

前 言

本标准等同采用国际标准 IEC 950:1991《信息技术设备(包括电气事务设备)的安全》(第二版)。

本标准是修订原国标 GB 4943—90《信息技术设备(包括电气事务设备)的安全》(等效采用 IEC 950—1986 第一版)。

本标准的宗旨是要指导设计人员设计出符合安全要求的信息技术设备,同时还要按本标准对信息技术设备实施强制性安全认证,以保证产品切实符合安全要求。

本标准从实施之日起,同时代替 GB 4943—90 标准。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 J、附录 K、附录 L、附录 M、附录 N、附录 P 都是标准的附录。

本标准的附录 Q、附录 R、附录 S、附录 T 都是提示的附录。

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。

本标准起草单位:电子工业部标准化研究所。

本标准主要起草人:李兰芬。

本标准于 1990 年 12 月 28 日首次发布。

IEC 前言

安全的原则

总则

为了能设计出安全的设备,设计师必须了解安全要求的基本原则。

下面的一些说明不能代替本标准的详细要求,只是让设计师了解这些要求所依据的原则。

危险

应用本标准的目的在于防止由于下列各种危险所造成的人身伤害或财产损失:

- 电击;
- 能量危险;
- 着火;
- 机械危险和热的危险;
- 辐射危险;
- 化学危险。

电击是由于电流通过人体而造成的。只要毫安级的电流就能在健康的人体内产生反应,而且这种不知不觉的反应可能会导致间接的危害。电流再大,对人体将产生致命危害。在干燥条件下,峰值电压高达 40V 左右,或直流电压高达 60V 左右,一般不认为是危险电压。但是,对使用时必须接触的或用手操作的机件,则应使其处于地电位,或者对其采取合理的绝缘措施。

通常接触信息技术设备的有两种人,一种是操作人员,另一种是维修人员。

“操作人员”一词是指除维修人员以外的所有工作人员,安全保护要求就是基于他们对电气危险一时的疏忽(不是有意的)而提出的。因此,安全要求除了为指定的操作人员提供保护外,也为卫生清扫人员、临时来访人员提供保护。

虽然维修人员会十分小心地对待明显的危险,但设计上一定要有防止发生意外事故的防护措施,如使用警告标记,将带危险电压的接线端子加上隔离件、把安全特低电压电路与危险电压电路隔开等。尤其重要的是必须防止维修人员遭到意外的危险。

为了保护操作人员,防止其遭到因故障而引起的电击,通常要配备两级保护。这样,在发生某一故障或由该故障引起其他故障时都不会产生危险。然而,不能用一些附加的保护措施(如保护接地或附加绝缘)来取代设计完备的基本绝缘,或降低对基本绝缘的要求。

对移动式设备,由于其电源线可能会承受额外的压力,从而导致保护接地线断裂发生漏电,故会增加电击的危险。对手持式设备,其电源线受磨损的机会较多,这种危险性就更大,要是设备跌落过,还可能产生更严重的危险。

电击:起因和防护措施

起因:

接触在正常情况下带危险电压的零部件。

防护措施:

用固定的或锁紧的盖、联锁装置等,防止操作人员接触带危险电压的零部件;使有危险电压的电容器放电。

在正常情况下带危险电压的零部件和可触及的导电零部件之间的绝缘被击穿。

把可触及的导电零部件接地,以便使该导电零部件上可能出现的电压限制在安全值内,使电路的过流保护装置断开发生低阻抗故障的零部件或者对在正常情况下带危险电压的零部件与可触及的导电零部件之间采用双重绝缘或加强绝缘,以便使其绝缘不会被击穿。

在正常情况下带危险电压的零部件与安全特低电压电路之间的绝缘被击穿,从而使可触及的零部件带上危险电压。

将带危险电压的零部件与安全特低电压电路用接地的金属屏蔽层,或者用双重绝缘或加强绝缘隔开。如果安全特低电压电路能承受可能的故障电流,则将该安全特低电压电路接地。

带危险电压零部件的保护绝缘被击穿。

对带危险电压的零部件,操作人员可触及的绝缘应具有足够的机械强度和电气强度,以消除这种绝缘击穿的危险。

Ⅱ类设备中带危险电压的零部件到机身的漏电流。Ⅰ类设备承载漏电流的保护接地连接失效(漏电流包括接在一次电源电路与机架之间的射频干扰(RFI)滤波元件所产生的漏电流)。

把流到机身的漏电流限制在安全值,或者配备非常可靠的保护接地连接。

能量危险

大电流电源或大电容电器的相邻电极短路时,可能会引起打火或冒出熔融金属从而导致燃烧。就此而论,甚至低压电路也可能是危险的。对此要用隔离、屏蔽或安全联锁装置来加以保护。

着火

过载、元件失效、绝缘击穿、连接电阻变大或连接松动都可能产生导致着火危险的温度。但是,应保证设备内着火点产生的火焰不会蔓延到火源近区以外,也不会对设备的周围造成损害。

应采取下列措施来满足这些防火设计的要求:

- 采取一切合理的措施来避免产生可能会引起着火的高温;
- 控制易燃材料与可能的点燃源的相对位置;
- 限制易燃材料的用量;
- 如果使用易燃材料,则应确保这些材料具有切实可行的最低可燃性;
- 使用防护外壳,或者如有必要,使用防护挡板,以限制火焰只在设备内部蔓延;
- 选用合适的材料制作设备的外层防护外壳。

机械危险和热的危险

这一方面的要求包括:防止操作人员接触高温零部件引起的伤害事故;保证设备在机械上是稳定的,在结构上是坚固的;避免出现锐利的棱缘和尖角;为运动的危险零部件配备适当的保护装置或联锁

装置。

辐射危险

如果设备会产生某种辐射,则防辐射危险的要求必须能使操作人员和维修人员受到的辐射量保持在允许的限度内。

可能受到的各种辐射包括:音频辐射、射频辐射、红外线辐射、高强度可见光和相干光辐射、紫外线和电离辐射等。

化学危险

接触危险的化学物质及其蒸汽和烟雾会引起人身伤害和财产损失。因此需要制订管理规则,包括设置适当的警告标志,以便在正常和异常条件下尽可能地限制同它们接触。

材料

设备结构所用的材料应适当选择和合理配置,以便使这些材料能按预定的设计,安全可靠地运行,不会造成能量危险或电击危险,而且在出现严重的着火危险时,也不会加剧火势的蔓延。

中华人民共和国国家标准

信息技术设备 (包括电气事务设备)的安全

GB 4943—1995
idt IEC 950:1991

代替 GB 4943—90

Safety of information technology
equipment including electrical
business equipment

本标准等同采用国际标准 IEC 950:1991《信息技术设备(包括电气事务设备)的安全》。

1 总则

1.1 范围

1.1.1 本标准适用于额定电压不超过 600V 的信息技术设备,包括电气事务设备和与之相关的设备。

本标准还适用于设计和指定直接连接到通信网络并构成用户装置一个部分的设备,不考虑其所属关系和安装及维修的责任问题。

本标准规定的一系列要求是为了保证可能与设备接触的操作人员和外行人员的安全,当专门说明时,也包括维修人员的安全。

本标准旨在保证被安装的设备在按制造厂所规定的方法进行安装、操作和维修时的安全。被安装的设备可以是由若干设备单元互连而成的系统,也可以是由若干独立的设备组成的系统。

属于本标准范围内的设备列举如下:

数据和文件处理设备,个人计算机,直观显示装置,数据预处理设备,数据终端设备,数据电路终接设备(例如:调制解调器),自动用户交换机(PABXs),按键电话系统,电话机,传真机,打字机,计算器,记帐和簿记机,现金出纳机,销售网点终端机,纸带阅读机和穿孔机,订书机,复制机,复印机,消磁器,削铅笔器,邮件处理机,文件销毁机,磁带卷绕机,电动文卷输送机,听写设备,显微照相办公设备,货币处理机,电动绘图机(坐标自记器),文件修整机(包括打孔机,切割机,分类机),文件整理机,邮资机和电传打印机。

这里所列举的设备并未包括所有的设备,因此未列出的设备并不一定不在本标准的范围内。

符合本标准有关要求的设备就可以认为该设备能与生产控制设备、自动试验设备、以及需要信息处理设备的类似系统配用。但是,本标准不包括设备的性能或功能特性的要求。

1.1.2 对于下列设备,可能需要在本标准所规定的那些安全要求中附加一些要求:

——预定要暴露在诸如极高或极低温度、过量粉尘、高温度或剧烈振动、可燃气体、腐蚀或易爆环境下工作的设备;

——与患者人体直接连接的医用电子设备;

——对要在车辆、船舶或飞机上使用的设备,或要在海拔 2000m 以上高原使用的设备,可能需要有其他的要求;

——对设备承受瞬态过压超过 IEC 664 中对Ⅱ类设施的规定时,给设备供电的电网电源可能需要有附加保护;

——对在可能会进水的地方使用的设备,可能需要有附加要求,关于这些要求及其试验的导则见附

录 T。

注：某些国家标准局已经在制订标准时使用了附加要求。

1.1.3 本标准不适用于：

——保障设备，例如空调、火情探测或灭火系统；电源系统，例如不与设备构成一体的电动发电机组和变压器、建筑物分支线路布线；

——原设计规定用于复制开本比 ISO 216 规定的 A3 更大的复制机，其中包括平板印刷机；

——仅靠通信网络的电源供电工作的设备和不需要电源的无源装置。

1.2 定义

本标准使用下列一些定义。在用到“电压”和“电流”这两个定义时，如无其他规定，均指有效值。

按英文字母顺序排列的定义：

操作人员接触区	1.2.7.1
维修人员接触区	1.2.7.2
机身	1.2.7.5
特低电压(ELV)电路	1.2.8.4
限流电路	1.2.8.6
一次电路	1.2.8.1
安全特低电压(SELV)电路	1.2.8.5
二次电路	1.2.8.2
通信网络电压(TNV)电路	1.2.8.8
材料的可燃性分级	1.2.13.1
电气间隙	1.2.10.2
可拆卸的电源软线	1.2.5.4
不可拆卸的电源软线	1.2.5.5
爬电距离	1.2.10.1
额定电流	1.2.1.3
热断路器	1.2.11.4
自动复位热断路器	1.2.11.5
手动复位热断路器	1.2.11.6
外壳	1.2.6.1
电气防护外壳	1.2.6.4
防火防护外壳	1.2.6.2
机械防护外壳	1.2.6.3
危险能量等级	1.2.8.7
I 类设备	1.2.4.1
II 类设备	1.2.4.2
III 类设备	1.2.4.3
直接插入式设备	1.2.3.6
固定式设备	1.2.3.4
嵌装式设备	1.2.3.5
手持式设备	1.2.3.2
移动式设备	1.2.3.1
永久性连接式设备	1.2.5.3
A 型可插式设备	1.2.5.1

B 型可插式设备	1.2.5.2
驻立式设备	1.2.3.3
额定频率	1.2.1.4
基本绝缘	1.2.9.2
双重绝缘	1.2.9.4
工作绝缘	1.2.9.1
加强绝缘	1.2.9.5
附加绝缘	1.2.9.3
安全联锁装置	1.2.7.6
燃爆限值	1.2.13.10
限温器	1.2.11.3
正常负载	1.2.2.1
受限接触区	1.2.7.3
5V 级材料	1.2.13.5
HB 级材料	1.2.13.8
HBF 级泡沫材料	1.2.13.9
HF-1 级泡沫材料	1.2.13.6
HF-2 级泡沫材料	1.2.13.7
V-0 级材料	1.2.13.2
V-1 级材料	1.2.13.3
V-2 级材料	1.2.13.4
连续工作	1.2.2.3
间断工作	1.2.2.5
短时工作	1.2.2.4
操作人员	1.2.14.4
装饰件	1.2.6.5
维修人员	1.2.14.3
额定频率范围	1.2.1.5
额定电压范围	1.2.1.2
界面	1.2.10.3
IT 配电系统	1.2.12.3
TN 配电系统	1.2.12.1
TT 配电系统	1.2.12.2
通信网络	1.2.14.5
通信信号	1.2.14.6
型式试验	1.2.14.1
恒温器	1.2.11.2
额定工作时间	1.2.2.2
工具	1.2.7.4
漏电起痕	1.2.9.7
安全隔离变压器	1.2.11.1
直流电压	1.2.14.2
危险电压	1.2.8.3

- | | |
|------|---------|
| 额定电压 | 1.2.1.1 |
| 工作电压 | 1.2.9.6 |
- 1.2.1 设备电气额定值
- 1.2.1.1 额定电压 rated voltage
由制造厂标定的一次电源电压(三相供电时,是指相间电压)。
- 1.2.1.2 额定电压范围 rated voltage range
由制造厂标定的一次电源电压范围,用该电压范围的上限额定电压和下限额定电压表示。
- 1.2.1.3 额定电流 rated current
由制造厂标定的设备输入电流。
- 1.2.1.4 额定频率 rated frequency
由制造厂标定的一次电源频率。
- 1.2.1.5 额定频率范围 rated frequency range
由制造厂标定的一次电源频率范围,用该频率范围的上限额定频率和下限额定频率来表示。
- 1.2.2 工作条件
- 1.2.2.1 正常负载 normal load
尽可能接近于符合制造厂使用说明书规定的正常使用时条件最严的工作方式。但是,当实际使用条件明显比制造厂推荐的最大负载条件更严时,则要采用可能承受的代表最大负载条件的负载。
电动办公机器正常负载条件的例子见附录 L。
- 1.2.2.2 额定工作时间 rated operating time
制造厂为设备规定的工作时间。
- 1.2.2.3 连续工作 continuous operation
在正常负载条件下不限时间的工作。
- 1.2.2.4 短时工作 short-time operation
在正常负载条件下,在一段规定的时间内进行工作,这种工作是从设备处在冷态条件下开始,在每一段工作时间之间,相隔有足够使设备冷却到室温的间歇时间。
- 1.2.2.5 间断工作 intermittent operation
在规定的一连串相同的循环周期内进行工作,每一个周期由正常负载条件下的一段工作时间和紧接着设备断电或空转的一段间歇时间组成。
- 1.2.3 设备移动性
- 1.2.3.1 移动式设备 movable equipment
下列之一的设备:
——质量小于或等于 18kg 且未固定的设备,或者
——装有滚轮、小脚轮或其他装置,便于操作人员根据完成预定应用的需要来移动的设备。
- 1.2.3.2 手持式设备 hand-held equipment
在正常使用时要用手握持的移动式设备。
- 1.2.3.3 驻立式设备 stationary equipment
不能移动的设备。
- 1.2.3.4 固定式设备 fixed equipment
拴紧在或用其他方式固定在某一特定位置上的驻立式设备。
- 1.2.3.5 嵌装式设备 equipment for building-in
预定安装在预先准备好的凹座内的设备,例如装在墙壁内或类似安装位置内的设备。
注:通常,嵌装设备并不是所有的侧面都具有外壳,因为在安装好之后,有的侧面就得到了保护。
- 1.2.3.6 直接插入式设备 direct plug-in equipment

预定无电源线使用,电源插头和设备外壳构成一完整部件、其重量是靠墙上插座来承载的设备。

1.2.4 设备的防电击保护类别

1.2.4.1 I类设备 class I equipment

用下列方法来获得防电击保护性能的设备:

a) 采用基本绝缘,而且

b) 还要装有一种连接装置,使那些在基本绝缘一旦失效就会带危险电压的导电零部件与建筑物配线中的保护接地导体相连。

注

1 I类设备可以有带双重绝缘和加强绝缘的零部件,也可以有在安全特低电压电路中工作的零部件。

2 对预定配用电源软线的设备,这种防电击保护的措施包括属于该电源软线组成部分的保护接地导线。

1.2.4.2 II类设备 class II equipment

防电击保护不仅依靠基本绝缘,而且还采取附加安全保护措施(例如双重绝缘或加强绝缘)的设备,这类设备无保护接地的保护措施,即不依靠安装条件的保护措施。

注:这类设备可以是下列的类型之一:

——设备具有用绝缘材料制成的、能耐用的、而且基本上连成一体的电气防护外壳,该防护外壳将所有导电零部件包封在内,但诸如铭牌、螺钉、铆钉之类的小零件除外,这些小零件均采用至少相当于加强绝缘的绝缘材料与带危险电压的零部件隔开,这类设备称为绝缘外壳II类设备;

——设备具有基本上连成一体的、金属的电气防护外壳,在该设备中,全部使用双重绝缘或加强绝缘,这类设备称为金属外壳II类设备;

——上述两种类型组合的设备。

1.2.4.3 III类设备 class III equipment

防电击保护是依靠安全特低电压(SELV)电路供电来实现的,是不会产生危险电压的设备。

1.2.5 与电源连接的方式

1.2.5.1 A型可插式设备 pluggable equipment type A

预定要通过非工业用插头和插座,或通过电器连接器,或者通过这两者,与建筑物电源配线连接的设备。

1.2.5.2 B型可插式设备 pluggable equipment type B

预定要通过工业用插头和插座与建筑物电源配线连接的设备。

1.2.5.3 永久性连接式设备 permanently connected equipment

预定要用螺钉接线端子与建筑物电源配线连接的设备。

注:见第3.2.2条。

1.2.5.4 可拆卸的电源软线 detachable power supply cord

预定要利用适当的电器连接器与设备连接,用以供电的软线。

1.2.5.5 不可拆卸的电源软线 non-detachable power supply cord

固定在设备上的或与设备装配在一起的用以供电的软线。

这种软线可以有:

普通软线:无需使用特殊制备的软线或专用工具就能很容易地进行更换的软线;或者

专用软线:特殊制备的或需使用专门设计的工具来进行更换的软线,或者不损伤设备就不能进行更换的软线。

“特殊制备”一词是指配有一体化软线护套,采用电缆耳片、成形环片等,但不是指在接到接线端子之前对导线重新加以成形,也不是指为使多股导线端部紧密而对合股导线加以拧紧。

1.2.6 外壳

1.2.6.1 外壳 enclosure

具有1.2.6.2、1.2.6.3或1.2.6.4条所规定的一种或多种功能的设备零部件。

1.2.6.2 防火防护外壳 fire enclosure

预定要使设备内发生的着火或火焰的蔓延减小到最低限度的设备零部件。

1.2.6.3 机械防护外壳 mechanical enclosure

预定要防止由机械危险和其它物理危险而引起伤害的设备零部件。

1.2.6.4 电气防护外壳 electrical enclosure

预定要防止与带危险电压或达到危险能量等级的零部件接触的设备零部件。

1.2.6.5 装饰件 decorative part

在外壳的外侧不起安全防护作用的设备零部件。

1.2.7 可触及性

1.2.7.1 操作人员接触区 operator access area

操作人员在正常工作条件下：

- 不使用工具就能接触的区域；或者
- 按预先规定的方式接触的区域；或者
- 按指示接触的区域，不论是否需要工具才能接触。

注：在本标准中，“接触”和“可触及”这两个词如无其它规定，均按上述定义，指操作人员的接触。

1.2.7.2 维修人员接触区 service access area

除了操作人员接触区以外，维修人员在维修时，甚至在设备通电时所必需接触的区域。

1.2.7.3 受限接触区 restricted access location

装有设备的房间或空间，以及

- 由维修人员使用专用的工具或锁件和键钮才能接触的区域；或者
- 受控的接触区域。

1.2.7.4 工具 tool

改锥或者可用来装卸螺钉、插销或类似紧固件的其他任何器具。

1.2.7.5 机身 body

所有可触及的导电零部件、轴把、旋钮、夹子等，以及与绝缘材料的所有可触及表面相接触的金属箔。

1.2.7.6 安全联锁装置 safety interlock

在危险排除之前，能阻止接触危险区，或者一旦接触时能自动排除危险状态的一种装置。

1.2.8 电路特性

1.2.8.1 一次电路 primary circuit

直接与外部电网电源连接的，或者直接与其他能供给电力的等效电源（例如电动发电机组）连接的内部电路。该电路包括变压器、电动机、其他负载装置的初级绕组，以及与电网电源连接的各种装置。

1.2.8.2 二次电路 secondary circuit

不与一次电源直接连接的，而是由位于设备内的变压器、变换器或等效的隔离装置供电的一种电路。

1.2.8.3 危险电压 hazardous voltage

存在于不符合下述要求的电路中，其交流峰值超过 42.4V 或直流值超过 60V 的电压：

- 限流电路的要求；或
- 满足第 6.2.1 条和 6.2.2 条要求的 TNV 电路的要求。

1.2.8.4 特低电压电路 extra-low voltage (ELV) circuit

在正常工作条件下，在导体之间或任一导体与地之间的交流峰值不超过 42.4V 或直流值不超过 60V 的二次电路；它至少使用基本绝缘与危险电压隔离，但它既不符合 SELV 电路的全部要求，也不符合限流电路的全部要求。

1.2.8.5 安全特低电压电路 safety extra-low voltage (SELV) circuit

作了适当的设计和保护的二次电路,使得在正常条件下或单一故障条件下,任意两个可触及的零部件之间,以及任意的可触及零部件和设备的保护接地端子(仅对 I 类设备)之间的电压,均不会超过安全值。

注

1 在正常条件下,这一安全限值为交流峰值 42.4V 或直流值 60V。在故障条件下,考虑到瞬态偏差,本标准规定了较高的限值。

2 SELV 电路的定义与 IEC 364 中所使用的术语“SELV”不同。

1.2.8.6 限流电路 limited circuit

作了适当的设计和保护的电路,使得在正常条件下和某种可能的故障条件下,从该电路能流出的电流值是非危险的电流值。

注:这一电流限值在第 2.4 条中作出规定。

1.2.8.7 危险能量等级 hazardous energy level

储存的能量等级等于或大于 20J,或者在电压等于或大于 2V 时,可达到的持续功率等级等于或大于 $240\text{V} \cdot \text{A}$ 。

1.2.8.8 通信网络电压电路 telecommunication network voltage (TNV) circuit

在正常工作条件下,携带通信信号的电路。

1.2.9 绝缘

1.2.9.1 工作绝缘 operational insulation

设备正常工作所需的绝缘。

注:所定义的工作绝缘并不起防电击的作用。但是,它可以用来减小遭受引燃和着火的风险。

1.2.9.2 基本绝缘 basic insulation

对防电击提供基本保护的绝缘。

1.2.9.3 附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘以外另施加的独立的绝缘,用以保证在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击。

1.2.9.4 双重绝缘 double insulation

由基本绝缘加上附加绝缘构成的绝缘。

1.2.9.5 加强绝缘 reinforced insulation

一种单一的绝缘结构,在本标准规定的条件下,其所提供的防电击的保护等级相当于双重绝缘。

注:“绝缘结构”这一术语并不是指该绝缘必须是一块质地均匀的整体。这种绝缘结构可以由几个不能象附加绝缘或基本绝缘那样单独来试验的绝缘层组成。

1.2.9.6 工作电压 working voltage

当设备在其额定电压下并在正常使用的条件下工作时,所考虑的绝缘上所承受到的或能够承受的最高电压。

注:见第 2.2.7 条。

1.2.9.7 漏电起痕 tracking

固体绝缘材料表面由于受到电应力和电解质污染物的联合作用而在该表面逐渐形成导电通路的过程。

1.2.10 爬电距离和电气间隙

1.2.10.1 爬电距离 creepage distance

沿绝缘表面测得的两个导电零部件之间或导电零部件与设备界面之间的最短距离。

1.2.10.2 电气间隙 clearance

在两个导电零部件之间或导电零部件与设备界面之间测得的最短空间距离。

1.2.10.3 界面 bounding surface

电气防护外壳的外表面,可以认为就象在可触及的绝缘材料表面上压贴了金属箔那样的表面。

1.2.11 元器件

1.2.11.1 安全隔离变压器 safety isolating transformer

一种变压器,在该种变压器中,给 SELV 电路供电的绕组与其他绕组作了适当的隔离,使得绝缘击穿或者是不可能,或者是不会在 SELV 绕组上引起某种危险情况。

1.2.11.2 恒温器 thermostat

一种循环式温度敏感控制装置,在正常工作条件下它能使温度保持在两个特定的温度值之间,它可以装有供操作人员设定的装置。

1.2.11.3 限温器 temperature limiter

一种温度敏感控制装置,在正常工作条件下它能使温度保持在一个特定的温度值以下或以上,它可以装有供操作人员设定的装置。

注:限温器可以是自动复位型的,也可以是手动复位型的。设备在正常工作循环期间,限温器不能进行反向工作。

1.2.11.4 热断路器

在异常工作条件下能动作的一种温度敏感控制装置,它不具有可供操作人员改变温度设定值的装置。

注:热断路器可以是自动复位型的,也可以是手动复位型的。

1.2.11.5 自动复位热断路器 thermal cut-out, automatic reset

当设备的有关部分充分冷却后,能自动恢复电流的一种热断路器。

1.2.11.6 手动复位热断路器 thermal cut-out, manual reset

为了恢复电流而需要手动复位或更换某一零部件的一种热断路器。

1.2.12 配电系统

1.2.12.1 TN 配电系统 TN power system

具有一个直接接地点的配电系统,电气装置的外露导电零部件通过保护接地线与该点连接。按中线和保护接地线的配置方式,已得到公认的 TN 系统有下列三种:

- TN-S 系统:在整个系统中具有单独的中线和保护接地线;
- TN-C-S 系统:在系统的某一部分中,其中线和保护接地线的功能合并在一根单独的导线上;
- TN-C 系统:在整个系统中,其中线和保护接地线的功能合并在一根单独的导线上。

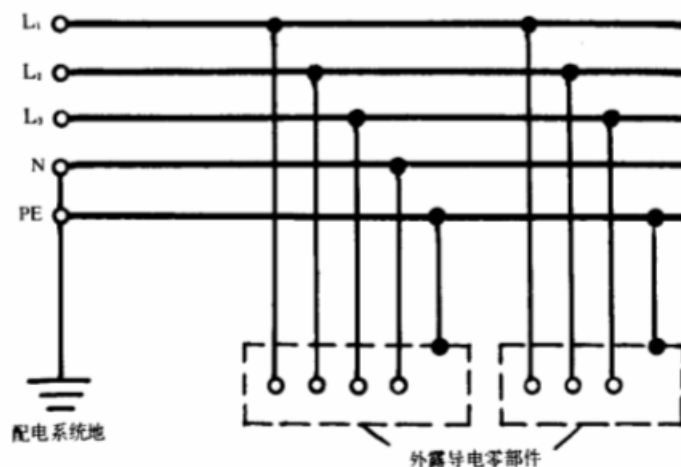


图 1 TN-S 配电系统

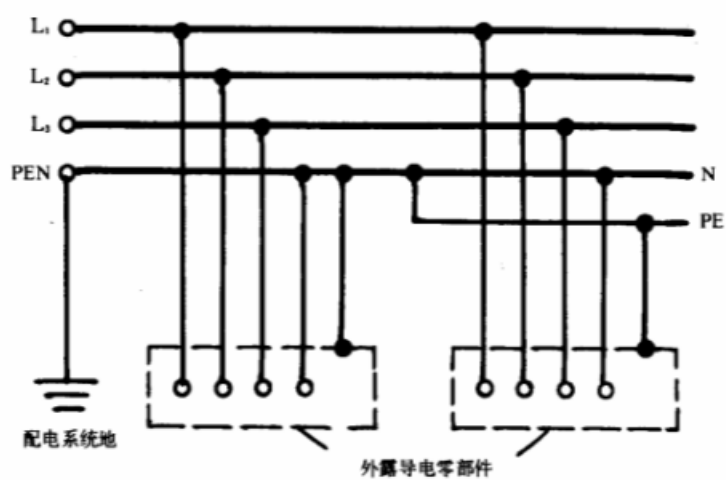


图 2 TN-C-S 配电系统

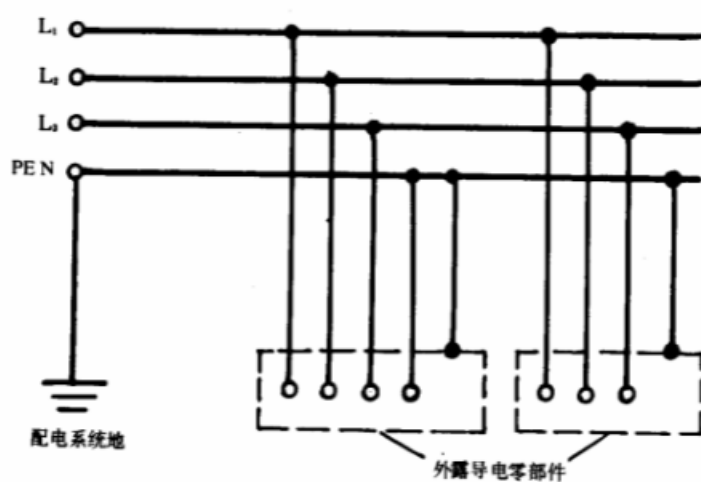


图 3 TN-C 配电系统

1.2.12.2 TT 配电系统 TT power system

具有一个直接接地点的配电系统,电气装置的外露导电零部件与接地电极连接,该接地电极与配电系统的接地电极无电气连接。

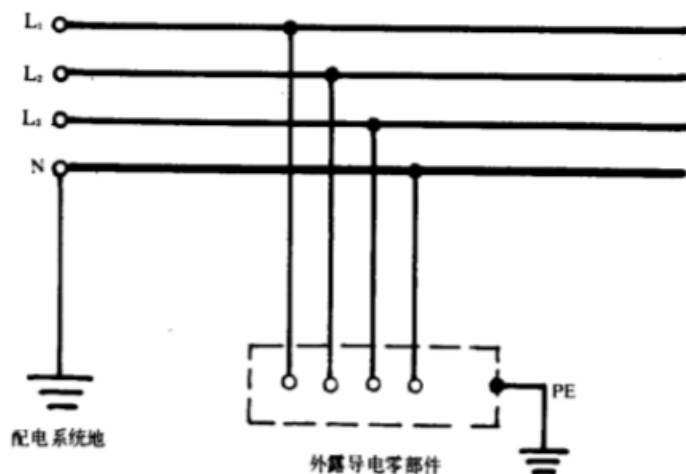


图4 TT 配电系统

1.2.12.3 IT 配电系统 IT power system

不直接接地的配电系统,电气装置的外露导电零部件接地。

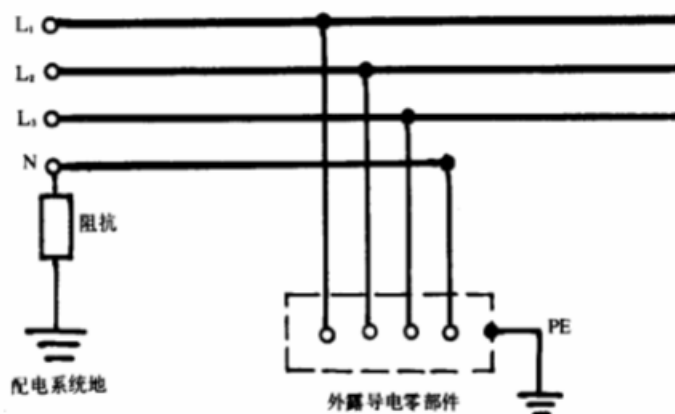


图5 IT 配电系统

1.2.13 可燃性

1.2.13.1 材料的可燃性分级 flammability classification of materials

对除金属或陶瓷以外的材料进行引燃特性或阻燃特性的鉴别。当按附录 A 进行试验,这些材料被划分为第 1.2.13.2 至 1.2.13.9 条规定的等级。

注

- 1 当采用本标准的要求时,对于泡沫材料,认为 HF-1 级优于 HF-2 级, HF-2 级优于 HBF 级。
- 2 同样,对于其他材料,包括硬(工程结构)泡沫材料,认为 5V 级或 V-0 级优于 V-1 级, V-1 级优于 V-2 级, V-2 级优于 HB 级。

1.2.13.2 V-0 级材料 V-0 class material

按第 A6 章进行试验时,可以燃烧或灼热,但其持续时间平均值不超过 5s 就会熄灭的材料,在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.13.3 V-1 级材料 V-1 class material

当按第 A6 章进行试验时,可以燃烧或灼热,但其持续时间平均值不超过 25s 就会熄灭的材料,在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.13.4 V-2 级材料 V-2 class material

当按第 A6 章进行试验时,可以燃烧或灼热,但其持续时间平均值不超过 25s 就会熄灭的材料,在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物会使脱脂棉引燃。

1.2.13.5 5V 级材料 5V class material

当按第 A9 章进行试验时,可以燃烧或灼热,但在规定的时间内就会熄灭的材料,在燃烧时所释放的灼热微粒或燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

注:只要 IEC 707 一经变更,规定了可燃性 5V 级或其可能的替代的相应要求,则 A9 章的试验可以取消。

1.2.13.6 HF-1 级泡沫材料 HF-1 class foamed material

当按第 A7 章进行试验时,可以燃烧或灼热,但在规定的时间内就会熄灭的泡沫材料,在燃烧时所释放的燃烧或灼热微粒或者燃烧滴落物不会使脱脂棉引燃。

1.2.13.7 HF-2 级泡沫材料 HF-2 class foamed material

当按第 A7 章进行试验时,可以燃烧或灼热,但在规定的时间内就会熄灭的泡沫材料,在燃烧时所释放的燃烧或灼热微粒或者燃烧滴落物可以引燃脱脂棉。

1.2.13.8 HB 级材料 HB class material

当按第 A8 章进行试验时,其燃烧速度不超过规定的最大燃烧速度的材料。

1.2.13.9 HBF 级泡沫材料 HBF class foamed material

当按第 A7 章进行试验时,其燃烧速度不超过规定的最大燃烧速度的泡沫材料。

1.2.13.10 燃爆限值 explosion limit

在含有任何燃气、蒸汽、烟雾或粉尘的混合物中,其内所含的可燃性物质,在撤掉引燃源之后,仍可使火焰继续蔓延的最低浓度。

1.2.14 其他

1.2.14.1 型式试验 type test

对设备有代表性的样品所进行的试验,目的是确定所设计和制造的设备是否能符合本标准的要求。

1.2.14.2 直流电压 D.C. voltage

电压的平均值(由动圈式仪表测得,而且其纹波电压峰-峰值不超过该平均值的 10%。

注:如果其纹波电压峰-峰值超过电压平均值的 10%,则采用与峰值电压有关的要求。

1.2.14.3 维修人员 service personnel

维修人员是指经过相应的技术培训而且具有下述必要的经验的人员,他们必须:

——在设备的维修人员接触区中能完成各种维修任务;和

——意识到在执行某项任务时会对他们带来危险,并能采取措施将对他们自身或其他人员的危险减至最低限度。

1.2.14.4 操作人员 operator

除维修人员以外的任何人员。

注:在本标准中“操作人员”一词与“使用人员”具有同样的含义,所以二者可以互换使用。

1.2.14.5 通信网络 telecommunication network

预定载有话音、数据或其他通信方式的通信信号的金属端接电路的集合。通信网络可以是公用通信网络或专用通信网络。通信网络应能经受由于大气放电(雷电)和电线故障而引起的过压。

注:假定已经按照 CCITT 建议 K. 11 章采取了适当的措施,以减少由于过压而导致设备超过 1.5kV 峰值的危险。

下述的情况除外:

——用作通信传输媒体而使用的电源供电、输电和配电的电力供电系统;

——使用电缆的 TV 分配系统;

——连接数据处理设备单元的 SELV 电路;

——公用的或专用的移动无线电系统;

——无线电寻呼系统。

1.2.14.6 通信信号 telecommunication signal

预定用于通信网络的稳态的、可变幅值的或间歇的电压或电流。

注：在第 6.2.1.1 条中规定了其限值。

1.3 一般要求

1.3.1 设备在设计和结构上应使其在所有正常使用的条件下，以及在某一可能的故障条件下，能防止在本标准含义范围内由电击和其他危险引起人身伤害的危险，并能防止发源自设备内的严重着火。

除另有规定以外，通过检查以及进行规定的全部有关试验来检验设备是否合格。

注

1 凡是设备涉及到未专门作出规定的安全问题时，则该设备的安全设计应达到不低于本标准一般规定的安全水平。

2 为了适应新的情况，需要增加一些详细要求时，应立即提请相应的技术委员会注意。

1.3.2 制造厂应向用户提供足够的资料，说明一切必须具备的条件，以保证用户在按制造厂的规定使用设备时，不会引起本标准含义范围内的危险（见第 1.7.2 条）。

通过检查来检验是否合格。

1.3.3 设备按其防电击的保护措施可划分为：

- I 类设备，或
- II 类设备，或
- III 类设备。

注：具有 ELV 电路或危险电压零部件的设备属于 I 类或 II 类设备。本标准未规定 III 类设备的防电击保护的要求。

1.4 试验的一般条件

1.4.1 只有在涉及到安全时才使用本标准规定的要求和试验。

如果设备的设计和结构已清楚表明某一试验对该设备不适用，则该试验就不应进行。

为了确定是否涉及安全，建议仔细研究电路和结构，并考虑元器件失效可能引起的后果。

1.4.2 除另有说明外，本标准规定的试验均为型式试验。

1.4.3 除本标准另有规定外，试验应在一个样品上进行，该样品应承受全部有关试验。

试验样品应是用户将要接收的设备有代表性的样品，或者应是准备向用户交货的设备。

如果对设备和电路的检查表明，在设备以外分别对模拟电路、元器件或部件进行试验就能保证组装成的设备符合本标准的要求，则可以用这样的试验来代替对完整设备的试验。

如果本标准中规定的某项试验可能是破坏性的，允许使用一个能代表被评估条件的模型样机。

注

1 试验应按下列顺序进行：

- 元器件或材料预选；
- 元器件或部件工作台试验；
- 设备不通电试验；
- 带电试验；
 - a) 在正常工作条件下；
 - b) 在异常工作条件下；
 - c) 可能涉及破坏的条件下。

2 由于试验时要涉及大量的人力、物力，为了减少浪费，建议有关各方共同来商定试验大纲、试验样品和试验顺序。

1.4.4 除非在本标准其他条款中规定了特定的试验条件，而且很明显这些特定的试验条件会对试验结果有重大影响，则应在制造厂的操作说明范围内，在下列参数最不利的组合条件下进行试验：

- 电源电压；
- 电源频率；

- 设备的现场配置和可动零部件的位置；
- 工作方式；
- 调节在操作人员可触及区内的恒温器、调节装置或类似的控制装置，这些控制装置是：
 - a) 不用工具就可以调节的，或者
 - b) 使用预先给操作人员配备的某种工具（例如钥匙或工具）才可以调节的。

1.4.5 在确定某一试验最不利的电源电压时，应考虑下列各种因素：

- 多种额定电压；
- 额定电压范围的限值；
- 制造厂规定的额定电压的容差。

如果没有规定容差，则容差应取 $\pm 10\%$ ¹⁾（见第1.6.5条）。

当设备设计成只能使用直流电源时，则应考虑极性可能造成的影响。

1.4.6 在确定某一试验最不利的电源频率时，应考虑在额定频率范围内的各个标称频率（例如50Hz和60Hz），但通常不必考虑额定频率的容差（例如 $50 \pm 0.5\text{Hz}$ ）。

1.4.7 在本标准中，对某些试验规定了最高温度(T_{\max})或最大温升(ΔT_{\max})限值作为合格标准。它是基于当设备工作时，室内环境气温为 25°C 的假设作出的。但是，制造厂可以规定较高的环境温度。

在试验期间，室内环境温度(T_{amb})不需要保持在某一规定值上，但应监测和记录。

在设备上测得的温度应符合下述条件之一，所有的温度都以 $^\circ\text{C}$ 表示。

如规定了 T_{\max} ，则 $(T - T_{\text{amb}}) \leq (T_{\max} - T_{\text{mra}})$

如规定了 ΔT_{\max} ，则 $T(T - T_{\text{amb}}) \leq (\Delta T_{\max} + 25 - T_{\text{mra}})$

式中： T ——在规定的试验条件下测得的给定零部件的温度；和

T_{mra} ——制造厂技术规范允许的最高的室内环境温度或 25°C ，取较大者。

在试验期间，除非征得有关各方面的同意，否则室内环境温度不应超过 T_{mra} 。

绝缘材料的分级(A、E、B、F和H级)要按照IEC 85的规定。

1.4.8 如果未规定具体的测量方法，则应采用热电偶法或者电阻法(附录E)来测量绕组的温度。对除绕组以外的零部件的温度，应采用热电偶法来测定。也允许使用不会明显地影响热平衡，而且充分准确足以表明合格的任何其他适用的温度测量的方法。选用的温度敏感器和温度敏感器的放置位置应对被试零部件的温度影响最小。

1.4.9 在确定输入电流和其他试验结果可能受到影响的情况，应考虑下述可变的因素，并进行调整以得到最不利的结果：

- 配上制造厂为被测设备内或和设备一起提供的选件之后引起的负载变化；
- 按制造厂原设计被测设备向其他设备提供电能时引起的负载变化；
- 设备上操作人员接触区内装有一些标准电源插座，如果接上不超过第1.7.5条所要求的标志上标明数值的负载后的影响。

试验时，可以使用模拟负载来模拟受试设备的上述负载。

1.4.10 就本标准的电气要求而言，导电液体应按导电零部件来处理。

1.4.11 考虑到被测参数的所有谐波分量(直流、电网电源频率、高频和谐波分量)，电子测量仪器应具有足够的频带宽度，以提供准确的读数。如果测量有效值，应使用能给出和正弦波一样的非正弦波的真实有效值读数的测量仪表。

1.5 元器件

1.5.1 在涉及安全的情况下，元器件应符合本标准的要求，或者符合有关的IEC元器件标准安全方

采用说明：

1) 原文为“ $+6\%$ 或 -10% ”，根据我国实际情况，改为“ $\pm 10\%$ ”。

面的要求。

注：只有当所涉及的元器件明显适用于某一 IEC 元器件标准的范围时，才能认为该标准是有关的。

要与 SELV 电路连接又与 ELV 电路或危险电压连接的元器件，应符合第 2.3 条的要求。

注：例如，当某一继电器的不同部分(线圈和接点)接上不同的电源，则该继电器就属于这样一种元器件。

1.5.2 元器件的评定和试验应按下列规定进行：

——当元器件已由公认的试验机构认证，符合与有关的 IEC 元器件标准相协调的某一标准时，应检查该元器件是否按其额定值正确应用和使用。该元器件还应作为设备的一个组成部分，承受本标准规定的有关试验，但不承受有关的 IEC 元器件标准中规定的那部分试验；

——当元器件未经认证，不知其是否符合上述的有关标准时，应检查该元器件是否按规定的额定值正确应用和使用。该元器件还应作为设备的一个组成部分，承受本标准规定的有关试验，而且还要按设备中实际存在的条件，承受该元器件标准规定的有关试验；

注：为了检验元器件是否符合某个元器件的标准，通常单独对元器件进行有关试验。试验样品的数量通常与该元器件国家标准所要求的数量相同。

——如果没有 IEC 元器件标准，或元器件在电路中不按它们规定的额定值使用，则该元器件应按设备中实际存在的条件进行试验。试验所需要的样品数量通常与等效标准所要求的数量相同；

——控温装置应按附录 K 的规定进行试验。

1.5.3 变压器(包括安全隔离变压器)的型式应是能适用于其预定用途的型式，而且应符合本标准的有关要求，尤其是附录 C 的要求。

安全隔离变压器在构造上应保证在出现单一绝缘故障和由此引起的其他故障时，不会使 SELV 绕组上出现危险电压。

1.5.4 对工作在峰-峰值电压超过 4kV 的高压元器件，其可燃性等级应达到 V-2 级或更优的等级，或者应达到 HF-2 级或更优的等级，或者这些高压元器件应符合 IEC 65:1985 的第 14.4 条的要求。

1.6 电源接口

1.6.1 设备在正常负载条件下，其稳态输入电流不应超过额定电流的 10%。

通过测量设备的输入电流来检验其是否合格，设备应在正常负载条件下，以及在额定电压或额定电压范围中的最低电压的条件下，待输入电流达到稳定时进行测量。如果该电流是在正常工作周期内变化的，则应在一段有代表性的时间内，根据在记录有效值的电流表上所测得的电流值，按其平均值来确定稳态电流。

