

## UL61010-C

### 测量、控制及实验设备的安全要求

#### 第一部分： 总体要求

##### 1. 范围和目的

###### 1.1 范围

这个国际标准规定了工业过程控制以及实验等使用设备的总体安全要求，包括以下情况使用的设备和计算装置：

- 测量和测试；
- 控制；
- 实验室使用；
- 以上情况下一起使用的附件。

这个标准的第一部分内容适用于以下 a) - c) 项所定义的设备。这些设备的使用环境如 1.4 指定。

- a) 电气测量和测试设备；
- b) 电气控制设备；
- c) 电气实验设备。

###### 1.1.1 此部分内容不涉及到以下方面：

- 可靠功能，性能和设备的其它特性；
- 运输包装效力；
- 维护（修理）
- 维护人员保护。

###### 1.1.2 此部分内容不适用：

- 电力设备；
- 机械工具及其控制结构（见 IEC204）；
- Class 0, 5, 1 和 2 交流瓦特-小时仪表（见 IEC521）；
- IEC601 范围内的医疗电气设备；
- 生物放大器；
- 低压开关和控制装置的形式测试或部分型式测试组件（IEC439-1）；
- 建筑电气安装的电路和设备（见 IEC364）；
- 计算器，处理器和类似装置，但 1.1.3 指定的除外（见 IEC950）；
- 与设备隔开的变压器（见 IEC742）；
- 家用设备（见 IEC335）；
- 爆炸性气体中使用的设备（见 IEC79）；

##### 1.2 目的

这部分要求主要用于确保结构设计及构造方法能为操作者提供足够的安全保护，并防止周围环境出现以下情况：

- 电击和燃烧（见条款 6、10 和 11）；
- 机械危险（见条款 7、8 和 11）；
- 温度过高（见条款 9）；
- 火扩散（见条款 9）；
- 辐射影响，包括激光源，声波或超声波（见条款 12）；

- 析出气体，爆炸和核爆（见条款 13）。

### 1.3 确认

这部分内容也规定了通过检测或型式测试等方式验证设备是否满足此标准要求的方法。

### 1.4 环境条件

此部分要求适用于以下环境中的安全设备：

- 室内使用；
- 海拔 2000 米或以上；
- 温度从 5°C-40°C；
- 温度 31°C 时，最大相对湿度为 80%，在温度为 40°C 时线性降至 50%；
- 电源电压波动不超过标称电压的  $\pm 10\%$ ；
- 其它电压波动由厂商规定；
- 污染程度为 1 或 2。

## 2. 标准参考资料

## 3. 名词解释

### DV.1 DE 更改

数字表示标准通常是用空格替代逗号表示千分位，逗号替代句点表示十分位。如 1 000 即 1,000；1,01 即 1.01。

### 3.2.6 DV D2 现场接线端子补充定义

任何接电源线端子都应该由安装人员连接。

## 4. 测试

### 4.1 概述

为确保设备的设计和构造满足部分 1 的要求，设备样品或部件应进行部分 1 的型式测试。另外，所有带有危险带电部件或易触及导体部分应 100% 进行附录 K 中的常规测试。

测试后元器件在整个设备的型式测试中不需要重新测试。

设备的合格性确认应通过所有相关的测试来进行，测试条件如下：

- 参考测试条件(见 4.3)
- 故障情况(见 4.4)

备注: 1. 制造商应确保设备，在环境条件额定范围大于 1.4 规定要求的情况下，仍然满足部分 1 的安全要求。(通过测试要求或附加测试的适当选择)

2. 测试过程中，由于存在误差，所应用或测量数量的精确值不确定时：

- 制造商至少应确保规定的测试值是适用的；
- 测试室没有其他的规定测试值可以应用。

3. 测试后，由于一些测试压力的余效作用，设备目的功能可能已经不再适应，因此，设备出厂后不需要再进行型式测试。

### 4.2 测试顺序

除规定之外，测试的顺序应进行适当选择。每次测试后应仔细检查检测设备。当测试结果对前面测试在顺序颠倒情况下是否通过的结论产生疑义时，应重复前面测试。考虑到其中有些测试是在故障情况下进行，具有破坏性，所以应在参考测试条件下进行。

### 4.3 参考测试条件

#### 4.3.1 环境条件

测试时，周围环境应为：

温度为 15° C ~ 35° C；

相对湿度不超过 75%；

空气压力为 75 kPa ~ 106 kPa；

无霜, 露水, 雨水, 渗水或太阳直射等。

#### 4.3.2 设备状态

除规定外, 组装好的设备应进行正常使用和(4.3.3 到 4.3.16 的有利组合)适当的组合条件下的测试。

由于体积或质量的原因, 完整设备不适合做特殊测试时, 可适当考虑对组装前的设备进行测试, 但必须确保此测试能足以说明设备组装好后依然满足要求。

#### 4.3.3 设备位置

设备置于任何正常使用位置, 通风良好。

#### 4.3.6 电源

主要有以下要求:

- 电压应处在设备额定电压的 90%与 110%之间。
- 频率为额定频率;
- 交流和直流都可供应的设备应连接到交流或直流电源上;
- 直流或单相供应设备可与正常和反向电极相连。
- 设备没规定只用非接地电源时, 参考测试电源的一个电极应处在或接近接地电压;
- 允许反向连接的设备使用电池时, 可以正向也可反向连接。

#### 4.3.7 输入和输出电压

输入输出电压以及浮动电压, 干线电源电压除外, 都必须设定在额定电压范围内。

4.3.8 保护导体端子应接地, 而功能接地端子可接可不接。

#### 4.3.9 控制装置

控制装置可以手动调节并设置到任意位置, 但以下除外:

- 电源选择装置应设置正确;
- 若厂商通过在设备上做好标记禁止设置组合, 则不能进行设置组合。

#### 4.3.10 接线

设备应按实际使用要求进行连接。

#### 4.3.11 电机负载

设备的电机驱动负载情况应与实际要求一致。

#### 4.3.12 输出

对于具有电气输出装置的设备:

- 设备操作时应给额定负载提供额定输出功率;
- 任何输出的额定负载阻抗可连可不连。

#### 4.3.13 循环作业

短期或间歇性操作设备的工作时间应达到最长, 同时它的最短恢复时间应与厂商说明书要求一致。

#### 4.3.14 负载和填充

正常使用情况下装载特殊物料的设备, 使用时, 负载应为说明书规定的最小有利数量, 如果使用说明允许的话, 还应包括空载情形。

### 4.4 单一故障下的测试

#### 4.4.1 概述

主要应用到以下要求:

- 设备及其电路图的检测应能说明会导致危险的故障情况;
- 除一些特殊的不会导致危险的故障情况外其他故障情况都必须进行测试;
- 设备应在参考测试条件的各种有利组合下进行操作。故障不同, 组合也就不一样, 所以- 每次测试都要做记录;

#### 4.4.2 故障情况的应用

故障情况包括 4.4.2.1 - 4.4.2.12. 他们以适当的顺序进行轮流应用, 每次只能一个. 多个故障情况不能同时应用, 除非他们只作为一个故障情况且只有一个结果.

设备或部件在每次故障情况应用后都能通过 4.4.4 相应的测试.

##### 4.4.2.1 保护阻抗

- 如果保护阻抗是由多个元件组合而成, 那么每个元件都应进行短路或断路测试, 具体看哪种情况危险更大.
- 如果保护阻抗是由基本绝缘和电流或电压限定装置组合而成, 那么基本绝缘和电流或电压限定装置都应进行单个故障情况的测试, 每次应用一个. 基本绝缘装置进行短路, 而电流或电压限定装置进行短路或断路测试, 具体看哪种情况危险更大.

保护阻抗的部分高完整性构件, 不需要进行短路或断路测试. (见 6.5.3 和 14.6)

##### 4.4.2.2 保护导线

除永久连接设备和使用 IEC309 要求的连接器的设备外, 保护导线应该被中断.

##### 4.4.2.3 短期或间歇性操作的设备或部件

若在单一的故障情况下出现持续操作, 那么这些设备或部件应连续操作. 单独部件可能包括发电机, 继电器, 其他电磁装置和加热器.

##### 4.4.2.5 电容

发电机辅助绕组电路中的电容器(自恢复电容除外)应该被短路.

##### 4.4.2.6 电源变压器

电源变压器的二级绕组应短路或承受 4.4 的任何故障所引起的超载情况.

绕组和正常情况下接负载的锥形绕组应轮流测试模拟负载短路, 每次一个. 所有的绕组接上负载或不接, 具体看哪种情况更糟糕.

任何限流阻抗或直接连绕组的过流保护装置的负载端应被短路.

电源变压器的测试及要求在 14.7 内有做规定.

##### 4.4.2.7 输出

输出应被短路, 一次一个.

##### 4.4.2.8 多供应设备

多供应电源操作的设备应同时连接到这些电源上, 除非结构不允许.

##### 4.4.2.9 冷却

设备冷却应受到以下方面的限制, 每次一个故障:

- 关闭过滤器安装的气孔;
- 停止电动机驱动风扇的强行冷却;
- 停止水或其它冷却液循环冷却.

##### 4.4.2.10 加热装置

##### 4.4.2.11 电路与部件之间的短路

电路与附录 G 所列出部件之间的绝缘应短路, 除非它已按照 9.1 的规定被确认.

##### 4.4.2.12 联动装置

#### 4.4.3 测试的持续时间

- 4.4.3.1 设备应该一直操作直到故障结果不再变化. 由于单一故障情况所引起的二级故障情况通常在一个小时内就会产生, 所以测试时间正常设置为 1 小时. 1 小时后若有电击, 失火或其他对人造成伤害的危险指示出现, 那么测试应继续进行直至其中任何一种危险情况出现, 通常最长时间不超过 4 小时.

- 4.4.3.2 操作时, 中断或限制电流的装置应同时能控制易触及部件的温度. 无论此装置操作与否, 设备能达到的最高温度都必须进行测量.
- 4.4.3.3 保险丝作用以致故障终止及 1 小时内不操作两种情况都应分别测量其相应的电流值. 进行预飞弧时间/电流特性评估, 清楚保险丝电流是否达到或超过最小操作电流, 以及保险丝操作前的最长时间. 通过保险丝的电流可能会因时间的作用而发生改变.

测试中, 若保险丝的操作电流没达到最小, 那么设备应继续操作, 操作时间与最大保险时间对应, 或达到 4.4.3.1 所规定的持续时间.

#### 4.4.4 一致性(合格性)

##### 4.4.4.1 电击保护要求的确认

- 通过制造 6.3.2 测量法;
- 双重绝缘或加强绝缘的 6.8.4 电压测试, 但只用基本绝缘的测试电压.

##### 4.4.4.2 通过决定壳体和易触及部件的外表面温度来确认温度保护是否满足要求.

加热设备的加热表面除外, 这些部件在 40° C 的大气温度下不得超过 105° C. 这个温度可以通过测量表面的升温值, 然后加上 40° C 而得到.

- ##### 4.4.4.3 设备的防火性可以通过将设备盖上一块粗布, 然后置于盖有棉纸的软木上进行测试确认. 若没有熔融金属, 燃烧绝缘或燃烧颗粒等掉落到设备放置表面且不出现粗布或绵纸燃烧, 炭化或发热等现象时则说明防火满足要求. 一般地, 根据部分 1 的要求, 绝缘材料的熔化不太重要, 可以不考虑.

## 5.0 标记及文件

### 5.1.1 概述

除内部组件的标记外, 所有设备标记都必须从外部能直接看到或直接(不需要使用工具)取出盖子或打开一道小门后即可看到. 当盖子或门是由操作者来开启或取出时, 作为整个设备的标记不可放在易取出部件上.

对于架子或面板安装的设备, 标记可以在任意表面, 只要设备取出后能看见就行.

数量及单位的字母符号应与 IEC27 要求一致, 而图形符号应同表 1 所示一致.

### 5.1.2 辨别与区分

设备至少应能从以下方面进行区分:

- 制造商名字或注册商业标记;
- 模型编号, 名字或其他区分的方法.

#### 5.1.2 DV.1 工厂标识

若具有相同的区别性标识(模型编号)的设备不只有一个地方制造时, 则不同地方应附上不同的厂家识别标识. 标记用法现代号表示即可, 无须标在设备表面.

### 5.1.3 电源

设备应标记以下信息:

#### a) 电源特征

交流: 额定频率或频率范围;

直流: 带有表 1 的符号 1;

备注: 文件应给出设备所使用的安装类型(它与过度超电压的承受能力有关), 鉴于此, 做上以下标记也是有用的:

- 交流设备使用符号 2;
- 交流直流都适合的使用符号 3;
- 三相供应设备用符号 4;

#### b) 额定电压或电压的额定范围;



- c) 所有附件或插入模块的最大额定功率或最大额定输入电流。若设备能用于多个电压范围, 则每个电压的范围都必须标注出来, 除非最大值与最小值差距不大, 只超出平均值的 20%。
  - d) 可设置为不同额定供应电压的设备应提供所设置电压的指示方法。便携式设备的指示标记应可从外部直接看到。设备的构造应使操作者能改变(不用工具)电压设置的同时也能改变相应的指示。
  - e) 可插标准电源插头的附加插座在电压与电源电压不同时应标记电压。若插座只适用于特定的设备则应做好特定使用标记, 否则应标记上最大的额定电流或功率及最大的可允许泄露电流, 或在插座旁边附上符号 14 及文件要求的详细信息。
- 以上标记的合格性可以通过功率或输入电流的测量来确认。测量时设备消耗功率应达到最大且测量值不得超出标示值的 10%。

### 5.1.3 DV.1 更改

若背景要与符号和三角外框形成颜色对比的话, 背景的黄色可以去掉。

### 5.1.4 保险丝

任何可以更换的保险丝都应在保险丝支架旁边做好标记, 指定当前的规格和类型, 如断开速度指示(如 IEC127 法规)(见以下备注)。不可更换的保险丝也应在文件上附上同样的标记。

备注: IEC127 法规的字母和颜色如下:

- 非常快: FF, 黑色;
- 快: F, 红色;
- 中等: M, 黄色;
- 滞后: T, 蓝色;
- 滞后很长: TT, 灰色;

### 5.1.5 电路端子测量

用于电压或电流测量的测量电路端子应标记最大额定工作电压或可适用电流。

除非仪器上有明显指示说明对地电压不能超出 50V (交流)或 120 V(直流), 测量输入电路端子应标记最大对地额定电压。

针对各种情况下输入应低于 50V (交流)或 120 V(直流)情况的可接受指示包括如下:

- 指示电压表的单范围的全量程偏差标记, 或多范围电压表的最大标记。
- 电压选择器开关的最大范围标记;
- 仪器使用功能标记(如毫伏电压表);

标记应放在端子附近, 若空间不够也可放在规格盘或刻度盘上, 或用符号 14 来标记。

测量电路端子应标记安装种类(过电压种类)。标记可通过添加 CAT @到最大额定对地电压值上来表示。其中@可用罗马符号 I, II 或 III 代替说明适当的安装种类。

不易接触到或永久连接的电路端子不须标记。设备安装说明书里应说明有关此类端子的安装种类, 最大额定工作电压或电流的信息。

### 5.1.6 端子及操作装置

必要时, 为安全起见, 端子、连接器、控制器、指示器及系列操作都应给出一个指示。空间不够可以使用符号 14 表示。

电源连接端子应易于确认。

Table 1

Number	Symbol	Publication	Description
1		IEC 417, No. 5031	Direct current
2		IEC 417, No. 5032	Alternating current
3		IEC 417, No. 5033	Both direct and alternating current
4		IEC 817-2, No. 02-02-06	Three-phase alternating current
5		IEC 417, No. 5017	Earth (ground) TERMINAL
6		IEC 417, No. 5019	PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL
7		IEC 417, No. 5020	Frame or chassis TERMINAL
8		IEC 417, No. 5021	Equipotentiality
9		IEC 417, No. 5007	On (Supply)
10		IEC 417, No. 5008	Off (Supply)
11		IEC 417, No. 5172	Equipment protected throughout by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION (equivalent to Class II of IEC 536—see annex H)
12		ISO 3864, No. B.3.6	Caution, risk of electric shock
13		IEC 417, No. 5041 (417 - IEC - 5041)	Caution, hot surface
14		ISO 3864, No. B.3.1	Caution (refer to accompanying documents)
15		IEC 417, No. 5268-a (417 - IEC - 5268-a)	In-position of a bistable push control
16		IEC 417, No. 5269-a (417 - IEC - 5269-a)	Out-position of a bistable push control

119A

电源开关及电路断路器作为中断装置时应清晰标记出 ON 和 OFF 位置。适当情况下也可用符号 9 和 10 来表示 (见 6.12.3.1)。单独一个灯泡不能用做标记。除电源开关可用符号 9 和 10 表示外, 其他开关不适用。

按键开关做电源开关时可用符号 9 和 15 表示 ON 位置, 10 和 16 表示 OFF 位置, 符号成对表示一起关闭 (9 和 15, 或 10 和 16)。

以下端子或操作装置应标记如下:

- 功能接地端子用符号 5;
- 保护导体端子用符号 6, 充当电源设备入口部件的保护导线端子除外。符号应放在端子上或靠近端子放置。
- 6.6.3 所指的易触及导电部件的测量和控制电路端子本身连接不明显时用符号 7 表示。
- 设备内部供电的危险带电端子应标记出电压, 电流, 电荷, 能量或范围,

或用符号 14 表示。而对于使用标准电源插座插口的电源插口，这个要求不适用。

- e) 可触及功能接地端子与可触及导电部件连接时用符号 8 表示，除非本身接线明显。

#### 5.1.7 双重绝缘或加强绝缘保护设备

由双重绝缘或加强绝缘完全保护的应使用符号 11 作为标记，除非带有保护导线端子。

由双重绝缘或加强绝缘部分保护的不得使用符号 11 作为标记。

#### 5.1.8 电池充电

设备使用充电电池，也可使用非充电电池时应在电池盒上做警告标示说明非充电电池不可充电或可充电电池的类型。

### 5.2 警告标记

正常使用情况下，设备的警告标示应容易看到。

若操作者必须参考说明书才能保存设备的保护功能时，设备应用符号 14 进行标示。设备特殊部件的警示标记应放在部件上或附近。

若说明书有说明操作者可以通过使用工具来接触的正常使用下会导致危险的部件时，部件上必须标明接触前设备必须与危险部件断开或隔离。

设备内部端子电压超过 1KV 或允许连接 1KV 以上电压时应用符号 12 标示。某些情况下还须附加 6.6.2 的其他标示。

易触及且 9.1 温度允许超过表 3 温度限制的部件应用符号 13 进行标示，除非加热状态明显。

#### 5.2 DV.1 增加警告标识字母高度的要求

警告标记应符合以下要求；

- 预防性提示的字体高度至少 2.75mm；
- 正文字体高度为 1.5mm,且与背景成对比颜色；
- 若正文字体是浇铸或雕刻而成的则字体高度至少为 2.0mm，同时若颜色不成对比，则字体的深度或凸出高度至少应达到 0.5mm；。

#### 5.2 DV. 标签应满足 UL969 的要求。

#### 5.3 标记的耐久性

5.1.2 - 5.2 所述标记正常使用情况下应清晰可见且能不受制造商所指定的洗洁净的影响。

设备外面标记的耐久性可以通过以下测试确认。先用一块沾有指定清洁剂的布块用力擦拭 15 秒，然后用一块沾有异丙醇的布块擦拭 15 秒。之后，标记和标签依然完好平整，不松开，不卷边。

#### 5.4 文件

##### 5.4.1 概述

为安全起见，设备应附上以下文件：

- 技术规格；
- 使用手册；
- 制造商及可提供技术支持的供应商的名称和地址；
- 5.4.2-5.4.5 规定的信息；
- 设备上要求放上端子标记时的相关安装种类的定义；(见 5.1.5)

文件中应适当提供警告说明或警告符号的清晰解释，或设备上此类相关信息清晰可见持久。



#### 5.4.2 设备规格

文件应包括以下内容：

- 供应电压或电压范围，频率及频率范围，以及功率或额定电流；
- 所有输入和输出连接描述；
- 外部电路（不可触及）绝缘规格，适合于单个故障情况（见 6.6）；
- 设备使用的环境说明（见 1.4 和 4.1 的备注 1）。

#### 5.4.3 设备安装

文件应包括以下安装及特殊试运行说明：

- 组装，定位和安装要求；
- 接地保护指示；
- 电源连接；
- 通风要求；
- 特殊使用要，如空气，冷却液体；
- 若按 12.5.1 要求测量，设备产生的最大声音功率；
- 有关声音压力的指示说明。

对于永久性连接设备，还应附加以下信息：

- 电源接线要求；
- 任意外部开关或断路器和外部过流保护装置的要求，以及开关或断路器要靠近设备的建议；

#### 5.4.4 设备操作

使用说明书应包括：

- 操作控制装置的区分及各种操作模式下的使用说明；
- 一个指示，说明设备定位不得造成切断装置的操作困难；
- 与附件或其他设备的相互连接的说明，包括任何适当附件，可分离部件和任意特殊工具的说明；
- 间歇式操作设备的限制条件说明；
- 这部分要求以及设备上所用符号的诠释；
- 自耗设备的更换说明；
- 清洁说明（见 11.2）。

#### 5.4.5 设备维护

有关责任人定期维护和检测的安全信息应足够详细明晰。其中包括储水部件的软管以及失效会导致危险的部件的检测和更换。

电池操作设备还应注明特殊的电池类型（见 5.1.8）。

厂商应详细指定只能由厂商或代理商检测和提供的部件。

表明保险丝的规格和特性（见 5.1.4）。

### 6. 防电击保护

#### 6.1 概述

正常使用情况以及单个故障情况下都应保持电击保护。可触及部件正常情况下不得构成危险。

##### 6.1.1 特例

以下部件不能直接触及到，也不一定造成电击危险，属于两种情况之间的部件。因此就操作而言，完全保护这些部件不太切合实际，即正常使用情况下操作者还是可以适当接触这些部件。

- 灯的构成部件以及灯取出后的灯座；
- 由操作者更换的部分（如电池），虽然在更换或其他操作时会导致电击危险，但它可以用工具接触且有一个如 5.2 要求的警告标记。
- 操作和测量电路的端子和插座（这一条不适用于 6.6.2 的端子）；

若这些部件的任何一个从内部电容器中接受一个电荷，那么它们在电源断开后 10 秒内不得构成电击危险。

## 6.2 可触及部件的确认

除非特别明显的情况，一般地，部件是否为可触及部件须按照 6.2.1-6.2.3 要求确定。确定过程中，测试指头或插针不可施加力，或施加一个指定的力。用手指或插针或在没有任何覆盖物（不可提供适当的绝缘保护）情况下可以直接触及的部件，应视为可触及部件。就对地电压大于 1kV r.m.s 或 1.5kV dc 的危险带电部件而言，若手指或插针触及点离危险带电部分比工作电压下基本绝缘的间隙位置更近，那么这个部件可视为可触及部件。（见 D.1.1）。但是，在插入插头模块的设备上，分节测试手指（见 6.2.1）插入深度达 180mm（离设备开口距离）时不能触及到的部件不能视为可触及部件。

操作者在正常使用情况下进行部件接触操作前应先进行 6.2.1-6.2.3 的检测，这些操作如下：

- 开启盖子；
- 打开门；
- 调节控制装置；
- 更换自耗部件；
- 移开部件。

对于框架或面板安装设备，在进行 6.2.1-6.2.3 测试之前，先将设备按照厂商说明书要求进行安装。操作者在面板前面进行操作。

### 6.2.1 一般检测

每个可能的位置都应使用到分节测试指头。部件须通过力的作用才能成为可接触部件时，刚性测试指头的用力大小应为 10 牛。力的作用位置应是指尖处，避免楔入或抬起。所有外表面都应测试，包括底部。

### 6.2.2 带电部件上方的开孔

测试时，穿插带电部件上方开孔时须用一根长为 100mm，直径为 4mm 的金属测试插针。插针自由悬挂，插至深度可达到 100mm。一个部件是否为可触及部件只用插针测试就可以了，所以不需要另外单独进行有关 6.5 单一故障下保护结构的安全测量。

### 6.2.3 预置控制结构的开孔

将 3mm 的测试插针穿过孔进入到预置控制结构，这个结构需要使用到螺丝刀或其它工具。测试插针穿过孔后沿每个可能的方向进行测试。穿透的距离不得超过 3 倍的机壳表面与控制杆之间距离，或 100mm，取最小值。

## 6.3 可触及部件的允许范围

为确保可触及部件不会造成电击危险，可触及部件与参考地面之间，或同一设备内间隙为 1.8m 的两个带电部件之间的电压，电流，电荷，或能量不得超过单一故障情况下 6.3.2 或正常情况下 6.3.1 的值。

可接触电压需要进行测量。但电压在 6.3.1 或 6.3.2 的限制条件以下，不需要测量可接触电流或电容。反之，则应对其进行测量。

### 6.3.1 正常情况下的值

正常情况下，值超出 6.3.1.1-6.3.1.3 范围的部件肯定是危险带电部件。

#### 6.3.1.1 电压

电压水平为 30V r.m.s, 42.4V 峰值或 60V d.c.

