

中华人民共和国国家标准

GB 16916.1—1997

idt IEC 1008-1:1990

家用和类似用途的不带过电流保护的 剩余电流动作断路器 (RCCB) 第 1 部分：一般规则

Residual current operated circuit-breakers without integral
overcurrent protection for household and similar uses (RCCB)
Part 1: General rules

1997-06-28 发布

1998-09-01 实施

国家质量技术监督局 发布

www.Lisungroup.com

目 次

前言	III
IEC 前言	IV
1 适用范围	1
2 引用标准	2
3 定义	2
4 分类	7
5 RCCB 的特性	8
6 标志和其它产品数据	12
7 使用和安装的标准条件	13
8 结构和操作的要求	14
9 试验	20
附图	43
附录 A (标准的附录) 认证试验的试验顺序和试品数量	60
附录 B (标准的附录) 电气间隙和爬电距离的确定	63
附录 C (标准的附录) 短路试验中检测游离气体喷射的装置	64
附录 D (标准的附录) 常规试验	66
附录 E (标准的附录) 验证 RCCB 符合电磁兼容 (EMC) 技术要求的试验、补充试验顺序和试品数量一览表	66
附录 I A (提示的附录) 确定短路功率因数的方法	67
附录 I B (提示的附录) 符号汇编	68
附录 I C (提示的附录) 接线端子设计示例	69
附录 I D (提示的附录) ISO 和 AWG 铜导体对照	70
表 1 分断时间和不驱动时间的标准值	11
表 2 使用的标准条件	13
表 3 电气间隙和爬电距离	15
表 4 螺钉型接线端子可连接的铜导体的截面积	16
表 5 温升值	18
表 6 动作功能与线路电压有关的 RCCB 的技术要求	19
表 7 型式试验表	20
表 8 对应于额定电流的试验铜导体	21
表 9 螺钉的螺纹直径和施加的扭矩	21
表 10 拉力	22
表 11 导体尺寸	23
表 12 辅助电路的试验电压	25
表 13 在短路情况下, 验证 RCCB 的工作状况所进行的试验	28
表 14 对应于额定电流与短路电流的银丝直径	29
表 15 $I^2 t$ 和 I_p 的最小值	30
表 16 短路试验的功率因数	31
表 17 A 型 RCCB 的脱扣电流范围	40

前 言

本标准等同采用 IEC 1008-1: 1990《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器 (RCCB) 第 1 部分: 一般规则》及其第一次修订: IEC 1008-1 Amendment 1: 1992 和第二次修订: IEC 1008-1 Amendment 2: 1995。在技术内容和编写格式上与 IEC 1008-1: 1990 完全一致。

通过等同采用 IEC 标准, 使得我国家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器标准与国际标准取得一致, 以适应国际贸易、技术和经济交流的需要。

本标准的技术要求符合 GB 6829—1995 和 IEC 755 的一般要求。本标准的第 2 部分列出了本标准文本引用的标准。如引用的国际标准有等同的或等效的国家标准均列出等同或等效的国家标准编号及名称。如引用的国际标准尚没有等同的或等效的国家标准, 则列出国际标准的编号和名称。如引用的国际标准与相应的国家标准大部分内容一致而有部分内容不一致, 则同时列出国际标准和国家标准的编号和名称, 以供使用本标准时参考。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 都是标准的附录。

本标准的附录 I A、附录 I B、附录 I C、附录 I D 都是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口。

本标准由机械工业部上海电器科学研究所负责起草。

本标准主要起草人: 周积刚、孙筑、周海麟、吕迎华。

IEC 前言

1) 由所有对该问题特别关切的国家委员会都参加的技术委员会制定的有关技术问题的正式决议或协议尽可能地表达了对所涉及的问题在国际上的一致意见。

2) 这次决议和协议以推荐的形式供国际上使用，并在此意义上为各国委员会所承认。

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

本标准由 IEC 第 23 技术委员会“电气附件”的 23E 委员会“家用断路器及类似装置”制定。

本标准文本以下列文件为基础。

六月法程序	表决报告	二月法程序	表决报告
23E (CO) 62	23E (CO) 76	23E (CO) 79	23E (CO) 100
23E (CO) 63	23E (CO) 77	23E (CO) 80	23E (CO) 101
23E (CO) 64	23E (CO) 78	23E (CO) 81	23E (CO) 102
23E (CO) 68	23E (CO) 85	23E (CO) 82	23E (CO) 103
23E (CO) 96	23E (CO) 117	23E (CO) 83	23E (CO) 104
		23E (CO) 84	23E (CO) 105
		23E (CO) 98	23E (CO) 109
		23E (CO) 89	23E (CO) 111

关于批准本标准的投票表决的详细情况可从上表所列的表决报告中得到。

www.Lisungroup.cc

中华人民共和国国家标准

家用和类似用途的不带过电流保护的
剩余电流动作断路器 (RCCB)
第 1 部分: 一般规则

GB 16916.1—1997
idt IEC 1008-1: 1990

**Residual current operated circuit-breakers without integral
overcurrent protection for household and similar uses (RCCB)
Part 1: General rules**

引言

这部分包括了所有型式的 RCCB 的定义、技术要求和试验。对于具体的型式, 本部分应和下列有关部分一起应用:

第 2.1 部分: 一般规则对动作功能与线路电压无关的 RCCB 的适用性。

第 2.2 部分: 一般规则对动作功能与线路电压有关的 RCCB 的适用性。

1 适用范围

本标准适用于交流额定电压不超过 440 V, 额定电流不超过 125 A, 动作功能与线路电压无关或与线路电压有关的, 家用或类似用途的主要用作电击危险保护的不带过电流保护的剩余电流动作断路器 (以下称为 RCCB)。

这些装置主要用来对人的间接接触保护, 设备的外露导电部件接到一个合适的接地极上。它们也可用来对由于过电流保护装置不动作而持续存在的接地故障电流引起的火灾危险提供保护。

额定剩余动作电流不超过 30 mA 的 RCCB 在电击保护措施失效时也可作为补充保护措施。

本标准适用于能够同时执行检测剩余电流, 将剩余电流值与剩余动作电流值相比较以及当剩余电流超过剩余动作电流值时断开被保护电路等功能的装置。

注

1 RCCB 的技术要求符合 IEC 755 的一般要求, RCCB 主要给非专业人员使用, 无需进行维修。它们可提交认证。

2 IEC 364 给出了 RCCB 的安装和使用规程。

3 本标准适用范围的 RCCB 适用于作为隔离器 (见 8.1.3)。

当电源侧容易发生过度的过电压时 (例如: 电源通过架空线引入), 可能必须采取特殊的保护措施 (例如: 采用避雷器) (见 IEC 364-4-443)。

注 4: 对于防护等级高于 IP 20 的 RCCB, 可能需要特殊的结构。

下列产品必须补充特殊的要求:

——带过电流保护的剩余电流动作断路器 (见 GB 16917)

——装入家用及类似一般用途的插头、插座或器具连接器的 RCCB 或者专门与它们组合使用的 RCCB。

注 5: 目前, 对装入插头、插座的 RCCB 或专用于插头、插座的 RCCB, 本标准的技术要求可以与 GB 2099.1 一起使用 (适用时)。

本标准的技术要求适用于正常的环境条件 (见 7.1)。对在严酷环境条件地区使用的 RCCB, 可补充必

要的技术要求。

采用电池的 RCCB 不包括在本标准的范围内。

2 引用标准

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

GB 156—93 额定电压

GB 2099.1—1996 家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求

GB/T 2423.4—93 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法

GB/T 2424.2—93 电工电子产品基本环境试验规程 湿热试验导则

GB/T 2900.18—92 电工术语 低压电器

GB 4208—93 外壳防护等级（IP 代码）

GB 5169.4—85 电工电子产品着火危险试验 灼热丝试验方法和导则

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号

GB 6829—1995 剩余电流动作保护器的一般要求

GB 7676.1—87 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件 定义和通用要求

GB 16917.1—1997 家用及类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器

IEC 38—1983 标准电压

IEC 50 (151)：1978 国际电工词汇（IEV）第151章：电磁装置

IEC 364-4-443：1990 建筑物的电气装置 第4部分：安全保护 第44章：过电压保护 第443节：大气过电压或操作过电压保护

IEC 364-5-53：1986 建筑物的电气装置 第5部分：电气设备的选择 第53章：开关设备和控制设备

IEC 755：1983 剩余电流动作保护装置的一般要求

3 定义

就本标准的用途而言，下列定义适用。

除非另有规定，本标准中所用术语“电压”和“电流”均为有效值。

注：符号汇编见附录 IB。

3.1 关于从带电部件流入大地电流的定义

3.1.1 接地故障电流 earth fault current

由于绝缘故障而流入大地的电流。

3.1.2 对地泄漏电流 earth leakage current

无绝缘故障，从设备的带电部件流入大地的电流。

3.1.3 脉动直流电流 pulsating direct current

在每一个额定工频周期内，用角度表示至少为 150° 的一段时间间隔内电流值为 0 或不超过直流 0.006 A 的脉动波形电流。

3.1.4 电流滞后角 α current delay angle α

通过相位控制，使电流导通的起始时刻滞后的用角度表示的时间。

3.2 关于剩余电流断路器激励的定义

3.2.1 激励量 energizing quantity

单独或与其它这样的量一起施加到一个 RCCB 上，使它能在规定条件下完成其功能的电气激励

量。

3.2.2 激励输入量 energizing input-quantity

当在规定条件下施加时，使 RCCB 动作的激励量。

例如，这些条件可以包括某些辅助元件的激励。

3.2.3 剩余电流 (I_{Δ}) residual current (I_{Δ})

流过 RCCB 主回路电流瞬时值的矢量和（用有效值表示）。

3.2.4 剩余动作电流 residual operating current

使 RCCB 在规定条件下动作的剩余电流值。

3.2.5 剩余不动作电流 residual non-operating current

在该电流或低于该电流时，RCCB 在规定条件下不动作的剩余电流值。

3.3 关于剩余电流断路器动作和功能的定义

3.3.1 剩余电流动作断路器 residual current operated circuit-breaker

在正常运行条件下能接通、承载和分断电流，以及在规定的条件下当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器。

3.3.2 不带过电流保护的剩余电流动作断路器 (RCCB) residual current operated circuit-breaker without integral overcurrent protection (RCCB)

不能用来执行过载和/或短路保护功能的剩余电流动作断路器。

3.3.3 带过电流保护的剩余电流动作断路器 (RCBO) residual current operated circuit-breaker with integral overcurrent protection (RCBO)

能用来执行过载和/或短路保护功能的剩余电流动作断路器。

3.3.4 动作功能与线路电压无关的 RCCB RCCB's functionally independent of line voltage

其检测、判断和分断功能与线路电压无关的 RCCB。

注：这类装置在 IEC 755 的 2.3.2 中定义为不用辅助电源的剩余电流装置。

3.3.5 动作功能与线路电压有关的 RCCB RCCB's functionally dependent on line voltage

其检测、判别和分断功能与线路电压有关的 RCCB。

注

1 这定义部分地包括了 IEC 755 的 2.3.3 的用辅助电源的剩余电流装置的定义。

2 显然，为了检测、判别和分断，RCCB 上要施加线路电压。

3.3.6 开关电器 switching device

用于接通或分断一个或几个电气回路中电流的装置。

3.3.7 机械开关电器 mechanical switching device

用可分离的触头来闭合或断开一个或几个电气回路的开关电器。

3.3.8 自由脱扣 RCCB trip-free RCCB

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

注：为保证正常分断可能被接通的电流，触头可能必须瞬时到达闭合位置。

3.3.9 RCCB 的分断时间 break time of a RCCB

从突然施加剩余动作电流瞬间起到所有极电弧熄灭瞬间为止所经过的时间。

3.3.10 极限不驱动时间 limiting non-actuating time

对 RCCB 施加一个大于剩余不动作电流的剩余电流值而不使 RCCB 动作的最大延时时间。

3.3.11 延时型 RCCB time-delay RCCB

专门设计的对应于一个给定的剩余电流值，能达到一个预定的极限不驱动时间的 RCCB。

3.3.12 闭合位置 closed position

保证 RCCB 主电路预定的连续性的位置。

3.3.13 断开位置 open position

保证 RCCB 主电路的断开触头之间有预定的电气间隙的位置。

3.3.14 极 pole

仅与主电路的一个独立的导电路径相连的 RCCB 的部件，具有用来连接和断开主电路本身的触头。它不包括那些用来将各级固定在一起并使各级一起动作的部件。

3.3.15 开闭中性级 switched neutral pole

只用来开闭中性线而不需有短路能力的极。

3.3.16 主电路 (RCCB 的) main circuit (of a RCCB)

包括在电流路径里的 RCCB 的所有导电部分。

3.3.17 控制电路 (RCCB 的) control circuit (of a RCCB)

