

# 中华人民共和国国家标准

## 隔离变压器和安全隔离变压器 技术要求

GB 13028—91

Isolating transformers  
and safety isolating transformers  
Requirements

### 第一篇 通用要求

本标准等效采用国际标准 IEC 742(1983)《隔离变压器和安全隔离变压器 要求》。

#### 1 主题内容与适用范围

##### 1.1 主题内容

本标准规定了对隔离变压器和安全隔离变压器(包括以变压器为主体的带有电源线、接线端子、开关等组件的电源装置)的安全要求及其他要求。

##### 1.2 适用范围

本标准适用于固定式或便携式、单相或三相以及有关的其他类型的空气冷却的隔离变压器和安全隔离变压器,其额定电源电压不超过交流 1 000 V,额定频率不超过 500 Hz,其额定输出:

对于隔离变压器:

单相变压器为不大于 25 kV·A

三相变压器为不大于 40 kV·A

对于安全隔离变压器:

单相变压器为不大于 10 kV·A

三相变压器为不大于 16 kV·A

额定输出电压和空载输出电压:

对于隔离变压器为不超过交流 1 000 V 和脉动直流 1 000  $\sqrt{2}$  V,

对于安全隔离变压器为在导体之间或导体对地之间都不超过交流 50 V 和脉动直流 50  $\sqrt{2}$  V。

注:① 本标准适用于按照安装规程要求将某一电路的某些部分或某些设备(如电动剃须刀、便携式工具、剪草机等)与配电线路隔离时使用的隔离变压器。

② 本标准适用于给使用安全特低电压的设备(如玩具、电铃、手持式工具及手提灯等)供电的安全隔离变压器。

③ 本标准适用于干式或封装式变压器,不适用于充填液体介质或粉末材料的变压器。

④ 当变压器在以特殊环境条件为主的场所中使用,需另提特殊要求。

##### 1.3 引用标准

GB 156 额定电压

GB 1002 单相插头插座 型式、基本参数与尺寸

GB 1497 低压电器基本标准

GB 2423.2 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法

GB 2423.10 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Fc:振动(正弦)试验方法

国家技术监督局 1991-07-15 批准

1992-04-01 实施

GB 2900	电工名词术语
GB 4208	外壳防护等级的分类
GB 4776	电气安全名词术语
GB 5013.1	额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘软电线 第一部分 一般规定
GB 5013.2	额定电压 450/750 V 以下橡皮绝缘软电线 第二部分 通用橡套软电线
GB 5013.3	额定电压 450/750 V 以下橡皮绝缘软电线 第三部分 电焊机电缆
GB 5013.4	额定电压 450/750 V 以下橡皮绝缘软电线 第四部分 电梯电缆
GB 5023.1	额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆(电线) 一般规定
GB 5023.2	额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆(电线) 固定敷设用电线(电线)
GB 5023.3	额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆(电线) 连接用软电缆(电线)
GB 5023.4	额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆(电线) 安装用电线
GB 5023.5	额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆(电线) 屏蔽电线
GB 7947	绝缘导体和裸导体的颜色标志
GB 9815	家用及类似用途的熔断器
GB 11021	电气绝缘的耐热性评定和分级
GB 11918~11919	工业用插头插座和耦合器

## 2 术语

本标准中的通用术语,请参阅 GB 2900 和 GB 4776。

下述术语适用于本标准。

2.1 所用电压和电流术语中,对于交流电压和交流电流,如无另外规定,均是指有效值。对于直流电压和直流电流,如无另外规定,均是指算术平均值。

2.2 安全特低电压(SELV) safety extra-low voltage

指用安全隔离变压器与电力电源隔离的电路中,导体之间或任一导体与地之间交流有效值不超过 50 V 或直流脉动值不超过  $50\sqrt{2}$  V 的电压。

注:① 直流脉动值  $50\sqrt{2}$  V 是暂定的。

② 有特殊要求时,尤其是当允许直接与带电部分接触时,可以规定低于交流有效值 50 V 或直流脉动值  $50\sqrt{2}$  V 的最高电压限值。

③ 无论是满载还是空载,此电压限值均不应超过。

2.3 隔离变压器 isolating transformer

指输入绕组与输出绕组在电气上彼此隔离的变压器,用以避免偶然同时触及带电体(或因绝缘损坏而可能带电的金属部件)和地所带来的危险。

2.4 安全隔离变压器 safety isolating transformer

指为安全特低电压电路提供电源的隔离变压器。

2.5 嵌入式变压器 flush-type transformer

指设计成可嵌入盒内的变压器。

2.6 配套用变压器 associated transformer

指设计成对专用电器或电气设备供给电源用的变压器,它可以装入此电器或电气设备内,也可特殊设计成只用于所指定的电器或电气设备。

2.7 内装式变压器 incorporated transformer

指装在所指定的电器或电气设备内的配套用变压器。

2.8 专用变压器 transformer for specific use

指附属于所指定的电器或电气设备的配套用变压器,或是指与该电器或电气设备同时供应的配套

用变压器。

2.9 输入绕组 input winding

指与电源相连接的绕组。

2.10 输出绕组 output winding

指与配电线路、电器或电气设备相连接的绕组。

2.11 额定电源电压 rated supply voltage

指制造厂按变压器的规定运行条件给变压器标称的电源电压(对于三相电源,它是指线电压)。

2.12 额定电源电压范围 rated supply voltage range

指制造厂对变压器标称的以上限值和下限值表示的电源电压范围。

2.13 额定频率 rated frequency

指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的频率。

2.14 额定输出电流 rated output current

指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的在额定电源电压和额定频率下的输出电流。  
如果未标出变压器的额定输出电流,则其值可由额定输出和额定输出电压来计算。

2.15 额定输出电压 rated output voltage

指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的在额定电源电压、额定频率、额定功率因数下输出额定电流值时的输出电压(对于三相电源是指线电压)。

2.16 额定功率因数 rated power factor

指制造厂按变压器的规定运行条件对变压器标称的功率因数。

2.17 额定输出 rated output

指额定输出电压与额定输出电流之积(对三相变压器是指额定输出电压与额定输出电流之积的 $\sqrt{3}$ 倍)。如果变压器有多个输出绕组或有一个带分接头的输出绕组时,则额定输出是指变压器各输出电路同时加负载时每一电路中额定输出电压与额定输出电流之积的总和。

2.18 空载输入 no-load input

指变压器接在额定频率的额定电源电压下输出电路未接负载时的输入。

2.19 空载输出电压 no-load output voltage

指变压器接在额定频率的额定电源电压下输出电路未接负载时的输出电压。

2.20 短路电压 short-circuit voltage

指在室温条件下,当在短路的输出绕组中输出电流达到额定值时施加于输入绕组上的电压。  
短路电压通常是以额定电源电压的百分数来表示。

2.21 电源线 power supply cord

指连接变压器外部电源用的软电缆或软电线,它可按下列某一种方式连接到变压器上:

——X型连接。它是指这样一种连接方式,即不需要专门的工具就能容易地用一根不需特别制备的软电缆或软电线来替换原来的软电缆或软电线。

——M型连接。它是指这样一种连接方式,即不需要专门的工具就能容易地用一根特制的(例如具有浇注保护套或压扁终端的)软电缆或软电线来替换原来的软电缆或软电线。

——Y型连接。它是指这样一种连接方式,即只能用制造厂或其代理人供给的特殊工具才能替换原来的软电缆或软电线。

注:Y型连接可用一般的软电缆或软电线,也可用特殊的软电缆或软电线。

——Z型连接。它是这样一种连接方式,即如果不将变压器中的某一部分切开或破坏就不能替换原来的软电缆或软电线。

2.22 可拆卸部件 detachable part

指不用工具就可卸下的部件。若用工具才能卸下,则称为不可拆卸部件。

**2.23 工具 tool**

能拧动螺钉或进行类似装配工作的物件(如螺丝刀)。

**2.24 基本绝缘<sup>1)</sup> basic insulation**

带电部分上对防电击起基本保护作用的绝缘。

**2.25 附加绝缘<sup>1)</sup> supplementary insulation**

为了在基本绝缘损坏的情况下防止电击而在基本绝缘之外使用的独立绝缘。

**2.26 双重绝缘<sup>1)</sup> double insulation**

同时具有基本绝缘和附加绝缘的绝缘。

**2.27 加强绝缘<sup>1)</sup> reinforced insulation**

相当于双重绝缘保护程度的单独绝缘结构。

**2.28 I类变压器 class I transformer**

指一种不仅依靠基本绝缘防止电击,而且还包括设置保护线端子一类的补充安全措施 of 的变压器。这类变压器的可触及的可导电部分能与供电系统固定布线中的保护线相连接,在基本绝缘一旦被击穿时,可触及的可导电部件也不会成为带电体。设计成用软电缆或软电线作电源线的变压器,其电源线应配有不可分离的保护线芯线以及一个有保护线插销的插头。

I类变压器中可以有双重绝缘或加强绝缘的部件。

**2.29 II类变压器 class II transformer**

指一种不仅依靠基本绝缘防止电击,而且还包括有双重绝缘或加强绝缘一类的补充安全措施的变压器。这种变压器不应设置保护线端子,其电击防护也不依赖于安装条件。

注:① II类变压器可以有某种维持保护线路的连续性的装置,但这只限于在变压器内部,并且应按双重绝缘(或加强绝缘)的要求将它与变压器的可触及的表面绝缘。

② 在某些情况下,可能需要区分“全绝缘”II类变压器和“金属封装”II类变压器。凡一台II类变压器有一个耐久的、实质上是用绝缘材料制成的、无间断的、将所有金属部件包围在内的封闭外壳时(铭牌、螺钉及铆钉等小金属件仍允许露出,但它们与带电部分的绝缘应相当于双重绝缘),这种变压器称为全绝缘的II类变压器。凡一台II类变压器有一个实质上是金属材料制成的、无间断的封闭外壳,其内部除因不可能采用双重绝缘而采用加强绝缘的部分外均采用了双重绝缘时,这种变压器称为金属封装的II类变压器。

③ 若一台变压器虽整个是采用了双重绝缘和(或)加强绝缘但仍备有保护线端子时,则被认为是I类变压器。

**2.30 III类变压器 class III transformer**

指一种靠安全特低电压供电来防止电击的变压器,并且在其内部也不会产生比安全特低电压值更高的电压。

III类变压器不应当有保护接地装置。

注:上述I、II、III的分类并不涉及输入绕组与输出绕组之间的绝缘结构。

**2.31 耐短路变压器 short-circuit proof transformer**

指这样一种变压器,当变压器过载或短路时,其温升不会超过规定的限值,且在过载或短路消除之后,能恢复其原有的功能。

**2.32 非固有耐短路变压器 non-inherently short-circuit proof transformer**

指内部装有保护装置而又具有耐短路能力的变压器。这些保护装置在变压器短路或过载时可以切断电路或使输入电路(或输出电路)的电流减少。

注:保护装置的举例:如熔断器、过载保护器、热熔断器、热保护装置、热分断器、正温度系数电阻器和自动断路装置等。

**2.33 固有耐短路变压器 inherently short-circuit proof transformer**

采用说明:

1) 为统一术语,这四条术语未采用 IEC 742 原文,而是全文引用 GB 4776—84 的相应条文。

指其内部不装保护装置的耐短路变压器。

**2.34 非耐短变压器 non-short-circuit proof transformer**

指需利用置于变压器外部的保护装置来防止其过热的变压器。

**2.35 无危害式变压器 fail-safe transformer**

指变压器经过非正常使用后,虽然失去了原有的功能,但对使用者及周围环境不造成危害的变压器。

**2.36 便携式变压器 portable transformer**

指变压器在其运行时可以移动,或者在变压器连接电源时,很容易将它从一个地方移至另一个地方。

注:一台能直接安装在电源插座上的变压器被认为是属于便携式变压器,即使当它连接电源后不能移动,仍被认为是属于便携式的。

**2.37 手持式变压器 hand-held transformer**

指一种在正常使用时用手握持的便携式变压器。

**2.38 固定式变压器 stationary transformer**

指固定安装的或不易移动的变压器。

**2.39 全极切断 all pole disconnection**

指用一个开关同时切断所有电源导线的动作过程。

注:保护线不算电源导线,中性线被认为是电源导线。

**2.40 热分断器 thermal cut-out**

指这样一种热敏装置,它在变压器异常运行时可以自动切断电路或减少电流以限制变压器(或其中某一部分)的温度。它的结构应使用户不能对其整定装置进行调整。

**2.41 自复位热分断器 self-resetting thermal cut-out**

指在变压器有关部件得到充分的冷却后或负载切除后,能自动重新接通电路的热分断器。

**2.42 非自复位热分断器 non-self-resetting thermal cut-out**

指需要用手复位或者更换其内部某一部件才能重新接通电路的热分断器。

**2.43 过载保护器 overload protection**

指一种由电流引起动作的开关,当被保护电路中的电流达到整定值时,它便开断,从而保护电路不过载。

**2.44 壳体 body**

本标准中使用的一个通用性术语,它包括了变压器的所有的可触及的金属部件、轴、手柄、旋钮、操作杆及类似结构件、可触及金属紧固螺钉及与可触及的绝缘材料表面相贴的金属箔等;它不包括触及不到的金属部件。

**2.45 可触及部件 accessible part**

本标准中使用的一个通用性术语,它包括了在变压器正确安装后,用标准试验指能触及的所有部件。

**2.46 额定环境温度 rated ambient temperature**

指制造厂规定的变压器在正常使用条件下能作连续运行的最高环境温度。

注:规定额定环境温度( $t_a$ )并不妨碍变压器在温度不超过 $t_a+5^{\circ}\text{C}$ <sup>1)</sup>下作短期运行。

**2.47 电气间隙 clearance**

指两导电部件之间的空气中的最短距离。

注:为了确定与可触及部件间的电气间隙,如果绝缘外壳的可触及表面采用了金属箔覆盖,而且此金属箔又可用标

采用说明:

1) IEC 742 原文为 $t_a+10^{\circ}\text{C}$ ( $t_a$ 通常为 $25^{\circ}\text{C}$ ),考虑到我国的地理条件, $t_a$ 通常宜定为 $35^{\circ}\text{C}$ ,故此处改为 $t_a+5^{\circ}\text{C}$ 。

准试验指触及时,则此可触及的表面被认为是导电部件。

#### 2.48 爬电距离 creepage distance

指两导电部件之间的沿绝缘表面的最短距离(经过空气)。

注:为了确定与可触及部件间的爬电距离,如果绝缘外壳的可触及表面采用了金属箔覆盖,而且此金属箔又可用标准试验指触及时,则此可触及的表面被认为是导电部件。

2.47及2.48的注:[参阅附录D例5~8]

爬电距离和电气间隙应通过绝缘屏障的两个部分之间的接缝来进行测量,但下述情况除外:

- 在重要部位处,用热封装或类似方式已使构成接缝的两个部分粘在了一起,或
- 在必要的部位处,已使接缝完全填充了粘合剂,而且此粘合剂应使被粘合的绝缘层不存在水分,或
- 接缝已被可靠地密封,以致可以认为在变压器的预期寿命期间内这种密封仍然是有效的。

#### 2.49 工作电压 working voltage

指在额定输入电压下(不考虑其相位及瞬态现象),空载时或正常运行中,可能出现的跨接在任何绝缘系统上的最高电压(有效值)。

注:当考虑两个互不相连绕组之间的绝缘系统时,此时工作电压应考虑其中任一个绕组上出现的最高电压。要注意这样的事实,变压器输入端的对地工作电压可能不同于无中性线单相系统的视在电压值和Y接线中性点不接地系统或△接线三相系统的视在电压值。变压器的输出端对地电压则可能因器具或设备中出现的情况而被人为地提高。

#### 2.50 污秽 pollution

指由任何附加的固态、液态或气态(游离气体)的外来物质引起介电强度或表面电阻率降低的现象。

#### 2.51 小环境 micro-environment

指电气间隙或爬电距离周围的环境条件。

注:对绝缘的效果起决定影响的是爬电距离或电气间隙周围的小环境而不是整个设备的环境条件。小环境可以比整个设备的环境条件好也可以比它坏。小环境包括一切对绝缘有影响的因素,如气候、电磁现象及污秽等。

#### 2.52 为了计算电气间隙或爬电距离,应对小环境的污秽程度作如下划分:

正常污秽:通常只有非导电性的污秽,但对于偶然出现的由于冷凝作用形成的暂时导电现象亦必须预料到。

严重污秽:出现导电性的污秽,或虽出现干型非导电性污秽,但可能由于冷凝作用会变成导电性的污秽。

### 3 基本要求

设计制造出的变压器,当按制造厂所编的说明书安装、使用及维修时,不应当对人或对周围环境造成危险,甚至在正常运行中万一发生使用上的粗心大意时,也不应引起任何危险。

是否达到了这个基本要求,通常可通过本标准全部有关项目的试验来进行检查。

### 4 试验的一般规定

#### 4.1 按本标准进行的试验是型式试验。

注:①成品试验项目列于附录A(补充件)。

②试验方法随技术要求在各相应条款中具体规定。

#### 4.2 试验在所提供的试样上进行。如果不需要做第13.3条及14.5条规定的试验,则试样数为:

额定输出 $100\text{ V}\cdot\text{A}$ 及以下的为二台;

额定输出大于 $100\text{ V}\cdot\text{A}$ 的为一台。

如果需要做第13.3条规定的试验,则必需另加三台试样,倘若该试验还需重复做的话,则需再加三台试样。

所有试样均应承受住除第13.3条以外的所有有关项目的试验。

如果需要做第 14.5 条规定的试验,则必需另加三台试样,这三台试样仅用于做第 14.5 条的试验。

注:① 对于配套用变压器,其主设备的标准可能规定不同于上述数量的试样。

② 如果其他试验会使受试变压器受到局部破坏时,亦可能需要补加试样。

4.3 除非另有规定,试验应按本标准的条款的顺序进行。

4.4 如果试验结果会受空气温度的影响时,则试验时的室温一般应保持在  $20 \pm 5$  °C。但是如果任何部分所达到的温度受温度传感装置限制时,或者温度的影响会使其状态发生变化时,则在有疑问的情况下,室温应保持在  $23 \pm 2$  °C。

试验是在受试变压器或其任何一部分置于正常运行时可能遇到的最不利的位置上进行的。

4.5 对于交流试验电压,应是实际上的正弦波形。

4.6 当变压器设计成能在多个额定电压、额定频率或一个额定电压范围下使用时,其试验应在使变压器受到最苛刻条件的电源电压和频率下进行(本标准中另有规定者除外)。

4.7 应采用对被测值无明显影响的仪器来进行测量。如有必要,应对其影响进行数据校正。

4.8 带有电源线的变压器,试验时应包括电源线(本标准中另有规定者除外)。

4.9 如果 I 类变压器上有双重绝缘或加强绝缘的部件时,则这些部件应按 II 类变压器的相应要求进行检查。

4.10 嵌入式变压器,试验时应装在用绝缘材料制成的合适的嵌入式安装盒内,此盒是置于如图 1 所示的用 20 mm 厚胶合板制成的封闭式外壳内,壳的内层涂深黑色,安装盒背面与外壳后壁之间的距离为 5 mm。

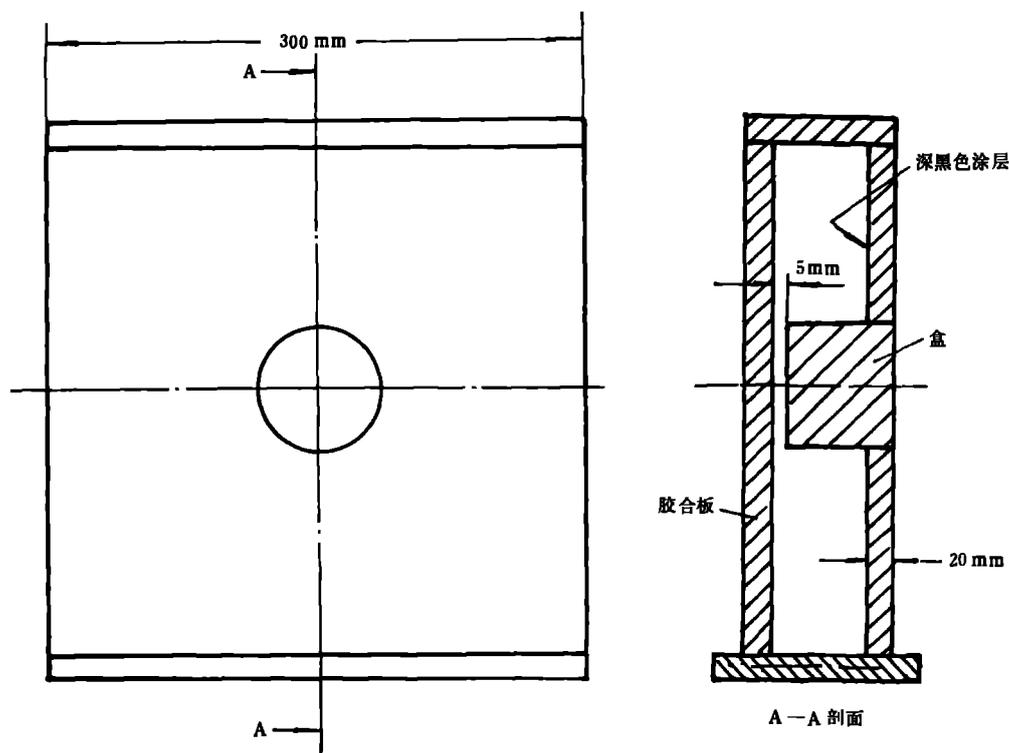


图 1 嵌入式变压器用安装盒

4.11 对于专用变压器,若所接的器具或设备无标准时(或有标准而无对变压器的具体要求时<sup>1)</sup>),其试验要求与通用型变压器相同,但其额定值应按所接器具或设备的功率消耗和功率因数来考虑。

4.12 对配套用的变压器,当其主设备有标准时,变压器应在主设备标准所规定的条件及要求下进行试

采用说明:

1) IEC 742 原文无括号中的内容。

验。因此,下列条款的规定可以不予采用。如果主设备标准中有内容合适的条款,则下列条款可以用主设备标准中的相应条款来取代。这些条款是:4.8、4.9、4.10、4.13、5.6.3、6.4、7.1、7.3、7.4、7.5、7.6、7.7、7.8、7.10、7.11、7.12、8.1、8.3、8.4、8.5、8.7、9、10、11、12、13.2(保留测量绕组温升部分)、14.1(仅指表1-3中除绕组以外的部分)、14.3、15、16、17.3(仅指表1-6的项2及项3)、18.2、18.3、18.4、18.5、18.6、18.7、18.8、18.9、18.10、18.12、18.13、19.1、19.2、19.4、19.5、19.6、19.7、20、21、22、23、24、25(仅指表1-15的项1b及项3、4、5、6)、26、27、附录A(补充件)。

4.13 对于没有外壳防护等级的变压器,若其使用条件并不明确时,试验应是在不带外壳的情况下进行。对于这些变压器,下列条款中的有关要求是不适用的:

第8.1及8.3条,第16及20条。

当变压器具有外部金属部件(绕组引出线及端子除外)时,第20条是适用的。

## 5 额定值

额定值在各类变压器的相应篇章中分别给出。

注:如果选用本标准规定的优先值以外的量值时,应按R10系列选取。

## 6 分类

变压器的分类如下:

### 6.1 按电击防护方式分:

- I类变压器;
- II类变压器;
- III类变压器。

注:内装式配套用变压器的类别将根据其内装方式确定。

### 6.2 按短路保护分类:

- 固有耐短路变压器;
- 非固有耐短路变压器;
- 非耐短路变压器;
- 无危害式变压器。

### 6.3 按照外壳防护等级分类(按GB 4208的规定)。

### 6.4 按照移动性分类:

- 固定式;
- 便携式;
- 手持式。

## 7 标志

### 7.1 变压器应有下列标志:

- 额定电源电压或额定电源电压范围,V;
- 额定输出电压,V;

注:对于装有整流元件的变压器,其额定输出电压是指整流后的,并用算术平均值来表示,如需用有效值表示时,应予以说明。

- 额定输出,V·A或kV·A;

对于装有整流元件的变压器,可用W标志。

- 额定输出电流,可作为额定输出的另一种标志方式,A;
- 额定频率,Hz;
- 额定功率因数(等于1的可以不标志);

- 对于装有整流元件的变压器,应有标志其输出电流类型的符号;
  - 表明变压器特殊用途的符号(如有);
  - 双重绝缘结构符号(只适用于Ⅱ类变压器),回;
  - 额定环境温度( $t_a$ ),+35℃<sup>1)</sup>的可以不加标志;
  - 当 $t_a$ 小于50℃时,以5℃为一档标志; $t_a$ 大于50℃时,以10℃为一档标志。
  - 外壳防护等级,以IP××标志(IP00或IP20可以不加标志);
  - 短路电压,以额定电压的百分数来表示(仅在额定输出大于1000V·A的固定式变压器上标志)。
- 若变压器的输出绕组不止一个,其标出的短路电压应是各绕组中的最小者。对于三相变压器,建议标出其绕组联结组合符号。
- 变压器允许用符号表示其电气功能(隔离变压器、安全隔离变压器、耐短路变压器、非耐短路变压器、无危害式变压器)。
- 制造厂名或商标;
  - 产品型号;
  - 出厂序号。

7.2 对于IP00等级的变压器或配套用变压器,若体积较小,允许仅标出制造厂(或商标)和类型,其他特征应在变压器的技术说明书中注明。

注:某些情况下,制造厂及类型可用规定的数字代码代替。

7.3 如果变压器有几个不同的额定电源电压可供选调时,则这些电源电压值应标志得清晰易鉴。

7.4 当变压器带抽头或多个输出绕组时,应标有:

- 每一抽头或每一输出绕组的额定电压(输出电压经常变动的专用变压器除外)。
- 每一抽头或每一输出绕组的额定输出(各抽头或各输出绕组的额定输出均相同时可不逐个标志)。

