

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29712—2013

---

## 焊缝无损检测 超声检测 验收等级

Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Acceptance levels

(ISO 11666:2010, MOD)

2013-09-18 发布

2014-06-01 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 显示长度的测量 .....	1
4 灵敏度设定和等级 .....	1
5 验收等级 .....	2
5.1 概述 .....	2
5.2 纵向显示 .....	2
5.3 横向显示 .....	2
5.4 群显示 .....	2
5.5 可验收显示的累计长度 .....	3
附录 A (规范性附录) 等级 .....	5
附录 B (规范性附录) 固定回波幅度等级技术 .....	12

## 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 11666:2010《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》(英文版)。

本标准与 ISO 11666:2010 相比,主要技术性差异及其原因如下:

——关于规范性引用文件,为适应我国的技术条件,做了以下调整:

- 用等同采用国际标准的 GB/T 19418 代替了 ISO 5817(见 5.1);
- 用修改采用国际标准的 GB/T 11345 代替了 ISO 17640(见 1,5.1,5.2);
- 用修改采用国际标准的 GB/T 29711 代替了 ISO 23279(见 5.1);
- 删除 ISO 17635 标准,将其相关内容直接写入正文(见 5.1)。

本标准由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)提出并归口。

本标准起草单位:上海材料研究所、中国特种设备检测研究院、江苏方天电力技术有限公司、济宁瑞祥模具有限责任公司(山东济宁模具厂)。

本标准主要起草人:丁杰、金宇飞、姜炜、庄志强、郑晖、马君鹏、魏忠瑞、王森、张文杰、马君、奚力峰。

## 焊缝无损检测 超声检测 验收等级

### 1 范围

本标准规定了铁素体全熔透焊接接头超声检测的验收等级 2 级和 3 级。本标准的验收等级 2 级和 3 级,分别对应着 GB/T 19418 中的 B 级和 C 级焊缝质量要求。由于 GB/T 19418 中的 D 级焊缝通常不要求超声检测,因此本标准中没有与 GB/T 19418 中的 D 级焊缝质量要求相对应的超声检测验收等级。

本标准的验收等级,适用于依据 GB/T 11345 的超声检测。

本标准适用于厚度为 8 mm~100 mm 的铁素体全熔透焊缝。如果在充分考虑工件的几何形状和声学性能情况下,能按照本标准验收等级所需检测灵敏度的要求下进行检测,本标准也可适用于其他类型、其他材质和厚度超过 100 mm 的焊缝。除非材质衰减或较高探头分辨力要求需要其他频率的探头,本标准使用的探头标称频率为 2 MHz~5 MHz。使用的频率不在此范围,则验收等级需要仔细考虑。

### 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 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定 (GB/T 11345—2013, ISO 17640:2010, MOD)

GB/T 19418 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南 (GB/T 19418-2003, ISO 5817:1992, IDT)

GB/T 29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征 (GB/T 29711—2013, ISO 23279:2010, IDT)

### 3 显示长度的测量

显示长度应由固定回波幅度等级技术获得。测量回波超过评定等级的探头移动距离,使用附录 B 规定的固定回波幅度等级技术。

如另有规定,可用替代技术测量显示长度。

### 4 灵敏度设定和等级

灵敏度设定和随后的焊缝检测,应采用同种技术。灵敏度设定可选用下列之一技术:

- 横孔技术:基于直径为 3 mm 的横孔;
- 平底孔技术:基于平底孔的距离-增益-尺寸(DGS)曲线;
- 矩形槽技术:基于深度和宽度均为 1 mm 矩形槽的距离-波幅(DAC)曲线;
- 串列技术:基于直径为 6 mm 平底孔的串列技术。

本标准采用 GB/T 11345 中规定的四个等级:

- 参考等级;
- 评定等级;

- 3) 记录等级(对应两个验收等级,其值均由相关验收等级-4 dB 引出);
  - 4) 验收等级(对应两个质量等级)。
- 与参考反射体相对应的所有等级的规定见表 A.1。  
等级的规定见附录 A。

## 5 验收等级

### 5.1 概述

表 1 给出了验收等级、检测等级和质量等级的关系。

表 1 超声脉冲回波检测技术(UT)

按 GB/T 19418 的焊缝质量等级	按 GB/T 11345 的检测技术和等级 <sup>a</sup>	按本标准的验收等级
B	至少 B	2
C	至少 A	3
D	至少 A	3 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> 当需要评定显示特征时,应按 GB/T 29711 评定;  
<sup>b</sup> 不推荐做超声检测,但可在规范中规定后使用(与 C 级焊缝质量要求一致)

本标准的验收等级对 GB/T 11345 中的检测等级和检测技术均适用,包括直射波束纵波检测技术。如果特征是按 GB/T 29711 所规定的,则平面型显示是不可验收的,非平面显示的验收等级按照本标准执行。

如果特征未作规定,则本标准的验收等级适用于所有显示。

### 5.2 纵向显示

表 A.1 给出了按 GB/T 11345 评定显示的技术信息,以及相应的评定和验收等级。表 A.2 规定了采用横波平底孔技术的验收等级。表 A.3 规定了采用纵波平底孔技术的验收等级。

横孔技术和矩形槽技术的验收等级,见图 A.1~图 A.4。

平底孔技术和串列技术的验收等级,见图 A.5~图 A.8。

任何显示的回波幅度虽低于验收等级,但长度(高于评定等级)超过:

