

ICS 19.100

J 04

备案号: 44419—2014



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 11731—2013

无损检测 超声相控阵探头通用技术条件

Non-destructive testing

—General specification for ultrasonic phased array probe

2013-12-31 发布

2014-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分类.....	2
5 检验条件.....	2
6 检验方法和要求.....	4
7 检验规则.....	11
8 标记.....	12
9 标志和标签.....	13
10 包装、运输和贮存.....	13
附录 A (规范性附录) 探头数据表.....	15
附录 B (资料性附录) 线阵换能器阵元参数.....	16
附录 C (资料性附录) 模块技术资料.....	17
图 1 不同阵列的几何结构简图.....	2
图 2 串扰测试示意图.....	5
图 3 用超声脉冲反射法检测的测试装置.....	5
图 4 超声脉冲持续时间.....	6
图 5 利用液浸法测试焦距.....	7
图 6 聚焦液浸探头声场的轴向轮廓.....	8
图 7 液浸探头声场的横向轮廓.....	8
图 8 利用浸液法旋转球靶测试接收角.....	9
图 9 背衬回波量测试.....	10
图 10 楔块波束角测量.....	10
图 B.1 换能器阵元参数示意图.....	16
图 C.1 带 1 个角度模块参数定义图.....	17
图 C.2 带 2 个角度模块参数定义图.....	18
图 C.3 带弧面楔块第 1 阵元中心高度定义图.....	18
图 C.4 带 IHC 楔块与常规楔块区别.....	19
图 C.5 楔块曲率类别示意图.....	20
表 1 用于不同频率的钢球(杆)的直径.....	3
表 2 超声相控阵探头的检验项目.....	11
表 A.1 探头数据表的基本内容和要求.....	15
表 C.1 楔块参数表.....	17

JB/T 11731—2013

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会（SAC/TC56）归口。

本标准起草单位：广州多浦乐电子科技有限公司、上海艾因蒂克实业有限公司、上海泰司检测科技有限公司。

本标准主要起草人：纪轩荣、龙绍军、谭大基、张瑞、章怡明。

本标准首次发布。

无损检测 超声相控阵探头通用技术条件

1 范围

本标准规定了超声相控阵探头的分类、技术要求和检验方法。

本标准适用于中心频率为 0.5 MHz~15 MHz、阵元数为 4~256 的超声相控阵探头的型式检验和出厂检验。本标准也可作为用户订货的验收依据。

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 699 优质碳素结构钢

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 19799.1 无损检测 超声检测 1 号校准试块

GB/T 23900 无损检测 材料超声速度测量方法

GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求

3 术语和定义

GB/T 12604.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

串扰 cross talk

相邻的 2 个阵元之间的信号相互耦合，是一个阵元振动引起相邻阵元受迫振动而产生的耦合信号和电缆信号线之间的互感和互容引起线上的噪声信号的总和。

3.2

背衬回波 backing echo

来自换能器背衬材料的反射回波。

3.3

阵元 element

换能器分割成多个相互独立晶片，由单个或多个晶片所组成的具有独立收发功能的晶元组合称之为一个阵元。

3.4

探头数据表 probe data sheet

随同每个探头提供探头性能信息的数据页。该数据页不必对单独探头性能提供测试证明。

3.5

扫描轴 scan axis

楔块的主角度方向规定为扫描轴。

JB/T 11731—2013

4 分类

本标准所适用的超声相控阵探头按如下进行分类：

a) 按阵列类别（见图 1），可分为：

- 线阵探头；
- 矩阵探头；
- 凸阵探头；
- 凹阵探头；
- 特殊构象探头（除以上 4 类之外）。

b) 按探头类别，可分为：

- 集成模块接触式探头；
- 非集成模块接触式探头；
- 液浸式探头。

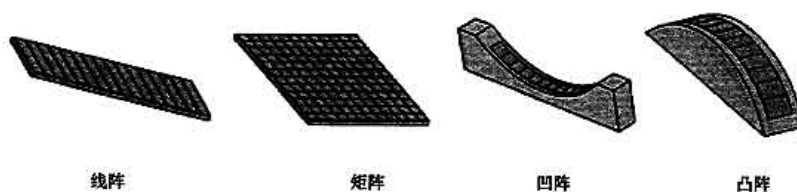


图 1 不同阵列的几何结构简图

5 检验条件

5.1 超声仪器

主要技术要求为：增益调节量超过 100 dB，低频起始位置小于或等于 1 kHz，频带宽度超过 30 MHz。

5.2 示波器

主要技术要求为：频带宽度大于 100 MHz，通道数大于或等于 2 个。

5.3 频谱分析仪

频带宽度大于 100 MHz 的频谱分析仪，或能够进行离散型傅里叶变换的示波器。

5.4 阻抗分析仪

最小带宽 60 MHz 的阻抗分析仪或阻抗/增益/相位分析仪。

5.5 函数发生器

主要技术要求为：

- a) 调制输出幅度：0 V_{pp}~20 V_{pp}；
- b) 高频信号频率范围：0.1 MHz~30 MHz；
- c) 调制脉冲起始范围：20 ns~2 000 s；
- d) 调制脉冲宽度范围：8 ns~1 999 s。

