

T/WEEA

团体标准

T/WEEA 006—2022

中小学校教室照明技术规范

Technical specification for classroom lighting in primary and secondary school

2022-05-30 发布

2022-06-15 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 基本要求	3
5 照明要求	4
6 现场测试要求	7
7 安装施工要求	7
8 附录 A（规范性附录）现场测试要求	8
9 附录 B（规范性附录）安装施工要求	11

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。

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。

本文件由温州市教育装备行业协会提出并归口。

本文件起草单位：温州市教育技术中心、温州市卫生监督所、温州市标准化科学研究院、温州市质量技术监督检测科学研究院、温州市半导体照明和显示标准化技术委员会、利尔达科技集团股份有限公司、TCL华瑞照明科技（惠州）有限公司、清大光德（浙江）照明科技有限公司、温州联盈教育科技有限公司、温州益泰光电有限公司。

本文件主要起草人：侯元东、李洪军、陈精益、陈书远、林谦、袁燕舞、杨立委、黄志勇、安波、杨仲言、曹磊、南品懿、胡益锋。

中小学校教室照明技术规范

1 范围

本文件规定了中小学校教室照明的基本要求、照明要求、现场测试要求、安装施工要求。

本文件适用于新建、改建和扩建的采用三基色荧光灯具或LED灯具等照明灯具产品实现照明功能的中小学校教室。其它学校和培训机构教室可参照本文件执行。

注：中小学校教室（以下简称教室）包括：普通教室、实验室、阅览室、美术室、音乐室、书法室、新型教学空间及有关功能教室等。

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 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 7793—2010中小学校教室采光和照明卫生标准
- 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 7000.1—2015, IEC 60598-1:2014, IDT）
- 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 19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求（GB 19510.1—2009, IEC 61347-1:2007, IDT）
- GB/T 7922—2008 照明光源颜色的测量方法
- GB/T 9468—2008灯具分布光度测量的一般要求
- 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 ≤ 16 A）（GB/T 17625.1—2012, IEC 61000-3-2:2009, IDT）
- GB/T 17743 电子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 31897.1—2015灯具性能 第1部分：一般要求（IEC 62722-1:2014）
- GB/T 31897.201—2016灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求（IEC 62722-1:2014, IDT）
- GB/T 36876—2018中小学校普通教室照明设计安装卫生要求
- QB/T 5533—2020 教室照明灯具
- JGJ/T 119—2008 建筑照明术语标准
- DB31/T 539—2020 中小学校及幼儿园教室照明设计规范
- IEC/TR 62778:2014 应用IEC 62471评估光源和灯具的蓝光危害（Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires）

3 术语和定义

GB 50034—2013、JGJ/T 119—2008、QB/T 5533—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

亮度 **luminance**

单位投影面积上的发光强度，其计算公式为：

$$L = \frac{d\Phi}{dA \times \cos \theta \times d\Omega} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L ——发光强度，单位为坎德拉（cd）；

$d\Phi$ ——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 ）；

θ ——光束截面法线与光束方向间的夹角，单位为度（ $^\circ$ ）；

$d\Omega$ ——指定方向的立体角，单位为度球面角（sr）。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.5]

3.2

照度 illuminance

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。

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \dots\dots\dots (2)$$

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]

3.3

垂直平均照度 vertical illuminance

教室照明光在垂直面上产生照度的平均值。

3.4

维持平均照度 maintained average illuminance

照明装置进行维护时，在规定表面上的平均照度值。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.8]

3.5

照度均匀度 illuminance uniformity

规定表面上最小照度与平均照度之比。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.32]

3.6

灯具效率 luminaire efficiency

在规定的条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有淘汰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]

3.7

灯具效能 luminaire efficacy

在规定使用条件下，灯具发出的总光通量与其所消耗的功率之比，单位为灯具效能（lm/W）。

[来源：GB 50034—2013, 2.0.31]

