



中华人民共和国国家标准

GB 17701—2008/IEC 60934:2007
代替 GB 17701—1999

设备用断路器

Circuit-breaker for equipment

(IEC 60934:2007, IDT)

2008-06-19 发布

2009-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

前言 V

1 适用范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类..... 15

5 设备用断路器的特性..... 17

6 标志和其他产品信息..... 18

7 使用的标准工作条件..... 19

8 结构和操作要求..... 20

9 试验..... 32

附录 A（规范性附录） 时间-电流带(见 9.10 和表 9) 51

附录 B（规范性附录） 确定电气间隙和爬电距离 52

附录 C（规范性附录） 提交认证的试验程序和试品数量 54

附录 D（规范性附录） ISO 和 AWG 铜导线对照 57

附录 E（规范性附录） 接线端子示例 58

附录 F（规范性附录） 设备用断路器与连接在同一电路中的短路保护电器(SCPD)之间的
配合 66

附录 G（规范性附录） 设备用断路器的电磁特性 75

附录 H（规范性附录） 供电系统的标称电压和与确定额定冲击电压相关的相线—中性线电压之间
的关系 77

附录 J（规范性附录） 常规试验或统计试验 78

附录 K（规范性附录） E 型设备用断路器的电气性能的附加要求 79

附录 L（规范性附录） 适用于隔离的设备用断路器的附加要求 80

参考文献 83

图 1 螺纹挤压成形自攻螺钉 46

图 2 螺纹切削自攻螺钉 46

图 3 过电流试验的试验电路(单极设备用断路器) 46

图 4 过电流试验的试验电路(二极设备用断路器) 47

图 5 过电流试验的试验电路(三极或三个单极设备用断路器) 47

图 6 过电流试验的试验电路(四极设备用断路器) 47

图 7 标准试指(见 GB 4208) 48

图 8 球压试验装置 49

图 9 用于耐电痕化试验的电极的安置和尺寸 49

图 10 验证限制短路电流的试验电路(单极设备用断路器) 50

图 11 验证限制短路电流的试验电路(二极设备用断路器) 50

图 12 验证限制短路电流的试验电路(三极设备用断路器) 50

图 13 验证限制短路电流的试验电路(四极设备用断路器) 50

图 A. 1~A. 4 51

图 B. 1~B. 10 52

图 E. 1 柱式接线端子示例 58

图 E. 2 螺钉接线端子和螺栓接线端子示例 59

图 E. 3 鞍形接线端子示例 60

图 E. 4 接线片式接线端子示例 60

图 E. 5 无螺纹接线端子示例 61

图 E. 6 插入式连接片的尺寸 62

图 E. 7 插入式连接片的圆形凹痕定位扣尺寸(见图 E. 6) 63

图 E. 8 插入式连接片的矩形凹痕定位扣尺寸(见图 E. 6) 63

图 E. 9 插入式连接片的孔定位扣尺寸(见图 E. 6) 63

图 E. 10 插入式连接片的尺寸 64

图 E. 11 插入式连接片的尺寸 64

图 E. 12 插入式连接片的尺寸 64

图 E. 13 适用两个不同尺寸的插套连接器的插入式连接片的尺寸(见 8. 1. 7. 1) 65

图 E. 14 用于连接片的插套连接器尺寸 65

图 F. 1 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 70

图 F. 2 由熔断器作后备保护的只有热脱扣的设备用断路器 71

图 F. 3 由热磁式断路器作后备保护的热磁式设备用断路器 72

图 F. 4 由热磁式断路器作后备保护的液压电磁式设备用断路器 72

图 F. 5 由液压电磁式断路器作后备保护的热脱扣式设备用断路器 73

图 F. 6 由热磁式断路器作后备保护的限流式设备用断路器 73

图 F. 7 由熔断器作后备保护的限流式设备用断路器 74

图 F. 8 合适配合和不合适配合的图例说明 74

表 1 基本绝缘和加强绝缘的最小电气间隙 22

表 2 最小爬电距离 23

表 3 用于螺纹型和无螺纹接线端子的可连接的外部铜导体截面积 24

表 4 紧固螺钉与完全插入的导线端部之间的最小距离 25

表 5 接线片尺寸——尺寸 A、B、C、D、E、F、J、M、N、P 和 Q 26

表 6 接线片尺寸——尺寸 H、I、T、K、R、G、L、S 和 U 27

表 7 用于两个不同尺寸插套连接器的组合型插入式接线片的尺寸 27

表 8 设备用断路器在不同基准周围空气温度(*T*)时的温升值 29

表 9 时间-电流动作特性 29

表 10 欠电压和零电压脱扣器的动作限值(交流和直流) 30

表 11 一般用途(包括感性电路)的设备用断路器电气性能的试验条件 31

表 12 仅用于实际上阻性电路的设备用断路器电气性能的试验条件 32

表 13 型式试验列表 33

表 14 与额定电流相应的铜导线的标准截面积 33

表 15 螺纹直径和施加的力矩 34

表 16 插入和拔出力 35

表 17 推入/拉出力 35

表 18 拉力 36

表 19 用于 9.5.3 试验的导线构成 36

表 20 试验电压 38

表 21 验证绝缘配合的冲击耐受试验电压 39

表 22 试验电路的功率因数和时间常数 43

表 C.1 试验程序 54

表 C.2 全部试验程序的试品数量 55

表 C.3 简化试验程序试品数量的减少 55

表 D.1 ISO 和 AWG 导线截面积对照 57

表 G.1 设备用断路器最低的 EMC 抗扰度性能 76

表 H.1 标称电压和相应的额定冲击电压 77

表 L.1 适用于隔离的设备用断路器当触头在断开位置时分开的带电部件之间的最小电气间隙
与额定冲击耐受电压的关系 81

表 L.2 适用于隔离的设备用断路器当触头在断开位置时分开的带电部件之间的最小爬电
距离 81

表 L.3 与额定冲击耐受电压和试验地点海拔高度有关的验证断开触头隔离的试验电压 82

前 言

GB 17701—2008 等同采用 IEC 60934:2007(第 3.1 版)《设备用断路器》(英文版)。

GB 17701—2008 在技术内容和编写格式上与 IEC 60934:2007 的内容完全一致,但作了一些编辑性修改,并对一些印刷错误进行了修正,具体变化如下:

- 对小数点采用的符号按国家标准的编制要求作了修改;
- 对 IEC 60934:2007 版本中的表 11 的错误及规范性引用文件的更新等问题作了修正(详见标准正文中相关部分的采标注)。

本标准代替 GB 17701—1999《设备用断路器》。

GB 17701—2008 与 GB 17701—1999 的主要差异如下:

- 增加了无过电流脱扣器的 E 型设备用断路器,并在附录 K 中提出了具体的技术要求;
- 按动作方式分类中,增加了自动分断和自动复位的设备用断路器(J 型);
- 增加了按电气性能的分类,分为仅适用于阻性电路的和适用于多种电路(包括感性电路)两种型式的设备用断路器,并规定了不同的性能要求及试验方法;
- 增加了额定冲击耐受电压的要求,规定了冲击耐受试验的电压及相应的试验方法;
- 增加了按隔离功能分类,并在附录 L 中规定了适用于隔离的设备用断路器的技术要求;
- 进一步完善了对电气间隙和爬电距离的规定,按基本绝缘、功能绝缘、附加绝缘和加强绝缘等,分别规定了电气间隙和爬电距离的要求,并对印刷线路材料的电气间隙和爬电距离也作了明确的规定;
- 增加了无螺纹接线端子及其相应的性能、尺寸要求和试验方法;
- 适应设备用断路器的使用环境条件,按 23 ℃、40 ℃和 55 ℃三种不同的基准周围空气温度规定了三种不同的温升值。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 J、附录 K、附录 L 均为规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:上海电器科学研究所(集团)有限公司。

本标准参加起草单位:中国质量认证中心、上海良信电器股份有限公司。

本标准主要起草人:周积刚、刘金琰、陈颖。

本标准参加起草人:郑士泉、雒海珊。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 17701—1999。

设备用断路器

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)的这种型式的机械开关电器。

注1:术语“设备”包括了器具在内。

注2:被保护的元件一般为电动机、变压器以及内部接线等。

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电器(SCPD)相关的限制短路电流额定值。

本标准也适用于在欠电压和/或过电压情况下保护电气设备的开关电器。

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 及额定短路能力不超过 3 000 A 的设备用断路器。

本标准包括的设备用断路器,预期用于:

——自动断开,和非自动或自动复位;

——自动断开,和非自动或自动复位和手动开闭操作。

本标准也包括了禁止自动断开方式的,或结构上没有自动断开的设备用断路器(见 3.1.3)。

注3:对交流电压至 630 V,本标准可作为指导性文件。

本标准包括了为保证符合型式试验对这些电器所要求的操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。

具有 PC2 性能类别(见 5.2.5.2),并符合附录 L 的附加要求的 M 型(见 4.4.2)和 S 型(见 4.4.3)操作方式的设备用断路器适用于隔离。

2 规范性引用文件

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

GB/T 2424.17—1995 电工电子产品环境试验 锡焊试验导则(neq IEC 60068-2-20:1979)

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

GB 4943—2001 信息技术设备的安全(idt IEC 60950-1:1999)

GB/T 5023(所有部分) 额定电压 450/750 V 及以下的聚氯乙烯绝缘电缆(idt IEC 60227)

GB/T 5169.10—2006 电工电子产品着火危险试验 第 10 部分:灼热丝/热丝基本试验方法 灼热丝装置和通用试验方法(IEC 60695-2-10:2000,IDT)¹⁾

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

GB 9254—1998 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(idt CISPR 22:1997)

GB 10963.1—2005 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第 1 部分:用于交流的断路器(IEC 60898-1:2002,IDT)

GB 13539(所有部分) 低压熔断器(idt IEC 60269(所有部分))

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

1) 采标注:原文的 IEC 60695-2-1 中的灼热丝试验方法已被 IEC 60695-2-10:2000 代替。

GB 17701—2008/IEC 60934:2007

GB/T 16927.1—1997 高压试验技术 第一部分:一般试验要求(eqv IEC 60060-1:1989)

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

GB/T 16935.3—2005 低压系统内设备的绝缘配合 第3部分:利用涂层、罐封和模压进行防污保护(IEC 60664-3:2003,IDT)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002,IDT)

GB/T 17626.4—2008 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 61000-4-4:2004,IDT)

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5:2005,IDT)

IEC 60050(151):1978 国际电工词汇(IEV)第151章:电磁器件

IEC 60050(604):1987 国际电工词汇(IEV)第604章:电能的产生、传输和分配——运行

IEC 60050(826):1982 国际电工词汇(IEV)第826章:建筑物电气装置(修订件1(1990)、修订件2(1995)、修订件3(1999))

IEC 60099-1:1991 浪涌吸收器 第1部分:交流系统非线性电阻间隙型吸收器

IEC 60664(所有部分) 低压系统内设备的绝缘配合

3 术语和定义

对本标准而言,下列术语和定义适用。

3.1 关于保护和开关电器的定义

3.1.1

断路器 circuit breaker

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

[IEV 441-14-20]

3.1.2

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

专门用于保护设备的断路器。

3.1.3

E型设备用断路器 E-type CBE

无过电流脱扣器,而装有或不装其他脱扣器,例如用电压或机械方式脱扣的设备用断路器。

注:有关的特定要求见附录K。

3.1.4

熔断器 fuse

当电流超过给定值足够长时间后,通过熔化一个或几个特殊设计和相称的熔体,断开其所接入的电路并分断电流的装置。熔断器由形成完整装置的所有部件组成。

[IEV 441-81-01]

3.1.5

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。

[IEV 441-14-01]

3.1.6

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。

[IEV 441-14-02]

3.1.7

(机械)开关 switch(mechanical)

在正常电路条件下(包括规定的过载工作条件),能够接通、承载和分断电流,并在规定的异常电路条件下(例如短路),能在规定时间内承载电流的机械开关电器。

[IEV 441-14-10]

3.1.8

隔离器 disconnecter

在断开位置能符合对隔离功能规定的要求的机械开关电器。

注:修改 IEV 441-14-05。

3.1.9

断开 disconnection

一个极的电路的中断,以便在电源和需要与电源断开的那些部件之间提供绝缘。

3.1.10

全断开 full-disconnection

通过触头分离来提供等同于基本绝缘的断开。

3.1.11

微断开 micro-disconnection

通过触头分离来提供所要求性能的断开。

3.1.12

隔离(隔离功能) isolation(isolating function)

出于安全的原因,通过使其与所有电源分开的方法切断整个装置或其中一个独立部分的电源。

3.2 一般术语

3.2.1

周围空气温度 ambient air temperature

在规定条件下确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,是指外壳外部的空气温度)。

注:修改 IEV 441-11-13。

3.2.2

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。对于交流,则指有效值。

注:修改 IEV 441-17-24。

3.2.3

(设备用断路器的)主电路 main circuit(of a CBE)

包括在其闭合和断开的电路里的设备用断路器的所有导电部分。

注:修改 IEV 441-15-02。

3.2.4

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

用于设备用断路器的闭合操作或断开操作或用于两者的电路(主电路的电流路径除外)。

注:修改 IEC 441-15-03。

3.2.5

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

除主电路和控制电路外,包括在设备用断路器电路中的所有导电部分。

注:修改 IEC 441-15-04。

3.2.6

(设备用断路器的)极 **pole(of a CBE)**

仅与设备用断路器主电路的一个独立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极一起动作的那些部分。

注:修改 IEC 441-15-01。

3.2.7

保护极 **protected pole**

带有过电流脱扣器(见 3.6.2)的极。

3.2.8

无保护极 **unprotected pole**

虽不带过电流脱扣器(见 3.6.2),但通常在其他方面与同台设备用断路器的保护极具有相同性能的极。

3.2.9

中性导线(符号 N) **neutral conductor(symbol N)**

连接至系统的中性点,并能传输电能的导线。

[IEC 826-01-03]

3.2.10

闭合位置 **closed position**

保证设备用断路器主电路预定的连续性的位置。

注:修改 IEC 441-16-22。

3.2.11

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。

注:修改 IEC 441-16-23。

3.2.12

一体化安装 **incorporated mounting**

用户在其设备中提供一个固定设备用断路器的型腔的安装方式。

3.3 有关电流的定义

3.3.1

电流 **current**

电荷通过导体的流动。

3.3.2

额定电流 **rated current**

制造商对设备用断路器规定的操作条件规定的电流。

3.3.3

过电流 overcurrent

超过额定电流的任何电流。

[IEV 441-11-06]

3.3.4

过载电流 overload current

在电气上无损的电路中发生的过电流。

3.3.5

短路电流 short-circuit current

正常运行时,电位不同的部位之间阻抗可忽略不计的故障产生的过电流。

[IEV 441-11-07, 经修改]

注: 短路电流可能由故障引起,也可能由错误的连接引起。

3.3.6

约定脱扣电流 I_t conventional tripping current

在规定的时间内(约定时间)内引起设备用断路器脱扣的规定的电流值。

3.3.7

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

设备用断路器能承载一个规定时间(约定时间)而不脱扣的规定电流值。

3.3.8

瞬时脱扣电流 I_i instantaneous tripping current

使设备用断路器无故意延时在小于 0.1 s 的时间内自动动作的电流值。

3.3.9

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

设备用断路器不会无故意延时在小于或等于 0.1 s 的时间内自动动作的电流值。

3.4 有关电压的定义

3.4.1

额定电压 rated voltage

制造商对设备用断路器或其元件指定的电压值,此值与设备用断路器的动作、性能特性有关。

注: 设备用断路器可有几个额定电压值或有一个额定电压范围。

3.4.2

工作电压 working voltage

设备用断路器施加额定电压时,跨越任何特定绝缘两端可能发生的交流或直流电压的最大值。

注 1: 忽略瞬态电压。

注 2: 考虑开路及正常工作条件两种情况。

3.4.3

过电压 overvoltage

峰值超过正常工作条件下最大稳态电压相应峰值的任何电压。

3.4.4

暂时过电压 temporary overvoltage

持续时间相对较长的工频过电压。

3.4.5

瞬时过电压 transient overvoltage

振荡或非振荡的,通常是迅速衰减的几个毫秒或以下短时过电压。

[IEV 604-03-13]

3.4.6

暂时耐受电压 temporary withstand voltage

在规定条件下不引起绝缘击穿的暂时过电压的最大值。

3.5 有关设备用断路器的结构元件的定义

3.5.1

可接近部件 accessible part

正常情况下能触及的部分。

3.5.2

导电部分 conductive part

尽管其可能不必用来承载工作电流,但能导电的部分。

[IEV 441-11-09]

3.5.3

外露导电部件 exposed conductive part

容易被触及的并且在正常情况下不带电的,但在故障情况下可能变为带电的导电部件。

[IEV 441-11-10]

注:典型的外露导电部件如外壳壁、操作手柄等。

3.5.4

带电部分 live part

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

[IEV 826-03-01]

注:该定义不一定表示电击危险。

3.5.5

可分离部分 detachable part

不借助一般用途的工具能移动的部分。

3.5.6

主触头 main contact

包含在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。

注:修改 IEC 441-15-07。

3.5.7

辅助触头 auxiliary contact

包含在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。

注:修改 IEC 441-15-10。

3.5.8

控制触头 control contact

包含在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。

注:修改 IEC 441-15-09。

3.5.9

A 形触头(接通触头) form A contact(make contact)

当设备用断路器的触头闭合时闭合,触头断开时断开的控制或辅助触头。

注:修改 IEC 441-15-12。

3.5.10

B 形触头(分断触头) form B contact (break contact)

当设备用断路器的触头闭合时断开,触头断开时闭合的控制或辅助触头。

注:修改 IEC 441-15-13。

3.5.11

C形触头(接通-分断触头) form C contact(make-break contact)

具有接通-分断三个端子转换元件的控制或辅助触头。

3.5.12

操动器 actuator

操作系统中施加外力的部分。

[IEC 441-15-22]

3.5.13

(设备用断路器的)操作系统 actuating system(of a CBE)

设备用断路器中将操动力传递到触头上的所有操作部件。

3.5.14

操动力(力矩) actuating force(moment)

为完成预定操作而必须施加到操动器上的力(力矩)。

[IEV 441-16-17]

3.6 有关设备用断路器中使用的脱扣器的定义

3.6.1

脱扣器 release

与设备用断路器机械连接(或组成整体)的,用来释放保持机构,而使设备用断路器自动断开的装置。

注:修改 IEC 441-15-17。

3.6.2

过电流脱扣器 overcurrent 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。在某些情况下,此值可取决于电流的上升率。

注:修改 IEC 441-16-33。

3.6.3

反时限过电流脱扣器 inverse time-delay overcurrent 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。这种脱扣器可设计成过电流很大时,延时接近一个确定的最小值。

3.6.4

直接过电流脱扣器 direct overcurrent release

直接由设备用断路器主电路电流激励的过电流脱扣器。

3.6.5

瞬时过电流脱扣器 instantaneous overcurrent release

无任何故意延时动作的过电流脱扣器。

3.6.6

过载脱扣器 overload release

用于过载保护的过电流脱扣器。

[IEV 441-16-38]

3.6.7

短路脱扣器 short-circuit release

用于短路保护的过电流脱扣器。

3.6.8

分励脱扣器 shunt release

由电压源激励的脱扣器。

[IEV 441-16-41]

注1: 电压源可与主电路电压无关。

注2: 对设备用断路器,与主电路无关的分励脱扣器可称为“继电器脱扣器”。

3.6.9

欠电压脱扣器 undervoltage 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。

注: 修改 IEV 441-16-42。

3.6.10

零电压脱扣器 zero-voltage release

由电压源激励的,当电源电压降到0.1倍额定电压以下时使设备用断路器断开的脱扣器。

3.6.11

过电压脱扣器 overvoltage 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。

3.6.12

热过载脱扣器 thermal overload release

其动作(包括其延时)取决于流过脱扣器电流的热效应的反时限过载脱扣器。

[IEV 441-16-39]

3.6.13

磁过载脱扣器 magnetic overload release

其动作取决于激励电磁铁线圈的主电路电流施加的力的过载脱扣器。

[IEV 441-16-40]

注: 这种脱扣器通常具有反时限时间/电流特性。

3.7 有关设备用断路器的绝缘和电气间隙的定义

3.7.1

功能绝缘 functional insulation

导体部分之间仅适用于设备特定功能所需要的绝缘。

3.7.2

基本绝缘 basic insulation

设置在带电部分上用来提供基本电击保护的绝缘。

注: 基本绝缘不必包括用作功能用途的绝缘。

3.7.3

附加绝缘 supplementary insulation

除基本绝缘外,另外再设置的独立绝缘用来在基本绝缘损坏时提供电击保护。

3.7.4

加强绝缘 reinforced insulation

设置在带电部分上的单独的绝缘结构,其提供的电击保护程度与双重绝缘等效。

注: 单独的绝缘结构不意味着该绝缘必须是一同质的部件,它可由几层组成,每层不能按基本绝缘或附加绝缘或加强绝缘单独地进行试验。

3.7.5

双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘两者组成的绝缘。

3.7.6

电气间隙 clearance

两导电部分之间在空气中的最短距离。

注：修改 IEC 441-17-31。

3.7.7

对地电气间隙 clearance to earth

任何导电部分与任何接地或预期接地的部分之间的电气间隙。

[IEV 441-17-33]

3.7.8

断开触头之间的电气间隙(开距) clearance between open contacts(gap)

设备用断路器的一极的触头之间或任何连接至触头的导电部分之间,在断开位置时的总电气间隙。

[IEV 441-17-34]

3.7.9

(设备用断路器一极的)隔离距离 isolating distance(of a pole of a CBE)

满足对隔离用途规定的安全要求的触头之间的电气间隙。

注：修改 IEC 441-17-35。

3.7.10

爬电距离 creepage distance

两导电部分之间沿绝缘材料表面的最短距离。

[IEV 151-03-37]

3.7.11

绝缘配合 insulation coordination

考虑了预期微观环境及其他影响作用的情况下电气设备绝缘特性的相互关系。

3.7.12

冲击耐受电压 impulse withstand voltage

在规定的条件下,不造成击穿、具有一定形状和极性的冲击电压最高峰值。

3.7.13

工频耐受电压 power-frequency withstand voltage

在规定的条件下,不引起绝缘击穿的工频正弦波电压的有效值。

3.7.14

污染 pollution

任何可影响绝缘的介电强度和表面电阻率的外来物质(固体、液体或气体(例如:电离气体))的加入。

3.7.15

污染等级 pollution degree

用数字表征微观环境受预期污染程度。

注：采用污染等级 1、2、3 和 4(见 GB 16935.1—2008 的 1.3.13)。

3.7.16

过电压类别(安装类别) overvoltage category

根据限定(或控制)电路中产生的预期过电压值和采用的限制过电压的方式而确定的分类。

3.7.17

均匀电场 homogeneous field

电极之间的电压梯度基本上恒定的电场(一致电场),例如两个球之间每一球的半径均大于二者间

的距离的电场。

3.7.18

非均匀电场 inhomogeneous field

电极之间的电压梯度基本上不恒定的电场(非一致电场)。

3.7.19

宏观环境 macro-environment

设备安置或使用的房间或其他场所的环境。

3.7.20

微观环境 micro-environment

特别会影响确定爬电距离尺寸的最接近绝缘的环境。

3.8 有关设备用断路器操作的定义

3.8.1

操作 operation

动触头从断开位置到闭合位置的转换或相反的转换。如果必须加以区分,则电气含义上的操作(即接通和分断)称为通断操作,而机械含义上的操作(即闭合和断开)称为机械操作。

注:修改 IEC 441-16-01。

3.8.2

操作循环 operating cycle

从一个位置转换到另一个位置再返回至起始位置的连续操作。

注:修改 IEC 441-16-02。

3.8.3

操作顺序 operating sequence

具有规定时间间隔的规定的连续操作。

[IEC 441-16-03]

3.8.4

短时工作制 temporary duty

短时工作制是指设备的主触头保持闭合的时间不足以使其达到热平衡,有载时期被无载时期隔开,而无载时期足以恢复到与冷却介质相同的温度。

3.8.5

不间断工作制 uninterrupted duty

设备用断路器的主触头保持在闭合位置,不间断地长时期通以一稳定电流的工作制(通电时间可以是几星期、几个月甚至几年)。

3.8.6

断续工作制 intermittent duty

此工作制设备用断路器的主触头保持闭合的有载时间与无载时间有一确定的比例值,此两个时间都很短,不足以使设备用断路器达到热平衡。

3.8.7

闭合操作 closing operation

设备用断路器从断开位置转换到闭合位置的操作。

注:修改 IEC 441-16-08。

3.8.8

断开操作 opening operation

设备用断路器从闭合位置转换到断开位置的操作。

注:修改 IEC 441-16-09。

3.8.9

自由脱扣设备用断路器 trip-free CBE

闭合操作开始后,若进行自动断开操作时,即使保持闭合指令,其动触头能返回并保持在断开位置的设备用断路器。具有这种设计的设备用断路器可称为完全自由脱扣。

注:修改 IEC 441-16-31。

3.8.10

循环自由脱扣设备用断路器 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。

3.8.11

无自由脱扣设备用断路器 non-trip-free CBE

闭合操作开始后,如果闭合指令保持时,若进行自动断开操作,其动触头不能断开的设备用断路器。

注:无自由脱扣设备用断路器的使用条件见 4.7.3。

3.9 有关设备用断路器的动作特性的定义

3.9.1

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。

3.9.2

脱扣特性 tripping characteristic

高于该特性时,设备用断路器必须脱扣的时间-电流特性。

注:修改 IEC 441-17-13。

3.9.3

不脱扣特性 non tripping characteristic

低于该特性时,设备用断路器不脱扣的时间-电流特性。

3.9.4

脱扣带 tripping zone

被 3.9.2 和 3.9.3 的特性限定的时间-电流带。

此脱扣带考虑了设备用断路器的制造公差和性能误差。

3.9.5

自复位时间 self-resetting time

从主电路的触头断开瞬间至触头重新闭合瞬间的时间间隔。

3.10 有关特性量的定义

3.10.1

额定值 rated value

用来确定设备用断路器所设计和工作条件的任何一种特性量的规定值。

注:修改 IEC 151-04-03。

3.10.2

极限值 limiting value

在一个规范中,一个量的最大或最小的允许值。

[IEV 151-04-02]

3.10.3

定额 rating

一组额定值和工作条件。

[IEV 151-04-04]

3.10.4

预期电流 prospective current

如果设备用断路器的每极用一个阻抗可忽略不计的导线代替时,在电路中流过的电流。

注:修改 IEC 441-17-01。

3.10.5

通断能力(接通和分断能力) switching capacity(making and breaking capacity)

在规定的使用和工作条件下,设备用断路器在规定的电压下能接通和分断的电流值。

3.10.6

短路接通和分断能力 short-circuit making and breaking capacity

在规定条件下,用设备用断路器来接通,承载其断开时间和分断的用有效值表示的预期电流。

3.11 有关设备用断路器与连接在同一电路中的 SCPD 的配合的定义

3.11.1

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

用分断短路电流来保护电路或电路部件免受短路电流损坏的过电流保护电器。

3.11.2

后备保护 back-up protection

两个串联的过电流保护电器的过电流配合。在规定的条件下,SCPD 在有或无设备用断路器的帮助下确保过电流保护,防止设备用断路器承受过度的应力。

3.11.3

过电流判别(选择性) overcurrent discrimination(selectivity)

设备用断路器与其 SCPD 的相关动作特性的配合,当过电流在规定的范围内时,设备用断路器断开电路,而 SCPD 不动作。

注:修改 IEC 441-17-15。

3.11.4

选择性极限电流 I_s selectivity limit current

选择性极限电流(见图 F.1)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,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分断动作来防止 SCPD 开始动作(即不保证选择性)。

3.11.5

限制短路电流 conditional short-circuit current

在规定的使用和性能条件下,由一个串联的 SCPD 保护的设备用断路器能承受的短路电流值。

3.11.6

电动触头分开 electrodynamic contact separation

当机构保持闭合时,使得触头分开的最低峰值电流。

3.11.7

设备用断路器的短时耐受电流 short-time withstand current of CBE

设备用断路器在规定时间内能够完满地承受而无任何妨碍其继续使用的损坏的电流值。

注:修改 IEC 441-17-17。

3.11.8

交接电流 take-over current

动作时间大于或等于 0.05 s 的两个串联的过电流保护电器的脱扣特性交点的电流坐标。

注 1:修改 IEC 441-17-16。

注 2:对于动作时间小于 0.05 s,认为串联的两个过电流装置是一个组合体(见附录 F)。

3.12 有关接线端子和接线端头的定义

3.12.1

端头 **termination**

只有采用特定的方法才能完成的两个或几个导线之间的连接。

注：特定的方法可以是焊接、锡焊或用特殊用途的工具制备的导线。

3.12.2

接线端子 **terminal**

电器中不采用特殊的加工能提供可重复使用的电气连接的导电部分。

3.12.2.1

用于非预制导线的接线端子 **terminal for unprepared conductors**

除了在导线插入接线端子前剥去导线的绝缘和重新整形,或为增强端部的强度而拧紧绞合导线外,不需要对导线进行特殊加工的接线端子。

3.12.2.2

用于预制导线的接线端子 **terminal for prepared conductors**

需要对导线进行特殊加工的接线端子,例如使用电缆接线片、弯成环形或类似的器具。

3.12.2.3

用于内部导线的接线端子(工厂布线的接线端子) **terminal for internal conductors(factory-wiring terminal)**

用于设备内部导线连接的接线端子。

注：设备用断路器一般具有用于内部导线的接线端子,但不是必须的。

3.12.3

螺纹型接线端子 **screw-type terminal**

用于连接一根导线并且随后可拆卸这根导线,或用于两根或几根能拆卸的导线的相互连接的接线端子,其连接直接地或间接地用各种螺钉或螺母来完成。

3.12.4

柱式接线端子 **pillar terminal**

导线插入一个孔内或型腔内,靠螺钉的端部来压紧导线的螺纹型接线端子,其紧固压力可直接由螺钉端部来施加或通过一个由螺钉端部施加压力的过渡元件来施加。

注：柱式接线端子的示例见附录 E。

3.12.5

螺钉接线端子 **screw terminal**

导线紧固在螺钉头下面的螺纹型接线端子。紧固压力可直接由螺钉头来施加或通过一个过渡零件,例如垫圈、夹板或一个防松装置来施加。

注：螺钉接线端子示例见附录 E。

3.12.6

螺栓接线端子 **stud terminal**

导线紧固在螺母下的螺纹型接线端子。紧固压力可直接由一个适当形状的螺母来施加或通过一个过渡零件,例如垫圈、夹板或一个防松装置来施加。

注：螺栓接线端子的示例见附录 E。

3.12.7

鞍形接线端子 **saddle terminal**

导线通过两个或几个螺钉或螺母紧固在鞍形板下的螺纹型接线端子。

注：鞍形接线端子的示例见附录 E。

3.12.8

接线片式接线端子 lug terminal

用一个螺钉或螺母来紧固电缆接线片或母线的螺钉接线端子或螺栓接线端子。

注：接线片式接线端子的示例见附录 E。

3.12.9

无螺纹接线端子 screwless terminal

用于连接一根或几根导线连接和/或相互连接,并随后能拆卸连接的接线端子。其连接直接地或间接地通过除了螺钉以外的方式完成。

注：下列情况不能认为是无螺纹接线端子：

- 在将导线夹紧至接线端子前需要在导线上安装一个特殊器件的接线端子,例如扁平快速连接的接线端子。
- 需要缠绕导线的接线端子,例如采用缠绕接头的接线端子。
- 通过刀口或尖端穿刺绝缘的方法直接触及导线的接线端子。

无螺纹接线端子的示例见图 E.5 至图 E.14。

3.12.9.1

通用无螺纹接线端子 universal screwless terminal

用于连接各种型式导线的无螺纹接线端子。

3.12.9.2

非通用无螺纹接线端子 non-universal screwless terminal

仅用于连接某些型式导线的无螺纹接线端子。

注：例如：

- 仅用于实心导线的导线插入式夹紧装置；
- 仅用于硬性实心导线和硬性绞合导线的导线插入式夹紧装置。

3.12.10

扁平快速连接端头 flat quick-connect termination

由插入式连接片和插套连接器组成的电气连接,不用工具能把插套连接器推入和拔出。

3.12.11

插入式连接片 male tab

快速连接端头的一部分,能接纳插套连接器。

注：插入式连接片的示例见图 E.6。

3.12.12

插套连接器 female connector

快速连接端头的一部分,用来推入到插入式连接片中。

注：插套连接器的示例见图 E.14。

3.12.13

定位扣 detent

在插入式连接片上与插套连接器上凸起部分啮合的凹痕(凹陷)或孔,作为配合部分的锁扣。

3.12.14

锡焊端头 solder termination

设备用断路器提供的能采用锡焊的方式制作端头的导电部分。

3.12.15

外部导线(现场接线导线) external conductor(field-wiring conductor)

任何电缆、电线、芯线或导线,其一部分是位于设备用断路器所安装的设备的外部。

3.12.16

整体式导线 integrated conductor

用作设备用断路器永久的相互连接部分的导线。

3.12.17

内部导线(工厂布线导线) internal conductor(factory-wiring conductor)

任何位于设备内部的电缆、电线、芯线或导线,但其不是外部导线也不是整体式导线。

3.12.18

自攻螺钉 tapping screw

用变形抗力较高的材料制成的旋入变形抗力比螺钉低的材料孔内的螺钉。螺钉制成锥形螺纹,其端部螺纹的内径呈圆锥形。由螺钉作用产生的螺纹,只有在螺钉旋转足够圈数超出锥体部分的螺纹后才能可靠成形。

3.12.19

螺纹挤压成形的自攻螺钉 thread-forming screw

具有连续螺纹的自攻螺钉,其螺纹没有从孔内切削材料的功能。

注:螺纹挤压成形的自攻螺钉的示例见图 1。

3.12.20

螺纹切削式自攻螺钉 thread-cutting screw

具有不连续螺纹的自攻螺钉,其螺纹具有从孔内切削材料的功能。

注:螺纹切削自攻螺钉的示例见图 2。

3.13 有关试验的定义

3.13.1

型式试验 type test

对按某一设计制造的一个或几个设备用断路器所进行的试验,以表明该设计符合一定的技术规范。

[IEV 151-04-15]

3.13.2

常规试验 routine tests

对每个正在制造的和/或制造完毕的设备用断路器进行的试验,以确定其是否符合某些标准。

注:修改 IEC 151-04-16。

3.13.3

特殊试验 special test

在型式试验和常规试验以外,由制造商确定的或根据制造商与用户的协议进行的试验。

4 分类

设备用断路器按下列方式分类。

4.1 按极数分

——极的数量;