5.6 可选的附加设备

电磁-声探头 (EMA) 和接收器。

5.7 聚苯乙烯试块

5.7.1 试块材料

制作试块的聚苯乙烯材料, 要求其声速为 $(2\,330 \pm 20)$ m/s、声阻抗为 (2.5 ± 0.1) Mrayl。

5.7.2 半圆柱形试块

试块半径大于换能器长度 10 mm 以上, 长度大于换能器宽度 20 mm 以上。每个试块的厚度应等于或大于其半径。

5.7.3 平面试块

试块厚度范围 10 mm~200 mm, 长度大于换能器长度 20 mm 以上, 试块宽度大于换能器宽度 20 mm 以上。

5.8 1号校准试块

符合 GB/T 19799.1 的要求。

5.9 钢质平面反射靶

宜选用符合 GB/T 699 的 20 钢或 45 钢, 晶粒度为 7 级~8 级, 厚度为探头波长 5 倍以上 (波长按靶材中超声波速度计算), 靶的横向尺寸应至少比探头在聚焦区末端声束直径宽 10 倍。

5.10 钢球或半球形端部的钢杆

宜选用符合 GB/T 699 的 20 钢或 45 钢, 晶粒度为 7 级~8 级, 具有光滑表面的钢球或半球形端部的钢杆。对于不同的探头中心频率 f , 其直径 d 见表 1。

表 1 用于不同频率的钢球 (杆) 的直径

f/MHz	d/mm
$3 < f \leq 15$	$d \leq 3$
$0.5 \leq f \leq 3$	$3 < d \leq 5$

5.11 液浸槽

液浸槽可以是手动或自动扫描的, 探头架应具有以下 6 个自由轴:

- 3 个直线轴 X 、 Y 、 Z ;
- 两个可自由旋转 15° 以上轴 θ_1 和 θ_2 ;
- 一个 360° 旋转轴。

5.12 量具

- 长度大于或等于 150 mm 的游标卡尺;
- 厚度从 0.02 mm 开始的厚度塞规;
- 长度大于或等于 100 mm 的刀口平度尺。

JB/T 11731—2013

6 检验方法和要求

6.1 物理性能

6.1.1 检验方法

目视检验探头外侧有无正确标识和装配,以及可能影响其当前或以后可靠性的物理损伤。用游标卡尺测量探头的外形尺寸。特别是对于平面探头用平度刀口尺和塞尺测量探头接触表面的平直度。

6.1.2 要求

探头尺寸应符合探头数据表(见附录 A)的要求,无物理损伤。尤其对于平面探头,整个探头表面与平度刀口尺的间隙不应大于 0.05 mm。

6.2 防渗漏性能

6.2.1 检验方法

对于非液浸探头,把探头浸于 1 m 水下,12 h 后取出探头,把探头表面擦拭干净,再把探头放入真空缸中,抽真空至 -1 kPa 以下,持续 5 min,用 5 倍~40 倍放大镜检查探头表面是否有渗漏。

对于液浸探头,把探头浸于 1 m 水下,48 h 后取出探头,把探头表面擦拭干净,再把探头放入真空缸中,抽真空至 -1 kPa 以下,持续 5 min,用 5 倍~40 倍放大镜检查探头表面是否有渗漏。

6.2.2 要求

探头应无渗漏。

6.3 电阻抗和静态电容

6.3.1 检验方法

把探头通过固定电缆连接到阻抗分析仪,探头无需耦合到试块。

在探头中心频率的均匀间隔内为对应频率绘制阻抗模数和相位曲线。

测量探头谐振频率与反谐振频率点的阻抗值。

在 1 kHz 频率激励下,测量探头的静态电容值。

6.3.2 要求

若探头有 n 个阵元,测量第 1 个阵元、第 n 个阵元、最中间 1 个阵元,共 3 个阵元。

注:最中间 1 个阵元的选取: n 为偶数时,取第 $n/2$ 个阵元; n 为奇数时,取第 $(n+1)/2$ 个阵元。

检验结果允许与标称值偏差 $\pm 15\%$ 。

6.4 串扰

6.4.1 检验方法

按图 2 所示装置进行测试,函数发生器输出频率设置为探头中心频率,采用连续正弦波工作模式,

函数发生器输出端接探头的某一阵元,用示波器测量此阵元带载条件下激励信号幅度,此值标为 A_1 ,再用示波器另一通道测量与之相邻的阵元所接收到的受迫信号幅度,此值标为 A_2 ,串扰值用式(1)进行计算。

