

电力建设施工及验收技术规范

管道焊接接头超声波检验篇

The Code of Erection and Acceptance for Electric Power Construction

Ultrasonic inspection section for butt welds of pipes

DL/T 5048-95

主编部门：电力工业部建设协调司

批准部门：中华人民共和国电力工业部

前 言

根据电力工业部建质(1994)7 号文的要求，部电力建设研究所组织部内有关专家组成规范修订小组，对《电力建设施工及验收技术规范(管道焊接接头超声波检验篇)》SDJ67—83 进行了修订。

修订后的规范保留了原规范中经长期实践，行之有效的有关探伤工艺方面的条款。

小径管焊接接头超声波探伤的探伤工艺及质量标准曾以导则形式在电力系统试用一年。在广泛听取国内有关单位的意见，参考国外相关标准的基础上进行了修改，修改后的条文强调了可操作性及准确性并以独立的一章收入规范。

本规范从 1996 年 4 月 1 日起实施。

本规范从生效之日起，同时代替 SDJ67—83。

本规范的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H 和附录 J 均为标准的附录。附录 K 为提示的附录。

本规范由电力工业部电力建设研究所提出并归口。

本规范起草单位：电力工业部电力建设研究所、武汉水利电力大学、江苏电建一公司、安徽电建一公司、湖北电建公司。

本规范主要起草人：陈平、毛森祥、徐亚澄、施汝才、王震明、李其杰。

1 范 围

本规范规定了检验焊接接头缺陷，确定缺陷位置、尺寸、当量及缺陷评定的一般方法和探伤结果的分级方法。

本规范适用于电力系统制作、安装和检修设备时壁厚为 4~120mm，标称直径大于或等于 32mm 的钢制承压管道单面焊接双面成型的焊接接头超声波探伤。

本规范不适用于铸钢、奥氏体不锈钢的焊接接头超声波探伤，以及壁厚为 4~14mm、标称直径为 32~89mm 的小径管摩擦焊焊接接头探伤。

2 引 用 标 准

下列标准包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，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。

ZBJ04001—84 A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法

ZBY230—84 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件
ZBY231—84 超声探伤用探头性能测试方法
ZBY232—84 超声探伤用 1 号标准试块技术条件
GB11345—89 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级
DL5007—92 电力建设施工及验收技术规范(火力发电厂焊接篇)

3 探 伤 人 员

3.1 资格

探伤人员必须取得电力工业无损检测人员资格考核委员会颁发的资格证书,探伤报告必须由 级或 级以上的超声波探伤人员签发。

3.2 非规范探伤

探伤人员应按本规范要求进行探伤,如果采用规范以外的方法探伤时,则事先应得到有关部门批准,并在报告中注明。

3.3 安全

超声波探伤必须遵守现场安全规程和其他有关规定。

3.4 探伤条件

当探伤条件不符合本规范的工艺要求或不具备安全作业条件时,探伤人员有权停止工作,待条件改善符合要求后再行探伤。

4 探 伤 仪 和 探 头

4.1 探伤仪

4.1.1 探伤仪的性能指标和测试方法应符合 ZBY230《A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件》及 ZBJ04001《A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法》规定的相应条款,其工作频率为 1~5MHz。

4.1.2 仪器和斜探头的组合灵敏度:在所探焊件最大声程处,有效探伤灵敏度余量不小于 6dB。

4.1.3 组合分辨力:应能将附录 A 的标准试块上 50 与 44 两孔的反射信号分开,当两孔反射波幅相同时,其波峰与波谷的差值不小于 6dB。

4.2 探头

4.2.1 探头性能必须按 ZBY231《超声探伤用探头性能测试方法》进行测定。

4.2.2 对斜探头声束水平偏离角的要求:将探头置于标准试块上探测棱边,当反射波幅最大时,探头中心线与被测棱边的夹角应在 $90^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 的范围内。

4.2.3 斜探头主声束在垂直方向:不应有明显的双峰或多峰。

4.2.4 探头的中心频率允许偏差为 $\pm 0.5\text{MHz}$ 。

5 试 块

5.1 标准试块

标准试块的形状和尺寸见附录 A,试块制造的技术要求应符合 ZBY232《超声探伤用 1 号标准试块技术条件》的规定。该试块主要用于探伤仪、探头及系统性能的测定。

5.2 对比试块

5.2.1 对比试块的形状和尺寸见附录 B。

5.2.2 对比试块采用与被探管材相同或声学性能相近的钢材制作。试块的探测面及侧面用直

探头以 2.5MHz 以上频率探伤时，不得出现大于距探测面 20mm 处的 2 平底孔反射回波幅度 1/4 高度的缺陷回波。

5.2.3 锯齿槽对比试块的形状和尺寸见附录 C，该试块用被探管材制作，用作焊接接头根部缺陷的对比测定。

5.2.4 当探伤面曲率半径 $R \geq W^2/4$ 时(W 为探头宽度)，应采用与探伤面曲率相同的对比试块。反射体的布置可参照对比试块确定，试块宽度应满足：

$$b > 2\lambda \frac{S}{D_e}$$

式中 b ——试块宽度，mm；

——波长，mm；

S ——声程，mm；

D_e ——声源有效直径，mm。

5.2.5 现场探伤时为校核灵敏度和扫描线性，可以采用附录 D 所示的携带式试块。

5.2.6 在满足灵敏度要求的条件下，可以采用其他型式的试块，但事先应得到有关部门批准并在报告中注明。

6 工 艺 要 求

6.1 探伤前的准备

探伤前应了解焊件名称、材质、规格、焊接工艺、热处理情况、坡口型式(内坡口单侧长度不小于 0.6t)，以及焊接接头中心位置的标定。

注： t 为管壁厚度，下同。

6.2 焊接接头

6.2.1 焊接接头表面质量及外形尺寸需经检查合格。

6.2.2 焊接接头两侧应清除飞溅、锈蚀、氧化物及油垢，表面应打磨平滑，打磨宽度至少为探头移动范围(见图 7.2.2 及图 7.2.3)。

6.2.3 焊接接头两侧的母材，探伤前应测量管壁厚度，至少每隔 90° 测量一点。

6.2.4 焊后需热处理的焊接接头，应在热处理后探伤。

6.3 耦合剂

耦合剂应具有良好的润湿能力和透声性能，且无毒、无腐蚀性、易清除。常用的耦合剂为机油、甘油和浆糊等。

6.4 探伤接触面

探头的工作面与管道外表面应紧密接触，必要时应进行修磨。修磨后的探头应重新测定入射点及折射角。

7 探 伤

7.1 探头选择及扫描速度调节

7.1.1 管道焊接接头超声波探伤时，斜探头折射角的选择以直射波声束中心线至少能扫查焊接接头厚度的 2/5 为原则(参考表 7.1.1)。探测根部缺陷时，不宜使用折射角为 60° 左右的探头。

