

ICS 17.020
CCS A 20



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0108—2020

馆藏文物展藏 调湿储存柜 技术要求

Exhibition and conservation for museum collection—Humidity
conditioning storage cabinet—Technical requirements

2021-06-02 发布

2021-06-02 实施

中华人民共和国国家文物局 发布

中华人民共和国文物保护行业标准
馆藏文物展藏 调湿储存柜 技术要求
Exhibition and conservation for museum collection—Humidity conditioning
storage cabinet—Technical requirements
WW/T 0108—2020

*

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>

宝蕾元仁浩（天津）印刷有限公司
新华书店经销

*

开本：880 毫米×1230 毫米 1/16

印张：1

2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷
统一书号：115010·2016 定价：24.00 元

目 次

| | |
|---------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 基本参数、工作条件 | 1 |
| 4.1 基本参数 | 1 |
| 4.2 正常工作条件 | 2 |
| 5 技术要求 | 2 |
| 5.1 自动湿度调控性能 | 2 |
| 5.2 密闭性能 | 2 |
| 5.3 绝缘强度 | 2 |
| 5.4 绝缘电阻 | 2 |
| 5.5 恒定湿热要求 | 2 |
| 5.6 外壳防护等级 | 2 |
| 5.7 可靠性 | 2 |
| 5.8 环境安全性 | 2 |
| 5.9 通讯功能 | 3 |
| 5.10 外观 | 3 |
| 6 试验方法 | 3 |
| 6.1 试验一般条件 | 3 |
| 6.2 自动湿度调控性能 | 3 |
| 6.3 密闭性能 | 3 |
| 6.4 绝缘强度试验 | 3 |
| 6.5 绝缘电阻测试 | 3 |
| 6.6 恒定湿热试验 | 3 |
| 6.7 外壳防护等级 | 4 |
| 6.8 可靠性 | 4 |
| 6.9 环境安全性试验 | 4 |
| 6.10 无线通讯功能 | 4 |
| 6.11 外观检查 | 4 |
| 7 检验规则 | 4 |
| 7.1 检验分类 | 4 |
| 7.2 出厂检验 | 5 |
| 7.3 型式检验 | 5 |
| 8 标志、包装、运输和贮存 | 5 |
| 8.1 标志 | 5 |
| 8.2 包装 | 5 |

WW/T 0108—2020

| | |
|------------------------------|---|
| 8.3 运输 | 6 |
| 8.4 贮存 | 6 |
| 附录 A (规范性) 换气率检测方法 | 7 |
| 附录 B (规范性) 材料环境安全性测定方法 | 9 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华人民共和国国家文物局提出。

本文件由全国文物保护标准化技术委员会（SAC/TC 289）归口。

本文件起草单位：四川省科学城海天实业有限公司、上海博物馆、西安元智系统技术有限责任公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中电科技集团重庆声光电有限公司、深圳市华图测控系统有限公司、郑州枫华实业有限公司、汉唐高强防潮电子（上海）有限公司。

本文件主要起草人：梁延军、黄河、邓宏、柳晓菁、付昌禄、张立志、马笑然、曹敏人、刘昱博、徐方圆、全定可、曾轶哲、王露、王成城、师英杰。

馆藏文物展藏 调湿储存柜 技术要求

1 范围

本文件规定了馆藏文物展藏用调湿储存柜的基本参数、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、使用说明书、运输和贮存。

本文件适用于调湿储存柜的设计、制造和应用。

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本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该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 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 18204.24—2000 公共场所空气中二氧化碳测定方法

WW/T 0097—2020 馆藏文物预防性保护装备 可靠性鉴定方法

WW/T 0099—2020 馆藏文物预防性保护装备 环境适应性试验方法

WW/T 0104—2020 馆藏文物保存环境监测系统 监测终端 温湿度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