用于 RCCB 的闭合操作或断开操作或用于两者的电路 (除主电路的电流路径外)。

注：本定义包括用于试验装置的电路。

3.3.18 辅助电路 (RCCB 的) auxiliary circuit

除了 RCCB 的主电路和控制电路以外的电路里所包括的 RCCB 的所有导电部件。

3.3.19 AC 型 RCCB RCCB type AC

对突然施加或缓慢上升的剩余正弦交流电流能确保脱扣的 RCCB。

3.3.20 A 型 RCCB RCCB type A

对突然施加的或缓慢上升的剩余正弦交流电流和剩余脉动直流电流能确保脱扣的 RCCB。

3.3.21 试验装置 test device

装在 RCCB 里的模拟 RCCB 在规定条件下动作的剩余电流条件的装置。

3.4 与激励量值和范围有关的定义

3.4.1 额定值 rated value

由制造厂对 RCCB 的特定工作条件所规定的量值。

3.4.2 主电路不动作的过电流 non-operating overcurrents in the main circuit

不动作过电流极限值的定义见 3.4.2.1 和 3.4.2.2。

注：在主电路出现过电流的情况下，由于检测装置本身的不对称，即使没有剩余电流，检测装置也可能发生动作。

3.4.2.1 具有两个电流回路的 RCCB 通以负载电流时的过电流极限值 limiting value of overcurrent in case of a load through a RCCB with two current paths

没有任何对框架或对地故障以及没有对地泄漏电流时，能够流过一个具有两个电流回路 RCCB 而不使其动作的过电流负载的最大值。

3.4.2.2 单相负载通过三极或四极 RCCB 时的过电流极限值 limiting value of overcurrent in case of a single phase load through a three-pole or four-pole RCCB

没有任何对框架或对地故障以及没有对地泄漏电流时，能够流过一个三极或四极 RCCB 而不使其动作的单相过电流负载最大值。

3.4.3 剩余短路耐受电流 residual short-circuit withstand current

在规定的条件下能够确保 RCCB 动作的剩余电流最大值，大于该值时，该装置可能遭受不可逆转的变化。

3.4.4 预期电流 prospective current

如果 RCCB 和过电流保护装置（如果有的话）的每个主电流回路用一个阻抗可忽略不计的导体代替时，在电路中流过的电流。

注：预期电流同样可以看作一个实际电流，例如：预期分断电流，预期峰值电流，预期剩余电流等。

3.4.5 接通能力 making capacity

RCCB 在规定的使用和工作条件下以及在规定的电压下能够接通的预期电流的交流分量值。

3.4.6 分断能力 breaking capacity

RCCB 在规定的使用和工作条件下以及在规定的电压下能够分断的预期电流的交流分量值。

3.4.7 剩余接通和分断能力 residual making and breaking capacity

在规定的使用和工作条件下，RCCB 能够接通，承载其断开时间以及能够分断的剩余预期电流的交流分量值。

3.4.8 限制短路电流 conditional short-circuit current

被一合适的串联的短路保护装置（以下简称 SCPD）保护的 RCCB 在规定的使用和工作条件下能够承受的预期电流的交流分量值。

3.4.9 限制剩余短路电流 conditional residual short-circuit current

被一个合适的串联的 SCPD 保护的 RCCB 在规定的使用和工作条件下能够承受的剩余预期电流的交流分量值。

3.4.10 动作功能与线路电压有关的 RCCB 的线路电压的极限值 (U_x 和 U_y) limiting value (U_x and U_y) of the line voltage for RCCB's functionally dependent on line voltage

3.4.10.1 U_x

线路电压下降时，动作功能与线路电压有关的 RCCB 仍能在规定条件下动作的最小线路电压值（见 9.17.1）。

3.4.10.2 U_y

低于该电压时，动作功能与线路电压有关的 RCCB 在没有任何剩余电流情况下自动断开的最小电压值。

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

电流的平方在给定的时间间隔 (t_0, t_1) 内的积分。

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

3.4.12 恢复电压 recovery voltage

分断电流后，在 RCCB 的一级接线端子之间出现的电压。

注

1 此电压可以认为有两个连续的时间间隔组成，第一个时间间隔出现瞬态电压，接着的第二个时间间隔只出现工频恢复电压。

2 本定义指单极 RCCB。对多极 RCCB，恢复电压是指 RCCB 电源端子之间的电压。

3.4.12.1 瞬态恢复电压 transient recovery voltage

在具有显著瞬态特征的时间内的恢复电压。

注：根据电路和 RCCB 的特性，瞬态电压可以是振荡的，或非振荡的或两者兼有。此电压包括多相电路中中性点位移的电压。

3.4.12.2 工频恢复电压 power-frequency recovery voltage

在瞬态电压现象消失后的恢复电压。

3.5 与影响量值和范围有关的定义

3.5.1 影响量 influencing quantity

可能改变 RCCB 的规定动作的任何量。

3.5.2 影响量的基准值 reference value of an influencing quantity

与制造厂规定的特性有关的影响量值。

3.5.3 影响量的基准条件 reference conditions of influencing quantities

所有的影响量都是基准值。

3.5.4 影响量的范围 range of an influencing quantity

当其它影响量都是基准值时, 可使 RCCB 在规定的条件下动作的一个影响量值的范围。

3.5.5 影响量的极限范围 extreme range of an influencing quantity

在这个影响量值范围内, RCCB 仅受到自发的可逆性的变化, 但不必符合任何技术要求。

3.5.6 周围空气温度 ambient air temperature

在规定条件下确定的 RCCB 周围的空气温度(对装在外壳里的 RCCB, 指外壳外面的空气)。

3.6 与接线端子有关的定义

注: 当 23 F 分委员会有关接线端子的工作完成后, 本定义可能要修改。

3.6.1 接线端子 terminal

接线端子是 RCCB 的可重复用于与外部电路进行电气连接的导电部件。

3.6.2 螺钉型接线端子 screw-type terminal

用于连接一个导线并且随后可拆卸这个导线, 或用于两个或几个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。

3.6.3 柱式接线端子 pillar terminal

导线被插入一个孔内或型腔内, 靠螺钉的端部来压紧导线的螺钉型接线端子, 其紧固压力可直接地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 I C 的图 I C1。

3.6.4 螺钉接线端子 screw terminal

导线紧固在螺钉头下面的螺钉型接线端子。

其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: 螺钉接线端子的示例见附录 I C 的图 I C2。

3.6.5 螺栓接线端子 stud terminal

导线紧固在螺母下的螺钉型接线端子。

其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 I C 的图 I C2。

3.6.6 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钉型接线端子。

注: 鞍形接线端子的示例见附录 I C 的图 I C3。

3.6.7 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 I C 的图 I C4。

3.6.8 无螺钉接线端子 screwless terminal

用于连接一个导线并且随后可拆卸这个导线,或用于两个或几个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通过弹簧、楔形块、偏心轮或锥形轮等来完成,除了剥去绝缘外,无须对导线进行特殊加工。

3.6.9 自攻螺钉 tapping screw

用机械强度较高的材料制成的旋入机械强度比其低材料孔内的螺钉。

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。

3.6.10 螺纹挤压成形的自攻螺钉 thread forming tapping 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。

3.6.11 螺纹切削式自攻螺钉 thread cutting tapping 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。

3.7 操作条件

3.7.1 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。

注:如果必须加以区分,则电气含义上的操作(即接通和分断)称为开闭操作,而机械含义上的操作(即闭合和断开)称为机械操作。

3.7.2 闭合操作 closing operation

RCCB从断开位置转换到闭合位置的操作。

3.7.3 断开操作 opening operation

RCCB从闭合位置转换到断开位置的操作。

3.7.4 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。

3.7.5 操作顺序 sequence of operations

具有规定的时间间隔的规定的连续操作。

3.7.6 电气间隙(见附录B) clearance

两个导电部件之间在空气中的最短距离。

注:为确定对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的,好像该外壳的能被手或图3的标准试验指触及的表面覆盖一层金属箔一样。

3.7.7 爬电距离(见附录B) creepage distance

两个导电部件之间沿绝缘材料表面的最短距离。

注:为确定对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的,好像该外壳的能被手或图3的标准试验指触及的表面覆盖一层金属箔一样。

3.8 试验

3.8.1 型式试验 type test

对按某一设计制造的一个或几个电器所进行的试验,以表明该设计符合一定的技术要求。

3.8.2 常规试验 routine tests

对每个正在制造的和/或制造完毕的电器进行的试验,以确定其是否符合某些标准。

4 分类

RCCB 的分类为:

4.1 根据动作方式分

注: 按 IEC 364-5-53 的要求选择不同的型式。

4.1.1 动作功能与线路电压无关的 RCCB (见 3.3.4)。

4.1.2 动作功能与线路电压有关的 RCCB (见 3.3.5)。

4.1.2.1 线路电压故障时, 有延时或无延时自动断开 (见 8.12)

- a) 当线路电压恢复时能自动重新闭合;
- b) 当线路电压恢复时不能自动重新闭合。

4.1.2.2 线路电压故障时不能自动断开

- a) 在线路电压故障时如出现危险情况 (例如由于接地故障) 能脱扣 (技术要求正在考虑);
- b) 在线路电压故障时如出现危险情况 (例如由于接地故障) 不能脱扣。

注

1 b) 项 RCCB 的选用按 IEC 364-5-53 的 532.2.2.2 的条件。

2 $I_{\Delta n} \leq 0.03$ A 的动作功能与线路电压有关的并且线路电压故障时不能自动断开的 RCCB, 必须符合 a) 项的要求。

a) 项 RCCB 的技术要求目前暂按 GB 6829 的 7.2.2.3.2 的要求执行, 试验方法按 GB 6829 的 8.5.2 的要求。

4.2 根据装设型式分

- 固定装设和固定接线的 RCCB;
- 移动式以及用电缆连接的 RCCB (装置本身用电缆连接到电源上)。

4.3 根据极数和电流回路数分

- 单极二回路 RCCB;
- 二极 RCCB;
- 三极 RCCB;
- 三极四回路 RCCB;
- 四极 RCCB。

4.4 根据调节剩余动作电流的可能性分

- 只有一个额定剩余动作电流值的 RCCB;
- 具有几个分级调整的剩余动作电流整定值的 RCCB (见 5.2.3 的注)。

4.5 根据冲击电压下防止误脱扣的性能分

注: RCCB 没有按冲击电压下防止误动作能力分类, 因为本标准只规定了一个防误动作的等级, 更高的防误动作的等级正在考虑。

4.6 根据有直流分量时的工作状况分

- AC 型 RCCB;
- A 型 RCCB。

4.7 根据 (出现剩余电流时) 延时分

- 无延时的 RCCB: 一般用途型;
- 有延时的 RCCB: 具有选择性的 S 型。

4.8 根据防止外部影响分

- 封闭型 RCCB (不需要一个适当的外壳);
- 非封闭型 RCCB (需配一个适当的外壳使用)。

4.9 根据安装方式分

- 平面安装式 RCCB;
- 嵌入式 RCCB;
- 面板式 RCCB, 也称为配电板式。

注: 这些型式均可安装在安装轨上。

4.10 根据接线方式分

- 接线方式与机械安装无关的 RCCB;
- 接线方式与机械安装有关的 RCCB; 例如:
 - 插入式;
 - 螺栓式。

注: 某些 RCCB 可能只在进线端采用插入式或螺栓式, 而在负载端通常适用于接线。

5 RCCB 的特性

5.1 特性概要

用下列条款来规定 RCCB 的特性:

- 装设型式 (见 4.2);
- 极数和电流回路数 (见 4.3);
- 额定电流 I_n (见 5.2.2);
- 额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$ (见 5.2.3);
- 额定剩余不动作电流 $I_{\Delta nn}$ (见 5.2.4);
- 额定电压 U_n (见 5.2.1);
- 额定频率 (见 5.2.5);
- 额定接通和分断能力 I_n (见 5.2.6);
- 额定剩余接通和分断能力 $I_{\Delta n}$ (见 5.2.7);
- 延时, 如果适用时 (见 5.2.8);
- 剩余电流带有直流分量时的动作特性 (见 5.2.9);
- 绝缘配合, 包括电气间隙和爬电距离 (见 5.2.10);
- 防护等级 (见 GB 4208);
- 额定限制短路电流 I_{ms} (见 5.4.2);
- 额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta s}$ (见 5.4.3)。

对动作功能与线路电压有关的 RCCB:

- 线路电压故障时 RCCB 的工作状况见 (4.1.2)。

5.2 额定量和其它特性

5.2.1 额定电压

5.2.1.1 额定工作电压 (U_n)

RCCB 的额定工作电压 (以下称为额定电压) 是制造厂规定的与 RCCB 的性能有关的电压值。

注: 同一台 RCCB 可规定几个额定电压。

5.2.1.2 额定绝缘电压 (U_i)

RCCB 的额定绝缘电压是制造厂规定的与介电试验电压和爬电距离有关的电压值。

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

5.2.2 额定电流 (I_n)

制造厂规定的 RCCB 能在不间断工作制下承载的电流值。

5.2.3 额定剩余动作电流 ($I_{\Delta n}$)

制造厂对 RCCB 规定的剩余动作电流值 (见 3.2.4), 在该电流值时 RCCB 应在规定的条件下动作。

注: 对具有几个剩余动作电流整定值的 RCCB, 用最大整定值标志额定剩余动作电流。

5.2.4 额定剩余不动作电流 ($I_{\Delta no}$)

