

# ISO10893-8 钢管的无损检测

## 第 8 部分 无缝钢管和焊管之分层缺陷的自动超声波探伤

该版 ISO10893-8 替换 ISO10124-1994, ISO11496-1993 和 ISO13663-1995 三个标准。

### 1. 范围

该部分 ISO10893 指定了自动超声波设备用于分层缺陷检测的应用范围:

- a) 无缝钢管和焊管 (埋弧焊管除外) 的管体 (全管体检测), 或
- b). 焊管的焊缝区域, 及可选的
- c). 无缝钢管和焊管的管端 (全管体)。

该标准也适用于检测圆形空心部件。

注: 焊管检测请首先参见 ISO10893-9。

### 2. 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

ISO 5577 无损检测—超声波检测—词汇

ISO 9712 无损检测—人员资格鉴定与认证

ISO10893-6 钢管的无损检测—第 6 部分: 焊管焊缝缺陷的放射性检测

ISO10893-7 钢管的无损检测—第 7 部分: 焊管焊缝缺陷的数字放射性检测

ISO11484 钢铁产品—从事无损检测的雇员资格

### 3. 条款与定义

本部分, 参见 ISO5577 和 ISO11484 标准上的条款和定义, 以及以下一些定义。

#### 3. 1 参考标准

用于校正无损检测设备的人工缺陷 (如钻孔, 刻槽)

#### 3. 2 参考样管

刻有标准人工缺陷的钢管

#### 3. 3 参考样品

刻有标准人工缺陷的样品（如钢管段，钢板，钢带）

- 3.4 分层缺陷
- 3.5 钢管
- 3.6 无缝钢管
- 3.7 焊管
- 3.8 供方
- 3.9 协议

#### 4. 探伤条件

- 4.1 除非产品标准指定或买卖双方同意，钢管的超声波探伤检验通常在管子的全部生产工序完成之后进行（挤压，热处理，冷热加工，定尺和矫直等）。
- 4.2 被检验钢管应该具有良好的平直度，且内外表面应光滑洁净、端部无毛刺，以保证检验结果的可靠性。
- 4.3 检测人员应该具备 ISO9712, ISO11484 或等效资格的人员来操作，并由供方专业管理人员管理。在第三方检测的情况下，由供需双方协商。

雇主发布的生产授权应遵循既定程序，无损检测操作的授权应由雇主指定的具有 3 级无损检测资格证的人员来执行。

#### 5. 探伤方法

##### 5.1 通则

5.1.1 正如产品标准所指定，需要采用超声脉冲反射法对分层缺陷进行检测，并遵循 5.2, 5.3 和/或 5.4 部分。超声波以法线方向入射钢管表面。

5.1.2 采用 5.2 或 5.3 方法进行检测时，相对运动速度的偏差应不大于  $\pm 10\%$ 。为确定可疑分层区域的边界，相邻的两个可疑区域之间的距离小于该方向两个可疑缺陷的最小一个的长度时，应该视为一个可疑缺陷。采用 5.2 或 5.3 方法时，在管端有一小截不能被检测。（盲区）未检的管端盲区应根据对应产品标准的要求来处理（见 5.4）。

5.1.3 探头频率应使用 2MHz 到 10MHz 之间。

5.1.4 推荐每个探头的最大宽度，或使用相控阵探头时有效声束宽度，在任意方向上为 25mm。但是，卖方可以用大一些的探头以更具有检测所使用的刻槽的能力；如果要求则需证明这种能力。

5.1.5 借助自动触发/报警结合喷标和/或分选系统，自动检测设备应能区分合格和可疑钢管。

5.1.6 如果需要手动进行超声检测，依据附件 A 来执行。

注：对于壁厚小于 5mm 的钢管，采用该方法检测和确定缺陷尺寸时可能会遇到困难，买卖双方需要协商采用其它的检测方法。

5.2 无缝钢管和焊管（SAW 除外）的全管体检测

检测中，钢管和探头组件相对运动，这样探头便对钢管表面进行扫描，以检测分层缺陷。所能检测的分层缺陷尺寸， $\geq B_{min}$ （对应的最小分层面积），或  $\geq C_{min}$ （对应的周向长度），计算方法见表 1

表 1 全管体检测的接收等级，考虑的的最小尺寸，可接受的分层缺陷的最大尺寸

验收等级	可考虑的最小单个分层缺陷的面积		可允许的最大的分层缺陷的面积		
	单个最小面积 $B_{min}$ $mm^2$	周向或轴向缺陷长度 $C_{min}$ $mm$	单个最大面积 $B_{max}$ $mm^2$	$B_{max} \geq$ 单个缺陷面积 $\geq B_{min}$ 的缺陷总面积 占钢管总面积的百分比	
				占钢管长度任意一米的值 $max$	占整个钢管总长上平均每米的值 $max$
U0	160	6	160	NA	NA
U1	$160 + \pi D/4$	9	$160 + \pi D$	1	0.5
U2	$160 + \pi D/2$	12	$160 + 2\pi D$	2	1
U3	$160 + \pi D$	15	$160 + 4\pi D$	4	2
$B_{min}, B_{max}$ 的计算：轴向长度乘以周向长度，截取到 $10mm^2$ D 钢管外径，mm					

