

ISO10893-6 钢管的无损检测

第 6 部分：用于缺陷探测的焊接钢管的焊缝射线探伤

该版 ISO10893-6 替换 EN 10246-10: 2000 标准。

1. 范围

该部分 ISO10893 指定了基于照相的放射性 X 射线的纵向或螺旋线的埋弧焊钢管焊缝缺陷的检测的要求。

该标准也适用于检测圆形空心部件。

注：另一种检测方法，见 ISO 10893-7 数字射线检测。

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 5576 非破坏性试验--工业 X 射线和 GAMMA 射线辐射学--词汇。

ISO 5579 无损检验. 金属材料用 X 和 γ 射线照相检验. 基本规则

ISO 9712 无损检测--人员技术资格鉴定与认证

ISO 10893-7 钢管的无损检测--第 7 部分：用于缺陷探测的焊接钢管的焊缝数字射线探伤

ISO 11484 钢铁产品--无损检测人员的雇主资格制度

ISO 11699-1 无损检测--工业射线照相胶片--第 1 部分：工业射线照相胶片体系的分类

ISO 17636 焊接无损试验-熔合焊接接缝 X 射线检查

ISO 19232-1 非-破坏性试验--X 光照片的图像质量--第 1 部分：含铁金属的图像质量分级

ISO 19232-2 非-破坏性试验--X 光照片的图像质量--第 2 部分：含铁金属的图像质量分级

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 管

两端及任何截面都中空的产品。

3.2 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。

3.3 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。

3.4 协议

买卖双方 在询价和订单期间达成的合同安排。

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 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。

4.3 被检钢管应有足够的直度，以保证检测的有效性。钢管焊缝及其附近母材的表面应没有异物以及可能妨碍射线照相分析处理的表面不规整。

为了达到合格的表面状态，允许对表面进行修磨。

4.4 去除焊缝余高时，应将标记物（通常为铅箭头）放置在焊缝的两侧，以便其位置在射线照片上识别出来。

4.5 应将识别符号，通常为铅字符形式，放置在在进行射线检测的每一段焊缝附近，使得这些识别符号的图像出现在 X 射线底片上，保证准确识别该段焊缝。

4.6 应在钢管表面做持久性标记，为每次拍照准确定位提供参考点。当因材料的性质和/或其预期服役条件的限制而不可能采用打钢印方法做标记时，为确定拍照位置可采取其它适当的方法，如采用油漆标记或准确绘图的方法。

4.7 采用单张射线胶片对连续长度的焊缝进行照相时，相邻胶片应至少相互重叠 10mm，以保证整个焊缝没有漏检部分。

5 探伤方法

5.1 直缝或螺旋缝钢管的焊缝应采用 X 射线照相方法进行检测。无底片应用，数字射线成像技术应符合 ISO10893-7。

5.2 根据 ISO 17636，规定了两种图像质量级别：

-级别A: 采用标准灵敏度的X射线检测技术

-级别B: 采用增强灵敏度的X射线检测技术.

注: 绝大多数场合下使用图像质量级别A。在更重要及更困难的场合下, 图象质量级别A灵敏度达不到要求时, 采用图像质量级别B。质量级别B要求使用系统级别C4或更高的胶片(微粒胶片和铅屏), 因而, 要求的曝光时间更长。所要求的图象质量级别将在相应的产品标准中注明。

- 5.3对于图像质量A, 所用底片系统等级至少应为C5。对于图像质量B, 所用底片系统等级至少应为C4(X射线电压低于150kV时用C3)。(胶片等级在ISO 5579, ISO 11699-1, ISO 17636中定义)

图象质量级别A和B所使用的前增感屏厚度应在0.02到0.25mm之间。后增感屏还可采用其它厚度。在采用双胶片照相工艺情况下, 采用中屏时, 其厚度也应在规定的前增感屏厚度范围以内。

- 5.4不应使用盐质增感屏。

- 5.5被胶片吸收的X射线的背散射和内散射量应该最小化。

如果对背景X 散射线辐射的防护有怀疑, 可将特殊符号(典型的为10mm高, 1.5mm厚的字母“B”)贴在胶片暗盒或胶片夹持器背后, 并按标准方式进行射线照相。如果出现在射线底片上的该符号黑度小于背景的黑度, 则表明对背景散射线辐射的防护不足, 必须另外采取防护措施。

