAC-8	DAC-14
		DAC+2	DAC-1	DAC-4	DAC-10
		DAC+6	DAC+2	DAC-2	DAC-8
$65 < T \leq 100$		DAC+2	DAC-1	DAC-4	DAC-10
		DAC+6	DAC+2	DAC-2	DAC-8
		DAC+8	DAC+3	DAC-2	DAC-8

7.2.2.3.2 检测横向缺陷时，应将各线灵敏度提高 6dB。

7.2.2.3.3 探测面曲率半径 R 不大于 $W^2/4$ 时，（ W ：探头与曲率接触面的宽度）距离波幅曲线的绘制应与探测面曲率相同的对比试块上进行。

7.2.2.3.4 工件的表面耦合损失应与试块相同，否则应按附录 B 的规定进行传输损失补偿。在 1 跨距声程内最大传输损失差不大于 2dB 时可不进行补偿。

7.2.3 扫查灵敏度复核

每次检测前均应对扫查灵敏度进行复核，遇有下列情况时应对其进行重新复核

- a) 调节后的探头、耦合剂和仪器调节旋钮发生改变时；
- b) 检测人员怀疑扫查灵敏度有变化时；
- c) 连续工作 4h 以上时；
- d) 工作结束时。

8 检测

8.1 一般要求

8.1.1 超声检测应在焊缝及检测表面经外观检查合格并满足 7.1.4 的要求后进行。

8.1.2 检测前，探伤人员应了解受检工件的材质、结构、曲率、厚度、焊接方法、焊缝种类、坡口型式、焊缝余高及背面衬垫、沟槽等情况。

8.1.3 扫查速度不应大于 150mm/s，相邻两次探头移动间隔保证至少有探头宽度 10% 的重叠。

8.1.4 对波幅超过评定线的反射波，应根据探头位置、方向、反射波的位置及 8.1.2 了解的焊缝情况，判断其是否为缺陷。判断为缺陷的部位应在焊缝表面作出标记。

8.1.5 扫查灵敏度不低于最大声程处的评定线灵敏度。

8.1.6 检测纵向缺陷时，斜探头应垂直于焊缝中心线放置在探测面上，作锯齿形扫查，见图 8。探头前后移动的范围应保证扫查到全部焊缝截面，在保持探头垂直焊缝作前后移动的同时，还应作 $10^\circ \sim 15^\circ$ 的左右转动。

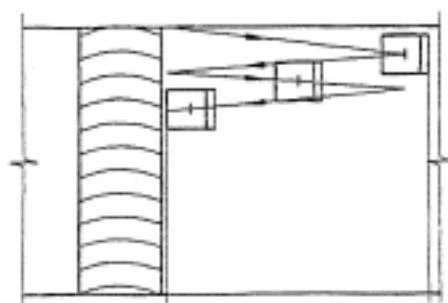


图8 锯齿形扫查

8.1.7 检测热影响区横向缺陷时，应在焊缝两侧边缘进行斜平行扫查，使探头与焊缝中心线成 $10^\circ \sim 20^\circ$ ，见图 9。

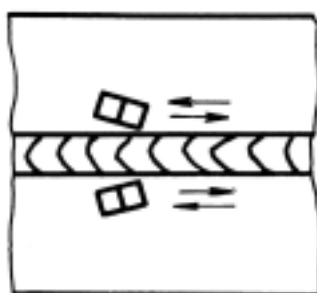


图9 斜平行扫查

8.1.8 为确定缺陷的位置、方向和形状，观察缺陷动态波形和区分缺陷信号或伪缺陷信号，可采用前后、左右、转角、环绕等四种探头基本扫查方式，见图 10。

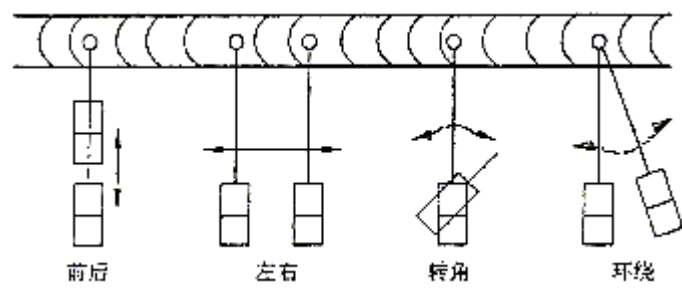


图10 四种基本扫查方法

8.2 母材检测

8.2.1 对于 级和 焊缝，斜探头扫查声束通过的母材区域，应先用直探头检测，以便检测是否有影响斜探头检测结果的分层或其他种类缺陷存在。凡缺陷信号幅度超过荧光屏满刻度 20% 的部位，应在工件表面作出标记。该项检测仅作记录，不属于对母材的验收检测。

