

中华人民共和国国家标准

GB/T 44051—2024/ISO 4761:2022

焊缝无损检测 薄壁钢构件相控阵超声 检测 验收等级

Non-destructive testing of welds—Phased array ultrasonic testing (UT-PA) for
thin-walled steel components—Acceptance levels

(ISO 4761:2022, IDT)

2024-05-28 发布

2024-05-28 实施

国家市场监督管理总局 发布
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 符号 1

5 灵敏度设置和等级 1

6 验收等级 2

7 指示评定 2

8 双侧检测的验收 2

9 单侧检测的验收 5

参考文献..... 8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 ISO 4761:2022《焊缝无损检测 薄壁钢构件相控阵超声检测 验收等级》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——增加了注(见第5章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国焊接标准化技术委员会(SAC/TC 55)归口。

本文件起草单位：上海材料研究所有限公司、中国特种设备检测研究院、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、中广核检测技术有限公司、广东省特种设备检测研究院、华东理工大学、山东省安泰化工压力容器检验中心有限公司、新乡市诚德能源科技装备有限公司、江西东晟智能设备集团有限公司、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、宁波市劳动安全技术服务有限公司、抚顺市特种设备监督检验所、西安特种设备检验检测院、重庆瑜煌电力设备制造有限公司。

本文件主要起草人：蒋建生、潘强华、谭云华、项延训、汤建帮、季鹏、丁杰、黄隐、陈小明、轩福贞、李明、李绪丰、赖传理、蒋作文、李敞、向文丽、付小林、苏金花、张小龙、郭优、杨旭、吴小青。

焊缝无损检测 薄壁钢构件相控阵超声 检测 验收等级

1 范围

本文件规定了基于 ISO 5817 确立的焊缝质量等级,对壁厚在 3.2 mm~8.0 mm 之间的低合金钢和/或铁素体钢全熔透焊接接头进行相控阵超声检测(PAUT)的验收等级。

本文件适用于根据 ISO 20601 给出的指示分类的验收等级。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

ISO 5577 无损检测 超声检测 术语(Non-destructive testing—Ultrasonic testing—Vocabulary)

注: GB/T 12604.1—2020 无损检测 术语 超声检测(ISO 5577:2017,MOD)

ISO 20601 焊缝无损检测 超声检测 薄壁钢构件自动相控阵技术的应用(Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Use of automated phased array technology for thin-walled steel components)

注: GB/T 43320—2023 焊缝无损检测 超声检测 薄壁钢构件自动相控阵技术的应用(ISO 20601:2018,IDT)

ISO 23243 无损检测 阵列超声检测 术语(Non-destructive testing—Ultrasonic testing with arrays—Vocabulary)

注: GB/T 12604.13—2023 无损检测 术语 第 13 部分:阵列超声检测(ISO 23243:2020,IDT)

3 术语和定义

ISO 5577、ISO 20601 和 ISO 23243 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号

下列符号适用于本文件:

l ——指示长度;

l_1 、 l_2 ——单个指示长度;

l_c ——修正长度;

l_{cu} ——累计长度;

l_w ——焊缝长度;

t ——壁厚。

5 灵敏度设置和等级

灵敏度设置应按 ISO 20601 的规定,以直径为 1 mm 的横孔作为基准反射体,该灵敏度也为参考等

级。灵敏度设置应用于后续检测。

采用 ISO 5577 界定的以下 3 个等级。

a) 参考等级。由已定义的参考反射体的回波幅度确定的回波幅度等级。

注 1：参考等级亦称为参考水平。

b) 验收等级。回波高度、位置、分类(如适用)和指示数量或不连续尺寸等验收指标的限值。

注 2：验收等级亦称为验收水平。

c) 评定等级。指示的幅度高于或低于该等级应进一步评估或检测的幅度限值。

注 3：评定等级亦称为评定水平。

所有等级都与参考反射体相关,并在第 8 章和第 9 章中规定。

6 验收等级

本文件规定了 3 种不同的验收等级。验收等级和参照 ISO 5817 规定的质量等级之间的关联,见表 1。

表 1 薄壁相控阵超声检测的有关等级

ISO 5817 的质量等级	ISO 20601 的检测等级	本文件的验收等级
B(严格)	C	1
C(中等)	C	2
D(一般)	C	3
特殊应用	D	合同规定

7 指示评定

当按照 ISO 20601 规定的检测方法发现回波幅度高于评定等级(参考等级-12 dB)的指示时,应测定其指示长度和最大回波幅度,并按规定的验收等级评定。除非另有规定,由工件几何结构引起的指示,如焊缝余高等,视为非相关指示。

