

UDC

中华人民共和国国家标准



QCQ  
202.10.28

P

GB/T 50785-2012

# 民用建筑室内热湿环境评价标准

Evaluation standard for indoor thermal environment  
in civil buildings

2012-05-28 发布

2012-10-01 实施



统一书号: 15112 · 21858  
定 价: 10.00 元



中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准

民用建筑室内热湿环境评价标准

Evaluation standard for indoor thermal environment  
in civil buildings

**GB/T 50785 - 2012**

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 1 0 月 1 日

中国建筑工业出版社

2012 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

第 1410 号

## 关于发布国家标准《民用建筑 室内热湿环境评价标准》的公告

现批准《民用建筑室内热湿环境评价标准》为国家标准，编号为GB/T 50785-2012，自2012年10月1日起实施。

本标准由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年5月28日

### 中华人民共和国国家标准 民用建筑室内热湿环境评价标准

Evaluation standard for indoor thermal environment  
in civil buildings

**GB/T 50785 - 2012**

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

环球印刷（北京）有限公司印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：2 字数：53千字

2012年8月第一版 2012年8月第一次印刷

定价：10.00元

统一书号：15112·21858

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

本标准主要审查人员：吴德绳 王有为 王唯国 丁 高  
伍小亭 虞永宾 艾为学 姚 杨  
杨仕超 戎向阳 李 荣

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2008〕102号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 人工冷热源热湿环境评价；5. 非人工冷热源热湿环境评价；6. 基本参数测量。

本标准由住房和城乡建设部负责管理，由重庆大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送重庆大学（地址：重庆市沙坪坝区沙北街83号重庆大学B区城市建设与环境工程学院；邮编：400045）。

本标准主编单位：重庆大学

中国建筑科学研究院

本标准参编单位：中国建筑设计研究院

西安建筑科技大学

住房和城乡建设部科技促进发展中心

哈尔滨工业大学

沈阳建筑大学

华南理工大学

本标准主要起草人员：李百战 王清勤 潘云钢 李安桂

李楠 王智超 张小玲 赵加宁

姚润明 冯国会 孟庆林 王昭俊

喻伟 刘红



## 目 次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 人工冷热源热湿环境评价 .....	5
4.1 一般规定 .....	5
4.2 评价方法 .....	5
5 非人工冷热源热湿环境评价 .....	9
5.1 一般规定 .....	9
5.2 评价方法 .....	9
6 基本参数测量 .....	13
6.1 基本参数和仪器 .....	13
6.2 测量条件 .....	14
6.3 测点位置和数量 .....	14
6.4 测量时间 .....	15
附录 A 热湿环境调查问卷 .....	16
附录 B 不同活动代谢率 .....	17
附录 C 服装热阻值 .....	18
附录 D 体感温度的计算方法 .....	24
附录 E PMV-PPD 的计算程序 .....	25
附录 F 局部评价指标 .....	29
本标准用词说明 .....	31
引用标准名录 .....	32
附：条文说明 .....	33

## Contents

1 General Provisions .....	1
2 Terms .....	2
3 Basic Requirements .....	4
4 Requirements for Thermal Environment in Heated and Cooled Buildings .....	5
4.1 General Requirements .....	5
4.2 Evaluation Methods .....	5
5 Requirements for Thermal Environment in Free-running Buildings .....	9
5.1 General Requirements .....	9
5.2 Evaluation Methods .....	9
6 Measurement of Basic Parameters .....	13
6.1 Measuring Parameters and Devices .....	13
6.2 Measuring Conditions .....	14
6.3 Measuring Positions .....	14
6.4 Measuring Period .....	15
Appendix A Thermal Environment Survey .....	16
Appendix B Metabolic Rates of Different Activities .....	17
Appendix C Clothing Insulation .....	18
Appendix D Calculation of Operative Temperature .....	24
Appendix E Calculation of PMV-PPD .....	25
Appendix F Local Thermal Comfort Index .....	29
Explanation of Wording in This Standard .....	31
List of Quoted Standards .....	32
Addition: Explanation of Provisions .....	33

## 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行国家有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，规范民用建筑室内热湿环境的评价，引导民用建筑工程营造适宜、健康的室内热湿环境，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于居住建筑和办公建筑、商店建筑、旅馆建筑、教育建筑等的室内热湿环境评价。

**1.0.3** 民用建筑室内热湿环境的评价，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

- 2.0.1 热舒适 thermal comfort**  
人对于热湿环境的主观满意程度。
- 2.0.2 I级热湿环境 thermal environment category I**  
人群中 90% 感觉满意的热湿环境。
- 2.0.3 II级热湿环境 thermal environment category II**  
人群中 75% 感觉满意的热湿环境。
- 2.0.4 III级热湿环境 thermal environment category III**  
人群中低于 75% 感觉满意的热湿环境。
- 2.0.5 人工冷热源热湿环境 thermal environment in heated and cooled buildings**  
使用供暖、空调等人工冷热源进行热湿环境调节的房间或区域。
- 2.0.6 非人工冷热源热湿环境 thermal environment in free-running buildings**  
未使用人工冷热源, 只通过自然调节或机械通风进行热湿环境调节的房间或区域。
- 2.0.7 服装热阻 clothing insulation ( $I_{cl}$ )**  
表征服装阻抗传热能力的物理量。
- 2.0.8 热感觉 thermal sensation**  
人体对冷热的客观感受。
- 2.0.9 预计平均热感觉指标 predicted mean vote (PMV)**  
根据人体热平衡的基本方程式以及心理生理学主观热感觉的等级为出发点, 考虑了人体热舒适感的诸多有关因素的全面评价指标, 是人群对于热感觉等级投票的平均指数。
- 2.0.10 预计不满意者的百分数 predicted percentage dissatis-**

fied (PPD)

处于热湿环境中的人群对于热湿环境不满意的预计投票平均值。

**2.0.11 预计适应性平均热感觉指标 adaptive predicted mean vote (APMV)**

在非人工冷热源热湿环境中, 考虑了人们心理、生理与行为适应性等因素后的热感觉投票预计值。

**2.0.12 代谢率 metabolic rate**

人体通过代谢将化学能转化为热能和机械能的速率, 通常用人体单位面积的代谢率表示。

**2.0.13 冷吹风感 draft**

因空气流动引起的人体局部不同程度的寒冷感。

**2.0.14 不对称辐射温度 radiant temperature asymmetry**

与人体相对的两个微小平面辐射温度的差异。

**2.0.15 紊流强度 turbulence intensity ( $T_u$ )**

空气流速标准差与空气流速平均值的比值。

**2.0.16 局部不满意率 local percentage dissatisfied caused by thermal environment (LPD)**

由于冷吹风感、垂直温差、地板表面温度、不对称辐射温度等局部热湿环境引起的不满意率。

**2.0.17 体感温度 operative temperature ( $t_{op}$ )**

具有黑色内表面的封闭环境的平均温度。

**2.0.18 室外平滑周平均温度 running mean of outdoor temperature ( $t_m$ )**

连续 7d 室外日平均温度的指数加权值。



### 3 基本规定

3.0.1 民用建筑室内热湿环境的评价宜以建筑物内主要功能房间或区域为对象,也可以独栋建筑为对象。当建筑中90%以上主要功能房间或区域满足某评价等级条件时,可判定该建筑达到相应等级。

3.0.2 民用建筑室内热湿环境的评价可分为设计阶段的评价(简称“设计评价”)和使用阶段的评价(简称“工程评价”)。

3.0.3 设计评价应在建筑的施工图设计完成后进行。申请设计评价的建筑应提供下列资料:

- 1 相关审批文件;
- 2 施工图设计文件;
- 3 施工图设计审查合格的证明文件。

3.0.4 工程评价应在建筑投入正常使用一年后进行,申请工程评价的建筑除应提供本标准第3.0.3条规定的资料外,尚应提供工程竣工验收资料和室内热湿环境运行资料。

3.0.5 民用建筑室内热湿环境的评价应区分为人工冷热源热湿环境评价和非人工冷热源热湿环境评价。

3.0.6 民用建筑室内热湿环境评价等级可划分为I级、II级和III级等三个等级,且等级的判定应按本标准第4章和第5章的规定执行。

### 4 人工冷热源热湿环境评价

#### 4.1 一般规定

4.1.1 对于采用人工冷热源的建筑室内热湿环境,应在满足下列条件时,再进行等级判定:

- 1 室内温度、湿度、空气流速等参数满足设计要求,并符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的规定;
- 2 建筑围护结构内表面无结露、发霉等现象;
- 3 采用集中空调时,新风量符合国家现行有关标准的规定。

#### 4.2 评价方法

4.2.1 对于人工冷热源热湿环境,设计评价的方法应按表4.2.1选择,工程评价的方法宜按表4.2.1选择。当工程评价不具备按表4.2.1执行的条件时,可采用由第三方进行大样本问卷调查法。调查问卷应按本标准附录A执行,代谢率应按本标准附录B执行,服装热阻应按本标准附录C执行,体感温度的计算应按本标准附录D执行。

表4.2.1 人工冷热源热湿环境的评价方法

冬季评价条件		夏季评价条件		评价方法
空气流速 (m/s)	服装热阻 (clo)	空气流速 (m/s)	服装热阻 (clo)	
$v_a \leq 0.20$	$I_{cl} \leq 1.0$	$v_a \leq 0.25$	$I_{cl} \geq 0.5$	计算法或图示法
$v_a > 0.20$	$I_{cl} > 1.0$	$v_a > 0.25$	$I_{cl} < 0.5$	图示法

4.2.2 采用计算法进行人工冷热源热湿环境等级评价时,设计

评价应按其整体评价指标进行等级判定；工程评价应按其整体评价指标和局部评价指标进行等级判定，且所有指标均应满足相应等级要求。

**4.2.3** 整体评价指标应包括预计平均热感觉指标 (PMV)、预计不满意者的百分数 (PPD)，PMV-PPD 的计算程序应按本标准附录 E 执行；局部评价指标应包括冷吹风感引起的局部不满意率 (LPD<sub>1</sub>)、垂直空气温度差引起的局部不满意率 (LPD<sub>2</sub>) 和地板表面温度引起的局部不满意率 (LPD<sub>3</sub>)，局部不满意率的计算应按本标准附录 F 执行。