1.6.2 手持式设备的额定电压不应超过 250V。

1.6.3 在整个设备内，中线(如果有的话)应如同相线那样，与地和机身绝缘。接在中线与地之间的元器件，设计时应使其工作电压等于相线与中线间的电压。

1.6.4 要接到 IT 配电系统的设备，其接在相线与地之间的元器件，应能承受等于相间电压的工作电压。但是，对预定在这种场合工作并符合 IEC 384-14 的电容器而言，如果它们是按照适用的相线与中线之间的电压设计的，则也是允许的。

注：符合 IEC 384-14 的电容器要在 1.7 倍的电容器的额定电压下进行持久性试验。

1.6.5 预定直接由电网电源供电工作的设备，应按最小电源容差为额定电压的 $\pm 10\%$ ¹⁾来进行设计。

1.7 标记和说明

1.7.1 电源额定值

设备应标有电源额定值标记，其目的是要规定电源的确切电压、频率以及相应的载流量。

对预定要由除维修人员以外的任何人来安装的设备，该标记应在操作人员接触区内易于看清，或者

采用说明：

1) 原文为“+6%，-10%”，根据我国实际情况，改为“ $\pm 10\%$ ”。

应设置在设备的外表面,如果设置在固定设备的外表面,则设备在按正常使用安装后,该标记应仍能看清。

标记应包括下列内容:

——额定电压或额定电压范围,V。

在额定电压范围的最大和最小额定电压之间应有一根横线“—”。当给出多种额定电压或多种额定电压范围时,则应用一根斜线“/”将它们隔开。

注:额定电压标记举例:

额定电压范围:220V~240V。这是指该设备设计成要接到标称电压在220V和240V之间的任何电源上。

多种额定电压:120V/220V/240V。这是指该设备设计成要接到标称电压为120V或220V或240V的电源上,通常要在设备内部调节好之后再与电源连接。

——电源性质的符号(仅适用于直流);

——额定频率或额定频率范围(仅用直流电源的设备除外),Hz;

——额定电流,mA或A。

对使用多种额定电压的设备,应标记相应的额定电流,其标记方式是使用斜线“/”将各电流额定值隔开,并能使人明显看出额定电压与相应的额定电流之间的对应关系。

对使用额定电压范围的设备应标上最大的额定电流或电流范围。

对具有一个电源连接装置的一组设备,其额定电流标记应标在直接与电源连接的那一台设备上。所标的额定电流应是在电路上同时可能出现的总的最大电流,它包括:一组设备中那些可通过直接与电源连接的那台设备同时供电并能同时运行的所用设备的组合电流。

如果设备未装有直接与电网电源连接的连接装置,则该设备不必标出其额定电流。

注:额定电流标记举例:

——对多种额定电压的设备:

120V/240V; 2.4A/1.2A

——对具有额定电压范围的设备:

100V~240V; 2.8A

100V~240V; 2.8A~1.1A

100V~120V; 2.8A

200V~240V; 1.4A

——制造厂厂名,商标或识别标记;

——制造厂规定的机型号或型号标志;

——Ⅱ类结构的符号,仅对Ⅱ类设备。

允许另外增加一些标记内容,只要这些标记内容不会引起误解即可。

当采用符号时,如有适用的现成符号,则这些符号应符合ISO 7000或IEC 417标准。

1.7.2 安全说明书

如果需要提醒特别注意,避免设备在操作、安装、维修、运输或贮存时引起危险,则制造厂应提供必要的说明书。

注

1 例如设备与电源的连接以及各台设备(如果有的话)之间的互连可能需要提醒特别注意。

2 适用时,安装说明书应包括对国家布线规则的引用。

3 维修资料通常只提供给维修人员。

4 在挪威和瑞典,预定连接到电话网络或类似的通信系统的Ⅰ类可插式设备可能要求有一个标记,说明设备必须连接到接地的电源插座上。

操作说明书应提供给用户,对预定要由用户安装的可插式设备,还应向用户提供安装说明书。

当设备中不包含断接装置时(见第2.6.3条),或者当预定要用电源软线上的插头当作断接装置时,则在安装说明书中应说明下列内容:

——对永久性连接式设备,其固定布线应装上便于使用的断接装置;

——对可插式设备,插座应装在设备的附近,而且应便于使用。

对可能产生臭氧的设备,在安装和操作说明书上应提醒用户注意,确保将臭氧浓度限制在安全值以内。

注5:按8h时间加权平均浓度计算,目前推荐长期释放臭氧的浓度限值为0.1ppm(0.2mg/m³)。臭氧比空气重,这一点应引起注意。

1.7.3 短时工作周期

对预定短时工作或间断工作的设备,如果不是由构造来限制其工作时间,或者不是由其正常负载来限制其工作时间,则该设备应分别标有额定工作时间,或者额定工作时间和额定间歇时间。

短时工作或间断工作的标记应指正常使用情况。

间断工作的标记应标成使额定工作时间在前,额定间歇时间在后,这两个标记用一根斜线(/)分开。

1.7.4 电源电压调节

对预定能与多种额定电压或频率的电源相连接的设备,其选择额定电压或频率的调节方法应在维修手册或安装说明书中作出详细说明。除非调节装置是设置在电源额定值标记近旁的一种简单的控制装置,而且这种控制装置的设置足够直观明显,否则应在电源额定值的标记上或其近旁,标上下列说明语或相类似的说明语:

“在与电源连接前请查看安装说明书”。

1.7.5 电源插座

如果设备上任何一个标准电源插座是操作人员可触及的,则在该标准插座的就近处应标有标记,用以说明可以与该插座连接的最大允许负载。

符合IEC 83的要求的插座是标准电源插座的示例。

1.7.6 熔断器

在每一熔断器座上或其就近处应标上标记(或者在另外的地方标上标记,如果这样的标记对该熔断器座显然是合适的话),该标记应标出熔断器的额定电流,如果该熔断器座能装上不同电压额定值的熔断器,则还应标出熔断器的额定电压。

如果需要装上具有特殊熔断特性(例如延时)的熔断器,则还应标明该熔断器的类型。

对未安装在操作人员接触区的熔断器或安装在操作人员接触区的内部连接的熔断器,允许在维修文件中,提供一个明确的、包括有关说明的相互对照表(例如F1、F2等)。

1.7.7 配线端子

预定要与和电源配线在一起的保护接地导线相连的接线端子,应标有IEC 417,编号5019规定的符号⊕。另一方面,由于符号⊕(IEC 417,编号5017)已被设备制造厂和元器件制造厂广泛使用,例如接线板,所以应允许继续使用。对于其他接地端子,不应使用符号⊕,允许使用符号⊥但不要求。

本要求适用于连接保护接地导线的端子,不论该端子连接的保护接地导线是电源软线的不可分开的一部分,还是随同电源导线一起铺设的接地线。

预定专用于连接一次电源中线的端子(如果有的话),应用大写字母N标明。

对三相设备,如果相序不正确会引起设备过热或其他危险,则预定与一次电源相线相连的端子应有标记,其标记方式应能保证在使用任何有关的安装说明书时,相序不会弄错。

这些标记不应标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

1.7.8 控制装置和指示器

1.7.8.1 除了明显不必要的以外,凡影响到安全的指示器、开关和其他控制装置,其标记或安装位置应能明显地表明他们所控制的是哪一种功能。对于这种目的的标记,在可能的情况下,应做到无需外语、国家标准等知识就能使人一目了然。

1.7.8.2 在涉及安全的场合,控制装置和指示器的颜色应符合IEC 73的要求。在不涉及安全的情况

下,功能控制装置或指示器允许使用任一颜色,包括红色。

1.7.8.3 在控制装置(例如开关、按键等)上或其附近使用符号来指示“通”和“断”的状态时,则对“通”状态,其符号应使用竖线“|”,对“断”状态,其符号应使用圆圈“○”(IEC 417,编号 5007 和 5008)。对推式开关,应使用符号 ① (IEC 417,编号 5010)。

对用在一次电源上的任何开关,包括隔离开关,均可使用符号○和|作为“断”和“通”的标记。

指示“等待”状态应使用符号 ② (IEC 417,编号 5009)。

1.7.8.4 如果使用数字来指示任一控制装置的不同位置,则指示“断”位置应使用数字 0,而较大的数字应用来指示较大的输出、输入等。

1.7.8.5 开关和其他控制装置的标记和说明应标在:

- 该开关或控制装置上或其就近处,或者
- 对该开关或控制装置,其标记是明显的地方。

1.7.9 多种电源的隔离

凡通过一个以上的连接端向设备供给危险电压或危险等级的能量,则在紧靠维修人员接触危险零部件的地方应有明显的标记,该标记应说明哪一个断接装置能完全断开设备,哪一个断接装置可以用来断开设备中的某个部分。

1.7.10 IT 配电系统

如果设备已设计成与 IT 配电系统连接,或者在需要时,经修改能与 IT 配电系统连接,安装说明书应作出说明。

1.7.11 建筑设施的保护

如果 B 型可插式设备或永久性连接的设备是依靠建筑设施的保护装置来提供第 2.7.2 条要求的保护措施,则设备的安装说明书应给予说明,并还应规定短路保护或过流保护的要求,或在必要时,规定这两者的要求。

1.7.12 大漏电流

漏电流超过 3.5mA 的设备应按第 5.2.5 条或第 G5 章的规定,设置警告标牌。

注:具体可查阅 IEC 364-7-707。

1.7.13 恒温器和其他调节装置

在安装时或在正常使用时,预定要调节的恒温器和类似的调节装置应具有某种指示,以便指示出被调特性值增加或减小的调节方向,允许采用+和-的指示符号。

1.7.14 语言

与安全有关的说明书和设备标记应使用要安装该设备的国家所能接受的语种。

注:指定仅由维修人员使用的文件说明允许用英文书写。

1.7.15 耐久性

本标准所要求的标记应是能持久的和醒目的。在考虑标记的耐久性时,应把正常使用的影响考虑进去。

通过检查和擦拭标记来检验其是否合格。擦拭标记时,应用一块蘸有水的棉布用手擦拭 15s,然后再用一块蘸有汽油的棉布用手擦拭 15s,在完成本条款的试验后,标记仍应清晰,标记铭牌应不可能轻易被揭掉,而且不应出现卷边。

用于试验的精制汽油的脂肪烃类乙烷溶剂具有最大芳香烃含量的体积百分比为 0.1%,贝壳松脂丁醇(溶解溶液)值为 29,初始沸点大致是 65℃,干涸点 69℃左右,单位体积的质量约为 0.7kg/L。

1.7.16 可拆卸的零部件

如果可拆卸的零部件在更换后会使得标在上面的标记引起误解,则本标准所要求的标记不应标在这种可拆卸的零部件上。

1.7.17 锂电池

如果设备配备有可更换的锂电池,则应符合下列要求:

——如果电池是安装在操作人员接触区内,则应在靠近锂电池处或同时在操作和维修说明书中给出警告语句;

——如果电池是放置在设备的其他地方,则在靠近锂电池处或在维修说明中给出警告语句。

警告语应包括下述或类似的语句:

注 意

如果电池更换不当会引起爆炸危险。

只许使用制造厂推荐的同类或等效类型的替换件。

务必按照制造厂说明处置用完的电池。

1.7.18 操作人员使用工具接触区

如果必须使用工具才能触到操作人员接触区域,那么在该区域内存在危险的所有其他部位,操作人员使用相同的工具应是不可触及的,或者对这样的部位应作上标记以阻止操作人员接触。

电击危险的标记是△(ISO 3864,编号 5036)。

2 基本设计要求

2.1 电击和能量危险的防护

2.1.1 本标准对带电零部件引起电击的防护规定了两类要求。并规定了如下的附加要求:

——对第 2.1.5 条中规定的能量危险的防护;

——对第 6.2.2 条中规定的 TNV 电路的防触及。

两类要求是按下列原则来规定的:

1) 允许操作人员接触:

——SELV 电路中的裸露零部件

——限流电路中的裸露零部件;

——在第 2.1.3 条规定的条件下,ELV 电路中配线的绝缘。

2) 防止操作人员接触:

——ELV 电路或带有危险电压的电路的裸露零部件;

——除在第 2.1.3 条规定条件外的零部件的工作绝缘或基本绝缘;

——仅用工作绝缘或基本绝缘与 ELV 电路或带危险电压的零部件隔离的不接地的导电零部件。

2.1.2 设备在构造上应能防止操作人员接触下列零部件或绝缘:

——ELV 电路的裸露零部件或带危险电压的裸露零部件;

——ELV 电路的零部件或仅用清漆、瓷釉、普通纸、棉布、氧化膜、绝缘珠或非自固化树脂密封剂来进行保护的、带有危险电压的零部件;

——除第 2.1.3 条允许的以外,ELV 电路中或带危险电压的零部件或配线的工作绝缘或基本绝缘;

——仅用工作绝缘或基本绝缘与 ELV 电路或带危险电压的零部件隔离的不接地的导电零部件。

注 1: 也见第 6.2.2 条。

当设备按正常使用进行接线和操作,本要求对设备所处的各种位置均适用。

防护应采用绝缘或隔离保护的方法,或者使用联锁装置来实现。

用下列方法检验其是否合格:

——目测检查;

——用试验指(图 19)进行试验,试验时,首先将操作人员可拆卸零部件(包括熔断器座)卸掉,并使操作人员可触及的门、盖等打开,然后,将试验指插进外壳上的开孔时,不应触及上述零部件。试验

时允许将灯保持原位。除了符合 IEC 83 的插头和插座外,操作人员可分离的连接器也应在断开时进行试验;

——用试验针(图 20)进行试验,当试验针插到外部电气防护外壳的开孔中时,试验针不应触及带危险电压的裸露零部件。试验时,操作人员可拆卸的零部件,包括熔断器座和灯应保持就位,操作人员可接触的门和盖罩是关闭着的。

试验指和试验针应在不加明显的力的情况下,在设备每一个可能的部位上进行试验,但对质量超过 40kg,竖立在地板上的设备不应使其倾斜。

对预定要在较大的设备上嵌装、机架安装或组合安装的设备,应按制造厂规定的安装方法,有限制的接触设备来进行试验。

对防止试验指(图 19)进入的孔洞,则应进一步用一种直的无转向关节的试验指,施加 30N 的力来进行试验;如果这种试验指能进入孔洞,则应重新使用图 19 的试验指进行试验,如有必要,则应将该试验指推入孔洞内。

注 2:为了能指示接触情况,可以使用电接触指示装置。在这种情况下,应注意确保在试验时不损坏电子电路中的元器件。

如果零部件是能活动的(例如拉紧皮带用的零部件),则在使用试验指试验时,应使每一个零部件处在其调节范围内的最不利的位置上,如有必要,还应拆除皮带来进行本试验。

2.1.3 如果 ELV 电路的外部配线的绝缘是操作人员可触及的,则该配线应:

- 不会受到损坏或承受应力;
 - 不需要由操作人员去接触;
 - 适当走线和固定,使其不会接触到不接地的可触及金属件;
 - 对电压大于 50V 交流有效值(71V 交流峰值或直流值)至 250V 交流有效值(350V 交流峰值或直流值),其绝缘的穿透距离不小于 0.17mm,对电压大于 250V 交流有效值(350V 交流峰值或直流值)其绝缘穿透距离不小于 0.31mm;上述所指的电压是在基本绝缘一旦失效配线绝缘上会出现的最高电压。
 - 其绝缘应能承受对附加绝缘所规定的试验电压值的抗电强度试验(见第 5.3 条)。该试验电压值应按基本绝缘一旦失效时出现在配线绝缘上的电压来对应选取。
- 通过检查,以及在必要时,通过试验来检验其是否合格。

2.1.4 在维修人员接触区内,工作在大于 42.4V 交流峰值或 60V 直流值电压下,且不与限流电路连接的裸露零部件,应作适当的安装或隔离保护,以便在对设备的其他零部件进行维修操作时,不会发生不留神接触到这些裸露零部件的情况。

在确定是否会发生不留神接触到裸露零部件的情况时,应考虑到维修人员为接触维修其他零部件,需通过或靠近这些裸露零部件的路径。

注:对工作在电压小于 42.4V 交流峰值或 60V 直流值(见第 1.2.14.2 条)的任何二次电路,包括 ELV 电路在内,不要求考虑维修人员不留神接触的安全防护。

考虑到在维修操作时,可能会有一些导电材料无意中桥接在涉及能量危险(见第 2.1.5 条)的裸露零部件上,因此应对这些涉及能量危险的裸露零部件进行合理安置、密封、隔离保护或者装上挡板。

如果为了维修而需要拆卸为满足本条要求而设置的隔离保护件时,则这些所要求的隔离保护件应易于拆卸和更换。

通过检查来检验其是否合格。

2.1.5 在操作人员接触区内不应有能量危险。

用试验指(图 19)检验其是否合格。试验时,将试验指伸直,但不加明显的作用力。彼此之间存在危险能量等级的两个裸露零部件(其中之一可以是接地的导电零部件)应不会被试验指桥接起来。

2.1.6 在接地或不接地的导电外壳内侧的电气间隙不应由于进行第 4.2 条中有关 250N 作用力的试

验而减小到可能在受试设备内引起能量危险的程度。

2.1.7 操作旋钮、把手、控制杆等的轴均不应连接到带有危险电压的电路或 ELV 电路上。

通过检查来检验其是否合格。

2.1.8 在正常使用时要用手驱动的、且仅通过心轴或轴承接地的导电的把手、控制杆、控制旋钮等应：

- 用双重绝缘或加强绝缘的爬电距离和电气间隙与零部件内的或其他地方的危险电压隔离，或者
- 用附加绝缘包在可触及的零部件上。

通过检查以及第 5.3.2 条适用的抗电强度试验来检验其是否合格。

2.1.9 在 ELV 电路或危险电压电路中工作的电容器的导电外壳不应在操作人员接触区内与不接地的导电零部件连接，而应用附加绝缘或接地金属件与这些零部件隔离。

通过检查，以及在必要时用第 2.9 条和 5.3.2 条适用的试验来检验其是否合格。

2.1.10 设备在设计上应保证在电网电源外部断接处，不会因接在电源电路的电容器贮存有电荷而存在电击危险。

通过检查设备和有关的电路图来检验其是否合格。检查时要考虑到通/断开关处于任一位置时可能断开电源的情况。

如果设备中有任何电容器，其具有标明的或标称的额定容量超过 $0.1\mu\text{F}$ ，而且接在外部电源电路上，该电容器的放电方式所构成的时间常数不超过下列规定值，则应认为设备是合格的：

- 对 A 型可插式设备，1s；
- 对永久性连接式设备和 B 型可插式设备，10s。

有关的时间常数是指等效电容量(μF)和等效放电电阻值($\text{M}\Omega$)的乘积。如果测定等效电容量和电阻值有困难，则可以采用测量电压衰减。经过一个时间常数，电压将衰减到起始值的 37%。

2.2 绝缘

2.2.1 电气绝缘应采取下列之一的措施或下列两者组合的措施来实现：

- 使用具有足够厚度和足够沿面爬电距离的固体绝缘材料或层叠绝缘材料；
- 使用足够的空气间隙。

2.2.2 对绝缘材料的选择和应用应考虑到电气、温度和机械强度、工作电压的频率和工作环境(温度、压力、湿度和污染)的要求。

天然橡胶或含石棉的材料不应作为绝缘来使用。

吸湿材料也不应作为绝缘来使用。

通过检查和对材料数据的评价来检验其合格性。如果无法提供数据，则绝缘材料的吸湿性要通过对使用受试绝缘的元器件或部件进行第 2.2.3 条规定的潮湿处理来确定。

潮湿处理后，该元器件或部件的绝缘应按适用的情况，承受第 5.3.2 条或第 C3 章规定的抗电强度试验，试验时，样品仍放在潮湿箱内，或者放在能使样品处于规定温度的室内。

2.2.3 如果第 2.2.2 条或 2.9.6 条有要求，潮湿处理应在空气相对湿度为 91%~95% 的潮湿箱或室内进行 48h。在能放置样品的所有位置上，空气温度应保持在 20°C ~ 30°C 之间不会产生凝露的任一方便的温度值 $t\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。在潮湿处理期间，元器件或部件不通电。

在进行潮湿处理前，样品温度应达到 $t\sim t+4^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.4 设备的绝缘应符合第 5.3 条适用的抗电强度的要求、第 2.9 条爬电距离、电气间隙和绝缘穿透距离的要求，以及第 5.1 条发热的要求。

2.2.5 为了确定某一给定绝缘的试验电压、爬电距离、电气间隙和绝缘穿透距离，应考虑下列两个因素：

- 应用场合(见第 2.2.6 条)；
- 工作电压(见第 2.2.7 条)。

2.2.6 对绝缘的应用场合应考虑该绝缘是用作工作绝缘、基本绝缘、附加绝缘、加强绝缘,还是用作双重绝缘。

凡是使用双重绝缘的场合,如果能保持其整体的绝缘等级,则在两层绝缘之间允许有 ELV 电路或未接地的导电零部件。

双重绝缘中的基本绝缘层和附加绝缘层可以互相交换。

注:需要上述这些类型绝缘的应用场合列举如下:

工作绝缘:

- 在不同电位的零部件之间;
- 在 ELV 电路或 SELV 电路与接地的导电零部件之间。

基本绝缘:

- 在带危险电压的零部件与接地的导电零部件之间;
- 在带危险电压的零部件与依靠接地保证其完整性的 SELV 电路之间;
- 在一次电源的导线与一次电源的变压器接地的屏蔽层或接地铁芯之间;
- 作为双重绝缘中的一个绝缘。

附加绝缘:

- 通常,在可触及的导电零部件与一旦基本绝缘失效可能会带危险电压的零部件之间,例如:
 - 在把手、旋钮、夹具等的外表面与其不接地的轴杆之间;
 - 在设备的机身与穿入金属外壳 I 类设备进线口处的电源软线的表面之间;
 - 在 ELV 电路与机身不接地的导电零部件之间。
- 作为双重绝缘中的一个绝缘。

双重绝缘或加强绝缘:

- 一般地说,在一次电路和
 - 不接地的可触及导电零部件之间;
 - 浮地的 SELV 电路之间;或
 - TNV 电路之间。

2.2.7 就确定工作电压而言(见第 1.4.11 条):

- 如果使用直流值,则应包括任何叠加的纹波电压的峰值;
- 不考虑非重复的瞬态电压(例如:由于天电干扰);
- 为了确定电气间隙和抗电强度试验电压,可认为 ELV 电路或 SELV 电路的电压为零。但是,为了确定爬电距离,仍必须考虑 ELV 电路或 SELV 电路的电压。
- 对不接地的可触及导电零部件应假定是接地的;
- 如果变压器绕组或其他零部件是浮地的,即不与相对于地有确定电位的电路连接,则应假定该变压器绕组或其他零部件有一点接地,由于这一点接地而产生最高工作电压;
- 如果使用双重绝缘,则基本绝缘上的工作电压应按假定附加绝缘是短路的情况来确定,反之亦然。对变压器绕组之间的绝缘,应假定有这样一点发生短路;由于这一点短路而在其它绝缘上产生最高工作电压;
- 对变压器两个绕组之间的绝缘,在考虑到绕组可能连接的外部电压后,应采用两个绕组中任意两点之间的最高电压;
- 对变压器绕组与另一个零部件之间的绝缘,应采用绕组上的任意一点与该零部件之间的最高电压;
- 电网电源电压应采用标称值。

2.3 安全特低电压(SELV)电路

2.3.1 在正常工作条件下和出现单一故障(例如基本绝缘层击穿或某一个元件失效)后,SELV 电路仍应呈现可以接触的安全电压。

2.3.2 在一个 SELV 电路内或几个互连的 SELV 电路内,在正常工作条件下,其任何两个可触及的电

路零部件之间的电压,或者其任何可触及的电路零部件与Ⅰ类设备的保护接地端子之间的电压,不应超过 42.4V 交流峰值,或 60V 直流值。

2.3.3 当一旦出现单一的基本绝缘失效或单一的附加绝缘失效,或者某一个元器件(具有双重绝缘或加强绝缘的元器件除外)失效时,在 SELV 电路可触及的零部件上,其电压值在经过 0.2s 后不应超过 42.4V 交流峰值或 60V 直流值。但是其极限值不应超过 71V 交流峰值或 120V 直流值。

SELV 电路应采用下列之一的方法隔离或保护:

方法 1:按第 2.3.4 条的规定,采用双重绝缘或加强绝缘将 SELV 电路与带危险电压的零部件隔离;

方法 2:按第 2.3.5 条的规定,采用接地的导电屏蔽层或其他接地的导电零部件将 SELV 电路与其他电路隔离(仅对Ⅰ类设备);

方法 3:按第 2.3.6 条的规定,将 SELV 电路适当接地(仅对Ⅰ类设备);

方法 4:按第 2.3.7 条的规定,采用能防止电压值超过电压限值的某种保护装置;

方法 1 可以用两个单独的变压器串联连接来实现,其中的一个变压器提供基本绝缘,另一个变压器提供附加绝缘。这两个变压器应作为一个成对的组合件,遵循第 C2 章单个安全隔离变压器的结构原则,同时还要考虑到中间电路的电压。

在某一个单独的电路内(例如变压器整流电路),允许有些零部件符合 SELV 电路的所有要求,并且是操作人员可触及的,而同一电路中的其他一些零部件则不符合 SELV 电路的所有要求,因此不允许操作人员触及。

注

1 同一个 SELV 电路中不同的零部件可以用不同的方法来保护,例如:

——在给桥式整流器供电的电源变压器内采用方法 2;

——对交流二次电路采用方法 1;

——在桥式整流器的输出端采用方法 3;

——在 SELV 电路的遥控零部件上采用方法 4。

2 就正常条件而言,SELV 电路的电压限值与 ELV 电路的电压限值是相同的,因此 SELV 电路可以认为是在故障条件下具有附加保护的 ELV 电路。

2.3.4 (第 2.3.3 条的方法 1)如果仅采用双重绝缘或加强绝缘将 SELV 电路与其他电路隔离,则应使用下列之一的方法:

——采用隔板,按规定路径布线或使用固定件来进行永久性隔离;

——对所涉及的所有相邻配线按所出现的最高工作电压来提供绝缘;

——对 SELV 电路的配线或其他电路的配线所出现的最高工作电压提供应符合附加绝缘或加强绝缘的绝缘要求(根据适用情况)的绝缘;

——如果需要,在 SELV 电路的配线上或其他电路的配线上包上附加的绝缘层;

——使用具有等效绝缘作用的任何其他方法。

2.3.5 (第 2.3.3 条的方法 2)如果用接地屏蔽层或其他接地导电零部件将 SELV 电路与带危险电压零部件隔离,则带危险电压的零部件至少应用基本绝缘与接地零部件隔离。接地零部件应符合第 2.5 条的要求。

2.3.6 (第 2.3.3 条的方法 3)通过接地来得到保护的 SELV 电路的零部件应与保护接地端子采取某种适当的方式进行连接,以便利用相对的电路阻抗或保护装置的动作,或者同时利用这两者来满足第 2.3.3 条的要求。这些零部件至少还应用基本绝缘与其他非 SELV 电路的零部件隔离。SELV 电路应具有足够的故障载流能力,以保证保护装置的动作,还保证对地的故障电流通路不会开路。

注:在丹麦,方法 3 认为不适用。

2.3.7 (第 2.3.3 条的方法 4)如果不接地的 SELV 电路仅用基本绝缘与其他电路隔离,则在必要时还应采取防护措施,以保证在基本绝缘一旦失效时,仍能满足第 2.3.3 条的要求。

注

1 这种保护措施可以使用元器件或电路(例如熔断器、断路器、电子过压保护或电子过流保护)来实现。

2 在奥地利、丹麦、芬兰、挪威和瑞士,方法4认为不适用。

2.3.8 设备结构还应符合下列要求:

——环形舌簧端接件和类似的端子应防止其产生任何转动,以免使 SELV 电路与带危险电压的零部件之间的爬电距离和电气间隙减小到小于规定的最小值;

——在多路插头和插座内以及在其他可能出现短路的地方应采取措施。防止由于接线端子松动或接在端接处的导线断裂而使带危险电压的零部件与 SELV 电路之间发生接触;

——带危险电压无绝缘的零部件应进行合理的安置或隔离保护,以避免该零部件与 SELV 电路发生意外短路,例如由于维修人员在使用工具或试验探头时引起的短路;

——SELV 电路不应使用能与 IEC 83 或 IEC 320 的规定相兼容的连接器的。

2.3.9 SELV 电路如果与其他电路连接,除第 6.2.1.2 条和第 6.2.1.3 条规定的以外,则仍应符合第 2.3.2 条和第 2.3.3 条的要求。SELV 电路不应与设备内的任何一次电路(包括中线)导电连接。

2.3.10 通过检查和适用的试验来检验第 2.3.1 至 2.3.9 条是否合格。

2.4 限流电路

2.4.1 限流电路在设计上应保证在正常工作条件下和在任何基本绝缘一旦击穿或某一元器件一旦失效,以及在由于这种击穿或失效所直接引起的任何失效时,不会超过第 2.4.2 条、2.4.3 条、2.4.4 条和第 2.4.5 条的规定的限值。

限流电路的可触及零部件与其他电路的隔离应符合第 2.3 条对 SELV 电路所规定的要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.4.2 频率不超过 1kHz 时,在限流电路中的可触及零部件与该限流电路中的任意一极或地之间接一 2000Ω 的无感电阻器,流过该电阻器的稳态电流不应超过 0.7mA 交流峰值或 2mA 直流值。频率高于 1kHz 时,则该 0.7mA 的限值应乘以 kHz 为单位的频率值,但不应超过 70mA 交流峰值。

2.4.3 电压不超过 450V 交流峰值或直流值的可触及零部件,其电路的电容量不应超过 0.1 μ F。

2.4.4 电压不超过 15000V 交流峰值或直流值的可触及零部件,其有效储存电荷不应超过 45 μ C。

2.4.5 电压超过 15000V 交流峰值或直流值的可触及零部件,其有效能量不应超过 350mJ。

2.5 保护接地措施

注:对连接到通信网络上的设备的有关接地的附加要求见第 6.3.2 条和 6.3.3 条。

2.5.1 对一旦发生单一绝缘故障时可能会带危险电压的 I 类设备可触及零部件,应与设备内的保护接地端子可靠地连接。

在维修人员接触区内,对一旦发生单一绝缘故障时可能会带上危险电压的导电零部件,例如电动机机壳、电子设备底板等,应与设备内的保护接地端子连接,如果这种连接无法实现,则应使用适当的警告标牌,告诫维修人员:这种零部件没有接地,在接触前,应检查是否存在危险电压。

本要求不适用于使用下列方法与带危险电压的零部件隔离的可触及导电零部件:

——使用接地金属件,或者

——使用符合双重绝缘或加强绝缘要求的固体绝缘或空气隙,或者这两者的组合。在这种情况下所涉及的零部件应进行合理的安置,而且应具有适当的刚性,以便在进行第 2.9.2 条和 4.2.3 条的有关试验所要求的施力期间,仍能保持其最小的距离。

通过检查和按第 2.5.11 条和 5.3 条适用的要求来检验其是否合格。

2.5.2 I 类设备不应装有保护接地装置,但可以装有为保持到系统中其他设备的保护接地电路连续性的装置。如果 I 类设备有作为功能目的的接地连接,则该功能接地电路应用双重绝缘或加强绝缘与带危险电压的零部件隔离。

注:在丹麦,将存在国家偏离。

通过检查来检验其合格性。

2.5.3 保护接地导线不应串接开关或熔断器。

2.5.4 如果系统由Ⅰ类设备和Ⅱ类设备组成,则不管系统中的设备如何配置,各类设备的互连应保证所有Ⅰ类设备均有接地连接。

2.5.5 保护接地导线可以是裸露的,也可以是绝缘的。如果是绝缘的,则该绝缘的颜色应是绿黄双色的,但下列两种情况除外:

——对接地编织线,其绝缘颜色应是绿黄双色的,或者是透明的。

——对组装件中的内部保护导线,例如带状电缆、汇流条、软印制配线等,如果在使用这种导线时不会引起误解,则可以使用任何颜色。

2.5.6 除断开一个组装件上的保护接地时能使其他组装件上的危险电压同时去除以外,保护接地连接应能保证在断开一个组装件的保护接地时,不会断开到其他组装件的保护接地连接。

2.5.7 如果操作人员可拆卸的零部件具有保护接地连接端,当将该零部件安装到位时,应能先接通该接地连接端,然后再接通载流连接端,在拆卸该零部件时,应能先断开载流连接端,然后再断开接地连接端。

2.5.8 在设计上,应保证在进行维修时,保护接地连接端不得断开(除拆掉被保护的零部件外),除非其断开时,被保护的零部件上的危险电压能同时去除。

通过检查来检验其是否合格。

2.5.9 固定式电源导线或不可拆卸式电源软线的保护接地端子应符合第3.3条的要求。

这类端子的夹紧装置(如果有的话)应能防止保护接地导线发生意外松脱。通常,除了某些柱型接线端子外,载流接线端子常用的结构均具有足够的弹性,能符合本条后一段的要求;对其他结构,应采取特殊措施,例如使用不可能被无意中卸下的具有足够弹性的零部件。

通过检查和手动试验来检验其是否合格。

2.5.10 与保护接地连接端保持接触的导电零部件,在制造厂说明书所规定的任何工作、贮存或运输的环境条件下,应不会受到电化学反应的明显腐蚀。在附录J中,分界线以上的组合应避免采用。

保护接地端子应能耐明显腐蚀。耐腐蚀性可以通过适当的电镀或涂覆处理来实现。

通过检查和查阅电化学电位表(附录J)来检验其是否合格。

2.5.11 接地端子或接地接触件与需要接地的零部件之间的连接电阻不应超过 0.1Ω 。

通过下列试验来检验其是否合格:

试验电流应是在基本绝缘失效时会使接地零部件带电部位的危险电压电路电流容量的1.5倍。试验电压应不超过12V,试验电流可以是交流电流,也可以是直流电流,但不应大于25A。

应测量保护接地端子或接地接触件与接地零部件之间的电压降,然后根据试验电流和该电压降计算电阻值。电源软线中的保护接地导线的电阻值不应计入该电阻测量值内。

如果从一台设备到一个分设备或分装置的保护接地连接是借助于一个多芯电缆的一根芯线,而该电缆同时也向该分设备或分装置供电,则该电缆中的保护接地导体的电阻不应计入测量值中。但是应使用经过适当设计并考虑了该电缆阻抗的保护装置来保护该电缆。

当SELV电路是按第2.3.6条的规定,通过接地来得到保护的,则 0.1Ω 接地通路的电阻值适用于该SELV电路的接地侧与接地端子或接地接触件之间的连接电阻。而不适用于从SELV电路不接地侧到接地端子或接地接触件的电阻。

应注意不要使测量探头的接触头与被试金属件之间的接触电阻影响试验结果。

2.6 一次电源隔离

2.6.1 设备应装有断接装置,以便维修时能将设备与电源断开。

2.6.2 断接装置接触件的分开距离至少应为3mm,当断接装置装在设备内时,应尽可能靠近电源入口处。

如果功能开关能符合断接装置的所有要求,则该功能开关可以用来作为断接装置。但是,断接装置的这些要求不适用于采取其他隔离措施的功能开关。

允许使用的断接装置的例子有:

- 电源软线上的插头;
- 电器连接器;
- 隔离开关;
- 电路断路器;
- 具有与上述断接装置相同安全等级的任何等效的断接装置。

注:符合 IEC 1058-1 要求的一些断开装置可以认为是符合本标准要求的示例。

2.6.3 对永久性连接式设备,除非按第 1.7.2 条规定附有安装说明书,说明相应的断接装置应作为建筑物设施的一部分来配备,否则断接装置应装在设备的内部。

注:外部断接装置不一定随同设备一起提供。

2.6.4 如果设备内断接装置电源侧的零部件在该断接装置断开时仍然带电,则该零部件应加隔离保护,以防止维修人员意外接触。

2.6.5 当使用隔离开关时,该隔离开关不应装在软线上。

2.6.6 对单相设备,断接装置应能同时断开两个极,但当可以借助标识辨认电网电源中线时,也可以使用单极断接装置来断开相线。此时,应说明当设备是用在不能对电网电源中线加以标识的地方,则应提供说明,规定要在建筑设施中提供附加的双极断接装置。

注:需要双极断接装置的三个例子:

- 由 IT 配电系统供电的设备;
- 通过可正反接插的电器连接器或可正反接插的插头(本身用来作为断接装置的电器连接器或插头除外)供电的可插式设备;
- 由无极性的插座供电的设备。

2.6.7 对三相设备,断接装置应能同时断开电源的所有相线,对要由 IT 配电系统供电的设备,还应能断开中线。

如果断接装置断开中线,则同时也应断开所有相线。

2.6.8 如果断接装置是装在设备内的开关,则应按第 1.7.8 条的规定,标出该开关的“通”、“断”位置。

2.6.9 如果电源软线上的插头用来作为断接装置,则安装说明应符合第 1.7.2 条的规定。

2.6.10 对 I 类设备,如果其供电的插头或电器连接器用来作为断接装置,则应能先接通保护接地连接端,然后再接通电源连接端,反之应能先断开电源连接端,然后再断开保护接地连接端。

2.6.11 如果各自具有电源连接端的一组设备互连,其互连方式有可能在这些设备之间传输危险电压或危险等级的能量时,则应装有断接装置,以便在对所考虑的设备进行维修时,能断开可能会触及到的危险零部件,否则这些零部件应具有隔离保护,而且还要用适当的警告标牌作出标记。另外在每台设备上应设置明显的标牌,就如何断开设备的所有电源作相应的说明。

2.6.12 如果设备是从一个以上的电源(例如不同电压/频率的电源,或者作为备用的电源)来获得供电的,则在每一个断接装置上应有足以说明断开设备的所有电源的明显标记。

如果设备上装有的这种断接装置不止一个,则所有这些断接装置应集中在一起。这些断接装置不必在结构上连在一起。

2.6.13 通过检查来检验其是否符合第 2.6 条的要求。

2.7 一次电路过流保护和接地故障保护

2.7.1 基本要求

为了对一次电路的过电流、短路或接地故障进行保护,保护装置应构成设备的一个不可分割的部分,或者构成建筑设施的一部分。

注:在下述所列的国家中,符合 5.4 条要求的保护装置必须是作为设备一部分而包括在设备中。

丹麦、芬兰、法国、挪威、瑞士、英国。

2.7.2 第 5.4 条以外的故障

对第 5.4 条以外的故障(如:一次电源的保护地短路)的防护,不需要作为设备的一个不可分割部分配备(见第 1.7.11 条)。

通过检查来检验其合格性。

2.7.3 短路保护

除了提供适当的短路后备保护装置以外,保护装置应具有足够的分断(遮断)能力,能切断可能流过的最大故障电流(包括短路电流)。

对永久性连接式设备或 B 型可插式设备,允许在建筑设施中提供短路后备保护装置(见第 1.7.11 条)。

对于 A 型可插式设备,可认为建筑设施提供了短路保护装置。

注:短路试验的相应条件正在考虑之中。

通过检查和第 5.4 条的试验来检验其合格性。

2.7.4 保护装置的数量和安装位置

保护系统或保护装置应采用适当的数量并安装在适当的位置,以便能检测和切断流过任何可能的故障电流通路(例如相线与相线之间,相线与中线之间,以及仅对 I 类设备的相线与保护接地线之间)上的过电流。

在 IT 配电系统中,不接地的中线认为是相线。

在某个电源向三相负载供电时,如果保护装置断开中线,则该保护装置也应同时断开所有其他电源线。因此,对这种情况不应使用单极保护装置。

通过检查、以及在必要时通过模拟故障条件来检验其是否合格。

注:当熔断器或断路器是设备的一个不可分割的部分时,熔断器最少数量和安装位置实例,或断路器极数的实例,

对单相设备或分设备见表 1,对三相设备见表 2。这些实例对建筑设施中的保护装置不适用。

表 1 单相设备或分设备的保护装置

	防护对象	熔断器的最少数量 或断路器的极数	安装位置
与带有可靠标识的接地中线的电源系统相连的设备	接地故障	1	两根供电线
	过电流	1	两根供电线中的任意一根
与任何电源(包括 IT 配电系统和带有双向插头供电)连接的设备	接地故障	2	两根供电线
	过电流	1	两根供电线中的任意一根

表 2 三相设备的保护装置

配电系统	供电线 数 量	防护对象	熔断器的最少 数量或断路器的 极数	安装位置
不具有中线的三相 系 统	3	接地故障	3	所有三根供电线
		过电流	2	任意两根供电线
具有接地中线的三相 系统(TN/TT)	4	接地故障	3	第一根相线
		过电流	3	每一根相线
具有不接地中线的三 相系统	4	接地故障	4	所有四根供电线
		过电流	3	每一根相线

2.7.5 多个保护装置

如果对一个给定负载供电的某一电源多个极上使用保护装置,则那些保护装置应安装在一起。两个或两个以上的保护装置可以合成一个组合件。

通过检查来检验其合格性。

2.7.6 对维修人员的警告标记

在下列 1) 和 2) 的情况下,应设置适当的警告标记,以便提醒维修人员注意可能的危险:

- 1) 如果在与极性电源相连的单相 I 类设备中线上使用熔断器;和
- 2) 如果在保护装置动作后,设备中残留剩余电压的零部件在维修时可能会引起危险。

注:下列词语或相类似的词语认为是合适的:“注意双极/中线熔断”。

2.8 安全联锁装置

2.8.1 如果操作人员操作时,会涉及到一些在正常情况下存在本标准含义范围内的危险的区域,则应装有联锁装置。

2.8.2 安全联锁装置在设计上,应使外罩、箱门等还未处于能使试验指(图 19)触及危险零部件的任何位置之前,危险已先行消除。

对防止电击和能量危险(第 2.1.5 条)的保护而言,当外罩、箱门等在拆卸、打开或取下时,应:

——必须使这类危险零部件先行断电,或者

——能自动触发切断这类危险零部件的供电电源,并能在 2s 以内使电压降低到等于或小于 42.4V 交流峰值或 60V 直流值,以及使能量等级降低到小于 20J。

对因惯性而继续运动,从而继续存在危险的运动零部件(例如旋转转印鼓),当拆卸、打开或取下外罩、箱门等时,应:

——必须迫使运动零部件的运动先行减小到允许的安全等级,或者

——能使运动零部件的运动自动制动,减小到允许的安全等级。

通过检查、测量以及使用试验指(图 19)来检验其是否合格。

2.8.3 安全联锁装置在设计上,应使外罩、隔离护板、箱门等未处于关闭位置时不会重新产生意外的危险。

用试验指(图 19),能启动的任何可触及的联锁装置认为可能会重新产生意外的危险。

选用安全联锁开关,应考虑到在正常工作时所遇到的机械冲击和振动,以便不会造成安全联锁开关意外转换到不安全的状态。

通过检查,以及在必要时用试验指(图 19)进行试验来检验其是否合格。

2.8.4 安全联锁系统应符合下列 a) 或 b) 的要求:

a) 安全联锁系统各种可能的失效状态均不应产生要加以防护的危险;

b) 对联锁装置、设备、电路图和现有数据进行评定后,应能得出这样的结论,即在设备的正常寿命期间,不可能出现失效,任何可能的失效也不可能引起重大危险。

通过检查来检验其是否合格,对具有运动零部件的联锁装置要接上设备开关的实际负载后进行 10000 次循环操作,不应出现与安全状态不同的失效。

a) 的合格性判据不仅包括机电元件的失效,而且还包括例如单一半导体器件的失效,以及由此而引起的任何失效或失灵。

可以采用模拟的联锁系统来进行试验。

注:就 2.8.4 和 2.8.5 条而言,应注意到这样的实际情况,在英国负责处理防止人身遭受危险的立法机构,对“重大危险”(extreme hazard)一词的含义有各自的解释,对它要作详细了解,必须参阅这些机构的有关文献资料。