- 7.1.2 探头频率一般采用 2.5MHz，当管壁厚度较薄时易采用 5MHz 的探头。
- 7.1.3 管道焊接接头探伤时，扫描速度的调节可在标准试块或对比试块上进行。
- 7.1.4 扫描速度比例依据工件厚度和选用探头角度来确定。

表 7.1.1 斜探头折射

管壁厚度(mm)	探头折射角(°)
14 ~ 46	70 ~ 60
> 46 ~ 100	60 ~ 45；45 和 60、45 和 70 并用
> 100 ~ 120	60 和 45 并用

7.2 探伤位置及探头移动范围

7.2.1 一般要求从焊接接头两侧探伤。因条件限制只能从焊接接头一侧探伤时，应采用两种以上经批准的不同折射角的探头探伤，并在报告中注明。

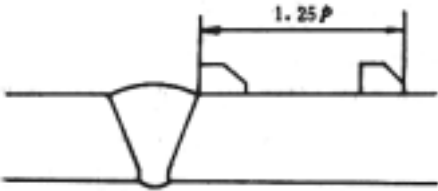


图 7.2.2 一般管道焊接接头探伤时探头移动区

7.2.2 采用直射波及一次反射波法探伤，探头移动区应大于 1.25p(见图 7.2.2)。

$$p = 2t\tg\beta$$

式中 p ——跨距，mm；

t ——管壁厚度，mm；

——折射角，°。

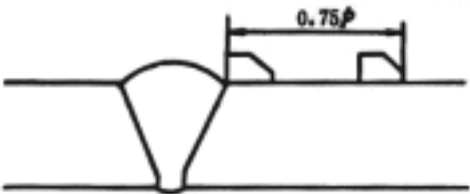


图 7.2.3 厚壁管道焊接接头探伤时探头移动区

7.2.3 当管壁较厚(壁厚大于 50mm)时，采用直射波探伤，但还需增加一个折射角度大的探头探伤(参见表 7.1.1)。探头移动区应大于 0.75p(见图 7.2.3)。

7.2.4 如需检测横向缺陷，一般应在去除余高的焊接接头上探伤。

7.3 母材的检查

7.3.1 斜探头扫查声束通过的母材区域应用直探头检查，以便确定是否有影响斜角探伤结果解释的分层性或其他类型的缺陷存在。该项检查仅作参考，不属于对母材的验收检验。检查的要点如下：

——方法：接触式脉冲反射法，采用频率为 2 ~ 5MHz 的直探头，晶片直径 10 ~ 25mm；

——灵敏度：将无缺陷处二次底波调节到荧光屏满刻度；

——记录：凡缺陷信号超过荧光屏满刻度 20%幅度的部位，应在工作表面作出标记，并记录。

7.3.2 探测管壁较薄的管材，或探测近表面缺陷时，若单晶探头达不到所要求的近表面分辨力，可选用双晶探头。

7.4 扫查方式

7.4.1 一般采用探头沿焊接接头作矩形移动的基本扫查方式。扫查时，探头每次移动的距离 s 不得超过探头晶片的直径。在保持探头移动方向与焊缝中心线垂直的同时，根据管径曲率大小还要作小角度的摆动(见图 7.4.1)。

7.4.2 为了确定缺陷的位置、方向、形状，观察缺陷动态波形或区分缺陷信号与伪信号，可采

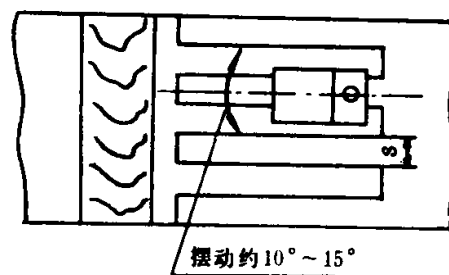


图 7.4.1 探头的基本扫查方式

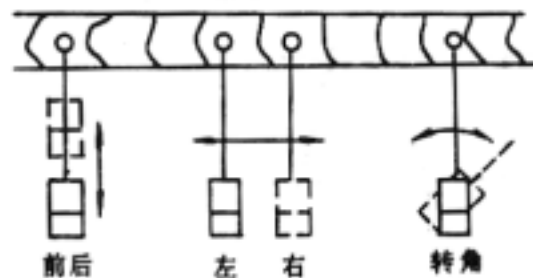


图 7.4.2 其他扫查方式

用前后、左右、转角等扫查方式(见图 7.4.2)。

7.4.3 探伤速度应小于 150mm/s。

7.5 距离—波幅曲线的绘制

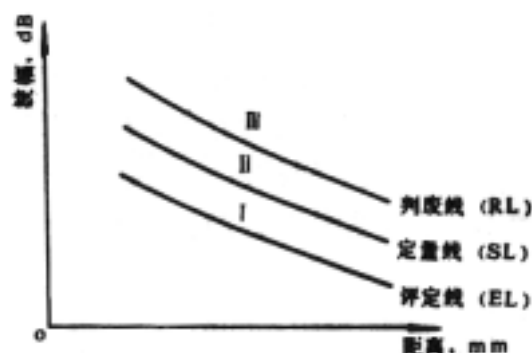


图 7.5.1 距离—波幅曲线示意图

7.5.1 距离—波幅曲线除可用探伤仪自绘外，应以所用探伤仪和探头在对比试块上实测的数据绘制(见附录 E)。该曲线由 RL(判废线)、SL(定量线)和 EL(评定线)组成。EL 与 SL 之间称 I 区，SL 与 RL 之间称 II 区，RL 以上称 III 区，如图 7.5.1 所示。

