



工业锅炉T型接头对接焊缝 超声波探伤规定

《锅规》附件

1999

1 适用范围与主题内容

1.1 本规定适用于工业锅炉板厚8~25mm的铁素体钢T型接头对接焊缝的超声波检验，其T型接头形式如图1和图2所示；当板厚大于25mm且小于35mm时，参照本规定执行。

1.2 本规定为检测焊缝及热影响区缺陷和测定缺陷位置、尺寸及评定探伤结果的方法。

2 引用标准

GB 11345—89 《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级》

JB 1152—81 《锅炉和钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》

ZB J04 001 《A型脉冲反射式超声波探伤系统工作性能测试方法》

3 检测人员

检测人员应经考试取得锅炉压力容器无损检测人员UT II级或Ⅲ级资格证书，并应经过T型接头模拟试样超声波探伤培训。

4 探伤仪、探头及系统性能

4.1 探伤仪

使用A型显示脉冲反射式超声波探伤仪（推荐采用数字探伤仪），工作频率范围为1~5MHz，水平线性误差应不大于2%，垂直线性误差应不大于5%。

4.2 探头

4.2.1 斜探头的公称K值为1.0~2.5，K值的实测值与公称值偏差不应超过±0.1。

4.2.2 直探头与双晶直探头的盲区应不大于5mm。

