

中华人民共和国国家标准

GB/T 32709—2016

实验室仪器及设备安全规范 煤炭工业分析仪

Safety requirements for laboratory instruments and equipments—
Industry analysis instrument

2016-06-14 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 试验	6
5 标志和文件	10
6 防电击	15
7 防机械危险	31
8 耐机械冲击和撞击	32
9 防止火焰蔓延	34
10 设备的温度限值和耐热	39
11 元器件	41
12 利用联锁装置的保护	44
附录 A (规范性附录) 例行试验	46
附录 B (规范性附录) 其间规定绝缘要求的零部件	47
附录 C (规范性附录) 电气间隙和爬电距离的测量	50
附录 D (规范性附录) 污染等级的降低	53

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国实验室仪器及设备标准化技术委员会(SAC/TC 526)归口。

本标准起草单位：湖南省计量检测研究院、长沙开元仪器有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、长沙世宁电器科技有限公司、长沙奔特仪器厂、湖南三德实业有限公司、衡阳衡仪电气有限公司、中国仪器仪表协会实验室仪器分会、上海精和天美科学仪器有限公司、华测检测技术股份有限公司。

本标准主要起草人：熊知明、胡匡生、文胜、方晓时、金丽辉、柳晓菁、张桂玲、廉振荣、刘能一、吴汉炯、刘湘衡、王家龙、董莉。

实验室仪器及设备安全规范

煤炭工业分析仪

1 范围

本标准规定了煤炭工业分析仪的安全要求。

本标准适用于测定煤、焦炭中的水分、灰分、挥发分的煤炭工业分析仪(以下简称分析仪)。

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

GB/T 4207—2012 固体绝缘材料在耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)

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

GB/T 5013(所有部分) 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆

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

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分:图形符号

GB/T 9364(所有部分) 小型熔断器 第1部分:小型熔断器定义和小型熔断体通用要求

GB/T 11020—2005 固体非金属材料暴露在火焰源时的燃烧性试验方法清单

GB/T 11021—2014 电气绝缘 耐热性和表示方法

GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB 14048.3—2008 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 15934—2008 电器附件 电线组件和互连电线组件

GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求

GB/T 17465(所有部分) 家用和类似用途器具耦合器

ISO 3864-1:2011 图形符号 安全颜色与安全标志 第1部分:安全标志与安全标记设计原理 (Graphical symbols—Safety colours and safety signs—Part 1: design principles for safety signs and safety markings)

ISO 7000:2004 设备用图形符号 索引和一览表 (Graphical symbols for use on equipment—Index and synopsis)

IEC 60027-3:2002 电工技术用字母符号 (Logarithmic and related quantities, and their units)

IEC 60664-3:2003 低压系统的绝缘配合 第3部分:利用涂层以改善印制板系统的绝缘配合 (Insulation coordination for equipment within low-voltage systems—Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution)

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

固定式设备 fixed equipment

固定在支撑件上的或需另外固定在特定位置上的设备。

[GB 4793.1—2007,定义 3.1.1]

3.1.2

永久性连接式设备 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设备。

[GB 4793.1—2007,定义 3.1.2]

3.2 零部件和附件

3.2.1

端子 terminal

为使装置(设备)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

功能接地端子 functional earth terminal

用来直接与测量电路或控制电路的某一点,或者直接与某个屏蔽部分进行电气连接的,而且预定还要用来为安全目的以外的任何功能目的接地的端子。

注:对测量设备,该端子常被称为测量接地端子。

[GB 4793.1—2007,定义 3.2.2]

3.2.3

保护导体端子 protective conductor terminal

为安全目的而与设备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。

[GB 4793.1—2007,定义 3.2.3]

3.2.4

外壳 enclosure

防止设备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]

3.2.5

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。

注:外壳和挡板可以提供火焰蔓延的防护[见 GB 4793.1—2007 的 9.2.1b)]。

[GB 4793.1—2007,定义 3.2.5]

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

当设备以额定电压供电时,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设备的一台或多台样品(或设备零部件)进行的试验。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.4.1]

3.4.2

例行试验 routine test

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

[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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.1]

3.5.2

危险 hazard

潜在的伤害源。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.2]

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 6.3.2, 对在单一故障条件下被认为是适用的更高的数值见 6.3.3。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.3]

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[其值大于 6.3.3a)的规定值。]

注：有些测量电路也可以与供测量目的用的电网电源相连。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.5]

3.5.5

电网电源电路 mains circuit

预定要与电网电源连接的、为设备提供电力的电路。

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.6]

3.5.6

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.7]

3.5.7

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.8]

3.5.8

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.9]

3.5.9

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.10]

3.5.10

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.11]

3.5.11

操作人员 operator

按设备的预期用途来操作设备的人。

注：操作人员应为这一目的而接受适当的培训。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.12]

3.5.12

责任者 responsible body

负责设备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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.13]

3.5.13

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。[IEV 604-03-13]

3.5.14

暂态过电压 temporary overvoltage⁴

持续相对较长时间的工频过电压。[IEV 604-03-12]

3.6 绝缘

3.6.1

基本绝缘 basic insulation

失效会引起电击危险的绝缘。

注:基本绝缘可用于功能绝缘的目的。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.1]

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

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.5]

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.6]

3.6.7

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。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.6.1]

3.6.8

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。

[GB 4793.1—2007,定义 3.6.6.2]

3.6.9

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。

[GB 4793.1—2007,定义 3.6.6.3]

3.6.10

电气间隙 clearance

两个导电零部件在空气中的最短距离。

[GB 4793.1—2007,定义 3.6.7]

3.6.11

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]

3.7

工业分析仪 industry analysis instrument

用于同时或单独测量煤、焦炭中的水分、灰分、挥发分及固定碳的仪器。

4 试验

4.1 概述

本标准中的所有试验均是在分析仪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标准要求。

4.2 试验顺序

除本标准另有规定者外,试验顺序可以任选。在每项试验后应仔细对受试分析仪进行检查。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重复进行。如果故障条件下的试验会损坏分析仪,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,试验场所应具有下述环境条件:

- a) 温度:5℃~35℃;
- b) 相对湿度:当温度低于31℃时最大相对湿度为75%;温度为40℃时相对湿度线性降到50%。
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa;
- d) 无霜冻、凝露、渗水、淋雨和日照等。

4.3.2 安全环境条件

本标准适用于被设计成至少在下述条件下使用是安全的分析仪:

- a) 室内使用；
- b) 海拔高度不超过 2 000 m；
- c) 温度为 5 ℃～40 ℃；
- d) 温度低于 31 ℃时,最大相对湿度为 80%；温度为 40 ℃时,相对湿度线性降到 50%；
- e) 电源电压波动不超出标称电压的±10%；
- f) 电网电源上出现的典型的瞬态过电压。

4.3.3 分析仪状态

4.3.3.1 概述

除另有规定者外,每项试验应在组装好的供正常使用的分析仪上,且在 4.3.3.2~4.3.3.10 规定的最不利的组合条件下进行。

如果由于体积或质量原因不能对整台设备进行某些试验,则允许对分组件进行试验,只要经过验证证明组装好的设备能符合本标准的要求即可。

4.3.3.2 分析仪位置

分析仪处于正常使用时的任一位置,且任何通风不受阻挡。

4.3.3.3 附件

由制造厂建议的或提供的、与分析仪一起使用的附件和操作人员可更换的零部件应连接或不连接。

4.3.3.4 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拆除或不拆除。

4.3.3.5 电网电源

应符合下面的要求：

- a) 供电电源应在分析仪能设置的任何额定供电电压的 90%~110%之间,或者如果对分析仪规定出要适应更大的电压波动,则供电电压应达到该波动范围内任何电压；
- b) 频率应为任何额定频率；
- c) 分析仪应连接到交流电源上；
- d) 使用单相电源的分析仪应按正常极性连接和相反极性连接；
- e) 除了对分析仪规定只用于不接地的电网电源外,基准试验电源的一个极应处于地电位或接近地电位。

4.3.3.6 输入与输出电压

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,应将其调节到额定电压范围内的任何电压上。

4.3.3.7 接地端子

对保护接地端子,如果有,应接到大地上。功能接地端子应接地或不接地。

4.3.3.8 连接

分析仪应按其预定用途进行连接或不连接。

4.3.3.9 输出

对于提供电输出的分析仪,应符合如下要求:

- a) 分析仪的工作状态应能对额定负载提供额定输出功率;
- b) 对任何输出,额定负载阻抗应连接或不连接。

4.3.3.10 装料和灌料

对正常使用时预定要装入特定材料的设备,其材料的装入量应是使用说明书规定材料的最不利的装入量,如果使用说明书允许正常使用时不装料,则包括不装料(空置)。

注 1: 如有怀疑,试验要在一种以上的装料条件下进行。

注 2: 如果规定的材料在试验期间可能引起危险,则可以使用另一种材料,只要能证明试验结果不受影响即可。

4.4 单一故障条件下的试验

4.4.1 概述

应按下面要求:

- a) 检查分析仪及其电路图通常就能判断是否可能引起危险的和因此是否应实施的故障条件。
- 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 9.1b) 和 9.1c)]。
- c) 分析仪应在基准试验条件(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记录这些组合条件。

4.4.2 故障条件的施加

4.4.2.1 总则

故障条件应包括 4.4.2.2~4.4.2.3 规定的故障条件。这些故障条件一次只能施加一个,并应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,分析仪应能够通过 4.4.4 适用的试验。

4.4.2.2 保护阻抗

保护阻抗应符合如下条件:

- a) 如果保护阻抗是由元器件的组合组成的,则应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组成的,则基本绝缘和限流或限压装置 这两者均应承受单一故障条件,一次施加一个故障条件。对基本绝缘应进行短路,而对限流或限压装置应进行短路或开路,选择其中较为不利者。
- c) 由高完善性元器件组成的保护阻抗的零部件不必将其短路或开路(见 6.5.4 和 12.5)。

4.4.2.3 电源变压器

4.4.2.3.1 概述

电源变压器的次级绕组应按照 4.4.2.3.2 的规定将其短路,并按 4.4.2.3.3 的规定将其过载。在一个试验中损坏的变压器,允许修复或更换后再做下一个试验。

4.4.2.3.2 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。

4.4.2.3.3 过载

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依次进行过载试验,一次试验一个。其他绕组接负载或者不接负载,选择正常使用的负载中较为不利者。

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 1 min 后再次进行调节来保持该适用的过载。以后允许不再做进一步的调节。

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 1 h 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。

在所有其他情况下,该过载是从变压器获得的最大输出功率。

4.4.2.4 输出

应将各个输出短路,一次短路一个。

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 9.1a) 和 b)。

4.4.3 试验持续时间

4.4.3.1 概述

应使分析仪一直工作到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 1 h 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、或人身伤害的危险,则试验应一直继续到出现这些危险为止,或者最长时间为 4 h,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,均应测量分析仪能达到的最高温度。

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 1 s 内动作,则应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,则应使分析仪工作一段对应于最长的熔断时间,或者应使分析仪连续工作 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:

- a) 通过进行 6.3.3 的测量来检验可触及导电零部件是否变成危险带电；
- b) 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(符合性预处理除外)用对应于基本绝缘的试验电压来进行；
- c) 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 12 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

通过将分析仪放在白色薄棉纸包裹的软木材表面上,分析仪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分析仪的表面上,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忽略不计。

4.4.4.4 其他危险

按第 7 章~第 10 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

分析仪上应标有符合 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来或打开的,则在不用工具拆下盖子或打开门后,这些标志应从外部就能看见。适用于整台分析仪的标志不得标在操作者不用工具就能拆卸的零部件上。

对机柜安装或面板安装的分析仪,标志允许标在分析仪从机柜或面板上卸下之后能看见的表面上。

量值和单位的文字符号应符合 IEC 60027-3:2002 的规定,如果适用,图形符号应符合表 1 的规定。符号无颜色要求。图形符号应在文件中进行解释。

注 1: 如果适用应使用 IEC 和 ISO 规定的符号。

注 2: 标志不得标在分析仪的底部。

通过目视检查来检验是否合格。

表 1 符号

序号	符 号	标 准	说 明
1		GB/T 5465.2—2008(5031)	直流
2		GB/T 5465.2—2008(5032)	交流

表 1 (续)

