

团体标准

T/JYBZ 005—2022
代替 T/JYBZ 005—2018

中小学教室照明技术规范

Technical specification for lighting design of classroom
in primary & secondary school

2022-08-18 发布

2022-10-01 实施

中国教育装备行业协会 发布

全国团体标准信息平台

目次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 分类 6

5 灯具技术要求..... 6

6 教室照明质量要求..... 8

7 照明控制系统要求..... 9

8 试验方法 10

9 安装要求 12

10 现场调试、运行和维护要求 12

11 现场验收抽样和检验规则要求 12

12 现场验收资料要求..... 12

附录 A（规范性）现场测试方法 13

附录 B（规范性）安装要求 16

附录 C（资料性）现场调试、运行和维护要求 18

附录 D（资料性）现场验收抽样与检验规则 19

附录 E（资料性）现场验收资料要求..... 20

参考文献 22

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。

本文件代替 T/JYBZ 005—2018《中小学教室照明技术规范》，与 T/JYBZ 005—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加或删除部分规范性引用文件（见第2章，见2018年版的第2章）；
- b) 修改了“初始值、闪烁、照明功率密度”，并增加了“波动深度、频闪效应、智能照明控制系统、照度自适应模式”等部分的术语和定义（见3.1、3.18~3.25，见2018年版的3.1、3.10和3.23）；
- c) 增加了“分类”一章（见第4章）、“多媒体教室照明要求”（见6.2.2）、“教室智能照明质量要求”（见6.2.3）、“智能照明控制系统要求”（见7.2）、“灯具性能测试方法”（见8.1）、照明控制系统测试方法（见8.3）、“现场测试方法中教室智能照明测试条件、讲台区域的照度”（见A.1.6、A.8，见2018年版的附录A）；
- d) 修改了“产品技术要求”等的相关要求（见第5章，见2018年版的第4章）、“教室照明质量要求”并提高了照明功率密度的限值要求（见6.2，见2018年版的5.1和5.2）；“普通照明控制系统要求”（见7.1，见2018年版的附录C）；
- e) 删除了“色温（度）、光源的发光效能”等的术语和定义（见2018年版的3.3、3.14）“现场测试方法中的相关色温及显色指数的测量和计算、线槽敷设要求”（见2018年版的附录A中A.8、附录B中B.1）；
- f) 增加了“书写板灯具和智能照明控制系统安装要求、现场调试要求、现场验收抽样和检验规则、现场验收资料要求”（见附录B中B.3和B.4、附录C、附录D、附录E）。

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这些专利的责任。

本文件由厦门立达信照明有限公司提出。

本文件由中国教育装备行业协会归口。

本文件起草单位：厦门立达信照明有限公司、浙江省教育技术中心、成都市教育技术装备管理中心、辽宁教育学院、山西省教育资助与保障中心、中国质量认证中心、国家灯具质量检验检测中心、厦门市产品质量监督检验院、威凯检测技术有限公司、福建省产品质量检验研究院、中认尚动（上海）检测技术有限公司、国家轻工业电光源产品质量监督检测宝鸡站、苏州市计量测试院、建科环保科技有限公司、广东省中山市质量计量监督检测所、国家信息网络产品质量检验检测中心、昕诺飞（中国）投资有限公司、江苏新广联光电股份有限公司、浙江久良教育科技股份有限公司、晨辉光宝科技股份有限公司、长春希达电子技术有限公司、深圳福凯半导体技术股份有限公司、旭宇光电（深圳）股份有限公司、华荣照明有限公司、欧普照明股份有限公司、云南华尔贝光电技术有限公司、惠州市西顿工业发展有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、安徽中飞希壤数据科技有限公司、杭州迈杰教育科技有限公司。

本文件主要起草人：许建兴、裴丽花、韩冰、钱震、李栋、郑雪生、程敏、陈凌霄、林祥灿、张亮、张仲华、罗虹、付强、卓敏、熊丹清、曲锐、张滨、倪伟、朱王尊、彭振坚、高黑兵、华利生、阮程、郭朋鑫、余检求、赵盼、李金福、林金填、张世林、赵俊、陈玉嫦、陈友三、杨程麟、王春林、柴才富、杨伟华。

本文件所代替文件历次版本发布情况为：

——T/JYBZ 005—2018。

——本次为第一次修订。

中小学教室照明技术规范

1 范围

本文件规定了中小学教室照明灯具技术要求、教室照明的质量要求及其试验方法、照明控制系统要求、灯具安装要求、照明装置的运行和维护要求。

本文件适用于新建、改建和扩建的中小学教室照明，其他教学场所可参考使用。

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/T 7922 照明光源颜色的测量方法

GB/T 9468 灯具分布光度测量的一般要求

GB/T 10682—2010 双端荧光灯 性能要求

GB/T 15144 管形荧光灯用交流和/或直流电子控制装置 性能要求

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 18595—2014 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 19510.4 灯的控制装置 第4部分：荧光灯用交流电子镇流器的特殊要求

