



中华人民共和国国家标准

GB 10963—1999
idt IEC 60898 : 1995

家用及类似场所用
过电流保护断路器

Circuit-breakers for overcurrent protection
for household and similar installation

1999-03-23 发布

1999-10-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言	I
IEC 前言	
1 总则	1
2 引用标准	2
3 定义	2
4 分类	8
5 断路器特性	8
6 标志和其他内容	10
7 标准的使用工作条件	11
8 结构和操作要求	12
9 试验	18
附录 A (提示的附录) 短路功率因数的确定	46
附录 B (标准的附录) 电气间隙和爬电距离的确定	46
附录 C (标准的附录) 试验程序和提交认证的试品数	48
附录 D (提示的附录) 断路器与连接在同一电路中的分开的熔断器之间的配合	51
附录 E (标准的附录) 对安全的特低电压辅助电路的特殊要求	54
附录 F (提示的附录) 接线端子示例	55
附录 G (提示的附录) ISO 铜导体和 AWG 铜导体尺寸对应表	57
附录 H (标准的附录) 用于短路试验的装置	57

前 言

本标准在技术内容和编制格式上均等同 IEC 60898 : 1995《家用及类似场所用过电流保护断路器》。

本标准是对 GB 10963—1989《家用及类似场所用断路器》的修订。我国家用及类似场所用断路器的国家标准 GB 10963—1989 自 1989 年制定公布以来,对我国家用断路器制造与应用起到了极大的促进作用,现在我国家用断路器的用量每年已突破了两千万极,应用面极广。为进一步提高与控制该种断路器的产品质量,标准急待修订,因 1989 年制定该标准时等效采用 IEC 60898 : 1987,故 GB 10963—1989 标准只能符合 1987 年 IEC 标准的要求。现时隔 10 年,IEC 60898 标准已经过多次修订,正式修正有 1989 年 4 月 No. 1, 同年 12 月 No. 2, 1990 年 7 月 No. 3, 最终于 1995 年公布了 IEC 60898 : 1995《家用及类似场所用过电流保护断路器》。

下面就 GB 10963 标准修订中跟 IEC 60898 : 1995 不完全一致的地方作一些说明:

1. 在引用标准中,凡是有相应的国家标准的均用国家标准代替 IEC 标准,并根据 GB/T 1.1—1993 的规定,分别用 idt (等同采用)、eqv (等效采用) 和 neq (非等效采用) 作了说明。

2. 标准根据 IEC 60038 的规定,电网电压值 230 V/400 V 被定为标准电压,将逐步取代 220 V/380 V 和 240 V/415 V 电压值,目前我国的电网电压值为 220 V/380 V,因此在本标准中 220 V 或 380 V 均作为 230V 或 400V 对待。

3. 在功耗测量试验中,参照 IEC23E/306/CDV 文件,对每极最大功耗值增补 15W 和 20W 二档。

从修订内容来看,着重强调了对操作者的安全性。

本标准从实施之日起,同时代替 GB 10963 - 1989。

本标准的附录 B、附录 C、附录 E 和附录 H 都是标准的附录。

本标准的附录 A、附录 D、附录 F 和附录 G 都是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:机械工业部上海电器科学研究所。

本标准主要起草人:万绍尤、乌盛鸣、林林。

本标准首次发布日期为 1989 年 3 月 31 日,此次为第一次修订。

IEC 前言

1) IEC (国际电工技术委员会) 是由所有国家电工技术委员会 (IEC 国家委员会) 参加的全世界标准化组织。IEC 的任务在于促进电气和电子领域内所有有关标准问题的国际合作。为此,多了另一内容: IEC 要出版国际标准。标准制定工作委托给技术委员会;任何对此任务关切的 IEC 国家委员会可申请参加标准编制工作,国际的、政府的和与 IEC 有联系的非政府机构也可参加制定工作。IEC 和国际标准化组织 (ISO) 在两个组织协定规定的条件下紧密合作。

2) IEC 技术委员会由对此问题特别关切的所有国家委员会参加,其制定的有关技术资料的下式决议或协议,尽可能表达对所涉及的问题在国际上的一致意见。

3) IEC 有以标准形式出版的国际上使用的建议书、技术报告或导则,并已被各国家委员会认可。

4) 为了促进国际上的统一,IEC 希望:所有国家委员会,在国内条件许可范围内,应采用 IEC 推荐作为他们的国家规范。IEC 推荐与相应的国家规范之间任何不一致的地方应在国家规范中尽可能明确地指出。

5) IEC 不提供说明产品已批准的程序,也不可能承担对任何设备宣布符合某一标准的责任。

本国际标准由 IEC 第 23 技术委员会 (电气附件) 的 23E 分委员会 (家用断路器及类似设备) 制定。

第二版取代 1987 年出版的第一版及由修正文本 1、2 (1989) 和修正文本 3 (1990) 构成的技术修订本,并使之废除。

本标准文本以 IEC 60898 第一版、修正文本 1、2 和 3 及下列文件为基础:

草案文件	表决报告
23E (CO) 124	23E (CO) 132
23E (CO) 140	23E/203/RVD
23E (CO) 141	23E (CO) 143

关于本标准投票表决的详细情况可从上表所列的表决报告中获得。

附录 A、附录 B、附录 C、附录 E 和附录 H 和本标准形成一个完整的部分。

附录 D、附录 F 和附录 G 仅供参考。

家用及类似场所用
过电流保护断路器

代替 GB 10963—1989

Circuit-breakers for overcurrent protection
for household and similar installation

1 总则

1.1 适用范围

本标准适用于交流 50 Hz 或 60 Hz，额定电压不超过 440 V（相间），额定电流不超过 125 A，额定短路能力不超过 25 000 A 的空气式断路器。

本标准尽可能与 GB 14048.2 的要求一致。

这些断路器是用作保护建筑物的线路设施及类似用途，这些断路器是设计成适用于未受过训练的人员使用，无需进行维修。

本标准也适用于具有一个额定电流等级以上的断路器，其额定电流在正常运行时不可能从一个额定值改变至另一个额定值，而且不用工具是不能改变其额定值的。

本标准不适用于：

- 保护电动机的断路器；
- 整定电流为用户所能调节的断路器。

对于防护等级要求高于 IP20，以及常在恶劣环境条件场所（例如过湿、过热、过冷或灰尘沉积）和在危险场所（例如易发生爆炸的场所）下使用的断路器，可要求特殊的结构。

对于装有剩余电流脱扣装置的断路器，其要求可见 GB 16917.1—1997、GB 16917.21—1997、GB 16917.22—1997。

断路器与熔断器配合的导则在附录 D 中给出。

注

- 1 本标准适用范围内的断路器被认为是适用于隔离的（见 8.1.3）。当电源侧可能发生较高过电压时（例如在通过架空线供电的情况下），可以采取必要的特殊措施（例如使用雷击抑制器）。
- 2 本标准适用范围内的断路器根据其脱扣特性及安装特点，在故障情况下还可用于防触电保护。
- 3 用于这些场合的准则由安装规程加以规定。

1.2 目的

本标准包括了这类装置的工作特性，且必须符合的型式试验。

本标准还包括了为保证试验结果的复验性所必须的有关试验要求和试验方法的细节。

本标准规定：

- 1) 断路器的特性。
- 2) 断路器在以下情况下应符合的条件：
 - a) 正常工作时，断路器的操作和性能；
 - b) 过载情况下，断路器的操作和性能；
 - c) 当发生断路器额定短路能力以下的短路时，断路器的操作和性能；

- d) 断路器的介电性能。
- 3) 用以验证符合这些条件的试验和试验方法。
- 4) 断路器标志上的参数。
- 5) 进行试验的试验程序和提交认证的样品数量 (见附录 C)。
- 6) 断路器与连接在同一电路中独立熔断器的配合 (见附录 D)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 156—1993 标准电压 (nep IEC 60038 : 1983)
- GB/T 2900.18—1992 电工术语 低压电器 (eqv IEC 50(441) : 1984)
- GB 4208—1993 外壳防护等级 (IP 代码) (epv IEC 60529 : 1989)
- GB 5023—1997 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 (idt IEC 60227)
- GB/T 5169.10—1997 电工电子产品着火危险试验 试验方法 灼热丝试验方法 总则 (idt IEC 60695-2-10 : 1994)
- GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号 (idt IEC 60417 : 1994)
- GB/T 13539.1—1992 低压熔断器 基本要求 (neq IEC 60269-1 : 1986)
- GB 14048.2—1994 低压开关设备和控制设备 低压断路器 (eqv IEC 60947-2 : 1988)
- GB 16917.1—1997 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器 (RCBO) 第 1 部分: 一般规则对动作功能与线路电压无关的 RCBO 的适用性 (idt IEC 61009-2-1 : 1991)
- GB 16917.21—1997 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器 (RCBO) 第 2.1 部分: 一般规则 (idt IEC 61009-1 : 1991)
- GB 16917.22—1997 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器 (RCBO) 第 2.2 部分: 一般规则对动作功能与线路电压有关的 RCBO 的适用性 (idt IEC 61009-2-2 : 1991)
- IEC 60364 建筑物的电器设备
- IEC 60364-4-41 : 1992 第 4 部分: 安全保护, 第 41 章: 防触电保护
- ISO/IEC 导则 2 : 1991 有关标准化的一般术语及其定义
- ISO 2039/2 : 1987 塑料 硬度的确定 第 2 部分: 洛氏硬度

3 定义

3.1 电器

3.1.1 开关电器 switching device

用以接通和分断一个或几个电路电流的电器。

3.1.2 机械开关电器 mechanical switching device

用可分离的触头来闭合或断开一个或几个电路的开关电器。

3.1.3 熔断器 fuse

当电流超过给定值一定时间后,通过熔化一个或几个经特殊设计和具有一定形状的熔体,断开其所接入的电路并分断电流的电器。

3.1.4 断路器 (机械的) circuit-breaker (mechanical)

能接通、承载和分断正常电路条件下的电流,而且在规定的异常电路条件下,诸如短路电流,也能接通、承载一定时间和自动分断电流的机械开关电器。

3.1.5 插入式断路器 plug-in circuit-breaker

具有一个或几个插入式端子(见 3.3.20)，用以插入式连接的断路器。

3.2 一般术语

3.2.1 过电流 overcurrent

超过额定电流的任何电流。

3.2.2 过载电流 overload current

在电气上无损的电路中发生的过电流。

注：如果过载电流持续一足够长的时间也可能引起损坏。

3.2.3 短路电流 short-circuit current

正常运行时，由处在不同电位两点之间出现可忽略不计的阻抗的故障引起的过电流。

注：短路电流可能由故障引起，也可能由错误的连接引起。

3.2.4 主电路(断路器的) main circuit (of a circuit-breaker)

接入电路中用作闭合或断开该电路的断路器的所有导电部分。

3.2.5 控制电路(断路器的) control circuit (of a circuit-breaker)

除主电路外，断路器中用作闭合操作或断开操作，或用作闭合和断开操作的电路。

3.2.6 辅助电路(断路器的) auxiliary circuit (of a circuit-breaker)

除断路器的主电路和控制电路外，用以接入电路中的断路器的所有导电部分。

3.2.7 极(断路器的) pole (of a circuit-breaker)

仅与断路器主电路的一个单独导电路径连接的并且带有用来接通和断开主电路的触头部分，它不包括把各极连接在一起和使各极一起动作的那些部分。

3.2.7.1 保护极 protected pole

带有过电流脱扣器(见 3.3.6)的极。

3.2.7.2 非保护极 unprotected pole

虽不带过电流脱扣器(见 3.3.6)，但通常在其他方面却与同台断路器的保护极具有相同性能的极。

注

1 为保证达到这一要求，非保护极的结构可与保护极的结构一样，或者可以是特殊结构。

2 如果非保护极的短路能力与保护极的短路能力不同，则制造厂应注明。

3.2.7.3 开闭中性极 switched neutral pole

只用以开闭中性极而不需有短路能力的极。

3.2.8 闭合位置 closed position

保证断路器主电路处于预定的不间断的位置。

3.2.9 断开位置 open position

保证断路器主电路中断开的触头之间具有预定的电气间隙的位置。

3.2.10 空气温度 air temperature

3.2.10.1 周围空气温度 ambient air temperature

在规定条件下测定的断路器周围的空气温度(对于封闭式断路器，是指外壳外部的空气温度)。

3.2.10.2 基准周围空气温度 reference ambient air temperature

测量时间-电流特性时的基准周围空气温度。

3.2.11 操作 operation

动触头从断开位置到闭合位置的转换，或者反向的转换。

注：如果必须区别时，电气含义的操作(例如接通或分断)是指开关操作，而机械含义的操作(例如闭合或断开)是指机械操作。

3.2.12 操作循环 operating cycle

从一个位置到另一个位置然后再返回至初始位置的连续操作。

3.2.13 操作程序 operation sequence

以规定时间间隔进行规定的顺序操作。

3.2.14 长期工作制 uninterrupted duty

断路器的主触头保持闭合同时长期通一稳定电流(可以是几星期、几个月、或几年)也不分断的工作制。

3.3 结构元件

3.3.1 主触头 main contact

接在断路器主电路中的,且在闭合位置时用以承载主电路电流的触头。

3.3.2 弧触头 arcing contact

用以产生电弧的触头。

注:弧触头可用作主触头,也可设计成一单独的触头,它比其他触头先闭合后断开,以保护其他触头免受损坏。

3.3.3 控制触头 control contact

接在断路器控制电路中,并由断路器以机械方式操作的触头。

3.3.4 辅助触头 auxiliary contact

接在断路器辅助电路中以机械方式操作的触头(例如,用作指示触头位置)。

3.3.5 脱扣器 release

与断路器机械的连接(或成一体的),用来释放保持机构,而使断路器自动断开的装置。

3.3.6 过电流脱扣器 overcurrent release

当脱扣器电流超过预定值时,使断路器有延时或无延时地断开的脱扣器。

注:在某些情况下,此值可取决于电流的上升率。

3.3.7 反时限过电流脱扣器 inverse time-delay overcurrent release

与过电流值成反比的延时后动作的过电流脱扣器。

注:这种脱扣器可设计成使延时时间在过电流很大时接近一定的最小值。

3.3.8 直接过电流脱扣器 direct overcurrent release

直接由断路器主电路电流激励的过电流脱扣器。

3.3.9 过载脱扣器 overload release

用以保护过载的过电流脱扣器。

3.3.10 导电部件 conductive part

虽不一定用来承载工作电流,但能导电的部件。

3.3.11 外露导电部件 exposed conductive part

容易触及的,且通常不带电的,但在故障情况下可能变成带电的导电部件。

注:典型的外露导电部件是金属外壳的壁和金属操作件等。

3.3.12 接线端子 terminal

接线端子是断路器的导电部件,可重复用于与外部电路进行电连接。

3.3.13 螺钉型接线端子 screw-type terminal

用于连接一个或二个导体以上,随后可拆卸这些导体的接线端子,其连接可直接地或间接地用各种螺钉或螺母来完成。

3.3.14 柱式接线端子 pillar terminal

导线插入一个孔内或型腔内,靠螺钉下端来压紧导体的螺钉型接线端子。紧固压力可直接由螺钉端部或通过一个由螺钉下端施加的过渡元件来施加。

注：柱式接线端子示例见附录 F 图 F1。

3.3.15 螺钉接线端子 screw terminal

导体靠螺钉端部来压紧的螺钉型接线端子。紧固压力可直接由螺钉端部或通过一个过渡零件，诸如垫圈，夹紧板或防松装置来施加。

注：螺钉接线端子示例见附录 F 图 F2。

3.3.16 螺柱接线端子 stud terminal

导体靠螺帽来紧固的螺钉型接线端子。紧固压力可直接由适当形状的螺帽或通过过渡元件，诸如垫圈，夹紧板或防松装置来施加。

注：螺柱接线端子示例见附录 F 图 F2。

3.3.17 鞍形接线端子 saddle terminal

导体靠两个或几个螺钉或螺帽紧固在鞍形板下的螺钉型接线端子。

注：鞍形接线端子示例见附录 F 图 F3。

3.3.18 接线片式接线端子 lug terminal

通过螺钉或螺帽来紧固电缆或母线接线片的螺钉接线端子或螺柱接线端子。

注：接线片式接线端子示例见附录 F 图 F4。

3.3.19 非螺钉型接线端子 screwless terminal

用于连接一个或两个以上随后可拆除这些导体的接线端子。该连接是直接地或间接地靠弹簧、契形块、偏心轮或锥形轮等来实现，除了剥去绝缘外，无需另对其进行加工。

3.3.20 插入式接线端子 plug-in terminal

不须移动相应电路中的导体，来达到电气连接和分开的接线端子。

该连接不需使用工具，而是由固定的弹性和/或运动的部件和/或弹簧来提供。

3.3.21 自攻螺钉 tapping screw

用变形抗力较高的材料制作的能旋入变形抗力较低的材料孔内的螺钉。

螺钉做成锥形螺纹，其端部螺纹内径呈圆锥形。

由螺钉作用而产生的螺纹，只有在螺钉被旋转了足够圈数后，超出锥体部分的螺牙数时才算是可靠。

3.3.22 挤压式自攻螺钉 thread-forming tapping screw

具有连续螺纹的攻丝螺钉。该螺纹不会削去孔内材料。

注：挤压式自攻螺钉示例见图 1。

3.3.23 切削式自攻螺钉 thread-cutting tapping screw

具有连续螺纹的攻丝螺钉。该螺纹用作切削孔内材料。

注：切削式自攻螺钉示例见图 2。

3.4 操作条件

3.4.1 闭合操作 closing operation

断路器从断开位置到闭合位置的操作。

3.4.2 断开操作 opening operation

断路器从闭合位置到断开位置的操作。

3.4.3 有关人力操作 dependent manual operation

完全靠直接施加人力操作，操作的速度和力决定于操作者的动作。

3.4.4 无关人力操作（人力储能操作） independent manual operation

一种以人力作为能源的储能操作，在一次连续操作中储能与释放，操作的速度和力与操作者的动作无关。

3.4.5 自由脱扣的断路器 trip-free circuit-breaker

在闭合操作开始后,若进行断开操作,即使闭合命令仍维持着,其动触头能返回并保持在断开位置上的断路器。

注:为保证被接通的电流正常分断,触头可以瞬时到达闭合位置。

3.5 特性量

除非另有规定,所有的电流和电压均为有效值。

3.5.1 额定值 rated value

用来确定设计和制造断路器的工作条件的任何一种特性量的规定值。

3.5.2 预期电流(电路的和与断路器有关的) prospective current (of a circuit, and with respect to a circuit-breaker)

当用一阻抗可忽略的导体代替断路器的每一极时,电路中可能流过的电流。

注:预期电流可用与实际电流同样的方法计量。例如,预期分断电流,预期峰值电流。

3.5.3 预期峰值电流 prospective peak current

电路接通后瞬态期间的预期电流峰值。

注:本定义假定用一理想的断路器接通电流,即阻抗瞬时地由无穷大变至零。对于电流能流过几条不同路径的电路,例如多相电路,可进一步假定各极同时接通电流,即使仅考虑一极的电流时也是如此。

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

当电流的起始点发生在导致最大可能值的瞬间时的预期峰值电流。

注:对于多相电路之中的多极断路器,最大预期峰值电流仅对某个单极而言。

3.5.5 短路(接通和分断)能力 short-circuit (making and breaking) capacity

在规定的条件下,要求断路器接通,承载其断开时间和分断的预期电流的交流分量(用有效值表示)。

3.5.5.1 极限短路分断能力 ultimate short-circuit breaking capacity

按特定的试验顺序所规定的条件,不包括断路器在约定的时间内承受其0.85倍不脱扣电流能力的分断能力。

3.5.5.2 运行短路分断能力 service short-circuit breaking capacity

按特定的试验顺序所规定的条件,包括断路器在约定的时间内承受其0.85倍不脱扣电流能力的断能力。

3.5.6 分断电流 breaking current

分断操作时,在电弧产生的瞬间断路器一极中的电流。

3.5.7 外施电压 applied voltage

在刚接通电流前,加在断路器一极的两端子间的电压。

注:本定义适用于单极电器,对于多极电器,外施电压是指该电器电源接线端子两端的电压。

3.5.8 恢复电压 recovery voltage

在分断电流后,断路器一极的两端子间出现的电压。

注:1 该电压可看作有两段连续的时间。在第一段时间内为瞬态电压,在随后的第二段时间内仅有工频电压。

2 本定义适用于单极电器,对于多极电器,恢复电压是指该电器电源接线端子两端的电压。

3.5.8.1 暂态恢复电压 transient recovery voltage

在具有显著暂态特征的时间内的恢复电压。

注:暂态电压可以是振荡的,或非振荡的,或两者合成的,这决定于电路和断路器的特性,暂态电压包括多相电路中中性点电压偏移。

3.5.8.2 工频恢复电压 power-frequency recovery voltage

暂态电压现象消失后的恢复电压。

3.5.9 断开时间 opening time

断路器处在闭合位置时,从主电路电流达到过电流脱扣器动作值起至各极弧触头均分离的瞬间止所测得的时间。

注:断开时间通常系指脱扣时间,尽管严格地讲脱扣时间表示从断开操作开始的瞬间到断开命令变成不可逆的瞬间之间的时间。

3.5.10 燃弧时间 arcing time

3.5.10.1 一极断路器的燃弧时间 arcing time of a pole

从一个极开始产生电弧的瞬间到该极上的电弧完全熄灭的瞬间止的时间间隔。

3.5.10.2 多极断路器的燃弧时间 arcing time of a multipole circuit -breaker

从首先出现电弧的瞬间到各极电弧完全熄灭的瞬间止的时间间隔。

3.5.11 分断时间 break time

从断路器的断开时间开始起到燃弧时间结束止的时间间隔。

3.5.12 I^2t (焦耳积分) I^2t (Joule integral)

电流平方在一给定时间内的积分:

