

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 554—88

N34

彩 色 亮 度 计

1988年3月20日批准

1989年2月1日实施

国家计量局

中 华 人 民 共 和 国
国家计量检定规程
彩 色 亮 度 计
JJG 554—88

中国计量出版社出版
北京和平里13区7号
中国计量出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本850×1168/32 印张0.75 字数18千字
1988年12月第1版 1988年12月第1次印刷
印数1—5000
统一书号155026-128 定价0.80元

标准新书目： 103—059⑦

彩色亮度计检定规程

Verification Regulation of
Chromatic Luminance Meter

JJG 554—88

本检定规程经国家计量局于1988年3月20日批准，并自1989年2月1日起施行。

归口单位：中国测试技术研究院

起草单位：中国测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人:

龚晓斌 (中国测试技术研究院)

目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(4)
三 检定项目.....	(7)
四 检定条件.....	(7)
五 检定方法.....	(9)
六 检定结果的处理.....	(12)
七 检定周期.....	(13)
附录 1 检定证书背面格式	(14)
附录 2 CIE 1931 标准色度观察者色匹配函数.....	(17)
附录 3 标准 A 光源的三刺激值和色坐标.....	(18)
附录 4 透射式标准色板的特性.....	(19)

彩色亮度计检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后具有模拟 CIE 1931 标准色度观察者色匹配函数 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 特性的成象式光电彩色亮度计的检定。

一 概 述

彩色亮度计是一种非接触式的测光和测色两用的计量仪器。它既具有光电亮度计的功用,又具有光电色度计的功用,其亮度计部分的检定按《亮度计检定规程》进行;其色度计部分的检定按本规程进行。

1 本规程采用国家标准 GB 5698—85《颜色术语》中有关术语。

2 标准色

是指色度(三刺激值和色品坐标,以下同)标准值已知的实际标准色光。有下列基本类型。

2.1 用 2856 K 色温(分布温度,以下同)标准灯照明标准白板表面反射后的色光。

2.2 用 2856 K 色温标准灯与 SSB 型升色温滤光片相组合,形成相关色温为 6500 K 的标准光源,照明标准白板表面反射后的色光。

2.3 用 2856 K 色温标准灯照明反射式标准色板反射后的色光。

2.4 用 2856 K 色温标准灯与透射式色板组合照明标准白板表面反射后的色光。

3 色校准系数

在检定彩色亮度计时,由测量标准色获得的输出值 R_0 、 G_0 、 B_0 和标准色的坐标 x_0 、 y_0 、 z_0 计算得到的系数,叫作色校准系数,用 K_x 、 K_y 表示。对具有四个探测器的仪器, K_x 可分为 K_{x1} 和 K_{x2} 两个量。

4 色校准值

在检定彩色亮度计时,对标准色进行测量,仪器显示的色度值,

用 x_c, y_c 表示。

5 仪器结构特点及其工作原理

彩色亮度计的测色功能部分，其探测器的相对光谱响应度应分别与图 1 所示的 CIE 1931 标准色度观察者色匹配函数相拟合，使构成光电积分式测色仪器。

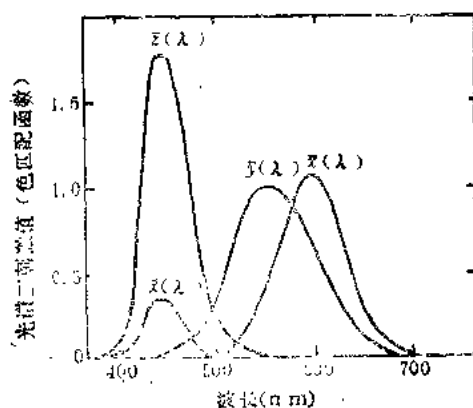


图 1

检定色校准系数者根据仪器探测器具体结构特点，其测色原理分述如下：

5.1 具有 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 三个探测器者，其三刺激值用下式表示：

$$\left. \begin{aligned} X &= K_x R \\ Y &= G \\ Z &= K_z B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中， K_x 、 K_z 是色校准系数， R 、 G 、 B 是仪器各探测器的输出值（即读数值，以下同）。

