



# 北京市地方计量检定规程

JJG (京) XXXX- XXXX

## 罗维朋标准色片检定规程

Verification Regulation of Lovibond Color Standard Filters

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

# 罗维朋标准色片检定规程

Verification Regulation of Lovibond Color  
Standand Filters

JJG(京) XXXX-XXXX

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

本规程委托北京市市场监督管理局负责解释

本规程主要起草人：

XXX (北京市计量检测科学研究院)

XXX (北京市计量检测科学研究院)

XXX (北京市计量检测科学研究院)

XXX (北京市计量检测科学研究院)

# 目 录

引言 .....	( II )
1 范围.....	( 1 )
2 引用文件 .....	( 1 )
3 术语和计量单位 .....	( 1 )
4 概述.....	( 1 )
5 计量性能要求.....	( 2 )
6 检定条件.....	( 2 )
7 检定项目和检定方法.....	( 3 )
8 检定结果的表达.....	( 5 )
9 检定结果处理.....	( 6 )
附录 A 检定原始记录格式.....	( 7 )
附录 B 检定证书内页格式.....	( 8 )
附录 C-1 罗维朋标准色片不确定度评定实例 (CIE 色坐标).....	( 9 )
附录 C-2 罗维朋标准色片不确定度评定实例 (罗维朋色度单位).....	( 9 )

# 引 言

JJF 1002-2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定工作的基础性系列规范。

本规程为首次发布。

# 罗维朋标准色片检定规程

## 1 范围

本规程适用于罗维朋标准色片的检定或校准。其他同类型色片的检定或校准可参照本规程执行。

## 2 引用文件

本规程引用了下列文件：

JJG 453-2002 标准色板检定规程

JJG 758-1991 罗维朋比色计检定规程

GB/T 22460-2008/ISO 15305:1998《动植物油脂 罗维朋色泽的测定》

使用本规程时，应注意使用上述引用文件的现行有效版本。

## 3 术语和计量单位

### 3.1 罗维朋色度单位 Lovibond colour unit

用于罗维朋颜色系统色标中的计量单位。

### 3.2 罗维朋标准色片 Lovibond colour standards

按一定顺序排列的标准玻璃色片，由红、黄、蓝、中性四个系列共 84 片滤光片组成。

R: 0.1~0.9, 1.0~9.0, 10.0~70.0

Y: 0.1~0.9, 1.0~9.0, 10.0~70.0

B: 0.1~0.9, 1.0~9.0, 10.0~40.0

N: 0.1~0.9, 1.0~3.0

### 3.3 颜色匹配 colour matching

适当调整一种颜色刺激使之与给定的颜色刺激能产生相同的颜色感知。

## 4 概述

罗维朋标准色片用来检定或校准罗维朋比色计、比较测色仪等色度仪器，也可作为目视评判颜色样品的标准。将罗维朋标准色片放置在仪器的样品池的位置，用标准色片颜色匹配出仪器工作色片的颜色，并用标准颜色值表示工作色片的值，从而对仪器工作色片进行检定或校准。

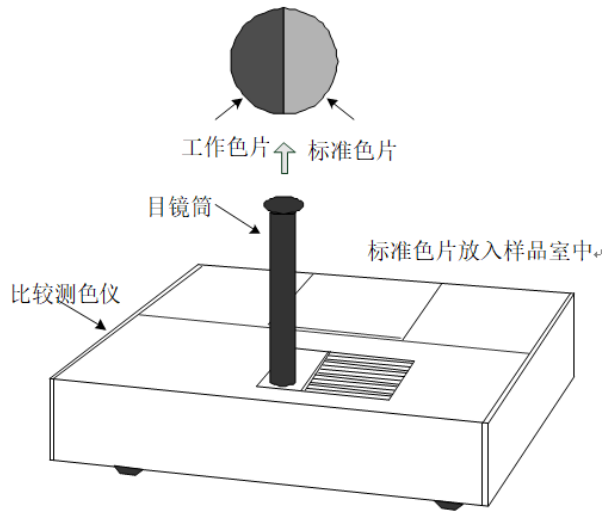


图 1 罗维朋标准色片工作原理示意图

#### 4.1 检定原理

通过测量罗维朋标准色片（简称标准色片）的光谱透射比，再利用标准照明体的光谱功率分布和标准观察者光谱三刺激值来确定标准色片的色度值，其中光谱透射比以与被测色片厚度相等的空气层作为透射比标准。

