

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXX—2023

居住建筑室内 LED 健康照明设计要求

Design requirements for residential building indoor LED health lighting

(征求意见稿)

2023 – XX – XX 发布

2023 – XX – XX 实施

中国中小商业企业协会 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 设计原则 1

5 总体要求 2

6 设计要求 2

 6.1 一般家居 2

 6.2 老年人起居室 2

 6.3 儿童学习区域 3

7 LED 灯具要求 4

 7.1 光度 4

 7.2 颜色 6

 7.3 辐射 6

 7.4 控制 7

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。

本文件由上海心骋科技发展有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：上海心骋科技发展有限公司……。

本文件主要起草人：……

居住建筑室内 LED 健康照明设计要求

1 范围

本文件规定了居住建筑室内LED健康照明设计的设计原则、总体要求、设计要求、LED灯具要求。
本文件适用于人们居住生活空间的室内LED健康照明设计。

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 2900.65 电工术语 照明
GB/T10682 双端荧光灯 性能要求
GB 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分：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 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
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 20145-2006 灯和灯系统的光生物安全性
GB/T 24825 LED模块用直流或交流电子控制装置 性能规范
GB/T 31275 照明设备对人体电磁辐射的评价
GB 50033 建筑采光设计标准
GB/Z 39942 应用GB/T 20145评价光源和灯具的蓝光危害
JGJ/T 119 建筑照明术语标准

3 术语和定义

GB/T 2900.65、JGJ/T 119界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

健康照明 health lighting

基于视觉和非视觉效应，改善光环境质量，有助于人们生理和心理健康的照明。

4 设计原则

- 4.1 设计应在保障安全节能舒适的基础上，以调整生理节律、降低视觉疲劳等以健康为出发点进行。
- 4.2 健康照明应针对不同人群的特殊需求提供针对性设计，如老年人、青少年、儿童等。
- 4.3 健康照明应针对空间不同使用要求进行设计。
- 4.4 健康照明应充分考虑与天然采光结合，采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制。
- 4.5 健康照明设计应与空气、热、声等环境设计结合。
- 4.6 健康照明设计宜采用与天然光光谱接近，符合人体生理节律调节的新技术、新方法。
- 4.7 健康照明设计应综合考虑光度、颜色、辐射、控制等基础要求。

4.8 对于长时间使用的场所，宜根据人员在场情况使用合理的消毒灯进行空气消毒。

5 总体要求

- 5.1 室内空间应首先设置基础照明。
- 5.2 同一场所不同区域有不同照明需求时，应进行分区照明设计。
- 5.3 本文件中规定的照度除标明外，均指作业面或参考平面上的维持平均照度。各类空间的维持平均照度不应低于第 6 章的照度标准值。

6 设计要求

6.1 一般家居

6.1.1 一般家居照明标准值应符合表 1 的规定。

表1 一般家居照明标准值

房间或场所		参考平面及高度	照明标准值, lx	显色指数 R_a
起居室	一般活动	0.75 m水平面	100	85
	书写、阅读		300 ^a	
卧室	一般活动	0.75 m水平面	75	
	床头、阅读		150 ^a	
餐厅		0.75 m餐桌面	150	
厨房	一般活动	0.75 m水平面	100	
	操作台	台面	150	
卫生间		0.75 m水平面	100	
走道		地面	50	
^a 混合照明度。				

- 6.1.2 起居室和卧室的一般照明，不应使用发光面平均亮度高于 2 000 cd/m² 的 LED 灯具，电视所在区域不应设置重点照明，座位区不应安装射灯直接照射。
- 6.1.3 厨房和卫生间的一般照明宜采用带罩的漫射型 LED 灯具。
- 6.1.4 局部照明宜采用直接型 LED 灯具。
- 6.1.5 居住建筑在夜间使用的照明灯具，色温不应超过 4 000 K。
- 6.1.6 在同一视觉空间内的不同区域应保持色温一致，色容差不应大于 5 SDCM。