**4.2.4** 对于人工冷热源热湿环境的评价等级，整体评价指标应符合表 4.2.4-1 的规定，局部评价指标应符合表 4.2.4-2 的规定。

表 4.2.4-1 整体评价指标

等级	整体评价指标	
I 级	$PPD \leq 10\%$	$-0.5 \leq PMV \leq +0.5$
II 级	$10\% < PPD \leq 25\%$	$-1 \leq PMV < -0.5$ 或 $+0.5 < PMV \leq +1$
III 级	$PPD > 25\%$	$PMV < -1$ 或 $PMV > +1$

表 4.2.4-2 局部评价指标

等级	局部评价指标		
	冷吹风感 (LPD <sub>1</sub> )	垂直空气温度差 (LPD <sub>2</sub> )	地板表面温度 (LPD <sub>3</sub> )
I 级	$LPD_1 < 30\%$	$LPD_2 < 10\%$	$LPD_3 < 15\%$
II 级	$30\% \leq LPD_1 < 40\%$	$10\% \leq LPD_2 < 20\%$	$15\% \leq LPD_3 < 20\%$
III 级	$LPD_1 \geq 40\%$	$LPD_2 \geq 20\%$	$LPD_3 \geq 20\%$

**4.2.5** 人体代谢率为 1.0met~1.3met，服装热阻为 0.5clo 和 1.0clo 的人工冷热源热湿环境，可采用图示法进行等级评价 (图 4.2.5-1、图 4.2.5-2)。采用图示法评价时，应先根据图 4.2.5-1

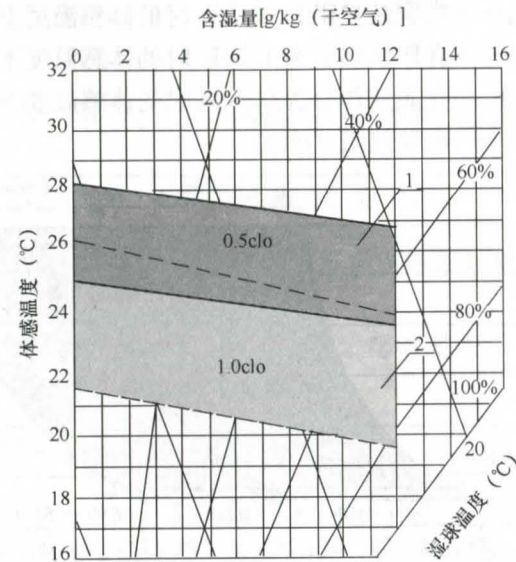


图 4.2.5-1 人工冷热源热湿环境体感温度范围

- 1—服装热阻为 0.5clo 的 I 级区 (实线区域)；  
2—服装热阻为 1.0clo 的 I 级区 (虚线区域)

判断室内热湿环境等级，当室内热湿环境不满足图 4.2.5-1 的要求时，再根据图 4.2.5-2 判定其等级。动态服装热阻应按本标准附录 C.2 进行修正。不同服装热阻所对应的体感温度上限和下限应按下列公式进行线性插值计算：

$$t_{\min, I_{cl}} = [(I_{cl} - 0.5) t_{\min, 1.0clo} + (1.0 - I_{cl}) t_{\min, 0.5clo}] / 0.5 \quad (4.2.5-1)$$

$$t_{\max, I_{cl}} = [(I_{cl} - 0.5) t_{\max, 1.0clo} + (1.0 - I_{cl}) t_{\max, 0.5clo}] / 0.5 \quad (4.2.5-2)$$

式中： $t_{\max, I_{cl}}$ ——在服装热阻为  $I_{cl}$  时的体感温度上限 (°C)；  
 $t_{\min, I_{cl}}$ ——在服装热阻为  $I_{cl}$  时的体感温度下限 (°C)；  
 $t_{\max, 1.0clo}$ ——在服装热阻为 1.0clo 时的体感温度上限 (°C)；



$t_{\max, 0.5\text{clo}}$ ——在服装热阻为 0.5clo 时的体感温度上限 (°C);  
 $t_{\min, 1.0\text{clo}}$ ——在服装热阻为 1.0clo 时的体感温度下限 (°C);  
 $t_{\min, 0.5\text{clo}}$ ——在服装热阻为 0.5clo 时的体感温度下限 (°C);  
 $I_{\text{cl}}$ ——服装热阻 (clo)。

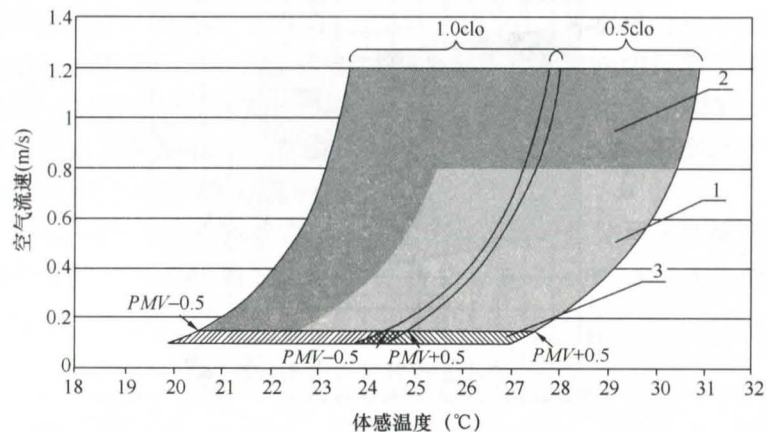


图 4.2.5-2 抵消空气温度上升需要的空气流速

1—服装热阻为 0.5clo 的 II 级区 (不具备风速控制条件); 2—服装热阻为 0.5clo 的 II 级区 (具备风速控制条件); 3—服装热阻为 0.5clo 的 I 级区 (斜线阴影区域); 浅色阴影区—不具备风速控制条件; 深色阴影区—具备风速控制条件

4.2.6 采用图示法进行人工冷热源热湿环境等级评价时, 不同服装热阻、不同空气流速对应的体感温度 ( $t_{\text{op}}$ ) 应符合下式的规定:

$$t_{\min, I_{\text{cl}}} \leq t_{\text{op}} \leq t_{\max, I_{\text{cl}}} \quad (4.2.6)$$

## 5 非人工冷热源热湿环境评价

### 5.1 一般规定

5.1.1 对于采用非人工冷热源的建筑室内热湿环境, 应在满足下列条件时, 再进行等级判定:

- 1 建筑围护结构内表面无结露、发霉等现象;
- 2 具备合理的自然通风措施。

### 5.2 评价方法

5.2.1 对于非人工冷热源热湿环境, 设计评价应采用计算法或图示法, 工程评价宜采用计算法或图示法。当工程评价不具备采用计算法和图示法的条件时, 可采用大样本问卷调查法。调查问卷应按本标准附录 A 执行, 代谢率应按本标准附录 B 执行, 服装热阻应按本标准附录 C 执行, 体感温度的计算应按本标准附录 D 执行。

5.2.2 采用计算法评价时, 应以预计适应性平均热感觉指标 (APMV) 作为评价依据。预计适应性平均热感觉指标 (APMV) 应按下式计算:

$$APMV = PMV / (1 + \lambda \cdot PMV) \quad (5.2.2)$$

式中: APMV——预计适应性平均热感觉指标;

$\lambda$ ——自适应系数, 按表 5.2.2 取值;

PMV——预计平均热感觉指标, 按本标准附录 E 计算。

表 5.2.2 自适应系数

建筑气候区		居住建筑、商店建筑、 旅馆建筑及办公室	教育建筑
严寒、寒冷地区	$PMV \geq 0$	0.24	0.21
	$PMV < 0$	-0.50	-0.29

续表 5.2.2

建筑气候区		居住建筑、商店建筑、 旅馆建筑及办公室	教育建筑
夏热冬冷、夏热冬暖、 温和地区	$PMV \geq 0$	0.21	0.17
	$PMV < 0$	-0.49	-0.28

5.2.3 采用计算法评价时，非人工冷热源热湿环境评价等级的判定应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 非人工冷热源热湿环境评价等级

等级	评价指标 (APMV)
I 级	$-0.5 \leq APMV \leq 0.5$
II 级	$-1 \leq APMV < -0.5$ 或 $0.5 < APMV \leq 1$
III 级	$APMV < -1$ 或 $APMV > 1$

5.2.4 采用图示法评价时，非人工冷热源热湿环境应符合表 5.2.4-1 和表 5.2.4-2 的规定。室外平滑周平均温度应按下式计算：

$$t_{rm} = (1 - \alpha)(t_{od-1} + \alpha t_{od-2} + \alpha^2 t_{od-3} + \alpha^3 t_{od-4} + \alpha^4 t_{od-5} + \alpha^5 t_{od-6} + \alpha^6 t_{od-7}) \quad (5.2.4)$$

式中： $t_{rm}$ ——室外平滑周平均温度 (°C)；

$\alpha$ ——系数，取值范围为 0~1，推荐取 0.8；

$t_{od-n}$ ——评价日前 7d 室外日平均温度 (°C)。

表 5.2.4-1 严寒及寒冷地区非人工冷热源热湿环境评价等级

等级	评价指标	限定范围
I 级	$t_{op I, b} \leq t_{op} \leq t_{op I, a}$ $t_{op I, a} = 0.77t_{rm} + 12.04$ $t_{op I, b} = 0.87t_{rm} + 2.76$	$18^\circ\text{C} \leq t_{op} \leq 28^\circ\text{C}$
II 级	$t_{op II, b} \leq t_{op} \leq t_{op II, a}$ $t_{op II, a} = 0.73t_{rm} + 15.28$ $t_{op II, b} = 0.91t_{rm} - 0.48$	$18^\circ\text{C} \leq t_{op II, a} \leq 30^\circ\text{C}$ $16^\circ\text{C} \leq t_{op II, b} \leq 28^\circ\text{C}$ $16^\circ\text{C} \leq t_{op} \leq 30^\circ\text{C}$
III 级	$t_{op} < t_{op II, b}$ 或 $t_{op II, a} < t_{op}$	$18^\circ\text{C} \leq t_{op II, a} \leq 30^\circ\text{C}$ $16^\circ\text{C} \leq t_{op II, b} \leq 28^\circ\text{C}$

