



# 中华人民共和国国家标准

GB 30439.6—2014

---

## 工业自动化产品安全要求 第6部分:电磁阀的安全要求

Safety requirements for industry products—  
Part 6: Safety requirements for solenoid valve

2014-07-24 发布

2015-02-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 试验 .....	5
4.1 概述 .....	5
4.2 试验顺序 .....	5
4.3 基准试验条件 .....	6
4.4 单一故障条件下的试验 .....	7
5 标志 .....	8
5.1 标志 .....	8
5.2 警告标志 .....	10
5.3 标志耐久性 .....	10
5.4 文件 .....	10
6 防电击 .....	12
6.1 要求 .....	12
6.2 可触及零部件的判定 .....	12
6.3 可触及零部件的允许限值 .....	12
6.4 正常条件下的防护 .....	13
6.5 单一故障条件下的防护 .....	14
6.6 电气间隙和爬电距离 .....	15
6.7 介电强度试验程序 .....	17
6.8 防电击保护的结构要求 .....	18
6.9 与电网电源的连接和电磁阀零部件之间的连接 .....	18
6.10 供电电源的断开 .....	19
7 防机械危险 .....	19
8 耐机械冲击和撞击 .....	19
8.1 外壳的静态刚性试验 .....	20
8.2 外壳的动态刚性试验 .....	20
9 防止火焰蔓延 .....	20
9.1 消除或减少电磁阀内的引燃源 .....	21
9.2 一旦出现着火,将火焰控制在电磁阀内 .....	21
9.3 过流保护 .....	22
10 温度限值 and 耐热 .....	23
10.1 对防灼伤的表面温度限值 .....	23
10.2 电磁线圈绕组温度 .....	23

10.3	温度试验的实施 .....	23
10.4	耐热 .....	24
11	防流体危险 .....	25
11.1	概述 .....	25
11.2	清洗 .....	25
11.3	洒落 .....	25
11.4	特殊保护的电磁阀 .....	25
11.5	高压渗漏和破裂 .....	26
12	防辐射(包括激光源)、声压力和超声压力 .....	26
13	对释放的气体、爆炸和内爆的防护 .....	26
14	元器件 .....	26
14.1	概述 .....	26
14.2	电磁线圈 .....	27
14.3	印制线路板 .....	27
附录 A (规范性附录)	接触电流的测量电路 .....	28
附录 B (规范性附录)	标准试验指 .....	31
附录 C (规范性附录)	电气间隙与爬电距离的测量 .....	33
附录 D (规范性附录)	其间规定绝缘要求的零部件 .....	36
附录 E (规范性附录)	污染等级的降低 .....	39
附录 F (规范性附录)	例行试验 .....	40
图 1	单一故障条件下瞬时可触及电压的短时最大持续时间[见 6.3.2a)] .....	13
图 2	使用钢球的撞击试验 .....	20
图 3	说明防止火焰蔓延要求的流程图 .....	21
图 4	结构要符合 9.2.1b)中 1)规定的外壳底部的区域 .....	22
图 5	球压试验装置 .....	25
图 6	符合性选项 12.1a)、b)、c)和 d)的流程图 .....	27
图 A.1	频率小于或等于 1 MHz 的交流和直流测量电路 .....	28
图 A.2	频率小于或等于 100 Hz 的正弦交流和直流测量电路 .....	29
图 A.3	电灼伤电流测量电路 .....	29
图 A.4	潮湿接触电流测量电路 .....	30
图 B.1	刚性试验指(GB/T 16842—2008 的试具 11) .....	31
图 B.2	铰接式试验指(GB/T 16842—2008 的试具 B) .....	32
图 C.1	电气间隙和爬电距离测量方法的例子 .....	33
图 D.1a)~d)	危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有可触及零部件的外部端子的电路之间的防护 .....	36
图 D.1e)~h)	危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有外部端子的其他电路之间的防护 .....	37
图 D.2a)和 b)	不与其他可触及零部件相连的可触及件对内部危险带电电路的防护 .....	37
图 D.2c)和 d)	正常条件下不超过 6.3.2 限值的次级电路的可触及端子对初级危险带电电路的防护 .....	37
图 D.3	两个危险带电电路的外部可触及端子的防护 .....	38

表 1	符号	9
表 2	螺钉组件的拧紧力矩	15
表 3	海拔 5 000 m 内的电气间隙倍增系数	16
表 4	电网电源电路的电气间隙和爬电距离	16
表 5	基本绝缘的试验电压	17
表 6	电源线的物理试验	19
表 7	正常条件下的表面温度限值	23
表 8	绕组的绝缘材料	23
表 C.1	污染登记表	33
表 E.1	通过采用附加防护使内部环境污染等级的降低	39

## 前 言

GB 30439 的本部分的全部技术内容为强制性。

GB 30439《工业自动化产品安全要求》分为如下 18 个部分：

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

本部分为 GB 30439 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口、全国测量、控制和实验室电器设备安全标准化技术委员会(SAC/TC 338)归口。

本部分起草单位：鞍山电磁阀有限责任公司、浙江永久科技实业有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、绍兴市爱使仪表有限公司、浙江余姚市仪表四厂、江苏江阴市电磁阀厂、余姚市三力信电磁阀有限公司。

本部分主要起草人：董世财、孙丽丽、柳晓菁、胡之枫、刘冠军、夏鼎欣、顾国云、梅恪、王建华、郑旭。

# 工业自动化产品安全要求

## 第 6 部分：电磁阀的安全要求

### 1 范围

GB 30439 的本部分规定了电磁阀的防电击、防机械危险、防火焰从设备内向外蔓延、防过高温、防流体和流体压力的影响的安全内容。

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

本部分适用于以清洁的液体、气体、蒸汽为工作介质,在管路中实现开闭控制功能的电磁阀。

### 2 规范性引用文件

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

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

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db 交变湿热(12 h+12 h 循环)(GB/T 2423.4—2008,IEC 60068-2-30:2005,IDT)

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

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

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

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第 2 部分:图形符号(IEC 60417 DB:2007,IDT)

GB/T 11021—2007 电气绝缘 耐热性分级(IEC 60085:2004,IDT)

GB/T 11918—2001 工业用插头插座和耦合器 第 1 部分:通用要求(IEC 60309-1:1999,IDT)

GB/T 11919—2001 工业用插头插座和耦合器 第 2 部分:带插销和插套的电器附件的尺寸互换性要求(IEC 60309-2:1999,IDT)

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量法(IEC 60990-1:1999,IDT)

GB/T 16842—2008 外壳对人和设备的防护 检验用试具(IEC 61032-1:1997,IDT)

### 3 术语和定义

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

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

#### 3.1 零部件和附件

##### 3.1.1

**端子 terminal**

为使装置(设备)与外部导体相连而提供的一种元件。

注：端子可以含有一个或几个接触件，因此该术语也包括插座、连接器等。

[GB 4793.1—2007，定义 3.2.1]

### 3.1.2

**保护导体端子 protective conductor terminal**

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

[GB 4793.1—2007，定义 3.2.3]

### 3.1.3

**外壳 enclosure**

防止设备受到某些外部影响和防止从任何方向直接接触而提供的零部件。

[GB 4793.1—2007，定义 3.2.4]

## 3.2 电气量值

### 3.2.1

**额定(值) rated(value)**

通常由制造商针对元器件、装置或设备达到某一工作状态而给出的量值。

[GB 4793.1—2007，定义 3.3.1]

### 3.2.2

**额定值 rating**

一组额定值和工作条件。

[GB 4793.1—2007，定义 3.3.2]

### 3.2.3

**工作电压 working voltage**

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

注 1：瞬态值不考虑。

注 2：开路条件和正常工作条件均要考虑。

[GB 4793.1—2007，定义 3.3.3]

## 3.3 试验

### 3.3.1

**型式试验 type test**

针对特定的设计，为证明该设计和结构是否能满足本部分的一项或多项要求而对设备的一台或多台样品(或设备零部件)进行的试验。

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

[GB 4793.1—2007，定义 3.4.1]

### 3.3.2

**例行试验 routine test**

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

[GB 4793.1—2007，定义 3.4.2]

## 3.4 安全术语

### 3.4.1

**(零部件的)可触及 accessible(of a part)**

当按 6.2 的规定能用标准试验指或试验针触及到的。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.1]

#### 3.4.2

##### **危险 hazard**

潜在的伤害源。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.2]

#### 3.4.3

##### **危险带电 hazardous live**

在正常条件或单一故障条件下能使之发生电击或电灼伤。

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

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.3]

#### 3.4.4

##### **电网电源 mains**

设计成使有关设备需要与其连接的、为设备提供电力为目的的低压供电系统[其值大于 6.3.2a) 的规定值]。

注：有些测量电路也可以与供测量目的用的电网电源相连。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.5]

#### 3.4.5

##### **电网电源电路 mains circuit**

预定要与电网电源连接的、为设备提供电力的电路。

注：测量电路和利用感应原理从电网电源电路获得供电的电路不属于电网电源电路。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.6]

#### 3.4.6

##### **正常使用 normal use**

按使用说明或按明显的预期用途的说明进行的操作, 包括待机。

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

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.9]

#### 3.4.7

##### **正常条件 normal condition**

防止危险的所有防护措施均完好无损的条件。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.10]

#### 3.4.8

##### **单一故障条件 single fault condition**

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

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

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.11]

#### 3.4.9

##### **操作人员 operator**

按设备的预期用途来操作设备的人。

注：操作人员应当为这一目的而接受适当的培训。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.12]

#### 3.4.10

##### **责任者 responsible body**

负责设备的使用或维护和确保操作人员得到足够培训的个人或组织。



[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.13]

#### 3.4.11

##### **潮湿场所 wet location**

可能存在水或其他导电液体,而且由于人体与设备之间的潮湿接触或人体与环境之间的潮湿接触而可能使人体阻抗减小的场所。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.5.14]

### 3.5 绝缘

#### 3.5.1

##### **基本绝缘 basic insulation**

其失效会引起电击危险的绝缘。

注:基本绝缘可用于功能绝缘的目的。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.1]

#### 3.5.2

##### **附加绝缘 supplementary insulation**

除基本绝缘以外施加的独立的绝缘,用以保证在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.2]

#### 3.5.3

##### **双重绝缘 double insulation**

由基本绝缘和附加绝缘构成的绝缘。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.3]

#### 3.5.4

##### **加强绝缘 reinforced insulation**

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

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.4]

#### 3.5.5

##### **污染 pollution**

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

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.5]

#### 3.5.6

##### **污染等级 pollution degree**

为了评价间隔距离而规定的下述微环境的污染等级。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.6]

##### 3.5.6.1

##### **污染等级 1 pollution degree 1**

无污染或只有干燥的非导电性污染,该污染无不利影响。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.6.1]

##### 3.5.6.2

##### **污染等级 2 pollution degree 2**

通常仅有非导电性污染,但偶尔也会由于凝聚作用而短时导电。

[GB 4793.1—2007, 定义 3.6.6.2]

