

ICS 17.020  
CCS A 20



中华人民共和国文物保护行业标准

WW/T 0100—2020

---

## 馆藏文物预防性保护装备 安全要求

Equipment used for preventive conservation of  
museum collection—Safety requirement

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 安全要求  
Equipment used for preventive conservation of museum collection—Safety requirement  
WW/T 0100—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：115010·2008 定价：30.00 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 试验要求 .....	2
5 标志和文件 .....	2
5.1 标志 .....	2
5.2 警告标志 .....	4
5.3 文件 .....	5
5.4 符合性检查 .....	5
6 防电击 .....	5
6.1 基本要求 .....	5
6.2 可触及零部件的判定 .....	5
6.3 可触及零部件的限值 .....	5
6.4 电气间隙和爬电距离 .....	6
6.5 介电强度试验 .....	7
6.6 防电击保护的结构要求 .....	8
6.7 与电网电源的连接和装备零部件之间的连接 .....	8
6.8 供电电源的断开 .....	10
6.9 保护连接 .....	11
7 防机械危险 .....	11
8 耐机械应力 .....	12
8.1 基本要求 .....	12
8.2 外壳的刚性试验 .....	12
8.3 跌落试验 .....	13
9 温度限值 .....	13
10 对释放的气体 and 物质、爆炸和内爆的防护 .....	14
10.1 有毒和有害气体和物质 .....	14
10.2 爆炸和内爆 .....	14
11 利用联锁装置的保护 .....	15
11.1 基本要求 .....	15
11.2 防止重新启动 .....	15
11.3 可靠性 .....	15



## 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、上海博物馆、敦煌研究院、中电科技集团重庆声光电有限公司。

本文件主要起草人：柳晓菁、吴来明、苏伯民、梅恪、李军、徐方圆、武鸿。



# 馆藏文物预防性保护装备 安全要求

## 1 范围

本文件规定了馆藏文物预防性保护装备（以下简称“装备”）的安全要求，包括防电击、防机械危险、耐机械应力、温度限值、对释放的气体 and 物质、爆炸和内爆的防护、利用联锁装置的保护。

本文件适用于馆藏文物预防性保护装备的安全设计和安全性评定。

## 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 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

GB/T 5013（所有部分）额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆

GB/T 5023（所有部分）额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则（GB/T 14048.1—2012，IEC 60947-1：2011，MOD）

GB/T 14048.3 低压开关设备和控制设备 第3部分：开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器（GB/T 14048.3—2017，IEC 60947-3：2015，IDT）

GB/T 15934 电器附件 电线组件和互连电线组件（GB/T 15934—2008，IEC 60799：1998，IDT）

GB/T 17465（所有部分）家用和类似用途器具耦合器

ISO 361 基本电离发射的符号（Basic ionizing radiation symbol）

ISO 7000 设备用图形符号（Graphical symbols for use on equipment）

IEC 60027（所有部分）电工用文字符号（Letter symbols to be used in electrical technology）

IEC 60073 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则（Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Coding principles for indicators and actuators）

IEC 60309（所有部分）工业用插头插座和耦合器（Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes）

IEC 60417 电气设备用图形符号 第1部分：概述与分类（Graphical symbols for use on equipment）

## 3 术语和定义

GB 4793.1—2007 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 馆藏文物预防性保护 preventive conservation of museum collection

对馆藏文物保存环境实施有效的管理、监测、评估和控制，抑制各种环境因素对文物的危害作用，努力使文物处于一个稳定、洁净的安全生存环境，尽可能阻止或延缓文物的物理和化学性质改变乃至最终劣化，达到长久保护和保存馆藏文物的目的。

### 3.2

#### 馆藏文物预防性保护装备 equipment used for preventive conservation of museum collection

用于馆藏文物预防性保护的装备。

### 3.3

#### 安全距离 clearance distance

为确保文物的安全，装备与文物之间所需要的最小无遮挡距离。

## 4 试验要求

装备的试验要求见 GB 4793.1—2007 的第 4 章。

## 5 标志和文件

### 5.1 标志

#### 5.1.1 基本要求

装备上应标有符合 5.1.2 ~ 5.2 规定的标志。除内部零部件的标志外，其他标志应从外部可见。

对机柜安装或面板安装的装备，标志可以标在装备从机柜或面板上拆下后可见的表面上。

量值和单位的文字符号应符合 IEC 60027 的规定。图形符号应符合表 1 的规定。符号无颜色要求。应在文件中对图形符号进行解释。

#### 5.1.2 标识

装备应至少标有下列内容：

- a) 制造商或供应商的名称或商标；
- b) 型号、名称或能识别装备的其他方法。如果标有相同识别标志（型号）的装备是在不同生产场地制造的，则对每一个生产场地制造的装备，其标志应能识别出装备的生产场地。

