



中华人民共和国国家标准

GB/T 34363—2017

无损检测 铝合金超声标准试块 制作和校验方法

Non-destructive testing—Test method for fabricating and checking aluminum
alloy ultrasonic standard reference blocks

2017-09-29 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 方法概要 1

5 意义和用途 2

6 标准试块推荐组 2

7 标准试块用材料 5

8 标准试块用材料质量 5

9 标准试块制作程序 6

10 物理特性校验程序..... 7

11 超声响应特性校验程序..... 7

12 报告 13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本标准起草单位:上海航天精密机械研究所、上海材料研究所、中国航空工业集团公司北京航空材料研究院、山东瑞祥模具有限公司。

本标准主要起草人:李来平、周建平、周改超、周军、史亦韦、梁菁、魏忠瑞、孟凡宝、金宇飞、丁杰。



无损检测 铝合金超声标准试块 制作和校验方法

1 范围

本标准规定了铝合金超声标准试块推荐组、制作程序、物理特性校验程序和超声响应校验程序。

本标准规定的铝合金标准试块适用于超声检测设备性能校验,也可用于铝合金产品超声(纵波)脉冲反射(直接接触或液浸)检测的校准和控制。

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 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

GB/T 28880 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

3 术语和定义

GB/T 12604.1 和 GB/T 20737 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

角度误差 angular error

探头从标准试块接收到最多次数或者最大幅度背反射而平底孔底面的响应不是最大值的现象。当超声入射面、孔底面和背面不平行时会出现角度误差。

3.2

面积-幅度响应曲线 area-amplitude response curve

离探头距离相同时,不同面积反射体与其超声响应对应关系曲线。

3.3

金属距离 metal distance

标准试块中从超声入射面到平底孔底面之间的距离。

3.4

超声响应 ultrasonic response

在超声检测仪器显示屏上观察到的显示高度,反映标准试块从孔底面初始反射的超声波能量大小。

4 方法概要

4.1 制作标准试块的铝合金材料经超声检测后应无明显的不连续,然后精密机械加工成一定高度的圆柱体试块,在试块背面中心加工一个恒定深度、规定直径的平底孔。标准试块按平底孔直径、试块总高度或者金属距离进行分组。

4.2 每个标准试块均采用经校准的超声检测系统在规定检测频率下进行超声检测,为每组试块建立相

应平底孔的距离-幅度响应曲线和/或面积-幅度响应曲线。

5 意义和用途

5.1 本标准中面积-幅度响应曲线和距离-幅度响应曲线是使用 5 MHz 检测频率、特定检测仪器、特定检测参数和液浸检测方法得出的。

5.2 尽管超声评定是在指定频率下进行的,但是本标准规定的标准试块可在任何频率下使用任何脉冲反射式超声检测系统进行超声检测校准。当检测系统发生改变时,在应用前应建立距离-幅度响应和面积-幅度响应曲线。如果不进行特殊补偿,该曲线可能不适用于其他材料和曲面。

6 标准试块推荐组

6.1 概述

在铝合金产品进行超声检测前,标准试块用于验证检测灵敏度。另外,标准试块用于确定金属距离变化对被检不连续超声响应的影响,还用于与实际检测相同条件下的检测灵敏度校准和金属距离校正。因此,设计包含不同直径和金属距离的铝合金标准试块非常必要。

6.2 基本组

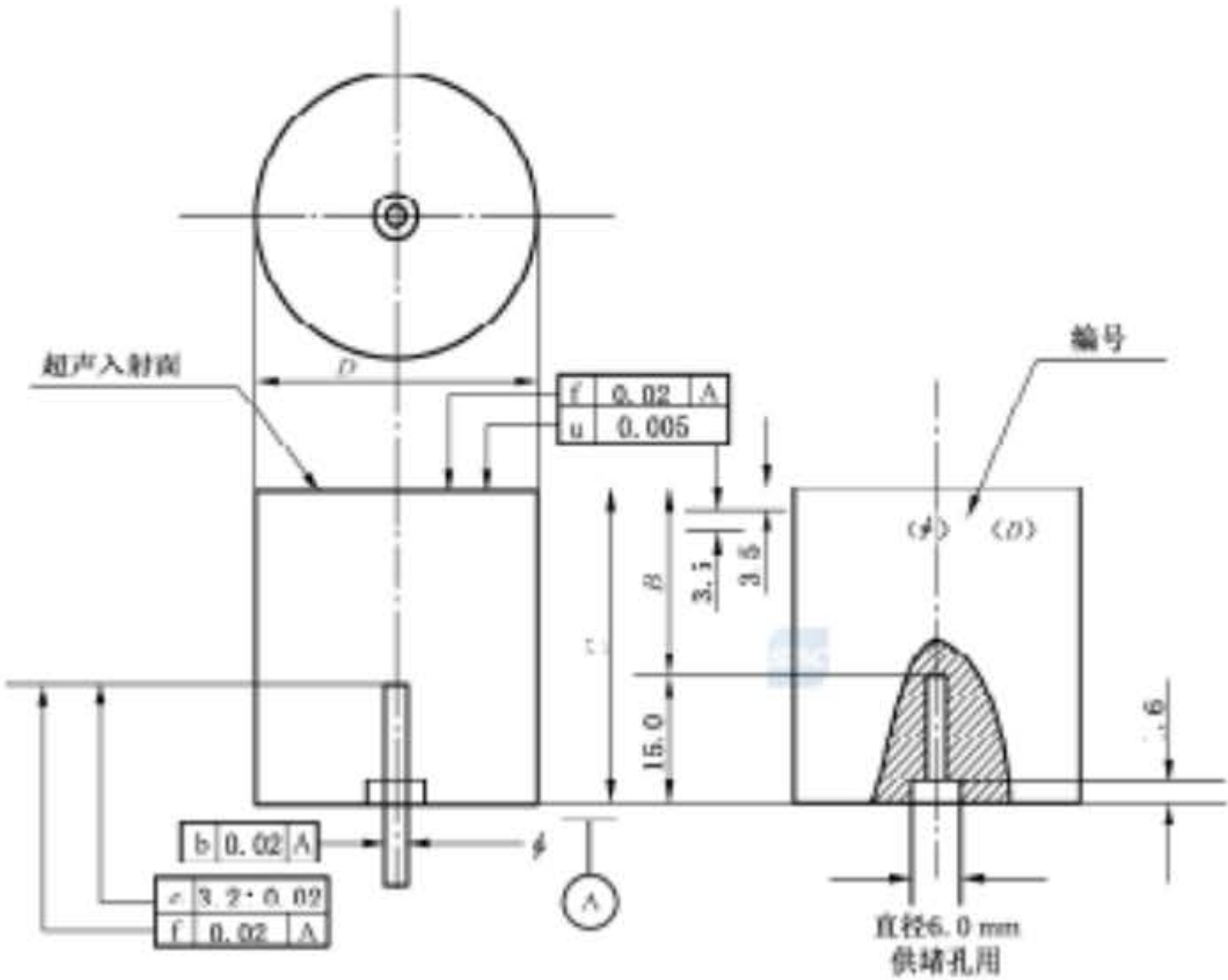
基本组由表 1 中列出的 10 个标准试块组成。通过比较金属距离为 100 mm 和平底孔直径分别为 1.2 mm、2.0 mm、3.2 mm 的标准试块得到面积-幅度响应曲线;通过相互比较直径为 2.0 mm、不同试块总高度的标准试块得到距离-幅度响应曲线。

