

ICS 25.160.40

H 26

备案号: 44772-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 541 — 2014

代替 DL/T 541 — 1994

钢熔化焊 T 形接头和角接接头焊缝 射线照相和质量分级

**Methods of radiogram and classification of measuring results for
T-Joints and fillet joints fusion welded in steel**

2014-03-18 发布

2014-08-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
4 射线透照技术分级	2
5 射线检测人员	2
6 辐射防护	2
7 射线透照技术	3
8 缺陷评定与质量分级	9
9 射线检测报告及底片存档	11
附录 A (资料性附录) 像质计型式及规格	12
附录 B (规范性附录) 最低像质计数值	15
附录 C (资料性附录) 穿透厚度的计算	17
附录 D (资料性附录) 胶片系统分类	18

前 言

本标准代替 DL/T 541—1994《钢熔化焊焊缝射线照相方法和质量分级》。本次修订参考了 GB/T 3323。本标准与 DL/T 541—1994 相比主要变化如下：

- 标准名称变更为《钢熔化焊 T 形接头和角接头焊缝射线照相和质量分级》；
- 增加了管道接管座焊缝的射线检测内容；
- 取消了原标准中对被检工件厚度的限制条款；
- 增加“术语、定义和符号”一章的内容；
- 检验等级由原来的 A、B、C 三个级别修改为 A、B 两个级别；
- 像质计变更为 JB/T 7902、GB/T 23901 规定的线型及阶梯孔型像质计；
- 增加了 Se^{75} 、 Tm^{170} 、 Yb^{169} 射线源应用的规定；
- 增加了检测时机的内容；
- 按 ISO 11699-1 和 GB/T 19384.1 增加了胶片系统分类的内容；
- 修改了焊缝质量分级的内容，取消了按检验等级评定焊缝质量的规定，所有检验等级均按同一标准进行焊缝质量分级；
- 将像质计、最低达到的像质计指数、透照厚度计算、胶片系统分类等内容放在了标准的相关附录中。

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规定编写。本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站焊接标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院。

本标准参加起草单位：云南电力试验研究院（集团）有限公司、华电郑州机械设计研究院有限公司、黑龙江省电力科学研究院、山西电力科学研究院、中国长江三峡集团公司。

本标准主要起草人：包乐庆、吴章勤、曹麦对、池永斌、董勇军、李继、李涛。

本标准首次发布时间 1994 年，本次为第一次修订。

本标准自实施之日起代替 DL/T 541—1994《钢熔化焊焊缝射线照相方法和质量分级》。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

钢熔化焊 T 形接头和角接接头焊缝射线照相和质量分级

1 范围

本标准规定了钢熔化焊 T 形接头、角接接头焊缝 X 射线和 γ 射线照相的基本方法。

本标准适用于电力行业管道管座焊缝、钢结构中 T 形接头焊缝和角接接头焊缝，其他类似结构的焊缝也可使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 117 工业 X 射线探伤卫生防护标准

GBZ 132 工业 γ 射线探伤卫生防护标准

GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相（GB/T 3323—2005, EN 1435: 1997, MOD）

GB/T 3375 焊接术语

GB 11533 标准对数视力表

GB/T 12604.2 无损检测 术语 射线照相检测（GB/T 12604.2—2005, ISO 5576: 1997, IDT）

GB 18871 电离辐射防护及辐射源安全基本标准

GB/T 19348.1 无损检测 工业射线照相胶片 第 1 部分：工业射线胶片系统的分类（GB/T 19348.1—2003, ISO 11699-1: 1998, IDT）

GB/T 19348.2 无损检测 工业射线照相胶片 第 2 部分：用参考值方法控制胶片处理（GB/T 19348.2—2003, ISO 11699-2: 1998, IDT）

GB/T 19802 无损检测 工业射线照相观片灯 最低要求（GB/T 19802—2005, ISO 5580:1985, IDT）

GB/T 23901（所有部分）无损检测 射线照相底片像质（GB/T 23901—2009, ISO 19232: 2004, IDT）

DL/T 675 电力工业无损检测人员资格考核规则

JB/T 7902 射线照相用线型像质计（JB/T 7902—2006, ISO 19232-1:2004, NEQ）

ISO 11699-1 无损检测 工业射线照相胶片 第 1 部分：工业射线照相胶片系统分类（Non-destructive testing-Industrial radiographic film-Part 1: Classification of film systems for industrial radiography）

3 术语、定义和符号

GB/T 12604.2 界定的以及下列术语、定义和符号适用于本标准。

3.1

公称厚度 **nominal thickness**

t

指母材的公称壁厚。不考虑制造偏差。

3.2

穿透厚度 **penetrated thickness**

T

射线透照方向上的母材公称厚度。多壁透照时，穿透厚度为各层材料公称厚度之和。

3.3

工件—胶片距离 **object-to-film distance**

b

沿射线束中心线测出的射线源侧被检工件表面至胶片之间的距离。

3.4

射线源尺寸 **source size**

d

放射性同位素源的尺寸或 X 射线管的有效焦点尺寸。

3.5

射线源—胶片距离 **source-to-film distance; SDF**

沿射线束中心线测出的射线源至胶片间的距离。

3.6

射线源—工件距离 **source-to-object distance**

f

沿射线束中心线测出的射线源至射线源侧被检工件表面的距离。

3.7

直径 **diameter**

D_e

管或圆筒的公称外径。

3.8

透照厚度比 **ratio of max. and min. penetrated thickness**

K

一次透照长度范围内射线束穿过母材的最大厚度与最小厚度之比。

4 射线透照技术分级

射线透照技术可分为下列两个等级：

——A 级：普通级。

——B 级：优化级。

当 A 级灵敏度不能满足检验要求时，应采用 B 级透照技术。

A 级检验适用于承受动、静载荷或对焊缝强度要求较高的焊接钢结构件；

B 级检验适用于承压管道管座焊缝或承受交变载荷、工况条件恶劣、破坏后可能引起重大灾害事故的焊接钢结构件。

注：当需采用优于 B 级的透照技术时，相应的检测参数可由合同各方商定。

5 射线检测人员

5.1 从事焊缝射线照相的检测人员，应按 DL/T 675 要求进行考核合格并取得与其工作相适应的技术资格证书。

5.2 评片人员的视力应每年检查一次，按 GB 11533 测试校正视力不得低于 5.0，并要求距离 400mm 能读出高为 0.5mm、间隔为 0.5mm 的一组印刷体字母。