序号	符 号	标 准	说 明
3		GB/T 5465.2—2008(5033)	交直流
4		GB/T 5465.2—2008(5032—1)	三相交流
5		GB/T 5465.2—2008(5017)	接地端子
6		GB/T 5465.2—2008(5019)	保护导体端子
7		GB/T 5465.2—2008(5020)	机箱或机架端子
8		GB/T 5465.2—2008(5021)	等电位
9		GB/T 5465.2—2008(5007)	通(电源)
10		GB/T 5465.2—2008(5008)	断(电源)
11		GB/T 5465.2—2008(5172)	全部由双重绝缘或加强绝缘保护的设 备
12		ISO 3864—1:2011(5036)	小心,电击危险
13		GB/T 5465.2—2008(5041)	小心,烫伤
14		ISO 7000:2004	小心,危险 ^a
15		GB/T 5465.2—2008(5268)	双位按钮控制的“按入”状态
16		GB/T 5465.2—2008(5269)	双位按钮控制的“弹出”状态
^a 要求制造厂说明在标有该符号的所有情况下都应查阅文件,见 5.4.1。			

5.1.2 产品标识

产品标志应包括如下内容:

- 制造厂或供应商的名称或商标;
- 型号、名称或规格。如果标有相同识别标志(型号)的分析仪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分析仪,其标志应能识别出分析仪的生产场地。

注:工厂地点的标志可以采用代码,而且不必标在分析仪的外部。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.3 电源

分析仪应标有以下信息：

a) 交流电源性质：额定电网电源频率或频率范围。

注：就提供信息而言，标出下列内容可能是有益的：预定用交流电的分析仪用表 1 中的符号 2。

b) 额定电源电压值或额定电源电压范围。

注：也可标出额定电压波动值。

c) 接上所有附件或插件模块的最大功率，单位 W(有功功率)或单位 VA(视在功率)，或者最大额定电流。

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。

5.1.4 熔断器

对可由操作人员更换的任何熔断器应在其熔断器座旁标上使操作人员能识别正确更换熔断器的标志。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.5 端子和连接件

5.1.5.1 总则

如果对安全是有必要的话，则对端子和连接件应给出其用途的指示。如果没有足够的空间，可以使用表 1 的符号 14。

注：对多针连接器的各个插针不必进行标志。

5.1.5.2 电源端子和连接件

与电网电源相连的端子应是能识别的。

下列端子应按下面规定进行标志：

a) 功能接地端子用表 1 的符号 5；

b) 保护接地端子用表 1 的符号 6；

c) 对 6.7.3 允许与可触及导电零部件相连的控制和测量电路端子，如果该端子的这种连接不是显而易见的，则用表 1 的符号 7。

注：该符号也可以被看作是用来表示不得将危险电压接到该端子上的警告符号。如果有可能发生操作人员会无意中进行这样的连接，则也要使用该符号。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.6 开关和断路器

如果电源开关或断路器被用来作为断开装置，则应清楚地标出其“通”位和“断”位。在某些情况下，表 1 的符号 9 和 10 也能适合作为该装置的标识(见 6.11.3.2)。仅有指示灯不认为是符合要求的标志。对电源开关以外的其他开关不得使用符号 9 和 10。

如果按钮开关被用来作为电源开关，则可以用表 1 的符号 9 和 15 来表示“通”位，或可以用表 1 的符号 10 和 16 来表示“断”位，并将这一对符号(9 和 15；10 和 16)靠近在一起。

如果分析仪本身不带有开关和断路器，则在分析仪的安装说明中要求在分析仪的供电电源处安装安全开关和断路器。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.7 用双重绝缘或加强绝缘保护的分析仪

全部用双重绝缘或加强绝缘保护的分析仪应标上表 1 的符号 11,但装有保护接地端子的分析仪除外。

只有局部用双重绝缘或加强绝缘保护的分析仪不得标上表 1 的符号 11。

通过目视检查来检验是否合格。

5.2 警告标志

警告标志在分析仪准备作正常使用时就能看见。如果某个警告标志适用于分析仪的某个特定部分,则该标志应标在该特定部分上或标在其附近。

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,则应标有警告标志,说明在接触前必须使分析仪与危险带电电压隔离或断开危险带电电压。

分析仪上应标出其在 ISM 波段内工作的标称频率(单位:MHz)。

如果打开门将导致微波泄漏量超过规定的值,则在打开门时应清晰看到下述警告内容:

- a) 警告;
- b) 微波能量;
- c) 不要打开此门。

通过目视检查来检验是否合格。

5.3 标志的耐久性

分析仪的标志在正常使用条件下应保持清晰可辨,并能耐受由制造厂规定的清洁剂的影响,粘贴标牌不得出现松脱或卷边。

通过目视检查,以及通过对分析仪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 30 s。

在上述处理后,标志仍应清晰可辨,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,应随同分析仪提供含有下述内容的文件:

- a) 分析仪的预定用途;
- 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名称和地址;
- e) 5.4.2~5.4.5 规定的信息。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.2 分析仪额定值

文件应包含下列信息:

- a) 电源电压或电压范围,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;
- d) 为分析仪设计给定的环境条件范围的说明;

- e) 如果标定了分析仪符合 GB 4208—2008 时,分析仪防护等级的说明。

分析仪使用说明书应包括下述内容:

- a) 重要的安全说明;
b) 请仔细阅读并妥善保管以供将来参考。

使用说明书应该包括下述警告性内容:

- 警告:本仪器的微波炉仅用于规范的测试,禁止用于加热其他物品。
——警告:如果微波炉门或门封已坏,则不得再使用,直到经有资格的维修人员修好为止。
——警告:除有资格的维修人员外,其他人来执行检修操作都是危险的,包括拆下防止微波能量泄漏的防护盖等操作。
——微波炉顶部外壳的上方所需自由空间的最小高度。
——在微波炉内仅能使用适合的器皿。
——如发现烟雾,应关掉电源开关或拔掉电源插头,并保持炉门关闭,以抑制火焰蔓延。
——清洁门封,腔体和邻近的部件的细节。
——应定期清洁微波炉。
——不清洁微波炉会致使分析仪表面劣化,这会影响分析仪的寿命可能会导致危险的情况。
通过目视检查来检验是否合格。

5.4.3 分析仪安装

文件应包括安装和特定的交付使用的说明,以及如果对安全是必要的话,还应包括在分析仪安装和交付使用过程中可能发生的危险警告:

- a) 装配、定位和安装要求;
b) 保护接地说明;
c) 与电源的连接;
d) 通风要求;
e) 对任何外部开关或断路器(见 6.11)和外部过流保护装置(见 9.5)的要求,以及将这些开关或电路断路器设置在分析仪近旁的建议。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.4 分析仪操作

如果适用,使用说明应包括:

- a) 操作控制件及其用于各种操作方式的标识;
b) 与分析仪和其他附件相连的说明,包括指出适用的附件、可拆卸的零部件和任何专用的材料;
c) 在分析仪上使用的与安全有关的符号的解释;
d) 列出分析仪中能释放的任何潜在的有毒或有害的气体及其可能的释放量的说明;
e) 在进行水分测试时,应戴防护手套操作。

注:在说明书中应说明,如果不按照制造厂规定的方法来使用分析仪,则可能会损坏分析仪所提供的防护。

通过目视来检验是否合格。

5.4.5 分析仪维护

对责任者为安全目的而需要涉及的预防性维护和检查应在分析仪的说明书中给出足够详细的说明;如果任何软管或装有液体的零部件失效可能会引起危险,如有必要,这些说明应包括任何软管或装有液体的零部件的检查和更换。

注:说明书要建议责任者为检验设备是否仍处于安全状态而必须进行的任何试验。说明书还要给出警告,说明重复进行本标准的任何试验有可能损伤设备和降低对危险的防护。

制造厂应规定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

分析仪在正常条件(见 6.4)和单一故障条件(见 6.5)下均应保持防电击,分析仪的可触及零部件不得出现危险带电(见 6.3)。

通过按 6.2 的规定来确定是否可触及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

6.2.1 总则

除能明显看出者外,判定零部件是否可触及应按 6.2.2 的规定来进行。除有规定者外,对试验指和试验针(见 GB 4793.1—2007 附录 B)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 6.9.1)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),则应在 6.2.2 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) 拆除零部件。

6.2.2 检查

在每一个可能的位置上施加铰接式试验指(见 GB 4793.1—2007 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,同时施加 10 N 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。但是,对能接受插件式模块的分析仪,铰接式试验指的指尖仅需插入到离分析仪开口处 180 mm 的深度。

6.3 可触及零部件的允许限值

6.3.1 总则

在可触及零部件与参考试验地之间,电压、电流、电荷不得超过 6.3.2 正常条件下的限值,也不得超过 6.3.3 单一故障条件下的限值。

6.3.2 正常条件下的值

在正常条件下有关量值大于下列限值即被认为是危险带电。只有当电压值超过 a) 的限值时,才采用 b) 的限值。具体如下:

- a) 当电压限值为有效值 33 V 和峰值 46.7 V,或者直流值 70 V。
- b) 电流限值为:
 - 1) 当用 GB 4793.1—2007 图 A.1 的测量电路测量时,对正弦波电流为有效值 0.5 mA,对非正弦波或混合频率电流为峰值 0.7 mA,或者直流值 2 mA。如果频率不超过 100 Hz,可以用 GB 4793.1—2007 图 A.2 的测量电路。

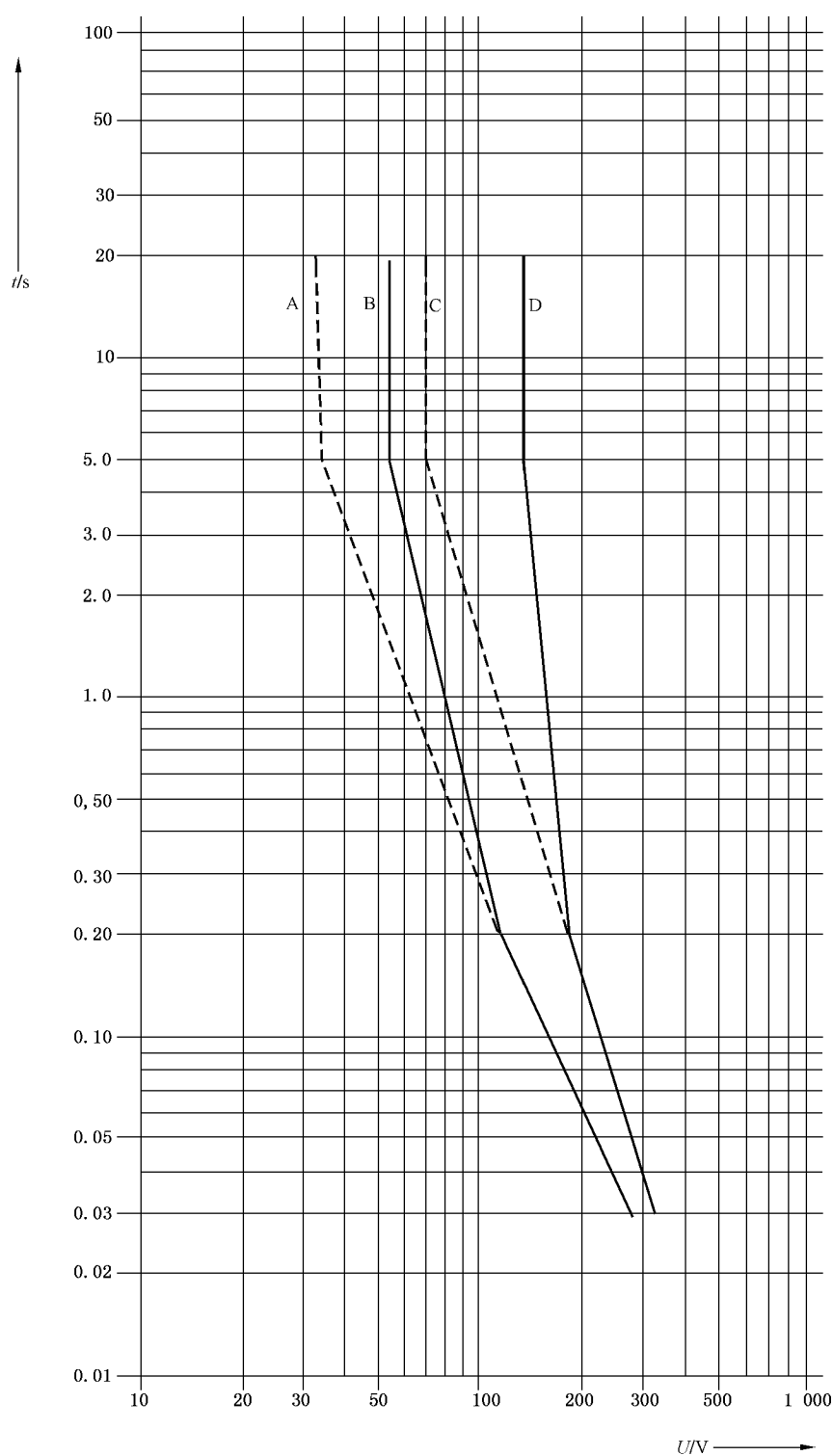
- 2) 当用 GB 4793.1—2007 图 A.3 的测量电路时,有效值 70 mA,这一限值涉及较高频率下可能的灼伤。

