

## ISO 22825 焊缝无损检测-超声波检测-奥氏体钢和镍基合金焊缝检测

1. 范围
2. 规范性引用标准
3. 术语和定义
4. 检验前所需信息
5. 人员
6. 检测设备
7. 纵波检测范围
8. 灵敏度设置
9. 检验超声规程和超声技术
10. 指示分类和尺寸测量
11. 焊缝检测
12. 检测报告

附录 A-纵波斜入射技术

附录 B-用于范围设置的不锈钢校准试块

附录 C-用于灵敏度设置的参考试块

参考文献

南通纳思检测认证有限公司

徐佳寅 15162891821

专注于第三方检测，仅供学习交流使

## 焊缝无损检测-超声波检测-奥氏体钢和镍基合金焊缝检测

### 1 范围

本档规定以下检测对象超声波检测时遵循的规则

- 不锈钢焊缝
- 镍基合金焊缝
- 双相钢焊缝
- 异种金属焊缝
- 奥氏体焊缝

检测目的可以不相同, 例如、

- 生产中的质量等级评价
- 使用中产生的特定缺陷的检测

本档不包括验收等级, 但可以根据检验分为确认验收等级 (见 4.1)

本文件适用于手动检测和自动化检测

### 2 规范性引用文件

下列引用的规范性文件时构成本档不可缺少的条款, 其中带有年份的仅该年份对应的版本适用此文件, 不带有日期的则表示最新版依旧适用此文件

ISO 5577 无损检测-超声检测-术语

ISO 7963 无损检测-超声检测-2 号校准试块

ISO 9712 无损检测-人员资质鉴定预认证

ISO 12668-1 无损检测-超声波检验设备的表征和验证-仪器

ISO 12668-2 无损检测-超声波检验设备的表征和验证-探头

ISO 12668-3 无损检测-超声波检验设备的表征和验证-综合设备

ISO 17635 焊缝的无损检验.金属材料熔焊的一般规则

### 3 术语和定义

ISO 5577 和 ISO17635 中的术语适用于本文件

#### 3.1 双晶探头

具有独立且互相隔离 (声/电) 发射和接受换能器的探头

#### 3.2 焦距 focal distance

(双晶探头)两个声束轴线交点(焦点)至探头中心点的距离

#### 3.3 聚焦曲线 focal curve

特性曲线

描述(双晶探头)超声在给定材料中的传播距离和反射体灵敏度的曲线

### 4 检测前所需的信息

#### 4.1 合同或技术协议中规定的项目

合同或技术协议中包括以下项目:

- a) 材料类型和等级;
- b) 检测目的和范围,包括横向缺陷检测要求,如需;
- c) 检测等级(见第 10 章);
- d) 检测时被检对象所处的制造或加工状态;
- e) 检测面可达性要求、表面状态(见 11.2)和温度要求;
- f) 焊前和(或)焊后是否应进行母材检测(见 11.3);

- g) 参考反射体(见第 6 章和第 7 章);
- h) 人员资格(见第 5 章);
- i) 报告要求(见第 12 章);
- j) 验收条款和/或记录等级

#### 4.2 检测员在检测前所需的具体信息

在对焊接接头进行任何试验之前, 操作者应获得 4.1 中规定的所有信息, 以及下列补充信息

- a) 书面测试程序 (见第 9 章);
- b) 母材类型和产品形式 (即铸造、锻造、轧制);
- c) 接头预制和尺寸;
- d) 焊接程序或焊接工艺的相关信息;
- e) 焊接后热处理的检测时间;
- f) 焊接前和/或焊接后进行的母材测试结果;
- g) 测试对象的参考点和坐标系细节。

### 5 人员

根据本文件进行测试的人员必须具备相应的资格, 达到 ISO 9712 标准或相关工业领域的同等标准。

除具备一般的超声波焊缝测试知识外, 操作人员还必须熟悉与所测试的材料和焊缝类型有关的检测检验, 并具有这方面的实际经验和焊点相关的检测经验。人员的具体培训和考试应在以下情况下进行应在含有焊缝的代表性工件(双相钢、奥氏体钢、不锈钢)上使用纵波双晶探头。培训和检查结果应记录在案。

### 6 检测设备

#### 6.1 常规设备

用于检测的设备应符合 EN 12668-1 和 EN 12668-2 的要求。综合设备的验证应按照 EN 12668-3 进行, 但纵波双晶探头除外, 该探头可在适当的试块上进行验证, 而非 EN 12668-3 所述的试块。

双晶探头应在被测的典型材料上获得可使用的聚焦曲线

#### 6.2 相控阵设备

可使用相控阵设备的条件是

- 探头、楔块和聚焦定律的组合可以产生声束, 从而实现 A.1 到 A.6 中定义的技术;
- 相控阵设备符合 ISO 18563-1 和 ISO 18563-2 的要求;
- 对综合设备的验证应根据 ISO 18563-3 进行, 但双晶纵波探头可以使用除 ISO 18563-3 中提及的参考块之外的适当试块进行验证。

双晶探头应在被测的典型材料上获得可使用的聚焦曲线

### 7 纵波检测范围设置

应在合适的试块上调节范围, 设计与 ISO 7963 确定的 2 号试块类似的试块, 见附录 B, 试块中至少一个圆弧面的半径应与探头焦距接近。

在试块圆弧面上找到最高反射回波后, 应在探头侧边标记入射点。由于难于获得大角度探头和爬波探头的最高反射回波, 可选择发射声束中的横波进行替代, 获取其最高反射回波。如果选取此方法, 应在书面检测工艺规程中给出调节方法。

在试块上两个不同半径的圆弧面上找到最高回波后, 调节仪器水平位置, 直到在仪器的正确位置上指示两个不同半径的回波信号。

或者,时基线调节可借助单晶直探头在试块宽度方向上的反射回波调节,接着借助斜探头扫查试块上半径与探头焦距接近的圆弧面进行零点校正。

使用 8.2 或 8.3 中的反射体修正指示的几何位置时,可考虑母材和焊缝的声速差异。应在每次检测前调节范围设置。检测过程中至少每 4 h 和检测结束时,应对范围设置进行核查