2.8.5 在可能需要维修人员对某个联锁装置进行人工操作时,则该操纵系统应:

——需要有意加力才能动作;

——在维修结束时,能自动恢复到正常工作状态,或者应在维修人员还未执行复原时,能防止复原

到正常工作状态；

——当位于操作人员接触区时，需要用工具才能进行操作，而用试验指应是无法进行启动的；

——不会使防止重大危险的联锁装置被旁路而失去作用，除非该联锁装置在受旁路而失去作用时，另一个可靠的安全保护装置已起作用。设备应设计成能保证在其他保护装置完全到位并起作用之前，联锁装置不会被旁路而失去作用。

通过检查来检验其是否合格。

2.8.6 如果机械联锁开关安装在一次电路上，则该机械联锁开关的接点间隙不应小于一次电源断接装置的接点间隙（见第 2.6.2 条）。对于其他电路，机械联锁开关的接点间隙不应小于第 2.9 条表 5 规定的电气间隙值。

对 ELV 电路中舌簧开关而言，只要这些开关在进行第 2.8.4 条试验时经受 100000 次循环运行后，仍能以满意方式控制电路的“开”“关”，则对舌簧开关的接点间隙不作规定。

通过检查和测量以及必要时通过试验来检验其是否合格。

2.8.7 如果依靠机械联锁系统的驱动零部件来获得安全，则应采取措施确保该驱动零部件不会承受过应力。如果这一要求不由零件设计来保证，则应通过诸如安装、定位或调节来使超越驱动器动作位置的超越行程限制在最大超越行程的 50%。

通过检查和测量来检验其是否合格。

2.9 爬电距离、电气间隙和绝缘穿透距离

2.9.1 一般要求

电气间隙应符合第 2.9.2 条的规定值。

爬电距离应符合第 2.9.3 条的规定值。

绝缘穿透距离应符合第 2.9.4 条的规定值。

注

1 电气间隙和抗电强度的要求是根据所预计的可能会从电网电源进入的瞬态过电压来规定的。而这些瞬态过电压的大小是根据 IEC 664，按正常供电电压和供电设施来确定的。后者被划分为四类，即 I～IV 类设施（又称 I～IV 类过电压）。本标准认为设备的供电端是 I 类设施。

2 在设计固体绝缘和电气间隙时，应采用适当的绝缘配合，以保证如果在事故性瞬态过电压超过 I 类设施的限值时，固体绝缘能比电气间隙承受受到较高的电压。

2.9 条所规定的要求适用于工作在频率不大于 30kHz 的绝缘。对工作在频率大于 30kHz 的绝缘，在得到另外的数据之前，这些要求也可以使用。

除非另有明确规定，爬电距离或电气间隙不允许用内插法来求取。

对工作绝缘，小于第 2.9 条规定值的爬电距离和电气间隙是允许的，但必须符合第 5.4.4 条 b) 或 c) 的要求。

如果从表 6 查得的爬电距离小于相应的电气间隙，则应取该电气间隙值作为最低限度的爬电距离。

污染等级 1 的数值，适用于被密封成能隔绝灰尘和潮气的元件和组件（见第 2.9.6 条）。

污染等级 2 的数值，一般适用于本标准适用范围所包括的设备。

污染等级 3 的数值，适用于设备内局部环境受导电污染物污染的地方，或受干的非导电污染物（这种污染物在所预料的凝露情况下可能会导电）污染的地方。

对 IT 配电系统，电网电源电压应认为等于相间电压。对于其他配电系统，应认为等于相线到中线间的电压。

下列条件可以在评定是否符合第 2.9.2 和 2.9.3 条的要求时采用：

可动零部件应使其处在最不利的位置。

对配有普通不可拆卸的电源软线的设备，应在装上第 3.3.5 条规定的最大截面积的电源线时，以及在不装电源线时测量爬电距离。

经过外部绝缘材料零部件上的沟槽或开孔的爬电距离应沿与这些零部件外表面接触的导电金属箔来测量。就本条而言,绝缘材料外表面应看作贴有一层导电金属箔,该金属箔跨过任何开孔继续延伸,直到用试验指(图 19)将该金属箔按入各个拐角内。

2.9.2 电气间隙

一次电路的电气间隙应符合表 3 和表 4 的规定值,二次电路的电气间隙应符合表 5 的规定值,但应把表下的有关条件考虑在内。

注:符合第 6.2.1.2 条的电气间隙见表 5。可假定瞬态额定值为 1.5kV 峰值,除了已知引入的瞬态值将被抑制,在这种情况下应使用适当的瞬态额定值。

表中的数值是最低的数值,应用时必须考虑制造公差,以及在制造、运输和正常使用时可能遇到的粗率处置、冲击和振动引起的变形。

所规定的电气间隙值不适用于恒温器、热断路器、过载保护装置、具有微隙结构的开关,以及其间隙随接点变化的类似元件的接点间的空气隙。对联锁开关接点间的空气隙,可以采用第 2.8.6 条的要求。

对在额定电源电压不大于 300V 下工作的一次电路,如果电路中的重复峰值电压超过了电源电压的峰值,最小电气间隙是如下两种值的总和:

- 表 3 中绝缘工作电压等于电源电压时的最小电气间隙;和
——表 4 中适用的附加电气间隙值。

在下述两种情况下,可使用表 4 的括号中的值:

- 当按照表 3 的条件 3 使用表 3 括号中的值时;和
- 对于工作绝缘。

注：利用表 4 求得的总的间隙值处于均匀的和不均匀区域所要求的值之间，因此对于实质上属于不均匀区域的情况，则不能保证它符合相应的抗电强度试验要求。

表 3 一次电路的绝缘以及一次电路与二次电路之间的绝缘的最小电气间隙(mm)

绝缘工作电压		Ⅱ类设施的电路														
(见 2.2.7 条) 小于和等于		额定电源电压 ≤150V (瞬态额定值 1500V)						额定电源电压 >150V ≤300V (瞬态额定值 2500V)						额定电源电压 >300V ≤600V (瞬态额定值 4000V)		
V 峰值 或 直流值 V	V 有效 值 (正弦) V	污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1, 2 和 3		
		OP	B/S	R	OP	B/S	R	OP	B/S	R	OP	B/S	R	OP	B/S	R
71	50	0.4	1.0	2.0	1.0	1.3	2.6	1.0	2.0	4.0	1.3	2.0	4.0	2.0	3.2	6.4
			(0.7)	(1.4)		(1.0)	(2.0)		(1.7)	(3.4)		(1.7)	(3.4)		(3.0)	(6.0)
210	150	0.7	1.0	2.0	1.0	1.3	2.6	1.4	2.0	4.0	1.7	2.0	4.0	2.0	3.2	6.4
			(0.7)	(1.4)		(1.0)	(2.0)		(1.7)	(3.4)		(1.7)	(3.4)		(3.0)	(6.0)
420	300	OP 1.7, B/S2.0(1.7) R4.0(3.4)												2.5	3.2	6.4
															(3.0)	(6.0)
840	600	OP3.0, B/S3.2(3.0) R6.4(6.0)														
1400	1000	OP B/S4.2 R6.4														
2800	2000	OP/B/S/R 8.4														
7000	5000	OP/B/S/R 17.5														
9800	7000	OP/B/S/R 25														
14000	10000	OP/B/S/R 37														
28000	20000	OP/B/S/R 80														
42000	30000	OP/B/S/R 130														

注：表 3 适用的条件。

- 1 本表适用于不会承受到超过 IEC 664 所规定的 I 类设施瞬态过电压的设备。相应的瞬态电压额定值在每个额定电源电压栏上方的括号中给出。如果可能承受更高的瞬态过电压，则在设备或设施的电网电源上可能需要附加保护。
- 2 表中的数值适用于工作绝缘(OP)，基本绝缘(B)，附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。
- 3 只有在制造时执行有效的质量控制程序，括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘，在附录 R 中给出了示例。特别应指出，对双重绝缘或加强绝缘，应 100% 地进行抗电强度试验。
- 4 就基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘而言，一次电路中所有零部件的电压均假定不小于电源对地的标称电压。
- 5 对在 2800V 和 4200V 峰值或直流值之间的工作电压，可以在最靠近的两点之间使用内插法。所计算的间隙将以 0.1mm 的增量四舍五入。
- 6 在带危险电压的零部件和落地式设备的外壳上的或台式设备的非垂直的顶部表面的可触及的导电零部件之间起加强绝缘作用的空气隙不应小于 10mm。

表 4 对重复峰值电压超过电源电压峰值的一次电路的绝缘的附加电气间隙

额定电源电压 ≤150V				额定电源电压 ＞150V ≤300V		附加的间隙 mm	
污染等级 1 和 2		污染等级 3		污染等级 1,2 和 3		工作绝缘,基本 绝缘或附加绝缘	加强绝缘
最大的重复峰值电压,V		最大的重复峰值电压,V		最大的重复峰值电压,V			
210	(210)	210	(210)	420	(420)	0	0
298	(290)	294	(300)	493	(497)	0.1	0.2
368	(370)	379	(390)	567	(574)	0.2	0.4
474	(450)	463	(480)	640	(651)	0.3	0.6
562	(530)	547	(570)	713	(728)	0.4	0.8
650	(610)	632	(660)	787	(805)	0.5	1.0
738	(690)	716	(750)	860	(881)	0.6	1.2
826	(770)	800	(840)	933	(958)	0.7	1.4
914	(850)	—	—	1006	(1035)	0.8	1.6
1002	(930)	—	—	1080	(1112)	0.9	1.8
1090	(1010)	—	—	1153	(1189)	1.0	2.0
—	—	—	—	1226	(1266)	1.1	2.2
—	—	—	—	1300	(1343)	1.2	2.4
—	—	—	—	—	(1420)	1.3	2.6

参照附录 F 所示的图例，并遵循第 2.9.1 条的规定，通过测量来检验其是否合格。

如有必要，在进行测量时，应对内部零部件上的任意一点以及对导电外壳外侧，通过施加作用力，力图使电气间隙减小。该作用力应为下列数值：

- 对内部零部件，10N；
- 对外壳，30N。

应使用外形尺寸如图 19 所示的刚性试验指，将作用力施加到外壳上。

电路不应承受内部产生的、超过针对电网电源电压和设施类别所规定的相应的瞬态过电压。

如果该瞬态过电压超过第 5.3.2 条规定的试验电压，则需要按照 IEC 664 来确定该瞬态过电压的限值。

注：上一段正在考虑之中。

如有必要，则通过测量来检验其是否合格。

2.9.3 爬电距离

爬电距离不应小于表 6 中规定的相应的最小值，但应考虑表下的有关条件。

参照附录 F 所示的图例，并遵循第 2.9.1 条的规定，通过测量来检验其是否合格。

表 5 二次电路的最小电气间隙

mm

绝缘工作电压 小于和等于		符合 I 类设施的电路(条件 5)											
		额定电源电压 $\leq 150V$ (二次电路瞬态额定值 800V)						额定电源电压 $> 150V \leq 300V$ (二次电路的瞬态额定值 1500V)					
		污染等级 1 和 2			污染等级 3			污染等级 1 和 2			污染等级 3		
V 峰值或 直流值 V	V 有效值 (正弦)V	OP	B/S	R	OP	B/S	R	OP	B/S	R	OP	B/S	R
71	50	0.4	0.7 (0.4)	1.4 (0.8)	1.0	1.3 (1.0)	2.6 (2.0)	0.7	1.0 (0.7)	2.0 (1.4)	1.7	2.0 (1.7)	4.0 (3.4)
140	100	0.6	0.7 (0.6)	1.4 (1.2)	1.0	1.3 (1.0)	2.6 (2.0)	0.7	1.0 (0.7)	2.0 (1.4)	1.7	2.0 (1.7)	4.0 (3.4)
210	150	0.6	0.9 (0.6)	1.8 (1.2)	1.0	1.3 (1.0)	2.6 (2.0)	0.7	1.0 (0.7)	2.0 (1.4)	1.7	2.0 (1.7)	4.0 (3.4)
280	200	OP1.1, B/S 1.4(1.1), R2.8(2.2)											
420	300	OP1.6, B/S 1.9(1.6), R3.8(3.2)											
700	500	OP/B/S 2.5 R5.0											
840	600	OP/B/S 3.2 R5.0											
1400	1000	OP/B/S 4.2 R5.0											
2800	2000	OP/B/S/R											
7000	5000	OP/B/S/R											
9800	7000	OP/B/S/R											
14000	10000	OP/B/S/R											
28000	20000	OP/B/S/R											
42000	30000	OP/B/S/R											

注: 表 5 适用的条件

- 1 表中的数值适用于工作绝缘(OP), 基本绝缘(B), 附加绝缘(S)和加强绝缘(R)。
- 2 只有在制造时执行有效的质量控制程序, 括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘, 在附录 R 中给出了示例。特别应指出, 对双重绝缘或加强绝缘, 应 100%地进行抗电强度试验。
- 3 对在 2800V 和 42000V 峰值或直流值之间的工作电压, 可以在最靠近的两点之间使用内插法。所计算的间隙将以 0.1mm 的增量四舍五入。
- 4 表中的数值适用于已可靠接地的, 而且有容性滤波的能将直流电压中纹波电压峰值限制在 10% 的直流二次电路。
- 5 当二次电路属于 I 类设施时, 则通常二次电路未用接地金属屏蔽层与一次电路隔离, 则该浮地二次电路应符合表 3 一次电路的要求。
- 6 应防止外部信号电缆给二次电路引入超过适用瞬态过电压将限值的瞬态, 如果这些瞬态可能导致危险时。
- 7 在带危险电压的零件和落地式设备的外壳上的或台式设备的非垂直的顶部表面的可触及的导电零件之间用以作为加强绝缘的空气隙不应小于 10mm。

表 6 最小爬电距离

mm

工作电压小于 和等于 V 有效值 或直流值 V	工作绝缘、基本绝缘和附加绝缘						
	污染等级 1	污染等级 2			污染等级 3		
	材料组别	材料组别			材料组别		
	I, II, IIIa 和 IIIb	I	II	IIIa 和 IIIb	I	II	IIIa 和 IIIb
50	从表 3 或表 5 中选用相 应的电气间隙	0.6	0.9	1.2	1.5	1.7	1.9
100		0.7	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
125		0.8	1.1	1.5	1.9	2.1	2.4
150		0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200		1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250		1.3	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
300		1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400		2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
600		3.2	4.5	6.3	8.0	9.6	10.0
1000		5.0	7.1	10.0	12.5	14.0	16.0

注：表 6 适用的条件

- 1 对应加强绝缘的爬电距离的数值等于表中对应基本绝缘的爬电距离数值的两倍。
- 2 如果从表 6 查得的爬电距离小于从表 3 和表 4 或表 5(适用时)查得的相应的电气间隙值,则此时应采用所查得的该电气间隙值作为最小爬电距离的数值。
- 3 I 组材料 $600 \leq \text{CTI}$ (相比漏电起痕指数)
II 组材料 $400 \leq \text{CTI} < 600$
IIIa 组材料 $175 \leq \text{CTI} < 400$
IIIb 组材料 $100 \leq \text{CTI} < 175$
CTI 额定值是指按 IEC 112 的方法 2 获得的数值。
- 4 如果不知道材料的组别,则应假定为 IIIb 组材料。
- 5 对工作电压为 127V、208V 和 415V,可以使用对应于 125V、200V 和 400V 的爬电距离。
- 6 对玻璃、云母、陶瓷或类似的材料,其最小爬电距离可以使用等于其相应电气间隙的数值。

2.9.4 绝缘穿透距离

注 1: 也见第 3.1.5 条。

如无其他规定(见第 2.1.3、2.9.5 和 3.1.5 条),绝缘穿透距离应根据工作电压和绝缘应用场合(见第 2.2.6 和 2.2.7 条),符合下列规定:

- 对工作电压不超过 50V(71V 交流峰值或直流值),无厚度要求;
- 附加绝缘最小厚度应为 0.4mm;
- 当加强绝缘不承受在正常温度下可能会导致该绝缘材料变形或性能降低的任何机械应力时,则该加强绝缘的最小厚度应为 0.4mm。

注 2: 在承受机械应力的情况下,加强绝缘的厚度可能需要增加到符合第 4 和 5 章的要求。

如果所提供的绝缘是用于设备保护外壳内,而且在操作人员维护时不会受到磕碰或擦伤。并且属于如下任一种情况,则上述要求不适用于不论其厚度如何的薄层绝缘材料:

- 对附加绝缘,至少使用两层材料,其中的每一层材料能通过附加绝缘的抗电强度试验;或者
- 由三层材料构成的附加绝缘,其中任意两层材料的组合都能通过附加绝缘的抗电强度试验;或
- 对加强绝缘,至少使用两层材料,其中的每一层材料能通过加强绝缘的抗电强度试验;或
- 由三层绝缘材料构成的加强绝缘,其中任意两层材料的组合都能通过加强绝缘的抗电强度试验。

验。

例如通常用于变压器结构的绕组线包上的涂漆或其他绝缘涂覆层不能认为是薄层材料的绝缘。

对具有相同绝缘材料的所有各层绝缘没有要求。

在单层和多层印制线路板上的导电层之间的附加绝缘或加强绝缘,应满足如下之一的要求:

——绝缘应具有 0.4mm 的最小厚度;

——绝缘应由两层或两层以上的预浸材料或其他薄层绝缘材料构成,对各层或总的绝缘没有厚度要求。成品印制板的总绝缘应通过第 5.3.2 条相应的抗电强度试验。

具有由少于三层的预浸材料或其他薄层绝缘材料构成的附加绝缘或加强绝缘的印制线路板,在制造期间,应能承受 100% 的抗电强度试验要求。

对使用除预浸材料以外的薄层绝缘材料的印制线路板应通过第 2.9.5 条的热老化和热循环试验。

注

3 预浸材料是一术语,它指的是浸渍半固化树脂的单层玻璃纤维材料。

4 在这里薄层绝缘材料的应用示例之一是聚酰亚胺。

通过测量,并在有规定时,要通过抗电强度试验来检验其是否合格。

2.9.5 涂覆的印制线路板

对其导线涂覆有适用的涂层材料的印制线路板,如果符合下列要求,则表 7 的最小间隔距离适用于涂覆之前的导线。

相邻导电部分中的一个或两个应有涂层,而且在导电部分之间的沿面距离至少 80% 应有涂层。在任意两个无涂层的导电部分之间,以及沿涂层的外面,应采用表 3、表 4 或表 5 的最小距离。

只有在制造时执行有效的质量控制程序,表 7 的数值才能使用,附录 R 中给出了示例。特别应指出,对双重绝缘或加强绝缘,应 100% 地进行抗电强度试验。

如果不符合上述条件,则应采用第 2.9.2 和 2.9.3 条的要求。

表 7 有涂层印制线路板的最小间隔距离

mm

最大工作电压, V (有效值或直流值)	工作绝缘, 基本 绝缘或附加绝缘	加强绝缘
63	0.1	0.2
125	0.2	0.4
160	0.3	0.6
200	0.4	0.8
250	0.6	1.2
320	0.8	1.6
400	1.0	2.0
500	1.3	2.6
630	1.8	3.6
800	2.4	3.8
1000	2.8	4.0
1250	3.4	4.2
1600	4.1	4.6
2000	5.0	5.0
2500	6.3	6.3
3200	8.2	8.2
4000	10.0	10.0
5000	13.0	13.0
6300	16.0	16.0
8000	20.0	20.0
10000	26.0	26.0
12500	33.0	33.0
16000	43.0	43.0

表 7(完)

mm

最大工作电压, V (有效值或直流值)	工作绝缘, 基本 绝缘或附加绝缘	加强绝缘
20000	55.0	55.0
25000	70.0	70.0
30000	86.0	86.0

注: 表 7 适用的条件

对在 2000V 和 30000V 之间的电压, 可以在最靠近的两点之间使用线性内插法, 所计算的间隙将以 0.1mm 的增量四舍五入。

涂覆工艺、涂层材料和基板材料应保证其质量的一致性, 而且所考虑的间隔距离应得到有效的保护。

涂层材料也要按照 IEC 112 中对本标准的表 6 的条件 3 所规定的 III a 或 III b 组材料的要求进行试验。

参照附录 F 中的图 F12 和图 F13, 通过测量和下列的一系列试验来检验其是否合格。

预备试验

需要取三块印制板样品(或者对第 2.9.8 条而言, 取两个元件和一块印制板), 样品标上 1 号、2 号和 3 号。可以使用实际的印制板, 也可以采用专门制作的、其间隔距离有代表性的样品板。其中的每一个样品应代表实际使用的最小间隔距离, 而且每一个样品应带有涂层。这些样品应承受通常在设备组装过程中要承受的全部制造工序, 包括在设备组装过程中, 他们通常要承受的焊接和清洗。

在目视检查时, 这些样品的涂层不应有针孔或气泡、或者在拐角处有导电通路裸露的痕迹。

温度循环试验

1 号样品应承受下列顺序的温度循环 10 次:

100℃±2℃, 68h

25℃±2℃, 1h

0℃±2℃, 2h

25℃±2℃, 1h

温度老化试验

2 号样品应承受 130℃±2℃, 1000h。

抗电强度试验

然后, 1 号和 2 号样品应承受第 2.2.3 条规定的潮湿处理(处理 48h), 然后导线之间应承受第 5.3.2 条有关的抗电强度试验。

耐划痕试验

3 号印制板样品应承受下列试验:

进行划痕试验时, 划痕应通过五对导电部分, 包括其中间间隔, 其中间间隔距离应是处于电位梯度最大的部位。

进行划痕试验时, 应用淬硬的钢针来进行划痕, 钢针的端部应呈锥形, 顶角为 40°, 其尖端应倒圆并抛光, 倒圆半径为 0.25mm±0.02mm。

进行划痕时, 钢针应按图 4 所示, 在垂直于导线边缘的平面内, 以 20mm/s±5mm/s 的速度划痕。对钢针应加上适当的负载, 以便使该钢针沿其轴线方向所承受的作用力为 10N±0.5N。

各道划痕至少应间隔 5mm, 而且与样品的边缘也至少应相距 5mm。

在完成本试验后, 涂层不应松脱, 也不应刺透, 而且该涂层应能在导线之间承受第 5.3.2 条规定的抗电强度试验。

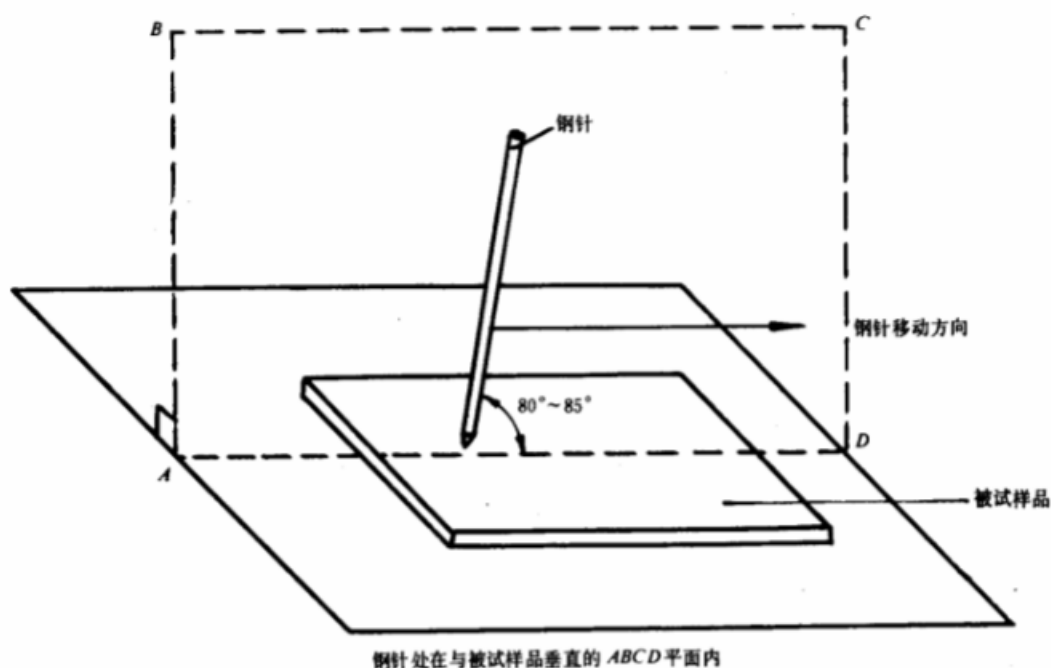


图 6. 涂层耐划痕试验

2.9.6 封闭的和密封的零部件

防尘和防潮封闭的或气密密封的,并能满足下列合格性要求的元件或部件,其内部最小爬电距离和电气间隙可以取污染等级 1 的数值。内部连线应固定或绝缘,以防因受机械冲击或振动而使绝缘损坏。

通过检查、测量以及使元件或部件承受第 2.9.5 条的温度循环试验来检验其是否合格。但温度循环试验中的 100°C 贮存温度应改用以下温度;即在正常条件下,对所考虑的元件或部件测得的最高温度,但不得低于 85°C 。对变压器的情况,该 100°C 贮存温度应改用以下温度:正常条件下测得的绕组最高温度再加 10K ,但不得低于 85°C 。然后,该元件或部件应承受第 2.2.3 条规定的潮湿处理(处理 48h),然后再承受第 5.3.2 条有关的抗电强度试验。

对变压器、电磁耦合装置以及类似的装置,如果是依靠绝缘来保证安全的,则在温度循环试验时,应在各绕组之间施加 $50\text{Hz} \sim 60\text{Hz}$ 、 500V 交流有效值的电压。在本试验期间不应出现绝缘击穿。

2.9.7 灌封零部件

考虑元件或组件内部导电零部件之间的距离时,如果用绝缘化合物填满所有内部间隙,排除了空气,并能防止灰尘和潮气的进入,则只需符合第 2.9.4 条的要求。

这类处理方法还可能包括灌封、包封或浸渍。

沿未胶结接头的导电零部件之间的距离,应认为是电气间隙和爬电距离,对这种电气间隙和爬电距离,应采用表 3、表 4、表 5 和表 6 污染等级 1 的数值。

应按第 2.9.6 条规定的合格性要求和下列规定来检验其是否合格。

目视检查灌注材料、浸渍材料或其它材料,不应出现裂纹,涂层应无松脱或起皱,而且(在切开样品后)材料中不应有明显的孔隙。

2.9.8 元件的外部接线端子

第 2.9.2 和 2.9.3 条的要求适用于符合第 2.9.7 条的元件外部接端之间的间距,但当这些间距涂覆有满足第 2.9.5 条(包括满足质量控制)要求的涂层材料时除外。在附录 R 中给出了示例。在这种情况下,表 7 的绝缘距离适用于涂覆前的元件。在任意两个无涂层导电部分之间,以及涂层的边界之间,应采用表 3、表 4、表 5 和表 6 的最小距离。

如果在接端上使用涂层材料,以增加有效爬电距离和电气间隙,则这些接端应有合适的机械排列并

有足够的刚性,以保证在正常处置和装入设备时,以及在以后的使用时,该接端不会发生变形而造成涂层开裂,或造成导电部分之间的间距减小到小于表 7 的数值。

参照图 F12 和图 F13,通过检查,以及按第 2.9.5 条预备试验、温度循环试验、热老化试验和抗电强度试验来检验其是否合格。这些试验应在包括有元件在内的一个完整的组件上进行。

耐划痕试验应采用专门制备的印制线路板样品,按第 2.9.5 条对 3 号样品的规定来进行,但该印制线路板样品的导电部分之间的间隔距离应是组件中所使用的有代表性的最小间隔距离和有代表性的最大电位梯度。

2.10 与其他设备的连接

2.10.1 在设备要电气地连接到其他设备的场合,应选择这样的互连电路,即在进行设备之间的连接后,能提供连续符合第 2.3 条对 SELV 电路的要求,以及第 6 章对 TNV 电路的要求。

注

- 1 这一般是通过 SELV 电路到 SELV 电路的连接以及 TNV 电路到 TNV 电路的连接来达到的。
- 2 允许用一条互连电缆承载一种以上的电路(SELV 电路,限流电路,TNV 电路,ELV 电路,危险电压电路),只要这些电路是按照本标准的要求来隔离的。

2.10.2 除了第 2.10.3 条允许的以外,互连电路不应是 ELV 电路,每个互连电路应是如下的型式之一:

- SELV 电路或限流电路;
- TNV 电路;
- 危险电压电路。

2.10.3 如果附加设备是专门附加到主(最初)设备上,例如:复印机的校对机,则在此类设备之间可以是 ELV 互连电路,条件是:此类设备连接在一起时要继续满足本标准的要求。

2.11 受限制电源

受限制电源应包括隔离变压器,并要符合如下之一的要求:

- 内在地限制隔离变压器的输出,使其符合表 8;
- 使用一个固定阻抗限制输出,使其符合表 8;
- 使用过流保护装置并按照表 9 的限值限制输出;
- 使用一个调节网络限制输出,使之在正常工作条件下和调节网络的任何单一的故障条件(开路或短路)下,输出均能符合表 8;
- 使用一个调节网络限制输出,使之在正常工作条件下调节网络输出符合表 8,过流保护装置在调节网络出现单一的故障(开路或短路)后输出符合表 9。

如果使用过流保护装置,它应是熔断器或不能调节的非自动复位的电机装置。

注 1: 在丹麦和芬兰,受限制电源应包括隔离变压器,并应符合如下的要求:

- 开路电压应不超过 42.4V 峰值或直流值,并且不应产生高于这些值的电压;
- 在任何负载(包括短路)下,大于 2min 的输出电流不应超过 0.2A。

表 8 内在受限制电源的限值

输出电压 ¹⁾ (U_{∞})		输出电流 ²⁾ (I_{∞}) A	$VA^{3)}$ $V \cdot A$
$V_{\text{交流}}$	$V_{\text{直流}}$		
≤ 20	≤ 20	≤ 8.0	$\leq 5 \times U_{\infty}$
$20 < U_{\infty} \leq 30$	$20 < U_{\infty} \leq 30$	≤ 8.0	≤ 100
—	$30 < U_{\infty} \leq 60$	$\leq 150/U_{\infty}$	≤ 100

注:表 8 适用的条件

1) U_{∞} :按照第 1.4.5 条断开所有的负载电路所测得的输出电压。电压为正弦交流电压和无纹波直流电压。对

于非正弦交流和带有大于 10% 峰值的纹波的直流,峰值电压不应超过 42.4V。

- 2) I_{sc} :带上任意的非容性负载(包括短路)工作 60s 后的最大输出电流。
- 3) VA :带上任意的负载的最大输出伏安。持续时间小于 100ms 的初始瞬态可以忽略。

注 2:在挪威, U_{oc} 超过 10V 的最大 VA 值是 50。

表 9 非内在受限制电源的限值
(所要求的过流保护装置)

输出电压 ¹⁾ (U_{oc})		输出电流 ²⁾ (I_{sc}) A	VA ³⁾ $V \cdot A$	过流保护装置的额定电流值 ⁴⁾ A
$V_{a.c}$	$V_{d.c}$			
≤ 20 $20 \leq U_{oc} \leq 30$ —	≤ 20 $20 < U_{oc} \leq 30$ $30 < U_{oc} \leq 60$	$\leq 1000/U_{oc}$	≤ 250	≤ 5.0 $\leq 100/U_{oc}$ $\leq 100/U_{oc}$

注:表 9 适用的条件

- 1) U_{oc} :按照第 1.4.5 条断开所有的负载电路所测得的输出电压。电压为正弦交流电压和无纹波直流电压。对于非正弦交流和带有大于 10% 峰值的纹波的直流,峰值电压不应超过 42.4V。
- 2) I_{sc} :带上任意的非容性负载(包括短路)并旁路任何过流保护装置工作 60s 后的最大输出电流。
- 3) VA :带上任意的负载、并旁路过流保护装置的最大输出伏安。持续时间小于 100ms 的初始瞬态可忽略。
- 4) 过流保护装置的额定电流值是根据熔断器和电路断路器在 120s 内断开电路的电流,其电流为表中规定的额定电流值的 210%。

注 3:在挪威,最大的伏安值是 50。

3 布线、连接和供电

3.1 一般要求

3.1.1 内部导线和除电源软线(见第 3.2.4 条)以外的外部电缆,其截面积应与这些电缆预定要承载的电流相适应,以便使设备在正常负载条件下工作时,能保证导线绝缘温度不超过允许的最高温度。

一次电源配电用的所有内部布线(包括汇流条)和互连电缆应采用额定值适当的保护装置,以防止过流和短路。

不直接在配电路径上使用的布线,如果能证明其不涉及有关安全的危险(例如指示电路),则不需要进行保护。

注

- 1 元件的过载保护装置也可以对相关的布线提供保护。
- 2 内部分支线路可能需要根据布线规格减小了的线径和导线的长度,逐一对其进行保护。

通过检查,以及根据适用的情况,按第 5.1 条规定的试验来检验其是否合格。

3.1.2 导线槽应光滑,而且应无锋利的棱角。导线应有适当的保护,以保证这些导线不会接触到可能会引起导线绝缘损伤的毛刺、散热片、活动零部件等。绝缘导线穿越的金属孔应具有光滑的、经充分倒圆的表面,或者装有衬套。

在电子组件中,如果绝缘出现任何击穿不会造成危险,或者所使用的绝缘结构具有良好的机械保护,则允许导线与绕线柱等紧密接触。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.3 内部布线应以适当的方式走线、支撑、夹持或固定,以防止:

- 在导线上和端接处造成过份应力;
- 端接处出现松动;
- 导线绝缘受到损伤。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.4 对无绝缘的导线,在正常使用时,其爬电距离和电气间隙应不可能减小到小于第2.9条规定的相应值。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.5 各导线的绝缘应能适用于其应用场合和其所涉及的工作电压。

所考虑的绝缘应能承受第5.3.2条规定的适用的抗电强度试验。

注:如果通过有关的元器件标准来评价导体绝缘的适用性,该标准中可包含绝缘穿透距离的要求。

如果电源软线的绝缘性能符合第3.2.4条规定的软线类绝缘性能,而该电源软线又在设备内作为外部电源软线的延伸部分,或作为单独的电缆来使用,则就本条而言,该电源软线的护套可以认为是适用的附加绝缘。

如果未提供有关试验的结果,则应采用约1m长的样品进行抗电强度试验来检验其是否合格。施加相应试验电压的方法如下:

——对导线绝缘,采用IEC 885—1:1987第3章给出的电压试验方法试验,并针对所考虑的绝缘等级使用第5.3.2条有关的试验电压。

——对附加绝缘,例如套在一组导线上的套管,试验电压应加在插入该套管的导体与紧包在该套管上、长度至少100mm的金属箔之间。

3.1.6 绿黄双色的导线只能用来作为保护接地连接线(见第2.5.5条)。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.7 导线上的玻璃绝缘珠和类似的陶瓷绝缘子应适当固定和支撑,以便使它们不会改变其位置。另外,它们不应放置在锐边上或锐角上。如果玻璃绝缘珠是处在挠性金属导管内的,则该绝缘珠应装入绝缘套管内,在正常使用时能防止该导管移动的除外。

通过检查和手动试验来检验其是否合格。

3.1.8 如果需要电气接触压力,则螺钉在金属板、金属螺母或金属嵌装件中,至少应啮合两个全螺纹。如果涉及电气连接,包括保护接地连接,则不应使用绝缘材料制成的螺钉,或者如果将它们更换成金属螺钉会损伤附加绝缘或加强绝缘,则也不应使用绝缘材料制成的螺钉。如果绝缘材料制成的螺钉要起到其他安全方面的作用,则这些螺钉至少应啮合两个全螺纹。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.9 如果金属零部件没有足够的弹性来弥补绝缘材料可能出现的任何收缩或变形,则电气连接在设计上应保证不使接触压力通过绝缘材料来传递。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.10 如果夹紧方法在设计上不能避免由于焊锡冷变形所造成的接触不良的危险,则多股导线的端部不应用软钎料,在导线承受接触压力的部位焊固。

能弥补冷变形的弹簧接线端子认为是符合本要求的。

防止夹紧螺钉转动认为不符合本要求。

通过检查来检验其是否合格。

3.1.11 如果宽螺距螺钉(金属薄板螺钉)不能完全相互接触地夹紧载流零部件,又未装有适当的锁紧装置,则该宽螺距螺钉不应用作载流零部件的电气连接。

如果切削螺纹螺钉(自攻螺钉)不能攻出牙形完备的标准机制螺钉的螺纹,则不应用作载流零部件的电气连接。另外,如果这种螺钉是要由用户或安装者来安装的,而且不能通过挤压作用形成螺纹时,则也不应用作载流零部件的电气连接。

切削螺纹螺钉和宽螺距螺钉允许用于接地连续性的连接,但是在这种情况下,该连接处应是在正常使用时无需再作变动,而且每一连接处至少应使用两个螺钉。

通过检查来检验其是否合格。

3.2 与一次电源的连接

3.2.1 为了安全和可靠地与一次电源连接,设备应具有下列之一的连接装置:

- 能与电源作永久性连接的接线端子;
- 能与电源作永久性连接的,或能利用插头与电源连接的不可拆卸的电源线;
- 能连接可拆卸电源软线的设备进线插口;
- 与设备或设备的一部分构成一体的插头,例如,封装在插头体内的变压器或电源装置。

如果设备具有多种电源的连接装置(例如不同电压/频率的电源,或作为备用的电源),则这种连接装置的设计应满足下列所有条件:

- 对不同的电路,装有独自的连接装置;
- 各电源插头连接装置(如果有的话)如果误插可能会引起危险时,则它们应不能互换;
- 当一个或多个连接器断开时,能防止操作人员接触到 ELV 电路裸露零部件或带危险电压的零部件(例如插头接触件)。

通过检查来检验其是否合格。

3.2.2 永久性连接式设备应具有下列任何一种连接装置:

- 符合第 3.3 条规定的一组连接端子,或者
- 不可拆卸的电源软线。

对永久性连接式设备,如果没有采用不可拆卸的电源软线,则该设备应:

- 在其安装位置上固定好后能连接电源线;
- 具有电缆入口、导管入口、敲落孔或密封盖,使其能连接各种相应类型的电缆和导管。

对额定电流不超过 16A 的设备,其电缆入口应能适用于最大外径如表 10 所示的电缆和导管。

注:在一些国家要求使用括号中的尺寸。

表 10 额定电流不大于 16A 时电缆和导管的尺寸

导线数量,包括保护接地导线在内 (如果有的话)	外 径 (mm)	
	电 缆	导 管
2	13.0	16.0(23.0)
3	14.0	16.0(23.0)
4	14.5	20.0(29.0)
5	15.5	20.0(29.0)

供电源连接线用的导管入口,电缆入口和敲落孔的设计或位置应合理,以便装入导管或电缆后不会影响防电击保护,或者不会使爬电距离和电气间隙减小到小于第 2.9 条的规定值。

通过检查,实际安装试验以及测量来检验其是否合格。

3.2.3 器具插座应符合下列全部要求:

——其安装固定或密封应保证在插入或拔出连接器(满足 IEC 320 要求的器具插座可认为符合本条要求)时不可能触及到带危险电压的零部件;

——其安装位置应保证连接器能毫无困难地插入;

——其安装位置应保证在插入连接器后,当设备置于平坦表面上处于正常使用的任何位置时,不会依托在该连接器上。

I 类设备的器具插座应具有接地端子,该接地端子应与设备内部的保护接地端子相连。

通过检查来检验其是否合格,对带危险电压零部件的可触及性,用试验指(图 19)来检验其是否合格。

3.2.4 电源软线应符合下列要求:

——如果电源软线是橡皮绝缘,则应是合成橡胶的,而且该电源软线不应轻于 IEC 245 规定的通用橡套软电缆(代号 245 IEC 53);

——如果电源软线是聚氯乙烯绝缘的:

- 对质量不超过 3kg 的设备,该电源软线不应轻于 IEC 227 规定的轻型聚氯乙烯护套软线(代号 227 IEC 52);
- 对质量超过 3kg 的设备,该电源软线不应轻于普通的聚氯乙烯护套软线(代号 227 IEC 53);
- 如果是 I 类设备,电源软线中应包含有绿黄双色的保护接地导线,该保护接地导线应与设备内的保护接地端子电气连接,而且还要与插头上的保护接地接触件(如果有的话)连接;
- 电源软线的导线截面积应不小于表 11 的规定值。

表 11 电源软线的导线规格

设备的额定电流 A	标称截面积 mm ²
≤6	0.75 ¹⁾
>6~≤10	1.00 (0.75) ²⁾
>10~≤13	1.25 (1.0) ³⁾
>13~≤16	1.5 (1.0) ³⁾
>16~≤25	2.5
>25~≤32	4
>32~≤40	6
>40~≤63	10
>63~≤80	16
>80~≤100	25
>100~≤125	35
>125~≤160	50

注:表 11 适用的条件

1) 对额定电流小于 3A,如果软线的长度不超过 2m,在一些国家允许标称截面积为 0.5mm²。

2) 括号中的数值适用于和按照 IEC 320(C13、C15、C15A 和 C17 型)规定的 10A 的连接器连在一起的可拆卸的电源软线。

3) 括号中的数值适用于和按照 IEC 320(C19、C21 和 C23 型)规定的 16A 的连接器连在一起的可拆卸的电源软线。

注:许多国家已经指出,对表 11 中列出的所有的值,特别是注 1),2),3)所包括的内容,他们不接受。

通过检查、测量来检验其是否合格,对铠装软线,要进行类似于 IEC 227 所规定的试验来检验其是否合格。但是,其中的曲挠试验,只对预定在正常使用时要移动的移动式设备的电源软线才需进行。

如果属于下列情况,则铠装皮损伤是允许的:

——在曲挠试验时,铠装皮未接触到任何导线,以及

——在曲挠试验后,样品能承受在铠装皮与所有其他导线之间进行的抗电强度试验。

3.2.5 对使用不可拆卸的电源软线的设备应装有软线固紧装置,以保证:

——导线的连接点不承受应力;

——导线的外套不受磨损。

如果将软线从后面推入设备会产生本标准含义范围内的危险,则应保证不可能将软线推入设备中。

对于 I 类设备,其结构上应保证,如果电源线在其固紧装置中滑动,致使导线承受拉力,则最后受力的应是保护接地导线。

软线固紧装置应由绝缘材料制成或由具有符合附加绝缘要求的绝缘材料的衬套制成。但是,如果软线固紧装置是一个电气连接到屏蔽电源软线的屏蔽层上的衬套,则该要求应不适用。

电源软线的固紧装置在结构上应保证:

——软线更换不会损害设备的安全;

——通常更换软线时,消除应力的方法能一目了然;

——不采用螺钉直接压在软线上来夹紧软线;

——不采用在软线上打结或用线将软线扎在一起；

——软线相对于设备本身不能旋转以不致于使机械应力施加到电气连接点上。

通过检查以及连同给设备供电的电源软线通过下列试验来检验其是否合格。

将软线推入设备，应不会达到可能使该软线或其导体、或这两者受到损伤的程度或使设备内部零部件发生位移。

该软线应承受表 12 规定的稳定拉力 25 次，拉力沿最不利的方向施加，每次施加时间为 1s。

表 12 电源软线的物理试验

设备的质量(M) kg	拉 力 N
$M \leq 1$	30
$1 < M \leq 4$	60
$M > 4$	100

试验期间，软线不应受到损伤，可通过外观检查，以及在电源软线导体和可触及的导电零部件之间的抗电强度试验来检验，试验电压对应于加强绝缘。

试验后，软线的纵向位移量不应超过 2mm，该软线的连接处也不应有明显的形变。

爬电距离和电气间隙不应减小到小于第 2.9 条的规定值。

3.2.6 在设备内部或设备表面上，或者在入口开孔或入口套管处，电源软线不应直接接触尖锐部位或切割棱缘。

不可拆卸的电源软线的整个护套应穿过任何入口衬套或软线入口护套，一直伸入设备内，并应延伸到超过软线固紧装置夹持件至少半个软线直径的距离。

如果使用入口衬套，则应：

- 可靠地固定；
- 不使用工具就不能拆卸。

非金属外壳上的入口衬套应用绝缘材料制成。

金属外壳Ⅱ类设备上的入口衬套或软线入口护套应符合附加绝缘的要求。

通过检查和测量来检验其是否合格。

3.2.7 对手持的或预定在操作时要移动的并使用不可拆卸的电源软线的设备，在其电源软线入口开孔上应装有软线入口护套，或者，软线入口或衬套应具有光滑圆形的喇叭口，喇叭口的曲率半径至少等于所连接的最大截面积的软线外径的 1.5 倍。