应在变压器上明确地表示出获得各种输出电压的接线方式及相应的线端标记。

7.5 耐短路变压器还应加标相应的符号。

带熔断器的非固有耐短路变压器及非耐短路变压器应加标熔断器的额定电流(A或mA),如果可能,还应接着标出该熔断器的电流时间特性代号。

带有非熔断器的其他可更换的短路保护装置的非固有耐短路变压器,应加标这种保护装置的型号及额定参数。

标志应齐全,以确保正确地更换保护装置。

注:若保护装置为不可更换的,则不需加标相应符号。

7.6 专用于连接中性线的端子,应有中性线标志。

接地端子应有相应的接地标志。

输入及输出绕组端子应能明显地识别。

如果端子或绕组的任意一点与铁心(或框架)相连接时,它应该用相应的符号加以标志。

7.7 变压器应明确地标志其接线方式及相应的线端标记。

7.8 对于具有M、Y、Z型连接的变压器,其说明书应有下列说明。

对于M型连接应写上:“若变压器电源线受损需要更换时,必须用制造厂或其代理人供应的专用电源线,并按厂方的要求安装好”。

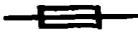
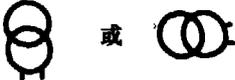
对于Y型连接应写上:“若变压器电源线受损需要更换时,必须将变压器送回制造厂或其代理人处进行更换”。

对于Z型连接应写上:“变压器的电源线不能更换,如果电源线受损,则这台变压器应报废”。

采用说明:

1) 根据我国的地理条件及现行的有关国标,将IEC 742的+25℃改为+35℃。

7.9 标志时应使用下表所列符号：

V(或 kV)	伏(或千伏)
A(或 mA)	安(或毫安)
V · A	伏安
kV · A	千伏安
W	瓦
Hz	赫兹
PRI	输入
SEC	输出
—	直流
N	中性
~	单相
3~	三相
3N~	有中性线的三相
cosφ	功率因数
	双重绝缘结构
	熔断器(可再加标电流时间特性符号)
t	额定环境温度
	框架或铁心的接地端子
	保护接地
	隔离变压器
	安全隔离变压器
	无危害式变压器
	非耐短路变压器
	耐短路变压器(固有或非固有)

注：最后三个符号中的任何一个，可以与隔离变压器或安全隔离变压器的符号组成一个新符号，如：



可用来标志耐短路的安全隔离变压器。

双重绝缘结构符号的外正方形边长约为其内正方形边长的二倍。外正方形边长不应小于5 mm，若变压器最大尺寸小于15 cm，则外正方形边长可以减少，但最小不得小于3 mm。

7.10 应使用数字、字母或其他便于识别的方法表示出调节装置的不同调节位置和开关的不同工作位置。

如果用数字表示不同位置时，“断开”位应使用数字0表示，输出、输入值越大时，其表示数字也越大，数据0不能用来作其他的表示。

7.11 标志不应标在螺钉或其他易被移动的部件上。

当变压器准备使用时，标志应是明显可辨的。如果需要移去变压器盖板后才能辨认端子标志时，则标志的位置应位于容易辨认之处，以保证接线不会混淆。

对于可更换的保护器件的标志，应位于其底座附近，并在移去任何覆盖物和该保护器件后，仍能明显地辨认出。

双重绝缘结构符号应作为技术标志的一部分标在显著位置，而且不应与制造厂名或商标相混淆。

是否满足了7.1~7.11条的要求应采用外观检查的方法来判断。

7.12 标志应是清晰耐久的。

检查方法：用手拿一块沾满水的软布擦15 s，然后再用一块沾满汽油的软布擦15 s，擦拭后标志仍应清晰。

另外，试样在经过本标准所要求的全部试验以后，标志仍应清晰，铭牌不掉，且无任何卷缩现象。

## 8 电击防护

8.1 变压器的外壳除了正常工作而必须开的孔之外，不应该有其他能触及带电部分的孔。

另外，除了外壳防护等级为IP00的变压器外，其他变压器的结构和包封应做到能防止偶然触及带电部分（对Ⅱ类变压器，还应包括仅用基本绝缘与带电部分隔开的金属部分），即使在移去可拆卸部分后仍应满足此要求，但下述情况除外：

——有些部件由于其使用上的特点，会接近通常与输出电路相连接的带电部分，但只要其空载输出电压超过交流33 V或脉动直流 $33\sqrt{2}$  V，则电极中的一个仍然应该是接触不到的；

——非E10型灯头的灯；

——D型熔断器。

凡带电部件上的空载输出电压值不大于交流33 V或脉动直流 $33\sqrt{2}$  V时，则在一般情况下是容许接触的。对于这样的带电部件，可以不加防电击用的保护层。

如果是用绝缘涂层来防止偶然触及带电部分时，它应能承受下列试验：

### a. 老化试验

涂层部分应承受GB 2423.2第二章（试验Ba：非散热试验样品的温度突变的高温试验方法）所规定的试验。考核的温度和持续时间为： $70\pm 2^\circ\text{C}$ 下历时7 d（168 h）。

### b. 冲击试验

紧接a项试验，将该受试部分置于温度为 $-10\pm 2^\circ\text{C}$ 的环境中，经历4 h，仍在此温度下，用特制的冲击试验器（见图2）冲击该涂层的被认为可能是弱点的部位。

试验后，该涂层不应受损；特别是不应出现不用放大镜只凭视力（包括戴眼镜的矫正视力）就可看到的裂痕。

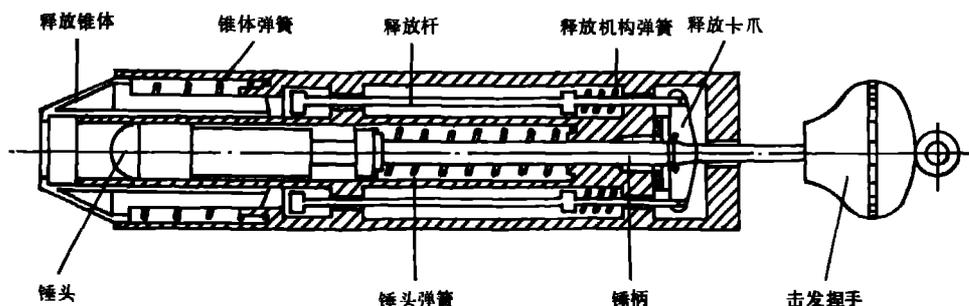


图2 冲击试验器

注：本试验器由三个主要部分组成：主体、冲击元件及带弹簧的释放锥体。

主体包括外壳、冲击元件的导向套、释放机构和固定在这些组件上的所有零件，其质量为1 250 g。

冲击元件包括锤头、锤柄和击发握手，这一部分的质量为250 g。

锤头有一个聚酰胺制成的半径为10 mm的半球面，其洛氏硬度为R 100。锤头固定在锤柄上，装配时应做到当冲击元件即将被释放时，从锤头顶端到释放锥体的前端平面之间的距离应为20 mm。

释放锥体的质量为60 g，当释放卡爪即将释放冲击元件时，锥体弹簧的力为20 N。

当锤头弹簧的压缩量约为20 mm时，其压缩量(mm)与弹簧张力(N)的乘积应等于1 000。通过这样的调整，冲击能量应为 $0.5 \pm 0.05 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。

释放机构的弹簧应调整到使其恰好产生一个足以使释放卡爪能保护啮合状态的压力。

向后拉击发握手，直到释放卡爪与锤柄上的槽啮合，该装置即处于准备击发状态。

把释放锥体对着试样表面上的试验点，沿垂直方向向试样压下去，由此便可实施冲击试验。

压力要缓慢地增加，使释放锥体向后移动直至与释放杆相遇，然后由释放杆策动释放机构，使锤头冲击试样。

### c. 划痕试验

受试部分应在正常运行时所可能达到的最高温度下进行划痕试验。该试验是用一根硬的钢针，其末端呈 $40^\circ$ 的尖锥形，顶点圆角半径为 $0.25 \pm 0.02 \text{ mm}$ 。

试验时，将此钢针以20 mm/s的速度在涂层表面划痕，沿针的轴向的作用力为 $10 \pm 0.5 \text{ N}$ 。划痕间的距离至少为5 mm，划痕离试样边缘也至少为5 mm。

试验完了后，此涂层既不应剥落，也不应被划穿。它还要承受第17条规定的介电强度试验，试验电压应加在涂层的底材和与此涂层相接触的金属箔之间。

上述试验也可在一个有涂层的单独试样上进行。

不当把漆、釉、纸、棉、金属件上的氧化膜和密封胶等作为防止偶然接触带电部件的防护层。

注：自固性树脂不能看成为密封胶。

本条要求是否得到满足，可采用观察法检查和用图3所示的试验指进行检查。

此外，对Ⅱ类变压器的孔和Ⅰ类变压器上不接地端子相连的金属部分上的孔，均应用图4所示的试验销进行检查。

用试验指或试验销对任一受试部位进行试验时不需加明显的外力。

对防止手指伸入的孔，还要进一步用无关节的平直试验指(其尺寸与标准试验指相同)进行试验。其上施加20 N的力，如果试验指能进入，则用标准试验指进行重复试验，必要时伸入孔内试验。如果平直试验指不能进入，则可将施加的外力加大到30 N，如果其孔已变大到标准试验指不用力就能进入时，就再用标准试验指进行重复试验。此时，试验指不应触及裸露的带电部分或仅用漆、釉、纸、棉、氧化膜或密封胶防护的带电部分。对于Ⅱ类变压器，试验指还不应触及仅用基本绝缘与带电部分隔开的金属部件。用试验销试验的地方，也不应触及裸露的带电部分，但此要求不适用于灯座或插座。

如判断试验指是否触及有疑问时，应该用电气接触指示器来检查，此时施加在试验电路的电压不应低于40 V。

注：试验时应防止人体触及试验电路<sup>1)</sup>。

8.2 输出绕组不应与壳体相连，如有保护接地电路也不应与它相连，但配套变压器的主设备标准允许相连者除外。

此条要求是否得到满足，用观察法检查判断。

8.3 电击防护用的部件应当有一定的机械强度，并在正常使用中不应松动。

此条要求是否得到满足，用观察检查、操作试验和第15条规定的试验来判断。

8.4 轴、柄、操作杆、按钮及类似部件不应带电。

注：与输出电路相接触的部件被认为是带电部件。

8.5 柄、操作杆、按钮及类似部件应是绝缘材料制成的，或是用附加绝缘完全覆盖的，或者当它们的轴在绝缘受损时很可能成为带电体时，应当在它们与轴之间用附加绝缘隔开。

注：木材即使经过浸渍处理，也不能当作附加绝缘用。

是否满足了第8.4和第8.5条的要求，用观察法判断。如有必要，还要用有关附加绝缘的试验来判断。

8.6 输入绕组与输出绕组，在电气上应是隔离的，在结构上应使两个绕组之间不存在任何电气连接的可能（不论是直接还是通过其他金属件间接相连）。

特别是要注意防止：

- 输入绕组、输出绕组或它们的线匝的过分移动；
- 内部布线或外部连接导线的过分移动；
- 绕组任一部分或内部布线的任一部分，在导线断裂或连接松动时的过分移动；
- 因导线、螺钉、垫圈及类似零件的松动或脱落而使输入与输出绕组（包括绕组的接线）之间的绝缘的任何部分发生短接。

注：预计两个互不相关的固定件不可能同时发生松动。

此条要求是否得到满足，用观察检查和第15条规定的试验来判断，同时应考虑到第8.6.1及8.6.3条的规定。

8.6.1 输入和输出绕组之间的绝缘应是双重绝缘或加强绝缘。

若用加强绝缘，则要求：

- 满足第17条对加强绝缘的介电强度试验要求（经第16条受潮处理后）；
- 应使其爬电路距离、电气间隙和穿过绝缘的距离满足第25条对加强绝缘所要求的尺寸；
- 其绝缘厚度至少不小于对加强绝缘所规定的厚度或者当其是薄片状时，至少应具有三层（见第25条）。

如果是用两边有剪口的齿形宽绝缘带时〔其形状见附录B（参考件）中的B2.1〕，则至少要再加一层，以减少相邻两层绝缘带的齿形重叠时可能带来的危险。

如果是用一种非粘合的压入式安装隔板作为绝缘板时，其爬电距离是穿过隔板与绕组骨架接合处测量的。若此接合处是用符合相应国家标准的绝缘带覆盖时，则应使此结合处的隔板两侧均有一层绝缘带，以增加绝缘的可靠性。

如果采用双重绝缘时，输入绕组与其相邻的中间金属件（例如铁芯）之间的绝缘是基本绝缘；而输出绕组与其相邻的中间金属件之间的绝缘则是附加绝缘。

注：若铁心与壳体相连接，则输入绕组与壳体之间和输出绕组与壳体之间的绝缘均应是双重绝缘或加强绝缘。

对于配套用变压器，如果在技术上有益时，基本绝缘和附加绝缘可以互换。

对基本绝缘的要求是：

- 应满足第17条对基本绝缘的介电强度试验要求（经第16条受潮处理后）；
- 爬电距离、电气间隙和通过绝缘的距离等，均应满足第25条对基本绝缘要求的尺寸；

采用说明：

1) IEC 742无此注。

——对厚度没有特别要求。

如果中间金属件与可触及的金属件连接时,则应遵守本标准其他条款中的有关要求。

对附加绝缘的要求是:

——应满足第17条对附加绝缘的介电强度试验要求(经第16条受潮处理后);

——爬电距离、电气间隙和通过绝缘的距离等,均应满足第25条对附加绝缘要求的尺寸;

——其厚度不小于对附加绝缘规定的厚度,或者当绝缘采用薄片形式时,其层数至少为三层。

如采用两边有剪口的齿形宽绝缘带时,为了减少相邻二层绝缘带的齿形重叠时可能带来的危险,至少还要再加一层。

下述修改仅适用于与电源干线作固定连接的变压器。

若中间金属件是连接保护接地的金属屏,则它与输出绕组之间的绝缘应以满足第17条的介电强度试验中的相应要求(经第16条受潮处理后)来替代上述要求。

此外:

——金属屏应由金属箔或屏蔽绕组构成,其宽度至少应等于紧挨金属屏的那个绕组的宽度;

——金属屏的两个边缘不能同时接触铁心,以免形成短路匝,从而产生涡流损耗;

——金属屏及其引线应有足够的截面积,以防万一发生绝缘击穿时,在过载保护装置动作之前,金属屏不致被烧毁。

——引线应焊在金属屏上或以相当可靠的方式固定。

注:绕组结构实例见附录B(参考件)。

#### 8.6.2 每个绕组应注意使其各层呈直线排列。

注:此要求并不排除相邻层的线匝交叉。

#### 8.6.3 每一个绕组的最后一匝应采用可靠方式固定好,例如用带子或合适的粘合剂等。

如果使用无外缘的骨架制作绕组时,每层两端的线匝应采用可靠的方式固定。例如在每层两端留出足够的绝缘材料将该层包紧,甚至:

——将绕组浸渍于热固或冷凝固浸渍材料中,将其空隙填满,使边缘的线匝得到有效的紧固;

——或用绝缘材料使绕组成为一个整体。

注:预计两个互不相关的紧固物不会同时松动。

用观察检查法及用第15、16及17条的试验来判断是否满足了第8.6.1、8.6.2及8.6.3条要求。

#### 8.7 变压器不应装有能使输入和输出电路作电气连接的电容器。

用观察检查来判断是否满足了本条的要求。

### 9 输入电压整定值的变换

固定式变压器可以有额定的电源电压范围。

具有多个额定电源电压的固定式变压器,其电源电压整定值变换装置的结构应做到不用工具就不能变换。

注:如果变换电源电压整定值时,首先必须用工具打开变压器上的盖板,则可以认为满足了上述要求。

对便携式变压器,应设计成只有一个额定电源电压,除非能满足下述条件时,才可设计成具有多个电源电压的。这个条件是:当一个标称值较高的电压意外地加到额定电压较低的绕组上时,变压器不会产生超出允许范围的电压。

有多个额定电源电压的变压器,在结构设计上应保证使用时能清晰地辨明其所整定的电源电压值。

此条是否得到了满足,用观察检查来判断。

注:若在便携式变压器中装有一个调节电源电压整定值的装置,当其调节范围不超过额定电源电压的 $\pm 10\%$ 时,则不能认为该变压器是具有多个电源电压的。

## 10 有载输出电压和输出电流

10.1 变压器在额定频率、额定电源电压下,连接一个在额定输出电压及额定功率因数下可以给出额定输出的阻抗作负载,此时实际输出电压值与额定输出电压值之差不应超过额定值的:

- 对于只有一个额定输出电压的固有耐短路变压器为10%;
- 对于具有多个额定输出电压的固有耐短路变压器:
  - 最高输出电压档为10%;
  - 其余输出电压档为15%;
- 对其他变压器为5%;
- 对于装有整流元件的变压器,可在上述规定的百分数上再加5%。

当变压器装有整流元件时,输出电压应用指示算术平均值的电压表接到直流电路端子来测量(制造厂规定要用有效值计量者除外)。

对于具有多个额定电源电压的变压器,此要求适用于每一个额定电源电压。

对于输出绕组有抽头的变压器,所加负载应对整个输出绕组有效。除非清楚地知道所有各段都已同时加上了负载,否则应分别在各抽头段上加负载。

为检查此条要求是否得到满足,应在变压器达到稳定状态时测量其输出电压值。

10.2 若变压器标有额定输出、额定输出电压、额定输出电流及额定功率因数,则这些数据应相互协调一致。

本条要求是否得到了满足,应用计算法来判断。

## 11 空载输出电压

对空载输出电压的有关规定,在各类变压器的相应篇章中说明。

对于装有整流元件的变压器,输出电压应在整流器的两端测量;输出电压应用指示算术平均值的电压表来测量(制造厂规定要用有效值计量者除外)。

## 12 短路电压

如果标有短路电压,则其实测值与由标志值算出的数值之差不应超过20%。

此条要求是否得到满足,应通过短路电压的实测来判断。测量时,变压器应处于室温。

## 13 发热

13.1 变压器及其支持件,在正常运行中,不应有过高的温度。

此条要求是否得到满足,应通过第13.2条的试验来判断。此外,对绕组还有下列要求:

13.1.1 若制造厂既未说明所用绝缘材料的耐热等级,又未标明额定环境温度( $t_a$ ),而所测算出的温升又不超过表1-1中对A级绝缘材料的规定值时,则第13.3条的试验可以不做。

但是,若测算出的温升值超过了表1-1中对A级绝缘材料的规定值时,变压器的主体(绕组与铁心)应承受第13.3条的试验。加热箱的温度从表1-2中选择。温升值应选取表1-2中与测算所得的温升值最接近的较高档的值。

13.1.2 若制造厂未说明所用绝缘材料的耐热等级,但已标明额定环境温度( $t_a$ ),而测算出的温升值又没超过表1-1中对A级绝缘材料规定的值时(要考虑 $t_a$ ,见第13.2条),则第13.3条试验可以不做。

但是,若测算出的温升值(考虑了 $t_a$ 后),超过了表1-1中对A级绝缘材料规定的值时,变压器主体(绕组与铁心)应承受第13.3条的试验。加热箱的温度从表1-2中选择(考虑 $t_a$ ),温升值应选取表1-2中与测算所得的温升值最接近的较高档的值。

13.1.3 若制造厂已说明所用绝缘材料的耐热等级,但未标明额定环境温度( $t_a$ ),而测算所得的温升值

又不超过表1-1中相应的规定值时,则第13.3条的试验可以不做。

若测算所得的温升值超过表1-1中相应的规定值,则变压器为不合格。

13.1.4 若制造厂已说明所用绝缘材料的耐热等级和额定环境温度( $t_a$ ),而测算所得的温升值(考虑了 $t_a$ 后)又不超过表1-1中的相应规定值时,则第13.3条的试验可以不做。

但是,若测算所得的温升值(考虑了 $t_a$ 后)超过了表1-1中相应的规定值,则变压器为不合格。

表 1-1 正常使用情况下的温升值<sup>1)</sup>

部 位	温 升 K
绕组(包括与其相接触的绕组骨架和铁心),其绝缘材料的耐热等级若为:	
——A级 <sup>1)</sup>	65
——E级	80
——B级	85
——F级	105
——H级	130
——其他材料 <sup>2)</sup>	—
固定式变压器的外壳 <sup>3)</sup>	50
手持式或类似的便携式变压器的外壳 <sup>3)</sup> ,	
——在正常使用中被持续握持的部分:	
•金属材料的	20
•其他材料的	40
——在正常使用中不被持续握持的部分:	
•金属材料的	25
•其他材料的	50
连接外部导线的端子和开关端子	35
内部及外部导线的绝缘 <sup>4)</sup> :	
——橡胶的	30
——聚氯乙烯的	40
若受损会危及安全的部分:	
——橡胶的(导线的绝缘除外):	40
——酚醛树脂的	70
——脲醛的	50
——浸渍处理过的纸及纤维	50
——浸渍处理过的木材	50
——聚氯乙烯(导线绝缘除外)、聚苯乙烯以及类似热塑性材料	30
——蜡布	40
支持件	50

采用说明:

1) 表1-1所列之值,IEC 742是以环境温度不超过+25℃为基础的,本标准根据我国的国情,参照 GB 4797.1《电工电子产品自然环境条件 温度和湿度》及 GB 1497《低压电器基本标准》的有关条款,将其改为以日平均温度不超过+35℃为基础。表中的温升限值已比 IEC 742原文的降低了10 K。

注：表所列之值是以日平均温度(日平均温度的年极值平均值)不超过+35℃为基础的。

- 1) 材料分级是参照 GB 11021划分的。
- 2) 如果所用材料不属于 GB 11021中规定的 A、E、B、F 及 H 级，则应承受第13.3条的试验。
- 3) 如果元件是构成变压器外部表面的一部分时，则此元件的温升不应超过相应外壳的温升规定值。
- 4) 橡胶和聚氯乙烯导线绝缘的分类分别在 GB 5013及 GB 5023中规定。如果用其他绝缘材料，则其上的温度不应超过各自的允许值。

表 1-2 每一循环的试验温度和试验时间(天数)

试验温度 ℃	绝缘系统的温升, K <sup>1)</sup>				
	65	80	85	105	130
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
仅为第14章的试验而临时标志的温度等级	A	E	B	F	H

注：1) 以日平均温度不超过+35℃为基础。

13.2 温升值是在下列条件下达到热稳定状态时测定的：

试验和测量应在不通风的场所进行，其空间应足够大，以免试验结果受影响。如果变压器的  $t_a$  值超过50℃，则试验时的室温与  $t_a$  之差应不大于5℃，最好是在  $t_a$  值下测量。

便携式变压器应置于漆有深黑色的胶合板支持件上；固定式变压器则按其正常使用情况安装在漆有深黑色的胶合板支持件上。支持件面板厚约20 mm，其尺寸至少比置于支持件上的试样的正投影尺寸大200 mm。

除外壳防护等级为 IP00的变压器外，其他变压器均应放在外壳内进行试验。

对于外壳防护等级为 IP00的变压器，由于其使用条件不明，故应在没有外壳的状态下进行试验。

对于以 M、Y 及 Z 型方式连接的电源变压器，应在发热试验前，先接受第22.3条 b 项的试验。

试验时，变压器接到额定电源电压上，并接一个在额定功率因数下供给额定输出电流的负载，然后将电源电压提高6%，在电压调高后，电路不应再作变动。

配套用变压器是在其所接主设备的正常使用条件下运行的。如果此主设备是设计成使变压器能在空载条件下运行，则试验应在空载条件下重复进行一次。

绕组温升应采用电阻法测定，其他温升可用热电偶法测定。测量器具的选择和其安放位置应使其对受测部分的温度的影响最小。

绕组温升值按式(1-1)计算：

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (X + t_1) - (t_2 - t_1) \dots\dots\dots(1-1)$$

式中： $\Delta t$ ——室温(试验终了时的)条件下的温升；

$R_1$ ——试验开始时(即温度  $t_1$  下)的绕组电阻值；

$R_2$ ——试验终了时(即已建立热稳态下)的绕组电阻值；

$X$ ——对于铜为234.5；对于铝为228.1；

$t_1$ ——试验开始时的室温；

$t_2$ ——试验终了时的室温。

试验开始时，绕组本身温度应等于室温。

在决定绕组温升时，应是在离试样有一定距离且对温度读数无影响的位置处测量环境温度。测试期内测温点处空气温度变化不应超过10℃。

绕组温升应在每个绕组上分别进行测量，绕组电阻  $R_2$  的测量应在试验终了切断电源后立即进行，然后每隔一定的短时间重复测量该绕组的电阻值，由此可绘出电阻-时间曲线；从而求出切断电源瞬间的绕组电阻值。

对于具有多个输出绕组的变压器，或者带有抽头的绕组的变压器，应取各绕组中温升最高的那个值。

当变压器在使用中不是连续工作时，其试验条件在有关章节中另有规定。

电气绝缘件的温升(除了绕组温升外)，是由下述的绝缘表面处的温升决定的：即该处损坏会引起短路的地方、会引起带电部分与可触及金属部分相接触的地方或会使爬电距离或电气间隙小于第25条规定值的地方。

试验期间：

对于无  $t_a$  标志的变压器，温升不应超过表1-1规定的值。

对于有  $t_a$  标志变压器，温升和  $t_a$  之和不应超过表1-1规定的值与35℃之和。

例如：求下述情况下的绕组允许温升：

a. 变压器  $t_a = +45^\circ\text{C}$ ，A级绝缘材料

$$\Delta t + 45 \leq 65 + 35$$

$$\Delta t \leq 55 \text{ K}$$

b. 变压器  $t_a = -10^\circ\text{C}$ ，E级绝缘材料

$$\Delta t + (-10) \leq 80 + 35$$

$$\Delta t \leq 125 \text{ K}$$

用来测定支持件表面处温升的热电偶是粘在涂黑的铜或黄铜制的小盘的背面处，此盘嵌入支持件表面内，且与表面一样平。

试验后应立即将试样进行第17.3条规定的介电强度试验，试验电压只施加在输入绕组与输出绕组之间。

对于I类变压器应注意其基本绝缘和附加绝缘不会受到比第17.3条所规定的相应值更高的试验电压。

还有，经温升试验后，电气连接不应松动，爬电距离和电气间隙不应降至比第25条规定值还要小，密封胶不应溢出以及过载保护装置不应动作。

13.3 如果需要(见13.1条)，变压器主体(铁心和绕组)要进行如下的循环试验，每次循环试验包括加热、潮湿处理及振动试验，在每个循环完了后进行测量。

试样的数量按第4.2条的规定(三台补充试样)，每个试样应经受10次循环试验。

### 13.3.1 加热

试样应在加热箱内加热，根据绝缘的耐热等级从表1-2中选定试验温度和加热时间。

加热箱内温度允许偏差不大于 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

### 13.3.2 潮湿处理

试样应按第16.2条要求进行2 d(48 h)的潮湿处理。

### 13.3.3 振动试验<sup>1)</sup>

使绕组轴垂直,对试样进行1 h 振动试验。试验时,其在额定频率下的最大加速度为 $15\text{ m/s}^2$ 。试验可参照 GB 2423.10的有关规定进行。

