

# 中华人民共和国国家标准

## 测量、控制和试验室用 电气设备的安全要求 第1部分:通用要求

GB 4793.1—1995  
IEC 1010-1:1990

代替 GB 4793—84

### Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use Part 1: General requirements

本标准等同采用国际标准 IEC 1010-1:1990《测量、控制和试验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求》及其 1992 年的第一次修订文件。

#### 1 范围与目的

##### 1.1 范围

本标准规定了专业用、工业过程用以及教育用电气设备的通用安全要求,包括下述用途的设备和计算装置:

- 测量和试验;
- 控制;
- 试验室用;
- 与上述设备和装置一起使用的附件(如:样品处理设备)。

本标准适用于下面 a)~c)项定义的、并且在 1.4 条规定的环境下使用的设备。

##### a) 电气测量和试验设备

是指用电气方法测量、指示或记录一个或多个电量或非电量的设备,也包括非测量设备,如信号发生器、测量标准器、电源、换能器和发射机。

##### b) 电气控制设备

是指将一个或多个输出量控制在规定值的设备。每个规定值可以由手动设置、本地或远地程控,或者由一个或多个输入变量控制。

##### c) 电气试验室设备

测量、指示、监示或分析物质或用于制备材料的设备。

这种设备也可用于试验室以外的地方。

##### 1.1.1 不包括在本标准范围内的内容

本标准不包括:

- 设备的可靠功能、性能或其它特性;
- 维修(修理);
- 维修(修理)人员的防护。

注:维修人员在处理明显危险时应特别小心,但在设计上应使用警告标签、危险电压端子的屏蔽及低电压电路与危险电压的隔离等来防止意外事故,更重要的是维修人员应经过训练以防止意外危险。

### 1.1.2 不包括在本标准范围内的设备

本标准不包括：

- 电力设备,例如电力电子设备；
- 机床和机床控制装置(见 IEC 204《工业机构的电气设备》)；
- 0.5,1 和 2 级交流瓦特-小时表(见 IEC 521《0.5,1 和 2 级交流瓦特-小时表》)；
- 属于 IEC 601《医用电气设备》范围内的医疗电气设备；
- 属于研究或教育范围内的,把设备连接到人体的生物放大器；
- 低压开关装置和控制装置的型式试验和部分型式试验组件(见 IEC 439-1《低压开关装置和控制装置组件 第一部分:型式试验和部分型式试验组件》)；
- 构成建筑物电气设施一部分的电路和设备(见 IEC 364《建筑物的电气设施》)；
- 计算机、处理器和类似装置,1.1.3 条中规定的设备除外(见 IEC 950《信息技术设备(包括电气事务设备)的安全》)；
- 与设备分离的变压器(见 IEC 742《隔离变压器和安全隔离变压器要求》)；
- 家用设备(见 IEC 335《家用和类似用途电器的安全》)；
- 用于易爆炸大气中的设备(见 IEC 79《易爆炸气体的电气设备》)。

### 1.1.3 计算设备

本标准仅适用于那些组成本标准范围内设备一部分或设计成仅与设备一起使用的计算机、处理器等。

注：在 IEC 950 范围内并符合其要求的计算装置和类似设备可认为适合与本标准范围内的设备联用。

## 1.2 目的

本标准的目的是确保设备的设计和所使用的结构方法能对操作人员和周围环境在以下几个方面提供足够的防护：

- 电击或电烧伤(见第 6 章)；
- 机械危险(见第 7 和第 8 章)；
- 过高温(见第 9 章)；
- 火焰,从设备内向外蔓延(见第 9 章)；
- 辐射影响,包括激光源、声压力和超声压力(见第 12 章)；
- 气体释放、爆炸和炸裂(见第 13 章)。

注：应注意国家负责劳动人员健康和安安全当局规定的附加要求。

## 1.3 鉴定

本标准也规定了通过检查和型式试验来鉴定设备是否符合本标准要求的方法。

注：推荐的生产线常规试验在附录 K 中给出。

## 1.4 环境条件

本标准适用于至少在下述环境条件下能安全使用的设备：

- 室内使用；
- 高度在 2 000 m 以下,或者由制造厂规定在 2 000 m 以上(见 D9 章)；
- 温度在 5℃~40℃ 范围内；
- 温度低于 31℃ 时最大相对湿度为 80%；温度为 40℃ 时相对湿度线性降低至 50%；
- 电源电压波动不应超过标称电压的 ±10%；
- 其它供电电压波动应按制造厂的规定；
- 瞬态过压为设施类别(过压类别) I, II 和 III (见附录 J),对于供电电源,最小和正常类别为 II 类；
- 污染等级为 1 级或 2 级,见 IEC 664《低压系统绝缘配合,包括设备的电气间隙和爬电距离》中

3.7.3 条。

## 2 标准参考文献

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准第一部分的条文。本标准出版时,所示标准版本均为有效。所有标准都会被修订,基于本标准的协议各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。IEC 和 ISO 的成员国保存有现行有效国际标准的版本。

### 2.1 IEC 标准

- 50(151):1978 国际电工词汇——151 章:电和磁的器件
- 50(351):1975 国际电工词汇——351 章:自动控制
- 51 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件
- 60 高压试验技术
- 60-2:1973 高压试验技术——第二部分:试验程序
- 65:1985 电网电源供电的家用和类似一般用途的电子和有关设备的安全要求
- 68-2-3:1969 环境试验——第二部分:试验 Ca:稳态湿热
- 68-2-6:1992 环境试验——第二部分:试验 Fc 和导则:振动(正弦)
- 68-2-31:1969 环境试验——第二部分:试验 Ec:坠落和颠覆,主要用于设备类试样
- 85:1984 电气绝缘耐热性评定及分级
- 227 额定电压 450/750 V 及以下的聚氯乙烯绝缘电缆
- 245 额定电压 450/750 V 及以下的橡胶绝缘电缆
- 309 工业用插头、插座和连接器
- 359:1987 电气和电子测量设备性能的代表方法
- 417:1973 设备用的图形符号(其中的索引,一览表和单页资料汇编)
- 529:1989 由外壳提供防护的等级
- 617-2:1983 图形符号——第二部分:符号元素、限定符号和其它常用符号
- 664 低压系统内设备的绝缘配合
- 799:1984 软线组件
- 947-1:1988 低压开关设备和控制设备——第一部分:一般规则
- 947-3:1990 低压开关设备和控制设备——第三部分:开关、断路器、开关断路器和熔断器组合单元
- 990:1990 接触电路和保护导体电流的测量方法
- 707:1981 决定固体电气绝缘暴露于点火源时燃烧性的试验方法
- 817:1984 弹簧冲击试验装置及其校准
- 825:1984 激光产品的辐射,设备分类,要求和用户指南

### 2.2 ISO 标准

- 306:1987 塑料——热塑材料,维卡软化点温度的确定
- 3864:1984 安全颜色和安全符号

## 3 定义

本标准采用下列定义:

对于本标准采用的其它定义见 IEC 50(351),IEC 51 和 IEC 359,除非另有规定,“电压”和“电流”定义均指交流、直流或合成电压或电流的有效值。

### 3.1 设备和设备类别

#### 3.1.1 固定式设备 fix equipment

固定在支架或特定位置上的设备。

### 3.1.2 永久性连接式设备 permanently connected equipment

用永久性连接方法在电气上将其连接到电源的设备,这种连接只有使用工具才能断开。

### 3.1.3 便携式设备 portable equipment

预定用手携带的设备。

### 3.1.4 手持式设备 hand-held equipment

在正常使用中预定只用一只手握住的便携式设备。

### 3.1.5 工具 tool

用于协助人执行机械功能的外部装置,包括钥匙和硬币。

## 3.2 零部件和附件

### 3.2.1 端子 terminal

用于将装置(设备)连接到外部导体的元件[IEV 151-01-03]。

注:它可以含有一个或几个端子触点。

### 3.2.2 功能接地端子 functional earth terminal

电气上直接连接到测量电路或控制电路的一个点或连接到屏蔽件的端子装置,它是为了功能目的而不是为了安全目的而接地。

注:在测量设备上该端子常被称为“测量接地端子”。

### 3.2.3 保护导体端子 protective conductor terminal

为了安全目的而与设备的导电零部件相连接的端子,且该端子将与外部保护接地系统相连接。

### 3.2.4 外壳 enclosure

防止设备受某些外界影响和从任何方向直接接触设备内部的零部件。

### 3.2.5 挡板 barrier

防止从任何正常接近的方向直接接触的零部件。

注:外壳和挡板可以防止火焰蔓延(见 9.1 条和附录 F)。

## 3.3 电量

### 3.3.1 额定值 rated (value)

通常由制造厂为元器件、装置或设备给定工作条件,所标称的量值[IEV 151-04-03]。

### 3.3.2 额定工作条件 rating

一组额定值和工作条件[IEV 151-04-04]。

## 3.4 试验

### 3.4.1 型式试验 type test

针对特定的设计,用一个或多个设备(或设备零部件)样品进行的用以证明该设备的设计和结构满足本标准的一个或多个要求的试验。

注:这是对 IEV 151-04-15 定义的扩充以包括设计和结构要求。

### 3.4.2 生产线常规试验 routine test

在制造中或制造后对每台设备所进行的、确定它是否符合某判据的试验(见附录 K)[IEV 151-04-16]。

## 3.5 安全术语

### 3.5.1 可触及件 accessible (of a part)

用标准试验指或试验针按 6.2 条规定施加时能触及到的零部件。

### 3.5.2 危险带电 hazardous live

在正常使用条件或单一故障条件下能够引起电击或电烧伤(见 6.3.1 条正常条件下的值和 6.3.2 条单一故障条件下的较高值)。

### 3.5.3 高完善性 high integrity

不可能有引起本标准含意上的危险的损坏,高完善性零部件可认为在故障条件下的试验中也不易失效。

### 3.5.4 保护阻抗 protective impedance

当将其连接在危险带电件和可触及导电零部件之间时,其阻抗值、结构和可靠性能够在正常条件和故障条件下提供本标准所要求的防护的元器件、元器件组件或由基本绝缘和电流(或电压)限制装置所组成的组合件。

### 3.5.5 保护连接 protective bonding

为提供电气连续性而将可触及导电零部件和(或)保护屏连到作外部保护导体连接的装置上的连接。

### 3.5.6 正常使用 normal use

按照使用说明书或明显的预期目的而进行的操作,包括待用。

注:多数情况下,正常使用也指正常条件,因为使用说明书会警告用户不要在非正常条件下使用设备。

### 3.5.7 正常条件 normal condition

所有防危险措施均完好无损的条件。

### 3.5.8 单一故障条件 single fault condition

一个防危险措施失效或存在一个会引起危险的故障的条件。

注:如果一个单一故障条件不可避免地引起另一个单一故障条件,则这两个失效认为是一个单一故障条件。

### 3.5.9 操作人员 operator

按预期用途使用设备的任何人。

## 3.6 绝缘

### 3.6.1 基本绝缘 basic insulation

其失效会引起电击的绝缘。

注:基本绝缘也可用于功能目的。

### 3.6.2 附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘以外另施加的独立绝缘,用以保证在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击。

### 3.6.3 双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘所构成的绝缘。

### 3.6.4 加强绝缘 reinforced insulation

防电击能力不低于双重绝缘的绝缘,它可以由几层不能像附加绝缘或基本绝缘那样分开单独进行试验的绝缘构成。

## 3.7 绝缘配合

### 3.7.1 设施类别(过压类别) installation category (overvoltage category)

根据对地的标称电压,用标准化了的瞬态过电压极限值对安装系统或电路零部件所分的等级。

### 3.7.2 污染 pollution

会导致介电强度或表面电阻率降低的任何固体、液体或气体(电离气体)之类的异物。

### 3.7.3 污染等级 pollution degree

为了评价电气间隙,本标准采用下述微环境中的两种污染等级。

#### 3.7.3.1 1级污染 pollution degree 1

无污染或只有干燥的非导电性污染,该污染无不利影响。

#### 3.7.3.2 2级污染 pollution degree 2

通常仅有非导电性污染,但偶而也会由于凝聚作用而短时导电。

### 3.7.4 电气间隙 clearance

两导电零部件在空气中的最短距离。

### 3.7.5 爬电距离 creepage distance

两导电零部件沿绝缘材料表面的最短距离[IEV 151-03-37]。

### 3.8 供电电源 mains

本标准中的定义“供电电源”是指用户可从配电系统或有关设备据以设计的供电系统中获得的供电电源(高于 6.3.2.1 条所述值)。

## 4 试验

### 4.1 概述

本标准中的所有试验均是在设备或设备零部件样品上所进行的型式试验。其唯一目的是检查设备的设计和结构,以确保其符合本标准的要求。

满足本标准规定的相关标准要求且依照这些要求使用的设备零部件或元器件,在整机型式试验期间可不必对其进行重复试验。

应通过进行所有试验来确定设备符合本标准要求,但如果经过检查设备可以判定设备肯定能通过某项试验,则该项试验也可以省略。试验在下面条件下进行:

- 基准试验条件(见 4.3 条);
- 故障条件(见 4.4 条)。

注

- 1 如果设备的环境条件额定范围超出了 1.4 条规定的范围,则制造厂应确保设备仍能满足本标准的要求(例如用适当改变试验要求或附加试验的方法来确保这一点)。
- 2 如果在进行合格性试验时,由于允差而使所施加的值或测量值(如电压)存在不确定性,则:
  - 制造厂应确保施加值至少是规定的试验值;
  - 试验部门应确保施加值不大于规定的试验值。
- 3 进行过型式试验的设备可能会由于某些试验应力的残余影响而不再适合其预期功能,因此已出厂的设备不应(例如由用户)对其进行型式试验。

### 4.2 试验顺序

除非本标准另有规定,试验顺序可以任选。在每项试验后应仔细检查受试设备。如果对前面已通过的试验结果有怀疑,而试验顺序又被颠倒了,则应重复前面的试验。如果故障条件下的试验会损坏设备,则这些试验可放在基准试验条件下的试验之后。

### 4.3 基准试验条件

#### 4.3.1 环境条件

除非本标准另有规定,试验场所的环境条件应符合下述规定(但不要与 1.4 条规定冲突):

- 温度:15℃~35℃;
- 相对湿度:不大于 75%;
- 大气压力:75 kPa~106 kPa;
- 无霜冻、凝露、渗水、淋雨和日照等。

#### 4.3.2 设备状态

除非本标准另有规定,试验应在组装好的供正常使用的设备上、且在 4.3.3 条~4.3.16 条规定的最不利组合条件下进行。

由于体积或重量原因而不能对整台设备进行某项试验时,如果检验证明组装好的设备能符合本标准,则允许对单元进行试验。

#### 4.3.3 设备位置

设备处于正常使用的任一位置,正常通风不受阻挡。

#### 4.3.4 附件

由制造厂建议或提供的、与试验设备一起使用的附件和操作人员可更换零部件,可连接或不连接到受试设备上。

#### 4.3.5 盖和可拆除的零部件

不用工具就能够拆除的盖或零部件,可以拆除或不拆除。如果不用工具就能拆除的盖备有满足15条要求的联锁系统,则不必拆除。

#### 4.3.6 供电电源

应符合下面要求:

——供电电压应在设备能设置的任何额定供电电压的90%~110%之间,如果设备标出了更大的波动,则应在任何波动范围内;

——频率应为额定频率;

——交、直流两用设备,应连接到交流或直流电源上;

——直流或单相供电设备,应分别按正常连接和相反极性连接;

——除非设备规定只用于不接地电源,基准试验电源的一个极应是地电位或接近地电位;

——电池供电设备,如果其连接方法允许颠倒,则应按正常和相反极性进行连接。

#### 4.3.7 输入和输出电压

输入和输出电压,包括漂移电压但不包括供电电压,应置于额定电压范围内的任何电压上。

#### 4.3.8 接地端子

如果有保护导体端子应连接到大地上。功能接地端子可以接地或不接地。

#### 4.3.9 控制键

操作人员能用手动进行调节的控制键应设置在任意位置上,但以下情况除外:

——电源选择装置于正确的值上;

——制造厂在设备上有标志禁止进行的设置组合。

#### 4.3.10 连接

设备按预期目的进行连接,或不作任何使用的连接。

#### 4.3.11 电动机负载

设备电动机驱动零部件的负载条件应依照预期目的。

#### 4.3.12 输出

对于有电输出的设备:

——设备应工作在对额定负载提供额定输出功率的条件下;

——任何输出的额定负载阻抗连接或不连接。

#### 4.3.13 工作周期

短期或间歇工作的设备应按制造厂使用说明书工作在最长的周期上和最短的恢复期上。

#### 4.3.14 加载和填充

预定用规定材料作负载的设备,应用规定材料的最大量加载(填充)或不加载(空载)。

注:如果规定材料在试验期间可能引起危险,且使用另一种材料将不影响试验结果,则可使用另一种材料。

#### 4.3.15 加热设备

当测量加热设备的温度以评估其火焰蔓延时,应按9.2.1条要求在试验角中进行试验。

#### 4.3.16 内装式设备

预定要装入机箱或墙上使用的设备,在对其测量温度以评估火焰蔓延时,应按9.2.2条要求安装好。

### 4.4 单一故障条件下的试验

#### 4.4.1 概述

应按下面要求:

- 通常,检查设备和它的电路图判断有可能引起本标准含义内的危险的故障条件,要施加;
- 除已证明某特定故障不会引起危险外,均应进行故障试验;
- 设备应在基准试验条件的最不利组合(见 4.3 条)下工作,对不同的故障该组合也不相同,应在每个试验中记下其组合;
- 附录 F 给出了在故障条件下防止火焰蔓延试验(9.1 条)的替代试验。

#### 4.4.2 故障条件的施加

故障条件应包括那些 4.4.2.1~4.4.2.12 条规定的条件,并按最方便的顺序一次只施加一个,不能同时施加多个故障,除非它是施加故障后的结果。

在每个故障施加之后,设备或零部件应能通过 4.4.4 条的试验。

##### 4.4.2.1 保护阻抗

应按下面要求:

- 如果保护阻抗由元器件组成,则每个元器件应短路或开路,选择较不利的一种。
- 如果它是由基本绝缘和电流或电压限定装置组合而成,则这两者都应承受单一故障条件的试验,每次施加一个故障条件。应将基本绝缘加以短路,而电流或电压限定装置短路或开路,选择较不利的一种。

保护阻抗中的高完善性元器件不必短路或开路(见 4.5.3 条和 14.6 条)。

##### 4.4.2.2 保护导体

应断开保护导体,但永久性连接式设备或使用符合 IEC 309《工业用插头、插座和连接器》标准中规定的连接器的设备除外。

##### 4.4.2.3 短期或间歇工作的设备或零部件

如果单一故障条件能导致设备或零部件连续工作,则应使其连续工作。零部件包括电动机,继电器,其它电磁装置和加热器。

##### 4.4.2.4 电动机

应使电动机在完全被激励的情况下停转或阻止其启动,选择较不利的一种。

##### 4.4.2.5 电容器

电动机辅助绕组电路中的电容器(自愈性电容器除外)应短路。

##### 4.4.2.6 电源变压器

作为设备一部分而进行试验的电源变压器的次级绕组应短路,并承受由 4.4 条中的任何故障条件而带来的过载。

在正常情况下加载的绕组和带抽头绕组的一部分应模拟负载短路,一次只模拟一个。所有其它绕组加载或不加载,选择正常使用负载中较不利的一种。

若限流阻抗或过流保护装置直接连接到绕组的电路中,应在负载侧进行短路。

按分立元器件试验的电源变压器的要求和试验在 14.7 条中规定。

##### 4.4.2.7 输出

设备的输出应短路,一次只短路一个。

##### 4.4.2.8 一个以上类型电源供电的设备

设计由多种类型的电源供电的设备应同时连接到那些电源上,除非它在结构上防止了这样做。

##### 4.4.2.9 冷却

设备的冷却应按下面所述加以限制,一次只施加一种:

- 关闭过滤器的通风孔;
- 停止利用电动机驱动电扇的强制冷却;
- 停止利用循环水或其它冷却剂的冷却。

##### 4.4.2.10 加热装置



含有加热装置的设备,应施加下面的故障,一次施加一个:

- 限制加热时间的计时器应取消,以使加热电路连续工作;
- 温度控制器(符合 14.3 条要求的过温保护器除外)应取消,以使加热电路连续工作;
- 模拟冷却液的损失。

#### 4.4.2.11 电路和零部件间的绝缘

列在附录 G 中的电路与零部件间的绝缘应短路,除非已通过 9.1 条的检查。

#### 4.4.2.12 联锁

如果不用工具拆除的盖等拆除之后,是由保护操作者的联锁系统来防止接触危险(见 1.2 条),则该系统的每个零部件应依次短路或开路。

联锁系统的高完善性元器件(见 14.6 和 15.3 条)不必短路或开路。

#### 4.4.3 试验持续时间

##### 4.4.3.1 设备应一直工作到故障结果不可能有更大变化时为止。

每项试验一般限制在 1 h 以内,因为通常所模拟的异常条件引起的故障可在 1 h 以内显示效果。如果 1 h 结束时,设备有电击、火焰蔓延或人身危害的迹象,则应继续试验直到获得最后结果为止或试验 4 h。

4.4.3.2 利用中断或限制电流的装置来限制可触及零部件的温度的设备,不论该装置动作还是不动作,都要测量设备所能达到的最高温度。

4.4.3.3 如果靠熔断器动作而结束故障,并且熔断器在大约 1 s 之内不动作时,则应测量在有关的故障条件下流过熔断器的电流。应对预起弧时间/电流特性进行评定,以确定是否已达到或超过熔断器的最小动作电流及在熔断器动作之前的最大时间。还应注意通过熔断器的电流会随时间的变化而不同。

如果在试验中未达到熔断器的最小动作电流,则受试设备的工作时间应对应于最大熔断时间或为 4.4.3.1 条所规定的连续运行时间。

#### 4.4.4 合格性

##### 4.4.4.1 防电击要求的合格性按以下要求检查:

- 6.3.2 条的测量;
- 对采用了双重绝缘或加强绝缘的地方按 6.8.4 条规定进行电压试验,但仅按基本绝缘施加试验电压。

注:基本绝缘试验是模拟双重绝缘中的一层失效或加强绝缘部分失效的单一故障条件。

##### 4.4.4.2 温度要求的合格性检查是测量外表面或可触及零部件的温度。

除加热设备的加热表面外,这些零部件的温度在环境温度为 40℃ 时不应超过 105℃(见 1.4 条)。

该温度是通过测量表面或零部件的温升加上 40℃ 而确定的。

4.4.4.3 为了确定火的蔓延的预防措施是否合格,应把盖有纱布的受试设备放置在覆盖有棉纸的软木板上。试验中应没有熔融金属、燃烧的绝缘物、火焰微粒等落到放置受试设备的表面上,而且棉纸和纱布不应碳化、灼热或起火。根据本标准要求并不重要的绝缘材料的熔融可忽略。

##### 4.4.4.4 防止 1.2 条所述的其它危险的要求的合格性按第 7 章~第 15 章检查。

## 5 标记和文件

### 5.1 标记

#### 5.1.1 概述

设备应按 5.1.2~5.2 条进行标记,且从外部能看到这些标记,或者在能由操作者不用工具就能打开的盖或门移开后能看到。整个设备的标记不应标在能由操作者不用工具就可拆掉的零部件上。

框架安装或面板安装设备的标记可以标在设备从框架或面板上拆下之后能看见的任何表面上。

量值和单位的文字符号应符合 IEC 27《电气技术使用文字符号》，图形符号应符合表 1。

注：除手持式设备或表面积有限的设备外，标记不应标在设备的底部。

用目视检查。

### 5.1.2 标识

设备至少应标明：

——制造厂名称或注册商标；

——型号、名称或用以识别设备的其它方法。

用目视检查。

表 1 设备用图形符号

编号	符号	出版物	描述
1		IEC 417 5031 号	直流
2		IEC 417 5032 号	交流
3		IEC 417 5033 号	交直流
4		IEC 617-2 02-02-06 号	三相交流
5		IEC 417 5017 号	地端子
6		IEC 417 5019 号	保护导体端子
7		IEC 417 5020 号	框架或机箱端子
8		IEC 417 5021 号	等电位
9		IEC 417 5007 号	通(电源)
10		IEC 417 5008 号	断(电源)
11		IEC 417 5172 号	全部用双重绝缘或加强绝缘保护的 设备(等效于 IEC 536 的 I 类设备,见附 录 H)
12		ISO 3864, B. 3. 6 号	当心电击危险
13	背景——黄色 符号和框线 ——黑色 <sup>1)</sup> 待定		温度较高的可触及零部件
14		ISO 3864, B. 3. 6 号	注意(参考随机文件)
	背景——黄色 符号和框线 ——黑色 <sup>1)</sup>		