当系统参数发生变化或等同设定变化受到质疑时, 也应重新对范围设置进行核查

如果在核查中发现偏离, 按表 1 进行修正

表 1 偏离范围

1	时基线偏差值 ≤ 5%	无需修正, 继续检测
2	时基线偏差值 > 5%	应修正设定, 同时该设备上上次校验后检测的焊缝重新检测

## 8 灵敏度设置

### 8.1 概述

应采用带焊缝的试块作为参考试块调节灵敏度。焊缝参考试块见附录 C。参考试块的厚度应与检测对象的厚度相近, 厚度差不大于 10%厚度或 3mm 两者的较大值。

参考反射体为焊缝中心线和/或熔合线上的横孔, 或者为熔合线上的平底孔。表面刻槽应作为近表面缺陷的参考反射体检测。具体参见图 C.1 图 C.2 和图 C.3。

当使用双晶探头时, 应基于探头聚焦曲线确定与壁厚相关的声束扫查区域。应在书面工艺规程上规定声束扫查区域。

应根据书面工艺规程要求,在每次检测前调节灵敏度设置

检测面与探头靴底面的间隙 g 不应大于 0.5mm。

对于圆柱面或球面, 上述要求按公式(1)核查:

$$g = \frac{a^2}{4D}$$

其中

a-探头接触面宽度, 单位为毫米

D-工件直径, 单位为毫米

如果由公式(1)得出的 g 值大于 0.5 mm, 则应使探头靴适应表面, 并相应地设置灵敏度和时基范围

应至少每 4 小时进行一次检查以确认这些设置, 并在测试完成后进行检查。如果系统参数被更改或怀疑等效设置发生变化, 也应进行检查。如果在这些检查中发现偏差, 应按照表 2 中的规定进行纠正措施。

表 2 灵敏度偏离

1	偏差 ≤ 2dB	无需修正, 继续检测
2	2dB < 偏差 < 4dB	检测前应修正
3	灵敏度降低值 > 4dB	设置应修正, 上次修正以来的所有检测需重新检测
4	灵敏度增加值 > 4dB	设置应修正, 上次修正以来的所有记录需重新评价

### 8.2 横孔应用

如果在溶合线上使用横孔, 应按照一下要求完成灵敏度设置

a) 建立声束只在母材传播的灵敏度曲线

b) 建立声束只在焊缝传播的灵敏度曲线

如果使用焊缝中心线上的反射体, 除异种金属焊缝外(焊缝两侧母材声学性能不一致)可只从焊缝一侧完成灵敏度设置。

典型的横孔直径为 3mm。

### 8.3 其他参考反射体应用



为检测某些特定的不连续和/或焊缝指定区域的不连续,可采用其他类型和尺寸的参考反射体。在此情况下,应规定灵敏度设置的特定条件。

在管接头焊缝检测中,平底孔和刻槽是典型的参考反射体类型。管接头对接焊缝检测示例见图 C.2

在奥氏体焊缝参考试块上,平底孔应加工至焊缝截面熔合线  
典型的平底孔直径为 2mm 至 5mm 之间。

## 9 检测工艺规程和超声技术

### 9.1 制定检测工艺规程

应根据图 1 所示流程图的主要步骤制定检测工艺规程。

### 9.2 检测工艺规程内容

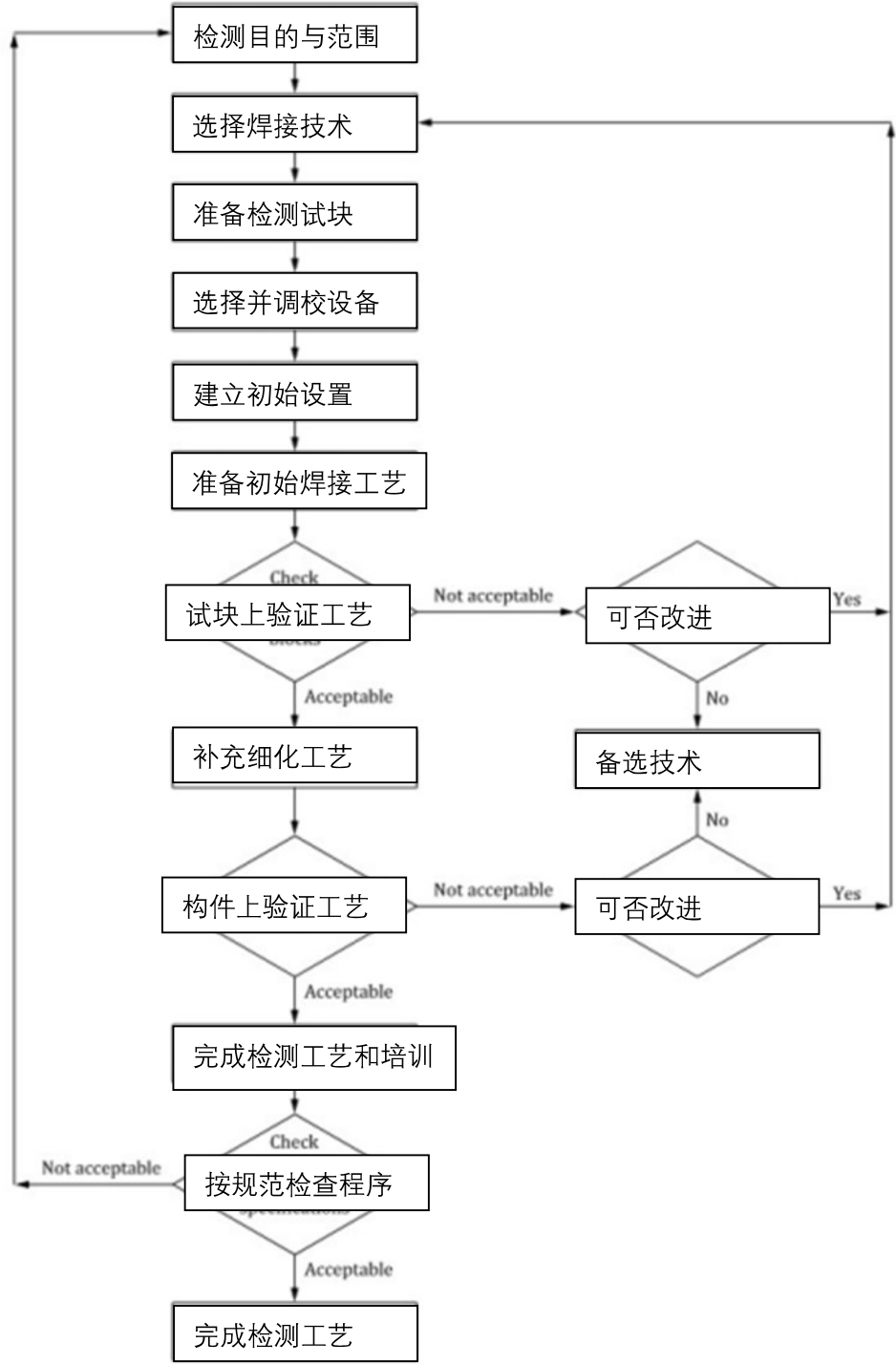
应制定书面检测工艺规程。检测工艺规程应至少包括以下信息:

1. 检测目的和范围;
2. 检测技术;
3. 检测等级;

注:奥氏体钢焊缝的检测等级不同于 SO 17640 规定的铁素体钢焊缝检测等级。但是,把两者结合起来考虑各自检测的可靠性是非常重要的。

4. 人员资格/培训要求;仪器要求;
5. 每个聚焦区域或部位的探头 ;参考试块;
6. 有代表性的试件,如适用;
7. 仪器设置;
8. 检测面和表面状态;
9. 扫查方向和探头布置;
10. 母材检测;
11. 指示评价;
12. 验收等级和(或)记录等级;
13. 报告要求;
14. 环境和安全问题

表 1 书面超声波检测工艺规程的步骤



### 9.3 超声技术选择

应根据相关试件上的初始检测示例(参见附录 C)为基础选择检测技术。这些检测包括测试母材中的(横波和/或纵波)声束传输衰减、试验确定(横波和/或纵波检测)焊缝时的基本噪声水平和了解检测焊缝不同部位人工反射体的信噪比水平。

在任何情况下,应根据检测工艺验证在最低信噪比水平下检测到参考焊缝上的所有参考反射体(包括穿过焊缝检测的反射体)。基于检测结果,可按以下情形实施。

a.焊缝组织、焊缝热影响区和母材区域品粒相对较细。

可选用横波检测技术。如果信噪比不小于 2dB,则可按照 ISO 17640 或 ISO 13588(相控阵)描述的方法进行检测。

b.母材晶粒较细但焊缝组织粗大。

横波和纵波可穿越母材区域,但是横波很难穿透焊缝。在此情况下,应使用纵波技术检测焊缝区域及其反射体。横波可用来检测不需穿透焊缝的熔合线区域缺陷。为了检测焊缝内和穿透焊缝的不连续,可使用波型转换技术检测反射体,例如横-纵波(TL)技术和纵-纵-横(LLT)技术(参见附录 A)。对于相控阵检测技术,如果满足本部分的其他要求,可使用 ISO 13588 规定的 D 级检测。

c.母材和焊缝组织粗大。

在此情况下,要求纵波穿越母材和焊缝区域。应使用纵波直射技术检测。某些双相钢检测可能是此种情况,参见附录 A。对于相控阵检测技术,如果满足本部分的其他要求,可使用 ISO 13588 规定的 D 级检测。

d.超声在焊缝和/或母材传播后没有足够的信噪比水平。在此情况下,应考虑选择其他无损检测方法。

### 9.4 检测技术优化和制定检测工艺规程

焊缝不同部位(区域)选定基本技术后,应优化每个区域的基本检测技术。选用双晶折射纵波探头时,应对每个部位(区域)选择最优频率折射角焦距和晶片尺寸。(参见附录 A)

根据检测目的和检测标准,基于焊接坡口形式和焊接工艺,应选择能检测所有潜在的不连续的检测技术。对于检测潜在的垂直于表面的裂纹,应辅助使用串列式检测技术。

应通过选择合适的晶片尺寸,优化声束传播路径,延伸聚焦曲线适用范围,以保证声束覆盖整个焊缝壁厚范围。探头检测聚焦曲线波幅变化不应超过 3dB,以确保检出边界和不同检测区域边界的不连续,参见附录 A。

### 9.5 折射纵波实际应用

在大多数情况下,当使用纵波探头时,根据焊缝厚度,应多次扫查焊缝。通常根据不同厚度范围或不同扫查区域,选择特定探头。也可选择多探头扫查模式,同时扫查多个区域。

人工扫查宜沿平行于焊缝中心线且固定探头间距的沿线扫查方式实施,因此可发现时基线上相关信号位置。

检测技术参见附录 A。

用于范围设置的校准试块参见附录 B

用于灵敏度设置的参考试块参见附录 C。

## 10 指示分类和尺寸测量

检测工艺规程中应叙述来自检测对象的缺陷指示分类规则,检测对象的几何尺寸或结构特征/合适的标注方法

检测工艺规程应规定尺寸测量技术,如 6dB 法和衍射测高法

## 11 焊缝检测

### 11.1 概述

根据 9.2 中的规定, 应按照书面超声波检测工艺规程检测焊缝和热影响区

### 11.2 表面状态和耦合剂

表面应无任何可能影响超声检测的不平整的物质。扫查表面的起伏和其他表面轮廓的局部变化, 不应导致探头和扫查面的间隙大于 0.5mm(见 8.1)。必要时, 可轻微打磨以确保表面平整