3.8

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同一表面上所得到的平均照度或平均亮度之比。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.12]

3.9

眩光 glare

由于视野中的亮度分布或亮度范围的不适宜,或存在极端的对比,以致引起不舒适的感觉或降低观察细部或目标的能力的视觉现象。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.33]

3.10

统一眩光值 unified glare rating; UGR

度量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, 2.0.36]

3.11

反射眩光 glare by reflection

由视野中的反射光所引起的眩光,特别是在靠近视线方向的光源反射像所产生的眩光。

[来源: GB 50034—2013, 2.0.38]

3.12

波动深度 fluctuation depth

光输出一个周期的最大值和最小值的差与光输出最大值和最小值之和的比。

3.13

显色指数 colour rendering index

光源显色性的度量。以被测光源下物体颜色和参考标准光源下物体颜色的相符合程度来表示。光源对国际照明委员会(CIE)规定的八种标准颜色样品显色指数的平均值称为CIE一般显色指数,本标准中未作特别说明的显色指数指的即CIE一般显色指数。该量的符号为Ra;标准中的显色指数R9为特殊显色指数。

注:改写JGJ/T 119—2008,定义2.3.29和定义2.3.30。

3.14

百勒克斯照明功率密度 lighting power density per 100 lx

每一平方米内每提供一百勒克斯照度所消耗的电功率,以瓦每一百勒克斯每平方米 $[W/(m^2 \cdot 100 lx)]$ 表示。

[来源: DB31/T 539—2020, 4.7]

4 基本要求

4.1 灯具

4.1.1 灯具应符合 GB 7000.1、GB 7000.201 或 GB 7000.202、GB/T 17743 和 GB 17625.1 的要求。

4.1.2 灯具卫生要求应符合 GB 40070—2021 中第10章的规定。

4.1.3 灯具及附件的电子电气产品限用物质的限量应符合 GB/T 26572 中的规定。

- 4.1.4 灯具壳体材料宜采用铝型材，非铝型材灯具壳体材料宜采用冷轧钢板。
- 4.1.5 教室灯具不应采用裸灯灯具。
- 4.1.6 黑板灯具的投射角宜可调节。
- 4.1.7 灯具的 LED 模块(灯珠)不应直接可见。
- 4.1.8 列入国家强制性认证范围的灯具必须通过国家 CCC 产品认证，并提供有效期内的 CCC 证书。灯具可使用有利于视力健康的产品，产品应符合相关标准要求，鼓励使用获得其它认证的相关产品。

4.2 日常维护和监测

- 4.2.1 应及时维护和更新损坏、有缺陷的光源和灯具。
- 4.2.2 应每学期对照明装置表面进行清洁。
- 4.2.3 应每年对教室现场照明光环境进行测量，测量项目应不少于课桌面和书写板的维持平均照度及照度均匀度、色温和显色指数等指标。
- 4.2.4 宜利用照度传感器结合物联网智能控制系统对照明光环境进行监测，获取数据用于监控、分析光环境的照明质量。

5 照明要求

5.1 无视觉显示终端的教室

中小学校无视觉显示终端教室的照明应符合表1的要求。

表 1 中小学校无视觉显示终端的教室照明照度标准值

房间或场所	维持平均照度 (lx)		统一眩光值 UGR	参考平面 ^a 及其高度	照度均匀度	垂直平均照度 ^c (lx)
	最低值	推荐值 ^b				
普通教室	≥300	≥500	≤16	课桌面	≥0.7	≥200
阅览室	≥300	≥500	≤16	课桌面	≥0.7	≥200
实验室	≥500	—	≤16	实验桌面	≥0.7	≥200
美术室	≥500	—	≤16	课桌面	≥0.7	≥200
音乐室	≥300	≥500	≤16	课桌面	≥0.7	≥200
多功能室	≥300	≥500	≤16	作业面	≥0.7	≥200

