



T/CECS ××× -202×

中国工程建设标准化协会标准

绿色建筑室内热湿环境营造技术规程

Technical Specification for Creating Indoor Thermal and Humidity
Environments in Green Buildings

(征求意见稿)

中国 XXX 出版社

2025 年 9 月

绿色建筑室内热湿环境营造技术规程

Technical Specification for Creating Indoor Thermal and
Humidity Environments in Green Buildings

(征求意见稿)

T/CECS XX-20XX

主编单位：重庆大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年XX月X日

XX出版社

2025 北京

前 言

《绿色建筑室内热湿环境营造技术规程》(以下简称“规程”)是根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》(建标协字[2022]13 号)的要求进行编制。编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分为 7 章,主要包括:总则,术语,基本规定,设计参数,适应性技术、供暖空调技术,测试与评价。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理,由重庆大学负责具体技术内容的解释。执行过程中,如有意见或建议,请反馈给重庆大学(地址:重庆市沙坪坝区沙坪坝正街 174 号重庆大学 B 区环境馆 524,邮政编码:400045)

主编单位:重庆大学

参编单位:清华大学、中国建筑科学研究院有限公司、同济大学、中南大学、哈尔滨工业大学、西安建筑科技大学、太原理工大学、广州大学、广东美的制冷设备有限公司、青岛海尔空调电子设备有限公司

主要起草人:

主要审查人:

目 次

1	总则	6
2	术语	7
3	基本规定	9
4	设计参数	10
	4.1 一般规定	10
	4.2 人工冷热源热湿环境	10
	4.3 非人工冷热源热湿环境	12
5	适应性技术	13
	5.1 一般规定	13
	5.2 围护结构	13
	5.3 通风	16
	5.4 遮阳	17
	5.5 个性化调节	18
6	供暖空调技术	20
	6.1 一般规定	20
	6.2 冷热源与能源应用	20
	6.3 供暖	21
	6.4 空调	23
7	测试与评价	26
	7.1 一般规定	26
	7.2 测试仪器	26
	7.3 测试区域和测点位置	31
	7.4 测试要求	33
	7.5 评价	35

Contents

1	General Provisions.....	6
2	Terms.....	7
3	Basic Requirements.....	9
4	Design Parameters.....	10
	4.1 General Requirements.....	10
	4.2 Built Environment with Artificial Cooling and Heating Sources.....	10
	4.3 Built Environment without Artificial Cooling and Heating Sources.....	12
5	Adaptive Technologies.....	13
	5.1 General Requirements.....	13
	5.2 Building Envelope.....	13
	5.3 Ventilation.....	16
	5.4 Shading.....	17
	5.5 Personalized Control.....	18
6	Heating and Air Conditioning Technology.....	20
	6.1 General Requirements.....	20
	6.2 Cooling/Heat Sources and Energy Utilization.....	20
	6.3 Heating.....	21
	6.4 Air Conditioning.....	23
7	Testing and Assessment.....	26
	7.1 General Requirements.....	26
	7.2 Testing Instruments.....	26
	7.3 Test Areas and Measuring Point Locations.....	31
	7.4 Testing Requirements.....	33
	7.5 Assessment.....	35

1 总则

1.0.1 为了贯彻国家有关节约能源，降低建筑能耗，增加室内人员热舒适，制定了本标准。

【条文说明】

为贯彻我国的双碳战略和健康中国战略，旨在提升人民的舒适健康水平，实现绿色建筑的室内热湿环境性能提升。通过引导建筑室内热湿环境向低碳方向发展，构建一个考虑地区气候、人文、经济和建筑技术水平的热湿环境营造技术体系。以引领建筑的可持续发展，并提升建筑行业的整体发展水平。

1.0.2 本标准适用于绿色建筑的室内热湿环境营造。

【条文说明】

本条规定了标准的适用对象。本规程适用对象应为绿色建筑中的民用建筑，其中民用建筑是指供人们居住和进行公共活动的建筑的总称，包括居住建筑和办公建筑、商店建筑和旅馆建筑、教育建筑等。

本条规定了标准适用的范围，强调的是室内热湿环境的舒适性评价。

1.0.3 绿色建筑室内热湿环境营造应从室内热湿环境的设计、建筑围护结构的保温防潮、建筑通风采光、空调设备舒适及节能性、建筑热湿环境监测和热湿环境评价等多方面进行综合考虑。

【条文说明】

本条规定了标准的适用领域和适用阶段。建筑室内环境的营造和评价是多方物理环境参数的耦合结果。人居环境的营造应该从规划阶段、设计阶段、施工阶段、运营阶段等建筑的全生命周期进行贯彻落实。

1.0.4 绿色建筑室内热湿环境的营造除应符合本标准以外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 热湿环境 thermal and humidity environment

反映温度、湿度、辐射温度和气流特性，主要分为通过供暖、空调等进行调节的人工冷热源热湿环境和只通过自然调节或机械通风等调节的非人工冷热源热湿环境。

2.0.2 热湿环境等级 thermal and humidity environment grade

根据人群对热湿环境的满意率将热湿环境进行分级，其中，I级热湿环境表示人群中90%感觉满意的热湿环境；II级热湿环境表示人群中75%感觉满意的热湿环境，III级热湿环境表示人群中低于75%感觉满意的热湿环境。

2.0.3 热湿环境营造 Creation of thermal and humidity environment

采用适应性技术、设备调控等使室内环境达到室内热湿环境舒适的方法与技术，涵盖建筑热湿环境的设计、运营、监测与评价等各阶段。

2.0.4 热舒适 thermal comfort

人体对于热湿环境的主观感觉，对热环境表示满意的心理状态，通过主观评价进行评估。

2.0.5 热感觉 thermal sensation

人体对冷热的主观感觉，对环境热感的一种有意识的主观表达，通常用“冷”、“凉”、“微凉”、“中性”、“微暖”、“暖”和“热”来表示。

2.0.6 预计平均热感觉指标 predicted mean vote (PMV)

该指数可预测一大群人在热感觉量表上的热感觉票数（自述感觉）的平均值，热感觉量表从-3到+3，分别对应“冷”、“凉”、“稍凉”、“中性”、“稍暖”、“暖”和“热”。

2.0.7 预计不满意者的百分数 predicted percentage dissatisfied (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。

2.0.8 预计适应性平均热感觉指标 adaptive predicted mean vote (aPMV)

在动态的热湿环境中，考虑了人体心理、生理与行为适应性等因素后的热感觉投票预计值。

2.0.9 操作温度 operative temperature (T_{op})

操作温度反映了环境空气温度 T_a 和平均辐射温度 $\bar{T}_r$ 的综合作用。

2.0.10 个性化调节 individual adjustment

基于人员个体需求及偏好的调节行为，包括服装调节、设备调节等。

2.0.11 热适应 thermal adaptation

人体在热湿环境发生变化一段时间内产生的一系列适应性响应，包括生理、心理和行为。

2.0.12 敏感人群 sensitive groups

老年人、孕妇、婴幼儿以及健康状况不佳的人员，由于身体机能产生变化而导致其具有差异化热舒适需求的特殊人群。

3 基本规定

3.0.1 本规程以建筑物内的主要功能房间或区域为对象，也可单栋建筑为对象。

【条文说明】

本条规定了绿色建筑室内热湿环境营造对象的类型及基础要求——以建筑物内的主要功能房间或区域为对象，也可单栋建筑为对象。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。单栋建筑是指一个独立的建筑物，可以包括多个功能房间或区域。以单栋建筑为整体进行考虑，以确保整个建筑的能效性和室内环境质量。

3.0.2 绿色建筑室内热湿环境的营造应充分考虑人体对热湿环境的适应行为。

【条文说明】

人体对热湿环境的适应性和舒适性需求是设计和评价绿色建筑的重要因素之一。热湿舒适是指人体对温度和湿度的感知和接受程度。适应行为是指人在不同的热湿环境中通过改变自身行为、衣着、活动水平等方式来适应环境的过程。这种行为可以显著影响人体的热湿舒适性，并在一定程度上减轻建筑对环境控制系统的依赖。在绿色建筑设计中，应充分考虑并尊重使用者的适应行为。因此，建筑设计和暖通空调系统应基于当地气候条件、季节变化和使用者的需求，合理调节室内温湿度，提供舒适的热湿环境。同时鼓励适应行为，以减少能源消耗和环境负荷。

3.0.3 绿色建筑室内热湿环境依据建筑室内热湿环境的不同运行模式，可以分为人工冷热源热湿环境和非人工冷源热湿环境。

【条文说明】

人工冷热源热湿环境指对于采用供暖空调系统的建筑，热舒适主要关注室内温度、辐射温度、湿度、空气流动等因素。非人工冷热源环境指对于自由运行的建筑，没有主动供暖空调系统，主要依赖自然通风和被动控制的方式来维持室内舒适，在这种情况下，热舒适除关注室内温度、湿度、辐射温度、空气流动外，还需要考虑人的适应性等方面的需求。

4 设计参数

4.1 一般规定

4.1.1 人工冷热源热湿环境房间内的温度、湿度、新风量、空气流速等设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

【条文说明】

暖通空调系统在建筑物使用过程中持续消耗能源，通过合理设置系统的温度、湿度、新风量、空气流速等设计参数，可以降低空调系统能耗，对实现我国建筑节能目标和推动绿色建筑发展作用巨大。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 设计参数的合理确定，旨在为在民用建筑供暖通风与空气调节设计中贯彻执行国家技术经济政策，合理利用资源和节约能源，保护环境，促进先进技术应用，保证健康舒适的工作和生活环境。

4.1.2 非人工冷热源热湿环境建筑房间内的温度、湿度、空气流速设计参数应符合现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 的规定。