如果表面粗糙, 可能影响表面扫查或者表面反射的效果。对于机加工面, 表面粗糙度 Ra 不大于  $6.3\mu\text{m}$ , 对于喷丸处理后的表面, 表面粗糙度 Ra 不大于  $12.5\mu\text{m}$ 。

在某些检测应用中, 有必要磨平焊缝与母材同高。此时, 应在检测工艺规程中明确规定为避免发生腐蚀, 应注意避免碳钢工件(如扫查装置尺等)直接接触不锈钢表面。耦合剂应符合避免氯化物、硫化物或其他可能损伤被检材质的特定要求。

### 11.3 母材检测

除非能证明母材区域不连续的存在不影响斜入射扫查焊缝(如制造中早期检测), 否则扫查区域的母材应在焊前或焊后进行直射纵波检测。

如果在母材检测中发现不连续, 应评价该不连续对既定的焊缝斜入射检测的影响程度, 如有必要调整相应的检测技术。当焊缝斜入射检测受到严重影响时, 应考虑选择其他无损检测方法(如射线检测)

### 11.4 扫查

声束扫查应覆盖整个检测区域。

声束扫查可沿平行于焊缝中心线的直线进行扫查(沿线扫查)。同在相应参考试块上确定时基线位置一样, 相关检测部位时基线的计算, 应是检测工艺规程内容

应提供书面的检测步骤或扫查计划, 指示探头布置、移动和覆盖面等信息。该扫查计划也应包含使用的声束角度、参照焊缝中心线的声束方向和检测覆盖区域。

### 11.5 指示评价

在完成所有相关指示分类、位置和尺寸测定后, 宜根据各自指定的验收条款和验收等级进行评价。基于该评价结果, 指示及其相关不连续可划分为“接受”或“不可接受”注: 指示特征分类指南见 ISO 16827 和 ISO 23279。

## 12 检测报告

### 12.1 常规数据

- a) 检测报告应至少包含以下信息:
- b) 参考标准, 如 ISO 22825;
- c) 检测对象标识;
- d) 材料类型, 等级和产品门类;
- e) 尺寸;
- f) 被检焊缝/焊接接头所处位置;
- g) 几何结构草图(如需要);
- h) 焊接工艺, 技术协议和热处理状态(如果有);
- i) 制造状态;
- j) 表面状态;
- k) 记录被检对象温度(如温度不在  $0^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$  范围内);
- l) 合同要求, 例如工艺, 导则和特殊协议等;
- m) 检测地点和检测日期;
- n) 检测机构标识和检测人员资格认证信息

## 12.2 与仪器相关的信息

检测报告应包含与仪器相关的以下信息

- a) 超声检测仪制造商、型号和编号;
- b) 探头制造商、类型、标称频率、角度、焦距和编号;
- c) 参考试块编号,附带草图;
- d) 耦合剂。

## 12.3 与检测技术相关的信息

检测报告应包含与检测技术相关的以下信息:

- a) 引用的书面检测工艺规程;
- b) 检测范围,包括任何限制;
- c) 探头移动区位置;
- d) 参考点和所用坐标系详情 ;
- e) 探头放置部位;
- f) 时基线范围;
- g) 灵敏度设定方法及其数值;
- h) 参考等级;
- i) 母材检测结果;
- j) 验收标准和(或)记录等级;
- k) 与本文件或合同要求的偏离;
- l) 任何潜在影响检测实施的因素

## 12.4 检测结果

检测报告应包含记录指示以下信息的表格

- a) 指示坐标, 给出相关检测探头及位置;
- b) 最大回波幅度, 给出指示的类型和高度 (如需要) ;
- c) 指示长度;
- d) 按指定的验收或记录等级做出评价结果;

## 附录 A

### A.1 折射纵波

通过设计探头获得纵波波形,如图 A.1,因入射角小于第一临界角,在第二介质中同时产生横波和纵波

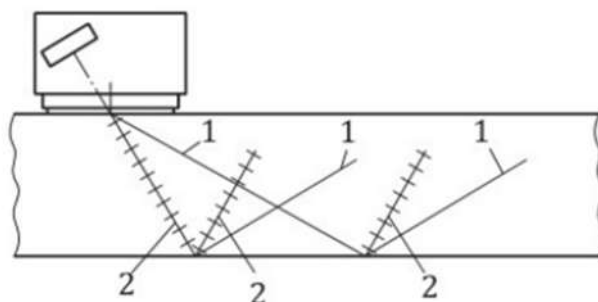


图 A.1 入射角小于第一临界角产生的波形

1——纵波

2——横波

在底面反射时,纵波也通过波型转换同时产生横波。此外,横波通过波型转换同时产生纵波。声能

大小取决于角度,可通过计算和作图获得(不在本文件内容之内)。如果使用纵波检测,横波也必然会伴随出现。尽管两者信号可通过声程区分,但是这使得示波屏上信号解释变得复杂同时要求对检测人员进行附加培训。这意味着在制定检测工艺规程中,应计算相关信号的声程范围,并在参考试块上完成验证。接收特征等同于发射特征。因此,图 A.1 也适用于接收。粗晶和各向异性焊缝超声检测的通用频率为 2MHz。根据材质晶粒大小,也可使用更高(有时更低)的频率。

