

# *The People's Republic of China*

## EDICT OF GOVERNMENT

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

GB 17885 (2009) (Chinese):  
Electromechanical contactors for household  
and similar purposes



BLANK PAGE





# 中华人民共和国国家标准

GB 17885—200×  
代替GB 17885-1999

## 家用及类似用途机电式接触器

Electromechanical contactors for  
household and similar purposes

(IEC 61095:2000, MOD)

(报批稿)

200×-××-××发布

200×-××-××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 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 分类 .....	11
5 特性 .....	11
6 标志、安装和维修 .....	15
7 正常的使用、安装和运输条件 .....	16
8 结构和性能要求 .....	17
9 试验 .....	27
附 录 A（规范性附录） 接触器接线端子的标志和识别 .....	58
附 录 B（规范性附录） 程序试验和试品数量 .....	60
附 录 C（规范性附录） 调整负载电路方法的说明 .....	62
附 录 D（规范性附录） 确定短路功率因数的方法 .....	64
附 录 E（规范性附录） 电气间隙和爬电距离的测量 .....	65
附 录 F（规范性附录） 接触器的额定冲击耐受电压 .....	70
附 录 G（规范性附录） 电热丝引燃试验 .....	72

## 前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准修改采用 IEC 61095:2000-10 Ed.1.1 《家用及类似用途机电式接触器》，本标准在技术内容与编写格式上基本与 IEC 61095 一致。

考虑到我国国情，采用 IEC 61095:2000-10 Ed.1.1 时，做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在他们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。针对本标准与 IEC 的差异补充说明如下：

1. 3.6 条为增加，IEC61095：2000 中无此条。
2. 取消了 IEC 61095：2000. 10 Ed1. 1 中条款“8.2.6 通断过电压”。同时取消相关条款“5.1g)”、“5.8”、“6.1.2n)”，“9.3.3.5.4”其后条款项目编号等相应改变。
3. 9.2.3 中“有关试验程序见 GB 14048.1-2006 中附录 C 的规定。” IEC 中为试验方法尚在考虑中。
4. 表 16 中功率因数，IEC 61095：2000 为±0.5，有误，本标准中改为±0.05。
5. 表 20 注释 e，增加对 690V 的额定绝缘电压的规定。

本标准是对 GB 17885-1999 《家用及类似用途机电式接触器》的修订。

本标准与 GB 17885-1999 的主要差别为：

1. GB 17885-1999 在 3 术语中仅仅列出 IEC 1095：1992 中列出而 GB/T 2900.18—1992 中没有定义的术语，现全部列出。
2. 5.3.3 中取消了的“接触器的额定频率应符合 GB/T 1980。”。
3. 加入 7.1.4 一般电磁环境条件。
4. 8.1.10 改为试验方法见 GB 14048.1-2006 中的附录 C。
5. 加入 8.3 电磁兼容性，包括 8.3.1 抗扰度和 8.3.2 发射。
6. 9.2.1.6 改“相比漏电起痕指数”为“相比电痕化指数”并把引用到 9.2.1.6 的“9.1.2o)”和“附录 B 表 B1 中 E 的 f 条”做相应改动；去掉“绝缘材料的相比漏电起痕指数（CTI）是确定爬电距离所必需的数据。”。
7. 9.2.3 改为有关试验程序见 GB 14048.1-2006 中附录 C 的规定。
8. 9.2.4.3 “高度 H 长 75m”改为“高度 H 长 75mm”。
9. 9.2.5.1 中第三段，“钢性”改为“刚性”；第五段“一般进行如下 5 次撞击：”改为“施加其中的 5 次撞击如下：”。
10. 9.2.5.2.2 “球面试验设备”改为“球体试验设备”；第一段，“跌落和摆动”改为“跌落或摆动”；第二段，“垂直高度”改为“垂直距离”。
11. 9.2.6 “乙烷”改为“己烷”。

12. 9.3.3.4.1b)“不必进行耐压试验”改为“不必进行冲击耐压试验”；本条注释按 GB 14048.1-2006 8.3.3.4.1d)中注释修改。
13. 9.3.4.2.2 “……电流极限……，……按元件的最大  $I_q$ ……”改为“……限流……，……按最大允通峰值电流  $I_p$ ……”。
14. 9.3.4.2.3 “……和  $I_q$  电流试验合格：”改为“……和  $I_q$  电流（适用时）试验合格：”。
15. 本标准加入图 10 铰接试指。
16. 附录 A，A.2.2 中加注。
17. 附录 G 加入 G4。

本标准代替 GB17885-1999。

附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 为规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：上海电器科学研究所（集团）有限公司。

本标准参加起草单位：浙江正泰电器股份有限公司、人民电器集团有限公司、三信国际电器上海有限公司、德力西电气有限公司、天水二一三电器有限公司、施耐德电气（中国）投资有限公司。

本标准主要起草人：曾萍、贾峰。

本标准参加起草人：萧红卫、高文乐、苏邯林、黄蓉蓉、郑士泉、高卫东、曾慧。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：GB 17885-1999。



# 家用及类似用途机电式接触器

## 1 范围

本标准规定了家用及类似用途的机电式接触器，其主触头用于连接额定电压不超过交流440V、使用类别AC-7a下额定工作电流小于等于63A、使用类别AC-7b下额定工作电流小于等于32A、额定限制短路电流小于等于6kA的电路。

本标准适用于接触器一般不用于分断短路电流，因此使用时应安装适当的短路保护电器作为其一部分（见9.3.4）。

本标准不适用于下述电器：

- a) 符合 GB 14048.4 的接触器；
- b) 半导体接触器；
- c) 特殊用途的接触器；
- d) 接触器的辅助触头（其有关要求见 GB 14048.5）。

本标准规定下述要求：

- a) 接触器的特性；
- b) 接触器应符合下列要求的条件：
  - 1) 操作和性能；
  - 2) 介电性能；
  - 3) 外壳防护等级；
  - 4) 结构；
  - 5) EMC 性能；
- c) 验证满足上述条件所采用的试验及试验方法；
- d) 提交认证的试验程序及试品数量；
- e) 接触器应提供的参数或制造厂样本中应提供的参数。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.3-2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78:2001, IDT）

GB/T 2900.18-2008 电工术语 低压电器

GB/T 4025-2003 人一机界面标志标识的基本安全规则 指示器和操作器的编码规则（IEC 60073:1996, IDT）

GB/T 4026-2004 人机界面标志标识的基本方法和安全规则 设备端子和特定导体终端标识及字母数字系统的应用通则（IEC 60445-1999, IDT）

GB/T 4205-2003 人机界面（MMI）操作规则（IEC 60447:1993, IDT）

GB/T 4207-2003 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法（IEC 60112:1979, IDT）

GB/T 5169.10-2006 电工电子产品着火危险试验 第10部分：灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和

GB 17885—200×

通用方法(idt IEC 60695-2-10:2000)

GB/T 5169.11-2006 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分: 灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法 (idt IEC 60695-2-11:2000)

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 11020-2005 固体非金属材料暴露在火源时的燃烧性试验方法清单 (IEC 60707:1999,IDT)

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

GB/T 11026.1-2003 电气绝缘材料 耐热性 第 1 部分: 老化程序和试验结果的评定 (IEC 60216-1:2001,IDT)

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

GB 14048.4-2003 低压开关设备和控制设备 机电式接触器和电动机起动器 (IEC 60947-4:2000,IDT)

GB 14048.5-2008 低压开关设备和控制设备 第 5-1 部分 控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器 (MOD IEC 60947-5-1:2003)

GB/T 16895.12-2001 建筑物电气装置 第 4 部分: 安全防护 第 44 章: 过电压保护 第 433 节: 大气过电压或操作过电压保护 (idt IEC 60364-4-433:1995)

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

IEC 60050(151):1978 国际电工词汇 第 151 部分: 电和磁的器件

IEC 60050(441):1984 国际电工词汇 第 441 部分: 开关设备、控制设备、和熔断器

IEC 60050(604):1987 国际电工词汇 第 604 部分: 发电输电和配电运行

IEC 60050(826):1982 国际电工词汇 第 826 部分: 电气装置

IEC 60028 铜电阻

ISO 2039-2-1987 塑料—硬度确定 第二部分: 洛氏硬度

### 3 术语和定义

本标准的术语和 按GB/T 2900.18中确定的有关术语和定义。

#### 3.1 基本术语

##### 3.1.1

**过电流** over-current

超过额定电流的任何电流。(441-11-06)

##### 3.1.2

**短路** short-circuit

通过一个比较低的电阻或电抗,偶然或有意地对在正常情况下处于不同电压电路中的两个或多个点进行连接。(151-03-41)

##### 3.1.3

**短路电流** short-circuit current

由于电路中的故障或连接错误造成的短路而引起的过电流。(441-11-07)

##### 3.1.4

**过载** overload

在正常电路中产生过电流的运行条件。(441-11-08)

##### 3.1.5

**过载电流** overload current

在电气上尚未受到损伤的电路中的过电流。

##### 3.1.6

**周围空气温度 ambient air temperature**

在规定条件下,围绕整个开关电器或熔断器周围的空气温度。(441-11-13)

注: 对于有封闭外壳的开关电器或熔断器, 此温度是指外壳温度。

**3.1.7****导电部分 conductive part**

能导电, 但不一定承载工作电流的部分。(441-11-09)

**3.1.8****外露导电部分 exposed conductive part**

容易被操作者触及的导电部分和虽在正常情况下不带电, 但在故障情况下可变为带电的部分。  
(441-11-10)

注: 典型的外露部件如外壳壁、操作手柄等。

**3.1.9****电击 electric shock**

电流通过人体或动物体时引起的生理病理效应。(826-03-04)

**3.1.10****带电部分 live part**

正常使用时带电的导体和导电部分, 包括中性导体, 但按惯例不包括保护中性导体 (PEN) 导体。  
(826-03-01)

注: 这不一定包含电击危险。

**3.1.11****保护性导体 (符号 PE) protective part**

为了防止电击, 采取某些措施把下列部件电气上连接起来的所需导体, 所连接部件包括:

- 外露导电部件;
- 外部导电部件;
- 主接地端子;
- 接地极;
- 电源接地点或人工接地中性点。(826-04-05)

**3.1.12****中性导体 (符号 N) neutral conductor**

连接到系统中性点上并能传输电能的导体。(826-01-03)

注: 在某些情况下, 中性导体和保护性导体的功能在规定的条件下可合二为一, 该导体称为PEN导体 (符号PEN)。

**3.1.13****外壳 enclosure**

能提供一个规定的防护等级来防止某些外部影响和防止接近或触及带电部分和运动部分的部件。

注: 这一定义与成套电器的定义IEV 441-13-01相类似。

**3.1.14****必备外壳 integral enclosure**

属于电器整体的一部分, 并且必须具备的外壳。

**3.1.15****使用类别 utilization category**

与开关电器或熔断器完成本身用途所处的工作条件有关的规定要求的组合, 用来表示实际使用的特性组合。(441-17-19)

注: 规定的要求可包括接通能力(如适用的话)、分断能力、其它特性、连接的电路以及有关的使用条件和性能。

**3.2 开关电器**

### 3.2.1

**开关电器** swithing device

用于接通或分断一个或几个电路中电流的电器。(441-14-01)

### 3.2.2

**机械开关电器** mechanical switching device

依靠可分离的触头的动作来闭合或断开一个或几个电路的开关电器。(441-14-02)

注：任何机械开关电器可根据触头打开或闭合所处的介质（例如：空气、SF6、油）来命名。

### 3.2.3

**半导体开关电器** semiconductor switching device

依靠半导体可控导电性来接通和（或）阻断电路电流的开关电器。

注：半导体开关电器也用于分断电流，所以此定义与IEV 441—14—03的定义不同。

### 3.2.4

**熔断器** fuse

当电流超过规定值足够长的时间后，通过熔断一个或几个特殊设计的相应的部件，断开其所接入的电路并分断电流的电器。熔断器包括组成完整电器的所有部件。(441-18-01)

### 3.2.5

**断路器** circuit-breaker

能接通、承载以及分断正常电路条件下的电流，也能在规定的非正常电路条件（例如短路）下接通、承载一定时间和分断电流的一种机械开关电器。(441-14-20)

### 3.2.6

**（机械的）接触器** contactor(mechanical)

仅有一个起始位置，能接通、承载和分断正常电路条件（包括过载运行条件）下的电流的一种非手动操作的机械开关电器。(441-14-33)

注1：术语“非手动操作”指电器可用一个或多个外部能源控制和保持在工作位置上。

注2：在法语中，接触器主触头闭合在起始位置通常称为“rupteur”。在英语中“rupteur”没有相对应的单词。

注3：接触器通常用于频繁操作。

### 3.2.7

**电磁接触器** electromagnetic contactor

由电磁铁产生的力闭合接通主触头或断开分断主触头的接触器。

### 3.2.8

**锁扣接触器** latched contactor

当操作机构失去能量时，由锁扣装置使可动部分不能返回至起始位置的一种接触器。(441-14-34)

注1：锁扣机构的锁扣和释放可以是机械的、磁的、电的、气的等方式。

注2：由于有了锁扣机构，它实际上具有两个起始位置，如严格按接触器定义它不能说是接触器，但是，它不论在使用还是在设计方面都较接近于接触器，所以在所适用的场合它应符合接触器标准较为适当。

### 3.2.9

**半导体接触器（固态接触器）** semiconductor contactor(solid state contactor)

利用半导体开关电器来完成接触器功能的电器。

注：半导体接触器亦可包含有机械开关电器。

### 3.2.10

**指示开关** pilot switch

在规定的操动量下反应而使之动作的一种非手动的控制开关。(441-14-48)

注：操动量可以是压力、温度、速度、液位、经过时间等等。

### 3.2.11

**按钮 push-button**

具有用人体的某一部分（一般为手指或手掌）所施加力而操作的操动器，并具有储能（弹簧）复位的一种控制开关。(441-14-53)

**3.2.12****短路保护电器 (SCPD) short circuit protective device**

用分断短路电流来保护电路或电路部件免受短路电流损坏的电器。

**3.2.13****浪涌抑制器 surge arrester**

保护电器设备免受高瞬态过电压并限制续流时间和幅值的电器。(604-03-51)

**3.3 开关电器部件****3.3.1****开关电器的极 pole of a switching device**

仅与开关电器的主电路的一个单独导电路径相连的电器部件，它不包括那些用来将所有各极固定在一起和使各极一起动作的部件。(441-15-01)

注：如开关电器只有一个极，称为单极开关电器，如果有二个及以上的极并能被联在一起或能联在一起操作的则称为多极（两极、三极等）的开关电器。

**3.3.2****(开关电器的) 主电路 main circuit (of a switching device)**

电路中用作闭合或断开电路的开关电器的所有导电部分。(441-15-02)

**3.3.3****(开关电器的) 控制电路 control circuit (of a switching device)**

除主电路外，接入电路中用作开关电器的闭合操作和（或）断开操作的开关电器的所有导电部分。(441-15-03)

**3.3.4****(开关电器的) 辅助电路 auxiliary circuit (of a switching device)**

接入除主电路和控制电路以外的电路中的开关电器的所有导电部分。(441-15-04)

注：有些辅助电路用作附加功能，如信号、联锁等等，此时，这些电路也可以是其他开关电器的控制电路的一部分。

**3.3.5****触头 contact (of a mechanical switching device)**

两个或多个导体，当其接触时使电路接通，而操作时因其相对运动而断开或闭合电路，或靠触头的转动或滑动保持电路的接通。(441-15-05)

**3.3.6****触头块 contact piece**

构成触头的导电部件的一部分。(441-15-06)

**3.3.7****主触头 main contact**

开关电器主电路中的电器触头，在闭合位置时承载主电路的电流。(441-15-07)

**3.3.8****控制触头 control contact**

接在开关电器的控制电路中并由该开关电器用机械方式操作的触头。(441-15-09)

**3.3.9****辅助触头 auxiliary contact**

接在开关电器的辅助电路中并由该开关电器用机械方式操作的触头。(441-15-10)

3.3.10

(机械开关电器的) 辅助开关 auxiliary switch (of a mechanical switching device)

具有一个或多个控制和(或)辅助触头并由机械开关电器以机械方式操作的一种开关。(441-15-11)

3.3.11

“a”触头—接通触头 “a”contact, make contact

当机械开关电器的主触头闭合时闭合, 断开时断开的一种控制触头或辅助触头。(441-15-12)

3.3.12

“b”触头—分断触头 “b”contact, break contact

当机械开关电器的主触头闭合时断开, 断开时闭合的一种控制触头或辅助触头。(441-15-13)

3.3.13

(机械开关电器的)脱扣器 release (of a mechanical switching device)

与机械开关电器相连的、用它来释放保持机构而使开关电器打开或闭合的电器。(441-15-17)

注: 脱扣器可以是瞬时、延时等动作。

3.3.14

(机械开关电器的) 操动系统 actuating system (of a mechanical switching device)

把操动力传递到机械开关电器的触头块上的所有操作部件。

注: 操作系统的操作方式可以是机械的、电磁的、液压的、气动的、热动的等。

3.3.15

操动器 actuator

将外部操动力施加在操动系统上的部件。(441-15-22)

注: 操动器可以用手柄、手把、按钮、滚轮、柱塞等形式。

3.3.16

位置指示器 position indicating device

机械开关电器中, 表示其是否处于断开、闭合或(如有需要时)接地位置的一种部件。(441-15-25)

3.3.17

接线端子 terminal

用来与外部电路进行电连接的电器的导电部分。

3.3.18

螺钉型接线端子 screw-type terminal

用于拧紧和放松导线或用于联接二个或二个以上的导体的接线端子, 其连接可直接或间接地通过各种形式的螺钉或螺母来完成。

3.3.19

非螺钉型接线端子 screwless-type terminal

用于拧紧和放松导线或用于联接二个或二个以上的导体的接线端子, 其连接可直接或间接地通过弹簧、楔形块、偏心轮或锥形轮等来完成。

3.3.21

自切螺钉 thread-cutting tapping screw

具有不连续螺纹的自攻螺钉, 其螺纹可去除孔中的材料(举例见图2)。

3.3.22

紧固部件 clamping unit

导体的机械性紧固或电气联接所需的端子部件。

3.3.23

非预制导体 unprepared conductor

为插入至接线端子中, 切削后剥去其绝缘的导体。

注：调整导体形状以便易于插入接线端子或将多股导体端部导线拧在一起的导体可认为是非预制导体。

### 3.3.24

**预制导体** prepared conductor

将多股导线焊在一起或将其端部装上电缆接头、套环等的导体。

## 3.4 开关电器操作

### 3.4.1

**(机械开关电器的)操作** operation (of a mechanical switching device)

动触头从一个位置转换至另一相邻位置。(441-16-01)

注1：对于断路器，这可以是一个闭合操作或一个断开操作。

注2：如果要区别的话，电气意义上的操作，例如接通或分断，是指开关操作，而机械意义上的操作，例如闭合或断开则是指机械操作。

### 3.4.2

**(机械开关电器的)操作循环** operation cycle (of a mechanical switching device)

从一个位置转换到另一位置再返回至起始位置的连续操作。如有多个位置，则需通过所有其他位置。(441-16-02)

### 3.4.3

**(机械开关电器的)操作顺序** operating sequence (of a mechanical switching device)

在规定时间内间隔内完成规定的连续操作。(441-16-03)

### 3.4.4

**自动控制** automatic control

无人参与而按照预定条件操作的控制。(441-16-05)

### 3.4.5

**(机械开关电器的)闭合操作** closing operation (of a mechanical switching device)

使电器由断开位置转变到闭合位置的操作。(441-16-08)

### 3.4.6

**(机械开关电器的)断开操作** opening operation (of a mechanical switching device)

使电器由闭合位置转变到断开位置的操作。(441-16-09)

### 3.4.7

**(机械开关电器的)闭合位置** closed position (of a mechanical switching device)

保证电器主电路中的触头处于预定通电的位置。(441-16-22)

### 3.4.8

**(机械开关电器的)断开位置** open position (of a mechanical switching device)

保证电器的主电路断开触头间满足预定的介质耐受电压要求的位置。

注：上述定义与IEV441-16-23规定要满足介电性能要求不同。

### 3.4.9

**(接触器的)起始位置** position of rest (of a contactor)

当接触器的电磁铁或压缩空气机构未动作时，其可动部件所处的位置。(441-16-24)

### 3.4.10

**点动** inching (jogging)

在很短时间内多次通断电动机或线圈电路，使被驱动的机构得到小的移动。

### 3.4.11

**反接制动与反向** plugging

在电动机运转时用反接电动机定子绕组相序的方法而使电动机快速停止或反向。

## 3.5 特性量

3.5.1

**标称值** nominal value

用以标志或识别一个开关电器或部件以及设备的合适的近似量值。(151-04-01)

3.5.2

**极限值** limiting value

在规范或标准中一个量值的最大或最小允许值。(151-04-02)

3.5.3

**额定值** rated value

一般由制造厂对一个开关电器或部件或设备在规定的工作条件下所规定的一个量值。(151-04-03)

3.5.4

**定额** rating

一组额定值和工作条件。(151-04-04)

3.5.5

(电路和对于开关电器或熔断器的) **预期电流** prospective current (of a circuit and with respect to a switching device or a fuse)

当开关电器的每一极或熔断器被一个阻抗可以忽略不计的导体所代替时, 电路内可能流过的电流。(441-17-01)

注: 相关标准中会规定用来评估和表示预期电流的办法。

3.5.6

**预期峰值电流** prospective peak current

在电路接通后瞬态期间的预期电流的峰值。(441-17-02)

注: 此定义假设电流是由一个理想的开关电器接通, 即其阻抗是在瞬间从无穷大转变为零的。对于电流可经过几个不同路径的电路, 即多极电路, 此定义进一步假定电流在所有极是同时接通的, 甚至可只考虑一个极的电流。

3.5.7

(交流电路的) **最大预期峰值电流** maximum prospective peak current (of an a.c. circuit)

当电流开始发生在导致最大可能值的瞬间的预期峰值电流。(441-17-04)

注: 对多相电路中的多极电器, 最大预期峰值电流只考虑一极。

3.5.8

(开关电器或熔断器的) **分断电流** breaking current (of a switching device or a fuse)

在分断过程中, 产生电弧的瞬间流过开关电器的一个极或熔断器的电流值。(441-17-07)

注: 对于交流, 电流用交流分量对称有效值表示。

3.5.9

(开关电器的或熔断器的) **分断能力** breaking capacity (of a switching device or a fuse)

在规定的使用和性能条件下, 开关电器或熔断器在规定电压下能分断的预期分断电流值。(441-17-08)

注 1: 规定的电压和条件见有关产品标准。

注 2: 对交流电流用交流分量对称有效值表示。

注 3: 短路电流分断能力见3.5.11。

3.5.10

(开关电器的) **接通能力** making capacity (of a switching device)

在规定的使用和性能条件下, 开关电器在规定电压下能接通的预期接通电流值。(441-17-09)

注 1: 规定的电压和条件见有关产品标准。

注 2: 短路接通能力见3.5.11。

## 3.5.11

**短路分断能力** short-circuit breaking capacity

在规定的条件下,包括开关电器接线端短路在内的分断能力。(441-17-11)

## 3.5.12

**短路接通能力** short-circuit making capacity

在规定的条件下,包括开关电器接线端短路在内的接通能力。(441-17-10)

## 3.5.13

**焦耳积分** ( $I^2t$ ) joule integral ( $I^2t$ )

电流的平方在给定时间内的积分。(441-18-23)

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

## 3.5.14

**截断电流** (允通电流) cut-off current; let-through current

开关电器或熔断器在分断动作中达到的最大瞬间电流值。(441-17-12)

注:当电路电流尚未达到预期电流峰值情况下,开关电器或熔断器分断时这一概念尤其重要。

## 3.5.15

(开关电器的) **外施电压** applied voltage (for a switching device)

在刚接通电流前,加在开关电器一个极的两接线端子间的电压。(441-17-24)

注:这一定义适用于单极电器,对于多极电器,外施电压指电器电源接线端子间的相对相电压。

## 3.5.16

**恢复电压** recovery voltage

在分断电流后,于开关电器一个极或熔断器的两接线端子间出现的电压。(441-17-25)

注1:此电压可以认为有两个连续的时间阶段,即瞬态恢复电压和工频或稳态恢复电压。

注2:上述定义适用于单极电器,对于多极电器,恢复电压指电器电源接线端子间的相对电压。

## 3.5.17

**瞬态恢复电压** (缩写:TRV) transient recovery voltage(abbrev.:TRV)

在具有显著瞬态特征的时间内的恢复电压。(441-17-26)

注:瞬态电压可以是振荡的或非振荡的或二者的结合,这取决于电路、开关电器或熔断器的特性。瞬态电压包括多相电路的中性点电压偏移。

## 3.5.18

**工频恢复电压** power frequency recovery voltage

在瞬态电压现象消失后的恢复电压。(441-17-27)

## 3.5.19

**直流稳态恢复电压** d. c. steady-state recovery voltage

直流电路中瞬态电压现象消失后的恢复电压。如存在纹波,此电压用平均值表示。(441-17-28)

## 3.5.20

**电气间隙** clearance

具有电位差的两个导电部件之间的最短直线距离。(441-17-31)

