

T/SILA

上海浦东智能照明联合会团体标准

T/SILA 007—2022

教室照明智能化规范

Specification of intelligent classroom lighting

2022 - 08 - 03 发布

2022 - 08 - 03 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 一般要求	2
6 功能要求	3
6.1 开关控制功能	3
6.2 调光控制功能	3
6.3 调色控制功能	3
6.4 智能净化功能	4
6.5 本地/远程控制功能	4
6.6 能耗统计功能	4
6.7 智能联动功能	5
6.8 故障报警功能	5
6.9 设备管理功能	5
6.10 权限管理功能	5
7 应用场所智能化要求	6
7.1 场所分类	6
7.2 普通教室智能化要求	6
7.3 阅览室/电子阅览室智能化要求	6
7.4 多媒体教室智能化要求	7
7.5 美术教室智能化要求	8
7.6 实验室智能化要求	8
7.7 计算机教室智能化要求	9
7.8 心理辅导室智能化要求	9
8 测试方法	10
8.1 灯具的安全测试方法	10
8.2 灯具的电磁兼容测试方法	10
8.3 视网膜蓝光危害等级测试方法	10
8.4 相关色温及显色性测试方法	10
8.5 波动深度、闪烁和频闪效应测试方法	10
8.6 灯具表面平均亮度测试方法	10
8.7 灯具的待机功耗测试方法	10
8.8 照明质量及节能测试方法	10
8.9 智能化系统的安全测试方法	10
8.10 功能测试方法	10

附录 A（规范性）	调光/调色控制过程中产品指标要求.....	11
附录 B（规范性）	教室照明质量现场测试方法.....	12

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。

本文件由上海浦东智能照明联合会提出并归口。

请注意本文件的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：上海浦东智能照明联合会、惠州雷士光电科技有限公司、厦门立达信照明有限公司、杭州涂鸦信息技术有限公司、欧普照明股份有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、复旦大学、深圳福凯半导体技术股份有限公司、横店集团得邦照明股份有限公司、广东三雄极光照明股份有限公司、恒亦明（重庆）科技有限公司、深圳市紫光照明技术股份有限公司、上海子光信息科技有限公司、广东智多多智能科技有限公司、广东产品质量监督检验研究院、江苏芯云电子科技有限公司、上海建筑设计研究院有限公司、青岛鼎鼎安全技术有限公司、北京富奥星电子技术有限公司、广州易而达科技股份有限公司、广东奥莱敏控技术有限公司、深圳市易探科技有限公司、深圳市奇脉电子技术有限公司、深圳莱福德科技股份有限公司、广东明丰电源科技有限公司、伊戈尔电气股份有限公司、西安优势物联网科技有限公司、广明源光科技股份有限公司、安徽乐图电子科技有限公司、宁波雷利照明科技有限公司、中龙通电子有限公司、江苏新广联光电股份有限公司、佛山市天美晨星光电科技有限公司、上海顺舟智能科技股份有限公司、上海顿格光科技有限公司、朗德万斯运营管理（深圳）有限公司、TCL华瑞照明科技（惠州）有限公司、佛山电器照明股份有限公司、利尔达科技集团股份有限公司、昕诺飞（中国）投资有限公司、上海屹店智能科技有限公司、广东顺德高迅电子股份有限公司、智时空（上海）科技有限公司、深圳市安百纳智能实业有限公司、宁波赛耐比光电科技有限公司。

本文件主要起草人：王春林、闫舒雅、陈友三、刘继武、庄晓波、李志君、张善端、李福生、代照亮、赵盼、任艳、朱春强、林家辉、沙玉峰、刘洪超、要华、罗能云、区泽文、吴丽文、张屹、徐东、李怀琼、莫根成、罗望贤、田海锋、陈龙、危旭、魏勇、李刚、马彦杰、刘柳、邹剑华、邹联报、范帅、张之久、范才军、刘项阁、裴本东、陈华明、欧阳智海、黄迪、安波、黄峰、彭盛、洪艳君、林进文、胡寻案、陈伟雄、方俊华。

教室照明智能化规范

1 范围

本文件规定了中小学校及类似场所教室照明及系统智能化的一般要求、功能要求、应用场所智能化要求以及相关的测试方法。

本文件适用于中小学校及类似场所教室照明智能化要求。

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 5699 采光测量方法

GB/T 5700 照明测量方法

GB 7000.1 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB 7000.201 灯具 第2-1部分：特殊要求 固定式通用灯具

