

感光材料光谱灵敏度测定方法

GB 10557—89

Method for determination of spectral sensitivity of photographic materials

1 主题内容与适用范围

本标准规定了感光材料光谱灵敏度测定的原理、仪器设备、操作方法、光谱混迭区的校正方法及结果表示等内容。

本标准适用于光谱敏感范围在360~900nm内的各类感光材料。包括黑白和彩色材料，负性、正性及反转材料，支持体为透明的和不透明的材料。

2 引用标准

GB 11501 摄影密度测量的光谱条件

GB 11500 摄影透射密度测量的几何条件

3 定义

光谱灵敏度表示感光材料对不同波长辐射的照相效应。即产生最小密度以上某一确定密度所需各单色光能量（单位： J/m^2 ）的倒数。

4 方法原理

白光经分光系统，形成一个由单色光组成的光谱，通过光调制器改变到达谱面的光谱功率，使待试材料获得一组全光谱条件下不同能量的曝光。胶片经冲洗加工、密度测量，求取其对各单色光的灵敏度。

5 仪器设备

5.1 光谱感光仪

5.1.1 分光系统

分光应采用光栅式的，也可采用棱镜式的。系统的线色散应保证在给定密度测量缝宽条件下的光谱纯度，在360~700nm波长范围内不大于10nm/mm，在红外700~900nm波长范围内不大于20nm/mm。

5.1.2 光调制器

采用调光制光调制器。通常采用梯级光梯。其中性要求为360~700nm波长范围内有效光谱透射密度的变化不得超过同一范围内平均密度的5%；在700~900nm波长范围内不得超过10%。每级曝光量增量不得大于0.2对数单位，曝光量变化范围应不小于2.5对数单位。级宽度应大于2.0mm。

5.1.3 曝光平面的光谱功率分布

光谱感光仪应予标定。曝光平面的绝对光谱功率的不确定度应小于10%，波长位置不确定度应小于2nm，相对光谱功率的不确定度应小于5%。

5.1.4 快门

快门应保证曝光时间的误差小于3%。

5.2 冲洗设备

与待测产品感光测定的冲洗设备一致。

5.3 测量仪器

密度测量的几何条件和光谱条件应符合GB 11501和GB 11500的规定。

6 操作步骤

6.1 取样

取样和测试应在温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度45%~55%条件下进行。样品尺寸根据光谱感光仪决定。

6.2 曝光

样品应在6.1条件下平衡后曝光。选择合适的曝光量，使样品加工后得到合适的密度。对于同一待试样品，在不同波长范围内需改变曝光量时，只能改变曝光时间，不得改变狭缝宽度。

6.3 冲洗

按待测产品感光测定条件冲洗。

6.4 密度测量

6.4.1 透明支持体的感光材料与不透明支持体感光材料密度测量

对于透明支持体的感光材料测量透射密度；对不透明支持体的感光材料测量反射密度。

6.4.2 黑白感光材料密度测量

黑白感光材料测量视觉漫射密度。

6.4.3 彩色反转及直接观察的感光材料密度测量

彩色反转及直接观察的感光材料，测量A状态密度。

6.4.4 彩色负片、中间片等密度测量

彩色负片、中间片等用于复制的感光材料测量M状态密度。

7 光谱灵敏度表示

7.1 光谱灵敏度计算公式

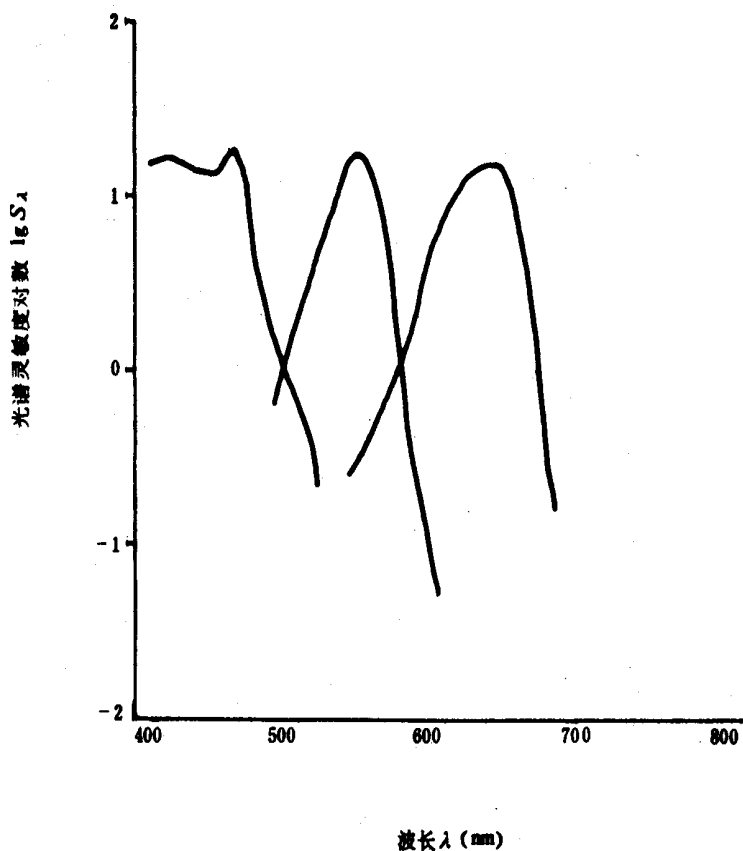
$$S_{\lambda} = \frac{1}{H_{\lambda}} \dots\dots\dots (1)$$