8.2.2 当缺陷信号幅度超过荧光屏满刻度 20% 的部位时，为了避开母材缺陷影响，确保焊缝的检测，建议使用下述一种或几种方法进行检测：

- 将焊缝表面打磨平齐；
- 分别从不同探测面进行检测；
- 改用其他角度的斜探头；
- 改用其他无损检测方法。

8.3 平板对接焊接接头的超声检测

8.3.1 一般要求见 8.1。

8.3.2 探头的选择见 7.2.2.1。

8.3.3 纵向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 6 和图 9。

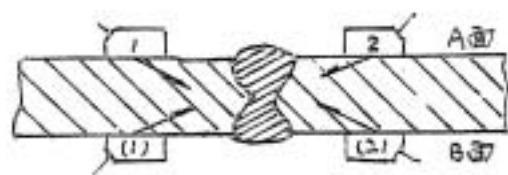


图11

表6

评定等级	母材厚度 T mm	纵向缺陷检测时探头位置	横向缺陷检测时探头位置
、	$6 \leq T \leq 65$	1、2 或 (1)、(2)	3、4、5、6、或(3)、(4)、(5)、(6)
	$65 < T \leq 100$	1、2 和 (1)、(2)	3、4、5、6、和(3)、(4)、(5)、(6)
	$6 \leq T \leq 65$	1 或(1) 或 2 或(2)	3、4 或 5、6 或(3)、(4) 或(5)、(6)

8.3.4 横向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 6 和图 12。

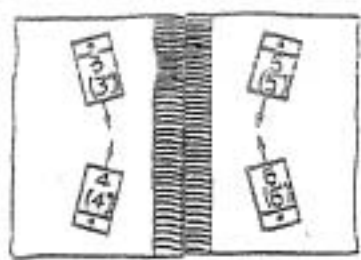


图12

8.4 T 型焊接接头的超声检测

8.4.1 一般要求见 8.1。

8.4.2 探头的选择见 7.2.2.1。

8.4.3 纵向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 7 和图 13。

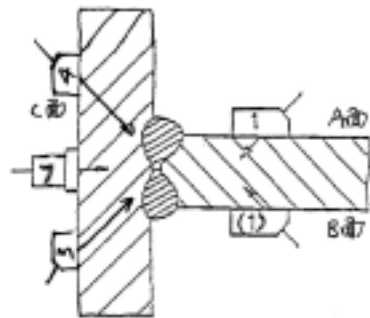


图13

表7

评定等级	母材厚度T mm	纵向缺陷检测时探头位置	横向缺陷检测时探头位置
、	$6 \leq T \leq 65$	1、7 ^a 或3、4、7 ^a	5、6、或 (5)、(6)
	$65 < T \leq 100$	1、7和(1)或 3、4和7	5、6、和 (5)、(6)
	$6 \leq T \leq 65$	1 或3、4	5、6、或 (5)、(6)
^a 如可能的话。			

