

ICS 17.020
CCS A 20



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0109—2020

馆藏文物展藏 多功能展柜 技术要求

Exhibition and conservation for museum collection—Multi-functional museum
showcase—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 多功能展柜 技术要求
Exhibition and conservation for museum collection—Multi – functional
museum showcase—Technical requirements
WW/T 0109—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：1.25

2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷

统一书号：115010·2017 定价：32.00 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	2
4.1 基本参数	2
4.2 正常工作条件	2
5 技术要求	2
5.1 总体要求	2
5.2 柜体功能	3
5.3 监控系统功能	3
5.4 密闭性能	3
5.5 自动湿度调控功能	3
5.6 照明调控功能	3
5.7 防震功能	3
5.8 安防功能	4
5.9 安全性能	4
5.10 噪声	4
5.11 可靠性	4
5.12 外观	4
6 试验方法	4
6.1 试验环境条件	4
6.2 材料安全性检验	4
6.3 监控系统功能	5
6.4 密闭性能	5
6.5 自动湿度调控功能	5
6.6 照明调控功能	5
6.7 防震功能	5
6.8 安防功能	5
6.9 安全性能	6
6.10 噪声	6
6.11 可靠性	6
6.12 外观	6
7 检验规则	6
7.1 检验分类	6
7.2 出厂检验	7
7.3 型式检验	7

WW/T 0109—2020

8 标志、包装、运输和贮存	8
8.1 标志	8
8.2 包装	8
8.3 运输	8
8.4 贮存	8
附录 A（规范性）材料环境安全性测定方法	9
附录 B（规范性）换气率检测方法	12

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：上海博物馆、中国四联仪器仪表集团有限公司、敦煌研究院、中电科技集团重庆声光电有限公司、四川省科学城海天实业有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、西安元智系统技术有限责任公司、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、中国航空规划设计研究总院有限公司、天津森罗科技股份有限公司。

本文件主要起草人：吴来明、王飞、苏伯民、徐方圆、付昌禄、刘昱博、柳晓菁、邓宏、张立志、马笑然、曹敏人、向超、许华盛、王波、全定可、王成城、杭震、马伯涛、郭晓光。

馆藏文物展藏 多功能展柜 技术要求

1 范围

本文件规定了馆藏文物展藏用多功能展柜（以下简称“多功能展柜”）的基本参数、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本文件适用于多功能展柜的设计、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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4214.1—2017 家用和类似用途电器噪声测试方法 第1部分：通用要求

GB 12663 入侵和紧急报警系统 控制指示设备

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 16571 博物馆和文物保护单位安全防范系统要求

GB/T 18204.24—2000 公共场所空气中二氧化碳测定方法

GB 21556 锁具安全通用技术条件

GA 27 文物系统博物馆风险等级和安全防护级别的规定

WW/T 0016—2008 馆藏文物保存环境质量检测技术规范

WW/T 0069—2015 馆藏文物防震规范

WW/T 0097—2020 馆藏文物预防性保护装备 可靠性鉴定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多功能展柜 multi-functional museum showcase

