

ICS 91.160.10

CCS A 25

团 体 标 准

T/CAQI 297—2022

生态校园 光环境质量评价规范

Ecological campus—Specification for lighting quality evaluation

2022 - 12 - 06 发布

2022 - 12 - 16 实施

中国质量检验协会 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 照明质量光环境要求	3
4.1 基本原则	3
4.2 教室环境要求	3
4.3 黑板灯具安装要求	4
4.4 读写台灯	4
4.5 室内其他照明	5
4.6 室外其他照明	5
5 照明灯具及光源的要求	5
5.1 光源的色温	5
5.2 光源的一般显色指数	5
5.3 功率因数	5
5.4 使用寿命	5
6 照明控制与节能	6
6.1 照明控制	6
6.2 照明节能	6
7 光环境检测方法	6
7.1 教室工作面照度测量	6
7.2 黑板照度的测量	7
7.3 教室统一眩光值的检测	8
7.4 教室检测及室内外区域的检测	8

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。

本文件由中国质量检验协会教育装备专业委员会提出

本文件由中国质量检验协会归口。

本文件起草单位：杭州莱特司无极光照明有限公司、深圳市辉灿科技有限公司、惠州市西顿工业发展有限公司、欧普照明股份有限公司、哈尔滨工大光电科技有限公司、广州市番禺奥莱照明电器有限公司、杭州纽来停科技有限公司、四川省产品质量监督检验检测院、亮鸽视力健康科技有限公司、恒亦明（重庆）科技有限公司、杭州鸿雁电器有限公司、晶阳照明有限公司、昆山市诚泰电气股份有限公司、中山市百视嘉照明科技有限公司、苏州荣文库柏照明系统股份有限公司、爱在传递（杭州）网络科技有限公司、广东基地照明有限公司、北京中标信科技术服务有限公司。

本文件主要起草人：陈旭峰、赵静环、徐超、宋开新、严国生、陈巽燕、胡袁瑞、刘东升、罗望贤、李德、李强、李雪非、彭华军、田蕊、刘思言、赵阳、沙玉峰、朱玉颖、龚向阳、盛玉林、徐广、管伟国、熊明访、沈越强、林炜涵、陈龙飞、王淑艳。

生态校园 光环境质量评价规范

1、范围

本文件规定了生态校园光环境质量评价的一般规定、术语和定义、照明质量、照明光源及灯具的要求、照明控制与节能、光环境检测方法。

本文件适用于新建、扩建、改建照明环境的中小学学校，包括普通教室、阅览室、实验室、科学教室、技术教室、多媒体教室、计算机教室、电子阅览室、录播教室、舞蹈教室、美术教室以及其他区域（道路、楼梯间、走廊、大厅、食堂、卫生间等）。

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/T 5700-2008 照明检测方法

GB 7000.1-2015 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB 7000.201-2008 灯具 第2-1部分：特殊要求 固定式通用灯具

GB 7000.202-2008 灯具 第2-2部分：特殊要求 嵌入式灯具

GB 7000.204-2008 灯具第2-4部分：特殊要求 可移式通用灯具

GB/T 9473 读写作业台灯性能要求

GB/T 34841-2017 无极荧光灯 性能要求

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

GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和检测方法

GB/T 20145 灯和灯系统的光生物安全性

GB 50034-2013 建筑照明设计标准

JGJ 153-2016 体育场馆照明设计及检测标准

IEEE Std 1789 – 2015 IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers

3 术语和定义

GB 50034-2013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态校园 ecological campus

最大限度节约资源、保护环境、减少污染并有益身心健康，为师生提供安全、健康、舒适的学习和活动的场所。

3.2

光环境 luminous environment

与光产生的生理和心理效果相关的环境。

3.3

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与该装置在相同条件下新装时所得到的平均照度之比。

3.4

平均照度 average illuminance

规定表面上各点的照度平均值。

3.5

照度均匀度 uniformity ratio of illuminance

U_0

规定表面上的最小照度与平均照度之比。

3.6

照明功率密度 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)。

注: 单位为瓦特每平方米(W/m²)。

3.7

光通维持率 lumen maintenance

灯在给定燃点时间后的光通量与其初始光通量之比。

3.8

相关色温 correlated colour temperature

T_{cp}

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的绝对温度。

注: 单位为开尔文 (K) 。

3.9

一般显色指数 general colour rendering index Ra

光源对国际照明委员会(CIE)规定的第1~8种标准颜色样品显色指数的平均值。

注: 通称显色指数。

3.10

作业面 working plane

在其表面上进行工作的平面。

3.11

频闪效应 stroboscopic effect

在以一定频率变化的光照射下, 使人们观察到的物体运动显现出不同于其实际运动的现象。

3.12

统一眩光值 unified glare rating; UGR

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。

3.13

光幕反射 veiling reflection

视觉对象的镜面反射, 它使视觉对象的对比降低, 以致部分地或全部地难以看清细部。

4 照明质量光环境要求

4.1 基本原则

4.1.1 中小生态校园的照明应充分利用天然采光和人工光源, 选用智能照明控制系统实现恒照度控制和调光控制。

4.1.2 灯具的光生物安全性应符合 GB/T 20145 的蓝光豁免级 RG0 的要求, 且教室灯应满足蓝光危害值低于 10 的要求; 涉及校园内道路和其他户外区域应符合 GB/T 20145 的蓝光豁免级 RG0 的要求。