## 3.5.6.3

**污染等级 3 pollution degree 3**

导电污染或干燥的非导电污染由于凝聚作用而变成导电。

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

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.6.3]

## 3.5.7

**电气间隙 clearance**

两个导电零部件在空气中的最短距离。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.8]

## 3.5.8

**爬电距离 creepage distance**

两个导电零部件沿绝缘材料表面的最短距离。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.7]

## 3.6 与产品有关的定义

## 3.6.1

**电磁阀 solenoid valve**

利用线圈通电激磁产生的电磁力来驱动阀芯开关的阀。

## 3.6.2

**电磁线圈 solenoid coil**

通电后形成磁场产生电磁力的线绕部件。

## 3.6.3

**动铁芯 plunger armature**

受激磁线圈产生的电磁力吸动，使阀芯或先导阀动作的铁芯。

## 4 试验

## 4.1 概述

本部分中的所有试验均是在电磁阀或其分组件(或零部件)的样品上进行的型式试验。这些试验的唯一目的是要检验设计和结构是否能确保符合本部分要求。此外，制造商应当对所生产的、同时具有危险带电零部件和可触及导电零部件的电磁阀或分组件 100% 的进行附录 F 规定的例行试验。

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

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

——基准试验条件(见 4.3)；

——故障条件(见 4.4)。

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

——制造商要确保施加的值至少是规定的试验值；

——试验部门要确保施加的值不大于规定的试验值。

## 4.2 试验顺序

除本部分另有规定外，试验顺序可以任选。在每项试验后应当仔细对受试电磁阀进行检查。如果

对试验的结果有怀疑,怀疑如果试验顺序颠倒,任何前面的各项试验是否真能通过,则前面的这些试验应当重复进行。如果故障条件下的试验会损坏电磁阀,则这些试验可以放在基准试验条件下的试验之后。

### 4.3 基准试验条件

#### 4.3.1 环境条件

除本部分另有规定外,试验场所应当具有下述环境条件:

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

#### 4.3.2 电磁阀状态

除另有规定外,每项试验应当在组装好的供正常使用的电磁阀上、且在 4.3.2.1~4.3.2.6 规定的最不利的组合条件下进行。

如果由于体积或质量原因不能对整台电磁阀进行某些试验,则允许对分组件进行试验,只要经过验证证明组装好的电磁阀能符合本部分的要求即可。

##### 4.3.2.1 电磁阀位置

电磁阀处于正常使用时的任一位置(按产品使用说明书规定),且任何通风不受阻挡。

##### 4.3.2.2 电网电源或供电电源

应当符合下面的要求:

供电电压应当在电磁阀能设置的任何额定供电电压的 90%~110%之间,或者如果对电磁阀规定要适应更大的电压波动,则供电电压应当达到该波动范围内的任何电压;

交流供电频率为 50 Hz 或 60 Hz;

使用直流电源的设备应当分别按正常极性连接和相反极性连接。

##### 4.3.2.3 输入电压

输入电压应当将其调节到额定电压范围内的任何电压上。

##### 4.3.2.4 接地端子

对保护接地端子,如果有,应当接到大地上。功能接地端子应当接地或不接地。

##### 4.3.2.5 工作周期

- a) 长期工作制电磁阀应在额定电压(允差±1%)下连续工作,直到温升趋于稳定为止,一般不少于 4 h;
- b) 短时或间歇工作的电磁阀应在额定电压(允差±1%)下,按制造商使用说明书的规定,以最短时长的一段时间工作和以最短的一段时间恢复。

##### 4.3.2.6 附件

由制造商建议的或提供的,与设备一起使用的附件应当连接或不连接。

## 4.4 单一故障条件下的试验

### 4.4.1 概述

应当按下面要求：

- a) 检验电磁阀及其电路图，以确定有可能产生危害的故障条件。这些故障条件应在设备运行于最低限度的正常条件时施加；
- b) 除了能证明某个特定的故障条件不可能引起危险外，各项故障试验均应当进行，或者选择检验符合性的规定的替换方法来代替故障试验[见 9b)和 9c)]；
- c) 电磁阀应当在基准试验条件(见 4.3)的最不利的组合条件下工作，对不同的故障，这些组合条件可以有所不同，在进行每一个试验时应当记录这些组合条件。

### 4.4.2 故障条件的施加

故障条件应当包括 4.4.2.1~4.4.2.2 规定的故障条件。这些故障条件一次只能施加一个，并应当按任何方便的顺序依次施加，不能同时施加多个故障，除非这些故障是施加某故障后引发的结果。

在每一次施加故障条件后，电磁阀或零部件应当能通过 4.4.4 的适用的试验。

#### 4.4.2.1 保护导体

保护导体应当断开，但对永久性连接式电磁阀或使用符合 GB/T 11918~GB/T 11919 的连接器的电磁阀除外。

#### 4.4.2.2 电磁线圈

交流供电的电磁阀应当在完全被激励的情况下阻止动铁芯起动，动铁芯处在电磁阀工作起始位置。在一个试验中损坏的电磁线圈，允许修复或更换后再作下一个试验。

试验时，熔断器的动作电流为正常工作时额定电流 10 倍。

### 4.4.3 试验持续时间

#### 4.4.3.1 概述

应当使电磁阀一直工作到由所施加的故障产生的结果不可能再有进一步的变化为止。每项试验一般限制在 1 h 以内，如果在 1 h 结束时有火灾、电击或人身伤害危险的征兆，则试验仍应继续进行直至上述任一种灾害确实发生或者最长持续时段达 4 h。

#### 4.4.3.2 熔断器

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

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

### 4.4.4 施加故障条件后的符合性

#### 4.4.4.1 防电击保护

在施加单一故障后，通过下面的测量来检验电击防护是否符合要求：

- a) 通过进行 6.3.2 的测量来检验外壳是否变成危险带电；
- b) 通过对双重绝缘或加强绝缘进行电压试验来检验绝缘是否还有一重保护,电压试验按 6.7 的规定(符合性预处理除外)用对应于基本绝缘的试验电压来进行；
- c) 如果电气危险防护是通过双重绝缘或加强绝缘来实现的,则测量电磁线圈绕组的温度。其温度不得超过表 7 规定的温度。

#### 4.4.4.2 温度

通过测量电磁阀外壳的外表面温度来检验温度防护是否符合要求。

在 40 °C 的环境温度下,易接触表面的温度在正常条件下不得超过 10.1 的规定值。

在最高额定环境温度下或在单一故障条件下,如果易接触表面温度超过 10.1 规定的温度值,则制造商应该在说明书中给出防止灼伤的警告说明(见 5.4.4),或者在相应位置标有表 1 的符号 6。

该温度是通过测量电磁阀线圈的温升加上 40 °C,或者如果高于 40 °C,则加上最高额定环境温度来确定。

#### 4.4.4.3 火焰蔓延

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

#### 4.4.4.4 其他危险防护

按第 7 章和第 8 章以及第 11 章和第 14 章的规定来检验其他危险防护要求是否合格。

## 5 标志

### 5.1 标志

#### 5.1.1 概述

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

量值和单位的文字符号应当符合 GB/T 5465.2 的规定,图形符号应当符合表 1 的规定。图形符号应当在文件中进行解释。

注:如果适用应当使用 IEC 和 ISO 规定的符号。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.1.2 标识

电磁阀应当至少标有下列内容:

- a) 制造商或供应商的名称或商标；
- b) 产品名称和型号,如果标有相同识别标志(型号)的电磁阀是在一个以上的生产场地制造的,则对每一个生产场地制造的电磁阀,其标志应当能识别出电磁阀的生产场地；

注:工厂地点的标志可以采用代码,而且不必标在电磁阀的外部。

- c) 介质温度；
- d) 工作介质；

- e) 工作压力；
  - f) 制造年月；
  - g) 产品编号；
  - h) 阀体上应标有公称通径、公称压力等级和流动方向。
- 通过目视检查来检验是否合格。

### 5.1.3 电源

电磁阀应标出如下额定值信息：

- a) 额定电压或额定电压范围(V)；
- b) 额定频率(Hz)；
- c) 供电系统的型式(AC、DC、或 AC/DC；或采用 GB/T 5465.2—2008 的符号 5032、5031 或 5033，见表 1 的符号 2、符号 1、符号 3)；
- d) 最大额定电流(A)或最大额定输入功率(W 或 VA)。

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

注：5.1.2 标识与 5.1.3 电源为电磁阀产品铭牌上应包含的内容。

### 5.1.4 现场接线端子盒

如果在正常条件下，在环境温度为 40℃ 时，或在最高额定的环境温度(如果高于 40℃ 时)现场接线端子盒或接线箱的端子或外壳的温度超过 60℃，则应当标出要与该端子连接的电缆的最低额定温度。该标志应当在连接前或连接时就能看见，或者将该标志标在端子的近旁。

通过目视检查标志来检验是否合格。

### 5.1.5 保护导体端子标志

保护接地端子标志应具耐久性且易识别。

应采用标志 PE、或用于电气设备的图形符号或黄绿色来标识。

注：标志 PE 依据 IEC 60445 的 5.3。

见表 1 的符号 5。

通过目视检查来检验是否合格。

表 1 符号






序号	符号	标准	说明
1		GB/T 5465.2—2008(5031)	直流
2		GB/T 5465.2—2008(5032)	交流
3		GB/T 5465.2—2008(5033)	交直流
4		GB/T 5465.2—2008(5017)	接地端子

表 1 (续)

序号	符号	标准	说明
5		GB/T 5465.2—2008(5019)	保护导体端子
6		GB/T 5465.2—2008(5041)	小心, 烫伤
7		GB/T 5465.2—2008(5172)	全部由双重绝缘或加强绝缘保护的电磁阀
8			小心, 电击危险
注: 要求制造商说明在标有该符号的所有情况下都必须查阅文件, 见 5.4.1。			

### 5.1.6 用双重绝缘或加强绝缘保护的电磁阀

全部用双重绝缘或加强绝缘保护的电磁阀应标上表 1 的符号 7, 但装有保护接地端子的电磁阀除外。

只有局部用双重绝缘或加强绝缘保护的电磁阀不得标上表 1 的符号 7。

通过目视检查来检验是否合格。

### 5.2 警告标志

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

警告标志的尺寸应当按如下规定:

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

通过目视检查来检验是否合格。

### 5.3 标志耐久性

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

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

在上述处理后, 标志仍应当清晰可辨, 粘贴标牌不得出现松脱或卷边。

### 5.4 文件

#### 5.4.1 概述

为了安全目的, 应当随同电磁阀提供含有下述内容的文件:

- 电磁阀的预定用途;

- b) 技术规范；
- c) 使用说明；
- d) 可从其获得技术帮助的制造商或供货商的名称和地址；
- e) 5.4.2~5.4.5 规定的信息。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.2 电磁阀额定值