双侧检测时,应按第 8 章规定的方法实施。单侧检测时,应按第 9 章规定的方法实施。

指示长度应沿焊缝走向使用-6 dB 法测定。只有在使用非聚焦声束沿环焊缝一侧测长度时,可根据公式(1)计算修正长度:

$$l_c = l_s \times \frac{D_0 - 2d}{D_0}$$

.....(1)

式中:

l_c ——修正长度;

l_s ——沿表面实测长度;

D_0 ——外径;

d ——指示深度。

当指示报告等级低于规定的验收等级时,还应记录报告等级的详细信息。

8 双侧检测的验收

8.1 通用要求

当检测出指示时,应按第 7 章规定的方法测定指示长度和最大回波幅度。

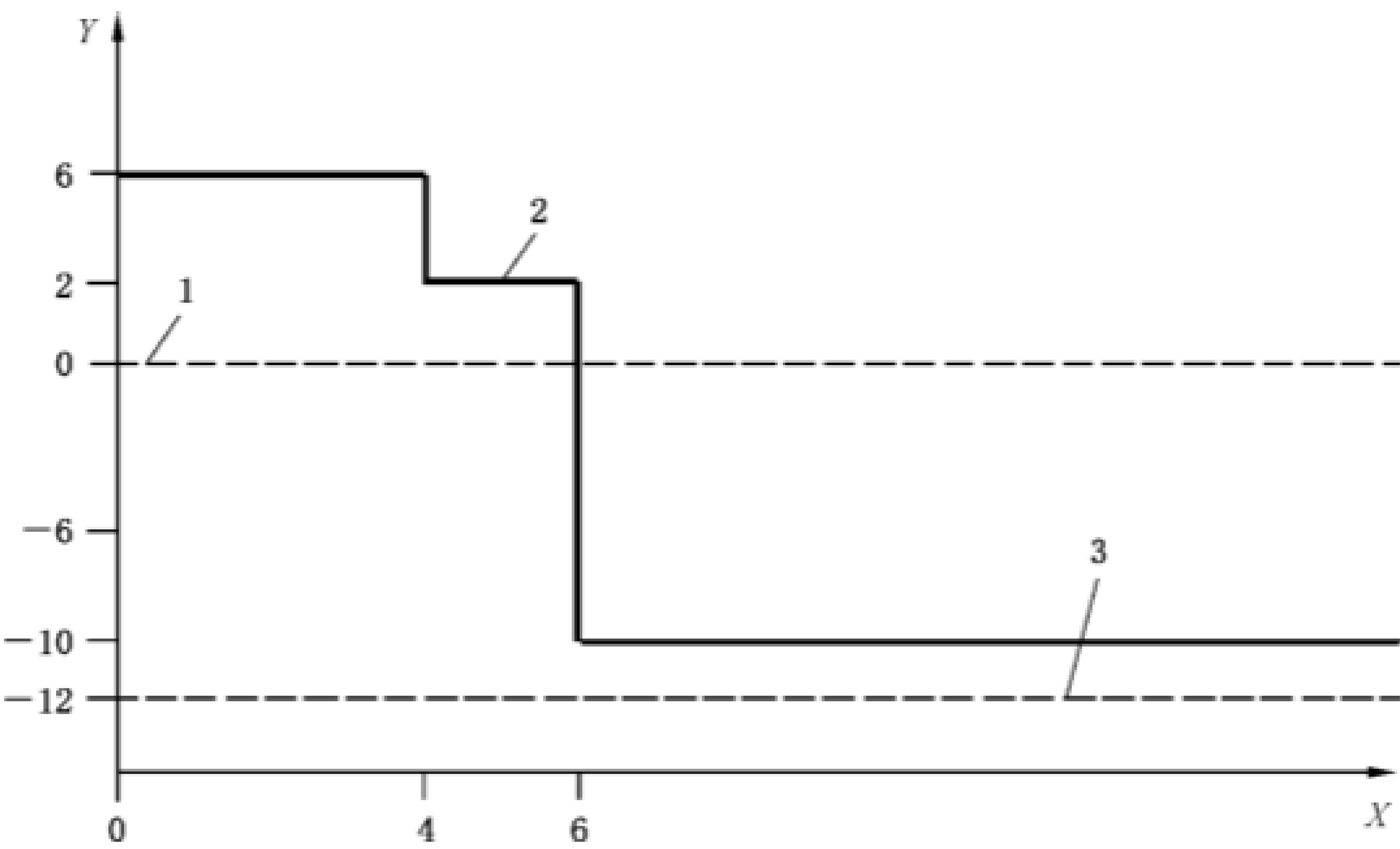
应按本章规定的验收等级和验收准则评定指示。
所有回波幅度高于参考评定等级(−12 dB)的指示,应按照 8.2、8.3 和 8.4 规定的方法评定。

