

备案号：52310-2016



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0068—2015

馆藏文物保存环境控制 调湿材料

The control of museum environment – Humidity controlling materials

2015-11-26 发布

2016-1-1 实施

中华人民共和国国家文物局 发 布

目 次

前言 III

引言 V

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

 4.1 基本要求 2

 4.2 单位的确定 2

 4.3 单位质量 2

 4.4 单位吸湿能力 2

 4.5 单位放湿能力 2

 4.6 单位目标湿容量 2

 4.7 单位吸湿速度 3

 4.8 单位放湿速度 3

 4.9 材料环境安全性 3

5 检测方法 3

 5.1 单位吸湿能力 3

 5.2 单位放湿能力 3

 5.3 单位目标湿容量 4

 5.4 单位吸湿速度 4

 5.5 单位放湿速度 5

 5.6 材料环境安全性 5

6 标志、说明、包装、运输、贮存 5

 6.1 标志 5

 6.2 说明 5

 6.3 包装 5

 6.4 储存和运输 6

附录 A （规范性附录）材料环境安全性测定方法 7

参考文献 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国国家文物局提出。

本标准由全国文物保护标准化技术委员会（SAC/TC 289）归口。

本标准负责起草单位：上海博物馆。

本标准参加起草单位：华东理工大学。

本标准主要起草人：陈燮君、吴来明、徐方圆、解玉林、张文清、周新光。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到附录 A 与《博物馆藏展材料评估筛选用金属薄膜试片及其制备方法》和《博物馆藏展材料评估筛选用测试容器》相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：上海博物馆、复旦大学

地址：上海市人民大道 201 号

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

馆藏文物保存环境控制 调湿材料

1 范围

本标准规定了馆藏文物保存环境调控用调湿材料（以下简称调湿材料）的术语和定义、技术要求、检验方法、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于博物馆文物库藏、展示、运输等文物保存环境湿度调控的各类调湿材料的研制、生产、使用和检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191 包装储运图示标志

GB/T 469—2005 铅锭

GB/T 4122 包装术语

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 23862 文物运输包装规范

3 术语和定义

GB/T 4122、GB/T 23862 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

馆藏文物保存环境 museum environment

收藏与展示各类可移动文物的相对独立空间的总体。包括文物库房、展厅、展柜、储藏柜、囊匣等空间以及其中的物理、化学、生物等影响因素。

注：馆藏文物保存环境可分为如下四类：

微环境：展柜、储藏柜、囊匣等储存文物的相对密闭空间。

小环境：展厅、库房、提看室等存放文物的室内空间。

大环境：博物馆建筑物所覆盖的室内空间。

室外环境：博物馆建筑外的暴露空间。

【WW/T 0066—2015，定义 3.1】

3.2

调湿材料 humidity controlling materials

不需要借助任何人工能源和机械设备，通过自身的吸放湿性能，感应所调空间空气湿度的变化，自动调节空气相对湿度的一类功能材料。

3.3

使用包装 package

直接放置于馆藏文物保存环境中使用的，用于盛装调湿材料且具有透气性和一定强度的包装盒或包装袋等容器。

3.4

单位 unit

用于确定调湿材料调湿能力的最小计量单元。

3.5

单位质量 unit mass

一个单位的干燥的调湿材料的质量，单位为克。

注：干燥是指在鼓风干燥箱内，调湿材料于 120℃ 下鼓风干燥 2h 的状态。

3.6

单位吸湿能力 moisture absorption ability

在 20℃ 的气温条件下，一个单位质量的调湿材料在固定相对湿度条件下吸附水蒸气的质量。

3.7

单位放湿能力 moisture release ability

在 20℃ 的气温条件下，一个单位质量的调湿材料在 80% RH 中吸湿平衡后，在 40% RH 条件下放出水分的质量。

3.8

单位目标湿容量 target moisture capacity

调湿材料在目标湿度 + 10% RH 和目标湿度 - 10% RH 的条件下单位吸湿能力的差值。

注：目标湿度是指调湿材料期望调控的相对湿度。

3.9

材料环境安全性 environmental safety for materials

在馆藏文物保存环境中使用的某种材料所散发的挥发物对其中文物的潜在危害效应。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 用于馆藏文物保存环境调控的调湿材料应由专业质量监督检验机构检验确认合格。