5.3 焊管焊缝区域的检测

5.4

检测过程中，钢管和探头组件做相对运动，探头至少扫描焊缝两侧 15mm 宽的区域，并在钢管外表面上尽可能靠近母材/焊缝交界面处，做 100% 的分层缺陷的超声波检测，以能够检测出相应的平行于焊缝的最小的缺陷长度， $L_{min}$ ，见表 2。

表 2 焊缝周边检测的接收等级，需检测出的最小尺寸，可接受的分层缺陷的最大尺寸

验收等级	可考虑的最小单个分层缺陷的长度 $L_{min}$ , mm	最大可允许的分层缺陷尺寸		
		单个缺陷的最大尺寸		每米长度钢管上的缺陷个数，缺陷： $L_{min} \leq L \leq L_{max}$ $E \leq E_{max}$
		长度 $L_{max}$ , mm	面积（长度*宽度）， $E_{max}$ $mm^2$	
U1	10	20	250	3
U2	20	40	500	4
U3	30	60	1000	5
计算个数时，仅计算缺陷宽度大于 6mm ( $C_{min}$ ) 的缺陷				

## 5.5 无缝钢管和焊管的管端的全分层检测

5.5.1 买卖双方协商，钢管的两个端头可以要求检测。

5.4.2 检测中，钢管和探头组件应相对运动，以便从外表面或内表面（必要时）对管端周向全部外表面进行扫查。扫查范围：从外表面与钢管端面或坡口的交点开始 25mm 宽或 2T 宽（T 为钢管的壁厚，mm），两者之间最大者，但最大为 50mm。

埋弧焊管，当焊缝余高妨碍对其余高及余高附近的分层缺陷进行检测时，焊缝余高任一侧 25mm 宽范围内不能进行检测，除非买卖双方另有协议除外；允许磨去焊缝余高进行全周向检测。

## 6. 对比样管

### 6.1 通则

6.1.1 该标准定义的样管是方便于无损检测设备的校验，样管上的人工缺陷尺寸不应理解为该设备可以检测出的最小缺陷的尺寸。

6.1.2 超声设备可以用电学法（适用于所有管径的钢管）【参见 7.1a】校正或用在钢管内表面刻有平底孔或方形减薄槽或长方形减薄槽的样管来进行校正（见图 1），除了 U0 等级的钢管（见 5.2 及表 1）需要用减薄平底孔来进行校验（见 7.1b）。

减薄平底孔是校验时设定灵敏度的首要方法。当采用其它方法进行校验时，检测灵敏度应该调校到以平底孔为参考时相当的灵敏度。

6.1.3 人工缺陷可采用机械、电蚀或其它可行的方法加工。

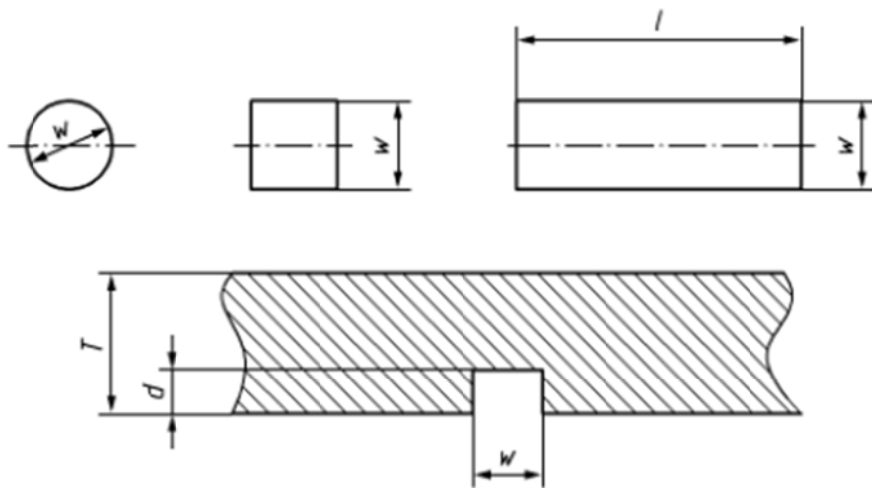
注：槽口底面或底面转角部可呈圆形

6.1.4 制作样管用钢管应与被检验钢管应具有相同的 nominal 尺寸和厚度，同样的表面状况、热处理状态（如同样挤压，定尺，淬火和回火），相似的声学性能（如声速和衰减系数）。