#### 4.2 色度计算公式

4.2.1 标准色片的三刺激值  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  按式 (1) 计算：

$$\left. \begin{aligned} X &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \tau(\lambda) \Delta\lambda \\ Y &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \tau(\lambda) \Delta\lambda \\ Z &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \tau(\lambda) \Delta\lambda \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中：  $\lambda$  ——波长，色度计算的波长范围为 380nm~780nm；

$S(\lambda)$  ——CIE 标准照明体的相对光谱功率分布；

$\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$  ——CIE1931 标准色度观察者光谱三刺激值；

$\tau(\lambda)$  ——标准色片的光谱透射比；

$\Delta\lambda$  ——波长间隔，这里通常取 10nm；

$K$  ——归化系数， $K = 100 / \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda$ 。

$S(\lambda)\bar{x}(\lambda)$ ,  $S(\lambda)\bar{y}(\lambda)$ ,  $S(\lambda)\bar{z}(\lambda)$  称为加权系数，为了便于计算，CIE 标准照明体 A, C,  $D_{65}$  和标准色度观察者的加权系数值参见《JJG 453—2002 标准色板检定规程》。

4.2.2 标准色片的色坐标  $x$ ,  $y$  按式 (2) 计算:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{X}{X+Y+Z} \\ y &= \frac{Y}{X+Y+Z} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

## 5 量值计量特性

在  $2^\circ$  视场、CIE 标准 A 光源条件下, 标准色片的色坐标  $x$ ,  $y$  的参考量值及最大允许误差, 见表 1。

首次检定应全部色片进行检定, B4~40 超差色片不超过 2 片, R20~70 超差色片不超过 2 片, 且需在证书中标明超差色片的色号和色坐标值。

后续检定按以下规定共随机抽取 8 片进行检定, 检定全部合格则判定整箱合格。

从 Y0.1~0.9 和 Y1.0~9.0 中各随机抽取 2 片, Y10.0~70.0 中抽取 1 片, R0.1~0.9 和 R1.0~10.0 中各随机抽取 1 片, B0.1~3.0 抽取 1 片, 抽取色片时应与上一年检定色片不同。

表 1 标准色片的参考量值及允差

罗维朋单位	CIE 色坐标 $x$	CIE 色坐标 $y$	允差	
			CIE 色坐标 $x$	CIE 色坐标 $y$
R0.1	0.4507	0.4055	±0.003	±0.003
R0.2	0.4521	0.4046		
R0.3	0.4534	0.4036		
R0.4	0.4554	0.4020		
R0.5	0.4560	0.4014		
R0.6	0.4567	0.4006		
R0.7	0.4577	0.3996		
R0.8	0.4593	0.3984		
R0.9	0.4612	0.3974		
R1	0.4622	0.3968	±0.006	±0.005
R2	0.4757	0.3875		
R3	0.4876	0.3793		
R4	0.4988	0.3724		
R5	0.5091	0.3666		
R6	0.5185	0.3609		
R7	0.5272	0.3578		
R8	0.5361	0.3539		
R9	0.5442	0.3517		
R10	0.5530	0.3474		
R20	0.6183	0.3274	±0.010	±0.010
R30	0.6500	0.3204		
R40	0.6720	0.3143		
R50	0.6855	0.3109		
R60	0.6926	0.3053		