表 1 基本组标准试块的尺寸和编号

试块编号 ^a	平底孔直径 mm	金属距离(<i>B^b</i>) mm	试块总高度(<i>C^b</i>) mm
1.2-100	1.2	100	115
2.0-25	2.0	25	40
2.0-30	2.0	30	45
2.0-35	2.0	35	50
2.0-40	2.0	40	55
2.0-45	2.0	45	60
2.0-50	2.0	50	65
2.0-100	2.0	100	115
3.2-50	3.2	50	65
3.2-100	3.2	100	115
^a 编号由平底孔直径和金属距离组成。 ^b <i>B</i> 、 <i>C</i> 见图 1 所示。			



单位为毫米



说明：
A —— 试块背面；
B —— 金属距离；
C —— 试块总高度；
D —— 试块直径；
φ —— 平底孔直径。

图 1 超声标准试块

6.3 面积-幅度响应组

面积-幅度响应组由表 2 列出的 4 个标准试块组成。通过比较相同金属距离、不同平底孔直径的 3 个及以上标准试块得到面积-幅度响应曲线。

表 2 面积-幅度响应组标准试块的尺寸和编号

试块编号 ^a	平底孔直径 mm	金属距离(B ^b) mm	试块总高度(C ^b) mm
0.8-100	0.8	100	115
1.2-100	1.2	100	115
2.0-100	2.0	100	115
3.2-100	3.2	100	115
^a 编号由平底孔直径和金属距离组成。 ^b B、C 见图 1 所示。			

6.4 距离-幅度响应组

推荐的距离-幅度响应组至少由 12 个标准试块组成,每组只包含表 3 中 3 种平底孔直径中的一个。推荐组中 3 组标准试块中每组金属距离增量应相同。通过比较包含相同孔尺寸的所有标准试块得到距离-幅度响应曲线。

表 3 距离-幅度响应组标准试块的尺寸和编号

试块编号, 1.2—,2.0—,3.2— ^{a,b}	金属距离(B^c) mm	试块总高度(C^c) mm
—2.5	2.5	17.5
—5.0	5.0	20
—7.5	7.5	22.5
—10	10	25
—15	15	30
—20	20	35
—25	25	40
—30	30	45
—35	35	50
—40	40	55
—45	45	60
—50	50	65
—60	60	75
—70	70	85
—80	80	95
—90	90	105
—100	100	115
—110	110	125
—120	120	135
^a 编号由平底孔直径和金属距离组成。 ^b 平底孔直径分别为 1.2 mm、2.0 mm、3.2 mm。 ^c B 、 C 见图 1 所示。		

用于液浸检测的标准试块宜进行适当的阳极化处理或其他防护措施。带防护层的标准试块可与需外部接地的探头一起使用,保证良好的电接触。不带防护层的标准试块称为 1 型;带防护层的标准试块称为 2 型。两种类型标准试块的超声特性应按第 11 章的规定进行校验。1 型标准试块在浸水后应擦干。2 型标准试块的防护层不应改变其超声特性。

在精密机械加工中,应对影响标准试块响应的重要参数进行控制,具体包括声束入射面的粗糙度、声束入射面与孔底面、背面的平行度、孔底面的表面状态和用于制作标准试块的材料质量。

7 标准试块用材料

制作标准试块的铝合金材料宜为 7A09-T6 挤压棒材。为了归一化超声传输特性,棒材应在制造试块前再次进行热处理。

注:热处理推荐工艺:在 $465\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下保温 $60\text{ min}\pm 5\text{ min}$,水中淬火至室温;自然时效 $96\text{ h}\pm 1\text{ h}$;在 $120\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下人工时效 $24\text{ h}\pm 1\text{ h}$ 。为使热处理后试块垂直变形最小,推荐进行热处理的试块长度约为 500 mm 。