GB 7000.202 灯具 第2-2部分：特殊要求 嵌入式灯具

GB 7793 中小学校教室采光和照明卫生标准

GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）

GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

GB/T 24824 普通照明用LED模块测试方法

GB/T 25000.51—2016 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

GB/T 36979 LED产品空间颜色分布测量方法

GB/T 39021 智能照明系统 通用要求

GB 40070—2021 儿童青少年学习用品近视防控卫生要求

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50015—2021 建筑节能与可再生能源利用通用规范

GB 50016—2021 建筑环境通用规范

GB/Z 39942—2021 应用GB/T 20145评价光源和灯具的蓝光危害

QB/T 5533—2020 教室照明灯具

IEC TR 61547-1 普通照明用设备 电磁兼容抗扰度要求 第1部分：客观的光闪烁仪和电压波动抗扰度试验方法（Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements - Part 1: Objective light flickermeter and voltage fluctuation immunity test method）

IEC TS 63117 照明系统 安全要求（General requirements for lighting systems—Safety）

IEC TR 63158 普通照明用设备 照明设备频闪效应目标测试方法（Equipment for general lighting purposes - Objective test method for stroboscopic effects of lighting equipment）

IEEE Std 1789: 2015 为减少观察者健康风险的高亮度LED调制电流的IEEE推荐措施（IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers）

3 术语和定义

GB 7793、GB 50034、QB/T 5533界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

波动深度 fluctuation depth

光输出一个周期的最大值和最小值的差与最大值和最小值之和的比，以百分比表示。

[来源：QB/T 5533—2020, 3.10, 有修改]

3.2

(光) 闪变指数 (P_{st}^{LM}) short-term flicker indicator of illuminance

短期内低频 (80 Hz以内) 光输出闪烁影响程度的度量。

3.3

频闪可视度 (SVM) stroboscopic effect visibility measure

光输出频率范围为80 Hz~2000 Hz时，短期内频闪效应影响程度的度量。

3.4

分组 grouping

在同一个物联网内，对物联网节点设备所进行的逻辑组别划分。

3.5

分区 partition

在同一个物联网内，对物联网节点设备所进行的空间划分。

3.6

照明质量 lighting quality

用于表征照明特性符合用户需求和其他应用要求的整体特性的度量。

3.7

维持平均照度 maintained average illuminance

照明装置必须进行维护时，在规定表面上的平均照度。

[来源：JGJ/T 119—2008, 3.2.8]

3.8

照度均匀度 uniformity ratio of illuminance

规定表面上的最小照度与平均照度之比，符号是 U 。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.32]

3.9

统一眩光值 (UGR) unified glare rating

国际照明委员会 (CIE) 用于度量处于室内视觉环境中的照明装置发出的光对人眼引起不舒适感主观反应的心理参量。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.36]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API	Application Programming Interface	应用程序接口
OTA	Over-the-Air Technology	空中下载技术

5 一般要求

5.1 灯具的安全要求应符合 GB 7000.1、GB 7000.201 或 GB 7000.202 的要求。

5.2 灯具的电磁兼容要求应符合 GB 17625.1、GB/T 17743 的要求。

5.3 灯具的视网膜蓝光危害等级应符合 GB 40070—2021 中 10.4 的要求。

5.4 灯具的相关色温应不小于 3300 K，且应不大于 5300 K，色容差应不大于 5。

5.5 灯具的光输出波形的波动深度应符合 GB 40070—2021 中 10.5 的要求，或同时满足 GB 55016—2021 中 3.3.7 有关闪变指数 (P_{st}^{LM})、频闪效应可视度 (SVM) 的要求。

- 5.6 适用于多媒体教室、计算机教室和电子阅览室的一般照明用灯具，灯具表面平均亮度应符合 QB/T 5533—2020 中 6.7 的规定。
- 5.7 带智能控制的灯具的待机功耗应不大于 1 W。
- 5.8 教室照明的照明质量要求应符合 GB 7793 的要求，室内各表面的反射比应按 GB 7793 的规定选取。照明设计计算照度时，维护系数选取应符合 GB 7793 的要求。
- 5.9 教室照明的节能要求应符合 GB 55015—2021 表 3.3.7-7 的规定。
- 5.10 教室照明智能化系统的安全要求应符合 GB/T 39021 的要求。
- 5.11 有条件的教室或场所，智能化系统宜支持碳排放数据计算功能。
- 5.12 需要设置信号屏蔽的教室，应保证基础照明正常工作。

