



中华人民共和国国家标准

GB/T 28880—2012

无损检测 不用电子测量仪器对脉冲 反射式超声检测系统性能特性的评定

Non-destructive testing—Evaluating performance characteristics of ultrasonic pulse-echo testing systems without the use of electronic measurement instruments

(ISO 18175:2004, MOD)

2012-11-05 发布

2013-02-15 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 原理	2
5 意义和用途	2
6 测量超声响应数据的方法	3
6.1 总则	3
6.2 水平极限和水平线性	3
6.3 垂直极限和垂直线性	6
6.4 分辨力	12
6.5 灵敏度和噪声	15
6.6 经过校准的增益控制器准确度	16
6.7 采用直声束法检测发射脉冲(始脉冲)后的“盲区”	17
6.8 斜射检测的灵敏度和分辨力	17
7 报告	18
7.1 总则	18
7.2 格式	18
8 精密度和系统误差	18
9 关键词	18
附录 A (资料性附录) 专门设计的图 6 所示分辨力参考试块	19
附录 B (资料性附录) 许用的 RB-RA 型、RB-RC 型、RB-E 型参考试块	21
附录 C (资料性附录) 采用斜射技术检测时的灵敏度和分辨力测定方法	23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 18175:2004《无损检测 不用电子测量仪器对脉冲反射式超声检测系统性能特性的评定》。

本标准与 ISO 18175:2004 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用技术内容相当的 GB/T 11259—1999 代替了 ASTM E 428-2000(见 6.4.2)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 12604.1 代替了 ISO 5577(见第 3 章)；
- 在文件清单中增加了等同采用国际标准 ISO 2400:1972 的 GB/T 19799.1—2005(见附录 C 的 C.1.3)；
- 在文件清单中删除了 ISO 18175:2004 原引用的 ASTM E 1316-2002a《无损检测术语》，该标准定义的术语已包含在 GB/T 12604.1 中；
- 在文件清单中删除了 ISO 18175:2004 原引用的 JIS Z 2352，并将 ISO 18175:2004 引用 JIS Z 2352 的内容直接编写成本标准的条款(见 6.4.5 和 6.4.6)。

——按我国机械制图标准规范了本标准中图样和尺寸标注方法；

——本标准统一采用国际单位制(SI)；

——增加了附录 B“许用的 RB-RA 型、RB-RC 型、RB-E 型参考试块”；

——增加了附录 C“采用斜射技术检测时的灵敏度和分辨力测定方法”。

本标准做了下列编辑性修改：

——用“本标准”代替“本国际标准”；

——删除了 ISO 18175:2004 的前言，重新编写了前言。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国试验机标准化技术委员会(SAC/TC 122)归口。

本标准起草单位：中国航空工业第一集团公司北京航空材料研究院、长春机械科学研究院有限公司、广州大学。

本标准主要起草人：梁菁、陈洪程、徐忠根。

无损检测 不用电子测量仪器对脉冲 反射式超声检测系统性能特性的评定

声明:本标准未涉及与其使用有关的安全条款,即使有也不完全。在使用本标准以前,制定适当的安全与健康规程,并规定其限定范围是使用者的责任。

1 范围

本标准描述了评定脉冲反射式超声检测仪(以下简称为检测仪)下列性能特性的方法:

- 水平极限和水平线性;
- 垂直极限和垂直线性;
- 入射面和背面的分辨力;
- 灵敏度和噪声;
- 校准后的增益控制器的准确度。

对这些特性的评定主要用于检测仪之间的比较,或通过定期复测,用于评定某一给定检测仪特性的长期变化情况,这些变化可能是检测仪将发生故障的征兆。如果变化超过给定的限值,检测仪需要校正或维护。

本标准也可用于评定采用脉冲波列和 A 型显示(射频或视频)的超声检测仪。本方法适用于车间或现场条件,且不需要其他电子测量仪器。

本标准没有对检测系统性能的限值予以规定,如果需要这样的验收指标,则应由使用方规定。本标准中提出的验收指标只是作为一个示例,客户和最终用户的控制文件中或多或少都包含有限制性的验收限值。需要评定的规定参数、检测条件和频率,以及所要求的报告数据等也应由用户确定。本标准可用于评定包括探头、检测仪、联接件、固定装置以及外接的报警和辅助装置等完整的检测系统,主要适用于系统状态不改变或无替代部件的重复使用的系统。本标准不能代替对用于检测给定材料系统的校准。

除被评定的检测仪外,所需要的检测器具包括选定的参考试块和精密的外接衰减器(当有规定时)。

本标准中还包含有关评定方法的应用和评定结果的解释等方面的条款。

本标准中示例所述的替代的方法或其他方法只有在客户同意时才能使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 11259—2008 无损检测 超声检测用钢参考试块的制作与检验方法

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测(GB/T 12604.1—2005,ISO 5577:2000,IDT)

GB/T 19799.1—2005 无损检测 超声检测 1号校准试块(ISO 2400:1972,IDT)

ASTM E 114 接触法直射声束超声脉冲回波检测操作规程(ASTM E 114-1995, Standard practice for ultrasonic pulse-echo straight-beam examination by the contact method)

ASTM E 127 铝合金超声标准参考试块的制作和检验操作规程(ASTM E 127-1998, Standard

practice for fabricating and checking aluminum alloy ultrasonic standard reference blocks)

ASTM E 214 液浸法纵波脉冲反射超声检测操作规程(ASTM E 214-2001, Standard practice for immersed ultrasonic examination by the reflection method using pulsed longitudinal waves)

IEEE 标准 100 美国电气电子工程师协会(IEEE)电工和电子术语词典(IEEE Standard dictionary of electrical and electronic terms, Wiley-interscience, New York)

3 术语和定义

GB/T 12604.1 和 IEEE 标准 100 界定的术语和定义适用于本文件。

4 原理

- 4.1 被评定的检测系统包括检测仪、探头、连接电缆和耦合剂。对于液浸式检测系统还需要合适的固定装置。
- 4.2 当检测指定用途的整个检测系统时,选定的检测条件应与使用者确定的检测系统预期的最终使用条件相一致。
- 4.3 从适当的参考试块上获取超声响应特性,并用数字或图形表示。

5 意义和用途

- 5.1 本标准描述的方法适用于车间和现场条件。对整个系统及其各组成部分的性能进行更详细或更精密的检测,通常需要采用实验室技术以及示波器和信号发生器等电子设备。在必要时可以采用这些方法检测,但这些方法的应用不在本标准的范围内。
- 5.2 本标准既不规定系统性能的验收限值,也不作为设备的综合性技术规范。
- 5.3 尽管本标准包括了多种重要性能,然而在某些应用中可能还有一些重要的性能尚未包括在本标准中。
- 5.4 由于需要规定待评定的参数和适用的检测条件,故本标准所描述的操作规程应由熟悉超声无损检测技术的人员制定,检测工作也应由此类有资格的人员操作,或者在其监督下进行。
- 5.5 在执行本标准时,根据使用设备的型式可能需要更为详细的操作说明。
- 5.6 在评定整个系统时,应谨慎选择所规定的检测项目。如果在预定的应用中,某些参数不是关键的,就不必选作检测项目。例如,在设有缺陷闸门报警的“通过/不通过”检测中,垂直线性可能是无关紧要的;当需要从检测仪显示器上准确测定缺陷深度或试件厚度时,水平线性就是必要的参数。
- 5.7 对系统进行评定或校准的频次在本标准中未予以推荐或提示。这需要由使用者根据设备的使用情况、环境条件和稳定性来确定。
- 5.8 本标准中的某些条款仅适用于配备以分贝(dB)值标定的接收器增益控制器的检测仪。虽然在不同的检测仪中有时称之为“增益”、“衰减器”或“灵敏度”,但本标准采用了“增益控制器”这一术语,该术语特别适用于控制检测仪接收器增益的那些控制器,但不包括抑制、电子距离-幅度补偿或自动增益控制器等。
- 5.9 本标准描述的评定方法一般能适用于采用接触法或液浸法的大多数直射声束检测的通用型及常用频率的检测仪和探头的任意组合设备。本标准的某些条款也适用于斜探头、轮式探头、延迟块探头和双晶探头的评定,但在应用时应经双方协商同意并在检测报告中注明。
- 5.10 测试结果的有效性依赖于检测仪显示器读数的准确度。在检测仪的显示屏具有合适的刻度和显示清晰度的情况下,假设其读数误差为 ± 1 mm,其可读能力在标尺满刻度(FS)的1%与2%之间。

6 测量超声响应数据的方法

6.1 总则

6.1.1 应以本标准为指导制定适合于每一要使用的给定型式的检测仪或系统的周期检查方法。在制定每个方法的过程中,都要根据所需的文件和所要评定的检测仪的检测范围,来选择合适的探头、固定装置和参考试块,并确定所需的显示条件。除非另有规定,建议通常将面板上大多数控制器调节在中间值位置,“抑制”应放在关断位置。从这些设置的初始值开始调整检测仪控制器位置,如此,在调整控制器的过程中重要的是观察和记录被评价参数的任何异常现象。

6.1.2 当某一项检测需要用经过校准的控制器来改变接收器增益时,假定灵敏度随面板读数的增大而提高的控制器称为“增益控制器”,灵敏度随面板读数增大而降低的控制器称为“衰减控制器”。当应用细调(参考)增益控制器时,一般不以分贝为单位校准,且其灵敏度随着顺时针方向旋转而提高。

6.1.3 尽管在本标准描述的方法中未包括电子距离-幅度补偿的应用,但并不排除对其应用的可能性。如果采用这种补偿会影响到按本标准测得的任何一种性能或综合性能,则在评定各种性能时均宜采用与此同等程度的补偿,并应在报告中注明所补偿的程度。如果使用方需要,可以分别测出带有和不带有距离-幅度补偿的两种数据。