8 标准试块用材料质量

8.1 概述

用于制作标准试块的原材料质量宜按照 8.2~8.8 的规定进行检测,应满足 8.9 的要求。

8.2 评定程序

通用评定程序是沿棒材的直径方向入射脉冲纵波,观察超声噪声电平。使用液浸法时,耦合剂采用无气泡的清洁水。

8.3 检测仪器

用于评定棒材质量的脉冲反射型超声检测仪检测频率应为 10 MHz 。检测仪器宜在忽略电噪声的条件下满足必要的灵敏度等级,宜在显示屏垂直上限至少 50% 的范围内对接收到的脉冲进行线性放大。

8.4 检测频率

用于评定的检测频率应为 10 MHz 。

8.5 探头

应使用晶片直径为 $9.5\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 的液浸探头。

8.6 液浸设备

液浸设备所需辅助设备包括水槽、扫查机构、探头夹持器和调节机构。

8.7 灵敏度调整

将直径为 5 mm 的轴承级钢球安装在固定支架上浸在水里,将声束对准钢球,设置探头晶片表面到钢球表面的距离(水声程)等于最后一个声压极大值处(Y_0^+)。调节扫查机构获得钢球的最大显示幅度。调节检测仪器的灵敏度(或增益)控制,使显示幅度达到显示屏垂直上限的 50%。

8.8 评定程序

将探头置于水声程为探头最后一个声压极大值处(Y_0^+)减去材料半径处,使声束从棒材直径处入射接收到最多次数的背反射。然后纵向扫查棒材,观察超声噪声电平最大高度。将棒材旋转 90° ,再作相同的纵向扫查。在扫查过程中,应时刻关注探头是否对准棒材。超声束对准棒材时可获得最多次数的背反射。

GB/T 34363—2017

8.9 验收准则

当棒材超声噪声电平最大显示值小于直径为 5 mm 钢球最大显示值的 20% 时,材料可验收。在扫描过程中,宜始终能观察到至少 5 个背反射信号。可验收的棒材中不应含有超过超声噪声电平的不连续。

9 标准试块制作程序

9.1 概述

标准试块尺寸公差按 9.2~9.8 以及图 1 的规定,每个标准试块的尺寸见表 1~表 3。

9.2 圆柱面

当金属距离 B 不大于 150 mm 时,试块直径 D 不小于 50 mm;当金属距离 B 大于 150 mm 时,试块直径 D 不小于 75 mm。表面粗糙度不应大于 $6.3\ \mu\text{m}$,试块总高度 C 极限偏差为 $\pm 0.1\ \text{mm}$ 。

9.3 声束入射面

标准试块声束入射面相对于背面的平面度应小于 $0.005\ \text{mm}$ 、平行度应小于 $0.02\ \text{mm}$,声束入射面表面粗糙度应不大于 $1.6\ \mu\text{m}$,背面表面粗糙度应不大于 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

9.4 平底孔

平底孔中心相对于标准试块背面的垂直度小于 $0.02\ \text{mm}$,中心线与以圆柱体中心线为基准的同轴度极限偏差小于 $0.1\ \text{mm}$,孔底平面度为每 $3.2\ \text{mm}$ 范围内不大于 $0.02\ \text{mm}$,孔底粗糙度不大于 $3.2\ \mu\text{m}$,平底孔深度为 $15.0\ \text{mm}$,平底孔直径极限偏差为 $\pm 0.01\ \text{mm}$ 或直径的 1%,取两者较大值。在标准试块背面扩一个直径为 $6.0\ \text{mm}$ 、孔深为 $1.6\ \text{mm}$ 的孔,金属距离 B 的极限偏差为 $\pm 0.1\ \text{mm}$,见图 1 所示。

9.5 孔的清洗和干燥

平底孔在完成机械加工后,应用适宜的清洗液清洗孔底,再插入毛细管用干燥的过滤压缩空气吹干。

9.6 去毛刺

应去除机械加工过程中产生的毛刺,上下面的边缘应磨圆,半径不大于 $0.8\ \text{mm}$ 。

9.7 编号

编号规则为平底孔直径-金属距离,如平底孔直径为 $1.2\ \text{mm}$ 、金属距离为 $50\ \text{mm}$ 的试块编号为 1.2-50,编号的大小和位置见图 1。在标记过程中应防止试块表面特别是入射面出现痕迹和划痕。

9.8 封孔

封孔前对标准试块进行超声响应检测,检测合格后塞入相同牌号的铝合金孔塞封孔。在孔塞就位前,在扩孔和接触面涂上防水胶水。暴露在外面的孔塞表面不应超出试块背面。

10 物理特性校验程序

10.1 声束入射面外形尺寸

可采用百分表和划线台检测标准试块声束入射面和背面的平面度和平行度。声束入射面平行度大于 0.02 mm 或者平面度大于 0.005 mm 时,标准试块不可验收。

10.2 声束入射面表面粗糙度

用粗糙度仪测量声束入射面表面粗糙度,在整个声束入射面上移动粗糙度仪进行测量并记录数据。声束入射面表面粗糙度大于 1.6 μm 时,标准试块不可验收。

11 超声响应特性校验程序

11.1 超声响应检测目的

为检测平底孔和孔底面的性能,应使用液浸法对物理特性符合验收要求的标准试块进行超声检测。超声检测包括检测标准试块响应和可能的角度误差。标准试块超声响应是孔底面粗糙度和平面度的函数。产生角度误差的原因是孔底面与声束入射面不平行。如果标准试块的超声响应不理想,可用再次清洗孔底面的方法改进,因此在用永久性的铝合金塞封孔前应进行初次超声检测。

