

ASTM A609/A609M-2012

**碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢铸件超声波
检验操作规程**

Standard Practice for Castings, Carbon, Low-Alloy, and
Martensitic Stainless Steel, Ultrasonic Examination
Thereof

碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢铸件

超声波检验操作规程¹

本标准是以固定代号 A609/A609M 发布的。其后的数字表示原文本正式通过的年号；在有修订的情况下，为上一次的修订年号；圆括号中数字为上一次重新确认的年号。上标符号[ε]表示对上次修改或重新确定的版本有编辑上的修改。

本标准经批准业已用于国防部所有机构。

1. 适用范围

1.1 本规程²包括热处理的碳钢、低合金钢和马氏体不锈钢铸件用纵波技术做脉冲反射式超声波检验的标准和规程。

1.2 凡是询价单、合同、订货单或标准规定按A609/A609M实用规程做超声波检验的铸件，均应采用本标准。

1.3 本规程包括两种方法。方法A为A609/A609M的原规程，要求用一系列平底孔试块进行校准，还提供了斜射波检测的补充要求。方法 B 要求用一系列实芯校准试块底面反射进行校准。

注1：超声波检验和射线照相不能直接比较，本检验技术是在探测不连续性时用来补充规程E94。

1.4 选用的补充要求，是为了供买方选用。只有当买方在订单或合同中规定时，补充要求才适用。

1.5 以英寸-磅单位或SI单位表示的数值都应分别视为标准值。由于两种单位制的数值并非准确相等。故必须独立地分别采用之。如加以混用，将导致与本规程的不一致。

1.5.1 在正文中，SI单位在括号内表示出。

1.5.2 本标准采用英寸-磅和SI两种单位，但除非订货单中规定采用"SI"标志（SI单位），英寸-磅单位应适用。

¹ 本标准由 ASTM关于钢、不锈钢和有关合金 A01委员会所管辖，并由铸件A01.18分委员会直接负责。
现版本 2012 年 5 月 1 日批准, 2012 年 6 月出版。最早出版的为 1970 年批准. 前一版本于 2007 年批准其为 A609/609M-91(2007)。
DOI:10.1520/A609_A609M-12。

² ASME锅炉和压力容器应用场合见相关规范SA-609，第II节。

1.6 本标准无意论述与其使用有关的所有安全问题。本标准的使用者有责任在使用前制定适当的安全卫生操作规程，并确定这种管理限制的适用范围。

2 引用文件

2.1 ASTM 标准:³

A217/A217M 适用于高温条件的承压部件用马氏体不锈钢和合金钢铸件标准规范

E94 射线检验规程

E317 评定不用电子测量仪器的脉冲反射式超波测试系统工作特性的实用规程

2.2 其他标准

SNT-TC-1A 无损检测人员资格评定和取证的推荐实用规程⁴

3 订货须知

3.1 询价单和订货单应规定使用的方法。若没有规定方法，则应采用方法A。

3.2 采购方应提供下列资料：

3.2.1 整个铸件或其一部分的质量等级。

3.2.2 要求纵波检验的铸件部位。

3.2.3 要求双晶探头检验的铸件部位。

3.2.4 为了达到更全面的检验使用补充要求SI所述的斜射波方法做补充检验的铸件部位。

3.2.5 补充本标准条款的任何要求。

方法 A— 平底孔校准法

4 设备

4.1 电子设备

4.1.1 脉冲反射式超声仪，具有收发能力，放大器频率至少0.5~5MHz。

4.1.2 超声仪应保证至少在满幅度（扫描线至屏顶）75%内的线性显示（误差在士 5%内）。

应按照E317实用规程或等效的电子方法来确定仪器线性。

4.1.3 电子设备应有信号衰减器或经校准的增益控制旋钮。其精度在其使用范围内为标称衰减值或增益比值的士10%，以能对超出仪器线性范围的信号进行测定。

³对于参照的ASTM标准，请查看ASTM网站www.astm.org，或联系ASTM客户中心，邮件：service@astm.org。对于ASTM标准卷册的信息，参看ASTM网站的标准文件摘录页。

⁴ 可从美国无损检测协会(ASNT)获得，地址：P.O. Box 28518, 1711 Arlingate Ln., Columbus, OH 43228-0518, <http://www.asnt.org>。

4.2 探头

4.2.1 纵波，晶片（内部接地）直径 $1/2\sim 1\text{in}$ （13至 25mm ）或 1in （ 25mm ）方形压电元件。

根据被检铸件响应特性曲线的信噪比，采用的频率范围应为 0.5 至 5MHz 。背景噪声不超过距离幅度校正曲线（DAC）的 25% 。应在标称频率下使用换能器。

4.2.2 双晶探头， 5-MHz , 1in （ 25mm ）和 1 （ in 25mm ）以下的截面，推荐用 5MHz , $1/2\text{in}$
 $\times 1\text{in}$ （ $13\text{mm} \times 25\text{mm}$ ）带 12° 夹角的双晶探头。