4.1.2 调湿材料使用过程中不应产生液态凝结水。

4.1.3 调湿材料使用时应避免与文物直接接触。

4.1.4 使用包装表面不允许有异物析出。

4.1.5 调湿材料应指明调控的目标湿度、单位质量及推荐用量。

4.1.6 调湿材料宜在具有良好密闭性的环境中使用。

4.2 单位的确定

依据调湿材料的调湿能力，一个单位的调湿材料应同时满足 4.4 条至 4.8 条的各项要求。

4.3 单位质量

调湿材料的单位质量应不超过 30.00g。单位质量由生产厂根据试验得出，应能够适用于所有检测项目。

4.4 单位吸湿能力

按照 5.1 方法检测，调湿材料的单位吸湿能力至少应为 10.00g。

4.5 单位放湿能力

按照 5.2 方法检测，调湿材料的单位放湿能力至少应为 4.00g。

4.6 单位目标湿容量

按照 5.3 方法检测，调湿材料的单位目标湿容量应大于 2.00g。

4.7 单位吸湿速度

按照 5.4 方法检测，调湿材料的单位吸湿速度应大于 4.00g。

4.8 单位放湿速度

按照 5.5 方法检测，调湿材料的单位放湿速度应大于 1.20g。

4.9 材料环境安全性

调湿材料和使用包装材料，按照附录 A 的方式检测，应达到长期使用等级要求。

5 检测方法

5.1 单位吸湿能力

5.1.1 仪器和设备

5.1.1.1 分析天平，精度高于 0.01g。

5.1.1.2 鼓风干燥箱，温度调节范围：室温 ~ 200℃。

5.1.1.3 恒温恒湿箱，湿度调节范围：20 % RH ~ 95 % RH，湿度调节精度优于 ±2%；温度调节范围：10℃ ~ 60℃，温度调节精度优于 ±0.5℃。箱内达到调控目标的空气能持续导出。

5.1.1.4 试验盘，玻璃材质。

5.1.1.5 干燥皿，玻璃干燥皿。

5.1.2 试验步骤

将 6.00g ~ 10.00g 调湿材料样品，置于质量为 m 的试验盘中，在鼓风干燥箱内，于 120℃ 下鼓风干燥 2h。取出后迅速放入干燥皿中冷却至室温，准确称量干燥后试样和试验盘的质量 m_0 。

然后将试样置于已设置为 20℃ 及 80 % RH 的恒温恒湿箱中，定期取出称重。此过程反复进行，直到间隔 1h 的两次连续称重相差不超过 0.05g，记下最后一次的质量 m_1 。

5.1.3 结果计算

调湿材料的单位吸湿能力按公式 (1) 计算，试验结果以算术平均值表示。

$$\text{单位吸湿能力} = \frac{U(m_1 - m_0)}{(m_0 - m)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U ——单位质量，单位为克 (g)；

m_1 ——20℃，80% RH 条件下吸湿平衡后试样与试验盘的质量，单位为克 (g)；

m_0 ——干燥后试样与试验盘的质量，单位为克 (g)；

m ——试验盘的质量，单位为克 (g)。

5.2 单位放湿能力

5.2.1 仪器和设备

同 5.1.1。

5.2.2 试验步骤

将 6.00g ~ 10.00g 调湿材料样品，按照 5.1.2 的步骤得到试验盘的质量 m ；干燥后试样与试验盘的质量 m_0 ；20℃ 及 80% RH 下吸湿平衡后试样与试验盘的质量 m_1 。

然后将试样再放入已设置为 20℃ 及 40% RH 的恒温恒湿箱中，定期取出称重。此过程反复进行，直到间隔 1h 的两次连续称重相差不超过 0.05g，记下最后一次的质量 m_2 。

5.2.3 结果计算

调湿材料的单位放湿能力按公式 (2) 计算，试验结果以算术平均值表示。

$$\text{单位放湿能力} = \frac{U(m_1 - m_2)}{(m_0 - m)} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

U ——单位质量, 单位为克 (g);

m_1 ——20℃, 80% RH 条件下吸湿平衡后试样与试验盘的质量, 单位为克 (g);

m_2 ——20℃, 40% RH 条件下放湿平衡后试样与试验盘的质量, 单位为克 (g);

m_0 ——干燥后试样与试验盘的质量, 单位为克 (g);

m ——试验盘的质量, 单位为克 (g)。

5.3 单位目标湿容量

5.3.1 仪器和设备

同 5.1.1。

5.3.2 试验步骤

按 5.1.2 和 5.1.3 所述步骤和方法分别测量调湿材料在目标湿度 -10% RH 条件下的单位吸湿能力 x_1 与目标湿度 +10% RH 条件下的单位吸湿能力 x_2 。