- a)  $t, 8 \text{ mm} \leq \text{板厚 } t \leq 15 \text{ mm}$  时;
- b)  $t/2$  或  $15 \text{ mm}$ , 取两者较大值,板厚  $t > 15 \text{ mm}$  时。

应倾向于做进一步检测,即要求使用其他角度的探头,以及串列检测(若有约定)。

最终评定应基于显示的最高回波幅度和所测得的长度。

### 5.3 横向显示

当规定检测横向显示时,验收等级按 5.2 所述执行。

### 5.4 群显示

群是建立在回波幅度超过记录等级的两相邻可验收显示的长度及其显示间距的基础上。每个群中的显示长度均不应再用于其他群中。

如下情况时,群显示应评定为单个显示:

- a) 间距  $d_s$  小于其中较长显示的 2 倍长度数值(见图 1);

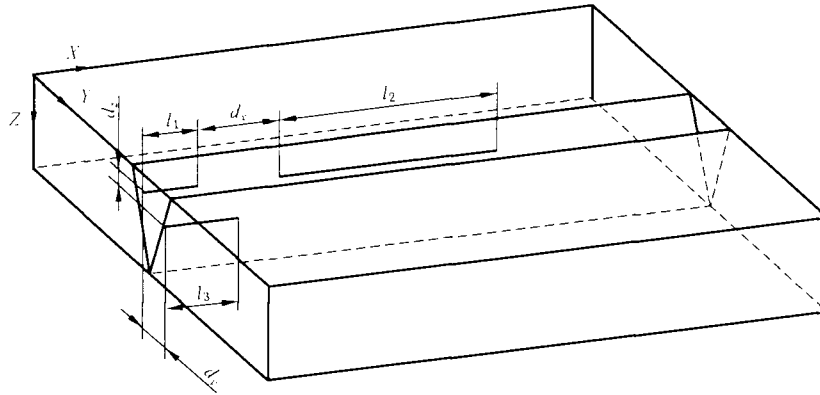
b) 间距  $d_y$  小于板厚的一半且不超过 10 mm;

c) 间距  $d_z$  小于板厚的一半且不超过 10 mm;

组合长度(见图 2)见式(1):

$$l_{12} = l_1 + l_2 + d_x \quad \dots\dots\dots(1)$$

组合长度  $l_{12}$ , 和两显示中的最高回波幅度的较大值, 应按表 A.1 给出的适用的验收等级进行评定。

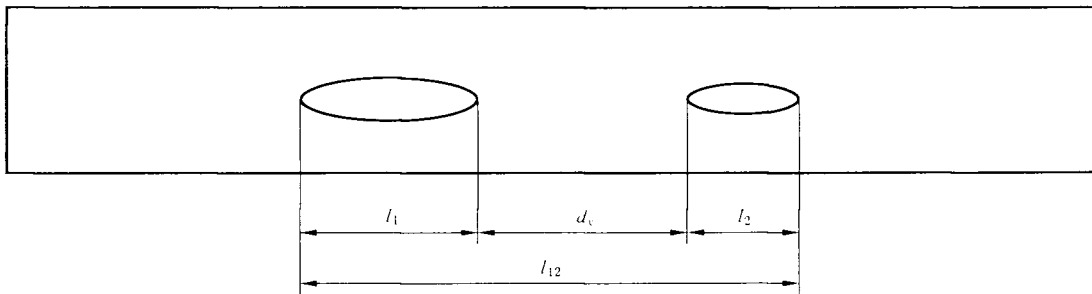


说明:

$d_x, d_y, d_z$  —— X, Y 和 Z 方向上两显示的间距;

$l_n$  ——  $n=1\cdots 3$  时, 单个显示的长度。

图 1 群显示几何模型



说明:

$d_x$  —— X 方向上两显示的间距;

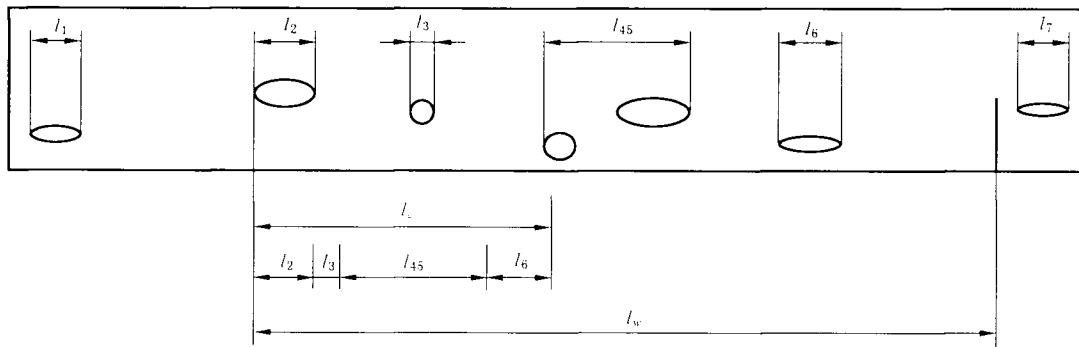
$l_1, l_2$  —— 单个显示的长度;

