

ICS 点击此处添加 ICS 号  
点击此处添加中国标准文献分类号

T

# 团 体 标 准

T/CBMMA XXXXX—XXXX

## 居家室内环境评价 第 2 部分 睡眠场景

Evaluation of indoor environment at home part 2: sleep scenes

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 建 材 市 场 协 会 发 布

## 目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	2
5 评价方法.....	4
附录 A.....	7
表 A.1 床具及睡衣的描述和物理特性.....	7
表 A.2 不同床褥系统的组合.....	7
表 A.1 床褥系统总热阻 单位为 $\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ .....	8
附录 B.....	9

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本标准由中国建材市场协会提出并归口

本标准主要起草单位：

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

# 居家室内环境评价 第2部分 睡眠场景

## 1 范围

本标准规定了适用于卧室睡眠场景的室内环境评价指标和评价方法。

本标准适用于居住建筑卧室睡眠场景的环境评价。

## 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对于本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅改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 15516 空气质量 甲醛的测定 乙酰丙酮分光光度法

GB/T 16129 居住区大气中甲醛卫生检验标准方法 分光光度法

GB/T 18204.1 公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素

GB/T 18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物

GB/T 18883-2002 室内空气质量标准

GB 19606 家用和类似用途电器噪声限值

GB 21551.3-2010 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求

GB 21551.6-2010 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空调器的特殊要求

GB/T 28219-2018 智能家用电器的智能化技术通则

GB/T 33658-2017 室内人体热舒适环境要求与评价方法

GB/T 39223.5-2020 健康家居的人类工效学要求 第5部分：床垫

JG/T 345 建筑工程室内环境现场检测仪器

## 3 术语和定义

GB/T 18883-2002界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 热舒适 thermal comfort

表示对于热环境的主观满意程度，通过主观评价进行评定。

[GB/T 5701-2008, 定义3.4]

### 3.2 睡眠热舒适 sleep thermal comfort

指人体在睡眠期间对热环境的主观满意程度。

### 3.3 睡眠期间 sleep time

指人体从准备进入睡眠到苏醒的时间段。

### 3.4 细颗粒物 PM<sub>2.5</sub> particles with diameters of 2.5μm or less, PM<sub>2.5</sub>

指悬浮在空气中，空气动力学当量直径小于等于2.5μm的颗粒物。

### 3.5 甲醛 formaldehyde, HCHO

化学式HCHO或CH<sub>2</sub>O，分子量为30.03的一种有害气体污染物。

### 3.6 总挥发性有机化合物 total volatile organic compounds, TVOC

利用Tenax GC或Tenax TA采样，非极性色谱柱（极性指数小于10）进行分析，保留时间在正己烷和正十六烷之间的挥发性有机化合物。

[GB/T 18883-2002, 定义3.3]

## 4 技术要求

### 4.1 评价指标

适宜于睡眠场景的室内环境指标包括室内空气品质、人体舒适度和场景构建能力。

### 4.2 空气质量

室内空气应无毒、无害、无异常嗅味，其他指标符合表1要求。

表1 室内空气质量指标

序号	指标名称	单位	要求	备注
1	温度	℃	夏季 24~27 冬季 19~25	
2	相对湿度	%RH	55~65	
3	风速	m/s	≤0.2	
4	二氧化碳 CO <sub>2</sub>	ppm	≤1000	24 小时平均值
5	细颗粒物 PM <sub>2.5</sub>	μg/m <sup>3</sup>	≤75	24 小时平均值
6	甲醛 (HCHO)	mg/m <sup>3</sup>	≤0.08	1 小时平均值
7	总挥发性有机物 (TVOC)	mg/m <sup>3</sup>	≤0.6	8 小时平均值
8	细菌总数	cfu/ m <sup>3</sup>	≤1500	

### 4.3 人体舒适度

人体舒适度应符合表2要求

表2 人体舒适度指标

序号	指标名称	单位	要求	备注
1	睡眠状态平均热感觉指数 (PMV)	/	$\leq 1$	
2	噪声	dB (A)	27~37dB (A)	
3	床垫舒适度	/	符合 GB/T 39223.5-2020 的要求, 用户体验评价 达到良以上	
4	亮度	lx	照度 $\leq 75$	