$$\text{串扰值} = 20 \lg (A_2/A_1) \cdots \cdots \cdots (1)$$

JB/T 11731—2013

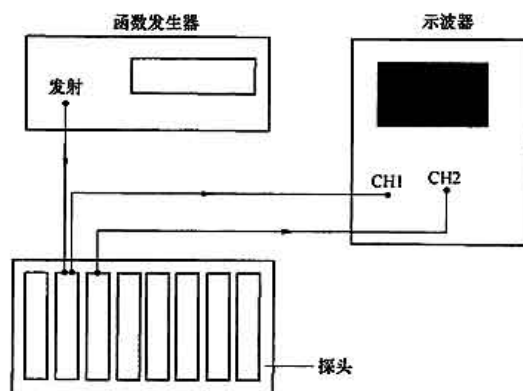


图2 串扰测试示意图

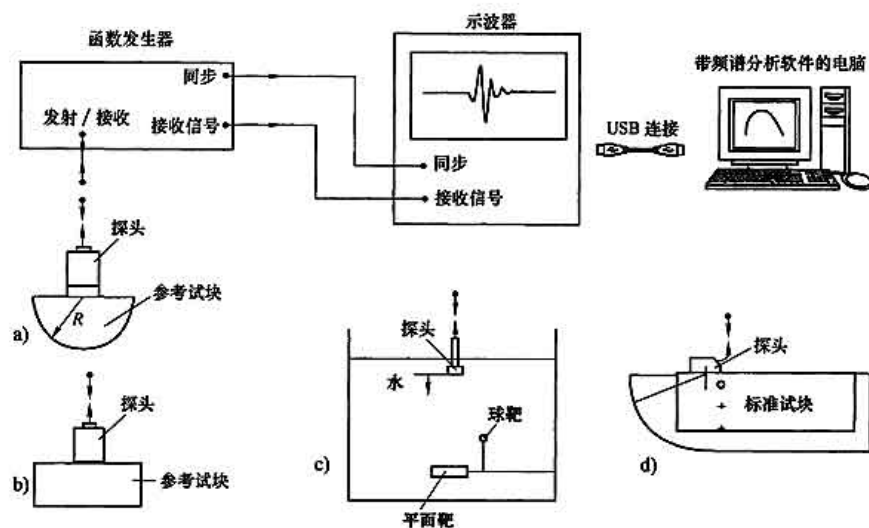
6.4.2 要求

检查头尾2对阵元，中间均匀间隔取2对阵元，共4对阵元。探头阵元数小于8时，则所有阵元全测。测量值都应小于或等于-30 dB。

6.5 脉冲持续时间

6.5.1 检验方法

按图3所示装置进行测量：



说明：

- a) 带0° 楔块探头测试；
- b) 非集成楔块接触式探头测试；
- c) 液浸探头测试；
- d) 带非0° 楔块探头测试。

图3 用超声脉冲反射法检测的测试装置

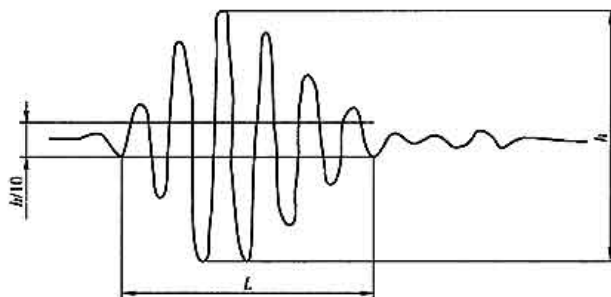
JB/T 11731—2013

- a) 对于非集成楔块接触法探头, 利用平面试块回波测量;
- b) 对于集成楔块接触法探头, 利用半圆柱试块回波或 1 号校准试块测量;
- c) 对于液浸探头, 利用位于聚焦探头的焦距或者平面换能器近场长度的一个大的平面靶测量;
- d) 取得脉冲回波后, 按图 4 所示, 测量峰-峰值十分之一高度位置的脉冲持续时间。

测试时, 应记录脉冲发生器的设置, 测量发射器脉冲的峰-峰振幅。条件许可时将发射脉冲记录在该测试结果中。

6.5.2 要求

所有阵元全测, 检验结果允许与标称值偏差 $\pm 10\%$ 。



说明:

h ——峰-峰振幅;

L ——脉冲持续时间。

图 4 超声脉冲持续时间

6.6 中心频率和相对带宽

6.6.1 检验方法

采用与 6.5 相同的装置进行测试。用频谱分析仪或离散型傅里叶转换, 以闸门监控反射体回波并确定频谱。

来自探头楔块、壳体、阻尼块等的虚假回波不要与来自参考试块的回波一起分析。闸门内应至少包括两倍的脉冲持续时间并使脉冲最大值居中。测量回波振幅下降 6 dB 的高低端频率。

根据高低端频率 f_u 和 f_l , 按式 (2) 计算中心频率 f_c , 按式 (3) 计算带宽, 按式 (4) 计算相对带宽:

$$f_c = \frac{f_u + f_l}{2} \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta f = f_u - f_l \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta f_{rel} = (\Delta f / f_c) \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

6.6.2 要求

所有阵元全测, 中心频率检验结果允许与标称值偏差 $\pm 10\%$; 相对带宽检验结果允许与标称值偏差 $\pm 15\%$ 。

如果 f_u 和 f_l 之间的频谱有多于一个的最大值, 相邻最小值与最大值之间的振幅差应不超过 3 dB。

对于相对带宽超过 100% 的宽带探头, 低端频率不应高于 $f_l + 10\%$, 高端频率不应低于 $f_u - 10\%$ 。

6.7 脉冲回波灵敏度

6.7.1 检验方法

采用与 6.5 相同的装置进行测试, 设置超声仪器为脉冲发射器/接收器模式。脉冲回波灵敏度 S_{ref} 按式 (5) 计算:

$$S_{\text{ref}} = 20 \lg (U_c / U_a) \dots \dots \dots (5)$$

式中:

U_c ——来自规定反射体回波放大前的峰-峰电压, 最好是平面反射体;

U_a ——施加到探头上的峰-峰电压值。

采用不同型号超声仪器进行探头灵敏度的测试结果可能会有差别。这是因为探头灵敏度受耦合条件和脉冲发生器、探头、电缆以及接收器的阻抗所影响。因此, 这些参数应在探头数据表中予以规定。

6.7.2 要求

所有阵元全测, 检验结果允许与标称值偏差 $\pm 3\text{dB}$ 。

6.8 阵元焦距和聚焦长度

6.8.1 检验方法

推荐采用液浸回波模式测量。

它是利用一个可视作点声源的小反射体或小型水声接收器 (俗称靶), 在水中通过探头与靶之间的相对移动来记录探头扫描波束的参数。如果靶是作为反射体, 则使用的是回波模式, 探头的发射与接收特性都可以得到验证。如果靶是水声接收器, 使用的是发射模式, 则只能验证探头的发射特性。

对于一个具体的探头, 所有波束参数的测量应使用相同的反射体或水声接收器。超声仪器或脉冲接收器的设置 (脉冲能量、阻尼、带宽、增益) 应与探头数据表的定义相同。但是, 如果在测量过程中改变设置 (如增益), 则应在探头数据表中记录新的数值。测量之前先测定液体的声速 v , 声速测量方法按 GB/T 23900。