调湿储存柜 humidity conditioning storage cabinet

具备柜内温湿度监测和湿度主动调节能力的柜具。

4 基本参数、工作条件

4.1 基本参数

4.1.1 测量范围

温度测量范围：-5℃ ~ 50℃；

湿度测量范围：10% ~ 90% RH。

4.1.2 测量准确度

见 WW/T 0104—2020 的 4.1.2。

4.1.3 湿度调控准确度

湿度调控准确度：≤ ±3% RH。

4.1.4 供电电源

直流供电： ≤ 24 V。

交流供电：198 V ~ 242 V。

4.2 正常工作条件

正常工作条件如下：

- a) 环境温度： 5 °C ~ 40 °C；
- b) 湿度： 10 % ~ 90 % RH；
- c) 机械环境：无显著振动和冲击的场合。

5 技术要求

5.1 自动湿度调控性能

调湿储存柜调控性能要求如下：

- a) 湿度调控范围： 30 % ~ 70 % RH；
- b) 调湿准确度： $\leq \pm 3$ % RH；
- c) 湿度均匀度： ≤ 6 % RH；
- d) 湿度波动度： ≤ 5 % RH。

5.2 密闭性能

调湿储存柜的密闭性能宜满足换气率 ≤ 1.5 d⁻¹。

5.3 绝缘强度

对于交流供电装置，调湿储存柜输入端子与外壳之间施加 1500 V、持续 1 min 的交流电压。试验期间，无击穿和闪络现象，且漏电流不大于 5 mA。

5.4 绝缘电阻

对于交流供电装置，装置输入端子与外壳之间，在正常工作条件下的绝缘电阻应不小于 50M Ω 。

5.5 恒定湿热要求

调湿储存柜的电气部分在 (40 ± 2) °C、 (85 ± 3) % RH 条件下工作 6 h，试验后应符合 5.4 的要求。

5.6 外壳防护等级

应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP20 的要求。

5.7 可靠性

调湿储存柜的电气部分应满足可靠性等级三级，MBTF ≥ 8000 h。

5.8 环境安全性

使用的材料所散发的挥发物不应对其中的文物存在潜在危害效应。

5.9 通讯功能

通讯功能应符合下列要求：

- a) 调湿储存柜应具有无线通讯功能，与外围无线通讯设备进行数据交换，通讯可靠性 $\geq 98\%$ 。
- b) 调湿储存柜应具有标准的现场总线通讯接口并符合相关协议标准，实现与外围相关现场总线协议设备进行数据交换。
- c) 调湿储存柜应具有地址设定功能，并能接受其他外挂设备正确寻址。

5.10 外观

调湿储存柜金属外壳表面应无明显划痕，金属部件不应有锈蚀和变形；外壳接插件应安装牢固，无松动现象；装置及柜体各零件、组合件表面光滑、平整，没有尖角、凸起。

6 试验方法

6.1 试验一般条件

试验应在下列条件下进行：

- a) 温度：15℃ ~ 35℃；
- b) 湿度：35% ~ 75% RH；
- c) 大气压力：80 kPa ~ 106 kPa。

6.2 自动湿度调控性能

在 (22 ± 2) ℃的室内条件下，调湿储存柜正常工作后，设定调节目标湿度依次为30%、40%、50%、60%、70%；在调湿储存柜内至少均匀布设9个监测点，用经标定的温湿度监测终端以1次/5 min的采样频率记录各监测点的湿度值；每个调湿点在调湿稳定后（一般运行24 h后）记录2 h内的湿度变化状况；取2 h内各监测点湿度均值与调节目标湿度的最大差值为调湿准确度；取2 h内各监测点湿度均值的最大差值为湿度均匀度；取2 h内各监测点湿度的最大波动幅度为湿度波动度。

6.3 密闭性能

调湿储存柜的密闭性试验按附录A规定的试验方法进行。

6.4 绝缘强度试验

调湿储存柜输入端子与外壳之间施加1500 V、持续1 min的交流电压，试验期间，应符合5.3的要求。

6.5 绝缘电阻测试

在调湿储存柜不施加激励的条件下，用绝缘电阻测试仪在调湿储存柜输入端子与外壳之间测量，其结果应符合5.4的要求。

6.6 恒定湿热试验

按WW/T 0099—2020中6.3规定的恒定湿热试验方法进行试验。

6.7 外壳防护等级

按照 GB/T 4208—2017 的试验方法执行。

6.8 可靠性

按 WW/T 0097—2020 规定的试验室定时截尾或加速试验方法进行试验。

6.9 环境安全性试验

调湿储存柜的环境安全性试验按附录 B 规定的试验方法进行。

6.10 无线通讯功能

无线通讯试验如下：

- a) 调湿储存柜通电后，使用国家无线电委员会规定的免费开放频段，通过无线网关或其他无线接收设备，能自动收发数据。调湿储存柜通过星型、树形、mesh 等网络拓扑结构，形成大数据信息采集和控制，通过监控软件，可实时监测和记录通讯时长、通讯累计次数、通讯报错率等相关信息，通讯间隔时间 4 s，通讯 100000 次，通讯可靠性 $\geq 98\%$ 。
- b) 调湿储存柜通电后，启动试验用监控软件进行测试，并观察，应能准确读取调湿储存柜详细信息，例如地址位号、相关历史参数、实时参数等。