- 5.6检测时, X 射线束直接指向焊缝部位的中心, 并与该点钢管表面垂直。

- 5.7只要达到5.11和条款8规定的条件, 其射线检测长度按如下规定: 对图像质量级别为B, 在射线照相底片有效长度的端部, 其穿透厚度的增加不应超过射线底片中心穿透厚度的10%, 对图像质量级别为A的, 不应超过20%。

- 5.8应采用单壁透照技术。若因尺寸原因, 实际上不能采用此技术时, 买卖双方同意, 允许采用双壁透照技术。

- 5.9胶片和焊缝表面之间的距离应尽可能小。

- 5.10 射线源与工件间的最小距离d的选择应使该距离与焦点有效尺寸f之比d/f符合由下列公式所给出的数值:

图像质量级别A: $\frac{f}{d} \geq 7.5 \times b^{2/3}$

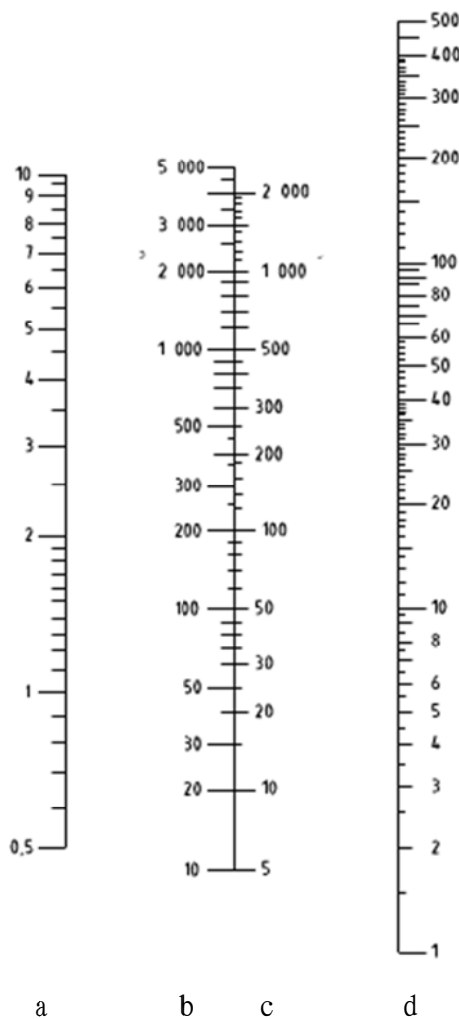
图像质量级别B: $\frac{f}{d} \geq 15 \times b^{2/3}$

式中，b为沿射线束方向工件厚度加胶片与远离射线源的工件一侧表面间的距离，mm。

其之间的关系见图1所示。

5.11 曝光条件如下：检测时，该区域内的无缺陷焊缝金属射线底片黑度，对图像质量级别为B的不小于2.3，对图象质量级别为A的不小于2.0。灰雾度不应超过0.3，灰雾度定义为已处理的未曝光胶片的总密度（感光乳剂和片基）。