## 3.5.21

**爬电距离** creepage distance

具有电位差的两导电部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

注:两个绝缘材料部件之间的接缝被认为是表面的一部分。

## 3.5.22

**工作电压** working voltage

在开路或正常的操作条件和不考虑瞬态现象时，在额定电源电压下可能产生（局部地）在任何绝缘端实际出现的最高交流电压有效值或最高直流电压值。

**3.5.23**

**操作过电压** switching overvoltage

因特定通断操作或故障，在系统中的一定位置上出现的瞬态过电压。

**3.5.24**

**冲击耐压** impulse withstand voltage

在规定的试验条件下，不造成击穿的具有一定形状和极性的冲击电压最高峰值。

**3.5.25**

**工频耐压** power-frequency withstand voltage

在规定的试验条件下，不造成击穿的工频正弦电压的有效值。

**3.5.26**

**污染** pollution

能影响到介电强度或表面电阻率的外部物质，为固体、液体或气体（游离气体）的任何条件。

**3.5.27**

**（环境条件的）污染等级** pollution degree (of environmental conditions)

根据导电的或吸湿的灰尘、游离气体或盐类和相对湿度的大小以及由于吸湿或凝露导致表面介电强度和/或电阻率下降事件发生的频度而对环境条件作出的分级。

注1：暴露的电器或设备的污染等级不同于提供外壳或内部加热方法防止其吸湿凝露的处于宏观环境的电器或设备的污染等级。

注2：本标准的污染等级指的是微观环境的污染等级。

**3.5.28**

**微观环境** micro-environment

按所考虑的电气间隙或爬电距离处的周围环境条件。

注：电气间隙或爬电距离的微观环境确定对绝缘影响，而不是装置的环境确定其影响。微观环境可能好于装置的环境或比其差。微观环境包括所有影响绝缘的因素，例如：气候条件、电磁条件、污染等级等。

**3.5.29**

**（电路或电气系统中的）过电压类别** overvoltage category (of a circuit or within an electrical system)

根据限定（或控制）电路中（或具有不同标称电压的电气系统中）产生的预期瞬态过电压和为限制过电压而采用的有关方法为基础而确定的分类。

注：在一个电气系统中，从一个过电压类别转换到另一个较低过电压类别是通过采用满足把瞬态过电压降低到较低过电压类别规定值的交接面要求的方法获得的，例如采用能吸收，消耗或转换浪涌电流能量的过电压保护器或串并联阻抗组合方式。

**3.5.30**

**绝缘配合** co-ordination of insulation

电气设备的绝缘特性一方面与预期过电压和过电压保护装置的特性有关，另一方面与预期的微观环境和污染保护方式有关。

**3.5.31**

**均匀电场** homogeneous (uniform)field

电极之间的电压梯度基本上恒定的电场，例如：两球之间，每一球的半径均大于二者间的距离的电场。

**3.5.32**

**非均匀电场** inhomogeneous (non-uniform)field

电极之间的电压梯度不恒定的电场。

### 3.5.33

**电痕化 tracking**

在电应力和电解杂质对材料表面的联合作用下，固体绝缘材料表面导电通路的逐步形成。

### 3.5.34

**相比电痕化指数 (CTI) comparative tracking index(CTI)**

材料能经受 50 滴电解液而没有电痕化的以伏特为单位的最大电压值。

注 1: 各个试验电压值和 CTI 值应能被 25 整除。

注 2: 上述定义基于 GB/T 4207—2003 2.3。

## 3.6 符号

- a)  $I_c$ : 接通和分断电流
- b)  $I_e$ : 额定工作电流
- c)  $U_r$ : 工频恢复电压
- d)  $U_e$ : 额定工作电压
- e)  $\cos\Phi$ : 功率因数
- f)  $U_{imp}$ : 额定冲击耐受电压
- g)  $U_i$ : 额定绝缘电压
- h) SCPD: 短路保护电器
- i) SELV: 安全超低电压
- j) CTI: 相比电痕化指数

## 4 分类

本标准 5.2 中接触器的型式可作为分类的依据。

## 5 特性

### 5.1 特性概述

特性必须用下列项目表示:

- a) 接触器的型式 (见 5.2);
- b) 主电路的额定值和极限值 (见 5.3);
- c) 使用类别 (见 5.4);
- d) 控制电路 (见 5.5);
- e) 辅助电路 (见 5.6);
- f) 短路条件下的性能 (见 5.7);

### 5.2 接触器的型式

本标准规定下列内容 (也可参见 6):

#### 5.2.1 极数

#### 5.2.2 控制方法

- a) 自动式 (由指示开关或程控器控制);
- b) 非自动式 (例如: 手动操作或按钮操作);
- c) 半自动式 (即部分自动、部分非自动)。

### 5.3 主电路的额定值和极限值

接触器和起动器的额定值应根据 5.3.1 到 5.4、5.7 到 5.8 的规定来表示，根据需要可以增减。

### 5.3.1 额定电压

接触器规定有以下几种额定电压：

#### 5.3.1.1 额定工作电压 ( $U_e$ )

接触器的额定工作电压是一个与额定工作电流组合共同确定接触器用途的数值，它与相应的试验和使用类别有关。

对于单极接触器，额定工作电压一般规定为跨极两端（触头断开位置）的电压。

对于多极接触器，额定工作电压规定为相间电压。

注 1：接触器可按不同的工作制和使用类别来确定许多额定工作电压和额定工作电流或功率；

注 2：接触器可按不同的工作制和使用类别来确定许多额定工作电压和相应的接通和分断能力；

注 3：必须注意到，接触器中工作电压可能与实际工作电压不同。

#### 5.3.1.2 额定绝缘电压 ( $U_i$ )

接触器的额定绝缘电压是一个与介电试验电压和爬电距离等有关的电压值。

在任何情况下，最大额定工作电压值不应超过额定绝缘电压值。

注：对没有规定额定绝缘电压的接触器，其额定工作电压的最大值被认为是额定绝缘电压。

#### 5.3.1.3 额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ )

在规定的试验条件下，接触器能够耐受而不击穿并具有规定形状和极性的冲击电压峰值，该值与电气间隙等有关。

接触器的额定冲击耐受电压应等于或大于接触器所接入的电路中产生的瞬态过电压规定值。

注：额定冲击耐压优先值见表 18。

### 5.3.2 电流或功率

接触器规定有下列几种电流：

#### 5.3.2.1 约定自由空气发热电流 ( $I_{th}$ )

约定自由空气发热电流是非封闭式接触器在大气中进行温升试验时的最大试验电流值(见 9.3.3.3)。

约定自由空气发热电流值应至少等于非封闭式接触器在 8h 工作制(见 5.3.4.1)下的最大额定工作电流值(见 5.3.2.3)。

大气条件应理解为正常的室内条件下无通风和外部辐射的空气条件。

注 1：约定自由空气发热电流不是一个额定值，可不必标志在电器上。

注 2：非封闭式接触器是制造厂不提供外壳的接触器或制造厂提供的带外壳的接触器，但该外壳通常不是专门用作接触器的保护外壳。

#### 5.3.2.2 约定封闭发热电流 ( $I_{the}$ )

约定封闭发热电流值由制造厂规定，用来对安装在规定外壳中的接触器进行温升试验。如果制造厂规定接触器为封闭式，通常与一个或几个规定型式和尺寸的外壳结合使用时，则接触器必须进行约定封闭发热电流值的温升试验，试验应采用规定的最小尺寸的外壳(见 9.3.3.3)。

约定封闭发热电流值应至少等于封闭式接触器在 8h 工作制(见 5.3.4.1)下最大的额定工作电流值(见 5.3.2.3)。

如果接触器通常用在非规定的外壳中，且约定自由空气发热电流值 ( $I_{th}$ ) 试验已经进行过，则约定封闭发热电流值试验可不必进行，在这种情况下，制造厂应提供封闭发热电流值或降容系数指南。

注 1：约定封闭发热电流值不是额定值，可不必标志在电器上；

注 2：封闭式接触器是指一般用于规定的型式和尺寸的外壳中的接触器或用在具有多个型式的外壳中的接触器。

#### 5.3.2.3 额定工作电流 ( $I_c$ ) 或额定工作功率

接触器的额定工作电流由制造厂规定。额定工作电流的确定应考虑到额定工作电压(见 5.3.1.1)、约定自由空气发热或约定封闭发热电流值、额定频率(见 5.3.3)、额定工作制(见 5.3.4)、使用类别(见 5.4)和防护外壳的型式。

直接通断单独电动机的接触器，额定工作电流指标可在考虑额定工作电压条件下，用该接触器所控制的电动机的最大额定输出功率指标代替或补充。制造厂应规定电流和功率的假设关系。

### 5.3.3 额定频率

用于设计接触器且与其特性相应的电源频率。

注：同一接触器可有一组额定频率或额定频率范围。

### 5.3.4 额定工作制

正常条件下的额定工作制有如下几种：

#### 5.3.4.1 8h 工作制

此工作制指接触器的主触头保持闭合、承载稳定电流足够长时间使接触器达到热平衡，但超过8h必须分断的工作制。

注1：该工作制是确定接触器的约定自由空气发热电流值 $I_{th}$ 和约定封闭发热电流值 $I_{thc}$ 的基本工作制。

注2：上述分断意指由电器操作分断电流。

#### 5.3.4.2 断续周期工作制或断续工作制

此工作制指接触器的主触头保持闭合的有载时间与无载时间有一确定的比例值，这两个时间都很短不足以使接触器达到热平衡的工作制。

断续工作制是用电流值、每小时通断操作循环次数和负载因数来表征其特征，负载因数是通电时间与整个周期之比，通常用百分比表示。

根据接触器每小时能够进行的操作循环次数，接触器可分为如下优先等级：

级别	每小时操作次数
1	1
3	3
12	12
30	30
120	120
300	300
1 200	1 200

用于断续工作制的接触器可根据断续工作制的特性进行命名。

例如：在每5min中有2min流过32A电流的断续工作制可表示为：32A、12级、40%。

#### 5.3.4.3 短时工作制

短时工作制指接触器的主触头保持闭合的时间不足以使接触器达到热平衡，有载时间被无载时间隔开，而无载时间足以使接触器的温度恢复到与周围介质温度相同的工作制。

#### 5.3.4.4 周期工作制

周期工作制指无论稳定负载或可变负载总是有规律的反复进行操作的一种工作制。(151-04-11)

### 5.3.5 正常负载和过载特性

本条规定在正常负载和过载条件下有关额定值的基本要求。

具体要求见8.2.4。

#### 5.3.5.1 耐受电动机通断过载电流的能力

用于通断电动机的接触器应能耐受由于起动、加速电动机至正常转速和运行中过载所产生的热应力。

满足上述条件的具体要求见8.2.4.3。

#### 5.3.5.2 额定接通能力

各种使用类别（见5.4）的要求见8.2.4.1，当接触器按8.2.1.1和8.2.1.2的要求操作时，额定接通和分断能力才是有效的。

#### 5.3.5.3 额定分断能力

各种使用类别(见 5.4)的要求见 8.2.4.1, 当接触器按 8.2.1.1 和 8.2.1.2 的要求操作时, 额定接通和分断能力才是有效的。

**5.3.5.4 约定操作性能**

约定操作性能见 8.2.4.2 规定的一系列接通和分断操作。

**5.3.6 额定限制短路电流**

接触器的额定限制短路电流是制造厂规定的预期电流值。在 9.3.4 规定的试验条件下, 由制造厂指定的短路保护电器 (SCPD) 保护的接触器在保护电器的动作时间内应能满意地承受的要求电流值。

指定的SCPD的细节应由制造厂规定。

注: 额定限制短路电流用交流分量有效值(r. m. s)表示。

**5.4 使用类别**

接触器的使用类别是用来确定其用途, 且以下列一个或多个使用条件表征。

- a) 电流, 用额定工作电流的倍数表示;
- b) 电压, 用额定工作电压的倍数表示;
- c) 功率因数。

标准的使用类别见表1。

**表1 使用类别**

使用类别 <sup>a</sup>	典型用途
AC-7a	家用电器和类似用途的低感负载
AC-7b	家用的电动机负载 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> 接触器可用于其它使用类别, 在这种情况下接触器应满足 GB 14048.4 规定的该种使用类别要求。 <sup>b</sup> AC-7b 类别可在有限时间内用于偶然密接通断(点动)或反接制动反向。在该有限的时间内, 操作次数应不超过每分钟 5 次或 10min 周期内 10 次。	

每一使用类别用表 8 和表 9 中的电流、电压、功率因数和其它数据以及本标准中规定的试验条件来表征。

由于接通能力与分断能力直接与表 8 所示使用类别有关, 因此没有必要分别规定额定接通能力与分断能力。

除非另有规定, AC-7b 使用类别的接触器应根据电动机的起动特性相应的接通能力进行设计(见表 8)。当堵转电动机转子, 电动机的起动电流超过表 8 的规定值时, 接触器的工作电流应相应减小。

**5.4.1 以试验结果为依据的使用类别的确定**

以一种使用类别为依据进行了试验或在某些组合参数下(例如: 最高工作电压和电流等)进行了试验的接触器可不经试验用于另一种使用类别, 其条件是: 接触器已按表8和表10规定的参数进行过试验, 验证温升试验的电流不低于所选用使用类别在长期工作制下的额定工作电流, 且所选择的使用类别的各项参数和试验电路不比已进行试验的严酷。

**5.5 控制电路**

控制电路的特性为:

- a) 电流种类;
- b) 额定频率;
- c) 额定控制电路电压  $U_c$  (性质和频率);
- d) 额定控制电源电压  $U_s$  (性质和频率);
- e) 连接到安全超低电压 (SELV) 电路的适用性。

注：c)与d)中的两种电压区别在于：前者为控制电路中接通触头(a触头)(见3.3.11)两端的电压，后者为接触器控制电路中接线端子上施加的电压，控制电源电压由于出现在内装变压器、整流器、电阻等处而与控制电路电压有所不同。

额定控制电路电压和额定频率(如有的话)是确定控制电路动作特性和温升特性的参数。

## 5.6 辅助电路

辅助电路的特性包括每一电路中触头(a触头、b触头)的数量和种类及GB 14048.5中规定的额定值。

辅助触头和开关的特性应满足GB 14048.5的要求。

## 5.7 短路条件下的性能

接触器应标明其防止短路电流的SCPD的型式、额定值和特性。其要求见8.2.5。

# 6 标志、安装和维修

## 6.1 标志的种类

制造厂应给出下列标志的内容：

### 6.1.1 铭牌

- a) 制造厂厂名或商标；
- b) 产品名称、型号或系列号；
- c) 符合的标准号(如制造厂声明符合的话)。

### 6.1.2 特性、基本额定值

- d) 额定工作电压(见5.3.1.1)；
- e) 使用类别和在额定工作电压下的额定工作电流(或额定功率)(见5.3.2.3和5.4)；
- f) 额定频率(如：50Hz或50Hz/60Hz)；
- g) 额定工作制及断续工作制级别(如有的话)(见5.3.4)；
- h) 额定接通和分断能力，该指标可用使用类别(如适用的话)代替。

安全性和安装：

- i) 额定绝缘电压(见5.3.1.2)；
  - j) 额定冲击耐受电压(见5.3.1.3)(如规定的話)；
  - k) 外壳防护等级(见8.1.10)(IP符号)；
  - l) 污染等级(见7.1.3.2)；
  - m) 额定限制短路电流(见5.3.6)和SCPD的型式、电流额定值和特性；
- 控制电路(见5.5)(应标志在接触器上或其线圈上)：
- n) 额定控制电路电压( $U_c$ )，电流种类和额定频率；
  - o) 如有必要，额定控制电源电压( $U_s$ )，电流种类和频率。

用于连接SELV电源的控制电路：

- p) 连接到SELV电源的控制电路的适应性，提供主电路电源的电压高于SELV电路电压的值。

辅助电路：

- q) 辅助电路的额定值(见5.6)。

## 6.2 标志

标志应是不易磨损且易于识别。

为了保证能从制造厂获得全部数据，制造厂厂名或商标与产品名称、型号或系列号必须标志在接触器上，最好标志在接触器的铭牌上。

注：在美国和加拿大，额定操作电压 $U$ 可能按如下方式标记：

- a) 当电器在三相四线制系统中使用时,应同时标记相电压和线电压,例 277/480V;
- b) 当电器在三相三线制系统中使用时,标记相电压,例 480V。

接触器也应标上下列数据且在安装后是易见的:

- 操动器的运动方向(见 8.1.4.2)(如适用的话);
- 操动器的位置标志(见 8.1.5.1 和 8.1.5.2);
- 合格标志或认证标志(如适用的话);
- 对于微型接触器,符号、颜色代号或字母代号;
- 接线端子的识别和标志(见 8.1.6.4);
- IP 代号和防电击保护等级(如适用的话),应尽可能标志在接触器上。

6.1 中的 k) 项应标志在外壳上, c) 项和合格标志(或认证标志)应标在铭牌上, d) ~j) 项, l) ~q) 项的数据应标志在铭牌上或接触器上或制造厂的有关文件中。

接线端子的标志见附录 A。

标志不应放在螺钉上、可卸垫片上或其它可卸部件上。

注: GB 14048.4 中附加的使用类别也可标在接触器上(见表1注)。

### 6.3 安装、操作和维修说明

制造厂应在其文件中或样本中规定接触器安装、操作和接触器操作中或故障后的维修条件。

如有必要,在接触器运输、安装和操作说明书中应对接触器特殊的和正确的安装、使用 and 操作方法作出规定。

上述文件应对推荐维修的程度和频度作出规定(如有的话)。

## 7 正常的使用、安装和运输条件

### 7.1 正常使用条件

满足本标准规定的接触器应能在如下条件下运行:

#### 7.1.1 环境空气温度

周围空气温度的上限为+40℃,其24h内的平均温度不超过+35℃。

周围空气温度的下限为-5℃。

对不具有外壳的接触器,周围空气温度是指其周围的空气温度。对具有外壳的接触器,周围空气温度是指其壳外温度。

对于应用在周围空气温度超过+40℃(特别是在热带国家)或低于-5℃的接触器应作为特殊设计或根据制造厂样本中提供的要求使用。

#### 7.1.2 海拔

安装地点的海拔不超过2 000m。

对于高于2 000m海拔的接触器,需要考虑介电强度的下降和空气冷却作用。对于需要使用在此种情况的接触器需要特别根据制造厂和用户的协议进行设计或使用。

制造厂样本中给出的数据可以代替上述协议。

#### 7.1.3 大气条件

##### 7.1.3.1 湿度

最高温度为+40℃时,空气的相对湿度不超过50%,在较低的温度下可以允许有较高的相对湿度,例如在+20℃时相对湿度可为 90%,对由于温度变化偶尔产生的凝露应采取措施。

注: 7.1.3.2中给出的污染等级定义的环境条件更加准确。

##### 7.1.3.2 污染等级

污染等级(见3.5.27)是与接触器使用所处的环境条件有关。

注: 电气间隙或爬电距离的微观环境确定对绝缘的影响,而不是接触器的环境确定其影响。电气间隙或爬电距离

的微观环境可能好于接触器环境或比其差。微观环境包括所有影响绝缘的因素，例如：气候条件、电磁条件、污染的产生等。

对用在外壳中的接触器或外壳是接触器组成部分的接触器，应选用外壳内环境的污染等级。

为了便于确定电气间隙和爬电距离，微观环境分为以下四个污染等级（不同污染等级的电气间隙和爬电距离见表19和表20）。

污染等级 1：无污染或仅有干燥的非导电性污染。

污染等级 2：一般情况仅有非导电性污染，但是必须考虑到偶然由于凝露所造成短暂的导电性。

污染等级 3：有导电性污染，或由于预期的凝露使干燥的非导电性污染变成导电性污染。

污染等级 4：造成持久性的导电性污染，例如由于导电尘埃或雨、雪所造成的污染。

家用及类似用途的接触器一般用于污染等级2。

#### 7.1.4 一般电磁环境条件

一般电磁环境条件是指与低压公用电网有关，例如：民用、商用、轻工业场所和（或）相应的使用环境。

#### 7.2 运输和储存条件

除非另有规定，下列温度范围适用于运输和储存：-25℃至+55℃，短时(24h内)可以+70℃。

#### 7.3 安装

接触器应根据制造厂的规定安装。

### 8 结构和性能要求

#### 8.1 结构要求

具有外壳的接触器，无论外壳是否为接触器的组成部分，应设计成可耐受安装和正常使用时产生的应力，另外还应具有抗非正常热和着火规定等级。

注：封闭外壳式接触器是一种安装在外壳内的接触器，其外壳应设计成只能装入一个接触器。

##### 8.1.1 材料

接触器所使用的材料应能通过下述试验验证其适用性，试验应在接触器和（或）接触器的部件上进行（如不能在接触器上进行的话）。

- a) 耐老化试验（见 8.1.1.1）；
- b) 耐湿性能试验（见 8.1.1.2）；
- c) 耐热性能试验（见 8.1.1.3）；
- d) 抗非正常热和着火危险试验（见 8.1.1.4）；
- e) 抗锈性能试验（见 8.1.1.5）；

耐热性能试验与抗非正常热和着火危险试验应尽可能在接触器上进行或接触器的合适部件上进行。在某些情况下，试验可在材料上进行以替代在接触器上进行。

##### 8.1.1.1 耐老化试验

由橡胶、聚氯乙烯（PVC）或类似热塑性材料制成的接触器的弹性部件（例如：衬垫、密封圈、薄膜和螺旋盖垫等）应具有耐老化性能。

试验方法见9.2.1.1。

##### 8.1.1.2 耐湿性能试验

接触器应能在正常使用时防止潮湿的影响。

试验方法见9.2.1.2。

##### 8.1.1.3 耐热性能试验

封闭式、半封闭式和非封闭式接触器中远离带电部件的所有部件不应受到正常使用时能达到的最高温度的有害影响。

试验方法见9.2.1.3.1和9.2.1.3.2。

#### 8.1.1.4 抗非正常热和着火危险试验

绝缘材料部件由于电效应产生的热应力的作用可能使接触器安全性能下降，这些部件不应受到非正常热和着火的有害影响。

试验方法见9.2.1.4。

如果试验必须在同一个样品多个地方进行，应注意到保证前一个试验引起的损害不应影响以后的试验。表面尺寸小于14mm×14mm的小部件不必进行试验。

#### 8.1.1.5 抗锈性能试验

接触器的黑色金属部件包括外壳和罩盖（但电磁铁的极面除外），应具有防锈保护。

试验方法见9.2.1.5。

#### 8.1.2 安装、维修用螺钉和螺母（不用于接线端子）的强度

在安装和维修时需操作的螺钉和螺母（按制造厂的说明）应耐受住正常使用时的机械应力。

对仅用作机械组合的挤压式自攻螺钉和切削式自攻螺钉，如果它们与木板共同使用（螺钉可拧进木板中），这两种螺钉也应耐受住正常使用的机械应力。

挤压式自攻螺钉的示例见图1，切削式自攻螺钉的示例见图2，另外由安装者操作的切削式自攻螺钉应由相应的附件部件栓住。

传递接触压力的螺钉或螺母应具有金属螺纹。

对于电气联接，其接触压力不应通过绝缘材料（但陶瓷或性能更适宜和能补偿任何收缩或变形的其它材料除外）传递。

以上要求应用目测和9.2.2的规定进行验证。

#### 8.1.3 电气间隙和爬电距离

a) 对制造厂已规定了额定冲击耐受电压（ $U_{imp}$ ）（见5.3.1.3）的接触器，最小电气间隙见表19，最小爬电距离见表20，二者均与额定绝缘电压（ $U_i$ ）有关。

其验证方法见9.3.3.4.1。

b) 对制造厂未规定额定冲击耐受电压的接触器，当接触器按正常使用安装时，其最小电气间隙和爬电距离应不小于表2的规定值。

其验证方法见9.3.3.4.2。

c) 对SELV电路，其最小电气间隙和爬电距离尚在考虑中。

介电性能要求见8.2.3。

注1：对可相近安装的接触器的不同带电部件之间应提供足够的间隙；

注2：对其控制电路适用于连接至安全超低电源的接触器，其主电路提供的电压大于安全超低电压时，控制电路和主电路之间的电气间隙和爬电距离应大于或等于6mm。其验证方法见9.3.3.4.2。

#### 8.1.4 操动器

8.1.4.1和8.1.4.2的要求适用于带有人力操作操动器的接触器。

##### 8.1.4.1 绝缘

接触器的操动器应与带电部件之间有良好的绝缘，其绝缘要按接触器的额定绝缘电压和额定冲击耐受电压确定。

此外，如果操动器用金属构成，除非具有附加的可靠绝缘，应与保护导体良好的连接；如果操动器由绝缘材料构成或用绝缘材料覆盖，一旦绝缘损坏，内部金属部件有可能被触及，该金属部件也应可靠地与带电部件绝缘，其绝缘也由接触器的额定绝缘电压确定。

##### 8.1.4.2 运动方向

操动器的运动方向应符合GB/T 4205的要求。

表2 电气间隙和爬电距离

电气间隙	mm
------	----

不同极性的带电部件之间		3
带电部件和裸露导电部件之间 <sup>a</sup>		3 (6)
爬电距离	mm	
当接触器在断开位置时分开的带电部件之间 <sup>b</sup>		3
对不同极性的带电部件之间	$U_e \leq 250V$	3
	$250V < U_e \leq 440V$	4
带电部件和裸露导电部件之间 <sup>a</sup>		3 (6)
<sup>a</sup> 如果接触器带电部件和裸露导电部件之间的电气间隙和爬电距离因接触器安装在最不利的条件时而减小，则应采用括号中值。 <sup>b</sup> 不适用于辅助触头和控制触头。		

### 8.1.4.3 安装

被安装在可移动的控制板上的或被安装在可开启门上的操动器，当控制板被放回原位或门被关上时，操动器应正确地同关联的机构相衔接。

### 8.1.5 断开位置和接通位置的指示

#### 8.1.5.1 指示装置

当接触器配备指示接通位置和断开位置的装置，这些位置应当被明显地和清楚地指示出。对封闭式接触器，这一指示可以在壳外看见，也可以在壳外看不见。

这可以用位置指示器（见 3.3.16）来实施。

如果用图形符号表示，应分别用“1”和“0”表示触头闭合（或通电）和触头断开（或断电）位置。

用二只按钮操作的接触器，只有被指定用作分断操作的按钮才应当用红色表示，或者标志着图形符号“0”。

任何其它按钮都不允许使用红色。

其它按钮、指示灯式按钮和指示灯的颜色应符合 GB/T 4025 的规定。

#### 8.1.5.2 用操动器作位置指示

当操动器被用于指示触头的位置，操动器应自动地占有或停留在与动触头相对应的吸合位置或释放位置，因此操动器对应于动触头的位置应当具有二个截然不同的休止位置，但对自动断开而言，操动器可以有第三个不同的位置。