### 13.3.4 测量

在每次循环试验后,应按第17.1及17.2条测量其绝缘电阻,按17.3条及17.4条进行介电强度试验。经过加热后的试样允许冷却到室温时进行潮湿处理。按第17条进行介电强度试验时的试验电压值应为规定耐压值的35%,试验时间则要加倍。但当绕组按17.4条进行试验时例外,其试验电压至少应为1.2倍额定电源电压。如果在绕组试验中,若其空载电流值或空载输入的电抗分量值与原始测量值的偏差超过30%时,则试验为不合格。如果在全部10次循环后,有一个或更多的试样出故障,则认为变压器受不住耐久试验。

注:当有一个试样发生匝间击穿故障时,还不能认为是耐久性试验不合格,可以用其余两台试样继续进行本试验。

## 14 短路及过载保护

14.1 变压器不应由于在正常使用中可能出现的短路或过载现象而变得不安全。

此要求是否得到满足,可用观察检查和下述的试验来判断。该试验应在第13.2条试验后立即进行,且受试变压器的位置亦不应作变动。试验是在1.06倍额定电源电压(对于非固有耐短路变压器为 $0.94\sim 1.06$ 倍额定电源电压范围内任一电源电压值)下进行的。

- 对于固有耐短路变压器,按第14.2条试验;
- 对于非固有耐短路变压器,按第14.3条试验;
- 对于非耐短路变压器,按第14.4条试验;
- 对于无危害式变压器,按第14.5条试验;
- 对于带有非自复位热分断器的变压器(即此热分断器既不能复原又不能代替),被当作无危害式变压器,按第14.5条试验;
- 对于装有整流元件的变压器,按第14.2条或14.3条作两次试验,一次是将整流元件某一侧短路;另一次是将整流元件另一侧短路;
- 对于具有多个输出绕组的变压器或带有抽头的绕组的变压器,其试验应在按第13.2条试验时显示有最高温升的绕组(或抽头)上进行。对前一种变压器,所有绕组应加上额定输出的负载,而短路只在所选定的一个绕组上进行。

对于第14.2、14.3及14.4条的试验,其温升不应超过表1-3的规定值。

14.2 固有耐短路变压器是在将输出绕组短路的条件下进行试验的,直至达到热稳定状态时测量其温升。

14.3 非固有耐短路变压器的试验如下:

14.3.1 将输出端短路,其内装的过载保护装置应在温升值超过表1-3规定值之前动作(电源电压为 $0.94\sim 1.06$ 倍额定电源电压范围内的任一电源电压)。

14.3.2 如果选择符合 GB 9815的家用或类似用途的熔断器作保护时,变压器应施加的负载电流为标志在变压器上的作为保护用熔断体的额定电流的  $K$  倍,  $K$  值见表1-4所示。

采用说明:

- 1) IEC 742原文中加速度的计量单位为 $1.5\text{ g}$ ,为避免与质量的单位相混淆,现根据我国法定计量单位的有关规定换算成 $15\text{ m/s}^2$ 。原文中无本段的第二句,为试验能具体进行,增写此句。

表 1-3 短路或过载条件下的温升最大值<sup>1)</sup>

部 位	温升最大值, K				
	A	E	B	F	H
绕组:					
——固有保护的;	115	130	140	155	175
——用保护装置保护的:					
·第一小时内,对熔断体为约定熔断时间内; <sup>1)</sup>	165	180	190	205	225
·第一小时后,直至达到热稳定状态期间的峰值 <sup>2)</sup> ;	140	155	165	180	200
·第一小时后,直至达到热稳定状态期间的算术平均值 <sup>2)</sup>	115	130	140	155	175
变压器外壳(可用标准试验指触及到的)	70				
导线的绝缘:					
——橡胶的	50				
——聚氯乙烯的	50				
支持件	70				

注: 1) 在经过第14.3.3条的试验后,由于变压器的热惯性,这些数据可能被超过。

2) 不适用于第14.3.2条及14.3.3条的试验。

表 1-4<sup>2)</sup> K 值

熔断体额定电流 $I_n$ A	K	约定熔断时间 h
B 型:		
5	1.5~2.04	1
10~63	1.5~1.8	1
D 型:		
$I_n \leq 4$	2.10	1
$4 < I_n \leq 10$	1.90	1
$10 < I_n \leq 25$	1.75	1
$25 < I_n \leq 63$	1.60	1

14.3.3 如果是选用微型管式熔断器作保护时,变压器上施加的负载电流为熔断体额定电流值的2.1倍,时间持续30 min。

14.3.4 如果用不同于熔断器的过载保护装置时,变压器上施加的负载电流为0.95倍保护装置的最小动作电流值,直至达到热稳定状态时止。

14.3.5 在进行第14.3.2及14.3.3条试验时,为测量温升,熔断体可以暂时用阻抗能忽略不计的连接线来代替。

采用说明:

1) IEC 742是以环境温度不超过+25℃为基础的,本标准根据我国的国情,参照 GB 4797.1《电工电子产品自然环境条件 温度和湿度》及 GB 1497《低压电器基本标准》的有关条款,将其改为以日平均温度不超过+35℃为基础。

表1-3的温升最大值已比 IEC 742相应各减去10 K。原文中的注2)没包括14.3.2条。

2) 改用 GB 9815—88《家用及类似用途的熔断器》中的相应数据。

对于第14.3.4条的试验,试验电流是在环境温度下确定的,开始是加1.1倍额定动作电流,然后以2%为一级,逐级缓慢地减少到过载保护装置不动作时为止。

注:如果采用热熔断器,其中一个试样上的电流是以每5%为一级来增加的。每增一级后,变压器应达到热稳定的状态,此试验过程一直持续到热熔断器烧断时止,记下此电流值。然后在其余试样上施加0.95倍上述记录的电流值重复进行试验。

14.4 非耐短路变压器的试验应按第14.3条的规定施加负载,制造厂规定的合适的保护装置应装在有关的输入或输出电路中。

非耐短路的配套用变压器,其试验应在正常使用时最不利的情况下和在配套的电气设备或电路加上了最不利的负载条件下进行的(最不利的负载条件可以是连续使用、间歇使用或短时使用等方式)。输入或输出电路中应装入符合制造厂规定的保护装置。

14.5 无危害式变压器的试验如下:

14.5.1 三个附加试样只用于进行下述试验(用于进行其他试验的变压器,不必进行本试验)

每一个试样都如正常使用时那样,安装在20 mm厚的深黑色胶合板上。每台变压器在1.06倍额定输入电压下运行。对按第13.2条试验时产生最高温升的输出绕组施加1.5倍额定输出电流的负载(如不可能,则改为施加可能得到的最大输出电流的负载),直到其达到热稳定的状态或变压器发生故障时为止。

如果变压器出现故障,则应满足第14.5.2条规定的试验期内和试验后的要求。

如果变压器无故障,则应记下达达到热稳定状态的时间,然后将所选择的输出绕组短路,试验持续到使变压器发生故障时为止。每个试样在这部分试验中的试验时间不应比达到热稳定状态所必需的时间长,一般不应超过5 h。

变压器的这种故障应是无危害的(即不会着火、爆裂等),并应满足第14.5.2条规定的试验期内和试验后的要求。

14.5.2 在进行第14.5.1条试验中的任何时刻都应满足以下要求:

- 凡可用标准试验指触及的变压器的任何部位的温升不应超过140 K<sup>1)</sup>;
- 胶合板支持件上任何部位的温升不应超过90 K<sup>1)</sup>;
- 变压器不应出现火焰、熔化状物质、灼热的颗粒或绝缘材料的燃烧着的液滴。

在第14.5.1条试验后,且冷却到环境温度后;

- 变压器应承受介电强度试验,其试验电压值为第17条表1-6规定值的35%,电压只施加在输入绕组与输出绕组之间和输入绕组与壳体之间;
- 如有外壳,其上不应有标准试验指(见图3)能穿过它们而触及裸露带电部分的小孔。如有疑问,应使用电气接触指示器来检查是否触及裸露的带电部分,此时施加于试验电路的电压不应低于40 V。

注:试验时应注意防止人体触及试验电路。

如有一个试样不能通过本试验,则认为本条的试验不合格。

## 15 机械强度

15.1 变压器应有足够的机械强度,其结构应能承受正常使用中可能出现的各种粗鲁的操作。

此要求是否得到满足,对于固定式变压器应通过第15.2条的试验来检查;对于便携式变压器应通过第15.2及15.3两条的试验来检查。

采用说明:

1)比 IEC 742原文减少10 K,因为 IEC 742是以环境温度不超过+25℃为基础的,本标准根据我国的国情,参照 GB 4797.1《电工电子产品自然环境条件 温度和湿度》及 GB 1497《低压电器基本标准》的有关条款,将其改为以日平均温度不超过+35℃为基础。

试验后,变压器不应出现本标准范围内所指出的那些损坏,特别是带电部分,不应变成可触及的部分(按8.1条的要求检查)<sup>1)</sup>,绝缘隔板不应受损,手柄、杆、按钮及类似元件等不应在其轴上松动。

注:涂层损坏以及出现小的划痕,若它们并不使爬电距离或电气间隙减少到第25条规定值以下时,可不予考虑。此外,若出现小的缺口,但它对防止触电或防潮并没有不良影响时,也可以不予考虑。

15.2 带有盖板及类似部件的变压器,应牢固地固定在结实的支持件上,且应承受如图2所示的冲击试验器冲击三次,冲击能量应为 $0.5 \pm 0.05 \text{ N}\cdot\text{m}$ ,冲击点为外壳上保护带电部分的部位和可能是薄弱环节的各点,其中包括手柄、杆、开关、按钮及其类似部件。冲击时,应先将锤头对准且垂直于受试点平面并压紧之。冲击前,底座及盖板上的螺丝紧固件应拧紧,施加的力矩等于表1-14规定值的三分之二。

对于外壳防护等级为IP00变压器的部件,若因变压器装于主设备内部而不可触及时,则不必进行上述试验。

15.3 对便携式变压器,应使其处于使用时的正常状态,然后让它从40 mm高处自由落在—块厚度至少为5 mm的钢板上(钢板置放在平整的水泥支撑面上),试验以每5 s不超过一次的速率进行一百次。跌落高度是从试样悬空自由下落前离试验平面最近的部位处计量的。

试样落下的方式应是在试样开始落下一瞬间最少受干扰地从悬吊位置处自由落下。

## 16 防水及防潮

16.1 变压器外壳应具有符合所标志的外壳防护等级要求的防水能力。

自身不带电源线的变压器,试验时应接上符合第21.4条规定的连接用电源线,其截面积应是第22.3条表1-9中规定的相应截面积适用范围中的最小截面积。

此要求是否得到满足,应按GB 4208规定的相应试验来检查。试验时,变压器应当象正常使用时那样安装,如带有输出电路插座应一并试验。

在上述试验之后,变压器应立即按第17条的规定,进行介电强度试验,并通过观察,检查变压器内部是否有可见的水分侵入。

16.2 变压器应能经受住在正常使用中可能遇到的湿气。

此要求是否得到满足,可按本条对变压器进行潮湿处理,然后立即按第17条的规定进行试验来判断。

打算与电源作固定连接用的变压器,其电缆应连同一起试验,但电缆入口打开,如果有连接器,则其中有一端是打开的。对本身配有橡胶电源线的变压器,其试验应连同此线—起进行,电源线的入口端应正确地装好。

凡不需工具即可取出的电气元件、盖板及其他部件均应取出,如有必要,它们亦应与主体—起进行潮湿处理。

潮湿处理在以下条件下进行:试验箱有效工作空间中的温度应能保持在 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ,相对湿度应能保持在 $93 \pm 3\%$ 的范围内<sup>2)</sup>。

注: $\pm 2^\circ\text{C}$ 的温度容差包括测量绝对误差和有效工作空间内温度的均匀度、波动度。为了保持所要求的湿度,控制点的温度波动应保持在 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 范围内。

为得到 $93 \pm 3\%$ 的相对湿度,可以在潮湿试验箱内放置饱和的硫酸钠( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )或硝酸钾( $\text{KNO}_3$ )水溶液,溶液与箱内空气应有足够大的接触表面。为了在箱内达到这种条件,有必要使空气循环稳定,并且一般说要使潮湿试验箱绝热。

试样在置入潮湿试验箱之前,其温度应在 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 之间。为此,在大多数情况下,应将试样在这一温度的环境中至少放置4 h,以使试样达到这一温度。

采用说明:

1) IEC 742原文为“不应变成可用标准试验销(见图4)触及的部分”,该提法与8.1条有矛盾,故作此改动。

2) 潮湿试验条件,IEC 742原文为温度 $20 \sim 30^\circ\text{C}$ 范围内任一合适的温度 $t$ ,相对湿度为 $91\% \sim 95\%$ 。现根据我国的气候条件及GB 2423.3—81《电工电子产品基本试验规程 试验Ca,恒定湿热试验方法》的有关规定,进行了修改。

试样在箱内停留的时间为：

对于外壳防护等级为 IP20 或更低等级的变压器，历时 2 d (48 h)；

对于其他外壳防护等级的变压器，历时 7 d (168 h)。

经本条处理和第 17 条的试验后，试样不应出现本标准内容中提到的任何类型的损坏。

## 17 绝缘电阻和介电强度

### 17.1 变压器的绝缘电阻和介电强度应是足够的。

此要求是否得到满足，可用第 17.2~17.4 条的试验来判断，这些试验是在第 16.2 条潮湿处理后立即进行的，试验应在潮湿试验箱内或是在能使试样达到上述规定温度的室内进行，在进行第 16.2 条试验时曾经取出的部件应重新装配好。

### 17.2 绝缘电阻是用约 500 V 的直流电压来测量的，测量的数值在施加电压 1 min 后读取。

绝缘电阻不应低于表 1-5 的规定值。

表 1-5 绝缘电阻值

MΩ

受 试 的 绝 缘	绝 缘 电 阻
带电部分与壳体之间：	
——基本绝缘	2
——加强绝缘	7
输入电路与输出电路之间	5
任一输入电路与其余连在一起的输入电路之间	2
任一输出电路与其余连在一起的输出电路之间 II 类变压器的只用基本绝缘与带电部分隔开的金属部分与带电部分之间	2
II 类变压器的只用基本绝缘与带电部分隔开的金属部分与壳体之间	5
与绝缘壳体的内外表层相接触的金属箱之间	2

17.3 在经第 17.2 条试验后，立即使绝缘经受 1 min 额定频率的正弦波电压的试验，其试验电压值和施加部位见表 1-6。

试验开始时所施加的电压值不超过规定电压值的一半，然后迅速地升到全值。

试验时应无击穿或闪络现象发生，至于电晕或类似现象可不考虑，附录 C(参考件)列有施加试验电压部位的实例图。

表 1-6 试验电压值

V

施加试验电压的部位	工作电压 <sup>1)</sup>					
	≤50	150	250 <sup>1)</sup>	440	690	1 000
1) 输入电路的带电部分与输出电路的带电部分之间(注:本要求不适用于如8.6.1条所述的用接地屏隔开的电路)	500	2 000	3 750	4 200	5 000	5 500
2) 下列各部位之间的基本绝缘或附加绝缘, a) 相异极性的带电部分之间的,或可能变为相异极性的带电部分(如由于熔断器开断)之间的 b) 带电部分与拟接保护接地的壳体之间的 c) 可触及的金属部分与已插入套管、软线护套、电线定位装置或类似部件内的直径与软电缆软电线相同的金属棒之间的(或与缠在软电缆软电线上的金属箔之间的)	250	1 000	1 875	2 100	2 500	2 750
3) 壳体与带电部分之间的加强绝缘	500	2 000	3 750	4 200	5 000	5 500

注: 1) 受试部位的工作电压处于两档之间时,其试验电压值可按表列试验电压值用内插法求之。

试验用的高压变压器,当其输出端短路时,至少应能输出200 mA的电流。电路中的过载保护装置在电流小于100 mA时不应动作。测量试验电压有效值的电压表应是2.5级的。

加到输出电路与输入电路之间的试验电压应细心地施加,以避免其他绝缘受到过高的试验电压。如果制造厂说明输入绕组与输出绕组是双重绝缘结构时,则应按表1-6第2)项规定的试验电压值对其间的基本绝缘和附加绝缘分别进行试验。对于输入绕组与壳体之间的双重绝缘,亦应采取相同的做法。

对于同时配有双重绝缘和加强绝缘的Ⅱ类变压器,应注意使加到加强绝缘上的电压不致使基本绝缘或附加绝缘受到过高的试验电压。

17.4 在第17.3条试验后,应在一个输入绕组上施加两倍额定电源电压值的电压,历时5 min,电源频率为额定频率的两倍,试验时变压器为空载。

可允许使用更高的频率,但其施加电压的时间(以分计量)应等于10倍额定频率除以试验频率,试验时间最少不得少于2 min。

试验期间,绕组匝间、输入绕组与输出绕组之间、各相邻输入绕组或相邻输出绕组之间以及绕组与铁心之间均不应发生击穿。

## 18 结构

18.1 变压器结构应满足所规定的各种使用要求,且应耐热、防潮、防水及抗震(机械的和电磁的)。

此条要求是否得到满足,应通过有关试验来判断。

18.2 不应用易燃材料(如赛璐珞)作变压器的结构材料。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断,必要时,要进行燃烧试验。

注:试验的细节正在考虑中。

棉布、丝绸、纸和类似纤维材料不应作为绝缘材料用,除非它们是经过浸渍处理的。

不能用腊和类似材料作浸渍剂,除非其迁移特性能受到适当限制。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

注:如果材料的纤维之间的空隙实际上充填了合适的绝缘物质,则这种绝缘材料被认为是浸渍过的。

采用说明:

1) 表1-6中工作电压250 V这一档的试验电压 IEC 742为3 500 V与1 750 V,为了与国标 GB 3883.1—83及 GB 4706.1—84的相关条文协调,修改为3 750 V与1 875 V。

### 18.3 便携式变压器应是耐短路式或是无危害式变压器。

凡额定输出不超过630 V·A的便携式变压器,应是Ⅱ类变压器。

无危害式变压器可以是固定式的或便携式的,除非另有专门规定。

此条要求是否得到满足,可检查其标志和按Ⅱ类变压器规定的试验进行检查。

### 18.4 对Ⅱ类变压器应有措施能防止可触及金属部分与电源线的导管或金属护套相接触。

此条要求是否得到满足,可用观察检查来判断。

### 18.5 Ⅱ类变压器中作附加绝缘或加强绝缘用的部件,若在变压器常规检修中重新装配时可能被遗漏,则在结构设计时应使它们的固定方式作成当其不是严重损坏时就无法取出,或把它们设计成当位置不正确时是装不上去的,而且当它们被遗漏时,变压器就无法运行或显示出变压器未完全装配好。

此条要求是否得到满足,可通过观察检查及手动操作试验来判断。

注:如果能用有效的方法固定住绝缘套管的位置,则它可作为内部导线的附加绝缘。若只能用破坏或剖开的方法才能取出绝缘套管或者绝缘套管的两端都被夹紧时,则绝缘套管被认为是用有效方法固定的。

常规检修包括开关、保护装置和电源线的更换等。

由油漆或易被刮去的涂层材料形成的金属外壳的内衬,不能当作附加绝缘。

### 18.6 Ⅱ类变压器的结构应做到,在正常使用中不会因导线、螺钉、螺母、垫圈、弹簧或类似元件的松动或掉出而使附加绝缘或加强绝缘上的爬电路距离或电气间隙、或输入绕组端子与输出绕组端子之间的距离,减少到第25条规定值的50%以下。

此要求是否得到满足,可通过观察,测量来判断以及通过手动操作试验来判断。

注:预计两个独立的部件不会同时松动。

用带有锁定垫圈的螺钉或螺母紧固的部件,在更换电源电缆或软线时,或进行其他维修时,是不应更换这些螺钉、螺母及垫圈的。

用锡焊焊接的连接线不认为是牢固的,除非在导线端头处用钩紧方式固定(这种固定应不依赖于锡焊)。

与端子连接的导线不认为是有了可靠的固定,除非在端子附近还有适当方式的辅助性固定,对于绞合线,这种辅助固定要夹住其绝缘而不是只夹住导线。

如果端子螺钉松动时,短硬导线仍能留在其原来的位置上,则不认为它是易于离开端子的。

### 18.7 附加绝缘和加强绝缘应是这样设计或保护的,即他们不会因遭受污秽而使其爬电距离和电气间隙减少到第25条的相应规定值之下。

隔离输入和输出绕组用的绝缘材料以及作为Ⅱ类变压器中附加绝缘用的天然橡胶或合成橡胶部件应是抗老化的,并且在设计和工艺上应做到,即使它们出现了皲裂也不会使爬电距离减少到第25条相应的规定值之下。

此条要求是否得到满足,通过观察检查和测量来判断。

注:老化试验的具体方法正在考虑中。

### 18.8 若连接外部导线的输入端子和输出端子之间的距离小于25 mm时,则必须用绝缘隔板隔开,此隔板应与变压器联成一体。

此要求是否得到满足,通过观察检查来判断。

### 18.9 手柄、操作杆及类似部件,应以可靠方式固紧,使它们在运行中不因发热、震动而松动。

此要求是否得到满足,通过观察检查及第13、15两条的试验来判断。

### 18.10 防止电击用的盖板应可靠地固定,这种固定至少要采用两种互不相关的方法来实现,其中至少有一种方法要求使用工具。

此要求是否得到满足,应通过观察检查和手动操作试验来判断。

注:盖板可采用嵌合方式,如做成凹槽形或凸榫形。这可作为固定方法的一种。

用螺钉固定可认为是用工具才能紧固的一种方法,但滚花螺钉(或螺母)即使有供固封的装置,也不适宜采用。

### 18.11 拟直接插在电源插座上使用的带插销的变压器,使用时不应使电源插座受到过分的应力。

此条是否得到满足,可用下述方法进行检查。

将受试变压器象正常使用时那样,插在符合相应国家标准的插座上,此插座被安装在一个水平枢轴上,这个枢轴的中心线,位于插座与变压器接合面的后面8 mm处,它与插座的插套间的中心点的水平轴线相交。受试变压器插入插座后,插座将向前倾斜,为了使插座接合面保持垂直位置而施加于插座上的力矩不应大于0.25 N·m。

18.12 额定输出不大于2.5 kV·A的单相便携式变压器,或额定输出不大于6.3 kV·A的三相便携式变压器,应具有IP×4或更高的外壳防护等级,其他便携式变压器应具有IP×1或更高的外壳防护等级。

固定式变压器的外壳防护等级,除非在有关章节中专门要求,一般可选择任一等级。

18.13 具有外壳防护等级IP 21到IP×6(包括这一级)的变压器,当以正确方式装配电线时,该处应是全封闭的,但必需的直径为5 mm及以上或者面积为20 mm<sup>2</sup>及以上且宽度为3 mm及以上的有效排水孔可以除外。

如果变压器(包括绕组和铁心)完全充满了绝缘介质,则不需要设排水孔。

具有IP×7或更高外壳防护等级的变压器,当其是按正确方式安装时,则应是全封闭的。

是否满足了第18.12及18.13两条的要求,应通过观察检查、测量和第16.1条的试验来判断。

## 19 组件

19.1 开关、插头、插座、熔断器、灯座以及软电缆和电线等组件应符合相应的国家标准。

通常这些组件应分别按有关标准进行如下的试验:

——对于标有额定参数的组件,应先检查它们是否符合变压器内可能出现的条件(包括合闸浪涌电流在内),然后再按其所标志的项目进行试验,试样的数量按相应标准的规定;

——对于未标出额定参数的组件,其试验应在变压器内可能出现的条件(包括合闸浪涌电流在内)下进行,试样数量一般按相应标准的规定。

注:对于熔断器,应能在不超过1.1倍额定电流下长期工作。

装在变压器内的组件,作为变压器的部件,应经受本标准所规定的各项试验。

符合相应国家标准要求的组件,并不等于满足了本标准的要求。

19.2 切断变压器电源用的开关,应是全极切断,并且触头间的开距至少为3 mm。

上述要求不适用于用带有插头的软电缆(或软电线)连接电源的变压器;也不适用于这样的变压器:即在产品说明书中申明,用户在连接变压器的电源线时,必须在固定布线中配有切断电源装置。

变压器的开关,不应装设在电源电缆(或电线)中。

此条要求是否得到满足,通过观察检查来判断。

19.3 输出电路中的输出插座应配置与通用的单相220 V、三相380 V电源插座型式不同的专用插座;此插座的型式设计应做到使通用的单相220 V、三相380 V电源插头不能插入。

此条要求是否得到满足,通过观察检查和手动操作来判断。

19.4 热分断器、过载保护器及其他保护装置应有足够的分断能力。

此要求是否得到满足,应通过下述任一项试验来检查:

a. 将带有非自复式保护装置的变压器接到1.06倍额定输入电压的电源上,并将其输出端短路,直到热分断器、过载保护器及其他保护装置动作时为止。

然后在变压器冷却到室温之后,将分断器复位、更换熔断体或使过载保护器复位。

这种动作循环应进行10次。

b. 将带有自复式保护装置的变压器接到1.06倍额定输入电压的电源上,在将其输出端短路的情况下加电48 h(2 d)。

在上述两种试验中,不应出现持久的电弧,也不应出现其他原因引起的损坏。在b项试验中,保护装置应始终能满意地动作。

19.5 一般不采用自复位装置,除非可以肯定它的动作不会带来机械、电气或其他方面的危害。

此条要求是否得到满足,通过观察检查及第19.4条b项的试验来判断。

#### 19.6 可用锡焊方法复位的热断路器,不得用作过载保护。

此条要求是否得到满足,通过观察检查来判断。

#### 19.7 过载保护装置(如熔断器),在电源合闸时不应动作。

此条要求是否得到满足,应通过以下试验来检查:

将不带负载的变压器接到1.06倍额定输入电压的电源上,然后进行20次通断操作,次间的间隔约为10 s。

对电源的要求是:不会因合闸浪涌电流而造成明显的压降。

### 20 内部布线

#### 20.1 内部布线及变压器各部件之间的电气连接,应有足够的保护或包封。

#### 20.2 导线穿过金属板中的小孔时,要求孔的周边光滑,孔的边缘倒角的半径至少为1.5 mm,或在小孔中嵌有绝缘的小套管。

#### 20.3 裸导线的固定应做到相互间及其与外壳之间的距离保持不变。

是否满足第20.1~20.3条的要求,应通过观察检查和手动操作试验来判断。

#### 20.4 在外部导线接到输入或输出端子时,不应引起其内部导线的松动。

此要求是否得到满足,应通过观察检查和22.4条的试验来判断。

#### 20.5 绝缘导线在正常使用中,若其温升超过第13.2条给出的限值时,应当用耐热的和非吸湿性的绝缘材料作绝缘层。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。如有必要,还要按第13.2条的试验方法进行补充试验来确定绝缘导线的温升。

### 21 电源的连接及外部软电缆和软电线

#### 21.1 输入导线和输出导线的进出通道应分开设置。

进出线孔应设计成当有导线(电缆或电线)穿过时,导线的保护层不会受损。

软电缆或软电线的进出线孔应是绝缘材料制成的或嵌有绝缘套管,它在预期的运行中,应实际上不受到老化的影响,套管口的形状应做成使电缆或电线不受损伤。

外部导线用的套管应完全固定,并且不应因装配而使套管受损。

套管不应用天然橡胶制作,除非它们是构成导线保护层的一部分(见第21.7条)。

注:此要求不妨碍采用可更换式的套管。

此条要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

#### 21.2 固定式变压器的设计应做到当其按正常方法固定在支持件上后,变压器应能方便地与外部的硬导线(或软导线)相连接。

固定式变压器的输入电路中不允许采用插接器件。

变压器内部应有足够的布线空间,以便导线能够易于进入和接线。

如果有盖子,其装配应做到合盖时不致损伤导线或其绝缘层。

在把外部电源导线连接到相应的端子上的情况下,电源线的绝缘应不会与不同极性的带电部分(包括输出电路的带电部分)相接触。

此要求是否得到满足,应通过观察检查,并用第22.3条规定的最大截面导线的安装试验来判断。

#### 21.3 便携式变压器(除了直接插入插座的变压器外)应具有一根长2~4 m的电源线(见第2.21条)。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

#### 21.4 对连接用的电缆和电线另有专门规定(见第二、三篇的相应条文)

#### 21.5 电源线的标称截面积不应小于表1-7的规定值。

表 1-7 电源电缆(或电线)的标称截面积

额定输出时的输入电流 $I_F$ A	标称截面积 mm <sup>2</sup>
$I_F \leq 60$	0.75
$6 < I_F \leq 10$	1
$10 < I_F \leq 16$	1.5
$16 < I_F \leq 25$	2.5
$25 < I_F \leq 32$	4
$32 < I_F \leq 40$	6
$40 < I_F \leq 63$	10

此要求是否得到满足,应通过观察检查及测量来判断。

21.6 I类变压器的电源电缆(或电线)中应有一根外层标志有绿/黄双色的导线,它一端接到变压器的保护线端子,另一端接到插头(如有)的保护线插销。

单相便携式变压器的电源软电缆或软电线,若额定输出下的输入电流不超过15 A,应装有一个符合GB 1002的插头。若超过15 A,则应配置符合GB 11918~11919的工业用插头。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

21.7 电源线应按本标准第二、三篇中的有关规定,选用X、Y、M及Z型连接件中的一种接到变压器上。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。如有必要,也可用手动操作试验来判断。

21.7.1 对于Z型连接件,不应因把电源线与变压器外壳浇注在一起而对电缆(或电线)的绝缘造成损害。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

21.7.2 进线孔的形状或装上的进线套管应做到在电源线穿入时,电源线的保护层不会受到损伤。

导线与孔之间的绝缘,其组成应由导线绝缘再加上:

- 对于I类变压器,至少有一层独立的绝缘;
- 对于II类变压器,至少有二层独立的绝缘;
- 一层独立的绝缘可由下述材料构成:
  - 符合GB 5023或GB 5013要求的电源线护套;或
  - 符合附加绝缘要求的绝缘材料;或
  - 符合附加绝缘要求的用绝缘材料制成的进线套管;或
  - 由绝缘材料制成的外壳。在这种情况下,不需要用二层独立的绝缘。

此要求是否得到满足,应通过观察检查及操作试验来判断。

21.7.3 对进线套管的要求是:

- 其形状结构应能防止电源线受损;
- 能可靠地固定;
- 不用工具不能使其移动;
- 对于X型连接件,它不应是电源线的一个组成部分;
- 不应由天然橡胶制成,但作为I类变压器中的以M、Y及Z型连接的电源线的组成部分时除外。

此要求是否得到满足,应通过观察检查及操作试验来判断。

21.7.4 便携式变压器应当在其电源线进线孔处有一个电线护套,除非进线孔或套管具有光滑的喇叭口,且其曲率半径至少为所通过电缆的最大外径的1.5倍。

对电线护套的要求是：

- 应能使电缆(或电线)进入变压器时不受到过分弯曲；
- 应由绝缘材料制成；
- 能以可靠的方式固紧；
- 其露在变压器外面部分的长度,从进线孔算起,至少为所护电缆(或电线)的外径的5倍,对于扁型线则至少为导线宽度的5倍；
- 对于X型连接,它不应是电源线的一个不可分离的组成部分。

此要求是否得到满足,应通过观察检查、测量和下述试验来判断。

试验时,变压器应带有10 cm长的电源线。

变压器应这样放置,使电线护套的轴向上与水平面成45°角伸出(在所护电源线不受任何外力作用的情况下)。

然后将一块质量等于 $10D^2$ (g)的物体加到电源线自由端上, $D$ 为变压器上电源线的外径(当电源线为扁线时, $D$ 为厚度), $D$ 的单位是mm,施加重物后,电源线的任何处的曲率半径均不应小于 $1.5D$ 。

如果电源护套的材料对温度敏感的话,试验应在 $23\pm 2^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行。

扁线是沿着与含有线芯轴的平面相垂直的方向弯曲的。

当护套不能满足本条上述试验的要求时,应将一个护套试样(连同它所保护的电源线一起)经受5 000次反复弯曲试验,护套是和一根长为60~100 cm的电源线一起装在变压器上的,试验时,变压器保持固定状态,然后将所护的电线在一个平面内作大约 $180^\circ$ 的来回运动,使护套受到反复弯曲,当试验结束时,护套和电源线均应无明显的磨损和折伤的痕迹。

21.7.5 带有电源线的变压器,应当有一个电线固定装置,以缓解电源线在变压器内的接线处所受到的拉力和扭力,同时使电线的绝缘减轻磨损。

在便携式变压器中,当采用X型连接件时,不能用密封套作为电源线的固定装置,除非它能夹紧各种规格型号的电源线。不允许采用例如模压、将电缆或电线成束打结或将电线末端用绳子扎成一束等方法来固定电源线;迷宫式或类似方法是允许的,但电源线的安装走向应该是十分清楚的。

对于X型连接,其电线固定装置应是这样制作或布置的:

- 易于更换电源线；
- 能使电源线接线处明显地不受拉或扭；
- 适用于可能连接的各种规格型号的电源线,除非变压器设计成只允许安装某一种规格的电源线；
- 如果电线固定装置的夹紧螺钉是可以被人触及的或者与可被触及的金属部件有电气连接时,则电源线不能与此夹紧螺钉接触；
- 不能用金属螺钉直接压紧固定电源线；
- 固定装置至少有一部分是可靠地固定在变压器上的；
- 在更换电源线时必须拧动的螺钉,不能用来固定其他部件,但下列情况除外:当它被漏装时或安装不正确时,将使变压器不能投入运用或明显地显示出安装不全;或者当更换电源线时,不用工具就不能将螺钉所紧固的部件取出；
- 对于I类变压器,电线固定装置应是用绝缘材料做的或者具有绝缘的衬垫,以防一旦电源线的绝缘有故障而导致可触及的金属部分带电；
- 对于II类变压器,电线固定装置应是用绝缘材料做的,或者虽是用金属材料做的,但应该用符合附加绝缘要求的绝缘材料与可触及的金属部件相隔离。

对于M、Y及Z型连接,电源线的芯线应该用符合下列要求的绝缘与可触及的金属部件相隔离:

- 对于I类变压器,用满足基本绝缘要求的绝缘；
- 对于II类变压器,用满足附加绝缘要求的绝缘。

这些绝缘可由下述材料组成：

- 固定在电线固定装置上的独立的绝缘隔板；
- 固定在电源线上的特殊绝缘衬垫或带护套电缆或电线的护套层(对 I 类变压器)。

对于 M 及 Y 型连接,电线固定装置应满足下述要求：

- 更换电源线后,变压器仍能满足本标准要求；
- 固定装置上的夹紧螺钉,如果是可触及的或是与可触及的金属部件有电气上的连接的,则电缆(或电线)不能触及这些螺钉；
- 电缆(或电线)不得直接用金属螺钉压紧固定；
- 不允许用将电线打结的方法来固定；
- 允许用迷宫式或类似方法固定,但要能清楚地看出电源线是怎样被固定的；
- 对于 M 型连接件,应明显地看出它不受拉也不受扭。

此要求是否得到满足,应通过观察检查和下述试验来判断：

对于 X 型连接,变压器装上合适的电源线,将电源导线接入端子,端子螺钉(如有)应拧到足以防止导线偏离原位的程度。电线固定装置按正常方法使用,其夹紧螺钉用等于表 1-14 的相应规定值的三分之二的力矩来拧紧。

除了变压器设计只允许安装一种规格的电源线外,首先应当用表 1-7 规定的截面最小的电源线进行试验,然后再用截面最大的电源线进行试验。

对于 M、Y 及 Z 型连接:变压器是和原配的电源线一起试验的。

当将所配置的电源线装入变压器内时,不应使电源线本身或变压器内部的某些部分受到损伤。

电源线应经受 25 次如表 1-8 所规定的拉力的试验,此拉力是在不骤然加力的情况下沿着最不利的方向施加的,每次历时 1 s。

紧接着又使电源线受到表 1-8 所规定的力矩的试验,历时 1 min。

表 1-8 施加于电源线上的拉力和力矩

变压器的质量 $m$ kg	拉 力 N	力 矩 N·m
$m \leq 1$	30	0.10
$1 < m \leq 4$	60	0.25
$4 < m$	100	0.35

试验期间,电源线不应受损。

试验后,电源线的纵向位移不大于 2 mm;导线在接线端子内的移动应不大于 1 mm,在连接处不应有明显的变形。

爬电距离和电气间隙不应减少到第 25 条的相应规定值之下。

为了测量纵向位移,试验前应先在受试电源线离电线固定装置(或离其他合适点)20 mm 处做一标记,试验后再测量此标记的位移(测量是在电源线受拉的情况下进行的)。

21.7.6 应在变压器内部设有安放电源线的空间(或成为一个部件)。对它的要求是：

对 X、M 及 Z 型连接：

- 应作成在盖板(如有)装上之前,能够进行检查,以确定导线接线是否正确及安放的位置是否正常；
- 应作成在盖板(如有)装上时,不会损坏电源线或它的绝缘；
- 对于便携式变压器,应作成使裸露的导线端头一旦从接线端子上松脱时,不会与可触及的金属部件相碰。

对 X 型连接,还应增加如下要求：

- 应有足够的空间使导线易于进入和连接；

——如有盖板,在结构设计上应留出通向接线端子的通道,以便不用特殊工具就能将外部接线取下。

此条要求是否得到满足,应通过观察检查和手动操作试验来判断。

## 22 外部导线接线端子

22.1 凡欲永久地连接到固定导线的变压器以及除了带电源线的和带 Y 或 Z 型连接件的变压器以外,均应装有用螺钉螺母或类似功能的器件做成的接线端子。

对于具有 X 或 M 型连接件及其额定输入不大于 250 V·A 的变压器,当其能够达到下述要求时,可以用锡焊连接其外部导线。

——导线的固定和定位不是仅依赖焊接来达到的;

——装有合适的屏障,可以做到:当导线接头从焊接处脱开时,带电部分与其他金属部分之间的爬电距离和电气间隙不会减少到第25条的规定值的50%以下。

对于具有 Y 和 Z 型连接件的 II 类变压器,当其能够达到下述要求时,可以用锡焊、熔接、压接或其他类似的方法来连接其外部导线。

——导线的固定的定位不是仅依赖焊接来达到的;

——装有合适的屏障,可以做到:当导线接头从焊接处脱开时,带电部分与其他金属部分之间的爬电距离和电气间隙不会减少到第25条的规定值的50%以下。

注:通常软电缆或软电线(双股扁平软线除外)采用钩焊的方法是适宜的,但穿导线的孔不能太大。

22.2 夹持外部导线用的螺钉和螺母应采用符合国家标准的标准件。这些螺钉和螺母不应用来固定其他部件,但可用来固定同一接点的内部导线,这时要求做到在安装外部导线时其内部导线不会移动。

此要求同样适用于输入和输出电路,但不妨碍在输出电路中使用插座。

注:关于弹性连接方法和其他不用夹紧螺钉或螺母的端子等,正在考虑中。

22.3 a) 连接固定导线和 X 型连接件用的端子,其应能夹持住的导线的标称截面积如表1-9所示。

b) 供 M、Y 及 Z 型连接件用的端子应与其连接方式相适应。

表 1-9 端子能力

由额定输出及额定电压推算出的电流 $I_r$ A	导线标称截面 mm <sup>2</sup>	
	软电缆和软电线	作固定布线用的电缆
$I_r \leq 6$	0.75	1~2.5
$6 < I_r \leq 10$	1~1.5	1~2.5
$10 < I_r \leq 16$	1~2.5	1.5~4
$16 < I_r \leq 25$	1.5~4	2.5~6
$25 < I_r \leq 32$	2.5~6	4~10
$32 < I_r \leq 40$	4~10	6~16
$40 < I_r \leq 63$	6~16	10~25
$63 < I_r \leq 80$	—	16~35
$80 < I_r \leq 100$	—	25~50
$100 < I_r \leq 125$	—	35~70
$125 < I_r \leq 160$	—	50~95
$160 < I_r \leq 200$	—	70~120

注:由于实际上的原因,例如电路中的电压降太大,所用导线的截面可能比表1-9规定的值要大,此时有必要增加端子

的尺寸,以增强通流能力。

是否满足了第22.1条、22.2条及22.3条a)项的要求,应通过观察、测量和连接表1-9所规定的最大和最小截面的导线来判断。

是否满足了22.3条b)项的要求,应通过观察及在进行第13.2条试验前,先以5 N的拉力作用于连接处来判断。

**22.4** 凡使用端子来连接电源线的变压器,其端子的固定应做到:当端子夹持外部导线时(无论是松还是紧),端子本身不应松动,固定在端子上的内部导线亦不会受力,端子及其内部接线与其他部分之间的爬电距离及电气间隙亦不会减小到第25条的规定值以下。

**22.5** 凡使用端子来连接电源线的变压器,其端子应做到:当其金属面以足够的接触压力夹持导线时,导线不应受到损伤。

第22.4条及22.5条的要求是否得到满足,应通过观察检查及下述的试验来判断。

试验时,在一根如第22.3条规定的最大截面的导线上,施加第24条规定的力矩值的三分之二的力矩,反复紧、松各10次,如果导线出现了深凹痕或齿尖状,则认为导线受到了损伤。

注:不用其他夹紧方式而只用密封胶固定端子是不够的,但自固性树脂可以用固定在正常使用中不受力的端子。

**22.6** 对于具有连接固定导线用的端子的变压器和配有X和M型连接件的变压器,其每一端子应安装在与它有关的极性不同的端子或接地端子(如有)的近旁。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

**22.7** 端子板(接线板)及类似的装置,不用工具应是接触不到的,即使其带电部分是触及不到的情况下也应同样要求。然而,输出电路的端子,当其空载电压不超过交流33 V或脉动直流 $33\sqrt{2}$  V,可以不这样要求,但应防止端子之间或端子接头之间的短路。

此条要求是否得到满足,应通过观察检查和手动操作试验来判断。

**22.8** 配有X或M型连接件的变压器的端子,应是这样布置或屏蔽保护的,即当连接多股导线时,若其中一股导线脱出,不会在带电部分与可触及的金属部分之间(对Ⅱ类变压器是带电部分与仅用附加绝缘与可触及的金属部分隔开的金属部分之间)造成偶然连接的危险。

此条要求是否得到满足,应通过观察检查、手动操作和以下的试验来判断:

将一根具有第21条规定的标称截面的多股软线的末端剥去长约8 mm的绝缘层,使多股线中的一股线自由悬空,其余股线固定在端子上,将这股悬空的导线沿任何可能的方向弯曲,但不要使导线绝缘层撕裂,导致这股悬空线的长度增加,也不要使悬空线沿隔板作急剧的弯曲,这时连接到带电端子的悬空线不应与其他任何可触及的金属部分或其他任何与可触及金属部分相连接的金属部分(对于Ⅱ类变压器,为仅用附加绝缘与可触及的金属部分隔开的金属部分)相接触,连接到接地端子的悬空线,不应触及任何带电部分。

**22.9** 端子的设计、制造及装配应做到:当用端子的螺钉或螺母夹持导线时,导线不会滑出。

供连接标称截面不超过6 mm<sup>2</sup>的导线用的端子,不应为了正确连接而要求对导线作特别的制备,但此点不适用于Y和Z型连接。

此条要求是否得到满足,应在第22.4条试验后,通过对端子和导线的观察检查来判断。

注:“导线的特别制备”是指多股线的上锡、加装接线片、做眼孔等,但不包括导线接入端子前的修整或将多股线的端头扭紧。

**22.10** 柱形端子的最小尺寸如表1-10所示,若机械强度足够且当其夹紧按第22.3条所规定的相应的最小截面的导线时,螺纹又至少能拧上两扣,则柱孔内的螺纹长度可以减少。

如果电流大于25 A,端子至少应带两个夹持螺钉。

表 1-10 柱形端子的尺寸

mm

由额定输出及额定电压推算出的电流 $I_F$ A	柱内螺纹最小标称直径	供导线用孔的最小直径	柱内螺纹的最小长度	导线孔直径与螺纹标称直径间的最大差值
$I_F \leq 10$	3.0	3.0	2.0	0.6
$10 < I_F \leq 16$	3.5	3.5	2.5	0.6
$16 < I_F \leq 25$	4.0	4.0	3.0	0.6
$25 < I_F \leq 32$	4.0	4.5	3.0	1.0
$32 < I_F \leq 40$	5.0	5.5	4.0	1.3
$40 < I_F \leq 63$	6.0	7.0	4.0	1.5
$63 < I_F \leq 100$	8.0	10.0	5.0	2.0
$100 < I_F \leq 200$	12.0	15.0	6.0	4.0

端子螺钉上的螺纹部分的长度应不小于供导线用孔的直径与柱内螺纹长度之和。

与受夹导线接触的表面处应无齿状或凸出部分。

柱形端子的设计及安装固定,应使进入孔内的导线端部清晰可见,或导线能穿越导线孔,其露在孔外的长度至少为螺钉标称直径的一半或2.5 mm,取两者中较大的值。

注:① 柱内的螺纹长度是测到被导线孔首次切断的螺纹处为止。

② 若具有内螺纹的柱形端子的顶部是凹进去的,则有头的螺钉的长度要相应地增长。

③ 夹持导线的部件,不必与承受夹持螺钉的部分形成一个整体。

22.11 螺钉式端子的尺寸不应小于表1-11所列的数值。若螺纹的机械强度足够且当其轻轻夹持按22.3条所规定的相应的最大截面的导线时,螺纹又至少能拧上两扣,则螺钉孔内(或螺母内)螺纹长度可以减少。

对于螺纹标称直径为8 mm 及以上的螺钉,应当适合于用扳手或类似工具来拧紧。

若端子螺钉孔内的螺纹是用挤压法成型时,其挤压出的端边缘应有相当的光滑性且螺纹长度至少要比规定值长0.5 mm。挤压部分不应超过金属件原厚度的80%,但原材料的机械强度足够时例外。

如果螺钉头和导线之间还采用了如压片之类的中间件,则螺钉上的螺纹部分应加长,而螺钉头端面的直径则可以相应减小,对于电流不大于16 A 的允许减小1 mm,对于电流大于16 A 的允许减小2 mm。

中间件的直径应不小于螺钉头的直径,并应注意防止中间件旋转。

若螺钉孔或螺母是凹进去的,则有头螺钉的长度还要相应地增加。

22.12 螺栓式端子应具有垫圈,其尺寸如表1-12所示。

是否满足了第22.10~22.12各条的要求,应通过观察检查、测量来判断,如有必要,还要用第22.9条的试验来判断。对于螺纹标称直径以及对于螺钉头直径与螺杆直径之差,可容许有负偏差0.15 mm。

注:如果有一个或几个尺寸大于第22.10~22.12各条中所要求的规定值,则其余尺寸不必作相应的增大,但这种偏差不应使端子本身的功能受到损害。

表 1-11 螺钉式端子的最小尺寸

mm

由额定输出及额定电压推算出的电流 $I_F$ A	螺纹标称直径		螺钉的螺纹长度	螺钉孔或螺母内的螺纹长度	螺钉头直径与螺杆直径间的标称差值	螺钉头的高度
	一个螺钉	多个螺钉				
$I_F \leq 10$	3.5 (3.0)	3.0	4.0 (3.5)	1.5	3.5 (3.0)	2.0 (1.8)
$10 < I_F \leq 16$	4.0	3.5	5.5	2.5	4.0	2.4
$16 < I_F \leq 25$	5.0	4.0	6.5	3.0	5.0	3.0
$25 < I_F \leq 32$	5.0	4.0	7.5	3.0	5.0	3.5
$32 < I_F \leq 40$	5.0	4.0	8.5	3.0	5.0	3.5
$40 < I_F \leq 63$	6.0	5.0	10.5	3.5	6.0	5.0
$63 < I_F \leq 100$	8.0	6.0	14.0	5.0	8.0	6.0
$100 < I_F \leq 200$	12.0	10.0	20.0	6.0	12.0	8.0

注：① 多个螺钉在有中间件时才使用。

② 括号内的数值仅适用于便携式变压器。

表 1-12 螺栓式端子的尺寸

mm

由额定输出及额定电压推算出的电流 $I_F$ A	螺纹标称直径 (最小值)	螺纹直径与垫圈内径之差 (最大值)	螺纹直径与垫圈外径之差 (最小值)
$I_F \leq 10$	3.0	0.4	4.0
$10 < I_F \leq 16$	3.5	0.4	4.5
$16 < I_F \leq 25$	4.0	0.5	5.0
$25 < I_F \leq 32$	4.0	0.5	5.5
$32 < I_F \leq 63$	6.0	0.5	7.0

22.13 如柱孔内螺纹部分、螺钉孔、螺母或螺钉的螺纹部分等长度小于相应表格中的规定值，或者挤压出的螺纹长度超过金属件厚度的80%，则应通过下述试验来检查其机械强度。

螺钉和螺母应承受第24.1条的试验，但力矩增至规定值的1.2倍。

试验后端子不应出现妨碍使用的损伤。

然后将导线按第22.4条的规定再次压紧，在其压紧期间，导线应受到平稳的轴向拉力，其值如表1-13所示，此力施加1 min。

试验期间，导线在端子内应无明显的移动。

表 1-13 轴向拉力值

由额定输出及额定电压推算出的电流 $I_F$ A	拉力 N
$I_F \leq 6$	40
$6 < I_F \leq 16$	50
$16 < I_F \leq 25$	60
$25 < I_F \leq 32$	80
$32 < I_F \leq 40$	90
$40 < I_F \leq 63$	100

22.14 端子螺钉在其尽可能地拧松时,不应与任何可触及的金属部分或任何与可触及的金属部分(对于Ⅱ类变压器为触及不到的金属部分)连接的金属部分相接触。

此条要求是否得到满足,应在第22.3条试验时进行观察检查来判断。

## 23 保护接地装置

23.1 在基本绝缘发生故障时会带电的Ⅰ类变压器的可触及金属部分,应牢固可靠地接到变压器内部的保护接地端子上。

Ⅱ类变压器不需要采取保护接地的措施。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

注:若可触及金属部分已被接有保护接地的金属件将它与带电部分隔开,或者被双重绝缘或加强绝缘将它与带电部分隔离时,则可以认为它们在基本绝缘发生故障的情况下不会成为带电体。

23.2 与固定导线相连接的保护接地端子及带有X和M型连接件的变压器的保护接地端子,应满足第22条的要求。其压紧的方式应是锁紧式,以防偶然松动,同时要求只有用工具才能松开它。

此条要求是否得到满足,应通过观察检查、手动操作试验及第22条的试验来判断。

注:通常作为一般用的载流端子(除柱形端子外)均有足够的弹性来满足压紧防松的要求;对于其他型式及特殊的装置,应采用有足够弹性的部件,以保证不发生偶然的松脱。

23.3 保护接地端子的所有部件,当其与接地导体中的铜或与任何其他金属接触时,不应产生由此而引起的腐蚀损害。

保护接地端子本体应是用不易腐蚀的黄铜制成,但当它是金属框架或外壳的一部分时除外,此时,螺钉或螺母应是用黄铜或其他抗腐蚀的金属制成。

如果保护接地端子本体是铝或铝合金框架(或外壳)的一部分时,应采取预防措施,避免铜和铝或铜和铝合金之间的腐蚀效应。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

23.4 输出电路中的插座,应没有与保护线相连接的插套。

此要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。

23.5 保护接地端子与所要连接的部件之间的连接,应是低电阻性的。

此条要求是否得到满足,应通过下述试验来检查:

由空载电压不超过12 V的交流电源供给试验用的电流,电流值为1.5倍额定输入电流或25 A,取两者中较大的值,使此电流逐个通过保护接地端子和各可触及的金属部分之间。

注:额定输入电流等于额定输出除以额定电源电压,对于三相变压器,则等于额定输出除以 $\sqrt{3}$ 倍的额定电源电压。

测量保护接地端子与可触及的金属部分之间的电压降,从这个电压降值及电流值计算出相应的电阻值。

在任何情况下,该电阻值不应大于0.1  $\Omega$ 。

注:① 应注意尽量减少测量棒尖头与受试金属部分之间的接触电阻,以避免影响测量的精确度。

② 被测电路中的软电缆或软电线的电阻不应计算在内。

## 24 螺钉和连接

24.1 使用螺钉作连接,不论是电气的还是其他用途的,均应承受住在正常使用中所出现机械应力的作用。

传递接触压力的螺钉以及由用户自己拧紧的且标称直径小于2.8 mm的螺钉,应拧入金属件内。

不应用锌或铝一类软金属或易于蠕变的金属做螺钉。

用绝缘材料制作的螺钉,其标称直径至少为2.8 mm。

如果原螺钉用金属螺钉替换(无论是有意还是无意),会使绝缘受到损害,甚至导致触电危险,则原

螺钉不应使用绝缘材料制成。

上述要求是否得到满足,应通过观察检查来判断。对于传递接触压力的螺钉或螺母,或者对于由用户自己拧紧的螺钉或螺母,还应通过下述试验来判断:

反复将螺钉和螺母拧紧和放松,其次数为:

- 与绝缘材料制成的螺纹啮合的螺钉为10次;
- 对于螺母及其他螺钉为5次。

试验时只要有可能,每次都应完全拧入和全部退出。

对接线端子的螺钉和螺母进行试验时,应将按第22.3<sup>1)</sup>条规定的最大截面的导线置于端子内。对于拟牢固地连接到固定导线上去的变压器,此线应为硬线,其他类型的变压器,此线为软线。

用合适的试验用的螺丝刀或扳手,对螺钉施加如表1-14的相应栏内所规定的力矩:

- 对于无头金属螺钉,如果它在拧紧时不露出孔外,按表1-14的第I栏;
- 对于其他金属螺钉及螺母,按表1-14的第II栏;
- 对于绝缘螺钉按表1-14的第III栏;但下述绝缘螺钉则按第II栏要求:
  - a. 六角头螺钉(其扳手开口尺寸大于螺纹外径的);
  - b. 圆柱头内六角螺钉(六角形对边直径不小于螺纹外径的0.83倍的);
  - c. 头部带槽(一字槽或十字槽)的螺钉(槽的长度大于螺纹外径1.5倍)。

螺钉或螺母每松开一次,接线端子内的导线就要挪动一下。

试验中及试验后不应出现对以后使用螺钉连接有妨碍的损伤(如滑扣等)。

注:①由用户拧紧的螺钉或螺母包括了更换带X或M型连接件的电源线时需要拧动的螺丝。

②试验用的螺丝刀的刀口形状必需与受试螺钉相适应,拧紧螺钉和螺母时不能突然用力。

表 1-14 施加在螺钉及接头上的力矩

N·m

螺钉标称直径 <i>D</i> mm	力 矩		
	I	II	III
$D \leq 2.8$	0.2	0.4	0.4
$2.8 < D \leq 3.0$	0.25	0.5	0.5
$3.0 < D \leq 3.2$	0.3	0.6	0.6
$3.2 < D \leq 3.6$	0.4	0.8	0.6
$3.6 < D \leq 4.1$	0.7	1.2	0.6
$4.1 < D \leq 4.7$	0.8	1.8	0.9
$4.7 < D \leq 5.3$	0.8	2.0	1.0
$5.3 < D \leq 6.0$	—	2.5	1.25

24.2 与绝缘材料螺纹啮合的螺钉,其啮合长度至少为3 mm 加上三分之一螺钉标称直径,或至少为8 mm,两者中取较小的一个数值。

应保证螺钉能正确地进入螺钉孔或螺母内。

此要求是否得到满足,应通过观察检查及第24.1条的试验来判断,试验中施加的力矩应增加到所规定力矩的1.2倍。

注:只要能防止螺钉歪斜地进入,则认为满足了螺钉正确进入的要求。例如,可以用局部固定方式导入螺钉,或在内螺纹中采用退刀槽,或者采用有可取掉的引导螺纹的螺钉。

采用说明:

1) IEC 742原文为22.2条,该条无规定导线截面的内容明显有误,现改正为22.3条。

24.3 电气接头的设计应做到:接触压力不是通过绝缘材料(陶瓷、纯云母除外)传递的,除非金属部分有足够弹性来补偿绝缘材料所可能出现的压缩或变形。

24.4 空心螺纹(片状金属)螺钉不得用来连接载流的部件,除非螺钉是用来压紧这些部件使之直接相互接触,并且螺钉应具有合适的锁紧装置。

自攻螺纹的螺钉不得用来连接载流的部件,除非它们能产生标准的机械螺纹。如果可能由用户或安装者自己拧动这些螺钉,则也不宜采用,除非螺纹是挤压成型的。

如果在正常使用中不会影响连接,并且每个连接处至少用两个螺钉,那么自攻螺纹螺钉和空心螺纹螺钉可以用来使接地保持连续性。

是否满足第24.3和24.4条的要求,应通过观察检查来判断。

24.5 如果用螺钉在变压器的不同部件之间进行机械连接,而这种连接还有电流通过,或者是构成保护接地电路的一部分,则这种连接应有防止松动的紧固结构。

用铆钉对载流部件进行连接时,如果这种连接在正常使用中会受到扭力,则这种连接应有防止松动的紧固结构。

此条要求是否得到满足,应通过观察检查和操作试验来判断。

注:① 弹簧垫圈和类似元件可以起紧固的作用。

② 制成非圆形截面形状或带棒的铆钉也可以满足本要求。

③ 受热软化的密封填充剂,只限于螺钉连接在正常使用中不受扭力作用的情况下才有一定的紧固作用。

## 25 爬电距离和电气间隙

爬电距离和电气间隙不应小于表1-15的规定值。

爬电距离和电气间隙的测定是在采用第22.3条表1-9规定的最大截面和最小截面导线下进行的。

爬电距离和电气间隙的测量方法实例图见附录D(补充件)。

爬电距离和电气间隙的测量点实例图见附录E(参考件)。

表 1-15 电气间隙、爬电距离和穿过绝缘的距离  
(NP=正常污秽;SP=严重污秽;CI=电气间隙;Cr=爬电距离)

序号	测量内容	测量条件		工作电压 <sup>2)</sup> , V														
		绕组漆膜外测量 <sup>1)</sup>		其他		≤50		150		250		440		690		1 000		
		NP	SP	NP	SP	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	
1	输入与输出电路之间的绝缘	a. 输入与输出电路带电部分之间的电气间隙和爬电距离 <sup>3)</sup>	✓		✓		1.5	1.5	4.0	4.0	6.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	11.0	11.0
				✓	1.5	2.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.7	10.0	13.2	11.0	15.4		
			✓		1.0	1.2	2.7	3.2	4.0	4.8	5.4	6.4	6.6	8.0	7.4	8.8		
				✓	1.0	1.6	2.7	4.0	4.0	5.2	5.4	7.8	6.6	10.6	7.4	12.4		
2	相邻的输入电路(或输出电路)之间的绝缘(见注③)	b. 连接外部导线用的输入与输出端子之间的电气间隙和爬电距离	✓		✓		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0	30.0	35.0	
			✓		0.2	0.5	0.5	1.0	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5			
			✓		(0.1)	(0.15)	(0.3)	(0.35)	(0.4)	(0.5)								
3	连接外部导线用的端子之间(不包括输入和输出电路用的端子之间)的电气间隙和爬电距离	c. 输入与输出电路之间穿过绝缘的距离(括号内数值的用法见注②)	✓		✓		0.5	0.9	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5
			✓		0.5	0.5	0.7	1.0	1.0	1.4	1.4	1.7	1.7	2.0	2.0	2.4		
			✓		3.0	4.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	12.0	14.0	14.0	16.0	16.0	20.0	20.0
4	基本绝缘或附加绝缘	a. 不同极性或可变成不同极性(如由于熔丝熔断)的带电部分之间,带电部分与准备接到保护接地的壳体之间,可触及的金属部分与已插入套管、软线护套,定位装置或类似部件的金属棒(其直径与软电缆、软电线相同)之间	✓		✓		0.8	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.5
			✓		0.8	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.9	5.0	6.6	5.5	7.7		
			✓		0.5	1.0	1.4	1.6	2.0	2.4	2.7	3.2	3.3	4.0	3.7	4.4		
		0.5	1.0	1.4	2.0	2.0	2.6	2.7	3.9	3.3	5.8	3.7	6.2					

续表 1-15

mm

序号	测量内容	测量条件																											
		绕组漆膜外测量 <sup>1)</sup>		其他		≤50				150				250				440				690				1 000			
		NP	SP	NP	SP	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr	CI	Cr						
5	加强绝缘			√		1.5	1.5	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0						
6	带电部分与壳体之间			√		1.5	2.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.8	10.0	13.2	11.0	15.4												
		√				1.0	1.2	2.7	3.2	4.0	4.8	5.4	6.4	6.6	8.0	7.4	8.8												
						1.0	1.6	2.7	4.0	4.0	5.2	5.4	7.8	6.6	10.6	7.4	12.4												
		√				0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5														
	穿过绝缘的距离(不包括输入与输出电路之间的)	a.	用附加绝缘隔开的金属件之间	√		0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	1.0	1.5	2.0	2.5															
		b.	用加强绝缘隔开的金属件之间	√		0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9															
		c.	毗连的任何一面无金属件的附加绝缘	√		0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5														
		d.	毗连的任何一面无金属件的加强绝缘	√		0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5														

注: ① 对印刷电路, 当其损坏可能造成本标准含义的损害时, 其要求与本表中带电部分使用值相同。对于仅作为控制用的印刷电路, 可采用 GB 8898—88《电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求》中的相应规定值。

② 当绝缘为薄片形式并且至少有三层时, 可以用表中 1.c 项括号中的数值。如果使用双边剪口的齿形宽绝缘带时, 可能需要增加层数(见 8.6 条)。如果按 3.3 条的试验,

证明材料有足够的机械强度并且有抗老化的性能时, 则可采用较小的距离。变压器额定输出大于  $100 \text{ V} \cdot \text{A}$  者, 可用括号中的数值, 变压器额定输出为  $25 \text{ V} \cdot \text{A}$  以下者, 括号中的数值可减到原数值的三分之一, 变压器的内部或准备连在一起的绕组之间, 但适用于打算作串联或并联连接的绕组(如 110/220 V 绕组)。

③ 表中数值不适用于每一个绕组的内部或准备连在一起的绕组之间, 但适用于打算作串联或并联连接的绕组(如 110/220 V 绕组)。

④ 如果污秽会引起严重的和持久的导电时, 则 SP(严重污秽)栏内所给的数值必须进一步增大到最小间隙为  $1.6 \text{ mm}$ , 同时附录 D 中的  $x$  值应为  $4.0 \text{ mm}$ 。

⑤ 对于浸渍密封的绕组或用粘合带包起来并紧紧贴在绕组骨架的端板上, 则认为无电气间隙和爬电距离。

⑥ 关于穿过绝缘的距离的要求, 并不意味着所述距离只穿过绝缘厚度再加上一个或多个空气层。

1) 如果绕组用符合绕组线国家标准(包括 GB 6109、7095、7672、7673)中的 1 级线的规定时, 可在绕组线漆膜外测量。

2) 当工作电压处于本表所列相邻两档工作电压之间的值时, 其相应规定值可用内插法求出。

3) 不适用于由接地金属屏隔开的电路, 如 8.6.1 条所述者。

26 耐热、耐异常热、耐燃及耐漏电起痕

26.1 用绝缘材料制成的外露可触及部分若其受热损坏将使变压器变得不安全,则应是耐热的。

检查是否满足本条要求的方法,是让绝缘材料制作的外壳和其他外露部分承受一个用图5所示的装置进行球压试验。

被试部分的表面置于水平位置,一个直径为5 mm 的钢球用20 N 的力压向表面。试验在烘箱中进行,烘箱中的温度为 $75 \pm 2^\circ\text{C}$ 或 $(40 + \theta) \pm 2^\circ\text{C}$ <sup>1)</sup>,其中 $\theta$ 为在第13.2条试验中确定的温升,两者中选用较高值。

一小时之后,钢球自试样上拿开,再把试样放入冷水中,在10 s 内使其冷却到接近室温,然后测量由钢球压下的凹痕直径,直径不应超过2 mm。

注:陶瓷材料部分不进行本试验。

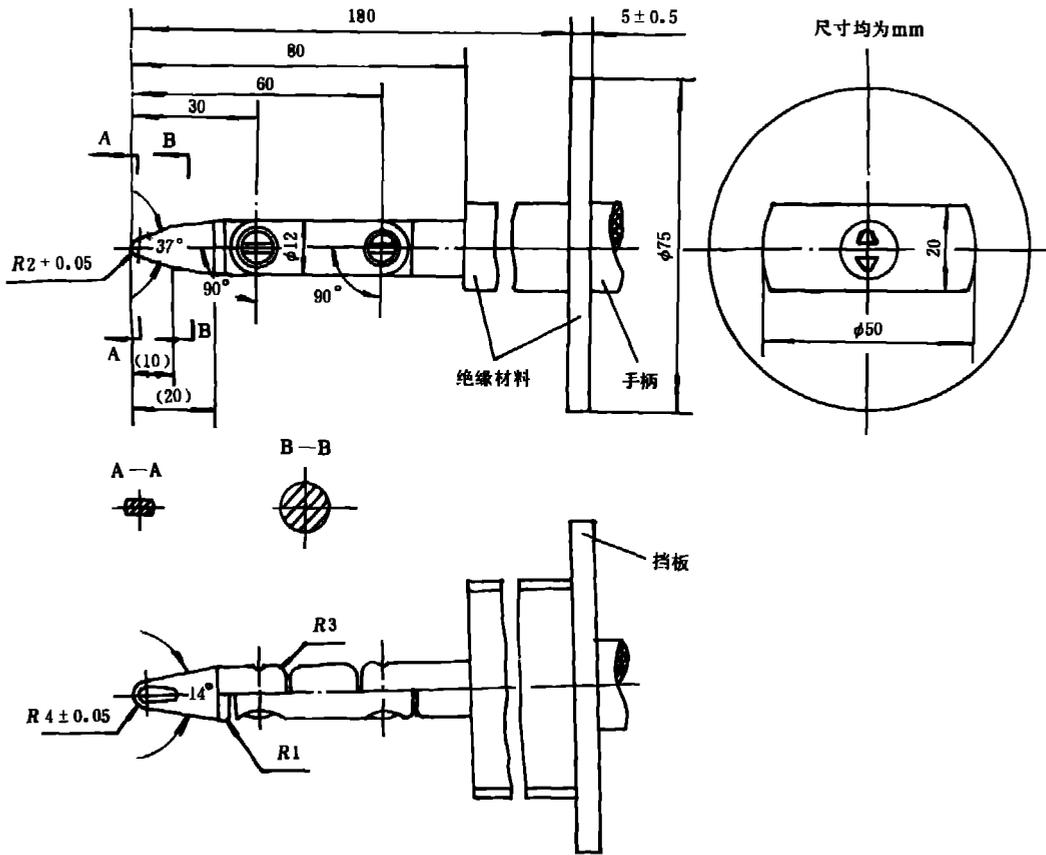


图3 标准试验指

没有专门规定公差部分的尺寸公差:

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

直线尺寸, 25 mm 以下:  $\begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$

25 mm 以上,  $\pm 0.2$

试指材料: 热处理钢

试指的两个联结点可在 $90^\circ + 1^\circ$ 范围内弯曲,但只能向同一个方向。

采用说明:

1) IEC 742原文为 $(40 + \theta) + 2^\circ\text{C}$ 。从本节内容分析,并参考第26.4条的类似规定,此处应为正负公差。

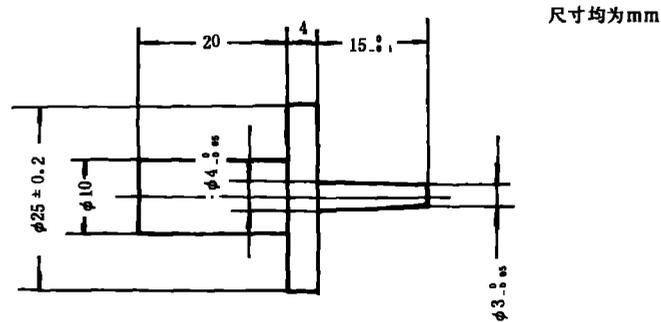


图 4 试验销

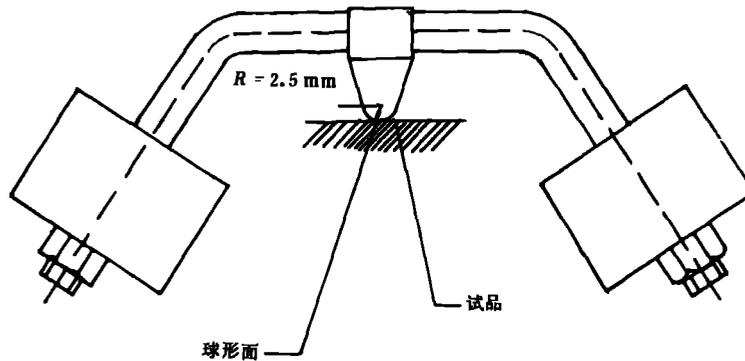


图 5 球形压力器

## 26.2 绝缘材料的外露可触及部分应是耐燃的。

检查方法是对绝缘材料制作的外壳及其他外露可触及部分施加灼热丝试验。

### 26.2.1 试验目的

试验的目的在于确认：

- 一个用电加热到规定温度的灼热丝，在确定的条件下，不会使绝缘材料的部件燃烧，或
- 绝缘材料的一部分可能被电加热的灼热丝在确定的条件下点燃，但其燃烧时间有限，且火焰不蔓延，或无炽热碎粒、滴液自试样中落下或淌出。

如果可能，试样应是一台装配完好的变压器。如果不能做到这一点，也可在从变压器上分割下来的一块适当的试样上进行试验。

如果在做试验时需要拿去外壳的某些部分或切掉某一适当的部分，那么必须注意保证试验条件与正式使用时情况在形变、通风、热效应及在试样的近旁可能发生的火焰或者燃烧的颗粒或炽热的碎粒坠落等几方面无大的差异。

试验在一个试样上进行，在试验结果有疑问时，应在另外两个试样上重复这一试验，两个试样都必须试验合格。

### 26.2.2 试验装置(参阅图6)

灼热丝是由一根直径为4 mm的镍/铬(80/20)丝按规定的形状弯制而成，当弯制成形时，必须注意使其尖端不发生微小裂痕。

用一个铠装的细热电偶丝来测量灼热丝的温度,此热电偶丝的总直径为0.5 mm,由镍铬合金丝焊接而成,其焊点装在铠装的内部。

铠装由至少耐960℃高温的金属制成,热电偶装在直径为0.6 mm的小孔道内,此孔是在灼热丝顶部钻成(详见图6中的Z的放大图)。热电偶的特性应是线性的,应符合专业标准 ZB Y 300—85《工业热电偶分度表及允差》的相应要求。其冷端应保持在融冰中,否则应采用其他方法(如用补偿器)获得一个可靠的参考温度。

测量热电势的仪表应为0.5级。

灼热丝系电加热的,将其尖端加热到960℃所需的电流在120~150 A 之间。

试验装置应设计成使灼热丝保持水平位置,同时使试样受到1 N 的力,当灼热丝和试样在水平方向相对移动时(距离至少7 mm),此力应维持不变。

为评定从试样上落下的燃烧的或灼热的颗粒、液滴的燃烧蔓延性,应在灼热丝对试样施加作用的下面 $200 \pm 5$  mm 的地方,放一块厚约10 mm 的白松木板,板上铺一层薄棉纸。

注:薄棉纸可选用软的、结实的、轻的包装纸,密度一般在 $12 \sim 30$  g/m<sup>2</sup>之间。

试验装置的实例见图7。

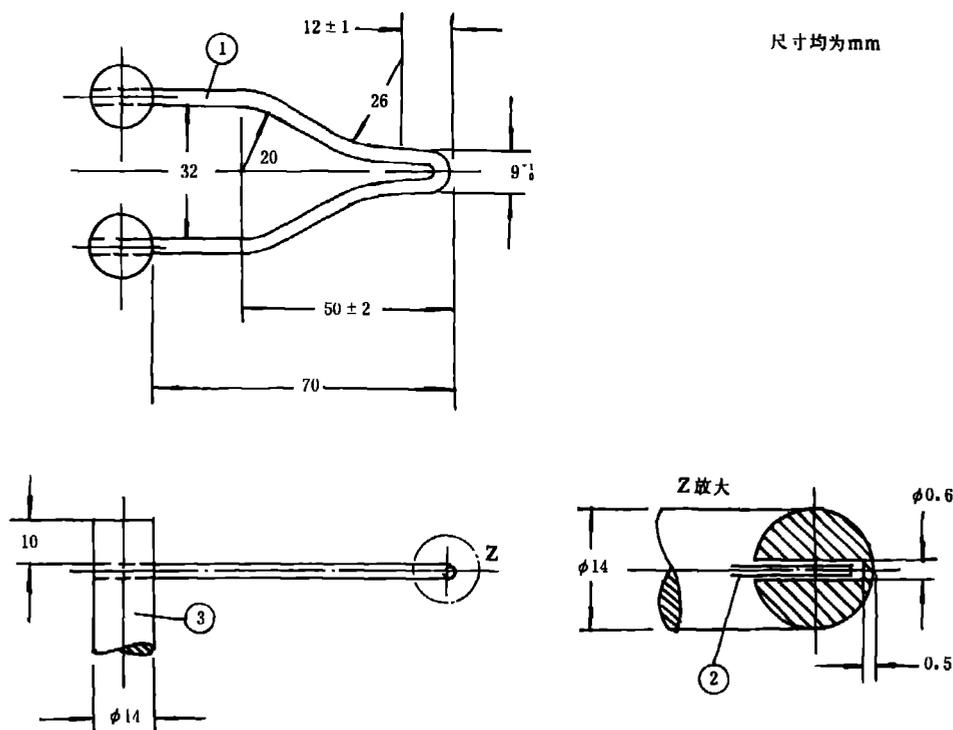


图6 灼热丝及热电偶位置

①—焊在③上的灼热丝环; ②—热电偶; ③—导电杆

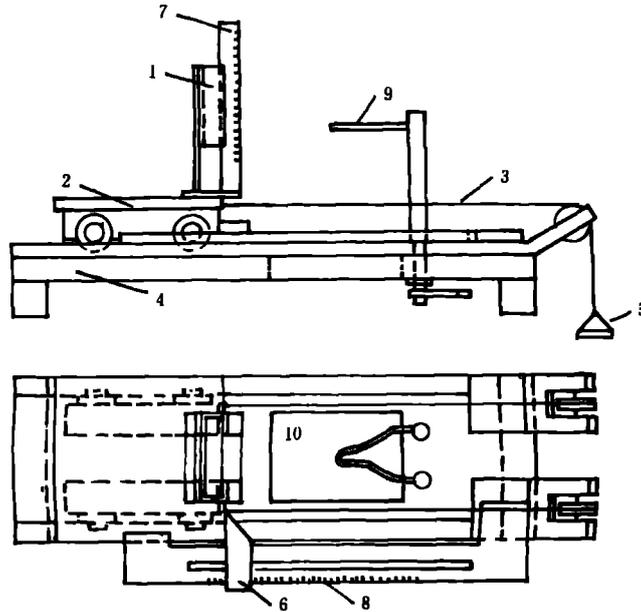


图7 试验装置(举例)

1—定位夹；2—小车；3—拉力绳；4—底板；5—重锤；  
6—可调定位装置；7—火焰高度测量尺；8—刺入深度测量尺；  
9—灼热丝环(图6)；10—底板开孔

### 26.2.3 试验强度

灼热丝顶端温度应为 $650 \pm 10^\circ\text{C}$ ，加到试样上的时间为 $30 \pm 1\text{ s}$ 。

### 26.2.4 试样的预处理

试验前，试样应在温度为 $15 \sim 35^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $45\% \sim 75\%$ 的环境中存放 $24\text{ h}$ 。

### 26.2.5 热电偶的校准

试验前，热电偶应在 $960^\circ\text{C}$ 进行校准。校准的方法是用纯度为 $99.8\%$ 、 $2\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 0.06\text{ mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 厚)的银箔一块，放在灼热丝尖端的上面，灼热丝加热到银箔溶化时即达到了 $960^\circ\text{C}$ 。

使用一段时间后，必须重新校准，以纠正热电偶及连接上的变异所引起的误差。

应注意，当灼热丝尖端因热膨胀而移位时，应保证热电偶亦能随之移动。

### 26.2.6 试验程序

试验装置应放在实际上无风的暗室里，以便可以看见试验过程中发生的火焰。

灼热丝应预热到 $650^\circ\text{C}$ ，温度由校准好的热电偶测量，必须注意使温度和加热电流在开始试验前至少已有 $60\text{ s}$ 的时间保持恒定不变。同时还要保证热辐射在此期间或校准期间内不要影响试样。因此，试样离热辐射源应有足够的距离或在其间使用一个合适的隔热板。

试验时，应使试样与灼热丝尖端相接触的面是个垂直面。灼热丝的尖端顶在试样表面上的那个部分，应是试样在正常使用时经常受到热应力的地方。若在正常使用时受热应力作用的部位并不明确，则灼热丝的尖端应放在试样上最薄的地方，但离试样边缘不得小于 $15\text{ mm}$ 。

灼热丝的尖端应尽可能顶在试样表面的平坦处，而不应作用于卡榫、窄的凹槽或尖锐的边缘处。

灼热丝的尖端和试样接触应持续 $30 \pm 1\text{ s}$ 。在此期间，加热电流应保持不变。过了这个期间，把灼热丝和试样慢慢分开，避免试样被进一步加热，并应避免可影响试验结果的空气的流动。

当灼热丝顶在试样上时，灼热丝尖端进入试样的移动距离应采用机械装置，使之限定在 $7\text{ mm}$ 之内。

在每次试验之前，必须清除灼热丝尖端上的被试绝缘材料的残物。

### 26.2.7 试验结果的评定

在灼热丝加热期间和在此后的30 s内,对试样、试样周围的部分和放在其下面的薄棉纸,都要进行观察,并记录以下各项:

- a. 从灼热丝顶到试样上开始到试样或放在其下面的纸被点燃时为止所经历的时间( $t_1$ );
- b. 从灼热丝顶到试样上开始到施加期内(或施加期以后)火焰熄灭的经历时间( $t_2$ );
- c. 所有火焰中的最大高度,但是不算点燃起始时的(那时可能产生一个较高的历时大约1 s的火焰)。

火焰高度是从加到试样上灼热丝的上边缘到火焰可见尖端之间测出的垂直距离。

当达到下列两种情况之一时,试样被认为是经受住了灼热丝试验。

- a. 没有可见火焰,同时亦无持续的辉光;
- b. 试样中出现的火焰或辉光以及周围物品中出现的火焰或辉光,在挪开灼热丝后的30 s内熄灭,即  $t_2 \leq t_1 + 30 \text{ s}$ 。