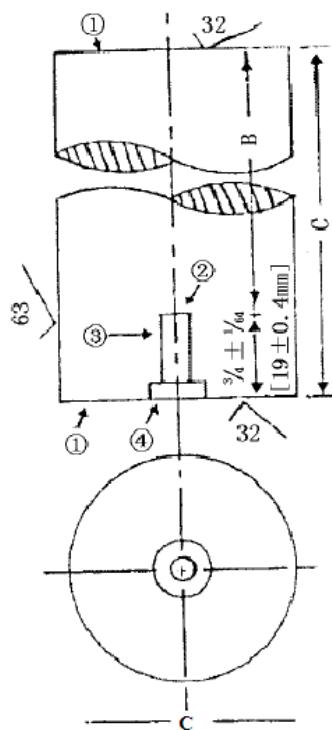
4.2.3 为了评定和精确测定诸反射信号，也可采用其他频率和尺寸的探头。

4.3 参考试块

4.3.1 用平底孔参考试块按 8.2 确定测试灵敏度。

4.3.2 参考试块应用声响应特性与受检铸件相似的铸钢制作。

4.3.3 应按图 1 设计参考试块。基本的一组试块应由表1所列的试块组成。当受检的截面厚度超过 15in （ 380mm ）时，应另外制作最大测试厚度的试块补充到这组试块中去。



注1：参考试块两端面应垂直，平行度在 0.001in （ 0.025mm ）内。

注2：平底孔孔底直度在 0.002in （ 0.051mm ）内，加工好的孔径为 $1/4+0.002\text{in}$ （ $6.4+0.050\text{mm}$ ）。

注3：孔与端面垂直度 $0^\circ 30'$ ，与纵向轴线的位置公差在 $1/32\text{in}$ （ 0.80mm ）以内。

注4：埋头孔直径 $1/2\text{in}$ （ 15.0mm ）、深度 $1/8\text{in}$ （ 5mm ）。

图1 超声波标准参考试块

表1 基本参考试块尺寸和识别标记（见图1）

孔径 1/16ths, in (mm)	金属距 离(B), in^(mm)	覆盖长 度(C), in (mm)	宽度或直 径(D)≥, in (mm)	试块识 别号
16 [6.4]	1 [25]	1 3/4 [45]	2 [50]	16-0100
16 [6.4]	2 [50]	2 3/4 [70]	2 [50]	16-0200
16 [6.4]	3 [75]	3 3/4 [95]	2 [50]	16-0300
16 [6.4]	6 [150]	6 3/4 [170]	3 [75]	16-0600
16 [6.4]	10 [255]	10 3/4 [275]	4 [100]	16-1000
16 [6.4]	B	B + 3/4 [B + 20]	5 [125]	16-B00 ^b

^a 公差±1/8in (3mm)。^b 试验厚度大于10in (250mm)的附加补充试块(见4.3.3)。

4.3.4 机加工的试块应有离探测面的深度1/8in (3mm), 1/2in (13mm)或1/2t和3/4in (19mm)或3/4t (t=试块厚度), 直径3/32in(2.4mm)的平底孔, 用于确定双晶探头的 DAC (见图 2)。