罗维朋单位	CIE 色坐标 $x$	CIE 色坐标 $y$	允差	
			CIE 色坐标 $x$	CIE 色坐标 $y$
R70	0.6979	0.3014		
Y0.1	0.4485	0.4095	±0.003	±0.003
Y0.2	0.4503	0.4107		
Y0.3	0.4511	0.4120		
Y0.4	0.4519	0.4130		
Y0.5	0.4532	0.4148		
Y0.6	0.4542	0.4163		
Y0.7	0.4549	0.4172		
Y0.8	0.4557	0.4184		
Y0.9	0.4568	0.4198		
Y1	0.4579	0.4203		
Y2	0.4646	0.4302	±0.003	±0.003
Y3	0.4700	0.4370		
Y4	0.4744	0.4427		
Y5	0.4780	0.4471		
Y6	0.4808	0.4511		
Y7	0.4835	0.4535		
Y8	0.4858	0.4542		
Y9	0.4878	0.4563		
Y10	0.4910	0.4579	±0.008	±0.008
Y20	0.5023	0.4691		
Y30	0.5067	0.4719		
Y40	0.5072	0.4738		
Y50	0.5099	0.4743		
Y60	0.5095	0.4766		
Y70	0.5100	0.4772		
B0.1	0.4460	0.4074	±0.004	±0.002
B0.2	0.4445	0.4071		
B0.3	0.4427	0.4065		
B0.4	0.4408	0.4060		
B0.5	0.4388	0.4052		
B0.6	0.4371	0.4047		
B0.7	0.4354	0.4041		
B0.8	0.4340	0.4037		
B0.9	0.4313	0.4025		
B1	0.4306	0.4024	±0.010	±0.010
B2	0.4111	0.3946		
B3	0.3922	0.3852		
B4	0.3757	0.3756		
B5	0.3535	0.3610		
B6	0.3384	0.3497		
B7	0.3196	0.3342		
B8	0.3017	0.3175		
B9	0.2821	0.2976		
B10	0.2714	0.2847	±0.010	±0.010
B20	0.1770	0.1221		
B30	0.1618	0.0642		
B40	0.1601	0.0399		

## 6 检定条件

### 6.1 环境条件

环境温度：(23±5)℃，相对湿度：≤60%RH。

### 6.2 检定用设备

波长范围不小于 380nm~780nm 的透射式光谱光度计，须经法定计量机构检定合格。

## 7 检定项目和检定方法

### 7.1 检定项目

#### 7.1.1 外观

#### 7.1.2 量值

### 7.2 外观

7.2.1 标准色片表面应平整、清洁、干燥、颜色均匀、透明，无裂纹、皱纹、划痕、气泡、砂眼等缺陷。

7.2.2 标准色片上应标有罗维朋色号。

### 7.3 标准色片量值

a) 开机，预热。

b) 将光谱光度计样品室的测量光路遮挡，启动光谱光度计校零程序，对仪器进行零位校准。

c) 将空白色片框放置在光谱光度计样品室的测量光路中，启动光谱光度计校百程序，对仪器进行百位校准。有些仪器可以与步骤 b) 合并一次进行。

d) 取走空白色片框，将被测标准色片放置在样品室的测量光路中。一般测量色片的中心部位，特殊情况应在校准结果中注明。测量并记录标准色片的光谱透射比  $\tau(\lambda)$ 。

e) 按式 (1) 计算被测标准色片的三刺激值；按式 (2) 计算其色坐标值。

## 8 检定结果的表达

经检定的罗维朋标准色片出具检定证书。检定证书应至少包括以下信息：

a) 标题，如“检定证书”；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行检定的地点（如果与实验室的地址不同）；

d) 证书的唯一性标识（如证书编号），每页及总页数的标识；

- e) 客户的名称和地址;
- f) 被检对象的描述和明确标识;
- g) 进行检定的日期, 如果与检定结果的有效性和应用有关时, 应说明被校对象的接收日期;
- h) 如果与检定结果的有效性应用有关时, 应对被检样品的抽样程序进行说明;
- i) 检定所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- j) 本次检定所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 检定环境的描述;
- l) 检定结果及其测量不确定度的说明;
- m) 检定证书或检定报告签发人的签名、签发日期等;
- n) 检定结果仅对被校对象有效的声明;
- o) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

原始记录格式见附录 A, 检定证书内页格式见附录 B, 检定结果不确定度评定实例见附录 C。

## 9 检定结果处理

根据检定项目进行检定, 所得数据参照附录 A 记录。对于检定项目, 如果达到记录性能要求给出检定合格结论, 达不到要求则给出检定结果通知书, 并注明不合格项。检定周期一般不超过一年。如发现问题应及时送检, 送检时应带上一次检定证书。