——保护极的数量。

注:不是保护极的极可以是无保护极或开闭的中性极。

4.2 按安装方式分

——平面安装式;

——嵌入式;

——面板安装式;

——整体安装式。

注 1:面板安装式包括搭锁式和凸缘式。

注 2:整体安装式是通过固定装置保持在位置上的安装型式,而无需任何其他安装器具。

4.3 按接线方式分

- 接线与机械安装无关的设备用断路器；
- 一根或几根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电接线方式。

4.4 按操作方式分

- 4.4.1 自动分断和只能非自动(手动)复位的设备用断路器(R型)。
- 4.4.2 自动分断和非自动(手动)复位，并且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)。
- 4.4.3 自动分断和非自动(手动)复位，并且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器件的设备用断路器(S型)(见5.2.2的注)。
- 4.4.4 自动分断和自动复位的设备用断路器(J型)。

注：J型设备用断路器也可具有手动操作装置，此时，与其他型式有关的技术要求适用。

4.5 按脱扣模式分

4.5.1 由电流(过电流)脱扣的设备用断路器

脱扣模式	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	EH

注：电子-混合式脱扣是指与任何其他脱扣模式组合的电子控制装置。

4.5.2 由电压脱扣的设备用断路器¹⁾

脱扣模式	识别符号
——过电压脱扣	OV
——欠电压脱扣	UV

4.5.3 E型设备用断路器

脱扣模式	识别符号
——无脱扣装置	X
——电压脱扣	Y
——机械方式脱扣	Z

注：有关的特殊要求见附录K。

4.6 按环境温度的影响分

- 4.6.1 动作与温度有关的设备用断路器。
- 4.6.2 动作与温度无关的设备用断路器。

4.7 按自由脱扣特性分

- 4.7.1 自由脱扣(完全自由脱扣)。
- 4.7.2 循环自由脱扣。

1) 采标注；原文为“由过电流和电压脱扣的设备用断路器”，因为下面的实际分类中没有过电流脱扣的分类，故采标时将过电流删除。

4.7.3 无自由脱扣。

无自由脱扣的设备用断路器预期不用于短路工作方式。

注：应注意，不用工具就能进入的场所不应使用无自由脱扣型式。

4.8 按安装位置的影响分

4.8.1 与安装位置无关。

4.8.2 与安装位置有关。

4.9 按电气性能分

4.9.1 一般用途，包括感性电路。

4.9.2 仅用于实际上的阻性电路。

4.10 按适用于隔离分

——不适用于隔离；

——适用于隔离（见附录 L）。

5 设备用断路器的特性

5.1 特性概述

设备用断路器的特性应由下列术语来确定（适用时）：

——极数，保护极（见 4.1）和中性线回路（如果有时）；

——安装方式（见 4.2）；

——接线方式（见 4.3）；

——操作方式（见 4.4）；

——额定量（见 5.2）；

——动作特性（见 3.9）。

5.2 额定量

除非另有规定，所有的电流和电压值均为有效值。

5.2.1 额定电压

设备用断路器规定有下列额定电压。

5.2.1.1 设备用断路器的额定工作电压(U_n)

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（见 5.2.4）。

5.2.1.2 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。

5.2.1.3 额定冲击耐受电压(U_{imp})

在规定的试验条件下，设备用断路器应能承受而不引起损坏的规定波形和极性的冲击电压峰值，设备用断路器的电气间隙值与该电压有关。

设备的额定冲击耐受电压应等于或大于对设备安装的电路中发生的瞬时过电压规定的值。

电源系统的额定电压与额定冲击耐受电压之间的关系见附录 H。

验证绝缘配合的冲击耐受试验电压由表 21 规定。

5.2.1.4 欠电压和零电压脱扣器的额定电压(U_n)

欠电压和/或零电压脱扣器的额定电压是与性能有关的电压值。

5.2.2 额定电流(I_n)

制造商规定的设备用断路器在规定的基准周围空气温度及不间断工作制（见 3.8.5）下能够承载的

电流(按表 11 或表 12,根据规定的性能)。

标准的基准周围空气温度是 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

如果基准周围空气温度不同于标准值,制造商有关文件中给出的降容系数适用(见 7.1)。

注:对于 S 型设备用断路器,制造商可对感性负载规定一个与表 11 不同的额定电流。

5.2.3 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。

5.2.4 额定通断能力(额定接通和分断能力)

制造商对设备用断路器规定的通断能力值(见 3.10.5)。

注:额定通断能力用电流值表示(如果是交流,为有效值)。

5.2.5 额定限制短路电流(I_{nc})(可选)

制造商对设备用断路器所规定的限制短路电流值(见 3.11.5)。

注:就本标准而言,规定了两种性能类别(见 5.2.5.1 和 5.2.5.2)。

5.2.5.1 PCI 性能类别额定限制短路电流(I_{nc1})(可选)(见 9.12.4.2)

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。

5.2.5.2 PC2 性能类别额定限制短路电流(I_{nc2})(可选)(见 9.12.4.3)

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。

5.2.6 额定短路能力 I_m

设备用断路器的额定短路能力是制造商按 3.10.6 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: $6 I_n$;

——直流: $4 I_n$ 。

5.3 标准值和优选值

5.3.1 额定电压优选值

额定电压优选值是:

——交流:60 V,120 V,240/120 V,220 V,230 V,240V,380/220 V,400/230 V,415/240 V,380 V,400 V,415 V,440 V;

注:在 IEC 60038 中,400/230 V 的交流电网电压值已被标准化,该电压值将逐步取代 380/220 V 和 415/240 V 电压值。

——直流:12 V,24 V,48 V,60 V,120 V,240 V,250 V。

5.3.2 标准额定频率

标准额定频率是:50 Hz,60 Hz 和 400 Hz。

5.3.3 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。

6 标志和其他产品信息

每台设备用断路器应以耐久的方式标出下列内容:

- a) 制造商名称或商标;
- b) 型号或系列号;
- c) 额定电压;
- d) 额定电流(允许采用参考代码:例如,没有符号 A 的电流值,后面紧跟型号标志);
如果设备用断路器仅适用于阻性负载,应在制造商样本中规定。

- e) 额定频率,如果设备用断路器的频率不是 50 Hz 和 60 Hz 时;
- f) 设备用断路器在不同于标准值(见 5.2.2)的基准空气温度下校正的基准周围空气温度(例如“T40”表示基准周围空气温度为 40 °C);
- g) (电压敏感的设备用断路器的)工作电压极限值;
- h) 触头开距小于规定的电气间隙的设备用断路器,则应标上符号“μ”;
- i) 操作方式:R、M、S 或 J(见 4.4);
- j) 脱扣模式(见 4.5);
- k) 自由脱扣特性等级(见 4.7);
- l) 过电压类别(如果不是过电压类别 II 时),以及污染等级(如果不是污染等级 2 时)(见 8.1.3);
- m) 额定限制短路电流,性能类别 PC1(I_{nc1});
- n) 额定限制短路电流,性能类别 PC2(I_{nc2})(如果相关时);
- o) 额定冲击耐受电压;
- p) 额定短路能力 I_{cn} (如果适用时)(见 5.2.6);
- q) 自复位时间;
- r) 在设备用断路器上标志适用于隔离的符号—— (适用时)。

对于小型设备用断路器,如果可利用的空间不足以标出上述所有内容,则至少应把 a) 和 b) 项以及 g)、h) 和 r) 项(如果适用时)内容标在设备用断路器上,如果可能的话,还应标志 c) 和 d) 项的内容,而其余内容应在制造商的样本中给出。

注 1: 从正面可见性,尽管是需要的,但对设备用断路器不是强制的,因为设备用断路器是由原始设备制造商根据设备用断路器制造商的信息对其设备规定的。由于在常用的小型设备用断路器上缺少空间,不可能标志在安装后可见的正面。如果设备用断路器不能在可见的位置标志,则制造商应通知原始设备制造商相应地标志在其设备上。

除用按钮操作的设备用断路器外,断开位置应用符号“○”表示,而闭合位置用符号“|”(一条竖直短直线)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是红色和/或标志符号“○”。

注 2: 除符号○和|外,允许使用国家的符号。

红色不能用于任何其他按钮,但是可用于其他型式的操动器,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 3: 允许使用其他国家或国际上的指示标志,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”表明。

用于保护导体的接线端子(如有的话)应用符号 (GB/T 5465.2—2008) 标明。

通过直观检查及 9.3 的试验来检验是否符合要求。

如果可能时,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,并且不应位于螺钉,垫圈或其他可移动的部件上。

7 使用的标准工作条件

符合本标准的设备用断路器应能在下列标准条件下工作。

7.1 周围空气温度

7.1.1 校准的基准周围空气温度 T

基准周围空气温度的标准值是 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

然而,设备用断路器可在不同的基准周围空气温度 $T^\circ\text{C}$ 下校准,此时应按第 6 章的 f) 项进行标志。

7.1.2 使用时工作的周围空气温度极限值

对标准条件(基准周围空气温度 T 为 23°C),周围空气温度不超过 $+40^\circ\text{C}$,并且在 24 h 内的平均温度不超过 $+35^\circ\text{C}$ 。周围空气温度的下限为 -5°C 。

对基准周围空气温度 T 超过 23°C 的设备用断路器,上限值采取 $(T+10)^\circ\text{C}$,下限值应从制造商提供的资料中得到。

7.2 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,预期在此条件下使用的设备用断路器应采用特殊设计,或根据制造商与用户间的协议使用。

制造商样本中所给出的资料可代替制造商与用户的协议。

7.3 大气条件

空气是清洁的,并且在最高温度 $+40^\circ\text{C}$,其相对湿度不超过 50%,在较低温度下可允许较大的相对湿度,例如在 $+20^\circ\text{C}$ 时为 90%。

应该注意对由于温度变化可能偶尔产生的适度的凝露,采取适当的措施(例如排水孔)。

8 结构和操作要求

8.1 机械设计

8.1.1 一般要求

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,通过所有规定的相关试验来检验。

8.1.2 机构

多级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同时接通和断开,即使只有一个极发生过载时也是如此。制造商应在其技术文件中指出,设备用断路器是自由脱扣,循环自由脱扣或非自由脱扣。

除了没有手动操作装置的 J 型设备用断路器以外,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,应易于识别。当用操作件来指示触头位置时,操作件应具有与触头位置相对应的两个明显区别的静止位置,且在释放时,操作件应自动地占据与动触头位置相对应的位置;对于自动断开,操作件可以有第三个明显区别的位置。

机构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。

操作件应可靠固定在其枢轴上,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。

通过直观检查和手动操作试验来检验其是否符合上述要求。

对适用于隔离的设备用断路器机构的补充要求见 L. 8.1.2。

8.1.3 电气间隙和爬电距离(见附录 B)

考虑到设备用断路器的预期寿命期内可能发生的环境影响,设备用断路器的结构应使得其有足够的电气间隙和爬电距离,以承受电气、机械和热应力。

注 1: 技术要求和试验依据 GB/T 16935.1-2008。

假定下列条件一般适用于设备用断路器：

- 过电压类别 II；
- 污染等级 2。

注 2：设备用断路器可设计成用于其他过电压类别和污染等级。

注 3：爬电距离不能小于相应的电气间隙，因此可能的最短的爬电距离等于所要求的电气间隙。

对适用于隔离的设备用断路器的电气间隙和爬电距离的补充要求见 L. 8. 1. 3。

8. 1. 3. 1 电气间隙

设备用断路器的电气间隙的尺寸应能承受制造商根据 5. 2. 1. 3，并考虑附录 H 的表 H. 1 所示额定电压和过电压类别所规定的额定冲击耐受电压。

表 1 的尺寸被认为可满足冲击耐受电压试验的要求。

注：用于确定额定冲击电压的电源系统的额定电压与相应的电源线对中性线间电压的关系在附录 H 中给出。

8. 1. 3. 1. 1 基本绝缘的电气间隙

基本绝缘的电气间隙不应小于表 1 所示的值。如果设备用断路器满足 9. 7. 6 的冲击耐受电压，可采用较小的电气间隙，但只有在部件是刚性的或用模压定位，或其结构不可能由于变形、部件移动或在安装、接线和正常使用维护中使电气间隙减小至使设备用断路器不再符合冲击耐受电压试验时，才可以减小电气间隙。

通过测量，或必要时采用 9. 7. 6 的试验来检验是否符合要求。

8. 1. 3. 1. 2 功能绝缘的电气间隙

功能绝缘的电气间隙不应小于表 1 所规定的值。在对基本绝缘规定的条件下，可采用较小的电气间隙。

通过测量，或必要时采用 9. 7. 6 的试验来检验是否符合要求。

8. 1. 3. 1. 3 附加绝缘的电气间隙

附加绝缘的电气间隙不应小于 8. 1. 3. 1. 1 中对基本绝缘规定的值，但不允许小于表 1 规定的电气间隙。

通过测量来检验是否符合要求。

注：附加绝缘用来与基本绝缘连接。

8. 1. 3. 1. 4 加强绝缘的电气间隙

加强绝缘的电气间隙不应小于表 1 规定的值。

通过测量来检验是否符合要求。

8. 1. 3. 1. 5 微断开两端的电气间隙

微断开两端电气间隙应耐受暂时过电压（见 3. 4. 4）。

通过 9. 11. 1. 3 的试验来检验是否符合要求。

8. 1. 3. 1. 6 全断开两端的电气间隙

全断开两端的电气间隙应耐受瞬时过电压，不应小于表 1 对基本绝缘规定的电气间隙。如果在 9. 9 和 9. 11 的试验后设备用断路器能耐受断开触头两端的冲击耐受电压试验的适当的试验电压，可采用较小的电气间隙。

通过测量或 9. 7. 6 的试验来检验是否符合要求。

8. 1. 3. 2 爬电距离

设备用断路器的爬电距离不应小于与正常使用时预期发生的电压相应的值，并考虑材料组别及污染等级。

8. 1. 3. 2. 1 基本绝缘的爬电距离

基本绝缘的爬电距离不应小于表 2 规定的值。

注：爬电距离不能小于相应的电气间隙。

表 1 基本绝缘和加强绝缘的最小电气间隙

额定冲击耐 受电压 ^a /V	基本绝缘的最小电气间隙 ^d /mm			加强绝缘的最小电气间隙 ^d /mm		
	污染等级			污染等级		
	1	2 (见 8.1.3)	3	1	2 (见 8.1.3)	3
330	0.01	0.2 ^{bc}	0.8 ^c	0.04	0.2 ^{bc}	0.8 ^c
500	0.04	0.2 ^{bc}	0.8 ^c	0.10	0.2 ^{bc}	0.8 ^c
800	0.10	0.2 ^{bc}	0.8 ^c	0.5	0.5	0.8 ^c
1 500	0.5	0.5	0.8 ^c	1.5	1.5	1.5
2 500	1.5	1.5	1.5	3	3	3
4 000	3	3	3	5.5	5.5	5.5
6 000	5.5	5.5	5.5	8	8	8

a 该电压是：
——对功能绝缘：预期在电气间隙上发生的最大冲击电压；
——对直接暴露，或明显受到低压电源的瞬态电压影响的基本绝缘：设备用断路器的额定冲击耐受电压；
——对不直接暴露，或不明显受到低压电源的瞬态电压影响的基本绝缘：在电路中可能发生最高冲击电压。

b 对设备用断路器中的印刷线路材料，污染等级 1 的数值适用，但不应小于 0.04 mm。

c 最小电气间隙值基于经验数据，而不是基础数据。

d 允许设备用断路器的触头开距小于规定的最小电气间隙，但应标志符“μ”。

材料组别与耐电痕化指数(PTI)值之间的关系如下：

- 材料级别 I600≤PTI
- 材料级别 II400≤PTI<600
- 材料级别 III a175≤PTI<400
- 材料级别 III b100≤PTI<175

对印刷电路材料，相比电痕化指数(CTI)值适用。

注：相比电痕化指数 CTI 值可按 GB/T 4207—2003 得到，使用溶液 A。

通过测量来检验是否符合要求。

8.1.3.2.2 功能绝缘的爬电距离

功能绝缘的爬电距离不应小于表 2 规定的值。

通过测量来检验是否符合要求。

注：对不会产生电痕的玻璃、陶瓷和其他无机材料，爬电距离不必大于其相应的电气间隙。

8.1.3.2.3 附加绝缘的爬电距离

附加绝缘的爬电距离不应小于对基本绝缘规定的值。

通过测量来检验是否符合要求。

8.1.3.2.4 加强绝缘的爬电距离

加强绝缘的爬电距离不应小于对基本绝缘规定值的二倍。

通过测量来检验是否符合要求。

8.1.4 螺钉、载流部件和连接

8.1.4.1 无论电气连接或机械连接应能承受正常使用时产生的机械应力。

通过 9.8、9.9、9.11、9.13 和 9.14 的试验，可认为已对螺纹连接进行了检验。

8.1.4.2 电气连接应这样设计，使得触头压力不是通过除了陶瓷、纯云母或其他性能相当的材料以外的绝缘材料来传递，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变形。

通过直观检查来检验是否符合要求。

表 2 最小爬电距离

单位为毫米

爬电距离两 端的工作电压/ V	印刷电路板 ^f 污染等级		基本绝缘的最小爬电距离 污染等级 ^a						
	1 ^b	2 ^c	1 ^b	2(见 8.1.3)			3		
				材料组别			材料组别		
				I	II	III ^d	I	II	III ^d
10	0.025	0.04	0.08	0.40 ¹⁾	0.40 ¹⁾	0.40 ¹⁾	1.0	1.0	1.0
12.5	0.025	0.04	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05
16	0.025	0.04	0.10	0.45	0.45	0.45	1.1	1.1	1.1
20	0.025	0.04	0.11	0.48	0.48	0.48	1.2	1.2	1.2
25	0.025	0.04	0.125	0.50	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25
32	0.025	0.04	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3
40	0.025	0.04	0.16	0.56	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8
50	0.025	0.04	0.18	0.6	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9
63	0.04	0.063	0.20	0.63	0.9	1.25	1.6	1.8	2.0
80	0.063	0.1	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1
100	0.1	0.16	0.25	0.71 ¹⁾	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4
160	0.25	0.4	0.32	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200 ¹⁾	0.4	0.63	0.42	1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	4.6	6.3
500 ^a	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0

a 对更高的工作电压,GB/T 16935.1—2008 中表 4 的值适用。
b 材料组别 I、II、III a 和 III b。
c 材料组别 I、II、III a。
d 材料级别 III,包括 III a 和 III b。
e 在设备用断路器内部,认为微环境适用。
f 对具有符合 GB/T 16935.3—2005 涂层的印刷线路板,不需要采用这些值。

注：材料的适用性是就材料尺寸的稳定性来考虑的。

8.1.4.3 载流部件和连接包括用作保护导线的部件应是：

- 铜；
- 对冷加工部件,为含铜量至少为 58% 的合金。对于其他部件,为含铜量至少为 50% 的合金；
- 耐腐蚀性能不低于铜并且具有适当机械性能的其他金属或适当的涂层的金属。

注：确定耐腐蚀性能的新的要求及适当的试验正在考虑,这些要求宜允许使用其他有适当涂层的材料。

1) 采标注;原文有误,本标准根据 GB/T 16935.1—2008(IEC 60664-1:2007,IDT)作了更正。

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,也不适用于螺钉、螺母、垫圈、夹紧板和接线端子的类似部件。

8.1.5 螺纹型和无螺纹接线端子

8.1.5.1 接线端子应保证其连接的导体具有必须的接触压力。

通过直观检查和 9.5.1 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.2 接线端子应这样固定,当连接导线和拆卸导线时接线端子不会松动。

通过直观检查、测量和 9.4.1 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.3 连接外部导线(见 3.12.15)的接线端子应能连接表 3 所示的标称截面积的铜导线。

对内部导线(见 3.12.17)和整体式导线(见 3.12.16)等导线的接线端子,应能连接制造商规定的最大和最小直径的铜导线。如果没有规定,表 3 的尺寸适用。

接线端子可能的形式和尺寸的示例见附录 E。

通过直观检查、以及连接规定型式和规定的最小和最大截面积的导线来检验是否符合要求。

表 3 用于螺纹型和无螺纹接线端子的可连接的外部铜导体截面积

额定电流/ A	能被夹紧的标称截面积范围/ mm ²
≤6	0.5~1.0
>6~≤13	0.75~1.5
>13~≤20	1.0~2.5
>20~≤25	1.5~4
>25~≤32	2.5~6
>32~≤50	4~10
>50~≤63	6~16
>63~≤80	10~25
>80~≤100	16~35
>100~≤125	25~50

注:允许合适的较低和较高截面积。

8.1.5.4 适合于连接(外部)软导线的非制备铜导线接线端子应这样定位和防护,当连接导线时,即使软导线的线丝从接线端子中滑出,也无带电部件和可接近的金属部件接触的危险,对Ⅱ类器具的设备用断路器,应无带电部件与金属部件接触的危险,该金属部件用附加绝缘与可接近的金属部件隔开。

通过直观检查和 9.5.3 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.5 接线端子中用于紧固导线的部件不应用作固定其他任何元件,尽管它们可用来使接线端子定位或防止其转动。

通过直观检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.6 接线端子应这样设计,当继续插入导线可能减小爬电距离和/或电气间隙,或影响到设备用断路器的机构时,则由一个档块阻止导线的插入。

通过直观检查来检验是否符合要求。

8.1.5.7 接线端子的设计应使得其在紧固导线时不会过度损坏导线。

通过直观检查和 9.5.2 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.8 接线端子的设计应使其能可靠地把导线连接在金属表面之间而无过度损坏导线。

通过直观检查及 9.4 和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.9 接线端子应将导线紧固在金属表面之间,除了预期在承载电流不超过 0.2 A 的电路中使用的

接线端子,其中一个表面可以是非金属。

8.1.5.10 额定电流小于或等于 32 A 的,预期连接外部导线的接线端子应允许连接非制备铜导体。

通过直观检查来检验是否符合要求。

8.1.5.11 用于预制铜导线的接线端子,当按制造商技术文件中的规定接线时,应适合于其用途。

通过直观检查和 9.5.3 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.12 螺纹型接线端子应具有足够的机械强度。用于紧固导线的螺钉和螺母应具有公制 ISO 螺纹,或节距和机械强度相当的螺纹。

通过直观检查及 9.4 和 9.5.1 的试验来检验其是否符合要求。

注:目前,SI、BA 和 UN 螺纹可以使用,因为这些螺纹在节距和机械强度方面实际上与公制 ISO 螺纹相当。

8.1.5.13 连接保护导线的接线端子的紧固螺钉或螺母应具有足够的可靠性以防止意外的松动。

通过直观检查和 9.5 的试验来检验其是否符合要求。

一般来说,符合图 E.1~图 E.4 接线端子的结构都具有足够的弹性可符合本要求;对于其他结构,可能需要采取特殊措施,例如,使用一个不大可能因疏忽而丢失的具有足够弹性的部件。

8.1.5.14 用于连接外部导线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。

8.1.5.15 对柱式接线端子,当完全插入时,夹紧螺钉与导线端部的距离至少应符合表 4 的规定。

夹紧螺钉与导线端部的最小距离仅适用于导线不能完全通过的柱式接线端子。

表 4 紧固螺钉与完全插入的导线端部之间的最小距离

额定电流/A	最小值/mm	
	一个紧固螺钉	二个紧固螺钉
≤6	1.5	1.5
>6~≤13	1.5	1.5
>13~≤20	1.8	1.5
>20~≤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	3.0
>100~≤125	正在考虑中	正在考虑中

用制造商规定的最大截面积的实心导体完全插入接线端子并用表 15 所示的力矩紧固后,通过测量来检验是否符合要求。

8.1.5.16 除非制造商另有规定,无螺纹接线端子(见图 E.5)应能容纳表 3 所示的导线,这种情况下不需要标志。

如果无螺纹接线端子只能容纳实心导线,这时应将“实心导线(或 sol)”的字样清晰地标志在接线用的终端产品上,或在最小的包装单元上或在制造商的技术资料和/或样本中表示。

如果无螺纹接线端子只能容纳硬导线(实心导线或绞合导线),这时应将“硬导线(或 r)”的字样清晰地标志在接线用的终端产品上,或在最小的包装单元上或在制造商的技术资料和/或样本中表示。

通过直观检查和 9.4.1 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.17 无螺纹接线端子应能承受正常使用中产生的机械应力。应按下列方式连接和拆卸导线:

——对通用接线端子,使用一般用途的工具,或与接线端子一体的器件并在插入或拔出导线时是打开的;

——对导线插入式接线端子,采用简单的插入方式。拆卸导线时,除了拉导线外还必须有一个另外的动作。

容许使用一个一般用途的工具或与接线端子构成整体的合适器件来“打开”端子,并帮助导线插入或拔出。

通过直观检查和 9.4 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.5.18 无螺纹接线端子应允许连接适当的导线。

注 1: 额定电流大于 16 A 时不宜采用这种形式的接线端子。

导线插入和拆卸的方式应是明确的,或由制造商提供说明。

注 2: 无螺纹接线端子的示例见图 E.5。

想要拆卸导线时,除了拉导线外应需要一个另外的操作,例如,在正常使用时用手动方式(采用工具或不用工具)来实现。

用于帮助导线插入和拆卸的工具的开口应与用于导线的开口明显地区分。

通过直观检查、测量和插入表 3 所示截面积的合适软导线和/或硬导线来检验是否符合要求。

8.1.5.19 预期用于几根导线相互连接的无螺纹接线端子应这样设计,插入导线后,一根导线的夹紧装置的操作应与其他导线的夹紧装置的操作无关。在拆卸时,导线可同时拆卸也可分别拆卸。

通过直观检查及制造商规定的任何导线组合的试验来检验是否符合要求。

8.1.6 锡焊端头

8.1.6.1 锡焊端头应具有良好的可焊性。

通过 9.4.2.1 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.6.2 邻近锡焊端头的材料应具有足够的耐焊接热量的能力。

通过 9.4.2.2 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.6.3 锡焊端头应具有与锡焊无关的,用于导线机械定位的器件。

这些器件可以是:

- 适合于导线弯钩的孔;
- 端子边缘的形状允许在锡焊前将导线缠绕在端子上;
- 邻近锡焊连接的夹紧装置。

注: 本标准不考虑用于印刷线路板连接的锡焊端头。

通过直观检查来检验其是否符合要求。

8.1.7 扁平快速连接的插入式连接片(图 E.6 至 E.13)

8.1.7.1 插入式连接片应符合表 5、表 6 和表 7 的尺寸。

注: 在 10 年的过渡期,允许符合现行有效的国家标准的其他尺寸。

表 5 接线片尺寸——尺寸 A、B、C、D、E、F、J、M、N、P 和 Q 单位为毫米

标称尺寸		A	B min	C	D	E	F	J°	M	N	P	Q min
2.8×0.5	凹痕	0.6	7.0	0.54	2.90	1.8	1.3	12°	1.7	1.4	1.4	8.1
		0.3		0.47	2.70	1.3	1.1	8°	1.4	1.0	0.3	
	孔	0.6	7.0	0.54	2.90	1.8	1.3	12°			1.4	8.1
		0.3		0.47	2.70	1.3	1.1	8°			0.3	
2.8×0.8	凹痕	0.6	7.0	0.84	2.90	1.8	1.3	12°	1.7	1.4	1.4	8.1
		0.3		0.77	2.70	1.3	1.1	8°	1.4	1.0	0.3	
	孔	0.6	7.0	0.84	2.90	1.8	1.3	12°			1.4	8.1
		0.3		0.77	2.70	1.3	1.1	8°			0.3	

表 5 (续) 单位为毫米

标称尺寸		A	B min	C	D	E	F	J*	M	N	P	Q min
4.8×0.8	凹痕	1.0	6.2	0.84	4.80	2.8	1.5	12°	1.7	1.5	1.8	7.3
		0.7		0.77	4.60	2.3	1.3	8°	1.4	1.2	0.7	
	孔	1.0	6.2	0.84	4.90	3.4	1.5	12°			1.8	7.3
		0.6		0.77	4.67	3.0	1.3	8°			0.7	
6.3×0.8	凹痕	1.0	7.8	0.84	6.40	4.1	2.0	12°	2.5	2.0	1.8	8.9
		0.7		0.77	6.20	3.6	1.6	8°	2.2	1.8	0.7	
	孔	1.0	7.8	0.84	6.40	4.7	2.0	12°			1.8	8.9
		0.5		0.77	6.20	4.3	1.6	8°			0.7	
9.5×1.2	孔	1.3	12.0	1.23	9.60	5.5	2.0	14°			2.0	13.1
		0.7		1.17	9.40	4.5	1.7	6°			1.0	
* 导线焊接到接线片上及相关的尺寸修改(如果必要时)正在考虑中。												

表 6 接线片尺寸——尺寸 H、I、T、K、R、G、L、S 和 U 单位为毫米

标称尺寸		H	I	T*	K	R	G	L	S	U
2.8×0.5	凹痕				最大 1.7	最大 7.0				
	孔	最大 1.7	最大 2.7							
2.8×0.8	凹痕				最大 1.7	最大 7.0				
	孔	最大 1.7	最大 2.7	最小 1						
4.8×0.8	凹痕				最大 1.7	最大 6.2	最大 1.6	0.7±0.1	1.0±0.2	0.5±0.2
	孔	最大 2.2	最大 4.2	最小 2			最大 1.6	0.7±0.1	1.0±0.2	
6.3×0.8	凹痕				最大 2.5	最大 7.8	最大 2.9	1.0±0.1	1.0±0.2	0.5±0.2
	孔	最大 3.5	最大 5.5	最小 2			最大 2.9	1.0±0.1	1.0±0.2	
9.5×1.2	凹痕				最大 4	最大 12.0	最大 2.9	1.5±0.1	1.4±0.2	0.7±0.2
	孔	最大 5	最大 7.5	2.5			最大 2.9	1.5±0.1	1.4±0.2	
* 如果图 E. 10 和图 E. 11 组合, 尺寸 T 必须大于尺寸 G 的实际值加材料的厚度 C。										

如果表 7 中没有另外规定, 尺寸 E1 和 F1 应与表 5 和表 6 中接线片的较大尺寸相同, 而尺寸 B2、E2 和 F2 应与接线片的较小尺寸相同。

表 7 用于两个不同尺寸插套连接器的组合型插入式接线片的尺寸 单位为毫米

按图的型式					
标称尺寸	E1	F1	B2	E2	F2
2.8×0.8			6 最小	2.0~2.4	1.3~1.5
6.3×0.8	4.0~4.5	1.6~1.9			

扁平快速连接端头的结构和尺寸示例如图 E. 6~图 E. 13 所示。

8.1.7.2 插入式连接片可以有一个可选的用于闭锁的定位扣。圆形凹痕定位扣、矩形凹痕定位扣和孔

形定位扣应位于图 E. 10 所示的插入式接线片的中心线的阴影线区域。

注：插入式连接片可以有一个较大的允许锡焊的孔。

8.1.7.3 用于不可逆转的限位措施应沿着插入式连接片的中心线，位于图 E. 11 的“LG”区域和图 E. 12 的“KR”区域。

注 1：如果图 E. 10 和图 E. 11 组合， T 应大于 G 的实际值加材料的厚度 C 。 T 、 G 和 C 的值见表 5 和表 6。

注 2：图 E. 12 的插入式连接片的设计没有按表 5 的 E 和 F 值的孔或凹痕。

8.1.7.4 插入式连接片应这样设计，使得其允许图 E. 14 所示的一个插套式连接器正确地插入和拔出，而不会产生影响设备用断路器继续使用的损坏。

通过 9.4.3.1 的试验来检验其是否符合要求。

8.1.7.5 插入式连接片应可靠地保持。

通过 9.4.3.2 的机械过载试验来检验是否符合要求。

8.1.7.6 图 E. 13 所示的插入式连接片的结构可允许连接两个不同尺寸的插套式连接器。

8.1.7.7 如果能与图 E. 14 的插套式连接器通过一致性试验，类似尺寸和结构并且尺寸与表 5 和表 6 类似的插入式连接片应是允许的。

插套式连接器及可能的尺寸的示例见图 E. 14。

通过 9.4.3 的机械过载试验来检验是否符合要求。

8.1.7.8 只要尺寸和形状的差异能阻止与图 E. 14 所示的插套式连接器的任何结合，允许插入式连接片不符合 8.1.7.1 和 8.1.7.7 所示尺寸标准。

8.1.7.9 插入式连接片应有足够的空间，允许连接合适的无绝缘的插套式连接器。

通过下面的试验来检验是否符合要求，按制造商的说明将合适的插套式连接器在最不利的方向施加到各种不同结构和配置的插入式连接片上，在操作过程中任何插入式连接片或其相邻的部件不应发生损坏和变形，也不应使电气间隙和爬电距离减少到小于 8.1.3 规定的值。

注：可包括不可逆转的止动挡，使得插套式连接器只能一个方向施加，并使插套式连接器不能在相反的位置插入。

对于符合图 E. 11 或图 E. 12 的插入式连接片，合适的插套式连接器如图 E. 14 所示。

8.2 电击保护

安装到设备中后，设备用断路器的可接近的部分应提供电击保护。

通过 9.6 的试验来验证是否符合要求。

设备用断路器安装后，符合电击保护的要求是设备制造商的责任。

8.3 温升

8.3.1 温升极限

在 9.8.2 规定的条件下测量的设备用断路器各部件的温升不应超过表 8 规定的温升值。

通过 9.8 的试验来验证是否符合要求。

8.3.2 周围空气温度

表 8 中给定的温升极限值仅适用于周围空气温度保持在 7.1.2 给定的极限范围内。

8.4 介电性能

8.4.1 工频介电强度

设备用断路器在工频条件下应具有足够的介电性能。

在新的样品条件下，通过 9.7.1、9.7.2 和 9.7.3 的试验来验证是否符合要求。

在 9.11 的电气操作能力试验后，设备用断路器应能承受 9.7.3 的试验，但在 9.7.5 规定值的 0.75 倍电压下进行试验，且试前不进行 9.7.1 的潮湿处理。

