



# 碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢 铸件超声波检验标准

ASTM  
A 609/A 609M: 1991

## 1 范围

1.1 本方法包括了用脉冲反射纵波法，对经热处理的碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢铸件进行超声波检验的标准和工艺。

1.2 询价单、合同、订单或技术条件规定铸件需按A 609/A 609M标准进行超声波检验时，应使用本标准。

1.3 对碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢铸件的超声波检验，本标准有两种方法，即方法A和方法B。方法A即以前的A 609/A 609M实施方法，要求使用一套平底孔试块进行校准，还为斜探头探伤给出了补充要求。方法B要求使用一套实心标准试块的底波进行校准。

注1：超声波检验与射线透照不能直接对比。本检验方法旨在缺陷检测中补充E 94标准。

1.4 用英寸-磅或国际单位制表示的数值都是标准值。正文中国际单位制表示在括号内。两种单位制表示的数值不完全相等，因此，每种单位制必须单独使用。两种单位制的混用，可能导致与本标准不一致。

1.5 本标准的宗旨不是叙述与其应用有关的安全问题。本标准使用者，在使用前，有责任制定相应的安全防护和保健措施，并确定其应用范围。

## 2 参考文件

### 2.1 ASTM标准

A 217/A 217M 用于高温承压件的马氏体不锈钢和合金钢铸件标准

E 94 射线透照检验导则

E 317 不使用电子测量仪评价超声脉冲反射式检测系统工作性能的方法

### 2.2 其他文件

SNT-TC-1A 无损检验人员的资格鉴定和认证的推荐标准

## 3 订货资料

3.1 询价单和订单应规定采用方法。若未作规定，则应采用方法A。

### 3.2 方法A——平底孔校准法

3.2.1 本标准用于询价单、合同或订单时，需方应提供下述资料：

3.2.1.1 整体铸件或局部区域的质量等级；

3.2.1.2 要求纵波检验的铸件部位；

3.2.1.3 要求双晶探头检验的铸件部位；

3.2.1.4 为了得到更全面的检验，要求按补充要求S1所述的斜探头探伤方法进行补充检验的铸件部位；

3.2.1.5 本标准规定之外的任何要求。

### 3.3 方法B——底波校准法

本标准用于询价单、合同或订单时，需方应提供整个铸件或局部的质量等级。

## 方法A——平底孔校准法

### 4 设备

#### 4.1 电子仪器

4.1.1 脉冲反射式超声波探伤仪，至少应具有1~5MHz频率的发射、接收和放大功能。

4.1.2 超声波探伤仪至少应在75%示波屏高度（扫描线至示波屏顶端）范围内呈线性显示（±5%以内）。线性应按E 317标准或等效的电子方法测定。

4.1.3 电子仪器应有信号衰减器或增益控制器，在其使用范围内其精度应在标称衰减量或标称增益率的±10%以内，以便能测量超出探伤仪线性范围的信号。

#### 4.2 探头

##### 4.2.1 纵波探头

纵波探头应是直径为 $\frac{1}{2}$ ~ $1\frac{1}{2}$ 英寸（13~28mm）的圆晶片，或边长为1英寸（25mm）的方晶片。应根据铸件探伤的信噪比状况，在1~5MHz频率范围内选用。本底噪声不得超过距离幅度校正曲线（DAC）的25%。探头应在其额定频率下工作。

##### 4.2.2 双晶探头

探测等于或小于1英寸（25mm）的截面，推荐使用5MHz，晶片尺寸为 $\frac{1}{2}$ 英寸×1英寸（13mm×25mm）夹角为12°的探头。

4.2.3 为了评价和确认缺陷，也可使用其他频率和尺寸的探头。

#### 4.3 参考试块

4.3.1 应按8.2条的规定，用平底孔参考试块来确定探伤灵敏度。

4.3.2 参考试块应用声学特性与受检铸件相近的铸钢材料制作。

4.3.3 参考试块应按图1设计。全套试块应由表1所列试块组成。若受检铸件截面厚度超过15英寸（380mm），则应制作一块具有最大检测厚度的附加试块，作为该套的补充试块。

4.3.4 为了绘制双晶探头的DAC曲线，所加工的试块上应有直径为 $\frac{3}{32}$ 英寸（2.4mm）的平底孔，平底孔离探测面的深度分别为 $\frac{1}{8}$ 英寸（3mm）， $\frac{1}{2}$ 英寸（13mm）或 $\frac{1}{2}t$ ，以及 $\frac{3}{4}$ 英寸（19mm）或 $\frac{3}{4}t$ （ $t$ 为试块厚度）（见图2）。