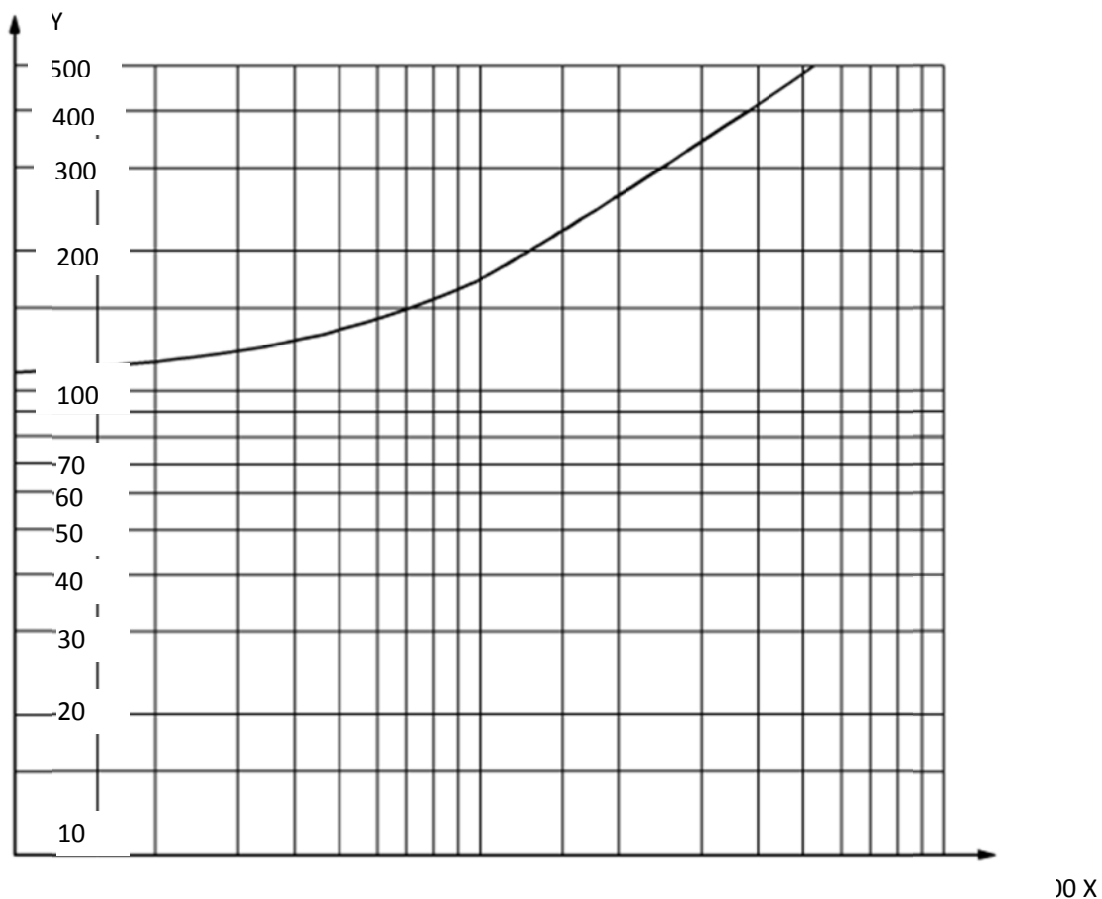
5.12 为保持足够的灵敏度，X射线管电压应尽可能低，且不应超过图2所给的是大电压。