附录 A

检定原始记录格式

原始记录编号		证书编号	
送校单位名称		单位地址	
仪器名称		规格型号	
仪器编号		制造厂商	
检定依据		环境条件	温度      湿度

- 1 外观：
- 2 量值：（几何测量条件：CIE 标准 A 光源 2° 视场角）

合格标准色片测量结果

色号	CIE 测量值		CIE 标准值		测量误差		最大允许误差	罗维朋单位	
	$x$	$y$	$x_0$	$y_0$	$\delta x$	$\delta y$		标准值	最大允许误差
R0.1									
...									
R0.9									
R1									
...									
R10									
R20									
...									
R70									
Y0.1									
...									
Y1									
Y2									
...									
Y9									
Y10									
...									
Y30									
Y40									
...									
Y70									
B0.1									
...									
B0.9									
B1									
...									
B9									
B10									
...									
B40									

注：不合格色片暂不给出罗维朋色度值，注明色坐标超差。

- 3 结论：

检定员：                      核验员：                      检定日期：      年      月      日

## 附录 B

## 检定证书内页格式

## 检 定 结 果

1 外观:

2 量值: (几何测量条件: CIE 标准 A 光源 2° 视场角)

## 标准色片

色号	CIE 标准值		CIE 测量值		罗维朋单位	
	$x_0$	$y_0$	$x$	$y$	标准值	最大允许误差
R0.1						
...						
R0.9						
R1						
...						
R10						
R20						
...						
R70						
Y0.1						
...						
Y1						
Y2						
...						
Y9						
Y10						
...						
Y30						
Y40						
...						
Y70						
B0.1						
...						
B0.9						
B1						
...						
B9						
B10						
...						
B40						

注: 不合格色片暂不给出罗维朋色度值, 注明色坐标超差。

3 结论:

## 附录 C-1

## 罗维朋标准色片不确定度评定实例 (CIE 色坐标)

依据罗维朋标准色片检定规程的各项计量特性及检定条件与检定项目的规定, 采用 PE 公司 Lambda950 型分光光度计, 对某公司的罗维朋标准色片进行了检定。下面选取 Y1 色片的测量结果的不确定度进行分析。

标准色片的不确定度包括三刺激值  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  的不确定度及色坐标  $x$ ,  $y$ ,  $z$  的不确定度。因通常用刺激值  $Y$  及  $x$ ,  $y$  表示一个确定的颜色, 故此处只重点分析刺激值  $Y$  及  $x$ ,  $y$  的不确定度。 $X$ ,  $Z$  及  $z$  的不确定度分析可参考  $Y$  及  $x$ ,  $y$ 。

### C.1 不确定度的 A 类评定

按照 7.3.2 的步骤, 用分光光度计测量标准色片 6 次, 测量条件为 A 标准照明体,  $2^\circ$  视场。根据贝塞尔公式, 计算出各量值的单次测量的标准不确定度  $u_1$ , 见表 C.1。

表 C.1 标准色片由测量重复性引入的不确定度分量

测量次数	$X$	$Y$	$Z$	$x$	$y$
1	80.91	86.42	79.65	0.3276	0.3499
2	81.70	86.66	79.92	0.3291	0.3490
3	81.43	87.14	80.41	0.3271	0.3500
4	81.68	87.01	80.08	0.3283	0.3498
5	81.50	86.43	79.77	0.3290	0.3489
6	81.55	86.91	79.97	0.3283	0.3498
平均值	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$\bar{Z}$	$\bar{x}$	$\bar{y}$
	81.46	86.76	79.96	0.3282	0.3496
测量重复性引入的不确定度 $u_1$	0.29	0.30	0.26	0.0008	0.0005

### C.2 不确定度的 B 类评定

#### C.2.1 分光光度计透射比示值误差引入的不确定度分量 $u_2$

根据上级计量溯源结果, 波长误差或不确定度为 xxx, 这里的被测标准色片光谱相对平坦无锐峰谷, 波长误差引入的不确定度为微小量, 可以忽略。分光光度计透射比  $\tau(\lambda)$  的示值误差为 -0.1%, 分光光度计透射比的标准不确定度为  $u_2(\tau(\lambda)) = \frac{1\%}{\sqrt{3}} = 0.0006$ , 色刺激值的测量模型见式 (C1)。

$$\left. \begin{aligned} X &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \tau(\lambda) \Delta\lambda \\ Y &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \tau(\lambda) \Delta\lambda \\ Z &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \tau(\lambda) \Delta\lambda \end{aligned} \right\} \quad (C1)$$