色品坐标按下式计算：

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

5.2 具有 $\bar{x}_r(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 三个探测器者，其三刺激值用下式表示：

$$\left. \begin{aligned} X &= K_{xr}R_r + K_{xb}B \\ Y &= G \\ Z &= K_zB \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

式中， K_{xr} 、 K_{xb} 、 K_z 是色校准系数； R_r 、 G 、 B 是仪器各探测器的输出值。

5.3 具有 $\bar{x}_r(\lambda)$ 、 $\bar{x}_b(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 四个探测器者
此种结构的仪器其测色原理有如下两种表达方式。

a. 其三刺激值如下式表示：

$$\left. \begin{aligned} X &= K_x(R_r + fR_b) \\ Y &= G \\ Z &= K_zB \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

式中， f 是定标时给出的比例系数。

K_x 、 K_z 是色校准系数， R_r 、 R_b 、 G 、 B 是仪器各探测器的输出值。

b. 其三刺激值如下式表示：

$$\left. \begin{aligned} X &= K_{xr}R_r + K_{xb}R_b \\ Y &= G \\ Z &= K_zB \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

式中， K_{xr} 、 K_{xb} 、 K_z 是色校准系数； R_r 、 R_b 、 G 、 B 是仪器各探测器的输出值。

二 技术要求

6 外观及允许误差

6.1 外观：彩色亮度计的光、机、电等机构应能正常工作。

6.2 当达到仪器的预热时间之后，对稳定的标准色的读数应在5s之内达到静止。仪器的探测器必须具有色温修正器，使修正后的相对光谱响应度 $S_x(\lambda)$ 、 $S_y(\lambda)$ 、 $S_z(\lambda)$ 分别与CIE 1931标准色度观察者的色匹配函数 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 接近（见第11条的规定）。

6.3 仪器的允许误差：用2856 K标准色定标时，对于检定色校准系数者对标准、一级、二级彩色亮度计的 ΔK_x 、 ΔK_y （ ΔK_x 、 ΔK_y 是先后两次检定结果之差）分别在 ± 0.01 、 ± 0.02 、 ± 0.04 范围内。对于检定色校准值者，其仪器的示值误差 Δx 、 Δy ，对标准、一级、二级彩色亮度计应分别在 ± 0.01 、 ± 0.02 、 ± 0.04 范围内。

7 线性（对检定色校准系数者）

用2856 K标准色检测仪器G档的输出（即测亮度的档，下同），在满度示值和三分之一满度示值情况下，其非线性误差对标准、一级、二级彩色亮度计分别在 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1.0\%$ 、 $\pm 2.0\%$ 范围内。计算公式如下：

$$u_1 = \left[\left(\frac{m_1}{m_1} \times \frac{L_1}{L_1} \right) - 1 \right] \times 100\% \quad (6)$$

其中， m_1 、 $m_{1/3}$ 分别是仪器满度示值和三分之一满度示值； L_1 、 $L_{1/3}$ 分别为满度示值时的标准亮度和三分之一满度示值时的标准亮度值。

8 视场换档（对检定色校准系数者）

用不同视场对2856 K的均匀漫反射面进行测量，其视场换档误差，对于标准、一级、二级彩色亮度计应分别在 $\pm 1.0\%$ 、 $\pm 2.0\%$ 、 $\pm 3.0\%$ 范围内。计算公式如下：

$$u_2 = \left(\frac{m(B)}{m(A)} - 1 \right) \times 100\% \quad (7)$$

其中， $m(A)$ 是在某档A下的仪器输出值， $m(B)$ 是在相邻的另一

档 B° 下的仪器输出值。测量选取 G 输出档。

9 测量距离特性

在仪器对 2856 K 均匀漫射标准色片进行测量时，将测量距离由基本工作距离变到无穷远，由于变化测量距离所引起的测量误差，对标准、一级、二级彩色亮度计分别在 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1.0\%$ 、 $\pm 2.0\%$ 范围内。计算公式如下：