GB 19510.9 灯的控制装置 第9部分：荧光灯用镇流器特殊要求

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 24824—2009 普通照明用LED模块测试方法

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572 电子电器产品中限用物质的限量要求

GB/T 31897.201—2016 灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求

GB/T 36979—2018 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—2013 建筑照明设计标准

GB 50099—2011 中小学校设计规范

GB 50303—2015 建筑电气工程施工质量验收规范

JGJ/T 119—2008 建筑照明术语标准

QB/T 5533—2020 教室照明灯具

IEC TR 61547-1: 2020 普通照明用设备 EMC抗扰度要求 第1部分：光闪烁仪和电压波动抗干扰性试验方法 (Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements - Part 1: An objective light flickermeter and voltage fluctuation immunity test method)

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

3 术语和定义

GB 50034、GB 7000.1、JGJ/T 119界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB 50034、GB 7000.1、JGJ/T 119等标准中的某些术语和定义。

3.1

初始值 initial value

老炼期和稳定时间结束测得的特性。

注1：初始值可以指光度、色度或电气量。

注2：LED灯具的初始值测量不需要老炼；荧光灯灯具的初始值测量老炼100 h。

3.2

光通量 luminous flux

根据辐射对CIE标准光度观察者的作用，从辐射通量 Φ_e 导出的光度量。该量的符号为 Φ ，单位lm（流明）。

对于明视觉：

$$\Phi = K_m \int_0^\infty \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot d(\lambda) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$\frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda}$ ——辐射通量的光谱分布；

$V(\lambda)$ ——光谱光（视）效率；

K_m ——辐射的最大光谱光（视）效能。

[来源：JGJ/T 119—2008, 2.1.15]

3.3

相关色温（度） correlated colour temperature

当光源的色品点不在黑体轨迹上，且光源的色品与某一温度下的黑体的色品最接近时，该黑体的绝对温度为此光源的相关色温。该量的符号为 T_{cp} ，单位为K。

[来源：JGJ/T 119—2008, 2.3.22]

3.4

色容差 chromaticity tolerances

表征一批光源中各光源色品与额定色品的偏离，用颜色匹配标准偏差SDCM表示。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.50]

3.5

CIE 一般显色指数 CIE general colour rendering index

光源对国际照明委员会（CIE）规定的八种标准颜色样品特殊显色指数的平均值。通称显色指数。该量的符号为 R_a 。

[来源：JGJ/T 119—2008, 2.3.30]

3.6

CIE 特殊显色指数 CIE special colour rendering index

光源对国际照明委员会（CIE）某一选定的标准颜色样品的显色指数。该量的符号为 R_i 。

[来源：JGJ/T 119—2008, 2.3.29]

3.7

灯具 luminaire

分配、透过或改变一个或多个光源发出光线的器具，它包括支承、固定和保护光源所必需的所有部件，以及必需的电路辅助装置和将它们连接到电源的装置，但不包括光源本身。

注：采用整体式不可替换光源的发光器被视作一个灯具，但不针对整体式光源或整体式自镇流光源进行试验。

[来源：GB 7000.1—2015, 1.2.1]

3.8

灯具效率 luminaire efficiency

在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比，也称灯具光输出比。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.30]

3.9

灯具效能 luminaire efficacy

在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与其所输入的功率之比。单位为流明每瓦特（lm/W）。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.31]

3.10

工作面 working plane

在其表面上进行工作的平面。

[来源：JGJ/T 119—2008, 3.4.10]

3.11

参考平面 reference surface

测量或规定照度的平面。

[来源: JGJ/T 119—2008, 3.4.9]

3.12

(光)照度 illuminance

表面上一点处的光照度是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 之商, 即

$$E = d\Phi/dA \cdots \cdots \cdots (2)$$

该量的符号为 E , 单位为lx。

[来源: JGJ/T 119—2008, 2.1.19]

3.13

平均照度 average illuminance

规定表面上各点的照度平均值。

[来源: JGJ/T 119—2008, 3.2.1]

3.14

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值。

[来源: JGJ/T 119—2008, 3.2.8]

3.15

照度均匀度 (U_0) 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_0 。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.32]

3.16

维护系数 maintenance factor

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

[来源: JGJ/T 119—2008, 3.4.15]

3.17

统一眩光值 (UGR) unified glare rating

它是度量室内视觉环境中的照明装置发出的光对人眼睛引起不舒适而导致的主观反应的心理参量,
其值可按CIE统一眩光值公式计算, 即

$$UGR = 8 \lg(0.25/L_b) \sum (L_a^2 \cdot \omega / P^2) \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中:

L_b ——背景亮度, cd/m^2 ;

L_a ——每个灯具在观察者方向的亮度, cd/m^2 ;

ω ——每个灯具发光部分对观察者眼睛所成的立体角, sr ;

P ——每个单独灯具的位置指数。

[来源: JGJ/T 119—2008, 2. 2. 25]

3. 18

照明功率密度 (LPD) lighting power density

单位面积上一般照明的安装功率 (包括光源、镇流器或变压器等附属用电器件), 单位为瓦特每平方米 (W/m^2)。

[来源: GB 50034—2013, 2. 0. 53]