- a. 有效焦点尺寸，d，mm
- b. 最小源到焊点的距离，f，等级B，mm

- c. 最小源到焊点的距离, f , 等级A, mm
- d. 焊点到胶片间距离, b , mm

图1 由焊点到胶片距离 b , 有效焦点尺寸 d , 来决定最小的源到焊点距离 f 的列线图



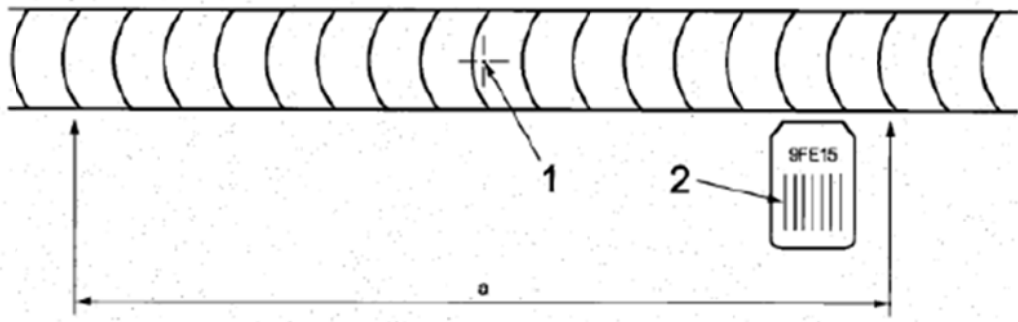
X, 穿透厚度, mm ; y: X射线电压, kV

图2 最大到500kV电压的X射线设备X射线穿透深度对应的最小的高压

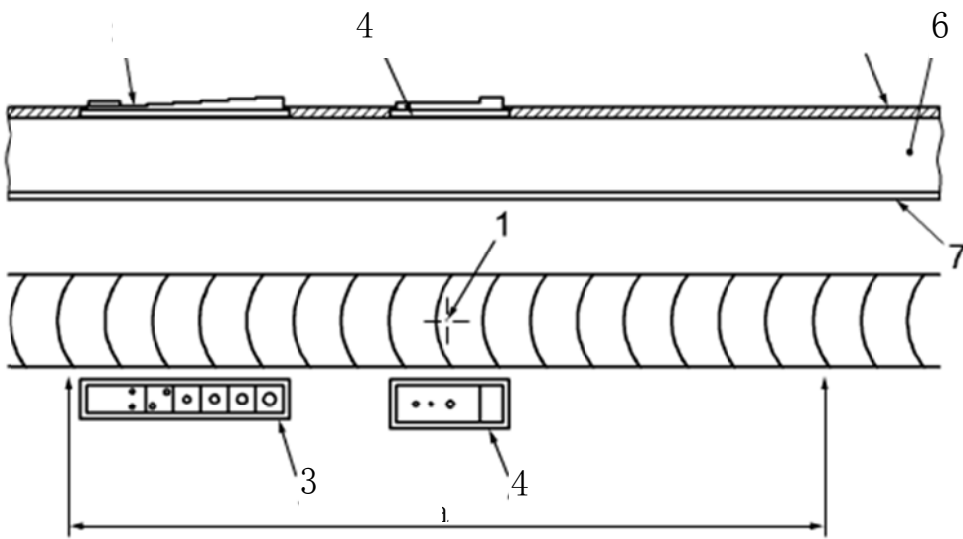
6 图象质量

6.1 买卖双方同意, 图像质量的评定应使用ISO 19232-1, ISO 19232-2规定的软钢像质计进行。该像质计放置辐射源一侧钢管表面上的焊缝附近的母材上。(见图3和图4)

当辐射源一侧钢管表面不能放置时, 应将像质计放置于胶片一侧。在这种情况下, 应将字母" F" 放置在像质计附近, 此种程序变化需记录在检测报告中。



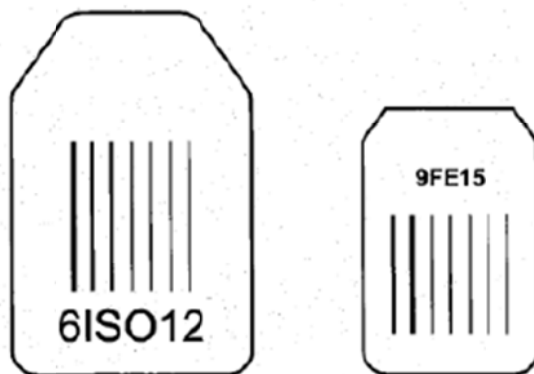
a). 金属丝式



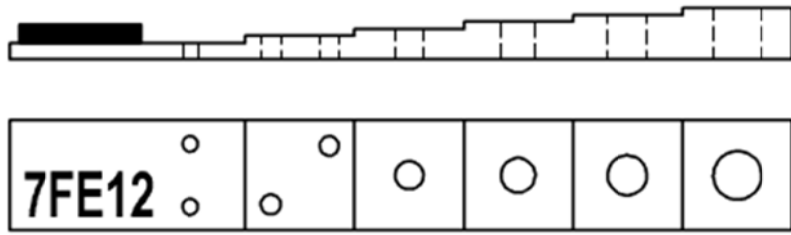
b). 薄板及阶梯/通孔形式

1. 射线束中心 2. 金属丝像质计, 最细的金属丝在边上 3. 阶梯孔式像质计, 最小孔径在边上, 4. 带塞尺的板孔式像质计, 5 外表面焊缝余高, 6 管体, 7 内表面焊缝余高, a 照相长度

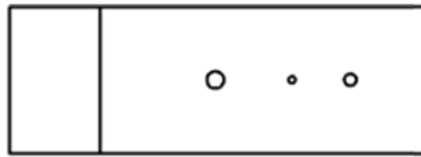
图3 像质计放置位置 (基本要求) 和用塞尺来衬垫



a). 金属丝型



b) 阶梯通孔型



c). 板孔型

图4 像质计类型

6.2两种图像质量级别定义如表 1 到 4 中。

表 1 金属丝型像质计

图像质量级别 A	
指定厚度, T, mm	IQI 值
$T \leq 1.2$	W18
$1.2 \leq T \leq 2$	W17
$2 \leq T \leq 3.5$	W16
$3.5 \leq T \leq 5$	W15
$5 \leq T \leq 7$	W14
$7 \leq T \leq 10$	W13
$10 \leq T \leq 15$	W12
$15 \leq T \leq 25$	W11
$25 \leq T \leq 32$	W10
$32 \leq T \leq 40$	W9
$40 \leq T \leq 55$	W8
$55 \leq T \leq 85$	W7
$85 \leq T \leq 150$	W6
$150 \leq T \leq 250$	W5
$250 < T$	W4