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

3.5.13 断路器的 I^2t 特性 I^2t characteristic of a circuit-breaker

用 I^2t 最大值与在规定操作条件下的预期电流函数表示的曲线。

3.5.14 串联的过电流保护电器之间的配合 co-ordination of series over-current protective device

3.5.14.1 选择性极限电流 (I_s) selectivity-limit current

负载端的保护电器最大分断时间-电流特性和另一保护电器的弧前(指熔断器)或脱扣(指断路器)时间-电流特性相交的电流坐标。

注

1 选择性极限电流是一种电流极限值:

——在此值以下,如有二个串联的过电流保护电器,负载端的保护电器及时完成它的分断动作,以防止另一保护电器开始动作(即保证了选择性)。

——在此值以上,如有二个串联的过电流保护电器,负载端的保护电器可能来不及完成它的分断动作,难以防止另一保护电器开始动作(即不保证选择性)。

2 I^2t 电流特性可用作取代时间-电流特性。

3.5.14.2 交接电流 (I_B) take-over current

对应于两个过电流保护装置间的最大分断时间-电流特性相交的电流坐标。

注

1 交接电流是一个电流极限值,如两个过电流保护电器相串联,当电流值在交接电流值以上时,一般在电源端不能对另一保护电器提供后备保护。

2 I^2t 电流特性可用来取代时间-电流特性。

3.5.15 约定不脱扣电流 (I_{nt}) conventional non-tripping current

断路器在规定的时间内(约定时间)能承载规定的电流值而不动作。

3.5.16 约定脱扣电流 (I_t) conventional tripping current

在规定的时间内(约定时间)内引起断路器动作的规定的电流。

3.5.17 瞬时脱扣电流 instantaneous tripping current

使断路器自动动作而无故意延时的最小电流值。

3.5.18 电气间隙(见附录 B) clearance

两个导体部件之间在空气中的最短距离。

注：在确定易触及部件的电气间隙时，绝缘外壳易触及表面应视为导电部件，似乎绝缘外壳覆盖一层金属箔，而可能被手或被图 9 规定的标准试指触及。

3.5.19 爬电距离（见附录 B） creepage distance

两导电部件之间，沿绝缘材料表面的最短距离。

注：在确定易触及部件的爬电距离时，绝缘外壳易触及表面应视为导电部件，似乎绝缘外壳覆盖一层金属箔，而可能被手或被图 9 规定的标准试指触及。

4 分类

断路器的分类如下：

4.1 按极数分

- 单极断路器；
- 带一个保护极的二极断路器；
- 带二个保护极的二极断路器；
- 带三个保护极的三极断路器；
- 带三个保护极的四极断路器；
- 带四个保护极的四极断路器。

注：不是保护极的极可以是：

- “非保护极”（见 3.2.7.2）或
- “开闭中性极”（见 3.2.7.3）。

4.2 按防护外部影响分

- 封闭式（不需合适的外壳）；
- 非封闭式（需配合适的外壳）。

4.3 按安装方式分

- 平面安装式；
- 嵌入式；
- 配电板安装式。

注：这些安装方式均可安装在安装轨上。

4.4 按接线方式分

- 接线方式与机械安装无关的断路器；
- 接线方式与机械安装有关的断路器。

注：例如：

- 插入式；
- 螺栓式；
- 螺钉式。

某些断路器可能只在进线端采用插入式或螺栓式安装方式，而在负载端仍采用一般的接线方式。

4.5 按瞬时脱扣电流分（见 3.5.17）

- B 型；
- C 型；
- D 型。

注：选用特殊形式可按安装规程选定。

4.6 按 I^2t 特性分

此外，断路器可根据制造厂提供的 I^2t 特性分类。

5 断路器特性

5.1 特性概述

断路器的特性必须用下列项目表示：

- 极数(见 4.1)
- 防外部影响(见 4.2)
- 安装方式(见 4.3)
- 接线方式(见 4.4)
- 额定工作电压(见 5.3.1)
- 额定电流(见 5.3.2)
- 额定频率(见 5.3.3)
- 瞬时脱扣电流范围(见 4.5 和 5.3.5)
- 额定短路能力(见 5.3.4)
- I^2t 特性(见 3.5.13)
- I^2t 分类(见 4.6)

5.2 额定量

5.2.1 额定电压

5.2.1.1 额定工作电压(U_e)

断路器的额定工作电压(以下简称额定电压)是制造厂规定的电压值,此值与断路器的性能(尤其是短路性能)有关。

注:同一台断路器可规定几个额定电压和相应的额定短路能力。

5.2.1.2 额定绝缘电压(U_i)

断路器的额定绝缘电压是制造厂规定的电压值,此值与介电试验电压以及爬电距离有关。

除非另有规定,额定绝缘电压是断路器的最大额定电压值,在任何情况下,最大额定电压不应超过额定绝缘电压。

5.2.2 额定电流(I_n)

制造厂规定的断路器在规定的基准环境空气温度下能够在长期工作制(见 3.2.14)下承载的电流。标准的基准温度是 30。如果断路器在其他的基准环境空气温度下使用时,则必须考虑对电缆过载保护的影响,因为按照安装规程,电缆也是以 30 为基准环境空气温度。

注:IEC 364 规定:用于电缆过载保护的(断路器)基准环境空气温度定为 25。

5.2.3 额定频率

断路器的额定频率是对断路器规定的以及与其他特性相对应的工频频率。同一台断路器可被规定若干额定频率。

5.2.4 额定短路能力(I_{cn})

断路器的额定短路能力是制造厂对断路器规定的极限短路分断能力值(见 3.5.5.1)。

注:有给定额定短路能力的断路器也具有相应的运行短路能力(I_{cs})(见表 15)。

5.3 标准值和优选值

5.3.1 额定电压优选值

额定电压优选值见表 1。

表 1 额定电压优选值

断路器	连接断路器的电路	额定电压
单极	单相(相线对中性线)	230 V

GB 10963-1999

	单相（相线对接地中性线或相线对中性线）	120 V
	三相（三个单极断路器）（三线或四线）	230 V/400 V
二极	单相（相线对中性线）	230 V
	单相（相线对相线）	400 V
	单相（相线对相线，三线）	120 V/240 V
三极、四极	三相（三线或四线）	240 V
		400 V
<p>注</p> <p>1 在 IEC 出版物 60038 中，电网电压值 230 V/400 V 被定为标准化电压并将逐步取代 220 V/380 V 和 240 V/415 V 电压值。</p> <p>2 在本标准中的任何地方，基准电压 230 V 或 400 V 可分别的读作 220 V 或 240 V 和 380 V 或 415 V。</p> <p>3 符合本标准的断路器可用于 IT 系统中。</p>		

5.3.2 额定电流优选值

额定电流优选值是：

6 A、8 A、10 A、13 A、16 A、20 A、25 A、32 A、40 A、50 A、63 A、80 A、100 A 和 125 A。

5.3.3 额定频率标准值

额定频率标准值是 50 Hz 或 60 Hz。

5.3.4 额定短路能力

5.3.4.1 小于或等于 10 000 A 的额定短路能力标准值

小于或等 10 000 A 的额定短路能力标准值是：

1 500 A、3 000 A、4 500 A、6 000 A、和 10 000 A。

注：在某些国家，1 000 A、2 000 A、2 500 A、5 000 A、7 500 A、和 9 000 A 也分别被看作是标准值。

相应功率因数范围在 9.12.5 中给出。

5.3.4.2 大于 10 00 A，小于或等于 25 000 A 的值

对于大于 10 000 A，小于或等于 25 000 A 的值，其优选值是 20 000 A。

相应功率因数范围在 9.12.5 中给出。

5.3.5 瞬时脱扣的标准范围

瞬时脱扣的标准范围在表 2 中给定。

表 2 瞬时脱扣范围

脱扣形式	范围
B	$3I_n < I < 5I_n$
C	$5I_n < I < 10I_n$
D	$10I_n < I < 50I_n$

6 标志和其他内容

每个断路器应以耐久的方式标出下列内容：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 型号、编号或系列号；
- c) 额定电压；
- d) 额定电流，不标符号“ A ”，在电流值前面标出瞬时脱扣符号（B、C 或 D），例如 B16。
- e) 如果规定断路器只用于一个频率时，则应标明额定频率（见 5.3.3）；
- f) 额定短路能力，用 A 表示；
- g) 接线图，除非正确的接线方式是显而易见的；
- h) 如果基准环境空气温度不是 30 时，则应标明基准环境空气温度；

i) 当其防护等级不是 IP20 时, 则应标明。

断路器安装后, d) 项内容应显而易见。对于小型电器, 如果可利用的地方不够标出上述内容, 则可以把 a), b), c), d), e), f), h), 和 i) 项的内容标在断路器的侧面或背面。g) 项内容可标在接电源线必须移开的盖子里面。该线路图不应标在松弛地贴在断路器的铭牌上。任何没有标注的其他信息应在制造厂提供的文件中给出。

如有要求, 制造厂应给定适合的 I^2t 特性 (见 3.5.13) 制造厂可以指出 I^2t 的分类 (见 4.6) 并相应地标在断路器上。除了用按钮操作的断路器外, 断路器的断开位置应用 “ ” 符号 (一圆圈) 表示, 而闭合位置用 “ ” (一短直线) 表示。允许增加各国家符号。但暂时仅允许使用各国家指示标记。当断路器安装后, 这些标记应显而易见。


对于用两个按钮操作的断路器, 用作断开操作的按钮只能用红色和/或标有符号 “ ”。约色不能用于操作断路器的其他按钮。


如果用按钮来闭合触头, 而且能如此明显地加以区分, 则可用按钮按下的位置表示闭合位置就足够了。

如果仅用一只按钮来闭合和断开触头, 而且能如此明显地加以区分, 则可将按钮保持在按下位置就足以指明闭合位置。另外, 如果按钮不是保持在按下位置, 则应配备一个指示触头位置的附加装置。

对于每个额定电流的断路器, 最大值应按 d) 项要求标明。此外, 断路器可调节的电流值应明确地标明。

如果必须区分进线端和负载端, 则进线端应用指向断路器的箭头标明, 负载端用背向断路器的箭头标明。专用于中性极的接线端子应用字母 “N” 指明。

用于保护导体的接线端子 (如有的话) 应用符号  (GB/T 5465.2—5019) 标明。

注: 以前推荐的符号  (GB/T 5465.2—5017) 将逐步被上述推荐的符号 (GB/T 5465.2—5019) 取代。

标志应是不可擦掉和容易识别的, 并且不应贴在螺钉、垫圈或其他可移动的部件上。

用直观和按 9.3 试验进行检查。

7 标准的使用工作条件

符合本标准的断路器应能在下列标准条件下工作。

7.1 周围空气温度范围

周围空气温度不超过 +40 , 并且 24 h 内的平均温度不超过 +35 。

周围空气温度的下限是 -5 。

在周围空气温度高于 +40 (尤其是热带国家) 或低于 -5 的条件下使用的断路器应采用特殊设计或按制造厂样本中提供的数据使用。

7.2 海拔高度

安装地点的海拔高度不超过 2 000 m。

对于安装于更高海拔的场合, 必须考虑介电强度降低和空气冷却效果的降低。打算用于此条件下的断路器应根据制造厂与用户间的协议进行特殊设计或使用。制造厂样本中给出的数据可取代此项协议。

7.3 大气条件

空气是清洁的, 并且在最高温度 +40 时, 空气的相对湿度不超过 50%。

在较低温度下可允许较大的相对湿度, 例如在 +20 时, 相对湿度为 90%。

应该注意, 由于温度变化, 可能偶尔产生适度的凝露, 此时应采取适当的措施 (例如排水孔)。

7.4 安装条件

断路器应按制造厂的说明书进行安装。

8 结构和操作要求

8.1 机械设计

8.1.1 概述

断路器的设计和结构应使得在正常使用条件下,其性能可靠,对操作者或周围环境无危险。

一般这是通过所有规定的相关试验来检查。

8.1.2 机构

多极断路器的动触头在机械上应这样联结,除了开闭中性极(如有的话)外,所有极无论是用手动操作还是自动操作基本上均是同时接通和断开,即使只有一个保护极发生过载时也是如此。

开闭中性极(见 3.2.7.3)应比保护极先闭合后断开。

如果具有相当短路接通分断能力的一个极被用作中性极,并且断路器是无关人力操作(见 3.4.4),则所有的极包括中性极可以基本上同时动作。

断路器应有自由脱扣机构。

应可用手动操作方式闭合和断开断路器,对于没有操作件的插入式断路器,不能认为断路器能从底座上拔下就满足这个要求。

断路器的结构应使得动触头只能置于闭合位置(见 3.2.8)或断开位置(见 3.2.9),即使操作件释放在一个中间位置也是如此。

断路器应具有指示其闭合位置和断开位置的装置,当盖上盖子或盖板(如果有的话)后,应易于从断路器前面加以识别(见第 6 章)。

当用操作件指示触头位置时,释放时,操作件应自动地占据与触头相对应的位置。

在这种情况下,操作件应具有两个明显区别的与触头位置相对应的静止位置。但是对于自动断开,操作件可以有第三个区别的位置。

机械的动作应不受外壳或盖的位置的影响,并且与任何可拆卸的部件无关。

由制造厂封闭定位的盖可看作是拆卸的部件。

如果用盖子作为接钮的导向件,则应不可能从断路器的外面取下这些按钮。

操作件应可靠地固定在轴上,并且不借助于工具应不可能把它卸下。允许把操作件直接固定在盖上。

当断路器象正常使用那样安装时,如果操作件是“上-下”运动,则触头应由向上的运动而闭合。

用直观检查及手动操作试验检验是否符合要求。

8.1.3 电气间隙和爬电距离(见附录 B)

当断路器按正常使用安装时,电气间隙和爬电距离应不小于表 3 所列的值。

表 3 电气间隙和爬电距离

电 气 间 隙	mm
电气间隙:	
1. 当断路器处于断开位置时,分开的带电部件之间 ¹⁾	3
2. 不同极的带电部件之间	3
3. 带电部件与:	
——操作件易触及表面之间	3
——安装断路器时必须移动的固定盖的螺钉或其他工件之间	3
——安装基座所位于的平面之间 ²⁾	6(3)
——固定断路器的螺钉或其他工件之间 ²⁾	6(3)
——金属盖或箱之间 ²⁾	6(3)

表 3 (完)

电 气 间 隙	mm
——其他易触及的金属部件之间 ³⁾	3
——支承嵌装式断路器的金属支架之间	3
4. 机构的金属部件与:	
	3

——易触及的金属部件之间 ³⁾	3
——固定断路器的螺钉或其他工件之间	3
——支承嵌装式断路器的金属支架之间	
爬电距离：	
1. 当断路器处于断开位置时，分开的带电部件之间 ¹⁾	3
2. 不同极的带电部件之间：	
——额定电压不大于 250 V 的断路器	3
——其他断路器	4
3. 带电部件与：	
——操作件易触及的表面之间	3
——安装断路器时必须拆卸的固定的螺钉或其他工具之间	3
——固定断路器的螺钉或其他工件之间 ²⁾	6(3)
——易触及的金属部件之间 ³⁾	3
<p>1) 不适用于辅助触头和控制触头。</p> <p>2) 如果断路器的带电部件与断路器安装位于的平面或金属壁之间的电气间隙或爬电距离仅与断路器的设计有关，使得断路器在最不利的条件下（甚至在金属外壳内）安装，其距离也不会减少时，则采用括号内的值就足够了。</p> <p>3) 包括与按正常使用条件安装后容易触及的绝缘材料表面相接触的金属箔。借助于无关节的笔直的试指（见图 9）按 9.6 的要求把该金属箔推至各个角落和凹槽里。</p>	

注

- 1 在相互紧靠着安装的插入式断路器不同极的带电部件之间应该注意提供足够的空间。其数值待定。
- 2 在一些国家，他们按照本国的实际情况，在接线端子之间采用较大的距离。
- 3 对表 3 数值尚待修订。
- 4 对于安全型特低电压辅助回路，见附录 E。

8.1.4 螺钉、载流部件和连接要求

8.1.4.1 电气上的连接或机械上的连接应能承受正常使用时发生的机械应力。

安装过程中，用于安装断路器的螺钉不应是切削式自攻螺钉。

注 1：安装断路器时所用的螺钉（或螺帽）包括固定盖或盖板的螺钉，但不包括用于螺纹导线管和用于固定断路器基座的连接装置。

通过直观检查和第 9.4 条的试验来检验是否符合要求。

注 2：用螺丝连接的连接件可按 9.6、9.9、9.12、9.13 和 9.14 的试验进行考核。

8.1.4.2 对于在安装过程中，安装断路器时所用的与绝缘材料啮合的螺钉，应保证其正确导入螺孔或螺帽内。

通过直观检查和手动操作试验来检验其是否符合要求。

注：如果能防止螺钉倾斜导入，例如通过内螺纹的凹槽作为固定部分来引导螺钉，或用一个具有可移动的导向螺纹的螺钉，则就满足了有关螺钉正常导入的要求。

8.1.4.3 电气连接的设计应使得接触压力不是通过绝缘材料（除陶瓷、纯净云母或其他具有相当性能的材料）传递，除非金属部件具有足够的弹性以补偿绝缘材料任何可能的收缩或屈服变形。

通过直观检查其是否符合要求。

注：就几何尺寸的稳定性来考虑材料的适用性。

8.1.4.4 载流部件和连接件，包括用作保护导体的部件（如有的话）应采用：

- 铜；
- 含铜量至少为 58% 的合金（冷加工零件），或含铜量至少 50% 的合金（其他零件）；
- 耐腐蚀性能不低于铜，并且具有合适的机械性能的其他金属或适当涂层的金属。

注：确定耐腐蚀性能的新要求及适用的试验项目待定，这些要求应允许使用其他适当涂层的材料。

本条款中的要求不适用于触头、磁路、加热元件、双金属片、限流材料、分流器、电子装置元件以

及螺钉、螺母、垫圈、夹紧板和接线端子类似部件。

8.1.5 接外部导体的接线端子

8.1.5.1 接外部导体的接线端子应保证其连接的导体永久保持必须的接触压力。

本标准仅考虑用于连接外部铜导体的螺钉型接线端子。

注：对快速连接的接线端子，无螺钉的接线端子和用于连接铝导体的接线端子的要求另定。

只要连接装置不是用来连接电缆，则允许用其连接母排。

这样的装置可以时插入式，也可以是螺栓接入式。

这些接线端子在专用的使用条件下应是易接近的。

通过直观检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.2 断路器应配有允许连接表 4 所示的标称截面积的铜导体的接线端子。

注：接线端子可能的形状和结构的示例在附录 F 中给出。

通过直观检查、测量以及依次连接一根规定的最小截面积和一根最大截面积的导体来检验其是否符合要求。

表 4 用于螺钉型接线端子的可连接的铜导体截面积

额定电流 ¹⁾ , A	能被夹紧的标称截面积范围, mm ²
$I_n \leq 13$	1 ~ 2.5
$13 < I_n \leq 16$	1 ~ 4
$16 < I_n \leq 25$	1.5 ~ 6
$25 < I_n \leq 32$	2.5 ~ 10
$32 < I_n \leq 50$	4 ~ 16
$50 < I_n \leq 80$	10 ~ 25
$80 < I_n \leq 100$	16 ~ 35
$100 < I_n \leq 125$	25 ~ 50

1) 对于额定电流小于或等于 50 A，要求接线端子的结构能紧固实心导体以及硬性多股绞合导体，允许使用软导体。但是，对于截面积为 1 ~ 6 mm² 的接线端子，允许其结构只能紧固实心导体。

注：对于 AWG 铜导体，见附录 G。

8.1.5.3 接线端子中用于紧固导体的部件不应用作固定其他任何元件，尽管它们是用来固定接线端子或者阻止其转动。

通过直观检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.4 额定电流小于或等于 32 A 的接线端子应允许连接未经特殊加工的导体。

通过直观检查其是否符合要求，

注：术语“特殊加工”包括导线的焊接，所使用的电缆接头，弯成的小圆环等等，但不包括导体插入接线端子前的重叠或为增加软导体端部的强度所进行的拧紧措施。

8.1.5.5 接线端子应具有足够的机械强度。用于紧固导体的螺钉和螺母应具有 ISO 规定公制的螺纹或节距和机械强度均类似的螺纹。

通过直观检查和 9.4 和 9.5.1 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.6 接线端子应设计成使得其紧固导体时不会过度损坏导体。