把换能器固定于液浸槽中, 调动 X 、 Y 轴, 通过调整角度把换能器调至回波灵敏度最大位置, 再调动 Z 轴, 把换能器移动至回波最大值位置。如图 5 所示, 记录回波与始波时间间隔 t , 焦距按式 (6) 进行计算。

$$F_D = vt/2 \dots \dots \dots (6)$$

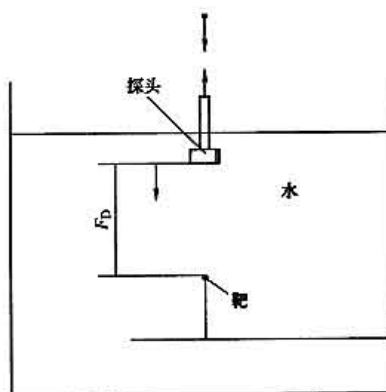
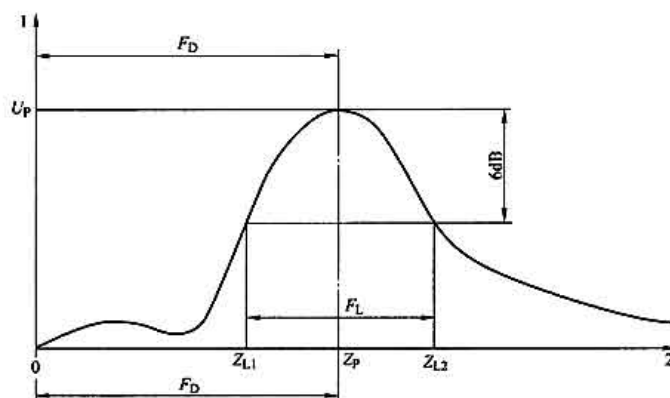


图 5 利用液浸法测试焦距

JB/T 11731—2013

通过增加和减小探头与反射体之间的距离找到聚焦区两端的极限；如果使用的是反射体，应找到回波峰-峰值减少 6 dB 的两个位置；如果使用的是水声接收器，则是减少 3 dB，如图 6、图 7 所示。其中， Z_{L1} 和 Z_{L2} 是这些点在 Z-轴上的坐标。聚焦区的长度 F_L 按式 (7) 进行计算。

$$F_L = |Z_{L2} - Z_{L1}| \dots\dots\dots (7)$$



说明：

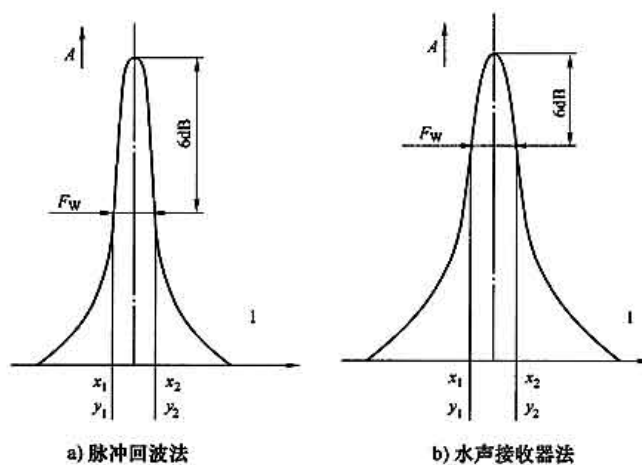
F_D ——焦距；

1——增益，单位为分贝 (dB)；

F_L ——聚焦长度；

2——距离，单位为毫米 (mm)。

图 6 聚焦液浸探头声场的轴向轮廓



说明：

A ——振幅；

F_W ——聚焦宽度；

1——X 轴或 Y 轴。

图 7 液浸探头声场的横向轮廓

JB/T 11731—2013

6.8.2 要求

若探头有 n 个阵元，测量第 1 个阵元、第 n 个阵元、最中间 1 个阵元，共 3 个阵元。

注：最中间 1 个阵元的选取： n 为偶数时，取第 $n/2$ 个阵元； n 为奇数时，取第 $(n+1)/2$ 个阵元。

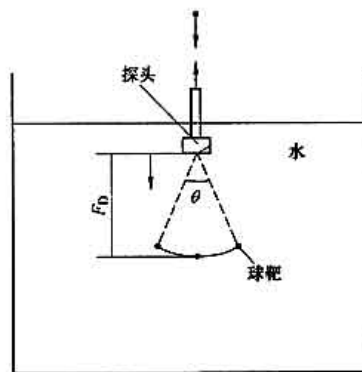
检验结果允许与标称值偏差 $\pm 15\%$ 。

6.9 阵元扩散角

6.9.1 检验方法

推荐采用液浸回波模式测量。

利用图 8 所示球靶，先把换能器激发元面与球靶支点调同心，然后在 Z 轴方向上移动球靶，把靶面调至激发元焦点处，左右旋转球靶，当回波幅度降至 50% (-6 dB) 时记录球靶旋转角度 θ ，则 θ 即为阵元扩散角度。