$$u_s = \left(\frac{L_s}{L_i} - 1 \right) \times 100\% \quad (8)$$

其中， L_s 是仪器在基本工作距离下 G 测量档的输出值； L_i 是在大于基本工作距离 1.5 倍以上距离下的仪器输出值（ G 测量档）。

10 疲劳特性和稳定性

用 2856 K 标准色并保持其他检定条件恒定，评价彩色亮度计响应输出随时间变化关系。

10.1 疲劳特性

将仪器选在灵敏度最高的那一档，在 5 min 时进行测量，对标准、一级、二级彩色亮度计，其疲劳度误差分别在 $\pm 1.0\%$ 、 $\pm 2.0\%$ 、 $\pm 3.0\%$ 范围内。计算公式如下：

$$u_t = \left(\frac{L(t)}{L(t_0)} - 1 \right) \times 100\% \quad (9)$$

其中， $L(t_0)$ 是起始曝光时刻仪器输出值； $L(t)$ 是 5 min 时仪器的输出值。

10.2 稳定性

规定在 1 h 内均分 6 次测量，对标准、一级、二级彩色亮度计，其稳定度分别在 $\pm 1.5\%$ 、 $\pm 2.5\%$ 、 $\pm 3.5\%$ 范围内。计算公式如下：

$$u_s = \left(\frac{\bar{L}(t)}{L(t_0)} - 1 \right) \times 100\% \quad (10)$$

其中， $L(t_0)$ 为起始时刻（即疲劳特性结束时刻）仪器输出值； $\bar{L}(t)$ 是 6 次测量值的平均值。

11 探测器相对光谱响应度

仪器探测器的相对光谱响应度 $S_x(\lambda)$ 、 $S_y(\lambda)$ 、 $S_z(\lambda)$ 对 CIE1931 标准色度观察者的色匹配函数 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 的偏离引起三刺激值的误差, 对于标准、一级、二级彩色亮度计, 应不大于下表规定:

三刺激的 误差%	$ u_x(x) $	$ u_y(y) $	$ u_z(z) $
仪器级别			
标 准	3	3	4
一 级	6	5	6
二 级	7	7	8

其计算公式如下:

$$u_x(x) = \frac{\sum_{380}^{780} |S_x(\lambda)_{\text{相对}} - \bar{x}(\lambda)| \Delta \lambda}{\sum_{380}^{780} \bar{x}(\lambda) \Delta \lambda} \times 100\% \quad (11)$$

$$\text{式中: } S_x(\lambda)_{\text{相对}} = \frac{\sum_{380}^{780} S(\lambda)_A \bar{x}(\lambda) \Delta \lambda}{\sum_{380}^{780} S(\lambda)_A S_z(\lambda)_{\text{标准}} \Delta \lambda} S_x(\lambda)_{\text{仪器}}$$

$$u_y(y) = \frac{\sum_{380}^{780} |S_y(\lambda)_{\text{相对}} - \bar{y}(\lambda)| \Delta \lambda}{\sum_{380}^{780} \bar{y}(\lambda) \Delta \lambda} \times 100\% \quad (12)$$

$$\text{式中: } S_y(\lambda)_{\text{相对}} = \frac{\sum_{380}^{780} S(\lambda)_A \bar{y}(\lambda) \Delta \lambda}{\sum_{380}^{780} S(\lambda)_A S_b(\lambda)_{\text{标准}} \Delta \lambda} S_y(\lambda)_{\text{仪器}}$$

$$u_0(z) = \frac{\sum_{380}^{780} |S_z(\lambda)_{\text{测得}} - \bar{z}(\lambda)| \Delta \lambda}{\sum_{380}^{780} \bar{z}(\lambda) \Delta \lambda} \times 100\% \quad (13)$$

$$\text{式中: } S_z(\lambda)_{\text{测得}} = \frac{\sum_{380}^{780} S(\lambda)_A \bar{z}(\lambda) \Delta \lambda}{\sum_{380}^{780} S(\lambda)_A S_z(\lambda)_{\text{测得}} \Delta \lambda} S_z(\lambda)_{\text{测得}}$$