6.1.4 如果显示屏上不带有合适的刻度,则在检测偏移量时检测者应使其眼睛与外部标尺刻度要相对固定,以使视差减至最小。按此规定进行实际操作时,读数大概能准确到标尺满刻度的2%以内。如果由于某种原因,被检测系统无法做到这点,则要估计其可能的准确度,并记录在报告中。在显示屏表面上配置一个将满刻度划分为50格或100格的外部标尺,有时能改善可读能力。

6.1.5 当采用接触法检测时,应稳固地放置探头,并确保耦合条件的变化不会影响检测结果,见 ASTM E 114。

6.1.6 当采用液浸法检测时,要有足够的时间达到热稳定,除去探头和检测表面上的气泡和微粒,使探头操纵器和参考试块的位置保持稳定,见 ASTM E 214。

6.2 水平极限和水平线性

6.2.1 重要性

当需要测定不连续的深度时,水平极限和水平线性是重要的性能参数。通常需要规定最小的扫描长度,以获得所需要的水平可读能力。扫描线的非线性会影响从显示屏上直接测定缺陷深度或厚度的准确度。

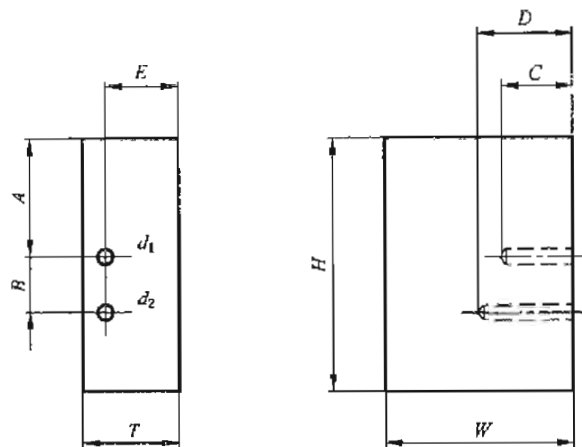
6.2.2 器具

在扫描范围和所考虑的其他检测条件下,要求参考试块呈现若干个(最好是11个)无干扰的多次背面回波。任何具有良好超声穿透性,表面平整且平行,厚度约为规定扫描范围十分之一的试块,一般都能满足要求。当声束直接通过厚度 T 时,图1所示的铝合金试块适用于大多数检测仪的中频率范围和扫描调节范围的检测。对于其他的检测频率或尺寸很大的探头,为了消除干扰,可能要求采用不同尺寸或设计成其他型式的试块。不论采用接触法或液浸法,所用的耦合系统在检测过程中应提供稳定的显示信号。检测仪的水平标尺刻度要求能达到6.1.4所规定的读数准确度。

注:可选用带固定试块的探头。

6.2.3 检测方法

将探头与合适的试块耦合,使声束不与任何检测孔相交。调节检测仪增益、扫描延迟和扫描长度等



试块尺寸表

图 1 中的尺寸	试块 mm	
	尺寸	公差
A	32	1
B	25	1
C	19	1
D	25	1
E	19	1
H	75	1
T	25.0	0.2
W	50	1
d_1 和 d_2	$\phi 1.2$	0.1
所有表面: 平面度 0.02 mm 平行度 0.02 mm 粗糙度 $\leq 1.5 \mu\text{m}$		

注：材料为 7A09T6¹³ 铝合金，用水溶性塑料堵孔。

图 1 推荐用于评定水平线性和垂直线性的试块

控制器，以显示 11 个无干扰的背面回波。在检测每个背面回波位置之前，将每个背面回波幅度调整至全屏幅度的 50%。再调节各扫描控制器（范围、微调或延迟），使第三和第九个背面回波的前沿分别位于全屏宽度的 20% 和 80% 处（依次将每个背面回波调至全屏幅度的 50%）。当第三和第九个背面回波精确对准上述的 20% 和 80% 全屏宽度位置后，将其他各个背面回波相对全屏宽度的位置读出并记录下来。如果检测仪上没有扫描延迟控制器时，则将第二和第八个背面回波分别对准全屏宽度的 20% 和

1) ISO 18175:2004 中规定的 7075T6 铝合金材料相当于我国的 7A09T6 铝合金。

80%位置,将始脉冲起点和其余多个背面回波相对全屏宽度的位置读出并记录下来。

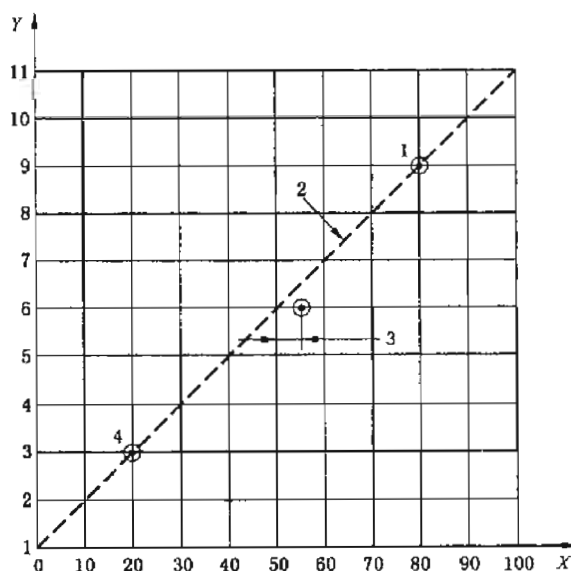
允许采用的替代方法:将参考试块第一个背面回波的前沿调整到水平标尺刻度的零点,第六个背面回波的前沿调整到水平标尺满刻度处。观察并记录第二至第五个背面回波的位置分别与水平标尺满刻度的20%、40%、60%和80%标尺刻度的偏差,用该偏差表示时基线非线性的程度。

注:可适当修改该检测方法,即采用数目更多或更少的背面回波。例如,若采用11个背面回波时出现干扰回波,则可采用六个背面回波,这时宜将第二个背面回波对准水平标尺满刻度20%的刻度处,而将第五个背面回波对准标尺满刻度80%的刻度处。在显示的回波信号前沿幅度相同的情况下,宜检测每一个多次回波的水平位置。也可以选择规定的任意幅度值,只要在检测中始终使用该幅度值。典型的常用值有与基线相交处、全屏幅度的一半或信号峰值等位置的值。

6.2.4 数据的分析处理

6.2.4.1 水平极限是以长度单位毫米表示的,是显现在显示屏水平标尺刻度线内的最大可用扫描长度。除非另有说明,一般都假设该极限值代表100%水平标尺的满刻度。如不能达到满刻度,则表明检测仪工作可能不正常。

6.2.4.2 水平线性检测结果可用表格形式表示,或绘制成图2所示的图。通过两个设置基准点的直线表示理想线性,而偏离此直线的位移量称为偏差(以标尺满刻度的百分数表示)。例如图2所示的检测点(第六个背面回波位于标尺满刻度的55%处),其偏差为标尺满刻度的5%。以“最差”的检测点表示最大的非线性度。用全部落在一个规定允差之内的一组连续检测点表示线性范围。



说明:

X——扫描线上信号的位置,以水平标尺满刻度的百分数(%FS)表示;

Y——背面回波个数;

1——设置点坐标(80,9);

2——理想直线;

3——偏差(5%FS);

4——设置点坐标(20,3);

注:本图中坐标(55,6)作为读取检测点的示例。

图2 处理测定水平线性数据的示例

6.3 垂直极限和垂直线性

6.3.1 重要性

当需要从显示屏或相应的输出信号中测定回波信号幅度,以及要用回波信号幅度来评定不连续或用作验收判据时,垂直极限和垂直线性就是重要的性能参数。为了使幅度检测达到所需要的准确度,可能要规定最小的垂直偏移量和线性极限。而在其他情况下,垂直极限和垂直线性就可能不是重要的性能特性,例如,带有缺陷报警闸门的“通过/不通过”检测,或使用经过校准的增益控制器与某一参考波幅度进行比较所做的评定。本标准中描述了双信号比值法(方法 A)和输入/输出衰减器法(方法 B)。两种方法都假设用于测量的检测信号不受诸如始脉冲、界面回波或毗连的多次反射波等邻近信号的干扰。若检测例如近表面信号的情况下垂直线性是个重要的参数时,则可用 6.4.3 所描述的方法进行评定。

方法 A(比值法)只能测出产生在调整波幅用的增益控制器和显示器之间的检测仪电路的非线性。

方法 B(输入/输出法)是在最初用面板控制器将增益调整好并保持不变的情况下,对整个接收器/显示器系统的非线性进行评定。由于上述的以及其他方面的差异,这两种方法给出的线性范围可能是不同的。而且方法 A 也可能无法揭示方法 B 所示出的某些类型的非线性响应。

6.3.2 方法 A

6.3.2.1 器具

所用的参考试块应能产生幅度比为 2:1 的两个互不干扰的信号。当改变检测仪增益时,在显示屏有效的高度范围内对这两个信号进行比较。用 H_A 和 H_B ($H_A > H_B$) 分别表示这两个信号的幅度值。如果两个信号出现在一个多次回波波形图中时,它们在显示屏上出现的先后次序可以是任意的,且不必相连。除非有关文件另有规定,凡是在规定的正常检测调整的情况下能够产生这样信号的任何参考试块均可使用。对于大多数常用探头和检测条件,当声束沿着尺寸 H 的表面向着两个孔直射时,通常选用图 1 所示的参考试块。此方法适用于接触法或液浸法检测,如果要有选择的话,考虑到调整方便和耦合稳定等因素,优选后者。

