

ICS 17.180.30
K 70



中华人民共和国国家标准

GB/T 28197—2011

GB/T 28197—2011

测量光源颜色用三刺激值色度计的 表征方法

Methods for characterising tristimulus colorimeters for measuring
the colour of light

(CIE 179-2007, MOD)

中华人民共和国
国家标准
测量光源颜色用三刺激值色度计的
表征方法
GB/T 28197—2011

*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字
2012年6月第一版 2012年6月第一次印刷

*
书号: 155066·1-45151 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 28197-2011

2011-12-30 发布

2012-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 可量化性能参数的表征方法	2
4.1 光谱响应度	2
4.2 紫外响应误差	3
4.3 红外响应误差	4
4.4 方向响应误差	5
4.5 线性误差	5
4.6 显示单元误差	5
4.7 疲劳	5
4.8 温度依赖误差	5
4.9 调制误差	5
4.10 偏振误差	5
4.11 空间不均匀性误差	5
4.12 量程切换误差	6
5 非量化性能项目	6
5.1 零点漂移	6
5.2 受冲击、振动、温度、海拔、湿度和光辐射影响的敏感性	6
5.3 电压变化	6
5.4 接收区域和平面	6
5.5 相对光谱响应度随时间的变化(老炼)	6
5.6 响应时间	7
6 其他性能项目	7
6.1 使用方便性	7
6.2 多功能性	7
7 校准和测量	7
7.1 步骤	7
7.2 不确定度	8
附录 A (资料性附录) 本标准与 CIE 179—2007 的章条编号对照情况	9
附录 B (资料性附录) 用于测量光谱响应度的标准灯和滤色片的数据	10
附录 C (资料性附录) 测量光源颜色用三刺激值色度计的实现方案	12
附录 D (资料性附录) 校准和测量原理	13
附录 E (资料性附录) 校准不确定度	14

E.2 颜色测量

没有估算不确定度的测量是不完整的。对于三刺激值测量不确定度的估算,不像用三刺激值色度计采用带滤色片的探测器积分测量三刺激值那样直接了当。即那些影响光谱响应度的不确定度因素增大了三刺激值 X 、 Y 、 Z 中的相关性。尤其是参考光源绝对输出中的噪声,在光谱响应中导致随机但是相关的漂移。因此,相应的不确定度分量 $u(X)$ 、 $u(Y)$ 、 $u(Z)$ 是相关的,并且对于 X 和 Y 中相应的不确定度应该使用完整表达式。通常光电流标准偏差中仅有很小的部分是由光源波动引起的,且相关性减小或可忽略不计。以 x 色品坐标的不确定度计算为例,不确定度可由式(E.5)给出:

$$\begin{aligned}
 u_c^2(x) = & \left(\frac{\partial x}{\partial X}\right)^2 u^2(X) + \left(\frac{\partial x}{\partial Y}\right)^2 u^2(Y) + \left(\frac{\partial x}{\partial Z}\right)^2 u^2(Z) \\
 & + 2r_{XY} \frac{\partial x}{\partial X} \frac{\partial x}{\partial Y} u(X)u(Y) \\
 & + 2r_{XZ} \frac{\partial x}{\partial X} \frac{\partial x}{\partial Z} u(X)u(Z) \\
 & + 2r_{YZ} \frac{\partial x}{\partial Y} \frac{\partial x}{\partial Z} u(Y)u(Z) \quad \dots\dots\dots (E.5)
 \end{aligned}$$

对于正比于光谱信号的随机噪声, X 和 Y 响应之间的相关系数可由式(E.6)给出:

$$r_{XY} = \frac{\sum E_i^2 \bar{x}_i \bar{y}_i}{\sqrt{\sum E_i^2 \bar{x}_i^2 \cdot \sum E_i^2 \bar{y}_i^2}} \quad \dots\dots\dots (E.6)$$