6 功能要求

6.1 开关控制功能

开关控制功能应满足下列功能要求：

- a) 应能够对灯具进行分组、分区手动或自动开关控制，有特殊要求时可采用单灯控制；
- b) 应能够设置手动开自动关、自动开关或一键全开全关等开关控制模式；
- c) 应能够按用户需求对预先设置的场景面板进行手动或自动切换控制，如板书模式、多媒体模式、自习模式、放学模式等自由切换；
- d) 应支持本地、远程开关控制；
- e) 宜具有断电或发生故障时自锁和存储记忆功能；
- f) 宜支持无人传感延时开关；
- g) 宜具备灯具回路断电关闭的功能；
- h) 当发生通讯故障时，灯具或电气设备在离线时宜能按预设程序正常运行；
- i) 宜通过智能墙控面板、集中控制器、移动终端、后台中央控制系统、智能断路器等对灯具或电气设备进行开关控制；
- j) 宜支持时间、感应、声音等自动开关控制方式；
- k) 宜支持教室层级、楼栋层级、校园层级灯具或电气设备全开、全关。

6.2 调光控制功能

调光控制功能应满足下列功能要求：

- a) 应支持步进、级调、最大值、最小值调光功能；
- b) 应支持本地、远程调光控制功能；
- c) 调光过程应采用舒适的渐变过渡调节控制，调节过程应保持变化一致、无抖动、无视觉闪烁、无明显延迟，有条件可支持设置渐变过渡时间；
- d) 调光曲线应采用对数调光或线性调光；
- e) 应具有分区或分组调光控制功能；
- f) 宜具有单灯调光控制功能；
- g) 应具备调光值或场景记忆功能，可通过场景一键调用预设值；
- h) 宜支持断电记忆功能，记忆灯具断电前的调光状态；
- i) 灯具可结合自身或外部传感器实现恒照度等自动调光控制功能；
- j) 宜能够按照照明需求实现时钟或定时调光控制功能；
- k) 在标称调光范围内，各级亮度应无明显色差、无可见闪烁，具体详见附录 A。

6.3 调色控制功能

调色功能应满足下列功能要求：

- a) 应支持步进、级调、最大值、最小值调色功能；
- b) 应支持本地、远程色温控制功能；

- c) 调色过程应采用舒适的渐变过渡调节控制，调节过程应保持变化一致、无抖动、无视觉闪烁、无明显延迟，有条件可支持设置渐变过渡时间；
- d) 应具有分区或分组调色控制功能；
- e) 宜具有单灯调色控制功能；
- f) 应具备调色值或场景记忆功能，通过场景一键调用预设值；
- g) 宜支持断电记忆功能，记忆灯具断电前的调色状态；
- h) 宜能够按照照明需求实现时钟或定时调色控制功能，有条件可支持生物节律功能，不同时间段输出不同的色温；
- i) 相同调光等级下调色控制，各级色温应保持功率、光通量、一般显色指数 R_a 、特殊显色指数 R_s 、蓝光危害等级等指标基本一致，具体详见附录 A。

6.4 智能净化功能

智能净化功能应满足下列功能要求：

- a) 对人体有伤害的净化模式开启时，应支持与人体存在传感器、红外传感器、雷达传感器等智能联动功能，保证设备人来自动关闭、人走延时开启，防止人员损伤；
- b) 开启净化功能时应具有提示功能；对人体有伤害的净化模式开启时，应具有明显的警示功能，如声光提醒、放置警示牌等安全防范措施；
- c) 应支持本地、远程控制净化或者消杀模式；
- d) 应支持定时启动、关闭功能；
- e) 本地控制时，应支持延迟启动功能；
- f) 应对智能净化设备操作人员设置权限管理，防止未授权人员误操作造成的损伤；
- g) 智能净化设备异常或故障时，应支持手动紧急制动功能。

6.5 本地/远程控制功能

本地/远程控制功能应满足下列功能要求：

- a) 设备支持有线或无线通用物联网传输协议入网，支持远程对设备进行各类信息采集，包括设备的状态、传感量、配置参数等信息进行采集；
- b) 支持本地或远程对设备进行状态查看及控制等操作；
- c) 本地控制支持按键、遥控器、语音等触发方式，本地控制状态与系统实时保持同步；
- d) 远程控制支持配置类型切换，支持设备按钮展示与控制，支持仪表盘展示，支持设备状态展示，支持设备控制、群组控制、日程管理、场景执行等相应操作；
- e) 支持场景模板配置、模板类型筛选、模板增删改查、分配空间筛选、模板批量下发；
- f) 支持通过远程系统配置在线更新升级设备固件；
- g) 支持异常信息推送，或根据校方实际使用需求自定义事件并推送信息；
- h) 本地网关或云平台需提供 API 接口，可供第三方平台对接；
- i) 互联网断开时不应影响本地控制功能；
- j) 宜支持汇总系统的运行数据，可本地或远程设定参数、控制逻辑。