$l_{12}$  —— 群显示的长度。

图 2 群显示的长度

### 5.5 可验收显示的累计长度

超过记录等级的所有单独的可验收显示的累计长度, 定义为在给定的焊缝长度范围内, 单个显示与组合长度的显示在一条直线的长度总和。



说明：

$l_c$ ——累计长度， $l_c = l_2 + l_3 + l_{45} + l_6$ ；

$l_w$ ——焊缝长度；

$l_n$ ——当  $n = 1 \dots 7$  时，单个显示的长度。

图3 显示的累计长度

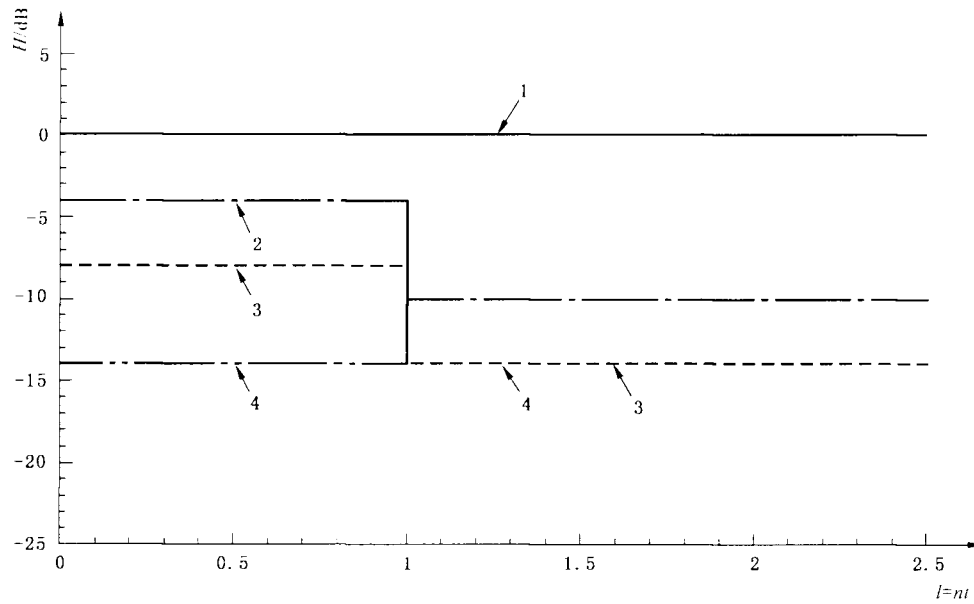
对于任意的焊缝长度  $l_w$  (当  $t < 15$  mm 时， $l_w = 6t$ ；当  $t \geq 15$  mm 时， $l_w = 100$  mm)，

超过记录等级的所有单独的可验收显示的最大累计长度：

对于验收等级 2 级，不应大于焊缝长度  $l_w$  的 20%；

对于验收等级 3 级，不应大于焊缝长度  $l_w$  的 30%。

附录 A  
(规范性附录)  
等级

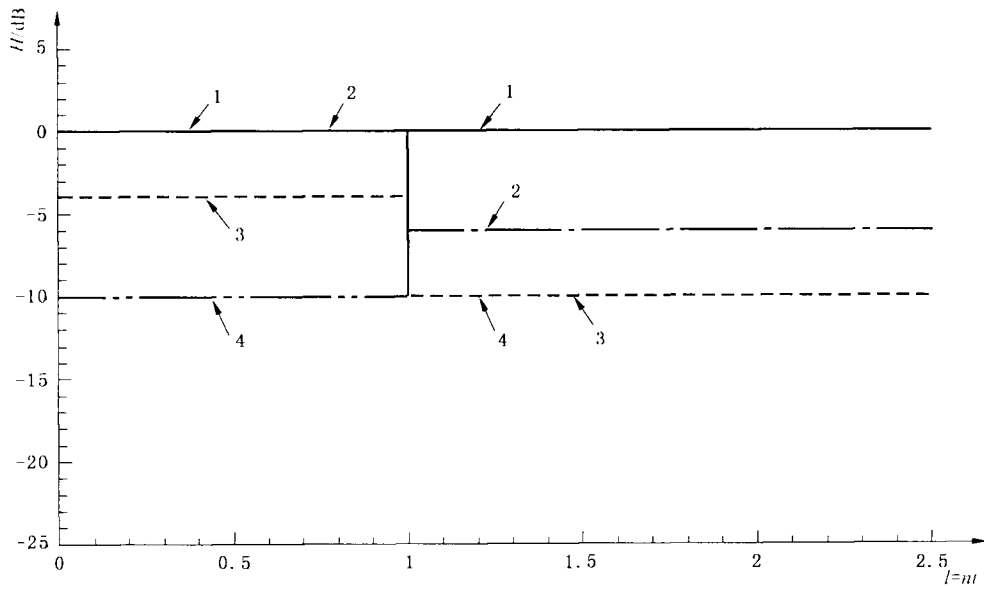


说明:

- 1 ——参考等级;
- 2 ——验收等级 2 级;
- 3 ——记录等级;
- 4 ——评定等级;
- $H$  ——回波幅度;
- $l$  ——显示长度;
- $n$  ——板厚  $t$  的倍数;
- $t$  ——板厚。