文件应当包含下列信息：

- a) 电源电压或电压范围,频率或频率范围,以及功率或电流额定值；
- b) 为电磁阀设计给定的环境条件范围的说明；
- c) 如果电磁阀符合 GB 4208,给出设备防护等级的说明。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.3 电磁阀安装

文件应当包括安装和特定的交付使用的说明,以及如果对安全是必要的话,还应当包括在电磁阀安装和交付使用过程中可能发生的危险的警告。

- a) 现场安装使用要求；
- b) 如有必要,给出保护接地说明；
- c) 与电源的连接；
- d) 电源布线要求；
- e) 给出任何外部开关或断路器(见 6.10)和外部过流保护装置(见 9.3)的要求,以及将这些开关或电路断路器设置在电磁阀近旁的建议；

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.4 电磁阀的操作

使用说明应当包括：

- a) 电磁阀使用操作注意事项；
- b) 与附件和其他设备互连的说明；
- c) 给出电磁阀工作制说明,例如,长期工作制(ED100%)、短时工作制、间歇工作制；
- d) 在电磁阀上使用的与安全有关的符号的解释；
- e) 易损件更换的说明；
- f) 如有必要,应给出防灼伤的警告说明。

在说明书中应当说明,如果不按制造商规定的方法来使用电磁阀,则可能会损害电磁阀所提供的防护。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.5 电磁阀的维护

对责任者为安全目的而需要涉及的预防性维护和检查应当给出足够详细的说明。说明书要建议责任者为检验电磁阀是否仍处于安全状态而必需进行的任何试验。说明书还要给出警告,说明重复进行本部分的任何试验有可能损伤电磁阀和降低对危险的防护。

制造商应当规定出只能由制造商或其代理机构才能检查或提供的任何零部件。

通过目视检查来检验是否合格。



## 6 防电击

### 6.1 要求

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

通过按 6.2 的规定来确定是否是可触及的零部件以及测量是否达到 6.3 规定的限值,然后通过 6.4~6.9 的试验来检验是否合格。

### 6.2 可触及零部件的判定

除能明显看出者外,判定零部件是否可触及应当按 6.2.1~6.2.2 的规定来进行。除有规定者外,对试验指(见附录 B)和试验针不得施加作用力。如果用试验指或试验针能接触到这些零部件,则认为这些零部件是可触及的。

#### 6.2.1 检查

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

#### 6.2.2 危险带电零部件上方的开孔

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

本试验对端子不适用。

### 6.3 可触及零部件的允许限值

在可触及零部件与参考试验地之间,电压、电流不得超过 6.3.1 正常条件下的限值,也不得超过 6.3.2 单一故障条件下的限值。

#### 6.3.1 正常条件下的限值

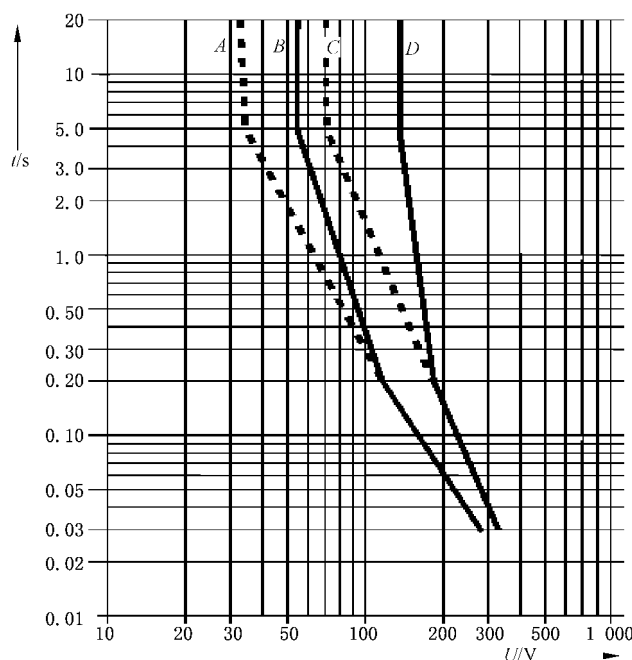
在正常条件下有关量值大于下列限值即被认为是危险带电。只有当电压值超过本条 a) 的限值时,才采用 b) 的限值。

- a) 当电压限值为有效值 33 V 和峰值 46.7 V,或者直流值 70 V。对规定在潮湿场所使用的电磁阀,电压限值为有效值 16 V 和峰值 22.6 V,或者直流值 35 V。
- b) 电流限值为:
  - 1) 当用图 A.1 的测量电路测量时,对正弦波电流为有效值 0.5 mA,对非正弦波或混合频率电流为峰值 0.7 mA,或者直流值 2 mA。如果频率不超过 100 Hz,可以用图 A.2 的测量电路。对规定在潮湿场所使用的电磁阀,用图 A.4 的测量电路。
  - 2) 当用图 A.3 的测量电路时,有效值 70 mA,这一限值涉及较高频率下可能的灼伤。

#### 6.3.2 单一故障条件下的限值

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

- a) 电压限值为有效值 55 V 和峰值 78 V, 或者直流 140 V; 对规定在潮湿场所使用的电磁阀, 电压限值为有效值 33 V 和峰值 46.7 V, 或者直流 70 V。对瞬时电压, 其限值为图 1 的规定值, 在 50 k $\Omega$  电阻器上测量。
- b) 电流值为:
- 1) 当用图 A.1 测量电路测量时, 对正弦波电流为有效值 3.5 mA, 对非正弦波或混合频率电流为峰值 5 mA; 或者直流 15 mA。如果频率不超过 100 Hz, 可以用图 A.2 测量电路。对规定在潮湿场所使用的电磁阀, 用图 A.4 的测量电路。
  - 2) 当用图 A.3 的测量电路测量时, 有效值 500 mA, 这一限值涉及较高频率下可能的灼伤。



说明:

- A —— 潮湿条件下的交流限值;  
 B —— 干燥条件下的交流限值;  
 C —— 潮湿条件下的直流限值;  
 D —— 干燥条件下的直流限值。

图 1 单一故障条件下瞬时可触及电压的短时最大持续时间[见 6.3.2a)]

#### 6.4 正常条件下的防护

应当采用下面一个或一个以上的措施来防止可触及零部件成为危险带电:

- a) 基本绝缘(见附录 D);
- b) 外壳。

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

可触及零部件与危险带电零部件之间的电气间隙和爬电距离应当满足 6.6 的要求和基本绝缘适用的要求。

可触及零部件和危险带电零部件之间的固体绝缘应当能通过 6.7 对应基本绝缘的电压试验。

注: 如果能通过 6.7 的介电强度试验, 对固体绝缘无最小厚度要求。但是, 在机械或热应力条件下, 需要考虑第 8 章、第 9 章和第 10 章的要求。固体绝缘的局部放电试验在考虑中。

通过下面的测量和试验来检验是否合格:

- a) 通过 6.2 的判定和 6.3.1 的测量, 确定可触及零部件是否危险带电;

- b) 按 6.6 的规定检查或测量电气间隙和爬电距离；
- c) 6.7 的基本绝缘的介电强度试验；
- d) 8.1 的外壳刚性试验。

## 6.5 单一故障条件下的防护

应当提供附加防护,以确保在单一故障条件下防止可触及零部件成为危险带电,该附加防护应当由 6.5.1~6.5.3 规定的一种或多种防护措施组成。

按 6.5.1~6.5.3 的规定检验是否合格。

### 6.5.1 保护连接

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

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

按 6.5.1.1~6.5.1.3 的规定检验是否合格。

#### 6.5.1.1 保护连接的完整性

应当采用下列措施保证保护连接的完整性:

- a) 保护连接应当由直接的结构件,或独立的导体或者这二者组成。保护连接应当能承受 9.3 规定之一的过流保护装置将电磁阀从电源上断开之前可能会经受到的所有热应力和电动应力;
- b) 对承受机械应力的焊接连接应当采用与焊接无关的方法进行机械固定,这种连接不得用于其他目的,例如固定结构件。螺钉连接件应当紧固防止松动;
- c) 电缆的外部金属编织物即使与保护导体端子连接也不得认为是保护连接;
- d) 保护导体可以是裸导体也可以是绝缘导体,绝缘的颜色应当是黄绿色,但下列情况除外:
  - 1) 对接地编织线,可以是黄绿色的也可以是无色透明的;
  - 2) 对内部保护导体以及和组件中的保护导体端子连接的其他导体,例如带状电缆、汇流条、软印制导线等,如果不可能因保护导体无标识而引起危险,则可以使用任何颜色;黄绿双色组合只能用于识别保护导体,而不得用于其他目的;
- e) 使用保护连接的电磁阀应当装有满足 6.5.1.2 要求的端子并应当能适用于保护导体的连接。通过目视检查来检验是否合格。

#### 6.5.1.2 保护导体端子

保护导体端子应当满足下列要求:

- a) 接触表面应当为金属表面;

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

- b) 器具输入插座的整体式保护导体连接端应当认为是保护导体端子;
- c) 对装有可折线软线以及对永久连接式电磁阀,其保护导体端子应当位于电源电路端子的近旁;
- d) 电源电路的保护导体端子其载流能力至少应当与电源供电端子的载流能力相当;
- e) 组合有其他端子的以及预定要手动连接和断开的插入式保护导体端子,例如电源线的插头和器具耦合器或插入单元的连接组件,其设计应当使保护导体连接相对于其他连接最先接通和最后断开;

- f) 如果保护接地端子是一种连接螺钉,则该螺钉应当具有能与连接导体相应的尺寸,但不小于 4.0 mm,并至少应当能啮合 3 圈螺纹。保护连接所需的接触压力应当不会由于构成连接部分的材料变形而减小。

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

表 2 螺钉组件的拧紧力矩

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

### 6.5.1.3 电磁阀的保护连接阻抗

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

通过施加试验电流 1 min,电流大小为直流 25 A 或额定电源频率交流 25 A 有效值,然后计算阻抗来检验是否合格。

### 6.5.2 双重绝缘和加强绝缘

组成双重绝缘或加强绝缘(见附录 D)一部分的电气间隙和爬电距离应当满足 6.6 的适用的要求。

对组成加强绝缘一部分的固体绝缘用应当能通过 6.7 的加强绝缘的电压值电压试验。

按 6.6,6.7 的规定来检验是否合格。如果可能的话,双重绝缘的两个部分要分开进行试验,否则要作为加强绝缘来进行试验。安全所需的电气间隙和爬电距离可以通过测量来检验。

### 6.5.3 供绞合导体用的可触及端子

供绞合导体用的可触及端子其设置的位置或采用的防护应当确保在不同极性的危险带电零部件之间,或这种零部件与其他可触及零部件之间,即使绞合导体的一根脱离端子也不会存在偶然接触的危险,除非不会存在偶然接触的危险是显而易见的(显而易见是更为可取的),否则可触及端子应当标有标志,来表示它们是否能与可触及导电零部件相连。