### 8.1.6 接线端子

#### 8.1.6.1 结构要求

接线端子上所有保持接触的部件和载流部件都应由具有足够机械强度的金属制成。

接线端子应当用螺钉、弹簧或其它等效方法连接导线，以保证持久地维持必要的接触压力。

接线端子的结构应在适当的接触面间能压紧导线，而又不会损伤导线和接线端子。

接线端子的结构应不允许（接入）导线移动或它们的移动不应有害于接触器的正常运行或不应使绝缘电压降至低于额定值。

试验方法见 9.2.4.2、9.2.4.3 和 9.2.4.4。

注：北美国家对于适合铝制导体的接线端子和确定使用铝制导体的标记有特殊需求。

#### 8.1.6.2 连接导线的的能力

制造厂应当说明接线端子适宜连接导线的类型（硬线或软线，单芯线或多股线）、导线的最大和最小截面以及同时能接至接线端子的导线根数。接线端子能够连接的导线最大截面应不小于温升试验 9.3.3.3 所规定的截面，并且接线端子应当适用于连接至少二根相同类型较小截面的导线，如表 3 中所列（表 3 中列出了圆铜导线的标准截面，也同时给出了 ISO 公制和 AWG/MCM 线规的大致对应关系）。

表3 圆铜导线的标准截面积

ISO 导线截面积	AWG/MCM
-----------	---------

mm <sup>2</sup>	线规号	等效截面积 mm <sup>2</sup>
0.2	24	0.205
— <sup>a</sup>	22	0.324
0.5	20	0.519
0.75	18	0.82
1	— <sup>a</sup>	— <sup>a</sup>
1.5	16	1.3
2.5	14	2.1
4	12	3.3
6	10	5.3
10	8	8.4
16	6	13.3
25	4	21.2
35	2	33.6

<sup>a</sup>在考虑接线能力时，短线被视为一种线规。

### 8.1.6.3 接线端子的连接

接线端子在安装连接外部导线时应容易进入并便于接线。

夹紧接线端子和导线的螺钉和螺母不可作为固定其它零部件之用。

### 8.1.6.4 接线端子的识别和标志

接线端子标志应符合 GB/T 4026 的规定，能清楚和永久性地识别。

专门用于连接中性线的接线端子应标志字母“N”以便识别。

保护接地端子的标志和识别见 8.1.8.3。

接线端子识别的补充要求见附录A。

### 8.1.7 具有中性极接触器的附加要求

当接触器专门有一极用于连接电源中性点时，该极应用字母“N”清楚地标志以便识别（见 8.1.6.4）。

要被通断的中性极不允许比其它极先断开，也不允许比其它极后接通。

约定自由空气发热电流值对所有各极都相同。

### 8.1.8 保护接地的规定

#### 8.1.8.1 结构要求

外露的导电性零部件（例如：底板、框架和金属外壳的固定件，但不能构成危险的零部件除外），都应电气上互相连接并接到保护接地端子上。电气上连续的正规结构件能符合此要求。此要求既适用于单独使用的接触器，也适用于组装在成套内的接触器。

如果外露的导电性零部件不能被手大面积地接触，或不能被手握住，或它们的尺寸很小（约50mm×50mm），或位于同带电部件没有任何接触的位置，例如：螺钉、铆钉、铭牌、变压器铁芯、电磁铁和脱扣器的某些零部件，不论它们的大小如何都被认为不构成危险。

#### 8.1.8.2 保护接地端子

保护接地端子应当容易被接近且便于接线，而且当罩盖或任何其它可拆卸的零部件移去后，接触器仍保持同接地极或保护接地导体之间的连接。

保护接地端子应具有适当的防锈蚀保护。

对具有导电性构架、外壳等的接触器而言，应采取措施保证接触器的外露导电部件和连接线的金属护套之间有电气上的连续性。

保护接地端子不得兼作它用，但在指定连接到接地中性线（PEN）（见3.1.12的注）的情况下，则PEN端子既作保护接地之用又应起中性线端子的作用。

### 8.1.8.3 保护接地端子的标志和识别

保护接地端子的标志应能永久、清楚地识别。

根据 GB/T 4026-2004 中 5.3 的规定, 保护接地端子应采用颜色标志(绿—黄的标志)或适用的 PE、PEN 符号来识别, 或在 PEN 情况下应用图形符号标志在电器上。

根据 GB/T 5465.2 规定, 采用的图形符号:



保护接地

注: 以前推荐的符号  应逐步改用上述符号来代替。

### 8.1.9 外壳

下述要求仅适用于接触器配备的外壳或指定与接触器一起使用的外壳。

#### 8.1.9.1 设计

外壳应设计成当外壳打开或其它保护装置已被移去时, 在安装和维护时需要接触的所有部件(由制造厂规定)都能容易被接近和便于工作。

外壳内部应留有足够的空间, 为了使外部导线从进口处进入壳内并保证能良好地接线。

金属外壳的固定部分应与接触器的其它外露导电部件在电气上连接并接至接地端子, 使之良好地接地或接至保护接地导体。外壳的可拆卸金属部件安装就位时, 决不应与接地端子绝缘。外壳的可拆卸部件应牢固地固定在外壳的固定件上, 以防止其因接触器的操作或接触器的振动而意外地松开或脱落。

具有外壳防护等级 IP1× 到 IP4× (包括 IP4×) 的外壳应留有足够的空间设置泄水孔, 详见 GB 14048.1 的要求。

外壳应具有适当的机械强度(见 8.1.11)。

不借助工具不允许打开外壳或移去外壳的任何部件。

必备外壳被视为不可移去的部件。

如果外壳上装有按钮, 不允许从外壳外部被拆下。

#### 8.1.9.2 绝缘

为防止金属外壳与带电部件意外地接触, 外壳应部分或全部地衬垫绝缘材料, 这些绝缘材料应牢固地固定在外壳内。

用目测的方法验证其是否符合要求。

### 8.1.10 封闭式接触器的外壳防护等级

封闭式接触器外壳防护等级的要求和试验方法见 GB 14048.1-2006 中的附录 C。

### 8.1.11 耐撞击性能

封闭式、半封闭式接触器的外部零件和非封闭式接触器的零部件应能承受在正常工作条件下预期会发生的撞击。

试验方法见 9.2.5。

### 8.1.12 标志的耐久性

接触器的标志应清晰、易于识别, 且耐久而不易磨损。

试验方法见 9.2.6。

## 8.2 性能要求

### 8.2.1 动作(操作)条件

#### 8.2.1.1 动作条件的一般要求

接触器应当按制造厂的规定进行操作。

多极接触器在操作时应保证各极同时接通和分断(对于中性极, 详见 8.1.7)。

#### 8.2.1.2 动作范围

接触器在额定控制电源电压  $U_s$  的 85% 和 110% 之间的任何值均应可靠地吸合。此范围的 110%  $U_s$  为上限值, 85%  $U_s$  为下限值。

接触器在额定控制电源电压  $U_s$  的 75% 和 20% 之间应释放和完全断开。此范围的 20%  $U_s$  为上限值，75%  $U_s$  为下限值。

吸合的极限值是在环境温度为 +40℃、线圈在 100%  $U_s$  下持续通电达到稳定温升后确定的。

释放的极限值是在环境温度 -5℃ 下线圈处于冷态时确定的，此值可用在室温下获得的数值换算求得。

上述值适用于规定频率的交流电压。

### 8.2.2 温升

按照 8.2.2、8.2.2.1、8.2.2.2 和 8.2.2.3 的要求适用于清洁的、新的接触器。

接触器按 9.3.3.3 的规定进行试验时，各部件允许温升不应超过 8.2.2.1、8.2.2.2 及表 6 规定的极限值。

注：正常使用条件下的温升可能与试验值有所差异，这取决于安装条件和连接导体的尺寸。

#### 8.2.2.1 接线端子的温升

接线端子的温升应不超过表4规定的极限值。

表4 接线端子的温升极限

接线端子材料	温升极限 K <sup>a</sup>
裸铜	60
裸黄铜	65
铜（或黄铜）镀锡	65
铜（或黄铜）镀银或镀镍	70 <sup>a</sup>
其它金属	<sup>b</sup>

<sup>a</sup>接线端子温升极限 70K 是以聚氯乙烯电缆连接线为依据。  
实际使用中采用的外接导线不宜显著小于试验规定的导线（见表 17），否则会导致接触器的接线端子和内部部件的较高温升，对接触器不利。  
<sup>b</sup>温升极限以使用经验为依据，或者以寿命试验为依据，但不应超过 65K。

#### 8.2.2.2 易近部件的温升

易近部件的温升不应超过表5规定的极限值。

表5 易近部件的温升极限

易近部件名称	温升极限 <sup>a</sup> K
手操作部件： 金属的	15
非金属的	25
可触及但不可握持的部件： 金属的	30
非金属的	40
正常操作时不触及的部件： 金属的	40
非金属的	50
正常操作时不触及的部件和靠近电缆进口处的外壳表面 金属的	40
非金属的	50

<sup>a</sup>对不同的试验条件和小尺寸的电器可规定不同的温升极限值，但不可高于本表规定温升值的 10K。

#### 8.2.2.3 周围空气温度

表4、表5 和表6 给定的温升极限值仅适用于周围空气温度保持在7.1.1规定的极限值范围内。

#### 8.2.2.4 主电路温升

按 9.3.3.3.4 规定进行试验时，接触器的主电路应能承载下述电流，而其温升不超过 8.2.2.1 规定的极限值：

——8h 工作制：约定自由空气发热电流（见 5.3.2.1 和 5.3.2.2）；

——断续工作制或短时工作制：额定工作电流（见 5.3.2.3）。

#### 8.2.2.5 控制电路温升

接触器的控制电路应能在 5.3.4 规定的额定工作制下正常工作，并按 9.3.3.3.5 的规定进行试验时，温升不应超过表 4、表 5 规定的温升极限值。

#### 8.2.2.6 线圈和电磁铁的绕组温升

##### 8.2.2.6.1 8h 工作制绕组

当主电路通以 8.2.2.4 规定的电流时，线圈绕组在持续负载和额定频率下应能承受额定控制电源电压，而其温升不应超过 8.2.2.2 和表 6 规定的温升极限值。

表6 绝缘线圈在空气中的温升极限

绝缘材料耐热等级	在空气中用电阻法测得的线圈温升极限	
	K	
A	85	
E	100	
B	110	
F	135	
H	160	

注 1: 绝缘等级按 GB/T 11021-2007 中等级 2。  
注 2: 表 6 和 8.2.2.2 中的温升限值仅适用于周围空气温度保持在  $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$  范围内。

##### 8.2.2.6.2 断续周期工作制绕组

当主电路没有电流流过时，线圈绕组在额定频率及额定控制电源电压下，按表 7 给出的断续工作制条件进行操作时，其温升不应超过 8.2.2.2 和表 6 规定的极限值。

##### 8.2.2.6.3 特殊工作制（短时和周期工作制）绕组

特殊工作制绕组应在相应于预期适用的最严酷工作制的操作条件下进行试验，其额定值由制造厂规定。

#### 8.2.2.7 辅助电路温升

接触器的辅助电路（包括辅助开关）应能承载其约定自由空气发热电流，按 9.3.3.3.7 的规定试验时，温升不应超过表 4 和表 5 规定的极限值。

注：如果辅助电路为接触器整体的组成部分，其试验可同主电路一起进行，但通以其实际工作电流。

表7 断续周期工作制绕组的操作条件

断续周期工作制级别	每一次操作循环时间	线圈通电时间
	s	
1	3 600	依据负载因数选取
3	1 200	
12	300	
30	120	
300	12	
1 200	3	

#### 8.2.2.8 其它部件温升

其它部件的温升不应损坏其相邻载流部件，尤其是绝缘材料，制造厂应表明它仍符合绝缘材料耐热分级(用GB/T 11026.1规定的方法确定)，或符合GB/T 11021的规定。

### 8.2.3 介电性能

#### 8.2.3.1 总则

- a) 如果制造厂已经规定了  $U_{imp}$  值(见 5.3.1.3)，8.2.3.2 或 8.2.3.1c) 适用，试验方法见 9.3.3.4.1；注：除非另有规定，应采用过电压类别II的要求(见附录F)。
- b) 如果制造厂未规定  $U_{imp}$  值，按 9.3.3.4.2 的规定；
- c) 指定用于 SELV 电路的接触器应能承受施加在 SELV 电路的带电部件和其它任何电路的带电部件之间的工频试验电压 4 000V，施压时间为 1 min；
- d) 在性能试验之后检验接触器的试后状况，按 9.3.3.5.4b) 和 9.3.3.6.2 的规定，进行 1 min 工频耐压试验。

#### 8.2.3.2 介电性能要求

- a) 下述要求依据 GB/T 16935.1-1997 的原则为基础，并对接触器与装置内的绝缘配合提供了可能性；
- b) 接触器应能承受 9.3.3.4.1 规定的介电试验；
- c) 接触器应能承受附录 F 规定的、与过电压类别相对应的额定冲击耐压(见 5.3.1.3)；
- d) 相应于一个规定额定操作电压(见 5.3.1.1 注 1、2)的额定冲击耐压值，应不小于附录 F 规定的、与接触器所处电路的电源系统标称电压和过电压类别相对应的额定冲击耐压。

##### 8.2.3.2.1 主电路的冲击耐压

- a) 带电部件与接地部件之间、极与极之间的电气间隙应能承受表 18(见 9.3.3.4.1)中与额定冲击耐压相应的试验电压；
- b) 接触器上与 a) 中有关的固体绝缘应能承受 a) 中规定的冲击耐压。

##### 8.2.3.2.2 辅助电路和控制电路的冲击耐压

- a) 直接与主电路连接、在额定工作电压下操作的辅助电路与控制电路应满足 8.2.3.2.1a) 与 b) 的要求；
- b) 不直接与主电路连接的辅助电路和控制电路，其承受耐压的能力可不同于主电路。这些电路(交流或直流)的电气间隙和相关的固体绝缘应能承受附录 F 规定的相应电压。

##### 8.2.3.2.3 电气间隙

电气间隙应能使接触器承受 8.2.3.2.1 和 8.2.3.2.2 规定的额定冲击耐压。

接触器应采用大于表 19 情况 B(均匀电场见 3.5.31)规定的最小电气间隙尺寸并按 9.3.3.4.1f) 的规定进行验证。如果采用大于表 19 情况 A(非均匀电场)规定的最小电气间隙，可不必进行额定冲击耐压试验。

电气间隙的测量见附录 E。

##### 8.2.3.2.4 爬电距离

- a) 确定尺寸

爬电距离应不小于按 8.2.3.2.3 确定的相关电气间隙。对于污染等级 3 和 4 的接触器，虽然最小电气间隙允许按 8.2.3.2.3 选为小于情况 A 的规定值，但为了减小由于过电压引起的击穿放电的危险性，爬电距离应不小于情况 A 规定的最小电气间隙尺寸。

爬电距离的测量见附录 E。

爬电距离值应与 7.1.3.2 指定的污染等级相对应或与有关产品标准规定的污染等级相对应，并与在表 20 中列出的额定绝缘电压或实际工作电压下相应材料组别相对应。

绝缘材料可按其相比电痕化指数（CTI 值）分为以下 4 个组别：

- 绝缘材料组别 I:  $600 \leq \text{CTI}$   
 绝缘材料组别 II:  $400 \leq \text{CTI} < 600$   
 绝缘材料组别 IIIa:  $175 \leq \text{CTI} < 400$   
 绝缘材料组别 IIIb:  $100 \leq \text{CTI} < 175$

注1: CTI值是按GB/T 4207规定的方法所测得的值，供绝缘材料使用。

注2: 对于无机绝缘材料，例如玻璃或陶瓷，它们不产生电痕化，爬电距离不需要大于关联的电气间隙，但击穿放电的危险必须考虑。

#### b) 筋的使用

不管筋的数量有多少，如果采用筋的最小高度为 2mm 时，则爬电距离能减少至表 20 之有关值的 0.8 倍。筋的最小底宽由机械要求确定(附录 E 的 E.2)。

通过测量确定其是否符合要求。

#### 8.2.3.2.5 固体绝缘

确定固体绝缘尺寸的原则尚在考虑中。

#### 8.2.3.2.6 分离电路之间的电气间隙

分离电路之间的电气间隙、爬电距离和固体绝缘的确定，应考虑最高的额定电压，用额定冲击耐受电压确定电气间隙和固体绝缘，用额定绝缘电压或实际工作电压确定爬电距离。

可用测量的方法验证其是否符合要求。

#### 8.2.4 正常负载和过载条件下的性能要求

5.3.5中的正常负载和过载特性要求在下面的8.2.4.1，8.2.4.2和8.2.4.4中规定。

##### 8.2.4.1 接通和分断能力

接触器按9.3.3.5规定的试验方法应能接通和分断表8中与使用类别相应的电流和操作循环次数。

通电时间和间隔时间应不超过表8和表9的规定值。

若制造厂同意，允许缩短间隔时间，也允许延长通电时间。

表8 不同使用类别的接通与分断能力的接通和分断条件

使用类别	接通和分断条件					
	$I_c/I_e$	$U_r/U_e$	$\cos\phi$	通电时间 <sup>a</sup> s	间隔时间 s	操作循环次数
AC-7a	1.5	1.05	0.80	0.05	<sup>b</sup>	50
AC-7b	8.0	1.05	0.45	0.05	<sup>b</sup>	50

<sup>a</sup>表中所列 0.05s 为最小值，最大通电时间不超过 0.1s；若触头在重新断开之前已经完全闭合到底，则允许时间小于 0.05s；

<sup>b</sup>见表 9。

表9 分断电流  $I_c$  和间隔时间之间的关系

分断电流 $I_c$ A	间隔时间 s
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30

##### 8.2.4.2 约定操作性能

与接触器操作性能有关的试验是用来验证电器在对应于规定使用类别的条件下能够接通、承载和分断其主电路的电流而不发生故障的试验。

接触器按9.3.3.6规定的试验方法，应能接通和分断表10中与使用类别相应的电流和操作循环次数。

表10 不同使用类别的约定操作性能的接通和分断条件

使用类别	接通和分断条件					
	$I_c/I_e$	$U_r/U_e$	$\cos\phi$	通电时间 <sup>a</sup> s	间隔时间 s	操作循环次数
AC-7a	1.0	1.05	0.80	0.05	<sup>b</sup>	30 000
AC-7b	<sup>d</sup>	<sup>c</sup>	0.45	0.05	<sup>b</sup>	30 000

<sup>a</sup>表中所列 0.05s 为最小值, 最大通电时间不超过 0.1s; 若触头在重新断开之前已经完全闭合到底, 则允许时间小于 0.05s;

<sup>b</sup>见表 9;

<sup>c</sup>对接通操作是  $U_r/U_e=1.0$ , 对分断操作是  $U_r/U_e=0.17$ ;

<sup>d</sup>对接通操作是  $I_c/I_e=6.0$ , 对分断操作是  $I_c/I_e=1.0$ 。

#### 8.2.4.3 耐受过载电流能力

使用类别为AC-7b的接触器按9.3.5规定的试验方法, 应能承受表11规定的电流。

表11 耐受过载电流要求

试验电流	通电时间 s
$8I_{c\max}(\text{AC-7b})$	10

#### 8.2.5 与短路保护电器的协调配合

短路条件下的性能 (额定限制短路电流)。

用 SCPD 作为后备保护的接触器, 其额定限制短路电流应根据 9.3.4 规定的试验方法进行验证。试验规定为:

预期电流 $I_r$ , 见表12;

表12 相应于额定工作电流的预期试验电流  $I_r$ 

额定工作电流 $I_e$ A	预期电流 $I_r$ kA
$0 < I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3

a) 额定限制短路电流  $I_q$ , 仅当  $I_q$  电流大于  $I_r$  电流时, 才进行  $I_q$  电流试验。

SCPD 的额定值应适用于任何给定的额定工作电流、额定工作电压及相应的使用类别。

试验条件在 9.3.4.2 中给出。

协调配合要求在短路条件下, 接触器不应对人及设备引起危害, 在未修理和更换零件前, 允许不能继续使用。

注: 选用不同于制造厂推荐的 SCPD 时, 协调配合可能会无效。

### 8.3 电磁兼容性

#### 8.3.1 抗扰度

家用及类似用途的机电式接触器在电压变化时的性能符合 8.2.1.2 的规定。

接触器对 7.1.4 中描述的正常使用时条件的其它电磁骚扰不敏感, 因此无须进行抗扰度试验。

#### 8.3.2 发射

家用及类似用途的机电式接触器不包括电子电路, 或仅包含简单的整流电路或元件例如二极管、变阻器、电阻器或电容器元件 (如使用浪涌抑制器的场合) 等。

它们仅在通断操作过程产生电磁骚扰, 其骚扰持续时间仅为毫秒的数量级。

暂时，直到进行进一步的研究之前，发射的频率和水平被视为家用及类似用途的机电式接触器正常电磁环境的一部分，因此无须进行电磁发射试验。

## 9 试验

### 9.1.1 概述

试验应证明接触器符合本标准规定的要求。试验程序见附录B。

### 9.1.2 型式试验

型式试验是用来验证接触器的设计是否符合本标准的要求。

型式试验包括以下验证项目：

- a) 温升试验（见 9.3.3.3）；
- b) 介电性能试验（见 9.3.3.4）；
- c) 额定接通与分断能力试验（见 9.3.3.5）；
- d) 约定操作性能试验（见 9.3.3.6）；
- e) 动作与动作范围试验（见 9.3.3.1 和 9.3.3.2）；
- f) 耐受过载电流能力试验（见 9.3.5）；
- g) 短路条件下的性能试验（见 9.3.4）；
- h) 接线端子的机械性能试验（见 9.2.4）；
- i) 封闭式接触器的外壳防护等级试验（见 9.2.3）；
- j) 耐老化性能试验（见 9.2.1.1）；
- k) 耐湿性能试验（见 9.2.1.2）；
- l) 耐热性能试验（见 9.2.1.3）；
- m) 抗非正常热和着火危险试验（见 9.2.1.4）；
- n) 抗锈性能试验（见 9.2.1.5）；
- o) 相比电痕化指数（CTI）测定（见 9.2.1.6）；
- p) 安装、维修用螺钉和螺母（不用于接线端子）性能验证（见 9.2.2）；
- q) 耐撞击试验（见 9.2.5）；
- r) 标志耐久性试验（见 9.2.6）。

认证用的型式试验按程序试验进行分组。

程序试验、样品数目以及试验结果在附录 B 中规定。

除非另有规定，各项试验（或程序试验）均应在新的完好的试品上进行。

除非另有规定，接触器在 $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 周围空气温度下进行试验。

### 9.1.3 常规试验

常规试验用来检测材料和工艺中的缺陷，并确定接触器的正常功能。常规试验应在产品出厂前在逐台接触器上进行，试验条件应与型式试验（见 9.3.6.1）的规定条件相同或等效。

接触器的常规试验包括：

- 动作与动作范围（见 9.3.6.2）
- 介电性能（见 9.3.6.3）

### 9.1.4 出厂抽样试验

本标准规定的出厂抽样试验为：电气间隙的验证。

试验方法见 9.3.3.4.1f）。

抽样计划和试验程序在考虑中。

## 9.2 验证结构要求

有关结构要求的验证见 8.1，包括：

- 材料；

- 接触器结构；
- 封闭电器的外壳防护等级；
- 接线端子的机械性能；
- 操动器；
- 位置指示器件(见3.3.16)。

## 9.2.1 材料

### 9.2.1.1 耐老化试验

由橡胶、聚氯乙烯(PVC)或类似热塑性材料制成的接触器的弹性部件(例如:衬垫、密封圈、薄膜和螺旋盖垫等),应放在加热箱中进行试验。箱中的大气成分和压力与周围空气相同,并有自然循环通风,被试部件应自由悬挂在箱中。

箱中温度为 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

试品应在加热箱中放置7d(168h)。试验箱推荐采用电加热,空气自然循环通风可通过在加热箱壁上开孔达到。7d后,试品应自加热箱中取出并放置在相对湿度为45%~55%的室温环境中不少于4d(96h)。

试后,目测试品不应出现表面龟裂或收缩而影响其继续使用,也不应变得发粘或油腻,评定方法如下:

用食指包上一块干燥的粗布对样品施加5N的压力,试品上不应出现布的压痕,试品材料也不应粘在布上。(5N的压力用如下方法获得:将试品放在天平的一只托盘中,在另一只托盘中放入的质量等于试品质量加500g,然后用包上一块干燥粗布的食指压试品使天平保持平衡)。

### 9.2.1.2 耐湿性能试验

接触器的耐湿性能应用GB/T 2423.3规定的Cab:恒定湿热试验进行验证。试验条件如下:

接触器若有进气孔应将其打开;若有敲落孔,应打开其中一个。不借助工具能拆卸的部件应拆卸后与接触器一起承受湿热试验,试验时应将罩盖打开。

试品在放入试验箱前应放置于室温条件下不少于4h。试验周期为4d(96h)。

湿热试验后,将试品取出并重新装好所有的部件,盖好罩盖。然后按9.3.3.4.2的规定,对接触器不同部件之间施加 $2U_0$ 但不小于1000V的工频试验电压,施压时间为1min。

### 9.2.1.3 耐热性能试验

#### 9.2.1.3.1 接触器的耐热试验

a) 支持或固定载流部件、接地部件的绝缘材料部件,应在 $125^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度下承受球压试验。支持或固定接地端子的外壳上的绝缘材料部件应按b)项规定进行试验。

球压试验装置如图3所示。

被试部件的平面应放置在由钢性平板支持的水平位置,钢板的厚度至少为5mm。用直径为5mm的钢球垂直施加20N的力在被试部件表面。试验应在温度为 $125^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的加热箱中进行,持续时间为1h。