7.5.2 不同管壁厚度的距离—波幅曲线灵敏度按表 7.5.2 规定。

7.5.3 距离—波幅曲线的校验以所用探伤仪和探头在对比试块上进行，校验应不少于两点。

表 7.5.2 距离—波幅曲线的灵敏度

管壁厚度 (mm)	评定线(EL)	定量线(SL)	判废线(RL)
> 14 ~ 46	3×40-20dB	3×40-14dB	3×40-6dB
> 46 ~ 120	3×40-16dB	3×40-10dB	3×40dB

注：管壁厚度小于或等于 14mm 的距离—波幅曲线的灵敏度见表 9.3.2。

7.5.4 探伤时由于管件表面耦合损失、材料衰减以及内外曲率的影响，应对探伤灵敏度进行综合补偿，综合补偿量必须计入距离—波幅曲线。补偿的测量方法参考附录 F。

7.5.5 探伤灵敏度不得低于 EL 线，探伤过程中应注意对探伤灵敏度进行校对。

7.6 缺陷的定量

7.6.1 探伤中出现在 SL 线和 SL 线至 RL 线之间的缺陷反射波信号，应进行波幅和缺陷指示长度的测定。

7.6.2 缺陷波幅的测定：将探头移至缺陷出现最大反射波信号的位置，根据波幅确定它的距离—波幅曲线图中的区域。

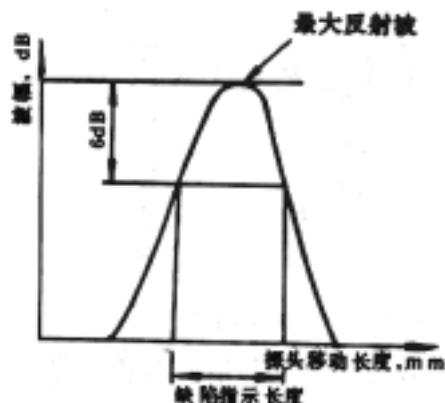


图 7.6.3-1 相对灵敏度测长法

7.6.3 缺陷指示长度的测定：

——当缺陷反射波信号只有一个高点且缺陷处声束宽度小于缺陷长度时，用降低 6dB 相对灵敏度法测量缺陷的指示长度(见图 7.6.3-1)。

——在探头移动过程中，当缺陷反射波信号起伏变化有多个高点，缺陷端部反射波幅位于 SL 线或 Ⅲ 区时，用端点峰值法测量缺陷的指示长度(即探头移动过程中，以缺陷两端反射波信号最大值之间的距离确定为缺陷指示长度，见图 7.6.3- 2)。

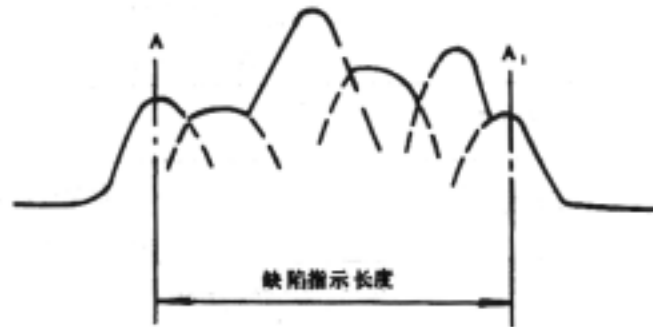


图 7.6.3-2 端点峰值测长法

7.7 缺陷的定位

7.7.1 探伤时发现缺陷反射波信号时，应精确测量该处的管壁厚度。

7.7.2 缺陷位置以荧光屏上显示的缺陷最大反射波信号的位置表示。根据探头的相应位置和反射波信号在荧光屏上的位置，确定缺陷沿焊接接头方向的位置；缺陷到探伤面的垂直距离及缺陷至探头入射点的水平距离等缺陷的位置参数。

7.7.3 缺陷的深度和水平距离两数值中的一个可由缺陷最大反射波信号在荧光屏上的位置直接读出，另一数值可用算法、曲线法、作图法或缺陷定位尺求出。

7.7.4 初探发现不允许存在的缺陷时，必须校核探头的折射角、探伤灵敏度，重新调整探伤仪后进行评定探伤。

7.8 缺陷评定

7.8.1 最大反射波信号位于 Ⅲ 区的缺陷，其指示长度小于 10mm 时，按 5mm 计。

7.8.2 相邻两缺陷间距小于 8mm 时，两缺陷指示长度之和作为单个缺陷的指示长度。

7.8.3 根部未焊透的对比测定：探伤时当发现根部缺陷，经综合分析确认为未焊透时，改用折射角为 $45^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、频率为 5MHz 的斜探头，以附录 C 锯齿槽对比试块上深 1.5mm 通槽的反射波幅调至荧光屏满刻度的 50% 作为对比灵敏度进行对比测定。

7.8.4 缺陷的性质，可根据缺陷反射波信号的特征、部位，采用动态包络线波形分析法，改变探头角度或扫查方式，并结合焊接工艺等进行综合分析。

8 质量标准

8.1 评定单位

管道焊接接头质量以每个焊接接头为评定单位，当量数计算按 DL5007《电力建设施工及验收技术规范(火力发电厂焊接篇)》规定。

8.2 记录缺陷

管道焊接接头探伤时，非裂纹类缺陷反射波幅达到 EL 线或 I 区时，应作记录但不作为质量评定。缺陷位置记录见附录 J 和附录 K。

8.3 超标缺陷

8.3.1 焊接接头中存在下列情况之一的缺陷时，该焊接接头评为 级。

- 当缺陷反射波幅位于 RL 线或 区时。
- 当缺陷反射波幅位于 SL 线或 区时 ,且缺陷的指示长度(经修正后的圆周方向的弧长)超过表 8.3.1-1 中的 级规定时。
- 当缺陷累计指示长度经修正后超过表 8.3.1-2 的 级规定时。
- 当密集缺陷的反射波信号中，有一个波幅达到 SL 线以上时。
- 当根部未焊透缺陷深度或长度超过表 8.3.1-3 中的 级规定时。