表 2 阶梯/通孔像质计

图像质量级别 A	
指定厚度, T, mm	IQI 值
$T \leq 2.0$	H3
$2.0 \leq T \leq 3.5$	H4
$3.5 \leq T \leq 6$	H5
$6 \leq T \leq 10$	H6
$10 \leq T \leq 15$	H7
$15 \leq T \leq 24$	H8
$24 \leq T \leq 30$	H9
$30 \leq T \leq 40$	H10
$40 \leq T \leq 60$	H11
$60 \leq T \leq 100$	H12
$100 \leq T \leq 150$	H13
$150 \leq T \leq 200$	H14
$200 \leq T \leq 250$	H15
$250 \leq T \leq 320$	H16
$320 \leq T \leq 400$	H17
$400 < T$	H18

表 3 金属丝型像质计

图像质量级别 B	
指定厚度, T, mm	IQI 值
$T \leq 1.5$	W19
$1.5 \leq T \leq 2.5$	W18
$2.5 \leq T \leq 4$	W17
$4 \leq T \leq 6$	W16
$6 \leq T \leq 8$	W15
$8 \leq T \leq 12$	W14
$12 \leq T \leq 20$	W13
$20 \leq T \leq 30$	W12
$30 \leq T \leq 35$	W11
$35 \leq T \leq 45$	W10
$45 \leq T \leq 65$	W9
$65 \leq T \leq 120$	W8
$120 \leq T \leq 200$	W7
$200 \leq T \leq 350$	W6
$350 < T$	W5

表 4 阶梯/通孔像质计

图像质量级别 B	
指定厚度, T, mm	IQI 值
$T \leq 2.5$	H2
$2.5 \leq T \leq 4$	H3
$4 \leq T \leq 8$	H4
$8 \leq T \leq 12$	H5
$12 \leq T \leq 20$	H6
$20 \leq T \leq 30$	H7
$30 \leq T \leq 40$	H8
$40 \leq T \leq 60$	H9
$60 \leq T \leq 80$	H10
$80 \leq T \leq 100$	H11
$100 \leq T \leq 150$	H12
$150 \leq T \leq 200$	H13
$200 \leq T \leq 250$	H14

6.3 对双壁透照技术, 采用图理质量级别时, 表中的钢的厚度应为指定厚度的两倍。

7 胶片处理

射线照相底片应没有由于操作原因所带来的缺欠或可能影响解释、分析工作的其它缺欠。

8 射线底片的观察条件

透过射线照相底片的亮度, 当底片黑度小于等于 2.5 时, 应不低于 30cd/m², 底片黑度大于 2.5 时, 应不低于 10cd/m²。

9 指示分级

9.1 射线照相底片上发现的所有指示应按 9.1 或 9.2 的规定判定是焊缝缺欠还是缺陷。

9.2 缺欠是采用本标准描述的射线检测方法能检测的焊缝不连续处。这些尺寸和/或分布密度没有超过相应的产品标准规定的验收标准的缺欠对承压用埋弧焊钢管的预期使用没有不良影响。

9.3 缺陷是尺寸和/或分布密度等于或大于相应的产品标准规定的验收等级的缺欠。缺陷对承压用埋弧焊钢管的规期使用有不利影响, 或限制着它的预期使用。

10 验收极限

10.1 焊缝射线检测的验收标准如下：射线检测时，应采用这些验收标准，产品标准另有规定的除外。

10.2 裂缝，未焊透和未熔合为不合格。

10.3 直径不超过3.0mm或 $T/3$ (T 为钢管规定壁厚)的单个圆形夹杂和气孔为合格。取两者之间较小者。

在任意150mm或 $12T$ 长度焊缝范围内(以数值较小者为准)，单个夹杂和气孔之间的间隔小于 $4T$ 时，上述所有允许单独存在的缺欠的直径之和不应超过6mm或 $0.5T$ (以数值较小者为准)。

10.4 在长度不超过12.0mm或 T 的单个条形夹杂(以数值较小者为准)，且宽度不超过1.5mm的单个条形夹杂为合格。

在任意150mm或 $12T$ 长度焊缝范围内(以数值较小者为准)，单个夹杂之间的间隔小于 $4T$ 时，上述所有允许单独存在的缺欠的最大累积长度不应超过12.0mm。

