

The People's Republic of China

EDICT OF GOVERNMENT

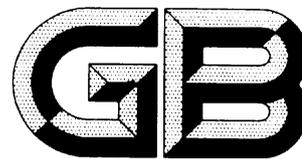
In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

GB WTO 0369 (2012) (Chinese): Safety requirements for industrial automation products Part 14: Safety requirements for instrumental source of power



BLANK PAGE





中华人民共和国国家标准

GB ××××.14—××××

工业自动化产品安全要求 第 14 部分：仪表电源的安全要求

Safety requirements for industrial automation products
Part 14: Safety requirements for instrumental source of power

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 试验	5
4.1 概述	5
4.2 试验顺序	6
4.3 基准试验条件	6
4.4 单一故障条件下的试验	7
5 标志和文件	9
5.1 标志	9
5.2 警告标志	12
5.3 标志耐久性	12
5.4 文件	12
6 防电击	13
6.1 概述	13
6.2 可触及零部件的判定	14
6.3 可触及零部件的允许限值	14
6.4 正常条件下的防护	14
6.5 单一故障条件下的防护	15
6.6 与外部电路的连接	17
6.7 电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离	17
6.8 介电强度试验程序	28
6.9 接触电流和保护导体电流	29
6.10 防电击保护的结构要求	31
6.11 输入电源的断开	31
7 防机械危险	33
8 耐机械冲击和撞击	33
8.1 概述	33
8.2 外壳的刚性试验	33
9 防止火焰蔓延	34
9.1 消除或减少电源内的引燃源	35
9.2 一旦出现着火，将火焰控制在电源内	35
9.3 限能电路	37
9.4 过流保护	38
10 设备的温度限值和耐热	39
10.1 对防灼伤的表面温度限值	39
10.2 绕组的温度	39

10.3 其他温度的测量	40
10.4 温度试验的实施	41
10.5 耐热	41
11 防液体危险	42
12 防辐射（包括激光源）、声压力和超声压力	42
13 对释放的气体、爆炸和内爆的保护	42
14 元器件	42
14.1 概述	42
14.2 风扇	43
14.3 过温保护装置	44
14.4 熔断器座	44
14.5 电网电源电压选择装置	44
14.6 电容器	44
14.7 在电源外部试验的电源变压器	45
14.8 印制电路板	45
14.9 用作瞬态过压限制装置的电路和元器件	45
14.10 电池和电池的充电	45
附录 A（规范性附录）接触电流的测量电路	47
附录 B（规范性附录）	48
附录 C（规范性附录）	50
附录 D（规范性附录）	55
附录 E（规范性附录）	58
附录 F（规范性附录）	59
图 1 单一故障条件下瞬时可触及电压的短时最大持续时间	17
图 2 热老化时间	26
图 3 涂层耐划痕试验	27
图 4 接触电流试验电路	30
图 5 使用钢球的撞击试验	34
图 6 说明防止火焰蔓延要求的流程图	35
图 7 挡板	37
图 8 结构要符合 9.2.1b)1)规定的外壳底部的区域	37
图 9 算术平均温度值的确定	40
图 10 球压试验装置	42
图 11 是表示符合性检验方法的流程图	43
图 11 符合性选项 11.1a)、b)、c) 和 d) 的流程图	43
图 A1 测量电路	47
图 B.1 刚性试验指 (GB/T 16842 的试具 11)	48
图 B.2 铰接式试验指 (GB/T 16842 的试具 B)	49
图 C.1 电气间隙和爬电距离测量方法的例子	54
图 D.1a) 至 D.1d) 危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有可触及零部件的外部端子的电路之间的防护	56
图 D.1e) 至 D.1h) 危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值、且具有外部端子的其他电路之间的防护	56

图 D.2a) 和 D.2b)	不与其他可触及零部件相连的可触及件对内部危险带电电路的防护	56
图 D.2c) 和 D.2d)	正常条件下不超过 6.3.2 限值的次级电路的可触及端子对初级危险带电电路的防护	57
图 D.3	两个危险带电电路的外部可触及端子的防护	57
表 1	符号	10
表 2	螺钉组件的拧紧扭矩	16
表 3	海拔 5000m 内的电气间隙倍增系数	19
表 4	AC 电网电源瞬态电压	19
表 5	一次电路绝缘以及一次电路与二次电路之间的绝缘最小电气间隙	20
表 6	一次电路的附加电气间隙	20
表 7	二次电路最小空气间隙	21
表 8	爬电距离	23
表 9	印刷电路板的绝缘	24
表 10	涂覆印刷线路板的最小间隔距离	25
表 11	基于工作电压峰值的介电强度试验电压	29
表 12	基于要求的耐压值的介电强度试验电压	29
表 13	外壳底部允许的开孔	36
表 14	最大可获得电流值的限值	38
表 15	过流保护装置	38
表 16	正常条件下的表面温度限值	39
表 17	绕组的允许温度限值	40
表 18	过载条件下的温度限值	41
表 19	脉冲承受电压	45
表 C.1		50
表 E.1	通过采用附加防护使内部环境污染等级的降低	58

前 言

GB ××××的本部分的全部技术内容为强制性。

GB ××××《工业自动化产品安全要求》分为如下 18 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：压力/差压变送器的安全要求；
- 第 3 部分：温度变送器的安全要求；
- 第 4 部分：控制阀的安全要求；
- 第 5 部分：流量计的安全要求；
- 第 6 部分：电磁阀的安全要求；
- 第 7 部分：回路调节器的安全要求；
- 第 8 部分：电动执行机构的安全要求；
- 第 9 部分：数字显示仪表的安全要求；
- 第 10 部分：记录仪表的安全要求；
- 第 11 部分：可编程序控制器的安全要求；
- 第 12 部分：回波测距（TOF）式物位计的安全要求；
- 第 13 部分：磁致伸缩液位计的安全要求；
- 第 14 部分：仪表电源的安全要求；
- 第 15 部分：工业过程测量和控制用信号配电、隔离、转换、报警处理单元的安全要求；
- 第 16 部分：差压流量计的安全要求；
- 第 17 部分：超声流量计的安全要求；
- 第 18 部分：压力仪表辅助装置的安全要求。

本部分为 GB ×××× 的第 14 部分。

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会（SAC/TC 124），全国测量、控制和实验室电器设备安全标准化技术委员会（SAC/TC338）归口。

本部分起草单位：西门子（中国）有限公司、浙江中控自动化仪表有限公司、西南大学、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、宁夏银星能源股份吴忠仪表公司、上海自动化仪表股份有限公司、厦门宇电自动化科技有限公司、福建上润精密仪器有限公司、上海自动化仪表研究所。

本部分主要起草人：杨少阳、杨淼、丁云、周雪莲、郑旭、王勇、李伟、周宇、戈剑、李佳嘉、梅恪、王建华、柳晓菁、王玉敏。

工业自动化产品安全要求

第 14 部分：仪表电源的安全要求

1 范围

本部分规定了工业产品制造或加工过程中的工业用独立仪表电源（以下简称电源）的防电击、防机械危险、耐机械冲击和撞击、防止火焰蔓延、设备的温度限值和耐热的安全内容。

本部分不包括与安全无关的设备的功能、性能或其他特性、运输包装的有效性、电磁兼容（EMC）要求、功能安全、对爆炸环境的防护措施、维修（修理）、维修（修理）人员的防护。

本部分适用于工业过程测量和控制用的仪表电源。如果要将自动化产品用于其他环境（例如医疗、食品、核电、船舶等），则自动化产品还必须满足适用于相应环境的特殊要求、标准及安装准则。

注：符合GB 4943要求的电源设备，其中本部分涵盖的内容可以认为同样适用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1633-2000 热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定（idt ISO 306: 1994）

GB/T 3098.1-2000 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱（idt ISO 898-1: 1999）

GB/T 3098.3-2000 紧固件机械性能 紧定螺钉（idt ISO 898-5: 1998）

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208-2008, IEC 60529-2001, IDT)

GB 4793.1-2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求（IEC 61010-1: 2001, IDT）

GB 4943-2001 信息技术设备的安全（IEC 60950-1:1999, IDT）

GB/T 5169.16-2008 电工电子产品着火危险试验 第 16 部分：试验火焰 50W 水平与垂直火焰试验方法（IEC 60695-11-10:2003, IDT）

GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则（GB 14048.1-2006, IEC 60947-1:2001, MOD）

GB 14048.3 低压开关设备和控制设备 第3部分：开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器（GB 14048.3-2008, IEC 60947-3:2005, IDT）

GB/T 14472-1998 电子设备用固定电容器 第14部分：分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器（idt IEC 60384-14:1993）

GB/T 16927-1997 高电压试验技术（eqv IEC 60060: 1989）

GB/T 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验（IEC 60664-1: 2007, IDT）

ISO 7000 设备用图形符号 索引和一览表（Graphical symbols for use on equipment-Index and synopsis）

IEC 60027 电工技术用字母符号(Letter symbols to be used in electrical technology)

3 术语和定义

GB 4793.1-2007界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB 4793.1-2007中的某些术语和定义

除另有规定外，“电压”值和“电流”值均指交流、直流，或者合成的电压或电流的有效值。

3.1 设备和设备的类别

3.1.1

永久性连接式电源 permanently connected equipment

以只有用工具才能断开的永久性连接方法与电源电气连接的电源设备。

[GB 4793.1—2007，定义3.1.2]

3.1.2

工具 tool

为帮助人来执行某种机械功能而使用的，包括钥匙和硬币在内的外部装置。

3.1.3

开放式电源 open power supply

一种含有可接触带电部件的电源，应将开放式电源装入到其它具有安全性的组装件内。

3.2 零部件和附件

3.2.1

端子 terminal

为使装置（电源）与外部导体相连而提供的一种元件。

注：端子可以含有一个或几个接触件，因此该术语也包括插座、连接器等。

[GB 4793.1—2007，定义3.2.1]

3.2.2

保护导体端子 protective conductor terminal

为安全目的而与电源的导电零部件相连接的，而且预定还要与外部保护接地系统相连接的端子。

3.2.3

外壳 enclosure

防止电源受到某些外部影响和防止从任何方向直接接触而提供的零部件。

[GB 4793.1—2007，定义3.2.4]

3.2.4

挡板 barrier

防止从任何正常接近的方向直接接触而提供的零部件。

[GB 4793.1—2007，定义3.2.5]

注：外壳和挡板可以提供火焰蔓延的防护 [见9.2.1b)]。

3.3 电气量值

3.3.1

额定（值） rated(value)

通常由制造厂针对元器件、装置或设备达到某一工作状态而给出的量值。

[GB 4793.1—2007，定义3.3.1]

3.3.2

额定值 rating

一组额定值和工作条件。

[GB 4793.1—2007，定义3.3.2]

3.3.3

工作电压 working voltage

当电源以额定电压供电时，在任何特定的绝缘上能出现的最大交流电压有效值或直流电压值。

注 1：瞬态值不考虑。

注 2：开路条件和正常工作条件均要考虑。

[GB 4793.1—2007，定义3.3.3]

3.4 试验**3.4.1****型式试验 type test**

针对特定的设计为证明该设计和结构是否能满足本标准的一项或多项要求而对电源的一台或多台样品（或电源零部件）进行的试验。

[GB 4793.1—2007，定义3.4.1]

注：这是对IEV 151-04-15定义的扩充，以便既包括设计要求又包括结构要求。

3.4.2**例行试验 routine test**

在制造中或制造后为确定装置（电源）是否符合某个判据而对每一台单独的装置（电源）进行的试验（见附录F）。

[GB 4793.1—2007，定义3.4.2]

3.5 安全术语**3.5.1****（零部件的）可触及 accessible (of a part)**

当按 6.2 的规定能用标准试验指或试验针触及到的。

3.5.2**危险 hazard**

潜在的伤害源。

3.5.3**危险带电 hazardous live**

在正常条件或单一故障条件下能使之发生电击或电灼伤。

注：对正常条件适用的数值见6.3.1，对在单一故障条件下被认为是适用的更高的数值见6.3.2。

3.5.4**电网电源 mains**

设计成使有关设备需要与其连接的、为设备提供电力为目的的低压供电系统。

注：有些测量电路也可以与供测量目的用的电网电源相连。

3.5.5**电网电源电路 mains circuit**

预定要与电网电源连接的、为电源提供电力的电路。

注：测量电路和利用感应原理从电网电源电路获得供电的电路不属于电网电源电路。

3.5.6**一次电路 primary circuit**

直接与交流电网电源连接的电路。

3.5.7**二次电路 secondary circuit**

不与一次电路直接连接，而是与电源内的变压器，变换器或等效的隔离装置供电或由电池供电的一种电路。

3.5.8

保护阻抗 protective impedance

元器件、元器件的组件或者基本绝缘和限流或限压装置的组合，当其连接在可触及导电零部件与危险带电零部件之间时，其阻抗、结构和可靠性在正常条件和单一故障条件下提供的防护程度达到本标准的要求。

3.5.9

保护连接 protective bonding

为使可触及导电零部件或保护屏与供外部保护导体连接用的装置具有电气连续性而进行的电气连接。

3.5.10

正常使用 normal use

按使用说明或按明显的预期用途的说明进行的操作，包括待机。

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

3.5.11

正常条件 normal condition

防止危险的所有防护措施均完好无损的条件。

3.5.12

单一故障条件 single fault condition

防止危险的一个防护措施发生失效的条件或可能引起某种危险而出现一个故障的条件。

注：如果某个单一故障条件会不可避免地引起另一个单一故障条件，则这样的两个故障被认为是一个单一故障条件。

3.5.13

操作人员 operator

按电源的预期用途来操作电源的人。

注：操作人员应当为这一目的而接受适当的培训。

3.5.14

责任者 responsible body

负责电源的使用或维护和确保操作人员得到足够培训的个人或组织。

3.5.15

过电压类别 overvoltage category

对瞬态过电压的量化定义。

3.5.16

瞬态过电压 transient overvoltage

持续时间仅几毫秒或更短时间的过电压，通常带有强阻尼的振荡或非振荡。

3.5.17

暂态过电压 temporary overvoltage

持续相对较长时间的工频过电压。

3.6 绝缘

3.6.1

基本绝缘 basic insulation

其失效会引起电击危险的绝缘。

[GB 4793.1—2007，定义3.6.1]

注：基本绝缘可用于功能绝缘的目的。

3.6.2

附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘以外施加的独立的绝缘，用以保证在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击。

[GB 4793.1—2007，定义3.6.2]

3.6.3

双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘构成的绝缘。

[GB 4793.1—2007，定义3.6.3]

3.6.4

加强绝缘 reinforced insulation

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

[GB 4793.1—2007，定义3.6.4]

3.6.5

污染 pollution

会导致介电强度或表面电阻率降低的固态、液态或气态（电离气体）的附加的外来物质。

3.6.6

污染等级 pollution degree

为了评价间隔距离而规定的下述微环境的污染等级。

3.6.6.1

污染等级 1 pollution degree 1

无污染或只有干燥的非导电性污染，该污染无不利影响。

3.6.6.2

污染等级 2 pollution degree 2

通常仅有非导电性污染，但偶尔也会由于凝聚作用而短时导电。

3.6.6.3

污染等级 3 pollution degree 3

导电污染或干燥的非导电污染由于凝聚作用而变成导电。

注：在这种条件下，设备通常要防止暴露于直射的日光、降雨、强烈的风压中，但不用控制温度或湿度。

3.6.6.4

污染等级 4 pollution degree 4

由导电性灰尘，雨水或其他潮湿条件引起的持续性导电。

3.6.7

电气间隙 clearance

两个导电零部件在空气中的最短距离。

3.6.8

爬电距离 creepage distance

两个导电零部件沿绝缘材料表面的最短距离。

[GB 4793.1—2007，定义3.6.8]

4 试验

4.1 概述

本部分中的所有试验均是在电源或零部件的样品上进行的型式试验。这些试验的唯一目的是要检验设计和结构是否能确保符合部分要求。此外，制造厂应当对所生产的、同时具有危险带电零部件和可

触及导电零部件的电源100%的进行附录F的例行试验。

对满足本部分规定的相关标准要求且按这些要求使用的电源的分组件，在整个电源的型式试验期间不必再重复进行试验。

应当通过所有适用的试验来检验是否符合本部分要求，但如果对电源的检查确能证明肯定能通过某项试验，则该项试验可以省略。试验在下面条件下进行：

——基准试验条件（见 4.3）；

——故障条件（见 4.4）。

注：如果在进行符合性试验时，某个所施加的或测得的量值（如电压）的实际值由于有误差而存在不确定性，则：

——制造厂要确保施加的值至少是规定的试验值；

——试验部门要确保施加的值不大于规定的试验值。

4.2 试验顺序

除本部分另有规定者外，试验顺序可以任选。在每项试验后应当仔细对受试电源进行检查。如果对试验的结果有怀疑，怀疑如果试验顺序颠倒，任何前面的各项试验是否真能通过，则前面的这些试验应当重复进行。如果故障条件下的试验会损坏电源，则这些试验可以放在基准试验条件下的试验之后。

4.3 基准试验条件

4.3.1 环境条件

除本标准另有规定者外，试验场所应当具有下述环境条件：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：不超过 75%；
- c) 大气压力：86KPa~106KPa；
- d) 无霜冻、凝露、渗水、淋雨和日照等。

4.3.2 设备状态

每项试验应当在组装好的供正常使用的电源上、且在4.3.2.1~4.3.2.9 规定的最不利的组合条件下进行。

电源应当按制造厂说明书的规定来进行安装。

4.3.2.1 设备位置

电源处于正常使用时的任一位置，且任何通风不受阻挡。

4.3.2.2 附件

由制造厂建议的或提供的、与电源一起使用的附件和操作人员可更换的零部件应当连接或不连接。

4.3.2.3 盖子和可拆除的零部件

不用工具就能拆除的盖子或零部件应当拆除或不拆除。

4.3.2.4 电网电源

应当符合下面的要求：

- a) 供电电压应当在电源能设置的任何额定供电电压的 90%~110%之间；
- b) 频率应当为任何额定频率，但不必考虑频率的波动范围；
- c) 电源应当分别按正常极性连接和相反极性连接；
- d) 除了对电源规定只用于不接地的电网电源外，其输入电源的一个极应当处于地电位或接近地电位；

4.3.2.5 输入和输出电压

输入和输出电压，包括浮地电压但不包括电网电源电压在内，应当将其调节到额定电压范围内的任何电压上。

4.3.2.6 接地端子

对保护接地端子，如果有，应当接到大地上。

4.3.2.7 控制件

操作人员能手动调节的控制件应当设置在任何位置上，但下列情况除外：

- a) 电网电源选择装置应当设置在正确值的位置上；
- b) 如果标在电源上的制造厂的标志禁止组合设置，则不得进行组合设置。

4.3.2.8 连接

电源应当按其预定用途进行连接或不连接。

4.3.2.9 输出

- a) 电源的工作状态应当能对额定负载提供额定输出功率；
- b) 对任何输出，额定负载阻抗应当连接或不连接。

4.4 单一故障条件下的试验

4.4.1 概述

应当按下面要求：

- a) 检查电源及其电路图通常就能判断是否有可能引起危险的和因此是否应当施加的故障条件。
- b) 除了能证明某个特定的故障条件不可能引起危险外，各项故障试验均应当进行，或者选择检验符合性的规定的替换方法来代替故障试验（见 9b）和 9c）。
- c) 电源应当在基准试验条件（见 4.3）的最不利的组合条件下工作，对不同的故障，这些组合条件可以有所不同，在进行每一个试验时应当记录这些组合条件。

4.4.2 故障条件的施加

故障条件应当包括4.4.2.1~4.4.2.7规定的故障条件。这些故障条件一次只能施加一个，并应当按任何方便的顺序依次施加，不能同时施加多个故障，除非这些故障是施加某故障后引发的结果。

在每一次施加故障条件后，电源或零部件应当能通过 4.4.4 的适用的试验。

4.4.2.1 保护阻抗

- a) 如果保护阻抗是由元器件的组合来组成的，则应当将每个元器件短路或开路，选择其中较为不利者。
- b) 如果保护阻抗是由基本绝缘和限流或限压装置组合来组成的，则基本绝缘和限流或限压装置这两者均应当承受单一故障条件，一次施加一个故障条件。对基本绝缘应当进行短路，而对限流或限压装置应当进行短路或开路，选择其中较为不利者。