8.4.2 用于绝缘配合的电气间隙

设备用断路器的电气间隙应满足绝缘配合的要求。

通过测量 8.1.3 规定的电气间隙，或 9.7.6 规定的冲击耐受电压试验来检验是否符合要求。

表 8 设备用断路器在不同基准周围空气温度(T)时的温升值

部 件 ^{a,b}	在 T 时的温升 ^c /K		
	T=23 ℃ ^f 标准值	T=40 ℃ ^f	T=55 ℃ ^f
接线端子 ^c	60 ^d	50 ^d	35 ^d
在手动操作时易触及的外部部件,包括绝缘材料的操作件	55	40	25
操作装置的外部金属部件	35	25	10
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	70	60	45
^a 对触头不作温升规定,因为大部分设备用断路器的结构,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 9.9)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。 ^b 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。 ^c 对于插入式设备用断路器,是指安装设备用断路器的基座的接线端子。 ^d 对预期安装设备用断路器的设备内部导线的接线端子,允许有较高的值。 ^e 其他 T 值,允许温升可通过表中所示值的和得到的(T+K)值之间的内插法得到。 ^f 允许误差±2 ℃。 注:温升值取自于 GB 4943—2001 的表 4a)。			

适用于隔离的设备用断路器的电气间隙和爬电距离的补充要求见附录 L. 8.4.2。

8.5 自动动作条件

8.5.1 标准时间-电流带

制造商应在其样本提供的资料中(见附录 A)规定脱扣带(见 3.9.4),该脱扣带与 9.2 规定基准条件有关。

注 1: 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 2: 温度和安装条件与规定的条件不同(例如外壳型式,在同一个外壳中组装多台设备用断路器等)可能影响设备用断路器的动作带。

制造商应提供规定的周围温度与标准的基准周围温度(23±2)℃不同时的特性,并且提供由于其他基准条件不同(例如平面安装,而不是垂直安装)的脱扣特性变化资料。

附录 A 的图 A.1~图 A.4 给出了典型的动作带。对具有热脱扣、热磁脱扣、磁脱扣或液压-电磁脱扣方式的设备用断路器,制造商应规定下列数值:

- 表 9 中标明的试验电流,按额定电流的倍数规定(mI_n);
- 表 9 中标明的时间(t₁, t₂, t₃, t₄, t₅ 和 t₆)(适用时)。

表 9 时间-电流动作特性

试验电流	起始条件	时间/t	预期结果
I _{ni}	冷态 ^a	1 h	不脱扣
I _n	紧接着不脱扣试验	≤1 h	脱扣
2I _n	冷态 ^a	t ₁ ≤ t ≤ t ₂	脱扣
6I _n	冷态 ^a	t ₃ ≤ t ≤ t ₄	脱扣
mI _n ^b	冷态 ^a	t ₅ ≤ t ≤ t ₆	脱扣
I _{ni}	冷态 ^a	0.1 s	不脱扣
I _i	冷态 ^a	<0.1 s	脱扣
^a 术语“冷态”指试验前不带负载(见附录 A)。 ^b 可选试验。			

注 3: 对于电子-混合式脱扣方式的设备用断路器的特性值正在考虑中。

8.5.2 脱扣特性

设备用断路器的脱扣特性应包括在 8.5.1 规定的动作带内。

注：温度和安装条件与 9.2 规定的条件不同，可能会影响设备用断路器的脱扣特性。

8.5.2.1 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仅在一个保护极接负载，从冷态开始通以下列电流时，应在约定时间内脱扣：

- 1.1 倍约定脱扣电流(见 3.3.6)(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)，约定时间是 1 h。

通过 9.10.3 试验来检验是否符合要求。

8.5.2.2 周围空气温度对脱扣特性的影响

如果设备用断路器是在不同于基准值(见 5.2.2)的环境温度下运行时，则制造商应规定额定电流必须增加或降低的系数(适用时)。

8.5.3 过电压脱扣器在制造商指定的动作限值下试验

通过 9.11.5 的试验来检验是否符合要求。

8.5.4 欠电压和零电压脱扣器按表 10 的动作限值进行试验

表 10 欠电压和零电压脱扣器的动作限值(交流和直流)¹⁾

脱扣器型式	保持电压值	脱扣电压值	复位电压值 ^a	耐受电压值
欠电压脱扣器	$U \geq 0.7U_n$	$U \leq 0.35U_n$	$U \geq 0.85U_n$	$U = 1.1U_n$
零电压脱扣器	$U \geq 0.7U_n$	$U \leq 0.1U_n$	$U \geq 0.85U_n$	$U = 1.1U_n$
^a 对于电气方式复位的电器，是指临界动作值。				

注：其他动作值可由制造商与用户协商。

表 10 各栏表头的含义如下：

- 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的电压。
- 脱扣电压值：指在等于或小于该电压时，脱扣器应自动脱扣的电压。
- 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。
- 耐受电压值：脱扣器在连续工作时能承受的电压。

通过 9.11.6.1 和 9.11.6.3 的试验来检验是否符合要求。

8.5.5 制造商应在其有关的技术文件中给出有关欠电压脱扣器的电气耐久性的信息

通过 9.11.6.2 的试验来检验是否符合要求。

8.6 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 9.11 的试验来检验是否符合要求。

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 11 或表 12 按性能规定的范围的合适的下限的功率因数下，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。

1) 采标注：原文表中的电压均为 U_n ，但 5.2.1.4 中欠电压脱扣器和零电压脱扣器的额定电压均用 U_n 表示，故采标时将表中的电压修改为 U_n 。

8.7 限制短路电流条件下的性能

当与规定的 SCPD 连接时,设备用断路器应能承受由于短路电流产生的应力,而不产生诸如火焰喷射、火花或热游离气体等可能对操作者或设备构成危险的现象。

通过 9.12 的试验来检验是否符合要求。

表 11 一般用途(包括感性电路)的设备用断路器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 4.4)	试验条件			试验要求			
			操作循环次数	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、J	500 · 50	15 20 b	U_e	I_n I_n $2I_n$	0.55~ 0.65	I_n I_n $2I_n$	2~3
2	额定通断能力	M S R、J	40	60~80 b	$1.05U_e$	$6I_n$	0.55~ 0.65	$4I_n$	2~3
3	额定短路能力 I_{cn} (可选) ¹⁾	对于 $I_{cn} \leq 500$ A (交流) 的 R、J、M、S 型断路器	应在下列条件下,按 GB 10963.1 的规定进行试验: ——单极设备用断路器按 GB 10963.1—2005 的 9.12.11.2 进行试验,试验电路调节至 I_{cn} ,取代 GB 10963.1—2005 的 500 A; ——多极设备用断路器每极按上述要求进行试验,然后再按 9.12.11.3 进行多极试验,用 I_{cn} 取代 1 500 A						
		对于 $500 \text{ A} < I_{cn} \leq 1\,500 \text{ A}$ (交流) 的 R、J、M、S 型断路器	应在下列条件下,按 GB 10963.1 的规定进行试验: ——单极设备用断路器按 GB 10963.1—2005 的 9.12.11.2 (500 A) 进行试验,然后再按 GB 10963.1—2005 的 9.12.11.3 进行试验,试验电路调节至 I_{cn} ; ——多极设备用断路器每极按 GB 10963.1—2005 的 9.12.11.2 进行试验,然后按 9.12.11.3 进行试验,试验电路调节至 I_{cn}						
		对于 $I_{cn} > 1\,500 \text{ A}$ (交流) 的 R、J、M、S 型断路器	按 GB 10963.1—2005 的 9.12.11 进行试验						
		直流 R、J、M、S 型断路器	3	300~360	$1.05U_e$			$I_{cn} \leq 1\,000 \text{ A}$ $I_{cn} > 1\,000 \text{ A}$	2~3 4~6
^a 制造商应根据器具的分类,从优选值 3 000、10 000、30 000、50 000、100 000 中,规定操作循环次数。 ^b 按装置复位所需要的时间确定。									

1) 在 IEC 60934:2007(第 3.1 版)的原文中,第 3 分组的最后二栏,第 2 行、第 3 行和第 4 行的内容有误。在采标时,按 IEC 60934 Amendment 1:2007 的内容及试验参数的合理性作了修正。删除了第 2 行和第 3 行的内容,对第 4 行的内容作了修改。

8.8 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 9.13 的试验(正在考虑中)来检验是否符合要求。

表 12 仅用于实际上阻性电路的设备用断路器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 4.4)	试验条件			试验要求			
			操作循环次数	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	M	500	15	U_e	I_n	0.95~1	I_n	0~0.5
		S	^a	20		I_n		I_n	
	小过载	R、J	50	^b		$2I_n$		$2I_n$	
2	额定通断能力	M、S、 R、J	40	60~80 ^b	$1.05U_e$	$6I_n$	0.95~1	$4I_n$	0~0.5
3	额定短路能力 I_{cs} (可选)	M、S、 R、J	3	300~360	$1.05U_e$	I_{cw}	0.93~0.98	$I_{cs} \leq 1\,000\text{ A}$ $I_{cs} > 1\,000\text{ A}$	1~2 2~3
^a 制造商应根据器具的分类,从优选值 3 000,10 000,30 000,50 000,100 000 中,规定操作循环次数。 ^b 按装置复位所需要的时间确定。									

8.9 耐热性

设备用断路器应具有足够的耐热性能。
通过 9.14 的试验来检验是否符合要求。

8.10 耐异常发热和耐燃性

如果邻近的载流部件在故障或过载情况下达到一个很高的温度时,设备用断路器中用绝缘材料制成的外部零件应不容易点燃和蔓延火焰。
通过直观检查和 9.15 试验来检验其是否符合要求。

8.11 耐电痕化

设备用断路器中用于将带电部件定位的绝缘材料部件应是耐电痕的材料制成。
通过直观检查和 9.16 的试验来检验是否符合要求。

8.12 防锈

铁制金属零件应具有足够的防锈保护。
通过 9.17 的试验来检验是否符合要求。

9 试验

9.1 型式试验和试验程序

9.1.1 通过型式试验来验证设备用断路器的特性。
本标准所要求的型式试验列于表 13。

表 13 型式试验列表

试 验	条款号
标志的耐久性	9.3
接线端子、载流部件和连接的可靠性	9.4
连接外部导线的接线端子的可靠性	9.5
电击保护	9.6
介电性能	9.7
温升	9.8
28 天试验	9.9
脱扣特性	9.10
电气操作能力	9.11
限制短路电流能力	9.12
耐机械冲击和机械撞击	9.13
耐热	9.14
耐异常发热和耐燃	9.15
耐电痕化	9.16
防锈	9.17

适用于隔离的设备用断路器的补充试验见 L. 9.7.7。

9.1.2 认证时,型式试验按试验程序进行。

试验程序和提交的样品数量在附录 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。

9.2 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周围温度为(23±2)℃的大气中,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 14 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,除非其预期只能在一个非金属外壳中使用。在这种情况下,设备用断路器应尽可能地按实际使用情况安装。

除非另有规定,试验应在额定频率±5 Hz 下进行。

在试验期间,不允许维修或拆卸样品。

对于 9.8、9.9 和 9.10 的试验,设备用断路器应按下列规定接线:

- a) 连接导线为符合 GB/T 5023 的单芯聚氯乙烯绝缘铜导线;
- b) 除 9.10.2 的试验外,应将各极串联起来通以单相电流进行试验;
- c) 连接导线应处于大气中,并且相互间的距离不小于接线端子之间的距离;
- d) 每根连接导线的最短长度是:
 - 导线截面积小于或等于 10 mm² 的为 1 m;
 - 导线截面积大于 10 mm² 的为 2 m。

施加在接线端子螺钉上的紧固力矩是表 15 规定值的三分之二。

表 14 与额定电流相应的铜导线的标准截面积

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

9.3 标志的耐久性试验

用手拿一块浸透水的棉花擦标志 15 s,接着再用一块浸透汽油的棉花擦 15 s 进行试验。

注 1: 所用的汽油规定为己烷溶剂,其芳香剂的容积含量最大为 0.1%,贝壳松脂丁醇值为 29,初沸点约为 65℃,干点约为 69℃,密度约为 0.65 g/m³。

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,标志应容易识别。在本标准所有试验后,标志仍应保持容易识别,标牌应不能轻易地移动,并且没有翘曲现象。

注 2: 本试验的修订正在考虑中。

9.4 接线端子、载流部件和连接的可靠性试验

9.4.1 螺纹型和无螺纹接线端子

通过插入剥去绝缘的并对硬性多股导线和软导线的端部经过整形的最大导线来检验是否符合 8.1.5.3 的要求。剥去绝缘的导线端部应不施加过度的力而能完全插入接线端子。

9.4.1.1 螺纹型接线端子

通过直观检查,对设备用断路器接线时使用的螺钉和螺母还要通过下列试验来检验是否符合 8.1.4 的要求:

拧紧和拧松螺钉及螺母:

- 对与绝缘材料螺纹啮合的螺钉(见 8.1.4.2),10 次;
- 对所有其他情况,5 次。

与绝缘材料螺纹啮合的螺钉或螺母,每次试验时应完全旋出然后再重新旋入。

试验时应采用合适的螺丝刀或扳手施加表 15 所示的扭矩。

拧紧螺钉和螺母时应无冲击。

每次拧松螺钉或螺母时,要移动导线。

表 15 螺纹直径和施加的力矩

螺纹标称直径/mm	力矩/N·m		
	I	II	III
≤2.8	0.2	0.4	0.4
>2.8~≤3.0	0.25	0.5	0.5
>3.0~≤3.2	0.4	0.6	0.6
>3.2~≤3.6	0.6	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	2.25	3.5	6.0
>8.0~≤10.0	—	4.0	10.0

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。

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。

如果螺钉有一个可用螺丝刀拧紧的带槽六角头,而且第 II 栏和第 III 栏的数值又不一样,试验进行两次。第一次试验对六角头施加第 III 栏规定的扭矩,然后在另一个试品上用螺丝刀施加第 II 栏规定的扭矩。如果第 II 栏和第 III 栏数值相同,则仅用螺丝刀进行试验。

在试验过程中,螺钉连接件不应松动,并不应有妨碍设备用断路器继续使用的损坏,例如,螺钉断裂或螺钉头的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏等。

此外,外壳和盖也不应损坏。

9.4.1.2 无螺纹接线端子

通过直观检查,对设备用断路器接线时使用的无螺纹接线端子还要通过下列试验来检验是否符合 8.1.5.3 的要求。

接线端子按其结构形式,连接每种型式的导线,即:

- 仅实心导线;

- 实心导线和硬性绞合导线；
- 实心导线、硬性绞合导线和软导线。

将接线端子预期使用的每种型式的最大截面积导线插入并随后拆卸。

本试验进行 5 次。

除了第 5 次试验外，每次试验使用新的导线。第 5 次试验时，将第 4 次插入使用过的导线在同样位置夹紧。每次插入导线尽可能地插入至接线端子或这样插入使得其明显地具有足够的连接。每次插入后，导线扭曲 90°，接着拆卸导线。在本试验后，接线端子不应有妨碍其继续使用的损坏。

9.4.2 锡焊端头

9.4.2.1 可焊性试验

按 GB/T 2424.17—1995 的试验 Ta 来检验是否符合 8.1.6.1 的要求。如果制造商没有另外规定，方法 1(焊槽温度 235 °C)适用。

9.4.2.2 耐锡焊热

采用 GB/T 2424.17—1995 的试验 Tb 来检验是否符合 8.1.6.2 的要求。如果制造商没有另外规定，方法 1B(焊槽温度 350 °C)适用。

锡焊端头应浸入锡槽的深度为距离设备用断路器的外壳 2.0 mm~2.5 mm，并应保持浸入时间 5 s±1 s。

试验后，锡焊端头不应松动或移位至妨碍其继续使用。

通过直观检查检验是否符合要求。

9.4.3 扁平快速连接的插入式连接片

9.4.3.1 插入和拔出试验

采用图 E.14 所示的插套式连接器来检验时否符合 8.1.7 的要求。插入式连接片应缓慢地并稳定地以约 1 mm/s 的速率插入和拔出 6 次。

插入和拔出的力应在表 16 规定的极限范围内。

应采用任何合适的试验装置来测量插入和拔出的力，只要该装置能精确地调整并能保持读数。

表 16 插入和拔出力

标称尺寸/mm	最大插入力/N	最小拔出力/N
2.8	53	5
4.8	67	9
6.3	80	18
9.5	100	20

9.4.3.2 机械推入/拉出试验

采用一个合适的试验装置，仅平稳地施加一次表 17 所示的轴向力。插入式连接片或设备用断路器不应发生妨碍其继续使用的损坏。

通过直观检查检验是否符合要求。

表 17 推入/拉出力

标称尺寸/mm	推入/拉出力/N
2.8	58
4.8	73
6.3	88
9.5	110

9.5 连接外部导线的接线端子的可靠性试验(见 3.12.15)

通过直观检查和 9.4 及 9.5.1、9.5.2 和 9.5.3 的试验检验其是否符合 8.1.5 的要求。在进行 9.4

试验时,接线端子应连接一根表 3 规定的最大截面积的硬性铜导线(对于标称截面积大于 6 mm²,应采用硬性多股绞合导线;对于其他标称截面积,采用实心导线)。

在进行这些试验时,采用合适的螺丝刀或扳手施加表 15 所示的力矩进行。

9.5.1 接线端子连接表 3 规定的最小和最大截面积的实心或多股胶合导线中较为不利的一种铜导线。

导线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,并且处于最容易使导线的线丝松脱的位置。

然后用表 15 相应栏目中规定值的三分之二的力矩拧紧螺钉(如果有的话)。接着对每根导线施加表 18 所示的拉力。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,导线应没有可以察觉的移动。

表 18 拉力

接线端子能容纳的导线截面积/mm ²	≤1.5	≤4	≤6	≤10	≤16	≤50
拉力/N	40	50	60	80	90	100

9.5.2 接线端子连接表 3 规定的最小和最大截面积的实心或多股胶合导线中较为不利的一种铜导线。如果是螺纹型接线端子,用表 15 相应栏目中规定值的三分之二的力矩拧紧。接着拧松接线端子螺钉,然后对导线可能受到接线端子影响的部分进行检查。

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,例如,螺钉断裂或螺钉头的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏。

试验后,导线应没有过度的损坏或被切断的线丝。

注:如果导线有深的压痕或锐利的压痕,则认为是过度的损坏。

9.5.3 接线端子连接表 19 所示结构的硬性多股绞合铜导线。

表 19 用于 9.5.3 试验的导线构成

能被夹紧的标称截面范围/mm ²	硬性多股绞合导线	
	导线根数	线丝直径/mm
0.5~1.5 ^a	7	0.50
0.75~2.5 ^a	7	0.67
1~4 ^a	7	0.85
1.5~6 ^a	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

^a 如果接线端子仅用来夹紧实心导线(见表 3 注),则不进行此试验。

在导线插入接线端子之前,应对其导线的线丝适当的整形。

导线插入至接线端子底部或刚好从接线端子另一边露出为止,并处于最容易使导线的线丝松脱的位置。然后用表 15 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉或螺母(如果有时)。

试验后,应没有任何导线的线丝松脱至夹持装置的外面,以至于减少所要求的爬电距离和电气间隙。

9.6 电击保护试验

设备用断路器预期与设备组合成整体使用(例如,一个器具)。因此,不能在一个单独的设备用断路器上进行本试验,除非按制造商的说明进行安装时被限制的能够触及的区域。

本试验应采用图 7 所示的标准试指,对安装后能触及的设备用断路器的部件进行试验。带螺纹型接线端子或无螺纹接线端子的设备用断路器连接表 3 规定的最小和最大截面积的导线。标准试指必须

设计成每个关节部分只能相对于试指轴线在同一个方向转动 90° 。试指应施加在人的手指可能弯曲触及到的每一个位置上,用一个电气接触指示器来显示其与带电部件的接触。

建议用一个灯泡作为接触指示,电压不低于 40 V。

9.7 介电性能试验

9.7.1 耐潮

9.7.1.1 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本体上进行。

在特殊情况下,如果使用一个整体式的外壳,则进线孔(如果有的话)全部打开;如果有敲落孔,则打开其中一个孔。

注:术语“整体式外壳”指设备用断路器如果不带外壳就不能正常工作。

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,弹簧盖保持打开。

9.7.1.2 试验条件

潮湿处理在空气相对湿度保持在 $91\% \sim 95\%$ 之间的潮湿箱中进行。

放置样品处的空气温度保持在 $20^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 之间的任何合适温度($T \pm 1$) $^\circ\text{C}$ 内。

样品在放入到潮湿箱前,预热到 $T^\circ\text{C} \sim (T+4)^\circ\text{C}$ 的温度之间。

9.7.1.3 试验程序

试品应在箱中保持 48 h。

注 1:在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 $91\% \sim 95\%$ 之间的相对湿度。

注 2:为了使箱内达到规定的条件,建议确保箱内空气不断循环,并且通常要使用一个绝热的箱子。

9.7.1.4 试验后设备用断路器的条件

在潮湿处理后,样品应无本部分含义内的损坏,并应承受 9.7.2 和 9.7.3 的试验。

9.7.2 主电路的绝缘电阻

设备用断路器按 9.7.1 的规定进行潮湿试验后,施加约 500 V 的直流电压 5 s 后,并在该电压下依次测量下列部位的绝缘电阻:

- 设备用断路器处于断开位置,依次对每极的每对接线端子或接线端头之间(当设备用断路器处于闭合位置时,这些接线端子或端头电气上是连接在一起的);

注 1:本试验不适用于没有手动操作装置的 J 型设备用断路器。

- 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,包括覆盖在绝缘材料内壳(如果有的话)外表面的金属箔之间;
- 机构的金属部件与框架之间;
- 对具有采用绝缘材料内衬的金属外壳的设备用断路器,框架与覆盖在绝缘材料衬垫,包括套管和类似装置内表面的金属箔之间。

a)、b)和 c)项的测量在所有的辅助电路连接至框架后进行。

注 2:术语“框架”包括:

- 所有易触及的金属部件和按正常使用安装后易触及的绝缘材料表面覆盖的金属箔;
- 安装设备用断路器的基座的表面,必要时覆盖金属箔;
- 把基座固定到支架上的螺钉和其他器件;
- 安装设备用断路器时必须拆下的盖的固定螺钉,以及 8.1.2 所指的操作件的金属部件。

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

对于 a)项至 e)项的测量,金属箔应这样覆盖,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 MΩ,对 a)项和 b)项的测量；
——5 MΩ,对其他项的测量。

9.7.3 主电路的介电强度

设备用断路器通过 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 内将电压升至规定值。
试验过程中,不应发生闪络或击穿。
无电压降的辉光放电可忽略不计。

9.7.4 辅助电路的介电强度

对于这些试验,主电路应连接到框架上,在下列部位施加 9.7.5 规定的试验电压 1 min：
a) 通常不与主电路连接的所有辅助电路连接在一起与设备用断路器的框架之间；
b) 如适用的话,辅助电路中可能与其他辅助电路部件隔离的每一个部件与连接在一起的其他部件之间。
试验过程中,不应发生闪络或击穿。

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~65 Hz 之间。
按 9.7.2 中的 a)、b)、c)、d)和 e)项指定的部位施加大表 20 所示的电压。
试验电压的电源应能输出至少为 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不应动作。

表 20 试验电压

额定电压或工作电压 U_N /V	$U_N \leq 50$	$50 < U_N \leq 125$	$125 < U_N \leq 250$	$250 < U_N \leq 440$
9.7.3 和 9.7.4a)的介电强度试验的试验电压/V	500	1 000	1 500	2 000
9.7.4b)的介电强度试验的试验电压/V	250	500	1 000	1 500

注：对附加绝缘和加强绝缘的试验电压正在考虑中。

9.7.6 用冲击耐受电压试验验证绝缘配合的试验

如果电气间隙小于表 1 的规定值(见 8.1.3.1.6),用本试验来验证绝缘配合具有足够的电气间隙。
设备用断路器按正常使用安装和接线,用 GB/T 16927.1—1997 中图 6 的冲击电压进行试验。
冲击电压由一个冲击电压发生器产生,冲击电压发生器能产生正向和负向冲击电压,前沿时间为 1.2 μs;至半值时间为 50 μs,允许误差如下：
峰值：±5%；
前沿时间：±30%；
至半值时间：±5%。

调节冲击电压波形时,把被试设备用断路器连接到冲击电压发生器上。为此,应采用合适的分压器和电压传感器。

允许冲击电压波形有小的振荡,只要靠近冲击电压峰值处的振荡幅值小于峰值的 5%。
冲击电压前沿的前半部的振荡幅值允许达到峰值的 10%。

设备用断路器经过 9.7.2 的试验后,在 9.7.2 指定的部件之间施加大表 21 规定的冲击耐受试验电压。

第一组试验,冲击耐受试验电压施加在设备用断路器中连接在一起的相线极和中性极(或电流回路)之间(适用时)。

第二组试验,冲击耐受试验电压施加在连接到保护导线接线端子(如果有的话)的金属支架与连接在一起的相线极和中性极(或电流回路)之间。

对每种极性应施加三次冲击电压,间隔时间至少为 1 s。

试验过程中,不应发生非故意的击穿放电。

然而,如果仅发生一次这样的击穿,可增加施加 6 次冲击电压,其极性和接线方式与发生击穿放电时的极性和接线方式相同。

不应再发生击穿放电。

注 1: 试验装置的冲击阻抗宜为 500 Ω,该值的实质性的减少正在考虑中。

注 2: 词句“非故意击穿放电”用来表示绝缘在电气应力下失效的现象,包括电压降落以及有电流流动等。

注 3: 故意放电包括任何组合的浪涌抑制器的放电。

表 21 验证绝缘配合的冲击耐受试验电压

额定冲击耐受 电压/V	根据试验地点的海拔高度适用的冲击电压(1.2/50 μs) ^a /V				
	海平面 ^b	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
330	350	350	350	340	330
500	550	540	530	520	500
800	910	900	900	850	800
1 500	1 750	1 700	1 700	1 600	1 500
2 500	2 950	2 800	2 800	2 700	2 500
4 000	4 800	4 800	4 700	4 400	4 000
6 000	7 300	7 200	7 000	6 700	6 000
^a 这些试验电压值取自 GB 14048.1—2006 的表 12。					
^b 对其他海拔高度,采用插入法确定试验电压。					

9.8 温升试验

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 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。

9.8.2 试验程序

试验应在 7.1.1 规定的基准周围空气温度下进行。

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,当温升变化每小时不超过 1 K,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电流进行试验。

然后对用来连接中性线的极和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 8 所示的值。

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。

9.8.3 部件的温度测量

表 8 所涉及的各部件的温度应用细热电偶线或用等效的器件在最可接近最热点的位置上进行测量。

应确保热电偶与被测部件表面之间有良好的热传导性。

9.8.4 部件的温升

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

9.9 28 天试验

在 9.2 的试验条件下,对设备用断路器进行 28 天试验,每一个试验周期由 21 h 至少在 30 V 的开

路电压下通以额定电流和 3 h 不通电流组成。

设备用断路器处于闭合位置,用一个辅助开关接通和断开电流。在试验过程中,设备用断路器不应脱扣。

紧接着最后一个通电周期后,设备用断路器通以额定电电流负载。

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(见 9.8)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。

9.10 脱扣特性试验

本试验是验证设备用断路器是否符合 8.5.1 的要求。

除非制造商与用户间另有协议,本试验仅在表 9 规定的试验电流下进行。

对于不是在基准周围空气温度(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。

9.10.1 时间-电流特性试验

9.10.1.1 从冷态开始(见表 9),对所有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。

9.10.1.2 从冷态开始,对所有极通以等于 $2I_n$ 的电流。

断开时间应在制造商规定的时间极限 t_1 和 t_2 内(见图 A.1、图 A.3 和图 A.4)。

9.10.2 (电磁脱扣器的)瞬时脱扣试验

从冷态开始,对所有极通以 I_{in} 电流。

设备用断路器不应在小于或等于 0.1 s 时间内脱扣。

本试验后,从冷态开始,对所有极通以 I_1 电流。

设备用断路器应在小于 0.1 s 时间内脱扣。

9.10.3 多极设备用断路器单极负载对脱扣特性的影响试验

在 8.5.2.1 规定的条件下,通过对按 9.2 接线的设备用断路器进行试验来验证是否符合要求。

设备用断路器应在约定时间内脱扣。

9.10.4 周围温度对脱扣特性的影响试验

按 7.1.2 的最低和最高温度值,并在制造商对这些温度规定的降容或增容系数乘以 $2I_n$ 而获得的电流下对设备用断路器进行试验。

设备用断路器应在制造商按表 9 规定的时间极限 t_1 和 t_2 内脱扣。

注:对液压电磁式设备用断路器,降容系数不适用。在不是周围基准空气温度条件下的脱扣时间极限值应按制造商技术文件中给出的值进行试验。

9.11 验证电气操作能力

9.11.1 一般要求

有关验证电气性能的试验是用来验证设备用断路器能接通和分断相应于 8.6 所示的典型使用条件的电流。

9.11.1.1 试验条件

本试验应在表 11 或表 12 所示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: $^{+5}_{0}\%$;

电压: $\pm 5\%$;

频率: $\pm 5\%$ 。

在图 3 至图 6 规定的试验线路中进行试验。按所声明的性能,通过将电阻器和电抗器串联连接在负载端,可将试验电流调节至表 11 或表 12 规定的值。

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 11 或表 12 中按所声明性能的规定值。

对于直流,电流应基本上无纹波(实际纹波系数 $<5\%$),时间常数应为表 11 或表 12 中按所声明性能的规定值。

设备用断路器连接表 14 规定尺寸的导线。

对于接线端子没有区分电源端和负载端的设备用断路器,其中一台试品应反向接线进行试验。

9.11.1.2 试验程序

设备用断路器应按所声明性能采用表 11 或表 12 中规定的电流值进行规定的循环操作次数。

应在预期的使用条件下操作设备用断路器。

注 1: 预期条件包括在与标准值不同的基准周围空气温度 T 下使用。

注 2: 为减少试验次数,经制造商同意,可在基准周围空气温度及额定电流(相应于标准基准周围空气温度)下进行试验。

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,设备用断路器应保持断开至表 11 或表 12 规定的时间。除非制造商和用户之间另有协议,对于 M 型和 S 型设备用断路器,接通的时间不应超过 1 s。

对于 R 型和 J 型设备用断路器,接通时间应为设备用断路器脱扣所需的时间。

每次操作循环结束后,图 3~图 6 所示的熔断器 F 不应熔断。

9.11.1.3 试验后设备用断路器的状况

在 9.11.2、9.11.3 和 9.11.4 的试验后,样品不应有下列现象:

- 过度磨损;
- 动触头位置与指示装置相应位置之间的偏移;
- 整体式外壳(如有的话)损坏至试指(见 9.6)能触及带电部件;
- 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,设备用断路器应能承受 9.7.3 的介电强度试验,试验电压为 9.7.5 中规定值的 0.75 倍,试验前不进行 9.7.1 的潮湿处理。

9.11.1.4 试验后验证脱扣特性

9.11.1.4.1 对于热式,热磁式或液压-电磁式脱扣方式的设备用断路器,在 9.11.1.2 和 9.11.1.3 试验后:

- 从冷态开始,设备用断路器所有极通以 $1.8I_n$ 的电流,通电时间为 t_1 ,不应脱扣;
- 从冷态开始,设备用断路器所有极通以 $2.2I_n$ 的电流,应在 t_2 时间内脱扣。

9.11.1.4.2 对于仅带电磁脱扣方式的设备用断路器,在 9.11.1.2 和 9.11.1.3 试验后:

- 设备用断路器通以 $0.9I_n$ 电流时不应脱扣;通以 $1.1I_n$ 电流时应脱扣。

9.11.1.4.3 对于带电子-混合式脱扣方式的设备用断路器:

正在考虑中。

9.11.2 额定电流下的性能(或 R 型和 J 型设备用断路器,在低过载情况下的性能)

因为 R 型和 J 型设备用断路器不能手动脱扣,这类设备用断路器进行分断操作的试验应在低过载下进行。

试验条件应按声明的性能如表 11 或表 12 中第 1 组的规定。

9.11.3 额定通断能力下的性能

试验条件应按声明的性能如表 11 或表 12 中第 2 组的规定。

9.11.4 在额定短路能力下的性能

除了适用于隔离的设备用断路器,本试验是可选试验。

GB 10963.1—2005 的附录 H 规定的栅格距离应按制造商的技术文件中给出的信息。

试验条件应按声明的性能如表 11 或表 12 中第 3 组的规定,但在制造商对设备用断路器规定的额定短路电流下,用下列的操作程序进行试验。

设备用断路器应在制造商规定的电流下进行下列程序的操作:

- a) 对于自由脱扣、循环自由脱扣的设备用断路器和 J 型设备用断路器:

O-t-CO-t-CO

对于循环自由脱扣的设备用断路器的试验,保持闭合指令直至完成三次断开操作。

- b) 对无自由脱扣的设备用断路器(见注):

O-t-O-t-O

其中:

O 表示一次断开的操作;

CO 表示一次闭合操作后紧接着一次断开操作;

t 表示两次相邻短路操作之间的时间间隔,并且规定如下:

- 对自由脱扣设备用断路器,如表 11 或表 12 中第 3 组规定的时间;
- 对循环自由脱扣和 J 型设备用断路器,为设备用断路器的自复位时间;
- 对无自由脱扣设备用断路器,为足以使设备用断路器能复位的时间。

注:无自由脱扣的设备用断路器的试验是基于该类设备用断路器不是用来在短路条件下闭合的(见 4.7.3)。

对于每次操作,指示装置应能显示触头的断开位置。

9.11.5 过电压脱扣器动作极限试验

正在考虑中。

9.11.6 欠电压脱扣器和零电压脱扣器的工作状况

9.11.6.1 验证欠电压脱扣器和零电压脱扣器的动作极限值

本试验应在新的样品上进行。试验条件如表 10 的规定。

9.11.6.2 欠电压脱扣器和零电压脱扣器的电气寿命试验

带欠电压脱扣器或零电压脱扣器的设备用断路器应进行制造商技术文件中给出操作循环试验。每个操作循环包括一次欠电压脱扣器和零电压脱扣器施加额定电压的接通操作,以及接着用外部辅助开关切断欠电压脱扣器和零电压脱扣器电源的自动分断操作。

9.11.6.3 欠电压脱扣器和零电压脱扣器的耐受等级试验

正在考虑中。

9.12 限制短路电流试验

9.12.1 概述

验证限制短路电流条件下的性能试验应与设备用断路器制造商规定型式、额定值和特性的 SCPD 一起进行试验。

对于性能类别 PC1,SCPD 的额定值应至少为 15 A。

设备用断路器应按 9.2 的规定安装。

GB 10963.1—2005 中附录 H 所述的栅格与设备用断路器电弧喷出口的距离应按制造商说明书的规定。

试验电路应按图 10~图 13 布置(适用时)。

调整电路时,应用阻抗可忽略不计的连接取代设备用断路器和 SCPD(包括图 10~图 13 中的连

接线)。

应按表 22 中规定的电流和功率因数或时间常数,将试验电路调整到制造商对设备用断路器规定的额定限制短路电流值。

表 22 试验电路的功率因数和时间常数

	试验电流 I_{cc} /A	功率因数(范围)	时间常数/ms
交流	$300 < I_{cc} \leq 1\,500$	0.93~0.98	
	$1\,500 < I_{cc} \leq 3\,000$	0.85~0.90	
直流	$I_{cc} \leq 1\,000$		2.5 ± 0.5
	$I_{cc} > 1\,000$		5.0 ± 1