#### 5.1.3 电源

装备应标有以下信息：

- a) 电源性质：
  - 1) 交流：额定电网电源频率或频率范围；
  - 2) 直流：表 1 的序号 1；

注：宜标出下列信息：

- 用交流电的装备用表 1 中的序号 2；
- 交直流两用的装备用表 1 中的序号 3；

——用三相电源的装备用表 1 中的序号 4。

- b) 额定电源电压或额定电源电压范围；
- c) 所有附件或插件模块装载时的最大额定功率，单位：W（有功功率），或单位：VA（视在功率），或者最大额定输入电流。如果装备有一个以上的电压范围，则应对每个电压范围分别标出；
- d) 对操作人员能设置成使用不同额定电源电压的装备，应装有设置电压的指示装置。

表 1 符号

序号	符号	标准编号	说明
1		IEC 60417—5031 (2002 - 10)	直流
2		IEC 60417—5032 (2002 - 10)	交流
3		IEC 60417—5033 (2002 - 10)	交直流
4		IEC 60417—5032 (2002 - 10)	三相交流
5		IEC 60417—5017 (2006 - 08)	地（大地）端子
6		IEC 60417—5019 (2006 - 08)	保护导体端子
7		IEC 60417—5020 (2002 - 10)	机箱或机架端子
8			不使用
9		IEC 60417—5007 (2009 - 02)	通（电源）
10		IEC 60417—5008 (2009 - 02)	断（电源）
11		IEC 60417—5172 (2003 - 02)	全部由双重绝缘或加强绝缘保护的装备
12			小心，电击危险
13		IEC 60417—5041 (2002 - 10)	小心，热表面
14		ISO 7000—0434B (2004 - 01)	小心
15		IEC 60417—5268 (2002 - 10)	双位按钮控制的“按入”状态
16		IEC 60417—5269 (2002 - 10)	双位按钮控制的“弹出”状态
17		ISO 361	电离辐射

- e) 对能插入标准电源插头的辅助电源插座，如果其供电与电网电源电压不同，则应标出该供电电压。如果该插座仅供特定的装备使用，则应标出最大额定电流或功率，或者在插座旁标上表 1 的符号 14，并在文件中做出说明。

#### 5.1.4 熔断器

对可由操作人员更换的熔断器应在其熔断器座旁标注正确更换熔断器的标志。

#### 5.1.5 端子、连接件和操作装置

##### 5.1.5.1 基本要求

如果安全需要，应给出端子、连接器、控制件以及指示器关于用途的指示。可使用表 1 的符号 14。

急停装置的按钮和执行器以及指示危险警告或需要紧急动作的指示器应标为红色，并按照 IEC 60073 的规定编码。

##### 5.1.5.2 端子

与电网电源相连的端子应能识别。下列端子应按规定进行标志：

- a) 功能接地端子用表 1 的序号 5；
- b) 保护导体端子用表 1 的序号 6。该符号应标在靠近端子处或标在端子上；
- c) 危险带电端子应标上电压、电流、电荷或能量的值，或者标上表 1 的序号 14。

#### 5.1.6 开关和断路器

电源开关或断路器应标出“断”位。表 1 中符号 9 和 10 可作为该装置的标识。

如果按钮开关作为电源开关，则可用表 1 的符号 9 和 15 来表示“通”位，或可用表 1 的符号 10 和 16 来表示“断”位，并将这一对符号（序号 9 和 15，或序号 10 和 16）靠近在一起。

#### 5.1.7 用双重绝缘或加强绝缘保护的装备

全部用双重绝缘或加强绝缘保护的装备可以标上表 1 的符号 11。只有局部用双重绝缘或加强绝缘保护的装备不应标上表 1 的符号 11。

#### 5.1.8 现场接线端子盒

正常条件下，在环境温度为 40℃ 时，或在最高额定的环境温度（如果高于 40℃ 时）下，如果现场接线盒或接线箱的端子或外壳的温度超过 60℃，则应有标志提醒安装者选择连接到端子的电缆时要参考安装说明书。可标上表 1 的符号 14，应标在端子的近旁。