注：本表限定的 I 级和 II 级区如图 5.2.4-1 所示。

表 5.2.4-2 夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区非人工冷热源热湿环境评价等级

等级	评价指标	限定范围
I 级	$t_{op I, b} \leq t_{op} \leq t_{op I, a}$ $t_{op I, a} = 0.77t_{rm} + 9.34$ $t_{op I, b} = 0.87t_{rm} - 0.31$	$18^\circ\text{C} \leq t_{op} \leq 28^\circ\text{C}$
II 级	$t_{op II, b} \leq t_{op} \leq t_{op II, a}$ $t_{op II, a} = 0.73t_{rm} + 12.72$ $t_{op II, b} = 0.91t_{rm} - 3.69$	$18^\circ\text{C} \leq t_{op II, a} \leq 30^\circ\text{C}$ $16^\circ\text{C} \leq t_{op II, b} \leq 28^\circ\text{C}$ $16^\circ\text{C} \leq t_{op} \leq 30^\circ\text{C}$
III 级	$t_{op} < t_{op II, b}$ 或 $t_{op II, a} < t_{op}$	$18^\circ\text{C} \leq t_{op II, a} \leq 30^\circ\text{C}$ $16^\circ\text{C} \leq t_{op II, b} \leq 28^\circ\text{C}$

注：本表限定的 I 级和 II 级区如图 5.2.4-2 所示。

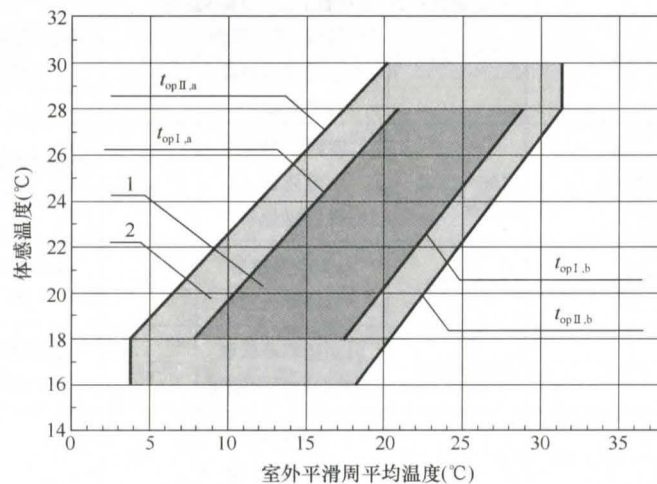


图 5.2.4-1 严寒及寒冷地区非人工冷热源热湿环境体感温度范围

1— I 级区；2— II 级区； $t_{op}$ —体感温度

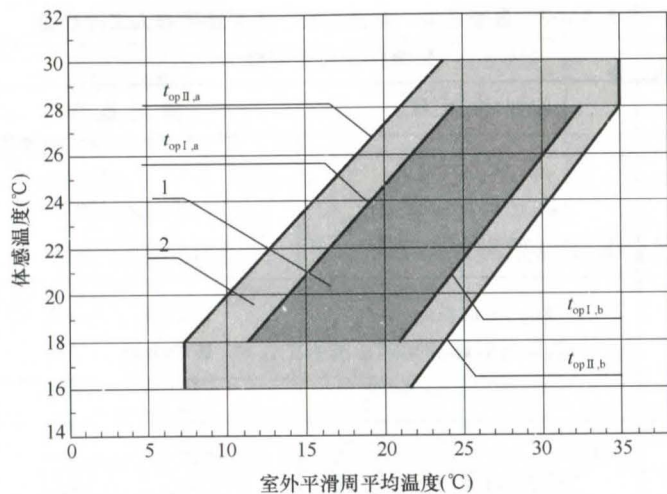


图 5.2.4-2 夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区非人工冷热源  
热湿环境体感温度范围  
1— I 级区；2— II 级区； $t_{op}$ —体感温度

## 6 基本参数测量

### 6.1 基本参数和仪器

6.1.1 室内热湿环境评价的基本参数和测量仪器应符合表 6.1.1 的规定，且测量仪器的响应时间不应过长，其中空气流速测量仪器的响应时间不得大于 0.5s。

表 6.1.1 室内热湿环境评价的基本参数测量仪器

测量参数	参数符号	测量仪器	测量范围	最低精度
空气温度 (°C)	$t_a$	膨胀式 电阻式 热电偶式	-10°C~50°C	±0.5°C
平均辐射温度 (°C)	$\bar{t}_r$	球形黑球温度计 椭球形黑球温度计 双球辐射温度计 等温温度计	-10°C~50°C	±2°C
平面辐射温度 (°C)	$t_{pr}$	反射-吸收盘 等温盘 净全辐射表	-10°C~50°C	±0.5°C
表面温度 (°C)	$t_f$	接触式温度计 红外辐射计	-10°C~50°C	±1°C
体感温度 (°C)	$t_{op}$	球形黑球温度计 椭球形黑球温度计	-10°C~50°C	±2°C
相对湿度 (%)	RH	干湿球温度计 露点式湿度计 氯化锂湿度计 电容式湿度计 金属氧化物电阻式 毛发湿度表	10%~100%	±5%



续表 6.1.1

测量参数	参数符号	测量仪器	测量范围	最低精度
空气流速 (m/s)	$v_a$	叶片风速计 风杯风速计 热线风速计 热球风速计 热敏电阻风速计 超声波风速计 激光风速计 激光多普勒测速仪	0.05~3m/s	$\pm(0.05+0.05v_a)m/s$

## 6.2 测量条件

6.2.1 冬季测量,不宜在晴天天气条件下进行,且室内外温差不应小于设计温差的50%。

6.2.2 夏季测量时,应在室内外温差和湿度差不小于设计温差和湿度差的50%且晴天或者少云天气条件下进行。

6.2.3 测量应符合国家现行有关测试标准的规定。

## 6.3 测点位置和数量

6.3.1 测量位置应选择室内人员的工作区域或座位处,并应优先选择窗户附近、门进出口处、冷热源附近、风口下和内墙角处等不利的地点。

6.3.2 测量位置距墙的水平距离应大于0.5m。

6.3.3 房间或区域环境的基本参数分布均匀时,空气温度、空气流速、相对湿度、平均辐射温度、平面辐射温度的测量高度,坐姿时,应距离地面0.6m;站姿时,应距离地面1.1m。

6.3.4 房间或区域环境的基本参数分布不均匀时,空气温度、空气流速、相对湿度、平均辐射温度、平面辐射温度、体感温度的测量高度,坐姿时,应分别距离地面0.1m、0.6m和1.1m;站姿时,应分别距离地面0.1m、1.1m和1.7m。测量值应取不

同高度测量值的加权平均值。

6.3.5 坐姿时,计算空气垂直温度差应分别测量距离地面0.1m和1.1m处的空气温度;站姿时,应分别测量距离地面0.1m和1.7m处的空气温度。

6.3.6 地板表面温度应在安装好预期地面覆盖物的情况下测量。

6.3.7 坐姿和站姿时,吹风感应分别测量1.1m和1.7m高度处人体头部/肩区域的空气温度和空气流速值,脚踝和下腿区域没有覆盖物时,应加测0.1m处的空气温度和空气流速值。

6.3.8 测点的数量和位置应根据房间或区域面积确定,并应符合下列规定:

- 1 房间或区域面积小于等于 $16m^2$ 的,应测试房间的中心;
- 2 房间或区域面积大于 $16m^2$ 但小于等于 $30m^2$ 的,应选择测试区域对角线上的两个等分点作为测点;
- 3 房间或区域面积大于 $30m^2$ 但小于等于 $60m^2$ 的,应选择测试区域对角线上的三个等分点作为测点;
- 4 房间或区域面积大于 $60m^2$ 的,应选择测试区域两个对角线上的五个等分点作为测点。

## 6.4 测量时间

6.4.1 测量周期宜为24h~48h,测量时间间隔应小于30min,并应取测量时间段内最不利时刻的值。

6.4.2 测量前,测量仪器的读数应在待测环境中趋于稳定。

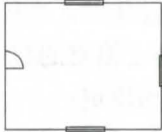
6.4.3 测量空气温度、相对湿度、平均辐射温度与平面辐射温度的时间应至少为3min,并不得大于15min。测量结果应取测量时间段内至少18个时间点的算术平均值。

6.4.4 对于供冷或供暖辐射地板表面温度,测量时间宜按空气温度的时间平均方法进行处理。

6.4.5 测量空气流速的时间应为3min,测量结果应取测量时间段内至少18个时间点的算术平均值。瞬时速度的测量时间应为2s。

## 附录 A 热湿环境调查问卷

表 A 热湿环境调查问卷

以下部分由被调查者填写		调查编号: 调查员:
1. 姓名:		人员在室内的位置 (请在下图中用 X 标出工作时常在位置) 
2. 日期:		
3. 时间:		
4. 室外空气温度:		
5. 天气: 晴 <input type="checkbox"/> 多云转晴 <input type="checkbox"/> 阴天 <input type="checkbox"/>		
6. 季节: 冬季 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> 夏季 <input type="checkbox"/> 秋季 <input type="checkbox"/>		
7. 服装 上衣: 裤子: 其他:		以下部分由调查者填写: 服装热阻 (clo) 总和: $I_{cl} =$
8. 活动 <input type="checkbox"/> 斜倚 <input type="checkbox"/> 坐姿, 放松 <input type="checkbox"/> 坐姿活动 (学校、办公室) <input type="checkbox"/> 立姿, 放松 <input type="checkbox"/> 立姿, 轻度活动 (购物、实验室工作、轻体力工作) <input type="checkbox"/> 立姿, 中度活动 (商店售货、家务劳动、机械工作) <input type="checkbox"/> 重度活动		代谢率 (met): 1. 0.8met 2. 1.0met 3. 1.2met 4. 1.4met 5. 1.6met 6. 2.0met 7. 3.0met
9. 设备 (散热设备、空调设备)		热量汇总
设备名称	型号、功率	
10. 整体热感觉 <input type="checkbox"/> 热 <input type="checkbox"/> 暖 <input type="checkbox"/> 较暖 <input type="checkbox"/> 适中 <input type="checkbox"/> 较凉 <input type="checkbox"/> 凉 <input type="checkbox"/> 冷		整体热感觉: 1. +3 2. +2 3. +1 4. 0 5. -1 6. -2 7. -3
11. 对所处热湿环境总体评价:		面积:
		房间/建筑形式:
		室外相对湿度 (%):
		空调设定温度 (°C):
		相对湿度设定值 (%):
		调查总人数:

## 附录 B 不同活动代谢率

**B.0.1** 代谢率测量应符合现行国家标准《热环境人类工效学: 代谢率的测定》GB/T 18048 的规定。

**B.0.2** 常见活动的代谢率可按表 B.0.2 取值。

表 B.0.2 常见活动的代谢率

常见活动	代谢率			
	W/m <sup>2</sup>	met	kcal/(min · m <sup>2</sup> )	
斜倚	46.52	0.8	0.67	
坐姿, 放松	58.15	1.0	0.83	
坐姿活动 (办公室、居住建筑、学校、实验室)	69.78	1.2	1.00	
立姿, 放松	81.41	1.4	1.17	
立姿, 轻度活动 (购物、实验室工作、轻体力工作)	93.04	1.6	1.33	
立姿, 中度活动 (商店售货、家务劳动、机械工作)	116.30	2.0	1.66	
平地步行	2km/h	110.49	1.9	1.58
	3km/h	139.56	2.4	2.00
	4km/h	162.82	2.8	2.33
	5km/h	197.71	3.4	2.83



## 附录 C 服装热阻值

### C.1 代表性服装热阻

C.1.1 对于典型全套服装的热阻 ( $I_{cl}$ ) 可按表 C.1.1-1 取值, 有代表性成年男女单件服装的热阻 ( $I_{cl}$ ) 可按表 C.1.1-2 取值。

表 C.1.1-1 典型全套服装的热阻

工作服	服装热阻		日常着装	服装热阻	
	clo	m <sup>2</sup> · K/W		clo	m <sup>2</sup> · K/W
内裤、锅炉服、袜、鞋	0.70	0.110	内裤、T恤、短外衣、薄袜子、便鞋	0.30	0.050
内裤、衬衫、锅炉服、袜、鞋	0.80	0.125	衬裤、短袖衬衫、轻便裤子、薄短裤、鞋	0.50	0.080
内裤、衬衫、裤、罩衫、袜、鞋	0.90	0.140	内裤、衬裙、长裤、连衣裙、鞋	0.70	0.110
有短袖和短裤腿的内衣、衬衫、裤、夹克、袜、鞋	1.00	0.155	内衣、衬衫、裤、袜、鞋	0.70	0.110
有长袖和长裤腿的内衣、保暖夹克、袜、鞋	1.20	0.185	衬内裤、衬衫、裤、夹克、袜、鞋	1.00	0.155
有短袖和短裤腿的内衣、锅炉服、保暖夹克和裤、袜、鞋	1.40	0.220	衬内裤、长袜、女上衣、长裙、夹克、鞋	1.10	0.170
有短袖和短裤腿的内衣、衬衫、裤、夹克、填厚料外用夹克和工装裤、袜、鞋	2.00	0.310	有长袖及长裤腿的内衣、衬衫、裤、V形领毛衣、夹克、袜、鞋	1.30	0.200
有长袖及长腿内衣、保暖夹克、有厚填料风雪大衣、工装裤、袜、鞋及手套	2.55	0.395	有短袖及短裤腿的内衣、衬衫、裤、马甲、夹克、外衣、袜、鞋	1.50	0.230

表 C.1.1-2 中国有代表性成年男女单件服装的热阻

服装样式		服装热阻 (clo)		服装样式		服装热阻 (clo)	
		男	女			男	女
内裤	三角裤	0.04	0.03	裙子	半身薄	—	0.09
	短布裤	0.06	0.05		半身厚	—	0.12
内衫	背心	0.03	0.03	毛线衣	全身	—	0.20
	汗衫	0.05	0.04		背心	0.16	0.14
外衬衣	短袖	0.05	0.05	毛线衣	薄	0.20	0.18
	长袖	0.07	0.06		厚	0.30	0.25
	厚	0.10	0.10	绒衣	大	0.40	0.40
针织衣	薄	0.10	0.10		中	0.35	0.35
	厚	0.15	0.15	小	0.30	0.30	
单衫 (春装)	薄	0.15	0.12	绒裤	大	0.40	0.40
	厚	0.20	0.15		中	0.35	0.35
长裤	薄	0.12	0.09		小	0.30	0.30
	中	0.15	0.12	毛绒裤	薄	0.20	0.18
	厚	0.20	0.15		厚	0.25	0.20
帆布工作服	大	0.25	0.25	线裤	—	0.10	0.08
	中	0.20	0.20	帆布工作服	大	0.25	0.25
	小	0.15	0.15		中	0.20	0.20
拖鞋	—	0.10	0.10	小	0.15	0.15	

C.1.2 单件服装的热阻可按表 C.1.2 规定取值。当活动量主要为坐姿活动 (1.2met), 增减一件衣物时, 体感温度修正值可按表 C.1.2 取值。

表 C.1.2 单件服装的热阻及体感温度修正值

服 装		I <sub>cl</sub>		体感温度修正值
		clo	m <sup>2</sup> · K/W	℃
内衣类	内裤	0.03	0.005	0.2
	衬裤, 长裤	0.10	0.016	0.6
	汗衫	0.04	0.006	0.3
	T恤	0.09	0.014	0.6
	长袖衬衫	0.12	0.019	0.8
	内裤及乳罩	0.03	0.005	0.2
衬衫类/女上衣	短袖	0.15	0.023	0.9
	轻薄长袖	0.20	0.031	1.3
	常规式长袖	0.25	0.039	1.6
	法兰绒衬衫、长袖	0.30	0.047	1.9
	轻薄女上衣、长袖	0.15	0.023	0.9
裤子	短裤	0.06	0.009	0.4
	轻薄	0.20	0.031	1.3
	常规式	0.25	0.039	1.6
	法兰绒	0.28	0.043	1.7
女装/裙	轻薄裙(夏季)	0.15	0.023	0.9
	厚裙(冬季)	0.25	0.039	1.6
	轻薄连衣裙(短袖)	0.20	0.031	1.3
	冬装、长裙	0.40	0.062	2.5
	锅炉服	0.55	0.085	3.4
毛衣	毛背心	0.12	0.019	0.8
	薄毛衣	0.20	0.031	1.3
	毛衣	0.28	0.043	1.7
	厚毛衣	0.35	0.054	2.2
夹克	轻薄、夏季夹克	0.25	0.039	1.6
	夹克	0.35	0.054	2.2
	罩衫	0.30	0.047	1.9

续表 C.1.2

服 装		I <sub>cl</sub>		体感温度修正值
		clo	m <sup>2</sup> · K/W	℃
高隔热性能、纤维-皮	锅炉服	0.90	0.140	5.6
	裤子	0.35	0.054	2.2
	夹克	0.40	0.062	2.5
	马甲	0.20	0.031	1.3
户外服装	外衣	0.60	0.093	3.7
	羽绒服	0.55	0.085	3.4
	风雪外衣	0.70	0.109	4.3
	纤维——皮工装裤	0.55	0.085	3.4
杂项	短袜	0.02	0.003	0.1
	厚、到踝短袜	0.05	0.008	0.3
	厚、到膝长袜	0.10	0.016	0.6
	尼龙长裤	0.03	0.005	0.2
	鞋(薄底)	0.02	0.003	0.1
	鞋(厚底)	0.04	0.006	0.3
	靴	0.10	0.016	0.6
	手套	0.05	0.008	0.3

C.1.3 人处于坐姿时, 椅子的热阻可附加 0~0.4clo, 并按表 C.1.3 取值。

表 C.1.3 椅子的热阻

椅子类型	热 阻	
	clo	m <sup>2</sup> · K/W
金属椅子	0	0
木制凳子	0.01	0.002
标准办公椅	0.10	0.016
高级办公椅	0.15	0.023

## C.2 动态服装热阻的确定

### C.2.1 动态服装热阻的确定应符合下列规定:

1 对于服装热阻 ( $I_{cl}$ ) 大于 0.6 且小于 1.4 或服装总热阻 ( $I_T$ ) 大于 1.2 且小于 2.4 的人, 修正后的服装总热阻应按下式计算:

$$I_{T,r} = I_T \cdot \exp[-0.281 \cdot (v_{ar} - 0.15) + 0.44 \cdot (v_{ar} - 0.15)^2 - 0.492 \cdot v_w + 0.176 \cdot v_w^2] \quad (C.2.1-1)$$

式中:  $I_{T,r}$ ——修正后的服装总热阻 (clo);

$I_T$ ——服装总热阻 (clo);

$v_{ar}$ ——人附近的空气流速 (m/s);

$v_w$ ——人行走的速度 (m/s)。

2 对于裸体的人 ( $I_{cl}=0\text{clo}$ ), 修正后的边界层空气总热阻应按下式计算:

$$I_{a,r} = I_a \cdot \exp[-0.533 \cdot (v_{ar} - 0.15) + 0.069 \cdot (v_{ar} - 0.15)^2 - 0.462 \cdot v_w + 0.201 \cdot v_w^2] \quad (C.2.1-2)$$

式中:  $I_{a,r}$ ——修正后的边界层空气总热阻 (clo);

$I_a$ ——边界层空气总热阻 (clo), 取 0.7clo。

3 当人附近的空气流速 ( $v_{ar}$ ) 不大于 3.5m/s、人身体移动速度 ( $v_w$ ) 不大于 1.2m/s 时, 动态服装热阻应按下式计算:

$$I_{cl,r} = I_{T,r} - \frac{I_{a,r}}{f_{cl}} \quad (C.2.1-3)$$

式中:  $I_{cl,r}$ ——动态服装热阻 (clo);

$f_{cl}$ ——服装面积因数, 等于着装时人的体表面积与裸露时人的体表面积之比。

4 当人进行除行走外其他形式活动时或静止时, 人身体移动速度 ( $v_w$ ) 按下式计算, 且应低于 0.7m/s:

$$v_w = 0.0052 \cdot (M - 58) \quad (C.2.1-4)$$

式中:  $M$ ——代谢率 ( $\text{W}/\text{m}^2$ )。

5 当服装热阻小于等于 0.6clo 时, 修正后的服装总热阻 ( $I_{T,r}$ ) 应按下式计算:

$$I_{T,r} = I_T \cdot [(0.6 - I_{cl}) \cdot I_a + I_{cl} \cdot I_T] / 0.6 \quad (C.2.1-5)$$