- c) 电容的电荷限值为 45 μC 。

6.3.3 单一故障条件下的限值

在单一故障条件下有关量值大于下列限值即被认为是危险带电。只要电压超过 a) 的限值,则还要采用 b) 和 c) 的限值。具体如下:

- a) 电压限值为有效值 55 V 和峰值 78 V,或者直流 140 V;对瞬时电压,其限值为图 1 的规定值,在 50 k Ω 电阻器上测量。
- b) 电流值为:
 - 1) 当用 GB 4793.1—2007 图 A.1 测量电路测量时,对正弦波电流为有效值 3.5 mA,对非正弦波或混合频率电流为峰值 5 mA;或者直流 15 mA。如果频率不超过 100 Hz,可以用 GB 4793.1—2007 图 A.2 测量电路;
 - 2) 当用 GB 4793.1—2007 图 A.3 的测量电路测量时,有效值 500 mA,这一限值涉及较高频率下可能的灼伤。
- c) 电容量限值见图 2 的规定值。



说明：

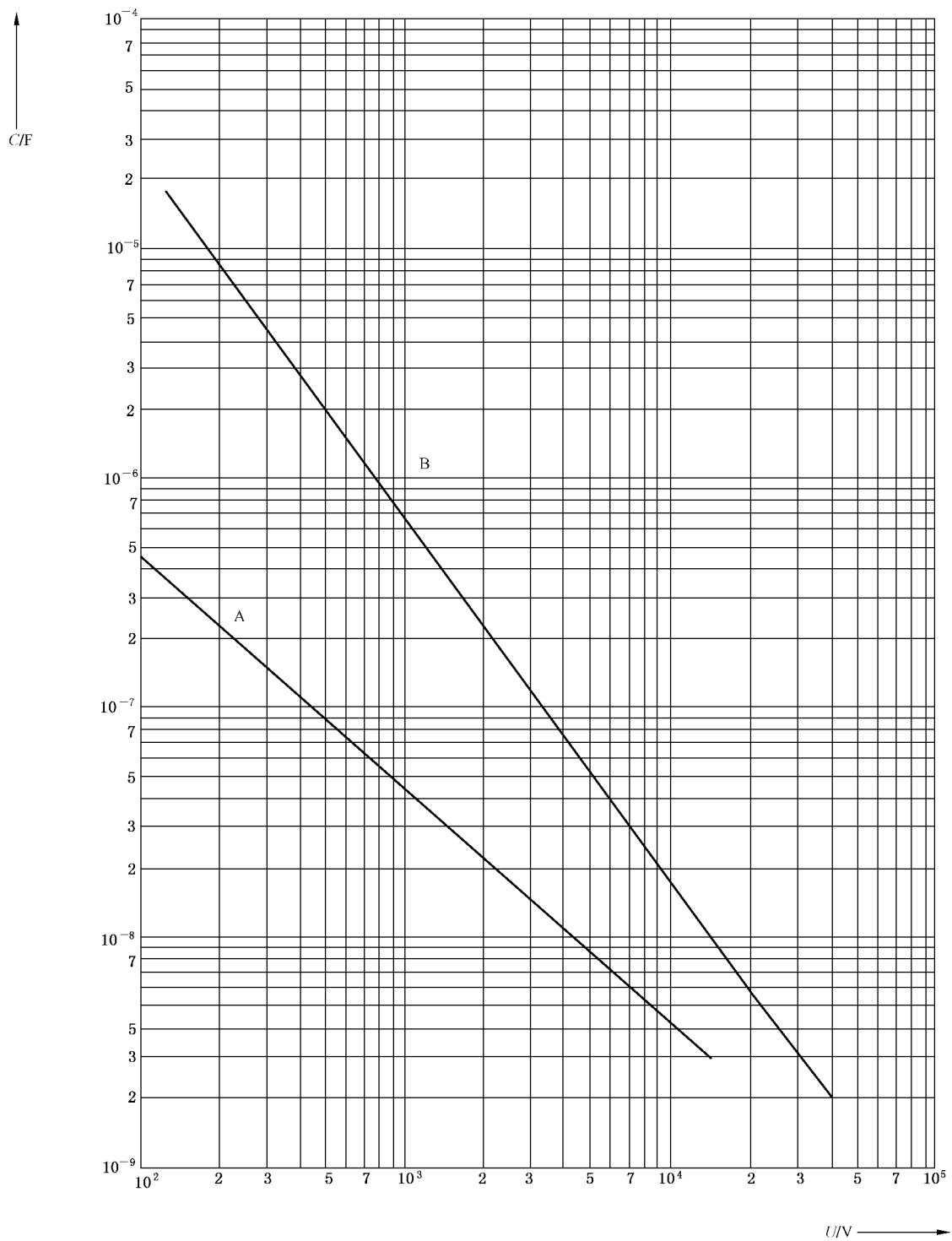
A —— 潮湿条件下的交流限值；

C —— 潮湿条件下的直流限值；

B —— 干燥条件下的交流限值；

D —— 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[见 6.3.3a)]



说明：
A —— 正常条件；
B —— 单一故障条件。

图 2 正常条件和单一故障条件下充电电容量限值[见 6.3.2c) 和 6.3.3c)]

6.4 正常条件下的防护

应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 B);
- b) 外壳或挡板;
- c) 阻抗。
- d) 外壳或挡板应满足 8.2 的刚度要求。如果外壳或挡板用绝缘来提供防护,则它们应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。固体绝缘的局部放电试验在考虑中。

通过下面的测量和试验来检验是否合格:

- a) 通过 6.2 的判断与 6.3.2 的测量,确定可触及零部件是否危险带电;
- b) 按 6.7 的规定检查或测量电气间隙和爬电距离;
- c) 6.8 的基本绝缘的介电强度试验;
- d) 8.2 的外壳和挡板的刚性试验。

6.5 单一故障条件下的防护

6.5.1 总则

应提供附加防护,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,该附加防护应由 6.5.2 和 6.5.4 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 6.5.5)。

按 6.5.2~6.5.5 的规定检验是否合格。

6.5.2 保护连接

6.5.2.1 概述

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零部件成为危险带电,则可触及导电零部件应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零部件与所有危险带电的零部件隔离,则可触及导电零部件不必与保护导体端子相连。

按 6.5.2.2~6.5.2.4 的规定检验是否合格。

6.5.2.2 保护连接的完整性

应采用下列措施保证保护连接的完整性:

- a) 保护连接应由直接的结构件,或独立的导体或者这二者组成。保护连接应能承受 9.5 规定之一的过流保护装置将分析仪从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。螺钉连接件应紧固防止松动。
- c) 如果分析仪的某一部分可由操作人员来拆除,则不能使分析仪剩余部分的保护连接断开(但当分析仪的一部分带有对整个分析仪的电源输入连接时除外)。
- 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 6.5.2.4 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,绝缘的颜色应是黄绿色,但下列情况除外:
- 1) 对接地编织线,可以是黄绿色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。

注: 在一些国家,使用绿色作为保护导体的颜色标识与黄绿双色组合是等效的。

- g) 使用保护连接的分析仪应装有满足 6.5.2.3 要求的端子并应能适用于保护导体的连接。通过目视检查来检验是否合格。

6.5.2.3 保护导体端子

保护导体端子应满足下列要求:

- a) 接触表面应为金属表面;

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) 器具输入插座的整体式保护导体连接端应认为是保护导体端子;
- c) 对装有可拆线软线的分析仪以及对永久连接式分析仪,其保护导体端子应位于电网电源端子的近旁;
- d) 如果分析仪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位于外部;
- e) 电网电源电路的保护导体端子其载流能力至少应与电网电源供电端子的载流能力相当;
- f) 组合有其他端子的以及预定要手动连接和断开的插入式保护导体端子,例如电源线的插头和器具耦合器或插入单元的连接组件,其设计应使保护导体连接相对于其他连接最先接通和最后断开;
- g) 如果保护导体端子还要用于其他连接目的,则应首先用于连接保护导体,而且固定保护导体应与其他连接无关,保护导体的连接方式应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,或者应标有警告标志(见 5.2),说明拆除后需要更换保护导体;
- h) 如果保护接地端子是一种连接螺钉,则该螺钉应具有能与连接导体相应的尺寸,但不小于 M4 (6 号),并至少应能啮合 3 圈螺纹。保护连接所需的接触压力应不会由于构成连接部分的材料变形而减小。

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 h) 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	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
拧紧扭矩 N·m	1.2	2.0	3.0	6.0	10.0

6.5.2.4 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 $0.1\ \Omega$, 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 1 min, 然后计算阻抗来检验是否合格, 电流取下列电流值的较大者:

- a) 直流 25 A 或额定电源频率交流 25 A 有效值;
- b) 等于分析仪额定电流 2 倍的电流。

如果分析仪在电源的所有极上装有过流保护装置, 以及如果在单一故障条件下过流保护装置电源一侧的导线不可能变成与可触及导电零部件相连, 则试验电流不必大于内部过流保护装置额定电流的 2 倍。

6.5.3 双重绝缘和加强绝缘

组成双重绝缘或加强绝缘(见附录 B)一部分的电气间隙和爬电距离应满足 6.7 的适用的要求见附录 C, 外壳应满足 6.9.2 的要求。

对组成加强绝缘一部分的固体绝缘用应能通过 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。如可能, 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。

6.5.4 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, 保护阻抗应是下列规定的一种或一种以上的类型:

- a) 一种合适的高完善性单一元器件;
- b) 元器件的组合;
- c) 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 4.4.2.2), 通过 6.3 的测量来检验是否合格。

6.5.5 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满足下列所有要求:

- a) 自动断开装置应随同分析仪一起提供或者安装说明书应规定自动断开要作为设施的一部分来进行安装;
- b) 自动断开装置的额定特性应规定成能在图 1 规定的时间范围内断开负载;
- c) 自动断开装置的额定值应与分析仪的最大额定负载条件相适应。

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, 通过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。

6.6 与外部电路的连接

与外部电路的连接应不会:

- a) 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;
- b) 或者在正常条件和单一故障条件下使分析仪的可触及零部件变成为危险带电;
- c) 应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, 制造商的说明书或分析仪的标志应按适用的情况对每个外部端子给出以下信息:

- a) 端子已设计成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);
- b) 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：

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

6.7 电气间隙和爬电距离

6.7.1 概述

电气间隙和爬电距离在 6.7.2 中作出规定,以使能承受在分析仪预定要接入的系统上出现的过电压。对电气间隙和爬电距离也考虑了额定环境条件和分析仪中安装的或制造商说明书中要求的保护装置。

对内部无空隙的模制零部件,包括对多层印制电路板的内部各层,没有电气间隙和爬电距离的要求。

通过目视检查和测量来检验是否合格。在确定可触及零部件的电气间隙和爬电距离时,绝缘外壳的可触及表面被认为如同在能用标准试验指触及的该可触及表面任何地方包有金属箔那样是导电的。

6.7.2 一般要求

6.7.2.1 电气间隙

电气间隙被规定成要承受可能在电路中出现的,由外部事件(例如雷击或开关过渡过程)引起的,或者由分析仪运行引起的最大瞬态过电压。如果瞬态过电压不可能发生,则电气间隙按最大工作电压来规定。

电气间隙值取决于：

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

在所有情况下,污染等级 2 的最小电气间隙为 0.2 mm。

如果分析仪被规定成能在高于 2 000 m 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,该系数不适用于爬电距离,但是爬电距离始终应至少等于电气间隙的规定值。

表 3 海拔 5 000 m 内的电气间隙倍增系数

额定工作海拔高度 m	倍增系数
≤2 000	1.00
2 001~3 000	1.14
3 001~4 000	1.29
4 001~5 000	1.48

6.7.2.2 爬电距离

对于两电路之间的爬电距离,要使用施加在两个电路之间的绝缘上的实际工作电压。爬电距离采用线性内插值是允许的。爬电距离始终应至少等于电气间隙的规定值,如果计算所得的爬行距离小于

电气间隙,则爬电距离应加大到电气间隙的数值。

对其涂层满足 IEC 60664—3:2003 的 A 类涂层要求的印制线路板,使用污染等级 1 的数值。对加强绝缘,爬电距离应是基本绝缘规定值的 2 倍。

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 III a	$175 \leq \text{CTI} < 400$
材料组别 III b	$100 \leq \text{CTI} < 175$

上面的 CTI 值是指按 GB/T 4207—2012 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。

对玻璃、陶瓷或其他不产生漏电起痕的无机绝缘材料,爬电距离无需大于其相关的电气间隙。附录 D 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。