8.4.4 横向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 6 和图 14。

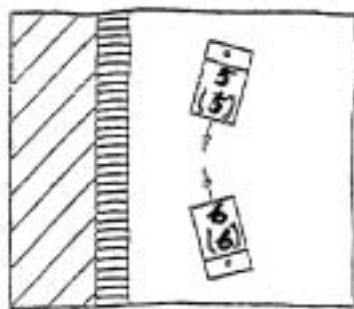


图14

8.5 角接接头的超声检测

8.5.1 一般要求见 8.1。

8.5.2 探头的选择见 7.2.2.1。

8.5.3 纵向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 8 和图 15。

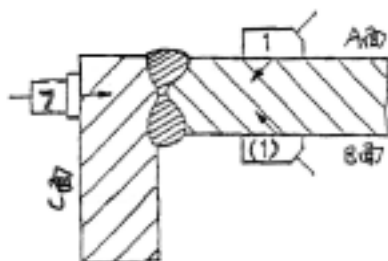


图15

表8

评定等级	母材厚度T mm	纵向缺陷检测时探头位置	横向缺陷检测时探头位置
	$6 \leq T \leq 65$	1、7 ^a 或 (1)、7 ^a	2、3、或 (2)、(3)
	$65 < T \leq 100$	1、7 和 (1)	2、3、和 (2)、(3)
	$6 \leq T \leq 65$	1 或(1)	2、3、或 (2)、(3)
^a 如可能的话。			

8.5.4 横向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 8 和图 16。

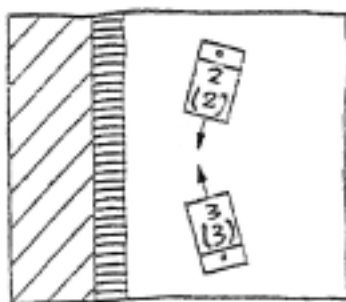


图16

8.6 双 T 型焊接接头的超声检测

8.6.1 一般要求见 8.1。

8.6.2 探头的选择见 7.2.2.1。

8.6.3 纵向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 9 和图 17。

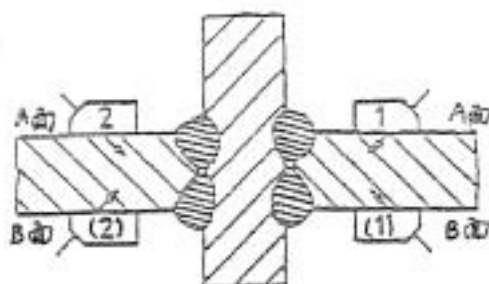


图17

表9

评定等级	母材厚度T mm	纵向缺陷检测时探头位置	横向缺陷检测时探头位置
	$6 \leq T \leq 65$	1、2 或 (1)、(2)	3、4、5、6、 或(3)、(4)、(5)、(6)
	$65 < T \leq 100$	1、2 和 (1)、(2)	3、4、5、6、 和(3)、(4)、(5)、(6)
	$6 \leq T \leq 65$	1、2 或(1)、(2)	3、4、5、6、 或(3)、(4)、(5)、(6)

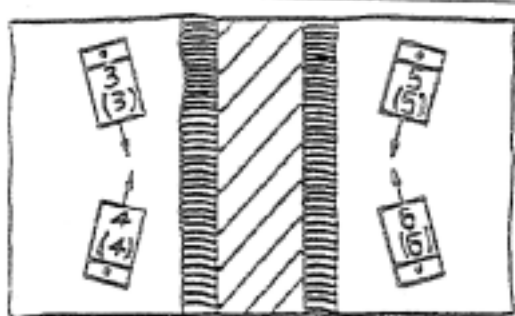


图18

8.6.4 横向缺陷检测时，不同评定等级对探头放置的位置要求见表 9 和图 18。

8.7 曲面工件对接焊缝检测

8.7.1 探测面为曲面时，应按 6.1.2.5 和 7.2.2.3.2 的规定选用对比试块，并采用 8.3 的方法进行检测。

8.7.2 环缝检测时，对比试块的曲率半径为探测面曲率半径 0.9 ~ 1.5 倍的对比试块均可采用。

8.7.3 纵缝检测时，对比试块的曲率半径与探测面曲率半径之差应小于 10%。

8.7.3.1 根据工件的曲率和材料厚度选择探头角度，并考虑几何临界角的限制，确保声束能扫查到整个焊缝厚度。条件允许时，声束在曲底面的入射角度不应超过 70° 。

8.7.3.2 探头接触面修磨后，应注意探头入射点和折射角或 K 值的变化，并用曲面试块作实际测定。

8.7.3.3 当 R 大于 $W^2/4$ 采用平面对比试块调节仪器时，检测中应注意到荧光屏指示的缺陷深度或水平距离与缺陷实际的径向埋藏深度或水平距离弧长的差异，必要时应进行修正。

