

ICS 77.140.85

J 32

备案号: 47220—2014



中 华 人 民 共 和 国 机 械 行 业 标 准

JB/T 8467—2014

代替 JB/T 8467—1996

锻钢件超声检测

Ultrasonic testing for steel forgings

2014-07-09 发布

2014-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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.....	1
4 人员资格.....	2
5 一般要求.....	2
5.1 选择原则.....	2
5.2 检测要求.....	2
6 检测器材.....	2
6.1 超声检测仪.....	2
6.2 探头.....	2
6.3 试块.....	3
6.4 系统组合性能测试.....	3
7 耦合剂.....	3
8 超声检测前锻件的准备.....	3
9 检测时机.....	3
10 超声检测方法.....	4
10.1 检测总则.....	4
10.2 缺陷检测灵敏度.....	4
11 缺陷的记录.....	5
11.1 单个分散缺陷.....	5
11.2 密集缺陷.....	5
11.3 连续(条状)缺陷.....	5
11.4 游动缺陷信号.....	5
11.5 引起底波明显降低的缺陷.....	5
12 质量等级.....	5
13 检测报告.....	7
附录 A (规范性附录) 用 AVG 曲线法对圆柱形有孔锻件或空心锻件的中心孔进行灵敏度修正.....	8
附录 B (规范性附录) 斜探头采用切槽作为校正试块的 DAC 法.....	9
B.1 适用范围.....	9
B.2 探头.....	9
B.3 检测方法.....	9
B.4 扫查方向.....	9
B.5 检测深度和声程.....	9
B.6 记录限和验收限.....	10
图 A.1 中心孔对圆柱形锻件或平面锻件的底波幅度的影响.....	8
图 B.1 横波周向扫查的最大深度.....	10

表 1 碳素钢及合金钢锻件采用直探头检测的记录限和验收限 6

表 2 碳素钢及合金钢锻件采用 AVG 曲线法的斜探头检测的记录限和验收限..... 6

表 3 碳素钢及合金钢锻件采用直径 3 mm 横孔 DAC 法的斜探头检测的记录限和验收限..... 6

表 B.1 横波周向扫查时的最大检测深度和声程 10

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替JB/T 8467—1996《锻钢件超声波探伤方法》，与JB/T 8467—1996相比主要技术变化如下：

- 修改了缺陷信号的分类和定义（见第3章，1996年版的第3章）；
- 修改了检测器材的要求（见第6章，1996年版的4.1.5、4.2）；
- 增加了横波AVG曲线法的检测方法（见10.2.3）；
- 增加了缺陷的质量等级（见第12章）；
- 增加了用AVG曲线法对圆柱形有孔锻件或空心锻件的中心孔进行灵敏度修正的规定（见附录A）；
- 增加了斜探头采用切槽作为校正试块的DAC法的规定（见附录B）。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国大型铸锻件标准化技术委员会（SAC/TC 506）归口。

本标准起草单位：二重集团（德阳）重型装备股份有限公司。

本标准主要起草人：范吕慧、陈冲。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 8467—1996。

锻钢件超声检测

1 范围

本标准规定了锻钢件采用纵波或横波接触式脉冲反射法进行超声检测的方法。

本标准适用于碳素钢及合金钢锻钢件的超声检测，不适用于奥氏体不锈钢锻件的超声检测。

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 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 11259 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

JB/T 9214 无损检测 A 型脉冲反射式超声检测系统工作性能测试方法

JB/T 10061 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

JB/T 10062 超声探伤用探头性能测试方法

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

单个分散缺陷信号 **individual indication**

最小缺陷当量达到锻件技术条件规定的记录限，当探头从缺陷最大信号反射位置向任一方向移动时，信号幅度出现正常的下降而无此起彼伏的现象，相邻两缺陷之间的距离大于其中较大缺陷当量直径的倍数达到相应技术条件中的规定值的缺陷信号。除非另有规定，单个分散缺陷信号是指除密集缺陷信号、连续（条状）缺陷信号和游动缺陷信号之外的缺陷信号。

3.2

密集缺陷信号 **cluster indication**

在边长为 50 mm 的立方体内，数量不少于 5 个、当量直径不小于锻件技术条件规定值的记录限的缺陷信号。

3.3

连续（条状）缺陷信号 **extended indication**

缺陷回波高度至少在一个方向上非均匀下降，其延伸长度大于缺陷允许的最大当量直径的缺陷信号。连续（条状）缺陷信号的延伸尺寸采用半波高度法（-6 dB 法）测定。在测定延伸尺寸时应考虑探头的声场特性进行修正。