通过直观检查和 9.5.2 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.7 接线端子应设计成使得其紧固的导体可靠地紧固在金属表面之间。

通过直观检查和 9.4 和 9.5.1 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.8 接线端子应设计成或放置得使得硬性实心导体和绞合导体的导线在紧固螺钉或螺母拧紧时不能滑出接线端子。

本要求不适用于接线片式接线端子。

通过 9.5.3 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.9 接线端子应这样固定或定位,当紧固螺钉或螺母拧紧或拧松时,接线端子不应从断路器的固定位置上松脱。

注

1 这些要求不是指接线端子应如此设计以至必须阻止其转动或位移,但是对任何移动必须加以充分地限制以防止接线端子不符合本标准要求。

2 只要符合下列要求,使用密封化合物或树脂就认为足以防止接线端子从工作位置上脱落:

——密封化合物或树脂在正常使用时不遭受应力,和

——在本标准规定的最不利的条件下,接线端子达到的温升不影响密封化合物或树脂的效果。

通过直观检查和 9.4 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.10 用于连接保护导体的接线端子的紧固螺钉或螺母应具有足够的安全性以防止意外的松动。

通过手动试验来检查其是否符合要求。

注:一般来说,接线端子的结构(附录 F 所示示例)都具有足够的弹性变形以符合本标准要求;对于其他结构则必须采用特殊措施,例如,使用一个不会偶然移动的具有足够弹性的部件。

8.1.5.11 柱式接线端子应允许完全插入和可靠地夹住导体。

用表 4 中相应于额定电流的规定的最大截面积的实心导体完全插入接线端子并且按表 9 中规定的扭矩完全紧固后,通过直观检查其是否符合要求。

8.1.5.12 用于连接外部导体的接线端子的螺钉和螺母应与金属螺纹啮合,并且这些螺钉不应是自攻螺钉。

8.1.6 非互换性

对于装在与其构成一成套的基座上的断路器(插入式或螺旋式)在按正常使用条件安装和接线后,不借助于工具应不可能用另外一个同样型号的具有较大额定电流的断路器来更换。

通过直观检查其是否符合要求。

注:词句“按正常使用条件”意指断路器按制造厂的说明书要求进行安装。

8.1.7 插入式断路器机械安装

插入式断路器的机械安装应可靠并具有足够的稳定性。

8.1.7.1 保持于安装位置,不完全靠插入连接的插入式断路器。

通过直观检查和 9.13 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.7.2 保持于安装位置,完全靠插入连接的插入式断路器。

通过直观检查和 9.13 的试验来检验其是否符合要求。

对这种断路器尚在考虑增加的要求。

8.2 防触电保护

断路器应这样设计,即当断路器按正常使用条件(见 8.1.6 注)安装和接线后其带电部件是不易触及的。

如果部件能被试验触指(见 9.6)触及,则认为该部件是易触及的部件。

除插入式断路器以外,当断路器按正常使用条件安装和接线后,其容易触及的外部部件,不包括固定盖和铭牌的螺钉或其他工具,应该用绝缘材料制成,或者全部衬垫绝缘材料,除非带电部件是装在一绝缘材料外壳内。

衬垫应以这样的方式固定,即在断路器安装过程中,它们应不可能丢失。并且应有足够的厚度和机械强度,此外在有锐利的边沿处,应提供足够的保护。

电缆和导线管的入口应是绝缘材料或备有绝缘套管或类似绝缘材料装置,这些装置应可靠固定,并且具有足够的机械强度。

对于插入式断路器,除用于固定盖的螺钉或其他工具外,在正常使用条件下易触及的外部部件应是绝缘材料制成。

金属的操作件应与带电部件隔离，其外露的导电部件，除了与操作几个极的绝缘操作件联接的外，应覆盖有绝缘材料。机构的金属部件应不易触及。

此外，它们应与易触及的金属部件，支承嵌入式断路器基座的金属支架，固定基座于支架上的螺钉或其他工具，以及作为支架的金属板绝缘。

应能在不触及带电部件的条件下容易更换插入式断路器。

就本条而言，清漆和瓷漆不作为可靠的绝缘。

通过直观检查和 9.6 的试验来检验其是否符合要求。

8.3 介电性能

断路器应具有足够的介电性能。

通过 9.7 的试验来检验其是否符合要求。

在 9.11 寿命试验和 9.12 短路试验后，它们应能承受 9.7.3 的试验，但是该试验应在一降低的试验电压下（见 9.11.3）进行，且试前无 9.7.1 的潮湿处理。

8.4 温升

8.4.1 温升极限

在 9.8.2 规定的条件下，测量表 5 规定的断路器各部件的温升均不应超过表 5 规定的极限值。

断路器不应遭受影响其功能和安全使用的损害。

表 5 温升值

部件 ¹⁾²⁾	温升, K
连接外部导体的接线端子 ³⁾	60
在手动操作断路器过程中容易触及的外部部件,包括绝缘材料的操作机构和与操作几个极的绝缘的操作机构相连接的金属部件	40
操作件的外部金属部件	25
其他外部部件,包括断路器与安装平面直接接触的表面。	60

1) 对触头不作温升规定,因为从大部分断路器的设计来看,在不改变或不移动部件的情况下是不能直接测量触头温度,而这些部件的改变或移动往往会影响到试验的复验性。28 昼夜试验(见 9.9)被认为已间接地对触头在使用中过度发热的工作性能作了充分考核。

2) 除了表列部件外,对其他部件的温升值不作规定,但不应引起相邻的绝缘部件损坏,以及不得妨碍断路器的操作。

3) 对于插入式断路器,是指安装断路器基座的接线端子。

8.4.2 周围空气温度

表 5 给定的温升极限值仅适用于周围空气温度保持在 7.1 给定的温度范围内。

8.5 长期工作制

断路器即使在长期工作后也应可靠动作。

通过 9.9 的试验来检验其是否符合要求。

8.6 自动动作

8.6.1 标准时间-电流带

断路器的脱扣特性应使得它们对电路有足够的保护,而无过早的动作。

断路器的时间-电流特性带(脱扣特性)由表 6 规定的条件和数据来确定。

上表是指断路器按基准条件(见 9.2)安装,并且在基准的校正温度 30 条件下工作,温度误差为 $(\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix})$ 。

通过 9.10 规定的试验来检验其是否符合要求。

可在任何合适的温度下进行检验,其结果必须用制造厂提供的资料折算到 30 。

总之,表 6 中的试验电流变化不应超过校正温度变化的每度 1.2%。

如果断路器标出的校正温度不是 30,则它们应在这个标出的温度下进行试验。

制造厂应提供有关校正温度与基准值不同时的脱扣特性变化资料。

表 6 时间-电流动作特性

试验	型式	试验电流	起始状态	脱扣或不脱扣时间极限	预期结果	附注
a	B、C、D	$1.13I_n$	冷态*	$t < 1 \text{ h}(I_n \leq 63 \text{ A})$ $t < 2 \text{ h}(I_n > 63 \text{ A})$	不脱扣	
b	B、C、D	$1.45I_n$	紧接着 a 项试验	$t < 1 \text{ h}(I_n \leq 63 \text{ A})$ $t < 2 \text{ h}(I_n > 63 \text{ A})$	脱扣	电流在 5 s 内稳定地上升
c	B、C、D	$2.55I_n$	冷态*	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}(I_n \leq 32 \text{ A})$ $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}(I_n > 32 \text{ A})$	脱扣	
d	B C D	$3I_n$ $5I_n$ $10I_n$	冷态*	$t < 0.1 \text{ s}$	不脱扣	闭合辅助开关接通电源
e	B C D	$5I_n$ $10I_n$ $50I_n$	冷态*	$t < 0.1 \text{ s}$	脱扣	闭合辅助开关接通电源

* 术语“冷态”指试验前没带负载，而且在基准的校正温度下进行。

注：对于 D 型断路器，正在考虑在 c 和 d 之间增加一档参数。

8.6.2 约定量

8.6.2.1 约定时间

对于额定电流小于或等于 63 A 的断路器，其约定时间是 1 h，额定电流大于 63 A 的断路器，其约定时间是 2 h。

8.6.2.2 约定不脱扣电流 (I_{nt})

断路器的约定不脱扣电流是其额定电流的 1.13 倍。

8.6.2.3 约定脱扣电流 (I_t)

断路器的约定脱扣电流是其额定电流的 1.45 倍。

8.6.3 脱扣特性

断路器的脱扣特性应包括在 8.6.1 规定的带内。

注

1 温度和安装条件与 9.2 规定的条件不同时（例如，安装在一个特制的外壳内，或在同一个外壳内组装多个断路器等等）可能会影响断路器的脱扣特性。

2 制造厂应提供有关周围空气温度与基准值不同，但在 7.1 规定的极限范围内的脱扣特性变化资料。

8.6.3.1 多极断路器单极负载对脱扣特性的影响

当具有多个保护极的断路器只有其中一个保护极通电，从冷态开始通以如下电流时：

1.1 倍约定脱扣电流，对带二个保护极的二极断路器；

2.1 倍约定脱扣电流，对三极和四极断路器；

则断路器应在 8.6.2.1 规定的约定时间内脱扣。

通过 9.10.3 试验来检验其是否符合要求。

8.6.3.2 周围空气温度对脱扣特性的影响

除了基准温度外，环境温度在 -5 和 +40 范围内不对断路器的脱扣特性有不合格的影响。

通过 9.10.4 试验来检验其是否符合要求。

8.7 机械和电气寿命

断路器应能在额定电流下完成足够的循环操作。

通过 9.11 试验来检验其是否符合要求。

8.8 短路电流下的性能

断路器应能完成规定的短路操作次数。在此期间不应危害操作者，也不应在二个带电导体之间或带电导体对地发生闪络。

通过 9.12 试验来检验其是否符合要求。

这要求断路器能在额定频率下，并且在等于 105% ($\pm 5\%$) 的额定工作电压的工频恢复电压下以及在 9.12.5 规定的功率因数范围内，接通和分断等于或小于相应于额定短路能力的任何电流值。这还要求相应的 I^2t 值应低于 I^2t 特性（见 3.5.13）。

8.9 耐机械冲击和撞击

断路器应具有足够的机械性能，以使其能承受安装和使用过程中遭受的机械应力。

通过 9.13 试验来检验其是否符合要求。

8.10 耐热性

断路器应有足够的耐热性能。

通过 9.14 试验来检验其是否符合要求。

8.11 耐异常发热及耐燃性

用绝缘材料制成的断路器外部零件，如其在靠近故障或过载情况下达到很高的温度时，应不至点燃或蔓延火焰。

通过直观检查和 9.15 试验来检验其是否符合要求。

8.12 防锈

黑色金属零件应有足够的防锈保护。

通过 9.16 试验来检验其是否符合要求。

9 试验

9.1 型式试验和试验顺序

9.1.1 借助型式试验来验证断路器的特性。

本标准要求的型式试验列于表 7。

表 7 型式试验表列

试 验	分条款
标志的耐久性	9.3
螺钉、载流部件和连接的可靠性	9.4
连接外部导体的接线端子的可靠性	9.5
防触电保护	9.6
介电性能	9.7
温升	9.8
28 天试验	9.9
脱扣特性	9.10
机械和电气寿命	9.11
短路*	9.12
耐机械冲击和撞击	9.13
耐热	9.14
耐异常发热和耐燃	9.15
防锈性能	9.16

*本试验包括几项型式试验。

9.1.2 为按本标准认证，型式试验按试验程序进行。

试验程序和提交认证的试品数量在附录 C 中规定。

除非另有规定，每项型式试验（或型式试验程序）应在新的和清洁的断路器上进行。

注：按本标准认证可以：

——由制造厂进行，其目的作为制造厂的质量申明（ISO/IEC 导则 2 中的 13.5.1）。

——由独立的检验机构进行（ISO/IEC 导则 2 中的 13.5.2）。

根据 ISO/IEC 导则 2 的术语，“检验”仅适用于第二种情况。

9.2 试验条件

除非另有规定，断路器应独立垂直地安装在周围空气温度为 20 ~ 25 的大气中，并且应避免外界过度的加热和冷却。

设计成安装于单独的外壳中的断路器应在制造厂规定的该最小的外壳中进行试验。

除非另有规定，断路器应用表 8 规定的适用的电缆接线，并且应固定在一块厚度约 20 mm，涂有无光泽黑漆的层压板上，安装方式应符合制造厂推荐的全部有关安装的要求。

若有些地方没有专门规定误差，试验应以不低于本标准规定的最严酷的数值进行。

除非另有规定，试验应在额定频率 ± 5 Hz 和合适的电压下进行。

试验期间不允许对试品进行维修和拆卸。

对于 9.8、9.9、9.10 和 9.11 的试验，断路器应按下列规定接线：

- 1) 用符合 GB 5023 的单芯聚氯乙烯绝缘铜导线连接。
- 2) 除 9.8.2、9.10.2 和 9.11 试验外，应将各极串联起来，通以单相电流进行本试验。
- 3) 连接线应处于大气中，并且相互间的距离不小于接线端子之间的距离。
- 4) 接线端子与接线端子之间每根临时连接线的最短长度应是：

——1 m，导体截面积小于或等于 10 mm²；

——2 m，导体截面积大于 10 mm²。

施加在接线端子螺钉上的紧固扭矩是表 9 规定值的三分之二。

表 8 与额定电流相应的试验铜导体的截面积

截面积 S, mm ²	额定电流值 I _n , A
1	I _n ≤ 6
1.5	6 < I _n ≤ 13
2.5	13 < I _n ≤ 20
4	20 < I _n ≤ 25
6	25 < I _n ≤ 32
10	32 < I _n ≤ 50
16	50 < I _n ≤ 63
25	63 < I _n ≤ 80
35	80 < I _n ≤ 100
50	100 < I _n ≤ 125

注：对于 AWG 铜导体，请见附录 G。

9.3 标志的耐久性试验

试验时，用手拿一块浸湿水的棉花来回擦 15 次，约每秒一次，接着再用一块浸湿脂族乙烷溶剂（容积内含芳香剂最多为 0.1%，贝壳松脂丁醇值为 29，初沸点近似为 65，干点近似为 69，密度为 0.68 g/cm³）的棉花擦 15 次。

对用压印、模压、冲压或雕刻方法制造的标志不进行本试验。

本试验后，标志应易于辨认。

铭牌应不能移动，并且没有任何翘曲现象。

9.4 螺钉、载流部件和连接的可靠性试验

通过直观检查其是否符合 8.1.4 的要求，但对断路器安装和连接导体用的螺钉和螺母，需做下列试验。

拧紧和拧松螺钉和螺母：

——10次（对于与绝缘材料螺纹啮合的螺钉）；

——5次（就其他一切情况而言）。

与绝缘材料螺纹啮合的螺钉或螺母，试验时，每次应完全旋出然后再旋进。

应借助合适的螺丝起子或扳手施加表9所示的扭矩进行此试验。

不得猛拧螺钉和螺母。

每次拧松螺钉或螺母时，要移动导体。

插入连接试验时，把断路器插进并拔出5次。

试验后连接不应变松，也不应损害其电气性能。

表9 螺钉的螺纹直径和应施加的扭矩

螺纹标称直径 d , mm	扭矩, N·m		
$d \geq 2.8$	0.2	0.4	0.4
$2.8 < d \leq 3.0$	0.25	0.5	0.5
$3.0 < d \leq 3.2$	0.3	0.6	0.6
$3.2 < d \leq 3.6$	0.4	0.8	0.8
$3.6 < d \leq 4.1$	0.7	1.2	1.2
$4.1 < d \leq 4.7$	0.8	1.8	1.8
$4.7 < d \leq 5.3$	0.8	2.0	2.0
$5.3 < d \leq 6.0$	1.2	2.5	3.0
$6.0 < d \leq 8.0$	2.5	3.5	6.0
$8.0 < d \leq 10.0$	—	4.0	10.0

第 栏数值适用于螺钉拧紧时，不露出孔外的无头螺钉，和其他不能用刀口宽于螺钉直径的螺丝刀拧紧的螺钉。

第 栏数值适用于用螺丝刀拧紧的其他螺钉。

第 栏数值适用于除用螺丝刀之外的工具来拧紧的螺钉和螺母。

如果螺钉带有可用螺丝刀来紧固的带槽六角头，以及第 栏和第 栏的数值不同时，应做二次试验，第一次对六角头施加第 栏规定的扭矩，然后对另一个试样用螺丝刀施加第 栏规定的扭矩。如果第 栏和第 栏的数值相同，则仅用螺丝刀进行此试验。

在试验过程中，已被螺钉紧固的连接件不应松动，并且不应有妨碍断路器继续使用的损坏，诸如，螺钉断裂或螺钉头上的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏。

此外，外壳和盖子也不应损坏。

9.5 连接外部导体的接线端子的可靠性试验

通过 8.1.5 的要求检查：

——通过直观检查和 9.4 的试验，检验接线端子连接表 4 规定的最大截面积的硬性铜导体（对于标称截面积大于 6 mm^2 时，应采用硬性多股绞合导体，对于其他的标称截面积，则采用实心导体）。

——在进行 9.5.1、9.5.2 和 9.5.3 试验时，应采用合适的螺丝刀或扳手施加表 9 规定的扭矩。

9.5.1 接线端子连接表 4 规定的最小和最大截面积的，实心或多股绞合导体中最不利的一种导体。

导体插入接线端子至规定的最短距离，如果没有规定距离，则插入至刚好露出另一端止，并且是处于最容易使得导线松脱的位置。

然后用表 9 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉。

接着对每根导线施加表 10 规定的拉力，拉力单位 N。施加拉力时应无冲击，时间为 1 min，方向为导线的轴向方向。

表 10 拉力

接线端子能连接导线的截面积, mm^2	< 4	< 6	< 10	< 16	< 50
------------------------------	-----	-----	------	------	------

拉力, N	50	60	80	90	100
-------	----	----	----	----	-----

在试验过程中, 插入接线端子中的导体应没有可以觉察的移动。

9.5.2 接线端子连接表 4 规定的最小和最大截面积的实心或多股绞合导体中最不利的一种导体, 然后用表 9 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧接线端子螺钉, 接着拧松接线端子螺钉, 然后对导体可能已受到接线端子影响的部分进行检查。

导体不应有过度的损坏或导线被切断的现象。

注: 如果导体上有深痕或锐痕迹象, 则认为是过度损坏。

在试验过程中, 接线端子不应松动, 也不能有妨碍接线端子继续使用的损坏, 诸如螺钉断裂或螺钉头上的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏。

9.5.3 接线端子连接表 11 所示结构的硬性多股绞合铜导体。

表 11 导体尺寸

能被夹紧的标称截面范围 mm ²	多股绞合导体	
	根数	导线直径, mm
1~2.5*	7	0.67
1~4*	7	0.85
1.5~6*	7	1.04
2.5~10	7	1.35
4~16	7	1.70
10~25	7	2.14
16~35	19	1.53
25~50	待定	待定

* 如果接线端子仅用夹紧实心导体时(见表 4 注), 不进行此试验。

在导体插入接线端子之前, 应对其导线进行适当的整形。

导体插入至接线端子底部或刚好从接线端子另一边露出, 并且是处于最容易使导线松脱的位置。然后用表 9 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉。

试验结束后, 导体中应无细线逃脱至固定装置外边。

9.6 防触电保护试验

本试验应用图 9 所示的标准试验触指在按正常试验条件安装的(见 8.1.6), 并且连接表 4 规定的最小和最大截面积导体的试品上进行。

标准试验触指应设计成使每个关节部分只能够相对于试验触指的轴线在同一方向转过 90°。

把试验触指放在人手指可能弯曲到的每一个位置上, 用一个电接触指示器来显示其与带电部件的接触。

建议用一个灯泡作接触指示, 灯泡电压不低于 40 V。

带有热塑性外壳或盖的断路器需进行下列附加试验, 试验应在环境温度为 35 ± 2 下进行, 断路器也应处于这个温度。

然后用一个与标准试验触指尺寸相同的无关节直的试验触指的顶端对断路器施加一个 75 N 的力历时 1 min。试验时应把试验触指放在凡是绝缘材料的屈服变形可能会影响断路器安全性的各个地方, 但对敲落孔不进行此试验。

