

ICS 29.120.60
K 31

中华人民共和国国家标准

GB 17701—1999

目 次

前言	III
IEC 前言	IV
1 总则	1
2 定义	2
3 分类	6
4 设备用断路器的特性	8
5 标志和其他产品资料	9
6 标准的使用工作条件	10
7 结构和操作要求	10
8 试验	17
图	28
附录 A(标准的附录) 时间-电流带	33
附录 B(标准的附录) 电气间隙和爬电距离的确定	33
附录 C(标准的附录) 试验程序和提交认证的试品数	35
附录 D(标准的附录) 铜导体的 ISO 尺寸与 AWG 尺码的对照表	37
附录 E(标准的附录) 接线端子示例	38
附录 F(提示的附录) 设备用断路器(CBE)与连接在同一电路中的短路保护电器(SCPD) 之间的配合	40
附录 G(标准的附录) 设备用断路器(CBE)的电磁特性	48

前 言

本标准在技术内容和编制格式上均等同 IEC 60934:1993《设备用断路器(CBE)》及其第 1 修改单(1994)和第 2 修改单(1997)。

通过本标准制定填补了我国以往未有“设备用断路器”国家标准的空白。它将对电气设备中的线路提供保护,为我国此类产品提供统一标准依据。以尽快适应对内对外的贸易、技术及经济交流和发展的需要。

本标准从 1999 年 3 月 23 日起首次发布。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 G 都是标准的附录;附录 F 为提示的附录。

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:上海电器科学研究所。

本标准主要起草人:周海麟、林林。

IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是由所有国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界范围的标准化组织。IEC 的目的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,IEC 除了其他一些工作外还出版国际标准。标准制定工作委托给技术委员会;任何对此任务感兴趣的 IEC 国家委员会均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) 由对此问题特别关切的所有国家委员会参加的 IEC 技术委员会所制定的有关技术资料的正式决议或协议,会尽可能地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,所有国家委员会应在其国家标准和地方标准中尽可能地采用 IEC 国际标准。IEC 标准与相应的国家标准或地方标准之间任何不一致的地方应在国家标准或地方标准中尽可能明确地指出。

5) IEC 不提供表明其产品被认可的标志程序,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 IEC 60934 及其修正 1 和修正 2 系由 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。

第二版标准废除并取代 1988 年出版的第一版标准及其构成的技术修订本。

本标准文本是以 IEC 60934:1988 年第一版本,修正 1(1990 年)、修正 2(1992 年)以及下列文件为基础:

草案文件	表决报告
23E(CO)136	23E(CO)138
23E(CO)142	23E(CO)144
23E/265/FDIS	23E/298/RVD

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 至附录 E 以及附录 G 形成本标准的整体部分。

附录 F 仅作参考。

1 总则

1.1 适用范围

本标准适用于设计成能对电气设备内部的线路提供保护的“设备用断路器”(CBE)的机械开关电器。

设备用断路器可具有比过载条件要求高的额定短路能力,此外还可具有一个与规定的短路保护装置(SCPD)相关的限制短路电流定额。

本标准还适用于在欠电压和/或过电压情况下对电气设备进行保护。

本标准适用于额定电压不超过交流 440 V 和/或直流 250 V、额定电流不超过 125 A。

注:对于交流 630 V 以下者,本标准可用作指导性文件。

本标准既包括仅作自动分断用但无自动再扣的设备用断路器,又包括了作手动开闭操作作用的设备用断路器。

注:术语“设备”包括了器具意思在内。

被保护的元件一般为电动机,变压器以及内部接线等等。

1.2 目的

本标准包括了为保证符合型式试验对这些电器所要求的工作特性所必须的全部要求。

本标准还包括为保证试验结果的复验性所必须的与试验要求和试验方法相关的细节。

1.3 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/T 4207—1984 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法
(eqv IEC 60112:1979)

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 60529:1989)

GB 5023.1~5023.7—1997 额定电压小于等于 450/750 V 的聚氯乙烯绝缘电缆(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 10963—1999 家用及类似场所用过电流保护断路器(idt IEC 60898:1995)

GB/T 13539.1—1992 低压熔断器 基本要求 第 1 部分:原理、要求和试验
(neq IEC 60269-1:1986)

GB/T 16935.1—1997 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 60664-1:1992)

GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
(idt IEC 61000-4-2:1995)

GB/T 17626.3—1998 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

(idt IEC 61000-4-3:1995)

- GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
(idt IEC 61000-4-4:1995)
- GB/T 17626.5—1995 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌抗扰度试验
(idt IEC 61000-4-5:1995)
- IEC 60050(441):1984 国际电工词汇(IEV)第 441 章,开关设备、控制设备及熔断器

2 定义

2.1 电器

2.1.1 开关电器 switching device

用于接通或分断一个或几个电路电流的电器。

2.1.2 机械开关电器 mechanical switching device

依靠可分离的触头来闭合和断开一个或几个电路的开关电器。

2.1.3 熔断器 fuse

当电流超过规定值足够长时间后,通过熔化一个或几个特殊设计的且具有一定尺寸比例的元件,断开其所接入的电路并分断电流的开关电器。

2.1.4 设备用断路器(CBE) circuit-breaker for equipment

专门用于保护设备,在正常电路的情况下能接通,承载和分断电流,而且在规定的非正常电路情况下也能接通,承载一规定时间和自动分断电流的机械开关电器。

注:非正常电路的情况可能是过电流,欠电压或过电压。

2.2 一般术语

2.2.1 过电流 over current

超过额定电流的任何电流。

2.2.2 过载电流 over load 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,则也可能引起损坏。

2.2.3 短路电流 short-circuit current

正常运行时,由于处于不同电位两点之间出现阻抗可忽略不计的故障而引起的过电流。

注:短路电流可能由故障引起,也可能由错误的连接引起。

2.2.4 主电路(设备用断路器的) main circuit(of a CBE)

接入电路中用作闭合和断开该电路的设备用断路器的所有导电部分。

2.2.5 控制电路(设备用断路器的) control circuit(of a CBE)

除了主电路外,设备用断路器用作闭合操作或断开操作,或用作闭合和断开操作的电路。

2.2.6 辅助电路(设备用断路器的) auxiliary circuit(of a CBE)

接入除主电路和控制电路外,用以接入电路中的设备用断路器的所有导电部分。

2.2.7 极(设备用断路器的) pole(of a CBE)

仅与设备用断路器主电路的一个单独的导电路径连接并且带有用于接通和分断主电路的触头部分,它不包括把各极连接在一起和使各级一起动作的那些部分。

2.2.7.1 保护极 protected pole

带有过电流脱扣器(见第 2.3.6 条)的极。

2.2.7.2 非保护极 unprotected pole

虽不带过电流脱扣器(见第 2.3.6 条),但通常在其他方面却与同台设备用断路器的保护极具有相同性能的极。

2.2.7.3 开闭中性极 switched neutral pole

只用以开闭中性极而不需有限制短路能力的极。

2.2.8 闭合位置 closed position

保护设备用断路器主电路处于预定不间断的位置。

2.2.9 断开位置 open position

保证设备用断路器主电路中断开的触头之间具有预定电气间隙的位置。

2.2.10 周围空气温度 ambient air temperature

在规定条件下测定的整台设备用断路器周围的空气温度(例如,对于封闭式设备用断路器,是指外壳外面的空气温度)。

2.2.11 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,电气含义上的操作(例如接通或分断)是指开关操作,而机械含义上的操作(例如闭合或断开)是指机械操作。

2.2.12 操作循环 operating cycle

从一个位置到另一位置然后再返回至初始位置的连续操作。

2.2.13 操作程序 sequence of operations

以规定的时间间隔进行规定的顺序操作。

2.2.14 长期工作制 uninterrupted duty

设备用断路器的触头保持闭合且长期通一稳定电流(可以是几星期,几个月,甚至几年)也不分断的工作制。

2.3 结构元件

2.3.1 主触头 main contact

接入设备用断路器主电路中的,且在闭合位置时用以承载主电路电流的触头。

2.3.2 控制触头 control contact

接入设备用断路器控制电路中的,并由设备用断路器以机械方式操作的触头。

2.3.3 辅助触头 auxiliary contact

接入设备用断路器辅助电路中的,并由设备用断路器以机械方式操作的触头。

2.3.4 a-触头(接通触头) a-contact(make contact)

在设备用断路器的触头闭合时闭合,触头断开时断开的控制触头或辅助触头。

2.3.5 b-触头(分断触头) b-contact(break contact)

在设备用断路器的触头闭合时断开,触头断开时闭合的控制触头或辅助触头。

2.3.6 脱扣器 release

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

2.3.7 过电流脱扣器 over current release

当脱扣器电流超过预定值时,使设备用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。

2.3.8 反时限过电流脱扣器 inverse time-delay over current release

使设备用断路器在与过电流值成反比的延时后断开的过电流脱扣器。

注:这种脱扣器可设计成使延时时间在过电流值很大时接近一定的最小值。

2.3.9 直接过电流脱扣器 direct over current release

直接由设备用断路器主电路电流激励的过电流脱扣器。

2.3.10 过载脱扣器 over load release

用以保护过载的过电流脱扣器。

2.3.11 欠电压脱扣器 under-voltage release

当脱扣器两端的电压降到预定值以下时,使设备用断路器有延时或无延时地断开的脱扣器。

2.3.12 过电压脱扣器 over-voltage release

当脱扣器两端的电压上升到预定值以上时,使设备用断路器有延时或无延时地断开的脱扣器。

2.3.13 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。

2.3.14 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手柄等。

2.3.15 接线端子 terminal

电器的导电部件,可重复用于电连接。

注:扁平快速连接接线端子的定义正在考虑中。

2.3.16 螺钉型接线端子 screw-type terminal

用于连接一个导体,并且以后可拆卸的,或用于二个或二个以上可拆卸导体相互连接的接线端子,这种连接可直接地或间接地用各种螺钉或螺母来完成。

2.3.17 柱式接线端子 pillar terminal

导线插入一个孔内或型腔内,靠螺钉端部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由施加压力的螺钉端部通过一个过渡夹紧元件来施加。

注:柱式接线端子示例见附录 E。

2.3.18 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头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 E。

2.3.19 螺柱接线端子 stud terminal

导体靠螺帽来压紧的螺钉型接线端子,紧固压力可直接由适当形状的螺帽或通过一个过渡零件,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 E。

2.3.20 鞍形接线端子 saddle terminal

导体靠两个或两个以上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 E。

2.3.21 接线片式接线端子 lug terminal

通过螺钉或螺帽来压紧电缆接线片或母排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 E。

2.3.22 非螺钉型接线端子 screwless terminal

用于连接一个导体,并且随后可拆卸这个导体,或用作拆装两个或两个以上相互可拆卸的导体的接线端子。该连接是直接地或间接地靠弹簧、楔形块、偏心轮或锥形轮等来实现,除了剥去导体的绝缘外,无须另对其进行特殊加工。

2.3.23 自攻螺钉 tapping screw

用变形抗力较高的材料制成的能旋入变形抗力较低的材料孔内的螺钉。

螺钉应做成锥形螺纹,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可靠成形。

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

具有连续螺纹的自攻螺钉。该螺纹不会削去孔内材料。

注：挤压式自攻螺钉示例见图 1。

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

具有非连续螺纹的自攻螺钉。该螺纹用作切削孔内材料。

注：切削式自攻螺钉示例见图 2。

2.4 操作条件

2.4.1 闭合操作 closing operation

设备用断路器从断开位置到闭合位置的操作。

2.4.2 断开操作 opening operation

设备用断路器从闭合位置到断开位置的操作。

2.4.3 自由脱扣的设备用断路器 trip-free CBE

闭合操作开始后,若进行自动断开操作,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设备用断路器。

这种结构的设备用断路器可称为完全自由脱扣的设备用断路器。

2.4.4 循环自由脱扣的设备用断路器 cycling trip-free CBE

若在闭合操作开始后,再进行自动断开操作,其动触头能返回至断开位置,然而只要闭合命令仍维持着,会反复、瞬时地再闭合的设备用断路器。

2.5 特性量

2.5.1 额定值 rated value

用以确定设计和制造设备用断路器的工作条件的任何一种特性量的规定值。

2.5.2 (电路的,以及与设备用断路器有关的)预期电流 prospective current

当用一阻抗可忽略不计的导体代替设备用断路器的每一极时,电路中可能流过的电流。

注:对本标准而言,交流电路的预期电流用稳态交流有效值表示。

2.5.3 通断(接通和分断)能力 making and breaking capacities

2.5.3.1 开闭能力 switching capacity

在规定的使用和操作条件下,设备用断路器能够在规定的电压下接通和分断的电流值。

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

在规定的条件下,设备用断路器能够接通,承载其断开时间以及能够分断的预期电流的交流分量值(用有效值表示)。

2.5.4 外施电压 applied voltage

在刚接通电流前,加在设备用断路器一极的两端子间的电压。

注:对于交流,则指有效值。

2.5.5 脱扣时间 tripping time

从相关的脱扣电流开始流过主电路的瞬间起到(所有极上的)电流被分断瞬间止的时间间隔。

注:除非制造厂另有规定,脱扣时间涉及的试验条件系指设备用断路器无事先通电。

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

设备用断路器在规定的时间内能承载规定的电流值而不脱扣。

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

在规定的时间内引起设备用断路器脱扣的规定的电流值。

2.5.8 瞬时不脱扣电流(I_{ni}) instantaneous non-tripping current

低于此电流值,设备用断路器不会在等于或小于 0.1 s 的时间内自动(无人延为延时)动作。

2.5.9 瞬时脱扣电流(I_i) instantaneous tripping current

大于此电流值,设备用断路器会在小于 0.1 s 的时间内自动(无人延为延时)动作。

2.5.10 动作特性 operating characteristic

2.5.10.1 脱扣特性 tripping characteristic

高于时间-电流特性时,设备用断路器应脱扣。

2.5.10.2 不脱扣特性 non tripping characteristic

低于时间-电流特性时,设备用断路器不应脱扣。

2.5.11 动作带 operating zone

被第 2.5.10.1 条和第 2.5.10.2 条动作特性限定的时间-电流带。

注:此动作带考虑了设备用断路器的制造公差和性能误差。

2.5.12 有关 CBE 与连接在同一电路中的 SCPD 之间配合的定义

2.5.12.1 限制短路电流 conditional short-circuit current

被一串联的短路保护电器(SCPD)保护的设备用断路器在规定的使用和性能条件下所能承受的预期电流值。

2.5.12.2 短时耐受电流(设备用断路器的) short-time withstand current of a CBE

设备用断路器能够在规定时间内圆满地承受电流而无任何有损于其进一步使用的损坏的电流值。

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

选择性极限电流(见图 F1)是一个电流极限值:

——在此值以下,设备用断路器及时完成它的分断动作,以防止 SCPD 开始动作(即保证选择性);

——在此值以上,设备用断路器可以不及时完成其分断动作,以防止 SCPD 开始动作(即不保证选择性)。

2.5.12.4 电动触头斥开 electrodynamic contact separation

当操作机构保持闭合时,能够使触头斥开的最小峰值电流值。

2.5.12.5 交接电流 take-over current(I_B)

两个过电流保护电器的时间-电流特性相交的电流坐标。

2.5.12.6 设备用断路器与它的 SCPD 之间的过电流选择性 over current discrimination between a CBE and its SCPD

设备用断路器与它的短路保护电器(SCPD)的动作特性的配合,以便在规定的范围内出现过电流时由设备用断路器断开电路,而 SCPD 不动作。

2.5.12.7 后备保护(用于设备用断路器的) back-up protection(for a CBE)

