

# ISO10893-9 钢管的无损检测

## 第 9 部分 焊接钢管制造用带材/板材中层状缺陷探测的自动超声波检测

该版 ISO10893-9 替换 ISO10126-15:2000 标准。

### 1. 范围

该部分 ISO10893 指定了自动超声波设备用于制造焊管的带材/板材的分层缺陷检测，工序置于钢管厂的钢管制作过程中或制作过程之前。

注 1 对于焊管，还有可选用的分层缺陷超声波检测标准，由卖方选择，可在焊接后根据 ISO 10893-8 对钢管进行超声波检测。

注 2 买卖双方同意，本标准的要求也适用于焊接后在埋弧焊钢管上对钢带/钢板的检测。

该标准也适用于检测制作圆形空心部件的钢带/钢板的检测。

### 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

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 参比标准

用于校正无损检测设备的人工缺陷（如钻孔，刻槽）

#### 3.2 参比样管

刻有标准人工缺陷的钢管或钢管段。

#### 3.3 参比样品

刻有标准人工缺陷的样品（如钢管段，钢板，钢带）

### 3.4 无缝钢管

用钢锭或实心管坯经穿孔制成毛管，然后经热轧、冷轧或冷拔制成最终的尺寸。

### 3.5 焊管

用钢板或带钢经过卷曲成型后焊接制成的钢管，然后经热轧、冷轧或冷拔制成最终的尺寸。

### 3.6 制造方，供方，卖方

根据相关标准来组织生产，并申明生产出来的产品符合相关标准要求。

### 3.7 协议

买卖双方 在询价和订单期间达成的合同安排。

### 3.8 分层缺陷

位于管体内平行于钢管面的缺陷。

## 4. 探伤条件

4.1 钢带/钢板的超声波检测应该在钢管制造过程之中或之前，以平板的形式执行。

4.2 待检钢带/钢板表面应平整，表面不应有影响检测有效性的异物。

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 钢带/钢板应采用超声波脉冲反射法对分层缺陷进行检测，超声波束以垂直于钢带/钢板表面的方向入射，或由卖方决定，采用超声波穿透法进行检测。

5.2 在检测过程中，钢带/钢板和/或探头装置应相对运动，沿平行或垂直于钢带/钢板轧制方向的等间距扫查线对钢带/钢板进行扫查，扫查的最小覆盖范围和相邻扫查轨迹之间最大允许间距应符合表 1 的规定。采用探头摆动扫查时，最小覆盖范围应为表 1 给定值的一半。检测过程中相对运动的速度偏差应不大于  $\pm 10\%$ 。

表 1 接收等级对应的钢带/钢板最小覆盖面积和相邻扫描轨迹间的最大间距

接收等级	最小覆盖面积，%	邻扫描轨迹间的最大
------	----------	-----------

		间距, mm
U1	20	100
U2	10	150
U3	5	200

5.3 为了检测表2 规定的相应的最小缺陷长度,  $L_{min}$ , 钢带/钢板的纵向边缘应采用超声波方法对规定范围内的分层缺陷进行100%的检测。规定的检测范围为: 宽度至少为15mm 范围的钢带/钢板的纵向边缘, 必要时还应加上焊接前原始钢带/钢板边缘要切除的总宽度。

为检测可疑的分层缺陷的边界, 相邻的两个缺陷之间的距离小于最小缺陷的轴线长度时, 认定为一个缺陷。

注: 纵向边缘定义为大致平行于轧制方向的边缘。

表2 接收等级对应的钢带/钢板的最小可检和最大可接受的分层缺陷

接收等级	需考虑的单个缺陷 最小长度 $L_{min}$ mm	最大可接受的分层缺陷尺寸		
		单个缺陷		每米边缘上的分层缺陷个数, 这里 $L_{min} \leq L \leq L_{max}$ $E \leq E_{max}$
		长度 $L_{max}$ mm	面积 (长乘宽) $E_{max}$ , mm <sup>2</sup>	
U1	10	20	250	3
U2	20	40	500	4
U3	30	60	1000	5

计算分层缺陷个数时, 仅考虑宽度超过6mm的缺陷

5.4 建议每个探头的任何方向上的宽度, 或相控阵探头的有效声束宽度, 应不大于25mm。但是, 卖方可以采用更大的探头, 条件是能够检测出所采用的参比标准刻槽, 买方要求时, 卖方需证实这种能力。

在探头组件里包含两个探头并且两个探头尺寸不一样时, 计算覆盖率采用最小探头的尺寸来计算。

5.5 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带/钢板。

## 6 对比样管

### 6.1 通则

6.1.1 该标准定义的样管是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 超声设备可以采用平板参比试样进行电学法校正 (见 7.1 a), 也