#### 6.3.1.2 电流

如果电压超过 6.3.1.1 的其中一个值，那么电流水平为：

- 使用附录 A.1 测试电路进行测试时，正弦波形下为 0.5mA r.m.s, 非正弦波形或混合频率下为 0.7mA 峰值，或 0.2mA 直流。若频率不超过 100Hz，则可以选择 A.2 测试电

路。

- 用 A.3 电路测量时为 70mAr.m.s。但频率更高时则可能出现燃烧。

#### 6.3.1.3 电容

如果电压超过 6.3.1.1 的其中一个值，那么电容水平为：

- 电压达到 15kV 峰值或 d.c 时为 45 $\mu$ C；
- 电压超过 15kV 峰值或 d.c 时为 350mJ 储存能量。

#### 6.3.2 单一故障情况下的值

正常情况下，值超出以下范围的部件肯定是危险带电部件。

##### 6.3.2.1 电压

电压水平为 50V r.m.s, 70V 峰值或 120V d.c。

对于短期临时电压情况，电压水平（在 50k $\Omega$ 两端测量）如图 1 所示。

##### 6.3.2.2 电流

如果电压超过 6.3.2.1 的其中一个值，那么电流水平为：

- 使用附录 A.1 测试电路进行测试时，正弦波形下为 3.5mA r.m.s, 非正弦波形或混合频率下为 5mA 峰值，或 15mA 直流。若频率不超过 100Hz，则可以选用 A.2 测试电路。
- 用 A.3 电路测量时为 500mAr.m.s。但频率更高时则可能出现燃烧。

##### 6.3.2.3 电容

如果电压超过 6.3.2.1 的其中一个值，那么电容水平如图 2 所示。

#### 6.4 正常情况下的保护

通过以下方法防止可触及部件出现电击危险：

- 基本绝缘（见附录 E）；
- 壳体或挡板；
- 保护阻抗（见 6.5.3）

壳体和挡板应满足 8.1 的刚性要求。若壳体或挡板通过绝缘进行保护，那么它应满足基本绝缘要求。

可触及部件与危险带电部件之间的间隙，爬电距离和绝缘应满足 6.7 以及附录 D 有关基本绝缘的相应要求。

备注：1. 必要的安全间隙和爬电距离都应通过测量进行检测确认，D.7 规定情况除外。

2. 必要的安全固体绝缘应使用附录 D 的测试电压进行检测。固体绝缘的要求厚度应根据其承受的测试电压来确定。适当时也可应用部分放电测试来确定（IEC664）。

3. 在机械或热应力条件下，增加绝缘才能满足 7.8 和 9 的要求。

#### 6.5 单一故障情况下的保护

增加保护确保可触及部件在单一故障情况下不出现电击危险。保护的方法有很多，具体如 6.5.5-6.5.3 的规定。但 6.5.4 规定的情况或故障下断开电源的情况除外。

备注：1. 自动能将设备与电源断开的保护装置正常情况下为建筑安装的一部分，但不能形成设备的一部分。

2. 保护接地要求系统接地类型，保护装置的特性和接地路径的阻抗配位。有关系统接地方式和电压自动断开情况见 IEC364-4-41。若整个都使用了双重绝缘或加强绝缘，那么它与接地系统或安装的配位要求则不需要。

##### 6.5.1 保护接地

可触及导电部件应与保护导线端子连接。如果它们在 6.4 指定的初级保护装置出现单一故障情况下会导致电击危险，那么这些可触及部件应通过一个焊接在保护导线端子上的导电保护屏或挡板与危险带电部件隔开。对于测量和测试设备，可以使用间接连接代替直接连接（见 6.5.1.4）。

若可触及导电部件通过双重绝缘或加强绝缘与所有危险带电部件隔开，那么它们则不需要焊接到保护导线端子上。

#### 6.5.1.1 保护连接

保护连接由直接连接的结构部件或离散导线，或两者一起构成。在某个过电流保护装置（见 9.6）断开电压之前，保护连接应能承受所有的热力或动力作用。

合格性通过检测进行确认，必要时还应测量连接导线的横截面积。

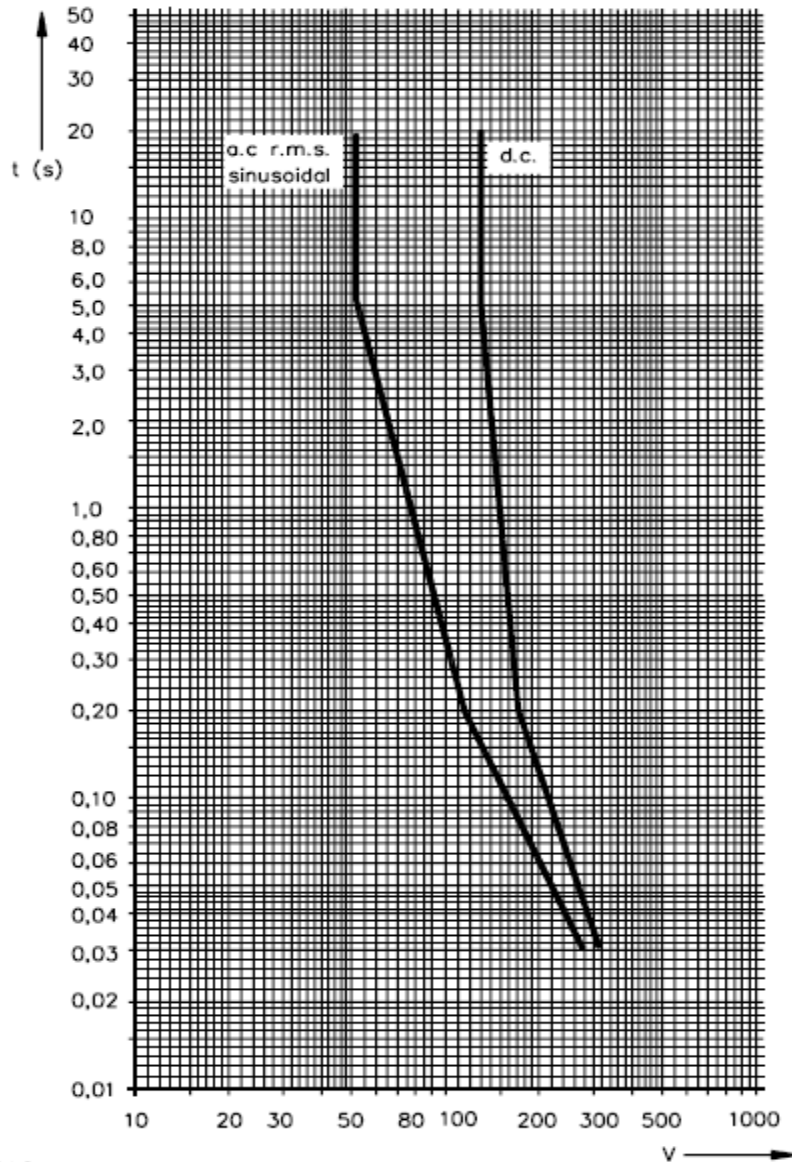
#### 6.5.1.2 插头连接设备的粘合阻抗

保护导线端子与每个可触及部件之间的阻抗不得超过 0.4 欧姆。电源线阻抗不包括在指定粘合阻抗内。

合格性确认过程中，先用测试电流进行 1 分钟测试，然后计算出阻抗。测试电流取以下较大者：

- 额定电源频率时，25Ad.c 或 a.c.r.m.s；
- 等于两倍的设备额定电流；

Figure 1 – Maximum duration of short-term temporary ACCESSIBLE voltage in SINGLE FAULT CONDITION  
(see 6.3.2.1)

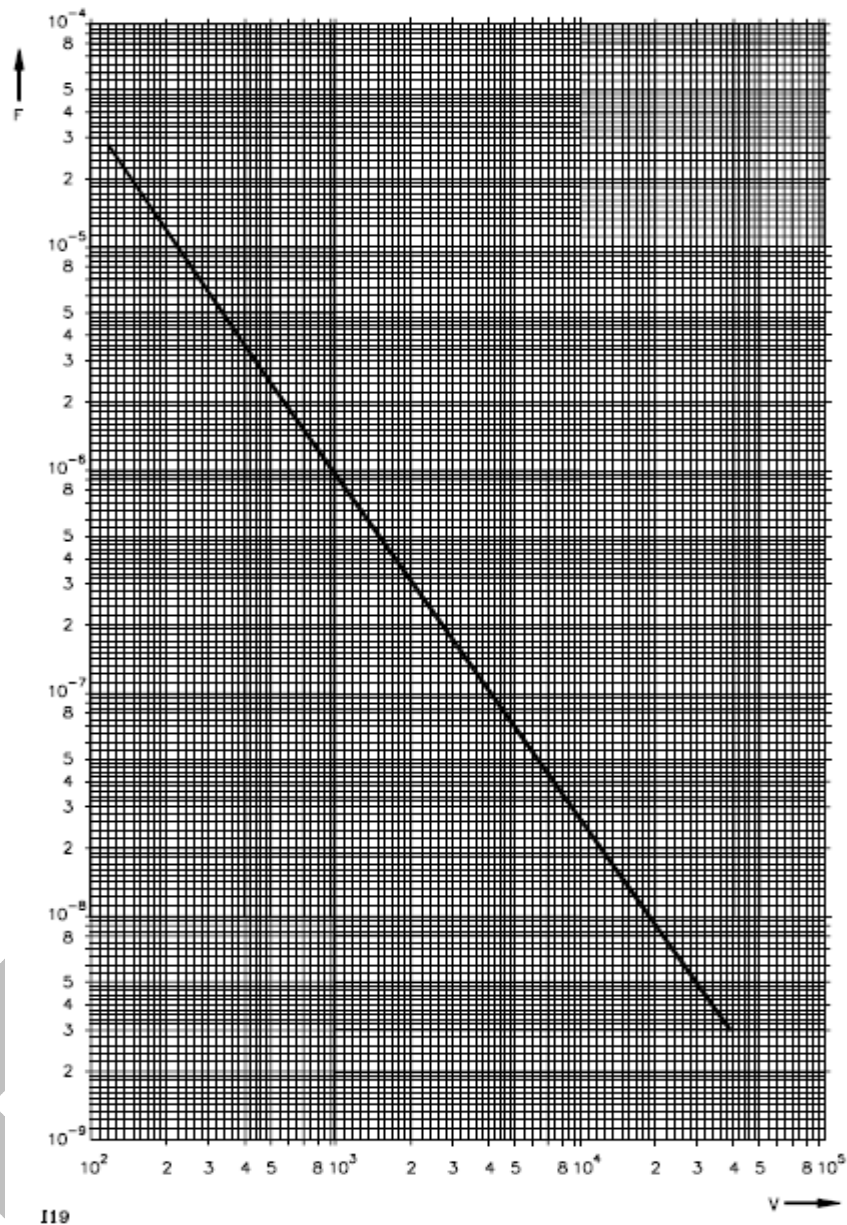


I17

CONFIDENTIAL DOCUMENT



Figure 2 – Charged capacitance level in SINGLE FAULT CONDITION (see 6.3.2.3)



若设备包含有电源所有电极的过电流保护装置，而且电源与过电流保护装置之间的接线在单个故障出现的情况下不能与可触及部件连接，那么粘合阻抗测量的电流不得超过内部过电流保护装置额定电流的两倍。

#### 6.5.1.3 永久性连设备的粘合阻抗

永久性连设备的粘合阻抗很低。

合格性确认时，在保护导线端子与每个可触及导电部件之间通入一个测试电流，时间为 1 分钟。它们之间的电压不得超过 10Vd.c 或 a.c.r.m.s。测试电流为有关建筑供电电路安装说明所指定的过电流保护装置电流值的两倍。

若设备包含有电源所有电极的过电流保护装置，而且电源与过电流保护装置之间的接线在



单个故障出现的情况下不能与可触及部件连接，那么粘合阻抗测量的电流不得超过内部过电流保护装置额定电流的两倍。

#### 6.5.1.4 测量和测试设备的间接连接

当可触及部件由于故障而变成危险带电部件时，它与保护导线之间应进行间接连接。须间接连接的装置有：

- a) 电压限定装置，它带有防击穿的过电流保护装置，在电压超过 50Vr.m.s，峰值 70V 或 120V d.c 时可以导电；  
合格性确认时，将设备按正常使用情况连接到电源上，同时可触及导电部件连接到电源端子上。
- b) 压敏解扣装置，在电压超过 50Vr.m.s，峰值 70V 或 120V d.c 时它能将电源所有极性断开，并把可触及导电部件连接到保护导线端子上。可触及导电部件与保护导线端子之间的电压超过 50Vr.m.s，峰值 70V 或 120V d.c 的时间不得大于 0, 2s。

合格性确认时，在可触及导电部件与保护导线端子之间施加 50Vr.m.s，峰值 70V 或 120V d.c 电压。在 0, 2s 的时间内出现解扣动作。

#### 6.5.2 双重绝缘和加强绝缘

间隙和爬电距离是双重绝缘和加强绝缘的构成部分，它应满足附录 D 的相应要求，同时应通过 6.8 的绝缘强度测试（见附录 E）。壳体应满足 6.9.2 的要求。

#### 6.5.3 保护阻抗

一个阻抗即是以下一个元件或多个元件的组合，因此可触及部件在单个故障情况下不得变成危险带电部件。

- 一个适当的高完整性单一元件（见 14.6）；
- 元件的一种组合；
- 基本绝缘和一个电流或电压限定装置的一种组合。

元件，电线和连接应按照正常情况和单一故障情况进行额定。

#### 6.5.4 嵌入式配电板式仪表

在以下情况，配电板式仪表嵌入设备时不需要满足 6.5.1-6.5.3 要求。

- 配电板式仪表嵌入后没有可触及部分；
- 配电板式仪表的可触及表面至少通过基本绝缘与危险带电部件隔开；
- 配电板式仪表部件的可触及表面（用手抓握的地方）应通过双重绝缘或加强绝缘与危险带电部件隔开；

### 6.6 外部电路

#### 6.6.1 内部电路的隔离

如果正常使用情况下不会变成危险带电的内部电路可以与外部电路连接，那么这个从外部连接的内部电路与其它内部电路之间应适当隔离，防止外部电路在正常情况或单一故障情况下变成危险带电电路。

若电路的相应值正常或单一故障情况下不超过 6.3.2 的规定值，且在外部端子处可以接触到，那么它应与其它内部电路隔开，其中这些内部电路的值正常情况下大于 6.3.2 的规定值。如果其它内部电路的值正常情况下不超过 6.3.2 的规定值，那么只用基本绝缘就足够了。反之，则需要用到以下其中一种结构：

- 双重绝缘或加强绝缘（见附录 E）；
- 保护阻抗；
- 基本绝缘与保护屏；

- 基本绝缘和保护连接，但保护电路阻抗低，在其它内部电路出现单一故障时不会出现任何电击危险（见附录 E）；

如果外部电路接线端（插座，连接器等）没有可触及的带电部分，同时厂商说明书（见 5.4.3 和 5.4.4）包括以下信息，那么此时即使其它内部电路正常情况下超过 6.3.2 的规定值，只用基本绝缘也就足够了。

- 接线端只能与没有可触及带电部件的设备一起使用；
- 外部电路要求的绝缘规格，清晰说明绝缘必须适用于单个故障情况。
- 接头用在外部电路的远端；
- 连接到接线端的设备类型，除非指定的连接满足 IEC 标准要求。

如果两个电路之间的短路不会导致外部电路出现电击危险，那么这些要求就不适用。

备注：附录 E 列出了有关电路以及它们之间间隔要求的实例；9.1 和附录 G 阐述了间隔或电路的附加要求，以免出现火灾。

### 6.6.2 外部电路接线端

可触及端子不可危险带电，除非 6.1.1 特殊情况。

备注：接线端可以包括一个或多个接点（见 3.2.1），同时这个术语也包括插座和连接器等。以下的接线端不得危险带电，同时 6.1.1 的特例不适用。

- 保护导线端子；
- 功能接地端子（测量接地端子）；
- 耳机接线端。

从一个内部电容处接收一个电荷的接线端，在断开电源后 10 秒内不会危险带电。（见 6.10.3）内部通电的接线端，当危险电击电压超过 1kV r.m.s 或 1.5kV d.c 或波动电压超过 1kV r.m.s 或 1.5kV d.c 时，不得危险带电，同时不能应用 6.1.1 的特例情况。若设备具有这种接线端，那么它在连接器接合前不得出现可触及危险电击电压，或者做好标记，提醒操作者有关可触及危险电击电压可能出现的信息。（见 5.2）

### 6.6.3 带有危险带电接线端的电路

这些电路不可与可触及导电部件连接，除非电路不是电源电路而且操作时一个电压只用到一个接线端接点。在这种情况下，可触及导电部件不得危险带电。

如果这种电路操作时有一个可触及接线端接点在一个非危险电击电压处波动的情况，那么这个接线端接点则可以与一个共用功能接地端子或系统连接（如一个同轴屏蔽系统）。这个功能接地端子或系统也可以与其它可触及导电部件连接。

## 6.7 间隙和爬电距离

电路和元件之间的间隙和爬电距离至少如附录 D 规定。但是这种规定不适用于无缝隙多层 PCB 板的内层板。

通过检测和测量确认其合格性。当确定可触及部件的间隙或爬电距离时，绝缘壳体的可触及表面可视为导电，如同任何用标准测试指头可以接触到的地方覆盖了金属箔。

在测量过程中，使用刚性测试指头来模拟间隙或爬电距离的可能减少的情况，即通过测试指头给端子连接的裸线的任意点和壳体外部分别施加 10N 和 30N 的作用力。

### 6.7DV1.0 接线端子部分与电路板涂层的空间要求

6.7DV1.1 两极接线端子之间，接线端子与壳体之间的间距至少都要达到 DV1.3.1 表 6.7 要求。

6.7DV1.2 若经过 6.11.1(a)项评估，间距达到附录 D 要求，6.7DV1.1 则不适用。

6.7DV1.3 确认或检查其是否合格时，可先用 2 牛的力将任何一条线或非绝缘部分拿掉，然后再测量其中的间距。

6.7DV1.4 用于减少间距的涂层不仅要受到本标准的要求还要受其他标准的限制，如 UL746C。

### 6.8 绝缘强度测试

在所有指定用基本绝缘，或双重绝缘或加强绝缘防电击保护的部件之间进行绝缘强度测试，确认其是否满足 6.4-6.6 要求（见附录 E）。

当通过隔离电路的方法可以防止火传播时，可以在附录 G 列出的电路和元件之间进行绝缘测试，确认其是否满足 9.1 要求。

#### 6.8.1 参考测试接地

参考测试接地即是电压测试的参考点。它是由以下其中的一个或多个焊接在一起而构成：

- 任意保护导线端子或功能接地端子；
- 任意可触及导电元件，但不超过 6.3.1 规定值的可触及带电元件除外。这种带电元件焊接在一起不能构成参考测试接地；
- 壳体的可触及部分，除端子周围外其余地方都覆盖了金属箔。测试电压达到 10kV a.c 峰值或 d.c 时，金属薄片与端子之间的距离不得超过 20mm。若电压更高，距离最小，不出现闪络。
- 控制装置的可触及部分，这个控制装置有些部分是由绝缘材料构成，上面包了金属薄片或压制了软导电材料。

#### 6.8.2 湿度调节

在进行 6.8.4 的电压测试前，先进行湿度调节，确保设备在 1.4 的湿度条件下不会造成任何危险。此调节过程中，设备不操作。

金属薄片只有在湿度调节和恢复后才可使用。

取出电气元件，盖子和其它可以用手取出的构件，将其与主体部分一起进行湿度调节。

在湿度调节所使用的湿度箱内，空气的湿度为  $92.5\% \pm 2.5\%r.h$ ，温度保持  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

湿度调节前，设备保持在  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  温度下，时间至少为 4 小时。

湿度箱内空气密度均匀，设备上不会出现任何空气冷凝现象。

将设备放置在箱内 48 小时，然后取出并把它放入 4.3.1 的环境条件下，移开非通风设备盖子，进行 2 小时恢复。

#### 6.8.3 测试方法

在 6.8.4 规定的测试时，先调节湿度，然后进行一定时间的恢复，测试在一个小时内完成。

如果电路之间以及电路与可触及导电部件之间相互连接或相互不隔开，那么它们之间则不需要进行电压测试。

断开与绝缘并联的保护阻抗。

当两个或以上的保护装置组合使用时（见 6.5 和 6.6.1），有关双重绝缘和加强绝缘要求的电

压可能会施加到部分不要求承受这些电压的电路上，因此为避免这种情况，这部分电路在测试时应该断开，或者将有双重绝缘或加强绝缘要求的部分单独进行测试。

#### 6.8.4 电压测试

用附录 D 指定的值进行电压测试。测试过程中，无击穿或重复闪络出现。同时电晕效应及类似现象可以忽略。

交流，直流和峰值脉冲测试是可以相互替代的测试方法。设备通过任何一个测试都可以说明其合格性。例如，选择交流可以简化测试，选择直流可以避免电容电流，而脉冲测试可以减少元件功率消耗。

脉冲测试即是 IEC60 指定的 1, 2/50  $\mu$ s 测试，测试时，每个电极至少 3 次脉冲，最小时间间隔为 1 秒。

交流和直流测试时，电压逐渐上升，10 秒（或以下）后升至规定值，保持这个值 1 分钟。在这个测试过程中不会有明显的瞬时现象出现。

备注： 1. 测试电路时，不可能将间隙测试与固体绝缘测试分开；  
2. 测试设备的最大电流通常受到限制，以避免因测试或测试失败时设备损坏而导致的危险增加；

### 6.9 电击保护装置的结构要求

#### 6.9.1 概述

在正常或单一故障情况下，电路的相应值超出 6.3.2 的规定范围时，

- 配线连接抗机械压力的安全性不只决定于焊接情况；
- 活动盖的固定螺丝应为不脱螺丝，它们的长度决定了可触及导电部件与危险带电部件之间的间隙或爬电距离。
- 接线，螺丝等意外松开或脱落现象不得导致可触及部件变成危险带电部件。

#### 6.9.2 带有双重绝缘或加强绝缘的设备的壳体

设备通过双重绝缘或加强绝缘进行电击保护时，它应具有一个壳体包围在所有金属部件周围。但对于一些小金属部件，如铭牌，螺丝或铆钉等，当他们通过加强绝缘或类似结构与危险带电部分隔开时，这个要求不适用。

绝缘材料构成的壳体或部分壳体应满足双重绝缘或加强绝缘的要求。

对于金属壳体或部分壳体，应通过以下方式提供相应的保护，除非其使用了保护阻抗。

- 增加绝缘涂层或在壳体内加挡板。这个结构装置应包围在所有金属以及因带电部分松开而可能导致与壳体金属部分接触的所有地方的周围。
- 确保壳体和危险带电部件之间的间隙和爬电距离不会因元件或电线的松开而减少至表 D.1-D.6 规定值以下。

#### 6.9.3 使用保护连接的设备

- a) 设备部分结构操作者可以拆卸，而其余部分的保护连接不能断开。
- b) 活动的导电连接结构，如铰链，滑板等不是唯一的保护连接路径，除非按照 6.5.1 要求特别指定用它作为电气连接结构。
- c) 铠装线虽然与保护导线端子连接，但仍然不能视为保护连接；
- d) 当电源功率经过其它设备附近的使用设备时（待确认），也应采用适当的方法将保护导线穿过设备以保护其它设备。通过设备的保护导线路径的阻抗不得超过 6.5.1.2 的规定值。



- e) 保护接地导线可以裸露也可以增加绝缘套,绝缘层的颜色是绿色/黄色,但以下情况除外:
  - 接地铠装可以是绿色/黄色,或透明;
  - 内部保护导线,如带状电缆,母线,柔性印刷线等,只要保护导线的识别性不会导致任何危险,则可以使用任何颜色。
- f) 使用保护连接的设备应具备一个接线端子,这个接线端子满足 6.11.2 要求且适用于保护导线的连接。

备注: 设备的金属结构部分能提供连续的保护连接。

#### 6.9.4 超范围显示

若操作者完全以设备显示的数字值为判断依据,那么为了防止由此而导致的任何危险出现,显示值必须清楚明晰,无论这个值是在仪器设置范围的最大正值之上,还是最小负值之下。

备注: 以下属于危险显示的实例,它们都没有单独且明晰的超范围值显示。

- a) 模拟仪表,在范围的准确端点处制动;
- b) 数字仪表,在范围最大值以上时显示一个低值(如 1001, 5V 时显示 0001, 5V);
- c) 图表记录器,在图表边缘处画一条迹线,说明某个值处在范围最大值处,而实际上这个值比这更大。

#### 6.10 电源线

以下要求适用于非拆卸电源线和设备上的可拆卸电源线:

- 电源线的额定电流应为设备的最大电流,同时使用的电缆应满足 IEC227 或 IEC245 要求。任意国家公认测试机构论证过的电源线都可视为满足这个要求;
- 绿色/黄色绝缘导线只能用于连接保护导线端子;
- 如果电线可能接触到设备上的热部件,那么它的构造材料应具有适当的耐热性。(见 5.4.5);
- 当使用可拆卸电线时,电线和设备插口两者中至少有一个有最高额定温度要求。

按照 IEC320 要求,电源连接器上的可拆卸电源线要么遵从 IEC799 要求,要么电流至少额定为其匹配连接器的额定电流。

电源线的概念如图 3 所示。

6.10.1DV.1 电源线或线圈应满足 ANSI/UL 817 的相关要求。

6.10.1DV.2 常用插座,插头或类似接线装置应满足 UL498 的相关要求。

6.10.1DV 电源线插头也包含在 UL498 有关插座和插头的要求内。

#### 6.10.2 非拆卸型电源线配接

##### 6.10.2.1 电源线引入

通过以下方法避免非拆卸型电源线在设备入口处出现磨损和锐弯现象:

- 入口或套管光滑平整,曲率半径至少为电源线总半径的 1.5 倍,配接的横截面积最大。
- 可靠固定线的防护板由绝缘材料构成,超出进线孔至少为电源线总直径的 5 倍,配接的横截面积最大。而对于扁平线,整个截面的主直径即是总直径。

