ICS 75.180.99，77.040.10
E 98，H26
备案号：4050—1999

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6423.1—1999
eqv ISO 12096:1996

石油天然气工业 承压钢管无损检测方法 埋弧焊钢管焊缝缺欠的射线检测

Petroleum and natural gas industries— Non－destructive testing（NDT）methods of steel tubes for pressure purposes —Radiographic testing of the weld seam of submerged arc －welded steel tubes for the detection of imperfections

1999－08－09 发布　　2000－04－01 实施

国家石油和化学工业局　发布

前　言

本标准等效采用了国际标准化组织 ISO 12096:1996《承压用埋弧焊钢管焊缝缺欠的射线检测》国际标准。

根据 ISO 12096 国际标准编写本标准时，将能转化为我国标准的引用标准进行了转化。由于 ISO 1027:1983《无损检测用射线影象质量指示计的规则与标志》国际标准规定的阶梯通孔型象质计我国没有相应的标准，因此将该国际标准中有关阶梯通孔型象质计的内容做为本标准的附录 A（标准的附录）。

根据国家标准 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则　第 1 单元：标准起草与表述规则　第 1 部分：标准编写的基本规定》的规定，保留了国际标准的前言，同时增加了本标准的前言。

本标准的附录 A 为标准的附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油管材专业标准化委员会归口。

本标准起草单位：宝鸡石油钢管厂。

本标准主要起草人　吴万忠　孙悌民　薛永祥　王　慧

ISO 前言

ISO（国际标准化组织）是由各国标准化团体（ISO 成员团体）组成的世界性的联合会。制订国际标准的工作通常由 ISO 的技术委员会完成。各成员团体若对某技术委员会已确立的标准项目感兴趣，均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的各国际组织（官方的或非官方的）也可参加有关工作。在电工技术标准化方面 ISO 与国际电工委员会（IEC）保持密切合作关系。

由技术委员会正式通过的国际标准草案需提交各成员团体表决，国际标准须取得至少 75% 参加表决的成员团体的同意才能正式通过。

ISO 12096 由 ISO/TC 17/SC 19 国际标准化组织钢技术委员会承压用钢管交货技术条件分委员会制订。

中华人民共和国石油天然气行业标准

石油天然气工业 承压钢管无损检测方法 埋弧焊钢管焊缝缺欠的射线检测 eqv ISO 12096:1996

SY/T 6423.1—1999

Petroleum and natural gas industries—Non – destructive testing (NDT) methods of steel tubes for pressure purposes—Radiographic testing of the weld seam of submerged arc – welded steel tubes for the detection of imperfections

1 范围

本标准规定了采用X射线检测技术检测直缝或螺旋缝埋弧焊钢管焊缝缺欠的要求。本标准确定了一套验收标准以及两种图象质量级别R1和R2。

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。

GB/T 9445—1999 无损检测人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.2—1990 无损检测术语 射线检测

JB/T 7902—1995 线型象质计（neq ISO 1027:1983）

3 总的要求

3.1 本标准采用GB/T 12604.2中给出的定义。

3.2 本标准所涉及的射线检测，通常是在钢管主要生产工序操作完成之后进行。

检测应由制造厂指定的并按GB/T 9445认证合格的无损检测人员进行。第三方检测时，应由购方与制造厂协议。

3.3 被检的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。

3.4 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。

3.5 应将识别符号（通常为铅字符形式）放置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象出现在X射线底片上，保证准确识别该段焊缝。

3.6 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，如采用漆印标记或准确绘图的方法。

3.7 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。

4 检测方法

国家石油和化学工业局1999－08－09批准　　2000－04－01实施

4.1 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。

经购方与制造厂协议，且仅当制造厂能证实X射线荧光法或计算机图象处理检测方法与X射线照相法相当时，才允许采用X射线荧光法或计算机图象处理检测方法。

4.2 规定了两种图象质量级别：

图象质量级别R1：采用提高灵敏度的X射线检测技术；

图象质量级别R2：采用标准灵敏度的X射线检测技术。

注1：绝大多数场合下使用图象质量级别R2。

在更重要及更困难的场合下，图象质量级别R2灵敏度达不到要求时，采用图象质量级别R1。图象质量级别R1要求使用微粒胶片和铅屏，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。

4.3 图象质量级别R1应至少采用微粒胶片，图象质量级别R2应至少采用中等粒度胶片。

图象质量级别R1和R2所使用的前增感屏厚度应在0.02～0.25mm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内。

4.4 不应使用盐质增感屏。

4.5 背景X散射线或内部散射线不应到达胶片。

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3.2mm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特殊符号图象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。

4.6 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。

4.7 只要达到4.11和第7章规定的条件，其射线检测长度按如下规定：对图象质量级别R1，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%；对图象质量级别R2，不应超过20%。

