

ASME 锅炉及压力容器规范
国际性规范

V

无损检测

2006 增补

ASME 锅炉及压力容器委员会压力容器分委员会 编著

中国《ASME 规范产品》协作网 (CACI) 翻译 发送

2007 年 5 月

北京中普科标图书有限责任公司免费提供
下载地址: <http://www.bxkj-standards.org/standards/ASMEBPVCZW.asp>

2006 增补发送说明

经美国机械工程师学会（ASME）许可，中国《ASME 规范产品》协作网（CACI）翻译出版了 2004 版 ASME 锅炉及压力容器规范和相关规范。与规范英文原版一样，我们也翻译有关增补。为方便更换，英文原版是活页的，所以其增补也是活页的。而规范中译本是装订本，因此我们以勘误表方式翻译、编辑了增补，即注明 04 版中文本页码、章节、修改部位和增补的修改内容。如修改内容多或有新增和变动较大的图、表，在勘误表中放不下的，则将修改内容及图、表，放在勘误表后面，并注明位于中译本中的页码。05 增补已在 2006 年 5 月发送，现将 06 增补发给用户。

本增补由 CACI 聘请周勤武、王怡之、张国城翻译，张国城、王怡之校对，全文由张国城审定，CACI 编辑、发送。

中文版增补版权属 CACI 所有。

本增补原版在 2006 年 7 月 1 日发布，自发布之日起 6 个月后生效。执行时应以英文原版为准。

由于各种原因，本次翻译发送的增补可能会有不足和错误，希望广大用户和读者批评和指正，以便改进。

来信请寄：北京市西城区月坛南街 26 号

中国《ASME 规范产品》协作网

邮政编码：100825

电子邮箱：caci@caci.org.cn

中国《ASME 规范产品》协作网

2007 年 5 月

2006 年度增补

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
xxi	前言目录		最后四段删除。
9	第 2 章	T-274.1	全节修改为： T-274.1 几何不清晰度 射线照相的几何不清晰度由下式确定： $U_g = \frac{Fd}{D}$ 式中：U_g = 几何不清晰度 F = 焦点尺寸，在垂直于从被检焊缝或工件的距离 D 的平面中，线源（或有效焦点）的最大投影尺寸。 D = 线源到被检焊缝或工件的距离。 d = 被检焊缝或工件的线源一侧到胶片的距离。 D 和 d 应在受检区近似中心处测量。 注：另一种方法，可采用 SE-94 射线照相检验标准指南中的诺模图。
13	第 2 章	T-283.2	第 2 句和第 3 句的逗号删除。
22	第 2 章	V-230	1.分段（a）中 Radiograph（射线底片）删除。增加 Recording media（记录介质）。 2.分段（b）中增加射线底片（radiograph）的定义和修改射线照相检验（radiograph examination）的定义如下： 射线底片（radiograph）—透射辐射在记录介质上建立的验收合格的可视图象；或在评片灯上的胶片或在监视器上的电子图象。 射线照相检验（radiograph examination）—在材料和工件上采用透照辐射检测不连续并在记录介质上产生图象的一种无损检测方法。
32	第 2 章	图 A-210-2	曝光布置图 F 修改。
41	第 4 章	T-434.1.1	修改为： T434.1.1 反射体 规定的反射体（如横孔，平底孔，槽等）应用于建立仪器起始参考灵敏度。倘若另一种反射体产生的灵敏度等于或大于规定的反射体（如横孔代替槽；平底孔代替横孔）灵敏度，则可采用另一种反射体。
44	第 4 章	T-461	修改为： T-461 仪器线性测试 模拟型仪器不超过 3 个月和数字式仪器不超过一年的时间间隔，或在第一次使用前，T-461.1 和 T-461.2 的要求应予满足。（以下不变）
45	第 4 章	T-464.1.3	删除
45	第 4 章	T-464.1.4	重新编号为 T-464.1.3，并修改如下： T-464.1.3 直射波校验 当有要求时，直射波检验应按非强制性附录 C 的要求，采用横孔代替 T-434.1.1 的校验反射体进行。校验应确定距离范围和距离波幅校正。
48	第 4 章	T-492(s)	修改为： （s）检验日期
50.1~ 50.5	第 4 章	强制性附录	新增强制性附录 III 和强制性附录 IV，全文见本增补第 21 页~第 25 页。

04 中文版页码	章节	修改部位	06 增补修改内容
76.4~76.21	第 4 章	强制性附录	新增非强制性附录 N, 全文见本增补第 26 页~第 43 页。(76.1~76.3 页为 05 增补所增加的非强制性附录 M, 见 05 增补第 9~11 页)
79	第 5 章	图 T-534.2.1	删除
79	第 5 章	T-561	修改为: T-561 仪器线性测试 模拟型仪器不超过 3 个月和数字式仪器不超过一年的时间间隔, 或在第一次使用前, T-561.1 和 T-561.2 的要求应予满足。(以下不变)
81	第 5 章	T-592(s)	修改为: (s) 检验日期
84	第 5 章	III-540	1. (a) 分段中删除“检验系统”。 2. (b) 分段中增加: 替换反射体 (alternative reflector) —不是规定的反射体, 而是能将超声灵敏度调至等于或大于在基准校验试块上相同声程处规定反射体灵敏度的一种反射体。 检验系统 (examination system) 一个包括超声仪器, 探头线和探头在内的系统。 3. 增加 (d) 分段如下: (d) 下列是用于与第 4 章强制性附录 III 有关的定义: 背壁回波 (back-wall echo) —来自被检部件背壁的镜面反射。 衍射 (diffraction) —当波前方向不是反射或折射, 而是被介质中的障碍物或其他不均匀所改变时。 非同步 (free run) —不移动探头 (例如: 静握) 用横波和背壁反射得到数据来核对系统的软件输出。 横波 (lateral wave) —在 TOFD 配置中, 由大多数方向路线从发射探头到接受探头的一种压缩波。 非平行或纵向扫查 (nonparallel or longitudinal scan) —探头对的移动垂直于超声波束 (例如: 平行于焊缝) 轴线的一种扫查。 平行或横向扫查 (parallel or transverse scan) —探头对的移动平行于超声波束 (例如: 垂直于焊缝轴线) 的一种扫查。 探头中心间距 (probe center spacing, PCS) —在特殊应用中一对 TOFD 二只探头上标有反射点之间的距离。 TOFD 显示 (TOFD display) —通过 A 扫描数据的数字化增量堆积, 形成一个焊缝断面的灰色色调等级的视图。二种不同类型的扫描 (平行和非平行) 相互之间存在差异, 一种称为 B 扫描, 而另一种称为 D 扫描。最近, 对这二种扫描有非标准工艺, 它们可以通过不同的制造商相互变换 (例如 一种称为平行于焊缝轴线的 B 扫描, 而另一种称为 D 扫描)。
86	第 5 章	IV-561	本节修改为: IV-561 DAC 校验 应使用 IV-531.2 的校验反射体制作 DAC 曲线, 应将声束对准校验反射体, 以产生最大的灵敏度, 并将仪器设定在回波高度为满屏的 80%。这就是起始参考水平。在不改变仪器设定的条件下, 移动探头从其它反射体上获得最大的灵敏度, 从而绘制 DAC 曲线。本校验建立扫查范围和距离波幅校准。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容																																						
90	第 6 章	T-692(h)	修改为： (h) 检验日期																																						
94	第 7 章	表 T-721	<table><tr><td colspan="2">表 T-721 修改如下：</td></tr><tr><td>要 求</td><td>重要变素 非重要变素</td></tr><tr><td>磁化技术</td><td>X</td></tr><tr><td>本章规定的或预先鉴定的磁化电流类型或安培示值范围</td><td>X</td></tr><tr><td>表面制备</td><td>X</td></tr><tr><td>磁粉（荧光/可见，颜色，尺寸，湿/干）</td><td>X</td></tr><tr><td>磁粉施加方法</td><td>X</td></tr><tr><td>多余磁粉去除方法</td><td>X</td></tr><tr><td>最低照明强度</td><td>X</td></tr><tr><td>目前的涂层大于鉴定的涂层厚度</td><td>X</td></tr><tr><td>当使用非磁性表面对比度增强剂时</td><td>X</td></tr><tr><td>技能论证（当有要求时）</td><td>X</td></tr><tr><td>磁粉制造厂推荐的或预先鉴定的检验零件外表面温度范围</td><td>X</td></tr><tr><td>检验构件的形状和尺寸</td><td>X</td></tr><tr><td>同样型号的设备</td><td>X</td></tr><tr><td>温度（在制造厂规定的或预先鉴定的温度内）</td><td>X</td></tr><tr><td>退磁技术</td><td>X</td></tr><tr><td>检验后的清理技术</td><td>X</td></tr><tr><td>人员鉴定要求</td><td>X</td></tr></table>	表 T-721 修改如下：		要 求	重要变素 非重要变素	磁化技术	X	本章规定的或预先鉴定的磁化电流类型或安培示值范围	X	表面制备	X	磁粉（荧光/可见，颜色，尺寸，湿/干）	X	磁粉施加方法	X	多余磁粉去除方法	X	最低照明强度	X	目前的涂层大于鉴定的涂层厚度	X	当使用非磁性表面对比度增强剂时	X	技能论证（当有要求时）	X	磁粉制造厂推荐的或预先鉴定的检验零件外表面温度范围	X	检验构件的形状和尺寸	X	同样型号的设备	X	温度（在制造厂规定的或预先鉴定的温度内）	X	退磁技术	X	检验后的清理技术	X	人员鉴定要求	X
表 T-721 修改如下：																																									
要 求	重要变素 非重要变素																																								
磁化技术	X																																								
本章规定的或预先鉴定的磁化电流类型或安培示值范围	X																																								
表面制备	X																																								
磁粉（荧光/可见，颜色，尺寸，湿/干）	X																																								
磁粉施加方法	X																																								
多余磁粉去除方法	X																																								
最低照明强度	X																																								
目前的涂层大于鉴定的涂层厚度	X																																								
当使用非磁性表面对比度增强剂时	X																																								
技能论证（当有要求时）	X																																								
磁粉制造厂推荐的或预先鉴定的检验零件外表面温度范围	X																																								
检验构件的形状和尺寸	X																																								
同样型号的设备	X																																								
温度（在制造厂规定的或预先鉴定的温度内）	X																																								
退磁技术	X																																								
检验后的清理技术	X																																								
人员鉴定要求	X																																								
95	第 7 章	T-741.2	本节修改为： T-741.2 非磁性表面对比度增强剂 检查员可以在无涂层的表面施加非磁性表面对比度增强剂，其量足以使磁粉对比度增强即可。当使用非磁性表面对比度增强剂时，应进行通过增强剂能检测出指示的演示。不要求对非磁性表面对比度增强剂的厚度进行测量。 注：对 T-741.1(d)和 T741.2 要求进行演示，请参照 T-150(a)。																																						
97	第 7 章	T-755.2	本节修改为： T-755.2 磁化步骤 对于这种技术，可采用交流或直流磁轭，或永久磁轭。																																						
101	第 7 章	T-793(h)	修改为： (h) 检验日期																																						
125.1	第 8 章	VI-821.2	本小节标题修改为： VI-821.2 规程鉴定 （此节为 05 增补内容，见 05 增补第 12 页）。																																						
125.1	第 8 章	表 VI-821	表 VI-821 种第 2 条目有误删除。（此表为 05 增补内容，见 05 增补第 12 页）。																																						
125.1~ 125.2	第 8 章	附录 VI	<table><tr><td>1. 原 VI-840 节重新编号为 VI-850 节。</td></tr><tr><td>2. 原图 VI-840 重新编号为图 VI-850。</td></tr><tr><td>3. 原 VI-850 节重新编号为 VI-860 节。</td></tr><tr><td>4. 原 VI-860 节重新编号为 VI-870 节。</td></tr><tr><td>5. 原 VI-870 节重新编号为 VI-880 节。</td></tr><tr><td>6. 原 VI-880 节重新编号为 VI-890 节。</td></tr><tr><td>7. 原 VI-881 节重新编号为 VI-891 节。</td></tr><tr><td>8. 原 VI-882 节重新编号为 VI-892 节。</td></tr><tr><td>9. 原 VI-883 节重新编号为 VI-893 节。</td></tr><tr><td>（以上为 05 增补内容，见 05 增补第 12~14 页）。</td></tr></table>	1. 原 VI-840 节重新编号为 VI-850 节。	2. 原图 VI-840 重新编号为图 VI-850 。	3. 原 VI-850 节重新编号为 VI-860 节。	4. 原 VI-860 节重新编号为 VI-870 节。	5. 原 VI-870 节重新编号为 VI-880 节。	6. 原 VI-880 节重新编号为 VI-890 节。	7. 原 VI-881 节重新编号为 VI-891 节。	8. 原 VI-882 节重新编号为 VI-892 节。	9. 原 VI-883 节重新编号为 VI-893 节。	（以上为 05 增补内容，见 05 增补第 12~14 页）。																												
1. 原 VI-840 节重新编号为 VI-850 节。																																									
2. 原图 VI-840 重新编号为图 VI-850 。																																									
3. 原 VI-850 节重新编号为 VI-860 节。																																									
4. 原 VI-860 节重新编号为 VI-870 节。																																									
5. 原 VI-870 节重新编号为 VI-880 节。																																									
6. 原 VI-880 节重新编号为 VI-890 节。																																									
7. 原 VI-881 节重新编号为 VI-891 节。																																									
8. 原 VI-882 节重新编号为 VI-892 节。																																									
9. 原 VI-883 节重新编号为 VI-893 节。																																									
（以上为 05 增补内容，见 05 增补第 12~14 页）。																																									

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
129	第 10 章	T-1021.3	本节修改为： T-1021.3 规程鉴定 当规程进行规程鉴定时，在有关附录表 I-1021 到 X-1021 中，标明基本变素的要求有改变时，应要求书面规程通过演示重新进行鉴定。标明非基本变素的要求改变时，不要求书面规程重新进行鉴定。在书面规程中规定的所有基本变素和非基本变素有改变时，均应要求书面规程有修改版或书面规程有一个附录。
130~ 131	第 10 章	T-1090	删除
211.1~ 211.4	第 15 章		在第 14 章后增加第 15 章，内容见本增补第 44 页至第 47 页。
212.3~ 212.6	第 17 章		在第 16 章后增加第 17 章，内容见本增补第 48 页至第 51 页。（第 16 章为 05 增补内容，页次为 212~212.2，见 05 增补第 15~17 页。）
213	第 22 章 SE-94	副标题	括号内的副标题修改为： （与 ASTM 标准 E94-04 相同）
213	第 22 章 SE-94	1	1. 1.1 节第 2 行中“.....为记录为 X 射线和 γ 射线照相试验。”修改为“.....为记录的 X 射线和 γ 射线照相检验。” 2. 1.2 节第 2~3 行中“.....射线照相胶片的选择，处理、.....”修改为“.....射线照相胶片处理、.....” 3. 1.3 节第 3 行中“.....规定在产品规范中考虑，.....”修改为“.....规定在产品技术规范中考虑，.....”。
213~ 214	第 22 章 SE-94	2	1. 2.1 节中 E746 的标准名称修改为“工业射线胶片的相对像质灵敏度的测定方法”。 2. 2.1 节中 E1030 标准后增加： E1032 焊件射线照相检验的试验方法 3. 2.2 节中 T9.1 标准名称修改为“影像介质（胶片）—银—胶型胶片稳定性标准”。 4. 2.2 节中 T9.2 标准名称修改为“图象介质—照相处理的胶片、胶板、感光纸—档案套和贮存盒”。 5. 2.4 节中增加： NBS 手册 ANSI N43.3 用于非医疗 X 线和能量在 10MeV 以下的封闭式 γ 线源的通用辐射安全安装
214	第 22 章 SE-94	3.1	删去句末“术语”两字。
214	第 22 章 SE-94	4	1. 4.1 小第 2 行中“.....记录媒体.....”修改为“.....记录介质.....”。 2. 4.2 小第 2 行中“.....记录媒体.....”修改为“.....记录介质.....”。 第 4 行中“.....增强装置等的特点和局限性。”修改为“.....增强装置等。”。 第 5 行中“.....典型缺陷.....”修改为“.....典型不连续.....”。
214	第 22 章 SE-94	5.1.5	“胶片系统等级”修改为“胶片体系等级”。
214	第 22 章 SE-94	6.2	最后一行中“.....产品射记检验.....”勘误为“.....产品射线检验.....”。
215	第 22 章 SE-94	8.1	1. 本节起始“一种材料的射线照相等效系数，是.....”修改为“材料的射线照相等效系数是.....”。 2. 第 3 行中“.....相同吸收程序.....”修改为“.....相同吸收程度.....”。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
215	第 22 章 SE-94	9.2	第 3、5、7 行中的“胶片系统”均改为“胶片体系”，共 4 处。
217	第 22 章 SE-94	15.2	第 3 行中“.....照相底片上限影.....”勘误为“.....照相底片上阴影.....”。
217	第 22 章 SE-94	图 1	最后一个文字框中第 1 行“密度”修改为“黑度”。
217	第 22 章 SE-94	16.2.5	修改为： 16.2.5 底片黑度
218	第 22 章 SE-94	16.5	修改为： 16.5 在更换不同制造厂牌号的化学处理药品时曝光图表应作修正，或者胶片处理机时间—温度关系可以进行调整以适合此曝光图表。当使用干式处理法时可根据胶片处理机的时间-温度的变化校正曝光图表。
219	第 22 章 SE-94	17.2.1	第 2 行中“.....胶片定位的描述.....”修改为“.....胶片位置的描述.....”。
219	第 22 章 SE-94	17.2.5	修改为： 17.2.5 底片黑度
219	第 22 章 SE-94	17.2.7	修改为： 17.2.7 同位素 x 射线机的编号；
220	第 22 章 SE-94	图 4	图名中括号内修改为（公制单位）
220	第 22 章 SE-94	18.2	第 2 行“.....图象质量响应方面.....”修改为“.....图象质量灵敏度方面.....”。
220	第 22 章 SE-94	18.2.1.1	第 3 行“.....并保持胶片.....”修改为“.....并保持底片.....”。
220	第 22 章 SE-94	19	修改为： 19 射线照相的标志与定位标记
220	第 22 章 SE-94	19.1	修改为： 19.1 射线照相的标志
220	第 22 章 SE-94	19.1.1	1. 第 3 行中“.....识别的形式.....”修改为“.....标志的形式.....”
220	第 22 章 SE-94	19.1.2	1. 第 1 行中“最起码的识别至少.....”修改为“最起码的标志至少.....”。 2. 第 3 行中“.....试件照片的标志亦须如此.....”修改为“.....试件底片的标志亦须如此.....”
221	第 22 章 SE-94	19.2.1	第 2 行“.....射线照片.....”修改为“.....射线底片.....”。
221	第 22 章 SE-94	19.2.2	第 1 行“定位标志也用于.....”修改为“定位标记也用于.....”。
221	第 22 章 SE-94	19.2.4	1. 第 7 行中“.....钢印应打在工件处于最低应力的表面。.....”修改为“.....钢印应打在工件应力最低的表面。.....”。 2. 最后一句“.....或曝光示意图上。”修改为“.....或拍片示意图上。”
221	第 22 章 SE-94	22	修改为： 22 清洁度与胶片处理
221	第 22 章 SE-94	22.1	第 1 行中“.....洁净度是.....”修改为“.....清洁度是.....”

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
221	第 22 章 SE-94	23.1	第 3 行中“摄得的照片……”修改为“摄制的胶片……”。
223	第 22 章 SE-94	28.1	修改为： 28.1 观片室内的光线应暗淡，但不宜完全暗黑。周围的亮度大致应与底片上受检部位的亮度相同。室内照明的安排，必须做到不会有光线从被检验底片的表面上反射出来。
223	第 22 章 SE-94	29.2	第 1 句“装照片的纸袋……”修改为“装底片的纸袋……”。
223	第 22 章 SE-94	32	修改为： 32 完工工件的标志
223	第 22 章 SE-94	33.1	第 1 行中的“胶片系统”修改为“胶片体系”。
224	第 22 章 SE-94	附录 X1.3	第 6 行“……为了减小这种不清晰度，……”勘误为“……为了减小这种不清晰度，……”。
225	第 22 章 SE-999	副标题	括号内的副标题修改为： (与 ASTM 标准 E999-06 相同)
225	第 22 章 SE-999	1.5	删去最后两行中“有关更详尽的安全防护内容参见 4.2.3、4.3.1、6.1.2 及 6.1.9。”。
225	第 22 章 SE-999	2.1	E 94 标准名修改为： E 94 射线照相检验操作方法
225	第 22 章 SE-999	5.2.2	在正文后换行增加以下内容： 警告：在配制照相化学品和使用过程中，应看清化学试剂瓶上的注意事项和说明书上的有关信息。
225	第 22 章 SE-999	5.2.3	删除
226~ 227	第 22 章 SE-999	7.1	1. 7.1.1 在正文后换行增加以下内容： 警告：没有防护的水银温度计不应用于射线胶片处理，因为一旦打碎会造成严重的水银污染。 2. 删除原 7.1.2 节。 3. 原 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7, 7.1.8 依次重新编号为 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7 。 4. 新 7.1.6 节中第 3、4 行中的“停影”修改为“停显”。 5. 新 7.1.7 节在正文后换行增加以下内容： 警告：有胶片放入干燥箱之前，要确保干燥箱有足够的热量和通风，在干燥期间，用目视检验确定胶片干燥所需的时间。 6. 删除原 7.1.9 节。
227	第 22 章 SE-999	7.2.3	第 1 行中“循环泵”修改为“循环泵”。
227	第 22 章 SE-999	7.2.5	第 1~2 行中“……可参照 7.1.6 的规定。”修改为“……可参照 7.1.5 的规定。”。
227	第 22 章 SE-999	7.2.7.1	第 2 行中“定期检查通风系统空气流通不受阻，……”修改为“定期检查通风系统，空气流通不受阻，……”。
227	第 22 章 SE-999	7.2.7.2	第 5 行中“……提高红外烘干干燥机……”勘误为“……提高红外线干燥机……”。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
228	第 22 章 SE-999	8.2.2	第 4 行中“……, 会导致更大的响应。”修改为“……, 会具有更大的灵敏度。”
229	第 22 章 SE-999	9.1.6	修改为: 9.1.6 补充液添液速率
244	第 22 章 SE-1025	副标题	括号内的副标题修改为: (与 ASTM 标准 E1025-06 相同)
246	第 22 章 SE-1025	6	在 6.3 节后新增 6.4, 6.5 和 6.6 节如下: 6.4 本操作方法附录 X1 规定了测定像质计等效灵敏度 (EPS) 百分比的方法, 在某种情况下 (正如供需双方协议中有描述时) 根据被透照的断面厚度与像质计厚度的可见孔尺寸的关系来制订总体技术图像质量相当量时 EPS 是有用的。这不是本操作方法原来规定的像质计要求的另一种像质计条款, 而是制订技术图像质量相当量的一种有用的工具, 这需要特殊顾客的认可。 6.5 操作方法 E747 中规定影响图像质量要求的各种长度和直径的线型像质计的条款。操作方法 E747 的要求与本操作方法的要求不同, 然而操作方法 E747 规定了线的尺寸与各种片状像质计的 1T, 2T 和 4T 孔的相当量关系的条款 (见 E747 表 4)。操作方法 747 的附录 X1 也规定线型像质计与片状像质计之间确定相当量关系的方法, 这不是操作方法 E747 原来规定的像质计要求的另一种像质计条款, 而是在基于特殊顾客认可的情况下, 规定技术图像质量相当量的有用工具。 6.6 测试方法 E746 和 E1735 规定了当在那些测试方法内的能量等级下曝光, 测定工业射线照相胶片系统的相对图像质量灵敏度的附加工具。这二种测试方法采用“像质计等效灵敏度” (EPS) 的概念, 来统计对其它曝光部件的胶片系统的图像质量进行相对评估。这些测试方法不是本操作方法原来规定的像质计要求的替代像质计条款, 而是基于特殊顾客认可的情况下, 制订射线照相成像过程某些方面的技术图像质量相当量的有用工具。
261	第 22 章	SE-1114	1. 副标题修改为“与 ASTM E1114-03 相同”。 2. “2.1 ASTM 标准”小节中在 E 1316 项后增加: E 1815 工业射线照相胶片系统的分类测试方法
265~ 266	第 22 章	SE-1165	1. 副标题修改为“与 ASTM E1165-04 相同”。 2. 原图 1 重新排号为图 2。 3. 3.1.1 节第 2 行括号中“见图 1”修改为“见图 2”。 4. 3.1.2 节第 3 行括号中“见图 1”修改为“见图 2”。 5. 3.1.3 节第 2 行括号中“见图 2”修改为“见图 3”。 6. 5.1 节第 1 行中“……表 1 和图 3……”修改为“……表 1 和图 1……”。 4. 原图 2 重新排号为图 3。 5. 原图 3 重新排号为图 1。
285~ 286	第 22 章	SE-1416	1. 副标题修改为“与 ASTM E1416-04 相同”。 2. 原第 4 节重新排号为第 5 节, 小节编号 4.1 相应修改为 5.1 3. 原第 5 节重新排号为第 4 节, 小节编号 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 相应修改为 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9。
290~ 291	第 22 章	SE-1647	1. 副标题修改为“与 ASTM E1647-03 相同”。 2. “2.1 ASTM 标准”小节中在 E 1411 项后增加: E 2002 测定辐射总图象不清晰度的操作方法。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			3. “2.4 其他标准”小节中在 EN 462-5 后增加: EN 13068-1 射线透视检测—第一部分: 成像性能的定性测量 4. 5.3 节最后一行中“.....标准方法见 E 1411 的操作方法。”修改为“.....标准方法见 E 1411 和 E 13068-1 的操作方法。”
295	第 23 章 SA388/ SA388M	副标题	副标题修改为: SA388/SA388M (与 ASTM 标准 A388/A388M-04 相同)
295	第 23 章 SA388/ SA388M	3.1.3	修改为: 3.1.3 任何选择方案均应符合 6.1、6.2 和 7.1.11。
296	第 23 章 SA388/ SA388M	7.1.4	修改为: 7.1.4 手工扫查时, 扫查速度不应超过 6in./s(150mm/s)。
296	第 23 章 SA388/ SA388M	新 7.1.5	在 7.14 节以后增加 7.1.5 节如下: 7.1.5 自动扫查时, 调节扫查速度或仪器重复频率或两者, 使得能探出技术条件中规定的最小不连续并使设备能记录下来或有信号出来。扫查速度决不应超过校验时允许的速度。
296	第 23 章 SA388/ SA388M	原 7.1.5~ 7.1.10	原 7.1.5~7.1.10 依次重新编号为 7.1.6, 7.1.7, 7.1.8, 7.1.9, 7.1.10 和 7.1.11。
297	第 23 章 SA388/ SA388M	7.2.4	第 3 行中“.....表明存在缺陷,”修改为“.....表明存在不连续,”
297	第 23 章 SA388/ SA388M	7.3.2	第 3~4 行中“.....穿透率和缺陷,”修改为“.....穿透率和伤.....”
298	第 23 章 SA388/ SA388M	8	8.1.2.1 第 4 行, 8.2 第 2 和第 4 行中的“缺陷”均修改为“伤”(共 3 处)
298	第 23 章 SA388/ SA388M	新 11	在 10.4 后增加新 11 节如下: 11. 关键词 11.1 斜射波检验; 底面反射; DGS; 参考试块; 直射波检验; 超声。
298	第 23 章 SA388/ SA388M	补充要求	在新 11 节后增加补充要求如下: 补充要求 以下补充要求应仅在购方询价、合同、定单中有规定时使用。 S1 报告标准 S1.1 参考试块应至少有 3 个孔用来校验, 其间距大约为检测时最小, 中间、最大的厚度, 这些孔用来制作距离波幅校正 (DAC) 曲线。使用下列孔的尺寸: (a) 厚度小于 1.5in.(40mm)时, 平底孔 1/16 in.(1.5mm)。 (b) 厚度 1.5in.至 6in.(40mm 至 150mm)时, 平底孔 1/8 in.(3mm)。 (c) 厚度大于 6in.(150mm), 平底孔 1/4 in.(6 mm)。 S1.2 报告标准包括:

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			(a) 所有超 DAC 曲线的信号。 (b) 两个或两个以上的等于或小于 1/2 in.(12mm)所分开的信号。
299	第 23 章 SA388/ SA388M	附录 X3.1	修改为: X3.1 DGS 法是通过与被检工件的底波比较来测定伤的尺寸。DGS 曲线的推导可在超声检测标准课文中找到, 本文不再赘述。(A) 必须在示波屏上准确确定受检锻件的距离或厚度(按面板上所注的); (B) 必须确定工件底波并适当提高增益; (C) 所出现的伤回波可以通过面板上伤当量曲线确定其当量; (D) 应表明与曲线板有关的探头参数; (E) 表明与面板刻度相配的一簇曲线。
329	第 23 章 SB-548	副标题	括号中的副标题修改为: (与 ASTM 标准 SB-548-03 相同)
329	第 23 章 SB-548	3.1	第 2, 3, 6 行中的“缺陷”修改为“不连续”(共 3 处)。
329	第 23 章 SB-548	4.2	第 4 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
331	第 23 章 SB-548	8.1	第 1 行中起首“优先选用的方法虽然可以采用液柱耦合、……”修改为“优先选用的方法——虽然可以采用液柱耦合、……”。
331	第 23 章 SB-548	8.1.1	第 3 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
331	第 23 章 SB-548	8.4.1	第 3 行“……, 以不超过 12in.(306mm)/s 的恒定速率, 从起始位置……”修改为“……, 以恒定速率(见 8.6 节)从起始位置……”。
331	第 23 章 SB-548	8.4.2	第 1 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
331	第 23 章 SB-548	8.6	正文和注 6 的末尾“12in./s”后增加“306mm/s”。
331	第 23 章 SB-548	8.7	第 1 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
331	第 23 章 SB-548	8.7.2	第 4 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	8.8.2	第 1 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	8.8.3	第 1, 2, 4 行中的“缺陷”修改为“不连续”(共 3 处)。
332	第 23 章 SB-548	8.8.4	正文第 1 行和注 8 第 2 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	8.9	第 1 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	9.1	第 3 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	9.2	第 2、3 行中的“缺陷”修改为“不连续”(共 2 处)。
332	第 23 章 SB-548	9.3	第 2、3 行中的“缺陷”修改为“不连续”(共 2 处)。
332	第 23 章 SB-548	9.4	正文第 2、4 行, 注 9 第 2、3、4、5 行中的“缺陷”修改为“不连续”(共 6 处)。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
332	第 23 章 SB-548	9.5	第 1 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	9.6	第 1 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
332	第 23 章 SB-548	10.2	第 3 行中的“缺陷”修改为“不连续”。
370	第 24 章 SE-165	副标题	括号中的副标题修改为： (与 ASTM 标准 E-165-02 相同)
370	第 24 章 SE-165	1.1	第 7 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
370	第 24 章 SE-165	1.3	1. 第 1 行句首“本推荐操作方法……”修改为“本试验方法……”。 2. 第 3 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
370	第 24 章 SE-165	2.1	E 433 标准的名称修改为： E 433 液体渗透检测的参考照相
370	第 24 章 SE-165	2.2	在 SNT-TC-1A 标准后增加： ANSI/ASNT CP-189 无损检测人员资格鉴定和认证的标准
371	第 24 章 SE-165	2.4	1. 在“水和废水的检验方法”前面增加标准号“429”。 2. 在 429 标准后增加： NAS-410 无损检测人员资格鉴定和认证
371	第 24 章 SE-165	4.1	第 3、4 行中的“不连续性”修改为“不连续”(共 2 处)。
371	第 24 章 SE-165	5.1	第 1 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
371	第 24 章 SE-165	6.2	第 4 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
371	第 24 章 SE-165	6.3	第 4 行中的“……。虽然，……”修改为“……。显然，……”。
371	第 24 章 SE-165	7.1	删除注 5。
372	第 24 章 SE-165	7.2.3	第 4 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
372	第 24 章 SE-165	7.3.2.1	第 3 行中的“……敞开液槽中空气机械搅动起着擦洗的作用……”修改为“……敞开液槽中空气/机械搅动起着擦洗的作用……”。
372	第 24 章 SE-165	7.5	第 2 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
372	第 24 章 SE-165	7.5.1	第 4 行中的“……，否则各玷污点会像……”修改为“…… 否则各玷污点会像……”。
372	第 24 章 SE-165	7.5.2	原注 6 重新编号为注 5。
372	第 24 章 SE-165	7.5.3	原注 7 重新编号为注 6，并修改如下： 注 6: 注意——该型显像剂只用喷罐施加。
372	第 24 章 SE-165	8.3	1. 第 1 行首句“渗透检验前的表面状态，一般在焊态、……”修改为“渗透检验前的表面状态——一般在焊态、……”。 2. 第 12 行中的“不连续性”修改为“不连续”。 3. 正文最后一行括号中的“……A1.1.1……”修改为“……A1.1.8……”。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			4. 原注 8, 注 9, 注 10 依次重新编号为注 7, 注 8, 注 9。 5. 新注 8 第 1, 2 中的“不连续性”修改为“不连续”。
373	第 24 章 SE-165	原图 1	删除
373	第 24 章 SE-165	8.4.1	1. 左栏第 1、6 行, 右栏第 4 行中的“不连续性”修改为“不连续”(共 3 处)。 2. 原注 11 重新编号为注 10。
374	第 24 章 SE-165	8.5.1	1. 第 10 行中“....., 而在零件的.....”修改为“....., 从而在零件的.....”。 2. 原注 12, 注 13 依次重新编号为注 11, 注 12。
374	第 24 章 SE-165	8.5.2	1. 右栏第 1 行中的“不连续性”修改为“不连续”。 2. 原注 14 重新编号为注 13。
374	第 24 章 SE-165	8.6.1.1	原注 15 重新编号为注 14。
375	第 24 章 SE-165	8.6.2.2	修改为: 8.6.2.2 乳化剂的滞留时间一应从施加乳化剂时开始算起。让乳化剂滞留在零件上与渗透剂接触的时间长短, 取决于所采用的乳化剂类型(快作用、慢作用、油基或水基)以及零件的表面状态(光滑或粗糙)。标称的乳化时间, 应按生产厂的建议。对每一种具体的应用, 都应实验确定出实际的乳化时间。零件的表面光洁度(粗糙度)在乳化剂的选择和乳化时间的确定中, 是一个重要的因素。对零件或材料的接触时间应保持与验收背景一致的最短可能时间, 并应不超过规定的最长时间。
375	第 24 章 SE-165	原图 2	重新编号为图 1
376	第 24 章 SE-165	原图 3	重新编号为图 2
376	第 24 章 SE-165	8.6.2.6	第 2 行括号中的“(见 8.7.7)”修改为“(见 8.7)”。
377	第 24 章 SE-165	原图 4	重新编号为图 3, 图名修改为“ 图 3 溶剂去除的渗透检验一般操作流程(荧光法 E 1219, 着色法 E 1220) ”。
377	第 24 章 SE-165	8.6.3.3	修改为: 8.6.3.3 施加乳化剂——经要求的渗透时间后, 接着进行预清洗。残留于零件表面的渗透剂必须乳化, 把零件浸泡在亲水乳化剂浴中(见 8.6.3.4), 或者把乳化剂喷洒于零件上(见 8.6.3.5), 因此使得在最后清洗阶段用水可洗净残留于零件表面的渗透剂残液(见 8.6.3.6)。
377	第 24 章 SE-165	8.6.3.4	第 2 行中“....., 整个接触.....”修改为“....., 整体接触.....”。
378	第 24 章 SE-165	8.6.3.4(c)	修改为: (c)浸泡接触时间应保持最短(可接受的背景条件完全一致), 并不超过 120s; 或者由零件或材料技术条件规定最长时间。
378	第 24 章 SE-165	8.6.3.5	第 2 行“.....喷洒操作.....”修改为“.....即喷洒操作.....”。
378	第 24 章 SE-165	8.6.3.5(a)	修改为: (a)喷洒乳化剂的浓度应遵守生产厂家说明书, 且应超过 5%。
378	第 24 章 SE-165	8.6.3.5(d)	第 1 行括号中“(可接受的环境条件一致)”修改为“(可接受的背景条件一致)”。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
378	第 24 章 SE-165	8.6.3.7(b)	最后一行修改为： 注意：浸泡后可能需要喷管清洗。
378	第 24 章 SE-165	8.6.4.1	1. 第 6 行中“……以免去除不连续性的渗透剂。……”修改为“……避免去除不连续中的渗透剂。……”。 2. 最后一句“在施加渗透剂后和显象之前接着用溶剂冲洗表面是禁止的。”修改为“在施加渗透剂后和显象之前禁止接着用溶剂冲洗表面。”。
378	第 24 章 SE-165	8.7	修改为： 8.7 干燥—在对零件做检验的准备时，在施加水基的湿显像剂之后，或是在使用干的或非水的显像剂之前的水洗以后，都要进行干燥。干燥时间与检验条件下零件的尺寸，特性和数量有关。
378	第 24 章 SE-165	8.7.1	修改为： 8.7.1 干燥参数——构体应在室温下或干燥箱内干燥，箱温不应超过 160°F(71℃)。干燥时间仅应满足零件干燥的需要。干燥后的构体应立即从箱内取出，构体不应放置在含有水或水基溶液/悬浮液的箱内。
379	第 24 章 SE-165	8.8.2	原注 17 重新编号为注 15。
379	第 24 章 SE-165	8.8.3	1. 第 14 行中括号内“(见注 18)”修改为“(见注 17)”。 2. 原注 18，注 19，依次重新编号为注 16，注 17。 3. 新注 17 第 2 行“Leach out”修改为“能会沥滤掉。”。
379	第 24 章 SE-165	8.8.4	1. 第 6 行中括号内“(见注 20)”修改为“(见注 18)”。 2. 倒数第 2 行中的“不连续性”修改为“不连续”。 3. 原注 20 重新编号为注 18。
379	第 24 章 SE-165	8.9	第 2 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
379	第 24 章 SE-165	8.9.1.1	删去第 3 行中“2ft”后的逗号。
379	第 24 章 SE-165	8.9.1.2	1. 第 6 行中“，……开裂和破碎的紫外线滤波器应立即替换，辐射—能量的有不连续性的灯泡，……”修改为“……开裂或破碎的紫外线(UV)滤波器应立即替换，辐射 UV 能量不连续的灯泡，……”。 2. “注意”一栏中第 1 行“注意—可靠的高强度……”修改为“注意—一定的高强度……”。 3. 原注 21 重新编号为注 19。
379	第 24 章 SE-165	8.9.1.4	修改为： 8.9.1.4 眼的适应——建议检查员在检验前至少要提前 1 min 进入黑暗的检验场所。在同样环境下可能需要更长时间。 注 20: 注意——检验期间应不使眼球疲劳。
379	第 24 章 SE-165	8.9.2.1	第 2 行中“自然白光”后的逗号改为顿号。
379	第 24 章 SE-165	8.9.3	第 1 行句首“场所保持”修改为“环境”。
380	第 24 章 SE-165	8.9.4	第 1 行中的“不连续性”修改为“不连续”。
380	第 24 章 SE-165	8.10	1. 第 1 行句首“检验后的清洗”修改为“后清洗”。 2. 原注 23 重新编号为注 21。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
380	第 24 章 SE-165	9.1.2	1. 原注 24 重新编号为注 22。
380	第 24 章 SE-165	10.1	第 3 行 “TC-1A 或 MIL-STD..... ” 修改为 “TC-1A , ASNI/ASNTCP-189、NA5410 或 MIL-STD..... ”。
380	第 24 章 SE-165	10.2	第 5、6 行中的 “不连续性” 均修改为 “不连续” (共 3 处)。
380	第 24 章 SE-165	11.1	修改为: 11.1 荧光液体渗透检测; 亲脂性乳化剂; 亲水性乳化剂; 液体渗透检测; 无损检测; 溶剂去除; 着色液体渗透检测; 水洗方法。
381	第 24 章 SE-165	附录 A1.1.1	删去最后一行句首 “可以” 两字。
381	第 24 章 SE-165	附录 A1.1.1.3	1. 第 2 行中的 “不连续性” 修改为 “不连续”。 2. 右栏第 3 行中 “凡立水” 修改为 “清漆”。 3. 右栏第 4 行中的 “不连续性” 修改为 “不连续”。
381	第 24 章 SE-165	附录 A1.1.1.4(a)	1. 第 4 行中的 “不连续性” 修改为 “不连续”。 2. 最后四行 “注意” 栏的内容均改为较正文小一号的字体。
381	第 24 章 SE-165	附录 A1.1.1.4 (b)	第 4 行中的 “不连续性” 修改为 “不连续”。
382	第 24 章 SE-165	附录 A1.1.1.7	第 10 行中的 “不连续性” 修改为 “不连续”。
382	第 24 章 SE-165	附录 A1.1.1.8	第 3、4 行中的 “不连续性” 修改为 “不连续”。
383	第 24 章 SE-165	附录 A2.4.1	第 3 行中的 “适当规定” 修改为 “相应规定”。
383	第 24 章 SE-165	附录 A2.5.2	修改为: A2.5.2 工艺规程
435.1~ 435.8	第 26 章 SE-2096		在 SE-243 后新增 SE-2096, 全文见本增补第 52 页~59 页。
444	第 29 章 SE-1211	副标题	括号中的副标题修改为: (与 ASTM 标准 E-1211-02 相同)
444	第 29 章 SE-1211	2	修改为: 2 引用文件
444	第 29 章 SE-1211	2.1	修改为: 2.1 ASTM 标准 E 650 固定压电声发射探头的指南 E 750 测量声发射仪器特征的操作 E 976 确定声发射探头响应重复性的指南 E 1002 用超声波检测泄漏的方法 E 1316 无损检测术语
444	第 29 章 SE-1211	5	修改为: 5 应用基础 5.1 如果合同的协议规定, 按本标准实施的人员技能考试应按国家标准 推荐的无损检测人员资格鉴定方法或标准 (例如: ANSI/ANST CP-189、

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			SNT-TC-1A、NAS-410 或类似文件) 进行资格鉴定; 可行的话, 并应由业主或认证机构认证。条例或标准的采用及其可能的修订应由业主和用户双方认同。 5.2 无损检测机构鉴定 5.2.1 如果业主有规定, 无损检测机构应按 E 543 方法介绍的内容进行鉴定和评估。方法 E 543 的执行版本应在合同中规定。 5.3 检测时机 5.3.1 检测时机应按 7.1.7 进行, 除非另有规定。 5.4 检测范围 5.4.1 检测范围应按 7.1.4 和 10.1.1.1 进行, 除非另有规定。 5.5 颁发合格证/合格标准 5.5.1 检测结果颁发合格证应按 10.2.2 和第 10 章执行, 除非另有规定。由于本标准未规定合格标准, 合格标准应按合同规定执行。 5.6 返修/返工项目的重新检测 在本标准中未论述返修/返工项目的重新检测, 如有要求, 应由合同规定。
445	第 29 章 SE-1211	6.3	修改为: 6.3 声发射探头必须有整个时间段的稳定特性, 并且它既作为监测结构又作为仪器系统试验参数(像温度)的函数。
445	第 29 章 SE-1211	7.1.9	第 1 行中“.....分析环境条件,.....”修改为“.....分析的环境条件,.....”。
445	第 29 章 SE-1211	7.1.15	修改为: 7.1.15 需要的声发射检测者资格鉴定和认证。
445	第 29 章 SE-1211	8.1	句首“探头”后的句号改为破折号。
445	第 29 章 SE-1211	8.2	句首“放大器”后的句号改为破折号。
445	第 29 章 SE-1211	8.3	句首“信号处理器”后的句号改为破折号。
449	第 29 章 SE-1419	副标题	副标题修改为: SE-1419 (与 ASTM 标准 E-1419-02b 相同)
449	第 29 章 SE-1419	1.1	第 2 行“.....声发射检测.....”修改为“.....声发射(AE)检测.....”。
449	第 29 章 SE-1419	2.1	修改为: 2.1 ASTM 标准 E 543 无损检测机构评估的操作方法 E 650 固定压电声发射探头的指南 E 976 确定声发射响应重复性的指南 E 1316 无损检测术语 E 2223 用斜射超声波束检验无缝, 气体充填钢制压力容器的操作方法。
449	第 29 章 SE-1419	2.3	修改为: 2.3 联邦规范 联邦规范第 49 章——运输部门的危险材料规则, 173.34、173.301、178.36、

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			178.37 和 178.45 段。
449	第 29 章 SE-1419	5.1	第 3 行括号内“(见联邦规范第 49 节)”修改为“(见联邦规范第 49 章)”。
450	第 29 章 SE-1419	5.3.1	修改为: 5.3.1 气体工业中的通用操作方法是使用低加压速率,该方法有利于安全和减少设备投资。声发射检测应在使容器变形与应用加载保持平衡的加压速率下进行。目前用的典型操作规程将用于加压速率约为 500psi / h(3.45MPa / h)。
450	第 29 章 SE-1419	5.3.2	首句“气体压缩厂家加热加压介质.....”修改为“气体压缩厂家在加热加压介质.....”。
450	第 29 章 SE-1419	5.3.5	第 2 行“.....第二种源产生,其声发射比由缺陷生长而产生的声发射要多.....”修改为“.....第二种源产生其声发射比由缺陷生长而产生的要多.....”。
450	第 29 章 SE-1419	5.4	第 5 行“.....其他源的辐射频率干扰.....”修改为“.....其他源的射频干扰.....”。
450	第 29 章 SE-1419	6	修改为: 6 应用基础 6.1 如果合同的协议规定,按本标准实施的人员技能考试应按国家标准推荐的无损检测人员资格鉴定方法或标准(例如:ANSI/ANST CP-189、SNT-TC-1A、NAS-410 或类似文件)进行资格鉴定;可行的话,并应由业主或认证机构认证。条例或标准的采用及其可能的修订应由业主和用户双方认同。 6.2 无损检测机构鉴定 6.2.1 如果业主有规定,无损检测机构应按 E 543 方法介绍的内容进行鉴定和评估。方法 E 543 的执行版本应在合同中规定。 6.3 检测时机 5.3.1 检测时机应按 5.2 进行,除非另有规定。 6.4 检测范围 6.4.1 检测范围应包括全部压力容器,除非另有规定。 6.5 颁发合格证/合格标准 6.5.1 检测结果颁发合格证应按第 11 章执行,除非另有规定。 6.5.2 由于本标准未规定合格标准(例如:参考射线照相),合格标准应按合同规定执行。 6.6 返修/返工项目的重新检测 在本标准中未论述返修/返工项目的重新检测,如有要求,应由合同规定。
450	第 29 章 SE-1419	7.4	第 1 行中的“缺陷”修改为“伤”。
451	第 29 章 SE-1419	7.6	首句种“功率/信号电缆.....”修改为“动力/信号电缆.....”。
451	第 29 章 SE-1419	7.7	1. 第 2 行中“.....永久贮存把模拟信号.....”修改为“.....永久贮存;把模拟信号.....”。 2. 第 5 行中“.....过滤数据重放信号.....”修改为“.....过滤数据回放信

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			号.....”。
451	第 29 章 SE-1419	7.7.1	第 2 行“可以由仪器操作者选择显示格式。”修改为“显示格式可以由仪器操作者选择。”。
451	第 29 章 SE-1419	8.1	第 1~2 行“....., 周围的温度.....”修改为“....., 环境温度.....”。
451	第 29 章 SE-1419	9.1	第 4 行“.....进行一次校准和标定。.....”修改为“.....进行一次校准和校核。.....”。
451	第 29 章 SE-1419	9.3	第 4 行中“缺陷”修改为“伤”。
451	第 29 章 SE-1419	9.3.1	修改为: 9.3.1 进行性能核查的择优方法是铅笔芯折断试验 (PLB)。应在距离传感器不大于 4in.(10.16cm)的容器表面处折断铅芯。应使用 3mm 长、铅芯直径为 0.2mm 的 2H 铅芯(见指南 E976 图 4)。
451	第 29 章 SE-1419	新 9.3.2	在 9.3.1 条后新增 9.3.2 如下: 9.3.2 自动传感器测试, 一个如 PZT 脉冲发生器(传感器具有该功能)那样的机电转换器件, 能与 PLB 一起用作测量整个系统性能。该器件能用作替代 PLB 后的检验, 系统性能的核查。
451	第 29 章 SE-1419	10.2	第 1 句“隔离开容器使之避免.....”修改为“隔离开容器, 使之避免.....”。
451	第 29 章 SE-1419	10.3	第 1 行中“.....。清除连接处的任意泄漏。”修改为“.....。消除连接处的任意泄漏。”。
451	第 29 章 SE-1419	10.7	第 2 行中“.....记录不到流动噪音。”修改为“.....记录不到流体流动噪音。”。
452	第 29 章 SE-1419	10.14	修改为: 10.14 由数据重现确定是否需要二次检测(超声检测应根据操作方法 E 2223 M 进行), 附录 X1 提供照片确定的例子。
452	第 29 章 SE-1419	11	1. 1.1.1 句首“容器负责人”修改为“容器所有人”。 2. 11.1 下除 11.14 外的各分节句末的句号均改为分号。
452	第 29 章 SE-1419	13.1	各关键词之间增加分号。
454	第 29 章 SE-1419	表 X1.1	最后一行右栏中“液压检测.....”修改为“液压试验.....”。
454	第 29 章 SE-1419	表 X1.2	1. 第 6 行右栏括号中“....., 前置放大器的输入.....”修改为“....., 在前置放大器的输入下.....”。 2. 第 9 行右栏括号中“....., 前置放大器的输入.....”修改为“....., 在前置放大器的输入下.....”。 3. 第 10 行右栏修改为: > 70dBV(PLB, 0.3 mm, 0.1 in., 4 in.)
456	第 30 章 SE-1316	副标题	括号中的副标题修改为: (除编辑不同外, 与 ASTM E1316—02a 相同)
456	第 30 章 SE-1316	2.1	在 E127 前增加: E 94 射线照相检验指南
456	第 30 章 SE-1316	4	在第 4 行后, 换行插入: 非晶硅(α -Si)X 射线检测器(X-ray detector)——非晶硅 X 射线检测器是由非晶硅制成的光电二极管和在其上有行列开关而阵列于玻璃基质上组成

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
			的；由 X 射线激发闪烁体发射光子来激发电光二极管。通常光电二极管与其紧密接触。
456	第 30 章 SE-1316	1.3	1. 第 5 行中“.....第四部分.....”修改为“.....第 4 部分.....”。 2. 过程流程方块图修改为： <pre> graph TD A[无损检测] --> B[指示] B --> C[解释] C --> D[假的] C --> E[相关的] C --> F[非相关的] E --> G[评定] G --> H[合格] G --> I[拒收] </pre>
457	第 30 章 SE-1316	4	1. 左栏第 1 行（“评定”条）下换行插入： 检验(examination)——用直接或间接方法测定材料或部件的性能或其它条件或特性。 注 1：——例如采用 X 射线或超声波测定(直接或通过计算)伤的内容，密度，或（对超声波）模量，或涡流感应检测伤，观察热效应，声发射响应，或磁粉或液体渗透的利用。 2. 左栏原第 12 行（“指示”条）下换行插入： 检查 (inspection)——用目视仔细地，以严格的方式，观察材料或部件的特性的步骤。 注 2：——例如进行目视/光学检查，观察磁粉或液体渗透检验的结果，或在超声检验和涡流检测前仔细地观察表面状况，（与旁观者或观众是同一个词根）。 3. 左栏“解释”条下插入：解释(interpretation)---相关的,非相关的,或假的指示的决定。 4. 左栏原第 33 行（“设备标准化”条）下换行插入： 检测(test)——通过直接测量测定材料或部件的性能或特性的步骤。 注 3：——例如力学测试测定强度，硬度，或其它性能；检漏(泄漏检测)或核查设备的性能（功能）。
457	第 30 章 SE-1316	5	右栏第 9 行“声发射探头”改为“声发射传感器”。
458	第 30 章 SE-1316	5	左栏第 14 行“注 1”重新编号为“注 4”。
459	第 30 章 SE-1316	5	1. 左栏第 6 行“注 2”重新编号为“注 5”。 2. 左栏第 11 行“注 3”重新编号为“注 6”。 3. 右栏第 26 行“注 4”重新编号为“注 7”。
460	第 30 章 SE-1316	5	1. 左栏第 9 行“讨论”修改为“注 8”。 2. 左栏第 19 行“讨论”修改为“注 9”。 3. 右栏第 36 行“讨论”修改为“注 10”。
490	第 30 章	新 15	在 14 节后增加新 15 节，见本增补第 60 页。

04 中文 版页码	章节	修改部位	06 增 补 修 改 内 容
	SE-1316		
490.1 490.10	第 31 章	SE-2261	在 30 章后增加第 31 章, SE-2261 “焊缝交流场测量技术检验的标准实施细则”, 见本增补第 61 页至第 70 页。
494	非强制性 附录 A	A-1	第 5 行起 “.....。当选用 SI 单位时,至少有 3 位有效数字。” 修改为 “当必须从一个单位体系转换到另一个单位体系时, 在计算和其他建造方面, 使用的单位至少有 3 位有效数字。”
494	非强制性 附录 A	A-2(b)	第 5 行括号中 ‘(例如设有 “M”)’ 修改为 ‘(例如没有 “M”)’。
496	非强制性 附录 A	A-3	删除
496	非强制性 附录 A	A-4	删除
497	非强制性 附录 A	A-5	重新编号为 A-3。
497	非强制性 附录 A	A-6	删除。

(第 50.1 页)

第 4 章 附录Ⅲ 时差衍射 (TOFD) 技术

Ⅲ—410 适用范围

本强制性附录述了用于焊缝的时差衍射 (TOFD) 检验的要求。

Ⅲ—420 总的要求

除了本附录规定外均使用第 4 章的要求。

Ⅲ—422 书面规程要求

Ⅲ—422.1 要求。应按书面规程进行 TOFD。这些规程至少应包括表 T-442 和Ⅲ—422 所列的要求,对每种要求,书面规程应确定一个值或几个值的范围。

Ⅲ—422.2 规程鉴定。当规定对规程鉴定时,表 T-442 或Ⅲ—422 与基本变素相同的要求变化时应要求书面规程用演示重新鉴定。非基本变数的要求变化不要求书面规程重新鉴定。所有这些书面规程的基本的非基本要求的均应要求书面规程改版或增补。

表Ⅲ—422.2 TOFD 检验规程的要求

要求(使用时)	基本变数	非基本变数
仪器厂商和型号	X	...
仪器软件	X	...
扫查方向和范围	X	...
缺陷测长方法	X	...
缺陷测高方法	X	...
数据采集间隔(只对增加时)	X	...

Ⅲ—430 设备

Ⅲ—431 仪器要求

Ⅲ—431.1 仪器。仪器应提供一条 A 扫描线用来调整扫描参数和信号分析。仪器的波幅或时间的线性精度应为实际波幅或时间满幅度的 5%。超声脉冲发生器可提供脉冲的,单向的或双向矩形波电压。脉冲宽度应是可调的以得到最佳的脉冲幅度和持续时间。超声接收器的频带宽度至少应等于探头的标称频率,使探头频带宽度-6dB 降落不低于接收器频带宽度-6dB 的外侧。接收器的增益旋钮应可以 1dB 或小于 1dB 的增量调节信号,系统中可包括预放大器。波形的数码转换取样速率至少应为

探头标称频率的 4 倍。当按原始数据进行数学信号处理时,取样速率应增至探头标称频率的 8 倍。

Ⅲ—431.2 数据显示和记录。显示的数据应能观察非整流的 A 扫描,使得用闸门的起始位置和长度来确定所记录的 A 扫描基线范围。设备应可以磁或光贮存介质贮存所有闸门内的 A 扫描。仪器应提供至少 64 种灰色或彩色电脑的焊缝视图。(没有 A 扫描射频波形,真正的视图贮存是不可能的。)为能测定高度和密度范围,用于 TOFD 显示的计算机软件应包括线性显示器或波形时间线的算法。除了波形数据贮存外(包括幅度和时间基线细节),仪器还应贮存与相邻波形相关的位置的信息,例如编码位置。

Ⅲ—432 探头

Ⅲ—432.1 总的要求。超声探头至少应满足下列要求:

(a) 在一收一发排列中 (TOFD 探头对) 应使用两个探头。

(b) 在 TOFD 探头对中每个探头的标称频率应相同。

(c) TOFD 探头对的晶片尺寸应相同。

(d) 在信号峰值下 20dB 处测得的探头脉冲持续时间不得超过两个周期。

(e) 探头可以是聚集的或是不聚集的。检测时推荐不聚集的探头,改善定量分辨力时推荐聚焦探头。

(f) 探头可以是单晶片或相控阵的。

(g) 标称频率应从 2MHz 至 15MHz。除非产品材料晶粒结构有变化,为保证足够的穿透力或提高分辨力需要使用其它的频率。

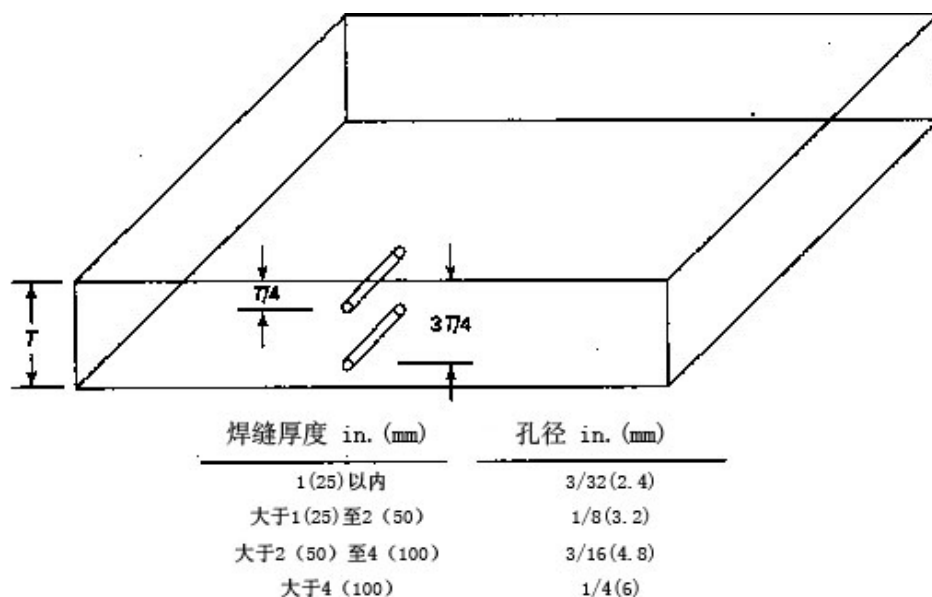
Ⅲ—432.2 堆焊—用于技术一的探头。T—432.2 要求不适用 TOFD 技术。

Ⅲ—434 标准试块

Ⅲ—434.1.1 反射体。应使用横孔调到适当的灵敏度。

Ⅲ—434.2.1 基本标准试块。基本校准试块形状和尺寸应按图Ⅲ—434.2.1(a)所示。如果焊缝分成

(第 50.2 页)



通注: (a) 各孔应进行钻、铰, 孔深至少 2in. (50mm), 与检验面基本平行。

(b) 孔的公差: 孔径公差应为 $\pm 1/32$ in. (± 0.8 mm)。孔在整个试块厚度上位置的公差应为 $\pm 1/8$ in. (± 3.2 mm)

(c) 所有的孔均应在试块同一侧, 各孔排在约该面的中心。

(d) 当焊缝分成几个区时, 每个区应一个 $TZ/4$ 和一个 $3 TZ/4$ 的横孔, TZ 为该区的厚度。

图 III-434.2.1(a) TOFD 参考试块

几个区, 则每个区至少要求有两个孔。两个检验区参见图 III-434.2(b)。试块尺寸和反射体位置应适当, 以在使用斜探头时便于调节灵敏度。

III-434.2.2 试块厚度。 检验厚度小于等于 4in. (100mm) 时, 试块厚度应为试件公称厚度 $\pm 10\%$ 。检验厚度大于 4in. (100mm) 时, 试块厚度应为试件公称厚度 ± 0.4 in. (10mm)。另外, 若反射体的尺寸依据受检的厚度且孔的数量依据 III-434.2.1 要求的话, 则可以使用更厚的试块。

