

DB 3204

常 州 市 地 方 标 准

DB 3204/T 1056—2023

建筑室外光污染限值及检测方法

Limits and detection methods for outdoor light pollution of buildings

2023 - 12 - 08 发布

2024 - 01 - 08 实施

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。

本文件由常州市城市照明管理处、常州市建筑科学研究院集团股份有限公司、常州市城市照明工程有限公司提出。

本文件由常州市住房和城乡建设局归口。

本文件起草单位：常州市城市照明管理处、常州市建筑科学研究院集团股份有限公司、常州市建设工程管理中心、常州市城市照明工程有限公司。

本文件主要起草人：麦伟民、凌伟、姚淋元、王沁芳、荆星、杨焯、石威、单云、许鸣、蒋桂庆、万钧、陈奋、张敏、陈毅、刘超。

本文件为首次发布。

建筑室外光污染限值及检测方法

1 范围

本文件规定了建筑室外光污染限值的基本要求、限值、检测方法、报告和记录。

本文件适用于新建、改建、扩建建筑室外照明及室外广告标识显示屏等所产生光污染的检测和评价。

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 36101 LED显示屏干扰光评价要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光污染 light pollution

干扰光或不适当的光辐射（含可见、紫外和红外辐射）对人的身心健康和生态环境等造成负面影响的总称。

3.2

光照度 illuminance

表面上一点的照度是入射在包含该点面元上的光通量除以该面元面积所得之商。即：

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E ——光照度，单位为勒克斯（lx，1lx=1lm/m²）；

$d\Phi$ ——入射在包含该点面元上的光通量，单位为流明（lm）；

dA ——该面元面积，单位为平方米（m²）；

3.3

光亮度 luminance

单位投影面积上的发光强度，即：

$$L = \frac{d\Phi}{dA \times \cos \theta \times d\Omega} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L ——光亮度，单位为坎德拉每平方米（cd/m²）；

$d\Phi$ ——由指定点的光束元在包含指定方向的立体角元 $d\Omega$ 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（m²）；

θ ——光束截面法线与光束方向间的夹角，单位为度（°）；

$d\Omega$ ——指定方向的立体角元，单位为球面度（sr）。

3.4

发光强度 luminous intensity

（光源给定方向上的）发光强度（I）是发自该光源的在包含该方向的立体角元（ $d\Omega$ ）内传播的光通量（ $d\Phi$ ）除以该立体角元的商，即单位立体角的光通量，单位为坎德拉（cd）。

3.5

干扰光 obstrusive light

由于光的强度或方向特性引起人们烦恼、不舒适、注意力分散或观看重要信息的能力下降的光。。

3.6

垂直照度 vertical illuminance

垂直面上的照度，单位为勒克斯（lx）。

4 基本要求

4.1 测量目的

测量在不同环境、场所中室外照明设施产生的干扰光对受干扰对象所造成的影响。

4.2 测量条件

测量应在排除天然光影响，能见度良好，无雨雪，且被测面干燥的条件下进行。测量光路应无人为遮挡。

4.3 测量方式

主要采用现场测量的方式，具备测量条件时鼓励采用实验室测量。

5 室外光污染的限值

5.1 城市环境亮度区划分

根据城市区域功能性质及环境亮度，环境区域划分应符合表1的规定。

表 1 城市环境亮度的区域划分

区域代号	环境亮度类型	对应区域
E0	天然暗环境区	国家公园、自然保护区和天文台所在地区等
E1	暗环境区	无人居住的耕地、园地、陆地水域等
E2	低亮度环境区	低密度居住区等
E3	中等亮度环境区	城市或建制镇居住区及一般公共区等
E4	高亮度环境区	城市或建制镇中心区和商业区等

5.2 居住建筑窗户外表面的垂直照度限值

居住建筑窗户外表面上产生的垂直照度应符合表2的规定。

表 2 居住建筑窗户外表面的垂直照度限值

技术参数	应用条件	环境区域			
		E1	E2	E3	E4
垂直照度	熄灯时段前	≤2	≤5	≤10	≤25
E_v (lx)	熄灯时段	≤0	≤1	≤2	≤5

5.3 灯具朝向居室方向的发光强度的限值

5.3.1 灯具朝向居室方向发光强度的限值应符合表3的规定。

表 3 灯具朝向居室方向发光强度的限值

技术参数	应用条件	环境区域			
		E1	E2	E3	E4
灯具发光强度	熄灯时段前	≤2500	≤7500	≤10000	≤25000
I (cd)	熄灯时段	≤0	≤500	≤1000	≤2500