试后,移去钢球,将试品浸入冷水中,在10s内冷却至接近室温。

然后测量钢球沉入试品压痕的直径,应不超过2mm。

当完整的部件不能进行此试验时,应取其厚度至少2mm的合适一部分进行高温下的球压试验。

注:厚度不足2mm的部件也可用数层叠加而成。

b) 不用于支持载流部件和接地部件的绝缘材料部件(即使与它们接触),应能承受a)项规定的球压试验,但试验温度为 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 加最高温升(取其大者),最高温升由温升试验中对有关部件的实测值来确定。

c) 被试接触器在放入加热箱进行试验前,应存放在室温下不少于4h。

接触器在箱中放置的时间应足以达到热平衡,但不少于1h,加热箱内温度为 $100^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

然后,试品应冷却至接近室温。

接着用标准试指（见图10）对正常运行时易接近的外壳表面施加一个不大于5N的力，试指不应碰到按正常条件下安装的接触器的带电部件，最后还应检查接触器的标志，仍应字迹清晰。

#### 9.2.1.3.2 材料的耐热试验

绝缘材料的试样厚度应至少为2mm，试样应承受9.2.1.3.1a)和（或）b)要求的耐热试验。

注：如果可从绝缘材料厂或其它可靠方面获得数据，证实绝缘材料符合以上要求的耐热性能，也可取代材料的耐热试验。

#### 9.2.1.4 抗非正常热和着火危险试验

##### 9.2.1.4.1 接触器部件试验

验证接触器抗非正常热和着火危险试验是以灼热丝模拟热源或火源所产生的热效应。灼热丝试验按GB/T 5169.10和GB/T 5169.11规定，在下述条件下进行：

- a) 支持或固定载流部件的绝缘材料部件，应采用850℃的灼热丝顶端的试验温度；进行试验时，保护接地导体不视为载流部件；
- b) 不用于支持载流部件和接地部件（即使与它们接触）的绝缘材料部件采用650℃灼热丝顶端的试验温度。

##### 9.2.1.4.2 材料试验

对材料试样进行下列试验：

注：如果可从绝缘材料厂或其它可靠方面获得数据，确实证明绝缘材料符合8.1.1.4的要求，也可取代材料试验。

- a) 易燃性分类试验，按GB/T 11020的规定；
- b) 电热丝引燃（HWI）试验，见附录G。

##### 9.2.1.5 抗锈性能试验

在试验前，被试黑色金属部件应浸入冷却的化学去油剂（如纯净汽油）中，不断搅动历时10min，以除去所有的油污；然后把被试部件浸入10%的氯化铵水溶液中历时10min，溶液温度应控制在20℃±5℃。在甩掉被试部件上的水滴后（不必干燥），将其放入温度为20℃±5℃的充满饱和水蒸气的箱中存放10min。接着试件在温度为100℃±5℃的加热箱内干燥10min后，试件表面应无锈迹，尖端上的锈点和可擦去的黄锈斑可忽略不计。

对于小弹簧及类似部件和难以擦到（或难以接近）的部件，在表面涂一层油脂层便足以防止部件锈蚀。只有当对这一保护效果发生怀疑时，才对这些部件进行抗锈性能试验，且试验前无须清除表面油污。

##### 9.2.1.6 相比电痕化指数（CTI）测定

本试验采用GB/T 4207的规定来测定绝缘材料的CTI值及材料组别。

试验可在从接触器上取下的合适部件上进行或经同意可在合适的材料试品上进行。

#### 9.2.2 安装、维修用螺钉和螺母（不用于接线端子）性能验证

螺钉和螺母应拧紧和放松以下次数：

- 与绝缘材料螺纹啮合的螺钉和螺母，拧紧和放松10次；
- 其它情况的螺钉和螺母，拧紧和放松5次。

对于与绝缘材料螺纹啮合的螺钉和螺母，每次都应全部拧入和拧出。

试验应采用合适的螺丝刀或扳手，拧紧力矩按表13的规定或按制造厂的规定。螺钉与螺母不应突然拧紧。

对于用螺丝刀拧紧的带槽六角头螺钉，在采用表13时如果第II列和第III列的力矩值不同，试验应进行2次，步骤如下：

- 用扳手对六角头螺钉施加第III列规定的力矩；
- 用螺丝刀对另一组新试品施加第II列规定的力矩。

如果第II列和第III列数值相同，只进行螺丝刀拧紧的试验。

试验中，螺钉连接件不应松脱，也不应发生影响接触器继续使用的损坏，例如螺钉损坏或损坏螺钉头之槽、螺纹、垫圈或垫形件，或损坏外壳和盖。

### 9.2.3 封闭式接触器的外壳防护等级

有关试验程序见GB 14048.1-2006中附录C的规定。

在防护等级代号第二表征数字试验后，应进行 $2U_n$ 但不小于1 000V的工频耐压试验，按9.3.3.4.2的规定施加1 min。

### 9.2.4 接线端子的机械性能

以下试验不适用于铝接线端子和连接铝导体的接线端子。

#### 9.2.4.1 试验的一般条件

除非另有规定，每一次试验应在新的、完好的接线端子上进行。当用圆铜导线进行试验时，圆铜导线应符合IEC 60028。

#### 9.2.4.2 接线端子的机械强度试验

应该采用最大允许截面积的适当型号的导体进行试验。每个导体应被接上和拆下5次。对于螺纹型的接线端子，拧紧力矩应按表13的规定值或制造厂规定力矩的110%（取其大者）进行试验。

本试验应在两个接线端子上进行。

具有六角头也可用螺丝刀拧紧的螺钉，并且表13第Ⅱ和第Ⅲ列之值不同，则试验应进行2次，首先按表13第Ⅲ列规定力矩施加至六角头螺钉上来进行试验，然后在另一组试品上按表13第Ⅱ列规定的力矩用螺丝刀拧紧螺钉进行第二次试验。

如果表第Ⅱ和第Ⅲ列之值相同，只需进行螺丝刀拧紧试验。

每一次松掉压紧螺钉（或压紧螺母）后，下一次拧紧试验应使用新的导体。

试验中，夹紧部件和接线端子都不应松脱也不应发生影响螺钉连接继续使用的损坏，例如螺钉损坏或损坏螺钉头之槽、螺纹、垫圈或镫形件。

#### 9.2.4.3 导体的偶然松动和损坏试验（弯曲试验）

本试验适用于连接非预制圆铜导线的接线端子。制造厂应规定连接导线的根数、截面积和类型（软线和/或硬线，多股线和/或单芯线）。

由2个新的接线端子组成试品组，进行以下试验：

- a) 用规定的最小截面导线及其允许的最多根数连接至接线端子进行试验；
- b) 用规定的最大截面导线及其允许的最多根数连接至接线端子进行试验；
- c) 用规定的最大和最小截面导线及其允许的最多根数连接至接线端子进行试验。

对于即可连接软导线又可连接硬导线（单芯线和/或多股线）的接线端子，应在不同的试品组上分别进行试验。

对于同时连接软线和硬线（单芯线和/或多股线）的接线端子，应按以上c)的规定进行试验。

表13 验证螺纹型接线端子机械强度的拧紧力矩

螺纹直径, $\Phi$ mm		拧紧力矩, N·m		
公制尺寸标准值	直径范围	I <sup>a</sup>	II <sup>b</sup>	III <sup>c</sup>
2.5	$\Phi \leq 2.8$	0.2	0.4	0.4
3.0	$2.8 < \Phi \leq 3.0$	0.25	0.5	0.5
-	$3.0 < \Phi \leq 3.2$	0.3	0.6	0.6
3.5	$3.2 < \Phi \leq 3.6$	0.4	0.8	0.8
4.0	$3.6 < \Phi \leq 4.1$	0.7	1.2	1.2
4.5	$4.1 < \Phi \leq 4.7$	0.8	1.8	1.8
5.0	$4.7 < \Phi \leq 5.3$	0.8	2.0	2.0
6.0	$5.3 < \Phi \leq 6.0$	1.2	2.5	3.0
8.0	$6.0 < \Phi \leq 8.0$	2.5	3.5	6.0
10	$8.0 < \Phi \leq 10.0$	-	4.0	10.0

<sup>a</sup>适用于螺钉头拧紧后不凸出外孔（沉头）螺钉和刀口宽度大于螺钉根部直径的螺丝刀不能拧紧的其它螺钉；  
<sup>b</sup>适用于用螺丝刀来拧紧的螺钉和螺母；  
<sup>c</sup>适用于比螺丝刀更好的其它工具来拧紧的螺钉和螺母。

试验应在合适的试验装置上进行，把规定根数的导线接入接线端子，试验导线的长度应比表14中规定的高度H长75mm，接线螺钉的拧紧力矩按表13中规定的值。试验设备如图4所示。

每根导线按以下程序承受圆周运动考核：

被试导线的末端应穿过压板中合适尺寸的孔衬套，压板设置在接触器接线端子向下高度为H之处（H值见表14）。除被试导线外的其余导线均应弄弯，以免影响试验。衬套应装在与导线同心、呈水平位置的压板中。衬套以10（r.p.m） $\pm$ 2（r.p.m）的速度在水平面上围绕压板圆心画一直径为75mm的圆。接线端子出口至衬套的上表面的距离为高度H，允差 $\pm$ 13mm。衬套应加油润滑，以防止绝缘导线的弯曲、扭转或自转。表14规定的质量挂在导线末端，试验应连续旋转135圈。

试验过程中，导线既不应脱出接线端子也不应在靠近夹紧件处折断。

弯曲试验后，每根经过弯曲试验的导线应立即在试验装置上进行9.2.4.4的拉出试验。

表14 圆铜导线弯曲试验和拉出试验的试验值

导线截面 mm	衬套孔径 <sup>a</sup> mm	高度 H±13 mm	质量 kg	拉力 N
0.2	6.4	260	0.3	10
-	6.4	260	0.3	20
0.5	6.4	260	0.3	30
0.75	6.4	260	0.4	30
1.0	6.4	260	0.4	35
1.5	6.4	260	0.4	40
2.5	9.5	279	0.7	50
4.0	9.5	279	0.9	60
6.0	9.5	279	1.4	80
10	9.5	279	2.0	90
16	12.7	298	2.9	100
25	12.7	298	4.5	135
-	14.3	318	5.9	156
35	14.3	318	6.8	190

<sup>a</sup>如果表中给定的孔直径之衬套难以容纳不扎紧的导线，则允许用表中下一个较大的孔径之衬套。

## 9.2.4.4 圆铜导线的拉出试验

在9.2.4.3弯曲试验后，接着应将表14规定的拉力施加在进行过9.2.4.3弯曲试验的导线上。夹紧导线的螺钉在本试验中不应再次拧紧。拉力应持续1 min，且不允许突然施力。试验过程中，导线既不应脱出接线端子也不应在靠近夹紧件处折断。

## 9.2.4.5 最大规定截面的非预制圆铜导线的接入能力试验

## 9.2.4.5.1 试验程序

采用表15规定的模拟量规进行试验。量规的测量截面应能穿进接线端子的孔中，并在量规自身的重力下插入接线端子的全深度（见表15的注）。

表15 最大导线截面与相应量规

导线截面积		模拟量规（见图5）			
软导线 mm	硬导线 （单芯或多股线） mm	型式标号	直径 a mm	宽度 b mm	a和b之允差 mm
1.5	1.5	A1	2.4	1.5	0
2.5	2.5	A2	2.8	2.2	-0.05
2.5	4	A3	2.8	2.4	
4	6	A4	3.6	3.1	0
6	10	A5	4.3	4.0	-0.06
10	16	B6	5.3	-	
16	25	B7	6.9	-	0
25	35	B8	8.7	-	-0.07
35	50	B9	10.0	-	

注：如果导线截面不是表中的规定值，可用适当截面的非预制圆铜导线作为模拟量规，插入力不大于5N。

#### 9.2.4.5.2 量规结构

量规的结构如图5所示。

尺寸a和尺寸b及其允差见表15。量规的测量部分应采用量规钢制成。

#### 9.2.5 耐撞击试验

##### 9.2.5.1 程序试验

开启式接触器、半封闭式接触器的外露部件、接触器的罩盖和盖板都应在摆锤试验设备上进行试验，撞击能量为0.5 J。

封闭式接触器的外壳应采用球面试验设备（见9.2.5.2.2）进行试验，撞击能量为2 J。

周围空气温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

有盖或外壳的试品应按正常的使用条件进行安装，或放置在紧靠刚性支架之处，试品的电缆进口应打开，若电缆进口采用敲落孔的，则应打开它们中的两个。

在撞击作用前，基座、罩盖及类似物的紧固件应用表13规定的拧紧力矩的2/3进行拧紧。

试品应承受10次撞击，撞击点应均匀分布在试品上。

撞击不应落在敲落孔区域或易碎部件（如观察窗、指示灯等）上。

施加其中的5次撞击如下：

- a) 对于嵌入式接触器，一次撞击在中心，再于安装槽上方两端各撞击一次，另两次撞击在前两次撞击点之间接近中间的位置，最好撞击在试品水平移动的侧棱上。
  - b) 对于其它型式的接触器和安装盒，一次撞击在中心，然后将试品绕垂直轴旋转（接近但不超过 $60^{\circ}$ ），对试品每边各撞击一次，另两次撞击在前两次撞击点之间接近中间的位置，最好撞击在侧棱上。
- 其余5次撞击是在试品绕垂直于层压板的轴线旋转 $90^{\circ}$ 后，以同样方法进行。

试后，试品应无影响其继续使用的损坏，特别是罩盖，不应发生破损，以至使带电部件变得容易触及，或影响接触器、操作机构和绝缘衬垫与隔板继续正常使用，如有疑问，可以拆下上述诸如外壳和罩盖等外部部件进行检查（但不能损坏这些部件或其绝缘衬垫），但不会使爬电距离和电气间隙减小至8.1.3规定值以下的表面裂缝、小凹痕及对防触电保护无明显影响的碎裂可忽略不计。

##### 9.2.5.2 试验设备

###### 9.2.5.2.1 摆锤试验设备（0.5J 试验）

试验设备如图6、图7和图8所示。

试验设备应使试品能够在水平方向移动，并能绕着与层压板表面垂直的轴线旋转，层压板能绕垂直轴线旋转。

撞击元件的质量为0.25kg，应从0.20m的高度下落到按正常使用条件安装的接触器的裸露表面，使撞击点落在通过摆锤轴线的垂直面内。

下落高度应是摆锤释放时的检测点的位置与撞击点位置之间的垂直距离。检测点应标志在撞击元件的表面上，该点是通过摆的钢管轴线与撞击元件轴线的交点并垂直于该两轴线构成的平面的直线与撞击元件表面的交点。

撞击元件的头部应具有一个半径为10mm的半圆形球面，它是由聚酰胺材料制成，表面硬度为洛氏硬度R100。撞击元件被刚性固定在一根外径为9mm、壁厚为0.5mm的钢管下端，此管的上端用轴枢固定，使其只能在一垂直平面内摆动。

轴枢的轴线应在撞击元件轴线上方 $1\ 000\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 处。

确定撞击元件头部聚酰胺洛氏硬度时，应采用以下条件：

- 球的直径： $12.7\text{mm}\pm 0.002\ 5\text{mm}$ ；
- 起始负荷： $100\text{N}\pm 2\text{N}$ ；
- 过负荷： $500\text{N}\pm 2.5\text{N}$ 。

其详细资料见ISO 2039-2, 平面安装式接触器应安装在8mm厚、175mm见方的层压板上, 层压板的上下两边固定在刚性托架上, 该托架为安装支架的一部分(见图7), 安装支架的质量应为 $10\text{kg}\pm 1\text{kg}$ , 它是通过转轴安装在刚性框架上。

#### 9.2.5.2.2 球体试验设备(2J试验)

如图9所示, 撞击是由钢球跌落或摆动产生, 钢球直径为50mm, 重量为0.5kg, 从0.4m高度释放。

高度H是垂直距离, 当摆线处于垂直位置时, 钢球与试品接触, 摆线的质量和钢球比较可以忽略。

支持面应由一层橡木企口地板铺在两层19mm层压板上, 橡木地板厚约19mm, 此组合板应放置在混凝土地面上, 等效的无弹性支持面也可采用; 后背支持可由19mm层压板放在混凝土的表面, 等效的无弹性支持面也可采用。

#### 9.2.6 标志耐久性试验

检验标志是否符合8.1.12的要求可用手拿一块浸湿水的布对标志轻擦15s, 接着用一块吸湿汽油的布轻擦15s。

试验时所用的汽油由脂肪族己烷溶剂组成, 其芳香族所占的体积比最大为0.1%, 贝壳松脂丁值为29, 起始沸点约 $65^{\circ}\text{C}$ , 干燥点约 $69^{\circ}\text{C}$ , 比重约为 $0.68\text{g}/\text{cm}^3$ 。

试验后, 标志应易于识别, 名牌不应移动与翘曲。

在本标准全部试验后, 标志仍应易于辨认。

对于用压印、模压、冲压或雕刻方法制造的标志不需进行本试验。

### 9.3 验证性能要求

#### 9.3.1 程序试验

用于认证的程序试验和所需的试品数量见附录B, 试品应能承受程序试验的考核。

#### 9.3.2 试验的一般条件

##### 9.3.2.1 一般要求

被试接触器的全部数据应与其图样和技术文件一致。

除非另有规定, 试验采用的电流种类、交流情况下的频率与相数均应与预期使用情况相同。

如果为了便于试验而采用提高试验参数严酷度的方法, 例如为了缩短试验周期而采用较高的试验频率, 仅在制造厂同意时才可进行。

被试接触器应按制造厂说明书的规定完整地安装在本身的支架或等效支架上, 并按正常使用情况接线, 安装地点的环境条件按7.1的规定。

封闭式接触器应完整地安装, 正常工作时关闭的孔, 试验时也应关闭。预期装在单独外壳中的接触器应在制造厂规定的最小外壳中进行试验。

注: 单独外壳是设计成仅容纳1台接触器的外壳。

不预期安装在单独外壳内的接触器应在大气中试验。除非本标准另有规定, 在进行接通与分断能力试验和短路条件下的性能试验时, 在接触器周围可能成为外部击穿点的各处应放置金属丝网, 丝网的布置与距离按制造厂的规定。接触器至丝网的距离等详情应在试验报告中写明。

除非本标准另有规定, 不允许进行维修和更换零件。

在试验开始前, 接触器可空载操作几次。

除非本标准另有规定, 试验时, 操动系统应按规定的预期使用条件在额定控制参数(如额定控制电压)下进行操作。

##### 9.3.2.2 试验参数

###### 9.3.2.2.1 试验参数值

所有试验应按本标准的有关表格和数据并根据制造厂规定的额定参数进行。

###### 9.3.2.2.2 试验参数之允差

除非本标准另有规定, 记录在试验报告中的试验参数之偏差应在表16规定的允差范围之内。若经制造厂同意, 试验也可在比规定条件严酷的情况下进行。

表16 试验参数允差

所有试验	空载、正常负载与过载条件下试验	短路条件下试验
电流： $\begin{matrix} +5\% \\ 0 \end{matrix}$  电压： $\begin{matrix} +5\% \\ 0 \end{matrix}$	功率因数： $\pm 0.05$  频率： $\pm 5\%$	功率因数： $\begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$  频率： $\pm 5\%$
注 1：表中的规定不适用于动作范围； 注 2：经制造厂与用户双方同意，在50Hz下进行的试验也可认为适用于在60Hz下运行，反之亦可。		

### 9.3.2.2.3 恢复电压

#### a) 工频恢复电压

对于所有分断能力和短路分断能力试验，工频恢复电压应为额定工作电压的1.05倍。

注 1：规定工频恢复电压为1.05倍额定工作电压是考虑到正常工作条件下电源系统电压的波动。

注 1：分断试验中可以提高外施电压，但未经制造厂同意，预期峰值接通电流不应超过规定值。

注 1：经制造厂同意，工频恢复电压上限值可以提高（见9.3.2.2.2）。

#### b) 瞬态恢复电压

对瞬态恢复电压有要求时，应按9.3.3.5.3确定。

### 9.3.2.3 试验结果的评定

接触器在试验中的工作情况及其试后的条件见本标准有关条款。

### 9.3.2.4 试验报告

制造厂应提供有效的型式试验报告证明接触器符合本标准。

有关的试验详情，诸如外壳的形式和尺寸、导线的尺寸、带电部件至外壳的距离或至正常运行时接地部件的距离以及操动系统的操动方法等等，均应在试验报告中一一列出。

试验值和试验参数应在试验报告中详细列出。

### 9.3.3 空载、正常负载和过载条件下的性能试验

#### 9.3.3.1 动作条件

按8.2.1.1的规定进行试验。

#### 9.3.3.2 动作范围

应验证接触器的动作范围符合8.2.1.2的要求。

#### 9.3.3.3 温升试验

##### 9.3.3.3.1 周围空气温度

应至少采用两只温度检测计（如温度计或热电偶）测量周围空气温度，检测计应均匀地分布在接触器周围，放置在接触器高度的1/2处，离开接触器的距离约为1m，并应在试验周期的最后1/4时间内进行测量和记录，温度检测计应避免气流、热辐射的影响以及由于温度迅速变化引起的读数误差。

试验过程中，周围空气温度应在 $+10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内，且其变化不应超过10K。

##### 9.3.3.3.2 部件温度的测量

应采用合适的温度检测计测量接触器除线圈外的所有部件的温度，测量点应是可能达到最高温升的那些点。试验报告中应注明测量点的位置。

温度检测计不应应对温升有明显影响。

温度检测计与被试品表面应保证有良好的热传导。

电磁线圈的温度测量通常采用电阻法，只有当电阻法难以实现时才允许用其它方法。

温升试验开始前线圈温度与周围介质温度之差应不超过3K。

线圈的热态温度 $T_2$ 可以从冷态温度 $T_1$ 、热态电阻 $R_2$ 和冷态电阻 $R_1$ 依据下列公式求得：

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1}(T_1 + 234,5) - 234,5$$

式中：

$T_1, T_2$ —表示摄氏温度, °C；

$R_1, R_2$ —表示电阻,  $\Omega$ 。

$T_2$ 为线圈温升达到稳定值（通电时间不应超过8h）时的温度；当每小时温度变化不超过1K时，可认为温升达到了稳定值。

#### 9.3.3.3.3 部件的温升

部件的温升是按 9.3.3.3.2 测得的该部件的温度与按 9.3.3.3.1 测得的周围空气温度之差。

#### 9.3.3.3.4 主电路的温升试验

接触器应按 9.3.2.1 的规定进行安装，并应防止受到外来非正常的加热和冷却的影响。

试验时，主电路应承载 8.2.2.4 中所述负载。

通常承载电流的辅助电路均应通以其最大额定工作电流（见 5.6），控制电路应以额定电压供电。

对带有必备外壳的接触器和仅用在规定型式外壳中的接触器应在其外壳内通以约定自由空气发热电流进行试验，且其外壳上不允许有非正常的通风孔。

预期用在多种型式外壳中的接触器既可在制造厂规定的最小外壳中试验，也可不带外壳进行试验，如果不带外壳进行试验，制造厂应提供约定封闭发热电流值（见 5.3.2.2）。

对于多相电流试验，每相电流应平衡，其允差为±5%，且多相电流的平均值应不小于所规定的试验电流。

除非在标准中特别指出，主电路温升试验在根据 5.3.2.1 和 5.3.2.2 的定义的一个或全部的约定自由空气发热电流下进行试验，且可在任意电压下进行。

当主电路、控制电路和辅助电路之间的发热和温升相互影响时，这些电路应同时进行温升试验。试验按 9.3.3.3.4~9.3.3.3.7 的规定进行。

经制造厂同意，多极接触器可将多极串联起来通以单相电流进行试验。

温升试验结束，主电路中各部件的温升不得超过表 4 和表 5 的规定值。试验用导线应根据以下规定选取：

a) 连接导线应采用单芯聚氯乙烯（PVC）绝缘铜导线，其截面按表 17 的规定。

经制造厂同意，可以采用截面小于规定值的导线进行试验。

b) 连接导线应置于大气中，导线间距约等于接线端子之间的距离。

c) 在进行单相或多相温升试验时，从接触器接线端子至另一个接线端子或至试验电源或至星形接点的长度不小于 1m。

#### 9.3.3.3.5 控制电路的温升试验

控制电路的温升试验应在 9.3.3.3.4 的试验中同时进行。

控制电路的温升试验应采用规定的电流、额定频率及额定电压。

预期持续运行的控制电路的温升试验应进行足够长的时间直至温升达到稳定值。

温升试验结束后，控制电路各部件的温升不应超过 8.2.2.5 的规定值。

表17 温升试验用铜导线

试验电流 (I) 范围 A	导线截面	
	mm <sup>2</sup>	AWG/MCM
0 < I ≤ 8	1.0	18
8 < I ≤ 12	1.5	16
12 < I ≤ 15	2.5	14
15 < I ≤ 20	2.5	12
20 < I ≤ 25	4.0	10
25 < I ≤ 32	6.0	10
32 < I ≤ 50	10	8
50 < I ≤ 65	16	6
65 < I ≤ 85	25	4

注 1: 为了便于试验, 在制造厂的同意下, 可以采用较小的试验电流规定的导体。  
注 2: 表中列出了导体尺寸的公制和AWG/MCM的变换。

#### 9.3.3.3.6 电磁铁线圈的温升

电磁铁线圈应按8.2.2.6规定的条件下进行试验。

试验应进行足够长时间直至温升达到稳定值。当主电路与电磁铁线圈均达到热平衡时, 应测量温升。

接触器的电磁铁线圈应按下述规定进行试验:

- 用于八小时工作制的接触器, 其电磁铁线圈只进行8.2.2.6.1规定的试验, 试验中主电路通以相应的额定电流, 温升在9.3.3.3.4的试验中进行测量;
- 用于断续周期工作制的接触器, 其电磁铁线圈应进行上述试验及8.2.2.6.2中相应的工作制级别的试验, 试验中主回路不通电;
- 用于特殊工作制(短时和周期工作制)的接触器, 其电磁铁线圈应进行8.2.2.6.3规定的试验, 试验中主电路不通电。