1) 如果符号是模压或蚀刻在设备上高或深 0.5 mm, 则符号 12 和符号 14 的颜色可不用。符号应大到在需要时能被注意。

### 5.1.3 电源

设备应标出以下信息：

a) 电源性质：

——交流：额定电源频率或频率范围；

——直流：用表 1 中的符号 1。

注：文件中应给出设备的设施类别(过压类别)，这与耐瞬时过压有关。且可标出以下信息：

——交流设备：表 1 中的符号 2；

——交、直流两用设备：表 1 中的符号 3；

——三相供电设备：表 1 中的符号 4。

b) 供电电压的额定值或额定电压范围

注：也可标出允许额定电压波动的范围。

c) 带上所有附件或插入单元时的最大额定功率(用 W 标出有功功率或用 VA 标出视在功率)或最大额定输入电流。

d) 由操作者可设置不同额定供电电压的设备，应对所设置的电压提供指示。对于便携式设备，此指示应该从外部可以看到。如果设备的结构设计允许操作者不用工具就能改变电源电压的设置时，则应在改变电压设置的同时，电压指示也跟着改变。

e) 设备上能插入标准电源插头的辅助电源插座，若其电压与供电电源电压不同，则应标出其电压值。如果该插座仅供专用设备使用，则应用标记指出预定与其使用的设备，如果没有这种标记，则应标出最大额定电流或功率以及最大允许的漏电流，或者在插座旁标上表 1 中的符号 14，并将全部信息包括在文件中。

用目视检查，并且通过测量功率或输入电流来检查 5.1.3 的 c 项的标记。应在基准试验条件(见 4.3 条)下进行测量，但设备是连接在额定供电电压上，测量值超出标示值不应大于 10%。

### 5.1.4 熔断器

任何能由操作者更换的熔断器均应在其座旁标上电流额定值和型号，像指示其熔断速度(如用 IEC 127 的符号，见下面所给出的符号)之类。不能由操作者更换的熔断器，则类似的信息应在文件中提供(见 5.4.5 条)。

注：IEC 127 的文字和颜色符号如下：

——高速反应：FF 或黑色；

——快速反应：F 或红色；

——中延迟：M 或黄色；

——延迟：T 或蓝色；

——长延迟：TT 或灰色。

用目视检查。

### 5.1.5 测量电路端子

除非测量设备上明确指出设备将不连接于对地电压大于 50 V(a.c.)或 120 V(d.c.)的电压，由操作者进行连接的作电压或电流测量用的输入电路端子应标出最大对地额定电压。但已指明仅连接于其它设备上的“特定端子”，并且有方法识别这些“特定端子”的电路端子(连接器)可以例外。

任何情况下输入都将低于 50 V(a.c.)或 120 V(d.c.)(对地)的合适的指示举例包括：

——单量程指示电压表的满刻度偏转标记或多量程电压表的最大标记；

——电压选择器开关的最大量程标记；

——仪器预定功能标记(如“毫伏表”)。

标记应标在端子附近，但如果地方不够(如多输入设备)，也可标在铭牌或刻度盘上，或者是在端子上标上表 1 中的符号 14。

用目视检查。

### 5.1.6 端子和操作装置

在涉及到安全的地方,其端子、连接器、控制器以及指示器均应用文字或符号指出其用途,包括操作顺序。若空间不够,则可使用表 1 中的符号 14。

注:附加信息见 IEC 445《设备端子和某一特定导体终端的识别,包括字母数字系统的一般规则》和 IEC 447《控制电气设备工作的驱动器移动的标准方向》。

下面所述的端子和操作装置应按规定加以标记:

a) 功能接地端子用表 1 中的符号 5。

b) 保护导体端子用表 1 的符号 6,除非保护导体端子是已认可的电源连接器的一部分。此符号应靠近端子或标在端子上。

c) 按 6.6.3 条连接到可触及导电件的控制电路和测量电路端子,它们的连接不明显时,用表 1 符号 7。

注:此符号也可作为警告符号,用来表示不要把危险电压连接到此端子上。在操作者有可能不注意而进行那样的连接的地方应该使用此符号。

d) 由设备内供电而且是危险带电的端子应标以电压、电流、电荷或能量数值或范围,或标以表 1 符号 14。本条对采用标准电源插座的电源插座不适用。

e) 连接到可触及导电件的可触及功能地端子,应指出这种连接,除非它是显而易见(见 5.6.2.2 条)。可用表 1 符号 8 作为这种标记。

f) 如果有电源开关或电路断路器,则应清楚地标出其“通”或“断”位,或标出这二者,并且适合于装置的识别,见 6.12.3.1 条。指示灯不能认为是满意的标记。

注:表 1 符号 9 和符号 10 可用于这一目的,但不能用来标记其它开关。

用目视检查。

### 5.1.7 用双重绝缘或加强绝缘保护的装置

全部由双重绝缘或加强绝缘保护的装置(见附录 H)应用表 1 的符号 11 标记,但备有保护导体端子的装置除外。

只有局部双重绝缘或加强绝缘保护的装置,不能用此符号标记。

用目视检查。

### 5.1.8 电池充电

具有对可充电电池充电的措施,且不可充电电池又能装入和连接在电池盒中的装置,应在电池盒上或旁边标上标记,以防止对不可充电电池充电并指出与可充电电路一起使用的可充电电池的型号。

注:表 1 的符号 14 是可接受的。

用目视检查。

## 5.2 警告标记

交付使用的装置,其警告标记应清晰可见。

如果装置提供的保护,用户需要查阅说明书才知道,则装置应标上表 1 的符号 14。如果警告适用于装置的特定部分,则标记应标在该特定部分上或其附近。

警告内容应劝告操作者注意避免与按 6.1.1 条例外判为可触及的“危险带电”的零部件接触。

由机内提供的 1 kV 以上电压或允许连接到 1 kV 以上电压的端子(见 6.6.2 条)应标上表 1 的符号 12。

除非零部件的加热状态是明显的,或者从装置的功能即可看出,否则,由 9.1 条允许的超过表 3 的温度限值的容易触及到的零部件应标上表 1 的符号 13。

如果在互锁系统(见 15.1 条)动作之后,危险(见 1.2 条)将继续 2 s 以上,则应警告操作者。

注

1 安全警告与底色应有较大的对比度。

2 与电池有关的警告标记在 5.1.8 和 13.2.2 中规定。

用目视检查。

### 5.3 标记的耐久性

符合 5.1.2 条~5.2 条要求的标记,在正常使用条件下应保持清晰可辨,并能耐制造厂规定的清洁剂的影响。

用目视检查,并对设备外部标记进行下述耐久性试验:先用布沾规定的清洁剂(无规定时,沾水),用手不加压力地擦标记,擦 15 s,然后用布沾异丙醇再擦 15 s。

在上述处理之后,标记仍应清晰可辨,粘贴标牌不应松脱或卷边。

### 5.4 文件

#### 5.4.1 概述

为安全目的,随同设备应提供含有下述内容的文件:

- 技术规范;
- 使用说明;
- 可从其获得技术帮助的制造厂或供货方的名称和地址;
- 5.4.2 条~5.4.5 条规定的信息。

标在设备上的警告符号的警告说明和解释应在文件中提供。另一种方法是把这些内容耐久、清晰地标在设备上。

注:如果正常使用涉及到危险物品的操作,则应给出正确使用和安全防护的说明,如果危险物品是由设备制造厂规定或提供的,则应给出有关其成分和正确处理程序的必要信息。

用目视检查。

#### 5.4.2 设备额定工作条件

文件应包括下面信息:

- 供电电压或电压范围,频率或频率范围,以及功率或电流的额定值;
- 所有输入和输出连接的描述;
- 当外部电路不可触及时,在单一故障条件下的外部电路绝缘限值(见 6.6 条);
- 为设备设计给定的环境条件范围(见 1.4 条和 4.1 条的注 1)。

用目视检查。

#### 5.4.3 设备安装

设备应具有以下安装和具体使用说明:

- 装配、定位和安装要求;
  - 保护接地说明;
  - 与电源的连接;
  - 通风要求;
  - 具体维护要求,如空气、冷却液;
- 对永久性连接设备,应包括下述附加要求:

- 电源布线要求;

——对外部开关或电路断路器(见 6.12.2.1 条)和外部过流保护装置(见 9.6 条)的要求,以及将这些开关或电路断路器设置在设备近旁的建议。

用目视检查。

#### 5.4.4 设备的操作

使用说明应包括:

- 在所有工作状态下,操作控制键的识别和使用;
- 与附件和其它设备连接的说明,包括指出适合的附件、可拆卸零部件和任何专用材料;

- 间歇工作限值的规定(适用时);
- 本标准规定的用于设备上的符号的解释;
- 自耗材料更换的说明;
- 清洁说明(见 11.2 条)。

应使使用者清醒地认识到,如果设备不按制造厂规定的方式工作,可能会损坏设备所提供的防护。  
用目视检查。

#### 5.4.5 设备的维护

为安全目的所需、由用户进行的预防性维护和检查应在说明书中详细给出。

对于使用电池的设备,应指出特定的电池型号(见 5.1.8 条)。

制造厂应列出要求只能由制造厂或其代理机构检查或提供的所有零部件清单。

应指出所用熔断器的额定值和特性(见 5.1.4 条)。

用目视检查。

## 6 防电击

### 6.1 概述

设备在正常条件(见 6.4 条)和单一故障条件(见 6.5 条)下均应保持防电击,设备的可触及零部件不应危险带电(见 6.3 条)。

注:附录 H 说明了本标准中的安全要求与用于其它标准中的设备安全等级之间的关系。

按 6.2 条的确定和 6.3 条的测量,以及 6.4~6.12 条的试验进行检查。

#### 6.1.1 例外

下列危险带电件在正常使用中允许操作者触及:

- 灯泡零部件和灯泡拆除之后的灯座;
- 预定由操作者更换的零部件(如电池),它在更换或其它操作行为期间可能是危险带电,但它仅能通过工具而成为可触及,且具有符合 5.2 条的警告标记;
- 操作或测量电路端子和插座,它们由于操作原因而不可避免地变为可触及和危险带电(这一例外不适用于 6.6.2 条列出的端子)。

如果这些零部件从内部电容器获取电荷,则在断开电源 10 s 后不应仍危险带电。

注

1 例外的端子应通过盖或切槽,或者通过位置来尽可能防止无意接触。

2 危险带电可触及零部件的警告符号见 5.2 条,文件中的警告说明见 5.4.1 条。

从内部电容获取电荷的地方,通过 6.3 条的测量确定其不超过 6.3.1.3 条的限值而进行检查。

### 6.2 可触及零部件的判定

除非非常明显,否则应按 6.2.1~6.2.3 条的规定来判定可触及零部件。试验指(附录 B)和试验针应不带力地施加(除非规定了力)。试验指或针接触到的零部件认为是可触及。

然而,对于接受插入组件的设备,从设备开口处到 180 mm 深范围内用铰接式试验指(见 6.2.1 条)接触不到的零部件和 180 mm 深度以外的零部件认为是不可触及零部件。

如果操作者在正常使用下预定的行为(用或不用工具)会增加零部件的可触及性,则应在 6.2.1~6.2.3 条检查前完成那样的行为,如包括:

- 移开盖;
- 打开门;
- 预调控制键;
- 更换消耗材料;
- 拆除零部件。

对于框架或控制台安装设备,应在进行 6.2.1~6.2.3 条检查之前按制造厂说明书安装好。对于那样的设备,假设操作者是在面板前操作。

### 6.2.1 一般检查

铰接式试验指(见附录 B,图 B.2)应施加于各个可能的位置。在施加一定的力后有可能变成可触及零部件的地方,应用带有 10 N 力的刚性试验指(见附录 B,图 B.1)施加。力应通过试验指的指尖施加,以免楔入或杠杆作用。试验应在所有外部表面进行,包括底部。

### 6.2.2 危险带电件上方的开孔

长 100 mm、直径为 4 mm 的金属试验针应插入危险带电件上方的任何开孔。试验针应自由悬挂,然后下垂 100 mm。仅在本试验中为“可触及”的零部件不必按照 6.5 条单一故障条件下的防护要求而采取附加安全措施。

### 6.2.3 预调控制键开孔

用直径为 3 mm 的金属试验针插入要求用起子或其它工具调节预调控制键的孔,试验针应通过孔施加于各个可能的方向。试验针穿入的距离不应超过从外壳表面到控制轴距离的三倍或 100 mm,选较小者。

## 6.3 可触及零部件允许的限值

为确保可触及零部件不是危险带电件,可触及零部件与基准试验地之间,或设备上距离在 1.8 m (经表面或空气中)范围内的任意两个可触及零部件之间的电压、电流、电荷或能量不应超过 6.3.1 条正常条件下的值和 6.3.2 条单一故障条件下的值。

应测量可触及电压。如果电压低于 6.3.1 条或 6.3.2 条(适用时)中的限值,则不必测量可触及电流和电容量;如果电压超过其限值,则应测量电流和电容量。

### 6.3.1 正常条件下的值

在正常条件下超过 6.3.1.1~6.3.1.3 条限值即为危险带电。

#### 6.3.1.1 电压

电压限值为 30 V 有效值和 42.4 V 峰值或 60 V 直流。

#### 6.3.1.2 电流

如果电压超过 6.3.1.1 中的一个值,则电流限值应为:

——用附录 A 中的 A1 电路测量时,正弦波为 0.5 mA 有效值;非正弦波或混合频率为 0.7 mA 峰值或 2 mA 直流值。如果频率不超过 100 Hz,可用 A2 电路测量;

——用 A3 电路测量时,为 70 mA 有效值,这与可能的较高频率烧伤有关。

#### 6.3.1.3 电容量

如果电压超过 6.3.1.1 中的一个值,则电容量限值应为:

——电压等于或低于 15 kV 峰值或直流,45  $\mu$ C 电荷;

——电压超过 15 kV 峰值或直流,350 mJ 贮存能量。

### 6.3.2 单一故障条件下的值

超过下面单一故障条件下的限值即为危险带电。

#### 6.3.2.1 电压

电压限值为 50 V 有效值和 70 V 峰值或 120 V 直流。

当电压为瞬时电压时,其限值见图 1,跨接 50 k $\Omega$  电阻测量。

#### 6.3.2.2 电流

如果电压超过 6.3.2.1 中的一个限值,则电流应为:

——当用 A1 测量电路测量时,正弦波为 3.5 mA 有效值;非正弦波或混合频率为 5 mA 峰值;或 15 mA 直流。如果频率不超过 100 Hz,则可用 A2 测量电路进行测量;

——当用 A3 测量电路测量时,为 500 mA 有效值,这与较高频率烧伤有关。

### 6.3.2.3 电容量

如果电压超过 6.3.2.1 条中的一个限值,则电容量限值为图 2 中的限值。

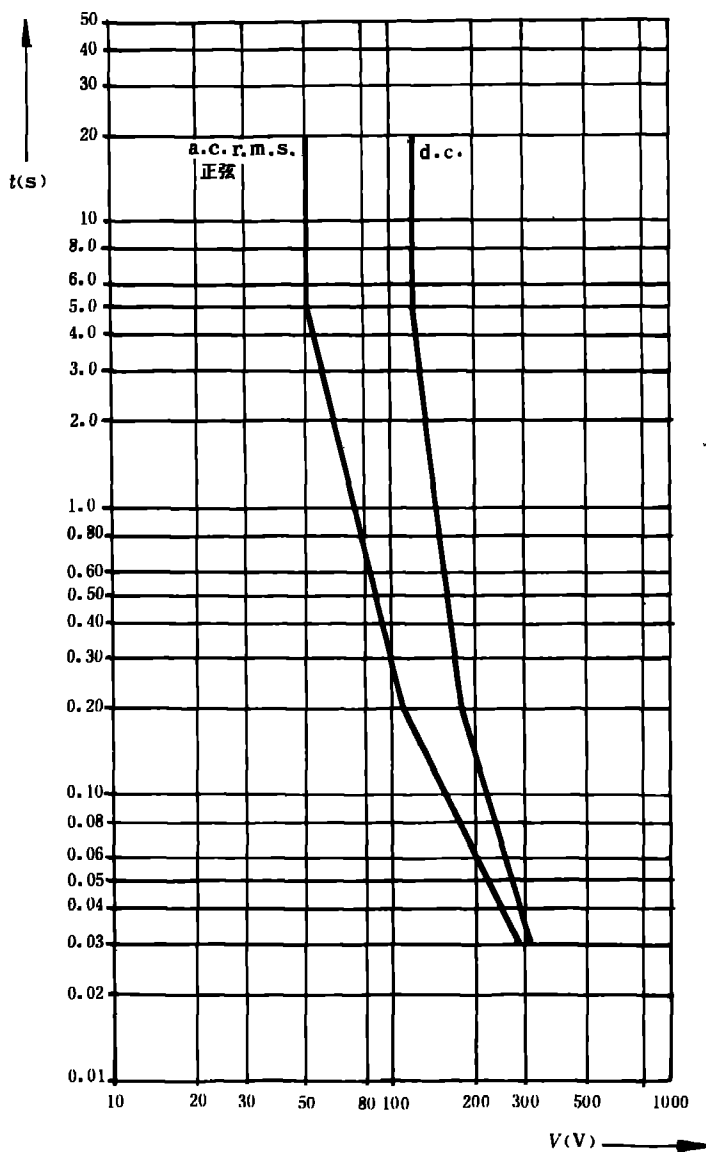


图 1 单一故障条件下瞬时可触及电压的最大持续时间(见 6.3.2.1 条)



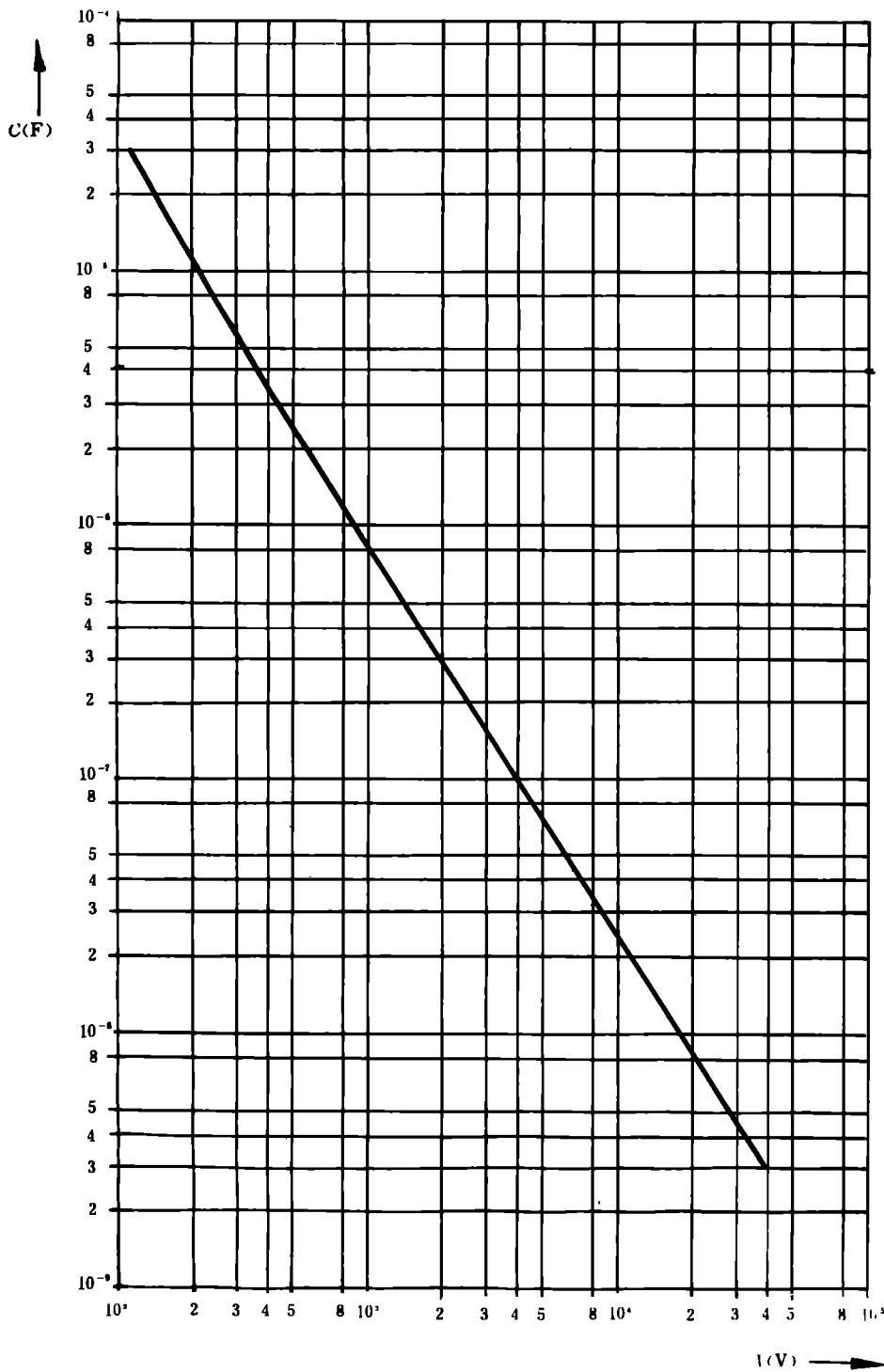


图 2 单一故障条件下充电电容量等级(见 6.3.2.3 条)

#### 6.4 正常条件下的防护

可触及零部件应由下面一个或一个以上的措施防止其成为危险带电:

- 基本绝缘(见附录 E);
- 外壳或挡板;
- 保护阻抗(见 6.5.3 条)。

注:容易损坏的材料不认为提供了合适的绝缘。如油漆、珐琅、氧化层、氧化膜涂层,以及未浸渍的纸、纤维、含纤维的材料和木材等。

外壳和挡板应满足 8.1 条的刚度要求。如果外壳或挡板提供绝缘防护,则它应满足基本绝缘要求。

可触及零部件和危险带电件间的电气间隙、爬电距离和绝缘应满足 6.7 条的要求和表 D1~D6 规定的基本绝缘值。

注

- 1 安全所需的电气间隙和爬电距离应通过测量进行检查,但 D5 章和 D7 章规定的除外。
- 2 为安全所需的固体绝缘应通过施加附录 D 中对应于工作电压的试验电压来检查。固体绝缘要求的厚度可由其应承受的试验电压来决定,局部放电试验也可能是合适的(见 IEC 664)。
- 3 在机械或热应力条件下,绝缘可能要增加以满足 7.8 条和第 9 章的要求。

按下面检查:

- 由 6.2 条判定;
- 6.8 条基本绝缘介电强度试验;
- 8.1 条外壳和挡板的刚度试验。

#### 6.5 单一故障条件下的防护

应提供附加防护,以保证可触及零部件在单一故障条件下不会变成危险带电件,防护应由 6.5.1~

6.5.3 条中的一种或多种方法组成。6.5.4 条规定的或在故障时能自动断开电源的除外。

注

- 1 自动断开设备供电电源的保护装置通常是建筑设施的一部分,但也可形成设备的一部分。
- 2 保护接地(见 6.5.1 条)要求系统接地型式、保护装置特性和接地阻抗间的配合。对于系统接地方法和电源的自动切断见 IEC 364-4-41,IEC 413.1。然而,如果全部采用双重绝缘或加强绝缘(见 6.5.2 条),则不要求系统配合或设施配合。

按 6.5.1~6.5.3 条规定检查。

#### 6.5.1 保护接地

如果可触及导电零部件在 6.4 条的初级保护装置处于单一故障条件下会危险带电时,则应连到保护导体端子上,或者用接到保护导体端子的保护屏或挡板将其与危险带电件隔离。