注:如果试验电流大于 3 000 A,可参考 GB 10963.1—2005 的 9.12.5。

试验电路调整好后,用设备用断路器和 SCPD(包括图 10~图 13 中的连接线)取代阻抗可忽略不计的连接,设备用断路器连接如图 10~图 13 所示的铜导线,铜导线的长度如图 10~图 13 所示,截面积为表 3 中与设备用断路器额定电流相应的最大截面积。

9.12.2 试验量值

验证额定限制短路电流的所有试验应采用制造商按本标准相应的表格规定的电流值,电压值及功率因数进行试验。

外施电压值是产生规定的工频恢复电压所必须的电压值。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。

9.12.3 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,则认为试验是有效的:

- 电流: $^{+5}_{-0}\%$
- 电压: $\pm 5\%$ (包括工频恢复电压)
- 频率: $\pm 5\%$

9.12.4 试验程序

9.12.4.1 概述

试验程序由一个操作序列组成。

确定操作顺序时,采用了下列的符号:

- O 表示一次断开操作;
- CO 表示一次闭合操作以及紧接着一次自动断开;
- t 表示两次连续的短路操作之间的时间间隔,并规定如下:
 - 如果 SCPD 动作,3 min 或重新闭合设备用断路器所需的更长的时间;
 - 如果 SCPD 不动作:
 - 对自由脱扣和无自由脱扣的设备用断路器:3 min;
 - 对 J 型和循环自由脱扣的设备用断路器:设备用断路器的自复位时间。

时间 t 的实际值应在试验报告中写明。

设备用断路器应进行下列操作序列的试验:

——对于自由脱扣、循环自由脱扣和 J 型设备用断路器

O-t-CO-t-CO

——对于无自由脱扣的断路器

O-t-O-t-O

在单相试验时,第一次“O”操作的短路电流接通瞬间应使 SCPD 产生最大的允通能量:

- 对于熔断器,推荐优先参照 GB/T 13539 的要求;
 - 对于具有限流特性的断路器,制造商应提供有关能量限制特性的信息。
- 如果符合下列条件,应认为设备用断路器通过试验:
- 检测对地泄漏的熔断器没有断开;然而 SCPD 可以动作;
 - 构成整体的外壳(如有的话)没有损坏,不允许用试指(见 9.6)触及带电部件;
 - 栅格电路(GB 10963.1—2005 的图 H.3)的熔断器没有熔断;
 - 对按 9.12.4.3 试验的性能类别 PC2 的设备用断路器,在每次操作后,指示装置应能显示触头的断开位置。

9.12.4.2 验证性能类别 PC1 的额定限制短路电流(I_{sc1})

设备用断路器应进行 9.12.4.1 规定的试验程序,试验电流为相应于额定限制短路电流的电流。

短路试验后,设备用断路器的下列状况是可以接受的:

- 第一次、或第二次或第三次操作后,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。

9.12.4.3 验证性能类别 PC2 的额定限制短路电流(I_{sc2})

用二组设备用断路器(见表 C.2 和表 C.3)进行 9.12.4.1 规定的试验程序,试验电流如下规定:

- a) 一组样品的试验电流为相应于额定限制短路电流的电流;
- b) 另一组样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 8.6)。

这些试验后,设备用断路器应符合 9.12.4.1 规定的条件。

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不一致;
- 密封化合物渗出。

此外,设备用断路器应能承受 9.7.3 的介电强度试验,试验电压为 9.7.5 规定值的 0.75 倍,试前不进行潮湿处理。

如果试验后设备用断路器能符合 9.11.1.3 和 9.11.1.4 的要求,则认为该断路器通过了试验。

9.13 耐机械冲击和机械撞击试验

正在考虑中。

9.14 耐热试验

9.14.1 设备用断路器在温度为 $(100\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的加热箱中保持 1 h。

在试验过程中,样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样品允许冷却到近于室温后,样品按正常使用条件安装后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 的力施加标准试指也是如此。

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的安全性不受影响,均可忽略不计。

9.14.2 除了把外壳内的保护导线的接线端子保持在位置上所必需的绝缘材料部件应按 9.14.3 规定试验外,设备用断路器中把载流部件和保护电路部件保持在其位置上所必需的,由绝缘材料制成的外部部件用图 8 所示的装置进行球压试验。

被试部件的表面放置在一个钢制支架上,处于水平位置,用一个 20 N 的力把一个直径为 5 mm 的钢球压在此表面上。

试验在一个温度为 $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的加热箱中进行。

1 h 后,把球从样品上移开,然后把样品浸入冷水中使其在 10 s 内冷却至接近室温。

测量由钢球产生的压痕的直径,测量值不应超过 2 mm。

9.14.3 设备用断路器中不是把载流部件和保护电路部件保持在位置上必需的由绝缘材料制成的外部部件,即使与上述部件相接触,也按 9.14.2 进行球压试验,但试验在 $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ 或在 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度加上在 9.8 试验中对有关部件测定的最高温升下进行试验,两者中取较高的温度。

对不是在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的基准周围空气温度下调整的设备用断路器,应在 7.1.2 的周围空气温度的上限加上在 9.8 试验中对有关部件测定的最高温升,或在 $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度下进行试验,两者中取较高的温度。

注 1:就 9.14.2 和 9.14.3 的试验而言,平面安装式设备用断路器的基座看作外部部件。

注 2:对陶瓷材料部件不进行 9.14.2 和 9.14.3 的试验。

注 3:如果 9.14.2 和 9.14.3 所述的两个或几个绝缘材料部件是用同一种绝缘材料制成,则仅对一个这样的部件分别按 9.14.2 或 9.14.3 进行试验。

注 4:本试验的修订正在考虑中。

9.15 耐异常发热和耐燃试验

通过灼热丝试验来检验其是否符合 8.10 的要求,灼热丝试验应按 GB/T 5169.10—2006 中第 4 章~第 10 章的要求在下列条件下进行:

——对设备用断路器中把载流部件和保护电路部件保持在其位置上必需的,用绝缘材料制成的外部部件,在 $(960 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的温度下进行试验;

——对所有其他由绝缘材料制成的外部部件,在 $(650 \pm 10)^\circ\text{C}$ 的温度下进行试验。

注 1:就本试验而言,平面安装式设备用断路器的基座看作外部部件。

注 2:对陶瓷材料部件不进行本试验。

注 3:如果绝缘材料部件是用同一种绝缘材料制成,则仅对一个这样的部件按合适的灼热丝温度进行试验。

进行灼热丝试验是为了确保电加热的试验丝在规定的试验条件下不会引起绝缘部件着火,或确保在规定的条件下可能被加热试验丝引燃的绝缘材料部件在一个有限的时间内燃烧,而不会由于火焰或燃烧的部件或从试验部件上落下的微粒蔓延火灾。

本试验应在一台样品上进行。

在有疑问的情况下,应再用二台样品重复进行此项试验。

试验时,施加灼热丝一次。

试验时,样品应放置在其预期使用的最不利位置(被试表面处于垂直位置)。

考虑到加热元件或灼热元件可能与样品接触的预期使用条件,灼热丝顶端应施加到样品的规定表面上。

如果符合下列要求,可看作样品通过灼热丝试验:

——没有可见的火焰,也没有持续的辉光;

——在灼热丝移开后,样品上的火焰和辉光在 30 s 内自行熄灭。

此外,不应点燃薄纸或烧焦松木板。

注 4:本试验的修订正在考虑中。

9.16 耐电痕化试验

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 8.11 的要求。

把一个被试部件的平整表面(如果可能的话,至少为 $15\text{ mm} \times 15\text{ mm}$)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放置在试样的表面上,使得倒圆角边缘的整个长度与试样接触。每个电极施加在试样表面上的力约为 1 N。

两电极接至频率为 45 Hz~65 Hz,基本上为正弦波形的电源。试验电压相应于材料的 CTI 值(见表 2¹⁾),即 100 V,400 V 或 600 V。

当电极短路时,用可调电阻器来调节电路的总阻抗,使得在 0.9~1 的功率因数下电流为(1.0±0.1)A。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。

把蒸馏水配制的氯化铵溶液滴到两电极中间,使试样表面湿润。

溶液在 25℃ 温度下的电阻率为 400 Ω·cm,相应的浓度约为 0.1%。

液滴体积大小为 20⁺³₋₀ mm³,从 30 mm~40 mm 的高度滴落。

两次滴落之间的时间间隔为(30±5) s。

在滴落总数为 50 滴液滴之前,电极间不应发生闪络或击穿。

注:必须注意,在每次试验开始之前,电极应是清洁的,并且形状正确和定位正确。有疑问时,可重复进行试验。如有必要,可在一组新的试样上试验。

9.17 防锈试验

把被试零件浸入冷的化学去油剂,例如精炼汽油中浸 10 min,除去全部油脂。然后再把这些零件放入温度为(20±5)℃,10%的氯化铵水溶液中浸 10 min。

不经干燥,但甩干所有的水滴后,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。

把零件放在温度为(100±5)℃的烘箱中干燥 10 min 后,其表面不应有锈蚀的迹象。

锐利边缘上的锈迹以及任何可擦掉的黄色锈膜可忽略不计。

对于小弹簧和类似零件以及不易触及的易受到磨损的零件,涂一层油脂可提供足够的防锈保护。

只有在对油膜的有效性怀疑时,才对这些零件进行此项试验,在这情况下试验时,试前不去除油脂。

注:在使用试验规定的溶液时,应采取适当的措施以防止吸入蒸汽。

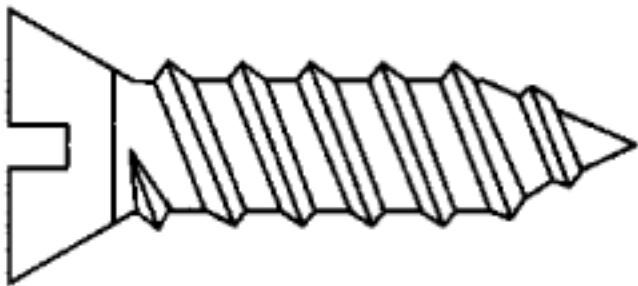


图 1 螺纹挤压成形自攻螺钉

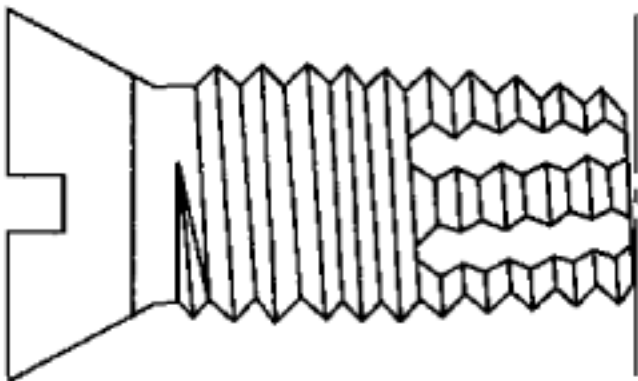


图 2 螺纹切削自攻螺钉

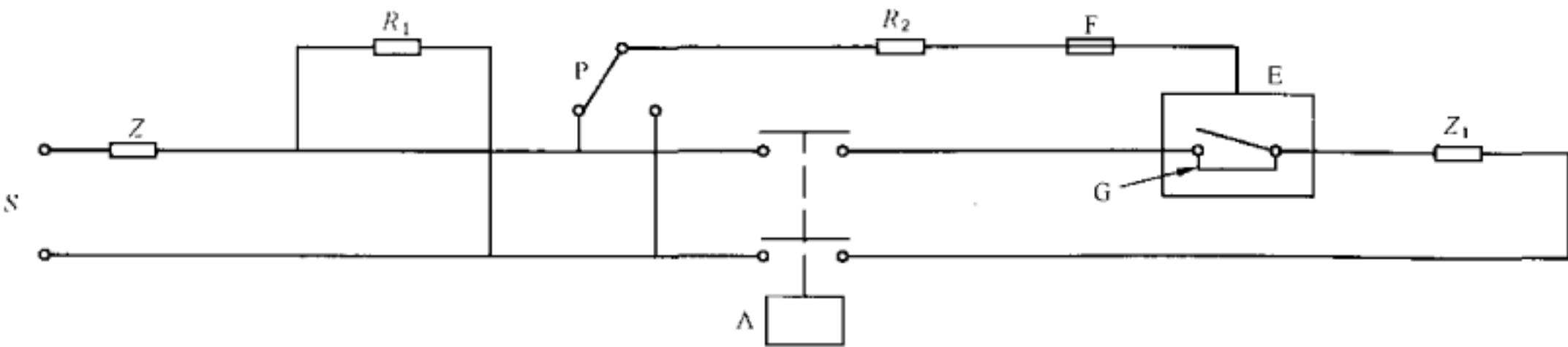


图 3 过电流试验的试验电路(单极设备用断路器)

1) 采标注;原文为表 1,本标准中与 CTI 值和材料组别有关的表格应为表 2。

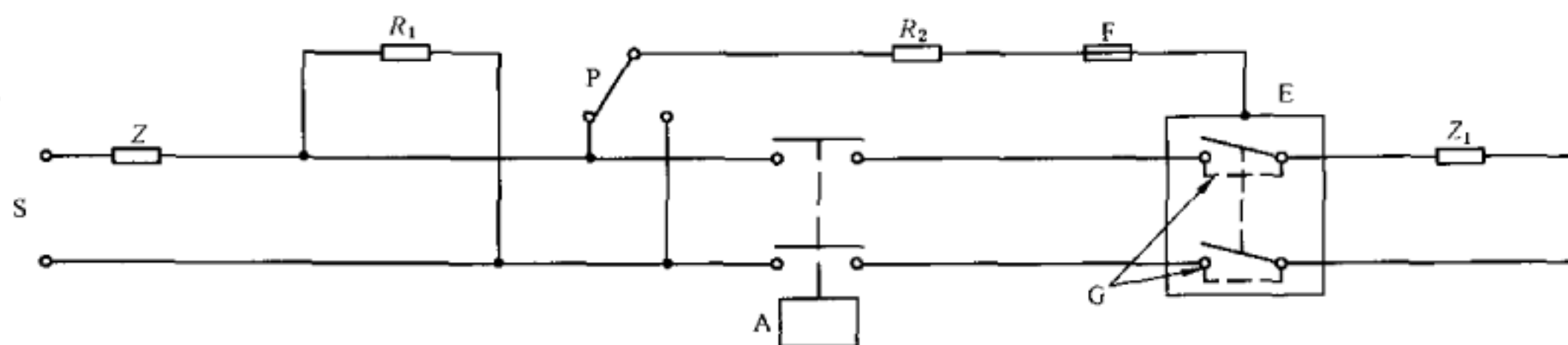


图 4 过电流试验的试验电路(二极设备用断路器)

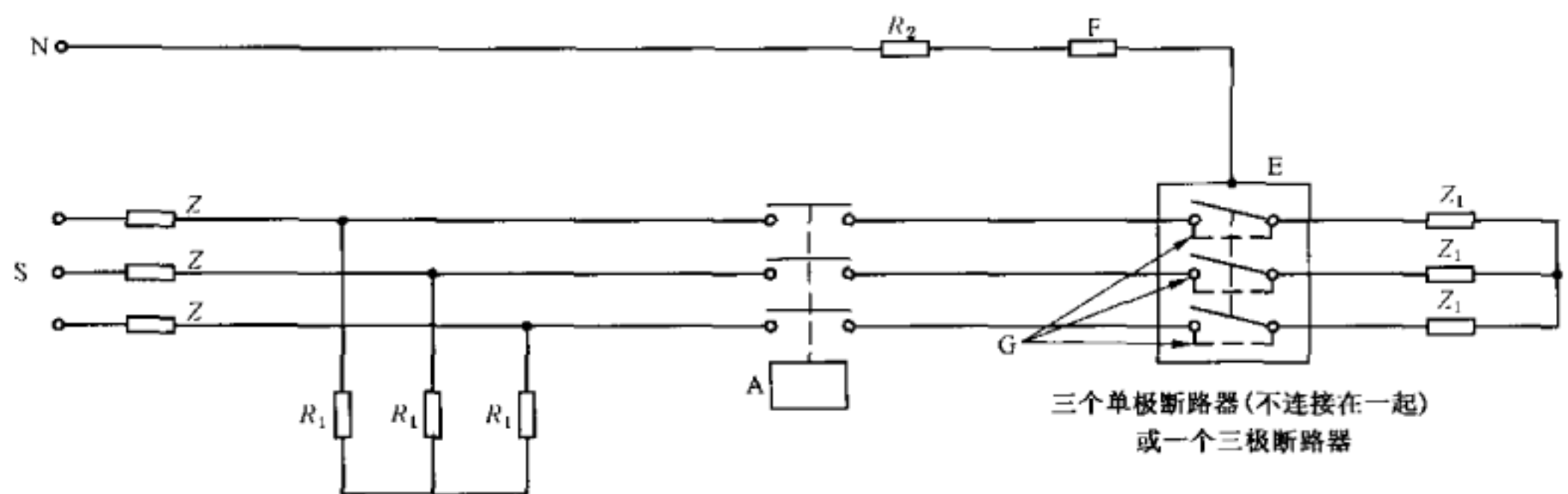


图 5 过电流试验的试验电路(三极或三个单极设备用断路器)

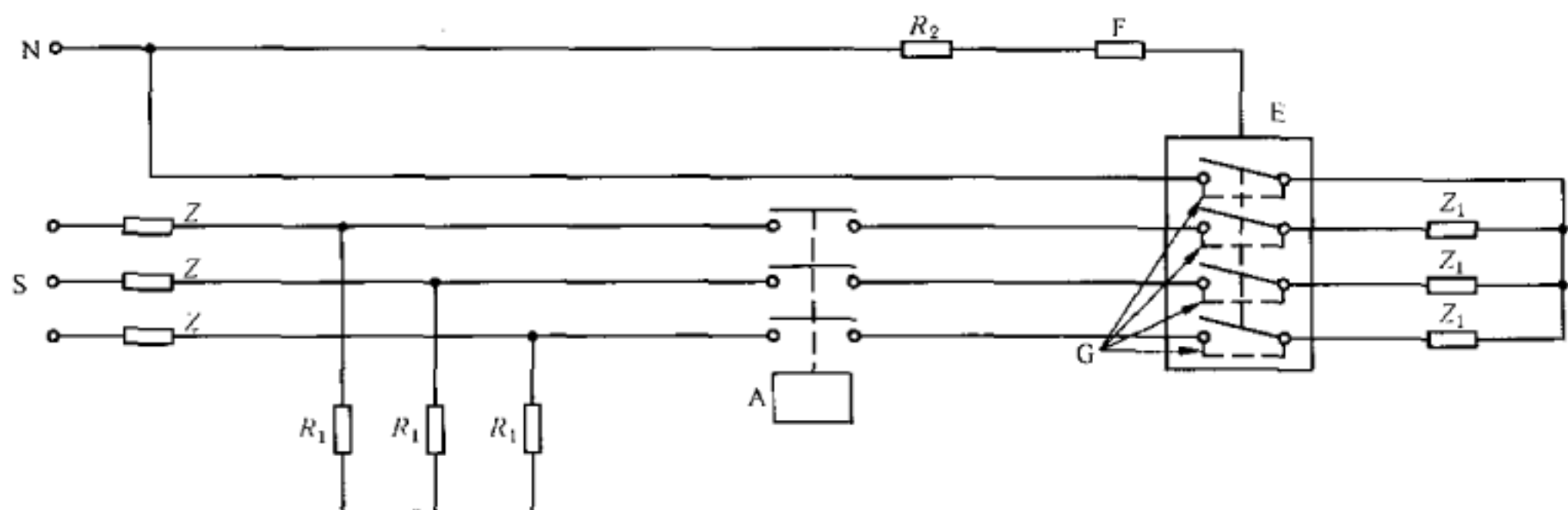


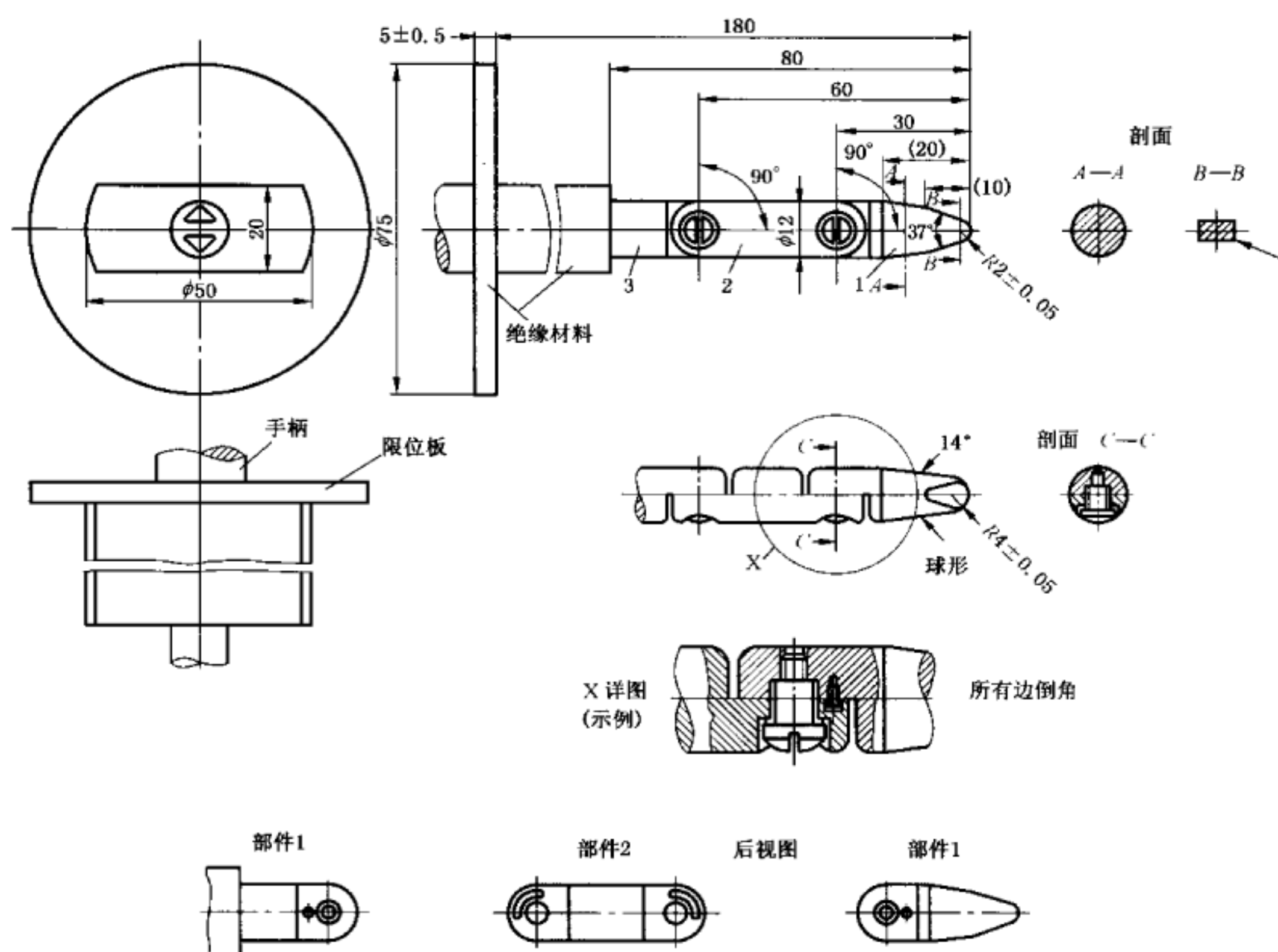
图 6 过电流试验的试验电路(四极设备用断路器)

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; R_1 ——电阻器,每相分流电流 10 A;
 Z_1 ——调节试验电流至低于额定短路能力值的阻抗;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接; R_2 ——0.5 Ω 电阻器;F——铜导线(直径 0.1 mm,长 50 mm);P——选择开关。

图 3~图 6 过电流试验电路图的说明¹⁾

1) IEC 原文中没有图名,在本标准中加入图名。另外原文中 R_1, Z_1 为 R_1, Z_1 有误,故改正。

单位为毫米



没有规定公差尺寸的公差:

角度： $0^{\circ}10'$

线尺寸:

小于等于 25 mm: $-\overset{0}{0.05}$ mm

大于 25 mm: ± 0.2 mm

试指材料:例如,热处理钢。

注 1: 试指的两个关节可以在 $90^{\circ}+{}_{0}^{10^{\circ}}$ 范围内弯曲,但只能在同一平面和同一方向弯曲。

注2: 为了限制弯曲角度至 90° , 采用定位销和槽的解决方案只一种可能的方式, 因此在图中没有给出详细的尺寸和公差。实际设计时必须保证 90° 的弯曲角度和 $0^\circ \sim +10^\circ$ 的公差。

图7 标准试指(见 GB 4208)

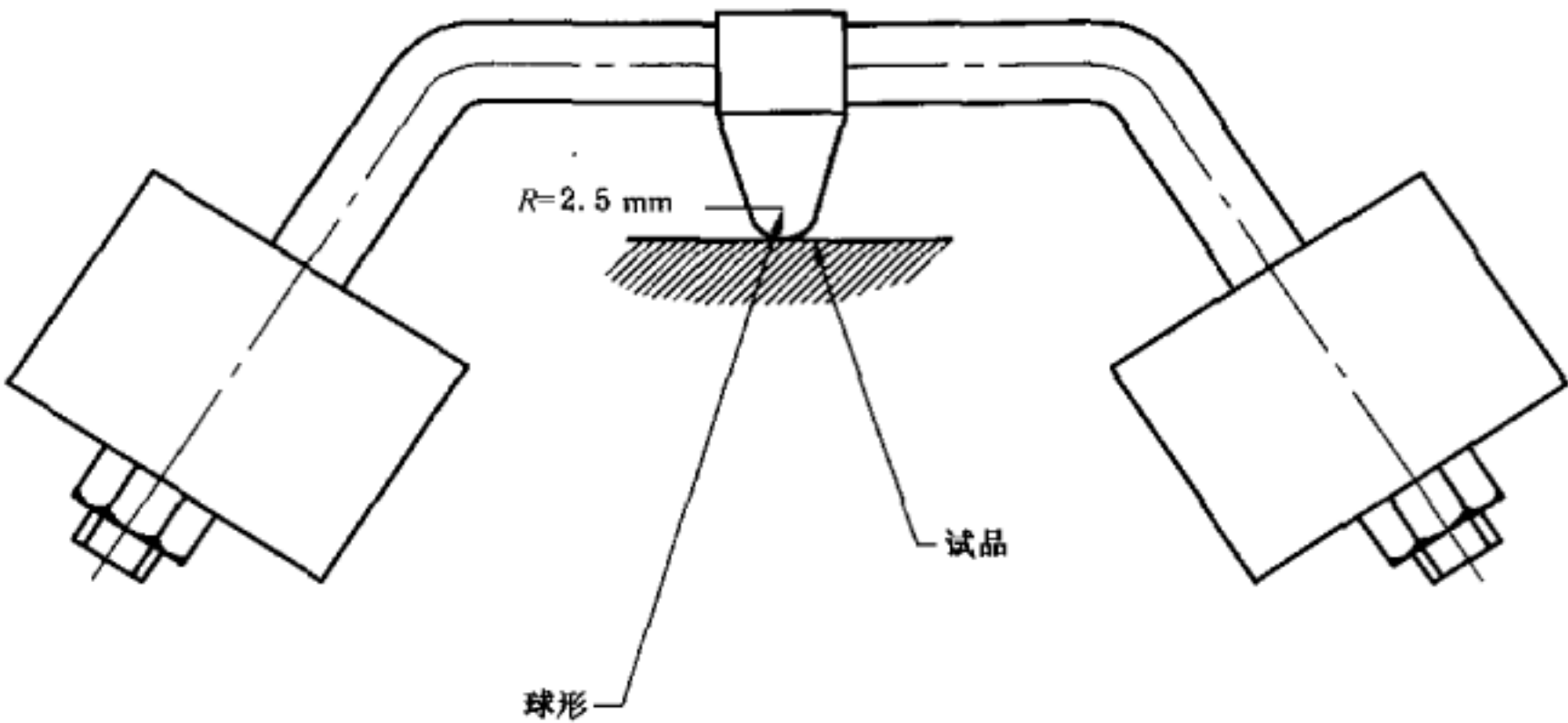


图 8 球压试验装置

单位为毫米

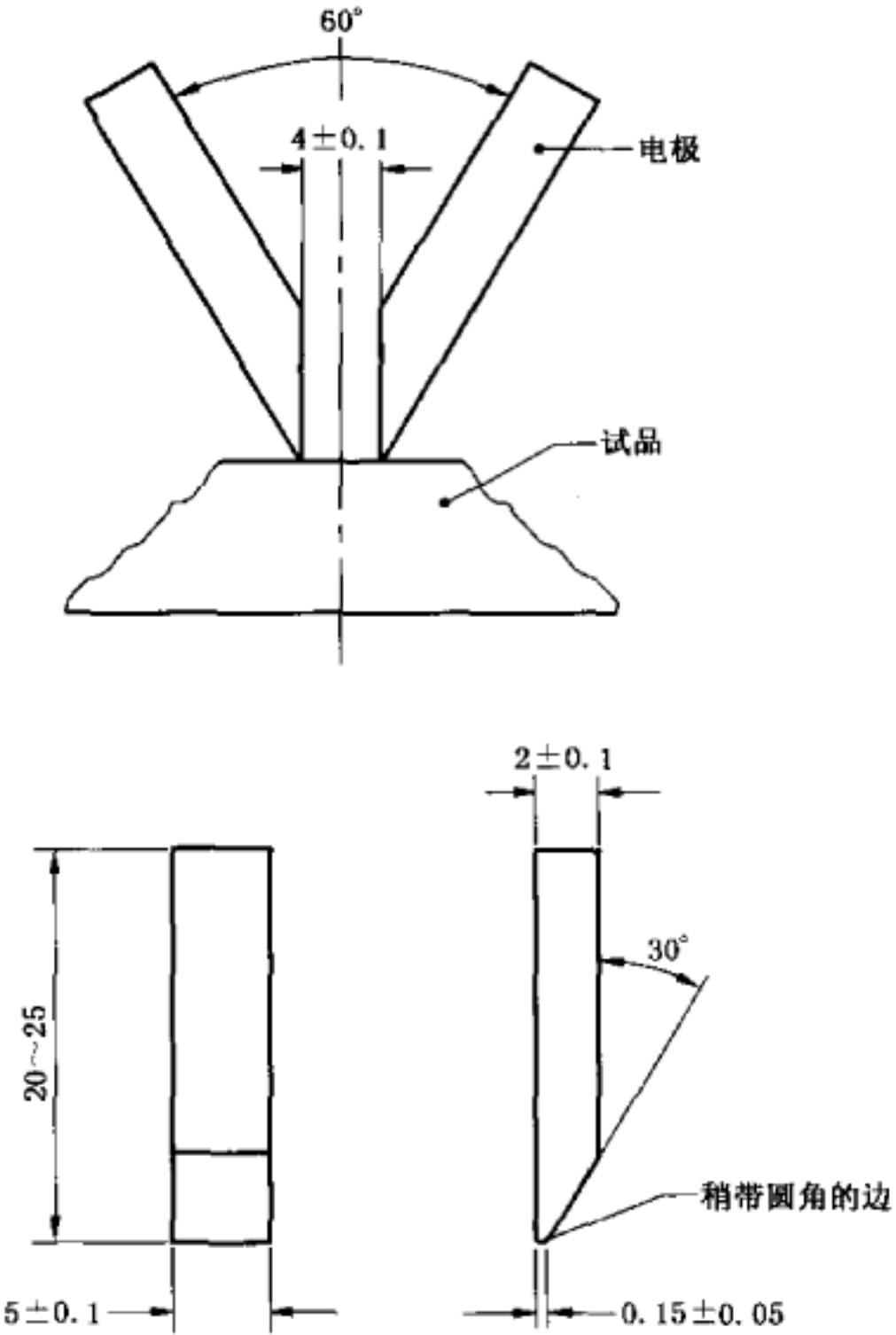


图 9 用于耐电痕化试验的电极的安置和尺寸

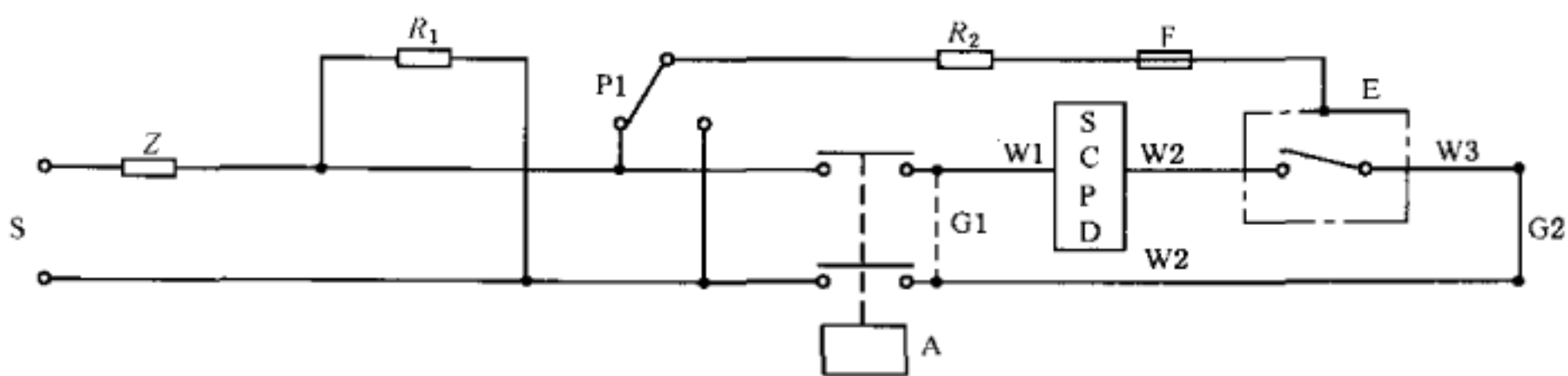


图 10 验证限制短路电流的试验电路(单极设备用断路器)

