

## 非破坏性试验-钢棒超声波试验

欧洲标准 EN 10308:2001 具有同等英国标准的效力。

ICS 77.040.20

除版权法许可之外，若无英国标准学会（BSI）的许可，不得对该文件进行复制。

**BSi**

## 国家标准序言

本英国标准是 EN 10308: 2001 的英文版本。

参与标准制定的英国方面委托给了技术委员会 ISE/72 (物理和金相试验方法), 其负有的责任如下:

- 帮助询问者理解其中的文本内容。
- 给负责的欧洲委员会提供任何询问的解释、或变更的提案, 并使英国方面对重要性的消息保持灵活。
- 监察国际和欧洲相关方面的发展动态, 然后在英国将这些动态发布传播出去。

代表该下属委员会组织机构的列表可从其秘书哪里请求函索获得。

### 交叉引用

参考这一文件的国际或欧洲出版发行的英国标准可以借助于“国际标准相应索引”一节在英国标准学会 (BSI) 标准的目录中找到, 或通过使用英国标准学会 (BSI) 标准的电子目录的“查找”工具来进行查找。

一个英国标准并不意味着就包括了所有必须的合同规定。英国标准的用户要对其正确的应用负责。

依照规定, 英国标准不能自行赋予免除法律义务的权力。

### 页码结构

本文件由一页封面、一页封二、EN 扉页、第 2 至第 16 页正文及一页封三和一页封底构成。

本英国标准依照工程部政策和策略委员会的指导方针进行制定, 并经标准政策和策略委员会相关管理机构的批准而进行出版, 于 2002 年 1 月 29 日开始生效实施。

©BSI 2002 年 1 月 29 日

### 出版后所进行的修改

修改号	日期	评注

ISBN 0 580 38966 9

目录

前 言	3
1. 范围	4
2. 标准的参考	4
3. 术语和定义	4
4. 协议条款	5
5. 原理	5
6. 程序	6
7. 工作人员的资格	6
8. 超声检验设备	7
8.1 仪表	7
8.2 探头	7
8.3 校准块	7
8.4 参考试块	7
8.5 耦合剂	7
9. 常规校准和检核	8
10. 制造阶段	8
11. 表面条件	8
12. 灵敏度	8
13. 扫描	8
13.1 总体要求	8
13.2 网格扫描覆盖范围	8
13.3 全部扫描覆盖范围	8
13.4 扫描速度	9
14 分类	9
14.1 指示值的分类	9
14.2 不连续性的分类	11
15 记录等级和验收标准	13
16. 范围评估	14
17. 试验报告	14
附录 A (信息性内容) 若干欧洲语言的同等术语的清单	15
参考书目	16

## 前 言

本欧洲标准由技术委员会 ECISS/TC 2 (钢——理化和非破坏性试验) 所制定, 其秘书处由 AFNOR 管理。

本欧洲标准将被赋予国家标准的资格效力, 最迟到 2002 年 5 月, 或是以通过同文的出版的形式或是以通过批准的形式, 而同时最迟到 2002 年 5 月相冲突的国家标准将被撤消。

附录 A 属于信息性内容。

本标准包括参考书目。

根据欧洲标准化委员会/欧洲电工标准化委员会 (CEN/CENELEC) 内部规章的规定, 以下国家的国家标准组织必须执行这一欧洲标准: 奥地利、比利时、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

## 1. 范围

本欧洲标准描述了用于小于或者等于 400mm 的直径或者等厚或者等截面的钢棒的手动、脉冲回波、超声波试验的技术。机械的、半自动或者全自动技术可予以使用，但是应由买方和供应商之间协定。

## 2. 标准的参考

本欧洲标准包括了对注明日期或未注明日期标准的参考，以及从其它出版物所引用的条款规定。这些标准参考文献均在文中的适当位置做了引用，并且出版文件的名称列于下方。对于注明日期的参考文献，只有修正或修订并入后，这些出版文件的任何后续修正版或修订版才能应用到本欧洲标准中。对于未注明日期的参考文献，要参考应用其最新版本（包括修正案）。