具有温湿度监测、湿度主动调控、照明调节等基本功能的文物展示柜，也可具有气体净化与调控、防震、安保监控等功能。

3.2

换气率 air exchange rate

在无外加动力、无压力差的情况下，一天内由展柜外进入展柜内空气的体积与该展柜容积之比。

注：单位为每天（ d^{-1} ）。

3.3

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性。

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：0 ℃ ~ 40 ℃。

湿度测量范围：10 % ~ 90 % RH。

4.1.2 调控范围

湿度调控范围：30 % ~ 70 % RH。

照度调控范围：15 lx ~ 500 lx。

4.1.3 测量准确度

温度测量准确度：±0.3 ℃@ (10 ℃ ~ 30 ℃)，±0.9 ℃@ (10 ℃ 以下或 30 ℃ 以上)。

湿度测量准确度：±2 % RH@ (40 % ~ 80 % RH)，±4 % RH@ (40 % RH 以下或 80 % RH 以上)。

4.1.4 调控准确度

湿度调控准确度：≤ ±3 % RH。

4.1.5 供电电源

直流供电：≤24 V。

交流供电：176 V ~ 253 V。

4.2 正常工作条件

环境温度：5 ℃ ~ 40 ℃。

相对湿度：10 % ~ 90 % RH。

大气压力：80 kPa ~ 106 kPa。

5 技术要求

5.1 总体要求

5.1.1 多功能展柜的设计和制作应以最大程度地减小文物所受损害为目标，应满足文物存取、展示、保护、安全等需求。

5.1.2 多功能展柜的结构强度应满足展品安全防护要求。

5.1.3 展示空间应通过安全的隔离层与灯箱、底座等空间分隔，安装环境控制设备和放置环境控制材料的空间应与文物的展示空间相分隔，并可独立开启，便于维护。

5.1.4 多功能展柜所有金属材料应耐腐蚀或作防腐蚀处理；玻璃应采用安全的夹层玻璃，并宜选用

低反射玻璃；展示空间内部使用的制作材料、装饰材料和辅助展具材料，应对文物的保存无不良影响。

5.2 柜体功能

5.2.1 多功能展柜应具有温湿度监测、湿度调控、照明调节等基本功能。

5.2.2 多功能展柜可具有气体净化与调节、防震、安保监控等功能。

5.2.3 多功能展柜应具有统一控制平台，满足联网需求。

5.3 监控系统功能

5.3.1 通讯功能

通讯功能应符合下列要求：

- a) 多功能展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 $\geq 99.7\%$ ；
- b) 多功能展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) 多功能展柜应具有地址设定功能，并能接受其他外挂设备正确寻址。

5.3.2 掉电数据存储功能

多功能展柜应具有掉电数据存储功能。掉电时，应能自动保存装置中的数据 and 动态运行参数。再次上电后，应能自动恢复掉电前的数据参数并正常工作。

5.3.3 工作状态监测功能

多功能展柜应具有运行状态自检功能。

5.3.4 参数设置功能

根据应用环境、应用对象的不同，多功能展柜应具备参数设置功能。

5.4 密闭性能

5.4.1 多功能展柜换气率应 $\leq 1 \text{ d}^{-1}$ 。

5.4.2 具有气体调节功能的多功能展柜换气率应 $\leq 0.05 \text{ d}^{-1}$ 。

5.5 自动湿度调控功能

多功能展柜应具有自动调节湿度的功能，湿度调控范围：30% ~ 70% RH，调湿准确度： $\leq \pm 3\%$ ；湿度波动度： $\leq 5\%$ RH。

5.6 照明调控功能

多功能展柜照度应可调，调节范围：15 lx ~ 500 lx。色温可调，色温调节范围应为 2500 K ~ 4000 K，灯具角度可调。

5.7 防震功能

5.7.1 多功能展柜及展具构造应符合 WW/T 0069—2015 防震措施要求。

5.7.2 多功能展柜若有防震装置，应按 WW/T 0069—2015 进行设计。

5.8 安防功能

5.8.1 多功能展柜的风险等级和防护级别应结合所在博物馆和所展示文物的实际情况，按 GA 27 的要求确定。

5.8.2 多功能展柜的防护措施应根据不同的风险等级和防护级别，按 GB/T 16571 的要求选择。

5.8.3 多功能展柜中使用的锁具应符合 GB 21556 的规定。

5.8.4 多功能展柜展柜中使用的防盗报警控制器应符合 GB 12663 的规定。

5.9 安全性能

5.9.1 绝缘电阻

对于交流供电装置，多功能展柜输入端子与外壳之间，在正常工作条件下其绝缘电阻应不小于 10 M Ω ；恒定湿热试验后，应不小于 1.5 M Ω 。

5.9.2 绝缘强度

对于交流供电装置，多功能展柜内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，且漏电电流不大于 5 mA。