不应有薄棉纸被点燃或松木板被烧焦的情况出现。

26.3 用于固定带电部分的绝缘材料的任何部分,即使在变压器因故障引起过载而产生过热或着火的情况下,也不应成为其周围物体的引燃源。

此要求是否得到满足,通过第26.3.1或26.3.2条的试验来检验。

26.3.1 固有耐短路变压器和100 V·A 及以下的变压器应通过以下试验:

变压器装在如第13.2条所述的正常位置上。

如有保护装置,应令其不再动作,熔丝应由阻抗可忽略不计的连接线代替。把输出绕组(一个或几个)短路,自输入端施加最大额定输入电压。如变压器在一小时之内不损坏,就将输入电压每15 min 增加10%,直到变压器损坏时为止。

变压器损坏时应无火焰喷出或熔融物产生。如有外壳,允许变形,但应在实质上仍呈现机壳的完整性,胶木板支撑物不应点燃。

26.3.2 100 V·A 以上变压器应通过以下试验:

变压器装在如第13.2条所述的正常位置上。

输入电路应使用10倍额定电流的熔丝作保护,但至少为16 A。

在变压器输入端输入额定电压,在输出端加上负载,如有可能,可使其承受10倍于额定负载的负荷,直到变压器输入被切断为止。

在试验过程中,应无火焰喷出或熔融物产生,不应点燃胶木板或使胶木板闷燃,支撑物的温度不应超过125℃。

对于外壳防护等级为IP00的变压器,在试验过程中,应不产生火焰或燃着的物块。对于其他变压器,任何火焰或燃着的物体不应对周围物件有任何影响。

26.4 用于固定带电体位置的绝缘材料的各部分应能耐异常热并能耐燃。

合格与否用以下试验来检验:

对绝缘材料的相应部分施加如第26.1条所述的球压试验,但试验应在 $125 \pm 2^\circ\text{C}$ 或 $(40 + \theta) \pm 2^\circ\text{C}$ 下进行,其中 $\theta$ 为在第13.2条的试验中确定的相应部分的温升,两者中选用值较高者。

注:本条试验不在陶瓷材料或绕组骨架上进行。

另外,固定外部接线用端子的绝缘材料部件,在外部导线正常运行时载流超过1 A者应满足第26.2条所述灼热丝试验的要求,其不同之处是灼热丝应加热到850℃。

26.5 标有IP等级标志的变压器(IP×0的除外),如果在正常使用时暴露在非常潮湿或易积灰尘的场所时,其用于使带电部分定位的绝缘材料,应为具有耐漏电起痕能力的材料。

除陶瓷材料外,是否符合本条要求应通过以下试验来检验:

受试部件的平面部分(尽可能不小于15 mm×15 mm)放在水平位置上。

将一对用铂或其他足以抗腐蚀的材料制成的电极(其尺寸如图8所示)以图8所示的方式放到试样表

面上,使其略有倒角的全部边缘与试样接触。每个电极施加到表面上的力约为1 N。电极连接到正弦波形的50 Hz 的电源上。电极短路时的电路总阻抗值,用一个可变电阻来调节,使得电流为 $1.0 \pm 0.1$  A,功率因数在0.9~1.0之间。此外,电路中还有一个整定到0.5 A,脱扣时间为2 s 的过载保护器。

用蒸馏水稀释的氯化铵溶液,在电极间沿中心线滴下,润湿试样表面。溶液浓度大约为0.1%,其电阻率在25℃时为 $400 \Omega \cdot \text{cm}$ 。液球体积为 $20^{+5} \text{mm}^3$ ,液珠从30~40 mm 高处落下,两滴液珠之间的间隔时间为 $30 \pm 5$  s。

在总数为50滴的液珠落完之前,电极之间不应有闪络或击穿现象发生。

试验在三块单独的试样上进行,或在从有关部分切割下来的三块试样上进行。试验前电极必须干净、形状正确、位置准确。在有疑问时,试验应重复进行,如有必要,试验应在新的试样上重新进行。

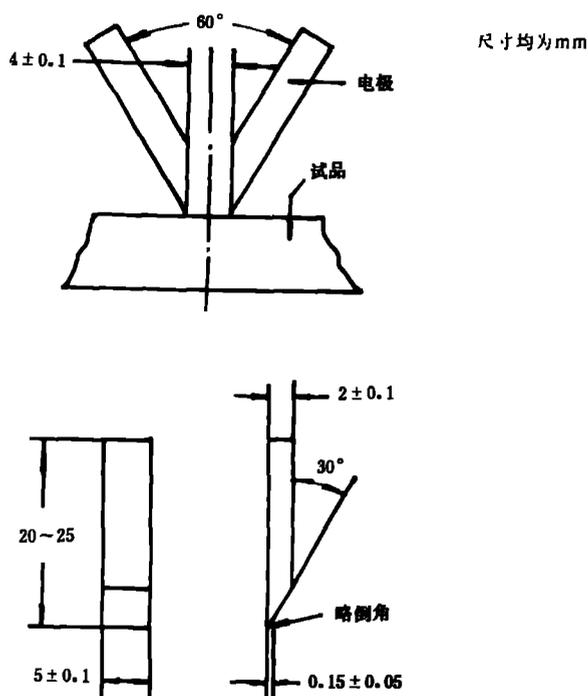


图8 耐漏电起痕试验用电极的装置及尺寸

## 27 防锈

由于锈蚀可能使变压器失去安全性能,因此变压器铁制件应有足够的防锈蚀能力。

是否合格,由以下试验来检验。

将试样浸入三氯乙烷中历时10 min,以清除上面的油脂,然后再浸入10%的氯化铵水溶液中,其温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ,历时10 min,取出后把溶液水珠甩掉(不需干燥),再把试样放入温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 空气湿度达到饱和的箱内放置10 min,取出后将试样放入温度为 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 的加热箱中干燥10 min,干燥后的试样表面应无锈痕。

注:① 这一要求也适用于铁心的外表面,但是在此情况下,用漆层作保护被认为是可以满足要求的。

② 在尖的边缘上的锈迹或任可以抹掉的黄色薄层均可忽略不计。

**附录 A**  
**成品试验(出厂试验)**  
(补充件)

本附录中规定的试验,意在发现材料和制造方面出现的不符合安全要求的变异。这些试验并不损伤变压器的特性及其可靠性,因而可在产品完工之后,由制造厂对每一台变压器进行试验。

为确保每台变压器的质量都与已通过本标准规定试验的样品相符合,可能需要再做进一步的试验,这由制造厂根据经验来决定。

如果能够证明通过制造厂所做的试验的安全性能是和通过本附录规定试验的安全性能是同样等级的话,那么制造厂可采用一个与制造过程相适应的试验程序,并可在制造过程的适当阶段来做试验。

**A1 保护接地的连通性试验**

本试验适应于 I 类变压器。

用一空载电压不超过 12 V 的电源,使之输出电流至少为 10 A,并使此电流逐个通过保护接地端子与每一个为了安全原因而必须接地的可触及的金属部件之间。

在本试验过程中,在保护接地端子与各有关的可触及的金属部件之间,应无连接中断或电流明显减小的现象发生。

**A2 验证空载输出电压**

空载输出电压符合第 11 条的要求。

**A3 介电强度试验**

本试验在室温下按第 17.3 条规定进行,但不需先做第 16.2 条的潮湿试验。

对 1 000 V·A 及以下的变压器,施加试验电压仅需 2 s。

试验开始时所加电压值不超过规定试验电压值的一半,然后迅速升至全值。

试验应在下列各部分之间进行:

- a. 输入电路的带电部分与变压器的可触及的导电部分之间;
- b. 输入电路与输出电路之间。

试验过程中不应出现闪络或击穿现象。

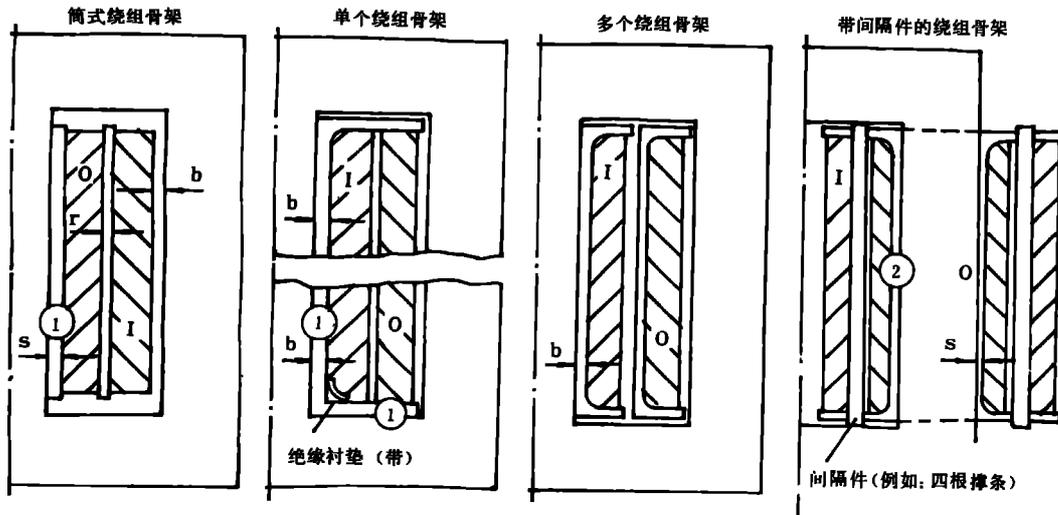
**A4 检查保护装置的装配**

如有保护装置,应检查它是否会由于在变压器内装配不当而不能正常运行。

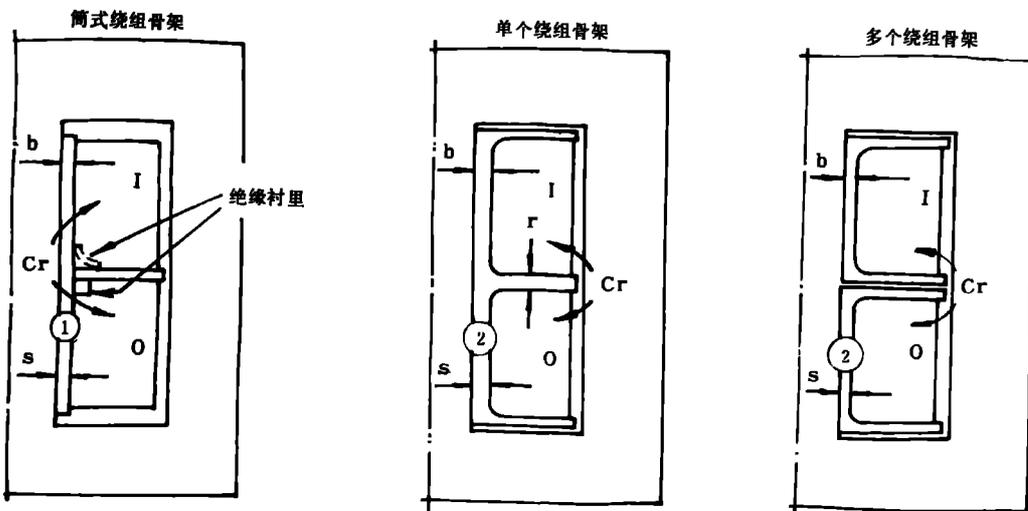
**附录 B**  
**绕组结构举例(配合 8.6 条)**  
(参考件)

**B1 绕组骨架**

**B1.1 同心式**



B1.2 并列式

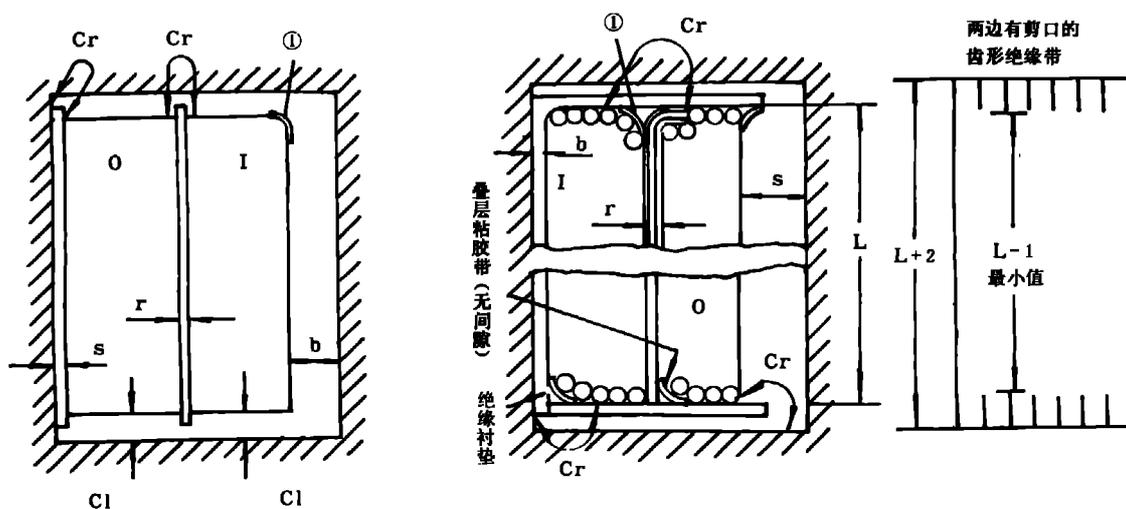


①—由附加绝缘或至少三层绝缘垫片构成的具有规定厚度的筒(见第25条);

②—具有第25条为附加绝缘所规定的厚度的成型部分

B2 绕组

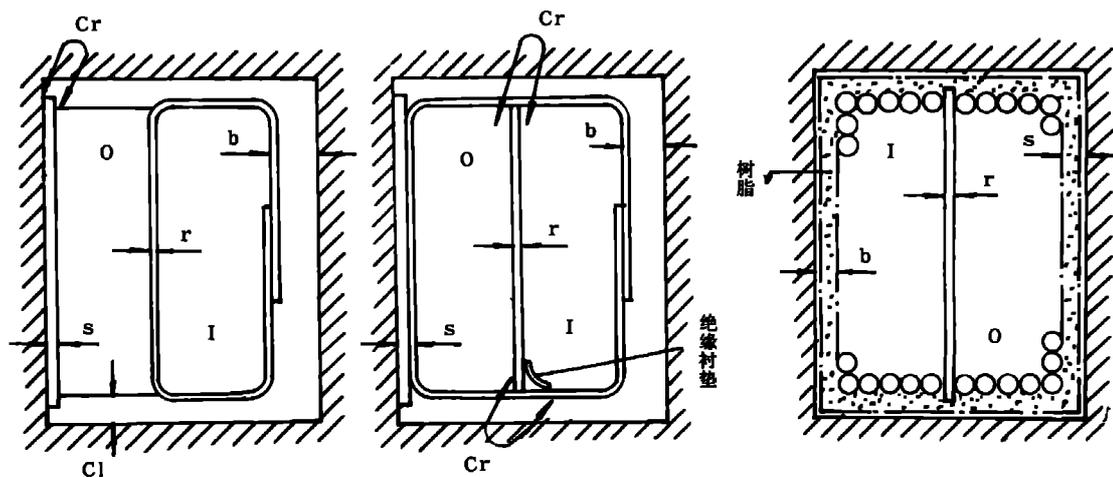
B2.1 无屏蔽层的(参阅第8.6.1条及第25条)



r—一层有规定厚度的绝缘  
或至少三层绝缘垫片

r—一层有规定厚度的绝缘加上一层粘胶带  
或一层绝缘衬垫,或者至少三层绝缘垫  
片加上一层粘胶带,或至少四层齿形绝  
缘带

①—绕组的最后一匝用可靠方法加以固定,例如用粘胶带或粘胶剂

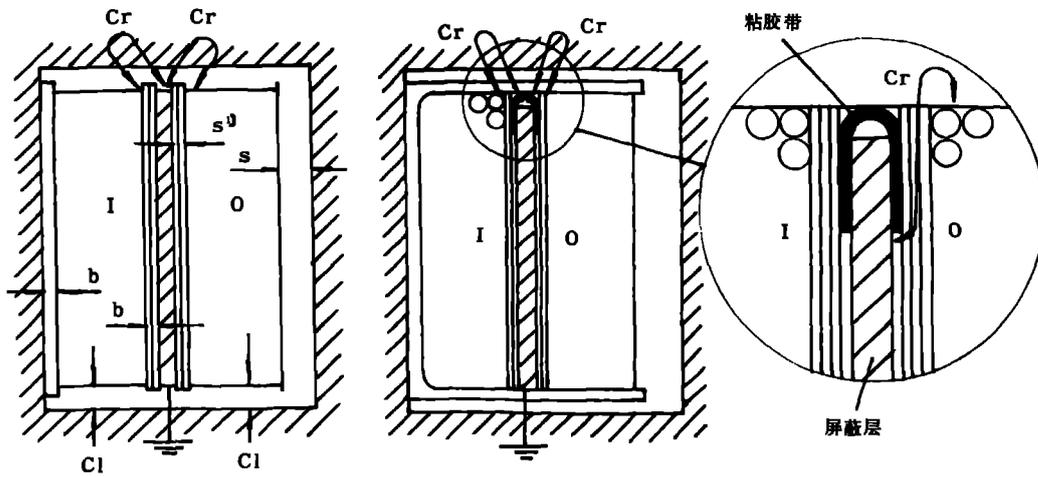


用绝缘材料包扎的  
输入或输出绕组

用绝缘材料包扎的  
输入和输出绕组  
(无间隙)

完全密封的输入和  
输出绕组(无爬电  
距离)

B2.2 带有屏蔽层的



图例中引用的缩写词的意义：

- Cr——爬电距离；
- Cl——电气间隙；
- b——基本绝缘；
- s——附加绝缘；
- r——加强绝缘；
- I——输入绕组；
- O——输出绕组。

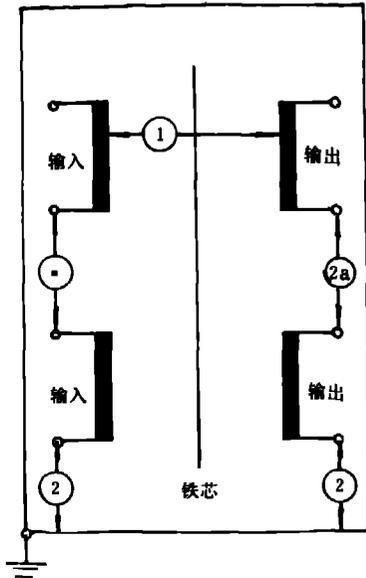
**附录 C**  
**试验电压施加点的一些实例**  
(参考件)

注：以下图例中圆圈内的数字系指表1-6中的项目序号。

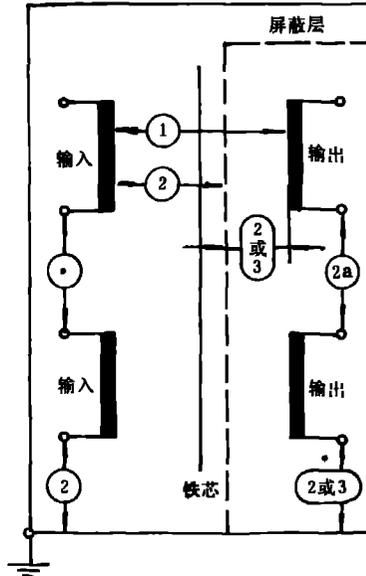
采用说明：

1) 此处 IEC 742原图标的是“b”(即基本绝缘),按本标准第8.6.1条的规定,此处应为附加绝缘(代号 s),故改标为“s”。

例1 I类结构的变压器



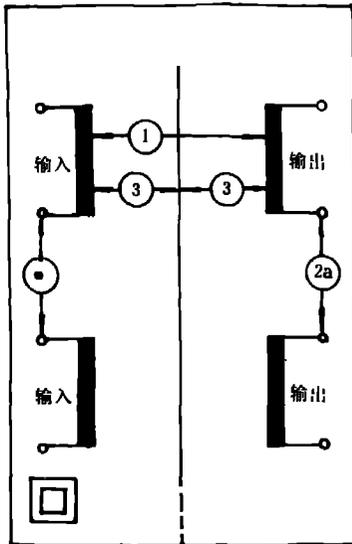
例2 I类结构带有接地的金属屏蔽层的变压器



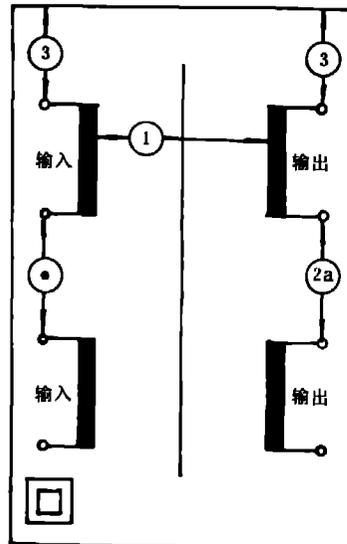
\* 对隔离变压器,见第二篇第8.2条。

⊙ 此处的绝缘试验利用在相邻绕组中感应的电压,按第17.4条高频试验的要求进行。

例3 带金属外壳的I类结构的变压器

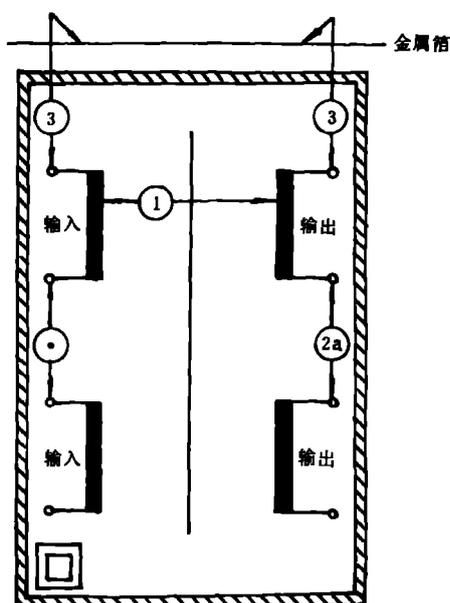


1) 铁芯与壳体相连



2) 铁芯不与壳体相连

例4 带绝缘外壳的I类结构的变压器



◎ 此处的绝缘试验利用在相邻绕组中感应的电压,按第17.4条高频试验的要求进行。

### 附录 D 爬电距离和电气间隙的测量方法 (补充件)

下表所列的值基本上适用于以下例1~10中规定的槽宽度  $X$ 。

污秽程度	槽宽度 $X$ 的最小值, mm
正常污秽	1.0
严重污秽	1.5

如果有关的电气间隙小于3 mm,则最小槽宽度可以减小到这一间隙的三分之一。

现把用以解释本标准要求的测量爬电距离和电气间隙的方法表示在下列实例中,这些情况不把缺口与槽区分开来,或不把绝缘类型区分开来。

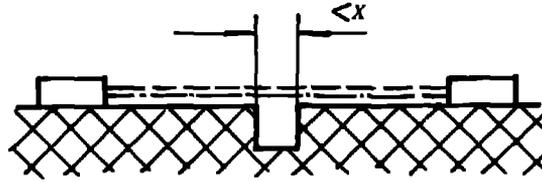
此处,作了以下的一些假定:

- 当跨过槽顶的距离为等于或大于  $X$  时,爬电距离沿槽的轮廓线测量(见例2);
- 爬电距离路径中的任何一个角的底部都假定被宽为  $X$  的绝缘连接片所跨接(见例3);
- 彼此作相对移动的部分之间的爬电距离及电气间隙,在这些部分处于最不利的位置时进行测量。

下述表示方法适用于本附录的全部图例。

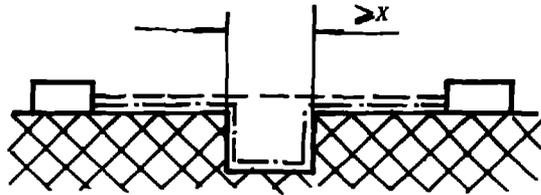
-----电气间隙                      -·-·-·-爬电距离

例1



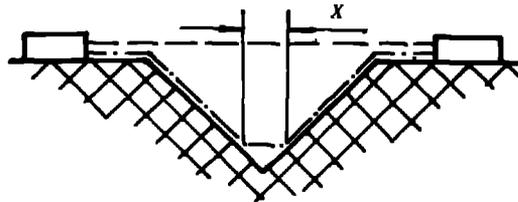
条件:所研究的路径中包括有一个任意深度的具有平行边或倾斜边的槽,其宽度小于  $X$ 。  
 规则:如图所示,跨过槽直接测量出爬电距离和电气间隙。

例2



条件:所研究的路径中有一个任意深度的具有平行边的槽,其宽度等于或大于  $X$ 。  
 规则:电气间隙是测量其直线距离,爬电距离是沿槽的轮廓线测量。

例3



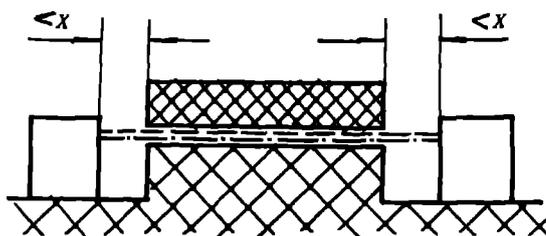
条件:所研究的路径中有一个V形槽,内角小于 $80^\circ$ ,槽顶宽度大于  $X$ 。  
 规则:电气间隙是测量其直线距离,爬电距离是沿槽的轮廓线测量,但用  $X$  代替槽底尺寸。

例4



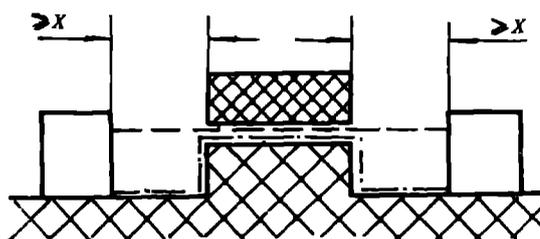
条件:所研究的路径中有一个肋。  
 规则:电气间隙是测量其跨过肋顶的空气中的最短路径,爬电距离是沿肋的轮廓线测量。

例5



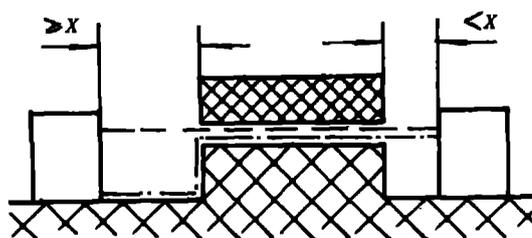
条件：所研究的路径中有一个未经粘合的接缝，两边各有一个宽度小于  $X$  的槽。  
 规则：爬电距离及电气间隙按图中所示的直线距离测量。

