



T/CECS XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

建筑材料调湿性能测试与评价标准

Test and Assessment Standard for Moisture Buffering

Performance of Building Materials

(征求意见稿)

××出版社

中国工程建设标准化协会标准

建筑材料调湿性能测试与评价标准

Test and Assessment Standard for Moisture Buffering Performance of Building
Materials

T/CECS * -20XX**

主编单位：上海交通大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX 年××月××日

中国××出版社

20×× 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]20号）的要求，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，制定本标准。

本标准共分 7 章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、试验方法、数据处理、评价方法、评价报告。

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

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由上海交通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，请反馈给张会波（地址：上海市闵行区东川路 800 号设计大楼，邮政编码：200240，邮箱：zhanghuiibo@sjtu.edu.cn）。

主编单位：上海交通大学

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 试验方法	4
4.1 测试原理	4
4.2 试件制备	4
4.3 试件预处理	4
4.4 测试环境设置	4
4.5 测试步骤	5
5 数据处理	6
6 评价方法	7
7 评价报告	8
用词说明	9
引用标准名录	10
附：条文说明	11

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	3
4 Test Method	4
4.1 Test Philosophy	4
4.2 Test Material Preparation	4
4.3 Pretreatment	4
4.4 Test Environment Setting Up	4
4.5 Test Procedures	5
5 Data Processing	6
6 Evaluation Method	7
7 Evaluation Report	8
Explanation of Wording	9
List of Quoted Standards	10
Addition: Explanation of Provisions.....	错误！未定义书签。

1 总 则

1.0.1 为规范建筑材料调湿性能的测试方法与评价体系，指导建筑材料在室内湿环境设计中的应用，按照科学严谨、操作便捷、确保质量的原则，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑内饰面材料中多孔板材制品、饰面砖、石材、涂料以及壁纸的调湿性能测试与评价，不适用于遇水会发生明显形体或结构性变化的建筑材料或制品。

1.0.3 建筑材料调湿性能测试与评价除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 调湿建材 moisture buffering building materials

能通过自身对环境中水蒸气的吸收与释放，自动调节室内空气相对湿度的建筑材料。

2.0.2 吸湿/放湿过程 water vapour adsorption/desorption process

材料从环境空气中吸附/向环境空气中释放水蒸气的过程。

2.0.3 实际湿缓冲值 practical moisture buffering value (MBV)

实验测得的单位面积建筑材料在单位相对湿度变化下能释放或吸收的水蒸气的质量。

3 基本规定

3.0.1 测试材料的实际湿缓冲值 MBV 时，可采用气候箱等封闭体系作为测试箱，测试箱内表面做绝湿处理，且应满足以下要求：

- 1 保持箱内环境温度在 $(23\pm1)^{\circ}\text{C}$ 的范围内；
- 2 具有良好的气密性，且应避免阳光直射；
- 3 能在 33%~75%RH 范围内调节箱内的相对湿度。若测试箱不具有自动调节湿度的功能，可在箱内设置饱和盐溶液来控制环境中的相对湿度。
- 4 测试箱内为避免空气中温湿度不均匀，应设置空气搅拌装置，空气中气流速度不宜大于 0.15m/s。

3.0.2 试验设备与仪器要求应满足下列条件：

- 1 电子天平的测量精度应不低于 $\pm 0.01\text{g}$ 。
- 2 空气温、湿度测试记录仪的测量分辨率分别应不低于 0.05°C ，0.1%；测量精度不低于 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ， $\pm 2\%$ 。

3.0.3 试验样品应符合下列要求：

- 1 试验样品制成的试件的最小边长应大于试验样品粒径或孔径的 100 倍。
- 2 用于测试 MBV 的试件的厚度宜为其实际使用时的厚度，面积尺寸为不小于 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 。
- 3 MBV 测试时每次试验的平行试件应不少于 3 个。