先剥去 8 mm 长的绝缘,使绞合导线中的一根自由活动,然后在完全插入绞合导线后,通过目视检查来检验是否合格。绞合导线中的一根在不向后撕开绝缘,或在不围绕挡板锐弯的情况下,以任何可能的方向弯曲时,不得接触到不同极性的零部件或其他可能触及的零部件。

承载危险带电电压或电流的电路的可触及端子,其固定、安装或设计应当确保使这些端子在拧紧、松开时,或在进行连接时不会出现松动。

通过手动试验和目视检查来检验是否合格。

## 6.6 电气间隙和爬电距离

电气间隙和爬电距离应设计为符合本节的要求。

按 6.6.3 规定的电气间隙和爬电距离来检验是否合格。

### 6.6.1 电气间隙

电气间隙被规定成要承受可能在电路中出现的,由外部事件(例如雷击或开关过渡过程)引起的,或

者由电磁阀运行引起的最大瞬态过电压。

电气间隙值取决于：

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

在所有情况下,污染等级 2 的最小电气间隙为 0.2 mm,污染等级 3 的最小电气间隙为 0.8 mm。

如果电磁阀被规定成能在高于 2 000 m 的海拔高度上工作,则其电气间隙要乘以从表 3 查得的系数,该系数不适用于爬电距离,但是爬电距离始终应当至少等于电气间隙的规定值。

表 3 海拔 5 000 m 内的电气间隙倍增系数

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

### 6.6.2 爬电距离

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

对加强绝缘,爬电距离应当是基本绝缘规定值的两倍。

就本条而言,材料按其 CTI(相比漏电起痕指数)值被分为四个组别,如下：

材料组别 I  $600 \leq CTI$

材料组别 II  $400 \leq CTI < 600$

材料组别 III a  $175 \leq CTI < 400$

材料组别 III b  $100 \leq CTI < 175$

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

附录 E 规定了能用于减小污染等级的方法。

爬电距离按附录 C 的规定测量。

### 6.6.3 电网电源电路

电气间隙和爬电距离应当满足表 4 的规定值。

表 4 电网电源电路的电气间隙和爬电距离

相线-中线电压 交流有效值 V	电气间隙数值 <sup>a</sup> mm	爬电距离数值/mm								
		污染等级 1		污染等级 2			污染等级 3			
		印制线路板 CTI≥ 100	所有材料组别 CTI≥ 100	印制线路板 CTI≥ 100	材料组别 I CTI≥ 600	材料组别 II CTI≥ 400	材料组别 III CTI≥ 100	材料组别 I CTI≥ 600	材料组别 II CTI≥ 400	材料组别 III CTI≥ 100
>50,且≤100	0.1	0.1	0.25	0.16	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
>100,且≤150	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5

表 4 (续)

相线-中线电压 交流有效值 V	电气间隙数值 <sup>a</sup> mm	爬电距离数值/mm								
		污染等级 1		污染等级 2			污染等级 3			
		印制线路板 CTI≥ 100	所有材料组别 CTI≥ 100	印制线路板 CTI≥ 100	材料组别 I CTI≥ 600	材料组别 II CTI≥ 400	材料组别 III CTI≥ 100	材料组别 I CTI≥ 600	材料组别 II CTI≥ 400	材料组别 III CTI≥ 100
>150,且≤300	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	3.0	3.8	4.1	4.7
>300,且≤600	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.3	6.0	7.5	8.3	9.4

<sup>a</sup> 不同污染等级的最小电气间隙数值是：  
 污染等级 2:0.2mm；  
 污染等级 3:0.8mm。  
 注：所规定的数值是针对基本绝缘或附加绝缘的，对加强绝缘的数值是两倍基本绝缘的数值。

## 6.7 介电强度试验程序

### 6.7.1 试验电压

在温度为 15℃~35℃，相对湿度不大于 85% 的环境条件下，电磁阀线圈接线端与可触及危险带电零部件间应承受频率为 50 Hz 和试验电压按表 5 规定的正弦交流电压，历时 1 min 的介电强度试验，应不出现击穿和飞弧现象。

表 5 基本绝缘的试验电压

单位为伏特

额定电压 $U$	$U < 60$	$60 \leq U < 250$	$250 \leq U < 650$
试验电压	500	1 500	2 200

注：双重绝缘或加强绝缘的试验电压是表 5 对基本绝缘值的 1.6 倍。

通过试验检查是否合格。

### 6.7.2 试验的实施

电磁阀不接通电源，线圈接线端短路，然后在输出功率不小于 0.25 kW 电源频率为 50 Hz 的高压试验装置上进行测定。试验时应使试验电压由零平稳地上升到规定值，并保持 1 min，应不出现击穿或飞弧，然后将试验电压平稳地下降到零，并切断电源。

在例行检验中，试验时间可缩短至于 1 s，但试验电压须升高压力 25%。

### 6.7.3 潮湿预处理

将在室温中放置不少于 6 h 的电磁阀置于湿热试验箱内，按 GB 2423.4 的规定要求，使试验箱的温度交变为 25℃±3℃~40℃±2℃和相对湿度为 93%±3%的两个周期的交变湿热试验，然后，将电磁阀在室温环境中放置 4 h 恢复后，介电强度满足 6.7.1 要求。

对于塑封线圈外壳，则要在完成潮湿预处理和恢复后包上金属箔进行介电强度试验。

## 6.8 防电击保护的结构要求

如果发生故障时可能会导致危险,则应当采取下列措施:

- a) 电磁线圈应采取固定措施,以防止电磁线圈连接导线受力或产生摩擦,使绝缘层破坏。固定接线端子的结构件应防止转动,以避免连接导线裸露部分从端子内拔出,产生危险带电,对承受机械应力的导线连接的固定不得仅依靠焊接;
- b) 对固定可拆卸的盖子的螺钉,若其长度已确定可触及导电零部件与危险带电零部件间的电气间隙或爬电距离,则该螺钉应当是不脱落的螺钉;
- c) 塑封线圈外壳应当满足双重绝缘或加强绝缘的要求;
- d) 导线、螺钉等的意外松动或脱落不得使可触及零部件成为危险带电。

下列材料不得用来作为安全目的的绝缘:

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

通过目视检查和测量以及通过 6.7 的试验来检验是否合格。

## 6.9 与电网电源的连接和电磁阀零部件之间的连接

### 6.9.1 电源线

下列要求适用于随同电磁阀一起提供的电源线:

- a) 电源线的额定值应当与电磁阀的最大电流相适应,且所用的缆线应当符合 GB 5023 或 GB 5013。经某个认可的检测机构认证或批准的电源线被认为符合这一要求;
- b) 如果电源线有可能与电磁阀外部的发热零部件接触,则该电源线应当采用合适的耐热材料来制造;
- c) 如果电源线是可拆卸的,则电源线和插座至少应当具有这两个部件之一的最高温度;
- d) 与保护导体端子连接的只能使用具有黄绿双色外皮的导线。

通过目视检查,以及如有必要,通过测量来检验是否合格。

### 6.9.2 不可拆卸的电源线的安装

应当采取下面的措施之一来防止电源线在电线进线口处发生磨损和锐弯:

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

通过目视检查,以及如有必要,通过测量尺寸来检验是否合格。

软线固定装置应当能使电磁阀内连接软线处软线的导线免受应力,包括扭力,并应当能防止导线绝缘受到磨损。如果软线在其固定装置中脱落,则其保护接地导体,如果有的话,应当最后承受应力。

软线固定装置应当符合下列要求:

- a) 不得用螺钉直接压在软线上来夹紧软线;
- b) 不得采取在软线上打结;
- c) 应当不可能将软线推入电磁阀内达到可能引起危险的程度;
- d) 在具有金属零部件的软线固定装置内,软线绝缘的损坏不得使可触及导电零部件变成危险带电;
- e) 紧缩套管不得作为软线固定装置来使用,除非紧缩套管具有能夹紧符合 6.9.1 要求的所有型号和尺寸的电源线,且适合与所提供的端子相连接,或者该套管以设计成能端接有护套的电源线;

- f) 软线固定装置的设计应当保证软线的更换不会引起危险,且采用消除应力的方法应当是明显的。

通过目视检查和下述的推拉力试验来检验是否合格:手动将软线尽可能地推入电磁阀内,然后软线使承受表 6 规定的稳定拉力值 25 次,拉力沿最不利的方向施加,每次持续 1 s。然后立即承受表 6 规定的力矩值持续 1 min。

表 6 电源线的物理试验

电磁阀质量/kg	拉力/N	力矩/N·m
≤1	30	0.10
>1,且≤4	60	0.25
>4	100	0.35

试验后:

- a) 软线不得出现损伤;
- b) 软线纵向位移不得超过 2 mm;
- c) 位于固定装置夹紧软线处不得有变形的痕迹;
- d) 电气间隙和爬电距离不得减小到规定值以下;
- e) 电源线应当能通过 6.7 的电压试验(但不进行潮湿预处理)。

#### 6.10 供电电源的断开

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

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

注:电磁阀断开装置按产品说明书要求,由使用方提供。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 7 防机械危险

在正常条件下或单一故障条件下操作不得导致机械危险。

电磁阀外壳上所有易于接触到的边缘、凸起物、拐角、开孔、挡板、把手、吊环等应当光滑圆润,避免在正常使用电磁阀时造成伤害。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 8 耐机械冲击和撞击

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

通过进行 8.1 和 8.2 的外壳刚性试验来检验是否合格。试验期间电磁阀不工作。对不构成外壳一部分的零部件不进行 8.1 和 8.2 的试验。

试验完成后,电磁阀应当能通过 6.7 的电压试验(但不进行潮湿预处理),并且用目视检查来检验:



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

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

### 8.1 外壳的静态刚性试验

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

如果对非金属外壳在高温下是否能通过本试验有怀疑,则电磁阀要在 40 °C 的温度下,或在最高额定温度下(如果该温度更高)工作,直至达到稳定状态后再进行本试验。在进行本试验前要先断开电磁阀的供电电源或其他供源。

### 8.2 外壳的动态刚性试验

电磁阀要牢固地固定在刚性支撑面上,试验要在正常使用时可能触及的以及如果损坏可能会引起危险的表面的任何位置进行。

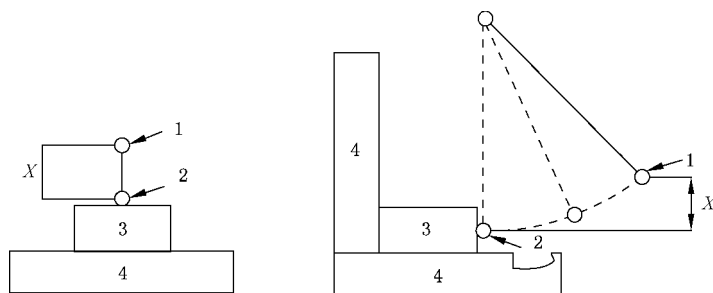
对具有非金属外壳(塑封线圈)的电磁阀,如果额定最低环境温度低于 2 °C,则使电磁阀冷却到最低额定环境温度,然后在 10 min 内完成试验。