其中: $S(\lambda)_A$ ——2856 K 标准色的相对光谱辐射功率分布;

$S_z(\lambda)_{\text{测得}}, S_y(\lambda)_{\text{测得}}, S_x(\lambda)_{\text{测得}}$ ——归一化的相对光谱响应度;

$S_z(\lambda)_{\text{测得}}, S_y(\lambda)_{\text{测得}}, S_x(\lambda)_{\text{测得}}$ ——实验测得的以任意参考点归一的相对光谱响应度。

$\Delta \lambda$ 取 5 nm, 380~780 nm 以外波段的 $S_z(\lambda)$ 、 $S_y(\lambda)$ 响应应为零, $S_x(\lambda)$ 在 380~510 nm 以外波段其响应应为零。

三 检定项目

12 对任何等级的彩色亮度计, 日常检定中的检定项目为: 外观, 色校准系数或色校准值。

13 需要定级时, 第一次送检除了第12条中必检项目外, 应对线性、视场换档、测量距离特性、疲劳特性、稳定性进行检定。

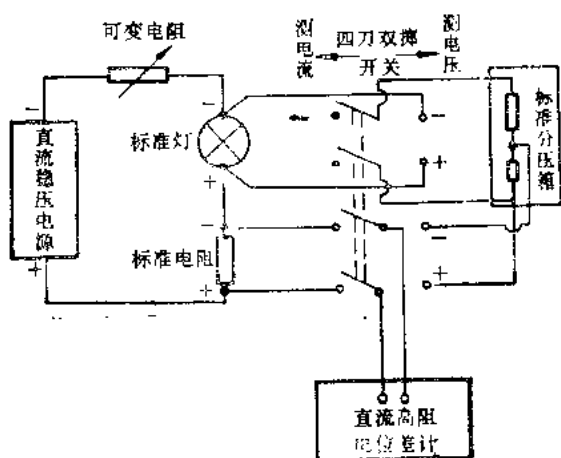
四 检定条件

14 电测设备须在相对湿度 75% 以下, 温度在 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 的恒温室内工作。测光设备和被检仪器在相对湿度 85% 以下, 温度 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 的普通实验室内工作。工作电源电压为 $220 \text{ V} \pm 10\%$ 以内。

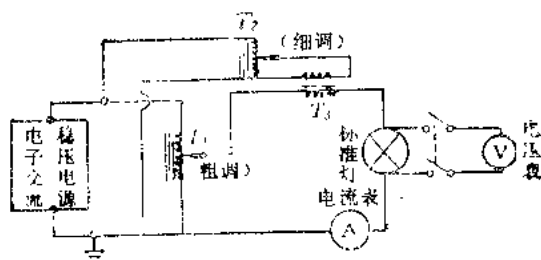
15 光度测量装置(测光设备)一套(其中光轨长 3 m 以上并附有测距标尺, 三架滑车和带孔档屏)及校准测光平面和光轴的装置等。

16 色温为2856 K的标准灯。BDQ 7或BDQ 8型一级、二级、三级色温标准灯各三只。检定中对标准一级、二级彩色亮度计分别使用相应级标准灯中的一只。标准灯的技术要求及使用与《分布温度标准灯检定规程》中所规定的一致。

17 标准白板。用GBSA 67—001氧化镁、硫酸钡粉体或纯洁海伦粉体压制的平面白板。其直径不小于60 mm，反光均匀性在上、中、下、左、右的光参数相对于5点之平均值在 $\pm 0.5\%$ 以内。



(a) 直流



(b) 交流

图2 标准灯电路图

18 反射式标准色板。红、绿、蓝、黄、品、青毛面平面色板一套。

19 透射式标准色板。由 HD 650、CB 565、JB 510、LB 6、QB3、7B 1 型有色玻璃加工成厚 2 mm，直径或最小边不小于 60 mm 的红、橙、黄、绿、蓝、紫滤光片一套。