8.2 纵向指示

纵向指示 1 级验收见图 1,表 2。2 级验收见图 2,表 3。3 级验收见图 3,表 4。

表 2 1 级验收

指示长度(<i>l</i>) mm	评定等级 相对于参考等级的 dB 值	最大允许回波幅度 相对于参考等级的 dB 值
$l \leq 4$	−12	+6
$4 < l \leq 6$	−12	+2
$l > 6$	−12	−10

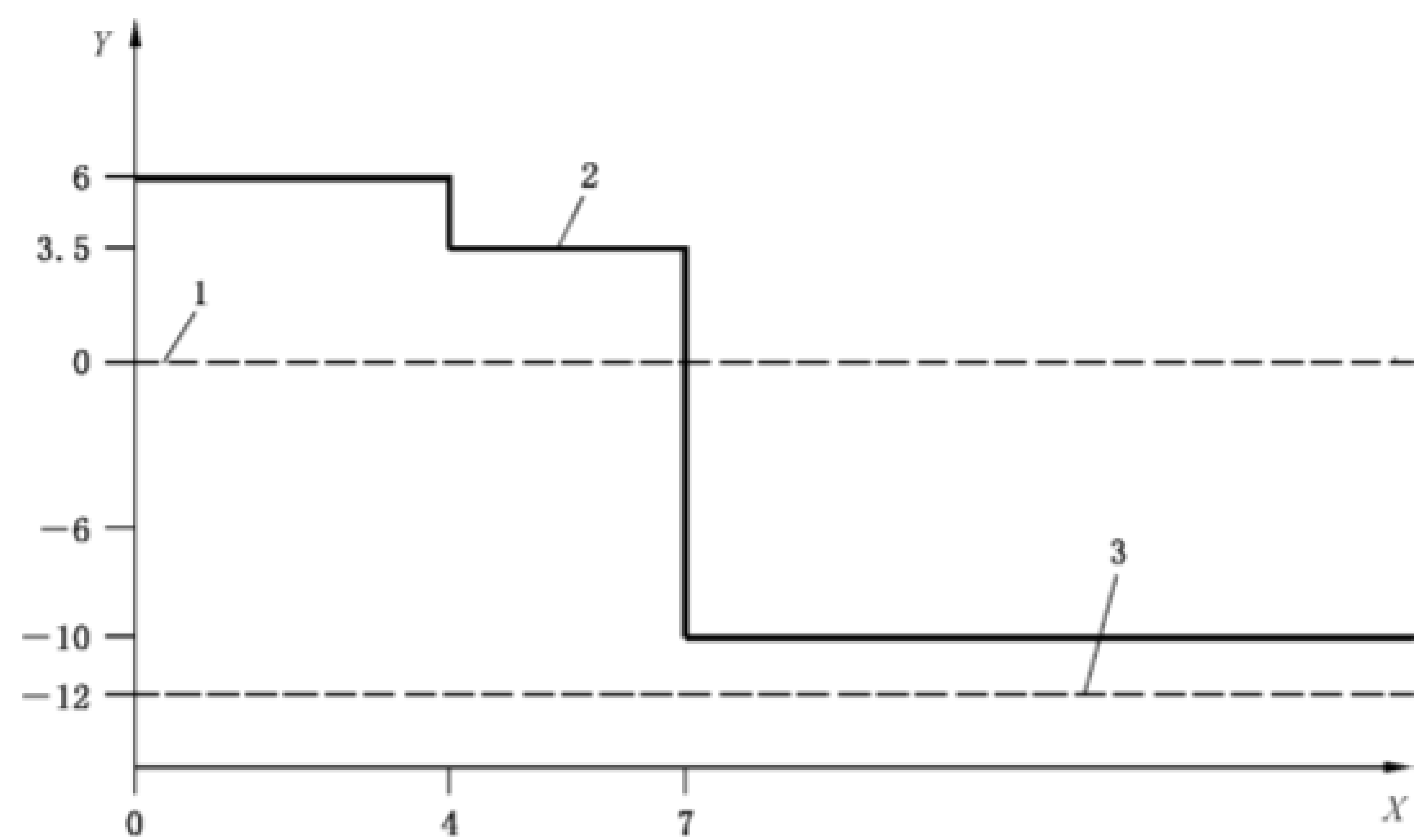


标引符号说明：
X —— 指示长度,单位为毫米(mm)；
Y —— 回波幅度,单位为分贝(dB)；
1 —— 参考等级；
2 —— 验收等级 1 级；
3 —— 评定等级。