4.3.5 每种参考试块应沿试块侧面永久性地示出材料和试块识别号。

4.4 耦合剂——应在探头和受检面间添加湿润性能良好的合适的耦合剂。在校准和检验时应采用相同的耦合剂。

5 人员要求

5.1 按本规程进行超声波检验的人员资格评定应按SNT-TC-1A推荐规程或买方和生产商可接受的其它国家标准的书面程序。

6 铸件状态

6.1 铸件在做超声波检验前至少应进行奥氏体热处理。

6.2 铸件探测面应无影响超声波检验的异物。这种异物可能是铸造、喷沙、打磨或机加工造成的。

6.3 超声波检验应在妨碍铸件有效检验的机加工前进行。

7 测试条件

7.1 为保证全部覆盖所规定的铸件部位, 探头每次移程至少应覆盖换能器宽度的 10%。

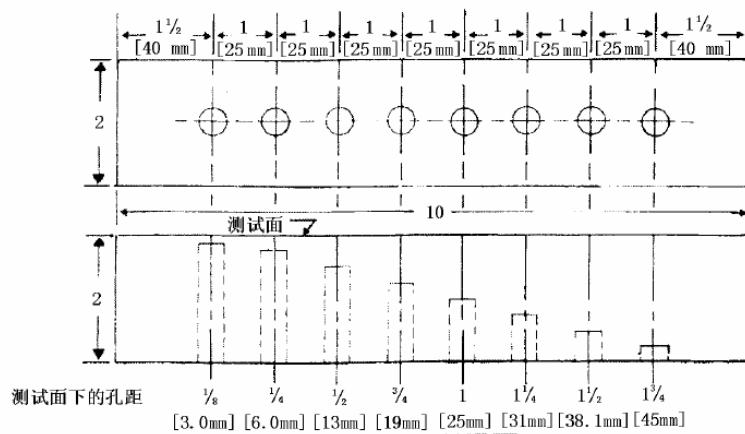
7.2 扫查速度不应超过 6in/s (150mm/s)。

7.3 超声波束应垂直进入探测面。

8 方法

8.1 调节仪器扫描旋钮使对应检测厚度的第一次底面反射至少调到扫描基线一半。

8.2 使用一组能覆盖被检铸件厚度的参考试块，对每种试块在示波屏上作出相应的平底孔波高标记，通过在示波屏或适当的图纸上的这些标记画一条曲线。将所用试块的最大信号幅度用衰减器调节，使其峰值位于扫描线以上约 3/4 示波屏高处。这一曲线应作为 100% 距离幅度校正（DAC）曲线。若在受检铸件厚度中超声衰减量超过该系统的动态范围，则允许制作分段 DAC 的曲线。



注 1：新加 1 表面粗糙度应小于等于 $250 \mu\text{in}$ ($6.3 \mu\text{m}$)。

注 2： $\frac{1}{32}$ in (2.4 mm) 的平底孔平整度在 0.002 (0.05 mm) 以内，孔径为所要求孔径的 $+0.005$ in (0.13 mm) 以内，孔轴线与试块垂直度应在 $0^\circ 30'$ 以内。

注 3：平底孔在超声波响应特性检查后应堵塞。

	in	[mm]	in	[mm]
$\frac{1}{8}$		[3]	$1\frac{1}{4}$	[32]
$\frac{1}{4}$		[6]	$1\frac{1}{2}$	[38]
$\frac{1}{2}$		[13]	$1\frac{3}{4}$	[44]
$\frac{3}{4}$		[19.0]	2	[50]
1		[25]	10	[254]

图2 双探头校验用超声波标准参考试块

8.3 铸件探测面通常比试块粗糙，因此用声能转换机理进行大致的补偿。为此，首先选择铸件壁面平行且表面状况在铸件中有代表性的部位作为声能转换点，然后选用一个全长 C (图 1) 最接近于铸件在转换处厚度的试块，测得穿过试块全长的底面反射幅度。将探头放在铸件声能转换点上调节仪器增益直至穿过铸件的底面反射幅度与穿过试块全长的幅度相等。采用此转换方法，铸件中的探测灵敏度可能预计在试块给定的 $\pm 30\%$ 以内或低于 $\pm 30\%$ 。

8.4 在对厚度已知的铸件做验收检验时，除了衰减器或校准过的增益旋钮外，不要变动仪器在校准时调好的所有旋钮和测试频率。在检查过程中应进行定期校准，方法是核查用于声能转换的试块上直径 $1/4$ in (6.4 mm) 平底孔的响应幅度。

注2：在检验中为了能够更容易地探测到幅度小的信号可用衰减器或校准过的增益旋钮改变信号幅度。

评定信号时要将衰减器或校准过的增益旋钮调回到原来的调整值。

8.5 当检验壁面平行的铸件部位时，要重新核查底面反射损失等于或大于 75% 的区域，以确定底面反射损失是否由于接触不良、耦合剂不够或对缺陷取向不对等造成的。如果底面反射损失的原因不明确，就得将这一部位作为可疑区作进一步研究。

9 检验报告

9.1 制造厂的最终超声波检验报告应包括下列各列各项数据并送交给采购方。

9.1.1 当有可能用监测所有等于或大于 100% DAC 显示的探头中心移动距离绘出边界时，记下其总数，位置，幅度和总面积。

9.1.2 确定 8.5 中待进一步研究的可疑区域是由不连续性造成的。

9.1.3 检验频率、仪器型号、所用的探头型号、耦合剂、制造厂识别号、采购方的订货单号、日期、授权签字。

9.1.4 画一张表明铸件外形的草图，示出按 9.1.1 和 9.1.2 得出的所有信号的部位和尺寸，包括由于几何形状限制未检查到的所有部位。

10 验收标准

10.1 本规程预定用于各种各样的尺寸、形状、成分、熔炼方法、铸造工艺以及用途的铸件，所以也就不可能规定一个能普遍用于如此多种产品的超声波测试质量等级。各类铸件的超声波检验验收或拒收标准宜根据对使用要求的现实估计以及在生产各具体类型铸件时能够正常达到的质量水平来制定。