### 5.2 警告标志

警告标志在装备正常工作时应可见。警告标志的尺寸应按如下规定：

- a) 符号高度至少应为 2.75 mm，文字高度至少应为 1.5 mm，文字在颜色上应与背景颜色形成反差；  
注：在中华人民共和国销售的产品，警告标识中的汉字字体高度不得小于 1.8mm。
- b) 在材料上模注、模压或蚀刻的符号或文字的高度至少应为 2.0 mm。如果在颜色上无反差，则号或文字至少应具有 0.5 mm 的凹陷深度或凸起高度。

如果说明书说明，操作人员可用工具接触危险带电的零部件，则应标有警告标志，说明在接触前必须断开危险带电电压。

### 5.3 文件

出于安全目的，下述文件应随装备一起提供：

- a) 装备的预定用途；
- b) 技术规范；
- c) 可从其获得技术帮助的制造商或供货商的名称和地址；
- d) 装备额定值、装备安装、装备操作、装备维护维修、装备集成等方面的安全信息；
- e) 提起和搬运说明书。

标志在装备上的警告符号和警告语句应在文件中给出解释。

**注：**如果正常使用涉及对危险性或腐蚀性材料的处理，则要给出正确使用和安全措施的说明。如果装备制造商规定危险性或腐蚀性材料，则要给出该危险材料的成分和正确处理的程序。

### 5.4 符合性检查

通过目视来检验 5.1 ~ 5.3 的条款是否符合要求。通过测量功率或输入电流来检验 5.1.3 c) 规定的标志是否合格。测量应在装备处于最大消耗功率状态下，在电流达到稳定后进行，避免计入任何起始冲击电流。

## 6 防电击

### 6.1 基本要求

装备在正常条件和单一故障条件下应防电击，可触及零部件（见 6.2）不应出现危险带电（见 6.3）。可触及零部件和地之间或装备同一部分上距离在 1.8 m 内（沿表面或通过空气）的任何两个可触及零部件之间的电压不应超过 6.3.1 中正常条件下的限值，也不能超过 6.3.2 中单一故障条件下的限值。

通过按 6.2 的规定来确定是否是可触及零部件以及按 6.3 测量是否未超过 6.3.1 和 6.3.2 规定的限值，然后通过 6.4 的介电强度试验来检验是否合格。

### 6.2 可触及零部件的判定

可触及零部件的判定应在正常使用时的所有位置上进行。通常情况下，对试验指（见 GB 4793.1—2007 的附录 A）不应施加作用力。如果试验指能接触到这些零部件，则认为这些零部件是可触及的。在可能的位置上施加铰接式试验指（见 GB 4793.1—2007 的图 A.2）。如果通过施加力零部件会成为可触及，则施加刚性试验指（见 GB 4793.1—2007 的图 A.1），同时施加 10 N 的力。施加的力要通过试验指的指尖施加。试验对所有的外部表面进行。

### 6.3 可触及零部件的限值

#### 6.3.1 正常条件下的值

如电压超过下面的限值，则认为是危险带电：交流电压限值为有效值 33 V 和峰值 46.7 V，直流电压限值为 70 V。在潮湿场所使用的装备，交流电压限值为有效值 16 V 和峰值 22.6 V，直流电压限值为 35 V。

#### 6.3.2 单一故障条件下的限值

如电压超过下面的限值，则认为是危险带电：交流电压限值为有效值 55 V 和峰值 78 V，直流电压限值为 140 V。在潮湿场所使用的装备，交流电压限值为有效值 33 V 和峰值 46.7 V，直流电压限值为 70 V。

## 6.4 电气间隙和爬电距离

### 6.4.1 基本要求

电气间隙和爬电距离应符合 6.4 的要求。按 6.4.4 的规定来检验是否合格。

### 6.4.2 电气间隙

电气间隙值取决于：

- a) 绝缘类型（基本绝缘，加强绝缘等）；
- b) 电气间隙的微环境污染等级。

污染等级 2 的最小电气间隙为 0.2 mm，污染等级 3 的最小电气间隙为 0.8 mm。如果装备在高于 2000 m 的海拔高度上工作，则电气间隙要乘以从表 2 查得的系数。