6.11 外观检查

通过目测观察、手感检查和操作检验的方法检查。

7 检验规则

7.1 检验分类

调湿储存柜的检验分为出厂检验和型式检验。出厂检验和型式检验项目见表 1。

表 1 出厂检验和型式检验项目表

| 序号 | 项目 | 技术要求条款 | 试验方法条款 | 型式检验 | 出厂检验 |
|----|----------|--------|--------|------|------|
| 1 | 自动湿度调控功能 | 5.1 | 6.2 | ○ | ○ |
| 2 | 密闭性能 | 5.2 | 6.3 | ○ | — |
| 3 | 绝缘强度 | 5.3 | 6.4 | ○ | ○ |
| 4 | 绝缘电阻 | 5.4 | 6.5 | ○ | ○ |
| 5 | 恒定湿热 | 5.5 | 6.6 | ○ | — |
| 6 | 外壳防护等级 | 5.6 | 6.7 | ○ | — |
| 7 | 可靠性 | 5.7 | 6.8 | ○ | — |
| 8 | 环境安全性 | 5.8 | 6.9 | ○ | — |
| 9 | 通讯功能 | 5.9 | 6.10 | ○ | — |
| 10 | 外观检查 | 5.10 | 6.11 | ○ | ○ |

注：“○”为检测项目；“—”为不检测项目。

7.2 出厂检验

调湿储存柜的出厂检验由制造商质量检验部分进行逐件检验。出厂检验结果的判别：

- a) 出厂检验项目全部合格的监测终端准予出厂，并应附有产品质量合格证。
- b) 出厂检验结果若有不合格项时，可对缺陷产品进行修复，修复后的监测终端需重新进行检验，检验合格后准予出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 检验原则

有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品鉴定或定型投产前；
- b) 产品转厂生产时；
- c) 正式生产后因结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- d) 产品停产 18 个月以上，恢复生产时；
- e) 合同中有规定时；
- f) 产品执行标准有重要修改时；
- g) 正常生产时，每隔 3 年至少进行一次的检验；
- h) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.2 抽样方案及判别规则

按 GB/T 2829—2002 判别水平 I 的一次抽样方案进行型式检验，不合格质量水平 $RQL = 30$ ，样本数量 n 按产品详细规范规定。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

调湿储存柜外壳明显处应设有铭牌并包括以下内容：

- a) 调湿储存柜名称及型号；
- b) 安全标志；
- c) 制造计量器具许可证编号；
- d) 关联设备型号；
- e) 主要技术参数；
- f) 防护等级；
- g) 制造厂名称；
- h) 产品编号；
- i) 额定电压；
- j) 最大功率；
- k) 出厂日期。

8.2 包装

包装应采用复合保护包装类型，具有防尘、防振能力。包装箱内应有产品合格证、产品使用说明书和装箱单等文件。

8.3 运输

包装好的调湿储存柜应适合公路、铁路、水陆、航空运输。

8.4 贮存

应存放在通风良好，无腐蚀性气体的仓库内。

附录 A
(规范性)
换气率检测方法

A.1 检测原理

采用二氧化碳示踪气体浓度衰减法。在待测储存柜内通入适量示踪气体，由于储存柜内、外空气交换，示踪气体的浓度呈指数衰减，根据浓度随时间的变化值，计算出储存柜换气率。

A.2 仪器和器材

A.2.1 二氧化碳不分光红外线气体分析仪

数量 2 台。要求：

- a) 在使用电池时，能连续工作 5 d 以上；
- b) 测量范围：0 % ~ 5 %；
- c) 其余性能指标见 GB/T 18204.24—2000 中 4.1.1。