11.2 检测频率

标准试块超声响应检测频率为 5 MHz。

11.3 系统

11.3.1 检测仪器

任何一款适用于 5 MHz 检测频率、可用于液浸法检测的脉冲反射型超声检测仪器都可应用于标准试块检测。所使用的仪器应能在必要的灵敏度水平下对接收到的脉冲进行稳定线性放大,不存在界面信号干扰。如果仪器内部没有线电压调压变压器,为保证最大的调节范围,应使用适当的线电压调压变压器。应按照 11.4 的规定进行仪器校准。

11.3.2 水槽

可提供被检标准试块、钢球和探头准确位置信息的容器。

11.3.3 扫查机构

扫查机构应能在两个互相垂直的平面内以小于 1° 的精度调节角度,允许平稳、准确地定位探头。

11.3.4 耦合剂

耦合剂可采用无气泡的清洁水。在不改变耦合剂超声特性的情况下可使用防腐剂或(和)润湿剂。在比较不同标准试块的超声响应特性时,应选用相同温度的水。

11.3.5 探头

应使用满足 11.5 超声特性曲线的液浸探头。探头的换能器形状为平圆形状,材料可选用满足要求的任何压电材料,声束特性谐振频率应为 5.0 MHz,有效直径应能在 80 mm~90 mm 范围内产生最后

GB/T 34363—2017

一个近场最大值 Y_0^+ 。

11.4 检测系统的评定

11.4.1 评定目的

由于不同检测仪器的接收器或者回波放大器的放大特性存在差异,超声响应的幅度有可能不能在检测仪显示屏整个可读范围内线性地显示。为了获得标准试块用检测系统的必要特性,应确定检测系统的实际线性范围。

11.4.2 系统

按照 GB/T 28880 给出的方法评定检测系统的线性度时,应使用满足 11.3 要求的系统。

11.4.3 线性度评定程序

按照 GB/T 28880 给出的方法评定检测系统的垂直线性。为了检测标准试块的响应特性,只使用仪器垂直线性误差在固定响应比 $\pm 5\%$ 范围内的部分,即确定了垂直线性上限和垂直线性下限。

11.5 探头的评定

11.5.1 评定目的

为了保证标准试块响应的检测精度,应检测探头的特性,包括:

- a) 频率;
- b) 直径为 12.8 mm 的钢球在水中的距离-幅度响应曲线;
- c) 直径为 12.8 mm 的钢球在水中的声束轮廓;
- d) 可使用满足本标准规定的任何压电材料的探头。

11.5.2 系统

用于评定探头超声特性的系统应满足 11.3 的要求。扫查机构应保证水声程调节范围为 0 mm~150 mm。所用钢球应是滚珠轴承质量级别、无腐蚀、无表面痕迹。

11.5.3 中心频率

探头的中心频率为 $5.0 \text{ MHz} \pm 0.5 \text{ MHz}$ 。

11.5.4 距离-幅度响应曲线测试程序

将直径为 12.8 mm 的钢球固定在水声程等于探头最后一个近场最大值 Y_0^+ 的位置获得钢球的初始响应。探头位置很关键,检测过程中应仔细调节探头位置,找到钢球的真正最大显示。调节仪器增益控制使响应达到仪器垂直线性上限的 100%。从 6.4 mm 到最后一个近场最大值 Y_0^+ 点的范围内以不大于 6.4 mm 的增幅,从最后一个近场最大值 Y_0^+ 点到 150 mm 的范围内以不大于 12.8 mm 的增幅改变水声程。水声程的每一个增量应使钢球保持在声束中心轴的位置,绘制以水声程为响应增量函数的关系曲线。合格探头典型轴向距离-幅度响应曲线如图 2 所示。只有最后一个近场最大测量值 Y_0^+ 点在 80 mm~90 mm、距离-幅度响应曲线与图 2 所示相近的探头才能显示出相当于 11.8.1 和 11.8.2 所要求的幅度响应曲线。