制造厂对 RCCB 规定的剩余不动作电流值 (见 3.2.5), 在该电流值时 RCCB 在规定的条件下不动作。

5.2.5 额定频率

RCCB 的额定频率是对 RCCB 规定的以及其它特性值与之相应的电源频率。

注: 同一台 RCCB 可以规定几个额定频率。

5.2.6 额定接通和分断能力 (I_n)

制造厂规定的 RCCB 在规定的条件下能够接通、承载和分断的预期电流 (见 3.4.4) 的交流分量有效值。

规定条件如 9.11.2.2。

5.2.7 额定剩余接通和分断能力 ($I_{\Delta n}$)

制造厂规定的 RCCB 在规定条件下能够接通、承载和分断的剩余预期电流 (3.2.3 和 3.4.4) 的交流分量有效值。

规定条件如 9.11.2.3。

5.2.8 S 型 RCCB

符合表 1 有关部分的延时型 RCCB (见 3.3.11)。

5.2.9 剩余电流带有直流分量时的动作特性

5.2.9.1 AC 型 RCCB

对突然施加或缓慢上升的剩余正弦交流电流确保脱扣的 RCCB。

5.2.9.2 A 型 RCCB

对突然施加或缓慢上升的剩余正弦交流电流和剩余脉动直流电流确保脱扣的 RCCB。

5.2.10 绝缘配合包括电气间隙和爬电距离

正在考虑。

注: 目前, 电气间隙和爬电距离按 8.1.3 规定。

5.3 标准值和优选值

5.3.1 额定电压优选值 (U_n)

额定电压优选值如下:

RCCB	RCCB 的供电电路	额定电压 V
带两个电流回路的单极 RCCB	两线, 相对中间的接地导线	120
	单相, 相对中性线	230
带两个电流回路的两极 RCCB	两线, 相对中间的接地导线	120
	单相, 相对中性线	230
	单相, 相对相	400
带三个电流回路的三极 RCCB	三相三线	400
带四个电流回路的三极 RCCB	三相四线	400
四极 RCCB	三相四线	400
注		
1 在 IEC 38 中, 电压值 230 V 和 400 V 已经标准化, 这些电压值应分别逐步取代 220 V 和 240 V 以及 380 V 和 415 V 的电压值。		
2 本标准中, 凡涉及到 230 V 和 400 V 之处, 可以分别看作 220 V 或 240 V、380 V 或 415 V。		

5.3.2 额定电流优选值 (I_n)

额定电流的优选值为:

10 A、13 A、16 A、20 A、25 A、32 A、40 A、63 A、80 A、100 A、125 A。

5.3.3 额定剩余动作电流标准值 ($I_{\Delta n}$)

额定剩余动作电流标准值为:

0.006 A、0.01 A、0.03 A、0.1 A、0.3 A、0.5 A。

5.3.4 剩余不动作电流的标准值 ($I_{\Delta no}$)

剩余不动作电流标准值是 $0.5 I_{\Delta n}$ 。

注:对剩余脉动直流电流,剩余不动作电流与电流滞后角 α 有关(见 3.1.4)。

5.3.5 多极 RCCB 通以多相平衡负载时的不动作过电流的标准最小值(见 3.4.2.1)

多极 RCCB 通以多相平衡负载时的不动作过电流的标准最小值为 $6 I_n$ 。

5.3.6 三极或四极 RCCB 通以单相负载时的不动作过电流的标准最小值(见 3.4.2.2)

三极或四极 RCCB 通以单相负载时的不动作过电流的标准最小值 $6 I_n$ 。

5.3.7 额定频率优选值

额定频率优选值为 50 Hz 和/或 60 Hz。

如果采用其它的频率值,则该额定频率应标在装置上,且要在该频率下进行试验。

5.3.8 额定接通和分断能力的最小值 (I_n)

额定接通和分断能力 I_n 的最小值为 $10 I_n$ 或 500 A,两者取较大值。

相应的功率因数如表 16 规定。

5.3.9 额定剩余接通和分断能力的最小值 ($I_{\Delta n}$)

额定剩余接通和分断能力 I_n 的最小值为 $10 I_n$ 或 500 A,两者取较大值。

相应的功率因数如表 16 规定。

5.3.10 额定限制短路电流的标准值和优选值 (I_{nc})

5.3.10.1 10 000 A 及以下的值

10 000 A 及以下的额定限制短路电流 I_{nc} 的值为标准值并且为:3 000 A、4 500 A、6 000 A、10 000 A。

相应的功率因数如表 16 规定。

5.3.10.2 大于 10 000 A 的值

大于 10 000 A~25 000 A 的值,优选值为 20 000 A。

相应的功率因数如表 16 规定。

大于 25 000 A 的值本标准不考虑。

5.3.11 额定限制剩余短路电流的标准值 ($I_{\Delta c}$)

5.3.11.1 10 000 A 及以下的值

10 000 A 及以下的额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta c}$ 的值为标准值并且为:

3 000 A、4 500 A、6 000 A、10 000 A。

对装入插座的 RCCB 或与插座组合使用的 RCCB,500 A、1 000 A 以及 1 500 A 的值也是标准值。

相应的功率数如表 16 规定。

5.3.11.2 大于 10 000 A 的值

对大于 10 000 A~25 000 A 的值,优选值为 20 000 A。

相应的功率因数如表 16 规定。

大于 25 000 A 的值本标准不考虑。

5.3.12 分断时间和不驱动时间的标准值

AC 型 RCCB 的分断时间(见 3.3.9)和不驱动时间(见 3.3.10)的标准值见表 1。

表 1 分断时间和不驱动时间的标准值

GB 16916.1—1997

型 号	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	剩余电流 (I_{Δ}) 等于下列值时的分断时间 (s) 和不驱动时间 (s)				
			$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}^*$	500 A	
一般型	任何值	任何值	0.3	0.15	0.04	0.04	最大分断时间
S 型	≥ 25	> 0.030	0.5	0.2	0.15	0.15	最大分断时间
			0.13	0.06	0.05	0.04	最小不驱动时间
*对装入插头和插座中的或专门与插头插座组合使用的一般型 RCCB, 以及对 $I_{\Delta n} \leq 30$ mA 的一般型 RCCB, 可用 0.25 A 代替 $5 I_{\Delta n}$ 。							

对于 A 型 RCCB, 表 1 规定的最大分断时间也适用, 但对 9.21.1 的试验, 电流值 (即 $I_{\Delta n}$, $2 I_{\Delta n}$, $5 I_{\Delta n}$, 0.25 A 和 500 A) 应乘以系数 1.4 (对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A 的 RCCB) 和系数 2 (对 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A 的 RCCB)。

5.4 与短路保护装置的配合 (SCPD)

5.4.1 概述

根据 IEC 364 安装规程, RCCB 应用符合相应标准的断路器或熔断器来进行短路保护。

在 9.11.2.1 的一般条件下用 9.11.2.4 规定的试验验证 RCCB 和 SCPD 的配合, 以验证 RCCB 在限制短路电流 I_{sc} 及以下的短路电流和限制剩余短路电流 I_{Δ} 及以下的短路电流有足够的保护。

注: RCCB 制造厂应在产品样本中提供合适的 SCPD 供参考。

5.4.2 额定限制短路电流 (I_{sc})

制造厂规定的用一个 SCPD 保护的 RCCB 在规定的条件下能承受的预期电流有效值而无损害其功能的变化。

其规定条件见 9.11.2.4a)。

5.4.3 额定限制剩余短路电流 (I_{sc})


制造厂规定的用一个 SCPD 保护的 RCCB 在规定的条件下能承受的预期剩余电流值而无损害其功能的变化。


其规定条件见 9.11.2.4c)。

6 标志和其它产品数据

每台 RCCB 应以耐久的方式标出下列全部或部分 (对小型产品) 数据。

- a) 制造厂名称或商标;
- b) 型号、目录号或系列号;
- c) 额定电压;
- d) 额定频率, 如果 RCCB 设计的频率不是 50 Hz 和/或 60 Hz 时 (见 5.3.7);
- e) 额定电流;
- f) 额定剩余动作电流;
- g) 剩余动作电流整定值 (RCCB 具有几个剩余动作电流整定值时);
- h) 额定接通和分断能力;
- j) 防护等级 (如不是 IP20 时);
- k) 使用位置 (必要时) (符号按 GB 7676.1);
- l) 额定剩余接通和分断能力 (如不同于额定接通和分断能力时);
- m) S 型 RCCB 标以符号 \boxed{S} (方框中一个 S);
- n) 动作功能与线路电压有关的 RCCB 的标记 (适用时) (正在考虑);
- o) 试验装置的操作件, 用字母 T 表示;
- p) 接线图;
- r) 剩余电流带有直流分量时的动作特性;

——AC 型 RCCB 用符号  表示;

——A 型 RCCB 用符号  表示;

GB 16916.1—1997

标志应位于 RCCB 本体上或铭牌上或标在 RCCB 的标牌上，并应位于 RCCB 安装后容易识别的地方。

对于小型 RCCB，如果可利用的地方不能够标出上述所有数据，则至少应标出 e)、f) 和 o) 项的内容以及在安装后能看得见。a)、b)、c)、k)、l) 和 p) 项的数据可标在 RCCB 的侧面或背面以及只要在安装前能看得见。此外，p) 项内容可标在接电源线时必须打开的任何盖子的里面。其余没有标出的任何数据应在制造厂的样本中给出。

制造厂应规定 RCCB 能承受的焦耳积分 I^2t 值及峰值电流 I_p 的能力。如果没有规定，则采用表 15 给定的最小值，制造厂应在其样本中和随 RCCB 一起提供的说明中给出一个或几个合适的 SCPD 供参考。

对于按 4.1.2.1 分类的以及在线路电压故障时带延时断开的 RCCB，制造厂应规定该延时范围。

除了用按钮操作的 RCCB 以外，RCCB 的断开位置应标志符号“0”而闭合位置应标志符号“|”（一根短直线）。

允许补充规定各自国家的符号，但是国家规定的标志仅目前暂时允许使用，这些标记在安装 RCCB 后应显而易见。

对用两个按钮操作的 RCCB，用作断开操作的按钮只能用红色和/或标志符号“0”。

红色不应用于 RCCB 的其它任何按钮。如果一个按钮来闭合触头并且能明显加以区分，则按钮的按下位置就足以指示闭合位置。

如果只用一个按钮来闭合和断开触头并且能明显加以区分，则按钮保持在按下位置就足以指示闭合位置。反之，如果按钮不保持在按下位置，则应配备一个指示触头位置的装置。

如果必须区分进线端和负载端，则它们应有明显的标记（例如在相应的接线端子附近用“电源”和“负载”表示或用表示电功率流向的箭头表示）。

专门用于连接中性线回路的接线端子应用字母 N 表示。

用于保护导体的接线端子（如果有的话），应用符号 Ⓧ 表示（GB/T 5465.2 中 5019）。

注：以前推荐的符号 Ⓧ （GB/T 5465.2 中 501 应逐步用上述的优选符号（GB/T 5465.2 中 5019）替代。

标志应是不易擦掉及容易识别的，并且不应位于螺钉、垫圈或其它可移动部件上。

通过检查和 9.3 的试验来检验是否符合要求。

7 使用和安装的标准条件

7.1 标准条件

符合本标准的 RCCB 应在表 2 所示的标准条件下工作。

表 2 使用的标准条件

影响量	使用的标准范围	基准值	试验允差 ⁵⁾
周围温度 ^{1) 7)}	-5℃~+40℃ ²⁾	20℃	±5℃
海拔	不超过 2 000 m		
相对湿度 40℃时最大值	50% ³⁾		
外磁场	任何方向不超过过磁场的 5 倍	地磁场	4)
位置	按制造厂规定，任何方向允差 2° ⁵⁾	按制造厂规定	任何方向 2°
频率	基准值±5% ⁶⁾	额定值	±2%
正弦波畸变	不超过 5%	0	5%

1) 日平均最高温度值为+35℃。
 2) 经常出现恶劣气候条件的地方，由制造厂和用户之间协商，允许超出这个范围。
 3) 在较低温度下允许有较高的相对湿度（例如 20℃时 90%）。
 4) 当 RCCB 安装在强磁场附近时，可能必须补充技术要求。
 5) 在固定 RCCB 时，不应有妨碍其功能的变形。
 6) 除非在相应的试验中另有规定，所给的允差适用。
 7) 在贮存和运输过程中允许-20℃和+60℃的极端温度范围，并应在设计 RCCB 时予以考虑。

7.2 安装条件

RCCB 应按制造厂的说明书安装。

8 结构和操作的要求

8.1 机械设计

8.1.1 一般要求

剩余电流的检测元件和脱扣元件应位于 RCCB 的进线端和出线端之间。

除了专门用于变换剩余动作电流整定值的器具外，应不可能用外部工具来改变 RCCB 的动作特性。

当 RCCB 具有几个剩余动作电流整定值时，其额定值是指最高的整定值。

8.1.2 机械结构

多极 RCCB 的所有极的动触头在机械上应这样联结，除了可开闭的中性极（如果有的话）外，所有极无论是手动操作或自动操作基本上同时接通和同时分断。

可开闭的中性极（见 3.3.15）应比其它极先闭合后断开。

RCCB 应具有自由脱扣机构。

应可能用手闭合和断开 RCCB。对于没有操作件的插入式 RCCB，不能认为 RCCB 能从底座上拔下就是符合这一技术要求。

RCCB 的结构应使动触头只能停留在闭合位置（见 3.3.12）或断开位置（见 3.3.13），即使操作件处于释放的中间位置也是如此。

RCCB 应配有指示其闭合位置和断开位置的装置，当 RCCB 安装好盖子或盖板（如果有的话）后，应易于从 RCCB 的前面加以识别（见第 6 章）。

如果用操作件来指示触头位置，当操作件释放时应自动地位于与动触头位置相对应的位置。在这种情况下，操作件应具有两个明显区别的与触头位置相对应的静止位置，但对自动断开，操作件可以有第三个明显区别的位置。这时，必须手动使 RCCB 再扣后才能重新闭合。