图 A.1 适用于板厚 8 mm~15 mm 的横孔技术(技术 1)和矩形槽技术(技术 3)的等级 验收等级 2 级

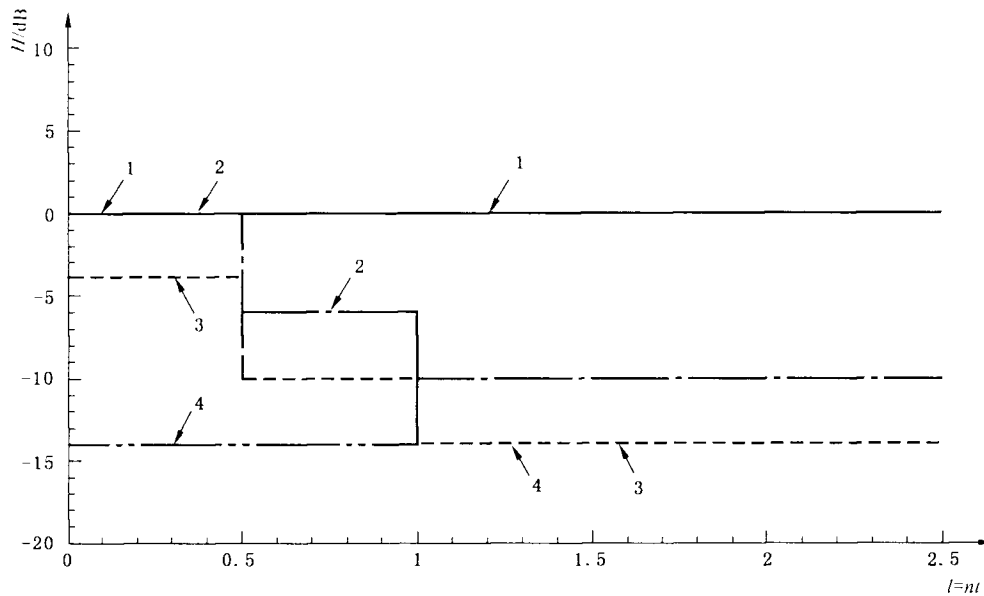




说明:

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 1——参考等级;     | $H$ ——回波幅度;       |
| 2——验收等级 3 级; | $l$ ——显示长度;       |
| 3——记录等级;     | $n$ ——板厚 $t$ 的倍数; |
| 4——评定等级;     | $t$ ——板厚。         |

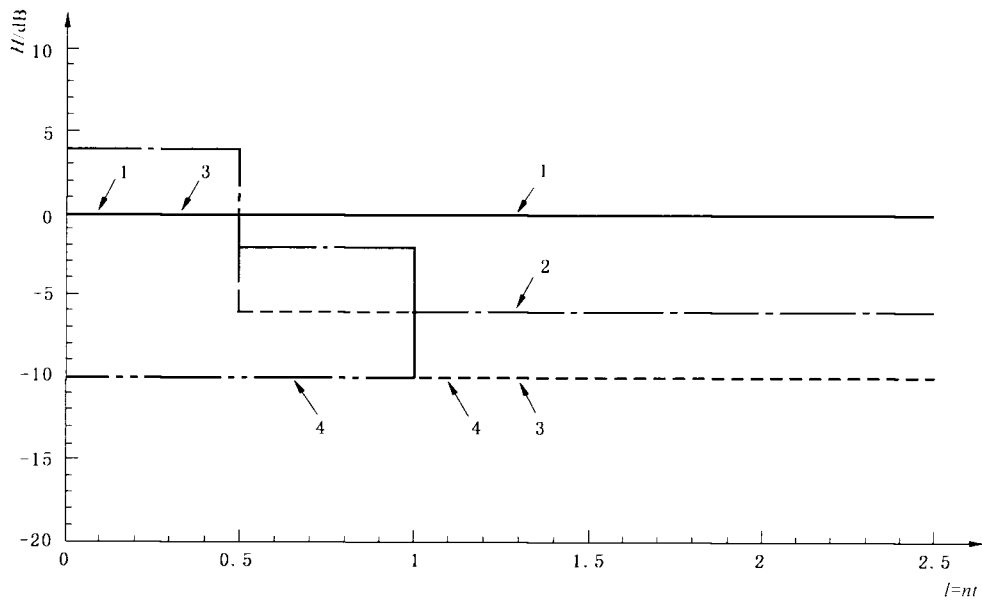
图 A.2 适用于板厚 8 mm~15 mm 的横孔技术(技术 1)和矩形槽技术(技术 3)的等级 验收等级 3 级



说明:

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 1——参考等级;     | $H$ ——回波幅度;       |
| 2——验收等级 2 级; | $l$ ——显示长度;       |
| 3——记录等级;     | $n$ ——板厚 $t$ 的倍数; |
| 4——评定等级;     | $t$ ——板厚。         |

