

ICS 53.020.20

J80

备案号：64051—2018

The logo consists of the letters 'JB' in a large, bold, black, sans-serif font. The letters have a slightly textured or grainy appearance.

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10559—2018

代替 JB/T 10559—2006

起重机械无损检测 钢焊缝超声检测

Non-destructive testing of lifting appliances —Ultrasonic testing of steel welds

2018-04-30发布

2018-12-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 人员资格	1
5 检测系统	1
5.1 仪器	1
5.2 探头	2
5.3 系统性能	2
5.4 耦合剂	3
5.5 试块	3
6 检测准备	3
6.1 检测工艺流程	3
6.2 检测面	3
6.3 灵敏度调节	5
6.4 系统复核	6
7 检测等级和验收等级	7
8 检测	7
8.1 一般要求	7
8.2 母材检测	7
8.3 缺欠定量检测	8
9 验收准则	9
10 检测记录与检测报告	10
附录A (资料性附录)母材厚度为6mm~8 mm (不包括8mm)的无衬垫结构钢全焊透熔化焊对接接头的超声检测工艺示例	11
A.1 总则	11
A.2 检测人员	11
A.3 仪器	11

A.4	探头	11
A.5	系统性能	11
A.6	耦合剂	11
A.7	试块	11
A.8	检测准备	12
A.9	检测等级和验收等级、检测、验收准则、检测记录与检测报告	13
附录 B	(规范性附录) 距离-幅度曲线(DAC)的制作	14
B.1	对比试块	14
B.2	绘制步骤	15
附录 C	(规范性附录) 转移修正量的测定	17

C.1 总则	17
C.2 工件厚度与试块厚度相同	17
C.3 工件厚度小于试块厚度	17
C.4 工件厚度大于试块厚度	18
附录 D (规范性附录)检测等级	19
附录 E (资料性附录)焊缝超声检测报告(示例)	24
图 1 探头接触面宽度	2
图 2 检测面	3
图 3 检测区域和扫查区域	4
图 4 母材厚度区域	4
图 5 DAC 示意图	5
图 6 DAC 的范围	5
图 7 分段 DAC	6
图 8 缺欠定位	8
图 A.1 校准试块(ZL-1)	12
图A.2 对比试块(ZL-2)	12
图 B.1 LA-1试块	14
图 B.2 LA-2试块	14
图 B.3 LA-3试块	15
图 B.4 LA-4试块	15
图 B.5 斜探头	16
图 B.6 直探头	16
图 C.1 工件厚度与试块的厚度相同	17
图 C.2 工件厚度小于试块厚度	18
图C.3 工件厚度大于试块厚度	18
图 D.1 板-板和管-管对接接头	19
图 D.2 T形接头	20
图 D.3 L形接头	21
图 D.4 十字接头	23
表 1 DAC 灵敏度	6
表 2 检测等级和验收等级	7
表 3 验收等级	9

表 D.1 板-板和管-管对接接头.....	19
表 D.2 T形接头.....	20
表 D.3 L形接头.....	21
表 D.4 十字接头.....	22

前 言

本标准按照 GB/T1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JB/T10559—2006 《起重机械无损检测 钢焊缝超声检测》，与 JB/T10559—2006 相比主要技术变化如下：

- 修改了范围的内容(见第1章，2006年版的第1章)；
- 修改了规范性引用文件(见第2章，2006年版的第2章)；
- 修改了检查人员的资格要求(见第4章，2006年版的第4章)；
- 修改了仪器、探头的要求(见5.1和5.2, 2006年版的5.1和5.2)；
- 增加了耦合剂、检测试块的要求(见5.4和5.5)；
- 修改了检测面的确定要求(见6.2.1, 2006年版的6.2.1)；
- 修改了灵敏度的调节要求(见第6章，2006年版的第6章)；
- 修改了检测等级和验收等级的要求(见第7章，2006年版的第1章和7.3)；
- 修改了检测记录和检测报告的内容(见第10章，2006年版的第10章)；
- 增加了“母材厚度为6mm~8mm (不包括8mm) 的无衬垫结构钢全焊透熔化焊对接接头的超声检测工艺示例”(见附录A)；
- 修改了距离-幅度曲线(DAC)的制作(见附录B, 2006年版的附录A)。