## 附录 D 体感温度的计算方法

**D.0.1** 当满足下列四个条件时,体感温度可近似等于空气温度:

- 1 室内没有辐射加热或者辐射冷却系统;
- 2 外窗或外墙的平均传热系数符合下式的规定:

$$U_w < 50 / (t_{d,i} - t_{d,e}) \quad (\text{D.0.1})$$

式中:  $U_w$ ——外窗或外墙的平均传热系数 [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ];

$t_{d,i}$ ——室内设计温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_{d,e}$ ——室外设计温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

- 3 窗户太阳得热系数 (SHGC) 小于 0.48;
- 4 室内没有产热设备。

**D.0.2** 当空气流速小于 0.2m/s 或者平均辐射温度与空气温度差小于  $4^{\circ}\text{C}$  时,体感温度可近似等于平均辐射温度与空气温度的加权平均值,并按下式计算:

$$t_{op} = A \cdot t_a + (1 - A) \cdot t_r \quad (\text{D.0.2})$$

式中:  $t_{op}$ ——体感温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_a$ ——空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_r$ ——平均辐射温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$A$ ——系数,按表 D.0.2 取值。

表 D.0.2 系数 A 取值

空气流速 (m/s)	<0.2	0.2~0.6	0.6~1.0
A	0.5	0.6	0.7

## 附录 E PMV-PPD 的计算程序

**E.0.1** PMV-PPD 的计算程序宜采用 BASIC 语言按表 E.0.1-1 的格式编写,且计算程序中使用的变量应符合表 E.0.1-2 的规定。

表 E.0.1-1 PMV-PPD 计算程序格式

10	Computer program (BASIC) for calculation of		
20	Predicted Mean Vote (PMV) and Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)		
30	in accordance with International Standard, ISO 7730		
40	CLS: PRINT "DATA ENTRY"	data entry	
50	INPUT" Clothing	(clo) "	CLO
60	INPUT" Metabolic rate	(met) "	MET
70	INPUT" External work, normally around 0	(met) "	WME
80	INPUT" Air temperature	( $^{\circ}\text{C}$ ) "	TA
90	INPUT" Mean radiant temperature	( $^{\circ}\text{C}$ ) "	TR
100	INPUT" Relative air velocity	(m/s) "	VEL
110	INPUT" ENTER EITHER RH OR WATER VAPOUR PRESSURE BUT NOT BOTH"		
120	INPUT" Relative humidity	(%) "	RH
130	INPUT" Water vapour pressure	(Pa) "	PA
140	DEF FNPS (T) = EXP (16.6536-4030.183/T+235)		
		: saturated vapour pressure, kPa	
150	IF PA = 0 THEN PA = RH * 10 * FNPS (TA)		
		: water vapour pressure, Pa	
160	ICL=.155 * CLO		: thermal insulation of the clothing in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
170	M=MET * 58.15		: metabolic rate in $\text{W}/\text{m}^2$
180	W=WME * 58.15		: external work in $\text{W}/\text{m}^2$
190	MW=M-W		: internal heat production in the human body
200	IF ICL ≤ 0.078 THEN FCL = 1 + 1.29 * ICL		
	ELSE FCL = 1.05 + 0.645 * ICL		
		: clothing area factor	

续表 E. 0. 1-1

```

210 HCF = 12.1 * SQR (VEL)      : heat transf. coeff. by forced convection
220 TAA=TA + 273                : air temperature in Kelvin
230 TRA = TR + 273             : mean radiant temperature in Kelvin
240 —CALCULATE SURFACE TEMPERATURE OF CLOTHING BY ITER-
    ATION—
250 TCLA=TAA+(35.5-TA)/(3.5*ICL+.1)
                                : first guess for surface temperature of clothing
260 P1 = ICL * FCL              : calculation term
270 P2 = P1 * 3.96             : calculation term
280 P3 = P1 * 100              : calculation term
290 P4 = P1 * TAA              : calculation term
300 P5=308.7-.028*MW+P2*(TRA/100)*4
310 XN=TLCA/100
320 XF=XN
330 N=0                        : N: number of iterations
340 EPS=.00015                 : stop criteria in iteration
350 XF = (XF + XN)/2
360 HCN = 2.38 * ABS (100 * XF - TAA) ^ .25
                                : heat transf. coeff. by natural convection
370 IF HCF>HCN THEN HC = HCF ELSE HC = HCN
380 XN = (P5 + P4 * HC - P2 * XF ^ 4) / (100 + P3 * HC)
390 N = N + 1
400 IF N > 150 THEN GOTO 550
410 IF ABS (XN - XF) > EPS GOTO 350
420 TCL = 100 * XN - 273       : surface temperature of the clothing
430 —————HEAT LOSS COMPONENTS—————
440 HL1 = 3.05 * .001 (5733-6.99 * MW-PA) ;heat loss diff. through skin
450 IF MW > 58.15 THEN HL2 = .42 * (MW - 58.15)
    ELSE HL2 = 0!              :heat loss by sweating (comfort)
460 HL3 = 1.7 * .00001 * m * (5867-PA)
                                :latent respiration heat loss
470 HL4=.0014 * m * (34-TA)    :dry respiration heat loss
480 HL5 = 3.96 * FCL * (XN^4 - (TRA/100^4))
                                :heat loss by radiation

```

续表 E. 0. 1-1

```

500 —————CALCULATE PMV AND PPD—————
510 TS=.303 * EXP(-.036 * m)+.028 : thermal sensation trans coeff
520 PMV=TS * (MW-HL1-HL2-HL3-HL4-HL5-HL6)
                                : predicted mean vote
530 PPD=100-95 * EXP(-.03353 * PMV^4-.2179 * PMV^2)
                                : predicted percentage dissat.
540 GOTO 570
550 PMV = 999999!
560 PPD = 100
570 PRINT: PRINT "OUTPUT"      : output
580 PRINT " Predicted Mean Vote (PMV): "
                                : PRINT USING "# # . #": PMV
590 PRINT " Predicted Percent of Dissatisfied(PPD): "
                                : PRINT USING "# # # . #": PPD
600 PRINT: INPUT "NEXT RUN (Y/N)"; RS
610 IF (RS = "Y" OR RS = "y") THEN RUN
620 END

```

表 E. 0. 1-2 程序所需变量

变 量	程序中的符号
服装热阻(clo)	CLO
代谢率(met)	MET
对外做功(met)	WME
空气温度(°C)	TA
平均辐射温度(°C)	TR
空气流速(m/s)	VEL
相对湿度(%)	RH
水蒸气分压力(Pa)	PA

E. 0. 2 PMV-PPD 的计算程序的输出结果可按表 E. 0. 2 进行验证。



表 E.0.2 PMV-PPD 的计算程序的输出结果验证

序号	空气温度 (°C)	平均辐射 温度(°C)	空气流速 (m/s)	相对湿度 (%)	代谢率 (met)	服装热阻 (clo)	PMV	PPD
1	22	22	0.1	60	1.2	0.5	-0.75	17
2	27	27	0.1	60	1.2	0.5	0.77	17
3	27	27	0.3	60	1.2	0.5	0.44	9
4	23.5	25.5	0.1	60	1.2	0.5	-0.01	5
5	23.5	25.5	0.3	60	1.2	0.5	-0.55	11
6	19	19	0.1	40	1.2	1	-0.6	13
7	23.5	23.5	0.1	40	1.2	1	0.37	8
8	23.5	23.5	0.3	40	1.2	1	0.12	5
9	23	21	0.1	40	1.2	1	0.05	5
10	23	21	0.3	40	1.2	1	-0.16	6
11	22	22	0.1	60	1.6	0.5	0.05	5
12	27	27	0.1	60	1.6	0.5	1.17	34
13	27	27	0.3	60	1.6	0.5	0.95	24

## 附录 F 局部评价指标

F.0.1 冷吹风感引起的局部不满意率 ( $LPD_1$ ) 应按下列式计算:

$$LPD_1 = (34 - t_{al})(\bar{v}_{al} - 0.05)^{0.62} (0.37 \cdot \bar{v}_{al} \cdot T_u + 3.14) \quad (F.0.1)$$

式中:  $LPD_1$ ——局部不满意率 (%);

$t_{al}$ ——局部空气温度 (°C);

$\bar{v}_{al}$ ——局部平均空气流速 (m/s)。若局部平均空气流速小于 0.05m/s, 取 0.05m/s;

$T_u$ ——局部紊流强度 (%).

F.0.2 当头和踝部垂直高度之间的空气温度差小于 8°C 时, 局部不满意率 ( $LPD_2$ ) 应按下列式计算或按图 F.0.2 确定:

$$LPD_2 = \frac{100}{1 + \exp(5.76 - 0.856 \cdot \Delta t_{a,v})} \quad (F.0.2)$$

式中:  $LPD_2$ ——局部不满意率 (%);

$\Delta t_{a,v}$ ——头和踝部之间的垂直空气温度差 (°C)。

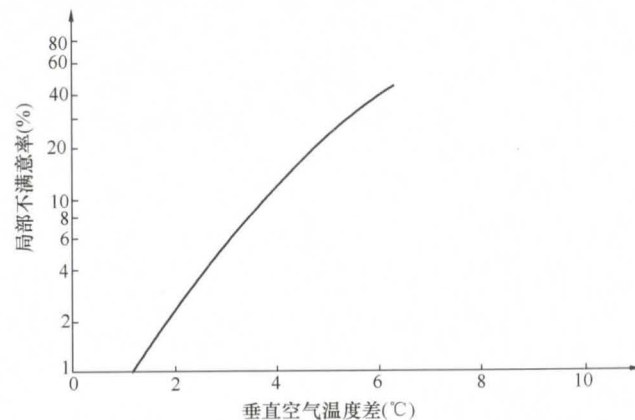


图 F.0.2 由垂直空气温度差引起的局部不满意率

**F.0.3** 地板表面温度引起的局部不满意率 ( $LPD_3$ ) 应按下式计算或按图 F.0.3 确定:

$$LPD_3 = 100 - 94 \cdot \exp(-1.387 + 0.118 \cdot t_f - 0.0025 \cdot t_f^2) \quad (\text{F.0.3})$$

式中:  $LPD_3$ ——局部不满意率 (%);