6.6 能耗统计功能

能耗统计功能应满足下列功能要求：

- a) 系统应具备用电信息采集能力，用电信息数据至少包括：正向有功累积、电压、电流、有功功率、负荷等，精度需达到 2 级精度以上要求；
- b) 支持对各类用电负荷电参量数据进行分类采集及存储；
- c) 支持耗电量的数据统计，可形成以日、周、月、年或自定义周期的统计报表；
- d) 支持能耗信息分区域、分类型统计及筛选；支持能耗数据可视化呈现，形成数据报表，报表支持导出；
- e) 支持能源使用定额分配统计、定额用电额度预警、定额用电超额报警、定额电费超额预警及报警。

f) 宜支持数据的本地或云端存储。

6.7 智能联动功能

智能联动功能应满足下列功能要求：

- a) 应支持与遮阳设施的联动控制；
- b) 应支持与照度传感器、人体存在传感器、红外传感器、微波传感器等传感设备的联动控制；
- c) 应支持与控制面板的联动控制；
- d) 应支持与多媒体投影系统的联动控制；
- e) 应支持与视频监控系统、门禁设备的联动控制；
- f) 应支持本地控制；
- g) 应可控，必要时可关闭或开启联动功能；
- h) 宜支持与新风系统、空调设备、净化设备、音频设备、智能断路器等设备的联动控制。

6.8 故障报警功能

故障报警功能应满足下列功能要求：

- a) 应支持实时监听报警信息，接收各设备上报的报警和故障信息，并提供故障报警级别分类，能够根据报警级别发送报警信息，通过手机推送、短信通知等方式通知相关设备负责人；
- b) 应支持对所有报警及事件包括报警时间、报警原因、关联设备、场景模式等进行记录保存，并按事件类型进行检索；
- c) 应支持策略配置，可对不同的报警及事件之间的关联性进行定义，实现报警及事件和设备之间的智能联动控制；
- d) 当发生故障报警时，宜支持人工关闭故障提示功能；当故障排除时，应支持设备自动恢复运行功能。

6.9 设备管理功能

设备管理功能应满足下列功能要求：

- a) 设备出厂信息统一管理，信息以标签方式统一贴在设备壳体；
- b) 设备出厂信息包括设备名称、通信地址、设备厂商、硬件版本号、软件版本号、设备类型、信道方式等；
- c) 支持手动和自动方式添加设备；手动添加方式包括手动录入、APP 扫描设备二维码、无线自助扫描、按键开关等方式，自动方式是设备自动搜索网络加入到系统；
- d) 设备添加进入系统后，系统宜支持配置相应设备的逻辑名称、安装位置、安装时间、分区、分组等信息；
- e) 系统支持对设备的档案信息进行增加、删除、修改或查询操作；
- f) 可通过远程查询设备总数、在线、离线、故障等相关信息；
- g) 现场调试后，可根据不同厂家控制方式或形式，提供用户产品使用说明书或操作手册；
- h) 智能照明系统设备可配备考试功能，厂家宜提供抗干扰的系统使用手册；
- i) 学校场景控制设备可采用可固定且可移动式设备；
- j) 宜具备防误触发控制面板物理开关复位功能，避免学生误操作影响灯具正常信号；
- k) 宜支持设备的批量添加、移除功能；
- l) 宜支持设备的 OTA 升级功能。

6.10 权限管理功能

6.10.1 用户管理功能

用户管理功能应满足下列功能要求：

- a) 系统应支持设定一个或多个用户，每个用户应设置不同的管理权限，用于系统的使用、管理和维护；

- b) 系统应支持设定同一用户属于一个或多个角色；
- c) 系统应支持一个超级管理员角色，具有系统的最高管理权限。

注：用户可以是教师、学生管理者或者其他需要具有管理权限的人员。

6.10.2 接入访问安全管理功能

用户可通过互联网、移动终端、控制面板等方式接入访问智能化系统，应满足下列功能要求：

- a) 移动访问安全管理；
- b) 信息结构安全管理；
- c) 访问控制安全管理；
- d) 系统安全审计管理；
- e) 入侵防范安全管理；
- f) 恶意代码防护管理。

7 应用场所智能化要求

7.1 场所分类

中小学校教室照明场所主要分为普通教室、阅览室、电子阅览室、多媒体教室、美术教室、实验室、计算机教室及心理辅导室等。

7.2 普通教室智能化要求

7.2.1 照明质量要求

普通教室照明质量标准应符合表1的要求。

表1 普通教室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其高度
普通教室	≥ 300	≤ 16	≥ 90	≥ 50	≥ 0.70	0.75 m水平面
教室书写板*	≥ 500	—	≥ 90	≥ 50	≥ 0.80	书写板面
注1：“—”表示不要求。 注2：“*”指垂直照度。						