【条文说明】

在非供暖空调时段室内热湿环境也应满足人体的热舒适要求，考虑人在自由运行建筑中的生理、心理、行为适应性等因素，室内热湿环境参数应符合《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 中对自由运行环境的要求。

4.2 人工冷热源热湿环境

4.2.1 供暖室内设计温度应符合下列规定：

- 1 严寒和寒冷地区主要房间应采用 18~24℃；
- 2 夏热冬冷地区主要房间宜采用 16~22℃；

【条文说明】

考虑到不同地区居民生活习惯不同，分别对严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区主要房间的供暖室内设计温度进行规定。

1.根据国内外有关研究结果，当衣着适宜、保暖量充足且处于安静状态时，室内温度 20.0℃比较舒适，18℃无冷感，15℃是产生明显冷感的温度界限。冬季的热舒适($-1 \leq PMV \leq +1$)对应的温度范围为：18~28.4℃。基于节能的原则，本着提高生活质量、满足室温可调的要求，在满足舒适的条件下尽量考虑节能，因此选择中性偏冷($-1 \leq PMV \leq 0$)的环境，将冬季供暖设计温度范围定在 18~24℃。从实际调查结果来看，大部分建筑供暖设计温度为 18~20℃。

冬季空气集中加湿耗能较大，延续我国供暖系统设计惯例，供暖建筑不做湿度要求。

从实际调查来看，我国供暖建筑中人员常采用各种手段实现局部加湿，供暖季房间相对湿度在 15%~55% 范围波动，这样基本满足舒适要求，同时又节约能耗。

2. 考虑到夏热冬冷地区实际情况和当地居民生活习惯，其室内设计温度略低于严寒和寒冷地区。

夏热冬冷地区并非所有建筑物都供暖，人们衣着习惯还需要满足非供暖房间的保暖要求，服装热阻计算值略高。因此，综合考虑本地区的实际情况以及居民生活习惯，基于 PMV 舒适度计算，确定夏热冬冷地区主要房间供暖室内设计温度宜采用 16~22℃。

4.2.2 舒适性空调等人工冷热源热湿环境室内设计参数应符合以下规定：

1 人员长时间停留区域空调室内设计参数应符合表 4.2.2 的规定：

表 4.2.2 人员长时间停留区域空调室内设计参数

类别	热舒适等级	温度（℃）	相对湿度（%）	空气流速（m/s）
供热 工况	I 级	22~24	≥30	≤0.2
	II 级	18~22	—	≤0.2
供冷 工况	I 级	24~26	40~60	≤0.25
	II 级	26~28	≤70	≤0.25

注：I 级热舒适较高，II 级热舒适一般，评价参考标准 GB50736

2 人员短时间逗留区域空调供冷工况室内设计参数宜比长时间停留区域提高 1~2℃，供热工况宜降低 1~2℃。短时间停留区域供冷工况下的空气流速不宜大于 0.5m/s，如供冷与风扇联合运行，则空气流速不宜大于 0.8m/s；供热工况下的空气流速不宜大于 0.3m/s。

【条文说明】

考虑到人员对长时间停留区域和短时间逗留区域二者舒适性要求不同，因此分别给出相应的室内设计参数。长时间停留与短时间逗留的界限定为 1h。

考虑不同功能房间对室内热舒适的不同要求，分级提供了室内设计参数。热舒适等级由业主在确定建筑方案时选择。

4.2.3 采用人工冷热源的空调室内环境，应对气流组织进行合理设计，并符合以下规定：

1 气流组织设计应根据空调区的温湿度参数、允许风速、温度梯度以及空气分布特性指标（ADPI）等要求，结合内部装修、工艺或家具布置等确定；

2 复杂空间空调区的气流组织设计，宜采用计算流体力学（CFD）数值模拟计算。

【条文说明】

空调系统末端装置的选择和布置时，应与建筑装修相协调，注意风口选型与布置对内部装修美观的影响；同时应考虑室内空气质量、室内温度梯度等要求。

涉及气流组织设计的舒适性指标，主要由气流组织形式、室内热源分布及特性所决定。

空气分布特性指标(ADPI: Air Diffusion Performance Index)，是满足风速和温度设计要求的测点数与总测点数之比。对舒适性空调而言，相对湿度在适当范围内对人体的舒适性影响较小，舒适度主要考虑空气温度与风速对人体的综合作用。根据实验结果，有效温度差与室内风速之间存在下列关系：

一般情况下，空调区的气流组织设计应使空调区的 ADPI $\geq$ 80%。ADPI 值越大，说明感到舒适的人群比例越大。对于复杂空间的气流组织设计，采用常规计算方法已无法满足要求。随着计算机技术的不断发展与计算流体动力学（CFD）数值模拟技术的日益普及，对于复杂空间的特殊气流组织设计，推荐采用 CFD 数值模拟计算。

4.3 非人工冷热源热湿环境

4.3.1 合理采用自然通风、遮阳等被动设计改善室内热湿环境，室内热湿环境操作温度应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 非人工冷热源室内热湿环境参数要求

等级	参数范围
I 级	$18^{\circ}\text{C}\leq T_{\text{op}}\leq 28^{\circ}\text{C}$
II 级	$16^{\circ}\text{C}\leq T_{\text{op}}\leq 30^{\circ}\text{C}$

【条文说明】

人体适应性热舒适理论认为，人是环境的积极适应者，在室内热环境中具有极大的自我调节能力。在非人工冷热源状态下，建筑中的人员通过行为调节、心理调节和生理适应等方式，可以更有效地应对环境变化，从而达到舒适状态。例如，在室外气候条件适宜的情况下，采用合理的开窗/门、自然通风和遮阳措施可以有效改善室内热环境。因此，无论是从人体适应性热舒适的角度，还是从建筑节能减排的角度，都应鼓励居民充分发挥适应性调节行为，尽量采用自然通风、局部供暖/供冷等主被动调节措施，以实现部分空间、部分时间的舒适室内热环境，并达到节能的目标。

本条参照现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 的非人工冷热源热湿环境的要求规定。

4.3.2 采用通风等非人工冷热源方式改善室内热湿环境时，室内风速不宜大于 0.8m/s，可控情况下可适当放宽至 1.2m/s。

【条文说明】

在一定温度范围内，适当的风速可以改善人员的热舒适，但长时间的高风速会引起人员的不适。根据 ASHRAE-2020 标准的建议，风速限制在 0.8m/s 以内。考虑到非人工冷热源范畴，包含风扇等机械通风方式，将风速风限制放宽至 1.2m/s.

5 适应性技术

5.1 一般规定

5.1.1 绿色建筑室内热湿环境营造适应性技术应根据地区气候特点进行设计，建筑气候区划应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定，包括严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、温和等气候区划和指标。

【条文说明】

本条文规定建筑气候区划指标及设计原则应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176，沿用严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区的区划方法和指标，并将其作为热工设计分区的一级区划。同时采用严寒 A 区、严寒 B 区、严寒 C 区、寒冷 A 区、寒冷 B 区、夏热冬冷 A 区、夏热冬冷 B 区、夏热冬暖 A 区、夏热冬暖 B 区、温和 A 区和温和 B 区作为二级区划指标。

5.1.2 绿色建筑的保温、隔热、通风、遮阳、防潮等设计应根据建筑所在气候区的特点进行调整，并符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

【条文说明】

绿色建筑的保温、隔热、通风、遮阳、防潮等设计应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

5.2 围护结构

5.2.1 建筑外围护结构应具有抵御冬季室外气温的作用，以及抵御气温波动的能力。建筑外围护结构还应具备抵御夏季室外气温和太阳辐射综合热作用的能力。

【条文说明】

本条规定的目的是确保建筑外围护结构能有效应对不同季节的气候条件，提升建筑的热工性能和居住舒适度。在冬季，建筑外围护结构应具备足够的保温能力，防止室外低温对室内环境的影响，从而降低供暖需求和能耗。此外，结构还需有抵御气温波动的性能，确保在气温忽高忽低的情况下保持室内温度的稳定性。

在夏季，除了需要保持室内温度不被外界高温影响之外，还应有抵抗太阳辐射的能力，避免太阳直射和辐射热增加室内温度，这对于减少空调负荷和节能降耗尤为重要。这需要外围护结构设计时考虑合适的材料和技术，如采用隔热材料和反射涂料等，以及合理的设计如设置遮阳设施等，来减少太阳辐射的热影响。

5.2.2 非透光外围护结构的内表面温度与室内空气温度的差值，应控制在表 5.2.2 的范围内。

1 对于自然通风房间，非透光围护结构的内表面温度与室外累年日平均温度最高日的最高温度的差值，应控制在允许的范围內。

2 对于空调房间，非透光围护结构的内表面温度与室内空气温度的差值，也应控制在允许的范围内。

表 5.2.2 非透光外墙围护结构的内表面温度与室内空气温度温差的限制

墙体类型	房间设计要求	防结露	基本热舒适
地下室外墙	允许温差 Δt_b (K)	$\leq t_i - t_d$	≤ 4
地面	允许温差 Δt_b (K)	$\leq t_i - t_d$	≤ 2
楼、屋面	允许温差 Δt_b (K)	$\leq t_i - t_d$	≤ 4
墙体	允许温差 Δt_b (K)	$\leq t_i - t_d$	≤ 3

【条文说明】

为了降低采暖负荷并将人体的热舒适维持在一定的水平，建筑围护结构应当尽量减少由内向外的热传递，且当室外温度急剧波动时，减小室内和围护结构内表面温度的波动，保证人体的热舒适水平。应把围护结构内表面温度与室内空气温度的差值控制在规范允许的范围内，防止室内过热，保持室内舒适度要求。要合理地选择外围护结构的材料和构造形式。最理想的是白天隔热好而夜间散热又快的构造形式。自然通风是排除房间余热，改善室内热湿环境的主要途径之一。要合理设计围护结构热工参数，有利于房间的通风散热。