4.4.2.2 保护导体

保护导体应当断开，但对永久性连接的电源除外。

4.4.2.3 电源变压器

电源变压器的次级绕组应当按4.4.2.3.1的规定将其短路，并按 4.4.2.3.2的规定使其过载。在一个试验中损坏的变压器，允许修复或更换后再作下一个试验。

对作为单独的元器件来进行试验的变压器，其试验项目在14.7中规定。

4.4.2.3.1 短路

在正常使用时接负载的每一个不带抽头的输出绕组和带抽头输出绕组的每一部分应当依次进行试验，一次试验一个来模拟负载短路。试验中过流保护装置保持在位，所有其他绕组接负载或不接负载，选择正常使用的负载条件中较为不利者。

4.4.2.3.2 过载

每一个不带抽头的输出绕组和带抽头的输出绕组的每一部分应当依次进行过载试验，一次试验一个。其他绕组接负载或不接负载，选择正常使用的负载中较为不利者。如果在4.4的故障条件试验时出现任何过载，则各次级绕组应当承受那些过载。

在绕组上跨接一个可变电阻器来进行过载试验。电阻器尽可能快地进行调节，如有必要，在1min后再次进行调节来保持该适用的过载。以后允许不再作进一步的调节。

如果用电流断路装置来提供保护，则过载试验电流为过流保护装置刚好能导通1h的最大电流。试验前，保护装置用可以忽略阻抗的连接来代替。如果该试验电流值不能从保护装置的规范中获得，则要通过试验来确定。

对设计成当达到规定的过载时输出电压即消失的电源，过载要缓慢地增加，达到刚好在引起输出电压消失的该过载点靠前的一个过载点。

在所有的其他情况下，该过载是从变压器能获得的最大输出功率。

具有满足14.3要求的过温保护的变压器，在进行4.4.2.3.1短路试验时不必再承受过载试验。

4.4.2.4 输出

应当将各个输出短路，一次短路一个。

应该按照电源所能承受的最大过载电流进行输出过载试验。最大过载电流由电源厂商规定。

4.4.2.5 电路和零部件之间的绝缘

在电路和零部件之间，对低于针对基本绝缘规定的量值的绝缘应当将其短路，以检验是否能防止火焰的蔓延。

注：检验防止火焰蔓延的替换方法见9a)和b)。

4.4.2.6 风扇

风扇应当在完全被激励的情况下使其停转或堵转，选择其中较为不利者。

4.4.2.7 通风口

封闭电源的通风孔。

4.4.3 试验持续时间

4.4.3.1 概述

应当使电源一直工作到由所施加的故障产生的结果不可能再有进一步的变化为止。每项试验一般限制在1h以内，因为单一故障条件引发的二次故障通常就在那段时间内显现出来。如果有迹象表明最终可能产生电击、火焰蔓延或人身伤害的危险，则试验应当一直继续到出现这些危险为止，或者最长时间为4h，除非在此之前出现危险。

4.4.3.2 限流装置

如果为限制能易于触及到的零部件的温度而装有在工作时能切断或限制电流的装置，则不论该装置是否动作，均应当测量电源能达到的最高温度。

4.4.3.3 熔断器

如果因熔断器的断开而使某个故障中断，而且如果该熔断器不在约1s内动作，则应当测量在有关故障条件下流过熔断器的电流。为了确定电流是否达到或超过熔断器的最小动作电流以及更长时间熔断器才动作，应当利用熔断器的预飞弧时间/电流特性来进行评定。通过熔断器的电流是会随时间而发生变化的。

如果在试验中电流未达到熔断器的最小动作电流，则应当使电源工作一段对应于最长的熔断时间，或者应当使电源连续工作4.4.3.1规定的时间。

4.4.4 施加故障条件后的符合性

4.4.4.1 概述

在施加单一故障后，通过下面的测量来检验电击防护是否符合要求：

- 通过进行6.3的测量来检验可触及导电零部件是否变成危险带电；
- 通过对双重绝缘或加强绝缘进行电压试验来检验绝缘是否还有一重保护，电压试验按6.8的规定（不进行潮湿预处理）用对应于基本绝缘的试验电压来进行；
- 如果电气危险防护是通过变压器内的双重绝缘或加强绝缘来实现的，则测量变压器绕组的温度。其温度不得超过表17规定的温度。

4.4.4.2 温度

通过测量外壳的外表面或能易于触及到的零部件外表面的温度来检验温度防护是否符合要求。

零部件的温度在环境温度为40℃时，或者如果环境温度更高，则在最高额定环境温度时，不得超过105℃。

该温度是通过测量表面或零部件的温升加上40℃，或者如果高于40℃，则加上最高额定环境温度来确定。

4.4.4.3 火焰蔓延

通过将电源放在白色薄棉纸包裹的软木材表面上，电源上包上纱布来检验着火蔓延的防护是否符合要求。熔融金属、燃烧的绝缘物、带火焰的颗粒等不得滴落到放置电源的表面上，而且棉纸或纱布不得碳化、灼热或起火。如果不可能引发危险，则绝缘材料的熔化应当忽略不计。

4.4.4.4 其他危险

按第7章和第8章以及第14章的规定来检验其他危险防护要求是否合格。

5 标志和文件

5.1 标志

5.1.1 概述

电源上应当标有符合5.1.2~5.2规定的标志。除了内部零部件的标志外，这些标志应当从外部就能看见，或者如果盖子或门是预定要由操作人员来拆下或打开的，则在不用工具拆下盖子或打开门后，这些标志应当从外部就能看见。适用于整台电源的标志不得标在操作者不用工具就能拆卸的零部件上。

量值和单位的文字符号应当符合IEC 60027的规定，如果适用，图形符号应当符合表1的规定。符号无颜色要求。图形符号应当在文件中进行解释。

注1：如果适用应当使用IEC和ISO规定的符号。

注2：标志不得标在设备的底部。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.2 标识

电源应当至少标有下列内容：

- a) 制造厂或供应商的名称或商标；
- b) 型号、名称或能识别设备的其他方法。如果标有相同识别标志（型号）的电源是在一个以上的生产场地制造的，则对每一个生产场地制造的电源，其标志应当能识别出电源的生产场地。

注：工厂地点的标志可以采用代码，而且不必标在电源的外部。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.3 输入电源

电源应当标有以下信息：

- a) 额定电网电源频率或频率范围；
- b) 额定电源电压值或额定电源电压范围。

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“-”；当给出多个额定电压或多个额定电压范围时，则应用一根斜线“/”将它们隔开。

注1：额定电压标志举例：

——额定电压范围：220 V-240 V。这是指该电源设计成要接到额定电压在220V和240V之间的交流电网电源上。

——多个额定电压：120/220/240 V。这是指该电源设计成要接到标称电压为120 V或220 V或240 V的交流电网电源上，通常要做电源内部设置好之后再与电源连接。

- a) 接上所有附件或插件模块时的最大额定功率，单位W（有功功率）或单位VA（视在功率），或者最大额定输入电流。如果电源可以使用一个以上的电压范围，则应当对应每个电压范围分别标出，除非最大值与最小值相差不大于平均值的20%；
- b) 对操作者能设置成使用不同输入电压的电源应当装有设置输入电压的指示装置。

使用斜线“/”将各电流或功率的额定值隔开，并能使人明显看出额定电压与相应的额定电流或额定功率之间的对应关系。

注 2：额定电流标记举例：

——对多个额定电压的电源：

120/220 V； 2.4/1.2A

——对具有额定电压范围的电源：

100V-240V； 2.8 A

100V-240V； 2.8-1.1A

200V-240V； 1.4A

- c) 对操作者能设置成使用不同额定电源电压的电源，应当装有设置电源电压的指示装置。如果电源在结构上做成不用工具就能改变电源电压的设置，则在改变电压设置的操作时也应能同时改变电压的指示。

通过目视检查，以及通过测量功率或输入电流来检验c)规定的标志是否合格。测量应当在电流达到稳定状态后（通常1min后）进行，以避免计入任何起始冲击电流。电源应当处在消耗最大功率的状态。不考虑瞬态值，测得值大于标志值时，不得超过标志值的10%。

表1 符号

序号	符号	标准	说明
1		GB/T 5465.2 (5031)	直流
2		GB/T 5465.2 (5032)	交流
3		GB/T 5465.2 (5017)	接地端子
4		GB/T 5465.2 (5019)	保护导体端子
5		GB/T 5465.2 (5020)	机箱或机架端子
6		GB/T 5465.2 (5021)	等电位
7		GB/T 5465.2 (5007)	通（电源）
8		GB/T 5465.2 (5008)	断（电源）
9		GB/T 5465.2 (5172)	全部由双重绝缘或加强绝缘保护的单元
10		GB/T 5465.2 (5036)	小心，电击危险

11		GB/T 5465.2 (5041)	小心, 烫伤
12		ISO 7000	小心, 危险 (见注)
13		GB/T 5465.2 (5268)	双位按钮控制的“按入”状态
14		GB/T 5465.2 (5269)	双位按钮控制的“弹出”状态
注: 要求制造厂说明在标有该符号的所有情况下都必须查阅文件, 见 5.4.1。			

5.1.4 熔断器

熔断器的标志应标在每一熔断器的邻近处、或熔断器座的邻近处、或标在熔断器座上, 或标在另一个地方, 只要能明确看出该标志对应的是哪一个熔断器即可。该标志应标出熔断器的额定电流, 如果该熔断器座上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 (例如延时或分断能力) 的熔断器, 则还应标明该熔断器的类型。

对于安装在操作人员可触及区域外部的熔断器或安装在操作人员可触及区域内的焊接型熔断器, 允许在维修说明书中提供一个明确的、包括有关说明的相互对照表 (例如 F1、F2等)。

注: 参见5.2及5.4.5。

5.1.5 端子、连接件和操作装置

如果对安全是有必要的话, 则对端子、连接器、控制件以及指示器, 应当给出其用途的指示。如果没有足够的空间, 可以使用表1的符号12。

注: 对多针连接器的各个插针不必进行标志。

5.1.5.1 保护接地和等电位连接端子

预定要与保护接地导体相连的接线端子, 应标识表1的符号4。该符号不能用于其他接地端子。该符号应该标在靠近端子处或端子上。

上述要求对如下情况不适用:

- 如果电源连接端子位于部件 (例如: 端子盒) 上或组件上, 则对保护接地端子允许用表1的符号3取代表1的符号4;
- 如果不会引起误解, 则在组件或部件上允许使用表1的符号4取代表1的符号3。

这些符号不应标在螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

上述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地线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。

5.1.5.2 输入电源端子

对永久性连接式电源和带有普通不可拆卸的电源软线的电源, 预定专用于连接交流电源中线的端子, 应用大写字母“N”标明, 并且这些标志不应标准螺钉上或在接线时可能要拆卸的其他零部件上。

5.1.6 控制装置和指示器

5.1.6.1 标识、位置和标志

除了明显不必要之外, 凡影响到安全的指示器、开关和其他控制装置, 其标志或安装位置应能明显地表明它们所控制的是哪一种功能。

开关和其他控制装置的标志和说明应标在:

- 该开关或控制装置上或其就近处;
- 可以很明显理解为该标志是针对哪个开关和控制器的位置。

对于这种目的的标志, 在可能的情况下, 应做到无需语言文字、国家标准等知识就能使人一目了然。

5.1.6.2 颜色

在涉及安全的场合，控制装置和指示器的颜色应符合IEC 60073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。

5.1.6.3 符号

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，应使用表1的符号7表示“通”状态，使用表1的符号8表示“断”状态。

对任何一次电源开关或二次电源开关，包括隔离开关，均可使用表1的符号8和7作为“断”和“通”的标记。

5.1.6.4 使用数字的标志

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

5.1.7 用双重绝缘或加强绝缘保护的电源

全部用双重绝缘或加强绝缘保护的电源应当标上表1的符号9，但装有保护接地端子的电源除外。

只有局部用双重绝缘或加强绝缘保护的电源不得标上表1的符号9。

通过目视检查来检验是否合格。

5.2 警告标志

警告标志在电源准备作正常使用时就能看见。如果某个警告标志适用于电源的某个特定部分，则该标志应当标在该特定部分上或标在其附近。

警告标志的尺寸应当按如下规定：

- a) 符号高度至少应当为 2.75mm，文字高度至少应当为 1.8mm，文字在颜色上应当与背景颜色形成反差。
- b) 在材料上模注、模压或蚀刻的符号或文字的高度至少应当为 2.0mm，如果不打算在颜色上形成反差，则这些符号或文字至少应当具有 0.5mm 的凹陷深度或凸起高度。

如果为了保持电源提供的防护而需要责任者或操作人员去查阅说明书，则电源应标有表1的符号14，表1的符号14不需要与在说明书作出解释的符号一起使用。

如果说明书说明，操作人员可以用工具接触在正常条件下可能是危险带电的零部件，则应当标有警告标志，说明在接触前必须使电源与危险带电电压隔离或断开危险带电电压。

通过目视检查来检验是否合格。

5.3 标志耐久性

符合 5.1.2~5.2 要求的标志应当在正常使用条件下保持清晰可辨，并能耐受由制造厂规定的清洁剂的影响。

通过目视检查，以及通过对电源外侧的标志进行下述耐久性试验来检验是否合格。用布沾上规定的清洁剂（或者如果没有规定，则沾上异丙醇），用手不加过分压力地擦拭30s。

在上述处理后，标志仍应当清晰可辨，粘贴标牌不得出现松脱或卷边。

5.4 文件

5.4.1 概述

为了安全目的，应当随同电源提供含有下述内容的文件：

- a) 预定用途；
- b) 技术规范；
- c) 使用说明；
- d) 可从其获得技术帮助的制造商或供货商的相关信息；
- e) 5.4.2~5.4.5 规定的信息。

如果适用，警告语句和对标在电源上的警告符号所做的清楚的解释应当在说明书中给出，或者将其永久、清晰地标在电源上。

注：如果正常使用涉及对危险材料的处理，则要给出正确使用和 safety 措施的说明。如果电源制造厂规定或提供任何危险材料，则还要给出该危险材料的成分和正确处理的程序。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.2 电源额定值

文件应当包含下列信息：

- a) 输入电压或电压范围，频率或频率范围，以及功率或电流额定值；
- b) 所有输入和输出连接的说明；
- c) 如果外部电路不可触及时，适用于单一故障条件的外部电路绝缘的额定值（见 6.6 2））；
- d) 为电源设计给定的环境条件范围的说明（见 GB xxxx.1）；
- e) 如果标定了电源符合 GB 4208 时，其防护等级的说明。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.3 电源安装

文件应当包括安装和特定的交付使用的说明（下面列出各种例子），以及如果对安全是必要的话，还应当包括在电源安装和交付使用过程中可能发生的危险的警告：

- a) 装配、定位和安装要求；
- b) 保护接地说明；
- c) 与输入电源的连接；
- d) 对永久性连接式电源：
 - 1) 输入电源布线要求；
 - 2) 对任何外部开关或断路器（见 6.11.3.1）和外部过流保护装置（见 9.4.1）的要求，以及将这些开关或电路断路器设置在电源近旁的建议；
- e) 通风要求；
- f) 对开放型电源，应明确说明必须安装在其它具有安全性的组装件内。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.4 电源的操作

如果适用，使用说明应当包括：

- a) 操作控制件及其用于各种操作方式的标志；
- b) 与附件和其他设备互连的说明，包括指出适用的附件、可拆卸的零部件；
- c) 在电源上使用的与安全有关的符号的解释；

在说明书中应当说明，如果不按制造厂规定的方法来使用电源，则可能会损害电源所提供的防护。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.5 电源的维护

对责任者为安全目的而需要涉及的预防性维护和检查应当给出足够详细的说明。

注：说明书要建议责任者为检验电源是否仍处于安全状态而必需进行的任何试验。说明书还要给出警告，说明重复进行本部分的任何试验有可能损伤电源和降低对危险的防护。

对于使用可更换电池的电源，应当说明该特定电池的型号。

制造厂应当规定出只能由制造厂或其代理机构才能检查或提供的任何零部件。

对可更换的熔断器的额定值和特性应当作出说明。

通过目视检查来检验是否合格。

6 防电击

6.1 概述

6.1.1 要求

电源在正常条件（见6.4）和单一故障条件（见6.5）下均应当保持防电击，电源的可触及零部件不得出现危险带电（见 6.3）

通过按6.2的规定来确定是否是可触及的零部件以及测量是否达到 6.3 规定的限值，然后通过 6.4～6.11的试验来检验是否合格。

6.2 可触及零部件的判定

除能明显看出者外，判定零部件是否可触及应当按6.2.1～6.2.3的规定来进行。除有规定者外，对试验指（见附录B）和试验针不得施加作用力。如果用试验指或试验针能接触到这些零部件，或者如果打开不认为是提供适当绝缘（见6.10.1）的盖子能接触到这些零部件，则认为这些零部件是可触及的。

如果在正常使用时操作人员预定会采取使零部件增加可触及性的任何操作（使用或不使用工具），则应当在6.2.1～6.2.3的检查前采取这样的操作。这样操作的例子包括：

- a) 移开盖子；
- b) 打开门；
- c) 调节控制件；
- d) 更换消耗材料。

电源外壳要至少提供GB4208中规定的IP20防护等级的保护。

电源在进行6.2.1～6.2.3检查前应当按制造厂说明书的规定安装好。

6.2.1 检查

在每一个可能的位置上施加铰接式试验指（见图B.2）。如果通过加力零部件会成为可触及，则施加刚性试验指（见图 B.1），同时施加10N的力。施加的力要通过试验指的指尖施加，以避免出现楔入或撬开的动作。试验对所有的外部表面进行，包括底部。

6.2.2 危险带电零部件上方的开孔

将长100mm、直径4mm的金属试验针插入危险带电零部件上方的任何开孔。试验针应当自由悬挂，并允许进入达100mm。零部件只是因为本试验是可触及的，因此不需要采取6.5单一故障条件的防护的附加安全措施。

本试验对端子不适用。

6.2.3 预调控制件的开孔

将直径3mm的金属试验针插入预定需要用改锥或其他工具来接触预调控制件的孔。试验针以每一个可能的方向插入预调控制件的孔。插入深度不得超过从外壳表面到控制轴距离的三倍或100mm，取其较小者。

6.3 可触及零部件的允许限值

在可触及零部件与参考试验地之间，或在一台电源上在1.8m（沿表面或通过空气）的距离内的任意两个可触及零部件之间，电压不得超过以下限值。

在正常条件下，当电压值超过交流峰值42.4V或者直流值60V均被认为是危险带电。

在单一故障条件下，电压在经过0.2s后不超过42.4 V交流峰值或60 V 直流值。而且，其极限值不应超过71 V交流峰值或者直流值120V。

6.4 正常条件下的防护

应当采用下面一个或一个以上的措施来防止可触及零部件成为危险带电：

- a) 基本绝缘（见附录 D）；
- b) 外壳或挡板；
- c) 阻抗。

外壳或挡板应当满足8.1的刚度要求。如果外壳或挡板用绝缘来提供防护，则它们应当满足基本绝缘的要求。

可触及零部件与危险带电零部件之间的电气间隙和爬电距离应当满足6.7的要求和基本绝缘适用的要求。

可触及零部件和危险带电零部件之间的固体绝缘应当能通过6.8对应基本绝缘的电压试验。

注：如果能通过6.8的介电强度试验，对固体绝缘无最小厚度要求。但是，在机械或热应力条件下，需要考虑第8章、第9章和第10章的要求。

通过下面的测量和试验来检验是否合格：

- 1) 通过6.2的判定和6.3的测量, 确定可触及零部件是否危险带电;
- 2) 按6.7的规定检查或测量电气间隙和爬电距离;
- 3) 6.8的基本绝缘的介电强度试验;
- 4) 8.1的外壳和挡板的刚性试验。

6.5 单一故障条件下的防护

应当提供附加防护, 以确保在单一故障条件下防止可触及零部件成为危险带电, 该附加防护应当由6.5.1~6.5.3规定的一种或多种防护措施组成, 或者在出现故障的情况下自动切断电源(见6.5.4)。