10.2 验收的质量等级应由采购方和制造厂双方根据下列标准中的一项或几项来确定：

10.2.1 在表2相应质量等级所规定的面积内没有等于或高于 DAC 的信号。

10.2.2 在表2相应质量等级所规定的面积内由于不连续性所引起的底面反射降低 75% 或 75% 以上。

10.2.3 产生等于或高于 DAC 的连续响应信号，其尺寸超过相应的质量等级所示的最大长度应认为不能验收。

10.2.4 其他经采购方或制造厂同意的标准。

10.3 也可用其他方法来验证根据超声波检查拒收的正确性。

注 3: A609/A609M 实用规程表2中的超声波测试质量等级面积是指在铸件表面测得的信号连续维持在 DAC 以上的面积。

注 4: 所有缺陷面积都是用探头移动的范围测得的，探头所在的位置对应缺陷幅度为 100% DAC或底面反射降低75%，并以探头的中心为基点定出的缺陷面积轮廓。

注 5: 在有些铸件中、由于金属声程很长或探测面是曲面，因此在这种铸件表面探到的不连续性面积可能比铸件中实际的不连续性面积要大得多或小得多。在这种情况下，不连续性进行真实的评定必须采用综合考虑波束角度或波束扩散的其它标准。

表2 拒收等级

注 1: 表中所列的面积是指在铸件表面测得的连续的指示，其幅度始终
保持在幅度参考线以上或底面反射连续降低 75%及以上的面积。

注 2: 所有面积应从探头中心量起。

注 3: 在有些铸件中，由于探测距离很长或探测面为曲面，因此在这种
铸件表面探到的不连续性面积可能比铸件中的实际不连续性面积
大得多或小得多。在这种情况下，在实际评定不连续性时应考虑
到波束扩散。

超声波测试 质量等级	面积, in ² (cm ²) (见 10.2.1 和 10.2.2)	最大长度 in (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]