说明：

F_0 ——焦距；

θ ——阵元扩散角。

图 8 利用浸液法旋转球靶测试接收角

6.9.2 要求

若探头有 n 个阵元，测量第 1 个阵元、第 n 个阵元、最中间 1 个阵元，共 3 个阵元。

注：最中间 1 个阵元的选取： n 为偶数时，取第 $n/2$ 个阵元； n 为奇数时，取第 $(n+1)/2$ 个阵元。

检验结果允许与标称值偏差 $\pm 10\%$ 。

6.10 背衬回波量

6.10.1 检验方法

测试前先测定背衬材料声速与厚度，材料声速测试方法按 GB/T 23900。

利用灵敏度余量超过 100 dB 的相控阵探伤仪或 A 型脉冲反射式超声探伤仪，把换能器调至焦点处，调节增益，把第一次回波幅度调至屏幕高度 50%，记录此时增益值 B_1 ，加大增益至背面反射回波幅度达屏幕高度 50%，记录此时增益值 B_2 ，如图 9 所示。背面回波量 B 按式 (8) 进行计算。

$$B = B_1 - B_2 \dots \dots \dots (8)$$

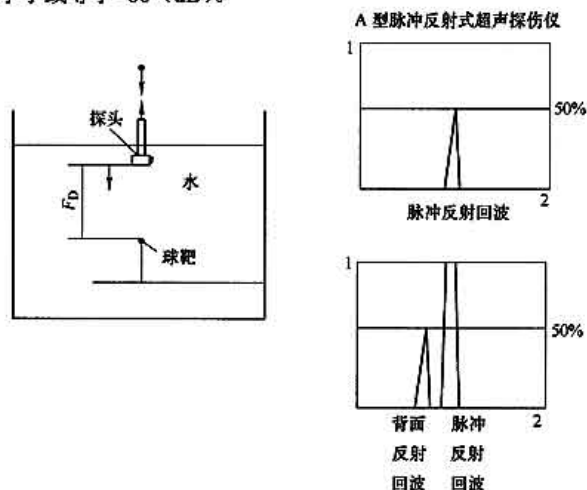
6.10.2 要求

若探头有 n 个阵元，测量第 1 个阵元、第 n 个阵元、最中间 1 个阵元，共 3 个阵元。

注：最中间 1 个阵元的选取： n 为偶数时，取第 $n/2$ 个阵元； n 为奇数时，取第 $(n+1)/2$ 个阵元。

JB/T 11731—2013

背衬回波量 B 应小于或等于 -60 (dB)。



说明:

1——增益, 单位为分贝 (dB);

2——距离, 单位为毫米 (mm)。

图 9 背衬回波量测试

6.11 楔块波束角

6.11.1 检验方法

按图 10 所示, 利用 1 号校准试块测量, 首先前后平移探头, 找到 $R100$ 圆弧反射回波最大位置, 此位置即为探头入射点位置; 再平行移动探头, 找出圆孔回波最大位置, 对应角度刻度即楔块波束角度。

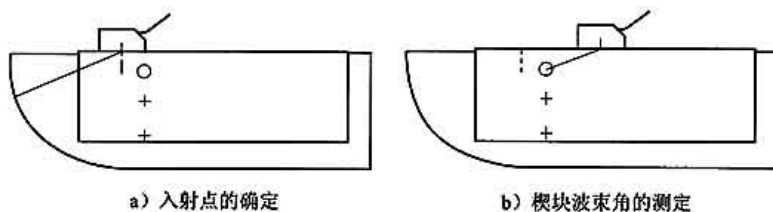


图 10 楔块波束角测量

6.11.2 要求

若探头有 n 个阵元, 测量第 1 个阵元、第 n 个阵元、最中间 1 个阵元, 共 3 个阵元。

注: 最中间 1 个阵元的选取: n 为偶数时, 取第 $n/2$ 个阵元; n 为奇数时, 取第 $(n+1)/2$ 个阵元。

频率低于 2 MHz 的探头楔块波束角应在标称角度的 $\pm 3^\circ$ 以内, 频率等于大于 2 MHz 的探头楔块波束角在标称角度的 $\pm 2^\circ$ 以内。

6.12 性能一致性计算

6.12.1 计算方法

探头阵元一致性标准差用公式 (9) 进行计算, 变异系数用公式 (10) 进行计算。

JB/T 11731—2013

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

S ——标准差;

n ——阵元数;

$\bar{x}$ ——算术平均值;

x_i ——为 1 至 n 阵元性能测试值。

$$C \cdot V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

式中:

S ——标准差;

$\bar{x}$ ——算术平均值;

$C \cdot V$ ——变异系数。

6.12.2 要求

计算要求如下:

a) 灵敏度一致性: 标准差 $S \leq 1$ dB;

b) 中心频率一致性: 变异系数 $C \cdot V \leq 3.3\%$;

c) 相对带宽一致性: 变异系数 $C \cdot V \leq 5\%$ 。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 型式检验

超声相控阵探头的型式检验宜由取得 GB/T 27025 认可的具有超声相控阵探头型式检验检测项目 (见 7.2) 的实验室进行¹⁾。型式检验实验室应出具一份执行本标准的检验报告。

7.1.2 出厂检验

超声相控阵探头的制造商应对每个超声相控阵探头产品进行出厂检验, 并出具一份执行本标准的检验证书。

出厂检验应由质量体系予以限定和保证。该体系应符合 GB/T 19001/ISO 9001 的要求。

7.2 检验项目

超声相控阵探头产品应按表 2 进行型式检验和/或出厂检验。

表 2 超声相控阵探头的检验项目

检验项目	检验类型	检验方法和要求依据条款
物理性能	型式和出厂	6.1
防渗漏性能	型式	6.2
电阻抗和静态电容	型式	6.3

1) 相关的实验室名录可以从全国无损检测标准化技术委员会秘书处获得 (<http://www.chinandt.org.cn>)。

JB/T 11731—2013

表 2 超声相控阵探头的检验项目 (续)