注：指能持续看到的灯具，瞬时或短时间看到的灯具不在此范围内。

5.3.2 当采用闪动的夜景照明时，相应灯具朝居室方向的发光强度最大允许值不应大于表3中规定数值的1/2。

5.4 建筑立面亮度的限值

建（构）筑物的亮度应根据城市夜景照明环境分区、建筑物重要性及建筑类型确定，且立面亮度不应大于表4规定。

表 4 建（构）筑物平均亮度最大允许值

单位为 cd/m^2

环境区域		E1区	E2区	E3区	E4区
特殊、标志性	公共建筑	—	—	10	25/15
	工业建筑	—	—	10	15/10
I级	公共建筑	—	5	8	20/10
	居住建筑	—	—	4	5/4
	工业建筑	—	—	5	5/4
II级	公共建筑	—	5	5	10/8
	居住建筑	—	—	3	3
	工业建筑	—	—	2	3/2

表 4 (续)

单位为 cd/m^2

环境区域		E1区	E2区	E3区	E4区
III级	公共建筑	—	3	3	5/4
	居住建筑	—	—	2	3/2
	工业建筑	—	—	—	3/—
<p>注1: 环境区域按本文件第 5.1 条确定。</p> <p>注2: 构筑物的亮度标准值按公共建筑的要求执行。</p> <p>注3: 建筑重要性可分为特殊或标志性建筑、I 级建筑、II 级建筑、III 级建筑, 其重要性程度排序为特殊、标志性建筑>I 级建筑>II 级建筑>III 级建筑, 可由城市照明专项(详细)规划给出。</p> <p>注4: 景观照明亮度评价时, I 级建筑不包括行政办公建筑、教育建筑、科研建筑、医疗建筑。</p> <p>注5: 表中“/”前数据为 E4 区的亮区限值要求, “/”后为 E4 区的暗区限值要求。</p>					

5.5 广告标识显示屏亮度的限值

5.5.1 采用电子显示装置的广告标识照明夜间平均亮度应符合表 5 的规定。

表 5 采用电子显示装置的广告照明夜间平均亮度的限值

技术参数	色彩类型	环境区域			
		E1	E2	E3	E4
平均亮度 (cd/m^2)	全彩色或多色显示屏	≤ 50	≤ 200	≤ 400	≤ 600
	单红色显示屏	≤ 15	≤ 60	≤ 120	≤ 180
	单绿色显示屏	≤ 30	≤ 120	≤ 240	≤ 360
	单蓝色显示屏	≤ 5	≤ 20	≤ 40	≤ 60
注: 在道路交叉口处设置广告标识照明时, 相应限值为表内数值的60%。					

5.5.2 采用内透光、外投光等其他照明方式的广告标识照明夜间平均亮度应符合表 6 的规定。

表 6 采用其他照明方式的广告标识照明夜间平均亮度的限值

技术参数	照明面积 (m^2)	环境区域			
		E1	E2	E3	E4
平均亮度 (cd/m^2)	$S \leq 0.5$	≤ 50	≤ 400	≤ 800	≤ 1000
	$0.5 < S \leq 2$	≤ 40	≤ 300	≤ 600	≤ 800
	$2 < S \leq 10$	≤ 30	≤ 250	≤ 450	≤ 600
	$10 < S \leq 50$	—	≤ 150	≤ 300	≤ 400
	$50 < S \leq 150$	—	≤ 100	≤ 200	≤ 300

表 6（续）

技术参数	照明面积 (m ²)	环境区域			
		E1	E2	E3	E4
平均亮度 (cd/m ²)	S>150	—	—	≤150	≤200
注1：当有彩色画面时，相应限值为表中数值的70%。 注2：对于安装高度小于24m的户外招牌，相应限值为表内数值的1/2；对于安装高度为24m~50m的户外招牌，相应限值为表内数值的2/3。					