表 2 海拔 5000m 内的电气间隙倍增系数

额定工作海拔高度 /m	倍增系数
≤2000	1.00
2001 ~ 3000	1.14
3001 ~ 4000	1.29
4001 ~ 5000	1.48

### 6.4.3 爬电距离

爬电距离应不小于电气间隙的值。对加强绝缘，爬电距离应是基本绝缘规定值的两倍。

材料按其 CTI（相比漏电起痕指数）值被分为四个组别，如下：

- 材料组别 I            600 ≤ CTI
- 材料组别 II          400 ≤ CTI < 600
- 材料组别 III a        175 ≤ CTI < 400
- 材料组别 III b        100 ≤ CTI < 175

按 GB 4793.1—2007 的附录 B 的规定测量爬电距离。GB 4793.1—2007 的附录 C 规定了减小污染等级的方法。

### 6.4.4 电网电源电路

电气间隙和爬电距离应满足表 3 的规定值。

表 3 电网电源电路的电气间隙和爬电距离

相线—中线电 压交流有效值 V	电气间 隙数值 <sup>a</sup> mm	爬电距离数值 /mm								
		污染等级 1		污染等级 2				污染等级 3		
		印制线 路板 CTI ≥ 100	所有材 料组别 CTI ≥ 100	印制线 路板 CTI ≥ 100	材料组 别 I CTI ≥ 600	材料组 别 II CTI ≥ 400	材料组 别 III CTI ≥ 100	材料组 别 I CTI ≥ 600	材料组 别 II CTI ≥ 400	材料组 别 III CTI ≥ 100
>50 ~ ≤100	0.1	0.1	0.25	0.16	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2

表 3 (续)

相线—中线电压交流有效值 V	电气间隙数值 <sup>a</sup> mm	爬电距离数值 /mm								
		污染等级 1		污染等级 2			污染等级 3			
		印制线路板 CTI≥ 100	所有材料组别 CTI≥ 100	印制线路板 CTI≥ 100	材料组别 I CTI≥ 600	材料组别 II CTI≥ 400	材料组别 III CTI≥ 100	材料组别 I CTI≥ 600	材料组别 II CTI≥ 400	材料组别 III CTI≥ 100
> 100 ~ ≤ 150	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
> 150 ~ ≤ 300	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	3.0	3.8	4.1	4.7
> 300 ~ ≤ 600	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.3	6.0	7.5	8.3	9.4

不同污染等级的最小电气间隙数值是：污染等级 2：0.2mm；污染等级 3：0.8mm。  
所规定的数值是针对基本绝缘或附加绝缘的，对加强绝缘的数值是两倍基本绝缘的数值。

## 6.5 介电强度试验

### 6.5.1 试验电压

装备电源端子与参考地间应承受频率为 50 Hz 和试验电压按表 4 规定的正弦交流电压，历时 1 min 的介电强度试验，应不出现击穿和飞弧现象。

表 4 基本绝缘的试验电压

单位为伏特

额定电压 $U$	$U < 60$	$60 \leq U < 250$	$250 \leq U < 650$
试验电压	不要求	1500	2200

注：双重绝缘或加强绝缘的试验电压是表 4 对基本绝缘值的 1.6 倍。

通过试验检查是否合格。

### 6.5.2 试验的实施

装备不通电，在输出功率不小于 0.25 kV，电源频率为 50 Hz 的高压试验装置上进行测定。试验时应使试验电压由零平稳地上升到规定值，并保持 1 min，应不出现击穿或飞弧，然后将试验电压平稳地下降到零，并切断电源。

在例行检验中，试验时间可缩短至于 1 s。

### 6.5.3 潮湿预处理

在电压试验前要进行潮湿预处理，在预处理期间装备不工作。

预处理要在潮湿箱中进行，箱内空气湿度为  $(93 \pm 3)\% \text{RH}$ 。箱内空气温度保持在  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

在加湿之前，装备要保持在  $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$  环境中至少 4 h。

装备在箱内保持 48 h，取出装备后在 4.3.1 规定的环境条件下恢复 2 h。

试验要在恢复时间结束时的 1 h 内完成。

## 6.6 防电击保护的结构要求

### 6.6.1 基本要求

如果发生故障会导致危险，则应：

- a) 对于承受机械应力的导线，固定不应仅依靠焊接；
- b) 导线、螺钉等的意外松动或脱落不应使可触及零部件成为危险带电；
- c) 外壳与危险带电零部件之间的电气间隙和爬电距离不会因为零部件或导线的松脱而减小到小于基本绝缘的规定值。