其中归化系数  $K = 100 / \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda$ 。

则：

$$\left. \begin{aligned} u_2(X) &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda \cdot u_2(\tau(\lambda)) = W_X \cdot u_2(\tau(\lambda)) \\ u_2(Y) &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda \cdot u_2(\tau(\lambda)) = W_Y \cdot u_2(\tau(\lambda)) \\ u_2(Z) &= K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda \cdot u_2(\tau(\lambda)) = W_Z \cdot u_2(\tau(\lambda)) \end{aligned} \right\} \quad (C2)$$

其中， $W_X = K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda$ 、 $W_Y = K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda$ 、 $W_Z = K \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda$ 为常数系数，代入 A 光源光谱数据后，计算得到： $u_2(X)=0.07$ 、 $u_2(Y)=0.06$ 、 $u_2(Z)=0.02$ 。

由于：

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

色度坐标  $x$ ， $y$  的合成标准不确定度按下式计算：

$$u_x^2 = \left(\frac{\partial x}{\partial X}\right)^2 u_X^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial Y}\right)^2 u_Y^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial Z}\right)^2 u_Z^2 + 2r_{XY} \frac{\partial x}{\partial X} \frac{\partial x}{\partial Y} u_X u_Y + 2r_{XZ} \frac{\partial x}{\partial X} \frac{\partial x}{\partial Z} u_X u_Z + 2r_{YZ} \frac{\partial x}{\partial Y} \frac{\partial x}{\partial Z} u_Y u_Z \quad (C3)$$

$$u_y^2 = \left(\frac{\partial y}{\partial X}\right)^2 u_X^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial Y}\right)^2 u_Y^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial Z}\right)^2 u_Z^2 + 2r_{XY} \frac{\partial y}{\partial X} \frac{\partial y}{\partial Y} u_X u_Y + 2r_{XZ} \frac{\partial y}{\partial X} \frac{\partial y}{\partial Z} u_X u_Z + 2r_{YZ} \frac{\partial y}{\partial Y} \frac{\partial y}{\partial Z} u_Y u_Z \quad (C4)$$

式中：

$$\frac{\partial x}{\partial X} = \frac{Y + Z}{(X + Y + Z)^2} \quad \frac{\partial x}{\partial Y} = \frac{-X}{(X + Y + Z)^2} \quad \frac{\partial x}{\partial Z} = \frac{-X}{(X + Y + Z)^2}$$

$$\frac{\partial y}{\partial X} = \frac{-Y}{(X + Y + Z)^2} \quad \frac{\partial y}{\partial Y} = \frac{Z + X}{(X + Y + Z)^2} \quad \frac{\partial y}{\partial Z} = \frac{-Y}{(X + Y + Z)^2}$$

由于各分量之间相关性为微小量，忽略。根据测量结果， $\bar{X}=81.46$ 、 $\bar{Y}=86.76$ 、 $\bar{Z}=79.96$ ， $\bar{x}=0.3282$ ， $\bar{y}=0.3496$ 。将数值分别代入公式 C3，C4，得到：

$$u_2(x)=0.0002, \quad u_2(y)=0.0002$$

### C.2.2 标准色片不均匀性引入的不确定度分量 $u_3$

以被测色板中心为起始位置，分别向左、右、上、下各移 1mm、2mm 来检测色片的均匀性，通过 9 次测量数据进行计算，得到各量测量结果的极差，将该因素导致的不确定度估计为均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，得到各量由标准色片不均匀性引入的不确定度分量  $u_3$  如下表 C.2 所示。

表 C.2

色度参数	$X$	$Y$	$Z$	$x$	$y$
测量极差	0.5	0.5	0.5	0.0002	0.0002

色片不均匀性引入的不确定度 $u_3$	0.29	0.29	0.29	0.0001	0.0001
---------------------	------	------	------	--------	--------