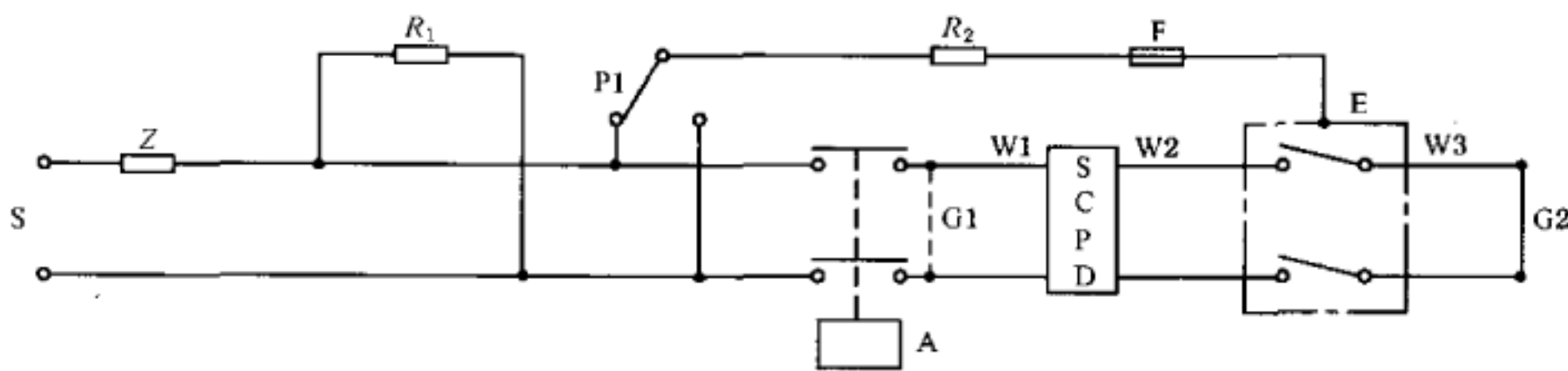


图 11 验证限制短路电流的试验电路(二极设备用断路器)

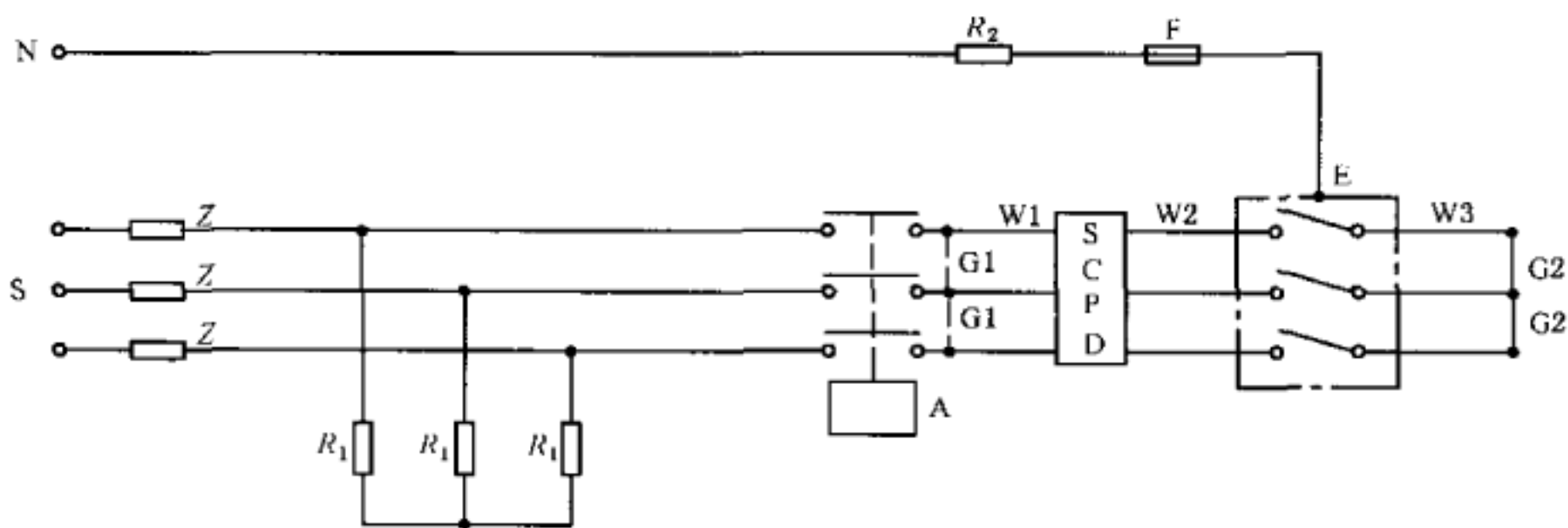


图 12 验证限制短路电流的试验电路(三极设备用断路器)

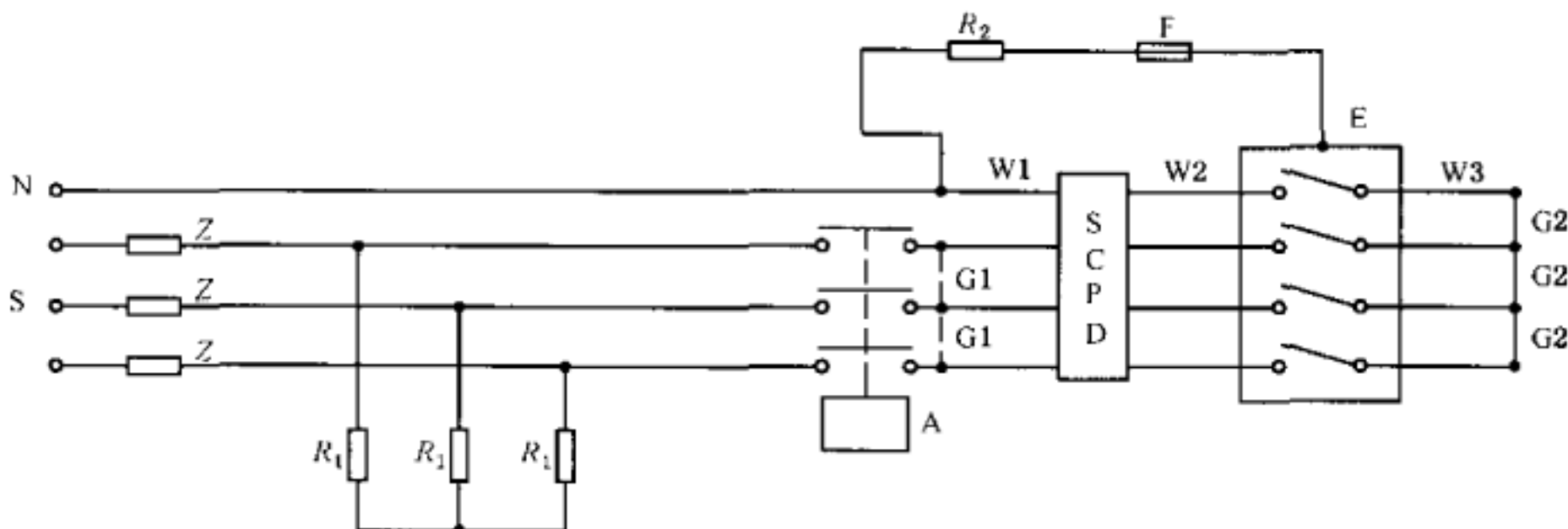


图 13 验证限制短路电流的试验电路(四极设备用断路器)

S——电源；Z——调节预期电流至额定限制短路电流的阻抗； R_1 ——电阻器，每相分流电流为 10 A； R_2 ——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 ——调节试验电路用的阻抗可忽略不计的连接；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 SCPD 的额定值； W_3 ——每根导线长度为 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接。

图 10~图 13 验证限制短路电流试验电路的说明¹⁾

1) IEC 原文中图 10-13 没有图名，本标准加上。

附录 A
(规范性附录)
时间-电流带(见 9.10 和表 9)

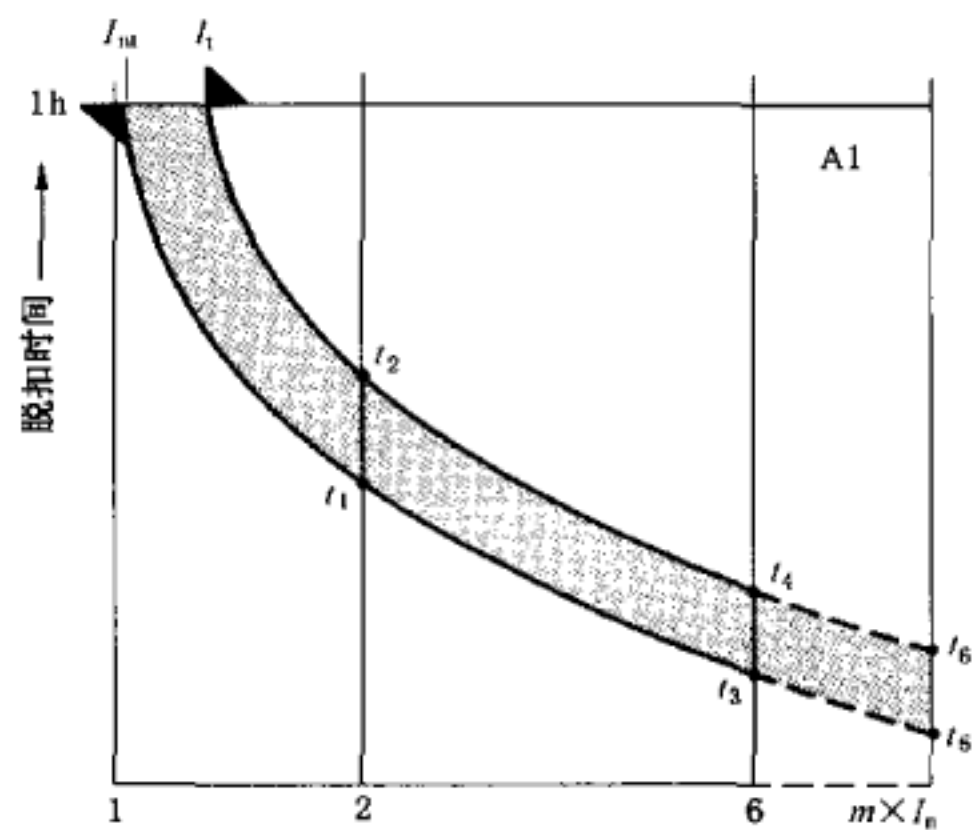


图 A.1 只有热脱扣

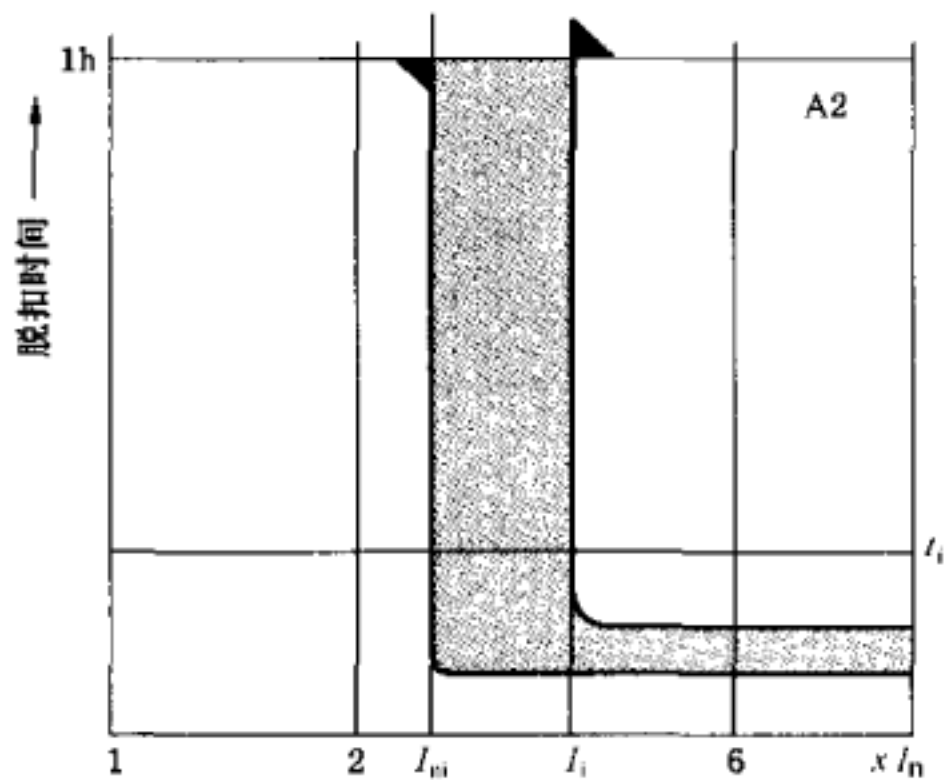


图 A.2 只有电磁脱扣

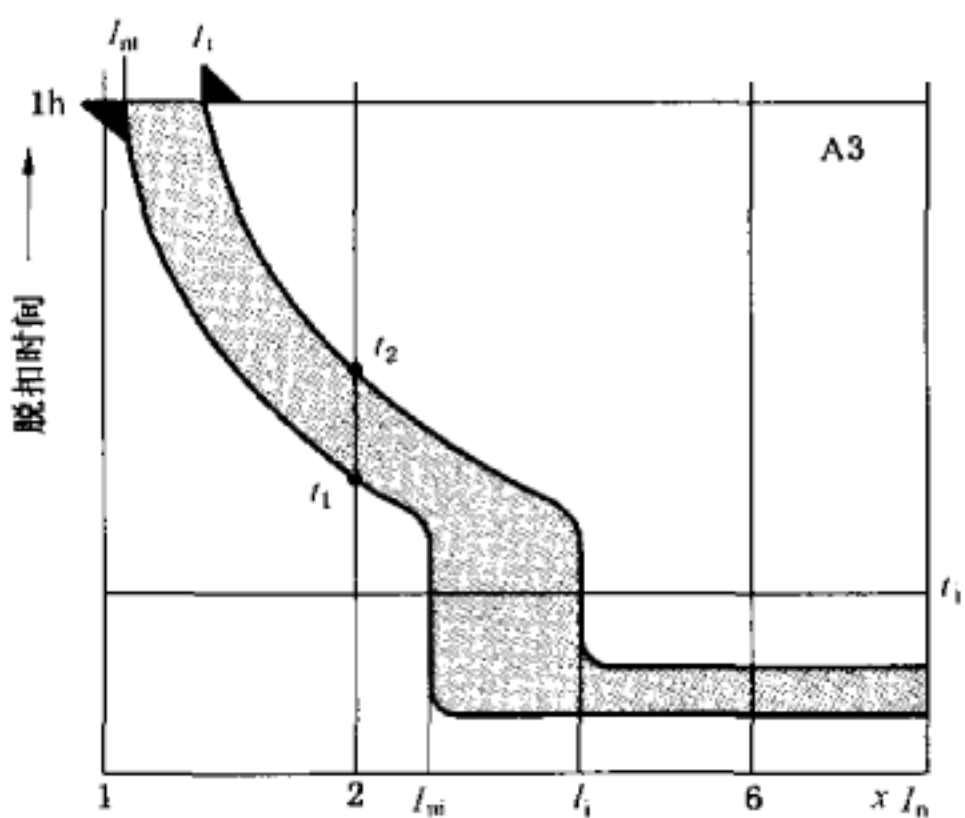


图 A.3 热-磁脱扣

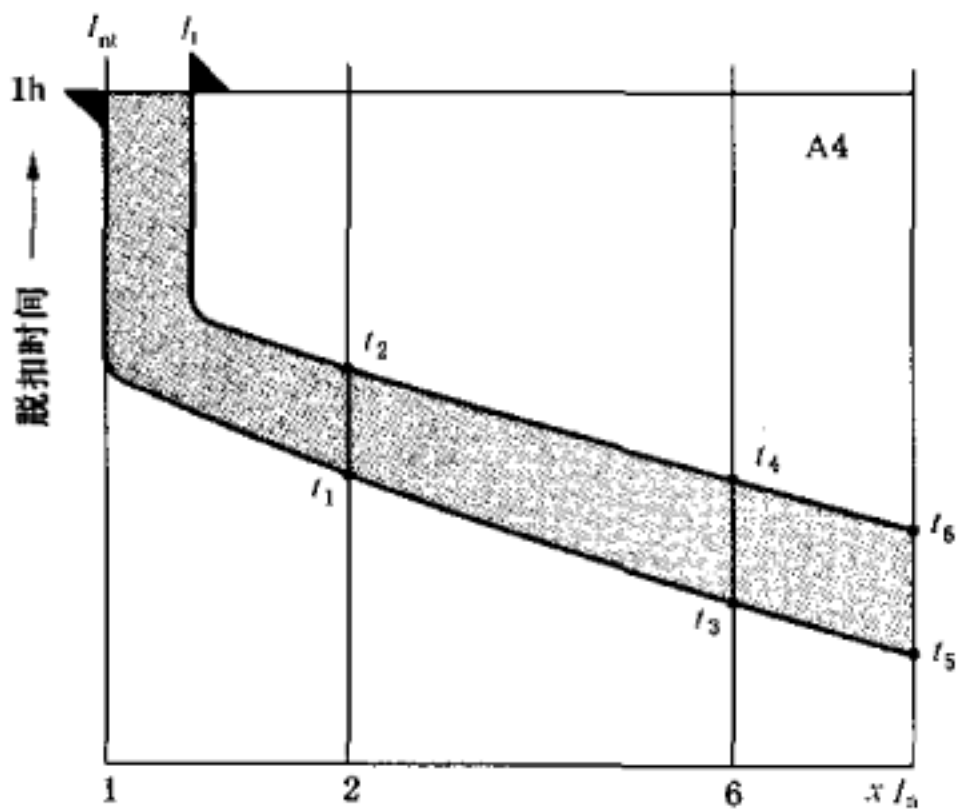


图 A.4 液压-电磁脱扣

m ——制造商规定的系数(见表 9)¹⁾;
 $t_1 \sim t_6$ ——制造商规定的时间;
 I_n ——额定电流;
 I_i ——瞬时脱扣电流;

I_{ai} ——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.1~A.4

1) 采标注:IEC 原文是“见表 5”,表 5 与时间电流脱扣无关,故改正为表 9。

附录 B
(规范性附录)
确定电气间隙和爬电距离

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);

——0.8 mm(对污染等级 3)。

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上述尺寸时,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:

- 如果筋和绝缘材料部件是一体的(例如,用模压,焊接或胶合方式制成),应沿其轮廓线测量;
- 如果筋和绝缘材料部件不是一体的,则沿下述较短的路径测量:即沿接缝或沿筋的轮廓线测量。

用下列图例对上述推荐的应用进行说明:

——图 B. 1,图 B. 2 和图 B. 3 表示在计算爬电距离时,包括槽或不包括槽在内的图例;

——图 B. 4 和图 B. 5 表示在计算爬电距离时,包括筋或不包括筋在内的图例;

——图 B. 6 表示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,应考虑接缝部分爬电距离的图例;

——图 B. 7,图 B. 8,图 B. 9 和图 B. 10 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。

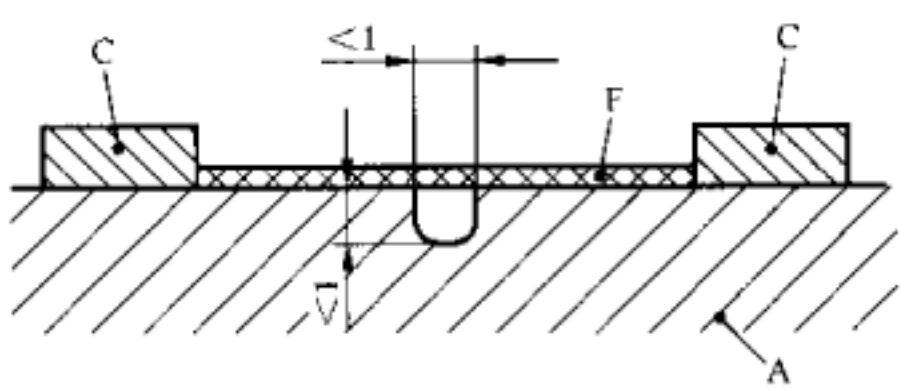


图 B. 1

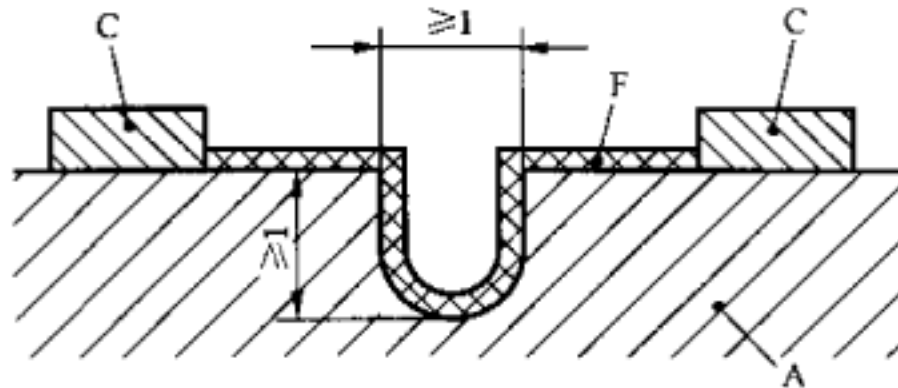


图 B. 2

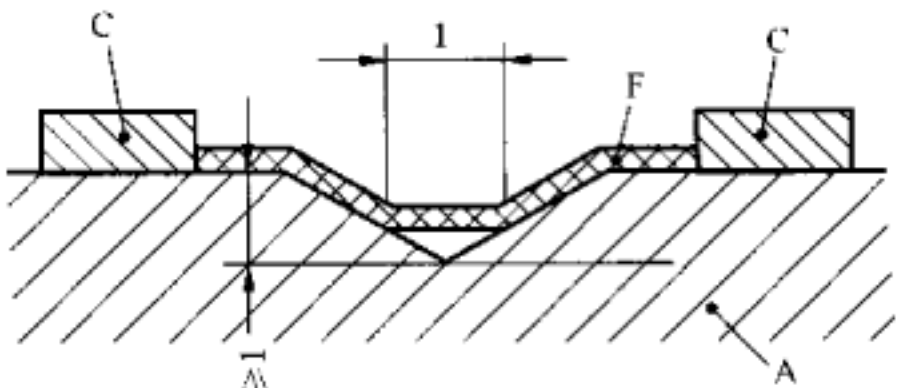


图 B. 3

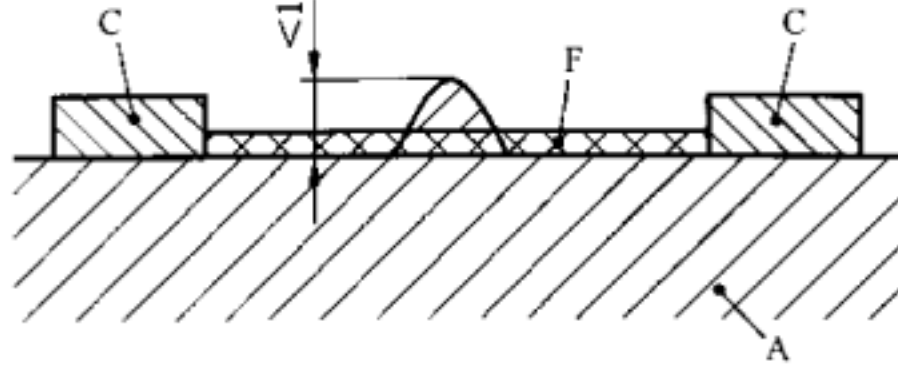


图 B. 4

图 B. 1~B. 10

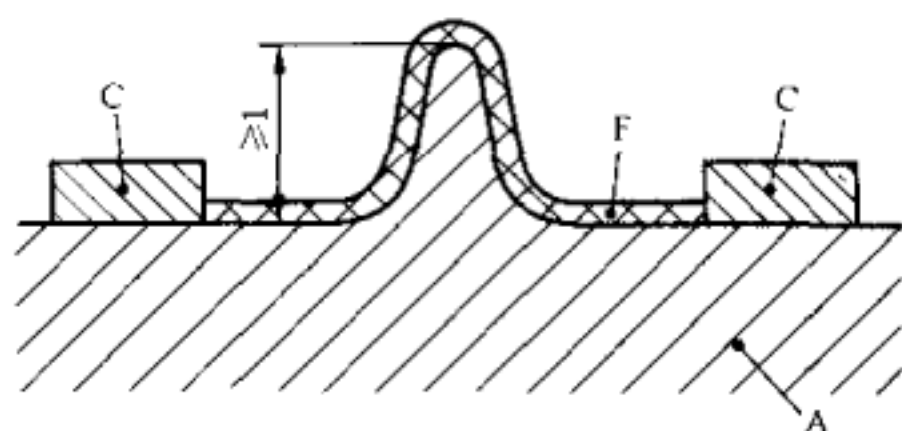


图 B. 5

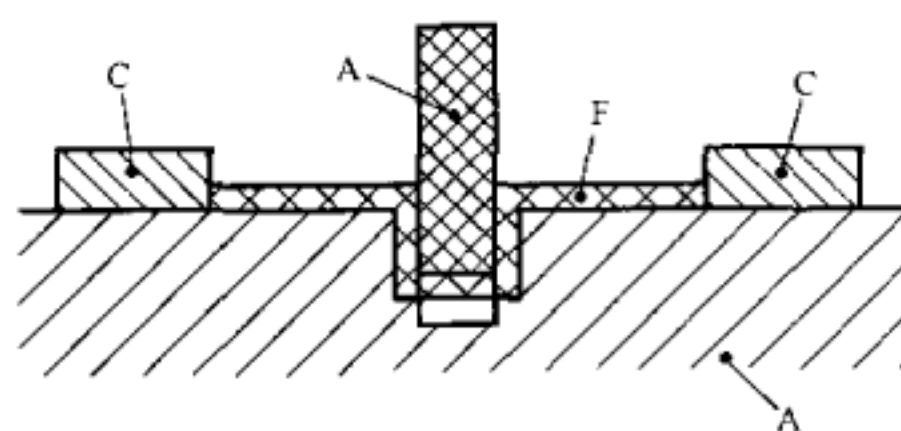


图 B. 6

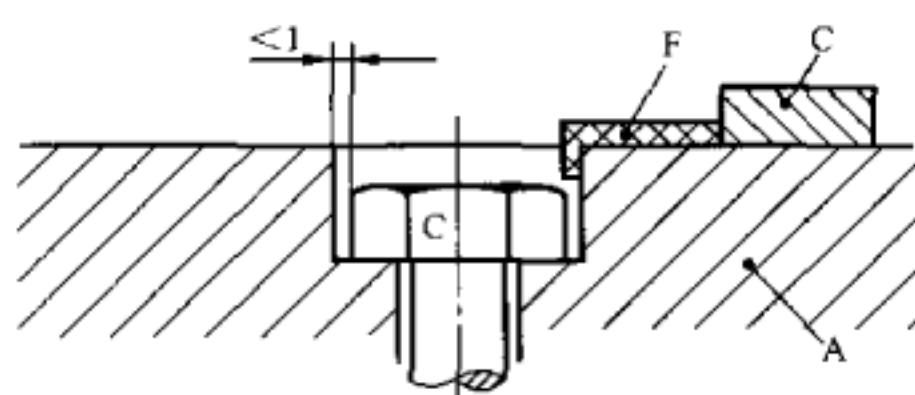


图 B. 7

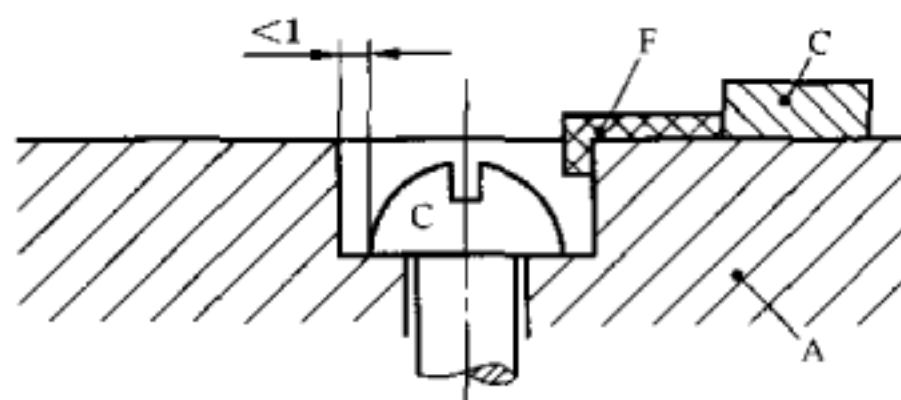


图 B. 8

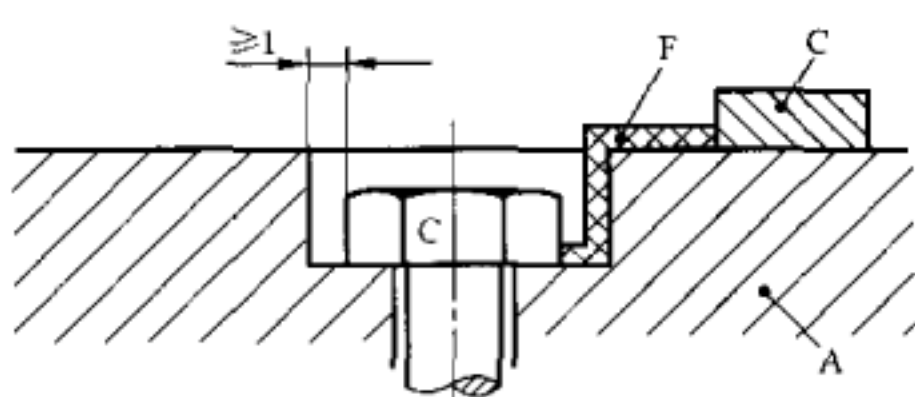


图 B. 9

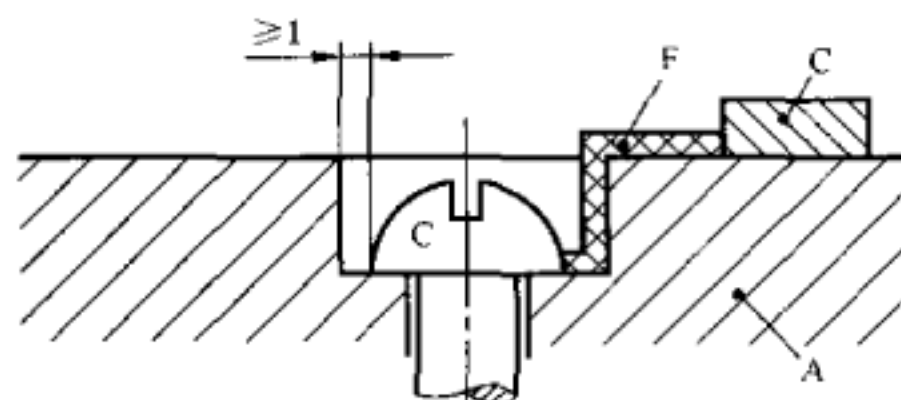


图 B. 10

A — 绝缘材料;
C — 导电部件;
F — 爬电距离。

图 B. 1~B. 10 (续)

附录 C
(规范性附录)
提交认证的试验程序和试品数量

C.1 试验程序

根据本附录表 C.1 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 C.1 试验程序

试验程序	条款或分条款	试验(或直观检查)
A	6 8.1 8.1.1 8.1.2 8.1.3 9.3 9.4 9.5 9.6 9.14 9.15 9.17	标志 机械设计 一般要求 机构 电气间隙和爬电距离 标志的耐久性 接线端子、载流部件和连接的可靠性 连接外部导线的接线端子的可靠性 电击保护 耐热 耐异常发热和耐燃 防锈
B	9.7 9.7.1 9.7.2 9.7.3 9.7.4 9.7.6 L.9.7.7 9.8 9.9 9.16	介电性能 耐潮 主电路的绝缘电阻 主电路的介电强度 辅助电路的介电强度 冲击耐受电压(如果需要时) 适用于隔离的试验(如果适用时) 温升 28 天试验 耐电痕化
C	9.10 9.11.2 9.11.1.3 9.11.1.4	脱扣特性 额定电流下的性能 试验后设备用断路器的状况 试验后验证脱扣特性
D	9.10.1.2 9.11.3 9.11.1.3 9.11.1.4	时间-电流特性 额定通断能力下的性能 试验后设备用断路器的状况 试后验证脱扣特性
E (除了适用于隔离的 设备用断路器之外, 其他可选)	9.10.1.2 9.11.4 9.11.1.3 ^a 9.11.1.4	时间-电流特性 在额定短路能力 I_{en} 下的性能 试验后设备用断路器的状况 试后验证脱扣特性
F(可选的)	9.10.1.2 9.12.4.2	时间-电流特性 性能类别 PC1 的额定限制短路电流(I_{nc1})
G (除了适用于隔离的 设备用断路器之外, 其他可选)	9.10.1.2 9.12.4.3 9.11.1.3 ^a 9.11.1.4	时间-电流特性 性能类别 PC2 的额定限制短路电流(I_{nc2}) 试验后设备用断路器的状况 试后验证脱扣特性
^a 在此验证后,适用于隔离的设备用断路器在进行 9.11.1.4 的试验之前需另外增加 L.9.7.7.2 的试验(验证断开触头之间的泄漏电流)。		

C.2 全部试验程序所需提交的试品数量

如只有一种型的设备用断路器提交试验,则提交不同试验系列的试品数量应按表 C.2 的规定,表中同时还列出了最小合格性能判别标准。

如果按表 C.2 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完满地完成试验程序。

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 C.2 全部试验程序的试品数量

试验程序	试品数量	需通过试验的最少试品数量	重复试验的试品数量 ^a
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2	3
D	3	2	3
E	3	2	3
F	3	2	3
G	2×3	2×2	2×3
^a 重复试验时,所有的试验结果均应合格。			

C.3 基本结构相同的一组设备用断路器同时提交试验时,简化的试验程序所需提交的试品数

C.3.1 如果基本结构相同的一组设备用断路器提交试验时,试品数量可根据本附录的表 C.3 减少。如果符合下列条件,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不同的部件外,其他所有部件均相同。对大部分设计,这些不同的零件,例如是双金属片,线圈以及这些部件之间的连接;
- b) 仅外壳形状不同;
- c) 多极设备用断路器由单极设备用断路器组成,或由与单极设备用断路器相同的元件组装而成,每极具有相同的外形尺寸;
- d) 省去的部件不会明显影响性能,例如属于辅助回路或控制回路的部件;
- e) 仅接线端子不同,如果合适时,设备用断路器可进行温升试验(见 9.8)。

表 C.3 简化试验程序试品数量的减少

试验程序	与极数有关的试品数量 ^a			
	单极 ^b	二极 ^c	三极	四极 ^d
A ^b	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 ^e	3 最大额定值 ^f	3 最大额定值
C	3 最大额定值	3 最大额定值 ^e	3 最大额定值 ^f	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 C.3 (续)