通过目视和测量电气间隙及爬电距离来检验是否合格。

### 6.6.2 绝缘材料

如果是为了安全，不应使用下列绝缘材料：

- a) 易受损坏的材料（如漆、瓷釉、氧化层、阳极氧化膜）；
- b) 未浸渍的吸湿性材料（如纸、纤维制品和纤维材料）。

通过目视来检验是否合格。

### 6.6.3 颜色标记

不应使用黄绿色绝缘，下列情况除外：

- a) 保护接地导体；
- b) 保护连接导体；
- c) 安全目的等电位导体；
- d) 功能接地导体。

通过目视来检验是否合格。

## 6.7 与电网电源的连接和装备零部件之间的连接

### 6.7.1 电源线

下列要求适用于不可拆卸的电源线和可拆卸的电源线。

电源线的额定值应与装备的最大电流匹配，缆线应符合 GB/T 5023（所有部分）或 GB/T 5013（所有部分）。

如果电源线与装备外部的发热零部件接触，则应采用耐热材料的电源线。

如果电源线是可拆卸的，则电源线和器具输入插座都应具有足够的温度额定值。

黄绿双色绝缘的导线应仅用于与保护导体端子连接。

符合 GB/T 17465（所有部分）的连接器的可拆卸的电源线应满足 GB/T 15934 的要求，或其额定值应与装在电源线上的电源连接器的电源额定值一致。

通过目视和测量来检验是否合格。

### 6.7.2 不可拆卸的电源线的安装电线进线

#### 6.7.2.1 电源线进口

应采取下面措施之一来防止电源线在电线进线口处发生磨损和锐弯：

- a) 采用具有光滑倒圆开孔的进线口和套管；
- b) 采用由绝缘材料制成的能可靠固定的软线护套，护套伸出进线口处至少为能安装的最大截面

积电线外径的 5 倍。

通过目视和测量尺寸来检验是否合格。

### 6.7.2.2 软线固定

软线固定装置应使软线免受应力，并应防止导线绝缘受到磨损。如果软线在其固定装置中滑脱，则其保护接地导体，如果有的话，应最后承受到应力。

软线固定应符合下列要求：

- a) 不应用螺钉直接压在软线上来夹紧软线；
- b) 不应采取在软线上打结；
- c) 应不可能将软线推入装备内达到可能引起危险的程度；
- d) 在具有金属零部件的软线固定装置内，软线绝缘的损坏不应使可触及导电零部件变成危险带电；
- e) 不使用工具应不能松动软线固定装置；
- f) 软线固定装置的设计应保证软线的更换不会引起危险，且采用消除应力的方法应是明显的。

紧缩套管不应作为软线固定装置来使用，除非提供的紧缩套管是适合在电源线上使用的或是由制造商指定的。

通过目视检查和下述的推拉力试验来检验是否合格。

对每一个连在一起的软线和套管，手动将软线尽可能地推入装备内，然后使软线承受表 5 规定的稳定拉力值 25 次，每次持续 1 s。然后承受表 5 规定的力矩值持续 1 min。力矩尽可能施加在靠近软线固定装置或套管的外部末端。

表 5 软线固定装置的物理试验值

装备质量 kg	拉力 N	力矩 N·m
≤1	30	0.10
>1 ~ ≤4	60	0.25
>4	100	0.35

试验后：

- a) 软线不应出现损伤；
- b) 软线纵向位移不应超过 2 mm；
- c) 固定装置夹紧软线处不应有变形的迹象；
- d) 电气间隙和爬电距离不应减小到规定值以下；
- e) 电源线应能通过 6.5.1 电压试验（不进行潮湿预处理），按以下方式持续最少 1 min：
  - 1) 对于有保护接地导体的装备，在保护导体与相线、中线之间进行试验，施加表 4 适用于基本绝缘的试验电压；
  - 2) 对于没有保护接地导体的装备，在装备可触及的导电零部件与铰接的相线、中性线之间进行试验，施加表 4 适用于加强绝缘的试验电压。

