

ICS 17.020  
CCS A 20



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0099—2020

---

# 馆藏文物预防性保护装备 环境适应性试验方法

Equipment used for preventive conservation of museum  
collection—Environmental adaptability test methods

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  
馆藏文物预防性保护装备 环境适应性试验方法  
Equipment used for preventive conservation of museum collection—  
Environmental adaptability test methods  
WW/T 0099—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：0.75

2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷

统一书号：115010·2007 定价：20.00 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 .....	2
4 试验条件 .....	2
4.1 环境条件 .....	2
4.2 供源条件 .....	2
4.3 负载条件 .....	3
4.4 安装位置 .....	3
4.5 外界振动 .....	3
4.6 外界机械制约 .....	3
5 试验要求和试验方法 .....	3
5.1 试验概述 .....	3
5.2 低温试验 .....	4
5.3 高温试验 .....	4
5.4 恒定湿热试验 .....	4
5.5 温度变化试验 .....	4
5.6 振动试验 .....	4
5.7 冲击、跌落及倾倒 .....	5
5.8 IP 外壳防护等级试验 .....	5
5.9 静电放电抗扰度试验 .....	5
5.10 射频电磁场辐射抗扰度试验 .....	6
5.11 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 .....	6
5.12 浪涌（冲击）试验 .....	6
5.13 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验 .....	7
5.14 工频磁场抗扰试验 .....	7
6 试验报告和文件资料 .....	8



## 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：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、敦煌研究院、中电科技集团重庆声光电有限公司、浙江省计量科学研究院。

本文件主要起草人：郑旭、苏伯民、张茂成、张红雨、郭青松、张祖伟。



# 馆藏文物预防性保护装备 环境适应性试验方法

## 1 范围

本文件规定了用于馆藏文物预防性保护装备（以下简称“装备”）的环境适应性、试验条件、试验要求和试验方法。

本文件适用于馆藏文物预防性保护装备的环境适应性试验。

## 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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3—2006 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5—1995 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.7—1995 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec和导则：倾跌与翻倒
- GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验Ed：自由跌落
- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.22—2008 电工术语 控制技术（IEC 60050-351：2006，IDT）
- GB/T 2900.77—2008 电工术语 电工电子测量和仪器仪表 第1部分：测量的通用术语（IEC 60050（300）—311：2001，IDT）
- GB/T 2900.83—2008 电工术语 电的和磁的器件（IEC 60050-151：2001，IDT）
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4793.1—2000 工业过程测量和控制装置工作条件 第3部分：机械影响（IEC 60654-3：1983，IDT）
- GB/T 17626.1—2006 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分：通用要求（IEC 61326-1：2005，IDT）

### 3 术语和定义

GB/T 17626（所有部分）和 GB/T 2423（所有部分）界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**影响量 influence quantity**

用于表示不是被测量的，但对测量结果有影响的量。

[来源：GB/T 2900.77—2008，311—03—13]

#### 3.2

**试验程序 test procedure**

评定开始之前，由制造商、试验室与买方/用户间商定的有关将要进行的试验和每项试验的条件说明。

#### 3.3

**型式试验 type test**

为证明设计符合某一规范的要求，在按某种设计制造的一台或数台装置上进行的试验。

[来源：GB/T 2900.83—2008，151—16—16，有修改]

#### 3.4

**例行试验 routine test**

在制造中或制造后对每个产品进行的符合性试验。

[来源：GB/T 2900.83—2008，151—16—17]

#### 3.5

**抽样试验 sampling test**

从检验批量中随机抽取一定数量的产品进行的符合性试验。

### 4 试验条件

#### 4.1 环境条件

装备的试验要求见 GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求。

#### 4.2 供源条件

##### 4.2.1 参比值

该值由制造厂商规定。

##### 4.2.2 允差

除了用户与制造厂商定采用更小的允差外，其他均应采用下列允差。

a) 电源：

- 1) 额定电压：±1 %；
  - 2) 额定频率：±1 %；
  - 3) 谐波失真（交流电源）：<5 %；
  - 4) 纹波（直流电源）：<1 %。
- b) 气源：
- 1) 额定压力：±3 %；
  - 2) 供气温度：环境温度±2℃；
  - 3) 供气湿度：露点至少低于装备温度10℃；
  - 4) 含油含尘量；
  - 5) 油：重量小于 $1 \times 10^{-6} \text{ mg/m}^3$ ；
  - 6) 尘：颗粒直径不超过 $3 \mu\text{m}$ 。
- c) 流体源（供化学分析器和流量计用）：流量为制造厂商规定的最大与最小流量的平均值，温度应维持在标称温度的±2℃以内。