7.2.2 基本要求

7.2.2.1 应提供配套控制面板或软件（如 APP、微信小程序、管理软件等），要求界面清晰、操作简单、使用方便。

7.2.2.2 可通过本地或远程控制实现教室照明自动开关、场景切换、照度或色温调节、智能联动、智慧管理等至少一种功能。

7.2.2.3 若智能照明控制系统发生网络通讯故障时，照明设备应能进行正常工作。

7.2.2.4 开关控制功能应符合 6.1 中相关要求。

7.2.2.5 若需要进行调光或调色温的场所，应符合 6.2、6.3 中相关要求。

7.2.3 扩展要求

有条件的场所，可按需定制相应的功能，并应满足 6.4~6.10 中相关要求。

7.3 阅览室/电子阅览室智能化要求

7.3.1 照明质量要求

阅览室及电子阅览室的照明质量应符合表2的要求。

表2 阅览室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其高度
阅览室	≥ 300	≤ 16	≥ 90	≥ 50	≥ 0.70	课桌面
电子阅览室	≥ 500	≤ 16	≥ 90	≥ 50	≥ 0.70	0.75 m水平面

7.3.2 基本要求

7.3.2.1 应支持 6.1 (a) ~ (c) 中要求的开关控制功能。

7.3.2.2 应支持 6.2 中要求的调光控制功能，有特殊要求时可采用单灯控制。

7.3.2.3 应支持 6.5 中要求的本地或远程控制功能。

7.3.2.4 应支持 6.7 (a) ~ (c) 中要求的智能联动功能，可根据外界自然光及空间人员的情况按设置自动进行亮度的调节。

7.3.2.5 应支持 6.10 中要求的权限管理功能，照明设备的控制开关、面板等需要有权限的人才能操作。

7.3.3 扩展要求

7.3.3.1 宜支持用户按需求进行场景模式的设置功能，如借阅模式、离开模式、自适应模式、清洁模式等，并支持模式的手动或自动切换功能。

注：自适应模式为照明系统可根据各区域环境照度值、人员情况自动调整亮度，以达到各区域照度需求。

7.3.3.2 宜支持 6.7 (d) ~ (h) 中要求的智能联动功能。

7.3.3.3 有条件的场所，宜支持 6.4、6.6、6.9 条款中的功能要求。

7.4 多媒体教室智能化要求

7.4.1 照明质量要求

多媒体教室的照明质量应符合表3的要求。

表3 多媒体教室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其高度
多媒体教室	500	≤ 16	≥ 90	≥ 50	≥ 0.70	机台面

7.4.2 基本要求

7.4.2.1 应支持 6.1 (a) ~ (g) 中要求的开关控制功能。

7.4.2.2 应支持 6.2 (a) ~ (h) 中要求的调光控制功能，有特殊要求时可采用单灯控制。

7.4.2.3 应支持 6.3 (a) ~ (f) 中要求的调色控制功能。

7.4.2.4 应支持本地或远程对设备进行状态查看及控制等操作，应符合 6.5 中 (a)、(b)、(i) 的相关规定。

7.4.2.5 应支持 6.7 中 (b)、(c)、(g) 要求的智能联动功能。

7.4.2.6 应支持 6.10 中要求的权限管理功能，照明设备的控制开关、面板等需要有权限的人才能操作。

7.4.3 扩展要求

7.4.3.1 宜支持 6.2 (k) 中要求的调光控制功能。

7.4.3.2 宜支持 6.3 (i) 中要求的调色控制功能。

- 7.4.3.3 宜支持 6.4 中要求的智能净化功能。
- 7.4.3.4 宜支持 6.6 中 (a) ~ (d) 要求的能耗统计功能。
- 7.4.3.5 宜支持 6.7 中 (a)、(d)、(e)、(h) 要求的智能联动功能。
- 7.4.3.6 宜支持 6.8 中要求的故障报警功能；
- 7.4.3.7 宜控制投影幕布/显示屏、书写板、讲台和课桌面四者之间的亮度比不高于 10:1。

7.5 美术教室智能化要求

7.5.1 照明质量要求

美术教室的一般照明质量应符合表4的要求。

表4 美术教室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其高度
美术教室	500	≤16	≥95	≥50	≥0.60	作业面

7.5.2 基本要求

- 7.5.2.1 应支持 6.1 (a) ~ (c) 中要求的开关控制功能。
- 7.5.2.2 应支持 6.2 中要求的调光控制功能，有特殊要求时可采用单灯控制。
- 7.5.2.3 应支持 6.3 中要求的调色控制功能。美术教室用灯具宜支持 2700 K~6500 K 范围内可调。