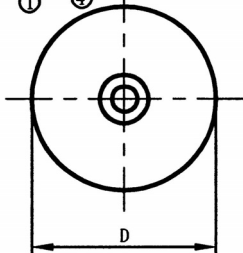
4.3.5 每件参考试块的侧面均应有表示其材料和识别号的永久性标记。

4.4 耦合剂——在探头和受检面之间，应使用润湿性良好的耦合剂。校准和检验应使用同一耦合剂。

### 5 人员要求

5.1 制造厂应指定有资格的人员，按本标准的要求进行超声波检验。

5.2 按本标准进行超声波检验的人员，应熟悉下列内容：



注2: 平底孔底面应平整, 平面度在0.002英寸 (0.051mm) 以内, 精加工后的直径应为 $1/4+0.002$ 英 (6.4+0.050mm) 。

注4: 沉孔直径应为1/2英寸 (15.0mm), 深度为1/8英寸 (5mm)。

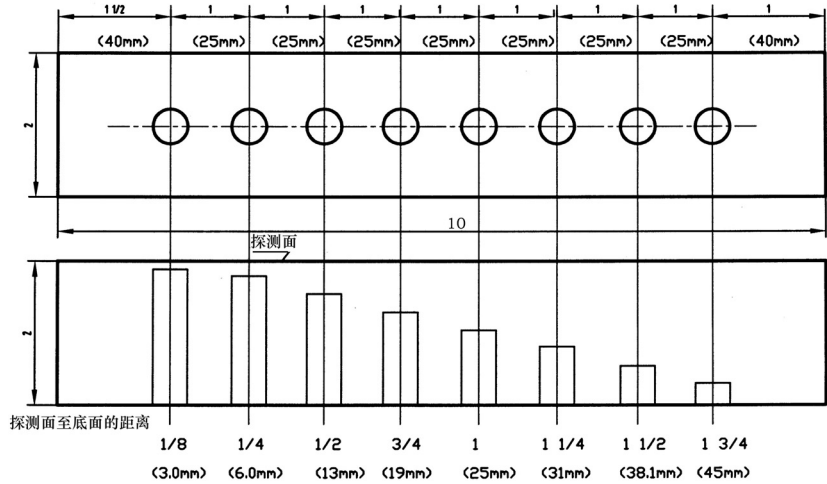
图 1 超声标准参考试块

表 1 全套基本参考试块的尺寸和标记 (见图 1)

孔径 1/64英寸 (mm)	声程 (B) 英寸 <sup>A</sup> (mm)	全长 (C) 英寸 <sup>A</sup> (mm)	最小宽度或直径 (D) 英寸 (mm)	试块标记号
16 (7.0) *	1 (25)	1 $\frac{3}{4}$ (45)	2 (50)	16-0100
16 (7.0) *	2 (50)	2 $\frac{3}{4}$ (70)	2 (50)	16-0200
16 (7.0) *	3 (75)	3 $\frac{3}{4}$ (95)	2 (50)	16-0300
16 (7.0) *	6 (150)	6 $\frac{3}{4}$ (170)	3 (75)	16-0600
16 (7.0) *	10 (225)	10 $\frac{3}{4}$ (275)	4 (100)	16-1000
16 (7.0) *	B	B+ $\frac{3}{4}$ (B+20)	5 (125)	16-B00 <sup>B</sup>

B 受检厚度大于10英寸 (250mm) 时的附加补充试块, 见4.3.3条。

\* 原文为0.70有误—译者。



注1：入射表面粗糙度应为250微英寸（6.3μm）或更优。

注2：3/32英寸（2.4mm）平底孔必须平整，其平面度在0.002英寸（0.05mm）之内。直径公差必须在要求直径的+0.005英寸（0.13mm）之内。孔轴必须垂直于试块的探测面，其垂直度在0° 30′ 以内。

注3：孔应封塞，随后校核其超声回波。

英寸(mm)		英寸 (mm)	
1/8	(3)	1 1/4	(32)
1/4	(6)	1 1/2	(38)
1/2	(13)	1 3/4	(44)
3/4	(19.0)	2	(50)
1	(25)	10	(254)

图 2 双晶探头校准用超声标准参考试块

- 5.2.1 超声术语；
  - 5.2.2 仪器校准；
  - 5.2.3 探头的材料、尺寸、频率和波型对检验结果的影响；
  - 5.2.4 材料组织（晶粒度、纯净度等）对检验结果的影响；
  - 5.2.5 探测距离对检验结果的影响；
  - 5.2.6 非线性对检验结果的影响；
  - 5.2.7 缺陷厚度和取向对检验结果的影响；
  - 5.2.8 表面粗糙度对检验结果的影响。
- 5.3 制造厂认为能胜任按本标准进行超声波检验人员的资格鉴定档案（见注2）应可供备查。