III-434.2.3 试块适用范围。 T-434.2.3 要求不适用 TOFD 技术。

III-434.2.4 替代试块。 T-434.2.4 要求不适用 TOFD 技术。

III-434.3 管材校准试块。 T-434.3 要求不适用 TOFD 技术。

III-434.4 堆焊校准试块。 T-434.4 要求不适用 TOFD 技术。

III-434 机加工

各机加工的孔应保证探头保持在固定的间距。各机加工的孔还应保证保持检验工件上预定的扫

查轴线的排列。探头的移动可用电动或手工来达到。探头夹持装置与位置编码器的装配应与 A 扫描的采样同步。

III-460 校准

III-463 非管制工件的校准

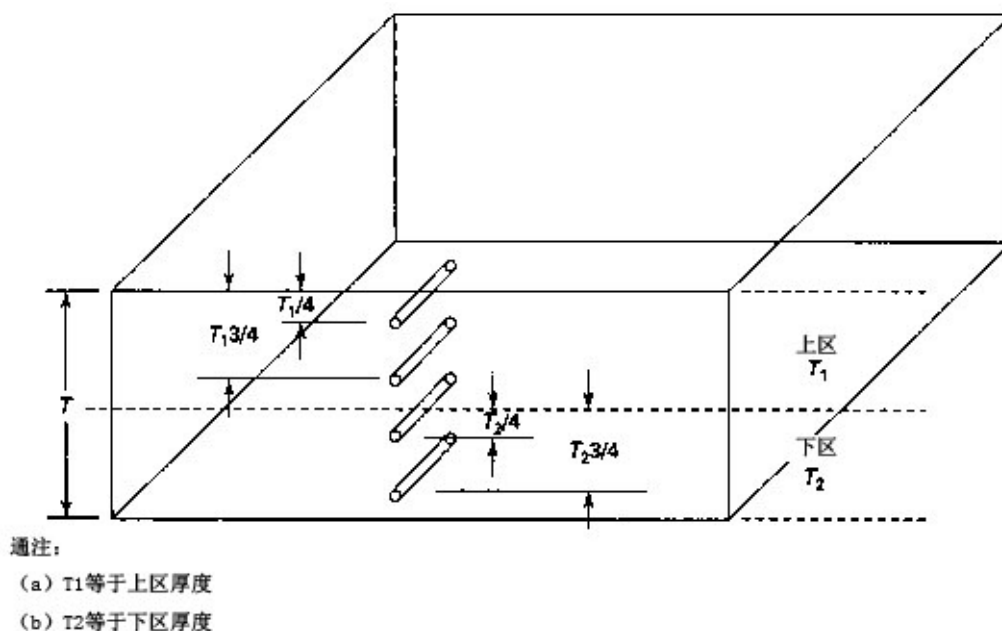
III-463.1 校准试块。 应用图 434.2.1(a) 所示的试块或在受检材料上进行校准。

III-463.2 校准。 将 TOFD 探头放在校准所用的表面上调节增益旋钮使水平段波幅达到满屏 40% 至 90% 而噪声电平小于满屏 5~10%, 以此作为基准灵敏度。对于多个区域的检验, 当水平波显示不出或几乎不能辨别时, 增益只根据噪声电平来调节。

III-463.3 灵敏度确认。 将各探头对准各校准试块的横孔进行扫查, 以 III-463.2 调整基准灵敏度。最低回波的横孔显示最少至满屏 80%。

III-463.4 多层区间的检验。 当焊缝分成几个区时, 每个探头对重复 III-463.2 和 III-463.3。另外应探到各邻近区中最近的横孔。

(第 50.3 页)



图III-434. 2. 1(b)两个区参数试块实例

III—463.5 复盖宽度的确认。应用探头偏至焊缝有用区两侧边缘 $\pm 1/2$ in. (13 mm),按III—463.3 作两个补充扫查。如果所要求的孔没有探到,则要求用探头在以上指明的距离内作补充扫查。见图III—463.5 实例。

III—463.6 编码器。编码器应按制造厂推荐的方法进行校准。经确认的移动距离最小为20in.(500mm),显示的距离为实际移动距离的 $\pm 1\%$ 。

III—464 管材的校准

T-464 的要求不适用 TOFD 技术。

III—465 堆焊的校准

T-465 的要求不适用 TOFD 技术。

III—467 编码器的确认

校准的检查间隔不超过一个月或此时首次使用后,校准检查时编码器移动距离至少 20in (500mm),显示距离为实际移动距离的 $\pm 1\%$ 。

III—470 检验

III-471.1 检验的复盖。应对整个要扫查的焊缝进行检验。横跨焊缝对称轴线放置 TOFD 探头对,然

后沿着焊缝轴线平行移动探头对。若由于焊缝的宽度要进行偏置扫查,则先将探头偏离焊缝轴线一侧放置重复原来的扫查,并在第一次偏置扫查的对面侧再作偏置扫查。

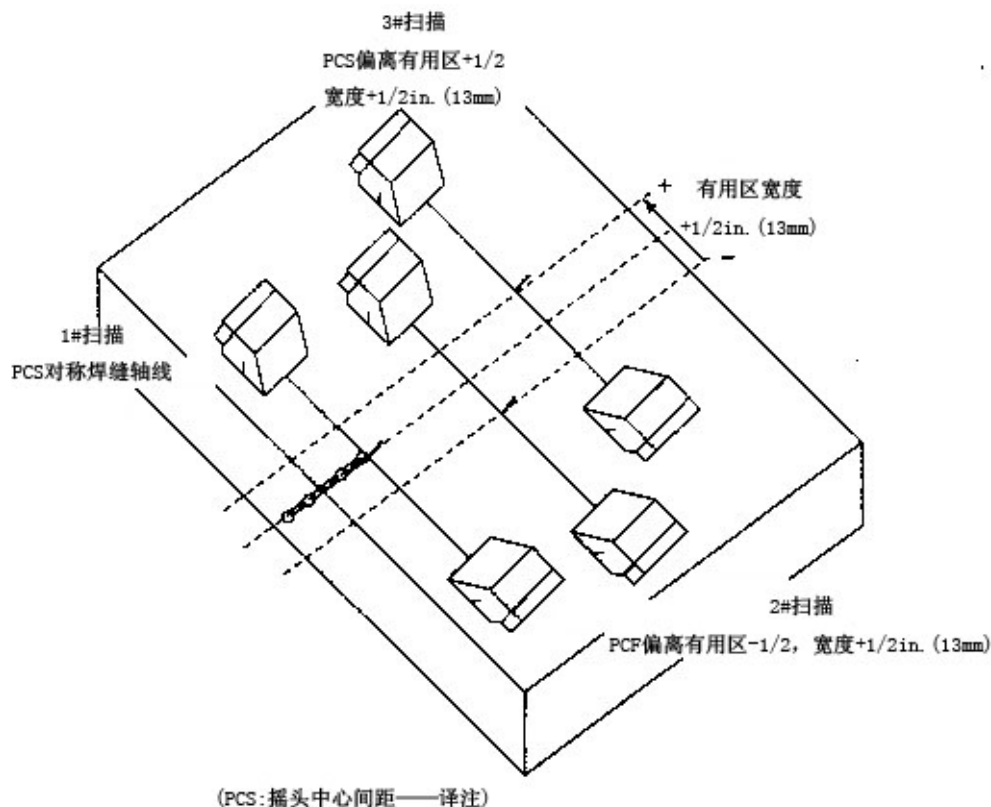
III—471.4 覆盖。相邻扫查间的覆盖至少应为1in. (25mm)。

III—471.5 多个区间的检验。当焊缝分为多个区间时,每个焊缝区重复III—471.1。

III—471.6 数据记录(取闸范围)。应记录非整流(射频波形)A 扫描信号。A 扫描取闸范围的调节应使起始信置正好在横波起始位置并作记录,后沿至少至第一次底壁信号包括厚度和失配变化的余量。可以从模式转换信号得到有用的数据。因此,当规范有关篇章有要求时,数据采集中还应包括第一次底壁信号至经模式转换的底壁信号间隔的时间。

III—471.8 横向检验。当规范有关篇章有要求时,将每个 TOFD 探头对基本平行于焊缝轴线放置,并沿焊缝轴线移动探头。当焊缝余高不光滑时,将探头对放在邻近母材上尽可能平行焊缝轴线。

(第 50.4 页)



图III-463.5 偏置扫查

III—471.9 横波补充检验。 由于横波盲区及底壁显示的信号, 这二个区域的缺陷可能探不出。因此焊缝近表面缺陷(即上下表面缺陷)应按第 4 章要求进行斜射波来检验。其角度尽量垂直熔合线。可以进行手工或机械的检验。若作机械检验, 则数据的采集应与 TOFD 检验一起进行。

III—472 焊缝接头距离波幅技术。

T-472 节要求不适用 TOFD 技术。

III—473 堆焊技术。

T-473 节要求不适用 TOFD 技术。

III—475 数据取样间隔

厚度 2in. (50mm) 内的 A 扫描采集的最大取样间隔应用 0.040in. (1mm)。厚度大于 2in. (50mm)。取样间隔最大至 0.080in. (2mm)。

III—485 丢失的数据线

在显示中丢失的线不应超过采集的扫描线的 5%。而邻近的线不应丢失。

III—486 缺陷定量和解释

当要求缺陷测高时, 系统在按 III-463 校准后, 在校准试块上随意移动接头, 用该系统算得的底壁反射深度应为实际厚度的 $\pm 0.4\text{in}$ (1mm)。对于多个区域检验, 当底壁没有显示或几乎看不出时, 应使用校准试块中的横孔。见本章非强制性附录 N 伤定量和评定的补充资料。

III—490 文件资料

III—492 检验记录

对每种检验应记录 T-492 要求的内容和下列内容:

- (a) 接头中心间距 (PCS)
- (b) 数据取样间隔
- (c) 伤的高度 (有规定时)

III—493 报告

应出具检验报告。报告应包括 T-491, T-492 及 III-492 所指明的记录。报告应按规范有关篇章要求存档保存。

(第 50.5 页)

附录 IV—相控阵 用人工光栅扫描的单个固定角度。**IV—410 适用范围**

本强制性附录叙述了人工相控阵超声检验使用的要求,它是用人工光栅扫描的单个固定角度来检验的。

IV—420 总的要求

除了本附录规定外使用第 4 章的要求。

IV—422 书面规程要求

III—422.1 要求。人工光栅扫描单个固定角度的相控阵检验应按书面规程进行。该规程至少包括表 T-422 所列的和 III—422 的要求。对每个要求,书面规程都应确定单一的值或数值的范围。

表 IV—422**带人工光栅扫描单个固定角度的相控阵****检验规程要求**

要求(有用时)	基本变素	非基本变素
接头类型,晶片尺寸和数目,倾角和间距尺寸	X	...
聚焦范围(标出的聚焦平面、深度和声程,若用的话)	X	...

IV—422.2 规程鉴定

当规定规程要鉴定时,基本变素的要求变化时,应要求书面规程通过演示重新鉴定。当非基本变素的要求变化时,不要求书面规程重新鉴定。书面规程中规定的所有这些基本或非基本变素的变化都要求对书面程进行改版或增补。

IV—461 仪器线性检查

IV—461.2 波幅控制器线性。超声仪波幅控制器线性应按强制性附录 III 对每个脉冲接收器进行评定。

IV—462 一般校准要求

IV—462.7 聚焦法则¹。用检验时所使用的聚焦法则来校准。

IV—492 检验记录

对于每种检验均应记录 T-492 要求的资料 and 下列资料:

(a) 接头类型,晶片尺寸和晶片数,倾角和间距尺寸。

(b) 聚焦法则参数,包括角度,聚焦深度所用的晶片。

¹ 聚焦法则是相控阵的操作文件,文件规定探头元件和它们的发射和接收功能的时间延迟。

(第 76.4 页)

附录 N—时差衍射 (TOFD) 解释

N—410 适用范围

本附录用于辅以时差衍射超声图形的解释。衍射是通常的物理现象。产生衍射的状况很多。典型的 TOFD 检验中比较多的是使用纵波—纵波衍射。本解释指南主要旨在纵波—纵波 TOFD, 它是在平板, 管材或曲面容器上的焊缝两侧分别布置两个探头产生的。其它可能的衍射包括:

- (a)横波—横波衍射
- (b)纵波—横波衍射
- (c)单探头衍射 (称为“四波衍射”或“端部回波法”)。
- (d)在伤/焊缝一侧放两个探头的双探头 TOFD。
- (e)复合检查, 如管座。

N—420 总则

N—421 TOFD 图象—数据显像

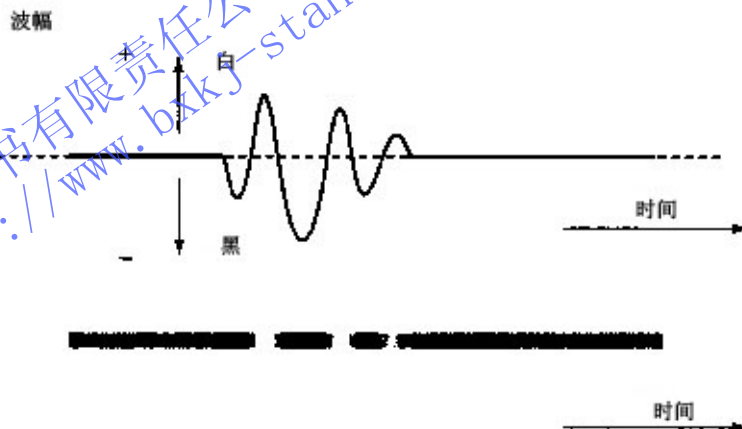
(a) 通常 TOFD 数据显示为一种数字化的 A 扫描灰色标尺图像。图 N—421(a)表示 A 扫描 (或波形) 信号衍生出来的灰色标尺。

(b) TOFD 由这些 A 扫描转换成的灰色标尺叠加而成, 如图 N—421(b)所示。水平波和底壁信号看到的是连续的多周期线, 表示中层的伤由高高低低

端部信号组成。显示出来的信号周期介于横向波的底型中间。

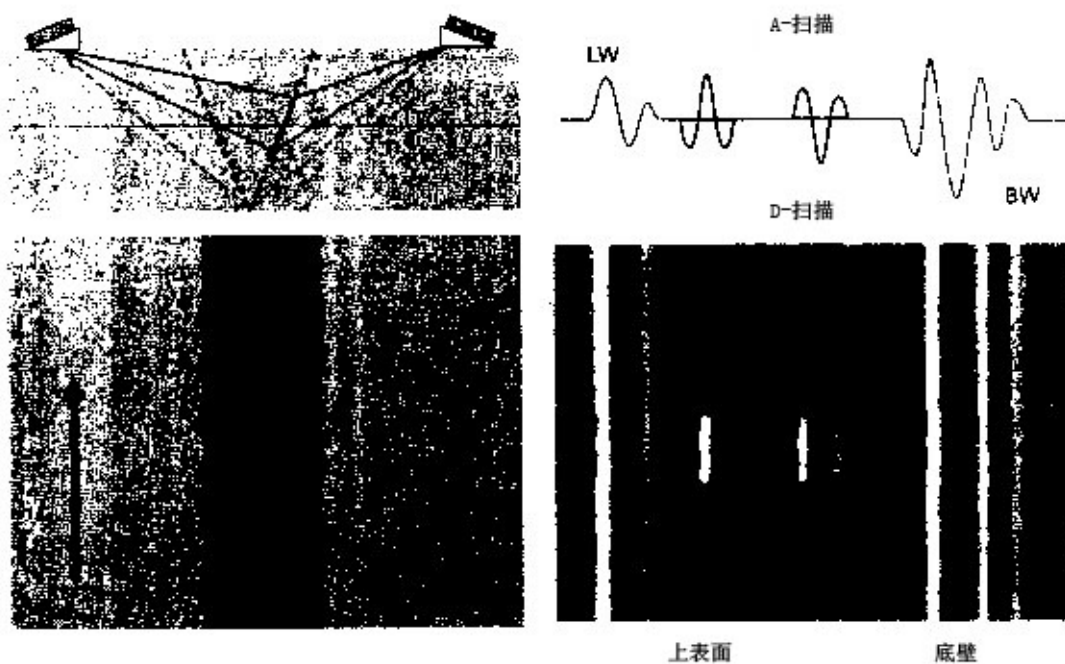
(c)TOFD 灰色标尺图像显示出相位变化。有的信号为白—黑—白, 另一些为黑—白—黑。这样就可以识别波的来源 (缺陷顶端还是底端等等) 以及用来测伤尺寸。根据入射脉冲的相位 (通常为负电压), 横向波设为正, 则第一个衍射信号 (上端) 为负, 第二个衍射信号 (下端) 为正, 底壁信号为负。这在图 N—421(c)作了大概的图示。这个相位上的信息对信号解释非常有用。因此 TOFD 用的是 RF (射频) 信号和非整流信号。该相位信息用来正确识别缺陷 (通常为伤顶端还是底端, 若能产生衍射的话), 在测深时用来正确定位。

(d)实际的 TOFD 图象 (含伤) 如图 N—421(d)所示。水平方向为时差, 垂直方向为移动轴。[与图 N—421(c)示意图相同]。在左面横向波是相当强的多周期脉冲, 右面是底壁多周期强脉冲。伤显示为横向波与底壁间灰白的多周期反射。扫描显示有几个分开的伤 (未熔合, 气孔, 夹渣)。超声噪声通常来自晶粒反射。晶粒反射限制了实际能使用的频率。TOFD 扫描只能显示水平方向 (OD—外壁) 和底壁 (ID—内壁) 的噪声。通过底壁的超声信息 (典型的横波衍射) 也是有用的但一般不用。

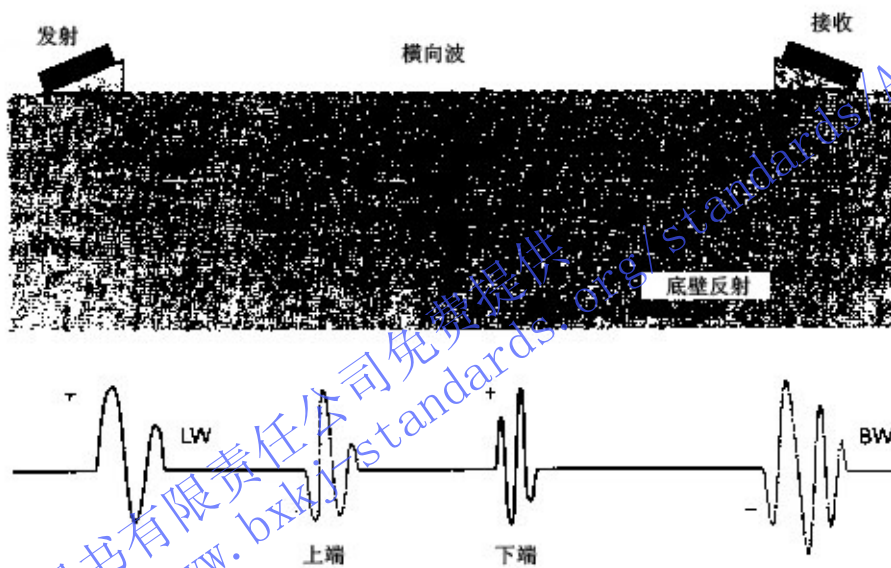


图N-421(a)波形转换成灰色标尺的示意图

(第 76.5 页)

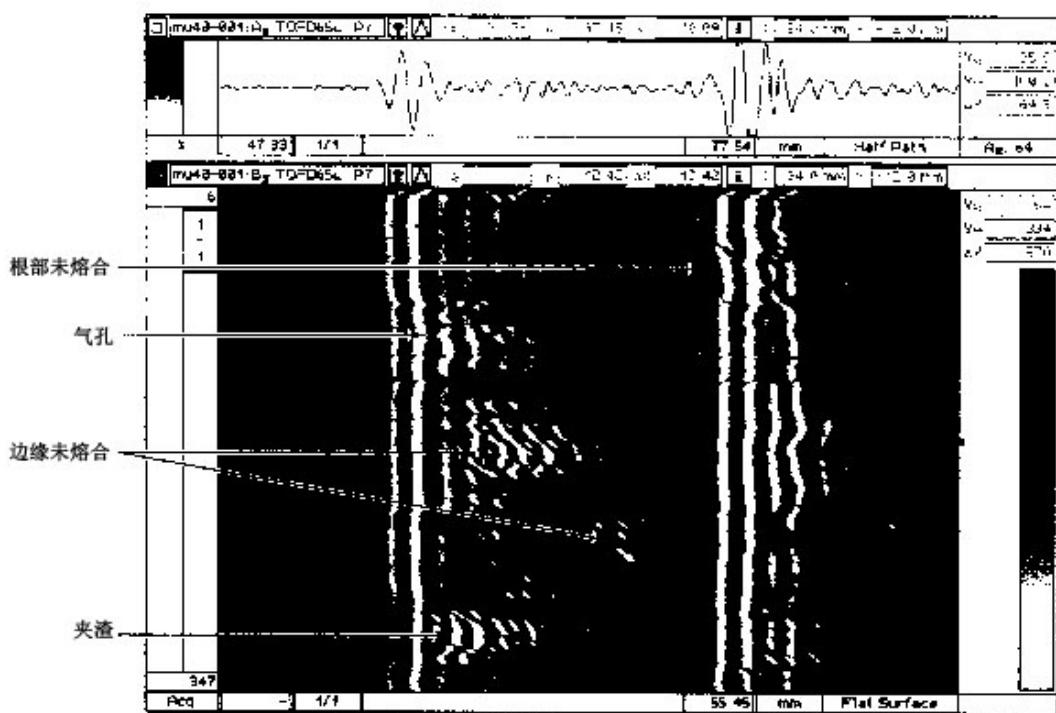


图N-421 (b) 由多个A扫描产生的B扫描灰色标尺示例



图N-421 (C) 标准TOFD设置和波形与信号相位显示图

(第 76.6 页)



图N-421(d)有伤的TOFD显示和A扫描显示。水平为时间，垂直为移动轴

N—450 步骤**N—451 测量方法**

TOFD 可变量为探头间距、材料厚度、声速、换能器延迟，横向波。通过时间和底壁反射到达时间。不是所有变量都是了解伤尺寸所需要的。例如用横向波（前壁或外壁）和底壁（内壁）信号进行校准就不要知道换能器的延迟，间隔或声速。横向波到达时间(t_1)和底壁信号到达时间(t_2)（图 N—451）输入到计算机软件中，刚显示器上便会自动显示出测到的尺寸。

N—452 伤的位置误差

伤不总是对称地位于发射和接收探头之间的。通常使用一对探头的焊缝轴线为中心。而实际在厚壁容器上可能使用几组 TOFD。为了改善检测效果使用偏心放置。还有，伤通常不产生在焊缝中心线。总之，伤不是对称分布的[图 N—452(a)]。这就是定位和定量误差的原因。图 N—452(b)表明由于伤不在中心带来的定位和定量的误差。但是这些误差是不大的，通常是允许的。因为，由于偏离轴线位置引起的最大误差小于 10%。再由于伤上端和下端的偏离不大，所以实际误差更小。最大的定

量问题产生在近底壁的小伤。准确的误差值取决于检查参数。

N—453 伤测量

伤平行于表面的长度可以从 TOFD 图像（配以双曲线显示器）至伤两端测得（见图 N—453）

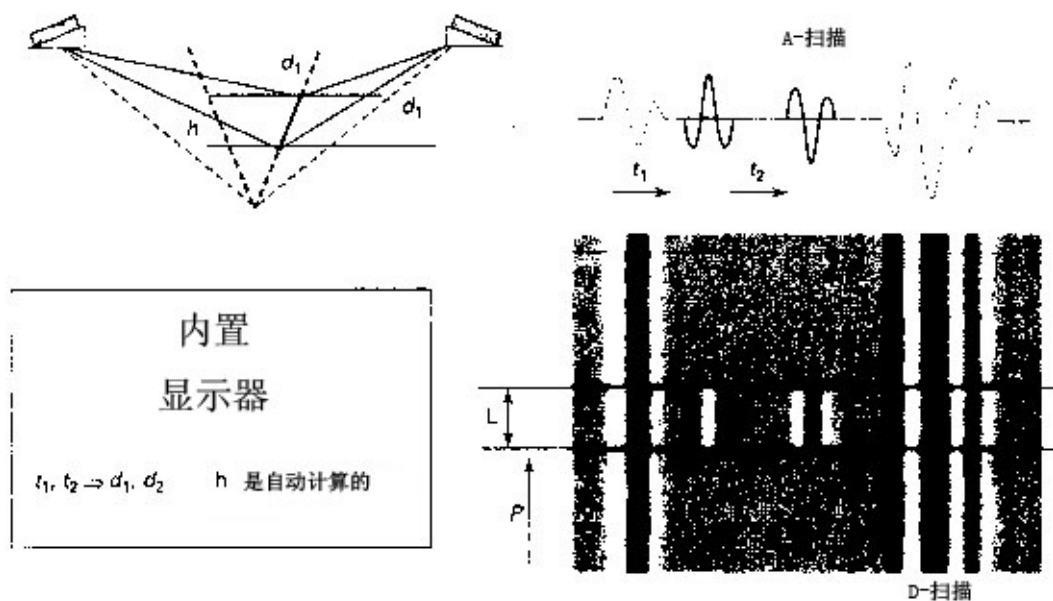
N—454 伤测高

伤垂直于表面的高度可从 TOFD 图像配以显示器上端和下端的信号测得。以下是 1in.(25mm) 厚板材中测得的焊接伤高度两个实例。图 N—454(a) 中层的未熔合，图 N—454(b) 是中心线处的裂缝。注意 TOFD 信号不是线性的。所以中层伤出现在图像的三区上部。TOFD 用计算机软件的扫描可以是线性的。

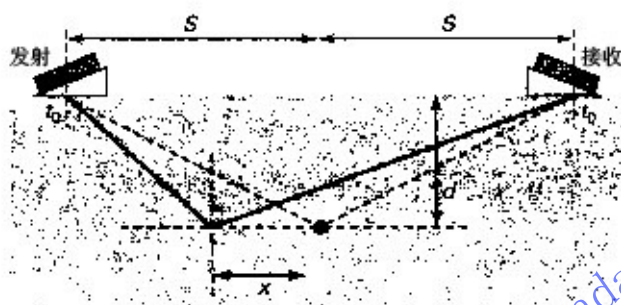
N—480 评定

这一节说明 TOFD 图像的变化及其评定/解释。可惜伤与 TOFD 装置及显示有显著的不同。所以下列图像只为一种指南。评定者的经验和分析技术是非常重要的。

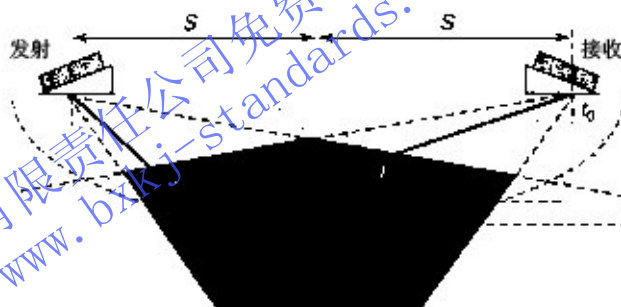
(第 76.7 页)



图N-451 伤高度测量方法



图N-452 (a) 偏离轴线伤的探测示意图



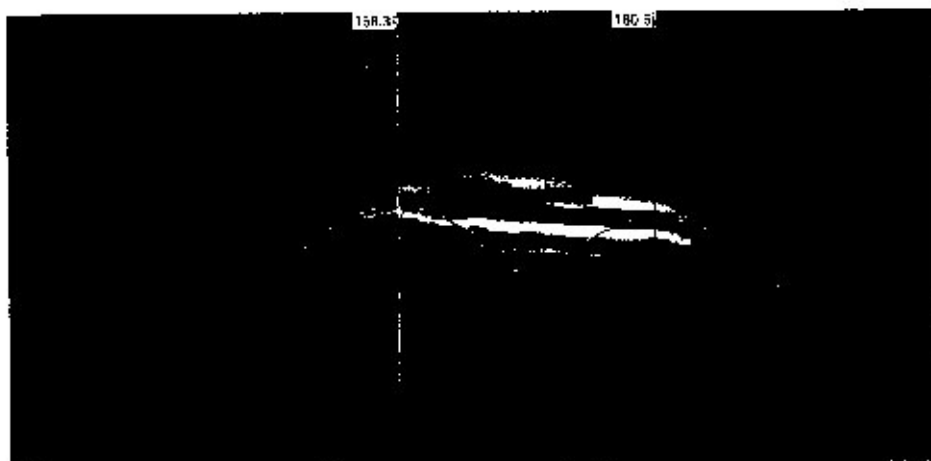
伤位置不确定性

通注：事实上，深度绝对值的误差在10%以下。

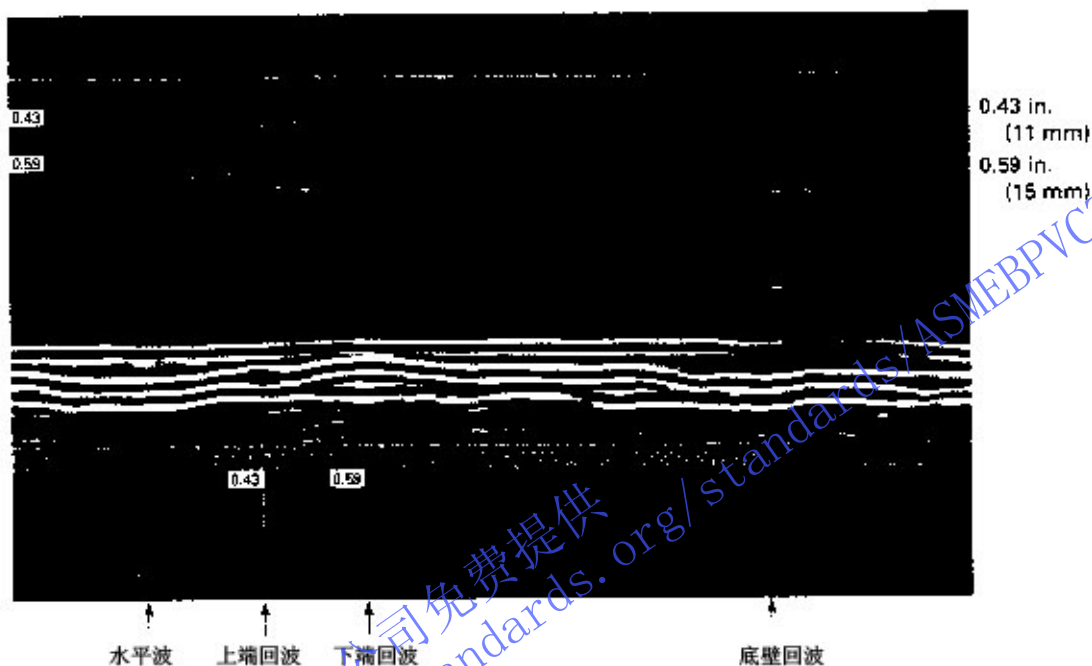
内部（小）伤估计高度的误差可忽略不计。要注意的是位于底壁的小伤。

图N-452 (b) 伤位置不确定性的测量误差

(第 76.8 页)