注：“—”表示不要求。

^a 在无法确定参考平面的情况下，采用 0.75 m 高度作为参考平面高度。

^b 不应低于最低值指标，尽可能采用推荐值指标。

^c 仅当维持平均照度≥500lx 时，对其垂直平均照度作出要求，否则不作要求。

5.2 有视觉显示终端的教室

5.2.1 电脑或（和）电视显示

具有电脑或（和）电视显示的有视觉显示终端的教室照明应符合下列要求：

- 阅读桌面的照度及相关照明参数的要求和表 1 中对应功能的教室相同，电子阅览室和计算机教室可参照表 1 中的实验室的相关照明参数要求；
- 应选用合适的灯具安装位置及亮度控制装置，避免电脑和电视屏幕反射，引起不舒适眩光。

5.2.2 投影仪显示

具有投影仪显示的有视觉显示终端的教室照明，应符合下列要求：

- 在未开启投影仪教学时，照明应符合表 1 中的相应要求；
- 开启投影仪显示用途时，由人工照明在投影仪垂直面产生的照度不宜高于 100lx。

5.2.3 书写板视觉显示

具有书写板视觉显示的有视觉显示终端的教室照明，应符合下列规定：

- a) 在未开启书写板视觉显示终端时，照明应符合表 1 中的相应要求；
- b) 开启书写板视觉显示终端时，显示终端上方对应书写板灯应能关闭或调低照度；
- c) 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，避免在座位或讲台目视视觉显示终端有反射眩光；在产生反射眩光的情况下仍应符合 5.5 的要求。

5.2.4 多种形式显示

具有多种形式显示的有视觉显示终端的教室照明应同时符合 5.2.1、5.2.2 和 5.2.3 的要求。

5.3 书写板照明

5.3.1 无视觉终端的书写板照明应符合表 2 的要求。

5.3.2 具有视觉显示终端的书写板照明照度计算时不应考虑视觉显示终端所占区域及其四周 100mm 以内的书写板面积，其余书写板作业面区域照明应符合表 2 的要求。

5.3.3 当视觉显示终端同时具有书写板功能，应把功能重叠区域视为书写板平面并应符合表 2 的要求。

表 2 中小学校书写板照明标准值

类型	维持平均照度 (lx)	照度均匀度	参考平面
单层书写板	≥500	≥0.80	书写板平面
组合移动书写板	≥500	≥0.80	每块移动书写板平面

5.4 邻近周围照度

作业面四边外 0.5m 范围内的照度可低于作业面的照明照度，但不宜低于表 3 的规定。

表 3 作业面邻近周围照度值与作业面照明照度值的关系

作业面照明照度 (lx)	作业面邻近周围照度 ^a (lx)
≥750	500
500	300
300	200

^a 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。

5.5 眩光

教室照明的各房间或场所的统一眩光值应不大于 16，书写板灯具宜采用防眩装置，避免直射教师眼睛引起眩光。教室照明采取下列措施防止或减少眩光：

- a) 教室应设窗帘以防止直接眩光；
- b) 书写板表面应采用耐磨无光泽的材料制成，以防止反射眩光。

5.6 百勒克斯照明功率密度

5.6.1 使用三基色荧光灯具的教室百勒克斯照明功率密度指标应不高于 $3\text{W}/(\text{m}^2 \cdot 100\text{lx})$ ，使用 LED 灯具的教室百勒克斯照明功率密度指标应不高于 $1.8\text{W}/(\text{m}^2 \cdot 100\text{lx})$ ，其照度值为维持平均照度值。

5.6.2 书写板照明为局部照明，书写板灯功率不计入照明功率密度值的计算。

5.7 灯具

5.7.1 灯具效率和效能

在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，符合但不限于以下要求：

- a) 使用荧光灯光源的灯具，其灯具效率不应低于表 4 的规定；
 b) LED 教室灯具效能不应低于 80lm/W；
 c) LED 书写板灯具效能不应低于 70lm/W。