4 试验方法

4.1 测试原理

4.1.1 建筑材料的调湿性能是因其自身的多孔结构特征而拥有吸附水蒸气的能力，在室内湿度较高时吸附空气中的湿分，而室内湿度较低时释放储存的湿分，使室内湿度控制在一定范围内。

4.1.2 通过测试建筑材料在测试箱内连续的质量变化，以及测试箱内环境参数的变化，得到建筑材料在特定环境下的吸湿/放湿量。

4.2 试件制备

4.2.1 板材、石材、饰面砖 每种材料的各个切割试件应来自于同一批次产品，且尺寸相同。应尽量避免采用边缘部分。试件的非测试表面应利用防潮材料包裹，防潮材料可选用锡纸、铝箔或其他适宜的材料。

4.2.2 涂料 用软毛刷或刮板将搅拌均匀的涂料浆体样品均匀地涂刷在基材样板上，涂刷厚度与实际产品的厚度一致。

4.2.3 墙纸 用刮板等工具将墙纸粘贴在基材样板上，粘贴后基材样板表面不可有气泡。

4.2.4 基材样板 选用塑料板、金属板等防潮性能好的材料作为基材样板。

4.3 试件预处理

4.3.1 用游标卡尺测量试件测试表面的尺寸，每个方向选不同位置测量三次取平均值。

4.3.2 MBV 测试的试件在制备好后放入相对湿度 $50\% \pm 5\%$ ，温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的测试箱中 12h 以上，当连续三次间隔 12h 以上的称重结果相差在 1% 以内时认为其达到恒重。

4.4 测试环境

4.4.1 MBV 的测试中，若采用恒温恒湿箱等可以控制环境温湿度的设备，高湿、低湿值采用 75% 与 33% 的组合。

4.4.2 MBV 的测试中，若无湿度调节设备，可采用饱和盐溶液的方式来控制实

验舱环境湿度，高湿工况选用饱和 NaCl 溶液（相对湿度 75.4%），低湿工况选用饱和 MgCl₂ 溶液（相对湿度 32.8%）。

4.5 测试步骤

4.5.1 MBV 的测试步骤如下：

1 待测试箱内高湿环境稳定后，将经过预处理的试件放入测试箱中，保持 8h。在此期间宜对每个试件的质量进行连续监测。若无法连续监测，应至少对其在高湿阶段的开始和结束两个时刻进行称重。

2 高湿阶段结束称重后，将试件放入低湿环境的测试箱中，保持 16h。在此期间宜对每个试件的质量进行连续监测。若无法连续监测，应至少对其在低湿阶段的开始和结束两个时刻进行称重。若高、低湿工况在同一测试箱内进行，在切换工况的过程中应使用塑料薄膜或其他防潮材料覆盖在试件曝露面上，待测试箱内相对湿度稳定后再揭开。

3 对步骤 1、2 重复进行至少三次循环。

5 数据处理

5.0.1 湿缓冲值测试的数据处理应符合下列要求：

- 1 根据 4.3.1 的测量结果计算各试件测试表面的面积 A 。
- 2 将监测三个高低湿循环内试件质量变化数据进行整理，用最后一个循环 8 小时高湿后试件的质量减去该循环起始时刻的质量得到吸湿量 M_a ，用最后一个循环 8 小时高湿后试件的质量减去该循环结束后的质量得到 M_d ，如图 5.0.1 所示。