通过检测,测量和 6.8.4 的绝缘强度测试(适当时)确定其合格性。如有疑问,电线防护板可以通过以下测试进行检测,测试的环境温度为  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,使用厂商配接的电源线。在电线自由端附上一个重量为  $10D^2\text{g}$  的重物,其中 D 表示圆形线的总直径或扁平线次要直径。扁平线弯曲的地方电阻最小。附上重物后,电线中心线的曲率半径都不得小于  $1.5D$ 。

设备放置情况与正常使用时一样。但对于手持设备或操作时需要移动的设备,测试时需要考虑电线防护板轴线的情况,即电线应以水平以上 45 度方向离开防护板。

##### 6.10.2.2 电线固定装置

电线固定装置具有导线应变消除(包括扭曲)作用,能防止导线绝缘破损。电线滑入固



定装置后，保护接地导线最后承受应变。

电线固定装置应满足以下要求：

- 电线不能直接用一个螺丝夹在上面；
- 电线不能打结；
- 电线推入设备不能导致任何危险情况出现；
- 含金属材料的固定装置内电线绝缘失效不得导致可触及部件变成危险带电部件；
- 压缩套管不能用作电线固定装置，除非它具有所有类型和尺寸电源线夹紧结构，其中这些电源线满足 6.10.1 要求且适用于端子连接。
- 电线固定装置的设计必须使得电线更换不会导致任何危险而且应变消除过程清晰。通过检测或推-拉测试确定其合格性。测试时，用手将电线尽力推入设备，然后朝着最有利的方向拉线 25 次，每次 1 秒钟，拉力的大小如表要求。之后立刻将电线扭曲 1 分钟，扭矩大小表 2 规定。

表 2- 电源线的物理测试

设备重量 (M)	拉力 N	扭矩 N-m
M<1	30	0,10
1<M<4	60	0,25
4<M	100	0,35

测试后：

- 电线不出现破损；
- 电线纵向移位不超过 2mm；
- 固定装置夹电线的位置不出现任何应变迹象；
- 间隙和爬电距离不得减少至附录 D 规定值以下。

### 6.10.3 插头和连接器

- a) 设备与电源线连接的插头和连接器，包括可拆卸电源线与设备连接的设备连接器，都应满足有关插头，插座出线接口和连接器的相应的要求。
- b) 若设备正常或单一故障情况下的供应电压低于 6.3.2.1 的规定值，或只能由专用电源供电，那么电源线插头不得插入电压高于设备额定电压的电源系统插座。
- c) 若线连接设备的插头插针接受内部电容器的一个电荷，那么插针在电源断开后 5 秒钟内不得危险带电。
- d) 在带有插座出线口的设备上：
  - 若出线接口能与标准的电源插头配接，那么应按照 5.1.3e) 要求做好标记；
  - 如果出线插座上有一个保护接地导线的端子接头，那么设备的输入电源连接应包括保护导线端子连接的保护接地导线。

通过检测进行合格性确认。对于接收内部电容电荷的插头，应进行 6.3 测量，确定其不超过 6.3.1.3 的要求。

### 6.10.4DV 有关永久性连接设备的补充说明

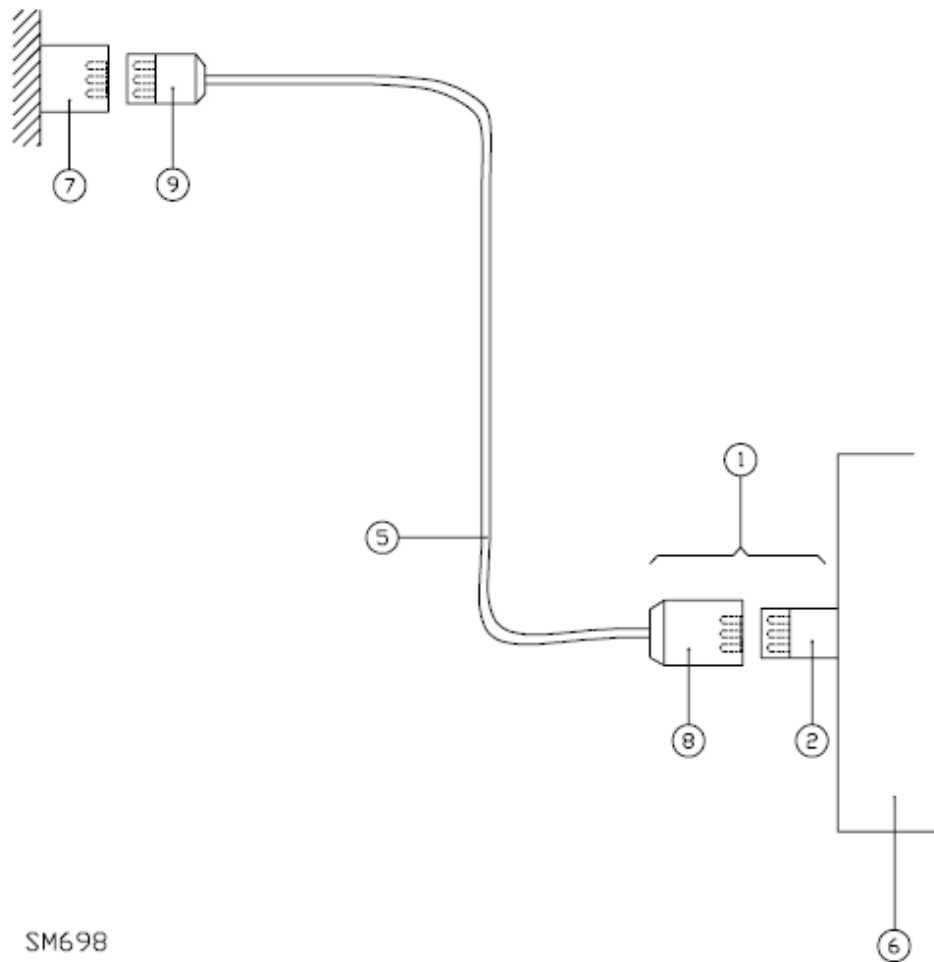
- 6.10.4DV.1.1 与电源永久性连接的设备应提供符合国家电子法规(ANSI/NFPA 70)要求的接线系统的连接线路，且必须进行合格性检测。
- 6.10.4DV.1.2 永久性连接设备应提供接线端子或导线进行导线连接。连接导线必须有一个设备能承受的载流容量，同时满足国家电子法规的要求。合格性必须通过检测来确认。

### 6.10.4DV.2 接线端子

- 6.10.4DV.2.1 接线端子或接线箱出厂时必须是完整的，即顶部，四周和底部都是完好的。同时应装入所有的现场要用到的接线端子和接头。

6.10.4DV.2.2 壳体完整的设备不须提供分开的格层，同样用于面板安装的设备也不需要。

Figure 3



SM698

- 1 Appliance coupler
- 2 Appliance inlet
- 5 Detachable power supply cord
- 6 Equipment
- 7 Fixed mains socket-outlet
- 8 Mains connector
- 9 Mains plug

6.10.4DV.2.3 接线端子或接线箱应按以下要求放置：

- 接线时，内部接线或元器件不能有机机械破损或损伤外露。
- 设备安装后，这些接线容易检测。

6.10.4DV.2.4 应提供接线端子，其中的接线可以通过使用螺丝钉，螺母或等价装置来完成。

6.10.4DV.2.5 允许用以下的紧固螺丝钉：

- 用 6 号或 M4 螺丝钉连接 14AWG(2,1 mm<sup>2</sup>) 或更细的线。
- 用 8 号或 M4.5 螺丝钉连接 12AWG(3,3 mm<sup>2</sup>) 或更细的线。
- 用 10 号或 M5 螺丝钉连接 10AWG(5,3 mm<sup>2</sup>) 或更细的线。

### 6.10.4DV.3 导线

6.10.4DV.3.1 接线箱内导线的自由长度至少为 6 英寸(150mm)。

CONFIDENTIAL DOCUMENT

- 6.10.4DV.4.1 端子与导线应该一致，制造厂家可以自行进行设备连接。带有电源极化插座或灯插座的设备必须有一个可靠接地导体。
- 6.10.4DV.4.2 只用于接地导线连接的现场接线端子应与其他接线端子容易区分分开。故它要用金属构造或电镀金属且颜色主要为白色。
- 6.10.4DV.4.3 接地端子若用其他方法可明显区分时则不要求颜色为白色，如在设备上永久地附上接线图。
- 6.10.4DV.4.4 单独用于连接接地电源导线的现场连接导线可以通过使用白色或自然灰色与其他导线明显区分开来。
- 6.10.4DV.4.5 保护接地端子应按 1.2.6b 项的要求做好标记。
- 6.10.4DV.4.6 使用标记“G” “GR” “GND” “GRD” “GROUND”， or “GROUNDIN” 时可不考虑6.10.4DV4.5的要求。
- 6.10.4DV.4.7 若接线端子使用的是绿色的螺钉头，六边形且(或)开槽时也可不考虑6.10.4DV4.5的要求。
- 6.10.4DV.4.8 单独用于保护接地导体现场连接的导线可以通过使用绿色与其他导线明显区分开来，同时也可带((或不带)有一至多条的黄色条纹。

#### 6.10.4DV.5.0 壳体电线入口要求

- 6.10.4DV.5.1 壳体完整没有破裂或断开等损伤。当拉拔，扭转或弯曲时敲破孔仍在适当的位置上。
- 6.10.4DV.5.2 0.81mm以上无涂层钢板，0.86mm以上镀锌钢板，1.11mm以上的铝板或1.09mm以上的铜片壳体应通过这些测试。
- 6.10.4DV.5.3 进行6.10.4DV6的测试确认其是否满足要求。

#### 6.10.4DV.6.0 壳体导管进入测试

##### 6.10.4DV.6.1 概述

- 6.10.4DV.6.1.1 经过6.10.4DV.6.2 – 6.10.4DV.6.5测试后设备必须满足6.10.4DV.5定义标准。

##### 6.10.4DV.6.2 导管拉出测试

- 6.10.4DV.6.2.1 将壳体安装或用壳体壁上的一个长导线管悬挂起来，然后用200磅(890牛)的力去拉对面壁(若是安装而不是悬挂，则是指导管入口一起的壁)上的导管线，持续5分钟。

##### 6.10.4DV.6.3 导管扭转测试

- 6.10.4DV.6.3.1 将壳体牢固地安装好，然后按表6.10.4DV.6.3.1.1的要求将安装好的导管朝一个方向进行扭转以致接线绷紧。接着从导管中心进行杠杆臂测量。

Table 6.10.4DV.6.3.1.1 – 导线管扭矩

导线管尺寸大小	拉紧扭矩, lb-in. (N•m)
3/4 and smaller	800 (90,4)
1, 1-1/4, 1-1/2	1 000 (113)
2 and larger	1 600 (181)

- 6.10.4DV.6.3.2 线端壳体是指壳体与导线管末端进行连接且连接处只有3/4的最大开口尺寸,可承受的扭矩只为200英寸-磅(22.6 N-m)。

##### 6.10.4DV.6.4 弯曲

- 6.10.4DV.6.4.1 将指定大小且尺寸至少为1英尺(300mm)的导线管安装到最大的未加固的表面中心，或壳体的一个插孔或开口内。壳体要可靠安装，放置位置应使导管线在水平面上能伸展开来。然后在导线管末端悬挂一个重物，产生弯矩，如表

6.10.4DV.6.4.1.1所示。重物重量的大小可以根据以下等式计算：

$$W = (M - 0.5 \cdot C \cdot L) / L$$

其中, W 表示悬挂物重量(磅);

L 表示导线管长度(英寸)即壳体壁到重物接点处的长度;

C 表示导线管的重量(磅);

M 表示弯矩(英寸-磅);

对于单位的SI系统, 等式为:

$$W = (0.1 \cdot M - 0.5 \cdot C \cdot L) / L$$

其中, W和C的测量单位为千克;

M 测量单位为牛-米;

L测量单位为米;

**Table 6.10.4DV.6.4.1.1 - 导线管开口弯矩**

壳体表面的正常安装 平面	导线管尺寸(英寸)	弯矩 (b,c), 英寸-磅 (N•m)	
		金属导线管	非金属导线管
水平	All	300 (34)	300 (34)
垂直	1/2-3/4	300 (34)	300 (34)
	1-up	600 (68)	300 (34)

6.10.4DV.6.4.2 若壳体表面即可垂直安装又可水平安装, 则其垂直安装弯矩值也需要计算.

6.10.4DV.6.4.3 若10英尺(3.05m)长的导线管的偏差大于10英寸(250mm)时, 测试过程可以在得到规定值之前终止.

6.10.4DV.6.4.4 6.10.4DV.6.3.2定义的线端壳体的弯矩应为150英寸-磅(17,0 N•m).

#### 6.10.4DV.6.4.5 敲破孔

6.10.4DV.6.4.5.1 用一个直径为1/4英寸(6.4mm)的平头铁心以适当的角度方向敲击敲破孔. 敲击点的位置应使得敲破孔最容易被敲穿.

### 6.11 接线端子

#### 6.11.1 可触及端子

a) 软线的可触及接线端子应适当地定位和保护, 防止不同极性带电部件之间或这种部件与其它带电部件之间的不经意接触, 即便导线的线束脱离接线端子. 除非很显然的情况, 可触及接线端子应做好标记说明其是否与可触及导电部件连接(见5.1.6c).

合格性检测前, 应先将一根绞合[扭绞]导线充分插入, 绞合导线有8mm长没有绝缘, 其中一根导线可以活动. 绞合[扭绞]导线朝任何可能方向弯曲都不会触及到不同极性部分或可触及导电部分.

b) 通入危险电压或电流电路的可触及接线端子铆接好后不得轻易松开.

#### 6.11.2 保护导线接线端子

a) 设备入口的完整保护导线连接装置可视为保护导线接线端子;

b) 对于具有可再接软线设备和永久连接设备, 保护导线接线端子位置应靠近电源接线端.

c) 若设备不要求连接电源, 但有一个电路或部件需要接地保护, 那么保护导线端子位置应靠近这个需要接地保护的电路.

d) 电源电路保护导线端子的电流携带能力至少与电源端子相当;

e) 焊接型的连接装置会受到机械压力的作用时应独立地进行机械固定. 但是, 这种连接结构不能用于其它目的, 如作为固定结构件. 螺钉可以作为紧固结构.

f) 保护导线端子接触表面应为金属材质.

备注: 保护导线系统材料选择时, 端子与保护导线铜芯的或与其它金属之间的电学腐蚀可能性应达到最小.

g) 插入型保护导线端子与其他接线端子组合时若需要手动进行接通或断开操作, 那么有关

其它连接时它应如此设计，即保护导线端子最先通最后断。

- h) 若设备内的保护导线端子要求具有抗测量电路单个故障的保护性能，那么：
- i) 保护导线端子和保护导线的电流至少为测量端子的额定电流；
  - ii) 保护连接不得通过任何开关或中断装置进行断开操作，除非这个装置作为保护连接的构成部分，直接连接在测量和测试设备内。

### 6.11.3 功能接地端子

功能接地端子（接地测量端子）允许独立于保护导线进行连接。

备注： 无论是否采取保护措施，设备都可以配置功能接地端子。

## 6.12 断开电源

### 6.12.1 概述

除6.12.11规定外，设备应具有一个电源切断装置，可以与每个操作能量供应的电源断开，无论其在设备内还是设备外。这个切断装置可以中断所有带电导线。

备注： 设备也可以配置一个开关或其它功能切断装置。

#### 6.12.1DV D1 极性维护的附加要求

接线单刀开关，灯座中心接点和标有off位置的自动控制开关应连接到端子台上或电源电路非接地导线连接的导线上。

#### 6.12.1.1 特例

如果短路或超载不会导致任何危险情况出现，那么可以不需要切断装置。具体例子如：

- 设备供应源为低压电源，如小电池；
- 设备只能与一个阻抗保护电源连接。这种电源有一个阻抗，能确保设备出现短路或超载的情况下，相应的电压或电流在额定的范围内，不产生任何危险情况。
- 构成一个阻抗保护负载的设备。这种负载是一个不带离散电流或热保护的元件，也是一个阻抗，它能确保元件所在电路出现超载或短路时，相应的电压或电流仍然在额定的范围内。

### 6.12.2 设备类型相关要求

#### 6.12.2.1 永久性连接设备

永久性连接设备和多相设备都应使用一个开关或电路断路器作为切断装置。

若开关不是设备的构成部分，那么设备安装说明书（见5.4.3）上应指明：

- 建筑安装应包括开关或断路器的安装；
- 它应靠近设备安装，所在位置操作者容易接触到；
- 做好标记，指明用作设备的切断装置；

#### 6.12.2.2 单相线连接设备

单相线连接设备应具有下列结构作为切断装置：

- 开关或断路器；
- 设备配接器，不用工具就可以断开；
- 可分离插头，不带锁定装置，与建筑物内的插座配接；

#### 6.12.2.3 功能性危险

若设备的功能操作可能导致危险，那么它应具有一个紧急开关，这个紧急开关不需要断开安全辅助电路。

若设备的可触及活动部件可能会导致危险，那么它应具有一个紧急开关，位置离活动部件不超过1m。

### 6.12.3 切断装置



如果切断装置作为设备的构成部分，那么它的位置应靠近电源。功率消耗元件不得安装在电压和切断装置之间。

电磁干扰抑制电路可以处在切断装置的电源端。

#### 6.12.3.1 开关和断路器

设备开关或断路器用做切断装置时应满足IEC947-1和IEC 947-3的相关要求。

IEC 947-3的相关要求不仅涉及到接点间隔方面，同时还能确保指示器处在off位置时，接点应明显断开或关闭。

开关或断路器作为切断装置时应做好明确标记。如果只有一个装置如一个开关或一个断路器，那么只用表1中的符号9和10就足够了。

开关不能连接在电源线上。

开关或断路器不能切断任何保护接地导线。

开关或断路器具有切断以及其它用处的接点时应满足6.6和6.7的有关电路间隔的要求。

#### 6.12.3.2 设备配接器和插头

用作切断装置的设备配接器或可分离插头（6.12.2.2）应能轻易识别，且操作者能轻易接触到（见5.4.4）。对于单相便携式设备，所谓可以轻易接触到是指插头线长不超过3m。

设备配接器的保护接地导线应在电源导线的前面连接，在它们后面断开。

### 7. 机械保护

#### 7.1 概述

正常使用情况下加工不得导致危险情况出现。

单一故障下防止部件挤出。

备注：所有的容易触及边，如凸出物，拐角，开口，挡板，柄以及设备壳体的类似结构等，都应光滑圆整，正常情况下不得导致设备出现任何损伤。

#### 7.2 运动部件

运动部件不得撞击，切割或刺伤到操作者可能与其接触的身体部位，也不能对操作者的皮肤造成碰伤。

对于有些很容易触及移动部件，它被明显指定在设备（如钻孔机和搅拌设备）外部元件或结构上操作，因此这个要求不适用。这种设备的设计应该使得这种移动部件的不利接触减至最少（如安装上挡板，手柄等）。

在正常使用之外的常规维护过程中，由于技术的原因，操作者为了进行必要的（如调节等）功能性操作，不可避免地要与移动部件接触。此时，必须注意以下预防事项：

- a) 使用工具才能接触到移动部件；
- b) 负责人的相关指示说明，包括“操作者只有经过专门培训才能执行危险操作”的声明。
- c) 盖子或类似部件上的警告标记，指明只有取出这个部件后方能进入到设备，同时非经培训人员不得进入。另外，也可以将符号14附在盖子上，而警句则写入文件资料。

#### 7.3 稳定性

设备和设备组件在操作和固定到建筑结构上前物理特性稳定。

如果某些装置能确保操作者开启橱柜等结构后设备仍然保持稳定，那么这种装置应为自动型装置，或者具有如5.2的警告标志。

独立地进行以下每个测试，确认设备及设备组件的合格性。测试过程中，设备不得失去平衡。容器盛装额定数量的物质，形成正常使用的最不利条件。同时门，橱柜等结构处于关闭状态，除非其它特殊规定：

- 非便携式设备：朝每个方向倾斜，与正常位置构成 $10^{\circ}$ ；
- 高度1m或以上，重量25kg或以上的设备以及所有立地设备：在设备顶部或2m高处（设备高度超过2m）施加一个作用力。力的大小为250N，或设备重量的20%，取最小值。作用力的方向为朝上以外的各个方向。正常使用情况下使用的起重器，以及由操作者开启的门，橱柜等都应处于最不利位置；
- 立地设备：朝下施加一个800N的作用力，力矩接近最大，力的作用位置为：
  - 所有水平工作表面；
  - 有明显凸出的其它表面，距离地板不超过1m。

#### 7.4 起重装置和运载装置

设备的手柄或把手应能承受4倍的设备重量。

部件重量达到18kg或以上的设备应具有一个起重运载装置，或厂商说明书上应提供相应的指示说明。

通过检测及以下测试确认其合格性：

给一个单一的手柄或把手施加一个与设备重量相对应的作用力。作用力的位置均匀分布在手柄或把手中心7cm宽处，不需要夹起。稳定地增加作用力的大小，直至10秒钟后达到测试值，然后稳定1分钟。

若使用的手柄或把手不止一个，那么每个手柄或把手所受的作用力应按照实际应用的比例进行分配。若设备有一个以上的手柄或把手，但只用其中一个就可以轻易举起时，每个手柄或把手都应能承受整个作用力。

测试后，手柄或把手不得挣脱设备，同时不得出现永久性变形，破裂或其他明显失效现象。

#### 7.5 射出部件

设备应限定某些部件的能量，因为这些部件在故障情况下若射出则可能导致危险。

防止部件射出的装置只有使用工具才能取出。

#### 8. 抗机械振动和冲击

正常使用情况下，设备受到震动，振动以及冲击时不得导致任何危险。为此，设备应具有足够的机械强度，同时元件要可靠固定和电气连接。

通过执行8.1-8.3（适当时应进行8.4测试）的测试进行合格性确认，固定设备除外。测试过程中，设备不操作。玻璃部分不是壳体的构成部分，不需要进行8.1或8.2的测试，它在8.4测试前应尽可能取出。

测试后，通入6.8.4的电压对设备进行测试，并确认以下方面的情况：

- 危险带电部件不能被触及到；
- 壳体不出现破裂，不会导致危险；
- 间隙不低于允许值，内部接线的绝缘不出现破损；
- 挡板不损伤或松开；
- 移动部件不外露，除非7.2特别情况；
- 不会出现火传播扩散的危险情况。

只要表面处理层的损伤或小凹槽不减少此部分内容规定的爬电距离或间隙，以及小碎片不会

对防电击或潮湿保护结构造成不利影响，那么这些缺陷都可以忽略不计。同样，由于玻璃不属于壳体部分，所以玻璃破损对此测试结果不造成影响，即可以忽略。

### 8.1 硬度测试

将设备紧紧地固定在一个硬质支撑物上，并用一根硬棒的半球形末端作用于设备上，半球的直径为12mm，作用力大小为30N。棒必须作用于正常使用时壳体上可以触及到，或因弯曲会导致危险的任何地方，包括便携式设备底部的任何位置。

对于非金属外壳的设备，此测试所要求的环境温度为40℃（见10.1）。

### 8.2 冲击锤测试

以正常使用情况下的扭力用固定螺钉先将通常由操作者取出并更换的底座或盖子等紧紧固定。然后把设备紧紧地固定在一个硬质支撑物上进行IEC68-2-63的冲击锤测试（见附录C）。锤子头垂直地压在所有正常使用时可能触及到或破损时会导致危险的外部部件的表面上。

每个部分锤击3次，锤击能为0.5J。

面板安装的显示或记录仪器的窗口是固定安装结构的一部分，它在这个测试中不考虑。

8.2DV 任何提供能量相同，撞击面设计相同的测试仪器都是可以接受的。关键的设计参数是撞击面的半径和材质以及撞击体的质量。

### 8.3 不需要使用

### 8.4 跌落测试

#### 8.4.1 非手持设备

按以下要求进行测试：

a) 重量达20kg的设备，边角跌落测试（见8.4.1.1和IEC68-2-31的3.2.2）；

b) 重量大于20kg的设备，表面跌落测试（见8.4.1.2和IEC68-2-31的3.2.1）；

备注：如果设备由多个结构单元构成，那么设备的重量应考虑到各个单元的重量。但是，如果一个或多个单元附在或由另一个结构单元支撑，那么这些单元应看作一个单一的结构。

测试时，设备不得翻转到下一个面，而是落到指定的测试面，同时也不得绕隔壁边滚动。

底部边数量超过4条时，必须指定4条边进行跌落测试。

#### 8.4.1.1 边角跌落测试

将一个母螺栓置于设备的一个边角下10mm高处，同时将另一个20mm的木螺栓置于一个底边的另一个相邻边角下，通过转动设备在两螺栓上的边将原处于光滑硬质表面上正常使用位置的设备举起到测试表面以上，直至邻近10mm螺栓的另一边角提起 $100\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ，或者设备与测试表面成 $30^\circ$ ，具体看哪个条件更不苛刻。最后将设备自由跌落到测试表面。轮流沿4条测试底边进行跌落测试，每个底边角测试一次。

#### 8.4.1.2 面跌落测试

将原处于光滑硬质表面上正常使用位置的设备的一个底边提起，直至相对边与测试表面的距离为 $25\text{mm} \pm 2.5\text{mm}$ ，或底部与测试表面成 $30^\circ$ ，具体看哪个条件更不苛刻。最后将设备自由跌落到测试表面。