注：10.3和10.4描述的准则，参见附件A的示意图。

10.5 最大深度0.4mm的任意长度的单个咬边为合格。

最大长度为 $T/2$ ，最大深度为0.5mm且不超过规定壁厚的10%的单个咬边，只要在任意300mm焊缝长度内不超过两处即为合格。所在这种咬边应进行修磨清除。

10.6 沿纵向在内焊缝和外焊缝同一侧互相重叠的任意长度和深度的咬边为不合格。

11 结果评定

11.1 整根钢管经检验没有超过对应接收极限所允许的指示，则认为此项检验合格。

11.2 整根钢管经检验，有超过对应接收极限所允许的指示，则认为钢管是可疑的。

11.3 对可疑的钢管可采用下列任意一种方法进行处理，取决于产品标准要求：

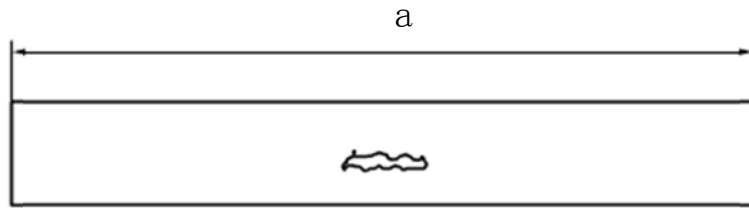
- a). 可疑区应采用磨削方法将其清除。对清除部位应采用磁粉或液体渗透方法检测缺陷是否完全消除，并且磨削区域应采用射线重新检测。剩余的壁厚应采用适当的技术测量一下，以确认其厚度还在允许范围内。
- b). 对可疑区域可采用批准的焊接程序进行焊接修补，修补过的区域应按本标准的要求及产品标准要求要求进行射线检测。
- c). 切除所有的可疑部位。测量钢管的剩余长度，确认其还在允许长度范围内。
- d). 可疑钢管被评定为此项检验不合格。

12. 探伤报告

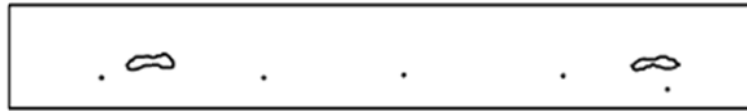
如果要求了，卖方应向买方提交检测报告，报告至少应当包含下列内容：

- a). 引用该标准，如 ISO 10893-6;
- 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). 检测技术类型和详述;
- e). 放射源，类型，有效焦点尺寸和所用设备;
- f). 所用的胶片系统，增感屏和滤波器
- g). 光管高压和电流;
- h). 曝光时间，源到胶片间的距离;
- i). IQI 类型和位置
- j). IQI 读数和最小的胶片密度;
- k). 得到的图像质量级别;;
- l). 检测及报告日期;
- m). 操作员及负责人签字。