图 1 验收等级 1 级

表 3 2 级验收

指示长度(<i>l</i>) mm	评定等级 相对于参考等级的 dB 值	最大允许回波幅度 相对于参考等级的 dB 值
$l \leq 4$	−12	+6
$4 < l \leq 7$	−12	+3.5
$l > 7$	−12	−10

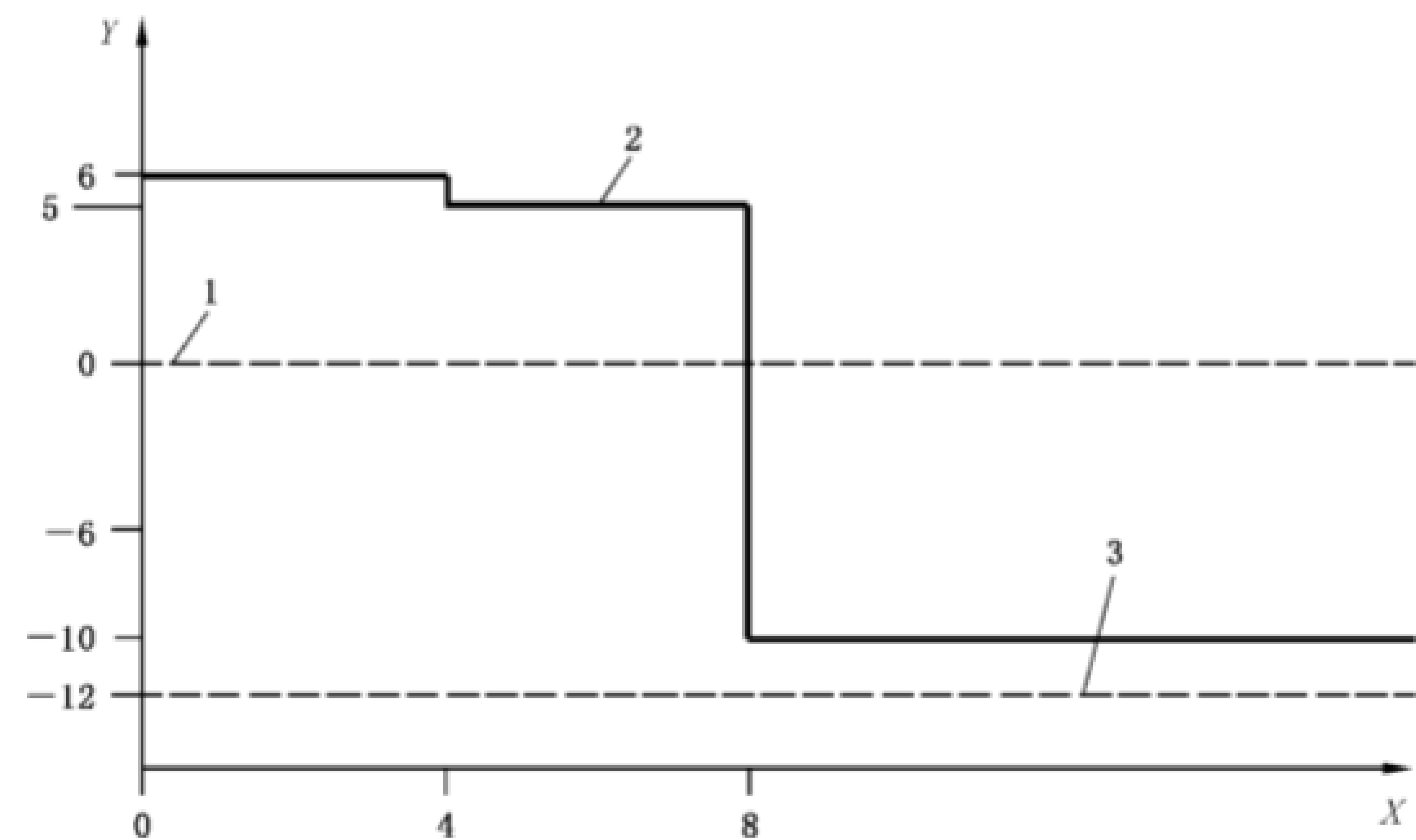


标引符号说明：
 X ——指示长度，单位为毫米(mm)；
 Y ——回波幅度，单位为分贝(dB)；
1 ——参考等级；
2 ——验收等级 2 级；
3 ——评定等级。

图 2 验收等级 2 级

表 4 3 级验收

指示长度(l) mm	评定等级 相对于参考等级的 dB 值	最大允许回波幅度 相对于参考等级的 dB 值
$l \leq 4$	-12	+6
$4 < l \leq 8$	-12	+5
$l > 8$	-12	-10