5.5.3 LED 显示屏的干扰光限制应符合现行国家标准 GB/T 36101《LED 显示屏干扰光评价要求》的规定。

6 检测方法

6.1 仪器和设备

6.1.1 照度计

一级或标准级，测量范围 (0.01~2×10⁴) lx。

6.1.2 亮度计

一级，测量范围 (0.001~2×10⁴) cd/m²。

6.1.3 成像亮度计

一级，测量范围 (0.001~2×10⁴) cd/m²。

6.1.4 激光测距仪

三级及以上，测量范围 (0.3~50) m。

6.1.5 钢卷尺

一级，测量范围 (0~5) m。

6.1.6 全站仪

一级，测量范围 (0~5000) m。

6.2 检测方法

确认检测对象所处的环境亮度应归属的城市环境亮度区域类型，使用规范规定的仪器设备进行检测。

6.2.1 居住建筑窗户外表面的垂直照度

6.2.1.1 核查照明装置与邻近居住建筑的相对位置，辅助成像亮度计扫描，确认受影响严重的居室窗户。

6.2.1.2 将照度计探测头放置在受影响居室窗户外表面，且探测头表面与地面垂直，依窗户外表面型不同，采取“中心布点法”，将窗户外表面划分成矩形网格，在矩形网格中心测量垂直照度。当窗户外表面积小于 1m^2 时，测点应不少于 6 个；当窗户外表面积大于等于 1m^2 时，测点应不少于 9 个；应均匀布置。

6.2.1.3 记录照度值 E_{vi} , $i=1, 2, \dots, n$ ，然后计算照度算术平均值作为居住建筑窗户外表面的垂直照度值。窗户外表面垂直照度平均值根据公式（3）计算：

$$E_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{vi} \quad (1)$$

式中：

E_a ——平均垂直照度，单位为勒克斯（lx）；

E_{vi} ——第*i*个测量点的垂直照度，单位为勒克斯（lx）；

n ——总测量点数。

6.2.2 灯具朝向居室方向的发光强度

6.2.2.1 总体要求

核查照明装置与邻近居住建筑的相对位置，用成像亮度计测试照明装置安装后的光强分布，确认受影响严重的居室窗户，选定要进行测量的位置。

6.2.2.2 照度测量法

根据居室窗户所处的位置，在选定窗户外表面对发出干扰光的照明设施的照度和距离进行测量：

a) 测量方法：采用配置遮光套筒的照度计进行测量。照度计测量探头中心轴线朝向被测干扰光源，遮光套筒视野内应包含被测干扰光源且应屏蔽其他光源，测得照度 E ，采用测距仪或全站仪测量灯具到窗户中心的距离 d 。

b) 数据处理：根据公式（4）计算灯具发光强度：

$$I = Ed^2 \quad (4)$$

式中：

I ——灯具发光强度，单位为坎德拉（cd）；

E ——测量照度值，单位为勒克斯（lx）；

d ——灯具和测量点之间的直线距离，单位为米（m）。

6.2.2.3 亮度测量法

根据居室窗户所处的位置，在选定窗户外表面对产生干扰光的照明灯具的亮度、发光面面积和夹角进行测量：

a) 测量方法：采用二维影像亮度计或点亮度计测量现场灯具亮度。测量发光面表面积 A ，并通过激光测距仪或全站仪现场距离测量得出 $\cos \theta$ 。

b) 数据处理：根据公式（5）计算灯具发光强度：

$$I = LA \cos \theta \quad (5)$$

式中：

L ——测量亮度值，单位为坎德拉每平方米（ cd/m^2 ）；

A ——发光面表面积，单位为平方米（ m^2 ）；

θ ——发光面法线方向与观察者视线的夹角，单位为度（ $^\circ$ ）。

6.2.3 建筑立面亮度

核查建筑立面的所影响的区域，选定要进行测量的位置：

- a) 亮度计选择：灯具均匀排布时，可采用点亮度计或成像亮度计对建筑立面亮度进行检测；灯具非均匀排布时，应采用成像亮度计进行检测。
- b) 测量方法：将建筑立面按灯具分布情况，合理等分成 n 个区域，选取每个区域几何中心点，用亮度计分别测量它们的亮度，得到的 n 个数据，
- c) 当建筑高度不大于 24m 时，测点应不少于 10 个；当建筑高度大于 24m 时，测点应不少于 30 个，均匀布置。
- d) 数据处理：根据公式（6）计算建筑立面的平均亮度值：

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

\bar{L} ——平均亮度值，单位为坎德拉每平方米（ cd/m^2 ）；

L_i ——第 i 个测量点的亮度值，单位为坎德拉每平方米（ cd/m^2 ）。

6.2.4 广告标识显示屏亮度

检测广告标识显示屏的尺寸，合理等分成 n 个区域，选取每个区域几何中心点，用亮度计分别测量它们的亮度，得到的 n 个数据，再求平均得到广告标识显示屏的平均亮度值。根据广告面积大小确定测点数量， 2m^2 及以下的面积不少于 6 个测点， 2m^2 以上的面积不少于 9 个测点。