软线入口护套应：

- 设计成能防止软线在进入设备的入口处的过份弯曲；
- 用绝缘材料制成；
- 采用可靠的方法固定；
- 伸出设备外超过入口开孔的距离至少为该软线外径的 5 倍，或者对扁平软线，至少为该软线外形截面长边尺寸的 5 倍。

通过检查、测量，以及在必要时，通过下列试验来检验其是否合格：

设备应与制造厂提供的软线一起试验。

设备的放置应使软线在不受应力时，该软线离开其软线护套处的护套轴线 45°角。然后将质量等于 $10 \times D^2 g$ 的重物固定在软线的自由端， D (单位为 mm) 是随同设备一起提供的软线的外径，或者是随同设备一起提供的扁平软线外形截面的短边尺寸。

如果软线入口护套是由对温度敏感的材料制成的，则试验应在 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的温度下进行。

对扁平软线，应使其在抗弯力最小的平面内承受弯曲。

重物一经挂好，软线任何一处的曲率半径不应小于 $1.5D$ 。

3.2.8 在永久性连接式设备内或使用普通不可拆卸的电源软线连接的设备内提供的电源布线空间,或者构成这些设备一部分的电源布线空间应设计成:

- 使导线能容易装入和连接;
- 对手持式设备或Ⅰ类设备,能保证导线无绝缘端不会从其接线端子脱开,或者万一脱开也不会与可触及的导电零部件接触;
- 在装上盖子(如果有的话)前,能检验导线连接和布线位置是否正确;
- 在装上盖子(如果有的话)时,能保证不会出现损伤电源导线或其绝缘的危险;
- 当要接触接线端子时,盖子(如果有的话)无需使用专用工具就能打开。

通过检查,以及使用第 3.3.5 条规定的相应范围中截面积最大的软线进行安装试验来检验其是否合格。

3.3 一次电源外部导线用的接线端子

3.3.1 永久性连接式设备和使用普通不可拆卸的电源软线的设备应装有利用螺钉、螺母或等效装置来实现连接的端子。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.2 对使用专用的、不可拆卸的电源软线的设备,应采用具有可靠的电气和机械连接性能的,且不超过允许的温度限值的任何一种方法,来实现电源软线的各导线与设备的内部导线相连接。

可以采用锡焊、熔焊、压接和类似的连接方法对外部导线进行连接。在锡焊或压接连接处,应装有隔挡物,以便当导线一旦在锡焊点断开或在压接点脱开时,不会使爬电距离和电气间隙减小到小于第 2.9 条的规定值。换言之,对锡焊接端,导线位置应固定或固紧,而不能单靠锡焊来保证导线固定在位。

通过检查、在连接处施加 5N 拉力,以及测量连接处的温升(不应超过第 5.1 条的规定值)来检验其是否合格。

3.3.3 夹紧外部电源导线的螺钉和螺母应具有符合 ISO 261 或 ISO 262 规定的螺纹,或应具有螺距和机械强度与其相当的螺纹。(例如:统一标准的螺纹)。这些螺钉和螺母不应用来固定任何其他元件,但如果内部导线作了适当安排,在固定电源导线时,不可能使这些内部导线错位,则这些螺钉和螺母也可以用来夹紧内部导线。

如果装入设备的一个元件(例如开关)的端子符合第 3.3 条的要求,则可以作为外部电源导线的接线端子来使用。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.4 就应用电源软线的这些要求而言:

- 假设两个独立的固定不会同时出现松动;
- 如果用锡焊连接的导线未另在焊接点附近用非锡焊方法将它们固定在位,则这些用锡焊连接的导线不能认为是进行了可靠的固定,但是一般地说,在焊接前将导线钩在孔上,只要导线所穿入的孔不过大,则可以认为是将电源导线固定在位的一种合适的方法。
- 如果用其他方法与接线端子或端接件连接的导线,未在该接线端子或端接件附近另外进行附加固定,则这些导线不能认为是进行了可靠的固定;在多股导线的情况下,这种附加固定应能将其绝缘和导线同时夹紧。

3.3.5 接线端子应能连接标称截面积符合表 13 规定的导线。

如果使用更大线规的导线,接线端子的规格应相应加大。

通过检查、测量以及安装表 13 规定的适用范围内的截面积最小和最大的软线来检验其是否合格。

表 13 接线端子能连接的导线的规格范围

设备的额定电流 A	标称截面积, mm ²	
	软 线	其 他 电 缆
≤3	0.5~0.75	1~2.5
>3~≤6	0.75~1	1~2.5
>6~≤10	1~1.5	1~2.5
>10~≤13	1.25~1.5	1.5~4
>13~≤16	1.5~2.5	1.5~4
>16~≤25	2.5~4	2.5~6
>25~≤32	4~6	4~10
>32~≤40	6~10	6~16
>40~≤63	10~16	10~25

3.3.6 接线端子应符合表 14 规定的最小尺寸的规格。螺栓接线端子应配有垫圈。

表 14 一次电源导线接线端子的规格

设备的额定电流 A	最小标称螺纹直径, mm	
	柱 型 或 螺 栓 型	螺 钉 型
≤10	3.0	3.5
>10~≤16	3.5	4.0
>16~≤25	4.0	5.0
>25~≤32	4.0	5.0
>32~≤40	5.0	5.0
>40~≤63	6.0	6.0

3.3.7 接线端子在设计上,应使其能以足够的接触压力将导线夹持在金属表面之间而不会损伤导线。

接线端子的设计或配置,应使夹持导线的螺钉或螺母在拧紧时,导线不会滑脱。

接线端子的固定应使夹持导线的装置在拧紧或拧松时:

- 接线端子本身不会松脱;
- 内部布线不承受应力;
- 爬电距离和电气间隙不会减小到小于第 2.9 条的规定值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

3.3.8 对普通不可拆卸的电源软线,其每一线端应就近固定在其所对应的不同电位的接线端子附近,以及固定在保护接地端子(如果有的话)附近。

通过检查来检验其是否合格。

3.3.9 接线端子的设置、隔离保护或绝缘,应保证在安装导线时,万一多股导线中的一根线脱开时,也不会出现这根导线与下列零部件发生意外接触的危险:

- 可触及的导电零部件,或者
- 与可触及的导电零部件仅用附加绝缘隔离的不接地的导电零部件。

通过检查来检验其是否合格,但如果不是采用防止线束脱开的方法制备专用软线,则还要通过下列试验来检验其是否合格。

从具有适当标称截面积的软导线的端部剥去约 8mm 长的绝缘层,使该多股导线中的一根线悬空,然后将其余线束完全嵌入并夹紧在接线端子内。

在不向后撕裂绝缘层的条件下,这根悬空的线应沿每一个可能的方向弯曲,但不要围绕隔离保护物锐弯。

如导线带危险电压,则这根悬空线不应触及到可触及的任何金属零部件或与可触及金属零部件连接的任何金属零部件,或者在双重绝缘设备的情况下,这根悬空线不应触及到仅用附加绝缘与可触及金

属零部件隔离的任何金属零部件。

如果导线接在接地端子上,则这根悬空线不应触及任何带电零部件。

4 结构要求

4.1 稳定性和机械危险

4.1.1 在正常使用的条件下,各装置和设备结构上引起的不稳定性不应达到会给操作人员和维修人员带来危险的程度。

如果使用某种可靠的稳定装置,来改善拉开插箱、打开箱门等情况下的稳定性,则该稳定装置应随着操作人员操作时自动起稳定作用。如果该稳定装置的稳定作用不是自动的,则应设置适当的和醒目的标记,告诫维修人员。

如果各装置设计成要在现场固定在一起的,而且不作单独使用的,则不需要考虑单个装置的稳定性。

当某个装置的安装说明书规定,整个设备在工作前要固定在建筑物构件上,则第 4.1.1 条的要求不适用。

在适用的情况下,通过下列四项试验来检验其是否合格。每一项试验应单独进行。试验时,设备的各箱柜应在其额定容积范围内,装入能产生最不利条件的定量物件。如果在正常操作设备时要使用脚轮,则应使各脚轮处在最不利的位置上。

——当使设备相对于其正常垂直位置倾斜 10° 时,该设备不应翻倒。在进行本试验时,箱门、插箱等应关紧。

——对落地设备,在距离地面不超过 2m 的最不利的高度上,沿任意方向(向上的方向除外)对设备施加一大小等于设备重量 20% 的力,但不大于 250N,同时在支撑件在位(在正常条件下使用时),以及在操作人员预定要打开的所有箱门、插箱等处于最不利位置的情况下,该落地设备不应翻倒。

——对高度等于或大于 1m,质量等于或大于 25kg 的设备,在距离地面不超过 2m 的最不利的高度上,沿任意方向(向上的方向除外)对设备施加一大小等于设备重量的 20% 的力,但不大于 250N,同时在支撑件在位(在正常条件下使用时),以及在进行任何维修时可能会被移动的所有箱门、插箱等处于最不利位置的情况下,该落地设备不应翻倒。

——对落地设备,当将一 800N 恒定向下的力在最大力矩点处,施加到任何水平工作表面上,或施加到距离地面的高度不超过 1m、具有明显支点的表面,该落地设备不应翻倒。在进行本试验时,箱门、插箱等应关紧。

4.1.2 除第 4.1.3 条允许的以外,设备的危险运动零部件的安置、封闭或隔离保护,应保证在正常使用时,能有效地防止人身伤害。

应通过适当的结构对操作人员进行保护,以防止触及危险的活动零部件。

允许的方法包括如下:

——在非操作人员接触区内安装活动零部件;

——在装上机械的或电气的安全联锁装置的外壳上安装活动零部件,当接触到时,危险将消除。

应对维修人员提供保护,以使其在对设备的其他零部件进行维修期间,不可能无意地触到危险的活动零部件。

机械防护外壳应做得十分完备,使得由于发生故障或其他原因而可能从运动零部件上松脱、分离或甩出的零部件能被挡住或使其偏转方向。

自动复位热断路器或过流保护装置、自动定时起动器等,如果它们意外复位会引起危险时,则不应安装这种装置。

通过检查以及图 19 的试验指进行试验来检验其是否合格。

用试验指试验时,应不可能接触到危险的运动零部件。

4.1.3 当在工作过程中直接涉及的危险的活动零部件(例如:切纸机或粉碎机的移动的或旋转的零部件)在运行期间不可能一点都不触及,而且与零部件有关的危险处对操作人员来说显而易见,那么采用警告标签就能认为具有了充分的保护。

在这样的情况下,如果可能会造成使手指、饰物、衣服等卷入运动零部件的地方(例如齿轮啮合处或套在皮带轮上的传送带处)。应装有某种装置,能切断这些运动零部件。

警告标签、以及在适用时所采用的活动零部件的切断装置应设置在从伤害危险最大的地方能易于看到的明显位置上。

通过检查来检验其是否合格。

4.1.4 对设备上的棱缘或拐角,当因安装位置或使用设备时可能会给操作人员带来危险时,则除了他们是属于设备完成适当功能所需要的以外,应将这些棱缘或拐角倒圆和磨光(不存在突变的不连续点)。

通过检查来检验其是否合格。

4.1.5 高压灯的机械防护外壳应具有足够的强度,能挡住高压灯的爆炸物,以便在正常使用或操作人员维修时,能使在设备附近的操作者或其他人员免遭危险。

高压灯是指在冷态时,其灯内压力超过 0.2MPa,或者在工作时,其灯内压力超过 0.4MPa 的一种灯。

通过检查来检验其是否合格。

4.2 机械强度和应力消除

4.2.1 一般要求

外壳应具有足够的机械强度,而且在结构上应能承受正常使用时那种可以预料到的粗率操作。

注:合格判据在第 4.2.7 条中规定。

如果外壳提供了机械防护,对于为满足第 4.4.6 条要求而提供的内部挡板、罩或类似物,则不要求进行机械强度试验。

对所有设备,通过第 4.2.2 至 4.2.4 条规定的有关恒定力试验和冲击试验来检验其是否合格。手持式设备还应承受第 4.2.5 条规定的跌落试验。另外也可以通过检查外壳的结构和检查所提供的试验数据来检验其是否符合本条要求。

对手柄、操纵杆、旋钮、阴极射线管的屏面(见第 4.2.8 条)不进行本试验,对指示装置或测量装置的透明或半透明罩子,如果卸下这种罩子,用试验指(图 19)不会触及到带危险电压的零部件,则也不进行本试验。

4.2.2 30N 的恒定作用力试验

安装在操作人员接触区内的并由满足第 4.2.3 条要求的罩或门来保护的外壳零部件应承受 $30\text{N} \pm 3\text{N}$ 的恒定作用力持续 5s。该作用力通过无关节直式试验指(图 19)施加到整台设备上的或内部的零部件上,或者施加到单独的分装置上的零部件上。

4.2.3 250N 的恒定作用力试验

外部防护罩应承受 $250\text{N} \pm 10\text{N}$ 的恒定作用力持续 5s,该作用力通过能在直径 30mm 圆形平面上进行接触的适用的试验工具,施加到固定在设备上的防护外壳上。

4.2.4 钢球试验

除手持式设备和直接插入式设备(见第 4.2.5 条),如果设备外壳的外表面损坏会触及危险零部件时,则应按下列规定进行试验:

样品可取完整的外壳或能代表其中未加强的、面积最大的部分,该样品应以其正常的位置支撑好。用一个直径约 50mm、质量 $500\text{g} \pm 25\text{g}$ 、光滑的实心钢球,使其从距样品垂直距离为 1300mm 处自由落到样品上。(垂直表面不做本试验)。

别外,为了施加水平冲击力,将该钢球用线绳悬吊起来,并使其象钟摆一样,从垂直距离为 1300mm 处摆落下来(见图 7)。(水平表面不做本试验)。

如果摆落试验不方便,则可以将样品相对于其正常位置转 90°安装进行垂直冲击试验,模拟对垂直或倾斜表面的水平冲击试验,以此来代替摆落试验。

钢球试验不应施加到设备的压板玻璃上(例如:复印机)。

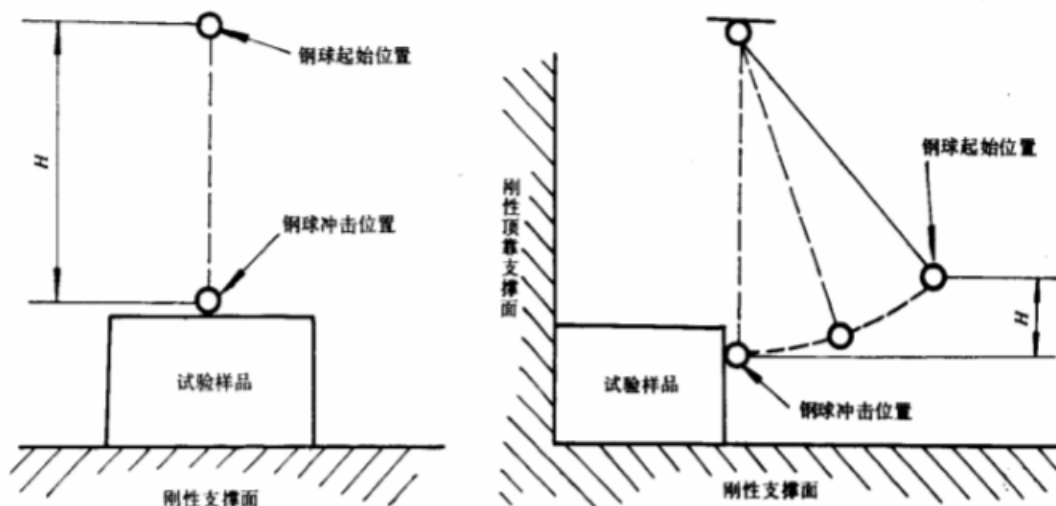


图 7 使用钢球的冲击试验

4.2.5 跌落试验

手持式设备和直接插入式设备应承受跌落试验。用一完整设备样品,从 1m 高度上,以其可能会造成最不利结果的位置跌落到硬木表面上,样品应承受三次这样的冲击。

硬木表面应是由一层用大约 18mm 厚、75mm 宽的橡木条,用舌槽榫咬合铺成的地板构成,这层橡木地板安装在两层胶合板上,每一层胶合板的厚度为 19mm~20mm,然后全部固定在一水泥基座上或等效的无弹性的地面上。

试验结束时,不需要设备仍能继续工作。

4.2.6 应力消除试验

模压或注塑成形的热塑性塑料外壳的结构,应能保证外壳材料在释放由模压或注塑成形所产生的内应力时,该外壳材料的任何收缩或变形均不会暴露出危险零部件。

通过下列试验,或者检查外壳的结构和检查所提供的试验数据来检验其是否合格。

由整台设备构成的一个样品,或由整个外壳,连同任何支撑框架一起构成的一个样品,应放入气流循环的烘箱内承受高温试验,烘箱温度要比在进行第 5.1 条试验时,在外壳上测得的最高温度高 10K,但不低于 70℃,试验时间为 7h,试验后使样品冷却到室温。

对大型设备,如果无法对整个外壳进行试验,则可以采用外壳的一部分进行试验,这一部分外壳在厚度和形状上以及包括任何机械支撑件要能代表整个装置的外壳。

注:在本试验期间,相对湿度不必进行控制。

4.2.7 合格判据

在完成第 4.2.2 至 4.2.6 条规定的试验后,样品应符合第 2.1.2、2.1.5、2.5.1、2.5.2、2.9、3.2.5 和 4.1.2 条规定的要求,而且不应出现会妨碍安全装置(例如热断路器、过流保护装置或联锁装置)工作的迹象。如有怀疑,则还应对附加绝缘或加强绝缘按第 5.3.2 条的规定进行抗电强度试验。

不影响安全或防水性能的修饰层出现损伤、龟裂、凹痕和掉落碎片,以及纤维增强的模压件表面的裂纹等应忽略不计。

注:如果单独采用一个外壳或采用一个外壳的一部分进行试验,则可能需要将这些部件重新装到设备上,以便检验其是否合格。

4.2.8 阴极射线管的机械强度

如果装在设备上的阴极射线管最大屏面尺寸超过 160mm,则该阴极射线管或该设备,或者这两者应符合 IEC65《电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求》对阴极射线管机械强度和内爆影响防护的要求。通过检查、测量和按 IEC 65 规定的有关试验来检验其是否合格。

4.3 结构细节

4.3.1 对能调节或适用于不同的一次电源电压的设备,如果其电压设定不正确会引起危险,则该设备在构造上应确保需要使用工具才能改变其电压的设定。

通过手动试验来检验其是否合格。

4.3.2 如果无意中调节可触及的控制装置有可能会引起危险,则设备在构造上应使该可触及的控制装置必须使用工具才能手动调节。

通过手动试验来检验其是否合格。

4.3.3 设备在构造上应使溅落到支撑设备的表面上的固体或液体物质从下面进入设备所造成的危险减小到最低限度。

通过检查来检验其是否合格。

如果通过任何一个孔从垂直方向测量时,所有带危险电压的零部件离支撑表面的距离至少有 6mm,则认为该设备满足本要求。

4.3.4 会产生灰屑(例如纸屑)的设备,或者使用粉末、液体或气体的设备,在构造上应使这些物质不会形成危险浓度,也不会在正常工作、贮存、加料或排放时,由于凝结、蒸发、泄漏、溢流或腐蚀而引起本标准含义范围内的危险。特别是爬电距离和电气间隙不应减小到小于第 2.9 条的要求值。

通过检查来检验其是否合格;如果在添加液体时,该液体溢流会影响到电气绝缘,则应通过下列试验来检验其是否合格;而对可燃液体,则还应进行第 4.4.8 条规定的试验来检验其是否合格。

按设备说明书的规定,将设备准备好待用,但不通电。

设备的贮液容器应完全加满制造厂规定的液体,然后再以不少于 1min 的时间,平稳地加入等于贮液容器容量 15% 的液体。对容量不超过 250mL 的贮液容器,以及对无排放装置和加入液体时不能从外面观察的贮液容器,则应以不少于 1min 的时间,平稳地加入等于贮液容器容量的液体。

经本处理后,应针对可能已溢流有液体的任何绝缘,立即使设备承受第 5.3.2 条规定的抗电强度试验,然后进行检查,其结果应表明溢流的液体未引起本标准含义范围内的危险。

在进行后面的任何电气试验之前,设备允许在正常试验室环境中放置 24h。

4.3.5 如果把手、旋钮、夹具、操纵杆等松动会引起危险时,则应以可靠的方式固定,以便使它们在正常使用时不会松动。除了自固化的树脂外,使用封口胶和类似的化合物来防止转动被认为是不符合要求的。

如果把手、旋钮等是用来指示开关或类似元件转换位置的,而且如果它们被置于错误的位置会引起危险时,则应保证使它们不可能被置于错误的位置上。

通过检查、手动试验和施加下列规定的轴向作用力 1min,试图拉脱把手、旋钮、夹具或操纵杆来检验其是否合格。

如果这些零部件的形状能使其在正常使用时不可能受到轴向拉力,则试验时的轴向作用力应为:

对电气元件的操纵装置,15N;

在其他情况下,20N。

如果这些零部件的形状可能使其承受拉力,则试验时的轴向作用力应为:

对电气元件的操纵装置,30N。

在其他情况下,50N。

4.3.6 如果传动皮带和联轴器未专门设计成能防止更换不当所引起的危险,则不能依靠这种驱动皮带或联轴器来保证电气绝缘。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.7 如果在内部布线上使用套管作为附加绝缘,则应采用可靠的方法将该套管固定在位。

如果只有将套管弄破或切开才能将该套管取下,或如果套管的两端都被夹紧,则认为该套管是用可靠的方法固定的。

通过检查和手动试验来检验其是否合格。

4.3.8 在附加绝缘中宽度大于 0.3mm 的任何间隙不应与基本绝缘中任何这样的间隙重合,在加强绝缘中任何这样的间隙不应造成能直接触及到带危险电压的零部件。

通过检查和测量来检验其是否合格。

4.3.9 设备在构造上应保证在正常使用时,万一有任何导线、螺钉、螺母、垫圈、弹簧或类似零件发生松动或离开原来位置,也不会造成附加绝缘或加强绝缘上的爬电距离或电气间隙减小到小于第 2.9 条的规定。

通过检查、测量和手动试验来检验其是否合格。

在评定其是否合格时:

——假定两个独立的固定不会同时发生松动;

——如果零部件是用装有自锁垫圈或其他锁定装置的螺钉或螺母紧固的,而且在更换电源软线时不需要卸下这些螺钉或螺母,则认为该零部件是不易发生松动的;

——如果用焊锡连接的导线只依靠锡焊,而并未在锡焊端接点附近将导线固定在位,则该锡焊连接的导线被认为是不符合要求的固定;

——如果与接线端子连接的导线未在接线端子附近采取附加固定措施(对多股导线,这种附加固定措施是将导线绝缘夹紧,而不只是夹紧导线),或者导线未装不可能造成松脱的接端件(例如夹紧在导线上的环形接线片等),则这种导线被认为是不符合要求的固定;

——如果短硬导线在端接螺钉松动时仍能保持在位,则认为该短硬导线不可能从接线端子上脱开。

4.3.10 附加绝缘和加强绝缘的设计和防护措施应保证不会因污物沉积或因设备内零部件磨损产生的粉尘,使爬电距离和电气间隙减小到小于第 2.9 条的规定值,从而使这些绝缘受到损害。

用作附加绝缘或加强绝缘的合成橡胶零部件应能耐老化,而且其安置的位置和尺寸应保证万一该橡胶零部件出现任何龟裂,也不会使爬电距离减小到小于第 2.9 条的规定值。

通过检查和测量来检验其是否合格。

4.3.11 如果内部布线、绕组、整流子、滑环等零部件和一般的绝缘是暴露在油液、滑脂或类似物质中的,则这类绝缘应能在这些条件下有足够抗劣变的性能。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.12 能产生电离辐射或紫外线的、或使用激光的设备,或者会出现可燃液体、可燃气体或类似危险的设备,在设计上应能防止人体受到有害的影响,以及能防止起安全作用的材料受到损坏。

除使用激光的或产生电离辐射的设备以外,通过检查来检验其是否合格。

对电离辐射,通过附录 H 规定的试验来检验其是否合格。

对使用激光的设备,可按照 IEC 825 来检验其是否合格。

4.3.13 用作电气连接或其他连接的螺钉连接件,如果其松脱或损坏会影响安全,则应能承受正常使用时的机械应力。

通过检查来检验其是否合格。

注:弹簧垫圈等可以起到符合要求的锁紧作用。

4.3.14 在防火防护外壳和电气防护外壳的顶部和侧面的开孔(不包括外壳上操作人员接触区域的开孔),应符合第 4.3.15 条和 4.3.16 条的相应要求。

注

1 图例 8、9、10 不指定用来作为工程图。但仅对这些要求作了图示说明。

2 对安装在受限接触区的设备的要求正在考虑之中。

4.3.15 在防火防护外壳和电气防护外壳的顶部、位于带有危险电压的裸露零部件的正上方的开孔应符合如下之一的要求：

- 在任何方向上的尺寸不应超过 5mm；或
- 宽度不超过 1mm(不管多长)；或
- 结构上采用迷宫结构或类似的限制结构(见图 8 防止直接进入的顶部开孔设计实例)，以防止直接地垂直进入的外来物触及这样的裸露零部件。

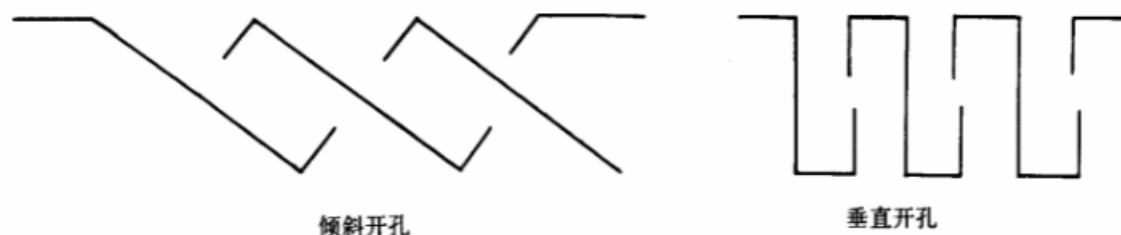


图 8 防止垂直进入的开孔截面结构实例

通过检查和测量处于关闭状态的设备所有的门、面板、盖等来检验其是否合格。

4.3.16 防火保护外壳或电气防护外壳侧面的任何开孔应符合如下之一的要求：

- 在任何方向上的尺寸不大于 5mm；或
 - 宽度不超过 1mm(不管多长)；或
 - 提供的百叶窗的形状能使外部垂直掉落物向外偏离(见图 9 的实例)；
- 或
- 配置在适当的位置上，以使外来物进入外壳内不会接触带危险电压的裸露零部件(见图 10 的实例)。

如果防火防护外壳侧面的某一部分是在按图 11 以 5° 夹角划出的面积内，则第 4.4.6 条关于防火防护外壳底部开孔的尺寸限制也适用于防火防护外壳侧面上的这一部分。

通过检查和测量检验其是否合格。此时，设备的所有的门、面板、盖等均处于关闭状态。

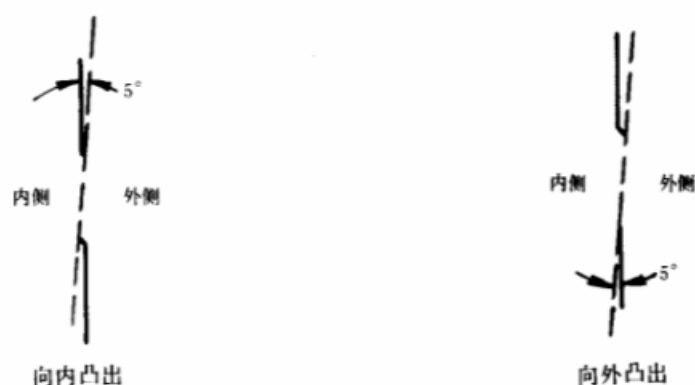
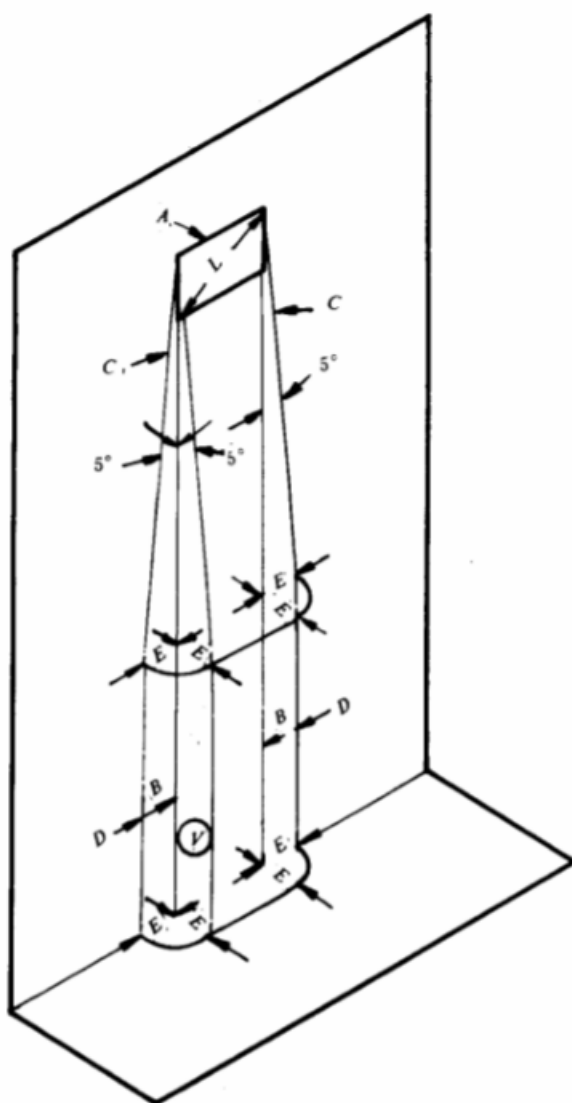


图 9 百叶窗结构实例



A—外壳侧面开孔；B—侧面开孔边缘的垂直投影；C—倾斜线，它以偏离侧面开孔的边缘 5° 的方向投射到距B为E的点上；D—是在与外壳侧壁为同一个平面中直接向下的投影线；E—开孔投影（不大于L）；L—外壳侧面开孔的最大尺寸；V—容积，在其内应不放置带有危险电压的裸露部件

图 10 外壳侧面开孔的实例

4.3.17 在制造厂生产的装置或系统内，要由操作人员或维修人员来使用的插头和插座，不应以误插有可能会产生危险的方式来使用。为了满足本要求，可以采用锁键、定位销，或者将只能由维修人员接触的连接器的连接器标上清晰的标记后也可以使用。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.18 对预定要直接插在墙壁插座上的，而且是要靠插脚来承载其重量的装置，不应使墙壁插座承受过大的应力。

通过检查，以及如有怀疑时，通过下列试验来检验其是否合格。

设备应按正常使用情况，插入到一个已固定好的没有接地接触件的插座上，该插座可以围绕位于插座啮合面后面8mm的距离处，与管形接触件中心线相交的水平轴线转动。为保持啮合面处于垂直平面内而必须加到插座上的附加力矩不应超过 $0.25\text{N}\cdot\text{m}$ 。

4.3.19 对正常使用时装有液体的设备，应装有能防止因压力过大而产生危险的适当的安全保护装置。

通过检查，以及在必要时，通过适当的试验来检验其是否合格。

4.3.20 I类设备中的电热元件应进行适当保护，以便在发生接地故障的情况下，能防止因电热元件过

热而产生着火危险。在这种设备内,温度敏感装置(如果有的话)应能断开电热元件的各相供电导线。

温度敏感装置还应能断开下列设备的中线:

- a) 由 IT 配电系统供电的设备;
- b) 通过可正反接插的电器连接器或可正反接插的插头供电的可插式设备;
- c) 由无确定极性插座供电的设备。

在 b) 和 c) 的情况下,在一根导线上接恒温器,而在另一根导线上接热断路器就可以满足要求。

通过检查来检验其是否合格。

4.3.21 使用锂电池或类似电池的设备,如因电池极性接反以及强制充电或放电可能导致危险,则在设计上应有防极性接反以及防止强制充放电的措施。如将起保护作用的任何元件一次一个地短路或开路,不应因长时间的综合的强迫充放电而引起着火或爆炸的危险。

通过检查和试验来检验其是否合格。

4.4 防火

4.4.1 实现防火的方法

注 1: 在执行本标准的要求时,认为 HF-1 级的泡沫材料优于 HF-2 级的泡沫材料,而 HF-2 级的泡沫材料则优于 HBF 级的泡沫材料。

同样,认为 5V 级或 V-0 级的其他材料,包括硬泡沫材料(工程结构材料)在内,均优于 V-1 级的材料,而 V-1 级的材料则优于 V-2 级的材料,V-2 级的材料又优于 HB 级的材料。

第 4.4 条规定了在设备内部和设备外侧将引燃危险和火焰蔓延减小到最低限度的要求。

防止引燃危险和火焰蔓延有两种保护方法,这两种方法可能会影响电子元器件,例如:集成电路、晶体管、可控硅、二极管、电阻器和电容器:

1. 选择和使用能将引燃危险和火焰蔓延的可能性限制到最小限度的元器件和材料,相应的要求在第 4.4.2 条和 4.4.3 条中详述。

2. 按照第 5.4.6 条的第三破折段进行模拟故障试验。

注 2: 对于具有较大数量的电子元器件的设备,可推荐使用方法 1。对具有少量电子元器件的设备,可推荐使用方法 2。

4.4.2 减小引燃危险

应适当使用元器件以及采用适当的结构,使高温引起的引燃危险减小到最低限度。

电气元器件应使用得当,以便使这些元器件在正常负载条件下,其最高工作温度低于引燃其周围材料所需的温度,或低于引燃可能与其接触的润滑材料所需的温度。周围材料、元器件的最高工作温度不应超过第 5.1 条的限值。

对工作在高温下的元器件应有效地屏蔽或隔离,以防止使其周围的材料和元器件过热。

如果无法防止元器件在故障条件下过热,则这些元器件应安装在可燃性为 V-1 级或更优的材料上,而且应与阻燃性较差的材料相隔至少 13mm 的空间距离。

注: 见第 1.5.4 条。

通过检查,以及在必要时,通过试验来检验其是否合格。

4.4.3 材料和元器件的可燃性

4.4.3.1 一般要求

防火防护外壳内的元器件和零部件,以及空气过滤装置(见第 4.4.3.6 条)的结构或所使用的材料,应能最大限度地减小火焰的蔓延。

在考虑如何将火焰蔓延减小到最低限度的方法,以及在考虑哪些零件是“小零件”时,应考虑到这些小零件相靠近的累积影响,而且还要考虑火焰可能从一个零件蔓延到另一个零件的影响。

通过检查,以及在必要时,通过附录 A 的有关试验来检验其是否符合第 4.4.3.2 条至第 4.4.3.6 条的要求。

4.4.3.2 可燃性

除了第 1.5.4 条的规定和第 4.4.3 条另有规定外,所有材料和元器件应符合如下之一的要求:

- 它们应具有的可燃性等级为 V-2 级或更优等级;
- 它们应具有的可燃性等级为 HF-2 级或更优等级;
- 它们应通过 A.2 章所述的可燃性试验。

4.4.3.3 免除

第 4.4.3.2 条的要求不适用于:

——对装在体积等于或小于 0.06m^3 、全部由金属材料做成,且无通风孔的外壳内的材料和元器件,或者对装在充有惰性气体的密封单元内的材料和元器件;

——直接用于防火防护外壳内的任何表面(包括载流零部件表面)的一层或多层的薄绝缘材料(诸如胶带),如果薄绝缘材料和应用表面的组合符合可燃性等级 V-2 级或更优等级、HF-2 级或更优等级的要求;

注:如果上述排除在外的薄层绝缘材料是在防火防护外壳本身的内表面,那么第 4.4.6 条的要求仍旧适用于防火防护外壳。

——符合有关 IEC 元器件标准(包括可燃性要求)的可燃性要求的元器件;

——仪表外壳(如果另行确定适合于安装带危险电压的零部件的表壳),仪表盘面以及指示灯或指示灯镶嵌饰件;

——如下的零部件,如果它们与在故障条件下可能产生会引燃的温度的电气零部件(绝缘导线和电缆除外)之间,相隔的空间距离至少有 13mm,或者相互之间用可燃性等级为 V-1 级或更优等级的材料做成的实心挡板隔开:

- 作为助燃燃料可忽略不计的齿轮、凸轮、皮带、轴承和其他小零部件;
- 气动或液压系统的管道,粉末容器和泡沫塑料零部件,如果它们是用可燃性等级为 HB 级或更优等级的材料做成,或者是用可燃性等级为 HBF 级或更优等级的材料作成;

——集成电路封装件、晶体管封装件、光耦合器封装件、电容器和安装在可燃性等级为 V-1 级或更优等级的材料上的其他小零件。

4.4.3.4 布线铠装物

布线铠装物应由可燃性等级为 V-2 级或更优等级的各种材料构成,或者应由符合有关 IEC 标准规定的可燃性要求的各种材料构成。

符合本要求的示例有:

——布线上的聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙丙烯(FEP)和氯丁橡胶;

——各种夹持件(不包括螺旋缠绕形式的或其他连续形式的夹持件),系紧带、细绳和电缆捆绑材料。

4.4.3.5 软线固定衬套

对套在聚氯乙烯电源软线上的软线固定用衬套,其可燃性等级应为 HB 级或更优等级。

4.4.3.6 空气过滤装置

空气过滤装置应用可燃性等级为 V-2 级或更优等级的材料,或者用可燃性等级为 HF-2 级或更优等级的材料做成,如下的结构不必符合本要求:

——不向防火外壳外面排风的空气循环系统中的空气过滤装置(不管它是否气密);

——由可燃性等级为 HB 的材料构成的空气过滤器构件,该构件与在故障条件下可能产生引燃温度的电气零部件(绝缘导线和电缆除外)之间,相隔的空间距离至少有 13mm,或者相互之间用可燃性等级为 V-1 级或等优等级的材料做成的实心挡板隔开;

——安置在防火防护外壳内的空气过滤装置,它与可能产生引燃温度的电气零部件之间是通过金

属屏隔离的,屏上可以打孔,但是满足第 4.4.6 条对防火防护外壳底板的要求;

——安置在防火防护外壳外的用可燃性等级为 HB 级或更优等级的材料,或者可燃性等级为 HBF 或更优等级的材料做成的空气过滤装置。

4.4.4 外壳和装饰件的材料

设备外壳所用的材料应能使引燃危险和火焰蔓延减小到最低限度。

金属和陶瓷材料,以及经过耐热处理的玻璃或嵌丝玻璃或层压玻璃均认为符合要求而不用进行试验。

防火防护外壳之外的机械防护外壳或电气防护外壳,或它们的零部件以及装饰件,其可燃性等级应为 HB 级或更优等级,(但是本身的助燃性可忽略不计的很小的外部装饰件,如铭牌、安装支脚、键帽、旋钮等不考虑这项要求)。

注 1: 如果机械防护外壳或电气防护外壳也用作防火防护外壳,应适用对防火防护外壳的更严格的要求。对外壳、外壳零部件或防火防护外壳内侧的零部件,第 4.4.3 条有更严格的要求。

对总质量不超过 18kg 的移动式设备,如果用其防火防护外壳所使用的最小厚度的材料进行试验,该材料的可燃性等级为 V-1 级或更优等级,则认为这种防火防护外壳符合要求而不需要进行试验,另外,如果这种防火防护外壳符合第 A2 章的试验要求,则也认为其符合要求。

对总质量超过 18kg 的移动式设备,以及所有驻立式设备,如果用其防火防护外壳所使用的最小厚度的材料进行试验,该材料的可燃性等级为 5V 级,则认为这种防火防护外壳符合要求而不需要进行试验。另外,如果这种防火防护外壳符合第 A1 章的试验要求,则也认为其符合要求。

距离起弧零部件(例如非密封整流子和开关接点)13mm 范围内的外壳或外壳的零部件,还应符合第 A3 章的试验要求。

当一些零部件在任何正常或异常工作条件下可能会达到足以引燃外壳的温度,则对离这些零部件 13mm 范围内的外壳或外壳零部件,还应符合第 A4 章的试验要求。

通过检查,以及在必要时,通过试验来检验其是否合格。

注 2: 在美国,对在专用计算机机房中使用的设备外壳和装饰件还提出了附加的要求。

4.4.5 防火防护外壳的条件

4.4.5.1 除了第 4.4.5.2 条所指出的以外,如下的元器件要求防火防护外壳:

- 具有未封闭起弧零部件(例如敞口式开关和继电器接点,以及整流器)的元器件;
- 具有绕组的元器件,例如变压器、螺线管和继电器;
- 配线;
- 半导体器件,例如晶体管、二极管和集成电路;
- 电阻器、电容器和电感器;
- 限制电源(见第 2.11 条)内的元器件,包括过流保护装置、限制阻抗、调整网络和达到满足限制电源输出判据点的配线。

4.4.5.2 如下的元器件不要求防火防护外壳:

- 带有聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙丙烯(FEP)和氯丁橡胶绝缘的导线和电缆,以及它们的连接器;
- 符合附录 B 要求的电动机;
- 符合第 2.11 条要求的限制电源供电的二次电路中的元器件,它们是:
 - 安装在可燃性等级为 V-1 级或更优等级的材料上的元器件;而且
 - 用在这类电路(二次电路)中的配线是用 PVC、TFE、PTFE、FEP 或氯丁橡胶绝缘的。

4.4.6 防火防护外壳的结构

注: 也见第 4.3.14 条,4.3.15 条和第 4.3.16 条。

为了使冒出火焰、滴落熔融金属、掉下燃烧或灼热颗粒或者燃烧滴落物的可能性减小到最低限度,

防火防护外壳应符合如下的要求。

如果设备出现故障能使操作人员觉察,那么仅在操作人员在场的情况下才能通电的设备可免除这些要求。

除了第 4.4.6 条中另有规定外,防火外壳底部或挡板应能在所有那些在故障条件下可能会产生一些物质引燃支撑表面的内部零件(包括仅作了局部密封的元器件或组件)的下面具有防护作用。防火防护外壳的底部或挡板的安装位置应符合图 11 的规定,其面积不应小于图 11 的规定,而且应该是水平板、鱼鳞板或做成能具有等效防护作用的其他形状。

排放孔或通风孔应装有防护板、筛网等来加以防护,以便使熔融的金属、燃烧的物质等不能掉落在防火防护外壳的外侧。

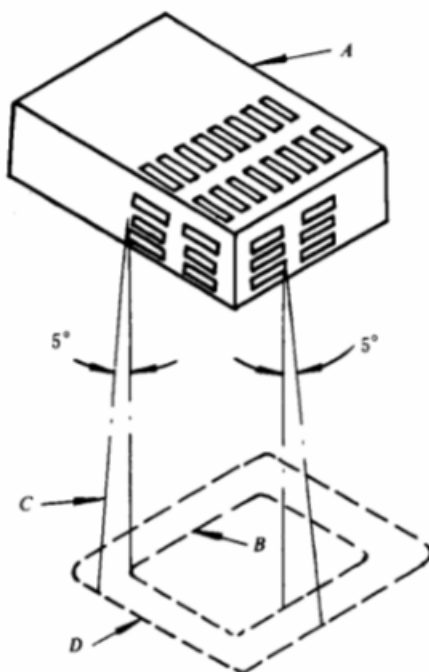


图 11 局部密封元件或组件防火防护外壳底部实例

注:图 11 中各符号表示为:

A 元件部分,在该部分的下方(例如在可能掉出燃烧颗粒的元器件或组件上那些开孔的下方)需要装有防火防护外壳。如果元器件或组件本身无防火防护外壳,则需要受保护的区域应是该元器件或组件所占据的整个区域。

B A 所占据的区域在防火防护外壳最低点的水平面上垂直投影的轮廓线。

C 用以在与 B 同一平面上划出轮廓线 D 的斜线。当斜线在围绕轮廓线 B 移动时,要使该斜线与沿 A 的各开孔周边每一点的垂线方向成 5° 夹角来划轮廓线,而且该斜线的方向应取能划出最大面积的方向。

D 防火防护外壳底部的最小轮廓线。防火防护外壳侧面的某一部分,如果处在由 5° 角斜线划出的范围内,则这一部分也认为是防火防护外壳底部的一个组成部分。

通过检查,以及在必要时,通过第 A5 章的试验来检验其是否合格。

下列结构被认为满足本要求,不需要进行试验:

——防火防护外壳的底部不开孔。

——在下列零部件的下面,防火防护外壳开有任何大小的孔:

- 聚氯乙烯(PVC)、四氟乙烯(TFE)、聚四氟乙烯(PTFE)、氟化乙丙烯(FEP)和氯丁橡胶绝缘导线及其连接器;

- 由阻抗保护的电动机或带热保护的电动机;

- 本身符合防火防护外壳(也见第 4.2.1 条)要求的内挡板、筛网等。

——在用可燃性等级为 V-1 级或更优等级的材料制造的元器件或零部件下面,防火防护外壳底部开有孔,每个孔的面积不大于 40mm^2 。

——挡板结构符合图 12 的规定。

——防火防护外壳金属底部符合表 15 中任何一行的尺寸限值。

——金属底部筛网的网眼不大于 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$,而且金属丝直径不小于 0.45mm 。

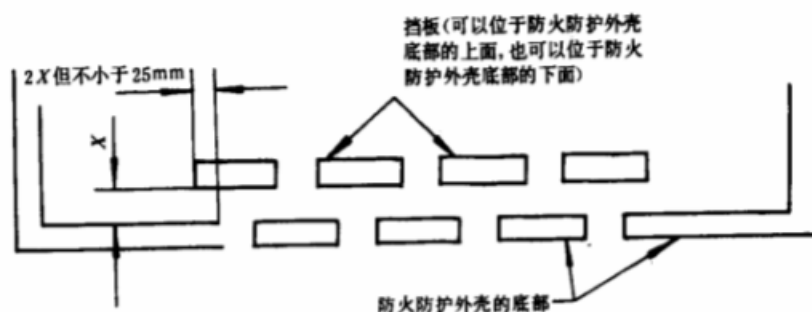


图 12 挡板结构

表 15 防火防护外壳金属底部孔的尺寸和间距

最 小 厚 度 mm	最 大 孔 径 mm	最 小 孔 心 距 mm
0.66	1.14	1.70 (233 孔/ 645mm^2)
0.66	1.19	2.36
0.76	1.15	1.70
0.76	1.19	2.36
0.81	1.91	3.18
0.81	1.91	3.18 (72 孔/ 645mm^2)
0.89	1.90	3.18
0.91	1.60	2.77
0.91	1.98	3.18
1.00	1.60	2.77
1.00	2.00	3.00

4.4.7 防火防护外壳上的门或盖

防火防护外壳包含有能通向操作人员接触区的门或盖,则应遵循下列要求之一:

——门或盖应装有联锁装置,以便能符合第 2.8 条的要求;

——虽然门或盖通常要由操作人员来打开,但仍应同时符合下列两个条件:

- 门或盖应是操作人员无法从防火防护外壳上拆下的;
- 门或盖应装有能在正常工作时使其关紧的装置。

——预定操作人员仅偶然使用的门或罩,例如附属件的安装,应允许拆下,但是设备使用说明应包括准确拆下和更换门或罩的方法。

通过检查来检验其是否合格。

4.4.8 可燃液体

如果设备中使用可燃液体,除了设备工作所需限量的可燃液体外,应将可燃液体保存在密封的储液

箱内。设备中储存的可燃液体的最大容量一般不应超过 5L。但是,如果 8h 消耗的液体大于 5L,则贮存的容量允许增加到 8h 工作所需的容量。

对用来润滑的或者用于液压系统的油液或等效液体,其闪燃点应不小于 149℃,而且其储液箱应做成密封结构。液压系统应装有油液膨胀装置,而且还应装有减压装置。本要求不适用于加入摩擦部位的、油量不足以成为燃烧燃料的润滑油。

除了在以下给定的条件外,对可添加的液体(例如印刷油墨),其闪燃点应等于或大于 60℃,而且不应处于足以引起雾化的欠压状态。

如果可添加的可燃气体,其闪燃点低于 60℃或处于足以引起雾化的欠压状态,但经过检验证明,该液体不会产生液雾,或者不会形成可能引起爆炸或着火危险的可燃气化与空气的混合物,则这种可添加的可燃液体可以使用。在正常工作条件下,如果使用可燃液体的设备在点燃源附近产生可燃气体与空气的混合物,则该可燃气体与空气的混合物的浓度,不应超过爆炸限值的 25%,如果设备不在点燃源附近产生可燃气体与空气的混合物,则该空气混合物的浓度不应超过爆炸限值的 50%。检验时,还应注意检查液体输送系统的完整性。液体输送系统应装有适当的罩子或做成适当的结构,以便即使承受第 4.2.4 条规定的试验条件也能避免引起着火或爆炸的危险。

通过检查,以及在必要时,通过下列试验来检验其是否合格:

设备应按第 5.1 条的规定工作,直到其温度达到稳定为止。在这一条件下,应按制造厂说明书规定的正常方式对设备进行操作,然后从电气元件附近和设备周围的大气环境中取样,以便测定存在于该大气环境中的可燃气体浓度。

各次大气取样应每隔 4min 进行一次;在正常工作时应进行四次取样,在设备停止工作后进行七次取样。

如果设备停止工作后,可燃气体的浓度在增加,则应继续每隔 4min 进行一次取样,直到检测表明浓度在减小为止。

如果设备中的任何一个风扇停止运转,从而可能会使设备处在异常工作时,则在进行可燃气体浓度合格试验时,应模拟这一情况。

5 温度和电气要求

5.1 发热

在正常使用时,设备及其零部件不应产生过高的温度。

在下列条件下,按照第 1.4.7 条通过测量和记录各零部件的温升来检验其是否合格。

在遵循第 1.4.5 条要求的条件下,设备或设备的零部件应在正常负载条件下按下列规定工作;

- 连续工作,直到建立起稳定状态为止;
- 间断工作,直到建立起稳定状态为止,“通”和“断”的时间间隔应为额定值;
- 短时工作,工作时间为额定工作时间。

如果元器件和其他零部件遵循适用于该设备的试验条件,则可以单独进行试验。

嵌入安装、台架安装的设备或者组装在较大设备中的设备,应在制造厂安装说明书所允许的最不利的实际条件或模拟条件下进行试验。

测定把手、旋钮、夹子等的温升,应测定其在正常使用时所有要被抓握的部分,如果把手、旋钮、夹子等是由绝缘材料制成的,则应测定与热金属件相接触的部位。

如果电气绝缘(除绕组绝缘以外)失效会引起危险,则应在该绝缘的表面靠近热源的某一点上测量其温升。

试验期间,热断路器不应动作,而且密封化合物(如果有的话)不应流溢。

温升不应超过表 16 第 1 和第 2 部分的规定值。

注:绕组的温升,见第 1.4.8 条。

表 16 温升限值⁷⁾第 1 部分

零 部 件	最 高 温 升 K
绝缘,包括绕组绝缘: ——A 级材料 ——E 级材料 ——B 级材料 ——F 级材料 ——H 级材料	75 90 95 115 140 见条件 ¹⁾²⁾ 和 ⁵⁾
内部布线或外部布线(包括电源软线)的合成橡胶或聚氯乙烯塑料绝缘 ——无温度值标志 ——有温度值标志	50 标志的温度值 $T-25$
其他热塑性塑料绝缘	见条件 ³⁾
接线端子,包括驻立式设备(装有不可拆卸的电源软线的驻立式设备除外)的外部接地导线用的接地接线端子	60
与可燃液体接触的零部件	(见第 4.4.8 条)
元器件	(见第 1.5.1 条)

表 16 温升限值第 2 部分

操作人员接触区的零部件	最 高 温 升 K		
	金 属	玻璃、瓷料、釉料	塑料 ⁵⁾ 橡胶
仅短时间被握持或被接触的把手、旋钮、夹子等	35	45	60
正常使用时被连续握持的把手、旋钮、夹子等	30	40	50
可能会被接触到的设备外表面 ⁴⁾	45	55	70
可能会被接触到的设备内表面 ⁴⁾	45	55	70

- 注:表 16 第 1 部分、第 2 部分适用的条件
- 1) 当用热电偶测量绕组的温升时,除了电动机外,这些温升值应减小 10k。
 - 2) 绝缘材料的分级(A、E、B、F 和 H 级)按照 IEC 85 的规定。
 - 3) 由于热塑性材料品种繁多,不可能对它们一一规定出允许的温升,因此对这些材料,应承受第 5.4.10 条规定的试验。
 - 4) 在正常使用时不可能被触及到的尺寸不超过 50mm 的设备外表面上的部位,允许温升高达 75K。
 - 5) 对每一种材料,应考虑该种材料的特性,以便确定适宜的最高温升。
 - 6) 允许温升超过限值的零部件必须满足如下条件:
 - 不可能无意识地接触这样的零部件;
 - 有警告标记的零部件,该标记指明此零部件是热的。

7) 应考虑长期使用时,某些绝缘材料的电气性能和机械性能会受到不利的影响,例如由于增塑剂在低于正常软化点的温度下挥发,从而使其性能受到不利的影响。

5.2 对地漏电流

5.2.1 一般要求

预定与 TT 或 TN 配电系统连接的设备应符合第 5.2.2 至 5.2.5 条的要求。预定直接与 IT 配电系统连接的设备应符合附录 G 的要求。

5.2.2 要求

当按 5.2.3 或 5.2.4 条的规定进行测量时,设备对地漏电流不应超过表 17 的规定值。

表 17 最大对地漏电流

类 别	设 备 类 型	最大漏电流 mA
I	所有类型	0.25
I	手持式设备	0.75
I	移动式设备(手持式设备除外)	3.5
I	驻立式 A 型可插式设备	3.5
I	驻立式永久性连接式设备或 B 型可插式设备: ——不符合第 5.2.5 条的条件 ——符合第 5.2.5 条的条件	3.5 输入电流的 5%

由各自连接到一次电源的设备互连而成的系统,应单独对每一台设备进行试验。由共有同一个一次电源的设备互连而成的系统,应作为一台设备来进行试验。

设计成由多种(备用)电源供电的设备仅接上一种电源进行试验。

对 I 类永久性连接式设备或 B 型可插式设备,如果由其电路图分析,可以明显看出对地漏电流会超过 3.5mA,但不会超过输入电流的 5%时,则不必进行本试验。

通过下列试验来检验其是否合格,这些试验要用附录 D 规定的测量仪表来进行,或者用能得出相同试验结果的任何其他电路,并且最好使用如图中所示的电源隔离变压器。如果使用隔离变压器不现实,则设备应安置在绝缘台架上,不要接地。由于设备的机身可能带危险电压,因此应采取适当的安全防护措施。

对 II 类设备,应对导电零部件,以及对贴在可触及的非导电零部件上面积不超过 10cm×20cm 的金属箔进行试验。金属箔在被试表面上应占有最大可能的面积,但不超过规定的尺寸。如果金属箔的面积小于被试表面,则应移动金属箔,以便能对被试表面的所有部分进行试验。应注意避免该金属箔影响设备的散热。

如果在最不利的电源电压(见第 1.4.5 条)下试验设备不太方便,则可以在额定的电压范围内或额定电压的容差范围内任何能获得的电压下进行试验,然后再计算出最终结果。

5.2.3 单相设备

对预定接在一根相线与中线之间工作的单相设备,应使用图 13 的电路,并使转换开关处在 1 和 2 的每一个位置上进行试验。

在转换开关处于每一个位置时,设备中控制一次电源的,并在正常使用时可能要操作的任何开关,应以所有可能的组合方式断开和接通。

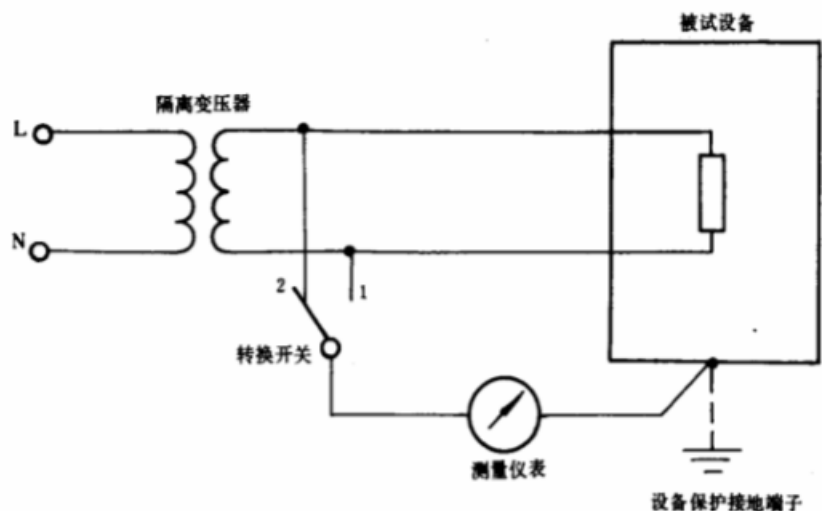


图 13 单相设备对地漏电流试验电路

测量时,任何一个对地漏电流值均不应超过表 17 规定的有关的限值。

5.2.4 三相设备

对三相设备和预定接在两根相线之间工作的设备,应使用图 14 的电路。试验时,设备中控制一次电源的、并在正常使用时可能要操作的任何开关,应以所有可能的组合方式断开和接通。

用来抑制电磁干扰(EMI),而且接在相线与地之间的任何元器件每次应断开一个;为此,通过单独连接的并联元器件应作为一个元器件来处理。

注:如果滤波器通常是封装好的,则可能需要提供未封装的滤波器来进行试验,或者模拟该滤波网络来进行试验。

每断开相线与地线之间的一个元器件时,应将开关的各项操作重复一遍。

任何一个对地漏电流值不应超过表 17 规定的有关限值。

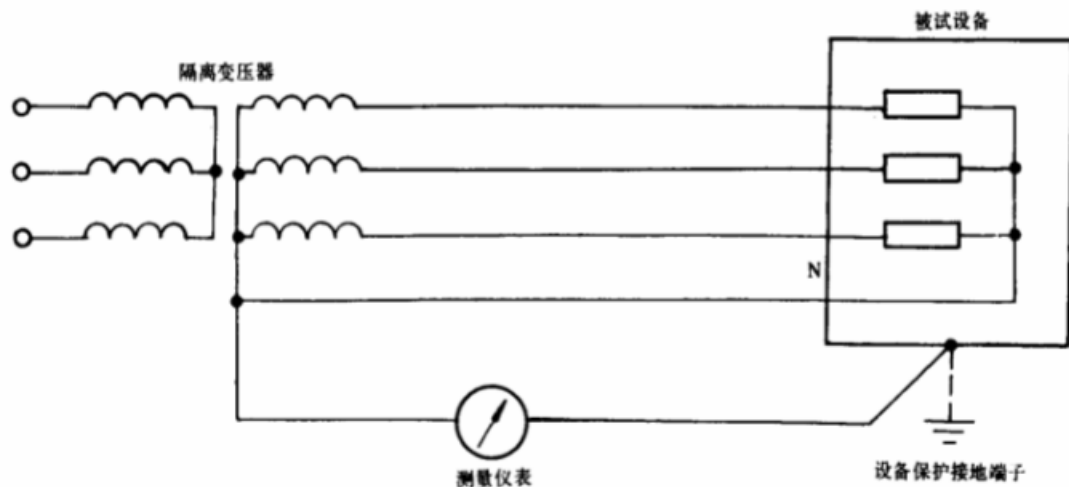


图 14 三相设备对地漏电流试验电路

5.2.5 对地漏电流超过 3.5mA 的设备

对固定连接的 I 类驻立设备或 B 型可插式设备,当对地漏电流超过 3.5mA 时,应符合下列规定的条件:

——漏电流不应超过每相输入电流的 5%。如果负载不平衡,则应采用三个相电流中的最大值来进行计算。在必要时,应进行第 5.2.3 和 5.2.4 条规定的试验,但应使用可忽略阻抗影响的测量仪表;

——在大漏电流通路上,内部保护接地导线的截面积不应小于 1.0mm^2 ;

——在靠近设备的一次电源连接端处,应设置标有下列警告语或类似词语的标牌:

大漏电流 在接通电源之前必须先接地

5.3 抗电强度

5.3.1 设备中使用的绝缘材料应具有足够的抗电强度。

当按第 5.1 条的规定进行发热试验后,在设备仍处于充分发热状态时,应立即按第 5.3.2 条的规定对设备进行试验,或者对于安全隔离变压器,应立即按第 C3 章的规定对设备进行试验,以此来检验其是否合格。

为了便于进行抗电强度试验,一些元件和部件可以单独进行试验。在这种情况下,应在进行抗电强度试验前,通过模拟发热试验,使这些元器件和部件处于充分发热状态。

5.3.2 绝缘应承受试验电压,试验电压的波形应基本上为正弦波形,频率为 50Hz 或 60Hz,或者该试验电压应为规定的交流试验电压峰值的直流电压。

试验电压值应针对相应的绝缘等级(工作绝缘、基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘)以及绝缘两端的工作电压(U)(按第 2.2.7 条的规定),符合表 18 的规定。

对在设备内由交流电源或电池而获得的直流工作电压,表 18 中要采用的工作电压(r. m. s)是电压的直流分量加上任何纹波的峰值的总电压量除以 $\sqrt{2}$ 。

加到被试绝缘上的试验电压应从零逐渐升高到规定的电压值,然后在该电压值上保持 60s。

注 1: 对生产线试验,抗电强度试验的持续时间可以减小到 1s。生产线试验的替代方法正在考虑之中。

试验期间,绝缘不应击穿。

当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大,即绝缘无法限制电流时,则认为已发生绝缘击穿。电晕放电或单次瞬间闪络不算绝缘击穿。

当试验绝缘外壳时,应用砂袋将金属箔压在绝缘上,砂袋大小应保证能产生大约 $0.5\text{N}/\text{cm}^2$ 的压强。这种试验方法应限于绝缘可能是薄弱的部位,例如在绝缘体下面有尖锐的金属棱边的部位。如果实际可行,则绝缘衬里应单独进行试验。应注意金属箔要放置得当,以保证不使绝缘的边缘发生闪络。

对加强绝缘和较低等级的绝缘两者并用的设备,应注意加到加强绝缘上的电压不要使基本绝缘或附加绝缘承受超过规定的电压应力。

为了避免损坏不涉及试验的元器件或绝缘,可将二次电路中的集成电路等拆下,试验时允许采用等电位连接。

注

2 如果被试绝缘上跨接有电容器(例如:射频滤波电容器),则建议采用直流试验电压。

3 与被试绝缘并联提供直流通路的元件(例如滤波电容器的放电电阻器和限压装置)应断开。

表 18 抗电强度试验的试验电压第 1 部分

	试验电压 ²⁾ (V,有效值) 试验电压施加点(按适用的情况)						
	一次电路与机身之间, 一次电路与二次电路之间, 一次电路的零部件之间					二次电路与机身之间,彼此 独立的二次电路之间 ³⁾	
工作电压 绝缘等级	$U \leq 130V$ (有效值)	$130V \leq U \leq 250V$ (有效值)	$250V < U \leq 1000V$ (有效值)	$1kV < U \leq 7kV$ (有效值)	$7kV < U \leq 35kV$ (有效值)	$U \leq 42.4V$ (峰值),或 60V(直流值)	42.4V 峰值,或 60V(直流值) $< U \leq 7kV$ (有效值)
工作绝缘 ¹⁾	1000	1500	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s	$1.5U$	500	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s
基本绝缘 附加绝缘	1000	1500	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s	$1.5U$	不试验	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s
加强绝缘	2000	3000	3000	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s	$1.5U$	不试验	见表 18 第 2 部分 规定的 V_s

表 18 抗电强度试验的试验电压值^{2) 5)}(V,有效值)第 2 部分

U	V_s	V_b	U	V_s	V_b	U	V_s	V_b
24	500	800	51	709	1135	112	1000	1634
25	510	815	53	722	1155	117	1000	1668 ⁴
26	519	830	55	735	1175	122	1000	1701 ⁴
27	528	845	58	753	1205	127	1000	1733 ⁴
28	537	859	61	771	1233	130	1000	1751
29	546	873	64	788	1261	131	1099	1758
30	558	887	67	805	1288	137	1122	1795
31	563	901	70	821	1314	143	1144	1831
32	571	914	73	838	1340	149	1166	1866
33	580	927	76	853	1365	155	1188	1900
35	596	953	79	869	1390	162	1212	1940
37	611	978	82	884	1414	169	1236	1978
37	626	1002	86	904	1446	176	1260	2016
41	641	1026	90	923	1477	184	1286	2058
43	655	1048	94	942	1507	192	1312	2099
45	669	1071	98	960	1536	200	1337	2139
47	683	1093	102	978	1565	209	1364	2183
49	696	1114	107	1000	1600	218	1391	2226

表 18(完)

U	V_a	V_b	U	V_a	V_b	U	V_a	V_b
227	1418	2268	1000	2820	3000	2799	5652	5652
237	1446	2314	1030	2877	3000	2882	5765	5765
247	1474	2359	1061	2935	3000	2967	5880	5880
257	1502	2403	1096	3000	3000	3056	5998	5998
268	1531	2450	1129	3061	3061	3147	6118	6118
280	1563	2500	1163	3123	3123	3240	6240	6240
292	1593	2549	1197	3184	3184	3337	6365	6365
305	1626	2601	1233	3249	3249	3436	6492	6492
319	1660	2656	1270	3314	3314	3538	6622	6622
333	1693	2709	1308	3381	3381	3643	6754	6754
347	1726	2762	1347	3449	3449	3751	6889	6889
362	1760	2816	1387	3518	3518	3863	7027	7027
378	1796	2873	1428	3587	3587	3978	7168	7168
395	1833	2933	1470	3658	3659	4056	7311	7311
415	1875	3000	1513	3730	3730	4218	7457	7457
433	1913	3000	1558	3805	3805	4343	7606	7606
452	1951	3000	1604	3880	3880	4472	7758	7758
472	1991	3000	1652	3959	3959	4605	7913	7913
493	2031	3000	1701	4037	4037	4742	8071	8071
515	2073	3000	1751	4117	4117	4883	8232	8232
537	2114	3000	1803	4199	4199	5028	8397	8397
561	2157	3000	1856	4283	4283	5178	8565	8565
585	2199	3000	1912	4369	4369	5332	8736	8736
610	2242	3000	1968	4455	4455	5491	8911	8911
637	2288	3000	2026	4544	4544	5654	9089	9089
665	2334	3000	2087	4636	4636	5822	9271	9271
694	2381	3000	2149	4728	4728	5995	9456	9456
725	2429	3000	2213	4823	4823	6173	9645	9645
757	2478	3000	2279	4920	4920	6357	9838	9838
790	2528	3000	2347	5018	5018	6546	10035	10035
825	2579	3000	2416	5118	5118	6741	10236	10236
861	2631	3000	2488	5220	5220	6942	10441	10441
899	2684	3000	2562	5325	5325	7000	10500	10500
938	2738	3000	2639	5432	5432			
979	2792	3000	2718	5541	5541			

注：表 18 第 1 部分、第 2 部分适用的条件

- 1) 除了选择第 5.4.4 条的选项 b)，一般对于工作绝缘不进行耐压试验。
- 2) 表中的试验电压是指在任何海拔高度的条件下，加到固体绝缘上的试验电压。对于间隙，可以针对海拔高度按下列倍率来降低试验电压：

海拔高度, m	海平面(0)	500	1000	2000
系 数	1	0.94	0.89	0.79

- 3) 对二次电路工作电压超过 7kV 时，其试验电压应采用与一次电路所规定的相同的试验电压值。

4) 表中所列的这些 V_b 值是由通用曲线 $V_b = 183 \cdot 2U^{0.4638}$ 来确定,而不再是 $1.6V_b$ 。

5) 在表中相邻两点数值之间允许使用内插法。

5.4 异常工作和故障条件

注:也见第 4.4.1 条。

5.4.1 设备的设计应能尽可能地限制因机械、电气过载或故障,或者因异常工作或使用不当而造成着火或电击危险。

设备在出现异常工作或某一故障后,操作人员的安全应仍保持在本标准的含义范围内,但不要求设备仍处于完好的工作状态。

可以使用熔断器、热断路器、过流保护装置来提供充分的保护。

通过检查和第 5.4 条规定的试验来检验其是否合格。如有一项以上的试验适用于同一台设备时,则这些试验项目应顺序进行。在开始进行每一项试验时,该设备都应是正常工作的。

如果某种元件或部件是密封好的,以致无法按本条规定来进行短路或开路,或者不损坏设备就难以进行短路或开路,则可以用装上专用连接引线的样品零部件进行试验。如果这种做法不可能或无法实现,则应将该元件或部件作为一个整体来承受试验。

5.4.2 电动机在过载、转子堵转和其他异常条件下,不应出现由于温度过高引起的危险。

注:能达到这一要求的方法包括以下几种:

- 使用在转子堵转条件下不会过热的电动机(由内在阻抗或外部阻抗来进行保护);
- 在二次电路中,使用其温度可能会超过允许的温度限值,但不会产生危险的电动机;
- 使用对电动机电流敏感的装置;
- 使用与电动机构成一体的热断路器;
- 使用敏感电路,例如,如果电动机出现故障而不能执行其预定的功能,则该敏感电路能在很短的时间内切断电动机的供电电源,从而防止电动机发生过热。

通过附录 B 规定的有关试验来检验其是否合格。

5.4.3 变压器应有防止过载的保护措施,例如采用:

- 过流保护装置;
- 内部热断路器;
- 使用限流变压器。

通过第 C1 章规定的有关试验来检验其是否合格。

5.4.4 就工作绝缘而言,爬电距离和电气间隙应符合下列可供选择的 a、b 或 c 的要求之一:

- a) 这些爬电距离和电气间隙应符合第 2.9 条规定的适用的爬电距离和电气间隙的要求;
- b) 这些爬电距离和电气间隙应承受第 5.3.2 条规定的适用的抗电强度试验;
- c) 这些爬电距离和电气间隙应在下列情况下短路:

——在短路时可能会违反过热保护要求的情况,但受影响的该绝缘的可燃性等级为 V-1 级或更优者除外;

——在短路时可能会违反防电击保护要求的情况。这种情况包括附加绝缘或加强绝缘可能的热破坏。

应使设备在额定电压下或额定电压范围的上限电压下工作,一次短路一个爬电距离或电气间隙来进行选做项目 c) 规定的试验。

由人为短路而直接引起的其他故障也应考虑。

5.4.5 当二次电路中除电动机以外的机电元件可能会产生某种危险时,则应使设备在额定电压或额定电压范围的上限电压下工作,并在设备上或模拟电路上,一次施加一个下列规定的条件,以此来检验这些机电元件是否符合第 5.4.1 条的要求:

- 当对该机电元件正常通电时,应将其机械动作锁定在最不利的位置上;
- 如果某个机电元件通常是间断通电的,则应在驱动电路上模拟故障,使该机电元件连续通电。

每一试验的持续时间应按下列规定：

——对出现故障停止工作时不易被操作人员觉察的设备或机电元件；如有必要，持续到建立起稳定状态，或者持续到由所模拟的故障条件引起其他后果造成电路断开为止，取其中较短的时间；

——对其他设备或机电元件：持续 5min，或者持续到因该机电元件失效（例如烧毁）而造成电路断开，或由所模拟的故障条件引起其他原因造成电路断开为止，取其中较短的时间。

5.4.6 对除第 5.4.2、5.4.3 和 5.4.5 条规定以外的元件和电路，通过模拟故障条件来检验其是否合格。

应通过检查设备、电路图和元器件规范，以此来确定出可以合理预计到会发生的那些故障条件。例如：晶体管、二极管和电容器（特制是电解电容器）的短路或开路；使设计成间断耗能的电阻器形成连续耗能的故障；以及使集成电路形成功耗过大的内部故障；一次电路的载流零部件和可触及的导电零部件之间、和接地的金属屏之间、和 SELV 电路的零部件或限流电路的零部件之间的基本绝缘的故障。

可模拟下列故障条件：

——一次电路中任何元件的故障；

——其失效可能对附加绝缘或加强绝缘会有不利影响的任何元件的故障；

——另外，对不符合第 4.4.2 和 4.4.3 条要求的设备，所有元器件的故障；

——在设备输出功率或信号的连接端子和连接器（电网电源插座除外）上，接上最不利的负载阻抗后所引起的故障。

如果设备有多个插座连有同一个内部电路，则只需对一个样品插座进行试验。

与电源输入有关的一次电路的元器件，例如电源线，设备耦合器，e. m. c 滤波元件，开关和它们的互连导线不模拟故障，但这些元器件应符合第 5.4.4 条的选项 a)。

注：这样的元器件仍应承受本标准适用的其它要求，包括第 1.5.1 条，2.9 条、4.4.3 条和 5.3.2 条。

使设备在额定电压下或额定电压范围的上限电压下工作时进行试验，一次模拟一个故障条件。

允许在设备内的电路上进行试验，或者在设备外的模拟电路上、独立的元件或组件上进行试验。

除了第 5.4.9 条规定的合格判据外，给被试元器件供电的变压器的温度不应超过第 C1 章的规定，而且还应考虑第 C1 章的关于例外情况的详细说明。

5.4.7 使设备在额定电压或额定电压范围的上限电压下工作，对设备施加可以预计到的正常使用和误用时的任何情况来进行试验。

另外，对装有保护罩的设备，应在该保护罩在位时，在设备正常空转的条件下进行试验，直到建立起稳定状态为止。

5.4.8 对供无人值守使用的装有恒温器、限温器或热断路器的设备，或接有电容器但未用与接点并联的熔断器等保护的装置，应承受下列试验：

应同时评定恒温器、限温器和断路器是否符合第 K6 章的要求。

设备应在第 5.1 条规定的条件下进行工作，同时用来限制温度的任何控制装置应使其短路。如果设备装有一个以上的恒温器、限温器或热断路器，则依次只使其一个装置短路进行试验。

如果电流未被切断，则一经建立稳定状态，应立即关掉设备电源，然后使设备冷却到接近室温。

对规定只能短时工作的设备，试验时间应等于额定的工作时间。

对规定短时或间断工作的设备，不管其规定的工作时间的长短，试验应一直重复进行到设备达到稳定状态为止。就本试验而言，不应使恒温器、限温器和热断路器短路。

如果在进行任何试验时，手动复位的热断路器动作，或者如果在达到稳定状态之前由于其他原因而使电流中断，则应认为发热周期已经结束，但如果电流中断是由于使薄弱部位（有意设置的）损坏而引起的，则试验应重新在第二个样品上进行。两个样品均应符合第 5.4.9 条规定的条件。

5.4.9 在进行第 5.4.4 条的 c)、5.4.5、5.4.6、5.4.7 和 5.4.8 条规定的试验时：

——如果出现着火，则火焰不应蔓延到设备的外面；

——设备不应冒出熔融的金属；

——外壳不应出现会造成不符合第 2.1.2、2.1.5、2.5.1、2.9.2 和 4.1.2 条要求的变形。

此外,对在第 5.4.6 条第三破折段的试验中不符合第 4.4.2 条和 4.4.3 条要求的设备,除另有规定外,热塑性塑料材料以外的绝缘材料的温升,对于 A 类,不应超过 125K;E 类,不应超过 140K;B 类,不应超过 150K;F 类,不应超过 165K;H 类,不应超过 185K。

如果绝缘故障不会导致暴露危险电压或危险能量,则最高温升达到 300℃是允许的。

如果在设备外的模拟电路上、独立的元件或组件上进行的试验表明,过热或设备其他零部件的损坏有可能达到会影响安全的程度,则该试验应在设备上重新进行。

在进行第 5.4.4、5.4.5、5.4.6、5.4.7 和 5.4.8 条规定的试验后,如果出现下列情况,则应对任何加强绝缘,或基本绝缘或构成双重绝缘一部份的附加绝缘进行抗电强度试验:

——爬电距离或电气间隙已经减小到小于第 2.9 条的规定值;

——绝缘出现可见的损伤;

——绝缘无法进行检查。

该抗电强度试验应在绝缘冷却到室温后,按第 5.3.2 条的规定进行。

5.4.10 直接安装上带危险电压零部件的热塑性塑料件应能耐异常热。

用图 21 所示的试验装置,使该热塑性塑料件承受下列规定的球压试验,以此来检验其是否合格。

被试的热塑性塑料件的表面应水平放置,然后手用 20N 的力将 5mm 直径的钢球压在该表面上。

试验应在加热箱内进行,试验温度要比在进行第 5.1 条试验时所测得的该塑料件的最高温升高 40K±2K。但是,支撑带一次电压零部件的热塑性塑料件应在至少为 125℃的温度下进行试验。

经过 1h 后,取下钢球,然后将样品浸入冷水中,使样品在 10s 内冷却到接近室温。

由钢球所造成的压痕的直径不应超过 2mm。

如果根据对该材料物理特性的检查已清楚表明,该材料能满足本试验的要求,则本试验不必进行。

6 与通信网络的连接

6.1 要求

预定直接连接到通信网络上的设备应提供足够的保护:

——确保符合 TNV 电路和电击防护的要求,详见第 6.2 条;

——对通信网络的维修人员和其它使用人员遭受来自设备的危害的防护,详见第 6.3 条;

——对设备使用人员遭受来自通信网络中电压危害的防护,详见第 6.4 条。

注

1 假定主管部门对瞬态浪涌提供了足够的保护。但是,值得注意的事实是某些国家的通信当局可能对连接到网络上的信息技术设备提出了附加的要求,这些要求通常涉及对设备使用者以及网络的保护。

2 第 6.2.1.2、6.3.3 和 6.4 条的要求适用于相同结构的绝缘或电气间隙。

6.2 TNV 电路和电击防护

6.2.1 TNV 电路特性和要求

6.2.1.1 在正常工作条件下,TNV 电路的电压不应超过如下的限值:

a) 对于连续电压,交直流电压数值的组合如下:

$$\frac{U_{ac}}{70.7} + \frac{U_{dc}}{120} \leq 1$$

式中: U_{ac} ——任何频率的交流电压的峰值,V;

U_{dc} ——直流电压值,V。

注

1 当 U_{dc} 为 0 时, U_{ac} 可达 70.7V 峰值。

2 当 U_{ac} 为 0 时, U_{dc} 可达 120V。

b) 对于电话振铃信号,信号符号 M2 或 M3 章的标准。

c) 对于任何频率的电报或电传信号,信号对地电压不超过 135V 峰值。

6.2.1.2 在下述电路和零部件之间至少应具备基本绝缘:

- TNV 电路和操作人员可触及的不接地的导电零部件之间;
- TNV 电路和不接地的 SELV 电路之间。

当一旦出现单一绝缘故障或元器件失效时,可触及的零部件上的电压不应超过 6.2.1.1 条 a) 或 b) 的限值。

注:对符合第 6.2.1.1 条 c) 的 TNV 电路的要求正在考虑中。

6.2.1.3 如果符合 6.2.1.1 条 a) 或 b) 的 TNV 电路连接到具有一个极接地的 SELV 电路上,除了 2.3.3 条的限值由 6.2.1.1 条的 a) 或 b) 的限值代替以外,2.3.9 条是适用的。

注:对符合第 6.2.1.1 条 c) 的 TNV 电路的要求正在考虑中。

6.2.1.4 TNV 电路要采用下列一种或多种方法与带有危险电压的电路隔离:

- a) 采用双重绝缘或加强绝缘,详见第 2.3.4 条;
- b) 采用基本绝缘,同时将保护屏蔽层连接到保护接地端子上,详见第 2.3.5 条。

注

1 在芬兰,仅永久性连接式设备或 B 型可插式设备才允许使用方法 b)。

2 在挪威,不允许使用方法 b)。

c) 采用符合 6.2.1.5 条的设计。

6.2.1.5 TNV 电路可由一个电压不超过 120V 的直流电源供电,其电源可由高于 50V 的交流电压整流而得,但条件是:

- 该交流电压采用 6.2.1.4 条的 a) 或 b) 的方法与带有危险电压的其他电路隔离;并且
- 出现单一绝缘故障或元器件失效下的直流输出端的输出不超过图 15 的限值。

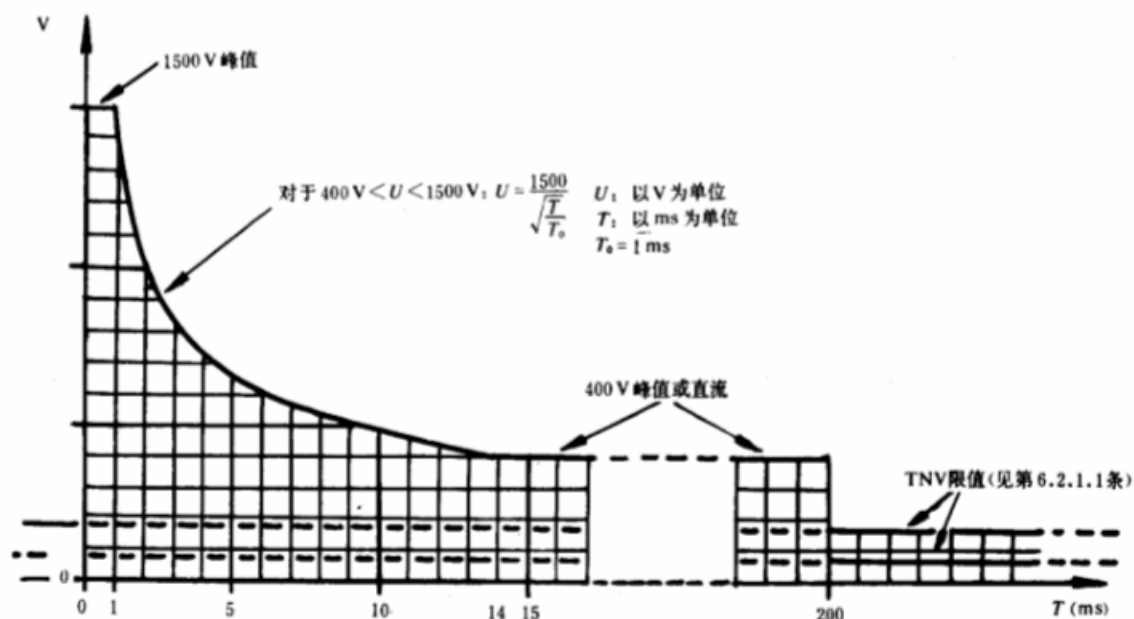


图 15 单一故障下的最大电压

通过检查和模拟可能发生的基本绝缘击穿和元器件失效来检验其合格性。这些故障条件要一个一个地依次施加。连续观察直到建立稳定的状态,并持续 5s。

在接到通信网络的连接点上的任意两个导体之间,或一个导体和地之间连接的一个 500Ω 的电阻器上的电压,应落在图 15 的阴影面积之内。当 500Ω 电阻给电路造成过载时,则应使用标称输出负载。

注:500Ω 电阻值近似于通信线和人体并连的阻值。

6.2.2 TNV 电路的防触及

设备应具有足够的保护以防止接触在正常工作条件下其电压超过 42.4V 峰值或 60V 直流值的裸露的 TNV 电路的导电零部件。

可免除该条要求的如下：

- 用试验探头(图 16)触及不到的连接器的触点；
- 指定安装在限制接触位置的设备。

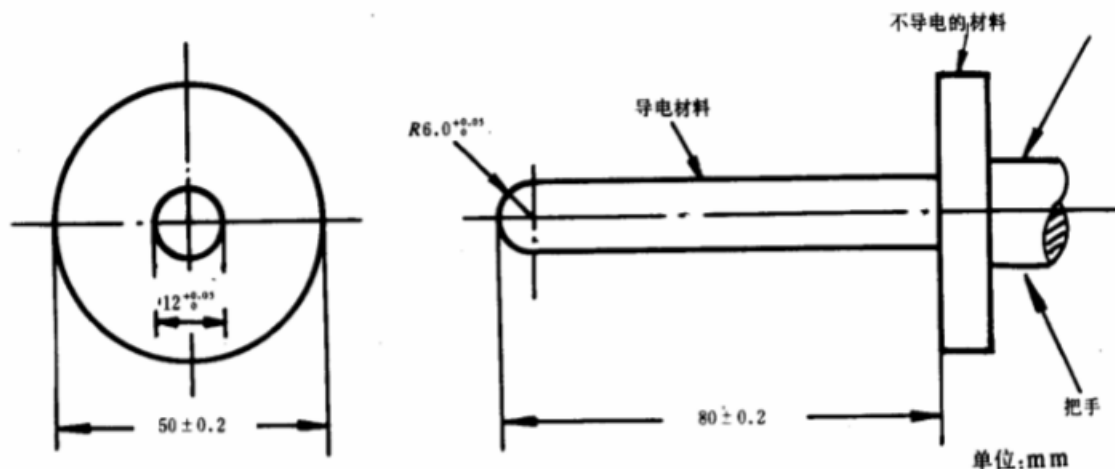


图 16 试验探头

通过检查、测量和用试验指(图 19)按照第 2.1.2 条规定的方法检查其是否合格。在测试期间,要考虑穿过设备的或在设备内产生的通信信号。

6.3 对通信网络的维修人员和其他使用人员遭受来自设备的危害的防护

6.3.1 危险电压的防护

预定连接到通信网络上的电路应符合 TNV 电路的要求。不管这些电路在连接到通信网络之前,操作人员是否能触及本要求均适用。

注: 连接到通信网络上的电路的示例包括指定连接到下列设备上的 PABX 的端口:

- 电话分机, 这样的电话分机可能延伸到很远的地方;
- 另一个 PABX。

6.3.2 保护接地的使用

I 类设备的保护接地不应依赖通信网络。

如果通信网络的保护是依赖于设备的保护接地, 设备的安装说明书和其他有关资料应包含有保证保护接地完整性的说明(见 1.7.2 条)。

6.3.3 A 型可插式设备的特殊要求

第 6.3.3 条的要求还不适用于作为功能目的需要连接到地的设备, 如果该设备具有标记并说明: 除非设备连接到带有保护接地触点的墙上插座, 否则不能实现安全要求。

在 A 型可插式设备中, 预定连接到通信网络的电路和可以在受试设备内部或借助其他设备接地的零部件或电路之间应具有绝缘。

该绝缘应符合一次电路的附加绝缘的要求。

下述附加的要求适用于桥接该绝缘的任何零部件:

- 在对该绝缘进行抗电强度试验期间电容器应留在原位, 但不应受损;
- 电涌抑制器的最低直流跳火电压应为设备的额定电压的 1.6 倍。如果在对该绝缘进行抗电强度试验期间使电涌抑制器留在原位, 则不应损坏。

在绝缘抗电强度试验期间, 允许拆去除电容器以外的元器件。如果选择了这种方案, 则应按照图 17 的试验电路进行附加试验, 此时, 所有元器件应保持原位, 试验电压应等于设备的额定电压。试验电路中