图 A.3 适用于板厚 15 mm~100 mm 的横孔技术(技术 1)的等级 验收等级 2 级

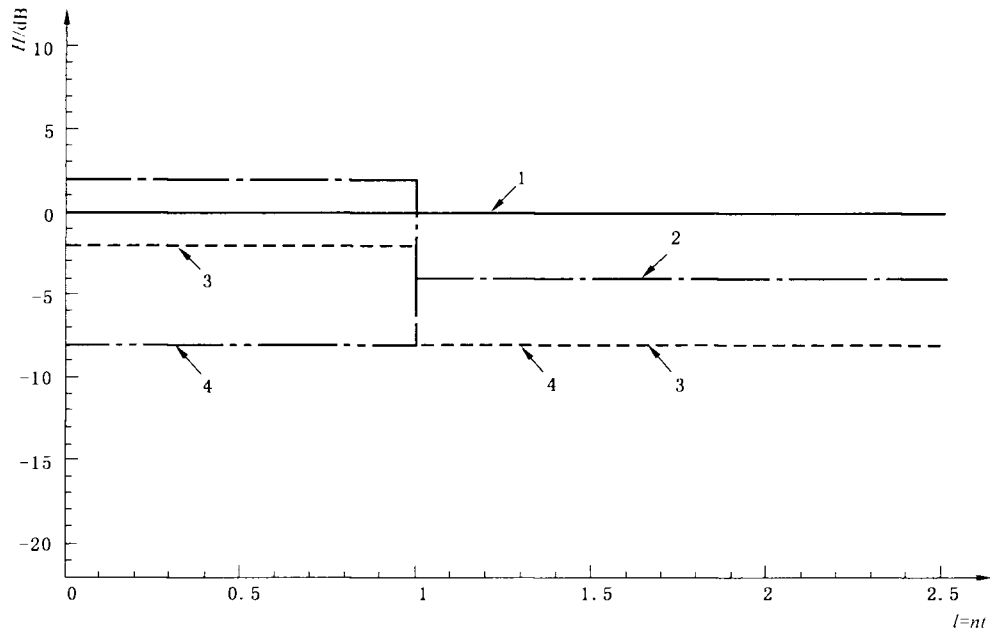


说明：

- 1——参考等级；
- 2——验收等级 3 级；
- 3——记录等级；
- 4——评定等级；

- $H$ ——回波幅度；
- $l$ ——显示长度；
- $n$ ——板厚  $t$  的倍数；
- $t$ ——板厚。

图 A.4 适用于板厚 15 mm~100 mm 的横孔技术(技术 1)的等级 验收等级 3 级

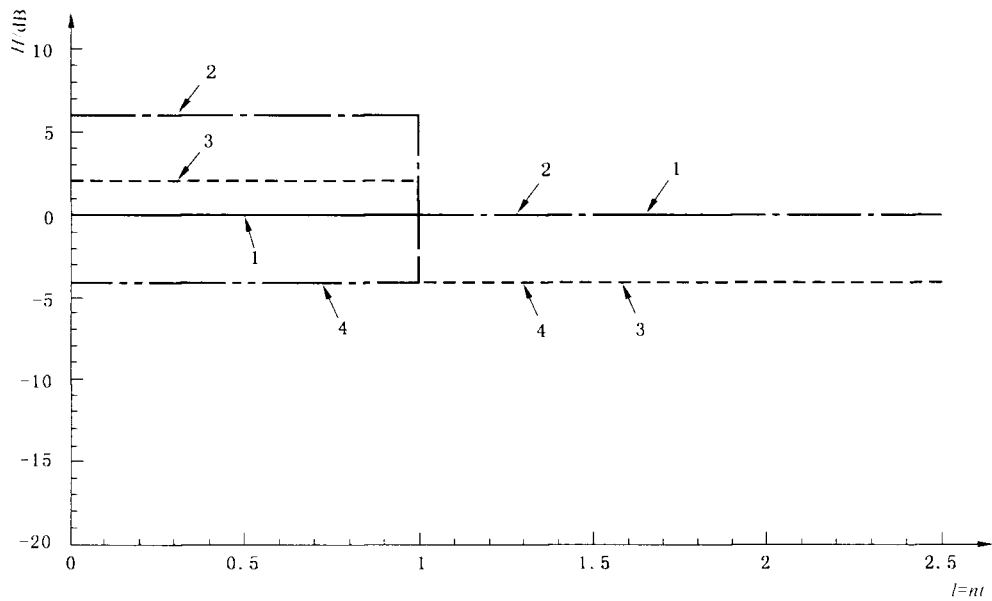


说明：

- 1——参考等级；
- 2——验收等级 2 级；
- 3——记录等级；
- 4——评定等级；

- $H$ ——回波幅度；
- $l$ ——显示长度；
- $n$ ——板厚  $t$  的倍数；
- $t$ ——板厚。

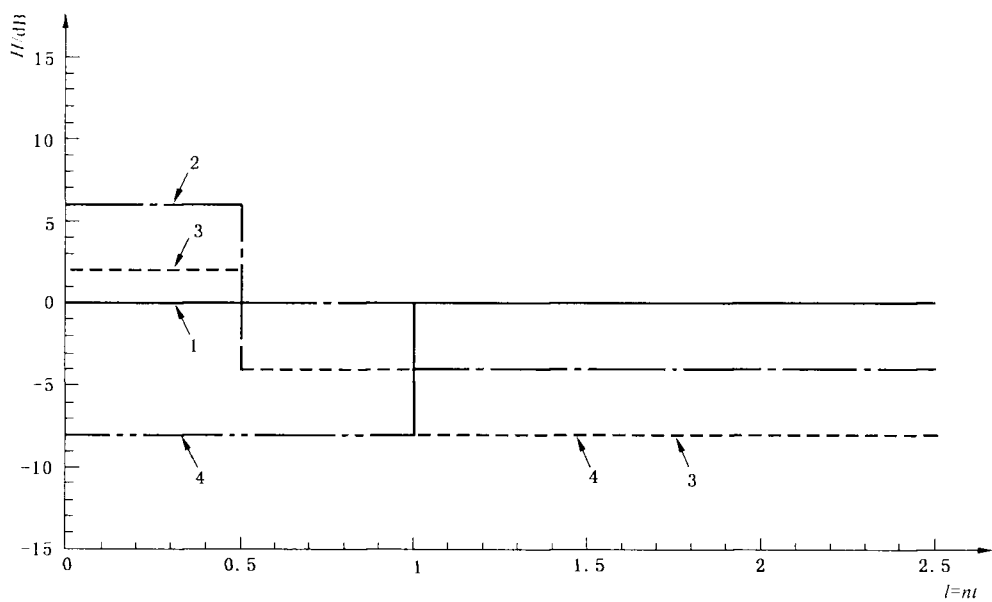
图 A.5 适用于板厚 8 mm~15 mm 的平底孔技术(技术 2)的等级 验收等级 2 级