### 6.7.2.3 插头和连接器

将装备连接到电网电源上的插头和连接器，包括用来连接可拆卸的电源线的器具耦合器，均应符合插头、插座和连接器的相关详细规范。

电网电源类型的插头和插座不应作为连接电网电源以外的其他用途。

如果软线连接的装备的插头从内部电容器接收电荷，则在断开电源后 5s，插头不应危险带电。通过目视来检验是否合格。

## 6.8 供电电源的断开

### 6.8.1 基本要求

除 6.8.2 的规定外，应装有使装备断开电源的断开装置。断开装置应断开所有载流导体。按 6.8.3.1 ~ 6.8.4.3 的规定来检验是否合格。

### 6.8.2 例外

如果短路或过载不会引起危险，则不需要断开装置。通过目视来检验是否合格。设置短路或过载来检验是否会发生危险。

### 6.8.3 按装备的类型规定的要求

#### 6.8.3.1 永久性连接式装备和多相装备

永久性连接式装备和多相装备应采用开关或断路器作为断开装置。如果开关不是装备的一部分，则装备的安装文件应规定：

- a) 开关或断路器应包含在建筑物的设施中；
- b) 开关应靠近装备，而且应是在操作人员可接近的地方；
- c) 开关或断路器应有断开装置的标志。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 6.8.3.2 单相软线连接的装备

单向软线连接的装备应装有下列之一的断开装置：

- a) 开关或断路器；
- b) 不用工具就能断开的器具耦合器；
- c) 无锁紧装置的、能与建筑物上的插座相配的可分离的插头。

通过目视来检验是否合格。

## 6.8.4 断开装置

### 6.8.4.1 基本要求

如果断开装置是装备的一部分，则断开装置应尽可能靠近电源。产生功耗的元器件在电路上不应置于电源和断开装置之间。对电磁干扰抑制电路允许置于断开装置的电源侧。

通过目视来检验是否合格。

### 6.8.4.2 开关和断路器

用作断开装置的装备开关或断路器应符合 GB/T 14048.1 和 GB/T 14048.3 的相关要求。如果仅有一个开关或断路器，则可用表 1 的符号 9 和符号 10。开关不应装在电源线上。开关或断路器不应断开保护接地导体。

通过目视检查来检验是否合格。

### 6.8.4.3 器具耦合器和插头

如果器具耦合器或可分离插头用作断开装置，则操作人员应能识别。对单相便携式装备，插头

的软线长度应小于 3 m。器具耦合器的保护接地导体应在供电导体连接前先连接，而在供电导体断开后再断开。

通过目视来检验是否合格。

## 6.9 保护连接

### 6.9.1 保护导体端子

保护导体端子应符合如下要求：

- a) 接触表面应为金属表面；
- b) 可采用器具输入插座的整体式保护导体连接作为保护导体端子；
- c) 装有可拆线软线的装备以及永久性连接式装备的保护导体端子应位于电网电源端子的近旁；
- d) 如果装备不需要与电网电源相连，但仍需要保护接地的电路或零部件，则保护导体端子应位于需保护接地的电路端子的附近；
- e) 电网电源电路的保护导体端子的载流能力应与电网电源供电端子的载流能力相当；
- f) 不使用工具连接和断开的插入式保护导体端子应使保护导体连接先接通和后断开；
- g) 如果保护导体端子还用于其他连接目的，则应先用于连接保护导体，而且保护导体的固定应与其他连接无关；
- h) 功能接地端子应采用独立于保护导体连接的连接。

通过目视来检验是否合格。

### 6.9.2 插头连接式装备的保护连接阻抗

保护导体端子与要采用保护连接的每一个可触及零部件之间的阻抗不应超过 0.1  $\Omega$ 。如果装备有不可拆卸的电源线，则电源线保护导体插头引脚与保护连接的每一个可触及零部件之间的阻抗不应超过 0.2  $\Omega$ 。

通过施加试验电流 1 min，然后计算阻抗来检验是否合格。试验电流取下列电流值的较大值：

- a) 直流 25A 或额定电源频率交流有效值 25 A；
- b) 等于装备额定电流 2 倍的电流。

如果装备在电源的所有极上装有过流保护装置，则试验电流可不大于内部过流保护装置额定电流的 2 倍。

### 6.9.3 永久性连接式装备的保护连接阻抗

永久性连接式装备的保护连接应是低阻抗连接。

通过施加试验电流来检验是否合格。试验电流为装备针对建筑物供电电源电路规定的过流保护装置额定值的 2 倍，电流施加在保护导体端子与需要采用保护连接的每一个可触及导电零部件之间，持续时间 1 min。其电压不应超过交流有效值 10 V 或直流 10 V。