注2：SNT-TC-1A超声波检验方法，为人员资格鉴定提供了推荐方法。供需双方同意时，也可采用其它人员资格鉴定要求的文件。

6 铸件状态

- 6.1 超声波检验之前,铸件应至少进行一次奥氏体化热处理。
- 6.2 铸件的受检表面应无妨碍超声波检验的异物。受检面可以是铸造的、喷丸的、打磨的和机械加工的。
- 6.3 超声波检验应在影响铸件有效检验的机械加工之前进行。

## 7 探伤条件

- 7.1 为确保规定检验的铸件截面完全覆盖,探头每次扫查应至少有10%晶片宽度的重叠。
- 7.2 扫查速度不得大于6英寸/秒(150mm/s)。
- 7.3 超声束应垂直受检面入射。

## 8 检验方法

- 8.1 调节仪器控制,将受检厚度的第一次底波至少置于荧光屏水平距离的二分之一处。
- 8.2 用一组能覆盖受检铸件厚度的参考试块,在荧光屏的面板上标出各试块平底孔反射波高度。在示波屏上或者适当的坐标纸上,通过这些标点绘制一条曲线。利用衰减器将试块的最大信号幅度调至约为扫描线上屏高的四分之三。这条曲线即为100%距离幅度校正曲线(DAC)。如果在受检铸件厚度以内超声波衰减量超过检验系统的动态范围,则允许将DAC曲线分段。
- 8.3 铸件的检验表面通常要比试块粗糙,因此,可使用转换原理作近似补偿。为此,首先在铸件上选择两壁平行,其表面状态能代表铸件其余的部位(区域)作为转换点。其次,选一件总长C(见图1)与铸件厚度最接近的试块,将来自该试块长度的反射波幅度调到适当的高度。再将探头放在铸件的转换点上,调节仪器增益,直到铸件的底波幅度与试块的反射波幅度一致。采用这种转换方法,铸件的检验灵敏度误差可预计在试块灵敏度的 $\pm 30\%$ 以内,或更小。
- 8.4 对给定厚度的铸件进行验收检验时,除衰减器或分度增益控制器外,不得变动仪器校正时已调整的其它控制旋钮和检验频率。在检验过程中,要用用于转换试验的校验试块上的直径为1/4英寸(6.4mm)平底孔的反射波幅度来定期校核检验系统。

注3:检验过程中,可用衰减器或分度增益控制器改变信号幅度,以便于检出幅度小的信号。评定信号时,应将衰减器或分度增益控制器恢复到原来的设置。

- 8.5 检验铸件两壁平行区域时,底波损失75%以上的区域要进行复查,以便判定底波损失是由于接触不良,耦合剂不足,还是缺陷取向倾斜等所致。如果底波损失的原因不明,则认为该区域有疑问,需进一步查明。

## 9 报告

- 9.1 供货方的最终超声波检验报告应包括下列资料,并应提供给买方:
- 9.1.1 所有信号幅度等于或大于100%DAC曲线的缺陷总数、位置、波幅和面积,缺陷面积是指移动探头所得的探头中心位置点划定的边界所围成的面积;
- 9.1.2 8.5条认为有疑问的区域,根据进一步检测,确认是由于缺陷引起的;
- 9.1.3 检验频率、仪器型号、所用探头类型、耦合剂、制造厂的标识号、需方订货号、日期(原文为data,有误——译者)和授权的签名;

**9.1.4** 铸件外形简图，简图包括所有由于几何形状限制而未检查区域的尺寸，以及按9.1.1条和9.1.2条规定的所有应报告缺陷的位置和尺寸。

## 10 验收标准

**10.1** 本方法旨在适用于各种不同尺寸、形状、化学成分、冶炼工艺、铸造方法和用途的铸件。因此，对如此多种多样的产品要规定一个可普遍适用的超声波检验质量等级是不现实的。对于具体的铸件，其超声波检验的验收和拒收标准，应依据铸件的实际使用要求和特定类型铸件生产中通常能达到的质量水平来确定。

**10.2** 验收的质量等级应由需方和供方根据下列准则的一条或几条加以确定：

**10.2.1** 不允许存在等于或大于DAC曲线且其面积超过表2中所用质量等级所规定面积的缺陷。

表 2 拒收等级

超声波检验质量等级	面积，平方英寸 (cm <sup>2</sup> ) (见10.2.1和10.2.2条)	最大长度，英寸 (mm)
1	0.8 (5)	1.5 (40)
2	1.5 (10)	2.2 (55)
3	3 (20)	3.0 (75)
4	5 (30)	3.9 (100)
5	8 (50)	4.8 (120)
6	12 (80)	6.0 (150)
7	16 (100)	6.9 (175)