### 4.3 负载条件

试验时的负载值应为：

- a) 装备的电压输出信号为制造厂规定的最小值；
- b) 装备的电流输出信号为制造厂规定的最大值。

### 4.4 安装位置

按制造厂商的安装说明，按照规定的正常位置安装受试装备，安装允差为±3°以内。在可能的情况下应使用随受试装备提供的安装支架。

### 4.5 外界振动

受试装备的安装应能避免装备在试验期间受到外界振动的影响。

### 4.6 外界机械制约

除了制造厂商推荐的安装条件外，不允许有其他外部机械制约存在。电气和管道应采用柔性方式连接。

## 5 试验要求和试验方法

### 5.1 试验概述

根据试验的类别、装置的类型及主要特性（如零位、量程等）确定影响量影响的试验程序。

如果被试装置的说明书上规定了影响量的极限值，应符合说明书的规定。除另有规定外，应通过确定施加一个影响量造成功能和性能特性产生变化的方法来评定本文件所述试验的任何影响。试验只能在符合试验要求的被试装置上进行。

在被试装置上进行试验时，应对所有被试装置的影响量的影响做出评估。此说明仅适用于性能评定和型式试验。

至于例行试验和抽样试验，应只施加被认为影响最大的或由各方商定的影响量。如有可能，所有试验都要测量被试装置的输出变化。

影响量的影响引起的偏差通常以输出量程的百分数表示。对于某些装置，以输入量程表示可能

更为方便。重要的是在设定输入时应使输出值不受限定，因此所有试验都可采用相当于例如 5% 和 95% 而非 0% 和 100% 的输入。同样，对于那些输出会产生较大偏差的试验（例如电源电压中断，电快速瞬变等），可采用生产 50% 输出信号的输入值进行试验。

对于非连续输出装置，如报警器，应以相同的方法进行试验，以确定性能受影响时的状态，设定的报警/切换电平应比正常输出高或低 10%。

## 5.2 低温试验

本试验的目的是确定低温环境对设备正常工作的影响。

低温试验包括低温工作试验和低温贮存试验。

按装备的最低环境温度从 5℃、-5℃、0℃、-10℃、-20℃、-25℃、-33℃、-40℃ 中选择，试验持续时间从 2 h、16 h、72 h、96 h 中选择。若最低环境温度介于试验等级温度之间的，按较严的等级进行试验。

按照 GB/T 2423.1—2008 第 6 章规定的试验程序进行试验。

## 5.3 高温试验

本试验的目的是确定高温环境对设备正常工作的影响。

高温试验包括高温工作试验和高温贮存试验。

按装备的最高环境温度从 30℃、35℃、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃ 中选择，试验持续时间从 2 h、16 h、72 h、96 h 中选择。若最高环境温度介于试验等级温度之间的，按较严的等级进行试验。

按照 GB/T 2423.2—2008 第 6 章规定的试验程序进行试验。

## 5.4 恒定湿热试验

本试验的目的是确定高温高湿环境对设备正常工作的影响。

恒定湿热试验的温度、湿度应从表 1 的组合中选择。

表 1 试验的温度、湿度

温度	湿度
(30 ± 2)℃	(93 ± 3)% RH
(30 ± 2)℃	(85 ± 3)% RH
(40 ± 2)℃	(93 ± 3)% RH
(40 ± 2)℃	(85 ± 3)% RH

试验持续时间从 2 h、4 h、8 h、16 h、24 h、2 d、4 d、10 d、21 d 中选择。

按照 GB/T 2423.3—2006 第 7 章规定的试验程序进行试验。

## 5.5 温度变化试验

本试验的目的是确定环境温度剧烈变化对设备正常工作的影响。

试验按照 GB/T 2423.22—2012 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化规定的试验程序进行试验。

## 5.6 振动试验

本试验的目的是确定振动条件对设备正常工作的影响。

试验按照 GB/T 2423. 10—2008 的测试步骤 Fc 进行。

振动的影响见表 2 或由制造商提供位移峰值幅度、加速度幅值和频率范围。

表 2 测试振动等级

典型应用场合	试验频率范围 Hz	位移峰值幅度 mm	加速度幅值 m/s <sup>2</sup>
控制室或低振级场所	10 ~ 150 <sup>a</sup>	0.35	1
控制室或中振级场所	10 ~ 150 <sup>a</sup>	0.75	2
一般场所或低振动场所	10 ~ 1000 <sup>b</sup>	0.15	20
高振级场所或高振动场所	10 ~ 1000 <sup>b</sup>	0.35	50

a. 测试频率范围由低频等级得出，但最低为 10Hz（而非 0.1Hz），交越频率为 8Hz ~ 9Hz。  
b. 测试频率范围由高频等级得出，但最高为 1000Hz（而非 10000Hz），交越频率为 57Hz ~ 62Hz。