9 缺陷定量检测

9.1 灵敏度应调到定量线灵敏度。

9.2 对所有反射波幅超过定量线的缺陷，均应确定其位置、最大反射波幅所在区域和缺陷当量。

9.3 缺陷位置测定及表示方法

缺陷位置测定应以获得缺陷最大反射波的位置为准。缺陷位置的表示方法见图19所示。

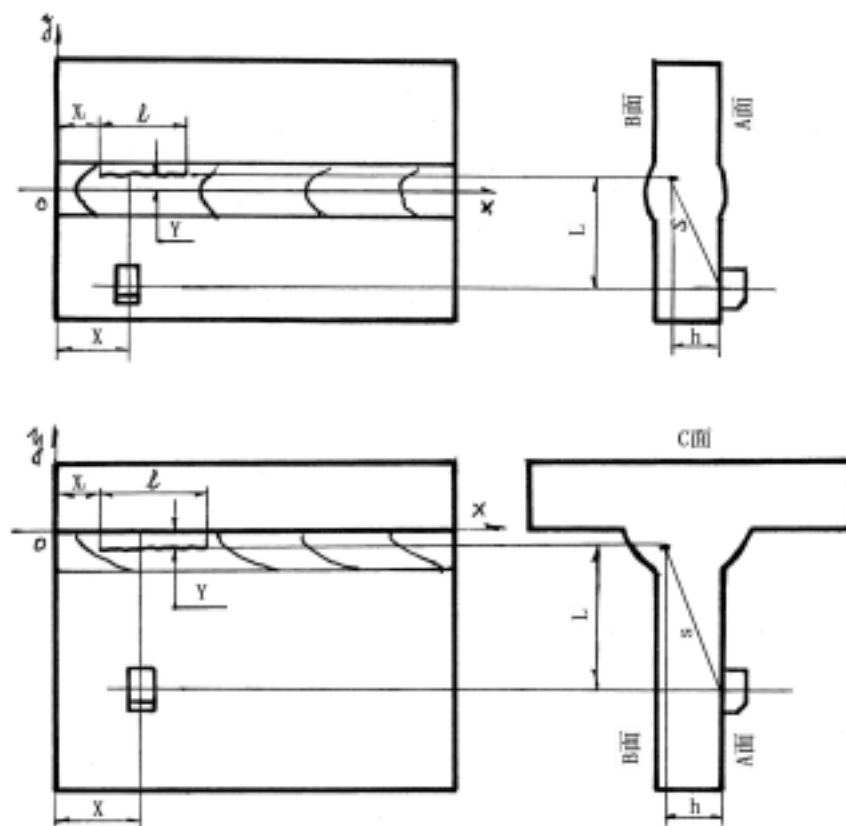


图19 缺陷位置

图中：

X ——被检工件焊缝始端至缺陷最大反射波位置的距离，mm；

X_1 ——被检工件焊缝始端至缺陷的距离，mm；

Y ——对接接头检测时， Y 为缺陷至焊缝中心的垂直距离，mm；

T型接头、双T型接头或角接头检测时， Y 为缺陷至腹板的垂直距离，mm；

h ——缺陷至A面的距离，mm；

L ——探头入射点至缺陷的水平距离，mm；

S ——探头入射点至缺陷的声程距离，mm；

λ ——缺陷的指示长度，mm。

9.4 缺陷定量

应根据缺陷最大反射波幅确定所在区域、缺陷当量和缺陷指示长度。

9.4.1 用距离波幅曲线确定缺陷所在区域和缺陷当量。

9.4.2 缺陷指示长度的检测采用以下方法：

9.4.2.1 当缺陷反射波只有一个高点，且位于Ⅲ区或Ⅳ区以上时，使波幅降到荧光屏满刻度的80%后，用6dB法测其指示长度。

9.4.2.2 当缺陷反射波峰值起伏变化，有多个高点，且位于Ⅲ区或Ⅳ区以上时，使波幅降到荧光屏满刻度的80%后，应以端点6dB法测其指示长度。

9.4.2.3 当缺陷反射波峰位于Ⅱ区，如认为有必要记录时，将探头左右移动，使波幅降到评定线，以此测定缺陷指示长度。

9.5 缺陷评定

9.5.1 超过评定线的信号应注意其是否具有裂纹等危害性缺陷特征,如有怀疑时应采取改变探头角度、增加探测面、观察动态波形、结合结构工艺特征作判定,如对波形不能准确判断时,应辅以其他检测作综合判定。