可用带平底孔、正方形或矩形刻槽(见图1)的对比试块校准(见图7.1b)。

带平底孔的对比试块应作为确定检测灵敏度的主要方法。当采用其它类型的对比试块时,应调整检测灵敏度,使之与采用平底孔时获得的检测灵敏度相当。

对于超声波穿透法,应在刻槽内填满适当的衰减材料,或在试样表面附加上面积与对比试块相同的适当厚度的衰减材料。

6.1.3 人工缺陷可采用机械、电蚀或其它可行的方法加工。

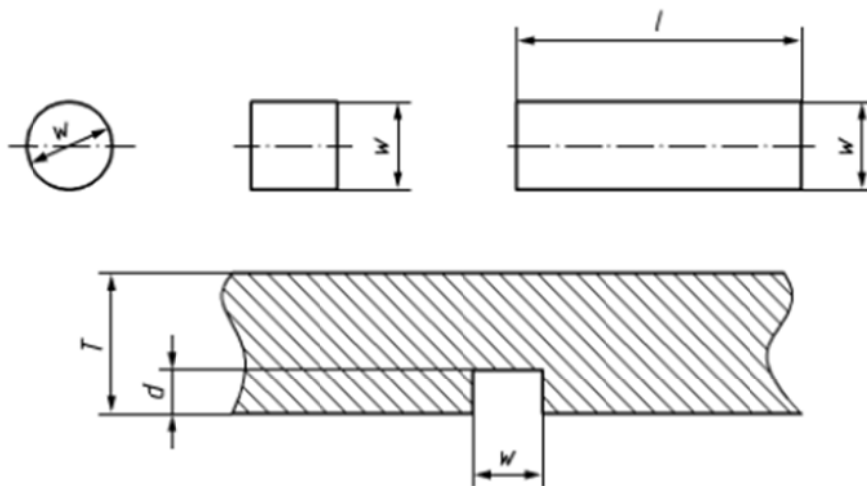
注:槽口底面或底面转角部可呈圆形

6.1.4 制作样管用钢带/钢板应与被检验钢带/钢板,应具有相同的表面状况,相似的声学性能(如声速和衰减系数)。参比样由卖方选择方便的长度和宽度。

## 6.1 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,  $T$ : 钢带/钢板壁厚,  $w$ : 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带/钢板上，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。

卖方应证实，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，相对行进速度及 PRF（脉冲重复频率）应该正确设定以保证被检钢带/钢板的全覆盖率和螺距满足表 1 的要求。

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 整根钢带/钢板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。

8.2 整根钢带/钢板经检验如产生等于或大于预先设定的报警电平的信号，则认为钢带/钢板是可疑的，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，该钢带/钢板被认为可疑管。

如果可行，可基于 DAC 曲线来确定检测灵敏度进行评估。

### 8.3 可疑钢带/钢板，根据产品标准要求，按以下方案处理：

- 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，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 和表 3 中规定值，则认为通过该项检测。如果分层缺陷的宽度  $C$  超过需考虑的最小宽度  $C_{min}$  (见表 3 注释)，应以指示为中心对周围 500mmx500mm 的区域进行扫查。
- b) 切除所有的可疑部位。
- c) 可疑钢带/钢板被评定为此项检验不合格。

表 3 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 $B_{min}$ $mm^2$	单个最小宽度 $C_{min}$ $mm$	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 占钢带/钢板总面积的百分比	
				占钢带/钢板长度任意一米的值 $max$	占整个钢带/钢板总长上平均每米的值 $max$
U1	$160+w/4$	12	$160+w$ , 不超过 $2500mm^2$	1	0.5
U2	$160+w/2$	15	$160+2w$ , 不超过 $5000mm^2$	2	1
U3	$160+w$	20	$160+4w$ , 不超过 $10000mm^2$	4	2
$B_{min}, B_{max}$ 的计算: 分层的长度乘以宽度, 截取到 $10mm^2$ $w$ 钢带/钢板宽度, $mm$					

### 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). 钢带/钢板的钢级, 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带/钢板，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带/钢板分层缺陷边界及频数的方法。

A2 表面状态

钢带/钢板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

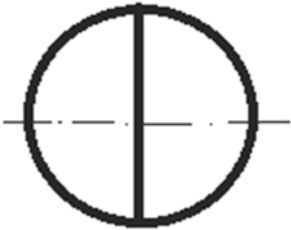
A3.1 超声探头在钢带/钢板面上可用手或机械工具进行操控，超声波应在钢带/钢板表面的法线方向发射接收。

A3.2 下列任一种超声检测设备可以采用。

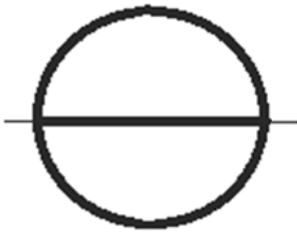

- a) 具有屏幕显示和增益调节的设备，增益调节每档不超过 2dB。调节增益，使被评价的分层缺陷可疑区域的信号位于满幅的 20%到 80%之间。
- b) 无屏幕显示的设备，其超声幅度信号可自动测量/评估。幅度测量设备应有每档不超过 2dB 的信号幅度评定能力。

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。

表 1 双晶探头检测实例

探头到分层缺陷的距离	典型的双晶探头参数	探头方向（隔声面）
≤ 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°	垂直于轧制方向 



	-探头尺寸: 18-20mm -焦距: 约 10-12mm	平行于轧制方向 
>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, 以垂直于钢带/钢板轴线方向 (确定 C 的尺寸), 以及以平行于钢带/钢板轴线方向 (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 检测钢带/钢板管径 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/>