### A.2 折射纵波直射技术

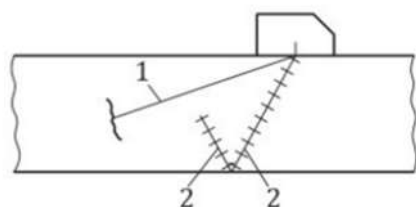
折射纵波直接入射潜在不连续,见图 A.2a)。通过波型转化,也产生了横波。

通过斯涅耳定律可计算折射角度。尽管纵波被用来穿透材料(如焊缝),但横波也是存在的。同时横波的出现可能产生虚假信号或误判(如果没正确培训检测人员)。

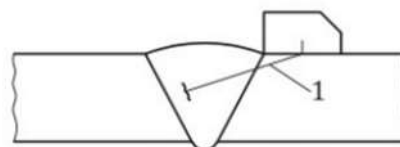
横波斜入射底面时,也产生纵波(波型转换),见图 A.1。

图 A.2b)给出折射纵波如何在焊缝中直接入射发现缺陷。除非磨平焊缝余高,探头放置在磨平的焊缝上,否则该纵波不能发现焊缝上表面的缺陷。

双晶纵波斜入射探头的声程有限。这种探头的最佳扫查范围由探头频率、晶片尺寸、斜楔角度或屋顶角等参数共同确定



a 直接入射



b 直射焊缝

1——纵波

2——横波

### A.3 折射的压缩波和模式转换

当使用压缩波时,无法使用间接的反射缺陷定位技术(testing over skip),该技术利用背壁的反射。原因是当压缩波在与背壁成  $45^\circ$  至  $70^\circ$  角度的情况下,会将很多能量转化为模式转

换的剪切波。为了克服这个问题，并且还可以利用这种波的模式转换，可以使用由横纵波产生的模式转换的压缩波（如图 A.3 a 所示）。这要求材料能够无限制地传播剪切波。如果这种方法可行，则可能无需将焊缝垫平，因为可以将此技术用作测试 over skip 的替代方法。图 A.3 b 显示了如何在间接模式下对焊缝进行测试。

请注意，如果使用这种间接模式，由探头在扫描表面产生的直接压缩波（图 A.1）也会存在，并且（如果操作员没有正确解读）可能导致错误的判断或其他误解。

#### A.4 折射的压缩波、串联和往返串联技术

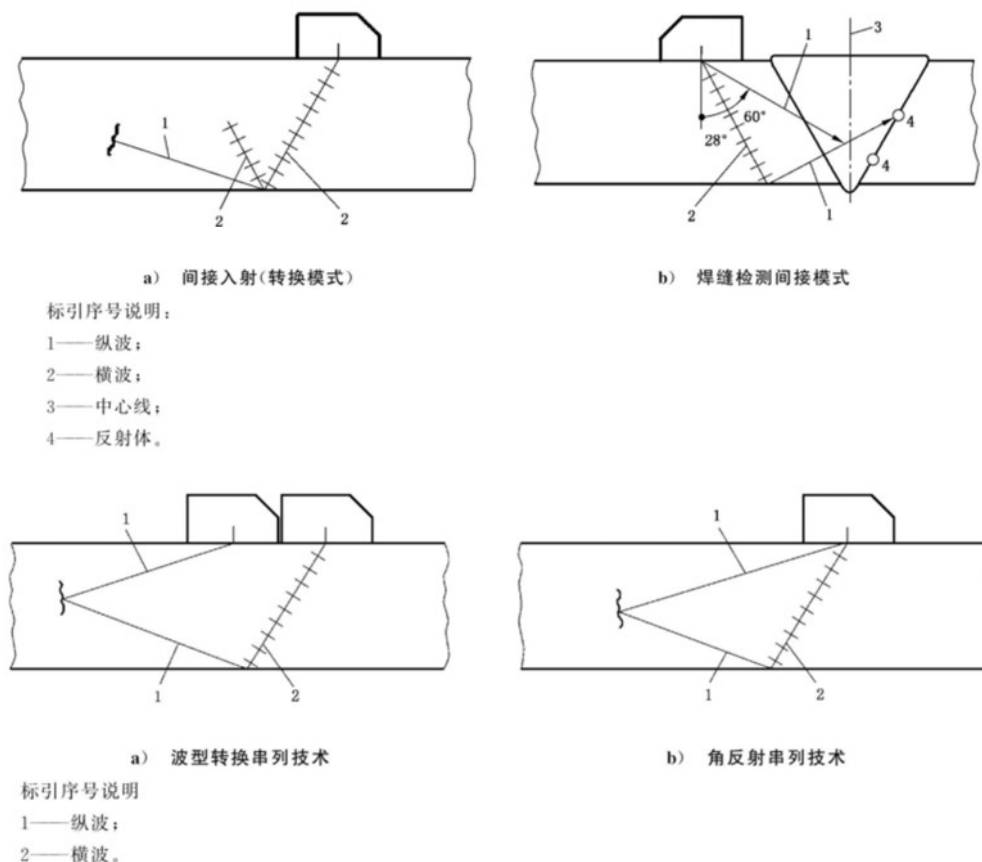
在剪切波检测中，已知可以通过串联技术检测到与表面垂直的不连续性，但是当仅使用压缩波时，这是不可能的。

然而，通过使用 A.3 原理，可以应用如图 A.4 a 所示的串联技术。在这个技术中，使用了波的模式转换。这种技术可以用于检测与焊缝中心的垂直裂纹，例如冷裂纹或者陡峭坡口角度处的未熔合等。改变探头之间的距离是改变波束相交的深度位置的方法（因此是最高灵敏度存在的深度区域）。

如果发射器和接收器重合（图 A.4 b），则技术优化的深度区域固定（最佳深度为壁厚的 0.6 倍）。通常将这种技术称“串列式往返”技术多用于在粗晶和各向异性焊缝中检出不同深度范围内的平面型的垂直的不连续

注 1:超声波同时以两种方式传播:纵-纵-横和横-纵-纵。这是因为探头的发射和接收晶片是相同的,能同时发射和接收纵波和横波

注 2:对于角反射串列技术,相同类型的探头可用于直接和间接模式,见 A.2 和 .3。这意味着相同的反射体能同时被不同的模式检测(直接、间接、角反射串列)。特别是横孔检测中,各种信号可通过声程差异加以区分。



#### A.5 爬波技术

爬波是特殊的折射纵波。即便是粗晶各向异性的焊缝，爬波都能以较高灵敏度检测表面和近表面的缺陷。

爬波接近探测面下传播,在第二介质中折射角度接近  $90^\circ$ 。爬波的声速与纵波相,能在距表面约一个波长的深度内传播。爬波不沿着曲面传播。

爬波和大折射角度( $75^\circ\sim 80^\circ$ )的纵波联合,不仅能检测表面破损,通常还能根据探头特性检测到距表面  $5\text{mm}\sim 15\text{mm}$  深度的缺陷。