5.2.3 严寒、寒冷地区建筑设计应满足冬季保温要求，温和 A 区建筑设计应满足冬季保温要求，夏热冬暖 A 区、温和 B 区宜满足冬季保温要求；夏热冬暖和夏热冬冷地区建筑设计应满足夏季防热要求，寒冷 B 区建筑设计宜考虑夏季防热要求。

【条文说明】

本条规定主要是根据建筑热工设计的实际需要，并与现行有关标准规范相协调。隔热性能与夏季的室外温度和太阳辐射密切相关。在夏热冬暖地区和夏热冬冷地区，最热月平均气温在 25~30℃之间，太阳辐射强烈。实测数据显示，夏热冬暖和夏热冬冷地区夏季，屋面外表面温度南京可达 62℃，武汉 64℃、重庆 61℃、广州 60℃、南宁超过 60℃；西墙外表面温度南京可达 51℃，武汉 55℃、重庆 56℃、广州 52℃、南宁 54℃以上。因此，建筑设计应采取防热措施，尽量减少室外温度和太阳辐射对室内热环境影响。此外，寒冷地区许多城市夏季最高温度都超过 35.0℃，太阳辐射也很强烈，围护结构外表面亦可达 50℃以上，建筑设计时也应适当兼顾夏季防热要求。

5.2.4 建筑外墙和屋顶内表面最高温度应符合表 5.2.3 的要求。

表 5.2.3 屋顶和外墙内表面最高温度限值

房间类型	自然通风房间	空调房间	
		重质围护结构 ($D \geq 2.5$)	轻质围护结构 ($D < 2.5$)

内表面最高温度	外墙	$\leq t_{e\cdot\max}$	$\leq t_i+2$	$\leq t_i+3$
$\theta_{i\cdot\max}$	屋顶	$\leq t_{e\cdot\max}$	$\leq t_i+2.5$	$\leq t_i+3.5$

注： $\theta_{i\cdot\max}$ 为内表面最高温度（℃）， $t_{e\cdot\max}$ 为室外逐时空气温度最高值（℃）， t_i —室内空气温度（℃）， D 为热惰性指标。

【条文说明】

本条对夏季围护结构内表面温度最高值做出了规定，以确保建筑围护结构的隔热性能，使夏季室内热环境能够满足正常使用要求。应把围护结构内表面温度与室内空气温度的差值控制在规范允许的范围内，防止室内过热，保持室内舒适度要求。

5.2.5 非透光围护结构热桥部位应进行表面结露验算，并应采取保温措施，确保内表面温度高于房间空气露点温度。

【条文说明】

可以确定出无须进行内表面结露验算的范围，以简化结露验算设计。

当围护结构内表面温度低于空气露点温度时，应采取保温措施，并应重新复核围护结构内表面温度。门窗和幕墙的抗结露验算应根据冬季计算参数，判定门窗、幕墙型材和玻璃内表面温度是否低于露点温度。

5.2.6 围护结构防潮设计应遵循下列基本原则：

- 1 室内空气湿度不宜过高；
- 2 地面和外墙表面温度不宜过低；
- 3 可在围护结构的高温侧设置隔汽层；
- 4 可采用具有吸湿、解湿等调节空气湿度功能的围护结构材料；
- 5 应合理设置保温层，防止围护结构内部冷凝；
- 6 与室外雨水或土壤接触的围护结构应进行防水构造设计。

【条文说明】

1 采暖建筑中，对外侧有防水卷材或其他密闭防水层的屋面、保温层外侧有密实保护层或保温层的蒸汽渗透系数较小的多层外墙，当内侧结构层的蒸汽渗透系数较大时，应进行屋面、外墙的内部冷凝验算。

2 对于我国部分寒冷地区(如北京、西安等)和夏热冬冷地区，建筑有采暖、空调功能的需求，由于冬季水蒸气渗透量要远大于夏季，因此，应按采暖建筑围护结构设置隔汽层。在木(或金属)骨架组合围护结构和金属夹芯围护结构中大量采用矿棉、岩棉、玻璃棉等松散多孔保温材料，在围护结构水蒸气分压高的一侧设置隔汽层是防止围护结构内部冷凝受潮的一种有效措施。

3 对于有架空层的住宅一层地面，地板直接与室外空气对流，其他楼面也因建筑非集

中连续采暖和空调，相邻房间也可能与室外直接相通，相当于外围护结构，应进行必要的保温或隔热处理。即冬季需要暖地面，夏季需要冷地面，而且还要考虑梅雨季节由于湿热空气而产生的凝结。

4 屋面、地面、外墙、外窗等建筑外围护结构必须能够阻挡雨水和冰雪融化水进入室内，以保证建筑内部的设施不受雨雪侵扰，保证建筑的正常使用。

5 防潮设计就是在围护结构中被保护的材料层的两边创造较低的湿度，从而使材料层才能有较低的平衡湿度。可以根据两种措施保证保温层保持较低的平衡湿度：

在保温层的高温一边采用隔蒸汽层以消除水蒸气从高温方面进入保温层中；在低温一边采用空气层以产生较低的相对湿度。

热绝缘材料难免受潮，液态水尚可低温侧产生并浸润入保温材料中。可在建筑围护结构的低温侧布置空气层，首先斩断了保温层与其他材料层的联系，斩断了液态水的迁移通路。同时，空气层的高温边造成相对湿度较低的空气边界环境，用它来保证与它接触的材料干燥，将进入热绝缘层中的水蒸气引到此空气层低温侧表面凝结或结霜，控制热绝缘层处于较低湿度而不受潮。

5.2.7 夏热冬冷长江中、下游地区、夏热冬暖沿海地区建筑的通风口、外窗应可以开启和关闭。室外或与室外连通的空间，其顶棚、墙面、地面应采取防止返潮的措施或采用具有吸湿、解湿性质材料。

【条文说明】

在夏季，应尽量设置通风口、外墙，采用自然通风；在冬季，当室外空气直接进入室内不会形成雾气和在围护结构内表面不致产生凝结水时，也应考虑采用自然通风。

面层材料宜有较强的吸湿、解湿特性，具有对表面水分湿调节作用。

5.3 通风

5.3.1 建筑设计应有利于组织室内自然通风，宜对建筑进行自然通风潜力分析，依据气候条件确定自然通风策略并优化建筑设计，室内热湿环境满足人体适应性热舒适的要求。

【条文说明】

人体预计适应性平均热感觉指标应处于 $-1 \leq aPMV \leq 1$ 范围，宜处于 $-0.5 \leq APMV \leq 0.5$ 范围。自然通风潜力是指仅依靠自然通风就可满足室内空气品质及热舒适要求的潜力。现有的自然通风潜力分析方法主要有经验分析法、多标准评估法、气候适应性评估法及有效压差分析法等。根据潜力，确定相应的气候策略，如风压、热压的选择及相应的措施。

5.3.2 建筑设计宜综合利用自然通风及机械辅助通风等形式改善室内通风，并宜采取下列措施：

- 1 建筑中采用诱导气流方式，如挑檐、导风墙、拔风井等，促进建筑内部自然通风；
- 2 当常规自然通风系统不能提供足够风量时，可采用捕风装置等加强自然通风；

3 平面空间较大的建筑设置中庭、天井等，在适宜季节综合利用烟囱效应形成热压通风。

【条文说明】

建筑物的通风效果往往是风压、热压、机械辅助通风方式综合作用的结果，这些因素都应加以考虑。

为保持捕风系统的通风效果，捕风装置内部用隔板将其分为两个或四个垂直风道，每个风道随外界风向改变轮流充当送风口或排风口。捕风装置适用于大部分的气候条件，即使在空气流速比较小的情况下，也可以成功地将大部分经过捕风装置的自然风导入室内。捕风装置一般安装在建筑物的顶部，其通风口位于建筑上部 2~20m 的位置。

在设计中庭、天井时，除了考虑平面和空间的功能关系外，还应考虑改善自然通风效果。烟囱效应依靠内外温差引起流动的浮升力驱动策略获得更大的风量，从而更有效地实现自然通风。

5.3.3 大空间建筑及住宅、办公室、教室等易于在外墙上开窗并通过室内人员自行调节实现自然通风的房间，宜采用自然通风和机械通风结合的复合通风。

【条文说明】

复合通风适合场合包括净高大于 5m 且体积大于 1 万 m³的大空间建筑及住宅、办公室、教室等易于在外墙上开窗并通过室内人员自行调节实现自然通风的房间。复合通风系统通风效率高，通过自然通风与机械通风手段的结合，不仅提高空气品质，还有助于节能。

5.3.4 暖通空调系统的通风设计应合理组织气流，并在应急状态下具备加强室内外空气流通的功能。

【条文说明】

合理的气流组织形式应避免或减轻大量余热、余湿或有害物质对卫生条件较好的人员活动区的影响，提高排污效率。送风气流首先应先送入污染较小的区域，然后再进入污染较大的区域。同时，应该确保送风系统不应破坏排风系统的正常工作。

5.4 遮阳

5.4.1 北回归线以南地区，各朝向门窗洞口均宜设计建筑遮阳；北回归线以北的夏热冬暖、夏热冬冷地区，除北向外的门窗洞口宜设计建筑遮阳；寒冷 B 区东、西向和水平朝向门窗洞口宜设计建筑遮阳；严寒地区、寒冷 A 区、温和地区建筑可不考虑建筑遮阳。

【条文说明】

寒冷地区建筑气候区域划分参考《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016。北回归线以南地区在夏至日前后各朝向均有太阳辐射直射，且太阳辐射的散射占太阳总辐射的比例高于其他地区，门窗洞口既要控制太阳辐射的直射，也要控制太阳辐射的散射，应在各朝向均采取遮阳措施；北回归线以北的夏热冬暖地区、温和地区、夏热冬冷地区，只有东、

