



团 体 标 准

T/CSA 083—2024

室内调光照明产品节律光谱技术评价规范

Specification for evaluation of rhythmic spectrum technology for
indoor dimming lighting products

版本：V01.00

2024 - 07 - 31 发布

2024 - 07 - 31 实施

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	2
5 技术要求	2
5.2 波动深度和瞬态光伪像	2
5.3 相关色温和容差	3
5.4 显色指数	4
5.5 健康饱和红	4
5.6 发光辐射的黑视素	4
5.7 光输出调节	5
5.8 标记和说明	5
6 测试方法	5
6.1 波动深度和瞬态光伪像	5
6.2 相关色温和容差	5
6.3 显色指数	5
6.4 健康饱和红	6
6.5 光视黑素	6
6.6 光输出调节	6
6.7 标记和说明	6
7 节律之光指数（CLI）评价基础要求	6
8 节律之光指数（CLI）评价分级参数要求	6
参考文献	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中关村半导体照明工程研发及产业联盟（CSA）标准化委员会（CSAS）制定发布，版权归 CSA 所有，未经 CSA 许可不得随意复制；其他机构采用本文件的技术内容制定标准需经 CSA 允许；任何单位或个人引用本文件的内容需指明本文件的标准号。

请注意本文件在某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：深圳市康视佳网络发展科技有限公司、广东省东莞市质量监督检测中心/国家半导体光源产品质量检验检测中心（广东）、山西智慧光感科技有限公司、上海三思电子工程有限公司、广州柏曼光电科技有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、北京大学东莞光电研究院、佛山市国星光电股份有限公司、鸿利智汇集团股份有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、长春希达电子技术有限公司、东莞市擎洲光电科技有限公司、深圳市光明顶照明科技有限公司、广州市莱帝亚照明股份有限公司、广州市雅江光电设备有限公司、宁波升谱光电股份有限公司、江苏新广联光电股份有限公司。

本文件主要起草人：丁平、李本亮、邓锡康、刘亮洪、苗艳勤、全勇、钟粤峰、王春林、郑小平、潘利兵、吕天刚、刘世良、阮程、刘利波、曹广阔、吕鹤男、熊传民、牛宏强、胡锡兵。

室内调光照明产品节律光谱技术评价规范

1 范围

本文件规定了室内场所使用的调光照明的灯具和光源产品（以下简称“产品”）的技术要求、测试方法及其节律之光指数评价。

本文件适用于室内居家照明调光灯具、商业照明调光灯具及教室照明调光灯具产品的节律光谱技术的性能评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7000.1—2023 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB/T 9473—2022 读写作业台灯性能要求

GB/T 24824—2009 普通照明用LED模块测试方法

GB/T 24826 普通照明用LED产品和相关设备 术语和定义

3 术语和定义

GB/T 24824、GB/T 24826 和 GB/T 9473—2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

视黑素响应光辐射效能 efficacy of melanopsin for luminous radiation

发光辐射的视黑素辐射通量 Φ_{mel} 与（可见光）的光通量 Φ_v 的比值，用 $K_{mel,v}$ 表示，公式如下：

$$K_{mel,v} = \frac{\Phi_{mel}}{\Phi_v} = \frac{\int \Phi_{e,\lambda}(\lambda) s_{mel}(\lambda) d\lambda}{K_m \int \Phi_{e,\lambda}(\lambda) V(\lambda) d\lambda} \dots\dots\dots (1)$$

单位： $W \cdot lm^{-1}$ 。

其中 $K_m = 683 \ 002 \ lm \cdot W^{-1}$ 。

[来源：CIE S 026/E:2018, 3.1, 3.2, 3.4]

3.2

光视黑素响应日光（D65）效能比 melanopic efficacy ratio of light source to daylight

D65

MDER

某个特定光源的光视黑素辐射效能 $K_{mel,v}$ 与日光 D65 光源的光视黑素辐射效能 $K_{mel,v}^{D65}$ 的比值，用 $\gamma_{mel,v}^{D65}$ 表示，具体公式如下：

$$\gamma_{mel,v}^{D65} = \frac{K_{mel,v}}{K_{mel,v}^{D65}} = \frac{\Phi_{mel}/\Phi_v}{\Phi_{mel}^{D65}/\Phi_v^{D65}} \dots\dots\dots (2)$$

注：标准光源日光 D65 的色温 6 500 K，被认为是最接近自然光的光源，在 CIE S 017 中有定义。

[来源：CIE S 026/E:2018, 3. 10]

3. 3

节律之光指数 circadian light index

CLI

通过室内调光照明产品的波动深度和瞬态光伪像、相关色温、显色指数、光视黑素效能、光视黑素响应日光（D65）效能比、光输出调节等 6 项技术指标，评价室内调光照明产品的光输出节律刺激可调节的程度。