9.5.2 最大反射波幅位于 区的缺陷,其指示长度小于 10mm 时按 5mm 计。

10 质量等级评定

10.1 不允许存在下列缺陷:

- a) 反射波幅位于 区的缺陷;
- b) 检测人员判定为裂纹等危害性的缺陷。

10.2 最大反射波幅位于 区的缺陷,根据其所在区域和指示长度按表 10 的规定予以评级。

表10 区域缺陷的质量等级评定

母 材 厚 度 T mm	等级评定	距离波幅曲线区域	母材厚度区域	单个缺陷指示长度 λ mm
6 ≤ T ≤ 20	、	A 、 B	顶部、底部和中部	20
20 < T ≤ 100	、	A	顶部、底部和中部	20
		B	顶部和底部	20
			中部	50
		A	顶部、底部和中部	20
		B	顶部、底部和中部	50
超 过 级 者 为 级				

注 1: 母材厚度不同时,以较薄侧板厚为准。

注 2: 位于 区域且同一深度相邻缺陷的间隔应大于 $2L$ (L 为缺陷较大者长度),否则应按一个缺陷处理,且缺陷间隔和缺陷长度总和为一个缺陷长度。

注 3: 评定等级为 级和 级焊缝位于 区域的缺陷到焊缝端部的距离应不小于 $2L$ 。

10.3 最大反射波幅低于定量线的非裂纹类缺陷,均评为 级。

10.4 不合格的缺陷应予返修。返修部位及热影响区仍按本部分进行检测和质量等级评定。

11 检测报告

11.1 现场记录主要内容: 表面状况、接头型式、焊接方法、焊缝号、表面补偿、焊缝长度、缺陷波幅或当量、缺陷指示长度、缺陷位置 (X、Y、h 等)。

11.2 检测报告主要内容: 项目、报告编号、图号、工件编号、工件规格、材料牌号、仪器型号、仪器编号、试块、耦合剂、探头编号、角度、频率、晶片尺寸、灵敏度、母材检测、标准编号等。

11.3 检测报告的推荐格式参见附录 C。

附录 A (规范性附录)

距离波幅 (DAC) 面板曲线的制作

A.1 试块

A.1.1 斜探头采用**本**标准表3中LA-1或LA-2试块,还可采用其他等效形式试块绘制DAC曲线。

A.1.2 直探头采用**本**标准表3中LA-3试块或其他等效形式试块绘制DAC曲线。

A.1.3 R 不大于 $W^2/4$ 时(R 为探测面曲率半径, W 为探头接触面宽度,环向对接焊接接头检测时为探头宽度,纵向对接焊接接头检测时为探头长度),应采用探伤面曲率与工件探伤面曲率相同或相近的对比试块。

A.2 绘制步骤

A.2.1 将测试范围调整到检测使用的最大探测范围。

A.2.2 依据母材厚度、曲率和检测要求选择合适的对比试块。

A.2.3 调节“增益”使第一个基准孔的最大反射波幅为荧光屏满幅度的80%左右,将其峰值标记在荧光屏面板上。依次探测其他基准孔,并找到最大反射波高,分别将峰值标记在荧光屏面板上。如果做分段绘制,可再调节衰减器进行分段绘制。