距离扫描面声程为 S (mm) 处的远场区直探头 6 dB 声束直径按公式 (1) 计算。

$$d_6 = \frac{\lambda S}{T_s} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T_s ——探头晶片直径,单位为毫米(mm);

λ ——波长,单位为毫米(mm);

d_6 ——6 dB 声束直径,单位为毫米(mm)。

3.4

缺陷引起的底波降低量 loss of back reflection caused by flaws

在缺陷附近完好区内第一次底波幅度 B_G 与缺陷处第一次底波幅度 B_F 之比 (B_G/B_F), 用声压级 (dB) 表示。

3.5

游动缺陷信号 traveling indication

在技术条件规定的灵敏度下, 当探头在被探部位移动时, 信号前沿位置的移动距离相当于 25 mm 或 25 mm 以上金属深度的缺陷信号。

4 人员资格

4.1 锻件超声检测人员应按照 GB/T 9445 或其他同等标准的规定, 经国家有关部门考核鉴定并取得相应资格证书。

4.2 各资格等级人员只能从事与该等级相对应的无损检测工作, 并负相应的技术责任。

5 一般要求

5.1 选择原则

应根据订货合同或技术协议的要求, 按照锻件种类及使用方式选择超声检测方法和验收质量等级。

5.2 检测要求

5.2.1 按本标准对锻件进行超声检测时, 如有必要, 应制定符合本标准要求的超声检测规程。

5.2.2 应定期对超声检测所用的仪器性能进行检验, 合格后才能使用。

5.2.3 建立灵敏度的方法、仪器设备的选用、性能的测试等应与本标准规定一致。

6 检测器材

6.1 超声检测仪

6.1.1 应选用 A 型超声检测仪, 检测仪应符合 JB/T 10061 的规定。

6.1.2 超声检测仪的垂直线性至少在 80% 屏高内呈线性显示, 其误差不大于 $\pm 5\%$, 水平线性误差不大于 $\pm 2\%$ 。仪器的线性应按 JB/T 10061 的规定进行测试。

6.1.3 仪器的灵敏度余量应在 30 dB 以上, 其测定方法应符合 JB/T 10061 的规定。

6.2 探头

6.2.1 探头类型

应采用符合 JB/T 10062 规定的直探头和斜探头。

6.2.2 公称频率

探头的公称频率为 1 MHz~5 MHz。

6.2.3 直探头

直探头的有效晶片直径为 10 mm~40 mm。

6.2.4 斜探头

斜探头的折射角为 $35^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，斜探头的有效晶片面积为 $20 \text{ mm}^2 \sim 625 \text{ mm}^2$ 。

6.2.5 双晶探头

如果要求检测近表面，应采用双晶探头检测。

6.2.6 推荐探头

对于碳素钢及合金钢锻件，本标准推荐优先采用频率为 2 MHz~2.5 MHz、晶片直径为 20 mm~25 mm 的直探头。

6.3 试块

6.3.1 应尽可能使用 AVG 曲线法。在不能使用 AVG 曲线或算法确定缺陷检测灵敏度和缺陷当量的情况下，可使用试块法。

6.3.2 试块应采用与被检工件相同或与被检工件声学特性相近的材料制成。该材料用直探头检测时，不得有影响检测灵敏度调节的缺陷。

6.3.3 试块的制作应符合 GB/T 11259 的规定。

6.4 系统组合性能测试

系统组合性能的测试按 JB/T 9214 的规定进行。

7 耦合剂

7.1 耦合剂应具有良好的润湿性，可使用机油、甘油、浆糊或水作为耦合剂。对于成品锻件推荐使用 20#~40#机油作为耦合剂。

7.2 不同的耦合剂不能进行对比。因此，检测系统性能测试、灵敏度调节和校正等应和检测时使用的耦合剂相同。

8 超声检测前锻件的准备

8.1 锻件检测面应无影响超声检测的异物存在，如氧化皮、油漆、污物等。

8.2 除另有规定外，轴类锻件进行径向检测时应加工出圆柱形表面，进行轴向检测时两端面应加工成与锻件轴向垂直的平面；饼形锻件和矩形锻件进行超声检测时，其表面应加工成平面，且相互平行。