#### 8.4.2 手持式设备

先将一块50mm厚密度大于 $700\text{kg}/\text{m}^3$ 的硬木材料的板块平放在一块硬质底板上如混凝土块，然后将手持式设备从1m高的地方跌落至这块木板上。这个设备跌落时，着地位置要求的条件最苛刻。

## 9. 设备温度限制以及抗火传播保护

### 9.1 概述

在正常条件或单一故障情况下，任何加热现象都不得导致危险情况，也不能引起设备外的火的传播或扩散。

若由于功能的原因一定会出现易接触的加热表面，那么这些表面的温度可以大于表3的规定值，但是必须可以通过外观或功能进行识别，或做有标记（见5.2）。

若抗火传播保护是由电路隔离情况决定的，那么电路至少应通过基本绝缘进行隔离。

以上情况可以通过检测，9.2的测试以及4.4的单一故障情况的测试进行合格性确认。另外，如果保护作用可以通过隔离电路的方式而得到保证，那么合格性确认时则可以通过测量间隙和爬电距离或在电路与附录G所列举部件之间标记上6.8.4的测试电压的方式来完成。

附录F提供了另外一种可以满足9.1要求的方法。

### 9.2 温度测试

设备在参考测试条件以及正常的使用位置情况下进行测试。测试温度达到稳定时，测量温度大小，不能超过表3的规定值。

正常使用情况主要是指满足文件上所指定的通风要求以及在间歇操作的任何规定范围内。

#### 9.2.1 加热设备

将加热设备置于一个测试角落内进行测试。

测试角落由两墙壁，一个地板和一个天花板（必要时。所有夹板厚度大约为20mm，均附上无泽黑涂料。测试角落的线性尺寸至少比测试设备的尺寸大15%。按照厂商要求将设备放置在离墙壁，天花板或地板一定位置的地方。如果没有指定距离，那么：

- 正常情况下在地板或桌面上使用的设备应尽可能靠近墙壁放置；
- 正常情况下墙壁安装设备应固定在一面墙壁上，靠近另一面墙壁和地板或天花板，如同正常使用情况下的可能情形。
- 正常情况下天花板上安装设备应固定在天花板上，靠近墙壁，如同正常使用情况下的可能情形。

#### 9.2.2 安装在柜子或墙壁内的设备

这种设备即是安装说明书上所指的内嵌式安装设备。他们使用无泽黑涂料夹板作为墙壁，若用作柜子壁，夹板厚度大约为10mm，但若用作建筑墙壁，夹板厚度大约为20mm。

Table 3 – Maximum temperatures in NORMAL USE and at maximum ambient temperature (see note 1)

Outer surface of ENCLOSURE (see note 2)	
metal	70°C
non-metallic	80°C
small areas of the ENCLOSURE (e.g. easily discernible heat sinks) not likely to be touched in NORMAL USE	100°C
Knobs and handles	
metal	55°C
non-metallic	70°C
non-metallic parts held during NORMAL USE for short periods only	85°C
Surfaces of liquids and parts in contact with such surfaces of liquids having a fire point t°C (see note 3). The measurement is made just below the liquid surface.	(t - 25) °C
Wood (inside surface closest to the source of heat)	
insulating material. Windings and core laminations in contact with winding insulation material (see notes 2 and 4) of:	95°C
- Class A	105°C
- Class B	130°C
- Class E	120°C



Table 3 – Maximum temperatures in NORMAL USE and at maximum ambient temperature (see note 1) Continued

– Class F	155°C
– Class H	180°C
NOTES	
1 The maximum temperature of a part is in most cases determined by measuring the temperature rise of the part under the conditions of 9.2 and adding it to the maximum ambient temperature (40°C see 1.4).	
2 The temperature of a given insulating material is limited to that specified in IEC 85.	
3 Fire point is the temperature to which a liquid must be heated (under specified conditions) so that the vapor/air mixture at the surface will support a flame for at least 5 s when an external flame is applied and withdrawn.	
4 The temperature of windings shall be determined by the resistance method or by the use of temperature sensors chosen and positioned so that they have a negligible effect on the temperature of the part under test. The latter method shall be used if the windings are non-uniform or if it is difficult to measure the resistance.	

Table 3DV D2 Replacement:

Table 3DV – Maximum temperatures in NORMAL USE and at maximum ambient temperature (see note 1)

Outer surface of ENCLOSURE (see note 2)	
metal	70°C
non-metallic	80°C
small areas of the ENCLOSURE (e.g. easily discernible heat sinks) not likely to be touched in NORMAL USE	100°C
Knobs and handles	
metal	55°C
non-metallic	70°C
non-metallic parts held during NORMAL USE for short periods only	85°C
Surfaces of liquids and parts in contact with such surfaces of liquids having a fire point t°C (see note 3). The measurement is made just below the liquid surface.	(t - 25) °C
Wood (inside surface closest to the source of heat)	95°C
Insulating material. Windings and core laminations in contact with winding insulation material (see notes 2 and 4) of:	
– Class A	105°C
– Class B	130°C
– Class E	120°C
– Class F	155°C
– Class H	180°C
Components	
Capacitors	
Electrolytic (see note 5)	65°C
Other types (see note 5)	90°C
FIELD WIRING TERMINAL (see note 6)	75°C
Solid contacts, busses, and connecting bars (see note 7)	90°C
Fuse clip	90°C
Printed-wiring board (see note 8)	90°C
Power-switching semiconductor (triac, SCR, or the like) (see note 9)	–
Rectifier	
Selenium (see note 10)	75°C
Silicon (see note 10)	100°C
Windings of a relay, solenoid, and coil (except motor coil windings and transformers) with:	

Table 3DV – Maximum temperatures in NORMAL USE and at maximum ambient temperature (see note 1) Continued

Class 105 insulation systems:	
Thermocouple method (see note 11)	90°C
Resistance method	110°C
Class 130 insulation systems (see notes 11 and 12)	
Thermocouple method	110°C
Resistance method	130°C
Sealing compound (see note 13)	–
Epoxy (see note 10)	90°C
Transformer	
Class 105 insulated systems	
Thermocouple method	90°C
Resistance method	100°C
Class 130 insulation systems (see note 12)	
Thermocouple method	110°C
Resistance method	120°C
Rubber- or thermoplastic-insulated wire and cord (see notes 10 and 14)	60°C

CONFIDENTIAL DOCUMENT

## 备注:

1. 在大多数情况下, 一个元件的最高温度是通过测量部件在9.2条件下的升温以及将它温度增至最大环境温度的方法来确定。(见1.4)
2. 一个给定的绝缘材料的温度应按IEC85要求进行限制。
3. 火点温度是指某种液体必须加热到的一个特定温度。在这个温度下, 表面上蒸汽/空气混合物能在火焰出现及撤离时维持火焰至少5秒钟。
4. 绕组温度可以通过电阻方法或使用温度传感器的方法确定。使用温度传感器时, 传感器的选择和定位必须确保它对测试部件的温度影响可以忽略不计。绕组不均匀或电阻很难测量的情况下一般使用第二种方法。
5. 电解电容在升温65°C以上的情况下操作, 而其他类型的电容则在升温超过90°C的情况下操作, 具体情况由标记的温度限制为基准。但是, 在以50°C环境温度为基准的情况下, 测量温度不得超过电容的额定温度。
6. 接线端子或接线片进行温度测量时, 测试点必须是正常安装情况下导线绝缘最可能接触到的点。
7. 如果任何金属触点以及它们的支撑片, 母线和连杆温度都大于115°C, 而其所在位置的温度高于标称室温或为其它外部温度, 或在这个位置受到双金属加热器或组装内的其它热源影响, 那么控制结构在相应高温下进行超载和耐久性测试时应能顺利操作。银或银合金触点的温度不超过125°C时不需要在更高温度下进行超载和耐久性测试。
8. 印刷电路板的最大升温即是板指定范围与一个50°C的假定环境温度之差。
9. 对于一个电源控制半导体及类似结构, 盒子的最大升温即是半导体厂家建议的最大盒子温度与一个50°C (针对敞开式设备) 的假定环境温度之差。
10. 对于温度更高且确定已满足要求的成分或元件, 这些限制条件不适用。
11. 在线圈表面上温度易受外部热源影响的点处, 用热电偶测得的温度可以比指定温度高出40°C, 但用电阻方法测得的温度不得超过那个指定值。
12. 绝缘系统操作温度大于它们的限制范围时应遵从有关此种绝缘系统的热老化要求。
13. 若环境温度修正为50°C, 那么密封成分的最大温度应比密封成分软点温度小10°C。
14. 若每根导线都为铠装线, 那么Class A系统电机内的橡胶绝缘导线, 橡胶绝缘电机导线以及穿入电机的绝缘软线都可以承受60°C以上的升温。这一点不适用于热塑性绝缘线。

### 9.3 防护装置

在40°C的环境温度下, 如果表面温度易超过100°C, 那么这种表面应通过适当的防护装置进行保护, 除非它们有过热说明的标志或如9.1指定可以在热条件下使用的情况。防护装置只有使用工具才能取下或移开。

### 9.4 现场接线端子盒

在40°C的环境温度下, 若现场接线端子盒操作温度高于60°C, 那么它应附上一个标记, 说明盒子内使用电缆的额定温度, 这个温度不得小于盒子的最大温度。标记的位置靠近现场接线端子, 或者在安装过程或安装后能清晰可见。

### 9.5 超温保护装置

冷却液体损失或冷却装置的其他失效不得导致电击或火传播等危险。同理, 带有热控制系统的设备在控制系统失效的情况下也不得导致电击或火传播等危险。

如果设备通过单一故障情况下操作的超温保护装置进行保护, 那么不论设备是由温度, 液压, 气流或其他方式等驱动, 它都应满足14.3的要求。

超温装置在正常使用情况下不操作。

## 9.6 过流保护

直接由电源供电操作的设备应通过安装保险丝，断路器，热切断开关，阻抗限定电路或类似装置进行保护，防止设备在故障情况下出现过流现象。这样可以防止故障恶化以及减少起火或火传播的可能性。过电流保护装置也可以提供故障情况下的抗电击保护（见6.5）。

- 备注： 1. 所有电源导线内都应优先考虑安装过流保护装置（如保险丝）。当用保险丝作为保护装置时，保险丝支架应相互靠近安装。同时保险丝的规定和特性相同。过电流保护装置最好应安装在设备内电源电路的供电侧，包括任何电源开关。在高频设备内，干扰抑制元件应安装在电源和过流保护装置之间。
2. 对于有些设备，须进行检测和显示它的过流保护装置的操作情况。

### 9.6DV 过电流装置的更改

9.6DV.1 若电源接地和非接地导线不能同时中断时，则应在电源非接地导线上连接一个过电流保护装置，电源接地和非接地导线都应使用保险丝作为过电流保护装置，保险丝支架应相互靠近安装且保险丝的规格和特性相同。

9.6DV.2 插塞式保险丝支架的螺旋套管和电源非接地导线连接的取出保险丝支架的易接触接头应接近负载连接。接地导线连接的保险丝支架的易接触接头和螺旋套管应接近接地电源线连接。

#### 9.6.1 永久性连接设备

设备内过电流保护装置是否要配置可以根据实际情况进行选择。如果设备不配置过流保护装置，那么厂商说明书应指定建筑装修时应安装好过流保护装置。

#### 9.6.2 其他设备

设备内应通过保险丝，断路器，热切断开关以及阻抗限定装置等进行适当保护。

过电流保护装置不得使用于保护导线上。保险丝或单刀断路器不得配置在多相设备的零线上。

## 10. 耐热性

### 10.1 间隙和爬电距离的完整性

设备在40℃的环境温度下操作时，间隙和爬电距离应满足6.7和附录D的要求。

对于具有一个非金属外壳的设备，应按照10.2要求测量壳体部分的温度。

### 10.2 非金属壳体的耐热性

非金属外壳应能承受高温影响。

通过以下处理方法进行合格性确认：

- 非操作性处理，将未通电设备置于70℃的温度下，保存7小时。但是，如果10.1测试过程中所测量的温度更高，那么存储温度应比测量温度高出10℃。如果这种处理过程可能伤及到设备元件，那么可以先进行空壳体处理，然后再进行设备的组件处理。
- 操作性处理，设备在4.3的参考测试条件以及60℃的环境温度下进行测试。

处理后，设备不会产生任何此部分标准所指的危险情况，能通过6.8的测试。

### 10.3 绝缘材料的耐热性

电源连接部件的支撑部件应由绝缘材料构成，在设备内出现短路情况下不会导致安全隐患。

接线端子在参考测试条件下携带电流超过0.5A，且实际的热量在接触不良情况下能消散时，这些接线端子的绝缘材料应具有适当的耐热性。所选取的材料软化程度不得导致危险情况出现，也不得造成更严重的短路。

合格性确认时，将绝缘材料按照ISO306方法进行维卡软化测试，或者检查相应的文件性证明材料。维卡软化温度至少为130℃。

10.3DV.1 用于支持工作部件的绝缘材料应为高分子材料。(见UL 746C电子设备评估标准)

10.3DV.2 DC更改：

130℃改成105℃。

## 11. 抗流体隐患保护

### 11.1 概述

盛装液体或用于液体处理过程中测量的设备的结构设计都应为操作者以及周围区域提供适当的保护，防止正常使用情况下因流体而导致的危险情况出现。

备注：常见的流体分为三类：

- 连续接触，如盛装流体的容器；
- 偶然接触，如清洁流体；
- 意外接触，厂商不能防范如此情形出现。

通过11.2-11.5的处理过程和测试进行合格性确认。

### 11.2 清洁

厂商指定的清洁或净化处理不得导致直接的安全隐患，电气危险，腐蚀性危险以及其他有关安全结构件的弱化现象出现。

文件资料上详细描述所使用的清洁和净化方法。

合格性确认时，清洗设备3次。如果在这种处理后即刻发现具有安全隐患的部件出现湿润的迹象，那么设备应通过6.8.4的电压测试，同时可触及部件不得超过6.3.1的限制范围。净化方法只能使用一次。

### 11.3 外溢

若正常使用情况下有液体渗透到设备的现象，那么设备的结构设计应确保无任何危险出现，如：由于绝缘或内部非绝缘带电部件湿润而导致的危险现象。

合格性确认时，将0.2L的水从1m高的地方轮流往液体易渗入到电气元件的每点上均匀泼洒，持续时间15秒。在此处理后，设备应通过6.8.4的电压测试，同时可触及部件处于6.3.1的限制范围内。

### 11.4 泛滥

正常使用时，从设备内容器泛滥出的液体不得导致任何危险，如：由于绝缘或内部非绝缘带电部件湿润而导致的危险现象。

盛满液体的容器移动时不得将液体溅出。

通过以下处理过程和测试进行合格性确认。先将液体容器灌满；然后继续灌入15%的整个容器容量或0.25L的液体，浇灌时间60秒。当容器装满液体后，将可能移动的设备朝最不利的方向倾斜，与正常使用位置构成15°，必要时将容器再次灌满，然后沿其它方向进行此操作。在此处理后，设备应通过6.8.4的电压测试，同时可触及部件处于6.3.1的限制范围内。

### 11.5 电池电解液

电池的安装方式不得因电解液的泄漏而削弱其安全性。

### 11.6 特殊保护设备



额定在IEC529某个规定保护等级并做好相关标记的设备防渗水程度应达到相应的规定要求。合格性确认时，先将设备进行IEC529规定的相应处理，之后，设备应通过6.8.4的电压测试，同时可触及部件处于6.3.1的限制范围内。

## 11.7 液体压力和泄漏

### 11.7.1 最大压力

设备部件正常使用情况或单一故障情况下能承受的最大压力不得超过它的最大额定工作压力。最大压力即是以下情况压力的最大值：

- 外源指定的最大额定供应压力；
- 一个超压安全装置（作为组件的一部分）的压力设定值；
- 可以通过空气压缩机增加的最大压力，除非压力受到超压安全装置的限制。

通过部件规格检测以及（必要时）压力测量的方式进行合格性确认。

### 11.7.2 高压下泄漏和破裂

设备内装液体的容器正常情况下应具有以下两个特征，不会应破裂或泄漏而导致危险。

- a) 压力与体积的乘积大于200kPaL；
- b) 压力大于50kPa。

通过以下水压测试进行合格性确认：

测试压力即为最大允许工作压力与图4给出的系数的乘积。任何用于限制最大工作压力的超压安全装置在测试过程中都不工作。

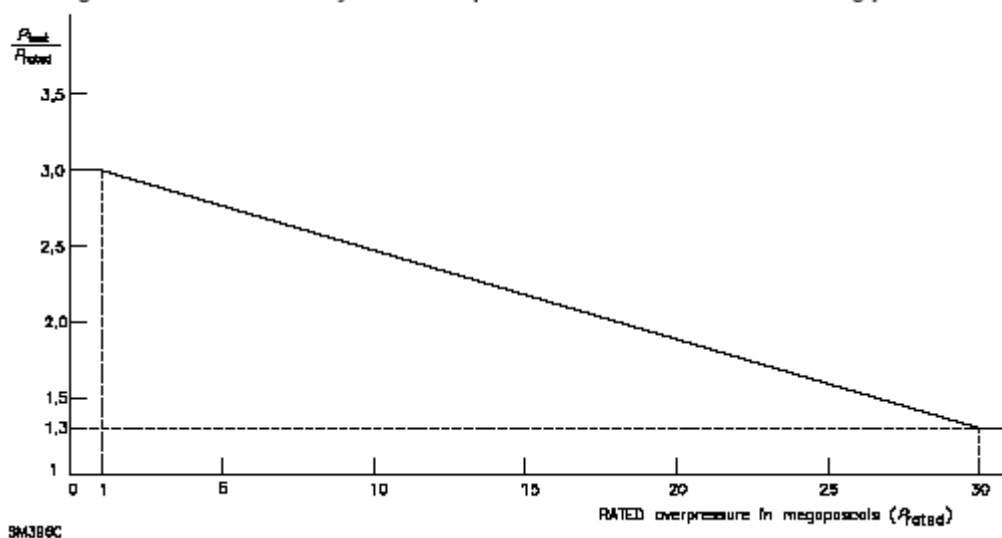
逐渐增加压力直至达到指定值，然后稳定1分钟。此时样品不燃烧，不出现永久性变形，或泄漏等现象。在这个测试过程中，垫圈泄漏不可视为失效。除非这种情况出现时的压力低于40%的指定测试压力，或小于最大允许的工作压力，取较大值。

盛装有毒，可燃性或其他有害物质的容器不得出现任何泄漏现象。

液体容器及管道若没有标记，则不得进行水压测试。但可以通过其他适当测试进行其完整性确认。如使用适当媒介进行气压测试，测试压力与水压测试相同。

特例：制冷系统的液体容器满足IEC60335的相关要求。

Figure 4 – Ratio between hydraulic test pressure and RATED maximum working pressure



CONFIDENTIAL DOCUMENT

### 11.7.4 超压安全装置

超压安全装置正常使用情况下不操作，但应满足下列所有要求：

- 应尽可能地靠近系统内需要保护的液体容器连接；
- 安装方式应便于检测，维护和维修等操作；
- 只能使用工具进行调节；
- 具有适当的排放开孔，排放方向不直接对着任何人；同时，设备操作不会导致部件上出现沉淀物，从而不会导致任何安全隐患（见1.2）；
- 具有足够的排放能力，在供应压力控制失效的情况下一定不会出现压力超过系统最大额定工作压力的情况；
- 超压安全装置与相应的保护部件之间不得有关闭阀。

## 12. 抗辐射保护，包括激光，声波和超声波压力

### 12.1 概述

设备应具备抗内部紫外线辐射，电离和微波辐射（包括激光源，声波和超声波压力）影响的保护性能。

### 12.2 致电离辐射设备

#### 12.2.1 致电离辐射

在离设备外表面50mm处的任意可到达位置，意外和杂散辐射当量剂量率不得超过 $5\mu\text{Sv/h}$ 。其中有来自设备的辐射（由于电压超过5kV，设备内电子运动加速）。

阴极射线设备应显示出每束不超过30mm x 30mm的射线或最小可能显示（取较小值）的图案。显示的位置应为辐射量最大的位置。

#### 12.2.2 加速电子

电子在电压超过5kV时会运动加速，因此，构造设备时，设备的机箱只有使用工具才能开启。

### 12.03 紫外线辐射

具有UV光源的设备不得产生外部的UV光亮，也不得出现意外的UV外辐射以免伤害操作者。

### 12.4 微波辐射

设备附近各点微波辐射密度在参考测试条件下不得超过 $10\text{W/m}^2$ 。这点适用于频率处于1GHz与100GHz之间的乱真辐射。但对于设备内规定要传播微波辐射的地方，如波导输出端口，这一点不适用。

### 12.5 声波和超声波压力

#### 12.5.1 声音等级

若设备产生的噪音可能达到危险程度（见1.2），那么厂商应测量出设备可能产生的最大声压（报警器发出的噪音除外）等级（见5.4.3），并按照ISO3746或ISO9614-1要求计算出最大的声功率等级。

厂商应在安装手册上详细规定负责结构应确保安装（包括厂商指定的任何消声罩等的安装）后设备操作点位置处设备产生的声压等级不得超过危险极限。为此，应先测量安装位置的声音特性，然后进行计算，同时应考虑到设备的最大声功率等级。

备注：负责结构应对声压等级进行测量，测量位置为操作者正常操作时的位置以及离设备外壳1m处产生最高声压的各点位置。

检测时，测量操作者以及旁观者位置处的最大加权平均压力等级，必要时还应按照IOS3746或ISO9614-1的要求计算设备产生的最大加权平均声功率等级。其中需要注意到下面的情况：

- a) 测量过程中，设备正确操作必备且由厂商提供的任何设备构成部件（如泵）在正常使用时都须安装上并能执行操作。
- b) 在声压测量中不考虑报警器或远离设备的部件发出的噪音；
- c) 测量所用的声级仪表应满足IEC651的类型1的要求，或（对于集成声级仪表）IEC8.4的类型1的要求。
- d) 测试室具有半回响特性，地板为硬质反射地板。任意墙壁或其它物体与设备表面之间的距离不得小于3m；
- e) 设备测试必须在负载与其它操作条件的组合条件下进行。因为这种组合可以使得声压等级达到最大。

#### 12.5.2 超声波压力

操作者正常位置以及离具有最大声级设备1m远的地方所测得的超声波压力不得超过规定的极限值。

#### 12.6 激光源

有关使用激光源设备的要求见IEC825。

### 13 抗析出气体，爆炸和内爆保护

#### 13.1 毒性和有害气体

设备在正常使用或单一故障情况下不得释放出危险量的毒气或有害气体。

合格性：由于气体品种繁多，不可能以极限值为基准规定合格性测试，因此具体情况需要参考职业的临界极限值。

#### 13.2 爆炸和内爆

##### 13.2.1 子系统

若过热或超载情况下容易爆炸的设备子系统不具有减压装置，那么设备内应具有操作者安全防护结构。（见7.5）。

减压装置的安装位置必须确保卸压时不会伤害到操作者。

##### 13.2.2 电池

电池在过度充电，不充电或极性装反的情况下不得导致爆炸或产生火灾危险。必要时，设备内应具有相应的防护装置，除非厂商说明书上明确规定只能用具有内嵌式保护结构的电池。

如果错误类型电池安装（如规定使用有内嵌保护结构的电池）会导致爆炸或火灾出现，那么电池盒上或其安装位置附近应附上一个警告标志并同时厂商说明书上列出。常用的标志如表1的第14个符号。

电池盒的设计必须确保可燃性气体堆积的情况下不出现爆炸或火灾等危险情况。（见5.18的相关警告，如不得给非充电电池充电）

合格性确认时，除进行一般的检测外还应检测电池数据本身，确定任何单个结构失效都不会导致爆炸或火灾危险。必要时，也需要对单个结构（电池本身除外）进行短路和开路测试，因为它们的失效可能会导致以上危险。

若电池是由操作者进行更换，那么测试时还应执行电池反极性安装测试，确定其不会导致任何危险（见1.2）。

### 13.3 高真空装置的内爆

高真空装置,包括最大面尺寸超过160mm的阴极射线管,应就有关内爆影响以及机械冲击方面进行本质保护,或者设备外壳具有足够的保护作用,能防止受到内爆的影响。

非本质保护管或高真空装置应具有一个必须用工具才能取出的有效保护屏。一个单独的玻璃屏使用时不得与管子或高真空装置的表面接触。

阴极射线管或其它高真空装置正确安装时若没有别的必要的附加保护要求,那么就有关内爆影响以及机械冲击方面考虑,它们可视为具有本质保护特性。

按照IEC65要求进行阴极射线管合格性确认。至于其它真空装置的合格性测试现还不在此考虑范围。

#### 13.4DV.1 水压的测试压力

13.4DV.1.1 压力与体积的乘积大于200 kPa-1且压力大于50Kpa的压力容器可以进行水压测试.具体要通过 13.4DV.1.2 - 13.4DV.1.5的测试来确认.

13.4DV.1.2 测试压力即为最大允许工作压力与13.4DV.1.2.1图得到的系数的乘积值.测试过程中任何限制工作压力的减压装置都处于停机状态.

13.4DV.1.3 逐渐提高压力直到规定值,然后停留1分钟,此时样品应无爆裂,(塑料)不产生永久变形也不泄露.测试时,只要不是处在低于40%的要求测试值以下,或最大允许工作压力的情况下,垫圈产生泄露不被视为结构不合格现象.

13.4DV.1.4 毒性,可燃性或其他危害性物质的压力容器不允许有任何泄露情况出现.

13.4DV.1.5 没有标记的压力容器或管道不能用于水压测试.同时还须通过其他适当的测试来检测其完整性,比如,用其他适当介质的气动装置在水压测试相同的压力下进行测试.