4.8 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，允许采用双壁透照技术。

4.9 胶片和焊缝表面之间的距离应尽可能小。

4.10 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：

图象质量级别R1：　$d/f>15x^{\frac{2}{3}}$

图象质量级别R2：　$d/f>7.5x^{\frac{2}{3}}$

式中：x——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。

4.11 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，对图象质量级别R1不小于2.0，对图象质量级别R2不小于1.7。

注2：经购方与制造厂专门协议，图象质量级别R2的射线底片最小黑度可减小为1.5。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）。

4.12 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所给的最大电压。

5 图象质量

5.1 图象质量的评定使用JB/T 7902规定的线型象质计或附录A（标准的附录）规定的阶梯通孔型象质计及购方与制造厂协议的软钢象质计进行。该象质计放置在辐射源一侧钢管表面上的焊缝附近，如用线型象质计，则横跨于焊缝上。当辐射源一侧钢管表面不能放置时，应将象质计放置于胶片一侧。在这种情况下，应将字母“F”放置在象质计附近，此种程序变化需记录在检测报告中。

5.2 本标准范围内规定的两种图象质量级别见表 1。

表 1 图象质量级别

钢厚度[1) mm		可见度			
		图象质量级别 R1		图象质量级别 R2	
大于	小于或等于	孔径 mm	金属丝直径 mm	孔径 mm	金属丝直径 mm
4.5	10	0.40	0.16	0.50	0.20
10	16	0.50	0.20	0.63	0.25
16	25	0.63	0.25	0.80	0.32
25	32	0.80	0.32	1.00	0.40
32	40	1.00	0.40	1.25	0.50
40	60	1.25	0.50	1.60	0.63
1）钢厚度指整个焊缝厚度					

5.3 对双壁透照技术，为了测定所要求的图象质量数值，表 1 中引用的钢的壁厚应为透照公称厚度的两倍。

6 胶片处理

射线照相底片应没有由于操作带来的缺欠或可能影响解释、分析工作的其它缺陷。

7 射线底片的观察条件

透过射线照相底片的亮度，当底片黑度小于或等于 2.5 时，应不低于 30cd/m^2；底片黑度大于 2.5 时，应不低于 10cd/m^2。

8 验收

8.1 射线照相底片上发现的所有指示应按 8.1.1 或 8.1.2 的规定判定是焊缝缺欠还是缺陷。

8.1.1 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。

8.1.2 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预期使用有不利影响，或限制着它的预期使用。

8.2 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。

8.2.1 裂缝、未焊透和未熔合为不合格。

8.2.2 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 6.0mm 或 0.5T（以数值较小者为准）。

8.2.3 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。

8.2.4 最大深度为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。所有这种咬边应进行修磨清除。

8.2.5 超过上述范围的任何咬边应进行修补、将有问题部位切除或整根钢管拒收。

8.2.6 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。

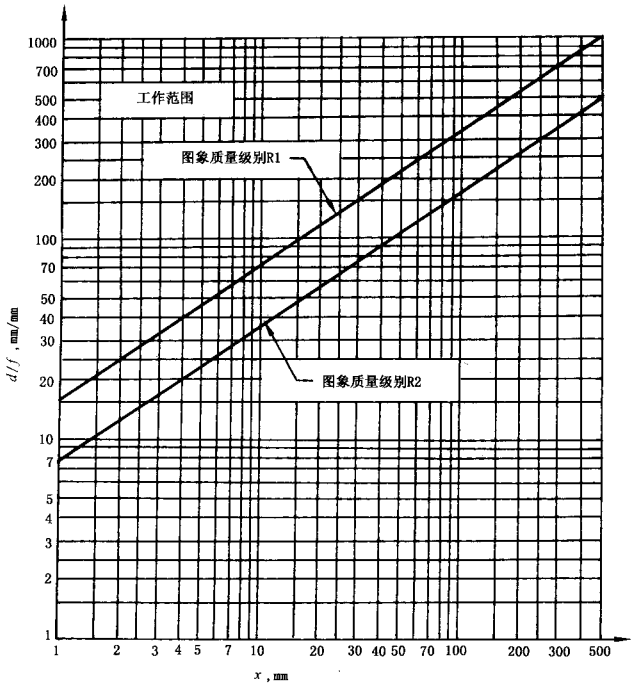
8.3 对有缺陷的钢管进行处理。钢管焊缝上的缺陷应按8.3.1～8.3.4规定的一种或几种方法处理。

8.3.1 只要剩余壁厚在规定范围内，缺陷应采用磨削、刨除或机加工方法清除。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清除。