按6.5.1~6.5.4的规定检验是否合格。

6.5.1 保护连接

如果在6.4规定的初级保护装置出现单一故障的情况下可触及导电零部件会危险带电, 则可触及导电零部件应当与保护导体端子相连, 另一种方法是应用与保护导体端子相连的导电保护屏或挡板将这些可触及零部件与危险带电的零部件隔离。

注: 如果用双重绝缘或加强绝缘将可触及导电零部件与所有危险带电零部件隔离, 则可触及导电零部件不必与保护导体端子相连。

按6.5.1.1~6.5.1.3的规定检验是否合格。

6.5.1.1 保护连接的完整性

应当采用下列措施保证保护连接的完整性:

- a) 保护连接应当由直接的结构件, 或独立的导体或者这二者组成。保护连接应当能承受9.4规定之一的过流保护装置将电源从输入电源上断开之前可能会经受到的所有热应力和电动应力。
- b) 对承受机械应力的焊接连接应当采用与焊接无关的方法进行机械固定, 这种连接不得用于其他目的, 例如固定结构件。螺钉连接件应当紧固防止松动。
- c) 如果电源的某一部分可由操作人员来拆除, 则不能使电源剩余部分的保护连接断开。
- d) 可移动的导电的连接件, 例如: 铰接件、滑销件等, 不得成为唯一的保护连接通路, 除非将它们专门设计成供电气互连用, 并满足6.5.1.3的要求。
- e) 电缆的外部金属编织物即使与保护导体端子连接也不得认为是保护连接。
- f) 保护导体可以是裸导体也可以是绝缘导体, 绝缘的颜色应当是黄绿相间, 但下列情况除外:
 - 1) 对接地编织线, 可以是黄绿相间的也可以是无色透明的;
 - 2) 对内部保护导体以及和组件中的保护导体端子连接的其他导体, 例如带状电缆、汇流条、软印制导线等, 如果不可能因保护导体无标识而引起危险, 则可以使用任何颜色。黄绿双色组合只能用于识别保护导体, 而不得用于其他目的。
- g) 使用保护连接的电源应当装有满足6.5.1.2要求的端子并应当能适用于保护导体的连接。

通过目视检查来检验是否合格。

6.5.1.2 保护导体端子

保护导体端子应当满足下列要求。

- a) 接触表面应当为金属表面;

注: 选择保护连接系统的材料要能使端子与保护导体之间或与端子接触的任何其他金属之间的电化学腐蚀减小到最低限度。

- b) 对装有可拆线软线的电源以及对永久连接式电源, 其保护导体端子应当位于电网电源端子的近旁;
- c) 如果电源不需要与电网电源相连, 但仍然具有需要保护接地的电路或零部件, 则保护导体端子应当位于需保护接地的该电路端子的附近。如果该电路有外部端子, 则保护导体端子也应当位于外部;
- d) 电网电源电路的保护导体端子其载流能力至少应当与电网电源供电端子的载流能力相当;

- e) 如果保护导体端子还要用于其他连接目的,则应当首先用于连接保护导体,而且固定保护导体应当与其他连接无关,保护导体的连接方式应当确保不可能由于进行不涉及保护导体的维修而将保护导体拆除,或者应当标有警告标志(见 5.2),说明拆除后需要更换保护导体;
- f) 如果保护接地端子是一种连接螺钉,则该螺钉应当具有能与连接导体相应的尺寸,但不小于 M3,并至少应当能啮合 3 圈螺纹。保护连接所需的接触压力应当不会由于构成连接部分的材料变形而减小。

注: M3螺钉的要求是根据紧定螺钉的材料和机械性能国家标准 GB/T3098.1-2000 及 GB/T3098.3-2000。

通过目视检查来检验是否合格。还要通过下列试验来检验是否符合 g) 的要求。对金属件上的螺钉或螺母,连同被固定的最不利的接地导体,以及任何配套的导线固定装置的组件,当用表 2 规定的拧紧力矩时,应当能承受 3 次装配和拆卸的操作而不发生机械失效。

表2 螺钉组件的拧紧扭矩

螺钉尺寸 mm	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
拧紧扭矩 N·m	0.25/0.5	1.2	2.0	3.0	6.0	10.0

注:螺钉尺寸 3.0mm 的拧紧扭矩依据为紧定螺钉的材料和机械性能国家标准 GB/T3098.1-2000 及 GB/T3098.3-2000

6.5.1.3 保护连接阻抗

保护导体端子与规定要采用保护连接的每一个可触及零部件之间的阻抗不得超过 0.1Ω,电源线的阻抗不构成规定的保护连接阻抗的一部分。

通过施加试验电流 1min,然后计算阻抗来检验是否合格,试验电流取额定电流的 1.5 倍。

6.5.2 双重绝缘和加强绝缘

组成双重绝缘或加强绝缘(见附录 D)一部分的电气间隙和爬电距离应当满足 6.7 的适用的要求,外壳应当满足 6.10.2 的要求。

对组成加强绝缘一部分的固体绝缘用应当能通过 6.8 的加强绝缘的电压值电压试验。

按 6.7, 6.8 和 6.9.2 的规定来检验是否合格。如果可能的话,双重绝缘的两个部分要分开进行试验,否则要作为加强绝缘来进行试验。安全所需的电气间隙和爬电距离可以通过测量来检验。

6.5.3 保护阻抗

为确保在单一故障条件下可触及导电零部件不会成为危险带电,保护阻抗应当是下列规定的一种或一种以上的类型:

- 元器件的组合;
- 基本绝缘和电流或电压限制装置的组合。

元器件、导线和连接件的额定值应当与正常条件和单一故障条件这两者相适应。

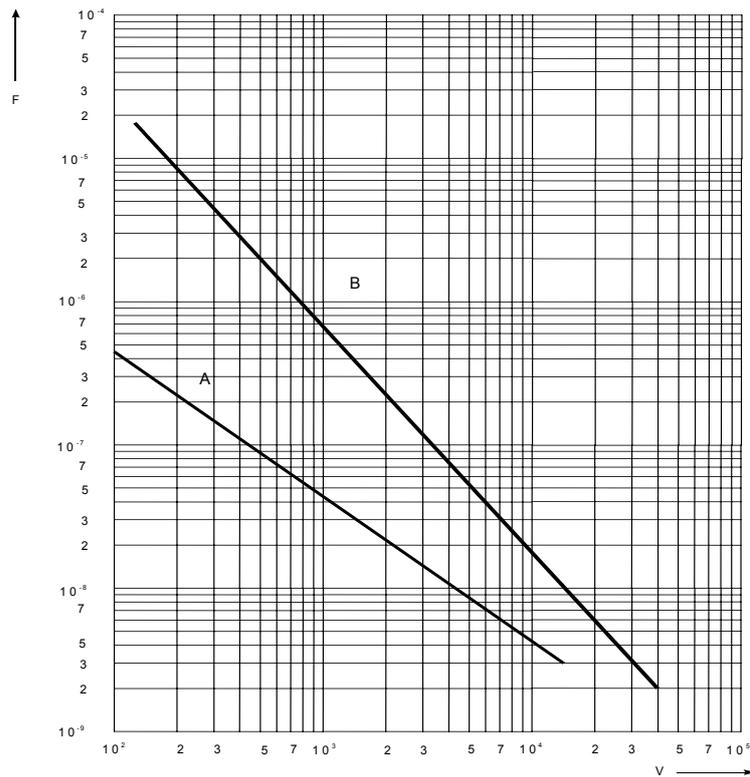
通过目视检查,以及在单一故障条件下(见 4.4.2),通过 6.3 的测量来检验是否合格。

6.5.4 电源的自动断开

如果电源的自动断开被用作单一故障条件下的保护,则该自动断开装置应当满足下列所有要求:

- 自动断开装置应当随同电源一起提供,或者安装说明书应当规定自动断开要作为设施的一部分来进行安装;
- 自动断开装置的额定特性应当规定成能在图 1 规定的时间范围内断开负载;
- 自动断开装置的额定值应当与电源的最大额定负载条件相适应;
- 为防止在故障没有排除的情况下发生危险,自动断开装置不应该自动复位。自动断开装置的复位应由操作人员手动完成;

通过目视检查自动断开装置的规范,以及如果适用检查安装说明书来检验是否合格。在有怀疑的情况下,对自动断开装置进行试验来检验其是否在要求的时间范围内断开电源。



其中：A——干燥条件下的交流限值

B——干燥条件下的直流限值

图1 单一故障条件下瞬时可触及电压的短时最大持续时间

6.6 与外部电路的连接

与外部电路的连接应当不会：

- 在正常条件和单一故障条件下使外部电路的可触及零部件变成为危险带电；
- 或者在正常条件和单一故障条件下使电源的可触及零部件变成为危险带电。应当通过对电路的隔离来实现保护，除非将电路的隔离短路不可能产生危险。

为达到上述的要求，制造商的说明书或电源的标志应当按适用的情况对每个外部端子给出以下信息：

- 端子已设计成的能保持安全工作的额定条件（最大额定输入/输出电压，连接器特定的型号，已设计的用途等）；
- 为符合正常条件和单一故障条件下端子连接时的电击防护要求，对外部电路要求的绝缘额定值。

按下列方法来检验是否合格：

- 通过目视检查；
- 通过 6.2 的判定；
- 通过 6.3 和 6.7 的测量；
- 通过 6.8 介电强度试验（但潮湿预处理除外）。

6.7 电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离

6.7.1 一般要求

电气间隙的尺寸应使得进入电源的瞬态过电压和电源内部产生的峰值电压不能使其击穿，详细要求见 6.7.3。

爬电距离的尺寸应使得绝缘在给定的工作电压和污染等级下不会产生闪络或击穿(起痕)，详细要求见 6.7.4。

附录 E 规定了能用于减小污染等级的方法。

附录C 给出了测量电气间隙和爬电距离的方法:

固体绝缘应满足:

- 其尺寸应使得进入电源的瞬态过电压和电源内部产生的峰值电压不会使其击穿;
- 其构造应使得对于薄层绝缘上针孔重叠的可能性受到限制。

详细要求见6.7.5。

对于功能绝缘,小于6.7 规定的电气间隙和爬电距离是允许的。

只要各独立间距的总和符合规定的最小要求(见图C13),则允许用插入的未连接的(浮地的)导电零部件,例如连接器的未使用的接触件,把爬电距离和电气间隙分割开。

不同污染等级所要求的最小电气间隙和爬电距离适用范围如下:

- 污染等级 1 适用于被密封或能隔绝灰尘和潮气的元器件和组件;
- 污染等级 2 一般适用于本标准范围所包括的电源;
- 污染等级 3 适用于电源局部环境受导电物污染的地方,或受干的非导电物污染的地方,这种干的污染物在达到所预料的凝露情况下可能会导电。

6.7.2 工作电压的确定

在确定工作电压时,下列的所有要求都适用:

- 额定电压值或额定电压范围上限值应:
 - 用作一次电路和地之间的工作电压;
 - 在确定一次电路和二次电路之间的工作电压时应给与考虑;
- 未接地的可触及导电零部件应假定其是接地的;
- 如果变压器绕组或其他零部件是浮地的,即不予相对于地有确定电位的电路连接,则应假设该变压器绕组或该零部件有一点接地,由于这一点接地而产生最高工作电压;
- 如果使用双重绝缘,应假定有这样一点发生短路,由于这一点短路而在其他绝缘上产生最高工作电压;
- 对变压器两个绕组之间的绝缘,除 6.7.8 允许的以外,在考虑到绕组可能连接的外部电压后,应取两个绕组上任意两点之间的最高电压;
- 对于变压器绕组与另一个零部件之间的绝缘,除 6.7.8 允许的以外,应取绕组上任意一点与该零部件之间的最高电压。

6.7.3 电气间隙

6.7.3.1 一般要求

可以使用下列方法或GB 4943-2001附录G的替换方法来确定某以特定的元器件、组件或整个电源的电气间隙。

注 1: 替换方法的优势如下:

- 电气间隙与GB/T 16935.1基本安全标准要求一致,因而可以同其他安全标准要求协调统一(例如变压器)。
- 由于采用了比6.7.3中表4、表5和表6中行与行之间差值方法更好的差值方法,为设计者增加了变通方法。
- 考虑了电源中瞬态值的衰减,包括一次电路瞬态值的衰减。
- 考虑了GB 4943-2001中表2H中不一致性的修正(4000V(峰值)对基本绝缘要求3.2mm)。

注 2: 电气间隙和抗电强度要求是根据所预计的可能从电网电源进入电源的瞬态过电压而确定的。而这些瞬态过电压的大小是根据GB/T 16935.1,按正常供电电压和供电设施来确定的。根据GB/T 16935.1,这些瞬态电压划分为I~IV类过电压(又称I~IV类设施)。GB 4943-2001附录G覆盖了四类过电压分类,本标准的其他地方,假定电源的供电端是II类过压设施。

注 3: 在设计固体绝缘和电气间隙时,应采用适当的绝缘配合,以保证如果在偶然性瞬态过电压II类过电压限值时,固体绝缘能比电气间隙承受较高的电压。

对于交流供电系统,表4、表5和表6中的交流电网电源电压为相线—中线的电压。

如果电源被规定成能在高于 2000m 的海拔高度上工作,则其电气间隙要乘以从表 3 查得的系数。

表3 海拔 5000m 内的电气间隙倍增系数

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

注：有关电气间隙测量的详细信息见附录C。

规定的电气间隙不适用于过载保护装置、微隙结构开关以及其间隙随接点变化的类似原件的接点间的空气间隙。

通过测量并依照附录C，在如下适用的条件下来检验其是否符合6.7.3的要求。不需要用抗电强度试验来验证电气间隙。

测量绝缘材料外壳上的沟槽或开孔上的电气间隙时，应认为可触及表面是导电的，如同附录B的试验指在不需明显用力（见GB 4943-2001中图F12B点）作用时可触及的地方都覆盖有金属箔。

6.7.3.2 一次电路电气间隙

一次电路的电气间隙应符合表5以及适用时表6的最小尺寸的要求。电网电源的瞬态电压见表4。

表4 AC 电网电源瞬态电压

AC电网电源电压 小于和等于	电网电源瞬态过电压 ^{a)}	
	V 峰值	
	过电压等级	
V r.m.s.	I	II
50	330	500
100	500	800
150	800	1500
300	1500	2500

^{a)} 电网电源瞬态电压只能取表中的数值。不允许使用插值法确定瞬态电压值。

表4适用于不会超过GB/T 16935.1所规定的II类瞬态过电压的电源。在每个额定输入电压栏目的括号中给出了电网电源瞬态过电压值，如果预计会遇到更高的瞬态过电压，则必须在给电源的输入电源或安装设施中提供附加的防护。

表5 一次电路绝缘以及一次电路与二次电路之间的绝缘最小电气间隙

工作电压峰值小于和等于 V	电网电源瞬态电压							
	额定电源电压 ≤150 V (瞬态电压值1500 V)				额定电源电压 >150 V~≤300 V (瞬态电压值2500 V)			
	污染等级							
	1和2		3		1和2		3	
	B(S)	R	B(S)	R	B(S)	R	B(S)	R
71	1.0(0.5)	2.0(1.0)	1.3(0.8)	2.6(1.6)	2.0(1.5)	4.0(3.0)	3.2(3.0)	6.4(6.0)
210	1.0(0.5)	2.0(1.0)	1.3(0.8)	2.6(1.6)	2.0(1.5)	4.0(3.0)	3.2(3.0)	6.4(6.0)
420	B/S 2.0(1.5), R 6.4(6.0)							

注 1: 表中数值分别适用于基本绝缘 (B), 附加绝缘 (S) 和加强绝缘 (R);
 注 2: 只有在制造时执行有效的质量控制程序, 以提供至少相当于 GB 4943 附录 R2 中示例的可靠等级时, 括号中的数值才使用于基本绝缘, 附加绝缘和加强绝缘。特别应指出, 对双重绝缘和加强绝缘, 应承受例行的介电强度试验;
 注 3: 允许采用差值法计算相邻两点间的电气间隙, 计算所得的电气间隙的 mm 数值如果超过小数点后 1 位, 则应进位至小数点后 1 位。

如果一次电路中的重复峰值电压超过了输入电压的峰值, 最小电气间隙应是如下两种数值的总和:

——表 5 所规定的最小电气间隙;

——表 6 中适用的附加电气间隙值。

按照表5确定一次电路电气间隙时使用的工作电压:

——应包括任何叠加在直流电压上的纹波电压的峰值;

——不考虑非重复性瞬态电压 (例如: 由于天电干扰引起的)

注: 利用表6得到的总的电气间隙值处于均匀的电场和不均匀电场所要求的值中间, 因此对于实质上属于不均匀电场的情况, 该电气间隙也许不能保证符合相应的抗电强度试验要求。

表6 一次电路的附加电气间隙

单位: mm

电网电压瞬态电压						
1500V				2500V		
污染等级 1 和 2	污染等级 3	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘	污染等级 1、2 和 3	基本绝缘或附加绝缘	加强绝缘
工作电压峰值等于或小于 V				工作电压峰值等于或小于 V		
210	210	0.0	0.0	420	0.0	0.0
298	294	0.1	0.2			
386	379	0.2	0.4			
474	463	0.3	0.6			

6.7.3.3 二次电路电气间隙

二次侧电路的最小空气间隙应符合表7的规定。

按照表7确定二次电路电气间隙时使用的工作电压：

- 应包括任何叠加在直流电压上的纹波电压的峰值；
- 对非正弦波的电压应使用峰值。

如果一次电路为II类过压设施，则通常二次电路为I类过压设施。表7的列首列出来I类过压设施的不同电网电源电压下的最大允许瞬态过电压值。但是对于浮地的二次电路，应满足表4和表5对一次电路的要求，除非它满足下列之一的条件：

- 通过接地的金属屏蔽层与一次电路隔离；
- 二次电路的瞬态过电压值小于I类过压设施的最大允许值（例如在二次电路和地之间连接了诸如电容器之类的元器件而使其变小），见6.7.3.4的测量瞬态过电压电平的方法。

表7 二次电路最小空气间隙

工作电压小于和等于		额定电源电压≤150 V（二次电路的瞬态额定值 800 V） ^b				额定电源电压>150 V~≤300 V（二次电路的瞬态额定值 1500 V） ^b				不承受瞬态过电压的电路 ^a	
V（峰值或有效值）	V（有效值）（正弦）	污染等级 1 和 2		污染等级 3		污染等级 1 和 2		污染等级 3		仅污染等级 1 和 2	
		B/S	R	B/S	R	B/S	R	B/S	R	B/S	R
70	50	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.4 (0.2)	0.8 (0.4)
140	100	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)
210	150	0.9 (0.2)	1.8 (0.4)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	1.0 (0.5)	2.0 (1.0)	1.3 (0.8)	2.6 (1.6)	0.7 (0.2)	1.4 (0.4)
280	200	B/S 1.4(0.8), R 2.8(1.6)								1.1 (0.2)	2.2 (0.4)
420	300	B/S 1.9(1.0), R 3.8(2.0)								1.4 (0.2)	2.8 (0.4)
注1：表中的数值适用于基本绝缘（B），附加绝缘（S）和加强绝缘（R）。 注2：只有在制造时执行有效的质量控制程序，以提供至少相当于如GB 4943-2001 附录 R 中示例的可靠等级时括号中的数值才适用于基本绝缘、附加绝缘和加强绝缘，特别指出，对双重绝缘或加强绝缘，应承受例行的界电强度试验。											
^a 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峰值限制在10%的直流二次电路。 ^b 如果电源中的瞬态电压超过了这个值，应使用较高的值。											

6.7.3.4 瞬态电压电平的测量

进行如下试验，仅是为了确定电源中任何电路间隙上的瞬态电压值是否由于诸如电源内滤波器的影响而低于正常值。跨在电气间隙上的瞬态电压值按下列试验程序来确定。电气间隙根据测得的瞬态电压值来确定。