式中： S_{λ} ——光谱灵敏度；

H_{λ} ——波长 λ 处获得密度 D_{λ} 所需接收的能量，单位(J/m^2)。 D_{λ} 为最小密度 $D_{\min}$ 加1.0。如取其他数值，如 $D_{\min}$ 加0.5，则应在曲线上注明。

7.2 光谱灵敏度曲线绘制

按7.1分别计算每个波长下的光谱灵敏度。以波长为横坐标，以光谱灵敏度对数为纵坐标，绘制 $\lg S_{\lambda}-\lambda$ 曲线。如图所示



8 光谱灵敏度混迭区的校正

对于彩色材料，三个感光层的光谱灵敏度曲线往往互相交叉，而且各感光层生成染料又不是理想的方块染料，其光谱吸收也是相互交叉的。因此必须采用适当的方法消除其相互影响，其校正方法见附录A（补充件）。

9 精度

波长不确定度小于 2 nm。曝光能量的不确定度小于 0.1 对数单位。

10 实验报告

实验报告应包括如下内容：

- a. 样品名称、轴号或乳剂号、生产厂家；
- b. 测试仪器、设备；
- c. 试片的曝光条件、冲洗条件；
- d. 测得全部实验数据及结果。若 D_{λ} 为 $D_{\min} + 0.5$ ，则在光谱灵敏度曲线中要注明；
- e. 说明实验中发生的任何异常现象；
- f. 试验日期、试验人员。

附录 A
光谱灵敏度混迭区的校正
(补充件)

设黄、品、青三个成色染料的主吸收分别为 D_Y 、 D_M 、 D_C ，相应的副吸收分别为 $a_{Yg}D_Y$ 、 $a_{Yr}D_Y$ 、 $a_{mb}D_M$ 、 $a_{mr}D_M$ 和 $a_{cb}D_C$ 、 $a_{cg}D_C$ 。三层染料重叠后测得的蓝、绿、红三色密度分别为 D_B 、 D_G 、 D_R ，则存在下述关系式：

$$D_B = D_Y + a_{mb}D_M + a_{cb}D_C$$

$$D_G = a_{Yg}D_Y + D_M + a_{cg}D_C$$

$$D_R = a_{Yr}D_Y + a_{mr}D_M + D_C$$

用矩阵表示为：

$$D_I = (a_{ij}) D_A$$

其中

$$D_I = \begin{pmatrix} D_B \\ D_G \\ D_R \end{pmatrix}$$

$$(a_{ij}) = \begin{pmatrix} 1 & a_{mb} & a_{cb} \\ a_{Yg} & 1 & a_{cg} \\ a_{Yr} & a_{mr} & 1 \end{pmatrix}$$

$$D_A = \begin{pmatrix} D_Y \\ D_M \\ D_C \end{pmatrix}$$

计算 (a_{ij}) 的逆矩阵 $(a_{ij})^{-1}$ ，即可从测量的复层密度 D_I 中求出各单层染料主吸收密度 D_A 。

$$D_A = (a_{ij})^{-1} D_I$$

系数矩阵 (a_{ij}) 按下述方法求取：

在试样中分别找出曝光、冲洗后光谱没有混叠的蓝、绿、红区三个波长部位，在每个波长部位分别测量不同曝光量下的黄、品、青密度，绘制出三条特性曲线，求出每条曲线的反差系数。三个波长部位的9个反差系数。分别为 γ_{Yb} 、 γ_{Yg} 、 γ_{Yr} 、 γ_{mb} 、 γ_{mg} 、 γ_{mr} 、 γ_{cb} 、 γ_{cg} 、 γ_{cr} ，则吸收系数 a 按下列关系式分别求出：

$$a_{Yg} = \gamma_{Yg} / \gamma_{Yb}$$

$$a_{Yr} = \gamma_{Yr} / \gamma_{Yb}$$

$$a_{mb} = \gamma_{mb} / \gamma_{mg}$$

$$a_{mr} = \gamma_{mr} / \gamma_{mg}$$

$$a_{cb} = \gamma_{cb} / \gamma_{cr}$$

$$a_{cg} = \gamma_{cg} / \gamma_{cr}$$

GB 10557-89

附加说明:

本标准由全国感光材料标准化技术委员会提出。

本标准由化学工业部第一胶片厂起草并归口。

本标准主要起草人唐志健、王素霞、夏宜。

本标准参照采用ГОСТ 2818-83照相材料光谱感光测定试验方法。