8.3 锻件被检测表面的表面粗糙度 Ra 应不大于 $6.3 \mu\text{m}$ 。

9 检测时机

锻件应在力学性能热处理（不包括去应力处理）之后，钻孔、铣键槽、车锥面、开槽或机械加工成形之前进行超声检测。如果要求力学性能热处理的锻件外形妨碍锻件随后的全面检测，则应允许在力学性能热处理之前进行检测。在这种情况下，力学性能热处理后应尽可能全面地对锻件再进行一次超声检测。

10 超声检测方法

10.1 检测总则

10.1.1 应该尽可能对锻件的整个体积进行超声检测。由于锻件几何形状原因导致锻件的某些部位不能进行检测时，应在检测报告中注明。

10.1.2 为了保证锻件体积的完全覆盖，探头每相邻两次扫查应至少有 15% 的重叠。

10.1.3 扫查速度不应超过 150 mm/s。

10.1.4 必要时，应至少在 2 个相互垂直的方向对锻件的全部截面进行扫查。

10.1.5 用直射声束法扫查圆饼形锻件时，应至少在一个平面上进行扫查。必要时，还应在圆周面上进行扫查。

10.1.6 用直射声束法径向扫查圆柱形实心 and 空心锻件时，必要时，还应从轴向检测锻件。

10.1.7 合同有规定时，对空心锻件还应采用斜射声束法从外圆面进行周向和轴向检测。

10.1.8 供方或需方对锻件进行复核或重新评定时，应使用有可比性的超声检测仪、探头、频率和耦合剂。

10.1.9 锻件可在静止状态，也可在车床上或滚轮上以转动状态进行检测。若需方未做规定，可由供方任选一种方法。

10.2 缺陷检测灵敏度

10.2.1 一般要求

缺陷检测灵敏度应确保检测出特定质量等级的记录或评定限所要求的最小缺陷。

应采用本标准 10.2.2 或 10.2.3 规定的方法进行灵敏度确定。

10.2.2 直探头

直探头的灵敏度确定应选取以下方法：

- a) AVG 曲线法。该方法适用于所有实心锻件。而对于圆柱形空心锻件、钻孔或镗孔锻件，应考虑中心孔灵敏度修正（见附录 A）；
- b) 计算法；
- c) 平底孔的距离幅度校正曲线（DAC）法。

10.2.3 斜探头

斜探头的灵敏度确定应选用以下方法：

- a) 采用平底孔 AVG 曲线法确定灵敏度；
- b) 采用直径 3 mm 横孔试块的 DAC 法或采用切槽作为校正试块的 DAC 法确定灵敏度，试块至少应有覆盖整个检测深度的 3 个反射体。当采用切槽作为校正试块的 DAC 法时见附录 B。

对于斜探头，AVG 曲线法和 DAC 法不应进行比较。

10.2.4 曲面补偿

采用直射法检测时，对检测面为曲面无法直接采用 AVG 曲线法校正灵敏度的锻件，应采用曲率与锻件相同或相近（0.9~1.5）的参考校正试块进行校正。

10.2.5 缺陷检测灵敏度重新校正

10.2.5.1 除每次超声检测前应校正灵敏度外，遇到下列情况时，应对缺陷检测灵敏度进行重新校正：

- a) 校正后的探头、耦合剂和仪器状态发生任何改变时;
- b) 外部电源电压波动较大或操作者怀疑灵敏度有改动时;
- c) 连续工作达 4 h 或工作结束时。

10.2.5.2 当灵敏度变化且降低 2 dB 以上时,应对上一次校正后所检测的锻件进行全面复检;当灵敏度变化且提高 2 dB 以上时,应对所有的记录信号进行重新评定。

11 缺陷的记录

11.1 单个分散缺陷

记录不小于起始记录缺陷的当量直径及指示位于最大指示波幅的位置。

11.2 密集缺陷

- 11.2.1 根据缺陷信号前沿在扫描线上的位置测定缺陷的深度分布范围。
- 11.2.2 根据探头中心声束扫查到缺陷的移动范围测定缺陷的分布范围。
- 11.2.3 密集缺陷区边界的确定应进行几何修正。
- 11.2.4 记录缺陷密集区尺寸、最大缺陷当量直径及其在锻件上的坐标位置。