电压测量装置要连接在被测电气间隙上。

在测量由于电网电源的过电压而引起的瞬态电压衰减级时，使用GB 4943-2001 附录N要求的脉冲试验发生器产生1.2/50 μs的脉冲电压，U_c等于表4中列出的电网电压瞬态过电压值。注意一次电路中的电涌抑制器都要断开。

在下列有关部位之间施加3到6个交替极性的脉冲，脉冲间隔时间至少1s。

- 相线到相线之间；
- 所有相线连在一起和中线；

GB ××××.14—××××

- 所有相线连在一起和保护地；
- 中线和保护地。

6.7.4 爬电距离

6.7.4.1 概述

爬电距离数值不应小于表8规定的相应的最小值，但应考虑到工作电压、污染等级和材料组别。

加强绝缘的爬电距离的数值等于表8中基本绝缘的爬电距离的两倍。

如果从表8中差的的爬电距离小于从表5、表6或表7中差的的相应的电气间隙值，则应采用所查得的电气间隙值作为最小爬电距离的值。

对于玻璃、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的电气间隙的数值。

就本条而言，材料按其 CTI（相比漏电起痕指数）值被分为四个组别，如下：

材料组别 I $600 \leq \text{CTI}$

材料组别 II $400 \leq \text{CTI} < 600$

材料组别 IIIa $175 \leq \text{CTI} < 400$

材料组别 IIIb $100 \leq \text{CTI} < 175$

上面的 CTI 值是指按 GB/T 4207 的规定，在为此目的专门制备的样品上，用溶液 A 来试验所获得的数值。

如果不知大材料的组别，应假定材料为 IIIb 组。

如果需要材料的 CTI 为175或更高，且得不到所需材料的数据，则可按GB 4207 所述的耐漏电起痕指数（PTI）试验来确定材料的组别。如果这些试验确定的PTI等于或大于某一材料组别所对应的CTI的下限值，则该材料即可划分到这一组中。

附录 E 规定了能用于减小污染等级的方法。

爬电距离按附录 C 的规定测量。

6.7.4.2 爬电距离数值

表8给出与工作电压有关的爬电距离值。

表8 爬电距离

工作电压, 有效值或直流 V	基本绝缘或附加绝缘								
	印制电路板上			其他电路					
	污染等级			污染等级					
	1	2	1	2			3		
	材料组别 I, II, IIIa和IIIb mm		I, II, IIIa和IIIb mm	I, II, IIIa和IIIb	I mm	II mm	IIIa-b mm	I mm	II mm
0	0.025	0.04	0.08	0.40	0.40	0.40	1.00	1.00	1.00
12.5	0.025	0.04	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05
16	0.025	0.04	0.10	0.45	0.45	0.45	1.10	1.10	1.10
20	0.025	0.04	0.11	0.48	0.48	0.48	1.20	1.20	1.20
25	0.025	0.04	0.125	0.50	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25
32	0.025	0.04	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3
40	0.025	0.04	0.16	0.56	0.80	1.10	1.4	1.6	1.8
50	0.025	0.04	0.18	0.60	0.85	1.20	1.5	1.7	1.9
63	0.040	0.063	0.20	0.63	0.90	1.25	1.6	1.8	2.0
80	0.063	0.10	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1
100	0.10	0.16	0.25	0.71	1.00	1.4	1.8	2.0	2.2
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4
160	0.25	0.40	0.32	0.80	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200	0.40	0.63	0.42	1.00	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
320	0.75	1.6	0.75	1.60	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3

注 1: 表中的数据对于基本绝缘和附加绝缘有效。对于加强绝缘, 爬电距离应为取表中数值的2倍。

注 2: 允许使用爬电距离的内插值。

依照附录C, 通过测量来检查其是否合格。

测量绝缘材料外壳上的沟槽或开孔的爬电距离时, 应认为可触及的表面是导电的, 如同用试验指在不加相应外力作用时可出击表面都覆盖有金属箔。

6.7.5 固体绝缘

6.7.5.1 最小绝缘穿透距离

如果峰值电压不超过71V, 则无绝缘穿透距离的要求; 如果峰值电压超过71V, 应符合下列要求:

- 对于基本绝缘, 在任何峰值工作电压下都无绝缘穿透距离要求;
- 附加绝缘或加强绝缘的最小绝缘穿透距离为 0.4 mm。

如果由于绝缘化合物完全填充其内部而不存在电气间隙和爬电距离的半导体元器件，符合下列要求，则有绝缘化合物组成的附加绝缘或加强绝缘无穿透距离要求：

- 通过 6.7.8 的试验和检查判据；和
 - 在制造过程按 6.8.2 规定的试验电压值进行例行的抗电强度试验。
- 通过检查、测量和试验来检验其是否合格。

6.7.5.2 薄层材料

如果薄层材料绝缘用在电源外壳内部，且在操作人员维护时不会受到磕碰或擦伤，且符合以下之一的要求，则不管其厚度如何，时允许使用的：

- 对由至少两层材料组成的附加绝缘，其中的每一层材料都能通过附加绝缘的抗电强度试验；或
- 对由三层材料构成的附加绝缘，三层中两层合并的所有的组合都能通过附加绝缘的抗电强度试验；或
- 对由至少两层材料构成的加强绝缘，其中的每一层材料都能通过加强绝缘的抗电强度试验；或
- 对由三层材料构成的加强绝缘，三层中两层合并的所有组合都能通过加强绝缘的界电强度试验。

不要求所有绝缘层使用相同的材料。

浸漆的涂覆层不能认为时薄层材料的绝缘。

通过检查和抗电强度试验来检验其是否合格。

6.7.5.3 印刷电路板

对于多层印刷电路板的内层，可认为印刷电路板同一层上两个相邻印制导线间的距离为绝缘穿透距离。

在双面单层印刷电路板、多层印刷电路板和金属线芯印刷电路板上的导电层之间的附加绝缘或加强绝缘，至少应由 0.4 mm 的厚度或符合表 9 的要求。

表9 印刷电路板的绝缘

绝缘	型式试验 ^a	抗电强度的例行试验 ^c
预浸的两层薄层绝缘材料 ^b	不要求	要求
预浸的三层或三层以上的薄层绝缘材料 ^b	不要求	不要求
在 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ 的温度下固化的陶瓷涂层	不要求	要求
在 $< 500^{\circ}\text{C}$ 的温度下固化的具有两层或两层以上涂层的绝缘结构	要求	要求
注：预浸材料这一术语指的是浸渍半固化树脂的单层玻璃纤维材料		
^a 6.7.6的热老化试验和热循环试验后进行6.8.2的抗电强度试验。		
^b 预浸层在固化之前计数。		
^c 介电强度试验在成品印刷电路板上进行。		

通过检查、测量和抗电强度试验来检验其是否合格。

如果需要例行试验，则试验电压为 6.8.2 相应的试验电压，介电强度试验应施加到整个附加绝缘或加强绝缘上。

6.7.5.4 绕组元件

如果绕组之间要求为基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘，除非使用下列 a)、b)或 c)之一的绕线结构，否则绕组之间应通过符合 6.7.5.1 或 6.7.5.2 或这两者的衬垫绝缘来隔离。

- a) 符合 6.7.5.1 的要求的、非浸漆的绝缘导线；
- b) 由符合 6.7.5.2 要求的多层挤压绝缘层或同轴绕制绝缘层（薄层材料能单独进行抗电强度试验）

构成的，并能通过 GB 4943-2001 附录 U 的试验的绕组线；

- c) 由多层挤压绝缘层或同轴绕制的绝缘(只有成品导线才能试验)构成的，并能通过 GB 4943-2001 附录 U 的试验的绕线。

如下给出了用于导体结构层所要求的最小层数：

- 基本绝缘：两层缠绕层或一层挤压层；
- 附加绝缘：两层缠绕层或挤压层；
- 加强绝缘：三层缠绕层或挤压层。

在 b)和 c)中，对同轴缠绕的绝缘，如果层与层之间的爬电距离小于表 7 污染等级 1 要求的数值，则层与层之间的通路应按 6.7.8 的方法来填充密封，GB 4943 附录 U.2 章的型式试验的试验电压应增加到其正常值的 1.6 倍。

注：缠绕重叠超过50%的单层材料可认为式两层材料。

当绕组元器件中两根绝缘导线或一根裸线和一根绝缘导线接触并相互成 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 角之间的任意角度，并承受绕组拉伸，则应提供机械应力防护，例如这种保护可以通过绝缘套管或片状材料或使用绝缘要求层数的两倍来提供物理隔离。

通过检查、测量以及使用时按照 GB 4943-2001 附录 U 规定的试验来检验其是否合格。但是，如果材料数据表能表明符合要求，则不必重复进行 GB 4943-2001 附录 U 的试验。

6.7.6 涂覆的印刷电路板

6.7.6.1 概述

对其表面导线涂覆由适当的涂层材料的印刷电路板，如果符合下列要求，则表 10 的最小间隔距离适用于涂覆之前的印制导线。

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表面距离至少 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 5，表 6 或表 7 的最小距离。

只有在制造时执行有效的质量控制程序，以达到至少相当于 GB 4943-2001 附录 R1 的可靠等级时，才能适用表 8 的数值。特别应指出，对于双重绝缘和加强绝缘，应通过例行的介电强度试验。

如果不符合上述条件，则应采用 6.7.1~6.7.4 的要求。

依照附录 C 中的图 C.1，通过测量和下列的一系列试验来检查其是否合格。

表10 涂覆印刷线路板的最小间隔距离

工作电压峰值小于或等于 V	基本绝缘或附加绝缘 mm	加强绝缘 mm
90	0.1	0.2
180	0.2	0.4
230	0.3	0.6
285	0.4	0.8
355	0.6	1.2
455	0.8	1.6

注：如果表8中规定的最小爬电距离小于表10中规定的距离，则应采用较小值。

6.7.6.2 样品制备和预备试验

需要取三块印刷电路板样品（或者对 6.7.7 而言，取两个元件和一块印刷电路板），样品上标上 1 号、2 号和 3 号。可以采用实际的印刷电路板或者专门制作的，有代表性涂层和最小间隔的样品板。每一个样品应代表实际适用的最小间隔距离和涂层。每一个样品都要承受通常在电源组装过程中要承受的全部制造工序，包括在电源组装过程中要进行的焊接和清洗工序。

在目测检查时，印刷电路板上的涂层不应有针孔或气泡，在拐角除不能有导电通路裸露的痕迹。

6.7.6.3 热循环试验

1号样品应承受下列顺序的温度循环 10 次：

- 68 h $T1 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$;
- 1 h $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$;
- 2 h $0\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$;
- 不少于 1 h $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$.

$T1 = T2 + Tma - Tamb + 10\text{ K}$, 测得的温度或 $100\text{ }^\circ\text{C}$, 选其较高者。但是如果温度时通过内置热电偶测得的, 则 10K 的余量不加上。

$T2$ 为第10 章的试验期间测得的部件温度。

Tma 和 $Tamb$ 的定义如下：

$Tamb$ 试验期间的环境温度。

Tma 制造厂商所允许的最高室内温度或 $40\text{ }^\circ\text{C}$, 取其较高者。

从一个温度值过渡到另一个温度值所需的一段实际未作规定, 允许温度的过渡时渐变的。

6.7.6.4 热老化试验

2号样品应放在干燥的烘箱内进行老化, 老化所需的温度和时间可以通过图2中对应涂覆印刷电路板最高工作温度所对应的温度指数线来选定。烘箱的温度应保持在 $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 范围内, 用来确定温度指数线的温度为印刷电路板上与安全有关的部位的最高温度值。

使用图2时, 可以在相邻的温度指数线之间使用插值法。

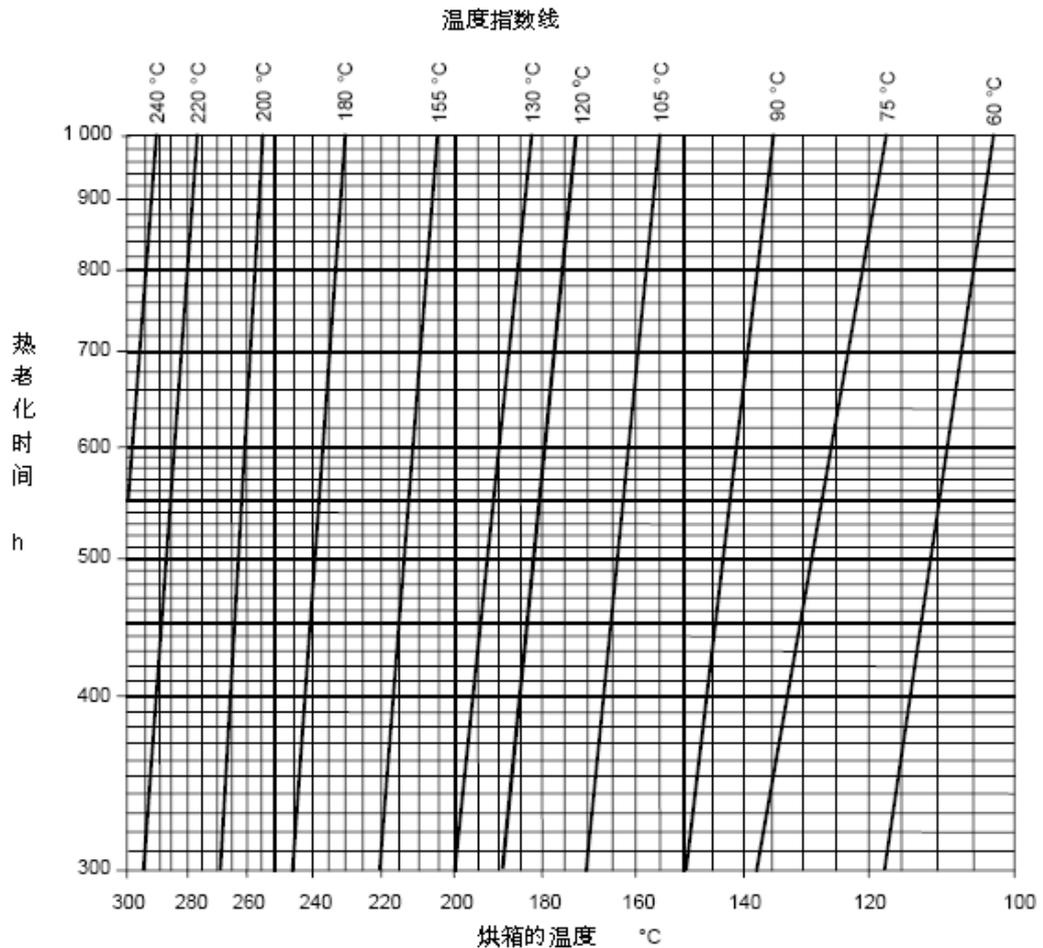


图2 热老化时间

6.7.6.5 介电强度试验

然后1号样品和2号样品应进行6.8.3规定的48h潮湿处理，然后印制导线之间应承受6.8有关介电强度试验。

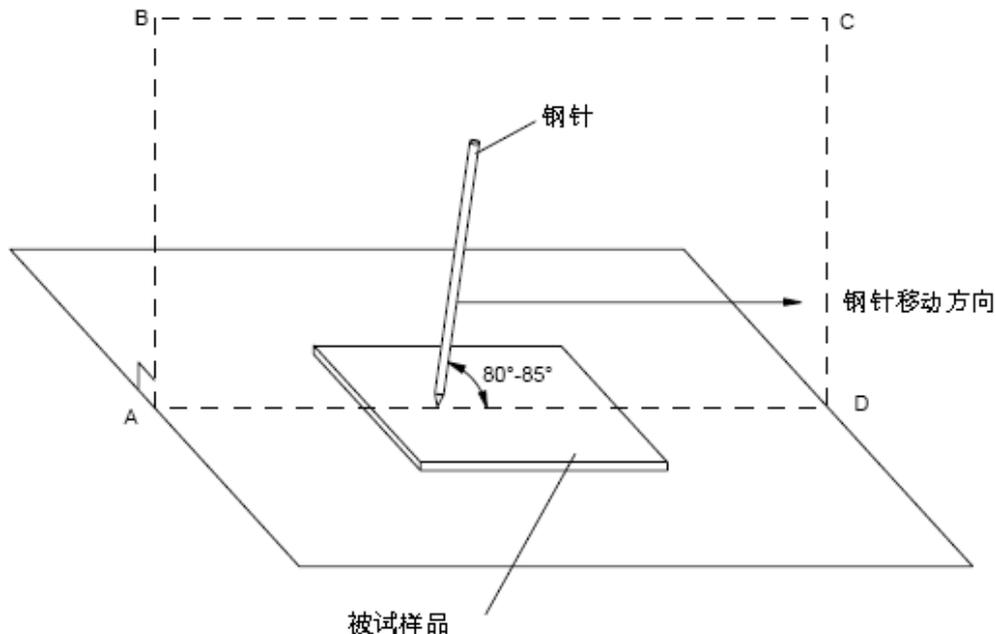
6.7.6.6 耐划痕试验

3号印刷电路板样品应承受下列试验：

进行划痕试验时，划痕应通过5对导电部分，包括其中间隔，中间间隔应是试验时承受电位梯度最大的部位。

进行划痕试验时，使用淬硬的钢针来进行划痕，钢针的端部硬呈锥形，顶角为 40° ，其尖端硬倒圆抛光，倒圆半径为 $0.25\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$ 。

进行划痕试验时，应如图3所示，在垂直与导体边缘的平面内，以 $20\text{mm/s} \pm 5\text{mm/s}$ 的速度进行划痕。对钢针应加上适当的负载，以使该钢针沿其轴线方向能施加 $10\text{N} \pm 0.5\text{N}$ 的作用力，各道划痕间隔至少应为 5mm ，而且与样品的边缘以至少应相距 5mm 。



注：钢针处在与被试样品垂直的ABCD平面内。

图3 涂层耐划痕试验

试验后，涂层不应松脱，也不应刺透，并且在导线之间应能承受6.8.2规定的介电强度试验。在金属芯印刷电路板中，衬底应为其中一导线。

6.7.7 元件的外部接线端子

6.7.1~6.7.4的要求适用于元件的外部接线端子之间的间距，除非这些间距涂覆有满足6.7.6要求的涂层材料。在这种情况下，表10的最小隔离距离适用于涂覆前的元件。在任意两个无涂层的导电部分之间，以及涂层的外表面之间，应符合表5，表6，表7和表8的最小间隔要求。

如果在接端上使用涂层材料以增加爬电距离和电气间隙，则这些阶段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电源时，以及在后续使用时，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少道小于表10的数值。

依照附录C，通过检查，以及按照6.7.6要求的试验顺序进行试验来检查其是否合格。试验应在包括有元件在内的一个完整的组件上进行。

6.7.6.6的耐划痕试验应采用专门制备的印刷电路板样品按照6.7.6.2对3号样品的规定来进行，除非该印刷电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和最大电位差。

6.7.8 有不同尺寸要求的绝缘

当变压器的绝缘在沿绕组长度上有不同的工作电压时，允许相应变化其电气间隙、爬电距离和绝缘穿透距离。

6.8 介电强度试验程序

6.8.1 概述

电源中使用的固体绝缘应具有足够的介电强度。

应在电源处于充分发热的状态下进行介电强度试验，以此来检验是否合格。

但是对于用作附加绝缘或加强绝缘的薄层绝缘材料的介电强度试验，允许在室温下按照6.7.5.2进行。保护导体端子；

- a) 任何可触及导电零部件，但对因未超过 6.3 的规定值而允许触及的任何带电零部件除外。这种带电零部件要连接在一起，但不构成参考试验地的一部分。对 6.1.2 的例外允许危险带电的可触及导电零部件也不包括在内；
- b) 外壳的任何可触及绝缘部分，在除端子以外的每一个地方要包上金属箔。对试验电压小于或等于交流峰值 10kV 或直流 10kV 时，从金属箔到端子的距离要不大于 20mm，对于更高的电压，该距离要达到能防止飞弧的最小值；
- c) 控制件上由绝缘材料制成的可触及零部件，包上金属箔或压上软导电材料。