说明:

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 1——参考等级;     | $H$ ——回波幅度;       |
| 2——验收等级 3 级; | $l$ ——显示长度;       |
| 3——记录等级;     | $n$ ——板厚 $t$ 的倍数; |
| 4——评定等级;     | $t$ ——板厚。         |

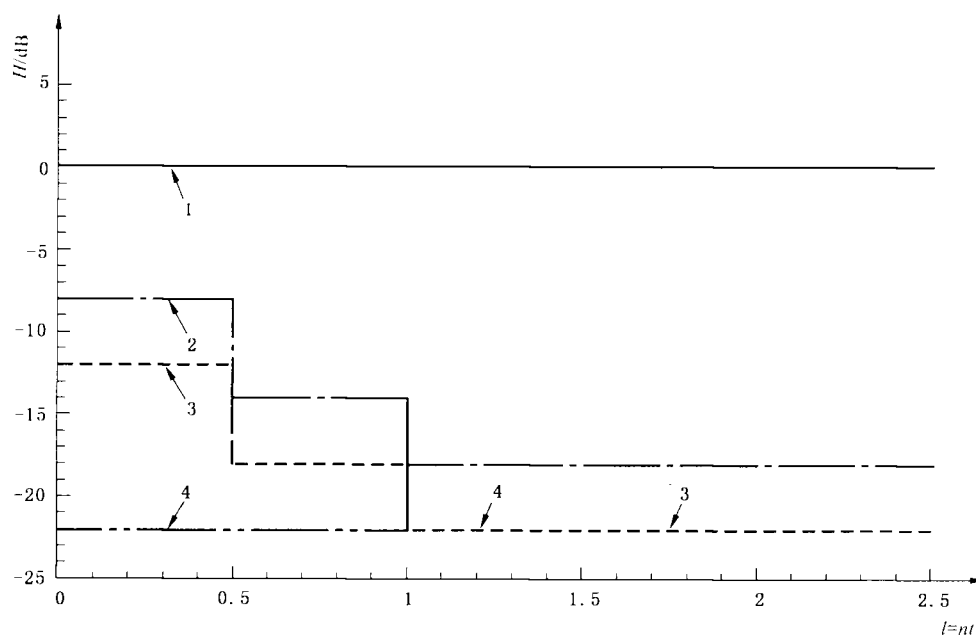
图 A.6 适用于板厚 8 mm~15 mm 的平底孔技术(技术 2)的等级 验收等级 3 级



说明:

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| 1——参考等级;     | $H$ ——回波幅度;       |
| 2——验收等级 2 级; | $l$ ——显示长度;       |
| 3——记录等级;     | $n$ ——板厚 $t$ 的倍数; |
| 4——评定等级;     | $t$ ——板厚。         |

图 A.7 适用于板厚 15 mm~100 mm 的平底孔技术(技术 2)的等级 验收等级 2 级

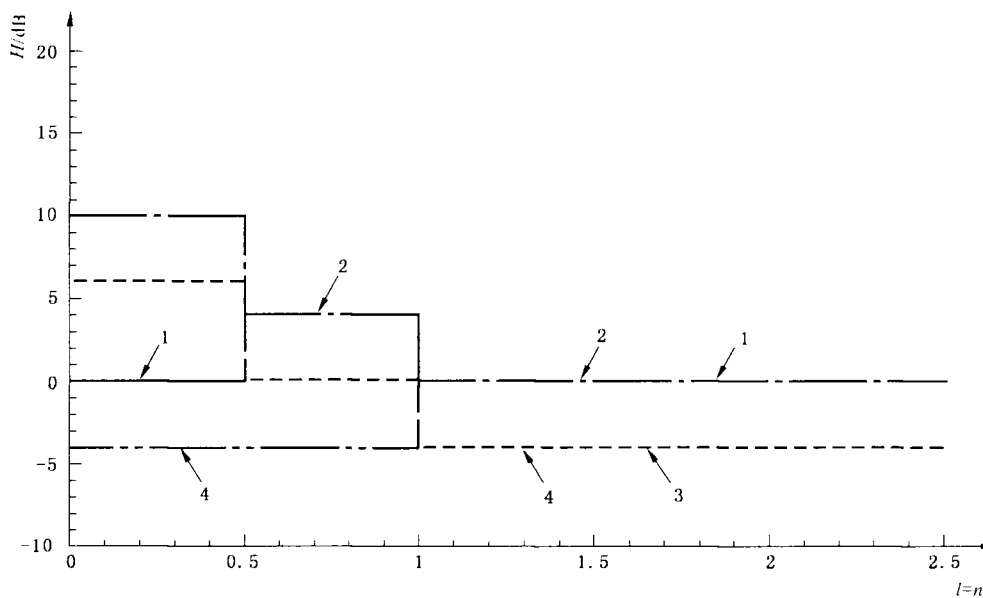


说明:

- 1——参考等级;
- 2——验收等级 2 级;
- 3——记录等级;
- 4——评定等级;

- $H$ ——回波幅度;
- $l$ ——显示长度;
- $n$ ——板厚  $t$  的倍数;
- $t$ ——板厚。

图 A.8 适用于板厚 15 mm~100 mm 的串列式技术(技术 4)的等级 验收等级 2 级

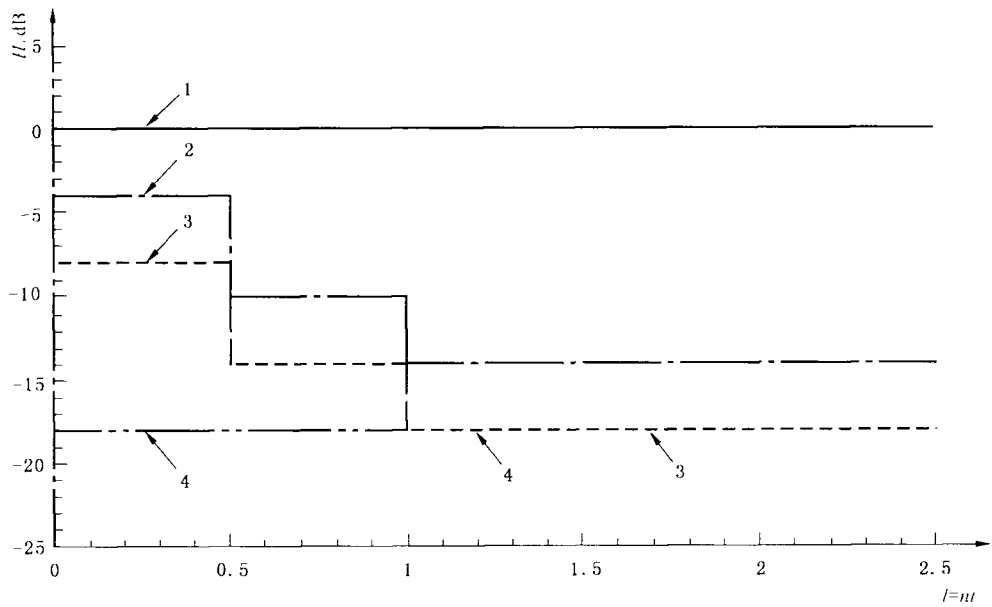


说明:

- 1——参考等级;
- 2——验收等级 3 级;
- 3——记录等级;
- 4——评定等级;

- $H$ ——回波幅度;
- $l$ ——显示长度;
- $n$ ——板厚  $t$  的倍数;
- $t$ ——板厚。

图 A.9 适用于板厚 15 mm~100 mm 的平底孔技术(技术 2)的等级 验收等级 3 级



说明:

- 1 —— 参考等级;
- 2 —— 验收等级 3;
- 3 —— 记录等级;
- 4 —— 评定等级;
- $H$  —— 回波幅度;
- $l$  —— 显示长度;
- $n$  —— 板厚  $t$  的倍数;
- $t$  —— 板厚。

图 A.10 (板厚 15 mm~100 mm)技术 4 的等级 验收等级 3

表 A.1 技术 1,2,3,4 的验收等级 2 和验收等级 3

技术(按 GB/T 11345)	评定等级		验收等级 2(AL2)		验收等级 3(AL3)	
	验收等级 2	验收等级 3	$8 \text{ mm} \leq t < 15 \text{ mm}$	$15 \text{ mm} \leq t < 100 \text{ mm}$	$8 \text{ mm} \leq t < 15 \text{ mm}$	$15 \text{ mm} \leq t < 100 \text{ mm}$
1 (横孔)	$H_0 - 14 \text{ dB}$	$H_0 - 10 \text{ dB}$	$1 \leq t$ 时: $H_0 - 4 \text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 10 \text{ dB}$	$1 \leq 0.5t$ 时: $H_0$ $0.5t < 1 \leq t$ 时, $H_0 - 6 \text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 10 \text{ dB}$	$1 \leq t$ 时: $H_0$ $1 > t$ 时: $H_0 - 6 \text{ dB}$	$1 \leq 0.5t$ 时, $H_0 + 4 \text{ dB}$ $0.5t < 1 \leq t$ 时: $H_0 - 2 \text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 6 \text{ dB}$
2 (平底孔)	$H_0 - 8 \text{ dB}$ 按表 A.2 或 A.3	$H_0 - 4 \text{ dB}$ 按表 A.2 或 A.3	$1 \leq t$ 时: $H_0 + 2 \text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 4 \text{ dB}$	$1 \leq 0.5t$ 时: $H_0 + 6 \text{ dB}$ $0.5t < 1 \leq t$ 时: $H_0$ $1 > t$ 时: $H_0 - 4 \text{ dB}$	$1 \leq t$ 时, $H_0 + 6 \text{ dB}$ $1 > t$ 时, $H_0$	$1 \leq 0.5t$ 时: $H_0 + 10 \text{ dB}$ $0.5t < 1 \leq t$ 时: $H_0 + 4 \text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0$

表 A.1 (续)