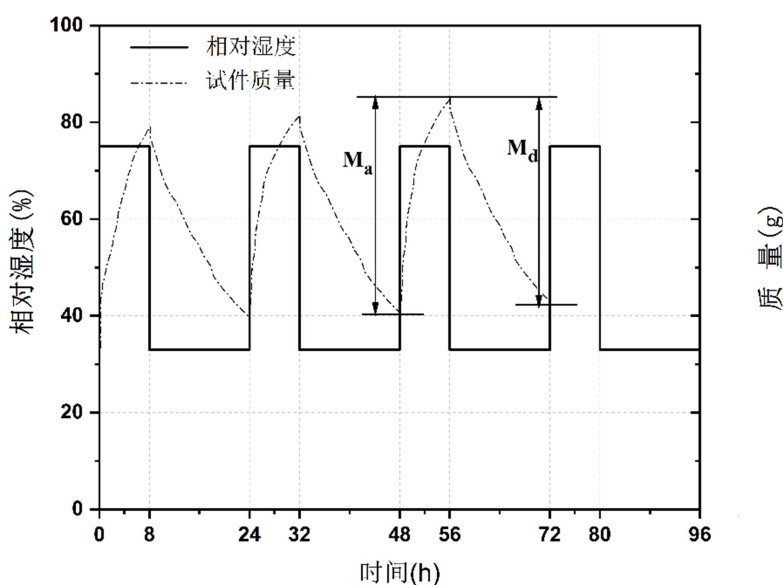


图 5.0.1 日周期高低湿循环下试件的吸湿量/放湿量

5.0.2 湿缓冲值的计算应按下式进行，并取各试件的算术平均值，得到该材料试件的实际湿缓冲值(MBV)：

$$MBV = \frac{\max (M_a, M_d)}{A \cdot (\varphi_{high} - \varphi_{low})} \quad (5.0.2)$$

式中：

$\max (M_a, M_d)$ ——一个循环内试件吸湿量/放湿量最大值，kg；

φ_{high} ——测试环境中的高相对湿度，%RH；

φ_{low} ——测试环境中的低相对湿度，%RH；

A ——试件测试面的面积， m^2 ；

6 评价方法

6.0.1 建筑材料的调湿性能等级基于实际测试的湿缓冲值（MBV）判定，共分为 5 个等级，A 级：忽略不计；AA 级：有限；AAA 级：中等；AAAA 级：较好；AAAAA 级：优越。

6.0.2 建筑材料应用于室内表面饰材时厚度差异较大，针对调湿性能的评价分为两类进行，I 类：板材、面砖、石材等（厚度 3mm 以上）建材；II 类：涂料及壁纸类建材（厚度不大于 3mm）。建筑材料调湿性能分级的湿缓冲值应符合表 6.0.2-1（I 类建材）或表 6.0.2-2（II 类建材）的规定。

表 6.0.2-1 I 类建材的调湿性能分级表

材料的调湿性能等级	实际湿缓冲值（MBV）
	(g/(m ² ·%RH))
A 级：忽略不计	0.0~0.2
AA 级：有限	0.2~0.5
AAA 级：中等	0.5~1.0
AAAA 级：较好	1.0~2.0
AAAAA 级：优越	大于 2.0

表 6.0.2-2 II 类建材的调湿性能分级表

材料的调湿性能等级	实际湿缓冲值（MBV）
	(g/(m ² ·%RH))
A 级：忽略不计	0.0~0.08
AA 级：有限	0.08~0.2
AAA 级：中等	0.2~0.4
AAAA 级：较好	0.4~0.8
AAAAA 级：优越	大于 0.8

7 评价报告

7.0.1 评价报告应至少包含以下信息：

1 产品信息：

- a. 产品名称
- b. 产品规格
- c. 产品批次
- d. 生产厂家
- e. 其他参数，如标称密度等（需要时）

2 单位信息

- a. 检测单位名称
- b. 委托单位名称及相关委托信息

3 试验信息

- a. 测试环境的温度、湿度、大气压等环境参数
- b. 所用设备仪器的名称、型号与精度
- c. 试件的种类、编号、尺寸
- d. 养护条件
- e. 环境营造方式（如盐溶液的选取等）

4 数据处理

- a. 试验原始数据图表
- b. 计算公式
- c. 计算结果

5 调湿性能评价

- a. 材料湿缓冲值
- b. 材料类别
- c. 材料调湿性能等级

6 其他信息

- a. 批准人员、检测人员与审核人员
- b. 试验日期

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《建筑材料及制品的湿热性能. 吸湿性能的测定》GB/T 20312-2006

《建筑材料吸放湿性能测试方法》JC/T 2002—2009

《调湿功能室内建筑装饰材料》JC/T 2082-2011

ISO 24353:2008. Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of moisture adsorption/desorption properties in response to humidity variation.