6 辐射防护

6.1 射线照相时应采取防护措施，避免射线照射。

6.2 射线照相的辐射防护应遵循 GB 18871、GBZ 117、GBZ 132 及相关各级安全防护法规的规定。

7 射线透照技术

7.1 一般规定

7.1.1 工件表面处理和检测时机

当工件表面不规则状态或覆层可能给辨认缺陷造成困难时，应对工件表面进行适当处理。

除非另有规定，射线透照应在制造完工后进行。对有延迟裂纹倾向的材料，至少应在焊接完成 24h 以后或按产品技术文件要求的时间进行射线透照检测。

7.1.2 射线底片上的焊缝定位

当射线底片上无法清晰地显示焊缝边界时，应在焊缝两侧放置高密度材料的识别标记。

7.1.3 射线底片标识

被检工件的每一透照区段，均应放置高密度材料的识别标记，如产品编号、焊缝编号、部位编号、返修标记、透照日期等。底片上所显示的标记应位于有效评定区之外，并确保每一区段标记明确无误。

7.1.4 工件标记

工件表面应做出永久性标记，以确保每张底片可准确定位。

若使用条件不允许在工件表面做永久性标记时，应采用准确的底片分布图来记录。

7.1.5 像质计

7.1.5.1 影像质量应使用 GB/T 23901 及 JB/T 7902 所规定的像质计来验证和评定。像质计型式及规格参见附录 A。

7.1.5.2 所用像质计的材料应与被检工件相同或相近。像质计应优先放置在射线源侧，并紧贴工件表面且位于厚度均匀区域。当射线源侧无法放置像质计时，像质计也可放在胶片侧，但像质计指数应提高一级或做对比试验以使实际像质指数达到规定的要求。像质计放在胶片侧时，应紧贴像质计放置高密度材料识别标记“F”，并在检测报告中注明。

按所选用的像质计型式，应注意下列两种情况：

- a) 使用线型像质计时，细丝应垂直于焊缝，其位置应确保至少有 10mm 丝长显示在黑度均匀的区域。
- b) 使用阶梯孔型像质计时，像质计的放置应使所要求的孔号紧靠焊缝。

7.1.6 像质评定

底片观察条件应满足 GB/T 19802 的规定要求。

通过观察底片上的像质计影像，确定可识别的最细丝径编号或最小孔径编号，以此作为像质计数值。对线型像质计，若在黑度均匀区域内有至少 10mm 丝长连续清晰可见，该丝就视为可识别。对阶梯孔型像质计，若阶梯上有两个同径孔，则两孔应均可识别，该阶梯孔才视为可识别。

7.1.7 像质计数值

像质计置于射线源侧时，底片上能识别的最低像质计数值见附录 B 中表 B.1、表 B.2。

像质计置于胶片侧时，底片上能识别的最低像质计数值见附录 B 中表 B.3、表 B.4。

7.1.8 补偿块

7.1.8.1 补偿块的材料应与被补偿材料相同或相近。补偿块的长度应比一次透照长度长 20mm 以上。补偿块的宽度应不小于 40mm。

7.1.8.2 无斜楔补偿块的厚度应为焊缝焊脚尺寸的 0.5 倍~0.7 倍。无斜楔补偿块应与焊道平行放置，距翼板或下搭接板焊趾应有一定的距离，其大小应使补偿块上边缘的影像距焊趾影像 2mm~4mm。

7.1.8.3 有斜楔补偿块放置在上表面时，其厚度与焊缝焊脚尺寸相等；放置在下表面与胶片间时，其厚度应根据透照要求制作，也可以制作成三角形补偿块。有斜楔补偿块的斜率应与被检焊缝表面相吻合。

7.1.8.4 补偿块的表面粗糙度应不大于 12.5 μm 。

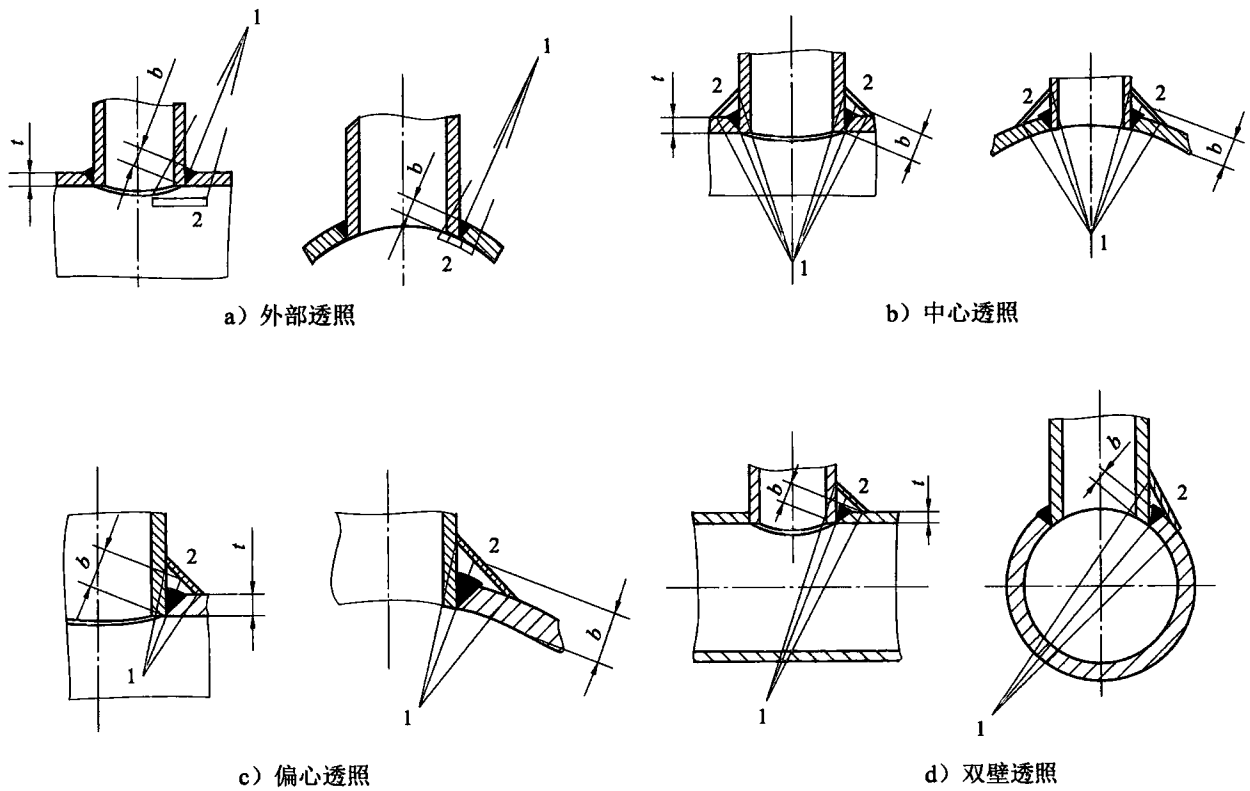
7.1.8.5 对于管道接管座焊缝等不方便使用补偿块的，也可以使用补偿泥等适当的材料进行厚度补偿，以获得黑度均匀的底片。