4.1.3 选用的照明灯具应符合 GB 7000 第 1 部分, 第 2-1 部分, 第 2-2 部分, 第 2-4 部分的有关规定, 在国家强制规定认证的灯具应取得 CCC 认证证书。

4.2 教室环境要求

4.2.1 教室光环境应符合表1的规定

表1 生态校园教室光环境要求

场所/主要场景	参考平面	维持平均照度 lx	照度均匀度 (U_0)
普通教室	课桌面	≥ 300	≥ 0.7
舞蹈教室	地面	≥ 300	≥ 0.7
美术教室、实验室	工作面	≥ 500	≥ 0.7
计算机教室、电子阅览室	课桌面	≥ 300	≥ 0.7
教室黑板	黑板面	≥ 500	≥ 0.8

4.2.2 有视觉显示终端的教室

具有电脑或电视显示终端的教室照明应符合下列规定:

- 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;
- 应选用合适的灯具安装位置及亮度控制装置, 避免在电脑和电视屏幕上反射引起失能眩光或不舒适眩光;

4.2.3 具有投影仪显示终端的教室

具有投影仪显示终端的教室照明, 应符合下列规定:

- 在未开启投影仪教学时其照明要求和表 1 中的普通教室相同;

- b) 开启投影仪显示用途时，由人工照明在多媒体垂直面的照度不应高于 100lx,在课桌面的照度不低于 100lx;

4.2.4 具有电脑或(和)电视显示终端和投影仪显示终端的教室

应同时满足4.2.2.2和4.2.3的规定。

4.2.5 频闪和闪烁

4.2.5.1 中小校园室内照明应防止频闪效应和闪烁现象，灯具出光面应低于风扇，采用 100%间接照明方式的教室灯不受此条件限制；

4.2.5.2 安装使用的灯具，在额定条件下工作时，其光输出的波动深度不超过表 2 规定的限定值；

表2 灯具的波动深度限定值

光输出频率 f Hz	波动深度限定值
$f \leq 10$	0.1%
$10 < f \leq 90$	$0.01\% \times f$
$90 < f \leq 3125$	$0.032\% \times f$
$f > 3125$	豁免

4.2.6 教室灯具安装要求

4.2.6.1 照明灯具下方出光口平面距桌面的距离不应低于 1.70m。

4.2.6.2 照明灯具的距高比不应大于所选灯具的最大允许距高比。

4.2.6.3 设有吊扇的教室，吊扇叶片旋转时不应遮挡灯具对座位的照明，灯具下方出光面宜低于吊扇叶片。采用间接照明的教室不受此条影响。

4.2.6.4 阶梯合班教室的前排照明灯具不应遮挡后排学生的视线，且不应产生直接眩光。

4.2.7 眩光控制

生态校园教室照明光环境的统一眩光值应满足表 3 的基础值要求，宜满足推荐值要求。

表 3 统一眩光值 (UGR) 要求

评价指标	基础值	推荐值
统一眩光值 (UGR)	≤ 19	≤ 16

4.3 黑板灯具安装要求

4.3.1 生态校园教室黑板灯光环境应符合表1的规定。

4.3.2 黑板灯具应平行于黑板方向布置。

4.3.3 黑板灯具宜布置在第一排学生看黑板顶端视线的反射线与墙面的夹角范围内。

4.4 读写台灯

4.4.1 生态校园用读写台灯的桌面照度及照度均匀度应符合 GB/T 9473 要求。

4.4.2 生态校园用读写台灯应具有遮光性，没有过度的眩光，应符合 GB/T 9473 规定。

4.4.3 生态校园用读写台灯光源在点燃时发出光应无闪烁（应符合 IEEE Std 1789 – 2015 测试要求）。

4.4.4 生态校园用读写台灯的一般显色指数 Ra 不应低于 80。

4.4.5 灯具要求

- a) 生态校园用读写台灯的光电性能应符合 GB/T 34841-2017 的要求；
- b) 生态校园用读写台灯的安全性能，应符合 GB 7000.204-2008 的要求；
- c) 生态校园用读写台灯，如采用电子镇流器驱动的，电磁兼容应符合 GB/T 17743 与 GB 17625.1 的要求。