对动作功能与线路电压有关的并在线路电压故障后。当线路电压恢复时能自动重新闭合的 RCCB（见 4.1.2.1a），操作件在触头自动断开后应保持在“ON”位置。当线路电压重新建立时，触头应自动地重新闭合，除非在此期间操作件已被置于“OFF”位置。

注：对这种型式的 RCCB，操作件不能用作指示闭合和断开位置的装置。

如果使用指示灯，当 RCCB 处于闭合位置时指示灯应点亮并应是明亮颜色。指示灯不应是唯一的指示闭合位置的装置。

机构的动作应不受外壳或盖子位置的影响并与任何可移动部件无关。

由制造厂密封定位的盖子看作是不可移动的部件。

如果盖子被用作按钮的导向件，则应不可能从 RCCB 的外面将按钮取下。

操作件应可靠地固定在其轴上，且不用工具应不可能把它们拆下。

允许把操作件直接固定在盖子上，如果操作件是“上-下”运动，当 RCCB 按正常使用安装时，则向上运动应使触头闭合。

注：目前，在某些国家里暂时还允许向下运动闭合触头。

通过直观检查和手动试验，对自由脱扣机构通过 9.15 的试验来检验是否符合上述要求。

8.1.3 电气间隙和爬电距离（见附录 B）

当 RCCB 按正常使用安装时，电气间隙和爬电距离应不小于表 3 所示的值。

注：表 3 值的修订正在考虑。

GB 16916.1—1997

表 3 电气间隙和爬电距离

部 位	距 离, mm
电气间隙 ¹⁾ 1. 当 RCCB 处于断开位置时, 分开的带电部件之间 ²⁾ 2. 不同极的带电部件之间 ^{3) 4)} 3. 带电部件与 ——金属操作件之间 ——安装 RCCB 时必须拆下的盖的固定螺钉或其它器件之间 ——安装基座的平面之间 ⁵⁾ ——固定 RCCB 的螺钉或其它器件之间 ⁵⁾ ——金属盖或外壳之间 ⁵⁾ ——其它易触及的金属部件之间 ⁵⁾ ——支承嵌入式 RCCB 的金属支架之间 4. 机构的金属部件与 ——易触及的金属部件之间 ⁵⁾ ——固定 RCCB 的螺钉或其它器件之间 ——支承嵌入式 RCCB 的金属支架之间	3 3 3 3 6 (3) 6 (3) 6 (3) 3 3 3 3 3 3
爬电距离 ¹⁾ 1. 当 RCCB 处于断开位置时, 分开的带电部件之间 ²⁾ 2. 不同极的带电部件之间 ^{3) 4)} ——对额定电压不超过 250 V 的 RCCB ——对其它 RCCB 3. 带电部件与 ——金属操作件之间 ——安装 RCCB 时, 必须拆下的盖的固定螺钉或其它器件之间 ——固定 RCCB 的螺钉或其它器件之间 ⁵⁾ ——易触及的金属部件之间 ⁵⁾	3 3 4 3 3 6 (3) 3
1) RCCB 互感器的二次回路及一次绕组之间的电气间隙和爬电距离不考虑。 2) 不适用于辅助触头和控制触头。 3) 应注意在相互之间紧靠安装的插入式 RCCB 的不同极的带电部件之间应留有足够的空间, 其数值正在考虑。 4) 在某些国家, 根据各国实际情况, 接线端子之间采用更大的电气间隙和爬电距离。 5) 如果 RCCB 的带电部件与金属屏蔽层之间或与安装 RCCB 的平面之间的电气间隙和爬电距离只与 RCCB 的设计有关, 使得 RCCB 安装在最不利位置 (即使安装在一个金属外壳中) 时电气间隙和爬电距离也不会减少, 则采用括号内的值就足够了。 6) 包括覆盖在按正常使用安装后易触及的绝缘材料表面的金属箔, 用 9.6 的伸直的试验指把金属箔推至各个角落和凹槽里。	

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。

安装过程中, 用于安装 RCCB 的螺钉不应是螺纹切削式自攻螺钉。

注: 安装 RCCB 的螺钉 (或螺母) 包括固定盖或盖板的螺钉, 但不包括用于螺纹导线管和固定 RCCB 基座的连接装置。通过直接检查和 9.4 的试验来检验是否符合要求。

注: 9.8、9.11、9.12、9.13 和 9.23 的试验可认为对螺钉连接进行了检验。

8.1.4.2 安装过程, 安装 RCCB 时所用的与绝缘材料螺纹啮合的螺钉, 应保证其正确导入螺孔或螺帽内。

通过直观检查和手动操作试验来检验是否符合要求。

注：如果能防止螺钉倾斜导入，例如用内螺纹中的凹槽固定的零件或使用一个去除前端螺纹的螺钉来对螺钉进行导向，则就满足了有关螺钉正确导入的要求。

8.1.4.3 电气连接应这样设计，使得触头压力不是通过除了陶瓷、纯云母或其它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。

注：材料的适用性是就材料尺寸稳定性来考虑的。

8.1.4.4 载流部件包括用作保护导体的部件（如果有的话）应是：

——铜；

——对于冷加工零件，为含铜量至少为 58% 的合金。对于其它零件，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或其它金属或适当涂层的金属。

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

本条款的要求不适用于触头、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、接线端子的类似部件以及试验回路的部件。

8.1.5 连接外部导体的接线端子

8.1.5.1 连接外部导体的接线端子应确保其连接的导体可长期保持必须的接触压力。

本标准仅考虑用于连接外部铜导体的螺钉型接线端子。

注：对直接快速连接的接线端子，无螺钉接线端子和用于连接铝导体的接线端子的要求正在考虑。

只要接线装置不是用来连接电缆，允许该装置用来连接母排。

这种装置可以是插入式，也可以用螺栓接入式。

这些接线端子在指定的使用条件下，应是容易接近的。

通过直观检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.2 RCCB 应具有允许连接表 4 所示的标称截面积的铜导体的接线端子

注：可能采用的接线端子的结构设计的示例见附录 I C。

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

表 4 螺钉型接线端子可连接的铜导体的截面积。

额定电流 A		被夹紧的标称截面积范围* mm ²	
大于	至	硬性（实心或多股绞合）导线	软导体
—	13	1~2.5	1~2.5
13	16	1~4	1~4
16	25	1.5~6	1.5~6
25	32	2.5~10	2.5~6
32	50	4~16	4~10
50	80	10~25	10~16
80	100	16~35	16~25
100	125	24~50	25~35

*对额定电流小于或等于 50 A 的接线端子，要求其结构能夹紧实心导体和硬性多股绞合导体。但是对截面积 1 mm²~6 mm² 的导体，允许其结构只能夹紧实心导体。

注：对 AWG 导体，截面积见附录 I D。

8.1.5.3 接线端子中用来紧固导体的部件不应用来固定其它任何部件，即使它们可用来使接线端子定位或防止其转动也应如此。

通过直观检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

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

通过直观检查来检验是否符合要求。

注：术语“特殊加工”包括焊接导体的线丝，使用电缆接头、弯成小圆环等，但不包括导体插入接线端子前的重新整形或为增加软性导体头部强度而拧紧导线的措施。

8.1.5.5 接线端子应具有足够的机械强度

用于夹紧导体的螺钉或螺母应具有公制 ISO 螺纹或节距和机械强度相当的螺纹。

通过直接检查及 9.4 和 9.5.1 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.6 接线端子的设计应使得其在紧固导体时不会过度损坏导体

通过直观检查和 9.5.2 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.7 接线端子的设计应使其能可靠地把导体紧固在金属表面之间

通过直观检查及 9.4 和 9.5.1 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.8 接线端子的设计或布置应使得硬性实心导体或绞合导体的线丝在拧紧紧固螺钉或螺母时不能滑出接线端子。

本要求不适用于接线片式接线端子。

通过 9.5.3 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.9 接线端子应这样固定或定位，使得接线端子在拧紧或拧松紧固螺钉或螺母时不会松动

这些要求不是指接线端子的设计应使得其转动或位移受阻，但对任何移动应充分地加以限制以免不符合本标准的要求。

只要符合下列要求，采用密封化合物或树脂被认为足以阻止接线端子松动：

——在正常使用时，密封化合物或树脂不受到应力；

——在本标准规定的最不利条件下，接线端子所达到的温升不会损害密封化合物或树脂的效果。

通过直观检查、测量和 9.4 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.10 连接保护导体的接线端子的紧固螺钉或螺母应具有足够的可靠性以防止意外的松动，并且不使用工具应不可能使紧固螺钉或螺母松动。

通过手动试验来检验是否符合要求。

一般来说，附录 IC 所示图例的接线端子的结构都具有足够的弹性可符合本要求；对其它结构形式，可能必须采取特殊措施，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。

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

8.2 防电击保护

RCCB 的结构应使其在按正常使用安装和接线后，其带电部件是不易触及的。

注：术语“正常使用”指 RCCB 按制造厂的说明书安装。

如果部件能被标准试验指（见 9.6）触及，则认为该部件是易触及的。

对除了插入式 RCCB 以外的 RCCB，当其按正常使用条件安装和接线后，其易触及的外部零件（不包括固定盖和标牌的螺钉或其它器件）应用绝缘材料制成或全部衬垫绝缘材料，除非带电部件位于由绝缘材料制成的壳体内。

衬垫应以这样的方式固定，使得它们在安装 RCCB 的过程中不可能丢失。衬垫应具有足够的厚度和机械强度，并且在有锐利的边缘处应提供足够的保护。

电缆或导线管的入口应是绝缘材料制成的或具有绝缘材料套管或类似装置，这些装置应可靠地固定并且有足够的机械强度。

对于插入式 RCCB，正常使用时易触及的外部部件，不包括固定盖的螺钉或其它器件，应是绝缘材料

制成的。

金属的操作件应与带电部件绝缘，其导电部件，即外露的导电部件，除了联结几个极的绝缘的操作件的部件外，应覆盖有绝缘材料。

机构的金属部件应是不易触及的。此外，它们应与易触及的金属部件绝缘，与支承嵌入式 RCCB 基座的金属支架绝缘，与把基座固定在支架上的螺钉或其它器件以及用作支架的金属板绝缘。

应在不触及带电部件的情况下，可以很方便地更换插入式 RCCB。

就本条款而言，认为清漆和瓷漆不能提供足够的绝缘。

通过直观检查及 9.6 的试验来检验是否符合要求。

8.3 介电性能

RCCB 应具有足够的介电性能。

RCCB 安装后正常进行的绝缘测量所产生的直流高压不能损坏连接到主电路的控制电路。

通过 9.7 和 9.20 的试验来检验是否符合要求。

8.4 温升

8.4.1 温升极限

在 9.8.2 规定的条件下，测量表 5 规定的 RCCB 的各部件的温升应不超过该表规定的极限值。

RCCB 不应有影响其功能和使用安全的损失。

表 5 温升值

部 件 ¹⁾²⁾	温 升 K
连接外部导体的接线端子 ³⁾	65
在手动操作 RCCB 过程中，易触及的外部部件，包括绝缘材料的操作件以及连接各极绝缘的操作件的金属部件	40
操作件的外部金属部件	25
其它外部部件，包括 RCCB 与安装平面直接接触的表面	60

1) 对触头的温升值不作规定，因为大多数 RCCB 的结构如不变动部件或移动部件不能直接测量这些部件的温升，而这些变动往往会影响试验的复验性。
 可靠性试验（见 9.22）被认为已间接地对触头在使用中过度发热的工作情况进行了充分的考核。

2) 除了表列部件外，其它部件的温升值不作规定，但不应引起相邻的绝缘材料部件损坏，也不能妨碍 RCCB 的操作。

3) 对插入式 RCCB 是指安装 RCCB 的基座的接线端了。

8.4.2 周围空气温度

表 5 所示的温升极限值仅适用于周围空气温度保持在表 2 所列的极限范围内。

8.5 动作特性

RCCB 的动作特性应符合 9.9 的技术要求。

8.6 机械和电气寿命

RCCB 应能进行足够的机械和电气操作次数。

通过 9.10 的试验来检验是否符合要求。

8.7 在短路电流下的性能

RCCB 应能进行规定的短路操作次数，在短路操作时不应危及操作者，也不应在带电的导电部件之间或带电的导电部件与地之间产生闪络。

通过 9.11 的试验来检验是否符合要求。

8.8 耐机械冲击和撞击性能

RCCB 应具有足够的机械性能, 以使其能承受在安装和使用过程中所遭受的机械应力。

通过 9.12 的试验来检验是否符合要求。

8.9 耐热性

RCCB 应具有足够的耐热性能。

通过 9.13 的试验来检验是否符合要求。

8.10 耐异常发热及耐燃性

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, RCCB 用绝缘材料制成的外部零件应不容易点燃或蔓延火焰。其它用绝缘材料制成的零件的耐异常发热和耐燃性可认为通过本标准的其它试验已得到检验。