### 4.4 场景构建能力

#### 4.4.1 温度控制

空调器等温度控制设备能够按照睡眠温度曲线控制室内温度, 1h环境温度波动值不大于2℃。

#### 4.4.2 湿度控制

空调器、除湿机、加湿器等湿度控制设备能够根据4.2的湿度需要联动运行调节室内湿度。

#### 4.4.3 风速控制

空调器等空气循环设备能够避开人体睡眠区域, 使人体区域风速满足表1的要求。

#### 4.4.4 空气净化

空调器、空气净化器等空气净化处理设备能够根据室内空气质量自动运行去除室内颗粒物和气态污染物。

带有新风功能的空调器、新风机等新风设备能够根据室内二氧化碳浓度进行新风运行。

#### 4.4.5 空气杀菌

具有杀菌功能的空调器、空气净化器等空气处理设备应满足GB 21551.3 (空调器) 和GB 21551.6 (空气净化器) 的要求。

#### 4.4.6 气味

空调器等空气循环设备具备能够根据人体需要进行香薰(助眠)的功能。

#### 4.4.7 亮度调节

空调器等空气处理设备显示在睡眠模式下可以关闭。

睡眠场景下，设备可以智能控制窗帘关闭。

#### 4.4.8 噪声

室内电器设备噪声符合GB 19606的要求，低噪声运行是噪声 $\leq 37$ dB(A)。

#### 4.4.9 智能控制

智能枕、穿戴设备等人体感知设备感知睡眠状态与参数后能与空调器等处理设备联动控制处理室内环境。

室内设备符合GB/T 28219-2018的要求。

室内设备可以通过手机APP等智能软件进行睡眠场景控制。

可以向用户提供生成睡眠报告和睡眠曲线及推荐的睡眠场景设置。

### 5 评价方法

#### 5.1 空气质量

##### 5.1.1 温度

室内空气温度可采用以下方法之一进行检测：

- 1) 按GB/T 18204.1规定的方法进行检测；
- 2) 采用连续监测设备进行监测，设备最小分辨率为 $0.1^{\circ}\text{C}$ ，测量精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

##### 5.1.2 湿度

室内空气湿度可采用以下方法之一进行检测：

- 1) 按GB/T 18204.1规定的方法进行检测；
- 2) 采用连续监测设备进行监测，设备测量精度为 $\pm 5\%$ 。

##### 5.1.3 风速

按GB/T 18204.1规定的方法进行检测，测量室内 $1.0\text{m}$ 以下空间的风速。

##### 5.1.4 二氧化碳

室内空气中二氧化碳浓度可采用以下方法之一进行检测：

- 3) 按GB/T 18204.2规定的方法进行测定；
- 4) 采用现场检测仪器或连续监测设备进行监测，设备测量精度应不低于 $25\text{ppm}$ 。

##### 5.1.5 细颗粒物 PM<sub>2.5</sub>

室内空气中细颗粒物PM<sub>2.5</sub>浓度可采用以下方法之一进行检测：

- 1) 按GB/T 18204.2规定的方法进行测定；
- 2) 采用现场检测仪器或连续监测设备进行监测，设备测量范围 $0\text{--}1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，测量精度应不低于 $\pm 10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

##### 5.1.6 甲醛

室内空气中甲醛浓度可采用以下方法之一进行检测：

- 1) 按GB/T 18883、GB/T 15516或GB/T 16129的规定的方法进行检测；
- 2) 采用现场检测仪器或连续监测设备进行监测，设备测量范围和精度应符合JG/T 345的规定，且设备最小分辨率为0.01mg/m<sup>3</sup>，测量允许误差为±15%。

### 5.1.7 总挥发性有机物

室内空气中总挥发性有机物浓度可采用以下方法之一进行检测：

- 1) 按GB/T 18883-2002附录C规定的方法进行检测；
- 2) 采用现场检测仪器或连续监测设备进行监测，设备测量范围和精度应符合JG/T 345的规定，且设备测量精度应不低于0.1mg/m<sup>3</sup>。

### 5.1.8 细菌总数

室内空气中细菌总数按GB/T 18883-2002附录D规定的方法进行检测。

## 5.2 人体舒适度

### 5.2.1 睡眠状态平均热感觉指数 (PMV)

睡眠状态平均热感觉指数按以下公式的方法进行计算：

$$PMV = [0.303 \exp(-0.036M) + 0.028] \times \left\{ M - \frac{1}{R_t} \left[ \left( 35.7 - 0.028M - \frac{h_r \bar{t}_r + h_c t_a}{h_r + h_c} \right) + 0.3762 \times 10^{-3} (5733 - 6.99M - p_a) \right] - 0.0014M(34 - t_a) - 1.7 \times 10^{-5} M(5867 - p_a) \right\}$$