表 8.3.1-1 允许存在的缺陷指示长度 mm

质量等级	级	级
缺陷指示长度 L	$L=1/3t$ ，但最小可为 10，最长不超过 30	$L=2/3t$ ，但最小可为 12，最长不超过 50

注：管壁厚度不等的焊接接头， t 取薄壁管厚度。

表 8.3.1-2 允许存在缺陷的累计指示长度 mm

质量等级	级	级
修正后缺陷累计指示长度	在 $10t$ 范围内，累计指示长度之和小于或等于 t	在 $5t$ 范围内，累计指示长度之和小于或等于 t

表 8.3.1-3 根部未焊透缺陷的允许范围

质量等级	对比灵敏度	缺陷指示长度
级	深 1.5mm 锯齿形通槽	小于或等于焊缝周长的 10%
级	深 1.5mm 锯齿形通槽+4dB	小于或等于焊缝周长的 15%

8.3.2 根部未焊透的对比：

- 当缺陷反射波幅大于或等于用锯齿槽试块调节的对比灵敏度反射波幅时 ,应评为不合格。
- 当缺陷反射波幅小于用锯齿槽试块调节的对比灵敏度反射波幅时，用端点 14dB 法测量缺陷指示长度 L ,并按下式换算成未焊透在根部的长度 l 后 ,按 8.3.1 条进行评定。

$$l = L(D - 2t)/D \text{ mm}$$

式中 D ——管道外径，mm。

8.4 危险性缺陷

探伤中如检验人员能判定缺陷性质为裂纹、未熔合等危险性缺陷时，不受 8.3 条限制，该焊接接头应评为不合格。

8.5 返修

不合格的焊缝应返修，返修部位及返修时受影响的部位均应复探。复探按原探伤条件进

行，质量评定按 8.3、8.4 条规定。

9 小径管焊接接头的超声波探伤

9.1 探伤仪、探头和系统性能

9.1.1 探头应满足如下的要求：

——探头应满足小径管内、外壁曲率大，管壁薄(其规格为：壁厚 4～14mm，外径 32～89mm)的要求。应使用高阻尼，短前沿的单晶横波探头。

——探头晶片尺寸，一般不大于 6mm×6mm。

——探头前沿距离小于或等于 5mm，偏差小于或等于 0.5mm，工作频率为 5MHz。

9.1.2 使用的探头与探伤仪应有良好的匹配性能，在探伤灵敏度的条件下，探头的始脉冲占宽应尽可能小，一般小于或等于 2.5mm(相当于钢中深度)。

9.1.3 为了提高根部缺陷探测结果的可靠性，推荐使用横波双晶聚焦探头或平晶片双倾角 TR 横波探头。

表 9.1.4 推荐的探头角度

管壁厚度 (mm)	探头折射角(°)
4～8	75～70
>8～14	70～65

9.1.4 选用的横波斜探头应满足直射波能扫查到焊接接头 1/4 以上壁厚范围。折射角应根据管壁厚度确定，对不同管壁厚度的焊接接头探伤，可参考表 9.1.4。

9.1.5 当组合灵敏度可以满足二次反射波法探伤灵敏度要求时，探头的晶片尺寸可为 10mm×10mm 或 8mm×9mm，其前沿距离可为 10mm，频率为 2.5～5MHz，定位时推荐用晶片尺寸为 6mm×6mm 的探头。

9.1.6 探头的接触面必须与管子外表面紧密接触，其边缘与管子外表面的间隙不大于 0.1mm(如图 9.1.6 所示)。可以通过在管子表面上铺上细砂纸沿轴向轻轻研磨，使探头表面与管子的外表面紧密接触。

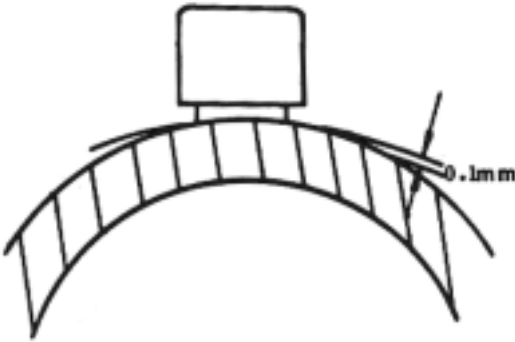


图 9.1.6 探头接触面边缘与管子外表面的间隙示意图

9.1.7 除上述要求外，其余参照 4 章的有关规定。

9.2 试块

9.2.1 专用试块：用于测定探伤仪和探头的系统性能以及扫描速度和灵敏度的调整。其形状和尺寸见附录 G。根据管子曲率的变化，试块共分 4 块，使用时可按表 G 的规定范围进行

选择。

9.2.2 测量补偿量试块：小径管焊接接头探伤中，探伤灵敏度除需测定材质衰减和工件表面粗糙及耦合情况造成的表面声能损失外，还需测定由于内曲率大造成声能散射损失。因此，在小径管探伤中，必须对补偿量进行测量，并根据测量结果对灵敏度进行修正。补偿量的测定试块参考附录 H。

9.3 工艺及探伤要求

9.3.1 焊接接头余高宽度应满足：

$$S \leq \frac{3}{2} \operatorname{tg} \beta - 2l_0$$

式中 ——探头折射角，°；

l_0 ——探头前沿长度，mm；

S ——余高宽度，mm。

9.3.2 小径管焊接接头探伤时，距离—波幅曲线的灵敏度按表 9.3.2 规定。

9.3.3 扫查灵敏度不得低于 $2 \times 15-18\text{dB}$ 。

表 9.3.2 距离—波幅曲线的灵敏度

管壁厚度 (mm)	评定线(EL)	定量线(SL)	判废线(RL)
4 ~ 8	—	—	$2 \times 15-8\text{dB}$
> 8 ~ 14	$2 \times 15-18\text{dB}$	$2 \times 15-12\text{dB}$	$2 \times 15-4\text{dB}$