EN 473, 无损检验 – 无损检验人员的资格鉴定和认证 – 一般规则

EN 583-2, 无损检验 – 超声检验 – 第 2 部分：敏感性和范围设置

EN 583-5, 无损检验 – 超声检验 – 第 5 部分：间隔性波的特性和尺寸

EN 1330-4, 无损检验 – 术语 – 第 4 部分：用于超声检测的术语

EN 12223, 无损检验 – 超声检验 – 1 号校准块规范

EN 12668-1, 无损检验 – 超声检验设备的特性和验证 – 第 1 部分：仪器

EN 12668-2, 无损检验 – 超声检验设备的特性和验证 – 第 2 部分：探头

EN 12668-3, 无损检验 – 超声检验设备的特性和验证 – 第 3 部分：综合设备

## 3. 术语和定义

对于非破坏性试验的一般术语的定义可在欧洲标准中找到，例如，EN 1330-1 和 EN 1330-2。对于这一欧洲标准，EN 1330-4 中给出的以下术语和定义与如下项一起应用。

### 3.1

#### 人工测试

通过使用一个或多个超声波探头的操作员来对产品表面进行测试，在产品表面上手动执行适当的扫描型式，然后在电子设备屏幕上通过直接观察或通过内置信号幅度警报装置对超声波信号指示进行评估。

### 3.2

#### 自动和半自动试验

使用机械化方法来应用一个或多个超声波探头进行试验，在产品表面执行适当的扫描型式，并通过电子方法对超声波信号指示进行评价。

注释：此种试验既可以是不用操作员介入的全自动试验，也可以是操作员执行基本设备操作功能的半自动试验。

若干欧洲语言的同等术语清单给予附录 A 中。

#### 4. 协议条款

在询盘或订购时，买方和供应商之间应就以下关于超声波探伤试验方面的条款达成一致：

- a) 在哪一制造阶段，将执行超声波探伤试验（见条款 10）；
- b) 要试验的量以及是否需要网格扫描覆盖或完全扫描覆盖（见条款 13）；
- c) 要求的质量等级，或所适用的质量等级和范围（见条款 15）；
- d) 如果同表 2 和表 3 中的规定不同，协商适用的评价等级/验收标准；
- e) 除了条款 8 和 13 中描述的以外，是否还需要有任何特殊的扫描覆盖范围、设备或耦合剂。
- f) 如果非手动操作，请协商要使用的扫描技术；
- g) 用于扩展不连续性的尺寸测量技术（见条款 16）；
- h) 用于设定灵敏度的技术（见条款 12）；
- i) 试验是否需要买方或其代表面前执行；
- j) 是否需要提交书面程序以供买方批准（见条款 6）。

#### 5. 原理

以超声波（一般为纵向）反射为基础所使用的方法，其方向大致垂直于产品的表面。检验包括：

- a) 通过将给定直径的平底孔回波幅度与不连续性回波幅度比较来定位和评价不连续性，并定位在同一深度作为不连续性。

注 仅那些给出回波的不连续性在幅度上等于或者大于参考平底孔获得的回波的不连续性才加以考虑。

- b) 依据-6dB 波束宽度技术来确定不连续性的区域。

如果带有特定渗透性的区域予以定位的话，试验条件将予以调整，以便于试验这些具有要求的灵敏度等级的区域。

然后确定其面积，通过相应值得考虑的不连续性最大幅度一半的回波幅度的探头中心位置确定不连续性的轮廓。

在对所有的产品厚度或者直径的初次超声波扫描（初次背面回波）期间，检验执行且仅从一侧开始。

## 6. 程序

检查通常在生产地点或者供应商场所处执行。如果在订单上指定的话，则检查可在买方或者其代表 1) 在场的情况下发生。

超声波试验应按照书面程序执行，该书面程序在询盘或订购时指定，并在试验前需提交给买方以供批准。

该书面程序的文件格式如下：

- a) 一份产品规范；
- b) 一份明确适用的书面程序；
- c) 如果附有特定于应用的检验细节的话，则本欧洲标准可予以使用。

程序应包括以下细节内容，这是对文件内容的最低要求：

- a) 将要检验项的说明；
- b) 参考文件；
- c) 检验工作人员的资格和证明；
- d) 在哪一制造阶段执行检验；
- e) 根据适用的质量等级所指定的检验区域范围；
- f) 扫描表面的任何特殊准备，如适用的话；
- g) 耦合剂；
- h) 检验设备的说明；
- i) 校准；
- j) 扫描方案；
- k) 检验操作的说明和顺序；
- l) 记录/等级（标准）；
- m) 不连续性的表征；
- n) 验收标准；
- o) 检验报告；