西、南和水平朝向有太阳辐射的直射，北向的散射辐射占太阳总辐射的比例较北回归线以南地区小，北向窗口可不采取遮阳措施；寒冷地区的东、西和水平朝向夏季太阳辐射的直射照度大，东西朝向上、下午时段和水平朝向的正午时段直射辐射较易通过透光围护结构进入室内，引起房间过热，应采取遮阳措施。

5.4.3 冬季有采暖需求的房间，应采用活动式建筑遮阳、活动式中间遮阳，或采用遮阳系数冬季大、夏季小的固定式建筑遮阳。

【条文说明】

国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 规定建筑遮阳措施不应影响采暖房间冬季的太阳辐射得热。严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区，建筑遮阳应能遮挡夏季太阳辐射和透过冬季太阳辐射。建筑门窗洞口的遮阳构件或装置，应具有按太阳辐射季节性变化调节遮阳效果的作用，一般应采取活动式遮阳装置或采用固定式偏角形百叶遮阳两种措施，两种措施都能实现按冬季遮阳系数大、夏季遮阳系数小的要求适应季节性的变化。

5.4.4 建筑门窗洞口的遮阳宜优先选用活动式建筑遮阳，房间天窗和采光顶宜设置建筑遮阳，并宜采取通风和淋水降温措施。

【条文说明】

活动式建筑遮阳可视季节的变化、时间的变化和天气阴晴的变化，任意调节遮阳装置的遮蔽状态；当遮阳装置闭合时，窗与遮阳装置之间的空气层会起到保温作用，因而遮阳装置有冬季夜间保温功能。

宜设置通风装置或开设天窗等措施排除天窗顶部的热空气，并设置淋水、喷雾装置降低天窗和采光顶的温度，以降低天窗或采光顶表面对室内环境的热辐射作用。

5.5 个性化调节

5.5.1 在人工冷热源热湿环境营造中宜采用个性化热舒适装置与空调系统联合运行，使其兼具热舒适和节能的需求；

【条文说明】

个性化热舒适装置与空调系统联合运行的系统一般可分为三类：

1 目标结合周边调节系统。使用个体热舒适装置通过辐射、导热或对流的形式改善人体周围环境。其侧重于使用者的局部热舒适，而非局部空气品质。

2 个性化环境控制系统。在目标结合周边调节系统的基础上注重于改善吸入空气品质。一般为个性化送风系统，提供 100%新风。

3 个性化热管理系统。强化人体和可穿戴系统之间的热量交换。一般可以分为两大类：具有冷却/加热模块和使用特殊材料，或具有独特结构的面料制成的服装。

个性化热舒适装置的使用，使得暖通空调系统存在更宽的房间温度范围（不需要系统

供热或者制冷的室内温度区间），从而在较宽的室温（18~30℃）范围内保持热舒适保持在可接受水平，满足建筑设计节能和热舒适的需求。

5.5.2 在非人工冷热源热湿环境中宜设置电风扇等调风设备改善热环境。

【条文说明】

非人工冷热源热湿环境宜设置电扇等设备调风改善热环境。电扇调风是指利用房间设置的吊扇、壁扇、摆扇等调节室内风场分布状态，弥补自然通风不稳定缺陷，以风速补偿作用提高室内环境热舒适。采用电扇调风是传统建筑自然通风状态下改善室内热环境提高热舒适的一种有效措施，也是节约空调能耗的有效措施，在欧美、日本等发达国家以及东南亚地区应用较为普遍，因此民用建筑在没有特殊要求的房间宜设置电扇。

在夏季使用风扇可以大幅提升人员的气流感。ASHRAE 55 在 2010 年对环境风速进行了更新，鼓励设计师更多地在建筑中使用气流。只有在环境温度低于 22.5℃时，需要考虑“吹风感”。ASHRAE 55 在 2017 年放宽对建筑中使用气流的限制，当人们对气流有控制时，环境风速可不设上限。当人们对气流无控制时，环境风速最大为 0.8 m/s。在冬季使用风扇可以使得房间内非均匀分布或存在热分层的空气掺混均匀，提升能源利用效率，但气流一定程度上增加对流冷却。

6 供暖空调技术

6.1 一般规定

6.1.1 供暖空调方式应根据建筑物规模，所在地区气象条件、能源状况及政策、节能环保和生活与行为习惯要求等，通过技术经济比较后确定。

【条文说明】

目前，各地区在采用供暖空调方式时，因能源结构、价格、政策，供热、供气、供电情况及经济实力等方面都存在较大差异，且供暖方式还要受到环保、卫生、安全等多方面的制约和生活习惯的影响，因此，应通过技术经济比较后确定。

6.1.2 供暖空调设备应满足能效及环保标准要求。

【条文说明】

合理利用能源、节约能源、提高能源利用率是我国的基本国策，因此，供暖空调设备应满足能效和环保标准的要求。

6.2 冷热源与能源应用

6.2.1 供暖和空调的冷源与热源应根据建筑物的规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及国家节能减排、低碳发展和环保政策的相关规定等，通过综合论证确定。

【条文说明】

当前各种机组、设备类型繁多，电制冷机组及蓄冷蓄热设备等各具特色，地源热泵、蒸发冷却等利用可再生能源或天然冷源的技术应用广泛。应客观全面地对冷热源方案进行技术经济比较分析，并以可持续发展的思路确定合理的冷热源方案。

6.2.2 空调系统应具备灵活的调节能力，冷热源系统与空调末端设备应维持良好的匹配，保证系统稳定高效节能运行。

【条文说明】

冷热源系统应根据末端的需求具备及时响应调节措施，以确保系统的稳定、高效和节能运行。

6.2.3 冷热源的配置应满足末端的热湿环境控制需求。

【条文说明】

冷热源的选择直接影响建筑内部的热湿环境舒适性，因此在设计过程中，应根据建筑的具体功能和使用需求，合理选择冷热源类型，以确保其能够有效提供所需的温度和湿度控制。此外，冷热源的配置应与末端设备的需求相匹配，保证系统的整体效率和效果，满

足末端设备对热湿环境的精确控制需求。

6.3 供暖

6.3.1 应根据气候条件、建筑类型、供暖模式、舒适性要求和人员行为等因素合理选择供暖末端。

【条文说明】

在选择供暖末端时，除了考虑气候条件、建筑类型等因素外，还应优先考虑使用者的舒适性需求和行为特性。具体供暖设备的形式还可根据室内环境的用途、空间大小以及使用者的习惯进行调整，以实现最佳的热舒适效果和能源利用效率。

6.3.2 散热器供暖系统宜按 75℃/50℃连续供暖进行设计，且供水温度不宜大于 85℃，供回水温差不宜小于 20℃。

【条文说明】

明确规定散热器供暖系统应采用热水作为热媒。对采用散热器的集中供暖系统，综合考虑供暖系统的初投资和年运行费用，当二次网设计参数取 75℃/50℃时，方案最优，其次是取 85℃/60℃时。

6.3.3 热水地面辐射供暖系统供水温度宜采用 35～45℃，不应大于 60℃；供回水温差不宜大于 10℃，且不宜小于 5℃；毛细管网辐射系统供水温度宜满足表 6.3.3-1 的规定，供回水温差宜采用 3～6℃。辐射体的表面平均温度宜符合表 6.3.3-2 的规定。

表 6.3.3-1 毛细管网辐射系统供水温度（℃）

设置位置	宜采用温度
顶棚	25~35
墙面	25~35
地面	30~40

表 6.3.3-2 辐射体表面平均温度（℃）

设置位置	宜采用的温度	温度上限值
人员经常停留的地面	24~26	28
人员短期停留的地面	28~30	32
无人停留的地面	35~40	42
房间高度 2.5~3.0m 的顶棚	28~30	
房间高度 3.1~4.0m 的顶棚	33~36	
距地面 1m 以下的墙面	35	
距地面 1m 以上 3.5m 以下的墙面	45	

【条文说明】

规定供水温度不应超过 60℃。地面供暖供水温度宜采用较低数值，推荐 35~45℃是比较合适的范围。根据不同设置位置的覆盖层热阻及遮挡因素，确定毛细管网供水温度。

对于人员经常停留的地面温度上限值规定，美国相关标准根据热舒适理论研究得出地面温度在 21~24℃时，不满意度低于 8%，欧洲相关设计标准规定地面温度上限为 29℃，日本相关研究表明，地面温度上限为 31℃时，从人体健康、舒适考虑，是可以接受。考虑到生活习惯，本规范将人员经常停留地面的温度上限值规定为 29℃。

6.3.4 热水吊顶辐射板的安装高度，应根据人体的舒适度确定，辐射板的最高平均水温应根据辐射板安装高度和其面积占顶棚面积的比例确定，应符合表 6.3.4 的规定。

表 6.3.4 热水吊顶辐射板最高平均水温（℃）

最低安装高度 (m)	热水吊顶辐射板占天花板面积的百分比					
	10%	15%	20%	25%	30%	35%
3	73	71	68	64	58	56
4	115	105	91	78	67	60
5	>147	123	100	83	71	64
6		132	104	87	75	69
7		137	108	91	80	74
8		>141	112	96	86	80
9			117	101	92	87
10			122	107	98	94

注：表中安装高度系指地面到板中心的垂直距离（m）

【条文说明】

在供暖设计中，应对辐射板的最低安装高度以及在不同安装高度下辐射板内热媒的最高平均温度加以限制。条文中给出了采用热水吊顶辐射板供暖时，人体感到舒适的允许最高平均水温。这个温度值是依据辐射板表面温度计算出来的。对于在通道或附属建筑物内，人们仅短暂停留的区域，温度可适当提高。

6.3.5 发热电缆辐射供暖宜采用地板式，低温电热膜辐射供暖宜采用顶棚式。辐射体表面平均温度应符合表 6.3.3-2 的规定。

【条文说明】

参考 GB 50736-2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》条文说明 5.5.6、5.5.7 条。