通过的电流不应超过 10mA。

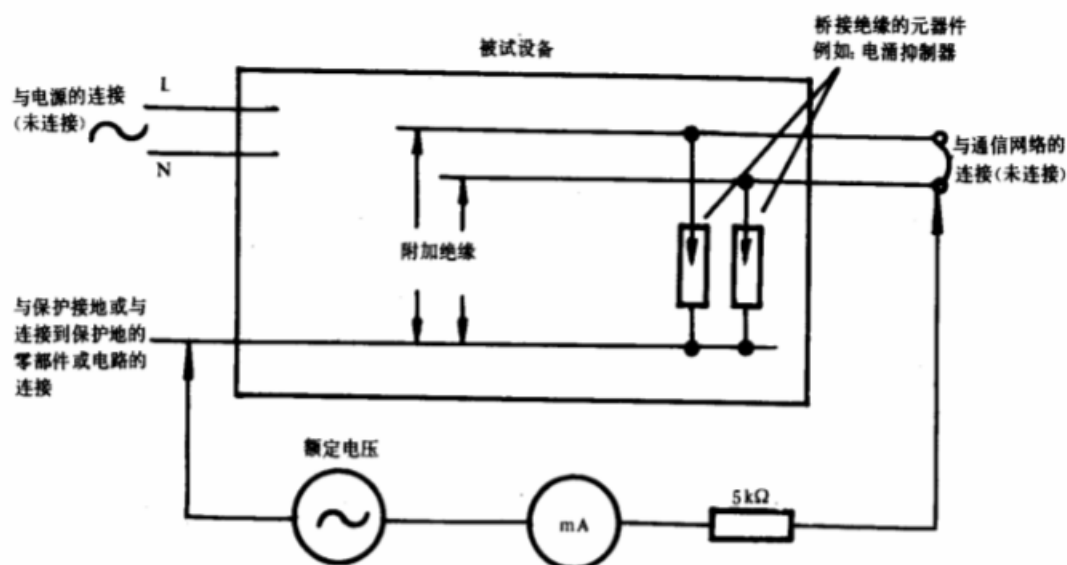


图 17 通信网络和地之间的隔离试验

6.4 对设备使用人员遭受来自通信网络中危险电压的防护

6.4.1 与通信网络导体的隔离

设备应在连接通信网络导线（包括通信网管理机构要求接地的任何导线）连接的端口和下述每一零部件或电路之间提供符合第 6.4.2 条试验要求的电气隔离。

- 在正常使用中，设备上需要抓握或接触的不接地的导电零部件和非导电零部件，例如电话的送受话器或键盘；
- 用图 19 的试验指能够触到的零部件和电路，用图 16 的测试探头触及不到的连接器触头除外；
- 用来连接其他设备的电路，不管该电路是否可触及均适用，但不适用于承载通信信号的电路。

注

- 这个要求的目的是确保那些允许用户接触的可触及的零部件和电路（包括 SELV 电路与限流电路）与通信网络之间有足够的隔离。
- 在芬兰，对于可插式设备，与通信网络和允许接触的导电金属零部件之间禁止使用电涌抑制器。

6.4.2 合格性试验

通过第 6.4.2.1 条或 6.4.2.2 条的试验来检验第 6.4.1 条的合格性。

如果电路分析和设备的验证表明试验结果是无效的，例如：对地有一个公共连接点时，允许免除这个要求。

作为测试完整设备的一个替代方案，就是对明显地用来提供所需隔离的部件（例如：信号变压器）进行测试，在这种情况下，这个部件不应被其他一些元器件、安装装置或接线旁路，除非这些元器件或接线也满足 6.4 条的隔离要求。

制造厂应对下列试验的选择做出规定：

- 按第 6.4.2.1 条还是按 6.4.2.2 条进行试验，以及
- 对完整设备还是对部件进行试验。

测试期间，接到通信网络上的所有导线都应连到一起（见图 18），同样，凡连接到其他用户安装的设备上的导线也要连接在一起。

对那些不导电的零部件，要用大约 $0.5\text{N}/\text{cm}^2$ 的压力将金属箔压在这些零部件上。

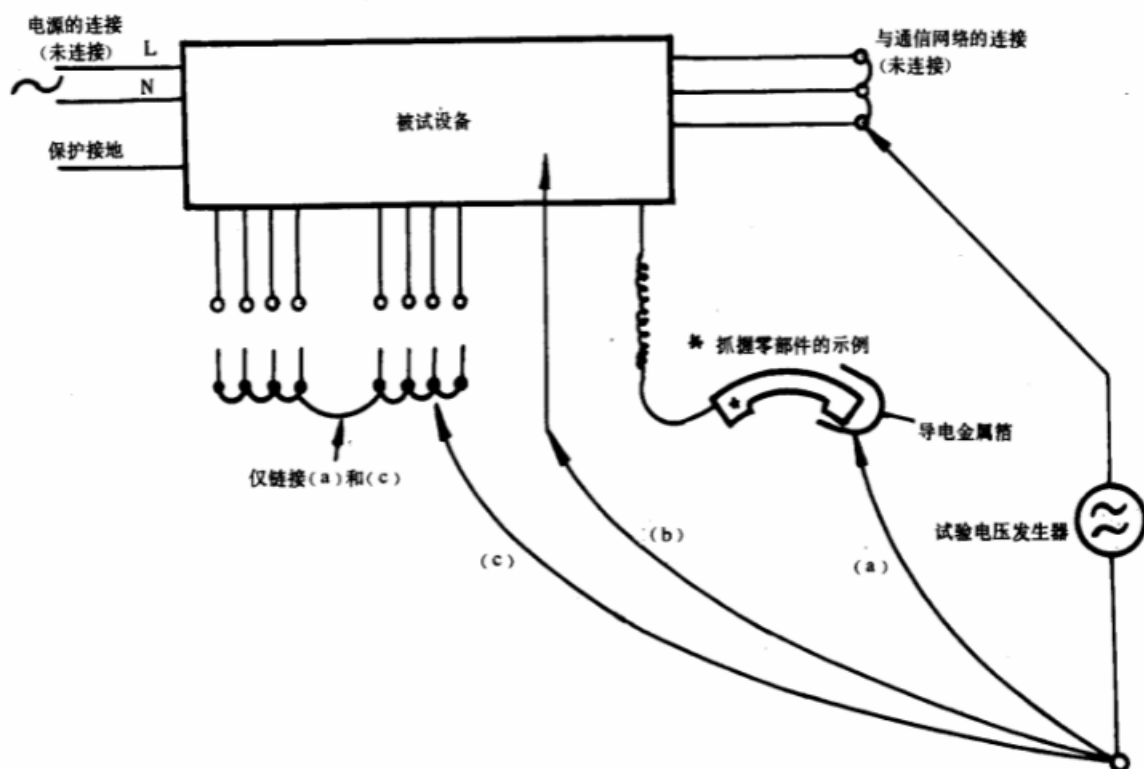


图 18 试验电压的施加点

6.4.2.1 脉冲试验

电气隔离应承受交替极性的 10 个脉冲电压,脉冲电压是由脉冲试验发生器(见附录 N)产生的。连续脉冲之间的间隔是 60s,初始电压 U_c 为:

- 在第 6.4.1 条的情况 a): 2.5kV;
- 在第 6.4.1 条的情况 b) 和 c): 1.5kV。

注

- 1 对于情况 a) 选择 2.5kV 主要是为了保证足够的绝缘,它不必要模拟可能的过压。
- 2 在奥地利, $U_c = 2.0kV$ 的值可用在情况 b) 和 c)。

6.4.2.2 抗电强度试验

电气隔离应承受试验电压 60s,试验电压的波形应基本上为正弦波形,频率为 50Hz 或 60Hz,或者该试验电压应为规定的交流试验电压峰值的直流电压。

交流试验电压为:

- 6.4.1 条的情况 a): 1.5kV;
- 6.4.1 条的情况 b) 和 c): 1.0kV。

试验电压应从零逐渐升高到规定的电压值,然后在该电压值上保持 60s。

注: 如果被试绝缘上跨接有电容器,则建议采用直流试验电压。

6.4.2.3 合格性判据

在第 6.4.2.1 条和 6.4.2.2 条的试验期间,绝缘不应击穿。

当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大,即绝缘无法限制电流时,则认为已发生绝缘击穿。

如果试验期间,电涌抑制器动作(或气体放电管打火):

- 对第 6.4.1 条的情况 a) 表示失效;
- 对第 6.4.1 条的情况 b) 和 c), 电涌抑制器在脉冲试验期间动作是允许的。在其他情况下表示

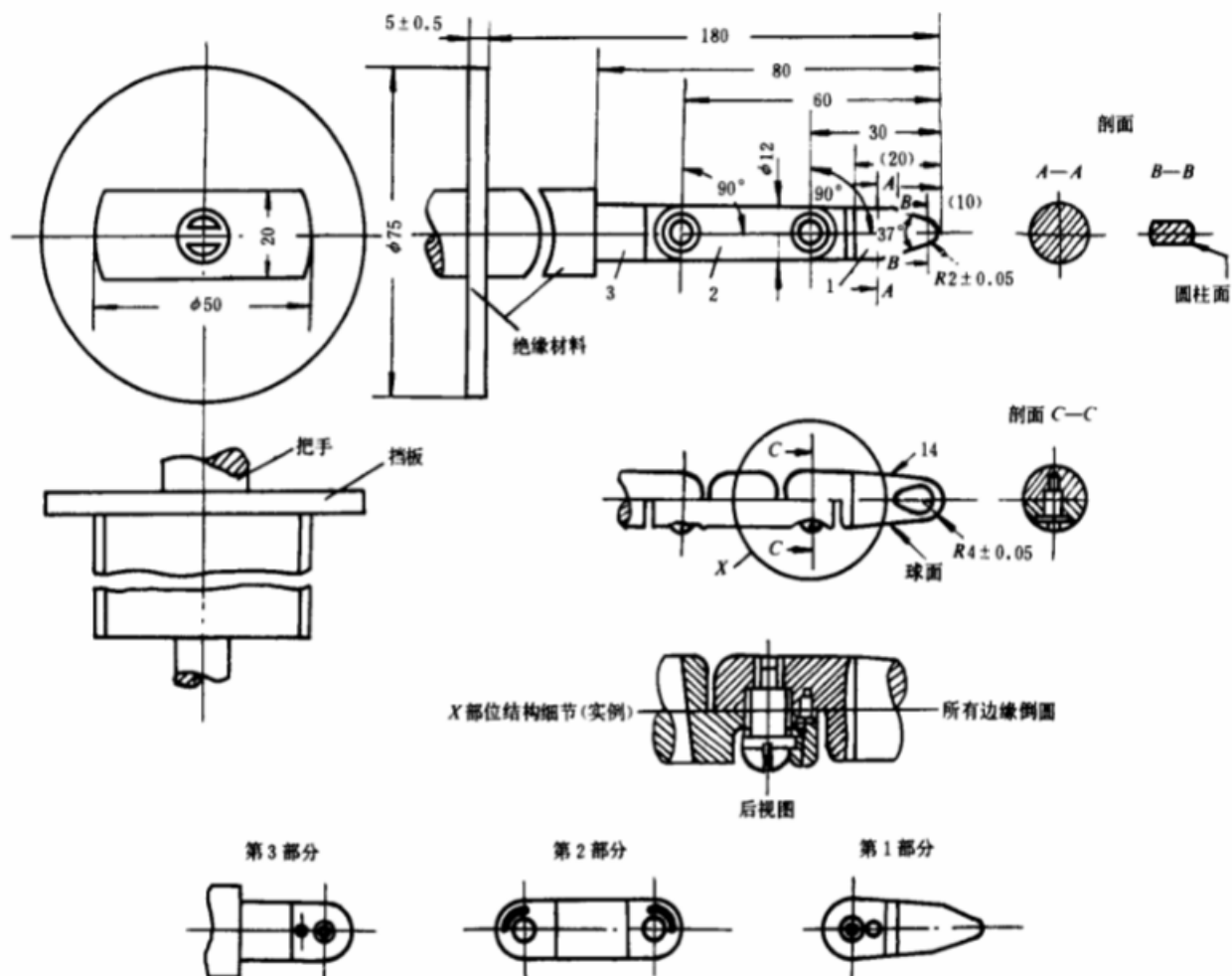
失效。

对于脉冲试验,可通过测试绝缘电阻来检验绝缘是否损坏。试验电压为 500V 直流,或者在有电涌抑制器处,直流电压为小于电涌抑制器动作或起弧电压的 10% 时,测得的绝缘电阻不应小于 $2\text{M}\Omega$ 。在进行绝缘电阻测量时,电涌抑制器可以断开。

另一种判断电涌抑制器动作或绝缘击穿的方法是通过示波器的波形来判别。

注

- 1 在附录 S 中,给出了使用示波器、用脉冲波形来判定究竟是抑制器动作还是绝缘被击穿的方法。
- 2 在安装中,如果呈现给设备的过电压可能超过 1.5kV 峰值时,可能需要采取附加措施,例如电涌抑制器。



以 mm 为单位的线性尺寸

对未注明具体公差的尺寸,其公差为:

角度公差: 0
 $-10'$

直线尺寸公差: 当 $\leq 25\text{mm}$ 时, 0
 -0.05mm
当 $> 25\text{mm}$ 时, $\pm 0.2\text{mm}$

试验指的材料:例如经过热处理的钢材。

本试验指的两个铰接点可以弯曲 $90^\circ \pm 10^\circ$,但是沿一个方向,而且只能沿同一方向弯曲。

注

- 1 为了使弯曲角度限于 90° ,采用销钉和卡槽是解决这一问题的可能的途径。由于这一原因,所以图中未给出这些结构细节的尺寸和公差。但实际所采用的结构一定要保证弯曲角度为 $90^\circ \pm 10^\circ$ 。
- 2 试验指引自 IEC 529。

图 19 试验指

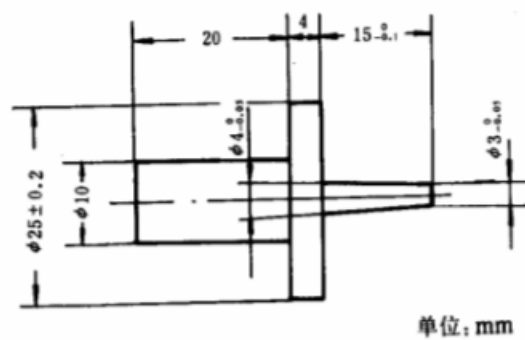


图 20 试验针

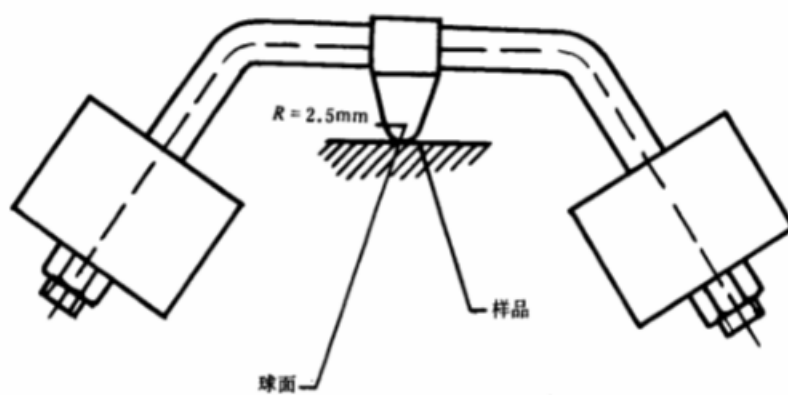


图 21 球压装置

附录 A
(标准的附录)
耐热和防火试验

应当注意,在进行本试验时可能会冒出有毒的烟雾。在适用的情况下,试验可以在通风柜中进行,或者在通风良好的房间内进行,但是不能出现可能会使试验结果无效的气流。

如果试验使用燃气火焰,则可以使用工业级的甲烷气,并配备适当的调节器和仪表来调节气流,也可以使用热值约为 $37\text{MJ}/\text{m}^3$ 的天然气。工业级甲烷燃气的纯度至少要具有 98.0 mole%,典型的纯度分析数据如下:

	mole %
甲烷	98.5
乙烷	0.5
氮	0.6
氧	0.1
二氧化碳	0.1
丙 烷	0.1
较高的烷烃物	0.1

A1 总质量超过 18kg 的移动式设备和驻立式设备防火防护外壳的可燃性试验(见第 4.4.4 条)

A1.1 应用三个样品进行试验,每一个样品由一个完整的防火防护外壳组成,或由防火防护外壳上代表壁厚最薄部分,而且要含有通风孔在内的切样组成。

A1.2 在进行可燃性试验前,样品应放入空气循环的烘箱内处理 7d(168h),烘箱温度保持在比在进行第 5.1 条试验时测得该材料所达到的最高温度高 10K 的均匀温度,或者保持在 70℃ 的均匀温度(取其中较高的温度值)。此后将样品冷却到室温。

A1.3 样品应按其实际使用的情况进行安装。在试验火焰施加点以下 300mm 处应铺上一层未经处理的脱脂棉。

A1.4 试验火焰应利用本生灯(Bunsen burner)来获得,本生灯灯管内径为 $9.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,灯管长度从空气主进口处向上约为 100mm。本生灯要使用热值约为 $37\text{MJ}/\text{m}^3$ 的燃气。应调节本生灯的火焰,使本生灯处于垂直位置时,火焰的总高度约为 130mm,而内部蓝色锥焰的高度约为 40mm。

A1.5 试验火焰应加在样品的内表面,位于被判定为因靠近引燃源而有可能会被引燃的部位。

如果涉及垂直部分,则火焰应加在与垂直方向约成 20° 角的方位上。如果涉及通风孔,则火焰应加在孔缘上,否则应将火焰加在实体表面上,在所有情况下,火焰内部蓝色锥焰的顶端应与样品接触。火焰应加到样品上烧 5s,然后移开火焰停烧 5s。这一操作应在同一部位上重复进行 5 次。

本试验应在其余两个样品上重复进行。如果防火防护外壳有一个以上的部分靠近点燃源,则对每一个样品应将火焰加在各不同的部位上来进行试验。

A1.6 在试验期间,样品不应释放出燃烧的滴落物或能点燃脱脂棉的颗粒。在试验火焰第 5 次撤离后,样品延续燃烧不应超过 1min,而且样品不应完全烧尽。

A2 总质量不超过 18kg 的移动式设备防火防护外壳和安置在防火防护外壳内的材料的可燃性试验

A2.1 应用三个样品进行试验,对于防火防护外壳每一样品由一个完整的防火防护外壳组成,或由防火防护外壳上代表壁厚最薄部分,而且要含有通风孔在内的切样组成。

A2.2 在进行可燃性试验前,样品应放入空气循环的烘箱内处理 7d(168h),试验温度保持在比在进行

第 5.1 条试验时测得该材料所达到的最高温度高 10K 的均匀温度,或者保持在 70℃ 的均匀温度(取其中较高的温度值)。此后将样品冷却到室温。

A2.3 样品应按其实际使用的情况进行安装。

A2.4 试验火焰应利用本生灯来获得,本生灯灯管内径为 $9.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,灯管长度从空气主进气口处向上约为 100mm。本生灯要使用热值约为 $37\text{MJ}/\text{m}^3$ 的燃气。应调节本生灯的火焰,使本生灯处于垂直位置,同时空气进气口关闭时,火焰的总高度约为 20mm。

A2.5 试验火焰应加在样品的内表面,位于被判定为因靠近点燃源而有可能被引燃的点。对安置在防火防护外壳内材料的试验,允许将试验火焰施加到样品的外表面。

如果涉及垂直部分,则火焰应加在与垂直方向成 20° 角的方位上。如果涉及通风孔,则火焰应加在孔缘上,否则应将火焰加在实体表面上。在所有情况下,火焰的顶端应与样品接触。火焰应加到样品上烧 30s,然后移开火焰停烧 60s,然后再在同一部位重复烧 30s。

本试验应在其余两个样品上重复进行。如果受试的任何部分有一个以上的部位靠近点燃源,则对每一个样品应将火焰加在各个不同的靠近点燃源的部位上来进行试验。

A2.6 在试验期间,当试验火焰第二次撤离后,样品延续燃烧不应超过 1min,而且样品不应完全烧尽。

A2.7 IEC 695-2-2:1980 中第 4 和 8 章规定的试验装置和程序,可以用来代替第 A2.4 和 A2.5 条规定的试验装置和程序。但试验方法中,火焰施加的方式、时间和次数应按第 A2.5 条的规定,判断其是否合格应按第 A2.6 条的规定。

A3 大电流起弧引燃试验(见第 4.4.4 条)

A3.1 每一种材料应取五个样品。样品的长宽尺寸应为 $130\text{mm} \times 13\text{mm}$,厚度应均匀,而且能代表该部件上最薄的部分。样品的边缘应无毛刺、飞边等。

A3.2 本试验是用一对试验电极以及可变感性阻抗负载与交流 $220\text{V} \sim 240\text{V}$, $50\text{Hz} \sim 60\text{Hz}$ 的电源串联连接来进行的(见图 A.1)

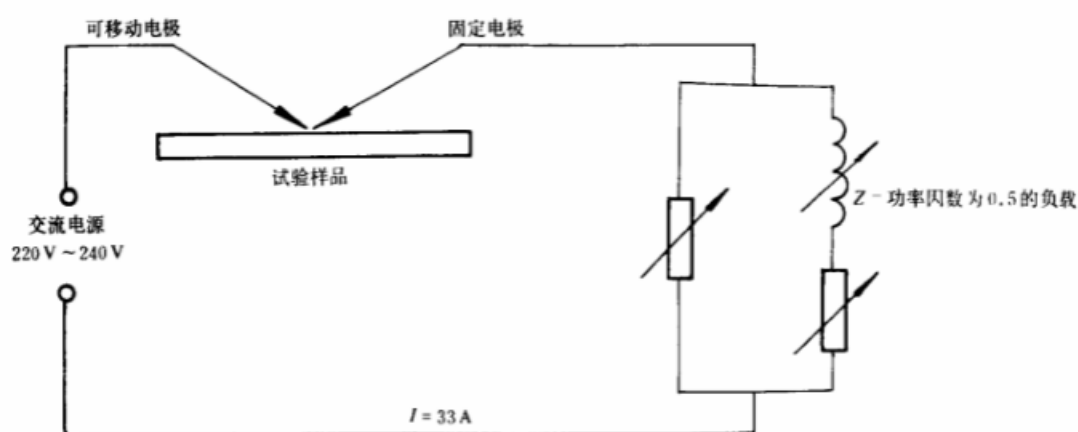


图 A.1 大电流起弧试验电路

与此等效的电路也可以使用。

A3.3 一个电极应是固定不动的,另一个试验电极应是可移动的。固定不动的电极由直径为 3.5mm,具有 30° 横刃头部的实心铜导体构成。可移动的电极是一根直径为 3mm、具有总角度为 60° 的平衡的圆锥体头部的不锈钢棒,而用能沿其轴线移动。电极头部的曲率半径在试验开始时不应超过 0.1mm。这两个电极处于同一平面上彼此相对放置,并与水平面成 45° 角。当电极短路时,调节可变感性阻抗负载,直到功率因数为 0.5、电路电流为 33A 为止。

A3.4 被试样品应在空气中或在不导电的表面上水平支撑好,使得在两个电极相互接触时,这两个电

极能与样品表面接触。可移动的电极应手动控制或用其他方法控制,以便提起可移动的电极可以与固定不动的电极脱离接触而断开电路,放下可移动的电极可以重新接通电路;可移动电极的分离速度应为 $254\text{mm/s} \pm 25\text{mm/s}$,以便产生出速率约为 40 次电弧/min 的一连串电弧。

A3.5 试验将继续到样品引燃,并被烧出孔洞,或已经经受 200 次电弧。

A3.6 引燃受试样品的飞弧平均数量对于 V-0 级材料不应少于 15;对于其他材料不应少于 30。

A4 灼热丝引燃试验(见第 4.4.4 条)

A4.1 每一种材料应取五个样品进行试验。样品的长宽尺寸应为 $130\text{mm} \times 13\text{mm}$ 厚度应均匀,而且应能代表该部件上最薄的部分。样品边缘应无毛刺、飞边等。

A4.2 试验应使用 $250\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 长、直径约为 0.5mm ,以及冷阻约为 $5.28\Omega/\text{m}$ 的镍铬丝(额定合成为镍 80%、铬 20%、不含铁)。将拉直的电热丝与可调电源相连,电源要调节到能使电热丝产生 $0.26\text{W}/\text{mm} \pm 4\%$ 的耗散功率,并保持 8~12s。待电热丝冷却后,将其缠绕在样品上绕满 5 圈,圈距为 6mm 。

A4.3 绕好电热丝的样品应支撑在水平位置上,电热丝的两端与可调电源相连,可调电源重新调节到使该电热丝产生 $0.26\text{W}/\text{mm} \pm 4\%$ 的耗散功率(见图 A.2)。

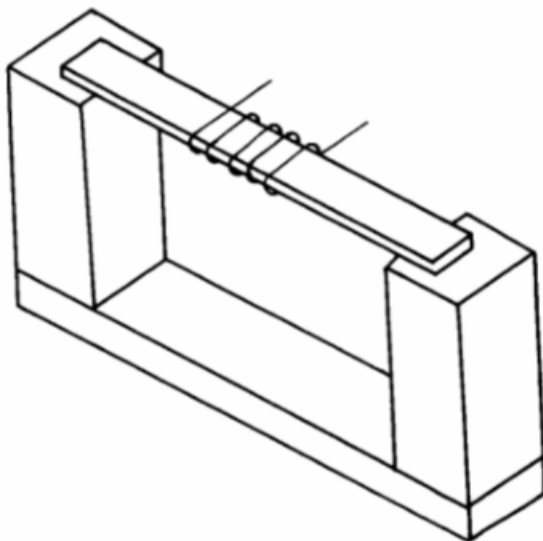


图 A2 灼热丝引燃试验的夹具

A4.4 试验开始时,电路被通电以使电流通过热丝产生 $0.26\text{W}/\text{mm} \pm 4\%$ 的线性功率密度。试验将继续到试验样品引燃或 120s。当引燃发生或已经通过了 120s 时,中断试验并记录试验时间。对于绕线部分已经熔融但仍未引燃的样品,则当样品不再和所有 5 圈热丝紧密接触时,试验应中断。

A4.5 本试验应在其余的样品上重复进行。

A4.6 每个样品应承受至少 15s 的试验而不被引燃。

A5 灼热燃油试验(见第 4.4.6 条)

将一个完整的防火防护外壳底部样品牢固地支撑在水平位置上。在该样品的下面约 50mm 处放一浅平底盘,盘上铺上一层大约为 $40\text{g}/\text{m}^2$ 的漂白纱布,该纱布尺寸应足够大,以便能遮挡样品上某一种图形的全部开孔,但其尺寸也不要大到能把溢出样品边缘或其他不流过开孔的灼热油接住。

注:建议用金属围屏或嵌丝玻璃隔板将试验区域围住。

取一个带有浇注嘴和长勺把的金属小勺(直径最好不大于 65mm),在灌注时,该勺把的纵轴线应保持水平;勺中注入 10mL 蒸馏燃油,不要注满,该蒸馏燃油应是一种中等挥发性的蒸馏液,密度介于 $0.845\text{g}/\text{mL}$ 至 $0.865\text{g}/\text{mL}$ 之间,闪燃点介于 43.5°C 至 93.5°C 之间,平均发热量为 $38\text{MJ}/\text{L}$ 。将盛油的勺

加热,使油点燃并使其燃烧 1min,然后在试样上的开孔上方约 100mm 处,以大约 1mL/s 的流量,将勺中的灼热油全部平稳地倒入该图形开孔的中央。

该试验应重复进行两次,间隔时间约为 5min,每次试验应使用清洁的纱布。

在这两次试验期间,纱布不应被引燃。

A6 V-0、V-1 或 V-2 级材料的可燃性试验(见第 1.5.4 和 4.4 条)

A6.1 对预定要确定某一材料是否属于 V-0 级、V-1 级或 V-2 级时,该材料或组件的 10 个样品应按下列规定进行试验。

A6.2 材料试验样品的长宽尺寸应大致为 130mm×13mm,其厚度应是所使用的最小厚度。对除泡沫塑料以外,通常要贴附在由另一种材料制成的衬板上的消声材料,其样品可以由贴附于所使用的厚度最小的衬板上的材料构成。对用组件进行试验时,样品可以由该组件或其一部分组成,但其尺寸不能小于对材料样品规定的尺寸。齿轮、凸轮、皮带、轴承、管道、配线装具等均可按成品件来进行试验,也可以从成品件上截取试样来进行试验。

A6.3 试验前,应将一组 5 个样品放入 70℃±1℃温度均匀、空气循环的烘箱内处理 7d。处理后,应立即将样品放入氯化钙干燥器中,至少放置 4h,使其冷却到室温。另外一组 5 个样品应在 23℃±2℃温度均匀的、相对湿度为 45%~55%的环境中处理 48h。

A6.4 用夹子夹持一个样品,夹子夹在样品的上端,样品的纵轴线处于垂直方向,使得样品的下端位于一水平铺放的、未处理过的 50mm×50mm 的脱脂棉上方 300mm 处,并把该脱脂棉厚度弄薄到最大自然厚度为 6mm。将一未点燃的本生灯(其灯管内径为 9.5mm±0.5mm,灯管长度从空气主进气口或入口处向上约为 100mm)支撑在样品的下面,而且应使灯管的纵轴线处于垂直方向,并与样品的纵轴线重合。灯管的顶端应位于样品下方 9.5mm 处。本生灯的支架应配置得能使本生灯被迅速移开,又能准确地返回到样品下面原来的位置上。应使用发热量大约为 37MJ/m³ 的燃气。本生灯应在未靠近样品时先点燃,并调节到产生总度高约为 20mm 的稳定的蓝色火焰。

A6.5 火焰应移到样品的下方停留 10s,然后将火焰移开。

在移开试验火焰后,任一样品上火焰燃烧的持续时间,对 V-0 级不应超过 10s,对 V-1 级或 V-2 级不应超过 30s。

A6.6 样品上的火焰燃烧一经停止后,应立即在同一样品上重复进行第 A6.5 条规定的试验。

在第二次移开试验火焰后,任一样品上的灼热燃烧的持续时间,对 V-0 级不应超过 30s,对 V-1 或 V-2 级不应超过 60s。

A6.7 在每一组剩余的四个样品上应重复进行第 A6.5 和 A6.6 条的规定的试验。

A6.8 如果试验结果满足下列全部条件,则就所试验的厚度而言,该材料属于 V-2 级:

- 每一个样品均通过第 A6.5、A6.6 和 A6.7 条规定的试验;
- 对每一组的五个样品,其火焰燃烧的平均持续时间不超过 25s;和
- 材料未持续燃烧到夹持样品的夹子处。

注:对 V-2 级,引燃脱脂棉是允许的。

A6.9 如果满足下列全部条件,则就所试验的厚度而言,该材料属于 V-1 级:

- 每一个样品均通过第 A6.5、A6.6 和 A6.7 条规定的试验;
- 对每一组的五个样品,其火焰燃烧的平均持续时间不超过 25s;
- 材料未持续燃烧到夹持样品的夹子处;和
- 在施加火焰期间和撤离火焰之后,脱脂棉未被所释放的任何颗粒和滴落物引燃。

A6.10 如果满足下列全部条件,则就所试验的厚度而言,该材料属于 V-0 级:

- 每一个样品均通过第 A6.5、A6.6 和 A6.7 条规定的试验;
- 对每一组的五个样品,其火焰燃烧的平均持续时间不超过 5s;

——材料未持续燃烧到夹持样品的夹子处；和

——在施加火焰期间和撤离火焰之后，脱脂棉未被所释放的任何颗粒和滴落物引燃。

A6.11 只要某一组的五个样品中，有一个样品不符合第 A6.5、A6.6、A6.8、A6.9 或 A6.10 条的要求，则应另取一组五个样品，进行同样的预处理和试验。只有当该第二组的所有样品均符合相应的要求，才能将该种厚度的材料定为 V-0、V-1 或 V-2 级。

A7 HF-1、HF-2 或 HBF 级泡沫材料的可燃性试验(见第 1.5.4、4.4.1 和 4.4.3 条)

A7.1 对预定要确定某一泡沫塑料是否属于 HF-1 级、HF-2 级或 HBF 级时，该泡沫塑料的 10 个样品应按下列规定进行试验。

A7.2 材料试验样品的长宽尺寸应大致为 150mm×50mm，其厚度应是所使用的最小的厚度。对通常要贴附在由另一种材料制成的衬板的泡沫材料，其样品可以由该泡沫材料贴附于所使用的厚度最小的衬板上的泡沫材料构成。

A7.3 试验前，应将 5 个样品(标上“A”标记)放入 70℃±1℃温度均匀、空气循环的烘箱内处理 7d(168h)。处理后，应立即将样品放入氯化钙干燥器中，至少放置 4h，使其冷却到室温。另外 5 个样品(标上“B”标记)应在 23℃±2℃温度均匀的、相对湿度为 45%~55%的环境中处理 48h。

A7.4 样品应支撑在水平放置的钢丝网上(钢丝网的钢丝直径约为 0.8mm，网眼为 6.5mm 见方的网眼)，钢丝网的长宽尺寸为 200mm×75mm，钢丝网的一端留出 13mm 向上弯 90°。该钢丝网应支撑在一层脱脂棉的上方约 300mm 处。

使用会产生鱼尾状火焰的本生灯，其灯管内径为 9.5mm±0.5mm，灯管长度从空气主进气口或入口向上约为 100mm，火焰喷口宽度约为 50mm。该本生灯应支撑在钢丝网弯边下方 13mm 处，使火焰与弯边平行并正对弯边的中央。

本生灯的支架应配置得能使本生灯被迅速移开，又能准确地返回到样品下原来的位置上。应使用发热量大约为 37MJ/m³ 的燃气。本生灯应在未靠近样品时先点燃，并调节到产生总高度为 38mm 的稳定的蓝色火焰。

将一个样品平放在钢丝网上，样品的一端与钢丝网的上弯端相接触。对组合材料的样品，应将其泡沫塑料的一面朝上放置。

灯焰应移到样品的下方停留 60s，然后将灯焰移开。此后，应在另外 9 个样品上重复进行本试验。

A7.5 试验期间和试验之后，应能满足下列条件：

——在移开试验火焰后，火焰燃烧持续时间大于 2s 的样品数，对“A”标记的样品不应超过一个，对“B”标记的样品也不应超过一个；

——在移开试验火焰后，任一样品上火焰燃烧的持续时间均不大于 10s；

——在移开试验火焰后，任一样品上灼热燃烧的持续时间均不大于 30s；

——样品上火焰燃烧或灼热燃烧的距离，从施加试验火焰的这一端算起，均不大于 60mm。

A7.6 如果材料的试验结果满足第 A7.5 条的规定，则该材料属于 HF-2 级。对 HF-2 级，引燃脱脂棉是允许的。

A7.7 如果材料的试验结果满足第 A7.5 条规定的条件，而且在施加火焰期间和撤离火焰之后，脱脂棉未被所释放的任何颗粒或滴落物引燃，则该材料属于 HF-1 级。

A7.8 如果材料的试验结果不满足第 A7.5 条规定的条件，但所有样品均满足下列条件之一，则该材料属于 HBF 级：

——在 100mm 的距离内，燃烧速度在 40mm/min 以下，或者

——从施加试验火焰的这一端算起，燃烧距离还未达到 120mm 燃烧即停止。

A7.9 一组五个样品中，只要有一个样品不符合第 A7.8 条的要求，就应另取一组五个样品，进行同样的预处理和试验。只有当该第二组样品中的所有样品均符合第 A7.8 条相应的要求时，才能将该种厚度

和密度的材料定为 HBF 级。

A7.10 如果一组五个样品中,由于出现下列试验结果之一而不符合第 A7.6 或 A7.7 条的要求,则应另取一组五个样品,进行同样的预处理和试验:

- 一组五个样品中,只要有一个样品,其火焰燃烧的持续时间大于 10s;而且该组样品中另有一个样品,其火焰燃烧的持续时间可能大于 2s,但小于第 A7.5 条所允许的 10s,或者
- 一组五个样品中,只要有二个样品,其火焰的持续时间大于 2s,但小于 10s,或者
- 五个样品中有一个样品,其火焰燃烧或灼热燃烧的距离,从施加试验火焰的这一端算起,大于 60mm,或者
- 五个样品中有一个样品,在移去试验火焰后,灼热燃烧的持续时间大于 30s,或者
- 对 HF-1 级,一组五个样品中,只要有一个样品,因释放出颗粒或滴落物而引燃脱脂棉。

A8 HB 级材料的可燃性试验(见第 4.4.3 和 4.4.4 条)

A8.1 对预定要确定某一材料或组件是否属于 HB 级时,该材料或组件的 3 个样品应按下列规定进行试验。

A8.2 材料试验样品的长宽尺寸应大致为 130mm×13mm,样品边缘光滑,而且其厚度应等于或小于所使用的最小厚度。对所使用的材料厚度大于 3mm 时,其试验样品应减小到 3mm 的厚度。在距离样品一端 25mm 和 100mm 处,沿样品宽度方向应划上标记线。

A8.3 在进行试验前,样品应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度均匀的、以及相对湿度在 45%~55% 之间的环境条件下处理 48h。

A8.4 在离 25mm 标记线最远的一端应用夹子将样品夹住,并使样品的纵轴线成水平方向,横轴线与水平方向成 45° 。将一块平整的钢丝网(约 130mm 见方,而且约具有八目每厘米)水平支撑在距样品最低缘以下 10mm 处,并使样品悬空端正好直接位于钢丝网边缘的正上方(见图 A3)。

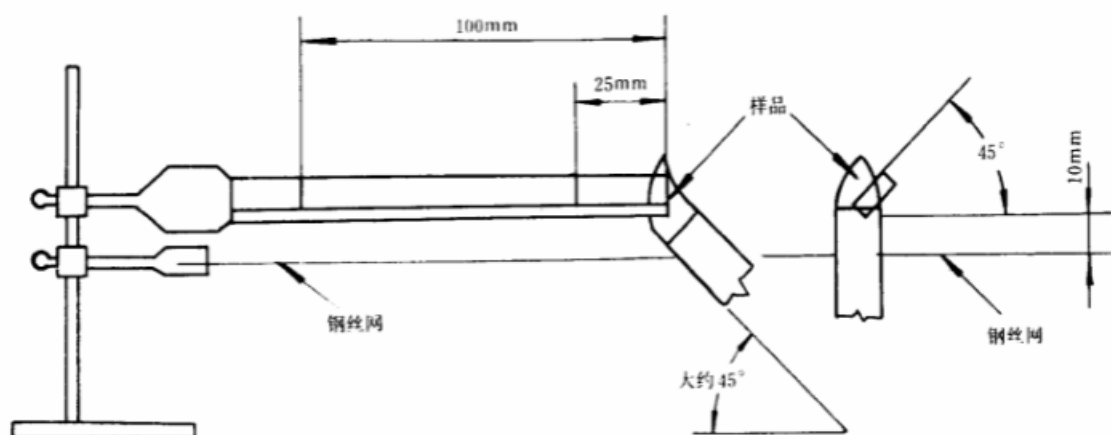


图 A3 HB 级材料的可燃性试验配置图

将一未点燃的本生灯(其灯管内径为 $9.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$,灯管长度从空气主进气口处向上约为 100mm)先支撑好,使其纵轴线与样品的最低缘处于同一垂直平面内,并相对垂直方向倾斜约 45° ,而且要使灯管管嘴的下缘位于样品悬空端下方 10mm,使得在点燃本生灯时,样品的底边能承受到试验火焰。

本生灯的支架应配置得能使本生灯从样品下迅速移开,又能准确地返回到样品下原来的位置上。所使用的燃气的热值应大约为 $37\text{MJ}/\text{m}^3$ 。本生灯应在未靠近样品时先点燃,并调节到产生总高度约为 25mm 的稳定的蓝色火焰。

A8.5 将灯焰移到样品悬空端的规定位置停留 30s, 或者烧到 25mm 标记线为止(如果是在 30s 之前发生的话), 然后移去灯焰记录火焰。燃烧或灼热燃烧从样品较低缘的 25mm 标记线燃延至 100mm 标记线的时间, 然后计算燃烧速度(mm/min)。

本试验应在其余两个样品上重复进行。

A8.6 如果在进行上述试验时, 样品的火焰燃烧或灼热燃烧的计算速率不大于下列规定值, 则该材料属于 HB 级:

——对厚度等于 3mm 的样品, 40mm/min;

——对厚度小于 3mm 的样品, 75mm/min; 或者如果样品的火焰燃烧或灼热燃烧未达到 100mm 的标记线。

A8.7 一组三个样品, 只要有一个不符合第 A8.6 条的要求, 就应另取一组三个样品进行试验。只有当该第二组中的所有样品均符合要求, 才能将该种厚度的材料定为 HB 级。

A9 5V 级材料的可燃性试验(见第 4.4.1 条)

A9.1 对预定要确定材料是否属于 5V 级时, 该材料的样品在每次试验时, 应按下列规定来进行试验。

本试验不适用于厚度大于 13mm 的样品, 因此在这种情况下, 应用第 A1 章规定的试验来代替。如果用厚度小于 13mm 的样品。按其试验结果确定了该材料的可燃性等级, 则认为该材料的可燃性等级可以适用于厚度较大的, 但最大达 13mm 的材料。

A9.2 制造厂可以自行选择, 用该材料制备 10 个试验条样(见第 A9.5 条), 或用该材料制备 8 个试验板样(见第 A9.6 条)。但是, 如果发现条样试验时出现收缩、延伸或熔化, 则应在试验板样上另行进行试验。

A9.3 每次试验前, 一组 5 个试验条样或 4 个试验板样应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度均匀和相对湿度为 45%~55% 的环境条件下至少处理 48h。另外一组 5 个试验条样或 4 个试验板样应在空气循环的温度均匀的烘箱内至少处理 7d(168h)。烘箱温度应在按第 5.1 条试验时测得该材料的最高温度高 10K, 或者应为 70°C (取温度较高者), 样品处理后放入氯化钙干燥器至少 4h, 使其冷却到室温。

A9.4 试验火焰应用本生灯来获得, 该本生灯的灯管内径为 $9.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$, 灯管长度从空气主进气口或入口处向上约为 100mm。所使用的燃气的热值大约为 $37\text{MJ}/\text{m}^3$, 调节试验火焰, 使本生灯处于垂直方向时, 火焰的高度约为 130mm, 内部蓝色锥焰的高度约为 40mm。

A9.5 当使用试验条样时, 应对两组样品试验。每一根试验条样的长宽尺寸为 $130\text{mm} \times 13\text{mm}$, 其厚度与在设备中使用的最小厚度相同, 但不大于 13mm。

用安装在环形架上的夹子, 将每一根条样从其上端夹住, 而且应使试验条样的纵轴线成垂直方向。本生灯支撑在一安装件的斜面上, 使该本生灯的灯管相对于垂直方向处于 20° 的位置。试验条样的窄边应面对本生灯, 在火焰施加点的下方 300mm 处铺上一层未经处理的脱脂棉。

火焰应与垂直方向成 20° 角施加到条样底部两个棱角中的一个棱角上, 使蓝色锥焰的顶端能接触到试验条样上(见图 A4)。

火焰应施加 5s, 然后移开火焰停烧 5s。该操作应重复进行, 直到每一根条样全都烧了 5 次为止。

在第 5 次移开试验火焰之后, 应观察并记录下列情况:

——火焰燃烧加灼热燃烧的持续时间;

——试验条样被烧过的或受到影响的距离;

——试验期间是否从试验条样上掉落颗粒;

——在燃烧后和冷却时, 立即检查试验条样是否出现任何变形, 机械强度是否发生变化。

对要判定 5V 级的材料而言, 其试验结果应符合第 A9.7 条规定的判据, 而且任何一根试验条样均不应出现收缩、延伸或熔化。当发现条样出现收缩、延伸或熔化时, 第 A9.6 条规定的试验应在试验板样上进行。