5.9.3 外壳防护等级

展柜的电器部分应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP20 要求。

5.10 噪声

展柜的整体噪声应低于 50 dB。

5.11 可靠性

依据 WW/T 0097—2020，展柜的电器部分可靠性等级不低于 REL3 级，即 MTBF \geq 8000 h。

5.12 外观

多功能展柜的外观应光滑平整，无划伤、开裂和明显变形，多功能展柜的表面涂层应色泽一致，不允许有涂层脱落或露底。

6 试验方法

6.1 试验环境条件

试验应在下列条件下进行：

- a) 温度：15 $^{\circ}$ C ~ 35 $^{\circ}$ C；
- b) 湿度： \leq 75 % RH；
- c) 大气压力：80 kPa ~ 106 kPa。

6.2 材料安全性检验

材料环境安全性按附录 A 的方法测定。

6.3 监控系统功能

6.3.1 通讯功能

通讯试验如下：

- a) 多功能展柜通电后，使用国家无线电委员会规定的免费开放频段（无线传输频段 433 M、2.4 G 等 WSN 频段），通过无线网关或其他无线接收设备，能自动收发数据，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 $\geq 99.7\%$ ；
- b) 多功能展柜通电后，启动试验用监控软件进行测试，并观察，应能准确读取多功能展柜详细信息，例如地址位号、相关历史参数、实时参数等。

6.3.2 掉电数据存储功能

启动试验监控软件，并记录多功能展柜当前的动态运行参数。关断展柜的电源，3min 后再重新上电，应能自动恢复掉电前的数据和运行参数，并正常工作。

6.3.3 参数设置功能试验

通电后，多功能展柜可通过液晶显示屏进行本地参数设置，或者通过总线通讯方式，由监控软件进行参数设置。

6.3.4 全程监控功能

通电后，多功能展柜可通过液晶显示屏或通过无线通讯方式将数据传输至监控软件，监测参数包括：温度和相对湿度等。

6.4 密闭性能

密闭性试验按附录 B 规定的试验方法进行。

6.5 自动湿度调控功能

在温度 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、湿度 $(50 \pm 5)\% \text{RH}$ 的条件下，多功能展柜正常工作后，设定调节目标湿度依次为 30 %、40 %、50 %、60 %、70 %；在展柜文物放置位置附近，用经标定的温湿度监测终端以 1 次/5 min 的采样周期记录湿度值；每个调湿点在调湿稳定后记录 2 h 内的湿度变化状况；取 2 h 内湿度均值与调节目标湿度的最大差值为调湿精度；取 2 h 内监测点湿度的最大波动幅度为湿度波动度。

6.6 照明调控功能

多功能展柜通电后，开启多功能展柜照明，稳定后开始测量，按 WW/T 0016—2008 的附录 A 规定的试验方法测量光照度。

6.7 防震功能

按 WW/T 0069—2015 规定的试验方法进行。

6.8 安防功能

6.8.1 锁具检验

按照 GB 21556 的要求进行。

6.8.2 防盗报警控制器检验

按照 GB 12663 的要求进行。

6.9 安全性能

6.9.1 绝缘电阻

不施加激励的条件下，用绝缘电阻测试仪在多功能展柜输入端子与外壳之间测量，其结果应符合 5.9.1 的要求。

6.9.2 绝缘强度

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 5.9.2 的要求。

6.9.3 外壳防护等级

按 GB/T 4208—2017 规定的试验方法进行。

6.10 噪声

按 GB/T 4214.1—2017 的要求进行。

6.11 可靠性

按 WW/T 0097—2020 中规定的试验方法进行。

6.12 外观

目测。

7 检验规则

7.1 检验分类

多功能展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

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	材料安全性	5.1.4	6.2	○	—
2	监控系统功能	5.3	6.3	○	○
3	密闭性	5.4	6.4	○	○
4	自动湿度调控功能	5.5	6.5	○	—
5	照明调控功能	5.6	6.6	○	—
6	防震功能	5.7	6.7	○	—
7	安防功能	5.8	6.8	○	—
8	绝缘电阻	5.9.1	6.9.1	○	○