7.2 射线透照布置方式

7.2.1 管座焊缝

7.2.1.1 插入式管座焊缝

插入式管座焊缝透照布置见图 1。



说明：

1——射线源；

2——胶片。

图 1 插入式管座焊缝透照布置图

7.2.1.2 骑座式管座焊缝

骑座式管座焊缝透照布置见图 2。

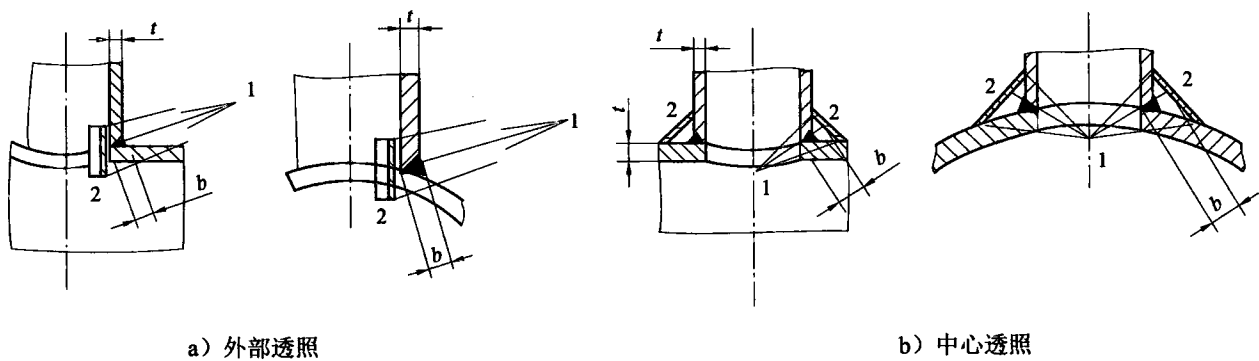
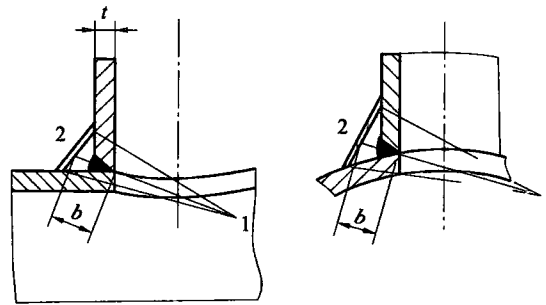


图 2 骑座式管座焊缝透照布置图（一）



c) 偏心透照

说明:

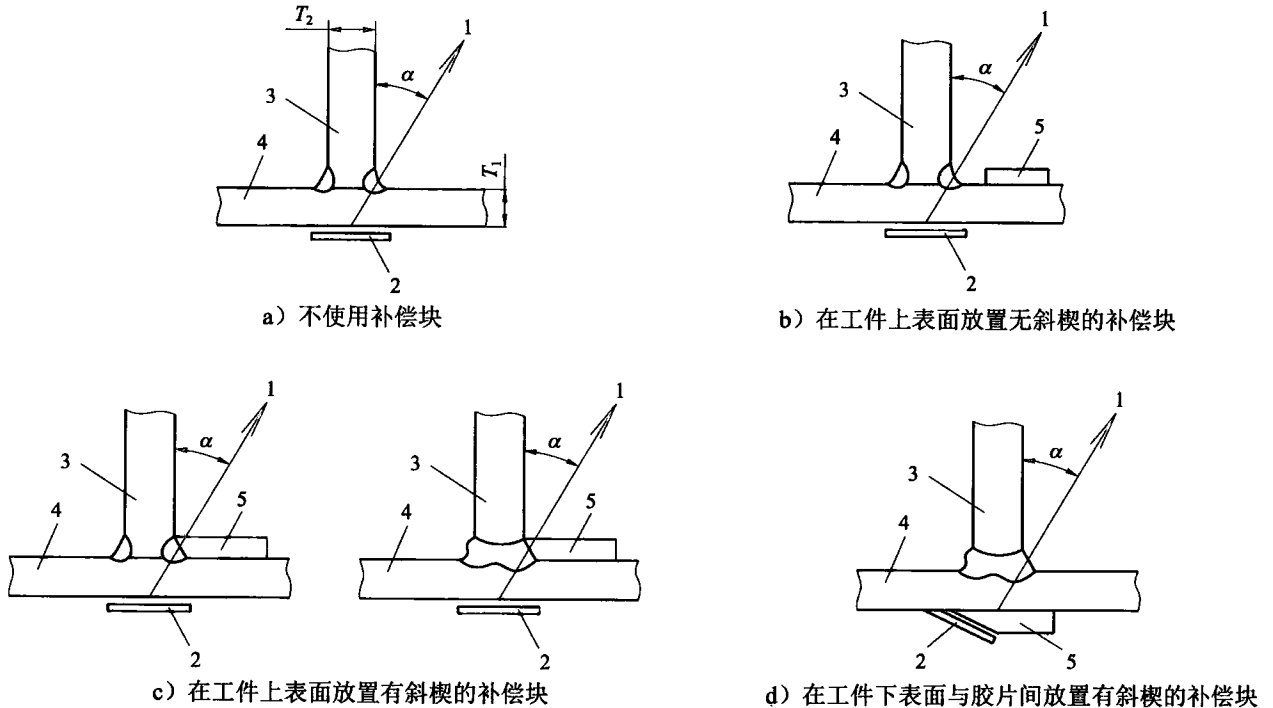
1——射线源;