7.5.3 扩展要求

- 7.5.3.1 宜支持 6.7 (a) 中要求的智能联动功能。
- 7.5.3.2 美术教室场景可划分以下三种：
 - a) 自然光教学场景：电动窗帘开启。教室垂直照度不低于 200 lx（使用立式画板），教室灯具色温宜调至 5300 K~5500 K，不宜低于 5000 K。
 - b) 静物/人物固定光教学场景：关闭电动窗帘。教室整体平均照度不低于 500 lx，建议垂直照度不低于 300 lx。教室灯具色温宜调至 5000 K~6500 K 的某一色温值。静物区色温及照度宜根据色调需要，进行单灯单控。根据场景需要，宜增设可移动式调光射灯或筒灯。
 - c) 国画书法模式场景：教室桌面平均照度宜不低于 500 lx，照度均匀度不低于 0.70。

7.6 实验室智能化要求

7.6.1 照明质量要求要求

实验室的照明质量应符合表 5 的规定。

表5 实验室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其高度
实验室	≥500	≤16	≥90	≥50	≥0.70	实验桌面

注：特殊实验桌面宜设局部照明。

7.6.2 基本要求

- 7.6.2.1 应支持 6.1 (a) ~ (d) 中要求的开关控制功能。
- 7.6.2.2 应支持 6.2 中要求的调光控制功能，有特殊要求时可采用单灯控制。
- 7.6.2.3 应支持 6.5 中要求的本地或远程控制功能。

7.6.3 扩展要求

7.6.3.1 宜支持 6.1 (e) ~ (j) 中要求的开关控制功能。

7.6.3.2 宜支持 6.6 中要求的能耗统计功能。

7.6.3.3 宜支持 6.7 (b) ~ (c) 中要求的智能联动功能。

7.7 计算机教室智能化要求

7.7.1 照明质量要求

计算机教室的照明质量应符合表6的要求。

灯具应符合5.6中相关要求，且灯具安装位置应避免在视觉显示终端（VDT）上方出现高亮度的光源影像，引起不舒适眩光。

表6 计算机教室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其 高度
计算机教室	≥ 500	≤ 16	≥ 90	≥ 50	≥ 0.70	0.75 m水平面

7.7.2 基本要求

应符合7.2.2中的相关规定。

7.7.3 扩展要求

应符合7.2.3中的相关规定。

7.8 心理辅导室智能化要求

7.8.1 照明质量要求

心理辅导室的照明质量应符合表7的要求。

表7 心理辅导室照明质量标准值

场所	维持平均照度 /lx	统一眩光值	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	照度均匀度	参考平面及其 高度
心理辅导室	≥ 300	≤ 16	≥ 90	≥ 50	≥ 0.70	0.75 m水平面

7.8.2 基本要求

7.8.2.1 应支持 6.1 (a) ~ (c) 中要求的开关控制功能。

7.8.2.2 应支持 6.2 中要求的调光控制功能，有特殊要求时可采用单灯控制。

7.8.2.3 应支持 6.5 中要求的本地或远程控制功能。

7.8.2.4 应支持 6.10 中要求的权限管理功能，照明设备的控制开关、面板等需要有权限的人才能操作。

7.8.3 扩展要求

7.8.3.1 宜支持 6.3 中要求的调色控制功能，有特殊要求时可采用单灯控制。

7.8.3.2 宜支持 6.7 中要求的智能联动功能，可根据外界自然光及空间人员的情况按设置自动进行亮度的调节。

7.8.3.3 宜支持用户按需求进行场景模式的设置功能，如团体心理辅导模式、个别心理辅导模式、开放模式、私密模式、工作模式、休闲模式等，并支持模式的手动或自动切换功能。

7.8.3.4 宜支持 6.4、6.6、6.8、6.9 条款中的功能要求。

8 测试方法

8.1 灯具的安全测试方法

安全要求按照GB 7000.1、GB 7000.201或GB 7000.202的规定进行试验。

8.2 灯具的电磁兼容测试方法

谐波电流应按照GB 17625.1的规定进行试验。

无线电骚扰特性应按照GB/T 17743的规定进行试验。

8.3 视网膜蓝光危害等级测试方法

视网膜蓝光危害等级按照GB/Z 39942—2021的规定进行试验和评估。

8.4 相关色温及显色性测试方法

相关色温按照GB/T 36979、GB/T 24824的规定进行测量，色容差按照GB/T 36979规定的方法计算得到。

8.5 波动深度、闪烁和频闪效应测试方法

波动深度按照IEEE Std 1789: 2015的要求测量。

闪变指数 (P_{st}^{LM}) 按照IEC TR 61547-1的规定测量，频闪效应可视度 (SVM) 按照IEC TR 63158的规定测量。

8.6 灯具表面平均亮度测试方法

灯具表面平均亮度按照QB/T 5533—2020中7.8的规定进行测量和计算。

8.7 灯具的待机功耗测试方法

灯具的待机功耗按照如下方法进行测量：在环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下放置2 h后，连接灯具控制装置到额定电源电压下，连接使其输出功率满足标志所标识的最大功率输出试验负载，稳定2 h后，使控制装置进入待机状态，测量控制装置的待机功耗。