## 7. 工作人员的资格

假定超声波试验由合格和有能力的工作人员来执行。为了验证工作人员的资格，建议依据 EN473 或者同等标准来认证工作人员。

---

<sup>1)</sup> 在这一情况中，在采取一切措施来保证生产过程不被扰乱。

## 8. 超声检验设备

### 8.1 仪表

人工试验的仪表应能够放映出 A 型扫描的图像，并且要遵照 EN 12668-1 的规定。

### 8.2 探头

#### 8.2.1 总体要求

单传感器探头和双传感器探头应符合 EN 12668-2 的要求。

此外，其它类型的探头可予以使用。此类补充探头不需要符合 EN12668-2 的要求。

#### 8.2.2 轮廓加工

如有需要，探头应按照 EN 583-2 的规定进行靠模成形轮廓加工。

#### 8.2.3 标称频率

探头的标称频率将在 1MHz 到 6MHz 的范围之内。

#### 8.2.4 探头的类型

除非另有协定，最大的传感器尺寸将从 9mm 至 25mm。双传感器探头可用于尺寸达到 150mm 直径或者厚度的钢棒。

单传感器探头将用于直径或者厚度大于 60mm 的钢棒。

### 8.3 校准块

校准块应符合 EN 12223 的详细信息。

### 8.4 参考试块

参考试块将由所检验的产品类似声学特性的材料所制成。参考试块的表面条件将代表所检验的钢棒的表面条件。除非另有规定，参考试块将包括涵盖检验的整个深度范围的至少三个反射体。

参考试块的形状将取决于其应用。

孔的底部将尽可能实际的平整，与超声波入口表面相平行，并且没有大大降低其超声波反射的坑或者划痕。凹槽宽度或者平底孔的直径的公差将为 $\pm 5\%$ 。

### 8.5 耦合剂

使用的耦合剂应适合应用。应使用同一类型的耦合剂进行校准、设定灵敏度、扫描和不连续性评估等过程。

完成检验后，如果耦合剂可能负面影响随后的制造或检验操作或部件的整合的话，耦合剂就应清除掉。

注 一般使用水，但是其它的耦合剂介质也可使用，这由供应商决定。



## 9. 常规校准和检核

组合设备（仪器和探头）应按照 prEN 12668-3 的要求进行校准和检核。

## 10. 制造阶段

除非在询盘或订购时另外达到协议，超声波探伤试验应在最终质量热处理之后进行。

## 11. 表面条件

扫描表面不应有油漆、非粘着性氧化皮、干燥的耦合剂、表面不平或任何其它可能减少耦合效果、阻碍探头自由运动或引起信号译释误差的物质。倘若指定的质量等级可达到的话，表面条件就将考虑可以接受。

## 12. 灵敏度

应保持充分的灵敏度，这样做是保证（见表 2 和 3）的记录/评价级别所要求的最小不连续性的检测。

以下技术之一将用于确立用特定探头扫描的灵敏度。用于每一情况中的程序将如 EN583-5 中的描述。

- a) 基于平底孔（FBH）使用的距离幅度曲线（DAC）技术。
- b) 距离增益尺寸（DGS）技术。

## 13. 扫描

### 13.1 总体要求

人工扫描应使用手动接触脉冲回波技术进行。

所需的最小扫描覆盖范围通过钢棒的类型来规定，并且是否已在询盘或订购时规定了网格扫描覆盖范围或整个扫描覆盖范围。

表 1 根据形状分类了两种类型的钢棒，并指定了钢棒正常扫描范围的要求。

### 13.2 网格扫描覆盖范围

应使用探头或沿着表 1 中定义的网格线横移的探头进行网格扫描。

当通过网格扫描而显示的可记录的指示值时，额外的扫描应予以执行来确定指示值的范围。

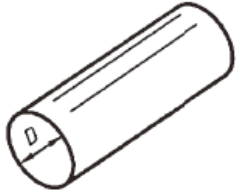
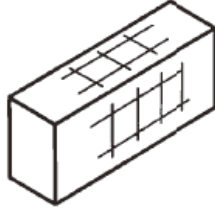
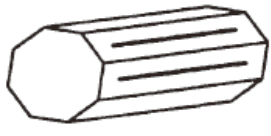
### 13.3 全部扫描覆盖范围

完全覆盖扫描应在表 1 所规定的表面上执行，交叠连续探头扫描径迹，至少为传感器直径的 10%。

### 13.4 扫描速度

手动扫描速度不应超过 150mm/s.