3. 19

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。

注: 相同的定义, 在 GB/T 2900. 65 使用的中文术语是“波动幅度”, 对应的英文是“amplitude of fluctuation”, 在 IEEE Std 1789:2015 中使用的英文术语是“modulation depth”。

[来源: QB/T 5533—2020, 3. 10]

3. 20

闪烁 flicker

静态环境中的静止观察者对由光亮度或光谱分布随时间波动的光刺激引起的视觉不稳定感知。

注 1: 光刺激随时间的波动包括周期波动和非周期波动, 它可能是由光源本身、电源或其他影响因素引起的。

注 2: 闪烁是瞬态光伪像 (Temporal Light Artefact) 的一种类型。

[来源: QB/T 5533—2020, 3. 11, 有修改]

3. 21

频闪效应 stroboscopic effect

非静态环境中的静止观察者对光亮度或光谱随时间波动的光刺激引起的运动感知变化。

注: 频闪效应是瞬态光伪像 (Temporal Light Artefact) 的一种类型。

[来源: QB/T 5533—2020, 3. 12, 有修改]

3. 22

(光) 闪变指数 (P_{st}^{LM}) stroboscopic effect visibility measure

短期内低频 (80 Hz 以内) 光输出闪烁影响程度的度量。

3. 23

频闪效应可视度 (SVM) stroboscopic effect visibility measure

光输出频率范围为 80 Hz~2 000 Hz 时, 短期内频闪效应影响程度的度量。

3. 24

智能照明控制系统 smart lighting control system

利用计算机、网络通信、自动控制等技术, 通过对环境信息和用户需求进行分析和处理, 实施特定的控制策略, 对照明系统进行整体控制和管理, 以达到预期照明效果的控制系统。

3.25

照度自适应模式 illuminance adaptive mode

根据环境或预定义条件，具有自动调节灯具亮度，以达到预定义条件所需的照度要求。

4 分类

4.1 按灯具功能分类

按灯具的应用区域不同，教室照明灯具可分为一般照明用教室灯具（教室灯）和局部照明用书写板灯具（书写板灯）。

4.2 按灯具使用光源类型分类

按灯具使用的光源类型分类，可分为荧光灯灯具和LED灯具等。

4.3 按照明控制系统分类

按照明控制系统不同，可分为普通照明和智能照明。其中，智能照明包括应用场景控制和照度自适应模式等。应用场景的典型模式有板书模式、多媒体模式、自习模式和课间模式等。

5 灯具技术要求

5.1 安全要求

灯具应符合GB 7000.1、GB 7000.201或GB 7000.202中的规定。

5.2 电磁兼容要求

灯具应符合GB 17625.1和GB/T 17743中的规定，并满足GB/T 18595—2014中5.5、5.6和5.7规定的要求。

5.3 灯的控制装置

5.3.1 荧光灯的控制装置的安全应符合GB 19510.1、GB 19510.4或GB 19510.9中的规定。

5.3.2 LED灯的控制装置的安全应符合GB 19510.1、GB 19510.14中的规定。

5.4 视网膜蓝光危害

LED灯具应符合GB 40070—2021中10.4规定的要求。

5.5 有毒有害物质限值

灯具和光源应符合GB/T 26572及《达标管理目录限用物质应用例外清单》中的要求。

5.6 初始光通量

初始光通量不应低于标称值的90%。

5.7 颜色特性

5.7.1 相关色温

- a) 教室应采用 3 300 K~5 300 K 相关色温的光源和 LED 灯具，其标称色温的色坐标目标值应符合表 1 中的相关规定；
- b) 当采用可调色温 LED 灯具时，其色温调节范围应含有 5.7.1 a) 规定的部分或全部色温范围，且最高不应超过 5 300 K。

表 1 色坐标

标称色温	目标色温 (K)	色坐标目标值	
		x	y
F 5000	5 000	0.346	0.359
F 4000	4 040	0.380	0.380
F 3500	3 450	0.409	0.394

5.7.2 色容差

色容差应不大于 5 SDCM；对于可调色温的 LED 灯具，在制造商声称工作状态下的色温，其色容差应不大于 5 SDCM。

5.7.3 显色指数

光源和 LED 灯具应符合以下要求：

- a) 一般显色指数 R_a 的初始值应不低于 90；
- b) 特殊显色指数 R_9 的初始值应不低于 50。

5.8 功率因数

灯具的功率因数应不低于 0.9，且实测值不应比标称值低 0.05 及以上。

5.9 闪烁和频闪效应

5.9.1 概述

下述 5.9.2~5.9.3 规定了灯具的闪烁和频闪效应的特性，根据适用性，光源和 LED 灯具应符合 5.9.2 条款的要求，或者同时满足 5.9.3 中至少一项的规定。

5.9.2 波动深度

灯具应符合 GB 40070—2021 中 10.5 规定的要求。

注：荧光灯灯具测试时，荧光灯管应与灯具所配套的镇流器一起测试。

5.9.3 (光) 闪变指数 (P_{st}^{LM}) 或频闪效应可视度 (SVM)