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/TC 227)归口。

本标准负责起草单位：上海振华重工(集团)股份有限公司、北京起重运输机械设计研究院有限公司、上海船舶工艺研究所、国家起重运输机械质量监督检验中心。

本标准参加起草单位：大连华锐重工起重机有限公司、卫华集团有限公司、河南省矿山起重机有限公司、徐州重型机械有限公司、科尼起重设备(上海)有限公司、湖南三一港口设备有限公司、江西起重机械总厂、天津金岸重工有限公司。

本标准主要起草人：郭超、丁兵、赵春晖、袁智勇、郑玲、陆建华、朱建国、周强、姬宏赞、赵继圆、章文元、刘莉、刘晓生、杨桂发、黄燕琳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T10559—2006。

起重机械无损检测 钢焊缝超声检测

1 范围

本标准规定了采用脉冲反射式手工超声检测方法检测起重机械(包括桥式和门式起重机、流动式起重机、塔式起重机、臂架起重机等)钢焊缝内部缺欠的技术和验收准则。

本标准适用于检测母材厚度为8mm~100mm 的结构钢全焊透熔化焊焊接接头。本标准也适用于在编制检测工艺(参见附录A)、合同各方认可情况下检测母材厚度为6mm~8mm (不包括8mm) 的无衬垫结构钢全焊透熔化焊对接接头。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T19418 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南

GB/T19799.1—2015 无损检测 超声检测 1号校准试块

GB/T19799.2—2012 无损检测 超声检测 2号校准试块

GB/T20737 无损检测 通用术语和定义

JB/T 8428—2015 无损检测 超声试块通用规范

JB/T9214 无损检测 A型脉冲反射式超声检测系统工作性能测试方法

3 术语和定义

GB/T12604.1 和 GB/T20737 界定的术语和定义适用于本文件。

4 人员资格

按照本标准实施检测的人员，应按 GB/T9445 或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证。

从事起重机械钢焊缝超声检测的人员，应掌握焊缝超声检测通用知识，具有足够的焊缝超声检测经验，并掌握相应的材料和焊接基础知识。

5 检测系统

5.1 仪器

采用A型脉冲反射式超声检测仪，工作频率为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。仪器应具有80 dB 以上的连续可调衰减器，步进每档不应大于2dB，衰减器每12 dB 的误差不应超过1dB。时基线性(水平线性)的偏差不应超出全屏宽度的±2%，幅度线性(垂直线性)的测试值与理论值的极限偏差为±3%。

5.2 探头

5.2.1 探头的检测频率宜在2MHz~5MHz 范围内，推荐使用的检测频率为2 MHz~2.5 MHz。特殊情况下，经合同各方同意，可选用频率低于2 MHz 的探头，但系统灵敏度应符合6.3.3 的要求。

5.2.2 探头晶片尺寸与检测频率和声程有关。短声程检测时，探头晶片直径应为6 mm~12mm (或采用等效面积的矩形晶片);较长声程检测时(如单晶直探头检测大于100mm 或斜探头检测大于200 mm 的声程),探头晶片直径应为12mm~24mm (或采用等效面积的矩形晶片)。

5.2.3 斜探头折射角一般选择45°、60° 或70°。在确保声束覆盖检测截面的前提下，应优先选择声束与焊缝坡口面垂直的折射角度。当选用多个斜探头检测时，其折射角度差不应小于10°。检测曲面工件时，应保证有一个探头声束与底面反射面法线的夹角在35°~70° 之间。

5.2.4 探头偏向角不应大于2°，声束沿轴线方向不应有明显的双峰。斜探头前沿距离不应大于25mm, 折射角实测值与标称值偏差不应大于2°，前沿距离实测值与标称值偏差不应大于1mm。直探头的远场分辨力不应小于30 dB, 斜探头的远场分辨力不应小于6dB。