试验结束后, 各部件的温升不应超过8.2.2.6的规定值。

#### 9.3.3.3.7 辅助电路的温升

辅助电路的温升试验应在9.3.3.3.4试验中进行, 试验条件与9.3.3.3.5规定的相同, 但可在任意方便的电压下进行试验。

试验结束后, 辅助电路的温升不应超过8.2.2.7的规定值。

#### 9.3.3.4 介电性能

试验应按以下规定进行:

- 如果制造厂规定了额定冲击耐受电压值 $U_{imp}$ (见5.3.1.3), 按9.3.3.4.1的规定试验;
- 如果制造厂未规定额定冲击耐受电压值 $U_{imp}$ , 按9.3.3.4.2的规定试验。

在此情况下, 电气间隙和爬电距离应采用测量方法进行验证(见附录E)。

##### 9.3.3.4.1 冲击电压的介电性能试验

###### a) 一般条件

被试接触器应符合9.3.2.1的有关规定, 如果接触器无外壳, 应将接触器安装在金属板上, 并将正常工作中接地的所有外露导电部件(框架等)连接到金属板上。如果接触器不带附加外壳, 应将绝缘材料操动器和非金属外壳包以金属箔, 并连接至框架或安装金属板上。金属箔应覆盖在所有能被标准试指触及之处(见图10)。

###### b) 验证冲击耐压(电气间隙和相关固体绝缘)

接触器应符合8.2.3.1和8.2.3.2规定的要求。

额定冲击耐压试验(见表18)用于验证接触器的电气间隙和相关固体绝缘的介电性能。

当电气间隙等于或大于表19情况A的规定值时，可按附录E的方法，用测量法进行验证，而不必进行冲击耐压试验。

试验中应无击穿或闪络等击穿放电现象。

注1:故意击穿放电是一个例外情况，例如：瞬态过电压抑制措施。

注2:术语“击穿放电(disruptive discharge)”与绝缘在电应力作用下的故障现象有关，在这种情况下放电使被试绝缘完全短路，并使电极间的电压降至零或接近零。

注3:术语“击穿跳火(sparkover)”用于击穿放电发生在气体或液体的介质中。

注4:术语“闪络(flashover)”用于击穿放电发生在气体或液体的介质表面。

注5:术语“击穿(puncture)”用于击穿放电发生在贯穿固体介质内部。

注6:击穿放电使固体介质永久丧失介电强度，而使液体或气体介质可能只是暂时丧失介电强度。

#### c) 试验电压

冲击试验电压值应按8.2.3.1和8.2.3.2的规定值。

试验电压的能量不应超过过电压抑制器(如有的话)的能量规定值。

注：电压抑制装置的额定值必须适合于使用。这一额定值正在考虑中。

施加1.2/50 $\mu$ s冲击电压正、负极性各3次，间隔时间至少为1s。

表18 冲击耐压及海拔修正值

额定冲击耐压 $U_{imp}$ kV	$U_{1.2/50}$ 冲击电压 kV				
	海平面	200m	500m	1 000m	2 000m
0.33	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33
0.5	0.54	0.54	0.53	0.52	0.5
0.8	0.95	0.9	0.9	0.85	0.8
1.5	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5
2.5	2.9	2.8	2.8	2.7	2.5
4	4.9	4.8	4.7	4.4	4
6	7.4	7.2	7	6.7	6
8	9.8	9.6	9.3	9	8
12	14.8	14.5	14	13.3	12

#### d) 试验电压的施加

被试接触器应按a)中的规定进行安装与准备，试验电压应施加在以下部位：

- 1) 接触器触头处于所有正常工作位置，主电路(包括接至主电路的控制电路和辅助电路)的所有接线端子连在一起与外壳或安装板之间；
- 2) 接触器触头处于所有正常工作位置，主电路每极与连在一起并接至外壳或安装板的其它各极之间；
- 3) 通常不接至主电路的各控制电路和辅助电路与以下部件之间：
  - 主电路
  - 其它电路
  - 裸露的导电部件
  - 外壳或安装板

以上部位合适者可连在一起。

#### e) 验证爬电距离

应测量接触器的相与相之间、不同电压电路的导体之间及带电导体与外露导体之间的最小爬电距离，测得的爬电距离应符合8.2.3.2.4的要求。

## f) 验证电气间隙的抽样试验

抽样试验是用来验证电气间隙小于表19情况A中规定值的接触器是否符合设计要求, 试验电压应对应于额定冲击耐受电压。

表19 空气中的最小电气间隙

额定冲击耐压 $U_{imp}$  kV	最小电气间隙 mm							
	情况 A 非均匀电场条件 (见 3.5.32)				情况 B 均匀电场条件 (见 3.5.31)			
	污染等级				污染等级			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0.33	0.01	0.2	0.8	1.6	0.01	0.2	0.8	1.6
0.5	0.04				0.04			
0.8	0.1				0.1			
1.5	0.5	0.5			0.3	0.3		
2.5	1.5	1.5	1.5		0.6	0.6		
4	3	3	3	3	1.2	1.2	1.2	
6	5.5	5.5	5.5	5.5	2	2	2	2
8	8	8	8	8	3	3	3	3
12	14	14	14	14	4.5	4.5	4.5	4.5

注: 空气中最小电气间隙是以  $1.2/50 \mu s$  冲击电压为基础, 其气压为 80 kPa 相当于 2 000 m 海拔处正常大气压。

抽样方案和程序考虑中。

试验电压应施加在 d) 中规定的部位, 但金属箔不必设置在操动器和外壳外。

试验中不应出现击穿放电现象。

## 9.3.3.4.2 工频电压的介电性能试验

## a) 被试接触器的条件

介电性能试验应在按正常工作安装 (包括内部接线) 的清洁、干燥的接触器上进行。

如果接触器为绝缘底座, 金属部件应按正常安装条件拧紧, 并应把这些金属件当作接触器框架的一部分, 当接触器安装在绝缘外壳内, 其外壳外部应包以金属箔并与框架相连。如果接触器的介电强度与引线抽头或所采用的特殊绝缘有关, 则在试验时也应采用同样的引线抽头或特殊绝缘。

## b) 试验电压的施加

如果接触器中装有电动机、仪表、瞬动开关和半导体器件等装置, 且按其规定所能承受的介电试验电压低于 c) 中的规定值, 在制造厂有说明时, 应在接触器进行介电试验时将其拆除。

## 1) 主电路工频耐压试验

将通常不接至主电路的各控制电路和辅助电路接至框架上, 试验电压施加在以下部位。时间为 1 min:

主触头闭合时:

- 连接在一起的所有接线端子与接触器框架之间;
- 每极与连接至框架的其它所有各极之间。

主触头断开时:

- 连接在一起的所有接线端子与接触器框架之间;
- 连接在一起的所有进线接线端子与连接在一起的所有出线接线端子之间。

表20 最小爬电距离

接触器的额定绝缘电压或实际工作电压(r.m.s) V <sup>e</sup>	承受长期电压的接触器的爬电距离													
	mm													
	污染等级			污染等级				污染等级				污染等级		
	1 <sup>f</sup>	2 <sup>f</sup>	1	2				3				4		
	材料组别			材料组别 <sup>a</sup>				材料组别				材料组别		
b	c	b	I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb
10	0.025	0.04	0.08	0.4	0.4	0.4	1	1	1	1.6	1.6	1.6		
12.5	0.025	0.04	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05	1.6	1.6	1.6		
16	0.025	0.04	0.1	0.45	0.45	0.45	1.1	1.1	1.1	1.6	1.6	1.6		
20	0.025	0.04	0.11	0.48	0.48	0.48	1.2	1.2	1.2	1.6	1.6	1.6		
25	0.025	0.04	0.125	0.5	0.5	0.5	1.25	1.25	1.25	1.7	1.7	1.7		
32	0.025	0.04	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3	1.8	1.8	1.8		
40	0.025	0.04	0.16	0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	3		
50	0.025	0.04	0.18	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9	2	2.5	3.2		
63	0.04	0.063	0.2	0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2	2.1	2.6	3.4		d
80	0.063	0.1	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1	2.2	2.8	3.6		
100	0.1	0.16	0.25	0.71	1	1.4	1.8	2	2.2	2.4	3.0	3.8		
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4		
160	0.25	0.4	0.32	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.5	3.2	4	5		
200	0.4	0.63	0.42	1	1.4	2	2.5	2.8	3.2	4	5	6.3		
250	0.56	1	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4	5	6.3	8		
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2	4	4.5	5	6.3	8	10		
400	1	2	1	2	2.8	4	5	5.6	6.3	8	10	12.5		
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5	6.3	7.1	8.0	10	12.5	16		
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8	9	10	12.5	16	20		

<sup>a</sup>根据 GB/T 16935.1 的规定, 此处发生电痕化的可能性很小;

<sup>b</sup>材料组别 I、II、IIIa、IIIb;

<sup>c</sup>材料组别 I、II、IIIa;

<sup>d</sup>该区域的爬电距离尚未确定, 材料组别 IIIb 一般不推荐用于污染等级 4;

<sup>e</sup>作为例外, 额定绝缘电压 127V、208V、415/440V、660/690V 的爬电距离可采用相应的较低的电压值 125V、200V、400V、630V 的爬电距离;

<sup>f</sup>印刷电路材料的爬电距离可采用这两列规定数值。

## 2) 控制电路和辅助电路工频耐压试验

通常接至主电路的控制电路与辅助电路应与主电路一起进行试验。

通常不接至主电路的控制电路与辅助电路在试验时, 主电路应接至框架, 试验电压应施加在以下部位, 时间为 1 min:

- 连接在一起的控制电路、辅助电路与接触器的框架之间;
- 正常工作时可能与其它部件绝缘的每个部件与连接在一起的其它所有部件之间。

## c) 试验电压值

试验电压为正弦波, 频率在 45Hz 与 65Hz 之间, 在试验侧空载时, 将电压调至要求的试验电压值后, 将试验侧端子短路时, 电压源能产生至少 0.2A 的短路电流。如果有脱扣器, 小于 0.1A 时不得脱扣。

对于主电路和通常接至主电路的控制电路和辅助电路，试验电压值见表21。

表21 工频耐压试验电压值

额定绝缘电压 $U_i$ V	工频耐压试验电压值（交流）（r.m.s） V
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	1 500
$300 < U_i \leq 690$	2500

对于通常不接至主电路的控制电路和辅助电路：

——额定绝缘电压  $U_i \leq 60V$  时，工频耐压试验电压为 1 000V；

——额定绝缘电压  $U_i > 60V$  时，工频耐压试验电压为  $2U_i + 1 000V$  但不小于 1 500V。

对于 SELV 电路中的接触器，SELV 电路的带电部件回路与其它任何回路之间至少为 4 000V。

#### d) 试验结果

如果不出现击穿放电现象（见 9.3.3.4.1b）），则认为本试验合格。

### 9.3.3.5 接通与分断能力

#### 9.3.3.5.1 一般试验条件

验证接通和分断能力时，被试接触器应符合 9.3.2.1 规定的一般试验条件。

四极接触器应按三极接触器进行试验，不用极（或中性极）接至框架。在三个相邻极上进行一次试验足以代表所有极的试验。

试验应在表 8 规定的操作条件下进行而无故障（试后评定见 9.3.3.5.4b））。

控制电源电压在一半操作循环次数内为  $110\%U_s$ ，在另一半操作循环次数内为  $85\%U_s$ 。

试验中，主电路的接线应与接触器正常使用时基本相同，控制电路和辅助电路，特别是电磁铁线圈可由另一独立电源供电，这一电源应提供与规定使用条件种类相同的电流与电压。

#### 9.3.3.5.2 试验电路

a) 图 11～图 14 所示试验电路用于以下试验：

图 11 单极接触器的单相交流试验电路图；

图 12 双极接触器的单相交流试验电路图；

图 13 三极接触器或三个单相接触器的三相交流试验电路图；

图 14 四极接触器的三相四线交流试验电路图。

试验所用的电路图的详细情况应在试验报告中注明。

b) 接触器电源端的预期短路电流应不小于 10 倍试验电流。

c) 试验电路由试验电源 S、被试接触器 D 和负载电路组成。

d) 负载电路应由电阻器串联空芯电抗器组成，且任何相的空芯电抗器都应并联分流电阻，分流值约为通过电抗器的电流的 0.6%。

如果对瞬态恢复电压有规定的话，则用并联电阻与电容替代 0.6% 分流电阻跨接在负载上，完整的负载电路图见图 15 所示。

e) 在规定的试验电压下，调整负载应达到以下要求：

——表 8 规定的电流、功率因数、工频恢复电压值；

——瞬态恢复电压的振荡频率  $f$  和过振荡系数  $\gamma$

过振荡系数  $\gamma$  是瞬态恢复电压的最大峰值  $U_1$  和电流过零瞬间工频恢复电压分量的电压瞬时值

$U_2$  的比值（见图 16），即  $\gamma = \frac{U_1}{U_2}$ 。

f) 试验电路应有一点直接接地，接地点的位置应在试验报告中注明。

g) 接触器在正常运行中接地的所有部件（包括外壳或金属丝网）在试验时均应对地绝缘，并接至图 11～图 14 中的指定点。

为了检测故障电流，在电器的接地部件与接地指定点，即图11～图14中的指定点，之间应接入熔断元件F，熔断元件采用直径Φ0.8mm，长度至少50mm铜丝或等效的熔断体。

熔断元件电路中的预期故障电流应为1 500A±10%，但下述注2和注3的规定除外。如有必要的话，应采用限制电流的电阻器。

注 1: 直径Φ0.8mm的铜丝通过频率在45Hz至67Hz间的1 500A电流，大约在半周波时间熔化；

注 2: 根据有关产品标准规定，对于小容量电器，其预期故障电流小于1500 A，应采用对应于注1中同样熔化时间的较小直径的铜丝（见注4）；

注 3: 在供电系统中，具有人为中性点的情况下，经制造厂同意，可以允许有较小的预期故障电流，应采用较小直径的铜丝（见注4）；

注 4: 熔断元件电路中预期故障电流和铜丝之间关系见下表：

表22 预期故障电流铜丝直径的关系

铜丝直径 mm	检测故障电路中的预期故障电流 A
0.1	50
0.2	150
0.3	300
0.4	500
0.5	800
0.8	1 500

### 9.3.3.5.3 瞬态恢复电压特性

本项要求适用于使用类别为AC-7b的接触器。

瞬态恢复电压特性是为了模拟单独电动机负载（电感负载）电路的条件，瞬时恢复电压的振荡频率  $f$  应调整为按以下公式所得之值，允差为±10%：

$$f = 2000 \times I_c^{0.2} \times U_e^{-0.8}$$

式中：

$f$  ——振荡频率，kHz；

$I_c$  ——分断电流，A；

$U_e$  ——额定工作电压，V。

过振荡系数 $\gamma$ 应调整为按以下公式所得之值，允差为±0.05：

$$\gamma = \frac{U_1}{U_2} = 1.1$$

式中：

$U_1, U_2$  见图 16(见 9.3.3.5.2e)。

为了获得试验所需要的电抗值，可采用几个电抗器并联连接，这些电抗器具有实际上相同的时间常数。

接触器的负载接线端子应与调整负载电路的接线端子连接，连接线应尽可能的短，调整应在连接线固定下来后进行。

调整瞬态恢复电压应在整个负载电路上进行，特别是从调整好到进行试验，接地点不得移动。

调整负载电路的程序按附录C的规定。

#### 9.3.3.5.4 额定接通与分断能力

##### a) 额定接通与分断能力

接触器应能接通与分断表8规定的相应使用类别的电流及操作循环次数。

##### b) 接通与分断能力试验中的性能和试后状况

接触器在进行9.3.3.5规定的接通与分断能力试验，以及在验证9.3.3.6.1规定的约定操作性能时，不应出现持续燃弧、极间闪络、接地电路中的熔断元件熔断（见9.3.3.5.2）、触头熔焊等现象。

试验后，接触器的介电性能用介电试验进行验证，采用基本正弦波试验电压，试验电压为 $2U_e$ 。

（不小于1000V），试验电压按9.3.3.4.2b) 1) 中主触头在闭合位置的规定施加1 min。

此后，接触器应能正常操作。

#### 9.3.3.6 约定操作性能试验

约定操作性能试验用来验证接触器是否符合表10要求。

主电路的接线应与接触器正常工作时采用的接线基本相同。

试验电路按9.3.3.5.2的规定，负载按9.3.3.5.3的规定调整；控制电压为100% $U_c$ 。

##### 9.3.3.6.1 约定操作性能

接触器应能接通与分断表10规定的相应使用类别的电流及操作循环次数。

##### 9.3.3.6.2 约定操作性能试验中的性能和试后状况

应满足9.3.3.5.4b)的规定及要求，且接触器介电特性应通过介电试验验证，试验电压波形为的正弦波，其值应两倍于额定工作电压 $U_e$ ，并不小于1000V。测试电压按照9.3.3.4.2b) 1) 主触头闭合时，施加1 min。

#### 9.3.4 短路条件下的性能

本试验用于验证接触器是否符合8.2.5的要求。有关试验过程、试验顺序、试后接触器状态的具体要求在9.3.4.1和9.3.4.2中给出。

##### 9.3.4.1 短路试验的一般条件

###### 9.3.4.1.1 一般要求

9.3.2.1规定的一般要求适用。

接触器应在8.2.1规定的条件下进行操作，且其空载下的动作特性应符合要求。

###### 9.3.4.1.2 试验电路

###### a) 图17~图20所示试验电路用于以下试验

图17 单极接触器的单相交流试验电路图

图18 双极接触器的单相交流试验电路图

图19 三极接触器的三相交流试验电路图

图20 四极接触器的三相四线交流试验电路图

试验所用的电路图的详细情况应在试验报告中注明。

###### b) 电源S对由电阻器 $R_1$ 、电抗器X和被试接触器D所组成的电路供电。

在任何情况下，电源应有足够的容量以保证接触器特性能够得以验证，试验电路中的电阻器和电抗器应能调整到满足规定的试验参数，电抗器X应是空芯的，并与电阻器 $R_1$ 串联。

为了取得试验要求的电抗值，允许用几个电抗器串联耦合；仅当这些电抗器具有实际上相同的时间常数时，才允许并联连接。

由于含有大型空芯电抗器试验电路的瞬态恢复电压特性不能代表通常的工作条件,除非制造厂另有规定,每相电抗器均应并联一分流电阻,分流值约为通过电抗器的电流值的0.6%。

- c) 在每个试验电路中(图17~图20),电阻器应接在电源S与被试接触器D之间,接通电器A的位置与电流传感器 $I_1, I_2, I_3$ 的位置可能与图17~图20所示有差异。被试接触器接至试验电路的连接线应在试验报告中说明。

当进行试验电流小于额定极限短路电流值的试验时,通常要求在接触器的负载侧与短路点之间插入连接附加阻抗;附加阻抗也可接在接触器的电源侧,为此应在试验报告中注明。

除非制造厂与用户已达成协议并在试验报告有详细说明,试验电路均应按图17~图20所示。试验电路中应有一点且只允许有一点接地,接地点可以是试验电路的短路连接点或电源中性点或其它合适点,但接地方式应在试验报告中说明。

- d) 见9.3.3.5.2g)但图见17、18、19、20。

#### 9.3.4.1.3 试验电路的功率因数

试验电路的每相功率因数必须按规定的方法加以确定,并应在试验报告中说明。

确定功率因数的两种方法见附录D。

多相电路的功率因数应认为是各相功率因数的平均值。

功率因数应按表23选取。

不同相功率因数平均值与最大值或最小值之差均应在 $\pm 0.05$ 范围内。

表23 功率因数、峰值系数  $n$  与试验电流的关系

试验电流 (I) kA	功率因数 ( $\cos\phi$ )	峰值系数 (n)
$I \leq 1.5$	0.95	1.41
$1.5 < I \leq 3.0$	0.9	1.42
$3.0 < I \leq 4.5$	0.8	1.47
$4.5 < I \leq 6.0$	0.7	1.53

试验电流的峰值系数 $n$ 是指短路电流的峰值与有效值之比。

#### 9.3.4.1.4 试验电路的调整

调整试验电路时,用阻抗可忽略的临时连接线代替被试电器,临时接线应尽可能地短。

在外施电压下调整电阻器 $R_i$ 和电抗器 $X$ 以获得等于额定短路分断能力的试验电流和9.3.4.1.3规定的功率因数。为了从试验整定波形图确定被试接触器的短路接通能力,必须调整电路以保证其中一相达到预期接通电流。

注:分断电流后的外施电路电压必须产生规定的工频恢复电压(见9.3.2.2.3注1)。

试验电路各极应同时通电,记录电流波形的时间至少为0.1s。

#### 9.3.4.1.5 试验过程

试验电路按9.3.4.1.4的规定进行调整后,用被试接触器取代临时连接线。

接触器及其有关SCPD应按正常使用情况进行安装与连接,每一主电路应采用最长为2.4m的连接导线(根据操作电流)。

三相试验可认为包含了单相试验情况。

#### 9.3.4.1.6 记录波形图的说明

- a) 外施电压与工频恢复电压的确定

从被试接触器进行分断试验所记录的相应波形图中确定外施电压和工频恢复电压,按图21所示方法来测定。

电源侧电压应在所有极电弧熄灭后及电压高频分量消失后的第一个完全周波中测得(见图21)。

- b) 预期分断电流的确定

用调整电路时记录的电流波形曲线与接触器分断试验记录的电流波形曲线进行比较来确定预期分断电流（见图21），预期分断电流的交流分量等于当电弧触头分开瞬间在整定电流波形曲线上的交流分量有效值，对应于图21曲线a的 $A_2/2\sqrt{2}$ 。预期分断电流应为各相预期电流的平均值，任何相的预期电流与其平均值之差应不超过平均值的10%。

#### c) 预期接通电流峰值的确定

预期接通电流峰值应从试验电路调整时记录的整定电流波形中确定，其值应取图21曲线a的 $A_1$ 值。三相试验时，预期接通电流峰值应取电流波形中对应于3个 $A_1$ 中最大的电流值。

注：对于单相接触器的单相试验，从整定电流波形确定的预期接通电流峰值可能会不同于试验时的实际接通电流值，这主要取决于接通瞬间的接通相角，因此，可采用选相接通电器来解决。

### 9.3.4.2 限制短路电流

接触器与串联的SCPD应进行9.3.4.2.1和9.3.4.2.2规定的试验，试验应在最大 $I_e$ 和最大 $U_e$ 下进行。

对于电磁式接触器，应用另一独立电源施加控制电压。所用的SCPD按8.2.5的规定。如果SCPD是整定电流可调式断路器，则试验应在断路器的最大整定电流下进行。

试验时，外壳上的全部开孔应按正常运行情况予以关闭，门或盖用装置扣牢。

在进行预期电流 $I_r$ 和 $I_q$ 的试验程序的每一操作时可采用一个新试品。

#### 9.3.4.2.1 预期电流 $I_r$ 试验

电流应调整到对应于表12中的预期试验电流值。

将接触器和SCPD串联接入电路，按以下操作顺序进行试验：

- a) 试验前 SCPD 与接触器处于闭合状态，用另一电器接通短路电流，由 SCPD 进行一次分断操作；
- b) 用接触器接通短路电流，由 SCPD 进行一次分断操作。

功率因数按9.3.4.1.4中表23选取。

#### 9.3.4.2.2 额定限制短路电流 $I_q$ 试验

仅当电流 $I_q$ 大于 $I_r$ 时，进行本试验。

应调整电流 $I_q$ 等于额定限制短路电流。

若SCPD为熔断器，则试验电流应在熔断器限流范围内，熔断器应按最大允通峰值电流 $I_b$ 和 $I^2t$ 选取。

将接触器和 SCPD 串联接入电路，进行以下操作：

- a) 试验前 SCPD 与接触器处于闭合状态，用另一电器接通短路电流，由 SCPD 进行一次分断操作；
- b) 用接触器接通短路电流，由 SCPD 进行一次分断操作。

#### 9.3.4.2.3 试验结果判定

如果下述条件均满足，则认为 $I_r$ 电流试验和 $I_q$ 电流（适用时）试验合格：

- a) SCPD 顺利分断故障电流且外壳与电源之间的熔断器或熔断元件未熔断；
- b) 外壳上的门或盖未被掀开且能够打开，只要外壳保护等级不小于 IP2X，允许外壳变形；
- c) 导线与接线端子无损坏且无分离；
- d) 绝缘底座上不应有使带电部件安装受到破坏性的碎裂；
- e) 外壳外表部件不发生放电，接触器允许发生损坏，并可以不宜继续使用。

### 9.3.5 耐受过载电流能力

接触器按9.3.2的规定安装、接线与操作。

接触器各极同时按8.2.4.3规定的过载电流和持续时间进行试验，试验在室温下以方便的电压进行。

试验后，试品应无可观察到的变形与损伤。

注：本试验计算出的 $I^2t$ 值（焦耳积分）不能用于估计短路条件下接触器的性能。

### 9.3.6 常规试验

常规试验是每台接触器在制造过程或制造完成后所需经受的试验，其目的是检验接触器是否符合规定的要求。

#### 9.3.6.1 概述

常规试验的试验条件应与9.1.2中有关型式试验的规定条件相同或等效，9.3.3.2中动作范围试验可在通常的周围空气温度下进行，但必须按正常周围环境条件进行校正。

#### 9.3.6.2 动作与动作范围

目的是验证8.2.1.2规定范围内的动作特性。

注：进行本试验时无须达到热平衡。

#### 9.3.6.3 介电试验

试验应在干燥、完好的接触器上进行，试验电压按9.3.3.4.2c)的规定值，试验时间为1s。

试验电压施加在以下部位：

- a) 主触头处于闭合位置时的各极之间（如果为极间并联电路，主触头应打开）；
- b) 主触头处于闭合位置时的各极与框架之间，当整个接触器装在绝缘材料外壳内时，应按正常使用条件装在金属底板上，试验电压则施加在接触器各极与金属底板之间；
- c) 主触头处于打开位置时，跨接各极的接线端子之间；
- d) 控制电路和辅助电路按9.3.3.4.2b)2)的规定。