在本试验过程中, 外壳和盖不致变形到使得带电部件能被无关节试验触指触及的程度。

对具有不用外壳覆盖的部件的非封闭式断路器进行试验时应用一块金属面板, 并且按正常使用条件安装(见 8.1.6 注)。

9.7 介电性能试验

9.7.1 耐潮

9.7.1.1 断路器的试验准备

试品如有进线孔,则全部打开;如有敲落孔,则打开其中一个孔。

把不借助工具就能拆卸的部件取下并与主要的部件一起进行耐潮处理,在潮湿处理过程中有弹性的罩子应保持打开。

9.7.1.2 试验条件

潮湿处理在空气相对湿度保持在 91%~95%的潮湿箱中进行。

放置试品处的空气温度保持在 20 ~ 30 之间的任一合适温度 $T \pm 1$ 内。

试品在放入潮湿箱之前,应预热至 T 和 $T \pm 4$ 温度之间。

9.7.1.3 试验顺序

试品应在箱中保持 48 h。

注

1 潮湿箱中放置硫酸钠 (Na_2SO_4) 或硝酸钾 (KNO_3) 的饱和水溶液,并使其与箱内空气有一个足够大的接触面,就可获得 91%~95%的相对湿度。

2 为了在箱内达到规定的条件,必须保证箱内空气不断循环,而且通常要采用一个隔热箱子。

9.7.1.4 试验后断路器的条件

潮湿试验后,试品不应有本标准含义内的损坏,并且能经受 9.7.2 和 9.7.3 的试验。

9.7.2 主电路的绝缘电阻

断路器按 9.7.1 的规定进行潮湿试验。在潮湿试验后经 30 min ~ 60 min,施加 500V 的直流电压 5 s,依次测量下列部位的绝缘电阻:

a) 断路器处于断开位置,依次在每极的每对接线端子之间(当断路器处于闭合位置时,这些接线端子电气上是连接在一起的);

b) 断路器处于闭合位置,依次对每极与连接在一起的其他极之间;

c) 断路器处于闭合位置,所有连接在一起的极与框架,包括与内绝缘材料壳的外表面接触的金属箔(如果有的话)之间;

d) 机构的金属部件与框架之间;

注:对于这个检查,可以使用特殊准备的试品。

e) 对于带有用绝缘材料作为内衬垫的金属外壳的断路器,在框架和与绝缘材料的衬垫内表面包括套管及类似装置相接触的金属箔之间。

在所有辅助电路接到框架上后,方可进行 a) 项、b) 项和 c) 项测量。

术语“框架”包括:

——所有容易触及的金属部件和按正常使用条件安装后容易触及的与绝缘材料表面相接触的金属箔。

——安装断路器的底座固定的表面,如有必要,该表面可覆盖金属箔。

——用于将底座固定到框架上的螺钉和其他工件。

——用于固定当安装断路器时必须取下的盖的螺钉和 8.2 所指的操作件的金属部件。

如果断路器配有供保护导体相互连接用的接线端子,则该接线端子应连接到框架上。

对于按 b) ~ e) 项进行测量时,金属箔应这样覆盖,即使得密封用的化合物(如有的话)也应受到有效的试验。

绝缘电阻应不小于:

2 M ——对于 a) ~ b) 项的测量结果;

5 M ——对于其他各项的测量结果。

9.7.3 主电路的介电强度

断路器通过 9.7.2 试验后,在 9.7.2 指定的部件之间施加 9.7.5 规定的试验电压 1 min。

试验开始时，施加的电压不大于规定值的一半，然后在 5 s 内将电压升至全值。

试验过程中，不应发生内络或击穿。

无电压降的辉光放电可忽略不计。

9.7.4 辅助和控制电路的介电强度

对于这些试验，主电路应接到框架上，在下列部位施加 9.7.5 规定的试验电压 1 min：

- 1) 正常使用时，不与连接在一起的主电路连接的所有辅助和控制电路与断路器框架之间；
- 2) 如适用的话，辅助和控制电路中可能与其他辅助电路部件绝缘的每个零件与其他连接在一起的部件之间。

9.7.5 试验电压值

试验电压应基本上是正弦波形，频率在 45 Hz 和 65 Hz 之间。

试验电压的电源应至少能输出 0.2 A 的短路电流。

当输出回路的电流小于 100 mA 时，变压器的过电流脱扣装置应不能动作。

试验电压值如下：

a) 主电路，与主电路连接的辅助和控制电路：

——2 000 V，对 9.7.2a) ~ d) 项；

——2 500 V，对 9.7.2e) 项；

b) 制造厂指明的不宜与主电路连接的辅助和控制电路：

——1 000 V，如额定绝缘电压 U 不超过 60 V 时；

—— $2U+1\ 000$ V，最小值 1 500 V，如额定绝缘电压 U 超过 60 V 时。

9.8 温升试验及功耗测量

9.8.1 周围空气温度

在试验周期的最后四分之一时间内，用至少两只温度计或热电偶，均匀地分布在断路器周围，高度约为断路器高度的一半，距断路器约 1 m 左右的地方测量周围空气温度。

温度计或热电偶应免受气流和热辐射的影响。

9.8.2 试验程序

在任何合适的电压下对断路器各极同时通以等于 I_n 的电流，通电时间应足以使温升达到稳定值或约定时间（两者中取较长时间者）。

当温升变化每小时不超过 1 K，实际上已达到稳态条件。

对于带有三个保护极的四极断路器，首先仅对三个保护极通以规定的电流进行试验。

然后对中性极和离它最近的保护极通以规定的电流重复试验。

在试验过程中，温升不应超过表 5 给定的值。

9.8.3 部件的温度测量

表 5 涉及的不同零件的温度应用细热电偶线或等同的工具在最可接近最热点的位置上测量。

热电偶与被测部件之间应保证有良好的热传导性。

9.8.4 部件的温升

部件的温升是该部件按 9.8.3 测得的温度与按 9.8.1 测得的周围空气温度之差。

9.8.5 功耗测量

断路器的每极通以等于 I_n 的交流电流，电源电压值不小于 30 V，试验回路基本上为电阻性电路。

注 1：经制造厂同意，可使用小于 30 V 的试验电压值。

在稳定条件下，在有关的接线端子间测得的电压降的基础上计算出的每极功耗不应超过表 12 给定值。

注 2：如果本条的试验条件能够满足的话，可在温升试验期间测量电压降。

表 12 每极最大功耗

GB 10963-1999

额定电流范围 I_n , A	每极最大功耗, W
$I_n \leq 10$	3
$10 < I_n \leq 16$	3.5
$16 < I_n \leq 25$	4.5
$25 < I_n \leq 32$	6
$32 < I_n \leq 40$	7.5
$40 < I_n \leq 50$	9
$50 < I_n \leq 63$	13
$63 < I_n \leq 100$	15
$100 < I_n \leq 125$	20

9.9 28 昼夜试验

在 9.2 规定的试验条件下,对断路器进行 28 昼夜试验,每一个试验周期由通以额定电流 21 h,开路电压至少为 30 V,和不通电流 3 h 组成。

断路器处于闭合位置,用一个辅助开关接通和断开电流。

在本试验过程中,断路器不应脱扣。

在最后一个通电时间内,测量接线端子的温升。

温升不应超过温升试验测量值(见 9.8) 15 K。

在测量温升后,立即在 5 s 内把电流稳定地升至约定脱扣电流。

断路器应在约定的时间内脱扣。

9.10 脱扣特性试验

本试验是验证断路器是否符合 8.6.1 的要求。

9.10.1 时间-电流特性试验

9.10.1.1 从冷态开始(见表 6),对断路器的各极通以等于 $1.13I_n$ (约定不脱扣电流)的电流至约定时间(见 8.6.1 和 8.6.2.1)。

断路器不应脱扣。

然后在 5s 内把电流稳定地升至 $1.45I_n$ (约定脱扣电流)。

断路器应在约定时间内脱扣。

9.10.1.2 从冷态开始,对断路器的各极通以等于 $2.55I_n$ 的电流。

断开时间应大于 1 s,或小于:

——60 s,对于额定电流小于或等于 32 A 者;

——120 s,对于额定电流大于 32 A 者。

9.10.2 瞬时脱扣试验

9.10.2.1 对于 B 型断路器

从冷态开始,对断路器各极通以等于 $3I_n$ 的电流。

断开时间应大于 0.1 s。

然后再从冷态开始,对断路器各极通以等于 $5I_n$ 的电流。

断路器应在 0.1 s 时间内脱扣。

9.10.2.2 对于 C 型断路器

从冷态开始,对断路器各极通以等于 $5I_n$ 的电流。

断开时间应大于 0.1 s。

然后再从冷态开始,对断路器各极通以等于 $10I_n$ 的电流。

断路器应在 0.1 s 时间内脱扣。

9.10.2.3 对于 D 型断路器

从冷态开始,对断路器各极通以等于 $10I_n$ 的电流。

断开时间应大于 0.1 s。

然后再从冷态开始，对断路器各极通以等于 $50 I_n$ 的电流。

断路器应在 0.1 s 时间内脱扣。

9.10.3 多极断路器单极负载对脱扣特性的影响试验

在 8.6.3.1 规定的条件下，对按 9.2 规定接线的断路器进行试验，验证其是否符合要求。

断路器应在约定时间内脱扣（见 8.6.2.1）。

9.10.4 周围空气温度对脱扣特性的影响试验

通过下列试验来检验其是否符合要求。

a) 断路器放置在比周围空气基准温度低 (35 ± 2) K 的周围空气温度下，直至达到稳态温度。

对断路器各极通以等于 $1.13 I_n$ （约定不脱扣电流）的电流至约定时间，然后在 5 s 内把电流稳定地升至 $1.9 I_n$ 。断路器应在约定时间内脱扣。

b) 断路器放置在比周围空气基准温度高 (10 ± 2) K 的周围空气温度下，直至达到稳态温度。

对断路器各极通以等于 I_n 的电流，断路器不应在约定的时间内脱扣。

9.11 机械和电气寿命试验

9.11.1 一般试验要求

断路器应按 9.2 的规定固定在金属支架上，除非该断路器是设计成安装在单独外壳中，在这情况下，断路器应按相应的要求进行安装。

试验应在额定电压下和用连接在负载端的串联的电阻器和电抗器调节至额定电流的电流下进行。

如果使用空心电抗器，则每一电抗器应并联连接一个电流约为电抗器电流 0.6% 的电抗器。

电流应基本上为正弦波；功率因数应在 0.85 和 0.9 之间。

对于单极断路器和带二个保护极的二极断路器，在总操作次数的前半次数，金属支架应接至电源的一侧上，在另一半操作次数，支架接至电源的另一侧。

对于带一个保护极的二极断路器，金属支架应接至电源的中性极上。

对于额定电压 230 V/400 V 的单极断路器，试验应在其较低的电压值下进行。

断路器应用表 8 规定尺寸的导体接至电路。

9.11.2 试验程序

断路器应在额定电流下经受 4 000 次循环操作。

每次操作循环包括接通操作和紧接着的分断操作。

对于额定电流小于或等于 32 A 的断路器，操作频率应为每小时 240 次操作循环。在每一次操作循环中，断路器应保持在断开位置至少 13 s。

对于额定电流大于 32 A 的断路器，操作频率应为每小时 120 次操作循环。在每一次操作循环中，断路器应保持在断开位置至少 28 s。

断路器应按正常使用条件进行操作。

应注意：

——试验装置不能损坏被试断路器；

——被试断路器的操作件的自由运动没受到阻碍；

——试验装置的操作件的速度没有过分地受到被试断路器的操作装置的影响。

假如断路器带有有关人力操作装置时，则应对该断路器以 $0.1 \text{ m/s} \pm 25\%$ 的操作速度进行操动试验，在操动试验期间，当试验装置的操动器具接触到了被试断路器的操作装置的末端时，开始测量该速度。对于旋钮式操作装置，其角速度应基本上与上述条件，即被试断路器操作装置（在其末端处）的速度相当。

9.11.3 试验后断路器的状况

在 9.11.2 试验后，试品不应有下列现象：

——过度磨损；

- 动触头位置和指示装置相应位置之间的偏移；
- 外壳损坏至能被试验触指触及带电部件（见 9.6）；
- 电气或机械连接的松动；
- 密封化合物渗漏。

此外，断路器还应符合 9.10.1.2 的试验要求，并且经受 9.7.3 规定的介电强度试验，但是，该试验应在比 9.7.5 规定的电压低 500V 的电压下进行，试前不须经耐潮试验。

9.12 短路试验

9.12.1 一般要求

验证短路性能的标准试验由与被检验性能相适应的列于表 13 中的接通操作和分断操作程序组成。

所有的断路器应按 9.12.11.2 的规定通以 500 A 电流或 $10I_n$ ，二者中取较大值进行试验，然后按

9.12.11.3 进行 1 500 A 试验。

额定短路能力大于 1 500 A 的断路器须做下列补充试验：

——按 9.12.11.4.2 和 9.12.12.1 进行运行短路(分断)能力(见 3.5.5.2)试验；运行短路能力是额定短路能力乘以一个系数 K 得出，该系数已列入表 15 中

——如果该系数 K 小于 1，按 9.12.11.4.3 和 9.12.12.2 进行额定短路能力(见 5.2.4)试验时，应使用新的试品。

表 13 短路试验

试验种类	被试断路器	按条款规定进行验证
通以低短路电流进行试验(9.12.11.2)	所有的断路器	9.12.12.1
通以 1 500 A 电流进行试验(9.12.11.3)		
运行短路能力试验(9.12.11.4.2)	$I_{cn} > 1\ 500\ A$	9.12.12.1
额定短路能力试验(9.12.11.4.3)		9.12.12.2

9.12.2 试验量值

有关额定短路能力的全部试验应按制造厂根据本标准有关的表格规定的值进行。

施加的电压值应是必须产生规定的工频恢复电压的值。

每相的工频恢复电压值（见 3.5.8.2）应等于被试断路器相应的额定电压值的 105%。

对于具有两种额定电压值的单极断路器（例如 230 V/400 V）按照 9.12.11.4.2 中的 d)项和 9.12.11.4.3 中的 b)项进行试验时，其工频恢复电压应是较高电压值(如 400 V)的 105%，对于 9.12 规定的其他试验，其工频恢复电压则是较低电压值(如 230 V)的 105%。

对于具有两种额定电压值的二极断路器（例如 120 V/240 V）按照 9.12.11.2 进行试验时，其恢复电压应是较低电压值(如 120 V)的 105%，对于 9.12 规定的其他试验，其恢复电压应是较高电压值(如 240 V)的 105%。

注：额定电压的 105% ± 5% 值可认为包括了在正常运行条件下系统电压变化的影响，在得到制造厂认可后，可提高上限值。

9.12.3 试验量的允许误差

如果试验报告中记录的有效值与规定值之差在下列允许误差范围内，则认为该试验是有效的：

电流 $0 \sim +5\%$

电压 ± 5%（包括恢复电压）

频率 ± 5%

9.12.4 短路性能的试验电路

图 3 ~ 图 6 分别给出了有关试验的电路图：

——单极断路器（图 3）；

- 带一个保护极的二极断路器（图 4a）；
- 带二个保护极的二极断路器（图 4b）；
- 三极断路器（图 5）；
- 四极断路器（图 6）。

阻抗 Z 和 Z_1 的电阻器和电抗器应是可调节的以便满足规定的试验条件。电抗器最好是空心电抗器；应始终与电阻器串联连接，其值可通过几组串联的电抗器得出；当电抗器的时间常数基本上相同时，允许它们并联连接。

如果接有空心电抗器的试验电路的暂态恢复电压（见 3.5.8.1）特性不能代表实际的运行条件，那么每相的空心电抗器应并联一个电阻器，其电流约为流过电抗器电流的 0.6%。

如果采用铁心电抗器，则此电抗器的铁心功率损耗不应超过与空心电抗器并联连接的电抗器所吸收的损耗值。

在每个验证额定短路能力的试验电路中， Z 是接在电源 S 和被试断路器之间。

当进行试验时通过的电流小于额定短路分断能力，则应在断路器的负载端接上附加阻抗 Z_1 。

不论是额定短路能力试验，还是运行短路能力试验，断路器的每极均应连接一根长度为 0.75 m 的电缆线，其最大截面与表 4 规定的额定电流相对应。

注：本标准推荐：被试断路器的电源端可接上 0.5 m 的电缆线，负载端可接 0.25 m 的电缆线。

电阻约为 0.5 Ω 的电阻器 R_2 应与一根铜丝 F 串联接至以下电路。

对于图 3 和图 4a 的试验电路，接在金属支架和选择开关 P 之间，断路器操作次数约一半选择开关 P 置于一个位置，而另一半操作次数换到另一个位置。

对于图 4b、图 5 和图 6 的试验电路，接在金属支架和电源中性线之间。

铜丝 F 的长度应至少为 50 mm，并且：

——直径为 0.1 mm 的铜丝适用于在大气中进行试验的，安装在金属支架上的断路器。

——直径为 0.3 mm 的铜丝适用于在制造厂规定的最小的单独的外壳中进行试验的断路器。

每相电流为 10 A 的电阻器 R_1 接至断路器的电源端，并接在用于调节预期电流至额定短路能力的阻抗和断路器之间。

9.12.5 试验电路的功率因数

每相试验电路的功率因数可按已认可的方法确定，并记录在试验报告中。

附录 A 给出了两个例举。

多相电路的功率因数可看作为每相功率因数的平均值。

表 14 给出了功率因数范围。

表 14 试验电路的功率因数范围

试验电流 I_{cc} , A	对应的功率因数范围
$I_{cc} \leq 15\,000$	0.93 ~ 0.98
$15\,000 < I_{cc} \leq 3\,000$	0.85 ~ 0.90
$3\,000 < I_{cc} \leq 4\,500$	0.75 ~ 0.80
$4\,500 < I_{cc} \leq 6\,000$	0.65 ~ 0.70
$6\,000 < I_{cc} \leq 10\,000$	0.45 ~ 0.50
$10\,000 < I_{cc} \leq 25\,000$	0.20 ~ 0.25

9.12.6 I^2t 和峰值电流 (I_p) 的测量及验证

在 9.12.11.2、9.12.11.3 和 9.12.11.4 试验期间应测量 I^2t 和 I_p 值。

对在三相电路中试验的断路器，应在每个极上测量 I^2t 值。

测得的最大 I^2t 值应记录在试验报告上，并且不应超过工厂声明的 I^2t 特性相应的值。

9.12.7 试验电路的校正

9.12.7.1 为了校正试验电路,在图3~图6所示的位置上连接与试验电路相比阻抗可忽略不计的连线G。

9.12.7.2 为了在表14规定的相应的功率因数下获得等于断路器额定短路能力的预期电流,在连线G的电源侧接入阻抗Z。

9.12.7.3 为了获得比断路器额定短路能力低的试验电流,如图3~图6所示,在连线G的负载侧接入附加阻抗Z₁。

9.12.8 记录说明。

a) 外施电压和工频恢复电压的确定

外施电压和工频恢复电压是根据被试开关相应的断开试验(见9.12.11.1)记录来确定。并且根据图7所示来计算。

在各极电弧熄灭后和工频现象消失后的第一个周期间应测量电源侧的电压。

b) 预期短路电流的确定

预期电流的交流分量可看作等于校正电流交流分量有效值(相应于图7中A₂值)。

如果适合的话,预期短路电流应是各相预期电流的平均值。

9.12.9 断路器的试验条件

被试断路器应按9.12.9.1的规定在自由空气中进行试验,除非它们是设计成仅用于制造厂规定的外壳中或专门用于单独的外壳中,在这种情况下,它们应按9.12.9.2进行试验,或经制造厂同意,按9.12.9.1进行试验。

注:单独的外壳系指只能安置一台电器的外壳。

应尽可能真实地模拟手动操作来操作断路器。

应注意:

——试验装置不能损坏被试断路器;

——被试断路器的操作件的自由运动没受到阻碍;

——试验装置的操作件的速度没有过分地受到被试断路器的操作装置的影响。

应制造厂要求,假如断路器带有有关人力操作装置时,则应对该断路器以 $0.1\text{ m/s} \pm 25\%$ 的操作速度进行操动试验,在操动试验期间,当试验装置的操动器具接触到了被试断路器的操作装置时,开始测量该速度。对于旋钮式操作装置,其角速度应基本上与上述条件,即被试断路器操作装置(在其末端处)的速度相当。

9.12.9.1 在自由空气中试验

被试断路器应按附录H的图H1所示的要求进行安装。

只有在断开(O)操作时,方可把附录H规定的聚乙烯片和绝缘材料挡板按图H1所示的要求放置。

附录H规定的栅格应这样放置,即使得大部分发射出来的游离气体通过栅格。栅格应放置在最不利的位置。

注1:如果排气孔的位置不明显,或者没有排气孔,则制造厂应提供适当的说明资料。

栅格电路(见图H3)应按图3~图6的试验电路接至B点和C点;对于额定电压为230V/400V的单极断路器的试验,栅格电路应按图3的试验电路图相与相之间接至B点和C点。

电阻器R应具有1.5 Ω 的电阻,对额定电压为230V的断路器,铜丝F(见图H3)的长度应为50mm,直径为0.12mm;对额定电压为400V或230V/400V的断路器,铜丝直径为0.16mm。

注2:对于其他电压的数据待定。

对于试验电流小于或等于1500A时,距离“ ”应为35mm。

对较高的短路电流直到 I_{cn} ,距离“ ”可以增大,在这种情况下,可从40~45~50~55.....mm中选取并应由制造厂规定。

对于试验电流大于1500A时,任何允许缩短距离的辅助挡板或绝缘装置也应由制造厂规定。

9.12.9.2 在外壳中试验

略去图 H1 所示的栅格和绝缘材料挡板。试验时把断路器安置在结构最不利的壳中,在最不利的条件下进行。

注:这里意指如果在放置栅格的方向通常安装其他断路器(或其他电器),则这些断路器(或其他电器)应安置在那里,它们应按正常使用一样供电,但是要经由 9.12.9.1 规定的 F 和 R,并且按图(3、4a、4b、5 或 6)所示的合适的试验电路连接。