注:可选用带固定试块的探头。

6.3.2.2 检测方法

为得到检测数据,调整探头位置使所得到的两个回波信号的幅度比为 2:1。测定增益控制器应具有足够的调整余量,能将 H_A (回波幅度较大者)从全屏幅度的 10%调至全屏幅度的 100%。操纵探头并调整检测仪上控制器,使 H_A 和 H_B 符合表 1 给出的条件。最好能采用优选值,因为这样最便于获取和评定所得的数据。但是,由于定位困难,或由于缺少增益细调控制器或脉冲宽度控制器,可能无法达到上述的准确值。在确立了最佳设置条件后,保持探头位置不变,并遵守 6.1 所述的各项规则。逐步调整增益控制器,使 H_A 以 10%或更小的增量从全屏幅度的 10%调至 100%,按 6.1.4 规定的读数准确度读取并记录 H_A 和 H_B 值。

注:为了更好地确定响应特性,特别是接近上下极限值的响应特性,可以采用较小的增益增量,以便获得更多的读数。

表 1 用方法 A 通过双信号(比值)法测定垂直线性范围时供选用的初始值 H_A 和与 H_A 相对应的比值为 1.8~2.2 的 H_B 值

H_A %FS	H_B %FS
优选值	
60	30
选用值	
65	30~36
64	29~36
63	29~35
62	28~34
61	27~34
60	27~33
59	27~33
58	26~32
57	26~32
56	25~31
55	25~31

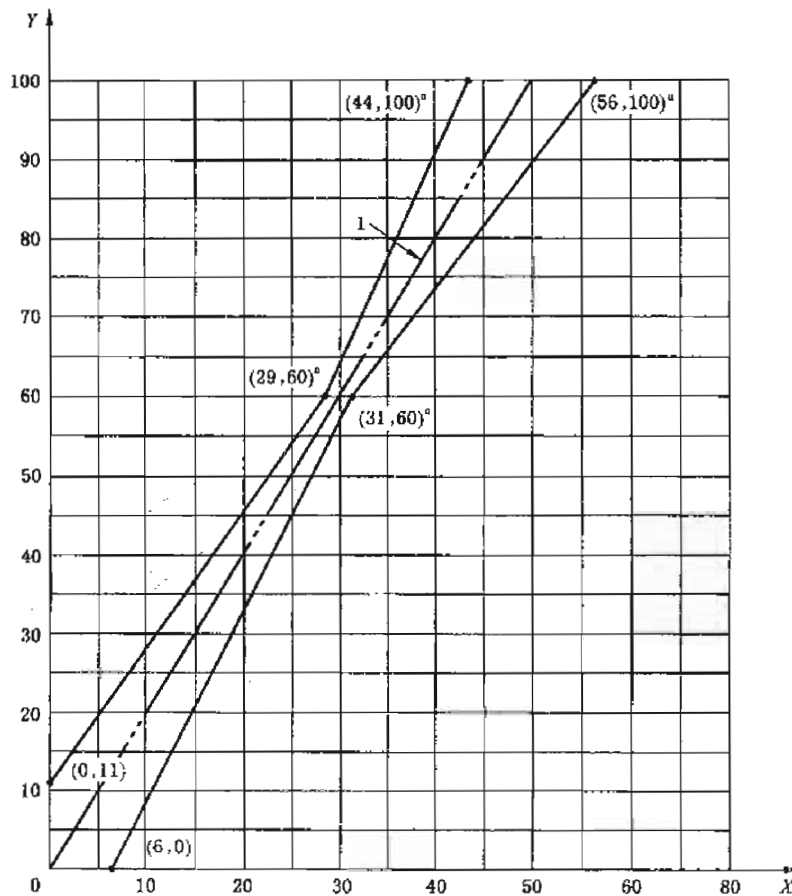
注：当采用优选值时，可直接从图 3 的数据曲线图中测定垂直线性范围。

6.3.2.3 数据的分析处理

当增益增大时，在有效的垂直标尺刻度范围内，从一个大的反射体(例如参考试块的表面)上能够测得的最大垂直偏移量(对视频信号而言，是指基线至峰值；对射频信号而言，是指峰-峰值)称为垂直极限。出具的报告中该极限值以长度单位毫米表示，并注明其等效刻度格数。除非另有说明，假定该极限值代表垂直标尺满刻度的 100%，无法达到标尺满刻度偏移量时，则表明检测仪工作可能不正常。线性检测数据可用表格形式表示，最好用曲线图表示。除非有关文件另有规定，垂直线性范围宜采用图 3 所示的方法通过作图确定。如果最初确立的是优选设置条件($H_A = 60\%FS$, $H_B = 30\%FS$)，则可将检测结果直接绘制在图 3 所示的标尺上。两条极限值曲线图示了 H_B 的刻度允差是从所设定的基准点处 ± 1 格开始(考虑了读数误差)，到两端点的 ± 6 格为止。理想线性定义为从原点通过基准点再延伸至垂直标尺满刻度的一条直线。在确定线性范围时，将相邻的各数据点连接起来，并标出位于基准点上、下方与极限曲线相交的第一个点的坐标。线性上限值由曲线交点所对应的 H_A 值给出，线性下限值则由曲线交点所对应的 H_B 值给出。若不能获得优选的设置值，则应按同样的方法作出新的线性直线并确定相应的极限值。

注 1：如果有关文件中规定检测结果要用比值形式表示(与 H_A 的比值即 H_A/H_B)，则能用表 1 中的数据计算出所需的数值，并可用任何规定的形式来表示。在确定线性极限值时，还应规定理想的允差。

注 2：如果在检测仪标尺刻度上不能直接读出标尺满刻度的百分值，则在绘图前宜将 H_A 和 H_B 的记录值换算成标尺满刻度的百分值。否则，要做出带有适当标尺和极限值曲线的新坐标。



说明:

X —— H_B , 以水平标尺满刻度的百分数(%FS)表示;

Y —— H_A , 以垂直标尺满刻度的百分数(%FS)表示;

1 —— 理想直线。

^a ISO 18175:2004 原文坐标为(44,1)、(56,1)、(29,6)、(31,6)。

图 3 采用方法 A(比值法)测定垂直线性范围用的数据曲线图

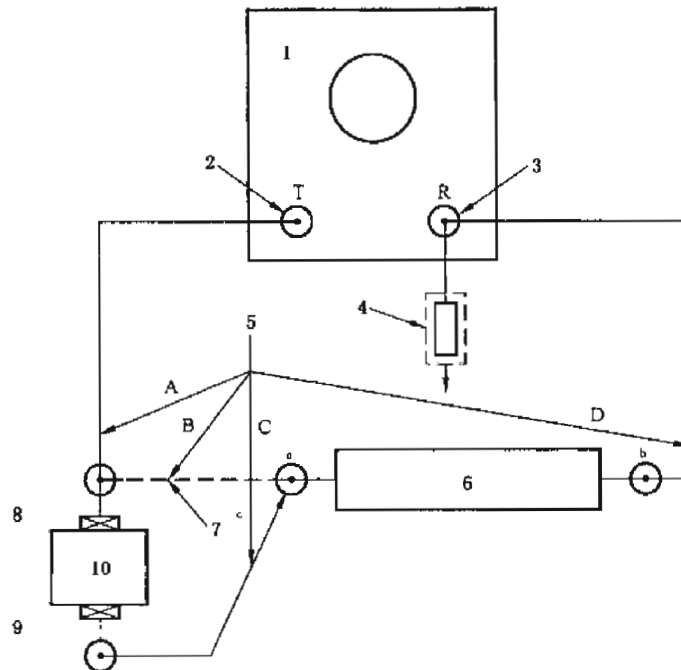
6.3.3 方法 B

6.3.3.1 器具

本方法需要使用辅助的外部步进式衰减器,该衰减器通常是要经过供方确认并要满足下列的最低要求:

- 频率范围:直流至 100 MHz;
- 阻抗:50 Ω 或 75 Ω ;
- 衰减量:(0~80)dB,步进 1 dB;
- 允差:无论步进为任何分贝(dB)值均为 ± 0.2 dB。

检测仪应以穿透法方式工作,将衰减器连接到接收的信号源和接收器输入端之间,如图 4 所示。在配置上,既可使用单探头也可使用双探头。衰减器与接收器输入端连接时应使用长度较短的(小于或等于 1.8 m)、电容不大于 9.14 pF/m 的同轴电缆。终端器宜是屏蔽的无感电阻,最好安装在同轴连接器内。关于终端误差,可参见本条的注。



说明:

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1——脉冲反射式检测仪, 设置为穿透方式; | 6——步进衰减器; |
| 2——发射端; | 7——单探头工作时备用线; |
| 3——接收端; | 8——探头 1; |
| 4——屏蔽的终端器; | 9——探头 2; |
| 5——同轴电缆; | 10——延迟路径。 |
- ^a 输入。
^b 输出。
^c 使用时, 断开 C 线, 见 6.3.3.1。

图 4 推荐用于测定垂直线性(方法 B)和进行增益控制器校准的系统配置图

在单探头的配置中, 脉冲发生器和衰减器输入端是并联的。因此, 为了将脉冲发生器隔离并在输入超过其额定值时保护衰减器, 可能需要使用降压电阻器。而在采用双探头的配置中, 则不需进行隔离。由检测介质所提供的声程长度宜足以把始脉冲(或任何检测仪的互相干扰)与所需要的信号分开, 所谓的所需要的信号通常是指第一次背面回波或界面回波(单探头法), 或第一个穿透信号(双探头法)。在大多数检测情况下, 采用 50 mm 水中声程或 150 mm 金属(如铝合金)中声程即可满足要求。