图N-453 TOFD图像显示的由伤图像两端形成的双曲线“尾巴”，用来测伤长度



图N-454 (a) TOFD图像显示的中层伤上端和下端衍射信号及A扫描解释

N—481 单个伤图像

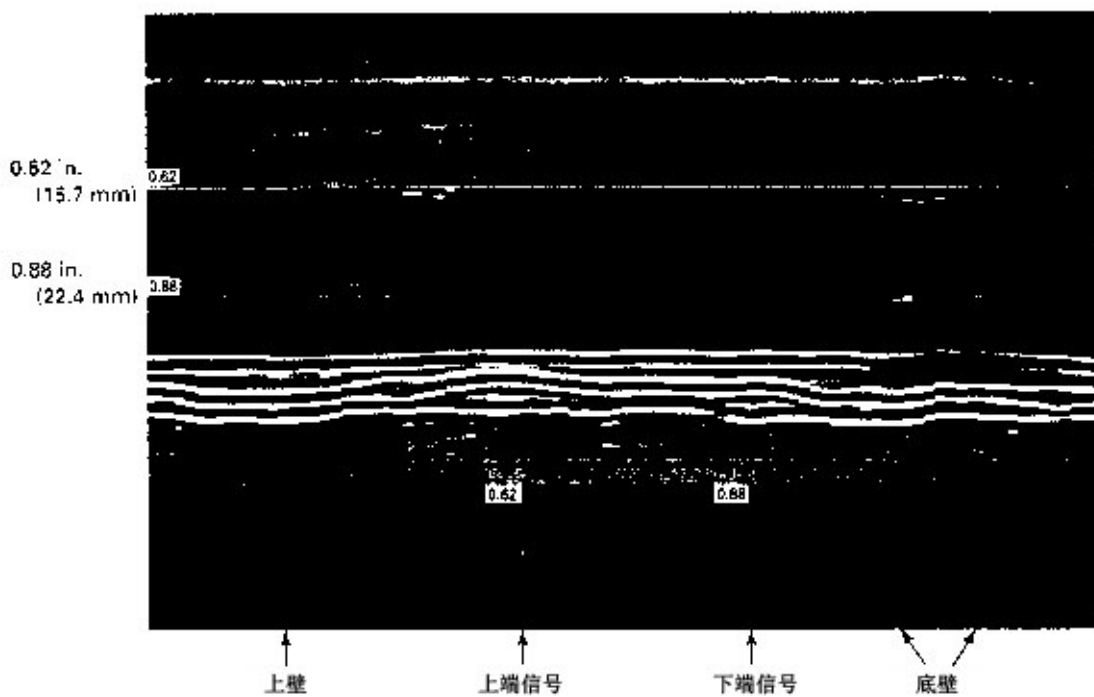
(a) 点状伤[图 N—481(a)], 如气孔。在横向和底壁信号间呈现单个多周期的点。点状伤实际上显示为单个 TOFD 信号。这是因为伤高度比脉冲振铃长度(通常为几毫米, 取决于探头频率和阻尼)要小。点状伤通常出现抛物“尾巴”, 这个尾巴的信号朝底壁下降。

(b) 内壁 (ID) 远离表面的开口伤[图 N—481(b)]显示横向波没有断开, 是一个近底壁的信

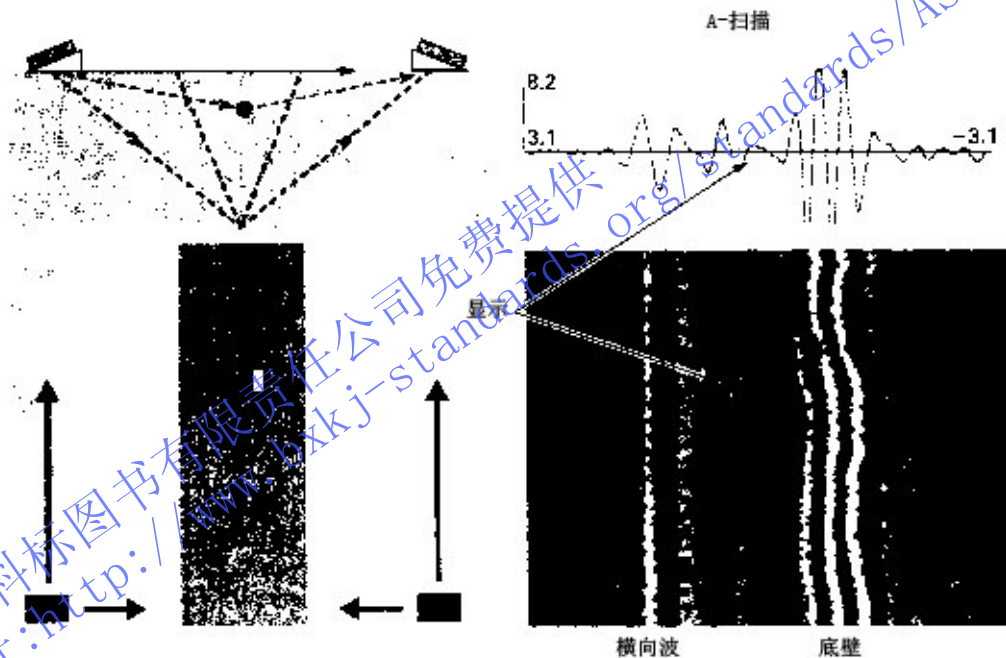
号, 底壁近于断开或破裂(取决于伤尺寸)。

(c) 近表面开口伤[图 N—481(c)]显示横向波有干扰。伤切断了横向波。所以 TOFD 可以用来确定伤是否是表面开口的。较低的信号则用来测量伤高度。若伤没有裂开表面, 即正好近表面, 则横向波不会断开。若伤接近表面且较浅。(也可小于横向波振铃长度或深几个毫米), 则该伤很可能看不到 TOFD。该图像还显示了点状伤的信号数。

(第 76.9 页)

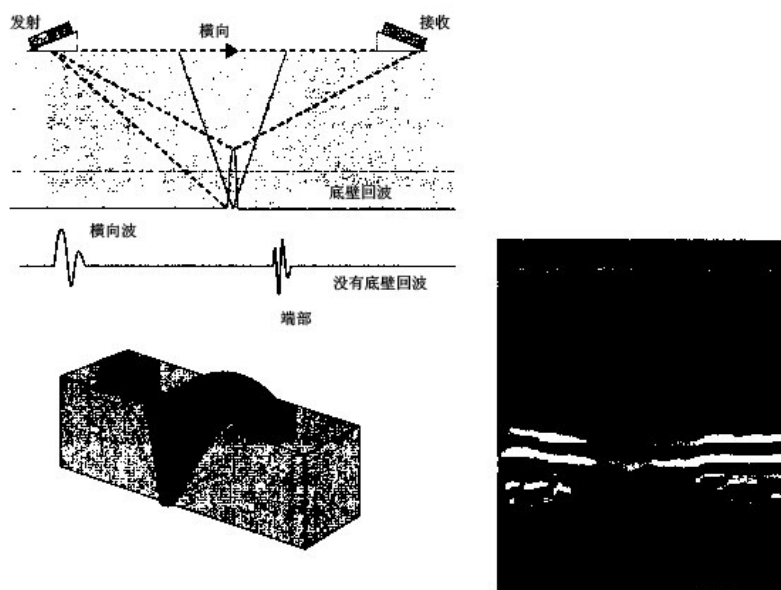


图N-454 (b) TIFD图像显示的中心线裂缝上端和下端
衍射信号及A扫描解释



图N-481 (a) 说明点状伤图像的图像形成、扫描图形、波形和TOFD显示的示意图

(第 76.10 页)



图N-481 (b) 说明内表面开口的伤图像的图像形成、伤的位置以及TOFD显示的示意图

(d)中层伤[图 N—481(d)]显示完整的水平和底壁信号, 伤上端和下端的衍射信号加在一起。伤的端部回波提供了实际伤完好的轮廓。伤尺寸显然为黑—白, 而较低的回波则为黑—白—黑, 还要注意, 双曲面在上端回波的左端容易看到。这与点状伤效果是类似的, 并使得能精确的测定伤长度[见 N—450(a)]。

如果中层伤是浅薄的, 即比探头脉冲振铃长度(几毫米)还小, 则信号的上端和下端可能分不开。在这种情况下, 伤的上下端不可能有衍射, 所以评定者只能说伤小于振铃长度[取决于探头频率和阻尼等]。

(e)根部未焊透[见 N—481(e)]类似于内侧(ID)近表面开口的伤[见 N—481(b)], 这种伤产生很强的衍射信号(或更确切地说是反射信号)。此信号是底壁信号相位转换来的。要注意的是信号是衍射的还是反射的对 TOFD 特征都不重要, 分析和定量是一样的, 还要注意, 即使底壁信号有干扰, 但底壁仍可通过整个伤看到。这伤资料也说明小的点状伤和某些晶粒噪声是十分普遍的, TOFD 特别强调小的点状伤用转换的横波脉冲回波法通常是探不出的。

(f)根部内凹伤[见图 N—481(f)]类似于未焊透。在 TOFD 图像中能看到伤的顶部以及大致的形

状。底壁信号出现预料的一些干扰。

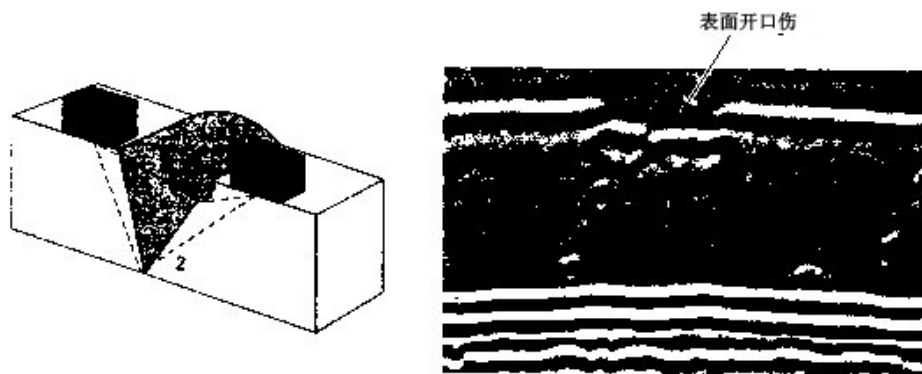
(g)边缘未熔合[见图 N—481(g)]类似中层伤[见 N—481(d)]有两个衍射。首先伤沿熔合线成一定角度, 所以 TOFD 效果取决于伤取向, 这种取向对 TOFD 来说不成问题, 其次对于个别伤, 伤上端信号部分遮盖了横向波, 在这种情况下, 由于横向波信号幅度显著增加, 因此能探到上端的信号, 但如果不是这种情况, 则评定者就会不能准确测出伤高度。

(h)气孔[见图 N—481(h)]显示为一系列波幅变化的双曲面, 类似点状伤[见图 N—481(a)]。由于单个气孔是清楚分开的, 所以 TOFD 双曲面是叠加的。这就不能精确地进行分析。但图像的这种特性使信号具有多个小点状伤(即气孔)的特征。

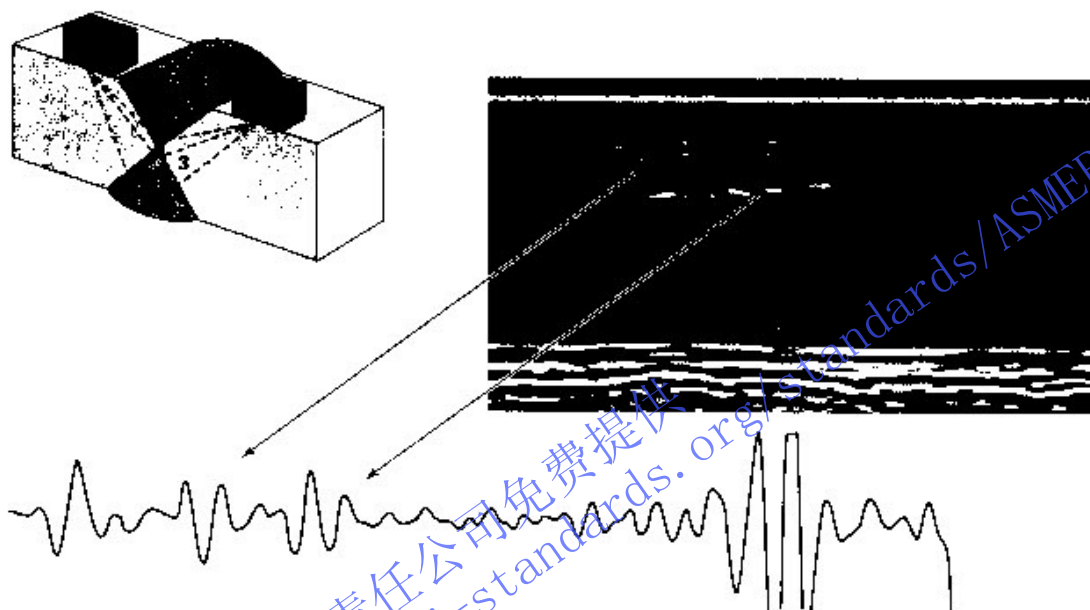
(i)横向裂缝[见图 N—481(i)]类似点状伤[见图 N—481(a)]。TOFD 扫描显示典型的双曲线。通常 TOFD 不能区分近表面密集的横向裂缝, 需进一步检查。

(j)层间未熔合[见图 N—481(f)]显示的是中间区域单个的高波幅信号。如果信号较长, 则容易与气孔或点源区分开来, 由于不存在上端和下端, 所以也不能区分。要注意横向波预期的相位变化。层间未熔合通常不是太危险的。

(第 76.11 页)

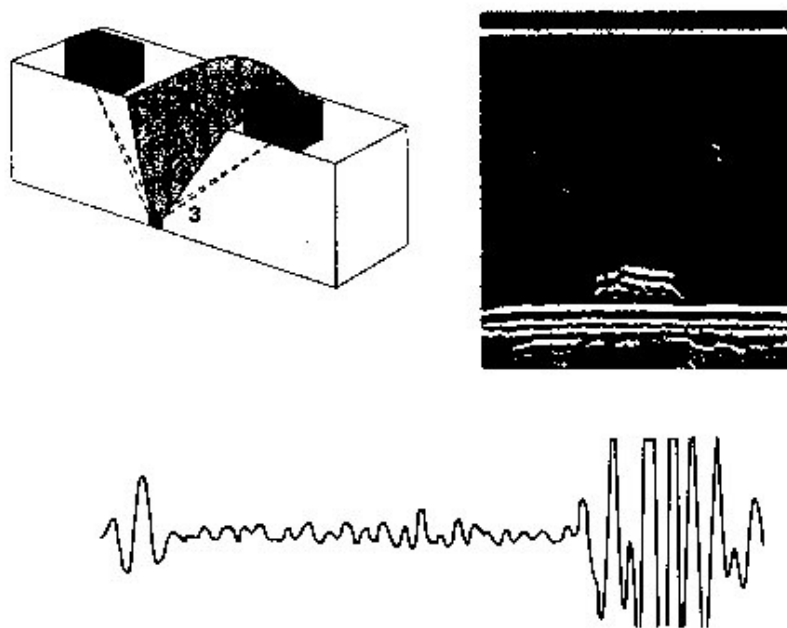


图N-481 (c) 说明外表面开口伤图像的图像形成、伤位置和TOFD显示的示意图

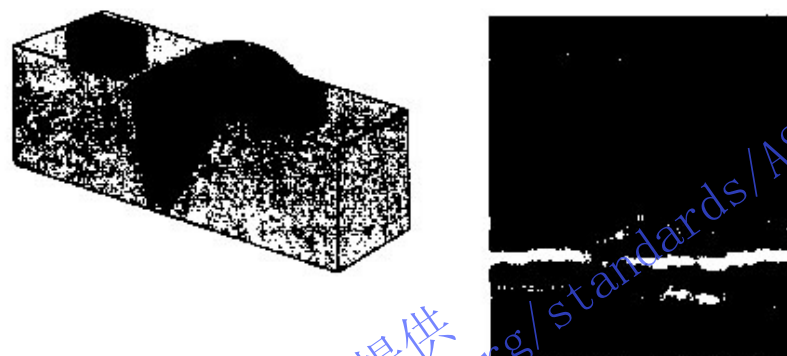


图N-481 (d) 说明中层伤图像位置、信号和TOFD显示的示意图

(第 76.12 页)

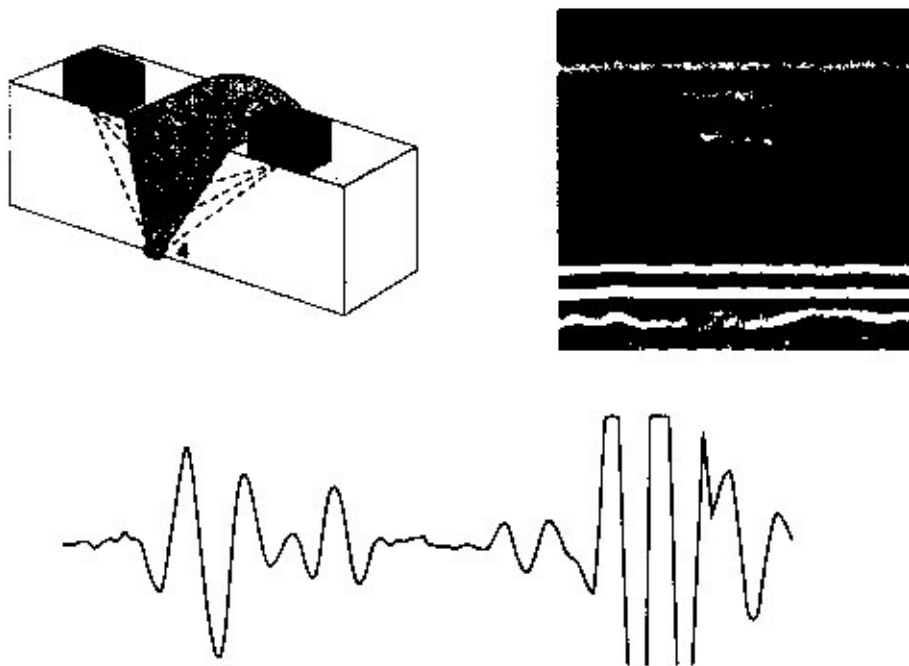


图N-481 (e) 说明根部未焊透图像的伤位置和TOFD显示

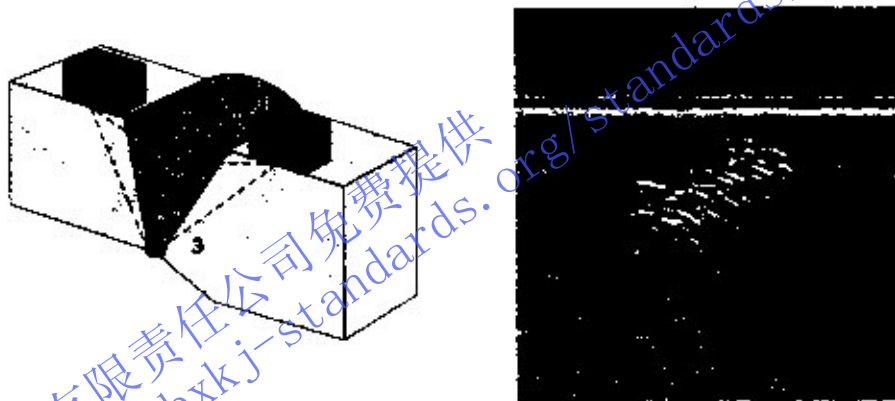


图N-481 (f) 说明根部内凹图像的伤位置和TOFD显示

(第 76.13 页)

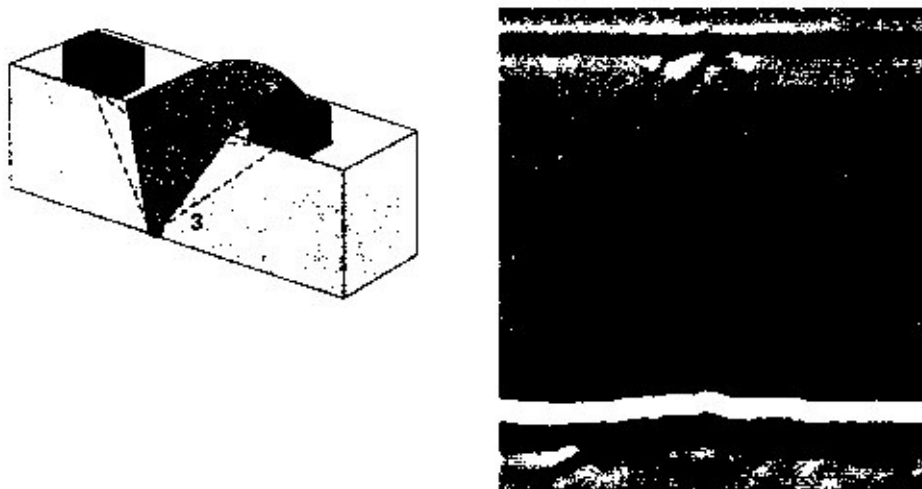


图N-481 (g) 说明边缘未熔合图像的伤位置、TOFD显示及A扫描

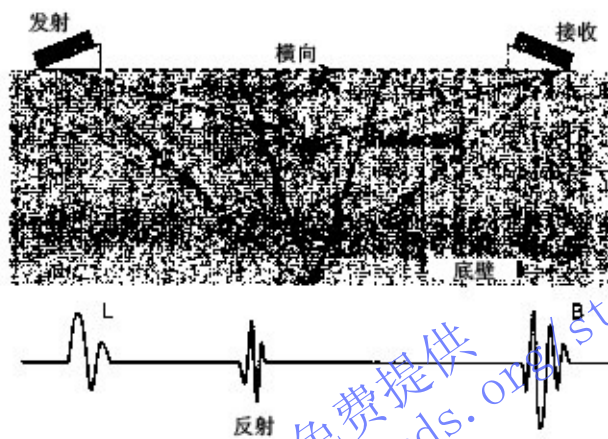


图N-481 (h) 说明气孔图像的伤位置和TOFD显示

(第 76.14 页)

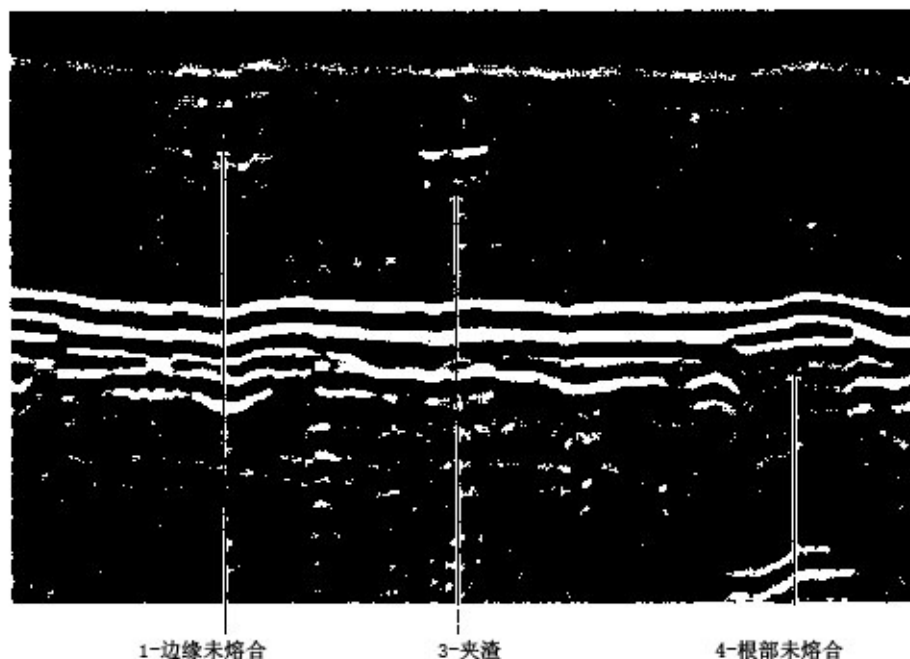


图N-481 (i) 说明横向裂缝图像的伤位置和TOFD显示



图N-481 (j) 说明层间未熔合图像的图像产生、伤位置和TOFD显示示图

(第 76.15 页)

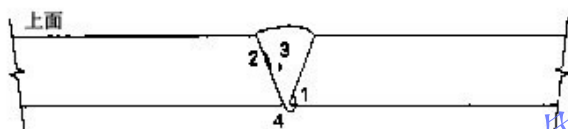


图N-482 (a) 说明横向波、底壁和四个伤中的三个伤位置及TOFD图像的示意图

(VE,

N—482 多个伤的图像

含伤焊缝的 TOFD 图像，每条焊缝有四个伤。

N—482.1 平板 1[图 N—482(a)]

通注:

- 1, 根部裂缝 (右侧): 从一端起~1.6-2.5in. (40-64mm)。
- 2, 边缘未熔合 (中左侧): ~4-5in. (100-125mm)。
- 3, 夹渣: ~6.4-7.2in. (163-183mm)。
- 4, 根部未熔透 (左侧): ~9.3-10.5in. (237-267)。

(c)全然由于底壁盲区，根部裂缝看不到。

N—482.2 平板 2[图 N—482(b)]

通注:

- 1, 根部未熔合 (左侧): 从一端起~0.6-1.8in. (15-45mm)。
- 2, 焊趾裂缝 (上左侧): ~3-4in. (80-100mm)。
- 3, 气孔: ~5.5-6.25in. (140-160mm)。
- 4, 边缘未熔合 (右侧上部): ~8-9.25in. (200-235)。

图 N—482(a)清楚表明 TOFD (中层伤探测,

伤定量)的显著优越性,盲区的限制以及:

(a)边缘未熔合的显示与夹渣一样清楚。

(b)但由于底壁干扰,根部未熔合不易检测。

由于横波一横波衍射在底壁存在盲区这是料想得到的。这个例子说明使用时间水平基准信息的差值,但这是人工解释的外侧的范围。

(第 76.16 页)

图 N-482(b)说明

(a)四个伤都能探到

(b)根部未熔合由于有一定深度,所以在这种扫描中显得很清楚。底壁干扰和伤端部都清楚。

(c)由于横向波的完全干扰和伤下端信号,焊冠边缘裂缝能清楚看到。由于横向波和底壁信号是分别干扰的,所以根部未熔合和焊冠边缘裂缝当表面开口时都能识别。

(d)能看到一系列气孔信号。严格来说,只用 TOFD 扫描来表征密集气孔是困难的。因为它与夹渣或平面伤会是相同的。

(e)边缘未熔合能清晰看到,且容易用显示器测定尺寸。

N-483 TOFD 解释中典型的问题

TOFD 图像由于装置或其它问题(如电噪声)可能是不可靠的。为了说明可能产生的一些典型问题,以下列出同一块板上出现的所有图像。开始是可接受的扫描,接下来这些扫描说明该图像种种的不可靠性。

(a)可接受的扫描[图 N-483(a)]。增益和闸门都是可能的理由。由噪声是很小的。

(b)不正确的低增益调节[图 N-483(b)]。横向波和有些衍射波调得看不见。增益电平更低时,有些衍射信号变得探不出。

(c)不正确的高增益调节[图 N-483(c)]。噪声电平增加,使得衍射信号看不清。这可能导致检测能力降低,尺寸测定不准。大的晶粒也能使噪声电平升高。在这种情况下,解决的办法是降低超声频率。

(d)正确的闸门应调至临界状态。这是因为 TOFD A 扫描对于多个可见的信号不易解释。闸门

至少应包括横向波和纵波底壁信号。有需要时,闸门可以扩至横波底壁信号。一般说来,按指南所用的最佳信号为第 1 个(纵波)底壁信号。因为这个信号最强且始终有显示(保证探头较好的正确分开)。下列各图是闸门不正确取位的例子。这些位置都导致伤漏检。

第一个例子,图 N-483(d)(1),说明闸门调得太早,横向波看到了,底壁波则看不到。任何内侧(ID)近底壁伤都漏掉了。

第二个例子,图 N-483(d)(2),说明闸门调得太晚,横向波看不到。第一个信号为底壁信号,第二个信号为横波底壁信号。这样设置使所有外侧(OD)近表面伤都漏掉了。

第三个例子,图 N-483(d)(3)闸门调得太长。虽然这在技术上不是不正确的,但图像特显示底壁横波—横波信号。通常,闸门调得相当短,只要将横向波和纵波底壁信号围住以得到清晰的解释。

(e)不正确的探头间距(隔得太远),[图 N-483(e)],结果是底壁信号变得失真而横波复得太弱,某些衍射信号幅度下降。

(f)不正确的探头间距(相互靠得太近)[图 N-483(f)],结果是横向波变得太强而底壁波变得较弱。再就是伤 TOFD 图像质量太差。

(g)如果两个探头没有对称焊缝放置[图 N-483(g)]在伤检测有障碍严重的地方衍射信号幅度将下降。

(h)噪声电平[图 N-483(h)]会严重影响 TOFD 的解释。噪声来自许多源,例如电、超声、晶粒和耦合情况。通常,超声和晶粒噪声出现在整个 TOFD 图像中。电噪声以干扰图像出现,(取决于噪声源)。一旦电噪声出现几率增加,在某一点之前基本上就不能解释。