4.2.3 探头晶片尺寸，圆晶片直径不应大于14mm，方晶片任一边长不大于13mm。

4.3 系统性能

4.3.1 灵敏度余量

系统有效灵敏度应大于评定灵敏度10dB以上。

4.3.2 远场分辨力

a. 斜探头： $Z \geq 6\text{dB}$

b. 直探头： $X \geq 30\text{dB}$

4.4 探伤仪、探头及系统性能校验周期和其他技术指标应符合JB 1152和GB 11345标准的规定。

5 试块

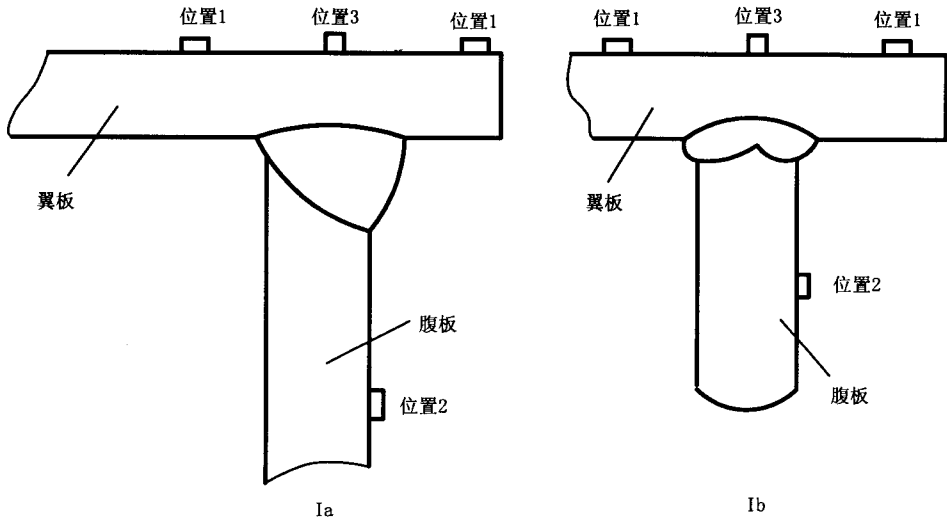


图 1 I类T型接头

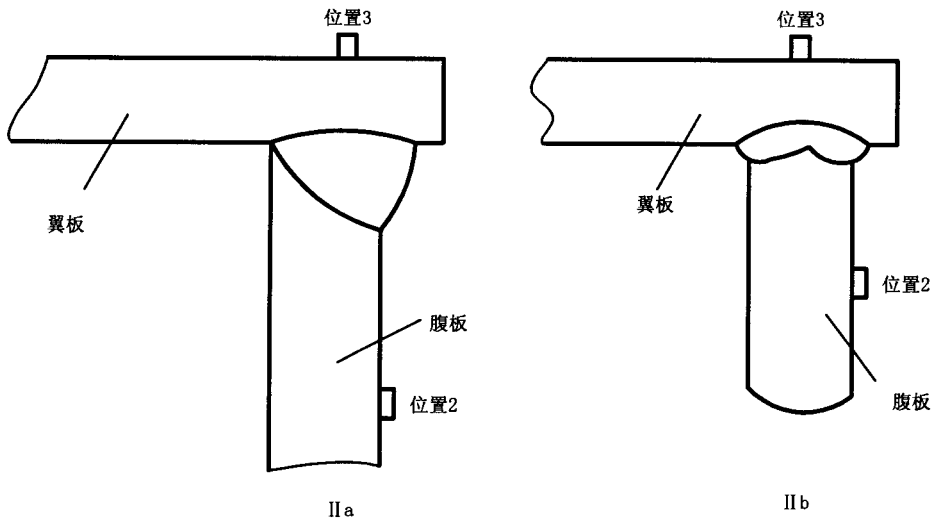
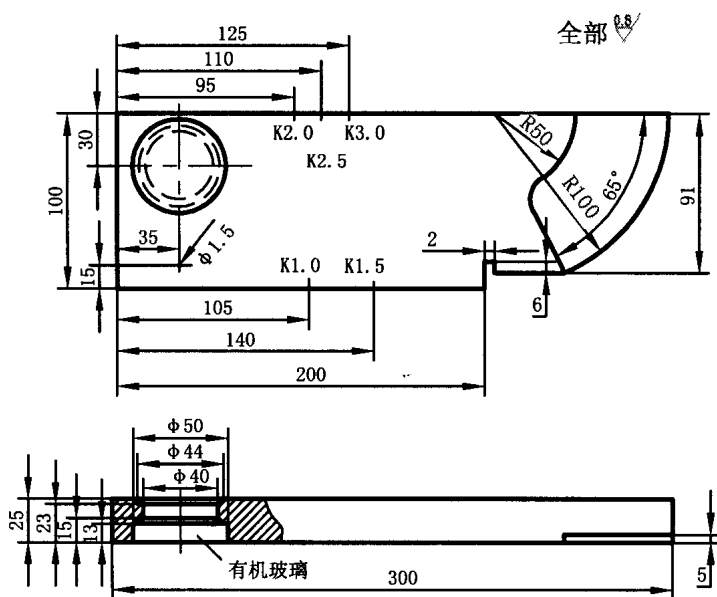


图 2 II类T型接头

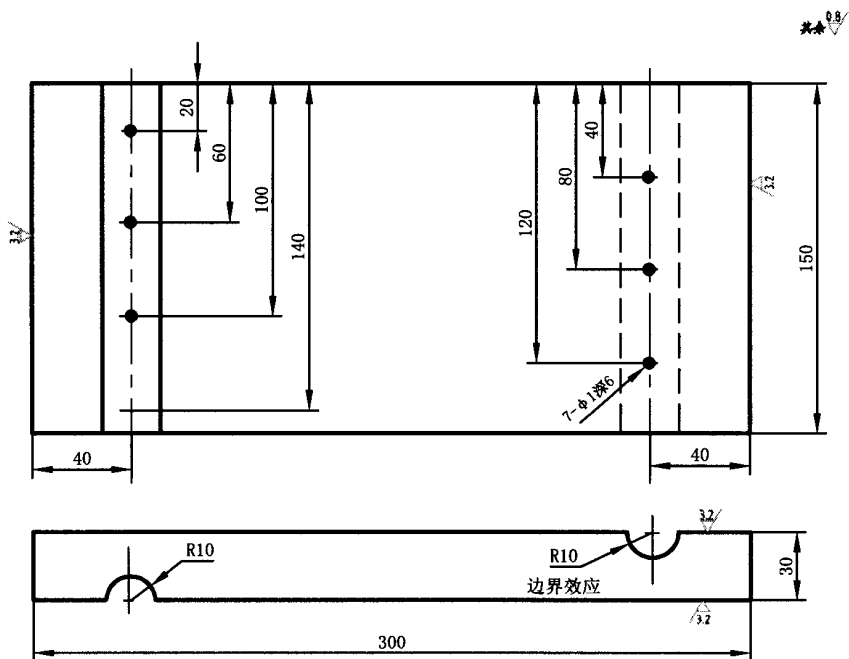
- 5.1 标准试块采用JB 1152标准中的CSK-I A试块（见图3），主要用于测定仪器、探头和系统性能。
- 5.2 斜探头对比试块采用JB 1152标准中的CSK-III A试块（见图4），用于调节仪器扫描比例，探伤灵敏度和测绘“距离-波幅”曲线。
- 5.3 直探头或双晶直探头的对比试块采用RB-Z型试块（见图5）。
- 5.4 现场探伤，可以采用其他形式的等效试块。