5.9.3.1 按 IEC TR 61547-1:2020 规定的方法测定的 P_{st}^{LM} 不应大于 1，也不应超过制造商声称的 P_{st}^{LM} 值。

5.9.3.2 按 IEC TR 63158 规定的方法测定的 SVM 不应大于 1，也不应超过制造商声称的 SVM 值。

注： PLM_{st} —用光闪烁计测得的被测设备在不施加电压波动条件下的照度闪烁指标。

5.10 灯具效率、灯具效能

5.10.1 荧光灯教室灯的灯具效率 $\geq 70\%$ ，荧光灯书写板灯的灯具效率 $\geq 75\%$ 。

5.10.2 LED 教室灯的灯具效能 $\geq 80 \text{ lm/W}$ ，LED 书写板灯的灯具效能 $\geq 70 \text{ lm/W}$ 。

5.11 灯具使用寿命

5.11.1 保证维持照度的前提下，使用设计寿命应不低于 30 000 h。

注：可替换光源灯具可通过替换光源实现灯具寿命的要求。

5.11.2 对于不可替换光源的 LED 灯具，其标称寿命应不低于 30 000 h，LED 灯具的 3 000 h 光通维持率 $\geq 96.5\%$ ；6 000 h 的光通维持率 $\geq 93.1\%$ 。

5.12 具有视觉显示终端（VDT）灯具亮度限制

灯具应符合 QB/T 5533—2020 中 6.7 规定的要求。

6 教室照明质量要求

6.1 一般要求

6.1.1 凡教室应装设人工照明，若有书写板应设置书写板局部照明。

6.1.2 教室灯具出光面距课桌面的最低悬挂高度不应低于 1.7 m，灯具出光口面应低于吊扇叶面。

6.2 教室照明要求

6.2.1 普通照明的教室光环境和照明功率密度应符合表 2 中的要求。

表 2 普通照明的教室光环境和照明功率密度标准值

教室类型（或场所）	维持平均照度 (lx)	统一眩光值 UGR	均匀度 U_0	照明功率密度 (W/m^2)	参考平面
普通教室、科学教室、语言教室、 书法教室、音乐教室、劳动教室、 史地教室、合班教室、图书室、学 生活动室、体质测试室、心理咨询 室、德育展览室、实验室	≥ 300	≤ 16	≥ 0.70	≤ 8.0	0.75 m 水平面
舞蹈教室	≥ 300	≤ 16	≥ 0.70	≤ 8.0	地面
美术教室、计算机教室、电子阅览 室	≥ 500	≤ 16	≥ 0.70	≤ 13.5	0.75 m 水平面
教室书写板*	≥ 500	—	≥ 0.80	—	书写板面
讲台区域*	≥ 300	—	—	—	离地面 1.1 m 水平面
注 1：“—”表示不作要求。 注 2：“*”指混合照明照度。					

6.2.2 多媒体教室照明应符合下列要求：

- a) 具有电视、投影仪、电子白板、交互式教学一体机等多媒体教室，灯具应符合 5.12 中的要求。
- b) 具有交互式教学一体机或（和）电视等平板显示终端的教室照明还应符合下列规定：
- 1) 各教室或场所的照度及相关照明参数的要求应符合表 2 中的相关规定；
 - 2) 宜选用合适的灯具安装位置，应避免在屏幕上方出现高亮度的光源影像，引起不舒适眩光；
 - 3) 人工照明应配有分组控制或转暗装置。
- c) 具有投影仪显示终端的教室照明还应符合下列规定：
- 1) 在未开启投影仪时，各教室或场所的照明的质量应符合表 2 中的相关规定；
 - 2) 开启投影仪显示时，人工照明应配有分组控制或转暗装置。
- 6.2.3 智能照明的教室光环境和照明功率密度应符合表 3 中的要求。

表 3 智能照明的教室光环境和照明功率密度标准值

应用场景/ 控制方式类 型 ^a	各教室或工作场所					书写板面 ^b	
	维持平均 照度 (lx)	均匀度 U ₀	统一眩光值 UGR	照明功率密度 (W/m ²)	参考平面	维持平均照 度* (lx)	均匀度 U ₀
板书模式	≥300	≥0.70	≤16	≤8.0	0.75 m水平面	≥500	≥0.8
多媒体模式	≥200**	—	≤16	≤8.0	0.75 m水平面	—	—
自习模式	≥300	≥0.70	≤16	≤8.0	0.75 m水平面	—	—
课间模式	≥150, ≤250**	—	—	≤8.0	1.5 m水平面	—	—
照度自适应 模式	≥300	≥0.70	≤16	≤8.0	0.75 m 水平面	≥500	≥0.8

注 1：“a” 智能照明教室可根据实际情况，选定表中某一种或几种模式。

注 2：“b” 书写板参考平面为书写板面。

注 3：“*” 指混合照明照度。

注 4：“**” 经感官评测和研究验证，200 lx 为视疲劳下降变慢转折点，在多媒体模式和课间模式中，在 200 lx 左右有利于减缓学生视疲劳；此处照度可由学校根据实际做调整。