5.3.3 结果计算

样品的单位目标湿容量按公式 (3) 计算, 试验结果以算术平均值表示。

$$\text{单位目标湿容量} = x_2 - x_1 \dots\dots\dots (3)$$

式中:

x_2 ——样品在目标湿度 +10% RH 条件下的单位吸湿能力, 单位为克 (g);

x_1 ——样品在目标湿度 -10% RH 条件下的单位吸湿能力, 单位为克 (g)。

5.4 单位吸湿速度

5.4.1 装置与设备

5.4.1.1 试验装置, 5L~10L 容量的广口瓶, 顶部有进气口, 接近底部有一出气口。容器底部出气口接一抽气泵, 可以从试验容器中以恒定速度抽气。

5.4.1.2 分析天平, 同 5.1.1.1。

5.4.1.3 鼓风干燥箱, 同 5.1.1.2。

5.4.1.4 恒温恒湿箱, 同 5.1.1.3。

5.4.2 试验步骤

将带有使用包装的不大于 N 个单位 (一般为 20 个) 的调湿材料置于鼓风干燥箱内, 于 120℃ 下鼓风干燥 2h。取出后迅速放入干燥器中冷却至室温, 准确称量试样干燥后的质量 w_1 。

然后将试样悬挂于试验装置中, 试样任何部分不得与试验装置接触。恒温恒湿箱预调至温度 20℃, 80% RH, 将恒温恒湿箱内的空气导入试验装置, 装置的抽气泵以 $1\text{L}/\text{min} \pm 0.1\text{L}/\text{min}$ 的速度抽气。7h 后取出试样, 准确称量其质量 w_2 。

5.4.3 结果计算

样品的单位吸湿速度按公式 (4) 计算, 试验结果以算术平均值表示。

$$\text{单位吸湿速度} = (w_2 - w_1)/N \dots\dots\dots (4)$$

式中:

w_2 ——20℃, 80% RH 条件下带有使用包装的试样吸湿 7h 后的质量, 单位为克 (g);

w_1 ——带有使用包装的试样干燥后的质量, 单位为克 (g);

N ——带使用包装的调湿材料的单位数量。

5.5 单位放湿速度

5.5.1 装置与设备

同 5.4.1。

5.5.2 试验步骤

将带有使用包装的不大于 N 个单位（一般为 20 个）的调湿材料，按照 5.1.2 和 5.4.2 所述的步骤获得干燥后的试样质量 w_1 ，并制备 20℃ 及 80% RH 条件下达到吸湿平衡的试样。准确称量其质量 w_3 。

然后将试样悬挂于实验装置中，试样任何部分不得与试验容器接触。恒温恒湿箱预调至温度 20℃ 及 40% RH，将恒温恒湿箱内的空气导入试验装置，装置的抽气泵以 $1\text{L}/\text{min} \pm 0.1\text{L}/\text{min}$ 的速度抽气。7h 后取出试样，准确称量其质量 w_4 。

5.5.3 结果计算

样品的单位放湿速度按公式（5）计算，试验结果以算术平均值表示。

$$\text{单位放湿速度} = (w_3 - w_4)/N \dots\dots\dots (5)$$

式中：

w_3 ——20℃，80% RH 条件下带有使用包装的试样吸湿平衡后的质量，单位为克（g）；

w_4 ——20℃，40% RH 条件下带有使用包装的试样放湿 7h 后的质量，单位为克（g）；

N ——使用包装内调湿材料的单位数量。

5.6 材料环境安全性

按照附录 A 的方式检测。

6 标志、说明、包装、运输、贮存

6.1 标志

6.1.1 调湿材料产品内包装上应至少标明：产品名称、型号规格、有效期限、调控目标湿度、制造日期（或批号）、生产厂名。

6.1.2 外包装箱上应标明：产品名称、型号规格、调控目标湿度、数量、质量、制造日期（或批号）、有效期限、生产厂名、地址、“小心轻放、防止雨淋”等字样或图示。图示标志应符合 GB/T 6388 和 GB/T 191 中的有关规定。