(第 76.17 页)

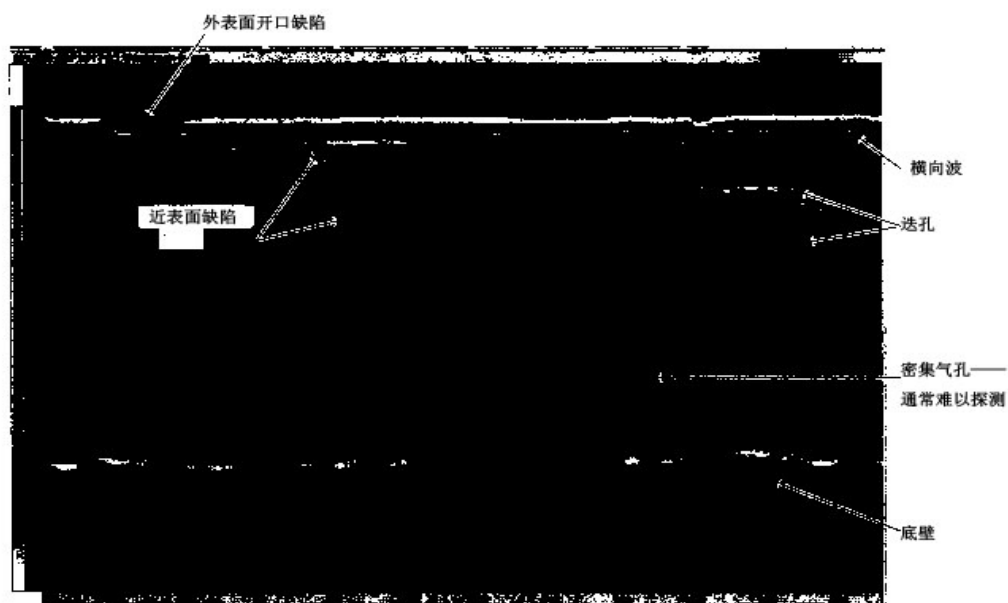


图 N—483(a)可接受的噪声电平，缺陷，横向波和底壁纵波

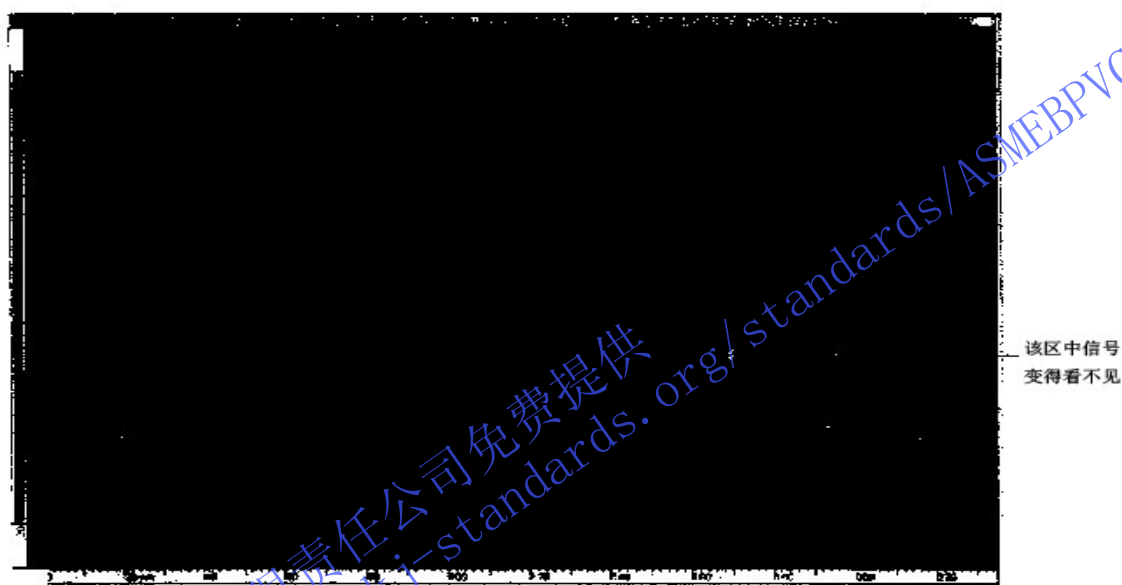


图 N—483(b)增益太低的 TOFD 图像

(第 76.18 页)

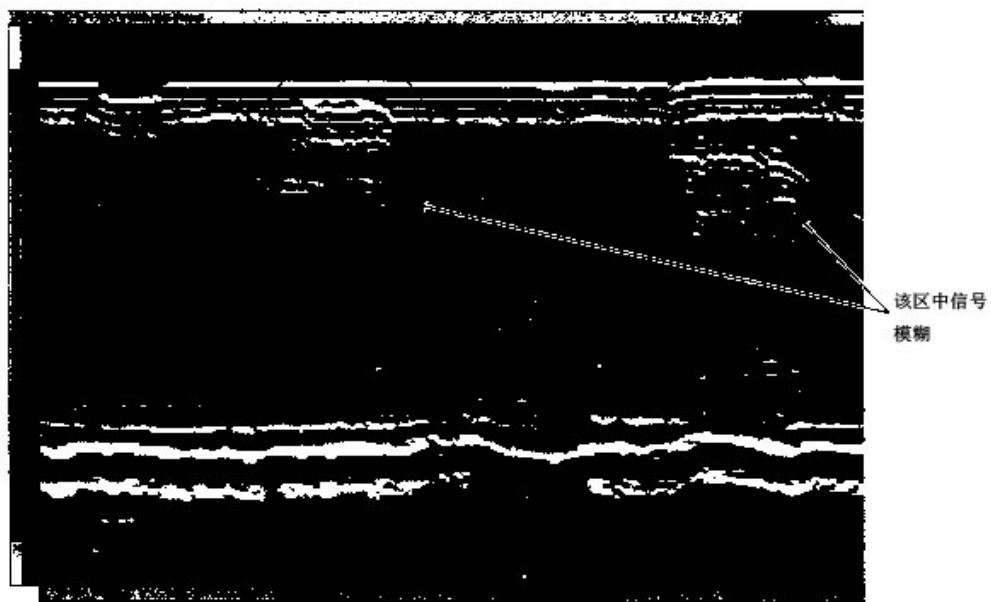


图 N—483(c)增益调得太高的 TOFD 图像

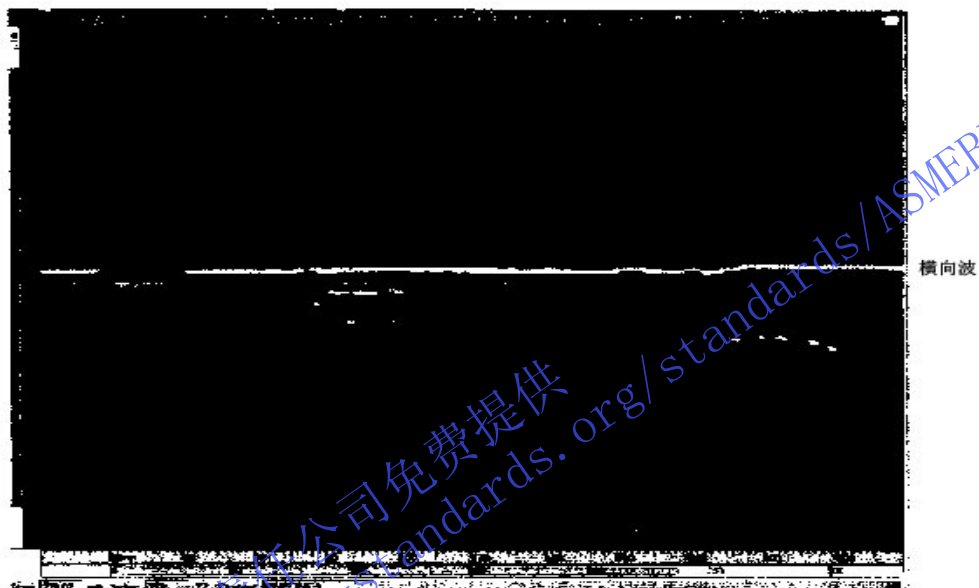


图 N—483(d)(1)闸门调得太早的 TOFD 图像

(第 76.19 页)

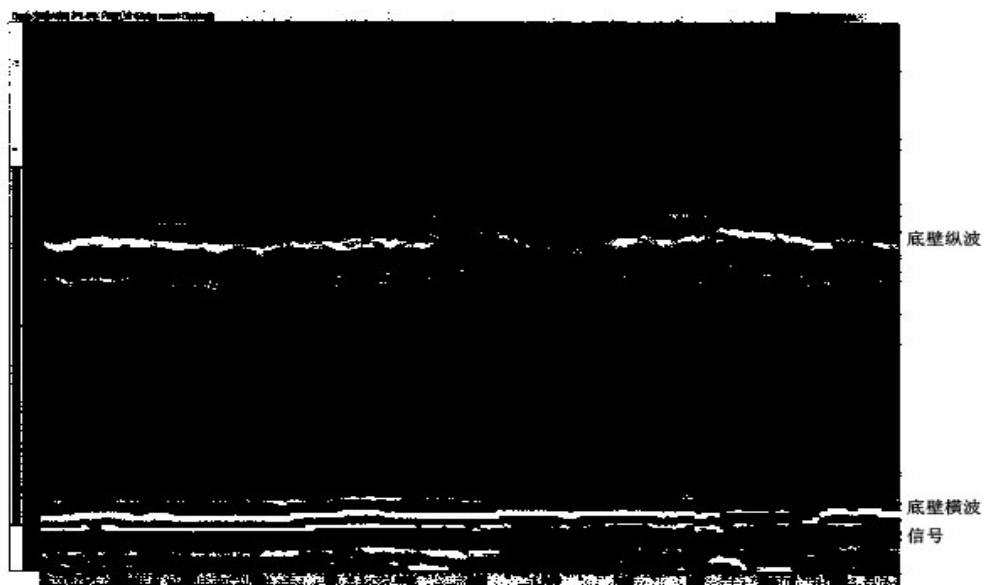


图 N—483(d)(2) 闸门调得太晚的 TOFD 图像

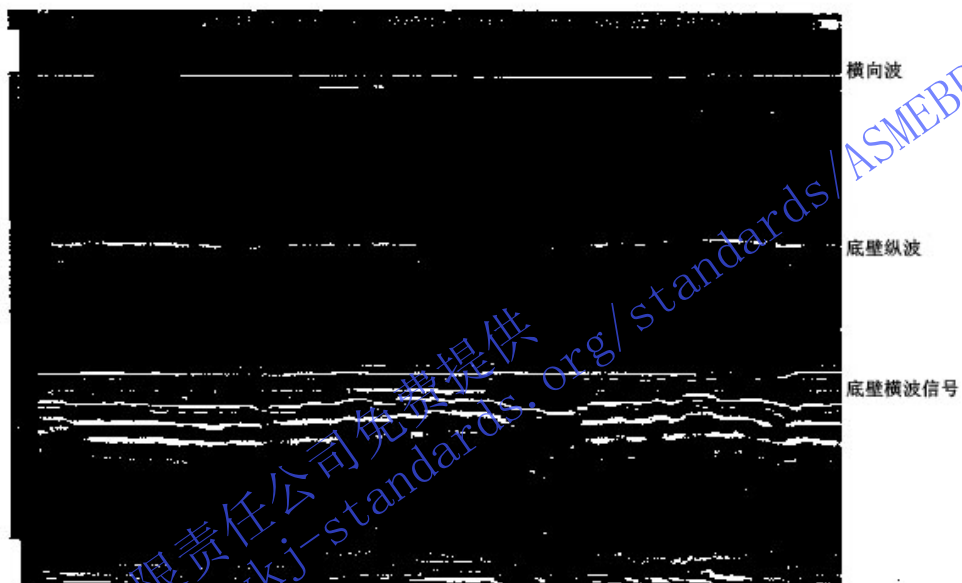


图 N—483(d)(3) 闸门调得太长的 TOFD 图像

(第 76.20 页)



图 N—483(e)探头间距太远的 TOFD 图像

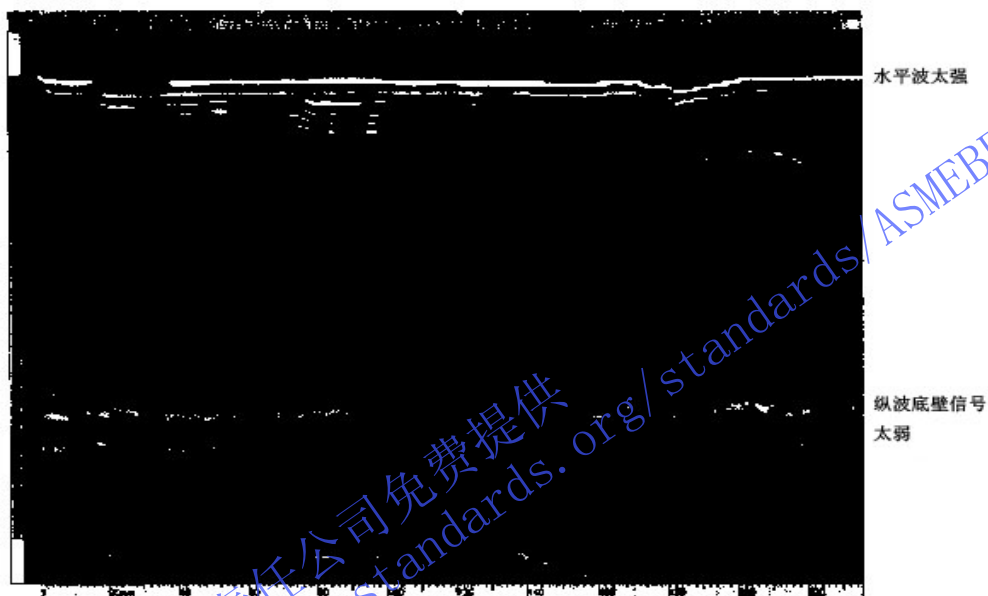


图 N—483(f)探头靠得太近的 TOFD 图像

(第 76.21 页)

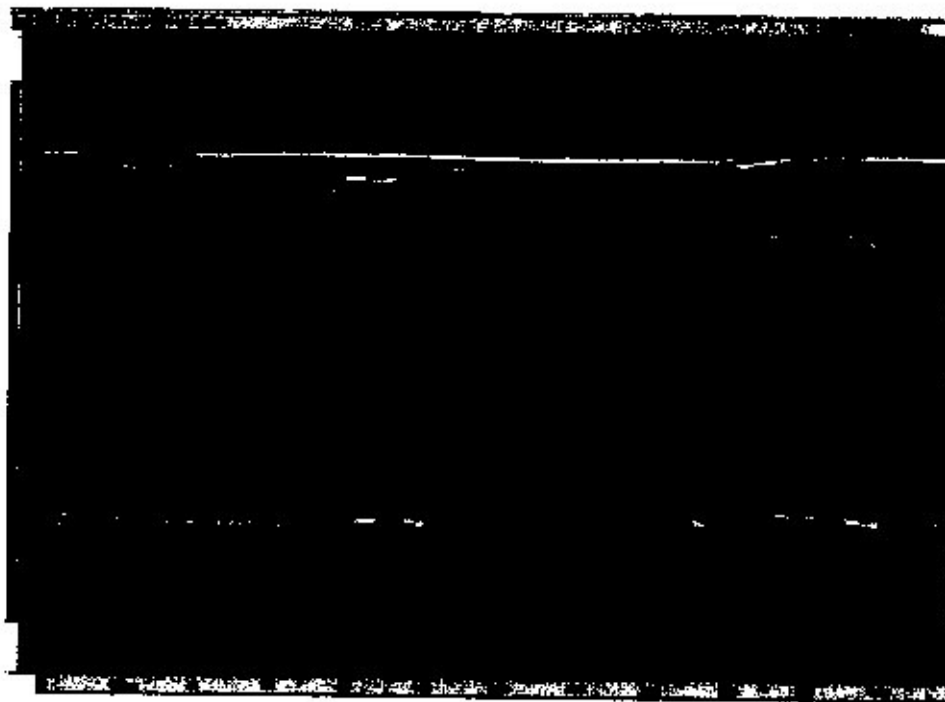


图 N—483(h)电噪声干扰的 TOFD 图像

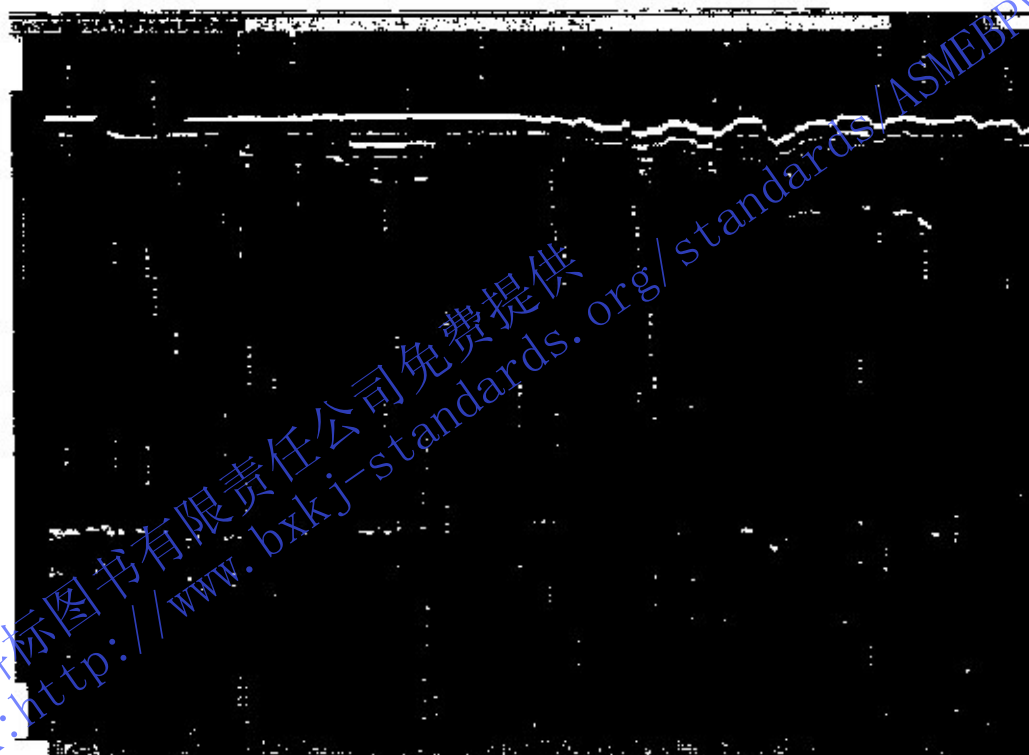


图 N—483(g)探头没有对称焊缝轴线的 TOFD 图像

(第 211.1 页)

第 15 章 交流场测量技术(ACFMT)

T-1510 适用范围

(a) 本章描述用于检测焊缝中长度 6mm 及以上线状不连续所用的交流场测量技术(ACFMT)。

(b) 在本规范有关卷规定时,应采用本章的 ACFMT 检测技术。通常本章符合 SE-2261 交流场测量技术焊缝检测标准操作方法。

T-1520 总则

ACFMT 方法可用于检测金属材料焊缝表面或近表面的裂纹和其他线状不连续。其灵敏度对于表面不连续为最大,并随不连续距表面深度的增大而迅速减小。本技术的原理是,通过手持探头中的磁轭向金属表面导入一个交流磁场,并在金属中产生均匀的交流电流。这电流的透入深度随金属类型和磁场频率不同而变化。表面、近表面的不连续对这电流流动的妨碍或干扰使得由探头中线圈检测到的表面磁场(结果)产生变化。

T-1521 附加要求

由于焊缝,热影响区和板材之间的导磁率变化很大,ACFMT 检测某些类型的焊缝(如不同材料,奥氏体材料及双相材料)时,可能检测不出缺陷或导致与碳钢和低合金铁素体材料焊缝检测相比具有较大的伤检测阈值(深度)。在这些情况下,有必要按照本规范 T-150(a)条款修改和/或补充本章的规定。必须增加的是制作产品焊缝的模拟体,并在焊缝的邻近区域及焊缝填充金属中加工槽或其他不连续。

T-1522 书面规程要求

T-1522.1 要求 ACFMT 应按照书面规程实施。书面规程应至少包含表 T-1522 中列出的条款。书面规程应对每个条款建立一个单一值或一个值的变化范围。

T-1522.2 规程的验证 如规定了规程验证,则当表 T-1522 中的重要变素发生变化时,必须通过演示对书面规程重新进行验证。非重要变素发生变化时,不要求对书面规程重新验证。所有书面规程中规定的重要变素和重要变素的变化,都要求对书面规程进行改版或补遗。

T-1530 设备

T-1531 仪器

ACFMT 仪器和软件应适于在 1~50kHz 频率范围内运行。显示应包括单个的基于时间或距离的平面图, x 向成分为与平行于探头移动方向上的磁场 B_x 的平面图, z 向成分为与垂直于检测面方向上的磁场 B_z 的平面图,及 B_x 、 B_z 组合的平面图(蝶形显示)。

T-1532 探头

名义频率应为 5KHz,除非材料、表面状态或涂层变化而要求采用其他频率。

T-1533 校验试块

T-1533.1 一般要求

T-1533.1.1 试块材料 用于制作试块的材料应与被检材料具有相同的产品形式和材料规范或相同的 P-编号组别。

T-1533.1.2 焊接材料 用 P-3 或更高编号组别材料制作的试块应含有一条代表性的焊缝,其 A-编号组别应与被检焊缝相同。

T-1533.1.3 切槽 应使用已知深度和长度的切槽来验证系统的功能是否正常。

T-1533.1.4 质量 制作前,应使用一个 ACFMT 检测装置对试块材料完整地检测一次,确保不存在可能影响验证过程的指示。

T-1533.1.5 热处理 至少应对试块进行一次相应类型和等级的材料规范所要求的最低限度的回火处理。

T-1533.1.6 剩磁 应检查试块是否有剩磁,如有必要,应进行退磁。

T-1533.2 校验试块 校验试块的形状和切槽应如图 T-1533 所示。试块上有焊缝时,切槽应加工在焊缝趾部(热影响区)和焊缝中。

T-1540 其他要求

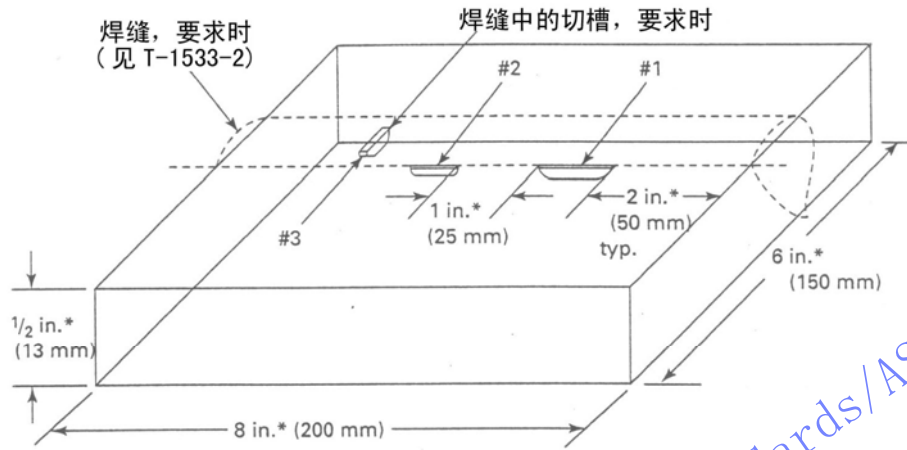
T-1541 表面修整

(a) 采用焊、轧、铸、锻后的自然表面状态通常可获得满意的结果。表面打磨可能遮盖某些指示,宜避免打磨或只进行最小限度的打磨。

(第 211.2 页)

表 1522 ACFMT 检验规程要求

要求(可用时)	基本变素	非基本变素
仪器(型号和序号)	X	
探头(型号和序号)	X	
扫描方向和范围	X	
定量(长度和深度)方法(有要求时)	X	
涂层	X	
涂层厚度(仅当增大时)	X	
人员操作资格鉴定要求(有要求时)	X	
表面准备所用技术		X
人员资格鉴定要求		X



* 最小尺寸

椭圆切槽 编号	长度 in. (mm)	深度 in. (mm)	宽度 in. (mm)
1	2 (50)	0.2 (5)	
2	0.25 (6)	0.1 (2.5)	0.02 (0.5) 最大
3	0.25 (6)	0.1 (2.5)	

注: (a) 切槽深度误差 $\pm 0.01\text{in}$ ($\pm 0.2\text{mm}$)
(b) 1#切槽长度误差 $\pm 0.04\text{in}$ ($\pm 1\text{mm}$)
(c) 2#、3#切槽长度误差 $\pm 0.01\text{in}$ ($\pm 0.2\text{mm}$)
(d) 切槽形状应为椭圆。
(e) 3#切槽仅在试块上有焊缝才需要。

图 T-1533 ACFMT 校验试块

(b) 进行 ACFMT 检测前, 被检表面及邻近 25mm(1 英寸)范围区域内, 应当没有污垢、锈皮、焊剂、油类、磁性覆层或其他可能影响检测的外来物。
(c) 可以用任何对工件或检测没有不利影响的方方法进行清洁。
(d) 如果工件被检区域留有非磁性覆层, 应进行

演示并表明在最大覆层厚度处能出现指示。

T-1542 退磁

剩磁场会影响 ACFMT 的感应场并产生假指示。因此 ACFMT 宜在磁粉检测(MT)前进行。如果在 MT 后进行 ACFMT, 当表面有强剩磁场存在时, 应进行退磁。

(第 211.3 页)

T-1543 焊缝检测区域的标识

(a) **焊缝位置** 焊缝位置及其标识应记录在焊缝图或标识示意图上。

(b) **标记** 如在焊缝上作永久性标记,可采用低应力钢印或振动工具,除非引用规范禁止。

(c) **参考系统** 每条焊缝应通过参考点系统定位和标识。该系统应允许标识每条焊缝并可沿焊缝长度方向上指定的有规则的间隔。

T-1560 校验**T-1561 一般要求**

T-1561.1 ACFMT 系统 校验应包括整个 ACFMT 系统(即仪器、软件、计算机、探头和电缆),应在系统使用前进行校验。

T-1561.2 探头 校验和检测应使用相同的探头。

T-1561.3 仪器设定 影响仪器对参考切槽响应的任何仪器设定,在校验、核对、检测时应一致。

T-1562 校验

T-1562.1 预热 校验前,应开启仪器预热,预热时间至少应为仪器制造厂商规定的时间。

T-1562.2 探头 将选定的探头及电缆线连接到仪器和下载仪器制造厂商文件的标准探头。

T-1562.3 仪器显示器扫描速度 显示器扫描速度应设定到检测中所使用的最大值。

T-1562.4 探头扫查速率 应通过将探头移过校验试块上的切槽并注意其响应进行校验。探头前端应平行于切槽长度方向并与检测面保持接触。探头的扫查速率应使得 1 号切槽的显示图形高度为全屏高的 50%(±10%),且宽度为全屏宽的 175%(±20%),并能容易地检测到较小的切槽的信号。

T-1562.5 探头灵敏度 当不能满足 T-1562.4 的要求时,应调整探头的灵敏度,如下载不同文件的探头或调换一只探头,然后按 T-1562.4 重新扫查。

T-1563 性能确认

T-1563.1 系统改变时 当检测系统的任一部分改变时,应在校验试块上进行一次确认检查,验证系统的设定满足 T-1562.2 的要求。

T-1563.2 定时检查 应在每次检测或连续同样的检测或更换检测人员后进行确认检查。1 号切槽的 Bx 和 Bz 响应的变化不应超过 10%。如果灵敏度变化超过 10%时,则前次有效确认检查以来的数据应标记为无效或删除,而这些无效数据覆盖的区域

应重新检测。

T-1570 检测**T-1571 一般检测要求**

T-1571.1 探头移动速率 仪器最大扫描速度和探头扫查速率应如 T-1562.4 规定。

T-1571.2 探头接触 扫查时探头应与检测面保持接触。

T-1571.3 场的方向 除非引用的规范章节另有规定,每个区域应至少进行两次单独的检测。第二次检测时,探头的放置方向应与第一次垂直。

T-1572 检测覆盖范围

检测焊缝时,应将探头放置在焊缝趾部,探头前端平行于焊缝长度方向。沿焊缝趾部平行地移动探头。然后在焊缝的另一侧趾部作同样的扫查。按 T-1571.3 重复这两次扫查。除非另有演示验证,当焊缝宽度大于 19mm(3/4 in.)时,应沿焊缝中心线增加一组扫查。

T-1573 覆盖

两次连续的扫查之间应至少有 25mm(1 in.)的覆盖。

T-1574 解释

解释应区分一个指示是假指示、非相关指示或相关指示。假指示和非相关指示应加以证实。解释时应确定不连续的位置、范围,线性或非线性。除非引用的规范章节另有规定,不要求确定不连续的尺寸长度和深度)。

T-1580 评定

所有指示应根据引用规范章节的验收标准进行评定。

T-1590 文件**T-1591 记录指示**

T-1591.1 非拒收指示 当引用规范章节规定时,应记录非拒收指示。

T-1591.2 拒收指示 应记录拒收指示。至少应记录其范围和位置。

T-1592 检测记录

对每次检测,应记录以下内容:

(a) 规程编号和版本

(第 211.4 页)

- (b) ACFMT 仪器编号(包括生产厂序列号)
- (c) 软件编号和版本
- (d) 探头编号(包括生产厂序列号和频率)
- (e) 探头文件编号和版本
- (f) 校验试块编号
- (g) 被检焊缝或表面编号和位置
- (h) 检测到的拒收指示或无缺陷区域的示意图或记录表
- (i) 限制接近区域或不能接近的焊缝
- (j) 检测人员身份(资格等级, 当引用规范章节有要求时)

(k) 检测日期

T-1593 报告

应出具检测报告。检测报告应包括 T-1591 和 T-1592 中说明的记录。报告应按引用规范章节的要求存档。

T-1594 性能演示

当引用规范章节要求时, 应书面记录性能演示。

(第 212.3 页)