注 5：“—” 表示不作要求。

注 6：具有不同照明应用场景教室，计算照明功率密度应在最大光输出功率下测试。

注 7：板书模式应用于传统板书教学场景；多媒体模式应用于多媒体教学场景；自习模式应用于晚上或早上自习场景；课间模式应用于课间休息或自由活动场景。

6.2.4 按照本文件做照明设计计算照度时，其维护系数取 0.8。

7 照明控制系统要求

7.1 普通照明控制系统要求

7.1.1 学校教室普通照明控制系统应符合 GB 50034、GB 50099、GB 50303 及下列规定：

- a) 教室内的灯具应至少具有三个电源开关以分别控制教室内的教室灯和书写板灯，每组教室灯应有独立开关控制；

- b) 当教室的书写板外设有投影布或显示终端时,书写板灯还需要具有各自独立的电源开关,以适应不同情况的使用要求。

7.1.2 教室光环境改善学校教室照明控制可按教室原有照明控制进行,线路不做分区、分组控制措施。

7.2 智能照明控制系统要求

7.2.1 一般要求

学校教室智能照明控制系统应符合GB/T 39021—2020中第6章及下列规定:

- a) 应提供配套控制面板或软件(如APP(application,即应用软件)、微信小程序、管理软件等),要求界面清晰、操作简单、使用方便;
- b) 应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、智慧管理等功能中至少一种;
- c) 应提供开放的通信协议及数据预留接口,与物联网管理系统或第三方平台相连;
- d) 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;
- e) 有信号屏蔽需求的教室,至少应保证基础照明正常工作。

7.2.2 基本功能

- 7.2.2.1 应能够对灯具进行分组、分区控制,有特殊要求时可采用单灯控制。
- 7.2.2.2 应能够按照照明控制需求对预先设置的场景模式进行手动或自动切换。
- 7.2.2.3 应能够根据授权本地或远程设置或修改系统参数、控制逻辑等。
- 7.2.2.4 若需要调节照度或色温的场所,应能够按照照明质量需求对光源的亮度或色温进行调节。
- 7.2.2.5 若有照度自适应模式的场所,应能够对照度进行设置和管理,并根据外界自然光强度的变化自动调节灯具亮度,以达到预定义条件所需的照度要求。

7.2.3 扩展功能

- 7.2.3.1 宜具有断电或发生故障时自锁、存储记忆、自动恢复等功能。
- 7.2.3.2 宜能接入各种传感器对灯光进行自动控制,如光照度传感器、人体存在传感器、红外传感器和雷达传感器等。
- 7.2.3.3 宜能与带自动控制功能的窗帘、智能空开等设备联动。
- 7.2.3.4 宜能进行数据采集、分析、汇总,自动生成各类数据曲线图表或工作报表等。
- 7.2.3.5 宜支持通过相关软件或管理平台,实现灯具的运行和故障状态监测、数据查询、故障报警、照明能耗管理、用户权限管理和设备管理等功能。
- 7.2.3.6 获得授权后,宜支持通过手机、PAD等移动终端实现远程访问、查询、监控及管理等功能。

8 试验方法

8.1 灯具性能测试方法

8.1.1 安全要求

按照GB/T 7000.1、GB/T 7000.201或GB/T 7000.202确定的方法执行。

8.1.2 电磁兼容

按照GB 17625.1、GB/T 17743、GB/T 18595—2014规定的测试程序执行。

8.1.3 灯具的控制装置

灯具的控制装置安全按照GB 19510.1、GB 19510.4或GB 19510.9或GB 19510.14中确定的方法执行。

8.1.4 视网膜蓝光危害

按照GB 40070—2021中附录C的规定进行测量。

8.1.5 有毒有害物质限量

按照GB/T 26125、GB/T 26572及《达标管理目录限用物质应用例外清单》的规定进行测量。

8.1.6 初始光通量

按照GB/T 9468的规定进行测量。

8.1.7 颜色特性

LED灯具按照GB/T 24824或GB/T 36979的规定进行测量；荧光灯按GB/T 7922的规定进行测量。

注：可调色温的LED灯具在制造商声称符合的色温进行测试，如未声称，则在最高色温、最低色温进行测试。

8.1.8 功率因数

LED灯具按照GB/T 24824的规定进行测量；荧光灯灯具按GB/T 15144的规定进行测量。

8.1.9 闪烁和频闪效应

8.1.9.1 波动深度

按照GB 40070—2021中附录C的规定进行测量。

8.1.9.2 （光）闪变指数或频闪效应可视度

按照IEC TR 61547-1: 2020的规定进行测量 P_{st}^{LM} 或IEC TR 63158的规定进行测量SVM。

8.1.10 灯具效率、灯具效能

灯具效率按照GB/T 9468的规定进行测量；灯具效能由灯具初始光通量与功率之比计算得到。

8.1.11 灯具使用寿命

LED灯具使用寿命按照GB/T 24824或GB/T 31897.201的规定进行测量；荧光灯的使用寿命按照GB/T 10682—2010中附录C的规定进行测量。