如果装备在电源的所有极上装有过流保护装置，则试验电流可不大于内部过流保护装置额定电流的 2 倍。

## 7 防机械危险

在正常条件下操作不得导致机械危险。

装备外壳上所有易接触到的边缘、凸起物、拐角、开孔、挡板、把手、吊环等应当光滑，避免在正常使用时对文物和操作人员造成伤害。

装备上的运动零部件不能接触文物。必要时，应增加防护装置以避免运动零部件失效后接触文物。防止零部件飞散的防护装置应不借助工具不能拆除。

通过目视检查来检验是否合格。

## 8 耐机械应力

### 8.1 基本要求

装备承受机械应力时不应引起危险。通过进行8.2和8.3的外壳刚性试验来检验是否合格。试验期间装备不工作。对不构成外壳一部分的零部件不进行8.2和8.3的试验。与装备和文物一起使用的悬挂附件应能承受装备和文物4倍总重量。

对于与文物接近的文物预防性保护装备，不对文物产生任何机械应力，文物自重除外。

试验完成后，检查受损的窗口和显示装备，超出6.3.2规定值的危险带电零部件应不能触及，此外，装备应通过目视来检验：

- a) 无腐蚀性或有害物质的泄漏；
- b) 外壳未出现可能会引起危险的裂纹；
- c) 电气间隙不小于允许值；
- d) 内部导线的绝缘未受到损伤；
- e) 保护挡板未损坏或松动；
- f) 无运动零部件暴露；
- g) 未出现引起火焰蔓延的损坏。

### 8.2 外壳的刚性试验

#### 8.2.1 静态试验

装备要牢固地固定在刚性支撑面上并承受30 N的力，力通过直径12 mm硬棒上的半球面端部来施加。该硬棒应施加在使用装备时易于接触的以及变形可能会引起危险的外壳上，包括便携式装备底部。

对非金属外壳，装备要在40℃的温度下，或在最高额定温度下（如果该温度更高）工作，直至达到稳定状态后再进行本试验。在进行本试验前要先断开电源。

#### 8.2.2 撞击试验

由操作人员来拆除和更换的底座、盖子等要将固定螺钉拧紧。装备要固定在刚性支撑面上，试验要在正常使用时易接触的以及如果损坏可能会引起危险的表面的任何位置进行。

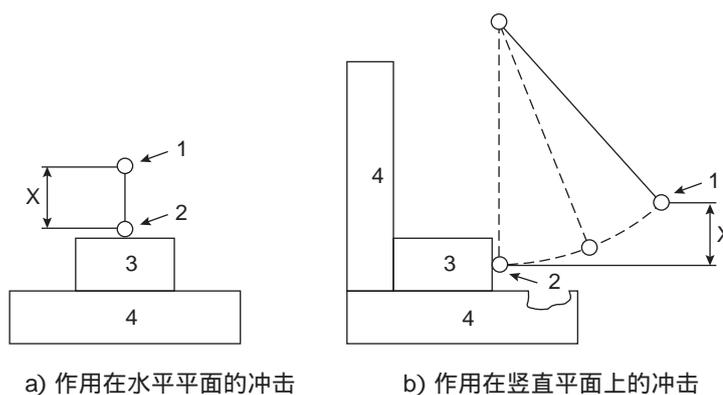
对非金属外壳的装备，如果最低额定温度低于2℃，则使装备冷却到最低额定环境温度，然后在10 min内完成试验。

固定式装备按照安装说明书安装，其他装备放置在刚性支撑面上，在每个测试点承受直径约50 mm、质量 $(500 \pm 25)$  g的光滑钢球的一次撞击。

装备可固定在相对于其正常位置90°的位置上，进行图1 a)和图1 b)的撞击试验。

图1 a)表示在水平平面上施加的撞击，球从高度 $X$ 处落下。

图1 b)表示在竖直平面上施加的撞击，用绳子悬挂的球钟摆式从竖直高度 $X$ 处落下。 $X$ 的距离为1 m。



说明：%  
 1——球初始点；  
 2——冲击作用点；%  
 3——测试样品；  
 4——刚性支撑面；  
 X——竖直跌落距离。

图 1 使用钢球的撞击试验

### 8.3 跌落试验

#### 8.3.1 除手持式装备和直接插入式装备以外的其他装备

将装备放置在混凝土或钢材制成的光滑坚硬的刚性表面上。然后每个底边依次倾斜，使得对于不超过 20 kg 的装备，底边的对边和试验表面的距离是 100 mm，对于在 20 kg 到 100 kg 之间的装备，底边的对边和试验表面的距离是 25 mm，或者底边和试验表面之间的夹角为 30°，取其较低值。然后使装备自由跌落在试验表面上。