不必采用9.3.3.4.1a)中的金属箔。

如果被试接触器符合9.3.3.4.2d)的规定则认为试验合格。

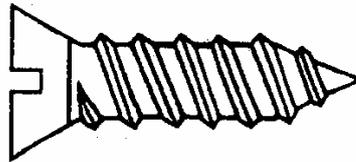


图1 自攻螺钉

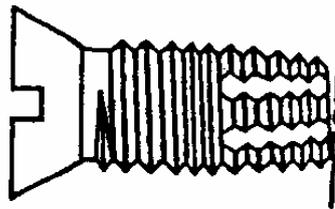


图2 自切螺钉

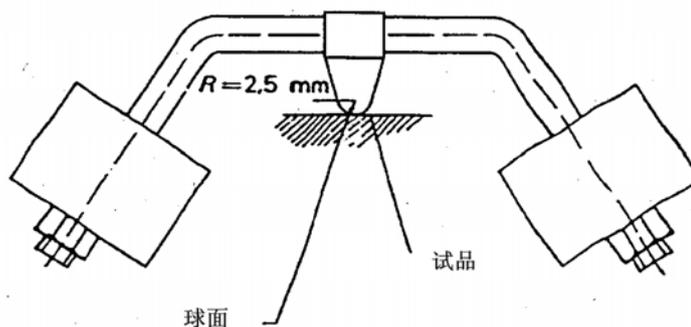
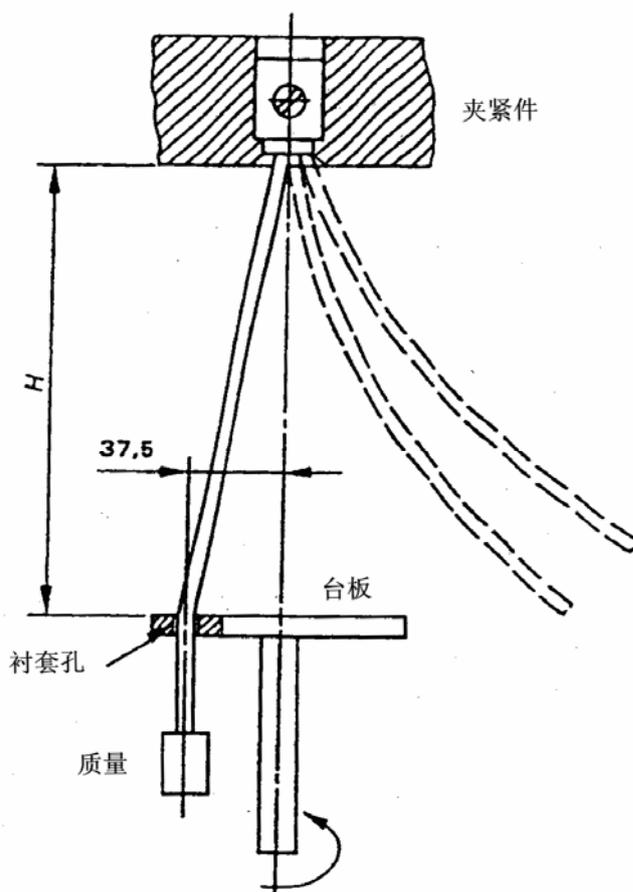
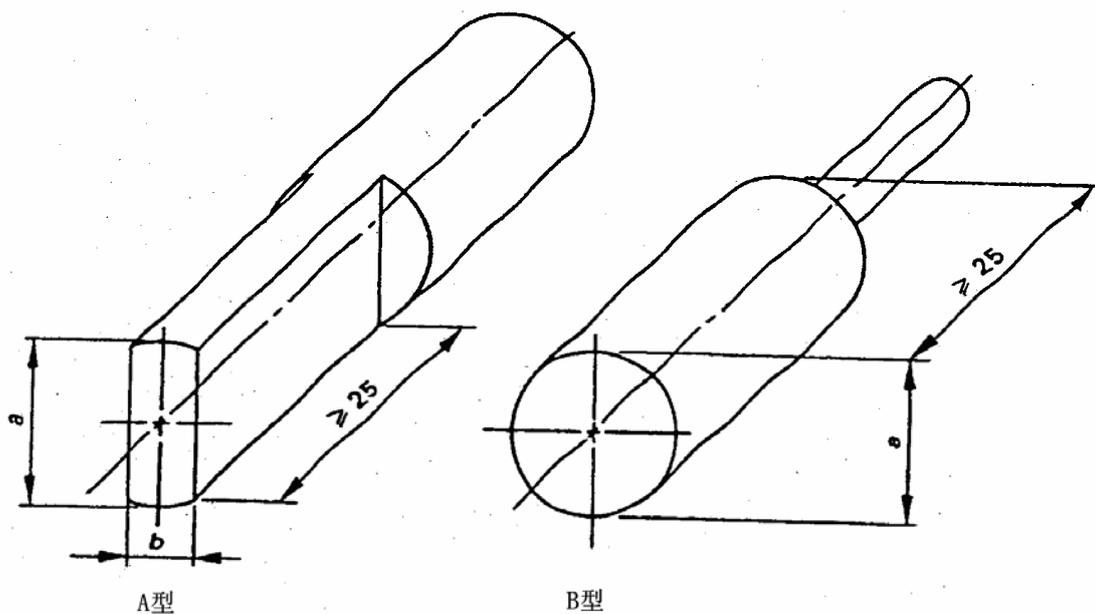


图3 球压试验设备



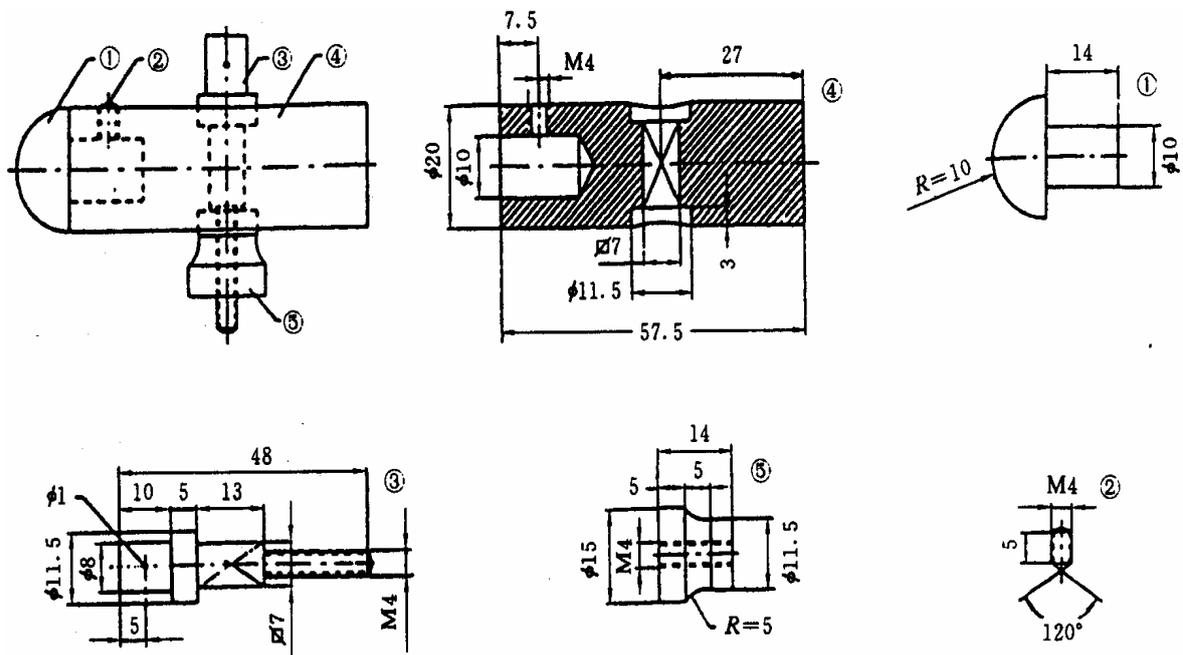
尺寸单位: mm

图4 弯曲试验设备



尺寸单位: mm

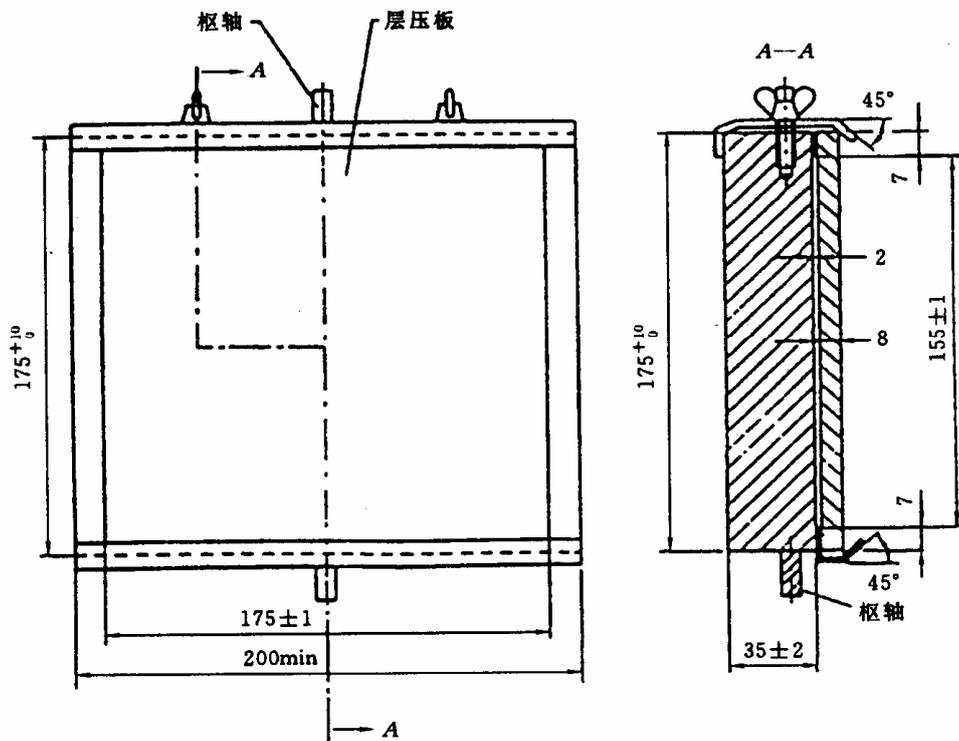
图5 A型和B型模拟量规



部件材料：①聚酰胺；②③④⑤Fe360 钢

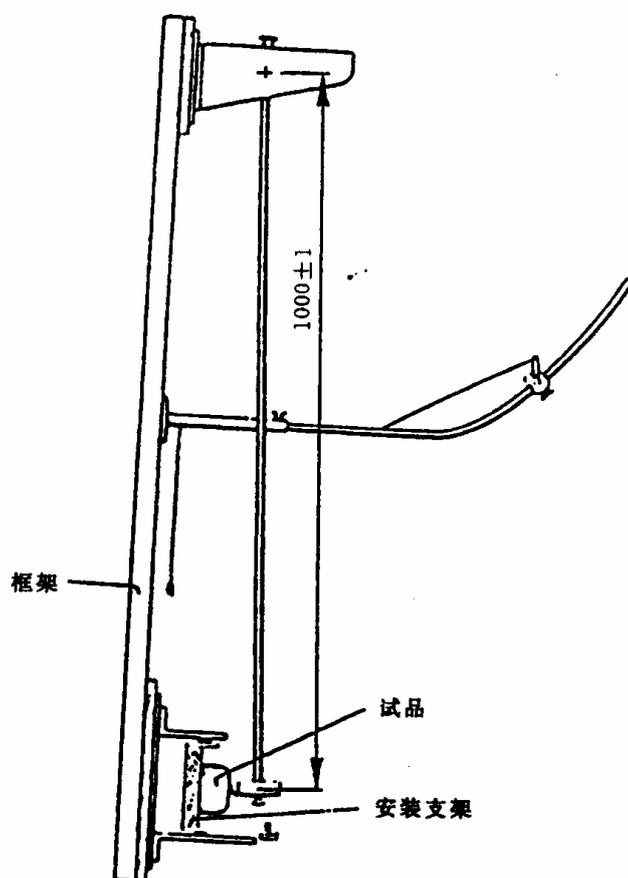
尺寸单位：mm

图6 摆锤机械撞击试验设备的撞击部件



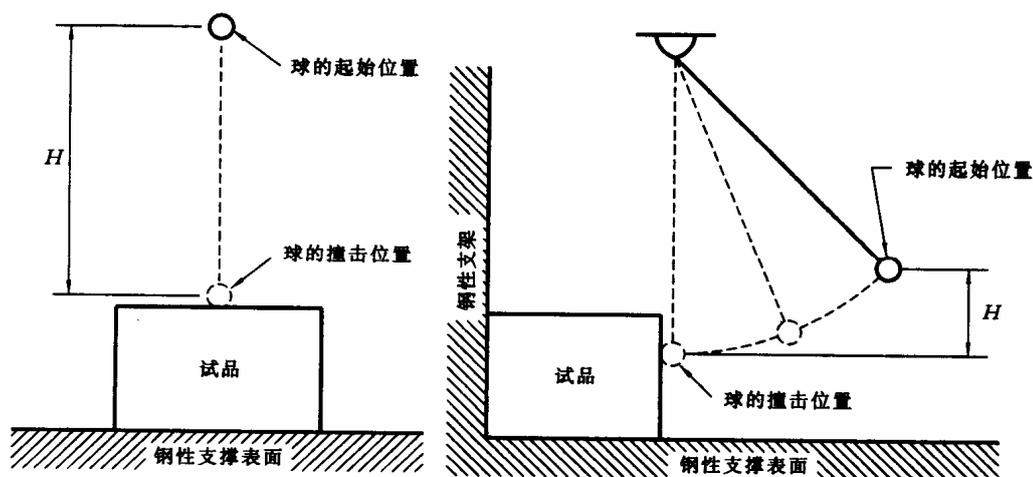
尺寸单位：mm

图7 机械撞击试验的试品安装架



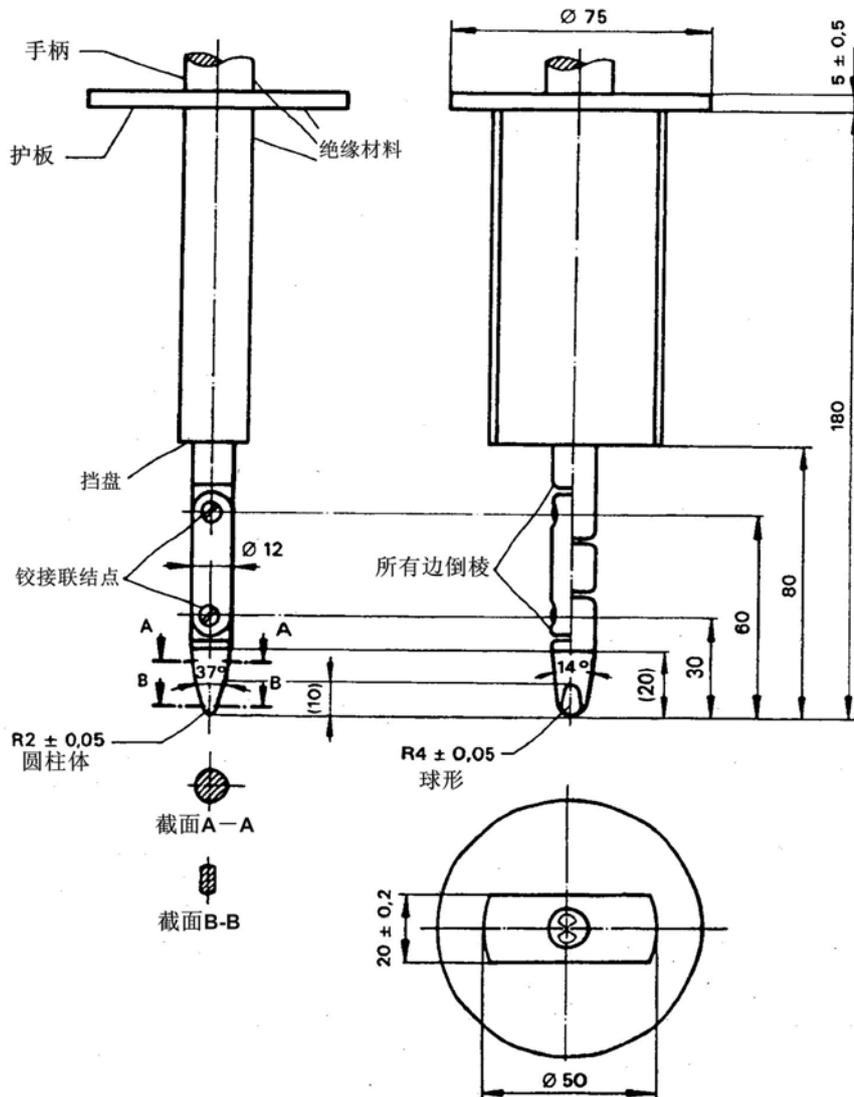
尺寸单位: mm

图8 摆锤试验设备



注: 进行摆锤试验, 当摆线处于所示垂直位置时, 球体应接触试品。

图9 球体撞击试验



材料：金属（除非另有规定）

单位毫米

无专门规定公差部分的尺寸公差：

角： $0$   
 $-10'$

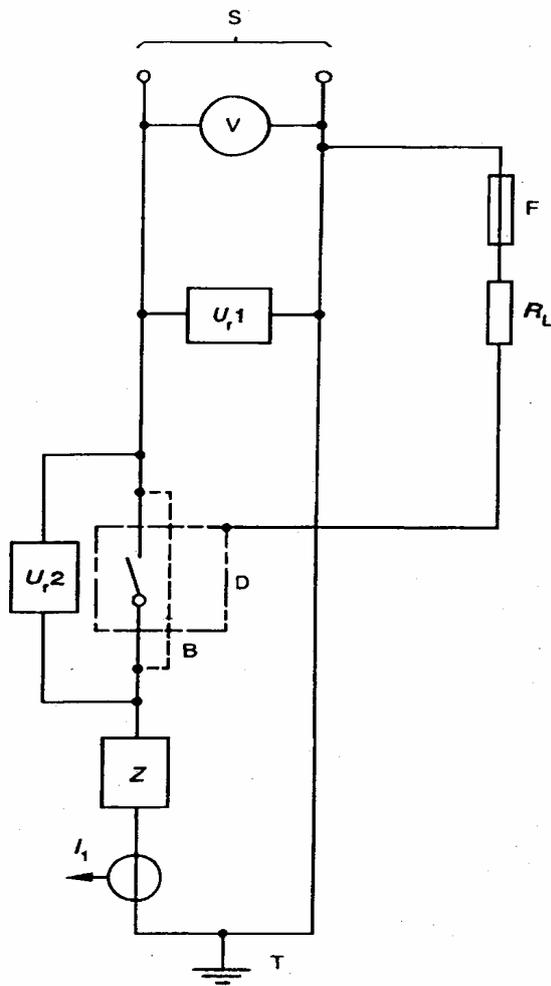
直线尺寸：

$0$   
25mm 以下： $-0.05$

25mm 以上： $\pm 0.2$

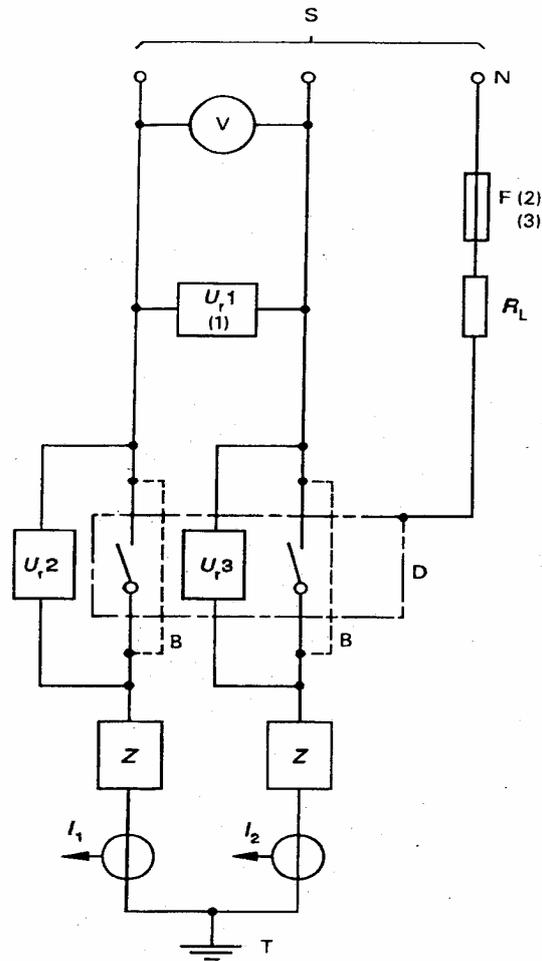
两个联结点可在  $90^\circ$  至  $0^\circ$  范围内弯曲，但只能向同一个方向

图10 铰接试指



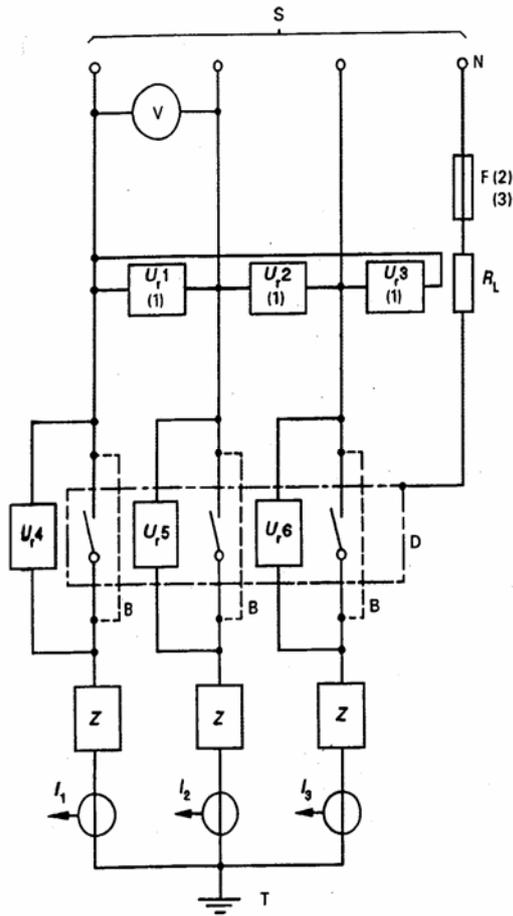
- S—电源
- $U_{r1}$ 、 $U_{r2}$ —电压传感器
- F—熔断元件（见 9.3.3.5.2g）
- Z—负载电路（见图 15）
- $R_L$ —限制故障电流的电阻器
- D—被试接触器（包括连接电缆）
- B—调节用临时连接线
- $I_1$ —电流传感器
- T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）

图11 验证单极接触器单相交流接通和分断能力的试验电路图



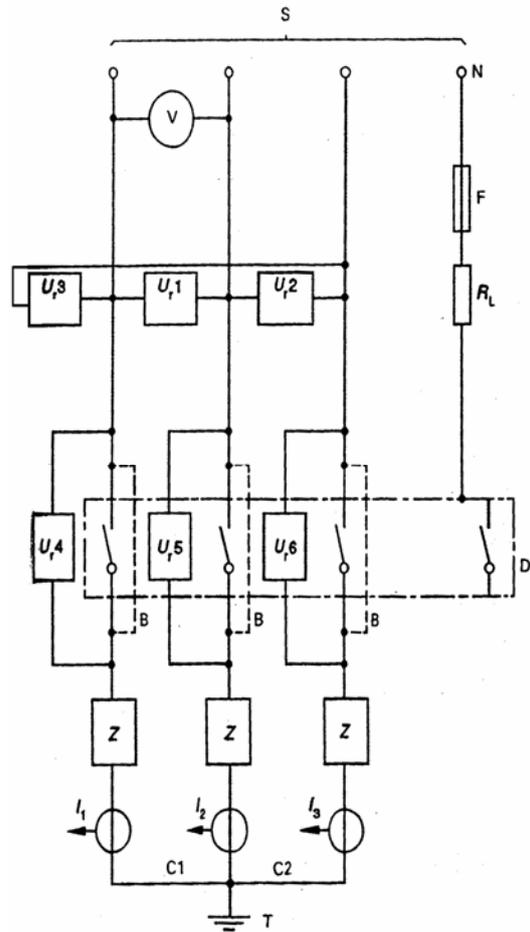
- S—电源
  - $U_{r1}$ 、 $U_{r2}$ 、 $U_{r3}$ —电压传感器
  - V—电压测量器
  - N—电源中性点（或人为中性点）
  - F—熔断元件（见 9.3.3.5.2g）
  - Z—负载电路（见图 15）
  - $R_L$ —限制故障电流的电阻器
  - D—被试接触器（包括连接电缆）
  - B—调节用临时连接线
  - $I_1$ 、 $I_2$ —电流传感器
  - T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）
- 注 1:  $U_{r1}$  可以改接在相与中性点之间。
- 注 2: 电器预期用于相接地系统或应用于四极电器中性极与相邻试验时, F 应接在电源的一相上。
- 注 3: 在美国和加拿大, F 应当被连接在:
- 当电器标有单一电压  $U_e$  时, 连接在电源一相上。
  - 当电器标有双电压时, 连接在中性点上。