13.4DV.2.1 在正常使用或单个出现故障的情况下,部件所能承受的最大压力应不超过其最大允许工作压力( $P_{rated}$ ).

13.4DV.2.2 使用中的最大压力应考虑为以下压力中最大的那个压力值:

- 外部供应的最大额定压力;
- 作为组装部件的减压装置的压力设定值;
- 作为组装部件的空气压缩机可以达到的最大压力(除非减压装置限定压力值);

#### 13.4DV.3 减压装置

13.4DV.3.1 设备应与减压装置进行合并,防止压力过高.

13.4DV.3.2 在正常使用情况下,减压装置应不操作且同时满足以下要求:

- a) 减压装置与压力容器及系统部件应尽可能靠近连接以起到保护作用.
- b) 安装位置易于检测,维护和修理;
- c) 必须使用工具才能进行调节.
- d) 具有适当位置的物质排放口(不能直接对着任何人).
- e) 排放口能及时处理部件内的残余堆积物,避免形成任何安全隐患.
- f) 有足够的排放能力,确保压力供应失控的情况下压力不超过连接系统最大允许工作压力的10%.
- g) 减压装置与部件之间不存在关闭阀.

13.4DV.3.2 必要时进行功能测试以确保其合格性.

#### 13.4DV.4 泄露测试

液体容器在低于13.4DV.1指定压力的情况下泄漏不得导致任何危险.检测容器的规格以确认其合格性,必要时,还应将容器置于两倍的正常使用最大压力的液压下进行测



试。测试后不得出现可能导致危险的泄漏情况出现。

## 14. 构件

### 14.1 概述

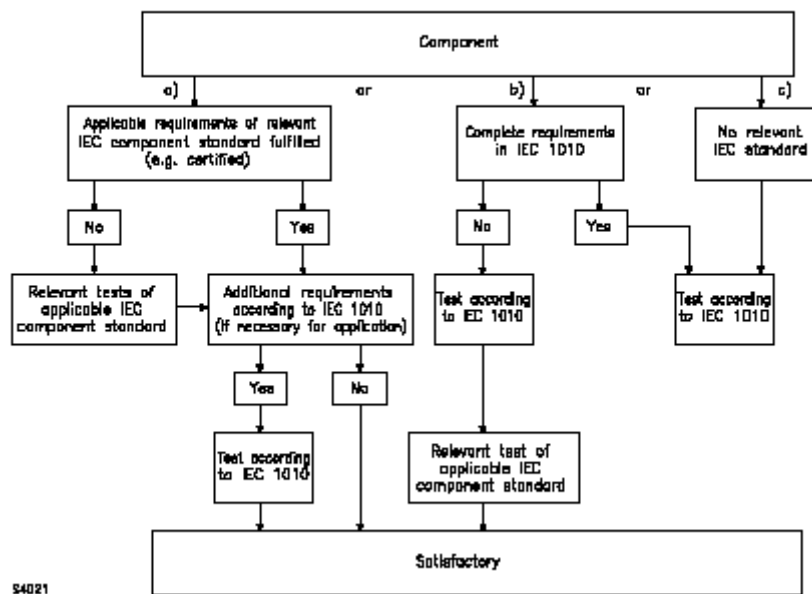
任何涉及到安全的地方都应使用指定规格的构件，除非特殊情况。它们应满足以下其中一条要求：

- 相关IEC标准的相应安全要求。不需要满足构件标准的其它要求。必要时，应进行IEC1010规定的相应测试，但对于与元件合格性确认时已经执行过的测试相同或等价的测试则不必再做。
- IEC1010的要求以及测试，必要时还包括相关IEC构件标准的任何相应的附加安全要求；
- 若没有相关IEC标准，那么就应满足IEC1010的要求。

经过公认权威机构认证满足相应安全要求的构件不需要再测试。（见图5）

合格性确认时，只需要进行有关电动机和变压器的标准IEC1010-1（见4.4.2.4，4.4.2.6，14.2和14.7）的相应测试就足够了，不需要进行其它测试。

Figure 5 – Flow chart for compliance options a), b) and c)



## 14.2 电动机

### 14.2.1 电动机温度

电动机在启动受到阻碍或停机（见4.4.2.4）时可能会产生电击现象，因此，电动机须通过超温或热保护装置进行保护，以防出现高温或火灾危险。

在4.4.2.4的故障情况下，通过温度的测量进行合格性确认。测量的温度不得超过表4的规定值。

### 14.2.2 系列励磁电动机

若超速电动机可能导致安全隐患，那么系列励磁电动机应与其驱动的设备直接连接。

### 14.3 超温保护装置

超温保护装置即是指在单一故障情况下操作的装置，它应满足以下要求：

- 构造和测试时功能可靠；
- 电路在电压和电流最大时断开；

- 有如下规定：
  - a) 最大表面温度满足4.4.4.2要求；
  - b) 与可燃性液体接触部分的温度满足9.2表3的要求。
- 满足9.5有关正常使用情况下不操作的要求。

Table 4 – Motor temperatures

Material classification	Maximum temperature of windings and core laminations in contact therewith at the maximum ambient temperature of 40°C specified in 1.4
A	150°C
B	175°C
E	185°C
F	190°C
H	210°C

NOTES

1 The values in this table are derived from table CI of IEC 950.

2 This temperature is determined by measuring the temperature rise (K) of the winding and adding it to 40°C.

超温保护装置在温度控制系统失效的情况下进行操作，因此当设备的被保护部分不能继续工作时，它只能进行自复位。

通过研究装置的操作原理以及将设备在单一故障下进行充分的可靠性测试的方式进行合格性确认。操作次数如下：

- 自复位超温保护装置操作200次；
- 非自复位超温保护装置，热保险丝除外，都是在每次操作后复位，因此须操作10次；
- 非复位超温保护装置只须操作一次。

备注：为防止设备受到损坏，适当时可以强制进入冷却和复位期。

测试过程中，复位装置每次都应在单一故障条件下操作，但非复位装置只能操作一次。测试后，复位装置不出现任何损坏迹象，不会阻碍它在另行故障下的操作。

#### 14.4 保险丝支架

保险丝支架上的保险丝若由操作者进行更换，那么在保险丝更换过程中，操作者就可以接近危险带电部分。

通过使用分节测试手指（不施加力）进行合格性确认。

#### 14.5 高完整性构件

高完整性构件应用于这种地方，即在短路或断路时，单个故障条件下出现要求违背现象。高完整性构件的构造，尺寸以及测试应满足IEC标准出版物上的指定要求，确保使用时的安全性和可靠性。就这部分提到的安全要求而言，它们可以视为非故障元件。

备注：如此要求和测试的实例：

- 有关双重绝缘或加强绝缘的绝缘强度测试；
- 有关两倍或以上耗散的计算（电阻）；
- 气候测试以及耐性测试，确保设备在指定使用寿命期限内的可靠性；
- 电阻的浪涌测试，见IEC65。

单个电气装置在一个真空，气体或半导体内应用电子传导时，不能视为高完整性构件。

备注：有关单个构件是否为高完整性构件的评估所依据的要求和测试方法还在研究当中。

#### 14.7 电源变压器

按照4.4.2.6要求，电源变压器不能作为设备的构件进行测试，它应满足以下规定和测试要求：

- 测试时，变压器要么安装在设备内，要么安装在设备外；

- 设备外测试与设备内测试的条件相同；
- 变压器损坏时应先进行修理或更换，然后再进行下一个测试；
- 短路和超载测试过程中，变压器的保护装置应包括在内。如输出绕组的短路或超载测试应在任意电流限定阻抗或其过流保护装置的负载端进行。

通过14.7.1和14.7.2的短路和超载测试以及4.4.4.1-4.4.4.3的测试进行合格性确认。

#### 14.7DV 直接插入变压器单元要求的DC更改

14.7DV.1 直接插入变压器单元可能还要受到这个标准以外的附加要求的限制，如UL1310。

14.7DV.2 满足UL标准2级和3级变压器的2级电源或限定电压/电流的变压器不需要进行14.7条要求的附加测试。

##### 14.7.1 短路测试

轮流测试绕组和部分传动式绕组，每个一次，模拟负载短路。其它绕组加载与否，由正常使用负载条件最不利的情况决定。

##### 14.7.2 超载测试

轮流对每个输出绕组，或部分传动式绕组进行超载测试，每个一次，持续时间如4.4.3.1规定，至于是否加载其它绕组，则由正常使用负载条件最不利的情况决定。

先在绕组两端连接一个可变电阻，稳定1分钟后，尽快调节电阻，必要时可以重调，但一旦调节好后，则不允许再深入调节。

如果用断流装置作为过电流保护装置，那么超载测试电流则是超载保护装置刚好能承受1小时的最大电流。如果这个值在规格说明书上没有明确指定，那么应通过测试来进行确认。

若设备设计输出电压在超载电流达到指定值时出现中断，那么在输出断开之前，超载增加的速率应相对缓慢。

在其它所有负载情况下，载荷即是最大功率输出，它可以从变压器中获得。

变压器的超温保护装置在14.7.1的短路测试过程中若满足14.3的要求，那么变压器就不需要进行超载测试。

#### 14.8 超压安全装置

超压安全装置应满足ISO4126的要求。

通过检测测试数据来进行合格性确认。

##### 14.8DV 有关EMC材质的D2更改

###### 14.8DV.1 导电涂层

14.8.1.1 塑料(高分子)部件的导电涂层粘合强度的评估

14.8DV.1.2 当涂层脱落或剥落不会造成火灾或电击危险时，不需要进行粘合强度的评估。

14.8DV.1.3 合格性应从以下方面进行确认：

- a) 确认其是否满足有关高分子材料标准的粘性要求---UL746C电子设备评估。
- b) 进行产品检测，确认涂层脱落或剥落不会减少工作部件之间的间距而导致火灾或电击危险。

###### 14.8DV.2 导电防护板或导电布

14.8DV.2.1 导电防护板或导电布与任何其他表面之间的粘合强度都要进行研究评估。

14.8DV.2.2 当导电防护板或导电布的脱落或剥落不会造成火灾或电击危险时，不需要进行粘合强

度的评估

## 15. 联锁装置保护

若用联锁装置保护操作者不遭受任何1.2所指定的危险，那么它们应满足15.1-15.3的要求。

### 15.1 概述

除6.1.1, 6.6.2, 7.2和9.1允许的情况外，联锁装置专门设计用于保护操作者，即在操作者遭受危险之前将危险（见1.2）排除。

### 15.2 防止再激活

任何操作者保护的联锁装置都应该如此设计，即只有在联锁装置操作出现反向或取消时危险才会因手工激活而再次出现。

通过检测进行合格性确认。必要时，还须手工操作联锁部分结构。分节测试手指可以触及到这部分结构（见图B.2）。

### 15.3 可靠性

任何操作者保护的联锁装置的设计都应该确保在指定的设备使用寿命内不会出现单个故障，或不会导致任何危险。

合格性确认时，进行系统评估。使用联锁系统或其相关部件对正常使用情况下最不利的负载情况进行循环控制操作。循环次数为设备使用寿命内最大可能次数的两倍。开关循环操作的次数不得小于10000次。通过这个测试的部件则可视为高完整性构件（见4.4.2.12）

## 16. 测量电路

### 16.1 电流测量电路

带有电流测量电路的仪器与没有内部保护的电流变压器连接时，应进行充分的保护，防止因操作时这些电路的断开而出现任何危险。电流测量电路的设计应确保范围改变时不出现任何可能导致危险情况的中断现象。

通过检测和超载测试进行合格性确认。超载测试电流为30倍的最大额定电流，测试时间为2s。测试过程中，不出现任何可能导致危险情况的中断现象。

电流测量电路上的范围变化开关或类似控制设备的检测可以通过装置对最大额定电流的控制操作来进行，操作次数为6000次。设备完成6000次操作后，不出现任何电气或机械击穿，同时接点不出现任何不当的凹陷或燃烧现象。

## 附录A

### 可触及电流的测量电路（见6.3）

测量程序见IEC990，这个标准也详细说明了测试电压表的特性。

#### A.1 直流和交流测量电路，频率为1MHz

测量电流的电路如图A.1所示。电流计算公式如下：

$$I = U / 500$$

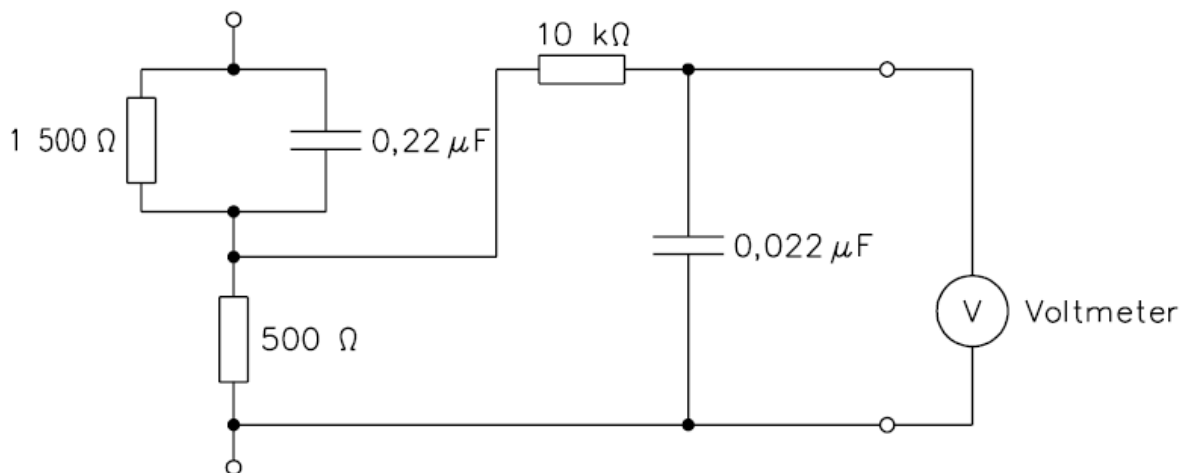
其中：

I 表示电流（安培）；



U 表示电压表显示电压（伏特）。

Figure A.1 – Measuring circuit for d.c. and for a.c. with frequencies up to 1 MHz.



I16A

### A.2 直流和交流测量电路，正弦频率为100MHz

频率不超过100Hz时，可以使用图A.2的电路测量电流。电流计算公式如下：

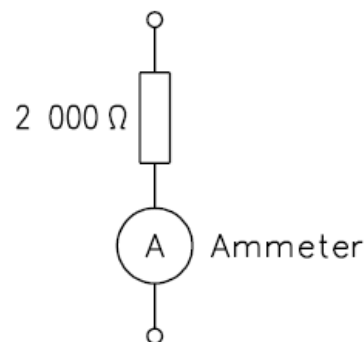
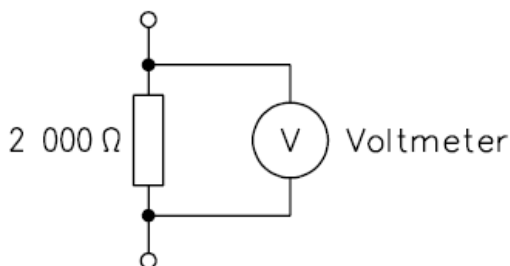
$$I = U / 2000$$

其中：

I 表示电流（安培）；

U 表示电压表显示电压（伏特）。

Figure A.2 – Measuring circuits for d.c. and for a.c. with sinusoidal frequencies up to 100 Hz



I15A

备注：2000 Ω电阻值包括测量仪器的阻抗。

### A.3 高频率电烧伤时的测量电路

电流测量电路如图A.3。计算方法如下：

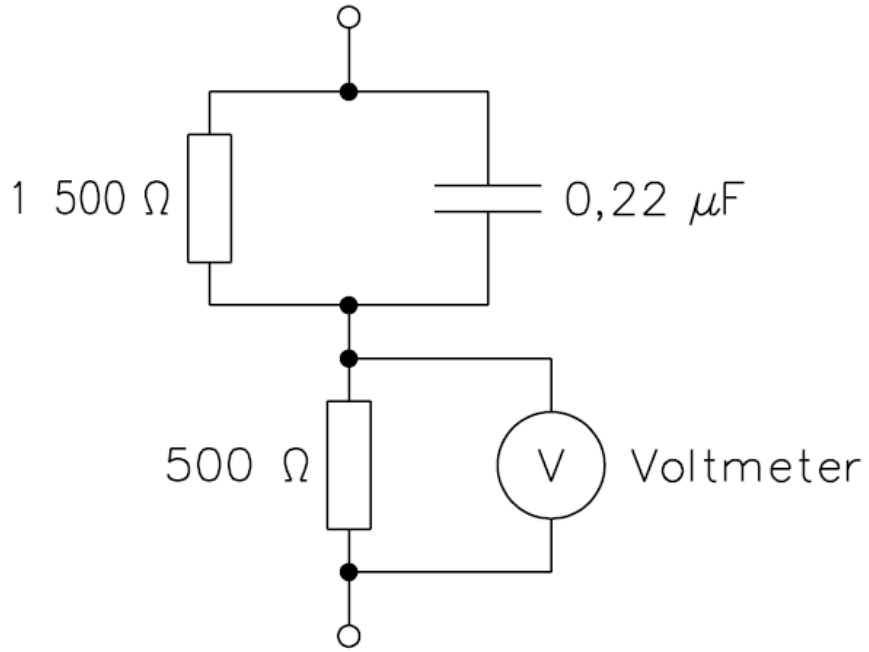
$$I = U / 500$$

其中：

I 表示电流（安培）；

U 表示电压表显示电压（伏特）。

Figure A.3 – Current measuring circuit for electrical burns

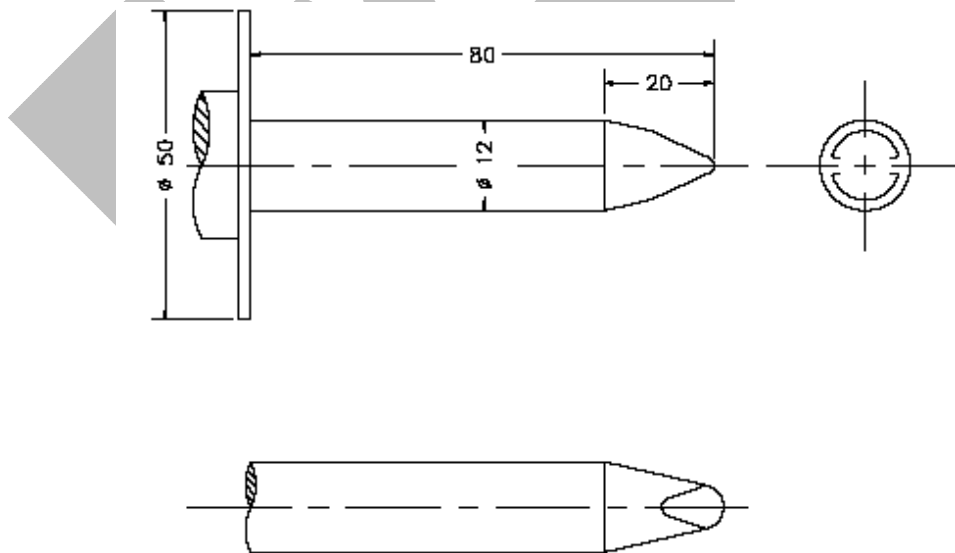


I14A

附录B

标准测试手指 (见6.2)

图B.1 – 硬质测试手指

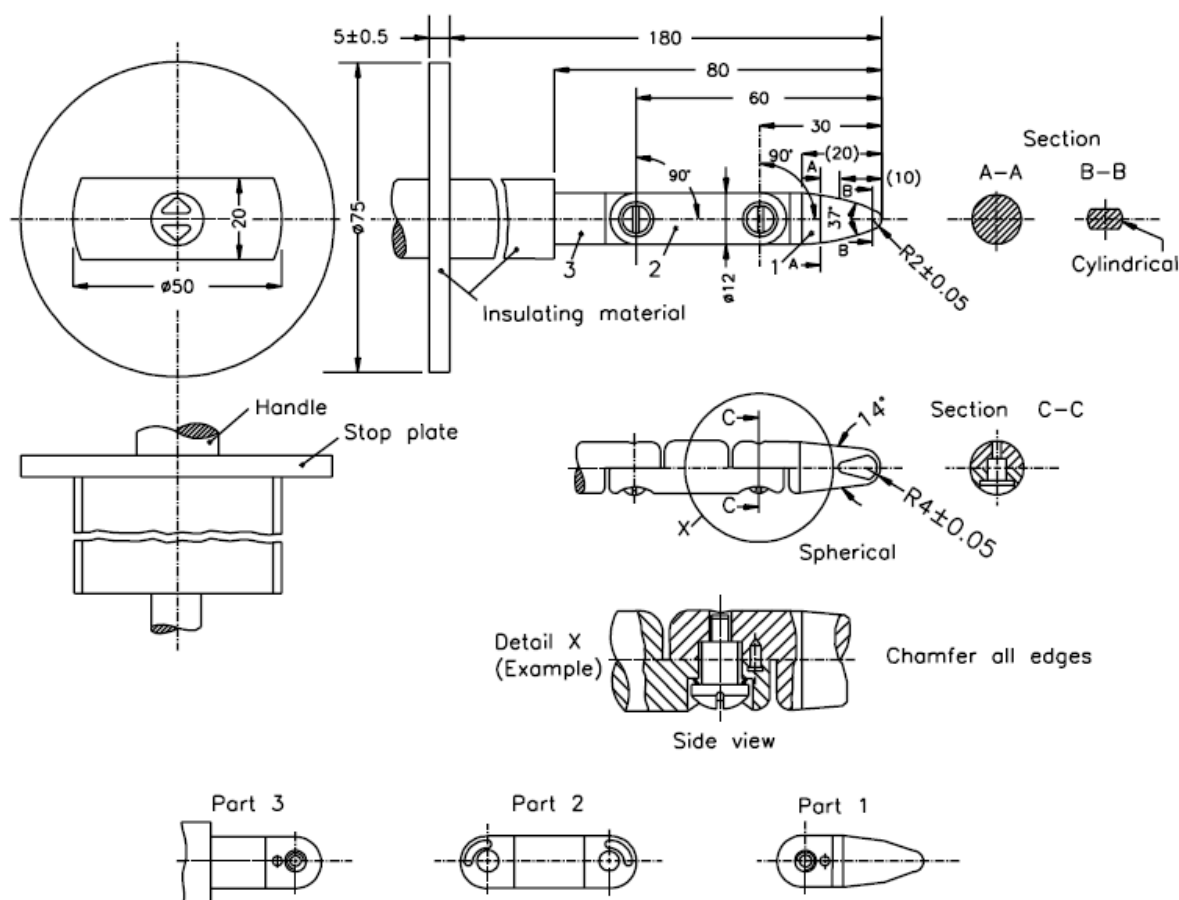


SB13D4A

尺寸单位: mm

指尖的尺寸及误差见图B.2。

图B.2 - 分节测试手指



尺寸单位: mm

尺寸误差如下:

- 角度误差:  $-10^{\circ}\sim 0$ ;
- 线性尺寸误差:
  - 达到25mm:  $-0.05\sim 0$ mm;
  - 超过25mm:  $\pm 0.2$ mm;
- 手指材质: 热处理钢等;

这个手指的两个接头都可以弯曲 $90^{\circ}$  ( $0\sim +10^{\circ}$ ), 但必须朝同一个方向。

通过使用插针和凹槽将弯曲角限制在 $90^{\circ}$ 的办法只是众多可能方法中的一种。因此, 图纸上未给出这些地方的详细尺寸和误差。实际设计必须确保有一个 $90^{\circ}$  ( $0\sim +10^{\circ}$ ) 的弯曲角。

## 附录C

### 冲击锤 (见8.2)

IEC68-2-63 描述了冲击测试仪器的构造, 应用和校正等方面的信息。下面只是一些简单仪器描述, 并没有详细说明仪器的制作或校正过程。

测试仪器主要由三部分构成（见下图C.1）：主体，敲击件和弹簧解锁锥。

主体部分包括空腔，敲击件导杆，解锁结构以及所有相应的紧固件。

敲击件主要包括锤头，锤轴和压簧柄。锤头有一个聚酰胺材料的半球面，半径为10mm，洛氏硬度值为HR100。锤头固定在锤轴上，当敲击件正要释放时，锤尖端与锥前平面之间的距离为20mm。

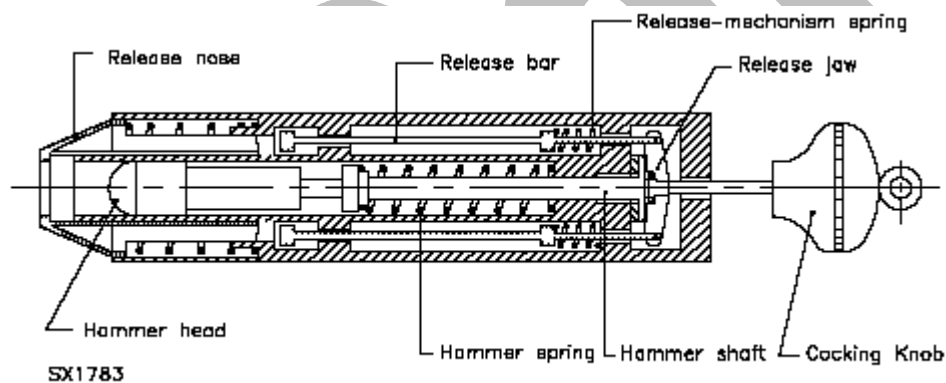
锥重量为60g，当释放夹正要释放敲击件时，锥弹簧能产生20牛的作用力。

通过拉压簧柄将仪器翘起，直至释放夹与锤轴吻合。

冲击能量为 $0.5\text{J} \pm 0.05\text{J}$ 时，适当调节锤弹簧，直至压缩长度（mm）与弹簧作用力（牛）的乘积大小为1000，压缩长度大约为20mm。