6.7.3 电网电源电路

电气间隙和爬电距离应满足表 4 的规定值。

表 4 电网电源电路的电气间隙和爬电距离

相线—中线电压交流有效值或直流值 V	电气间隙数值 (见注 1) mm	爬电距离数值/mm					
		污染等级 1		污染等级 2			
		印制线路板 CTI ≥ 100	所有材料组别 CTI ≥ 100	印制线路板 CTI ≥ 100	材料组别 I CTI ≥ 600	材料组别 II CTI ≥ 400	材料组别 III CTI ≥ 100
$>50 \sim \leq 100$	0.1	0.1	0.25	0.16	0.71	1.0	1.4
$>100 \sim \leq 150$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.1	1.6
$>150 \sim \leq 300$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	3.0
$>300 \sim \leq 600$	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.3	6.0
注 1: 污染等级 2 的最小电气间隙为 0.2 mm。 注 2: 所规定的数值是针对基本绝缘或附加绝缘的,对加强绝缘的数值是两倍基本绝缘的数值。							

6.7.4 除电网电源电路以外的电路

6.7.4.1 电气间隙数值一般要求

电气间隙数值一般应满足:

- 对由电网电源电路供电的电路,其电气间隙应符合表 5 规定的数值,但对 b) 中规定的情况除外。
- 下列情况的电气间隙在 GB 4793.1—2007 的 6.7.3.2 中作出规定,这些情况包括:
 - 在设备内已采取措施,将过电压限制在低于表 5 的适用的脉冲承受电压等级;
 - 最大可能的瞬态过电压高于表 5 的适用的脉冲承受电压;
 - 工作电压为一个以上电路的电压之和,或工作电压为混合电压;
 - 由电源(设备外部的,但按照制造商规定的)将瞬态过电压抑制到低于表 5 的脉冲承受电压值,只要设备预定不接到允许更高脉冲电压值的其他电源即可。

- c) 对均匀结构可以采用减小的电气间隙,因为空气间隙的介电强度取决于间隙内电场的形状,以及取决于间隙的宽度。在均匀结构中,导电零部件的形状和配置应确保使它们之间存在均匀的或接近均匀的电场条件。因此在除电网电源电路以外的电路,这种导电零部件之间减小的电气间隙是可以接受的。

对均匀结构减小的电气间隙不能规定出具体数值,但是它可以通过介电强度试验来试验。该介电强度试验是一种交流峰值试验或直流试验,使用针对适用于非均匀结构的电气间隙所规定的试验电压(见表 5)。

表 5 由电网电源供电的电路的电气间隙

工作电压/V	电气间隙/mm			
交流有效值 或直流值	电网电源电压 $U \leq 100 \text{ V}$ 额定脉冲电压 500 V	电网电源电压 $100 \text{ V} < U \leq 150 \text{ V}$ 额定脉冲电压 800 V	电网电源电压 $150 \text{ V} < U \leq 300 \text{ V}$ 额定脉冲电压 1 500 V	电网电源电压 $300 \text{ V} < U \leq 600 \text{ V}$ 额定脉冲电压 2 500 V
50	0.05	0.12	0.53	1.51
100	0.07	0.13	0.61	1.57
150	0.10	0.16	0.69	1.64
300	0.24	0.39	0.94	1.83
600	0.79	1.01	1.61	2.41
1 000	1.66	1.92	2.52	3.45
1 250	2.23	2.50	3.16	4.16
1 600	3.08	3.39	4.11	5.21
2 000	4.17	4.49	5.30	6.48

6.7.4.2 爬电距离数值

表 6 给出与工作电压有关的爬电距离值。

表 6 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		mm	材料组别			材料组别		
	Ⅲ b mm	Ⅲ a mm		I mm	Ⅱ mm	Ⅲ a-b mm	I mm	Ⅱ mm	Ⅲ a-b mm
10	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

表 6 (续)

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		mm	材料组别			材料组别		
	Ⅲ b mm	Ⅲ a mm		I mm	Ⅱ mm	Ⅲ a-b mm	I mm	Ⅱ mm	Ⅲ a-b mm
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
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10.0
800	2.4	4.0	2.4	4.0	5.6	8.0	10.0	11	12.5
1 000	3.2	5.0	3.2	5.0	7.1	10.0	12.5	14	15
1 250	4.2	6.3	4.2	6.3	9.0	12.5	16	18	20
1 600	5.6	8.0	5.6	8.0	11	16	20	22	25
2 000	7.5	10.0	7.5	10.0	14	20	25	28	32
2 500	10.0	12.5	10.0	12.5	18	25	32	36	40
3 200	12.5	16	12.5	16	22	32	40	45	50
4 000	16	20	16	20	28	40	50	56	63
5 000	20	25	20	25	36	50	63	71	80
6 300	25	32	25	32	45	63	80	90	100
8 000	32	40	32	40	56	80	100	110	125
注 1: 对高于 630 V 污染等级 3 的应用场合不推荐材料组别Ⅲ b。 注 2: 允许使用爬电距离的内插值。									

6.8 介电强度试验程序

6.8.1 参考试验地

参考试验地是电压试验的参考点,它是下面的一个或一个以上的零部件,如果是一个以上的零部件则要将它们连接在一起,分为如下情况:

- a) 任何保护导体端子或功能接地端子。
- b) 任何可触及导电零部件,但对因未超过 6.3.2 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。
- c) 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 10 kV 或直流 10 kV 时,从金属箔到端子的距离要不大于 20 mm,对于更高的电压,该距离要达到能防止飞弧的最小值。
- d) 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 潮湿预处理

为确保设备在 4.3.2 的潮湿条件下不会产生危险,在 6.8.4 的电压试验前,设备要进行潮湿预处理,在预处理期间设备不工作。如果 6.8.1 要求包上金属箔,则要在完成潮湿预处理和恢复后包上金属箔。能手动拆除的电气元器件、盖子及其他零部件要拆除,并与主机一起进行潮湿预处理。预处理要在潮湿箱中进行,箱内空气相对湿度为 $92.5\% \pm 2.5\%$ 。箱内空气温度保持在 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

在加湿之前,设备要处在 $42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中。通常在进行潮湿预处理前,将其保持在该温度下至少 4 h。

箱内的空气要搅动,且箱子的设计要使得凝露不致滴落在设备上。

设备在箱内保持 48 h,取出设备后使其在 4.3.1 规定的环境条件下恢复 2 h,非通风设备的盖子要打开。

6.8.3 试验的实施

规定的试验要在潮湿处理后恢复时间结束时的 1 h 内进行和完成。试验期间设备不工作。如果在两个电路之间或某个电路与某个可触及导电零部件之间彼此是连接在一起的,或彼此是不隔离的,则在它们之间不进行电压试验。

与被试绝缘并联的保护阻抗和限压装置要断开。

在组合使用两个或两个以上保护装置的情况下(见 6.5 和 6.6),对双重绝缘和加强绝缘所规定的电压就可能会加在不必承受这些电压的电路零部件上。为了避免出现这种情况,这样的零部件在试验期间可以断开,或者对要求双重绝缘或加强绝缘的电路零部件可以分开进行试验。

6.8.4 电压试验

进行电压试验要采用表 7 的规定值,不得出现击穿或重复飞弧。电晕效应和类似现象可忽略不计。对固体绝缘,交流试验和直流试验是可任选其一的试验方法。绝缘只要通过这两种试验之一即可。在进行试验时,电压要在 5 s 或 5 s 以内逐渐升高到规定值,使电压不出现明显的跳变,然后保持 5 s。

脉冲试验是 GB/T 16927.1—2011 规定的 $1.2/50\text{ }\mu\text{s}$ 的试验,每一极性至少三个脉冲,间隔时间至少 1 s。如果是选择交流试验或直流试验,则对交流试验,试验的持续时间至少应为三个周期,或者对直流试验,则应为每一极性 10 ms 持续时间的 3 倍。

双重绝缘或加强绝缘的试验值是表 7 中对基本绝缘试验值的 1.6 倍。

注 1：在对电路进行试验时，可能难以将电气间隙的试验和对固体绝缘的试验分开进行。

注 2：试验设备的最大试验电流通常要加以限制，以避免由于试验而发生危险以及由于试验不合格而损坏设备。

注 3：设法观察绝缘材料内部的局部放电也许是有用的。

注 4：试验后要注意释放储存的能量。

表 7 基本绝缘的试验电压

电气间隙 mm	脉冲试验的峰值电压 1.2/50 μ s V	交流电压有效值 (50 Hz/60 Hz) V	交流电压峰值(50/60 Hz) 或直流电压 V
0,010	330	230	330
0,025	440	310	440
0,040	520	370	520
0,063	600	420	600
0,1	806	500	700
0,2	1 140	620	880
0,3	1 310	710	1 010
0,5	1 550	840	1 200
1,0	1 950	1 060	1 500
1,4	2 440	1 330	1 880
2,0	3 100	1 690	2 400
2,5	3 600	1 960	2 770
3,0	4 070	2 210	3 130
注：允许采用试验电压的内插值法。			

6.9 防电击保护的结构要求

6.9.1 概述

如果发生故障时可能会导致危险，则应采取下列措施：

- 对承受机械应力的导线连接的固定不得仅依靠焊接；
- 对固定可拆卸的盖子的螺丝，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，则该螺钉应是不脱落的螺钉；
- 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：

- 容易受到损坏的材料(如漆、氧化层、阳极氧化膜)；
- 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。

6.9.2 双重绝缘或加强绝缘设备的外壳

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。

通过目视检查来检验是否合格。

6.10 与电网电源的连接和设备零部件之间的连接

6.10.1 电源线

下列要求适用于不可拆卸的电源线和随同设备一起提供的可拆卸的电源线：

- a) 电源线的额定值应与设备的最大电流相适应,且所用的缆线应符合 GB 5013 或 GB 5023。经某个认可的检测机构认证或批准的电源线被认为符合这一要求；
- b) 如果电源线有可能与设备外部的发热零部件接触,则该电源线应采用合适的耐热材料来制造；
- c) 如果电源线是可拆卸的,则电源线和器具输入插座至少应具有这两个部件之一的最高温度；

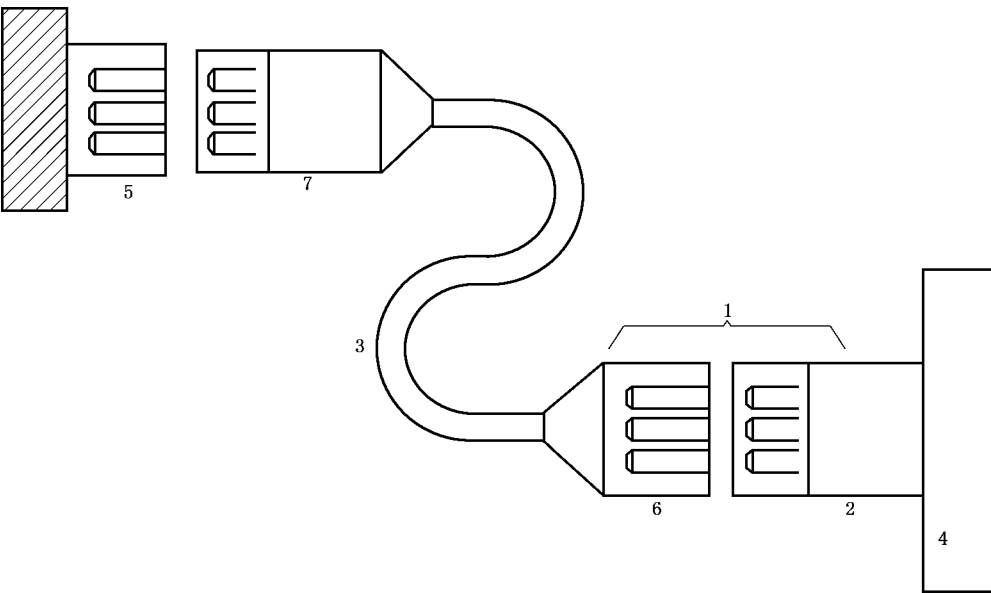
注：对电源线和器具输入插座这两者要求具有同样的温度额定值是为了确保不可能无意中使用低温度额定值的电源线组件。

- d) 与保护导体端子连接的只能使用具有黄绿双色外皮的导线。

带符合 GB 17465.1 的连接器的可拆卸的电源线应满足 GB 15934—2008 的要求,或者其额定值至少应与装在电源线上的电源连接器的电源额定值相一致。

电源线术语在图 3 中给出。

通过目视检查,以及如有必要,通过测量来检验是否合格。



说明：

- 1——器具耦合器；
- 2——器具输入插座；
- 3——可拆卸电源线；
- 4——设备；
- 5——固定式电源插座；
- 6——电源连接器；
- 7——电源插头。