### C.3 合成标准不确定度

由公式 (C5) 计算得到各量的合成标准不确定度, 如表 C.3 所示。

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \quad (C5)$$

表 C.3

色度参数	$X$	$Y$	$Z$	$x$	$y$
测量重复性引入的不确定度 $u_1$	0.29	0.30	0.26	0.0008	0.0005
透射比示值误差引入的不确定度 $u_2$	0.07	0.06	0.02	0.0002	0.0002
色片不均匀性引入的不确定度 $u_3$	0.29	0.29	0.29	0.0001	0.0001
合成标准不确定度 $u_c$	0.42	0.42	0.39	0.0008	0.0005

### C.4 扩展不确定度 U

取包含因子  $k=2$ , 则  $U(X)=ku_c(X)=0.8$ ,  $U(x)=ku_c(x)=0.0016$ ,  $U(y)=ku_c(y)=0.0010$ ,  $k=2$ 。



附录 C-2

罗维朋标准色片不确定度评定实例  
(罗维朋色度单位)

罗维朋比色计最初只是目视仪器，并一直沿用至今，其标准色片也是目视比较的结果，没有明确对应的 CIE 色坐标关系值，为了找到其对应关系，对英国罗维朋公司生产的 16 套合格色片作大量反复测量，得到每片的测试数据进行统计分析，并结合多位实验室人员目视比较，得出表 1 的罗维朋标准色片的 CIE 色坐标对应值和允差。以红 R0.5 的测试结果为例分析其结果的不确定度。

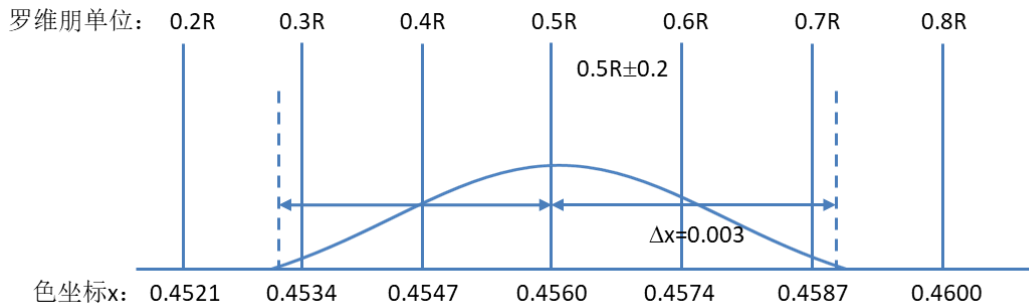


图 C.1 对多套合格的红 R0.5 色片测量的色坐标 x 分布图

对多套不同的 R0.5 色片进行测量，其色坐标  $x$  成正态分布，如图 C.1 分布曲线所示。取平均值 0.4560 作为最终 0.5R 罗维朋色度标准值对应的色坐标  $x$  的值，并根据测量结果的分布规定其色坐标的最大允许误差为  $\Delta x=0.003$ 。同理得出对应的  $y$  标准值 0.4013 和允差  $\Delta y=0.003$ 。如果我们测试的某色片的色坐标在 (0.4560, 0.4013) 附近的允差范围内，则可以给该色片赋予 0.5R 的罗维朋值，其对应的最大允许误差为 0.2 罗维朋单位。

按照以上方法，针对每个色号色片进行统计分析。罗维朋标准色片在满足表 1 规定条件下，其最大允许误差如下表：

表 C.4 CIE 色坐标合格的标准色片对应的罗维朋色度标准值和最大允许误差

标准色片色号		在色坐标满足表 1 要求的情况下	
		标准值	最大允许误差
R	0.1~0.9	0.1R~0.9R	0.2
	1~10	1R~10R	0.4
	20~70	20R~70R	5
Y	0.1~1	0.1Y~1Y	0.2
	2~9	2Y~9Y	0.5
	10~30	10 Y~30Y	3

标准色片色号	在色坐标满足表 1 要求的情况下		
	标准值	最大允许误差	
40~70	40 Y~70Y	6	
B	0.1~0.9	0.1B~0.9B	0.2
	1~9	1B~9B	0.5
	10~40	10B~40B	9

此标准色片用于校准罗维朋比色计工作色片时，设在区间内为均匀分布，取包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，则测量结果中由标准色片引入的标准不确定度为最大允许误差除以  $k$ 。