注: 当前大多数以穿透法方式工作的工业用检测仪的特征是: 接收器的输入阻抗比衰减器的输入阻抗至少高 10 倍。这些指标通常可根据说明书确定或由制造者测定, 终端器需作适当调节。但是, 当对接收器输入阻抗有疑问时, 除了在检测时需要使用的衰减增量以外, 还宜使衰减器至少保留 20 dB 衰减量。衰减器是否能正常工作, 能够用下列方法检查: 即测定的具有等值衰减量的不同衰减挡组合所产生的信号变化宜相同。例如, 当衰减量从 20 dB 增加至 26 dB 时产生的显示信号变化, 宜与从 30 dB 增加至 36 dB 时产生的显示信号变化相同。

6.3.3.2 检测方法

将外部衰减器的衰减量置于约 30 dB, 再调整检测仪的扫描和增益控制器, 在读数允差内(即不超过 2%FS 或更小), 使显示屏中央形成一个全屏幅度 50% 的信号。以 1 dB 步进逐渐减小外部衰减量, 直至达到全屏幅度 100% 为止, 并记录每一步进的信号幅度以标尺满刻度的百分数表示。重新调整外部衰减器, 使信号再次达到全屏幅度 50%, 并将外部衰减量以 2 dB 步进逐渐增大, 共增进五挡, 然后再以 4 dB 步进逐渐增大衰减量, 直到信号基本消失为止。记录每一步进的信号幅度。

注: 为了更好地确定线性响应, 也可采用较小的衰减增量。表 2 给出了可供选择的数值。

表 2 采用外部衰减器的输入/输出法按方法 B 测定垂直线性范围

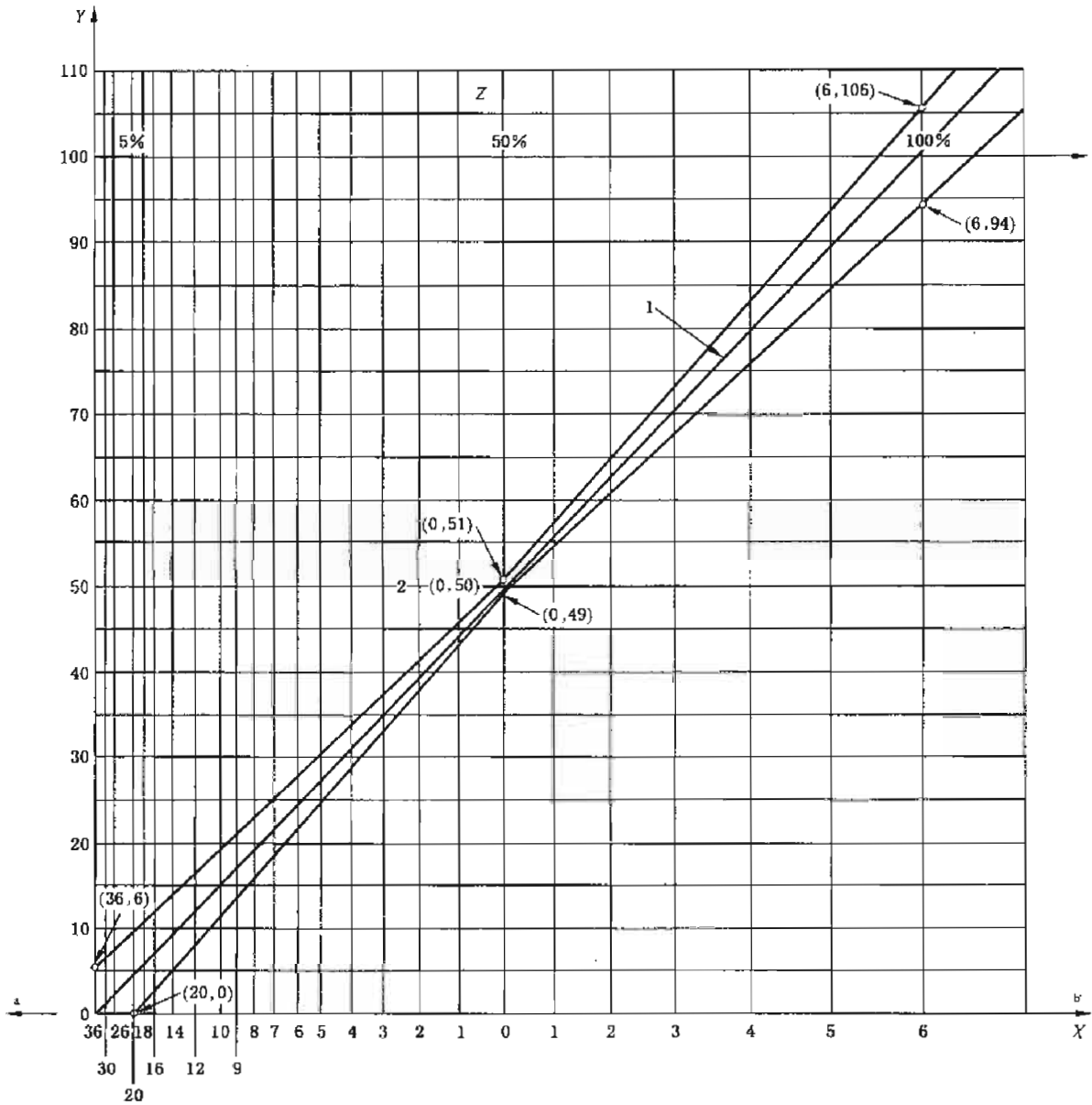
减小的外部 衰减量 dB	与相对衰减量对应的垂直信号幅度			增大的外部 衰减量 dB	与相对衰减量对应的垂直信号幅度		
	H_R^a % FS	H_T^b % FS	$H_R - H_T$ %FS		H_R^c % FS	H_T^b % FS	$H_R - H_T$ %FS
0	50	50	0	0	50	50	0
0.5 ^c		53		1 ^c		45	
1.0		56		2		40	
1.5 ^c		59		3 ^c		35	
2.0		63		4		32	
2.5 ^c		67		5 ^c		28	
3.0		71		6		25	
3.5 ^c		75		7 ^c		22	
4.0		79		8		20	
4.5 ^c		84		9 ^c		18	
5.0		89		10		16	
5.5 ^c		94		12 ^c		13	
6.0		100		14		10	
6.5 ^d		106		16 ^c		8	
7.0 ^d		112		18		6	
7.5 ^d		119		20 ^c		5	
8.0 ^d		126		22		4	
				24 ^c		3	
				26		2.5	
				28 ^c		2	
				30		1.5	
				32 ^c		1.2	
				34		1.0	

^a H_R 是经过校准的检测装置上垂直标尺指示的读数值。
^b H_T 是理想线性响应的理论值。
^c 推荐选用的衰减器增量。
^d 信号全屏幅度时可能需要的增量。

6.3.3.3 数据的分析处理

可通过与表 2 中数值比较或通过作图来确定偏离理想直线的偏移量。然后能够确定对应于任一规定偏移量的垂直线性范围,通常以标尺满刻度的百分数来表示。除非有关文件另有规定,本标准在测定上、下线性极限值时规定的允差为标尺满刻度的±5%,另外允许的读数误差为标尺满刻度的±1%。在使用列表法时,要从表 2 给出的衰减器适合的步进值挡位所对应的幅度读数值中减去对应的每一步进

得到的幅度读数值,其差值(可以是正值或负值)就是偏离理想直线的偏移量,以标尺满刻度的百分数表示。在所有显现的规定极限值内的一系列幅度值中,从最小值一直到最大值的范围,称为线性范围。作图法需要采用对数标尺或进行反对数运算,以获得直线的线性图。便于使用的优选形式如图 5 所示。偏离了理想直线的偏移量能直接以标尺满刻度的百分数读出;而垂直线性范围则通过图 5 所示的两条极限值线确定。对于规定的任何允差值,都可采用类似的方法作出不同的极限值线。



说明:

X——相对衰减量,单位为分贝(dB);

Y——信号幅度,以垂直标尺满刻度的百分数(%FS)表示;

Z——相对输入,以百分数表示(%);

1——理想直线;

2——参考点。

^a 增大。

^b 减小。

图 5 采用方法 B(输入/输出法)测定垂直线性范围用的数据曲线图

6.3.3.4 许用的替代方法

如果检测仪的增益/衰减控制器是以分贝为单位来标度的,并且控制器预先已使用可溯源的、已知准确度的外部校准装置校准过(见 6.6),经用户认可,也可采用检验显示器线性的替代方法。采用这种方法时,增益控制器的设置要使其在 26dB 的范围内以 2 dB 的增量变化,并记录随着每 2 dB 步进变化时,从所选的一合适参考试块上获得的初始值为全屏幅度 100%(100%FS)的信号幅度的变化,用以确定垂直线性。在有关控制文件规定的线性极限值内,对于这种方法,应取全屏幅度 100%作为检测仪垂直线性范围的最大极限值。