A.2.2 示踪气体

二氧化碳 (CO₂)。

A.3 测定步骤

A.3.1 测定前准备工作

A.3.1.1 取出储存柜内的文物。

A.3.1.2 配有微环境调控功能的文物储存柜，应封闭换气口。

A.3.1.3 校准二氧化碳不分光红外线气体分析仪，见 GB/T 18204.24—2000 中 6.1。

A.3.1.4 确认电池电压正常。

A.3.1.5 设定采样记录间隔时间，通常为 1 min ~ 30 min。

A.3.2 采样与测定

A.3.2.1 将两台分析仪分别置于储存柜内外。

A.3.2.2 向储存柜内通入适量的二氧化碳气体后，关闭气源。通气后保证储存柜内、外压差小于 100Pa；静置 2 h，使二氧化碳气体分布均匀。

A.3.2.3 检测储存柜内外二氧化碳浓度。当储存柜内二氧化碳浓度 $c < 2.0\%$ 时，应继续向储存柜内通入二氧化碳气体，重复 A.3.2.2。

A.3.2.4 记录各时刻储存柜内外二氧化碳浓度，计算柜内外二氧化碳浓度差值 Δc_t (t 时刻的浓度差)。测量期间二氧化碳分析仪不应换挡。

A.3.2.5 测量时间不得少于 24h。当储存柜内外二氧化碳浓度差值 $\Delta c < 1.0\%$ 时，可结束检测。

A.3.2.6 检测期间应保持检测现场良好的通风换气。

A.3.3 结果计算

以储存柜内外二氧化碳浓度差值 Δc_t 与对应的时间作图，用指数衰减曲线拟合，得出换气率 n 。拟合方程如下式：

$$\Delta c_t = A \cdot \exp(-n \cdot t)$$

式中：

Δc_t —— t 时间储存柜内外二氧化碳浓度差值；

A ——检测开始时柜内外二氧化碳体积分数差值；

N ——储存柜换气率，单位为每天 (d^{-1})；

t ——测定时间，单位为天 (d)。

拟合曲线的 $R^2 > 0.99$ 时所得的储存柜换气率 n 有效。

附录 B
(规范性)
材料环境安全性测定方法

B.1 原理

将制备好的测试试片悬挂于放置有一定量试样的容器中，按方法要求加热到一定温度、湿度，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。