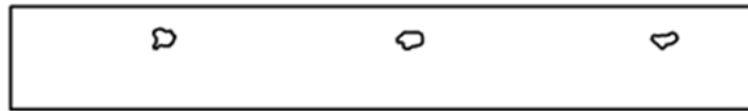
附录 A
(标准的附录)
缺陷分布实例



a). 例 1: 一个 12.00mm 的缺陷



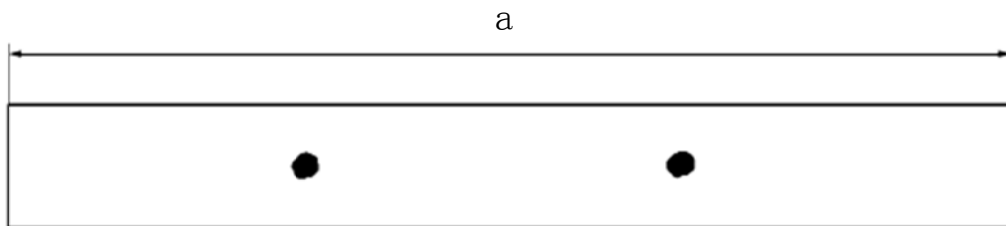
b). 例 2: 两个 6.0mm 的缺陷



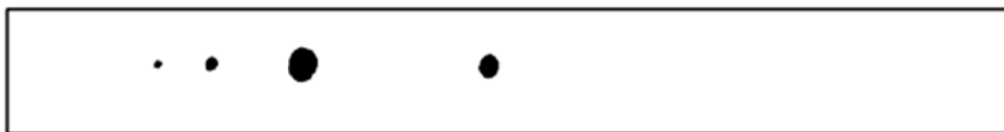
c). 例 3: 三个 4.0mm 的缺陷

a: 焊缝长度 150mm 或 12T (T 为指定厚度) 的小者。

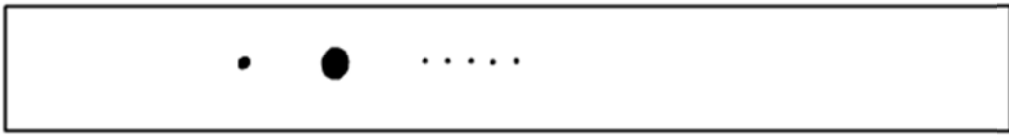
图 A.1 对于指定壁厚大于 12mm, 可接受的夹杂最大分布模式的例子



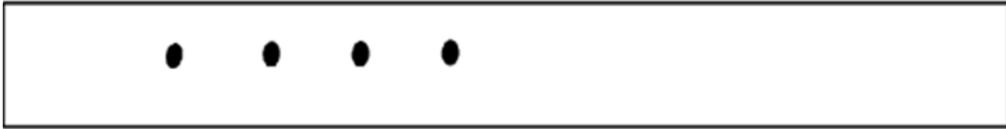
a). 例 1: 两个 3.0mm 的缺陷



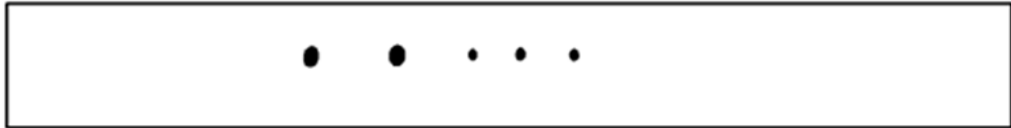
b). 例 2: 一个 3.0mm, 一个 1.5mm, 一个 1mm, 一个 0.5mm 的缺陷



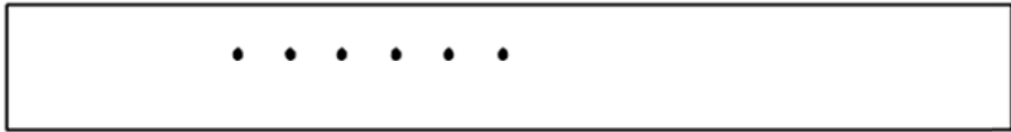
例 3: 一个 3.0mm, 一个 1.0mm, 五个 0.5mm 的缺陷



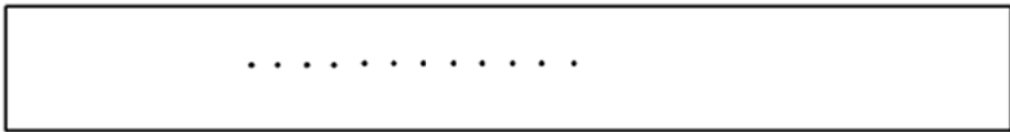
例 4: 四个 1.5mm 的缺陷



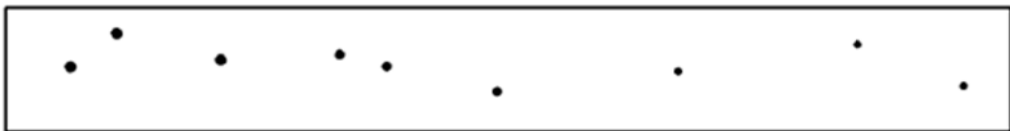
例 5: 两个 1.5mm, 三个 1.0mm 的缺陷



例 6: 六个 1.0mm 的缺陷



例 7: 十二个 0.5mm 的缺陷



例 8: 三个 1.0mm, 六个 0.5mm 的缺陷 (散发状态)

a: 焊缝长度 150mm 或 12T (T 为指定厚度) 之小者

图 A.2 对于指定壁厚大于 9mm, 可接受的气孔型欠缺最大分布模式的例子

//-----以英文原件为准，本译文仅供学习-----//
//做个推广：

Welcome to visit: zuomfu@126.com

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

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