检验项目	检验类型	检验方法和要求依据条款
串扰	型式和出厂	6.4
脉冲持续时间	型式和出厂	6.5
中心频率和相对带宽	型式和出厂	6.6
脉冲回波灵敏度	型式和出厂	6.7
阵元焦距和聚焦长度	型式和出厂	6.8
阵元扩散角	型式	6.9
背衬回波量	型式	6.10
楔块波束角	型式和出厂	6.11
性能一致性	型式和出厂	6.12

8 标记

8.1 总则

每个超声相控阵探头的外壳上应刻有永久性的标准化项目标记。

8.2 标记格式

超声相控阵探头上标准化项目标记的格式可以是如下任一种:

- “超声相控阵探头 JB/T 11731-频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度-探头类别和探头外壳型号-电缆线外皮材质-电缆线电容量-电缆线长度-连接器型号”;
- “JB/T 11731-频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度-探头类别和探头外壳型号-电缆线外皮材质-电缆线电容量-电缆线长度-连接器型号”;
- “超声相控阵探头-频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度-探头类别和探头外壳型号-电缆线外皮材质-电缆线电容量-电缆线长度-连接器型号”;
- “频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度-探头类别和探头外壳型号-电缆线外皮材质-电缆线电容量-电缆线长度-连接器型号”;
- “超声相控阵探头 JB/T 11731-频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度”;
- “JB/T 11731-频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度”;
- “超声相控阵探头-频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度”;
- “频率和阵列类别和阵元数-阵元中心距离×阵元长度”。

标记中各要素的含义如下:

频率——标称频率值, 用数字表示, 单位为兆赫 (MHz) (省略不标注);

阵列类别——用大写字母表示, 即: L 为线阵、V 为凸阵、C 为凹阵、M 为矩阵、S 为特殊构象;

阵元数——具体阵元数目, 用数字表示, 无单位;

阵元中心距离——主轴相邻阵元中心之间的距离, 用数字表示, 单位为毫米 (mm) (省略不标注);

阵元长度——次轴阵元的几何长度, 对于矩阵换能器, 阵元长度为副轴相邻阵元中心之间的距离, 用数字表示, 单位为毫米 (mm) (省略不标注);

探头类别——用大写字母表示, 即: A 为集成楔块接触式探头、B 为非集成楔块接触式探头、C 为液浸式探头;

探头外壳型号——用数字表示, 由制造商自定义;

电缆线外皮材质——用大写字母表示, 即: P 为 PVC 塑料、M 为金属;

JB/T 11731—2013

电缆线电容量——电缆线的分布电容，用数字表示，单位为皮法每米（pF/m）（省略不标注）；

电缆线长度——电缆线的标称长度，用数字表示，单位为米（m）（省略不标注）；

连接器型号——用大写字母和数字表示，由制造商自定义。

8.3 示例

以符合 JB/T 11731，频率为 5:5 MHz，阵列类别为线阵，阵元数为 64:64，阵元中心距离为 0.8:0.8 mm，阵元长度为 10:10 mm，探头类别为非集成模块接触式探头，探头外壳型号为 6，电缆线外皮材质为 PVC 塑料，电缆线电容量为 50:50 pF/m，电缆线长度为 2.0:2.0 m，连接器型号为 J1，超声相控阵探头为例，其标记为：

超声相控阵探头 JB/T 11731-5L64-0, 8×10-B6-P-50-2, 0-J1

或

5L64-0, 8×10-B6-P-50-2, 0-J1

或

5L64-0, 8×10

标记中各要素的含义如下：

5——频率为 5:5 MHz；

L——阵列类别为线阵；

64——阵元数为 64:64；

0, 8——阵元中心距离为 0.8:0.8 mm；

10——阵元长度为 10:10 mm；

B——非集成模块接触式探头；

6——探头外壳型号为 6；

P——电缆线外皮材质为 PVC 塑料

50——电缆线电容量为 50:50 pF/m；

2, 0——电缆线长度为 2.0:2.0 m

J1——连接器型号为 J1。

8.4 补充标记

探头外壳上还应有如下标记：

a) 在第一个和最后一个阵元处标记阵元顺序数，如 64 阵元探头，标记为“1”和“64”；

b) 可追溯的产品编号（或序列号），用大写字母和/或数字表示，格式由制造商自定义。

9 标志和标签

9.1 探头的标志或标签至少应包含以下内容：

a) 制造商名称、商标或识别标志、详细地址；

b) 产品名称、型号和规格、产品标准编号、产地；

c) 可追溯的产品编号（或序列号）。

9.2 标志或标签应出现在包装上。

10 包装、运输和贮存

10.1 探头经过清洁处理后，宜用硬盒包装，防止探头损伤。

JB/T 11731—2013

10.2 制造商应在包装上说明运输和贮存的要求，以避免探头受损。

10.3 产品交付时的随行文件应包含：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书（合同约定时）²⁾；
- d) 出厂检验证书，见 7.1.2；
- e) 探头数据表（合同约定时），见附录 A；
- f) 型式检验报告（合同约定时），见 7.1.1。

2) 通常，超声探头的使用方法是具体的应用标准规定的，故超声探头制造商提供的产品使用说明书，可以是具体的应用标准，也可以是与探头使用相关的应用标准编号。

JB/T 11731—2013

附 录 A
(规范性附录)
探头数据表

表 A.1 给出了探头数据表的基本内容和要求。

制造商提供的探头数据表应包括规定参数与允差的数值。探头数据表应包含关于测试所用仪器的数据, 设置和耦合条件等。制造商还应规定探头的工作温度范围和贮存与运输过程中防护的任何特殊条件。制造商和用户可以协商需要排除某些数据或者包括某些表 A.1 中未包含的其他细节。