表 4 三基色荧光灯光源的灯具效率

灯具出光口类型	灯具效率 (%)
敞开式	≥75
透明罩	≥65
网格格栅	≥62

注：敞开式、透明罩适用于书写板灯具，网格格栅适用于普通教室照明灯具。

5.7.2 色温

教室应采用 3300K~5300K 色温的光源，色容差应不高于 5SDCM。色度坐标的目标值见表 5

表 5 色度坐标

额定相关色温 (K)	色度坐标目标值	
	x	y
3500	0.409	0.394
4000	0.380	0.380
5000	0.346	0.359

5.7.3 显色指数

一般显色指数 R_a 应不小于80，LED灯具 R_g 应不小于60。美术教室等特殊视觉功能教室 R_a 应不小于90，LED灯具 R_g 应不小于80。

5.7.4 波动深度

灯具在其额定电压下工作时，灯具光输出的波动深度应符合GB 40070-2021 中第10章的要求，见表 6。

表 6 波动深度限值要求

光输出波形频率 (f), Hz	$f \leq 10$	$10 < f \leq 90$	$90 < f \leq 3125$	$f > 3125$
波动深度限值, %	0.1	$f \times 0.01$	$f \times 0.032$	免除考核

5.7.5 光生物危害

对 GB 7000.1 中不免除视网膜蓝光危害评估的灯具，应依据 IEC/TR 62778 进行评估，灯具的蓝光应为无危害 (RG0) 危险组别。

5.8 照明控制装置

灯具配用的照明控制装置：

- a) 应具有分区、分组控制功能；

- b) 宜具有教室照明光环境的调节控制功能；
- c) 宜具备智能控制装置和数字网络接入功能，智能调控实现多组教学照明场景；
- d) 宜具有与遮阳装置联动的功能；
- e) 通过物联网智能控制系统时，应能实现教室照明光环境的实时监控与动态控制。

6 现场测试要求

见附录 A。

7 安装施工要求

见附录 B。

附录 A (规范性附录) 现场测试要求

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 $\pm 5\%$ 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。

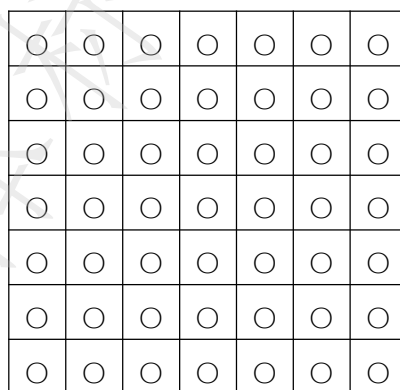
A.1.4 在现场进行照明测试前，三基色荧光灯具的光源累计燃点时间宜在100 h以上。

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.2 教室桌面水平照度测点布置

按照GB/T 5700的要求，教室课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书写板水平距离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 \times 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；



说明：○——测量点

图 A.1 课桌面照度网格中心布点示意图

- 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。

A.3 垂直照度测试位置

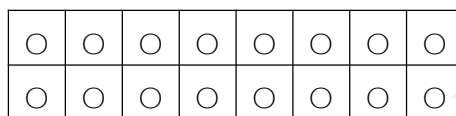
与课桌面水平照度测试位置相同，测试高度为1.2 m，仅测试垂直于书写板法线方向。

A.4 教室书写板照度测点布置

按照GB/T 5700的要求，教室黑板照度按中心布点法布置测量点，应满足下列要求：

- a) 以教室黑板规格长4 m，宽1.20 m为参考平面。单位测试面积0.5 m \times 0.5 m，共2 \times 8个测量点，取网格中心位置为测量点，如图A.2所示；其他教室黑板规格可根据实际情况依据中心布点法参考标准黑板规格布置测量点。