20 升色温色板。能将 A 光源升至 6500 ± 100 K 的 SSB 型平行平面升色温滤光片一块，其直径或最小边不小于 60 mm。

21 由 2856 K 色温标准灯与标准色板(包括白板和升色温色板)组成的各种实际色光，从第 16 条到第 20 条共计有 14 种标准色，检定中对应各用户特定需要，可选其中之一或几种。但作为仪器定级依据只限于 2.1 款所述的标准色。所有用于检定的色温标准灯与标准色板，均应由国家计量机构检定给出色度值及光谱透射比或光谱反射比。

22 供电及电测设备。用于色温标准灯的供电及其控制设备，与《分布温度标准灯检定规程》中所规定的要求一致。其线路图如图 2 所示。

五 检定方法

23 预备工作

23.1 在光度测量装置的光轴上，将色温标准灯安装在滑车所附的灯架上，并调节灯丝平面与光轴测光轴线相互垂直。

23.2 将标准白板或反射式标准色板安装在滑车所附的转动平台上，并调节其迎光面与标准灯丝平面相互平行或成 45° 角，并且使标准白板或色板表面中心点、灯丝平面中心点的连线与光轴测光轴线相吻合。

23.3 将升色温板或透射式标准色板安装在滑车所附的夹持框上，并调节其平面与色温灯的灯丝平面平行，并且要使两者的中心点之连线与光轴测光轴相吻合。

以上标准灯、白板、色板适当组合，可提供相应需要的标准色。

注：升色温板或透射式标准色板安装在被检仪器镜头上所附的承片架上，进行工作时同样有效。

23.4 将被检仪器安装在配套用的三脚架转动台上,并使仪器测光轴线与光轨测光轴线处于同一水平面内,同时要使两测光轴线成 45° 角,如图3所示。

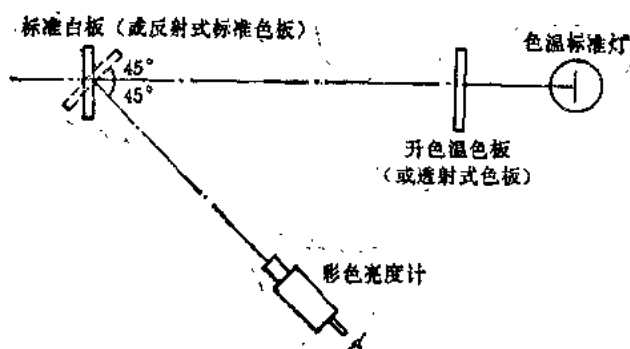


图3 检定光路示意图

调节三脚架上转动台,通过仪器的目镜瞄准标准白板或反射式标准色板的中央部位;此时应一边观察一边调节目镜和物镜,使仪器内的孔径光阑清晰可见,且被观察的表面成象清晰。

23.5 按说明书将被检仪器开机预热,当达到要求后,再将色温标准灯升到 2856 K 的电流下预热。

23.6 打开电路输出开关,观察仪器输出值大小,同时移动色温灯使符合说明书指明的仪器输出值的范围要求,预热 10 min。

24 检定步骤

24.1 外观检查:用目视和万用表检验。

24.2 线性、视场换档、测量距离特性、疲劳特性及稳定性等要求的检定分别按第7条到10条所述的方法进行,应重复二次。

24.3 色校准系数和色校准值的检定

24.3.1 对具有 $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 三个探测器者,将旋钮顺次转换到“G”、“R”、“B”三色测量档,得到相应输出值 G_0 、 R_0 、 B_0 。

B_0 ，再利用标准色的色坐标值 x_0 、 y_0 、 z_0 按下式计算出被检仪器的色校准系数 K_x 、 K_z ：

$$\left. \begin{aligned} K_x &= \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{R_0} \\ K_z &= \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{B_0} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

24.3.2 对具有 $\bar{x}_r(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 三个探测器者：