8.1.12 VDT 灯具亮度限制

按QB/T 5533—2020中7.8规定的方法执行。

8.2 教室照明质量测试方法

8.2.1 一般要求

合格性由目视检验。

8.2.2 照明质量现场测试方法

按照附录A规定执行。

8.3 照明控制系统测试方法

采用功能符合性检查和现场光谱照度计测量调光或调色控制水平。

9 安装要求

应符合附录B中的相关规定。

10 现场调试、运行和维护要求

参见附录C。

11 现场验收抽样和检验规则要求

参见附录D。

12 现场验收资料要求

参见附录E。

附录 A
(规范性)
现场测试方法

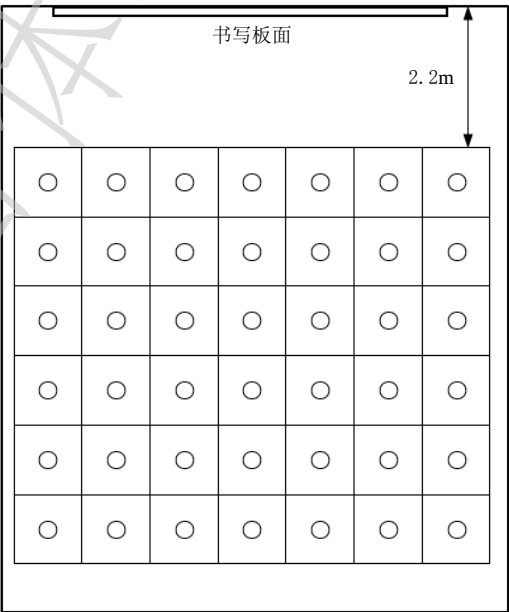
A.1 测量条件

- A.1.1 宜在额定电压下进行照明测量。在测量时，应监测电源电压，若实测电压偏差超过±5%时，应对电压进行调整。
- A.1.2 照明测量应在没有天然光和其他非被测光源影响下进行。
- A.1.3 应排除杂散光射入光接受器，并应防止各类人员和物体对光接受器造成遮挡。
- A.1.4 在现场进行照明测试前，三基色荧光灯具的光源累计燃点时间宜在 100 h 以上。
- A.1.5 在现场进行照明测试时，三基色荧光灯具应在燃点 40 min 后进行；LED 灯具应在燃点 15 min 后进行。
- A.1.6 在现场进行照明测试时，含有手动或自动照明控制装置、智能控制系统宜在表 3 中预设置模式下进行测量。

A.2 教室桌面照度测点布置

按照 GB/T 5700，教室桌面照度按中心布点法布置测量点，应满足下列要求：

- a) 测量室内照度时，教室课桌面照度的测量区域：横线 以最前排课桌前沿离前墙水平距离 2.2 m 画一条直线，以此直线为基准线向后排每间距 1 m 划一条直线，直到不足 1 m 为止；竖线 第一条线距左墙面的距离是教室的宽度去整数后除以 2，每间隔 1 m 画一条线，直到不足 1 m 为止。划出的 1 m×1 m 的正方形网格为测量区域，网格中心位置为测量点，如图 A.1 所示；
- b) 应取桌面或距地面 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。



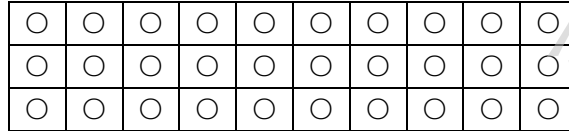
说明：○——测量点

图 A.1 网格中心布点示意图

A.3 教室书写板照度测点布置

按照 GB/T 5700，教室书写板照度的测量按中心布点法布置测量点，应满足以下要求：

- a) 以教室书写板规格 4 m 长，1.2 m 宽为参考平面。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、交互式教学一体机（荧幕）等显示终端时，参考平面不含多媒体显示终端所占面积。



说明：○——测量点

图 A.2 网格中心布点示意图

A.4 平均照度的测量和计算

按照 GB/T 5700 测试方法，教室桌面、书写板平均照度值测量要求：

- a) 根据 A.2 和 A.3 所述的测点布置，使用照度计或便携式现场光谱光色综合分析系统逐点测量桌面、书写板照度并记录为 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。

根据 A.1 公式计算平均照度 E_{av} ：

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

A.5 照度均匀度的测量和计算

教室桌面、书写板照度均匀度测量要求：

通过 A.4 所述的照度测量及计算结果，根据 A.2 公式计算照度均匀度 U_0 ：

$$U_0 = \frac{\min\{E_i\}}{E_{av}} \dots\dots\dots (A.2)$$

A.6 照明功率密度的测量和计算

进入教室现场使用电能质量分析仪分别对教室内所有教室灯具（书写板灯除外）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。根据业主方提供的平面图纸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 A.3 公式计算出照明功率密度 LPD ：