试验程序	与极数有关的试品数量 ^a			
	单极 ^b	二极 ^c	三极	四极 ^d
E ^e	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	3 最大额定值 3 最小额定值
F ^e	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	3 最大额定值 3 最小额定值
G ^e	2×3 最大额定值 2×3 最小额定值	2×3 最大额定值 2×3 最小额定值	2×3 最大额定值 2×3 最小额定值	2×3 最大额定值 2×3 最小额定值
^a 如果按 C.2 的最小合格标准重复进行试验时,对有关试验程序用一组新的试品。重复试验时,所有试验结果必须合格。 ^b 如果只有多极设备用断路器提交试验时,本栏也适用于一组极数最少的试品。 ^c 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。 ^d 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。 ^e 当三极或四极设备用断路器进行试验后,这项试验可以省略。 ^f 当四极设备用断路器进行试验后,这项试验可以省略。 ^g 考虑由于设备用断路器的内阻抗对短路电流的限制,如果认为合适时,可用中间额定值代替最小额定值进行试验。 ^h 当多极设备用断路器提交试验时,最多对四个连接外部导线的螺纹型接线端子进行 9.5 的试验。				

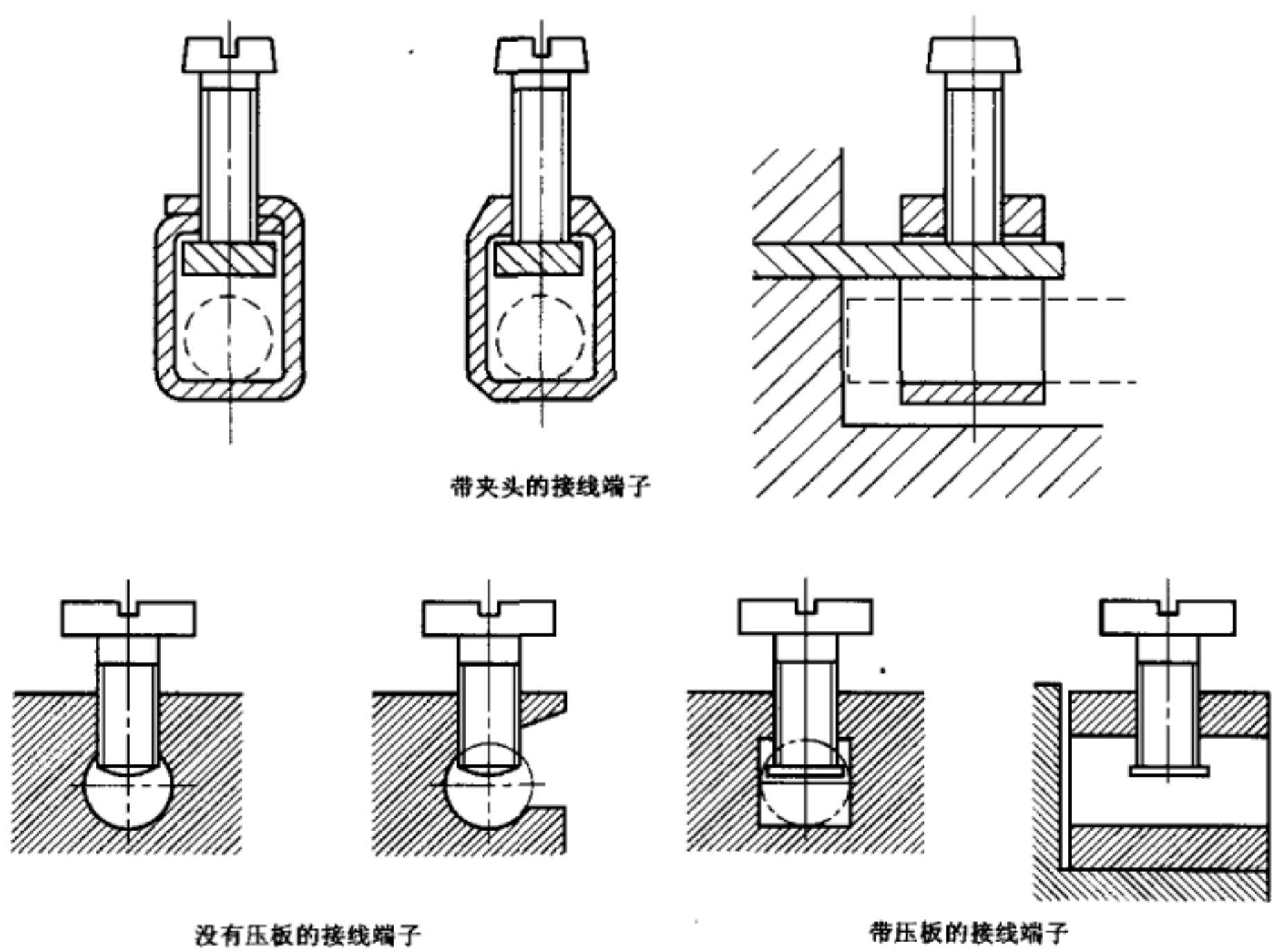
附录 D
(规范性附录)
ISO 和 AWG 铜导线对照

表 D.1 ISO 和 AWG 导线截面积对照

ISO 尺寸/ mm ²	AWG	
	尺寸	截面积/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 1：一般采用 ISO 尺寸。		
注 2：制造商要求时，可使用 AWG 尺寸。		

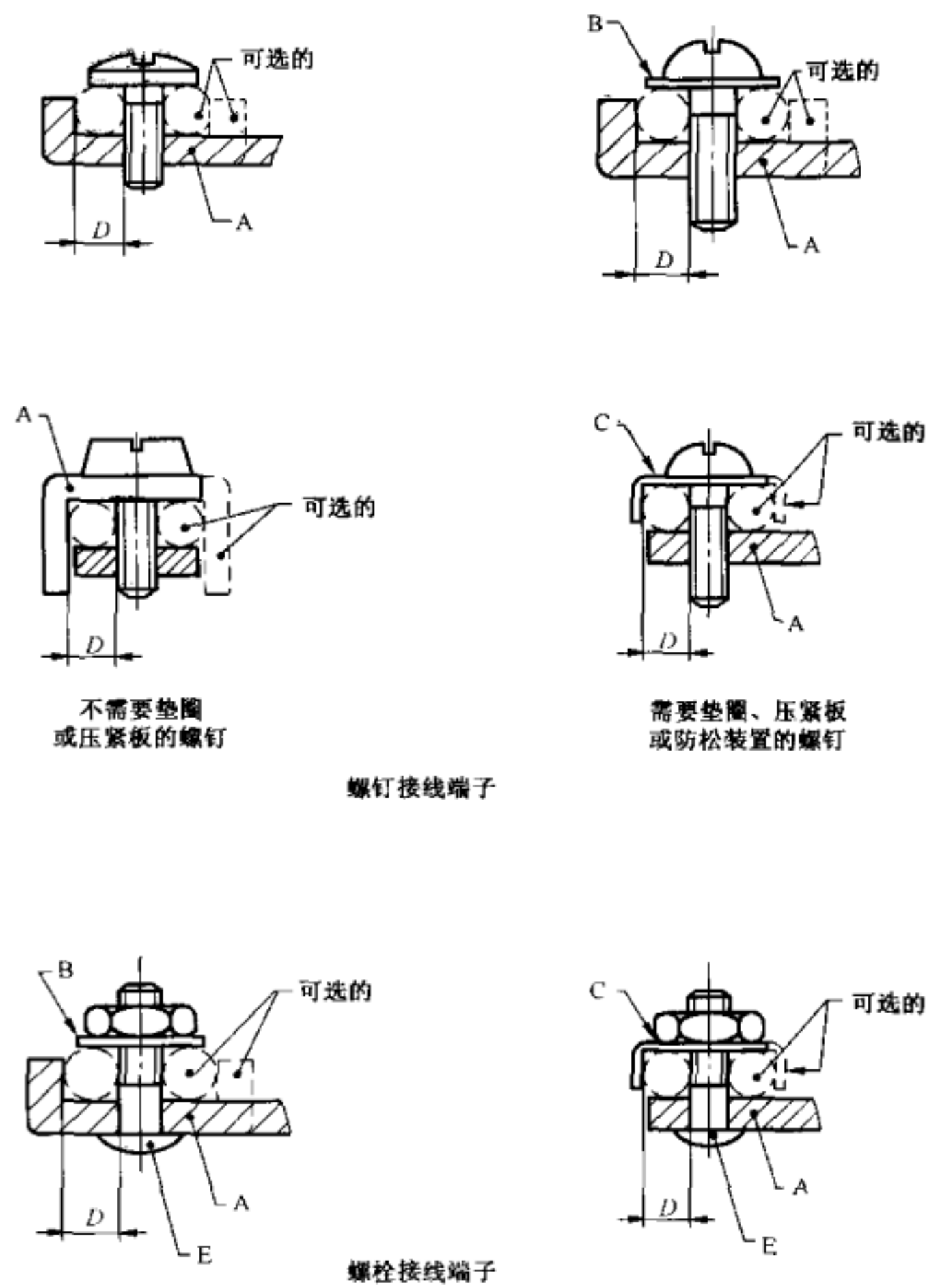
附录 E
(规范性附录)
接线端子示例

在本附录中给出一些接线端子的设计示例。安装导线的部位必须有适合于容纳实心硬导线的直径以及具有适合于容纳硬性多股绞合导线的截面积(见 8.1.5)。



带有螺纹孔的接线端子部件和导线被螺钉夹紧的接线端子部件可以是两个分开的部件,例如带有夹头的接线端子。

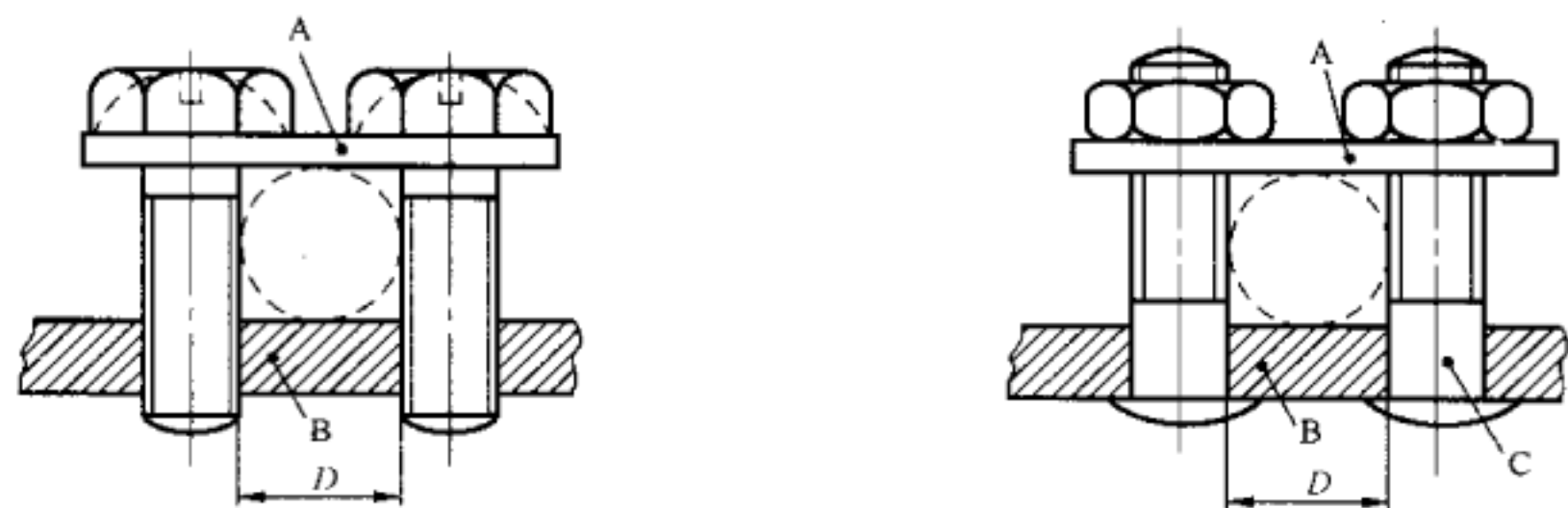
图 E.1 柱式接线端子示例



- A——固定零件；
- B——垫圈或压紧板；
- C——防松装置；
- D——导体孔；
- E——螺栓。

只要夹紧导线所必须的压力不是通过绝缘材料传递,使导线定位的部件可以由绝缘材料制成。

图 E.2 螺钉接线端子和螺栓接线端子示例



- A——鞍形板；
- B——固定部件；
- C——螺栓；
- D——导线孔。

鞍形板的两面可以是不同的形状,通过翻转鞍形板以适应截面积大小不同的导体。
接线端子可以有两个以上的夹紧螺钉或螺栓。

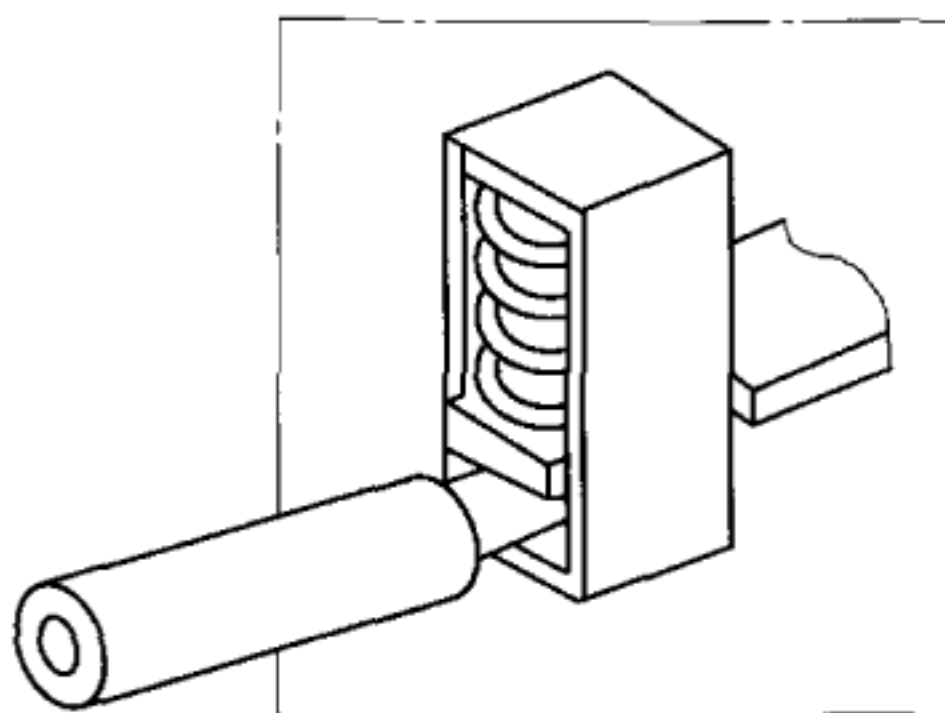
图 E. 3 鞍形接线端子示例



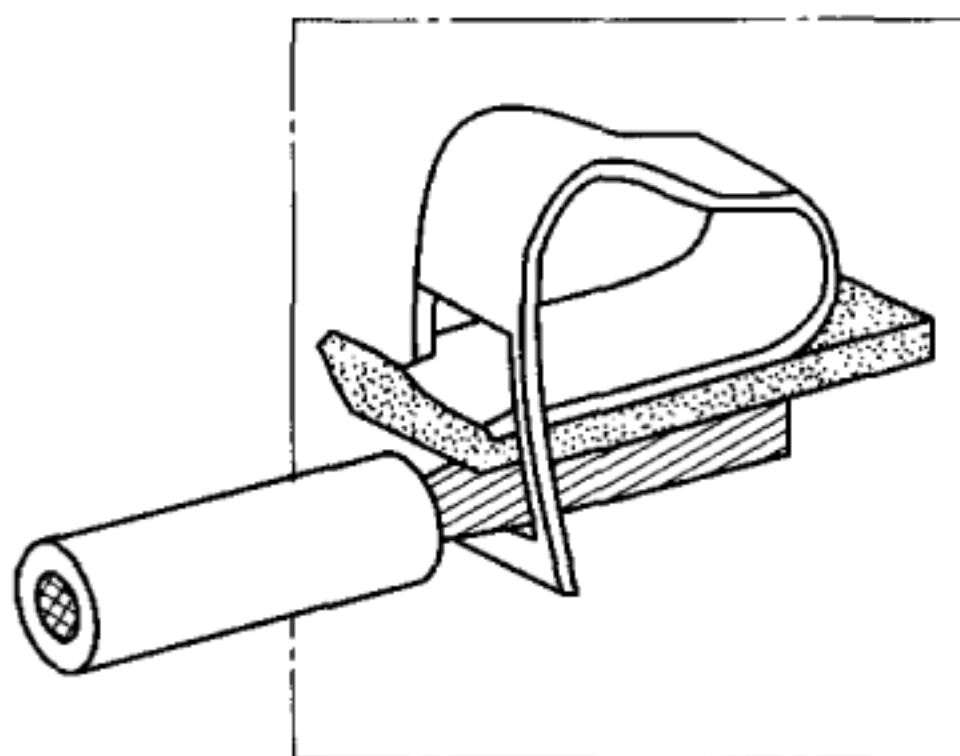
- A —— 锁紧装置；
- B —— 电缆接线片或母排；
- E——固定部件；
- F——螺栓；
- g——距离。

对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,夹紧部位的表面应是光滑的。
对某些型式的电器,允许使用的接线片式接线端子比要求的尺寸小。

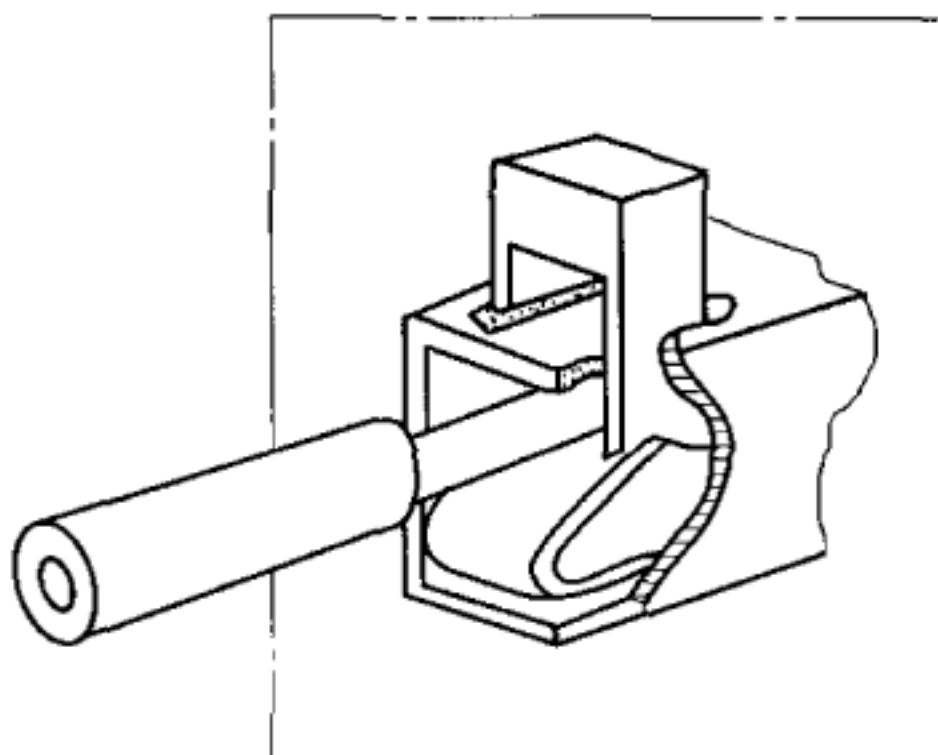
图 E. 4 接线片式接线端子示例



采用间接压力的
无螺纹型接线端子

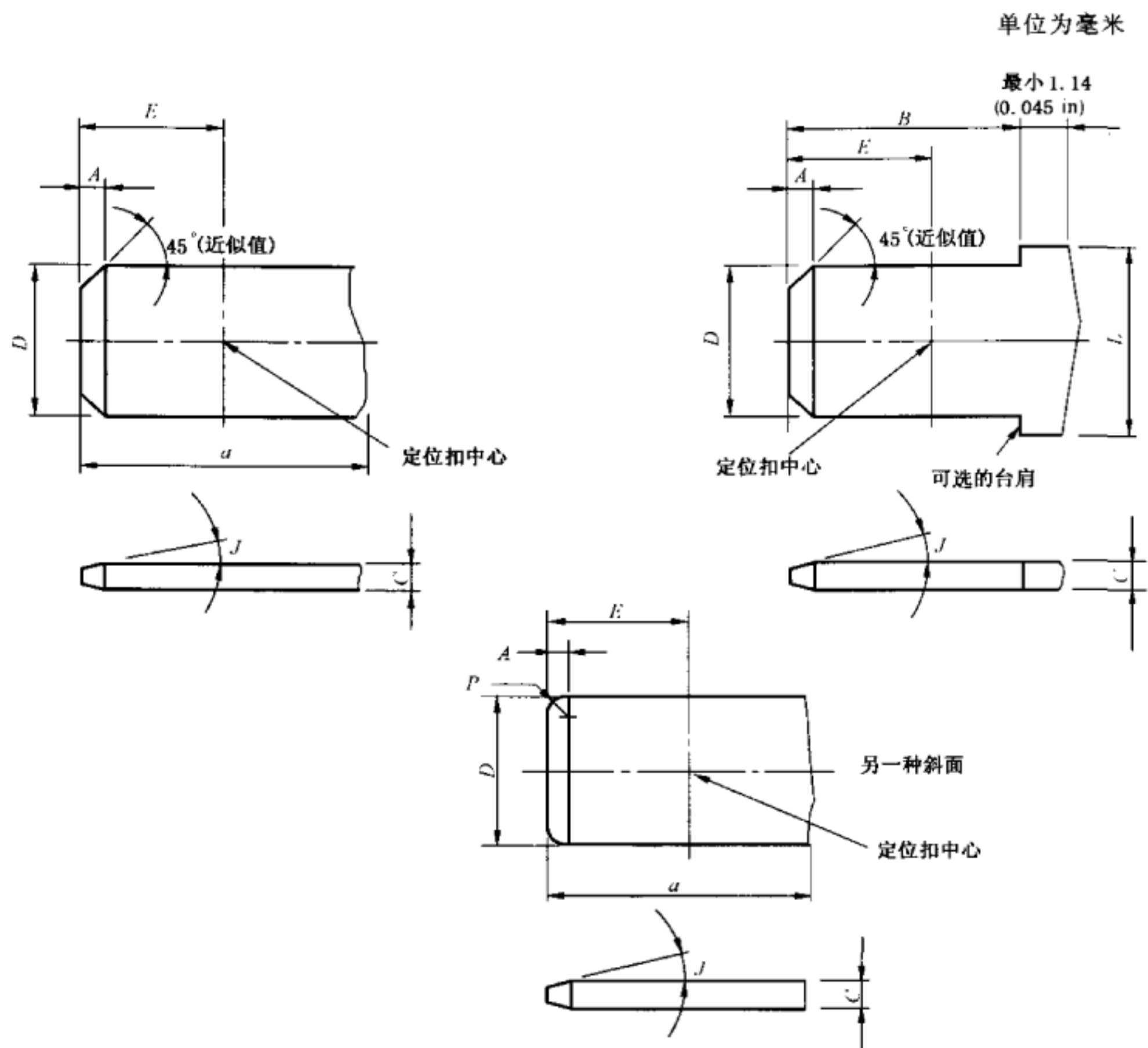


采用直接压力的
无螺纹型接线端子



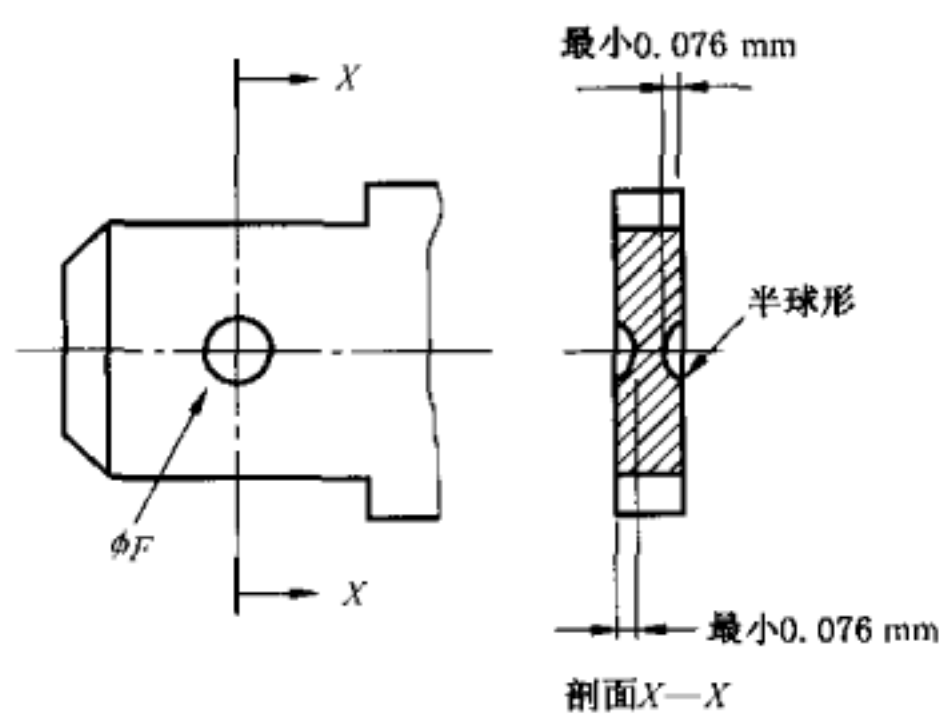
采用驱动元件的
无螺纹型接线端子

图 E.5 无螺纹接线端子示例



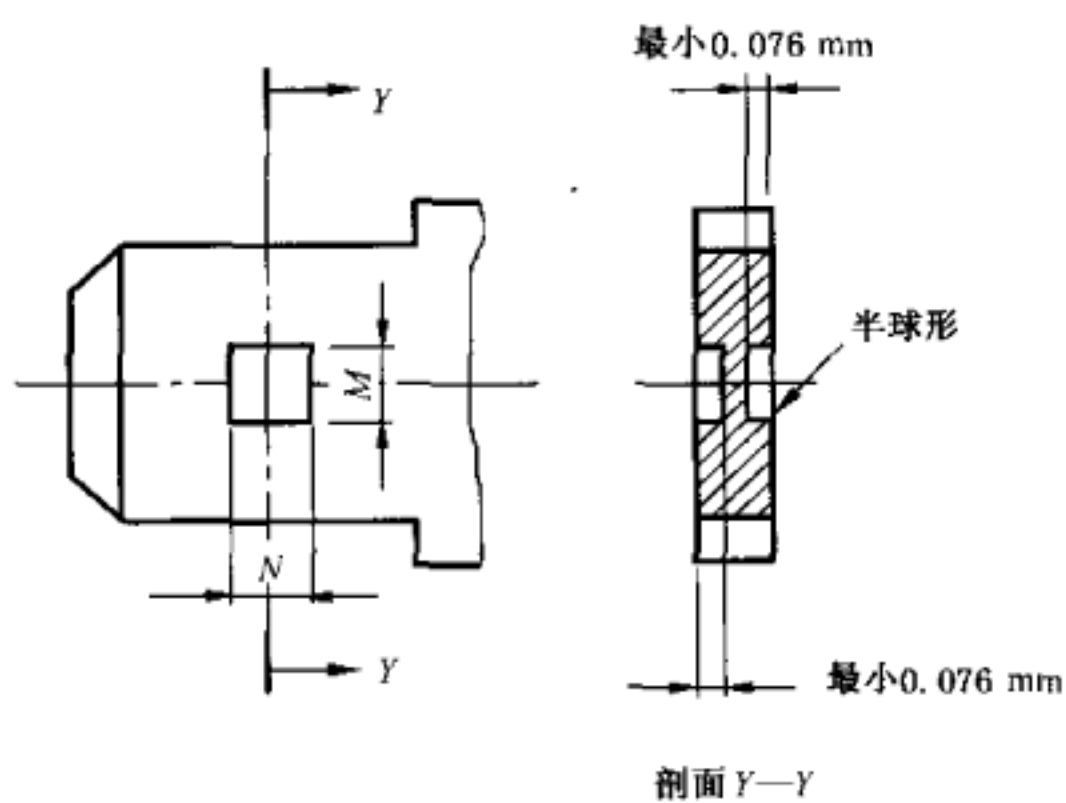
- 注 1: 如果在所示的边界内, 45°的倒角 A 不需要是直线。
- 注 2: 尺寸 L 没有规定, 可以随使用情况而变化(例如固定时)。
- 注 3: 只要制成的连接片在各方面均符合本标准的要求, 连接片的尺寸 C 可由几层材料组成。
允许连接片的纵向边缘呈圆弧形。
- 注 4: 除了所示的有关尺寸以外, 本草图不用来约束设计。
- 注 5: 插入式连接片的厚度 C 在超过 Q 或超过 (B+1.14 mm) 的部分可以改变。
- 注 6: 连接片的所有部分应平直并无毛刺或突起, 除了定位扣周围并距离定位扣 1.3 mm 的界线限定的区域内每边可以有 0.025 mm 高的凸台。

图 E.6 插入式连接片的尺寸



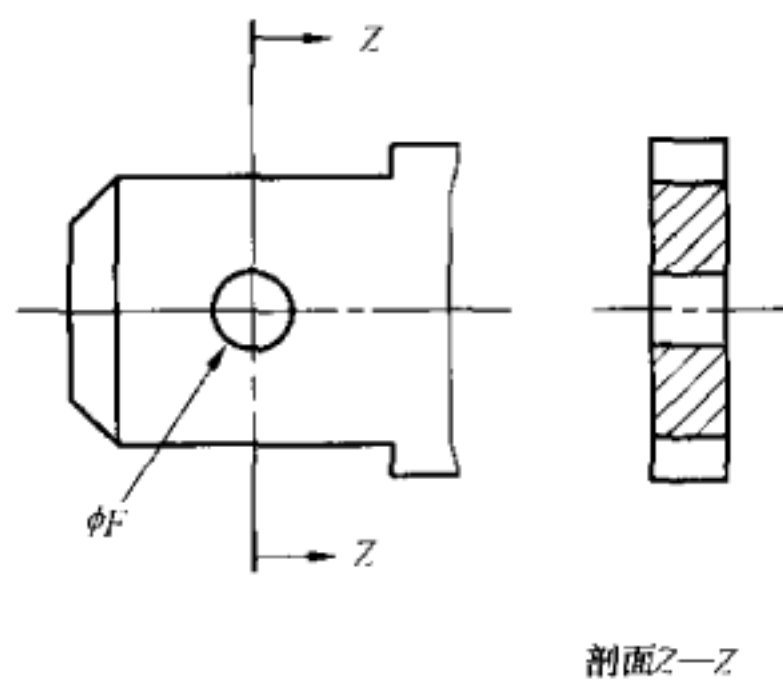
定位扣应位于连接片中心线 0.076 mm 范围内。

图 E.7 插入式连接片的圆形凹痕定位扣尺寸(见图 E.6)



定位扣应位于连接片中心线 0.13 mm 范围内。

图 E.8 插入式连接片的矩形凹痕定位扣尺寸(见图 E.6)



定位扣应位于连接片中心线 0.076 mm 范围内。

图 E.9 插入式连接片的孔定位扣尺寸(见图 E.6)