2——胶片。

图2 骑座式管座焊缝透照布置图(二)

7.2.2 T形接头焊缝

T形接头焊缝透照布置见图3。



a) 不使用补偿块

b) 在工件上表面放置无斜楔的补偿块

c) 在工件上表面放置有斜楔的补偿块

d) 在工件下表面与胶片间放置有斜楔的补偿块

说明:

1——射线源;

2——胶片;

3——腹板;

4——翼板;

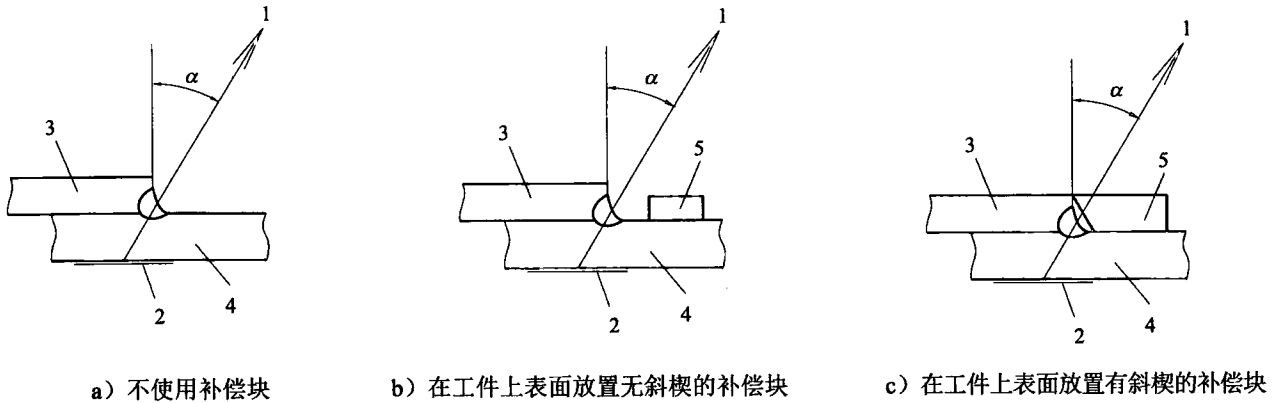
5——补偿块;

 α ——透照角度。

图3 T形接头焊缝透照示意图

7.2.3 搭接接头

搭接接头焊缝透照布置见图4。



说明:

- 1——射线源;
- 2——胶片;
- 3——上搭接板;
- 4——下搭接板;
- 5——补偿块;
- α ——透照角度。

图 4 搭接接头焊缝透照示意图

7.3 管电压和射线源的选择

7.3.1 管电压 500kV 以下的 X 射线机

7.3.1.1 为获得良好的照相灵敏度，应选用低的管电压，允许使用的最高管电压见图 5。

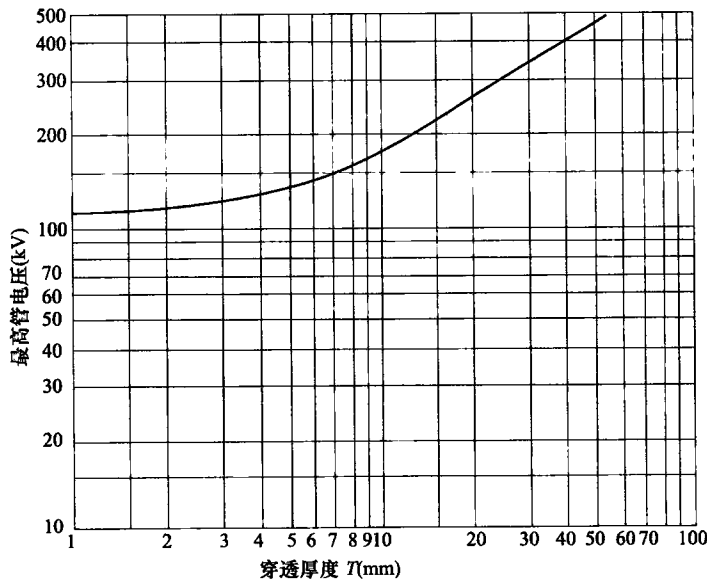


图 5 X 射线穿过钢时所允许使用的最高管电压

7.3.1.2 透照被检区域内厚度变化较大的工件时，可使用稍高于图 5 所示的管电压，管电压提高不应超过 50kV。穿透厚度的计算参见附录 C。

7.3.2 γ 射线和高能 X 射线装置

7.3.2.1 γ 射线和 1MeV 以上 X 射线对钢所适用的穿透厚度范围见表 1。

表 1 γ 射线和 1MeV 以上 X 射线对钢所适用的穿透厚度范围

射线源种类	穿透厚度 mm	
	A 级	B 级
Tm ¹⁷⁰	≤5	≤5
Yb ¹⁶⁹	1~15	2~12
Se ⁷⁵	10~40	14~40
Ir ¹⁹²	20~100	20~90
Co ⁶⁰	40~200	60~150
X 射线 (1MeV~4MeV)	30~200	50~180
X 射线 (>4MeV~12MeV)	≥50	≥80
X 射线 (>12MeV)	≥80	≥100