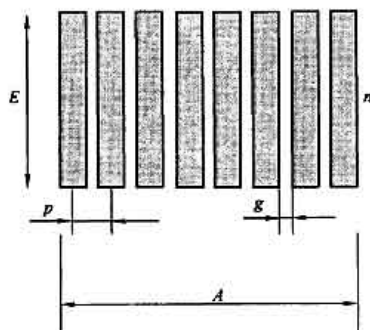
表 A.1 探头数据表的基本内容和要求

项 目	数据类型
探头型号	标称值或自定义参数
探头尺寸	测量值
连接器型号	标称值或自定义参数
连接器线序	测量值
电缆线电容量	测量值
电缆线长度	测量值
阵元数	标称值或自定义参数
相邻阵元中心距离	标称值或自定义参数
阵元长度	标称值或自定义参数
电阻抗和静态电容	测量值
串扰	测量值
脉冲形状	测量值
脉冲持续时间	测量值
中心频率和相对带宽	测量值
脉冲回波灵敏度	测量值
背衬回波量	测量值
焦距	测量值
防渗漏性能	测量值
性能一致性	计算值
模块参数	测量值

JB/T 11731—2013

附录 B
(资料性附录)
线阵换能器阵元参数

线阵换能器阵元参数的定义如图 B.1 所示。



说明:

A ——换能器有效孔径;

g ——相邻阵元间隙;

p ——相邻阵元中心距离;

E ——阵元长度;

n ——阵元数。

图 B.1 换能器阵元参数示意图

线阵换能器阵元参数的计算方法按如下所列。

a) 换能器有效孔径一般算法为:

$$A = n \cdot p$$

b) 换能器有效孔径精确算法为:

$$A = (n-1) \cdot p + E$$

c) 近场长度公式:

$$N = \frac{D^2 \cdot f}{4c}$$

当计算主轴近场时, $D = n' \cdot p$ (n' 为聚焦法则中所使用的阵元数);

当计算次轴近场时, $D = E$ 。

JB/T 11731—2013

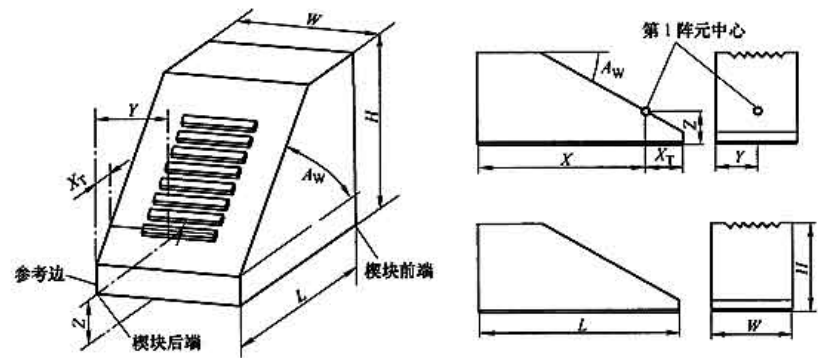
附录 C
(资料性附录)
模块技术资料

C.1 模块参数

表 C.1 提供了有关模块参数一览表。部分参数的定义如图 C.1 和图 C.2 所示；带弧面模块第 1 阵元中心高度 Z 的定义如图 C.3 所示。

表 C.1 模块参数表

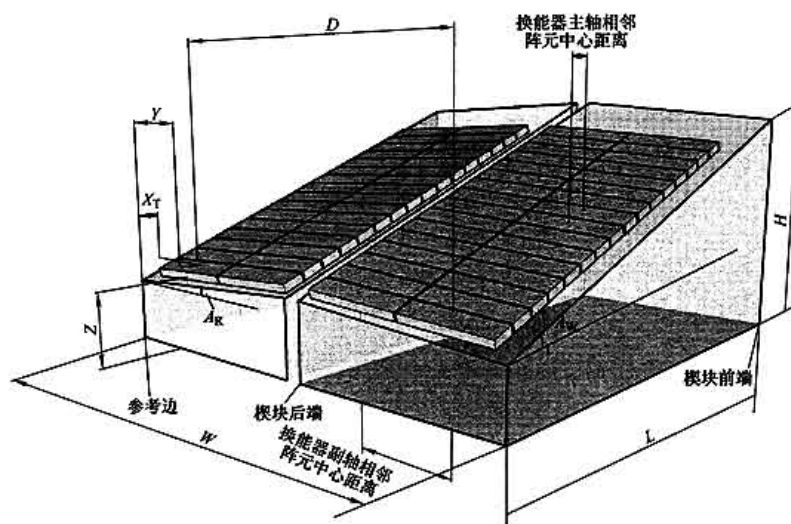
模块类型	模块参数										
	模块材料内的声速值	A_w	A_R	Z	X	X_T	Y	D	L	W	H
带 1 个角度的单楔块	×	×		×	×	×	×		×	×	×
带 1 个角度的双楔块	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
带 2 个角度的单楔块	×	×		×	×	×	×		×	×	×
带 2 个角度的双楔块	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
注：有×的项目是必需的。											



说明：
 A_w ——楔块入射角；
 Z ——第 1 阵元中心高度；
 X_T ——主轴方向第 1 阵元中心至楔块后端距离；
 X ——主轴方向第 1 阵元中心至楔块前端距离；
 Y ——副轴方向第 1 阵元中心至楔块左边缘距离；
 L ——楔块长度；
 W ——楔块宽度；
 H ——楔块高度。