方法B— 底面反射校准法

11 设备

11.1 设备按常规 6个月的保养周期进行检查，按E317实用规程的要求。至少要求检查垂直
线性、水平线性、灵敏度和分辨力。

11.2 探头——应采用直径不超过1.25in (32mm) 或面积不超过 1in² (645mm²) 的陶瓷元
件换能器。

11.3 探头接触面——为改善由于铸件表面粗糙引起的耦合损失和减小换能器磨损，可以采
用聚氨脂薄膜或聚氯丁橡胶保护膜，厚度约0.025in (0.64mm) 。

11.4 校准 /探测——校准所用的系统应与检查铸件用的系统相同（包括聚氨脂薄膜）。

11.5 其他检验——为得到个别缺陷信号更多、更精确的数据，可采用其他类型的探头和频
率。

11.6 耦合剂——应采用合适的耦合剂，如干净的SAE30发动机油或市场上类似的超声波
耦合剂用作探头与探测面间的声耦合。若供需方双方同意也可采用别的耦合剂。

11.7 参考标准——符合图3的参考标准用来校准检查机加工面和铸态面的仪器，参考标准应无缺陷并机加工到所指公差以内。

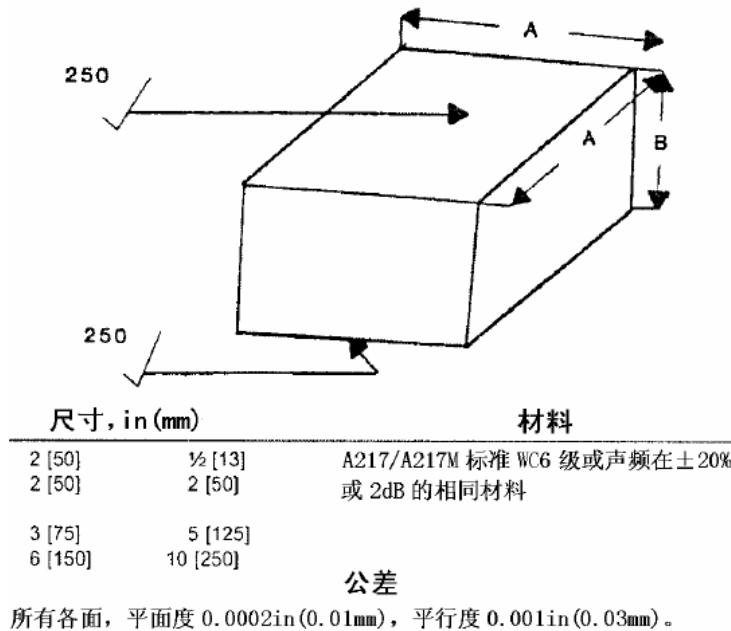


图3 校准试块

12 超声探伤仪

12.1 类型——测试用的仪器应采用脉冲反射式超声仪，它能发出、接收并放大频率为 0.5MHz 至 5MHz。

12.2 电压——线路电压应用稳压设备适当稳压，金属外壳必须接地以防短路。

12.3 线性——仪器必须具有扫描线至波峰 (S/P) 至少 1.5in (40mm) 的线性显示 (误差 ±5 % 内)。

12.4 经校准的衰减器增益控制旋钮——仪器应有一个经校准的增益控制旋钮或信号衰减器（精度 ±10% 内）用来测定超出仪器线性范围的指示。

12.5 时间-增益校正——仪器应装有信号随距离衰减的补偿装置。这个方法用来拉平不同声程的信号响应。

13 人员要求

13.1 按本规程进行超声波检验的人员资格评定应按SNT-TC-1A推荐规程或买方和生产商可接受的其它国家标准的书面程序。

14 准备工作

14.1 探伤时机——最终超声波验收检查至少应在奥氏体热处理后且最好在机加工后进行。

为了避免制造中浪费时间，铸件表面的验收检查可在机加工前进行。机加工表面应在机加工后尽可能立即做验收检查。返修的焊缝可在焊后热处理前探伤。

14.2 表面粗糙度

14.2.1 机加工面——进行超声波检查的机加工面应有相当于超声波在 $250\mu\text{in}$ ($6.3\mu\text{m}$) 表面上的灵敏度的粗糙度。表面粗糙度还应使探头沿表面能充分移动。

14.2.2 铸态表面——进行超声波检查的铸态表面应适宜做预定型式和质量等级（表3和4）的检查，由13.1中规定的评定合格人员判断认可。

表3 单个指示验收标准

注：(1) 探头中心在铸件上测得的面积。

(2) $O=\frac{1}{3}$ 外壁或 $\frac{1}{3}$ 内壁；

$C=\frac{1}{3}$ 中间壁厚；

$E=$ 整个壁厚。

质量等级	非线性缺陷最大 面积, in^2 (cm^2)	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

14.2.3 表面状态——所有受检查表面应无氧化皮、机加工或打磨粒屑、过厚的漆层、脏物或其他可能影响检查的外来物质。

14.3 铸件的安放位置——铸件应放在探伤人员可以自由地绕到背后去的位置上，以便验证铸件外形的变化。

表4 密集指示验收标准

质量等级	缺陷累计面积	分散性指示中 的最小面积
	in ² (cm ²) ^{a,b}	in ² (cm ²) ^c
1	0	0
2-3	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]

^a 不管居于壁厚哪个部位, 即中间 $\frac{1}{3}$, 还是最内层 $\frac{1}{3}$, 还是最外层 $\frac{1}{3}$ 。^b 每个等于或超过 0.5in (13mm) 参考线的指示均应找出指示为 0.

^b 25in (6mm) 的位置。为了评定该指示, 在按要求寻找缺陷时应用换能器中心确定的轮廓线所圈出的区域定出缺陷的面积。在评估累计面积中, 凡不可能作清楚辨别的表面探测时, 每个等于或超过 0.5in 参考幅度的缺陷均应作 $0.15\text{in}^2 (1\text{cm}^2)$ 计。[相当于考虑了自然缺陷反射率的补偿后, 三倍的 $\frac{1}{4}$ in (6mm) 直径平底孔的面积]

^c 在用累计面积确定密集区时, 在至少 $36\text{in}^2 (230\text{cm}^2)$ 的铸件表面范围内, 所有指示应是分散的。如果所测定的累计面积分布在一个更小的区域内, 则该区域应返修补焊至满足相应的质量等级。

15 校准

15.1 校准试块——用超声波方法确定受检材料厚度。当材料厚度小于等于 3in (75mm) 时, 用 1/2, 2, 5in (13, 50, 250mm) 3 种试块来校准 (图 3, B 尺寸)。当材料厚度大于 3in (75mm) 时用 2, 5, 10in (50, 125, 250mm) 3 种试块来校准 (图 3, B 尺寸)。

15.2 探头校准——对按 15.1 确定受检材料的厚度采用下列几种探头:

15.2.1 材料厚度小于等于 3in (75mm) 时, 采用 2MHz, 直径 1/2in (13mm) 的探头;

15.2.2 材料厚度大于 3in (75mm) 时, 采用 2MHz, 直径 1in (25mm) 的探头。

15.3 校准方法

15.3.1 按要求调好频率选择开关。将抑制开关置于“关”的位置。

15.3.2 将探头放在试块全新的表面, 该试块的厚度应全部包含受检铸件 (图 3)。调节扫描旋钮使底面反射信号大致落在扫描线的位置上, 但离始脉冲不大于 3/4。

15.3.3 将探头放在校准时所选好的三块试块最小的一块试块的全新表面上, 调节增益直到底面反射信号高度 (幅度) 到 1.5in (40mm) 扫描线至波峰 (S/P)。通过 1.5in (S/P) 幅度的峰值在示波屏上画一条与扫描线平行的直线。

15.3.4 将探头放在校准时所用的 3 块试块中最大的一块试块的全新表面上, 调节距离波幅控制旋钮使底面反射信号高度到 1.5in (40mm) (S/P)。

15.3.5 把探头放在校准时所用 3块试块中间一块试块的全新表面上，进一步校准和核实底面反射信号高度是否大约是 1.5in (40mm) (S/P)。如果没有达到，则取该试块与校准时所用的 3块试块中最大的试块的折中值来校准。