根据制造厂的说明,可能必须用挡板或其他装置,或足够的电气间隙来防止游离气体影响装置。

只有在断开(0)操作时,方可将附录 H 规定的聚乙烯片按图 H1 安置在距操作件 10 mm 远的地方。

9.12.10 短路试验时断路器的性能

在 9.12.11.2 或 9.12.11.3,或 9.12.11.4 的操作过程中,断路器不应对操作者产生危害。

此外,不应有持续燃弧,极与极之间,或极与框架之间不应有闪络,熔断器 F 和熔断器 F (如适用的话)不应熔断。

9.12.11 试验程序

9.12.11.1 一般规则

试验程序由操作顺序组成。

下列符号用于规定操作顺序:

0——表示一次断开操作;

C0——表示一次闭合操作后紧接着一次自动断开操作;

t ——表示二个相继的短路操作之间的时间间隔,该间隔时间应为 3 min,或为了使断路器重新闭合,热脱扣器可能要求的更长时间。

t 的实际时间值应在试验报告中写明。

9.12.11.2 在低短路电流下试验

调节附加阻抗 Z_1 (见 9.12.7.3) 以便在功率因数为 0.93 和 0.98 之间得到 500 A 或 $10I_n$ 电流,两者中取较大者。

断路器的每个保护极应分别在图 3 所示的连接方式的电路中进行试验。

断路器自动断开 9 次,用辅助开关 A 闭合试验电路 6 次,断路器本身闭合 3 次。

操作顺序是:

0— t —0— t —0— t —0— t —0— t —0— t —C0— t —C0

电弧熄灭后,恢复电压维持的时间不小于 0.1 s。

就本试验而言,辅助开关 A 应与电压波形同步,以便使断开操作的六个起始点均匀地分布在半个波形上,其允许误差为 $\pm 5^\circ$ 。

9.12.11.3 在 15 00 A 情况下试验

对于额定短路能力为 1 500 A 的断路器,应按 9.12.7.1 和 9.12.7.2 的要求来调整试验电路以便在表 14 相应于该电流的功率因数下获得 1 500A 的电流。

对于额定短路能力大于 1 500 A 的断路器,应按 9.12.7.1 和 9.12.7.3 的要求在表 14 相应于 1 500 A 的功率因数下调整试验电路。

单极断路器在图 3 所示的电路中进行试验。

带一个保护极的二极断路器在图 4a 所示的电路中进行试验。

带两个保护极的二极断路器在图 4b 所示的电路中进行试验。

三极断路器和带三个保护极的四极断路器分别在图 5 和图 6 所示的电路中进行试验。

对于三极断路器,电源中性线与断路器负载端的公共点(如果有的话)之间不连接。

对于具有三个保护极的四极断路器,电源中性线是通过非保护极或开闭中性极与断路器负载端的公共点连接。

如果制造厂没有标出四极断路器的中性极,则须用三只新的试品,依次将每极作为中性极重复进行试验。

对单极或二极断路器试验时,辅助开关 A 要与电压波形同步,以便使六个起始点均匀地分布在半个波形上,其允许误差为 $\pm 5^\circ$ 。

操作顺序,除了额定电压为 230 V/400 V 的单极断路器外,均应按 9.12.11.2 的规定,在此情况下,在 6 次“ ”操作后仅进行 2 次“ C0 ”操作。然后,这些断路器在规定适用于三极断路器的试验电路(图 5)中进行 1 次“ ”操作验证,电路中每相接入一台断路器。试验时,无需与产生短路的辅助开关同步。

对于三极和四极断路器,允许在电压波形上任意一点进行试验。

9.12.11.4 大于 1 500 A 的试验

9.12.11.4.1 运行短路能力与额定短路能力之间的比值 K

运行短路能力与额定短路能力之间的比值系数 K 应按表 15 的规定。

表 15 运行短路能力 (I_{cs}) 与额定短路能力 (I_{cn}) 之间的比值系数 K

I_{cn}, A	K
$I_{cn} \leq 6\,000$	1
$6\,000 < I_{cn} \leq 10\,000$	0.75*
$I_{cn} > 10\,000$	0.5**
* I_{cs} 的最小值: 6 000 A。	
** I_{cs} 的最小值: 7 500 A。	

9.12.11.4.2 运行短路能力 (I_{cs}) 试验

a) 试验电路按 9.12.7.1 和 9.12.7.3 调整,功率因数符合表 14 规定。

三台试品在 9.12.11.3 规定的相关试验电路中进行试验。

如果被试断路器的电源端和负载端没有标明时,则其中两只试品应在同一方向接线,而第三只试品应从反方向接线。

b) 对于单极和两极断路器,操作顺序是:

0— t —0— t —C0

“0”操作时,辅助开关 A 应与电压波形同步,保证在电压波形 0° 点上使电路闭合,作为第一台试品的断开操作。

然后将闭合点移至 45° 时第一台试品进行第二次“0”操作;第二台试品试验时,二次断开操作应选相在 15° 和 60° 相角上;第三台试品试验时,二次断开操作应选相在 30° 和 75° 相角上。

选相合闸的允许误差应为 $\pm 5^\circ$ 。

对于两极断路器,可用相同的一极作为选相的基准。

本试验程序见表 16。

表 16 单极和两极断路器的 I_{cs} 试验程序

操作	试品序号		
	1	2	3
1	0 (0°)	0 (15°)	0 (30°)

GB 10963-1999

2	0 (45°)	0 (60°)	0 (75°)
3	C0	C0	C0

c) 对于三极和四极断路器，操作顺序是：

0—t—C0—t—C0

对于“0”操作，辅助开关 A 应与电压波形同步以便在电压波形 (X°) 点上使用电路闭合作为第一台试品的“0”操作。

然后将该点移至 60°作为第二台试品的“0”操作，接着再移一个 60°作为第三台试品的“0”操作。选相合闸的允许误差应为 $\pm 5^\circ$ 。对于不同的试品，可用其相同的极作为选相的基准。

本试验程序见表 17。

表 17 三极和四极断路器的 I_{cs} 试验程序

操作	试品序号		
	1	2	3
1	0 (X°)	0 ($X^\circ+60^\circ$)	0 ($X^\circ+120^\circ$)
2	C0	C0	C0
3	C0	C0	C0

d) 对于额定电压为 230 V/400 V 的单极断路器，要增加一组试品（三台试品）在图 5 所示的电路里进行试验。

在该试验电路的每一相中接入一个试品，无须与产生短路的辅助开关 A 同步。

电源的中性线与断路器负载端的公共点之间不应有连接。

本试验程序见表 18。

注：在本试验期间，无须测量 I^2t 的值。

表 18 额定电压 230 V/400 V 的单极断路器三相试验时 I_{cs} 试验程序

操作	试品序号		
	1	2	3
1	0	0	0
2	—	C0	0
3	0	—	C0
4	C0	0	—

9.12.11.4.3 额定短路能力试验 (I_{cn})

a) 试验电路按 9.12.7.1 和 9.12.7.2 调整。

三台试品在 9.12.11.3 规定的相关试验电路中进行试验。

如果被试断路器的电源端和负载端没有标明时，则其中两台试品应在同一方向接线，而第三台试品应从反方向接线。

操作顺序是：

0—t—C0

“0”操作时，辅助开关 A 应与电压波形同步以便在电压波形 15°点上使用电路闭合作为第一台试品的断开操作。

然后将该点移至 30°作为第二台试品的断开操作，接着再移 30°作为第三台试品的断开操作。

选相合闸的允许误差应为 $\pm 5^\circ$ 。

对于多极断路器，可用其相同的极作为选相的基准。

试验程序见表 19。

表 19 I_{cn} 的试验程序

操作	试品序号		
	1	2	3
1	0 (15°)	0 (45°)	0 (75°)
2	CO	CO	CO

b) 对于额定电压为 230 V/400 V 的单极断路器，要增加一组试品（4 台试品）在图 5 所示的电路里进行试验。

其中三台试品是在该试验电路的每一相中接入一个试品，电压波形无须与产生短路电流的辅助开关 A 同步。

电源的中线与断路器负载端的公共点之间不应有连接。

试验程序见表 20。

在对表 20 中 No. 1 试品进行了第二次断开操作后，应用第四台试品取代该试品再进行试验。

注：试验期间，无须测量 $I^2 t$ 。

表 20 额定电压 230 V/400 V 的单极断路器三相试验时 I_{cn} 的试验程序

操作	试品序号			
	1	2	3	4
1	0	0	0	—
2	0	CO	—	—
3	—	—	CO	0

9.12.12 短路试验后验证断路器的性能

9.12.12.1 在 9.12.11.2、9.12.11.3 或 9.12.11.4.2 试验后，断路器不应有妨碍其继续使用的损坏，并且应能在无须维修的情况下承受比 9.7.5 规定的试验电压值低 500 V 的 9.7.3 规定的介电强度试验，试验前不进行耐潮试验。

本介电强度试验应在短路试验后 2 h~24 h 之间进行。

此外，在 9.12.11.3 或 9.12.11.4.2 试验后，当断路器的所有极从冷态开始通以等于约定不脱扣电流 0.85 倍的电流时，在约定的时间内断路器不应脱扣。

在本验证试验结束后，将电流在 5 s 内稳定地增至约定脱扣电流的 1.1 倍。

断路器应在约定的时间内脱扣。

9.12.12.2 在 9.12.11.4.3 试验后，断路器应能在无须维修的情况下承受 9.7.3 规定的介电强度试验，试验电压 900 V，试验前不进行耐潮试验。

本介电强度试验应在短路试验后 2 h~24 h 之间进行。

此外，当这些断路器通以 2.8% 的负载电流时，它们应在相应于 2.55% 的时间内，但大于 0.1 s 脱扣。

表 20 试品序号 1 所示的试品不须按本条款进行验证试验，但必须符合 9.12.10 的要求。

9.12.12.3 聚乙烯片上不应有不经放大凭正常视力或校正过的视力可看见的孔。

9.13 耐机械冲击和机械撞击试验

9.13.1 机械冲击

9.13.1.1 试验装置

用图 8 所示的装置对断路器进行机械冲击试验。

把一块木板基座 A 固定在混凝土基座上,用铰链把木平台连接在基座 A 上,该木平台上放一块木板 C,木板 C 可被固定在两个垂直的位置以及离铰链不同距离的地方。平台 B 的端部有一块金属止动板 D,它搁在一个常数 C 为 25 N/mm 的盘状弹簧上。

把断路器固定在垂直板上,使试品水平轴线到平台的距离为 180 mm,而垂直板应依次按图所示的方式固定,使安装表面距铰链的距离为 200 mm。

在安装断路器的木板 C 反面,固定一个附加的配重,使作用在金属止动板上的静力为 25 N,以保证整个系统的惯量基本上保持恒定。

9.13.1.2 试验程序

使断路器处于闭合位置,但不接任何电源,将工作平台升至自由端,然后从 40 mm 的高度落下,操作 50 次,相邻两次落下的时间间隔应以试品达到静止为准。

然后把断路器固定在垂直板 C 的反面,再按上述要求将工作平台落下 50 次。

在本试验后,把垂直板绕它的垂直轴线转过 90°,且如有必要,可把木板重新定位,使断路器的垂直对称轴线距铰链的距离为 200 mm。

然后把断路器固定在垂直板的一边,将工作平台按前面要求一样升高再落下 50 次,此后再将断路器固定在垂直板的另一边,再将工作平台落下 50 次。

每次改变位置之前,手动操作闭合和断开断路器。

在试验期间断路器不应断开。

9.13.2 机械撞击试验

对按正常使用条件安装的断路器(见 8.1.6)的外部零件(这些零件在正常使用中易受机械撞击)进行检查,对各种型式的断路器应按 9.13.2.1 进行试验,另外还要按下述条款进行附加试验:

——对螺钉安装式断路器,按 9.13.2.2 进行试验;

——对指定安装在安装轨上的断路器和表面安装的其支持位置不单独依靠插入连接的插入式断路器,按 9.13.2.3 进行试验。

对在全封闭条件下使用的断路器不进行本试验。

9.13.2.1 用图 10~图 14 所示的撞击试验装置对试品进行撞击试验。

撞击元件的头部有一个半径为 10 mm 的半圆形环球面,它是由聚酰胺材料制成,表面硬度为洛氏硬度 HR 100。

撞击元件的质量为 (150 ± 1) g,被刚性地固定在一根外径为 9 mm,壁厚为 0.5 mm 的钢管下端,此管应以其上端作枢轴转动,使它只能在一个垂直平面上摆动。

转轴的轴线是在撞击元件轴线上方 $(1\ 000 \pm 1)$ mm 处。

确定撞击元件头部的洛氏硬度时,可采用下列条件:

——球的直径: (12.7 ± 0.0025) mm;

——起始载荷: (100 ± 2) N;

——过载荷: (500 ± 2.5) N。

注 1:关于确定塑料洛氏硬度的补充说明见 ISO 2039/2。

试验装置应这样设计,为使钢管保护在水平位置,必须在撞击元件的前面施加一个 1.9 N~2.0 N 的力。

平面安装式断路器安装在一块 8 mm 厚,175 mm 见方的层压板上,层压板上下两边固定在刚性托架上,该托架属于安装支架部分(见图 12)。

安装支架的质量应为 (10 ± 1) kg,它是通过转轴安装在一个刚性框架上。

该框架是固定在实心墙上。

嵌入式断路器是安装在图 13 所示的装置上,该装置固定在图 12 所示的安装支架上。

配电板安装式断路器是安装在图 14 所示的装置上,该装置固定在图 12 所示的安装支架上。

插入式断路器是安装在相应的插座上,该插座是固定在层压板上,或固定在图 13 或图 14 (如适用的话)所示的装置上。

螺钉安装式断路器是安装在相应的基座上,该基座固定在 8 mm 厚,175 mm 见方的层压板做成的安装板上。

螺钉固定式断路器用螺钉固定。

轨道安装式断路器安装在相应的轨道上。

对既可用螺钉固定又可安装在轨道上的断路器,试验时应用螺钉固定。

试验装置应这样设计:

——试品能够在水平方向移动,并且能绕着一根与层压板表面垂直的轴线转动。

——层压板能绕着一根垂直轴线转动。

断路器安装在层压板上或安装在正常使用的适合的装置上,盖上盖板(如有的话),使撞击点通过转轴的轴线落在垂直板面上。

把不配备敲落孔的电缆进线孔打开,如果电缆进线孔配有敲落孔,则打开其中两个。

在球击落之前,应有表 9 规定的三分之二的力矩把基座,盖子及类似部件拧紧。

撞击元件允许从 10 cm 高处落到按正常使用条件安装的断路器的裸露表面。

下落高度是撞击体释放后的校核点位置与撞击点位置之间的垂直距离。

在撞击元件表面上留有校核点,该点是通过钢管摆的轴线和撞击元件的轴线的交点和通过两轴线与板面成直角的线会交于撞击元件表面上的点。

注 2:从理论上讲,撞击元件的重心应为校核点,由于确定重心比较困难,所以校核点就按上述规定选择。

每台断路器承受 10 次撞击,其中两次撞击在操作件上,其余次数应均匀地分布在试品易受撞击的部件上。

对敲落孔和任何用透明材料覆盖的孔不进行撞击。

通常,把试品绕一垂直轴线尽可能地旋转但不超过 60°之后,在试品的每个侧面施加一次撞击,另外两次是施加在试品的一个侧面撞击点和操作件撞击点之间近似中间的地方。

然后把试品绕它的垂直于层压板的轴线转过 90°之后以同样的方法对其施加余下的撞击。

如果试品设有电缆进线孔或敲落孔,试品的安装应使得撞击点的二连线之间的距离尽可能地与这些进线孔之间的距离相等。

对操作件应施加二次撞击:一次是操作件处于“合”的位置,另一次操作件处于“分”的位置。

试验后,试品应无本标准含义内的损坏。尤其是碎裂后易于接近带电部件,或影响断路器进一步使用的盖子、操作件、绝缘材料的衬垫和隔板以及类似的部件也不应有这样的损坏。

在有疑问的情况下,可以卸下和更换外部部件,诸如外壳和盖,在不损坏这些部件和衬垫的条件下进行验证。

注 3:对于外表的损坏以及不导致爬电距离或电气间隙减小至低于 8.1.3 规定的小的压痕和不会对防触电保护产生有害影响的小的碎片均可忽略不计。

9.13.2.2 螺钉安装式断路器用螺钉紧固在一个相应的基座上,拧紧力矩为 2.5 Nm,历时 1 min。

试验之后,试品不应有妨碍其继续使用的损坏。

9.13.2.3 专用于安装在导轨上的断路器应按正常使用条件安装在刚性地固定在垂直的刚性墙上的安装轨上,但不接电缆,也无任何盖和盖板。

用于平面安装的插入式断路器用适当的插入连接方式安装,但不接电缆,也无任何盖板。

在断路器的正面施加一个 50 N 垂直向下的力,但不可猛烈施加,历时 1 min,紧接着再施加一个 50 N 垂直向上的力,历时 1 min (见图 15)。

在试验期间,断路器不应松动,而且在试验结束后,断路器不应有妨碍其继续试验的损坏。

9.14 耐热试验

9.14.1 试品在卸下可移动的盖子（如有的话）的条件下在温度为 (100 ± 2) 的加热箱中保持 1 h；可移动的盖子（如有的话）在温度为 (70 ± 2) 的加热箱中保持 1 h。

在试验过程中，试品不应有任何妨碍其继续使用的变化，且密封化合物（如有的话）不应流落到使带电部件外露的程度。

本试验后以及在试品冷却到近于室温后，试品应按正常使用条件安装后通常不易触及的带电部件，不能被触及，即使用标准试验指施加一个不超过 5 N 的力也不可触及。

本试验后，标志仍应清晰易见。

密封化合物褪色，起泡或轻微移位，只要在本标准含义内不影响安全性，均可忽略不计。

9.14.2 除了必须使保护导体的接线端子保持在外壳里的绝缘部件应按 9.14.3 进行试验外，断路器中用绝缘材料制成的必须使载流部件和保护电路的部件保持在其位置的外部零件应用图 16 所示的装置进行球压试验。

被试部件放置在一个钢架上使其适当的表面处于水平位置，把一个直径 5 mm 的钢球用 20 N 的力压此表面。

本试验在一个温度为 (125 ± 2) 的加热箱中进行。

1 h 后，将球从试品上移开，然后把试品浸入冷水中使其在 10 s 内冷却到近于室温。

测量由钢球形成的压痕直径，测量值不应超过 2 mm。

9.14.3 断路器中用绝缘材料制成的不必使载流部件和保护电路的部件保持在其位置上的外部零件，即使这些零件与它们相接触，均应按 9.14.2 的方法进行球压试验，但是此试验应在 (70 ± 2) 温度下或在 (40 ± 2) 加上相关部件在 9.8 试验期间测得的最高温升条件下进行，两者中取较高者。

注

1 就 9.14.2 和 9.14.3 试验而言，平面安装式断路器的基座被看作为外部零件。

2 对于陶瓷材料的部件可不进行 9.14.2 和 9.14.3 的试验。

3 如果在 9.14.2 和 9.14.3 中涉及两个绝缘部件或两个以上的绝缘部件是用同一种材料制成，则仅需对其中一个部件分别按 9.14.2 和 9.14.3 进行试验。

9.15 耐异常发热和耐燃（灼热丝试验）

灼热丝试验应按 GB/T 5169.10 在下列条件下进行：

——对于断路器中用绝缘材料制成的必须使载流部件和保护电器的部件保持在位置上的外部零件，试验应在 (960 ± 15) 温度下进行。

——对于所有由绝缘材料制成的其他零件，试验应在 (650 ± 10) 温度下进行。

注

1 灼热丝试验是用来保证电加热的试验丝在限定的试验条件下不会使绝缘部件着燃，或保证在限定的条件下，一部分可能被加热的试验丝点燃的绝缘材料必须在一个有限的时刻内燃烧，但无火焰蔓延，或燃烧着的零件或微粒从被试部件上落下。

2 就本试验而言，平面安装式断路器的基座可看作为外部零件。

3 对陶瓷材料制成的部件不进行此试验。

4 如果绝缘件是由同一种材料制成，则仅对其中一个零件按相应的灼热丝试验温度进行本试验。

本试验在一台试品上进行。

在有疑问的情况下，可再用二台试品重复进行此项试验。

试验时，用灼热丝做一次。

试验期间，试品应处于其规定使用的最不利的位置（被试部件的表面处于垂直位置）。

考虑到热元件或发热元件可能会与试品某处接触，灼热丝的顶端应施加在试品指定的表面上。

试品在下列情况下可看作通过了灼热丝试验：

——没有可见的火焰和持续火光；

——灼热丝移开后试品上的火焰和光在 30s 内自行熄灭。此外，不应点燃薄棉纸，或烧焦松木板。

9.16 防锈试验

把被试零件浸入冷的化学去油剂，诸如甲基氯仿或精炼的汽油中浸 10 min，除去零件上的油脂。然后再把这批零件放入温度为 (20 ± 5) 的 10%氯化铵水溶液中浸 10 min。