6.4 分辨力

6.4.1 重要性

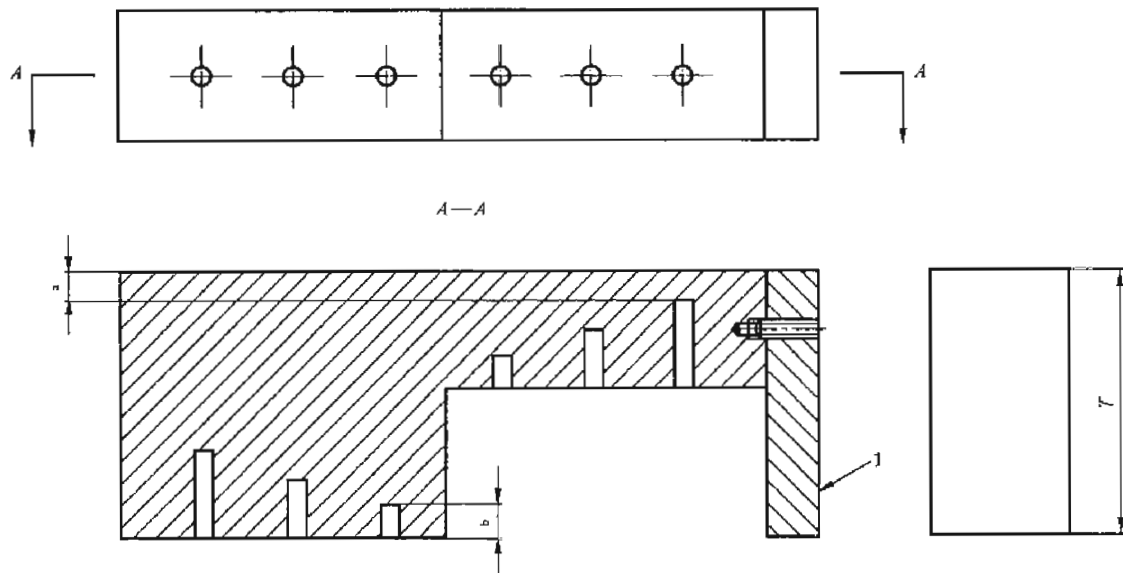
当需要对沿深度方向紧密相邻的多个反射体进行识别和定量时,无论是内部相邻的多个不连续还是一个不连续与一个界面的情况,纵向分辨力是重要的性能参数。本方法仅涉及入射面和背面分辨力。因为有时可能需要知道在影响区内信号(例如近表面的回波显示)的垂直线性,所以也制定了相应检查该垂直线性的方法。用本方法所测得的分辨力包括了检测仪、探头和相互连接等的综合效应,因此它也是一种针对特定部件和所用检测条件的系统检查方法。

6.4.2 器具

应选用金属声程对应于分辨力范围且孔径符合检测仪的周期检验标准规定型式的参考试块。当进行对比性评定时,试块可采用任何商定的材料制成。但是,如果所需量值要用于特定的检测,则试块材料应具有与被检材料相似的超声特性。试样的诸如金相结构、外形、表面状态和尺寸等各种特性,都会影响检测结果。而且探头、检测频率和工作条件等也都是重要影响因素。已被用于分辨力检测的有许多类型参考试块,其中包括:

- a) ASTM E 127 中规定的铝合金标准参考试块;
- b) 按照 GB/T 11259 制作的钢或其他合金参考试块;
- c) 市场销售的各种带有许多检测孔、槽等的“分辨力试块”;
- d) 满足用户或供方要求的特殊设计的试块。

当进行对比试验或检查铝制品时,推荐使用 a)中规定的铝合金参考试块测定入射面分辨力。目前还没有可供检测背面分辨力的等效试块。对于特殊的材料、孔径和检测距离,当入射面和背面二者的分辨力均需测定时,一般需使用一种或多种特殊参考试块。如果可能的话,最好将所需要的全部检测孔制作在同一块试块上,以便于设置和检测。推荐使用的试块结构形式如图 6 所示。



说明:

1——支承体。

^a 入射面分辨力。

^b 背面分辨力。

图 6 推荐的分辨力试块结构形式

6.4.3 检测方法

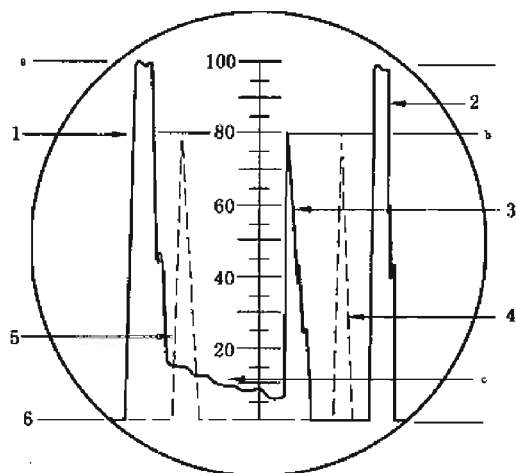
根据所检测的规定型式的检测仪的周期检验标准的规定,确定所需用的试块、频率、探头和检测条件。选择试块中的检测孔,确定所需要的检测灵敏度,一般对应最大金属声程需要产生的信号幅度要达到全屏幅度的 80%。使用该试块,调节检测仪的控制器,将系统灵敏度调整到规定的水平,而又不过多降低分辨力。为了获得最佳的灵敏度-分辨力性能,常需调整脉冲长度以及一个或多个增益控制器。当采用液浸法检测时,要使探头横向移动,从而获得最大的孔信号幅度,并要使探头与界面保持垂直。按规定可能需要较大的增益,因而除了在调整相对于界面的垂直度以获得最大信号以外,之后不要再降低增益。入射面和背面分辨力测定方法如下:

利用已确定的灵敏度,使探头依次在每个规定的孔上来回移动,从而使信号达到最大,再调整探头确保使界面信号达到最大(必要时可降低灵敏度)。如果从所需要的任一检测孔获得的显示回波最高达不到全屏幅度的 80%或更高时,应增大灵敏度直至达到为止。除非有关文件另有规定,在上述条件下,只有满足了下述要求才能认为一个孔被分辨出来了:即孔的显示回波能清晰地与相邻的界面回波分开,分开处幅度不超过全屏幅度的 20%;当移动探头至所检测孔的信号消失时,在整个检测范围内的杂波要不大于全屏幅度的 20%,如图 7 所示。如果由于试块尺寸的限制而无法达到上述要求时,应选用具有较长金属声程的相似类型的试块进行检测。当这两种方法都不能使用时,则要估计出孔信号附近处的剩余噪声,并在检测报告中记录这种限制情况。如果还要求测定近表面区域内的线性,例如评定图 8 中所示的接收器恢复区,可按下列步骤进行:

调整检测仪控制器,使可分辨的信号幅度达到全屏幅度的 80%,然后使用校准过的增益控制器,以较小步进降低灵敏度,直至其幅度达到全屏幅度的 20%。记录所需要的增益变化量(单位为分贝)。

注 1: 附录 A 提供了专门设计的图 6 型式试块的尺寸,以满足许多常用材料检测标准中规定的分辨力检测要求。

注 2: 虽然在上述检测方法中未提及使用电子距离-幅度补偿,但并不排除采用这种补偿,因为采用后还可能有效提高分辨力。如果采用这种补偿,则宜遵循 6.1.3 所述的检测方法。



说明:

1——入射面信号;

2——背面信号;

3——参考信号;

4——背面分辨力;

5——近表面分辨力;

6——扫描基线。

* 全屏幅度。

^b 所有检测孔最小为全屏幅度 80% 的信号。

^c 最大为全屏幅度 20% 的干扰信号。

图 7 测定近表面和背面分辨力时显示器的典型响应

6.4.4 数据的分析处理

入射面和背面分辨力由从检测孔底面至相应表面的金属声程、孔径和用来调整检测灵敏度的参考试块(如果不采用分辨力试块中的指定孔)确定。在分辨力检测范围内,响应的非线性由 12 dB 与检测孔显示回波从全屏幅度的 80% 降至 20% 时所需的增益变化量的增量二者的差值(单位为分贝)表示。检测报告中宜详细报告所用的参考试块、规定的孔、探头和采用的检测参数。

6.4.5 许用的替代方法以及背面分辨力的定义

经用户同意,可采用下述型式的替代参考试块:带有多个距试块基准背面不同距离平面的大平底型试块如附录 B 中图 B.1 所示的 RB-RA 型试块和带有多个距入射面不同距离的直径为 4 mm 的平底孔试块如附录 B 中图 B.2 所示的 RB-RC 型试块。可以使用下述的分辨力替代定义:来自相邻的不同平面的两个幅度为显示屏全屏幅度 100% 的回波信号,在其相交处的幅度为全屏幅度的 3% (-30 dB) 时,检测仪显示的两平面间的距离;或幅度为显示屏全屏幅度 100% 的背面回波与另一个平面背面回波信号相交处的幅度为全屏幅度的 3%²⁾ (-30 dB) 时,检测仪显示的背面与另一不同平面间的距离。这里术语“全屏幅度 100%”涉及的垂直偏移的最大线性范围由相关文件规定的线性极限值定义。

6.4.6 许用的替代方法以及近表面(入射面)分辨力的定义

经用户同意,可采用下述型式的替代参考试块,如附录 B 中图 B.2 所示的 RB-RC 型试块,该试块

2) ISO 18175:2004 原文为 3%,遗漏了“FS”,本标准纠正为“全屏幅度的 3%”。

带有多个距入射面不同距离的直径为 4 mm 的平底孔。在这种情况下可替代的分辨力定义是：一个幅度为全屏幅度 100% 的平底孔信号与入射面信号相交处的幅度为全屏幅度的 3% (-30 dB) 时，检测仪显示的平底孔底面与入射面间的距离。

6.5 灵敏度和噪声

6.5.1 重要性

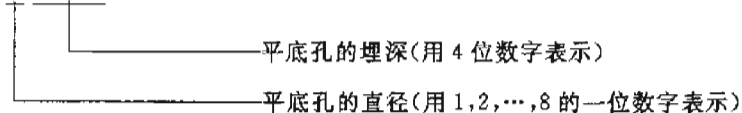
灵敏度是衡量检测系统探测来源于尺寸、几何形状或距离而产生的相应小幅度信号不连续能力的参数。噪声能够掩盖不连续信号，从而限制不连续的可探性。噪声的来源可能是电学或声学的，如果噪声来自材料结构，则表明可能是检测方法的局限性而不是检测仪的局限性。一般来说，灵敏度、分辨力和信噪比是相互关联的，对它们的评定宜在相似的检测条件下进行。