### 6.2 人工缺陷尺寸

如图 1 的人工缺陷尺寸如下：

- a) 宽度或直径  $w$  :  $6\text{mm}^{+0.6}_0$  mm
- b) 深度  $d$ :  $T/4 \leq d \leq T/2$ , 最大值 25mm
- c) 长度  $l$ :  $\geq 6\text{mm}$ , 最大值 25mm



d: 减薄深度, l: 减薄槽长度, T: 钢管壁厚, w: 减薄槽宽度或平底孔直径

图 1 样管人工缺陷形状

### 6.3 人工刻槽的验证

人工刻槽的尺寸和形状应采用适当的技术进行验证

## 7 设备的校验和校核

7.1 每次开始生产检验之前, 设备需要进行校验, 可按 7.1a 进行无样管电学法校正或按 7.1b 用样管来进行校正。

a). 无样管校验: 探头组件置于被检钢管上, 以第一个回波幅度值, 减去 6dB 的幅度设定触发阈值。

检测灵敏度可以由 DAC (距离幅度校正曲线) 来建立, 该曲线可以由探头生产厂家提供或钢管生产厂来制作, 都以 6mm 平底孔为依据。

卖方应展示, 在静态状态下, 在所设定的闸门高度下, 能够检测到 6.1.2 节和图 1 所示的标准人工刻槽。如果不能检测到, 在进行生产检测之前, 需要调节闸门高度。

b). 用样管校验: 静态状态下, 探头或探头组件下的每个探头, 正中心置于人工刻槽之上, 这个刻槽所产生的信号幅度, 即作为闸门的报警高度。

7.2 生产检测过程中, 钢管和探头的相对旋转速度或行进速度及 PRF (脉冲重复频率) 应该正确设定以保证被检钢管的全覆盖率。

7.3 生产检验过程中, 应该以相应管径、厚度和钢级的样管进行设备定时的校核。

校核的时间间隔至少应每四小时进行一次，或换班、生产检验的开始或结束，都要校核一次。

7.4 如果修改了原来设备校验后的参数，则设备需要重新校验。

7.5 如果，生产检验过程中进行的校核，即使增加 3dB 以补偿系统的漂移，校核结果都不能满足要求，则应对设备重新调试和校验，达到要求后应对上一次校核合格后所检验的管子重新进行检验。

## 8. 结果评定

### 8.1 通则

8.1.1 整根钢管经检验所产生的信号幅度低于预先设定的报警电平，则认为此项检验合格。

8.1.2 整根钢管经检验如产生等于或大于预先设定的报警电平的信号，则认为钢管是可疑的，或，由卖方决定，可以进行复检。如果，连续两次复检，所产生的信号幅度低于预先设定的报警电平，则认为此项检验合格；否则，该钢管被认为可疑管。

对于管端检测，这种情况仅应用于圆周长度超过 6mm 的缺陷的检测，需要重新检测，可采用半幅法来检验。

在某些场合，需要采用 DAC 曲线来确定检测灵敏度。

8.1.3 可疑管按 8.2 处理。

### 8.2 可疑管的处理程序

#### 8.2.1 依照 5.2 的检测

依据产品标准要求，可采用以下一种或多种行动：

a). 可疑区域采用手动超声纵波技术，依照附件 A 来进行探查，或，采用适当的自动或半自动系统，探测分层缺陷的边界。如果分层缺陷的面积  $< B_{max}$ ，并且，大于  $B_{min}$  且小于  $B_{max}$  的缺陷面积总和没超过表 1 中规定值，则认为通过该项检测。

b). 切除可疑区域

c). 认定该钢管为通过该项检测。

### 8.2.2 依照 5.3 的检测

依据产品标准要求，可采用以下一种或多种行动：

- a) 可疑区域采用手动超声纵波技术，依照附件 A 来进行探查，或，采用适当的自动或半自动系统，探测分层缺陷的边界。如果分层缺陷尺寸未超过  $E_{max}$ ,  $L_{max}$ ，并且，缺陷数量没有超过表 2 中规定值，则认为通过该项检测。
- b) 对于螺旋或直线埋弧焊钢管，由买卖双方商定，焊缝附近的超过表 2 相应规定值的分层缺陷，可依据 ISO10893-6, ISO10893-7 放射性检测方法对焊缝或焊缝端面陷处进行探测，以探查超声波检测过程中漏检的存在于焊缝内部或焊缝边缘的分层缺陷。
- c) 切除所有的可疑部位。
- d) 可疑钢管被评定为此项检验不合格。

