

DB41

河 南 省 地 方 标 准

DB41/T 2246—2022

中小学及幼儿园教室照明技术规范

2022-04-07 发布

2022-07-05 实施

河南省市场监督管理局 发布

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 基本要求	3
5 光环境技术要求	3
6 光衰要求	5
7 控制系统要求	5
附录 A（规范性） 教室照明现场测试方法	6

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。

本文件由河南省教育厅提出并归口。

本文件起草单位：河南省计量科学研究所、国家电光源产品质量监督检验中心（河南）、河南省教育技术装备管理中心、郑州利生科教设备有限公司、河南省教学仪器设备产品质量监督检验中心、厦门捷能通光电科技有限公司、河南省照明学会、郑州市第七人民医院。

本文件主要起草人：苏清磊、赵洪涛、郑宏亮、周强、巩合春、仝志贤、黄玉珠、丁晓东、刘莹、刘红乐、程鹏里、史亚楠、朱记全、武强、冯健、霍磊、任广义、时晓红、方盈盈、曹文玉、秦雪丽。

中小学及幼儿园教室照明技术规范

1 范围

本文件规定了中小学校及幼儿园教室照明基本要求、光环境技术要求(维持平均照度、照度均匀度、统一眩光值、显色指数、作业面邻近周围照度、色温、百勒克斯照明功率密度、波动深度、光生物安全等)，以及光衰和控制系统要求。

本文件适用于新建、改建、扩建的中小学及幼儿园教室照明，包括普通教室和专用教室。中等职业学校的教室照明参照使用。

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 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≤16 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 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
- GB 19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求
- GB 19510.14 灯的控制装置 第14部分：LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求
- GB/T 20145 灯和灯系统的光生物安全性
- GB/T 24825 LED模块用直流或交流电子控制装置 性能要求
- GB/T 31831 LED室内照明应用技术要求
- GB/T 36005 半导体照明设备和系统的光辐射安全测试方法
- GB 50034 建筑照明设计标准
- JGJ/T 119 建筑照明术语标准

3 术语和定义

GB 50034、JGJ/T 119界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

照度

入射在包含该点的面元上的光通量 $d\phi$ 除以该面元面积 dA 所得之商，即：

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

式中:

E ——表示照度, 单位为勒克斯 (lx);

$d\Phi$ ——由指定点的光束元在包含指定方向的立体角 $d\Omega$ 内传播的光通量, 单位为流明 (lm);

dA ——包括给定点的光束截面积, 单位为平方米 (m^2)。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.6]

3.2

维持平均照度

照明装置必须进行维护时, 在规定表面上的平均照度。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.7]

3.3

维护系数

照明装置使用一定周期后, 在规定表面上的平均照度与该装置在相同条件下新装时所得到的平均照度之比。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.12]

3.4

照度均匀度

规定表面上的最小照度和平均照度之比。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.32]

3.5

参考平面

测量或规定照度的平面。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.9]

3.6

作业面

在其表面上进行工作的平面。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.10]

3.7

统一眩光值 (UGR)

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映的心理参量, 其值可按 CIE 统一眩光值公式计算。

[来源: GB 50034—2013, 3.9]

3.8

波动深度

光输出一个周期的最大值和最小值之差与光输出最大值和最小值之和的比, 结果以百分数表示。

[来源: GB 40070—2021, 2.0.10]

3.9

百勒克斯照明功率密度

每一平方米内每提供一百勒克斯维持平均照度所消耗的电功率(包括光源、镇流器或驱动电源等),单位为瓦特每平方米百勒克斯 $[W/(m^2 \cdot 100 lx)]$ 。

4 基本要求

4.1 灯具要求

教室照明所使用的灯具安全性应符合GB 7000.1、GB 7000.201和GB 7000.202的要求,并满足与其相关的灯具性能标准要求。

4.2 控制装置要求

灯具的控制装置应符合GB 19510.1、GB 19510.14和GB/T 24825的要求,电磁兼容特性应符合GB 17625.1、GB/T 17743和GB/T 18595的要求。