图 3 可拆卸电源线和连接

6.10.2 不可拆卸的电源线的安装

应采取下面的措施之一来防止电源线在电线进线口处发生磨损和锐弯：

- a) 采用具有光滑倒圆开孔的进线口和套管；
- b) 采用由绝缘材料制成的能可靠固定的软线护套，护套伸出进线口处至少为能安装的最大截面积电线的外径的 5 倍。对于扁平软线，要取其外形截面的大尺寸作为软线的外径。

通过目视检查，以及如有必要，通过测量尺寸来检验是否合格。

软线固定装置应能使设备内连接软线处软线的导线免受应力，包括扭力，并应能防止导线的绝缘受到磨损。如果软线在其固定装置中滑脱，则其保护接地导体，如果有的话，应最后承受到应力。

软线固定装置应符合下列要求：

- a) 不得用螺钉直接压在软线上来夹紧软线；
- b) 不得采取在软线上打结；
- c) 应不可能将软线推入设备内达到可能引起危险的程度；
- d) 在具有金属零部件的软线固定装置内，软线绝缘的损坏不得使可触及导电零部件变成危险带电；
- e) 紧缩套管不得作为软线固定装置来使用，除非紧缩套管具有能夹紧符合 6.10.1 要求的所有型号和尺寸的电源线，且适合与所提供的端子相连接，或者该套管已设计成能端接有护套的电源线；
- f) 软线固定装置的设计应保证软线的更换不会引起危险，且采用消除应力的方法应是明显的。

通过目视检查和下述的推拉力试验来检验是否合格：手动将软线尽可能地推入设备内，然后软线使承受表 8 规定的稳定拉力值 25 次，拉力沿最不利的方向施加，每次持续 1 s。然后立即承受表 8 规定的力矩值持续 1 min。

表 8 电源线的物理试验

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

试验后：

- a) 软线不得出现损伤；
- b) 软线纵向位移不得超过 2 mm；
- c) 位于固定装置夹紧软线处不得有变形的迹象；
- d) 电气间隙和爬电距离不得减小到规定值以下；
- e) 电源线应能通过 6.8 的电压试验(但不进行潮湿预处理)。

6.10.3 插头和连接器

插头和连接器应满足如下要求：

- a) 将分析仪连接到电网电源上的插头和连接器，包括用来连接可拆卸的电源线的器具耦合器，均应符合插头、插座和连接器的相关规范。
- b) 如果分析仪是设计成在正常条件或单一故障条件下仅由低于 6.3.3a) 规定值的电压供电，或者是一个电源单独为其供电，则电源线的插头应不能插入其电压高于设备额定电源电压的电源系统的插座中。电网电源类型的插头和插座不得作为连接电网电源以外的其他用途。
- c) 如果软线连接的设备，其插头的插销从内部电容器接收电荷，则在断开电源后 5 s，插销不得危险带电。

通过目视检查来检验是否合格。对从内部电容器接收电荷的插头,要进行 6.3 规定的测量来确定是否超过 6.3.2c) 的规定值。

6.11 供电电源的断开

6.11.1 概述

除 6.11.2 的规定外,不论在分析仪的内部还是外部,应装有使分析仪能从每一个供给能量的电源上断开的断开装置。断开装置应断开所有载流导体。

注:分析仪也可以装有用于功能目的开关或其他断开装置。

6.11.2 例外

如果短路或过载不会引起危险,则不需要断接装置。

不需要断开装置的例子有:

- a) 预定仅连接到有阻抗保护的电源上的设备。这种电源是其阻抗值能确保一旦设备出现过载或短路,设备的供电条件不会超过其额定供电条件且设备不会发生危险的一种电源;
- b) 构成阻抗保护负载的设备。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。

6.11.3 按分析仪的类型规定的要求

分析仪应采用开关或断路器作为断开装置。

如果开关不是分析仪的一部分,则分析仪的安装文件应规定:

- a) 开关或断路器应包含在建筑物的设施中;
- b) 开关应靠近分析仪,而且应是在操作人员易于达到的地方;
- c) 开关或断路器的标志应标成是该分析仪用的断开装置。

通过目视检查来检验是否合格。

6.11.4 断开装置

6.11.4.1 总则

如果断开装置是作为分析仪的一部分,则断开装置在电路上应尽可能靠近电源。对产生功耗的元器件在电路上不得置于电源和断开装置之间。

对电磁干扰抑制电路允许置于断开装置的电源侧。

通过目视检查来检验是否合格。

6.11.4.2 开关和断路器

用作断开装置的开关或断路器应符合 GB 14048.1—2012 和 GB 14048.3—2008 的有关要求,并应该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 9 和符号 10 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。

7 防机械危险

7.1 概述

在正常条件下或单一故障条件下操作不得导致机械危险。

注：设备外壳上所有易于接触到的边缘、凸起物、拐角、开孔、挡板、把手等应光滑圆润，避免在正常使用设备时造成伤害。

按 7.2~7.4 的规定检验是否合格。

7.2 运动零部件

运动零部件应不会挤破、划破或刺破可能接触它们的操作人员的身体的各个部位，也不得严重夹伤操作人员的皮肤。

本要求不适用于明显要用来对设备外部零部件或材料进行加工的容易接触的运动零部件，例如：钻孔设备和搅拌设备的运动零部件。这类设备应设计成能使不留心接触这种运动零部件的可能性减小到最低的限度（如安装挡板、把手等）。

除正常使用外，在进行日常维修时，如果由于技术上无法避免的原因，操作人员不得不去接触可能会引起危险的运动零部件才能完成某种操作，例如调节，则如果采取了下列的所有措施，接触运动零部件是允许的：

- a) 不用工具就不可能接触运动零部件；
- b) 责任者给出的说明要包括一项声明，即操作人员应经过培训才能允许进行带有危险性的操作；
- c) 在接触运动零部件之前应先行拆除的任何盖子或零部件上要有警告标志（见 5.2），标明操作人员未经培训禁止接触。

通过目视检查来检验是否合格。

7.3 稳定性

在操作前不固定在建筑物结构件上的设备和设备的组件，在正常使用时物理上应是稳定的。

如果配备一些装置来确保操作人员在拉开抽屉等操作后使设备仍能保持稳定，则这种装置应是自动的或者应标有警告标志（见 5.2）。

如果适用，通过进行下列的每一项试验来检验是否合格。容器装上正常使用时能造成最不利情况的规定量的物质。脚轮处在正常使用时最不利的位罝。除另有规定者外，将门、抽屉关好。

应满足如下要求：

- a) 对高度等于或大于 1 m 且质量等于或大于 25 kg 的设备，以及所有落地式设备，要在其顶部处施加一个力。该力为 250 N 或设备重量的 20%，取其较小者。力沿所有方向施加，但不向上施加。正常使用时要使用的支撑物，以及预定要由操作人员打开的门、抽屉等，要处于其最不利的位罝。
- b) 对落地式设备要施加 800 N 的力，力要向下施加在下列表面上能产生最大力矩的位罝上：
 - 1) 所有水平工作表面；
 - 2) 具有明显突出部分且离地面高度不大于 1 m 的其他表面。
- c) 在试验期间，设备不得失去平衡。

通过目视检查来检验标志要求是否合格。

7.4 提起和搬运装置

如果供搬运的提手或把手是装在设备上或随同设备一起提供的,则它们应能承受设备重量 4 倍的力。

质量等于或大于 18 kg 的设备或部件应装有供提起和搬运的装置,或在制造厂文件中作出说明。通过目视检查以及通过下面的试验来检验是否合格。

单个提手或把手要承受相当于设备重量 4 倍的力。要采用非钳夹方式,在提手或把手中部 70 mm 宽的范围均匀加力。力要平稳地增加,以便使力在 10 s 后达到试验值并保持 1 min。

如果装有一个以上的提手或把手,则力应按正常使用时相同的分配比例分配在提手或把手上。如果设备装有一个以上的提手或把手,但被设计成允许仅用一个提手或把手来迅速搬运,则每个提手或把手应能承受总的力。

提手或把手不得从设备上断开,而且不得出现任何永久变形、开裂或其他损坏的迹象。

8 耐机械冲击和撞击

8.1 概述

当设备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。设备应具有足够的机械强度,元器件应可靠地固定且电气连接应是牢固的。

通过进行 8.2 的试验,以及除固定式设备外,通过 8.3 的适用的试验来检验是否合格。试验期间设备不工作。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,设备应能通过 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) 除 7.2 允许者外,是否露出运动零部件;
- f) 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

分析仪要牢固地固定在刚性支撑面上并承受 30 N 的力,力通过直径 12 mm 硬棒上的半球面端部来施加。该硬棒应施加在当准备使用分析仪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,则分析仪要在 40 °C 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分析仪的供电电源。

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。分析仪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

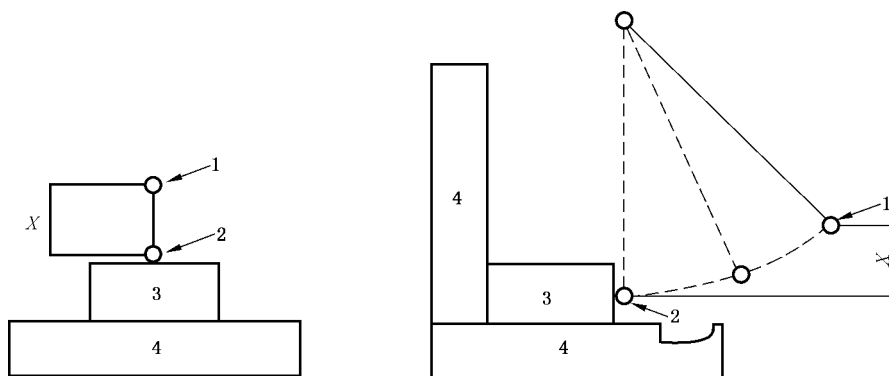
起危险的表面的任何位置进行。

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

试验使用钢球,最多试验三个点。试验能量为 5 J。

撞击元件为直径 50 mm、质量 $500\text{ g} \pm 25\text{ g}$ 的钢球。

试验按图 4 所示进行。对 5 J 的能量,高度 X 为 1 m。



说明:

- 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 4 使用钢球的撞击试验

另一种可供选择的方法是,设备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符合基本绝缘的要求。

不构成外壳一部分的零部件或窗口不进行本试验。

8.3 跌落试验

8.3.1 概述

试验按下列规定进行:

- a) 对质量小于或等于 20 kg 的设备,按 8.3.2 的规定进行角跌落试验。
- b) 对质量大于 20 kg 但小于或等于 100 kg 的设备,按 8.3.3 的规定进行面跌落试验。
- c) 对质量大于 100 kg 的设备,不需要进行本试验。

注:如果设备是由两个或多个单元组成的设备,则质量值是指每一个单独的单元。如果一个或多个单元是预定要与另一个单元连接的,或要由另一个单元来支撑的,则对这些单元要视为一个单元。

试验的方法不得使设备倾倒在相邻的面上,而是应使设备向后倾倒在规定的试验面上,也不得使设备绕相邻的边缘滚动。如果设备底面的边缘数超过 4 个,则跌落次数应限制在 4 次。

8.3.2 角跌落试验

将设备以其正常使用的位置放置在混凝土或钢材制成的光滑、坚硬的刚性表面上。在试验表面的上方抬高设备,在一个底角下放置一根高度 10 mm 的木柱,在相邻的一个底角下放置一根高度 20 mm 的木柱。然后,在试验表面的上方,围绕支撑在两个木柱上的底边转动抬高设备,直至与 10 mm 高的木柱相邻的另一个底角升高 $100\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$,或使设备与试验表面形成的夹角为 30° ,取其较为不利的

情况。然后使设备自由跌落在试验表面上,要沿底面四个边缘依次进行试验,使设备在四个底角的每一个底角上跌落一次。

8.3.3 面跌落试验

将设备以其正常使用的位置放置在混凝土或钢材制成的光滑、坚硬的刚性表面上。然后使设备绕一个底边倾斜,使其相对的底边与试验表面之间的距离为 $25\text{ mm} \pm 2.5\text{ mm}$,或使底面与试验表面形成的夹角为 30° ,取其最为不利的情况。然后使设备自由跌落在试验表面上。

9 防止火焰蔓延

9.1 概述

在正常条件下或单一故障条件下,火焰不得蔓延到设备的外面。图 5 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设备外面的单一故障条件(见 4.4)下的试验。试验结果应满足 4.4.4.3 的符合性判据。
- b) 按 9.2 的规定检验是否消除或减少设备内的引燃源。
- c) 按 9.3 的规定检验能否在一旦出现着火,火焰被控制在设备内。