对于测量和试验设备,允许用间接连接来作为直接连接的一种替换(见 6.5.1.4 条)。

如果可触及导电零部件由双重绝缘或加强绝缘与所有危险带电件隔离,则不必将其连到保护导体端子上。

用目视检查。

##### 6.5.1.1 保护连接

保护连接可由直接连接到结构件上或由分离的导体或由二者的组合组成,它应能承受某一过流保护装置(见 9.6 条)将设备从电源上断开之前所产生的高温和动态应力。

目视检查,如有必要时,测量连接导体的截面积进行检查。

##### 6.5.1.2 插头连接设备的连接阻抗

保护导体端子和有保护连接的每个可触及零部件间的阻抗都不得超过  $0.1\ \Omega$ ,不包括电源线的阻抗。

施加试验电流 1 min,然后计算阻抗进行检查,试验电流是下面较大者;

- 25 A 直流或在额定电源频率下的交流有效值;
- 设备额定电流值的二倍。

如果设备在电源各极上都有过流保护装置,且在单一故障条件下电源与过流保护装置之间的导线不可能连到可触及导电零部件上去,则连接阻抗的测量电流不应超过内部过流保护装置额定电流的二倍。

##### 6.5.1.3 永久性连接式设备的连接阻抗

永久性连接式设备的连接应是低阻抗连接。

在保护导体端子和要求保护连接的每一可触及导电零部件之间施加试验电流 1 min 进行检查,施加电压不应超过 10 V 直流或交流有效值。试验电流是建筑物电网电源电路安装说明书中规定的过流保

护装置电流值的二倍。

如果设备在电源各极上都有过流保护装置,且在单一故障条件下电源与过流保护装置之间的导线不可能连到可触及零部件上去,则连接阻抗的测量电流不超过内部过流保护装置额定电流的二倍。

#### 6.5.1.4 测量和试验设备的间接连接

当可触及导电零部件由于故障而变成危险带电时,间接连接能在保护导体端子和可触及导电零部件间建立起连接关系。能建立间接连接关系的装置有:

a) 电压限制装置,当其跨接电压超过 50 V(r. m. s. )、70 V(p)或 120 V(d. c. )时能变成导体,并用过流保护来防止该装置击穿。

在设备按正常使用连接于电源时,将可触及导电零部件连到电网电源来进行检查,可触及导电零部件和保护导体端子之间的电压超过 50 V(r. m. s. )、70 V(p)或 120 V(d. c. )以上的持续时间不应超过 0.2 s。

b) 电压敏感跳闸装置,一旦其跨接电压超过 50 V(r. m. s. )、70 V(p)或 120 V(d. c. )时能断开电源所有极,并将可触及导电件连到保护导体端子。

在可触及导电件与保护导体端子之间施加 50 V(r. m. s. )、70 V(p)或 120 V(d. c. )进行检查,其跳闸动作应在 0.2 s 内发生。

#### 6.5.2 双重绝缘和加强绝缘

组成双重绝缘或加强绝缘一部分的电气间隙和爬电距离应满足附录 D 适用的要求,并能通过 6.8 条的介电强度试验(见附录 E),外壳应满足 6.9.2 条的要求。

注

1 除 D5 章和 D7 章规定外,安全所需的电气间隙和爬电距离应通过测量来检查。

2 安全所需的固体绝缘应通过施加附录 D 适合于工作电压的试验电压来进行检查,固体绝缘所要求的厚度可由其承受的电压来确定。局部放电试验也许是合适的(见 IEC 664)。

3 在机械或热应力条件下,应增加绝缘以满足第 7,8 和 9 章的要求。

按 6.7,6.8 和 6.9.2 条的规定进行检查,如果可能的话,双重绝缘的两个部分应分开进行试验,否则就用加强绝缘的试验进行检查。

#### 6.5.3 保护阻抗

为了使可触及导电零部件在单一故障条件下不致成为危险带电件,保护阻抗应为下面一种或一种以上:

- 一个高完善性元器件(见 14.6 条);
- 元器件的组合;
- 基本绝缘和电流或电压限制装置的组合。

元器件、导线和连接均应按正常条件和单一故障条件的要求进行估算和设计。

用目视及 6.3 条单一故障条件下的测量进行检查(见 4.4.2.1 条)。

#### 6.5.4 内装设备

仅预定内装的设备,如果满足下面条件,则可不满足 6.5.1~6.5.3 条的要求:

- 设备无可触及的导电零部件;
- 可触及表面至少由基本绝缘与危险带电件隔离;
- 预定用手抓握的零部件表面应由双重绝缘或加强绝缘与危险带电件隔离。

### 6.6 外部电路

#### 6.6.1 内部电路的隔离

如果在正常使用中不危险带电的内部电路预定与外部电路相连,则在这种与外部连接的内部电路与其它内部电路之间应有隔离,以防止外部电路在正常使用或单一故障条件下变成危险带电。

在正常条件和单个故障条件下不超过 6.3.2 条的值,且有外部可触及端子的电路,应与正常条件下

超过 6.3.1 条的值的其它内部电路隔离。如果其它内部电路在正常条件下不超过 6.3.2 条的值,则基本绝缘即满足要求,如果在正常条件下超过 6.3.2 条的值,则应采用下面的方法之一:

——双重绝缘或加强绝缘(见附录 E);

——保护阻抗;

——基本绝缘和保护屏(见附录 E);

——如果所需提供防护的电路是在其它内部电路处于单一故障条件时也不会变成危险带电的低阻抗电路,则用基本绝缘和保护连接(见附录 E)。

即使其它内部电路在正常条件下超过 6.3.2 条的值,如果外部电路端子(插座、接头等)无可触及带电件,且制造厂说明书包括了下面内容(见 5.4.3 和 5.4.4 条),则基本绝缘即符合要求。

——该端子仅供与无可触及带电件的设备连用;

——对外部电路绝缘要求的数值,清楚指出绝缘一定适合于单一故障条件;

——在外部电路远程端所使用的连接;

——可能连接于端子的设备类型,符合 IEC 标准规定的连接除外。

如果在两电路间短路不会引起外部电路成为危险带电,则这些要求不适用。

注:附录 E 给出了电路的例子和它们间的隔离要求,9.1 条和附录 G 给出了为防止起火对隔离电路的附加要求。

用目视检查和 6.8 条的介电强度试验进行检查。

## 6.6.2 外部电路端子

除 6.1.1 条允许的外,可触及端子不应是危险带电件。

注:端子可以含有一个或多个触点(见 3.2.1 条),因此术语端子包括插座、接头等。

下列端子不应危险带电,6.1.1 条的例外不适用:

——保护导体端子;

——功能接地端子(测量接地端子);

——头戴耳机端子。

从内部电容器接受电荷的端子在断开电源 10 s 后不应危险带电(见 6.10.3 条)。

下列由内部激励的端子不应可触及,6.1.1 条的例外不适用:

——危险带电电压超过 1 kV 的端子;

——浮置电压超过 1 kV 的端子。

用目视和 6.2 及 6.3 条的测量来检查。

## 6.6.3 具有端子的危险带电电路

这些电路不应连到可触及导电零部件,但非电源电路,和设计成在一个端子为地电势下工作的电路除外,在这种情况下,可触及导电零部件不应危险带电。

如果这种电路设计成可触及端子的一个触点(信号低端)浮置在非危险带电电压下工作,则这个端子触点允许连到公共功能地端子或系统(如同轴屏蔽系统)。这个公共功能地端子或系统也允许连到其它的可触及导电零部件。

用目视检查。

## 6.7 电气间隙和爬电距离

电路和零部件间的电气间隙和爬电距离应至少为附录 D 规定的值。

用目视和测量进行检查,当确定可触及件的电气间隙和爬电距离时,任何用标准试验指(见附录 B)触到的绝缘外壳的可触及表面应认为是导电表面,就好像用金属箔覆盖着一样。

为了模拟电气间隙和爬电距离可能的减小,在测量时用刚性试验指在连到端子的裸导体上施加 10 N 的力,在外壳的外表面上施加 30 N 的力。

## 6.8 介电强度试验

6.4~6.6 条要求的合格性是通过在规定用基本绝缘,或双重绝缘或加强绝缘进行防触电保护的所

有零部件间进行介电强度试验来检查的(见附录 E)。

在防火蔓延是由电路的隔离来保证的地方,9.1条要求的合格性是通过在电路和附录 G 中所列零部件间进行介电强度试验来检查的。

#### 6.8.1 参考试验地

参考试验地是电压试验的参考点,它是下面的一个或一个以上,如果是一个以上则要连在一起:

——任何保护导体端子或功能接地端子;

——任何可触及导电零部件,但由于不超过 6.3.1 条值而允许触及的“带电零部件”除外,那样的“带电零部件”要连在一起,但不形成参考试验地的一部分;

——用金属箔整个包绕(端子周围除外)的外壳可触及绝缘部分。对于 10 kV 或 10 kV 以下交流峰值或直流试验电压,从金属箔到端子的距离不超过 20 mm,对于更高的电压,这个距离是防止起弧的最小值;

——由金属箔包绕或有软的导电材料锻压在上面的控制板上由绝缘材料制成的可触及零部件。

#### 6.8.2 潮湿预处理

为确定设备在 1.4 条的潮湿条件下不会成为危险,在 6.8.4 条的电压试验前应进行潮湿预处理,在预处理期间设备不工作。

如果按 6.8.1 条要包绕金属箔,则要在预处理和恢复之后再包。

能用手拆下的电气元器件、盖及其它零部件应拆下与主机部分一起进行潮湿预处理。

预处理是在潮湿箱中进行,箱中空气的湿度为  $92.5\% \pm 2.5\%$  相对湿度,温度为  $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

在加湿之前,设备温度要达到  $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。通常是在进行潮湿预处理之前,将其保持在该温度上至少 4 h。

箱内的空气应搅动且箱子的设计应使得凝露不至滴在设备上。

设备在箱内保持 48 h,然后移出,在 4.3.1 条的条件下恢复 2 h,非通风设备的盖要打开。

#### 6.8.3 试验的实施

6.8.4 条规定的试验应在恢复期结束后进行并在 1 h 内完成,试验期间设备不工作。

如果两电路或一电路与可触及导电零部件间彼此连接在一起,或不隔离,则在它们之间不进行电压试验。

与绝缘并联的保护阻抗要断开。

在使用了两个或更多的保护措施的组合中(见 6.5 和 6.6.1 条),双重绝缘和加强绝缘所规定的电压可能会加在不必要承受这些电压的电路零部件上。为了避免这样,那样的零部件在试验期间应断开,或者对要求双重绝缘或加强绝缘的电路零部件分开试验。

#### 6.8.4 电压试验

用附录 D 规定的电压值进行电压试验,不应出现击穿或重复飞弧,电晕放电效应和类似现象忽略不计。

交流、直流和峰值脉冲试验是任选的试验方法,设备能通过三者之一即可。例如:为了简便选择交流,为了避免容性电流选择直流,或者为了减小元器件的功耗而选择脉冲试验。

脉冲试验是 IEC 60 规定的  $1.2/50 \mu\text{s}$  的试验,在每个极上至少进行 3 个脉冲,最小间隔时间为 1 s。

在进行交流或直流电压试验时,为避免瞬态跳变,电压应在 10 s 或 10 s 以内逐渐升到规定值,然后保持 1 min。

注

1 在对电路进行试验时,可能难以将对电气间隙的试验和对固体绝缘的试验分开。

2 试验设备的最大试验电流通常要加以限制,以避免由于试验而发生的触电危险和由于试验失效而损坏设备。

3 使绝缘材料的局部放电可以觉察也许是有效的(见 IEC 270)。

4 试验后释放储存的能量时应小心。

## 6.9 防电击保护的结构要求

### 6.9.1 概述

在正常工作条件或单一故障条件下超过 6.3.2 条值的电路中

——承受机械应力的导线连接的固定不应仅依靠焊接；

——固定可拆卸盖的螺钉，若其长度决定了可触及导电零部件与危险带电零部件间的电气间隙，则应是不脱落螺钉；

——导线、螺钉等等的偶然松动或脱落，不应使可触及零部件成为危险带电。

用目视检查。

### 6.9.2 双重绝缘或加强绝缘设备的外壳

依赖双重绝缘或加强绝缘进行防电击保护的装置应具有包封所有金属零部件的外壳，如果诸如铭牌、螺钉或铆钉之类的小型金属件已用加强绝缘或等效方法与危险带电件隔离，则这一要求不适用。

由绝缘材料制成的外壳或外壳零部件应满足双重绝缘和加强绝缘的要求。

由金属制成的外壳或外壳零部件，除使用了保护阻抗的零部件外，应具有下述的措施之一：

——在外壳的内侧提供绝缘涂层或挡板，用以包封所有的金属零部件和空间，以避免由于危险带电件的松脱而接触到外壳的金属零部件；

——确保外壳与危险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表 D1~D6 的值以下。

注：带锁紧垫圈的螺钉或螺母以及除焊接之外，还用机械方法固定的导线均认为是不会松动的。

用目视检查并进行测量和进行 6.8 条的试验来检验。

### 6.9.3 利用保护连接的设备

a) 若设备的一部分能由操作者拆卸，则设备剩余部分的保护连接（见 6.5.1.1 条）不应中断（那部分也带有整个设备的电源输入连接时除外）。

b) 对于可活动的导电连接，如铰接、滑动触头等，除非它们是专门设计成作电气互连连接且符合 6.5.1 条的要求，否则不能作为唯一的保护连接通路。

c) 电缆的外部金属编织层，尽管连到了保护导体端子，也不应看作是保护连接。

d) 当电源是经过设备而提供给其它设备使用时，则该设备应具有传递保护导体的措施以保护其它设备，且通过设备的保护导体通路的阻抗应不超过 6.5.1.2 条的规定。

e) 保护接地导体应是裸露或绝缘的。绝缘层除下面情况外，应是黄/绿色：

——对于接地编织带，可以是黄/绿色或透明的；

——在系统中的内部保护导体，如带状电缆、汇流条、软印制线等，如果未加标识的保护导体并不会危险，则任何颜色都可使用。

f) 利用保护连接的设备应具备符合 6.11.2 条要求的端子，且适合于作保护导体连接。

注：设备的金属结构可用于作保护连接的延续。

用目视检查。

## 6.10 与供电电源的连接

### 6.10.1 电源线

下面要求适用于不可拆卸式电源线和与设备一起提供的电源线。

——电源线应标出适合于设备的最大电流，且所用的缆线应符合 IEC 227 或 IEC 245，由任何已认可的国家试验室认证或批准的电源线均认为符合这一要求；

——有黄/绿外层的导体仅能用于连接保护导体端子；

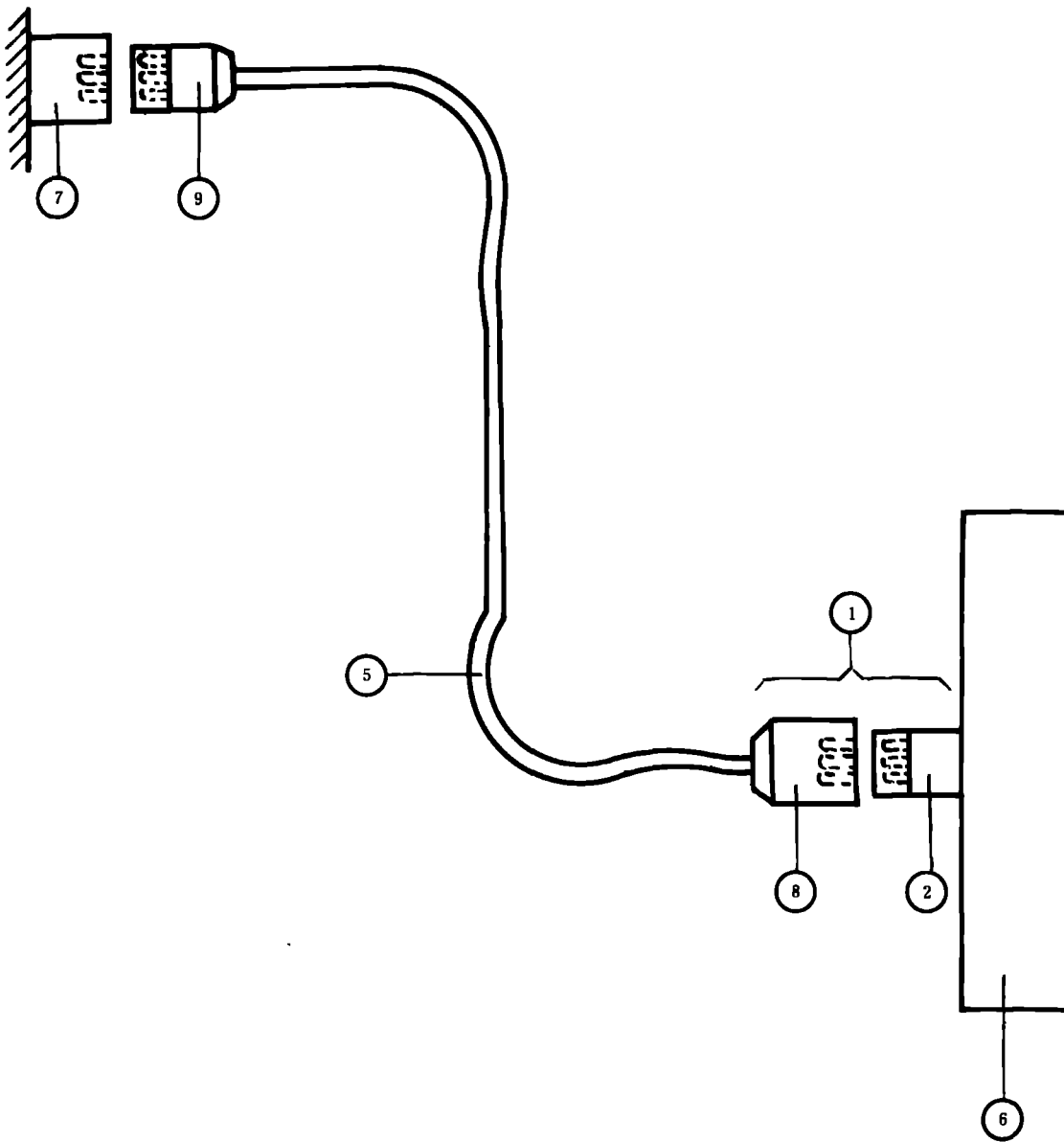
——如果电源线中既含有危险带电导体又含有连到可触及导电零部件的导体，则所有导体应具有相同的绝缘等级，但短路任何两导体都不会引起导电零部件成为危险带电件的情况除外。

带符合 IEC 320 的电源接头的可拆卸式电源线应符合 IEC 799 的要求，或者至少按所装配的电源

连接器的电流额定值设计。

电源线术语在图 3 中给出。

用目视检查,必要时进行测量。



1—设备耦合器;2—设备入口;5—可拆卸电源线;6—设备;  
7—固定电源插座;8—电源连接器;9—电源插头

图 3 可拆卸电源线和连接

### 6.10.2 不可拆卸式电源线的安装

#### 6.10.2.1 软线的进入

应采用下面的方法之一来防止不可拆卸式电源线在软线进入设备处被划伤和锐弯:

——带圆滑喇叭开口的入口或套管,其开口的曲率半径至少为所安装软线最大截面积处总体直径的 1.5 倍;

——由绝缘材料制成的紧固软线防护器,该防护器在软线入口处凸出的高度至少为所安装软线最大截面积处总体直径的 5 倍,对于扁平软线,取横截面上的最大宽度作总直径。

用目视、测量以及 6.8.4 条的介电强度试验(适用时)进行检查。在有怀疑时,可以用下面的试验检查软线防护器,试验是利用制造厂安装好的软线,在环境温度为  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的情况下进行;用一个重量为  $10 D^2 \text{ g}$  的物体挂在软线的自由端,其中  $D$  是圆软线的总体直径或者是扁软线的厚度。在物体挂上的同时,软线中的中心线芯在任何处的曲率半径均不得小于  $1.5 D$ 。

试验时,设备应处于正常使用位置,但手持式设备和工作中预定会移动的设备除外,这类设备的试验是沿软线离开软线防护器轴线方向与水平线成  $45^{\circ}$  的方向进行。

#### 6.10.2.2 软线固定

软线的固定应能释放软线导体在设备内部连接处的应力,包括扭力,并且能防止导体绝缘被擦伤。当软线从固定处滑脱时,如果有保护接地导体,则保护接地导体应是最后承受应力。

软线的固定应符合下列条件:

- 不应用螺钉直接夹住软线;
- 不应在软线上打结;
- 不能使软线推进设备内部而达到危险的程度;
- 在具有金属零部件的软线固定处,软线绝缘的失效不应使可触及导电零部件变成危险带电件;
- 紧缩导管不能用作软线的紧固,但在此情况下例外:如果它具有能夹紧符合 6.10.1 条要求的电源线的型号和尺寸的装置,且适合于与设备的端子相连接,或者导管是设计用来端接屏蔽电源线的;
- 软线固定应设计成在更换软线时不会引起危险,且所提供的应力消除是明显可见的。

用目视和推拉试验进行检查:用手将软线尽可能地往设备内推,然后设备再承受 25 次的稳定拉力试验,拉力见表 2,沿最不利的方向施加,每次施加 1 s,然后立即承受表 2 中所示扭力矩的扭转试验 1 min。

表 2 电源线上的物理试验

设备的重量( $M$ ) kg	拉力 N	扭矩 N·m
$M \leq 1$	30	0.10
$1 < M \leq 4$	60	0.25
$M > 4$	100	0.35

试验后:

- 软线未受损伤;
- 软线在长度方向上的位移不应超过 2 mm;
- 在固定卡住电缆处不应有变形的迹象;
- 电气间隙和爬电距离不应减小至附录 D 的适用值以下。

#### 6.10.3 插头和连接器

a) 将设备连接到电源的插头和连接器,包括用来将可拆卸式电源线连到设备的设备耦合器,均应符合有关插头、插座和连接器的技术规范。

b) 如果设备是设计成在正常工作条件或单一故障条件下仅由低于 6.3.2.1 条值的电压供电,或者是一个电源专门为其供电,则电源线的插头应不能插入高于设备电源额定值的电源系统的插座中。电源型插头和插座不能作电源连接之外的其它用途。

c) 如果软线连接设备的插头插针会从内部电容接收电荷,则在断开电源 5 s 后,插针不应危险带电。

d) 带辅助电源插座的设备:

- 如果插座能插入标准电源插头,则应具有符合 5.1.3e 的标记;



——如果插座上具有保护接地导体的端子触头,则设备的电源输入连接中应含有接到保护导体端子的保护接地导体。

用目视检查,从内部电容接收电荷的插头,用 6.3 条的测量来确定是否超过 6.3.1.3 条的值。

## 6.11 端子

### 6.11.1 可触及端子

a) 供导线连接用的可触及端子应合理安排或加以遮挡,以使得即使导体中的一股从端子上脱落,也不会使不同极性的危险带电零部件之间或危险带电零部件与其它导电零部件之间发生偶然接触,除非是显而易见(这种比较好),否则可触及端子应标明它是否与导电零部件相连(见 5.1.6 条 c)。

按下面方法检查:用一根剥去 8 mm 绝缘的多股导线插入端子,其中一股脱出,当脱出的一股向任何方向弯曲(不要撕裂绝缘或绕挡板锐弯)时,均不应触及到相反极性的零部件或可触及导电零部件。

b) 载有危险电压或电流电路的可触及端子的安装、固定或设计应使得端子在拧紧、拧松或进行连接时不会松动。

用手动操作和目视进行检查。

### 6.11.2 保护导体端子

a) 设备入线口处完整的保护导体连接应看作是保护导体端子。

b) 对于提供有可重新连接的软线的设备和永久连接设备,其保护导体端子应靠近电源供电端子。

c) 如果设备不要求连接到电源,但仍有要求保护接地的电路或零部件,则保护导体端子应靠近要求保护接地电路的端子,如果该电路有外部端子,则保护导体端子也应是外部端子。

d) 电源电路保护导体端子的载流容量至少应等于电源端子的载流容量。

e) 会承受机械应力的焊接连接应除焊接外还应有独立机械固定。那样的连接不应作诸如固定结构件之类的其它用途。螺钉连接应紧固以防松动。

f) 保护导体端子的接触表面应是金属。

注:保护导体系统的材料应进行挑选,以减小端子与保护导体的铜导体或与之接触的其它金属之间的电学腐蚀。

g) 若保护导体端子与其它端子一起组成插入单元,且该单元预定用手进行插拔,(如电源插头和设备连接器或插头单元的连接组件),则保护导体端子应设计成连接时,保护导体最先接通,断开时保护导体最后断开。