通过直观检查和 9.14 的试验来检验是否符合要求。

8.11 试验装置

RCCB 应具有一个用于模拟剩余电流通过检测装置的试验装置, 以便定期地检验剩余电流装置的动作能力。

注: 试验装置是用来检验脱扣功能, 而不是根据额定剩余动作电流和分断时间来检验脱扣功能是否有效。

在额定电压下或电压范围的最大值(如果适用时)下, 操作 RCCB 的试验装置时产生的安匝数不应超过在 RCCB 的一极流过等于 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流时所产生的安匝数的 2.5 倍。

RCCB 具有几个剩余动作电流整定值(见 4.4)时, 应采用 RCCB 设计的最低整定值。试验装置应符合 9.16 的试验。

操作试验装置时, 设备的保护导体不应变成带电导体。RCCB 处于断开位置并按正常使用接线时, 操作试验装置不可能对负载侧的电路供电。

试验装置不是专门用来进行断开操作的工具, 因此不是用来进行断开操作的。

8.12 动作功能与线路电压有关的 RCCB 的技术要求

动作功能与线路电压有关的 RCCB 应在 0.85~1.1 倍额定电压之间的任何线路电压值下正确动作。为此, 多极 RCCB 应把所有的电流回路连接到电源的相线和中性线上(如果有的话)。

在 9.9.2 规定的补充试验条件下按 9.17 的试验来检验是否符合要求。

根据它们的分类, RCCB 应符合表 6 规定的要求。

表 6 动作功能与线路电压有关的 RCCB 的技术要求

根据 4.1 RCCB 的分类		线路电压故障时的工作情况
线路电压故障时, 自动断开的 RCCB (4.1.2.1)	无延时	根据 9.17.2a) 规定的试验条件, 无延时断开
	有延时	根据 9.17.2b) 规定的试验条件, 延时断开 在延时过程中, 动作是否正确应按 9.17.3 来验证
线路电压故障时, 不自动断开的 RCCB (4.1.2.2)		不断开

8.13 主电路过电流时, RCCB 的工作状况

RCCB 在规定的过电流条件下不应动作。

通过 9.18 的试验来检验是否符合要求。

8.14 在冲击电压下, RCCB 防止误脱扣的性能

RCCB 对冲击电压通过装置的对地电容负载产生的冲击电流应有足够的承受能力。

通过 9.19 的试验来检验是否符合要求。

8.15 接地故障电流含有直流分量时, RCCB 的工作状况

RCCB 根据其分类在接地故障电流含有直流分量时应有良好的性能。

通过 9.21 的试验来检验是否符合要求。

8.16 可靠性

RCCB 即使在长期运行后, 考虑到其元件的老化, 也应能可靠动作。

通过 9.22 和 9.23 的试验来检验是否符合要求。

9 试验

9.1 概述

9.1.1 RCCB 的性能通过型式试验来验证

本标准所要求的型式试验列于表 7。

表 7 型式试验表

试 验	条 款
—标志的耐久性	9.3
—螺钉、载流部件和连接的可靠性	9.4
—连接外部导体的接线端子的可靠性	9.5
—防电击保护	9.6
—介电性能	9.7
—温升	9.8
—动作特性	9.9
—机械和电气寿命	9.10
—短路情况下 RCCB 的工作状况	9.11
—耐机械振动和撞击性能	9.12
—耐热性	9.13
—耐异常发热和耐燃性	9.14
—自由脱扣机构	9.15
—在额定电压极限值下, 操作试验装置	9.16
—按 4.1.2.1 分类的 RCCB 在线路电压故障时, RCCB 的工作状况	9.17
—在过电流时, 不动作电流的极限值	9.18
—在冲击电压下, 防止误脱扣的性能	9.19
—绝缘耐冲击电压的性能	9.20
—接地故障电流含有直流分量时, RCCB 的工作状况	9.21
—可靠性	9.22
—电子元件的老化	9.23

9.1.2 作为认证用时, 型式试验按试验顺序进行

注: 术语“认证”指:

—或是制造厂声明合格;

—或是第三方认证, 例如由一个独立的认证机构认证。

试验顺序及提交试验的样品数量在附录 A 中规定。

除非另有规定, 每项型式试验 (或型式试验顺序) 在清洁的和新的 RCCB 上进行, 影响量为标称的基准值 (见表 2)。

9.1.3 制造厂对每台 RCCB 进行的常规试验见附录 D。

9.2 试验条件

除非另有规定，RCCB 按制造厂的说明书单独地安装在周围温度为 20℃~25℃之间的大气中并应避免外界过度的加热或冷却。

设计成安装在单独外壳中的 RCCB 应在制造厂规定的最小外壳中进行试验。

注：单独的外壳是设计成只能容纳一个 RCCB 的外壳。

除非另有规定，RCCB 连接表 8 规定的适当的截面积的电缆，并且固定在一块厚约 20 mm，涂有无光泽黑漆的层压板上。安装方式应符合制造厂有关安装说明的要求。

表 8 对应于额定电流的试验铜导体

额定电流 I_n , A	I_n	$6 < I_n$	$13 < I_n$	$20 < I_n$	$25 < I_n$	$32 < I_n$	$50 < I_n$	$63 < I_n$	$80 < I_n$	$100 < I_n$
	≤ 6	≤ 13	≤ 20	≤ 25	≤ 32	≤ 50	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 125
S mm ²	1	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50

注：对 AWG 铜导体，见附录 I D。

在没有规定误差时，型式试验应在严酷程度不低于本标准规定的数值下进行。除非另有规定，试验在额定频率±5%的条件下进行。

在试验过程中，不允许维修或拆卸试样。

对 9.8, 9.9, 9.10 和 9.23 试验，RCCB 应按下列要求接线：

——连接导线用单芯聚氯乙烯绝缘铜线；

——连接导线应在大气中，并且相互之间距离不小于接线端子之间的距离；

——接线端子与接线端子之间的每根临时连接导线的长度如下，允许误差⁺⁵₀ cm：

*截面积小于或等于 10 mm² 的导线为 1 m；

*截面积大于 10 mm² 的导线为 2 m。

施加在接线端子螺钉上的拧紧扭矩为表 9 规定值的三分之二。

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，接着再用一块浸透脂族乙烷溶剂（芳香剂容积含量最多为 0.1%，贝壳松脂丁醇值为 29，初沸点约为 65℃，干点约为 69℃，比重为 0.68 g/cm³）的棉花擦 15 s 进行试验。

对用压印、模压或蚀刻方式制造的标志不进行本试验。

在本试验后，标志应容易识别。在本标准的所有试验后，标志仍应保持容易识别。

标志应不可能轻易地移动，并没有翘曲现象。

9.4 螺钉、载流部件和连接的可靠性试验

通过直观检查，对 RCCB 安装和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：

打紧或拧松螺钉和螺母：

——对与绝缘材料螺纹啮合的螺钉，10 次；

——所有其它情况，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起子或扳手施加表 9 所示的扭矩。

螺钉或螺母不能用冲击力拧紧。

试验时，只采用具有表 4 规定的最大截面积的硬性导体。对实心导体或绞合导体采用最不利的一种。每次拧松螺钉或螺母时，要移动导体。

表9 螺钉的螺纹直径和施加的扭矩

螺纹标称直径 mm		扭矩 N·m		
大于	至	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	0.3	0.6	0.6
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	3.5	6.0
8.0	10.0	—	4.0	10.0

第 I 栏 适用于拧紧时螺钉不露出孔外的无头螺钉以及其它不能用刀口比螺钉直径宽的螺丝起子拧紧的螺钉。

第 II 栏适用于用螺丝起子拧紧的其它螺钉。

第 III 栏适用于用除了螺丝起子以外的其它工具来拧紧的螺钉或螺母。

如果螺钉有一个可用螺丝起子拧紧的带槽六角头，而且第 II 栏和第 III 栏的数值又不一样，试验进行二次。第一次试验对六角头施加第 III 栏规定的扭矩，然后在另一个试样上用螺丝起子施加第 II 栏规定的扭矩。如果第 II 栏和第 III 栏数值相同，则仅用螺丝起子进行试验。

在试验过程中，螺钉连接不应松动，并不应有妨碍 RCCB 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。

9.5 连接外部导体的接线端子的可靠性试验

通过直观检查以及 9.4, 9.5.1, 9.5.2 和 9.5.3 的试验来检验是否符合 8.1.5 的要求。在进行 9.4 的试验时，接线端子连接一根表 4 规定的最大截面积的硬性铜导体（标称截面积大于 6 mm² 时，采用硬性绞合导体；其它标称截面，采用实心导体）。

进行 9.5.1, 9.5.2 和 9.5.3 的试验时，应采用适当的螺丝起子或扳手。

9.5.1 接线端子连接表 4 规定的最小和最大截面积的铜导体。实心导体或绞合导体中采用最不利的一种。

导体插入到接线端子中至规定的最短距离。如果没有规定的距离，则插入至刚好从另一边露出为止，并且处于最容易使实心导体或绞合导体的线丝松脱的位置。

然后用表 9 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉。

接着对每根导体施加表 10 规定的拉力。

施加拉力时不能用冲击力，时间为 1 min，方向为导体位置的轴线方向。

表 10 拉力

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

在试验过程中，接线端子中导线应没有可觉察的移动。

9.5.2 接线端子连接表 4 规定的最小和最大截面积的铜导体。实心导体或绞合导体中采用最不利的一种。用表 9 相应栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧接线端子螺钉。

然后拧松接线端子螺钉并对导体可能受到接线端子影响的部份进行检查。

导体应没有过度的损坏或被切断的线丝。

注：如果导体有深的压痕或锐利的压痕，则认为是过度的损坏。

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，例如，螺钉断裂或螺钉头的槽、螺纹、垫圈或螺钉夹头损坏。

9.5.3 接线端子连接具有表 11 所示结构的硬性绞合铜导体。

表 11 导体尺寸

被夹紧的标称截面积范围 mm ²	绞合导体	
	根数	线丝直径 mm
1.0~2.5*	7	0.67
1.0~4.0*	7	0.85
1.5~6.0*	7	1.04
2.5~10.0	7	1.35
4.0~16.0	7	1.70
10.0~25.0	7	2.14
16.0~35.0	19	1.53
25.0~50.0	正在考虑	正在考虑

*如果接线端子只用来夹紧实心导体（见表 4 的注），则不进行本试验。

在插入接线端子前，对导体的线丝进行适当整形。

导体插入至接线端子底部或刚好从接线端子另一边露出为止，并处于最容易使导体的线丝松脱的位置。然后用表 9 相应栏目中规定值三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉或螺母。

试验后，应没有任何导体的线丝逃脱至夹持装置的外面。

9.6 验证防电击保护

本要求适用于 RCCB 按正常使用安装后暴露在操作者面前的那些部件。

RCCB 按正常使用安装（见 8.2 的注）并且连接 RCCB 可能连接的最小和最大截面的导体，用图 3 所示的标准试验指对 RCCB 进行试验。

标准试验指应设计成使每个关节部分只能相对于试验指轴线在同一个方向转动 90°。

把标准试验指施加到人手指可能弯曲到的每一个位置上，用一个电气接触的指示器来显示其与带电部件的接触。

推荐采用一个灯泡作为接触指示，电压不低于 40 V。标准试验指不应触及带电部件。

带有热塑性材料外壳或盖的 RCCB 应进行下列补充试验，试验在 35℃±2℃ 的周围温度下进行，RCCB 也处于这个温度下。

用一个与标准试验指同样尺寸的无关节的直的试验指顶端对 RCCB 施加 75 N 的力 1 min，对绝缘材料变形可能影响 RCCB 的安全性的所有地方施加试验指，但对敲落孔不进行试验。

在试验过程中，外壳或盖不应变形到带电部件能被无关节试验指触及的程度。

非封闭式的 RCCB，具有不被外壳覆盖的部件，试验时应使用一块金属面板并按正常使用安装。

9.7 介电性能试验

9.7.1 耐潮湿性能

9.7.1.1 被试 RCCB 的预处理

把不用工具就能拆卸的 RCCB 的部件拆下并和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。

进线孔（如果有的话）全部打开，如果有敲落孔，则打开其中一只。

9.7.1.2 试验条件

潮湿处理在空气相对湿度保持在 91%~95% 之间的潮湿箱中进行。

放置试品处的空气温度保持在 20℃ 和 30℃ 之间的任何合适温度 $T^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 内。

试品在放入到潮湿箱前，预热到 T 和 $T^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ 的温度之间。