15.3.6 在示波屏上 0.5in (13mm) (S/P) 幅度处画一条与扫描线平行的直线。这条线即记录不连续性幅度的参考线。

15.3.7 在机加工面探伤时，将探头放在壁面比较平行的铸件机加工面上，调节仪器增益使底面反射信号高度至 1.5in (40mm) (S/P)。用校准好的衰减器将探伤灵敏度提高 3倍（增益提高 10dB）。不满足 14.2.1 要求的表面应按 15.3.8 进行检查。

15.3.8 在铸态面上探伤时，将探头放在受检铸件上壁面比较平行且光滑（内外侧）的部位，这个表面状态是有代表性的受检表面。调节仪器增益使底反射信号高度至 1.5in (40mm) (S/P)。用校准好的旋钮或衰减器将探伤灵敏度提高 6倍 (16dB)。表面粗糙度明显变化需要通过调节增益来补偿。

15.3.8.1 当表面粗糙度修整至 $250\mu\text{in}$ ($6.3\mu\text{m}$) 或更优后，可以对铸态表面上的拒收缺陷信号重新评定并按本规程 15.3.7 重新探伤。

15.3.8.2 应当注意有些探伤仪为了增加必须附加的灵敏度时，需要装有校准增益控制钮的分贝器。另一些仪器有校准衰减器的分贝器。在这种情况下，所需要的分贝器必须拆除。还有一些仪器没有校准过的增益或衰减器。这些仪器均要求外接衰减器。

16 扫查

16.1 格子线扫查——铸件表面应打好， $12\text{in} \times 12\text{in}$ ($300\text{mm} \times 300\text{mm}$) 或任何更小点的格子线作为扫查时的导向。在铸件上应标出格子的编号，用作记录和格子区的识别。格子号应标在格子右上角。当铸件表面划出的各格子的质量等级不一样时，每一特定部位应按该部位所规定的具体质量等级要求来评定。

16.2 覆盖率——扫查面覆盖至少应为探头晶片直径的 10%。

16.3 检查要求——只要两面都够得着，所有规定做超声检测 (UT) 的表面应从两面做全面的检查。校准所用的探头与铸件探伤用的探头应是同一个。

17 补充探头评定

17.1 可以通过采用别的频率、类型或尺寸的探头得到与任何超声波信号有关的补充信息。

18 验收标准

18.1 拒收条件——在幅度提高3倍（机加工面）或 6倍（铸态面）情况下，在铸件表面标出所有幅度大于15.3.6中所定出的 0.5in (13mm) 线的指示位置。通过在铸件表面标出超声信号等于参考幅度一半 [即 0.25in (6mm)] 的足够多的标记，来确定指示边界范围。为了完整地绘出指示轮廓，围绕构成指示面积的许多标记中心的外边界画条线作为指示的范围。为了构成一个面积可以简单计算的多边形，将整个指示画成一个矩形或其他规则的外形。不必整个面积上超声信号都超过幅度参考线。在指示极限内的一些部位，指示小于参考线，但仍可作为连续指示评定。下列几种情况做拒收处理，且发现下列的任何情况均应按相应的工艺规程除去指示并补焊。

18.2 线性指示——长度等于或大于宽度 3倍的定义为线性指示。幅度为1/2in. (13mm) 诸如由裂缝、长条型夹渣引起的缺陷应除去。

18.3 非线性指示

18.3.1 单个指示——单个指示不应超过表 3所列的用户订货单所规定的质量等级极限。当该指示与相邻指示的间距大于较大的相邻指示最长尺寸时，就可定为单个指示。

18.3.2 密集指示——当在 1in (25mm) 的立方体中有 2个或 2个以上的指示时应定义为密集指示。密集指示不应超过表 4中用户采购订单所规定的质量等级极限。当这些指示间距小于该群指示中最大指示的最小尺寸时，该密集区应补焊。

18.3.3 两个密集区的间距必须大于两个中最大指示的最小尺寸。否则，含最大指示的密集区应除去。

18.3.4 所有指示，不管用探头在铸件表面移动所指出的表面面积多大，不管要求何种质量等级，均不得超过壁厚 t 的 $1/3$ ，其中 t 为指示所在处的壁厚。

18.3.5 密集型指示的返修补焊只需返修到满足该部位所用的质量等级为止。所有其他类型的拒收指示应全部除去。

18.3.6 铸件补焊应满足该铸件具体部位所规定的质量等级。

18.3.7 任何底面反射降低 75%或 75%以上的区域（除了能分析出底面反射的降低不是由于指示所造成的以外）其面积超过相应的质量等级，其缺陷波可能或没能超过 0.5in (13mm) 拒收线者应判废。如果提高增益底面回波达到 75%，而指示幅度不超过 0.5in (13mm) 拒收线者，该区域应验收。