这些供选择的方法可以全部在一台设备上使用,也可以针对不同的危险源或针对设备的不同部位在各台设备上采用。

注: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。

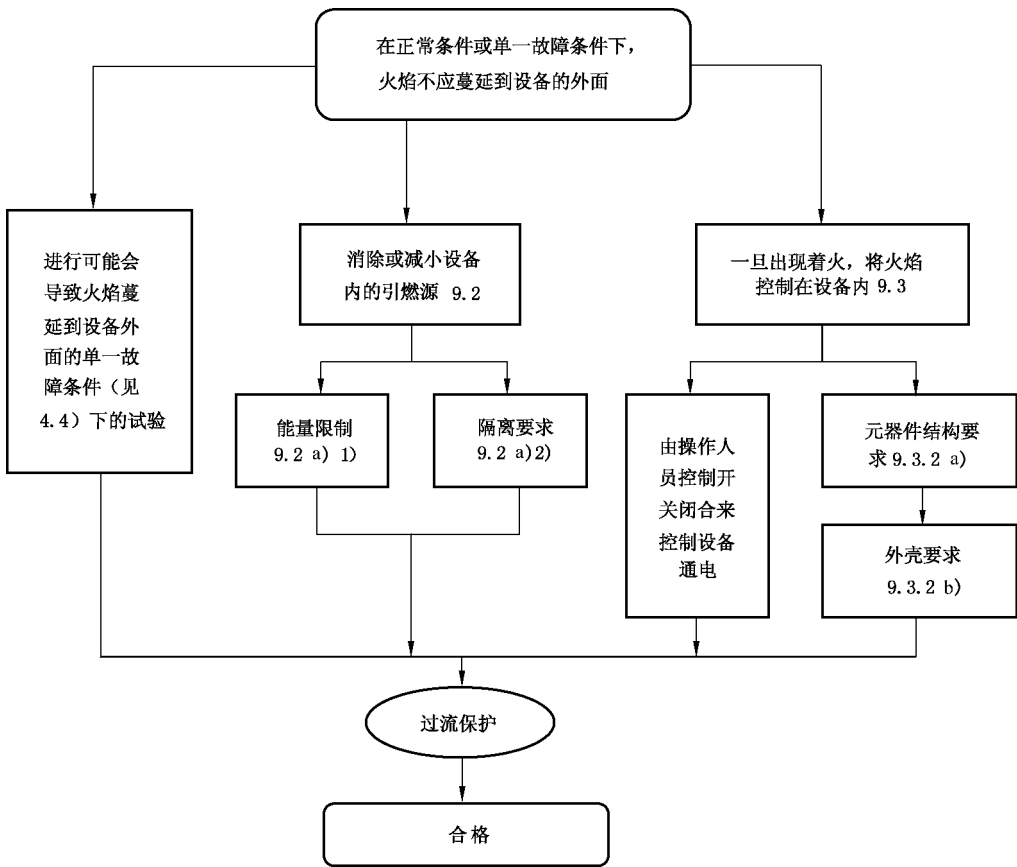


图 5 说明防止火焰蔓延要求的流程图

9.2 消除或减少设备内的引燃源

注：对设备中不能被划分成限能电路(见 9.4)的所有电路被认为是着火的引燃源，在这种情况下采用 9.1a)方法或 9.1c)的方法。

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。

- a) 或者 1), 或者 2)
 - 1) 按 9.4 的规定,限制设备的电路或零部件可获得的电压、电流和功率。
按 9.4 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。
- b) 通过目视检查,如有怀疑,通过试验来检验是否合格。
- c) 在设计成产生热量的电路中,当进行可能会导致引燃的任何单一故障条件(见 4.4)下的试验未出现引燃。
- d) 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。

9.3 一旦出现着火,将火焰控制在设备内

9.3.1 概述

如果设备能够由操做人员控制开关闭合来控制设备通电,或设备和设备的外壳符合 9.3.2 的结构要求,则认为火焰蔓延到设备外面的危险已被减小到允许的水平。

通过目视检查以及按 9.3.2 的规定来检验是否合格。

9.3.2 结构要求

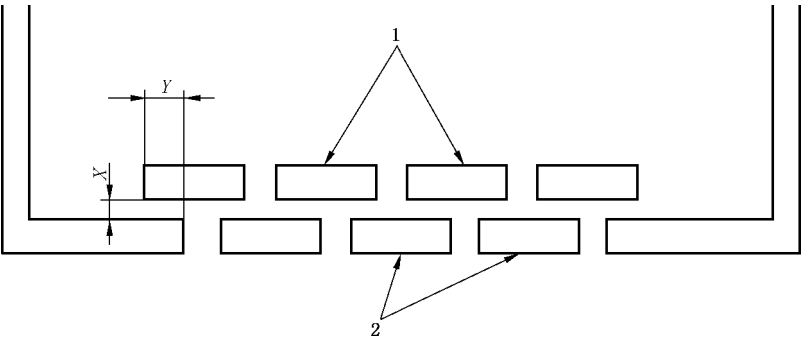
应当符合如下结构要求：

- a) 绝缘导线应具有相当于 GB/T 11020—2005 规定的 FV-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具有 GB/T 11020—2005 规定的 FV-2 或更优的可燃性等级。
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 11020—2005 规定的 FV 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：
 - 1) 整个零部件。
 - 2) 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。
 - 3) 符合 GB/T 11020—2005 的样品。
- b) 外壳应符合下列要求：
 - 1) 外壳底部应无开孔,或应在图 7 规定的范围内装有符合图 6 规定的挡板,或应用金属材料制成,开孔符合表 9 的规定,或应是金属隔离网,其网眼中心距不超过 2 mm×2 mm,金属丝直径至少为 0.45 mm。
 - 2) 外壳侧面包含在图 7 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用金属(镁除外)材料制成,或者用可燃性等级为 GB/T 11020—2005 规定的 FV-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。

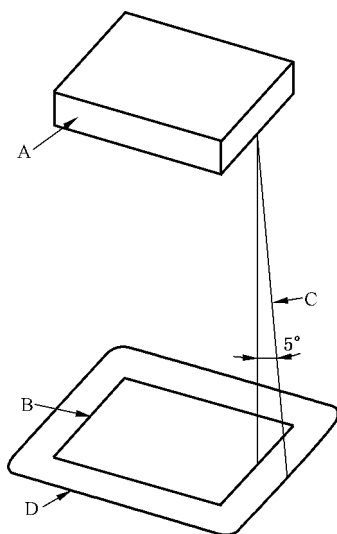
表 9 外壳底部允许的开孔

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



说明：
1——挡板(可以位于外壳底部的下面)；
2——外壳底部。
 $Y \geq 2X$ 但不小于 25 mm。

图 6 挡板



说明:

- A —— 认为是危险着火源的设备的零部件和元器件。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设备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 9.3.2b)1)和 9.3.2b)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 9.3.2b)1)规定的底部的最小区域。

图 7 结构要符合 9.3.2b)1)规定的外壳底部的区域

9.4 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 30 V 有效值和 42.4 V 峰值,或者直流 60 V。
 - 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 10 的相关规定值;
 - 2) 用符合表 11 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 10 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:

- 1) 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;
- 2) 加上能产生最大电流值的阻性负载(包括短路),在工作 60 s 后测量输出电流。

表 10 最大可获得电流值的限值

开路输出电压(U 或 $\hat{U}$) V			最大可获得电流 A
交流有效值	直流	峰值 ^a	交流有效值或直流
$U \leq 2$	$U \leq 2$	$\hat{U} \leq 2.8$	50
$2 < U \leq 12.5$	$2 < U \leq 12.5$	$2.8 < \hat{U} \leq 17.6$	$100/U$
$12.5 < U \leq 18.7$	$12.5 < U \leq 18.7$	$17.6 < \hat{U} \leq 26.4$	8
$18.7 < U \leq 30$	$18.7 < U \leq 60$	$26.4 < \hat{U} \leq 42.4$	$150/U$
^a 峰值($\hat{U}$)是为方便使用而提供,适用于非正弦波形的交流电和纹波超过 10%的直流电。由于电流的有效值与发热相关,故应确定最大可获得电流的有效值。			

表 11 过流保护装置

出现在电路中的电位(U 或 $\hat{U}$) V			过流保护装置在不大于 120 s 后断开的电流 ^{b,c} A
交流有效值	直流	峰值 ^a	交流有效值或直流
$U \leq 2$	$U \leq 2$	$\hat{U} \leq 2.8$	62.5
$2 < U \leq 12.5$	$2 < U \leq 12.5$	$2.8 < \hat{U} \leq 17.6$	$125/U$
$12.5 < U \leq 18.7$	$12.5 < U \leq 18.7$	$17.6 < \hat{U} \leq 26.4$	10
$18.7 < U \leq 30$	$18.7 < U \leq 60$	$26.4 < \hat{U} \leq 42.4$	$200/U$
^a 峰值($\hat{U}$)是为方便使用而提供,适用于非正弦波形的交流电和纹波超过 10%的直流电。由于电流的有效值与发热相关,故应确定最大可获得电流的有效值。 ^b 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 ANSI/UL248-14 的 5A 熔断器,规定为 10 A 在 120 s 或更短时间熔断,而 GB 9364 的 T 型 4A 熔断器,规定为 8.4 A 在 120 s 或更短时间熔断)。 ^c 熔断器的分断电流与温度有关,如果熔断器临近的周围温度明显高于室温,则温度的影响就必须加以考虑。			

9.5 过流保护

预定要由电网电源供电的或要与电网电源连接的设备应用熔断器、断路器、热切断器、阻抗限制电路或类似装置来进行保护,防止设备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,熔断器或单极断路器不得装在多相设备的中线上。

注 1: 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,则熔断器座应彼此靠近安装,这些熔断器应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设备中的电网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。

注 2: 在某些设备中,可能需要对过流保护装置的动作进行检测和指示。

设备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。

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 40 ℃ 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 12 的规定值,或在单一故障条件下不得超过 105 ℃。对于分析仪表面温度超过规定值时,仪器表面应有防烫伤的标志。

表 12 正常条件下的表面温度限值

零部件		限值 ℃
外壳的外表面	金属的	70
	非金属的	80
	正常使用是不可能被接触的小区域	100
旋钮和手柄	金属的	55
	非金属的	70
	在正常使用时仅被短时间抓握的非金属零部件	85

按 10.3 的规定通过测量,以及通过目视检查来检验是否合格。

10.2 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。

试验条件如下:

- 在进行 10.4.1 的试验时,测量非金属外壳的温度(建立供 10.4.2 的试验用的基础温度)。
- 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 10.4.3 的试验 a) 用的温度]。
- 电流超过 0.5 A 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[建立供 10.4.3 的试验 a) 用的温度]。

10.3 温度试验的实施

设备应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、冷却液、间歇使用的限值等规定。任何冷却液应处于最高额定温度。

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 ℃,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。

10.4 耐热

10.4.1 电气间隙和爬电距离的完整性

当设备在环境温度 40 ℃ 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

符合 6.7 的要求。

如果对设备是否产生大量的热量有怀疑,则要使设备在 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),通过设备工作来进行检验。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 10.4.2 的目的而进行试验时测量外壳零部件的温度。

10.4.2 非金属外壳

非金属材料的外壳应能耐高温。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。设备不通电,在 70 °C ± 2 °C 或在比 10.4.1 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。如果设备装有用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设备。
- b) 工作处理。设备在 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,设备应能通过 8.2 和 8.3 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)。

10.4.3 绝缘材料

绝缘材料应有适当的耐热能力:

- 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,应采用设备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 0.5 A,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。

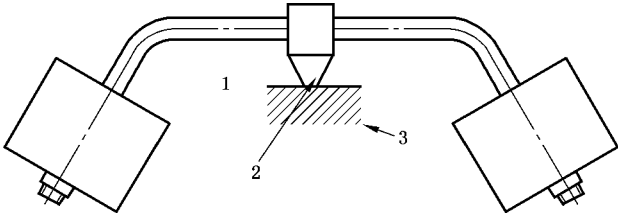
在有怀疑的情况下,通过检查材料的数据来检验是否合格。如果材料数据不能令人确信,则要进行下列之一的试验:

- 1) 采用至少 2.5 mm 厚的绝缘材料样品,用图 8 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 10.2b)或 10.2c)的规定测得的温度 ± 2 °C,或 125 °C ± 2 °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 20 N 的力压在该表面上。1 h 后取下试验装置,并将样品浸入冷水中,使样品在 10 s 内冷却到接近室温。由球体引起的压痕的直径不得超过 2 mm。

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—2000 的方法 A 的维卡软化试验。维卡软化温度至少应为 130 °C。



说明:

- 1——被试验部分;
- 2——装置的球形部分(直径 5 mm);
- 3——支撑件。

图 8 球压试验装置

10.5 防微波泄漏

10.5.1 概述

对装有微波炉的分析仪,或用于对煤的水分进行测量的分析仪,应在设计上对操作人员或周围环境提供在正常使用时遇到的微波泄漏的防护。

10.5.2 防辐射

对装有微波炉的分析仪,或用于对煤的水分进行测量的分析仪,不应放出有害的射线。

微波炉不应产生过量的微波泄漏。

通过下述试验来检查是否合格。

将一个薄壁的直径为 85 mm 的硼硅玻璃容器放置在搁架中心,容器内放入 (275 ± 15) g、温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的饮用水作负载,微波炉以额定电压工作,微波功率调整到最大值。