9.7.1.3 试验顺序

试品在潮湿箱中保持 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%~95% 之间的相对湿度。

2 为了使箱内达到规定的条件，建议使用一个绝热的箱子并确保箱内空气不断循环。

9.7.1.4 试验后 RCCB 的状况

在潮湿处理后，试品应无本标准含义内的损坏，并能承受 9.7.2 和 9.7.3 的试验。

9.7.2 主电路的绝缘电阻

把经过 9.7.1 规定的处理后的 RCCB 从潮湿箱中取出。

在潮湿处理后，经过 30 min~60 min 的时间间隔，施加约 500 V 的直流电压 5 s 后依次测量下列部位的绝缘电阻：

a) RCCB 处于断开位置，依次对每极的每对接线端子之间（当 RCCB 处在闭合位置时，这些接线端子电气上是连接在一起的）；

b) RCCB 处于闭合位置，依次对每极与连接在一起的其它极之间，连接在电流回路之间的电子元件，试验时应断开；

c) RCCB 处于闭合位置，所有极连接在一起与框架，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；

d) 机构的金属部件与框架之间；

注：为了进行这个测量项目，可特殊提供能触及机构金属部件的通路。

e) 对具有绝缘材料内衬的金属外壳的 RCCB，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到框架以后进行。

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 RCCB 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它器件；

——安装 RCCB 时必须拆下的固定盖的螺钉；

——8.2 所指的操作件的金属部件。

如果 RCCB 具有连接保护导体的接线端子，则该接线端子应连接到框架上。

对 b)、c)、d) 和 e) 项的测量，金属箔应这样覆盖，使得封填用的化合物（如果有的话）也受到有效的试验。

绝缘电阻应不小于：

——2 M Ω ，对 a) 项和 b) 项的测量；

——5 M Ω ，对其它项的测量。

9.7.3 主电路的介电强度

RCCB 通过 9.7.2 的试验后，在 9.7.2 所指定的部件之间施加规定的试验电压 1 min。试验时，电子元件（如果有的话）应断开。

试验电压应为实际上的正弦波形，频率在 45 Hz~65 Hz 之间。

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。

试验电压值如下：

——2 000 V，对 9.7.2 的 a)~d) 项；

——2 500 V，对 9.7.2 的 e) 项。

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

试验过程中，不能发生闪络或击穿。

无电压降的辉光放电可忽略不计。

9.7.4 辅助电路的绝缘电阻和介电强度

a) 辅助电路的绝缘电阻测量和介电强度试验紧接着主电路的绝缘电阻测量和介电强度试验在下面 b) 和 c) 项规定的条件下进行。

如果正常运行时，使用了与主电路连接的电子元件，在试验过程中，试验的临时接线应这样连接，使得电子元件的输入端与输出端之间没有电压。

b) 在下列部位测量绝缘电阻

——辅助电路相互连接在一起与框架之间；

——正常工作时，可能与其它部件隔离的辅助电路的每一个部件与所有连接在一起的其它部件之间。

在施加 500 V 直流电压 1 min 后并在这个电压下测量绝缘电阻。

绝缘电阻应不小于 2 MΩ。

c) 在 b) 项所列的部件之间，施加额定频率，实际上为正弦波的电压 1 min。

施加电压值如表 12 规定：

表 12 辅助电路的试验电压

辅助电路的额定电压 (a. c. 或 d. c.) V		试验电压 V
大于	至	
0	30	600
30	50	1 000
50	110	1 500
110	250	2 000
250	500	2 500

试验开始时，试验电压不超过规定值的一半，然后在 5 s~20 s 内升至全值。

在试验过程中，应无闪络和击穿现象。

注

1 没有电压降的放电可忽略不计。

2 验证 b) 项要求时，如果 RCCB 的辅助电路不易触及，则该项试验应在制造厂专门准备的试品上或按制造厂的说
 明书进行。

3 辅助电路不包括动作功能与线路电压有关的 RCCB 的控制电路。

4 除了 9.7.5 和 9.7.6 中的控制电路以外，其他控制电路应与辅助电路同样进行试验。

9.7.5 检测互感器的二次回路

只要互感器的二次回路不与易触及的金属部件或保护导体或带电部件连接，则可不对其进行任何绝缘试验。

9.7.6 与主电路连接的控制电路承受绝缘测量产生的直流高压的能力。

进行试验时，把 RCCB 固定在一个金属支架上，并使其处于闭合位置，所有控制电路按使用时连接。

所使用的直流电压电源应具有下列特性：

——开路电压：600⁺²⁵₀ V

注：这值是暂定值。

——最大波纹系数：5%

这里：

$$\text{波纹系数(\%)} = \frac{\text{最大值} - \text{平均值}}{\text{平均值}} \times 100$$

——短路电流：12⁺²₀ mA

依次在每一极与一起连接至框架的其它极之间施加该试验电压 1 min。

经过本试验后，RCCB 应能完满地进行 9.9.2.3 规定的试验。

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对称地分布在 RCCB 的周围，高度约为 RCCB 高度的一半，距 RCCB 约 1 m 的地方测量周围空气温度。

温度计或热电偶应避免受对流和辐射热的影响。

注：应注意避免由于温度突然变化产生的误差。

9.8.2 试验顺序

RCCB 的所有极同时通以等于 I_n 的电流，通电时间应足以使温升达到稳态值。实际上，当每小时温升变化不超过 1 K 时，即达到了稳态条件。

对四极 RCCB，先只对三个相线极通以规定的电流进行试验。

然后，对连接中性线的极和相邻的极通以电流重复进行试验。

在这些试验过程中，温升不应超过表 5 规定的值。

9.8.3 部件的温升测量

表 5 提及的各部件的温度应用细线热电偶或等效的工具在最可接近最热点的位置上测量。

热电偶与被测部件的表面之间应保证有良好的热传导性。

9.8.4 部件的温升

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

9.9 验证动作特性

9.9.1 试验电路

RCCB 按正常使用安装。

试验电路应是电感可以忽略不计并与图 4a 相对应。

测量剩余电流的仪表至少应为 0.5 级，并能正确地显示（或可以测定）有效值。

测量时间的仪表的相对误差不大于测量值的 10%。

9.9.2 在 20℃±2℃ 的基准温度下不带负载时，用剩余正弦交流电流进行试验。

仅对 RCCB 任意选取的一极进行 9.9.2.1，9.9.2.2 和 9.9.2.3 的试验（每项试验测量 5 次）。

对具有几个剩余动作电流整定值的 RCCB，每一个整定值都进行试验。

9.9.2.1 剩余电流稳定增加时，验证动作正确性。

试验开关 S_1 、 S_2 以及 RCCB 处于闭合位置，剩余电流从不大于 $0.2I_{\Delta n}$ 开始稳定地增加，设法在 30 s 内达到 $I_{\Delta n}$ 值，每次试验时测量脱扣电流。

5 次测量值均应在 $I_{\Delta n}$ 和 $I_{\Delta n}$ 之间。

9.9.2.2 闭合剩余电流时，验证动作的正确性。

试验电路调节到额定剩余动作电流值 $I_{\Delta n}$ ，试验开关 S_1 和 S_2 处于闭合位置，然后用 RCCB 来闭合电路，以便尽可能地模拟使用状况。测量 5 次分断时间，根据 RCCB 的型式，每次测量值都不应超过表 1 对 7

Δ_n规定的极限值。

如果是根据 4.1.2.2a) 分类的动作功能与线路电压有关的 RCCB, 其控制电路由主电路的电源侧供电时, 则本验证不考虑激励 RCCB 所必须的时间。因此, 在这种情况下, 被试 RCCB 和 S₂ 先闭合, 通过闭合 S₁ 接通剩余电流来进行验证。

9.9.2.3 突然出现剩余电流时, 验证动作的正确性。

a) 所有型式

试验电路依次调节到表 1 规定的每个剩余电流值, 试验开关 S₁ 和 RCCB 处于闭合位置, 然后闭合试验开关 S₂ 使电路中突然产生剩余电流。

每次试验时 RCCB 应脱扣。

对每个剩余动作电流值测量 5 次分断时间。

每次测量值都不应超过相应规定的极限值。

b) 对 S 型的补充试验

试验电路依次调节到表 1 规定的每个剩余电流值, 试验开关 S₁ 和 RCCB 处于闭合位置, 然后闭合试验开关 S₂ 使电路中突然产生剩余电流, 试验开关 S₂ 的闭合时间为相应于剩余电流的最小不驱动时间, 允许误差为 $\pm 5\%$ 。

每次施加剩余电流至少应与前一次间隔 1 min 的时间。

每次试验时, RCCB 均不应脱扣。

然后, 在 -5℃ 和 +40℃ 的周围温度下重复本试验, 但不包括 500 A 的试验电流。

每次试验时, RCCB 均不应脱扣。

9.9.3 在基准温度下带负载时, 验证动作正确性。

RCCB 如正常使用一样通以额定电流负载以足够的时间, 使 RCCB 达到热稳定状态, 然后重复 9.9.2.2 和 9.9.2.3 的试验。

实际上, 当每小时温升变化不超过 1 K 时, 即达到了热稳定状态。

RCCB 具有几个剩余动作电流整定值时, 应对每个整定值进行试验。

9.9.4 在极限温度下试验

RCCB 依次在下列条件下, 进行 9.9.2.3 规定的试验:

a) 周围温度: -5℃, 空载;

b) 周围温度: +40℃, RCCB 先在任何合适电压下通以额定电流负载, 直至达到热稳定状态。

实际上, 当每小时温升变化不超过 1 K 时, 即达到了热稳定状态。

RCCB 具有几个剩余动作电流整定值时, 对每个整定电流值进行试验。

注: 预热可在降低的电压下进行, 但辅助电路应与其正常的工作电压连接 (尤其是对与线路电压有关的元件)。

9.9.5 对动作功能与线路电压有关的 RCCB 的特殊试验条件

对动作功能与线路电压有关的 RCCB, 每次试验应在相应的接线端子上施加下列线路电压值进行试验: 1.1 倍和 0.85 倍额定线路电压。

9.10 验证机械和电气寿命

9.10.1 一般试验条件

RCCB 固定在一个金属支架上。

在额定工作电压下, 用串联连接在负载端的电阻器和电抗器调节到额定电流进行试验。

如果使用空芯电抗器, 每个电抗器应并联连接一个电阻器, 流过电阻器的电流约为流过电抗器电流的 0.6%。

如果使用铁芯电抗器, 则这些电抗器的功耗不应明显地影响恢复电压。

电流应基本上为正弦波, 功率因数应在 0.85 和 0.9 之间。

RCCB 用表 8 所示尺寸的导体连接到电路上。

9.10.2 试验顺序

对 $I_{\Delta n} > 0.010$ A 的 RCCB 应进行 2 000 次操作循环, 每个操作循环包括一次闭合操作以及接着的一次断开操作。

RCCB 应按正常使用条件操作。

断开操作应按下列要求进行:

- 开始 1 000 次操作循环用手动操作件进行断开操作;
 - 接着 500 次操作循环用试验装置进行断开操作;
 - 最后 500 次操作循环在一极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余动作电流进行断开操作。
- 对 $I_{\Delta n} \leq 0.010$ A 的 RCCB, 其断开操作次数分别为: 500、750、750 次。

此外, RCCB 不接负载, 用手动操作方式再进行下列试验:

- 对 $I_n \leq 25$ A 的 RCCB, 2 000 次操作循环;
- 对 $I_n > 25$ A 的 RCCB, 1 000 次操作循环。

操作频率为:

- 对 $I_n \leq 25$ A 的 RCCB, 每分钟四次操作循环, 接通时间为 1.5 s~2 s;
- 对 $I_n > 25$ A 的 RCCB, 每分钟二次操作循环, 接通时间为 1.5 s~2 s。

注: 对具有几个剩余动作电流整定值的 RCCB, 试验在最小的整定值下进行。

9.10.3 试验后 RCCB 的状况

在 9.10.2 的试验后, RCCB 不应有下列现象:

- 过度磨损;
- 外壳损坏至能被标准试验指触及带电部件;
- 电气或机械连接松动;
- 密封化合物 (如果有的话) 渗漏。

在 9.9.2.3a) 的试验条件下, RCCB 通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 试验电流应脱扣, 只进行一次试验, 试验时不测量分断时间。

然后, RCCB 应能完满地承受 9.7.3 规定的介电强度试验, 试验电压为两倍额定电压, 但不得低于 900 V, 试验时间为 1 min, 试前不经过潮湿处理。

9.11 在短路情况下, 验证 RCCB 的工作状况

9.11.1 短路试验表

在短路情况下, 验证 RCCB 的工作状况的各种试验见表 13。

表 13 在短路情况下, 验证 RCCB 的工作状况所进行的试验

验证项目	分条款
额定接通和分断能力 I_n	9.11.2.2
额定剩余接通和分断能力 $I_{\Delta n}$	9.11.2.3
额定限制短路电流 I_{sc} 时的配合	9.11.2.4a)
额定接通和分断能力 I_n 时的配合	9.11.2.4b)
额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta n}$ 时的配合	9.11.2.4c)

9.11.2 短路试验

9.11.2.1 一般试验条件

9.11.2 的条件适用于用来验证 RCCB 在短路条件下工作状况的任何试验。

注: 对具有几个整定值的 RCCB, 试验应在最小整定值下进行。

a) 试验电路

图 5、6、7、8 和 9 分别给出了有关试验的电路图:

- 单极两回路的 RCCB;
- 两极 RCCB;
- 三极 RCCB;
- 三极四回路 RCCB;
- 四极 RCCB。

由电源 S 供电的电路包括电阻器 R, 电抗器 L, SCPD (如果有的话) (见 3.4.8), 被试 RCCB (D) 以及附加电阻器 R_0 和/或 R_3 (如适用的话)。

试验电路中的电阻器和电抗器应可调节以满足规定的试验条件。

电抗器 L 应为空芯电抗器。它们总是与电阻器 R 串联, 其电抗值由几个独立的电抗器串联得到, 当电抗器时间常数基本上相同时, 也允许它们并联连接。

因为具有较大空芯电抗器的试验电路的暂态恢复电压特性不能代表正常的运行状况, 所以任何一相的空芯电抗器应并联一个电阻器, 流过电阻器的电流约为流过电抗器电流的 0.6%, 除非制造厂与用户之间另有协定。

在每个试验电路中, 电阻器 R 和阻抗器 L 接在电源 S 和 RCCB 之间。

SCPD 或等值的阻抗(见 9.11.2.2a)和见 9.11.2.3a)接在电阻器 R 与 RCCB 之间。

附加的电阻器 R_0 (如果使用的話)应接在 RCCB 的负载侧。

对于 9.11.2.4a)和 c)项的试验, RCCB 的每极应连接一根长为 0.75 m 的电缆, 其截面积为表 4 规定的额定电流相应的最大截面积。

注: 推荐被试 RCCB 的电源端连接 0.5 m 的电缆, 负载端连接 0.25 m 电缆。

试验电路图应在试验报告中给出, 且应符合相关的图例。

试验电路中应有一个点并且只有一个点直接接地。这个点可以是试验电路的短路连接点, 或者是电源的中性点或者其它任何合适的点, 接地方式应在试验报告中说明。

适当调节电阻器 R_0 可以得到下列电流:

- $10 I_{\Delta n}$ 的剩余电流, 以便使 RCCB 在表 1 规定的最小动作时间内动作;
- 额定剩余接通和分断电流 $I_{\Delta n}$;
- 额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta sc}$ 。

S_i 是辅助开关。

SCPD(如果有的话)可以是断路器或熔断器, 其焦耳积分 I^2t 和峰值电流 I_p 不应大于制造厂对 RCCB 所规定的 I^2t 和峰值电流 I_p 的耐受能力。

在验证 RCCB 能承受的最小 I^2t 值和 I_p 值时, 为获得重复的试验结果, SCPD (如果有的话)应采用图 10 所示的试验装置, 用一根银丝连接。

银丝的含银量至少为 99.9%。其直径按额定电流 I_n 、短路电流 I_{sc} 和 $I_{\Delta n}$ 如表 14 所示。

表 14 对应于额定电流与短路电流的银丝直径

A

I_{sc} 和 $I_{\Delta n}$	相对应的银丝直径*, mm					
	$I_n \leq 16$	$16 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 40$	$40 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 125$
500	0.30	0.35				
1 000	0.30	0.50				
1 500	0.35	0.50	0.65	0.85		
3 000	0.35	0.50	0.60	0.80	0.95	1.15
4 500	0.35	0.50	0.60	0.80	0.90	1.15
6 000	0.35	0.50	0.60	0.75	0.90	1.00

*银丝直径基本上是根据峰值电流 (I_p) 来考虑的 (见表 15)。

相应的允许通过的能量 I^2t 与峰值电流的近似值如表 15 所示，通常这些值被看作是**最小基准值**。

表 15 I^2t 和 I_p 的最小值

I_m 和 $I_{\Delta c}$		$I_n \leq 16$	$16 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 40$	$40 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 125$
500	I_p (kA)	0.45	0.57				
	I^2t (kA ² ·s)	0.40	0.68				
1 000	I_p (kA)	0.65	1.18				
	I^2t (kA ² ·s)	0.50	2.7				
1 500	I_p (kA)	1.02	1.5	1.9	2.1		
	I^2t (kA ² ·s)	1	4.1	9.75	22		
3 000	I_p (kA)	1.1	1.85	2.35	3.3	3.7	3.95
	I^2t (kA ² ·s)	1.2	4.5	8.7	22.5	36	72.5
4 500	I_p (kA)	1.15	2.05	2.7	3.9	4.8	5.6
	I^2t (kA ² ·s)	1.45	5.0	9.7	28	40	82
6 000	I_p (kA)	1.3	2.3	3	4.05	5.1	5.8
	I^2t (kA ² ·s)	1.6	6	11.5	25	47	65

注

- 1 应制造厂要求，可以用较大直径的银丝来验证 I^2t 值和 I_p 值大于最小值时的配合。
- 2 对于中间的短路试验电流值，银丝直径应与表中邻近的较高的电流值相对应。
- 3 如果其它的保护装置能够给出与本试验装置的银丝一样的试验结果，则它也可用于本试验。例如：经制造厂同意，如果熔断器相应的 I^2t 值和 I_p 值基本相同，则可用这熔断器进行试验，但在任何情况下都不能小于本试验装置银丝的 I^2t 值和 I_p 值。在有疑问时，应用试验装置重复本试验。

银丝应水平地插入到试验装置的适当的位置并且要拉直。每次试验后，应更换银丝。

如果制造厂对 RCCB 规定的值大于最小 I^2t 值和 I_p 值，则无需再验证最小 I^2t 值和 I_p 值，在这种情况下只需验证制造厂的规定值。

对于与断路器的配合，需进行这种组合的试验。

RCCB 在运行中通常接地的所有部件包括安装 RCCB 的金属支架或任何金属外壳（见 9.11.2.1f）应接至电源中性点或接至基本上无电感的至少允许通过 100 A 的预期故障电流的人为中性点。

该连接应包括一根直径为 0.1 mm，长度不小于 50 mm 的铜丝 F，用以检测故障电流。如果需要，还应包括一个电阻器 R_i 以限制预期故障电流值在 100 A 左右。

电流传感器 O_1 接到 RCCB 的负载侧。

电压传感器 O_2 接到：

- 对单极 RCCB，跨接到一极的接线端子之间；
- 对多极 RCCB，跨接到电源侧的接线端子之间。

除非试验报告中另有规定，测量电路的电阻至少应为每伏工频恢复电压 100Ω。

动作功能与线路电压有关的 RCCB 在电源端施加额定电压（或者，相应地，额定电压范围的最小值的电压）。

对 4.1.2.1 的 RCCB，为了能进行分断操作，必须把短路接通装置 T 接在 RCCB 的负载侧或在此位置另外接入一个短路接通装置。

b) 试验量的允许误差

除非另有规定，所有有关验证额定接通和分断能力以及 RCCB 与 SCPD 之间正确配合的试验都应在制

造厂按本标准表 2 规定的影响量和影响因素的值下进行。

如果试验报告中记录的量值在下列规定值的允许误差内, 则认为试验是有效的。

——电流: ${}_{0}^{+5}\%$

——频率: 见 9.2

——功率因数: ${}_{-0.05}^{0}$

——电压(包括恢复电压): $\pm 5\%$

c) 试验电路的功率因数

试验电路每相的功率因数应根据认可的方法来确定, 并应在试验报告中说明。

附录 IA 给出了两个确定功率因数的示例。

多相电路的功率因数为每相功率因数的平均值。

功率因数范围如表 16 所示。

表 16 短路试验的功率因数

试验电流 I_c A	功率因数
$I_c \leq 500$	0.95~1.00
$500 < I_c \leq 1\ 500$	0.93~0.98
$1\ 500 < I_c \leq 3\ 000$	0.85~0.90
$3\ 000 < I_c \leq 4\ 500$	0.75~0.80
$4\ 500 < I_c \leq 6\ 000$	0.65~0.70
$6\ 000 < I_c \leq 10\ 000$	0.45~0.50
$10\ 000 < I_c \leq 25\ 000$	0.20~0.25

d) 工频恢复电压

工频恢复电压值应等于被试 RCCB 额定电压 105%。

注: 额定电压的 105% 的值被认为包括了正常运行条下的系统电压变化的影响。制造厂同意时, 可提高上限值。

在每次电弧熄灭后, 工频恢复电压维持时间不小于 0.1 s。

e) 试验电路的调节

RCCB 和 SCPD(如果有的话)用临时连接线 G_1 代替, 连接线的阻抗与试验电路的阻抗相比可忽略不计。

对于 9.11.2.4a) 的试验, RCCB 的负载端用阻抗可忽略不计的连接线 G_2 短路, 调节电阻器 R 和电抗器 L 以便在试验电压和规定的功率因数下获得等于额定限制短路电流的电流值; 试验电路各极同时通电, 用电流传感器 O_i 记录电流波形。

此外, 对 9.11.2.2、9.11.2.3、9.11.2.4b) 和 c) 项的试验, 必要时, 要使用附加的电阻器 R_2 和/或 R_3 以便获得所要求的试验电流值(分别为 I_n 、 $I_{\Delta n}$ 、 $I_{\Delta c}$)。

f) 被试 RCCB 的状况

RCCB 应按本条款 f1) 的规定在大气中进行试验, 除非其设计成仅用于制造厂规定的外壳中或专门用于单独的外壳中, 在这种情况下, RCCB 应按本条款的 f2) 进行试验, 或经制造厂同意, 按本条款的 f1) 进行试验。

注: 单独的外壳是指设计成只能安装一个 RCCB 的外壳。

应尽可能地模拟正常操作来操作 RCCB。

f1) 在大气中试验

被试 RCCB 如附录 C 的图 C1 所示的那样安装。

只有在断开操作(O)时, 把附录 C 所规定的聚乙烯薄膜和绝缘材料挡板按图 C1 所示的要求放置。

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

注：如果游离气体排气孔的位置不明显，或者没有排气孔，则应由制造厂提供适当的说明资料。

栅格电路（见图 C3）应连接到图 5~图 9 的试验电路图中所示的 B 点和 C 点。

电阻器 R' 电阻为 1.5Ω ，铜丝 F' （见图 C3）长度为 50 mm，对额定电压为 230 V 的 RCCB，铜丝的直径为 0.12 mm，对额定电压为 400 V 的 RCCB，直径为 0.16 mm。

注：对其它电压的数据正在考虑。

试验电流小于等于 1 500 A 时，距离“a”应为 35 mm。

对较高的短路电流直至 I_{sc} ，距离“a”可以增加和/或按制造厂的规定增加辅助挡板或绝缘装置。如果增加“a”，应从 40、45、50、55……mm 系列中选取并由制造厂规定。

f2) 在外壳中试验

图 C1 所示的栅格和绝缘材料挡板不用。

试验时应把 RCCB 放置在结构最不利的 shells 中，在最不利的条件下进行试验。

注：这意味着如果在放置栅格的方向通常安装其它的 RCCB（或其它的装置），则它们应安装在那里。这些 RCCB（或其它的装置）应按正常使用那样供电，但是经过本条款 f1) 项规定的 F' 和 R' 并按图 5~图 9 所示的合适的试验电路连接。

根据制造厂的说明，可能必须用挡板或其它设施或足够的电气间隙以防止游离气体影响装置。

只有在 0 操作时，把附录 C 所述的聚乙烯薄膜按图 C1 所示放置在距离操作件 10 mm 的地方。

g) 操作顺序

试验程序由一个操作顺序组成。

采用下列符号来说明操作顺序：

0 表示一次断开操作，RCCB 和 SCPD（如果有的话）处于闭合位置，由开关 T 建立短路；

CO 表示开关 T 和 SCPD（如果有的话）处于闭合位置，RCCB 进行闭合操作以及紧接着自动断开操作（关于 SCPD 的状况见 9.11.2.4）。

t 表示二次连续的短路操作之间的时间间隔，该时间间隔应为 3 min，或者为重新闭合或更新 SCPD（如果有的话）可能需要的更长的时间。

h) 试验时 RCCB 的状况

在试验过程中，RCCB 不应危及操作者。

此外，应没有持续燃弧，极与极之间或极与外露导电部件之间不应有闪络，熔断器 F 和熔断器 F' （适用时）不应熔断。

i) 试验后 RCCB 的状况

按 9.11.2.2, 9.11.2.3, 9.11.2.4a), 9.11.2.4b) 和 9.11.2.4c) 进行的每一个试验后，RCCB 不应有妨碍其继续使用的损坏现象，且不经维修应能：

——符合 9.7.3 的要求，但试验电压等于其二倍额定电压，时间为 1 min，试前不进行湿热处理；和

——在额定电压下，接通和分断其额定电流。

在 9.9.2.3a) 的试验条件下，RCCB 通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的试验电流应能脱扣。仅在任意选取的一极进行一次试验，试验时不测分断时间。

不采用附加的放大手段，用正常的或矫正的视力进行观察，聚乙烯薄膜应无可见的孔。

此外，动作功能与线路电压有关的 RCCB 应能满足 9.17 的试验（适用时）。

9.11.2.2 验证额定接通和分断能力 (I_{Δ})