4.3 维护系数

本文件中教室照明灯具维护系数取0.8。

5 光环境技术要求

5.1 中小学教室

5.1.1 未开启视觉显示终端(包括电脑、电视或投影仪等多媒体教学设备)的教室照明应符合表1的规定。

表1 未开启视觉显示终端的中小学教室照明标准值

房间或场所	维持平均照度	照度均匀度	参考平面	统一眩光值 UGR	显色指数 R_a
普通教室、专用教室	$\geq 300 lx / \geq 500 lx$	≥ 0.7	课桌面	≤ 16	≥ 90
美术教室	$\geq 500 lx$	≥ 0.7	作业面	≤ 16	≥ 90
实验室	$\geq 500 lx / \geq 750 lx$	≥ 0.7	实验桌面	≤ 16	≥ 90
书写板	$\geq 500 lx$	≥ 0.8	书写板面	—	≥ 90
注:表中“/”前为基础性指标,“/”后为推荐性指标。					

5.1.2 开启视觉显示终端时,由教室照明灯具在终端垂直面产生的照度应不高于 50 lx。应考虑灯具光分布状况和安装位置,选择合适的灯具,安装在合理的位置,避免灯光在视觉显示终端反射引起不舒适眩光。

5.2 幼儿园教室

5.2.1 未开启视觉显示终端(包括电脑、电视或投影仪等多媒体教学设备)的教室照明应符合表2的规定。

表2 未开启视觉显示终端的幼儿园教室照明标准值

房间或场所	维持平均照度	照度均匀度	参考平面	统一眩光值 UGR	显色指数 R_a
普通教室（活动室）、 专用教室	$\geq 300 \text{ lx} / \geq 500 \text{ lx}$	≥ 0.7	0.5 m 水平面	≤ 16	≥ 90
书写板	$\geq 500 \text{ lx}$	≥ 0.8	作业面	—	≥ 90
注：表中“/”前为基础性指标，“/”后为推荐性指标。					

5.2.2 开启视觉显示终端时，由教室照明灯具在终端垂直面产生的照度应不高于 50 lx 。应考虑灯具光分布状况和安装位置，选择合适的灯具，安装在合理的位置，避免灯光在视觉显示终端反射引起不舒适眩光。

5.3 作业面邻近周围照度

作业面外 0.5 m 范围内的作业面邻近周围照度可低于作业面照度，但不宜低于表3的规定。

表3 作业面邻近周围照度

作业面照度	作业面邻近周围照度
$\geq 750 \text{ lx}$	500 lx
500 lx	300 lx
300 lx	200 lx
$\leq 200 \text{ lx}$	与作业面照度相同
注：此表中的作业面照度非本文件推荐的照度值，处于上述照度中间值时允许用线性插值。	

5.4 色温

教室照明色温宜处在 $3300 \text{ K} \sim 5500 \text{ K}$ 之间。夜间长时间使用的教室，照明色温不宜高于 4000 K 。美术教室照明色温不宜低于 5000 K 。色温可调的教室照明光环境，调节范围应含有该范围内部分或全部色温。

5.5 百勒克斯照明功率密度

使用双端荧光灯具的教室百勒克斯照明功率密度应不高于 $2.1 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot 100 \text{ lx})$ ，使用LED灯具的教室百勒克斯照明功率密度应不高于 $1.6 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot 100 \text{ lx})$ 。

5.6 波动深度

教室照明灯具正常工作时光输出波形的波动深度应符合表4的要求。

表4 波动深度限值要求

光输出波形频率 f	波动深度限值
$f \leq 10 \text{ Hz}$	0.1%
$10 \text{ Hz} < f \leq 90 \text{ Hz}$	$f \times 0.01\%$
$90 \text{ Hz} < f \leq 3125 \text{ Hz}$	$f \times 0.032\%$
$f > 3125 \text{ Hz}$	无限制