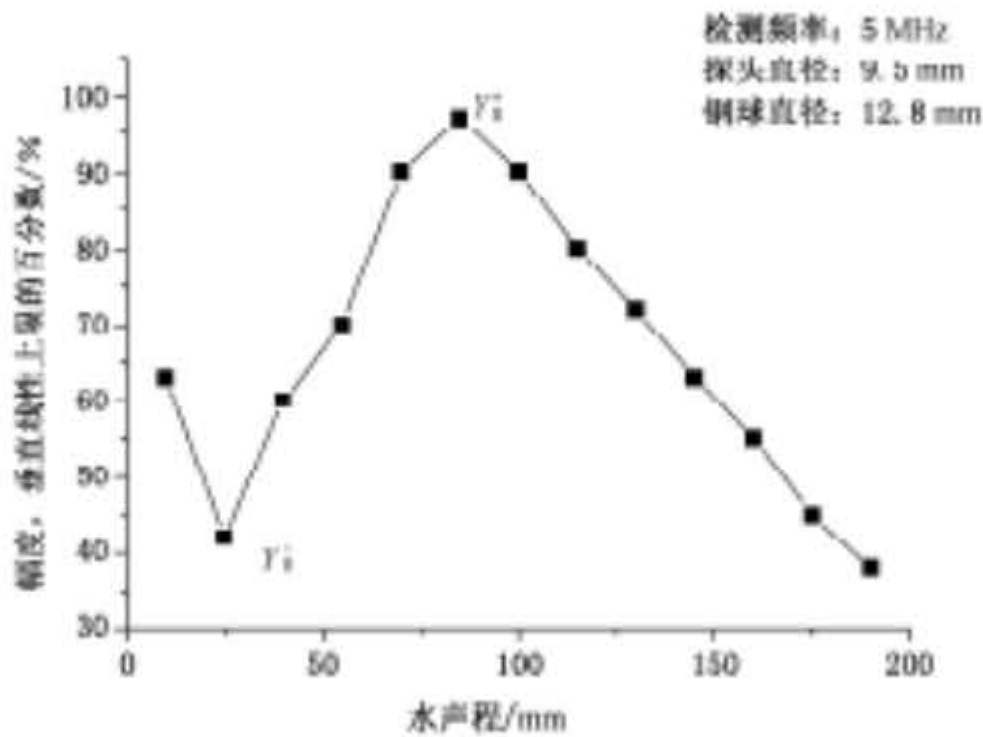


图 2 合格探头典型轴向距离-幅度响应曲线

11.5.5 声束特性测试程序

11.5.5.1 将直径为 12.8 mm 钢球浸没在水中,使水声程等于 11.5.4 中确定的最后一个近场最大值 Y_0^+ 点。当探头沿钢球直径方向越过钢球时,观测显示高度,绘制声束曲线,宜能观察到明显的瓣形或者最大值。如图 3 所示,合格探头的声束轮廓应无明显副瓣。在平行于探头的平面内扫查 4 次,每 45°扫查一次,校验声束轮廓的对称性。声束直径等于垂直线性上限 50%(下降 6 dB)时的声束轮廓。合格探头的 4 次扫查中最小声束直径与 4 次扫查中最大声束直径之比应不小于 0.75。

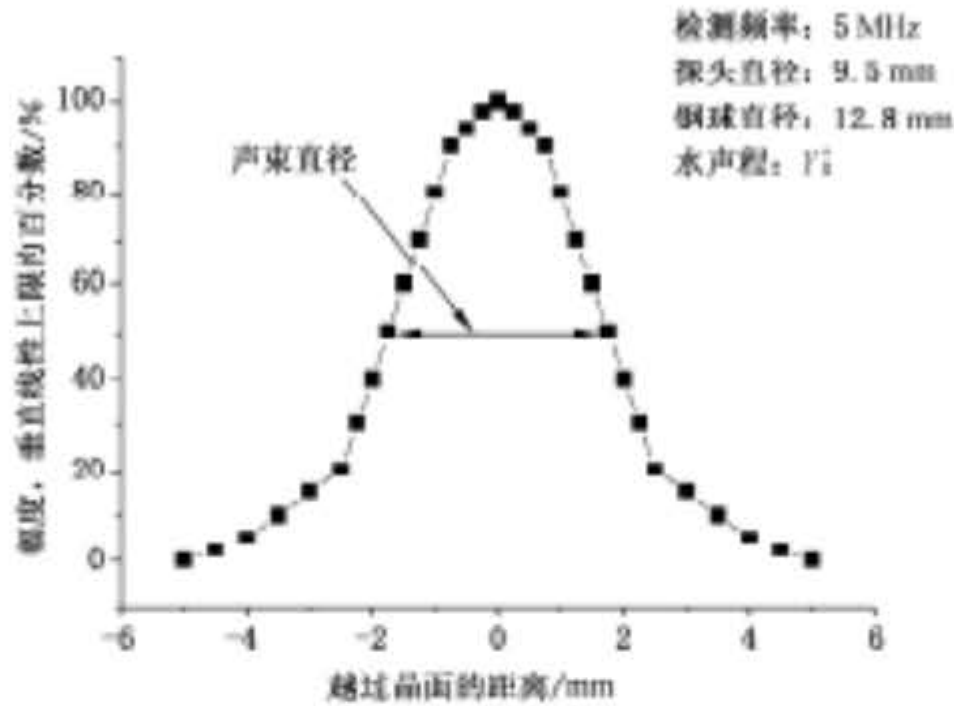


图 3 合格探头 Y_0^+ 点的声束特性

11.5.5.2 当水声程等于最后一个近场最小测量值 Y_1^- 点(约为声束轮廓用水声程一半)时根据 11.5.5.1 的程序绘制声束曲线,如图 4 所示,宜能观察到两个明显的副瓣或者最大值。用相同灵敏度在与探头平行的平面内扫查 4 次,每 45°扫查一次,校验声束轮廓,这些声束轮廓决定了探头声压的对称性。合格探头在 4 次扫查中两个最大点之间的幅度变化不大于 15%。