将旋钮顺次转换到“G”、“R_r”、“B”三色测量档，得到相应的输出值 G_0 、 R_{r0} 、 B_0 ，再利用标准色的色坐标 x_0 、 y_0 、 z_0 按下式求出被检仪器的色校准系数 K_{xr} 、 K_{zb} 、 K_z ：

$$\left. \begin{aligned} K_{xr} &= \frac{x_0 - 0.151 z_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{R_{r0}} \\ K_{zb} &= \frac{0.151 z_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{B_0} \\ K_z &= \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{B_0} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

24.3.3 对具有 $\bar{x}_r(\lambda)$ 、 $\bar{x}_b(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ 四个探测器者

a. 当标准色的刺激值 X_0 能分划成 X_{r0} 和 X_{b0} 时，旋钮顺次转换到“G”、“R_r”、“B”、“R_b”各色测量档，得到相应输出值 G_0 、 R_{r0} 、 B_0 、 R_{b0} ，再利用标准色的坐标值 x_0 、 y_0 、 z_0 以及刺激值 X_{r0} 、 X_{b0} ，按下式求出被检仪器的色校准系数及系数 f ：

$$\left. \begin{aligned} K_x &= \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{R_0} \\ R_0 &= R_{r0} + f R_{b0} \\ f &= \frac{X_{b0}}{X_{r0}} \cdot \frac{R_{r0}}{R_{b0}} \\ K_z &= \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{G_0}{B_0} \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

b. 当标准色的刺激值 X_0 不能分划成 X_{r0} 和 X_{b0} 时, 旋钮依次转到 “G”、“R_r”、“B”、“R_b” 各色测量档, 先后测量两个标准色, 得到第一个标准色的输出值 G'_0 、 R'_{r0} 、 B'_0 、 R'_{b0} 及第二个标准色的输出值 G''_0 、 R''_{r0} 、 B''_0 、 R''_{b0} , 再利用第一个标准色的色坐标 x'_0 、 y'_0 、 z'_0 及第二个标准色坐标 x''_0 、 y''_0 、 z''_0 , 按下式求出被检仪器的色校准系数 K_{xr} 、 K_{xb} 、 K_{z1}

$$\left. \begin{aligned} K_{xr} &= \frac{C_1 x'_0 R'_{b0} - C_2 x''_0 R'_{b0}}{R'_{r0} R'_{b0} - R''_{r0} R'_{b0}} \\ K_{xb} &= \frac{C_2 x'_0 R'_{r0} - C_1 x''_0 R'_{r0}}{R'_{r0} R'_{b0} - R''_{r0} R'_{b0}} \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

$$\left. \begin{aligned} K_z &= \frac{z'_0}{y'_0} \cdot \frac{G'_0}{B'_0} \left[= \frac{z''_0}{y''_0} \cdot \frac{G''_0}{B''_0} \right] \\ \text{其中, } C_1 &= \frac{G'_0}{y'_0} \quad C_2 = \frac{G''_0}{y''_0} \end{aligned} \right\}$$

24.3.4 对于检定色校准值者, 将仪器对准标准色就应显示标准色的色度值, 即色校准值 x_0 、 y_0 。由下式计算出 Δx 、 Δy :

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= x_0 - x_0 \\ \Delta y &= y_0 - y_0 \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

式中, x_0 、 y_0 是标准色的色坐标; Δx 、 Δy 为所求的示值误差。

24.3.5 对于色校准系数和色校准值的检定, 均应重复三次。

25 分别取各项检定结果的平均值为该项检定的最终结果。色校准系数和色校准值的有效数字均取小数点后三位。

六 检定结果的处理

26 第一次送检不给定级, 对于检定色校准系数者, 根据连续两次检定结果按第6条技术指标定级; 其 $\Delta K_x = K_{x1} - K_{x2}$, $\Delta K_z = K_{z1} - K_{z2}$; K_{x1} 、 K_{z1} 是上一次检定的值; K_{x2} 、 K_{z2} 是第二次检定的值。