9.3.4 测长灵敏度为 $2 \times 15-18\text{dB}$ 。

9.3.5 探伤时用直射波和一次反射波法在焊接接头两侧对整个检验区进行同向扫查。

9.3.6 使用 70° 以上角度的探头时要注意识别表面波的干扰信号。

9.3.7 当管子表面比较粗糙时，应当进行打磨。

9.3.8 其余参照 6、7 章的有关规定。

9.4 质量标准

9.4.1 根据焊接接头存在缺陷类型、缺陷波幅的大小以及缺陷的指示长度，焊接接头的质量分为合格和不合格两类。

9.4.2 如探伤人员能判定为裂纹、坡口未熔合、层间未熔合或密集性缺陷等危险性缺陷时，评为不合格。

9.4.3 缺陷反射波幅大于或等于 $2 \times 15-4\text{dB}$ 时，评为不合格。

9.4.4 在 $2 \times 15-18\text{dB}$ 灵敏度下测长时，缺陷指示长度大于 10mm 时，评为不合格。

10 技术档案

10.1 技术档案应包括标有焊接接头编号的管道系统图、坡口型式、探伤报告及探伤记录等技术资料，探伤报告及探伤记录表格可参考附录 J。

10.2 机组安装(或检修)结束后，应将探伤报告及探伤记录整理成册，并归档统一保管。

用于管道焊接接头探伤的标准试块采用 CSK-1B 试块，其形状和尺寸如图 A 所示。

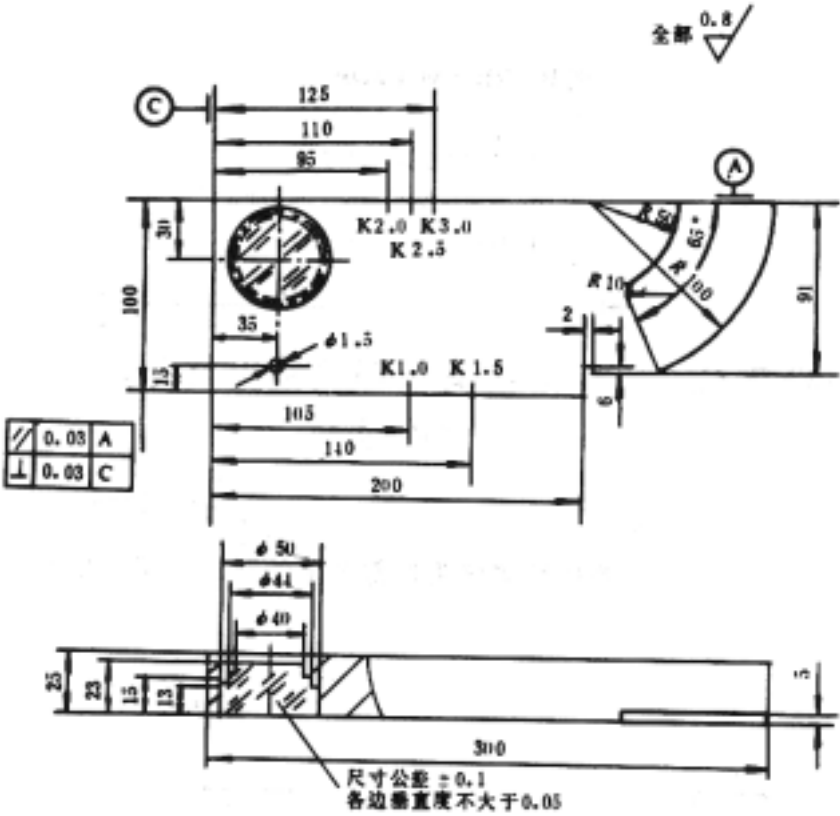


图 A CSK-1B 试块

附录 B 对比试块
(标准的附录)

管道焊接接头探伤时，采用 RB-3 对比试块，其形状和尺寸见图 B。

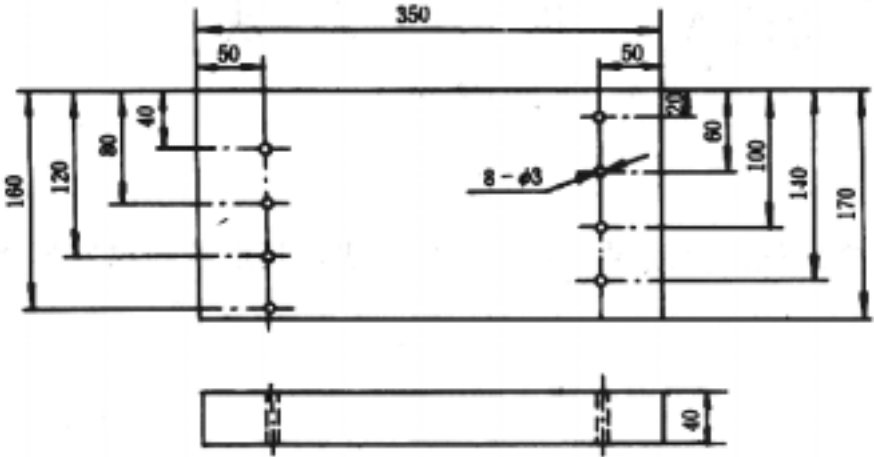


图 B RB-3 对比试块

注：1.尺寸公差 ± 0.1 ；

2.各边垂直度不大于 0.1；

3.表面粗糙度不大于 $6.3\ \mu\text{m}$ ；

4.标准孔加工面的平行度不大于 0.05。

附录 C 焊接接头根部缺陷对比试块

(标准的附录)