两个串联的过电流保护电器的过电流配合,即 SCPD 借助于或不借助于设备用断路器确保过电流保护,并防止设备用断路器出现任何过度应力。

2.6 电气间隙 clearance

两导电部件之间在空气中的最短距离。

注:为了确定易触及部件的电气间隙,绝缘外壳的易触及表面应视为导电部件,好像该外壳表面覆盖一层金属箔,而可能被手或被图 7 中所定的标准试验指触及。

2.7 爬电距离 creepage distance

两导电部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

注:为了确定易触及部件的爬电距离,绝缘外壳的易触及表面应视为导电部件,好像该外壳表面覆盖一层金属箔,而可能被手或被图 7 中所定的标准试验指触及。

3 分类

设备用断路器按下列方式分类。

3.1 按极数分

——一般的极数;

——被保护极的极数。

注：不受保护的极可以是一非保护极或一开闭中性极。

3.2 按安装方式分

- 平面安装式；
- 嵌入式；
- 面板安装式；
- 卡装式。

注：面板安装式包括搭锁式和凸缘式。

卡装式是仅靠固定装置而无需任何其他安装器具就能使其固定在位置上的安装方式。

3.3 按连接方式分

- 接线与机械安装无关的设备用断路器；
- 一根或多根连接线与机械安装有关的设备用断路器，例如：
 - 插入式；
 - 螺栓式；
 - 螺钉式；
 - 焊接式。

注：某些设备用断路器可能仅在电源端采用插入式或螺栓式接线方式，而在负载端通常适用于导线连接方式。

3.4 按操作方式分

3.4.1 自动分断和非自动(手动)再扣的设备用断路器(R型设备用断路器)。

3.4.2 自动分断和非自动(手动)再扣的,并具有用来偶然进行手动开闭操作的手动操作装置,但是在正常负载情况下不用作常规手动开闭操作的设备用断路器(M型设备用断路器)。

3.4.3 自动分断和非自动(手动)再扣的,并具有在正常负载情况下,可用作常规手动开闭操作的手动操作装置的设备用断路器(S型设备用断路器)(见第4.2.2条注)。

3.5 按脱扣方式分

3.5.1 由电流(过电流)引起的脱扣

脱扣方式	识别符号
——热脱扣	TO
——热-电磁脱扣	TM
——电磁脱扣	MO
——液压-电磁脱扣	HM
——电子-混合式脱扣	EM

注：电子-混合式脱扣意指与任何其他脱扣方式组合的电子控制装置。

3.5.2 由电压引起的脱扣

脱扣方式	识别符号
——过电压脱扣	OV
——欠电压脱扣	UV

3.6 按环境温度的影响分

3.6.1 动作与温度有关的设备用断路器。

3.6.2 动作与温度无关的设备用断路器。

3.7 按自由脱扣特性等级分

3.7.1 自由脱扣(完全自由脱扣)。

3.7.2 循环自由脱扣。

3.7.3 非自由脱扣。

注：注意在不用工具就能接近之处不应使用非自由脱扣式。

3.8 按安装位置的影响分

3.8.1 与安装位置无关。

3.8.2 与安装位置有关。

4 设备用断路器的特性

4.1 特性概述

设备用断路器的特性应用下列适用的项目表明：

- 极数,保护极的极数和中性极(如有的话)的极数(见第 3.1 条)；
- 安装方式(见第 3.2 条)；
- 连接方式(见第 3.3 条)；
- 操作方式(见第 3.4 条)；
- 额定量(见第 4.2 条)；
- 动作特性(见第 2.5.10 条和第 2.5.11 条)。

4.2 额定量

4.2.1 额定电压

设备用断路器规定有下列额定电压。

4.2.1.1 额定工作电压(U_e)

设备用断路器的额定工作电压(以下简称额定电压)系指与其性能有关的电压值。

注：同一台设备用断路器可规定几个额定电压和相应的额定通断能力。

4.2.1.2 额定绝缘电压(U_i)

设备用断路器的额定绝缘电压系指与介电试验,电气间隙以及爬电距离有关的电压值。

除非另有规定,额定绝缘电压是设备用断路器的最大额定电压值。在任何情况下,最大额定电压均不应超过额定绝缘电压。

4.2.2 额定电流(I_n)

制造厂(按表 6)规定的电流是指设备用断路器在规定的基准周围空气温度下,能够在长期工作制(见第 2.2.14 条)下承载的电流。

标准的基准周围空气温度是(23±2)℃。

注：对于 S 型设备用断路器,制造厂可对感性负载规定一不同于表 6 中规定的额定电流。

4.2.3 额定频率

电源频率是对设备用断路器规定的以及与其他特性相对应的频率。

4.2.4 额定通断能力(额定接通和分断能力)

制造厂对设备用断路器规定的通断能力值(见第 2.5.3 条)。

注：额定通断能力是用电流有效值表示(如果是交流的话)。

4.2.5 额定限制短路电流(I_{nc})

由制造厂对设备用断路器所规定的限制短路电流(见第 2.5.12 条)的值。

注：本标准仅给出交流额定限制短路电流值。对于直流额定限制短路电流值目前正在考虑中。

就本标准而言,对两种性能类别作了规定(见第 4.2.5.1 条和第 4.2.5.2 条)。

4.2.5.1 额定限制短路电流 I_{nc} ,性能类别 PC1

所规定的条件不包括设备用断路器适用于继续使用的额定限制短路电流值。

4.2.5.2 额定限制短路电流 I_{nc} ,性能类别 PC2(可任选)

所规定的条件包括设备用断路器适用于继续使用的额定限制短路电流值。

4.2.6 额定短路能力 I_{cn}

设备用断路器的额定短路能力是制造厂按第 2.5.3.2 条对设备用断路器规定的电流值。

额定短路能力应不小于：

- 交流 $6I_n$ ；
- 直流 $4I_n$ 。

4.3 标准值和优选值

4.3.1 额定电压优选值

额定电压优选值是：

- 交流：60 V, 120 V, 240/120 V, 220 V, 230 V, 240 V, 380/220 V, 400/230 V, 415/240 V, 380 V, 400 V, 415 V, 440 V；
- 直流：12 V, 24 V, 48 V, 60 V, 120 V, 240 V, 250 V。

注：在 IEC 出版物 38 中，交流电网电压值 400/230 V 已被规定为标准电压。该电压值将逐步取代 380/220 V 和 415/240 V 电压值。

4.3.2 标准额定频率

标准额定频率是：50 Hz, 60 Hz 和 400 Hz。

4.3.3 额定限制短路电流标准值

额定限制短路电流标准值为：

- 300 A, 600 A, 1 000 A, 1 500 A, 3 000 A。

5 标志和其他产品资料

每台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) 型号或系列号；
- c) 额定电压；
- d) 额定电流，对于 S 型设备用断路器，感性负载的额定电流（如适用的话）应在括号中另行给出；
- e) 额定频率，若设备用断路器的频率不是 50 Hz 和 60 Hz 的话；
- f) 设备用断路器在不同于标准值（见第 4.2.2 条）的基准环境温度下校正的基准温度（例如“T40”表示基准温度为 40℃）；
- g) （电压动作型设备用断路器的）工作电压极限值；
- h) 如果设备用断路器的触头开距小于规定的电气间隙的话，则应标上符号“ μ ”；
- i) 操作方式 R, M 或 S（见第 3.4 条）；
- k) 脱扣方式；
- l) 自由脱扣特性等级（见第 3.7 条）；
- m) 过电压类别（如果不同于过电压类别 II 时），以及污染等级（如果不同于污染等级 2 时）（见第 7.1.3 条）；
- n) 额定限制短路电流，性能类别 PC1；
- o) 额定限制短路电流，性能类别 PC2。

对于小型电器，如果可利用的地方不能够标出上述所有内容，则应至少把 a) 项和 b) 项以及（如果适用的话）g) 项和 h) 项内容标在电器上，另外如有可能的话最好把 c) 项和 d) 项内容也标上，而其余内容可在样本中给出。

除用按钮操作的设备用断路器外，设备用断路器的断开位置应用符号“○”表示，而闭合位置用符号“|”（一条垂直短路直线）表示。

对于用两个按钮操作的设备用断路器，用作断开操作的按钮只能用红色和/或标有符号“○”。

注：除符号○和|外，允许使用各自国家的符号。

红色不能用于任何其他按钮,但是可用于其他型的操作机构,例如:手柄、摇杆等,只要能清楚地识别 ON 和 OFF 位置。

如果必须区分电源端和负载端,则电源端应用指向设备用断路器的箭头标明,负载端用背向设备用断路器的箭头标明。

注:允许使用其他的国家或国际表示法,例如 1,3,5 为电源端,2,4,6 为负载端。

专用于中性极的接线端子应用字母“N”标明。

用于保护导体的接线端子(如有的话)应用符号⊕标明。

用直观以及按第 8.3 条的试验进行检查。

在可能之处,设备用断路器上应提供接线图,除非正确的接线方式是显而易见的。

在接线图上,接线端子应用符号—○标明。

标志应是耐久和容易识别的,且不应贴在螺钉,垫圈或其他可移动的部件上。

6 标准的使用工作条件

符合本标准的设备用断路器应能在下列标准条件下工作。

6.1 周围空气温度

周围空气温度不超过 +40℃,并且在 24 h 内的平均温度不超过 +35℃。周围空气温度的下限为 -5℃。

用于周围空气温度高于 +40℃(尤其是热带国家)或低于 -5℃的设备用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。

6.2 海拔高度

安装地点的海拔高度不超过 2 000 m(6 600 ft)。

对于安装于更高海拔的场合,必须考虑介电强度和空气冷却效果的降低。

打算用于此条件下的设备用断路器应采用特殊设计,或根据制造厂与用户间的协议使用。

制造厂样本中给出的数据可取代此项协议。

6.3 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℃时为 90%。

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

7 结构和操作要求

7.1 机械设计

7.1.1 概述

设备用断路器的设计和结构应使得在正常使用时,其性能可靠且对使用者或周围环境无危险。

通常,这是通过所有规定的相关试验来检查。

7.1.2 机构

多极设备用断路器的动触头在机械上应这样联结:无论是用手动操作还是自动操作,所有保护极和非保护极基本上均是同时接通和断开,即使只有一个极发生过载时也是如此。如果设备用断路器为自由脱扣式,循环脱扣式或非自由脱扣式,则制造厂应在其文献中注明。

设备用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(如有的话)时,应易于从设备用断路器前面加以识别。当用操作工具指示触头位置时,操作工具应具有与触头位置相对应的两个截然不同的静止位置,且在释放时,操作工具应自动地占据与动触头断开位置相对应的位置;对于自动断开,操作工具可以有第三个与其他不同的位置。

机械的动作应不受外壳或盖的位置的影响,并且应与任何可拆卸的部件无关。

操作工具应可靠固定在轴上,并且不借助于工具应不可能把它卸下。允许把操作工具直接固定在盖板上。

用直观检查和手动操作试验检验其是否符合上述要求。

7.1.3 电气间隙和爬电距离(见附录 B)

本电气间隙和爬电距离是在 GB/T 16935.1 的基础上制定的。假定下列条件一般对设备用断路器是适用的:

- 过电压类别 II ;
- 污染等级 2;
- 相比漏电起痕指数(CTI):600 V,400 V 或 100 V。

以上假设根据,对于功能绝缘和基本绝缘,其电气间隙和爬电距离按表 1 所示。

电气间隙和爬电距离不应小于表 1 所列值。

注:对于双重绝缘和加强绝缘,其数值正在考虑中,但是对双重绝缘和加强绝缘可暂时采用表 7 中注 3)给定的值。

对于触头开距小于规定的电气间隙的设备用断路器是允许的,但是应在其上标上符号“ μ ”。

在可能发生污染等级 3 的环境处,用户应配备必要的防护罩。

对于过电压类别 I 的使用情况,可以采用 GB/T 16935.1 中规定的最小的电气间隙。这类设备用断路器应标上 CAT, I 字样。

7.1.4 螺钉、载流部件和连接要求

7.1.4.1 无论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。

螺钉连接的连接件可按通过了第 8.8 条,第 8.9 条,第 8.11 条,第 8.13 条和第 8.14 条的试验就认为进行了检查。

7.1.4.2 电气连接应设计成使得触头压力不是通过除了陶瓷、纯净云母或其他具有相当性能的材料以外的绝缘材料传递,除非在金属部件中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。

7.1.4.3 载流部件和用作保护导体的连接件应是:

- 铜;
- 对冷加工部件,为含铜至少 58%的合金,其他部件,至少含铜 50%;
- 耐腐蚀性能不低于铜,并且具有相当的机械性能的其他金属或有适当涂层的金属。

注:用以确定耐腐蚀性能的验证试验的新要求正在考虑中,这些要求应允许使用其他材料(如有适当涂层的话)。

本要求不适用于触头、磁路、加热元件、双金属片、分流器、电子装置的元件以及螺钉、螺母、垫圈、夹紧板和接线端子类似部件。

7.1.5 接线端子

7.1.5.1 接线端子应保证其连接的导体永久保持必须的接触压力。

本标准包括螺钉型接线端子。

注:对于扁平快速连接的接线端子,非螺钉型的接线端子以及用于连接铝导体的接线端子的要求正在考虑中。

表 1 电气间隙和爬电距离

电 气 间 隙		
相-地电压,V (交流有效值或直流)	额定冲击耐受电压,V (峰值)	基本绝缘 ^{1) 2) 3)} 电气间隙,mm
≤50	500	0.2
>50 ~ ≤100	800	0.2
>100 ~ ≤150	1 500	0.5
>150 ~ ≤300	2 500	1.5
>300 ~ ≤600	4 000	3.0

表 1(完)

爬 电 距 离			
爬电距离两端的电压, V (交流有效值或直流)	基本绝缘 ³⁾ 爬电距离, mm		
	材料 CTI ⁴⁾		
	600	400	100
≤50	0.6	0.85	1.2
>50 ~ ≤125	1.0	1.1	1.5
>125 ~ ≤250	1.5	1.8	2.5
>250 ~ ≤400	2.0*	2.8*	4.0*

* 对 440 V 同样有效。

1) 基本绝缘的电气间隙的数值是基于 GB/T 16935.1。

2) 有关额定冲击耐受电压的数据分级成有关的过电压类别。

3) 对于双重绝缘和加强绝缘, 电气间隙和爬电距离的数值暂定为基本绝缘的两倍值。

4) 本 CTI 值与 GB/T 16935.1 一致, 只是把材料级别 III a 和 III b 合并为一组, 有关绝缘材料的试验, 参见 GB/T 4207 标准。

只要连接装置不是用来连接电缆, 则允许用其连接母排。

这样的装置可以是插入式, 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。

可通过直观检查和第 8.5 条的试验来检验其是否符合要求。

7.1.5.2 设备用断路器应配有允许连接表 2 所示的标称截面积的铜导体的接线端子。

注: 该接线端子可能的形状尺寸示例在附录 E 中给出。

可通过直观检查、测量以及连接规定的最小截面积和最大截面积的导体来检验其是否符合要求。

表 2 用于螺钉型接线端子的可连接的铜导体截面积

额定电流*, A	能被夹紧的标称截面积范围, mm ²
≤6	0.5~1.5
>6 ~ ≤13	0.75~2.5
>13 ~ ≤16	1~4
>16 ~ ≤25	1.5~6
>25 ~ ≤32	2.5~10
>32 ~ ≤50	4~16
>50 ~ ≤80	10~16
>80 ~ ≤100	16~35
>100 ~ ≤125	35~50