第 17 章 远场测试检测方法 (RFT)

T-1710 适用范围

(a) 本章包含用于远场测试(RFT)检测和设备的技术和要求。

(b) 当引用规范章节要求 RFT 检测时,第一章的通用要求应同时应用。

(c) RFT 检测的术语定义出现于第一章附录 I 无损检测术语汇总, B 分卷中第 26 章 SE-2096 现场铁磁性材料热交换器管材 RFT 检测、第 30 章 SE-1316 无损检测标准术语。

(d) 应参考使用第 26 章 SE-2096 现场铁磁性材料热交换器管材 RFT 检测。

T-1720 总则

T-1721 书面规程要求

T-1721.1 要求 应按书面规程进行 RFT 检测。书面规程至少应含有表 T-1721 中列出要求。书面规程应当对每个要求建立一个单一值或一个取值范围。

表 T-1721 远场测试(RFT)检测规程要求

要求(当适用时)	基本变素	非基本变素
频率	X	
模式(差动或绝对)	X	
最小填充系数	X	
探头类型	X	
仪器厂家或型号	X	
扫查速度	X	
参考人工缺陷	X	
管子材料、尺寸、等级	X	
数据分析技术	X	
规程鉴定, 当规定时	X	
人员资格		X
扫查设备/固定装置		X
管子表面准备		X
数据记录设备		X
管子编号		X
报告格式		X

T-1721.2 规程鉴定

当要求规程鉴定时, 表 T-1721 中列出的任一基本变素要求发生改变时, 应通过演示对书面规程进行重新鉴定。非基本变素的要求发生改变时, 不要重新鉴定。书面规程中规定基本变素和非基本变素的任一改变, 都要求对书面规程进行改版或补遗。

T-1722 人员要求

本章的使用者有责任指定有资格的人员实施本章要求的 RFT 检测。RFT 系统操作人员的推荐性培训和资格鉴定规定见 SE-2096。实施 RFT 检测的人员应根据引用规范章节的要求取得资格。

T-1730 设备

能够以书面规程中规定的绝对模式或差动模式(或两种模式)工作的 RFT 设备与合适的探头和一台记录 RFT 数据(格式适合于评定和档案存储)的装置构成基本的系统。信号的显示方式应为电压平面图(也称阻抗平面图、电压平面极坐标图、X-Y 显示)。可以使用固定探头和使其在管材中移动扫查的设备和装置。

T-1750 技术

(a) 本检测允许采用单频或多频技术。

(b) 选定检测频率, 并根据参考标准设置好设备后, 探头应以适合于检测频率、数字取样率 and 要求的缺陷检测灵敏度的恒定速度穿过被检测管材。检测中应使用这一扫查速率。

T-1760 校验

T-1761 仪器校验

RFT 使用仪器应每年、设备受到损坏和/或大修后校验一次。如果超过一年或一年以上未使用, 首次使用前也应进行校验。经过校验的 RFT 设备上应挂贴一个标签或其他形式的记录凭证, 上面应有本次校验日期及下次校验日期。

T-1762 系统准备

T-1762.1 RFT 系统采用参考样管上的人工伤进行设定。参考标准应符合 SE-2096 图 4 和 10.5 段的要求。参考标准应附有按 SE-2096 段 10.6 要求制作的支撑板。当要求对小的体积型伤(如点腐蚀)进行检测和定量时, 应使用第二根样如图 T-1762 的参考样管来演示合适的灵敏度。应根据应用来选取点的深度和尺寸。点深度的误差应为+0-10%。孔直径误差应为±10%。人工伤的间距应与 RFT 探头上的线圈间距相适应, 保证伤或管材端头不会同时接近激发线圈和检测线圈。

参考样管的名义尺寸和材质应与被检管材相同。

(第 212.4 页)

RFT 参考样管

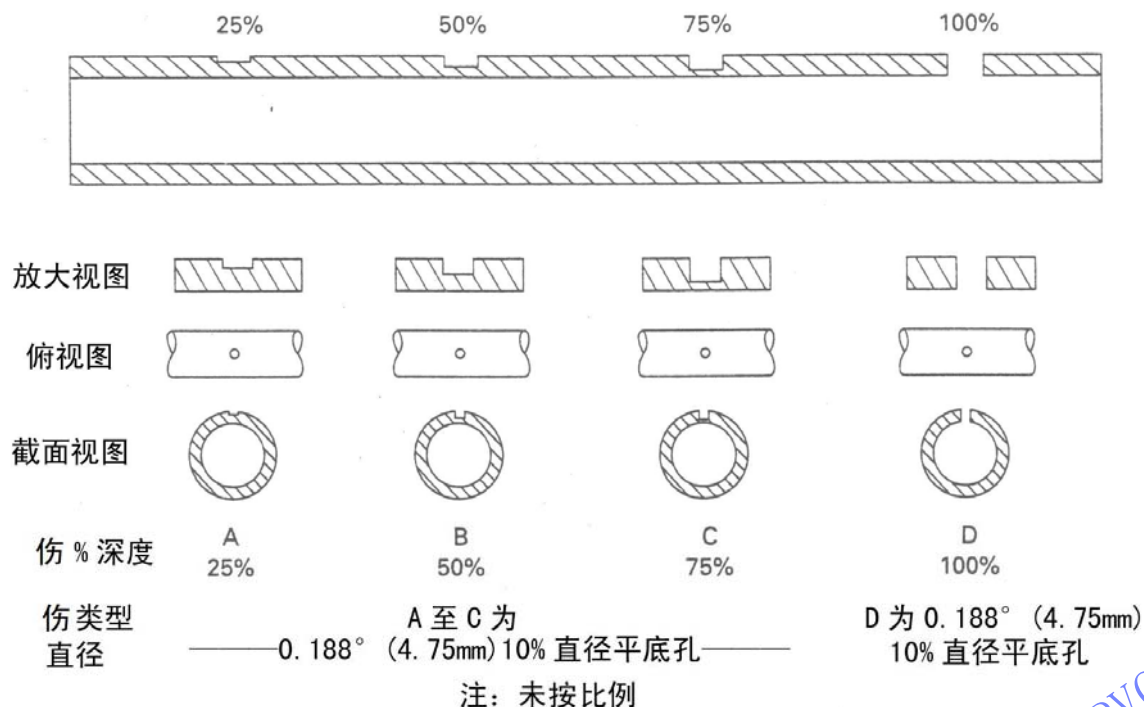


图 T-1762 蚀坑参考样管 (典型)

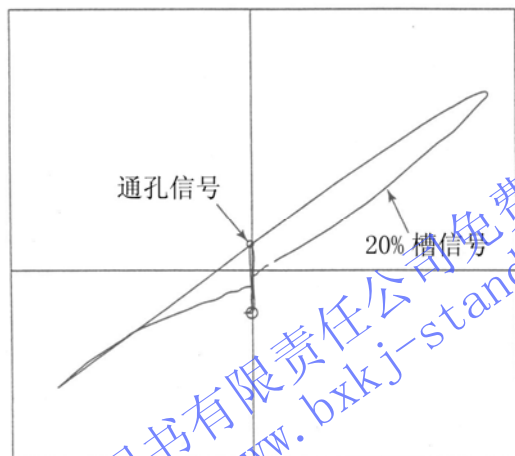


图 T-1763.1(a) 电压平面显示的通孔和 20% 槽的差动通道响应展示优选的角度关系

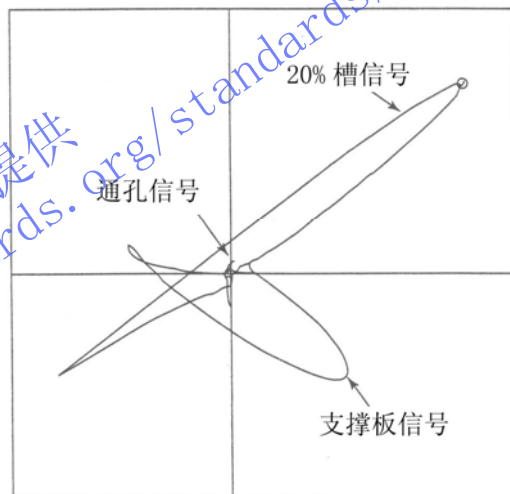


图 T-1763.1(b) 电压平面显示的管子支撑板 (TSP)、20% 槽和通孔的差动通道响应

T-1762.2 如果材质或尺寸不能完全一致,也可使用其他的管材,但要求对其等价性进行演示。如参考样管和相近管材的下列响应之一相等,即可认为演示了标准化的响应:

- 电压平面上支撑板显示的幅度和角位置
- 电压平面上支撑板显示与管材端头显示的角度差
- 绝对相位响应

(第 212.5 页)

T-1763 系统设置和校准**T-1763.1 差动通道**

(a) 基频(F1)的相位转动应调节到使通孔(TWH)的信号出现在沿 Y(垂直)轴方向,且支撑板的信号位于左上和右下象限。适当调节后,差动信号应在电压平面上显示如图 T-1763.1(a)和 T-1763.1(b)所示。

(b) 拉动探头通过通孔时,通孔参考伤的初始信号响应在电压平面上先下移后上移,再回到零位。

(c) 灵敏度应调节到使通孔的最小峰-峰值显示为 50%全屏高。

(d) 参考管上 20%槽的响应应在负 X 轴起顺时针大约 150° 处。见图 T-1763.1(a)。通孔(TWH)与 20%伤响应的角度差应为 $60^\circ \pm 10^\circ$ 。只要通孔与 20%伤响应的角度差满足这一要求,也可采用其他的代表人工伤的初始响应角度。

T-1763.2 绝对通道

(a) 绝对通道的响应信号的设置方法与用电压平面显示设置差动通道的方法类似。绝对信号的范围为差动信号范围的一半。

(b) 电压平面极坐标显示也可用于绝对式探头技术的设置,如下:

(1) 调节参考标准上的通孔信号的频率和相位,使其出现极坐标显示 1,0 处,向上位于展开,并使其角度位于 X 轴顺时针 $20^\circ \sim 120^\circ$ 之间。

(2) 如使用参考曲线,参考标准上 20%槽的峰应靠近参考曲线,否则应调整测试频率和探头驱动装置使其靠近。

(3) 均匀分布在管材圆周上的伤,如“总体减薄”,其信号通常跟随参考曲线。偏于管材一侧的伤,其信号出现在参考曲线内部。由磁导率变化引起的信号则出现在参考曲线外部。图 T-1763.2 演示的是电压平面极坐标显示的两个环形槽、一个管材支撑板的信号和参考曲线。

T-1763.3 双激发器和阵列式探头 如果系统性能已参考标准演示,可以使用双激发器和阵列式探头。所用的显示方式也可在不同系统间变化。

T-1764 辅助频率校验程序

(a) 可采用辅助频率(一种或多种)检测管材。可采用基频的谐频或与基频无关的频率。

(b) 辅助频率可以与基频混合以产生抑制了不想要的响应(如管材支撑板)的输出信号。

(c) 当混合信号用于缺陷评价时,应演示其对参

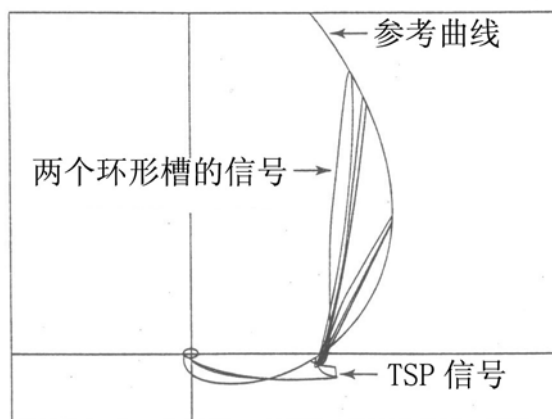


图 T-1763.2 参考曲线和两个环形槽和一个管支撑板的绝对通道信号的响应

考标准上人工伤的灵敏度和对不想要的信号的抑制作用。如不想要的信号可能是管材支撑板信号。对不想要信号的辅助频率响应和混合信号响应应当是校验记录内容的一部分。

(d) 基频和辅助频率响应应当同时记录。

T-1765 校验的确认

(a) 系统硬件的校验应按照引用规范章节的要求进行确认。如果引用规范章节没有规定,则系统的模拟部件应在首次使用前和每年校验一次。

(b) 校验应包括完整的 RFT 检测系统。任何探头、伸长电缆、RFT 仪器、计算机或其他记录仪器的改变都要求对系统重新校验并在报告上标注。

(c) 如果在检测过程中发现系统偏离了标准值,应重新进行校验。应在报告标注进行了重新校验。上一次有效校验以来的所有管材应重新进行检测。

T-1766 信号相异性与伤估计深度

应当用“相位角分析”方法或“相位滞后和对数幅度分析”方法估计伤深度。在这两种情况下,信号在大小(幅度)与伤面积有关,而相位角与伤深度有关。所使用的方法应在检测报告中完整记录,伤尺寸与信号之间的关系也应描述。估计伤深度和尺寸时,可以用一种方法,也可以两种方法都用。

T-1766.1 相位角法 应为实施的检测建立参考伤信号相位角与深度之间的关系。

T-1766.2 相位滞后法 应为实施的检测建立参考伤相位滞后角和对数幅度的关系。

(第 212.6 页)

T-1770 检测**T-1771 总则**

应记录探头移动管材时的数据。数据可以用“计时”方式或“距离编码”方式收集。不连续的轴向位置应参照已知的性质或编码器测量进行估计。

T-1772 探头速度

探头速度根据基频和采样速率选择,且不得超过获得参考标准上通孔的清晰信号时所要求的速度(获取该信号时不作明显的相位移动或幅度改变)。

T-1780 评定

应按照引用规范章节的要求对检测数据进行分析 and 评定。

T-1790 文件

应编制检测报告。报告中至少应包括以下内容:

- (a)被检部件的业主、位置、类型、序列号和编号;
- (b)已安装管材的尺寸、壁厚、材质和外形;
- (c)管子编号系统
- (d)检测范围或被检管子及管子扫查长度
- (e)实施检测的人员
- (f)资格等级,当引用规范章节要求时
- (g)检测日期

(g)RFT 系统型号、类型、部件序列号

(h)探头型号/类型和电缆长度

(i)所有相关的仪器设定

(j)参考样管序号

(k)所用规程的编号和版本

(l)所用验收标准

(m)当灵敏度受限或其他灵敏度降低或有其他问题的区域,标记这些管子或特别区域

(n)检测结果和有关检测区域的简图或表格

(o)用于进一步探究或确认测试结果的补充性检测

T-1791 性能演示报告

当要求对规程进行鉴定时,应对性能演示作书面记录,并至少包括以下内容:

- (a)规程编号和版本;
- (b)实施和见证规程鉴定的人员身份;
- (c)改变了的基本变素和需要重新鉴定的新值或值的范围;
- (d)规程鉴定结果;
- (e)性能演示或规程重新鉴定的日期。

T-1793 记录保存

记录应按引用规范章节的要求保存。

(第 435.1 页)

现场铁磁性换热器管材远场检测(RFT)标准操作方法**SE-2096**

(与 ASTM E-2096-00 等同)

1. 范围

1.1 本操作方法描述已安装铁磁性换热器管材远场检测原始的和使用中产生的不连续时应遵循的检测规程。

1.2 本操作方法用于外径 12.70~50.80mm (0.500~2.000 in.)、壁厚 0.71~3.40mm(0.028~0.134 in.) 的铁磁性管子。

1.3 本操作方法没有建立验收标准;验收标准应由本方法使用者规定。

1.4 数值以英制单位或 SI 制表示,应被认为是两种单独的标准。每个系统中的数值并不精确相等;因此,每个系统应独立使用。两个系统混用可能会导致与标准不一致。

1.5 本标准未涉及与其使用有关的安全方面的内容。本操作方法的使用方应负责建立合适的安全与健康方面的相关规则。

2. 引用标准**2.1 ASTM 标准**

E-543 无损检测机构操作方法

E-1316 无损检测术语

2.2 其他文件

ASNT SNT-TC-1A 无损检测人员资格鉴定和认证推荐实施细则

Can CGSB-48.9712-95 无损检测人员资格鉴定,加拿大自然资源部

3. 术语

3.1 概述 — 本方法中使用的术语定义可在术语 E-1316、A 分卷通用无损检测术语、C 分卷电磁检测中找到。

3.2 定义

3.2.1 检测器,n — 一个或多个线圈或元件,用感应或测量磁场。也称接收器。

3.2.2 激发器,n — 一个产生随时间变化电磁场的装置,通常是由交变电流驱动的线圈。也称发射器。

3.2.3 名义管,n — 管子或管子断面符合管材生产厂规范且具有被检管材特有的相关性能,可用于解释和评定的参考样管。

3.2.4 远场,n — 用于无损检测,穿过检测对象,可在激发器直接耦合场以外探测的电磁场。

3.2.5 远场检测,n — 一种无损检测方法,检测远场变化,检测不连续并确定其性质。

3.2.6 使用方,n — 供方和需方

3.2.6.1 讨论 — 根据 ASTM 标准表式(1999 年 10 月)要求,实施检测的一方称为“供方”,要求检测的一方称为“需方”。在本标准以外的通用场合,则常常被分别称为“操作者”和“客户”

3.3 本标准专用术语定义:

3.3.1 伤定性标准,n — RFT 系统参考标准的补充标准。带有人工伤或使用产生的伤,用于伤定性。

3.3.2 名义点,n — 相幅图上的点,代表名义管的数据。

3.3.3 相幅图,n — 检测器输出电压二维图,角度代表关于参考信号的相位,半径代表幅度[图 1(a)和 (b)]。

3.3.3.1 讨论 — 一本标准中,已经注意了使用参照于一个与时间偏移相当的角度“相位角”及“相位”术语,该术语可在 E 1316 中找到。当一个角度不必代表时间时,则使用通用术语“相幅图上显示的角度”。

3.3.4 RFT 系统,n — 用于 RFT 检测的电子仪器、探头及所有附属部件和电缆。

3.3.5 RFT 系统参考标准,n — 带有规定的人工伤的参考标准,用于设置和标准化远场检测系统及显示伤检测灵敏度。

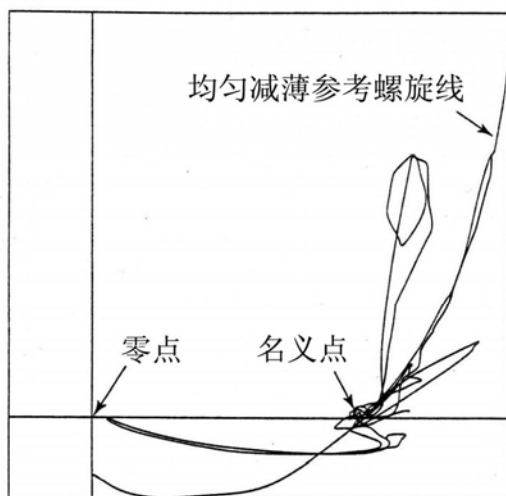
3.3.6 取样速率 — 为了显示和记录而使数据数字化的速率,单位为“数据点数/秒”

3.3.7 带状图,n — 一种描述从相幅图上提取的点的坐标与时间或距离对应的图表[见图 1(c)]。

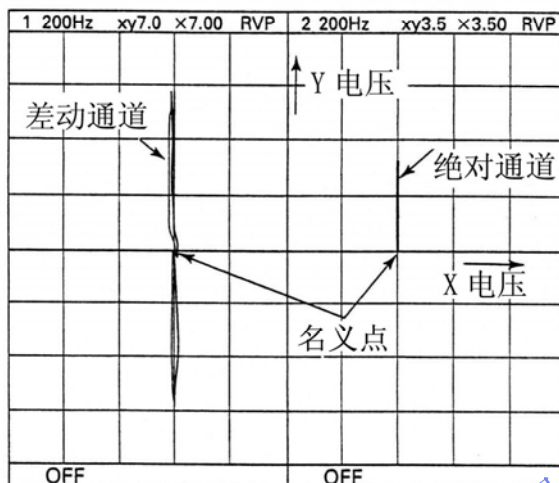
3.3.8 零点,n — 相幅图上代表检测器输出电压为零的点。

3.3.8.1 讨论 — 相幅图上的点是相对于零点描绘的。除非检测器名义管的输出调整到零,零点与名义点是分离的。伤指示的角度相对于名义点测量。

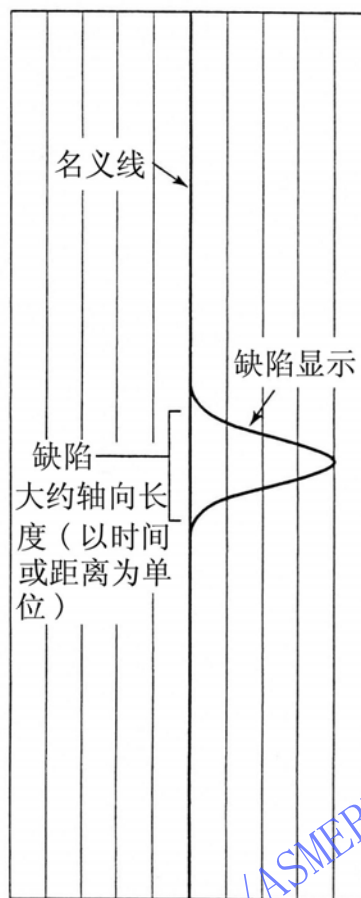
(第 435.2 页)



(a) RFT 典型相幅图



(b) RFT 典型相幅图



(c) 带缺陷的带状图

3.4 缩写

3.4.1 RFT_n — 远场测试

4 操作方法摘要

4.1 探头穿过管子，采集 RFT 数据。由激发器发射，检测器接受的电磁场受到不连续、管子尺寸和电磁特性及管子内部和管子周围铁磁性或导电性物体的影响。系统灵敏度用 RFT 系统参考标准管验证。检测前和在检测过程中定时对系统灵敏度和设置进行检查和记录。数据和系统设置以可以存档的方式记录，且以后可调出每根管子的数据和系统设置。可采用一个或多个伤定性标准进行解释和评定。详细的检测结果由供方编制一份最终报告。

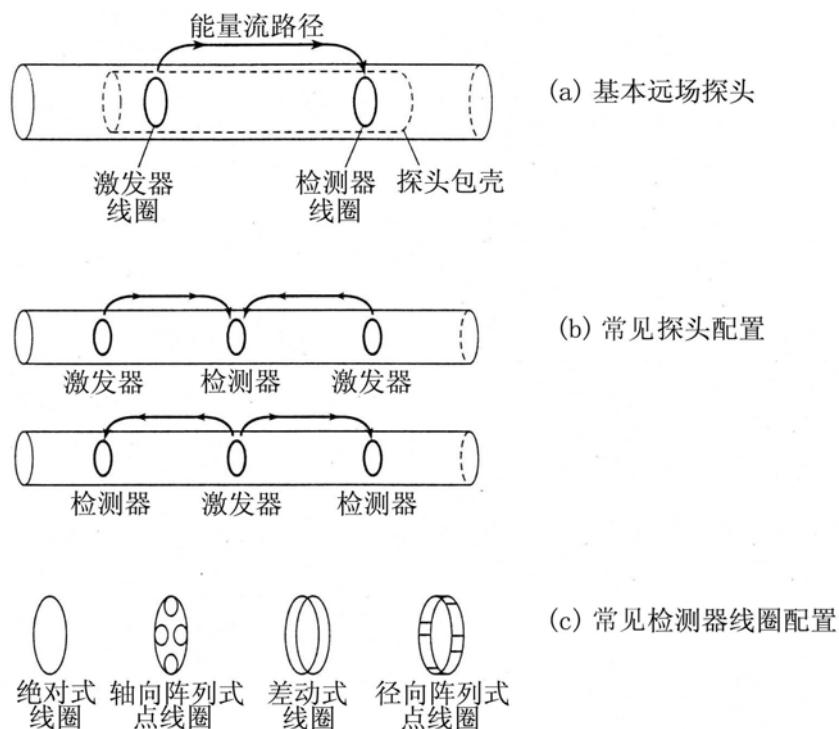
5 意义及用途

5.1 RFT 用于评定管材的状态。评定结果可用于获取在役管材的失效可能性。不过这不在本标准的覆盖范围内。

5.2 探头工作原理。对于基本的 RFT 探头，激发器发出的电磁波穿出管壁、在管外沿轴向传播，穿过管壁到达检测器[见图 2(a)]。

5.2.1 下列情况下将产生指示：(1)薄壁区域，电磁场到达时衰减较小、时间延迟较小，(2)不连续中断了主要沿轴向排列的磁力线，(3)不连续中断了主要沿周向流动的涡流。位于直达传输路径上的任何不连续都将引起扰动，因此 RFT 系统在管子内壁和外壁的灵敏度大致相等。

(第 435.3 页)



注：箭头指示电磁能从激发器流检测器。能量流垂直于磁力线

图 2 RFT 探头

5.3 探头配置。检测器通常放置在距离激发器 2~3 倍管直径的位置处。在此位置处，远场与直接耦合场相比而言占优势。也可采用其他的探头配置或设计以优化伤检测，如 9.3 所述。

5.4 与常规涡流检测的比较 常规涡流的检测线圈通常配置在紧邻发射元件处检测管壁电磁场，而 RFT 探头通常设计为检测远场的变化。

6 应用基础

6.1 人员资格

6.1.1 实施本标准检测的人员应按合同协议规定的方式取得资格。

6.1.2 I 级 RFT 操作人员的推荐资格如下：

6.1.2.1 40 小时 RFT (I 级)。

6.1.2.2 与 ASNT SNT-TC-1A 或 CGSB 48.9712-95 中描述相似的书面和实践考试。

6.1.2.3 在 RFT II 级或更高级人员监督下的 250 小时的现场经验，其中 50% 必须包括 RFT 仪器的设置和操作。

6.1.3 RFT 数据分析 (II 级) 推荐资格如下：

6.1.3.1 40 小时 RFT 课堂培训。

6.1.3.2 与 ASNT SNT-TC-1A 或 CGSB 48.9712-95 中描述相似的书面和实践考试。

6.1.3.3 在 RFT II 级或更高级人员监督下的 1500 小时的现场经验，其中 25% 必须包括 RFT 数据分析。

注 1：本标准批准时，尚无国家或国际认可的 RFT 人员资格鉴定指南。

注 2：涡流培训提供了 RFT 培训的基础。原有的涡流 II 级资格可算作 RFT I 级资格培训和经验小时的 50%，但剩余的经验小时应全部包含 RFT 仪器设置和操作。

6.2 无损检测机构的资格鉴定。如果合同协议中规定，NDT 机构应按 E543 中所叙述的电磁检测方面的要求进行资格鉴定和评价。合同协议中应规定可用的 E543 版本。

7. 任务范围和要求

7.1 以下项目可以要求本标准使用方商定，且必须在采购或其他文件中规定：

7.1.1 被检管材部件的位置和类型、设计技术规范、老化历史、上次无损检测结果、维修历史、工况、要求检测的缺陷类型等。

7.1.2 最大工作时段(检测小伤要求较小的探头移动速度，这会影响工作效率)

7.1.3 被检管材尺寸、材质牌号及结构。

(第 435.4 页)

7.1.4 管子号或编号系统

7.1.5 检测范围, 如全部或局部、哪些管子和检测长度、是否只检测直段及能够检测的弯管的最小半径。

7.1.6 接近管子的方式, 哪些区域不能接近。

7.1.7 RFT 系统和探头类型; 所用参考标准描述, 包括尺寸和材质等详情。

7.1.8 要求的操作人员的资格。

7.1.9 要求的管子清洁度。

7.1.10 由需方提供的环境条件、设备及准备工作; 可能影响检测的噪声源。

注 3: 邻近的焊接活动可能是最大的影响源。

7.1.11 可能采用的获得附加信息的其他补充方法或技术 (包括拆卸管子)。

7.1.12 评定伤所采用的验收标准。

7.1.13 检测记录和参考标准的配置。

7.1.14 检测报告的格式和主要内容。

8. 影响

8.1 本节描述可能影响 RFT 检测的项目和条件

8.2 材料特性

8.2.1 铁磁性管材料特性的变化是检测不精确的一个潜在原因。杂质、偏析、制造工艺、晶粒尺寸、应力史、目前应力模式、温度史、目前温度、磁性史和其他因素会影响 RFT 检测时测得的电磁响应。用相同等级的材料制成的管子, 其传导性和穿透性的测量值常常并不相同。这常见于被检管中有一部伤是较新管子的情形。

8.2.2 穿透性的变化可见于制造过程中温度或应力不均匀、焊接接头附近、弯曲的位置、使用过程中热传递条件不均匀的位置, 冷加工 (如整体精加工) 的位置, 及其他位置。穿透性引起的显示变化可能会被误以为伤指示或与伤指示混淆。制造时做过应力释放处理的管子, 这一影响的严重性会小些。

8.2.3 残余应力, 伴随穿透性变化, 会出现于加工参考标准上的不连续或整体精加工时。

8.2.4 RFT 检测会受到管材剩磁, 包括 RFT 检测前的其他检测产生的剩磁的影响。剩磁场明显时, 应在 RFT 检测作退磁处理。

8.3 铁磁性和导电性工件

8.3.1 管子附近的铁磁性或导电性工件会降低它们近旁伤的检测灵敏度和定性准确性。建议能了解被检部件的布局情况。铁磁性或导电性工件,

如管支撑板、隔板、端板、管板、减振块、相邻管、防冲板、松动部位及固定或焊接到管子上的附属件。

注 4: 铁磁性和导电性工件的干扰, 可以在用 RFT 确认安装物体到管子上的位置或检测安装到管子上的工件是否脱落时实际观察到。

8.3.2 相邻管

8.3.2.1 在管子间间距不恒定或管子间相互靠近的区域, 会出现可能会被误以为是伤指示。

8.3.2.2 邻近的管子, 根据其数量和位置的不同, 会产生相位的偏移。这一现象称为管束效应。当对名义管检测采用绝对读数时, 这是检测不精确的一个次要因素。

8.3.2.3 当对同一换热器同时采用多个 RFT 探头时, 应注意保持各探头间适当的距离。

8.3.3 应清除管子内部或管壁上可能产生假指示或与伤相混淆的指示的导电性或磁性残余物。

8.4 管子几何形状的影响

8.4.1 由于几何形状的影响 (8.2.2 中所述穿透性变化的影响), 局部的管直径变化, 如凹陷、突出、膨胀和弯曲会产生与伤混淆或使伤指示失真。

8.4.2 管子内径减小时可能需要直径较小的探头以通过狭窄部位。然而在正常部位, 由于较小探头的填充系数低而使伤检测灵敏度受到限制。

8.4.3 RFT 末端效应 — 当没有管板或容器壳体的屏蔽时, 激发器发出的电磁场能在管子末端周围传播。如伤或活动探头元件位于管子末端 3 倍管直径距离内, 伤可能混淆或失真。

8.5 仪器

8.5.1 操作人员应注意所用仪器的噪声指示、饱和指示或信号失真。应对下列情形给予特别考虑:

8.5.1.1 对于特定探头, RFT 系统存在一个频率, 在该频率下, 只要噪声的影响不大, 伤检测灵敏度会很高。

8.5.1.2 由于管子壁厚减薄导致信号幅度快速上升而引起电子元件的饱和是 RFT 的一个潜在问题。在饱和状态下采集的数据是不可接受的。

8.5.2 仪器导致的相位偏移 在放大和滤波时, 仪器可能引入一个随频率变化的时间延迟, 表现为一个固定的相位偏移。当对不同频率下测得的相位进行比较时, 仪器相位偏移可能会成为一个导致错误的原因。

(第 435.5 页)

9. RFT 系统

9.1 检测设备 电子设备应能产生适用于管子材质的一个或多个频率的激发信号,应能同时单独分析探测器每个频率输出的相位和幅度,应能实时显示数据,并能记录数据和系统设置,其记录方式应允许每个管子的所有数据和系统设备可以存档和以后调出。

9.2 驱动机构 可以使用能使探头以适当的恒定速度穿过管子的机械装置。

9.3 探头 除了为避开残留物、凹痕、管直径变化和其他障碍物而保留的间隙,探头的直径应尽可能地大。探头的外形和尺寸应与被检管及要检测的伤的类型相适应。推荐进行探头对中。

9.3.1 绝对式检测器 绝对式检测器[图 2(c)]常用于对大体积的和渐变的金属缺失的定性和定位。

9.3.2 差动式检测器 差动式检测器[图 2(c)]常用于对大体积的和渐变的金属缺失的定性和定位,也用于使小体积伤和管子长度方向上突变的响应最大化。

9.3.3 阵列式检测器 阵列式检测器采用多传感器配置[图 2(c)]。每个单元检测管子周向不同的部位。这些单元的中心轴方向可以为管子的轴向或径向。

注 5:检测器的响应为它对检测区域内所有伤的响应的平均值。

9.3.4 激发器和检测器的配置 探头可以有多个不同配置的激发器和检测器[例见图 2(b)]。这些配置可以减小管子支撑板或其他导电性物体的干扰。

9.4 数据显示

9.4.1 数据显示应包含相幅图[图 1(a)和(b)]

9.4.2 带状图 带状图上显示的坐标可以有:水平位置、垂直位置、角位置或径向位置。角位置可以代表相位。对于绝对式检测器,角位置和径向位置的对数值可以线性地对应于所有的壁厚。

10. RFT 管材标准

10.1 RFT 管材标准应对应同样的名义尺寸、材质和等级的管材。当没有与被检管材对应的管材标准时,推荐进行检测等价性演示。11.6.2.节列出允许的材质差异和尺寸变化。

10.2 RFT 参考标准只能在进行其人工伤与被检伤的检测等价性演示后才能用于伤定性。11.6.2.

节列出允许的材质差异和尺寸变化。

10.3 伤定位标准中的典型人工伤

10.3.1 通孔、圆底孔和平底孔 采用不同深度的孔对点状伤进行定性,可以单个加工或成组加工。可以用不同直径的钻头和铣刀加工代表给定深度金属缺失的伤[图 3a]。

10.3.2 周向槽 周向槽是一个金属缺失区域,区域内沿着管子的圆周,轴向任一位置的缺失深度是一致的。短槽,最大轴向长度小于管子直径的一半,可用于模拟小体积的金属缺失。轴向长度为管子直径倍数的槽可用于模拟均匀的壁厚减薄[图 3b]。

10.3.3 单侧伤 金属缺失当管子一侧严重时,可看作单侧伤。外直径处长而平的伤可模拟管子相互之间的磨损。周向渐变的伤用于。。。

10.4 RFT 参考标准 伤深度由伤最深点的深度占测得壁厚的百分比来表示。伤深度应测量且精度应为 20%规定深度或 $\pm 0.08\text{mm}$ ($\pm 0.003\text{in.}$)的较小者。其他所有伤在 $\pm 5^\circ$ 内。

10.5 RFT 系统参考标准人工伤:

10.5.1 RFT 系统参考标准上有专用的人工伤。用于设置和标准化远场检测系统并指示伤检测灵敏度。除非需方另行指定,RFT 系统参考标准上的人工伤如下:

10.5.1.1 通孔 通孔(图 4 伤 A)的直径为管子壁厚乘以一个规定的系数。当管子外径小于 25.40mm (1.000in.)时,系数为 1。对于外径大于等于 25.40mm (1.000in.)的管子,系数为 1.5。

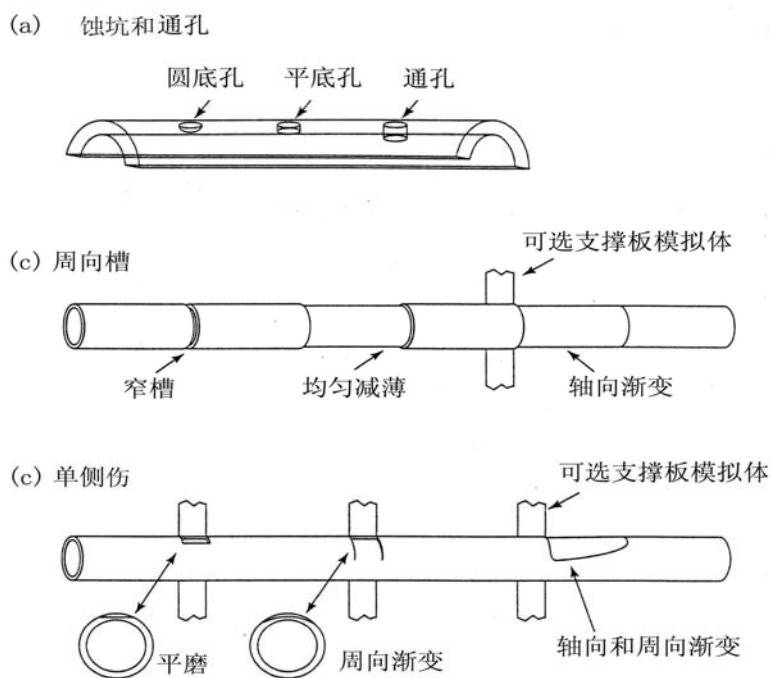
10.5.1.2 平铣伤 平铣伤(图 4 伤 B)的深度为 50%,轴向长度为管子名义厚度的的一半。应当用直径为 6.35mm (0.250in.)的铣刀侧向加工以产生圆角。

10.5.1.3 短槽 短周向槽(图 4 伤 C)深度数 20%,轴向长度 15.88mm (0.625in.)。边缘角应为 106° 。(如图 4 插图所示)。

10.5.1.4 磨损痕 模拟的支撑板磨损痕(图 4D),为周向渐变槽,深度量 40%,周向范围 180° 。底面轴向长度应为 15.88mm (0.625in.)。边缘角应为 106° 。(如图 4 插图所示)。

10.5.1.5 渐变伤 渐变伤模拟管子支撑附近的腐蚀(图 4 伤 E),为 60%深的槽,周向和轴向两个方向渐变,。陡侧与管子轴向夹角 65° 。浅侧为轴向渐变,渐变范围从最深处起计 4 倍管直径。周向范围为最远点间夹角 90° 。

(第 435.6 页)



注: 未按比例

图 3 伤定性用典型人工不连续参考标准

10.5.1.6 长周向槽 长周向槽(图 4 伤 F), 深度 20%, 轴向长度建议 2 倍管直径。长度可随应用而改变。边缘角应为 106° (如图 4 插图所示)。

10.6 模拟支撑结构

10.6.1 RFT 管材标准 可以含有模拟支撑结构以代表换热管束状况。

10.6.2 支撑板 支撑板可以通过在离开 RFT 管子标准外最大间距 0.38mm(0.015in.)的实心平板上钻一个孔来模拟。为防止电磁场围绕平板扩散, 板上孔的边缘到板的边缘最小距离应大于 2 倍管直径, 除非演示了较小的尺寸是合适的。例如, 25.4mm(1in.)管子的模拟支撑板应至少为边长 127.00mm(5in.)的正方形或直径为 127.00mm(5in.)的圆。如果模拟板的厚度和材质与被检部件的实际支撑板相同, 则模拟的精确程度会提高。

10.7 RFT 管子标准的制作和护理

10.7.1 图纸 对每个 RFT 管子标准, 应有一个图样, 标明制作好的伤尺寸、材质及等级及实际的 RFT 管子标准的序号。

10.7.2 序号 每个 RFT 管子标准应当用单一的序号来标识和保存, 在需要用作参考时就可找到。

10.7.3 伤间距 人工伤的轴向间距应能避免

显示间的相互重叠和末端效应的干扰。

10.7.4 加工人员应采用适当的加工措施, 避免过多的冷加工、过热和不应有的应力和穿透性变化。

10.7.5 管子标准存储和运输时应避免机械损伤。

11. 检测过程

11.1 如有必要, 清洁管子内部以除去障碍物和厚大的铁磁性和导电性堆积物。

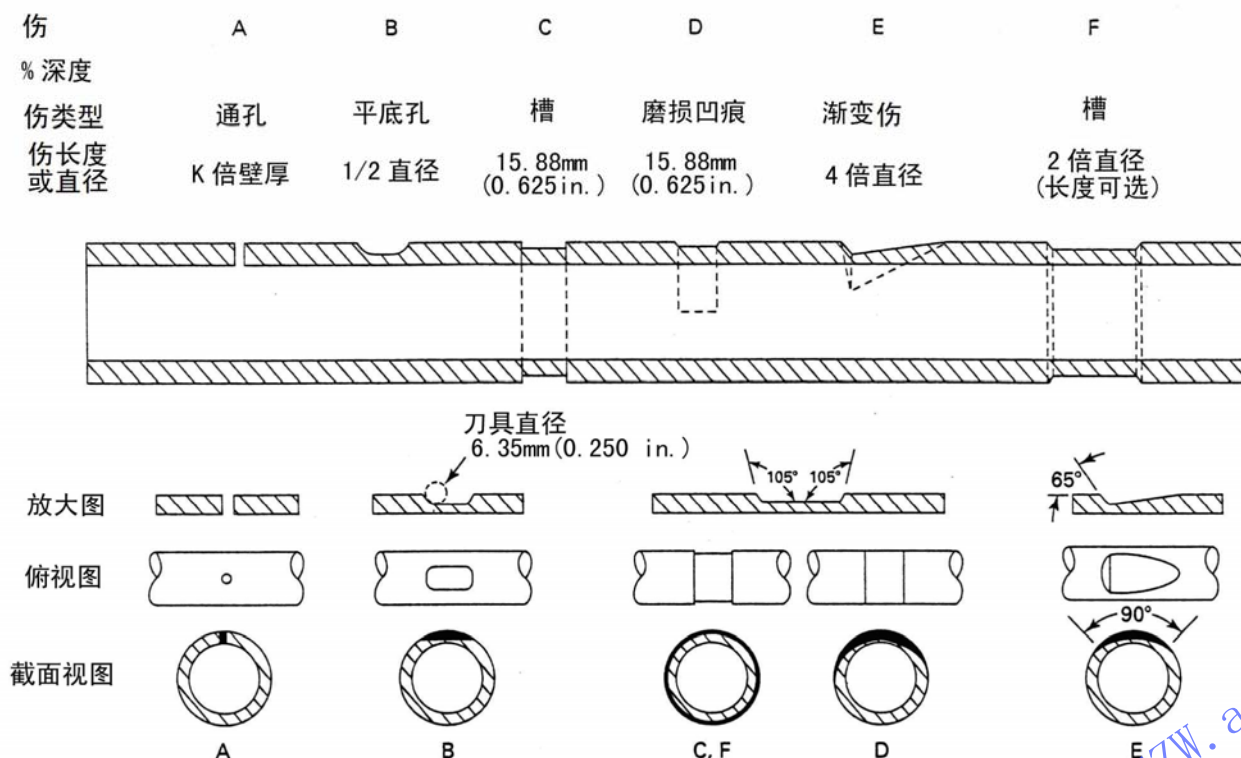
11.2 仪器设置

11.2.1 工作频率 使用合适的 RFT 系统参考标准, 过程 11.2.1.1 或 11.2.1.2 用于帮助用户选择工作频率。也可使用可以演示的等价方法。如果 RFT 系统不能工作于本标准描述的频率, 供方向需方声明灵敏度可能降低的状态。

11.2.1.1 使用 RFT 系统参考标准, 并参照相幅图, 设置频率, 使得参考标准通孔(图 4A)与轴向长度为 3.18mm(0.125in.)的 20%周向槽(图 4F)的显示角度差在 $50^\circ \sim 120^\circ$ 之间

11.2.1.2 如果相位已测量并显示, 设置频率使得轴向长为 2 倍管直径的周向槽(图 4F)产生相对于绝对检测器 $18^\circ \sim 22^\circ$ 的相移。

(第 435.7 页)



注:

(a) 未按比例

(b) 管材外直径小于 25.40mm (1.000in.) 时, K=1

(c) 管材外直径大于等于 25.40mm (1.000in.) 时, K=1.5

图 4 RFT 系统参考标准制作参考

11.2.2 第二频率 为检测和定性某些破坏性结构, 可能需要使用第二频率来提供附加信息。

11.2.3 牵引速度 确定牵引速度适合于频率、采样速率和要求的缺陷检测灵敏度。

11.2.4 设置仪器的其他设定值使达到最小要求的缺陷检测灵敏度。

注 6: 影响伤检测灵敏度的因素包括但不限于: 工作频率、仪器噪声、数字化采样速率、探头速度、线圈配置、填充系数、探头移动噪声和节 8 中描述的影响。

11.3 确保系统在检测速度下对 RFT 参考标准上所有伤都能获得最小要求的伤检测灵敏度。一个伤是可检测的, 是指其显示超过环境噪声至少 3 倍, 除非需方另行规定。一个例外情况是需方只要求检测大体积金属缺失, 这种情况下, 应演示 RFT 参考标准上的在体积伤检测灵敏度。

11.4 在检测牵引速度下采集并记录从 RFT 系统参考标准和伤定性标准数据。

11.5 采集并记录被检管子数据。检测中应尽可能

能保持一致的探头速度, 以产生重复性显示。

11.5.1 以可存档和可调出每根管子的数据和系统设置的方式记录数据和系统设置。检测中, 数据应永久性记录, 除非需方另行规定。

11.5.2 为了维持检测过程中系统的一致性, 应监视支撑板、末端这些典型的 RFT 响应或名义管的绝对相位。如果状态发生变化, 应按 11.6 进行适当调整。

11.6 材质和尺寸差异的补偿

11.6.1 为补偿材质和尺寸差异, 系统可以通过调整频率和/或增益重新标准化。为重新标准化, 可调整设置使参考标准和名义被检管的下列数值之一保持相同:

11.6.1.1 相幅图上支撑板的显示的幅度和角位置, 或

11.6.1.2 相幅图上支撑板的显示和管末端离开的显示的角度差, 或

11.6.1.3 名义管的绝对相位。

(第 435.8 页)

注 7: 材质和尺寸差异的另一种补偿方法见 11.12。

11.6.2 参考标准和被检管所用检测频率的差异系数不能超过 2 倍。如果超过, 应认为参考标准不适合, 且应更换为与被检材料更接近的标准。

11.6.3 频率和增益调整后, 应对检测采样速率和探头牵引速度进行适当补偿。

11.7 对铁磁性和导电性物体的补偿

11.7.1 可以改进受到附近铁磁性和导电性物体影响的 RFT 结果的方法:

11.7.1.1 将当前检测数据与基线或以前的检测数据进行比较。

11.7.1.2 将存在金属缺失的指示与不存在金属缺失的指示进行比较。

11.7.1.3 采用特殊的探头线圈配置。

11.7.1.4 对多频信号进行处理, 抑制非相关指示。

11.7.1.5 采用补充方法或技术。(见 11.12)

11.8 系统检查 以规则的间隔, 使用 RFT 系统参考标准进行系统灵敏度和工作参数演示, 以满足需方要求。在开始检测前、按 11.6 进行场的补偿调整后、在每个班次开始和结束时、怀疑设备功能时、更换操作人员后及至少每工作 4 小时, 进行一次系统检查。如果 RFT 系统参考标准上的伤响应发生了大的改变, 则上次系统检查以来检测的管子应重新检测。

11.9 解释检测数据(标识显示)

11.10 使用 RFT 系统参考标准作为伤可检测性的指示器, 标注灵敏度受限区域。

11.11 使用一个伤定性标准, 根据需方规定的验收标准评价相差显示。

11.11.1 用作伤深度指示器的一个常用参数是相幅图上显示的角度。可以根据伤大小使用不同的角度-深度标准曲线, 而伤太小则由相幅图上显示的幅度来指示。

11.12 如需要, 可以用合适的补充方法或技术检

测选定区域以获得更多信息, 调整检测结果使之合理。

11.13 编写报告并提交给需方。

12 报告

12.1 报告中可以包含下列项目。不管报告中是否需要, 下列所有信息都应存档。

12.1.1 被检部件的业主、地点、类型及序号。

12.1.2 被检管子的尺寸、材质和等级及结构。

12.1.3 管子编号系统

12.1.4 检测范围, 如受检区、全覆盖或部伤检测、检测哪些管子及检测长度。

12.1.5 实施检测的人员姓名及其资格。

12.1.6 RFT 系统所用部件的型号、类型、序号, 包括探头和电缆长度。

12.1.7 首次采集 RFT 系统参考标准的数据时, 应使用一个列表, 完整列出所有相关的仪器设定和所用参数, 如工作频率、探头驱动装置电压、增益、混合或处理的通道类型及探头速度。从列表中应能查到每根被检管子的检测设定值。

12.1.8 所用管子标准的序号。

12.1.9 检测中所使用的所有方法的概述。

12.1.10 所有换热器区域或灵敏度受限的特殊管子组成的一个列表。指出系统参考标准上的哪些伤在那些区域不可检测。如有可能, 指出限制灵敏度的因素。

12.1.11 有关用于每个伤定量的方法和深度参照曲线的特别信息。

12.1.12 评定指示时所用的验收标准。

12.1.13 采购协议中规定的伤列表。

12.1.14 影响解释和评价的补充检测的结果。

13. 关键词

13.1 涡流、电磁测试、铁磁性管、远场试验、RFT、管子、管制品。

(第 490 页)

15 目视和光学方法

目视适应 (accommodation, visual) —— 在特定的最优观察条件下, 调节眼睛的聚集或虹膜口径, 以达到最佳的工作情况。

环境光线 (ambient light) —— 不是由目视检验系统提供的光线,

内窥镜 (borescope) —— 一根柔软可弯曲的或刚性的管状仪器。用于目视检验远距离直接观察, 该仪器由反光镜, 三棱镜, 透镜, 光导纤维, 小型 CCD 照相机组成, 把图像传导到察看或记录的媒体上。

烛光 (candela) —— 照明强度的单位: (以前称 candle), 在 101325Pa 的压力和铂的冰点温度上, 黑色体辐射器表面积为 1/600000 平方米的垂直方向上的光强度为 1 烛光。1 烛光从光源测得的每一球面度的立体角产生一流明的光通量。

充电耦合装置 (charge-coupled device-CCD) —— 检测光的录像装置。该装置将单个部件连接起来, 让一个部件的输出电荷或信号输入到下一个部件。

闭路 (closure) —— 一个人通过闭路过程有认识力地将不完全看到的图型或形状想像成完整的图型或形状。

对比 (contrast) —— 一个物体的视场内背景的反射光或透过光之间量的差别。

视野深度 (depth of field) —— 当在一个特定的距离上具有最好的聚焦时, 在该距离范围内具有满意的分辨力的一个成像系统。

直接察看 (direct viewing) —— 一种不用光学的或电子的工具进行精细的观察。

特征提取 (feature extraction) —— 通常为辨认那些工件, 而找出工件图像中的特点。

光导纤维 (fiber optics) —— 光线通过细的透明的光导纤维进行传输的方法。

视野角 (field angle) 光照强度为最大值的 10% 的光束相反两侧的那些点之间的夹角。

滤光板 (filter) —— 对一种选择的信号或信号的一部分进行增强, 排除或通过的一种处理部件或一种处理功能。

场系数 (field coefficients) —— 在图像处理过程中表明一种遮光板过滤器的值。

眩光 (glare) —— 干扰清亮的视力, 仔细观察和判断的过分的光亮。

光泽计 (glossmeter) —— 一种测定来自表面有规则的或镜面反射光与总的反射光的比率的仪器。

照(明)度 (illuminance) —— 每单位面积的表面上光通亮的密度。

光 (light) —— 用正常人的眼睛可检测到光谱范围内的电磁辐射 (波长大约 380~780 纳米)。

流明 (lumen) —— 通过一个具有空间均匀光强度为 1 烛光的点光源, 在一个球面度内发出的光通量。

单色仪 (monochromator) —— 从一束具有波长范围很宽的辐射中分离出单色辐射的一种装置。

反射 (reflection) —— 通过反射过程, 入射光通量在入射侧离开表面或介质, 没有频率变化, 但可以有极性变化。反射通常是一种镜面反射和漫反射的组合。

色饱和度 (saturation) —— 由与白光的色度稀释而造成的色彩特性的关系或比较。

能见度 (visibility) —— 用肉眼看到的品质或状态, 在大多数室外应用中, 能见度表明在某一距离上物体能可靠地从周围环境中识别出来, 在室外应用中, 能见度表示根据标准测试物体的对比或大小, 该指定物体具有同样阈值, 在标准的察看条件下进行观察。

目视场 (visual field) —— 当头和眼睛被固定时, 所能看到的空间点。目视场可以是单眼场或双眼场。

白光 (white light) —— 在可见光谱中含有所有波长的光线。(光谱范围从 380 到 780 纳米)。

(第 490.1 页)

第 31 章 交流场测量标准

焊缝检测用交流场测量技术的标准操作方法

SE-2261

(与 ASTM E-2261-03 等同)

1. 适用范围

1.1 本标准描述交流场测量检测焊缝中原始不连续和使用中导致的不连续时应遵循的程序。

1.2 本标准用于金属材料焊缝检测。

1.3 本标准没有建立验收标准。

1.4 数值以英制单位或 SI 制表示,应被认为是两种单独的标准。每个系统中的数值并不精确相等;因此,每个系统应独立使用。两个系统混用可能会导致与标准不一致。

1.5 本标准未涉及与其使用有关的安全方面的内容。本操作方法的使用方应负责建立合适的安全与健康方面的相关规则。

2. 引用标准

2.1 ASTM 标准

E-543 无损检测机构操作方法

E-1316 无损检测术语

2.2 其他文件

ASNT SNT-TC-1A 无损检测人员资格鉴定和认证推荐实施细则

ASNT/ANSI-CP-189 无损检测人员资格鉴定和认证标准

3. 术语

3.1 本方法中使用的通用术语定义可在术语 E-1316、A 分卷通用无损检测术语、C 分卷电磁检测中找到。

3.2 定义

3.2.1 激励器 — 一个产生随时间变化电磁场的装置,通常是由交变电流驱动的线圈。也称发射器。

3.2.2 检测器 — 一个或多个线圈或元件,用感应或测量磁场。也称接收器。

3.2.3 均匀场 — 应用于无损检测时,被检材料表面由平行感应交流电流产生的均匀磁场区域,穿过焊缝后,可在激发线圈直接耦合范围外观察

到。磁场在表面处是均匀的,强度在深度方向上以指数率衰减。

3.2.4 交流场测量 — 一种无损检测技术,通过测量所施加的交流均匀场的变化检测不连续并定性。

3.3 本标准专用术语

3.3.1 交流场测量系统 — 电子仪器、软件、探头及所有附属件和电缆,用于有交流场测量技术检测焊缝。

3.3.2 操作标准化试块 — 参考标准,上有规定的人工切槽,用于确定操作参数和指示检测不连续的灵敏度。

3.3.3 B_x — 磁场的 x 分量,平行于焊趾,幅度正比于电场的电流密度。

3.3.4 B_z — 磁场垂直于焊趾方向的分量,幅度正比于 X-Y 平面内电流的曲率。

3.3.5 X-Y 平面图 — X-Y 图,以两个相互垂直的磁场分量绘制。

3.3.6 时基平面图 — 以 B_x 或 B_z 与时间的关系绘制的平面图

3.3.7 表面图 — 采用阵列式探头时,某个区域内磁场分量的平面图,常用的类型为色彩变化图或三维网状图。

3.3.8 数据采样速率 — 数据显示和记录时数字化的速率,单位为“数据点数/秒”

4. 操作摘要

4.1 在基本的交流场测量系统中,一个小探头沿着焊趾移动,探头内的一个激励线圈在焊缝表面沿焊缝感生出交流磁场,由此产生均匀交流电流垂直于焊趾流过焊缝。该交流电流的穿透深度随着材料和频率的不同而不同。典型值为:磁性材料 0.1mm[0.004 in.],非磁性材料 2~7mm[0.08~0.3 in.]。扫查线两侧 10mm[0.4 in.]内的任何表面开口不连续,当其处于这一深度范围时均将中断或干扰这个均匀电磁场流。测量表面磁场的两个主要分量

(第 490.2 页)

(Bx 和 Bz)确定干扰的程度进而确定不连续的大小。

4.2 每个探头的标准化数据和仪器设置由探头制造厂确定并存储为计算机文件,可在检测开始时下载。系统灵敏度用一操作标准化试块验证。检测前和在检测过程中定时对系统灵敏度和设置进行检查和记录。应注意当使用单向输入电流时,由探头提离或薄涂层导致的输入场强度的衰减是相当小的,因此输出信号的变化(可能与不连续有关)也小。当出现厚涂层[大于 1mm(0.04 in.)],不连续的尺寸预测应考虑涂层厚度的补偿。可以使用系统软件中的不连续定量表完成。使用错误的涂层厚度(差值大于等于 1mm(0.04 in.))会对深度定量精度产生不良影响。当电流垂直于焊趾时,在这个方向上没有扰动,因此界面上不会出现由于磁导率变化导致的指示。数据以可存档方式记录,且以后可调出每个焊缝位置的对应数据。检测结果的评价可在检测时或检测后进行。详细的检测结果由检测人员编制检测报告。

5 意义及用途

5.1 RFT 用于评价焊缝焊趾部位有否表面开口不连续,如疲劳裂纹。检测结果可由有资格组织用于获取焊缝在役寿命或其他工程特性(不在本标准的覆盖范围内)。

5.2 与常规涡流检测的比较 常规涡流的检测线圈通常配置在紧邻发射单元处检测管壁电磁场,而 RFT 检测的探头通常设计为检测焊缝中远离激发器的磁场。

6 应用基础

6.1 人员资格

6.1.1 如合同协议规定,按本标准进行检测的人员应按照国家认可的 NDT 人员鉴定操作方法或标准,如 ANSI/ASNT-CP-189 或 SNT-TC-1A 或相似的文件,进行资格鉴定,并根据适用性由雇主或认证机构认证。使用的操作方法或标准及其适用版本应在使用方之间的合同协议上标明。

6.2 无损检测机构的资格评定 如合同协议规定,无损检测机构应按 E543 有关电磁检测的内容鉴定和评价。应在合同协议中规定适用的 E543 版本。

7. 工作范围和要求

7.1 下列项目需由检测与其客户商定,且在采

购文件或其他文件中规定:

7.1.1 被检焊接部件的位置和类型、设计技术条件、降级历史、以前的检测结果、维修历史、工况、要求检测的不连续类型(如已知)。

7.1.2 最大可用工作时段(检测小的不连续要求较小的探头移动速度,这会影

响工作效率)

7.1.3 被检焊缝尺寸、材质牌号及结构。

7.1.4 被检焊缝号或编号系统

7.1.5 检测范围,如全部或局部、哪些焊缝和检测长度、是否只检测直段及最小表面曲率半径。

7.1.6 接近焊缝的方式,哪些区域不能接近。

7.1.7 交流场测量仪器和探头的型号,所用标准试块的描述,包括尺寸和材质。

7.1.8 要求的操作人员资格和认证。

7.1.9 要求的焊缝清洁度。

7.1.10 由客户提供的环境条件、设备及准备工作;可能影响检测的噪声源。

7.1.11 可能采用的获取附加信息的其他补充方法或技术。

7.1.12 评定不连续所采用的验收标准。

7.1.13 检测记录和参考标准的处置。

7.1.14 检测报告的格式和主要内容。

8 影响

8.1 本节描述可能影响 RFT 检测的项目和状态

8.2 材料性能

8.2.1 尽管铁磁性材料焊缝金属、热影响区和母材之间存在穿透性的差异,但探头通常是沿着焊趾扫查,穿过的路线上穿透性是相对恒定的。如果探头横穿焊缝扫查,则穿透性变化会产生指示,这可能与不连续产生的指示相似。横向不连续信号与焊缝信号的差异可通过对不连续进行进一步的平行扫查获取。如果在距焊缝 20mm(0.8in.)处的指示没有明显变化,则指示多数是由焊缝中的穿透性变化所导致。

8.3 磁化状态

8.3.1 退磁 应确保被检表面处于非磁化状态。因此,需要先进行磁化的检测方法在实施后应对表面进行退磁。这是因为残余磁场区域,特别是磁粉检测的磁轭触头接触处,会在 X-Y 图上产生环路,这有时会与不连续的指示相混淆。

8.3.2 打磨痕迹 磁场的穿透性也受表面处理如打磨的影响。这会导致扫查路径上局部区域的穿透性变化。操作人员应始终报告打磨痕迹的范

(第 490.3 页)