采用 SD- 型对比试块，用于管道焊接接头根部缺陷的对比测定，型式见图 C。

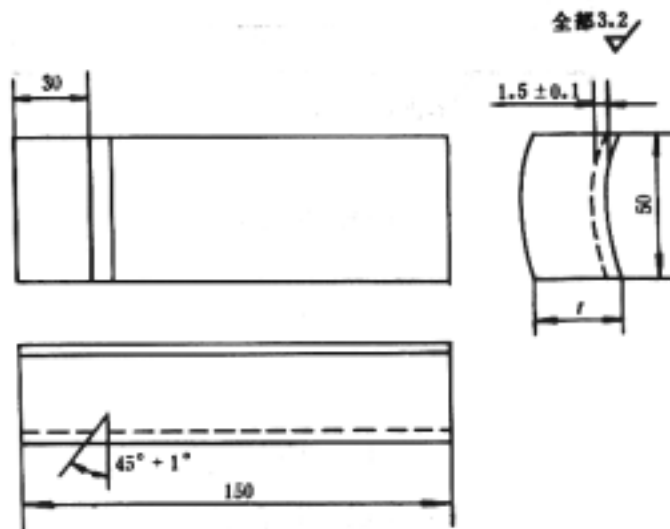


图 C SD- 型对比试块

附录 D 携带式试块

(标准的附录)

现场使用的携带式试块可根据需要选择，如图 D-1 和图 D-2 为 SD- 型试块和 IIW2 型试块，可供选用。

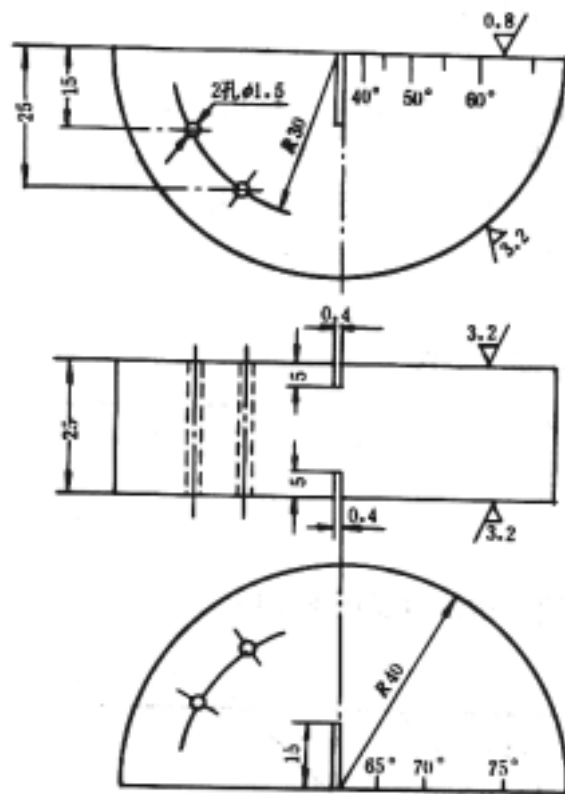


图 D-1 SD- 型试块

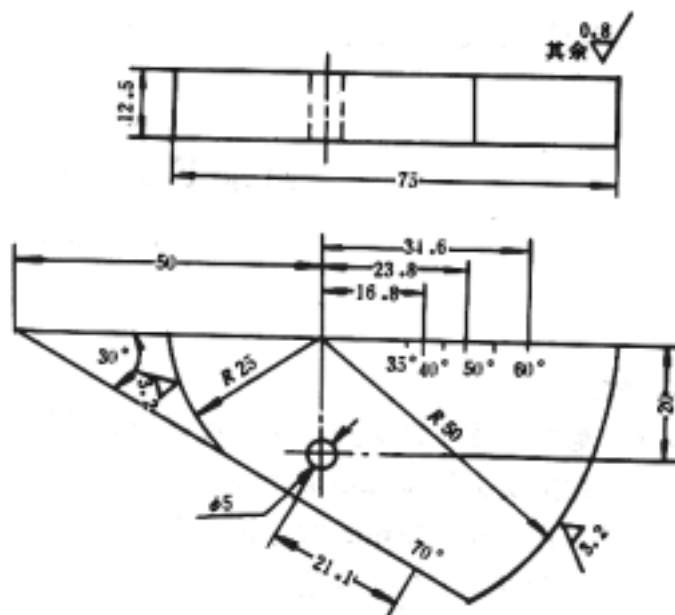


图 D-2 W2 型试块

附录 E 距离—波幅曲线的制作 (标准的附录)

E1 试块

E1.1 采用附录 B 的对比试块。

E1.2 当 $R \leq \frac{W^2}{4}$ 时，采用探伤面曲率与管子探伤面曲率相同或相近的对比试块。

E2 绘制步骤

(距离—波幅曲线可绘制在坐标纸上，也可以绘制在仪器面板上)

E2.1 将测试范围调整到探伤使用的最大探测范围，并按深度(水平或声程法)调整时基线扫描比例。

E2.2 根据工件厚度和曲率选择合适的对比试块，选取试块上孔深与探伤深度相同或相近的横孔为第一基准孔，将探头置于试块探伤面声束指向该孔，调节探头位置找到横孔最高反射波。

E2.3 调节增益或衰减器使该反射波幅为荧光屏刻度上某一高度(为满刻度的 60%)，该波幅即为“基准波高”。

E2.4 调节衰减器，依次测量其他横孔，并找出最大反射波高，分别记录各反射波的幅值。

E2.5 以波幅为纵坐标，探测距离为横坐标，将 E2.3、E2.4 记录数据描绘在坐标纸上。

E2.6 将各点连接成曲线，并延长到整个探测范围，最近探测点到 0 点面水平线，该曲线即 3 横孔距离—波幅曲线的基准线。

E2.7 依据正文规定的灵敏度，在基准线下分别绘出 RL、SL 及 EL，并标记波幅的分区。

E2.8 为便于现场探伤校验灵敏度，在测量上述数据的同时，可对现场使用的携带式试块上某一参考反射体进行测量，记录其反射波位置和反射波幅并标记在距离—波幅曲线图上。

附录 F 补偿量测量试块

(标准的附录)

F1 试块

F1.1 制作与被探管道的材质、规格及表面粗糙度相同的试块(见图 F1.1-2)