5.2.5 检测曲面工件时，探头接触面与工件检测面的间隙g 不应大于0.5 mm。对于圆柱面或球面工件，上述要求可通过公式(1)检查。

$$g = \frac{a^2}{D} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

a——探头接触面宽度，单位为毫米 (mm)，环缝检测时为探头宽度，纵缝检测时为探头长度，如图1所示；

D——工件直径，单位为毫米 (mm)。

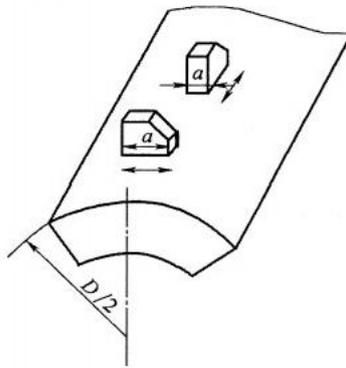


图1 探头接触面宽度

如果间隙 g 值大于0.5 mm，则需要修磨探头接触面使之与工件曲面吻合，灵敏度和时基线范围也应做相应调整。

检测人员应按 JB/T9214 的规定对探头进行测试。

5.3 系统性能

在达到被检工件使用的最大检测声程时，其有效灵敏度余量不应小于10 dB。

仪器的时基线性(水平线性)和幅度线性(垂直线性),每隔3个月测试一次,测试结果应记录存档。仪器和斜探头的组合分辨力及灵敏度余量应在其初次使用前进行测试。斜探头使用前应测试前沿距离、折射角度。

系统性能测试方法应按 JB/T9214 的规定执行。

5.4 耦合剂

常用的耦合剂有水、机油、甘油和化学浆糊，耦合剂中可加入适当的“润湿剂”或活性剂以改善耦合性能。使用其他耦合剂时，耦合剂应具有良好透声性和适宜流动性，不应检测对象和检测人员有损伤作用，同时应便于检验后清理。时基线范围调节、灵敏度设定和工件检测时应采用相同的耦合剂。

5.5 试块

5.5.1 校准试块可选用GB/T 19799.1—2015规定的1号、GB/T 19799.2—2012规定的2号试块 (IW试块)或JB/T8428—2015 规定的CSK-IA 试块。

5.5.2 对比试块分为LA-1、LA-2、LA-3和 LA-4 共四种型式，适用母材厚度、形状和尺寸应符合附录B的规定。

5.5.3 对比试块材质声学性能应与被检母材相同或相近，该材料用直探头检测时，不应存在大于或等于 $\phi 2$ mm平底孔当量直径的缺欠。

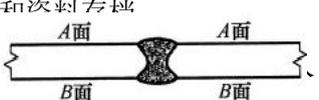
5.5.4 可根据需要在对比试块上添加参考孔，但孔的位置不应与对比试块端角或相邻参考孔的反射波相干扰。

5.5.5 验证检测灵敏度和时基线时可采用其他等效试块。

6 检测准备

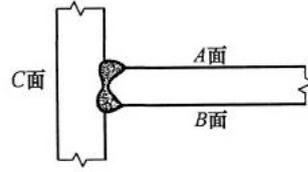
6.1 检测工艺流程

当合同各方要求编制检测工艺流程时，检测工艺流程至少应包括：

- 适用范围；
- 引用标准、法规；
- 检测人员资格；
- 检测设备、器材和材料；
- 检测表面制备；
- 检测时机；
- 检测工艺和检测技术；
- 检测结果的评定和质量等级划分；
- 检测记录、报告和资料存档；
- 编制人(级别)、、
- 制定日期。

6.2 检测面

6.2.1 典型检测面的确定如图2所示。



a) 对接接头

b) T形接头

图2 检测面

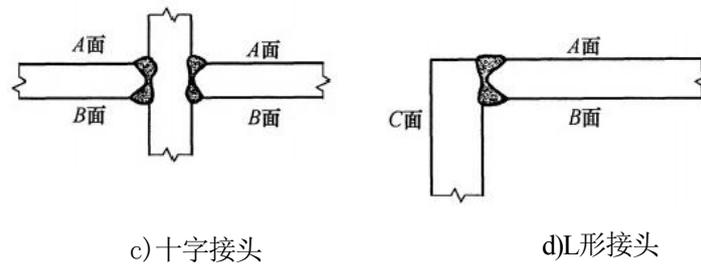


图2 检测面(续)