6.3.6 户式供暖系统的供回水温度应与末端散热设备相匹配。

【条文说明】

热泵供暖系统可根据供水温度分为低温型（出水温度 $\leq 55.0^{\circ}\text{C}$ ）及高温型（出水温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ ）。需根据连接的具体末端形式的（如地面供暖、散热器等）供水温度要求，选择适宜的热泵供暖设备。

6.3.7 供暖系统应具备室温调控功能。

【条文说明】

回水温度不能直接和正确反映室温，可能导致室温较高的假象，从而控制相对不准确；推荐将室温控制器设在被控温的房间或区域内，以房间温度作为控制依据。

6.4 空调

6.4.1 采用通风达不到人体热舒适等室内环境的要求，或条件不允许、不经济时，应设置空气调节装置。

【条文说明】

本款中“采用通风达不到人体舒适、设备等对室内环境的要求”，一般指夏季室外空气温度高于室内空气温度，无法通过通风实现降温的情况。

对于室内发热量较大的区域，例如机电设备用房等，均可采用通风降温。但在夏季室外温度较高的地区，采用通风降温所需的设计通风量很大，进排风口和风管占据的空间也很大，当土建条件不能满足设计要求，也不可能为此增加层高时，采用空调可节省投资，更经济。因此采用通风“条件不允许、不经济”的情况，必要时也应设置空调。

6.4.2 应根据不同场所的人员热湿环境需求，结合所在地区气象条件和能源状况，经技术经济比较后确定合理的空气调节形式。

【条文说明】

对规模较大、要求较高或功能复杂的建筑物，在确定空调方案时，原则上应对各种可行的方案及运行模式进行全年能耗分析，以确保系统的配置合理，以实现系统设计、运行模式及控制策略的最优。

6.4.3 应对空调区的气流组织进行合理化分析，宜使空气分布特性指标 ADPI $\geq 80\%$ 。

【条文说明】

参考 GB 50736-2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》条文说明 7.4.1 条。

6.4.4 上送风方式的夏季送风温差，应根据送风口类型、安装高度、气流射程长度以及是否贴附等确定，舒适性空调的送风温差宜符合表 6.4.4 的规定。

表 6.4.4 舒适性空调的送风温差

送风口高度（m）	送风温差（ $^{\circ}\text{C}$ ）
≤ 5.0	≤ 10

>5.0	≤15
------	-----

【条文说明】

表 6.4.4 中所列的数值，是参照室温允许波动范围大于±1.0℃工艺性空调的送风温差，并考虑空调区高度等因素确定的。

6.4.5 采用置换通风时送风温度不宜低于 18.0℃；采用地板送风时送风温度不宜低于 16.0℃。

【条文说明】

由于置换通风的送风温度较高，其所负担的冷负荷一般不宜太大，否则，需要加大送风量，增加送风口面积，这对风口的布置不利。根据置换通风的原理，污染气体靠热浮力作用向上排出，当污染源不是热源时，污染气体不能有效排出；污染气体的密度较大时，污染气体会滞留在下部空间，也无法保证污染气体的有效排出。

与置换通风形式相比，地板送风是以较高的风速从尺寸较小的地板送风口送出，形成相对较强的空气混合。因此，其送风温度较置换通风低，系统所负担的冷负荷也大于置换通风。地板送风的送风口附近区域不应有人长久停留。

6.4.6 空调送风兼热风供暖采用射流风口时，风口需具有改变射流出口角度的功能。

【条文说明】

对于兼作热风供暖的喷口，为防止热射流上翘，设计时应考虑使喷口具有改变射流角度的功能。

6.4.7 回风口不应设在送风射流区内和人员长期停留的地点；兼做热风供暖且房间净高较高时，宜设置在房间的下部。

【条文说明】

所以在空调区内的气流流型主要取决于送风射流，而回风口的位置对室内气流流型及温度、速度的均匀性影响均很小。设计时，应考虑尽量避免射流短路和产生“死区”等现象。采用侧送时，把回风口布置在送风口同侧，效果会更好些。

关于走廊回风，其横断面风速不宜过大，以免引起扬尘和造成不舒适感。

6.4.8 可在空调系统中集中设置具有加湿和除湿功能的装置，或在室内或空调系统末端设置独立的具有加湿和除湿功能的空气调节设备，保证人员停留场所的空气相对湿度维持在 30%~70%。

【条文说明】

为使主要功能房间空气相对湿度维持在 30%~70%，可在空调系统中集中设置具有加湿和除湿功能的装置，或在室内或空调系统末端设置独立的具有加湿和除湿功能的空气调节设备，在室内有人的时间段或主要工作时间段进行湿度控制；在室外环境优良且处于自由运行状态下的建筑，宜适度增加湿度控制设备，以保证合理的相对湿度要求。

6.4.9 辐射空调末端进出水温差应由计算确定，不宜大于 5℃且不宜小于 2℃；辐射空调末端表面最低温度应高于室内空气露点温度 1℃~2℃。辐射空调末端表面平均温度宜符合表 6.4.9 的规定。

表 6.4.9 辐射空调末端表面平均温度限值（℃）

设置位置		辐射供冷（下限值）
顶面	房间高度 2.5m~3.0m	/
	房间高度 3.1m~4.0m	
墙面	距地面 1m 以下	/
	距地面 1m 以上 3.5m 以下	/
地面	人员长期停留区域	21
	人员短期停留区域	19

【条文说明】

本条文参考行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142-2012。根据实验研究及现场测试结果，辐射空调末端表面容易结露部位为最低温度表面。因此，为了避免结露，同时考虑到室内温湿度控制精度，本规程规定辐射空调末端表面最低温度应高于室内空气露点温度 1℃~2℃。根据国内外热舒适研究，不存在对热舒适影响的吊顶和墙面安装辐射空调末端表面温度下限，相关标准和手册都是根据防结露要求确定下限。但对于地面安装辐射空调末端，国内学者研究表明短时间暴露（2h）于地板辐射供冷环境中末端表面平均温度限值为 18.5℃，而长期暴露（8h）下的限值为 20.5℃。因此，本标准规定地面辐射供冷表面平均温度下限值：人员短期停留为 19℃，人员长期停留为 21℃。

6.4.10 辐射空调系统送风量应满足室内除湿要求，且不应小于满足人员卫生及补充室内排风和保持不同功能区空气压力要求的新风量。

【条文说明】

当独立新风系统按最小新风量无法承担全部潜热负荷时，宜保持送风含湿量不变并增大送风量，可采用增加新风量或回风量的方法，并采用风机变频调节风量措施实现节能运行。民用建筑不同功能区的空气压力有不同的要求，正压房间之间有压力梯度的要求，有的空间（如厨房空间）会有负压的要求。公共建筑最小新风量宜按房间人数确定，居住建筑最小新风量宜按房间换气次数确定。

7 测试与评价

7.1 一般规定

7.1.1 绿色建筑室内热湿环境的监测与检测宜包括室内空气干球温度、空气相对湿度、空气流速、黑球温度等。

【条文说明】

本条要求热湿环境的监测与检测参数的测量应符合现行行业标准《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347 的有关规定。除此之外，还需执行现行国家标准《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 以及《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 等的有关规定。

7.1.2 绿色建筑室内热湿环境应优先考虑安装监测系统进行连续监测；当不具备接入监测系统条件时，也可采用具有数据存储功能的检测仪器。对于不易开展连续监测的内容，可直接使用具有数据存储功能的检测仪器进行测试。

【条文说明】

检测一般指用指定的方法检验测试某物体指定的技术性能指标，而监测主要是为获取指标性能而按照方法和要求所实施的连续测量，具有一定的时效性。例如，建筑室内热湿环境是动态变化的，为了保持理想的室内空气质量指标，须不断收集建筑性能测试数据，所以应优先考虑安装监测系统进行连续监测。对于不易开展连续监测的内容，利用具有数据存储功能的检测仪器进行检测。

7.1.3 测试应符合国家现行有关测试标准《热环境的人类工效学 物理量测量仪器》GB/T 40233 规定。

【条文说明】

进行测量时除符合本标准的规定外，还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 等的要求。

7.2 测试仪器

7.2.1 建筑室内热环境测试仪器性能的基本要求应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 建筑室内热环境测试仪器性能

序号	测试参数	量程	测试精度
1	室内环境温度	-10℃~50℃	±0.5℃

2	室内环境湿度	10%RH~100%RH	±5%RH
3	空气流速	0m/s~5m/s	±0.05m/s（+5%读数）m/s
4	黑球温度	0℃~60℃	±0.5℃
5	定向辐射热	-2kW/m ² ~2kW/m ²	±5%
6	表面温度	-10℃~60℃	±1℃

注：空气流速的测试精度应确保在任意风向下满足规定要求，且 0.9 倍 的响应时间不应大于 0.5s。

【条文说明】

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 室内环境温度

测量室内温度时应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 室内环境湿度

本条规定室内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。

3 空气流速

选择空气流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。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。表式热球电风速计或数字显式热球电风速计。其最低监测值不应大于 0.05m/s。测量精度在 0.05~2m/s 范围内，其测量误差不大于测量值的±10%。有方向性电风速计测定方向偏差在 5° 时，其指示误差不大于被测定值的±5%。

4 黑球温度

ISO7726 中给出了平均辐射温度的测量，而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。

黑球温度计是一种常用的测量辐射温度的仪器，根据测量到的球体温度 T_g 以及球体周围空气的温度和流速，推导得到平均辐射温度。

标准黑球温度计黑球的直径 $D=0.15m$ ， $e=0.95$ 。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 3 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。

