

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的分类

1 范围

GB/T 19348 本部分的目的是确定胶片系统的性能。

GB/T 19348 本部分适用于工业射线照相(无损检测)胶片系统与规定的铅增感屏组合的分类。其目的是为了**保证射线照相的影像质量—它受胶片系统的影响—从而与其他国际标准如 ISO 5579 的要求相符。**
GB/T 19348 本部分不适用于荧光增感胶片的分类。

评定照相处理的方法在 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》中有规定，当给出工作条件时，依据 GB/T 19348.2 能控制胶片系统的性能。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 19348 的本部分。

2.1 胶片系统 film system

胶片和胶片处理的组合。胶片处理方法按照胶片制造商和/或冲洗药品制造商的说明书进行。

2.2 梯度 G gradient G

特性曲线上某一密度 D 处的斜率，以给出胶片系统对比度的度量。

2.3 颗粒度 σ_D granularity σ_D

射线照相底片上迭加在物体图像上的随机密度波动。

注：在 GB/T 19348 本部分中所给出的限值与所确定的射线能量和所规定的增感屏有关。

2.4 ISO 速度 S ISO speed S

已处理胶片在达到规定的散射光学透射密度 D 时吸收剂量 K_s 的倒数： $S=1/K_s$ ， K_s 的计量单位是戈瑞(Gy)。

2.5 胶片系统类别 film system class

按照表 1 给出的限值对胶片系统划分的类别。

2.6 梯度—噪声比 gradient—noise ratio

梯度 G 与颗粒度 σ_D 的比值，它直接和信噪比有关。

注：确定信号的所有其他参数，如调制转换函数或射线能量等均被认为是常数。

表 1 梯度、梯度—噪声比和颗粒度的限值

胶片系统类别	最小梯度		最小梯度与噪声比	最大颗粒度
	G_{\min}		$(G/\sigma_D)_{\min}$	$(\sigma_D)_{\max}$
	D=2(D_0 以上)	D=4(D_0 以上)	D=2(D_0 以上)	D=2(D_0 以上)
T1	4.3	7.4	270	0.018
T2	4.1	6.8	150	0.028
T3	3.8	6.4	120	0.032

胶片系统类别	最小梯度		最小梯度与噪声比 (G/σ_D) _{min}	最大颗粒度 (σ_D) _{max}
	G_{\min}			
	D=2(D ₀ 以上)	D=4(D ₀ 以上)	D=2(D ₀ 以上)	D=2(D ₀ 以上)
T4	3.5	5.0	100	0.0393

3 抽样和贮存

对产品技术规范而言,重要的是样片评定的结果与用户所得到的平均结果相符。这就要求按 GB/T 19348 本部分所规定的条件,定期地对几个不同批号的产品进行评定。评定之前,为了模拟产品正常使用的平均贮存期,样片应按制造商的推荐贮存一段时间。按此方法选择和贮存样片,其目的是为了保证样片的特性能够反映出用户在使用时所得到的特性。

4 试验方法

4.1 准备

样片应由钨靶管的 X 射线机曝光。管子的固有过滤,加上尽可能紧靠靶位置的铜滤板,应提供相当于 (8.00±0.05) mm 铜过滤当量。调节 X 射线管电压直至获得铜板厚为 (3.5±0.2) mm 的半价吸收值。通常 220 kV 左右的电压可满足此要求。

胶片系统应包括 0.02 mm 到 0.04 mm 的前、后各一张铅增感屏,如果使用单面涂层胶片,乳剂层应面向 X 射线管,且应保证胶片与增感屏的良好接触。

4.2 梯度 G 的测量

梯度 G 与 D—log₁₀K 关系曲线有关。梯度 G 由两个特定密度点所确定。它们分别是灰雾度和片基密度以上的密度 2 处以及灰雾度和片基密度以上的密度 4 处。在 GB/T 19348 本部分的范围内,G 由 D—K 曲线上,密度(D—D₀)处的斜率 dD/dK 计算而得,即:

$$G = \frac{dD}{d(10^{g_{10}} K)} = \frac{K}{10^{g_{10}} e} \times \frac{dD}{dK}$$

式中:K——密度(D—D₀)时需要的剂量(单位:戈瑞);

D₀——未曝光并已处理的胶片包括片基(灰雾度和片基密度)的光学密度。

D——K 曲线近似于一个三次方的多项式。为获得一个可靠曲线,要做一系列曝光以使在 D₀ 以上的密度 1 和 5 之间,能提供至少 12 个均匀分布的测量点。

在 95% 的置信水平下,测量的梯度的最大不确定度应为 5%。

4.3 颗粒度 σ_D 的测量

颗粒度是用一台微密度计直线扫描一张定值散射光学密度的底片来测定的。

测定时应对应双面乳剂层进行记录。此意指:微密度计的聚焦深度必须包括二层。经校正后,反射光学密度被转换成散射光学密度。标准差 σ_D 就是颗粒度的一种计量方法。

底片的光学密度应是灰雾度和片基密度以上的 D=2.00±0.05。

射线照相底片上的扫描长度至少应为 100 mm。微密度计的测量孔径应是(100±5)μm。

为限制低频噪声,微密度计测得的数据应用高通滤波器过滤,滤波器的空间截止频率为每毫米 0.1 线对。

颗粒度应在 95% 的置信水平下,以 10% 的最大不确定度来测定。在不同的样品上至少进行 6 次测量。

4.4 ISO 速度 S 的测量

ISO 速度 S 是对应于灰雾度和片基密度 D₀ 以上的散射光学密度 D=2 进行评定的,并按表 2 所给的值确定。

表 2 对应于 D_0 以上的底片密度 $D=2$ 时所需要的剂量 K_S 确定 ISO 速度 S

10g ₁₀ K_S		SO 速度 S
从	到	
-3.05	-2.96	1000
-2.95	-2.86	800
-2.85	-2.76	640
-2.75	-2.66	500
-2.65	-2.56	400
-2.55	-2.46	320
-2.45	-2.36	250
-2.35	-2.26	200
-2.25	-2.16	160
-2.15	-2.06	125
-2.05	-1.96	100
-1.95	-1.86	80
-1.85	-1.76	64
-1.75	-1.66	50
-1.65	-1.56	40
-1.55	-1.46	32
-1.45	-1.36	25
-1.35	-1.26	20
-1.25	-1.16	16
-1.15	-1.06	12
-1.05	-0.96	10
-0.95	-0.86	8
-0.85	-0.76	6
-0.75	-0.66	5
-0.65	-0.56	4

5 分类范围及限值

胶片系统分类按 2.5 给定的限值确定。

为了确定胶片系统的类别,胶片系统应满足表 1 中按系统类别给出的梯度、颗粒度和梯度-噪声比的所有限值。分类仅对完整的胶片系统有效。一般而言,4.1 所叙述的在 X 射线条件下的分类能转换到其他射线能量和其他金属增感屏类型以及不用增感屏的胶片。

在有要求的情况下,制造商应提供鉴定证书,内容包括第 4 章中规定的全部数据以及如下的数据:

a) 吸收剂量 K_S ;

b) 处理过程:

— 手工或自动处理;

— 冲洗药品型号;

— 显影时间;

— 显影温度。