ASTM C1498-04a (2023). Standard Test Method for Hygroscopic Sorption Isotherms of Building Materials.

ISO 12571 (2021): Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of hygroscopic sorption properties.

中国工程建设标准化协会标准

建筑材料调湿性能测试与评价标准

T/CECS * -20XX**

条文说明

制定说明

本标准制定过程中，编制组进行了建筑材料调湿性能相关测试与评价方法的调查研究，总结了调湿建材的种类及工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过材料吸放湿性能测试方法与评价方法等研究，取得了阶段性成果。

本标准编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，标准规程使用人应严格遵守规程有关规定；（3）保证对建材本体调湿性能评价的同时又能对应用建材的室内空间的日周期调湿效果进行评价。

关于建材调湿性能分级测试与评价方法等重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，研究制订调湿建材的工程应用调湿效果的评价标准，不仅能够解决当前急需建立的调湿建材评价体系规范化的需求，也为建筑室内湿环境的设计与调控技术提供重要理论依据。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《建筑材料调湿性能测试与评价标准》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则.....	14
2 术语.....	15
3 基本规定.....	16
4 试验方法.....	17
4.1 测试原理.....	17
4.2 试件制备.....	17
4.3 试件预处理.....	17
4.4 测试环境设置.....	17
4.5 测试步骤.....	17
5 数据处理.....	18
6 评价方法.....	19
7 评价报告.....	20

1 总 则

1.0.1 本条规定了标准的制定目的

我国建筑室内湿环境问题日益突出，调湿建材的应用需求显著增长，但缺乏统一的测试与评价标准。现有标准（如 JC/T 2002、JC/T 2082）侧重于材料吸放湿性能的单一测试，未建立分级评价体系。本标准旨在通过科学严谨的测试方法和分级标准，指导调湿建材的研发与应用，提升室内环境质量。

1.0.2 本条规定了标准的适用范围

调湿性能主要依赖多孔材料的吸附能力，因此本标准明确适用于多孔板材、饰面砖等材料。排除遇水变形或结构变化的材料（如膨胀石膏板），因其吸湿行为可能伴随力学性能劣化，需另行制定标准。

1.0.3 与其他标准的关系

本标准与《建筑材料吸放湿性能测试方法》（JC/T 2002）在基础测试方法上接近，但增加了分级评价和实际应用导向的条款。执行时需结合《调湿功能室内建筑装饰材料》（JC/T 2082-2011）中材料功能性要求，形成完整的技术体系。

2 术语

2.0.1 调湿建材

定义强调材料对水蒸气的动态吸附与释放能力，而非单纯吸湿量。参考 ISO 24353（建筑材料湿缓冲性能测试方法），结合国内行业习惯，避免与“吸湿材料”混淆。

2.0.2 吸湿/放湿过程

明确测试需记录双向质量变化。

2.0.3 实际湿缓冲值（MBV）

实际湿缓冲值（MBV）量化单位面积材料在单位湿度变化下的调湿能力，单位为 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \% \text{RH})$ 。该指标经欧洲 NORDTEST 项目验证，被国际广泛采用。本标准通过循环测试法优化计算逻辑，确保数据可比性。

3 基本规定

3.0.1 试验环境：

1. **温度控制：**23℃为 ISO 标准环境温度，可减少热效应对吸湿过程的干扰。
2. **湿度范围：**33%~75%RH 覆盖室内常见湿度波动范围，饱和盐溶液法（如 NaCl、MgCl₂）成本低且稳定性高，适合无自动控湿设备的实验室。
3. **气流速度：**≤0.15m/s 避免强制对流影响材料表面吸附平衡，参考 ISO 12571（多孔建筑材料湿传递性能测试）。