6.8.2 试验程序

绝缘应承受的试验电压应为波形基本上时正弦波形、频率为50Hz或60Hz的交流电压，或者是等于规定的交流试验电压峰值的直流电压。除了本部分的其他地方另有规定外，试验电压值应按表11的规定针对相应的绝缘等级（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）选取，或者参照GB4943 2001 附录G规定的耐受电压按照表12取值。对于直流电压，应使用工作电压的直流值，对其他电压，则使用工作电压的峰值。

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：对在本部分其他地方规定的例行试验，介电强度的持续时间可以减小到1s。

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认为是绝缘击穿。

绝缘涂层应连同与绝缘表面接触在一起的金属箔一同试验。这种试验方法应限于绝缘可能时薄弱的部位，例如在绝缘体下面有尖锐的金属棱边部位。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，以保证不是绝缘的边缘发生闪络。如果使用背胶的金属箔，该胶应时导电的。

为避免损坏与本试验无关的元器件或绝缘，可将集成电路或类似的电路断开，或采用等电位连接。

对加强绝缘和较低等级的绝缘两者并用的电源，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。

注2：如果被试绝缘上跨接有电容器，则建议采用直流试验电压。

注3：与被试绝缘并联提供直流通路的元件应断开。

如果变压器绕组的绝缘按6.7.8随绕组的宽度而改变，应使用介电强度试验的方法对绝缘施加相应的应力。

表11 基于工作电压峰值的介电强度试验电压

绝缘等级	试验电压施加点（按适用情况）		
	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	
	工作电源U，峰值或直流值		工作电压U
	等于或小于 210V ^a	大于210V，等 于或小于420V ^b	大于或等于42.4V，峰值60V d.c.
	试验电压V _{a.c.} r.m.s.		
基本绝缘和附加绝缘	1000	1500	不试验
加强绝缘	2000	3000	不试验
^a 未接地直流电网电源小于或等于 210V 的适用。			
^b 对未接地直流电网电源大于 210V，小于或等于 420V 的适用。			

表12 基于要求的耐压值的介电强度试验电压

要求的耐压值等于或小于 kV 峰值	基本绝缘或附加绝缘的试验电压	加强绝缘的试验电压
	kV 峰值或 d.c.	
0.33	0.35	0.7
0.5	0.55	1.1
0.8	0.9	1.8
1.5	1.5	3
2.5	2.5	5
4.0	4.0	8
6.0	6.0	10
8.0	8.0	13
12	12	19
U _a	1.0×U _a	1.6×U _a
注 1：在相邻两试验点之间允许使用线性插值法。		
注 2：U _a 可以为任意大于 12.0 kV 的要求的耐压值。		

6.8.3 潮湿预处理

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。在能防止样品的所有位置上，空气温度应保持在20℃~30℃之间不会产生凝露的任一方便的温度值 $t \pm 1^\circ\text{C}$ 范围内。在潮湿预处理期间，元器件或组件不通电。

经制作厂商同意，可以增加48h 的处理时间。

在进行潮湿预处理之前，样品温度应达到 $t^\circ\text{C} \sim (t+4)^\circ\text{C}$ 。

6.9 接触电流和保护导体电流

6.9.1 概述

电压的设计和结构应保证接触电流或保护导体电流均不可能产生电击危险。

按照6.9.1至6.9.6适用的试验来检验其是否合格。

对具有保护接地导体的永久连接式电源，如果根据其电路分析可以明显看出接触电流会超过3.5mA，但保护导体电流不会超过输入电流的5%，则不必进行6.9.4~6.9.5 的试验。

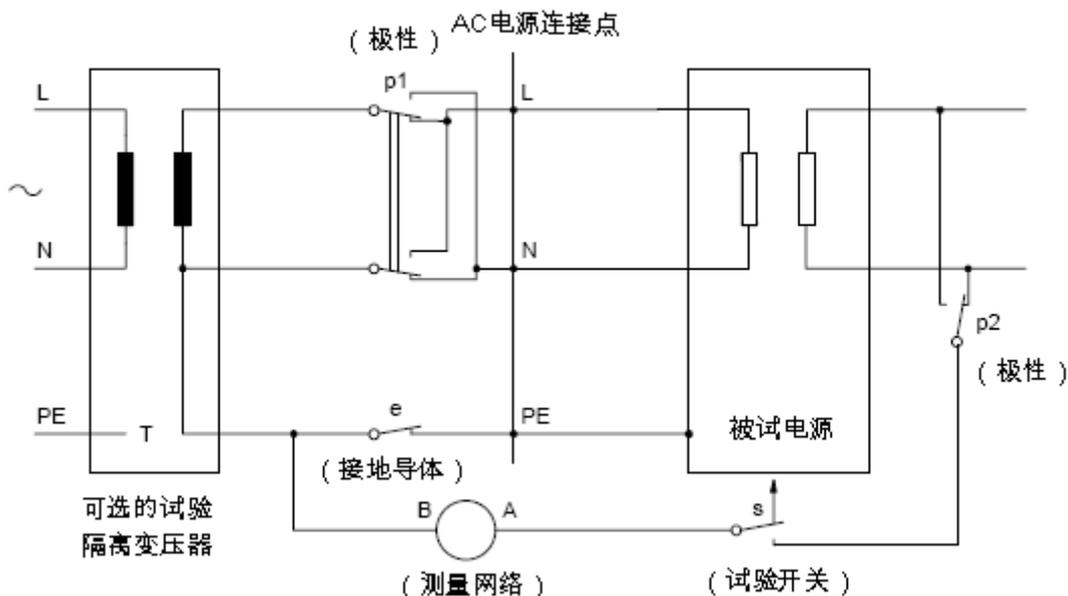
6.9.2 试验电路

使用图4的试验电路。

隔离型试验变压器的使用是可选择的。为了充分保证安全，应使用隔离试验变压器（图4中的T），并将被试电源的输入电源保护接地端子接地，此时对变压器的任何容性漏电流均应给与考虑。作为被试电源接地的替换，试验变压器的次级和被试电源保持浮动（不接地），在这种情况下，不需要考虑变压器的容性漏电流。

如果不使用变压器，电源应安置在绝缘台架上，这样由于电源的机身可能带危险电压，因此应采取适当的安全警告标志。

如果在最不利的输入电压下试验不太方便，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，然后在计算除最终结果。



注： 本图来自 GB/T 12113-1996，图6。

图4 接触电流试验电路

6.9.3 测量电路

使用附录A规定的测量电路，或者用能得出相同试验结果的任何其他电路来进行。

测量电路的B端可连接到输入电源的地（中线）（见图4）。A端可按6.9.4的规定连接。

对可触及的非导电零部件，应对贴在该零部件上面积为 $10\text{cm} \times 20\text{cm}$ 的金属箔进行试验。如果金属箔的面积小于被试表面，则应移动金属箔，以便对被试表面的所有部分进行试验，如果使用胶粘的金属箔，在胶合剂应是导电的。应注意避免该金属箔影响电源的散热。

注1：该金属箔试验模拟手接触。

偶然连接到其他零部件的可触及的导电零部件应在连接和断开其他零部件的两种情况下进行试验。

注2：偶然连接的零部件在 GB/T 12113-1996 的附录C中详述。

6.9.4 测量程序

测量电路的A端应通过试验开关“s”连接到被试电源的接地端子上，接地导体开关“e”打开。

试验还应在所有的电源上进行，测量电路的A端应通过试验开关“s”依次连接到每个不接地的或非导电的可触及零部件上和每个不接地的可触及电路上，接地导体的开关“e”关闭。

对测量电路的每种状态，一次电路中的和在正常使用时可能动作的任何开关以所有可能的组合打开和关闭。

在施加每个试验条件后，电源应恢复到它的初时状态，例如：没有故障或随之发生的损坏。

6.9.5 试验测量值

使用附录A的测量电路测量电压 U_2 的有效值，或峰值。使用如下公式计算：

$$\text{接触电流 (A)} = U_2 / 500$$

除6.9.6所允许的除外，所得电流值不得超过3.5mA r.m.s.

6.9.6 接触电流超过 3.5mA 的电源

对带有输入电源保护接地端子的驻立式永久连接的电源或驻立式B型可插式电源，当测量的接触电流超过3.5mA时，如下的所有条件均适用：

- 保护导体电流的有效值在正常工作条件下不应超过输入电流的 5%。测量保护导体电流可使用测量接触电流的程序，但测量电路可使用忽略阻抗影响的安培表来代替；和
- 在靠近电源的交流电源连接端处，应设置如下之一的标牌，或带有类似语句的标牌：

<p>警 告 大漏电流</p> <p>在接通电源之前必须先接地</p>	<p>警 告 大接触电流</p> <p>在接通电源之前必须先接地</p>
--	---

注：警告语句引自 IEC 60364-7-707。

6.10 防电击保护的结构要求

6.10.1 概述

如果发生故障时可能会导致危险，则应当采取下列措施：

- a) 对承受机械应力的导线连接的固定不得仅依靠焊接；
- b) 对固定可拆卸的盖子的螺钉，若其长度已确定可触及导电零部件与危险带电零部件间的电气间隙或爬电距离，则该螺钉应当是不脱落的螺钉；
- c) 导线、螺钉等的意外松动或脱落不得使可触及零部件成为危险带电；

下列材料不得用来作为安全目的的绝缘：

- 1) 容易受到损坏的材料（如漆，瓷釉，氧化层，阳极氧化膜）；
- 2) 未浸渍的吸湿性材料（如纸，纤维制品和纤维材料）。

通过目视检查来检验是否合格。

6.10.2 双重绝缘或加强绝缘电源的外壳

全部用双重绝缘或加强绝缘防护的电源应当有一个包围所有金属零部件的外壳，如果诸如铭牌、螺钉或铆钉之类的小金属零件已用加强绝缘或等效方法与危险带电零部件隔离，则这一要求不适用。

由绝缘材料制成的外壳或外壳零部件应当满足双重绝缘或加强绝缘的要求。

由金属制成的外壳或外壳零部件，除使用了保护阻抗的零部件外，应当对其采用下述的措施之一：

- a) 在外壳的内侧提供绝缘涂层或挡板，该涂层或挡板应当包围所有的金属零部件，以及包围当危险带电零部件松脱可能会使其接触到外壳的金属零部件的所有空间；
- b) 确保外壳与危险带电零部件之间的电气间隙和爬电距离不会因为零部件或导线的松脱而减小到小于对基本绝缘的规定值。

对具有锁紧垫圈的螺钉或螺母不认为是易于发生松动的，对用机械方法进行固定的而不只是单独用焊接方法固定的导线也不认为是易于发生松动的。

通过目视检查和测量以及通过6.8的试验来检验是否合格。

6.11 输入电源的断开

6.11.1 概述

除6.11.1.1的规定外，不论在电源的内部还是外部，应当装有使电源能从每一个供给能量的

输入电源上断开的断开装置。断开装置应当断开所有载流导体。

注：电源也可以装有用于功能目的开关或其他断开装置。

按6.11.1.1~6.11.3.2的规定来检验是否合格。

6.11.1.1 例外

如果短路或过载不会引起危险，则不需要断开装置。不需要断开装置的例子有：

- a) 预定仅连接到有阻抗保护的输入电源上的电源。这种输入电源是其阻抗值能确保一旦电源出现过载或短路，电源的供电条件不会超过其额定供电条件且电源不会发生危险的一种输入电源；
- b) 构成阻抗保护负载的电源。这种负载是非分立的过流或热保护的元器件，而且其阻抗能确保一旦该元器件所在的电路出现过载或短路，电路不会超过其额定值的一种元器件。

通过目视检查来检验是否合格，如有怀疑，则设置短路或过载来检验是否会发生危险。

6.11.2 按电源的类型规定的要求

6.11.2.1 永久连接式电源

对永久连接式电源应当采用开关或断路器作为断开装置。如果开关不是作为电源的一部分，则电源的安装文件应当规定：

- a) 开关或断路器应当包含在建筑物的设施中；
- b) 开关应当靠近电源，而且应当是在操作人员易于达到的地方；
- c) 开关或断路器的标志应当标成是该电源用的断开装置。

通过目视检查来检验是否合格。

6.11.2.2 软线连接的电源

软线连接的电源应当装有下列之一的断开装置：

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

通过目视检查来检验是否合格。

6.11.3 断开装置

如果断开装置是作为电源的一部分，则断开装置在电路上应当尽可能靠近输入电源。对产生功耗的元器件在电路上不得置于输入电源和断开装置之间。

对有在线更换能力的电源，其断开装置应保证在线更换电源时操作人员和其他设备不会产生危险。

对电磁干扰抑制电路允许置于断开装置的输入电源侧。

通过目视检查来检验是否合格。

6.11.3.1 开关和断路器

用作断开装置的电源开关或断路器应当符合GB 14048.1和GB 14048.3的有关要求，并应当能适用于其适用场合。

如果开关或断路器用作断开装置，则其标志应当能表示出这种功能。如果仅有一个装置（一个开关或一个断路器），则用表1的符号7和8即可。

开关不得装在电源线上。

开关或断路器不得断开保护接地导体。

具有作断开用的触点和具有作其他目的用的触点的开关或断路器应当符合6.6和6.7对电路之间的隔离的要求。

通过目视检查来检验是否合格。

6.11.3.2 器具耦合器和插头

如果器具耦合器或可分离插头用作断开装置，则应当使操作人员能很快识别，而且应当能很容易达到。器具耦合器的保护接地导体应当在供电导体连接前先行连接，而在供电导体断开后再行断开。

通过目视检查来检验是否合格。

7 防机械危险

在正常条件下或单一故障条件下操作不得导致机械危险。

电源外壳上所有易于接触到的边缘、凸起物、拐角、开孔、挡板、把手等应当光滑圆润，避免在正常使用电源时造成伤害。

通过目视检查来检验是否合格。

8 耐机械冲击和撞击

8.1 概述

当电源承受在正常使用时可能遇到的冲击和碰撞时不得引起危险。电源应当具有足够的机械强度，元器件应当可靠地固定且电气连接应当是牢固的。

除开放式电源外，电源外壳均应进行8.2的试验来检验是否合格。试验期间电源不工作。对不构成外壳一部分的零部件不进行8.2的试验。

试验完成后，电源应当能通过6.8的电压试验（但不进行潮湿预处理），并且用目视检查来检验：

- a) 危险带电零部件是否变成可触及；
- b) 外壳是否出现可能会引起危险的裂纹；
- c) 电气间隙是否小于允许值，内部导线的绝缘是否受到损伤；
- d) 挡板是否损坏或松动；
- e) 是否出现可能会引起火焰蔓延的损坏。

饰面的损坏，不会使爬电距离或电气间隙减小到小于本部分规定值的小凹痕，以及对防电击或防潮不会带来不利影响的小缺口可忽略不计。对不构成外壳一部分的任何零部件的损坏可忽略不计。

8.2 外壳的刚性试验

8.2.1 静态试验

电源要牢固地固定在刚性支撑面上并承受30N的力，力通过直径12mm硬棒上的半球面端部来施加。该硬棒应当施加在当准备使用电源时其可触及的以及其变形可能会引起危险的外壳的每一部分。

如果对非金属外壳在高温下是否能通过本试验有怀疑，则电源要在40℃的温度下，或在最高额定温度下（如果该温度更高）工作，直至达到稳定状态后再进行本试验。在进行本试验前要先断开电源的输入电源。

8.2.2 动态试验

预定要由操作人员来拆除和更换的底座、盖子等要用在正常使用时可能施加的力矩将其固定螺钉拧紧。电源要牢固地固定在刚性支撑面上，试验要在正常使用时可能触及的以及如果损坏可能会引起危险的表面的任何位置进行。

对具有非金属外壳的电源，如果额定最低环境温度低于2℃，则使电源冷却到最低额定环境温度，然后在10min内完成试验。

试验使用钢球，最多试验三个点。试验能量为5J。

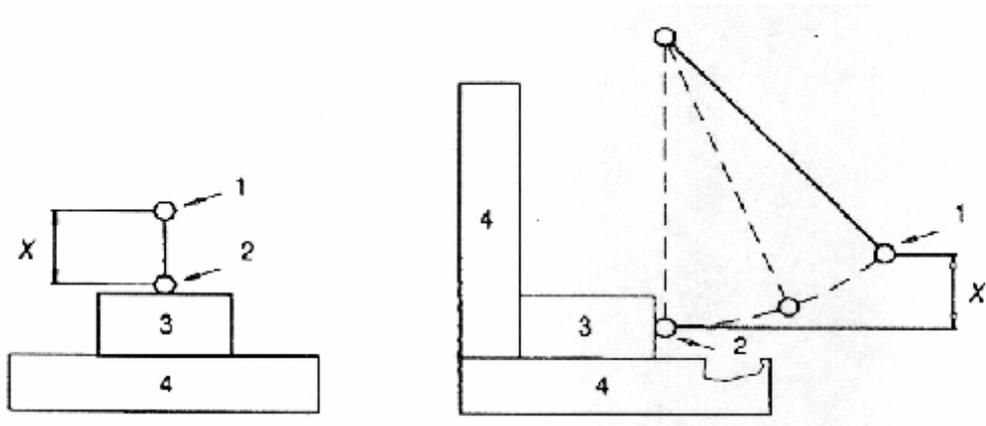
撞击元件为直径50mm、质量500g±25g的钢球。

试验按图6所示进行。对5J的能量，高度X为1m。

另一种可供选择的方法是，电源可以固定在相对于其正常位置90°的位置上，用撞击元件来进行试验。

试验后，在已明显损坏的窗口或显示屏后面的危险带电零部件不得变成可触及，而且外壳的其他部分应当符合基本绝缘的要求。

不构成外壳一部分的零部件和窗口不进行本试验：



- 1——球的起始位置；
- 2——球的撞击位置；
- 3——试验样品；
- 4——刚性支撑面

图5 使用钢球的撞击试验

9 防止火焰蔓延

在正常条件下或单一故障条件下，火焰不得蔓延到电源的外面。图7是说明符合性检验方法的流程图。

至少采用下列的一种方法来检验是否合格。

- a) 进行可能会导致火焰蔓延到电源外面的单一故障条件（见 4.4）下的试验。试验结果应当满足 4.4.4.3 的符合性判据；
- b) 按 9.1 的规定检验是否消除或减少电源内的引燃源；
- c) 按 9.2 的规定检验能否在一旦出现着火，火焰被控制在电源内。