表 1—使用直探头的扫描覆盖范围

类型	网格扫描 <sup>a b</sup>		100%扫描 <sup>1) 2)</sup>
1a 	直径, D 或厚度, t mm	扫描行线 <sup>c</sup>	围绕至少圆柱形表面的 180 度进行 100%扫描
	D ≤ 200 200 < D ≤ 500	90 度为 2 60 度为 3	
1b 	t ≤ 150 150 < t ≤ 400	2 面 1 线 2 面 3 线 d	在两个垂直表面进行 100%扫描
1c 	t ≤ 150 150 < t ≤ 400	2 面 1 线 至少一半的面上 1 线	围绕至少 180 度在圆柱 形表面和一个侧面进行 100%扫描
<p><sup>a</sup> 如果在询盘或订购时指定的话, 则可以进行额外的扫描。</p> <p><sup>b</sup> 扫描可在给出相同控制程度的表面的整个长度上在正弦波波形和Z形线之后执行。</p> <p><sup>c</sup> 对于类型 1a或 1b, 如果现有的钻孔阻碍达到对表面, 扫描线的数量应对称地增加一倍。</p> <p><sup>d</sup> 网格线间距应等于件厚度, 最大值达到 200mm.</p>			

## 14 分类

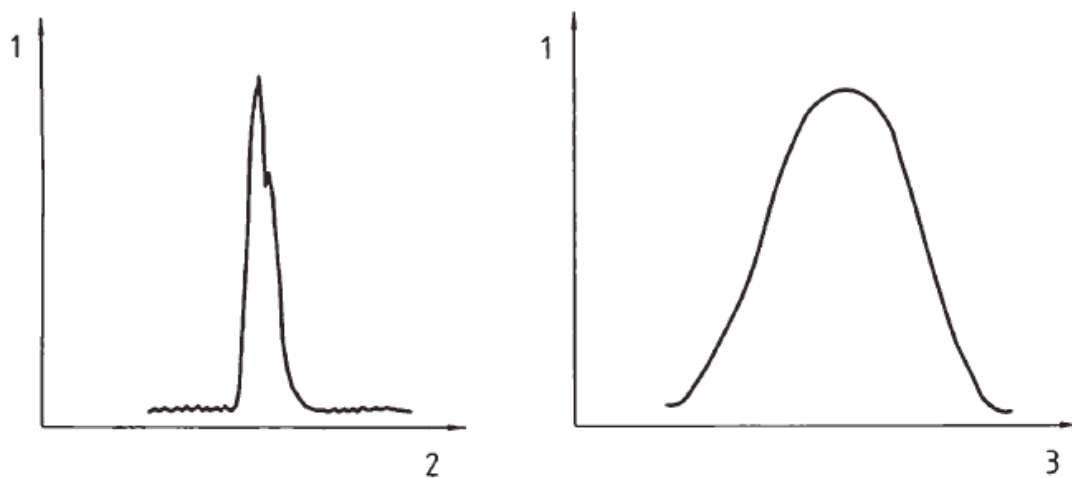
### 14.1 指示值的分类

指示值应根据其动态回波图形进行分类。如下所示:

#### a) 图形 1

当探头移动时, A 型扫描显示器显示在幅度内单个清晰的平滑上升到最大值的指示值, 然后平滑下降为零 (见图 1)。

这一图形符合小于或等于 -6dB 声束剖面图的不连续性尺寸, 例如用于绘制声束剖面图从侧面钻孔获得的动态回波图形。



关键词

1 幅度

2 范围

3 探头位置

A 型扫描图形 (标准探头位置)