图12 验证双极接触器单相交流接通和分断能力的试验电路图



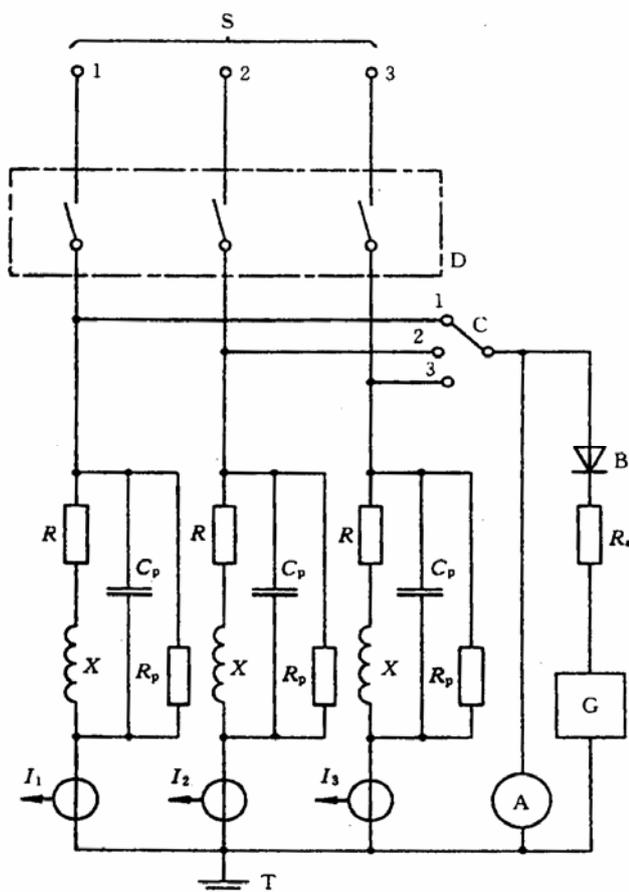
S—电源  
 U<sub>r1</sub>、U<sub>r2</sub>、U<sub>r3</sub>、U<sub>r4</sub>、U<sub>r5</sub>、U<sub>r6</sub>—电压传感器  
 V—电压测量器  
 N—电源中性点（或人为中性点）  
 F—熔断元件（见 9.3.3.5.2g）  
 Z—负载电路（见图 15）  
 R<sub>L</sub>—限制故障电流的电阻器  
 D—被试接触器（包括连接电缆）  
 B—调节用临时连接线  
 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>—电流传感器  
 T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）  
 注 1： U<sub>r1</sub>、U<sub>r2</sub>、U<sub>r3</sub> 可以改接在相与中性点之间。  
 注 2： 电器预期用于相接地系统或应用于四极电器中性极与相邻试验时，F 应接在电源的一相上。  
 注 3： 在美国和加拿大，F 应当被连接在：  
 一当电器标有单一电压 U<sub>e</sub> 时，连接在电源一相上。  
 一当电器标有双电压时，连接在中性点上。

图13 验证三极接触器接通和分断能力的试验  
 电路图



S—电源  
 U<sub>r1</sub>、U<sub>r2</sub>、U<sub>r3</sub>、U<sub>r4</sub>、U<sub>r5</sub>、U<sub>r6</sub>—电压传感器  
 V—电压测量器  
 N—电源中性点（或人为中性点）  
 F—熔断元件（见 9.3.3.5.2g）  
 Z—负载电路（见图 15）  
 R<sub>L</sub>—限制故障电流的电阻器  
 D—被试接触器（包括连接电缆）  
 B—调节用临时连接线  
 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>—电流传感器  
 T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）  
 注： U<sub>r1</sub>、U<sub>r2</sub>、U<sub>r3</sub> 可以改接在相与中性点之间。

图14 验证四极接触器接通和分断能力的试验  
 电路图



- S—电源  
D—被试电器  
C—调整相的选择开关  
B—二极管  
A—记录仪  
 $R_a$ —电阻器  
G—高频发生器  
R—负载电路电阻器  
X—负载电路电抗器（见 9.3.3.5.2 d）  
 $R_p$ —并联电阻器  
 $C_p$ —并联电容器  
 $I_1, I_2, I_3$ —电流传感器

高频发生器（G）和二极管（B）的有关位置应如图所示，只能在如图所示的位置接地。

图15 负载电路的调整方法

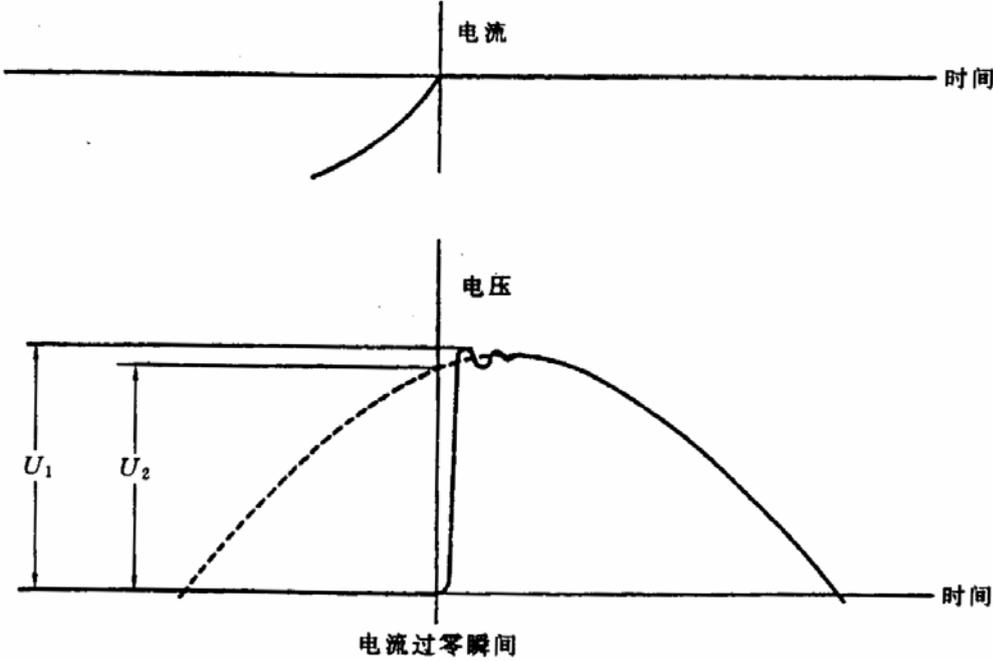
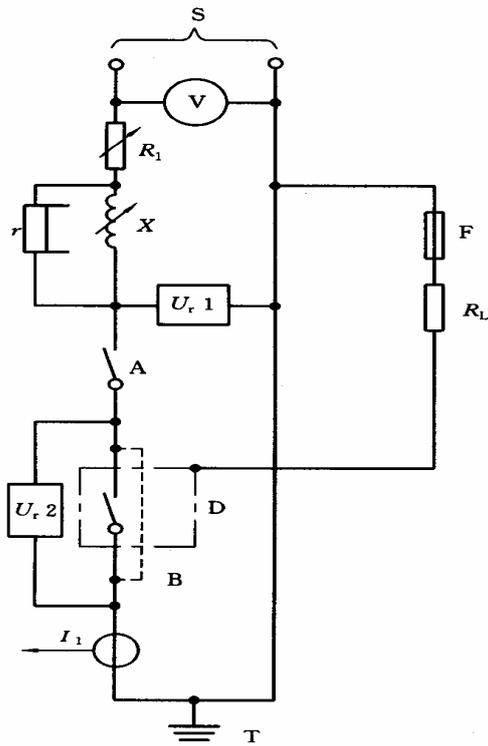
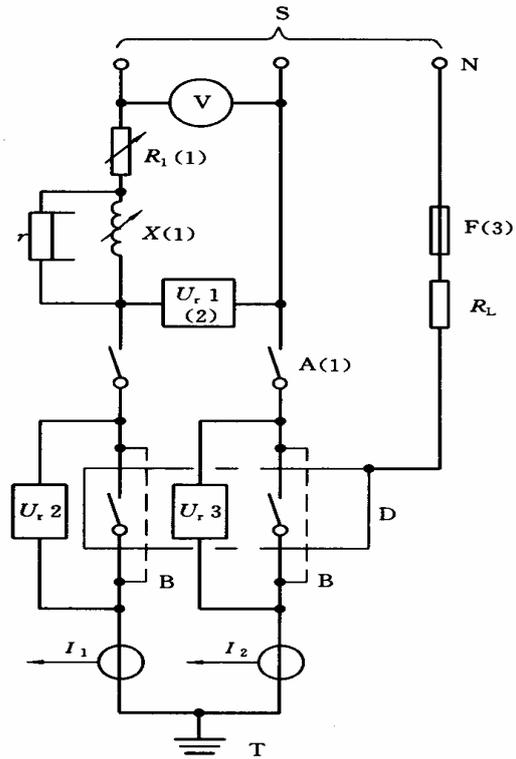


图16 在理想条件下首先灭弧相的触头之间的恢复电压简单示意图



S—电源  
 U<sub>r</sub>1、U<sub>r</sub>2—电压传感器  
 V—电压测量器  
 A—接通电器  
 R<sub>1</sub>—可调整电阻器  
 F—熔断元件（见 9.3.4.1.2d）  
 X—可调整电抗器  
 R<sub>L</sub>—限制故障电流的电阻器  
 D—被试接触器（包括连接电缆）  
 B—调节用临时连接线  
 I<sub>1</sub>—电流传感器  
 T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）  
 r—分流电阻（见 9.3.4.1.2b）  
 注：可调负载 X 与 R<sub>1</sub> 可接在电源电路中的高压侧或低压侧，接通电器 A 应接在低压侧。

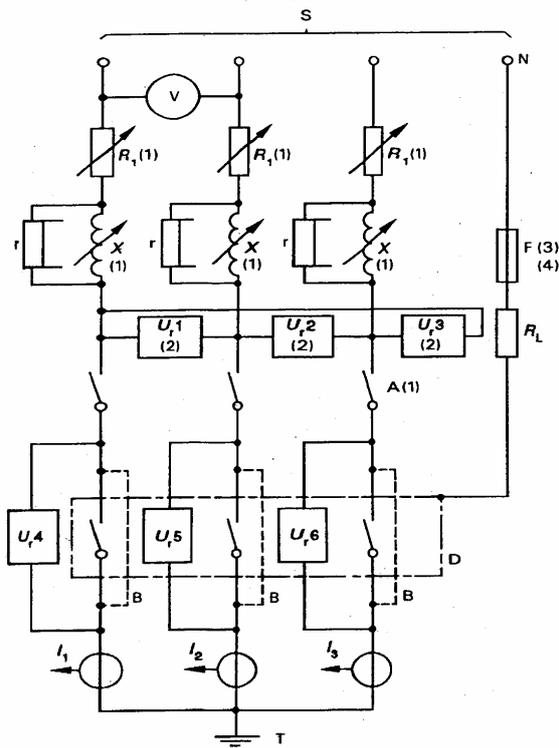
图 17 验证单极接触器单相交流短路接通和分断能力的试验电路图



S—电源  
 U<sub>r</sub>1、U<sub>r</sub>2、U<sub>r</sub>3—电压传感器  
 V—电压测量器  
 A—接通电器  
 R<sub>1</sub>—可调整电阻器  
 N—电源中性点（或人为中性点）  
 F—熔断元件（见 9.3.4.1.2d）  
 X—可调整电抗器  
 R<sub>L</sub>—限制故障电流的电阻器  
 D—被试接触器（包括连接电缆）  
 B—调节用临时连接线  
 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>—电流传感器  
 T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）  
 r—分流电阻（见 9.3.4.1.2b）

注 1：可调负载 X 与 R<sub>1</sub> 可接在电源电路中的高压侧或低压侧，接通电器 A 应接在低压侧。  
 注 2：U<sub>r</sub>1 可以改接在相与中性点之间。  
 注 3：在电器预期用于相接地系统或应用于四极电器中性极与相邻试验时，F 应接在电源的一相上。  
 注 4：在美国和加拿大，F 应当被连接在：  
 一当电器标有单一电压 U<sub>e</sub> 时，连接在电源一相上。  
 一当电器标有双电压时，连接在中性点上。

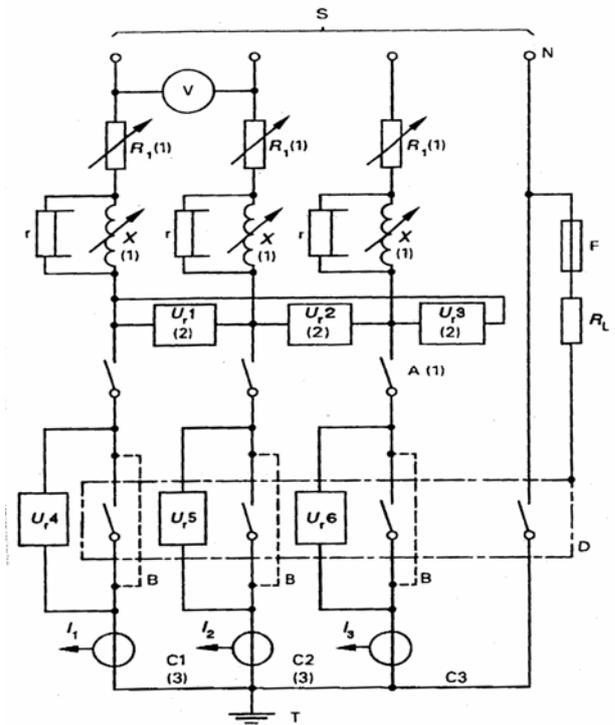
图 18 验证双极接触器单相交流短路接通和分断能力的试验电路图



S—电源  
 U<sub>r</sub>1、U<sub>r</sub>2、U<sub>r</sub>3、U<sub>r</sub>4、U<sub>r</sub>5、U<sub>r</sub>6—电压传感器  
 V—电压测量器  
 A—接通电器  
 R<sub>1</sub>—可调整电阻器  
 N—电源中性点（或人为中性点）  
 F—熔断元件（见 9.3.4.1.2d）  
 X—可调整电抗器  
 R<sub>L</sub>—限制故障电流的电阻器  
 D—被试接触器（包括连接电缆）  
 B—调节用临时连接线  
 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>—电流传感器  
 T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）  
 r—分流电阻（见 9.3.4.1.2b）

注 1：可调负载 X 与 R<sub>1</sub> 可接在电源电路中的高压侧或低压侧，接通电器 A 应接在低压侧。  
 注 2：U<sub>r</sub>1、U<sub>r</sub>2、U<sub>r</sub>3 可以改接在相与中性点之间。  
 注 3：在电器预期用于相接地系统或应用于四极电器中性极与相邻试验时，F 应接在电源的一相上。  
 注 4：在美国和加拿大，F 应当被连接在：  
 一当电器标有单一电压 U<sub>e</sub> 时，连接在电源一相上。  
 一当电器标有双电压时，连接在中性点上。

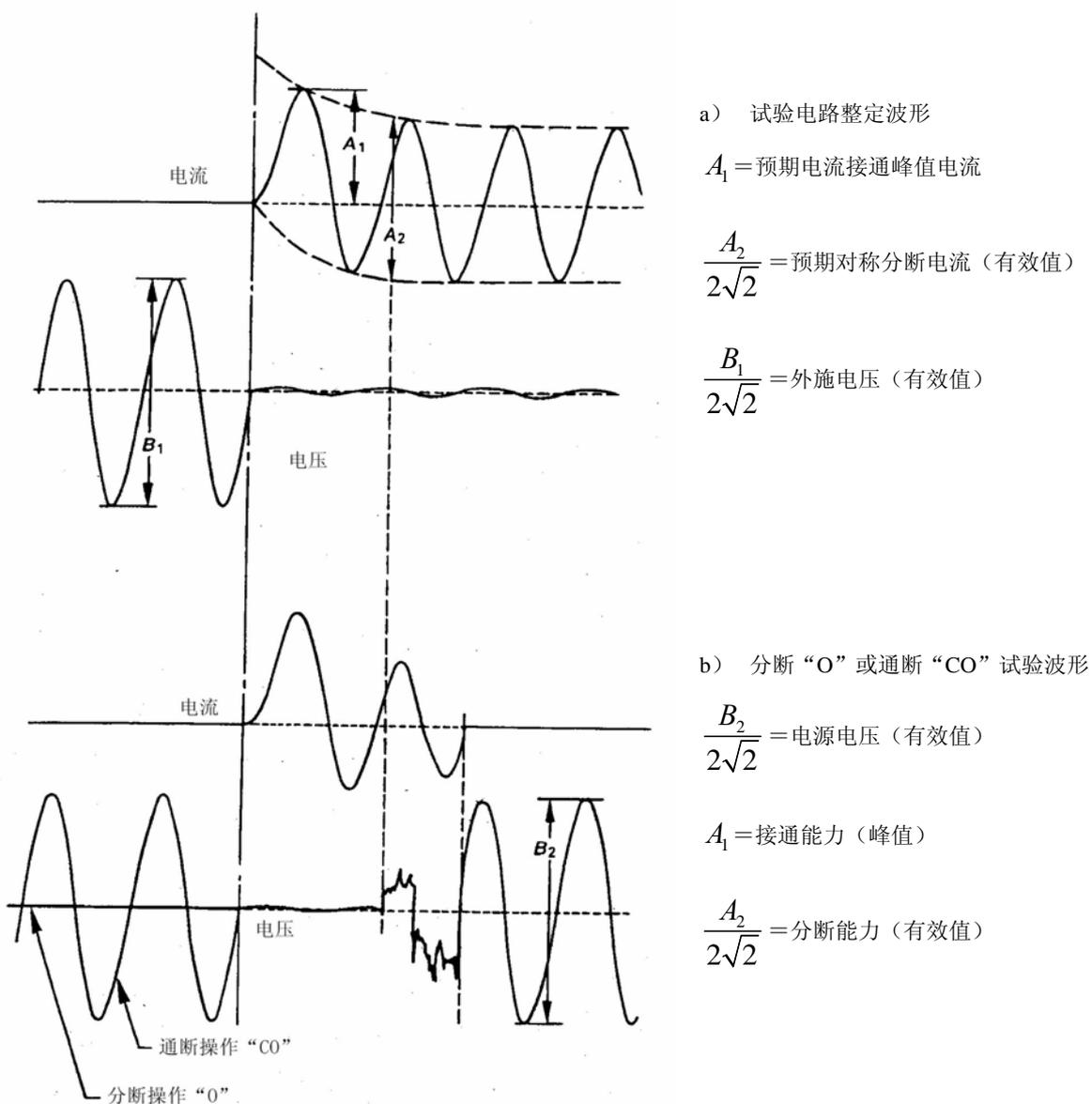
图19 验证三极接触器短路接通和分断能力的试验电路图



S—电源  
 U<sub>r</sub>1、U<sub>r</sub>2、U<sub>r</sub>3、U<sub>r</sub>4、U<sub>r</sub>5、U<sub>r</sub>6—电压传感器  
 V—电压测量器  
 A—接通电器  
 R<sub>1</sub>—可调整电阻器  
 N—电源中性点  
 F—熔断元件（见 9.3.4.1.2d）  
 X—可调整电抗器  
 R<sub>L</sub>—限制故障电流的电阻器  
 D—被试接触器（包括连接电缆）  
 B—调节用临时连接线  
 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>、I<sub>3</sub>—电流传感器  
 T—接地点（负载侧或电源侧仅 1 点接地）  
 r—分流电阻（见 9.3.4.1.2b）

注 1：可调负载 X 与 R<sub>1</sub> 可接在电源电路中的高压侧或低压侧，接通电器 A 应接在低压侧。  
 注 2：U<sub>r</sub>1、U<sub>r</sub>2、U<sub>r</sub>3 可以改接在相与中性点之间。  
 注 3：如果要求进行中性极与相邻极的附加试验时，连接线 C1 和 C2 可省去。

图20 验证四极接触器短路接通和分断能力的试验电路图



注 1: 试验电流产生后, 电压波形的幅值随接通电器、可调阻抗、电压传感器的位置而变化, 并按试验电路图而变化。

注 2: 假定整定波与试验波接通在同一瞬间。

图21 单极接触器进行单相交流短路接通和分断试验的纪录示波图例

**附录 A**  
(规范性附录)  
**接触器接线端子的标志和识别**

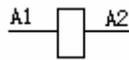
**A.1 总则**

接触器接线端子标志的目的是提供关于每个接线端子的功能,或与其它接线端子相关的位置及其它用途的信息。

**A.2 接触器接线端子的标志和识别**

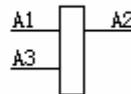
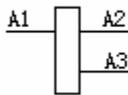
**A.2.1 线圈接线端子的标志和识别**

电磁接触器线圈的接线端子用字母数字系统标志,应分别标志为A1, A2;



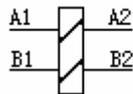
对有抽头的线圈,抽头的接线端子应按次序标志为A3, A4等。

例如:



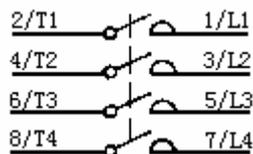
注: 按此顺序,输入端和输出端均可以是奇数或偶数。

对具有两个绕组的线圈,第一个绕组的接线端子标志为 A1、A2,而第二个绕组的接线端子标志为 B1、B2。



**A.2.2 主电路接线端子的标志和识别**

主电路的接线端子应由单独的数字和字母数字系统标志。



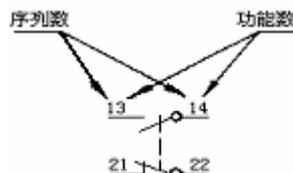
注: 目前使用的两种标志方法(即1-2和L1-T1)将逐渐由上述新方法所代替。

换句话说,接线端子可由电器提供的接线图识别。

**A.2.3 辅助电路接线端子的标志和识别**

辅助电路的接线端子应用两位数标志和识别:个位数为功能数,十位数为序列数。

例如:



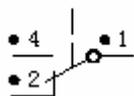
### A. 2. 3. 1 功能数

功能数1、2表示常闭触头电路，功能数3、4表示常开触头电路。

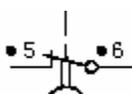


注：上面的小圆点表示序列数，必须加上相应的数字。

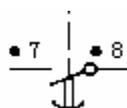
转换触头元件电路的接线端子应由功能数 1、2 和 4 标志。



功能数5和6（常闭触头），7和8（常开触头）表示具有特殊功能的辅助触头的辅助电路接线端子。  
例如：

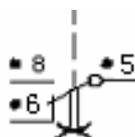


延时闭合的分断触头



延时闭合的接通触头

具有特殊功能的转换触头元件电路的接线端子应用功能数字 5、6 和 8 标志。例如：



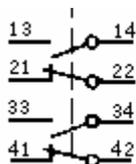
延时断开和延时闭合的转换触头

### A. 2. 3. 2 序列数

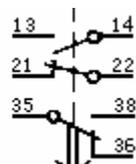
属于同一触头元件的接线端子应用相同的序列数标志。

具有相同功能数的所有触头元件应具有不同从序列数。

例如：



四个触头元件



三个触头元件

附 录 B  
(规范性附录)  
程序试验和试品数量

## B.1 程序试验

试验应按表B.1的规定执行，每一组程序试验均应按表中规定的顺序执行。

表 B.1 程序试验

程序试验	程序试验项目	性能条款	试验方法条款
A	a.温升试验	8.2.2	9.3.3.3
	b.动作与动作范围	8.2.1	9.3.3.1,9.3.3.2
	c.额定接通和分断能力	8.2.4.1	9.3.3.5
B	a.介电性能 <sup>a</sup>	8.2.3	9.3.3.4
	b.约定操作性能	8.2.4.2	9.3.3.6
C	a.耐湿性能	8.1.1.2	9.2.1.2
	b.过载电流耐受能力	8.2.4.3	9.3.5
	c.抗锈性能	8.1.1.5	9.2.1.5
D	a.标志耐久性	8.1.1.2	9.2.6
	b.耐撞击性能	8.1.1.1	9.2.5
	c.检验电气间隙(需要时)和爬电距离	8.2.3.2.3, 8.2.3.2.4	—
E	a.接线端子的机械性能	8.1.6	9.2.4
	b.安装、维修用螺钉和螺母性能验证	8.1.2	9.2.2
	c.耐热性能	8.1.1.3	9.2.1.3
	e.抗非正常热和着火危险试验	8.1.1.4	9.2.1.4
	f.相比电痕化指数(CTI)测定 <sup>b</sup>	—	9.2.1.6
F	a.耐老化性能	8.1.1.1	9.2.1.1
	b.外壳防护等级	8.1.10	9.2.3
G	短路条件下的性能	8.2.5	9.3.4
<sup>a</sup> 无需检测电气间隙和爬电距离; <sup>b</sup> 在没有绝缘材料试样可供试验时进行。			

## B.2 试品数量

试品数量见表B.2。

表 B.2 试品数量

程序试验	试品数量
A	3
B	3
C	1
D	1
E	1
F	1
G	4 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 若需要，每一操作可使用一个新试品（见 9.3.4.2）。

每一程序试验所要求的全部试品应能承受该程序试验中的每一项试验，如果各项试验均合格，则试验合格。只要有一台试品某一项试验不合格，则这一程序试验不合格，必须在另一组新试品上重新进行这一程序试验。如果全部重复进行试验都合格，则试验合格。

附 录 C  
(规范性附录)  
调整负载电路方法的说明

负载电路可以通过几种调整方法获得9.3.3.5.3规定的特性。其中一种方法如下：

原理图见图16。

瞬态恢复电压的振荡频率 $f$ 和 $\gamma$ 主要取决于负载电路的固有振荡频率及其阻尼。因为这些数值和外部施加电路的电压及频率无关，因此可用一交流电源供电给负载电路进行调整，该电源的电压和频率可不同于用以试验的电器的电源的电压和频率。电流过零时电路由一个二极管分断，恢复电压的振荡波形可在阴极射线示波器上显示出来，其示波器扫描频率应与电源频率相同（见图C.1）。

为了进行可靠的测量，负载电路由高频信号发生器G供电，高频信号发生器应提供一个适合二极管的电压，选取发生器的频率等于：

- a) 试验电流小于等于1 000 A为2 kHz；
- b) 试验电流高于1 000 A为4 kHz。

与发生器串联的有：

——对上述a)和b)两种情况，分别具有电阻值 $R_0$ 大于负载电路阻抗的降压电阻( $R_0 \geq 10 Z$ ，此处

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}, \text{ 式中 } \omega = 2\pi \times 2\,000\text{s}^{-1} \text{ 或 } \omega = 2\pi \times 4\,000\text{s}^{-1}.$$