不经烘干，但晾干零件上的水滴后，把这些零件放进温度为 (20 ± 5) 含有饱和水汽的空气中的箱子中 10 min。

这些零件在经温度为 (100 ± 5) 的烘箱烘 10 min 后，其表面不应有锈蚀的迹象。

注 1：锐利边缘上的锈迹以及任何可擦去的黄斑可忽略不计。

对于小弹簧和类似零件以及不易触及的裸露的磨损件，涂一层油脂即可提供足够的防锈保护。仅在对油膜的有效性有怀疑时，才需对这些零件进行此项试验，然而，试验前无须去除零件上的油脂。

注 2：在使用试验规定的溶液时，应采取适当的措施以防蒸汽吸入。



图 1 挤压式自攻螺钉 (3.3.22)

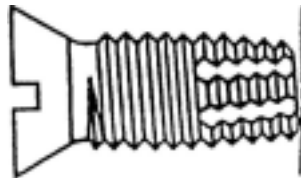


图 2 切削式自攻螺钉 (3.3.23)

图 3 ~ 图 6 为短路试验的试验电路

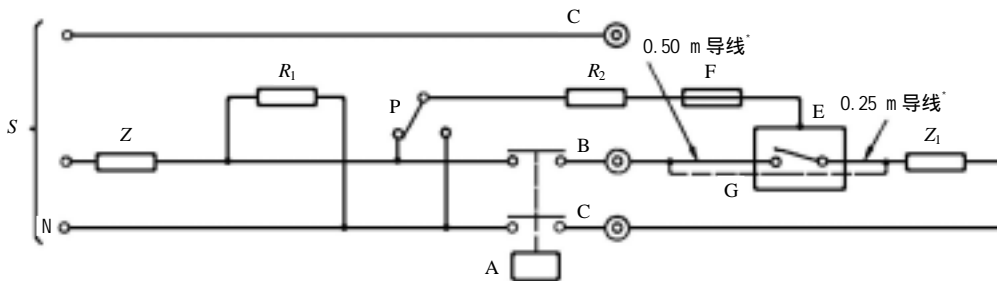


图 3 单极断路器

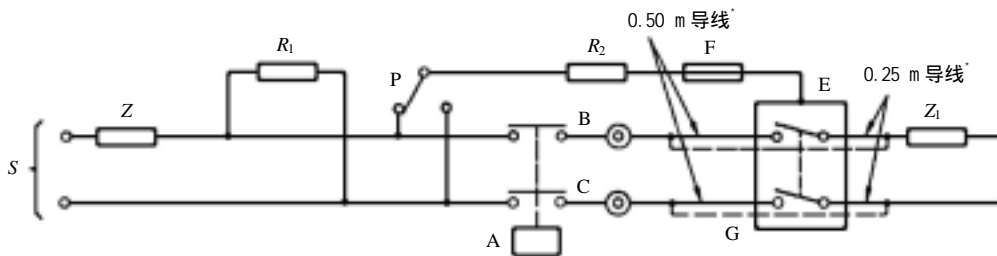
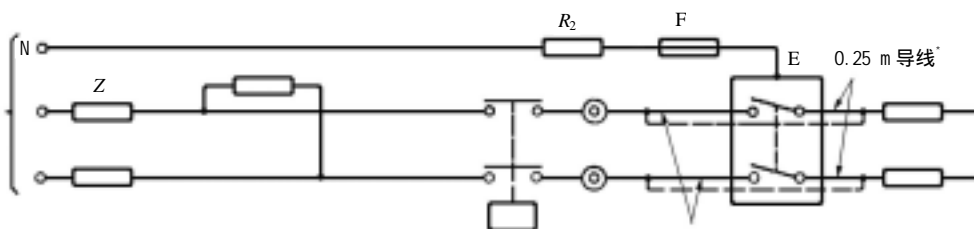


图 4a 带一个保护极的两极断路器



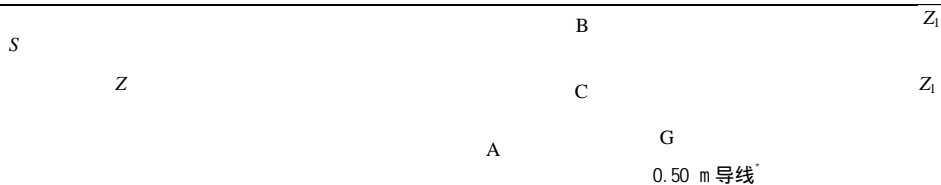


图 4b 带两个保护极的两极断路器

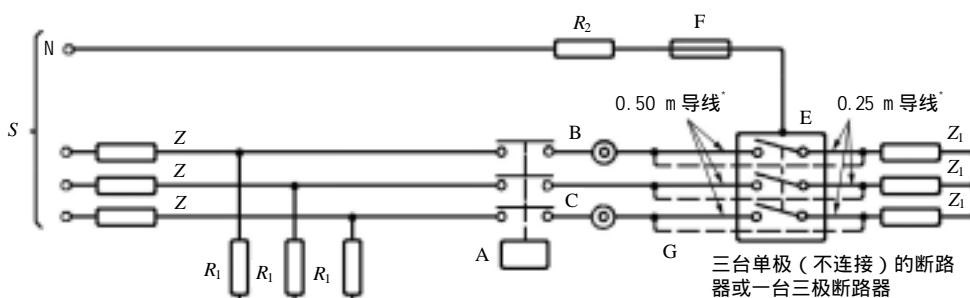
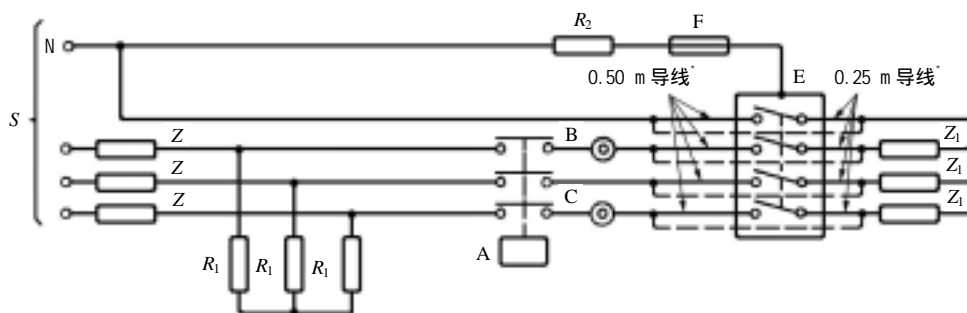


图 5 三极断路器（或三个单极断路器）

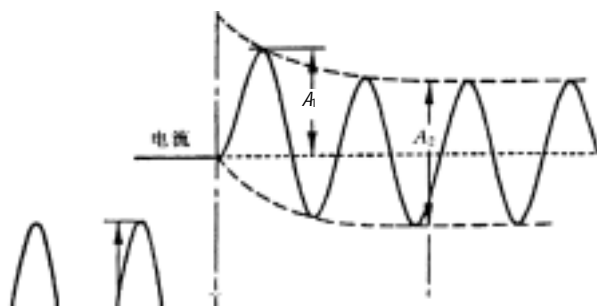


S—电源；E—外壳或支架；N—中性线；A—与电压波形同步的辅助开关；Z—调节预期电流至额定短路能力的阻抗；
 G—调节试验电路用的阻抗可忽略不计的连线；Z₁—调节试验电流至低于额定短路能力的阻抗；F—铜导线；
 R₁—电阻器；P—选择开关；R₂—0.5 电阻器

* 根据表 4 (见 9.12.4)。

B、C 和 C₁：附录 H 所示的格栅连接点 (见 9.12.9.1)。

图 6 四极断路器



电流

A_1

B_1

电压

电流

B_2

电压

a) 电路校正

A_1 = 预期峰值接通电流

$\frac{A_2}{2\sqrt{2}}$ = 预期对称分断电流 (有效值)

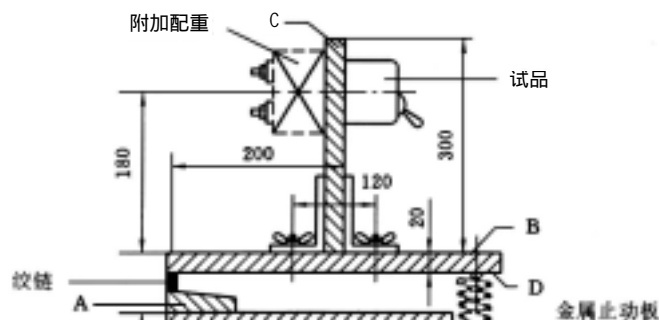
$\frac{B_1}{2\sqrt{2}}$ = 施加的电压 (有效值) (见 3.5.7)

b) “0” 或 “CO” 操作

$\frac{B_2}{2\sqrt{2}}$ = 恢复电压 (有效值) (见 3.5.8)

注：在试验电流出现后的电压波形的波幅变化与闭合装置的相角、可调阻抗、电压传感器装置有关，也与试验电路有关。

图 7 单极电器在单相交流电源时短路接通或分断试验记录列举



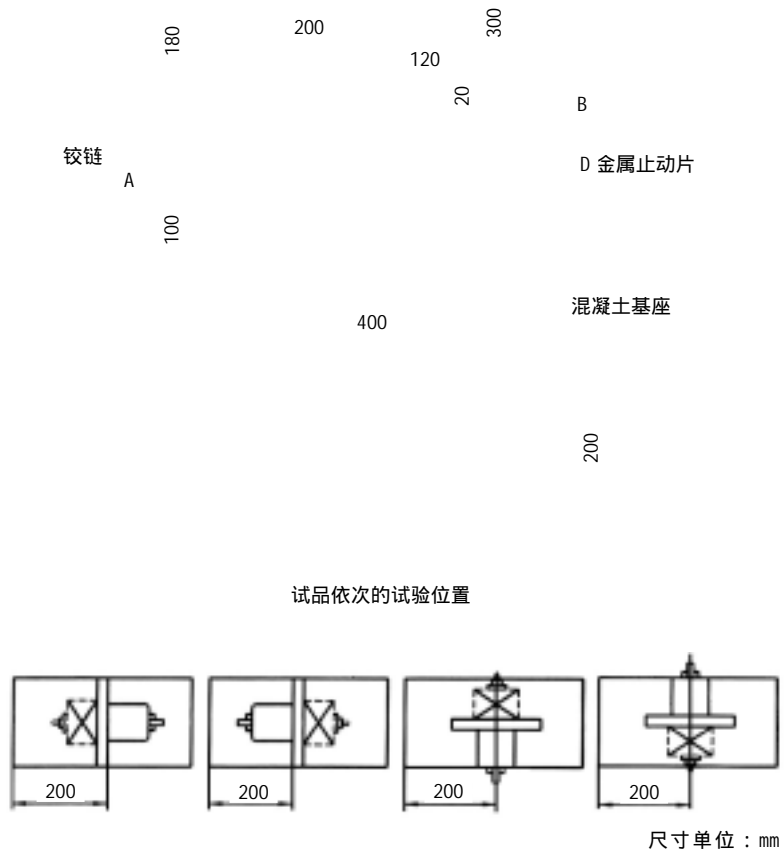
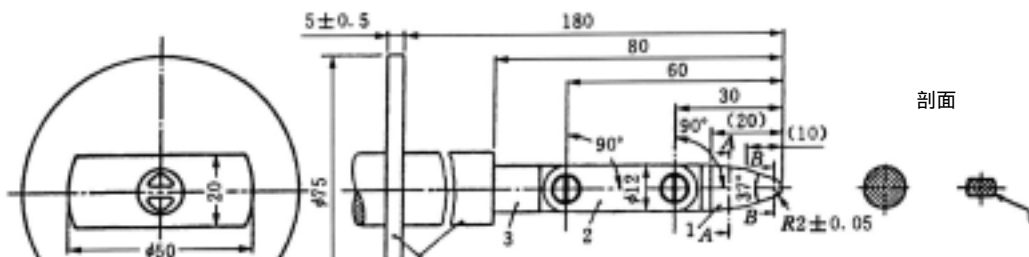
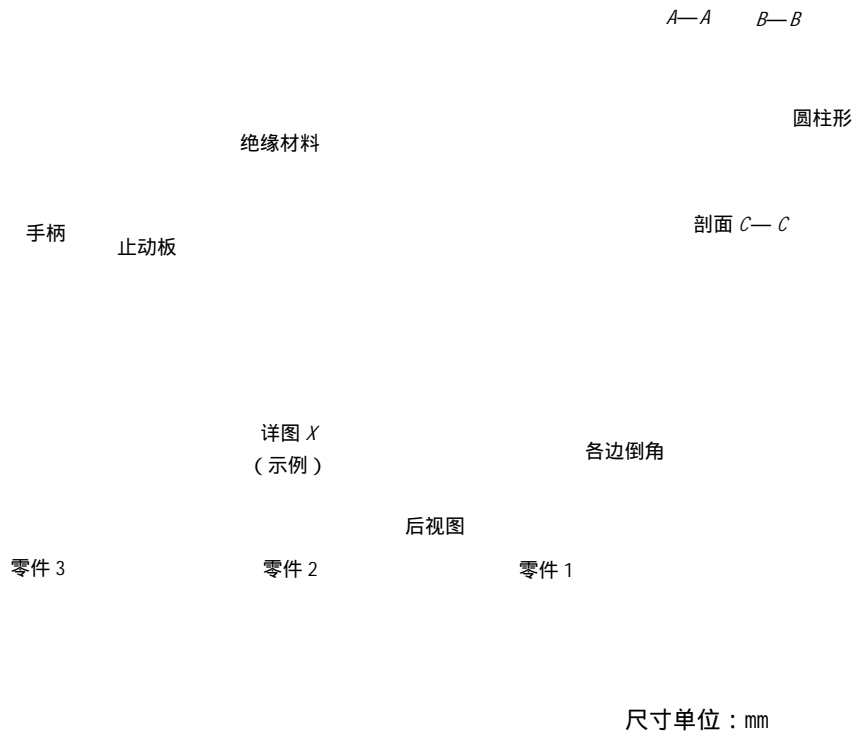


图 8 机械冲击试验装置 (9.13.1)





未注尺寸公差：角度： ${}_{-10}^0$ '

直线尺寸公差：25 mm 以下： ${}_{-0.05}^0$

25 mm 以上： ± 0.2

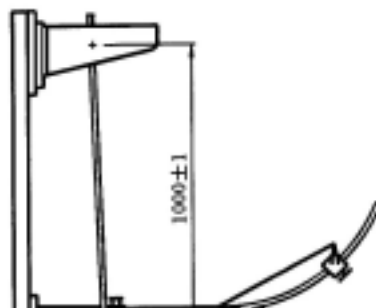
触指材料：例如，热处理过的钢。

触指的两个连接点可以在 $90^{\circ} {}_{0}^{+10}$ 范围内弯曲，但只能在同一个方向弯曲。

为了使触指限制在 90° 范围内弯曲，采用销和槽是唯一可能的措施。

为此，本图中没给出上述零件的尺寸和公差范围。在实际设计时必须保证它能在 $90^{\circ} {}_{0}^{+10}$ 范围内弯曲。

图 9 标准试验触指 (9.6)



100±1

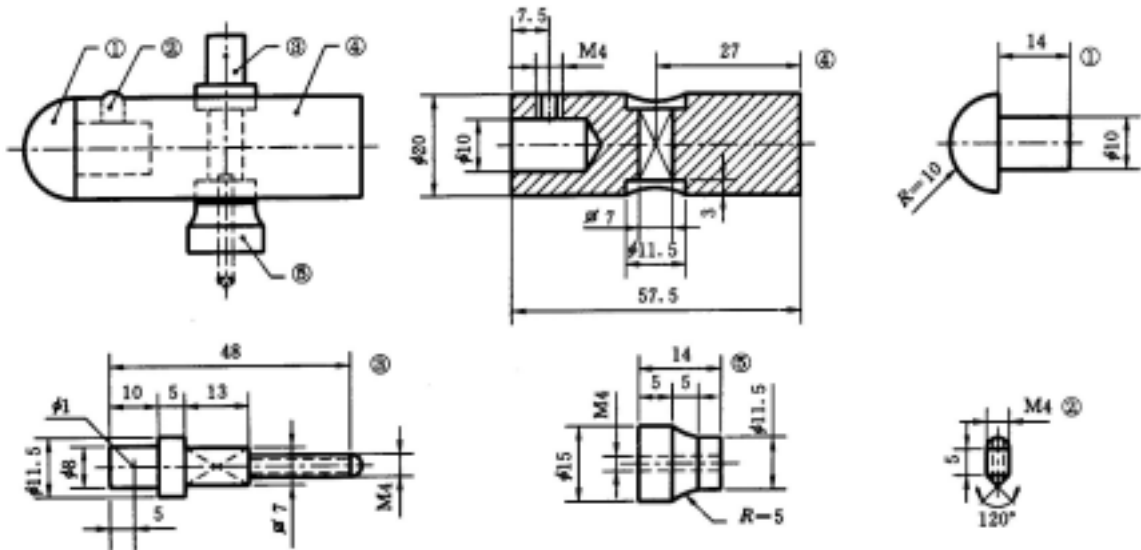
框架

试品

安装支架

尺寸单位：mm

图 10 机械撞击试验装置 (9.13.2)



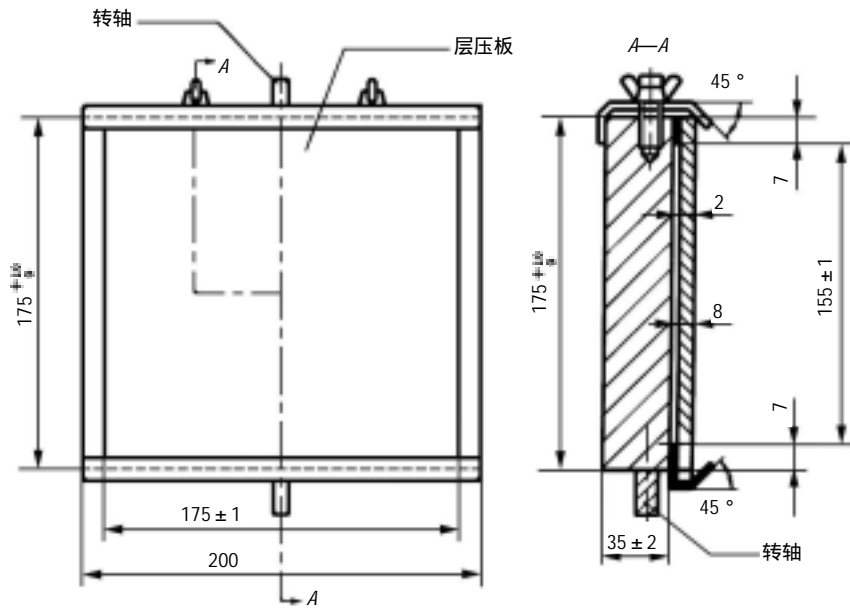
零件材料：

：聚酰胺

：钢 Fe 360

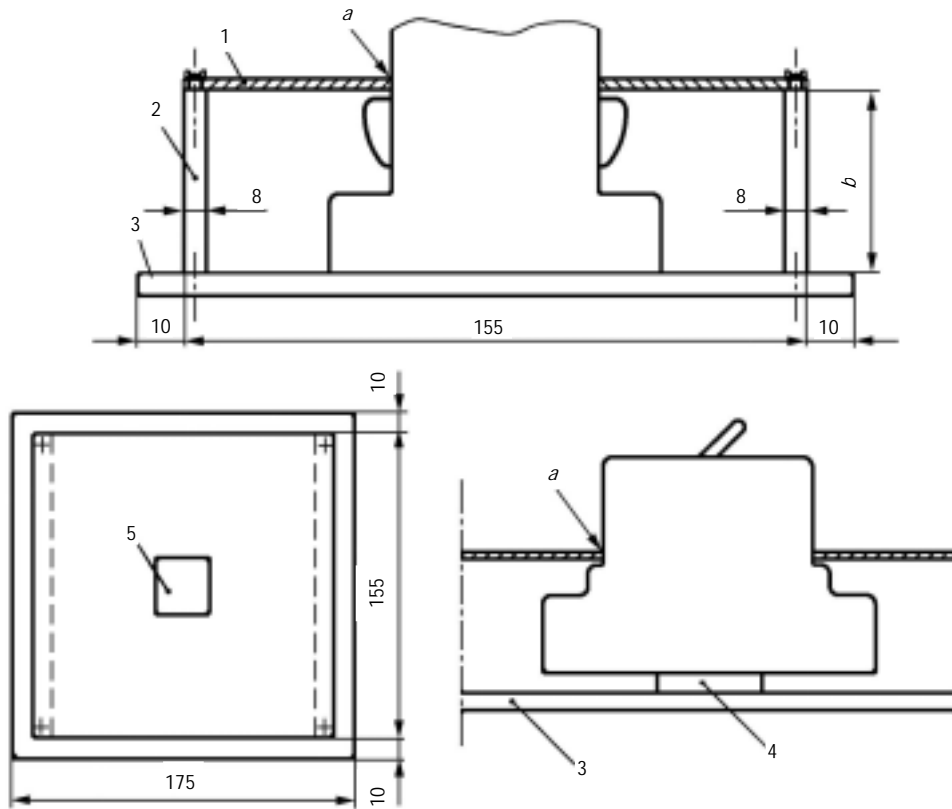
尺寸单位：mm

图 11 机械撞击试验装置摆（撞击元件）的结构 (9.13.2)



