



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 26208—2010/CIE 141—2001

光度辅助测量系统

Testing of supplementary systems of photometry

(CIE 141—2001, IDT)

2011-01-14 发布

2011-06-15 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	III
引言	IV
1 总则	1
2 评估物体和光源视亮度的测光系统	2
2.1 2°视场的系统	2
2.2 10°视场的系统	8
3 测试数据和测试程序	19
3.1 数据源	19
3.2 测试被提议系统的程序	20
4 测试程序的结果	21
4.1 2°系统上 2°视场匹配数据的结果	21
4.2 10°系统上 10°视场匹配数据的结果	25
5 基于 CIE 91 研究组数据的其他测试	48
5.1 CIE 91 研究组数据	48
5.2 使用研究组数据的测光系统测试	50
6 讨论	55
6.1 系统等效亮度的标定	55
6.2 对通用参照刺激转换的评价	57
7 总结和结论	59
附录 1 (资料性附录) 计算示例中使用的色样的光度和色度数据	61
附录 2 (资料性附录) Ware-Cowan 转换因数的 B/L 等值线	62
附录 3 (资料性附录) Sagawa-Takeichi 系统的适应系数	63
附录 4 (资料性附录) Kokoschka-Bodmann 系统的 F 系数。注意最初基于 10 mm^2 的 L_{seq} 值被更正为天然瞳孔亮度	64
附录 5 (资料性附录) 视网膜照度与亮度的转化表	66
附录 6 (资料性附录) Ashizawa-Ikeda 系统的等效亮度	67
附录 7 (资料性附录) 表面色亮度的计算方法	69
附录 8 (资料性附录) 用于测试视亮度匹配数据的数据源	70
附录 9 (资料性附录) CIE 91 墨尔本研究组数据:(更正后的 EDL-50)	78
附录 10 (资料性附录) 所有研究团体在异色视亮度匹配试验中所使用的实验指令	80
附录 11 (资料性附录) 中间视觉测光法(TC 1. 21)少数派报告	84
参考文献	87

前 言

本指导性技术文件等同采用 CIE 141—2001《光度辅助测量系统》(英文版)。

本指导性技术文件等同翻译 CIE 141—2001。

为便于使用,本指导性技术文件做了下列编辑性修改:

- a) “本技术报告”一词改为“本指导性技术文件”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的“,”;
- c) 删除 CIE 141—2001 的前言;
- d) 将 CIE 141—2001 中“中间视觉测光法(TC 1.21)少数派报告”一章的内容转为资料性附录。

本指导性技术文件附录 1 至附录 11 为资料性附录。

本指导性技术文件由中国轻工业联合会提出。

本指导性技术文件由全国照明电器标准化技术委员会(SAC/TC 224)归口。

本指导性技术文件起草单位:浙江省标准化研究院、国家电光源质量监督检验中心(北京)、广东省东莞市质量计量监督检测所、北京电光源研究所。

本指导性技术文件主要起草人:郑培、华树明、李宁、谷历文、姚志慧、江姗。

本指导性技术文件仅供参考。有关对本指导性技术文件的建议和意见,向国务院标准化行政主管部门反映。

引 言

本指导性技术文件涵盖了 10 种测光系统的最新方案(其中 4 个用于 2° 视场,6 个用于 10° 视场),这些方案都被提交到国际照明委员会(CIE)的第 1 分部,作为光线在人类视觉灵敏度所有范围内的相对视亮度的测定方法。为了对这些系统进行定量测试,使用多个由独立实验室提交的对于异色视亮度匹配测试(HCBM)采用不同刺激组合和实验程序得到的数据集。并且,使用 6 个研究小组采用相同颜色色样在非常类似条件下进行 HCBM 实验所获得的数据对每个系统进行了测试。这些数值试验主要是为了测试视亮度匹配刺激的等效亮度的相等性,而不是测试视亮度尺度的绝对水平。本指导性技术文件描述了这些定量测试的结果,对新 CIE 系统,不作任何建议。