4.5 室内其他照明

中小学校的办公室、会议室、过道、图书馆、阅览室、食堂、宿舍、体育馆、运动场等各类场所，应符合表4要求，表中未注明区域按GB 50034-2013的规定执行。

表4 生态校园室内光环境要求

房间或场所	参考平面 及其高度	照度标准值 lx	UGR	U_0	Ra
办公室、会议室	0.75m 水平面	300	19	0.60	80
视频会议室	0.75m 水平面	750	16	0.60	80
资料、档案存放室	0.75m 水平面	200	—	0.40	80
楼梯间	地面	100	22	0.40	80
学生宿舍	地面	150	22	0.40	80
一般阅览室、开放式阅览室	0.75m 水平面	300	19	0.60	80
食堂	0.75m 餐桌面	150	—	—	80

4.6 室外其他照明

生态校园室外其他场所照明，应符合 JGJ 153-2016 的规定。

5 照明灯具及光源的要求

5.1 光源的色温

中小生态校园教室光环境光源色温范围宜为3300K~5300K；其它各区域场所的色温范围2700K~6500K。

5.2 光源的一般显色指数

中小生态校园室内光环境光源的一般显色指数 Ra 应大于 80，室外场所一般显色指数 Ra 应大于 75。

5.3 功率因数

灯具的功率因数应大于 0.95。

5.4 使用寿命

5.4.1 正常燃点 3000h 后,光通维持率不应低于 96%。

5.4.2 正常燃点6000h后, 光通维持率不应低于93%。

5.4.3 正常燃点60000h后，光通维持率不应低于70%。

6 照明控制与节能

6.1 照明控制

6.1.1 教室照明灯具宜按使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施。

6.1.2 黑板照明灯具应单独设置开关。

6.1.3 恒照度控制和调光控制宜根据天然采光选用智能照明控制系统确定。

6.2 照明节能

6.2.1 照明节能应采用一般照明的照明功率密度值（LPD）作为评价指标。

6.2.2 生态校园照明功率密度值应符合表5的规定。

表5 生态校园不同照度下照明功率密度限值

照度标准值 (Lx)	照明功率密度限值 (W/m ²)	
	现行值	目标值
750	≤22.5	≤20.0
500	≤15	≤13.5
300	≤9.0	≤8.0
200	≤6.0	≤5.5
150	≤5.0	≤4.5
100	≤4.5	≤4.0

注：在无自然光情况下的照明功率密度限值。

6.2.3 生态校园应优先采用自然光，在自然光满足光环境照度要求时应关闭辅助照明光源。

7 光环境检测方法

7.1 教室工作面照度测量

7.1.1 教室工作面照度测量将检测区域划分成方形网格，按照 GB/T 5700 照明测量方法，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，离黑板墙面水平距离 2.2m 画一条直线，以此直线为基准线，向后排每间距 1m 画一条直线，直到不足 1m 为止；竖线第 1 条线，距左墙面距离是教室宽度去整数后余数除以 2，每隔 1m 画一条线，直到不足 1m 为止。画出的 1m × 1m 的正方形网格为测量区域，网格中心位置为测量点，如图 1 所示。
- b) 测量高度，取地面 0.75m 高的水平面为工作面，也可根据课桌实际情况选定工作面。