用目视检查。

### 6.11.3 功能接地端子

如果有功能接地端子(测量接地端子),则应允许其连接与保护导体分开。

注:设备可能装有功能接地端子,而与保护措施无关。

用目视检查。

## 6.12 断开供电电源

### 6.12.1 概述

除 6.12.1.1 条规定的外,设备应装有能断开设备内外各工作电源的装置。断开装置应断开所有载流导体。

注:设备也可因功能目的而备有开关或其它断开装置。

用 6.12.1.1~6.12.3 条规定进行检查。

#### 6.12.1.1 例外

如果短路或过载不会引起本标准意义上的危险,则可不必有断开装置,举例如下:

——预定仅由低能量(如小电池)供电的设备;

——预定仅连接于阻抗保护电源的设备,那样的电源是一种其阻值能达到在设备承受过载或短路时,不会超过额定供电条件且不会发生本标准意义上的危险;

——构成阻抗保护负载的设备。那种负载是一个无独立的过流或热保护的元器件,当该元器件所在

电路承受过载或短路时,其阻抗能使设备不超过额定值规定。

用目视检查,在有怀疑时,用短路或过载来检查是否会发生危险。

## 6.12.2 根据设备型式所提出的要求

### 6.12.2.1 永久性连接式设备

永久性连接式设备和多相设备应具备开关或断路器作为断开措施。

当开关不作为设备的一部分时,设备的安装文件(见 5.4.3 条)应规定:

- 在建筑安装上应装有开关或断路器;
- 开关应靠近设备和操作者易接触到的地方;
- 开关应标明是设备的断开装置。

用目视检查。

### 6.12.2.2 单相软线连接设备

单相软线连接设备应具备下面所述断开装置的一种:

- 开关或断路器;
- 不用工具就能断开的设备耦合器;
- 无锁定装置的可分离插头,它与建筑物上的插座相配。

用目视检查。

### 6.12.2.3 由功能可能带来的危险

功能可能带来危险的设备应具有紧急保险开关,该开关不必断开安全所需的辅助电路(如冷却电路)。

具有可能引起危险的可触及运动零部件的设备应备有作断开用的紧急开关,该开关离运动零部件不应超过 1 m。

用目视检查。

## 6.12.3 断开装置

如果断开装置是设备的一部分,则它在电气上应尽可能地靠近电源,功率消耗元器件在电气上不应置于电源和断开装置之间。

电磁干扰抑制电路允许置于断开装置的电源侧。

用目视检查。

### 6.12.3.1 开关和断路器

用作断开装置的设备开关或断路器应符合 IEC 947-1 和 IEC 947-3 的有关要求。

IEC 947-3 的相关部分包括有关接点分离的要求,以及当指示器在“断”位置时,不论接点是开还是合,都应保证明显可见的要求。

如果开关或断路器是用作断开装置,则它应标出这种功能。如果仅有一个装置(一个开关或一个断路器),则用表 1 中的符号 9 和符号 10 标出即可。

开关不能装在电源线上。

开关或断路器不应中断保护接地导体。

某些接点作断开用,而其它接点作别的目的用的开关或断路器应符合 6.6 和 6.7 条关于电路隔离的要求。

用目视检查。

### 6.12.3.2 设备耦合器和插头

如果将设备耦合器或可分离插头用作断开装置(见 6.12.2.2),则它应易于识别且易于由操作者操作。对于单相便携式设备,在长度不超过 3 m 的软线上的插头认为是易于操作的。

设备耦合器上的保护接地导体应在供电导体连接前连接,而在供电导体断开之后断开。

用目视检查。

## 7 防机械危险

### 7.1 概述

正常使用中的操作不应带来危险。

在单一故障条件下应能防止弹出零部件。

注：设备外壳上的易于接触到的边缘、凸出物、拐角、开孔、挡板等类似物均应圆滑，以免操作者在正常使用设备时受伤。

按 7.2~7.5 条的规定检查。

### 7.2 运动零部件

运动零部件不应挤压、划破或刺穿接触它们的操作者，也不应严重压伤其皮肤。

这些要求不适用于明显是在设备外部对零部件或材料进行加工的容易接触的运动零部件，例如：钻动设备和搅拌设备，那些设备在设计上应尽可能地减小不留心而接触那些运动零部件的可能性（如安装防护器、把手等）。

用目视检查。

### 7.3 稳定性

在操作前不固定在建筑物结构件的设备和设备组件，在正常使用中在物理上应是稳定的。

如果为确保设备在其抽屉等被操作者打开后仍能保持其稳定性而提供了措施，则这种措施应是自动的或者是按 5.2 条提供警告标记。

分别用下面相关的试验进行检查，试验时，设备不应失衡。容器应装上额定数量的物质以提供最不利的正常使用条件。小脚轮应处于其正常使用的最不利位置。除非另有规定，门、抽屉等应关上。

——除手持式设备外，设备应从正常位置向各个方向倾斜  $10^\circ$ ；

——对高度为 1 m 以上且重量为 25 kg 或大于 25 kg 的设备，以及所有落地式设备，应在其顶部或 2 m 高处（如果设备高于 2 m）施加一个力，这个力为 250 N 或设备重量的 20%，选较小者。力沿所有方向施加，但不向上施加。正常使用中会使用的支撑物，以及预计由操作者打开的门、抽屉等，应处于其最不利位置。

——对于落地式设备，800 N 的力在能产生最大力矩的点处向下施加于：

- 所有水平工作表面；
- 具有明显突出部分且离地面高度不大于 1 m 的其它表面。

### 7.4 提起和搬运装置

若设备上备有搬动用的提手或把手，则它们应能承受设备重量 4 倍的力。

重量为 18 kg 或大于 18 kg 的设备或零部件应备有提起和搬运的措施，或在制造厂文件中说明。

用目视和下面的试验进行检查。

单个提手或把手要承受相当于设备重量 4 倍的力，该力应均匀地施加于提手或把手中心跨 7 cm 宽度上，不必紧固，且平稳地增加，以使试验值在 10 s 后达到并保持 1 min。

如果装有一个以上的提手或把手，则力应按正常使用时的分配比例分配在提手或把手上，如果设备装有一个以上的把手或提手，但其设计却易于用一个把手或提手进行搬动，则每只提手或把手应能承受总的力。

提手或把手不应从设备上断开，也不应有任何持久的变形、裂纹或其它明显的失效。

### 7.5 弹射零部件

设备应能遏制或限制那些在故障时弹射出来有危险的零部件的能量。

防止弹射零部件的装置应做到无辅助工具不能拆卸。

在 4.4.4.4 条规定的故障试验后用目视检查。

## 8 耐机械冲击、振动和碰撞

当设备承受在正常使用中可能遇到的冲击、振动和碰撞时,不应引起危险,为达到这一要求,设备应具有足够的机械强度,其元器件的固定及电气连接必须牢靠。

用 8.1~8.3 条以及 8.4 条中适用的试验进行检查(固定式设备,8.4 条除外),试验期间设备不工作。

试验完成之后,设备应通过 6.8.4 条的电压试验,且目视检查下面项目:

- 带电件不应成为可触及件;
- 外壳不应有会引起危险的裂纹;
- 电气间隙不应低于允许值,内部导线的绝缘不应受损;
- 挡板不应受损或松动;
- 除 7.2 条允许的外,运动零部件不应暴露;
- 不应有引起火焰蔓延的损坏。

涂层的损坏,不会使爬电距离或电气间隙减至本标准规定值以下的小压痕,以及不会对防电击或防潮带来不利影响的小缺口可忽略不计。

### 8.1 硬度试验

设备固定于坚硬的支撑表面,承受由直径为 12 mm、端部为半球形的圆棒施加的 30 N 的力,圆棒施加于设备准备使用时的任何可触及部分以及其变形会引起危险的部分,包括便携式设备的底部。

对于非金属材料外壳的设备,试验在温度为 40℃(见 10.1 条)的环境中进行。

### 8.2 冲击锤试验

将设备上能由操作者拆移和更换的底座、盖等,通过正常使用中所施加的力矩用螺钉将其紧固,然后将设备固定在硬表面,用 IEC 817(见附录 C)所规定的冲击锤进行试验。冲击锤的锤鼻垂直地压在正常使用中可触及且破裂会带来危险的外部零部件上。

每个零部件用 0.5 J 的能量冲击 3 次,但对面板安装的指示仪表和记录仪表的窗是承受 0.2 J 的能量。

### 8.3 振动试验

设备应承受 IEC 68-2-6 规定频率范围上的振动。

在正常使用中预定要松开的零部件要拆掉,设备按正常使用位置固定在振动台上,使用任何规定的减震物,在无其它固定方法时,可使用带子捆扎外壳。

振动条件如下:

- 方向 垂直;
- 幅度 0.15 mm;
- 扫描频率范围 10 Hz—55 Hz—10 Hz;
- 扫描频率 1 oct/min;
- 持续时间 30 min。

如果设备的正常运输位置与正常使用位置不同,试验应在每个位置上各进行 15 min。

### 8.4 跌落试验

#### 8.4.1 手持式设备之外的设备

设备按正常使用位置置于光滑、坚硬的混凝土或钢表面,然后以一个底边的边缘为轴翘起另一个底边的边缘,使翘起的底边的边缘与试验表面的距离为 25 mm±2.5 mm 或抬到其能够自由落回试验表面的最高点,选较低者。

当翻转设备时,设备不应倒向反面。试验应在四个最大的底边上各进行一次(见 IEC 68-2-31)。

#### 8.4.2 手持式设备

手持式设备应从1 m高处落向50 mm厚的硬木板上,该木板的密度应大于700 kg/m<sup>3</sup>,平置于像混凝土结构的刚性底座上。使设备以预计最严酷的状态落下。

## 9 设备温度限制和防止火的蔓延

### 9.1 概述

设备在正常条件或单一故障条件下的发热不应引起危险,也不应使火蔓延出设备外。

如果易接触的发热表面是由于功能的需要,则允许超过表3的值,但它应在外观上或功能上是可辨认的,或者是有标记的(见5.2条)。

如果防火是依靠电路的隔离,则至少应用基本绝缘进行隔离。

注:见13.2.2条关于防电池引起的着火。

用目视、9.2条的试验以及4.4条单一故障条件下的试验进行检查。如果已确认是由电路的隔离来进行防护的,则也可以通过测量爬电距离和电气间隙,以及在附录G中所列的电路和零部件间进行6.8.4条所述的电压试验来检查。

附录F叙述了可任选的满足9.1条防止火的蔓延的措施及检查方法。

### 9.2 温度试验

设备在基准试验条件下,按正常使用位置(见4.3.2条)进行试验,在达到稳定状态后测量温度,其温度不应超过表3的值。

正常使用包括满足文件中给出的通风要求和间歇工作所规定的限制。如果试验中使用冷却液,则其温度应为制造厂规定的最高温度。

#### 9.2.1 加热设备

由于功能目的而会发热的设备应在试验角中进行试验。

试验角由两面成直角的墙及一个地板构成,如果需要的话,还可有顶板,所有的层压板约20 mm厚,且漆成暗黑色。试验角的线性尺寸应至少比受试设备大15%,设备离墙、顶板或地板的距离应按制造厂的规定,如果未规定其距离,则:

- 正常使用置于地板上或桌子上的设备尽可能地靠近墙;
- 安装在其中一面墙上,使其按正常使用中可能的情况靠近另一面墙、顶板或地板;
- 正常使用固定在顶板上的设备应安装在顶板上,并按正常使用可能的情况靠近墙。

#### 9.2.2 预定在柜中或墙上的设备

这类设备应按安装说明进行安装,当模拟柜的壁时,用厚度约为10 mm的漆成暗黑色的层压板;当模拟墙壁时,用厚度约为20 mm的漆成暗黑色的层压板。

表3 正常使用和最高环境温度下的最高温度<sup>1)</sup>

外壳的外表面 <sup>2)</sup>	
金属	70℃
非金属	80℃
正常使用中不易触及的外壳上的小面积部分(如易于辨认的散热器)	100℃
旋钮和手柄等	
金属	55℃
非金属	70℃
在正常使用中仅作短时间操作的非金属件	85℃
暴露在大气中且与具有燃点为 $t$ ℃的液体接触的零部件 <sup>3)</sup>	$(t-25)℃$

续表 3

木质(最靠近热源的内表面)	95℃
绝缘材料,与绕组绝缘材料接触的绕组和铁芯 <sup>2),4)</sup>	
A 级	105℃
B 级	130℃
E 级	120℃
F 级	155℃
H 级	180℃
<p>1) 零部件的最大温度在多数情况下是通过在 9.2 条的情况下测量零部件的温升加上其最高环境温度(40℃, 见 1.4 条)来确定的。</p> <p>2) 所给绝缘材料的温度限制在 IEC 85 规定范围内。</p> <p>3) 燃点是指液体被加热(在规定条件下)到其表面的蒸汽和空气混合物在施加引燃物并撤离后仍能燃烧至少 5 s 时的温度。</p> <p>4) 绕组的温度应由电阻法或使用温度传感器来测定,温度传感器的选择和设置应使得它们对受试零部件的温度影响可忽略不计。绕组不均匀或者测量电阻有困难时,则采用后一种方法。</p>	

### 9.3 防护罩

在 40℃ 环境温度下温度有可能超过 100℃ 的表面应用防护罩进行保护,除非它已清楚地标明是过热或预定是 9.1 条允许的热量。在要求使用防护罩的地方,防护罩应只有使用工具才能拆卸。

用测量温度和对防护罩的固定(要求时)进行检查。

### 9.4 现场接线端子盒

在 40℃ 环境温度下工作温度超过 60℃ 的现场接线端子盒或小室,应用标记来规定在盒或小箱中使用的电缆的额定温度,该温度不应低于盒或小室的最高温度。标记应靠近现场接线端子或在安装期间和安装之后明显可见。

在 9.2 条的试验中测量达到的温度并检查标记。

### 9.5 过温保护装置

冷却液的损耗或冷却措施的其它失效不应引起触电或火的蔓延。具有热控制系统的设备,如果控制系统失效,不应引起触电或火的蔓延。

如果要求保护,则保护应由在单一故障条件下动作的过温保护装置提供。这些装置无论是由温度驱动还是由液面高度、气流或其它方法驱动都应满足 14.3 条的要求。

过温保护装置在正常使用中不应动作,除非单一故障条件或作为装置本身试验程序的一部分,否则,应使设置自动复位装置动作成为不可能。

注:检查保护装置的性能的试验程序可能是合适的,那样的程序应在文件中叙述(见 5.4.5 条)。

在 4.4.2.9 条和 4.4.2.10 条故障试验期间目视检查。

### 9.6 过流保护

预定由电网电源供电而工作的设备应用熔断器、电路断路器、热断路器、阻抗限制电路或类似措施进行保护,来防止在设备出现故障时从电网吸取过多的能量,这将限制故障的进一步发展及着火的可能和蔓延。过流保护装置在故障情况下也能提供防触电保护(见 6.5 条)。

注

1 过流保护装置(如熔断器)应最好装在所有供电导体上。在使用多个熔断器作过流保护的地方,熔断器盒应安装得彼此靠近,而且多个熔断器的额定值和特性应一致。过流保护装置应最好置于设备电源电路的供电一侧,包括电源开关,应该知道,在产生高频的设备中,必须将干扰抑制元件置于电源和过流保护装置之间。

2 在某些设备中,过流保护装置的動作可能需要检测和指示。

### 9.6.1 永久连接设备

设备中安装过流保护装置不是强制的,如果未安装任何过流保护装置,则制造厂说明书应规定建筑设施中所要求的过流保护装置。

用目视检查。

### 9.6.2 其它设备

应由设备中的熔断器、电路断路器、热断路器或阻抗限制电路等进行保护。

过流保护装置不应用在保护导体上。熔断器或单极电路断路器不应安装在多相设备的中线导体上。

用目视检查。

## 10 耐热

### 10.1 电气间隙和爬电距离的完整性

当设备工作在 40℃ 环境温度(1.4 条规定的最高环境温度)下时,其电气间隙和爬电距离应符合 6.7 条和附录 D 的要求。

对于明显大量发热的设备,在有怀疑时,应使设备工作在 4.3 条规定的基准试验条件(但环境温度应为 40℃)下进行检查。试验后,电气间隙和爬电距离不应减小到低于 6.7 条和附录 D 的要求。

如果设备具有非金属外壳,则要为 10.2 条目的而测量外壳零部件的温度。

注:该试验也为 8.1 条的非金属外壳试验要求提供条件。

### 10.2 非金属外壳的耐热

非金属外壳应能耐高温。

按下面条件之一处理后进行检查:

——非工作状态下处理,这种条件是设备不通电,将设备置于 70℃ 的高温箱中储存 7 h,但如果在 10.1 条中测得的温度更高,则储存温度应是测得的温度加上 10℃。如果设备中所含的元器件在这样处理时会损坏,则可用空外壳进行处理,处理完后再组装。

——工作状态下处理,即使设备工作在 4.3 条所述的基准试验条件下,但环境温度为 60℃。

经上述处理,设备不应发生本标准所述的危险,并应通过 6.8 条试验。

### 10.3 绝缘材料的耐热

非金属外壳和盖以及那些支撑与电网电源相连的零部件的绝缘零部件应由设备内部发生短路时不会引起安全危险的绝缘材料制成。

如果在基准试验条件下,端子的载流超过 0.5 A 且由于接触不好会大量发热,则支撑这些端子的绝缘应由耐热材料制成。所选择的材料的软化不应危及安全或使短路更严重。

将绝缘材料按 ISO 306 的方法 A 进行维卡(Vicat)软化试验或通过检验有关能证明该材料符合本试验的文件来进行检查。维卡软化温度应至少为 130℃。

## 11 耐潮湿和液体

### 11.1 概述

含有液体的设备,或用于对液体进行测量和处理的设备,在设计上应防止在正常使用中遇到的潮湿和液体对操作者和周围地区带来的危险。

注:易于遇到的液体可分为下面三类:

——连续接触,如预定盛液体的容器中的液体;

——偶而接触,如清洗剂;

——无意(不希望的)接触,工厂未对此类情况进行安全防护。

诸如清洗剂(工厂规定的除外)和饮料可不考虑。

检查应该按 11.2~11.5 条进行处理和试验。

## 11.2 清洗

如果制造厂规定了清洗或去污过程,则该程序不应引起直接的安全危险、触电危险及由于与安全有关的结构件的腐蚀或强度的降低而引起的危险。

清洗方法应在文件中叙述(见 5.4.4 条)。

通过对设备清洗三次进行检查,如果在这一处理之后立即有迹象表明受潮零部件可能引起危险,则设备应通过 6.8.4 条的电压试验,且可触及件不应超过 6.3.1 条的限值。

## 11.3 洒落

如果正常使用中液体可能洒落到设备中,则设备的设计应使其不会发生危险,如绝缘受潮或内部未绝缘带电件受潮带来的危险。

用目视检查,有怀疑时,用 0.2 L 的水从 0.1 m 高处在 15 s 内稳定地泼向液体有可能接触到的电气零部件。这种处理后,设备应能通过立即进行的 6.8.4 条的电压试验,且可触及零部件不应超过 6.3.1 条的限值。

## 11.4 溢出

从设备的能过量填充的容器中溢出的液体在正常使用中不应引起危险,如绝缘受潮或内部未绝缘带电件受潮带来的危险。

在容器充满液体后可能移动的设备,应防止液体从容器中荡出。

用下面的处理和试验进行检查。液体容器充分注满,用容器容量 15% 的多余液体或 0.25 L 的液体,取较大者,在 60 s 内稳定地泼在设备内。对于容器盛满液体后移动的设备,还要沿正常使用中最不利的方向倾斜  $0.26 \text{ rad} (15^\circ)$ ,如果要沿一个以上的方向倾斜,则将容器再注上水。这样处理后,设备应能通过立即进行的 6.8.4 条的电压试验,且可触及零部件不应超过 6.3.1 条的限值。

## 11.5 液体泄漏

### 11.5.1 含液体的设备

设备的设计应使得从容器、软管、管接头、密封装置等中泄漏出的液体不致引起危险,如绝缘受潮或内部未绝缘带电件受潮带来的危险。

注:内装液体压力超过大气压力 2 kPa 的设备的附加要求正在考虑之中。

用下面的处理和试验进行检查,水滴施加于可能发生泄漏的零部件上,运动零部件处于运动或停止状态,选较不利的一种,在这样处理之后,设备应能通过立即进行的 6.8.4 条的电压试验,且可触及件不超过 6.3.1 条的限值。

### 11.5.2 电池电解液

电池的安装应使得其安全性不会受到其电解液的泄漏而损伤。

用目视检查。

## 11.6 特殊保护设备

如果设备由制造厂标明是符合 IEC 529 中所述等级之一,则它应在其规定范围内防止液体进入。

用下面方法进行检查:设备承受适用的 IEC 529 规定的处理,处理后设备应通过 6.8.4 条的电压试验,且可触及件不应超过 6.3.1 条规定的限值。

## 12 防辐射(包括激光源)、声压力和超声压力

### 12.1 概述

设备应提供防内部产生的紫外线,电离辐射和微波辐射(包括激光源),以及声和超声压力的保护。

如果设备可能引起这样的伤害,则应通过试验进行检查。

### 12.2 产生电离辐射的设备

#### 12.2.1 电离辐射

从设备外部表面任何易接触点 50 mm 处的无意识和杂散辐射的剂量当量率不应超过  $5 \mu\text{Sv/h}$ ,这



包括来自由 5 kV 以上电压加速电子的设备的辐射。

注：对有意识的辐射的防护在本标准的其它部分讨论，关于使用电离辐射设备要求的进一步信息参见 IEC 405。

在基准试验条件下，使设备产生最大辐射时测量其辐射量进行检查，测定辐射的方法在可能的辐射能量范围内应是有效的。

阴极射线设备应调至使每个射束的显示不超过 30 mm×30 mm 的图形或可能显示的最小图形，选较小者。显示应定位以产生最大辐射。

#### 12.2.2 加速电子

设备的结构应保证含有由 5 kV 以上电压加速电子的隔室不用工具就不能打开。

检查方法正在考虑。

#### 12.3 紫外线辐射

内部含紫外线光源但不是用来提供外部紫外线照射的设备，不允许有会伤害操作者的紫外线辐射的无意逸出。

检查方法正在考虑。

#### 12.4 微波辐射

在基准试验条件下，在仪器近处的所有点的微波辐射的功率密度不应超过  $10 \text{ W/m}^2$ ，这一要求适用于频率在 1 GHz~100 GHz 间的乱真辐射，但不适用于有意传播微波辐射设备的部分，如波导输出端口。