* 对于额定电流小于或等于 50 A, 则要求把接线端子设计成能紧固实心导体以及硬性绞线, 同时也能夹紧软导体。但是, 对于连接导线截面积为 0.5 mm²~6 mm² 的接线端子, 允许其设计成只能紧固实心导体。

对于 AWG 铜导体, 见附录 D。

7.1.5.3 接线端子中用于紧固导体的器件, 尽管他们是用来固定接线端子或阻止其转动, 但不应用作固定其他任何元件。

可通过直观检查和第 8.5 条的试验来检验其是否符合要求。

7.1.5.4 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。

可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，使用电缆接头，弯成小眼孔等等。但不包括导体插入接线端子前的重新整形或为增强软导体端部的强度所进行的拧紧措施。

7.1.5.5 接线端子应具有足够的机械强度。用于紧固导体的螺钉或螺母应具有 ISO 公制螺纹或螺距以及机械强度均类似的螺纹。

可通过直观检查和第 8.4 条和第 8.5.1 条的试验来检验其是否符合要求。

注：由于考虑到 SI, BA 和 UN 螺纹在螺距和机械强度方面实际上与 ISO 公制螺纹一样，故暂时可使用 SI, BA 和 UN 螺纹。

7.1.5.6 接线端子应设计成使其紧固导体时不会过度损坏导体。

可通过直观检查和第 8.5.2 条的试验来检验其是否符合要求。

7.1.5.7 接线端子应设计成使其紧固的导体能可靠地紧固在金属表面之间。

可通过直观检查和第 8.4 条和第 8.5.1 条的试验来检验其是否符合要求。

7.1.5.8 接线端子应设计成或放置成不致使硬性实心导体和绞合导体线丝在拧紧螺钉或螺母时松脱。

本要求不适用于接片式接线端子。

可通过第 8.5.3 条试验来检验其是否符合要求。

7.1.5.9 接线端子在设备用断路器上应这样固定或定位，当紧固螺钉或螺母拧紧或拧松时，接线端子不应从设备用断路器的固定位置上松脱。

注：这些要求不是指接线端子必须如此设计以防止其转动或移位，但是对任何移动必须充分地加以限制以防止接线端子不符合本标准要求。

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松脱：

——密封化合物或树脂在正常使用时不承受应力，且在本标准规定的最不利的条件下，接线端子达到的温度不影响密封化合物或树脂的有效性。

可通过直观检查、测量和用第 8.4 条的试验来检验其是否符合要求。

7.1.5.10 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防止意外松动的可靠性。

可通过手动试验来检验其是否符合要求。

一般地说，接线端子的结构（如附录 E 的示例）均具有足够的弹性以符合本标准要求，对于其他结构，必须采用特殊的措施，例如，使用一个不会因不小心而移动的具有足够弹性的部件。

7.1.5.11 对于柱式接线端子，紧固螺钉与完全插入的导体的端部之间的距离应至少是表 3 中规定的值。

紧固螺钉与导体端部之间的最小距离仅适用于导体不能完全穿过的柱式接线端子。

用表 2 中对相关接线端子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（第 8.4 条）规定的力距紧固后通过测量检查其是否符合要求。

表 3 紧固螺钉与完全插入时的导体端部之间的最小距离

额定电流, A	最小值, mm	
	带一个紧固螺钉	带二个紧固螺钉
≤6	1.5	1.5
>6 ~ ≤13	1.5	1.5
>13 ~ ≤16	1.8	1.5
>16 ~ ≤25	1.8	1.5
>25 ~ ≤32	2.0	1.5
>32 ~ ≤50	2.5	2.0
>50 ~ ≤80	3.0	2.0
>80 ~ ≤100	4.0	5.0
>100 ~ ≤125	正在考虑中	

7.1.5.12 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，并且这些螺钉不是自攻型

螺钉。

7.2 防触电保护

对设备用断路器而言,防触电保护是设备制造厂的责任。

7.3 温升

7.3.1 温升极限

在第 8.8.2 条规定的条件下测得的表 4 规定的设备用断路器各部件的温升均不应超过表中的规定值。

设备用断路器不应遭受有损于其功能和继续使用的损坏。

表 4 温升值

部件 ^{1) 4)}	温升, K
接线端子 ³⁾	60 ²⁾
在手动操作设备用断路器期间容易触及的外部部件,包括绝缘材料的操作器具	40
操作器具的外部金属部件	25
其他外部部件,包括设备用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,因为从大多数设备用断路器的结构来看,在不改变或不移动部件的情况下是不可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试验的复验性。
28 天试验(见第 8.9 条)被认为已间接地对触头在使用过程中过度发热的工作性能作了充分考核。

2) 除了表列部件外,对其他部件不作温升规定,但不应引起相邻绝缘材料部件的损坏,且不得妨碍设备用断路器的操作。

3) 对于插入式设备用断路器,是指安装于设备用断路器基座上的接线端子。

4) 如果有关的设备标准允许,则可采用较大值。

7.3.2 周围空气温度

表 4 中给定的温升极限值仅适用于周围空气温度保持在第 6.1 条给定的极限范围内。

7.4 介电性能

设备用断路器应能承受第 8.7 条规定的试验。

在按第 8.11 条试验后,设备用断路器应能承受第 8.7.3 条的试验,但是该试验应在一降低的试验电压下(见第 8.11.1.3 条)进行,且试前无第 8.7.1 条的潮湿处理。

7.5 自动动作条件

7.5.1 标准时间-电流带

制造厂应在其样本提供的资料中(见附录 A)规定动作带(见第 2.5.11 条),该动作带与第 8.2 条规定的基准条件有关。

注:设备用断路器的脱扣特性是用来保证对设备有足够的保护,而无过早的动作。

应对一台无外壳,且安装在静止空气中的设备断路器规定其动作带。

注:温度和安装条件与规定者不同时(例如外壳型式,在同一个外壳中组装多台设备用断路器等等)均会影响设备用断路器的动作带。

制造厂应标明规定的周围温度与标准的基准周围温度(23 ± 2) °C 不同时的特性,并且提供由于安装位置与基准条件不同(例如除垂直以外的平面安装等等)的脱扣特性变化资料。

动作带的表示法已在附录 A 图 A1~图 A4 中给出。对具有热脱扣,热-电磁脱扣或液压-电磁脱扣的设备用断路器,制造厂应规定下列数值:

——表 5 中标明的试验电流,按额定电流的倍数规定(mI_n);

——表 5 中标明的时间(t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 和 t_6),如果采用的话。

表 5 时间-电流动作特性

试验电流	起始条件	时 间	预期结果
I_{nt}	冷态*	1 h	不脱扣
I_t	紧接着试验	≤ 1 h	脱扣
$2I_n$	冷态*	$t_1 \leq t \leq t_2$	脱扣
$6I_n$	冷态*	$t_3 \leq t \leq t_4$	脱扣
mI_n^{**}	冷态*	$t_5 \leq t \leq t_6$	脱扣
I_{ni}	冷态*	0.1 s	不脱扣
I_i	冷态*	≤ 0.1 s	脱扣

* 术语“冷态”指试验前不带负载(见附录 A)。
** 任选试验。

对于电子-混合式脱扣方式的设备用断路器的数值正在考虑中。

7.5.2 脱扣特性

设备用断路器的脱扣特性应包括在第 7.5.1 条规定的动作带内。

注: 温度和安装条件与第 8.2 条规定的条件不同时可能会影响设备用断路器的脱扣特性。

7.5.2.1 多极设备用断路器的单极负载对脱扣特性的影响

当具有多个保护极的设备用断路器只有其中一个保护极接上负载,从冷态开始通以下相等电流时:

——1.1 倍约定脱扣电流(对带二个保护极的二极设备用断路器);

——1.2 倍约定脱扣电流(对三极和四极设备用断路器),

则设备用断路器应在约定时间内脱扣。

注: 约定时间为 1 h(见第 2.5.6 条和第 2.5.7 条)。

通过第 8.10.3 条试验来检查其是否符合要求。

7.5.2.2 周围空气温度对脱扣特性的影响

如果该电器是在不同于基准值(见第 4.2.2 条)的环境温度下进行操作,则制造厂应对额定电流必须上升或降低的系数作出规定。

7.5.3 过电压脱扣器应在制造厂指明的动作极限值下进行附加试验。

7.5.4 欠电压脱扣器应按表 5a 标明的动作极限值进行附加试验。

表 5a 欠电压脱扣器的动作极限值

保持电压值	脱扣电压值	复位电压值*	耐受电压值
$U \geq 0.7U_n$	$U \leq 0.2U_n$	$U \geq 0.85U_n$	$U = 1.1U_n$

* 对于电气上可复位的电器,是指临界动作值。

注: 其他极限值可由制造厂与用户协商。

表 5a 中前三栏标题的意思如下:

——保持电压值:指在等于或大于该电压时,脱扣器不应自动脱扣。

——脱扣电压值:指在等于或小于该电压时,脱扣器应自动脱扣。

——复位电压值:指在等于或大于该电压时,脱扣器被驱动后应能复位。

7.5.5 制造厂应在其有关的技术条件中给出有关欠电压脱扣器的电寿命指标。

7.6 电气性能

设备用断路器应能完成足够的循环操作次数。

通过第 8.11 条试验来检查是否符合要求。

这要求设备用断路器能在额定频率下,并且在等于额定工作电压的 105%(±5%)电压下以及在不低于表 6 规定的合适的下限范围的功率因数下,接通和分断小于或等于相应于额定通断能力的任何电

流值。

7.7 限制短路电流条件下的性能

当与规定的 SCPD 电器连接时,设备用断路器应能承受由于短路电流造成的应力而无可能构成危及操作者或设备的现象,诸如,火焰、火花或热游离气体。

用第 8.12 条的试验来检验其是否符合要求。

表 6 电气性能的试验条件

分组	在下列条件下的性能试验	按操作方式分的断路器型式 (见第 3.4 条)	试验条件			要求			
			循环操作次数	断开位置的时间 s	试验电压	交流		直流	
						试验电流	功率因数	试验电流	时间常数 ms
1	额定 电流 小过载	M S R	500 1) 50	15 20 2)	U_e	I_n I_n $2I_n$	$0.9^{3)} \sim 0.95$	I_n I_n $2I_n$	电阻 负载
2	额定 通断 能力	M S R	40	60~80	1.05 U_e	$6I_n$	$0.55 \sim 0.65$	$4I_n$	2.5
3	额定短路 能力 I_{cn} (任选)	对于 $I_{cn} < 500$ A (a. c.) 的 R. M. S.	试验应按 GB 10963—1999 标准,但需在下列条件下进行: 单极 CBE 应按 GB 10963—1999 第 8.12.11.2 条进行试验,试验电路调节至 I_{cn} 取代 GB 10963 标准中的 500 A; 多极 CBE 应按上述要求对每极进行试验,然后再按第 8.12.11.3 条对多极进行试验,试验电路调节至 I_{cn} 取代 500 A						
		对于 $500 \text{ A} \leq I_{cn} \leq 1500$ A (a. c.) 的 R. M. S.	试验应按 GB 10963—1999 标准,但需在下列条件下进行: 单极 CBE 应按 GB 10963—1999 第 8.12.11.2 (500 A) 的要求进行试验,然后再按第 8.12.11.3 条的要求进行试验,此时试验电路调节至 I_{cn} 。 多极 CBE 应按第 8.12.11.2 条的要求对每极进行试验,然后再按第 8.12.11.3 条的要求进行试验,此时试验电路调节至 I_{cn}						
		对于 $I_{cn} > 1500$ A (a. c.) 的 R. M. S.	试验按 GB 10963—1999 第 8.12.11 条进行						
	直流 R. M. S.	3	300~360	1.05 U_e				I_{cn}	5

- 1) 制造厂应根据电器的分类,以下列优选值 3 000,10 000,30 000,50 000,100 000 为依据规定其操作次数。
- 2) 按该电器再扣要求的时间确定。
- 3) 如果设备用断路器被指定了感性负载(较低的功率因数)的额定电流时,则制造厂应对该试验的功率因数作出规定。

7.8 耐机械冲击和撞击

设备用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。

通过第 8.13 条试验(正在考虑中)来检查其是否符合要求。

7.9 耐热性

设备用断路器应具有足够的耐热性能。

通过第 8.14 条试验来检查其是否符合要求。

7.10 耐异常发热和耐燃性

如果靠近设备用断路器的载流件在故障或过载情况下达到一个很高的温度时,用绝缘材料制成的外部零件应不可能被点燃或蔓延火焰。

通过直观和第 8.15 条试验来检查其是否符合要求。

7.11 耐漏电起痕

挟持设备用断路器带电部件的绝缘材料部件应是耐漏电起痕的材料。

通过直观检查和第 8.16 条试验来检查其是否符合要求。

7.12 防锈

黑色金属零件应具有足够的防锈保护。

通过第 8.17 条试验来检查其是否符合要求。

8 试验

8.1 型式试验和试验程序

8.1.1 借助型式试验来验证设备用断路器的特性。

本标准要求的型式试验列于表 7。

表 7 型式试验表例

试 验	条款号
——标志的耐久性	8.3
——螺钉、载流件和连接件的可靠性	8.4
——连接外部导体的接线端子的可靠性	8.5
——防触电保护	8.6
——介电性能	8.7
——温升	8.8
——28 昼夜试验	8.9
——脱扣特性	8.10
——电气操作能力	8.11
——限制短路电流能力	8.12
——耐机械冲击和撞击	8.13
——耐热	8.14
——耐异常发热和耐燃	8.15
——耐漏电起痕	8.16
——防锈	8.17

8.1.2 认证时,型式试验按试验程序进行

试验程序和提交验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)应在清洁的和新的设备用断路器上进行。

8.2 试验条件

除非另有规定,设备用断路器应独立地垂直安装在环境温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的自由空气中,并且应避免外界过度的加热或冷却。

除非另有规定,设备用断路器应用表 8 规定的适用的电缆接线,并且应完整地安装在一金属支架

上,除非很明显它是专门用于非金属外壳中的。在这种情况下,设备用断路器应尽可能地按实际使用情况进行安装。

除非另有规定,试验应在额定频率 ± 5 Hz下进行。在试验期间,不允许维修或更换试品。

对于第 8.8 条,第 8.9 条和第 8.10 条的试验,设备用断路器应按下列规定连接:

- 1) 连接与 GB 5023.1~5023.7 相应的单芯聚氯乙烯绝缘铜导线;
- 2) 除第 8.10.2 条试验外,本试验应将各极串联起来通以单相电流进行;
- 3) 连接导线应处于自由空气中,并且相互间的距离不小于接线端子之间的距离;
- 4) 每根连接线的最短长度是:

——导体截面积小于或等于 10 mm^2 的为 1 m;

——导体截面积大于 10 mm^2 的为 2 m。

施加在接线端子螺钉上的紧固力矩是表 9 规定值的三分之二。

表 8 与额定电流相应的铜导体的标准截面积

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

8.3 标志的耐久性试验

本试验时,用手拿一块浸湿水的棉花对着标志擦 15 s,接着再用一块浸湿汽油的棉花擦 15 s。

注:所用的汽油应规定为己烷溶剂,其芳香剂的容积比最多为 0.1%,贝壳松脂丁醇值为 29,初沸点近似为 65°C ,干点近似为 69°C ,密度为 0.68 g/cm^3 。

对于用压印、模压,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。在本标准所有试验后,标志仍应保持易于辨认,标牌应不能轻易地移动,并且没有翘曲现象。

注:本试验的修订正在考虑中。

8.4 螺钉、载流件和连接件的可靠性试验

通过直观检查其是否符合第 7.1.4 条的要求,但是对于连接设备用断路器所用的螺钉和螺母需通过下列试验进行检验。

拧紧和拧松螺钉或螺母;