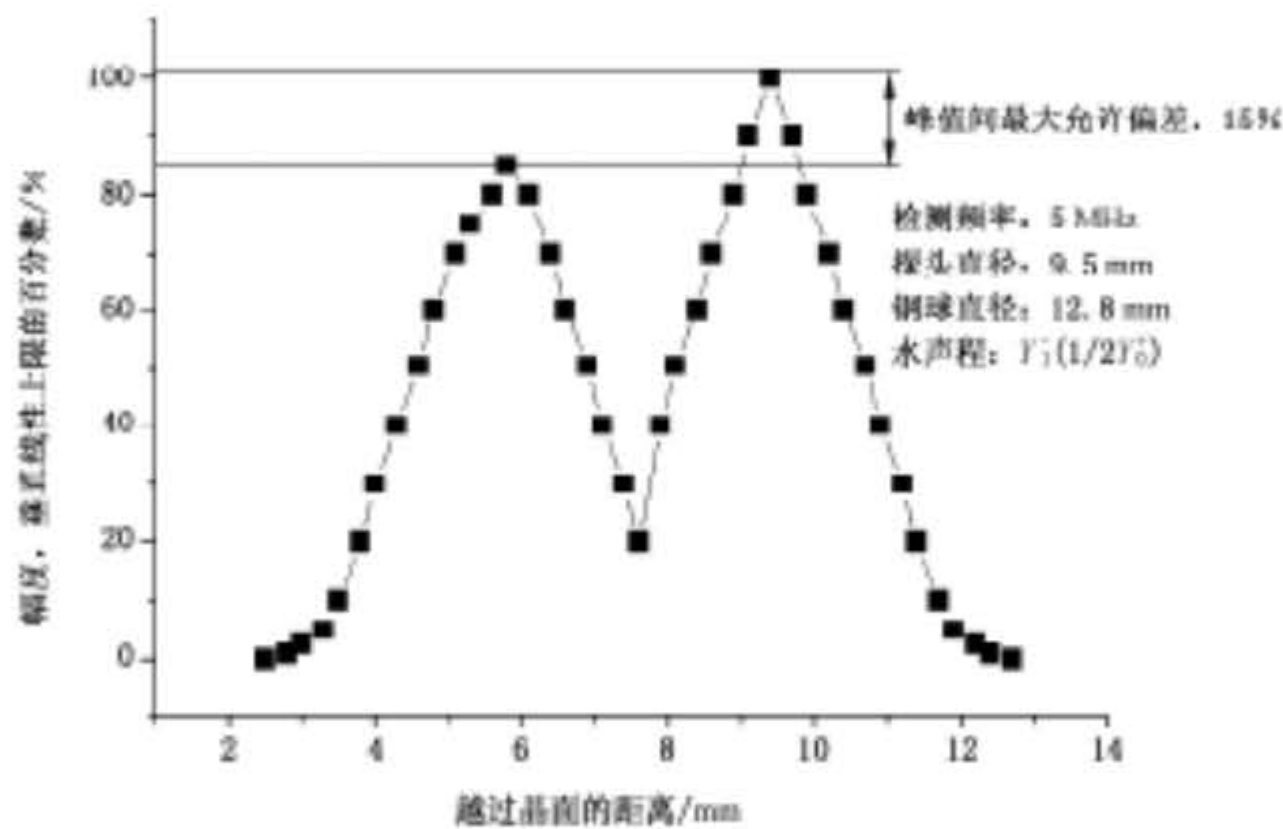


图 4 合格探头 Y_1^- 点的声束特性

11.6 超声检测用标准试块的准备

检查标准试块孔底面和入射面的清洁度,必要时可用适宜的清洗液清洗孔底面再用干燥的压缩空气吹干。进行初次超声检测时,临时塞封孔洞。临时封塞时,采用防水胶带贴在标准试块背面的孔上。

11.7 角度误差校验程序

11.7.1 将探头对准浸在水中的标准试块,使标准试块表面与探头表面的距离为 90 mm。用百分尺微调标准试块与探头之间的距离(在±1 mm 范围内)。调节探头与标准试块之间的角度,接收到标准试块最多次数的背反射或者入射面的最大显示。

11.7.2 接收到超声直射声束后,横向移动探头调节孔底面的最大反射(线性范围内)。按照本标准获得最大响应后,在两个相互垂直的平面内微调探头角度,记录孔底面显示高度的增加值。如果通过调节探头获得的孔底面响应的增量小于直射声束时孔底面的最大反射的 10%,则认为标准试块可验收。

11.8 超声响应校验程序

11.8.1 概述

将探头对准浸在水中的标准试块,使探头晶体面与标准试块入射面的距离等于水声程 Y_0^+ 。用百分尺精确调节标准试块和探头之间的水声程。调节探头和标准试块之间的角度得到标准试块最大次数的背反射或者入射面的最大显示值。达到超声垂直入射后,横向移动探头,必要时重新微调探头获得孔底面最大显示。上述方法用于检测面积-幅度响应组或距离-幅度响应组中的每个标准试块,绘制如图 5 和图 6 所示的曲线。如果读数精度满足 11.4.3 和 11.8.3.3 的规定,可采用其他方法得到所需要的幅度响应曲线(如经校准的增益控制)。可用 11.8.3 规定方法对检测系统灵敏度进行校验,校验报告中宜包括获得数据和绘制曲线所使用的方法。

11.8.2 面积-幅度响应组

设定仪器灵敏度,用于绘制如图 5 所示的面积-幅度响应曲线,调整仪器增益控制,使直径为

3.2 mm 的孔的最大响应等于或者小于仪器的垂直线性上限。在此灵敏度条件下获得组内(见表 4)每个标准试块最大显示值,绘制如图 5 所示的曲线。如图 5 所示,满足本标准规定的一组标准试块的幅度和相对平底孔面积成具有大致线性、单调关系(即两点之间斜率为正值),显示在显示屏垂直线性上限±2% 的+2 dB 或-3 dB 范围内。

注：为了保证面积-幅度响应组、距离-幅度响应组和基本组标准试块之间关系的一致性,按照 11.8.3 的方法进行评定时,所有标准试块满足“表 4”规定的响应要求,满足“表 4”要求的标准试块包括垂直线性上限的±2%,适用于距离-幅度响应组、面积-幅度响应组和基本组。所有标准试块的直径包括 1.2 mm、2.0 mm、3.2 mm。

表 4 标准试块超声响应校验对比数据(见图 6)