7 报告和记录

7.1 测量报告和记录

测量报告和记录中应包括以下内容：

- 被测对象的基本信息，包括名称、型号、规格、安装位置、安装角度、用途；
- 测量的时间和日期；
- 测量时的天气情况及温度、湿度；
- 测量所用仪器设备型号、校准有效期等；
- 测量区域尺寸及布点图
- 测量点所在位置、方向和测量数据；
- 测试人员、记录人员、校核。

7.2 记录表

建筑室外光污染检测记录表格式见附录A，包括：样本信息、测量设备、检测依据、试验条件、检测准备、居住建筑窗户外表面垂直照度测量表、灯具朝向居室方向的发光强度测量表、建筑立面与广告标识显示屏的亮度测量表等。

附录 A
(规范性)
建筑室外光污染检测记录表

A.1 样本信息见表 A.1。

表 A.1 样本信息

样本名称		型号规格	
样本编号		生产单位	
受检单位		检测单号	
检测地点		检测日期	
委托单号		样本状态	
委托单位		检验类别	<input type="checkbox"/> 监督抽查 <input type="checkbox"/> 委托检验

A.2 测量设备见表 A.2。

表 A.2 测量设备

测量设备名称	规格型号	准确度等级/最大允许误差/ 不确定度	测量范围	设备编号	证书编号

A.3 检测依据见表 A.3。

表 A.3 检测依据

检测依据	
------	--

A.4 测量条件

A.4.1 试验条件见表 A.4。

表 A.4 试验条件

温度 (°C)	湿度 (%RH)	空气质量等级	其他

A.4.2 检测准备见表A.5。

表 A.5 检测准备

检测对象	<input type="checkbox"/> 居住建筑 <input type="checkbox"/> 公共建筑 <input type="checkbox"/> 其他建筑
建筑重要性	<input type="checkbox"/> 特殊或标志性建筑 <input type="checkbox"/> I 级建筑 <input type="checkbox"/> II 级建筑 <input type="checkbox"/> III 级建筑
检测项目	<input type="checkbox"/> 居住建筑窗户外表面垂直照度 <input type="checkbox"/> 灯具朝向观测者发光强度 <input type="checkbox"/> 建筑立面与广告标识显示屏亮度
环境区域	<input type="checkbox"/> E0 <input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4
其他:	

A.5 检查检测结果

A.5.1 居住建筑窗户外表面垂直照度测量表见表A.6。

表 A.6 居住建筑窗户外表面垂直照度测量表

应用条件	测量次数	1	2	3	4	5	6	8	9	……
熄灯时段前	各点垂直照度 (lx)									
	垂直照度 (lx)									
熄灯时段后	各点垂直照度 (lx)									
	垂直照度 (lx)									
窗户尺寸	长度 (mm)	高度 (mm)			面积 (m ²)					
检测布点图:										

A.5.2 灯具朝向居室方向的发光强度测量表见表A.7、A.8。

表 A.7 灯具朝向居室方向的发光强度测量表(照度测量法)

应用条件	测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	……
熄灯时段 前	照度 (lx)										
	测量点到光源 的距离 (m)					发光强度 (cd)					
熄灯时段 后	照度 (lx)										
	测量点到光源 的距离 (m)					发光强度 (cd)					

表 A.8 灯具朝向居室方向的发光强度测量表 (亮度测量法)

应用条件	测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	……
熄灯时段 前	亮度 (cd/m ²)										
	发光面法线方向 与观察者视线的 夹角 (°)			发光面表面积 (m ²)				发光强度 (cd)			
熄灯时段 后	亮度 (cd/m ²)										
	发光面法线方向 与观察者视线的 夹角 (°)			发光面表面积 (m ²)				发光强度 (cd)			

A.5.3 建筑立面的亮度测量表见表A.9。

表 A.9 建筑立面的亮度测量表

检测位置	测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	……	
	各点亮度 (cd/m ²)										
	亮度 (cd/m ²)										
检测布点图:											

A.5.4 广告标识显示屏的亮度测量表见表A.10。

表 A.10 广告标识显示屏的亮度测量表

类型	<input type="checkbox"/> 采用电子显示装置广告标识 <input type="checkbox"/> 采用内透光、外投光等其他照明方式的广告标识 <input type="checkbox"/> LED 显示屏									
测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	……
各点亮度 (cd/m^2)										
亮度 (cd/m^2)										
检测布点图:										

参 考 文 献

- [1] GB 50034 建筑照明设计标准
 - [2] GB 55016 建筑环境通用规范
 - [3] GB/T 5700 照明测量方法
 - [4] GB/T 38439 室外照明干扰光测量规范
 - [5] CJJ 45 城市道路照明设计标准
 - [6] JGJ/T 163 城市夜景照明设计标准
-