——10 次(对于与绝缘材料螺纹啮合的螺钉);

——5 次(对于所有其他情况)。

与绝缘材料螺纹啮合的螺钉或螺母,试验时,每次应完全拧出,然后再拧进。

应借助合适的螺丝起子或扳手施加表 9 所示的力矩进行此试验。

不得猛拧螺钉和螺母。

每次拧松螺钉或螺母时,要移动导体。

第 I 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 II 栏数值适用于螺丝刀拧紧的其他螺钉。

表 9 螺钉的螺纹直径和应施加的力矩

螺纹标称直径 mm	力矩, N·m		
	I	II	III
≤ 2.8	0.2	0.4	0.4
$> 2.8 \sim \leq 3.0$	0.25	0.5	0.5
$> 3.0 \sim \leq 3.2$	0.3	0.6	0.6

表 9(完)

螺纹标称直径 mm	力矩, N·m		
	I	II	III
>3.2~≤3.6	0.4	0.8	0.8
>3.6~≤4.1	0.7	1.2	1.2
>4.1~≤4.7	0.8	1.8	1.8
>4.7~≤5.3	0.8	2.0	2.0
>5.3~≤6.0	1.2	2.5	3.0
>6.0~≤8.0	2.5	3.0	6.0
>8.0~≤10.0	—	4.0	10.0

第 III 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拧紧的带槽六角头,且第 II 栏和第 III 栏的数值不相同,则应进行二次试验,第一次对六角头施加第 III 栏规定的力矩,然后对另一个试样用螺丝刀并施加第 II 栏规定的力矩。如果第 II 栏和第 III 栏的数值相同,则仅用螺丝刀进行此项试验。

在试验过程中,已被螺钉紧固的连接件不应松动,并且不应有妨碍设备用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,垫圈或螺钉夹头等的损坏。

此外,外壳和盖子也不应损坏。

8.5 连接外部导体的接线端子的可靠性试验

通过直观检查和第 8.4 条的试验检验其是否符合第 7.1.5 条的要求。在进行第 8.4 条试验时,接线端子应连接一根表 2 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 者,应采用硬性多股绞合导体;对于其他标称截面积,则采用实芯导体),然后再通过第 8.5.1 条,第 8.5.2 条和第 8.5.3 条的试验来检验。在进行后面几项试验时,可采用合适的螺丝刀或扳手施加表 9 规定的力矩进行。

8.5.1 接线端子连接表 2 规定的最小和最大截面积的实芯或多股绞合导体中最不利的一种铜导体。

导体应插入接线端至规定的最短距离,或如果没有规定距离,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力矩拧紧紧固螺钉。接着对每根导线施加表 10 规定的拉力,拉力单位为 N。施加拉力时应无冲击,时间为 1 min,方向为导线位置的轴向方向。

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。

表 10 拉力

接线端子能容纳的导体截面积 mm^2	<1.5	<4	<6	<10	<16	<50
拉力, N	40	50	60	80	90	100

8.5.2 接线端子连接表 2 规定的最小和最大截面积的实芯或多股绞合导体中最不利的一种铜导体,然后用表 9 相应栏目中规定值的三分之二的力矩拧紧接线端子的螺钉。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现象,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,螺钉断裂或螺钉头槽,螺纹,垫圈或螺钉夹头的损坏。

8.5.3 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	硬性多股绞合导体	
	导线根数	导线直径, mm
0.5~1.5*	7	0.50
0.75~2.5*	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	正在考虑中	正在考虑中

* 如果接线端子仅用来夹紧实芯导体时(见表 2 注),则不进行此试验。

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力矩拧紧紧固螺钉或螺母。

试验结束后,导体中应无线丝逃脱至夹紧装置外边。

8.6 防触电保护试验

设备用断路器主要是用在成套设备中的(例如装置等)。因此,本试验不能在一单独的设备用断路器上进行,除非它是按制造厂的说明书进行安装时被限制在能够触及的地方。

本试验应用图 7 所示的标准试验触指对安装好的设备用断路器可被触及的部件进行试验,设备用断路器应连接表 2 规定的最小和最大截面积的导体。标准试验触指必须设计成使每个关节部位相对于试验触指的轴线只能在同一方向转过 90°,试验触指应放在人手可能弯曲触到的每一个位置上,用一个电气接触指示器来显示其与带电部件的接触。

建议用一只灯泡作接触指示,电压不低于 40 V。

8.7 介电性能试验

8.7.1 耐潮

8.7.1.1 设备用断路器的试验准备

本试验必须在不带任何外壳的设备用断路器上进行。在特殊情况下,如果设备用断路器本身带有外壳,则进线孔(如果有的话)得全部打开;如果有敲落孔,则打开其中一个孔。

注:术语“本身带外壳”系指设备用断路器不带外壳就不能起正常工作作用。

把不借助于工具就能拆卸的部件拆下并与主要部件一起进行潮湿处理,在潮湿处理过程中弹簧帽应保持打开。

8.7.1.2 试验条件

潮湿处理应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应保持在 20℃和 30℃之间的任何合适的温度 $T \pm 1^\circ\text{C}$ 内。

试品在放入潮湿箱之前,应预热到 T 和 $T+4^\circ\text{C}$ 的温度之间。

8.7.1.3 试验程序

试品应在箱中保持 48 h。

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

8.7.1.4 试验后设备用断路器的条件

潮湿处理试验后,试品不应有本标准含义内的损坏,并且应能承受第 8.7.2 条和第 8.7.3 条的试

验。

8.7.2 主电路的绝缘电阻

设备用断路器按第 8.7.1 条的规定进行潮湿处理后,施加约 500 V 的直流电压 5 s 后,依次测量下列部件的绝缘电阻:

- 设备用断路器处于断开位置,依次在每极的每对接线端子之间(当设备用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);
- 设备用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;
- 设备用断路器处于闭合位置,所有连接在一起的极与框架,包括与绝缘材料内层外壳的外表面接触的金属箔(如有的话)之间;
- 机构的金属部件与框架之间;
- 对于带有用绝缘材料作为内衬垫的金属外壳的设备用断路器,在框架和与绝缘材料(包括套管及类似器件)的衬垫内表面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)项试验。

注: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;
- 安置设备用断路器底座的表面,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及其他器件;
- 用于安装设备用断路器时必须取下的盖的固定螺钉和第 7.1.2 条所指的操作的工具的金属部件。

如果设备用断路器配有供保护导体互相连接用的接线端子,则这种接线端子应连接到框架上。

按 a)项至 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 Ω ——对于 a)项至 b)的测量结果;

5 M Ω ——对于其他各项的测量结果。

8.7.3 主电路的介电强度

设备用断路器通过第 8.7.2 条试验后,在第 8.7.2 条指定的部件之间施加第 8.7.5 条规定的试验电压 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,试验期间,不应发生闪络或击穿。

无电压降的辉光放电可忽略不计。

8.7.4 辅助电路的介电强度

进行这些试验时,主电路应接到框架上,在下列部位应施加第 8.7.5 条规定的试验电压 1 min:

- 通常不与连接在一起的主电路连接的所有辅助电路与设备用断路器框架之间;
- 如果适用的话,辅助电路中可能与其他部件隔离的每个部件与连接在一起的其他部件之间。

8.7.5 试验电压值

试验电压应基本上是正弦波形,频率在 45 Hz~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。

当输出电路的电流小于 100 mA 时,变压器的过电流脱扣装置不应动作。

对第 8.7.2 条 a)项, b)项, c)项, d)项和 e)项规定部位施加的试验电压值应按表 12 规定。

8.8 温升试验

8.8.1 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,均匀地分布在设备用断路器周围,高度约为设备用断路器高度的一半,距设备用断路器约 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对流和热辐射的影响。

表 12 试验电压

额定电压或工作电压, V(有效值)	≤50	>50~≤125	>125~≤250	>250~≤440
8.7.3 条和 8.7.4 条 a) 项介电强度试验的试验电压, V(有效值)	500	1 000	1 500	2 000
8.7.4 条 b) 项介电强度试验的试验电压, V(有效值)	250	500	1 000	1 500

注: 上表电压值取自 IEC 730 家用和类似用途电气自动控制器标准。

8.8.2 试验程序

设备用断路器的各极应同时通以等于 I_n 的电流, 通电时间应足以使温升达到稳定值或为约定时间, 两者中取较长时间者(但不得超过 8 h)。

实际上, 当温度变化每小时不超过 1℃, 则已达到稳态条件。

对于带三个保护极的四极设备用断路器, 首先仅对三个保护极通以规定的电流进行试验。

然后对用于连接中性极和离它最近的保护极通以相同的电流重复试验。

在试验过程中, 温升不应超过表 4 给定的值。

如果设备用断路器在达到稳态发热条件之前(约定时间之后)脱扣的话, 则应记录脱扣前所达到的温度值。

8.8.3 部件的温度测量

表 4 涉及的各部件的温度应用细热电偶线或用等效的工具在最可接近最热点的位置上进行测量。

应保证热电偶与被测部件表面之间有良好的热传导性。

8.8.4 一个部件的温升

一个部件的温升应是该部件按第 8.8.3 条测得的温度与按第 8.8.1 条测得的周围空气温度之差。

8.9 28 昼夜试验

在第 8.2 条规定的试验条件下, 对设备用断路器进行 28 昼夜试验, 每一个试验周期由通以等于额定电流的电流 21 h, 开路电压至少为 30 V 以及不通电流 3 h 组成。

设备用断路器处于闭合位置, 由一个辅助开关接通电流和断开。在本试验期间, 设备用断路器不应脱扣, 在最后一个通电时间后, 立刻使设备用断路器通以约定不脱扣电流。

设备用断路器在约定时间内不应脱扣, 在约定时间过后, 立刻测量接线端子的温升, 该温升不应超过温升试验测量值(第 8.8 条)15 K。

在该温升测量后, 立刻在 5 s 内把电流稳定地升至约定脱扣电流。

设备用断路器应在约定时间内脱扣。

8.10 脱扣特性试验

本试验是验证设备用断路器是否符合第 7.5.1 条的要求。除非制造厂与用户间另有协议, 本试验仅在表 5 规定的试验电流下进行。

对于不是在基准温度(23±2)℃下校正的设备用断路器, 本试验应在标出的其他温度±2℃下进行。

8.10.1 时间-电流特性试验

8.10.1.1 从冷态开始(见表 5), 对设备用断路器的各极通以等于约定不脱扣电流至约定时间。

设备用断路器不应脱扣。

然后在 5 s 内把电流稳定地升至脱扣电流。

设备用断路器应在约定时间内脱扣。

8.10.1.2 从冷态开始, 对设备用断路器的各极通以等于 $2I_n$ 的电流。

断开时间应在制造厂规定的时间极限 t_1 和 t_2 内(见图 A1, 图 A3 和图 A4)。

8.10.2 (电磁脱扣器的)瞬时脱扣试验

从冷态开始,对设备用断路器的各极通以 I_{ni} 电流。

设备用断路器不应在小于或等于 0.1 s 时间内脱扣。

继本试验后,从冷态开始,对设备用断路器的各极通以 I_1 电流。

设备用断路器应在小于 0.1 s 时间内脱扣。

8.10.3 多极设备用断路器单极负载对脱扣特性的影响试验

在第 7.5.2.1 条规定的条件下,对按第 8.2 条接线的设备用断路器进行试验,验证其是否符合要求。设备用断路器应在约定时间内脱扣。

8.10.4 环境温度对脱扣特性的影响试验

应在周围空气温度 $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$ 以及在周围空气温度 $(+40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下,且在制造厂对这些温度规定的增减系数乘以 $2I_n$ 而获得的电流下对设备用断路器进行试验。

设备用断路器应按在制造厂规定的时间极限 t_1 至 t_2 内脱扣。

8.11 验证电气操作能力

8.11.1 一般要求

关于验证电气操作能力的试验目的,它主要是验证设备用断路器能否接通和分断相应于第 7.6 条中规定的代表性的使用条件下的电流。

8.11.1.1 试验条件

本试验应在表 6 规定的试验电压和试验电流下进行。试验量的允许误差应为:

电流: $+5\%$

电压: $\pm 5\%$

频率: $\pm 5\%$

本试验应在图 3~图 6 规定的试验线路中,以及在通过与负载端串联连接电阻器和电抗器调节至表 6 规定值的电流下进行。

如果使用空芯电抗器,每相电抗器应并联一个电阻器,流过电阻器电流约为流过电抗器电流的 0.6%。

如果使用铁心电抗器,则这些电抗器的铁心功率损耗不应明显地影响恢复电压。

对于交流,电流应基本上为正弦波,功率因数应为表 6 规定值。

对于直流,电流应基本上无脉动(纹波系数实际 $< 5\%$),且时间常数应为表 6 规定值。

设备用断路器应用表 8 规定尺寸的导体连接。

对于接线端子上没标出(电源和负载)标志的电器,其中一台试品应反向连接进行试验。

8.11.1.2 试验程序

设备用断路器应在表 6 规定的电流下完成规定的循环操作次数。

设备用断路器应按正常使用条件进行操作。

每次操作循环应包括一次接通操作和紧接着的一次分断操作。在每次操作循环期间,设备用断路器应在断开位置上保持表 6 规定的时间,对于 M 型和 S 型设备用断路器,保持在接通位置上的时间应不大于 1 s,除非制造厂和用户之间另有协议。

对于 R 型设备用断路器,接通时间应为对设备用断路器的脱扣所要求的时间。

每次操作循环结束后,图 3~图 6 所示的熔断器 F 不应熔断。

8.11.1.3 试验后设备用断路器的状况

继第 8.11.2 条,第 8.11.3 条和第 8.11.4 条试验后,试品不应有下列现象:

- 过度磨损;
- 动触头位置与指示装置相应位置之间的偏移;
- 自身外壳(如有的话)损坏至能被试验触指触及带电部件(见第 8.6 条);
- 电气或机械连接件的松动;

——密封化合物(如果有的话)渗漏。

此外,设备用断路器还应在第 8.7.5 条规定值的 0.75 倍的电压下承受第 8.7.3 条规定的介电强度试验,试验前无须第 8.7.1 条的潮湿处理。

8.11.1.4 试验后验证脱扣特性

8.11.1.4.1 对于带热脱扣,热-电磁脱扣或液压-电磁脱扣方式的设备用断路器,在继第 8.11.1.2 条和第 8.11.1.3 条试验后:

——从冷态开始,当设备用断路器的各极通以 $1.8I_n$ 的电流,时间为 t_1 时,设备用断路器不应脱扣;

——从冷态开始,当设备用断路器的各极通以 $2.2I_n$ 的电流,设备用断路器应在 t_2 时间内脱扣。

8.11.1.4.2 对于仅带电磁脱扣方式的设备用断路器,在继第 8.11.1.2 条和第 8.11.1.3 条试验后:

——当设备用断路器通以 $0.9I_n$ 电流时,设备用断路器不应脱扣;当它通以 $1.1I_n$ 电流时,它应脱扣。

8.11.1.4.3 对于带电子-混合式脱扣方式的设备用断路器:

正在考虑中。

8.11.2 额定电流下的性能(或 R 型设备用断路器在低过载情况下的性能)

因为 R 型设备用断路器是不能手动脱扣的,所以这类设备用断路器在进行分断操作试验时,应在低过载下进行。

试验条件应按表 6 第 1 组的规定。

8.11.3 额定通断能力下的性能

试验条件应按表 6 第 2 组的规定。

8.11.4 在规定的过电流条件下的性能

本试验为任选试验。

试验条件应按表 6 第 3 组的规定。

设备用断路器应在制造厂规定的电流下进行下列程序的操作:

对于自由脱扣的设备用断路器:

O-t-CO-t-CO

对于循环自由脱扣的设备用断路器:

O-CO-CO

在三次分断操作完成前,应保持闭合命令。

对于非自由脱扣的设备用断路器:

O-t-O-t-O

其中: O——表示一次断开操作;

CO——表示一次闭合操作后紧接着一次断开操作;

t——表示时间,已在表 6 中给出。

注:非自由脱扣的设备用断路器的试验是以该设备用断路器不是在过电流情况下作闭合之用的理论为依据的。

8.12 限制短路电流试验

8.12.1 概述

验证限制短路电流条件下的性能试验应用 SCPD 进行,SCPD 的型式,额定值及特性按设备用断路器制造厂的规定。

对于性能类别 PC1,SCPD 的额定值应至少为 15 A。

设备用断路器的安装要求应按第 8.2 条的规定。

试验电路应按图 10~图 13(按合适者)布置。

校正时,应用阻抗可忽略不计的连接线取代设备用断路器和 SCPD。

应按表 13 规定的电流和功率因数校正试验电路以获得制造厂对设备用断路器规定的额定限制短

路电流值。

表 13 试验电路的功率因数

试验电流 I_{cc}	功率因数(范围)
$300 \leq I_{cc} \leq 1\ 500$	0.93~0.98
$1\ 500 \leq I_{cc} \leq 3\ 000$	0.85~0.90

如果在大于 3 000 A 的电流下进行试验,则需参照 GB 10963—1999 第 8.12.5 条的要求。

试验电路校正好后,用 SCPD 和设备用断路器取代阻抗可忽略不计的连接线,然后按图 10~图 13 用铜导体连接设备用断路器,铜导体的长度按上图 10~图 13 所示,截面积为表 2 中对应于设备用断路器额定电流的最大截面积。

8.12.2 试验量的数值

有关验证额定限制短路电流的所有试验均应按制造厂规定的电流值,电压值及功率因数并且根据本标准中有关表格数值进行。

施加的电压值必须是能够产生规定的工频恢复电压的电压。每相的工频恢复电压值应等于相应于被试设备用断路器的额定工作电压的 105% 的值。

8.12.3 试验量的允差

如果试验报告中记录的有效值与规定值不同,但是在下列允差范围内,则这些试验被认为是有效的:

电流: ${}^{+5\%}_0$

电压: $\pm 5\%$ (包括工频恢复电压)

频率: $\pm 5\%$

8.12.4 试验程序

8.12.4.1 概述

试验程序由一操作程序组成。

下列符号用于定义操作程序:

O——表示一次断开操作;

CO——表示一次闭合操作后紧接着一次断开操作;

t ——表示二次连续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的间隔时间。

t 的实际时间值应在试验报告中写明。

设备用断路器应进行下列操作程序试验:

——对于自由脱扣和循环自由脱扣的断路器

O-t-CO-t-CO

——对于非自由脱扣的断路器

O-t-O-t-O

在单相试验情况下,在第一次“O”操作产生的短路电流的起始瞬间应使 SCPD 通过最大允通能量:

——对于熔断器,参照 GB/T 13539.1 的要求;

——对于具有能量限制特性的断路器,制造厂应对有关的能量限制情况提供一些资料说明。

如果符合下列条件,则设备用断路器可被认为通过了试验:

——对地泄漏检测熔断器没有断开;但是 SCPD 可以动作;

——构成整体的外壳(如有的话)没有损坏,允许用试验触指接近带电部件(见第 8.6 条)。

注:检测有害的游离气体的要求正在考虑中。

8.12.4.2 验证额定限制短路电流——适用于性能类别 PC1

设备用断路器应按第 8.12.4.1 条规定进行试验程序操作,试验电流为相应于额定限制短路电流的电流。

短路试验后,如果设备用断路器有下列情况,则认为是可接受的。

- 第一次或第二次操作后,不能再操作;
- 不能复位;
- 在规定的极限值内不能脱扣;
- 不能指示触头位置(断开或闭合位置);
- 触头熔焊;
- 设备用断路器的内部损坏。

8.12.4.3 验证额定限制短路电流——适用于性能类别 PC2

设备用断路器按第 8.12.4.1 条的规定进行操作程序试验,试验电流按下列规定:

- a) 一台试品的试验电流为相应于额定限制短路电流的电流;
- b) 另一台试品的试验电流为相应于设备用断路器额定短路能力的 1.5 倍的电流(见第 7.6 条)。

这些试验后,设备用断路器应符合第 8.12.4.1 条的规定的合格条件。

此外,设备用断路器不应有下列情况:

- 动触头的位置与指示装置的相应位置之间的不一致;
- 密封物渗出。

再者,设备用断路器应能按第 8.7.3 条要求承受介电强度试验,试验电压为第 8.7.5 条规定值的 0.75 倍,试前不进行潮湿处理。

该试验后,如果设备用断路器符合第 8.11.1.3 条和第 8.11.1.4 条的要求,则认为该断路器通过了试验。

8.13 耐机械冲击和机械撞击试验

正在考虑中。

8.14 耐热试验

8.14.1 设备用断路器应在温度为 (100 ± 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。

本试验结束后以及在试品允许冷却到近于室温后,试品按正常使用条件安装在正常情况下不易触及的带电部件应不能触及,即使用一个不超过 5 N 的力施加于标准试验触指也是如此。

本试验后,标志仍应清晰易见。

密封化合物的变色,起泡或轻微移位,只要在本标准含义内安全性不受影响,均可忽略不计。

8.14.2 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第 8.14.3 条进行试验外,设备用断路器中必须使载流部件和保护电路的部件保持在其位置上的用绝缘材料制成的外部部件应用图 8 所示的装置进行球压试验。

被试部件放置在一块钢板上使其处于水平位置,并把一个直径为 5 mm 的钢球用 20 N 的。

本试验应在一个温度为 (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。

测量由钢球产生的压痕直径,测量值不应超过 2 mm。

8.14.3 设备用断路器中不必使载流部件和保护电路的部件保持在其位置上的用绝缘材料制成的外部部件,即使这些零件与它们相接触,均应按第 8.14.2 条的方法进行球压试验。但是,此试验应在 (75 ± 2) ℃温度下或在 (40 ± 2) ℃加上在第 8.8 条试验期间对相关部件所测得的最高温升下进行,两者中取较高者。

注：就第 8.14.2 条和第 8.14.3 条试验而言，平面安装式设备用断路器的基座被看作为外部部件。对用陶瓷材料制成的部件可不进行第 8.14.2 条和第 8.14.3 条试验。

如果第 8.14.2 条和第 8.14.3 条中涉及两个或两个以上的绝缘部件是用同一种材料制成的，则仅需对其中一个部件分别按第 8.14.2 条和第 8.14.3 条进行试验。

本试验的修订正在考虑中。

8.15 耐异常发热和耐燃试验

应通过灼热丝试验来检验其是否符合第 7.10 条的要求。灼热丝试验应按 GB/T 5169.10 中第 4 章～第 10 章的要求在下列条件下进行：

——对设备用断路器中必须使载流部件和保护电路的部件保持在其位置上的用绝缘材料制成的外部零件，试验应在 $(960 \pm 10)^\circ\text{C}$ 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 $(650 \pm 10)^\circ\text{C}$ 温度下进行。

注：就本试验而言，平面安装式设备用断路器的基座被看作为外部部件。

对用陶瓷材料制成的部件不进行此试验。

如果绝缘部件是用同一种材料制成的，则仅需对其中一个部件按相应的灼热丝试验温度进行本试验。

灼热丝试验是为了确保电加热的试验丝在限定的试验条件下不会引起绝缘部件着燃，或确保在限定的条件下，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间内燃烧而无火焰，燃烧部件或从被试部件上落下的微粒造成蔓延火灾。

本试验应在一台试品上进行。

在有疑问的情况下，应再用二台试品重复进行此项试验。

试验时，用灼热丝做一次。

在试验期间，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）。

考虑到规定的使用条件，在这条件下加热元件或灼热元件可能会与试品接触，故灼热丝的顶端应施加在试品规定的表面上。

如果符合下列要求，则可认为试品通过了灼热丝试验：

——没有可见的火焰和持续辉光，或

——灼热丝移开后，试品上的火焰和辉光在 30 s 内自行熄灭。

此外，不应着燃薄纸，或烧焦松木板。

注：本试验的修订正在考虑中。

8.16 耐漏电起痕试验

对除陶瓷材料以外的材料通过下列试验来检验其是否符合第 7.11 条的要求。

把一块平整表面的被试部件（如果可能的话，最好是用一块大小至少为 $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$ 的试样）放置在水平位置，把图 9 所示尺寸的两个铂电极按该图所示的方式安放在试样的表面上，使得倒圆角的边缘全部与试样接触。每个电极对试样表面作用的力约为 1 N。

两电极接至频率为 50 Hz 的电源，试验电压相应于材料进行 CTI 试验的波形基本上是正弦波形电压（见表 1），即 100 V、400 V 或 600 V。

用可调电阻来调节两极间短路时电路的总阻抗，以使电流达到 $(1.0 \pm 0.1)\text{ A}$ ，功率因数在 0.9～1 之间。电路中应包括一只过电流继电器，其脱扣时间至少为 0.5 s。把在蒸馏水中配制好氯化铵的溶液按规定的滴落数从两电极中间滴落至试样表面。

溶液在 25°C 温度下，对应于浓度约为 0.1% 时的电阻率应为 $400\ \Omega \cdot \text{cm}$ 。

液滴大小为 $(20 \pm 5)\text{ mm}^3$ ，从 30 mm～40 mm 的高度滴落。

一次滴落与另一次滴落的时间间隔为 $(30 \pm 5)\text{ s}$ 。

在完成总数为 50 滴滴液之前，两电极间不应发生闪络或击穿。

注：必须注意的是，在每次试验开始之前，应将电极擦净，并正确地整形和正确地安置。在有疑问的情况下，可在一组新的试样上重新进行本试验（如有必要）。

8.17 防锈试验

被试零件放入冷的化学去油剂(诸如甲基氯仿或精炼的汽油)中浸 10 min, 除去零件上的各种油脂; 然后再把这些零件放入温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的 10% 氯化铵水溶液中浸 10 min。

不经烘干, 但水滴凉干后, 把这些零件放进温度为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 空气中含有饱和水汽的箱子中 10 min。

这些零件在经温度为 $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的烘箱烘 10 min 后, 其表面不应有锈蚀迹象。

锐利边缘上的锈迹以及任何可擦去的黄斑均可忽略不计。

对于小弹簧和类似零件以及不容易触及的易磨损的零件, 涂一层油脂即可提供足够的防锈保护。

只有在对油膜的有效性发生怀疑时, 才需对这些零件进行此项试验, 试验前无需去除零件上的油脂。

注: 在使用规定的溶液进行此项试验时, 应采取适当的措施以防蒸汽吸入。



图 1 挤压式自攻螺钉

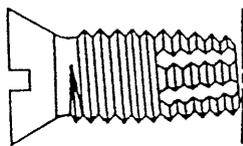


图 2 切削式自攻螺钉

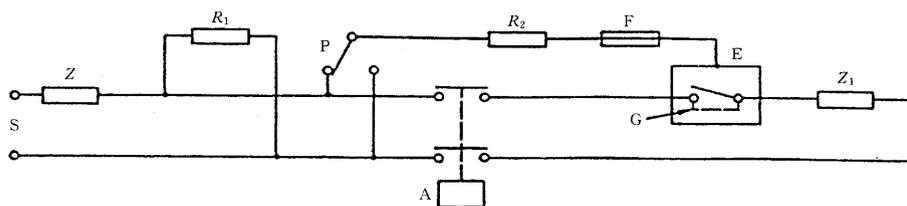


图 3

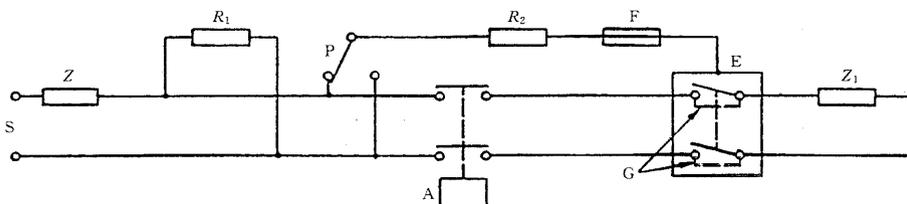


图 4

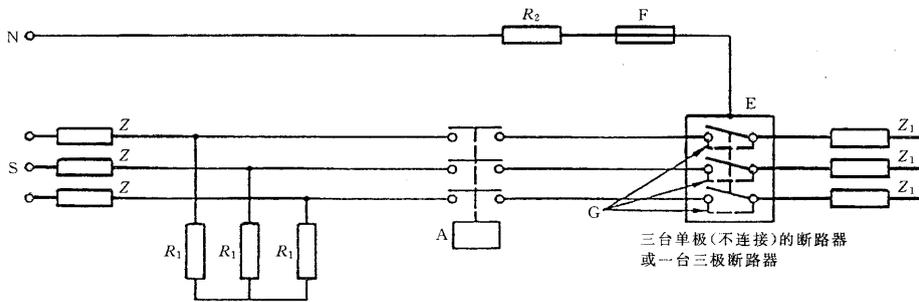


图 5

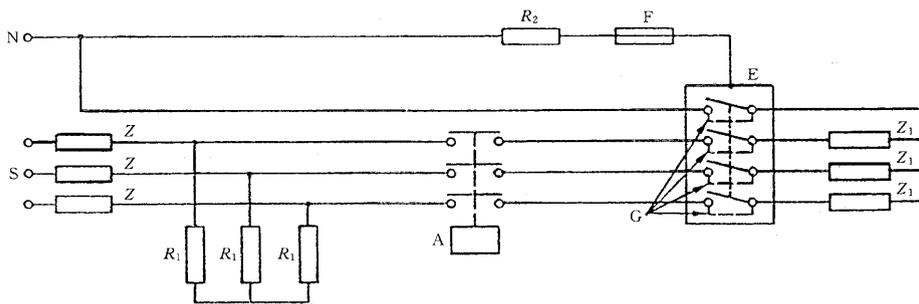
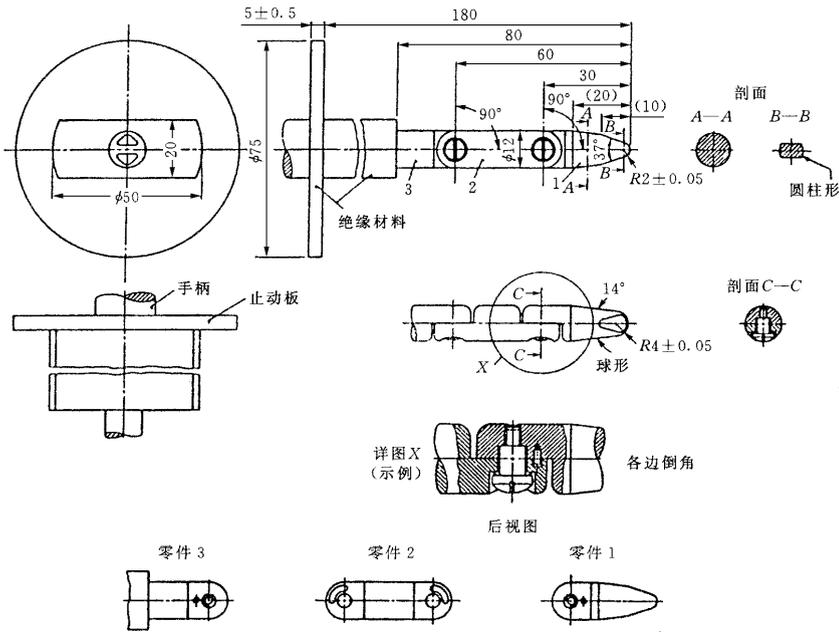