3.0.2 试验设备与仪器

1. **电子天平精度：**±0.01g 可满足 MBV 量级（0.1~2g/m²·%RH）的测量需求。
2. **温湿度传感器精度：**±0.1℃和±2%RH 为 ASHRAE 标准推荐值，确保环境参数可靠性。

3.0.3 试验样品

1. **试件尺寸：**最小边长>100 倍粒径/孔径，避免边界效应（如毛细管断裂）导致数据偏差。
2. **厚度要求：**实际使用厚度直接影响调湿效率，薄层材料（如涂料）需结合基材测试，模拟真实工况。

4 试验方法

4.1 测试原理

基于质量守恒法，通过监测试件质量变化与环境湿度动态关系，计算 MBV。相比稳态法（如干燥剂法），动态循环法更贴近实际室内湿度波动场景。

4.2 试件制备

1. **非测试面防潮处理：**采用铝箔包裹，防止侧面吸湿干扰数据。基材选用防潮材料（如 PVC 板），避免基材吸湿影响涂层测试结果。
2. **涂料与墙纸：**涂刷厚度与实际一致，避免实验室条件与工程应用脱节。

4.3 试件预处理

恒重判定标准（三次称重差异 $<1\%$ ）参考 GB/T 20312（建筑材料含水率测试方法），确保试件初始状态一致。

4.4 测试环境设置

1. 高低湿循环（75% $\rightarrow$ 33%RH）模拟昼夜湿度变化，8h 高湿+16h 低湿符合人体活动周期。
2. 饱和盐溶液法选用 NaCl（75.4%RH）和 MgCl_2 （32.8%RH），其湿度稳定性优于其他盐类（如 K_2CO_3 ）。

4.5 测试步骤

三次循环后取最后一次数据，可消除材料初期非稳态吸附的影响。覆盖塑料薄膜切换工况，防止温湿度骤变导致试件表面结露。

5 数据处理

5.0.1 湿缓冲值测试的数据处理：取吸湿量（ M_a ）与放湿量（ M_d ）的最大值，反映材料对湿度波动的最大缓冲能力。公式（1）中分母（ $\phi_{\text{high}} - \phi_{\text{low}}$ ）标准化湿度差，确保不同测试条件结果可比。

5.0.2 湿缓冲值数据验证：平行试件数量 ≥ 3 ，通过算术平均降低个体差异。若单试件偏差 $> 15\%$ ，需重新制备试件并复测。

6 评价方法

建筑材料中板材类（表 1）与涂料类（表 2）分级阈值差异源于厚度效应。实际材料厚度<有效渗透深度（ d_{EMPD} ）时，厚度越大湿缓冲值越大，表示调湿效果越好，但材料厚度与湿缓冲值并非线性增长对应关系。当材料厚度>有效渗透深度后，则增加厚度不再影响调湿效果。考虑到工程实用性，涂料实际应用厚度较薄（大多数不大于 3mm），需降低 MBV 阈值以体现性能差异。材料的有效渗透深度计算方法如下：

$$d_{EMPD} = \sqrt{\frac{\delta_{perm} P_{sat} \tau}{\rho \frac{du}{d\phi} \pi}}$$

其中， u (kg/kg) 代表材料含水率； ϕ (%) 表示相对湿度； d_{EMPD} (m) 代表有效渗透深度； δ_{perm} (kg/(m·s·Pa)) 代表材料的水蒸气渗透系数； P_{sat} (Pa) 代表饱和水蒸气压； τ (s) 材料表面湿度循环时间； ρ (kg/m³) 代表材料干密度。

7 评价报告

报告内容设计兼顾技术性与可追溯性：

- 1) **产品信息：**批次与生产厂家确保结果可复现。
- 2) **试验条件：**盐溶液类型、设备型号等细节帮助第三方实验室验证数据。
- 3) **原始数据图表：**需包含质量-时间曲线及环境参数记录，便于复核计算过程。