6.5.2 器具

除非所检测的规定型式的检测仪的周期检验标准另有规定，检测用参考试块应从符合 6.4.2 a) 中规定的一组面积和(或)幅度的铝合金标准参考试块中选取。这样的试块能够作为评定系统性能的比较基准，但如果需要其他特定材料或检测条件下的数据，应使用适当的特殊试块。当选用 6.4.2 a) 中规定的铝合金试块时，为确定可探出的孔的最小尺寸，推荐作如下选择：

检测频率	(0.4~1.5)MHz	(1.0~2.5)MHz	(2.0~10.0)MHz
试块代号	5-0300~8-0300	2-0300~6-0300	1-0300~5-0300

注：试块代号含义：X-XXXX



其中，各数字代表不同的平底孔直径：

1— $\Phi 0.4$ mm； 2— $\Phi 0.8$ mm； 3— $\Phi 1.2$ mm； 4— $\Phi 1.6$ mm；
5— $\Phi 2.0$ mm； 6— $\Phi 2.4$ mm； 7— $\Phi 2.8$ mm； 8— $\Phi 3.2$ mm。

0300 代表平底孔的埋深为 76 mm。

6.5.3 检测方法

将检测仪的灵敏度降至最低，测定当产生幅度至少为全屏幅度的 60%，且在检测范围内基线噪声不大于全屏幅度的 20% 时的最小孔尺寸。如果参考试块尺寸允许，可将探头从检测孔轻轻移开，测得的在信号所在的相同区域内的噪声也不应超过全屏幅度的 20%。否则，应按 6.4.3 规定的检测方法测定噪声。如果信号幅度大于全屏幅度的 60% 时，要将试块编号、噪声电平和信号幅度记录下来。如果在最高灵敏度时噪声超过了全屏幅度的 20%，则减小增益使噪声降低到全屏幅度的 20%，然后测定最小的孔，使其回波幅度达到全屏幅度的 60% 或更大些，并将试块编号、噪声电平、信号幅度和增益的减小量(单位为分贝)记录下来。如可用的最小孔所产生的显示信号超过了全屏幅度的 100%，使用增益控制器将孔的显示信号降至全屏幅度的 60%，并记录保持噪声不超过全屏幅度的 20% 时所用的增益量(单位为分贝)。

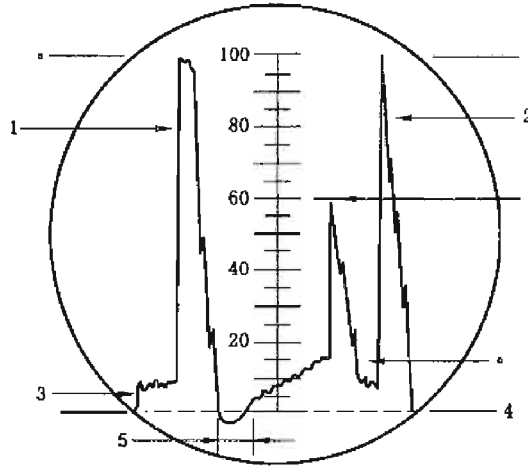
注 1：如果检测时使用的是未校准的增益控制器，这种情况下，可使用检测仪上的已校准的衰减器或合适的外部衰减器，用上述所测定的增益控制器位置和一个适当反射体在显示屏上的显示回波来测定增益的减小量(单位为分贝)。使用外部衰减器校准增益控制器的方法见 6.6.3。

注 2：由于这是对整个系统进行的检验，因此显示的噪声将是仪器电噪声和来自探头、耦合剂、被检材料等声学噪声这两类噪声的总和。如果需要将电噪声分量分离出来，先记录出现在始脉冲左侧的噪声幅度。断开探头以后，再确认记录的残余噪声是否大致相同，如果不相同，则应降低脉冲重复频率，直至不论有无探头连接，始脉冲左侧的噪声都保持相同时为止。记录该噪声为平均电噪声。

6.5.4 数据的分析处理

6.5.4.1 灵敏度定义为:检测仪在信噪比大于或等于 3 : 1,并在所需要的增益控制器设置值(即最大增益或保持噪声不超过全屏幅度 20%时的合适的增益量)下,要求产生的信号幅度为全屏幅度的 60%时显示的规定孔尺寸或检测距离。

6.5.4.2 系统噪声如果在最高灵敏度时,其幅度小于全屏幅度的 20%,则用最高灵敏度时的噪声幅度峰值表示;否则用使噪声下降,并使可用的最小孔回波幅度降为不低于全屏幅度的 60%时增益的减小量(单位为分贝)表示。按此规定,在检测报告中宜同时报告总噪声和电噪声值。



说明:

1——入射面信号;

2——背面信号;

3——电噪声;

4——扫描基线;

5——盲区。

^a 全屏幅度。

^b 最小为全屏幅度 60%的参考信号。

^c 最大为全屏幅度 20%的总噪声。

图 8 测定灵敏度和噪声时显示器的典型响应

6.5.5 许用的灵敏度检测替代方法以及数据的分析处理

经用户同意可以使用的测定检测仪“灵敏度余量”的方法是:设定并记录当探头不耦合到参考试块而产生全屏幅度的 10%噪声峰值时增益控制器的值。然后将探头耦合到有关文件规定了指标的合适的参考试块上,记录参考试块的信号达到全屏幅度 50%时增益控制器所设定的值与“非耦合”产生的噪声峰值达到全屏幅度 10%时增益控制器的值之差为“灵敏度余量”,单位为分贝。

6.6 经过校准的增益控制器准确度

6.6.1 重要性

当通过与一个参考信号进行比较对回波信号幅度做定量检测时,应使用经过精确校准的增益控制器,尤其是参考信号幅度与回波信号幅度相差较大时就更该这样做。在进行此项检测时,都假定增益控制器是以惯用的分贝为单位校准的。有关增益控制器的术语与定义参见 6.1.2。

6.6.2 器具

检测时需要使用精密的外部衰减器、终端电阻器以及类似于 6.3.3.1 所述的系统配置。衰减器的衰减范围至少应等于被检验衰减量与在规定的检测仪最高灵敏度时能将检测信号调进显示屏标尺之内所需的附加衰减量之和。

注 1: 任何单一面板控制器功能的最大范围一般不大于 60 dB。本方法不宜检验通过诸如将多个控制器串联而获得的较大范围, 因为此时的信号串扰现象可能会成为问题。

注 2: 1.0 dB 的检测准确度是足够的也是可以达到的。要达到更高的准确度, 则使用步进更小的衰减器或使用显示屏标尺读数的修正系数。见 6.3.3.2³⁾ 中的注。

6.6.3 检测方法

将检测仪控制器调整至所要求的最低灵敏度, 使外部衰减器要有足够的衰减量覆盖需要检测的范围, 在所选用的检测系统的显示屏上要显示出稳定的中幅度的回波。使用合适的细调增益控制器或脉冲长度调节器, 使参考信号回波幅度精确地对准标尺上全屏幅度 60% 的刻线。记录外部衰减器和经过校准的控制器的调定值, 并注明这些值是表示增益值(单位为分贝)还是衰减值(单位为分贝)。以检测仪可用的已校准的最小增量将检测仪的增益提高, 并使外部衰减器增加足够的衰减量, 使检测信号显示回波尽可能近似地回复至全屏幅度 60% 的参考线上。在校正过程中, 使用 1.0 dB 或合适的较小衰减增量, 宜使所调整的幅度始终处在全屏幅度的 56%~64% 之间, 将增益控制器和外部衰减器的新调定值记录下来。重复上述操作过程, 直到相应检测仪控制器的整个范围都经过检查为止。

6.6.4 数据的分析处理

除非所检测的规定型式的检测仪的周期检验标准另有规定, 对检测的结果要作如下处理: 对于每一个被检测的控制器范围, 用表格列出与外部衰减器的衰减增量相对应的控制器的读数。外部衰减器的衰减增量值等于从随后的每一个总衰减读数中减去初始的外部衰减读数。每个范围的总误差定义为控制器范围的面板值与外部衰减器的测定值之差(单位为分贝)。如有误差存在, 应在检测报告中给出控制器范围内每 20 dB 的总偏差值, 以及更大范围内任一控制器整个范围的总偏差值。

注: 需要时, 能够利用所获得的数据来确定任何中间步进的误差。

6.7 采用直声束法检测发射脉冲(始脉冲)后的“盲区”

6.7.1 重要性

主要对早期的模拟式检测仪进行此项检测, 以提供当探头与被检材料表面之间没有延迟介质或仅有最少量延迟介质时, 由于检测仪特性对近表面分辨力而造成的任何限制的数据。通常对于现代的数字式检测仪, 不要求进行此项检测。

6.7.2 检测方法

有关文件中要求进行此项检测时, 该方法是将纵波直探头耦合到用合适材料制成的具有不同厚度的阶梯型参考试块(如附录 B 中图 B.3 所示的 RB-E 型试块)上进行检测。通过对增益的调整, 使试块最厚部位产生的背面回波幅度达到全屏幅度的 100%, 然后将探头逐渐向试块上厚度较薄的区域移动。把产生的背面回波幅度刚好降至全屏幅度的 80% 之前的厚度定义为发射脉冲产生的盲区。

6.8 斜射检测的灵敏度和分辨力

在检测仪或系统的斜射性能特性需要周期检验时, 特定的参考试块和检测方法可按照有关文件中的要求确定。采用的检测方法见附录 C。

3) ISO 18175:2004 中的条编号为 6.3.3.1, 有误。

7 报告

7.1 总则

用于规定型式的检测仪的周期检验方法宜全面规定所需书面报告的内容。报告最少可只包括对规定性能符合性的结论或所评定参数的检测结果。一份详细的书面报告宜包括足够详细的所有相关信息,以便以后需要时能够进行复检。