A.2.4 将各标记点连成圆滑曲线,并延伸到整个探测范围,该曲线即为 $\phi 3\text{mm}$ 横孔DAC曲线基准线,斜探头见图A1,直探头见图A2。

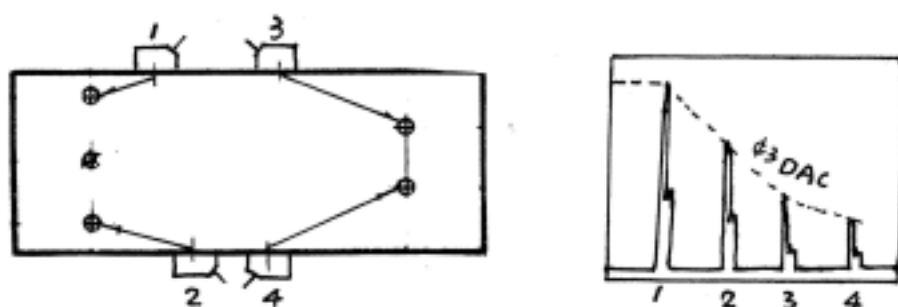


图 A1 斜探头

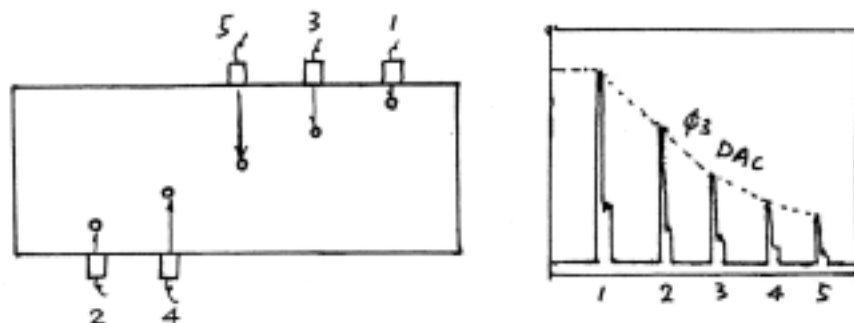


图 A2 直探头

A.2.5 根据母材厚度和评定等级,按**本**标准表5的要求,将灵敏度调到对应的DAC $\pm$ dB值。

A.2.6 在作上述测试的同时,可对现场使用的便携式试块上的某一参考反射体做同样的测量,并将其反射波位置和峰值标记在曲线板上,以便现场进行灵敏度校验。

附 录 B
(规范性附录)
传输损失差的测定

B.1 传输损失差的测定

B.1.1 采用工件检测中使用的斜探头，按深度比例调节仪器时基扫描。

B.1.2 选用另一只与该探头尺寸、频率、角度相同的斜探头，两探头按图A1所示方向置于对比试块侧面上，两探头入射点间距离为 $1P$ ($P=2T \tan \beta$ 详见7.1.4.1)，仪器调为一发一收状态。

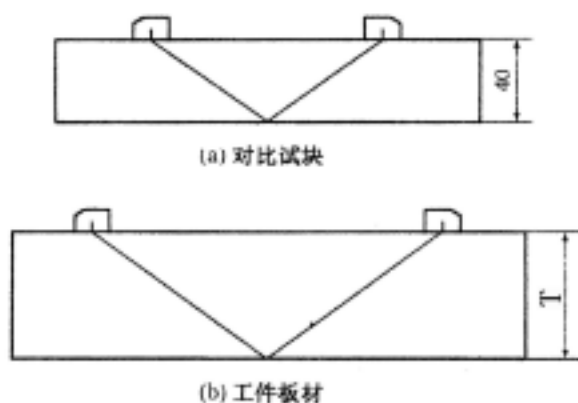


图 A1 传输损失差的测定

B.1.3 对比试块上，找到接收波最大反射波幅，记录其波幅值 H_1 (dB)。

B.1.4 在受检工件板材上（不通过焊缝）同样测出接收波最大反射波幅，记录其波幅值 H_2 (dB)。

B.1.5 传输损失差 V 为：

$$\Delta V = H_1 - H_2 - \Delta \quad \dots\dots\dots(B1)$$

式中：

——声程 S_1 、 S_2 不考虑材质衰减时大平面的反射波幅dB差，可用公式 $20 \log \frac{S_2}{S_1}$ 计算或从探头的

DGS曲线上查得dB差；

S_1 ——对比试块中的声程，mm；

S_2 ——工件板材中的声程，mm。

附 录 C
(资料性附录)
超声波检测报告

项目_____ 报告编号_____

工件名称_____ 图号_____ 工件编号_____ 工件规格_____

材料牌号_____ 焊接接头_____ 焊接方法_____ 表面状况_____

仪器型号_____ 仪器编号_____ 试块_____ 耦合剂_____

探头：编号_____ 角度_____ 频率_____ 晶片尺寸_____

表面补偿_____ 灵敏度_____ 母材检测¹⁾_____ 标准编号_____

序号	焊缝号	长度	缺陷					结论	备注
			幅度	指示长度 λ	坐标位置		深度 h		
					X	Y			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

检测人_____ 日期_____ 审核人_____ 日期_____