试验使用钢球,最多试验三个点。试验能量为 5 J。

撞击元件为直径 50 mm、质量 500 g±25 g 的钢球。

试验按图 2 所示进行。对 5 J 的能量,高度 X 为 1 m。

试验后,外壳应当符合基本绝缘的要求。



说明:

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

图 2 使用钢球的撞击试验

## 9 防止火焰蔓延

在正常条件下或单一故障条件下,火焰不得蔓延到电磁阀的外面。图 3 是说明符合性检验方法的流程图。

至少采用下列的一种方法来检验是否合格:

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

这些供选择的方法可以全部在一台电磁阀上使用,也可以针对不同的危险源或针对电磁阀的不同部位在各台电磁阀上采用。

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

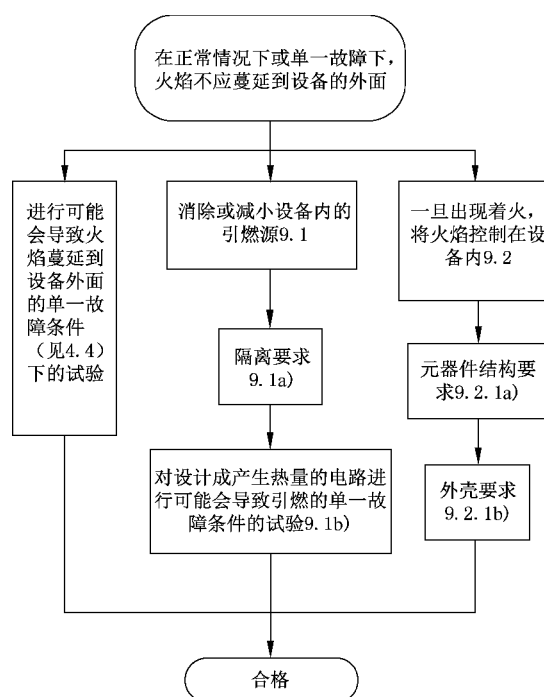


图 3 说明防止火焰蔓延要求的流程图

### 9.1 消除或减少电磁阀内的引燃源

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

- a) 不同电位的零部件之间的绝缘满足基本绝缘的要求,或能证明桥接绝缘不会导致引燃。通过目视检查,如有怀疑,通过试验来检验是否合格。
- b) 在设计成产生热量(电磁线圈产生)的电路中,当进行可能会导致引燃的任何单一故障条件(见 4.4)下的试验未出现引燃。通过进行 4.4 的相关试验,采用 4.4.2 的判据来检验是否合格。

### 9.2 一旦出现着火,将火焰控制在电磁阀内

如果电磁阀和电磁阀的外壳符合 9.2.1 的结构要求,则认为火焰蔓延到电磁阀外面的危险已被减小到允许的水平。

通过目视检查以及按 9.2.1 的规定来检验是否合格。

#### 9.2.1 结构要求

应当符合下列结构要求:

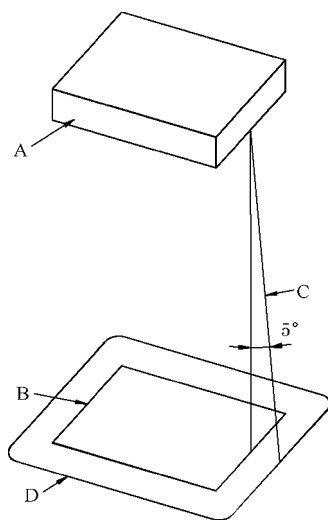
- a) 绝缘导线应当具有相当于 GB/T 5169.16—2008 规定的 V-1 级或更优的可燃性等级。连接器

和安装元器件的绝缘材料应当具有 GB/T 5169.16—2008 规定的 V-2 级或更优的可燃性等级。

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

- 1) 整个零部件;
  - 2) 零部件的截取部分,要包含有壁厚最薄的和有任何通风孔的部分;
  - 3) 符合 GB/T 5169.16 的样品。
- b) 外壳应当符合下列要求:
- 1) 外壳底部应当无开孔;
  - 2) 外壳侧面包含在图 4 斜线 C 区域范围不得开孔;
  - 3) 外壳应当用金属(镁除外)材料制成,或者用可燃性等级为 GB/T 5169.16—2008 规定的 V-1 或更优的非金属材料制成;
  - 4) 外壳应当具有足够的刚性。

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



说明:

- A——被认为是危险着火源的电磁阀的零部件和元器件。如果它是未另外防护的,或者是用其外壳进行局部防护的元器件的未防护部分,则该零部件和元器件包括电磁阀的整个零部件和元器件;
- B——A 的轮廓线在水平面上的投影;
- C——斜线,用来划出结构要符合 9.2.1b)中 1)和 9.2.1b)中 2)规定的外壳底部和侧面的最小区域。该斜线围绕 A 的周边的每一点,以及相对于垂线呈 5°夹角投射,其取向要确保能划出最大的面积;
- D——结构要符合 9.2.1b)中 1)规定的底部的最小区域。

图 4 结构要符合 9.2.1b)中 1)规定的外壳底部的区域

### 9.3 过流保护

与电网电源连接的电磁阀应当用熔断器、断路器、热切断器等类似装置来进行保护,防止电磁阀出现故障时从电网获得过大的能量,这种防护是要限制故障的进一步发展以及着火和火焰蔓延的可能性。过流保护装置也能在故障情况下提供电击保护。如果不安装过流保护装置,则制造商应当在说明书中规定在建筑设施中要求过流保护装置。

通过目视检查来检验是否合格。

## 10 温度限值和耐热

### 10.1 对防灼伤的表面温度限值

在 40 °C 的环境温度或最高额定环境温度下(如果温度更高)测量表面温度。40 °C 的环境温度下,电磁阀在正常工作情况下外壳表面的温度不得大于表 7 的规定值,或最高额定环境温度(如果温度更高)下,电磁阀在正常工作情况下外壳最高表面温度不得超过 105 °C。在单一故障条件下,外壳最高表面温度不得超过 105 °C。如果由于过程温度的影响,导致温度超过温度限值,应增加相关的警告标志。

表 7 正常条件下的表面温度限值

外壳的外表面	限值/°C
金属的	70
非金属的	80
正常使用时不可能被接触的小区域	100

### 10.2 电磁线圈绕组温度

如果因温度过高可能会导致危险,则绕组绝缘材料的温度在正常条件下或单一故障条件下不得超过表 8 的规定值。

在正常使用条件下和在 4.4.2.3 的适用的单一故障条件下,以及在由于温度过高可能导致危险的任何其他单一故障条件下,通过测量来检验是否合格。

表 8 绕组的绝缘材料

绝缘等级 (见 GB/T 11021)	正常条件 °C	单一故障条件 °C
A	105	150
B	130	175
E	120	165
F	155	190
H	180	210

### 10.3 温度试验的实施

电磁阀应当在基准试验条件下进行试验。除了本部分规定的特殊的单一故障条件外,要遵守制造商说明书规定的有关通风、短时、间歇使用的限值等。

最高温度可以通过在基准试验条件下测量温升,然后将该温升值加上 40 °C,或加上最高额定环境温度(如果温度更高)来确定。采用电阻法进行测量,也可以采用温度传感器来测量温度,温度传感器的选择和放置要使其对绕组温度的影响可忽略不计。如果绕组是不均匀的,或者测量电阻有困难,则要采用后者的测量方法。

温度要在达到稳定时测量。

## 10.4 耐热

### 10.4.1 电气间隙和爬电距离的完整性

当设备在环境温度 40 °C 或最高额定环境温度(如果温度更高)下工作时,其电气间隙和爬电距离应当符合 6.6 的要求。

如果对设备是否产生大量的热量有怀疑,则要使设备在 4.3 的基准试验条件下,但环境温度为 40 °C 或最高额定环境温度(如果温度更高),通过设备工作来进行检验。在本试验后,电气间隙和爬电距离不得减小到小于 6.6 的要求值。

如果外壳是非金属材料的,则要在上述为 10.4.2 的目的而进行试验时测量外壳零部件的温度。

### 10.4.2 非金属外壳

非金属材料的外壳应当能耐高温。

在经过下列之一的处理后,通过试验来检验是否合格:

- a) 非工作处理。设备不通电,在 70 °C ± 2 °C 或在比 10.2.1 的试验时测得的温度高 10 °C ± 2 °C 的温度下(取其较高的温度)贮存 7 h。如果设备装有用这种处理方法可能会受到损坏的元件,则可以对空外壳进行处理,然后在处理结束时装好设备。
- b) 工作处理。设备在 4.3 的基准试验条件下工作,但环境温度要比 40 °C 高 20 °C ± 2 °C,或比最高额定环境温度(如果高于 40 °C)高 20 °C ± 2 °C。

在经过处理后,危险带电零部件不得成为可触及,设备应当能通过 8.1 和 8.2 的试验。如有怀疑,则再另外进行 6.7 的试验(但不进行潮湿预处理)。

### 10.4.3 绝缘材料

绝缘材料应当有适当的耐热能力。

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

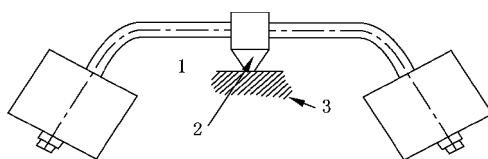
在有怀疑的情况下,通过检查材料的数据来检验是否合格。如果材料数据不能令人确信,则要进行下列之一的试验:

- 1) 采用至少 2.5 mm 厚的绝缘材料样品,用图 5 的试验装置来进行球压试验。试验在加热箱内进行,箱内温度为 125 °C ± 2 °C。对被试零部件的支撑要确保使其上表面呈水平状态,然后使试验装置的球面部分以 20 N 的力压在该表面上。1 h 后取下试验装置,并将样品浸入冷水中,使样品在 10 s 内冷却到接近室温。由球体引起的压痕的直径不得超过 2 mm。

注 1: 如有必要,可以使用零部件的两个或多个截取部分来获得所要求的厚度。

注 2: 对骨架,仅支撑或保持端子在位的那些部分才需要进行该试验。

- 2) GB/T 1633—2000 的方法 A 的维卡软化试验。维卡软化温度至少应当为 130 °C。



说明:

- 1——被试部分;
- 2——试验装置的球形部分;
- 3——支撑件。

图 5 球压试验装置

## 11 防流体危险

### 11.1 概述

由于电磁阀是用于对流体进行控制的设备,应当在设计上对操作人员或周围环境提供在正常使用时可能遇到的流体危险的防护。

注:可能会遇到的流体分为三类:

- a) 连续接触的流体,如预定流过电磁阀的流体;
- b) 偶然接触的流体,例如清洗液;
- c) 无意中(不希望)接触的流体,制造商无法对类似情况采取措施。

可以不考虑诸如清洗液(但制造商规定的清洗液除外)和饮料之类的液体。

通过 11.2~11.3 的处理和试验来检查是否合格。

### 11.2 清洗

如果制造商规定了清洗处理,则该处理方法不得导致直接的危险、电气危险,或者因腐蚀原因或使保证安全的结构件强度降低的其他原因导致的危险。

按制造商说明书的规定,如果规定了清洗处理,则通过对设备清洗三次来检验是否合格。

对于电网电源供电的电磁阀,如果在该处理后,立即发现可能导致危险的零部件有受潮迹象,则电磁阀应当能通过 6.7 的电压试验(但不进行潮湿处理),而且可触及零部件不得超过 6.3.1 的限值。

### 11.3 洒落

如果正常使用时液体可能会洒落到电磁阀中,则电磁阀在设计上应当确保不会发生危险,例如由于绝缘或危险带电的内部无绝缘的零部件受潮带来的危险。

应当通过目视检查来检验是否合格,如有怀疑,用 0.2 L 的水从 0.1 m 的高度以 15 s 的时间平稳地倒在液体有可能接触到电气零部件的每个部位上。在该处理后,电磁阀立即进行的 6.7 的电压试验(但不进行潮湿预处理)应能通过,而且可触及零部件不得超过 6.3.1 的限值。

### 11.4 特殊保护的电磁阀

如果制造商对电磁阀按符合 GB 4208 规定的防护等级来规定和标志,则电磁阀防进水应当达到规定的等级。

通过目视检查以及通过对电磁阀进行 GB 4208 规定的相应的处理来检验是否合格。在该处理后,电磁阀应当能通过 6.7 的电压试验(但不进行潮湿预处理),而且可触及零部件不得超过 6.3.1 的限值。

## 11.5 高压渗漏和破裂

在正常使用或单一故障条件下,电磁阀的承压件不得由于破裂或渗漏而导致危险。

通过下列液压强度试验来检验是否合格:

试验压力为最大压力的 1.5 倍不得出现渗漏,试验压力为最大压力的 2 倍不得出现破裂、发生永久(塑性)变形。

压力逐渐升高到规定的试验值,然后保持该压力值不少于 1 min。样品不得出现破裂、发生永久(塑性)变形或渗漏。

如果无标志的装有液体的零部件和管件不能进行液压试验,则要通过其他适用的试验,例如通过使用适当介质的气压试验,采用与液压试验相同的试验压力来检验其完整性。

作为上述要求的一个例外,装有液体的制冷系统的零部件要满足 GB 4706。

## 12 防辐射(包括激光源)、声压力和超声压力

防辐射(包括激光源)、声压力和超声压力的要求不适用于本部分。

## 13 对释放的气体、爆炸和内爆的防护

对释放的气体、爆炸和内爆的防护要求不适用于本部分。

## 14 元器件

### 14.1 概述

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

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

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

图 6 是表示符合性检验方法的流程图。

通过目视检查,以及如有必要,通过试验来检验是否合格。

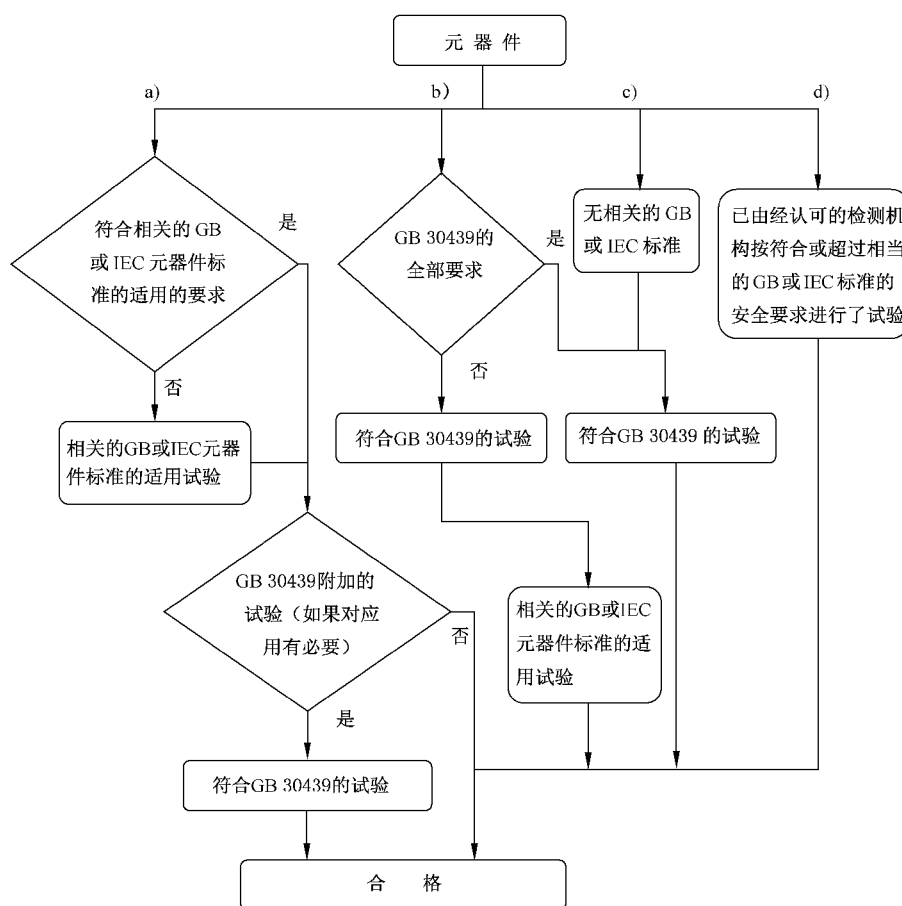


图 6 符合性选项 12.1a)、b)、c)和 d)的流程图

## 14.2 电磁线圈

电磁线圈骨架应当采用可燃性等级为 GB/T 5169.16—2008 的 V-1 级或更优的材料。

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

## 14.3 印制线路板

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

通过检查材料的数据来检验可燃性额定值是否合格。另一种可供选择的方法是,在三个相关零部件的样品上,通过进行 GB/T 5169.16—2008 规定的 V 级试验来检验是否合格。样品可以是下列规定的任何一种样品:

- a) 完整的零部件;
- b) 零部件的截取部分;
- c) 符合 GB/T 5169.16 规定的样品。



**附录 A**  
(规范性附录)  
**接触电流的测量电路**

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

**A.1 频率小于或等于 1 MHz 的交流和直流的测量电路**

用图 A.1 的电路测量电流，并用式(A.1)计算：

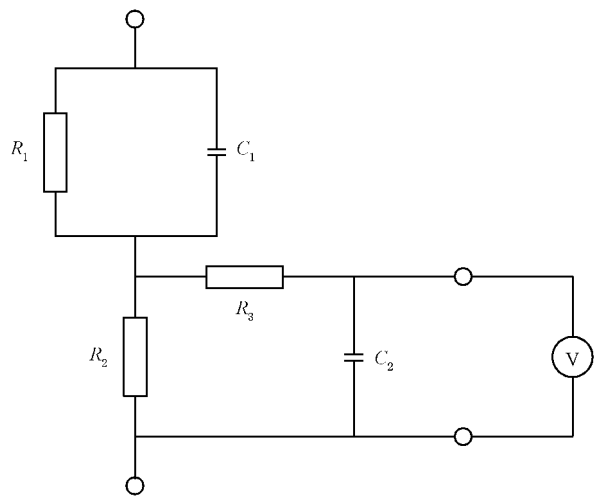
$$I = \frac{U}{500} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$I$ ——电流，单位为安培(A)；

$U$ ——电压表指示的电压，单位为伏特(V)。

该电路代表人体阻抗和补偿人体生理反应随频率的变化。



说明：

$R_1 = 1\,500\ \Omega$ ；

$R_2 = 500\ \Omega$ ；

$R_3 = 10\ \text{k}\Omega$ ；

$C_1 = 0.22\ \mu\text{F}$ ；

$C_2 = 0.022\ \mu\text{F}$ 。

图 A.1 频率小于或等于 1 MHz 的交流和直流测量电路

**A.2 频率小于或等于 100 Hz 的正弦交流和直流的测量电路**

当频率不超过 100 Hz 时，用图 A.2 的任一电路测量电流，当用电压表时，电流由式(A.2)计算：

$$I = \frac{U}{2\,000} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

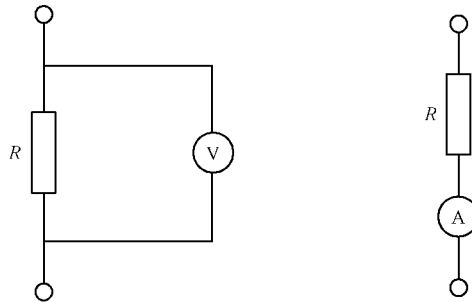
式中：

$I$ ——电流，单位为安培(A)；

$U$ ——电压表指示的电压，单位为伏特(V)。

该电路代表频率不超过 100 Hz 时的人体阻抗。

注：2 000  $\Omega$  的阻值包括测量仪表的阻抗。



说明：

$R = 2\,000\ \Omega$ 。

图 A.2 频率小于或等于 100 Hz 的正弦交流和直流测量电路

### A.3 高频电灼伤电流的测量电路

用图 A.3 的电路测量电流，并按式(A.3)计算：

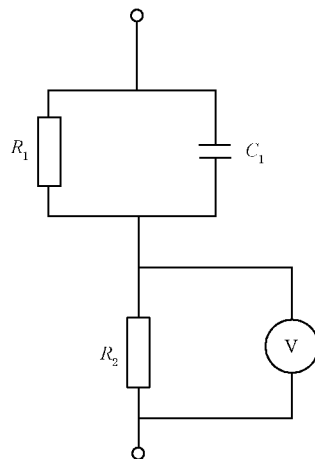
$$I = \frac{U}{500} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$I$ ——电流，单位为安培(A)；

$U$ ——电压表指示的电压，单位为伏特(V)。

该电路补偿高频对人体生理反应的影响。



说明：

$R_1 = 1\,500\ \Omega$ ；

$R_2 = 500\ \Omega$ ；

$C_1 = 0.22\ \mu\text{F}$ 。

图 A.3 电灼伤电流测量电路

A.4 潮湿接触电流的测量电路

用图 A.4 的电路测量潮湿接触电流,并按式(A.4)计算:

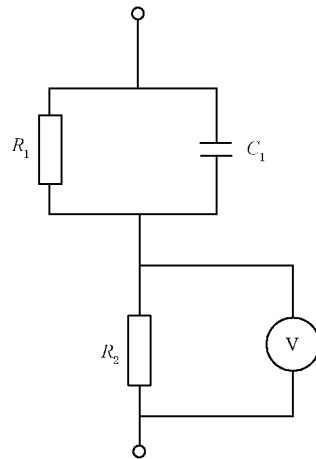
$$I = \frac{U}{500} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$I$ ——电流,单位为安培(A);