注 1：方法b)和c)是基于执行了规定的设计准则，相反，方法a)则是完全依靠单一故障条件下的试验。

注 2：关于防电池引起的着火见 14.10。

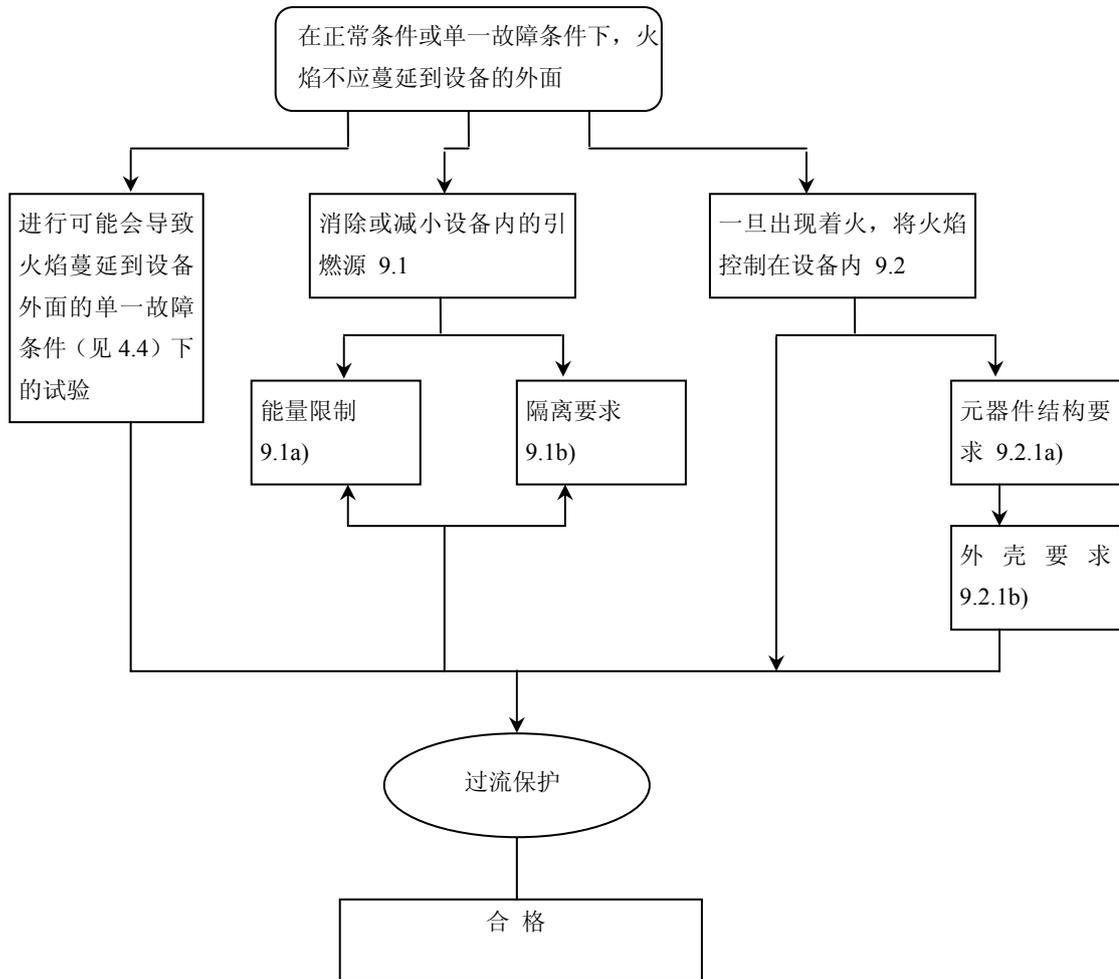


图6 说明防止火焰蔓延要求的流程图

9.1 消除或减少电源内的引燃源

注：对电源中不能被划分成限能电路（见9.3）的所有电路被认为是着火的引燃源，在这种情况下采用1）或 2）方法。

就每一个引燃源的引燃危险而言，如果满足下列要求，则认为引燃危险和着火出现率已被减小到允许的水平。

采取 1) 或者 2) 的方法：

- 1) 按 9.3 的规定，限制电源的电路或零部件可获得的电压、电流和功率；按 9.3 的规定，通过测量受限制的能量值来检验是否合格；
- 2) 不同电位的零部件之间的绝缘满足基本绝缘的要求，或能证明桥接绝缘不会导致引燃。通过目视检查，如有怀疑，通过试验来检验是否合格。

通过进行4.4的相关试验，采用4.4.4.3的判据来检验是否合格。

9.2 一旦出现着火，将火焰控制在电源内

如果电源满足下列的结构要求，则认为火焰蔓延到电源外面的危险已被减小到允许的水平。电源和电源的外壳符合 9.2.1 的结构要求。

通过目视检查以及按9.2.1的规定来检验是否合格。

9.2.1 结构要求

应当符合下列结构要求：

- a) 绝缘导线应当具有相当于 GB/T 5169.16-2008 规定的 V-1 或更优的可燃性等级。连接器和安装元器件的绝缘材料应当具有 GB/T 5169.16-2008 规定的 V-2 或更优的可燃性等级（又见 14.8 印制板的要求）；

通过检查有关材料的数据，或对相关零部件的三个样品进行 GB/T 5169.16-2008 规定的材料阻燃等级试验，来检验是否合格。样品可以是下列规定的任何一种样品：

- i. 整个零部件；
- ii. 零部件的截取部分，要包含有壁厚最薄的和有任何通风孔的部分；
- iii. 符合 GB/T 5169.16-2008 的样品。

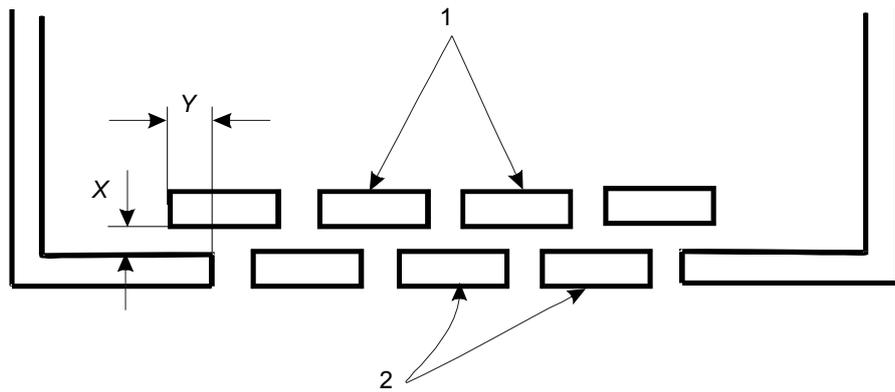
- b) 外壳应当符合下列要求：

- 1) 壳底部应当无开孔，或应当在图 9 规定的范围内装有符合图 8 规定的挡板，或应当用金属材料制成，开孔符合表 15 的规定，或应当是金属隔离网，其网眼中心距不超过 2mm×2mm，金属丝直径至少为 0.45mm；
- 2) 外壳侧面包含在图 9 斜线 C 区域范围不得开孔；
- 3) 外壳以及任何挡板或挡火板应当用金属（镁除外）材料制成，或者用可燃性等级为 GB/T 5169.16-2008 规定的 V-1 或更优的非金属材料制成；
- 4) 外壳以及任何挡板或挡火板应当具有足够的刚性。

通过目视检查检验是否合格。如有怀疑，要求 b) 3) 的可燃性等级按照 a) 中的要求进行检验。

表13 外壳底部允许的开孔

最小厚度 mm	开孔的最大直径 mm	开孔的最小中心距 mm
0.66	1.14	1.70 (233 个孔/645 mm 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 (72 个孔/645 mm 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

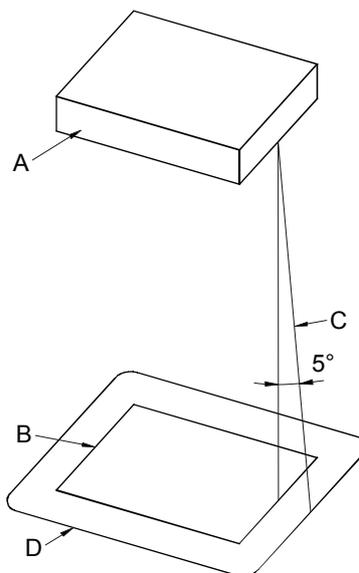


$Y=2X$ 但不小于 25 mm

1——挡板（可以位于外壳底部的下面）；

2——外壳底部

图7 挡板



A —— 被认为是危险着火源的电源的零部件和元器件。如果它是未另外防护的，或者是用其外壳进行局部防护的元器件的未防护部分，则该零部件和元器件包括电源的整个零部件和元器件。

B —— A 的轮廓线在水平面上的投影。

C —— 斜线，用来划出结构要符合 9.2.1b)1)和 9.2.1b)2)规定的外壳底部和侧面的最小区域。该斜线围绕 A 的周边的每一点，以及相对于垂线呈 5°夹角投射，其取向要确保能划出最大的面积。

D —— 结构要符合 9.2.1b)1)规定的底部的最小区域。

图8 结构要符合 9.2.1b)1)规定的外壳底部的区域

9.3 限能电路

限能电路是符合下列所有判据的电路：

- a) 出现在电路中的电位不大于 30V 有效值和 42.4V 峰值，或者直流 60V。

b) 用下列之一的方法来限制能出现在电路中的电流:

- 1) 由自身限制或用阻抗限制最大可获得电流,使其不会超过表 15 的相关规定值;
- 2) 用符合表 16 规定的过流保护装置限制电流;
- 3) 用调节网络限制最大可获得电流,使其在正常条件下或在调节网络中出现的单一故障条件下不会超过表 15 的相关规定值。

c) 至少采用基本绝缘与会产生超过上述判据 a)和 b)的能量值的其他电路隔离。

如果使用过流保护装置,则该过流保护装置应当是某种熔断器或某种不可调的非自复位机电装置。

通过目视检查,以及在下列条件下,通过测量出现在电路中的电位、最大可获得电流来检验是否合格:

- 5) 在使电压达到最大的负载条件下测量出现在电路中的电位;
- 6) 加上能产生最大电流值的阻性负载(包括短路),在工作 60s 后测量输出电流。

表14 最大可获得电流值的限值

开路输出电压 U/V			最大可获得 电流/A
AC 有效值	DC	峰值(见注)	
$U \leq 20$	$U \leq 20$	$U \leq 28.3$	8
$20 < U \leq 30$	$20 < U \leq 30$	$28.3 < U \leq 42.4$	8

注:峰值适用于非正弦波形的交流电和纹波超过 10%的直流电。

表15 过流保护装置

出现在电路中的电位 U/V			过流保护装置在不大于 120s 后断开的电流/A (见注 2 和注 3)
AC 有效值	DC	峰值(见注 1)	
$U \leq 20$	$U \leq 20$	$U \leq 28.3$	10
$20 < U \leq 30$	$20 < U \leq 60$	$28.3 < U \leq 42.4$	$200/U$

注 1:峰值适用于非正弦波形的交流电和纹波超过 10%的直流电。

注 2:该评估值是基于所规定的保护装置的时间—电流分断特性,与额定分断电流是有区别的(例如ANS I /UL 248—14 的5A 熔断器,规定为 10A 和 10A 以下在 120s 熔断,而 GB 9364 的 T 型 4A 熔断器,规定为 8.4A 和 8.4A 以下在120s 熔断。)

注 3:熔断器的分断电流与温度有关,如果熔断器的环境温度明显高于室温,则温度的影响就必须加以考虑。

9.4 过流保护

预定要由电网电源供电的电源应当用熔断器、断路器、热切断器、阻抗限制电路或类似装置来进行保护,防止出现故障时从电网获得过大的能量。这种保护是要限制故障的进一步发展以及着火和火焰蔓延的可能性。过流保护装置也能在故障情况下提供防电击保护。

过流保护装置不得装在保护导线上。

注:过流保护装置(例如熔断器)最好要装在所有供电导线上。如果使用多个熔断器作过流保护装置,则熔断器座应当彼此靠近安装,这些熔断器应当具有相同的额定值和特性。过流保护装置,包括电源开关最好要装在电源中的输入电源电路的供电一侧。已认识到,在产生高频的设备中,还需要在电网电源与过流保护装置之间装上干

扰抑制元件。

9.4.1 永久性连接式电源

电源中的过流保护装置是可以任选的，如果不安装过流保护装置，则制造厂说明书应当规定在建筑物设施中要求过流保护装置。

通过目视检查来检验是否合格。

9.4.2 其他电源

如果采用过流保护装置，则应当装在电源内部。

通过目视检查来检验是否合格。

10 设备的温度限值和耐热

10.1 对防灼伤的表面温度限值

在25℃的环境温度或最高额定环境温度下（如果温度更高），易接触表面的温度在正常条件下不得超过表17的规定值，或在单一故障条件下不得超过105℃。

预期在机柜中使用的仪表电源，如果易接触的表面标有表1的符号11（见5.2），则允许这些易接触的发热表面的温度在正常条件下超过表17的规定值，或在单一故障条件下超过105℃。

用防护装置来防护的，防止受到意外接触的表面不认为是易接触表面，只要该防护装置不用工具就不能被拆除即可。

表16 正常条件下的表面温度限值

零部件	限值/℃
1 外壳的外表面	
a) 金属的	70
b) 玻璃陶瓷	80
c) 塑料或橡胶	95
2 旋钮和手柄	
a) 金属的	
b) 玻璃陶瓷	
c) 塑料或橡胶	55
3 仅被短接触时间的旋钮和手柄	65
a) 金属的	75
b) 玻璃陶瓷	
c) 塑料或橡胶	60
	70

按10.4的规定通过测量，以及通过目视检查防护装置是否能防止意外接触表面，温度是否超过表17的规定值和是否不用工具就不能拆除来检验是否合格。

10.2 绕组的温度

10.2.1 过载试验

本节规定的试验应在工作台上按模拟条件进行。模拟条件包括在电源中用来保护变压器的任何保护装置。

开关型电源单元的变压器应在完整的电源上进行试验。试验负载应施加到电源的输出上。

对线性变压器或铁磁谐振变压器，应依次在每一次级绕组上加载到能造成最大发热效应的负载，其他次级绕组上加上从零到其规定的最大值之间的负载。

开关型电源的输出加载到在变压器中能造成最大的发热效应。

注：加载到能给出最大发热效应的实例见GB4943 2001 附录X。

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。

当按照10.4及以下规定进行测量时，绕组的最高温度不应超过表19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所示的触发动作时间与电流关系的特性曲线；

——限流变压器：在温度稳定后测量。

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，则只要未产生本部分含义范围内的危险，就不认为本试验不合格。

表17 绕组的允许温度限值

最高温度，℃					
保护方法	A级	E级	B级	F级	H级
由固有阻抗或外部阻抗保护	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 ）：

$$t_A = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

t_{\max} ——各最大值的平均值；

t_{\min} ——各最小值的平均值。

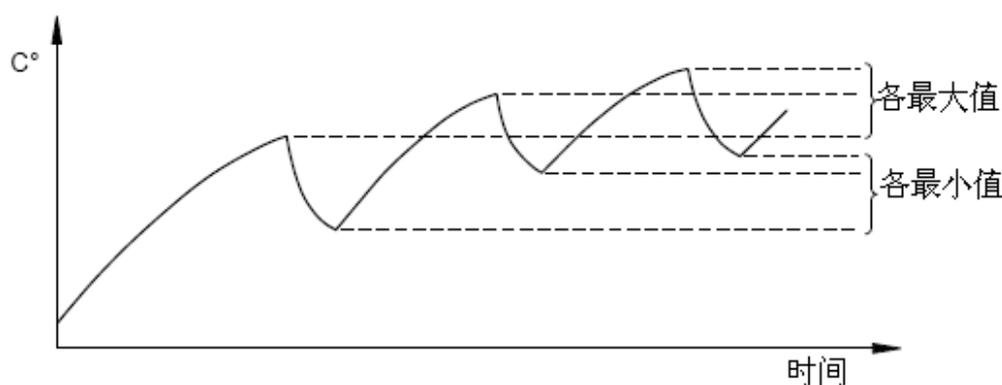


图9 算术平均温度值的确定

10.3 其他温度的测量

就其他条款而言，如果适用，则要进行下列其他温度的测量。除另有规定者外，试验要在正常条件下进行。

- a) 电路过载情况的下，热塑性塑料之外的其他绝缘材料的温度最高值应遵循表 19 的规定。

表18 过载条件下的温度限值

热度等级					最高温度 °C
105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	
150	165	175	200	225	
注：括号中的 A 到 H，在 IEC 60085 中被指定给热度等级 105 到 180					

- b) 在进行 10.5.1 的试验时，测量非金属外壳的温度（建立供 10.5.2 的试验用的基础温度）；
- c) 用来支撑与电网电源连接的，且用绝缘材料制成的零部件的温度（建立供 10.5.3 的试验 a) 用的温度）；
- d) 电流超过 0.5A 的，以及如果在接触不良的情况下会散发大量热量的载流零部件的温度。

10.4 温度试验的实施

电源应当在基准试验条件下进行试验。除了另行规定特殊的单一故障条件外，要遵守制造厂说明书有关通风等规定。

最高温度可以通过在基准试验条件下测量温升，然后将该温升值加上 40°C，或加上最高额定环境温度（如果温度更高）来确定。

绕组绝缘材料的温度通过测量绕组线的温度和与绝缘材料接触的铁心片的温度来确定。可以采用电阻法来测量温度，也可以采用温度传感器来测量温度，温度传感器的选择和放置要使其对绕组温度的影响可忽略不计。如果绕组是不均匀的，或者测量电阻有困难，则要采用后者的测量方法。

温度要在达到稳定时测量。

预定装在机柜中的电源要使用涂上无光黑色涂料的胶合板，按安装说明书的规定进行安装，胶合板厚度约 10mm。

10.5 耐热

10.5.1 电气间隙和爬电距离的完整性

当电源在环境温度 40°C 或最高额定环境温度（如果温度更高）下工作时，其电气间隙和爬电距离应当符合 6.7 的要求。

如果对电源是否产生大量的热量有怀疑，则要使电源在 4.3 的基准试验条件下，但环境温度为 40°C 或最高额定环境温度（如果温度更高），通过电源工作来进行检验。在本试验后，电气间隙和爬电距离不得减小到小于 6.7 的要求值。

如果外壳是非金属材料的，则要在上述为 10.5.2 的目的而进行试验时测量外壳零部件的温度。

10.5.2 非金属外壳

非金属材料的外壳应当能耐高温。

在经过下列之一的处理后，通过试验来检验是否合格。

- a) 非工作处理。电源不通电，在 70°C ± 2°C 或在比 10.5.1 的试验时测得的温度高 10°C ± 2°C 的温度下（取其较高的温度）贮存 7h。如果电源装有这种处理方法可能会受到损坏的元件，则可以对空外壳进行处理，然后在处理结束时装好电源。
- b) 工作处理。电源在 4.3 的基准试验条件下工作，但环境温度要比 40°C 高 20°C ± 2°C，或比最高额定环境温度（如果高于 40°C）高 20°C ± 2°C。

在经过处理后，危险带电零部件不得成为可触及，电源应当能通过 8.2 的试验，以及如有怀疑，则再另

外进行6.8的试验（但不进行潮湿预处理）。

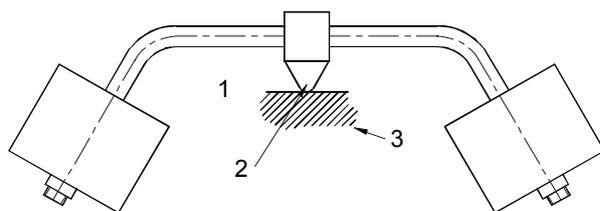
10.5.3 绝缘材料

绝缘材料应当有适当的耐热能力。

- a) 对用来支撑与电网电源连接的且用绝缘材料制成的零部件，应当采用电源内一旦发生短路而不会导致危险的绝缘材料制成。
- b) 如果在正常使用时，端子承载电流超过 0.5A，以及如果在不良接触的情况下散发大量的热量，则支撑这些端子的绝缘件应当采用其软化程度不会达到可能导致危险或进一步短路的材料来制成。

在有怀疑的情况下，通过检查材料的数据来检验是否合格。如果材料数据不能令人确信，则要进行下列之一的试验：

- 1) 采用至少 2.5mm 厚的绝缘材料样品，用图 10 的试验装置来进行球压试验。试验在加热箱内进行，箱内温度为按 10.3 b) 或 10.3 c) 的规定测得的温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，或 $125^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，取其较高的温度。对被试零部件的支撑要确保使其上表面呈水平状态，然后使试验装置的球面部分以 20N 的力压在该表面上。1h 后取下试验装置，并将样品浸入冷水中，使样品在 10s 内冷却到接近室温。由球体引起的压痕的直径不得超过 2mm。
注 1：如有必要，可以使用零部件的两个或多个截取部分来获得所要求的厚度。
注 2：对骨架，仅支撑或保持端子在位的那些部分才需要进行该试验。
- 2) GB/T 1633 的方法 A 的维卡软化试验。维卡软化温度至少应当为 130°C 。



- 1——被试部分；
2——试验装置的球形部分；
3——支撑件

图10 球压试验装置

11 防液体危险

防液体危险不适用于本部分。

12 防辐射（包括激光源）、声压力和超声压力

防辐射（包括激光源）、声压力和超声压力不适用于本部分。

13 对释放的气体、爆炸和内爆的保护

对释放的气体、爆炸和内爆的保护不适用于本部分。

14 元器件

14.1 概述

如果涉及安全，则元器件应当按其规定的额定值使用，除非已作出特定的例外规定。元器件应当符合下列之一的要求：

- a) 某个相关的国家标准或 IEC 标准的适用的安全要求，不要求符合该元器件标准的其他要求。如果对应用有必要，则元器件应当承受本部分的试验，但不需要再进行已在检验元器件标准符合性时完成的等同或等效的试验；
- b) 本部分的要求，以及如果对应用有必要，相关的国家标准或 IEC 元器件标准任何附加的适用的安全要求；
- c) 本部分的要求，如果无相关的国家标准或 IEC 标准；
- d) 某个非国家标准或 IEC 标准的适用的安全要求。这些适用的安全要求至少要与相关的国家标准或 IEC 标准的适用的安全要求相当，只要该元器件已由经认可的检测机构按该非国家标准或 IEC 标准获得批准即可。