5 定向辐射热

某一小平面对单元接受来自某一方向的半球辐射热流量。定向辐射热应采用辐射热计进行测试。每处测点应测试上下、前后、左右共 6 个方向的定向辐射热，各方向的定向方法应符合下列规定：当确定上下方向时，应将辐射热计水平放置，并应以测头面向上者为“上”，测头面向下者为“下”；当确定前后或左右方向时，应将辐射热计竖直放置，按顺时针方向旋转并每隔 15° 读取辐射热值，应将辐射热值的绝对值最大者对应的方向定为“前”，其相反的方向定为“后”，其逆时针旋转 90° 的方向定为“左”，其顺时针旋转 90° 的方向定为“右”。测试时，应避免测点附近人员或其他测试仪器产生的辐射热干扰。

6 表面温度

表面温度是指给定表面的温度。通常用来评估人体通过平均辐射/平面辐射温度与环境的辐射热交换。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。

7 检测仪器与检测仪器精度保持一致。

7.2.2 室内环境监测仪器用于测量能够反映民用建筑室内热湿环境参数，宜实现连续测量和数据的实时传输、实时储存、显示和数据输出。

【条文说明】

室内环境监测仪器是指用于测量能够反映民用建筑室内热湿环境参数的仪器，包括但不限于温度、湿度、风速等参数。要求仪器具备连续测量的能力，并能够通过实时传输方式将数据传输到指定设备，同时具备储存和显示数据的功能。

7.2.3 监测和检测仪器应按国家现行标准进行检定或校准，并应在检定或校准有效期内使用。测试期间，应根据仪器的特性进行期间核查。

【条文说明】

监测仪器在运行期间应定期校准，每天应自动进行零点校准检查，或者由监测系统每月进行一次零点校准检查，当漂移超过规定指标时，应进行仪器调整。热湿环境检测所需仪器要求应符合现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785、《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347 以及《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 等标准要求。

7.2.4 室内环境温度宜采用热电偶、铂电阻、热敏电阻的数字式温度计或水银温度计进行测试。

【条文说明】

本条要求室内空气干球温度测量应符合现行行业标准《建筑热环境测试方法标准》JGJ/T 347 的有关规定。除此之外，还需执行现行国家标准《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 以及《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 等的有关规定。

7.2.5 温度计的测头应设置辐射热防护罩，测试时应将测头置于辐射热防护罩中部，辐射热防护罩的开口不得朝向房间的冷热源。

【条文说明】

当温度探头与热源相邻时，测得的温度不是实际的空气干球温度，而是介于空气干球温度和平均辐射温度之间的温度，此时应注意保护温度探头不受辐射的影响。常见的防辐射方法是在感温部分加设辐射热防护罩，一般为内外表面贴反射型金属箔（如铝箔）的圆筒。防护罩应保留足够空间给感温探头，以形成自然的空气流动。或加装小型风扇驱动防护罩内的空气流动，此时应注意将感温探头置于风扇的吸风段，以免风扇发热对测试产生影响。

7.2.6 室内环境湿度宜采用通风干湿球温度计、露点湿度计或电子式湿度计进行测试。通风干湿球温度计测试时辐射防护罩的强制通风不得对附近的空气流速测试产生干扰。

【条文说明】

干湿球温度计是最常用的空气相对湿度测量仪器，本条要求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。

7.2.7 空气流速宜采用热电风速计进行测试，测试应避免人员或者其他仪器对测点附近气流产生干扰。

【条文说明】

本条规定了空气流速测试的仪器选择和测试要求。热电风速计是测量空气流速的常用设备，能够提供准确的风速读数。在测试过程中，为了确保测量数据的准确性，应避免测试点附近有人员活动或其他仪器设备的干扰，以免影响气流的自然状态。同时，测量时应注意保持仪器与被测环境的良好接触，确保测试结果能够真实反映实际的空气流速情况。这些要求旨在提高空气流速测量的精确度，为室内热湿环境的评估提供可靠的数据支持。

7.2.8 黑球温度计测试时应避免太阳直射。当测点处有太阳直射时应采用球体外表面太阳辐射吸收系数为 0.65~0.75，且直径为 40mm~50mm 的黑球温度计。

【条文说明】

本条涉及的场景通常出现在大玻璃幕墙建筑中。当测点处有太阳直射时，太阳辐射对黑球温度有较大影响。为准确测试太阳辐射对人体的影响，应从人体表面的太阳辐射吸收系数和有效照射面积比两方面，对黑球温度测试作相应规定。查阅有关资料得知，着中间色服装的人体表面太阳辐射吸收率约为 0.7，故规定球体表面的太阳辐射吸收系数应为

0.65~0.75。

受太阳辐射变化的影响，透过玻璃进入室内的短波辐射和玻璃自身的长波辐射在短时间内可能发生剧烈变化。通常使用的黑球温度计直径为 0.15m，因其热惯性大，响应时间长，一般需要 20min~30min 才能稳定。当测试环境的辐射变化较快时，在黑球温度计未达稳定前，环境辐射便可能发生变化，如此将无法测得准确数值。有研究表明，使用涂黑乒乓球（直径约 40mm）制作而成的黑球温度计，其响应时间仅为标准黑球温度计的一半且其测试精度与标准黑球温度计接近。目前市场常见的小直径黑球温度计尺寸在 40mm~50mm 之间，响应时间较短，故推荐在有太阳直射时选用直径为 40mm~50mm 的黑球温度计。

7.2.9 表面温度宜采用热电偶、铂电阻或热敏电阻的数字式温度计进行测试。

【条文说明】

本条要求数字式温度计进行测试时需要进行绝缘处理、引出导线的埋入和贴附和表面处理等。绝缘处理是为了防止表面结露等因素造成的导电影响；引出导线的埋入和贴附是为了避免导线因暴露在空气中与测头发生温差传热；可用导热胶辅助促进测头与表面的紧密接触和良好导热；表面处理是为了保持被测表面原有的辐射换热特性。

当测试非透明表面的表面温度时，应符合下列规定：

1 应对测头及其引出的 80mm~100mm 长导线做绝缘处理；

2 应将测头及其引出的 80mm~100mm 长导线埋入或贴附于被测表面，当采用埋入做法时，埋入深度不应大于 1.0mm 并应保证测头和导线与表面紧密接触，当采用贴附做法时，应确保测头和导线与被测表面粘贴紧实，粘贴面不应残留气泡；

3 应对布置测头和导线的部位做表面处理，应使该表面的发射率与被测表面的发射率相差不大于 10%。

当测试透明表面温度时，应符合下列规定：

1 应采用热电偶测试，测头直径不应大于 1.0mm，引出导线直径不应大于 0.3mm；

2 应对热电偶测头及其引出的 80mm~100mm 长导线做绝缘处理；

3 应采用透明材料将测头和导线与被测表面粘贴紧实，粘贴面不应残留气泡。

7.2.10 建筑室内环境监测仪器在低（20%）、中（50%）、高（80%）满量程的示值六次读数与平均值的重复性绝对误差不应大于 5%。

【条文说明】

本条适用于建筑室内环境监测仪器，用于测量不同环境参数，如温度、湿度等。对每个示值与平均值的差值取绝对值，计算这六个绝对值的平均值。如果重复性绝对误差小于等于 5%，则仪器在该量程下符合规范要求，被认为具有良好的重复性和准确性。如果重复性绝对误差超过 5%，则可能需要进行校准或维护，以确保仪器的准确性。

7.2.11 任何集成多个变量测量的测量仪器，其测量间隔、相应时间和精度等都应等于或者优于相应的单个变量，采集频率宜不低于 12 次/h。

【条文说明】

本条规定集成多个变量的测量仪器的相关规格均需符合国家标准测量要求，其测量间隔、相应时间和精度等需等于或者优于相应的单个变量。

7.3 测试区域和测点位置

7.3.1 测试房间或区域的选取应符合下列规定：包括不同建筑、不同系统的测试房间或区域类型选取原则，以及测试房间或区域数量选取原则。

1 设有集中供暖空调系统的建筑物，测试房间数量应按照供暖空调系统分区进行选取；未设置集中供暖空调系统的建筑物，测试房间数量根据供暖空调系统形式进行选取，当系统形式不同时，每种系统形式均应检测；气流组织方式不同的区域应分别选取测试房间。

2 3 层以下的建筑物应逐层选取测试房间；3 层以上的建筑物应在首层、中间层和顶层分别选取测试房间。

3 在符合上述 1、2 条件的基础上，可根据要求增加测试房间数量。

【条文说明】

测试房间或区域的选取应根据照供暖空调系统分区情况、楼层以及房间或区域类型进行选择确定。

7.3.2 室内空气温度、相对湿度、空气流速测点布置应符合下列规定：

1 测试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；可根据房间大小及重要性选取 1 个或多个测点位置。

2 测量位置距墙的水平距离应大于 0.5m。

3 房间或区域环境的基本参数分布均匀时，测量高度：坐姿时，应距离地面 0.6m；站姿时，应距离地面 1.1m。

4 如果无法观察或确定入住率分布，测量地点应包括以下两种：a.房间或空间的中心。
b.距每道墙的中心，1.0m 向内。在外墙有窗的情况下，测量位置应是距最大窗户中心向内 1.0m。测量还应在观察或估计出现最极端热参数的地点进行（例如，靠近窗户的潜在占用区域、扩散器出口、角落和入口）。

【条文说明】

由于本标准是评价人的热舒适，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能够满足人的热舒适要求，那么其他地方也会满足。因此，应要优先选择人员所处的最不利地点进行测试，如窗户附近、门进出口处、冷热源附近、风口下和内墙角处。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。

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 7.2.1 中对应的测量精确度乘以表 7.3.2-1 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。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 7.3.2-2 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 7.3.2-1 各测量参数 X 因子