7.3.2.2 当使用 X 射线机接近被检部位有困难时,可在表 1 给出的穿透范围内使用 γ 射线源。

7.3.2.3 经合同各方同意, Ir¹⁹² 最小穿透厚度可降至 10mm, Se⁷⁵ 最小穿透厚度可降至 5mm。在某些特定场合,只要能保证足够的影像质量,允许将穿透厚度范围放宽。使用 γ 射线照相时,射线源到位的往返传递时间不得超过总曝光时间的 10%。

7.4 射线胶片系统和增感屏

7.4.1 对不同的射线源,可选用的最低胶片系统类别、增感屏材质和厚度见表 2。胶片系统分类参见附录 D。

表 2 钢射线照相所适用的胶片系统类别和金属增感屏

射线种类	穿透厚度 mm	胶片系统类别		金属增感屏类型和厚度 mm	
		A 级	B 级	A 级	B 级
X 射线 (≤100kV)		C5	C3	不用屏或用铅屏 (前后) ≤0.03	
X 射线 (>100kV~150kV)				铅屏 (前后) ≤0.15	
X 射线 (>150kV~250kV)				C4	铅屏 (前后) 0.02~0.15
Yb ¹⁶⁹	<5	C5	C3	不用屏或铅屏 (前后) ≤0.03	
Tm ¹⁷⁰	≥5		C4	铅屏 (前后) 0.02~0.15	
X 射线 (>250kV~500kV)	≤50	C5	C4	铅屏 (前后) 0.02~0.2	
	>50		C5	前铅屏 0.1~0.2; 后铅屏 0.02~0.2	
Se ⁷⁵		C5	C4	铅屏 (前后) 0.1~0.2	
Ir ¹⁹²		C5	C4	前铅屏 0.02~0.2	前铅屏 0.1~0.2
				后铅屏 0.02~0.2	
Co ⁶⁰	≤100	C5	C4	钢或铜屏 (前后) 0.25~0.7	
	>100		C5		

表 2 (续)

射线种类	穿透厚度 mm	胶片系统类别		金属增感屏类型和厚度 mm	
		A 级	B 级	A 级	B 级
X 射线 (1MeV~4MeV)	≤100	C5	C3	钢或铜屏 (前后) 0.25~0.7	
	>100		C5		
X 射线 (>4MeV~12MeV)	≤100	C4	C4	铜、钢或钽前屏 ≤1; 铜或钢后屏 ≤1, 钽后屏 ≤0.5	
	100~300	C5	C4		
	>300		C5		
X 射线 (>12MeV)	≤100	C4	—	钽前屏 ≤1; 钽后屏不用	
	100~300	C5	C4		
	>300		C5	C5	钽前屏 ≤1; 钽后屏 ≤0.5

注 1: 钽箔或钨箔增感屏所获得的探伤灵敏度比铅箔高。
注 2: 使用铜箔或铁箔能获得最佳探伤灵敏度。

7.4.2 使用增感屏时, 胶片和增感屏应接触良好。

7.4.3 射线照相检测所使用的胶片系统类别应按 ISO 11699-1 或 GB/T 19348.1 选定。

经合同双方同意, 也可选用其他材质和厚度的增感屏。

7.5 散射线的控制

7.5.1 滤光板和铅光阑

为减少散射线的影晌, 应利用铅光阑等将一次射线限制在被检区域内。

产生边缘散射时, 可将铅箔或薄铅板插在工件与暗袋之间, 作为低能散射线的滤光板。按穿透厚度不同, 滤光板厚度应为 0.5mm~2.0mm。

7.5.2 背散射的屏蔽

为防止散射线对胶片的影响, 应在胶片暗袋后贴附适当厚度的铅板 (至少 1mm) 或锡板 (至少 1.5mm)。

检验背散射是否存在, 应通过在每个暗袋后背贴上高密度材料标记 “B” (高度不小于 10mm, 厚度不小于 1.5mm) 的方式进行验证。若底片上出现该标记的较亮影像, 表明背散射屏蔽不好, 此底片应作废; 反之, 底片合格。

7.6 射线源—工件距离

射线源—工件最小距离与射线源的尺寸 d 和工件—胶片距离 b 有关。

射线源—工件距离 f 的选择, 应使 f/d 符合下列要求:

a) A 级: $f/d \geq 7.5b^{2/3}$;

b) B 级: $f/d \geq 15b^{2/3}$ 。

注: f 、 b 、 d 的单位为毫米 (mm)。

7.7 透照角度

7.7.1 透照角度 α (中心射线束与腹板面的夹角) 宜为 $20^\circ \sim 40^\circ$ 。

7.7.2 T 形接头中的 K 形坡、V 形坡口和 U 形坡口等熔透型焊缝的透照角度宜为 $30^\circ \sim 45^\circ$ 。

7.7.3 搭接接头焊缝的透照角度 α (中心射线束与搭接板侧面的夹角) 宜为 $0^\circ \sim 30^\circ$ 。

7.7.4 管座焊缝的透照角度 α 可参照 T 形接头焊缝进行透照。

7.7.5 透照角度应根据试件几何尺寸和形状、坡口角度、穿透厚度差、缺陷种类、透照技术条件等进行综合考虑决定。

7.8 一次透照长度

7.8.1 以 K 值来控制一次透照长度, A 级 K 值应不大于 1.2, B 级 K 值应不大于 1.1。

7.8.2 工件被检区域应包括焊缝和热影响区, 通常焊缝两侧应评定至少 10mm 的母材区域。

7.9 底片的黑度

选择的曝光条件, 应使底片黑度满足下列要求:

- a) A 级: 底片黑度应不小于 2.0。
- b) B 级: 底片黑度应不小于 2.3。
- c) 经合同双方商定, A 级底片黑度可降为 1.5, B 级底片黑度可降为 2.0。

7.10 胶片处理

胶片的暗室处理应按胶片及化学药剂制造商推荐的条件进行, 以获得选定的胶片系统性能。胶片处理效果应按 GB/T 19348.2 的规定进行定期检查。

7.11 评片条件

底片的评定应在光线较暗的室内进行, 观片灯的亮度应可调, 应有遮光板遮挡非评定区。观片灯应满足 GB/T 19802 规定。观片灯的亮度应能保证底片透过光的亮度不低于 $30\text{cd}/\text{m}^2$ 。