6.2 老年人起居室

老年人居室照明应避免暗区，照度和显色性应符合表2的要求，照度均匀度不宜低于0.7。

表2 老年人居室照明标准值

房间或场所		参考平面及高度	照明标准值, lx	显色指数 R_a
起居室	一般活动	0.75 m水平面	150	85
	书写、阅读		300 ^a	
卧室	一般活动	0.75 m水平面	200	
	床头、阅读		500 ^a	

房间或场所		参考平面及高度	照明标准值, lx	显色指数 R_a
餐厅		0.75 m餐桌面	200	
厨房	一般活动	0.75 m水平面	300	
	操作台	台面	500	
卫生间	一般活动	0.75 m水平面	200	
	化妆台	台面	500 ^a	
门厅		地面	200	
走道		地面	100	
^a 混合照明度。				

6.3 儿童学习区域

- 6.3.1 儿童学习区域应设置基础照明提供环境照度，桌面宜设置台灯提供作业照明。
- 6.3.2 使用台灯时，桌面照度及照度均匀度应符合表 3 的规定。测试面积见图 1，总区域为 700 mm×500 mm 的矩形，中心区域为 500 mm×300 mm 的矩形，网格间距为 100 mm。

表3 桌面照度及照度均匀度

最大水平照度, lx		最小水平照度, lx		照度均匀度 U_1	
中心区域	总区域	中心区域	总区域	中心区域	总区域
≤2 500	≤2 500	≥500	≥250	≤3	≤7

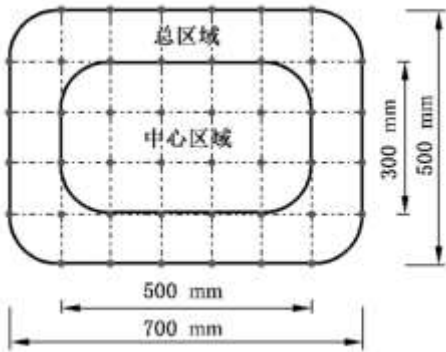


图1 照度试验的布点方式

- 6.3.3 进行读写任务时，应同时开启屋内基础照明和台灯。紧邻区域照度和背景区域照度不应低于表 4 的规定，并不应低于作业区域照度的 1/3 和 1/10。

表4 紧邻区域和背景区域的最小照度

作业区域照度, lx	紧邻区域最小照度, lx	背景区域最小照度, lx
>750	300	100
501~750	200	70
301~500	100	50
≤300	50	30
注：紧邻区域指作业面外宽度不小于0.5 m的区域，背景区域指作业面紧邻区域外宽度不小于3 m的区域。		

- 6.3.4 桌椅摆放方式应避免使人面朝窗口，当书桌紧邻窗口时，宜选择书桌长边与窗口垂直摆放，窗

- 口宜在书写手的对侧。
- 6.3.5 台灯应具有遮光性，当人处于坐姿的位置时，人眼观察到的所有发光部件的表面亮度不应大于 2 000 cd/m²。
- 6.3.6 书写区域的显色指数 R_a 不应低于 85， R_g 应大于 0。有条件的可设置显色指数 R_a 大于 90， R_g 大于 50。
- 6.3.7 按 GB/Z 39942 评估的蓝光危害组别，LED 灯具不应超过 RG0。
- 6.3.8 灯具光输出波形的波动深度应符合表 5 的规定，且光源和灯具的闪变指数 P_{LM}^+ 和 $P_{LM}^- (I)$ 不应大于 1，频闪效应指数（SVM）不应大于 1。

表5 波动深度

光输出波形频率 f , Hz	$f \leq 10$	$10 < f \leq 90$	$90 < f \leq 3\,125$	$f > 3\,125$
波动深度限值, %	0.1	$f \times 0.01$	$f \times 0.08/25$	豁免

- 6.3.9 含有灯的控制装置的灯具在正常工作时，噪声不应大于 25 dB (A)。
- 6.3.10 读写作业台灯的外露线长度不应小于 1.8 m

7 LED 灯具要求

7.1 光度

7.1.1 光强分布

- 7.1.1.1 光强分布设计应以满足各类空间光环境要求，并符合第 6 章的规定。
- 7.1.1.2 应选择合适的配光类型，设置合理的空间分布。
- 7.1.1.3 LED 灯具的配光与室空间比 RCR 有关，灯具配光类型应符合表 6 的规定。室空间比计算见式（1）。