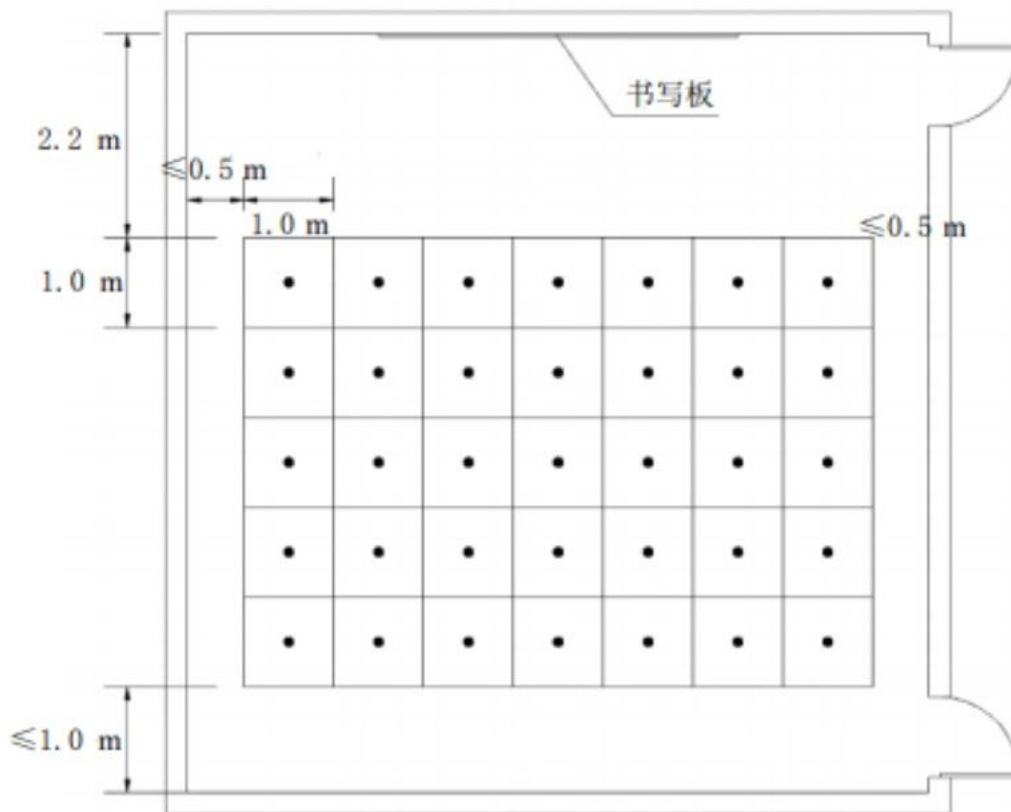


图1 教室照度测量布点图

7.1.2 照度均匀度按照公式 (1) 来计算:

$$U_0 = E_{\min} / E_{\text{ave}} \quad (1)$$

式中:

U_0 ——照度均匀度;

E_{\min} ——最低照度值, 单位为勒克斯 (lx);

E_{ave} ——平均照度值, 单位为勒克斯 (lx)。

7.2 黑板照度的测量

7.2.1 黑板 (写字板) 照度检测按照 GB/T 5700 照明测量方法, 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) 将整个黑板测量区域以长度平均分成 10 份、宽度平均分成 3 份的方式, 划分为 30 个方形网格, 取网格中心位置为测试点, 如图 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本标准规格布置测量点。
- 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。

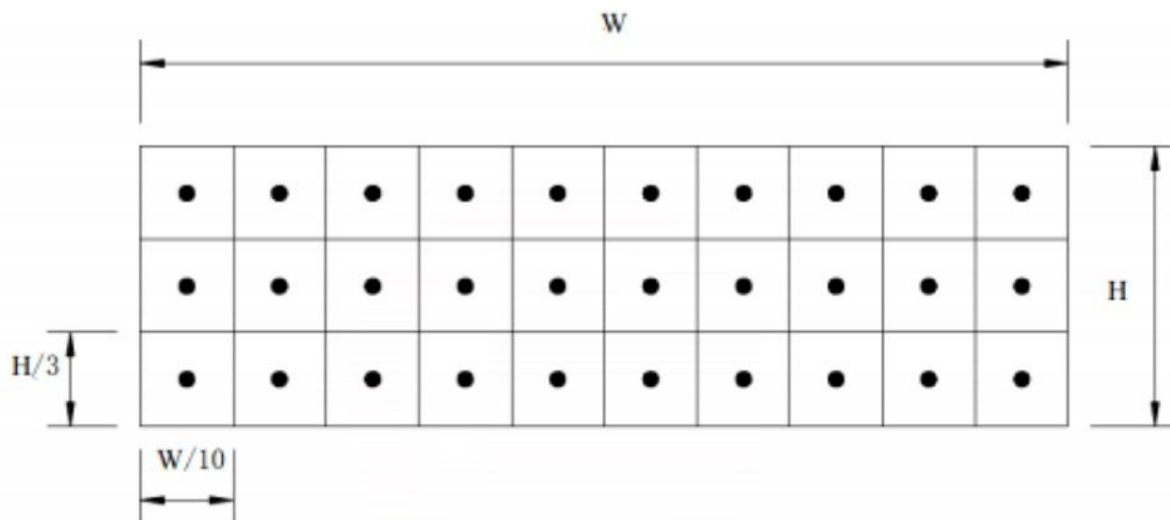


图 2 黑板网格的划分

7.2.2 黑板照度均匀度按照公式 (1) 计算。

7.3 教室统一眩光值的检测

教室统一眩光值的检测，观察位置坐姿眼睛高度 1.20 m,位于离教室后墙水平距离 1.1m 的中点，视线水平朝前观察；具体的检测和计算按 GB 50034-2013 规定的方法进行。

7.4 教室检测及室内外区域的检测

生态校园中小学校教室检测及室内外区域的检测方法按 GB/T 5700-2008 执行。

参考文献：

CJJ 45-2015 城市道路照明设计标准

JGJ/T 119-2008 建筑照明术语标准