8 缺陷评定与质量分级

8.1 焊缝的质量分级

根据缺陷的性质和数量, 焊缝质量应分为四级。各级别不应存在下列缺陷:

- a) I 级焊缝: 应无裂纹、未熔合、未焊透和条形缺陷。
- b) II 级焊缝: 应无裂纹、未熔合和未焊透。
- c) III 级焊缝: 应无裂纹、未熔合以及双面焊和加垫板的单面焊中的未焊透。
- d) IV 级焊缝: 焊缝中的缺陷超过 III 级者。

8.2 评定厚度的确定

评定厚度是指用于缺陷评定的焊缝厚度, 一般指焊缝的计算厚度。评定厚度的确定应符合下列要求:

- a) 对于坡口焊缝应取制备坡口的母材厚度。
- b) 对于坡口焊缝与角焊缝的组合焊缝, 应取制备坡口的母材厚度加焊缝的计算厚度。
- c) 焊缝的计算厚度应按 GB/T 3375 计算。

8.3 焊缝缺陷评级

8.3.1 圆形缺陷的评级

8.3.1.1 长宽比不大于 3 的缺陷定义为圆形缺陷, 它们可以是圆形、椭圆形、锥形或带有尾巴(在测定尺寸时应包括尾部)等不规则形状, 包括气孔、夹渣或夹钨。

8.3.1.2 圆形缺陷用评定区进行评定, 评定区大小见表 3。评定区应选在缺陷最严重的部位。

表 3 缺陷评定区

评定厚度 mm	≤25	>25~100	>100
评定区尺寸 mm×mm	10×10	10×20	10×30

8.3.1.3 圆形缺陷评定时, 应将缺陷尺寸按表 4 换算成点数。

表 4 缺陷点数换算表

缺陷长径 mm	≤1	>1~2	>2~3	>3~4	>4~6	>6~8	>8
点数	1	2	3	6	10	15	25

8.3.1.4 不计点数的缺陷尺寸见表 5。

表 5 不计点数的缺陷尺寸

评定厚度 mm	缺陷长径 mm
≤25	≤0.5
>25~50	≤0.7
>50	≤1.4%评定厚度

8.3.1.5 当缺陷与评定区边界相接时，应把它划入该评定区内计算点数。

8.3.1.6 对由于材质或结构等原因进行返修可能会产生不利后果的焊缝，经合同双方商定，各级别圆形缺陷可放宽 1 点~2 点。

8.3.1.7 致密性要求高的焊缝，经合同各方商定，可将圆形缺陷的黑度作为评级依据，对黑度大的圆形缺陷评定为 IV 级。

8.3.1.8 圆形缺陷的分级见表 6。

表 6 圆形缺陷的分级

评定区 mm		10×10			10×20		10×30
评定厚度 mm		≤10	>10~15	>15~25	>25~50	>50~100	>100
质量等级	I	1	2	3	4	5	6
	II	3	6	9	12	15	18
	III	6	12	18	24	30	36
	IV	缺陷点数大于 III 级者					

注：表中的数字是允许缺陷点数的上限。

8.3.1.9 圆形缺陷长径大于 1/2 评定厚度时，评为 IV 级。

8.3.1.10 I 级焊缝和评定厚度小于 5mm 的 II 级焊缝内不计点数的圆形缺陷，在评定区内不得多于 10 个。

8.3.2 条形缺陷评级

8.3.2.1 长宽比大于 3 的气孔、夹渣和夹钨定义为条形缺陷。

8.3.2.2 条形缺陷的分级见表 7。

表 7 条形缺陷的分级

质量等级	评定厚度 mm	单个条形缺陷长度 mm	条形缺陷总长 mm
II	≤12	4	在平行于焊缝轴线的任意直线上，相邻两缺陷间距均不超过 6L 的任何一组缺陷，其累计长度在 12 倍评定厚度焊缝长度内不超过评定厚度
	>12~60	1/3 评定厚度	
	≥60	20	
III	≤9	6 2/3 评定厚度 30	在平行于焊缝轴线的任意直线上，相邻两缺陷间距均不超过 3L 的任何一组缺陷，其累计长度在 6 倍评定厚度焊缝长度内不超过评定厚度
	>9~45		
	≥45		
IV	大于 III 级者		

注：表中 L 为该组缺陷中最长者的长度。

8.3.3 未焊透评级

8.3.3.1 不加垫板的单面焊中未焊透的允许长度，应按表 7 条形缺陷评定。

8.3.3.2 焊缝的实际熔深未达到理论熔深按未焊透评定，应按表 7 条形缺陷的Ⅲ级评定。

8.3.4 综合评级

在评定区域内同时存在点状缺陷和条状缺陷（或焊根未焊透）时，应各自评级，将级别之和减 1 作为最终级别。

9 射线检测报告及底片存档

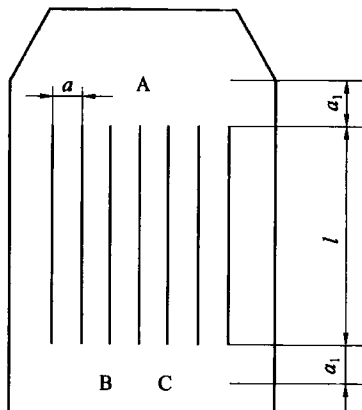
9.1 射线照相检验后，应对检验结果及有关事项进行详细记录，并填写检测报告。报告主要内容应包括产品名称、检验部位、检验条件、透照规范、缺陷情况、评定等级、返修情况、检验人员及其资格等级和透照日期等。

