

团 体 标 准

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

2018-03-26 发布

2018-05-01 实施

中国教育装备行业协会 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 产品技术要求.....	5
4.1 安全要求.....	5
4.2 电磁兼容要求.....	5
4.3 视网膜蓝光危害.....	5
4.4 有毒有害物质限值.....	5
4.5 初始光通量.....	5
4.6 颜色特性.....	5
4.7 功率因数.....	6
4.8 闪烁.....	6
4.9 灯具效率和灯具效能.....	6
4.10 灯具使用寿命.....	6
4.11 电子镇流器及 LED 控制装置技术要求.....	6
5 照明质量要求.....	6
5.1 教室照明质量要求.....	6
5.2 照明功率密度.....	7
6 现场测试方法.....	7
7 安装施工要求.....	7
8 照明控制要求.....	7
9 照明装置的维护和运行要求.....	8
附录 A （规范性附录） 现场测试方法.....	9
附录 B （资料性附录） 安装施工要求.....	12
附录 C （资料性附录） 照明控制要求.....	13
附录 D （资料性附录） 照明装置的维护和运行要求.....	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由厦门立达信照明有限公司提出。

本标准由中国教育装备行业协会归口。

本标准主要起草单位：厦门立达信照明有限公司、浙江省教育技术中心、四川省教育厅技术物资装备管理指导中心、中国质量认证中心、国家电光源质量监督检验中心（上海）、国家灯具质量监督检验中心、威凯检测技术有限公司、东南大学电子科学与工程学院、苏州市计量测试研究所、上海国幸能源科技发展有限公司、欧普照明股份有限公司、南京东晖光电有限公司、浙江晨辉光宝科技有限公司、浙江智慧照明技术有限公司、怀化市明城科技实业有限责任公司、四川九洲光电科技股份有限公司、浙江久良教育科技股份有限公司、厦门银旭工贸有限公司。

本标准主要起草人：许建兴、陈玉嫦、俞安琪、陈松、郑雪生、韩冰、李栋、张仲华、杨兵、张宇宁、王建平、程治玮、周鼎、夏昊天、诸建华、袁明、朱王尊、林麟。

中小学教室照明技术规范

1 范围

本标准规定了中小学教室照明产品技术要求、照明质量要求、现场测试方法、安装施工要求、照明控制要求及照明装置的维护和运行要求。

本标准适用于新建、改建和扩建的中小学教室照明，其他教室照明可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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—2015 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 15144—2009 管形荧光灯用交流电子镇流器 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 17896 管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级

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 19510.14 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 24825—2009 LED模块用直流或交流电子控制装置 性能要求

GB/T 24908—2014 普通照明用非定向自镇流LED灯性能要求

GB 50034—2013 建筑照明设计标准

JGJ/T 119—2008 建筑照明术语标准

3 术语和定义

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 JGJ/T 119 等标准中的某些术语和定义。

3.1

初始值 initial value

照明产品老练一定时间后稳定工作时的光、电、颜色参数。

注：LED灯具的初始值测量不需要老练；荧光灯具的初始值测量老练 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：

$d\Phi_e(\lambda)/d\lambda$ ——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

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.1.15]

3.3

色温（度） colour temperature

当光源的色品与某一温度下黑体的色品相同时，该黑体的绝对温度为此光源的色温度。亦称“色度”。该量的符号为 T_c ，单位为 K。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.3.21]

3.4

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。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.3.22]

3.5

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。

[GB 50034—2013, 定义 2.0.50]

3.6

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程度来表示。该量的符号为 R。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.3.28]

3.7

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 。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.3.30]

3.8

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 。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.3.29]

3.9

功率因数 power factor

所测得灯的有功功率与灯的输入电压（有效值）和输入电流（有效值）的乘积之比。

[GB/T 24908—2014, 定义 3.6]

3.10

闪烁 flicker

因亮度或光谱分布随时间波动的光刺激引起的不稳定的视觉现象。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.2.15]

3.11

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，但不整体式光源或整体式自镇流光源进行试验。

[GB 7000.1—2015, 定义 1.2.1]

3.12

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。

[GB 50034—2013, 定义 2.0.30]

3.13

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）。

[GB 50034—2013, 定义 2.0.31]

3.14

光源的发光效能 luminous efficacy of a light source

光源发出的光通量除以光源功率所得之商，简称光源的光效。单位为流明每瓦特（lm/W）。

[GB 50034—2013, 定义 2.0.29]

3.15

工作面 working plane

在其表面上进行工作的平面。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.4.10]

3.16

参考平面 reference surface

测量或规定照度的平面。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.4.9]

3.17

(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

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

该量的符号为 E, 单位为 lx。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.1.19]

3.18

平均照度 average illuminance

规定表面上各点的照度平均值。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.2.1]

3.19

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。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.2.8]

3.20

照度均匀度 uniformity ratio of illuminance

通常指规定表面上的最小照度与平均照度之比。有时也用最小照度与最大照度之比。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.2.10]

3.21

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。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.4.15]

3.22

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参量, 其值可按 CIE 统一眩光值公式计算, 即

$$UGR = 8 \lg \frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L_a^2 \cdot \omega}{P^2} \dots\dots\dots (3)$$