试块编号 1.2—, 2.0—,3.2— ^{a,b}	标准试块响应 ^c	极限偏差 ^c		标准试块响应 ^c	极限偏差 ^c	
	曲线 A	最小值 (-3 dB)	最大值 (+2 dB)	曲线 B (A+9 dB)	最小值 (-3 dB)	最大值 (+2 dB)
-15	68.5	48.5	86.5			
-20	61.0	43.0	77.0			
-25	54.5	38.5	68.5			
-30	40.0	28.5	50.5			
-35	33.5	23.5	42.0			
-40	28.5	20.0	35.5	79.5	56.5	100.5
-45	24.0	17.0	30.5	59.0	42.0	74.5
-50	21.0	15.0	26.5	51.5	36.5	65.0
-60	18.5	13.0	23.0	40.5	28.5	51.0
-70	16.0	11.5	20.5	32.5	23.0	41.0
-80	14.5	10.0	18.0	26.5	19.0	33.5
-90				22.0	15.5	28.0
-100				18.5	13.0	23.5
-110				16.0	11.5	20.0
-120				14.0	10.0	17.5
注：包括曲线 A 和曲线 B 在内的所有指示值都在校准过的基础上四舍五入到 0.5 dB。如果通过所列的 A 和 B 的数值计算得出的差异在+2 dB 和-3 dB 之间,该指示值本身已经四舍五入到 0.5 dB。						
^a 编号由平底孔直径和金属距离组成。 ^b 平底孔直径分别为 1.2 mm、2.0 mm、3.2 mm。 ^c 垂直线性上限百分值。						