9.2 底片评定、检测报告的签发应是持射线检测资格Ⅱ级证及以上的检测人员。底片以及经有关部门、有关人员签字的原始记录和检测报告应存档并妥善保存 7 年及以上。

附录 A
(资料性附录)
像质计型式及规格

A.1 线型像质计

线型像质计的规格和技术要求应满足 JB/T 7902 的规定，如图 A.1 所示。



说明：

A——标准编号：DL/T 541—2014；

B——级别编号：W1、W6、W10、W13；

C——材质代号：FE；

a ——金属丝间距，mm；

l ——金属丝长度，mm；

a_1 ——与标志间距，mm。

图 A.1 线型像质计

线型像质计由相同材料和长度的不同直径金属丝组成，以 7 根编号相连的金属丝为一组，分 W1~W7、W6~W12、W10~W16、W13~W19 共 4 组。其组别和规格见表 A.1。

表 A.1 线型像质计的组别和规格

像质计组别				像质计数值			金属丝间距 a mm	金属丝长度 l mm	与标志间距 a' mm
W1	W6	W10	W13	丝号	丝径 mm	允许偏差 mm			
√				W1	3.20	±0.03	9.6 ⁺¹ ₀	25 或 50	5.0 ⁺¹ ₀
√				W2	2.50		7.5 ⁺¹ ₀		
√				W3	2.00		6.0 ⁺¹ ₀		
√				W4	1.60	±0.02	5.0 ⁺¹ ₀		
√				W5	1.25				
√	√			W6	1.00				
√	√			W7	0.80				
	√			W8	0.63				

表 A.1 (续)

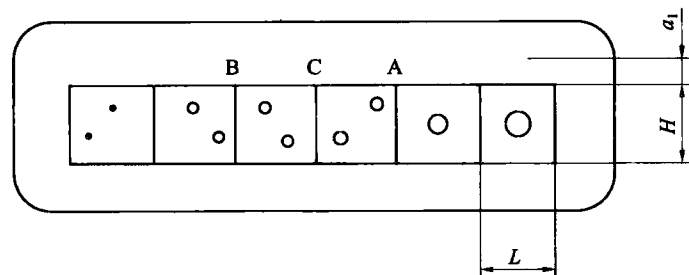
像质计组别				像质计数值			金属丝间距 a mm	金属丝长度 l mm	与标志间距 a' mm
W1	W6	W10	W13	丝号	丝径 mm	允许偏差 mm			
	√			W9	0.50	±0.01			
	√	√		W10	0.40				
	√	√		W11	0.32				
	√	√		W12	0.25				
		√	√	W13	0.20				
		√	√	W14	0.16				
		√	√	W15	0.125	±0.005			
		√	√	W16	0.100				
			√	W17	0.080				
			√	W18	0.063				
			√	W19	0.050				

线型像质计的表述方式中应包括：像质计缩写 IQI，标准编号 DL/T 541—2014，该组像质计最粗和最细的编号与材质代号及丝长。

示例：IQI DL/T 541—2014-W10/W16 FE-25。

A.2 阶梯孔型像质计

阶梯孔型像质计的规格和技术要求应满足 GB/T 23901 的规定，其型式见图 A.2。



说明：

A——标准号：DL/T 541—2014；

B——级别代号：H1、H5、H9、H13；

C——材质代号：FE；

H ——阶梯宽度，mm，H1、H5、H9 时 $H=10\text{mm}$ ，H13 时 $H=15\text{mm}$ ；

L ——阶梯长度，mm，H1 时 $L=5\text{mm}$ ，H5 和 H9 时 $L=7\text{mm}$ ，H13 时 $L=15\text{mm}$ ；

a_1 ——与标志间距，mm。

图 A.2 阶梯孔型像质计

阶梯孔型像质计由不同厚度的阶梯组成，以六个编号相连阶梯孔为一组，共分 H1—H6、H5—H10、H9—H14、H13—H18 四组。其组别和规格见表 A.2。

厚度小于 0.8mm 的阶梯应含有两个相同直径的孔。厚度大于等于 0.8mm 的阶梯应含有一个孔。孔中心距阶梯的边缘或者距阶梯上第二个孔的边缘，其最小距离应为孔径加 1.0mm。孔应垂直于阶梯表面，

不应有倾斜边缘。

阶梯孔像质计的表述方式中应包括像质计缩写 IQI、标准编号 DL/T 541、该组像质计最小和最大阶梯孔的编号和材质代号。

示例：IQI DL/T 541 H5/H10 FE

表 A.2 阶梯孔型像质计的组别和规格

像质计级别				像质计数值			阶梯宽度 <i>H</i> mm	阶梯长度 <i>L</i> mm	与标志间距 <i>a</i> ₁ mm
H1	H5	H9	H13	孔号	孔径和阶梯厚度 mm	允许偏差 mm			
√				H1	0.125	+0.015 0	10、15	5、7、15	5.0 ⁺¹ ₀
√				H2	0.160				
√				H3	0.200				
√				H4	0.250				
√	√			H5	0.320				
√	√			H6	0.400				
	√			H7	0.500				
	√			H8	0.630	+0.020 0			
	√	√		H9	0.800				
	√	√		H10	1.000				
		√		H11	1.250	+0.025 0			
		√		H12	1.600				
		√	√	H13	2.000				
		√	√	H14	2.500				
			√	H15	3.200	+0.030 0			
			√	H16	4.000				
			√	H17	5.000				
			√	H18	6.300	+0.036 0			

附录 B
(规范性附录)
最低像质计数值

B.1 像质计置于射线源侧时，底片上能识别的最低像质计数值见表 B.1、表 B.2。

表 B.1 线型像质计

应识别的丝号	应识别的丝径 mm	穿透厚度 mm	
		A 级	B 级
W19	0.050	—	≤1.5
W18	0.063	≤1.2	>1.5~2.5
W17	0.080	>1.2~2.0	>2.5~4.0
W16	0.100	>2.0~3.5	>4.0~6.0
W15	0.125	>3.5~5.0	>6.0~8.0
W14	0.16	>5.0~7.0	>8.0~15
W13	0.20	>7.0~12	>15~25
W12	0.25	>12~18	>25~38
W11	0.32	>18~30	>38~45
W10	0.40	>30~40	>45~55
W9	0.50	>40~50	>55~70
W8	0.63	>50~60	>70~100
W7	0.80	>60~85	>100~170
W6	1.00	>85~120	>170~250
W5	1.25	>120~220	>250
W4	1.60	>220~380	—
W3	2.00	>380	—