T型接头结构的RB-T试块（见附录A），试块的形状、材料、板厚应与受检工件相同，并采用相同工艺制作。



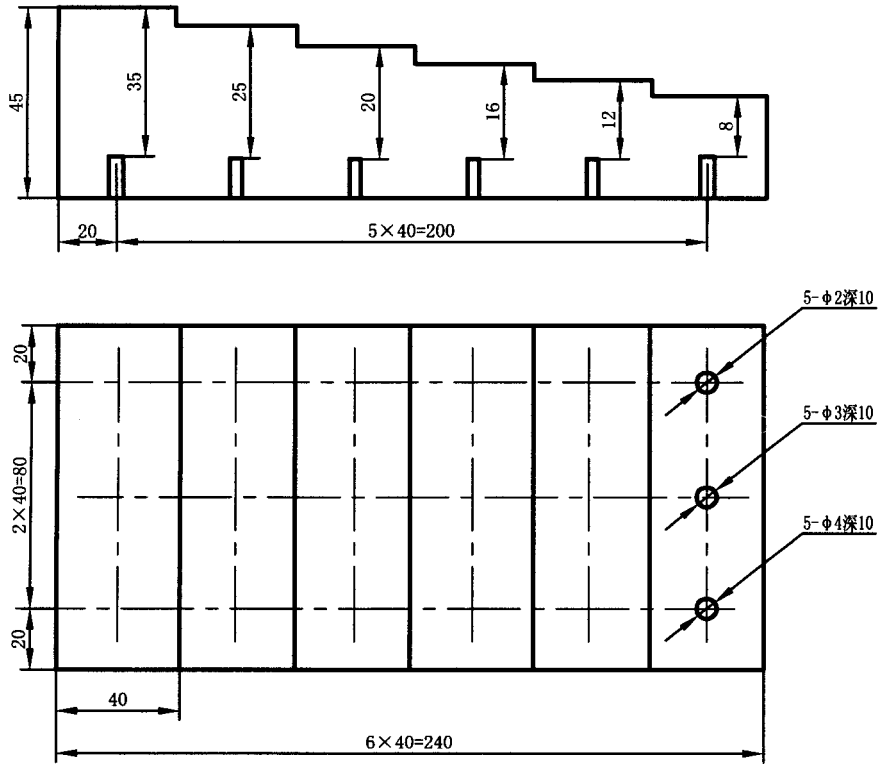
尺寸公差±0.1
各边不垂直度不大于0.05

图 3 CSK-I A试块



尺寸公差±0.1
各边不垂直度不大于0.05

图 4 CSK-III A试块



尺寸公差： $\pm 0.10\text{mm}$ ；各边垂直度：不大于0.1；表面粗糙度不大于 $6.3\mu\text{m}$ ；
标准孔与 ϕ 孔的底面不平行度不大于0.05。