5.7 光生物安全

使用双端荧光灯具的教室照明光环境按照GB/T 20145进行评估，其光生物危害等级应为RG0无危害。使用LED灯具的教室照明光环境按照GB/T 36005进行评估，其视网膜蓝光危害等级应为RG0无危害。

6 光衰要求

应定期测量或监测教室照明光环境照度衰减情况，确保在使用过程中各参考面维持平均照度不低于表1和表2的规定。

学校可使用照度传感器长期监测指定区域照度值，被监控区域的照度应能够代表教室现场照明光环境照度；或使用照度测试设备定期测量教室中心点照度和书写板中心点的照度值，建议每学期进行1次。

7 控制系统要求

灯具控制系统应符合下列要求：

- a) 教室照明控制系统应按照教室照明设置情况、天然采光情况和教室工作模式（如投影模式、书写板模式和显示终端模式等），采取分区、分组控制措施；具有视觉显示终端功能的书写板照明灯具应采取单灯控制；
- b) 对于有条件的教室，宜采用智能照明控制系统，实时监测教室光环境各项数据，并根据天然采光和应用场景变化进行自动调光和开关灯具，实现照明光环境的动态调节和智能控制。

附录 A
(规范性)
教室照明现场测试方法

A.1 测试条件

中小学校及幼儿园教室现场照明光环境测试应符合以下条件：

- a) 测试前，应使用电能质量分析设备测量供电电压，供电电压与额定电压偏差应在±5%以内；
- b) 测试前，应对教室现场照明光环境的照度稳定性进行测试，15 min内照度值波动应小于5%；
- c) 测试应避免天然光和其他非被测光源的干扰，外界环境光干扰应小于1 lx；
- d) 照度测试时，应防止其他物体遮挡光探测器接收角，影响照度测量；
- e) 测试仅针对教室现场照明光环境，其他发光源应处于熄灭状态。

A.2 测试设备

A.2.1 一般要求

测试设备应符合以下规定：

- a) 具有足够的灵敏度和动态范围满足测量要求；
- b) 光学测量设备的波长范围应至少覆盖380 nm~780 nm。

A.2.2 照度测试设备

照度测试设备通常包括照度计和光谱照度计等，照度测量示值误差应符合一级照度计要求。

A.2.3 色度测试设备

色度测试设备通常包括色度计、光谱仪和带色度测量功能的照度计等，设备性能应符合下列要求：

- a) 色品坐标测量误差应小于±0.0015（CIE A光源条件下）；
- b) 色品坐标重复性应小于±0.0005；
- c) 波长误差应小于0.3 nm；
- d) 光谱带宽应不大于10 nm。

A.2.4 亮度测试设备

亮度测试设备应采用二维光学接收元件，一次取样可以实现所测平面内各点亮度值的测量，并具备评价分析眩光源和计算统一眩光指数的功能，设备性能应符合下列要求：

- a) 测量视场角水平方向不小于143°，垂直方向不小于127°；
- b) 线性误差小于2.0%；
- c) 稳定性优于1.5%；
- d) 亮度测量示值误差应小于5%。