标引符号说明：
 X ——指示长度，单位为毫米(mm)；
 Y ——回波幅度，单位为分贝(dB)；
1 ——参考等级；
2 ——验收等级 3 级；
3 ——评定等级。

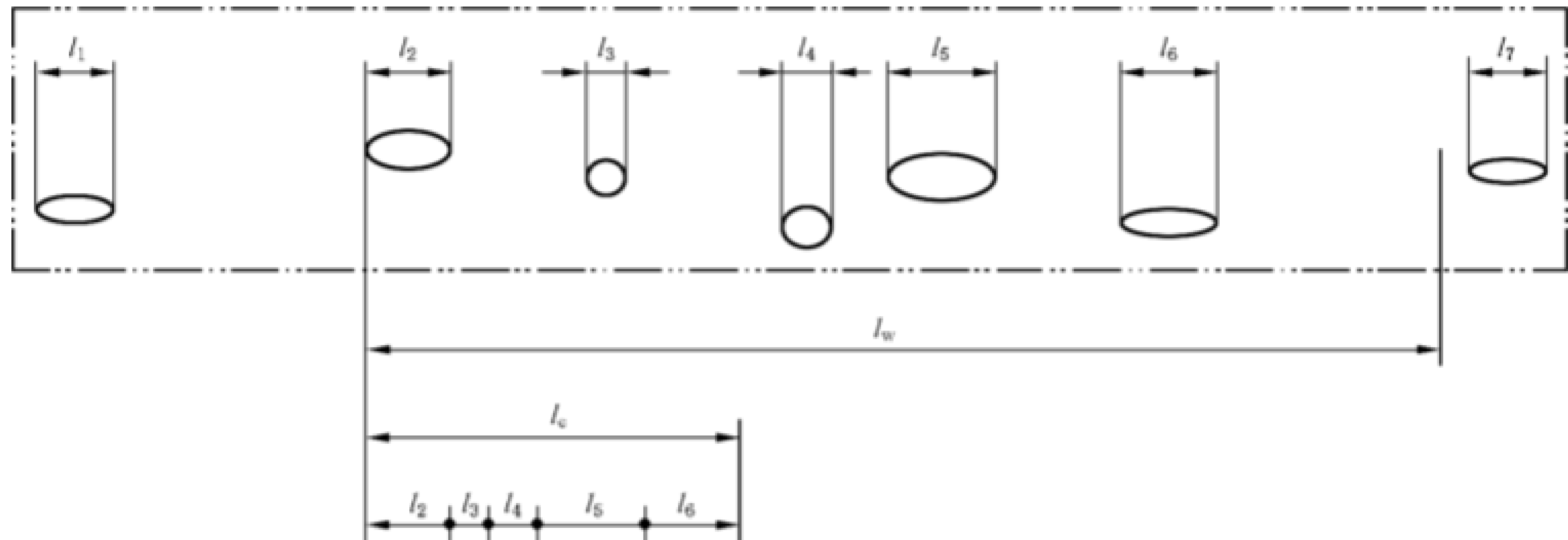
图 3 验收等级 3 级

8.3 横向指示

当检测横向指示时,如果能测定指示长度和回波幅度且符合 8.2 的规定时,则这些横向指示视为可接受。

8.4 指示累计长度

在给定的焊缝长度(l_w)范围内,应对所有超过评定等级的单个可接受指示计算累计长度,即为所有单个指示长度和线状排列的组合指示长度的总和(见图 4)。



标引符号说明:
 l_c —— 累计长度, $l_c = l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6$;
 l_w —— 焊缝长度;
 l_n —— 单个指示的长度, $n = 1, \dots, 7$ 。

图 4 指示累计长度

在任意 $12t$ 焊缝长度范围内,所有单个可接受指示的累计长度应满足以下条件:

- a) 验收等级 1 级:不大于 $3.5t$;
- b) 验收等级 2 级:不大于 $4t$;
- c) 验收等级 3 级:不大于 $4.5t$ 。

9 单侧检测的验收

9.1 通则

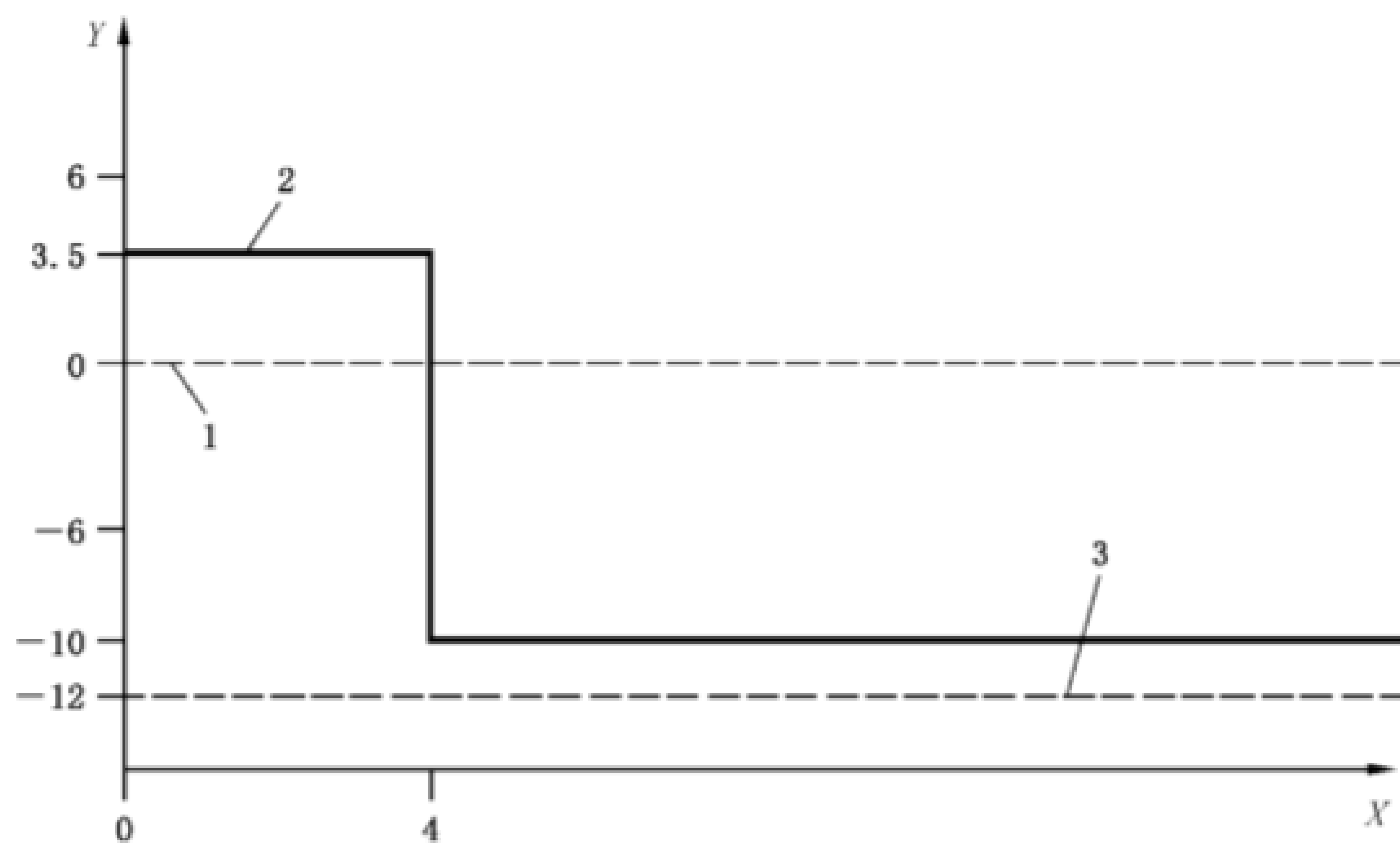
当检测出指示时,应按照第 7 章规定的方法测定指示长度和最大回波幅度。
应按照本章规定的验收等级和验收准则评定指示。
所有波幅高于参考评定等级(-12 dB)的指示,应按照 9.2、9.3 和 9.4 规定的方法评定。
对于单侧检测,不对验收等级 1 级(严格)进行规定。

9.2 纵向指示

纵向指示 2 级验收见表 5、图 5,3 级验收见表 6、图 6。

表 5 单侧检测 2 级验收

指示长度(l) mm	评定等级 相对于参考等级的 dB 值	最大允许回波幅度 相对于参考等级的 dB 值
$l \leq 4$	-12	$+3.5$
$l > 4$	-12	-10