### 8.2.3 依照 5.4 的检测

卖方应该剔除该钢管或切除钢管的可疑区域。切除时，卖方应确保所有的可疑区域都被切除了，并按 5.4 要求对管端进行检测。

## 9. 探伤报告

如果要求了，卖方应向买方提交检测报告，报告至少应当包含下列内容：

- a). 引用该标准，如 ISO 10893-8；
- b). 探伤结果；
- c). 相对于指定程序的任何偏差，包括协商一致的或其他的；
- d). 钢管的钢级，尺寸；
- e). 检测技术类型和详述；
- f). 采用的设备校正方法；
- g). 引用标准验收等级描述；
- h). 检测日期；
- i). 操作员签字。

附录 A  
(标准的附录)

手动超声确定分层缺陷尺寸的程序

A.1 准则

该附件包含以下的程序：用手动超声回波反射法扫描钢管，以确定自动/半自动分层缺陷检测系统所检测到的分层缺陷区域的边界。

在卖方与买方或买方代理进行有关检测到的缺陷边界和缺陷频数进行仲裁时，依据该程序进行。该程序详细描述了确定钢管分层缺陷边界及频数的方法。

A2 表面状态

钢管表面应光滑洁净无毛刺，以保证检验结果的可靠性。

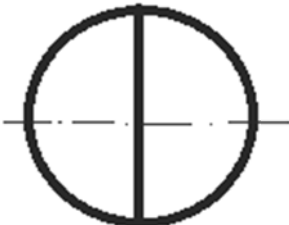
A3 检测设备要求

A3.1 超声探头在钢管面上可用手或机械工具进行操控，超声波应在钢管表面的法线方向发射接收。

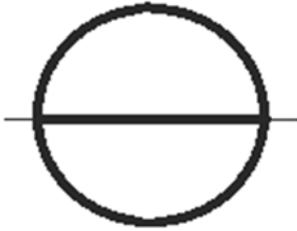

A3.2 下列任一种超声检测设备可以采用。

- a) 具有屏幕显示和增益调节的设备，增益调节每步不超过 2dB。调节增益，使被评价的分层缺陷可疑区域的信号能在满幅的 20%到 80%之间。
- b) 无屏幕显示的设备，其超声幅度信号可自动测量/评估。幅度测量设备应能反应 2dB 内变化的幅值。

A3.3 如果采用双晶片探头手动评估分层缺陷尺寸，需注意表 A.1 中的详细描述。

探头到分层缺陷的距离	典型的双晶探头	探头方向
≤ 20mm	一种： -名义频率 4MHz -探头角度：约 5° -探头尺寸：8 到 12.5mm -焦距：约 10-12mm 或者 -名义频率：4MHz -探头角度：约 0° -探头尺寸：18-20mm	垂直于轧制方向 
		平行于轧制方向



	-焦距: 约 10-12mm	
>20mm	-名义频率: 4MHz -探头角度: 约 0° -探头尺寸: 18-20mm -焦距: 约 25-60mm	垂直于轧制方向 

#### A.4 检测程序

将分层回波信号幅度与用 6mm 平底孔校正时的信号幅度进行比较, 来确定分层缺陷的边界。

仅考虑那些产生信号幅度至少达到 6mm 平底孔产生的信号幅度的分层缺陷。

为确定分层缺陷的边界, 采用半幅法来进行。

该方法要求超声探头扫过可疑区域, 以垂直于钢管轴线方向(确定 C 的尺寸), 以及以平行于钢管轴线方向(确定 L 的尺寸)。可疑区域应被 100% 被扫描。在横向扫描中, 确定缺陷横向最外边界 C1 和 C2 (此处缺陷回波高度达到底波高度的一半), 如果 C1 和 C2 之间的距离小于 C<sub>min</sub>(见表 1 的缺陷考虑值), 则不用进一步的探测了。同样地, 纵向扫描探头, 探测纵向缺陷的最外边界 L1 和 L2 (见表 2)。这样, C1, C2, L1, L2 即确定了缺陷的最大宽度和最大长度尺寸, 两者之积也就确定了该缺陷的面积。

【读后感】

1 7.1 a, 半幅法操作:

将第一个回波调到满幅值 100%，将报警阈值设在-6dB 处（50%满幅，半幅）

比例	1	1/2	1/4	1/8	1/10
dB	0	-6	-12	-18	-20

2 7.2 PRF 如何设定以保证全覆盖

如 检测钢管管径 193.7mm，旋转速度 1000rpm，

如果约束要求 探头每前进 1mm 就检测一次，

则:

最小要求  $prf = 3.1415 * 193.7 * 1000 / 60 = 10142 \text{Hz} = 10.14 \text{k}$

如果要求每前进 0.5mm 检一次，则要求最小  $prf = 20.2 \text{k}$

3. A.4 C, L 的值是否应加探头的宽度?



//-----以英文原件为准，本译文仅供学习-----//

//做个推广:

Welcome to visit: [zuomfu@126.com](mailto:zuomfu@126.com)

<http://www.unicorn-automation.co.uk/>

<http://www.unic-technology.com/>