11.3 连续(条状)缺陷

- 11.3.1 用半波高度法测定缺陷的轴向指示长度,并根据被测部位的曲率进行几何修正测定垂直于指示长度的缺陷宽度。
- 11.3.2 记录连续(条状)缺陷长度、宽度、最大缺陷当量直径及其在锻件上的坐标位置。

11.4 游动缺陷信号

- 11.4.1 测定信号在扫描线上游动的最小值和最大值以确定信号游动范围。
- 11.4.2 用波高消失法测定探头周向移动范围,即当指示正好能与噪声区分开时探头所在的位置。
- 11.4.3 用-6 dB 法测定缺陷的轴向长度。
- 11.4.4 记录缺陷信号游动范围、探头移动范围、最大反射当量直径及其在锻件上的坐标位置。

11.5 引起底波明显降低的缺陷

对由于缺陷引起底波明显降低的部位,应将底波的降低程度及明显降低的区域进行测定和记录。

12 质量等级

- 12.1 锻件中不应存在裂纹、白点、缩孔类缺陷。
- 12.2 游动缺陷信号如能判定为非危害性缺陷时,按连续(条状)缺陷信号进行质量等级评定。若判定为危害性缺陷时,则按 12.1 规定执行。
- 12.3 超声检测前,供需双方应根据锻件的具体使用要求和具体部位协商好锻件的质量等级,质量等级的规定见表 1~表 3,也可另行制定不同于表 1~表 3 的记录限和验收标准。不同类型的缺陷质量等级是相互独立的,在同一锻件上不同类型的缺陷可以选择不同的质量等级。
- 12.4 采用切槽作为校正试块的 DAC 法的记录限和验收限见附录 B。

表1 碳素钢及合金钢锻件采用直探头检测的记录限和验收限

缺陷类别	质量等级			
	1	2	3	4
起始记录当量值(ϕ) mm	2	3	5	8
单个缺陷最大允许当量值(ϕ) mm	3	5	8	12
缺陷任一方向上延伸的最大长度(L_f^a) mm	不准许	30	40	60
缺陷处底波降低量的最大允许值 dB	6	8	12	20
密集缺陷最大允许范围 ^b mm ³	不准许	125×10 ³	500×10 ³	1 100×10 ³
^a 连续(条状)缺陷信号的当量应大于记录限。缺陷测长时,应使用声束直径尽可能小的探头,如高频率探头或使缺陷位于探头近场处。 ^b 密集区缺陷范围的计算是以密集区最大长度范围×最大宽度范围×最大深度范围。相邻密集区间的间距不得小于150 mm,否则,应视为一个密集区。此类密集区范围计算时,应分别计算各个密集区范围,然后累积求和,按累积值评定。若密集缺陷任一方向尺寸小于50 mm时,则按50 mm计算其范围。				

表2 碳素钢及合金钢锻件采用AVG曲线法的斜探头检测的记录限和验收限

缺陷类别	质量等级			
	1	2	3	4 ^c
起始记录当量值(ϕ) mm	2	3	5	—
单个缺陷最大允许当量值(ϕ) mm	3	5	8	—
缺陷任一方向上延伸的最大长度(L_f^a) mm	不准许	30	40	—
密集区缺陷最大允许范围 ^b mm ³	不准许	125×10 ³	500×10 ³	—
^a 连续(条状)缺陷信号的当量应大于记录限。缺陷测长时,应使用声束直径尽可能小的探头,如高频率探头或使缺陷位于探头近场处。 ^b 密集区缺陷范围的计算是以密集区最大长度范围×最大宽度范围×最大深度范围。相邻密集区间的间距不得小于150 mm,否则,应视为一个密集区。此类密集区范围计算时,应分别计算各个密集区范围,然后累积求和,按累积值评定。若密集缺陷任一方向尺寸小于50 mm时,则按50 mm计算其范围。 ^c 横波检测不适用于质量等级4级。				

表3 碳素钢及合金钢锻件采用直径3 mm横孔DAC法的斜探头检测的记录限和验收限

质量等级	检测频率 ^b MHz	记录限 %DAC	验 收 限	
			单个缺陷 %DAC	连续（条状）缺陷信号或密集缺陷 %DAC
1	2	30	60	30
	4	50	100	50
2	2	50	100	50
	4	100	200	100
3	1	50	100	50
	2	100	200	100
4 ^a	—			