例6



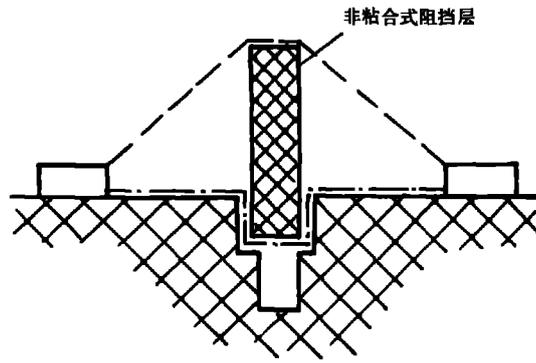
条件：所研究的路径中有一个未经粘合的接缝，两边各有一个宽度等于或大于  $X$  的槽。  
 规则：电气间隙是测量其直线距离，爬电路距离是沿槽的轮廓线测量。

例7



条件：所研究的路径中有一个未经粘合的接缝，一边有一个宽度小于  $X$  的槽，另一边有一个宽度等于或大于  $X$  的槽。  
 规则：电气间隙及爬电距离按图中的路径测量。

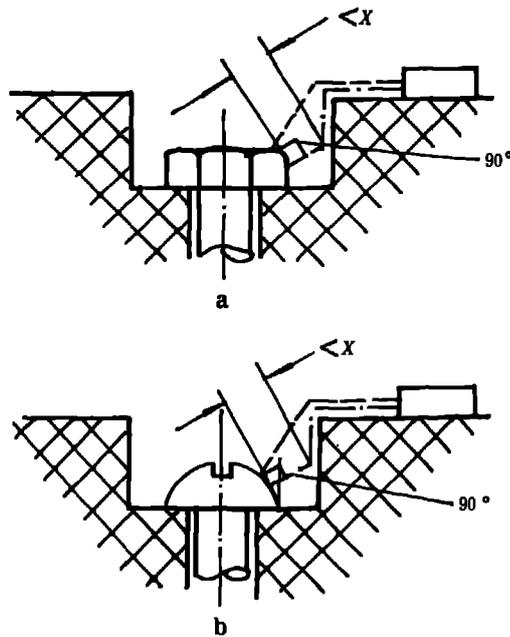
例8



条件:通过未经粘合的接缝的爬电距离小于沿阻挡层上部轮廓线的爬电距离。

规则:电气间隙是测量其跨过阻挡层上部的空气中的最短路径,爬电距离是沿通过接缝处的轮廓线测量。

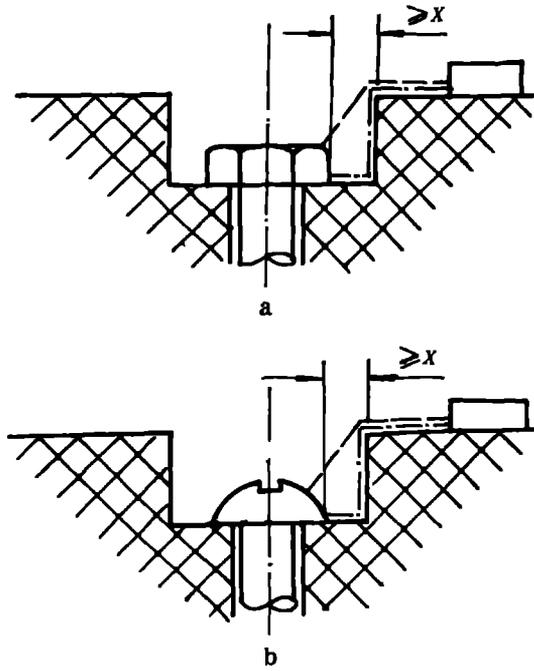
例9



条件:螺钉头与凹槽壁之间的空隙小于  $x$ 。

规则:电气间隙是测量其空气中的最短路径。爬电距离是跨过螺钉头与凹槽壁之间距离小于  $x$  的部分进行测量。

例10



条件：螺钉头与凹槽壁之间的空隙等于或大于  $x$ 。

规则：电气间隙是测量其空气中的最短路径。爬电距离是沿螺钉头至凹槽壁的轮廓线测量。

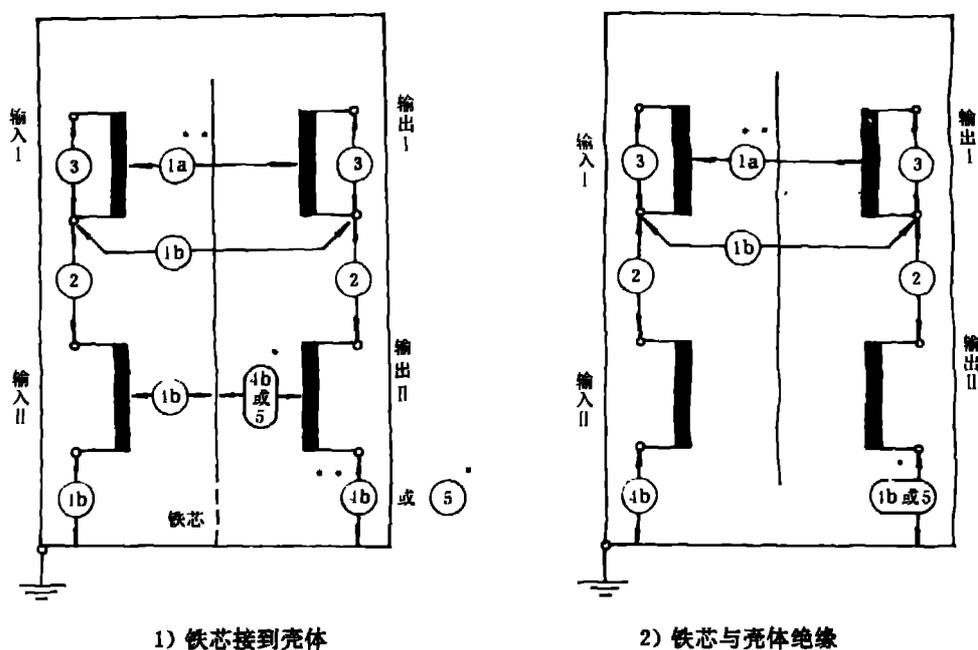
### 附录 E

#### 爬电距离和电气间隙测量点的实例

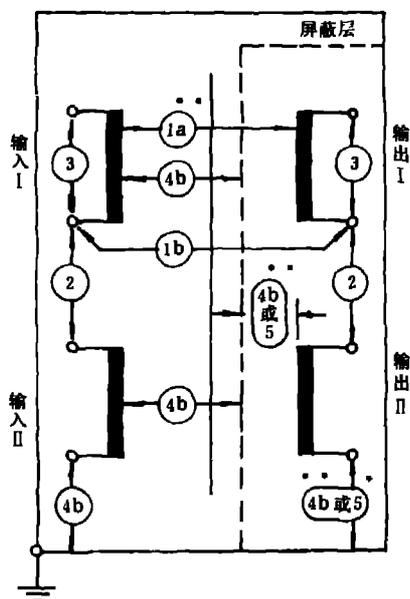
(参考件)

注：以下图例中圆圈内的数字系指表1-15中的项目序数。

例1 I类结构的变压器



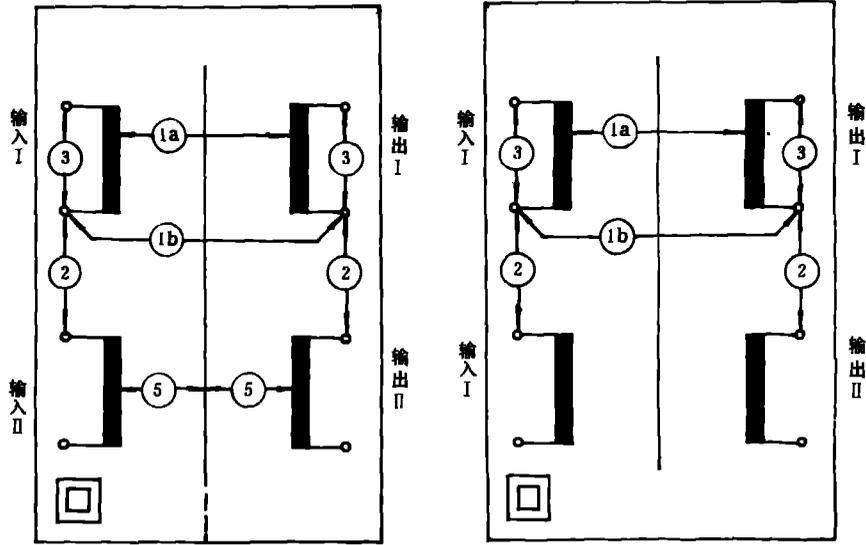
例2 带有接地金属屏蔽层的I类结构变压器



\* 对隔离变压器,参阅第二篇第1章第8.2条。

\*\* 对作固定连接的变压器,不测量4b和1a,但隔离变压器除外。

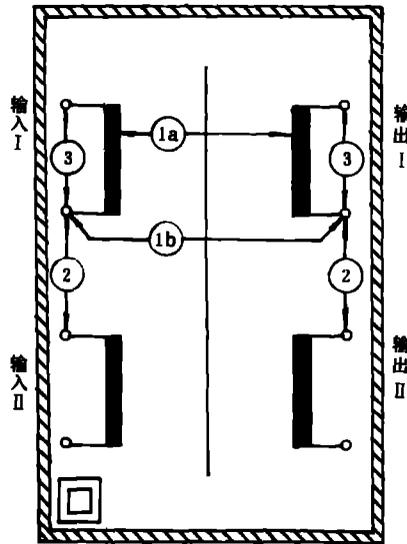
例3 带金属外壳的 I 类结构变压器



1) 铁芯与壳体相连

2) 铁芯与壳体绝缘

例4 带绝缘外壳的 I 类结构变压器



## 第二篇 对隔离变压器的补充要求

本篇对隔离变压器提出补充要求。

本篇各条款是对第一篇的相对应的条款的修改和补充,它与第一篇一起形成一个完整文件。

第一篇中的其他条款(指在本篇中未作修改和补充的条款)对隔离变压器仍然适用。

本章新增加的条款自101开始编号(不增加新条款,只补充或修改原有条款内容的仍用原编号),表及附录均在顺序号前加第二篇的编号2。

### 第1章 一般用途的隔离变压器、电动剃刀用变压器及电动剃刀用电源装置

#### 2 术语

新增加:

##### 2.101 电动剃刀用变压器 shaver transformer

指只能每次供给一个电动剃刀或类似负载使用的、输出限定并可固定装配的隔离变压器。

##### 2.102 电动剃刀用电源装置 shaver supply unit

指一种附加装置,其中装有一个电动剃刀用电源变压器和每次只许用一个插头的一种或几种插座。

#### 5 额定值

新增加:

##### 5.101 对便携式单相变压器、电动剃刀用变压器和电动剃刀用电源装置,额定输出电压不应超过交流250 V,对其他变压器不应超过交流1 000 V。

注:已注意到,在IEC 364-4-41《建筑物电气装置 第4篇 安全保护 第41章 电击防护》中的第413.5.1.2条规定了:“电气上隔离的回路电压必须不超过500 V”。因此,正在考虑将这1 000 V的值予以降低的问题。

##### 5.102 单相变压器的额定输出不应超过25 kV·A,三相变压器的额定输出不应超过40 kV·A。

额定输出的优先值为:

单相变压器:25 V·A,63 V·A,100 V·A,160V·A,250 V·A,400 V·A,630 V·A,1 000 V·A,1 600 V·A,2 500 V·A,4 000 V·A,6 300 V·A~10 kV·A,16 kV·A,25 kV·A。

三相变压器:630 V·A,1 000 V·A,1 600 V·A,2 500 V·A,4 000 V·A,6 300 V·A~10 kV·A,16 kV·A,25 kV·A,40 kV·A。

电动剃刀用变压器及电动剃刀用电源装置的额定输出不应小于20 V·A,并不应大于50 V·A。

##### 5.103 电动剃刀用电源装置的额定输入电压应不大于交流250 V。

是否满足第5.101到5.103条的要求,应采用观察标志的方法来检查。

#### 7 标志

补充:

##### 7.1 电动剃刀用变压器及电动剃刀用电源装置应使用适宜的符号加以标志,一般用途的隔离变压器可用表征它的电气功能的符号加以标志。

##### 7.7 带有单极开关的电动剃刀用电源装置,其连接到开关的端头应是可清楚地辨认的。

##### 7.9 表中增加一项:



电动剃刀用变压器或电动剃刀用电源装置

7.11 电动剃刀用电源装置,其额定输出电压的标志和表征它的电气功能的符号均应位于外壳的正面,以便于在正常使用状态下能方便地看到它。

对于有几个不同输出电压的电动剃刀用电源装置,可供选择的输出电压整定值必须清晰可鉴。

## 8 电击防护

### 8.2 补充:

在输出电路与壳体之间,在输出电路与保护接地电路(如有时)之间,应具有双重绝缘或加强绝缘结构。

## 11 空载输出电压

新增加:

11.101 空载输出电压不应超过交流1 000 V或脉动直流 $1\ 000\ \sqrt{2}$  V,即使是设计作串联连接的各独立输出绕组接成串联时也应如此。

11.102 空载输出电压与额定负载时输出电压之差不应过大。

是否满足第11.101及11.102条的要求,可用下面方法校验。变压器在室温下,连接到额定频率下的额定电源电压上,然后测量其空载输出电压。

上面测到的电压值与第10条试验中测得的输出电压值之差,当表示为后者电压值的百分数时,不应超过表2-1所列数值。

表 2-1

变 压 器 规 格	差值 <sup>1)</sup> %
≤63 V·A	20
>63~250 V·A(包括250 V·A)	15
>250~630 V·A(包括630 V·A)	10
>630 V·A	5

注: 1) 差值 =  $\frac{V_0 - V_R}{V_R} \times 100$

式中:  $V_0$  —— 空载时的输出电压;

$V_R$  —— 连接额定负载时的输出电压。

电动剃刀用电源装置及电动剃刀用变压器的空载输出电压不应超过275 V。

## 13 发热

### 13.2 补充:

嵌入式安装的电动剃刀用电源装置安装在位于水平面上的用绝缘材料做成的嵌入式盒子里,并使其插座口的正面处在垂直面内。

## 14 短路及过载保护

### 14.1 补充:

电动剃刀用变压器及电动剃刀用电源装置应是固有(或非固有)耐短路变压器,其内部不应配置熔断器。

## 15 机械强度

### 15.1 补充:

对于电动剃刀用电源装置,应通过第15.101条的试验以检验其是否合格。

新增加:

15.101 电动剃刀用电源装置应承受下述的摆锤撞击试验。

15.101.1 使用图9及图10所示的摆锤撞击试验设备对试样施加撞击。

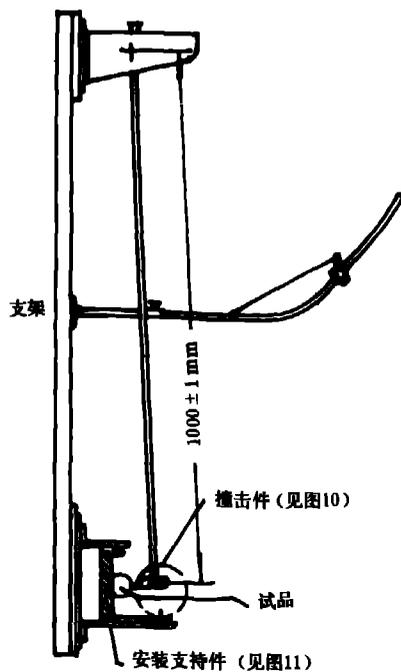
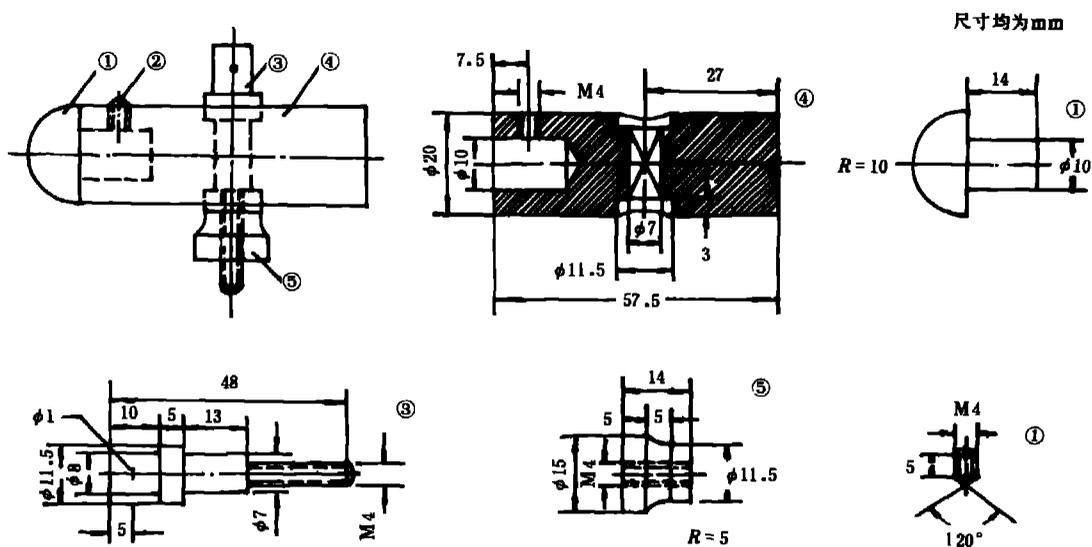


图9 摆锤撞击试验仪



部件材料:

①聚酰胺

②③④⑤钢 Fe 360

图10 摆锤撞击试验仪撞击件零件图

撞击件的头部为半球形面,其半径为10 mm,由聚酰胺材料制成,硬度为洛氏硬度 RC 100。撞击件的质量为 $150 \pm 1$  g,牢固地固定在一个外径为9 mm、厚为0.5 mm的钢管的下端,钢管上端装于枢轴上,使撞击件只能在一个垂直面内摆动,枢轴位于撞击件轴上面 $1\ 000 \pm 1$  mm处。

撞击试验设备应这样设计:欲使钢管保持在水平的位置,需在撞击件表面施加一个1.9~2.0 N的力。

对于非嵌入式安装的变压器,试样应安放在一块胶合板上,胶合板的上端和底部固定在如图11所示的安装支持件上,这个安装支持件由钢或铸铁制成,重 $10 \pm 1$  kg,安装支持件用轴销装在坚固的支架上,支架固定在砖、水泥或类似物的墙上。

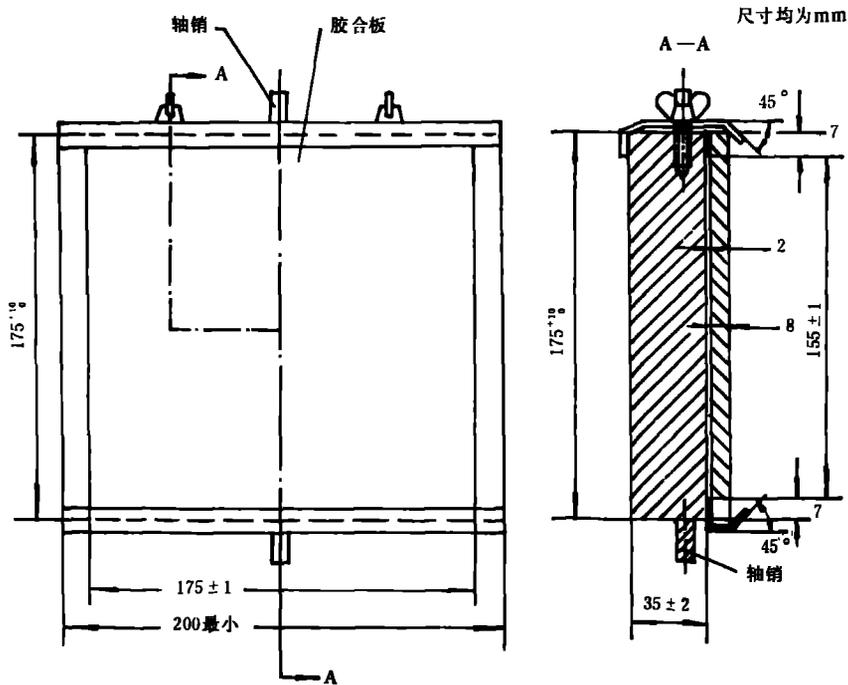


图 11 安装支持件

对于嵌入式变压器,试样安装在由硬质木料或类似材料做成的枕块的凹洞内(如图12所示),枕块粘在与支持件固定的胶合板上。

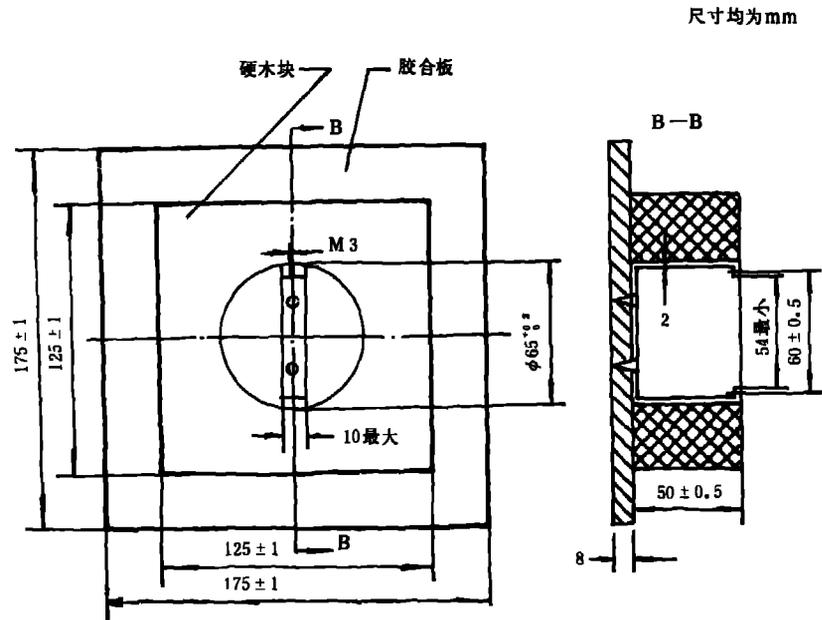


图 12 嵌入式设备的安装件

如果枕块是由木材制成的,那么木材木纹的走向必须与撞击的方向垂直。

对于用螺钉固定的嵌入式设备,应使螺钉固定在枕块的螺孔上。对于用卡子固定的嵌入式装置则是用卡子直接固定在枕块上。

撞击试验设备应是这样设计的:

- 试样安放的位置,能使撞击点正好位于通过摆锤的枢轴的垂直平面内;
- 试样可水平移动并且可围绕垂直于胶合板面的一个轴旋转;
- 胶合板可围绕一个垂直轴转动。

试样按正常使用状态装在胶合板上,使撞击点位于通过摆锤的枢轴的垂直平面内。

在施加撞击之前,底部、盖子及类似件的固定螺钉都要用一定的力矩(其值为第24.1条表1-14规定的力矩的三分之二)加以拧紧。

撞击件从表2-2所规定的相应高度落下来。

表 2-2 下落高度

下落高度 cm	近似能量值 J	撞 击 部 位
10±0.1	0.2	嵌入式安装的变压器的盖板和凹入深度至少为凹入部分最大尺寸的四分之一的那些部分
15±0.1	0.3	外 壳
25±0.1	0.5	其他部分

注:这里规定的近似能量值系指摆锤在释放前的势能。

从即将被释放的摆锤上的校正点到摆锤释放后撞击试样瞬间的校正点之间的垂直距离即为表2-2中所规定的下落高度。

校正点标志在撞击件的表面上,一条通过摆锤的钢管轴和撞击件轴的交点且与通过这两个轴的平面相垂直的直线与撞击件表面相交处即为校正点。

从理论上说,撞击件的重心应是校正点。因为重心难于确定,所以校正点要作如上的规定。

15.101.2 试样要经受十次撞击,试样上的被撞击点要均匀地分布。

其中五次撞击按下述规定进行:

——对嵌入式安装的变压器,在试样中心撞击一次,在枕块凹洞上的每一端各撞击一次,另外两次作用于前述撞击点的中间,试样在水平方向移动;

——对于其他的变压器,在试样中心撞击一次,试样绕垂直轴尽可能转动,但不超过60°,之后在试样的每一边各撞击一次,另外两次作用于前述撞击点的中间。

当试样围绕垂直于胶合板的轴转动90°后,其余的五次撞击以同样方法进行。

如果有电缆进口,那么试样的放置,应使得两条撞击线尽可能离电缆进口为等距离。

15.101.3 试验以后,试样仍应符合本标准的各项要求,特别是带电部分不应变成可触及的。

注:①并未使爬电距离和电气间隙变得小于第一篇第25条规定值的那种表面损伤、小的凹痕和不影响防护与防潮性能的小缺口等缺陷均可忽略不计。

②用正常视力和矫正视力(无放大)看不出的裂纹,纤维强化浇铸件及类似件的表面裂纹均可忽略不计。

## 18 结构

### 18.12 修改

嵌入式电动剃刀用变压器及电动剃刀用电源装置应有高于IP×0的外壳防护等级。

新增加:

18.101 供嵌入安装用的电动剃刀用变压器或电动剃刀用电源装置的安装盒应有一个导线管的入口。

合格与否用观察法判断。

18.102 输出绕组不应与变压器壳体相连接。

合格与否用观察法和第一篇第17条的试验来判断。

18.103 对具有多个输出绕组的便携式的隔离变压器,输出绕组应彼此隔开,同时每一个输出绕组应连接到各自相应的输出插座上。

合格与否用观察法判断。

18.104 电动剃刀用电源装置,可以配制若干个型式不同的输出插座,但应能防止同时插入一个以上的插头。

合格与否用观察法判断。

18.105 隔离变压器的设计应做到不用工具就不能更换非自复位热分断器,除非更换时不会触及输出或输入电路中的带电部分。

合格与否用观察法及手动操作试验判断。

## 19 组件

### 19.2 补充:

与变压器组装成一体的开关不必是频繁操作型的。

电动剃刀用变压器及电动剃刀电源装置,可以装有一个转换开关以变换不同的额定输出电压,也可在输入电路中装一个单极开关,这些开关可以是微间隙型的。

合格与否用观察法判断。

### 19.3 修改:

变压器输出电路中的输出插座应配置符合GB 11918~11919要求的工业用插座。

电动剃刀用电源装置的输出电路应配置与电动剃刀的插头相适应的专用插座<sup>1)</sup>。

采用说明:

1) IEC 742原文要求其插座型式应符合IEC 83 C 1a,因我国无等效IEC 83的标准,故作此修改。

合格与否用观察法判断。

#### 19.5 补充:

电动剃刀用变压器和电动剃刀用电源装置可以装有自复位的装置。

### 21 电源的连接及外部软电缆和软电线

补充:

21.2 电动剃刀用电源装置应配有(或在设计时考虑到要使用)一个安装盒。盒子的设计应做到:当盒子安装就位后,在电源装置装入盒子之前能为其与供电电缆终端相连接提供方便。

电源装置的结构设计应做到:能使导线容易地被引入至接线端子;安装盒内应有足够的空间使得在电源装置安装完之后,导线的绝缘层不容易接触到不同极性的带电部分,或接触到某些活动部件(如开关的转轴)。

21.4 外壳防护等级为 IP×0 的变压器的电源线,性能应不低于通用型橡胶软线或通用型聚氯乙烯护套软线。

外壳防护等级为 IP×0 以外的变压器的电源线,性能应不低于通用型氯丁橡胶软线。

21.7 允许使用各种类型的连接件。

### 22 外部导线接线端子

#### 22.11 修改:

对电动剃刀用变压器及电动剃刀用电源装置,可以使用表1-11中括号内所给出的值。

### 23 保护接地装置

#### 23.4 补充:

根据订户的要求,变压器系用于向多个电器供电时,输出电路中的输出插座可以带有保护线插套。

注:此插套应连接到一个等电位联结系统上。

## 第三篇 对安全隔离变压器的补充要求

本篇对安全隔离变压器提出补充要求。

本篇分为以下几章:

第 1 章 一般用途的安全隔离变压器

第 2 章 玩具用变压器

第 3 章 电铃用变压器

第 4 章 内装白炽灯的 III 类照明设备用变压器

注:医用安全隔离变压器正在考虑中。

本篇的各条款与第一篇中的对应条款构成一个整体,而非对应条款则无关。

第一篇中的其他条款(指在本篇中未作修改或补充的条款)对安全隔离变压器仍然适用。

本篇新增加的条款自 101 起编号,表及附录均在顺序号前加第三篇的编号 3。

### 第 1 章 一般用途的安全隔离变压器

#### 5 额定值

新增加:

5.101 额定输出电压不应超过交流50 V 或脉动直流 $50\sqrt{2}$  V。额定输出电压优先值为：交流6 V、12 V、24 V、36 V 及42 V。

5.102 额定输出值，单相变压器不应超过10 kV·A，三相变压器不应超过16 kV·A。

额定输出值的优先值为：

单相变压器：25 V·A，40 V·A，63V·A，100 V·A，160 V·A，250 V·A，400 V·A，630 V·A，1 000 V·A，1 600 V·A，2 500 V·A，4 000 V·A，6 300 V·A，10 000 V·A，

三相变压器：630 V·A，1 000 V·A，1 600 V·A，2 500 V·A，4 000 V·A，6 300 V·A，10 000 V·A 及 16 000 V·A。

## 7 标志

### 7.1 补充：

安全隔离变压器应使用合适的符号加以标志。

一般用途的安全隔离变压器，可用表征它的电气功能的符号加以标志。

## 11 空载输出电压

新增加：

11.101 空载输出电压不应超过交流50 V 或脉动直流 $50\sqrt{2}$  V，即使是设计作串联连接的各独立输出绕组接成串联时的电压值也不应超过以上规定。

11.102 空载输出电压和额定负载时输出电压之差不应过大。

是否满足第11.101及11.102条的要求，可用测量空载输出电压的方法来判断。

测得的空载输出电压值与第10条试验中测得的输出电压值之差，当表示为后者电压值的百分数时，不应超过表3-1中所列数值。

对带有抽头或多个输出绕组又未作标志的变压器，其空载输出电压应在电压最高的绕组或抽头上进行测量。

## 21 电源的连接及外部软电缆和软电线

补充：

21.4 外壳防护等级为IP×0的变压器的电源线，其性能应不低于通用型橡套软线或通用型聚氯乙烯护套软线。

外壳防护等级为IP×0以外的变压器的电源线，其性能应不低于通用型氯丁橡套软线。

21.7 允许使用各种类型的连接件。

表 3-1

变 压 器 规 格	差 值 <sup>1)</sup> %
固有耐短路变压器：	
≤63 V·A	100
>63 V·A~≤630 V·A	50
>630 V·A	20
其他变压器：	
≤10 V·A	100
>10 V·A~≤25 V·A	50

续表 3-1

变 压 器 规 格	差 值 <sup>1)</sup>
	%
>25 V·A~≤63 V·A	20
>63 V·A~≤250 V·A	15
>250 V·A~≤630 V·A	10
>630 V·A	5

注：1) 差值 =  $\frac{V_0 - V_R}{V_R} \times 100$

式中：V<sub>0</sub>——空载时的输出电压；

V<sub>R</sub>——连接额定负载时的输出电压。

## 第 2 章 玩具用变压器

### 2 术语

新增加：

2.101 玩具用变压器指一种用安全特低电压向电动玩具供电的安全隔离变压器。

### 5 额定值

新增加：

5.101 额定输出电压应不超过交流 24 V 或脉动直流  $24\sqrt{2}$  V。

5.102 额定输出值应不超过 200 V·A 或 200 W。

5.103 额定电源电压应不超过 250 V。

### 7 标志

补充：

7.1 玩具用变压器应使用适当符号加以标志。

7.9 另外，下面符号可以使用：



玩具用变压器

### 8 电击防护

#### 8.1 修改：

应不可能触及输入电路的带电部分(或仅用基本绝缘与带电部分隔开的金属部分)，即使是用普通工具如钳子、螺丝刀打开盖子等部件后也应满足上述要求。

### 9 输入电压整定值的变换

修改：

玩具用变压器应该只有一个额定电源电压。

## 10 有载输出电压和输出电流

### 10.1 修改:

变压器在额定频率、额定电源电压下,并且用一个在额定输出电压下(输出为交流时,还包括在额定功率因素下),可以给出额定输出的阻抗作负载,此时的输出电压值与额定输出电压值之差,在交流时不大于额定值的10%,在直流时不大于额定值的15%,这一要求适用于所有输出绕组及其抽头。

## 11 空载输出电压

新增加:

11.101 空载输出电压不应超过交流33 V 或脉动直流 $33\sqrt{2}$  V,即使是各独立输出绕组串联后也应满足此要求。

11.102 空载输出电压和额定负载时输出电压之差不应过大。

是否满足第11.101及11.102条的要求,可用测量空载输出电压的方法来判断。

测量到的空载输出电压值与在第10条试验中测得的输出电压值之差,当表示为后者电压的百分数时,不应超过表3-2中所列数值。

对于带有输出电压调节装置的变压器,调节装置应置于最高电压档。

表 3-2

变 压 器 规 格	差 值 <sup>1)</sup> %
所有变压器:	
$\leq 63 \text{ V}\cdot\text{A}$	100
$> 63 \text{ V}\cdot\text{A} \sim \leq 200 \text{ V}\cdot\text{A}$	80

注: 1) 差值 =  $\frac{V_0 - V_R}{V_R} \times 100$

式中,  $V_0$  ——空载时的输出电压;

$V_R$  ——连接额定负载时的输出电压。

## 12 短路电压

修改:

本节不适用于玩具用变压器。

## 14 短路及过载保护

### 14.1 补充:

玩具用变压器应是耐短路式的或无危害式的。耐短路式的变压器应能承受正常使用时可能产生的过载。变压器不应装熔断器。

如果输出短路时电流超过20 A,应在输入电路内装一个非自复位的过载保护装置。

### 14.3 修改:

对于短路电流超过20 A的玩具用变压器,在冷态下连接到额定电源电压上,当其输出电路被短路时(如果变压器有一个以上的输出电路,必要时它们应轮流短路),过载保护装置应在1 s内动作。

### 14.5.2 修改:

对于玩具用无危害式变压器,凡可用标准试验指触及的变压器外壳上的任何部分的温升不应超过

65 K<sup>1)</sup>。

## 15 机械强度

新增加：

15.101 另外，玩具用变压器应经受如下的试验：

变压器应在一个如图13中所示的试验装置上进行撞击试验。

与试样接触的钢条的尺寸为40 mm×40 mm×5 mm，折成直角形轮廓，尖角处有半径为5 mm的倒角，钢条贴墙安装或者装在固定在墙上的钢垫板上。

变压器用其软电源线吊挂，使变压器静止时正对钢条的尖角处，悬挂支点在钢条上方（参阅图13）1 m处。将变压器提起来离开钢条，直到其高度达40 cm为止。然后使变压器向钢条处自然跌落，对于矩形的变压器，应对其四个面及四条边棱各进行一次撞击，对其他的变压器则尽可能在类似的位置进行同样次数的撞击。

另外，还需让变压器从40 cm高度处向厚度至少为5 mm的置于平坦的水泥地上的钢板自由落下。

试验以后，变压器仍应符合本标准的各项要求，特别是带电部分不应变成可触及的。

尺寸均为mm

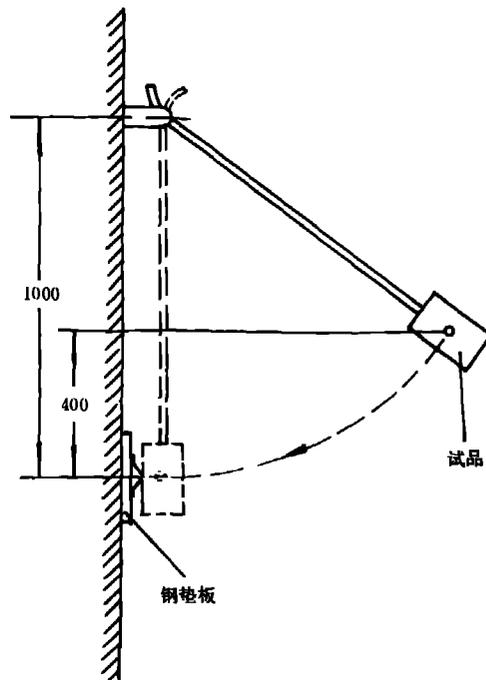


图 13 玩具用变压器撞击试验装置

## 18 结构

补充：

18.1 玩具用变压器应是Ⅱ类变压器。

采用说明：

1) 温升值比 IEC 742 减少 10 K，因为 IEC 742 是以环境温度不超过 +25℃ 为基础的，本标准根据我国的国情，参照 GB 4797.1《电工电子产品自然环境条件 温度和湿度》及 GB 1497《低压电器基本标准》的有关条款，将其改为以日平均温度不超过 +35℃ 为基础。

18.12 玩具用变压器的外壳防护等级应为 IP 40或更高一些,但其输出端子除外。

玩具用手持式变压器的外壳防护等级应为 IP 44或更高一些。

户外用的玩具用变压器的外壳防护等级应为 IP 67或更高一些。

合格与否,应通过 GB 4208规定的试验来判断。

新增加:

18.101 玩具用变压器的设计应满足以下要求,即当两台或多台各自带有电源插头和输出端子的变压器的输出电路被连接在一起,其中某一台变压器的电源插头已与电源连接,而其他变压器的电源插头尚未连接到电源电路中去,此时后者的电源插头的两插销间的电压不应超过交流33 V。

合格与否通过测量插头插销间的电压来判断。

如果插头插销间的电压超过交流33 V时,则要求写出警告说明,它应直接标注在变压器上或标注在随变压器供应的说明书上。

注:例如,可写出下面一段文字:“警告:两台或多台变压器的输出接线端子不能连接到那些可能偶然地被连接在一起的电路里”。

## 19 组件

### 19.4 修改:

对于非自复位热分断器和非自复位过载保护器,操作循环次数增加到一千次。

新增加:

19.101 非自复位热分断器和非自复位过载保护器应是自动断路的,而且应该是不必打开盖子就能操纵复位的。

合格与否用下面方法判断:变压器连接到额定电源电压上,短路其输出端子,直至上述分断器和保护器动作为止。如果有一组以上的输出接线端子,那么每一组都应进行试验。

这时操纵复位装置,应不可能实现复位。

然后拆去短路连接线,这时不用打开盖子,就应能操纵复位机构使上述分断器和保护器复位(即处于“合”的位置),若有必要,可在变压器冷却之后再行复位试验。

19.102 如有控制装置,应装在输出电路内并能可靠运行。

合格与否通过观察和下述试验来判断。

控制装置应操作五千次,每次从控制范围的一端至另一端,以每分钟大约三十次的均匀速率作单向移动,此时变压器应连接到额定电源电压上,带着额定负载,功率因数为1。试验过程中间,电流不应中断(除了在“断”的位置上)。

试验之后,绕组温升不应超过13.2条中的规定值,同时空载输入电流不应由于某个输出绕组匝间短路而改变。

另外,任何滑动接触部分的电气连接应无接触不良之处。

## 21 电源的连接及外部软电缆和软电线

### 21.4 补充:

外壳防护等级为 IP 40的变压器的电源线,其性能应不低于通用型橡胶软线或通用型聚氯乙烯护套软线。

外壳防护等级高于 IP 40的变压器的固定电源线,其性能应不低于通用型氯丁橡胶软线。

### 21.5 修改:

重量大于500 g(不包括电缆或电线)的玩具用变压器,其电源电缆或电线的截面至少应为1 mm<sup>2</sup>。

### 21.7 修改:

电源线可用 Y 及 Z 型连接方式装到变压器上,不允许使用 X 及 M 型连接。

## 第3章 电铃用变压器

## 2 术语

新增加：

## 2.101 电铃用变压器 bell transformer

系指一种专供家庭电铃或类似信号用的固定式单相安全隔离变压器，其负载是短时间的。

注：一个轻负载（例如，灯光信号）可以长期连接到上面去。

## 4 试验的一般规定

## 4.10 修改：

电铃用变压器在敞露的空气中进行第13条发热试验。

## 5 额定值

新增加：

5.101 额定输出电压不应超过交流24 V 或脉动直流 $24\sqrt{2}$  V。

优先值为：

交流6 V、12 V、24 V，直流6 V、12 V。

## 5.102 额定输出电流优先值为：

0.5 A、1 A、1.6 A、2 A。

## 5.103 额定电源电压不应超过250 V。

## 5.104 额定输出容量不应超过100 V·A。

是否符合5.101、5.103及5.104条要求，通过对标志的检查来判断。

## 6 分类

## 6.2 修改：

电铃用变压器不允许采用非耐短路的变压器。

## 6.4 修改：

本条不适用于电铃用变压器。

新增加：

## 6.101 按照安装方法分类：

- 安装在用户配电箱内；
- 安装在报时钟、电铃或蜂鸣器内；
- 安装在出线盒或出线箱内；
- 嵌入式安装；
- 面板式安装。

## 7 标志

## 7.1 修改：

电铃用变压器应使用适当符号加以标志。

## 7.8 修改：

本条不适用于电铃用变压器。

## 7.9 补充：

另外，下面符号可以使用。



电铃用变压器

## 8 电击防护

### 8.8 补充:

当把导线连接到输出端子上时,应保证能防止意外触及绕组和输入电路中的带电部分。

## 10 有载输出电压和输出电流

### 10.1 作如下的修改:

第二段 对于只有一个输出电压的固有耐短路变压器,原来的10%改为15%。

第三段 对于具有多个额定输出电压的固有耐短路变压器,其最高输出电压档,原来的10%改为是15%,其余输出电压档,原来的15%改为20%。

第四段 对其他变压器:原来的5%改为15%。

第七段 “当达到稳定状态时”改为“试验开始后2 min”。

注:电铃用变压器通常系处于空载状态,负载情况下的输出电压可在加载后2 min 进行测量,因为对于这种型式的变压器,2 min 的加载时间已相当长了。

## 11 空载输出电压

新增加:

11.101 空载输出电压不应超过交流33 V 或脉动直流 $33\sqrt{2}$  V,即使是几个独立输出绕组串联后输出,也应满足此要求。

11.102 空载时的输出电压与输出额定输出电流时的输出电压(在第10条的试验中测量)之差,用后者电压的百分数表示时,其值不应超过100%。

是否符合第11.101及11.102条的要求,通过变压器在室温及在连接到额定频率下的额定电源电压时测量变压器空载输出电压来判断。

## 13 发热

修改:

### 13.2 以下述内容代替原第一段内容:

温升是在下列条件下测定的:

为改善本条试验中温升测量的可重复性,电铃用变压器安放时不应带有在正常的安装中可能使用的附加外壳。

第四段(即“除 IP00等级的变压器外,……外壳内进行试验。”)不适用于电铃用变压器。

第六、七两段(即“对于以 M、Y 及 Z 型方式连接的变压器,……电路不应再作变动。”)修改如下:

电铃用变压器应经受二十次有载循环试验,每一次循环试验包括1 min 额定输出电流负载和5 min 20%的额定输出电流负载。试验应在室温和额定电源电压、额定功率因数下进行。

在最后一次额定输出电流负载试验终了时测量其温升,然后将额定输出电流减少到原来值的20%,当达到稳定状态时再一次测量其温升。

在表1-1的注3)之后加下面一段:

当电铃用变压器按第14.1条安装时,其外壳只包括那些用标准试验指可以触及的部分。

表1-1后面增加一条新的注：

5) 支持件包括整块涂黑色漆的胶合面板的区域,但不包括安装用金属件(如横梁、出线盒等)。

## 14 短路及过载保护

### 14.1 补充：

短路电流不应超过10 A(以防低压布线系统受损)。

如果变压器装有熔断器,而其中的熔断体拟由用户更换者,那么在进行第14条中的有关试验时,需要把熔断体换成阻抗可忽略不计的连接片。

第二段修改如下:<sup>1)</sup>

本试验应在第13.2条的试验之后尽可能快地进行,但变压器应正确地装入制造厂规定的任何附加外壳内。试验时的电压为1.06倍额定电源电压。

## 15 机械强度

### 15.2 修改：

冲击试验器的冲击能量应调整为 $0.2 \pm 0.05 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。

## 18 结构

### 18.1 修改

本条用下面文字代替：

电铃用变压器应是固定式变压器,其设计应使得当按下列方式之一安装时,本标准规定的所有要求均能满足。

a. 不依附于任何其他装置,即用两个或几个固定件用螺丝固定在一块木板上,变压器可以带有输入接线端子或者对于某些型式的产品可以带输入引线；

b. 装在电铃、报时钟和蜂鸣器的盒子里,此时必要的保护可能由盒子的某些部分来提供；

c. 装在一个合适的嵌入式的盒子里；

d. 装在一个合适的安装盒的外面,用一个夹持机构固定起来；

e. 装在设置在导轨上的用户配电箱内。

通过观察和有关试验来判断合格与否。

### 18.13 修改：

本条用下面文字代替：

电铃用变压器应属于 I 类或 II 类变压器,同时当正确安装时其外壳防护等级应至少为 IP20。

新增加：

18.101 对于安装在用户配电箱内的变压器,其输出接线端子和输出电路的其他部分的设计、装配或屏护,都应做到:即使配电板上或类似装置上的任何导线从其接线端子或接线装置中滑出或断开时,其裸露端都不会触及变压器的输出电路部分。

通过观察,必要时用手动操作试验来判断合格与否。

## 19 组件

### 19.2 修改：

本条用下面文字代替：

采用说明：

1) IEC 742原文为“第九段修改如下”,从内容上分析应是“第二段”。

如果在电铃用变压器内部输入电路中装有一个开关(为了不断开变压器接线端子上的引线就能对供电系统母线进行检查),那么这个开关可以是单极微间隙的结构,而且不需要做成供频繁操作用的。

这个开关可以装在任何一个板上。

通过观察来判断是否合格。

#### 19.4 修改:

本条用下面文字代替:

热分断器及过载保护器应有足够的分断能力,人工复位的热分断器和过载保护器应是“自由脱扣”的(即装置的自动脱扣不受任何整定值或复位机构的位置的影响)。

通过以下试验来判断是否合格:

##### ——自复位热分断器

把带有自复位热分断器的电铃用变压器的输入绕组连接到1.06倍额定电源电压上,输出接线端子短接并使变压器运行7 d。试验中不应有火焰或熔化物从变压器外壳内冒出,同时也无其他危险的迹象,在试验结束后,热分断器及变压器应是可使用的。

##### ——非自复位热分断器及过载保护器。

把电铃用变压器连接到1.06倍的额定电源电压上,将输出接线端子短接直至热分断器或过载保护器动作。

在变压器冷却到室温后,拆去短接线使热分断器或过载保护器复位。

这种操作循环共做十次。

#### 19.5 补充:

自复位热分断器及自复位过载保护器可以使用于短路电流不超过5 A 的场合。

在试验过程中,应无持续电弧出现,同时应无来自其他原因的损伤,也不应有电气事故出现。

只有当输出电路中的短路消除后才可能自复位的热分断器及过载保护器,在其试验时按非自复位来对待。

不能复位的、不能更换的、内装有低熔点合金的热分断器,只能用于即使是除去变压器外壳后也不会被用户触及的那些装置中。分断器的设计必须保证在任何安装位置下均可动作,这些变压器是被当作无危害式变压器按第14.5条来进行试验的。

## 21 电源的连接及外部软电缆和软电线

#### 21.1 修改:

第一段用下列文字代替:

电铃用变压器的设计应保证当它被固定的支持件或者安装在适宜的盒子里面或盒子上面时,外部连接用的导线能够容易地接到端子上去。

上述规定不适用于带有输入引线或拟装入嵌入式安装盒中的电铃用变压器。

#### 21.4 补充:

输入引线的性能应不低于室内布线用导体温度70℃单芯软导体无护套电缆,供电电缆的性能应不低于轻型聚氯乙烯护套软线。

#### 21.7 修改:

电铃用变压器可备有带Z型连接的电源线。

导线伸出壳外的长度不应小于150 mm,但不能大于300 mm。导线应使用锡焊、铜焊、电焊或其他方法牢固地与绕组相连。

焊接点在焊前应可靠地固定好。

## 22 外部导线接线端子

#### 22.11 修改:

表1-11中的有关栏目和第一行被下表所列的内容代替：

表 3-3 螺钉式端子的最小尺寸

mm

螺纹标称 直 径	螺 钉 的 螺 纹 长 度		螺钉孔或螺母 内的螺 纹 长 度		螺杆与螺钉 头直径间的 标 称 差 值	螺钉头 的 高 度
	金 属	塑 料	金 属	塑 料 <sup>1)</sup>		
3.0	3.5	7	1.5	5.0	3.0	1.8

注：1) 对于额定容量为20 V·A 及以下且短路电流为2.5 A 及以下的变压器，如果金属部分有足够弹性能够补偿绝缘材料可能产生的收缩的话，在输出电路中螺钉可拧入塑料材料内。

## 24 螺钉和连接

修改：

24.2 将8 mm 改为5 mm。

24.4 本条款不适用于输出电路。

## 第 4 章 内装白炽灯的Ⅲ类照明设备用变压器

### 2 术语

新增加：

2.101 Ⅲ类照明设备用变压器。

供一个或几个内装白炽灯的Ⅲ类照明设备用的安全隔离变压器。

### 5 额定值

新增加：

5.101 额定输出电压的推荐值为：交流6 V、12 V、24 V、36 V 及42 V<sup>1)</sup>。

### 7 标志

7.1 修改：

内装白炽灯的Ⅲ类照明设备用变压器应用适当符号加以标志。

7.9 补充：

另外，可使用以下符号：



内装白炽灯的Ⅲ类照明设备用变压器

### 10 有载输出电压和输出电流

10.1 修改：

变压器连接到额定频率的电源电压上，用一阻抗作负载，使其在额定输出电压及功率因数为1时有

采用说明：

1) IEC 742原文中无36 V、42 V，现根据国情增加两档。

百分之五十的额定输出,此时实际输出电压与额定值之差不应超过额定值的5%。

## 11 空载输出电压

新增加:

11.101 空载输出电压不应超过交流50 V,即使各个独立的输出绕组在串联后亦不应超过此值。

11.102 空载时输出电压与在第10.1条的条件下的输出电压之差,用后者的百分数表示时不应超过:

输出为63 V·A 及以下	7.5%
输出超过63 V·A 但不超过630 V·A	5.0%
输出超过630 V·A	2.5%

## 21 电源的连接及外部软电缆和软电线

补充:

21.4 外壳防护等级为 IP×0 的变压器的电源线,其性能应不低于通用型橡套软线或通用型聚氯乙烯护套软线。

外壳防护等级为 IP×0 以外的变压器的电源线,其性能应不低于通用型氟丁橡套软线(型号相当于 245 IEC 57)。

21.7 允许使用所有型式的连接件。

附加说明:

本标准由中华人民共和国劳动部和全国电气安全标准化技术委员会共同提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会归口。

本标准由北京市劳动保护科学研究所负责起草。

本标准主要起草人朱德基、刘秀珍、魏章庆、李邦协。

**GB 13028—91《隔离变压器和安全隔离变压器技术要求》第1号修改单**

本修改单经国家技术监督局于1993年2月16日以技监国标函[1993]第052号文批准,自1993年7月1日起实施。

---

一、表1-6下的注1),从注文第2行起直至注文结束,系17.3条的注,应在文首加“注:”并移至17.3条的下面。

二、表1-7第一栏第1行“ $I_F \leq 60$ ”更改为“ $I_F \leq 6$ ”。

---

**GB 13028—1991《隔离变压器和安全隔离变压器技术要求》第2号修改单**

本修改单经国家技术监督局于1994年4月12日以技监国标函第055号文批准,自1994年8月1日起实施。

---

一、第8页倒数第1、2、3、5行及第9页的第1、2、3、4、6、7、12、13、14行系正文不是注。

二、第9页的第7行:“短路电压,以额定电压的……”更改为:“短路电压,以额定电源电压的……”。

三、第35页倒数第2行末尾的句号改为分号,并增加一句:“并不得用于任何电气连接上。”

四、第40页的图3及下面的图注和第41页的图4应移至第13页第1行的下面。

五、第45页第1~2行:“……电极连接到正弦波形的50 Hz的电压源上。”更改为:“……电极连接到正弦波形的50 Hz或60 Hz 175 V的电源上。”

---