注:爬波不同于表面波或者瑞利波。通常认为瑞利波是不对称的(剪切)表面波,沿着表面传播,声速约为横波声速的  $0.9$  倍。表面波倾向于沿曲面传播。

在异质界面产生爬波的同时,也产生横波(也叫头波),见图 A.5 a)。这些头波在底面产生二次爬波,能检测靠近底面的表面和近表面缺陷,见图 A.5 b)。

在爬波传播过程中不断地产生横波或头波,是爬波随传播距离增加衰减很大的原因,所以爬波不能用于长距离检测。

例如,在  $50\text{mm}$  厚的双相不锈钢焊缝检测中,一次爬波检测表面刻槽(A)和二次爬波检测底面刻槽(B)的典型信号,见图 A.5 c)

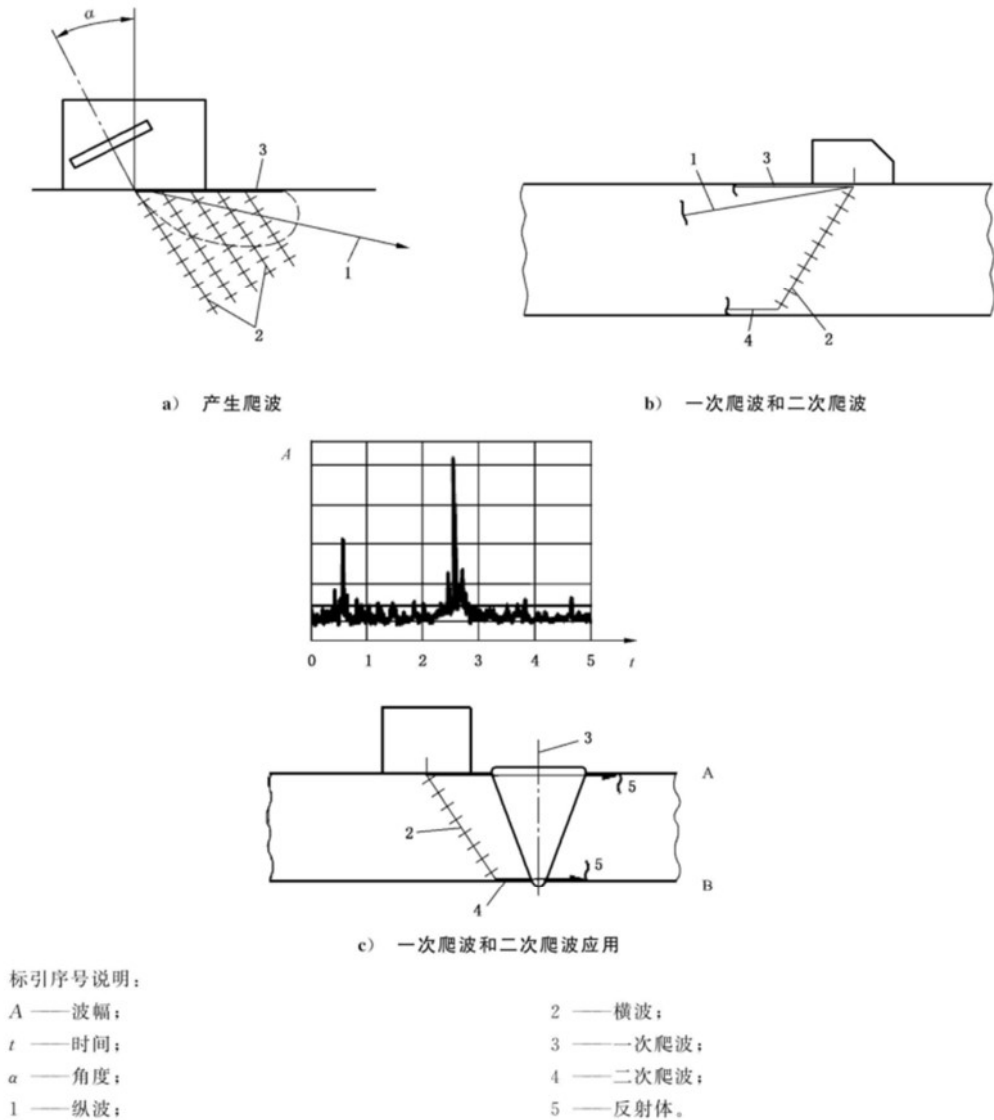


图 A.5 爬波



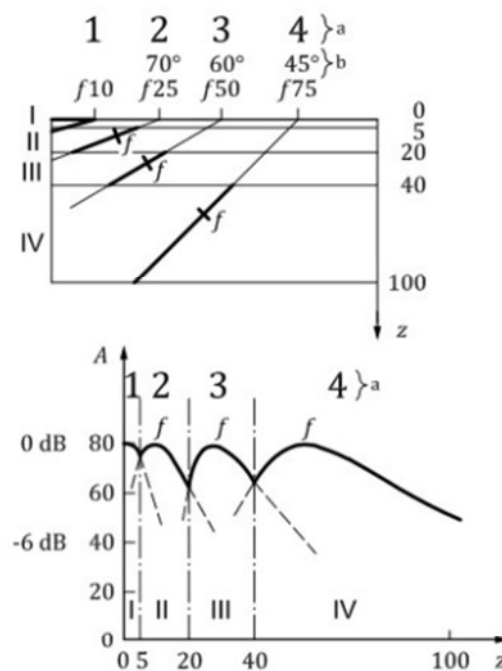
## A.6 全厚度覆盖

由于用于压缩波的双元件角束探头在指定深度具有最佳灵敏度，因此需要多个探头才能确保完全覆盖整个壁厚。由于压缩波双元件角束探头在指定深度具有最佳灵敏度，因此需要一个以上的探头才能确保完全覆盖整个壁厚。