注：室内调光照明产品的节律之光指数评价分为基础要求和分级参数要求，其中基础要求包括：波动深度和瞬态光伪像、相关色温 2 项指标；分级参数要求包括：显色指数、光视黑素效能、光视黑素响应日光（D65）效能比、光输出调节 4 项指标。

4 分类

产品按照使用场所不同，分为室内居家照明调光灯具，商业照明调光灯具和教室照明调光灯具。

5 技术要求

5. 1 总体要求

产品应在额定电压和额定频率下进行测试。调光灯具应给出调节范围，并确保调节范围内典型状态都能满足相应评价等级的基础要求。

5. 2 波动深度和瞬态光伪像

5. 2. 1 通则

根据适用性，产品符合 5.2.2 的要求或同时符合 5.2.3 和 5.2.4 的要求。

5. 2. 2 波动深度

光输出调节至最高值的 25 %，50 %和 100 %时，光输出波形的波动深度不应高于表 1 对应的限值要求。

表1 波动深度限值要求

光输出波形频率 f	$f \leq 10$ Hz	$10 \text{ Hz} < f \leq 90$ Hz	$90 \text{ Hz} < f \leq 3125$ Hz	$f > 3125$ Hz
波动深度限值 (%)	0.1	$f \times 0.01$	$f \times 0.08/2.5$	豁免

5.2.3 闪烁

光输出调节至 25 %、50 %和 100 %时，测得的 P_{st}^{LM} 和 $P_{st}^{LM}(I)$ 值不应大于 1，也不应超过制造商声称的 P_{st}^{LM} 和 $P_{st}^{LM}(I)$ 值。

5.2.4 频闪效应

光输出调节至最低和最高时，测得的 SVM 不应大于 1，也不应超过制造商声称的 SVM 值。

5.3 相关色温及容差

不同场所光谱输出可调节范围内的相关色温范围要求如下：

- 1) 室内居家照明调光灯具： $2200 \text{ K} \leq \text{CCT} \leq 6000 \text{ K}$ ；
- 2) 商业照明调光灯具： $2500 \text{ K} \leq \text{CCT} \leq 6500 \text{ K}$ ；
- 3) 教室照明调光灯具： $3300 \text{ K} \leq \text{CCT} \leq 5300 \text{ K}$ 。

相关色温及其容差要求应符合表 2 要求。

表2 常用相关色温及其容差

常用相关色温 (K)	目标相关色温 CCT 及其容差 (K)	目标色温 D_{uv}	D_{uv} 容差
2 200	$2\ 238 \pm 58$	0.000 0	T_x : 光源的相关色温 CCT
2 500	$2\ 460 \pm 69$	0.000 0	
2 700	$2\ 725 \pm 83$	0.000 0	
3 000	$3\ 045 \pm 100$	0.000 1	当 $T_x < 2\ 870 \text{ K}$ $0.000 \pm 0.003\ 3$
3 500	$3\ 465 \pm 124$	0.000 5	
4 000	$3\ 985 \pm 154$	0.001 0	
4 500	$4\ 503 \pm 185$	0.001 5	
5 000	$5\ 029 \pm 220$	0.002 0	当 $T_x > 2\ 870 \text{ K}$ $D_{uv}(T_F)^{3)} \pm 0.003\ 3$
5 700	$5\ 667 \pm 269$	0.002 5	
6 500	$6\ 532 \pm 340$	0.003 1	
其他相关色温 CCT (2 300–6 400)	$T_F^{1)} \pm \Delta T^{2)}$	$D_{uv}(T_F)^{3)}$	
注 1)：除了表中列出的常用相关色温 CCT， T_F 选择 100 K 的色温步长 (2 300 K, 2 400 K, ..., 6 000 K)； 注 2)： $\Delta T = 1.1900 \times 10^{-8} \times T^3 - 1.5434 \times 10^{-4} \times T^2 + 0.7168 \times T - 902.55$ ； 注 3)： D_{uv} 容差选择相同的色温步长。			

5.4 显色指数

光谱输出连续可调节范围内的典型应用的一般显色指数 R_a 应符合表 3 的相应规定。

表3 一般显色指数

产品类别	R_a
室内居家照明调光灯具	≥ 80
商业照明调光灯具	≥ 90
教室照明调光灯具	≥ 95

5.5 健康饱和红

光谱输出可调节范围内的特殊显色指数 R_9 不低于 50，测试状态应符合表 4 的相应规定。

表4 特殊显色指数

相关色温状态	光源状态
可调节的最低色温	可调节的最低光输出
可调节的最低色温	可调节的最高光输出
可调节的最高色温	可调节的最低光输出
可调节的最高色温	可调节的最高光输出