注1：表中面积是指铸件上保持幅度超过幅度参考线的连续信号，或底波连续损失等于或大于75%底波参考幅度的表面面积。

注2：面积应以探头中心测得。

注3：某些铸件，由于检验厚度很大，或检验表面弯曲，检出的缺陷在铸件表面上的面积，可能明显大于或小于铸件中缺陷的实际面积，此时，为了真实的评价缺陷，应考虑声束扩散，作图解决。

**10.2.2** 不允许存在由缺陷引起的底波降低量等于或大于75%，且其面积以超过表2中所用质量等级所规定面积的缺陷。

**10.2.3** 产生波高等于或大于DAC曲线的连续缺陷回波，且其尺寸超过所用质量等级规定的最大长度的缺陷，应予拒收。

**10.2.4** 买卖双方商定的其他验收准则。

**10.3** 可采用其他方法来确定根据超声波检验作出的拒收结论的正确性。

注4：A609/A609M标准的表2中超声波检验质量等级的面积，是指在铸件表面测得的面积，在该面积上始终存在一连续的且其幅度超过DAC曲线的缺陷波。

注5：缺陷面积是移动探头对应于信号幅度达到100%DAC曲线的边界，或底波降低75%的边界位置的方法测得的，是把探头中心点作为参考点来确定缺陷面积的。

注6：某些铸件，由于金属声程很长或检验表面为曲面，检出的缺陷在检验表面上的面积，可能明显大于或小于铸件中缺陷的实际面积，因此，实际评价缺陷时，必须综合考虑声束的入射角度或声束扩散等因素。

## 方法B——底波校正法

### 11 仪器

11.1 仪器应以六个月作为维护周期，在维护周期内，作为最低要求，应按E 317标准的要求确定仪器的垂直线性、水平线性、灵敏度和分辨力。

11.2 探头——应使用陶瓷晶片探头，其直径不超过1.25英寸（32mm）（原文为82mm，有误——译者），或其面积不超过1平方英寸（625mm<sup>2</sup>）（原文为25mm<sup>2</sup>，有误——译者）。

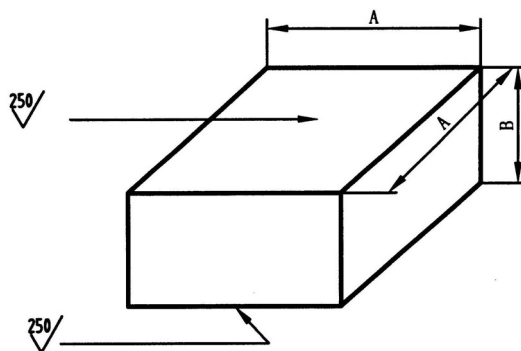
11.3 探头表面——可使用厚约0.025英寸（0.64mm）的氨基甲酸乙酯薄膜或氯丁橡胶薄片，以改善耦合，并将因铸件表面粗糙造成的探头磨损减至最小。

11.4 校正/检测——用于校正与用于铸件的检验，包括氨基甲酸乙酯薄膜，应是同一系统。

11.5 其他检查——为了获得更多信息和对个别缺陷精确测定，可使用其它频率和类型的探头。

11.6 耦合剂——在探头与受检面之间应使用合适的液态耦合剂，如干净的SAE 30机油或类似的市售超声耦合剂等。若经供需双方同意，也可使用其他耦合剂。

11.7 参考基准——机械加工面和铸造表面的检验都应使用图3所示的参考标准试块校正仪器。参考标准试块应无缺陷，并按图示公差加工。



尺寸, 英寸 (mm)

A*	B*	材料
2 (50)	1/2 (13)	A 217/A 217M标准的WC6级，或声学特性相差为±20% 或2dB的类似材料
2 (50)	2 (50)	
3 (75)	5 (125)	
6 (150)	10 (250)	

公差

所有侧面的平面度±0.0002英寸（0.01mm），平行度为±0.001英寸（0.03mm）。

\*原文无A、B标识——译者。

图3 校正试块

### 12 超声波仪器

12.1 类型——应使用具有1MHz~5MHz频率的发射、接收和放大功能的脉冲反射式超声波探伤仪进行检验。

12.2 电压——应采用稳压装置适当调整电源电压，金属外壳必须接地以防触电。

12.3 线性——仪器的扫描线至顶部必须至少有1.5英寸（40mm）呈线性显示，线性误差在±5%之内。

12.4 分度增益控制器或（原文of有误，应为or——译者）衰减器——仪器应有分度增益控制器或信号衰减器（精度为±10%），以便测量超出仪器线性范围的信号。

12.5 时间-修正增益——仪器应装有补偿信号声程衰减的装置，以便将不同深度的信号补偿到相同的高度。

### 13 资格鉴定

13.1 生产前的资格鉴定要求如下：

13.1.1 人员——SNT-TC-1A的人员资格鉴定要求是适用的。若经供需双方同意，也可采用其他人员资格鉴定要求文件。当有要求时，应将全部人员的资格鉴定档案提供给需方。