$t_f$ ——地板表面平均温度 (°C)。

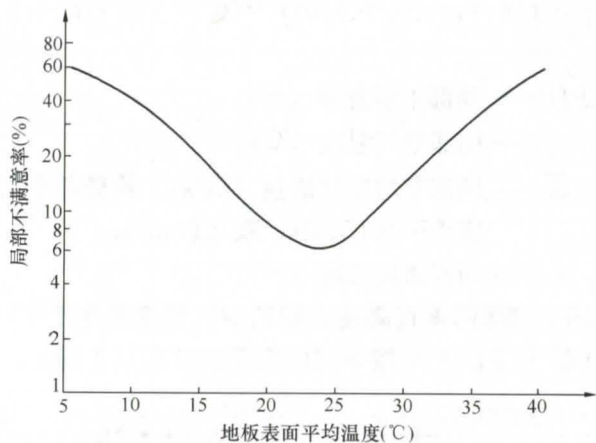


图 F.0.3 地板表面温度引起的局部不满意率

## 本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 2 《热环境人类工效学：代谢率的测定》GB/T 18048

中华人民共和国国家标准

民用建筑室内热湿环境评价标准

GB/T 50785 - 2012

条文说明

## 制 订 说 明

《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785—2012，经住房和城乡建设部 2012 年 5 月 28 日以第 1410 号公告批准、发布。

本标准制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国工程建设室内热湿环境营造的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准 ISO 7730、ASHRAE55 等，通过全国范围内的现场调研测试，结合实验室热舒适实验研究，提出了适合我国民用建筑室内热湿环境的评价方法。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《民用建筑室内热湿环境评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

## 目 次

1 总则	36
2 术语	37
3 基本规定	38
4 人工冷热源热湿环境评价	39
4.1 一般规定	39
4.2 评价方法	39
5 非人工冷热源热湿环境评价	42
5.1 一般规定	42
5.2 评价方法	42
6 基本参数测量	46
6.1 基本参数和仪器	46
6.2 测量条件	51
6.3 测点位置和数量	51
6.4 测量时间	53
附录 C 服装热阻值	54
附录 E PMV-PPD 的计算程序	55
附录 F 局部评价指标	56

## 1 总 则

**1.0.1** 室内热湿环境与人们的工作、生活息息相关，对人们的健康、舒适有重要的影响。如何合理设计、营造适宜、健康的室内热湿环境是人类面临的挑战。因此，本标准根据我国国情和最新科研成果，参考国内外相关标准，制定了民用建筑室内热湿环境的等级划分以及评价方法，以规范民用建筑室内热湿环境的营造、运行及评价。

**1.0.2** 本条规定了本标准的适用范围。本标准适用于评价年满18周岁，躯体没有疾病、心理健康、社会适应良好的健康成年人所在的室内热湿环境。一些特殊形式的建筑，例如阳光房、窑洞等，不在本标准的适用范围之内。

## 2 术 语

**2.0.7** 服装热阻表征服装隔热性能，单位为克罗（符号 clo）， $1\text{clo}=0.155\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

**2.0.12** 单位时间代谢产热量，单位符号为 met。 $1\text{met}=58.2\text{W}/\text{m}^2$ ，1met 等于一般人在静坐时单位身体表面积所产生能量的平均值。

**2.0.15** 紊流强度一般用百分数表示，可以按下式计算：

$$T_u = [S_{DV}/v_a] \times 100 \quad (1)$$

式中： $S_{DV}$ ——空气流速标准差；

$v_a$ ——空气流速平均值（m/s）。

该公式参考了美国 ASHRAE55 标准。

**2.0.17** 体感温度是指具有黑色内表面的封闭环境的平均温度，在该封闭环境中，人体通过辐射和对流交换的热量与人体在实际环境中交换的热量相等。



### 3 基本规定

**3.0.1** 本条规定的“主要功能房间或区域”指的是：这些功能房间的数量和（或）房间的累积总面积等，在一个建筑中占有最大的比例的房间或区域。例如：办公建筑或写字楼中的办公室、旅馆建筑中的客房等。

**3.0.3** 本条规定了申请室内热湿环境设计评价的建筑应提供的资料，主要有：

1 相关审批文件，如：立项批文、规划许可证、建筑红线图等；

2 施工图设计文件，包括：各有关专业（主要是建筑和暖通空调专业）的施工图纸、计算书等；

3 施工图设计审查合格的证明文件，如：施工图设计文件审查记录和审查报告等。

**3.0.5** 本条规定民用建筑室内热湿环境按照冷热源方式分为人工冷热源热湿环境和非人工冷热源热湿环境两类，主要是考虑到了在我国不同地区的经济发展情况及实际建筑的不同情况和使用要求。这两类热湿环境的评价在本标准第4章和第5章分别作出了规定。

**3.0.6** 将民用建筑室内热湿环境划分为三个等级，目的是为了根据建筑的使用要求、气候、适应性等条件，合理控制室内热湿环境，鼓励营造舒适、节能的室内热湿环境。

### 4 人工冷热源热湿环境评价

#### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本条规定了人工冷热源热湿环境评价的前提条件。满足这些条件的室内热湿环境，再按本标准第4.2节的方法进行等级评价，并且评价结果可能是Ⅰ级或Ⅱ级，也可能是Ⅲ级；不满足这些前提条件的，则不能采用本标准进行评价。

建筑围护结构要避免结露，是因为结露利于霉菌的生长，不利于人体身体健康。设计评价阶段检查设计计算书，尤其是围护结构表面温度是否高于空气的露点温度；工程评价阶段采用现场查看围护结构表面是否出现结露、发霉等现象。

#### 4.2 评价方法

**4.2.1** 本条规定了人工冷热源热湿环境评价方法选用条件及原则。参照国际标准 ISO 7730，由于吹风感而造成局部不满意率（ $LPD_1$ ）一般不大于20%。当 $LPD_1 \leq 20\%$ 时，空气温度、空气流速和空气紊流强度之间的关系如图1所示：

根据实际情况，夏季室内紊流强度较高，取为40%，空气温度取26℃，得到夏季室内允许最大空气流速约为0.25m/s；冬季一般室内空气紊流强度较小，取为20%，空气温度取18℃，得到冬季室内允许最大空气流速约为0.2m/s。

室内热湿环境参数通过热湿环境模拟（设计评价）或现场测试

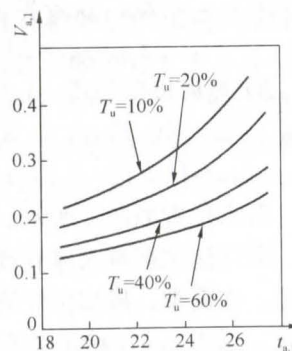


图1 空气温度、空气流速和空气紊流强度关系图

(工程评价)获得。当采用问卷调查法时,为保证科学性和正确性,根据统计学理论,当随机抽取的样本数量大于等于30,视为大样本。

4.2.5 本条规定了图示法进行人工冷热源热湿环境评价的步骤与方法。图4.2.5-1和图4.2.5-2参考美国ASHRAE55标准。

图4.2.5-1给出的I级区,适用于代谢率1.0met~1.3met,分别对应于着装情况为0.5clo和1.0clo。

评价人工冷热源热湿环境时,含湿量应小于12g/kg(干空气),对应于标准大气压下水蒸气压力为1.910kPa或露点温度为16.8℃。参考ASHRAE55标准,本标准没有规定最低湿度水平,在低湿环境下,一些非热舒适因素,如皮肤干燥、肌肉膜的不适、眼干和静电产生,会限制可接受相对湿度下限。

对于不同服装热阻下 $t_{max,I_{cl}}$ 、 $t_{min,I_{cl}}$ ,可根据等含湿量线采用线性插值确定。其中 $t_{max,0.5clo}$ 、 $t_{min,0.5clo}$ 、 $t_{max,1.0clo}$ 、 $t_{min,1.0clo}$ ,均可根据图4.2.5-1确定。

例如:当服装热阻 $I_{cl}=0.75clo$ ,含湿量为8g/kg(干空气)时, $t_{max,0.75clo}$ 、 $t_{min,0.75clo}$ 的计算步骤如下:

1) 首先根据图4.2.5-1,可查得含湿量为8g/kg(干空气)时:

$$t_{max,0.5clo}=27.1^{\circ}\text{C}, t_{min,0.5clo}=24.1^{\circ}\text{C},$$

$$t_{max,1.0clo}=24.7^{\circ}\text{C}, t_{min,1.0clo}=20.3^{\circ}\text{C}$$

2) 然后根据公式(4.2.5-1)和(4.2.5-2)计算可得:

$$t_{min,0.75clo}=[(0.75-0.5)20.3+(1.0-0.75)24.1]/0.5=22.2^{\circ}\text{C}$$

$$t_{max,0.75clo}=[(0.75-0.5)24.7+(1.0-0.75)27.1]/0.5=25.9^{\circ}\text{C}$$

各点位置如图2所示。

空气流速影响人体和环境之间的对流换热,从而影响人体热舒适。在夏季,提高空气流速可以提高人们所能接受的空气温度上限。图4.2.5-2给出了不同衣着条件下,提高空气流速后体感温度的上限值。

I级区适用于空气流速为0~0.15m/s,相对湿度为50%的

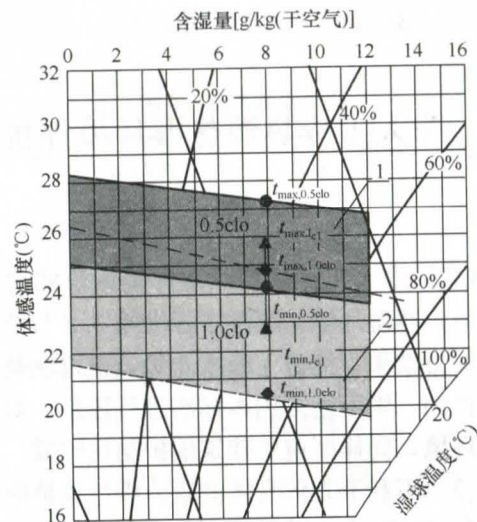


图2 不同服装热阻体感温度上下限计算举例

- 1—服装热阻为0.5clo的I级区(实线区域);
- 2—服装热阻为1.0clo的I级区(虚线区域)

情况,依据服装热阻分别划分为0.5clo和1.0clo两个区域,分别根据PMV为-0.5~+0.5确定体感温度边界。

当空气流速大于0.15m/s时,根据是否具备空气流速控制条件(房间内每6人或每84m<sup>2</sup>内应具有控制空气流速的设备)划分为不同的区域。一般来说,空气流速上限不宜大于0.8m/s;如果空气流速可以调控,当室内体感温度高于25.5℃时,短时间内空气流速可提高至1.2m/s。当室内体感温度低于22.5℃时,为避免冷吹风感,空气流速不应高于0.15m/s。