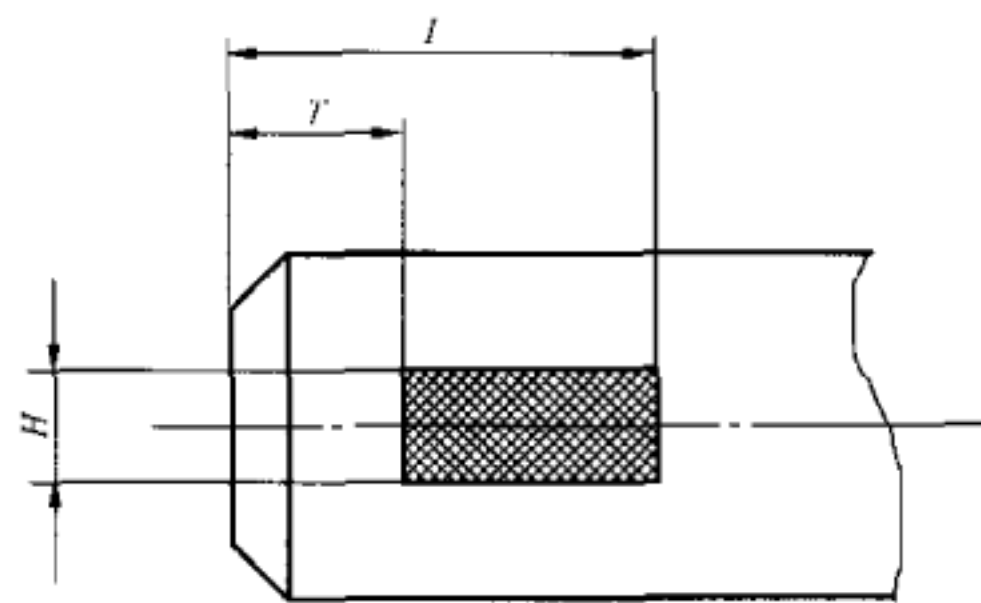


图 E. 10 插入式连接片的尺寸

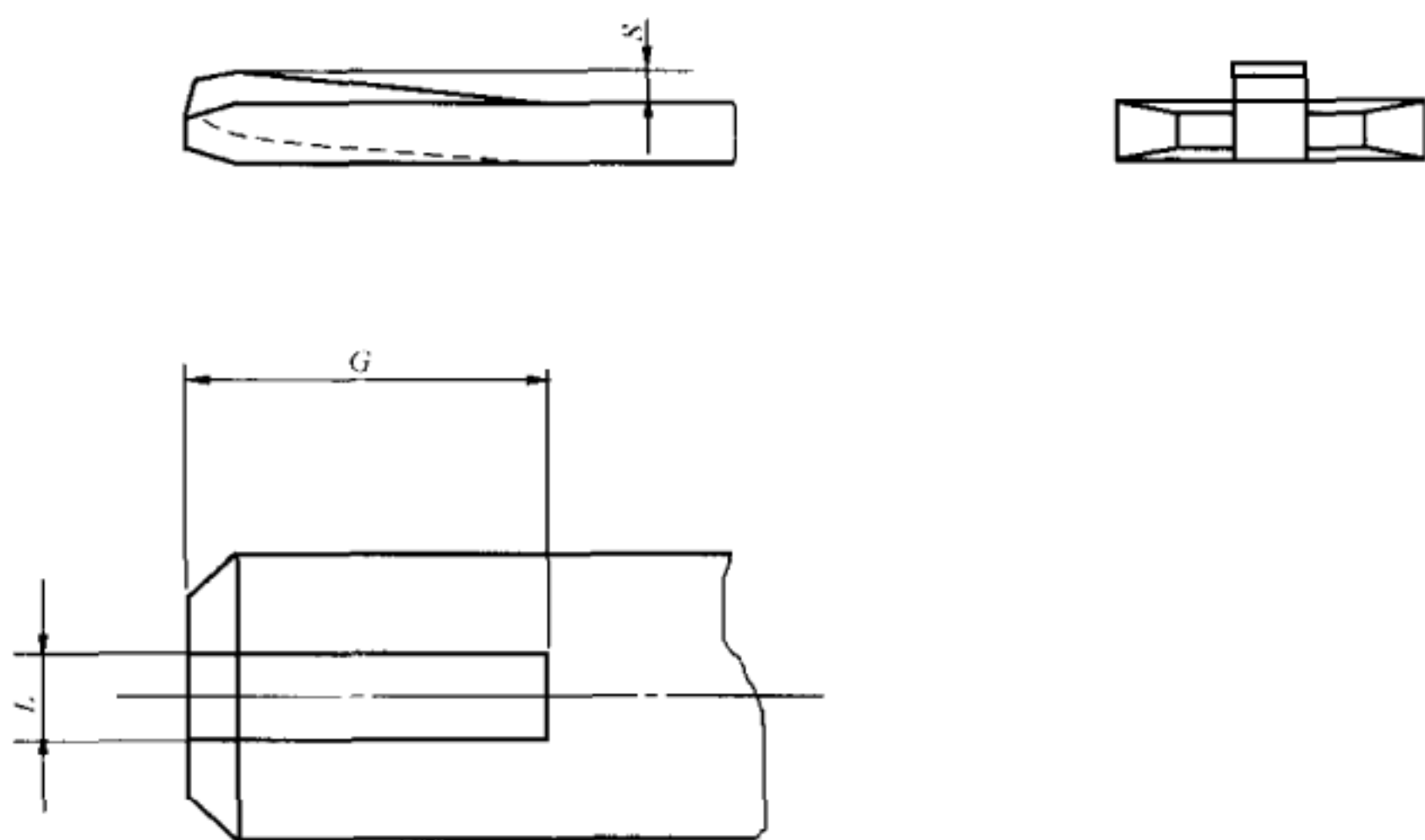


图 E. 11 插入式连接片的尺寸

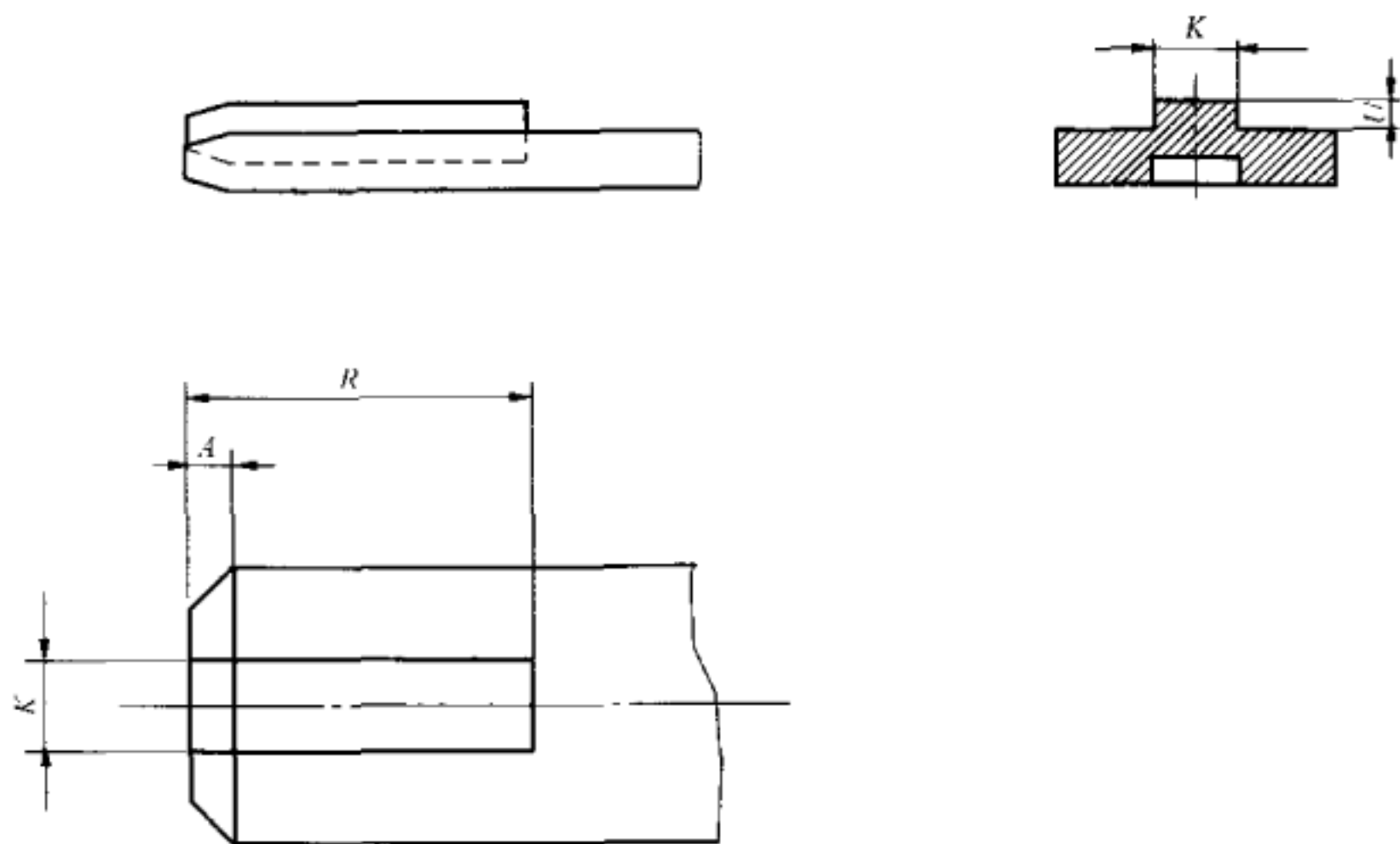


图 E. 12 插入式连接片的尺寸

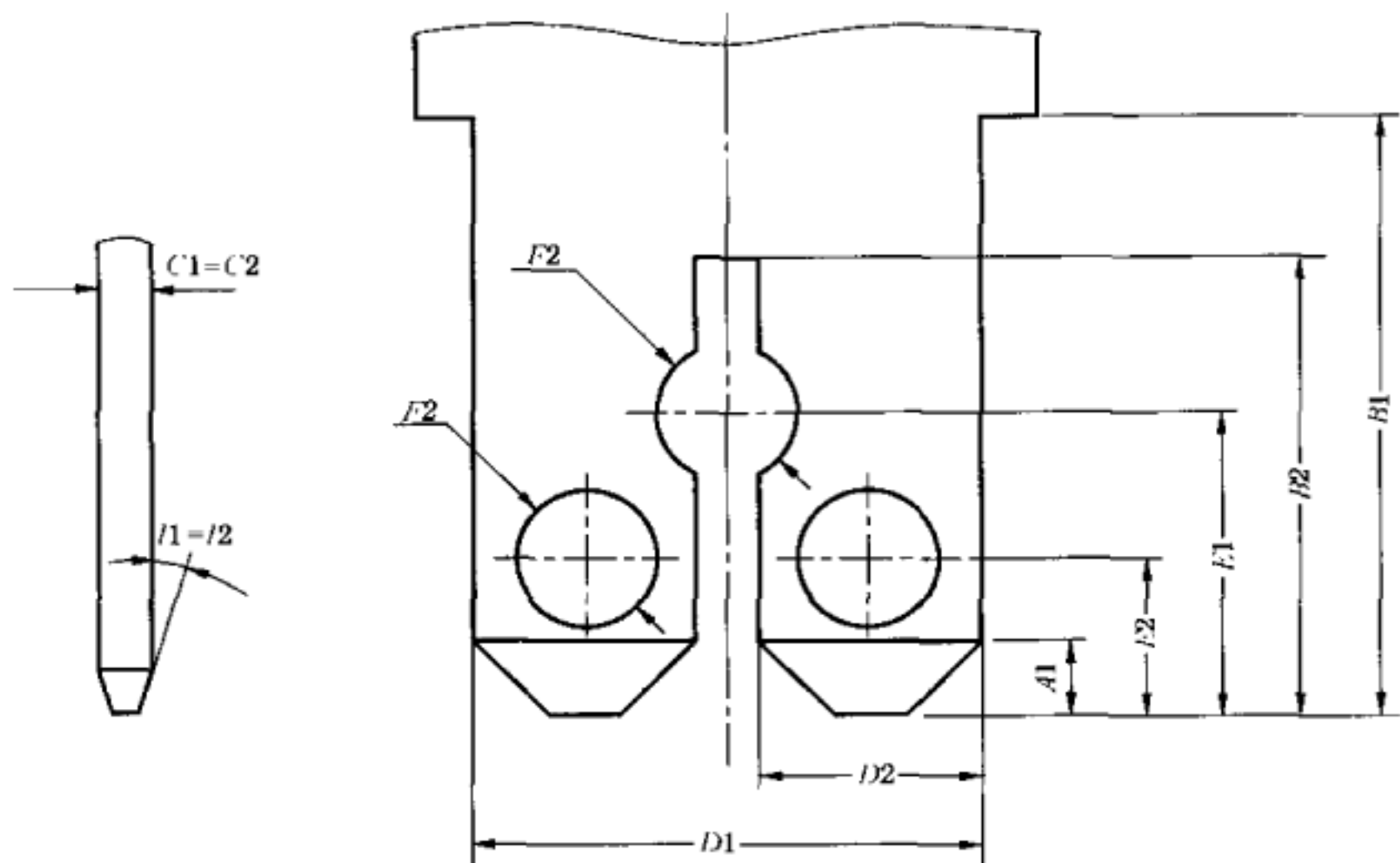
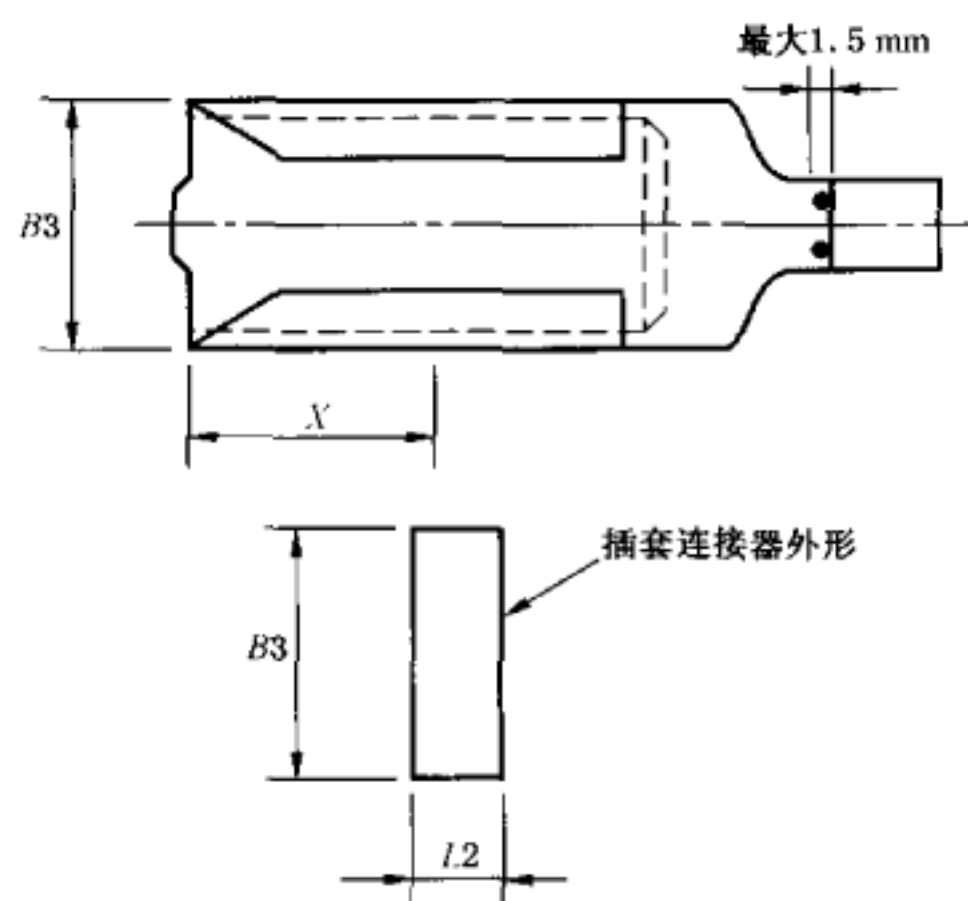


图 E. 13 适用两个不同尺寸的插套连接器的插入式连接片的尺寸(见 8. 1. 7. 1)



- 注 1: 为了确定插套连接器与 B3 和 L2 不同的尺寸,必须参考连接片的尺寸,以确保在最不利的条件下连接片和插套连接器的插合(以及定位,如果有定位扣时)是正确的。
- 注 2: 如果具有定位扣,尺寸 X 由制造商确定,以便满足性能条款的技术要求。
- 注 3: 插套连接器应这样设计,使得导线过度插入到卷边区域是可见的或受到定位件限止,以避免导线与完全插入的连接片之间的冲突。
- 注 4: 除了所示的有关尺寸以外,本草图不用来约束设计。

连接片尺寸/ mm	插套连接器尺寸			
	mm		in	
	B3(最大)	L2(最大)	B3(最大)	L2(最大)
2.8×0.5	3.8	2.3	0.150	0.091
2.8×0.8	3.8	2.3	0.150	0.091
4.8×0.8	6.2	2.9	0.244	0.114
6.3×0.8	7.8	3.5	0.307	0.138
9.5×1.2	11.1	4.0	0.437	0.157

图 E. 14 用于连接片的插套连接器尺寸

附录 F
(规范性附录)

设备用断路器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连接在同一电路中。

因此,有必要考虑系统配合的问题,例如:

- 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位置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。

如果制造商没有规定额定短路能力(见 5.2.6),则需用额定通断能力(见 5.2.4)来取代额定短路能力。

在许多安装位置,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,适用时)。

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整体部分,或应在制造商的产品说明书中规定合适的后备保护。

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 之间正确的配合,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。

F.1 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。

F.2 设备用断路器与连接的 SCPD 配合的一般要求

F.2.1 一般条件

与一个 SCPD 串联的设备用断路器在不借助于 SCPD 的情况下能分断小于等于选择性极限电流 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 应能在小于等于限制短路电流 I_{sc} 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,可认为 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,SCPD 应这样选择以使其确保符合 F.2.2 和 F.2.3 的要求。

F.2.2 有关后备保护的要求

F.2.2.1 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 9.12 的有关试验来验证其是否符合要求。

F.2.2.2 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($I_B \leq I_{cn}$)。

F.2.3 有关选择性保护的要求

对于小于等于选择性极限电流 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保护熔断器继续使用。

F.2.4 必需的数据

验证短路保护配合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 5.2.5);
- 能够引起触头因电动斥力斥开的电流;
- 能够引起触头熔焊的电流。

如果 SCPD 是断路器:

- 断路器的型号和额定值;
- 能量限制等级(如果能得到并适用时);
- 断路器的动作特性;

注:此数据包括瞬时脱扣电流 I_s 。

- 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。

可参照有关的国家标准。

如果 SCPD 是熔断器:

- 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。

可参照 GB 13539 系列标准。

F.3 验证配合

F.3.1 包括用理论研究来验证条件在内的一般条件

如果能得到 F.2.4 所要求的数据,对某些组合,只要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,则可采用对比单独的特性的方法来确定配合:

a) 预期短路电流不超过 1 500 A;

b) 在小于等于额定限制短路电流 I_{sc} 的电流下,触头不会因电动斥力斥开和发生熔焊。

可通过理论研究来验证其配合的一种组合的示例,见图 F.1。

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

注:目前可能不能得到某些有关的特性,因为本标准没有规定如何进行评定。示例见 F.3.2.1。

对于某些组合,可获得各自的特性,但某些组合可能不允许预计组合的特性。两台瞬时脱扣倍数相近的电磁式断路器的串联连接可作为一个实例。这样一种组合允许通过理论研究来预计其选择性保护范围,但是不允许不经试验验证限制短路电流。

F.3.2 验证选择性保护

F.3.2.1 通过理论研究来验证的选择性保护

对于某些组合,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,具体示例如下:

——图 F.1 为由热磁式断路器作后备保护的热脱扣式设备用断路器;

——图 F.2 为由熔断器作后备保护的热脱扣式设备用断路器;

——图 F.3 为由热磁式断路器作后备保护的热磁式设备用断路器;

——图 F.4 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 F.5 为由液压电磁式断路器作后备保护的热脱扣式设备用断路器。

对于某些组合,目前不能用理论研究的方式来验证选择性保护,因为不能获得所要求的后备保护断路器的不动作特性(不脱扣特性)。这涉及到能量限制设备用断路器与传统的热磁式后备保护断路器的组合。

目前由制造商提供的脱扣特性曲线说明了直至电流分断前可能经过的实际时间极限值,这些曲线与预期短路电流有关。

所要求的曲线应能说明后备保护断路器对小于半波及非正弦波形的脉冲电流的响应,现在这类曲线还没有标准化。目前采用由后备保护断路器制造商提供的曲线会导致错误的结论。图 F.6 给出了示例。

F.3.2.2 通过试验来验证选择性保护

当 F.3.1 的条件不能满足时,必须通过试验来验证。这种方法适用于 F.3.2.1 提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的组合(此时,可得到熔断器的弧前特性)。

F.3.2.3 验证 I_s

验证 I_s 的试验应按 9.12 进行,但每次试验电流的操作程序应为 O-t-O 以和功率因数应为 0.6 ± 0.05 。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_{s0} 。

应在这个电流下对该组合重复进行一个试验程序。

F.3.3 验证配合的后备保护

F.3.3.1 通过理论研究来验证后备保护配合

a) 对于性能类别 1 的设备用断路器(PC1,见 5.2.5.1)

与符合 F.2.2.2 的要求无关,因为 I_B 的验证要求按 F.3.3.2 进行试验。

b) 对于性能类别 2 的设备用断路(PC2,见 5.2.5.2)

只要能满足 F.3.1 的条件并能获得以下列数据,可用理论研究的方法来检验其是否符合 F.2.2 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(如果有关时);
- 设备用断路器能够承受的最大 I^2/t 值;
- 峰值电流,小于等于该电流时触头不会熔焊;
- 峰值电流,小于等于该电流时触头不会因电动力而斥开。

图例说明见 F.4。

F.3.3.2 通过试验来验证后备保护配合

可用 9.12 限制短路电流的试验来验证其是否符合 F.2.2 的要求。

注 1: 9.12 中对性能类别 PC1 和 PC2 规定了不同的合格判别标准。

注 2: 必须用理论研究的方式对是否符合 $I_B \leq I_{cn}$ (见 F.2.2.2) 进行最初的验证。

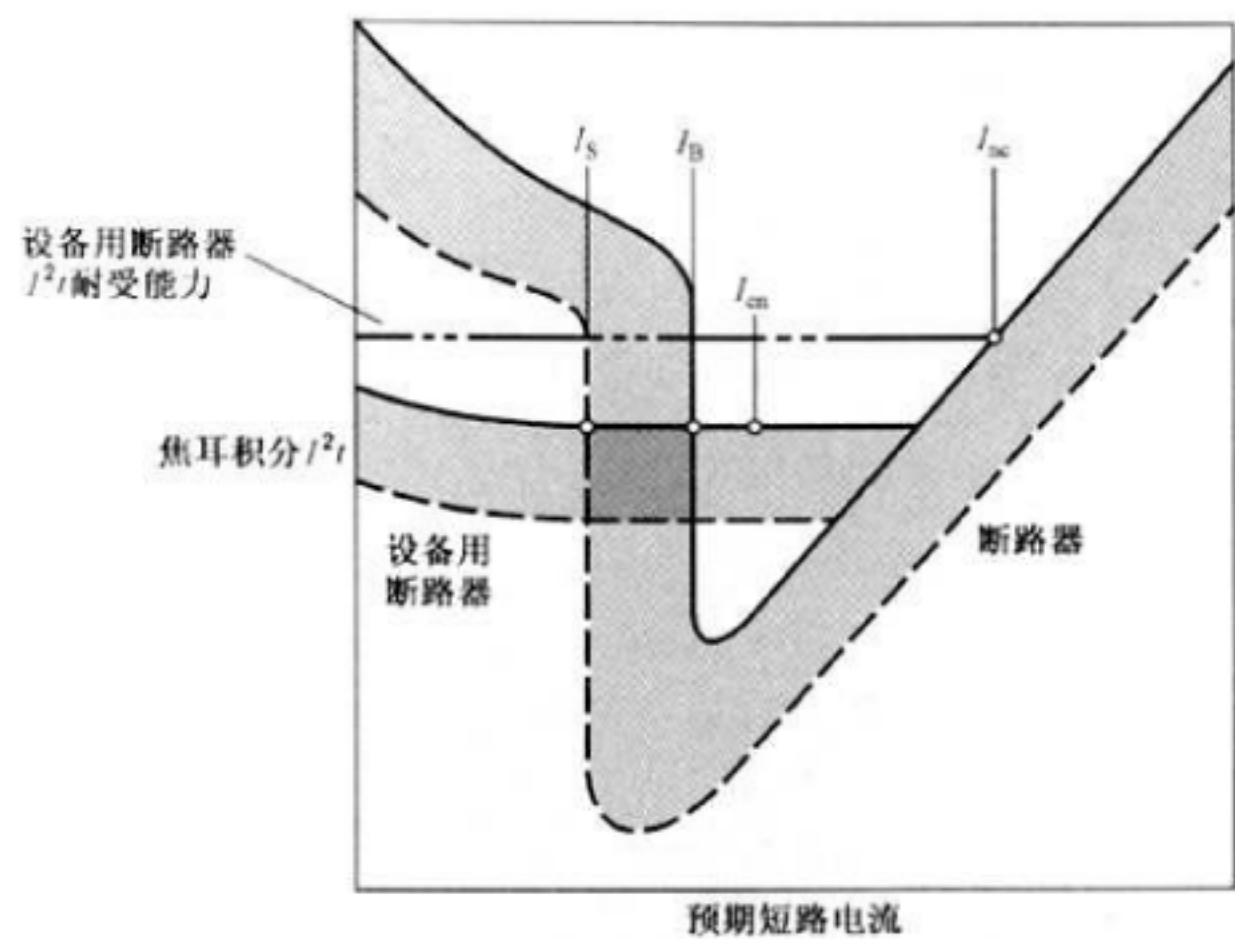
F.4 用理论研究的方式来验证配合的举例

本条款给出了一些图例来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比较的特性曲线叠加的方法来验证。

对于某些示例,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^2/t 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。

在本条款中采用了下列符号:

————— 动作特性;	I_{cn} ——额定短路能力(设备用断路器);
----- 后备保护断路器时间-电流特性的不脱扣值 后备保护熔断器的弧前特性;	I_B ——交接电流;
----- “热脱扣”设备用断路器 I^2/t 耐受能力;	I_{nc} ——组合的额定限制短路电流;
 设备用断路器的动作带;	I_s ——选择性极限电流。
 SCPD 的动作带。	



结论：

对于 PC1：

可用理论研究方式来确定 I_s 和 I_B 。

只能用试验方式来确定 I_{cm} 。

对于 PC2：

可用理论研究方式来确定 I_s 和 I_B 。

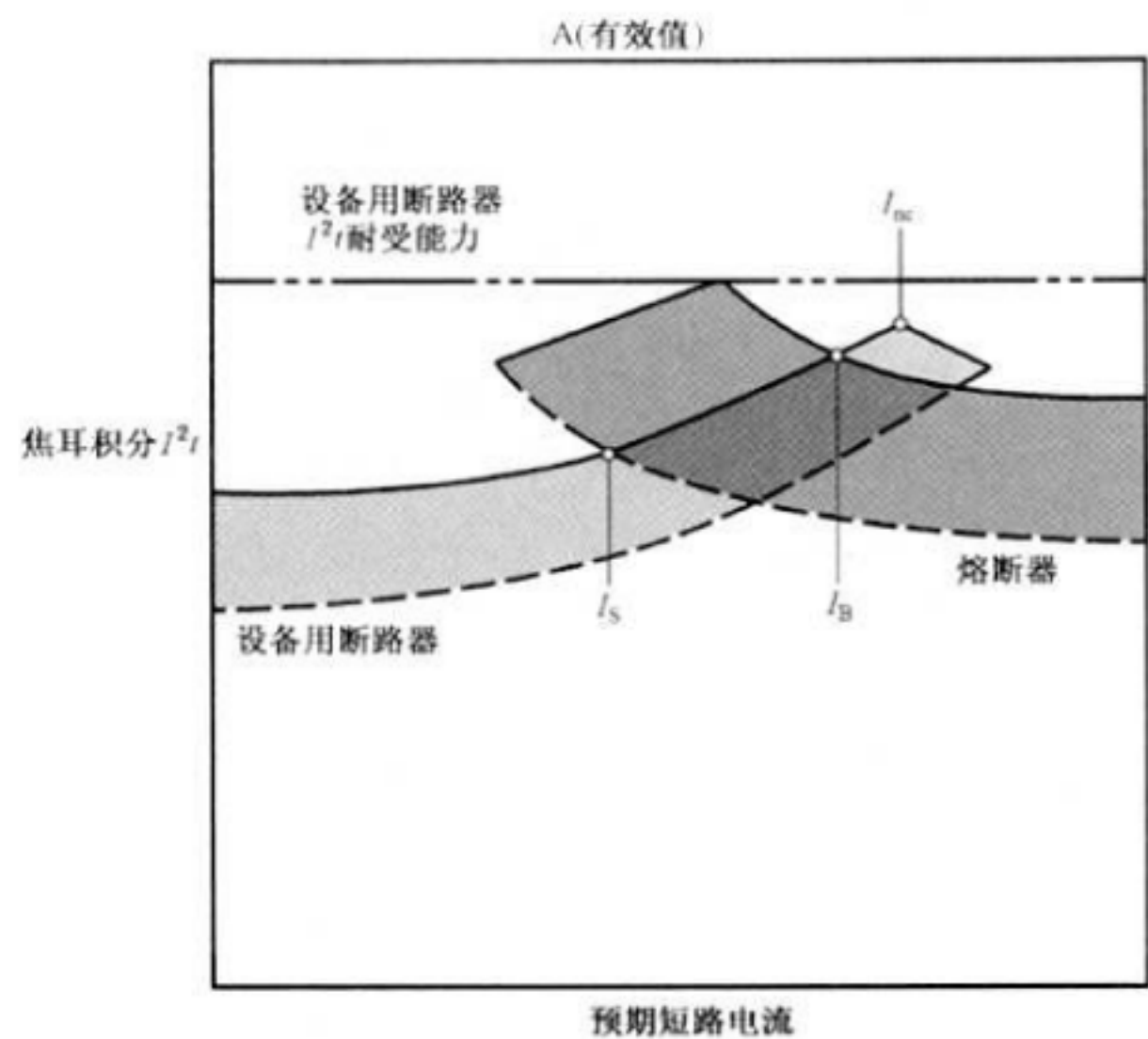
只要小于 I_{nc} 时触头不会发生熔焊，也可用该方法来确定 I_{nc} 。

说明：

试验电流 I_T 的范围	设备用断路器和断路器的工作状况
$I_T < I_s$	设备用断路器分断，断路器保持闭合
$I_s < I_T < I_B$	设备用断路器或断路器可分断，但至少有一台电器分断
$I_B < I_T < I_{nc}$	设备用断路器不会受到热损坏

图 F.1 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¹⁾

1) 采标注：原图中“设备用断路器 I^2t 耐受能力”处用 CB 表示，通过参照 F.4 关于符号——的定义，故此处做了修正。



结论：

对于 PC1：

可用理论研究方式来确定 I_s 和 I_B 。

对于 PC2：

可用理论研究方式来确定 I_s 和 I_B 。

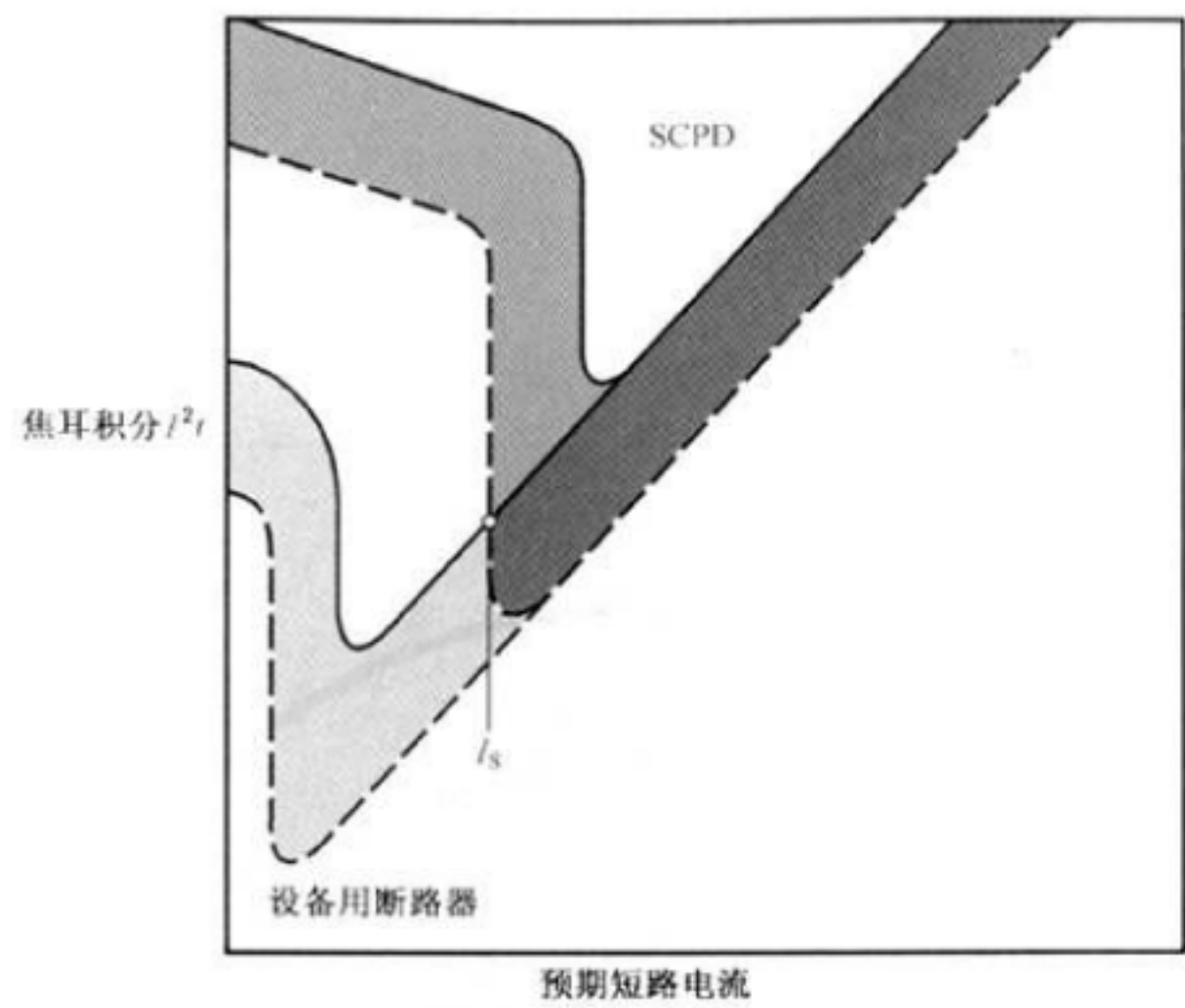
不能用耐热能力来确定 I_{nc} ，但只能用触头熔焊来确定。

说明：

试验电流 I_T 的范围	设备用断路器和熔断器的工作状况
$I_T < I_s$	设备用断路器分断
$I_s < I_T < I_B$	设备用断路器或熔断器可分断，熔断器受损
$I_B < I_T < I_{nc}$	仅熔断器分断，设备用断路器保持闭合（或可能延时断开）

图 F.2 由熔断器作后备保护的只有热脱扣的设备用断路器¹⁾

1) 采标注：原图中“设备用断路器 I^2t 耐受能力”处用 CBE 表示，通过参照 F.4 关于符号——的定义，故此处做了修正。



结论：
对于 PC1 和 PC2；
只有 I_s 能通过理论研究方式确定。
说明：
小于 I_s 时，仅设备用断路器分断。大于 I_s 时，设备用断路器和后备保护断路器均可能分断。