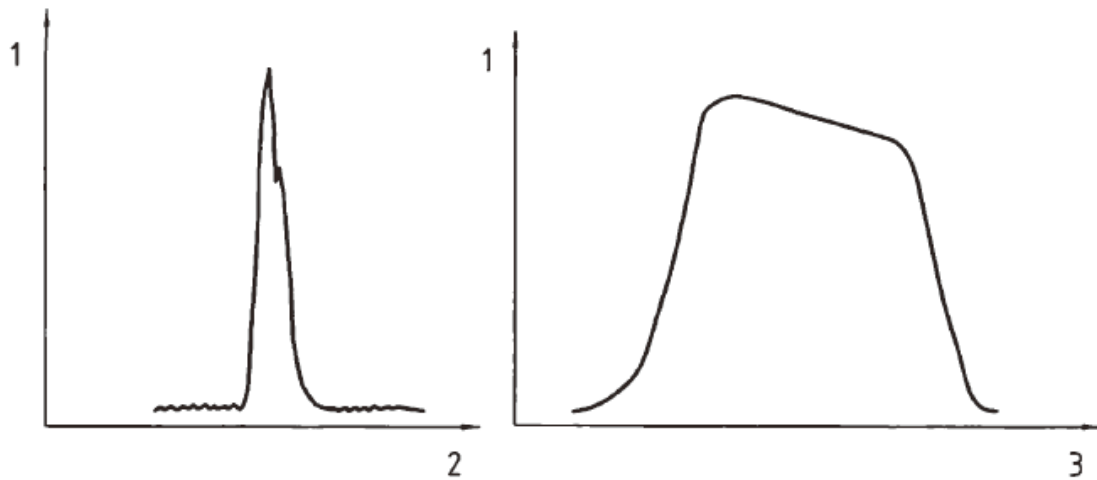
动态回声图形 (当探头移动时, 信号幅度的变化)

图 1—图形 1 A 型扫描图形和回波包络图形

b) 图形 2

当探头移动时, A 型扫描显示器显示在幅度内单个清晰的平滑上升到保持或无幅度变化的最大值的指示值, 然后平滑下降为零 (见图 2)。

这一图形符合大于-6dB 剖面图的不连续性尺寸。



关键词

1 幅度

2 范围

3 探头位置

A 型扫描图形（标准探头位置）

动态回声图形（当探头移动时，信号幅度的变化）

图 2—图形 2 A 型扫描图形和回波包络图形

#### 14.2 不连续性的分类

不连续性应根据以下的动态回声图形进行分类。

##### a) 点的不连续性

动态回波图形 1 与/或尺寸等于或小于  $-6\text{dB}$  声束宽度（见图 3a）。

##### b) 扩展的不连续性

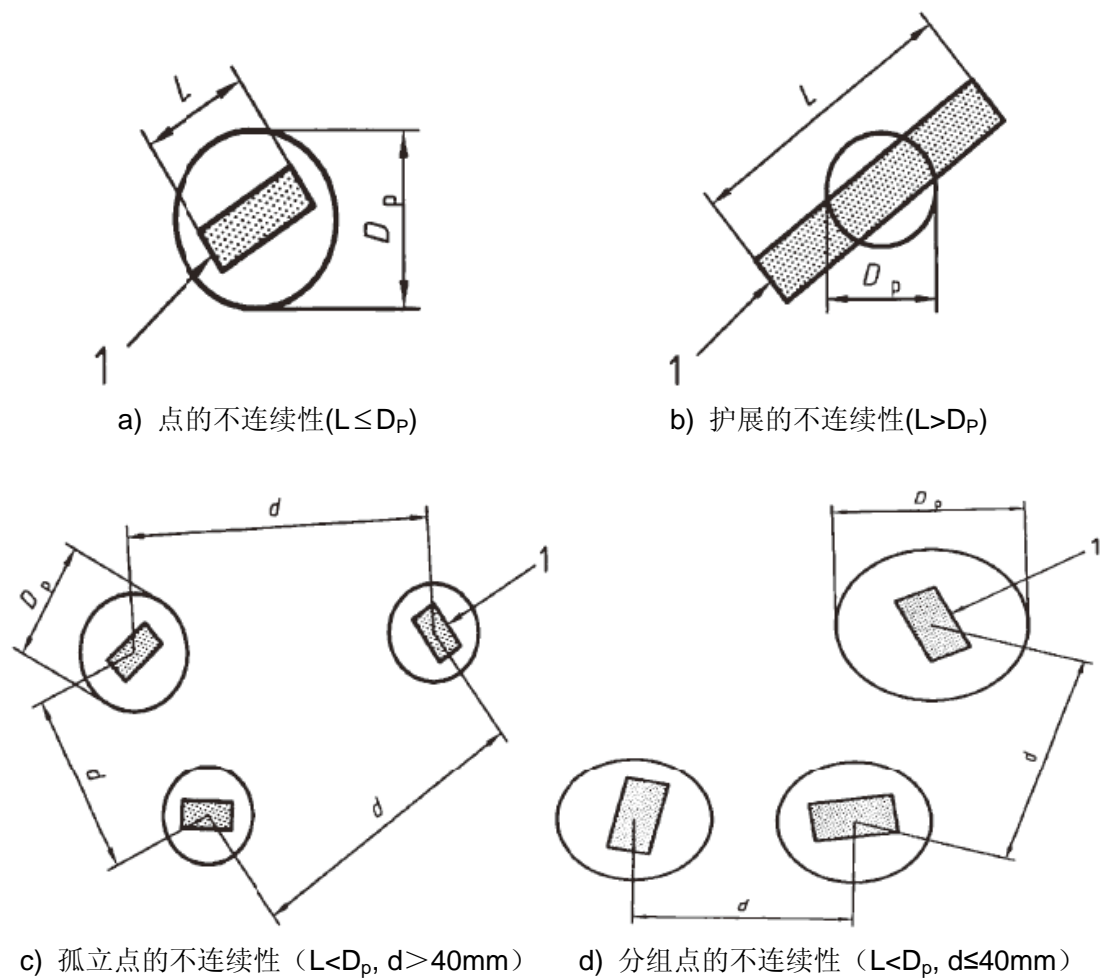
动态回波图形 2 与/或尺寸大于  $-6\text{dB}$  宽度（见图 3b）。