图 6

S—电源;N—中性线;Z—调节预期电流至额定短路能力值的阻抗; Z_1 —调节试验电流至低于额定短路能力值的阻抗; R_1 —电阻器,每相电流 10 A; R_2 —0.5 Ω 电阻器;E—外壳或支架;A—与电压波形同步的辅助开关;G—调节试验电路用的阻抗可忽略不计的连线;F—铜导线(直径 0.1 mm,长 50 mm);P—选择开关

图 3~图 6 过电流试验的试验电路



尺寸单位: mm

对于未注公差的尺寸,其公差规定为:角度 -0_{-10}°

直线尺寸:小于 25 mm: $-0_{-0.05}^{\circ}$

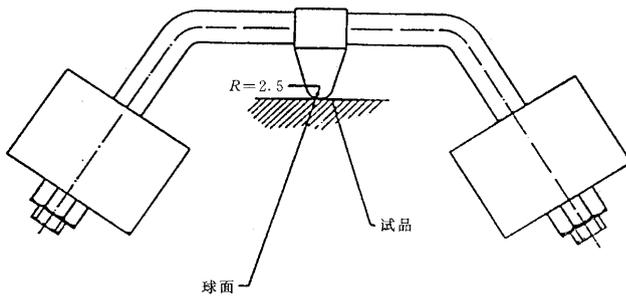
大于 25 mm: ± 0.2

触指材料:例如,热处理过的钢。

触指的两个关节可以在 $90^{\circ}+10^{\circ}$ 范围内弯曲,但只能在一个相同方向弯曲。

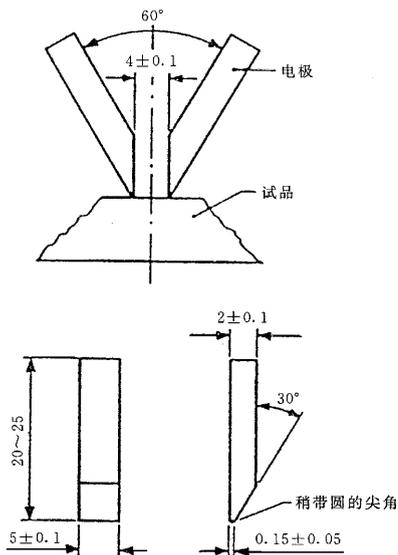
为了使触指限制在 90° 范围内弯曲,采用销和槽是唯一可能的措施,为此本图中没有给出上述零件的尺寸和公差范围。在实际设计时,必须保证它能在 $90^{\circ}+10^{\circ}$ 范围内弯曲。

图 7 标准试验触指



尺寸单位: mm

图 8 球压装置



尺寸单位: mm

图 9 用于耐漏电起痕试验的电极的安置和尺寸

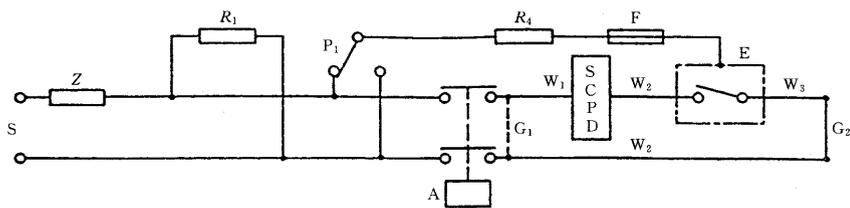


图 10

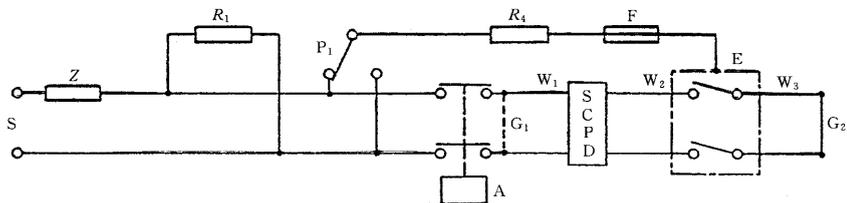


图 11

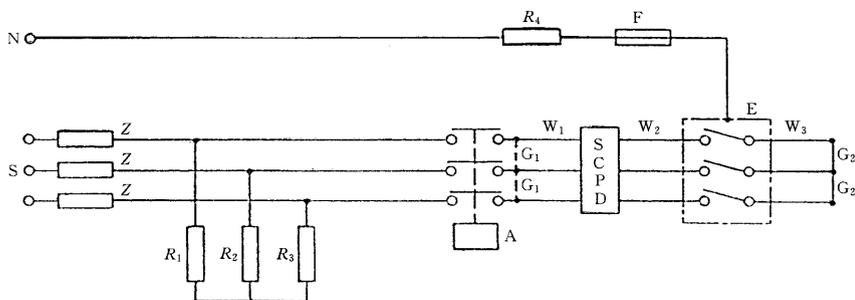


图 12

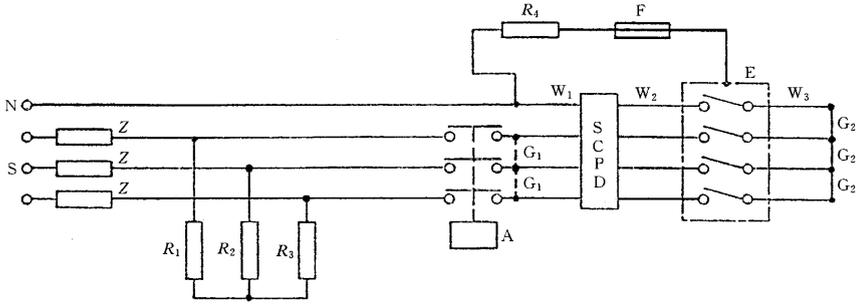


图 13

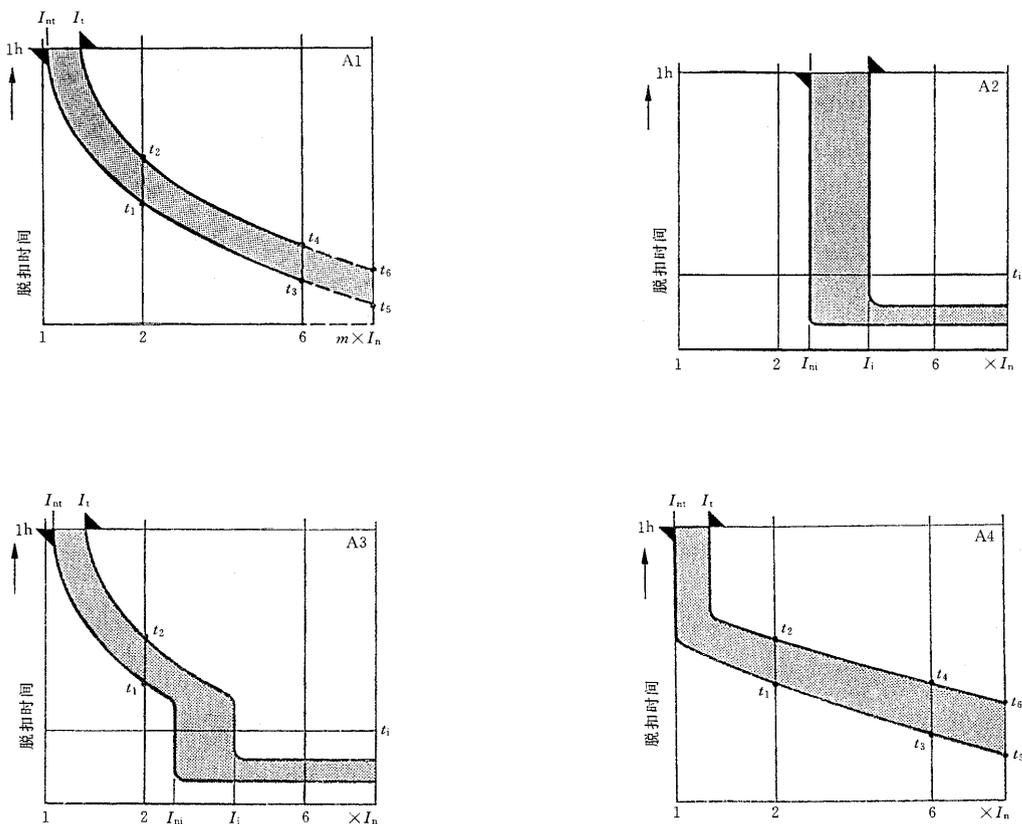
S—电源；Z—调节预期电流至额定限制短路电流的阻抗； R_1 、 R_2 和 R_3 电阻器—使每相电流为10 A； R_4 电阻器—0.5 Ω ；E—外壳支架；A—与电压波形同步的辅助开关； G_1 —调节试验电路用的连线，其阻抗可忽略不计；F—铜导体（直径：0.1 mm，长度：50 mm）； W_1 和 W_2 —每根导线长度为0.75 mm，截面积基于SCP D的额定值； W_3 导线—每根长度为0.75 mm，截面积基于设备用断路器的额定值； P_1 —选择开关； G_2 —阻抗可忽略不计的连线。

图 10～图 13 用于验证限制短路电流的试验电路

附录 A

(标准的附录)

时间-电流带(见第 8.10 条表 5)



A1—仅对热脱扣；A2—仅对电磁脱扣；A3—热-电磁脱扣；A4—液压-电磁脱扣；
 m —制造厂规定的系数(见表 5)； $t_1 \dots t_6$ —制造厂规定的时间； I_n —额定电流；
 I_i —瞬时脱扣电流； I_{ni} —瞬时不脱扣电流； t_i —瞬时脱扣时间； I_{nt} —约定不脱扣电
 流； I_t —约定脱扣电流

图 A

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:如果电气间隙和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。

当几个单独的部分长度小于:

- 0.2 mm,对污染等级 2 而言;
- 0.8 mm,对污染等级 3 而言,

则不计入电气间隙的总长度。

确定爬电距离：

- 当槽宽度和深度至少为 1 mm 时，应沿槽的轮廓线测量；
- 如果槽的任何尺寸均小于爬电距离要求应忽略不计，且仅测量直线距离；
- 当筋的高度小于 1 mm 时，可忽略不计；
- 如果筋的高度至少为 1 mm 时，按下列方法测量：
 - 如果筋是绝缘材料元件的整体部分（例如，模压，焊接和胶合），则沿其轮廓线测量；
 - 如果筋不属绝缘材料元件的整体部分，则沿下述较短的路径测量，即沿接缝或沿筋的轮廓测量。

下列图例均作为对上述推荐用法的说明：

- 图 B1, 图 B2 和图 B3 均指明在计算爬电距离时，槽被包括在内，或不包括在内的图例；
- 图 B4 和图 B5 指明在计算爬电距离时，筋被包括在内，或不包括在内的图例；
- 图 B6 指明当筋是由插入的绝缘隔板形成，且其外部轮廓线比接缝长度长时，应考虑进接缝部分的图例；
- 图 B7, 图 B8, 图 B9 和图 B10 对置于绝缘材料部件凹槽中的固定器件如何测量爬电距离作了说明。

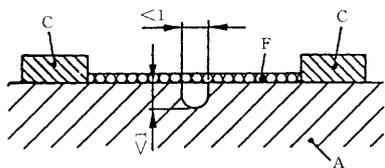


图 B1

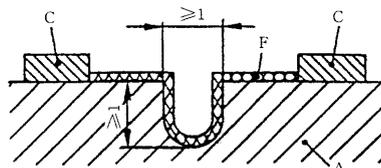


图 B2

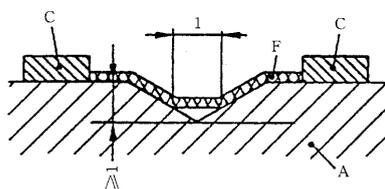


图 B3

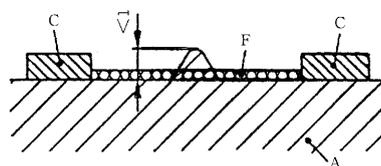


图 B4

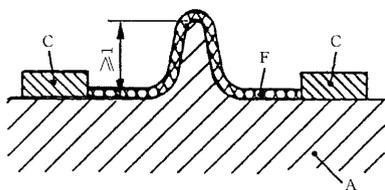


图 B5

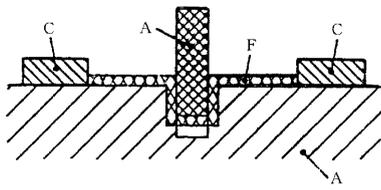


图 B6

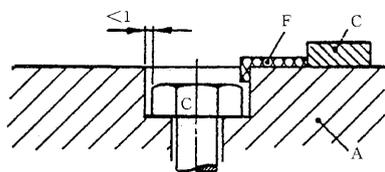


图 B7

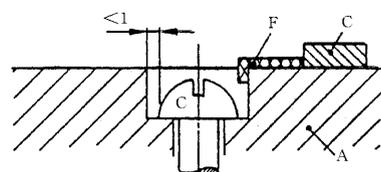


图 B8

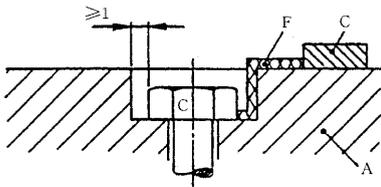


图 B9

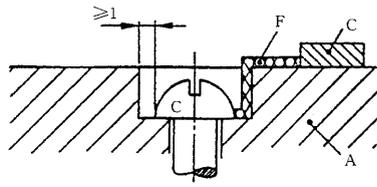


图 B10

尺寸单位: mm

A—绝缘材料; C—导电部件; F—爬电距离

图 B1~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

C1 试验程序

根据本附录表 C1 的规定进行试验,表中每一程序的试验应按规定的次序进行。

表 C1

试验程序	条款或分条款	试验(或直观检查)
A	5	标志
	7.1	机械设计
	7.1.1	概述
	7.1.2	机构
	7.1.3	电气间隙和爬电距离
	8.3	标志的耐久性
	8.4	螺钉、载流件和连接件的可靠性
	8.5	接线端子的可靠性
	8.6	防触电保护
	8.14	耐热
	8.15	耐异常发热和耐燃
8.17	防锈	
B	8.7	介电性能
	8.7.1	耐潮
	8.7.2	主电路的绝缘电阻
	8.7.3	主电路的介电强度
	8.7.4	辅助电路的介电强度
	8.8	温升
	8.9	28 昼夜试验
	8.16	耐漏电起痕
C	8.10	脱扣特性
	8.11.2	额定电流下的性能
	8.11.1.3 和 8.11.1.4	试后验证
D	8.10.1.2	脱扣特性
	8.11.3	额定通断能力下的性能
	8.11.1.3 和 8.11.1.4	试后验证
E	8.10.1.2	脱扣特性
	8.11.4	在规定的过电流条件下的性能
	8.11.1.3 和 8.11.1.4	试后验证

C2 整个试验程序所需提交的试品数

如果仅提交一种型号的设备用断路器进行试验,则需提交进行不同试验系列的试品数按本附录表 C2 中规定的数量进行,表中同时还列出了最低限度的合格准则。

如果按表 C2 第 2 栏提交的所有试品都通过了试验,则表明这些试品符合了本标准规定,如果只有第 3 栏给定的最少数量的试品通过了试验,则应按第 4 栏给定的试品数,对附加的试品进行试验,并且所有的试品均应满意地完成该试验程序。