围和深度,因为打磨痕迹会导致较强的 B_x 和 B_z 指示,并与不连续的指示相混淆。如果在打磨区域怀疑有不连续存在,应在平行于焊缝但远离焊趾处进一步扫查。在远离线状不连续处,其指示会迅速下降,因而远离焊趾处的扫查图形会较平坦。如果离开焊缝 20mm(0.8in.)处的指示幅度没有明显变化,则指示很可能是打磨的效应。

8.4 与穿透性变化同时出现的残余应力,会产生与打磨类似但小得多的效应。

8.5 焊缝

8.5.1 横穿扫查线的焊缝,也会产生明显的 B_x 和 B_z 指示,且有时与不连续指示相混淆。可以用与处理打磨同样的方法在远离影响区处进一步扫查。如果指示保持恒定,则指示不可能是由线状不连续产生。

8.6 铁磁性和导电性工作

8.6.1 焊缝附近的铁磁性或导电性工作会降低它们近旁缺陷的检测灵敏度和定性准确性。

8.7 相邻焊缝

8.7.1 焊缝相交处,存在可能被误认为不连续的指示(见 8.5)。

8.8 焊缝几何形状

8.8.1 当搜查探头移进两个面的转角部位时, B_x 的指示会引起 B_z 的小变化。这会导致 X-Y 图上升。

8.9 裂纹几何形状的影响

8.9.1 与扫查成角度的不连续 当探测器探头移过不连续的边缘或端部时,与扫查成角度的不连续将降低 B_z 曲线的峰值或整体。这将生成不对称边的 X-Y 图象。可沿焊缝或母材进行进一步扫查,以确定不连续的另一端位置。

8.9.2 与表面成角度的不连续 与探头不垂直的不连续,其 B_z 信号的值会降低,但 B_x 信号的值不会降低。X-Y 图的宽度因而缩小。

8.9.3 线状接触或多个不连续 当不连续交叉接触时,X-Y 图上由不连续产生的环路内将出现小环路。当扫查出现多个不连续时,将出现多个环路。

8.9.4 横向不连续 如果扫查纵向不连续时出现横向不连续, B_x 上升而 B_z 如小的纵向不连续。X-Y 图向上升。

8.9.5 交流场测量末端效应 标准焊缝探头的场可绕过焊缝末端传播,使 B_x 和 B_z 产生倾斜的轨迹。当不连续或活动探头元件靠近焊缝末端时,

不连续的指示会被遮盖或变形。末端效应出现的距离与探头类型有关,对于大探头可达 50mm(2in.)。这时可采用小探头,因为小探头对边缘效应较不敏感。

8.10 仪器

8.10.1 操作人员应注意所用仪器的噪声指示、饱和指示或信号失真。应对下列情形给予特别考虑:

8.10.1.1 工作的频率应使不连续检测灵敏度最大且保持可接受的噪声水平。

8.10.1.2 电子元件的饱和是交流场测量中的一个潜在问题,因为当探头移进转角结构时,信号幅度将快速上升。这会使 B_x 信号超出仪器 A/D 转换器的上限范围。在饱和状态下采集的数据是不可接受的。

8.10.2 仪器导致的相位偏移 磁场是在选定的相位测量的,因此不像涡流检测,相位角是不需考虑的。相位在制作探头时就已选好并保存在探头文件中并由仪器自动配置。

8.11 涂层厚度

8.11.1 如果存在厚度大于 1mm(0.04in.)的涂层,那么不连续的尺寸预估应考虑涂层厚度的补偿。可在系统软件中使用表格来实现。使用错误的涂层厚度(差值超过 1mm(0.04in.))将降低深度定量的精度。

9 交流场测量系统

9.1 仪器

9.1.1 电子仪器应能产生适用于管子材质的一个或多个频率的激发信号,应能在每个频率同测量磁场的 B_x 和 B_z 幅度。仪器应配有一台支持交流场测量软件并满足所用仪器、探头及检测要求的便携式个人电脑。软件提供对仪器设置、数据获取、数据指示、数据分析和数据存储的控制。软件提供进行不连续定量的算法(见 11.2.2)。软件在 PC 机上运行,在启动阶段,对 PC 机与仪器间的通信进行自动检查。启动后,自动将连接的仪器设置到交流场检测的正确模式。每个探头的设置数据存储在 PC 机中,并在选择或改变探头时发送到仪器(见 11.2.2)。一旦仪器设置到某个具体的探头,软件就可开始和停止数据采集。数据采集期间,将在 PC 机指示屏至少两次实时指示所采集的数据(见 4.1)。从探头来的数据以时间和 X-Y 图方式指示。数据采集完成后,可用软件离线进一步分析,进行不连续的定量(见 11.2.2)或标注并转到检测报告中去。软件还提供将所有数据电子存储以供后续查阅或

(第 490.4 页)

重新分析、打印或存档的功能。

9.2 驱动装置

9.2.1 当操作中使用机械系统时,可以使用能使探头或探头阵列以适当的恒定速度移过焊缝或表面的机械装置。

9.3 探头

9.3.1 所用探头应根据焊缝长度、几何形状、要求检测的不连续尺寸和表面温度进行选择,并适合于检测方式。

9.3.1.1 标准焊缝探头 常用的焊缝检测探头,其线圈位于进行不连续定量的理想位置。

9.3.1.2 转角部位探头 适用于标准焊缝探头不能接近的检测区域。在开放结构如对接焊缝处,它的定位精度不如焊缝探头。

9.3.1.3 打磨修整探头 用于深度修整打磨。其结构与标准探头相同,但对探头的垂直移动可更敏感的产生指示。

9.3.1.4 小型探头 用于限制接近区域如截断和交叉部位以减小边缘效应。仅在检测浅的不连续时受限,但对提高更敏感。可为垂直或 90 度形式。

9.3.1.5 微型探头 用于对位于限制接近区域的不连续的高灵敏度检测,受到的限制与小型探头相同。可为垂直或 90 度形式。

9.3.1.6 阵列式探头 由一组探头单元构成;每个单元探测焊缝宽度的一个部伤。单元的轴线可与焊趾平行或垂直。通常用于扫描焊道焊帽或覆盖板材的某部伤。

9.3.1.7 边缘效应探头 用于焊缝末端的检测,可减小边缘效应。(小型探头也可用于同样的检测。)

9.4 数据指示

9.4.1 数据指示应包括 Bx 和 Bz 及 X-Y 图。

9.4.2 当使用多单元阵列式探头时,宜采用能产生信号峰、谷的彩色等高线图或三维网线图的设备。

10 交流场测量焊缝标准

10.1 检测碳钢焊缝时,不要求焊缝标准

10.2 碳钢以外的材料

10.2.1 用于其他材料时,有必要针对这种材料对探头标准化,数量应与生产商针对碳钢检测标准化的数量一样多。如不进行标准化,则对不连续的定量将太小(漏掉小的不连续)或太小(产生假指示),或 Bx 指示饱和而使检测无效。采用一个有代

表性的位于焊趾处的大小合理的槽进行标准化。调整增益使出现 X-Y 图上一个大小合适的环,同时应保持背景噪声的指示较低。当用于碳钢以外材料中不连续的深度定量时,应采用该材料制作一个标准化试块,其上至少有三个不同深度的椭圆槽。用于生成标准化曲线,将实际深度与碳钢软件模块的预估深度相对应。

10.3 其他材料的焊缝参考标准不能用于不连续的定性,除非能够演示其人工不连续与检测到的不连续类似。

10.4 不连续定性标准中的典型人工不连续

10.4.1 椭圆槽 不同深度(常见为 2mm 和 5mm(0.08in 和 0.2in))槽(如标准化试块所用)可用于质量检查和生成新的探头文件。对碳钢以外的材料,这些槽可用于生成标准化曲线。槽宽应小于 0.5mm(0.02in.)。

10.5 参考标准

10.5.1 不连续的深度由其最深点确定。应测量不连续的深度,且精确度应达到 $\pm 0.25\text{mm}$ ($\pm 0.010\text{in}$)。其他的不连续的尺寸(如长度)应精确到 $\pm 1.00\text{mm}$ ($\pm 0.040\text{in}$)。

10.6 用于操作标准化试块的人工槽

10.6.1 操作标准化试块上有特殊的人工不连续。用于检查仪器和连接的探头功能是否正常。除非客户另行规定,操作标准化试块上的人工不连续应如下:

10.6.1.1 椭圆槽 两个位于焊趾处的椭圆槽,尺寸为 $50\text{mm} \times 5\text{mm}$ (2.0in. $\times$ 0.2in.) 和 $20\text{mm} \times 2\text{mm}$ (0.8in. $\times$ 0.08in.), 见图 2A 和 B。

10.7 非碳钢焊缝标准的制作和护理

10.7.1 对每个操作标准化试块和标准,应有一个图样,标明制作好的槽尺寸、材质及等级及实际的操作标准化试块和焊缝标准的序号。

10.7.2 序号 每个操作标准化试块或焊缝标准应当用单一的序号来标识和保存,在需要用作参考时就可找到。

10.7.3 槽间距 人工槽应纵向设置,避免指示间的相互重叠和末端效应的干扰。

10.7.4 加工时应采用适当的措施,避免过多的冷加工、过热和不应有的应力和穿透性变化。

10.7.5 试块存储和运输时应避免机械损伤。

11 设备性能检查

11.1 仪器设置

11.1.1 工作频率 使用合适的操作标准化试

(第 490.5 页)

块, 过程 11.2.1.1 或 11.2.1.2 用于帮助用户选择工作频率。也可使用可以演示的等价方法。标准的工作频率为 5MHz, 根据所用设备不同, 也可用更低或更高的频率。使用较高的频率时, 表面的灵敏度将更好。如果系统不能工作于本标准描述的频率, 供方应向需方声明灵敏度可能降低的状态。

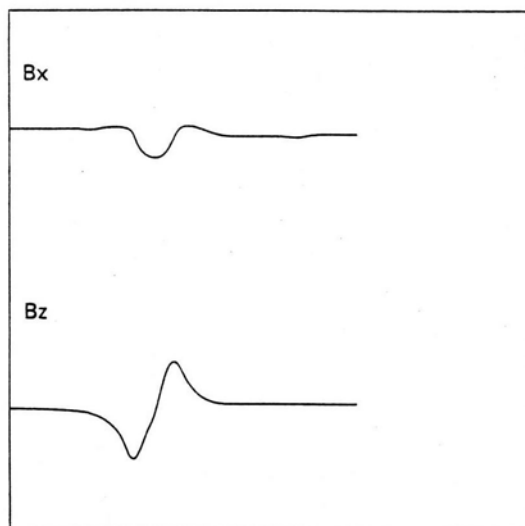


图 1 探头通过裂纹时, Bx 和 Bz 的典型轨迹

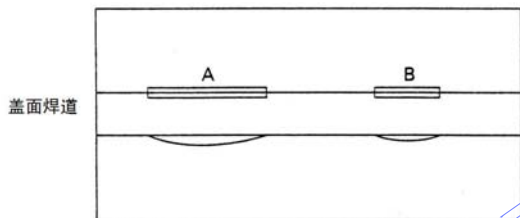


图 2 平板试样序号 XXX 展示半椭圆槽的尺寸和位置 (平面视图和侧视图)
不按比例

检测系统检查及过程

11.2.1 检测系统由交流场测量仪器, PC 机, 探头和操作标准化试块组成。

11.2.2 设备性能检查可采用操作标准化试块进行, 试块上有位于焊趾处的尺寸为 50mm × 5mm(2.0in. × 0.2in.) 和 20mm × 2mm(0.8in. × 0.08in.) 槽。探头前端平行于焊缝纵向方向。探头扫过操作标准化试块上 50mm × 5mm(2.0in. × 0.2in.) 的槽, 产生标准化数据图形。下列情况下产生不连续指示: (1)Bx 背景值降低然后又回到正常

裂纹深度 = 2.0, 长度 = 19.6

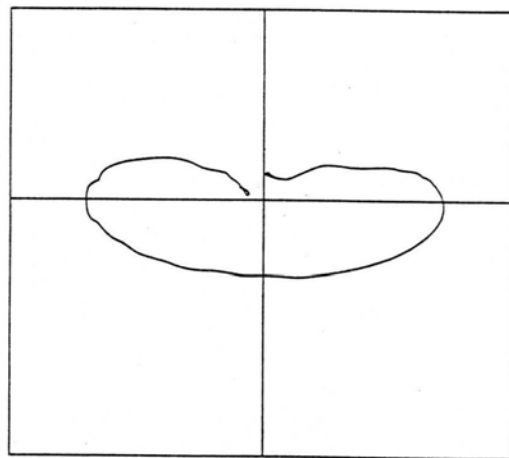


图 3 Bx 与 Bz 同时绘制的典型 X-Y 图

值(图 1), 这又与(2)Bz 值从峰到谷(正向到反向)或从谷到峰(反向到正向)(与扫查方向有关)的指示变化相关联。Bx 和 Bz 变化的结果是 X-Y 图中产生向下的环路(如图 3)。当 Bx、Bz 变化和向下的环路都出现时, 可以肯定不连续的存在。环路应充满 X-Y 图全高的 50%、宽度的 175%。然后可根据被检焊缝的长度和复杂程度调整扫查速度或数据采样速率。

11.2.2.1 根据 Bx 和 Bz 指示确认的不连续, 应对其定量。

11.2.2.2 不连续的定量由检测软件进行, 然后用一张定量表查出与响应对应的不连续尺寸。这些表可以基于数学模块, 对大量不同长度和深度的不连续运行模块, 模拟不连续周围流过的电流和表面磁场的变化。操作人员输入背景值和最小 Bx 值和 Bz 长度及涂层厚度, 认软件预估不连续的长度和深度。模块的输出结果应与真实不连续进行比较核对, 确认定量表的有效性。

11.2.2.3 如果数据与操作标准化试块的期望值不同, 应检查仪器和探头的设置。每个探头应有唯一的探头文件, 应与不连续定量表进行了核对并确定了其有效性。仪器设置可以用软件包检查。**11.2.3** 用于检测的交流场检测单元与探头的组合应与操作标准化试块一同使用。用这些组合获得的结果应与试块上的槽一致。如果差异大于 10%, 应检查所用探头文件和增益是否正确。如果使用了正确的探头文件和增益, 则可肯定系统存在故障。除

(第 490.6 页)

非确认了标准化的正确性低于 10%，系统不得用于检测。

11.3 系统检查频度

11.3.1 检测首条焊缝前，应检查系统和检测中使用的所有探头。

11.3.2 系统性能与所用探头应至少每隔 4 小时或在检测结束后检查一次。如果操作标准化试块上不连续的响应变化超过 10%，上次操作标准化试块检查以来检测的焊缝应按 11.2.3 重新检测。

12 检测过程

12.1 如有必要，清洁焊缝表面以除去障碍物和厚大的铁磁性和导电性堆积物。

12.2 按 9.3 指引选择适用于检测任务的探头，然后使用已经安装的软件选择数据文件和探头文件。

12.2.1 探头置于焊趾部，前端平行于焊缝纵向方向。

12.2.2 探头沿焊缝方向扫查。当下列 3 种情况下发生时将产生不连续指示：

12.2.2.1 Bx 背景值下降然后又回到正常背景值(图 1)；

12.2.2.2 Bz 值从峰到谷(正向到反向)或从谷到峰(反向到正向)变化(见图 1)；

12.2.2.3 Bx 和 Bz 变化的结果是 X-Y 图上出现一个下降的环(见图 3)。

12.2.3 当 Bx、Bz 变化和向下的环路都出现时，可以肯定不连续的存在。然后可根据被检焊缝的长度和复杂程度调整扫查速度或数据采样速率。

12.3 材质差异的补偿

12.3.1 为补偿因给定材料穿透性变化、导电性变化或几何形状的变化，数据可指示区中央部位指示。

12.4 对铁磁性和导电性物体的补偿

12.4.1 可以改进受到附近铁磁性和导电性物体影响的交流场检测结果的方法：

12.4.1.1 将当前检测数据与基线或以前的检测数据进行比较。

12.4.1.2 采用特殊的探头线圈配置。

12.4.1.3 采用频率更高或更低的探头，抑制非相关指示。

12.4.1.4 采用补充方法或技术。

12.5 所有不连续指示的定量和记录应如节 14 所述。

12.6 使用操作标准化试块作为不连续可检测性的指示器，标注灵敏度受限区域

12.7 使用不连续定性标准，根据需方规定的验收标准评定相关指示。

12.8 如需要，可以用合适的补充方法或技术检测选定区域以获得更多信息，调整检测结果使之合理。

12.9 编写报告并提交给需方。

13 检测时应考虑事项

13.1 扫查速度

13.1.1 推荐的扫查速度为 25mm(1 in.)/秒。这将在 PC 屏幕上产生正常的扫描。如果检测短焊缝，可采用较快的数据采样率。如果检测长焊缝且要将整个焊缝指示在 PC 屏上，则要用较慢的数据采样率。焊缝长度和扫描速度将决定数据采样率的选择。随着快速软件的引入，有可能选择较快扫描速度的数据采样率。

13.1.2 在选定的检测速度采集和记录操作标准化试块的数据。

13.1.3 采集和记录被检焊缝的数据。检测中尽可能保持一致的探头速度，产生可重复的指示。

13.2 扫查宽度

13.2.1 除非另有声明，非阵列式探头的扫查宽度为 20mm(0.80in.)。两侧焊趾都应检测，且如果焊缝盖面宽度大于 20mm(0.80in.)，应沿着焊缝盖面进行附加扫查。如果焊缝盖面狭窄如 10mm(0.40in.)，则仅需沿中央扫查一次。

13.3 连续裂纹

13.3.1 扫查焊缝前应检查当探头从离开焊缝 50mm(2in.)移向焊趾时，不连续不是连续存在的。如果存在不连续，则当探头到达焊趾时，PC 屏幕上 Bx 的指示将下降。如果出现这样的指示，应沿焊趾移过一段距离重复这一过程。

13.4 扫查方向

13.4.1 探头在扫查时应平行于焊趾，这样焊缝区域内的纵向不连续就能产生可识别的指示。沿这一方向扫查也能使横向不连续和与焊趾成角度的不连续产生可识别的指示。

13.5 周向焊缝

13.5.1 周向焊缝的扫查方式见图 4。要求重叠扫查以确保扫查末端出现的不连续不会被漏检。重叠部伤大小取决于部件直径。根据管直径的大小，重叠部伤大小应在 25mm~50mm (1in~2in.)之

(第 490.7 页)

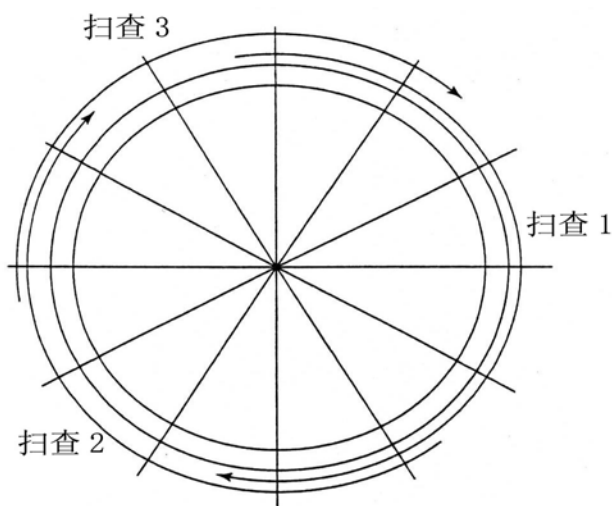


图 4 环焊缝扫查方式

间。在定量操作前应完成所有检测。应记住检测前应进行连续不连续的检查。

13.6 直线焊缝

13.6.1 扫查方式与周向焊缝相似，除了在焊缝末端或焊缝止于挡壁时会出现边缘效应。在焊缝末端，可采用边缘效应探头；但当焊缝止于挡壁时，要采用小型或微型探头。这些探头也能用作边缘效应探头。定量时，应尽可能采用标准焊缝探头。

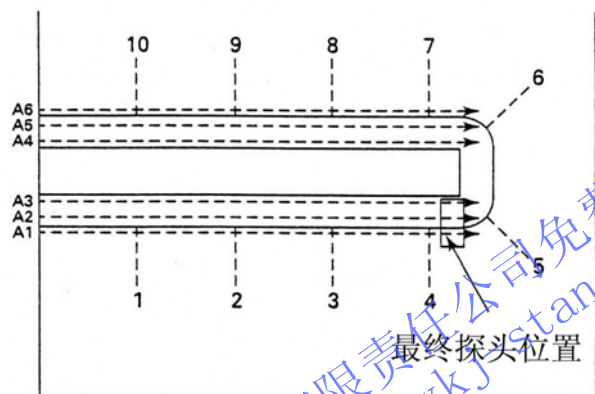


图 5 接近附件的扫查方式

13.7 附件、角部、截断处

13.7.1 附件和加强板处的扫查方式见图 5、图 6 和图 7，其中线 A1-A6、B1-B3 和 C1、C2 是探头扫查线，位置 1-10 是沿着焊缝的增量位置。角部难以扫查，可能时应采用小型或微型探头。

13.8 截断和交叉处

13.8.1 因为接近问题，检测这些形状有困难；扫查方式和区域的标识见图 8、图 9、图 10 和图

11。检测截断处时，90°角的小型或微型探头是必

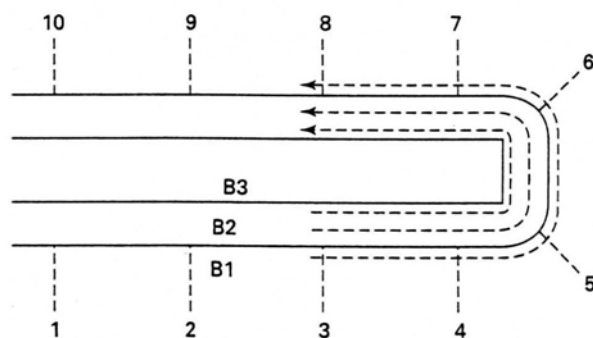


图 6 附件末端的扫查方式

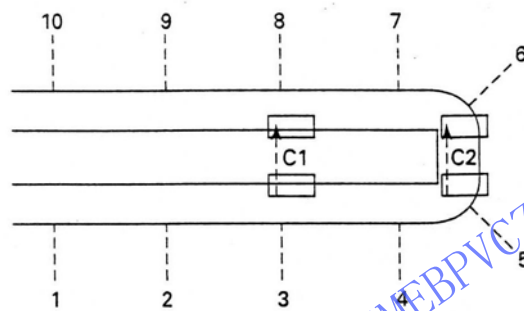


图 7 附件间扫查方式 (趾端裂纹)

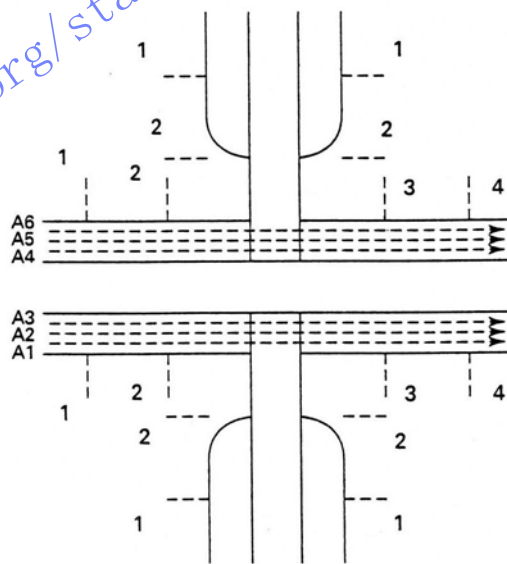


图 8 主焊缝的扫查

需的。

13.9 剔除区域

(第 490.8 页)

13.9.1 返修或剔除区域通学 12.5mm 宽, 打磨修整探头即用于检测这些区域。探头扫查应从打

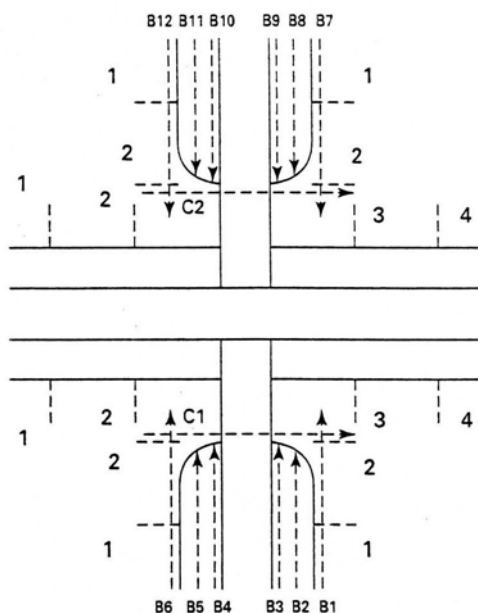


图 9 水平焊缝截断处的扫查

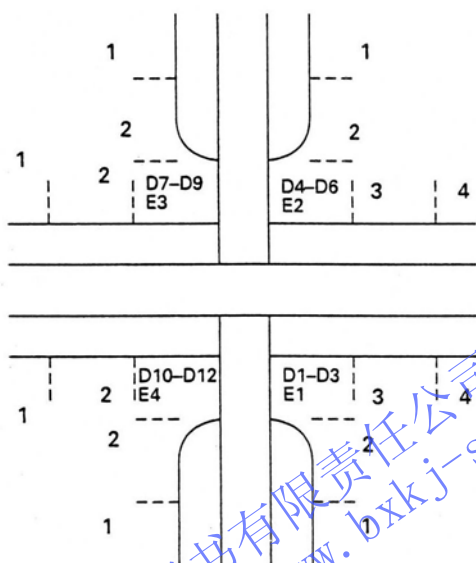


图 10 垂直焊缝的命名

磨区域的一端进, 另一端出。存在不连续的区域应作标识, 用打磨修整探头对长度和深度进行定量。

14 不连续的定量过程

14.1 长度

14.1.1 含有不连续的区域被确定后, 应作重复扫查, 从不连续前 50mm(2in.)处开始, 到不连续

后 50mm(2in.)处结束。不连续的 Bz 长度由其外端确定(用 X-Y 图峰和谷的位置)。定出位置后应在焊趾上作出标记。应注意这些位置应位于不连续的实

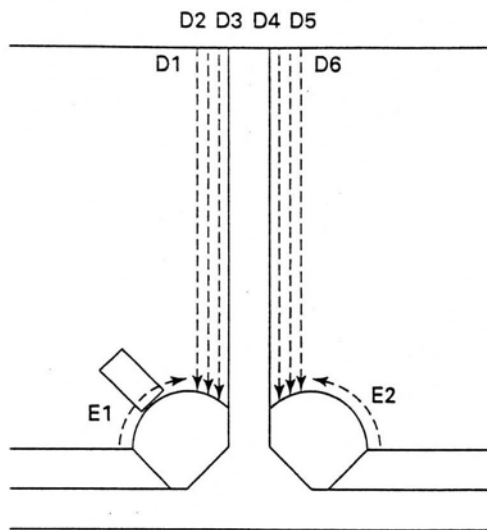


图 11 垂直截断焊缝和截断面的扫查

际末端的内侧。测量两点间的距离: 这是 Bz 的长度而不是不连续的的长度。将这一值输入数学模块, 确定不连续的真实长度和深度。

14.2 深度

14.2.1 不连续的深度由 Bx 最小值和 Bx 背景值和从 Bz 数据中测得的不连续 Bz 长度计算而得。Bx 最小值和 Bx 背景值由原始扫查确定。这些数据和 Bz 长度及涂层厚度(如需要)输入数学模块的深度表, 就可用模块内的专用软件计算出不连续的深度。

15 报告

15.1 报告要求 报告要求表在表 1 中给出。还应参考客户的报告要求(7.1.14)。必须包括以下列出的项目。不管报告中是否需要, 下列所有信息都应存档。

15.1.1 被检部件的业主、地点、类型及序号。

15.1.2 被检焊缝的尺寸、材质和等级及结构。

15.1.3 焊缝编号系统

15.1.4 检测范围, 如受检区、全覆盖或部伤检测、检测哪些焊缝及检测长度。

15.1.5 实施检测的人员姓名及其资格。

15.1.6 系统所用部件的型号、类型、序号, 包括探头和电缆长度。

15.1.7 首次采集操作标准参考试块的数据

(第 490.9 页)

时，应使用一个列表，完整列出所有相关的仪器设定和所用参数，如工作频率、探头移动速度。从列表中应能查到每根被检焊缝的检测设定值

15.1.8 所用操作标准化试块的序号。

15.1.9 检测中所使用的所有方法的概述。

15.1.10 所有不能检测区域或灵敏度受限区域组成的一个表。标明系统参考标准上的哪些伤在那些区域不可检测。如有可能，标明限制灵敏度的因素。

注 1：影响不连续检测灵敏度的因素包括但不限于：工作频率、仪器噪声、仪器滤波、数字化采样率、探头速度、线圈配置、探头移动噪声和节 8 中描述的影响。

15.1.11 有关用于每个伤的技术和深度定量的特别信息。

15.1.12 评定指示时所用的验收标准。

15.1.13 采购协议中规定的伤列表。

15.1.14 影响解释和评价的补充检测的结果。

15.2 数据和系统设置以可以存档的方式记录，且以后可调出每根管子的数据和系统设置。检测中，数据应永久性记录，除非需方另行规定。

15.2.1 报告格式 使用专用软件的典型格式如表 2 所示。

16 关键词

16.1 交流场测量、电磁测试、铁磁性焊缝、非导电性材料、焊缝。

表 1 报告要求

主要信息	
日期	
操作人员姓名	
探头操作人员	
部件编号	
档案号	
所用设备	
扫查数据	
文件名	
页号	
焊缝位置	
探头号	
探头方向	
卷尺位置	
检测概要	
详细的指示/反常记录	
文件名	
页号	
焊缝上的位置	
不连续起始处(卷尺读数)	
不连续结束处(卷尺读数)	
不连续长度(mm/in.)	
备注	
被检部件图示	

注：交流场检测数据报告表可根据系统和交流场检测要求专门设计。

(第 490.10 页)

表 2 交流场检测报告表式

日期:	位置:	形状简图:
时间:		
操作人员	操作者:	
部件编号:		
不连续概述:		
文件名:		探头文件:
探头编号:		

数据距离	移动方向	焊缝位置	页号	检测报告/注解