图 A.6 显示了多个不同探头的单个焦距曲线如何结合在一起，实现对（本例中的）一堵墙的全覆盖。例如）100 毫米厚的焊缝。请注意，在该示例中，只使用了直接技术。而在近扫描表面区域则使用了爬行波。但同样的原理间接技术。

为确保全面覆盖，必须绘制单个探头的焦点曲线，作为探头特征描述的一部分。

探头特征描述的一部分。



标引序号说明：

A —— 波幅；

$z$  —— 深度；

$f$  —— 焦距；

<sup>a</sup> 探头；

<sup>b</sup> 角度；

<sup>c</sup> 区域。

南通纳思检测认证有限公司  
徐佳寅 15162891821  
专注于第三方检测，仅供学习交流使

## 附录 B

用于奥氏体钢焊缝检测的斜探头范围设置的试块图（单位 mm）

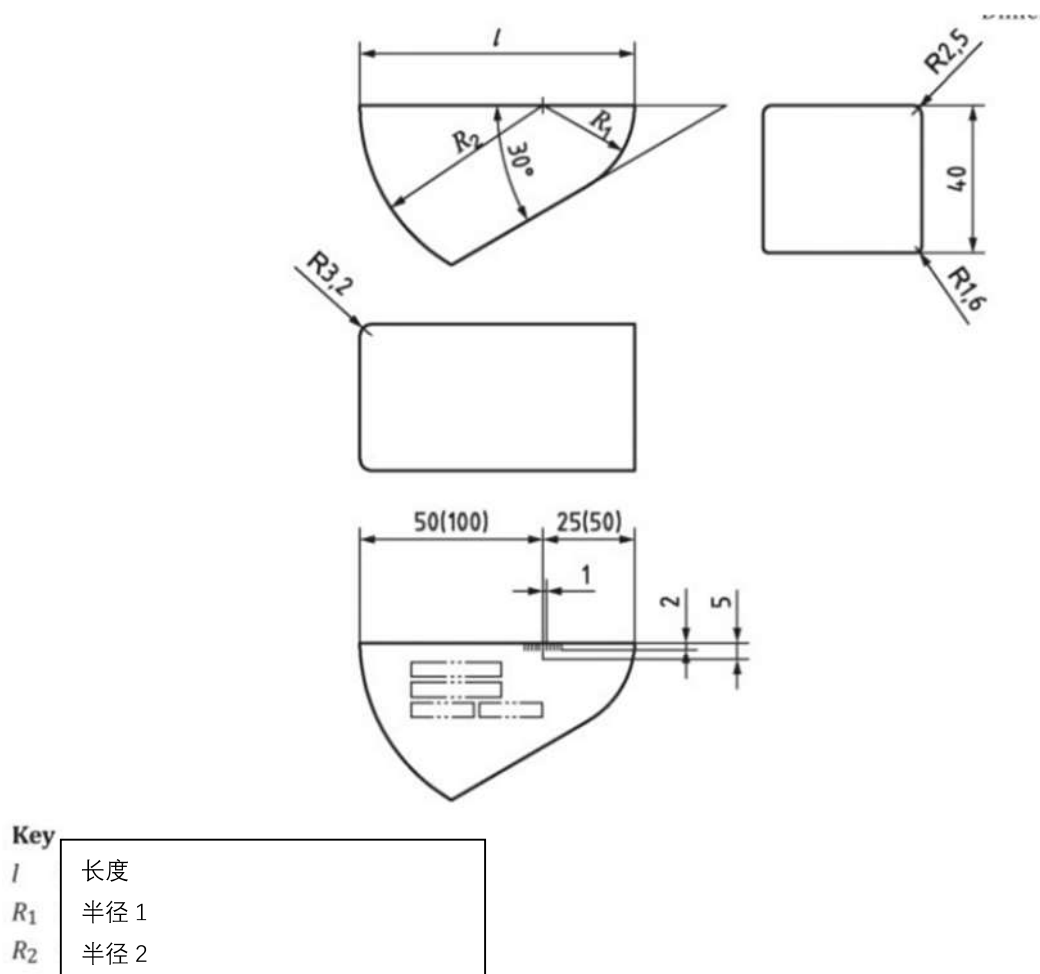
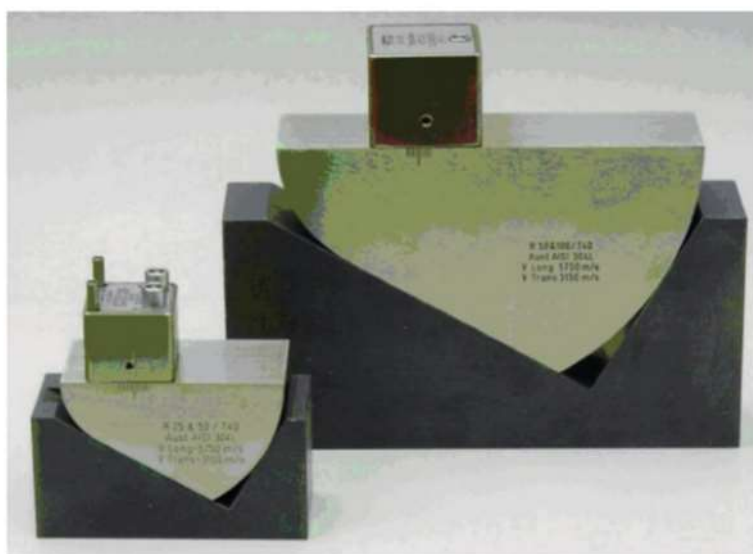


图 B.2 显示了两个半径分别为 25mm 和 50mm 以及 50mm 和 100mm 的块体，其材质为 ASTM A240/A240M-2016 所述的 AISI 304 型不锈钢；材料编号为 1.4301，X5CrNi18-10，如 EN10028-7:2007 所述。