表 1 (续)

序号	项目	技术要求条款	试验方法条款	型式检验	出厂检验
9	绝缘强度	5.9.2	6.9.2	○	○
10	外壳防护等级	5.9.3	6.9.3	○	○
11	噪声	5.10	6.10	○	—
12	可靠性	5.11	6.11	○	—
13	外观	5.12	6.12	○	○

注：“○”为检测项目；“—”为不检测项目。

7.2 出厂检验

多功能展柜的出厂检验由制造商质量检验部门进行逐件检验。

出厂检验结果的判别如下：

- a) 出厂检验项目全部合格的多功能展柜准予出厂，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，修复后的多功能展柜需重新进行检验，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

型式试验样本应从出厂检验的合格批中随机抽取 1 件。

7.3.3 缺陷分类

5.5、5.6、5.8、5.9 所规定的项目有不合格时为重缺陷，其他项目有不合格时为轻缺陷。

7.3.4 判定规则

如出现一个重缺陷，则型式试验判为不合格。

如在总的轻缺陷数中同一轻缺陷项不多于 1 个，且在同一个样本中的轻缺陷数不多于 2 个，则型式试验可判为合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

展柜外壳明显处应设有铭牌并包括以下内容：

- a) 展柜名称及型号；
- b) 安全标志；
- c) 关联设备型号；
- d) 主要技术参数；
- e) 防护等级；
- f) 制造厂名称；
- g) 产品编号；
- h) 出厂日期。

8.1.2 包装标志

包装标志应符合 GB/T 191—2008 中的规定。

8.2 包装

包装应采用复合保护包装类型，具有防雨、防潮、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；按 GB/T 13384—2008 的规定进行包装。

8.3 运输

包装好的产品应适合公路、铁路、水路、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)
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。