对于其它能量水平，应按照IEC68-2-63或仪器说明书的要求进行调节。

图C.1 冲击锤



## 附录D

### 有关设备和PCB板的间隙和爬电距离以及测试电压的表格

#### D.1 概述

此附录详细说明了绝缘强度测试的间隙，爬电距离和过电压（见IEC664）。

按照IEC664要求测量间隙和爬电距离。

除电源电路以外，其他电路若在4.4描述的故障情况下满足要求而且危险带电部件在故障出现后不会被触及到，此时即使它们不满足此附录的有关间隙和爬电距离要求，但仍然可以视为合格。

#### D1.1 工作电压

这些表格规定了开路条件下或正常使用时的工作电压。测试电压和间隙表考虑了有关



IEC664所指的绝缘确定时瞬间现象的影响。

### D1.2 表格的备注

IEC664标准将绝缘材料分为四类，分类依据是以IEC112规定的CTI值为基准。具体情况见IEC664。

Group I材料	$600 \leq \text{CTI}$
Group III材料	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Group IIIa材料	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Group IIIb材料	$100 \leq \text{CTI} < 175$

涂敷印刷线路板爬电距离值适用于涂层满足IEC664-3给定的A类涂层要求的线路板。

表D.1和D.12所描述的峰值脉冲电压测试即是IEC60-2指定的“标准闪电脉冲”测试。这个即定义为全闪电脉冲，虚拟预备时间为 $1.2\mu\text{s}$ ，虚拟时间为 $50\mu\text{s}$ 的半值。

有关测量，误差评估等详细信息IEC60。

## D.2 工作电压1000V以及安装种类可应用时间隙和爬电距离的确定

### D.2.1 适用表格

适用表由下面因素决定：

- 绝缘类型：表D.1-D.6适用于基本绝缘或辅助绝缘。表D.7-D.12 适用于双重绝缘或加强绝缘（见6.4-6.6）；
- 安装种类（过电压类）（见附录J）；
- 污染程度（见3.7.2和3.7.3）。这是指间隙或爬电距离的微环境的污染程度。

备注：

1. 影响绝缘的是间隙或爬电距离的微环境，而不是整个设备所处的环境。微环境包括各种影响绝缘的因素，如气候，电磁，污染等；
2. 压模部件内无任何间隙或爬电距离存在（见定义3.7.4和3.7.5）。密封元件内环境污染程度定为1；
3. 表D.1-D.2的值对于海拔200m的地方也是适用的。但对于更高的地方，其间隙值则应按照帕邢规律进行修正（见D.9）。
4. 附录D给出的值是最小值。厂商应考虑到生产误差和其它预期影响，确保给出的值恒定；
5. 电路或部分电路之间的有关定相可能影响到它们之间的实际工作电压。

### D.2.2 表D.1-D.12的应用

爬电距离表格允许插补。而对于间隙表格，只有由变压器，转换器或设备内等价隔离装置供电且不直接与电源连接的电路或部分才可以插补。（见D.13，D.15和D.16的备注内容）

开关式电源的初级电路的的间隙见条款D.4。

爬电距离至少应与规定的间隙值一样大。

对于两电路之间的爬电距离，应使用电路之间绝缘上施加的实际工作电压。

对于测试电压和两电路之间的间隙，根据每个电路的工作电压，分别从相应的表格中查找每个电路的相应值。

表D.1 - 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) I					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment CTI > 100	On printed wiring board CTI > 100	Peak impulse 1,2/50µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
50	0,1	0,18	0,10	330	230	330
100	0,1	0,25	0,10	500	350	500
150	0,1	0,30	0,22	800	490	700
300	0,5	0,70	0,70	1 500	820	1 150
600	1,5	1,70	1,70	2 500	1 350	1 900
1 000	3,0	3,20	3,20	4 000	2 200	3 100

表D.2 - 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) I								
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI>175	Coated CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,20	0,10	330	230	330
100	0,2	0,7	1,00	1,4	0,20	0,10	500	350	500
150	0,2	0,8	1,10	1,6	0,35	0,22	800	490	700
300	0,5	1,5	2,10	3,0	1,40	0,70	1 500	820	1 150
600	1,5	3,0	4,30	6,0	3,00	1,70	2 500	1 350	1 900
1 000	3,0	5,0	7,00	10,0	5,00	3,20	4 000	2 200	3 100

表D.3 - 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) II					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment CTI > 100	On printed wiring board CTI > 100	Peak impulse 1,2/50µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
50	0,1	0,18	0,1	500	350	500
100	0,1	0,25	0,1	800	490	700
150	0,5	0,50	0,5	1 500	820	1 150
300	1,5	1,50	1,5	2 500	1 350	1 900
600	3,0	3,00	3,0	4 000	2 200	3 100
1000	5,5	5,50	5,5	6 000	3 250	4 600

CONFIDENTIAL DOCUMENT

表D.4 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) II								
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI>175	Coated CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,2	0,1	500	350	500
100	0,2	0,7	1,00	1,4	0,2	0,1	800	490	700
150	0,5	0,8	1,10	1,6	0,5	0,5	1 500	820	1 150
300	1,5	1,5	2,10	3,0	1,5	1,5	2 500	1 350	1 900
600	3,0	3,0	4,30	6,0	3,0	3,0	4 000	2 200	3 100
1 000	5,5	5,5	7,00	10,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600

表D.5 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) III					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment CTI > 100	On printed wiring board CTI>100	Peak impulse 1,2/50 µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
50	0,1	0,18	0,1	800	490	700
100	0,5	0,50	0,5	1 500	820	1 150
150	1,5	1,50	1,5	2 500	1 350	1 900
300	3,0	3,00	3,0	4 000	2 200	3 100
600	3,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600
1 000	8,0	8,00	8,0	8 000	4 350	6 150

表D.6 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) III								
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm					Test voltage V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse 1,2/50 µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
		Material group			Not coated CTI>175	Coated CTI>100			
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100							
50	0,2	0,6	0,85	1,2	0,2	0,1	800	490	700
100	0,5	0,7	1,00	1,4	0,5	0,5	1 500	820	1 150
150	1,5	1,5	1,50	1,6	1,5	1,5	2 500	1 350	1 900
300	3,0	3,0	3,00	3,0	3,0	3,0	4 000	2 200	3 100
600	5,5	5,5	5,50	6,0	5,5	5,5	6 000	3 250	4 600
1 000	8,0	8,0	8,00	10,0	8,0	8,0	8 000	4 350	6 150

表D.7 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to V	Pollution degree 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) I					
	CLEARANCE mm	CREEPAGE DISTANCE mm		Test voltage V		
		In equipment CTI > 100	On printed wiring board CTI>100	Peak impulse 1,2/50 µs	r.m.s. 50/60 Hz 1 min	d.c. or 50/60 Hz peak 1 min
50	0,10	0,35	0,10	560	400	560
100	0,12	0,50	0,20	850	510	720
150	0,40	0,60	0,45	1 360	740	1 050
300	1,60	1,60	1,60	2 550	1 400	1 950
600	3,30	3,40	3,40	4 250	2 300	3 250
1 000	6,50	6,50	6,50	6 800	3 700	5 250

CONFIDENTIAL DOCUMENT

表D.8 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to	Pollution degree 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) I								
	CLEARANCE	CREEPAGE DISTANCE					Test voltage		
		mm					V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
Material group			Not coated	Coated					
I	II	III			CTI>175	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min
V	mm	CTI>600	CTI>400	CTI>100	CTI>175	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min
50	0,2	1,2	1,7	2,4	0,4	0,10	560	400	560
100	0,2	1,4	2,0	2,8	0,4	0,20	850	510	720
150	0,4	1,6	2,2	3,2	0,7	0,45	1 360	740	1 050
300	1,6	3,0	4,2	6,0	2,8	1,60	2 550	1 400	1 950
600	3,3	6,0	8,5	12,0	6,0	3,40	4 250	2 300	3 250
1 000	6,5	10,0	14,0	20,0	10,0	6,50	6 800	3 700	5 250

表D.9 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to	Pollution degree 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) II					
	CLEARANCE	CREEPAGE DISTANCE		Test voltage		
		mm		Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
V	mm	CTI > 100	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min
50	0,12	0,35	0,12	850	510	720
100	0,40	0,50	0,40	1 360	740	1 050
150	1,60	1,60	1,60	2 550	1 400	1 950
300	3,30	3,30	3,30	4 250	2 300	3 250
600	6,50	6,50	6,50	6 800	3 700	5 250
1 000	11,50	11,50	11,50	10 200	5 550	7 850

表D.10 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to	Pollution degree 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) II								
	CLEARANCE	CREEPAGE DISTANCE					Test voltage		
		mm					V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
Material group			Not coated	Coated					
I	II	III			CTI>175	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min
V	mm	CTI>600	CTI>400	CTI>100	CTI>175	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min
50	0,2	1,2	1,7	2,4	0,4	0,12	850	510	720
100	0,4	1,4	2,0	2,8	0,4	0,40	1 360	740	1 050
150	1,6	1,6	2,2	3,2	1,6	1,60	2 550	1 400	1 950
300	3,3	3,3	4,2	6,0	3,3	3,30	4 250	2 300	3 250
600	6,5	6,5	8,5	12,0	6,5	6,50	6 800	3 700	5 250
1 000	11,5	11,5	14,0	20,0	11,5	11,50	10 200	5 550	7 850

表D.11 – 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to	Pollution degree 1 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) III					
	CLEARANCE	CREEPAGE DISTANCE		Test voltage		
		mm		Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak
V	mm	CTI > 100	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min
50	0,4	0,4	0,4	1 360	740	1 050
100	1,6	1,6	1,6	2 550	1 400	1 950
150	3,3	3,3	3,3	4 250	2 300	3 250
300	6,5	6,5	6,5	6 800	3 700	5 250
600	11,5	11,5	11,5	10 200	5 550	7 850
1 000	16,0	16,0	16,0	13 600	7 400	10 450

CONFIDENTIAL DOCUMENT



表D.12 - 基本绝缘或辅助绝缘

Working voltage (r.m.s. or d.c.) up to	Pollution degree 2 INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY ) III									
	CLEARANCE	CREEPAGE DISTANCE					Test voltage			
		mm						V		
		In equipment			On printed wiring board		Peak impulse	r.m.s. 50/60 Hz	d.c. or 50/60 Hz peak	
Material group			Not coated	Coated						
I CTI>600	II CTI>400	III CTI>100			CTI>175	CTI>100	1,2/50 $\mu$ s	1 min	1 min	
V	mm									
50	0,4	1,2	1,7	2,4	0,4	0,4	1 360	740	1 050	
100	1,6	1,6	2,0	2,8	1,6	1,6	2 550	1 400	1 950	
150	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4 250	2 300	3 250	
300	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6 800	3 700	5 250	
600	11,5	11,5	11,5	12,0	11,5	11,5	10 200	5 550	7 850	
1 000	16,0	16,0	16,0	20,0	16,0	16,0	13 600	7 400	10 450	

## D.3 工作电压1 000 V a.c. r.m.s. or d.c.以上时的间隙确定

## D.3.1 基本绝缘和辅助绝缘的间隙

- a) 工作电压大于1 000 V a.c. r.m.s. 或 d.c.时, 若设备内没有过压控制或类似结构, 那么间隙要求见表D.13;

若初级电路为IEC664描述的低压系统, 那么高压次级电路的间隙值则见表D.13。当初级电路为安装种类II (过压种类II) 时可使用类型1电路的值。同理, 当初级电路为安装种类III (过压种类III) 时可使用类型2电路的值。

- b) D.13表对应的间隙适当时也可以根据条款D.5计算得出。

表D.13 --工作电压1 000 V a.c. r.m.s. or d.c.以上时电路基本绝缘和辅助绝缘的间隙

Working voltage ( $U_w$ ) V		CLEARANCE mm	
a.c. r.m.s. sinusoidal	d.c., or peak if mixed or a.c. non-sinusoidal	Type 1 circuit	Type 2 circuit
1 060	1 000 to 1500	3,71	5,82
1 250	1 770	4,25	6,42
1 600	2 260	5,31	7,55
2 000	2 830	6,60	8,86
2 500	3 540	8,17	10,5
3 200	4 530	10,4	12,9
4 000	5 660	13,0	15,4
5 000	7 070	16,2	18,6
6 300	8 910	20,4	22,9
8 000	11 300	26,1	28,7
10 000	14 100	33,0	35,7
12 500	17 700	42,0	44,7
16 000	22 600	55,0	57,9
20 000	28 300	70,5	73,5
25 000	35 400	90,6	93,6
32 000	45 200	120	123
40 000	56 600	154	158
50 000	70 700	199	203
63 000	89 100	260	264

NOTE - Linear interpolation is permitted.

CONFIDENTIAL DOCUMENT

### D.3.2 加强绝缘的间隙

加强绝缘的间隙是基本绝缘或辅助绝缘确定间隙值的两倍。

### D.4 开关式电源的初级间隙

电源连接电路与其它电路或可触及部件之间的间隙不得小于D.1-D.12中相应表中给定的间隙值。但是，如果存在一个重复性工作电压，峰值大于表D.14中（如由于电压加倍）相应的相对地电压，那么间隙应按照条款D.5要求计算。

若电路处于电源电极之间且使用了过电压控制，那么这些电路的间隙则可以根据条款D.5计算得出。

### D.5 条款D.2和表D.13都不使用时间间隙的确定

#### D.5.1 概述

如果最大电压 $\hat{U}_m$ （工作电压的峰值加上瞬间过电压）满足以下其中一条标准，那么间隙值则可以按照条款D.5计算得出：

- 限制在表D.14的脉冲承受电压以下；非电路电路内可以使用低于条款D.2所指定的值。而对于电源电路，则只有在过电压控制下部分电路内才能使用更小值；
- 超过表D.14的冲击耐压；
- 包括条款D.4描述的工作电压；
- 包括一个有多个电路或混合电压求和而得的工作电压。

备注：术语“受控过电压”是指一种条件，即设备内通过一定的方法将电压限制在瞬间过电压的峰值水平（见条款D.10）。

瞬间过电压是由于闪电或负载切换等现象造成的，它与工作电压的峰值相加得到最大电压。

Table D.14 – 冲击耐压(由附录J的表J.1得出)

Voltage phase-to-earth $V_{r.m.s.}$	Preferred series of impulse withstand voltages for INSTALLATION CATEGORY I to III (OVERVOLTAGE CATEGORY I to III)		
	I	II	III
50	330	500	800
100	500	800	1 500
150	800	1 500	2 500
300	1 500	2 500	4 000
600	2 500	4 000	6 000
1 000	4 000	6 000	8 000

#### D.5.2 基本绝缘或辅助绝缘的不同构造部分的间隙计算

应用表D.15进行间隙计算。表D.15中给出了两个间隙值。间隙D1表示一个 $1.2 \times 50\mu s$ 脉冲的最大电压 $\hat{U}_m$ 时的间隙。

间隙D2表示没有瞬间过电压的工作电压（d.c., a.c或混合电压）时的间隙。在这种情况下，最大电压 $\hat{U}_m$ 与工作电压峰值相同。

计算顺序如下：

- 根据4.3的参考测试条件，确定最高水平时的工作电压峰值： $\hat{U}_w = ( ) V_{peak}$
- 确定最大电压： $\hat{U}_m = ( ) V_{peak}$
- 根据表D.15确定间隙D1和D2，两个值都与最大电压相关：
 
$$D1 = ( ) \text{ mm}$$

$$D2 = ( ) \text{ mm}$$
- 根据工作电压与最大电压的比值在间隙D1和D2之间插补相应的值；

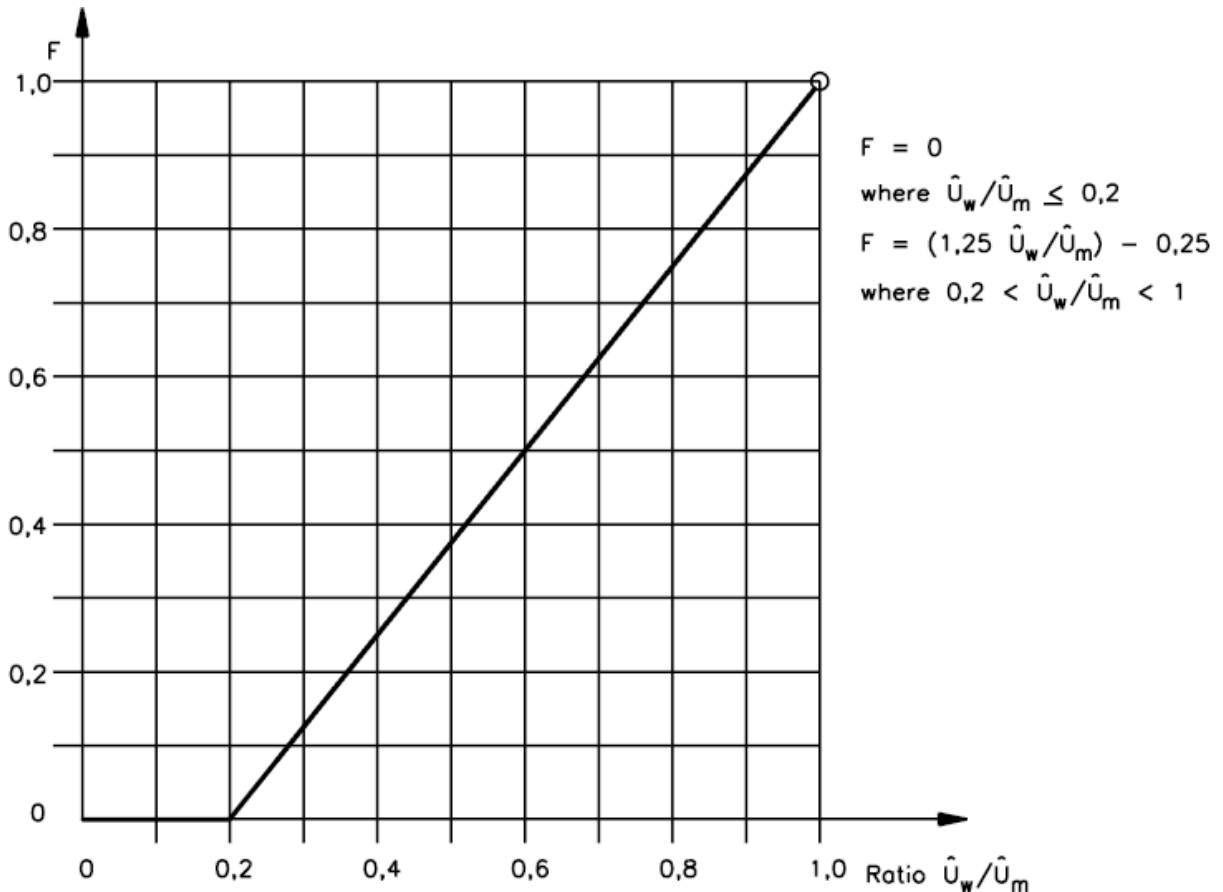
计算比值  $\text{Ratio} = \hat{U}_w / \hat{U}_m$

从图D.1中选取插补系数F:  $F = ( \quad )$

计算: 间隙 =  $D1 + F (D2 - D1) = ( \quad )$

计算结束后, 对于海拔高度大于2000m的情况, 应将计算结果进行修正。若最终结果低于最小值, 那么将间隙增至最小值(污染程度为1时的最小间隙为0.01mm, 而污染程度为2的间隙最小为0.2mm) (见IEC664的表II)。

图D.1 - 间隙的插补系数 (F)



SM697A

### D.5.3 加强绝缘间隙

加强绝缘的间隙是基本绝缘或辅助绝缘确定间隙值的两倍。

### D.6 间隙根据D.3或D.5确定处绝缘的测试电压

根据间隙而得出的测试电压见表D.16 ( (污染程度为1时的最小间隙为0.01mm, 而污染程度为2的间隙最小为0.2mm) )。

### D.7 构造类似时的间隙

#### D.7.1 概述

在非电压电路内, 若构造相同或基本相同, 同时它们通过了D.7.2或D.7.3的相应测试, 那么简约间隙可以接受。而对于电源电路, 只有高电压电路部分超过1000V时才允许出现更低的值。

备注: 这里的术语“相同构造”是就构造方面而言的, 具体是指之间存在间隙的导电部件的形状布置能使得间隙内的电气场条件达到相同或基本相同。

CONFIDENTIAL DOCUMENT

D.7.2和D.7.3规定的测试电压是以2000m海拔高度为基准的。如果测试位置海拔高度不同，那么确认相同构造处的间隙时，电压应根据表D.17进行修正。

#### D.7.2 基本绝缘和加强绝缘的测试

测试电压为d.c.，或a.c. 50Hz/60Hz时的电压。

当间隙小于条款D.7-D.12相应表的值时，测试电压峰值应等于表D.14的相应冲击耐压乘以系数1.6所得的积。

当间隙小于表D.13的值，或小于D.5.1或D.5.2的计算值时，测试电压以表D.13规定的值或以D.5.2计算得出的值为基准。测试电压的峰值与表D.16给定的脉冲测试电压相同。

表D.15 - 基本绝缘或辅助绝缘的间隙范围（与最大电压相关）

$\dot{U}_m$ in V	CLEARANCE mm	
	When $\dot{U}_m$ is mainly impulse D1 (see note 2)	When $\dot{U}_m$ is working voltage with no impulse D2 (see note 2)
14,1 to 266	0,010	0,010
283	0,010	0,013
330	0,010	0,020
354	0,013	0,025
453	0,027	0,052
500	0,036	0,071
566	0,052	0,10
707	0,081	0,20
800	0,099	0,29
891	0,12	0,41
1 130	0,19	0,83
1 410	0,38	1,27
1 500	0,45	1,40
1 770	0,75	1,79
2 260	1,25	2,58
2 500	1,45	3,00
2 830	1,74	3,61
3 540	2,44	5,04
4 000	2,93	6,05
4 530	3,53	7,29
5 660	4,92	10,1
6 000	5,37	10,8
7 070	6,86	13,1
8 000	8,25	15,2
8 910	9,69	17,2
11 300	12,9	22,8
14 100	16,7	29,5
17 700	21,8	38,5
22 600	29,0	51,2
28 300	37,8	66,7
35 400	49,1	86,7
45 300	65,5	116
56 600	85,0	150
70 700	110	195
89 100	145	255

NOTES

1 Linear interpolation is permitted.

2 CLEARANCE values are to two significant figures for CLEARANCE below 1 mm and three significant figures for CLEARANCES  $\geq$  1 mm.

CONFIDENTIAL DOCUMENT



表D.16 - 间隙相关的测试电压

CLEARANCE mm	Test voltage V			CLEARANCE mm	Test voltage V		
	r.m.s. 50 Hz – 60 Hz	d.c. or a.c. peak	Peak impulse 1,2x50 µs		r.m.s. 50 Hz – 60 Hz	d.c. or a.c. peak	Peak impulse 1,2x50 µs
0,010	231	327	327	8,3	4 370	6 180	8 040
0,015	265	374	374	10	4 950	7 000	9 100
0,022	300	425	425	12	5 790	8 180	10 600
0,032	340	481	481	15	7 000	9 900	12 900
0,046	383	542	542	18	8 180	11 600	15 000
0,0625	424	600	600	22	9 710	13 700	17 800
0,068	436	617	633	26	11 200	15 800	20 600
0,10	495	700	806	32	13 400	18 900	24 600
0,15	566	801	1 040	38	15 500	21 900	28 500
0,22	643	909	1 180	46	18 200	25 800	33 500
0,32	727	1 030	1 340	56	21 600	30 500	39 600
0,46	820	1 160	1 510	68	25 400	36 000	46 800
0,68	933	1 320	1 720	83	30 200	42 700	55 500
1,0	1 060	1 500	1 950	100	35 400	50 000	65 000
1,2	1 200	1 700	2 200	120	41 300	58 500	76 000
1,5	1 390	1 970	2 560	150	50 000	70 700	92 000
1,8	1 570	2 220	2 890	180	58 400	82 600	107 000
2,2	1 800	2 540	3 310	220	69 400	98 100	128 000
2,6	2 010	2 840	3 700	260	80 000	113 000	147 000
3,2	2 310	3 270	4 250	264	81 100	115 000	149 000
3,8	2 590	3 670	4 770				
4,6	2 950	4 170	5 410				
5,6	3 360	4 750	6 180				
6,8	3 830	5 410	7 030				

NOTES  
1 Linear interpolation is permitted.  
2 See D.11.3 for rationale.