图 5 RG-Z试块

RB-T与CSK-ⅢA试块的用途相同，不得混用。

6 耦合剂

推荐采用稀释的浆糊、甘油或机油作耦合剂，仪器调节和产品检验应采用相同的耦合。

7 探伤面与探测方式

7.1 翼板面（位置1）斜探头单面双侧直射法探伤，并辅以（位置3）直探头或双晶直探头垂直法探伤。

7.2 腹板面（位置2）两种K值斜探头单面单侧一次反射法探伤，同时在（位置3）辅以直探头或双晶直探头垂直法探伤。

7.3 斜探头在翼板作单面双侧扫查时，探头移动区P1应满足： $P1 \geq K(T + \delta) + t$ ；

式中：K——斜探头K值

T——翼板厚度mm

δ ——焊缝宽度mm

t——腹板厚度mm

斜探头在腹板两面作单侧扫查时，探头移动区P2应满足 $P2 \geq 2Kt + \delta$

7.4 直探头与双晶直探头在翼板面扫查时，探头移动区为焊缝轮廓线之间的区域。

8 检验准备

8.1 探伤面清理和标记

8.1.1 探头移动区应清除焊接飞溅、锈蚀、油垢及其他外部杂质，探伤表面应平整光滑，

粗糙度不超过 $6.3\mu\text{m}$ ，必要时应进行修磨。

8.1.2 在翼板侧表面以明显的标记画出焊缝宽度的轮廓线（见图6）。

8.1.3 在翼板或腹板上探测，按一定规则划分焊缝检验区段，同时标记测量起点和分段编号。

8.2 探头选择

8.2.1 探伤频率一般采用2.5MHz，板厚较薄时，可采用5MHz。

8.2.2 单斜探头探伤时，斜探头的K值依据板厚和焊缝坡口角度来选定，一般以 $K=1$ 或 $K=2$ 探头为主，为发现一定方向、位置的缺陷，亦可选用其他K值的斜探头。

8.2.3 腹板面探测时，两种K值探头以 $K1$ 和 $K2$ 探头组合为主，板厚较薄时，亦可选用其他K值探头组合，以保证声束能扫查到焊缝根部，探头前沿距离不应过大，一般选取小于等于10mm为宜。

8.2.4 双晶直探头的交点深度应依翼板熔合线处的厚度选择。

9 仪器调整

9.1 时基线扫描比例调节

9.1.1 时基线扫描比例利用CSK-ⅢA或RB-T试块按深度2:1，水平2:1或水平1:1调节。

9.1.2 扫描比例调节后，应在荧光屏上设定一、二次波标记或有效观察区。

9.2 灵敏度调节及绘制距离-波幅（DAC）曲线

9.2.1 距离-波幅曲线利用选定的仪器，探头系统在对比试块上的实测数据绘制（见图7），曲线由判废线（RL）、定量线（SL）和评定线（EL）组成，评定线至定量线以下为Ⅰ区，定量线至判废线以下为Ⅱ区，判废线及以上区域为Ⅲ区，各线灵敏度见表1。

9.2.2 受检工件表面状况与对比试块差异较大时，应按JB 1152—81标准附录3进行表面声能损失差测定，并将修正量计入距离-波幅曲线。

10 检验

10.1 一般要求

10.1.1 焊缝外观及探伤面经检查合格后，方可委托超声波检验。

10.1.2 在探伤面探头移动区，需要开孔或焊接其他辅件时，不应影响超声波探伤的实施。否则，应在焊缝检验合格后，再进行这些工艺程序。

10.1.3 探伤灵敏度应不低于评定灵敏度。

10.1.4 探头移动速度应控制在150mm/s以内。并保证相邻两次探头移动区间至少有10%的重叠。

10.2 扫查方式

10.2.1 将斜探头垂直于焊缝置于翼板探伤面(图8)或腹板探伤面(图9)作锯齿型扫查。探头前后移动的范围应保证声束扫查到全部焊缝截面,探头前后移动的同时还应作 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 的左右转动。

10.2.2 采用直探头或双晶直探头在翼板探伤面对应焊缝轮廓线区域内作锯齿形扫查(见图10)。

表 1 距离-波幅曲线的灵敏度

对比试块	板厚mm	评定线	定量线	判废线
CSK-ⅢA	8~35	$\varnothing 1 \times 6-12\text{dB}$	$\varnothing 1 \times 6-6\text{dB}$	$\varnothing 1 \times 6-2\text{dB}$
RB-T	8~35	$\varnothing 2-18\text{dB}$	$\varnothing 2-12\text{dB}$	$\varnothing 2-4\text{dB}$
RB-Z	8~35	$\varnothing 2$	$\varnothing 3$	$\varnothing 4$