表 B.2 阶梯型像质计

应识别的孔号	应识别的孔径 mm	穿透厚度 mm	
		A 级	B 级
H2	0.16	—	≤1.0
H3	0.20	≤1.0	>1.0~2.5
H4	0.25	>1.0~2.0	>2.5~4.0
H5	0.32	>2.0~3.5	>4.0~6.0
H6	0.40	>3.5~5.5	>6.0~11
H7	0.50	>5.5~10	>11~20
H8	0.63	>10~19	>20~35
H9	0.80	>19~35	—

B.2 像质计置于胶片侧时，底片上能识别的最低像质计数值见表 B.3、表 B.4。

表 B.3 线型像质计

应识别的丝号	应识别的丝径 mm	穿透厚度 mm	
		A 级	B 级
W19	0.050	—	≤1.5
W18	0.063	≤1.2	>1.5~2.5
W17	0.080	>1.2~2.0	>2.5~4.0
W16	0.100	>2.0~3.5	>4.0~6.0
W15	0.125	>3.5~5.0	>6.0~12
W14	0.16	>5.0~10	>12~18
W13	0.20	>10~15	>18~30
W12	0.25	>15~22	>30~45
W11	0.32	>22~38	>45~55
W10	0.40	>38~48	>55~70
W9	0.50	>48~60	>70~100
W8	0.63	>60~85	>100~180
W7	0.80	>85~125	>180~300
W6	1.00	>125~225	>170~250
W5	1.25	>225~375	>300
W4	1.60	>375	—

表 B.4 阶梯型像质计

应识别的孔号	应识别的孔径 mm	穿透厚度 mm	
		A 级	B 级
H2	0.16	—	≤2.5
H3	0.20	≤2.0	>2.5~5.5
H4	0.25	>2.0~5.0	>5.5~9.5
H5	0.32	>5.0~9.0	>9.5~15
H6	0.40	>9.0~14	>15~24
H7	0.50	>14~22	>24~40
H8	0.63	>22~36	>40~60
H9	0.80	>36~50	>60~80
H10	1.00	>50~80	—

附录 C
(资料性附录)
穿透厚度的计算

C.1 T形接头中I形坡口焊缝与搭接接头的填焊缝的透照厚度计算

C.1.1 无补偿块的直接透照方式见图 3 a) 和图 4 a), 穿透厚度 T 计算方法如下:

$$T=[T_1+(0.5\sim 0.7)K']/\cos\alpha \quad (1)$$

式中:

T_1 ——T形接头翼板厚度或搭接接头的下搭接板厚度, mm;

K' ——焊脚尺寸或有效焊缝厚度, mm;

α ——射线透照角度。

C.1.2 有补偿块的透照方式, 见图 3 b)、图 3 c) 及图 4 b)、图 4 c), 穿透厚度 T 计算方法如下:

$$T=(T_1+T_3)/\cos\alpha \quad (2)$$

式中:

T_3 ——补偿块厚度, mm。

C.2 T形接头中K形坡口、V形坡口或U形坡口等熔透型焊缝的穿透厚度计算

C.2.1 当射线透照角度为 30° 时, 如图 B.1 a) 所示, 穿透厚度 T 计算方法如下:

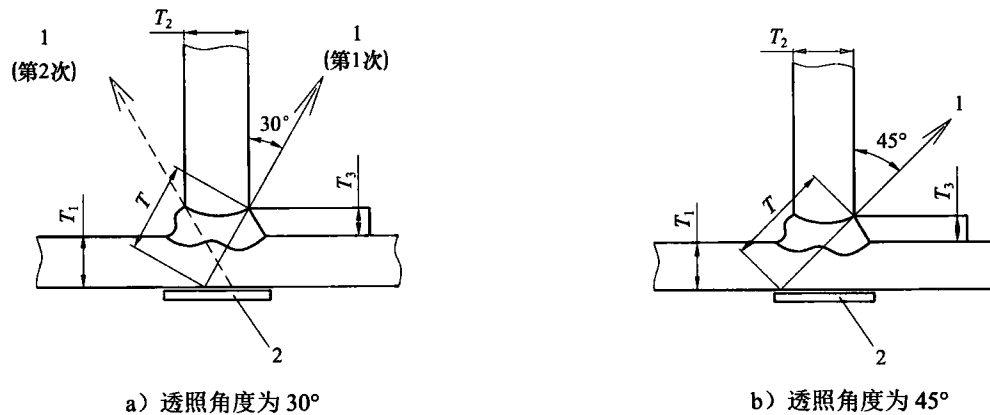
$$T=1.1(T_1+T_2) \quad (3)$$

式中:

T_2 ——腹板厚度, mm。

C.2.2 当射线透照角度为 45° 时, 见图 C.1 b)。

$$T=1.4(T_1+T_2) \quad (4)$$



说明:

1——射线源;

2——胶片。

图 C.1 T形接头熔透型焊缝穿透厚度计算

C.3 管道接管座焊缝的穿透厚度计算, 按接管座型式不同, 参照上面几种方式进行计算。

附 录 D
(资料性附录)
胶 片 系 统 分 类

工业射线照像胶片的系统分类应满足 ISO 11699-1 和 GB/T 19348.1 标准, 其胶片系统类别见表 D.1。

表 D.1 胶 片 系 统 分 类

胶 片 类 别		粒 度	感 光 度	对 比 度
ISO 11699-1	GB/T 19348.1			
C1	T1	很 细	很 慢	很 高
C2				
C3	T2	细	慢	高
C4				
C5	T3	中	中	中
C6	T4	粗	快	低

DL/T 541—2014
代替 DL/T 541—1994

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
钢 熔 化 焊 T 形 接 头 和 角 接 接 头 焊 缝
射 线 照 相 和 质 量 分 级

DL/T 541—2014

代替 DL/T 541—1994

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2014年8月第一版 2014年8月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 37千字

印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2057 定价 11.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



关注我,关注更多好书



155123.2057

上架建议：规程规范/电工技术