被试装置按制造商的正常安装要求安装在振动台上。振动台及被试装置安装件的刚度应确保使振动传递到被试装置正常安装点时其损耗或增益为最小。

振动试验前和试验后均应进行完全相同的测试。

通过在表 2、制造商或用户规定的相应频率范围内扫频，进行耐久性试验。应在三个互相垂直的方向上进行。扫频速率为 1 Oct/min。扫频循环总计进行 60 次，即在三个互相垂直的方向上各进行 20 次。

### 5.7 冲击、跌落及倾倒

本试验的目的是确定冲击、跌落和倾倒对设备正常工作影响：

- a) 再现修理期间或使用粗率操作可能受到的敲打及颠簸；
- b) 验证最低机械强度。

按 GB/T 2423. 7—1995 测试步骤 Ec 和 GB/T 17214. 3—2000 中规定的自由下落方法进行。

试验之前，应记录范围下限值和量程的参比测量值。

试验期间，可以切断供源和输入。

“平面跌落”的试验程序：将被试装置以正常使用位置放置在平滑、坚硬、刚性的水泥或钢板平面上，沿一底边倾斜，使其对边与试验平面之间距离为 5mm，50mm 和 100mm 或使被试装置底面与试验平面之间成 30°角，选其中不太严酷的一种，然后让其自由跌倒在试验平面上。

被试装置四个底边各进行一次跌落试验。

试验后，检查被试装置是否损坏。记录范围下限值和量程的任何变化。

在特殊情况下也可采用 GB/T 2423. 7—1995 中的冲击试验或者 GB/T 17214. 3—2000 的自由下落试验（从 25mm 至 1000mm 或者更多）。

### 5.8 IP 外壳防护等级试验

装置的外壳防护等级至少应符合 GB/T 4208—2017 中 IP20 的要求。

按照 GB/T 4208—2017 中第 13 章和第 14 章规定的试验方法进行试验。

### 5.9 静电放电抗扰度试验

本试验的目的是确定操作人员触摸装置产生的静电以及装置附近的物体之间产生的静电对装置输出的影响。

试验应按 GB/T 17626.2—2018 的要求进行，对装置外壳的接触放电/空气放电强度为 4 kV/8 kV。被试装置应按照制造商的安装说明书连接接地系统，除此之外不允许有任何和地的连接。

试验应在标准参考平面下进行（见 GB/T 17626.2—2018）。

对被试装置直接施加放电时，静电放电应仅施加在操作人员正常使用被试装置时可以接触到的点和表面上。除非经制造商和用户同意，不得对装置上仅在维修时才能接触的任何点施加放电。

试验结果可根据被试装置的工作条件和功能范围加以记录。

### 5.10 射频电磁场辐射抗扰度试验

本试验的目的是确定诸如便携式无线电收发机（对讲机）或其它会辐射连续波电磁能的设备辐射出的电磁场对被试装置输出的影响。

试验按 GB/T 17626.3—2018 的要求进行，对装置外壳的磁场强度为 10 V/m。

对被试装置的所有试验都应尽可能接近于安装后组态的条件下进行。

除另有规定外，导线的铺设应符合制造商推荐的程序，装置应置于机壳内，所有盖板和观察板均应安放就位。

如果装置是设计成安装于仪表盘、架和柜的，则应按此种结构进行试验。

试验应在屏蔽室或电波暗室内进行（见 GB/T 17626.3—2018）。

如果对各元件之间的配线没有相关规定，应使用非屏蔽双绞线，并使其从连接被试装置处开始的 1m 长度都暴露在磁场辐射下。然后将线缆接入过滤器并和连接着屏蔽室之外的试验设备的屏蔽线缆连接。

试验结果可以根据被试装置的工作条件和功能规范加以记录。

### 5.11 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

本试验仅适用于带电输入/输出或以电源作动力的装置。

本试验按 GB/T 17626.4—2018 的要求进行，严酷等级见表 3。

表 3 脉冲群特性

装置部分	基础标准	试验值 (kV)
交流电源	GB/T 17626.4—2018	2
直流电源	GB/T 17626.4—2018	2
I/O 信号/控制	GB/T 17626.4—2018	1
直接连接主电源的 I/O 信号/控制	GB/T 17626.4—2018	2

利用电容耦合夹首先将高频脉冲群同时耦合到所有电输入信号上，然后同时耦合到所有输出信号上。

电源线应该用合适的抑制滤波器加以保护，此滤波器至少包括有一个能承载线电流的 500  $\mu$ H 扼流圈。

试验结果可以根据被试装置的工作条件和功能规范加以记录。

### 5.12 浪涌（冲击）试验

本试验只适用于以电源作动力的装置。

试验应按 GB/T 17626.5—2018 的要求进行，严酷等级如表 4 所示。

利用 GB/T 17626.5—2018 规定的耦合网络引入高能脉冲。

试验期间，应记录由于浪涌电压作用于电源上而产生的任何变化，以及由此造成的装置破损或保险丝烧断。

表 4 浪涌特性

装置部分	基础标准	试验值 (kV)
交流电源	GB/T 17626.5—2018	1 <sup>a</sup> /2 <sup>b</sup>
直流电源	GB/T 17626.5—2018	1 <sup>a</sup> /2 <sup>b</sup>
I/O 信号/控制	GB/T 17626.5—2018	1 <sup>b,c</sup>
直接连接主电源的 I/O 信号/控制	GB/T 17626.5—2018	1 <sup>a</sup> /2 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> 线对线。 <sup>b</sup> 线对地。 <sup>c</sup> 只适用于线长超过 30m 的情况。		