检查的试验和  $10 \text{ W/m}^2$  的限值正在考虑。

#### 12.5 声压力和超声压力

##### 12.5.1 声压级

在操作者正常工作位置上以及距设备上产生最高声压级部位 1 m 处测得的设备所产生的声压级都不应超过 85 dB(A)。

有怀疑时，用测量声压级的方法检查。测量时，设备在基准试验条件下，以产生最大声压的方式工作。

##### 12.5.2 超声压力

在操作者正常工作位置和从设备产生最高声压级 1 m 处测得的超声压力都不应超过规定限值。

注：可适用于频率在 20 kHz~100 kHz 之间的高于  $20 \mu\text{Pa}$  基准声压值 110 dB 的限值正在考虑之中。

在基准试验条件下测量压力进行检查。

#### 12.6 激光源

具有激光源的设备的设备的要求见 IEC 825。

### 13 防气体释放、爆炸和炸裂

#### 13.1 有毒和有害气体

设备在正常工作条件或单个故障条件下不应释放出达到危险量的有毒或有害气体。

检查：气体种类的广泛性使规定基于极限值的检查试验难以做到，因此要参照专业临界限值表。

#### 13.2 爆炸和炸裂

##### 13.2.1 元器件

如果元器件因过热或过荷而会发生爆炸，且不具备释压装置，则在设备中应提供对操作者的防护（见 7.5 条）。

压力释放装置的位置应使得泄荷时不会给操作者带来危险，其结构应保证任何释压装置不会受阻。

用目视检查。

##### 13.2.2 电池

电池在过荷或泄荷或安错极性时不应引起爆炸或着火危险。除非制造厂的说明书规定只使用具有内部保护的电池,否则,设备中应装有保护。

如果装上错误型号的电池(如在规定应装具有内部保护电池的地方)会引起爆炸或着火危险,则应在电池隔室或支架上或旁边标上警告标记,并在制造厂说明书中给出警告。可接受的标记是表 1 的符号 14。

电池隔室的设计应做到不可能因可燃性气体的积聚而引起爆炸或着火(见 5.1.8 条关于防止对不可充电电池进行充电的警告)。

用目视检查,包括检查电池数据以确定任何单个器件的失效不会引起爆炸或起火危险。必要时,可以短路或开路其失效有可能引起那种危险的任何单个元器件(电池本身除外)。

对于预定可以由操作者更换的电池,如果出现装反极性的情况不应引起危险(见 1.2 条)。

### 13.3 高真空装置的爆炸

高真空装置,包括最大屏部尺寸超过 160 mm 的阴极射线管应有防爆炸和防机械冲击的固有措施,或者是由设备外壳来对爆炸的影响提供足够的防护。

无内部防护的电子高真空装置应具有不用工具就不能拆移的有效防护屏,如果使用玻璃的隔离屏,则它不应与电子管或高真空管装置的表面接触。

如果正确安装后不必附加保护,则认为这种阴极射线管或其它高真空装置是对爆炸影响有内部防护的。

阴极射线管按 IEC 65 检查。其它高真空装置的检查试验尚未考虑。

## 14 元器件

### 14.1 概述

在涉及安全的地方,元器件应符合有关 IEC 标准规定的要求。

如果元器件上的标记标出了工作特性,则这些元器件在设备中的使用条件应符合这些标记,除非规定可以例外。

用目视检查,如果有关元器件没有 IEC 标准,或元器件上没有标记,或者未按其标记使用,则元器件应按设备中发生的条件进行试验。

### 14.2 电动机

#### 14.2.1 电动机温度

当堵转或阻止起动(见 4.4.2.4 条)时,会引起触电危险、温度危险或着火危险的电动机应由过温或过热保护装置进行保护(见 14.3 条)。

在 4.4.2.4 条故障条件下测量温度进行检查,测量的温度不应超过表 4 规定的限值。

表 4 电动机温度

材料等级	在 1.4 条规定的 40℃ 的最高环境温度下绕组和与绕组接触的铁心的最高温度
A	150℃
B	175℃
E	165℃
F	190℃
H	210℃
注	
1 此表中的值来自于 IEC 950 中的表 B1。	
2 温度是通过测量绕组的温升(K)加上 40℃ 来确定的。	

#### 14.2.2 串激电动机

如果串激电机超速会引起安全危险,则串激电机应直接连到由其驱动的装置上。

用目视检查。

#### 14.3 过温保护装置

过温保护装置是一种在单一故障条件下动作的装置,且:

- 通过结构设计和试验来确保其可靠功能;
- 标定它所在电路中能中断的最大电压和电流;
- 进行标定以使最大表面温度符合 4.4.4.2 条;
- 满足 9.5 条的要求,以防止在正常使用条件下的动作。

通过研究装置的动作原理进行检查,并通过设备在单一故障条件下工作而进行足够的可靠性试验来检查,动作次数如下:

- 自复位过温保护装置动作 200 次;
- 除热熔断器外,非自复位的过温保护装置在每次动作后复位,使其动作 10 次;
- 不能复位的过温保护装置使其动作一次。

注:可以采用强制冷却和间断工作的方法用来防止设备的损坏。

试验期间,复位装置应在每次单一故障条件施加后动作,且非复位装置应动作一次。试验后,复位装置不应出现会在下一次的单一故障条件下阻止其启动的损坏迹象。

#### 14.4 熔断器座

预定由操作者更换的熔断器的熔断器座,在更换熔断器期间不允许能触及到危险带电件。

用铰接式试验指(见图 B2)不施力地检查。

#### 14.5 电源电压选择装置

装置的结构应做到从一种电压或电源类别转换到另一种电压或电源类别不能因偶然而发生。电压选择装置的标记在 5.1.3 的 d) 中规定。

用目视检查和手动试验检查。

#### 14.6 高完善性元器件

凡短路或断路会违反单一故障条件下的要求的地方(如 6.5.3 条,保护阻抗),应使用高完善性元器件。为确保应用的安全性和可靠性,高完善性元器件的结构、尺寸和试验均应符合 IEC 标准(合适的),相对于本标准的安全要求,高完善性元器件可以认为是无故障的。

注:那些要求和试验的例子如下:

- 按双重绝缘和加强绝缘的要求进行介电强度试验;
- 选定的功耗至少为实际值的两倍(电阻器);
- 进行气候试验和耐久性试验以确保设备寿命期间可靠性;
- 电阻器的浪涌试验,见 IEC 65。

利用在真空、气体或半导体中电子传导的单个电子装置不能认为是高完善性元器件。

通过有关试验进行检查。

注:单个元器件是否可认为是高完善性元器件的评定要求和试验方法正在考虑。

#### 14.7 电源变压器

未作为设备的一部分,按 4.4.2.6 条进行试验的电源变压器应符合下面的要求和试验。

- 试验应在安装于设备里面或设备之外的变压器上进行;
- 如可能影响试验结果,设备之外的试验应在与设备里存在的相同条件下进行;
- 在某个试验中损坏了的变压器可以在下一个试验之前进行修复或更换;
- 保护变压器的装置在短路和过载试验中应包括在内。如:输出绕组的短路和过载试验是在任何输出绕组的电流限制阻抗或过流保护装置的负载端进行的。

用 14.7.1 条和 14.7.2 条规定的短路和过载试验以及 4.4.4.1~4.4.4.3 条规定的试验进行检查。

#### 14.7.1 短路试验

在正常使用中会加载的绕组和带抽头绕组的一部分应依次进行试验,一次一个,模拟负载短路。所有其它绕组加载或不加载,选择较不利的一种正常使用负载条件。

#### 14.7.2 过载试验

每个输出绕组或带抽头绕组的一部分应依次过载,一次一个,持续时间按 4.4.3.1 条的规定,其它绕组加载或不加载,选择较不利的一种正常使用负载条件。

过载是通过在绕组两端连接可变电阻器来施加的,电阻器的调节应尽可能地快,如果需要的话,可在保持负载 1 min 后重调,然后就不允许重调了。

如果过载电流保护是由电流断开装置提供的,则过载试验电流是过载保护装置刚好能持续 1 h 的最大电流。如果这个值不能从技术条件中获得,则可通过试验来确定。

如果设备的设计使得当达到规定的过载电流时,其输出电压跌落,则过载要慢慢增加到会引起电压跌落的那一点。

在所有其它情况下,负载应是从变压器能获得的最大功率输出。

在 14.7.1 条短路试验期间满足 14.3 条要求的带过温保护的变压器不必承受过载试验。

### 15 利用联锁装置的保护

如果使用联锁装置来防止操作者接触 1.2 条规定的任何危险,则联锁装置应满足 15.1~15.3 条的要求。

#### 15.1 概述

联锁装置应设计成在操作者接触到危险(见 1.2 条)之前能排除危险。但对下述例外,则在可能接触之后允许有 2 s 的最大等待时间,如果有标记(见 5.2 条)告知操作者等待更长时间,则允许有较长的时间:

- 易接触零部件的温度可以超过表 3 的值;
- 对于运动零部件,在这期间可以不满足 7.2 条的要求。

警告标记应置于要想进出就必须拆除的盖或其它零部件上,以及危险零部件上或旁边。

用目视检查,并通过拆移盖或其它零部件之后进行本标准中所有有关的试验检查。

#### 15.2 防止重新启动

保护操作者的任何联锁装置应在设计上保证,在引起联锁装置动作的作用力改变或取消之前,不能通过手动再启动而使危险(见 1.2 条)重新出现。

用目视检查,必要时对于能被铰接式试验指(见图 B2)触及到的连锁装置的零部件进行手动试验。

#### 15.3 可靠性

保护操作者的任何联锁装置应在设计上保证,在设备预期的寿命期间不会出现单一故障,或者即使出现单一故障也不会引起危险(见 1.2 条)。

通过对系统的评定来检查,有怀疑时,联锁系统或系统的有关零部件在正常使用中最不利的负载条件下重复拨动,重复的次数应是设备预期寿命期间可能出现的最大次数的两倍,开关要进行至少动作 10 000 次的试验,通过这一试验的零部件则认为是高完善性元器件(见 4.4.4.12 条)。

**附录 A**  
**可触及电流的测量电路(见 6.3 条)**  
(补充件)

测量可触及电流的程序见 IEC 990, 它也规定了试验电压表的特性。

**A1 直流和频率在 1 MHz 或 1 MHz 以下交流的测量电路**

电流应由图 A1 的电路测量, 且按下面公式计算:

$$I = \frac{U}{500}$$

式中:  $I$ ——以安培为单位的电流, A;

$U$ ——电压表指示的电压, V。

该电路反映了人体阻抗和对人体生理频率响应的变化的补偿。

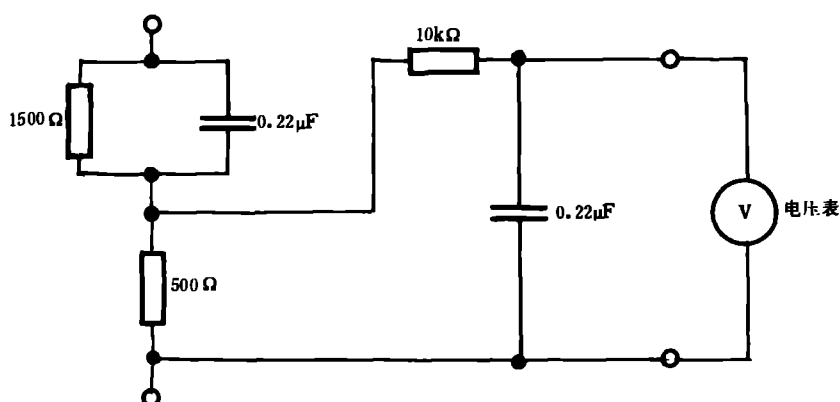


图 A1 直流和频率在 1 MHz 或 1 MHz 以下交流的测量电路

**A2 直流和正弦频率在 100 Hz 或 100 Hz 以下交流的测量电路**

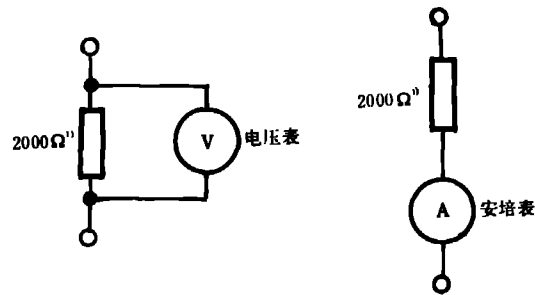
当频率不超过 100 Hz 时, 则也可选择图 A2 的电路测量, 当使用电压表时, 电流由下式计算:

$$I = \frac{U}{200}$$

式中:  $I$ ——以安培为单位的电流, A;

$U$ ——电压表指示的电压, V。

该电路反映了频率不超过 100 Hz 的人体阻抗。



1) 2 000 Ω 的值包括测量仪表的阻抗

图 A2 直流和正弦频率在 100 Hz 或 100 Hz 以下交流的测量电路

### A3 高频电气烧伤的电流测量电路

电流应按图 A3 的电路测量,并按下式计算:

$$I = \frac{U}{500}$$

式中:  $I$ ——以安培为单位的电流, A;

$U$ ——电压表指示的电压, V。

该电路补偿了人体生理频率响应的变化。

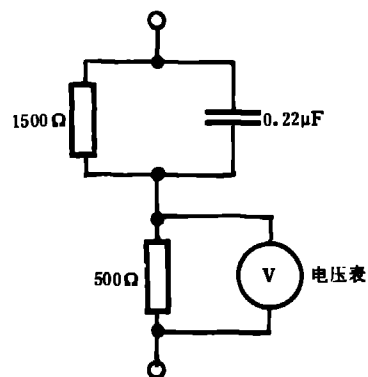
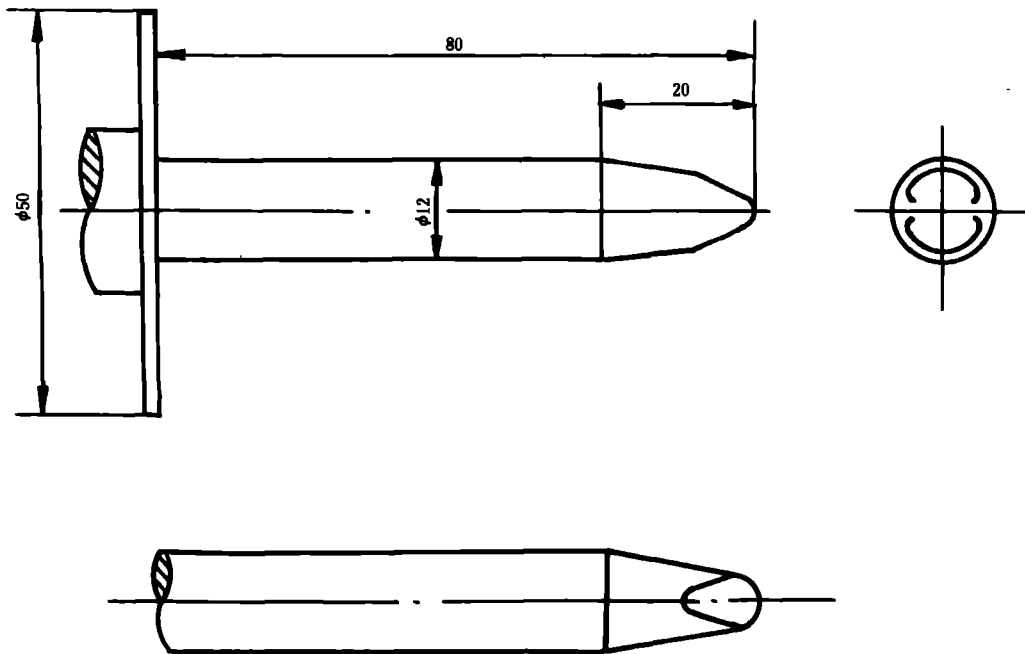


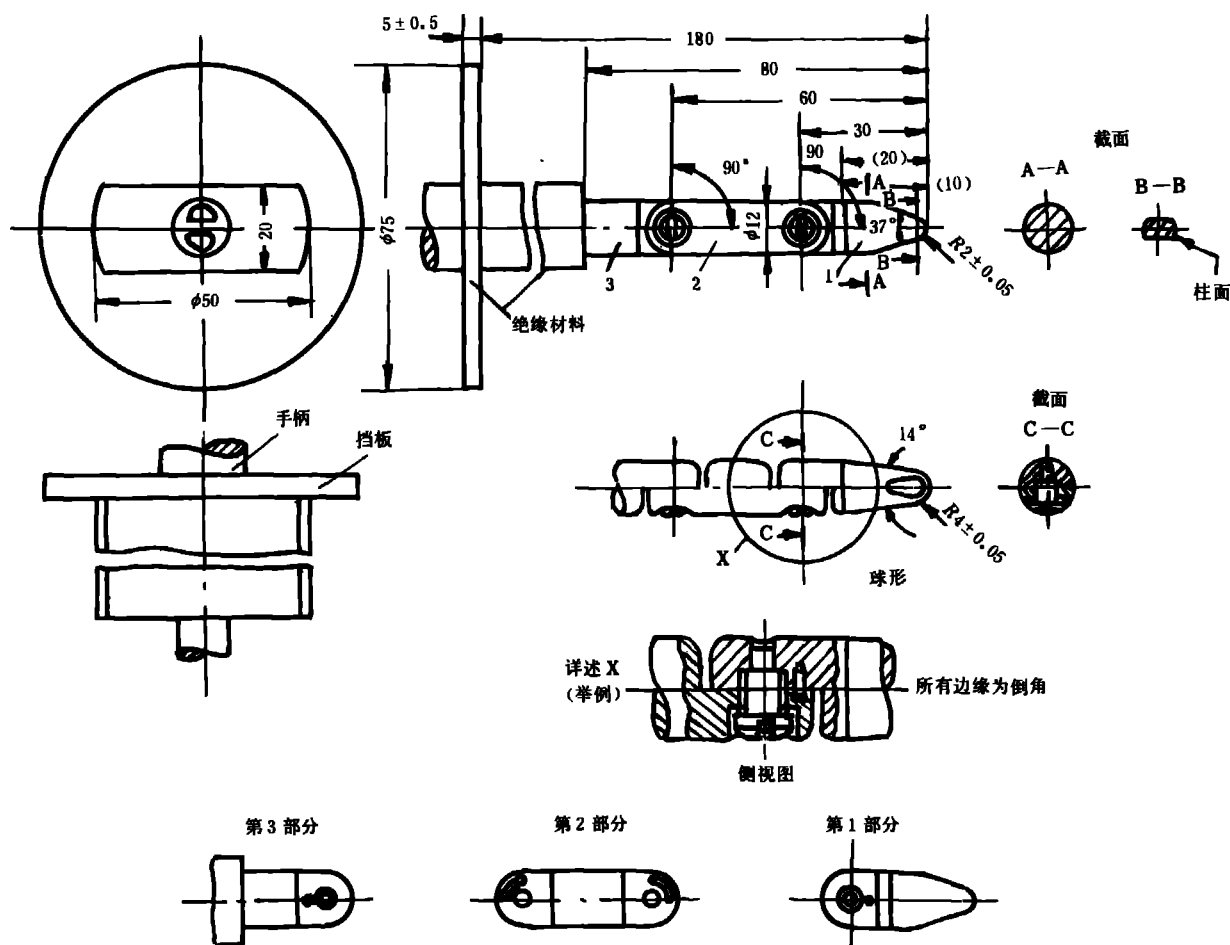
图 A3 电气烧伤电流测量电路

附录 B  
标准试验指(见 6.2 条)  
(补充件)



尺寸单位为 mm。  
指尖的尺寸和公差见图 B2。

图 B1 钢性试验指



尺寸单位为 mm

未规定公差尺寸的公差为：

—角： $0$   
 $-10'$

—线性尺寸：25 mm 或 25 mm 以下： $0$   
 $-0.05$  mm  
25 mm 以上： $\pm 0.2$  mm

试验指材料：淬火钢等。

该试验指的两个关节均能弯曲 $(90^{+10})^\circ$ 角，但只能朝一个方向且是相同的方向弯曲。

使用销和槽只是一种将弯曲角度限制在 $90^\circ$ 的措施，因此图中未给出其详细的尺寸和公差，实际设计中必须保证 $(90^{+10})^\circ$ 的弯曲角。

图 B2 铰接式试验指

### 附录 C

冲击锤(见 8.2 条)

(补充件)

IEC 817 叙述了冲击试验装置的结构、应用和校准，下面简述的目的不是要给出如何制造和校准装置的全部细节。

试验装置(见图 C1)由三个主要部分组成：锤体、冲击单元和弹簧释放锥。

锤体包括外壳、冲击单元的导轨、释放机构和固定在其上的所有零部件。



冲击单元由锤体、锤轴和手柄组成,锤头是一个由洛氏硬度为 HR 100 的尼龙制成的半径为 10 mm 的半球面,它固定于锤轴,并使其顶端到释放锥的前平面的距离(当冲击单元在释放位置时)为 20 mm。

释放锤质量为 60 g,当释放爪处于释放冲击单元位置时,释放锥弹簧应产生 20 N 的力。

将手柄向上拉直至释放爪嵌入锤轴中。

对于  $0.5 \text{ J} \pm 0.05 \text{ J}$  的冲击能量,则调节锤弹簧使其压缩行程(以 mm 计)与作用力(以 N 计)的乘积为 1 000,其压缩行程约为 20 mm。

对于其它能量等级,按 IEC 817 所述调节或依照装置所提供的说明书。

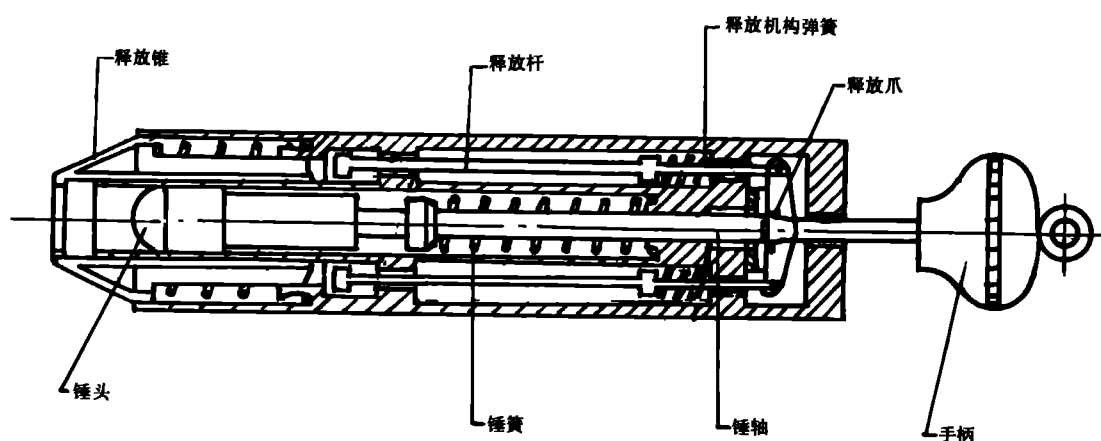


图 C1 冲击锤

## 附录 D

### 设备中和印制板上的电气间隙、爬电距离及试验电压的对照表 (补充件)

#### 目录

D1 概述 .....	42
D1.1 工作电压 .....	42
D1.2 有关表的注解 .....	42
D2 工作电压不超过 1 000 V,对应于相应的设施类别(过压类别), 对电气间隙和爬电距离的确定 .....	42
D2.1 表的适用性 .....	42
D2.2 表 D1~D12 的应用 .....	43
D3 工作电压超过 1 000 V 交流有效值或直流时,电气间隙的确定 .....	47
D3.1 基本绝缘或附加绝缘的电气间隙 .....	47
D3.2 加强绝缘的电气间隙 .....	48
D4 开关电源初级的电气间隙 .....	48
D5 D2 章和表 D13 均不适用时,电气间隙的确定 .....	48
D5.1 概述 .....	48
D5.2 非均匀结构中,基本绝缘或附加绝缘电气间隙的计算 .....	49
D5.3 加强绝缘的电气间隙 .....	51

D6 按 D3 或 D5 章确定电气间隙的绝缘的试验电压 .....	51
D7 采用均匀结构的电气间隙 .....	52
D7.1 概述 .....	52
D7.2 基本绝缘或附加绝缘的试验 .....	53
D7.3 加强绝缘的试验 .....	53
D7.4 试验均匀结构的试验电压的高度修正 .....	53
D8 当 D2 不适用时,爬电距离的确定 .....	53
D8.1 概述 .....	53
D8.2 基本绝缘或附加绝缘的爬电距离 .....	53
D8.3 加强绝缘的爬电距离 .....	53
D9 在海拔 2 000 m 高度以上使用的设备的电气间隙和爬电距离 .....	55
D10 受控过压(见 D4 章和 D5.1 条)的电路或元器件的试验 .....	55
D11 基本原理 .....	55
D11.1 表 D13 的推导 .....	55
D11.2 按照 D5 章确定电气间隙的方法 .....	55
D11.3 均匀结构的电气间隙 .....	57
D11.4 高度修正因数 .....	57