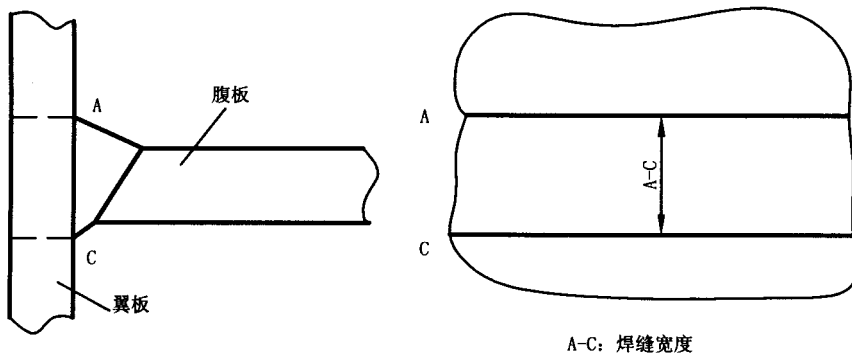


图 6 翼板探侧面焊缝轮廓线示意图

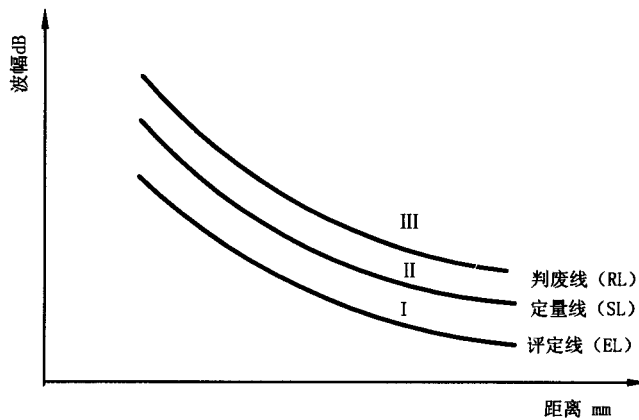


图 7 距离-波幅曲线示意图

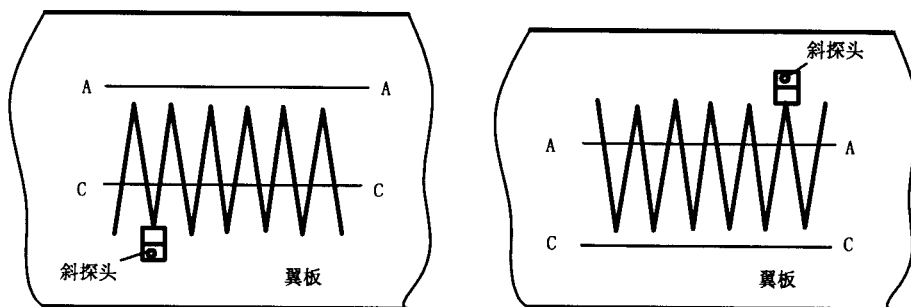


图 8 翼板探伤面两侧斜探头扫查

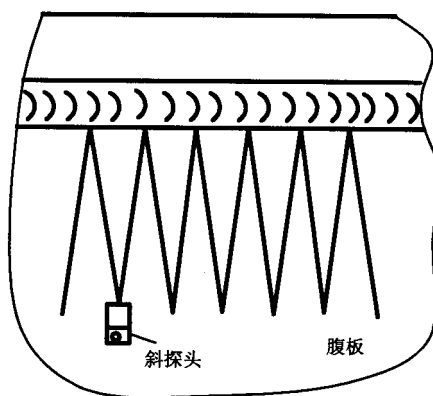


图 9 腹板探伤面一侧斜探头扫查

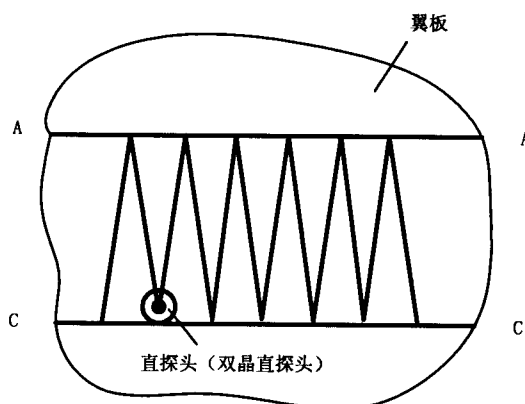


图 10 翼板探伤面直探头或双晶直探头扫查

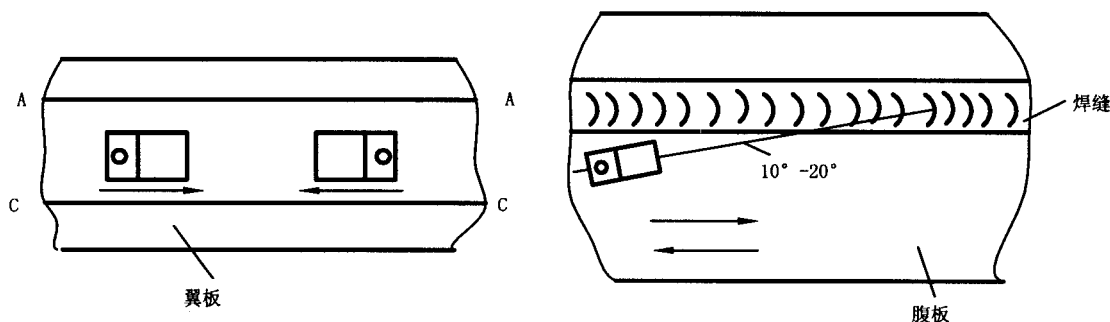


图 11 平行与斜平行扫查

10.2.3 采用直探头或双晶直探头在翼板探伤面对应焊缝轮廓线区域内作锯齿形扫查（见图10）。

10.2.4 为探测焊缝及热影响区的横向缺陷，还应进行平行或斜平行扫查（见图11）。

10.2.5 为确定缺陷的位置、形状、方向或区分缺陷波与假讯号，结构条件允许时，可采用前后、左右、转角、环绕移动等基本扫查方法。

11 缺陷的测量与评定

11.1 将探头置于出现缺陷最大反射波的位置，检测缺陷波幅所在DAC曲线的区域。

11.2 缺陷反射波幅位于评定线及以上时，均应予以评定。评定的内容为估判的缺陷性质，缺陷的波幅和指示长度。