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

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)。

A.7 统一眩光值 (UGR) 的测量和计算

A.7.1 观察位置：教室区域采用坐姿，眼睛高度 1.2 m，位于教室后墙面的中点，视线水平朝前观测。

A.7.2 具体的测试和计算方法参照 GB 50034。

A.8 讲台区域照度的测量

讲台区域照度以教室纵向中心线离书写板面 0.7 m、离地高度 1.1 m 作为测量点，测试该点的照度；若讲台位置不可移动，取讲台平面中心点作为测试点。

附录 B
(规范性)
安装要求

B.1 灯具安装要求

灯具应使用刚性结构件可靠地固定到建筑物的安装表面上，使灯具不易受外力影响而晃动。

注：如果灯具出光受到建筑构件或设备遮挡，应注意在限值内调整灯具的水平安装位置或降低灯具的安装高度。

B.2 教室灯具安装

B.2.1 采用吊杆安装方式的教室灯应使用刚性吊杆安装，其内径不应小于 10 mm，壁厚不应小于 1.5 mm，吊杆应与灯面垂直，不得倾斜，两杆与灯具两端的间距偏差±5 mm。

B.2.2 采用嵌入式安装方式的教室灯宜增加固定装置（如吊钩、吊线、转换框等）。

B.2.3 质量大于 3 kg 的悬吊灯具，固定在螺栓或预埋吊钩上，螺栓或预埋吊钩的直径不应小于灯具挂销直径，且不应小于 6 mm。

B.2.4 质量大于 10 kg 的灯具，固定装置及悬吊装置应按灯具重量的 5 倍恒定均匀布载荷做强度试验，且持续时间不应少于 15 min。

B.3 书写板灯具安装

B.3.1 采用吊杆安装方式的书写板灯应使用刚性吊杆安装，其内径不应小于 10 mm，壁厚不应小于 1.5 mm，吊杆应与灯面垂直，两杆与灯具两端的间距偏差±5 mm。

B.3.2 采用嵌入式安装方式的书写板灯宜增加固定装置（如吊钩、吊线、转换框等）。

B.3.3 采用壁装式安装方式的书写板灯固定方式应牢固可靠，每个灯具固定用的螺钉或螺栓不应少于 2 个；螺栓或预埋吊钩的直径不应小于灯具挂销直径，且不应小于 6 mm。

B.3.4 书写板灯不宜安装在主要视场内，安装位置尺寸 A 与 B 应满足关系式 (B.1)，A 与 B 的相关性见图 B.1。

$$B \geq (A - 0.3) \div \cos 60^\circ \times \tan 60^\circ + 1.55 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

A——灯具出光面边沿距离书写板最远水平距离；

B——灯具出光面边沿距离地台平面的最低垂直距离。

注 1：60° 是人眼中心视线与主要视场边界视线的最大夹角。

注 2：1.55 m 是考虑成人平均身高 1.65 m 时的眼睛高度。

注 3：0.3 m 是一个设定值，它考虑了背对书写板站立时人眼距书写板的距离。

注 4：有些教室的书写板前方有短焦距投影仪或其他障碍物，在这种情况下，安装位置的要求可适当放宽，且照度均匀度不低于 0.7。

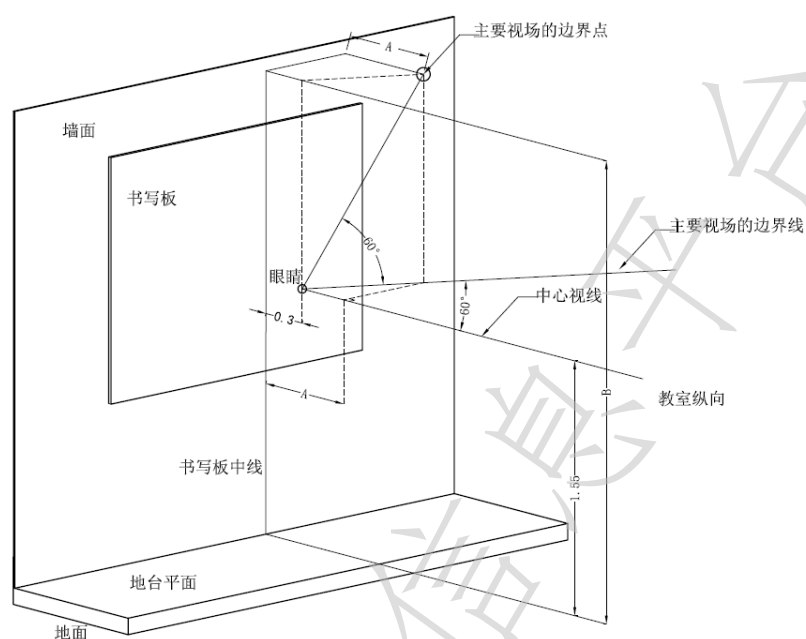


图 B.1 书写板灯安装位置示意图

B.4 智能照明控制系统安装要求

应根据制造商或经销商所提供的产品使用说明书安装，并符合施工图纸或（和）合同中规定的智能照明系统设计的要求。

附 录 C
(资料性)
现场调试、运行和维护要求

C.1 现场调试要求

C.1.1 调试前应具备下列条件：

- a) 施工安装完成，并自检合格；
- b) 若使用智能照明控制系统时，还宜具备下列条件：
 - 1) 自带控制单元的被监控设备能正常运行；
 - 2) 数字通信接口通过接口测试；
 - 3) 针对项目编制的应用软件编制完成。