## 5 非人工冷热源热湿环境评价

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 本条规定了非人工冷热源热湿环境评价的前提条件。满足这些条件的室内热湿环境，再按本标准第 5.2 节的方法进行等级评价，并且评价结果可能是 I 级或 II 级，也可能是 III 级；不满足这些前提条件的，则不能采用本标准进行评价。对于非人工冷热源室内热湿环境，同样要避免建筑围护结构结露，是因为结露利于霉菌的生长，不利于人体身体健康。设计评价阶段检查设计计算书，尤其是围护结构表面温度是否高于空气的露点温度；工程评价阶段采用现场查看围护结构表面是否出现结露、发霉等现象。对于非人工冷热源（即：设计图中不设计人工冷热源）热湿环境，采取合理的自然通风等有效措施，可以较大地改善室内热湿环境。

### 5.2 评价方法

**5.2.2** 本条规定了预计适应性平均热感觉指标（APMV）的计算方法。

#### 1 预计适应性平均热感觉指标（APMV）原理

应用自动控制原理，稳态热平衡模型可用图 3 表示。预计平均热感觉指标（PMV）可用下式表示：

$$PMV = G \times \delta \quad (2)$$

式中： $\delta$ ——物理刺激量；

$G$ ——人体感受量。

热湿环境的刺激会引起人体生理、心理和行为的适应性调节，从而形成负反馈，其过程可反映于预计适应性平均热感觉指标（APMV）模型当中，见图 4。

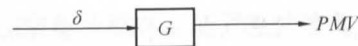


图 3 稳态模型框图

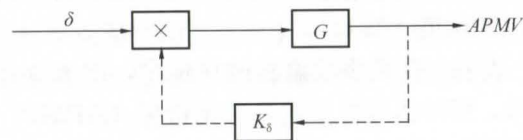


图 4 适应性模型框图

预计适应性平均热感觉指标（APMV）可按下式计算：

$$APMV = G \cdot \delta - APMV \cdot K_{\delta} \cdot G \quad (3)$$

式中： $K_{\delta}$ ——大于 0 的系数，取决于气候、季节、建筑形式及功能，社会文化背景以及其他瞬时物理环境中的相关因素。

整理得，

$$APMV = \frac{G \times \delta}{(1 + K_{\delta} \times G)} \quad (4)$$

将式 (2) 代入式 (3)，可得

$$APMV = \frac{PMV}{\left(1 + \frac{K_{\delta} \times PMV}{\delta}\right)} \quad (5)$$

设  $\lambda = K_{\delta} / \delta$ ，式 (5) 可得：

$$APMV = \frac{PMV}{(1 + \lambda \times PMV)} \quad (6)$$

式中： $\lambda$ ——自适应系数。

式 (6) 即条文中给出的本标准公式 (5.2.2)，可以用于计算预计适应性平均热感觉指标（APMV）。

假设：

$$\delta = t_m - t_n \quad (7)$$

式中： $t_m$ ——考虑了室内空气温度和辐射温度的室内空气综合温度（℃）；

$t_n$ ——室内热中性温度，即测试组中最少的人认为不舒适的温度（℃）。

式（7）表明，在夏季或温暖的环境中，即  $t_m > t_n$ ， $\lambda = K_{\delta} / (t_m - t_n) > 0$ ，预计适应性平均热感觉指标（APMV）小于预计平均热感觉指标（PMV），即预计平均热感觉指标（PMV）预计的热感觉偏暖。在冬季或凉爽的环境中，即  $t_m < t_n$ ， $\lambda = K_{\delta} / (t_m - t_n) < 0$ ，预计适应性平均热感觉指标（APMV）大于预计平均热感觉指标（PMV），即预计平均热感觉指标（PMV）预计的热感觉偏冷。

## 2 自适应系数（ $\lambda$ ）的确定

自适应系数  $\lambda$  与当地的气候类型、人的适应性等因素有关，需要在不同类型建筑中，通过大样本的热湿环境测试和热舒适问卷调查经过统计分析得到。 $\lambda$  确定后，根据条文中公式（5.2.2）计算可以得到预计适应性平均热感觉指标（APMV）。在全国各典型气候区典型城市对居住建筑、商店建筑、旅馆建筑、办公建筑和教育建筑的非人工冷热源热湿环境开展了现场调查测试，获得问卷 2 万余份，通过数理统计方法，利用自适应模型进行回归分析，获得典型气候区不同类型建筑在偏热和偏冷环境中的自适应系数（ $\lambda$ ）。

**5.2.4** 在评价非人工冷热源热湿环境时，根据建筑所处地区分别选用表 5.2.4-1 或表 5.2.4-2，表 5.2.4-1 和表 5.2.4-2 限定的 I 级和 II 级区如图 5.2.4-1 和图 5.2.4-2 所示。表 5.2.4-1 和表 5.2.4-2 及图 5.2.4-1 和图 5.2.4-2 是根据全国民用建筑（不包括阳光房、窑洞等特殊类型建筑）大范围室内热湿环境现场测试和问卷调研，结合实验室研究结果和我国国情确定的。室内体感温度 I 级上下限分别为 18℃ 和 28℃。II 级下限为 16℃，适用于冬季服装较厚，人在室内、外衣着变化不大的情况；II 级上限范围为 30℃，适用于室内具备局部控制室内空气流速条件，并且

室内空气流速可以适当提高的非人工冷热源热湿环境。严寒地区和寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区的划分按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 执行。根据评价日的室外平滑周平均温度确定室内体感温度等级范围，通过与实际室内体感温度比较确定室内热湿环境等级。



## 6 基本参数测量

### 6.1 基本参数和仪器

**6.1.1** 为了保证测试数据结果准确可靠,本条对室内热湿环境基本参数和测量仪器提出要求。仪器测量范围基于目前国内民用建筑大量测试研究结果,并考虑到相关仪表量程选型规定获得;精确度决定测量结果的准确性,主要考虑被测参数性质以及目前测试仪器的制造水平确定,规定了最低精确度要求,最低精确度必须满足,精确度越高越好;仪器响应时间是衡量仪器对外界信号反应速度的指标,决定仪器示值达到稳定时所需要的时间,因此要求越短越好。为了便于实际测试时更规范地执行,对相关参数的测量加以说明。

#### 1 空气温度

测量空气温度时必须尽量减少周围冷热源辐射对传感器的影响,可以采取的措施包括通过使用抛光表面金属传感器或表面涂有反射性绝缘涂料的传感器来降低传感器的发射率;感温包采用热遮蔽;通过增强传感器探头周围的空气流速或尽量选择尺寸较小的传感器探头来增强对流换热。此外,选择热惯性较小的温度传感器可以提高仪器的反应速度。

#### 2 平均辐射温度

平均辐射温度的测试方法主要包括黑球温度计法、双球辐射温度计法和等温温度计法。

黑球温度计法:通过测量黑球温度、空气温度和空气流速后计算平均辐射温度。

自然对流时:

$$\bar{t}_r = \left[ (t_g + 273)^4 + \frac{0.25 \times 10^8}{\epsilon_g} \left( \frac{|t_g - t_a|}{D} \right)^4 \times (t_g - t_a) \right]^{\frac{1}{4}} - 273 \quad (8)$$

强迫对流时:

$$\bar{t}_r = \left[ (t_g + 273)^4 + \frac{1.1 \times 10^8 \times v_a^{0.6}}{\epsilon_g \times D^{0.4}} (t_g - t_a) \right]^{\frac{1}{4}} - 273 \quad (9)$$

式中:  $\bar{t}_r$ ——平均辐射温度 (°C);

$t_g$ ——黑球温度 (°C);

$t_a$ ——空气温度 (°C);

$v_a$ ——黑球处空气流速 (m/s);

$D$ ——黑球温度计黑球直径 (m);

$\epsilon_g$ ——黑球发射率。

标准黑球温度计黑球的直径  $D=0.15\text{m}$ ,  $\epsilon_g=0.95$ 。

测量黑球温度时应注意如下事项:在不均匀辐射环境中,需要根据人体各部位高度设置三个黑球温度计,并对各高度处测量值进行加权平均;黑球温度计的响应时间通常在 20min~30min 之间,因此不适合于测试热辐射温度变化非常快的环境;随着其他环境参数的变化,黑球温度计测量精确度将发生很大变化,因此在实际测试中应该确定获得的平均辐射温度精确度是否符合本标准的要求,若不符合,则给出实际的精确度;由于人体与椭球或球体外形之间的差异,用黑球温度计获得的只是平均辐射温度近似值。

双球辐射温度计法:对具有不同发射率的一个黑球和一个抛光球进行加热,使之达到相同的温度,则二者对流换热量损失相等,但黑球的发射率较高,因此通过二者之间加热量的差别可以计算得到平均辐射温度。

$$\bar{T}_r = T_s + \frac{P_p - P_b}{\sigma(\epsilon_b - \epsilon_p)} \quad (10)$$

式中:  $\bar{T}_r$ ——平均辐射温度 (K);

$T_s$ ——传感器温度 (K);

$P_p$ ——提供给抛光球的加热量 (W/m<sup>2</sup>);

$P_b$ ——提供给黑球的加热量 (W/m<sup>2</sup>);

$\epsilon_b$ ——黑球发射率;

$\epsilon_p$ ——抛光球发射率;

$\sigma$ ——波尔兹曼常数,  $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。

等温温度计法: 控制传感器的温度与周围空气相同, 使传感器与周围空气没有对流换热, 则对传感器的加热量等于辐射换热量。

$$\bar{T}_r^4 = T_s^4 - \frac{P_s}{\sigma \epsilon_s} \quad (11)$$

式中:  $\bar{T}_r$ ——平均辐射温度 (K);

$T_s$ ——传感器温度 (K);

$P_s$ ——提供给传感器的加热量 ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$\epsilon_s$ ——传感器发射率;

$\sigma$ ——波尔兹曼常数,  $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。

### 3 平面辐射温度

平面辐射温度主要用来计算不对称性辐射温度差, 由测得的两侧平面辐射温度相减即得到不对称性辐射温度差。反射-吸收盘法和等温盘法可测试获得平面辐射温度, 净全辐射表直接测试得到不对称性辐射温度差。