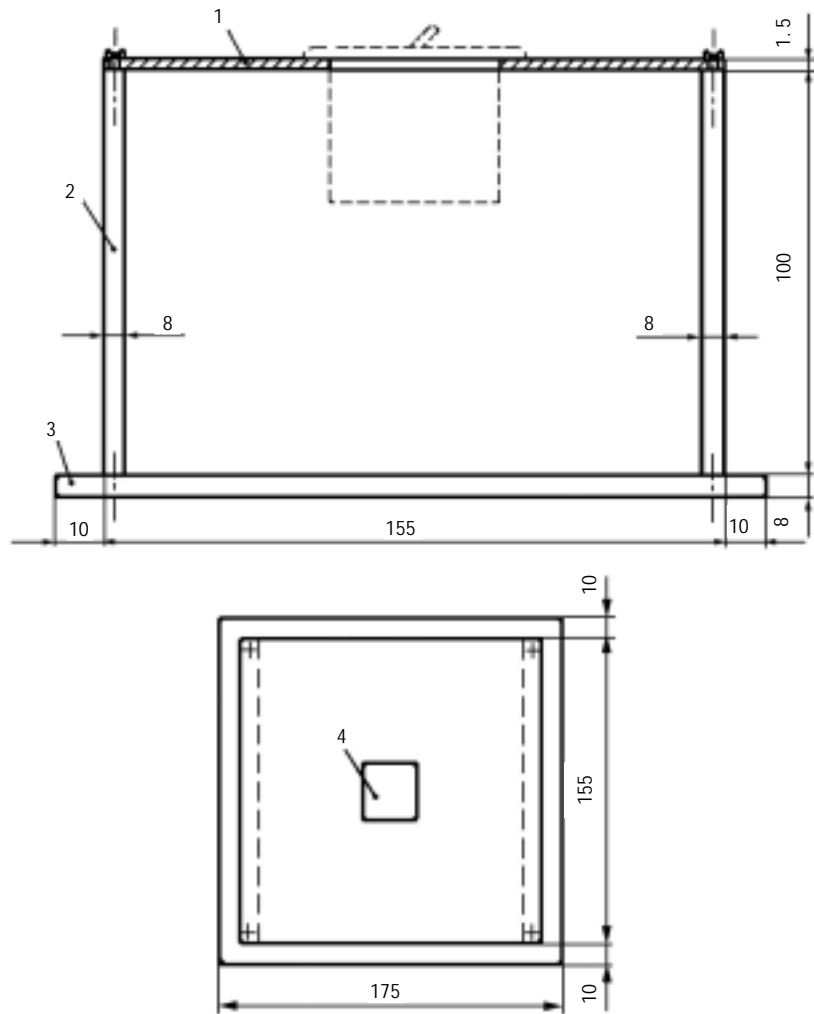
主支架重 (10 ± 1) kg； 转轴绕垂直轴线转动； 安装板（木制表面型；其他型式见图 13 和图 14）； 夹紧后允许水平移动。 尺寸单位：mm

图 12 机械撞击试验用的试品安装支架 (9.13.2)



1—厚度为 1 mm 的可更换的钢板；2—厚度为 8 mm 的铝板；3—安装板；4—轨道安装式断路器用的安装轨；5—断路器露出钢板的开口；*a*—开口各边至断路器各面之间的距离为 1~2 mm；*b*—铝板的高度应使得钢板支撑在断路器支架上，或如果断路器无这种支架，则被一块附加盖板保护的带电部件至钢板下面的距离为 8 mm

图 13 非封闭式断路器进行机械撞击试验时的安装例举



尺寸单位：mm

1—厚度为 1.5 mm 的可更换钢板；2—厚度为 8 mm 的铝板；3—安装板；4—断路器露出钢板的开口
注：对于特殊情况该尺寸可以增加。

图 14 配电板式断路器进行撞击试验时的安装例举 (9.13.2)

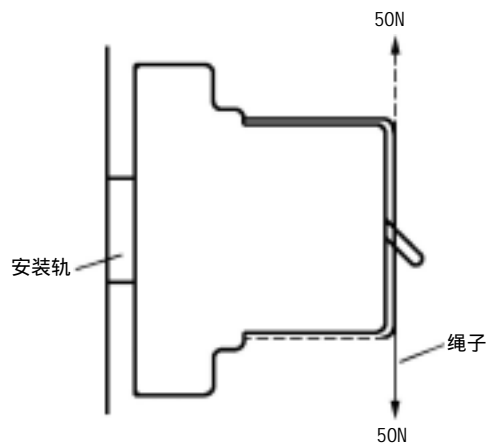
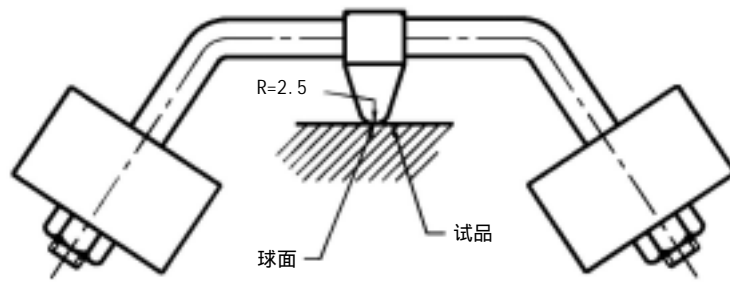


图 15 对轨道安装式断路器进行机械试验 (9.13.2.3)



尺寸单位：mm

图 16 球压试验安置

附录 A
(提示的附录)
短路功率因数的确定

目前尚无精确的方法确定短路功率因数,但就本标准而言,试验电路的功率因数可用下列方法之一确定:

方法 I——根据直流分量确定

相角 φ 可根据短路瞬间和触头分开瞬间之间的非对称电流波形的直流分量曲线来确定。

其方法如下:

1 直流分量的公式为:

$$i_d = I_{d0} \cdot e^{-Rt/L}$$

式中:

i_d ——表示瞬间 t 时的直流分量值;

I_{d0} ——表示起始时刻的直流分量值;

L/R ——电路时间常数,以秒为单位;

t ——从开始瞬间算起的时间,以秒为单位;

e ——自然对数的底。

时间常数 L/R 可由上式求出如下:

a) 测量短路瞬间的 I_{d0} 值和触头分开前另一瞬间 t 的 i_d 的值;

b) 用 i_d 除以 I_{d0} 求出 $e^{-Rt/L}$ 值;

c) 根据 e^{-x} 值的表求出 i_d / I_{d0} 之比相应的 x 值;

d) x 值表示 Rt/L , 由此可以求出 L/R 。

2 由下式确定相角 φ :

$$\varphi = \arctan \omega L / R$$

式中:

ω 是实际频率的 2π 倍。

当用电流互感器测量电流时,不应采用本方法。

方法 ——用辅助发电机确定

当使用一台与试验发电机同轴的辅助发电机时,首先在示波图上比较辅助发电机电压与试验发电机电压的相位,然后比较辅助发电机电压与试验发电机电流的相位。

一方面根据辅助发电机电压与主发电机电压之间的相角差,另一方面根据辅助发电机的电压与试验发电机的电流之间的相角差求出试验发电机电压和电流之间的相角,由此可确定功率因数。

附录 B
(标准的附录)
电气间隙和爬电距离的确定

在确定电气间隙和爬电距离时,建议考虑下列几点,如果电气间隙或爬电距离受到一个或几个金属部件的影响,则受影响的各部分的总和应至少是规定范围的最小值。

当几个单独的部分的长度小于 1 mm 时,则不计为电气间隙和爬电距离的总长度。测量爬电距离:

——当槽宽度和深度至少为 1 mm 时,应沿着槽的轮廓线测量;

——如果槽的任何尺寸均小于爬电距离的要求应忽略不计;

- 当脊的高度至少为 1mm 时，按下列方法测量：
- 如果脊是绝缘材料元件的整体部分（例如模压、焊接或胶合），则应沿其轮廓线测量；
- 如果脊不属绝缘材料元件的整体部分，则应沿下述较短的路径测量；即沿连接处测量，或沿脊的轮廓测量。

下列图例均作为对上述推荐的用法加以说明：

- 图 B1, B2 和 B3 均指明在计算爬电距离时，脊被包括在内，或不包括在内的图例；
- 图 B4 和图 B5 指明在计算爬电距离时，脊被包括在内，或不包括在内的图例；
- 图 B6 指有当脊是由插入的绝缘隔板形成，而且其外部轮廓线比连接部分的长度长时，应考虑进连接部分；
- 图 B7、B8、B9 和 B10 对置于绝缘材料部分凹槽中的固定部件如何测量爬电距离作了说明。

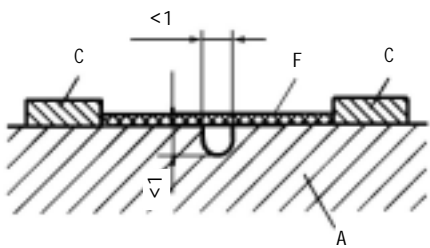


图 B1

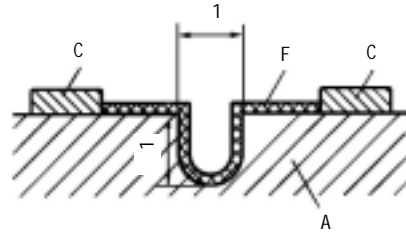


图 B2

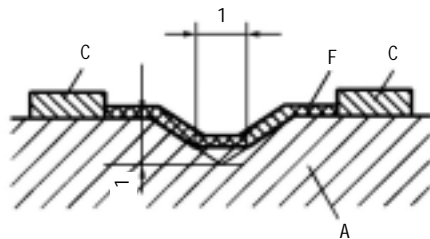


图 B3

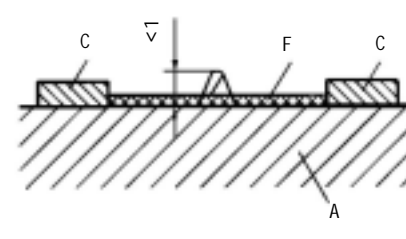


图 B4

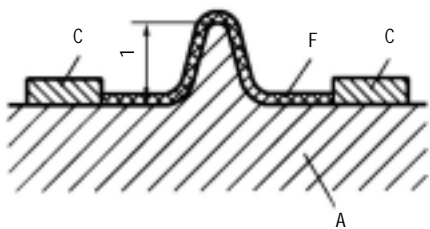


图 B5

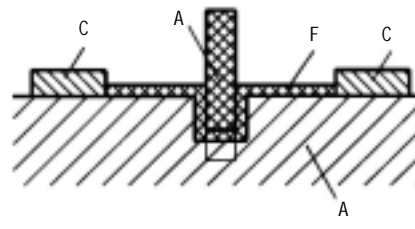


图 B6

图 B1 ~ 图 B6 爬电距离应用说明

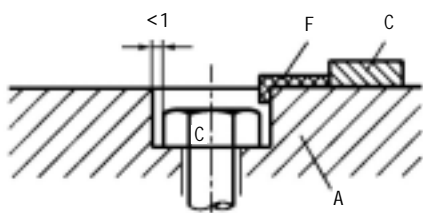


图 B7

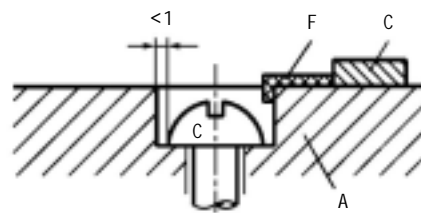


图 B8

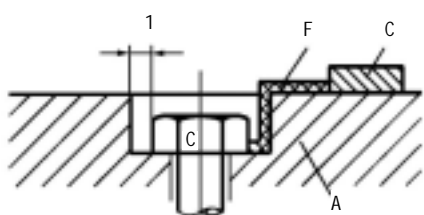


图 B9

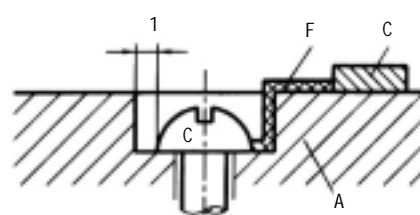


图 B10

尺寸单位: mm

A—绝缘材料; C—导电部件; F—爬电距离

图 B7 ~ 图 B10 爬电距离应用说明

附录 C

(标准的附录)

试验程序和提交认证的试品数

注: 术语“认证”是指:

- 制造厂自行认可, 或
- 由第三方认可, 例如, 通过独立的认证机构。

C1 试验程序

各项试验应按表 C1 的规定进行, 表中每一程序的试验应按规定的次序进行。

表 C1 试验程序*

试验程序	条款或分条款	试验
A	6	标志
	8.1.1	一般规则
	8.1.2	机构
	9.3	标志的耐久性
	8.1.3	电气间隙和爬电距离 (仅外部部件)
	8.1.6	非互换性
	9.4	螺钉、载流部件和连接件的可靠性
	9.5	连接外部导体的接线端子的可靠性
	9.6	防电击保护
	9.14	耐热
	8.1.3	电气间隙和爬电距离 (内部部件)
	9.15	耐异常热和耐燃
9.16	防锈	
B	9.7	介电性能
	9.8	温升
	9.9	28 昼夜试验
C	9.11	机械寿命和电寿命
	9.12.11.2	低短路电流下的性能
	9.12.12	短路试验后, 验证断路器性能

表 C1 (完)

试验程序	条款或分条款	试验
D	D ₀	9.10 脱扣特性
	D ₁	9.13 耐机械冲击和撞击
		9.12.11.2 在 1 500 A 电流下的短路性能 9.12.12 短路试验后, 验证断路器性能
E	E ₁	9.12.11.4.2 运行短路能力试验
		9.12.12 短路试验后, 验证断路器性能
	E ₂	9.12.11.4.3 额定短路能力试验 9.12.12 短路试验后, 验证断路器性能

*经制造厂同意, 同一组试品可用于一个以上试验程序。

C2 所有试验程序所需提交的试品数

如果仅提交一种型式(极数、瞬间脱扣)的一个额定值(例如一组额定值, 见 5.2)的断路器进行试验, 则提交进行各试验程序的试品数按表 C2 规定, 表中同时给出了试品合格标准。

如果按表 C2 第 2 栏提交的所有试品通过了试验, 则认为是符合本标准要求。如果只有第 3 栏中给出的最少数量的试品通过了试验, 则应对第 4 栏中规定的重新试验的试品进行试验, 且应满意地完成该试验程序。

对于具有一个以上额定电流的断路器, 每一试验程序必须分别用二组断路器进行试验:

一组整定在最大额定电流, 另一组整定在最小额定电流。此外, 用一台具有其他额定电流的试品进行试验程序 D₀ 试验。

表 C2 用于全部试验程序的试品数量

试验程序	试品数量	应通过试验的最少试品数量 ¹⁾²⁾	重新试验的试品数量 ³⁾
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2 ⁵⁾	3
D	3	2 ⁵⁾	3
E ₁	3+3 ⁴⁾	2 ⁵⁾ +2 ⁴⁾ . ⁵⁾	3+3 ⁴⁾
E ₂	3+4 ⁴⁾	2 ⁵⁾ +3 ⁴⁾ . ⁵⁾	3+4 ⁴⁾

1) 总共最多可重复试验二个试验程序。
 2) 假定没有通过试验的试品, 没有满足技术要求是由于工艺或装配的缺陷, 而不是设计的原因。
 3) 在重复试验时, 所有的试验结果必须合格。
 4) 仅对额定电压为 230 V/400 V (见表 1) 的单极断路器, 增加试品数。
 5) 所有的试品均应符合 9.12.10、9.12.11.2、9.12.11.3 和 9.12.11.4 的试验要求(如适合的话)。

C3 简化的试验程序的试品数量

在基本设计结构相同的一种断路器同时提交试验的情况下, 则可适用本条款。

C3.1 对于基本设计相同的一组断路器, 或对这样一种断路器增加试品提交试验时, 则提交试验的试品数量可按表 C3 和表 C4 减少。

对一个系列断路器中后来增加的规格(例如更多的额定电流, 不同类别的瞬时脱扣器, 不同的极数), 其试品数可相应减少。

注: 已经通过试验的一个系列断路器, 有一些较小的改进需提交型式试验时, 经协商同意后可进一步减少试品数量和试验

如果符合下列条件，则断路器可被认为具有相同的基本设计结构：

- 它们具有相同的基本设计；
- 它们每极的外部物理尺寸相同；
- 除了下面 a) 项所列的不同外，内部载流件的材料，涂层和尺寸相同；
- 接线端子具有类似的结构（见下列 d) 项）；
- 触头尺寸，材料，结构及连接方式相同；
- 手动操作机构，材料和物理特性相同；
- 模压材料和绝缘材料相同；
- 灭弧装置的灭弧方式，材料和结构相同；
- 除了下面 b) 项所列的不同外，过电流脱扣装置的基本结构是相同的；
- 除了下面 c) 项所列的不同外，瞬时脱扣装置的基本结构是相同的；
- 它们的电压额定值主要适用于相同的配电电路；
- 有单极断路器组成的，或由与单极断路器元件相同的元件组装而成的多极断路器，除了极与极之间的附加格栅外，其每极的外形尺寸相同。

有下列不同者是允许的：

- a) 内部载流连接件的载面积；
- b) 过电流脱扣装置的尺寸和材料；
- c) 瞬间脱扣装置的动作线圈的匝数和截面积；
- d) 接线端子的尺寸。

C3.2 对于按 4.5 具有相同瞬时脱扣类别的断路器，被试品数量可按表 C3 减少。

表 C3 简化的试验程序的试品数量

试验程序	与电器极数有关的试品数量 ¹⁾			
	一级 ²⁾	二级 ³⁾	三级 ⁴⁾	四级 ⁵⁾
A	1 最大额定电流	1 最大额定电流 ⁷⁾⁹⁾	1 最大额定电流 ⁹⁾	1 最大额定电流 ⁹⁾
B	3 最大额定电流	3 最大额定电流 ⁷⁾	3 最大额定电流	3 最大额定电流
C	3 最大额定电流	3 最大额定电流 ⁷⁾	3 最大额定电流	3 最大额定电流
D ₀ +D ₁	3 最大额定电流	3 最大额定电流 ⁸⁾	3 最大额定电流	3 最大额定电流
D ₀	1 其他额定电流			
E ₁	3+3 ⁶⁾ 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	3+3 ⁶⁾ 最小额定电流	3 最小额定电流	3 最小额定电流	3 最小额定电流
E ₂	3+4 ⁶⁾ 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流	3 最大额定电流
	3+4 ⁶⁾ 最小额定电流	3 最小额定电流	3 最小额定电流	3 最小额定电流

1) 如果按 C2 条合格标准重新进行试验时，应用一组新的试品进行相应的试验。重复试验时，所有试验结果必须合格。

2) 如果仅提交多极断路器进行试验时，本栏也适用于一组极数最少的试品（取代相应条款）。

3) 本栏适用于带二个保护极或一个保护极的二极断路器。

4) 当四极断路器已进行过试验，本栏可省略。

5) 本栏也适用于带三个保护极和一个中性极的断路器。

6) 对于额定电压 230 V/400 V 的单极断路器（见表 1），需增加试品。

7) 当三极或四极断路器已进行过试验，本栏可省略。

8) 对于带二个保护极的三极断路器，当三极或四极断路器已进行过试验，则本栏可省略。

9) 当多极断路器提交试验时，在按 9.5 对连接外部导体的螺钉型接线端子进行试验时，仅对其中的四个接线端子进行试验，即两个电源端，两个负载端。

C3.3 对于具有 C3.1 条规定的基本结构相同，但瞬时脱扣类别（见 4.5）不同的断路器，其试验程序数可按表 C4 减少，试品数量按表 C3。

表 C4 瞬时脱扣特性不同的断路器的试验程序

首先试验 断路器的型式	其他断路器的试验程序		
	B 型	C 型	D 型
B 型	—	$(D_0+D_1)+E$	$(D_0+D_1)+E$
C 型	$D_0^{(1)}+B^{(1)}$	—	$(D_0+D_1)+E$
D 型	$D_0^{(1)}+B^{(1)}$	$D_0^{(1)}+B^{(1),2)}$	—

1) 对这三个试验程序，仅要求 9.8 和 9.10.2 的试验。
2) 当对具有相同的额定短路能力的 B 型、C 型和 D 型断路器同时要求认证时，如果 B 型和 D 型试品已进行过试验，则仅要求 D₀ 试验程序。