8.3.2 若因清除缺陷，而使壁厚减小到规定范围以下，对焊缝区域可采用批准的焊接程序进行焊接修补，然后，修补过的区域应按本标准的要求进行射线检测。

8.3.3 如钢管剩余长度在规定范围内，应将有焊缝缺陷的管段切除。

8.3.4 整根钢管应拒收。



d—射线源与工件间的最小距离；f—焦点有效尺寸；

x—沿射线束方向的工件厚度加胶片与远离射线源的工件一侧表面间的距离

图1 所要求的 d/f 最小值和距离 x 之间的函数关系

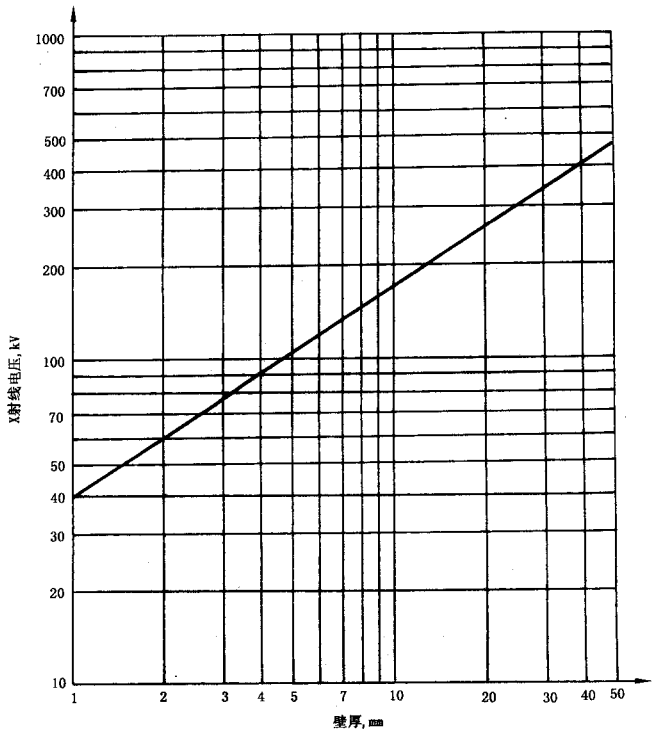


图 2　允许最大 X 射线管电压与规定公称壁厚之间的函数关系

9　检测报告

有规定时，制造厂应向购方提供一份至少包括下列内容的检测报告：

a）本标准的标准号；

b）检测技术方式与细则；

c）经协议或未经协议的与本试验方法的不一致处；

d）X 射线检测设备的型号、采用的管电压和阳极电流强度；

e）曝光时间、胶片和增感屏种类以及射线源到试样间的距离；

f）采用的标记方法；

g）胶片处理方法；

h）焊缝几何形状、壁厚和采用的焊接工艺；

i）下列相关的几何尺寸：

——焦点尺寸；

——焦点与胶片间距离；

——被检工件与胶片间距离；

——相对于焊缝和胶片的辐射角度；

——草图；

j）图象质量级别；

k）射线检测的结果及相应的说明；

l）检测日期及检测者签名。

附 录 A[1]
（标准的附录）
阶梯通孔型象质计

A1 规格

该象质计为阶梯状，每个阶梯都有一个或几个通孔，通孔直径等于阶梯的厚度 e。

阶梯厚度以及通孔直径按 R10 优先数系连续选取，单位为 mm。特殊情况下，特别是供厚材料使用时，可采用 R20 优先数系。

厚度大于或等于 0.8mm 的阶梯只有一个通孔。厚度小于 0.8mm 的阶梯可有两个或多个通孔，各个阶梯上通孔的排列方式可有所不同。

通孔的中心到阶梯边缘的距离，或两个通孔边缘之间的距离不得小于通孔直径加 1mm。阶梯通孔型象质计示意图见图 A1。

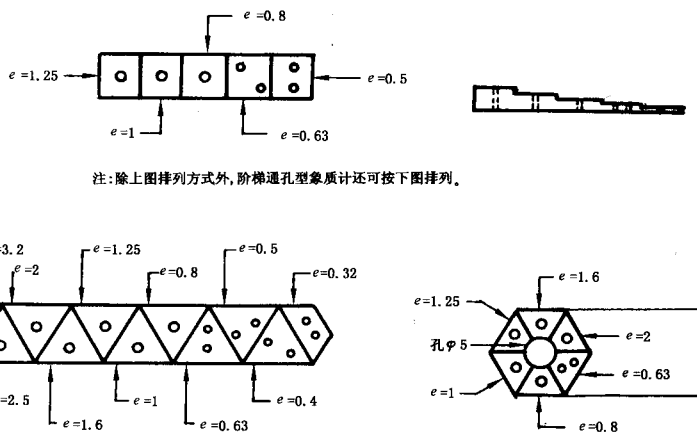


图 A1 阶梯通孔型象质计示意图 （单位：mm）

A2 尺寸偏差

R10 优先数系阶梯通孔型象质计阶梯厚度和通孔直径允许偏差见表 A1。

采用说明：

1〕本标准增加的附录。

表 A1　阶梯厚度和通孔直径允许偏差

阶梯厚度 e 或通孔直径 mm	允许偏差 mm
$0<e\leqslant0.5$	$^{+0.015}_{0}$
$0.5<e\leqslant1$	$^{+0.020}_{0}$
$1<e\leqslant2.5$	$^{+0.025}_{0}$
$2.5<e\leqslant5$	$^{+0.030}_{0}$
$5<e\leqslant10$	$^{+0.036}_{0}$