### D.7.3 加强绝缘测试

测试电压为d.c., 或a.c. 50Hz/60Hz时的电压。

当间隙小于条款D.7-D.12相应表的值时, 测试电压峰值应等于表D.14的相应冲击耐压乘以系数1.6所得的积。

当间隙小于D3.2和D5.3的计算值时, 测试电压以计算间隙为基准。测试电压的峰值与表D.16给定的脉冲测试电压相同。

### D.7.4 相同构造测试时测试电压的修正

测试地点海拔高度不同, 测试电压的修正系数也就不同, 见表D.17。只有用电压测试限定相同结构的间隙时才需要用到这些系数。适当时, 需要用相应的系数与2000m时的测试电压相乘。

## D.8 爬电距离的确定 (条款D.2 不适用)

### D.8.1 概述

若条款D.2不适用, 或间隙按D.3, D.4和D.7确定时需要用到表D.1-D.12, 那么爬电距离应按照D.8.2或D.8.3要求确定。

表D.17 - 不同测试地点海拔高度的测试电压的修正系数

Test site altitude m	Altitude correction factors for ranges of test voltage			
	327 V <sub>peak</sub> < Ū <sub>test</sub> < 600 V <sub>peak</sub> 231 V <sub>r.m.s.</sub> < U <sub>test</sub> < 424 V <sub>r.m.s.</sub>	600 V <sub>peak</sub> < Ū <sub>test</sub> < 3 500 V <sub>peak</sub> 424 V <sub>r.m.s.</sub> < U <sub>test</sub> < 2 475 V <sub>r.m.s.</sub>	3 500 V <sub>peak</sub> < Ū <sub>test</sub> < 25 kV <sub>peak</sub> 2 475 V <sub>r.m.s.</sub> < U <sub>test</sub> < 17.7 kV <sub>r.m.s.</sub>	25 kV < Ū <sub>peak test</sub> 17.7 kV <sub>r.m.s.</sub> < U <sub>test</sub>
Sea level	1,08	1,16	1,22	1,24
500	1,06	1,12	1,16	1,17
1 000	1,04	1,08	1,11	1,12
2 000	1,00	1,00	1,00	1,00
3 000	0,96	0,92	0,89	0,88
4 000	0,92	0,85	0,80	0,79
5 000	0,88	0,78	0,71	0,70

**D.8.2 基本绝缘或辅助绝缘的爬电距离**

爬电距离可以从有关工作电压的表D.18中得到。

若这个爬电距离小于计算间隙，那么爬电距离应等于间隙的计算值。

**D.8.3 加强绝缘的爬电距离**

加强绝缘的爬电距离应为基本绝缘的两倍。

表D.18 - 爬电距离

Working voltage r.m.s. or d.c. up to V	CREEPAGE DISTANCE (mm)					
	POLLUTION DEGREE			POLLUTION DEGREE		
	1	2	1	2		
	On printed wiring board		Other material	Material group		
			I	II	IIIa / IIIb	
			CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100	
10	0,025	0,040	0,080	0,40	0,40	0,40
12,5	0,025	0,040	0,090	0,42	0,42	0,42
16	0,025	0,040	0,10	0,45	0,45	0,45
20	0,025	0,040	0,11	0,48	0,48	0,48
25	0,025	0,040	0,125	0,50	0,50	0,50
32	0,025	0,040	0,14	0,53	0,53	0,53
40	0,025	0,040	0,16	0,56	0,80	1,1
50	0,025	0,040	0,18	0,60	0,85	1,2
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,0	1,4
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6
200	0,40	0,63	0,42	1,0	1,4	2,0
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10
1 250			4,2	6,3	9,0	12,5
1 600			5,6	8,0	11	16
2 000			7,5	10	14	20
2 500			10	12,5	18	25
3 200			12,5	16	22	32
4 000			16	20	28	40
5 000			20	25	36	50
6 300			25	32	45	63
8 000			32	40	56	80
10 000			40	50	71	100
12 500			50	63	90	125
16 000			63	80	110	160
20 000			80	100	140	200
25 000			100	125	180	250
32 000			125	160	220	320
40 000			160	200	280	400

CONFIDENTIAL DOCUMENT

续表D.18 - 爬电距离

Working voltage r.m.s. or d.c. up to V	CREEPAGE DISTANCE (MM)					
	POLLUTION DEGREE			POLLUTION DEGREE		
	1	2	1	2		
	On printed wiring board		Other material	Material group		
			I	II	IIIa / IIIb	
			CTI > 600	CTI > 400	CTI > 100	
50 000			200	250	360	500
63 000			250	320	450	630

### D.9 海拔高度超过2000m时设备的间隙和爬电距离

附录D给出的间隙和爬电距离是以海拔2000m高度为基准计算得到的。

表D.19给出了海拔2000m以上的间隙系数。这些系数不适用于爬电距离。爬电距离至少应等于规定的间隙值。

表D.19 - 间隙系数 (海拔2000m - 5000m)

Altitude m	Multiplication factor
2 000	1,00
3 000	1,14
4 000	1,29
5 000	1,48

### D.10 过电压控制的电路或构件的测试 (见D.4和D.5.1)

设备内需要过电压控制的地方,任何过电压控制构件或电路应能承受 $1.2 \times 50\mu\text{s}$ 脉冲发生器发出的正负脉冲各10个,电压如表D.14,持续时间为1min。发生器的最大阻抗即是限定构件所在电路的安装种类(过压种类)相关的对应值。

发生器可分别产生一个 $1.2 \times 50\mu\text{s}$ 的开路电压波形和一个 $8 \times 20\mu\text{s}$ 的短路波形。输出阻抗即是峰值开路电压与峰值短路电流之商值。具体见D.20。

表D.20 - 脉冲发生器的输出阻抗

INSTALLATION CATEGORY (OVERVOLTAGE CATEGORY)	Output impedance $\Omega$
III	2
II	12 (see note)
I	30 (see note)

NOTE - Resistance can be added in series with a lower impedance generator to raise the impedance to the appropriate value.

通过以上测试进行合格性确认。测试后,不出现超载以及构件性能降低等任何现象。

### D.11 基本原理

#### D.11.1 表D.13的推导

表D.13的间隙值是通过使用D.5的方法而得到的。计算所用的工作峰值电压即是表D.13的峰值电压。最大脉冲过电压为工作峰值电压与最大期望脉冲电压之和(类型1高压电路的最大期望脉冲电压为2600V,而类型2脉冲电压为4600V)。

最大期望脉冲电压的推理过程如下:首先,将承受电压减去一个安装种类对应电压,得到初级到次级的转换损失脉冲电压。选择1000V的相对地电压。这样就可以得到承受电压,即根据安装种类II的初级电路得出4000V的承受电压或由安装种类III得出6000V的承受电压。然后,将4000V或6000V的承受电压减去1400V的相对地峰值电压取整值,得出最大期望脉冲电压为2600V或4600V。

D.11.2 间隙确定方法（根据条款D.5）

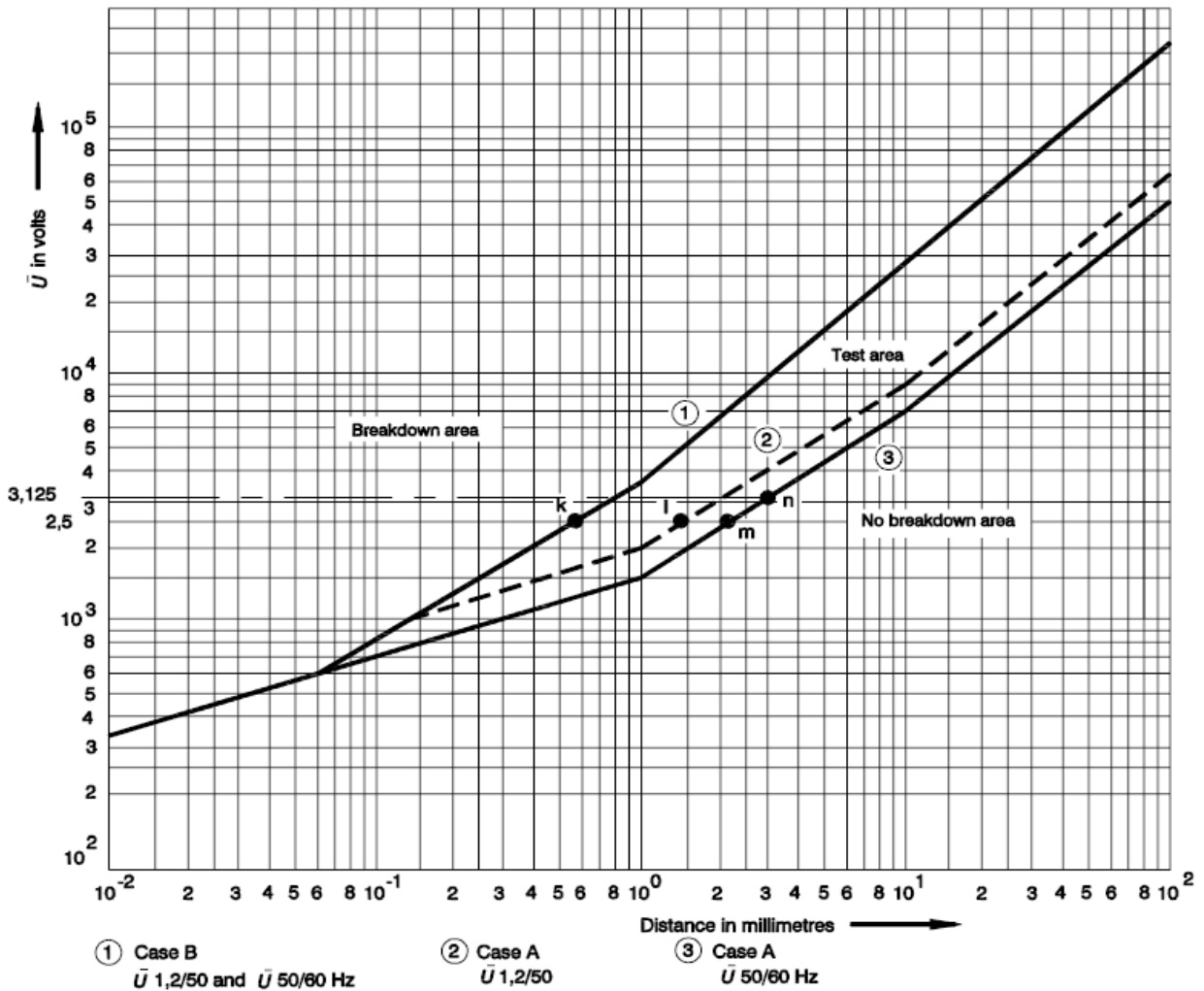
间隙确定的方法涉及到工作峰值电压 $U_w$ 与最大电压 $U_m$ 的运算。其中最大电压 $U_m$ 等于工作峰值电压与脉冲过电压之和。图解方法见图D.2（即IEC664的图A1）。这个图说明了最大指定电压下间隙的三种可能情况。例如：2500V峰值电压处间隙的图解说明：

- 线条（1）表示结构相同时承受2500V峰值电压的最小间隙为0.6mm（K点）；
- 线条（2）表示一个1.5mm间隙在电压为纯脉冲且构造不相同能承受2500V峰值电压（I点）；
- 线条（3）表示在电压为50Hz/60Hz且构造不同情况下一个2.15mm间隙需要承受2500V峰值电压（m点）。

实际上，就不同构造而言，正常间隙即是根据 $U_w/U_m$ 比值而得出的线条（2）到线条（3）的最小值。过电压控制条件下的间隙确定方法（如表D.15）给出了两个间隙和一种以 $U_w/U_m$ 比值为基准的插补方法（见图D.1）。

确定无脉冲工作电压 $U_m$ 时的间隙值时，应留出一定的余量确保测试电压和击穿电压总是大于工作电压。表D.16的D2栏中的间隙即是电压值乘上系数1.25后所得电压对应D.2线条3的间隙值。例如：2500V峰值时的间隙是3mm，它是通过计算 $1.25 \times 2500V = 3125V$ 峰值电压对应线条（3）而查出的间隙值（n点）。

图 D.2 海拔 2000m 处的承受电压



S5114

CONFIDENTIAL DOCUMENT

间隙计算实例 (见D.5.2) :

- 根据4.3的参考测试条件, 确定最高水平时的工作电压峰值:  $\hat{U}_w = 5000V_{peak}$
- 确定最大电压:  $\hat{U}_m = 7500V_{peak}$
- 根据表D.15确定间隙D1和D2, 两个值都与最大电压相关:
 
$$D1 = 7.55mm$$

$$D2 = 14.07mm$$
- 据工作电压与最大电压的比值在间隙D1和D2之间插补相应的值;
 

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

从图D.1中选取插补系数F:  $F = 0.58$

计算: 间隙 =  $D1 + F (D2 - D1) = 7.55 + 0.58 \times 6.52 = 11.3mm$

#### D.11.3 构造相同时的间隙 (见D.7)

若此标准的所有间隙表格都适用于不同构造而且不需要进行电压测试验证, 那么相同构造的有效间隙则需要承受电压测试, 以及海拔不是2000m时测试电压的调整。有关详细信息见IEC664。

#### D.11.4 海拔修正系数 (见D.7.4)

不同海拔测试位置 (非2000m) 时测试电压的修正系数见表D.17。这些系数是由一系列方程计算而得到的, 它定义出了相同场条件下的承受电压, 具体见图D.2曲线 (1)。方程可以分成如下四部分:

$$Factor = \frac{\hat{U}_{sea\ level}}{\hat{U}_{2000}} = \left[ \frac{101,3}{80} \right]^{0,6361} = 1,16$$

见IEC664的附录A

海面压力为: 101.3kPa

2000m压力为: 80kPa

## 附录E

### 有关相互之间具有指定绝缘要求的部件指南

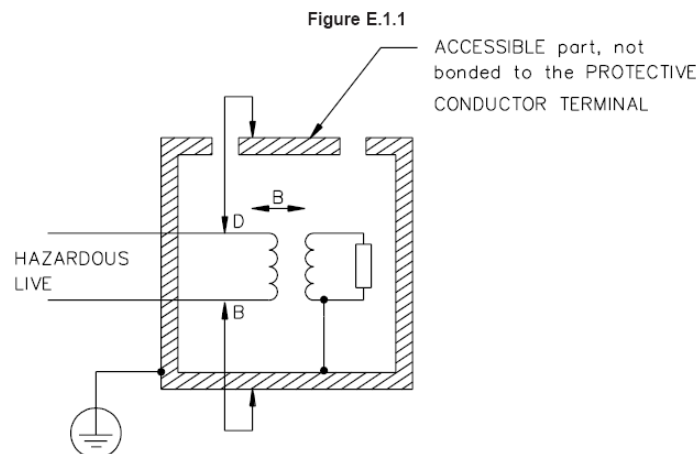
图E.1, E.2和E.3应用到以下符号:

B: 表示基本绝缘测试要求;

D: 表示双重绝缘或加强绝缘要求。

次级电路也可能只作为其中的一部分。

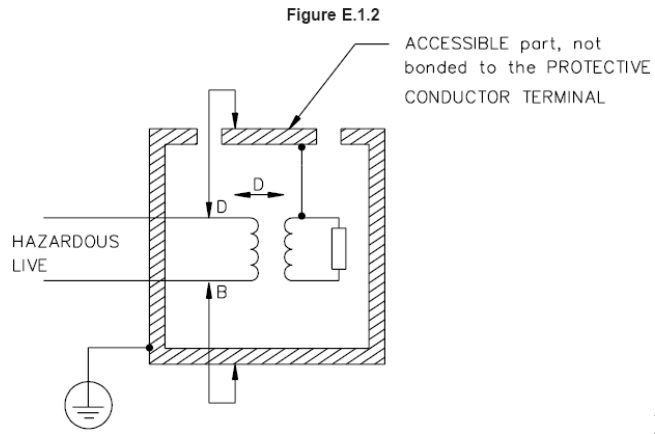
以下图示内所标记的危险带电都是指正常情况下危险带电。



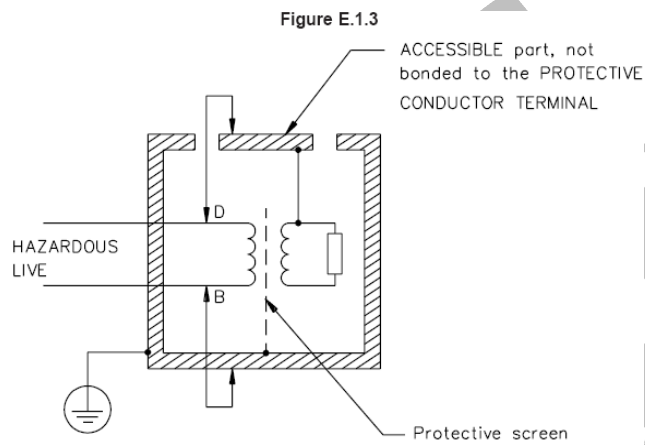
I 11

CONFIDENTIAL DOCUMENT



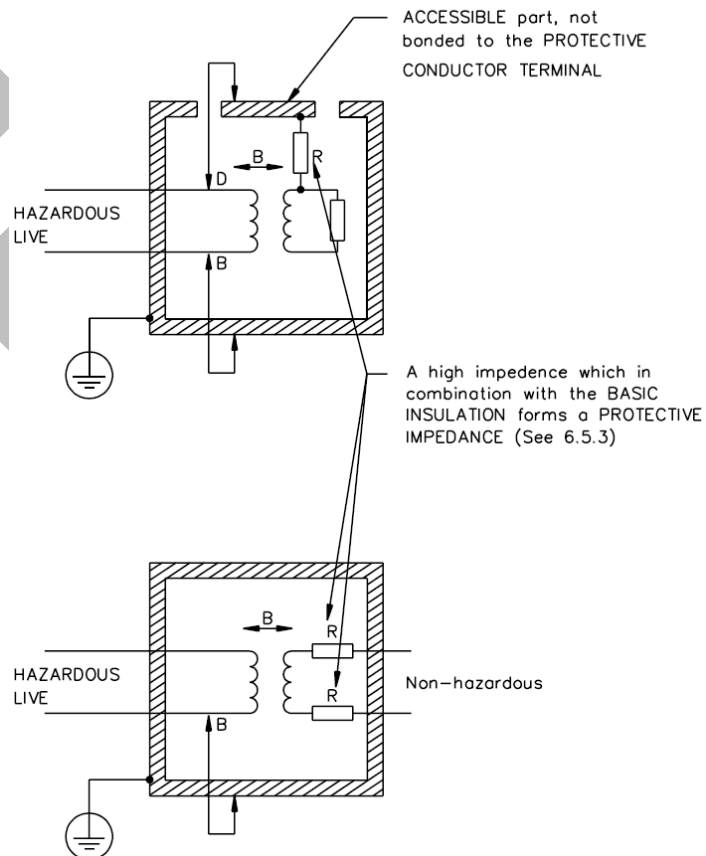


I12



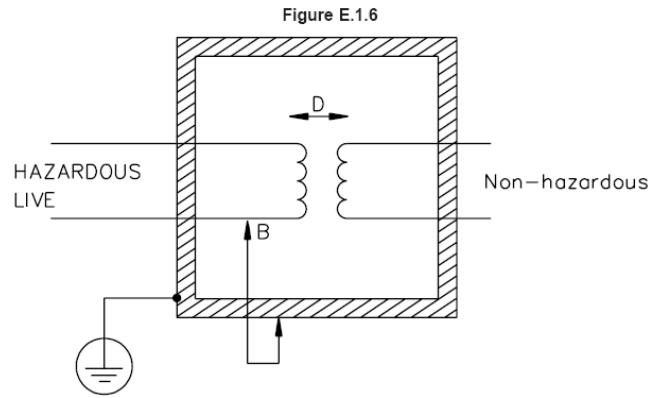
19

Figure E.1.4 – Figure E.1.5

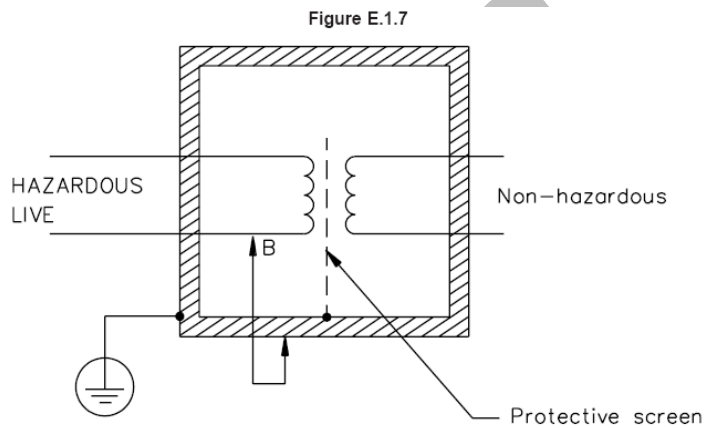


110

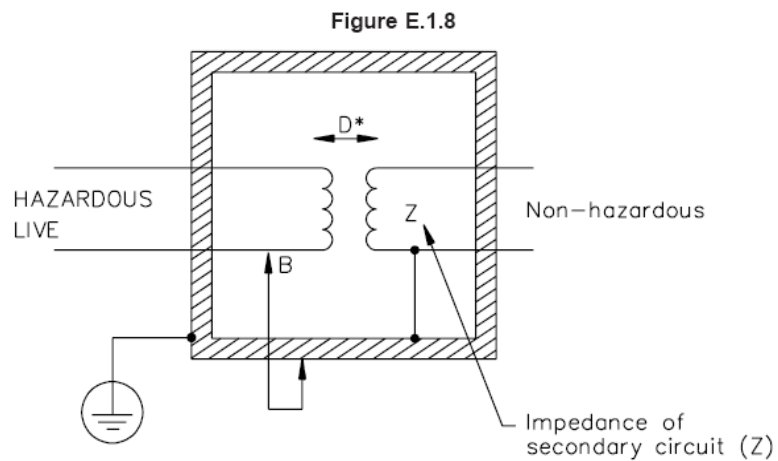
CONFIDENTIAL DOCUMENT



16



17



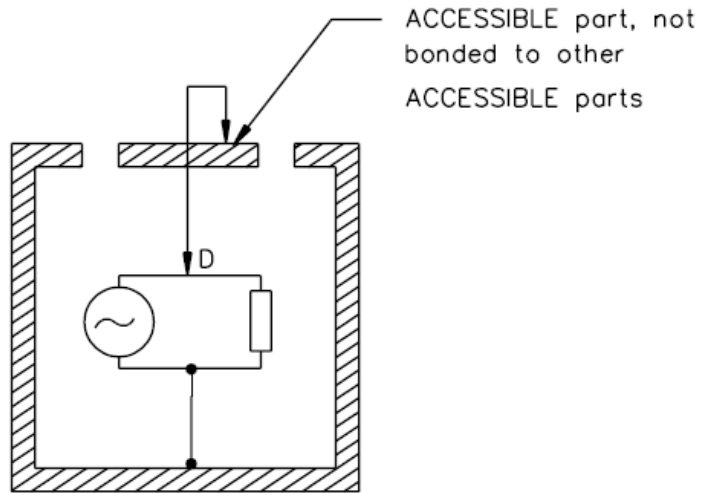
18

\*May be B, if Z is sufficiently low (see 6.6.1).