参数	X 因子
室内空气温度	3
平均辐射温度	2
辐射温度不对称性	2
平均空气流速	2
相对湿度	2

表 7.3.2-2 物理量测量计算平均值时的权重系数

	头部	腹部	脚踝
均匀环境	—	1	—
非均匀环境	1	1	1

空气流速变动丰富，受门窗、风扇和空调气流组织等影响也易出现分布不均。有研究表明，人体不同部位的热感觉对全身热感觉及舒适性有显著影响，其中，头脸部的影响较大，胸腹部次之，下半身较小。此外，现行标准规定对建筑室内热环境作垂直温差方面的考察和评价，要求测试头脚处的空气干球温度因此，本标准参照 ISO 7726，规定测点应设置在头部、腹部和脚踝对应的 3 个高度上。

7.3.3 表面温度的测点布置应符合下列规定：

- 1 地板表面温度应在安装好预期地面覆盖物的情况下测量，当测点处的地板有覆盖物时，测点应布置在覆盖物的表面；
- 2 屋顶的表面温度测点为屋顶的垂直投影点，当测点处的屋顶有吊棚时，测点应布置在吊棚的表面；
- 3 当测试墙体的表面温度时，应在墙体的主要传热部位选择代表性的点为测点；
- 4 当测试门窗和天窗的表面温度时，应在门窗或天窗中心区域的透明部位布置测点，

当测点处的门窗或天窗室内侧有遮阳装置时，测点应布置在遮阳装置的表面。

【条文说明】

本条预期地面覆盖物包括木地板和地毯等。铺设在地板上的覆盖物、吊设在屋顶下的吊棚和门窗室内侧的遮阳装置，是与人体发生实际换热的表面，测试应在其表面进行。

7.4 测试要求

7.4.1 建筑室内热环境测试应符合以下规定：

- 1 测试期间室内人员应正常活动，室内用电设备应正常工作，供暖空调系统应正常使用。对自然通风或机械通风状态测试应在典型天气条件下进行。
- 2 测量前测量仪器的读数应在待测环境中趋于稳定。

【条文说明】

本条文规定了建筑方面的测试条件，正常工作状态是指门窗、风扇等被动调节手段状态正常，供暖、空调、机械通风等主动调节手段正常运行，室内人员正常活动，室内主要发热设备运转正常。

7.4.2 室内热湿参数测试仪器的响应时间不应过长，其中空气流速测试仪器的响应时间宜小于 0.5s，每次数据记录连续读数 3min。

【条文说明】

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。

7.4.3 每次测试的测试时段不应少于被测环境的典型使用时段，数据记录时刻的时间间隔不应大于 30min。

【条文说明】

由于测试目的不同，测试周期的长短也不同。本条规定以典型使用时段为最低限，强调测试应涵盖人员使用建筑环境的一个完整周期，如办公室应测试 8h。考虑仪器的响应时间和连续测试的必要性，规定测试时间间隔不超过 10min，以较为准确反映被测环境的变化规律。

7.4.4 监测仪器工作环境温度范围-20℃~60℃，相对湿度范围 0%~100%。

【条文说明】

本条规定了监测仪器的工作环境温度范围和相对湿度范围，确保了监测仪器在广泛的气候和环境条件下都能可靠地运行和提供准确的测量结果。通过适应不同的温度和湿度条件，监测仪器能够满足各种应用场景，包括室内和室外的环境监测需求。同时，仪器制造商和用户需要根据规范要求，确保在规定的工作环境范围内使用和维护监测仪器，以保证其性能和寿命。

7.4.5 室内温湿度监测可采用供暖空调设备自带的温湿度传感器，可在末端设备的回风处或安装在内墙控制器上，宜校准后使用。

【条文说明】

本条规定了室内温湿度监测设备的选用和安装位置。供暖空调设备自带的温湿度传感器由于直接集成在系统中，能够实时监测并调节室内环境参数，从而有效反映室内的温湿度情况。将传感器安装在末端设备的回风处或内墙控制器上，可以确保监测到的温湿度数据具有较高的代表性和准确性。为了保证测量结果的可靠性，传感器在安装和使用前应进行校准，消除潜在的测量误差。通过这种方式，能够更好地保障室内热湿环境的舒适性和系统运行的高效性。

7.4.6 进行大数据监测时，宜采用合适的数据采集和处理技术，确保数据传输的可靠性和安全性。监测系统应能够实时监控和记录环境参数变化，并具备数据输出、存储、分析和可视化功能。

【条文说明】

进行大数据监测时，应采用合适的数据采集和处理技术，确保数据传输的可靠性和安全性。具体而言，监测系统应当具备以下功能和特性：

1 数据采集和处理技术：应选用能够高效采集和处理数据的技术，包括传感器网络、数据压缩和加密等技术，以确保数据的完整性和准确性。

2 数据传输的可靠性和安全性：应采用安全可靠的数据传输方式，如加密传输和数据冗余备份，以防止数据丢失或被篡改。

3 实时监控和记录环境参数变化：监测系统应能够实时监控并记录环境参数的变化，如温度、湿度等，以便及时发现异常情况并采取措施。

4 数据存储、分析和可视化能力：监测系统应具备数据存储、分析和可视化功能，以便对数据进行分析 and 展示，帮助用户更好地理解数据并作出决策。

5 异常检测和环境控制策略优化：监测系统应能够自动检测异常情况，并提供优化的环境控制策略，以提高室内环境的舒适性和节能效果。

监测系统在大数据监测过程中应具备数据采集和处理、数据传输的可靠性和安全性、实时监控和记录、数据存储、分析和可视化以及异常检测和环境控制策略优化等功能，以确保监测效果的准确性和可靠性。

7.4.7 建筑室内热环境监测可记录过程信息，包括被测房间供暖空调系统末端的调控情况、开关窗情况、室内人员移动及动作信息、用电设备（包括照明、电器等）开停情况等，可集成至控制系统，实现建筑能效管理与优化。

【条文说明】

人员的移动信息包括人员是否在室、在室人员数量、位置等，可通过视频、远红外监测和图像处理等实现采集分析；人员的动作信息包括开关灯、窗户、窗帘、空调和其他用能设备的动作，可通过窗磁开关、功率表、智能插座等进行监测。

建筑中人员行为是指人员在室内外行走移动以及对建筑设备进行操控的行为，是影响建筑实际使用方式及能耗的主要因素之一。可以通过智能传感器对其进行连续监测，并实时反馈实现建筑供暖空调照明的智慧调节。

7.5 评价

7.5.1 绿色建筑室内热湿环境评价，参照《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785-2012，可分为人工冷热源室内热湿环境评价、非人工冷热源室内热湿环境评价。

【条文说明】

本条规定了绿色建筑室内热湿环境评价的基本分类。根据建筑是否主要依赖人工冷热源系统来维持室内环境，将其划分为两种不同类型进行评价。这种分类方法体现了差异化和精准性的评价原则，能够更科学地反映不同技术路径下建筑室内环境的质量与性能。

7.5.2 人工冷热源热湿环境评价与非人工冷热源热湿环境评价，评价方法宜采用计算法与图示法。对于人工冷热源室内热湿环境，设计评价的方法应按表 7.5.2 选择，工程评价的方法宜按表 7.5.2 选择。对于两种室内热湿环境，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、代谢率、服装热阻和操作温度的计算应按 GB/T 50785 标准中规定执行。

表 7.5.2 人工冷热源室内热湿环境评价方法

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
$v_a > 0.20$	$I_{cl} > 1.0$	$I_{cl} > 0.25$	$I_{cl} < 0.5$	图示法

【条文说明】

本条规定了人工与非人工冷热源热湿环境的评价方法及其选用条件与原则。计算法与图示法是基于物理参数和热舒适理论的客观定量方法，科学性高，应作为首选方法。

对于人工冷热源环境，其评价方法需根据评价阶段（设计或工程）按本规范表 7.5.2 的

规定进行选择与应用。关于空气流速的限定，参照国际标准 ISO 7730（局部不满意率 LPD 通常不大于 20%），并考虑季节差异：夏季室内紊流强度较高（取 40%），在 26℃时允许最大风速约为 0.25m/s；冬季紊流强度较低（取 20%），在 18℃时允许最大风速约为 0.2m/s。相关热湿环境参数应通过设计阶段的模拟或运行阶段的现场测试获得。

对于所有环境的工程评价，当确不具备采用算法或图示法的条件时，允许采用大样本问卷调查法作为补充。为保证此方法科学有效，须遵循统计学原理。同时，问卷调查的实施以及代谢率、服装热阻、操作温度等关键参数的计算，必须统一严格执行现行国家标准《GB/T 50785 民用建筑室内热湿环境评价标准》的规定。

7.5.3 对于人工冷热源室内热湿环境的评价等级，整体评价指标应符合表 7.5.3-1 的规定，局部评价指标应符合表 7.5.3-2 的规定。

表 7.5.3-1 整体评价指标

等级	整体评价指标	
I 级	PPD<10%	-0.5<PMV<+0.5
II 级	PPD<25%	-1<PMV<+1

表 7.5.3-2 局部评价指标

等级	局部评价指标		
	冷吹风感（LPD ₁ ）	垂直空气温差（LPD ₂ ）	地板表面温度（LPD ₃ ）
I 级	LPD ₁ <10%	LPD ₂ <3%	LPD ₃ <10%
II 级	LPD ₁ <20%	LPD ₂ <5%	LPD ₃ <10%

【条文说明】

本条规定了人工冷热源室内热湿环境等级评价各指标等级范围，通过评价指标等级就可判断人工冷热源室内热湿环境等级。

室内热湿环境直接影响人体热舒适，真实的人工冷热源房间大多属于非均匀环境，可能存在部分空间舒适，其他部分空间过热、过冷或吹风不适等现象，对使用者的舒适度影响较大。

虽然热环境的整体性评价虽能一定程度上反映热舒适水平，但也应考虑局部热感觉的变化。因此，在对人工冷热源房间室内热湿环境进行等级评价时，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。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《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785—2012 标准附录 E 执行；局部评价指标包括冷吹风感引起的局部不满意率（LPD₁）、垂直空气温度差引起的局部不满意率（LPD₂）和地板表面温度引起的局部不满意率（LPD₃），局部不满意率的计算应按《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785—2012 标准附录 F 执行。