11.3 缺陷反射波幅位于定量线及以上时，应测定其波幅和指示长度并予以记录。记录包括缺陷位置参数、波幅及指示长度。

11.4 缺陷反射波幅的记录以定量灵敏度为基准，记为 $SL \pm xx\text{dB}$ 。

11.5 缺陷指示长度按JB 1152—81标准规定的方法测定。

12 验收标准

不允许存在下列缺陷：

12.1 缺陷反射波幅位于判废线上及Ⅲ区；

12.2 缺陷反射波幅位于定量线上及Ⅱ区，缺陷指示长度大于等于10mm的条状缺陷；

12.3 在探测面任意2倍板厚的焊缝长度范围内，有两个及以上的指示长度小于12.2条规定的缺陷。

12.4 检测人员判定为裂纹、未熔合、未焊透等危害性的缺陷。

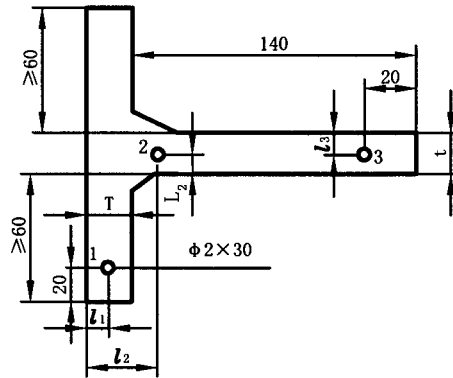
13 返修

不允许存在的缺陷均应返修，返修后补焊部位及受补焊影响的区域，应按原探伤条件复探。复探部位的缺陷亦应符合12条的规定。

14 检验记录和报告

检验记录、报告及测试数据的主要内容，应符合附录B表格的要求。

附录A
T型接头结构对比试块的形状和尺寸



孔编号	孔的位置
1	$l_1 = T/2$ 或5mm
2	$l_2 = T + \delta$; $L_2 = 5$ mm
3	$l_3 = t/4$; 最小5mm

图 A1 RB-T试块

附录B

- 1.T型焊缝超声波检验部位图
 - 2.T型焊缝超声波检验工艺卡
 - 3.T型焊缝超声波检验报告
 - 4.T型焊缝超声波检验记录
 - 5.T型焊缝缺陷测试数据表
-