标引符号说明：

X —— 指示长度，单位为毫米 (mm)；

Y —— 回波幅度，单位为分贝 (dB)；

1 —— 参考等级；

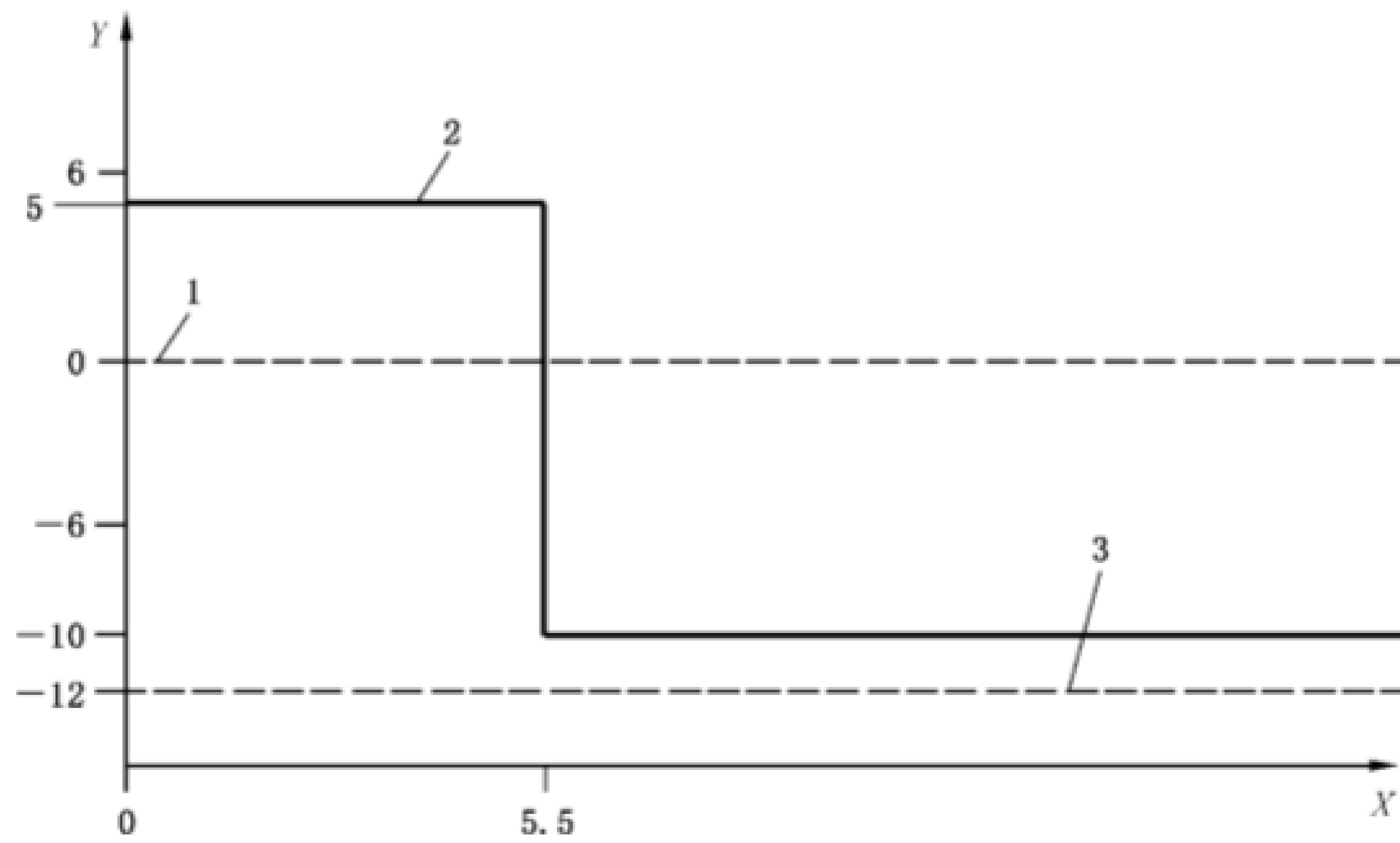
2 —— 验收等级 2 级；

3 —— 评定等级。

图 5 单侧验收等级 2 级

表 6 单侧检测 3 级验收

指示长度 (l) mm	评定等级 相对于参考等级的 dB 值	最大允许回波幅度 相对于参考等级的 dB 值
$l \leq 5.5$	-12	+5
$l > 5.5$	-12	-10



标引符号说明：

X —— 指示长度，单位为毫米 (mm)；

Y —— 回波幅度，单位为分贝 (dB)；

1 —— 参考等级；

2 —— 验收等级 3 级；

3 —— 评定等级。

图 6 单侧验收等级 3 级

9.3 横向指示

在给定的焊缝长度(l_w)范围内,应对所有超过评定等级的单个可接受指示计算累计长度,即为所有单个指示长度和线状排列的组合指示长度的总和。

9.4 指示累计长度

在给定的焊缝长度(l_w)范围内,应对所有超过评定等级的单个可接受指示计算累计长度,即为所有单个指示长度和线状排列的组合指示长度的总和。

在任意 $12t$ 焊缝长度范围内,所有单个可接受指示的累计长度应满足以下条件:

- a) 验收等级 2 级:不大于 $4t$;
- b) 验收等级 3 级:不大于 $4.5t$ 。

参 考 文 献

[1] ISO 5817 Welding—Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded)—Quality levels for imperfections

[2] ISO 9712 Non-destructive testing—Qualification and certification of personnel

[3] ISO 11666 Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Acceptance levels

[4] ISO 13588 Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Use of automated phased array technology

[5] ISO 17635 Non-destructive testing of welds—General rules for metallic materials

[6] ISO 17640 Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Techniques, testing levels, and assessment

[7] KINT project report Development of Acceptance Criteria for ultrasonic Phased Array Examination of Steel Components with Small Wall Thickness, 2019

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
焊缝无损检测 薄壁钢构件相控阵超声
检测 验收等级

GB/T 44051—2024/ISO 4761:2022

*

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(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.net.cn

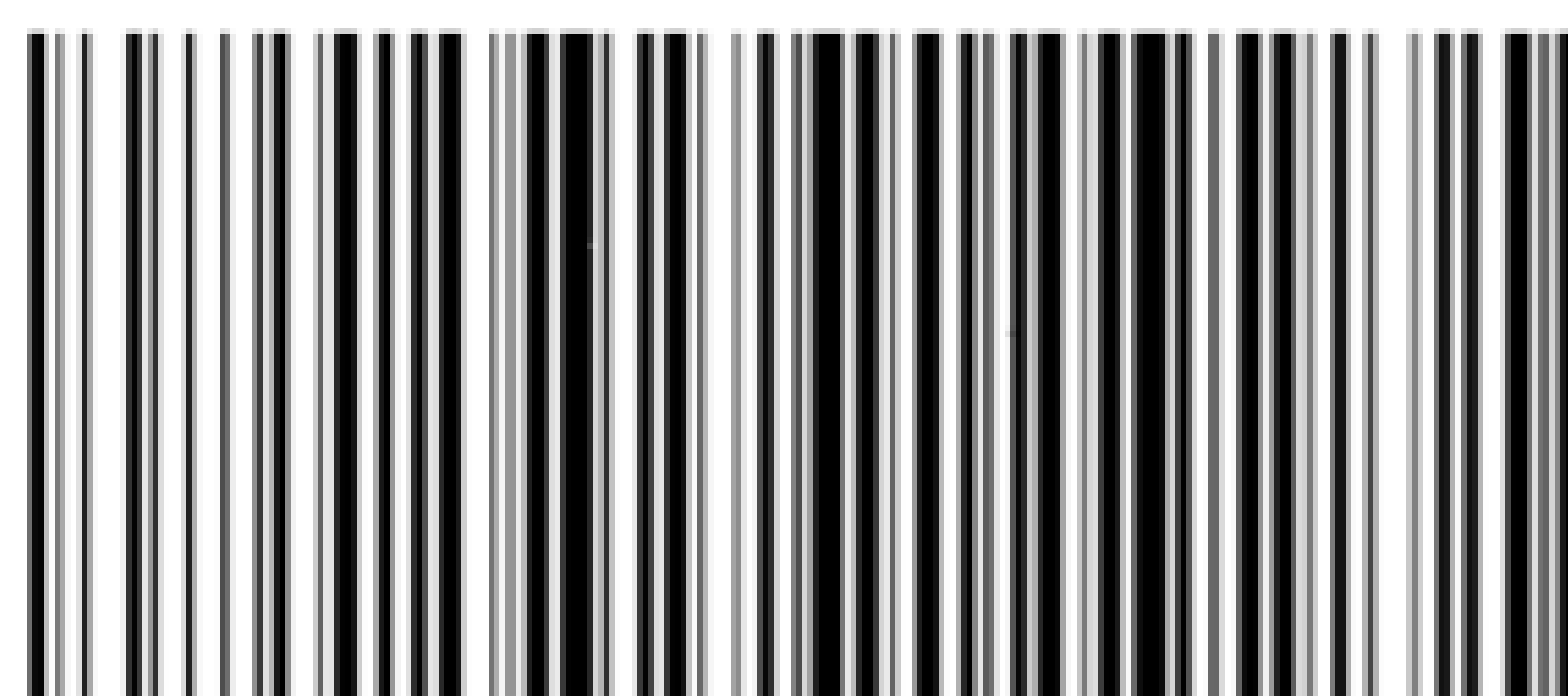
服务热线:400-168-0010

2024年5月第一版

*

书号:155066·1-76046

版权专有 侵权必究



GB/T 44051-2024