## D1 概述

本附录规定了取自 IEC 664 的电气间隙、爬电距离和介电强度试验的电压。

电气间隙和爬电距离应按 IEC 664 测量。

除电源电路外,不满足本附录规定的电气间隙和爬电距离要求的电路,如果在 4.4 条所述的故障条件下合格,且故障后,危险带电件不可触及,则认为是合格。

### D1.1 工作电压

表中规定了与工作电压有关的数值,工作电压在 IEC 664 中定义为“在开路或正常使用情况下,由额定电源电压供电时,可能出现在(局部)任何绝缘上的最高交流有效值或直流值电压(不考虑瞬态电压)”。表中的试验电压和电气间隙考虑了瞬态电压(瞬态过压)的影响,关于瞬态过电压影响的考虑与 IEC 664 关于决定绝缘配合时的考虑相同。

### D1.2 有关表的注解

在 IEC 664 中,绝缘材料按 IEC 112《固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数的测定方法》规定的相比漏电起痕指数(CTI)分为四组,详细情况参见 IEC 664。

I 组材料	$600 \leq \text{CTI}$
II 组材料	$400 \leq \text{CTI} < 600$
III a 组材料	$175 \leq \text{CTI} < 400$
III b 组材料	$100 \leq \text{CTI} < 175$

涂覆印制板的爬电距离数值适用于其涂覆层符合 IEC 664-3 给出的 A 类涂覆层要求的印制板。

表 D2~D12 中规定的峰值冲击电压试验是 IEC 60-2 中规定的“标准雷电冲击”试验,它定义为具有视在(有效)波前时间为  $1.2 \mu\text{s}$ ,视在半峰时间为  $50 \mu\text{s}$  的雷电冲击全波。

有关测量、误差的评估等详细情况见 IEC 60《高压试验技术》。

## D2 工作电压不超过 1 000 V,对应于相应的设施类别(过压类别),对电气间隙和爬电距离的确定

### D2.1 表的适用性

表的适用情况依赖于:

——绝缘类型,表 D1~D6 适用于基本绝缘或附加绝缘,表 D7~D12 适用于双重绝缘或加强绝缘(见 6.4~6.6 条);

——设施类别(过压类别)(见附录 J);

——污染等级(见 3.7.2 条和 3.7.3 条),这是指正在考虑的电气间隙或爬电距离的微环境的污染等级。

注

- 1 会影响绝缘的是电气间隙或爬电距离的微环境,而不是整个设备的环境,微环境包括影响绝缘的所有因素,如气候、电磁场、污染的产生等。
- 2 在无空隙的模压件(见 3.7.4 条和 3.7.5 条)中不存在电气间隙或爬电距离,密封元器件内的环境认为是 1 级污染。
- 3 表 D1~D12 的数值是在海拔 2 000 m 或 2 000 m 以下有效,对于更高高度的间隙应按帕欣定律修正(见 D9 章)。
- 4 附录 D 中给出的数值是最小值,制造厂应在考虑到了公差和其它可预见的影响之后仍能确保此值。
- 5 电路或电路零部件(如变压器)间的相对相位可能影响它们之间的实际工作电压。

### D2.2 表 D1~D12 的应用

爬电距离的确定允许用内插法,电气间隙则仅对不直接连接到电网电源,而是由设备内变压器、转换器、或其它类似的隔离装置供电的电路或零部件允许使用内插法(见表 D13、D15 和 D16 的注解),开关电源初级的间隙见 D4 章。

爬电距离值至少应与所规定的电气间隙值一样大。

对于两个电路之间的爬电距离,应按施加于电路间绝缘上的实际工作电压选取。

对于两个电路之间的试验电压和电气间隙,每个电路可根据其工作电压从适用的表中分别选取,然后使用较高值的试验电压和电气间隙。

表 D1 基本绝缘或附加绝缘

工作电压 (有效值或直流) V, ≤	1 级污染 设施类别(过压类别) I					
	电气间隙 mm	爬电距离 mm		试验电压 V		
		设备内 CTI>100	印制板上 CTI>100	冲击电压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流峰值 50/60 Hz 1 min
50	0.1	0.18	0.10	330	230	330
100	0.1	0.25	0.10	500	350	500
150	0.1	0.30	0.22	800	490	700
300	0.5	0.70	0.70	1 500	820	1 150
600	1.5	1.70	1.70	2 500	1 350	1 900
1 000	3.0	3.20	3.20	4 000	2 200	3 100

表 D2 基本绝缘或附加绝缘

工作电压 (有效值 或直流)  V, ≤	2级污染 设施类别(过压类别) I								
	电气间隙 mm	爬电距离 mm					试验电压 V		
		设备内			印制板上		冲击电 压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流 峰值 50/60 Hz 1 min
		材料组别			无涂层 CTI>175	有涂层 CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0.2	0.6	0.85	1.2	0.20	0.10	330	230	330
100	0.2	0.7	1.00	1.4	0.20	0.10	500	350	500
150	0.2	0.8	1.10	1.6	0.35	0.22	800	490	700
300	0.5	1.5	2.10	3.0	1.40	0.70	1 500	820	1 150
600	1.5	3.0	4.30	6.0	3.00	1.70	2 500	1 350	1 900
1 000	3.0	5.0	7.00	10.0	5.00	3.20	4 000	2 200	3 100

表 D3 基本绝缘或附加绝缘

工作电压 (有效值或直流) V, ≤	1级污染 设施类别(过压类别) I					
	电气间隙 mm	爬电距离 mm		试验电压 V		
		设备内 CTI>100	印制板上 CTI>100	冲击电压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流峰值 50/60 Hz 1 min
50	0.1	0.18	0.1	500	350	500
100	0.1	0.25	0.1	800	490	700
150	0.5	0.50	0.5	1 500	820	1 150
300	1.5	1.50	1.5	2 500	1 350	1 900
600	3.0	3.00	3.0	4 000	2 200	3 100
1 000	5.5	5.50	5.5	6 000	3 250	4 600

表 D4 基本绝缘或附加绝缘

工作电压 (有效值 或直流)  V, ≤	2级污染 设施类别(过压类别) II								
	电气间隙 mm	爬电距离 mm					试验电压 V		
		设备内			印制板上		冲击电 压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流 峰值 50/60 Hz 1 min
		材料组别			无涂层 CTI>175	有涂层 CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0.2	0.6	0.85	1.2	0.2	0.1	500	350	500
100	0.2	0.7	1.00	1.4	0.2	0.1	800	490	700
150	0.5	0.8	1.10	1.6	0.5	0.5	1 500	820	1 150
300	1.5	1.5	2.10	3.0	1.5	1.5	2 500	1 350	1 900
600	3.0	3.0	4.30	6.0	3.0	3.0	4 000	2 200	3 100
1 000	5.5	5.5	7.00	10.0	5.5	5.5	6 000	3 250	4 600

表 D5 基本绝缘或附加绝缘

工作电压 (有效值或直流) $V, \leq$	1级污染 设施类别(过压类别) II					
	电气间隙 mm	爬电距离 mm		试验电压 V		
		设备内 CTI>100	印制板上 CTI>100	冲击电压峰值 1.2/50 $\mu$ s	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流峰值 50/60 Hz 1 min
50	0.1	0.18	0.1	800	490	700
100	0.5	0.50	0.5	1 500	820	1 150
150	1.5	1.50	1.5	2 500	1 350	1 900
300	3.0	3.00	3.0	4 000	2 200	3 100
600	5.5	5.50	5.5	6 000	3 250	4 600
1 000	8.0	8.00	8.0	8 000	4 350	6 150

表 D6 基本绝缘或附加绝缘

工作电压 (有效值 或直流) $V, \leq$	2级污染 设施类别(过压类别) III								
	电气间隙 mm	爬电距离 mm					试验电压 V		
		设备内			印制板上		冲击电 压峰值 1.2/50 $\mu$ s	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流 峰值 50/60 Hz 1 min
		材料组别			无涂层 CTI>175	有涂层 CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0.2	0.6	0.85	1.2	0.2	0.1	800	490	700
100	0.5	0.7	1.00	1.4	0.5	0.5	1 500	820	1 150
150	1.5	1.5	1.50	1.6	1.5	1.5	2 500	1 350	1 900
300	3.0	3.0	3.00	3.0	3.0	3.0	4 000	2 200	3 100
600	5.5	5.5	5.50	6.0	5.5	5.5	6 000	3 250	4 600
1 000	8.0	8.0	8.00	10.0	8.0	8.0	8 000	4 350	6 150

表 D7 双重绝缘或加强绝缘

工作电压 (有效值或直流) $V, \leq$	1级污染 设施类别(过压类别) I					
	电气间隙 mm	爬电距离 mm		试验电压 V		
		设备内 CTI>100	印制板上 CTI>100	冲击电压峰值 1.2/50 $\mu$ s	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流峰值 50/60 Hz 1 min
50	0.10	0.35	0.10	560	400	560
100	0.12	0.50	0.20	850	510	720
150	0.40	0.60	0.45	1 360	740	1 050
300	1.60	1.60	1.60	2 550	1 400	1 950
600	3.30	3.40	3.40	4 250	2 300	3 250
1 000	6.50	6.50	6.50	6 800	3 700	5 250

表 D8 双重绝缘或加强绝缘

工作电压 (有效值 或直流)  V, ≤	2级污染 设施类别(过压类别) I								
	电气间隙 mm	爬电距离 mm					试验电压 V		
		设备内			印制板上		冲击电 压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流 峰值 50/60 Hz 1 min
		材料组别			无涂层 CTI>175	有涂层 CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0.2	1.2	1.7	2.4	0.4	0.10	560	400	560
100	0.2	1.4	2.0	2.8	0.4	0.20	850	510	720
150	0.4	1.6	2.2	3.2	0.7	0.45	1 360	740	1 050
300	1.6	3.0	4.2	6.0	2.8	1.60	2 550	1 400	1 950
600	3.3	6.0	8.5	12.0	6.0	3.40	4 250	2 300	3 250
1 000	6.5	10.0	14.0	20.0	10.0	6.50	6 800	3 700	5 250

表 D9 双重绝缘或加强绝缘

工作电压 (有效值或直流) V, ≤	1级污染 设施类别(过压类别) I					
	电气间隙 mm	爬电距离 mm		试验电压 V		
		设备内 CTI>100	印制板上 CTI>100	冲击电压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流峰值 50/60 Hz 1 min
50	0.12	0.35	0.12	850	510	720
100	0.40	0.50	0.40	1 360	740	1 050
150	1.60	1.60	1.60	2 550	1 400	1 950
300	3.30	3.30	3.30	4 250	2 300	3 250
600	6.50	6.50	6.50	6 800	3 700	5 250
1 000	11.50	11.50	11.50	10 200	5 550	7 850

表 D10 双重绝缘或加强绝缘

工作电压 (有效值 或直流)  V, ≤	2级污染 设施类别(过压类别) I								
	电气间隙 mm	爬电距离 mm					试验电压 V		
		设备内			印制板上		冲击电 压峰值 1.2/50 μs	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流 峰值 50/60 Hz 1 min
		材料组别			无涂层 CTI>175	有涂层 CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0.2	1.2	1.7	2.4	0.4	0.12	850	510	720
100	0.4	1.4	2.0	2.8	0.4	0.40	1 360	740	1 050
150	1.6	1.6	2.2	3.2	1.6	1.60	2 550	1 400	1 950
300	3.3	3.3	4.2	6.0	3.3	3.30	4 250	2 300	3 250
600	6.5	6.5	8.5	12.0	6.5	6.50	6 800	3 700	5 250
1 000	11.5	11.5	14.0	20.0	11.5	12.50	10 200	5 550	7 850

表 D11 双重绝缘或加强绝缘

工作电压 (有效值或直流) $V, \leq$	1 级污染 设施类别(过压类别) III					
	电气间隙 mm	爬电距离 mm		试验电压 V		
		设备内 CTI>100	印制板上 CTI>100	冲击电压峰值 1.2/50 $\mu$ s	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流峰值 50/60 Hz 1 min
50	0.4	0.4	0.4	1 360	740	1 050
100	1.6	1.6	1.6	2 550	1 400	1 950
150	3.3	3.3	3.3	4 250	2 300	3 250
300	6.5	6.5	6.5	6 800	3 700	5 250
600	11.5	11.5	11.5	10 200	5 550	7 850
1 000	16.0	16.5	16.0	13 600	7 400	10 450

表 D12 双重绝缘或加强绝缘

工作电压 (有效值 或直流) $V, \leq$	2 级污染 设施类别(过压类别) III								
	电气间隙 mm	爬电距离 mm					试验电压 V		
		设备内			印制板上		冲击电 压峰值 1.2/50 $\mu$ s	交流有效值 50/60 Hz 1 min	直流或交流 峰值 50/60 Hz 1 min
		材料组别			无涂层 CTI>175	有涂层 CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0.4	1.2	1.7	2.4	0.4	0.4	1 360	740	1 050
100	1.6	1.6	2.0	2.8	1.6	1.6	2 550	1 400	1 950
150	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4 250	2 300	3 250
300	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6 800	3 700	5 250
600	11.5	11.5	11.5	12.0	11.5	11.5	10 200	5 550	7 850
1 000	16.0	16.0	16.0	20.0	16.0	16.0	13 600	7 400	10 450

### D3 工作电压超过 1 000 V 交流有效值或直流时,电气间隙的确定

#### D3.1 基本绝缘或附加绝缘的电气间隙

a) 对于工作电压超过 1 000 V 交流有效值或直流值,设备中又未采用过压控制或均匀结构时,则采用表 D13 的电气间隙值。

表 D13 中的电气间隙值适用于高压次级电路,而其初级电路是 IEC 664 中所述的低压系统,当初级是 I 类设施类别(I 类过压类别)时,采用 1 类电路的值,当初级为 III 类设施类别(III 类过压类别)时,采用 2 类电路的值。

注:基本原理见 D11.1 条。

b) 适用时,可按 D5 计算允许的电气间隙值来代替表 D13 中的值。

表 D13 工作电压超过 1 000 V(交流有效值或直流)的电路的基本绝缘或附加绝缘的电气间隙

工作电压( $\hat{U}_w$ ) V		电气间隙 mm	
交流有效值 (正弦)	直流,混合或 非正弦电压峰值	1类电路	2类电路
1 060	1 000~1 500	3.71	5.82
1 250	1 770	4.25	6.42
1 600	2 260	5.31	7.55
2 000	2 830	6.60	8.86
2 500	3 540	8.17	10.5
3 200	4 530	10.4	12.9
4 000	5 660	13.0	15.4
5 000	7 070	16.2	18.6
6 300	8 910	20.4	22.9
8 000	11 300	26.1	28.7
10 000	14 100	33.0	35.7
12 500	17 700	42.2	44.7
16 000	22 600	55.0	57.9
20 000	28 300	70.5	73.5
25 000	35 400	90.6	93.6
32 000	45 200	120	123
40 000	56 600	154	158
50 000	70 700	199	203
63 000	89 100	260	264

注:允许使用线内插法。

**D3.2 加强绝缘的电气间隙**

加强绝缘的电气间隙应为基本绝缘或附加绝缘所确定电气间隙值的两倍。

**D4 开关电源初级的电气间隙**

连接到电源的电路与其它电路或可触及零部件之间的电气间隙应不低于表 D1~D12 中给出的相应间隙值。然而,如果存在重复工作电压,且其峰值超过表 D14 中相应的相-地电压值(如由倍压引起的电压),则电气间隙应按 D5 章计算。

对于采用过压控制(见 D5.1 条和 D10 章)且在电源各极间的电路的电气间隙可按 D5 章计算。

**D5 D2 章和表 D13 均不适用时,电气间隙的确定****D5.1 概述**

如果最大电压  $\hat{U}_m$ (工作电压峰值与瞬时电压之和)满足下面条件之一,则间隙可按 D5 计算:

a) 设备内  $\hat{U}_m$  可控制在表 D14 中的冲击耐压值之下

对于电源电路之外的电路,可使用比 D2 章低的值,而对于电源电路,只有采用了受控过压的电路零部件间才允许使用较低的值。



- b)  $\hat{U}_m$  超过表 D14 的冲击耐压值。
- c)  $\hat{U}_m$  包括了 D4 章所述的工作电压。
- d)  $\hat{U}_m$  包括的工作电压是多个电路的电压之和或是合成电压。

注：术语“受控过压”是指在设备内采用了限制瞬态过压峰值电平措施的条件(见 D10 章)。由诸如雷电或负载转换所引起的瞬态过电压加上工作电压峰值则形成最大电压电平。

表 D14 冲击耐压(取自附录 J 的表 J1)

电压相-地 V(r. m. s.)	设施类别(过压类别) I ~ III 的冲击耐压优选电压系列		
	I	II	III
50	330	500	800
100	500	800	1 500
150	800	1 500	2 500
300	1 500	2 500	4 000
600	2 500	4 000	6 000
1 000	4 000	6 000	8 000

**D5.2 非均匀结构中,基本绝缘或附加绝缘电气间隙的计算**

应用表 D15 计算电气间隙(见 D11.2),表 D15 中给出了两个电气间隙值,间隙  $D_1$  是最大电压  $\hat{U}_m$  为  $1.2 \times 50 \mu s$  脉冲时的电气间隙,电气间隙  $D_2$  是工作电压无瞬态过压(直流、交流或混合)时的电气间隙,这种情况下, $\hat{U}_m$  与工作电压峰值相同。

计算按下面步骤进行:

- a) 按 4.3 条的基准试验条件,确定工作电压最高电平的峰值。

$$\hat{U}_w = \quad V(p)$$

- b) 确定最大电压。

$$\hat{U}_m = \quad V(p)$$

注：术语“最大电压”( $\hat{U}_m$ )是瞬态过压( $\hat{U}_1$ )与工作电压峰值( $\hat{U}_w$ )之和峰值： $\hat{U}_m = \hat{U}_w + \hat{U}_1$ 。

- c) 按表 D15 确定与最大电压有关的间隙  $D_1$  和  $D_2$ 。

$$D_1 = \quad \text{mm} \quad D_2 = \quad \text{mm}$$

- d) 在间隙  $D_1$  与  $D_2$  之间利用工作电压峰值与最大电压的比值,用插入法求值。

计算比值  $\hat{U}_w/\hat{U}_m$ , 比值  $R =$

从图 D1 中读取内插因数  $F, F =$

计算: 间隙  $= D_1 + F(D_2 - D_1)$

计算出电气间隙后,需要对海拔 2 000 m 以上高度进行修正(见 D9 章),如果最后算出的电气间隙低于最小值,则取最小值(对于 1 级污染,最小电气间隙为 0.01 mm,对于 2 级污染,最小电气间隙为 0.2 mm)(见 IEC 664 的表 I)。

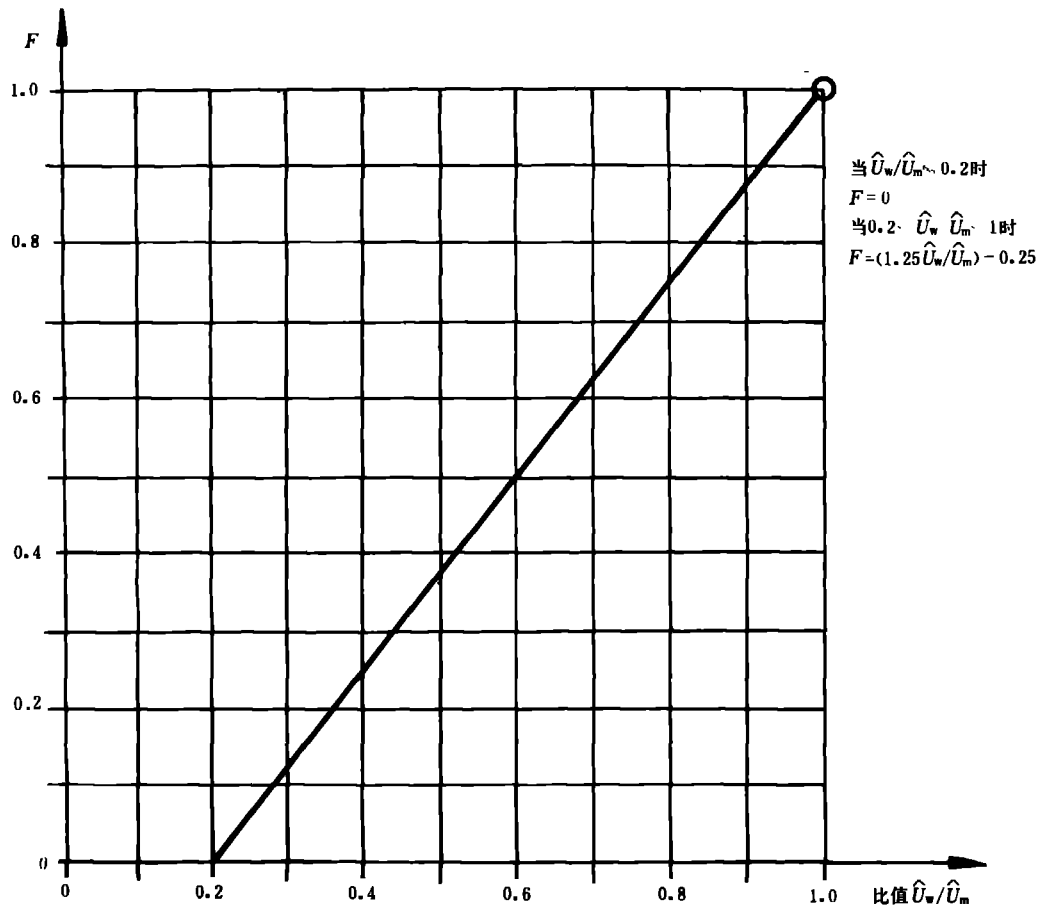


图 D1 电气间隙的内插因数

表 D15 与基本绝缘或附加绝缘的最大电压相对应的电气间隙范围

最大电压 $\hat{U}_m$ V	电气间隙 mm	
	$\hat{U}_m$ 主要是冲击电压时 $D_1^{1)}$	$\hat{U}_m$ 是无冲击电压的工作电压时 $D_2^{1)}$
14.1~266	0.010	0.010
283	0.010	0.013
330	0.010	0.020
354	0.013	0.025
453	0.027	0.052
500	0.036	0.071
566	0.052	0.10
707	0.081	0.20
800	0.099	0.29
891	0.12	0.41

续表 D15

最大电压 $\hat{U}_m$	电气间隙	
	mm	
V	$\hat{U}_m$ 主要是冲击电压时 $D_1^{1)}$	$\hat{U}_m$ 是无冲击电压的工作电压时 $D_2^{1)}$
1 130	0.19	0.83
1 410	0.38	1.27
1 500	0.45	1.40
1 770	0.75	1.79
2 260	1.25	2.58
2 500	1.45	3.00
2 830	1.74	3.61
3 540	2.44	5.04
4 000	2.93	6.05
4 530	3.53	7.29
5 660	4.92	10.1
6 000	5.37	10.8
7 070	6.86	13.1
8 000	8.25	15.2
8 910	9.69	17.2
11 300	12.9	22.8
14 100	16.7	29.5
17 700	21.8	38.5
22 600	29.0	51.2
28 300	37.8	66.7
35 400	49.1	86.7
45 300	65.5	116
56 600	85.0	150
70 700	110	195
89 100	145	255