##### c) 孤立的不连续性

相应的毗连的不连续性的指示值的最大值的两点之间的距离  $d$  超过  $40\text{mm}$ （见图 3c）。

##### d) 分组的不连续性

相应的毗连的不连续性的指示值的最大值的两点之间的距离  $d$  小于或等于  $40\text{mm}$ （见图 3d）。



关键词

1: -6dB 不连续性的常规轮廓

字母符号解释:

$D_p$ : 不连续性深度的声束宽度

$d$ : 两个不连续之间的距离

$L$ : -6dB 不连续性的常规长度

图 3- 指示值的分类

## 15 记录等级和验收标准

可能几种质量等级会应用到钢棒上；适用的质量等级将由买方和供应商之间协定。表 2 和表 3 详细了记录等级和验收标准，这些将应用于正常探头的三个质量等级。

表 2—用于铁素铁和马氏体钢棒的质量等级、记录等级和验收标准

参数	质量等级			
	1	2	3	4
记录等级 等效平底孔 (EFBH) $d_{eq}$ mm <sup>a</sup> 快速后壁回波衰减比率系数 R <sup>b,c</sup>	>8 ≤0,1	>5 ≤0,3	>3 ≤0,5	>2 ≤0,5
验收标准 EFBH (孤立点型的不连续性) $d_{eq}$ mm <sup>a</sup> EFBH (扩展或分组点型的不连续性) $d_{eq}$ mm <sup>a</sup>	≤12 ≤8	≤8 ≤5	≤5 ≤3	≤3 ≤2
<sup>a</sup> $d_{eq}$ = 等效平底孔的直径。 $R = \frac{F_n}{F_{o,n}}$ <sup>b</sup> 其中： n=1 (t≥60mm) n=2 (t<60mm) $F_n$ = 衰减的后壁回波 n <sup>th</sup> 的幅度 (屏高度) $F_{o,n}$ = 与 $F_n$ 相同范围的最近的无不连续性区域的后壁回波 n <sup>th</sup> 的幅度 (屏高度) <sup>c</sup> 如果后壁回波的衰减超过了记录等级，需应再进行检验。 比率系数 R 仅用于由当前不连续性引起的后壁回波快速衰减。				

表 3—用于奥氏体和奥氏体铁素体钢棒的质量等级、记录等级和验收标准

钢棒厚度 mm	记录等级 $d_{eq}$ <sup>a</sup> mm	隔离的不连续性的验收标准 $d_{eq}$ <sup>a</sup> mm	延长和分组的不连续性的验收标准 $d_{eq}$ <sup>a</sup> mm
质量等级 1			
t ≤ 75	>5	≤8	≤5
75 < t ≤ 250	>8	≤11	≤8
250 < t ≤ 400	>14	≤19	≤14
质量等级 2			
t ≤ 75	>3	≤5	≤3
75 < t ≤ 250	>5	≤8	≤5
250 < t ≤ 400	>8	≤11	≤8
质量等级 3			
t ≤ 75	>2	≤3	≤2
75 < t ≤ 250	>3	≤5	≤3
250 < t ≤ 400	>5	≤8	≤5
<sup>a</sup> $d_{eq}$ = 平底孔的等效直径			