反射-吸收盘法: 平面辐射温度通过一个由反射盘和吸收盘组成的传感器测量而得。反射盘只通过对流换热与环境交换热量, 而吸收盘则通过对流换热和辐射换热与环境交换热量, 如果将两个盘都加热到相同的温度, 则两个盘之间的供热量之差则等于吸收盘与环境之间的辐射换热量:

$$T_{pr}^4 = T_s^4 + \frac{P_p - P_b}{\sigma(\epsilon_b - \epsilon_p)} \quad (12)$$

式中:  $T_{pr}$ ——平面辐射温度 (K);

$T_s$ ——反射盘和吸收盘温度 (K);

$P_p$ ——提供给反射盘的加热量 ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$P_b$ ——提供给吸收盘的加热量 ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$\epsilon_b$ ——吸收盘发射率;

$\epsilon_p$ ——反射盘发射率;

$\sigma$ ——波尔兹曼常数,  $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。

等温盘法: 控制传感器平面盘的温度与空气温度一致, 与周围空气没有对流换热, 则对传感器平面盘的加热量等于辐射换热量。

$$T_{pr}^4 = T_s^4 + \frac{P_s}{\sigma \epsilon_s} \quad (13)$$

式中:  $T_{pr}$ ——平面辐射温度 (K);

$T_s$ ——传感器温度 (K);

$P_s$ ——传感器平面盘的加热量 ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$\epsilon_s$ ——传感器平面盘的发射率;

$\sigma$ ——波尔兹曼常数,  $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。

净全辐射表法: 净全辐射表由上下两个涂黑感应面和感应面之间的热电堆组成, 两个感应面之间的总热流量等于两个感应面与环境之间的辐射换热量。

$$P = \sigma(T_{pr1}^4 - T_{pr2}^4) \quad (14)$$

式中:  $P$ ——总辐射换热量 ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$T_{pr1}$ ——感应面 1 的平面辐射温度 (K);

$T_{pr2}$ ——感应面 2 的平面辐射温度 (K);

$\sigma$ ——波尔兹曼常数,  $\sigma=5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ 。

将上式转换可得:

$$P = 4\sigma T_n^3(T_{pr1} - T_{pr2}) \quad (15)$$

式中:  $T_n = (T_{pr1} + T_{pr2}) / 2$ 。

而不对称性辐射温度差

$$\Delta t_{pr} = T_{pr1} - T_{pr2}$$

则

$$\Delta t_{pr} = \frac{P}{4\sigma T_n^3} \quad (16)$$

上式中  $P$  和  $T_n$  都可以通过净全辐射表获得, 从而可以求得不对称性辐射温度差。

### 4 表面温度



本标准中测量表面温度用来评价地板表面温度所引起的人体局部不满意率。采用接触式温度计（热电阻式和热电偶式）和红外辐射计两种测量仪器。

接触温度计必须保证传感器与表面之间的换热量远大于传感器与环境之间的换热量，可以采取增加传感器与表面接触面积、在传感器与环境之间增设热绝缘等措施。

红外辐射计可以进行非接触远距离测试表面温度，测试精度与被测物体温度有关，被测物体温度越低，测试精度也越差。

### 5 体感温度

体感温度可以直接测量，但是要求传感器的辐射换热和对流换热之比  $h_c/h_r$  必须与人体体的  $h_c/h_r$  之比相同。最佳的传感器直径与空气流速有关，在 0.04m~0.1m 之间。

在大多数实际情况中体感温度根据测试得到的空气温度和平均辐射温度，并按照附录 D 的方法计算而得。

### 6 空气相对湿度

本条文只规定空气相对湿度的测试，水蒸气分压力可以通过空气相对湿度和空气温度计算而得。

干湿球温度计是最常用的空气相对湿度测量仪器，在使用时注意事项如下：湿球温度计周围至少要保证 4m/s~5m/s 的空气流速；干湿球温度计应采取屏蔽措施防止辐射影响；湿球温度计探头必须完全被湿纱布覆盖，湿球温度计水槽中的水应该采用蒸馏水，因为水蒸气的分压力与水质有关；包裹湿球温度计探头的纱布必须能够使水在毛细作用下流通顺畅，特别是在空气含湿量低的条件下。

### 7 空气流速

选择风速计时应考虑仪器对气流方向的敏感性、对流速波动的敏感性以及在一定时间内能否获得平均空气流速和标准偏差值。

空气流速测试精度主要与三个因素有关，即仪器的校准、仪器和传感探头的响应时间以及测试时间。平均空气流速的精确测

量与仪器的校准相关；紊流强度的精确测量与响应时间相关，响应时间较长的仪器将不能测试空气流速的快速波动；而对具有高紊流强度和低空气流速波动频率的空气流速测量则需要更长的测试时间。

测量空气流速的仪器主要分为两类：一类是对气流方向不敏感的仪器，如热球风速计、热敏电阻风速计、超声波风速计和激光风速计等；另一类是对气流方向敏感的仪器，如叶片风速计、风杯风速计和热线风速计等。

## 6.2 测量条件

**6.2.1、6.2.2** 为了保证进行室内热湿环境评价测试时室内环境不会偏离正常状况太远，而设计参数通常代表了某一季节对应的室内外正常环境条件，因此第 6.1.1~6.1.2 条参照设计值对测量条件进行了规定。过渡季节春季和秋季可参考第 6.1.1 和 6.1.2 条的条件进行测试。另外，在测试大型民用建筑内部区域时，如果调节系统不是比例控制的，则需要在区域负荷不小于设计负荷 50% 而且调节系统工作至少一个完整周期条件下进行测量。

**6.2.3** 进行测量时除符合本标准的规定外，尚需要执行现行国家标准《公共场所空气温度测定方法》GB/T 18204.13、《公共场所空气湿度测定方法》GB/T 18204.14、《公共场所风速测定方法》GB/T 18204.15 等。

## 6.3 测点位置和数量

**6.3.1** 由于本标准是评价人的热舒适性，因此测量位置应选择有人活动的地方。另外，如果一些最不利的地方的热舒适性能够满足人的热舒适性要求，那么其他地方也会满足，因此要优先选择人员所处的最不利地点如窗户附近、门进出口处、冷热源附近、风口下和内墙角处进行测试。

**6.3.2** 本条规定测量位置离墙距离应大于 0.5m 是为了保证探

头周围空气流动畅通。

**6.3.3** 针对某个环境参数的均匀与否判断标准如下：若一段时间内某参数单个测试值与平均值的偏差小于本标准表 6.1.1 中对应的测量精确度乘以表 1 中的 X 因子，则对该参数而言该测试环境即为均匀稳定环境，否则为非均匀环境。

表 1 各测量参数 X 因子

参 数	X 因子
空气温度	3
平均辐射温度	2
辐射温度不对称性	2
平均空气流速	2
水蒸气分压（相对湿度）	2

**6.3.4** 在均匀与非均匀环境中测量传感器的安装高度和测量值权重系数如表 2 所示，非均匀环境中各参数的最终值应按照各测量点值的权重系数进行加权平均。

表 2 物理量测量高度及权重系数

传感器位置	计算平均值时的权重系数		推荐高度	
	均匀环境	非均匀环境	坐姿	站姿
头部	—	1	1.1m	1.7m
腹部	1	1	0.6m	1.1m
脚踝	—	1	0.1m	0.1m

**6.3.5** 空气垂直温差带来的热不舒适主要考虑头部和脚踝处的温度差，因此本条规定坐姿时测量高度为距离地面 0.1m 和 1.1m，站姿时测量高度为距离地面 0.1m 和 1.7m。此外，在头部和脚踝高度处至少应该测一个点的温度值，如果能够围绕头部和脚踝高度处测量多个点取平均值将更准确。

**6.3.6** 本条预期地面覆盖物包括木地板和地毯等。

**6.3.7** 本条规定引起人体吹风感热不舒适的部位主要是头部和

脚部处，主要环境参数是空气流速、空气温度和紊流强度。空气流速和空气温度可以直接测试获得，紊流强度根据测试的空气流速和瞬时流速计算得到。

**6.3.8** 本条测量位置点数量的确定参考了 GB/T 18024.13~15 中关于公共场所空气温度、空气湿度和空气流速测定方法中关于房间内测点数量的规定。

## 6.4 测量时间

**6.4.1** 本条规定的测量时间应在周围环境完整变化一个周期（昼夜），即 24h 以上，同时，测量也无需无限进行下去，在周围环境完整变化两个周期（48h）以内即可。测量时间间隔小于 30min 可以较为准确反映被测环境的变化规律。在进行民用建筑室内热湿环境评价时应应对最不利的工况进行评价，因此，被测参数值取测量时间段内最不利时刻的值。

**6.4.5** 空气流速为人体周围空气的平均流速，本条规定测量时间平均为 3min，如果波动的时间超过了 3min，则认为是多个不同的空气流速。瞬时流速的测试用来计算空气流速标准差，空气流速标准差与空气流速平均值的比值即为紊流强度。2s 瞬时速度平均能较好地反映空气流速的瞬时变化性。



## 附录 C 服装热阻值

### C.2 动态服装热阻的确定

由于空气流速和人的活动都会降低服装热绝缘性，因此需要对服装热阻进行修正。服装总热阻 ( $I_t$ ) 是指从皮肤表面到环境的总传热热阻，其中包括了服装本身的热阻以及服装内所包含的空气层和服装外表面空气边界层的热阻，其取值可参考国际标准《热环境人类工效学-服饰整体隔热和抗水蒸气性的估计》ISO 9920—2007。

## 附录 E PMV-PPD 的计算程序

PMV-PPD 的计算程序输入示例：

DATA ENTRY	
Clothing	(clo)? 1.0
Metabolic rate	(met)? 1.2
External work, normally around 0	(met)? 0
Air temperature	(C)? 19.0
Mean radiant temperature	(C)? 18.0
Relative air velocity	(m/s)? 0.1
ENTER EITHER RH OR WATER VAPOUR PRESSURE BUT NOT BOTH	
Relative humidity	(%)? 40
Water vapour pressure	(Pa)?
OUTPUT	
Predicted Mean Vote	(PMV): -0.7
Predicted Percent of Dissatisfied	(PPD): 15.3

## 附录 F 局部评价指标

**F.0.1~F.0.3** 参考了国际标准 ISO 7730。



1 5 1 1 2 2 1 8 5 8



统一书号: 15112 · 21858  
定 价: 10.00 元