19 记录

19.1 作标记——为了简便地定出所探到的拒收指示置，每个铸件应永久性地标出探测区或方格图。

19.2 草图——每次探伤时，对每个所找到的拒收指示应在报告中指出与其标记编号相关的表面位置和准确深度。

19.2.1 草图还应包括（但不限于）下列内容：

19.2.1.1 工件识别号。

19.2.1.2 采购订单号。

19.2.1.3 使用的辅助探头类型和尺寸。

19.2.1.4 检查员姓名。

19.2.1.5 检查日期。

20 产品标记

20.1 任何拒收的部位（超过 19节范围的那些缺陷）应按探伤进程在铸件上作出标记。所标的点应是探头的中心。

21 关键词

21.1 碳钢和低合金钢；铸件；马氏体不锈钢；超声波。

补充要求

下列补充要求仅用于由于铸件设计或可能的不连续性方向使得不能用纵波作有效检验的铸件关键部位，当供需双方同意时采用。

S1 钢铸件斜射波检验

S1.1 设备

S1.1.1 探头——斜探头在钢中产生的折射角范围与受检铸件表面垂直线夹角为 30° 至 75° 。探头频率推荐为 0.5 至 5MHz。

S1.1.3 校准试块——应有如图 S1.1 所示的一组试块来确定幅度参考线（ARL）。铸造面相当于 SCRATA 比较块 A3⁵，厚度与受检截面相似，在 $1/4 t$ 、 t 、 $1/2t$ 和 $3/4t$ （其中 t =试块厚度）处钻有横孔。

S1.2 仪器校验

S1.2.1 利用如图 S1.1 和表 S1.1 所示斜射波检验用基本校准试块中横孔的反射波做距离幅度校正曲线。

S1.2.1.1 从同一探测面确定并标出 $1/4t$ 和 $1/2t$ 横孔的幅度。 $1/4t$ 横孔可用来确定离对面 $3/4t$ 的幅度，也可用别的横孔。

S1.2.1.2 连接 $1/4 t$ 、 t 、 $1/2t$ 和 $3/4t$ 幅度制成相应的 DAC 曲线。

S1.2.2 基本校准试块应用声特性与受铸件相似的材料制作。

S1.2.3 铸造表面相当于 SCRATA 比较块 A3 的基本校准试块不可用来检验表面比 SCRATA 比较块 A3 粗糙的铸件，机加工表面用机加工校准试块。

S1.2.4 除衰减器和经校准过的增益旋钮外，探头所有仪器控制旋钮都保持不变。

S1.2.4.1 在检验时为了更迅速的探到幅度小的信号可以用衰减器和经校准过的增益旋钮来改变信号幅度。评定信号时将衰减器或经校准的增益旋钮调回到原来的位置。

S1.3 数据报告——供方最终超声检验报告应包括下列内容：

S1.3.1 所有等于或大于 100% 距离幅度曲线的指示的总数、位置、幅度和面积。

⁵ 可从美国钢铸造人协会获得，地址：780 McArdle Dr., Unit G, Crystal Lake, IL 60014, <http://www.sfsa.org>。

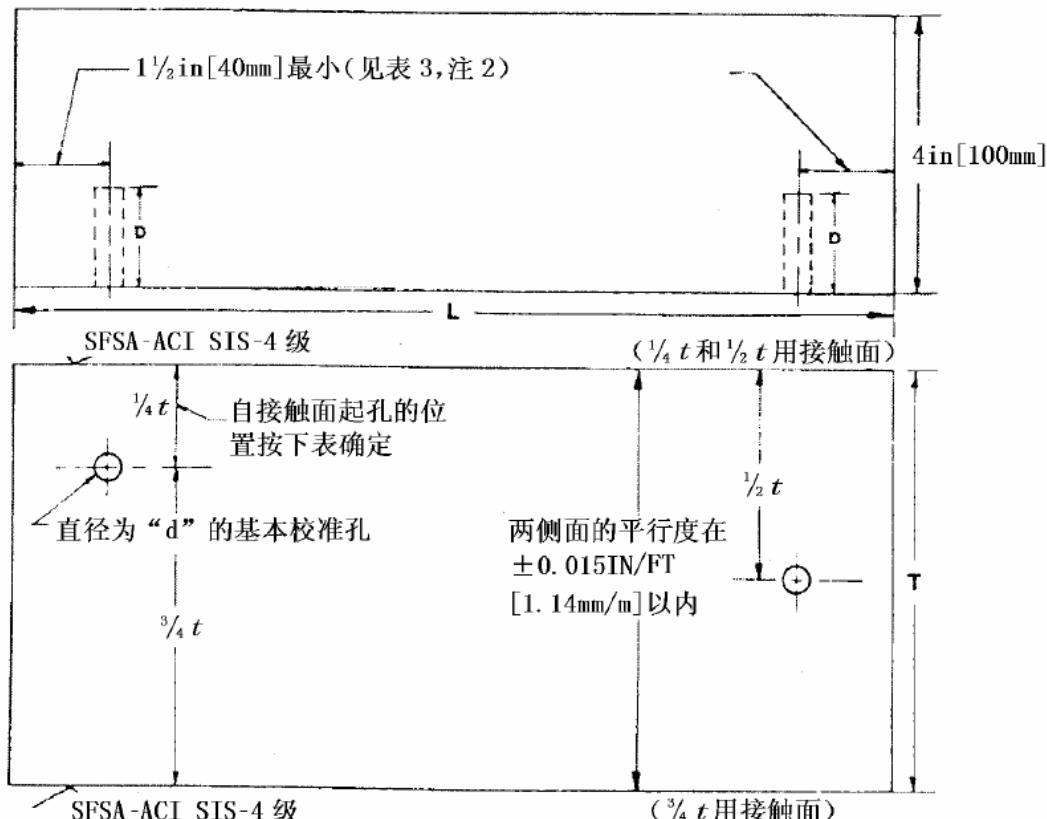
S1.3.2 仪器检验频率、类型，探头型号、尺寸、耦合剂，声能传送方法，检验人员，供货厂厂标、订货号、日期和授权签名。