A.2 试验装置

A.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。

A.2.2 测试容器：如图 A.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。

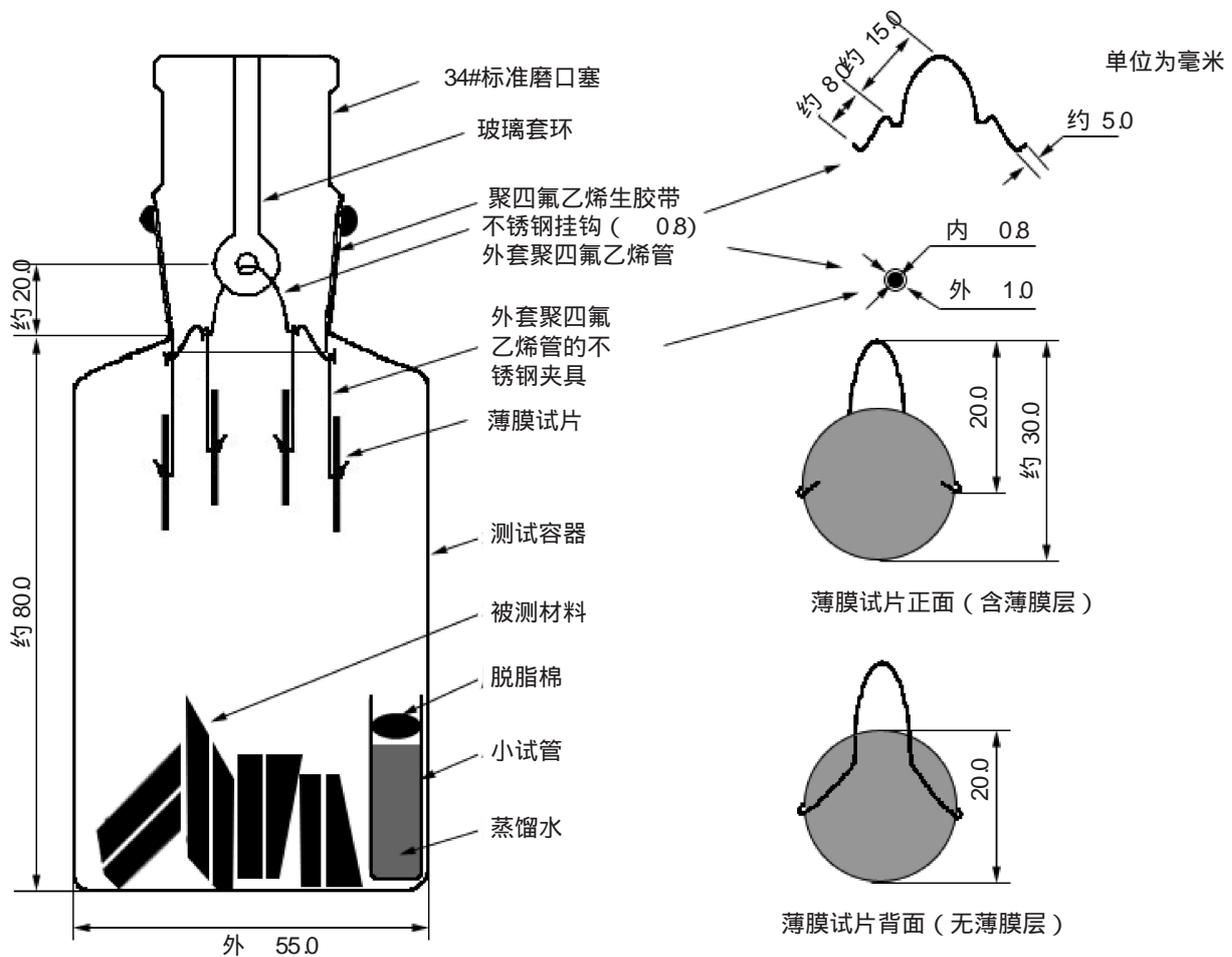


图 A.1 材料环境安全性测试容器示意图

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

A.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。

A.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。

A.3.3 异辛烷：分析纯。

A.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5min 以去除二氧化碳，然后密闭冷却。

A.3.5 封口膜：实验室容器封口膜。

A.4 金属铅试片的制备

A.4.1 表面预处理

先用105 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。

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 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5.0 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。

A.5.2 在1.5 mL 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。

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（不加测试材料，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 $^{\circ}\text{C}$ 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。

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；青铜色或金黄色。	洋红色覆盖在青铜色上的多彩色；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。

附录 B
(规范性)
换气率检测方法

B.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，由于展柜内、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。

B.2 仪器和器材

B.2.1 二氧化碳不分光红外线气体分析仪，2台。要求：

在使用电池时，能连续工作5d以上；

测量范围：0~5%；

其余性能指标见 GB/T 18204.24—2000 中 4.1.1。

B.2.2 示踪气体：二氧化碳（CO₂）。

B.3 测定步骤

B.3.1 测定前准备工作

B.3.1.1 取出展柜内的文物。

B.3.1.2 配有微环境调控功能的文物展柜，应封闭换气口。

B.3.1.3 校准二氧化碳分析仪，见 GB/T 18204.24—2000 中 6.1。

B.3.1.4 确认电池电压正常。

B.3.1.5 设定采样记录间隔时间，通常为 1min~30min。

B.3.2 采样与测定

B.3.2.1 将两台分析仪分别置于展柜内外。

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

B.3.2.3 检测展柜内外二氧化碳浓度。当展柜内二氧化碳浓度 $c < 2.0\%$ 时，应继续向展柜内通入二氧化碳气体，重复 B.3.2.2。

B.3.2.4 记录各时刻展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。

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

B.3.2.6 检测期间应保持检测现场良好的通风换气。

B.3.3 结果计算

以展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 时间展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 ——展柜换气率，单位为每天 (d^{-1})；

t ——测定时间，单位为天 (d)。

拟合曲线的 R^2 大于 0.99 时所得的展柜换气率 n 有效。

WW/T 0109—2020

统一书号：115010·2017

定价：32.00 元