^a 横波检测不适用于质量等级 4 级。

^b 每一个频率和每一个探头都应采用直径 3 mm 横孔的 DAC 法。

13 检测报告

超声检测报告中应包含以下内容:

- a) 检测所使用的标准规范, 要求的质量等级, 所用的检测方法, 探头的规格、频率, 缺陷检测灵敏度及其调节方法, 仪器型号, 锻件表面状态和检测时机;
- b) 供方标志号、产品合同号、锻件名称、图号、材质、炉号、卡号等;
- c) 工件草图, 应绘出标明锻件的实际外形尺寸, 应标出因几何形状等因素影响而未进行超声检测的区域尺寸及缺陷定位坐标原点;
- d) 缺陷记录, 应包含坐标位置、当量以及大致分布状况;
- e) 检测结果的评定;
- f) 检测日期、检测员及审核员签名。

附录 A
(规范性附录)

用 AVG 曲线法对圆柱形有孔锻件或空心锻件的中心孔进行灵敏度修正

圆柱形有孔锻件的孔会引起声束发散。在这种情况下，应根据壁厚和内孔的直径进行灵敏度修正。根据诺谟图（见图 A.1）可以确定修正值。

使用增益-分贝控制旋钮，按诺谟图（见图 A.1）所确定的修正值，降低检测仪的增益。这样能够精确调节检测仪的增益。

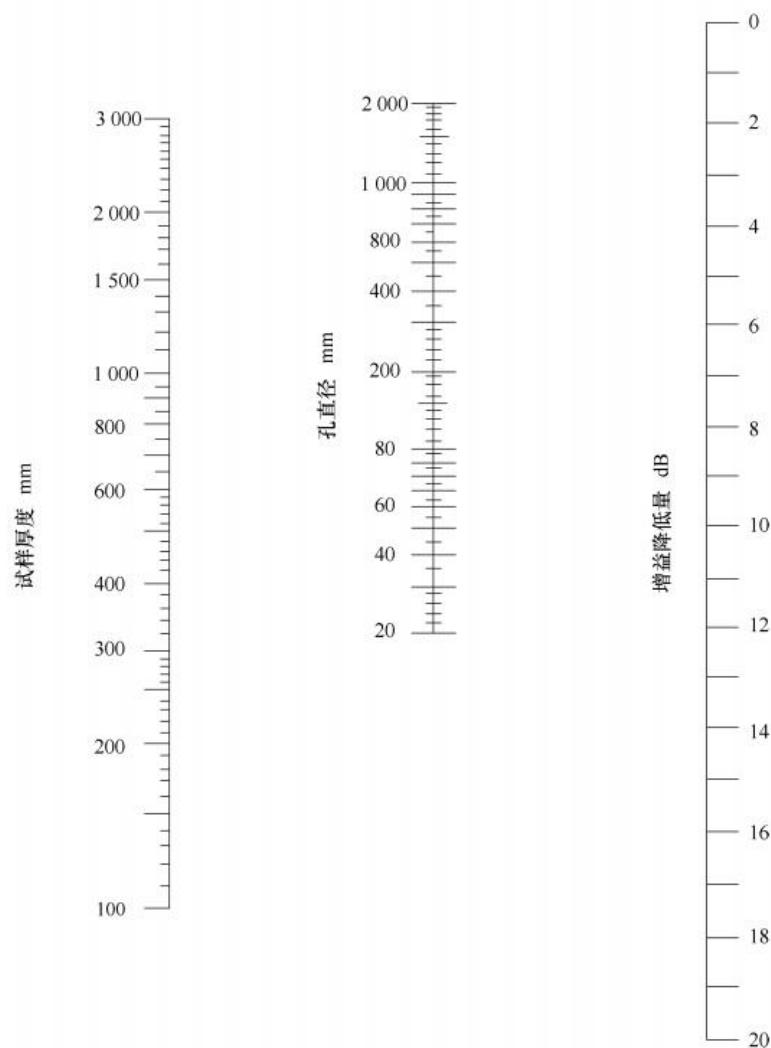


图 A.1 中心孔对圆柱形锻件或平面锻件的底波幅度的影响

附录 B

(规范性附录)