其中：

- PMV——预计平均热感觉指数；
- M——代谢率；
- R<sub>t</sub>——床褥系统总热阻，m<sup>2</sup>·°C/W；
- t<sub>a</sub>——空气温度，°C；
- $\bar{t}_r$ ——平均辐射温度，°C；
- v——空气流速，m/s；
- p<sub>a</sub>——水蒸气分压，Pa；
- h<sub>r</sub>——辐射换热系数，W/(m<sup>2</sup>·°C)；
- h<sub>c</sub>——对流换热系数，W/(m<sup>2</sup>·°C)。

常用的床褥系统的物理特性可参照附录A，代谢率计算可参照附录B。

### 5.2.2 噪声

噪声测试0.6m高度的噪声，按GB/T 18204.1的数字声级计法进行测试。

### 5.2.3 床垫舒适度

按照GB/T 39223.5-2020的方法进行试验和评价。

### 5.2.4 亮度

按照GB/T 18204.1规定的方法测量照度值。

## 5.3 场景构建能力

### 5.3.1 温度控制

空调器等温度控制设备能够根据设定的睡眠曲线运行。  
按照 GB/T 33658-2017的方法测量1h内环境温度波动值。

### 5.3.2 湿度控制

设备具有湿度调节功能。空调器具有除湿、加湿功能，或可以联动除湿机、加湿器根据室内湿度自动运转调节。

### 5.3.3 风速控制

空调器送风具有避开人体或睡眠区域的功能。

### 5.3.4 空气净化

具有净化功能的空调器、空气净化器等空气处理设备满足GB 21551.6（空调器）和GB 21551.3（空气净化器）的要求。

### 5.3.5 空气杀菌

具有杀菌功能的空调器、空气净化器等空气处理设备满足GB 21551.6（空调器）和GB 21551.3（空气净化器）的要求。

### 5.3.6 气味

空调器等空气循环设备具备香薰(助眠)的功能。  
检测到用户入睡后，可自动关闭香薰（助眠）功能。

### 5.3.7 亮度调节

在睡眠场景，可自动关闭空调器等设备的屏显、灯光、窗帘。

### 5.3.8 噪声

设备噪声按GB 19606的方法进行测试，低噪声运行噪音测试时设置为睡眠模式或低风静音模式。

### 5.3.9 智能控制

室内设备智能化按照GB / T 28219-2018的方法进行评价。

通过手机APP设定睡眠场景后，温度、湿度等可按照睡眠曲线运行，新风功能可根据室内二氧化碳浓度自动运行，通过其他设备自动检测用户入睡，空调器等设备的屏显，灯光窗帘等可自动关闭。

## 附录 A

(规范性)

## 常用的床褥系统的物理特性

常用的各种被子, 床垫, 睡衣组成的床褥系统的物理特性如表A. 1所示:

表 A. 1 床具及睡衣的描述和物理特性

床具/被子	详细描述	单位重量 kg/m <sup>2</sup>	厚度 mm
毛毯(B)	100% 棉	0.3308	3.03
空调被 1 (Q1)	面子: 100% 棉 填充: 100% 涤纶 背面: 80% 涤纶, 20% 棉	0.5612	15.23
空调被 2 (Q2)	填充: 100% 羽绒涤纶 被套: 涤纶棉	0.3096	7.62
多用被子 (Q3)	填充: 100% 涤纶 被套: 70% 涤纶, 30% 棉	0.8390	23.17
床单 1	100% 棉	0.1133	0.96
草席 2	100% 稻草	0.5064	1.45
长袖睡衣 (S1)	长袖, 100% 棉	-	0.46
短袖睡衣 (S2)	短袖, 100% 棉	-	0.83

床对床褥系统的总热阻与床具、睡之间各种形式的组合如表A. 2所示:

表 A. 2 不同床褥系统的组合

序号	床的类型	
	床+席梦思+床单(M1)	棕梆床+草席(M2)
1	毛毯 (M1+B)	毛毯 (M2+B)
2	毛毯+长袖睡衣 (M1+B+S1)	毛毯+长袖睡衣 (M2+B+S1)
3	毛毯+短袖睡衣 (M1+B+S2)	毛毯+短袖睡衣 (M2+B+S2)
4	空调被 1 (M1+Q1)	空调被 1 (M2+Q1)
5	空调被 1+长袖睡衣 (M1+Q1+S1)	空调被 1+长袖睡衣 (M2+Q1+S1)
6	空调被 1+短袖睡衣 (M1+Q1+S2)	空调被 1+短袖睡衣 (M2+Q1+S2)
7	空调被 2 (M1+Q2)	空调被 2 (M2+Q2)
8	空调被 2+长袖睡衣 (M1+Q2+S1)	空调被 2+长袖睡衣 (M2+Q2+S1)

9	空调被 2+短袖睡衣 (M1+Q2+S2)	空调被 2+短袖睡衣 (M2+Q2+S2)
10	多用被子+长袖睡衣 (M1+Q3+S1)	-

对于不同组合的床褥系统，床褥系统的遮盖率下床褥系统的总热阻，结果如表A.3所示：

表 A.1 床褥系统总热阻

单位为  $\text{m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ 

床褥系统组合种类	总热阻							
	遮盖率 23.3%	遮盖率 48%	遮盖率 59.1%	遮盖率 67%	遮盖率 79.9%	遮盖率 88%	遮盖率 94.1%	遮盖率 100%
M1+Q1+S1	1.57	2.15	2.72	2.88	3.27	3.99	4.56	4.77
M1+Q2+S1		1.84	2.24	2.41	2.81	3.32	3.73	4.06
M1+B+S1		1.82	2.08	2.18	2.22	2.41	2.56	2.65
M1+Q1+S2	1.38	1.65	2.15	2.62	3.18	3.79	4.34	4.60
M1+Q2+S2		1.53	1.93	2.20	2.68	3.26	3.55	3.92
M1+B+S2		1.43	1.76	1.80	2.07	2.36	2.40	2.58
M1+Q1	0.98	1.16	1.43	1.90	2.44	3.68	4.03	4.47
M1+Q2		1.14	1.42	1.69	1.98	2.95	3.03	3.62
M1+B		1.07	1.24	1.45	1.65	1.98	2.11	2.23
M2+Q1+S1	1.31	1.63	1.97	2.32	2.57	3.08	3.32	3.64
M2+Q2+S1		1.61	1.93	2.19	2.42	2.66	2.97	3.12
M2+B+S1		1.55	1.74	1.81	1.92	2.12	2.21	2.31
M2+Q1+S2	1.18	1.51	1.90	2.20	2.55	2.91	3.26	3.67
M2+Q2+S2		1.50	1.73	1.99	2.28	2.66	2.83	3.04
M2+B+S2		1.46	1.62	1.64	1.87	2.02	2.10	2.19
M2+Q1	0.90	1.09	1.35	1.83	2.06	2.67	3.00	3.26
M2+Q2		1.07	1.27	1.58	1.81	2.34	2.50	2.76
M2+B		1.04	1.18	1.30	1.45	1.74	1.84	1.90
M1+Q3+S1	1.57	2.39	2.86	3.08	3.53	4.15	4.66	4.89

附录 B  
(规范性)  
代谢率计算

代谢率与睡眠时间的关系:

$$M = 49.333 - 4.819t + 0.484t^2 + 0.003t^3$$

对于不同用户的代谢率可按照心率计算, 心率与代谢率的相关式为:

$$HR = HR_0 + RM \times (M - M_0)$$

式中:  $M$ ——代谢率,  $W/m^2$ ;

$M_0$ ——休息时的代谢率,  $W/m^2$ ;

$RM$ ——每单位代谢率增加的心率数;

$HR_0$ ——在中度热环境下, 休息时的心率。

最大工作负荷 (MWC, 单位为  $W/m^2$ ) 作为年龄 (用  $A$  表示, 单位为岁) 和体重 (用  $W_b$  表示, 单位为  $kg$ ) 的函数, 可由式 (A. 4)、式 (A. 4) 估算:

男性:  $MWC = (41.7 - 0.22A)W_b^{0.666}$

女性:  $MWC = (35.0 - 0.22A)W_b^{0.666}$

最大心率 ( $HR_{max}$ ) 和  $RM$ , 可由式 (A. 6)、式 (A. 7) 估算:

$$HR_{max} = 205 - 0.62A$$

$$RM = (HR_{max} - HR_0)/(MWC - M_0)$$