8.8 照明质量及节能测试方法

教室的平均照度、照度均匀度、照明功率密度、统一眩光值 (UGR)、相关色温、一般显色指数 (R_a) 及特殊显色指数 (R_9) 的现场测试方法和计算指引按附录B的规定执行；教室室内各表面的反射比应按GB/T 5699的规定检测。

8.9 智能化系统的安全测试方法

系统的安全要求应按照GB/T 39021及IEC TS 63117的规定进行试验和评估。

8.10 功能测试方法

教室照明智能化功能验证应结合具体的使用场所采用功能符合性检查方式进行。按照具体场所的智能化功能及现场条件，采用现场目视验证法及GB/T 25000.51—2016描述的测试要求进行验证与测试，结果应满足第7章的相关规定。

附录 A

(规范性)

调光/调色控制过程中产品指标要求

A.1 调光控制过程中产品相关指标要求详见表 A.1。

表A.1 调光控制过程中相关指标要求

灯具状态	色品空间不一致性 ($\Delta u'v'$)	闪烁
满功率输出	标称值	标称值
标称调光范围	≤ 0.007	不超过标称值

A.2 调色控制过程中产品相关指标要求详见表 A.2。

表A.2 调色控制过程中相关指标要求

灯具状态	功率	光通量	一般显色指数 R_a	特殊显色指数 R_9	蓝光危害等级
满功率输出	标称值	标称值	标称值	标称值	标称值
满功率标称调色范围	标称值 $\pm 10\%$	标称值 $\pm 10\%$	> 90	> 0	不超过标称值

附录 B
(规范性)
教室照明质量现场测试方法

B.1 测量条件

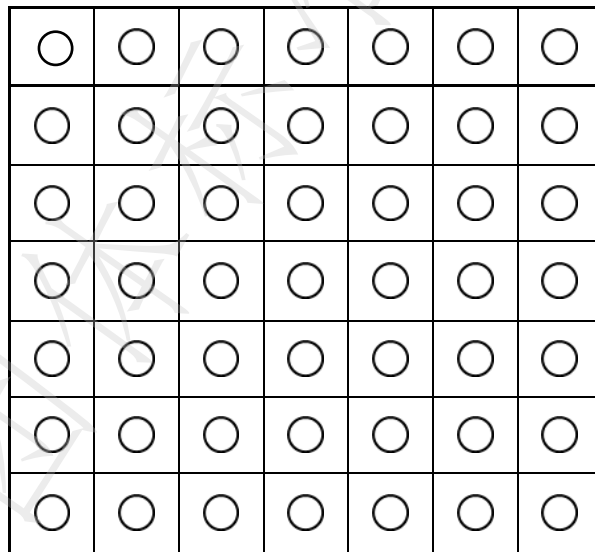
- B.1.1 在额定电压下进行照明测量。在测量时，应检测电源电压，若实测电源偏差超过 $\pm 5\%$ 时，应对测量结果做相应的修正。
- B.1.2 现场测试应在没有自然光和其他非被测光源影响下进行。
- B.1.3 现场测试应排除杂散光射入光接收探头，并应防止各类人员和物体对光接收探头造成遮挡。
- B.1.4 测试人员应具有响应的资质和能力，测试设备应经过校准并在有效期内。

B.2 教室一般照明的照度测量点布置

教室一般照明的照度测量点布置如下：

- a) 按照 GB/T 5700 规定的中心布点法及下列要求布置测量点：

横线以平行于书写板、距离书写板水平距离 2.2 m 处画第一条直线，以此直线为基准线向后每间距 1 m 划一条直线，直到不足 1 m 为止；竖线第一条线为教室的纵向中心线，即平行于教室纵向、距侧边墙壁的距离为教室的宽度去整数后除以 2 ，然后每间隔 1 m 划一条纵向平行线，直到不足 1 m 为止，这样划出 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 的正方形后，正方形中心为测量点，如图B.1所示。