试验时装备不可倒在试验表面以外的任何其他表面上。

#### 8.3.2 手持式装备和直接插入式装备

装备应从 1 m 的高度跌落到 50 mm 厚的坚硬木板上，跌落一次，木板的密度应大于 700 kg/m<sup>3</sup>，木板平放在刚性基座上。

对非金属外壳的装备，如果最低额定温度低于 2 °C，则使装备冷却到最低额定环境温度，然后在 10 min 内完成试验。

## 9 温度限值

在正常使用中，装备和其周围环境不应达到过高的温度。在 40 °C 的环境温度下，易接触表面的温度在正常条件下不应超过表 6 规定的值，在单一故障条件下不应超过 105 °C。

表 6 正常条件下表面温度限值

零部件	限值 °C
1 外壳或挡板的外表面（意外接触）	—
a) 无涂层或阳极化处理的金属	65
b) 有涂层的金属（油漆，非金属）	80

表 6 (续)

零部件	限值 ℃
c) 塑料	85
d) 玻璃和陶瓷	80
e) 正常使用条件下不易接触的小区域 (<2 cm <sup>2</sup> )	100
2 旋钮和手柄 (正常使用时会接触)	—
a) 金属	55
b) 塑料	70
c) 玻璃和陶瓷	65
d) 在正常使用时仅被短时间 (1 s~4 s) 抓握的非金属部件	70
注: EN 563 给出影响接触持续时间的相关信息。	

如果装备在使用时与文物的安全距离小于 300 mm, 在 40 ℃ 的环境温度下, 与文物相邻的装备表面温度应不超过 45 ℃。单一故障条件下与文物相邻的装备表面温度应不超过 50 ℃。具有隔热设计的装备除外。预期与文物表面直接接触的装备表面温度应不超过 42 ℃。由于功能原因表面温度可以高于温升限值。

## 10 对释放的气体 and 物质、爆炸和内爆的防护

### 10.1 有毒和有害气体和物质

装备在正常条件下不应释放出对文物产生危害的有毒或有害气体或物质。

制造厂的文件应说明装备能释放出哪一种潜在有毒和有害的气体或物质以及释放量。

通过检查制造厂的文件来检验是否合格。

### 10.2 爆炸和内爆

#### 10.2.1 元器件

如果易于引起爆炸的元器件未装有压力释放装置, 则装备中应装有保护操作人员和文物的防护装置。

压力释放装置的位置应确保在卸荷时不会给操作人员和文物造成危险。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 10.2.2 电池和电池的充电

电池不应由于过度充电、放电或由于电池安装时极性不正确而引起爆炸或出现着火危险。装备只能使用具有内部保护的电池。

如果装上错误型号的电池可能会引起爆炸或着火危险, 则应在电池仓或在其近旁标上警告标志, 还应在制造商说明书中给出警告语句。可标上表 1 的符号 14。

如果装备具有电池充电装置, 且如果不可充电电池有可能安装在电池舱内, 则应在电池仓内或其近旁标上警告标志。该标志应给出警告, 防止对不可充电电池充电, 同时应标出可充电电池的型号。可标上表 1 的符号 14。

电池仓的设计应确保不可能因可燃性气体的积聚而引起爆炸和着火。

通过目视，包括检查电池数据来检验是否合格。在失效有可能导致危险的任何一个元器件上进行短路或开路试验。

对由操作人员更换的电池，如果反极性安装，应无危险发生。

## 11 利用联锁装置的保护

### 11.1 基本要求

用来防止操作人员发生危险的联锁装置应在危险消除之前防止操作人暴露在危险中。

通过目视和试验来检验是否合格。

### 11.2 防止重新启动

对保护操作人员的联锁装置，在引起联锁装置起作用的动作返回或取消之前，应防止由于操作人员不使用工具重新启动而再次引起危险。

通过目视以及用铰接式试验指模拟人手操作联锁装置来检验是否合格。

### 11.3 可靠性

保护操作人员的联锁装置应保证在装备的预期寿命期间不可能出现单一故障，或者不会引起危险。

通过对联锁系统的评估来检验是否合格。使联锁系统或系统中的相关零部件在正常使用中最不利的负载下循环通断。循环次数为装备预期寿命期间最多可能出现的循环次数的2倍，或者10000次的循环动作，取二者次数较高者，试验后的保护装置应无损坏。

## 参考文献

[1] EN 563 Safety of machinery—Temperatures of touchable surfaces—Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces

---

WW/T 0100—2020

统一书号：115010·2008

---

定价：30.00 元