## 16. 范围评估

当不连续性的范围需要进行评估时，下列一个或多个技术，依据买方和供应商之间的协定将进行使用。这些技术应按照 EN 583-5 的要求来执行。

- a) -6dB-降低技术；
- b) 20dB-降低技术；
- c) 最大幅度技术。

## 17. 试验报告

作为最小要求，试验报告将包括以下的信息：

- a) 供应商的名字；
- b) 订单号；
- c) 检验中，产品的识别；
- d) 检验的范围：检验区和适用的质量等级；
- e) 在哪一制造阶段执行超声波探伤试验；
- f) 表面条件；
- g) 使用的设备（仪表、探头、校准和基准块）；
- h) 用于设置敏感度的技术；
- i) 参考这一标准或参考使用的书面程序（哪一个适用）；
- j) 检验结果：超过适当记录标准的所有不连续性的位置和分类和幅度；
- k) 扫描覆盖范围的任何限制的细节；
- l) 检验日期；
- m) 操作人员的姓名、资格证明和签名；

## 附录 A

(信息性内容)

## 若干欧洲语言的同等术语的清单

英语	法语	德语	意大利语	荷兰语
时基	Base de temps	Zeibasis	Base dei tempi	Tijdbasis
噪声信号	Bruit de fond	Rauschanzeige	Rumore di fondo	Ruis
不连续性回波	Echo de défaut	Fehlerecho	Eco del difetto	Foutecho
背面回波	Echo de fond	Rückwandecho	Eco di fondo	Bodemecho
探头	Traducteur	Prüfkopf	Sonda	Taster
双传感器探头	Traducteur émetteur récepteur séparés	SE-Prüfkopf	Sonda ed emettitore e ricevitore separati (sonda doppia)	Dubbel- Kristaltaster
单传感器探头	Traducteur droit	Einschwinger – Prüfkopf	Sonda normale	Rechtetaster
传感器	Transducteur	Schwinger	Transduttore	Kristal
平底孔	Trou à fond plat	Flachbodenbohrung	Foro a fondo piatto	Vlakbodemgat



EN 10308: 2001 (E)

参考书目

[1] EN 1330-1, 无损检验 – 术语 – 第 1 部分: 通用术语表

[2] EN 1330-2, 无损检验 – 术语 – 第 2 部分: 无损检验方法通用术语

---

ICS 77.040.20; 77.140.60

英文版

## 非破坏性试验 – 钢棒的超声波试验

Essais non-destructifs – Contrôle par  
ultrasons des barres en acier

Zerstörungsfreie Prüfung – Ultraschallprüfung  
von Stäben aus Stahl

本欧洲标准于 1997 年 12 月 21 日由欧洲标准化委员会（CEN）予以批准。

欧洲标准化委员会（CEN）成员必须遵照欧洲标准化委员会/欧洲电工标准化委员会（CEN/CENELEC）的内部规章，这一内部规章对在任何变更情况下将国家标准的资格效力给以本欧洲标准的所需条件做了规定。最新的列表和关于此类国家标准的目录参考可以通过向管理中心或任何欧洲标准化委员会（CEN）成员进行申请而获得。

本欧洲标准现有三种官方版本（英语版、法语版、德语版）。依据欧洲标准化委员会（CEN）成员的责任，通过将标准翻译成其本国语言而制成的任何其它语言的版本，在正式向管理中心通报后，将具有与官方版本同样的资格效力。

欧洲标准化委员会（CEN）的成员就是奥地利、比利时、捷克共和国、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、冰岛、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国等这些国家标准成员国。

# CEN

## 欧洲标准化委员会

管理中心地址：rue de Stassart 36, B-1050 Brussels（布鲁塞尔，路德街 36 号，邮编：  
B-1050）

---

©2001 CEN 将以任何形式和手段的所有使用权保留给全球范围内的 CEN 国家标准成员国。

参考号：EN 10308: 2001 E