7.2 格式

作为一份要求完整的检测记录的报告,建议采用下列格式:

- a) 检测仪:名称、型号、组件、编号;
- b) 每项检测所用器具的描述:
 - 1) 探头:型式、类别号、频率、尺寸(可能时标明编号);
 - 2) 连接器件:电缆、探头转接头;
 - 3) 检测固定装置:定位器、桥架、夹持器;
 - 4) 耦合剂;
 - 5) 参考试块:标明有关规范规定的名称,如采用特殊试块时,说明其来源、图号或进行全面的描述(材料、检测孔的尺寸和位置、几何形状、试块尺寸、表面状态);
 - 6) 外部衰减器:型式、阻抗、准确度和终端器。
- c) 每项检测所采用的方法,包括:
 - 1) 接触法或液浸法;
 - 2) 所需的水声程(应用时);
 - 3) 与检测有关的控制器设置位置,包括当时使用的内部控制器;
 - 4) 检测频率(调谐的或宽带的)。
- d) 对所评定的检测仪各项性能特性的检测结果。

8 精密度和系统误差

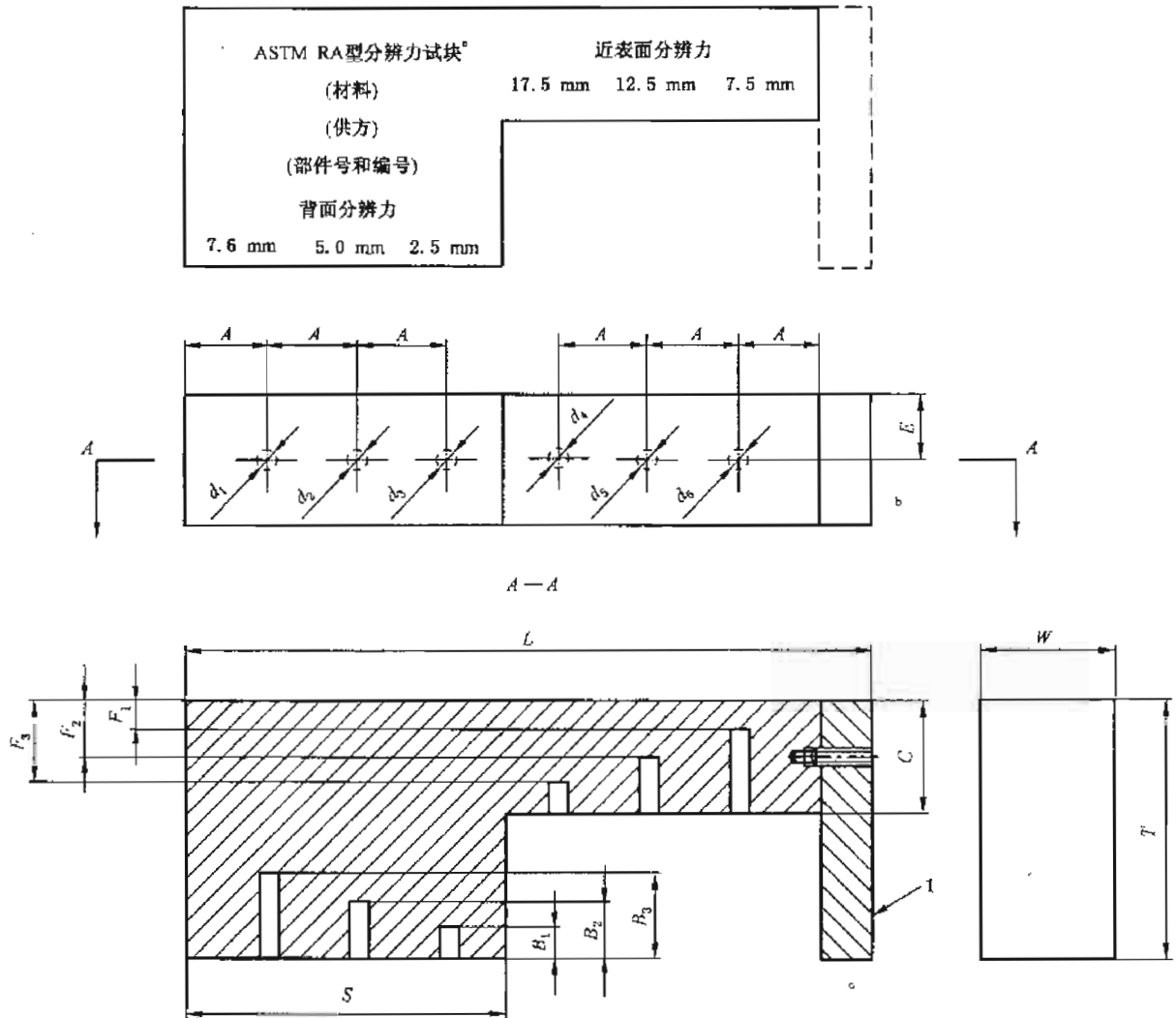
采用上述检测方法所得到的读数的重复性或精密度和系统误差尚未通过一系列检测来确定。但可以认为在 5.10 中规定的假设的读数精密度(标尺满刻度的 2%)在实际操作中是可以达到的,也足以满足本标准要求。

9 关键词

- 脉冲回波式超声检测仪的评定;
- 脉冲回波式检测系统的评定;
- 无损检测;
- 超声检测仪的性能特性;
- 超声检测系统的性能特性;
- 脉冲回波式检测仪;
- 脉冲回波式检测系统;
- 超声检测仪;
- 超声检测系统。

附录 A
(资料性附录)

专门设计的图 6 所示分辨力参考试块



注 1: 符合规定的材料。

注 2: 表面粗糙度;入射面粗糙度参数 Ra 的最大值为 $0.8 \mu\text{m}$ 。其他面的表面粗糙度参数 Ra 最大值为 $1.6 \mu\text{m}$ 。

注 3: 直径 1.2 mm 平底孔 (d_1, \dots, d_6) 垂直于表面,垂直度在 1° 以内;平底孔在整个直径范围内都是精加工的光滑表面;各孔要清洁、干燥,且进行封堵,并要留有最小 1 mm 的空气间隙。

注 4: 试块上说明试块特性的符号和文字要刻在图示的适当位置,字体高 3 mm 。

注 5: 试块表面按规定进行阳极氧化或电镀处理。

注 6: 端部支承体的位置;进入试块中的连接件部分不得超过 6 mm 。

^a 见注 4;

^b 不是按比例制图;

^c 见注 6。

图 A.1 RA 型分辨力参考试块

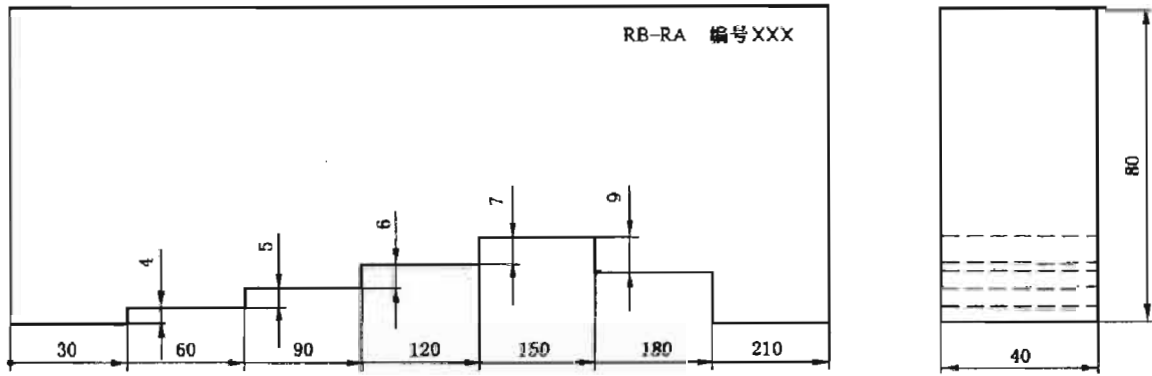
表 A.1 规格尺寸表

图 A.1 中的尺寸	试块 mm	
	尺寸	公差
L	200.0	0.5
T	82.5	0.5
W	50.0	0.5
C	25.0	0.5
S	100.0	0.5
A	25.0	0.5
E	25.0	0.5
d_1, \dots, d_6	1.2	0.01
B_1	2.5	0.1
B_2	5.0	0.1
B_3	7.5	0.1
F_1	7.5	0.1
F_2	12.5	0.1
F_3	17.5	0.1

附录 B
(资料性附录)

许用的 RB-RA 型、RB-RC 型、RB-E 型参考试块

单位为毫米



技术要求:

- 1) 尺寸公差均为 $\pm 0.1\text{ mm}$;
- 2) 检测面及平底面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $1.6\ \mu\text{m}$, 其他面的表面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $3.2\ \mu\text{m}$.