6.2 说明

6.2.1 调湿材料产品出厂应附产品使用说明。

6.2.2 产品使用说明应注明调湿材料的基本材料和使用方法，并标明型号规格及其单位质量和推荐用量。

6.2.3 具有回用功能的调湿材料，应注明回用活化处理的推荐方法。

6.3 包装

6.3.1 使用包装

6.3.1.1 使用包装环境安全性应满足 4.9 的要求。

6.3.1.2 使用包装应具有良好透气性，性能满足 4.7 和 4.8 的要求。

6.3.1.3 使用包装应具有一定的强度，封口粘合应严密牢靠，在使用过程中不易破裂。

6.3.2 内包装

6.3.2.1 内包装应采用能防止湿气进出的阻隔包装材料。

6.3.2.2 内包装封口粘合应严密牢靠，不漏气。

6.4 储存和运输

6.4.1 调湿材料产品应保存在阴凉干燥且无化学污染物的清洁场所，避免潮湿。

6.4.2 产品在运输和贮存过程中，应防止堆码不当，防止与酸、碱物质接触，防止外包装破损，避免阳光照射和雨雪浸淋，防火，防潮。

附录 A
(规范性附录)
材料环境安全性测定方法

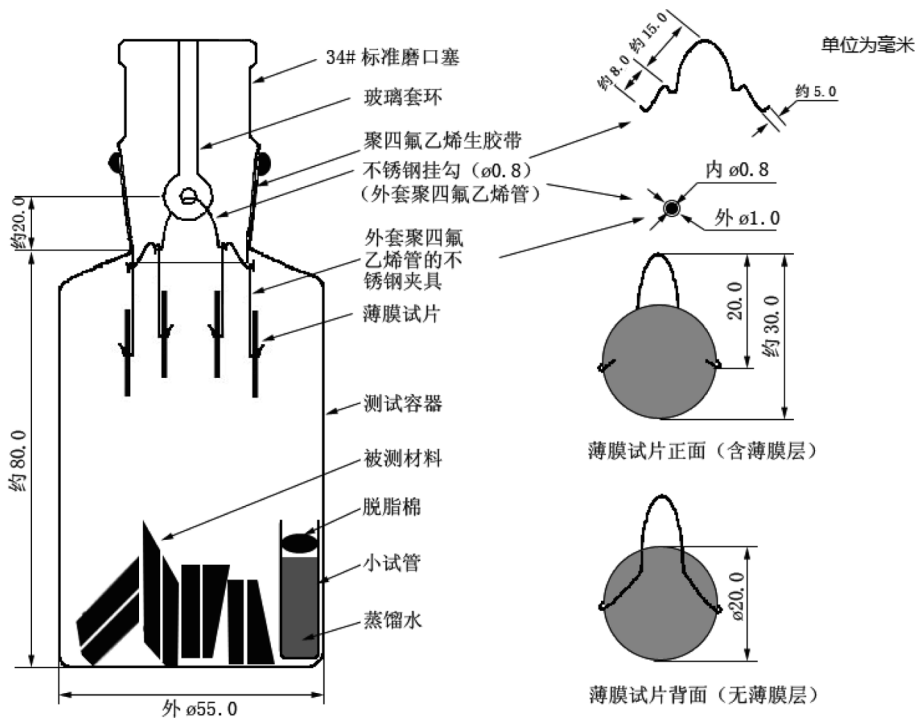
A.1 原理

将制备好的测试试片悬挂于放置有一定量试样的测试容器中，按方法要求加热到一定温度，在 100% RH 下，保持一定时间。待试验周期结束时，取出测试试片，晾干后根据腐蚀情况确定环境安全性等级。

A.2 试验装置

A.2.1 恒温箱：温度调节在室温 + 10℃ ~ 100℃ 范围内；温度调节精度 ≤ ± 1.0℃，有足够的空间盛装一定数量的测试容器。

A.2.2 测试容器：按《博物馆藏展材料评估筛选用测试容器》（ZL 200720076521.0）给出的成套玻璃测试容器，如图 A.1 所示。包括玻璃测试容器和 1.5mL 小试管、套有聚四氟乙烯管的不锈钢挂钩和夹具。



A.1 材料环境安全性测试容器示意图

A.2.3 天平：感量为 0.1g。

A.3 材料和试剂

A.3.1 试片

A.3.1.1 金属薄膜试片：按《博物馆藏展材料评估筛选用金属薄膜试片及其制备方法》（ZL

200710045193.2) 给出的方法制备的玻璃基银、铜薄膜试片, 尺寸为 Φ 20.0mm, 总厚度约 1.0mm。

A. 3. 1. 2 金属铅试片: 符合 GB/T 469—2005 规定的 Pb99.940, 纯度大于 99.9% Pb, 制成尺寸 Φ 20.0 mm, 厚度 1.0mm 的圆形铅片。

A. 3. 2 磨光材料

65 μ m (240 粒度) 的碳化硅或氧化铝 (刚玉) 砂纸, 105 μ m (150 目) 的碳化硅或氧化铝砂粒、砂纸以及药用脱脂棉。

A. 3. 3 其他材料

A. 3. 3. 1 异辛烷: 分析纯。

A. 3. 3. 2 三级水或去离子水: (20 $\pm$ 2) $^{\circ}$ C 时, pH 值在 5~6.5 范围, 最大电导率 2×10^{-6} S/cm。使用前需煮沸 5min 以去除二氧化碳, 然后密闭冷却。

A. 3. 3. 3 封口膜: 玻璃容器封口膜。

A. 4 金属铅试片的制备

A. 4. 1 表面预处理

先用 105 μ m (150 目) 碳化硅或氧化铝砂纸将铅片表面的瑕疵去掉。再用 65 μ m (240 粒度) 的碳化硅或氧化铝砂纸处理, 以除去在此之前用其他等级砂纸留下的打磨痕迹。用定量滤纸擦去铅片上的金属屑之后, 把铅片浸没在异辛烷中储存备用。从异辛烷中取出铅片后, 可直接进行磨光处理。