技术(按 GB/T 11345)	评定等级		验收等级 2(AL2)		验收等级 3(AL3)	
	验收等级 2	验收等级 3	$8\text{ mm} \leq t < 15\text{ mm}$	$15\text{ mm} \leq t < 100\text{ mm}$	$8\text{ mm} \leq t < 15\text{ mm}$	$15\text{ mm} \leq t < 100\text{ mm}$
3 (矩形槽)	$H_0 - 14\text{ dB}$	$H_0 - 10\text{ dB}$	$1 \leq t$ 时: $H_0 - 4\text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 10\text{ dB}$	—	$1 \leq t$ 时, $H_0$ $1 > t$ 时, $H_0 - 6\text{ dB}$	—
4 (串列技术)	$H_0 - 22\text{ dB}$	$H_0 - 18\text{ dB}$	—	$1 \leq 0.5t$ 时: $H_0 - 8\text{ dB}$ $0.5t < 1 \leq t$ 时: $H_0 - 14\text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 18\text{ dB}$	—	$1 \leq 0.5t$ 时: $H_0 - 4\text{ dB}$ $0.5t < 1 \leq t$ 时: $H_0 - 10\text{ dB}$ $1 > t$ 时: $H_0 - 14\text{ dB}$
记录等级 = 相应验收等级 - 4 dB, $H_0$ 参考等级。						

表 A.2 技术 2 的验收等级 2 和验收等级 3 的参考等级(斜射波束横波检测)

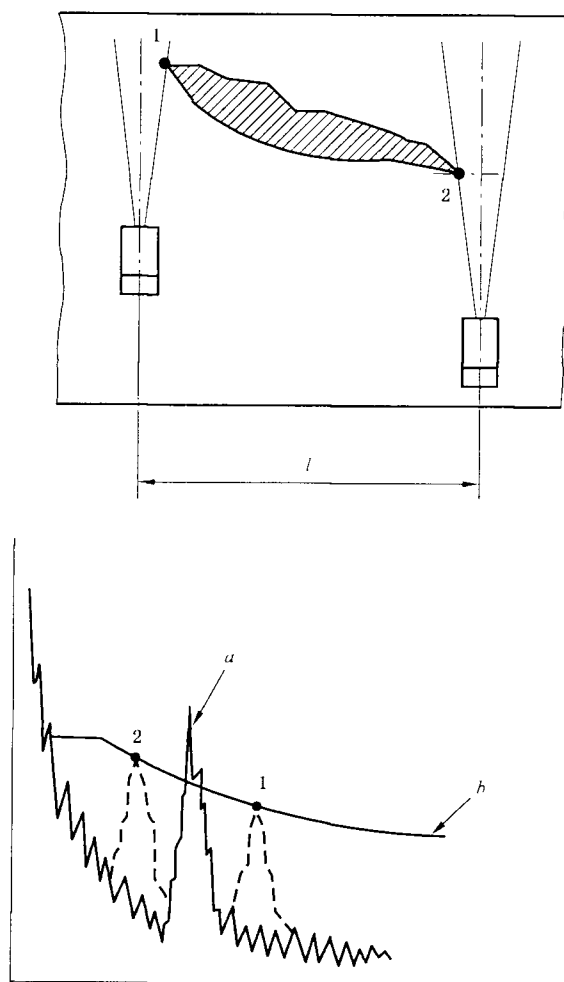
标称探头 频率/MHz	母材板厚, $t$					
	$8\text{ mm} \leq t < 15\text{ mm}$		$15\text{ mm} \leq t < 40\text{ mm}$		$40\text{ mm} \leq t < 100\text{ mm}$	
	验收等级 2 (AL2)	验收等级 3 (AL3)	验收等级 2 (AL2)	验收等级 3 (AL3)	验收等级 2 (AL2)	验收等级 3 (AL3)
1.5~2.5	—	—	$D_{\text{DSR}} = 2.5\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.5\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$
3.0~5.0	$D_{\text{DSR}} = 1.5\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 1.5\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$
$D_{\text{DSR}}$ 为平底孔直径。						

表 A.3 技术 2 的验收等级 2 和验收等级 3 的参考等级(直射波束纵波检测)

标称探头 频率/MHz	母材板厚, $t$					
	$8\text{ mm} \leq t < 15\text{ mm}$		$15\text{ mm} \leq t < 40\text{ mm}$		$40\text{ mm} \leq t < 100\text{ mm}$	
	AL2	AL3	AL2	AL3	AL2	AL3
1.5~2.5	—	—	$D_{\text{DSR}} = 2.5\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.5\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$
3.0~5.0	$D_{\text{DSR}} = 2.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3.0\text{ mm}$
$D_{\text{DSR}}$ 为平底孔直径。						

**附录 B**  
(规范性附录)  
**固定回波幅度等级技术**

该技术用于测量回波幅度等于或大于评定等级的显示的水平长度。  
测量时,将探头左右移动,使波幅降低至评定等级,以此测定显示长度(位置 1 和位置 2 见图 B.1)。  
水平长度  $l$ ,即为位置 1 和位置 2 的距离。



说明:

- 1 ————显示的水平长度;
- 1、2——回波幅度等于评定等级的位置;
- a ——最高回波;
- b ——评定等级。

图 B.1 应用探头声束轴线的固定回波幅度技术

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
焊缝无损检测 超声检测 验收等级  
GB/T 29712—2013

\*

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](http://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 1.25 字数 26 千字  
2014年3月第一版 2014年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-47773 定价 21.00 元

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



GB/T 29712—2013