C.1.2 智能照明控制系统调试工作应包括下列内容：

- a) 系统在线调试；
- b) 单体设备调试；
- c) 网络通信调试；
- d) 各设备功能调试；
- e) 管理功能调试。

C.2 运行和维护要求

C.2.1 应保持工作面规定的维持平均照度。维持平均照度取决于光源、灯具、环境的维护特性和维护方式。

C.2.2 若使用智能照明控制系统，还应满足以下要求：

- a) 系统设备或控制要求发生变化时，应核对控制系统软件配置能否满足用户的控制要求；
- b) 系统运行期间，应对操作人员的权限进行管理和记录；
- c) 系统运行记录应定期进行备份，且备份周期宜为半年到一年。

C.2.3 应采取下列维护措施：

- a) 应建立清洁光源、灯具的制度，每年最少擦拭灯具二次；
- b) 宜按照光源的寿命、维持平均照度，定期更换光源；当光源或灯具因光通维持率不能满足表2的要求时，应更换光源或灯具；
- c) 更换光源或灯具时，应采用与原设计或实际安装相同的光源或灯具，不应任意更换光源或灯具的主要性能参数，包括相关色温；
- d) 若使用智能照明控制系统，还应制定运行和维护手册、每年应检查系统和设备的运行状态。

附 录 D
(资料性)
现场验收抽样与检验规则

D.1 现场验收抽样规则

现场抽测比例应遵循下列规定：

- a) 现场验收的教室抽样样本应随机抽取，兼顾同一项目中不同学校，且同一学校的不同类型的教室，满足分布均匀、具有代表性的要求；
- b) 现场抽测的教室比例不应低于该项目总数的 5%，且不得少于 1 间；
- c) 教室总数少于 3 间应全测。

D.2 现场验收检验规则

照明工程施工安装完成后，应对完成的分项工程逐项进行自检，并应在自检全部合格后，再进行分项工程验收，并遵循下列规则：

- a) 现场照明工程质量符合性应按照第 9 章中的相关规定；
- b) 教室照明质量应符合第 6 章中规定的要求，并按照附录 A 中确定的方法执行；
- c) 照明控制系统质量应符合第 7 章中的相关规定，并按 8.3 中规定的方法执行。

附 录 E
(资料性)
现场验收资料要求

- E.1 遵守供需双方合同中相关规定，对项目的完成度进行全面符合性验收所需的所有资料。
- E.2 工程竣工验收时应提交下列资料：
- a) 现场验收资料清单（见表 E.1）；
 - b) 若有智能照明控制系统的工程项目，项目验收时还需提交下列资料：
 - 1) 智能照明系统所用设备清单、说明书、合格证、操作手册；
 - 2) 智能照明系统调试记录表（见表 E.2）；
 - 3) 智能照明系统调试报告（见表 E.3）。
- E.3 现场验收资料清单包括但不限于表 E.1 所列的验收项目和检查内容，供现场验收时参考。

表 E.1 现场验收资料清单

序号	验收项目	检查内容	审查（抽查）结果	备注
1	产品证书及检测报告 （厂商提供）	产品合格证		
2		国家强制性认证证书		
3		光电色参数性能报告		
4		闪烁和频闪效应测试报告		
5		电磁辐射测试报告		
6		蓝光危害测试报告		
7		6000 h 及以上光通维持率报告		
8	教室照明设计图纸	教室照明平面布置图		
9		教室电气设计图		
10		教室照明设计渲染图		
11	竣工后现场验收资料	灯具定位平面图*		
12		灯具安装电路图*		
13		教室照明现场测试报告		
14		现场工程质量		
注：“*” 图纸应有安装企业盖章。				

- E.4 智能照明系统调试记录表包括但不限于表 E.2 所列的内容，供现场验收时参考。

表 E.2 智能照明系统调试记录表

工程名称					
施工单位				调试日期	
设备名称	编号	安装位置	回路	功率值	运行情况
调试单位:				调试人员:	
施工单位:				使用单位:	

E.5 智能照明系统调试报告包括但不限于表 E.3 所列的内容，仅供现场验收时参考。

表 E.3 智能照明系统调试报告

编号:

年 月 日

工程名称		工程地址				
施工单位		联系人		电话		
调试单位		联系人		电话		
使用单位		联系人		电话		
工程 主要 设备	设备名称	编号	数量	出厂日期	生产厂家	备注
施工有无遗留问题		施工单位联系人		电话		
调试 情况						
测试人员 (签字)		使用单位人员 (签字)				
施工单位负责人(签字)		使用单位 (盖章)				

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.65—2014 电工术语 照明
 - [2] DB 31/T 539—2020 中小学校及幼儿园教室照明设计规范
 - [3] DB 3201/T 1006—2020 中小学幼儿园教室照明验收管理规范
 - [4] 中国工业和信息化部《达标管理目录限用物质应用例外清单》
 - [5] IEC TR 62778 Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires
 - [6] IEEE Std 1789 IEEE recommended practices for modulating current in high-brightness LEDs for mitigating health risks to viewers
-