斜探头采用切槽作为校正试块的 DAC 法

B.1 适用范围

本附录用于轴向长度大于 50 mm，且外径与内径之比小于 2:1 的环形锻件和空心锻件的斜探头检测。

B.2 探头

除因壁厚、外径与内径的比值或其他几何形状原因导致无法进行校正外，应使用 1 MHz、45° 斜探头。若期望有更好的分辨力、透声性或缺陷检出能力，可使用其他频率。对于外径与内径的比值达 2:1 的空心锻件的斜射声束检测，应根据受检截面的尺寸和形状选择带有楔块或耦合靴的探头，以便得到所要求的波型和角度。

B.3 检测方法

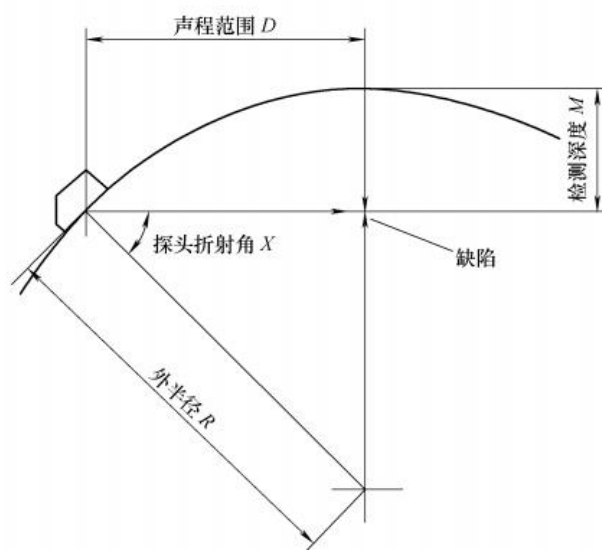
做斜射声束检测的仪器校正时，把位于内壁沿轴向且平行于锻件轴线的 60° V 形槽的回波幅度调到约 75% 屏高。也可采用单独的校正样件，但其材料应与被检工件相同或与被检工件声学特性相近。校正样件的探测面的表面粗糙度应与受检件大致相当，但不得优于受检件。在成批生产同类锻件时，可将其中一个锻件作为单独的校正样件。内壁槽深最大为厚度的 3% 或 6 mm，两者选其中的较小者，其长度为 25 mm。厚度规定为检测时受检件的厚度。在同一仪器设置条件下，用同样的方法，获得外壁槽上的反射波。通过内壁和外壁槽上获得的第一次回波的峰值点画一条直线，即为波幅参考线。如有可能，最好在余料上或试验件上开槽。从外壁表面检测不能发现外壁槽时，如有可能（某些锻件的内径可能太小，以致不能进行检测）应从外壁和内壁两面按上述方法进行检测。即从外壁表面检测时，利用内壁槽；从内壁表面检测时，利用外壁槽。如有需要且实际可行，可用曲面楔块或曲面耦合靴。

B.4 扫查方向

检测时，要从外壁表面沿顺时针和反时针两个方向对全部表面做周向扫查。不能使用直射声束做轴向检测的锻件，应使用斜探头沿轴向两个方向进行检测。对于轴向扫查，仪器的校正也用内壁和外壁表面上的矩形槽或 60° V 形槽。这些槽应垂直于锻件的轴线，且与轴向槽的尺寸相同。

B.5 检测深度和声程

图 B.1 表示了一特定探头和声程范围条件下横波周向扫查的最大深度。表 B.1 给出了横波常用折射角进行周向检测时的最大检测深度和声程。



D ——垂直入射于径向缺陷上的声程；

M ——特定探头折射角和外半径为 R 时的最大检测深度。

图 B.1 横波周向扫查的最大深度

表 B.1 横波周向扫查时的最大检测深度和声程

探头折射角 X	最大检测深度 M	声程范围 D
70°	$0.06R$	$0.34R$
60°	$0.13R$	$0.50R$
50°	$0.24R$	$0.64R$
45°	$0.30R$	$0.70R$
35°	$0.42R$	$0.82R$

B.6 记录限和验收限

B.6.1 记录限

应对波幅大于或等于 50%参考线的缺陷信号进行记录。

B.6.2 验收限

不得有任何超过 100%参考线的缺陷信号。



JB/T 8467-2014

版权专有 侵权必究

*

书号：15111 · 12263

定价：18.00 元