A9.6 当使用试验板样时,应对两组样品试验。每一块试验板样的长宽尺寸为 150mm×150mm,其厚度与在设备结构中所使用的最小厚度相同,但不大于 13mm。

每一组 4 个板样应安装成不同的位置并在这些不同的位置上进行试验,以便使试验火焰能按下列规定施加。

- A. 每一组中 1 个试验板样处于垂直位置,试验火焰施加到该试验板样的下部棱角上。
- B. 每一组中 1 个试验板样处于垂直位置,试验火焰施加到该试验板样的下部棱缘上。
- C. 每一组中 1 个试验板样处于垂直位置,试验火焰施加到该试验板样一侧的中央。
- D. 每一组中 1 个试验板样处于水平位置,试验火焰施加到该板样下表面的中央。

在试验火焰施加点下方 300mm 处应铺上一层未经处理的脱脂棉。

如果涉及试验板样的垂直位置,则试验火焰应加在与垂直方向大约成 20°角的方位上。

对所有的位罝,蓝色锥焰的顶端应与试验板样接触。试验火焰应施加 5s,然后移开试验火焰停烧 5s。该操作应重复进行,直到试验板样在同一部位已烧了 5 次为止。

在第 5 次移开试验火焰后,应观察并记录下列情况:

- 火焰燃烧加灼热燃烧的持续时间;
- 试验板样被烧过的或受到影响的距离;
- 试验期间是否从试验板样上掉落颗粒;
- 在燃烧后和冷却时,立即检查试验板样是否出现任何变形,机械强度是否发生变化。

对要判定 5V 级的材料而言,其试验结果应符合第 A9.7 条规定的判据,而且位置 C. 和 D. 的试验结果,在试验火焰施加区域应无明显破坏。

A9.7 试验判据如下:

试验期间,材料不应:

- 释放能引燃脱脂棉的燃烧滴落物或颗粒;
- 在第 5 次移去试验火焰后,火焰燃烧加灼热燃烧的持续时间大于 60s;
- 完全被烧尽。

每一组样品试验后,应按下列规定评定试验结果:

- a) 如果所有样品均满足要求,则判其属于相应的可燃性等级;
- b) 在任何一组样品中,只要有一个样品不符合要求,就应另取一组样品,进行同样的预处理和试验。只有这些样品全部满足要求才能判其属于相应的可燃性等级;
- c) 如果在任何一组样品中,有两个或两个以上的样品不符合要求,就不应判为 5V 级。

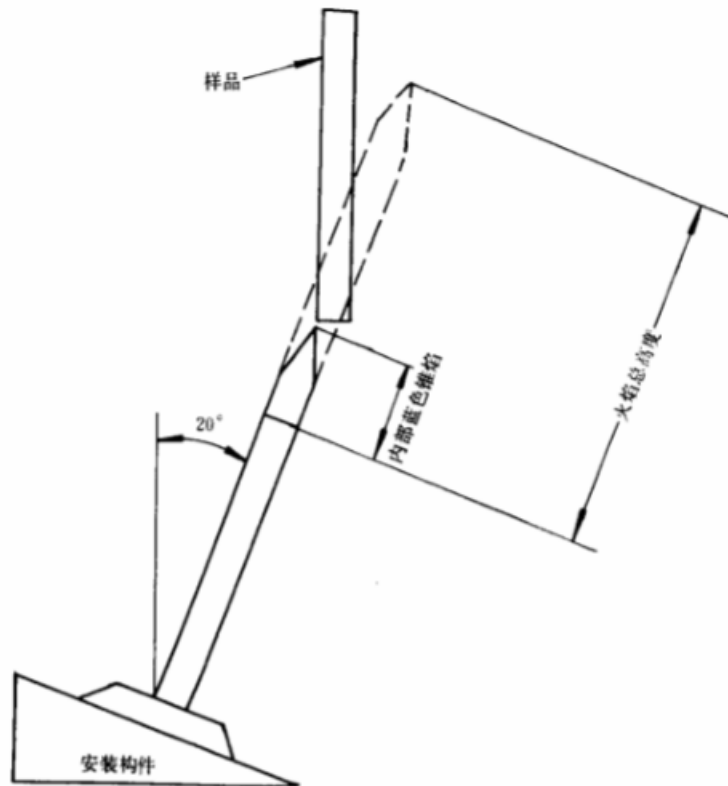


图 A4 5V 级材料的垂直燃烧试验示意图

附录 B

(标准的附录)

异常条件下的电动机试验

(见第 4.4.5.2 和 5.4.2 条)

B1 一般要求

除二次电路中的直流电动机以外,电动机应符合第 B4 和 B5 章的试验要求,而且在适用的情况下,还应符合第 B8、B9 和 B10 章的试验要求,但下列电动机不需要符合第 B4 章的试验要求:

- 仅作为通风用,且风扇机件直接连在电动机转轴上的电动机,以及
- 堵转电流与空载电流之差不大于 1A,而且二者之比不大于 2:1 的罩极电动机。

二次电路中的直流电动机应符合第 B6、B7 和 B10 章的试验要求,但按照原设计,正常情况是在堵转条件下工作的电动机,例如步进电动机,则不应进行本试验。

B2 试验条件

如果本附录无其他规定,则试验时,设备应在额定电压下,或在额定电压范围中的最高电压下工作。

试验应在设备上,或者在工作台上按模拟条件进行。对工作台试验可以使用一些单独的样品。模拟条件应包括:

- 使用在完整设备中用来保护电动机的任何保护装置,以及
- 使用可以起到电动机壳散热作用的安装装置。

绕组的温度应按第 1.4.8 条的规定进行测量。如果使用热电偶,则热电偶应安装在电动机绕组的表

面。如果规定了试验周期,则应在试验周期结束时测定温度;否则,应在温度达到稳定时,或在熔断器、热断路器、电动机保护装置等动作的瞬间测定温度。

对全封闭的阻抗保护电动机,应将热电偶安装在电动机的机壳上来测量温度。

本身不具备固有热保护的电动机,当在工作台上按模拟条件进行试验时,应考虑在进行第 5.1 条试验时测得的该电动机在设备内正常所处的环境温度,对所测得的绕组温度进行修正。

B3 最高温度

对第 B5、B7、B8 和 B9 章规定的试验。每一级别的绝缘材料的温度不应超过表 B1 所规定的温度限值。

表 B1 电动机绕组的允许温度限值(过载运转试验除外)

最 高 温 度, C					
	A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
由固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	190	210
由保护装置进行保护,在第 1h 内起保护作用	200	215	225	240	260
由任何保护装置进行保护:					
——在第 1h 后,最大值	175	190	200	215	235
——在第 2h 内以及在第 72h 内,算术平均值	150	165	175	190	210

确定算术平均温度值的方法如下:

当电动机处在循环通电和断电时,按所考虑的试验周期,绘制温度随时间变化的曲线。由下式确定算术平均温度值(t_A):

$$t = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

式中: t_{\max} ——各最大值的平均值;

t_{\min} ——各最小值的平均值。

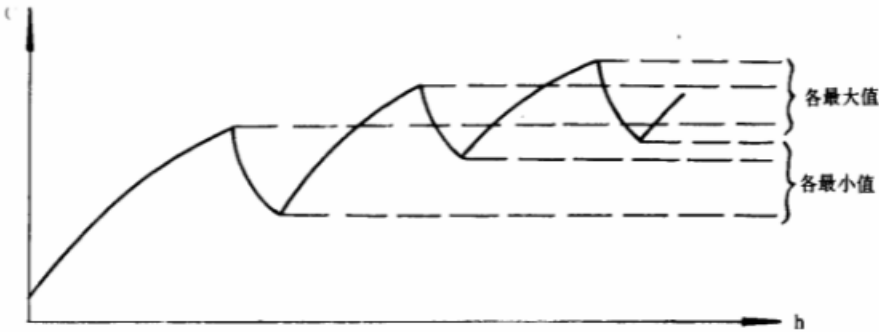


图 B1 算术平均温度值的确定

对第 B4 和 B6 章的试验,每一级别的绝缘材料的温度不应超过表 B2 规定的温度限值。

表 B2 过载运转试验的允许温度限值

最 高 温 度, C				
A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
140	155	165	180	200

B4 过载运转试验

进行过载运转试验时,应先使电动机在正常负载条件下工作。然后适当增加负载,使电动机电流相应逐级增加,而电动机的电源电压应保持在原来的数值。当达到稳定状态后再增加负载。如此不断逐级增加负载(但不应使电动机达到堵转状态(见第 B5 章)),直到过载保护装置动作为止。

电动机绕组温度应在每次处于稳定状态时测定,所记录到的最高温度不应超过表 B2 的规定值。

B5 堵转过载试验

进行堵转试验应在室温条件下开始。

试验持续时间如下:

- 由固有阻抗或外阻抗保护的电动机应以堵转方式工作 15d,但对开启式或全封闭式的电动机,当其绕组温度达到稳定时,就所采用的绝缘结构而言,如果该稳定温度不大于第 5.1 条的规定,则试验可以结束。
- 具有自动复位保护装置的电动机应以堵转方式循环工作 18d;
- 具有手动复位保护装置的电动机应以堵转方式循环工作 60 次,保护装置在每次动作后应尽快复位,使其保持闭合,但应在不少于 30s 以后复位;
- 具有不可复位的保护装置的电动机应一直工作到保护装置动作为止。

对具备固有阻抗保护或外阻抗保护的电动机,或者对具有自动复位保护装置的电动机,应在前三天定时记录温度,对具有手动复位保护装置的电动机,应在前十次循环期间定时记录温度,对具有不可复位的保护装置的电动机,应在该保护装置动作时记录温度。

所记录到的温度不应超过表 B1 的规定值。

试验期间,保护装置应能可靠动作,电动机机壳不应出现绝缘故障,或者电动机不应出现永久性损坏(包括其绝缘性能过份降低)。

电动机永久性损坏包括:

- 出现严重的或长时间冒烟或火焰;
- 任何有关的元件(例如电容器或起动继电器)出现电气击穿或机械损坏;
- 绝缘出现脱落、脆裂或焦化。

绝缘变色仍算合格,但焦化或脆裂的程度达到用拇指搓一下绕组绝缘即行剥落或材料即被搓掉,则应算不合格。

电动机在完成规定周期的温度测量,绝缘已冷却到室温后,应承受第 5.3.2 条规定的抗电强度试验,而且试验电压应减小到规定值的 0.6 倍。不需要再做别的抗电强度试验。

注:自动复位保护装置超过 72h 连续进行试验,以及手动复位保护装置超过 10 次循环连续进行试验,其目的是要证明该保护装置在延长的这段时间是否仍具有接通和切断堵转电流的能力。

B6 二次电路直流电动机过载运转试验

只有在对设计进行检查或审查后,确定有可能发生过载时,才应进行过载运转试验。对如用电子驱动电路来保持驱动电流基本不变的,则不必进行本试验。

进行过载运转试验时,应先使电动机在正常工作电压下和正常负载条件下工作。然后适当增加负载,使电动机的电流相应逐级增加,而电动机的电源电压应保持在原来的数值。当达到稳定状态后再增加负载。如此不断逐级增加负载,直到过载保护装置动作或绕组开路。

电动机绕组温度应在每次处于稳定状态时测定,所记录到的最高温度不应超过表 B2 的规定值,但如果因尺寸太小,或属于非常规设计的电动机,要获得准确的温度测量值确有困难。则可以采用下列试验来代替温度测量。

在进行过载运转试验时,电动机上应覆盖一层约 $40\text{g}/\text{m}^2$ 的漂白纱布。在试验期间或试验结束时,该纱布不应被引燃。

按其中的任何一种方法检验合格就算合格,而并不需要同时按两种方法来进行检验。

B7 二次电路直流电动机堵转过载试验

B7.1 电动机应满足第 B7.2 条的试验要求,但如果因尺寸太小或属于非常规设计的电动机,要获得准确的温度测量值确有困难,则可以采用第 B7.3 条规定的方法来代替温度测量。可以用其中的任何一种方法来检验其是否合格。

如果电动机工作电压超过 42.4V 交流峰值或 60V 直流值,则在按适用的情况完成第 B7.2 或 B7.3 条规定的试验,并在电动机已冷却到室温后,该电动机应承受第 5.3.2 条规定的抗电强度试验,而且试验电压应减小到规定值的 0.6 倍。

B7.2 电动机应在其工作电压下以堵转方式工作 7h,或者一直工作到达到稳定状态为止,取其时间较长者。温度不应超过表 B1 的规定值。

B7.3 电动机应放置在铺有一层包装薄棉纸的木质台板上,然后在电动机上覆盖一层约 $40\text{g}/\text{m}^2$ 的漂白棉纱布。

注:包装薄棉纸按照 ISO 4046 的规定,包装薄棉纸是一种质地柔韧的薄包装纸,其单位重量一般在 $12\text{g}/\text{m}^2 \sim 30\text{g}/\text{m}^2$ 之间,主要用作精致物品防护包装以及用于礼品包装。

然后,电动机应在其工作电压下以堵转方式工作 7h,或者一直工作到达到稳定状态为止(取其中时间较长者)。

试验结束时,包装薄棉纸或纱布不应被引燃。

B8 带有电容器的电动机的试验

带有移相电容器的电动机应使电动机在堵转条件下,并使电容器短路或开路(取其中较为不利的情況)进行试验。

如果所使用的电容器,其设计上保证该电容器不会发生短路故障,则不必进行电容器短路的试验。

温度不应超过表 B1 的规定值。

注:由于有些电动机有可能会起不了,因而可能会得出不同的结果,所以规定了将转子堵转。

B9 三相电动机试验

如果电源各相中的一相或多相发生断相时,电路控制装置不能阻止电压加到电动机上,则该三相电动机应在正常负载条件下,断开一相进行试验。

由于设备中的其他负载和电路的影响,因此可能需要将电动机放在设备内进行试验,同时在三相电源中,一次断开一相地进行试验。

温度不超过表 B1 的规定值。

B10 串激电动机试验

串激电动机应在其电压值等于 1.3 倍额定电压下,同时在其可能的最小负载下工作 1min。

试验后,绕组和连接处不应出现松动,而且不应出现本标准含义范围内的危险。

附录 C

(标准的附录)

变 压 器

(见第 1.5.3 条)

本附录规定的试验或者在设备内进行,或者在工作台上按模拟条件进行。

模拟条件包括在完整设备中用来保护变压器的任何保护装置。

注:对工作电压的有关值见第 2.2.7 条。

C1 过载试验

对普通变压器或安全隔离变压器,应依次将每一次级绕组短路,其他各次级绕组加上它们各自所规定的最大负载,同时还应考虑所装的任何保护装置的影响。

对铁磁谐振变压器,应依次在每一次级绕组上,加上能造成最大发热效应的负载,而且还应将下列参数调节到最不利的数值:

- 初级电压;
- 输入频率;
- 其他次级绕组的负载在零与规定的最大值之间。

如果次级绕组短路或过载不会发生,或者不可能引起危险,则不必进行本试验。

当按第 1.4.8 条以及下列规定进行测量时,绕组的最高温度不应超过表 C1 规定的数值。

- 对装有外部过流保护装置:动作时立即测量。为了确定一直到过流保护装置动作为止的过负载试验时间,可以参考过流保护装置数据表所示的跳闸时间与电流关系的特性曲线;
- 对装有自动复位的热断路器:按表 C1 的规定,并在 400h 后测量;
- 对装有手动复位的热断路器:动作时立即测量;
- 限流变压器:在温度稳定后测量。

表 C1 变压器绕组的允许温度限值

最 高 温 度, C					
	A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
由固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	190	210
由保护装置进行保护,在第 1h 内起保护作用	200	215	225	240	260
由任何保护装置进行保护:					
——在第 1h 后,最大值	175	190	200	215	235
——在第 2h 内以及在第 72h 内,算术平均值	150	165	175	190	210

确定算术平均温度值的方法如下:

当变压器的供电电源循环通、断时,按所考虑的试验周期,绘制温度随时间变化的关系曲线。由下式确定算术平均温度值(t_A):

$$t_A = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

式中: t_{\max} —— 各最大值的平均值;

t_{\min} —— 各最小值的平均值。

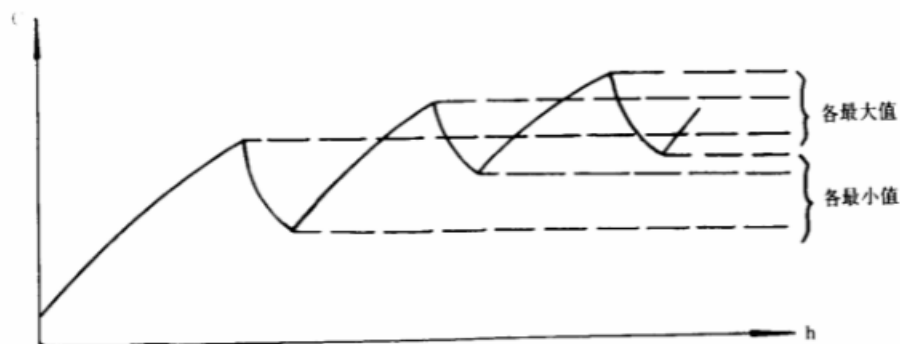


图 C1 算术平均温度值的确定

当次级绕组温度超过温度限值,但是已发生开路,或者由于出现其他原因需要更换变压器,则只要未产生本标准含义范围内的危险,就不应判本试验不合格。

C2 安全隔离变压器

安全隔离变压器应符合下列要求。

应采取预防措施,防止:

- 绕组或其线匝位移;
- 内部走线或同外部连接点相连的导线位移;靠近连接点的导线一旦断裂或连接点松动时,绕组零部件或内部走线过份位移;
- 导线、螺钉、垫圈等一旦松动或脱落而桥接在 SELV 绕组与其他绕组(包括绕组连接点)之间所要求的最低限度的绝缘或电气间隙的任何一部分上。

注:符合这些要求的结构例子列举如下(还有一些能采纳的其他结构形式):

使用骨架或不使用骨架,绕组分别装在铁心的不同的心柱上,绕组之间相互隔离;

绕组绕制在一个带隔板的骨架上,该骨架用适当的绝缘材料制成,骨架和隔板压制或模制成为一体,或者是推卡式隔板带有中间护舌或护盖,盖住骨架与隔板之间的接缝;

各绕组同心绕制在无挡板的绝缘材料骨架上,或绕制在能套于变压器铁心上的薄层形式的绝缘上;

——在 SELV 绕组与其他绕组之间具有足够厚度的适用的绝缘,该绝缘采用薄层绝缘材料,绝缘延伸到超出每一层的端部线匝;

——同心式绕组。其 SELV 绕组与其他绕组用接地的导电金属屏蔽层隔离,每一绕组与金属屏蔽层之间具有适当的绝缘。导电屏蔽层可以由金属箔构成,其宽度延伸到整个变压器绕组的宽度。导电屏蔽层及其引出线应具有足够的截面积,以保证在绝缘击穿时,过载保护装置能在屏蔽层受到损坏之前先行切断电路。过载保护装置可以是变压器的一个部件,也可以是设备的一个部件。

对所有绕组应采用可靠的方法将其端部线匝固定。

这里不考虑两个独立的固定点同时松脱的情况。

如果安全隔离变压器装有用作保护目的的接地屏蔽层,则其接地屏蔽层与其接地端子之间应进行第 2.5.11 条规定的试验。

C3 抗电强度要求

抗电强度试验应按第 5.3 条和表 C2 的规定,参照图 C2 的说明来进行。

当在两点之间施加试验电压时,其他各点可以连接在一起或者接地。

表 C2 抗电强度试验

绝缘等级	绝缘 ¹⁾²⁾³⁾⁷⁾⁸⁾ 在下列部分之间		试验电压	图 C2 中的标号
1. 工作绝缘	SELV 绕组	—— 接地机身, 铁心或屏蔽层	见条件 ¹⁾	1a
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层		1b
		—— 接地 SELV 绕组	见条件 ⁴⁾	1c
	ELV 绕组	—— 接地机身, 铁心或屏蔽层		1d
		—— 基本绝缘机身, 铁心或屏蔽层		1e
		—— 接地 SELV 绕组		1f
		—— 另一个 ELV 绕组		1g
2. 基本绝缘	电网电源绕组	—— 另一个接地危险电压次级绕组		1h
		同一绕组中串/并联的各部分之间		
		—— 危险电压次级绕组	表 18	2a
		—— ELV 绕组	一次电路	2b
		—— 接地 SELV 绕组	基本绝缘	2c
	接地或不接地危险电压次级绕组	—— 基本绝缘机身, 铁心或屏蔽层		2d
		—— 接地机身, 铁心或屏蔽层		2e
		—— 不接地危险电压次级绕组	表 18	2f
		—— ELV 绕组	二次电路	2g
		—— 接地 SELV 绕组	基本绝缘	2h
3. 附加绝缘	ELV 绕组	—— 基本绝缘机身, 铁心或屏蔽		2i
		—— 接地机身, 铁心或屏蔽层		2k
	基本绝缘机身或屏蔽层	—— 不接地 SELV 绕组	表 18	3a
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层	附加绝缘	3b
4. 附加绝缘或加强绝缘	不接地危险电压次级绕组	—— 不接地 SELV 绕组	见条件 ⁶⁾	3c
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层		3d
5. 加强绝缘	电网电源绕组	—— 不接地 SELV 绕组	见条件 ⁵⁾	4a
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层		4b
	接地危险电压次级绕组	—— 不接地 SELV 绕组	表 18	5a
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层	一次电路	5b
		—— 不接地 SELV 绕组	加强绝缘	5c
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层	二次电路	5d
		—— 不接地 SELV 绕组	加强绝缘	5d
		—— 双重绝缘机身, 铁心或屏蔽层	加强绝缘	5d

注: 适用于表 C2 的条件

1) “SELV 绕组”一词是在表 C2 中使用的简称(只是为了方便), 实际应读作“接在 SELV 电路的绕组, 或者与 SELV 电路相连的绕组”。同样, “ELV 绕组”应读作“接在 ELV 电路的绕组或者与 ELV 电路相连的绕组”。

2) 机身、铁心和屏蔽层与带危险电压的零部件之间可以采用一级或两级保护。如果它们是由双重绝缘或加强绝缘保护的, 则在表中称其为“双重绝缘……”。如果它们是由基本绝缘加上保护接地保护的, 则在表中称其为“接地”。

……”。如果它们没有第二级保护,则在表中称其为“基本绝缘……”,因而必定是不可触及的零部件。

- 3) 除非绕组的一部分与保护接地端子或接触件的连接方式能满足第 2.5.11 条的要求(尽管它不一定处于地电位),则在表中称这一部分绕组为“不接地绕组”。因此 ELV 绕组是不接地的绕组,而接了地的 ELV 绕组才是 SELV 绕组。
- 4) 见第 5.4.4 条对工作绝缘的要求。
- 5) 在不接地的危险电压次级绕组与不接地的可触及零部件或不接地的 SELV 绕组之间的绝缘,必须满足下列要求中较严的那种要求:
 - 按工作电压等于该危险电压次级绕组的电压确定的加强绝缘,或者
 - 按工作电压等于该危险电压次级绕组与另一个危险电压次级绕组或电网电源绕组之间的电压确定的附加绝缘。这两个要求中哪一个要求较严要依各绕组的相对电压而定。
- 6) 如果不接地的 ELV 绕组的零部件仅用基本绝缘与危险电压隔离,则在这种零部件与不接地的可触及零部件或 SELV 绕组之间的附加绝缘的工作电压应与该基本绝缘最严的工作电压相同。这个最严的工作电压可以是由于电网电源的初级绕组或是由于二次电路所形成的电压,以此来相应选取试验电压。
- 7) “机身”一词是指设备的机身以及与变压器导电连接的,作为保护接地系统一部分的任何导电零部件。
- 8) 如果铁心或屏蔽层是完全封装和灌封的,而且对于铁心或屏蔽层没有电气连接,则抗电强度试验不适用于任何绕组和铁心或屏蔽层之间的绝缘。但是,具有端点的绕组之间的试验仍然适用。

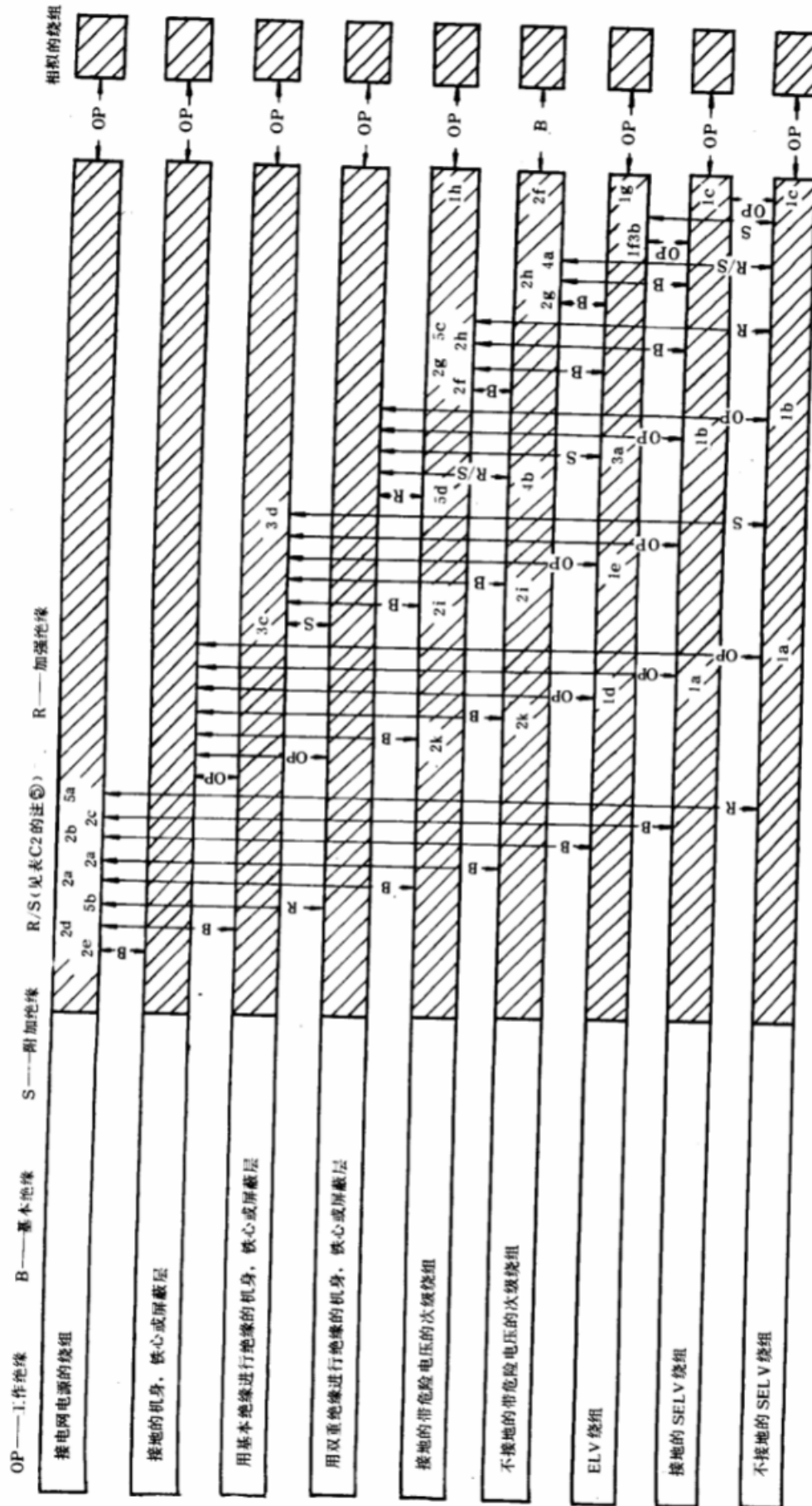


图 C2 变压器的绝缘等级(见表 C2 和有关的注释)

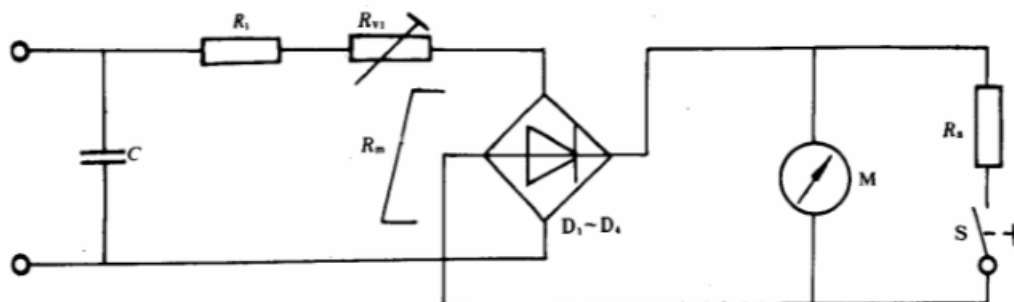
附录 D

(标准的附录)

对地漏电流试验用的测量仪表

(见第 5.2 条和附录 G)

该仪表应由整流器/动圈指示表头以及附加的串连电阻组成,这两者再与一电容器相并联,如图 D1 所示。该电容器的作用是要降低对谐波和高于电源频率的其他频率的灵敏度。该仪表还应装有 $\times 10$ 的量程挡,用无感电阻将仪表线圈分流来获得。如果使用过流保护方法不影响该仪表的基本特性,则也可以装有过流保护装置。



M: 0mA~1mA 动圈转动的指示表头

在直流 0.5mA 时的 $R_1 + R_{V1} + R_m$:

1500 $\Omega \pm 1\%$, 当 $C = 150\text{nF} \pm 1\%$

或

2000 $\Omega \pm 1\%$, 当 $C = 112\text{nF} \pm 1\%$;

$D_1 \sim D_4$: 整流器;

R_a : $\times 10$ 量程档用的无感分流电阻;

S: 灵敏度按钮(按下灵敏度最大)。

图 D1 对地漏电流试验用的测量仪表

R_{V1} 应加以调节,以便在直流 0.5mA 的条件下,得到所要求的阻值。

动圈指示表头应在下列各校准点进行校准,以 50Hz~60Hz 的正弦波电流,在最大灵敏度量程上校准:

0.25mA 0.5mA 0.75mA

按下列要求,应在 0.5mA 校准点上检验下列频率响应:

5kHz 正弦波时的灵敏度: $3.6\text{mA} \pm 5\%$ 。

注: 测量漏电流的测试方法正在考虑之中。

附录 E

(标准的附录)

绕组的温升

(见第 1.4.8 和 5.1 条)

绕组的温升值应按下式进行计算:

对铜导线绕组
$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234.5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

对铝导线绕组

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (225 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

式中: Δt ——温升, K; R_1 ——试验开始时绕组的电阻值, Ω ; R_2 ——试验结束时绕组的电阻值, Ω ; t_1 ——试验开始时的室温, $^{\circ}\text{C}$; t_2 ——试验结束时的室温, $^{\circ}\text{C}$ 。

试验开始时, 绕组应处于室温状态。

建议用下列方法来测定试验结束时的绕组电阻值: 在断电后, 尽快读取电阻测量值, 然后在各段短时间读取各电阻测量值, 以便划出电阻与时间的关系曲线, 由此来确定开关断电瞬间绕组的电阻值。

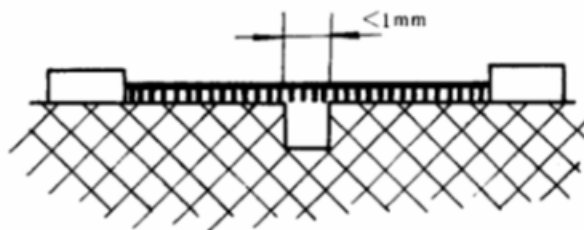
附录 F

(标准的附录)

爬电距离和电气间隙的测量方法

(见第 2.9 条)

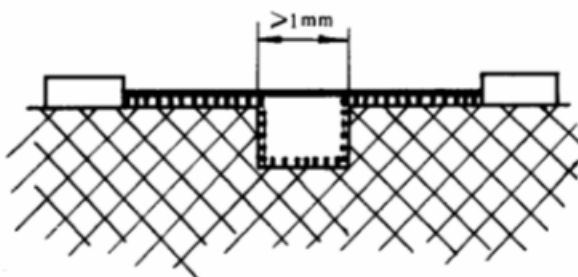
下列图 F1~F13 规定的爬电距离和电气间隙的测量方法是用来对本标准所规定的要求进行说明。



条件: 所考虑的通路包含有一条任意深度、宽度小于 1mm、槽壁平行或收敛的沟槽。

规则: 直接跨沟槽测量爬电距离和电气间隙。

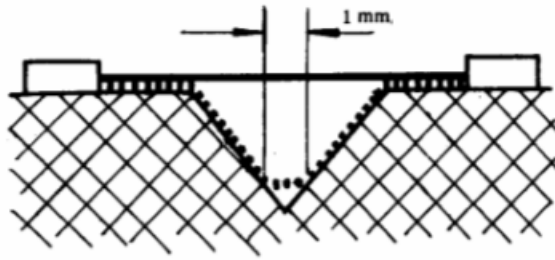
图 F1 窄沟槽



条件: 所考虑的通路包含有一条任意深度、宽度等于或大于 1mm、槽壁平行的沟槽。

规则: 电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的通路就是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

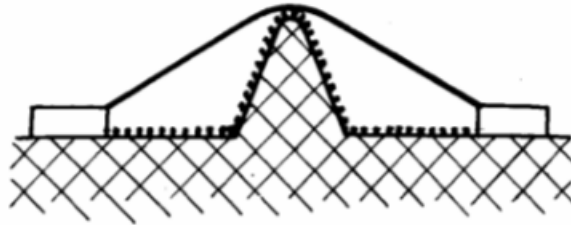
图 F2 宽沟槽



条件:所考虑的通路包含有一条内角小于 80° 和宽度大于 1mm 的 V 形沟槽

规则:电气间隙就是“视线”距离。爬电距离的通路就是沿沟槽轮廓线伸展的通路,但沟槽底部用 1mm(对无污物的情况为 0.25mm)的连杆“短接”。

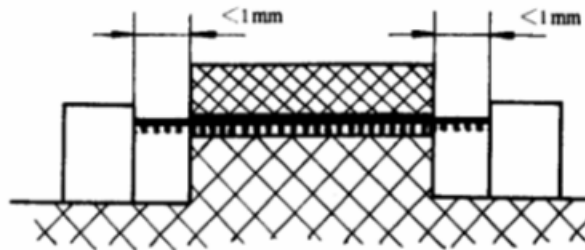
图 F3 V 形沟槽



条件:所考虑的通路包含有一根肋条。

规则:电气间隙就是越过肋条顶部的最短直达的空间通路。爬电距离的通路就是沿肋条轮廓线伸展的通路。

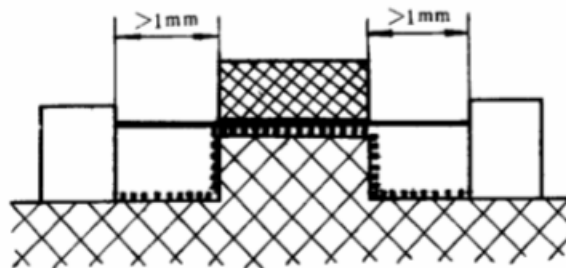
图 F4 肋条



条件:所考虑的通路包含有一条不粘合的接缝,而在该接缝两侧各有一条宽度小于 1mm(对无污物的情况为小于 0.25mm)的沟槽。

规则:爬电距离和电气间隙的通路就是如图所示的“视线”距离。

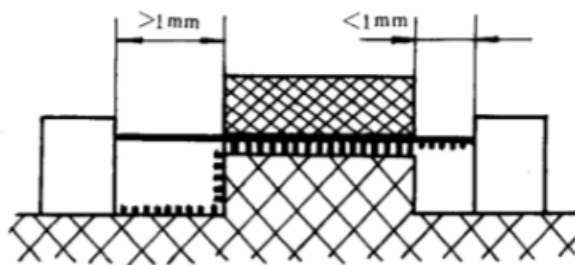
图 F5 带窄沟槽的未粘合接缝



条件:所考虑的通路包含有一条不粘合的接缝,而在该接缝两侧各有一条宽度等于或大于 1mm 的沟槽。

规则:电气间隙就是“视线”距离。爬电距离就是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

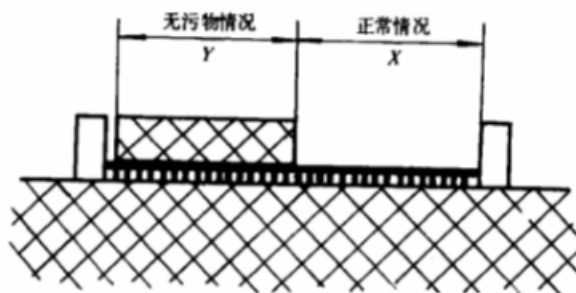
图 F6 带宽沟槽的未粘合接缝



条件：所考虑的通路包含有一条不粘合的接缝，而在该接缝的一侧有一条宽度小于1mm的沟槽。在另一侧有一条宽度等于或大于1mm的沟槽。

规则：电气间隙和爬电距离如图所示。

图 F7 带窄沟槽和宽沟槽的未粘合接缝



为了执行对无污物情况、正常情况或有污物情况所规定的爬电距离要求，在同时存在一种以上的情况下，应根据在每一种情况下所测得的距离，以伏每毫米来计算限值。

就第2.9.3条的要求而言，对Ⅰ组材料的工作绝缘、基本绝缘和附加绝缘，在工作电压250V时，其相应的伏每毫米限值(V/mm)如表F1所示。

表 F1 污 染 等 级

污 染 情 况	V/mm
污染等级 1	150
污染等级 2	138
污染等级 3	69

每一种污染情况的爬电距离均应测量，然后根据表F1计算相应的电压。这些计算所得的电压值之和应不小于有关零部件之间的工作电压。

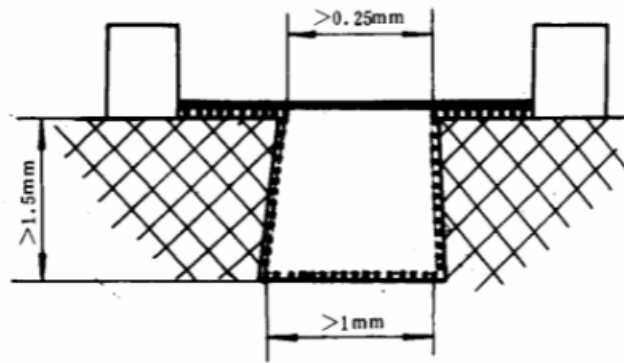
例如：

假定 $X=2\text{mm}$ ，则计算所得的电压 $=2 \times 69=138\text{V}$

假定 $Y=1\text{mm}$ ，则计算所得的电压 $=1 \times 138=138\text{V}$

这些电压值之和为276V，因此本例符合工作电压为250V的爬电距离要求。

图 F8 混合条件下的爬电距离

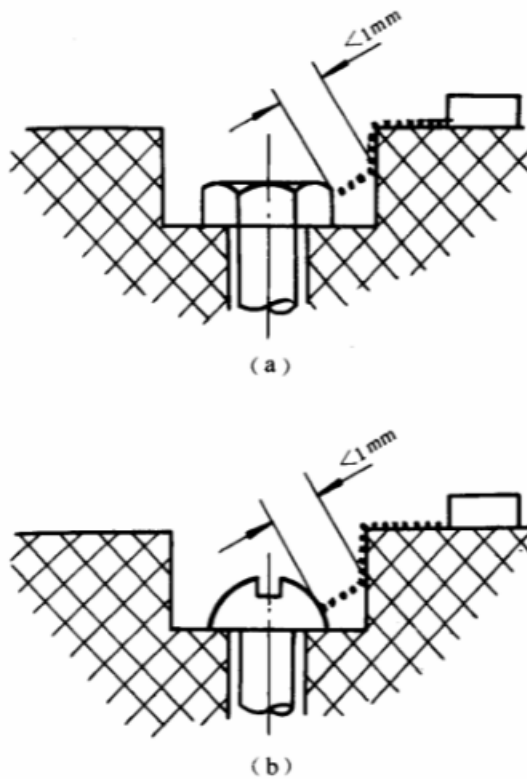


条件:所考虑的通路包含有一条槽深等于或大于 1.5mm、槽宽最窄处大于 0.25mm、槽底宽度等于或大于 1mm、槽壁扩展的沟槽。

规则:电气间隙就是“视线”距离。爬电距离就是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

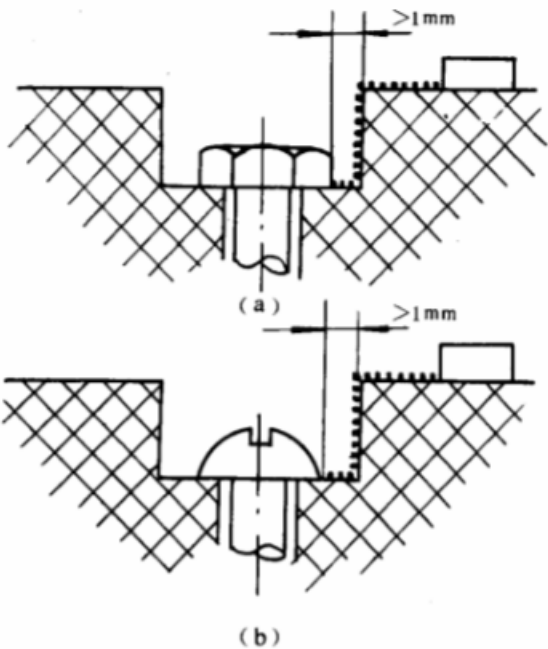
如果各内角线小于 80° ,则对这些内角的沟槽,图 F3 的规则也同样适用。

图 F9 扩展的沟槽



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄,所以不必考虑该空隙。

图 F10 窄凹槽



由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽,所以必须考虑该空隙。

图 F11 宽凹槽

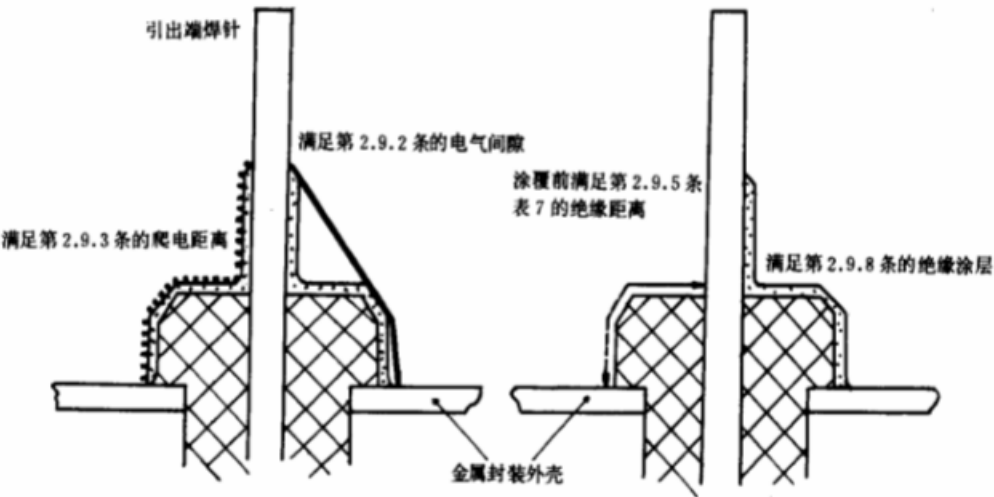


图 F12 引出端周围采用涂层

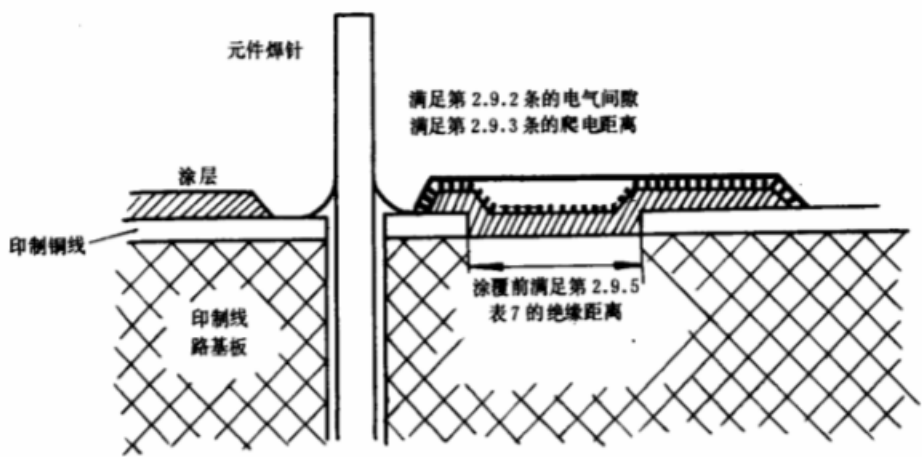


图 F13 印制线路板上使用涂层

注：图 F1 至 F13 中：
.....爬电距离
——电气间隙

附录 G
(标准的附录)