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。

[JGJ/T 119—2008, 定义 2.2.25]

3.23

照明功率密度 (LPD) lighting power density

单位面积上照明的安装功率 (包括光源、镇流器或变压器等), 单位为瓦特每平方米 (W/m^2)。

[JGJ/T 119—2008, 定义 3.2.16]

4 产品技术要求

4.1 安全要求

灯具应符合 GB 7000.1、GB 7000.201 或 GB 7000.202 的要求。

4.2 电磁兼容要求

灯具应符合 GB 17625.1 和 GB/T 17743 的要求。

4.3 视网膜蓝光危害

灯具应符合 GB 7000.1—2015 第 4.24.2 条视网膜蓝光危害 RG0 或 RG1, 不应使用大于 RG2 的灯具。

注: 现在需要考虑蓝光的光源类型只有: LED、金属卤化物灯和一些特殊的卤钨灯。

4.4 有毒有害物质限值

每支三基色荧光灯灯管汞含量应不高于 5 mg。

4.5 初始光通量

初始光通量不应低于标称值的 90%。

4.6 颜色特性

4.6.1 相关色温

教室宜采用 3300 K~5500 K 相关色温的光源, 标准色温的色坐标应符合表 1 的规定。

表 1 色坐标

标称色温	目标色温 (K)	色坐标	
		x	y
F5000	5000	0.346	0.359
F4000	4040	0.380	0.380
F3500	3450	0.409	0.394

4.6.2 色容差

色容差应小于等于 5 SDCM。

4.6.3 一般显色指数

一般显色指数 R_a 的初始值应不低于标称值 3 个数值。

4.7 功率因数

灯具的功率因数应 ≥ 0.9 。

4.8 闪烁

4.8.1 三基色荧光灯具的电子镇流器应使用输出给灯电流的频率在 40 kHz~50 kHz 范围内。

4.8.2 LED 灯具在其额定电压下工作时，其光输出波形的波动深度应小于等于表 2 的限值。

表 2 波动深度限值要求

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

4.9 灯具效率和灯具效能

4.9.1 可替换光源的教室灯具效率 $\geq 65\%$ ，黑板灯具效率 $\geq 75\%$ ；所用光源的光效 ≥ 90 lm/W。

4.9.2 不可替换光源的教室灯具效能 ≥ 70 lm/W，黑板灯具效能 ≥ 65 lm/W。

4.10 灯具使用寿命

保证维持照度的前提下，使用设计寿命 ≥ 30000 h。

注：可替换光源灯具可通过替换光源实现灯具寿命。

4.11 电子镇流器及 LED 控制装置技术要求

4.11.1 荧光灯灯具配用的电子镇流器应符合 GB 19510.1、GB 19510.4、GB 17625.1、GB 17743、GB/T 15144 的要求，灯电流波峰比应不大于 1.6，总谐波失真应不大于 15%，能效应达到 GB 17896 节能评价和 GB/T 15144—2009 第 8.3 条的 A2 级及以上的要求。

4.11.2 LED 灯具配用的 LED 驱动应符合 GB 19510.1、GB 19510.14、GB 17625.1、GB 17743、GB/T 24825 的要求，总谐波失真应不大于 15%，能效应达到 GB/T 24825—2009 节能评价第 14 条的 A2 级及以上的要求。

5 照明质量要求

5.1 教室照明质量要求

教室照明的质量（光环境）应符合表 3 的要求。

表 3 教室照明标准值

教室类型（或场所）	维持平均照度 (lx)	统一眩光值 UGR	显色指数 R_a	均匀度 U_0	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	≥ 300	≤ 16	≥ 80	≥ 0.70	0.75 m 水平面

表 3 教室照明标准值 (续)

教室类型 (或场所)	维持平均照度 (lx)	统一眩光值 UGR	显色指数 R_a	均匀度 U_0	参考平面
舞蹈教室	≥ 300	≤ 16	≥ 80	≥ 0.70	地面
美术教室	≥ 500	≤ 16	≥ 90	≥ 0.70	0.75 m水平面
实验室	≥ 300	≤ 16	≥ 80	≥ 0.70	0.75 m水平面
计算机教室、电子阅览室	≥ 500	≤ 16	≥ 80	≥ 0.70	0.75 m水平面
教室黑板	≥ 500	-	≥ 80	≥ 0.80	黑板面

注：本标准中维护系数取 0.8，维持平均照度=初始平均照度*0.8。

5.2 照明功率密度

教室照明功率密度应符合表 4 的要求。

表 4 教室照明功率密度值

教室类型 (或场所)	照明功率密度 (W/m^2)	维持平均照度 (lx)
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	≤ 9	≥ 300
舞蹈教室	≤ 9	≥ 300
美术教室	≤ 15	≥ 500
实验室	≤ 9	≥ 300
计算机教室、电子阅览室	≤ 15	≥ 500