微波泄漏是通过仪器对微波能量密度的测量来确定的,在接受阶梯式输入信号时,该仪器在 2 s~3 s 内迅速达到其稳定值的 90%。仪器天线在微波炉外表面上移动,以找到最大微波泄漏的位置,应特别关注门和门封处的微波泄漏。

距微波炉外表面 50 mm 或以上的任一点处不应超过 50 W/m^2 。

11 元器件

11.1 概述

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

- a) 某个相关的国家标准(GB)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;

注:例如,如果元器件满足 GB 4943.1 的安全要求,但是其额定使用环境低于 4.3.2 中应用环境恶劣程度,那么元器件也需要满足本部分的相关附加要求。

- b) 本部分的要求,以及如果应用有必要,相关的 GB 或 IEC 元器件标准任何附加适用的安全要求;
- c) 本部分的要求,如果无相关的 GB 或 IEC 标准;
- d) 某个非 GB 或 IEC 标准的适用的安全要求;其安全要求至少要与相关的 GB 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 GB 或 IEC 标准获得批准即可。

注:即使试验采用非 GB 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 9 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。

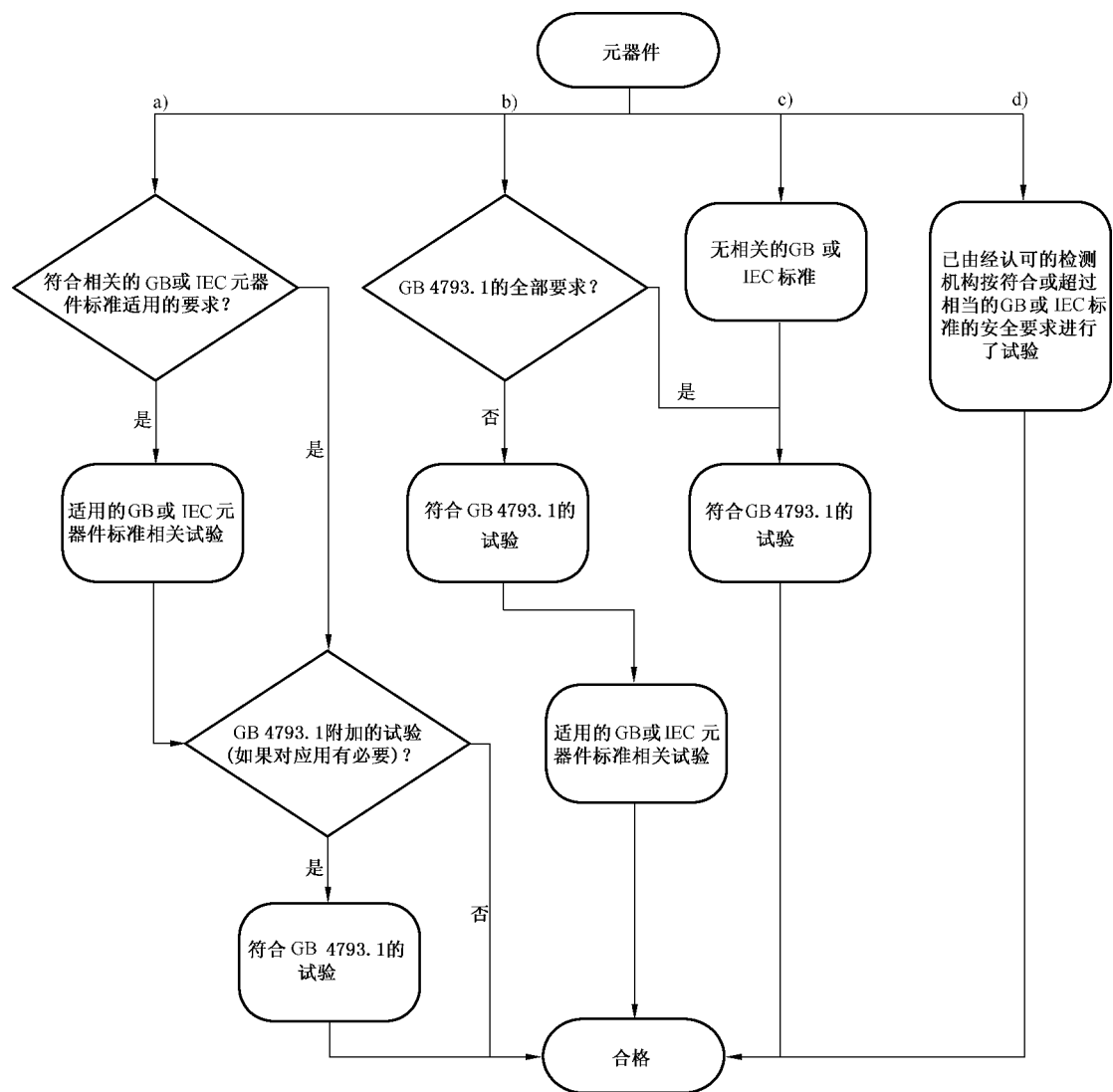


图 9 符合性选项 11.1a)、b)、c)和 d)的流程图

11.2 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,应符合下列所有要求:

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

对在温度控制系统失效时才动作的过温保护装置,只要设备的被保护部分不能继续起作用,该过温保护装置应自行复位。

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

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

注: 为了防止设备的损坏,可以引入强制冷却和间歇时间。

试验期间,在每次施加单一故障条件后复位装置应动作,而非复位装置应动作一次。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。

11.3 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不能触及到危险带电零部件。

通过用铰接式试验指在不施加力的情况下进行试验来检验是否合格。

11.4 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做到不会意外发生将一个电压或一种类型电源转换到另一个电压或另一种类型电源。

通过目视检查和手动试验检验是否合格。

11.5 高完善性元器件

如果在单一故障条件下,某个元器件的短路或开路可能会引起危险,则应使用高完善性元器件。高完善性元器件的结构、尺寸和试验均应符合适用的 GB 或 IEC 标准,以确保预期应用的安全和可靠。就本标准的安全要求而言,高完善性元器件可以认为是无故障的元器件。

注 1: 这样的要求和试验的例子有:

- a) 进行适用于双重绝缘和加强绝缘的介电强度试验;
- b) 按至少 2 倍耗散功率选取尺寸(电阻器);
- c) 进行气候试验和耐久性试验以确保设备预期寿命期间的可靠性;
- d) 对电阻器进行浪涌试验,参见 GB 8898。

注 2: 利用在真空、气体或半导体中电子传导的单个电子装置不认为是高完善性元器件。

通过进行相关的试验来检验是否合格。

11.6 在设备外部试验的电源变压器

如果电源变压器在设备外部进行试验(见 4.4.2.3)可能会影响试验结果,则应在和设备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 4.4.4.1b)和 c)的试验来检验是否合格。如果对变压器安装在设备内能否通过 4.4.4 和 10.2 的其他试验有任何怀疑,则要重新对安装在设备内部的变压器进行试验。

11.7 印制线路板

印制线路板应采用可燃性等级为 GB/T 11020—2005 的 FV-1 或更优的材料。

本要求不适用于包含有符合 9.4 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 11020—2005 规定的 FV 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) 完整的零部件;
- b) 零部件的截取部分,包括壁厚最薄的和带有任何通风孔的区域;
- c) 符合 GB/T 11020—2005 规定的样品。

11.8 用作瞬态过压限制装置的电路和元器件

如果在设备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承受表 13 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 1 min,脉冲由 1.2/50 μs 脉冲发生器(见 GB/T 16927.1—2011)产生。该脉冲发生器应产生 1.2/50 μs 的开路电压波形和 8/20 μs 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)应符合表 14 的规定。

对测量电路,试验电压在表 13 中作出规定。对其他电路,试验电压与测量类别 II 的规定值相同。

表 13 脉冲承受电压

电网电源标称相线—中线电压 交流或直流 V	测量类别		
	II V	III V	IV V
50	500	800	1 500
100	800	1 500	2 500
150	1 500	2 500	4 000
300	2 500	4 000	6 000
600	4 000	6 000	8 000
1 000	6 000	8 000	12 000

表 14 脉冲发生器的输出阻抗

测量类别	输出阻抗 Ω
III 和 IV	2
II	12(见注)
注:可以在较低阻抗的发生器上串联电阻,使阻抗增加到该相应的数值。	

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

12 利用联锁装置的保护

12.1 概述

用来防止操作人员遭受危险的联锁装置应在危险消除之前防止操作人暴露在危险中,并应符合 12.2 和 12.3 的要求。

通过目视检查和进行本标准的所有相关试验来检验是否合格。

12.2 防止重新启动

对保护操作人员的联锁装置,在引起联锁装置起作用的动作返回或取消之前,应能防止由于操作人员重新手动启动而再次引起危险。

通过目视检查,以及如有必要,对能被铰接式试验指触及到的任何联锁装置的零部件试着通过手动操作来检验是否合格。

12.3 可靠性

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

通过对系统的评定来检验是否合格,如有怀疑,使联锁系统或系统中的有关零部件在正常使用中最不利的负载下循环通断。循环次数为设备预期寿命期间最多可能出现的循环次数的 2 倍,开关至少要进行 10 000 次循环动作的试验,通过这一试验的零部件被认为是高完善性元器件。

附 录 A
(规范性附录)
例行 试 验

A.1 基本要求

制造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设备应 100% 的进行 A.2~A.4 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,否则应使用完全组装好的设备来进行试验。进行试验时不得拆掉设备电线、改装或拆开设备,但是如果扣式盖子和摩擦紧固的旋钮对试验有影响,则应将其拆下。设备在试验期间不得通电,但其电源开关应置于通位。

设备不需要包上金属箔,也不需要进行潮湿预处理。

A.2 保护接地

在一端为器具输入插座的接地插销或插头连接式设备的电源插头的接地插销、或者永久性连接式设备的保护导体端子,以及另一端为 6.5.2 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。

A.3 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。

试验电压应在 2 s 内升至规定值,并至少保持 2 s。

不得出现击穿或重复的飞弧,不考虑电晕效应和类似现象。

A.4 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设备中,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,要将设备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。

附录 B (规范性附录)

其间规定绝缘要求的零部件

下列符号在图 B.1～图 B.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 6.3.3 限值的电路；