图 B.1 RB-RA 型试块示意图

单位为毫米

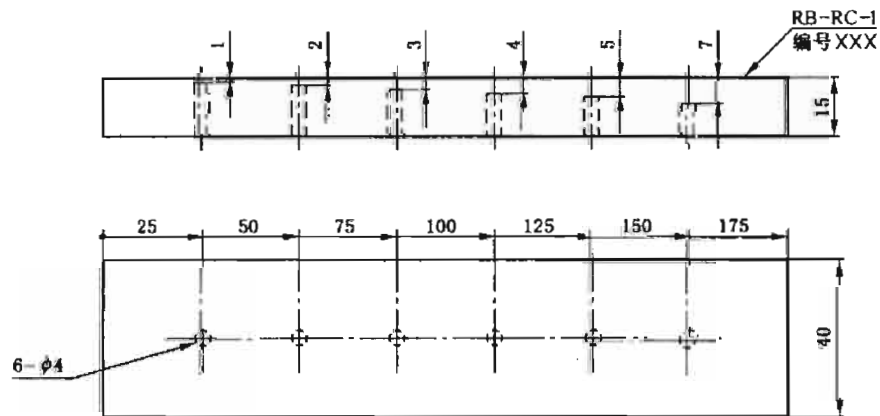
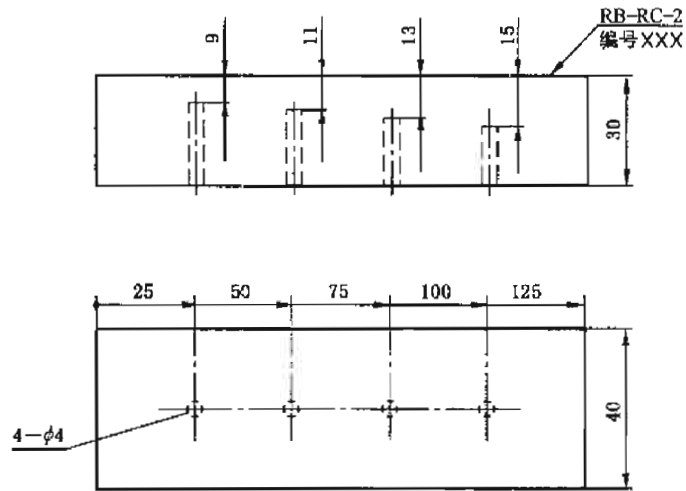


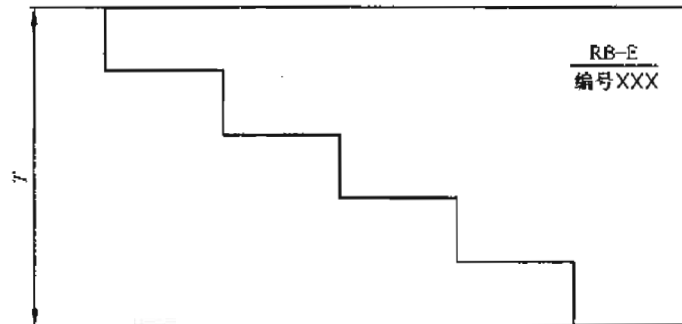
图 B.2 RB-RC 型试块示意图



技术要求:

- 1) 尺寸公差均为 ± 0.1 mm;
- 2) 检测面及平底面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $1.6 \mu\text{m}$, 其他面的表面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $3.2 \mu\text{m}$ 。

图 B.2 (续)



技术要求:

- 1) 尺寸公差均为 ± 0.1 mm;
- 2) 检测面及平底面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $1.6 \mu\text{m}$, 其他面的表面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $3.2 \mu\text{m}$ 。

图 B.3 RB-E 型试块示意图

附 录 C
(资料性附录)

采用斜射技术检测时的灵敏度和分辨力测定方法

C.1 采用斜射技术检测时推荐的灵敏度 A_1 的测定方法

C.1.1 将超声探伤仪的“抑制”开关置于“0”或“OFF”位置,其他旋钮的调整与实际工作使用情况相同。

C.1.2 将探头与检测仪连接,探头不与试块接触,调节增益控制器,使显示器上的噪声电平低于标尺满刻度的 10%,读取增益控制器的值为 A_0 ,单位为分贝。

C.1.3 按图 C.1 连接,使探头通过耦合剂与 GB/T 19799.1—2005 规定的 1 号标准试块或类似试块接触并对着其 R100 面,超声波波束的方向与试块的侧面保持平行,探头的人射点同试块 R100 的标记相一致。此时,调节增益控制器,使 R100 面回波高度为全屏幅度的 50%。读取增益控制器的值为 A_1 ,单位为分贝。

灵敏度 A_1 由公式(C.1)得出,并以分贝(dB)表示:

$$A_1 = A_0 - A_i \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

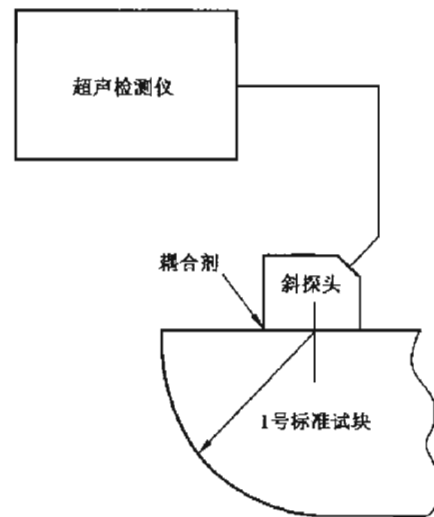


图 C.1 测定灵敏度时检测系统的配置示意图

C.2 采用斜射技术检测时推荐的分辨力的测定方法

C.2.1 将检测仪的“抑制”开关置于“0”或“OFF”位置,其他旋钮的调整与实际工作使用情况相同。

C.2.2 按图 C.2 连接,探头通过耦合剂与 RB-RD 试块接触,使二个阶差回波幅度达到最高,并将探头距离位置调节相等。调整增益控制器,使回波幅度为全屏幅度的 100%。

在二个回波波谷位于为全屏幅度的 3%(-30 dB)位置时,求出阶差作为斜射检测分辨力。

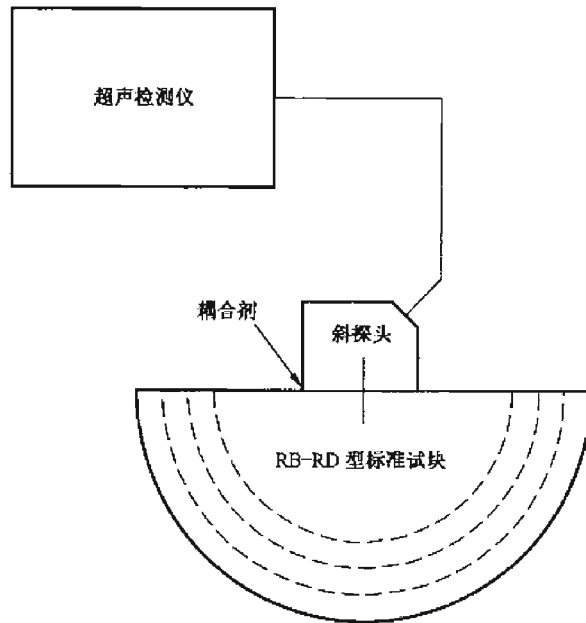
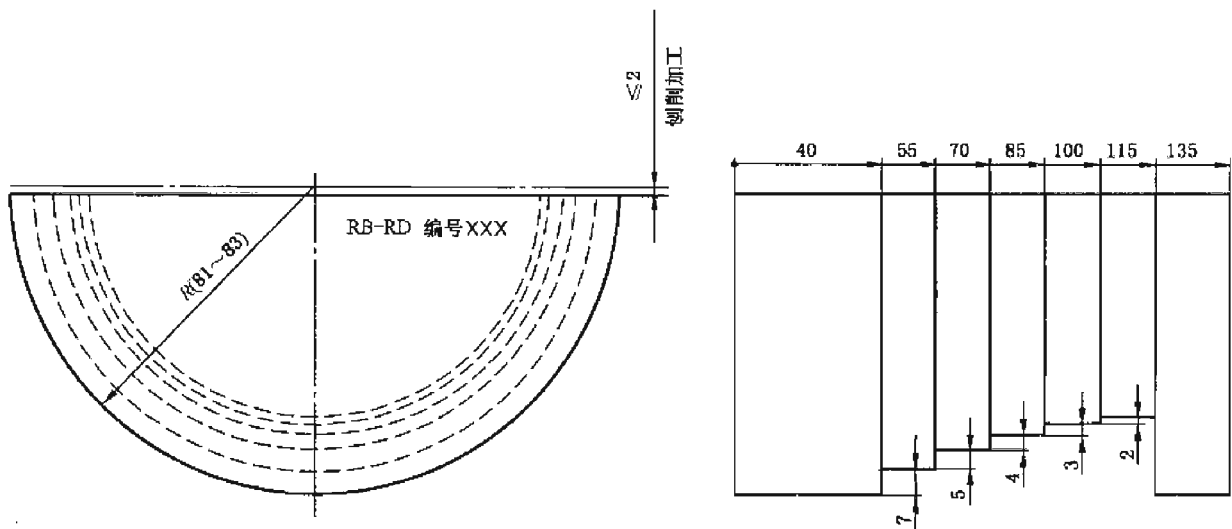


图 C.2 测定分辨力时检测系统的配置示意图

单位为毫米



技术要求:

- 1) 尺寸公差均为 ± 0.1 mm;
- 2) 检测面及R面表面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $1.6 \mu\text{m}$,其他面的表面粗糙度参数 R_a 的最大值为 $3.2 \mu\text{m}$ 。

图 C.3 测定分辨力用 RB-RD 型标准试块

中华人民共和国
国家标准
无损检测 不用电子测量仪器对脉冲
反射式超声检测系统性能特性的评定
GB/T 28880—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

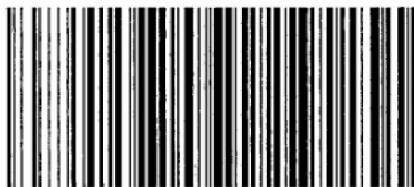
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2 字数 54 千字
2013年3月第一版 2013年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45994 定价 30.00 元



GB/T 28880—2012

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107