### 5.13 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

本试验只适用于以电源作动力的装置。

传导射频试验应按 GB/T 17626.6—2018 的要求进行，严酷等级如表 5 所示。

表 5 传导骚扰特性

装置部分	基础标准	试验值 (V)
交流电源	GB/T 17626.6—2018	3 <sup>a</sup>
直流电源	GB/T 17626.6—2018	3 <sup>a</sup>
I/O 信号/控制	GB/T 17626.6—2018	3 <sup>a,b</sup>
直接连接主电源的 I/O 信号/控制	GB/T 17626.6—2018	3 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 传导射频等级要小于射频辐射等级，因为试验是模拟的谐振状态。 <sup>b</sup> 只适用于线长超过 3m 的情况。		

试验结果可以根据被试装置的工作条件和功能规范加以记录。

### 5.14 工频磁场抗扰试验

试验的目的是确定由交流引起的外磁场对被试装置输出的影响。

试验不适用于只采用气动信号的装置。

被试装置应暴露在下列磁场中：

- 对于极限环境，400 A/m（有效值），按 GB/T 17626.8—2006 的规定；
- 对于普通环境，30 A/m（有效值），按 GB/T 18268.1—2010 的规定；
- 对于阴极射线管（CRT）仪器，>1 A/m（有效值），按 GB/T 18268.1—2010 的规定。

磁场指向装置的主要轴线。

试验在 10 % 和 90 % 输入上进行。变化以输出量程的百分数计算和报告。确定磁场对输出纹波含量的影响。

然后使磁场指向与第一条轴线互相垂直的另外两条轴线并重复此项试验。

图 1 为试验场应用实例：

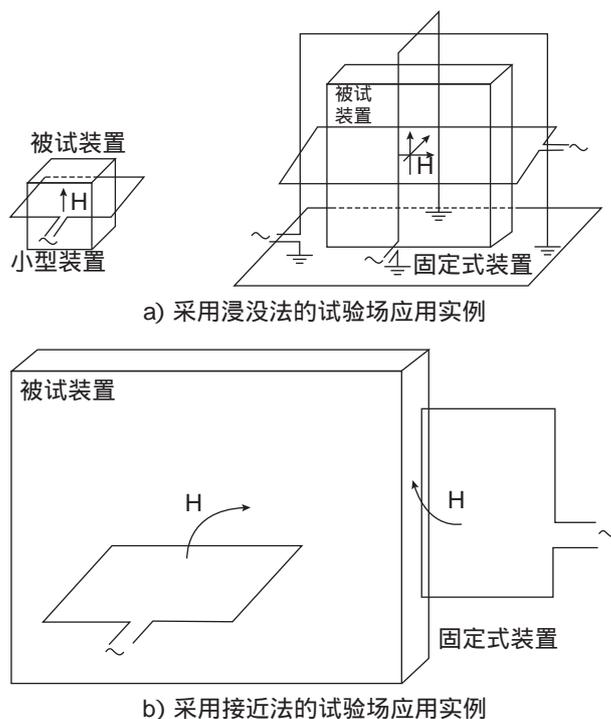


图 1 试验场应用示例

## 6 试验报告和文件资料

试验完成之后，应编写一份完整的试验报告。试验报告一般应包括以下部分。

### a) 标题页：

- 1) 样品的名称、型号和编号；
- 2) 生产厂商的名称；
- 3) 实验室的名称和地址；
- 4) 试验人员和其第二责任人的姓名和签名；
- 5) 报告的编号和颁发日期。

### b) 前言：

- 1) 试验的目的；
- 2) 生产厂商的名字和地址；
- 3) 样品的规格、类型、序列号和生产日期；
- 4) 简略描述样品的类型、数量、测量范围等信息；
- 5) 试验的周期和年份；
- 6) 试验的方法和省略的或变更的试验方法。

### c) 结论和试验结果：

- 1) 根据试验结果和其他定性发现，总结出适用性的结论和注意事项；
- 2) 按试验的先后将所有试验结果列入表格。

试验报告颁发后，用户应保存试验期间所有有关测量的原始文件至少 2 年。

WW/T 0099—2020

统一书号：115010·2007

---

定价：20.00 元