光度辅助测量系统

1 总则

当前 CIE 测光系统范围内所定义的测光亮度,与对有色物体或光源的视亮度感觉并不充分关联。亮度和视亮度的区别,本身就表现为一个叠加缺失问题;将两种或两种以上的单色光源叠加后得到的表观视亮度经常不同于它们的亮度相加之和。在明视觉中,叠加效果通常小于亮度之和,这时的可加性缺失主要表现在次可加性方面。目前的色彩理论根据人眼锥状细胞之间的相互作用来解释这种现象(即赫尔姆霍-科耳劳奇效应(Helmholtz-Kohlrausch));饱和颜色对生理视亮度信号产生“颜色贡献”。

强叠加性缺失也会发生,在这种情况下,两种或更多单色光源叠加的效果,远大于对它们进行亮度叠加的效果。由于这种现象经常发生在中间视觉水平,所以推断这是人眼锥状细胞-人眼杆状细胞相互作用的结果。从人眼锥状细胞到人眼杆状细胞的光谱灵敏度的转变,伴随视亮度的降低,使得相对于红色光而言,蓝色光的视亮度会得到增强。在暗视觉中,这种普尔基涅转移(purkinje shift)是完全的,因此,叠加缺失现象趋向于消失。

在认识到视亮度和亮度的这些区别之后,CIE 第 1 分部在过去的 15 年里已经任命了多个技术委员会来调查异色视亮度匹配(HCBM)问题,并且努力开发一种用于测定视亮度的新型测光系统。最早的几个技术委员会如下所示:

TC 1-01 中间视觉光度学(由 J. A. S. Kinney 负责)

TC 1-02 发光效率函数(由 M. Ikeda 负责)

TC 1-03 异色视亮度匹配模型(由 P. K. Kaiser 负责)

TC 1-01 提供了一份关于 20 世纪 80 年代末以来出现的中间视觉测光系统的极好的摘要(国际照明委员会,1989),为 TC 1-21 奠定了基础。TC 1-02 建立了在 2° 和 10° 视场上适用于点光源、基于视亮度的光谱发光效率函数(国际照明委员会,1988)。这些发光效率函数不仅可以作为光度学的参考数据,而且也为异色视亮度匹配测试的进一步研究提供了参考数据。TC 1-03 则调查和研究了视亮度匹配测试的生理学模型(国际照明委员会,1986)。

响应这些技术委员会的举措,一些研究小组已经提出基于异色视亮度匹配测试的测光系统方案。考虑到将来国际标准发展的需要,该标准要求能提供一种令人满意的、适用于所有亮度水平的视亮度测量方法,第 1 分部对这些系统进行了评估。

TC 1-21,“辅助测光系统的测试”,在 1987 年于威尼斯举办的第 21 届四年一度的国际照明大会上成立。这个技术委员会是通过将被提议的系统用于来自 HCBM 试验的数据上来对系统直接进行量化测试。它的任务是报告系统预测这些数据的好坏程度。然而,它的职责范围不会扩展到推荐任何一种系统作为国际照明标准。

目前的报告提供了用于测试的数值数据和程序。考虑到有色物体或光源视亮度关系的可预测性是光度测量的一个主要功能,目前的测试被设计用于针对每个被提议的系统,检验其描述来自 HCBM 试验的视亮度匹配对的视亮度相等程度的优劣。

第 1 章指出了国际照明委员会当前测光系统所存在的问题以及 TC 1-21 为解决这些问题而设定的目标。第 2 章概述了当前被提议的、基于 HCBM 的测光系统,更新了 TC 1-01 的报告(国际照明委员会,1989)并添加了一些新近被提议的系统。对于每个系统,本章提供了一个用于计算“系统等效亮度”的过程以及一个计算实例,“系统等效亮度”被用作针对具体参考刺激的视亮度的度量。第 3 章描述了系统测试所选用的数据集和测试过程。第 4 章报告了把被提议的测光系统应用于这些数据集所获得的系统等效亮度。第 5 章报告了将这些系统运用在新数据集上所得到的定量结果,新的数据集来自于 4 个不同国家的 6 个实验室在通用刺激和一般试验条件下进行的试验,这些工作是 TC 1-21 为 1991 年