R——与基本绝缘组合形成保护阻抗的高阻抗；

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。

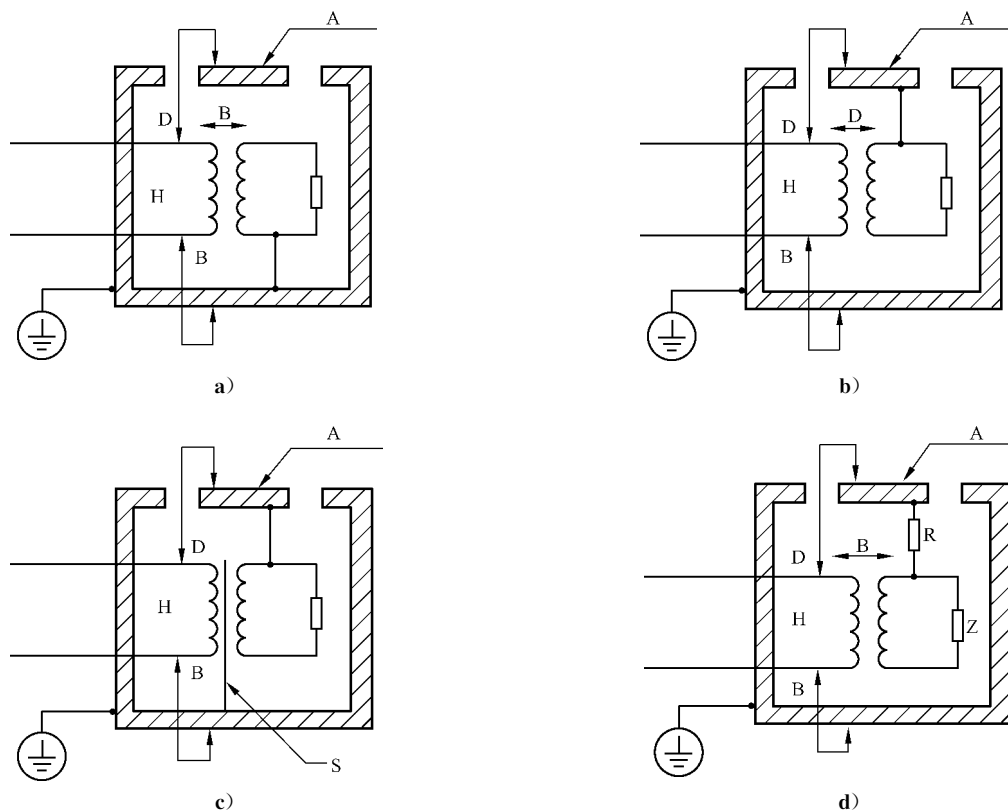
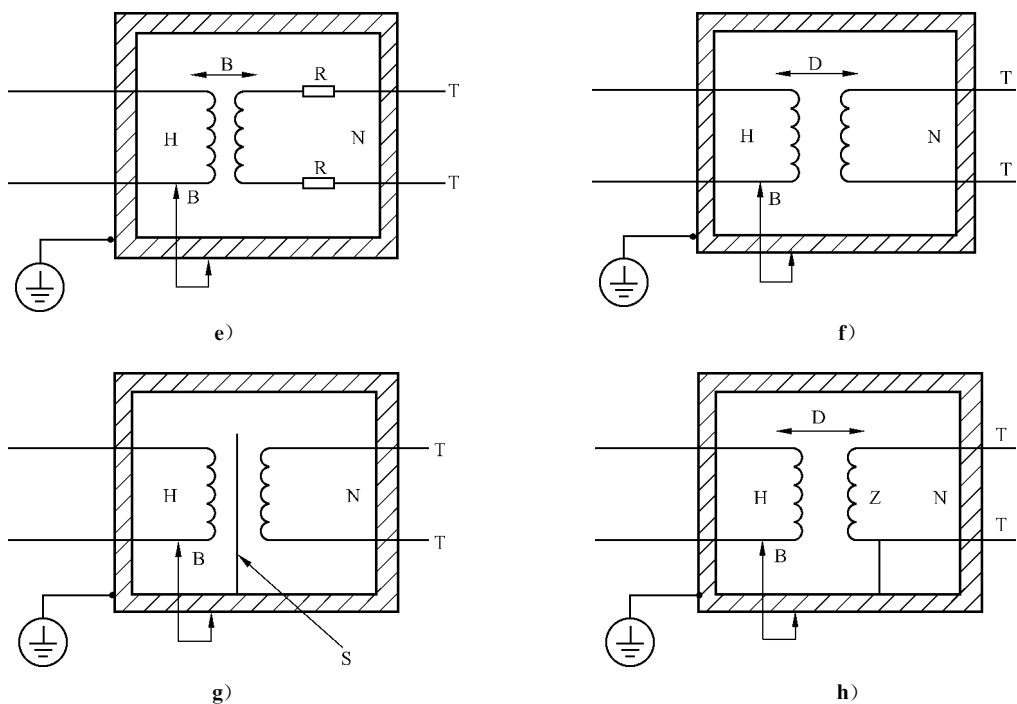
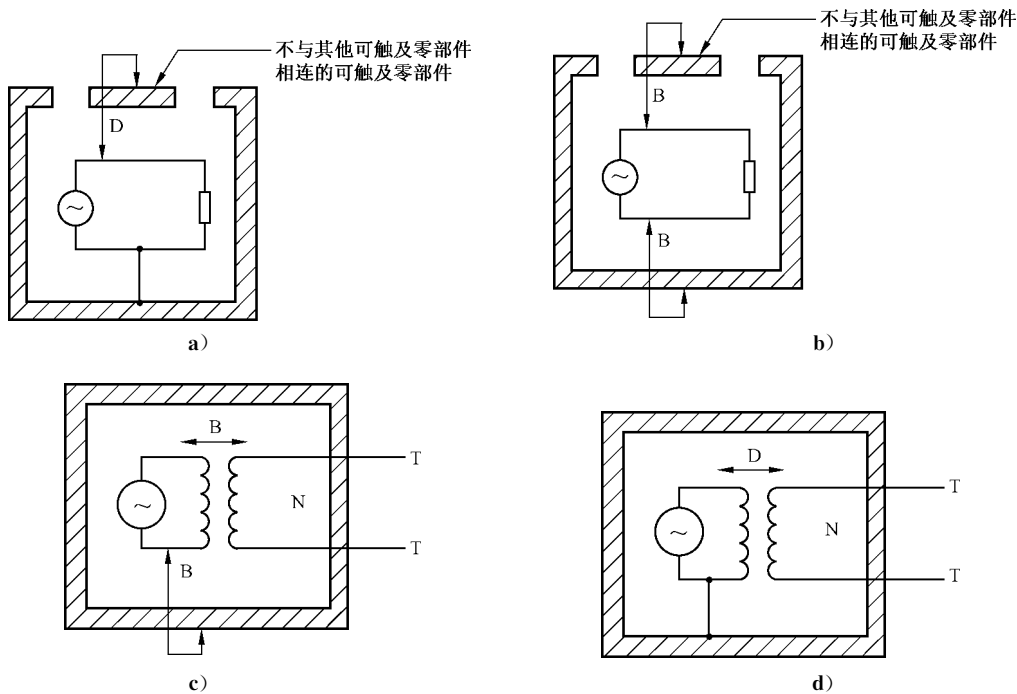


图 B.1 危险带电电路图(1)



注：a)～d)危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.3 限值且具有可触及零部件的外部端子的电路之间的防护；e)～h)危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.3 限值且具有外部端子的其他电路之间的防护。

图 B.1 (续)



注：a)和 b)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；c)和 d)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。c)和 d)所示的电路也可以有其他防护措施，例如保护屏、电路保护连接和保护阻抗。

图 B.2 危险带电电路图(2)

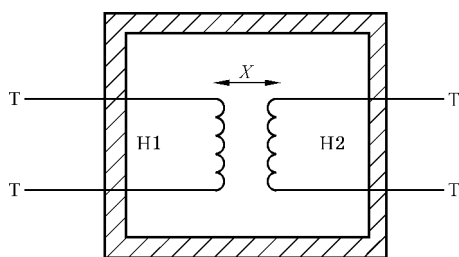


图 B.3 两个危险带电电路的外部可触及端子的防护

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 B.1a)～d)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的，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 C
(规范性附录)

电气间隙和爬电距离的测量

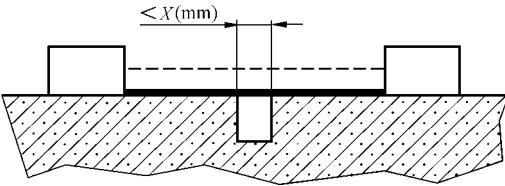
图 C.1 的例 1~例 11 中规定的、适用于各种实例的沟槽宽度 X 按不同的污染等级规定如下。
下面的例子中规定的尺寸 X 有一个最小值,取决于表 C.1 给出的污染等级。

表 C.1 污染等级表

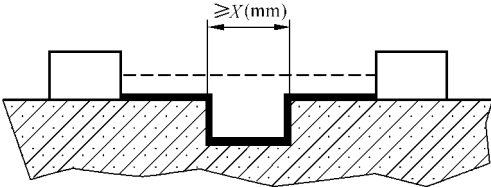
污染等级	尺寸 X 最小值 mm
1	0.25
2	1.0
3	1.5

如果所涉及的电气间隙小于 3 mm,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图 C.1 例 1~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。

- 需要作出以下一些假定:
- 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。

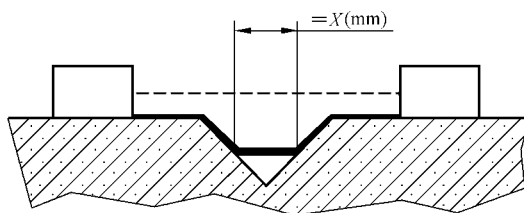


例 1:所测量的路径包含一条任意深度,宽度小于 X 、槽壁平行或收敛的沟槽。
直接跨沟槽测量爬电距离和电气间隙。



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。

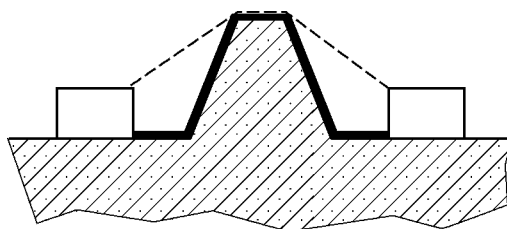
图 C.1 电气间隙和爬电距离测量方法的例子



例 3: 所测量的路径包含一条宽度大于 X 的 V 形沟槽。

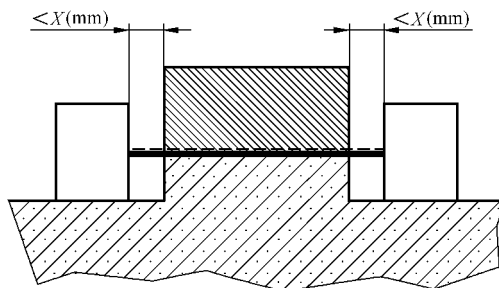
电气间隙就是“视线”距离。

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”。



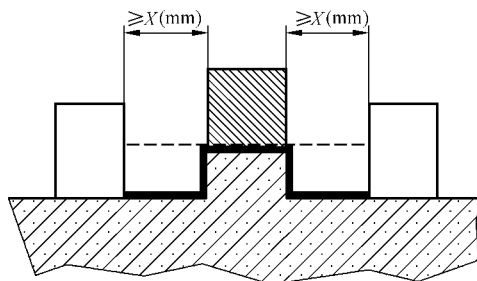
例 4: 所测量的路径包含一根肋条。

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。

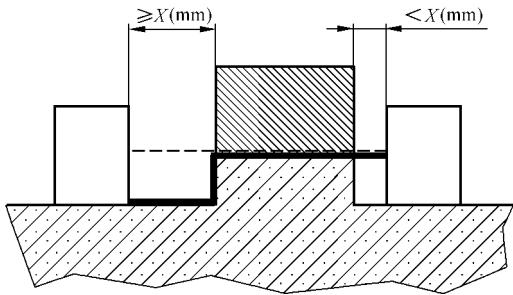


例 6: 所测量的路径包含一条未粘合的接缝, 该接缝的两侧各有一条宽度大于或等于 X 的沟槽。

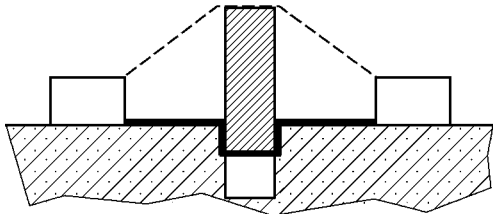
电气间隙是“视线”的距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

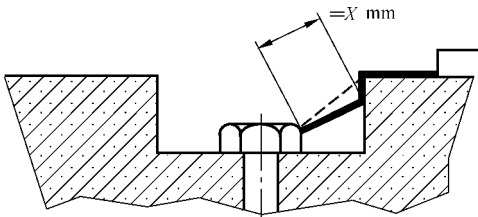
图 C.1 (续)



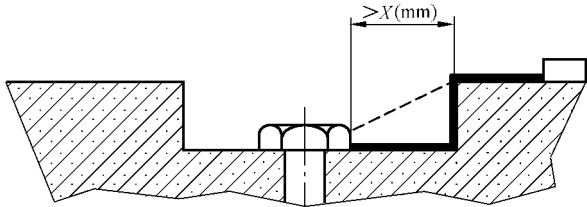
例 7: 所测量的路径包含一条未粘合的接缝, 该接缝的一侧有一条宽度小于 X 的沟槽, 另一侧有一条宽度等于或大于 X 的沟槽。
爬电距离和电气间隙如图所示。



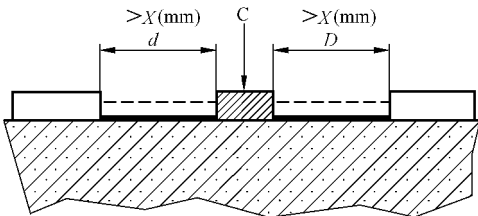
例 8: 通过未粘合接缝的爬电距离小于越过挡板的爬电距离。
电气间隙是越过挡板顶部最短直达空间距离。



例 9: 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 10: 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽, 所以应考虑该空隙。
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 11: C 为一浮地零部件。
电气间隙和爬电距离 $d + D$ 。

说明:

- 爬电距离;
- 电气间隙。

图 C.1 (续)

附 录 D
(规范性附录)
污染等级的降低

表 D.1 给出了通过采用附加防护使内部环境污染等级降低的方法。

表 D.1 采用附加防护使内部环境污染等级降低的方法

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—2008 的 IPX4 外壳	2	2
采用 GB 4208—2008 的 IPX5 或 IPX6 外壳	2	2
采用 GB 4208—2008 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： 如果设备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，在湿度受控的环境中 环境中进行或者使用干燥剂，则污染等级就能降至 1 级。		