直接接到 IT 配电系统的设备对地漏电流
(见第 5.2 条)

G1 一般要求

本附录对直接接到 IT 配电系统的设备的要求作出暂行规定。符合这些要求的设备也就符合第 5.2 条对 IT 或 TN 配电系统连接的设备所规定的要求。对不接到 IT 配电系统的设备，应按第 5.2 条而不按本附录进行试验。

注：在 IT 配电系统上，当设备安全接地导线正确连接时，流过该设备安全接地导线的电流可能会比在 TT 或 TN 配电系统上的大。本附录的试验程序将按所采用的条件，测定在设备的安全接地导线发生意外断开时可能流过人体的电流。

G2 要求

当按第 G3 或 G4 条规定进行试验时，设备对地漏电流不应超过表 G1 的规定值。

表 G1 接到 IT 配电系统的设备最大对地漏电流

类别	设备类型	最大漏电流 mA
I	所有类型	0.25
I	手持式设备	0.75
I	移动式设备(手持式设备除外)	3.5
I	驻立式 A 型可插式设备	3.5
I	驻立式永久性连接式或 B 型可插式设备	
	——不符合第 G5 条的条件	3.5
	——符合第 G5 条的条件	输入电流的 5%

对各自具有一次电源连接端的设备互连而成的系统应单独对每一台设备进行试验。对共有一个一次电源连接端的设备互连而成的系统应作为一台设备来处理。

设计成多重(备用)电源供电的设备仅接一种电源来进行试验。

对Ⅰ类永久性连接式设备或B型可插式设备,如果根据对其电路图的研究,可以明显看出其对地漏电流会超过3.5mA,但不会超过输入电流的5%,则不必进行本试验。

通过下列试验来检验其是否合格。这些试验要用附录D规定的测量仪表,或者用能得出相同试验结果的任何其他电路来进行,并且最好使用如图所示的电源隔离变压器。如果使用隔离变压器不可行,则设备应安置在绝缘台架上,不要接地。由于设备机身可能带危险电压,因此应采取适当的安全防护措施。

对Ⅱ类设备,应对导电零部件,以及对贴在可触及的非导电零部件上面积不超过10cm×20cm的金属箔进行试验。金属箔在被试表面上应占有最大可能的面积,但不超过规定的尺寸。如果金属箔的面积小于被试表面,则应移动金属箔,以便能对被试表面的所有部分进行试验。应注意避免该金属箔影响设备的散热。

如果在最不利的电源电压(见第1.4.5条)下试验设备不方便,则可以在额定的电压范围内或额定电压的容差范围内的任何可获得的电压下进行试验,然后再计算出最终结果。

G3 单相设备

G3.1 对预定接在一根相线与中线之间工作的单相设备,应使用图G1的电路,并使转换开关处在1、2和3的每一个位置上进行试验。

G3.2 在转换开关处于每一个位置时,设备中控制一次电源的、并在正常使用时可能要操作的任何开关,应以所有可能的组合方式断开和接通。

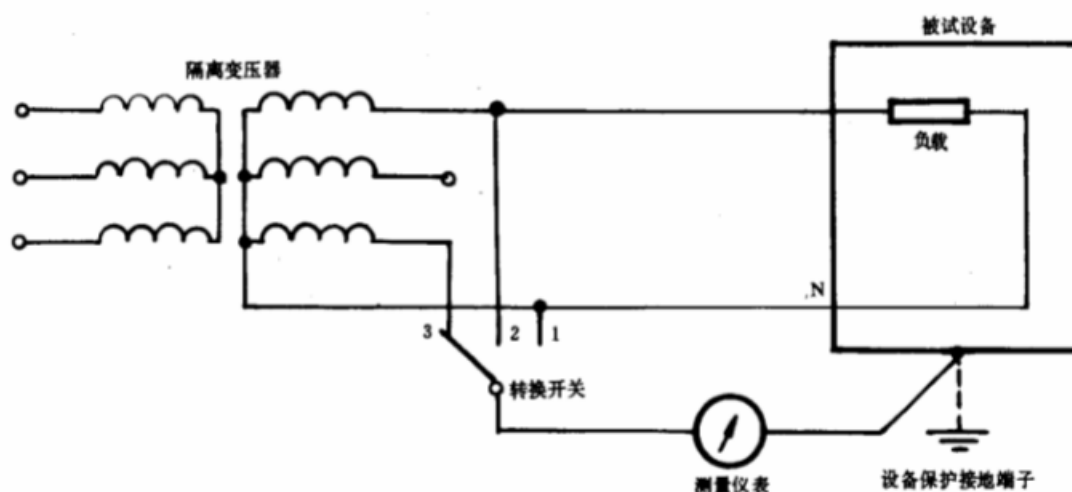


图 G1 接到 IT 配电系统的单相设备对地漏电流试验电路
对地漏电流值不应超过表 G1 规定的有关限值。

G4 三相设备

G4.1 对三相设备和预定接在两根相线之间工作的设备,应使用图 G2 的电路,在下列条件下进行试验,转换开关应处在1、2和3的每一个位置上。

G4.2 在转换开关处于每一位置时,设备中控制一次电源的、并在正常使用时可能要操作的任何开关,应以所有可能的组合方式断开和接通。

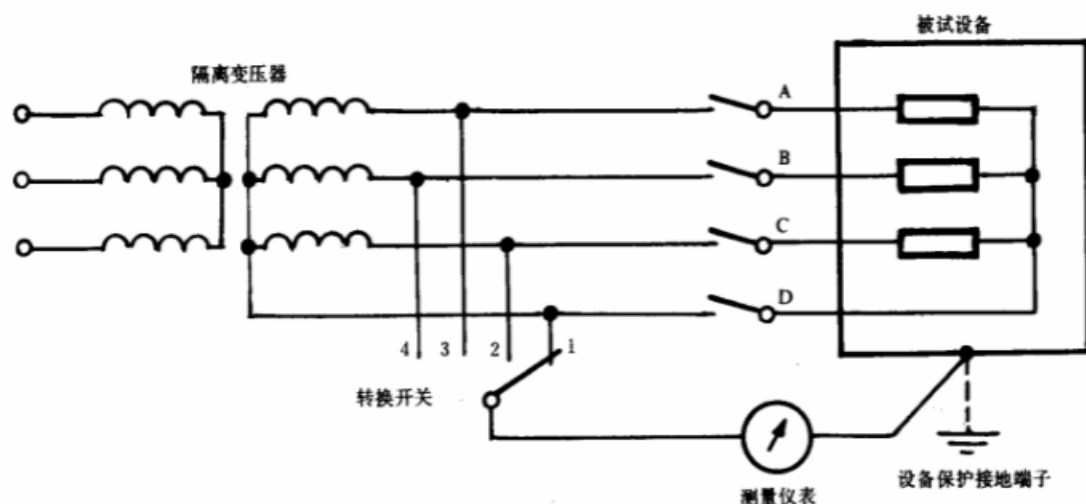


图 G2 接到 IT 配电系统的三相设备对地漏电流试验电路

G4.3 试验按第 G4.2 条进行,此外,用来抑制电磁干扰(EMI)、接在相线与地线之间的任何元器件每次断开一个;为此,通过单独的连接端来连接的并联元器件应作为一个元器件来处理。

每当断开相线与地线之间的一个元器件时,试验按第 G4.2 条规定的操作顺序重复进行一遍。

注:如果滤波器通常是封装好的,则可能需要装上未封装的滤波器来进行本试验,或者模拟该滤波器网络来进行本试验。

对地漏电流值不应超过表 G1 规定的有关限值。

G5 对地漏电流超过 3.5mA 的设备

永久性连接的 I 类驻立式设备或 B 型可插式 I 类驻立式设备,当对地漏电流超过 3.5mA 时,则应符合下列规定的条件:

- 漏电流不应超过每相输入电流的 5%。如果负载不平衡,则应采用三个相电流中的最大值来进行计算。如有必要,应进行第 5.2.3 和 5.2.4 条规定的试验,但应使用可忽略阻抗影响的测量仪表;
- 在大漏电流通路上,内部保护接地导线的截面积不应小于 1.0mm^2 ;
- 在靠近设备的一次电源连接端应设置标有下列警告语或类似词语的标牌:

大漏电流
在接通电源之前
必须先接地

附录 H (标准的附录) 电离辐射 (见第 4.3.12 条)

有可能产生电离辐射的设备应通过测量辐射量来进行检验。

应使用电离盒型的、有效面积为 10cm^2 的辐射监视器,或者使用能给出相同结果的其他类型的测量设备来测定辐射量。

测量时,被试设备应在最不利的电源电压(见第 1.4.5 条)下工作,而且使设备保持在正常使用的工作状态下,适当调节操作人员用的控制装置和维修用的控制装置,以便使设备产生出最大的辐射量。在

设备寿命期内,不打算调节的内部预调控制装置不认为是维修用的控制装置。

在离操作人员接触区表面 5cm 的任何一点上,辐射剂量率不应超过 $36\mu\text{A/kg}$ (0.5mR/h)。应注意背景辐射等级。

注:该值引自 ICRP 26。

蝕所形成的電化學電位；應避免使用分界線上面的組合。

附录 K

(标准的附录)

控温装置

(见第 1.5.2 和 5.4.8 条)

K1 恒温器和限温器应具有足够的通断能力。

用三个样品按适用的情况,承受第 K2 和 K3 章规定的试验,或承受第 K4 章规定的试验,以此来检验是否合格。如果该元件标有 T (温度值)标志,则其中一个样品应在室温下与开关部件一起进行试验,而另外两个样品应在符合标志规定的温度下,与该种开关一起进行试验。

未标明各额定值的元件应在设备中进行试验,或者单独进行试验,按其中较为方便的一种方法来进行,但如果单独进行试验,则试验条件应与在设备中所出现的条件相类似。

在试验期间,不应出现持续飞弧。

试验后,样品不应出现影响其继续使用的损坏。电气连接不应出现松动。该元件应按第 5.3.2 条的规定承受抗电强度试验,但是对接点之间的绝缘,其试验电压应等于设备在额定电压下或额定电压范围的上限电压下工作时,该绝缘所承受到的电压值的两倍。

就本试验而言,如果不会使该元件产生较大的失效风险,则通断频率可以增大到超过设备固有的额定通断频率。

如果不可能单独对元件进行试验,则应对使用该元件的三台设备进行试验。

K2 当设备在电压等于 1.1 倍额定电压,或等于额定电压范围的上限值的 1.1 倍,以及在其正常使用时所出现的最不利的负载条件下工作时,使恒温器受热来完成 200 次循环动作(200 次闭合和 200 次断开)。

K3 当设备在额定电压下,或额定电压范围的上限电压下,以及在正常负载条件下工作时,使恒温器受热来完成 10000 次循环动作(10000 次闭合和 10000 次断开)。

K4 当设备在额定电压下,或额定电压范围的上限电压下,以及在正常负载条件下工作时,使限温器受热来完成 1000 次循环动作(1000 次闭合和 1000 次断开)。

K5 热断路器应能可靠地工作

当设备在第 5.1 条规定的条件下工作时来检验其是否合格。

对自动复位的热断路器,应使其动作 200 次;对手动复位的热断路器,应在每次动作后将其复位,按此操作方式使其动作 10 次。

试验后,样品不应出现影响其继续使用的损坏。

为防止设备损坏,可以使设备强制冷却和定时停歇。

K6 恒温器、限温器和热断路器的结构应使其不会因正常使用时出现发热、振动等而使它们的设定值发生明显的改变。

在进行第 5.4 条规定的异常工作试验期间,通过检查来检验其是否合格。

附录 L

(标准的附录)

某些类型的电气事务设备的正常负载条件

(见第 1.2.2.1 和 5.1 条)

正常负载条件的实例如下:

对打字机,空载加电,直到机器建立起稳定状态为止。然后,对手动键控的机器,以每分钟 200 个字符的速度进行操作,每当完成 60 个字符(包括空格在内)的操作后,进行一次移行操作,直到机器建立起稳定状态为止。对自动操作的机器,则按制造厂说明书推荐的最高打字速度进行操作。

对加法机和现金出纳机,输入或设置多个四位数字,然后按动重复键和操作杆,每分钟按动 24 次,直到机器建立起稳定状态为止,所采用的四位数字要使机器承受最大负载。如果现金出纳机具有一个能在每当出纳一笔款项后响铃就打开一次的抽屉,则对该种出纳机要以每分钟 15 个操作循环的速度进行操作,在每个操作循环之间应将抽屉关上,直到机器建立起稳定状态为止。就加法机和现金出纳机而言,一次操作包括操作人员设置或输入该机器要运算的某些数字,然后再按动操作杆、重复键等完成一次操作。

对消磁器,在空载条件下连续工作 1h。

对削铅笔器,在空载条件下连续工作 1h(但对不加压力就不能操作的那类削铅笔器,在加上压力的条件下连续工作 5min)。

对复制机和复印机,以最高的速度连续工作,直到机器建立起稳定状态为止。如果符合机器的设计要求,则在每完成 500 次复印后,可以加进 3min 的间歇时间。

对电动文卷输送机,所加负载要模拟由于容量分配不均匀而引起的不平衡状态。在操作期间,将不平衡负载在其总负载行程途径上移动大约三分之一的位置,以使在每次操作时都能得到最大负载。这一操作每隔 15s 重复一次,直到机器建立起稳定状态为止。

由于容量不均匀分配而引起的负载可以按下列规定进行模拟:在垂直传送的情况下,要对八分之三的文件存放区加上负载,且不留空隙,负载量为允许负载的八分之三。整个传送路途中都要以这样的负载进行传送。这种传送周期每隔 10s 就要重复一次,直到机器的温度稳定为止。如果传送方式各不相同,例如水平的或圆周式的传送方式,则总负载就要在整个传送路途上移动。传送周期要每隔 15s 重复一次,直到机器的温度稳定为止。

对其它事务机器,按制造厂说明书中所给出的最不利的工作方式进行工作。

附录 M

(标准的附录)

电话振铃信号准则

(见 6.2.1.1 条)

M1 引言

本附录描述的两种可供选择的方法,反映出世界不同地区所取得的满意经验。方法 A 是欧洲典型的通信网络,而方法 B 是北美采用的。这两种方法形成了大体上相同的电气安全标准。

M2 方法 A

这个方法的依据是 CENELEC EN41003 的附录 D。

这个方法要求:流过位于任何两个导体或位于一个导体和地之间的一个 $5k\Omega$ 电阻器的电流 I_{TS1} 和 I_{TS2} 不能超过如下所规定的限值:

a) I_{TS1} , 对任何单个工作振铃周期 t_1 来说(如图 M1 所定义的),由计算的或测量的电流而算得的有效电流不超过:

——对韵律振铃来说($t_1 < \infty$),图 M2 曲线上,相对 t_1 处给出的电流值;

——对连续振铃来说($t_1 = \infty$),为 16mA 或者由于单个故障而使韵律振铃变成连续的地方为 20mA;

在这里以 mA 为单位的 I_{TS1} 由下列公式给出：

$$I_{TS1} = \frac{I_p}{\sqrt{2}} \quad (t_1 \leq 600\text{ms})$$

$$I_{TS1} = \frac{t_1 - 600}{600} \times \frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}} + \frac{1200 - t_1}{600} \times \frac{I_p}{\sqrt{2}} \quad (600\text{ms} < t_1 \leq 1200\text{ms})$$

$$I_{TS1} = \frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}} \quad (t_1 \geq 1200\text{ms})$$

式中： I_p ——图 M3 给出的相关波形的峰值电流，以 mA 为单位；

I_{pp} ——图 M3 给出的相关波形的峰-峰电流值，以 mA 为单位；

t_1 ——以 ms 表示。

b) I_{TS2} ：在一个振铃韵律周期 t_2 内(图 M1 所定义的)计算出的韵律振铃信号重复脉冲串平均电流不应超过 16mA 有效值，在这里 I_{TS2} 以 mA 为单位，由下式给出：

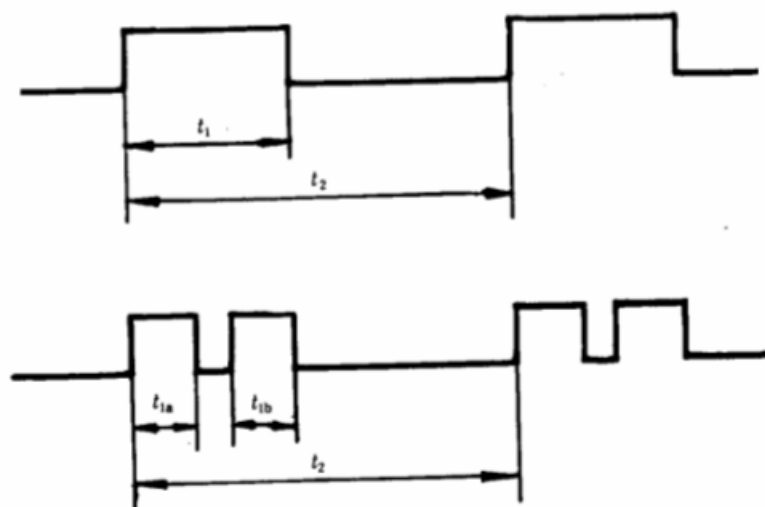
$$I_{TS2} = \left(\frac{t_1}{t_2} \times I_{TS1}^2 + \frac{t_2 - t_1}{t_2} \times \frac{I_{dc}^2}{3.75^2} \right)^{1/2};$$

式中： I_{TS1} 与 a) 项给出的一样，以 mA 为单位；

I_{dc} 在韵律周期的非工作周期内，流经 $5k\Omega$ 电阻器的直流值，以 mA 为单位；

t_1 和 t_2 用 ms 表示。

注：电话振铃电压的频率通常在 14Hz~50Hz 的范围内。



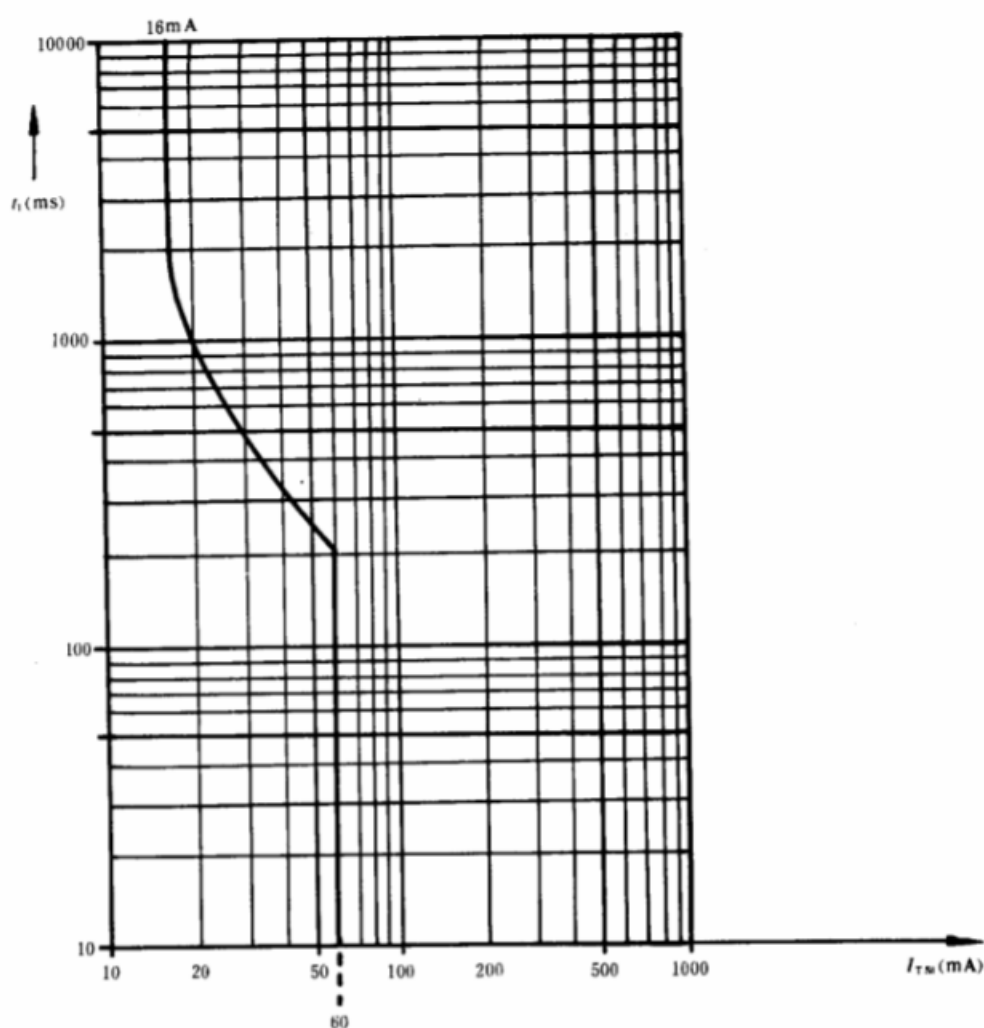
注： t_1 是

——单个振铃期间的振铃持续时间。在该单个振铃周期的全部时间内，振铃工作。

——在单个振铃期间内，振铃工作期间的总和。在这里，单个振铃周期包括两个或多个不连续的振铃工作周期，在上例中， $t_1 = t_{1a} + t_{1b}$ 。

t_2 是一个完整的韵律周期持续时间。

图 M1 振铃期间和韵律周期的定义



注：该曲线是根据 IEC 479-1 中图 5 的曲线 b 而绘制的。

图 M2 韵律振铃信号的 I_{TSI} 极限曲线

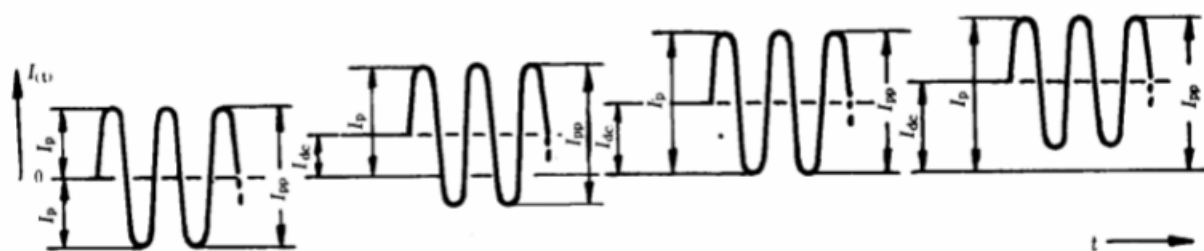


图 M3 峰值和峰-峰值电流

M3 方法 B

这个方法的基础是根据 USA. CFR47 (“FCC 规则”) 第 68 章 D 条, 另外增加了故障条件下适用的附加要求。它要求振铃源满足 M3.1, M3.2 和 M3.3 条的要求。

M3.1 振铃信号

M3.1.1 振铃信号的频率仅应使用基频等于或低于 70Hz 的频率。

M3.1.2 跨接至少 $1M\Omega$ 电阻所测得的振铃电压应低于 300V 的峰-峰值, 和低于 200V 的峰-地值。

M3.1.3 在不大于 5s 的间隔期间,振铃电压应被中断以产生至少 1s 的平静的时间间隔。在该平静时间间隔内,对地电压不应超过 56.5V 的直流值。

M3.2 脱开装置和监视电压

M3.2.1 脱开装置和监视电压的使用条件

振铃信号电路应包括 M3.2.2 条规定的脱开装置,或者提供一个 M3.2.3 条规定的监视电压,或者同时提供两者;这取决于流过振铃源与地之间所接规定电阻的电流。

——如果流经 500Ω 的电阻器的电流不超过 100mA 峰-峰值,则既不要求脱开装置,也不要求监视电压;

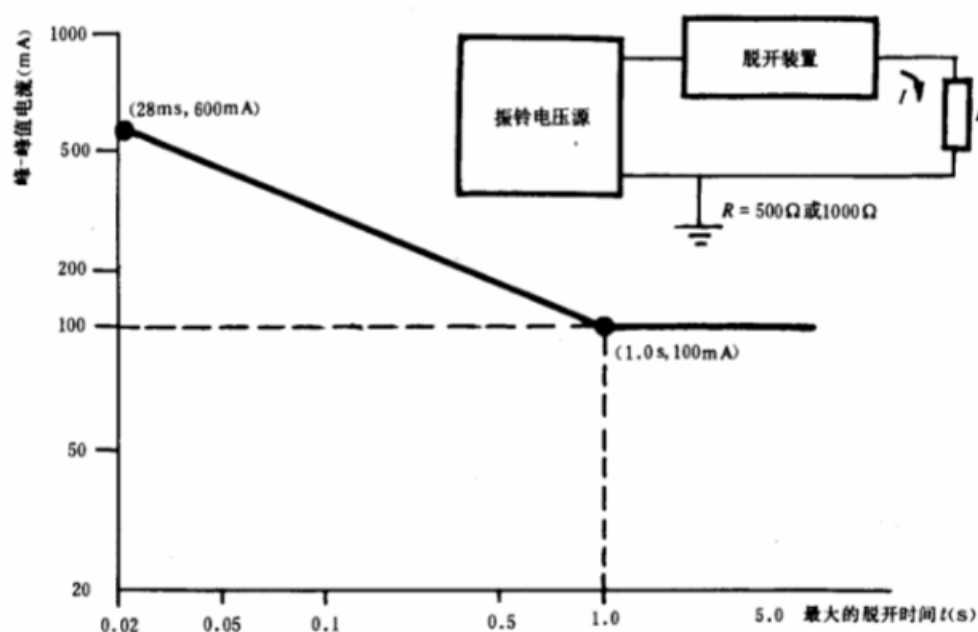
——如果流经 1500Ω 的电阻器的电流不超过 100mA 峰-峰值,则振铃源应具有一个脱开装置。如果脱开装置满足图 M4 对 $R=500\Omega$ 所规定的脱开特性,那么就不要求监视电压。但是,如果脱开装置只满足给定的 $R=1500\Omega$ 的脱开特性,则振铃源还必须提供监视电压;

——如果流经 500Ω 电阻器的电流超过 100mA 峰-峰值,但流经 1500Ω 电阻上的电流不超过此值时,则:

- 应提供一个脱开装置,能满足图 M4 中对 $R=500\Omega$ 的脱开特性;

或者

- 振铃源应提供一个监视电压。



注

1 t_1 是从电阻 R 接到电路起的经过时间。

2 曲线的倾斜部分是由 $I = \frac{100}{\sqrt{t}}$ 来决定的。

图 M4 振铃电压脱开特性

M3.2.2 脱开装置

振铃回路导线中的串连电流敏感脱开装置将按图 M4 的规定脱开振铃。

M3.2.3 监视电压

在不出现振铃电压(空闲状态)时,在触头或回路导体上的对地的电压,它至少为 19V 峰值,但不超过 56.5V 直流电压。

M3.3 故障条件

振铃源应满足 M3.3.1 条和 M3.3.2 条的要求。

M3.3.1 当振铃源按如下情况连接时,流经 $5\text{k}\Omega$ 电阻器的电流不应超过 20mA 有效值:

- 任意两个导体之间;
- 任意一个导体和地之间。

M3.3.2 当按照下述情况进行连接时,电流不应超过 500mA 有效值:

- 将输出导体连接在一起;或
- 任何导体连接到地。

附录 N

(标准的附录)

脉冲试验发生器

(见第 6.4.2.1 条)

图 N1 的电路用于产生 $10/700\mu\text{s}$ 的脉冲($10\mu\text{s}$ 为有效前沿时间; $700\mu\text{s}$ 是半值的有效时间), $20\mu\text{F}$ 的电容在开始时被充电至电压 U_c 。

注

- 1 当使用该试验发生器时,由于电容器中较高的电荷充电,必须引起注意。
- 2 脉冲试验电路是由 CCITT 建议 K17 规定的,用来模拟通信网络中的雷电干扰。

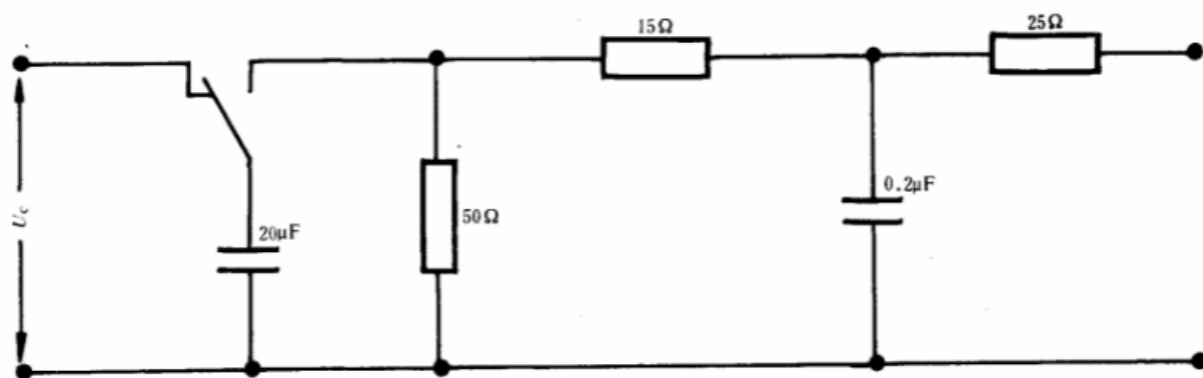


图 N1 脉冲发生电路

附录 P

(标准的附录)

参考的标准

如下的标准作为本文本的参考,构成本标准的一系列规定。在出版的同时,所示的版本是有效的。所有的标准均都要修改,根据本标准达成协议的团体应鼓励尽可能地使用如下所示标准的最近的版本。IEC 和 ISO 标准号要保证是目前注册的有效国际标准。

IEC 标准

- 65 (1985): 电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求
- 73 (1984): 指示灯和按钮的颜色标准
- 83 (1975): 家用和类似一般用途的插头和插座标准

- 85 (1984): 电气绝缘材料的热评价和分类
- 112 (1979): 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测量方法
- 227 (1979): 额定电压小于/等于 450V/750V 聚氯乙烯绝缘电缆
- 245 (1980, 1985): 额定电压小于/等于 450V/750V 的橡胶绝缘电缆
- 309 (1988, 1989): 工业用插头、插座和连接器
- 320 (1981): 家用和类似一般用途的电气设备连接器
- 364: 建筑物的电气安装
- 384-14 (1981): 电子设备用固定式电容器第 14 部分: 分规范: 无线电干扰的固定式电容器, 试验方法的选择和一般要求
- 417 (1973): 设备用图形符号、索引、一览表和单页资料汇编
- 664 (1980): 低压系统的绝缘配合, 包括设备的电气间隙和爬电距离
- 695-2-2 (1980): 着火危险试验, 针焰试验
- 825 (1984): 激光产品的辐射安全, 设备分类、要求和使用导则
- 885-1 (1987): 电缆的电气试验方法第 1 部分: 额定电压小于/等于 450V/750V 的电缆、电线和线材的电气试验
- ISO 标准
- ISO 216 (1975): 书写纸和某些类别的印刷品——裁切尺寸——A 和 B 系列
- ISO 261 (1973): ISO 通用公制螺纹——普通型
- ISO 262 (1973): ISO 通用公制螺纹——螺钉、螺栓、螺母的选用尺寸
- ISO 3864 (1984): 安全颜色和安全符号
- ISO 4046 (1978): 纸张、纸板、纸浆和有关术语——词汇
- ISO 7000 (1984): 设备用图形符号——索引和摘要
- 其他出版物
- CENELEC EN41003 (1991): 连接到通信网络的设备的特殊电气安全要求
- CFR47 第 68 部分: 联邦法规代码(USA)第 68 部分: 电话网络中终端设备的连接(通常参考“FCC 规则”, 第 68 部分)

附录 Q

(提示的附录)

参考资料

IEC 标准

- 364-7-707 (1984): 建筑物的电气安装第 7 部分: 专用安装或配置的要求, 第 707 部分: 数据处理设备的接地要求
- 410 (1973): 特性检查的抽样方案和程序
- 479-1 (1984): 电流流过人体的效应: 一般情况
- 529 (1989): 外壳防护等级的分类(IP 代码)
- 664A (1981): IEC 664 的第一次补充(1980): 低压系统的绝缘配合, 包括设备的电气间隙和爬电距离
- 707 (1981): 固体电气绝缘材料暴露在燃源时的可燃性试验方法
- 1058-1 (1990) 设备用开关——第一部分: 一般要求

ISO 标准

- ISO 2859 (1989): 特性检查的抽样方案和程序

其他出版物

ICRP 26 (1977):防止来自外部辐射源的电离辐射的防护,由国际无线电辐射防护委员会出版
CCITT Rec. K. 11 (1988):过压和过流的防护原则
CCITT Rec. K. 17 (1988):检验外界干扰防护配置用固态器件的馈电传输装置的试验

附 录 R
(提示的附录)
未组装元件的涂覆印制线路板的质量控制
程序的要求实例

注:本附录给出了第 2.9.5 条对涂覆的印制线路板的最小隔离距离所规定的质量控制程序的要求实例。第 2.9.2 条对间隙和 2.9.8 条对元器件外部接端之间的间距所规定的类似的质量控制程序的实例正在考虑之中。

涂覆的印制线路板的最小间隔距离(见 2.9.5 条)

制造者希望使用 2.9.5 条表 7 中允许的减小的间隙,那么就应对列在表 R1 中的印制板的那些特性执行质量控制程序。此程序应包括对影响导体间距、图形与间隙检查、清洁度、涂覆厚度、短路的电气试验、绝缘电阻和电气耐压的仪表和材料等的专门质量控制。

制造者应确定和设计直接影响质量的防护与安装(适用时)规程,并应保证这些规程的执行是在受控条件下进行。受控条件应包括:

- 提供工作指南,以规定工作流程、设备、环境和生产方式(如缺少这些指南将会严重影响质量时)以及适用的生产和安装设备、适当的工作环境、合格检验的参考标准、规范和质量计划;
- 在设备的生产和安装期间,使适当的生产过程和产品特性处于监视和受控状态;
- 通过书写的技术规范或代表性样品将制造工艺规定到必要的详尽程度;
- 保存好合格工艺、合格设备和合格人员的记录。

为符合 2.9.5 条要求,表 R1 对必要的特性和试验提供了抽样方案。成品板的样品数量应根据 IEC 410 或 ISO 2859 或等效的国家标准。

表 R1 抽样和检验规则

绝 缘	基 本	附 加	加 强
间隙,mm ¹⁾	按 S2 AQL 1.0 抽样	按 S2 AQL 1.0 抽样	按 S2 AQL 1.0 抽样
抗电强度 ⁴⁾ 试验	按 S2 AQL 2.5 抽样	按 S2 AQL 2.5 抽样	100%例行试验 一次失效要求作出判断
耐磨性	按 S2 AQL 2.5 抽样	按 S2 AQL 2.5 抽样	按 S2 AQL 2.5 抽样
热老化 ²⁾	按 S2 AQL 4 抽样	按 S2 AQL 4 抽样	按 S2 AQL 4 抽样
热循环 ²⁾	按 S2 AQL 1.5 抽样	按 S2 AQL 1.5 抽样	按 S2 AQL 1.5 抽样
绝缘电阻 ³⁾	按 S2 AQL 2.5 抽样	按 S2 AQL 2.5 抽样	按 S2 AQL 2.5 抽样
涂层的 ⁵⁾ 目测检查	100%	100%	100%

注:适用于表 R1 的条件

1) 为了减少试验和检验时间,允许通过对击穿电压的测量来取代间隙的测量。开始时,先对已经确认正确测量了间隙的 10 块未涂覆的印制板确定击穿电压,然后以最初 10 块板的最低击穿电压减去 100V 的较低数值,对后续的未涂覆成品板的击穿电压进行检验。如果在较低限值时发生击穿,除非直接测量的间隙与要求一致以外,该板被认为失效。

2) 每当涂复材料的型号、印制板材料或工艺改变时均应进行热老化与热循环试验。建议每年应至少进行一次。

3) 绝缘电阻不应小于 1 000MΩ。

- 4) 抗电强度试验应选择如下之一的方案：
- 1.2/50 μ s 的脉冲试验，采用正负脉冲，其幅值等于表 18 的试验电压的峰值，每种极性重复三次；
 - 满足表 18 要求的交流电源频率的三个周期的脉冲；
 - 幅值等于表 18 要求的峰值电压的 10ms 的直流脉冲，应包括三个正极性和三个负极性。
- 5) 在不借助光学放大装置或具有同样分辨率的自动光学检验装置的情况下进行目测检验，检验结果表明：在减小间隙的区域内没有龟裂、水泡、小孔或涂覆的分离现象。任何这样的缺陷，均构成拒收印制板的理由。

附录 S
(提示的附录)
脉冲试验程序
(见第 6.4.2.3 条)

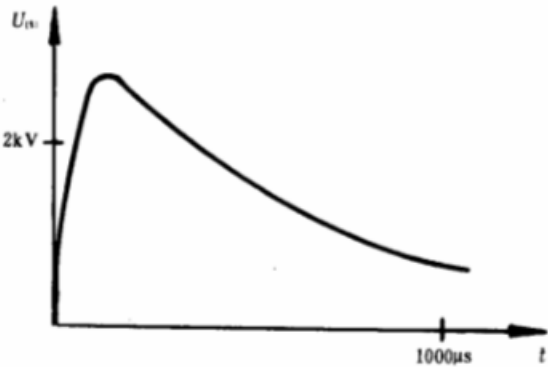
S1 试验设备

依据附录 N 的脉冲发生器。
具有 n MHz 的频带宽度的存贮示波器。
具有补偿元件的高压探头。

S2 试验程序

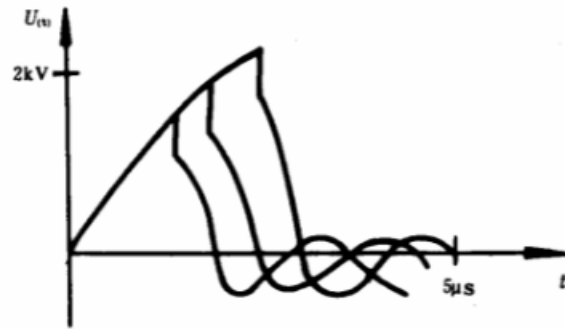
给被试设备施加要求数目的脉冲，并记录波形。
S3 章给出的示例可帮助判断电涌抑制器是否工作或绝缘是否已击穿。

S3 脉冲试验期间的波形示例



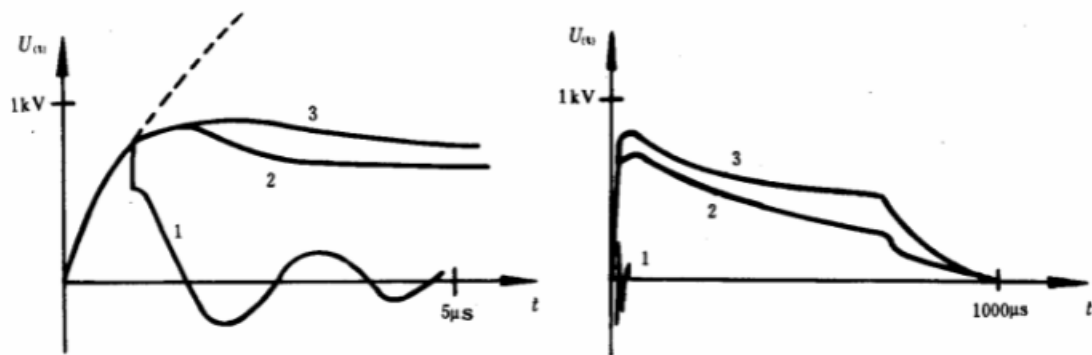
连续脉冲中每个脉冲的波形均相同

图 S1 不带电涌抑制器而且未击穿时跨绝缘的波形



连续脉冲中每个脉冲的波形并不完全相同。在受试绝缘中建立起稳定的电阻通路之前,每个脉冲的波形都是不相同的。从脉冲电压示波器显示的波形可清楚地看到击穿。

图 S2 电涌抑制器不工作情况下绝缘击穿的波形



1—气体放电形; 2—半导体形; 3—金属氧化形
连续的脉冲中每个脉冲的波形都是相同的。

图 S3 电涌抑制器工作情况下绝缘的波形

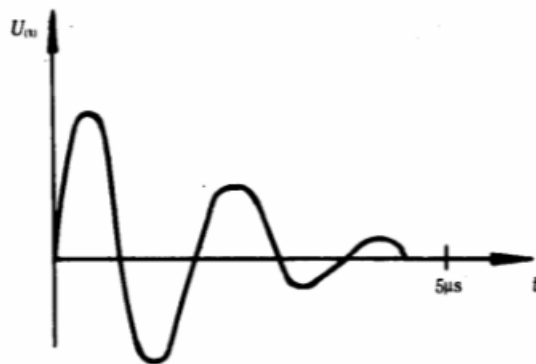


图 S4 跨短路的电涌抑制器和绝缘的波形

附录 T

(提示的附录)

防进水导则

(见第 1.1.2 条)

当预定的应用场合有可能造成设备进水时,则制造厂应从 IEC 529《外壳防护等级的分类》中选用除 IPX0 级以外的适用的防护等级,本附录摘录了 IEC 529 的防护等级分类表。

为了确保进水后不影响绝缘,还应规定附加设计措施。

除了 IPX0 级以外,IEC 529 对每一种防护等级均规定了试验条件,在设备上应施加对应于所选用的该防护等级的试验条件,然后应立即在可能受潮的任何绝缘上,按第 5.3.2 条的规定进行抗电强度试验,检验结果应表明,水并未引起人身伤害危险或着火危险。特别是对原设计不能在受潮时工作的绝缘上不应有水迹。

如果设备设置了排水孔,则检验结果应表明,进入设备的水未积存在设备内,而且水会排出设备外,不会影响设备的安全性。

如果设备未设置排水孔,则应认为有可能会造成积水。

对于设备仅局部可能进水的情况,例如当设备通过外墙孔安装时,则只有其向外暴露的部分才承受 IEC 529 规定的试验条件。进行这些试验时,这种设备应安装在一个适当的试验装置上,以便根据制造厂的安装说明书,模拟实际的安装条件,如有必要,还应使用一套密封件。

对用来确保设备达到所需的防进水防护等级的零部件,应是不借助工具就无法拆除的。

表 T1 的内容是从 IEC 529 上摘录的。

表 T1 IEC 529 摘录

第二特性序号	防 护 等 级	
	简 短 说 明	含 义
0	无防护	—
1	防垂直滴水	垂直滴水无有害影响
2	当外壳向上倾斜 15°时防垂直滴水	当外壳的任一垂直侧以任何角度倾斜 15°以内时,垂直滴水无有害影响
3	防淋水	当淋水以小于等于 60°的角度淋向外壳的任一垂直侧面时,应无有害影响
4	防溅水	从任何方向上对外壳溅水时,应无有害影响
5	防喷水	从任何方向上对外壳喷水时,应无有害影响
6	防强烈喷水	对从任何方向上外壳强烈地喷水时,应无有害影响
7	防暂时浸水影响	浸入规定压力的水中经规定的时间后,暂时进入外壳的水量不致达到有害的程度
8	防连续浸水影响	在制造厂和用户达成一致,但比第 7 条更恶劣的条件下,连续进入外壳的水量不致达到有害的程度

www.bzxz.net

免费标准下载网