S1.3.3 说明铸件实际外形的草图标有符合 S1.3.1的所有缺陷信号的位置，包括由于几何形状探不到的所有部位的尺寸。

S1.4 验收标准——供需双方应根据下列一种或一种以上的标准确定验收质量等级：

S1.4.1 在表2相应质量等级所规定面积内没有波幅等于或超过 DAC的缺陷信号。

S1.4.2 其他供需双方同意的标准。



L =试块长度,由探头角度和所用全声程决定;

D =横孔深度(见表 S1.1);

t =产品材料公称厚度。

T =基本校准试块厚度(见表 S1.1);

d =横孔孔径(见表 S1.1);

图S1.1 斜射波检验基本校准试块

表S1.1 斜射波检验校准试块尺寸

产品材料 公称厚度 (t), in (mm)	基本校准 试块厚度 (T), in (mm)	孔径 (d), in ± 0.002 (mm ± 0.05)	最小深度 (D), in (mm)
≤ 1 [25] incl.	1 [25] 或 t	$\frac{3}{16}$ [2.4]	$1\frac{1}{2}$ [40]
$> 1 \sim 2$ [25~50]	2 [50] 或 t	$\frac{1}{8}$ [3.2]	$1\frac{1}{2}$ [40]
$> 2 \sim 4$ [50~100]	4 [100] 或 t	$\frac{3}{16}$ [4.8]	$1\frac{1}{2}$ [40]
$> 4 \sim 6$ [100~150]	6 [150] 或 t	$\frac{1}{4}$ [6.3]	$1\frac{1}{2}$ [40]
$> 6 \sim 8$ [150~200]	8 [200] 或 t	$\frac{3}{16}$ [7.9]	$1\frac{1}{2}$ [40]
$> 8 \sim 10$ [200~250]	10 [250] 或 t	$\frac{3}{8}$ [9.5]	$1\frac{1}{2}$ [40]
> 10 [250]	t	见注1	$1\frac{1}{2}$ [40]

注1: 厚度每增加 2in (50mm) (或其零数), 孔径增加 $\frac{1}{16}$ in (1.6mm)。

注2: 为了避免孔和端角的反射迭加, 当试块厚度超过 3in (75mm) 时, 孔离试块端面的距离至少应为 $\frac{1}{2}T$ 。如果端角和孔的信号容易分辨, 则试块最小尺寸为 2in (50mm) 时不必修正。

更改摘要

A01 附属委员会已经标记了相对于前一版本(A609/A609M—07)发生的可能影响本标准的修改位置。 (2012 年 5 月 1 日批准)

- (1) 修订了适用范围章节和订购须知章节。
- (2) 修订了换能器的频率范围。
- (3) 修订了人员资质要求，同时不再使用术语“阴极射线管”。

ASTM 国际组织采取的立场是，尊重任何与在本标准中提到的项目有关的专利权利的主张。本标准用户必须明确，任何该专利的有效性，侵犯这种专利的风险，完全由他们自己负责任。

本标准任何时候都由责任技术委员会进行修改，并且每五年评价一次，如果无需修订，则不必重新批准或撤回。您的评论在本标准或其附加标准中都未被采纳的话，请与 ASTM 总部讨论。您的评论将会得到责任技术委员会的仔细考虑。如果您觉得您的评论没有得到承认，你可以按下面注明的地址，向 ASTM 委员会发表您的见解。

本标准的版权归属于ASTM国际组织，地址：100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States。需要本标准的个别重印版（单本或多本），可与ASTM组织的上述地址联系，或 610-832-9585 (电话), 610-832-9555 (传真), service@astm.org (e-mail); 或者通过美国ASTM 网站 (www.astm.org)联系获得。拷贝本标准的权利也可从ASTM网站(www.astm.org/COPYRIGHT/)获得。