表6 LED 灯具配光选择

室空间比RCR	最大允许距高比	配光类型
$1 \leq RCR \leq 3$	1.5~2.5	宽配光
$3 < RCR \leq 6$	0.8~1.5	中配光
$6 < RCR \leq 10$	0.5~1.0	窄配光

$$PCR = \frac{5h \times L/2}{A} \dots\dots\dots (1)$$

- 式中：
- h ——灯具的光中心到工作面的距离，单位为米（m）；
- L ——房间周长，单位为米（m）；
- A ——房间面积，单位为平方米（m²）。
- 7.1.1.4 LED 灯具按出光方向可分为直接型灯具、半直接型灯具、漫射型灯具、半间接型灯具、间接型灯具，出光方向应按以下要求选择：
- 局部照明或者重点区域的照明宜用直接型灯具；
 - 对明亮感要求较高的场所可使用或增加半直接照明灯具；
 - 空间小且对均匀度要求高的空间，可使用漫射型灯具；
 - 需要增加氛围照明的空间，可选择半间接型灯具；

——需要柔和和无阴影照明的空间，可选择间接型灯具。

7.1.1.5 LED 灯具按配光对称性可分为对称型灯具和非对称型灯具，配光应按以下要求选择：

- 一般照明宜选择对称型配光灯具；
- 特殊作业照明或起到特殊作用的灯具，宜选择非对称灯具；
- 倾斜顶面所用灯具，应避免人行视线上的干扰，宜使用斜顶专用灯具。

7.1.2 频闪

7.1.2.1 一般照明的 LED 灯具，其光输出波形的波动深度应符合表 5 的规定。波动深度应按式（2）计算。

$$FPF = 100\% \times \frac{B-C}{B+C} \dots\dots\dots (2)$$

式中：
B——在一个波动周期内光输出的最大值；
C——在一个波动周期内光输出的最小值。

7.1.2.2 光源和灯具的闪变指数 P_{LM}^+ 不应大于 1。
7.1.2.3 用于人员长期停留场所的一般照明的 LED 光源和 LED 灯具，其频闪效应指数（SVM）不应大于 1.6，有特殊要求的空间其频闪效应指数（SVM）不应大于 1。

7.1.3 眩光

7.1.3.1 灯具上应有适当的结构形成保护角，以遮挡灯具内光源亮度造成的眩光，根据光源的亮度水平，保护角的最小值不应低于表 7 中的数值。

表7 灯具保护角

亮度 L^a ，kcd/m ²	最小保护角 ^b ，°
$1 \leq L < 20$	10
$250 \leq L < 500$	15
$50 \leq L < 500$	20
$L \geq 500$	
^a 本文件中，大于或等于 500 kcd/m²即为高亮度。特定光源的亮度 L 一般为： ——荧光灯：1 kcd/m² ≤ L < 20 kcd/m²； ——紧凑型荧光灯（CFL）：20 kcd/m² ≤ L < 50 kcd/m²； ——通过光学系统的 LED 和 HID：50 kcd/m² ≤ L < 500 kcd/m²； ——HID 和 LED 光源：$L \geq 500$ kcd/m²。 ^b 在实际的照明应用中，保护角 所能提供的眩光控制水平还与照明设计的其他因素有关。	

7.1.3.2 室内照明场所的统一眩光值（URG）应符合本文件要求。
7.1.3.3 筒灯应尽量降低表面亮度，反光罩宜降低表面亮度的技术处理。
7.1.3.4 居住和学习空间等人员较大概率直视光源的区域，在学习位置状态测量，灯具表面亮度不应大于 2 000 kcd/m²。

7.1.4 与天然光结合的灯具

7.1.4.1 房间的采光系数或采光窗地面积比应符合 GB 50033 的有关规定。
7.1.4.2 采光区域的照明宜考虑分区设计，临窗灯具应根据进光量进行调节。

7.1.4.3 在技术经济允许的条件下，宜采用各种导光装置，如导光管、光导纤维等，将光引入室内进行照明。或采用各种反光装置，如利用安装在窗上的反光板和棱镜等使光折向房间的深处，提高照度，节约电能。