附录 D

（提示的附录）

断路器与连接在同一电路中的分开的熔断器之间的配合

D1 前言

为了确保断路器与熔断器之间的配合，则需要考虑断路器和熔断器各自的特性（见图 D1）。

如果断路器装有可调过电流脱扣器，则应考虑分断时间与有关特定整定值相关的值。

对于熔断器而言，需参照 GB/T 13539.1 中相关内容。

当对照两台电器串联时的动作性能时，把一台以预期电流作横坐标的电器的动作特性与另一台也以预期电流作横坐标电器的动作特性叠加，一般不是很精确的。因为这两台电器的阻抗不是总可以忽略不计的，为此建议要考虑这一情况。对于大的过电流，本标准推荐参照 I^2t 特性来取代参照时间。

断路器常常与分开的熔断器串联连接，其原因是装置中所用的配电方法不同，或者是因为单台断路器的短路分断能力可能不足以满足预期的场合。熔断器可安置在远离断路器的地方。一台熔断器可以用于保护一组断路器供电的主馈线或仅接有一台断路器供电的主馈线。

熔断器一般是安装在断路器的电源侧。但是，在特定的安装规程中也允许熔断器安装在断路器的负载侧。就配合而言，两种安装位置的问题是相同的。

用户或技术管理部门可在理论计算的基础上决定如何是两者达到最佳配合的水平。因此本附录的目的在于对这样的决定提供指导，同时也是对制造厂以资料形式为未来用户提供时作些指导。

术语“配合”包括考虑选择性（即选择性动作）保护，而且还考虑后备保护。

本标准也可对试验要求提供指导（如果认为这些试验基本符合预期用途的话）。但是，对大多数用途来讲，无须考虑花费大且又复杂的试验。对于各种用途来讲可能有这种情况，例如，预期短路电流小于或刚刚大于单台断路器的额定短路能力。

本附录也可对断路器与除熔断器以外的保护电器进行配合提供指导。

D2 适用范围和目的

本附录对断路器与连接在同一电路中分开的熔断器的配合提供指导，目的是规定：

- 断路器与其连接的熔断器或熔断器组配合的一般要求。
- 用以验证符合配合条件的方法和试验（如果认为必要的话）。

D3 断路器与其连接的熔断器或熔断器组配合的一般要求

D3.1 总则

理想的配合应为这样：使得断路器在所有的过电流值小于其额定短路能力的极限值下只有断路器动作。

实际上，采用的是下列原理：

a) 如果在安装点的预期故障电流值小于断路器的额定短路能力，则可认为熔断器或熔断器组在此电路中仅作选择性保护，而不作后备保护。如果交接电流 I_B (见 3.5.14.2) 值太小，则就有破坏选择性保护 (即选择性动作) 的危险。

b) 如果在安装点的预期故障电流值大于断路器的额定短路能力，则熔断器或熔断器组应这样选择，即使得它们符合 D3.2 条和 D3.3 条的要求。

D3.2 交接电流

交接电流 I_B 不应大于单台断路器的额定短路能力。

D3.3 与熔断器连接的断路器的特性

对于小于或等于组合装置规定的所有过电流值情况：

——断路器的接通操作以及组合的分断操作均不应引起扩展到超过制造厂规定范围的外部现象 (诸如弧焰喷射)；

——极与极之间或极与框架之间不应发生飞弧，也不应发生触头熔焊。

也可参见 D5.2 条和 D5.3 条。

D4 被连接的熔断器的型式和特性

根据规定，断路器制造厂应按照 GB/T 13539.1 的有关规定与断路器联用的熔断器的型式和特性，以及组合装置在规定的额定工作电压下所适合的最大预期短路电流。

如果可能的话，熔断器应安装在断路器的电源侧。如果熔断器安装在负载侧，则断路器和熔断器之间的连接必须设计得使短路危险减少到最低限度。

D5 验证配合的方法

D5.1 交接电流的确定

用对比断路器和熔断器的动作特性方法来验证是否符合 D3.2 条的要求。

如果断路器装有可调节的过电流断开脱扣器 (见 1.1)，则所采用的动作特性应为相应于最小整定电流的动作特性。

D5.2 在短路情况下验证断路器/熔断器组合的性能

a) 可按 D5.3 条的试验来验证是否符合 D3.3 条的要求。

在这种情况下，所有的试验条件应按本标准 9.12 中的规定，短路试验用的可变电阻器和电抗器应安置在组合装置的电源侧。

b) 在某些实际情况下，对比断路器及熔断器的动作特性就够了 (按相同的比例绘制)。但必须特别注意：

——在整个分断时间内断路器和熔断器的焦耳积分值 (I^2t)；

——在熔断器截止电流峰值时对断路器的影响 (例如：由于电弧能量，最大峰值电流等所造成)。

可用考虑熔断器的最大熔化 I^2t 特性的方法来评定组合的适用性， I^2t 的范围是从断路器的额定短路能力到推荐使用的预期短路电流，但不超过组合的短路能力。此值不应超过断路器在其额定短路能力时的最大 I^2t 值或制造厂规定的其他极限值。

D5.3 在短路情况下验证正确配合的电流

以推荐使用的最大预期电流进行短路试验，此值不应超过制造厂对组合装置所规定的最大预期短路电流。

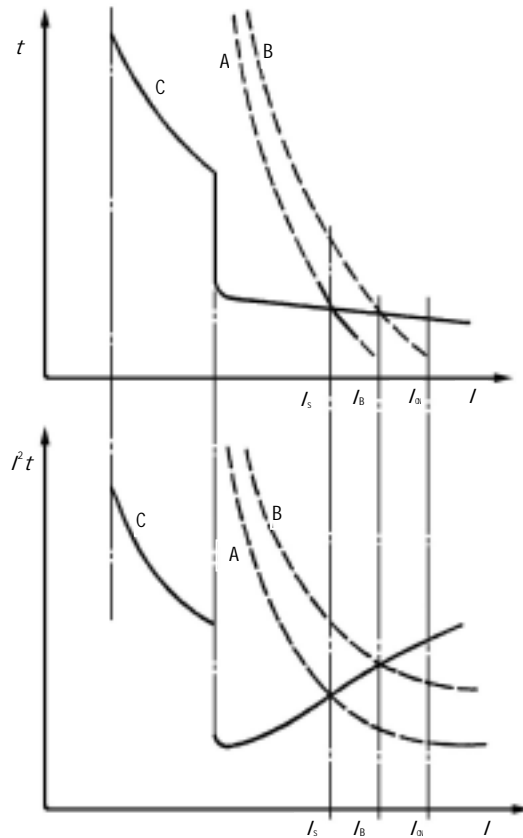
此外，如果 I_B 值接近于断路器的额定短路能力 (I_{cn}) 值，例如，是 I_{cn} 的 80% 以上，则应在预期电流等于 I_{cn} 的 120% 值下进行一系列附加试验，至少有一只熔断器动作。

在制造厂的要求下，这些附加试验可用新的和清洁的断路器进行。

如果这些试验是按 D5.2 条进行的话，则 C0 试验应按 9.12.11.4.3 和 9.12.12.2 进行。

D5.4 获得的结果

参见 D3.3 条。



I —预期短路电流； I_{cn} —额定短路能力 (5.2.4)； I_s —选择性极限电流 (3.5.14.1)；
 I_B —交接电流 (3.5.14.2)；A—熔断器的最小弧前特性；B—熔断器的最大动作特性；C—熔断器的最大时间/电流和 I^2t 特性

图 D1 时间/电流和 I^2t 特性

附录 E

(标准的附录)

对安全的特低电压辅助电路的特殊要求

8.1.3 电气间隙和爬电距离

对表 3 增补下列注解：

5 根据 IEC 出版物 364-4-41 中 4.11.1.3.3 的要求，指定与安全的特低电压连接的辅助电路中的带电部件应与具有较高电压的电路隔开。

9.7.4 辅助电路的介电强度

增补下列注解：

注：对指定与安全的特低电压连接的辅助电路的试验正在考虑中。

9.7.5 试验电压值

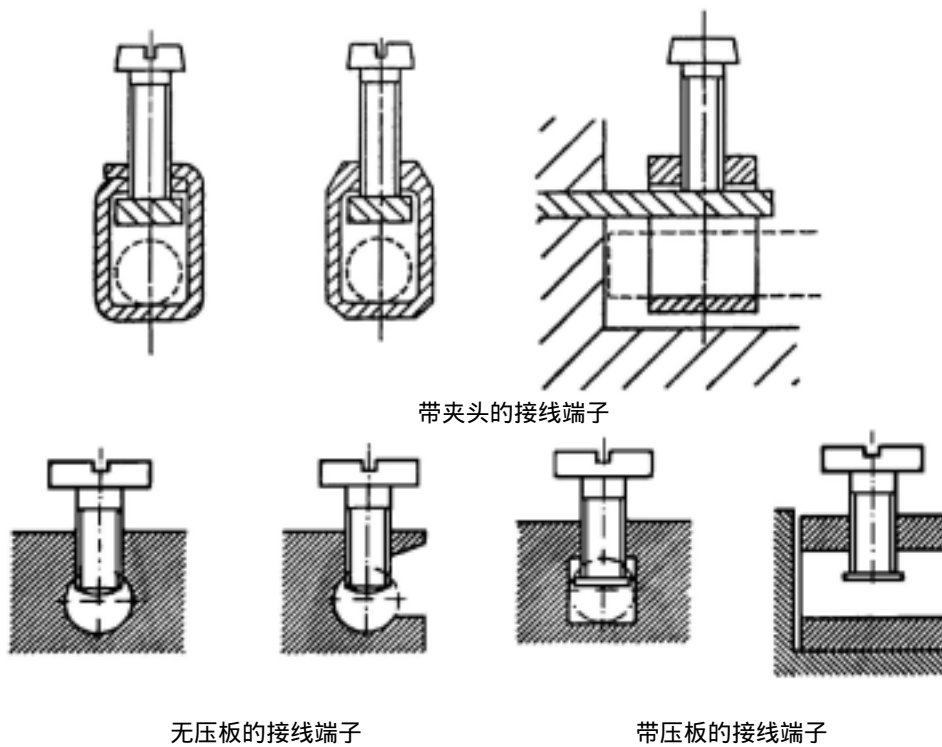
在 b) 项下增补下列注解：

注：对于指定与安全的特低电压连接的辅助电路的试验电压正在考虑中。

附录 F
(提示的附录)
接线端子示例

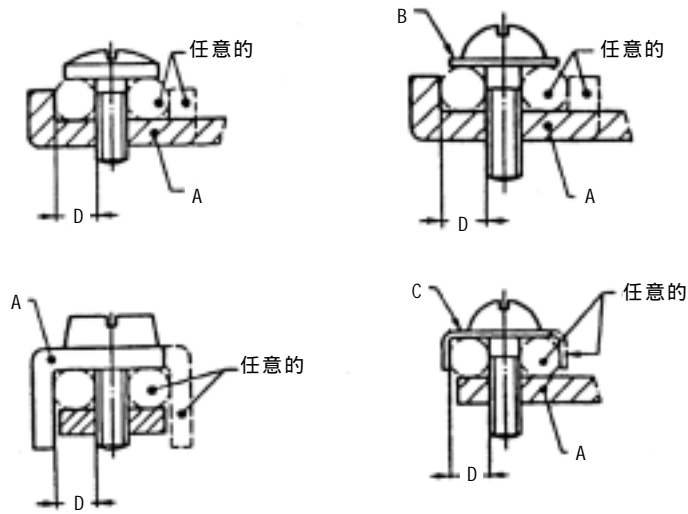
本附录中给出一些接线端子结构示例,导体的定位件应具有适合于容纳实心的硬性导体的尺寸和适合于容纳硬性多股导体的截面积(见 8.1.5)。

带有螺纹孔的接线端子的零件和导体被螺钉压紧的接线端子的零件可以是二个分开的零件,如带有夹头的接线端子。



带有螺纹孔的接线端子的零件和导体被螺钉压紧的接线端子的零件可以是二个分开的零件,如同带有夹头的接线端子

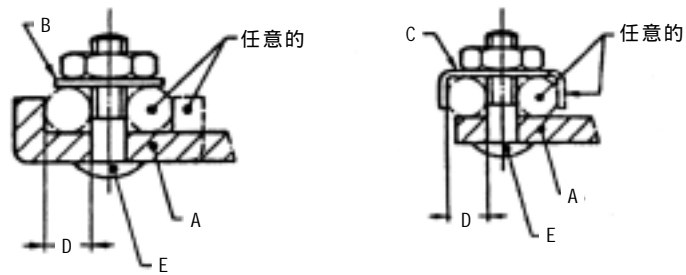
图 F1 柱式接线端子示例



螺钉接线端子

无需垫圈或夹紧板的螺钉

需要垫圈、夹紧板或防松装置的螺钉

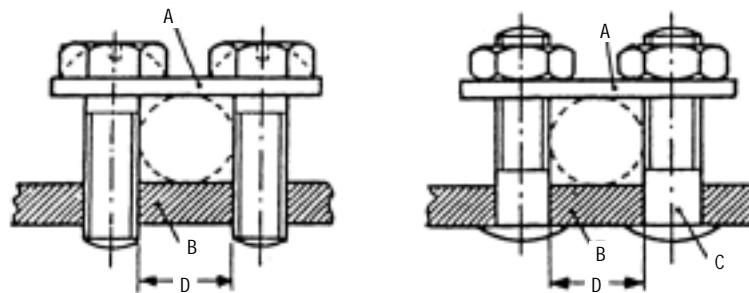


螺柱接线端子

A—固定零件；B—垫圈或夹紧板；C—防松装置；D—导体孔；E—螺柱

只要紧固导体所需的压力不是通过绝缘材料传递，使导体定位的零件可以是绝缘材料制成

图 F2 螺钉接线端子和螺柱线端子示例

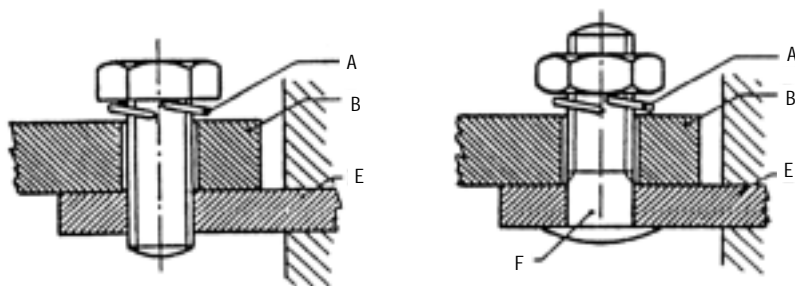


A—鞍座；B—固定的零件；C—螺柱；D—导体孔

鞍座的两个面的形状可以不一样，一面可容纳截面小的导体，或翻个面可容纳截面大的导体。

接线端子可以有两个以上的紧固螺钉或螺柱。

图 F3 鞍形接线端子示例



A—锁紧装置；B—接线片式电缆或母排；E—固定的零件；F—螺柱

对于这种形式的接线端子，应提供一个弹簧垫圈或等效的锁紧装置，压紧区的表面应光滑。

对于某些型式，允许使用比该要求尺寸小的接线片式接线端子。

图 F4 接线片式接线端子示例

附录 G

(提示的附录)

ISO 铜导体和 AWG 铜导体尺寸对应表

ISO 铜导体和 AWG 铜导体尺寸对应表

ISO 尺寸 mm ²	AWG	
	尺寸	截面, mm ²
1	18	0.82
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	3	26.7
35	2	33.6
50	0	53.5

注：一般采用 ISO 尺寸。如应制造厂要求，可使用 AWG 尺寸。

附录 H

(标准的附录)

用于短路试验的装置

被试装置按图 H1 所示方式（该方式可要求适应与装置的特定结构）和制造厂的说明进行安装。

当需要时（即在“0”操作时），把一块厚为 (0.05 ± 0.01) mm，每边尺寸比装置前面的外形尺寸至少大 50 mm，但不小于 200 mm × 200 mm 的透明聚乙烯膜固定并适当地绷紧在一个框架上，框架放置在距下列部位 10 mm 的地方：

——对于没有操作件凹槽的装置，离操作件的最高凸出部位；

——或对有操作件凹槽的装置，离操作件凹槽的边缘。

聚乙烯膜应具有下列物理性能：

在 23 时的密度： $(0.92 \pm 0.05) \text{ g/cm}^3$ 。

熔点： $110^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ 。

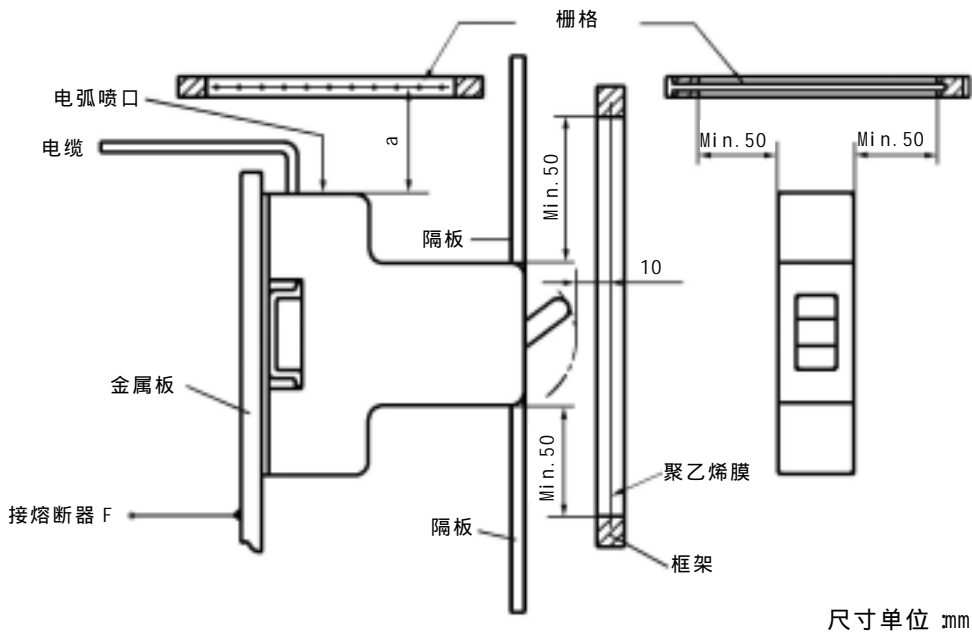
需要时，可按图 H1 所示在电弧喷射口和聚乙烯膜之间放置一块厚至少为 2 mm 的绝缘材料隔板以避免从电弧喷射口喷出的热的粒子损坏聚乙烯膜。

需要时，在距装置的每个电弧喷射口一面“*A*” mm 的地方放置一个如图 H2 所示的格栅。

格栅电路（见图 H3）应连接到 B 点和 C 点或 C'（如合适的话）。格栅电路的参数如下：

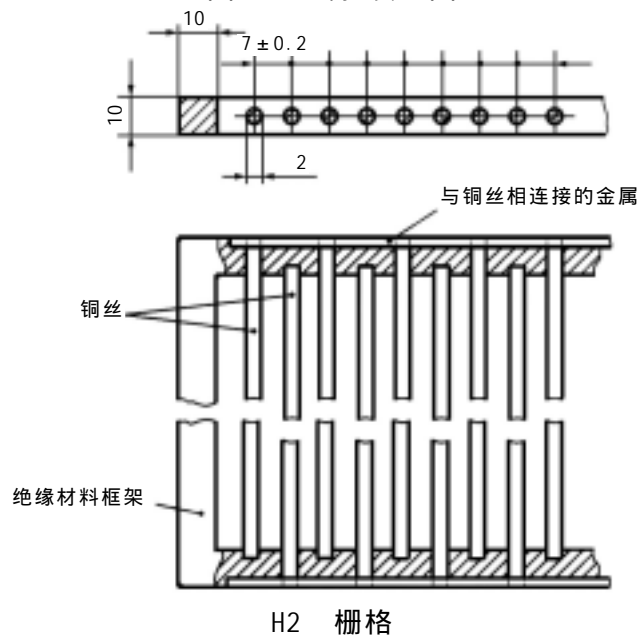
电阻 *R* ：1.5 ；

铜丝 *F* ：长为 50 mm，直径按 9.12.9.1 的要求。



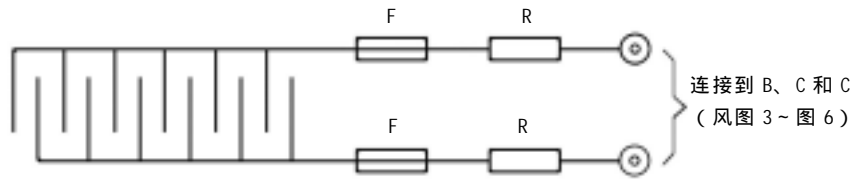
尺寸单位 mm

图 H1 试验装置图



H2 栅格

尺寸单位 mm



H2 栅格电路



中华人民共和国
国家标准
家用及类似场所用
过电流保护断路器

GB/T 10963—1999

*

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街16号

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

邮政编码：100045

电话：68522112

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 4 字数 123 千字

1999年10月第一版 1999年10月第一次印刷

印数 1-2000

*

书号:155066.1-16133 定价 28.00 元

*

标目 386-31