B.2 试验装置

B.2.1 恒温箱：温度调节在室温 +10 °C ~100 °C 范围内；温度调节精度 $\leq \pm 1.0$ °C，有足够的空间盛装一定数量的反应容器。

B.2.2 测试容器：如图 B.1 所示。包括玻璃测试容器和 1.5 mL 小试管、套有聚四氟乙烯管的不锈钢挂钩和试片夹具。

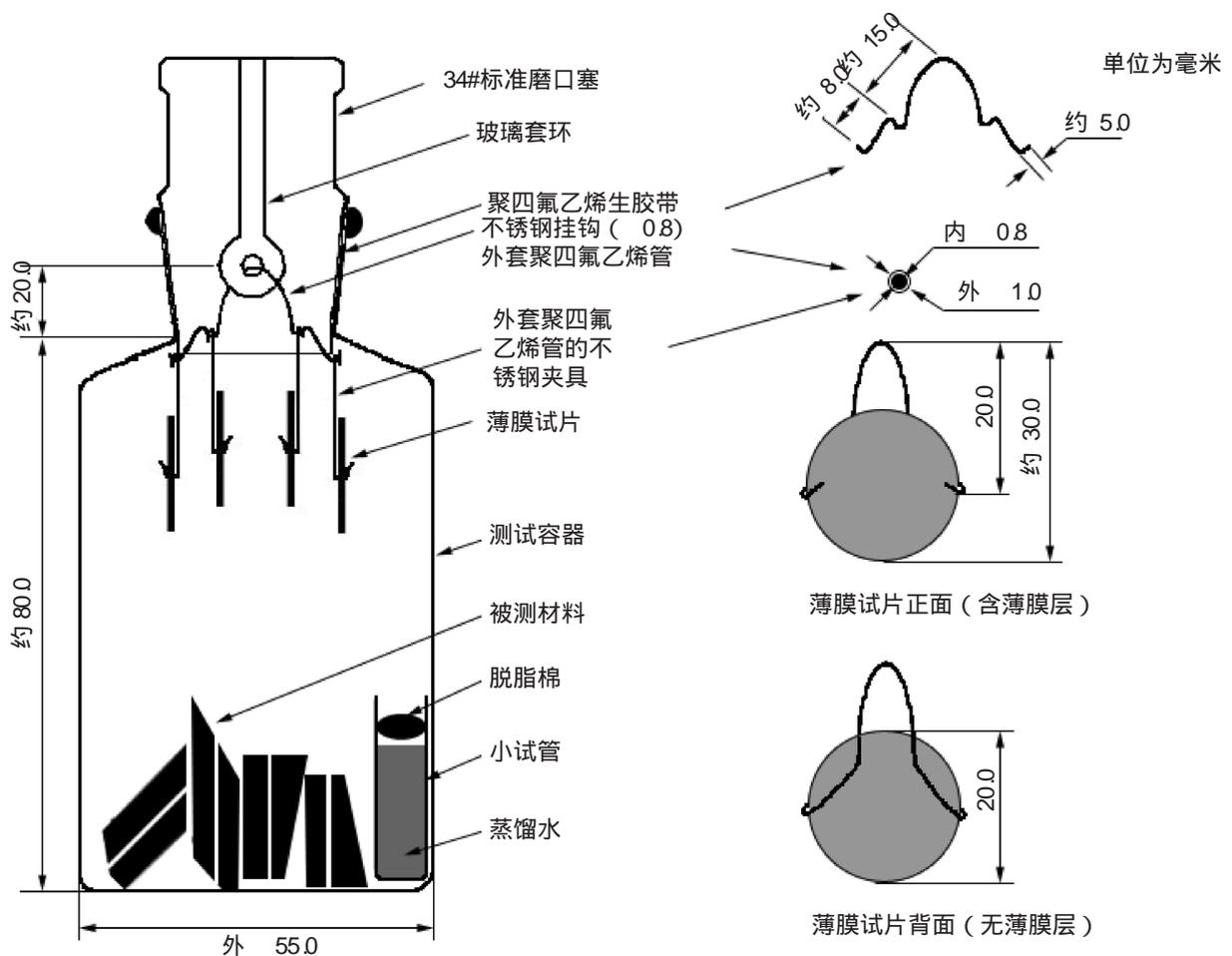


图 B.1 材料环境安全性测试容器示意图

B.2.3 天平：感量为 0.1 g。

B.3 材料和试剂

B.3.1 试片

B.3.1.1 金属薄膜试片：玻璃基银、铜薄膜试片，尺寸为 $\Phi 20.0$ mm，总厚度约 1.0 mm。

B.3.1.2 金属铅试片：纯度大于 99.9 % Pb，制成尺寸 $\Phi 20.0$ mm，厚度 1.0 mm 的圆形铅片。

B.3.2 磨光材料：65 μm (240 粒度) 的碳化硅或氧化铝 (刚玉) 砂纸，105 μm (150 目) 的碳化硅或氧化铝砂粒以及药用脱脂棉。

B.3.3 异辛烷：分析纯。

B.3.4 三级水或去离子水：(20 \pm 2) $^{\circ}\text{C}$ 时，pH 值 5 ~ 6.5，最大电导率 2×10^{-6} S/cm。使用前需煮沸 5 min 以去除二氧化碳，然后密闭冷却。

B.3.5 封口膜：实验室容器封口膜。

B.4 金属铅试片的制备

B.4.1 表面预处理

先用 105 μm (150 目) 碳化硅或氧化铝砂纸将铅片表面的瑕疵去掉。再用 65 μm (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。

B.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 μm 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，动作行程应超出铅片表面。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。

B.5 实验步骤

B.5.1 称量 5.0 g 的被测材料放入测试容器中。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 10 mm 以上。

B.5.2 在 1.5mL 的小试管中装入去离子水后用脱脂棉封口，放入测试容器中，使测试过程在相对湿度 100 % 的条件下进行。

B.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，并挂在相应的挂钩上。

B.5.4 合上磨口塞，外用封口膜封口密封。

B.5.5 每批次试验应配备一个空白试验 (不加测试材料，只放成组试片和水)。

B.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 $^{\circ}\text{C}$ 恒温连续试验 14 d。待试验周期结束，取出试片，晾干后评定腐蚀等级。

B.6 结果判定

观察各种测试试片和对照试片的外观，按表 B.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 B.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，几乎和新制备的银片相同。 | 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，几乎和新制备的铜片相同。 | 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。 |

WW/T 0108—2020

统一书号：115010·2016

定价：24.00 元