**E.2 危险带电的内部电路与正常情况下不超过6.3.2规定值的电路之间的保护结构（带有外部接线端或可触及部分）（见图E2.1-E2.4）**

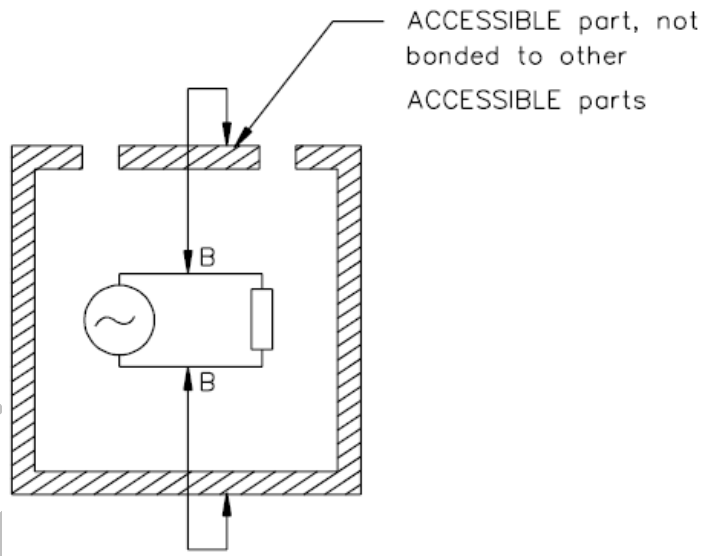
备注： 电路E2.3和E2.4也可能表示其他保护装置，如保护屏，保护连接或电路（见6.6.1），和保护阻抗等。

Figure E.2.1



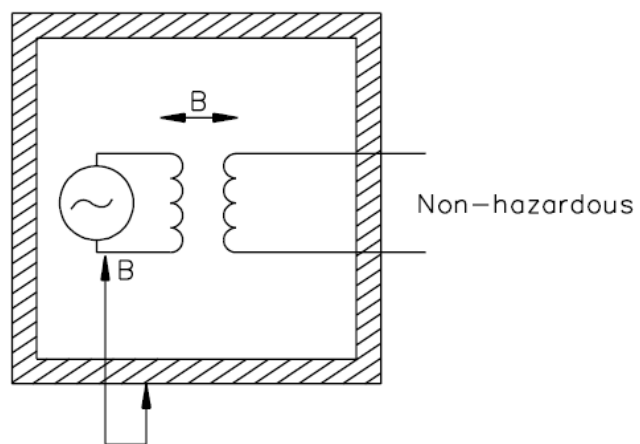
14

Figure E.2.2

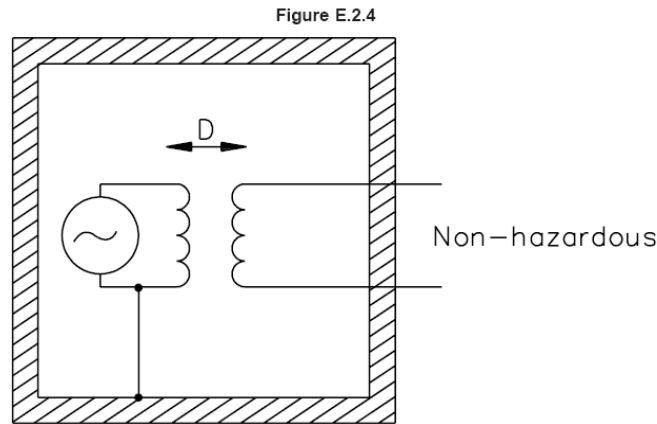


15

Figure E.2.3

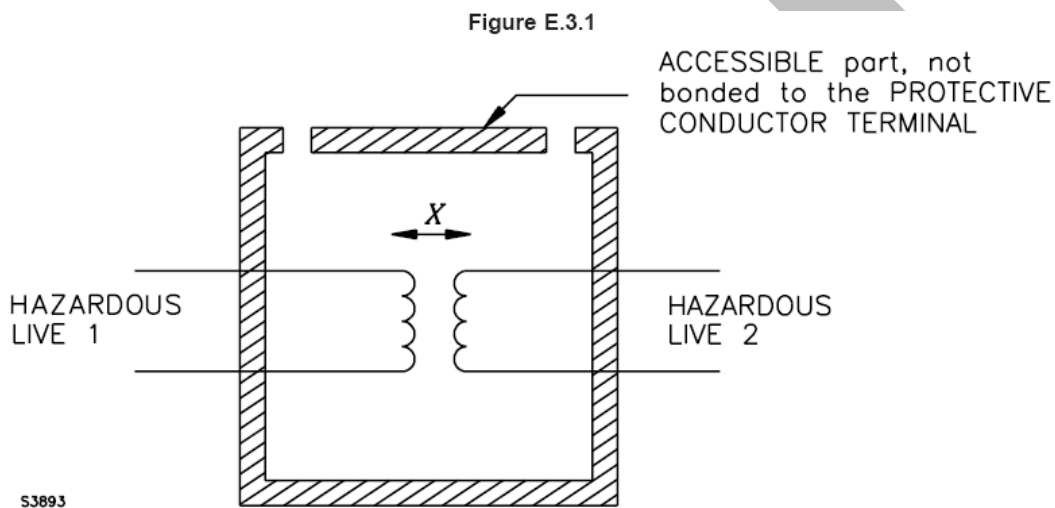


12



13

### E.3 两个或以上危险带电电路之间的保护结构（带有外部接线端或可触及部分）（见图E3.1）



每个电路与外部或可触及部件之间的绝缘应满足E.1和E.2的有关危险带电要求。

X的测试要求是由以下最苛刻的条件决定的。

- B（基本）-- 同时连接危险带电1和2，电路之间绝缘承受最大额定工作电压，见附录D；
- D（双层）-- 连接危险带电1，危险带电2可触及到以便于连接，危险带电1的绝缘承受最大额定工作电压，见附录D；
- D（双层）-- 连接危险带电2，危险带电1可触及到以便于连接，危险带电2的绝缘承受最大额定工作电压，见附录D；

## 附录F

### 防火扩散保护

#### F.1 概述

此附录阐述了一种可以使得有关防火扩散保护要求（见9.1）得到满足的方法。

此附录详细说明了一些与设备有关的防火方法和程序。通过使用以下方法可以将火灾危险降至安全范围内。

- 排除或减少设备内的火源；
- 减少燃料供应；
- 防止设备内火向外泄漏。

### 基本原理

由于正常或异常操作，设备或设备部件可能会出现温度过高，从而导致设备内或周围起火。

设备内起火危险的存在必须具备以下三个基本条件：

- 设备电路必须具有足够大的功率或能量以形成燃源；
- 必须有氧气存在（周围空气含有大约20%的氧气）；
- 必须有燃料支持燃烧过程。

使用此附录所提到的方法和程序可以起到以下作用：

- 满足防火要求，不需要测试；
- 按照4.4要求测试，故障情况减少；
- 构造方法的指定允许通过检测进行防火验证；
- 减少不同权威测试结构的测试结果不同或解释分歧的现象出现。

## F.2 电路分类

### F.2.1 有限电路

有限电路是指电路由电池或变压器作为电源进行供电。开路电压不得超过30V r.m.s 或42.4Vd.c，同时电路能量按照以下一种方法进行限制。

- 任何负载条件下的电流测量值，包括短路电流，在操作1分钟以后都不得超过8A；
- 任何负载（包括短路）条件下电源功率输出额定为150VA；
- 任何负载（包括短路）条件下，当功率低于150VA时过载保护器或电路部分断开以中断电源输出。

有限电路无防火传播要求。

### F.2.2 无限电路

无限电路即为非有限电路（见F.2.1）。

备注 - 无限电路包括：

- 电源电路；
- 某些测量电路；
- 某些由变压器绕组或电池供电的电路。

## F.3 防火注意事项（火源）

若设备内有一个无限电路，那么它的所有电路都应视为火源。

无限电路上的所有电气元件都应视为潜在火源。

## F.4 无限电路要求

### F.4.1 概述

若至少存在以下一种情况，那么无限电路的火灾危险则视为处在安全等级范围内。

- 设备通电由操作者通过开关控制，设备的无限电路和设备外壳都满足F.4.2.1-F.4.2.3的构造要求；
- 设备的无限电路和设备外壳都满足F.4.2的构造要求，只使用具有过流保护或超温保护结构且同时满足相关IEC标准或14.2和14.7要求的电动机，变压器等。

通过检测进行合格性确认。如果这些要求都不满足，则应进行4.4.4.3的测试，以及4.4的任何其它相关故障情况测试。



### F.4.2 构造要求

F.4.2.1 连接器，配线以及其它无限电路的携带电流部分的类型都应满足相关的IEC标准。

F.4.2.2 按照IEC707要求，无限电路的印刷板的可燃性额定分类为FV 0，FV 1或FV 2。

防火等级UL V-0，V-1，和V-2 分别等价于IEC707 FV 0，FV 1或FV 2的表示。

F.4.2.3 内含无限电路的设备外壳，或无限电路周围的部分外壳应满足6.2和F.4.3的相应要求。

F.4.2.4 按照相关IEC标准要求，无限电路电线的绝缘应具有阻燃剂特性。

### F.4.3 机壳

基本电击保护所用到的火焰护罩和外壳（见6.4）除了要满足有关的硬度要求外，还应满足F4.3.1 - F.4.3.3的要求。

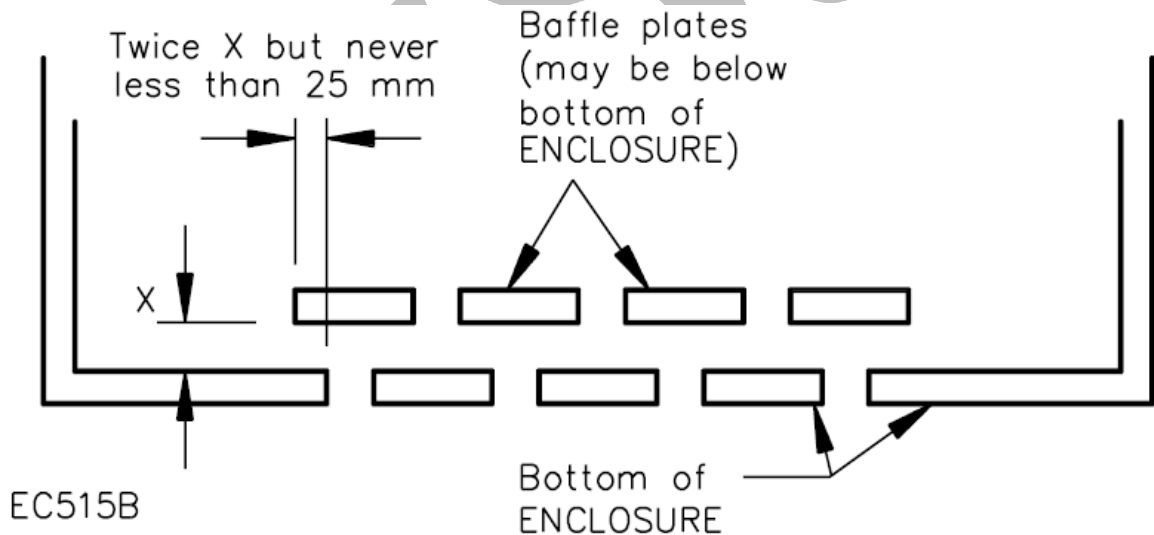
F4.3.1 高电流装置如保险丝支架和断路器专门与辅助壳体一起使用，因此需要有扇门或一个盖子盖住。其中门或盖子应铰接或通过其它永久性方式附上，并遵从以下要求：

- 具有保持门关闭的结构装置；
- 门或盖子与壳体之间的间隙不得超过1.6mm。

F.4.3.3 壳体，隔板或火焰护罩材料应为金属（镁除外）或非金属。其中非金属必须具有按IEC707标准分类为FV 0，FV 1或FV 2的可燃性。壳体，隔板或火焰护罩的合格性可以通过检测其所使用材料的数据来进行确认，另外也通过适当的测试来完成，如将相关部分的三个样品按照IEC7.7要求进行FV测试。样品可以为以下任何一种：

- 完整构件；
- 部分构件，包括有最薄壁和任何通风口的区域；
- 满足IEC7.7的样品。

图F.1 - 隔板（见F4.3.2和F4.3.3）



表F.1 - 可接受的穿孔金属板

Minimum thickness	Maximum diameter of holes	Minimum spacing of holes, center to center
mm	mm	mm
0,76	1,1	1,7 (35 holes/100 mm <sup>2</sup> )
0,76	1,2	2,4
0,89	1,9	3,2 (10 holes/100 mm <sup>2</sup> )
0,99	1,6	2,7

CONFIDENTIAL DOCUMENT

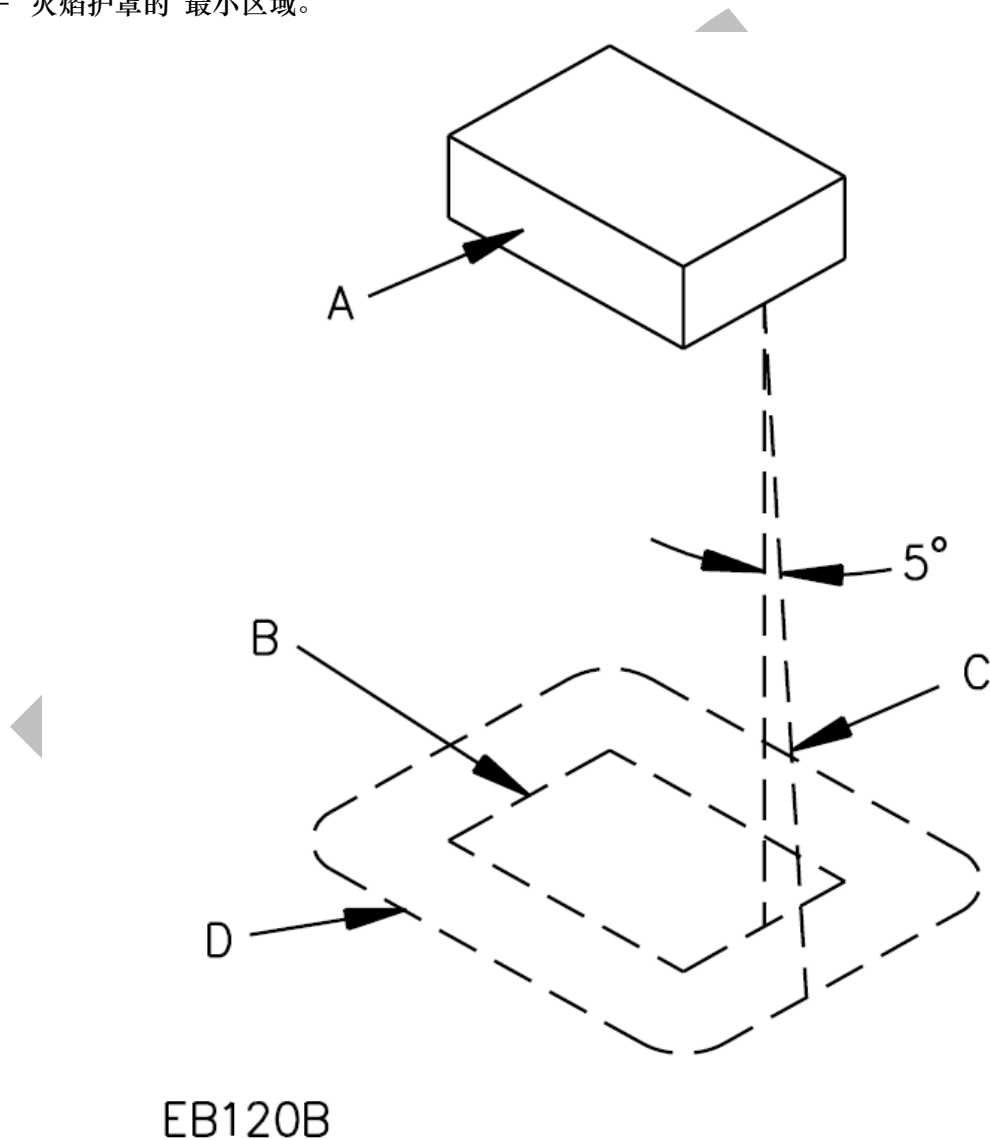
图F.2 - 非可燃性火焰护罩的定位 (见F4.3.2 和F4.3.3)

A - 指火焰护罩遮盖区域。

B - 表示构件凸出水平面部分。

C - 斜线表示火焰护罩的最小区域。这条线投影在构件周边的各点处，与垂直平面构成 $5^{\circ}$ 的角，并适当定向以形成最大区域。

D - 火焰护罩的 最小区域。



## 附录G

### 电路 - 电路之间绝缘需要进行防火测试 (见9.1)

以下电路之间需要进行测试：

表G.1

1-2	2-2	3-3	4-4	5-5
1-3	2-3	3-4	4-5	5-6
1-4	2-4	3-5	4-6	
1-5	2-5	3-6		
1-6	2-6			

- 1) 电源电路（包括电源连接的测量和控制电路）；
- 2) 具有外部接线端子的电路，携带电流正常情况下超过6.3.2的规定值（电源除外，如测量或控制电路）；
- 3) 可触及部分连接的电路，不具有外部接线端子，携带电流正常情况下超过6.3.2的规定值（内部电路）；
- 4) 无外部接线端子的电路，携带电流正常情况下不超过6.3.2的规定值（内部电路）；
- 5) 具有外部接线端子的电路，携带电流正常情况下不超过6.3.2的规定值（如测量或控制和电源电路的接线端子）；
- 6) 保护导线端子及其可触及导电部分。

备注：就防火测试而言，以下部分与任何其它部分之间不需要测试：

- 不带外部接线端子的浮动式内部电路，即使它们携带电流正常情况下超过6.3.2的规定值；
- 不与其它可触及导电部分或保护导线端子连接的可触及导电部分。

## 附录H

### 有关设备分类的解释性评论（就抗电击保护方面）

#### H.1 概述

抗电击保护由两个相互独立的部分构成：

- 基本保护，防止正常使用情况下出现电击危险；
- 辅助保护，在基本保护失效的情况下仍然具有抗电击保护。

这两种保护作用可以通过条款8所指定的相应保护装置来实现。

设备内保护结构的特殊组合决定了设备的等级，见IEC536。

此标准这部分内容提到的保护装置不适用于有电部件，但比较适用于危险带电部件（即可能会产生电击危险的部件）。

#### 附录H:

- “外露导电部件”是指一个易触及到的不带电部件，它在故障情况下可能带电。它对应于可触及导电部件。这种部件在单一故障下可能变成危险带电；
- “间接接触”是指防止人员与外露导电部件或外来导电部件危险接触。这些部件在故障情况下可能变成带电。它对应于可触及部件。这种部件在单一故障下可能变成危险带电；
- “外来导电部件”不是电气安装的构成部分。它对应于可触及导电部件。这种部件在单一故障下可能变成危险带电；

#### H.2 一级设备

一级设备的带电部件与外露导电部件之间有基本绝缘，内部外露导电部件焊接在保护导线的

连接装置上(见6.5.1)。在此上下文中,焊接(结合)即是指外露导电部件和屏的连接,可以在保护导线的连接装置上形成连续的电气连接路径。

部分按一级要求连接,而也有部分按二级要求连接的设备归类为一级设备。

### H.3 二级设备

二级设备是指不只由基本绝缘防间接接触保护的的设备,另外它还通过一些附加的结构部分防止带电部件或整个加强绝缘之间出现故障。

对于二级设备,附加结构要求见6.5和6.9.2。

### H.4 三级设备

三级设备即是只连接SELV或SELV-E电路或内部SELV或SELV-E电源的设备,不能产生比SELV更高的电压。

SELV(单独的特低电压)是一种通过限制电路电压和将这个电路与其他电路及地隔离的方式进行抗电击保护的方法。在这个标准范围内,SELV与可触及电压对应。

SELV(单独的特低接地电压)是指任何有一点接地但又满足SELV电路其他所有要求的电路。在这个标准范围内,SELV-E与可触及电压对应。

## 附录J

### 绝缘协调

绝缘协调只有在瞬间过电压控制在特定等级时才能实现。标准IEC664的条款5.6中建立了标准化脉冲电压等级。这些等级分为四种不同的安装种类(过电压种类)。由于电气分布系统正常情况下会出现一个自然阻尼,因此它们也涉及到脉冲电压内的递减等级。

IEC 664 给出了下面的实例:

安装种类I(过电压种类):信号级别,特殊设备或设备部件,电讯,电子等,瞬间过电压小于安装种类II。

安装种类II(过电压种类):局部级别,器具,便携式设备等,瞬间过电压小于安装种类III。

安装种类III(过电压种类):分布等级,固定安装,瞬间过电压小于安装种类IV。

安装种类IV(过电压种类):初级电源等级,高架线,电缆系统等。这个种类与此标准无关。标称系统电压,过电压等级和安装种类之间的相关性见表J.1(即IEC664的表1)。

表J.1 脉冲承受电压

Voltage 3-phase 4-wire systems  V	Voltage 3-phase 3-wire systems  V	Voltage phase-to- earth  V	Preferred series of impulse withstand voltages for INSTALLATION CATEGORIES (OVERVOLTAGE CATEGORIES) I to III		
			V		
			I	II	III
		50	330	500	800
66/115	120	100	500	800	1 500
120/208 120/240	240	150	800	1 500	2 500
230/400 277/480	500	300	1 500	2 500	4 000
400/690	1 000	600	2 500	4 000	6 000
		1 000	4 000	6 000	8 000

此标准内容涉及到的大多数设备都是指与电源连接的设备,属于安装种类II。特别地,永久性连接设备可以归属为安装种类II或III。当设备更靠近连接的是电源而不是电源系统连接的负

载，且安装种类III的过电压可能出现时，必须按照安装种类III的要求确定绝缘尺寸。在这种情况下，不出现任何重大的瞬间能量转移，吸收或消散等情况。

一个分布系统的其中一个安装种类内的过电压可能由于更高种类或相同种类的故障情况而导致。若设备不能导致过电压增加相应种类所规定的等级，那么这个设备只能归为一个特殊的安装种类。

只有过电压才能确定安装种类，以及影响到相应的间隙尺寸。IEC664描述了有关从一个安装种类过渡到下一个更低安装种类的界面要求。

一个设备内可以配置的过渡界面构成可能不同，因此同一设备内可以存在不同的安装种类（过压种类）。

详细解释见IEC664。

备注：表J.1的120/240V系统所指的是一个四线三相三角系统，其中一相的中点接地。

## 附录K

### 常规测试

厂商应将同时具有危险带电部件和可触及部件的设备100%进行K.1-K.3的测试。

如果测试结果的有效性能从下一个工序中得到说明和保证，那么测试应在设备完全组装好后进行。

测试时设备不得无电线，更改或拆卸。但不影响测试的速取盖子和摩擦配合柄可以移开。测试过程中，设备不得通电，但电源开关必须处于on位置。

这个测试不要求用金属箔包装设备，也不需要湿度调节。

#### K.1 保护接地

设备插入物的接地插针，插头连接设备的插头或永久性连接设备一边的保护导线端子与所有6.5.1要求连接设备另一边保护导线端子的可触及导电部分之间都应进行连续性测试。

#### K.2 电源电路

附录D指定的基本绝缘的测试电压应施加在电源端子与另一边连接的所有可触及部分之间。就此测试而言，任何与其它设备的非危险带电电路连接的输出端子的接点都视为可触及导电部分。

测试电压在2秒之内增加到指定值，然后至少稳定2秒。

无击穿或重复闪络出现。电晕效应以及类似现象可以忽略。

#### K.3 其它电路

测试电压施加在正常情况下可能危险带电的浮动输入电路的端子与另一边连接的可触及部分之间。

测试电压施加在正常情况下可能危险带电的浮动输出电路的端子与另一边连接的可触及部分之间。



每种情况所应用的电压都是工作电压的1.5倍（见D.1.1）。如果电压限定装置操作电压小于1.5倍的工作电压，那么使用电压应为阻尼电压的0.9倍，但不得小于工作电压。

备注：在可触及导电部分与保护导线端子连接的设备内，应连接设备插入物的接地插针或电源插头。在这个测试过程中，设备应与任何外部接地装置电气隔离。

测试电压在2秒之内增加到指定值，然后至少稳定2秒。

无击穿或重复闪络出现。电晕效应以及类似现象可以忽略。

**KDV.1** 连接的电源与易接触到且可能通电的导电部件(包括保护接地导体)之间应进行附录K所要求的常规测试。

**KDV.2** 测试时，设备组装完好且电源开关打到ON位置。测试过程中，不需要将设备拆线，更改或拆卸。

**KDV.3** 测试时，不要装上卡盖或摩擦旋钮，它会干扰测试。

**KDV.4** 若未完全组装好的设备测试能说明完整设备的情况，测试则可以在完全组装好之前进行。

## 附录DVA

### 标记

**DVA.1** 一个制造商在多个工厂生产或组装设备时应将每个工厂完成的项目做上明显标记以便进行特殊厂家产品的区分。

**DVA.2** 低压开关，功率消耗设备或只适用于2级电路的设备部件应适当做好标记。但装有变压器的低压电源装置则不需要做标记来说明它只适用于2级电路。

**DVA.3** 根据DVA.2所述，低压设备或1,2级电路都适用的设备部件不需要做标记。

**DVA.4** 根据DVA.13的要求，具有两个或以上2级电路的设备应该做标记。

**DVA.5** 当设备与两个或以上能接单独电源的单个电路组合接到一个公共电源上时，设备应标记“所有电路必须共用一个断路器且连接在断路器的同一接线柱上”或等价字样。设备的接线图应说明各电路连接公共电源时的典型接线方式。

**DVA.6** 具有现场接线端子的设备标记如下：

- 若端子只连接铜线则应标记“只用铜导体”的字样；
- 若端子只连接铜线和镀铜铝线则应标记“只用铜或镀铜铝导体”的字样；
- 若端子只连接铝线则应标记“只用铝导体”或“只用铝或镀铜铝导体”的字样；
- 若端子连接铜线或铝线则应标记“用铜或铝导体”或“用铜，镀铜铝或铝导体”的字样；

**DVA.7** 当设备安装在4x4(102x102mm)及类似或更小的出线盒上时，DVA.6要求的标记可采取缩写形式，具体如下：

- 设备的连接器只用铝线连接时应标记“AL,”的字样；
- 设备的连接器用铝线或镀铜铝线及铜线连接时应标记“AL-CU”或“CU-AL,”的字样；
- 设备的连接器用镀铜铝线和铜线连接时应标记“CC-CU”或“CU-CC.”的字样；

**DVA.8** 规定用于高温气体下的设备应标记说明最高的大气温度。

**DVA.9** 当端子盒，控制箱或电源接线的温度高于60° C (140° F)时，设备应做以下或类似标记说明“**For supply connections, use No. \_\_\_ AWG or larger wires RATED for at least \_\_\_° C ( \_\_\_° F).** 温度值应与表DVA9.1数据一致。使用No. 14 AWG (2,1 mm 2) 规格线测试时不需要规定线径。以上标记应清晰可见便于接线的安装和检测。

## DVA.9 附加表格

表DVA.9.1 端子盒标记

测试时达到的温度	温度标记
61 - 75° C (142 - 167° F)	75° C (167° F)
76 - 90° C (168 - 194° F)	90° C (194° F)

- DVA.10 就DVA.9而言，若电源连接的区域位置适当，电源接线保持远离60° C (140° F) 以上温度操作的设备部件，则以上标记可用于说明电源接线和接头所在区域情况。
- DVA.11 若控制组件或控制箱内的所有电源需要通过多个断路开关来切断时，控制组件和控制箱上应标注 “CAUTION” 和类似 “**Risk of Electric Shock - More than one disconnect switch may be required to de-energize the equipment before servicing**” 的字样
- DVA.12 带热接受器或其他容易触及常被误认为是死金属的部件上应标注 “CAUTION” 和类似 “**Risk of Electric Shock - Plates (or other word describing the type of part) are live - Disconnect power supply before servicing**” 的字样，标志的位置应在工作部件上，这样可以在接触部件前及时发现其危险性
- DVA.13 DVA.4所描述的装置应标注 “CAUTION” 和类似 “**To Reduce the Risk of Fire or Electric Shock, Do Not Interconnect The Outputs Of Different Class 2 Circuits.**” 的字样。
- DVA.14 须满足环保要求的设备应标注 “WARNING” 和类似 “**To reduce the risk of fire or electric shock, install in a controlled environment relatively free of contaminants.**” 字样。
- DVA.15 通过使用紧固壳体或过滤系统以达到同等环境污染保护的设备也应做以上DVA.14的标记。