注：即使试验采用非国家标准或 IEC 标准，只要试验已由经认可的检测机构完成并确认符合适用的安全要求就无需重新进行试验。

图 11 是表示符合性检验方法的流程图。

通过目视检查，以及如有必要，通过试验来检验是否合格。对风扇和变压器，如已经通过 4.4.2.6、4.4.2.3、14.2 和 14.7 适用的试验，则无需再进行进一步试验。

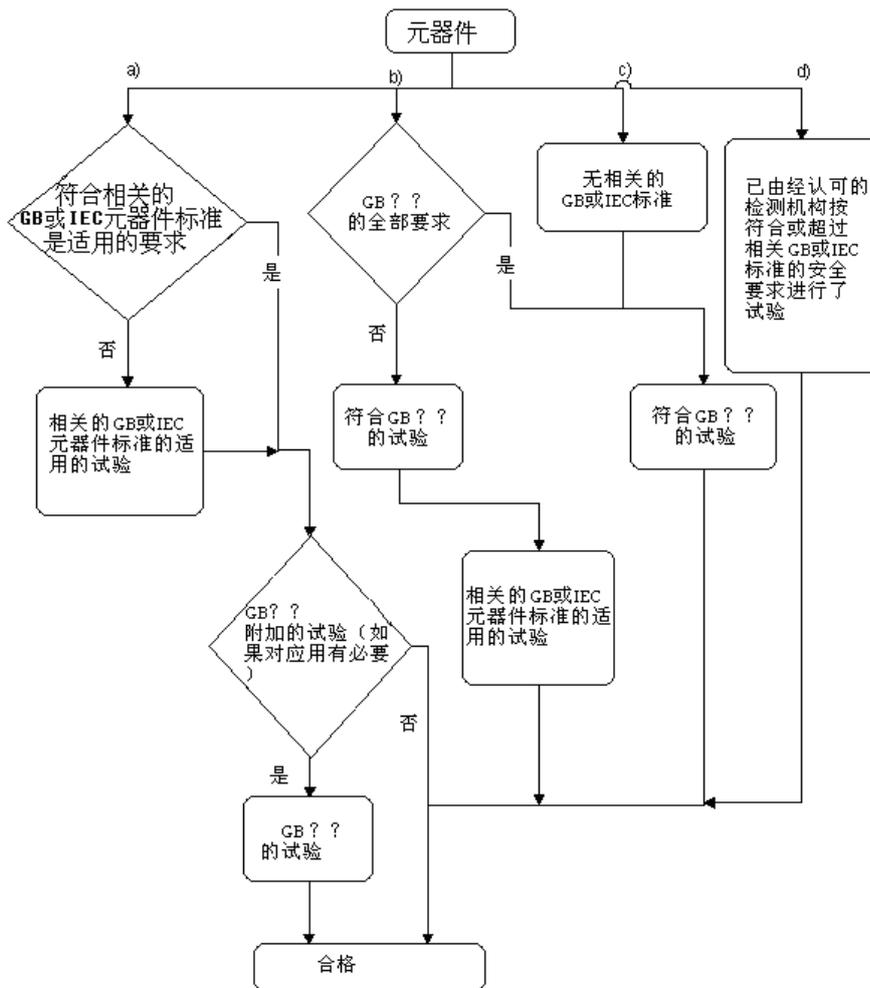


图 11 符合性选项 11.1a)、b)、c) 和 d) 的流程图

14.2 风扇

当将风扇停转或堵转（见 4.4.2.6）时，会出现电击危险、温度危险或着火危险，则应当采用符合 14.3 要求的过温保护装置或热保护装置来进行保护。

在 4.4.2.6 的故障条件下，按 10.2 的规定，测量单一故障条件下的温度来检验是否合格。

14.3 过温保护装置

过温保护装置是在单一故障条件下动作的装置，应当符合下列所有要求：

- i) 在结构上应当做到能保证功能可靠；
- ii) 规定成能切断使用它们的电路中最大的电压和电流；
- iii) 在正常条件下不动作。

通过研究过温保护装置的动作原理，以及使电源在单一故障条件下工作时，通过下列试验来检验是否合格。动作次数如下：

- a) 对自复位过温保护装置使其动作 200 次；
- b) 对非自复位过温保护装置，除热熔断路器外，每次动作后要复位，因此要使其这样动作 10 次；
- c) 对不能复位的过温保护装置使其动作一次。

试验期间，在每次施加单一故障条件后复位装置应当动作，而非复位装置应当动作一次。试验后，复位装置不得出现会在下一次单一故障条件下阻碍其动作的损坏迹象。

14.4 熔断器座

对装有预定要由操作人员来更换熔断器的熔断器座在更换熔断器时应当不能触及到危险带电零部件。

通过用铰接式试验指（见图 B.2）在不施加力的情况下进行试验来检验是否合格。

14.5 电网电源电压选择装置

电网电源电压选择装置在结构上应当做到不会意外发生将一个电压转换到另一个电压。电压选择装置的标志在 5.1.3d) 中作出规定。

通过目视检查和手动试验检验是否合格。

14.6 电容器

14.6.1 一次电路电容器

连接在一次电路的两根相线之间的或连接在一根相线与中线之间的电容器，应符合 GB/T14472-1998 的 X1 类或 X2 类电容器的有关要求。GB/T 14472-1998 中 4.12 规定的稳态湿热试验的持续时间应为 21d。

连接在一次电路与保护地之间的电容器应按适用情况，符合 GB/T 14472-1998 中 Y1 类、Y2 类或 Y4 类电容器的有关要求。

注：上述要求不适用与连接在带危险电压的二次电路和地之间的电容器。对这类电容器，进行 6.8 的介电强度试验即可。

通过检查来检验是否合格。

14.6.2 桥接在双重绝缘或加强绝缘上的元器件

14.6.2.1 桥接电容器

允许由下述电容器桥接双重绝缘或加强绝缘：

- 符合 GB/T14472-1998 中单个 Y1 类电容器；或
- 两个串联的电容器，每个都符合 GB/T14472-1998 中的 Y2 类或 Y4 类的要求。

Y1 类电容器可认为具有加强绝缘的功能。

如果两个电容器串联使用，每个电容器标定的电压应为这两个电容器的总工作电压，而且每个电容量应具有相同的标称电容量。

通过检查和试验来检验是否合格。

14.6.2.2 桥接电阻器

允许用两个串联电阻器桥接双重绝缘或加强绝缘。每个电阻器引出端子间应针对这两个电阻器上的总的工作电压符合6.7的要求，它们应具有相同的标称电阻值。

通过检查来检验是否合格。

14.7 在电源外部试验的电源变压器

如果电源变压器在电源外部进行试验（见 4.4.2.3）可能会影响试验结果，则应当在和电源内存在的相同的条件下来进行试验。

通过4.4.2.3规定的短路和过载试验，然后通过 4.4.1b) 和 c) 的试验来检验是否合格。如果对变压器安装在电源内能否通过 4.4.4 和 10.2 的其他试验有任何怀疑，则要重新对安装在电源内部的变压器进行试验。

14.8 印制线路板

印制线路板应当采用可燃性等级为GB/T 5169.16-2008的V-1或更优的材料。

本要求不适用于包含有符合 9.3 要求的限能电路的薄膜挠性印制线路板。

通过检查材料的数据来检验可燃性额定值是否合格。另一种可供选择的方法是，在三个相关零部件的样品上，通过进行GB/T 5169.16-2008规定的V-1 试验来检验是否合格。样品可以是下列规定的任一种样品：

- a) 完整的印制线路板；
- b) 印制线路板的截取部分；
- c) 符合 GB/T 5169.16-2008 规定的样品。

14.9 用作瞬态过压限制装置的电路和元器件

如果在电源内采取对瞬态过压进行抑制的措施，则任何过压限制元器件或电路应当承受表20中适用的脉冲承受电压，10个正极性脉冲和10个负极性脉冲，脉冲间隔时间最长为1min，脉冲由1.2/50 μs 脉冲发生器（见GB/T 16927）产生。该脉冲发生器应当产生1.2/50μs的开路电压波形和8/20μs的短路电流波形，且输出阻抗（峰值开路电压除以峰值短路电流）应当为12Ω。

试验电压与表20的规定值相同。

表19 脉冲承受电压

电网电源标称相线- 中线电压V (交流或直流)	规定的脉冲承受电压 V
100	800
150	1500
300	2500

通过上面的试验来检验是否合格，试验后应当没有过载迹象，或者不得出现元器件性能的劣变。

注：用来抑制在GB 16895.11中所规定的瞬态过压的电路或元件不能采用上述的试验方法来进行试验。

14.10 电池和电池的充电

电池不得由于过度充电、放电或由于电池安装时极性不正确而引起爆炸或出现着火危险。如果有必要，电源中应当提供防护，除非制造厂的说明书规定，该电源只能使用具有内部保护的电池。

如果由于装上错误型号的电池（例如，如果规定要装具有内部保护的电池）可能会引起爆炸或着火危险，则应当在电池舱、安装支架上或在其近旁标上警告标记，而且还应当在制造厂说明书中给出警告语句。可接受的标志是表1的符号12。

如果电源具有能对可充电电池充电的装置，且如果不可充电电池有可能被安装和连接在电池舱内，

GB ××××.14—××××

则应当在电池仓内或其近旁标上标志（见5.2）。该标志应当给出警告，防止对不可充电电池充电，同时还应当标出能与充电电路一起使用的可充电电池的型号。可接受的标志是表 1 的符号12。

电池舱的设计应当做到不可能因可燃性气体的积聚而引起爆炸和着火。

电池的安装应当确保使电池电解液的泄露不会损害安全。

为确认某一元器件失效不会导致爆炸或着火危险，通过目视检查，包括检查电池数据来检验是否合格。如有必要，在其失效有可能导致这种危险的任何一个元器件上（电池本身除外）进行短路或开路试验。

对预定要由操作人员来更换的电池，试着反极性安装一块电池，应当无危险发生。

附 录 A
(规范性附录)
接触电流的测量电路

(见 6.3)

注：本附录是以GB/T 12113 规定的测量接触电流的程序为基础的，该标准也规定了测试电压表的特性。

A.1 测量电路

用图 A.1 的电路测量电流，并用下面公式计算：

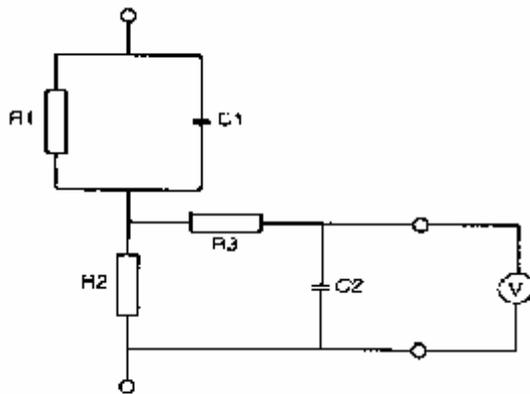
$$I = \frac{U}{500}$$

式中：

I ——电流，单位为安培 (A) ；

U ——电压表指示的电压，单位为伏特 (V) 。

该电路代表人体阻抗和补偿人体生理反应随频率的变化。



$R1 = 1\ 500\ \Omega$
 $R2 = 500\ \Omega$
 $R3 = 10\ k\Omega$
 $C1 = 0.22\ \mu F$
 $C2 = 0.022\ \mu F$

频率范围：15 Hz ~ 1 MHz

电压表或示波器：输入电阻 > 1 M Ω

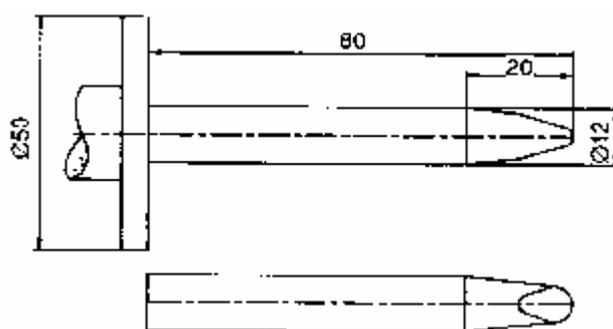
输入电容 < 200 pF

图 A1 测量电路

附录 B
(规范性附录)

标准试验指
(见 6.2)

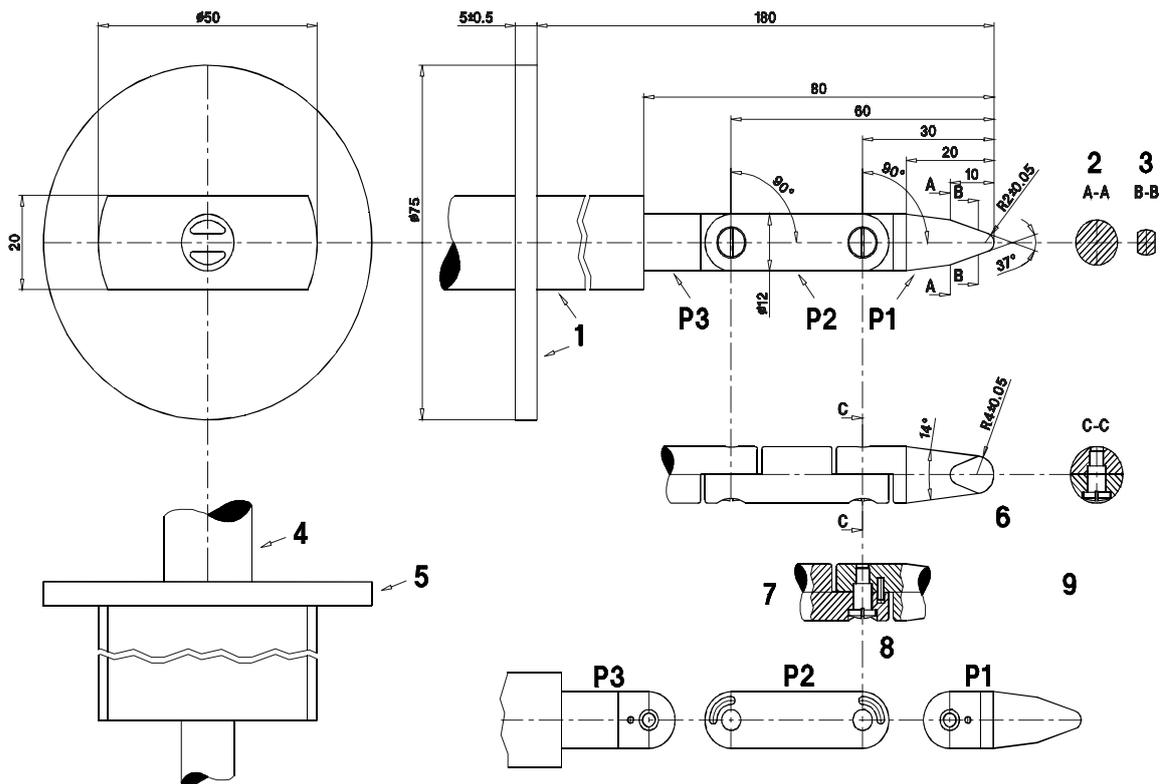
单位为毫米



指尖的尺寸和公差见图 B.2。

图 B.1 刚性试验指 (GB/T 16842 的试具 11)

单位
为毫
米



- 1——绝缘材料；
- 2——AA 剖面；
- 3——BB 剖面；
- 4——手柄；
- 5——档板；
- 6——球形；
- 7——细节 X (示例)；
- 8——侧视图；
- 9——所有边缘倒角

未规定公差的尺寸的公差为：

——对角度： $\begin{matrix} 0 \\ -10' \end{matrix}$

——对线性尺寸：

$\leq 25\text{mm}$ 时： $\begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$ mm

$> 25\text{mm}$ 时： $\pm 0.2\text{mm}$

试验指材料：经过热处理的钢材等。

该试验指的两个关节可以弯曲 $90^\circ +10^\circ$ ，但是只可以在同一平面内弯曲。

为了使弯曲角度限制在 90° ，采用销和槽的解决办法仅仅是各种可能解决的途径之一。由于这一原因，所以图中未给

出这些细节的尺寸和公差。实际设计应当保证 $90^\circ +10^\circ$ 的弯曲角。

图 B.2 铰接式试验指 (GB/T 16842 的试具 B)

附录 C
(规范性附录)

电气间隙和爬电距离的测量

例 1 至例 11 中规定的、适用于各种实例的沟槽宽度 X 按不同的污染等级规定如下。

下面的例子中规定的尺寸 X 有一个最小值，取决于表 C.1 给出的污染等级。

表 C.1

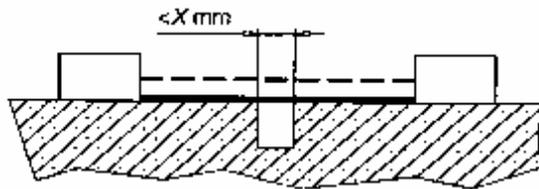
污染等级	尺寸 X 最小值/mm
1	0.25
2	1.0
3	1.5

如果所涉及的电气间隙小于 3mm，则最小尺寸 X 可减小到该电气间隙的三分之一。

测量电气间隙和爬电距离的方法在下面例 1 至例 11 中说明。这些例子不区分裂缝和沟槽也不区分绝缘的类型。

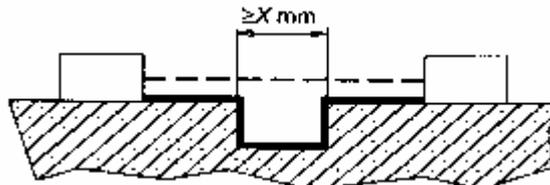
需要做出以下一些假定：

- a) 如果跨越沟槽的宽度大于或等于 X ，爬电距离要沿沟槽的轮廓线进行测量（见例 2）。
- b) 假定任何凹槽桥接有一段长度等于 X 的绝缘连杆，而且桥接在最不利的位置（见例 3）。
- c) 在相互间能处于不同位置的零部件之间测量电气间隙和爬电距离时，要在这些零部件处于最不利的位置测量。



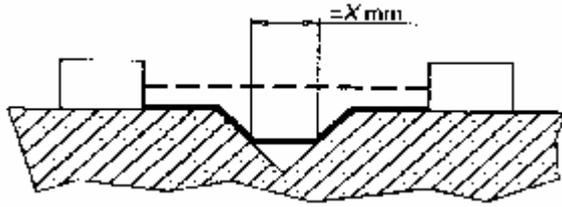
例 1 所测量的路径包含一条任意深度，宽度小于 X 、槽壁平行或收敛的沟槽。

直接跨沟槽测量爬电距离和电气间隙。



例 2 所测量的路径包含一条任意深度，宽度等于或大于 X 、槽壁平行的沟槽。

电气间隙就是“视线”距离。爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。



例 3 所测量的路径包含一条宽度大于 X 的 V 形沟槽。

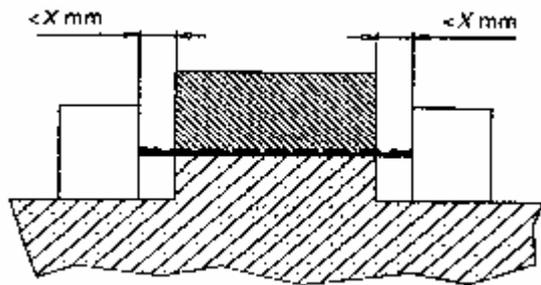
电气间隙就是“视线”距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路，但沟槽底部用长度为 X 的连杆“短接”。