F1.2 在试块上钻 $3\text{mm} \times 40\text{mm}$ 横孔，当管壁厚度小于或等于 25mm 时，钻一个孔，距内壁 $t/2$ (见图 F1.1-1)；当管壁厚度大于 25mm 时，钻两个孔，距内壁分别为 $t/4$ 和 $3/4t$ (见图 F1.1-2)。

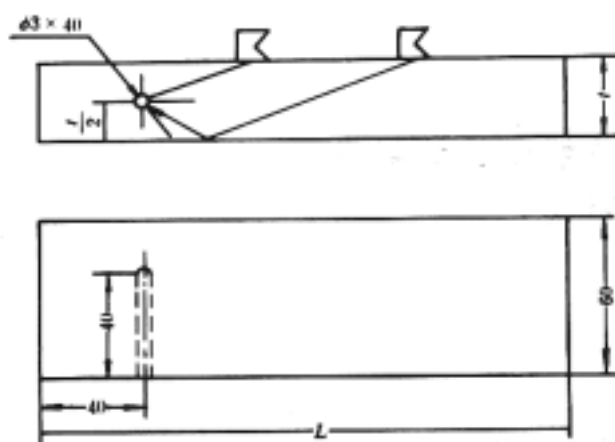


图 F1.1-1 补偿量测定试块

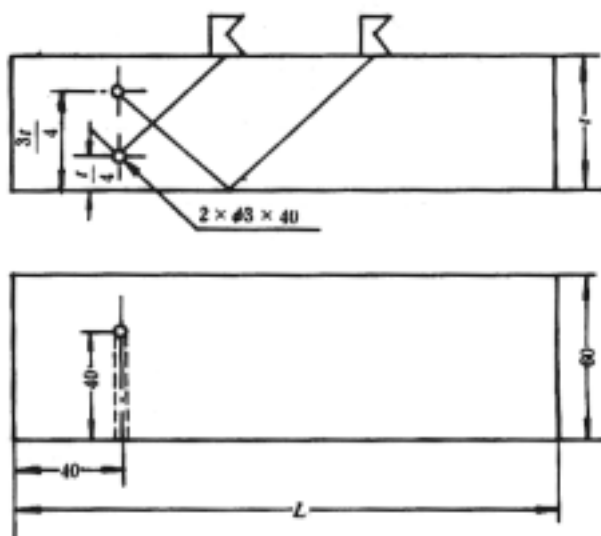


图 F1.1-2 补偿量测定试块

注：1.尺寸公差 ± 0.1 ；

2.各边垂直度不大于 0.1；

3.表面粗糙度不大于 $6.3 \mu\text{m}$ ；

4.标准孔加工面的平行度不大于 0.05。

F2 测量方法

F2.1 以所用的仪器和探头在 RB 对比试块上作出距离—波幅曲线。

F2.2 相同的仪器和探头，在相同的起始灵敏度条件下探测试块上 $3\text{mm} \times 40\text{mm}$ 横孔，直射波探下孔，一次反射波探上孔(图 F1.1-2)。

如试块只有一个孔时，均探同一横孔(图 F1.1-1)；将波幅调至规定的高度，然后读取衰减器的分贝数 N 。

F2.3 在距离—波幅曲线上查出同距离的分贝数 N' ，则综合补偿量 N 由下式决定：

$$\Delta N = N - N' \quad \text{dB}$$

附录 G 小径管焊接接头超声波探伤专用试块

(标准的附录)

小径管焊接接头超声波探伤专用试块，如图 G 所示。试块一套共 4 块，其适用范围如表 G 所示，其材质、表面状态要求同 5.1 和 5.2.1 条的要求。

表 G 专用试块的适用范围 mm

试块编号	R1	适用范围	R2	适用范围
1	16	32 ~ 35	17.5	35 ~ 38
2	19	38 ~ 41	20.5	41 ~ 44.5
3	22.5	44.5 ~ 48	24	48 ~ 60
4	30	60 ~ 76	38	76 ~ 89

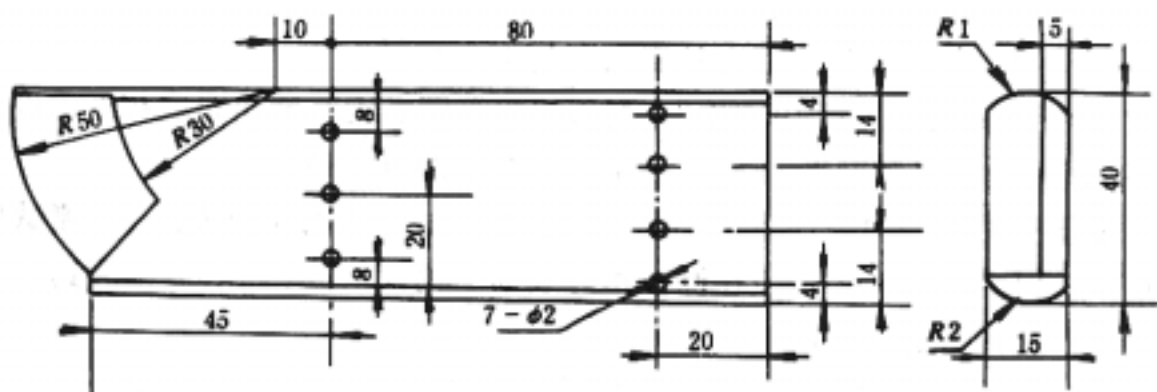


图 G 小径管焊接接头超声波探伤专用试块

注：1.尺寸公差 ± 0.1 ；

2.各边垂直度不大于 0.1 ；

3.表面粗糙度不大于 $6.3\mu\text{m}$ ；

4.标准孔加工面的平行度不大于 0.05 。

附录 H 小径管焊接接头超声波探伤灵敏度

补偿量测量试块及补偿量(标准的附录)