13.1.2 设备——设备应满足第12条的要求。

### 14 准备工作

14.1 检验时期——最终超声波验收检验应至少经一次奥氏体化热处理之后进行，最好是机械加工之后。为了节省生产时间，铸造表面的验收检验可在机械加工之前进行。机械加工表面应在机械加工后尽快进行验收检验。焊补区可在焊后热处理之前检验。

#### 14.2 表面粗糙度

14.2.1 机械加工表面——需超声波检验的机械加工面，应加工到约250微英寸（6.3μm）表面粗糙度。该表面粗糙度还适宜于探头沿表面移动。

14.2.2 铸造表面——需超声波检验的铸造表面应符合指定的检验类别和质量等级（表3和表4），且经13.1.1条规定的有资格鉴定人员判定其合格。

14.2.3 表面状态——所有受检表面均不得有妨碍检验的氧化铁皮、机加工铁屑或磨料、过厚的涂层、污物或其他异物。

14.3 铸件的放置——铸件的放置，应使检验人员能方便地接近其背面，以便确定铸件外形的变化。

### 15 校正

15.1 校正试块——由需超声波检验的铸件厚度决定。铸件厚度等于或小于3英寸（75mm）时，用1/2、2、5英寸（13、50、125mm）这三个试块（图3，尺寸B）校正。铸件厚度大于3英寸（75mm）时，用2、5、10英寸（50、120、125mm）这三个试块（图3，尺寸B）校正。

15.2 探头选用——同15.1条规定一样，由交检铸件的厚度来确定应选用的探头：

15.2.1 铸件厚度等于或小于3英寸（75mm），用2.25MHz、直径为1/2英寸（13mm）的探头。

15.2.2 铸件厚度大于3英寸（75mm），用2.25MHz、直径为1英寸（25mm）的探头。



### 15.3 校正方法

15.3.1 按要求设置频率选择开关，将抑制控制开关置于“关”位置。

15.3.2 将探头置于试块的入射面上，该试块的厚度完全包括受检铸件的金属厚度（图3），调节扫描控制器，使底波信号出现在扫描线距始脉冲信号约（但不得超过）四分之三处。

15.3.3 将探头置于选作校正用的三个试块中最小试块的入射面上，调节增益，使底波信号高度（S/P）为1.5英寸（40mm）。在管（原文漏tube——译者）示波屏上，通过幅度为1.5英寸（40mm）（S/P）的波峰值点，画一条平行于扫描线的直线。

15.3.4 将探头置于选作校正用的三个试块中最大试块的入射面上，调节距离幅度控制器，使底波信号高度达到1.5英寸（40mm）（S/P）。

15.3.5 将探头置于选作校正用的三个试块中中间尺寸校正试块的入射面上，确认底波信号高度约为1.5英寸（40mm）（S/P）。如果不是，则取中等尺寸试块和最大试块之间的最佳折衷值。

15.3.6 在示波屏上幅度0.5英寸（13mm）（S/P）处画一条平行于扫描线的直线，此直线即为记录缺陷幅度的参考线。

15.3.7 对于在机械加工表面上的检验，将探头置于铸件两壁平行的机械加工面上，调节仪器增益，直到底波信号高度达1.5英寸（40mm）（S/P）。用分度衰减器将探伤灵敏度提高三倍（增益10dB）。未能满足14.2.1条要求的表面，应按15.3.8条的规定进行检验。

15.3.8 对于在铸造面上的检验，将探头置于受检铸件两壁相当平行且平滑（内外直径表面）的某一位置，该表面状态能代表受检表面的表面状态。调节仪器增益，直到底波信号高度达1.5英寸（40mm）（S/P）。使用分度增益控制器（原文误为calibrated control，应为calibrated gain control——译者）或衰减器，将探伤灵敏度提高六倍（增益16dB）。表面粗糙度明显变化时，需调节增益加以补偿。

15.3.8.1 若在铸态表面检出了拒收缺陷，应将表面粗糙度加工至250微英寸（6.3μm）或更好一些，再按本标准15.3.7条重新检验和评定。

15.3.8.2 应注意到某些仪器装有分贝分度增益控制器，此时，提高灵敏度必须增加分贝数。另一些仪器装的是分贝分度衰减器，此时，提高灵敏度必须减去分贝数。还有一些仪器没有分度增益控制器或衰减器，则需外接衰减器。