图 C.1 带 1 个角度模块参数定义图

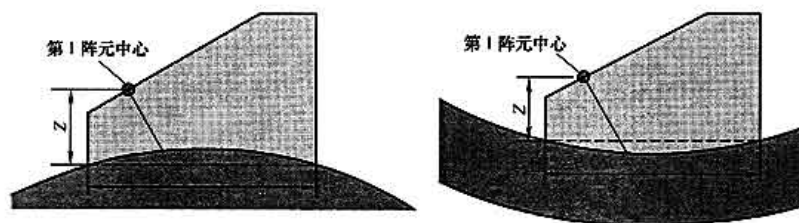
JB/T 11731—2013



说明:

 A_W ——换能器主轴与模块底面夹角; A_R ——换能器副轴与模块底面夹角; Z ——第1阵元中心高度; X_T ——主轴方向第1阵元中心至模块后端距离; Y ——副轴方向第1阵元中心至模块左边缘距离; D ——换能器距离(两边边缘第1阵元中心之间距离); L ——模块长度; W ——模块宽度; H ——模块高度。

图 C.2 带2个角度楔块参数定义图



说明:

 Z ——第1阵元中心高度。

图 C.3 带弧面楔块第1阵元中心高度定义图

C.2 楔块标记

C.2.1 标记格式

楔块上标准化项目标记的格式可以是如下任一种:

JB/T 11731—2013

“楔块符号和探头类别和探头外壳型号-固定方式和钢中折射角度和波束类别-辅助结构-曲率类别和曲率直径”

标记中各要素的含义如下：

楔块符号——用大写字母 S 表示；

探头类别——用大写字母表示，即：A 为集成楔块接触式探头、B 为非集成楔块接触式探头、C 为液浸式探头；

探头外壳型号——用数字表示，由制造商自定义；

固定方式——换能器主轴与扫描轴之间的夹角，用大写字母表示，即：N 为常规（倾斜角为 0° ）、L 为横向（倾斜角有一定角度）；

钢中折射角度——用数字表示；

波束类别——用大写字母表示，即：S 为横波、L 为纵波；

辅助结构——用大写字母表示，即：I 为带有进水口、H 为带有工装夹持孔、C 为带有防磨螺钉（见图 C.4），无辅助项的则缺省；

曲率类别——用大写字母表示，即：AOD 为轴向外径、COD 为环向外径、SOD 为球面外径、AID 为轴向内径、CID 为环向内径、SID 为球面内径（见图 C.5）；

曲率直径——用数字表示，单位为毫米（mm）（省略不标注）。

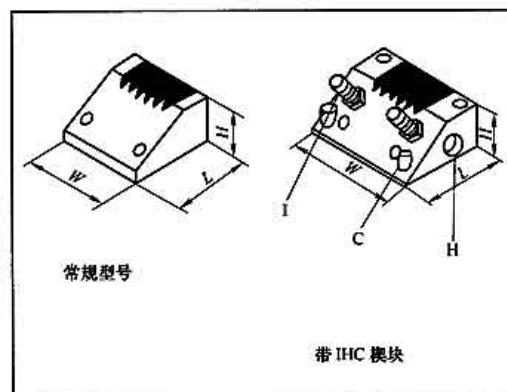


图 C.4 带 IHC 楔块与常规楔块区别

C.2.2 示例

以符合 JB/T 11731，适用于非集成楔块接触式探头，与探头外壳型号为 6 匹配，固定方式为常规（倾斜角为 0° ），钢中折射角度为 55° ，波束类别为横波，辅助结构带有进水口、工装夹持孔和防磨螺钉，曲率类别为轴向外径，曲率直径为 55 mm，楔块为例，其标记为：

SB6-N55S-IHC-AOD50

标记中各要素的含义如下：

S——楔块；

B——适用于非集成楔块接触式探头；

6——匹配的探头外壳型号为 6；

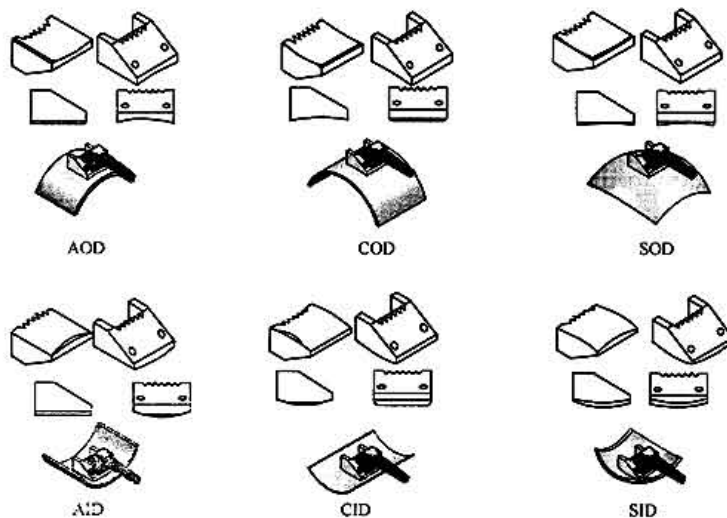
N——固定方式为常规（倾斜角为 0° ）；

55——钢中折射角度为 55° ；

S——钢中的波束类别为横波；

JB/T 11731—2013

I——辅助结构带有进水口；
H——辅助结构带有工装夹持孔；
C——辅助结构带有防磨螺钉；
AOD——曲率类别为轴向外径；
50——曲率直径为 50 mm。



说明：

AOD——轴向外径；
COD——环向外径；
SOD——球面外径；
AID——轴向内径；
CID——环向内径；
SID——球面内径。

图 C.5 模块曲率类别示意图



JB/T 11731-2013

版权专有 侵权必究

*

书号：15111·11600

定价：24.00 元

打印日期：2014年12月25日 F009A