6.2.2 焊缝余高的形状影响检测结果时, 应进行修整。

6.2.3 检测区域如图3 所示, 其宽度应是焊缝本身宽度加上焊缝两侧的附加区域宽度。附加区域宽度相当于母材厚度的30%, 最小为10mm, 最大为20mm。

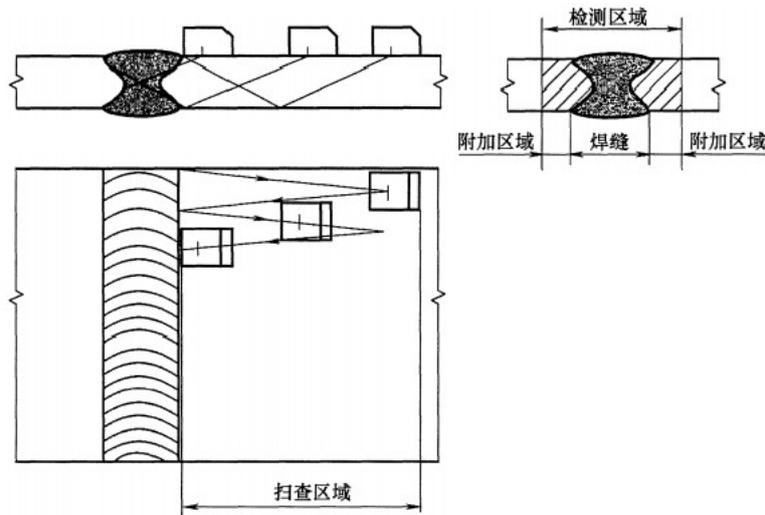


图3 检测区域和扫查区域

6.2.4 探头扫查区域如图3 所示, 检测前应清除该区域的焊接飞溅、铁屑、油垢及其他外部杂质。检测面应平整光滑, 便于探头的移动。

6.2.5 采用二次波技术时, 探头扫查宽度应大于1.25P; 采用一次波技术时, 探头扫查宽度应大于0.75P。跨距 P 按公式(2)计算。

$$P=2t\tan\beta \dots\dots\dots(2)$$

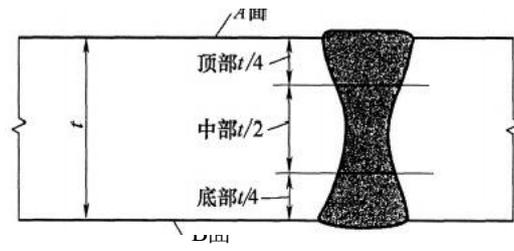
式中:

P——跨距, 单位为毫米 (mm);

t——母材厚度, 单位为毫米 (mm);

β ——折射角。

6.2.6 母材厚度区域的划分如图4所示, 分别为顶部、中部和底部。



说明:

t——母材厚度, 单位为毫米 (mm)。

图4 母材厚度区域

6.3 灵敏度调节

6.3.1 总则

所有灵敏度的调节应在关闭仪器抑制器的状态下进行。

6.3.2 母材检测灵敏度的调节

母材厚度大于20 mm时, 选用单晶直探头, 将母材完好部位的第二次底波幅度调至显示屏满刻度的80%, 作为检测灵敏度。母材厚度不大于20mm时, 选用双晶直探头, 将母材完好部位的第一次底波幅度调至显示屏满刻度的50%, 再提高灵敏度10 dB, 作为检测灵敏度。

6.3.3 焊缝检测灵敏度的调节

6.3.3.1 距离-幅度曲线 (DAC) 的绘制

距离-幅度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, 如图5所示。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 B区, 定量线A与判废线之间(包括定量线A)为II A区, 判废线及以上区域为III区。

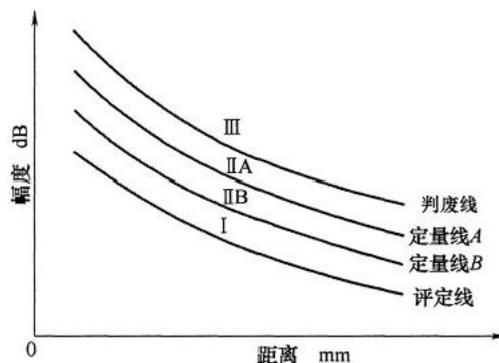


图5 DAC 示意图

如果将DAC 绘制在显示屏上(制作方法见附录B), 该曲线的最低点在检测范围内不应低于显示屏满刻度的20%, 如图6所示; 否则, 应采用分段绘制的方法, 如图7所示。