注：允许采用线性内插。

1) 小于 1 mm 的电气间隙值取 2 位有效数字，大于或等于 1 mm 的电气间隙值取 3 位有效数字。

### D5.3 加强绝缘的电气间隙

加强绝缘的电气间隙应为基本绝缘或附加绝缘所确定电气间隙值的两倍。

### D6 按 D3 或 D5 章确定电气间隙的绝缘的试验电压

试验电压是基于电气间隙的，表 D16 给出了试验电压值（对于 1 级污染，最小间隙是 0.01 mm；对于 2 级污染，最小间隙是 0.2 mm）。

表 D16 与电气间隙有关的试验电压

电气间隙 mm	试验电压 V			电气间隙 mm	试验电压 V		
	有效值 50~60 Hz	直流或交 流峰值	冲击电压峰值 1.2×50 μs		有效值 50~60 Hz	直流或交 流峰值	冲击电压峰值 1.2×50 μs
0.010	231	327	327	8.3	4 370	6 180	8 040
0.015	265	374	374	10	4 950	7 000	9 100
0.022	300	425	425	12	5 790	8 180	10 600
0.032	340	481	481	15	7 000	9 900	12 900
0.046	383	542	542	18	8 180	11 600	15 000
0.0624	424	600	600	22	9 710	13 700	17 800
0.068	436	617	633	26	11 200	15 800	20 600
0.01	495	700	806	32	13 400	18 900	24 600
0.15	566	801	1 040	38	15 500	21 900	28 500
0.22	643	909	1 180	46	18 200	25 800	33 500
0.32	727	1 030	1 340	56	21 600	30 500	39 600
0.46	820	1 160	1 510	68	25 400	36 000	46 800
0.68	933	1 320	1 720	83	30 200	42 700	55 500
1.0	1 060	1 500	1 950	100	35 400	50 000	65 000
1.2	1 200	1 700	2 200	120	41 300	58 500	76 000
1.5	1 390	1 970	2 560	150	50 000	70 700	92 000
1.8	1 570	2 220	2 890	180	58 400	82 600	107 000
2.2	1 800	2 540	3 310	220	69 400	98 100	128 000
2.6	2 010	2 840	3 700	260	80 000	113 000	147 000
3.2	2 310	3 270	4 250	264	81 100	115 000	149 000
3.8	2 590	3 670	4 770				
4.6	2 950	4 170	5 410				
5.6	3 360	4 750	6 180				
6.8	3 830	5 410	7 030				

注  
1 允许采用线性内插。  
2 基本原理见 D11.3 条。

## D7 采用均匀结构的电气间隙

### D7.1 概述

除电源电路外,若电路结构为均匀结构或近似均匀结构,且通过了 D7.2 或 D7.3(见 D11.4 的原理)所规定的试验,则电气间隙值可以减小。对于电源电路,只有超过 1 000 V 的高压电路零部件允许使用较小的电气间隙。

注:术语“均匀结构”是指其间存在电气间隙的导电零部件的形状和安排使得电气间隙中的电场为均匀的或近似均匀的结构。

D7.2 条和 D7.3 条中规定的试验电压是按海拔 2 000 m 高度确定的。如果试验场地是其它高度,则在验证均匀结构的电气间隙时,电压应按表 D17 进行修正。

**D7.2 基本绝缘或附加绝缘的试验**

试验电压是直流或 50 Hz/60 Hz 的交流。

对于小于表 D1~D6 相应值的电气间隙,试验电压的峰值应与表 D14 中相应的冲击耐压峰值相同。

对于小于表 D13 或 D5.1 或 D5.2 计算值的电气间隙,试验电压应基于表 D13 中规定的电气间隙值或按照 D5.2 计算的值,试验电压峰值应与表 D16 中给出的冲击耐压峰值相同。

注:1级污染的最小电气间隙为 0.01 mm,2级污染的最小电气间隙为 0.2 mm。

**D7.3 加强绝缘的试验**

试验电压为直流或 50 Hz/60 Hz 的交流。

对于小于表 D7~D12 中相应数值的电气间隙,试验电压峰值应为表 D14 中相应冲击耐压峰值的 1.6 倍。

对于小于 D3.2 和 D5.3 计算值的电气间隙,试验电压基于该计算值,试验电压峰值应为表 16 中给出的冲击试验电压峰值。

注:1级污染的最小电气间隙为 0.01 mm,2级污染的最小电气间隙为 0.2 mm。

**D7.4 试验均匀结构的试验电压的高度修正**

当试验场地不在 2 000 m 高度时,其试验电压的修正因数在表 D17 中给出,这些修正因数仅在用电压试验验证均匀结构的电气间隙时使用。当适用时,用 2 000 m 高度的试验电压乘上相应的修正因数,算出的试验电压应与原来 2 000 m 高度时电气间隙被击穿的试验电压具有相同的电压应力。

表 D17 试验电压按试验场地的高度进行修正的修正因数

试验场地 海拔高度 m	试验电压范围的高度修正因数			
	327V(p) < $U_{\text{试}}$ < 600V(p) 231 V(r. m. s) < $U_{\text{试}}$ < 424V(r. m. s)	600V(p) < $U_{\text{试}}$ < 3 500V(p) 424V(r. m. s) < $U_{\text{试}}$ < 2 475V(r. m. s)	3500V(p) < $U_{\text{试}}$ < 25kV(p) 2 475V(r. m. s) < $U_{\text{试}}$ < 17.7kV(r. m. s)	25kV(p) < $U_{\text{试}}$ 17.7kV(r. m. s) < $U_{\text{试}}$
海平面	1.08	1.16	1.22	1.24
500	1.06	1.12	1.16	1.17
1 000	1.04	1.08	1.11	1.12
2 000	1.00	1.00	1.00	1.00
3 000	0.96	0.92	0.89	0.88
4 000	0.92	0.85	0.80	0.79
5 000	0.88	0.78	0.71	0.70

**D8 当 D2 不适用时,爬电距离的确定****D8.1 概述**

如果 D2 章不适用或作为表 D1~D12 的替代需按 D3, D4, D5 和 D7 章确定电气间隙时,则爬电距离按 D8.2 或 D8.3 条确定。

**D8.2 基本绝缘或附加绝缘的爬电距离**

爬电距离可根据工作电压从表 D18 中查得。

如果爬电距离低于计算出的电气间隙,则爬电距离应等于电气间隙的计算值。

**D8.3 加强绝缘的爬电距离**

加强绝缘的爬电距离应为基本绝缘值的两倍。

表 D18 爬电距离

工作电压有效值 或直流 V, ≤	爬电距离					
	mm					
	污染等级			污染等级		
	1	2	1	2		
	印制板上		其它材料	材料组别		
			I CTI>600	I CTI>400	IIa/IIb CTI>100	
10	0.025	0.040	0.080	0.40	0.40	0.40
12.5	0.025	0.040	0.090	0.42	0.42	0.42
16	0.025	0.040	0.10	0.45	0.45	0.45
20	0.025	0.040	0.11	0.48	0.48	0.48
25	0.025	0.040	0.125	0.50	0.50	0.50
32	0.025	0.040	0.14	0.53	0.53	0.53
40	0.025	0.040	0.16	0.56	0.80	1.1
50	0.025	0.040	0.18	0.60	0.85	1.2
63	0.040	0.063	0.20	0.63	0.90	1.25
80	0.063	0.10	0.22	0.67	0.95	1.3
100	0.10	0.16	0.25	0.71	1.0	1.4
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5
160	0.25	0.40	0.32	0.80	1.1	1.6
200	0.40	0.63	0.42	1.0	1.4	2.0
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3
800	2.4	4.0	2.4	4.0	5.6	8.0
1 000	3.2	5.0	3.2	5.0	7.1	10
1 250			4.2	6.3	9.0	12.5
1 600			5.6	8.0	11	16
2 000			7.5	10	14	20
2 500			10	12.5	18	25
3 200			12.5	16	22	32
4 000			16	20	28	40
5 000			20	25	36	50
6 300			25	32	45	63
8 000			32	40	56	80
10 000			40	50	71	100
12 500			50	63	90	125
16 000			63	80	110	160
20 000			80	100	140	200
25 000			100	125	180	250
32 000			125	160	220	320
40 000			160	200	280	400
50 000			200	250	360	500
63 000			250	320	450	630

**D9 在海拔 2 000 m 高度以上使用的设备的电气间隙和爬电距离**

附录 D 中给出的电气间隙、爬电距离以及试验电压是按海拔 2 000 m 高度算得的值。

表 D19 则给出了海拔 2 000 m 以上高度时,电气间隙的修正因数,它取自于 IEC 664。此修正因数不适用于爬电距离,爬电距离值至少等于所规定的电气间隙值。

表 D19 高度在 5 000 m 以下时,电气间隙的倍乘因数

高度 m	倍乘因数
2 000	1.00
3 000	1.14
4 000	1.29
5 000	1.48

**D10 受控过压(见 D4 章和 D5.1 条)的电路或元器件的试验**

如果设备中具有受控的过电压,则任何过电压限制元器件或电路就承受由 1.2/50  $\mu$ s 脉冲发生器发出的,电压为表 D14 所示相应数值,间隔不大于 1 min 的 10 个正脉冲和 10 个负脉冲的冲击,脉冲发生器的最大阻抗应按使用限压元器件电路的设施类别(过压类别)选取。

脉冲发生器产生 1.2 $\times$ 50  $\mu$ s 的开路电压波形和 8 $\times$ 20  $\mu$ s 短路电流波形,输出阻抗定义为开路电压峰值除以短路电流峰值,表 D20 给出了输出阻抗值。

用上述试验检查,试验后应无过载迹象,元器件性能也不降低。

表 D20 脉冲发生器的输出阻抗

设施类别(过压类别)	输出阻抗 $\Omega$
II	2
I	12 <sup>1)</sup>
I	30 <sup>1)</sup>

1) 低阻抗的发生器可用串联电阻的方法将阻抗提高到合适的值。

**D11 基本原理****D11.1 表 D13 的推导**

表 D13 中电气间隙的计算值是按 D5 章的方法计算出来的,计算时的工作电压峰值即是表 D13 中所示的峰值电压,冲击过压最高电平是工作电压峰值与最高预期冲击电压 1 类高压电路 2 600 V 或 2 类高压电路 4 600 V 之和。

最高预期电平是按 IEC 664 的含意推导出的,首先将耐压降低一个设施类别(过压类别)来计算初次级转换中的脉冲损耗,选 1 000 V 相-地条件(见表 D14)作为预期的最不利情况下的脉冲电平,这样即可从设施类别(过压类别) I 的初级电路中得出耐压 4 000 V,或设施类别(过压类别) II 中得出耐压 6 000 V,然后再从 4 000 V 或 6 000 V 耐压中减去 1 400 V 经圆整的相-地峰值电压,即得出最大预期脉冲电平为 2 600 V 或 4 600 V。

**D11.2 按照 D5 章确定电气间隙的方法**

涉及到计算的电气间隙的确定方法是基于峰值工作电压( $\hat{U}_w$ )和最大电压( $\hat{U}_m$ )(它是峰值工作电压

和冲击过压之和)的。图 D2 示出了该方法(此图是 IEC 664 的图 A1),图中示出了在规定的  $\hat{U}_m$  值上,电气间隙的三种可能性。以 2 500 V 峰值的电气间隙为例:

- 曲线①示出了采用均匀结构时,承受 2 500 V 峰值电压的最小电气间隙为 0.6 mm(k 点);
- 曲线②示出了电压为纯脉冲且为非均匀结构时,1.5 mm 的电气间隙可承受 2 500 V 峰值电压,它与冲击过压有关(l 点);
- 曲线③示出了电压为 50 Hz/60 Hz 且为非均匀结构时,承受 2 500 V 峰值电压需 2.15 mm 的电气间隙,它与无冲击过压的工作电压有关(m 点)。

实际上,正常的均匀结构的电气间隙应是取决于  $\hat{U}_w/\hat{U}_m$  比值的,最小为曲线②到曲线③之间的一个值,表 D15 给出了过压控制条件下电气间隙的两个值,以及按  $\hat{U}_w/\hat{U}_m$  的比值进行内插的方法(见图 D1)。

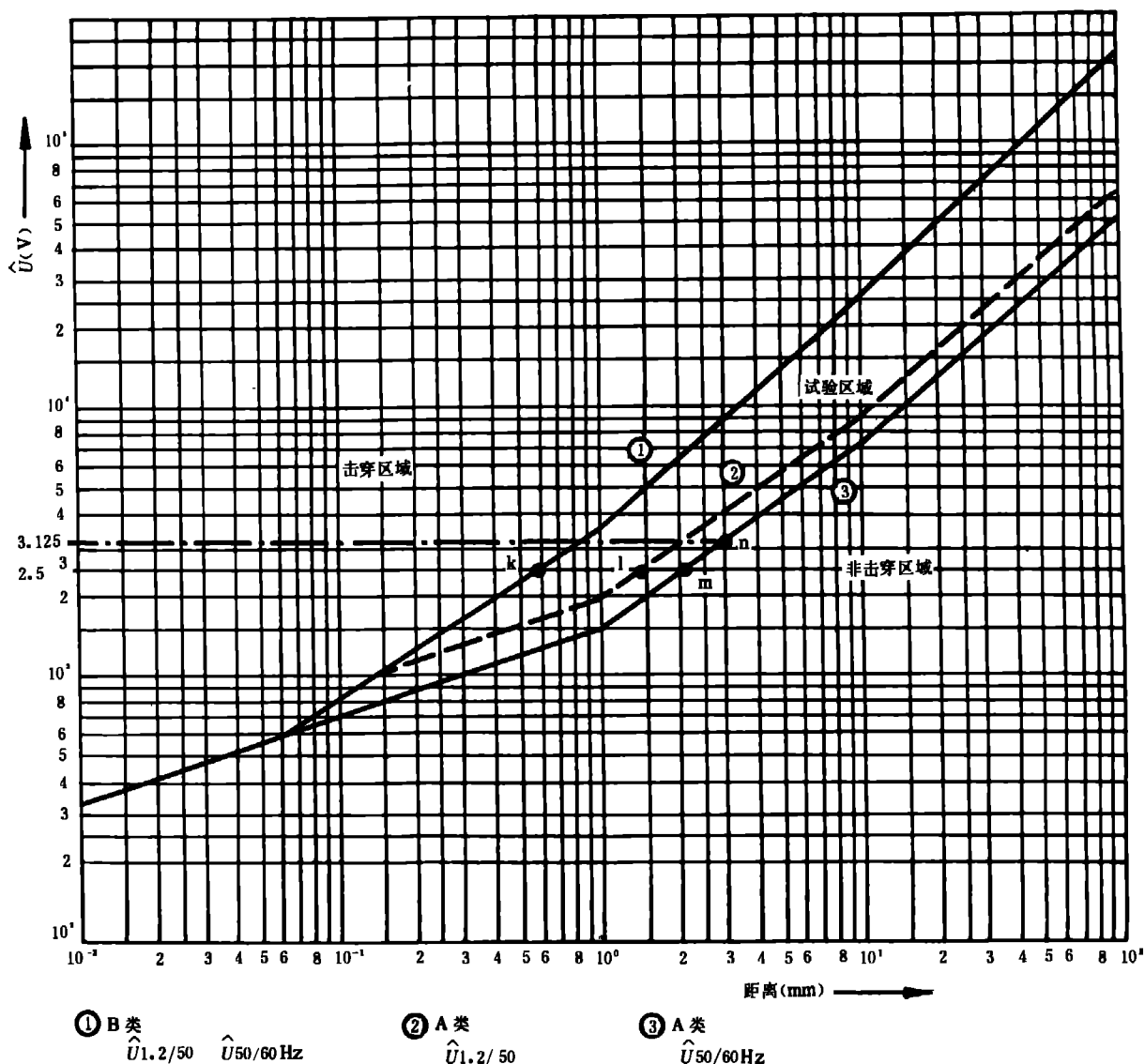


图 D2 海拔高度超过 2 000 m 时的耐压

在确定  $\hat{U}_m$  为无脉冲的工作电压时的电气间隙(见表 D15 的 D2 列)时,应有一定的余量以确保试验电压和击穿电压始终高于工作电压。表 D15 的 D2 列的电气间隙值即是其电压值乘上了 1.25 因数后对应于图 D2 曲线③的电气间隙值。例如,表 D15 中对应于 2 500 V 峰值的电气间隙为 3 mm,它是曲线③中  $2\,500 \times 1.25 = 3\,125$  V 峰值时的电气间隙(n 点)。



电气间隙计算举例(见 D5.2 条):

- a) 按照 4.3 条的基准试验条件,在最高电平下确定工作电压峰值: $\hat{U}_w=5\ 000\text{V(p)}$ 。  
 b) 确定最大电压: $\hat{U}_m=7\ 500\text{V(p)}$ 。  
 c) 从表 D15 中确定对应于最大电压的电气间隙  $D_1$  和  $D_2$ : $D_1=7.55\text{mm}$ , $D_2=14.07\text{mm}$ 。  
 d) 按照工作电压峰值除以最大电压的比值在电气间隙  $D_1$  和  $D_2$  中内插:

计算比值  $\hat{U}_w/\hat{U}_m$ , 比值=0.666

从图 D1 中读取内插因数  $F$ ,  $F=0.58$

计算: 电气间隙= $D_1+F(D_2-D_1)=7.55+0.58\times 6.52=11.3\text{mm}$ 。

#### D11.3 均匀结构的电气间隙(见 D7 章)

本标准还规定了均匀结构时,确定电气间隙的方法。虽然本标准所有表格中的电气间隙值对非均匀结构是有效的,不需要通过电压试验验证,但均匀结构的电气间隙的有效性却要求用耐压试验进行验证。如果试验场地高度不是 2 000 m,则应按试验场地高度对电压进行修正。

详细情况见 IEC 664 关于这部分的内容。

#### D11.4 高度修正因数(见 D7.4 条)

表 D17 给出了试验场地高度不是 2 000 m 时,试验电压的修正因数。这些修正因数是从定义均匀场条件下耐压(如图 D2 的曲线①所示)的等式中计算出的,等式分四段给出:

$\hat{U}_1=1\ 500D^{0.3305}$	$0.01\text{mm}<D<0.0625\text{mm}$	$327\text{V}<\hat{U}<600\text{V}$
$\hat{U}_2=3\ 500D^{0.6361}$	$0.0625\text{mm}<D<1\text{mm}$	$600\text{V}<\hat{U}<3\ 500\text{V}$
$\hat{U}_3=3\ 500D^{0.8539}$	$1\text{mm}<D<10\text{mm}$	$3\ 500\text{V}<\hat{U}<25\text{kV}$
$\hat{U}_4=2\ 976D^{0.9243}$	$10\text{mm}<D$	$25\text{kV}<\hat{U}<210\text{kV}$

试验电压由试验场地高度的修正因数来修正,修正因数是试验场地大气压下的耐压与 2 000 m 高度大气压下耐压的比值,例如:电压在 600 V 和 3 500 V 之间的海平面的修正因数按等式  $\hat{U}_2$  计算如下:

$$\text{修正因数} = \frac{\hat{U}_{\text{海平面}}}{\hat{U}_{2000}} = \left( \frac{101.3}{80} \right)^{0.6361} = 1.16$$

见 IEC 664 附录 A:

海平面压力=101.3 kPa

2 000 m 压力=80 kPa

## 附录 E

### 关于规定零部件间绝缘要求的导则

(补充件)

用于图 E1 和 E2 的下列符号分别表示:

B:基本绝缘所要求的试验;