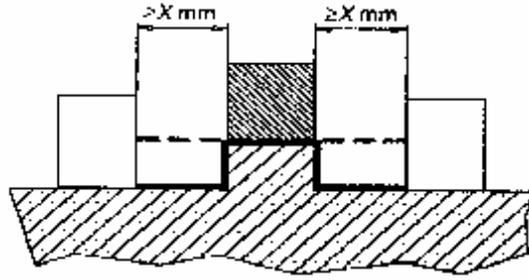
例 4 所测量的路径包含一根肋条。

电气间隙是越过肋条顶部最短直达空间通路。爬电距离是沿肋条轮廓线伸展的通路。



例 5 所测量的路径包含一条未粘合的接缝，该接缝的两侧各有一条宽度小于 X 的沟槽。

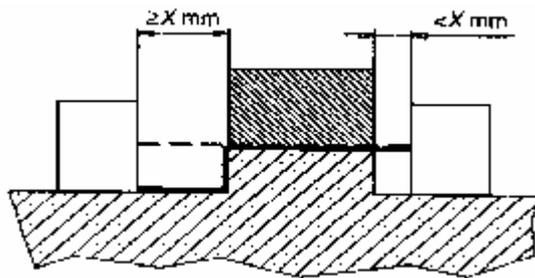
爬电距离和电气间隙是如图所示的“视线”的距离。



例 6 所测量的路径包含一条未粘合的接缝，该接缝的两侧各有一条宽度大于或等于 X 的沟槽。

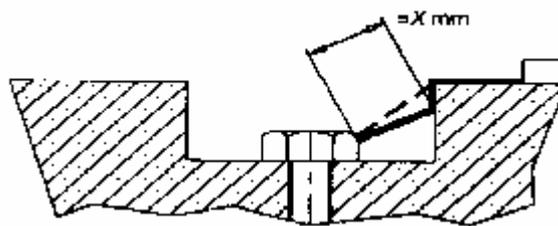
电气间隙是“视线”的距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

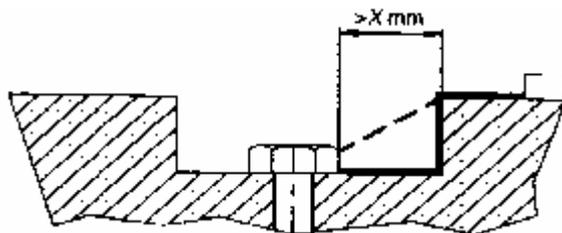


例 7 所测量的路径包含一条未粘合的接缝，该接缝的一侧有一条宽度小于 X 的沟槽，另一侧有一条宽度等于或大于 X 的沟槽。

爬电距离和电气间隙如图所示。

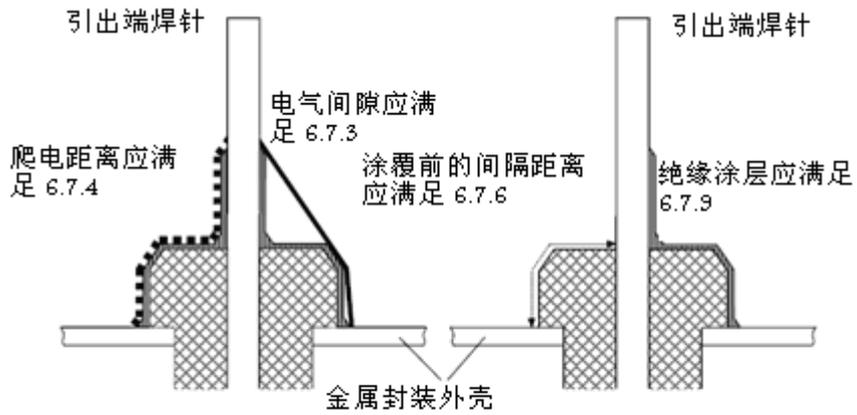


例 8 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄，所以不必考虑该空隙。

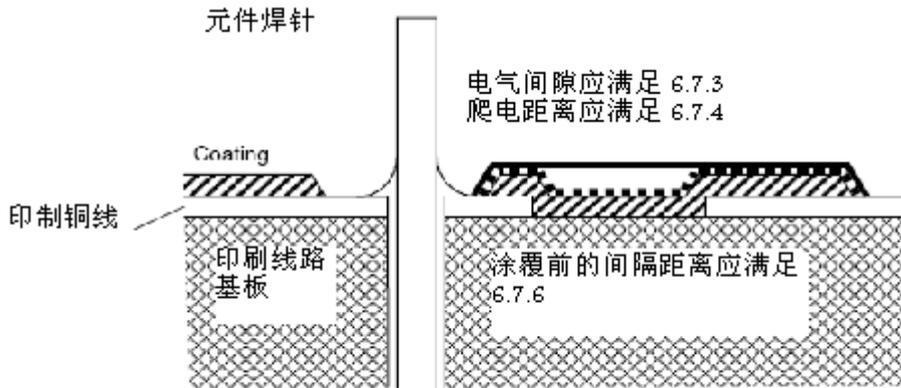


例 9 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽，所以必须考虑该空隙。

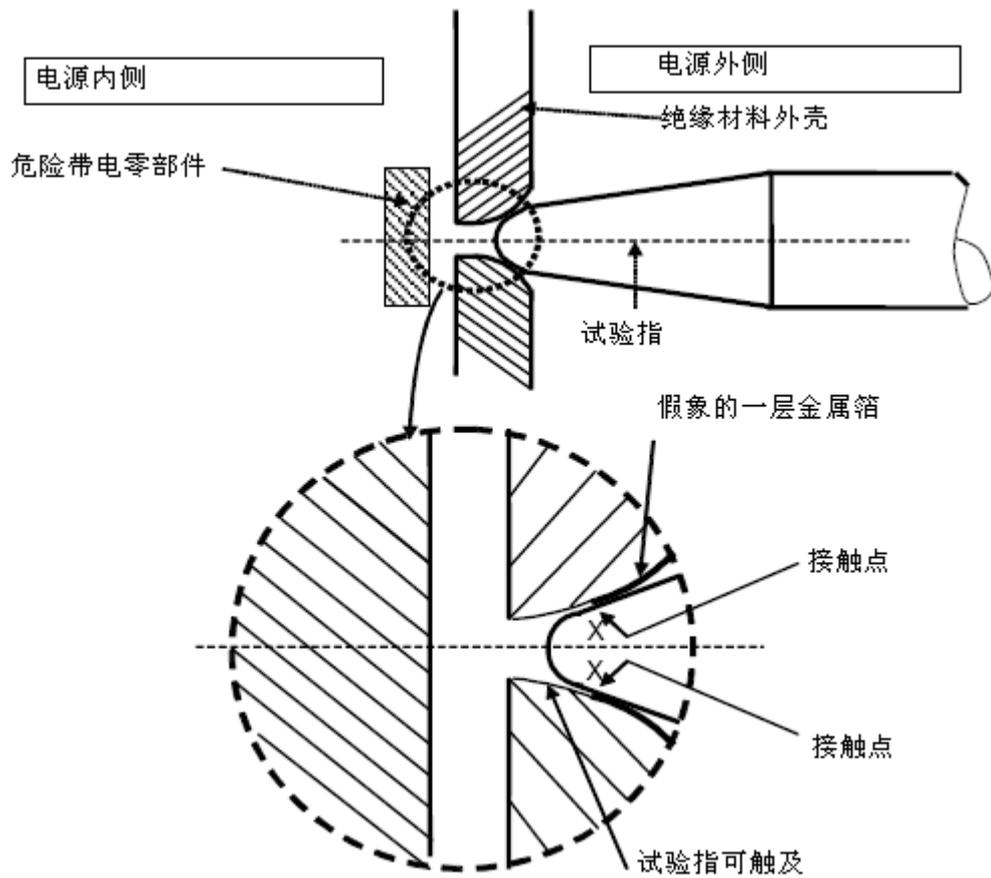
当该空隙的距离等于 X 时，爬电距离的测量值就是从螺钉到槽壁的距离。



例 10 端点周围的涂层。



例11 印刷线路板上的涂层。



例12 绝缘材料外壳的测量实例

A点用于测量电压超过1000 V (ac) 或1500 V (dc) 的零部件的空气间隙。

B点用于测量从绝缘材料外壳外侧到外壳内的零部件间的电气间隙和爬电距离。

电气间隙和爬电距离 $d + D$ 。



图 C.1 电气间隙和爬电距离测量方法的例子

附录 D
(规范性附录)

其间规定绝缘要求的零部件

(见 6.4 和 6.5.2)

下列符号在图 D.1 至 D.3 中用来表示:

a) 要求:

B 要求基本绝缘

D 要求双重绝缘和加强绝缘

b) 电路和零部件:

A 与保护导体端子不连接的可触及零部件;

H 正常条件下是危险带电的电路;

N 正常条件下不超过 6.3.2 限值的电路;

R 与基本绝缘组合形成保护阻抗的高阻抗[见 6.5.3c)];

S 保护屏;

T 可触及的外部端子;

Z 次级电路的阻抗。

所给出的次级电路也可以被认为只是零部件。

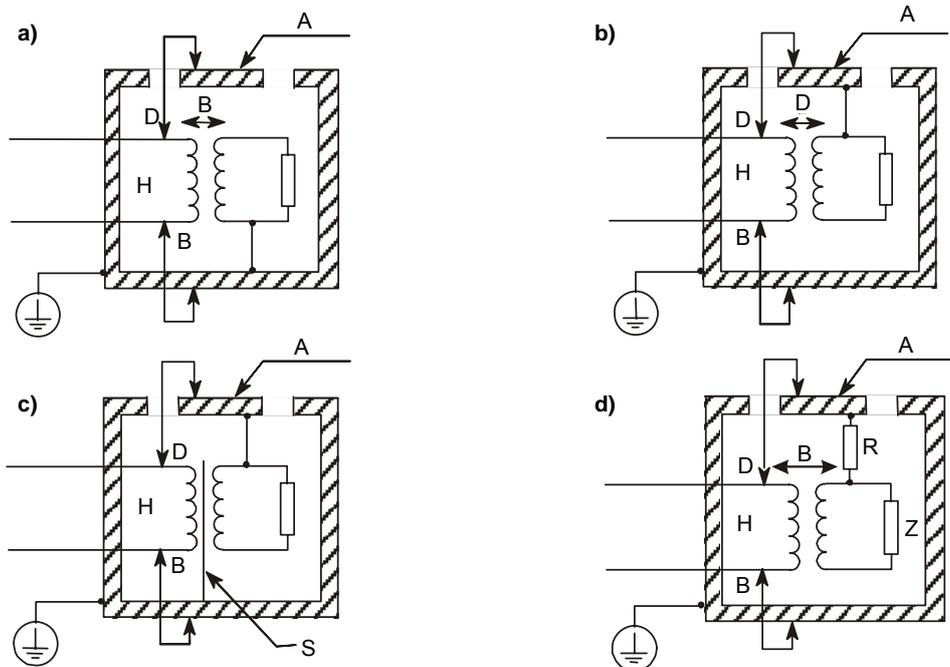


图 D. 1a) 至 D. 1d) 危险带电电路与正常条件下不超过 6. 3. 2 限值且具有可触及零部件的外部端子的电路之间的防护

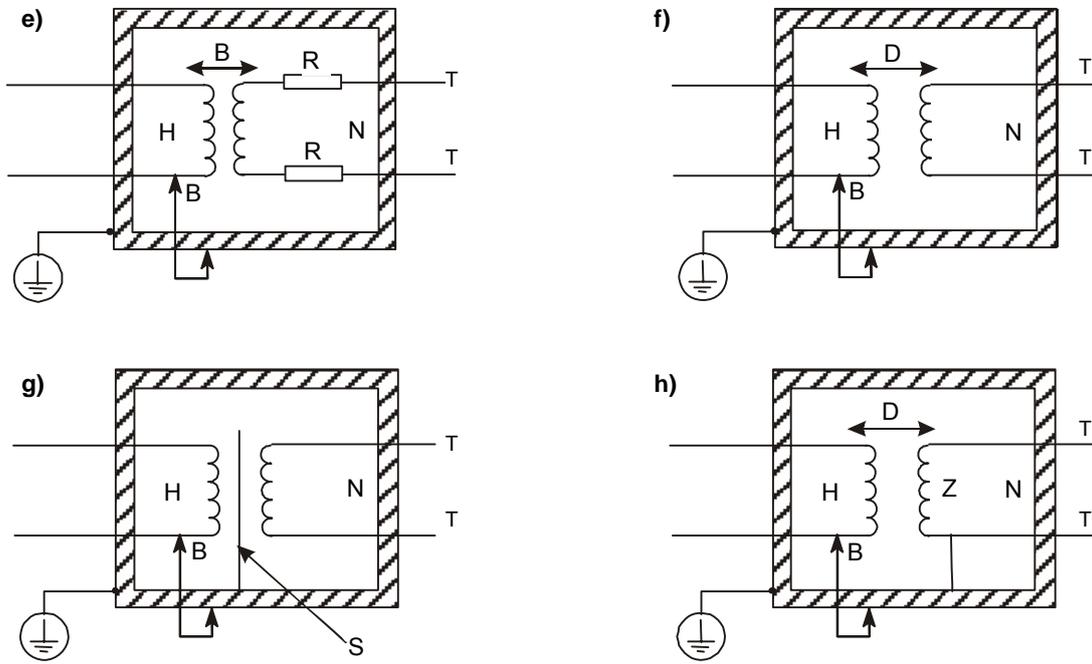


图 D. 1e) 至 D. 1h) 危险带电电路与正常条件下不超过 6. 3. 2 限值、且具有外部端子的其他电路之间的防护

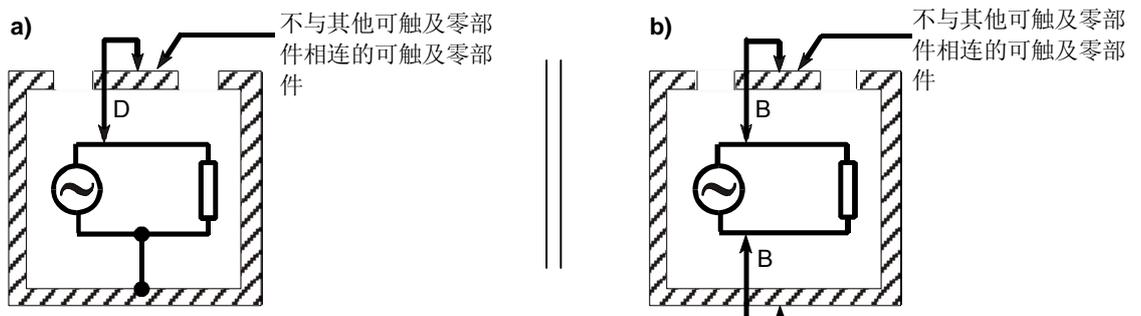


图 D. 2a) 和 D. 2b) 不与其它可触及零部件相连的可触及件对内部危险带电电路的防护

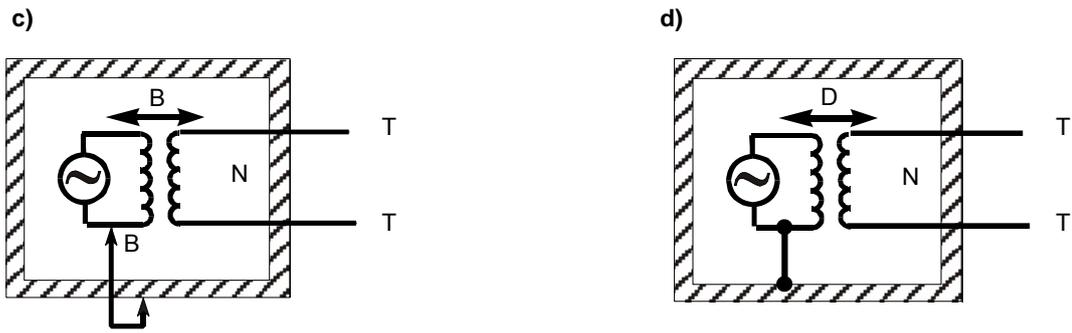


图 D. 2c) 和 D. 2d) 正常条件下不超过 6.3.2 限值的次级电路的可触及端子对初级危险带电电路的防护

注：注：图D. 2c) 和D. 2d) 所示的电路也可以有其他防护措施，例如保护屏、电路保护连接（见6.5.1）和保护阻抗（见6.5.3）。

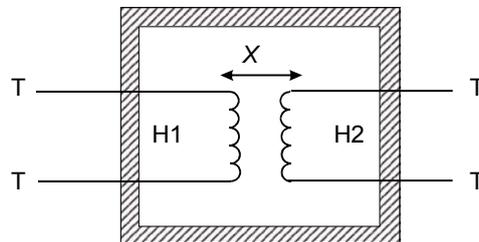


图 D. 3 两个危险带电电路的外部可触及端子的防护

注：未与保护导体端子连接的可触及零部件和两个危险带电电路中任一电路之间的绝缘要求如图 D. 1a) 至 D. 1d) 所示。

X 的试验电压按下面最严酷的一种情况来确定：

B（基本绝缘）— 如果危险带电电路 H1 和危险带电电路 H2 两者是已连接好的，则试验电压根据电路之间的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定；

D（双重绝缘）— 如果危险带电电路 H1 是已连接好的，危险带电电路 H2 的端子在进行连接时又是可触及的，则试验电压根据危险电路 H1 的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定；

D（双重绝缘）— 如果危险带电电路 H2 是已连接好的，危险带电电路 H1 的端子在进行连接时是可触及，则试验电压根据危险电路 H2 的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定。

附 录 E
(规范性附录)

污染等级的降低

表 E.1 给出了通过采用附加防护使内部环境污染等级的降低。

表 E.1 通过采用附加防护使内部环境污染等级的降低

附加防护	从外部环境污染等级 2 降至	从外部环境污染等级 3 降至
采用 GB 4208 的 IPX4 外壳	2	2
采用 GB 4208 的 IPX5 或 IPX6 外壳	2	2
采用 GB 4208 的 IPX7 或 IPX8 外壳	2 (见注)	2 (见注)
采用气密密封的外壳	1	1
采用连续加热	1	1
采用密封	1	1
采用使用涂层	1	2
注： 如果电源制造时已确保其内部是低湿度的，且说明书又规定，在打开外壳后再次合上外壳时，必须在湿度受控的环境中进行或者必须使用干燥剂，则污染等级就能降至1级。		

附录 F (规范性附录)

例行试验

制造厂商对其生产的带有危险带电零部件和可触及导电零部件的电源应当 100%的进行第 F.1~F.3 章的试验。

除非能清楚地表明其试验结果在后续的制造阶段是有效的，否则应当使用完全组装好的电源来进行试验。进行试验时不得拆掉电源电线、改装或拆开电源，但是如果扣式盖子和摩擦紧固的旋钮对试验有影响，则应当将其拆下。电源在试验期间不得通电，但其电源开关应当置于通位。

电源不需要包上金属箔，也不需要进行潮湿预处理。

F.1 保护接地

在电源的保护导体端子，以及另一端为 6.5.1 要求与保护导体端子相连的所有可触及导电零部件之间进行接地连续性试验。

注：对试验电流值不作规定。

F.2 电网电源电路

在一端为连接在一起的电网电源端子，以及另一端为连接在一起的所有可触及导电零部件之间，施加 6.8 规定的（但不进行潮湿预处理）对应于基本绝缘的试验电压。就本标准而言，预定要与其他设备的非带电的电路相连的任何输出端子的接触件被认为是可触及导电零部件。

试验电压应当在 2s 内升至规定值，并至少保持 2s。

不得出现击穿或重复的飞弧，不考虑电晕效应和类似现象。

F.3 其他电路

在一端为连接在一起的在正常工作时能成为危险带电的浮地输入电路的端子，以及另一端为连接在一起的可触及导电零部件之间施加试验电压。

还要在一端为连接在一起的在正常使用时能成为带电的浮地输出电路的端子，以及另一端为连接在一起的可触及导电零部件之间施加试验电压。

对每一种情况施加的电压值为工作电压的 1.5 倍。如果电压限制（箝位）装置在低于 1.5 倍的工作电压下动作，则施加的电压值为 0.9 倍的箝位电压，但不小于工作电压。

注：在具有与保护导体端子相连的可触及导电零部件的电源中，可触及导电零部件是能与器具输入插座的接地插销或电源插头的接地插销相连的，在进行试验时，要将电源与任何外部接地装置进行电气隔离。

不得出现击穿或重复的飞弧，不考虑电晕效应和类似现象。