图 F.3 由热磁式断路器作后备保护的热磁式设备用断路器

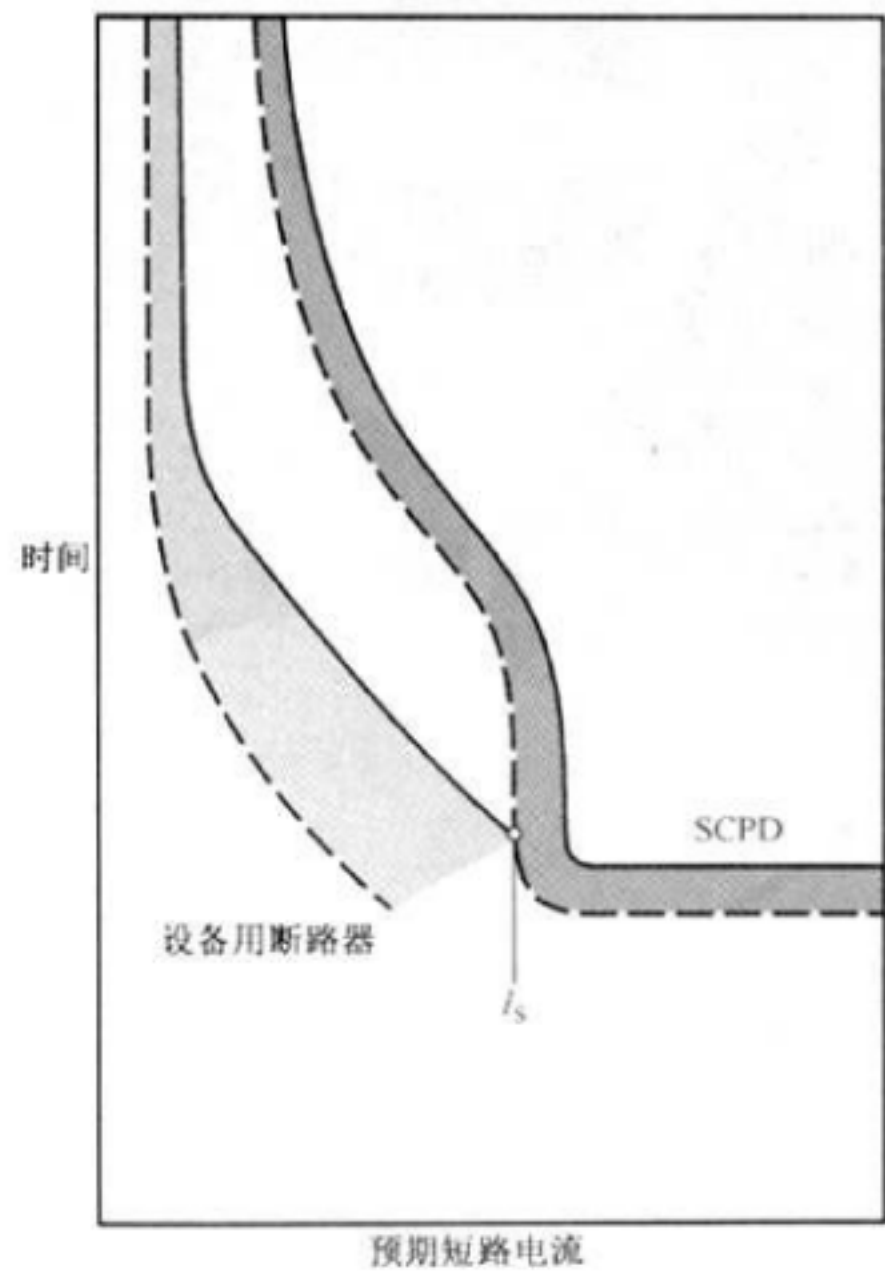


图 F.4 由热磁式断路器作后备保护的液压电磁式设备用断路器

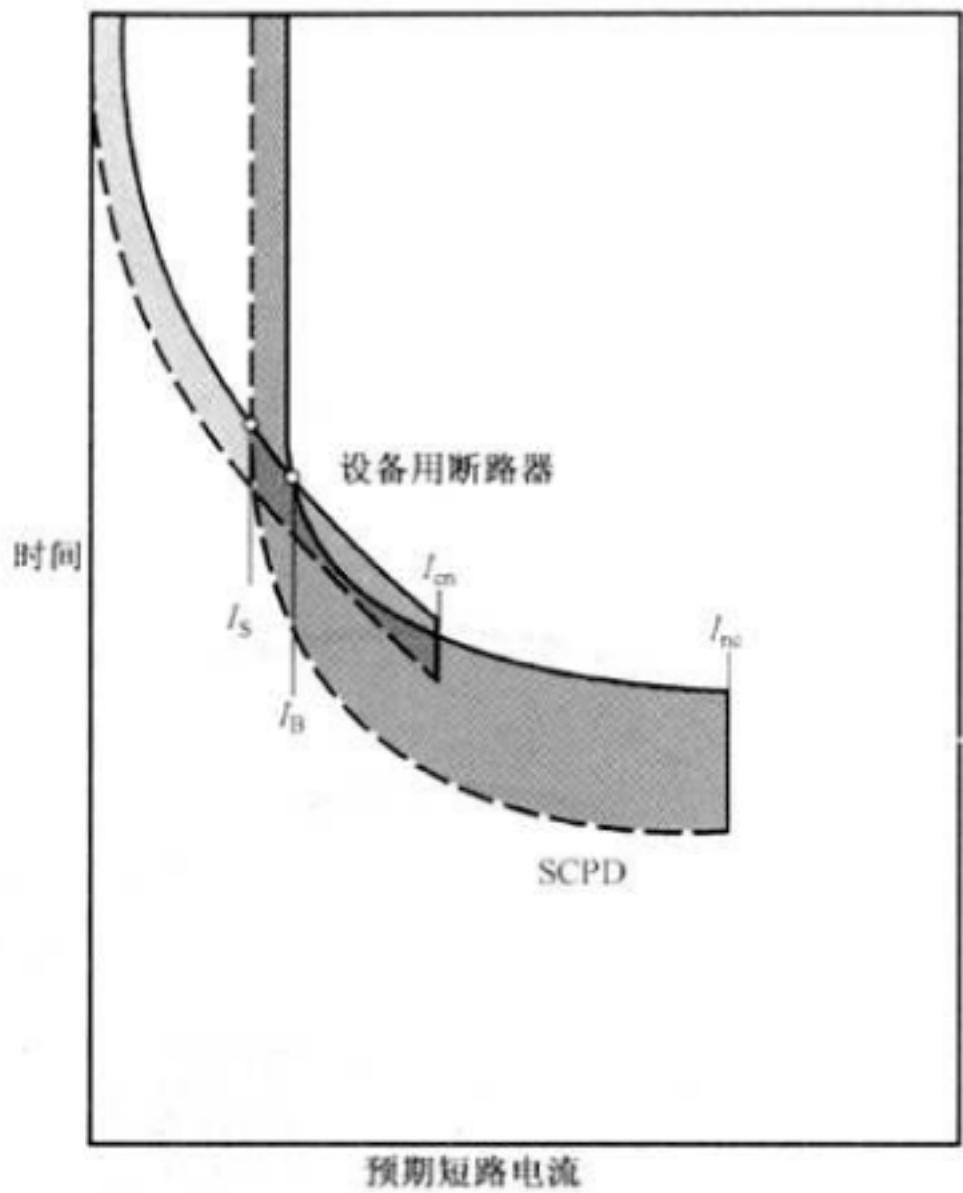
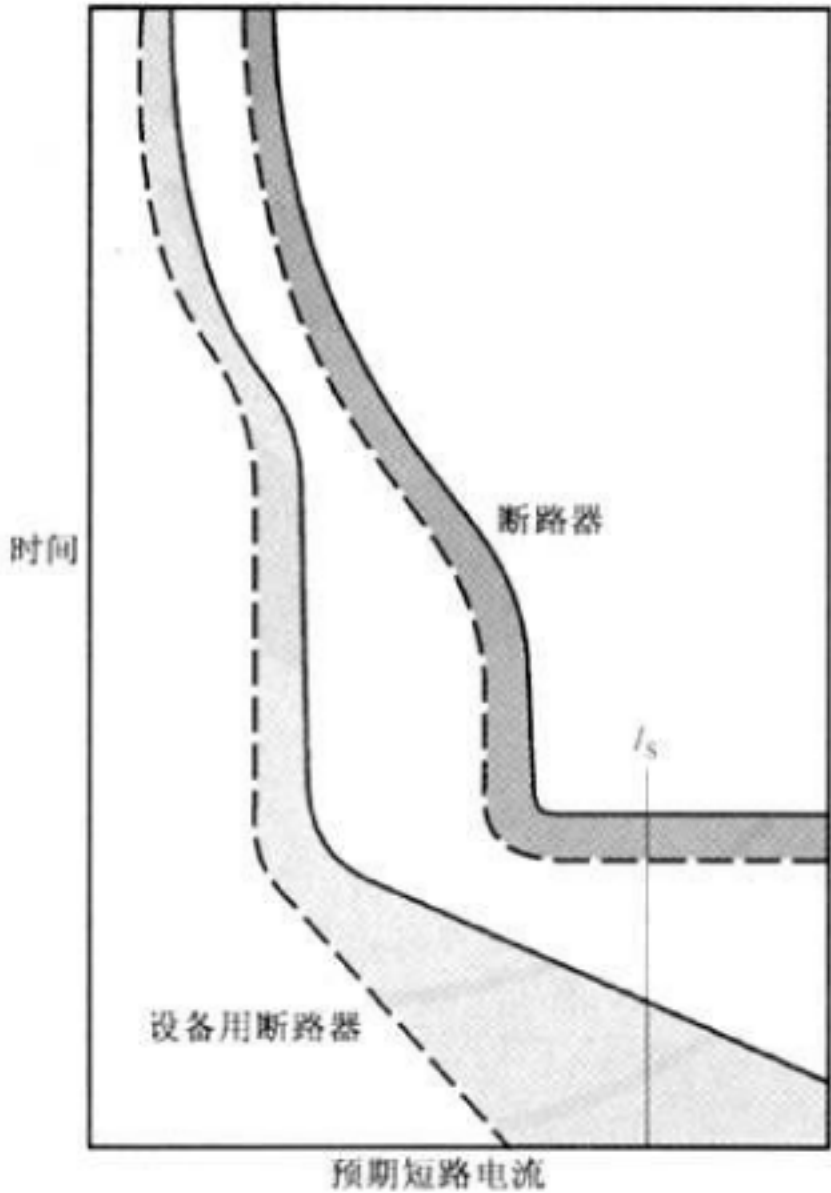


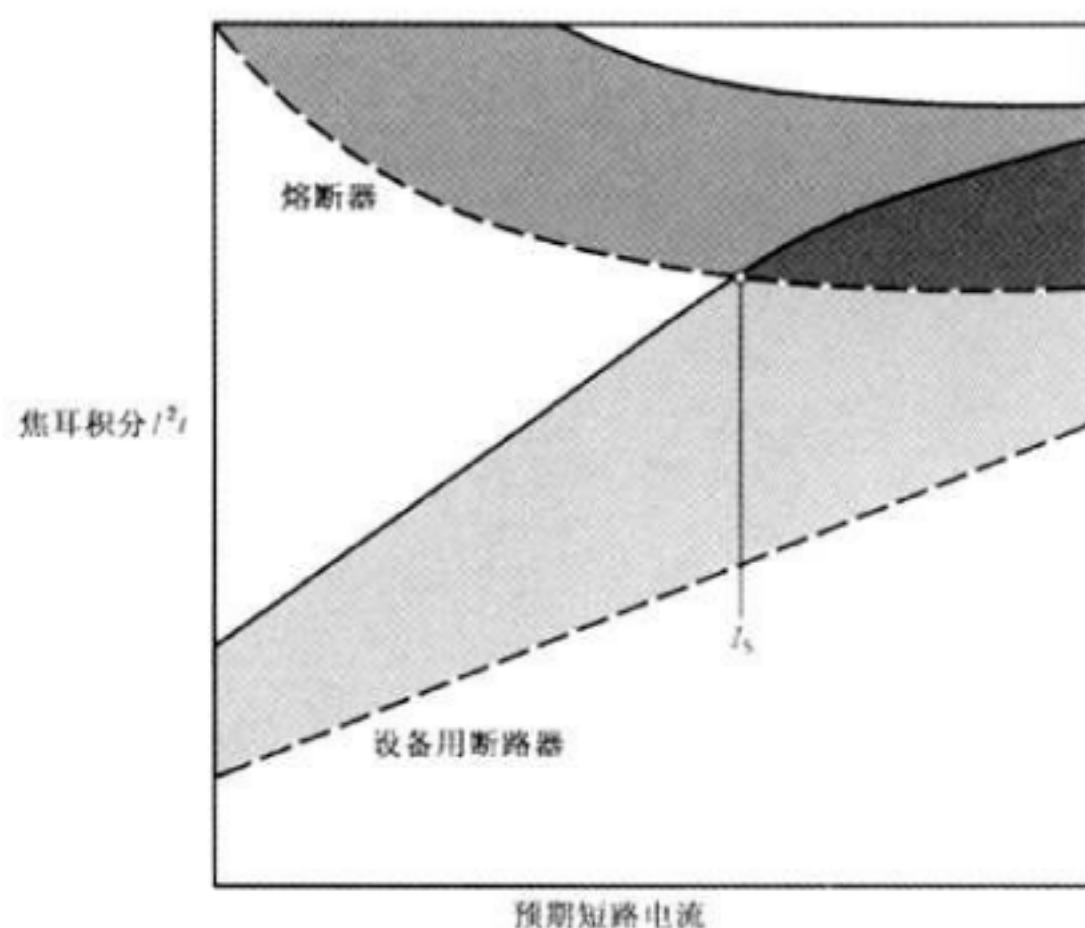
图 F.4 和图 F.5 的结论：
对于 PC1 和 PC2：
只有 I_s 能通过理论研究方式确定。后备保护必须通过试验来验证。

图 F.5 由液压电磁式断路器作后备保护的热脱扣式设备用断路器



说明：
本图展示的制造商现在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，试验表明本示例中的后备保护断路器在图示的电流 I_s 没有锁住（并断开）。
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。
结论：
对于图 F.6 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 F.6 由热磁式断路器作后备保护的限流式设备用断路器



说明:

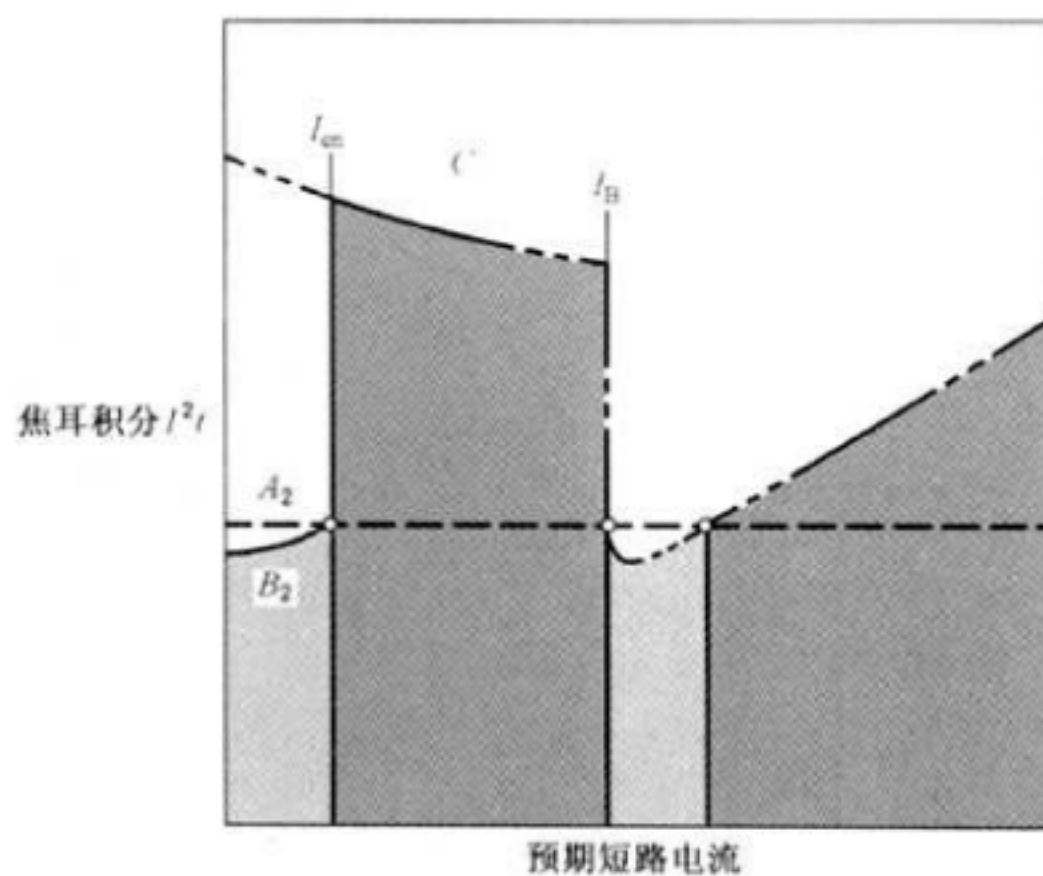
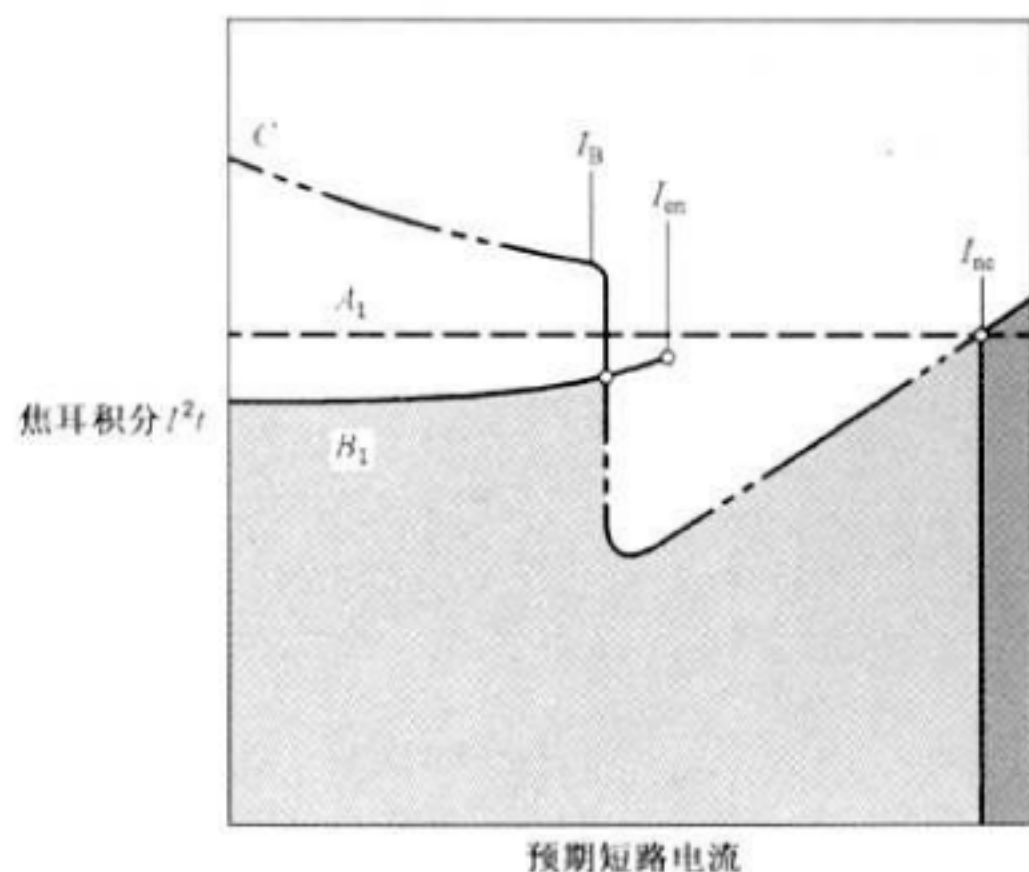
这种组合的现有特性是兼容的,这可通过熔断器的弧前特性与设备用断路器的允通 I^2t 特性交迭来说明。

结论:

1. 可通过理论研究来确定。

图 F.7 由熔断器作后备保护的限流式设备用断路器

下面两个图例说明用同样的额定电流 20 A 的热磁式断路器作后备保护的两台额定电流为 7 A 的热脱扣动作不同的设备用断路器的 I^2t 与电流的特性。



$A_1 A_2$ ——两台设备用断路器的 $I^2 t$ 耐受能力;

B_1, B_2 ——两台设备用断路器的 I^2t 动作特性;

C——后备保护断路器的 I^2t 动作特性；

下标 1 和下标 2——不同的设备用断路器。

安全的工作区域S*

不安全的工作区域*

* 根据性能类别2(可以继续适用)

结论:

在小于 I_{nc} 时,本组合能提供保护配合,能满足 $I_B < I_{nc}$

的条件。

a) 合适配合

结论:

如本标准规定,这种组合不能提供保护配合。理论研

b) 不合适配合

图 F.8 合适配合和不合适配合的图例说明

附录 G

(规范性附录)

设备用断路器的电磁特性

G.1 概述

设备用断路器是专门设计的组装在设备中的电器。各种设备的产品标准均根据设备预定的运行环境,规定了设备必须满足的抗扰度要求和发射要求。设备制造商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。所以根据在设备中组装的情况,电器元件(例如设备用断路器)需满足的 EMC 条件可能有所不同。因此对设备用断路器没有规定通用的 EMC 要求。

但不管怎样,还是应对设备制造商提供有关设备用断路器的电磁发射以及抗扰度性能方面的信息(有关时),以使设备制造商对被保护设备的组装作出合适的选择。

为此,本附录给出了设备用断路器与设计有关的 EMC 性能方面的信息,确定了设备用断路器所要求的最低的 EMC 性能,同时为帮助设备制造商选用合适的设备用断路器,规定了设备用断路器制造商应提供的有关 EMC 特性方面的附加信息。

G.2 抗扰性

G.2.1 不带电子线路的设备用断路器

不带电子线路的设备用断路器对电磁骚扰不敏感,因此不要求进行抗扰度试验¹⁾。

带过电压脱扣器和欠电压脱扣器的设备用断路器在电压跌落、短时中断以及电压波动时的工作状况由本标准的 8.5.4 来验证。

G.2.2 带电子线路的设备用断路器

- a) 仅具有简单整流器的设备用断路器对电磁骚扰不敏感,因此不必规定抗扰性要求*。
- b) 对设备用断路器的脱扣器带有除了 G.2.2a) 以外的电子线路时,制造商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 μ s)抗扰度;
 - GB/T 17626.2 规定的静电放电;
 - GB/T 17626.3 规定高频辐射电磁场。

在任何情况下,设备用断路器的这些性能应通过下列的最低级别的试验。

试验期间,设备用断路器不可以脱扣。

在 G.2.2 试验后,设备用断路器应能满足 8.5.1 在 $2I_n$ 下的要求以及 8.5.4 的要求(适用时)。

G.3 发射

G.3.1 不带电子线路的设备用断路器

不带电子线路的设备用断路器不产生持续的电磁骚扰,并且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被认为是低压装置正常电磁环境的一部分。对这类设备用断路器不必规定 EMC 要求。

1) GB 18499—2008 的 T.1.1 所涉及的现象正在考虑中。

G.3.2 带电子线路的设备用断路器

- a) 不装有连续工作振荡器的设备用断路器,除开闭过程外,一般不产生持续的或瞬时的骚扰。这种发射的频率,水平和影响被认为是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设备用断路器,制造商应标明在 GB 9254—1998 的试验条件 (0.15 MHz~30 MHz 和 30 MHz~1 000 MHz)下的性能。

表 G.1 设备用断路器最低的 EMC 抗扰度性能

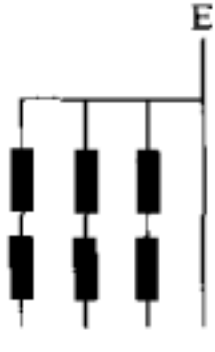
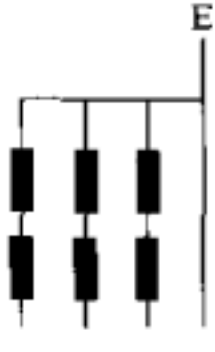
试验型式	符合 GB/T 17626 系列标准的严酷度级别	试 验 值
1.2/50 μ s 浪涌 GB/T 17626.5—2008	3	2 kV(CM) ^a 1 kV(DM) ^b
快速瞬变(脉冲群) GB/T 17626.4—2008	3	2 kV
电磁场 GB/T 17626.3—2006	3	3 V/m
静电放电 GB/T 17626.2—2006	3	6 kV 空气放电 ^c
a 共模方式。 b 差模方式。 c 施加于正面及操作件。		

附录 H
(规范性附录)

供电系统的标称电压和与确定额定冲击电压相关的相线—中性线电压之间的关系

表 H.1 给出的额定冲击电压是基于如下假设,即必须有保护措施,并且该保护措施是由箝位电压对标称电压的比率不小于 IEC 60099-1:1991 规定的浪涌吸收器所提供。

表 H.1 标称电压和相应的额定冲击电压 单位为伏

由交流或直流标称电压确定的相线—中性线电压 (小于和等于)	目前国际上使用的标称电压				设备的额定冲击电压		
					过电压类别		
					I	II	III
							
50	不适用	不适用	12.5、24、25、 30、42、48	30~60	330	500	800
100	66/115	66	60		500	800	1 500
150	120/208 ^b 127/220	115 120 127	100 ^c 110 120	100~200 ^c 110~120 120~240	800	1 500	2 500
300	220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	220、230、240、 260、277、347、 380、400 ^a 、415、 440、480	220	220~440	1 500	2 500	4 000
600	347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	500、577、600	480	480~960	2 500	4 000	6 000
1 000		660、690、720、 830、1 000	1 000		4 000	6 000	8 000
^a 用于中性点接地的三相四线电源引出的三相三线系统。 ^b 美国和加拿大的惯例。 ^c 日本的惯例。							

附 录 J
(规范性附录)
常规试验或统计试验¹⁾

本附录所规定的试验是用来揭示与安全有关的材料或制造方面不合格的缺陷。

根据制造商得到的经验,为确保每台断路器与通过本部分试验的样品一致,可能需要做更多的试验。

工程和统计分析可以说明并非必须对每台设备用断路器均进行常规试验,在这种情况下,可根据统计计算来进行试验。

J.1 脱扣特性验证

除非制造商和用户之间另有协议,否则应按 9.10 进行这些常规试验,但试验电流如下:

- a) 对热脱扣模式(T0)的设备用断路器
 - 施加约 $2I_n$ 的电流,设备用断路器应在制造商规定的时间-电流带限定的时间内脱扣。
- b) 对电磁脱扣模式(M0)的设备用断路器
 - 施加 $0.95I_n$ 的电流 0.1 s,设备用断路器不应脱扣;
 - 施加 $1.05I_n$ 的电流,设备用断路器应在 0.15 s 内脱扣。
- c) 对热-磁脱扣模式(TM)的设备用断路器
 - 施加 $0.95I_n$ 的电流 0.1 s,设备用断路器不应脱扣;
 - 施加 $1.05I_n$ 的电流,设备用断路器应在 0.1 s 内脱扣;
 - 施加 $2I_n$ 的电流,设备用断路器应在制造商规定的时间-电流带限定的时间内脱扣。
- d) 对液压-电磁脱扣模式(HM)的设备用断路器
 - 施加 $2I_n$ 和 $6I_n$ 的电流,设备用断路器应在制造商规定的时间-电流带限定的时间内脱扣。
- e) 对电子-混合脱扣模式(EH)的设备用断路器
 - 施加制造商规定的两种电流,设备用断路器应在制造商规定的时间-电流带限定的时间内脱扣。

J.2 介电强度验证

在下述位置施加表 20 规定的频率为 50 Hz 或 60 Hz,基本上为正弦波的电压值 1 s:

- a) 设备用断路器处于断开位置,当设备用断路器闭合时,电气上连接在一起的接线端子之间;
- b) 设备用断路器处在闭合位置,依次在设备用断路器的每极与连接在一起的其他极之间。

不应发生闪络和击穿。

也可选用其他任何合适的验证触头之间电气间隙的方法(例如,用 X-射线验证)。

1) 采标注:统计试验也称为蒙特卡罗方法(Monte-Carlo 方法)或称统计模拟方法。其基本思想是:当所求解问题是某种随机事件出现的概率,或者是某个随机变量的期望值时,通过某种“实验”的方法,以这种事件出现的频率估计这一随机事件的概率。采用统计试验可减少试验的工作量。

附 录 K
(规范性附录)

E 型设备用断路器的电气性能的附加要求

- K.1 除了没有过电流保护元件之外,其他方面 E 型设备用断路器应与其派生的设备用断路器相同。
E 型设备用断路器的过电流保护依赖于后备保护电器。
- K.2 E 型设备用断路器应满足表 11 或表 12 中分组 1 和分组 2 所规定的技术要求(适用时)。
- K.3 如果其派生的设备用断路器已按本标准成功地进行了试验,可认为 E 型设备用断路器符合本标准。

附录 L
(规范性附录)
适用于隔离的设备用断路器的附加要求

引言

具有 PC2 性能类别的 M 型和 S 型操作方式的设备用断路器,当其符合本标准正文的技术要求和试验同时也符合附录 L 的技术要求和试验时适用于隔离。

本附录 L 的技术要求补充、修改或者替代了正文中的某些一般技术要求。

本附录的条款编号采用正文的格式及相应的编号。

如果没有相应的条款或者分条款编号表示正文相应的技术要求适用。

L.6 标志和其他产品信息

制造商应该在其技术文件中给出下列声明:“单极断路器不可以用于隔离”。

L.8 结构和操作要求

L.8.1.2 机构

适用于隔离的设备用断路器在其断开位置应提供一个符合隔离要求的隔离距离。

主触头的位置指示应由下列一个或几个方式提供:

- 操作件的位置;
- 一个独立的机械指示装置。

如果用一个独立的机械指示装置来指示主触头位置,在“闭合”位置应显示红色,在“断开”位置应显示绿色。

如果制造商提供或规定了一个将操作件锁定在断开位置的装置,那么只有当主触头处于断开位置时才有可能锁定在那个位置。

注:在美国,绿色表示“闭合”位置,而红色表示“脱扣”状态。

设备用断路器的结构应使其操作件、面板或者罩壳只有在确保触头位置指示正确和锁定正确(提供时)的条件下才能固定。

通过直观检查,并考虑制造商的说明来检验是否符合要求。

L.8.1.3 电气间隙和爬电距离

假定下列条件应用于适用隔离的装置:

- 污染等级 2 或 3;
- 过电压类别 III。

注:设备用断路器可适用于更高的过电压类别或者更高的污染等级。这种设备用断路器应按第 6 章的 1) 项标注。

对不同极的带电部件之间以及带电部件与可触及的部件之间的电气间隙和爬电距离,表 1 和表 2 适用。

当设备用断路器的主触头处于断开位置,分开的部件之间以及由不同电源供电的电路之间的电气间隙和爬电距离,下列的技术要求适用。

表 L.1 的电气间隙的确定是基于表 L.3 所示的海拔 2 000 mm 及以下的验证隔离的试验电压,该试验电压与额定冲击耐受电压有关。

表 L.1 适用于隔离的设备用断路器当触头在断开位置时分开的带电部件之间的最小电气间隙与额定冲击耐受电压的关系

U_{imp}/kV	0.8	1.5	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.5
污染等级 2 的电气间隙/mm	0.5	1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.5	7
污染等级 3 电气间隙/mm	0.8	1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	5.5	7

表 L.2 适用于隔离的设备用断路器当触头在断开位置时分开的带电部件之间的最小爬电距离

材料组别	I					II					III				
工作电压/V	63	125	250	400	500	63	125	250	400	500	63	125	250	400	500
污染等级 2 的爬电距离/mm	1.0	2.0	4.0	5.5	7.0	1.0	2.0	4.0	5.5	7.0	1.25	2.0	4.0	5.5	7.0
污染等级 3 爬电距离/mm	1.6	2.0	4.0	5.5	7.0	1.8	2.1	4.0	5.6	7.1	2.0	2.4	4.0	6.3	8.0
爬电距离不应小于相应的电气间隙。															

对于由不同电源供电的电路(其中有一个是 SELV 或 PELV 电路)之间的最小电气间隙,应采用表 1 所示的加强绝缘的电气间隙。

对于由不同电源供电的电路(其中有一个是 SELV 或 PELV 电路)之间的最小爬电距离,表 1 所示的加强绝缘的爬电距离也适用,因为爬电距离不应小于相应的电气间隙。

L.8.4.2 隔离功能

本附录所涉及的设备用断路器应适用于隔离。

用下列方式来检验是否符合要求:

- 验证表 L.1 和 L.2 中所适用的最小电气间隙和爬电距离;
- L.9.7.7 的试验。

L.9.7.7 适用于隔离的试验

L.9.7.7.1 验证断开触头之间的冲击耐受电压

对固定在一个金属支架的设备用断路器上进行试验。

冲击电压由一个冲击电压发生器产生,冲击电压发生器能产生正向和负向冲击电压,前沿时间为 1.2 μs ;至半值时间为 50 μs ,允许误差如下:

- 峰值:±5%;
- 前沿时间:±30%;
- 至半值时间:±20%。

试验装置冲击阻抗的标称值应为 500 Ω 。

调节冲击电压波形时,把被试设备用断路器连接到冲击电压发生器上。为此,应采用合适的分压器利电压传感器。

允许冲击电压波形有小的振荡,只要靠近冲击电压峰值处的振荡幅值小于峰值的 5%。

冲击电压前沿的前半部的振荡幅值允许达到峰值的 10%。

触头在断开位置,对连接在一起的电源接线端子和连接在一起的负载接线端子之间施加符合 GB/T 16927.1—1997 中图 6 的 1.2/50 μ s 的冲击电压。

施加三次正极性冲击和三次负极性的冲击,同一极性相邻冲击之间的时间间隔至少为 1 s,相反极性冲击之间的时间间隔至少为 10 s。

试验的冲击电压值应按表 H.1 给出的设备用断路器的额定冲击耐受电压在表 L.3 中选择。试验电压值应根据表 L.3 按试验地点的大气压力和/或海拔高度修正。

在试验过程中,不应发生非故障的击穿放电。

L.9.7.7.2 验证断开触头之间的泄漏电流

设备用断路器经过表 11 或表 12 分组 3 的试验后,处在断开位置,对其每极施加 1.1 倍的额定工作电压。

测量流过断开触头之间的泄漏电流并不应超过 2 mA。

表 L.3 与额定冲击耐受电压和试验地点海拔高度有关的验证断开触头隔离的试验电压

额定冲击耐 受电压/kV	试验电压(1.2/50 μ s 冲击电压)及相应的海拔高度 ^a /kV				
	海平面	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
小于等于 0.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5
1.5	2.3	2.3	2.2	2.2	2
2.5	3.5	3.5	3.4	3.2	3
3	4.4	4.3	4.2	4.1	4
3.5	5.3	5.2	5.0	4.8	4.5
4	6.2	6.0	5.8	5.6	5
4.5	7.1	6.9	6.6	6.5	6
5.5	8.9	8.7	8.5	8.2	7
6.0	9.8	9.6	9.3	9.0	8
^a 对于其他海拔高度,试验电压可采用插值法确定。					

参 考 文 献

- [1] GB 156—1993 标准电压(neq IEC 60038:1983)
 - [2] GB/T 4207—2003 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法(IEC 60112:1979,IDT)
 - [3] GB 18499—2008 家用和类似用途的剩余电流动作保护器(RCD) 电磁兼容性(IEC 61543:1995 and Amendment 1:2004 and Amendment 2:2005,IDT)
 - [4] GB/T 2900.18—2008 电工术语 低压电器
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
设 备 用 断 路 器

GB 17701 -2008/IEC 60934:2007

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 5.75 字数 172 千字
2008年11月第一版 2008年11月第一次印刷

*

书号:155066·1-33976 定价 52.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533