D:双重绝缘或加强绝缘所要求的试验。

图中所示的次级电路也可以仅看作为一个零部件。

本附录中的“危险带电”是指正常条件下危险带电。

E1 危险带电电路与正常使用条件下不超过 6.3.2 条规定值,且具有外部端子的电路,或与可触及零部件间的防护(见图 E1~E8)。

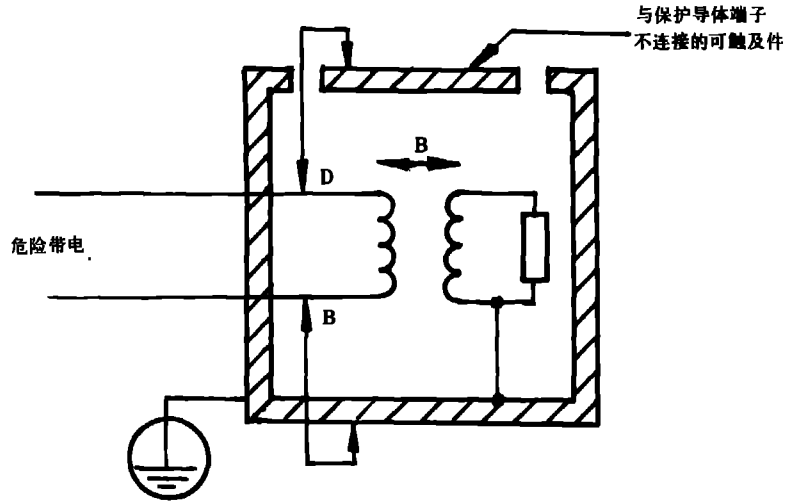


图 E1

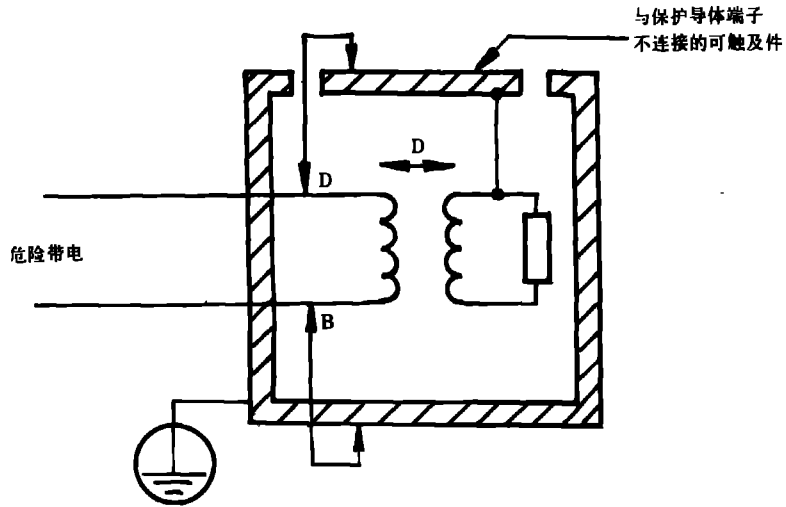


图 E2

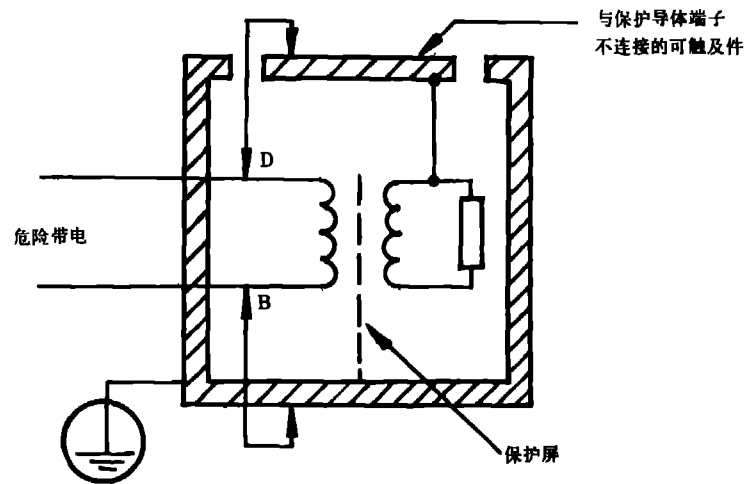


图 E3

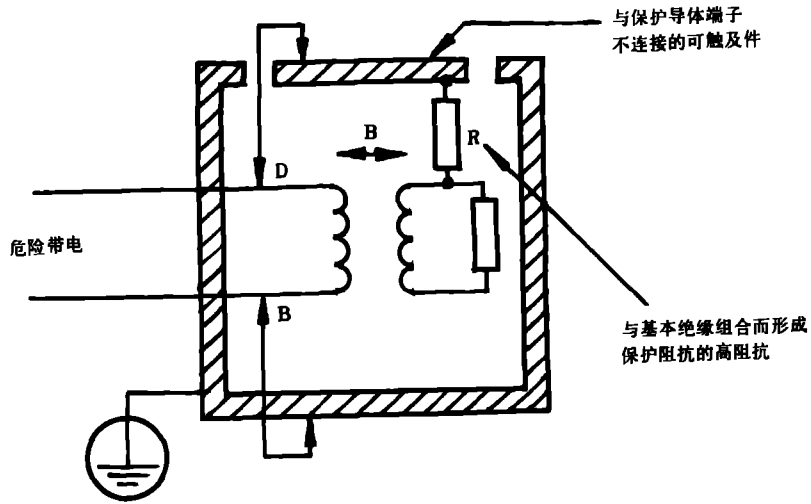


图 E4

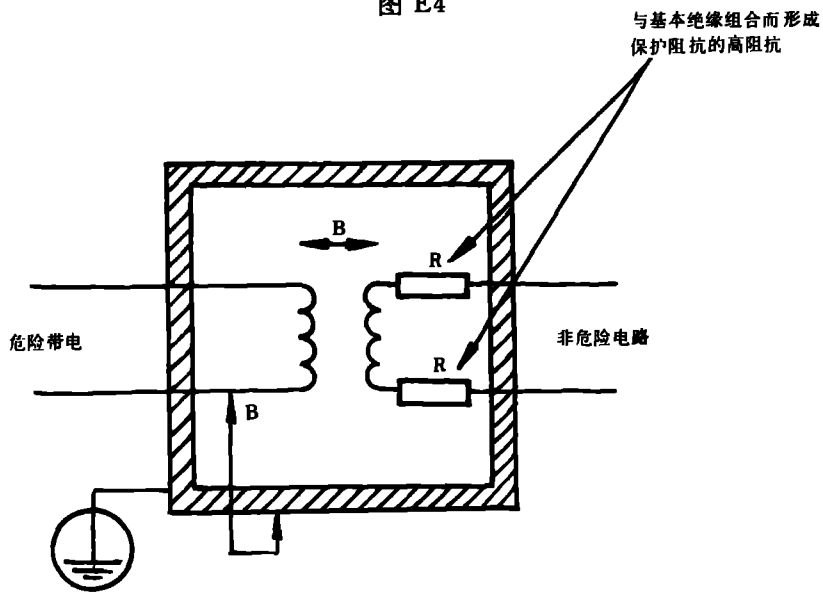


图 E5

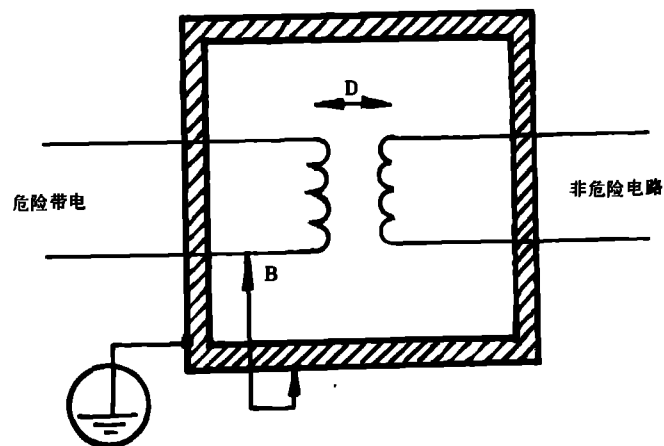


图 E6

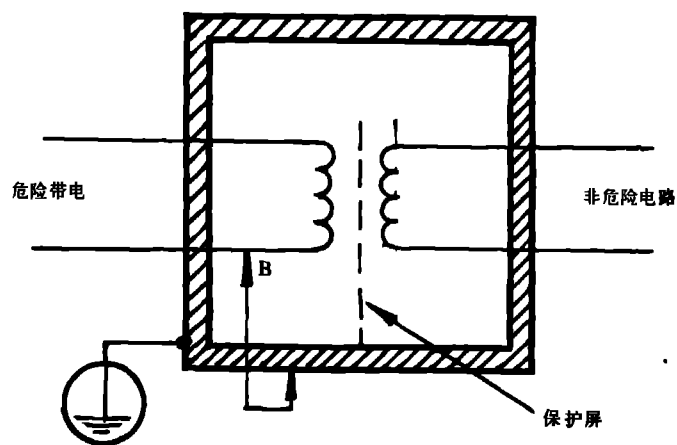
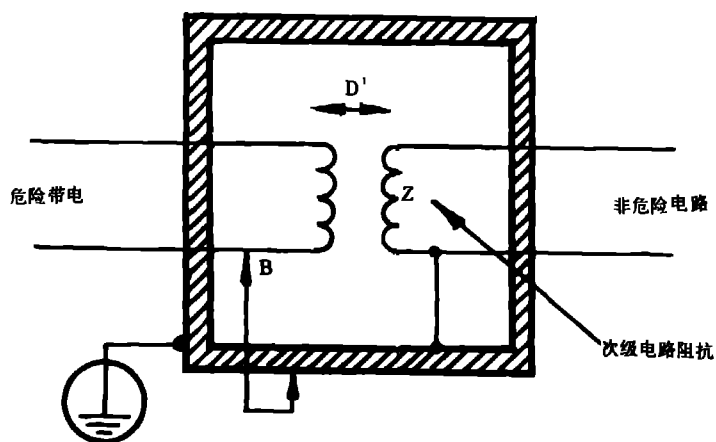


图 E7



1) 如果 Z 足够低, 则也可以是 B.

图 E8

E2 危险带电的内部电路与正常条件下未超过 6.3.2 条规定值, 且具有外部端子的电路, 或与可触及零部件间的防护(见图 E9、E12)。

注: E11 和 E12 电路也可以采用其它防护措施, 如保护屏、电路保护连接(见 6.6.1 条)和保护阻抗。

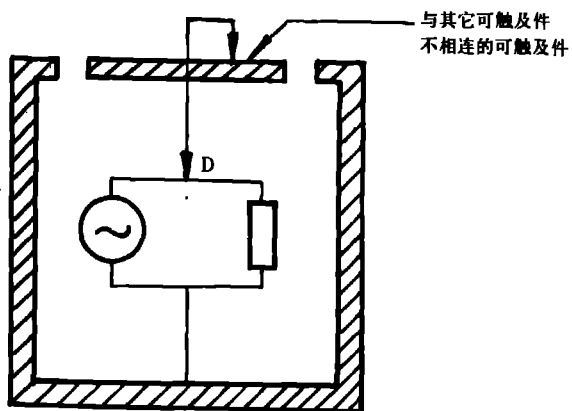


图 E9

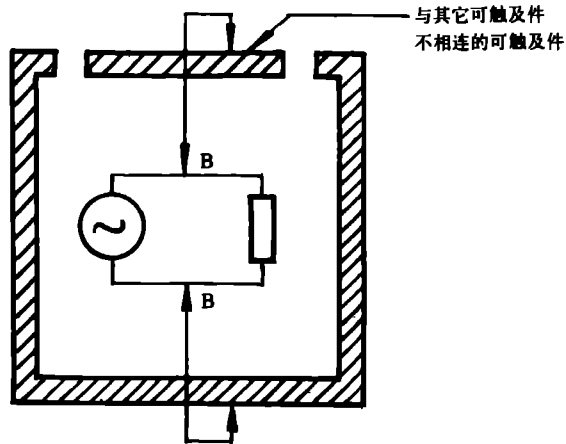


图 E10

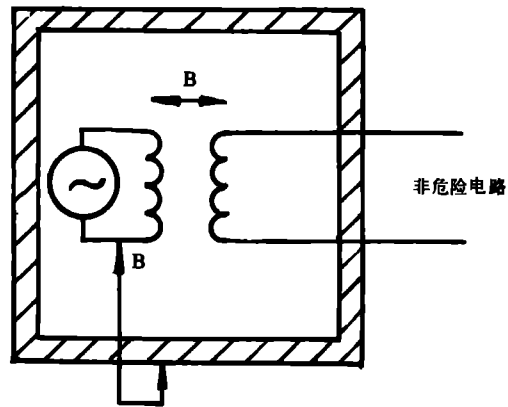


图 E11

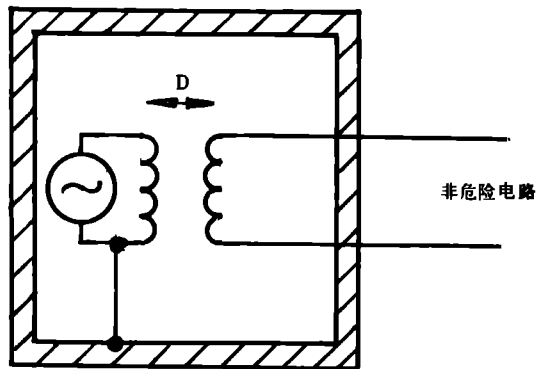


图 E12

附录 F  
防止火的蔓延  
(补充件)

F1 概述

本附录推荐一种满足 9.1 条防火要求的替代方法。

本附录对通过下述措施之一使设备的着火危险降至安全水平的方法和程序作了说明：

- 消除或减少设备内的点火源；
- 减少燃料供给；
- 如果起火，使火苗限制在设备内。

#### 基本原理

设备或设备零部件由于正常或异常工作可能产生过高温度而导致设备内或周围发生火险。

设备内存在起火危险必须具备下面三个基本要素：

- 设备电路具有足够的功率或能量而成为火源；
- 必须存在氧气(大气中含氧约 21%)；
- 必须具有维持燃烧的燃料。

采用本附录提供的方法和措施有以下优点：

- 不经试验即可符合防火要求；
- 减少 4.4 条故障条件试验；
- 提供了可以用目视检查验证防火措施的设计规范；
- 减少检验机构之间差异的分析和试验的可变性。

## F2 电路分类

### F2.1 限定电路

限定电路是指由诸如电池或变压器绕组(开路电压不超过 30 V 有效值或 42.2 V 直流)之类的电源供电,且其能量通过下面的方法受到限制的电路。

- 在任何负载条件下,包括短路,工作 1 min 后测得的电流不大于 8 A；
- 在任何负载条件下,包括短路,电源从设计上和设置上将其输出功率限制在 150 VA 以下；
- 在任何负载条件下,包括短路,过载保护或电路元器件在输出功率达到 150 VA 以前即断开以中断功率输出。

### F2.2 非限定电路

限定电路(见 F2.1)之外的电路为非限定电路。

注：非限定电路的例子有：

- 电网电源电路；
- 某些测量电路；
- 某些由变压器绕组或电池供电的电路。

## F3 防火及引火源的考虑

包含有非限定电路(见 F2.2)的设备的所有电路均应看作是引火源。

非限定电路的所有电气元器件也应看作是潜在的引火源。

限定电路(见 F2.1)不认为是引火源,对它没有防止火的蔓延的要求。

## F4 非限定电路的要求

### F4.1 概述

如果非限定电路具有下面的条件之一,则认为其起火危险已减少到了安全水平：

- 设备的通电是由操作者用开关来控制的,且设备的非限定电路和设备的外壳符合 F4.2.1~F4.2.3 的结构要求；

——设备的非限定电路和设备外壳符合 F4.2 的结构要求,且仅使用过流或过温保护并符合相应的 IEC 标准或 14.2 条(电动机)和 14.7 条(变压器)的电动机、变压器等。

用目视检查,若不能满足上述要求,则应进行 4.4.4.3 条的试验,同时还应进行 4.4 条其它相关故

障条件的试验。

#### F4.2 结构要求

F4.2.1 非限定电路的连接器、导线和其它载流零部件应是符合相应的 IEC 标准的类型。

用目视检查。

F4.2.2 非限定电路的印制板的燃烧等级应是 IEC 707《测定固体电工绝缘材料暴露于引火源时的可燃性试验方法》中规定的 FV0、FV1 或 FV2 级。

用目视检查。

F4.2.3 包含非限定电路的设备外壳或包绕非限定电路的设备外壳零部件应符合 6.2 和 F4.3 条的要求。

用目视检查。

F4.2.4 用于非限定电路的导线的绝缘应具有符合有关 IEC 标准的阻燃特性。

用目视检查。

#### F4.3 外壳

6.4 条的用作防电击基本防护的挡火挡板和外壳除有刚度要求外,还应满足 F4.3.1~F4.3.3 条的要求。

F4.3.1 设计成仅与辅助外壳一起使用的大电流装置,如熔断器座和电路断路器应由铰接的或其它永久性连接的门或盖罩住,且这种门或盖符合下述条件:

- 应具有将门保持在关闭状态的装置;
- 门或盖的安装应使门或盖与外壳间的间隙不大于 1.6 mm。

用目视检查。

F4.3.2 包含非限定电路外壳的底部或包绕非限定电路外壳的零部件应没有开孔或其结构满足下面之一:

- 图 F1 和表 F1;
- 对非限定电路元器件采用图 F2。

用目视检查。

F4.3.3 外壳、防护板或挡火板应由金属(不包括镁)或符合 IEC 707 中燃烧等级为 FV0、FV1 或 FV2 的非金属材料制成。

用检查外壳、防护板或挡火板所用材料的数据,或者通过在三个有关部分的样品上进行 IEC 707 中规定的 FV 试验来检查。样品应为下面之一:

- 完整部件;
- 部件的一部分,包括壁厚最薄和有通风孔的地方;
- 符合 IEC 707 的样品。

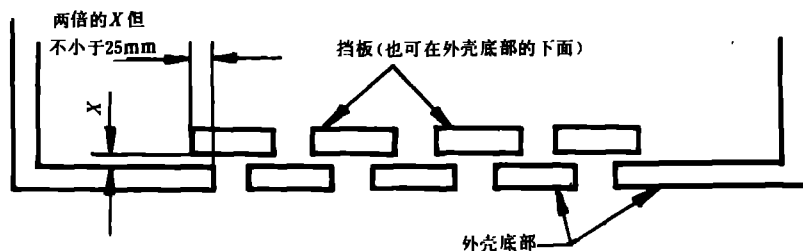
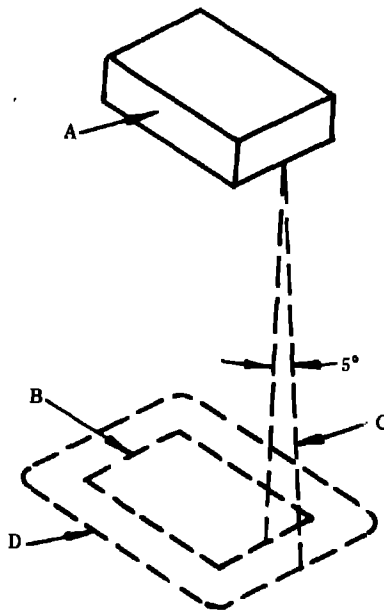


图 F1 挡板(见 F4.3.2 和 F4.3.3)

表 F1 金属板开孔的允许值

最小厚度 mm	开孔的最大直径 mm	最小的孔中心距 mm
0.76	1.1	1.7(35个孔/100 mm <sup>2</sup> )
0.76	1.2	2.4
0.89	1.9	3.2(10个孔/100 mm <sup>2</sup> )
0.99	1.6	2.7



- A—挡火板所遮挡的区域,它由无其它遮挡的元器件的整体或有外无部分遮挡的元器件的未遮挡部分构成。  
 B—元器件轮廓在水平面上的投影。  
 C—划出挡火板最小范围的斜线,该斜线与元器件周边任何点的垂直线成5°角,且在划出最大区域的方向上。  
 D—挡火板的最小区域。

图 F2 非易燃挡火板的位置和范围(见 F4.3.2 条和 F4.3.3 条)

附录 G

考虑防火时其绝缘程度需要经过试验验证的电路(见 9.1 条)

(补充件)

在下述电路之间进行试验:

表 G1

1—2	2—2	3—3	4—4	5—5
1—3	2—3	3—4	4—5	5—6
1—4	2—4	3—5	4—6	
1—5	2—5	3—6		
1—6	2—6			

1: 电网电源电路(包括连接到电源的测量电路和控制电路)。

2: 带有外部端子的电路,该端子在正常条件下带有或预定要连接于载有超过 6.3.2 条规定值的“危险电压”或电流(电网电源电路除外,如测量电路和控制电路)。



续表 G1

1—2	2—2	3—3	4—4	5—5
1—3	2—3	3—4	4—5	5—6
1—4	2—4	3—5	4—6	
1—5	2—5	3—6		
1—6	2—6			

3: 连接到可触及件但不带有下述外部端子的电路(内部电路),该端子在正常条件下有超过 6.3.2 条规定值的危险电压或电流。

4: 不带有外部端子的电路(内部电路),该端子在正常条件下其电压或电流不超过 6.3.2 条规定值。

5: 带有外部端子的电路(如测量电路、控制电路、数据电路和电源电路端子),该端子在正常条件下带有或预定连接于不超过 6.3.2 条规定的电压或电流。

6: 保护导体端子和与其相连的可触及导电零部件。

注: 防火试验中,下列零部件与任何其它零部件之间不要求试验:

- 无外部端子的浮置内部电路,即使该电路在正常条件下带有超过 6.3.2 条值的危险电压或电流;
- 与其它可触及导电零部件或保护导体端子不连接的可触及导电零部件。

## 附录 H

## 电气设备防触电等级的说明(见第 6 章)

(参考件)

## H1 概述

防电击的原则是提供两个独立的保护措施:

- 正常使用中防电击的基本保护;
- 在基本保护失效时,仍能防电击的附加保护。

这两个保护可由第 6 章中规定的合适的措施做到。

设备采用的防护措施的特定组合决定了 IEC 536《电气、电子设备按防电击保护的分类》中所定义的设备类别。

本标准中的保护措施不用于带电零部件而用于危险带电零部件。

在附录 H 中:

——“暴露导电零部件”是指易接触且不带电,但在故障条件下可能成为带电件的零部件,它相当于在单一故障条件下会变成危险带电的可触及导电零部件。

——“间接接触”是对人员与暴露导电零部件或在单一故障条件下可能带电的外部导电零部件危险接触的防护,它相当于单一故障条件下可能危险带电的可触及导电零部件。

——“外部导电零部件”是不形成电气安装的一部分的零部件,它相当于在单一故障下会成为危险带电的可触及导电零部件。

## H2 I 类设备

I 类设备是其带电件和暴露零部件间采用基本绝缘,且其暴露导电零部件接到保护导体连接装置(见 6.5.1)的设备。在这个意义上,连接是将暴露零部件与保护屏连到一起以在保护导体连接装置上形成电气连续路径。

设备的一部分为 I 类保护,但也有一部分为 II 类保护时,则属于 I 类设备。

**H3 I类设备**

I类设备是指对间接接触的防护不仅依靠基本绝缘,而且还提供了避免带电件间故障的附加结构配置,或者设备全部是采用加强绝缘。

对于I类设备,附加结构要求在6.5和6.9.2条中给出,保护阻抗也包括在这个范围内(见6.5条)。

设备的一部分为II类保护,但也有一部分为I类保护时,则属于I类设备。

**H4 II类设备**

II类设备是指仅与SELV(隔离特低电压)或SELV-E(接地的隔离特低电压)电路连接或者仅由内部SELV或SELV-E供电,且其内部产生的电压不会高于SELV的设备。

SELV是一种通过限定电路中电压值且将该电路与其它电路和地隔离来防触电的措施,本标准中,SELV对应于可触及电压(SELV最初出现在IEC 364-1第一版和IEC 536中是“安全特低电压”)。

SELV-E是指具有一个接地点并符合SELV电路的所有要求的任何电路,本标准中,SELV-E对应于可触及电压。

**附录 J  
绝缘配合  
(参考件)**

只有瞬态过电压控制在规定的等级时,绝缘配合才能实现,IEC 664中的5.6条建立了经标准化了的冲击电压等级,这些等级对应于四种不同的设施类别(过压类别)。由于在配电系统中通常会发生自然阻尼,因此,这些等级包括了冲击电压的衰减电平。

IEC 664给出了下述例子。

I类设施类别(过压类别):专用设备或设备零部件,如电信、电子设备等的信号等级,其瞬态过压小于II类设施类别(过压类别)。

II类设施类别(过压类别):电器、便携式设备等的本机等级,其瞬态过压小于III类设施类别(过压类别)。

III类设施类别(过压类别):固定设施的配电等级,其瞬态过压小于IV类设施类别(过压类别)。

IV类设施类别(过压类别):一次电源等级,如:架空线、电缆系统等,此类与本标准无关。

标称系统电压、过压等级(冲击耐压)与设施类别之间的关系见表J1(该表基于IEC 664表1)。

表 J1 冲击耐压

电压 (3相4线系统) V	电压 (3相3线系统) V	电压 相-地 V	设施类别(过压类别) I ~ III 的冲击耐压的优选系列值 V		
			I	II	III
		50	330	500	800
66/115	120	100	500	800	1 500
120/208 120/240	240	150	800	1 500	2 500
230/400 277/480	500	300	1 500	2 500	4 000
400/690	1 000	600	2 500	4 000	6 000
		1 000	4 000	6 000	8 000

本标准涉及的大部分设备是与电网电源相连的,因此属于Ⅰ类设施类别(过压类别),但永久连接设备可以属于Ⅱ类或Ⅲ类设施类别(过压类别)。若设备预定与电网电源的连接比负载与电网系统的连接要近,而且出现Ⅲ类设施类别的过电压时,则应按Ⅲ类设施类别(过压类别)设计绝缘。这样就不会发生明显的瞬态能量转换、吸收或耗散。

配电系统中某一设施类别的过电压可能是由较高设施类别或同一设施类别的事故引起的,若设备过电压未超过其设施类别规定的等级,则认为该设备仅属于此设施类别。

决定设施类别和影响电气间隙大小的唯一因素是过电压,防止过电压有几种可供选择的方法,IEC 664叙述了从一种设施类别转变到较低一种设施类别的分界要求。

转换用的分界元件可置于设备内,这意味着同一设备中存在不同的设施类别。

进一步的解释见 IEC 664。

### 附录 K 生产线常规试验 (参考件)

建议制造厂对每台设备进行下述试验:

a) 将在正常条件下有可能成为危险带电的每一输入、输出电路两侧连接起来,然后依次在可触及导电零部件与输入、输出电路间施加电压,对于电源电路施加规定的电压值,对于输入、输出电路,施加工作电压的 1.5 倍(见附录 D)。

b) 在 2 s 内将试验电压升到规定值并保持 2 s 以进行交流或直流介电强度试验,设备不必缠绕金属箔,也不必潮湿予处理,接地基准电路不必试验,不要进行那种要求断开元件的试验,含有在电场作用下可能受损的半导体器件的电路应在附录 D 规定值一半的电压下试验。

c) 进行电气连续性试验,以检验可触及导电零部件与保护导体端子的连接,试验电流由制造厂自行决定。

### 附录 L 参 考 标 准 (参考件)

IEC 标准:

79 爆炸性气体环境用电气设备

112:1979 固体绝缘材料在潮湿条件下比较起痕指数和耐起痕指数的测定方法

127:1974 微型熔断器用小型熔断体

204 工业机械的电气设备

270:1981 局部放电测量

320:1981 家用和类似一般用途的电器连接器

335 家用和类似电器的安全

364-1:1972 建筑物的电气设施——第一部分:范围、目的和定义

364-4-41:1982 建筑物的电气设施——第四部分:安全防护第 41 章:防触电

405:1972 核仪器——对电离辐射提供个人防护的结构要求

414:1973 指示和记录电测量仪表及其附件的安全要求

439-1:1985 低压开关设备和控制设备组件——第一部分:经过型式试验及部分型式试验的组件的要求

- 445:1988 设备端子和某些特定设计导体终端的识别方法,包括一种字母数字符号系统的通用规则
- 447:1974 控制电气设备运行的操作机构的标准运动方向
- 521:1988 0.5级、1级和2级交流电度表
- 536:1976 电气和电子设备接触电防护的分类
- 601:1988 医用电气设备
- 742:1983 隔离变压器和安全隔离变压器——技术要求
- 950:1986 信息技术设备(包括电气事务设备)的安全

**附录 M**  
**术语定义索引**  
(参考件)

术语	定义	高完善性	
固定式设备	3.1.1	保护阻抗	3.5.3
永久性连接式设备	3.1.2	保护连接	3.5.4
便携式设备	3.1.3	正常使用	3.5.5
手持式设备	3.1.4	正常条件	3.5.6
工具	3.1.5	单一故障条件	3.5.7
端子	3.2.1	操作人员	3.5.8
功能接地端子	3.2.2	基本绝缘	3.5.9
保护导体端子	3.2.3	附加绝缘	3.6.1
外壳	3.2.4	双重绝缘	3.6.2
挡板	3.2.5	加强绝缘	3.6.3
额定值	3.3.1	设施类别(过压等级)	3.6.4
额定工作条件	3.3.2	污染	3.7.1
型式试验	3.4.1	污染等级	3.7.2
生产线常规试验	3.4.2	电气间隙	3.7.3
可触及件	3.5.1	爬电距离	3.7.4
危险带电	3.5.2		3.7.5

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化研究所归口。

本标准由电子工业部标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人肖向荣。