老年人、孕妇、婴幼儿等对室内冷吹等局部不舒适更加敏感，青年人在房间中热舒适

的状态与成年人有所差异，需要创造更加适合老年人、孕妇、婴幼儿等敏感人群的室内热舒适环境，因此对于老年人、孕妇、婴幼儿等易感人群所处环境的热舒适局部评价指标要求更严格。老年人、孕妇、婴幼儿、健康状况不佳的人等敏感人群聚居的建筑或房间室内冷吹风感引起的局部不满意率 $LPD \leq 10\%$ ，垂直空气温差引起的局部不满意率 $LPD \leq 5\%$ 。

7.5.4 人体代谢率为 1.0~1.3met，服装热阻为 0.5clo 和 1.0clo 的人工冷热源室内热湿环境，可采用图示法进行等级评价。采用图示法评价时，应根据图 7.5.4-1 判断室内热湿环境等级；当室内热湿环境采用风速补偿满足热舒适时，根据图 7.5.4-2 判定其等级。动态服装热阻按 GB/T 50785 标准附录 C.2 进行修正。不同服装热阻所对应的操作温度上限和下限应按下列公式进行线性插值计算：

$$T_{min, Icl} = [(I_{cl} - 0.5) T_{min, 1.0\ clo} + (1.0 - I_{cl}) T_{min, 0.5clo}] / 0.5 \quad (7.5.4-1)$$

$$T_{max, Icl} = [(I_{cl} - 0.5) T_{max, 1.0\ clo} + (1.0 - I_{cl}) T_{max, 0.5clo}] / 0.5 \quad (7.5.4-2)$$

式中： $T_{max, Icl}$ ——在服装热阻为 I_{cl} 时的操作温度上限（℃）；

$T_{min, Icl}$ ——在服装热阻为 I_{cl} 时的操作温度下限（℃）；

I_{cl} ——服装热阻 (clo)。

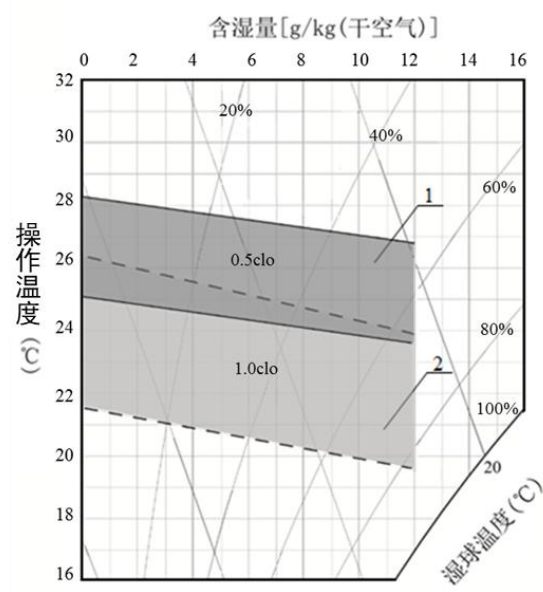


图 7.5.4-1 人工冷热源热湿环境舒适区范围

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）

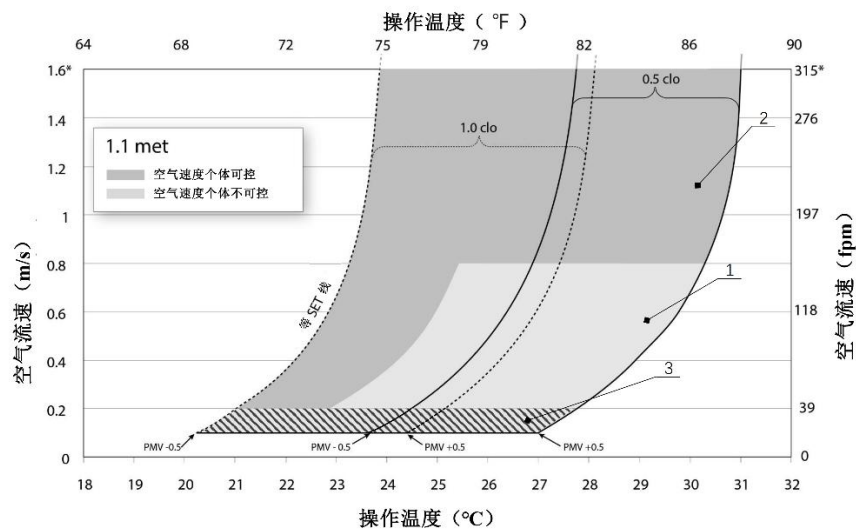


图 7.5.4-2 热舒适区内可接受的操作温度和空气流速范围

1—不具备风速控制条件(浅色区)；2—具备风速控制条件(深色区)；3—不具备风速控制条件(斜线阴影区)

【条文说明】

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 7.5.4-1 和图 7.5.4-2 参考美国 ASHRAE55 标准。图 7.5.4-1 给出的 I 级区，适用于代谢率 1.0~1.3met，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℃。

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 7.5.4-1 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 7.5.4-1，可查得含湿量为 8g/kg（干空气）时：

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

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

2)然后根据条文公式计算可得：

$$T_{\min, 0.75clo} = [(0.75 - 0.5) 20.3 + (1.0 - 0.75) 24.1] / 0.5$$

$$T_{\max, 0.75clo} = [(0.75 - 0.5) 24.7 + (1.0 - 0.75) 27.1] / 0.5$$

空气流速影响人体和环境之间的对流换热，从而影响人体的热舒适。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 7.5.4-2 给出了不同衣着条件下，提高空气流速后操作温度的上限值。

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 为一 0.5~+0.5 确定操作温度边界。

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 84m²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，当室内操作温度高于 25.5℃时，短时间内空气流速可提高至 1.2m/s。当室内操作温度低于 22.5℃时，为避免冷吹风感，空气流速不应高于 0.15m/s。

7.5.5 非人工冷热源室内热湿环境评价等级的判定应符合表 7.5.5 的规定。

表 7.5.5 非人工冷热源室内热湿环境评价等级

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 $aPMV > +1$

【条文说明】

本条文规定了采用计算法评价时，非人工冷热源室内热湿环境评价等级判定方法，图示法及大样本问卷调查法请参照 GB/T 50785—2012 标准中规定执行。

7.5.6 采用图示法评价时，非人工冷热源环境室内操作温度应符合图 7.5.6-1 和 7.5.6-2 的要求。

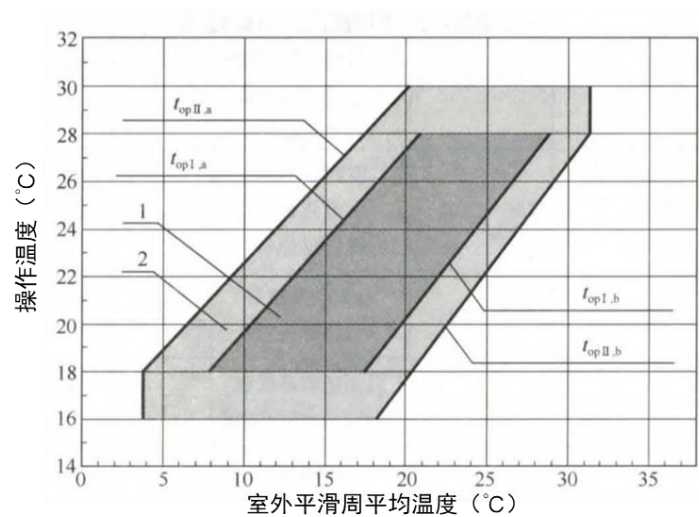


图 7.5.6-1 严寒及寒冷地区室内热湿环境操作温度范围

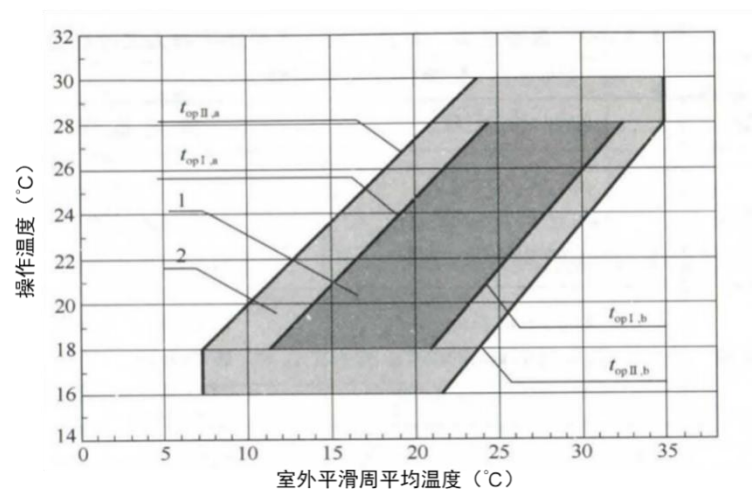


图 7.5.6-2 夏热冬冷、夏热冬暖及温和地区室内热湿环境操作温度范围

【条文说明】

室外平滑周平均温度的计算应按下式进行计算：

$$t_{rm} = (t_{od-1} + 0.8t_{od-2} + 0.6t_{od-3} + 0.5t_{od-4} + 0.4t_{od-5} + 0.3t_{od-6} + 0.2t_{od-7})/3.8$$

式中： t_{rm} ——室外 7 天平滑周平均温度，单位为摄氏度（°C）；

α ——系数，取值为 0.8；

t_{od-n} ——评价日前 7d 室外日平均温度（°C）；