### 16 扫查

16.1 网格扫查——为了指导扫查，应在铸件表面上画出12英寸×12英寸（300mm×300mm）或任何类似的网格。为了便于记录和网格区域的识别，网格号应标记在铸件上。所标记的网格号应在网格的右上角。如果画在铸件表面上的网格包含不同质量等级时，则每一规定区域应按该区指定的质量等级要求进行评定。

16.2 重叠——表面扫查时，应至少有10%探头工作直径的重叠。

16.3 检验要求——只要两面均可实施检验，规定要进行超声波检验（UT）的所有表面，应全部从两面进行检验。校正和铸件检验应使用同一个探头。

### 17 附加探头的评定

17.1 通过使用其他频率、类型和尺寸的探头，可以获得更多有关超声波信号的信息。

## 18 验收标准

**18.1 拒收条件**——当幅度已提高三倍（机械加工表面）或六倍（铸造表面）时，所有幅度大于15.3.6条给定的0.5英寸（13mm）记录参考线的缺陷位置，均应标记在铸件表面上。应将足够数量的超声波信号等于二分之一参考幅度即0.25英寸（6mm）的位置点标记在铸件表面上，以此测定缺陷的边界范围。为了得到缺陷的完整轮廓，沿各标记点中心外侧画一条线，即构成缺陷区域。为了易于计算缺陷面积，可将呈现多边形的缺陷画成矩形或其他规则的图形。在此并不要求整个区域上缺陷的超声信号都要超过幅度参考线。在缺陷区域内的某些位置，缺陷信号可低于参考线，但仍可判为一个连续的、单个（原文误为signal，应为single——译者）缺陷。拒收条件如下，当发现下列任何一种情况时，缺陷应予以去除，并按适用的工艺规程进行焊补。

**18.2 线性缺陷**——线性缺陷定义为长度等于或大于其宽度三倍的缺陷。象裂缝或条渣类的缺陷即使幅度为0.5英寸（13mm）的也应去除。

**18.3 非线性缺陷：**

**18.3.1 单个缺陷**——单个缺陷不得超过表3所列的需方订单规定的质量等级。单个缺陷定义为，一个缺陷与相邻缺陷之间的距离，大于相邻两缺陷中较大缺陷的最大尺寸的缺陷。

表3 单个缺陷的验收标准

质量等级	最大非线性缺陷面积，平方英寸 (cm <sup>2</sup> )	缺陷位置
1	0	E
2	1 (6)	E
3	1 (6)	O
	2 (13)	C
4	3 (19)	E
5	3 (19)	O
	5 (32)	C
6	5 (32)	E
7	5 (32)	O
	7 (45)	C
8	7 (45)	E
9	7 (45)	O
	9 (58)	C
10	9 (58)	E
11	9 (58)	O
	11 (71)	C

注：（1）面积由探头移动时探头中心点在铸件表面上的信号测出的。

（2）O=外侧1/3壁厚或内侧1/3壁厚；C=中间1/3壁厚；E=整个壁厚。

**18.3.2 密集缺陷**——密集缺陷应定义为在边长为1英寸（25mm）立方体中有两个或两个以上的缺陷。密集缺陷不得超过表4中需方订单规定的质量等级。缺陷之间的距离小于密集缺陷中最大缺陷的最小尺寸时，则此密集区应予去除并焊补。

表 4 密集缺陷验收标准

质量等级	缺陷累积面积 平方英寸 (cm <sup>2</sup> ) <sup>A, B</sup>	密集缺陷所散布的最小面积 平方英寸 (cm <sup>2</sup> ) <sup>C</sup>
1	0	0
1~3	2 (13)	36 (232)
4~5	4 (26)	36 (232)
6~7	6 (39)	36 (232)
8~9	8 (52)	36 (232)
10~11	10 (64)	36 (232)

<sup>A</sup>与壁厚位置无关, 即不考虑中间1/3壁厚、内侧1/3壁厚、外侧1/3壁厚。  
<sup>B</sup>幅度等于或大于0.5英寸 (13mm) (原文误为18mm——译者) 参考线的每个缺陷, 应探测到信号幅度0.25英寸 (6mm) 的位置。为了进行评定, 缺陷面积应是探测所要求的缺陷时, 由探头中心确定的轮廓线之内的面积。若无法在表面测定缺陷面积, 为了估算缺陷面积, 则可对幅度等于或大于0.5英寸 (13mm) (原文无13mm——译者) 参考幅度的每一个缺陷, 均应计为0.15平方英寸 (1cm<sup>2</sup>) (即直径为1/4英寸 (6mm) 平底孔面积的三倍, 以补偿自然缺陷反射率的损失)。  
<sup>C</sup>一个密集区内达到累积面积的缺陷, 应分散在面积等于36平方英寸 (232cm<sup>2</sup>) (原文误为230cm<sup>2</sup>——译者) 的铸件最小表面面积内。如果检出的累积面积分布在更小的面积内, 则该处应焊补, 以满足所用的质量等级。