注：计算照明功率密度值时，不含黑板照明灯具。

6 现场测试方法

符合附录 A 的规定。

7 安装施工要求

参见附录 B。

8 照明控制要求

参见附录 C。

9 照明装置的维护和运行要求

参见附录 D。



附录 A
(规范性附录)
现场测试方法

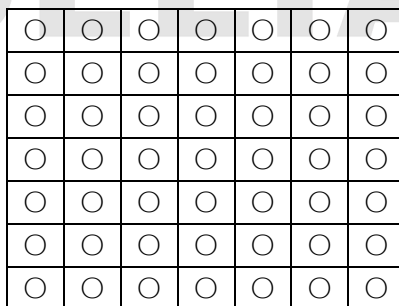
A.1 测量条件

- 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 $\pm 5\%$ 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黑板水平距离 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；
- 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。



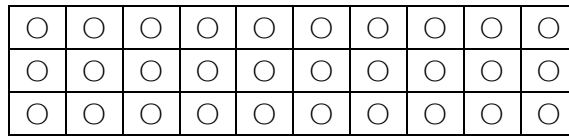
说明：○——测量点

图 A.1 网格中心布点示意图

A.3 教室黑板照度测点布置

按照 GB/T 5700，教室黑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) 以教室黑板规格 4 m 长，1.2 m 宽为参考平面。单位测试面积 0.4 m \times 0.4 m，共 10 \times 3 个测量点，取网格中心位置为测量点，如图 A.2 所示；
- b) 当黑板区域有电子白板（荧幕、电视）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。



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、黑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、黑板照度并记录为 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、黑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_E ：

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

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（黑板灯除外）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：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 相关色温及显色指数（包括特殊显色指数 R_9 ）的测量和计算

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。



附录 B
(资料性附录)
安装施工要求

B.1 线槽敷设要求

B.1.1 线槽及附件连接处应严密平整，无缝隙，紧贴建筑物固定点最大间距符合表 B.1 的规定：

表 B.1 线槽宽度

单位为毫米

固定点型式	线槽宽度		
	20~40	60	80~120
	固定点最大间距		
中心单列	800	—	—
双 列	—	1000	—
双 列	—	—	800

B.1.2 线槽敷设应紧贴建筑物表面，且横平竖直、固定可靠，固定采用膨胀螺丝加垫片方式，不能用木楔或使用双面胶方式固定；塑料线槽表面应有阻燃标识。

B.1.3 线槽内电线无接头，电线连接设在器具处；线槽与各种器具连接时，电线应留有余量，器具底座应压住槽板端部。

B.1.4 线槽底板直线段固定点的间距应符合上表的规定，底板离终点及两段对接点 50 mm 处均应固定。

B.1.5 采用现场制作线槽平转角应在直线度 90° 转角处作成 45° 斜口对接，槽底转角斜缝 50 mm 处均应固定。T 形分支处应作成三角叉接，分支槽底三角交叉点 50 mm 处均应固定。槽底、槽盖对接时，接缝处应严实平整，固定牢固。

B.1.6 线槽各种附件安装要求：盒子均应两点固定，各种附件角、转角，三通等固定点不应少于两点（卡装式除外）；接线盒，灯头盒应采用相应插口连接；线槽的终端应采用终端头封堵；在线路分支接头处应采用相应接线箱。

B.1.7 允许偏差项目：线槽敷设允许偏差和检验方法应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 线槽偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检查方法
1	水平或垂直敷 设的直线段	平直程度	5	拉线、尺量检查
2		垂直度	5	拉线、尺量检查

B.2 灯具安装要求

B.2.1 灯具距课桌面的最低悬挂高度不应低于 1.7 m，灯具出光口面宜低于风扇叶面。

B.2.2 灯具应使用刚性吊杆安装，吊杆应与灯面垂直，不得倾斜，两杆间距偏差±5 mm。

B.2.3 灯具排列宜采用长轴垂直于黑板面布置。

B.2.4 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.2.5 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。

附录 C
(资料性附录)
照明控制要求

- C.1 新建、改建和扩建的学校教室照明控制应符合 GB 50034、GB 50099、GB 50303 及下列规定：
- a) 教室内的灯具应具有三个电源开关以分别控制教室内的黑板灯具、靠窗户的教室灯具以及靠内侧的教室灯具各自独立的开和关。教室灯每一纵排应有独立开关控制（纵排：指垂直于黑板）。
 - b) 当教室的黑板边上具有投影布或电视屏时，黑板灯具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。
 - c) 有条件的教室，按教室功能设置照明情况、天然采光状况和教室工作模式（如投影仪模式、黑板模式、显示终端模式等）宜采取分区、分组、自动调光控制措施。
 - d) 有条件的教室，按该教室照度要求，结合天然采光自动开关灯及选用智能控制系统实现自动调光。
- C.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。



附录 D
(资料性附录)
照明装置的维护和运行要求

- D.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。
- D.2 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；当光源或灯具因光衰不能满足表 3 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.3 检验教室现场照明参数与设计值的符合情况，宜每两年对照明的实际状况进行现场测量（抽查）一次，照明测量按本标准测试方法执行。
- D.4 维持平均照度和光源色度参数的标称值与现场测试值的允许偏差在 10%以内。
- D.5 灯具光源使用 1000 h 后测试的平均照度值不需要乘以维护系数。