A.2.5 波动深度测试设备

波动深度测试设备应采用光源频闪测量仪或带有瞬态测量功能的光谱闪烁照度计，设备性能应符合下列要求：

- a) 采样速率不小于 1×10^4 Hz；
- b) 照度灵敏度：0.1 lx；

A.2.6 光生物安全测试设备

光生物安全测试设备应具备光谱分析和光生物危害等级分析计算的功能,能对现场光环境光生物安全进行评价,设备性能应符合GB/T 36005要求。

A.2.7 电能质量分析设备

电能质量分析设备应具备电压、电流和电功率测试功能,设备测量精度应不低于1.5级。

A.3 测试方法

A.3.1 教室照明照度

A.3.1.1 目的

测试教室现场照明光环境的平均照度和照度均匀性。

A.3.1.2 测试设备

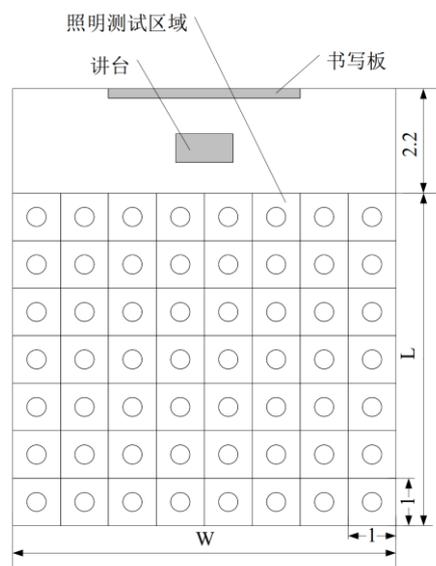
照度测试设备。

A.3.1.3 测试步骤

按下列步骤进行测试:

- 教室桌面水平照度按中心布点法布置测量点,如图 A.1 所示。不规则的教室应根据学生学习和活动区域范围,增加测量点,并在测试报告中标注测量点位置、学习活动区域大小;
- 测试平面应根据表 1 或表 2 中的参考平面进行选取,也可根据实际情况选取其他工作面;
- 逐点测量记录水平照度 E_i ($i=1, 2, \dots, n$)。

单位为米



图A.1 教室现场照明光环境测试布点示意图

A.3.1.4 数据处理

- a) 记录照度最大值、最小值和平均照度，并计算照度均匀性；
- b) 按公式 (A.1) 计算平均照度 E_{av} ：

$$E_{av} = \frac{\sum E_i}{n} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

E_i ——逐点测量记录水平照度，单位为勒克斯 (lx)。

- c) 按公式 (A.2) 照度均匀度 U ：

$$U = \frac{E_{min}}{E_{av}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

E_{min} ——测量的最小照度，单位为勒克斯 (lx)。

A.3.2 书写板照明照度

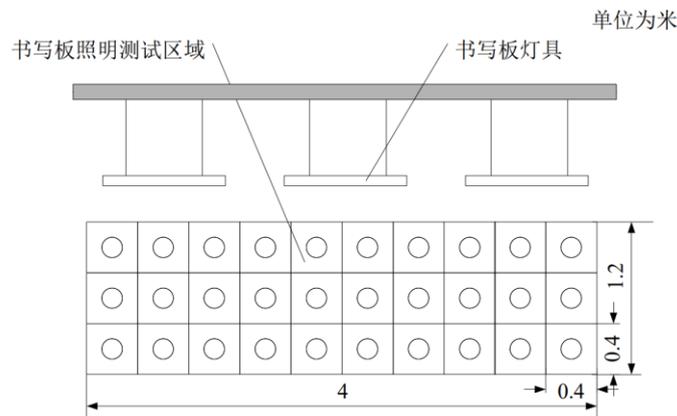
A.3.2.1 目的

测试教室书写板的平均照度和照度均匀性。

A.3.2.2 测试设备

照度测试设备。

A.3.2.3 测试步骤



图A.2 书写板照明测试布点示意图

按下列步骤进行测试：

- a) 书写板照度按中心布点法布置测量点，应以教室书写板（长 4 m，宽 1.2 m）为参考平面。单位测试面积 0.4 m×0.4 m，共 10×3 个测量点，取网格中心位置为测量点，如图 A.2 所示；
- b) 当书写板区域有电子白板（荧幕、电视和投影机）等视觉显示终端时，参考平面不含多媒体显示终端所占面积；
- c) 逐点测量记录照度数据。