**18.3.3** 两个密集缺陷区之间的距离, 必须大于其中任一个密集缺陷区最大缺陷的最小尺寸。否则, 含有最大单个缺陷的密集缺陷区应予去除。

**18.3.4** 所有缺陷, 既不管探头在铸件表面上移动所画出的面积, 也不管所要求的质量等级, 均不得贯穿铸件壁厚的1/3T, T为缺陷处的铸件壁厚。

**18.3.5** 密集缺陷的焊补, 只需达到特定区域所用质量等级。所有其他类型的缺陷, 均应彻底去除。

**18.3.6** 铸件的焊补区应满足铸件特定区域规定的质量等级。

**18.3.7** 任何区域, 底波损失等于或大于75%, 并超过了所用质量等级规定的面积, 而不管信号幅度是否超过0.5英寸 (13mm) 拒收线, 均应拒收, 除非能确定底波损失不是由于缺陷所造成的。如果提高增益, 底波满足要求, 按信号幅度百分比又不超过0.5英寸 (13mm) 拒收线的缺陷, 则该区应为合格。

## 19 记录

**19.1** 标记——每个铸件均应标出永久性标记, 标出检验区域或网格的位置, 以便对所发现的拒收缺陷进行定位。

**19.2** 示意图——每次检验时发现的每个拒收缺陷(原文误为indicator, 应为indication——译者), 均应作示意图报告, 并标明缺陷的精确深度和相对于标记的表面位置。

**19.2.1** 示意图还应包括下列内容, 但不局限于下列内容:

**19.2.1.1** 零件识别号;

**19.2.1.2** 买方合同号;

**19.2.1.3** 所用补充探头的型号和尺寸;

**19.2.1.4** 检验人员姓名;

**19.2.1.5** 检验日期。

## **20 产品标记**

**20.1** 任何拒收缺陷区[其缺陷已超过第18章（原文误为第19章——译者）的规定]，在检验过程中均应在铸件上作出标记。标记点应是探头中心位置。

## 补充要求

仅当供需双方一致同意时才使用，其目的是为了有效检出那些由于设计或可能存在的缺陷取向，用纵波不能进行有效检验的铸件关键区。

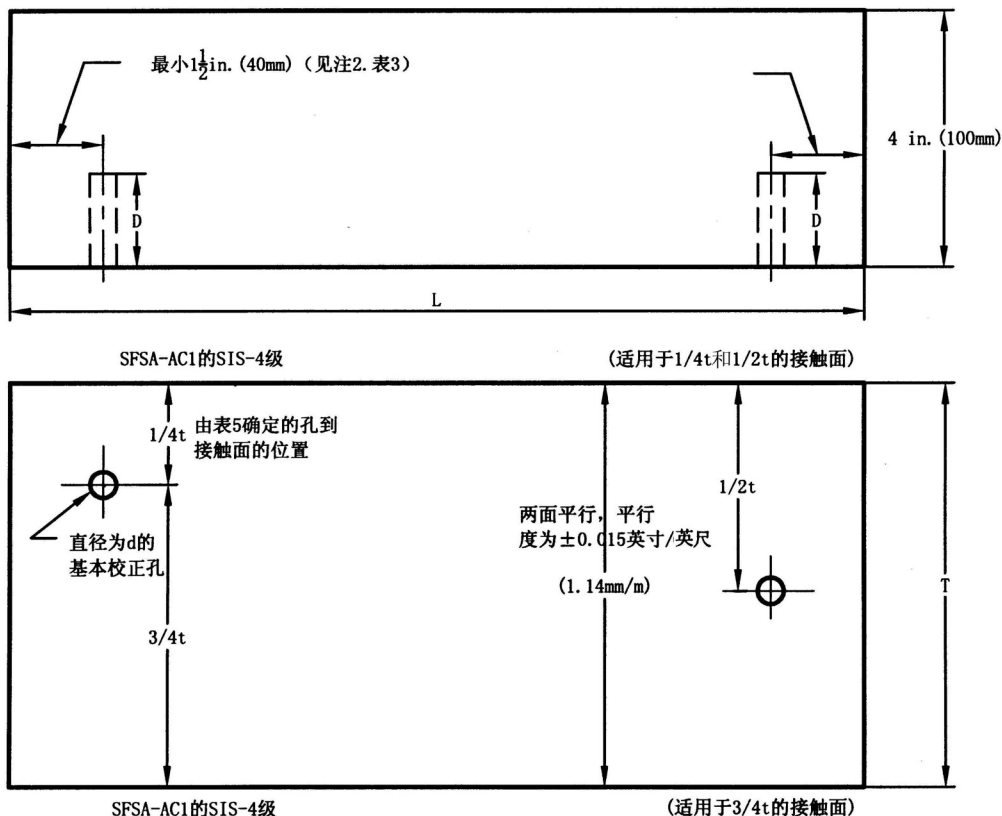
### S1 铸钢件的斜入射声束检验

#### S1.1 设备

**S1.1.1 检验仪器**——应采用能在0.4~5MHz频率工作的脉冲反射式超声探伤仪进行检验。电子仪器的性能应与4.1条的规定相同。

**S1.1.2 探头**——斜探头应能在钢中产生 $30^\circ \sim 75^\circ$ 范围的斜射声束，此角度是以垂直于受检铸件入射表面的方向量度的。最好应使用频率为0.4~5MHz的探头。

**S1.1.3 校正试块**——用图4所示的一套横孔试块来制作幅度参考线（ARL），试块的铸态表面相当于SCRATA铸态表面粗糙度对比试块的A3级，试块厚度与受检截面厚度相近，在 $1/4t$ 、 $1/2t$ 和 $3/4t$ 处钻有横孔（ $t$ 为试块厚度）。



$L$ =试块长度，用探头角度和V型声程决定。

$T$ =基本校正试块的厚度（见表5）。

$D$ =横孔深度（见表5）。

$d$ =横孔直径（见表5）。 $t$ =铸件的公称厚度。