——瞬时截止的开关二极管B，一般为用于计算机的二极管，例如正向额定电流不超过1A的扩散结硅开关二极管。

由于发生器产生高频值，负载电路实际上是纯电感性的。因此在电流过零瞬间，负载电路两端的外施电压为其峰值。为保证负载电路元件是适合的，必须在屏幕上进行检验，使瞬态电压曲线在其起始点上（图C.1中A点）具有实际上为水平的切线。

实际的系数 $\gamma$ 是 $U_{11}/U_{12}$ 的比值， $U_{11}$ 是屏幕上的读数， $U_{12}$ 是A点的纵坐标与高频发生器不再供电给负载电路时波形的纵坐标之间的读数（见图C.1）。

若在没有并联电阻 $R_0$ 或并联电容 $C_0$ 的负载电路中观察瞬态电压时，则可在屏幕上读到负载电路的固有振荡频率。应注意示波器的电容或引线不应影响负载电路的共振频率。

如果固有振荡频率超过所需 $f$ 值的上限，则可并联适当值的电容 $C_0$ 和 $R_0$ 来获得适当的频率值和系数 $\gamma$ 。电阻 $R_0$ 应是非电感性的。

注1：高频发生器产生的频率愈高，则在屏幕上愈容易观察并改善结果。

注2：可采用其它的确定频率和系数 $\gamma$ 的方法（如用方波电流供给负载电流）。

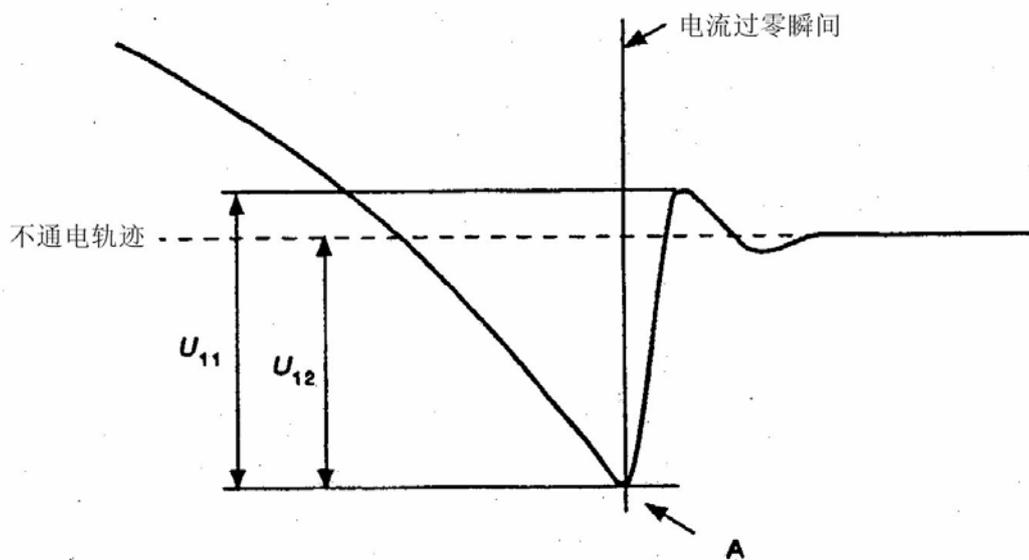


图 C.1 系数 $\gamma$ 的测定

附 录 D  
(规范性附录)  
确定短路功率因数的方法

目前尚无精确的方法确定短路功率因数或时间常数,但为了本标准的需要,可以用以下的方法之一确定试验电路的功率因数或时间常数。

注:其它确定短路功率因数的方法在考虑中。

### D.1 直流分量法

相角 $\varphi$ 从短路瞬间和触头分断瞬间的非对称电流直流分量曲线测定。

注:当电流由电流互感器测量时本方法不适用,除非采取适当的预防措施消除由下述因素造成的误差:

- 变压器的时间常数和它的负载换算到主电路的时间常数;
- 由瞬态磁通量状况与可能存在的剩磁加在一起造成的磁饱和。

步骤 1: 从直流分量公式确定时间常数  $L/R$

直流分量公式为:  $I_d = I_{d0} e^{-Rt/L}$

式中  $I_d$ ——在  $t$  瞬间的直流分量值;

$I_{d0}$ ——短路起始瞬间 ( $t=0$ ) 的直流分量值;

$t$ ——从起始瞬间算起的时间, s;

$L/R$ ——电路时间常数, s。

- a.  $I_d$ 、 $I_{d0}$  和  $t$  可从非对称电流直流分量曲线获得;
- b. 由直流分量公式求得  $R/L$ ;

步骤 2: 从  $\varphi = \arctg(\omega L/R)$  求出相角  $\varphi$

式中  $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  为电源频率。

### D.2 用辅助发电机测定

采用一台与试验发电机同轴的辅助发电机,在示波图上首先比较辅助发电机电压和试验发电机空载电压的相位,随后比较辅助发电机与试验发电机电流之间的相位,这两个相位之差即为功率因数角 $\varphi$ 。

附 录 E  
(规范性附录)  
电气间隙和爬电距离的测量

### E.1 基本原则

图E1~图E12中的槽宽 $X$ 基本上以污染等级为函数，如下表：

表 E.1 槽宽  $X$  与污染等级的关系

污染等级	槽宽 $X$ 的最小值 mm
1	0.25
2	1.00
3	1.50
4	2.50

如果有关的电气间隙小于 3mm，槽宽  $X$  的最小值可减小至该电气间隙的 1/3。

测量电气间隙和爬电距离的方法如图 E1~图 E12 所示，这些图例在气隙和槽之间或各种绝缘型式之间没有区别（图中以虚线表示电气间隙，以“”表示爬电距离途径）。

而且：

- 假定任意角被宽度为  $X$  mm 的绝缘联接在最不利的位置下桥接（见图 E.4）；
- 当横跨槽顶部的距离为  $X$  mm 或更大时，沿着槽的轮廓测量爬电距离（见图 E.3）。
- 当运动部件处于最不利的位置时，测量运动部件之间的电气间隙和爬电距离。

### E.2 筋的使用

由于筋减弱污染的影响，以及它们的干透效果较好，因而筋显著地减少了泄漏电流的形成。如果筋的最小高度为 2mm，则爬电距离可缩短到要求值的 0.8 倍。

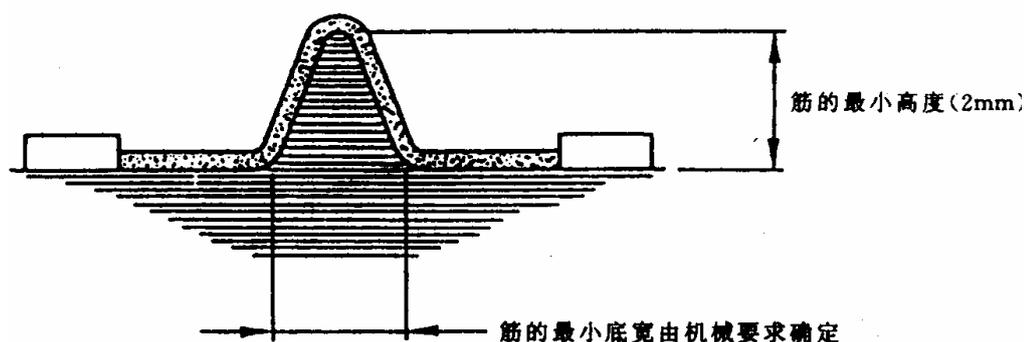
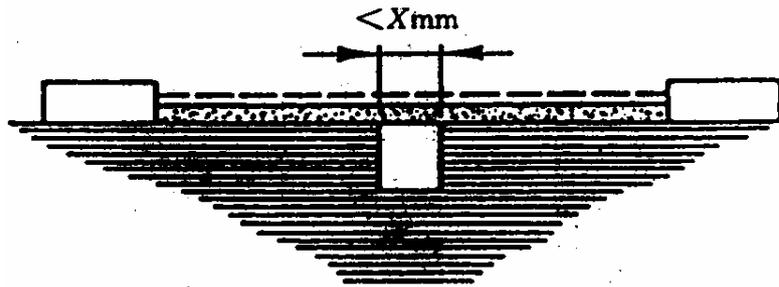
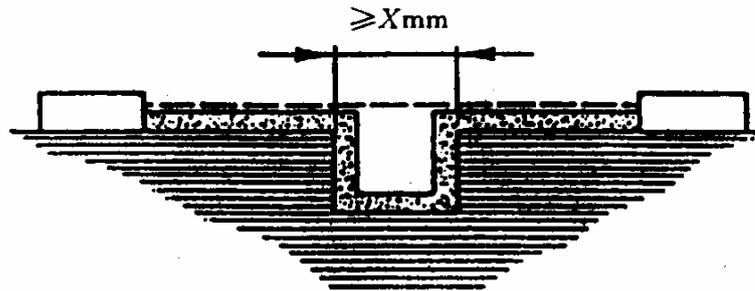


图 E.1



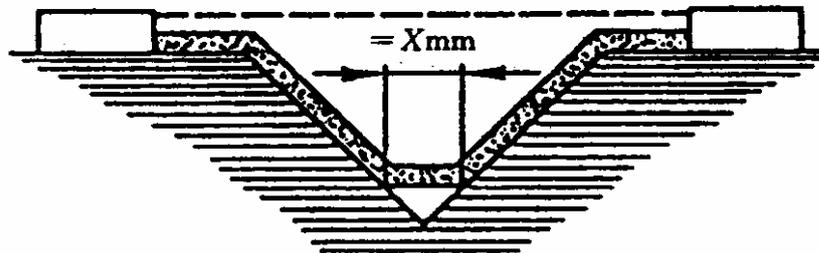
条件：爬电距离的途径包括宽度小于 $X\text{mm}$ 而深度为任意的平行边或收敛形边的槽。  
 规则：爬电距离和电气间隙如图所视，直接跨过槽测量。

图 E. 2



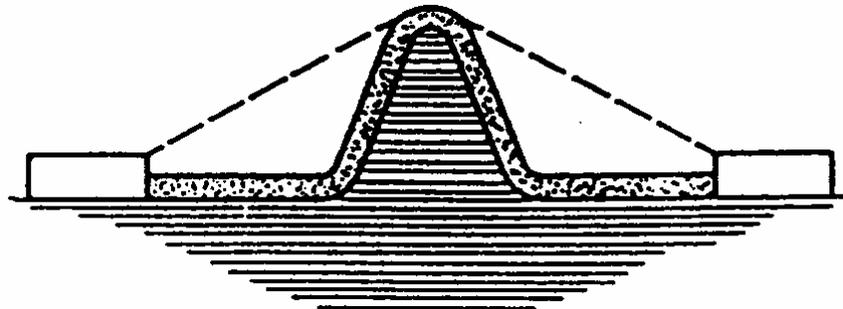
条件：爬电距离的途径包括任意深度和宽度等于或大于 $X\text{mm}$ 的平行边的槽。  
 规则：电气间隙是“虚线”的距离，爬电途径沿着槽的轮廓。

图 E. 3



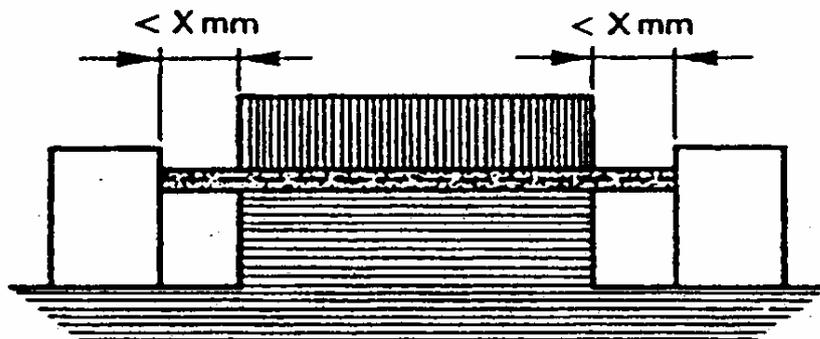
条件：爬电距离的途径包括一个宽度大于 $X\text{mm}$ 的V形槽。  
 规则：电气间隙是“虚线”的距离，爬电途径沿着槽的轮廓但被 $X\text{mm}$ 联结把槽底“短路”。

图 E. 4



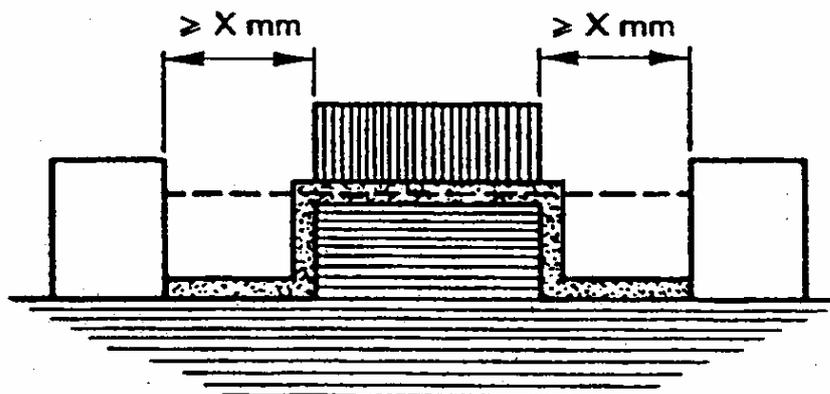
条件：爬电距离的途径包括一条筋。  
 规则：电气间隙是通过筋顶的最短直接空气途径，爬电途径沿着筋的轮廓。

图 E. 5



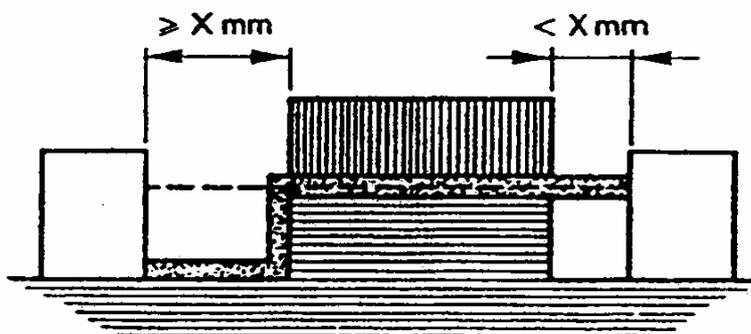
条件：爬电距离的途径包括一未浇合的接缝以及每边宽度小于 $X\text{mm}$ 的槽。  
 规则：爬电距离和电气间隙的途径所示的“虚线”的距离。

图 E. 6



条件：爬电距离的途径包括一未浇合的接缝以及每边宽度等于或大于 $X\text{mm}$ 的槽。  
 规则：电气间隙为“虚线”的距离，爬电途径沿着槽的轮廓。

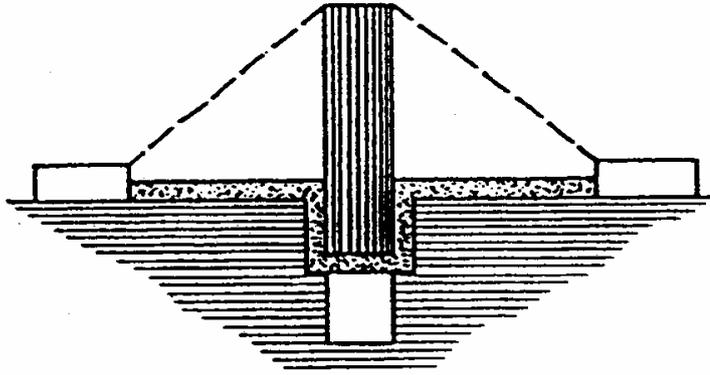
图 E. 7



条件：爬电距离的途径包括一未浇合的接缝以及一边宽度小于 $X\text{mm}$ ，另一边的宽度等于或大于 $X\text{mm}$ 的槽。

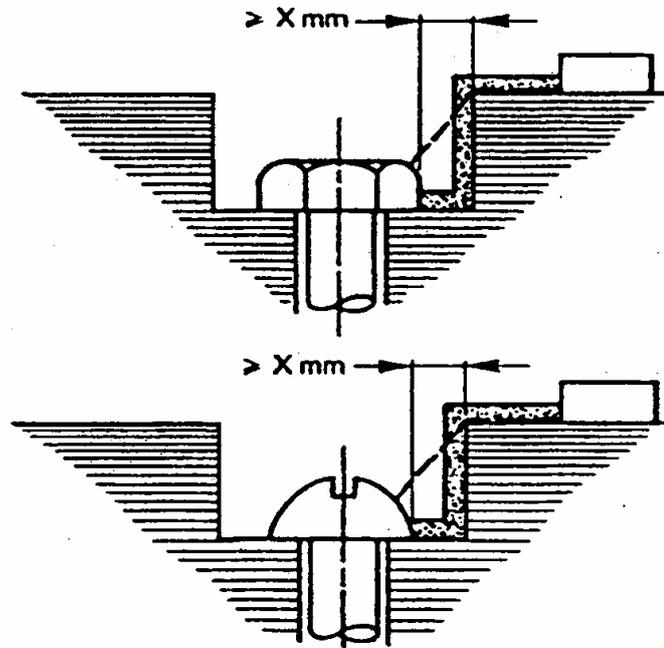
规则：爬电途径和电气间隙如图所示。

图 E. 8



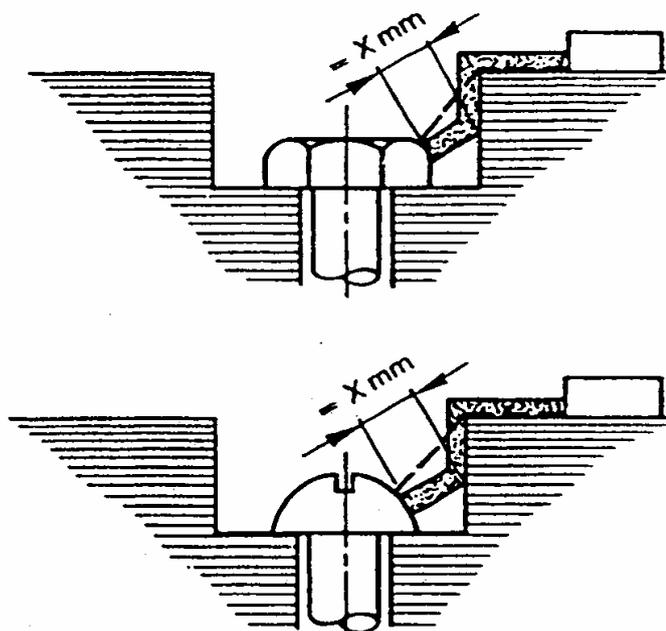
条件：穿过未浇合的接缝的爬电距离小于通过隔栏的爬电距离。  
规则：电气间隙是通过隔栏顶的最短直接空气途径。

图 E.9



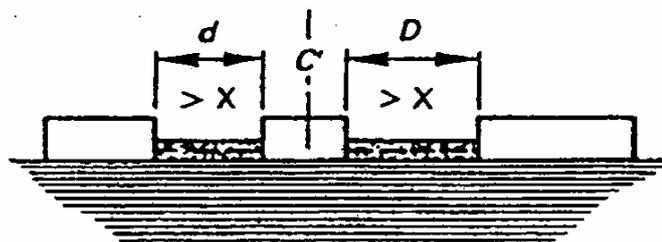
条件：螺钉头与凹壁之间的间隙足够宽应加以考虑。  
规则：爬电途径和电气间隙如图所示。

图 E.10



条件：螺钉头与凹壁之间的间隙过分窄小而不被考虑。  
 规则：当距离等于Xmm时，测量爬电距离是从螺钉至壁。

图 E. 11



电气间隙是距离 $d+D$   
 爬电距离也是 $d+D$   
 $C'$ ——活动部件

图 E. 12

**附录 F**  
(规范性附录)  
**接触器的额定冲击耐受电压**

本附录给出了如何选择电气系统或其中一部分的电路内使用的电器的有关数据。

表F. 1和F. 2提供了电源系统名义电压与相应的电器额定冲击耐受电压关系的实例。

表F. 1和F. 2给出的额定冲击耐受电压值是基于浪涌抑制器的性能特征。

应该认识到控制表F. 1和F. 2数值相应的过电压也可在电源系统适当的条件下取得,例如存在适当的阻抗或电缆馈线。

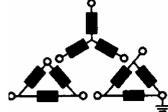
当控制过电压是采用浪涌抑制器以外的方法时,在GB/T 16895. 12中给出了电源系统标称电压与电器额定冲击耐受电压之间的关系指南。

**表 F. 1 在具有通常规定的过电压限制的绝缘配合系统中  
安装类别、电源系统名义电压与额定冲击耐压的相应关系**

额定对地 工作电压 的最大值	电源系统的名义电压 (≤接触器的额定绝缘电压)				额定冲击耐受电压优先值 (1.2/50μs, 2000m 的 U <sub>imp</sub> ) kV			
	 交流有效 值或直流, V	 交流有效 值, V	 交流有效 值或直流, V	 交流有效 值或直流, V	安装类别			
					IV 设备的电源 级(进户线)	III 配电电 路级	II 负载级 (电器 设备)	I 特殊 保护 级
50	—	—	12, 5, 24, 25, 30, 42, 48	60-30	1.5	0.8	0.5	0.33
100	66/115	66	60	—	2.5	1.5	0.8	0.5
150	120/208 127/220	115, 120, 127	110, 120	220-110 240-120	4	2.5	1.5	0.8
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220, 230, 240 260, 277	220	440-220	6	4	2.5	1.5
600	347/600 380/660 400/690 415/720 480/830	347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577, 600	480	960-480	8	6	4	2.5
1 000	—	660, 690, 720 830, 1 000	1 000	—	12	8	6	4

若电器仅适用于地下配电系统或降低雷击水平的过电压限制的系统中，则其额定冲击耐压可在表 F.2 中选取。

表 F.2 在具有降低雷击水平的过电压限制的绝缘配合系统中  
安装类别、电源系统名义电压与额定冲击耐压的相应关系

额定对地 工作电压 的最大值	电源系统的名义电压 ( $\leq$ 接触器的额定绝缘电压)				额定冲击耐受电压优先值 (1.2/50 $\mu$ s, 2000m 的 $U_{imp}$ ) kV			
	 交流有效 值, V	 交流有效值, V	 交流有效 值或直流, V	 交流有效 值或直流, V	安装类别			
					IV 设备的电源 级(进户线)	III 配电电 路级	II 负载级 (电器 设备)	I 特殊 保护 级
50	—	—	12.5, 24, 25, 30, 42, 48	60-30	0.8	0.5	0.33	—
100	66/115	66	60	—	1.5	0.8	0.5	0.33
150	120/208 127/220	115, 120, 127	110, 120	220-110 240-120	2.5	1.5	0.8	0.5
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220, 230, 240 260, 277	220	440-220	4	2.5	1.5	0.8
600	347/600 380/660 400/690 415/720 480/830	347, 380, 400 415, 440, 480 500, 577, 600	480	960-480	6	4	2.5	1.5
1 000	—	660, 690, 720 830, 1 000	1 000	—	8	6	4	2.5

注：表F.2也适用于由地下配电系统进行过电压保护或暴露于一个较低雷击水平的保护 ( $\mu 25$ )。

附 录 G  
(规范性附录)  
电热丝引燃试验

- G.1 每种材料用 5 种试样进行试验。试样尺寸为 150mm×13mm，厚度均匀并能代表部件的最薄截面，各边应无毛刺、飞边等。
- G.2 试验采用直径约 0.5mm、长 250mm±5mm、冷态电阻为 5.28Ω/m 的镍铬（80%镍、20%铬，无铁）电阻丝。电阻丝以直线长度的方式接至可调电源，并调节电源使电阻丝内的功率损耗在 8s~12s 时间内为 0.26W/mm。冷却后，电阻丝以各圈间距 6mm 绕试样 5 圈。
- G.3 被绕上电阻丝的试样放在水平位置上，电阻丝的两个接线端子接到可调的电源上，重新调整电源至电阻丝的内耗为 0.26 W/mm（见图 G.1）。
- G.4 开始试验，接通电路电源使得通过电阻丝的电流产生的线功率 0.26W/mm。
- G.5 电阻丝持续加热至试样着火，并在着火瞬间关闭电源，记录着火时间。
- 如果在 120s 时间内试样不着火，中断试验。
- 对于熔化而不着火的试样，当试样不再与所有 5 圈加热丝紧密接触时中断试验。
- G.6 试验应在其余试样上重复进行。
- G.7 材料的电热丝引燃时间为各试样的平均引燃时间。

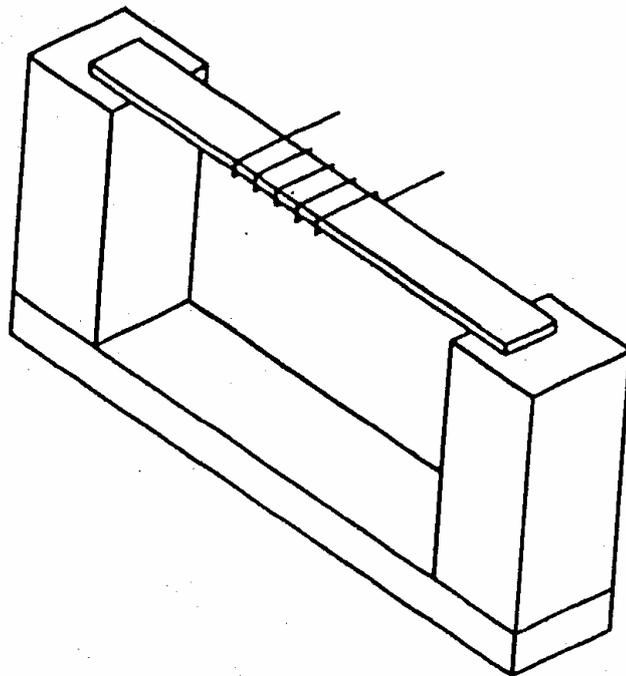


图 G.1 电热丝引燃试验的试验装置