- b) 当黑板区域有电子白板(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所占面积。



说明: ○——测量点

图 A.2 书写板照度网格中心布点示意图

A.5 测量和计算

A.5.1 平均照度

按照GB/T 5700的要求,教室桌面、书写板平均照度值测量要求:

- 根据 A.2、A.3、A.4 所述的测点布置,使用照度仪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 ($i=1, 2, \dots, n$);
- 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} :

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

式中:

E_{av} ——平均照度;

E_i ——各测试点的照度。

A.5.2 照度均匀度

教室桌面、书写板照度均匀度测量要求:通过A.2、A.3、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_E :

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

式中:

U_E 代表——照度均匀度;

$\min\{E_i\}$ ——各测试点照度的最小照度值;

E_{av} ——平均照度。

A.5.3 相关色温及显色指数

测试高度为教室课桌面,测试区域为整个教室。将教室均匀分为9个区域,每个区域的中心点作为测量点。测试得到9个相关色温和显色指数的数值的平均值,作为该教室的相关色温和显色指数。

A.5.4 照明功率密度

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:

$$LPD = \frac{100 \cdot P}{S \cdot E} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

LPD——照明功率密度, 单位为瓦每平方米每百勒克斯 [$W / (m^2 \cdot 100 lx)$];

P——被测量照明场所中照明灯具总的安装功率, 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);

E——被测量照明场所在本标准中的维持平均照度限值。

A.5.5 统一眩光值 (UGR)

A.5.5.1 统一眩光值 (UGR)

A.5.5.1.1 整体教室照明: 测量位置位于教室后侧, 水平方向离后墙面中线 0.5m、高度 1.2 m 处; 视线水平朝书写板中心方向。

A.5.5.1.2 教师面向教室方向: 测量位置位于教室前侧, 水平方向离书写板中线 0.5m、高度 1.5 m 处; 视线水平朝教室后墙面中心方向。

A.5.5.1.3 具体的测试和计算方法参照 GB 50034。

附 录 B
(规范性附录)
安装施工要求

B.1 安装要求

- B.1.1 教室灯具距课桌面的最低悬挂高度不应低于1.7 m，教室灯具出光口面下方不应有挡光的设施，如电风扇。
- B.1.2 教室灯具排列宜采用长轴垂直于黑板面布置。
- B.1.3 非嵌入式教室灯具应使用刚性吊杆安装，吊杆应与灯面垂直。
- B.1.4 灯具宜对称安装，其横纵向中心轴线宜在同一直线上，偏斜不宜大于20 mm。
- B.1.5 黑板灯具平行于黑板安装，灯具与黑板平行间距宜为300mm—1000mm，与黑板上缘垂直距离宜为100mm—500mm。应通过安装距离和调整灯具控照角度避免对教师产生直接眩光，且不应在多媒体教学显示终端上产生高亮度的光源影像，对学生产生反射眩光。

B.2 施工要求

- B.2.1 吊杆安装的灯具应采用不小于 $\Phi 6$ mm 膨胀螺栓固定，预埋件承受力应不低于灯具重量的10 倍。
- B.2.2 灯具及其附件应安装齐全，并无损伤、变形、涂层剥落和灯罩破裂等缺陷。
- B.2.3 开关面板及接线盒箱体安装完整、无破损变形，零件齐全。
- B.2.4 灯具接线安全牢固、接触良好，电线应采用截面积 $\geq 0.75\text{mm}^2$ 。
- B.2.5 墙面明线安装中导管管径大小和接线盒孔径应相匹配，导管和接线盒应连接紧密。
- B.2.6 教室照明应有分路控制措施，每一纵列或横列教室灯能实现单独回路开关控制，每个黑板灯有单独回路开关控制。
- B.2.7 教室灯具第一横排的每个灯具宜由单独回路控制，其余每一纵列灯具宜由单独回路控制。每个黑板照明灯具应单独回路控制。
- B.2.8 采用智能化照明灯具宜设置控制面板，实现不同照明场景下的智能控制功能。
-