图4 斜射声束的基本校正试块

**S1.2 仪器校正**

**S1.2.1** 利用图4和表5所示的基本校正试块中横孔的回波，制作斜入射声束检验的距离幅度校正曲线。

表 5 斜射声束检验用校正试块的尺寸

工件公称厚度t 英寸 (mm)	基本校正试块厚度T 英寸 (mm)	孔径d 英寸±0.002英寸 (mm±0.05mm)	最小深度D 英寸 (mm)
≤1 (25)	1 (25) 或t	3/32 (2.4)	1.5 (40)
>1~2 (25~50)	2 (50) 或t	1/8 (3.2)	1.5 (40)
>2~4 (50~100)	4 (100) 或t	3/16 (4.8)	1.5 (40)
>4~6 (100~150)	6 (150) 或t	1/4 (6.3)	1.5 (40)
>6~8 (150~200)	8 (200) 或t	5/16 (7.9)	1.5 (40)
>8~10 (200~250)	10 (250) 或t	3/8 (9.5)	1.5 (40)
>10 (250)	t	见注1	1.5 (40)

注1：厚度每增加2英寸（50mm）或增加不到2英寸（50mm），孔径应增加1/16英寸（1.6mm）。

注2：试块厚度T超过3英寸，孔至试块端面的距离应最小为1/2T，以避免孔的反射波和试块端角的反射波迭加。对于最小尺寸为2英寸（50mm）的试块，如果孔和角的反射波易于分辨，则制作时勿需修改。

**S1.2.1.1** 从同一表面测出并标出1/4t和1/2t横孔的幅度。用于1/4t幅度的横孔，可用于从对面测定3/4t的幅度，或可用另一个3/4t横孔进行测定。

**S1.2.1.2** 连接1/4t、1/2t和3/4t横孔的幅度，即制作出了适用的DAC曲线。

**S1.2.2** 基本校正试块应由声学特性近似于受检铸件的材料制成。

**S1.2.3** 不要将铸态表面相当于SCRATA铸态表面粗糙度对比试块A3级的基本校正试块，用来检验表面比SCRATA对比试块A3级还要粗糙的铸件。对于经机械加工的铸件表面，要使用经机械加工的校正试块。

**S1.2.4** 除衰减器和分度增益控制器外，探头和仪器控制的所有设置均应保持不变。

**S1.2.4.1** 为了更易于检出允许的小幅度信号，检验时可使用衰减器或分度增益控制器改变信号幅度。评定信号则要将衰减器和分度增益控制器恢复到原来状态。

**S1.3** 数据报告——供方的最终超声波检验报告应包括下列数据：

**S1.3.1** 等于或大于100%距离幅度曲线的所有缺陷的总数、位置、幅度和面积。

**S1.3.2** 检验频率、仪器型号、所用探头的类型和尺寸、耦合剂、转换方法、检验人员、供方识别号、需方合同号、日期和授权的签字。

**S1.3.3** 表示铸件外形的示意图，包括由于几何形状而未能检验的所有区域的尺寸，以及S1.3.1条规定的所有缺陷的位置。

**S1.4** 验收标准——验收质量等级应由供需双方根据下列标准加以确定：

**S1.4.1** 幅度大于或等于DAC曲线的缺陷面积，不得超过表2所用质量等级规定的面积。

**S1.4.2** 供需双方商定的其他标准。