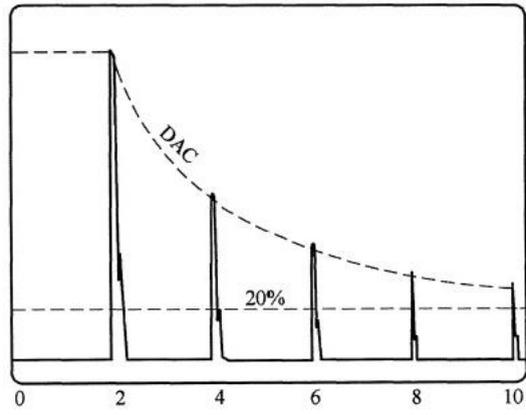


图6 DAC 的范围

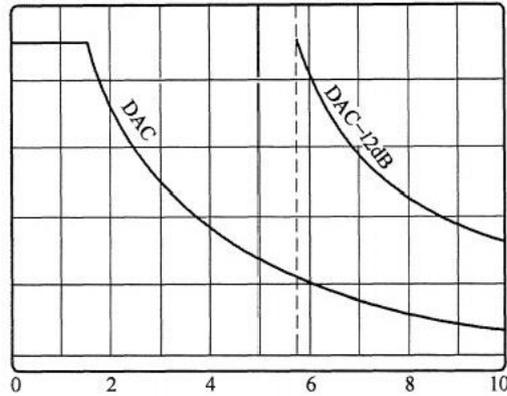


图7 分段DAC

6.3.3.2 DAC灵敏度选择

DAC灵敏度选择原则见表1。检测横向缺欠时，各线灵敏度应提高6 dB。被检工件与试块存在材质或表面耦合差异时，应按附录 C 进行转移修正量的测定。如果在一跨距声程内最大转移修正量不大于 2dB，则可忽略。

表1 DAC灵敏度

母材厚度t mm	验收等级	判废线 dB	定量线A dB	定量线B dB	评定线 dB
$6 \leq t \leq 20$	1	DAC-10	DAC-14		DAC-18
	2	DAC-8	DAC-12		DAC-16
	3	DAC-6	DAC-10		DAC-14
$20 < t \leq 38$	1	DAC-8	DAC-10	DAC-12	DAC-16
	2	DAC-4	DAC-6	DAC-8	DAC-12
	3	DAC	DAC-2	DAC-4	DAC-8
$38 < t \leq 65$	1	DAC-4	DAC-6	DAC-8	DAC-14
	2	DAC	DAC-2	DAC-4	DAC-10
	3	DAC+	DAC+2	DAC-2	DAC-8
$65 < t \leq 100$	1	DAC	DAC-2	DAC-4	DAC-10
	2	DAC+4	DAC+2	DAC-2	DAC-8
	3	DAC+6	DAC+2	DAC-2	DAC-8

6.4 系统复核

6.4.1 复核条件

有下列情况之一时，应进行系统复核：

- a) 调节后的探头、耦合剂和仪器调节旋钮或按键发生改变；
- b) 检测人员怀疑扫描量程或检测灵敏度有变化；
- c) 连续工作4h 以上；
- d) 工作结束。

6.4.2 复核要求

6.4.2.1 扫描量程的复核

如果任意一点在时基线上的偏移量超过扫描线读数的10%，则扫描量程应重新调整，并对上一次

复核以来所有的检测部位进行重新检测。

6.4.2.2 检测灵敏度的复核

距离-幅度曲线的复核不应少于3点。如果曲线上任意一点幅度下降2 dB 或2 dB 以上，则应修正设置并对上一次复核以来所有的检测部位进行重新检测；如幅度上升2dB 或 2dB 以上，则应修正设置并对所有记录信号的部位进行重新检测。

7 检测等级和验收等级

起重机械钢焊缝三个质量等级所对应的超声检测等级和验收等级应符合表2的规定。各种接头的检测等级应符合附录D 的规定。

表2 检测等级和验收等级

按GB/T19418规定的质量等级	按本标准的检测等级	按本标准的验收等级
B	B 或 C a	1
C	B	2
D	A	3
适用于周期载荷平板对接磨平焊缝或周期载荷受垂直拉应力的T形焊缝。		

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6.2.4的要求后进行。

8.1.2 检测前，检测人员应了解被检工件的材质、结构尺寸、焊接方法、焊缝类型、坡口形式、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应保证至少有探头晶片宽度10%的重叠。