南通纳思检测认证有限公司  
徐佳寅 15162891821  
专注于第三方检测，仅供学习交流使

## 附录 C

### C.1 典型的参考试块

用于灵敏度设置的参考试块宜是在厚度、材质、焊接工艺、接头形状和结构和表面状态等有代表性的焊缝。热输入量、熔敷率和焊道参数对焊缝超声性能有较大影响。

参考反射体可为横孔或平底孔。表面刻槽代表着探测面和底面的表面不连续。刻槽可为矩形槽或位于焊缝熔合线的矩形反射体，长度不小于 25mm。

### C.2 参考试块的用途

参考试块有以下用途：

- a) 获得母材和焊缝的噪声水平(在加工人工反射体前);
- b) 确认是否有虚假信号(如由声束变形、异常反射体、在熔合线和/或柱状晶界面上的波型转换导致
- c) 在加工人工反射体后,评价超声可探性;c)
- d) 为每个检测区域编制检测工艺进行探头优化验证:
- e) 验证检测工艺程序,如适用;
- f) 现场校准。

注:有必要配备多个试块

### C.3 参考试块的设计

#### C.3.1 含横孔和刻槽的试块

为避免相邻反射体的干扰,推荐在试块的不同平面上加工相邻区域的反射体。试块示例见图 C.1。

横孔的长度宜为探头宽度减 5mm,最小为 25mm。

刻槽长度宜至少为 25mm。

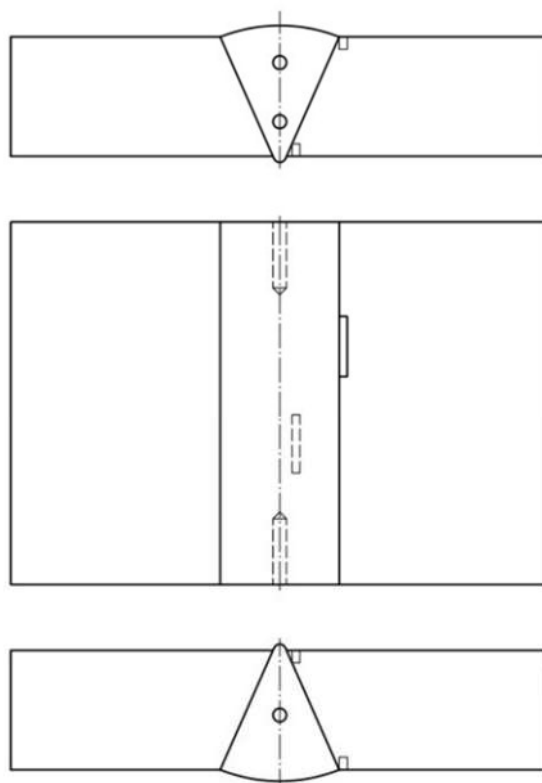
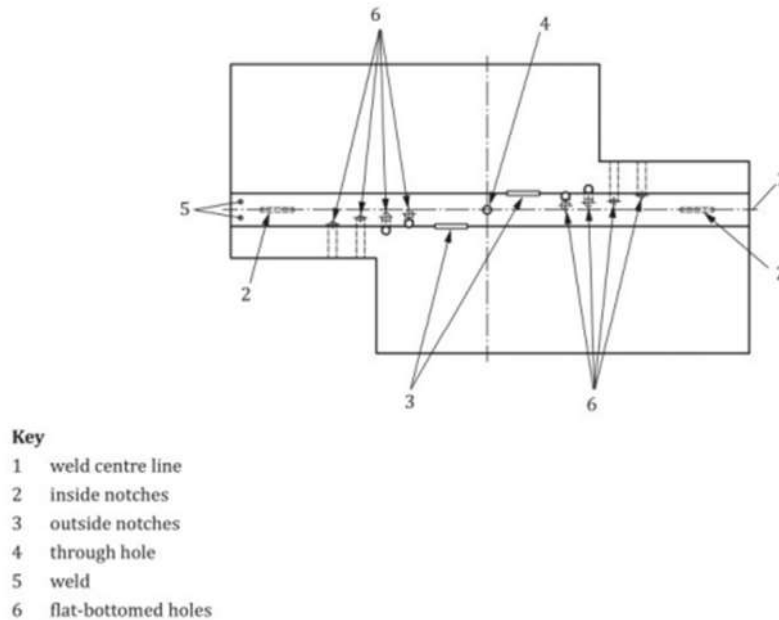


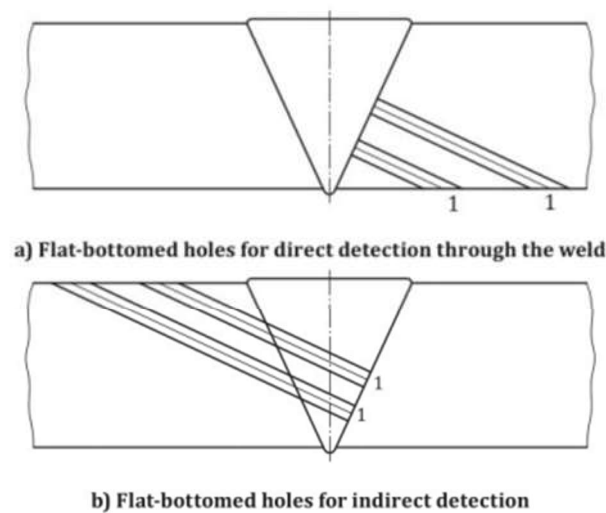
Figure C.1 — Reference block with side-drilled holes and notches

### C.3.2 含平底孔和刻槽的试块

含平底孔和刻槽的试块示例见图 C.2。通常采用直接技术检测[见图 C.3 a)]。如果因表面焊道存在,不适合采用直接技术,可考虑采用间接技术检测[见图 C.3 b)]。声束是否覆盖整个焊缝厚度区域,宜由焊缝内的反射体来验证。如果任何一种技术都不可行,则有必要磨平表面焊道。



**Figure C.2 — Reference block containing a weld with flat-bottomed holes and notches**



**Key**

- 1 flat-bottomed holes

**Figure C.3 — Examples of flat-bottomed holes in reference blocks**