A.3.2.4 数据处理

按5.3.1.4计算书写板照明的最大值、最小值和平均照度，并计算照度均匀性。

A.3.3 作业面邻近周围照度

A.3.3.1 目的

测试教室作业面邻近周围的照度。

A.3.3.2 测试设备

照度测试设备。

A.3.3.3 测试步骤

按下列步骤进行测试：

- a) 在作业面周边 0.5 m 范围内，根据照明情况在参考平面高度选择合适的测量点；
- b) 记录测试点照度值，并与限值进行比较。

A.3.4 显色指数和色温

A.3.4.1 目的

测试教室现场照明光环境的显色指数、色温。

A.3.4.2 测试设备

色度测试设备。

A.3.4.3 测试步骤

按下列步骤进行测试：

- a) 显色指数和色温测试点的选择应与 5.3.1 和 5.3.2 一致；
- b) 使用色度测试设备测试每点的显色指数和色温，并记录色度数据。

A.3.4.4 数据处理

显色指数和色温按GB/T 5700要求进行计算。

A.3.5 眩光

A.3.5.1 目的

测试教室现场照明光环境的统一眩光值（UGR）。

A.3.5.2 测试设备

亮度测试设备。

A.3.5.3 测试步骤

按下列步骤进行测试：

- c) 测试学生观察位置教室现场照明光环境的亮度分布。学生的观察位置位于教室后墙面的中间，眼睛高度取 1.2 m，方向为水平朝书写板面；
- d) 在教师观察位置测试教室现场照明光环境的亮度分布。教师的观察位置位于教室书写板的中间，眼睛高度取 1.5 m，方向为水平朝后墙面；

A.3.5.4 数据处理

统一眩光值 (UGR) 按GB 50034要求计算。

A.3.6 百勒克斯照明功率密度

A.3.6.1 目的

测试教室现场照明单位照度下的照明功率密度。

A.3.6.2 测试设备

电能质量分析设备。

A.3.6.3 测试步骤

按下列步骤进行测试：

- a) 使用电能质量分析设备对教室内所有灯具（书写板灯除外）的实际功耗分别进行测量，并记录为 P_i ($i=1, 2, \dots, n$)；
- b) 根据施工平面图纸或现场测量的方法计算教室实际面积 S 。

A.3.6.4 数据处理

按公式(A.3)计算百勒克斯照明功率密度：

$$LPD = 100 \times \frac{\sum P_i}{S \times E} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

LPD ——百勒克斯照明功率密度，单位为瓦特每平方米百勒克斯 [$W / (m^2 \cdot 100 lx)$]；

P_i ——被测教室中的第 i 个灯具的输入功率，单位为瓦特 (W)；

S ——被测教室的面积，单位为平方米 (m^2)；

E ——被测教室的维持平均照度实测值，单位为勒克斯 (lx)。

A.3.7 波动深度

A.3.7.1 目的

测试教室现场照明光环境的闪烁。

A.3.7.2 测试设备

波动深度测试设备。

A.3.7.3 测试步骤

按下列步骤进行测试：

- a) 测试书写板中心位置照明光环境中光输出波形的波动深度；
- b) 测试教室中心位置照明光环境中光输出波形的波动深度动。

A.3.7.4 数据处理

光输出波形的波动深度按GB/T 31831要求计算。

A.3.8 光生物安全

A.3.8.1 目的

测试教室现场照明光环境的光生物安全。

A.3.8.2 测试设备

光生物安全测试设备。

A.3.8.3 测试步骤

按下列步骤进行测试：

- a) 测试教室照明光环境中光生物安全危害最大点，测试高度为 1.5 m。教室照明光生物安全危害最大点通常是：教室内可见的眩光源，在站立高度直视灯具表面或发光源表面，教室内亮度最大的位置等。
- b) 测试书写板照明光环境中光生物安全危害最大点，测试高度为 1.5 m。书写板照明光生物安全危害最大点通常是：视线范围能够观察到的书写板照明灯具的光学结构或发光源。
- c) 教室现场照明光环境的光生物安全测试方法和数据处理按 GB/T 36005 要求测试和计算。

A.3.8.4 数据处理

光生物安全的危害等级按GB/T 36005要求计算。