8.1.4 扫查灵敏度不应低于评定线灵敏度。

8.1.5 对于幅度超过评定线的回波信号，应根据探头位置、方向和回波的位置，并结合焊缝情况，判断其是否为缺欠。判断为缺欠的，应在焊缝表面相应部位做出标记。

8.1.6 焊缝检测时，探头布置及扫查方式应符合附录D 的规定。

8.2 母材检测

验收等级为1级和2级的焊缝，应先用直探头扫查斜探头声束欲通过的母材区域，以便发现是否有影响斜探头检测结果的分层或其他种类缺欠存在。

若发现缺欠回波幅度超过显示屏满刻度的20%,应在被检工件表面相应部位做出标记。该项检测仅做记录,不属于对母材的验收检测。

为了避免母材缺欠的影响,确保焊缝的检测,宜使用下述一种或几种方法进行检测:

——将焊缝表面打磨平齐;

——分别从不同检测面进行检测;

——改用其他角度的斜探头;

——改用其他无损检测方法。

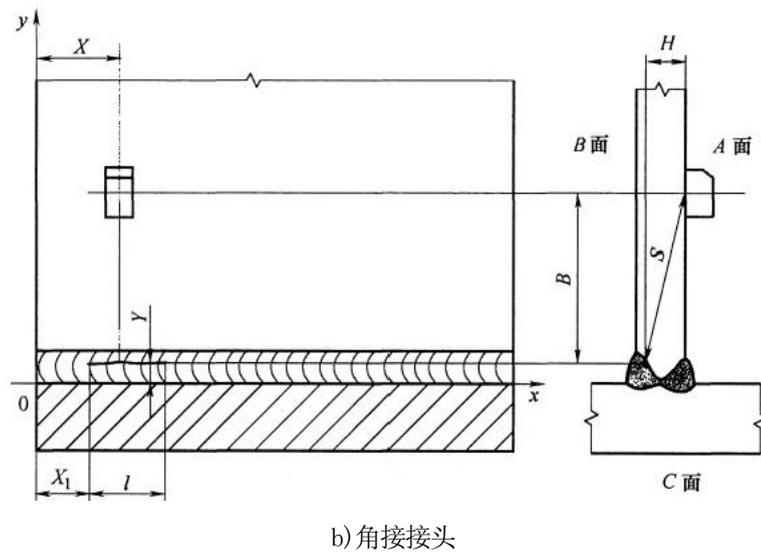
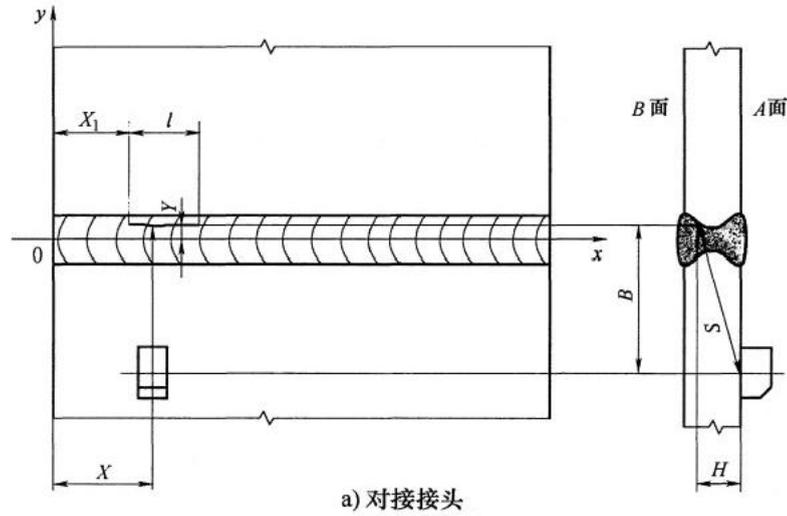
8.3 缺欠定量检测

8.3.1 总则

对于回波幅度高于评定线的缺欠，均应对其进行定位和定量。

8.3.2 缺欠定位

缺欠位置的确定，应以缺欠最大回波所在的位置为准。缺欠位置的表示方法如图8所示。



说明:

X——被检工件焊缝始端至产生缺欠最大回波处的距离，单位为毫米 (mm);

X_1 ——被检工件焊缝始端至缺欠的距离，单位为毫米 (mm);

γ ——对接接头检测时，Y为缺欠至焊缝中心的垂直距离，T形接头、十字接头或L形接头检测时，Y为缺欠至翼

板的垂直距离, 单位为毫米 (mm);

以上内容仅为本文档的试下载部分, 为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文, 请访问:

<https://d.book118.com/506012115143010133>