H1 当采用直射波探伤时的管外表面声能损失测量

H1.1 探头放置在图 G 试块的圆弧表面上，测与被探管壁厚度相同或相近深度的 2 孔，将其最高反射波调到荧光屏满刻度的 80%且记下衰减器的分贝值。

H1.2 在保持仪器探头不变的条件下，探头放置在图 H 试块圆弧外表面，测试块内表面 r 为 1mm 的圆弧断面中心的探头声束在圆弧槽外表面上的反射波，将其波幅调到荧光屏满刻度的 80%，且记下衰减器的分贝值。

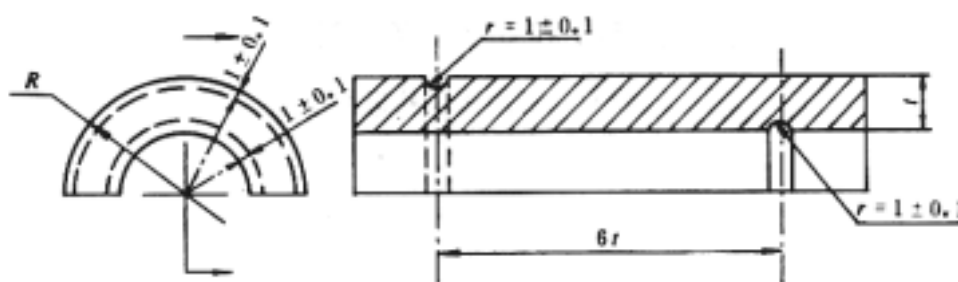


图 H 测量补偿量试块参考图

注：1.试块材料、 R 、 r 同被探管子；

2.试块探伤表面粗糙度与打磨后的管子相同。

H1.3 比较按 H1.1 和 H1.2 两条所述方法测得的分贝值，其差值为当采用直射波探伤时，管外表面声能损失即补偿值。

H2 当采用一次反射波法探伤时的管内外表面声能损失测量

H2.1 探头旋转在图 G 试块的圆弧表面上，测与被探管壁 2 倍厚度相同或相近深度的 2 孔，将其最高反射波调至荧光屏满刻度的 80%且记下衰减器的分贝值。

H2.3 比较按 H2.1 和 H2.2 两条所述方法测得的分贝值，其差值为当采用一次反射波法探伤时，管内表面声能损失即补偿值。

(标准的附录)

[illegible]

填表人：

表 J2 管道焊接接头超声波探伤记录

缺陷 编号	缺陷 位置 (点)	探测 位置	实测 厚度	探头 焊缝 距离	缺陷 深度	缺陷 指示 长度	记录 指示 长度	缺陷波幅 3×40±dB	缺陷 性质 推断	备注
1		A								
		B								
2		A								
		B								
3		A								
		B								
4		A								
		B								
5		A								
		B								
6		A								
		B								
7		A								
		B								
8		A								
		B								
9		A								
		B								
10		A								
		B								

附录 K 缺陷位置记录
(提示的附录)

缺陷位置的表示方法、编号方法及探测位置表示方法，如图 K 所示。

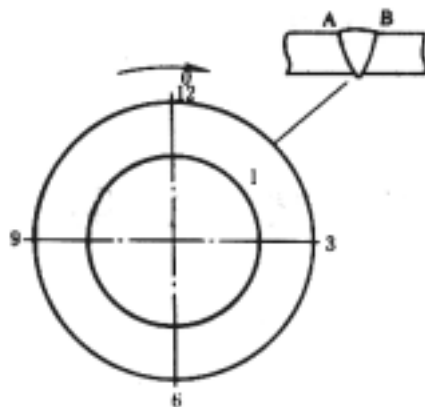


图 K 缺陷位置示意图

- 注：1.缺陷位置表示方法：依介质流向，划分时钟钟点，吊焊焊缝以平焊位置为 0 点，横焊焊缝以朝东方向为 0 点。若缺陷在某两钟点之间，则以相应的两钟点表示，如 1-2，表示缺陷在 1 点与 2 点之间。
- 2.缺陷编号方法：按顺时针方向依次编号，并标注在管道断面图上。
- 3.探测位置表示方法：依介质流向，焊缝前为 A 侧，焊缝后为 B 侧。
- 4.对超标缺陷或需要标注深度位置的缺陷，应在管道断面图四周的相应象限增画焊缝断面图，并标注缺陷位置。

电力建设施工及验收技术规范管 道焊接接头超声波检验篇 DL/T 5048-95 条文说明

条文说明

本条文说明对标准正文有关条款作一定的技术性解释和细节的推荐，若本说明与标准正文各条款有抵触，应以正文为准。

一、适用范围

在范围中明确了本规范的适用范围，即包括了在电力系统制作、安装和检修设备时，壁厚为 4~14mm、标称直径为 32~89mm 的钢制小径管非摩擦焊焊接接头的探伤，并单独在第九章对其探伤工艺及质量标准做出了规定。

二、探伤人员

考虑到电力系统探伤对象种类多等特殊性，要求探伤人员须通过有别于其他系统培训内容的考核。故在 3.1 条中明确了执行本规范的探伤人员必须持有电力工业无损检测人员资格考核委员会颁发的资格证书。

三、锯齿槽对比试块

由于 SDJ67—83 标准中对锯齿槽对比试块反射体加工的要求较高，且管子规格多，需加工的锯齿槽对比试块多，一般由使用单位自行加工难于保证设计要求。因为不同单位加工

的同种试块得到不同的灵敏度，检测无可比性。鉴于上述原因，本规范第 7.8.3 条将锯齿槽对比试块上的反射体改为 1.5mm 深的锯齿形通槽。

四、对比试块

目前国际上多数国家均采用横通孔作为对比试块的标准反射体。考虑到我国国标 GB11345—89 标准使用 3 横通孔，为使标准间具有一定可比性，本规范附录 B 规定以 3 横通孔作为对比试块的标准反射体。

五、小径管焊接接头根部缺陷的检验

用横波双晶聚焦探头及平晶片双倾角 TR 横波探头可有效地检验焊接接头根部缺陷，故在 9.1.3 条中推荐使用上述两种探头作为评判根部缺陷性质或单独扫查根部之用。