$U$ ——电压表指示的电压,单位为伏特(V)。

该电路代表无皮肤接触电阻的人体阻抗。



说明:

$R_1 = 375 \Omega$ ;

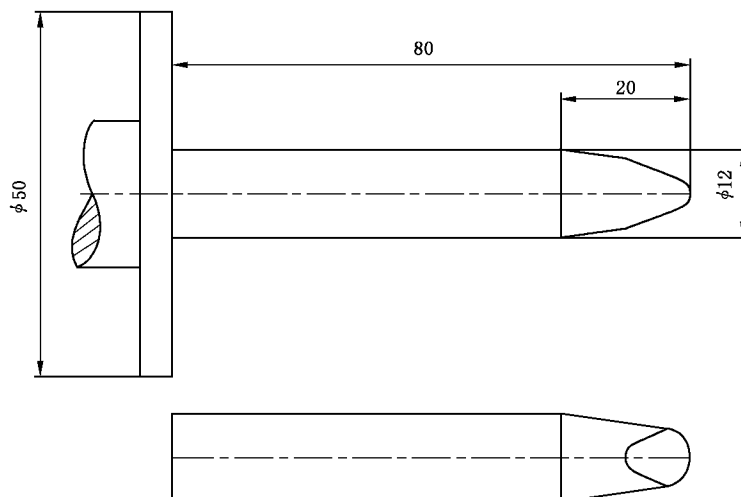
$R_2 = 500 \Omega$ ;

$C_1 = 0.22 \mu\text{F}$ 。

图 A.4 潮湿接触电流测量电路

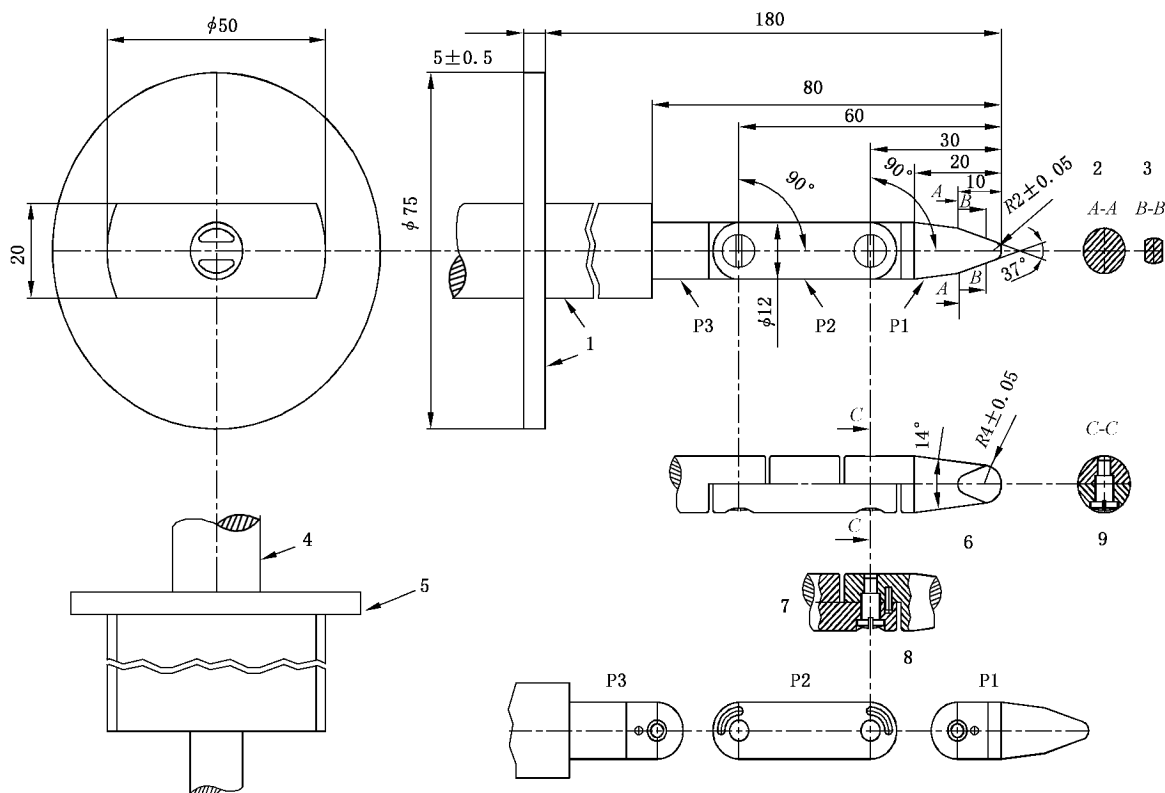
附录 B  
(规范性附录)  
标准试验指

单位为毫米



说明：  
指尖的尺寸和公差见图 B.2。

图 B.1 刚性试验指(GB/T 16842—2008 的试具 11)



说明:

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

未规定公差尺寸的公差为:

——对角度:  $0_{-10}^{\circ}$ ;

——对线性尺寸:

≤25mm 时,  $0_{-10}^{\circ}$ mm;

>25mm 时, ±0.2mm。

试验指材料:经过热处理的钢材等。

该试验指的两个关节可以弯曲 ( $90^{\circ} + 10^{\circ}_0$ )但是只可以在同一平面内弯曲。

为了使弯曲角度限制在  $90^{\circ}$ ,采用销和槽的解决办法仅仅是各种可能解决的途径之一。由于这一原因,所以图中未给出这些细节的尺寸和公差。实际设计应当保证 ( $90^{\circ} + 10^{\circ}_0$ )的弯曲角。

图 B.2 铰接式试验指(GB/T 16842—2008 的试具 B)

## 附录 C

(规范性附录)

## 电气间隙与爬电距离的测量

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

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

表 C.1 污染登记表

污染等级	尺寸 $X$ 最小值/mm
1	0.25
2	1.0
3	1.5

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

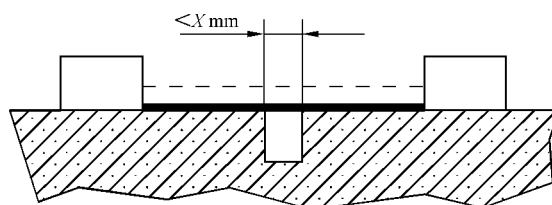
测量电气间隙和爬电距离的方法在下面例 1~例 11 中说明。这些例子不区分裂缝和沟槽也不区分绝缘的类型。

需要做出以下一些假定:

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

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

直接跨沟槽测量爬电距离和电气间隙。



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

电气间隙就是“视线”距离。爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

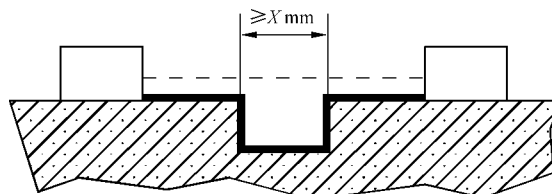
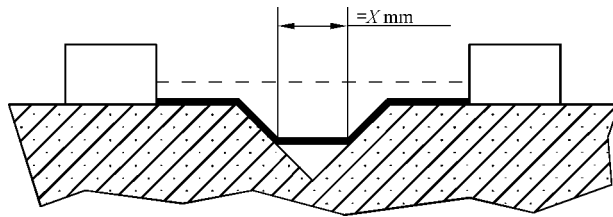


图 C.1 电气间隙和爬电距离测量方法的例子

例 3 所测量的路径包含一条宽度大于  $X$  的 V 形沟槽。

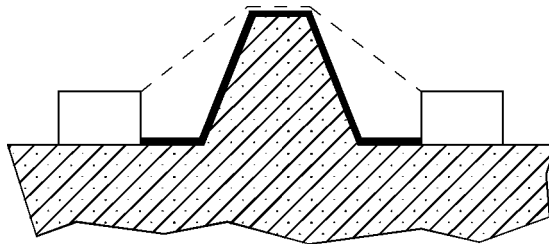
电气间隙就是“视线”距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路,但沟槽底部用长度为  $X$  的连杆“短接”。



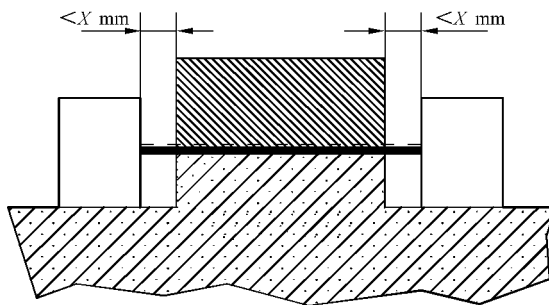
例 4 所测量的路径包含一根肋条。

电气间隙是越过肋条顶部最短直达空间通路。爬电距离是沿肋条轮廓线伸展的通路。



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

爬电距离和电气间隙是如图所示的“视线”的距离。



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

电气间隙是“视线”的距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。

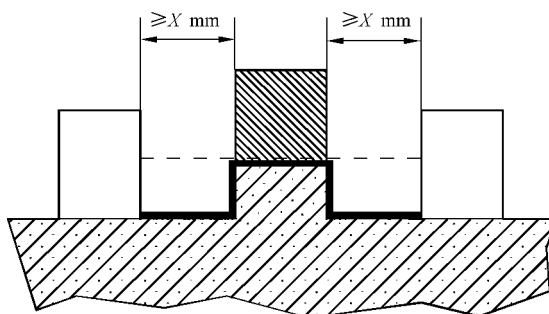
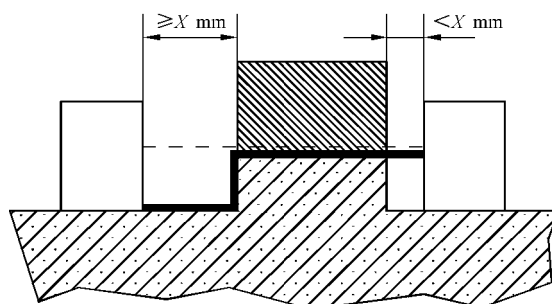


图 C.1 (续)

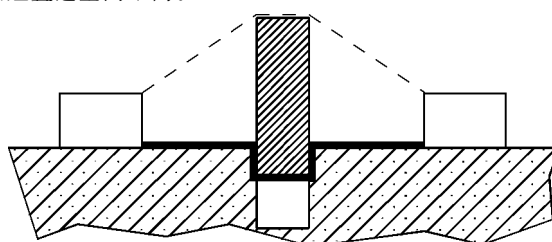
例 7 所测量的路径包含一条未粘合的接缝,该接缝的一侧有一条宽度小于  $X$  的沟槽,另一侧有一条宽度等于或大于  $X$  的沟槽。