式中:

i 下标表示波长 i , E_i 是定标光源的光谱辐照度。

相似的表达式可用于 r_{XY} 和 r_{YZ} 。对于等能光源, E_i 可以用平均辐照度 E 来替代,通过三刺激值函数的列表值,三个相关系数分别是 0.760 2、0.254 9 和 0.081 7。对 CIE A 光源,对应的相关系数分别是 0.826、0.071 和 0.069。在临近光谱轨迹的点,相关系数都接近相同。

注意三刺激值色度计的不确定度成分并不是都相关的。例如,带有独立放大器的三通道系统的电噪声、各个通道的相对光谱灵敏度与对应色匹配函数的匹配程度等都是不相关的。

附录 E
(资料性附录)
校准不确定度

E.1 总体讨论

此处列举一个四通道色度计,其中 Y 通道报告的是光源亮度值。使用亮度为 L_A 的 CIE 标准 A 光源校准色度计,产生 4 个信号 V_{xs} 、 V_{xl} 、 V_y 和 V_z ,其中 X 通道以波长 504 nm 为界分为两部分。CIE A 光源相应的色品坐标是 x_{As} 、 x_{Al} 、 y_A 和 z_A 。校准光源的三刺激值由式(E.1)给出:

$$\begin{pmatrix} X_s \\ X_l \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_{xs} c_{xs} \\ V_{xl} c_{xl} \\ V_y c_y \\ V_z c_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{As} \\ x_{Al} \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix} \cdot \frac{L_A}{y_A} \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

因此,期望的校准系数可由式(E.2)求出:

$$\begin{pmatrix} c_{xs} \\ c_{xl} \\ c_y \\ c_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{As}/V_{xs} \\ x_{Al}/V_{xl} \\ y_A/V_y \\ z_A/V_z \end{pmatrix} \cdot \frac{L_A}{y_A} \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

定标值对测量电压的敏感度矩阵 Q 由式(E.3)给出:

$$Q = \begin{pmatrix} -x_{As}/V_{xs}^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -x_{Al}/V_{xl}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -y_A/V_y^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -z_A/V_z^2 \end{pmatrix} \cdot \frac{L_A}{y_A} \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

定标值的方差和协方差由 4×4 的矩阵给出,如式(E.4):

$$U_c = Q \cdot U_m \cdot Q^T \quad \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

U_m ——测量校准电压的方差与协方差变换矩阵。

报告给出的亮度值的不确定度必须包括光源亮度的不确定度,该不确定度以积分形式加到由校准常量计算出的 Y 值不确定度上。

信号 V_{xs} 、 V_{xl} 、 V_y 和 V_z 的值是多次重复测量中得出的平均值,并计算出标准偏差和相关系数。如果光电流中的噪声源自于光源的波动,那么光电流之间具有显著的相关性。每一个光电流都与照度完全相关。光电流中也会包括由放大器噪声引起的随机成分。将测量中的所有因素相加,建立起输入方差与协方差矩阵。

位于矩阵 U_m 对角线上的方差的平方根给出了校准因子的标准不确定度,同时矩阵的其他元素包含了协方差 $u(c_i, c_j) \equiv r(c_i, c_j) \cdot u(c_i) \cdot u(c_j)$ 且表示出输出量之间的相关系数 $r(c_i, c_j)$ 。

应该注意的是,即使对不相关的输入量、输出量之间的相关也会随着与输入照度有关的标准不确定度的增加而增加。

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 和 GB/T 20000.2—2009 规定编写。

本标准使用重新起草法修改采用 CIE 179—2007《测量光源颜色用三刺激值色度计的表征方法》。

本标准与 CIE 179—2007 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本标准与 CIE 179—2007 的章条编号对照一览表。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国照明电器标准化技术委员会光辐射测量分技术委员会(SAC/TC 224/SC 3)归口。

本标准起草单位:杭州远方光电信息股份有限公司、中国测试技术研究院、杭州市质量技术监督局检测院、广东产品质量监督检验研究院、中国计量学院、公安部交通管理科学研究所。

本标准主要起草人:潘建根、苏红雨、钱枫、李自力、金尚忠、王军华。