说明：
○——测量点

图B.1 教室一般照明照度测量网格中心布点示意图

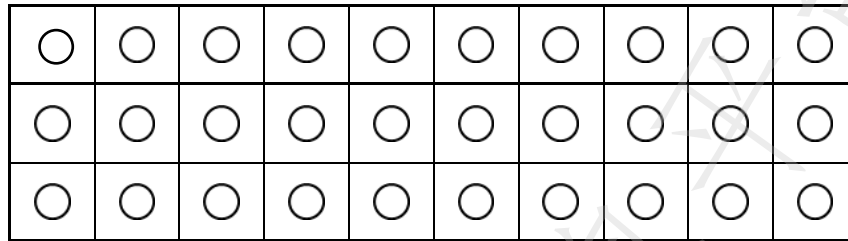
- b) 测量时参考平面符合第7章要求。

B.3 教室书写板照度测量点布置

书写板照度测试应按照GB/T 5700规定的中心布点法和下列要求布置测量点：

- a) 以书写板规格 4 m 长， 1.2 m 宽为参考平面。测试网格尺寸 $0.4\text{ m}\times 0.4\text{ m}$ ，共 10×3 个测量点，取网格中心位置为测量点，如图B.2所示。其他教室书写板规格可根据实际情况依据中心布点法参考标准书写板规格布置测量点。

- b) 当书写板区域有电子白板（荧幕、电视）等多媒体显示终端时，参考平面不含多媒体显示终端多占面积。



说明：

○——测量点

图B.2 书写板照度网络中心布置点示意图

B.4 平均照度的测量和计算

按照GB/T 5700和以下要求测量照度和计算平均照度：

- a) 根据图 B.1 和图 B.2 所述的测点布置，使用照度计或便携式现场光谱光色测试仪逐点测量教室、书写板面照度并记录为 E_i ($i=1, 2, \dots, n$)。
- b) 测量时，照度计先用大量程档数，然后根据指示值的大小逐渐找到合适的档数，原则上不允许指示值在最大量程 1/10 范围内读数。照度示值稳定后再读数。要防止测试人员或其他因素对接收器的影响，数字式照度计显示的读数，最后一位有时不稳定，应该记录出现次数较多的数字。
- c) 根据 B.1 公式计算平均照度 E_{av} ，维护系数取 0.8，维持平均照度=初始平均照度 $E_{av} \times 0.8$ 。

$$E_{av} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \dots \dots \dots (B.1)$$

式中：

E_{av} ——平均照度，单位为勒克斯 (lx)。

E_i ——各测量点的照度，单位为勒克斯 (lx)。

B.5 照度均匀度的计算

教室工作面、书写板照度均匀度测量要求：

通过B.4所述的照度测量及计算结果，根据公式B.2计算照度均匀度 U_E 。

$$U_E = \frac{E_{i,min}}{E_{av}} \dots \dots \dots (B.2)$$

式中：

U_E ——照度均匀度；

$E_{i,min}$ ——各测量点照度的最小值，单位为勒克斯 (lx)

E_{av} ——平均照度，单位为勒克斯 (lx)。

B.6 照明功率密度的测量和计算

进入教室现场使用电能功率测量仪对教室内所有教室灯具（书写板灯具除外）的实际功耗进行测量并记录为 P_i ($i=1, 2, \dots, n$)，应在仪器稳定后再读数，最后一位有时不稳定，应该记录出现次数较多的数字。根据提供的平面图或现场丈量计算出教室实际面积 S ，并依据GB/T 5700要求，以及B.3公式计算出照明功率密度 LPD ：

$$LPD = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{S} \dots \dots \dots (B.3)$$

式中：

LPD——照明功率密度，单位为瓦特每平方米 (W/m^2)；

P_i ——被测量照明场所中的第 i 个单个照明灯具的输入功率，单位为瓦特 (W)；

S ——被测量照明场所的面积，单位为平方米 (m^2)。

B.7 统一眩光值(UGR)的测量和计算

B.7.1 测量(观察)位置：按照坐姿眼睛高度1.2 m，在离教室后墙水平距离0.5 m和1.1 m的中点各测试一次统一眩光值(UGR)，取两个值中较大的值作为测量值，视线水平朝前观测。

B.7.2 具体的测试和计算方法参照GB 50034。

B.8 相关色温及一般显色指数、特殊显色指数 R_9 的测量和计算

应取地面0.75 m高的水平面为工作面，也可根据实际情况选定其他工作面。测试区域和测点布置要求同B.1教室课桌面照度的测量区域和测点布置要求，测试并计算得到相关色温、一般显色指数和特殊显色指数的平均值，作为该教室的相关色温、一般显色指数和特殊显色指数的测量值。