7.2 颜色

7.2.1 光谱构成

- 光谱构成应符合以下要求：
- 有条件的空间可根据采光变化，匹配可动态适应天然光的光谱系统；
 - 有特殊需求的空间或者长时间停留的空间，可使用全光谱 LED 灯具。

7.2.2 光色

- 光色应符合以下要求：
- 照明光源的色表特征及适用场所应符合表 8 的规定；
 - 长期无天然采光的停留场所，所用光源及灯具色温不宜高于 4 000 K。

表8 光源色表特征及适用场所

相关色温 T_{cp}	色表特征	适用场所
$<3\ 300$	暖	客房、卧室
$5\ 300 < T_{cp} \leq 5\ 700$	冷	高照度场所

7.2.3 显色性

- 普通居住空间和特殊需求场所的显色性要求分别为：
- 普通居住空间，照明光源显色指数 R_a 不应小于 80， R_b 大于 0；
 - 有特殊需求的场所， R_a 大于 90， R_b 大于 50。

7.2.4 色容差

- 普通建筑空间和特殊需求场所的色容差要求分别为：
- 普通建筑空间照明，色容差不应大于 5SDCM；
 - 有特殊需求的场所，色容差不应大于 7SDCM；
 - 色容差目标色温值参照 GB/T 10682 双端荧光灯性能要求。

7.3 辐射

7.3.1 红外辐射

应符合GB/T 20145-2006中4.3.7和4.3.8的规定。

7.3.2 紫外辐射

应符合GB/T 20145-2006中4.3.1和4.3.2的规定。

7.3.3 蓝光危害组别

按GB/Z 39942的评估，带保护罩的LED灯具蓝光危害组别应达到RG0，不带保护罩的LED灯具蓝光危害组别应达到RG0或RG1。光辐射危害组别的发射限值应符合表9的要求，且应标明安全距离。

表9 光辐射危害发射限值

危害类型	发射限值		单位
	RG0	RG1	
视网膜蓝光危害 L_B	100	10 000	$W \cdot m^{-0.2} \cdot sr^{-1}$
视网膜蓝光危害——小光源 L_B	1.0	1.0	$W \cdot m^{-2}$

7.3.4 电磁辐射

- 7.3.4.1 对人体的电磁辐射应符合 GB/T 31275 的规定。
- 7.3.4.2 骚扰电压应符合 GB/T 17743 的规定。
- 7.3.4.3 谐波电流限制应符合 GB 17625.1 的规定。
- 7.3.4.4 电磁兼容抗扰度应符合 GB/T 18595 的规定。
- 7.3.4.5 控制装置应符合 GB 19510.14 及 GB/T 24825 的规定。

7.3.5 空气消杀

人员密集区及人员长期停留场所，为保障健康，宜进行空气消杀。使用UV-C紫外消杀灯具应在人员离开后进行，使用对人体无负面影响的消杀灯具可不受人员在场限制。

7.4 控制

- 7.4.1 应通过控制系统实现灯具与空间环境需求的匹配；用于大空间照明的 LED 灯具应具备控制接口，实现分级分区控制的功能。
- 7.4.2 用于长时间无人停留区域的 LED 灯具，宜配备智能传感器或外接传感器自动关灯或降低照度水平。
- 7.4.3 有天然采光的场所，其临窗灯具宜配备随天然光变化自动调节功能。
- 7.4.4 LED 灯具调光时应避免灯具系统产生频闪。
- 7.4.5 有条件的长期居住的空间，可模拟自然光进行光的强度、色温持续变化，实现符合人体昼夜节律的动态光环境调节。
- 7.4.6 卧室可设置照明场景控制或双控开关，开关应设置在进门处及靠床两侧墙面，老人房及儿童房宜设置双控开关。
- 7.4.7 照明控制系统宜具备多场景控制功能并可进行现场调整。
- 7.4.8 控制系统宜具备信息采集功能，可显示与记录照明系统相关信息，并可自动生成分析和统计报表，以及预留与其他系统的联动接口。