对具有一个以上额定电流的设备用断路器,每一试验系列应分别用二组相同的设备用断路器进行试验:一组整定在最大额定电流,另一组整定在最小额定电流。

表 C2

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

1) 如果进行重复试验,则所有的试验结果均应合格。

C3 基本结构相同的一组设备用断路器同时提交试验时,简化的试验顺序所需提交的试品数。

C3.1 如果基本结构相同一系列设备用断路器提交试验时,则被试品数量可根据本附录表 C3 减少。如果符合下列条件,则设备用断路器可被认为具有相同的基本结构:

a) 除了由于额定电流不同而必须需要不同的零件外,其他各零件均相同者。对多种设计而言,这些不同的零件是,例如:

——双金属片、线圈以及这些零件之间的连接件;

b) 基本尺寸和内部元件的机械结构在 a) 项意义上是相同者:

——仅在外壳形状上不同的设备用断路器应被认为具有相同的基本结构;

——仅在接线端子上不同的设备用断路器应经受温升试验(第 8.8 条),如果适用的话;

c) 由单极设备用断路器组成的或由与单极设备用断路器元件相同的元件组装成多极的设备用断路器,其每极外形尺寸相同者;

d) 省去例如属辅助回路或控制回路的零件而无明显影响性能者。

表 C3

试验程序	根据不同的极数需提交的试品数 ¹⁾			
	单极 ²⁾	二极 ³⁾	三极	四极 ⁴⁾
A ⁸⁾	1 最大额定值 1 最小额定值	1 最大额定值	1 最大额定值	1 最大额定值
B	3 最大额定值	3 最大额定值 ⁵⁾	3 最大额定值 ⁶⁾	3 最大额定值
C	3 最大额定值	3 最大额定值 ⁵⁾	3 最大额定值 ⁶⁾	3 最大额定值
D	3 最大额定值	3 最大额定值	3 最大额定值	3 最大额定值

表 C3(完)

试验程序	根据不同的极数需提交的试品数 ¹⁾			
	单极 ²⁾	二极 ³⁾	三极	四极 ⁴⁾
E	3 最大额定值 3 最小额定值 ⁷⁾	3 最大额定值 3 最小额定值	3 最大额定值 3 最小额定值	3 最大额定值 3 最小额定值

- 1) 如果按表 C2 规定的最低限度合格准则重新进行试验时,应用一组新的试品进行相应的试验,重复试验结果必须合格。
- 2) 如果仅提交多极设备用断路器进行试验时,本栏也适用于一组极数最少的试品。
- 3) 本栏也适用于带一个保护极和一个中性极的设备用断路器。
- 4) 本栏也适用于带三个保护极和一个中性极的设备用断路器。
- 5) 当三极或四极设备用断路器已进行过试验,本试验可省略。
- 6) 当四极设备用断路器已进行过试验,本试验可省略。
- 7) 如果认为有必要,则可对中间额定值的设备用断路器进行试验。
- 8) 当多极断路器提交试验时,外部导体四种螺钉型接线端子中的最大一种应按 8.5 条进行试验。

附 录 D

(标准的附录)

铜导体的 ISO 尺寸与 AWG 尺码的对照表

铜导体的 ISO 尺寸与 AWG 尺码的对照表

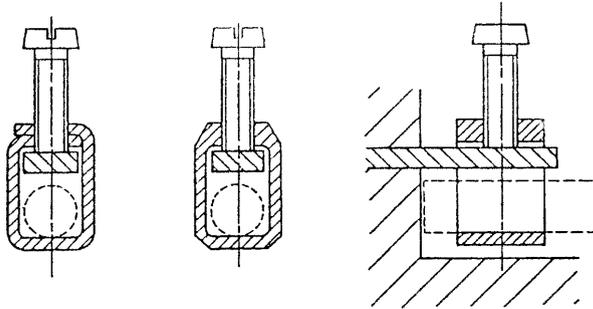
ISO 尺寸 mm ²	AWG	
	尺码	截面,mm ²
1	18	0.82
1.5	16	1.3
2.5	14	2.1
4	12	3.3
6	10	5.3
10	8	8.4
16	6	13.3
25	3	26.7
35	2	33.6
50	0	53.5

一般采用 ISO 尺寸。

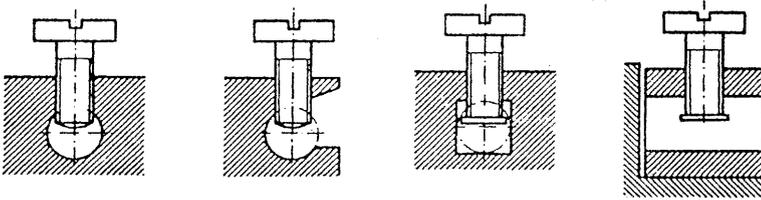
如应制造厂要求,可使用 AWG 尺寸。

附录 E
(标准的附录)
接线端子示例

本附录中给出了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硬性导体的直径和适用于容纳硬性多股导体的截面积(见第 7.1.5 条)。



带夹头的接线端子

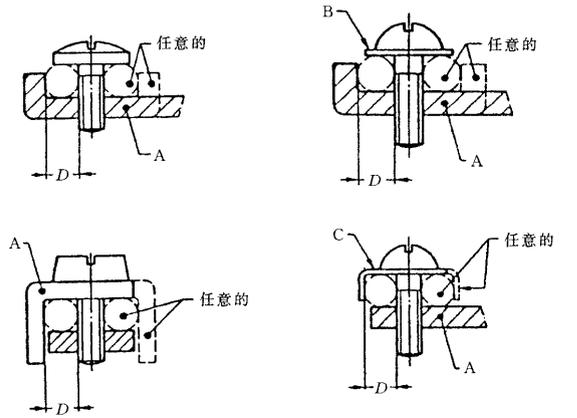


无压板的接线端子

带压板的接线端子

带有螺纹孔的接线端子的零件和导体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。

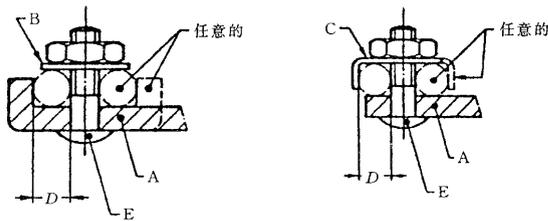
图 E1 柱式接线端子示例



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

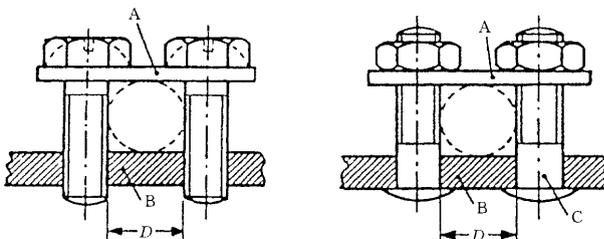


螺柱接线端子

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。

A—固定零件; B—热圈或夹紧板; C—防松装置; D—导体孔; E—螺柱

图 E2 螺钉接线端子和螺柱接线端子示例

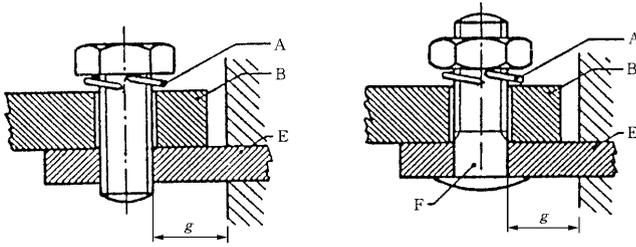


A—鞍座; B—固定的零件; C—螺柱; D—导体孔

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

接线端子可以有两个以上的紧固螺钉或螺柱。

图 E3 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

对于这种型式的接线端子，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。

对于某些设备型式，允许使用比该要求尺寸小的接线片式接线端子。

图 E4 接线片式接线端子示例

附录 F

(提示的附录)

设备用断路器(CBE)与连接在同一电路中的短路保护电器(SCPD)之间的配合

引言

在大多数场合下，设备用断路器是一个电气系统的组成部分，在该系统中有二个或多个过电流保护电器是连接在同一电路中的。

因此，有必要考虑系统配合的问题，诸如

- a) 后备保护
- b) 选择性保护

本附录主要涉及后备保护问题，同时还给出了有关选择性保护方面的指导。当设备用断路器所处点的预期短路电流超过了设备用断路器的额定短路分断能力时，后备保护就显得必要了。

如果制造厂没有规定额定短路能力(见第 4.2.6 条)，则需用额定通断能力(见第 4.2.4 条)来取代额定短路能力。

在许多安装点处，预期短路电流很可能超过设备用断路器的额定短路能力(或额定通断能力，视适用情况)。

因此，除非设备用断路器能可靠地分断预期故障电流，否则要求提供合适的后备保护作为设备的一个整体部分或应在制造厂的产品说明书中对合适的后备保护作出规定。

如果最大的故障电流超过设备用断路器的额定短路能力，只有验证了设备用断路器与 SCPD 之间的合适的配合，才算满足此要求。

本附录在理论研究和/或试验的基础上，对如何达到配合给予了指导。

本附录同时还对如何向未来用户提供适用资料的形式提供了指导。

F1 适用范围

本附录对设备用断路器与 SCPD(可以是熔断器也可以是断路器)之间的配合提供指导。

本附录规定了：

- 设备用断路器与连接的 SCPD 配合的一般要求；
- 以熔断器或断路器作为设备用断路器的后备保护的要求；
- 在某些条件下，设备用断路器与 SCPD 连接时，可通过理论研究来验证选择性保护和/或后备保护；
- 通过理论研究来验证配合所采用的方法；

——用于验证符合配合条件的试验。

F2 设备用断路器与被连接的 SCPD 配合的一般要求

F2.1 一般条件

用一台与 SCPD 串联连接的设备用断路器在不借助于 SCPD 的情况下来分断小于选择性极限电流 I_s 的短路电流。

对于大于 I_s 的电流,设备用断路器及与其连接的 SCPD 应能在小于限制短路电流 I_{nc} 的所有过电流值下可靠地动作。

对于后备保护,可采用下列条件:

a) 如果安装点的预期故障电流值小于设备用断路器的额定短路能力,则可假定 SCPD 在此电路中仅作除后备保护以外的用途。

b) 如果安装点的预期故障电流值大于设备用断路器的额定短路能力,则 SCPD 应这样选择使其确保符合 F2.2 和 F2.3 的要求。

F2.2 有关后备保护的要求

F2.2.1 一般性能

对大于 I_s 及小于或等于设备用断路器及与其连接的 SCPD 所规定的额定限制短路电流的所有过电流值,设备用断路器的接通操作以及组合电器的分断操作不应引起可能会危及操作者或构成火灾危险的外部现象。对于性能类别 2 的设备用断路器,组合电器应是这样,使设备用断路器仍适合继续使用。

可通过第 8.12 条的有关试验来验证其是否符合要求。

F2.2.2 交接电流

交接电流 I_B 不应大于单独的设备用断路器的额定短路能力 ($I_B \leq I_{cn}$)。

F2.3 有关选择性保护的要求

对于小于选择性极限电流 I_s 的所有过电流值,设备用断路器应能分断该电流而不引起后备保护断路器断开或有损于后备熔断器继续使用。

F2.4 必需的数据

验证配合的短路保护时需要提供有关设备用断路器以及 SCPD 性能方面的数据。

这些数据包括:

对于设备用断路器:

- 型号和额定值;
- 动作特性;
- I^2t 耐受能力;
- 额定短路能力 I_{cn} ;
- 额定限制短路电流 I_{nc} (见第 4.2.5 条);
- 能够引起触头因电动斥开的电流;
- 能够引起触头熔焊的电流。

如果 SCPD 是一台断路器的话;

- 断路器的型号和额定值;
- 限流等级(如果有的话和适用的话);
- 断路器的动作特性;

注:此数据包括瞬时脱扣电流 I_t 。

- 断路器的时间/电流动作特性的不脱扣值;
- 断路器的额定短路能力。

同时应参照有关的 IEC 标准。

如果 SCPD 是一台熔断器的话：

- 熔断器的型号和额定值；
- 动作特性；
- 弧前特性；
- 熔断器的额定熔断能力。

同时需参照 GB/T 13539.1 标准。

F3 验证配合

F3.1 包括用理论研究来验证条件在内的一般条件

如果 F2.4 所要求的数据适用,对某些组合电器,假如设备用断路器仅具有过载保护功能,此外还满足下列两个条件则可用对比特性的方法来确定配合：

- a) 预期短路电流不超过 1 500 A；
- b) 在小于额定限制短路能力 I_{nc} 的电流下,不会引起触头因电动力斥开和触头熔焊。

可通过理论研究来验证其配合的一种组合的举例见图 F1。

对于短路配合的验证(如适用的话),建议用 I^2t 特性,而不用时间/电流特性。

注：目前可能某些有关的特性不适用,原因是本标准没有规定如何对他们进行评定。举例见 F3.2.1。

对于某些组合,可获得各自的特性,但某些组合电器可能不允许预告组合特性。

两台瞬时脱扣倍数可比的电磁式断路器的串联连接可作为一个实例,这样一个组合是允许通过理论研究来预告其选择范围,但是不允许不经试验验证限制短路电流。

F3.2 验证选择性保护

F3.2.1 通过理论研究来验证的选择性保护

对于某些组合电器,可通过按同样比例绘制的有关特性曲线叠加的方法来验证选择性,具体举例见下图：

- 图 F1 为由热磁式断路器作后备保护的热脱扣设备用断路器；
- 图 F2 为由熔断器作后备保护的热脱扣式设备用断路器；
- 图 F3 为由热磁式断路器作后备保护的热磁式设备用断路器；
- 图 F4 为由热磁式断路器作后备保护的液压电磁式设备用断路器；
- 图 F5 为由液压电磁式断路器作后备保护的热脱扣设备用断路器。

对于某些组合电器,目前不能用理论研究的方式来验证选择性保护,原因是不能获得后备保护的断路器所要求的不动作特性(=未锁扣特性)。这属于限流式设备用断路器与传统的热磁式后备保护断路器的组合问题。

由制造厂提供的有效的脱扣特性曲线目前说明的是到电流被分断前可能经过的实际时间极限值,这些曲线是与预期短路电流有关。

所要求的曲线应能反应出后备保护断路器对短于半波且非正弦波的脉冲电流的响应曲线,现在这类曲线还没有标准化。采用目前由后备保护断路器制造厂提供的曲线会导致错误的结论。图 F6 给出了示例。

F3.2.2 通过试验来验证选择性保护

如果不能满足 F3.1 条的条件,则有必要通过试验来验证。这种方法也适用于 F3.2.1 条涉及的一些设备用断路器与后备保护断路器的组合,但不适用于设备用断路器与熔断器(尽管熔断器的弧前特性是适用的)的组合。

F3.2.3 验证 I_s

验证 I_s 的试验,除了每次试验电流的操作程序应为 O-t-O 以及功率因数应为 0.6 ± 0.05 外,其余均按第 8.12 条进行。

然后再用较大的试验电流重复本试验直至后备保护断路器脱扣。不引起后备保护断路器脱扣的最大试验电流值是选择性极限电流 I_S 。

应在该电流下对组合电器重复进行一个试验程序。

F3.3 验证配合的后备保护

F3.3.1 通过理论研究来验证配合的后备保护

a) 对于性能类别 1 的设备用断路器(PC1;见第 4.2.5.1 条)按 F2.2.2 条进行验证不太恰当,因为 I_B 的验证要求按 F3.3.2 条的试验进行。

b) 对于性能类别 2 的设备用断路器(PC2;见第 4.2.5.2 条)假如能满足 F3.1 条的条件且能获得以下所列数据,则可用理论研究的方法来检验其是否符合 F2.2.2 条的要求:

- 设备用断路器的动作特性;
- SCPD 的动作特性;
- 设备用断路器的额定短路能力或额定通断能力(如果适合的话);
- 设备用断路器能够承受的最大 I^2t 值;
- 峰值电流,小于该电流时触头不会熔焊;
- 峰值电流,小于该电流时触头不会因电动力而斥开。

举例说明 F4。

F3.3.2 通过试验来验证配合的后备保护

可用第 8.12 条限制短路电流的试验来验证其是否符合 F2.2 条的要求。

注

- 1 第 8.12 条中对性能类别 PC1 和 PC2 规定了不同的合格评定准则。
- 2 必须用理论研究的方式对其是否符合 $I_B \leq I_{cn}$ (见 F2.2.2 条)进行最初的验证。

F4 用理论研究的方式来验证配合的举例

本条所举的说明示例是说明哪种设备用断路器和 SCPD 的组合可以用或不可以用按同样比例绘制的可以比较的特性曲线叠加的方法来验证。

对于某些举例,采用了时间-电流特性(适用于在一张图中对整个电流范围进行说明),而另一些示例,采用了 I^2t 与电流的特性曲线,这些方法特别适用于涉及短路范围的电流。

本条中所用的所有符号如下:

- 动作特性
- 后备保护断路器的时间-电流特性的不脱扣值。后备保护熔断器的弧前特性。
- ...— “热脱扣”设备用断路器的 I^2t 耐受能力

 设备用断路器的动作带

 SCPD 的动作带

I_{cn} 为额定短路能力(设备用断路器的)

I_B 为交接电流

I_{cn} 为组合电器的限制短路电流

I_S 为选择性极限电流

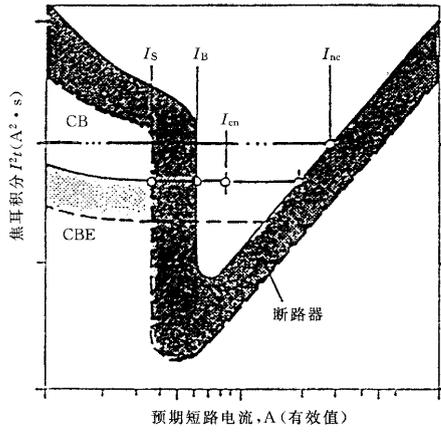


图 F1 由热磁式断路器作后备保护的只有热脱扣的设备用断路器

结论

对于 PC1

可用理论研究方式来确定 I_S 和 I_B 。

可用试验方式来确定 I_{nc} 。

对于 PC2

可用理论研究方式来确定 I_S 和 I_B 。

也可用该方法来确定 I_{nc} ，只要小于 I_{nc} 时触头不会发生熔焊。

评论

试验电流 I_T 范围	CBE 和断路器的性能状况
$I_T < I_S$	CBE 断开, 断路器保持闭合
$I_S < I_T < I_B$	CBE 或断路器断开, 但至少有一台电器分断
$I_B < I_T < I_{nc}$	CBE 不会受到热损坏

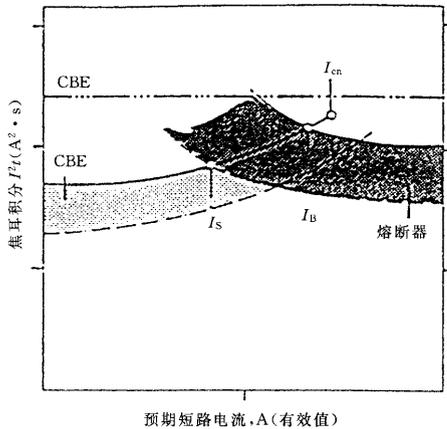


图 F2 由熔断器作后备保护的只有热脱扣的设备用断路器

结论

对于 PC1

可用理论研究的方式来确定 I_S 和 I_B 。

对于 PC2

可用理论研究的方式来确定 I_S 和 I_B 。

不能用热承受能力方式来确定 I_{nc} ，但只能用触头是否熔焊的方式来确定。

评论

试验电流 I_T 范围	CBE 和熔断器的性能状况
$I_T < I_S$	CBE 断开
$I_S < I_T < I_B$	CBE 或熔断器分断, 熔断器受损
$I_B < I_T < I_{nc}$	仅熔断器分断 CBE 保持闭合(或可延时断开)

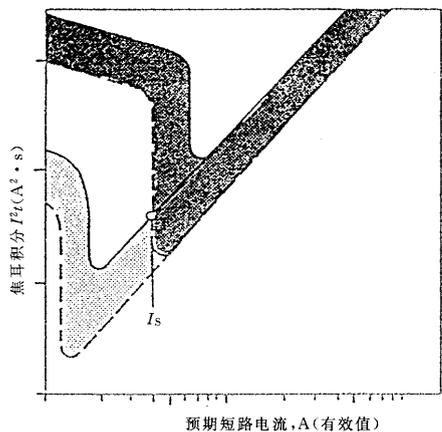


图 F3 由热磁式断路器作后备保护的热磁式设备用断路器

结论

对于 PC1 和 PC2

通过理论研究方式只能确定 I_S 。

评论

小于 I_S 时, 仅 CBE 分断。大于 I_S 时, CBE 和后备保护断路器均可分断。

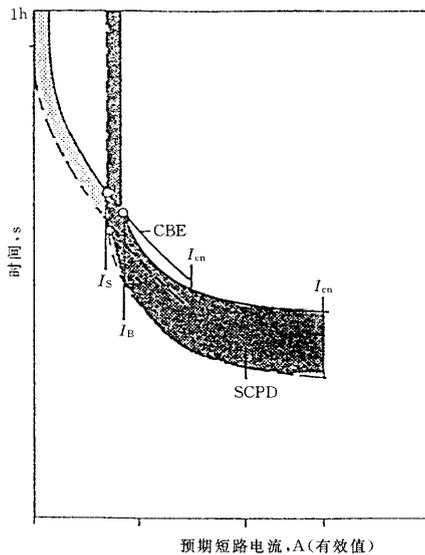
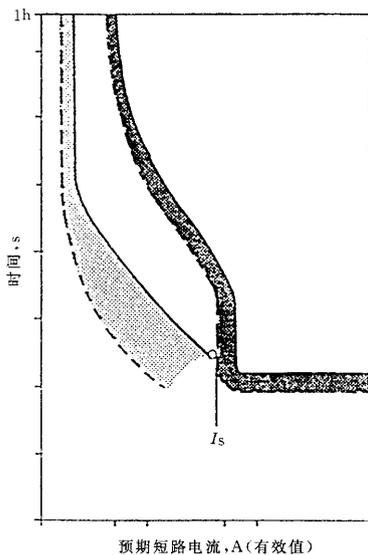


图 F4 由热磁断路器作后备保护的液压电磁式 CBE

图 F5 由液压电磁式断路器作后备保护的热脱扣式 CBE

图 F4 和图 F5 的结论

通过理论研究只能确定 I_s 。(对于 PC1 和 PC2)后备保护必须通过试验加以验证。

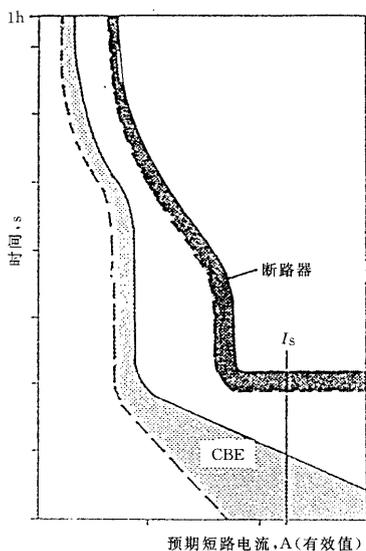


图 F6 由热磁式断路器作后备保护的限流式 CBE

评论

本图展示的是目前由制造厂提供的两个特性,意指绝对选择性保护,因为两条曲线没有相交。然而,试验表明本举例图中的后备保护在图中所示的电流 I_s 处没有锁住(且断开)。

理由

所提供的后备保护断路器的特性没有反映其对小于半波的脉冲电流的响应曲线。

结论

对于图 F6 所示的组合,现有的断路器的特性不允许用理论研究的方式来确定 I_s 。

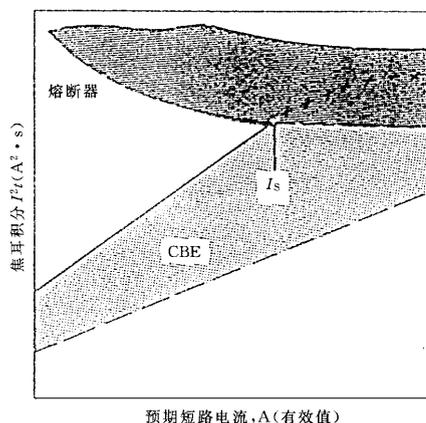


图 F7 由熔断器作后备保护的限流式 CBE

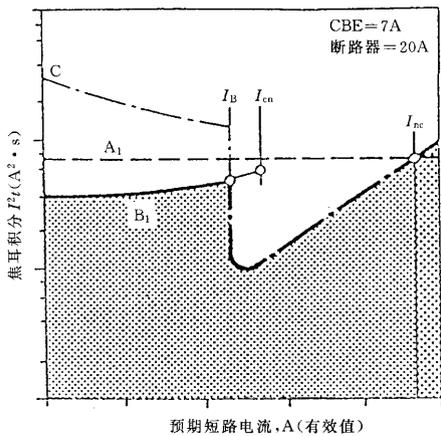
评论

这种组合的现有特性是合适的,这可通过熔断器的弧前特性与 CBE 的允通 I^2t 特性交迭来说明。图中 $\times\times\times\times$ 特性表示 CBE 与熔断器配合的结果。

结论

I_s 可通过理论研究来确定。

下面两个图例表示用同样的 20 A 热磁式断路器作两台不同的 7 A 热脱扣式 CBE 的后备保护的 I^2t 对应于电流的特性情况。



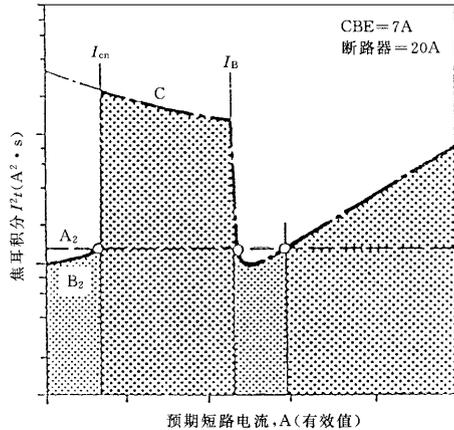
a) 合适的配合

A₁A₂—两台 CBE 的 I^2t 耐受能力

B₁B₂—两台 CBE I^2t 动作特性

C—后备保护断路器的 I^2t 动作特性

下标 1、2—不同的 CBE



b) 不合适的配合

□ 安全动作*区域

▨ 非安全动作*区域

* 按性能类别 2(适用于继续使用)。

图 F8 合适配合和不合适配合的图例说明

结论

小于 I_{cn} 时,本组合能提供配合保护,能满足 $I_B < I_{cn}$ 的条件。

结论

按本标准规定,这种组合不能提供配合保护。

理论研究揭示了这种缺陷。

附录 G

(标准的附录)

设备用断路器(CBE)的电磁特性

G1 概述

设备用断路器(CBE)是专门设计的组于设备中的电器,各种设备的产品标准均根据设备预定的运行环境,规定了设备须满足的抗扰性要求和发射要求。

设备制造厂在设计和组装有关电器元件时要考虑适用于特定设备的电磁兼容(EMC)标准(如果有的话)或该设备将运行的环境的通用标准。所以根据电器元件在设备中组装的情况,电器元件(例如 CBE)需满足的 EMC 条件可能有所不同。因此对 CBE 来讲,不规定通用的 EMC 要求。

但不管怎样,还是应对设备制造厂提供一些有关 CBE 产品的电磁发射以及抗扰度性能方面的信息(如果合适的话)以使设备制造厂对被保护设备的组装作出合适的选择。

为此,本附录给出了 CBE 与设计有关的 EMC 性能方面的信息,同时确定了 CBE 所要求的最低的 EMC 性能,并且为帮助设备制造厂选用合适的 CBE,规定了 CBE 制造厂应提供的有关 EMC 特性方面的附加信息。

G2 抗扰性

G2.1 不带电子线路的 CBE

因为不带电子线路的 CBE 对电磁骚扰不敏感,故不要求进行抗扰性试验。

用本标准 7.5.4 的试验来验证带过电压或欠电压脱扣器的 CBE 在电压下降,短时断开以及电压波动情况下的性能。

G2.2 带电子线路的 CBE

a) 仅具有简单整流器的 CBE 对电磁骚扰不敏感,故不必规定抗扰性要求*。

b) 对 CBE 的脱扣器带有除了 G2.2 a) 以外的电子线路时,制造厂应标明在下列试验条件下的性能:

——GB/T 17626.4 规定的传导快速瞬变(脉冲群);

——GB/T 17626.5 规定的浪涌(1.2/50)抗扰性;

——GB/T 17626.2 规定的静电放电;

——GB/T 17626.3 规定的辐射高频电磁场,

在任何情况下,CBE 的这些性能。

应通过下述所列的最低水平的试验。

表 G2.2 CBE 最低的 EMC 抗扰性性能

试验型式	符合 IEC 61000-4 系列标准严酷度水平	数 值
1.2/50 μ s 浪涌 GB/T 17626.5	3	2 kV(CM) ¹⁾ 1 kV(DM) ²⁾
快速瞬变(脉冲群) GB/T 17626.4	3	2 kV
电磁场 GB/T 17626.3	3	3 V/m
静电放电 GB/T 17626.2	3	6 kV 空气放电 ³⁾
1) 共模方式。 2) 差模方式。 3) 施加于正面及操作件。		

试验期间,CBE 不可脱扣。

在完成表 G2.2 试验后,CBE 应能满足第 7.5.1 条 $2I_n$ 条件下的要求以及第 7.5.4 条(如适用的话)的要求。

G3 发射

G3.1 不带电子线路的 CBE

不带电子线路的 CBE 不产生持续的电磁骚扰,而仅在开闭过程中产生瞬时骚扰。这些瞬时骚扰的频率和影响可看作为低压装置正常电磁环境的一部分。对这类 CBE 不必规定 EMC 要求。

G3.2 带电子线路的 CBE

a) 不装有连续工作振荡器的 CBE,除分断过程外,一般不产生持续的或瞬时的骚扰。这种发射的频率,水平和影响可看作为低压装置正常电磁环境的一部分。

b) 对于装有连续工作振荡器的 CBE,制造厂应标明在 CISPR22 的试验条件(0.15 MHz~30 MHz 和 30 MHz~1 000 MHz)下的性能。

* IEC 61543 中 T1.1 所述的现象正在考虑中(IEC 61543—1995:家用和类似用途的剩余电流动作保护装置(RCD)电磁兼容性)。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
设 备 用 断 路 器

GB 17701—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
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 3½ 字数 102 千字

1999年10月第一版 1999年10月第一次印刷

印数 1—2 000

*

书号: 155066·1-16132 定价 26.00 元

*

标 目 386—40



GB 17701—1999