5.6 发光辐射的黑视素

产品具备光输出调节、色温调节或光谱调节时应给出典型色温下光视黑素效能，以及光视黑素响应日光（D65）效能比如表5所示。

表5 典型的色温下光视黑素参数

典型色温值	光视黑素效能 ($W \cdot lm^{-1}$)	光视黑素响应日光 (D65) 效能比
1 800 K	$K_{mel,v} (1\ 800\ K)$	$\gamma_{mel,v}^{D65} (1\ 800\ K)$
2 200 K	$K_{mel,v} (2\ 200\ K)$	$\gamma_{mel,v}^{D65} (2\ 200\ K)$
2 700 K	$K_{mel,v} (2\ 700\ K)$	$\gamma_{mel,v}^{D65} (2\ 700\ K)$
3 000 K	$K_{mel,v} (3\ 000\ K)$	$\gamma_{mel,v}^{D65} (3\ 000\ K)$
3 500 K	$K_{mel,v} (3\ 500\ K)$	$\gamma_{mel,v}^{D65} (3\ 500\ K)$
4 000 K	$K_{mel,v} (4\ 000\ K)$	$\gamma_{mel,v}^{D65} (4\ 000\ K)$

表5 典型的色温下光视黑素参数（续）

典型色温值	光视黑素效能 ($\text{W} \cdot \text{lm}^{-1}$)	光视黑素响应日光 (D65) 效能比
5 000 K	$K_{mel,v}$ (5 000 K)	$\gamma_{mel,v}^{D65}$ (5 000 K)
5 700 K	$K_{mel,v}$ (5 700 K)	$\gamma_{mel,v}^{D65}$ (5 700 K)
6 500 K	$K_{mel,v}$ (6 500 K)	$\gamma_{mel,v}^{D65}$ (6 500 K)

当产品的色温为自定义色温时，应给出在最高色温、中间色温和最低色温下光的光视黑素效能以及光视黑素响应日光 (D65) 效能比。

5.7 光输出调节

产品应实现光输出调节或光谱调节，或两者可同时调节。

光输出可调节的产品，调节范围由制造商定义。

光谱可调节的产品，应可设定至少两个或以上的场景模式，或实现光谱连续可调。

5.8 标记和说明

应符合 GB/T 7000.1—2023 相关要求，且以下所有信息应清晰、持久地标记在灯具上：

- 相关色温调节范围；
- 光输出调节范围；
- 一般显色指数 R_a ；
- 特殊显色指数 R_9 ；
- 光视黑素效能；
- 光视黑素响应日光 (D65) 效能比；
- 说明书中应有各调光状态或场景的应用说明，以引导用户优化调光产品的使用。

6 测试方法

6.1 波动深度和瞬态光伪像

依据 GB/T 9473—2022 中 6.6 规定的方法进行测试。

6.2 相关色温和容差

依据 GB/T 9473—2022 中 6.5 规定的方法进行测试。

6.3 显色指数

依据 GB/T 24824—2009 中 5.4 规定的方法进行测试。

6.4 健康饱和红

依据 GB/T 24824—2009 中 5.4 规定的方法进行测试。

6.5 光视黑素

在符合 GB/T 24824—2009 中 4.1 测试条件的暗室中，使用具有光视黑素参数测试功能的光谱照度计，在产品模拟正常安装的正下方 1 米处测试的相应参数值。

6.6 光输出调节

目视视检，不同光输出状态按本文件 5.6 规定的条件设定。

6.7 标记和说明

按照 GB/T 7000.1—2023 第 3.4 章要求进行测试。

7 节律之光指数（CLI）评价基础要求

产品节律之光指数评价基础要求符合表 6 的规定。

表6 基础参数要求

项目	参数要求
波动深度和瞬态光伪像	满足5.2要求
相关色温和容差	满足5.3要求

8 节律之光指数（CLI）评价分级参数要求

产品的节律之光指数按表 7 进行等级评价，以所有评价项目中参数满足星级最低的项目确定最终的评价等级。

表7 等级评价参数要求

项目	三星 ★★★	四星 ★★★★	五星 ★★★★★
显色性评价	$R_a \geq 80$ $R_9 \geq 50$	$R_a \geq 90$ $R_9 \geq 50$	$R_a \geq 95$ $R_9 \geq 50$
光黑视素效能 $K_{mel,v}$	有标注	标注2个典型色温以上 且上下限值包含区间 [0.6, 1.0]	标注3个典型色温以上 且上下限值包含区间[0.5, 1.2]

表7 等级评价参数要求（续）

项目	三星 ★★★	四星 ★★★★	五星 ★★★★★
黑视素日光D65效率比 $\gamma_{mel,v}^{D65}$	有标注	标注2个典型色温以上 且上下限值包含区间 [0.5, 0.7]	标注2个典型色温以上 且上下限值包含区间[0.3, 0.9]
光输出调节评价	光通量输出可调或光谱 输出可调；2个场景及以 上。	光通量输出可调且光谱输 出可调；2个场景及以 上。	光通量输出和光谱输出均连续可 调；2个场景及以上。

参考文献

- [1] CIE S 026/E:2018 System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light
- [2] CIE S 017/E:2020 ILV: International Lighting Vocabulary, 2nd Edition
-

全国团体标准信息平台