爬电距离和电气间隙如图所示。

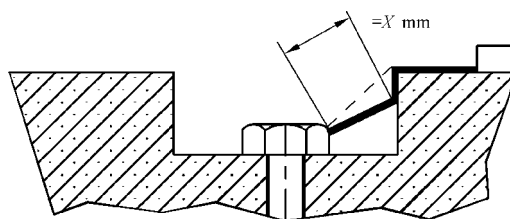


例 8 通过未粘合接缝的爬电距离小于越过挡板的爬电距离。

电气间隙是越过挡板顶部最短直达空间距离。

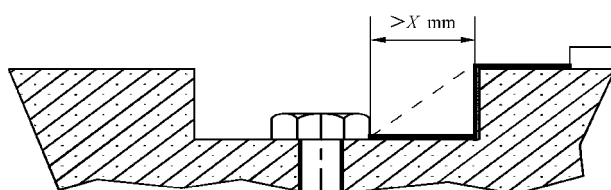


例 9 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄,所以不必考虑该空隙。



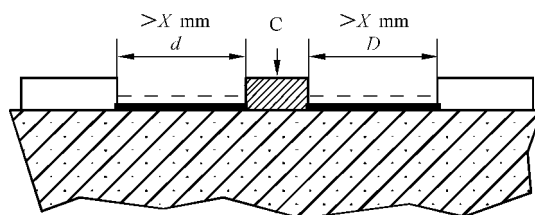
例 10 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽,所以必须考虑该空隙。

当该空隙的距离等于  $X$  时,爬电距离的测量值就是从螺钉到槽壁的距离。



例 11C 为一浮地零部件。

电气间隙和爬电距离  $d+D$ 。



说明:

- 爬电距离;
- 电气间隙。

图 C.1(续)



附录 D  
(规范性附录)

其间规定绝缘要求的零部件

下列符号在图 D.1~图 D.3 中用来表示：

a) 要求：

B 要求基本绝缘；

D 要求双重绝缘和加强绝缘。

b) 电路和零部件：

A 与保护导体端子不连接的可触及零部件；

H 正常条件下是危险带电的电路；

N 正常条件下不超过 6.3.2 限值的电路；

R 与基本绝缘组合形成保护阻抗的高阻抗[见 6.5.3c)]；

S 保护屏；

T 可触及的外部端子；

Z 次级电路的阻抗。

所给出的次级电路也可以被认为只是零部件。

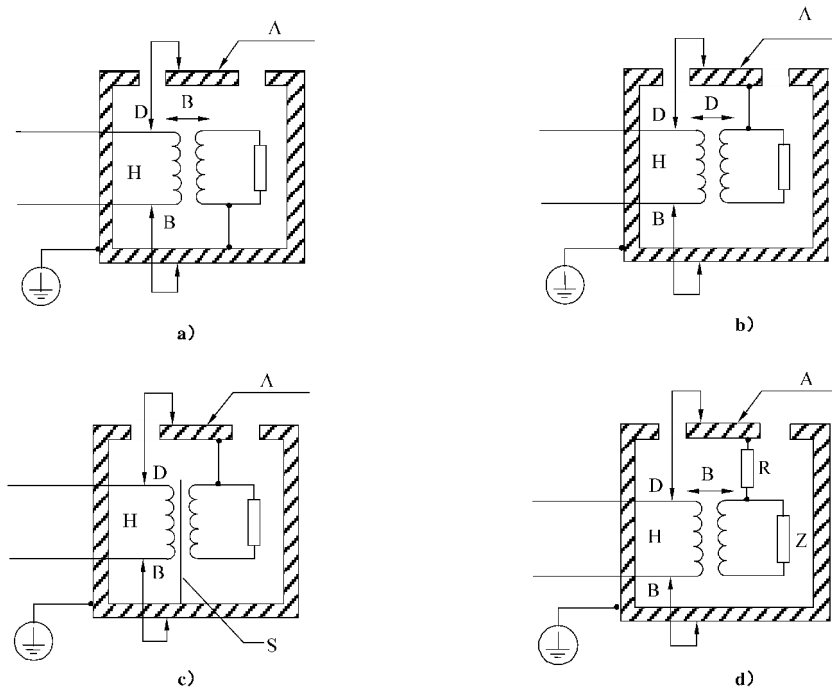


图 D.1a)~d) 危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有可触及零部件的外部端子的电路之间的防护

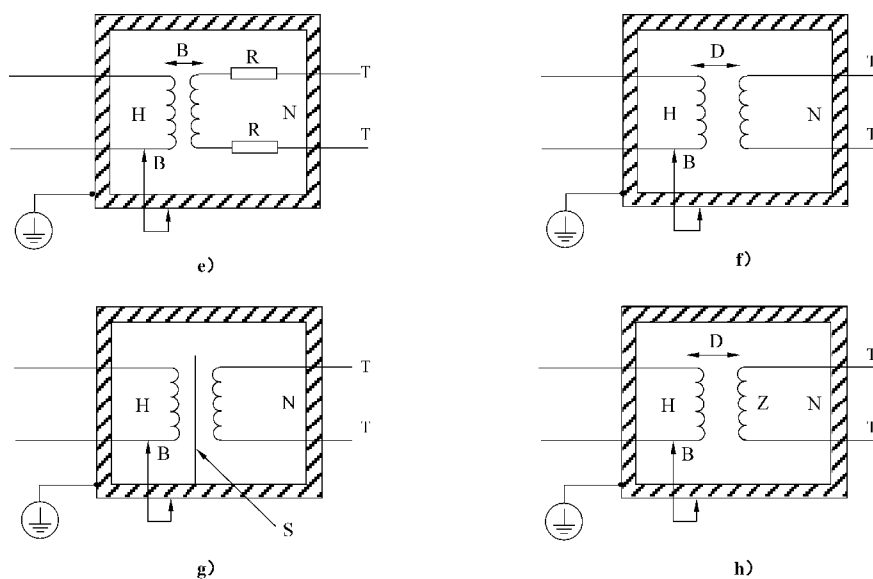


图 D.1e)~h) 危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有外部端子的其他电路之间的防护

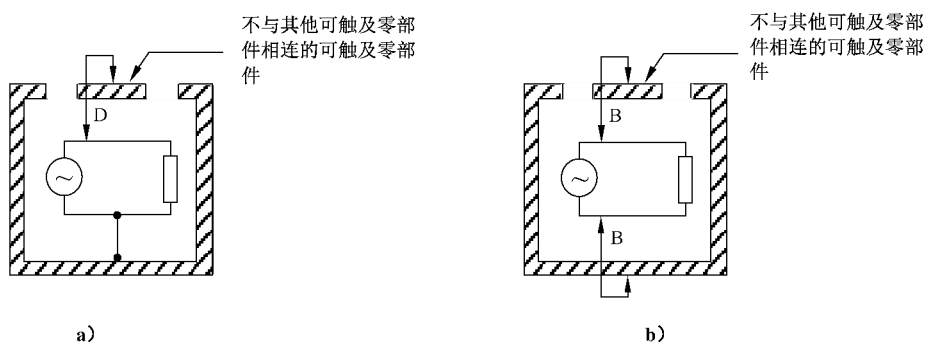


图 D.2a)和 b) 不与其他可触及零部件相连的可触及件对内部危险带电电路的防护

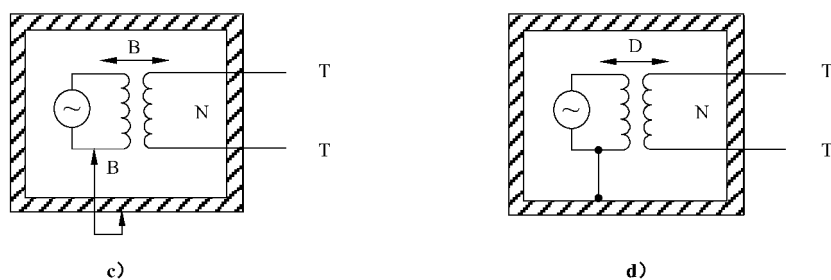


图 D.2c)和 d) 正常条件下不超过 6.3.2 限值的次级电路的可触及端子对初级危险带电电路的防护

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

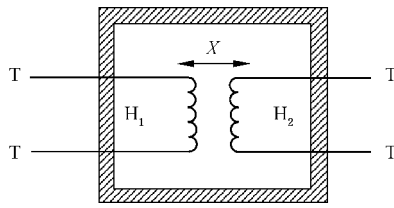


图 D.3 两个危险带电电路的外部可触及端子的防护

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

X 的试验电压按下面最严酷的一种情况来确定：

B(基本绝缘)：如果危险带电电路  $H_1$  和危险带电电路  $H_2$  两者是已连接好的，则试验电压根据电路之间的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定；

D(双重绝缘)：如果危险带电电路  $H_1$  是已连接好的，危险带电电路  $H_2$  的端子在进行连接时又是可触及的，则试验电压根据危险电路  $H_1$  的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定；

D(双重绝缘)：如果危险带电电路  $H_2$  是已连接好的，危险带电电路  $H_1$  的端子在进行连接时是可触及，则试验电压根据危险电路  $H_2$  的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定。

附 录 E  
(规范性附录)  
污染等级的降低

表 E.1 给出了通过采用附加防护使用内部环境污染等级的降低。

表 E.1 通过采用附加防护使内部环境污染等级的降低

附加防护	从外部环境污染等级 2 降至	从外部环境污染等级 3 降至
采用 GB 4208 的 IPX4 外壳	2	2
采用 GB 4208 的 IPX5 或 IPX6 外壳	2	2
采用 GB 4208 的 IPX7 或 IPX8 外壳	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
采用气密封的外壳	1	1
采用连续加热	1	1
采用密封	1	1
采用使用涂层	1	2

<sup>a</sup> 如果电动执行机构制造时已确保其内部是低湿度的,且说明书又规定,在打开外壳后再次合上外壳时,必须在湿度受控的环境中进行或者必须使用干燥剂,则污染等级就能降至 1 级。

**附 录 F**  
**(规范性附录)**  
**例 行 试 验**

在通过本部分规定的例行试验后,电磁阀无需进行 F.1~F.3 的重复试验。

除非能清楚地表明其试验结果在后续的制造阶段是有效的,否则应当使用完全组装好的电磁阀来进行试验。电磁阀在试验期间不得通电。

电磁阀不需要包上金属箔,也不需要进行潮湿预处理。

**F.1 保护接地**

电磁阀的保护导体端子与外壳之间,以及与保护导体端子相连的所有可触及导电零部件之间进行接地连续性试验,试验电流值不作规定。

**F.2 电网电源电路**

在一端为连接在一起的电网电源端子,以及另一端为连接在一起的所有可触及导电零部件之间,施加 6.7 规定的(但不进行潮湿预处理)对应于基本绝缘的试验电压。就本标准而言,预定要与其他设备的非带电的电路相连的任何输出端子的接触件被认为是可触及导电零部件。

试验电压应当在 2 s 内升至规定值,并至少保持 2 s。

不得出现击穿或重复的飞弧,不考虑电晕效应和类似现象。

**F.3 其他电路**

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

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

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

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

不得出现击穿或重复的飞弧,不考虑电晕效应和类似现象。

---