A. 4. 2 磨光处理

从异辛烷中取出铅片, 用定量滤纸保护手指夹拿铅片。取一些 105 μ m 的碳化硅或氧化铝砂粒放在玻璃板上, 用 1 滴异辛烷湿润, 并用一块脱脂棉蘸取砂粒。用不锈钢镊子夹持铅片, 先摩擦铅片各端边, 然后将铅片夹在夹钳上, 用沾在脱脂棉上的碳化硅或氧化铝磨光主要表面, 动作行程应越出铅片表面。用一块干净的脱脂棉使劲摩擦铅片, 除去所有的金属屑, 直到用一块新的脱脂棉擦拭不再留下污斑为止。当铅片擦净后, 马上放入测试容器中进行测试。

A. 5 实验步骤

A. 5. 1 称量 5.0g 的待测试样放入测试容器中。大块的材料应切割成 3~5 块大小相同的块状。当材料由于材质过轻体积过大无法放入测试容器时, 应尽可能多的取样测试并记录取样量, 但与试片底部的距离应在 10mm 以上。

A. 5. 2 在 1.5mL 的小试管中装入去离子水后用少量脱脂棉封口, 放入测试容器中。使测试过程在相对湿度 100% 的条件下进行。

A. 5. 3 采用银、铜薄膜试片和金属铅试片为一组试片进行测试。手戴手套, 取新开包装的银、铜薄膜试片和新制备好的金属铅试片, 夹在外套有聚四氟乙烯管的不锈钢夹具上, 并挂在相应的挂勾上。

A. 5. 4 合上磨口塞, 外用封口膜封口密封。

A. 5. 5 每批次试验应配备一个空白试验 (不加待测试样, 只放成组试片和水)。

A. 5. 6 将装有被测材料的测试容器和空白测试容器同时放入恒温箱, 以 60 $^{\circ}$ C 恒温连续试验 14 天。待试验周期结束, 取出试片, 晾干后评定腐蚀等级。

A. 6 结果判定

观察各种测试试片和对照试片的外观, 按表 A.1 分级判断被测材料的适用性, 以腐蚀最严重的试片作为判断依据。

表 A.1 藏展材料适用性等级表

试片	长期使用	短期使用	不可用
银薄膜试片	除可能稍失去光泽外，几乎和新开包装的银片相同。	淡褐色或银白色褪色； 孔雀屏色； 表面有黑色的斑点和斑块。	有一层均匀的黑色沉积膜； 均匀的深度变黑。
铜薄膜试片	除可能稍失去光泽外，几乎和新开包装的铜片相同。	深橙色； 紫红色或淡紫色； 黄铜色或金黄色。	洋红色覆盖在黄铜色上的多彩色； 有红和绿显示的多彩色； 黑色或深灰色。
金属铅试片	除可能稍失去光泽外，几乎和新制备的铅片相同。	试片表面可见白色疏松斑点。	试片表面出现大量白色颗粒，有剥落现象； 腐蚀成白色的粉末。

参 考 文 献

- [1] BB/T 0049—2008 包装用矿物干燥剂
 - [2] GJB 2714—1996 包装用静态吸湿袋装活性干燥剂通用规范
 - [3] SH/T 0218—93 防锈油试片制备法（2004 年确认）
 - [4] WW/T 0016—2008 馆藏文物保存环境检测技术规范
 - [5] WW/T 0066—2015 馆藏文物预防性保护方案编写规范
-

中华人民共和国文物保护行业标准
馆藏文物保存环境控制 调湿材料
The control of museum environment – Humidity controlling materials
WW/T 0068—2015

*

中华人民共和国国家文物局主编
文物出版社出版发行
北京市东城区东直门内北小街2号楼
<http://www.wenwu.com>
E-mail: web@wenwu.com

北京鹏润伟业印刷有限公司印刷
新华书店经销

*

开本：880 毫米 × 1230 毫米 1/16

印张：1

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

统一书号：115010 · 1852 定价：16.00 元