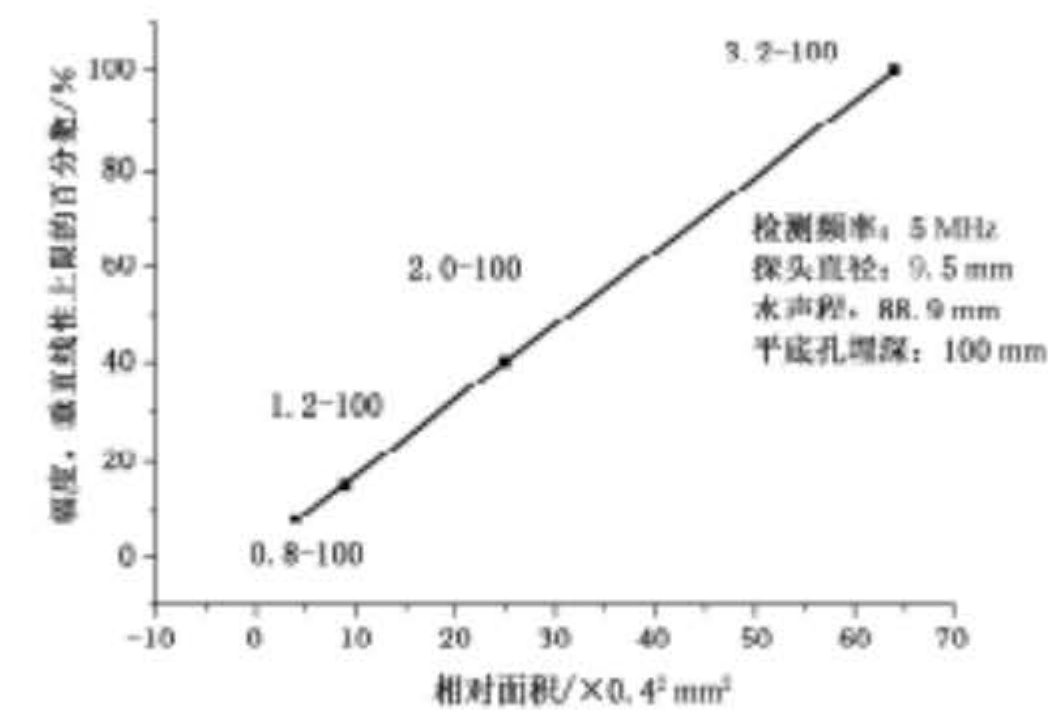


图 5 面积-幅度响应曲线

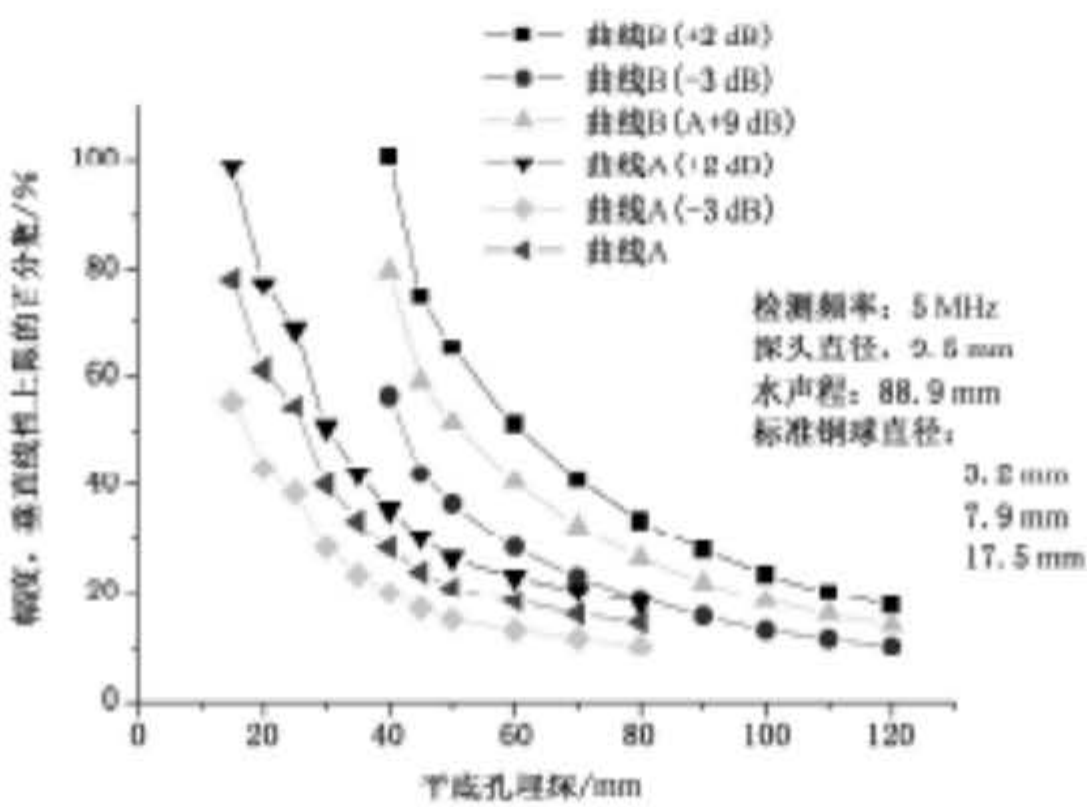


图 6 距离-幅度响应曲线(A 和 B)

11.8.3 距离-幅度响应组

11.8.3.1 设定仪器灵敏度用于绘制如图 6 所示的距离-幅度响应曲线,调整仪器增益控制,使钢球的响应等于检测系统垂直线性上限的 80%。

注: 对于铝合金材料而言,检测频率为 5 MHz 时的入射面分辨力可限制在 12.8 mm,因此金属距离小于 12.8 mm 的标准试块不用本标准规定的探头和仪器进行检测。

11.8.3.2 对于直径为 1.2 mm 的平底孔标准试块,可采用水声程为 88.9 mm±2.5 mm、直径为 3.2 mm 的钢球来设置检测灵敏度。在钢球上仔细调节探头位置得到响应的最大幅度值。调节增益控制的过程应使响应始终小于垂直线性上限。当得到最大响应时,增加增益使幅度值达到线性上限的 80%。保持检测灵敏度恒定,得到组内每个标准试块的最大响应值,绘如制图 6 中曲线 A 所示的距离-幅度响应曲线。表 4 给出了编号从-15 到-80 的每个标准试块(金属距离从 15 mm 到 80 mm 的一组试块)以百分数表示的响应值。

11.8.3.3 因为金属距离大于 64 mm 时响应幅度变小,对于金属距离较大的标准试块可通过增加仪器灵敏度来提高精度(见图 6 中的曲线 B)。在编号为-40 号标准试块(金属距离为 40 mm)上操纵探头使响应尽可能达到线性上限的 28.5%。采用灵敏度控制方法,将 28.5%提高到线性上限的 80%。通过

精确地调节增益控制提高 9 dB 后可使增加量满足精度要求。在此灵敏度条件下,得到表 4 中组内每个标准试块的最大响应值,绘制如图 6 曲线 B 所示的距离-幅度响应曲线。表 4 给出了编号从—40~—120 的每个标准试块(金属距离从 40 mm~120 mm 的一组标准试块)的以百分数表示的响应值。

注:如果该标准试块的响应小于 28.5%,使用能达到 28.5%响应的其他标准试块。

11.8.3.4 对于直径为 2.0 mm 的平底孔标准试块,采用直径为 7.9 mm 的钢球设置检测灵敏度。按照 11.8.2 和 11.8.3 的程序检测组内所有标准试块。

11.8.3.5 对于直径为 3.2 mm 的平底孔标准试块,采用直径为 17.5 mm 的钢球设置检测灵敏度。按照 11.8.2 和 11.8.3 的程序检测组内所有标准试块。

11.8.3.6 满足本标准规定的显示值与表 4 中百分比标准试块响应和图 6 中曲线规定的显示响应的极限偏差不应大于+2 dB 和—3 dB,加上垂直线性上限读数误差的±2%。除图 6 所示的检测信息外,每个数据表还宜包括所使用的仪器类型。

11.8.4 基本组

基本组(见表 1)内每个标准试块的响应幅度应满足 11.8.2 和 11.8.3 的要求,即:编号为 1.2-100、2.0-100 和 3.2-100 的标准试块的响应应符合图 5 的规定,编号为 2.0-15 到 2.0-100 的标准试块的响应应符合图 6 的规定。

11.9 永久封孔

尺寸特性符合第 8 章和第 9 章规定,响应特性符合 8.9、11.7 和 11.8 规定的标准试块,按照 9.8 的规定用铝合金塞进行永久封孔,并标记为符合本标准标准试块,推荐进行最终的超声响应检测。

12 报告

报告包括下列信息:

- a) 所使用的设备:
 - 仪器:制造商、型号、模块号(适用时)和序列号;
 - 探头:制造商、型号、部件号和序列号;
 - 探头和检测系统同时满足 11.4 和 11.5 的要求。
- b) 面积-幅度响应标准试块组:
 - 按照 11.8.2 的规定测得的响应数值;
 - 根据图 5 绘制的数据图;
 - 对于 1.2-100、2.0-100、3.2-100 标准试块,按照 11.8.2 报告数值。
- c) 距离-幅度响应标准试块组:
 - 按照 11.8.3 的规定测得的响应数值;
 - 根据图 6 绘制的数据图。
- d) 基本组:
 - 对于 1.2-100、2.0-100、3.2-100 标准试块,同第 12 章 b)的规定;
 - 对于其他标准试块,同第 12 章 c)的规定。

除非另有约定,对于直径为 1.2 mm、2.0 mm 或 3.2 mm 的平底孔标准试块,按照 11.8 测得数值。

注:表 4 给出了金属距离在 15 mm 到 120 mm、直径为 1.2 mm、2.0 mm 或者 3.2 mm 平底孔的标准试块的响应极限。其他直径的平底孔或金属距离的标准试块根据 11.8.3 进行评定,但报告格式及响应极限由使用方来规定。