本试验主要是用来验证 RCCB 接通、承载一个规定时间和分断短路电流的能力，试验时由一个剩余电流引起 RCCB 动作。

a) 试验条件

RCCB 按 9.11.2.1 规定的一般试验条件在电路中进行试验，电路中不接 SCPD。

用 RCCB 和阻抗与 SCPD 近似的连接代替阻抗可忽略不计的连接 G_1 。

辅助开关 S_i 保持闭合。

b) 试验程序

经过开关 S_i 和电阻 R_0 流过一个等于 $10 I_{\Delta n}$ 的剩余电流，进行下面的操作顺序：

CO-t-CO-t-CO

9.11.2.3 验证额定剩余接通和分断能力 ($I_{\Delta n}$)

本试验是用来验证 RCCB 接能、承载一个规定时间和分断剩余短路电流的能力。

a) 试验条件

RCCB 按 9.11.2.1 规定的一般试验条件进行试验，电路中不接 SCPD，但是应这样连接，使得短路电流是一个剩余电流。

对于本试验，电阻器 R_0 不用，电路处于断开状态。

不承载剩余短路电流的回路，其电源端与电源电压连接。

用 RCCB 和阻抗与 SCPD 近似的连接代替阻抗可忽略不计的连接 G_1 。

辅助开关 S_i 保持闭合。

依次对除可开闭的中性极（如果有的话）以外的每极进行试验。

b) 试验程序

进行下面的操作顺序：

O-t-CO-t-CO

分断操作时，辅助开关 T 与电压波形同步，使接通起始点为 $45^\circ \pm 5^\circ$ 。对于不同的试品，应采用相同的极作为同步基准。

9.11.2.4 验证 RCCB 与 SCPD 之间的配合

这些试验是用来验证由 SCPD 保护的 RCCB 能够承受其额定限制短路电流（见 5.3.10）以下的所有短路电流而不发生损坏。

短路电流由 RCCB 和 SCPD 共同分断。

在试验过程中，或是 RCCB 和 SCPD 同时动作，或只有 SCPD 动作。然而，如果只有 RCCB 断开时，也认为该试验合格。

每次动作后应重新更换或重新闭合 SCPD（适用时）。

在 9.11.2.1 规定的一般条件下进行下列试验（也可见表 13）。

——验证额定限制短路电流 I_m 时，SCPD 保护 RCCB 的试验（见 9.11.2.4a））。

试验时没有任何剩余电流。

——验证在对应于额定接通和分断能力 I_n 的短路电流时，SCPD 动作并保护 RCCB 的试验（见

9.11.2.4b））。

试验时没有任何剩余电流。

——验证在相对地短路及电流达到额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta n}$ 时，RCCB 能够承受相应应力的试验（见 9.11.2.4c））。

分断操作时，辅助开关 T 与电压波形同步，使一极的接通相位角， $45^\circ \pm 5^\circ$ 。对于不同的试品，应采用相同的极作为同步基准。

a) 验证在额定限制短路电流 (I_m) 时的配合。

1) 试验条件

用 RCCB 和 SCPD 代替阻抗可忽略不计的连接 G_1 。

辅助开关 S_i 保持断开：没有剩余电流。

2) 试验程序

进行下面的操作顺序:

0-t-C0

b) 验证在额定接通和分断能力 (I_n) 时的配合

1) 试验条件

用 RCCB 和 SCPD 代替阻抗可忽略不计的连接 G_1 。

辅助开关 S_1 保持断开: 没有剩余电流。

2) 试验程序

进行下面的操作顺序:

0-t-C0-t-C0

c) 验证在额定限制剩余短路电流 ($I_{\Delta e}$) 时的配合

1) 试验条件

RCCB 按 9.11.2.1 规定的一般试验条件进行试验, 但是应这样连接, 使得短路电流是一个剩余电流。

试验仅在一个极上进行, 该极不应是 RCCB 的可开闭的中性极。

不承载剩余短路电流的电流回路, 其进线端连接电源电压。

用 RCCB 和 SCPD 代替阻抗可忽略不计的连接 G_1 。

辅助开关 S_1 保持闭合。

2) 试验程序

进行下面的操作顺序:

0-t-C0-t-C0

9.12 验证耐机械振动和撞击

9.12.1 机械振动

9.12.1.1 试验装置

用图 11 的所示的装置对 RCCB 进行机械振动试验。

把一块木质基座 A 固定在混凝土基座上, 用铰链把一个木平台 B 连接在基座 A 上。这平台上放一块木板 C, 木板 C 能以两个垂直位置固定在距铰链不同的距离的地方。平台 B 的端部有一个金属止动板 D, 它靠在一个弹簧刚度为 25 N/mm 的螺旋形弹簧上。

把 RCCB 固定在木板 C 上, 使试品的水平轴线至平台 B 距离为 180 mm, 木板 C 按图所示, 依次固定在使安装平面至铰链的距离为 200 mm 的地方。

在木板 C 的 RCCB 的安装平面的反面, 固定一个附加的配重, 使得作用在 D 上的静力为 25N, 以保证整个系统的惯量基本上不变。

9.12.1.2 试验程序

RCCB 处在闭合位置, 但不接任何电源, 将工作平台的自由端升高, 然后从 40 mm 的高度落下, 操作 50 次, 相邻二次落下的时间间隔应能使试品静止为准。

然后, 把 RCCB 固定到 C 的反面, 平台 B 再按上述要求落下 50 次。在这试验后, 把木板 C 绕着其垂直轴线转过 90°, 如有必要, 可将其重新定位, 使 RCCB 的垂直对称轴线距铰链 200 mm。

然后如前所述, 把 RCCB 固定在 C 的一面, 将平台 B 落下 50 次, 接着把 RCCB 固定在另一面再将平台落下 50 次。

在每次改变位置前, 用手动操作方式断开和闭合 RCCB。

在试验过程中 RCCB 不应断开。

9.12.2 机械撞击

对所有型式的 RCCB, 按正常使用条件 (见 8.2 的注) 安装, 在正常使用中易遭受到机械撞击的外露部件用 9.12.2.1 的试验来验证是否符合要求。此外, 还要进行下列试验:

——对安装在安装轨上的 RCCB，进行 9.12.2.2 的试验；

——对插入式 RCCB，进行 9.12.2.3 的试验。

注：对规定完全封闭起来的 RCCB 可不进行本试验。

9.12.2.1 用图 12~图 14 所示的撞击试验装置对试品进行撞击试验

撞击元件的头部有一个半径为 10 mm 的半球形面，由洛氏硬度为 HR100 的聚酰胺制成。撞击元件的质量为 $150\text{ g} \pm 1\text{ g}$ 并被刚性地固定在一根外径为 9 mm，壁厚为 0.5 mm 的钢管下端，钢管的上端用枢轴固定，使其只能在一个垂直平面内摆动。枢轴的轴线在撞击元件轴线上方 $1\ 000\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 处。

确定撞击元件头部聚酰胺的洛氏硬度时，可采用下列条件：

——球的直径： $12.7\text{ mm} \pm 0.002\ 5\text{ mm}$ ；

——起始载荷： $100\text{ N} \pm 2\text{ N}$ ；

——过负荷： $500\text{ N} \pm 2.5\text{ N}$ 。

注：关于确定塑料洛氏硬度的补充说明见美国材料试验协会（ASTM）规范 D785-65（1970）。

试验装置应这样设计，使钢管保持在水平位置，必须在撞击元件的前面施加一个 $1.9\text{ N} \sim 2.0\text{ N}$ 的力。

平面安装式的 RCCB 安装在一块 $175\text{ mm} \times 175\text{ mm}$ ，厚为 8 mm 的层压板上，层压板的上下两边固定在如图 14 所示的作为安装支架一部分的刚性托架上。

安装支架的质量应为 $10\text{ kg} \pm 1\text{ kg}$ ，并应用枢轴安装在一个刚性框架上，框架固定在实心墙上。

嵌入式 RCCB 安装在一个如图 15 所示的试验装置上，该装置固定在安装支架上。

配电板安装式 RCCB 安装在一个图 16 所示的试验装置上，该装置固定在安装支架上。

插入式 RCCB 安装在其合适的插座上，该插座固定在层压板上或固定在图 15 或图 16 所示的试验装置（适用时）上。

轨道安装式 RCCB 应安装在其合适的安装轨上，安装轨刚性地固定在安装支架上。

试验装置的设计是这样的：

——试品能在水平方向移动，并能绕着一根与层压板表面垂直的轴线转动；

——层压板能绕一根垂直轴线转动

RCCB 连同它的盖（如果有的话）按正常使用安装在层压板上或合适的试验装置（适用时）上，使撞击点位于通过摆的枢轴轴线的垂直平面上。

把不是敲落孔的电缆进线孔打开，如果它们是敲落孔，则打开其中二只。

在施加撞击前，用表 9 规定值三分之二的力矩把固定基座、盖子及类似部件的螺钉拧紧。

撞击元件从 10 cm 的高度落到按正常使用安装时 RCCB 外露的表面。

撞击元件下落高度是摆释放时校核点的位置与撞击瞬间校核点位置之间的垂直距离。

校核点是标志在撞击元件表面的一点，该点是通过摆的钢管的轴线与撞击元件轴线的交点并垂直于该两轴线构成的平面的直线与撞击元件表面的交点。

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

每台 RCCB 承受 10 次撞击，其中两次在操作手柄上，其余几次应均匀地分布在试品易遭受撞击的部件上。

对敲落孔的部位或任何透明材料覆盖的孔不进行撞击。

通常，把试品绕一根垂直轴线尽可能地转过一个角度，但不超过 60° ，在试品的每个侧面施加一次撞击，而另外两次撞击施加在试品的侧面撞击点与操作件撞击点之间近似中间的地方。

然后，把试品绕着其垂直于层压板的轴线转过 90° 以后，用同样的方法对其施加余下的撞击。

如果试品有电缆进线孔或敲落孔，试品的安装应使得撞击点的二根连线尽可能地与这些孔等距。

对操作件应施加二次撞击：一次操作件处于闭合位置而另一次操作件处于断开位置。

试验后, 试品应无本标准含义内的损坏, 尤其是碎裂后易触及带电部件或妨碍 RCCB 继续使用的盖子, 操作件, 绝缘材料衬垫或隔板以及类似的部件均不应有这样的损坏。

如果有疑问时, 可验证在不损坏外壳和盖这些外部零件或它们的衬垫的情况下, 可以拆卸和更换这些部件。

注: 外观损坏, 不导致爬电距离或电气间隙减少到小于 8.1.3 规定值的小的压痕以及不会对防电击保护产生有害影响的小的碎片可忽略不计。

对设计成既可用螺钉固定又可用安装轨安装的 RCCB 进行试验时, 试验应在两组 RCCB 上进行, 一组用螺钉固定而另一组安装在安装轨上。

9.12.2.2 设计成安装在安装轨上的 RCCB, 按正常使用安装在一根刚性地固定在垂直刚性墙的安装轨上, 但不接电缆也没有任何盖或盖板。

在 RCCB 的正面施加一个垂直向下的 50 N 的力 1 min, 施加时不用冲击力, 紧接着再施加一个垂直向上的 50 N 的力 1 min(见图 17)。

在试验过程中, RCCB 不应松动, 而用试验后, RCCB 不应有妨碍其继续使用的损坏。

9.12.2.3 插入式 RCCB

注: 补充试验正在考虑。

9.13 耐热试验

9.13.1 试品, 拿下可拆卸的盖子(如果有的话), 放在温度为 $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的加热箱中保持 1 h; 可拆卸的盖子(如果有的话)放在温度为 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 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, 密封化合物(如果有的话)不应流失到使带电部件外露的程度。

试验后以及试品冷却到接近室温后, 试品按正常使用安装, 在正常情况下不能触及的带电部件应不能触及, 即使用一个不超过 5N 的力施加标准试验指也是如此。

在 9.9.2.3a) 的试验条件下, 通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的试验电流 RCCB 应脱扣, 仅在任意选取的一极进行一次试验, 试验时不测分断时间。

在试验后, 标志仍应清晰可见。

只要在本标准的含义内安全性不受影响, 密封化合物的变色, 起泡或轻微的位移可忽略不计。

9.13.2 除了外壳内把保护导体的接线端子固定在位置上必须的绝缘材料部件(适用时)应按 9.13.3 规定进行试验外, RCCB 中把载流部件或保护电路部件固定在其位置上由绝缘材料制成的外部部件应用图 18 所示的装置进行球压试验。

被试部件放置在一个钢质支架上, 使其合适的面处于水平位置, 并用一个 20 N 的力把一个直径为 5 mm 的钢球压此表面。

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

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

测量由钢球产生, 压痕的直径, 测量值不应超过 2 mm。

9.13.3 RCCB 中不是把载流部件和保护电路部件固定在其位置上, 由绝缘材料制成的外部部件, 即使与上述部件相接触, 均应按 9.13.2 进行球压试验, 但试验在 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度下或在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 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。

注: 就 9.13.2 和 9.13.3 的试验而言, 平面安装式 RCCB 的基座看作为外部部件。

对于陶瓷材料部件不进行 9.13.2 和 9.13.3 的试验。

如果 9.13.2 和 9.13.3 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按 9.13.2 和 9.13.3 (适用时) 进行试验。

9.14 耐异常发热和耐燃试验

在下列条件下,按 GB 5169.4 中第 3~10 条进行灼热丝试验:

——对 RCCB 中把载流部件和保护电路部件固定在位置上由绝缘材料制成的外部部件。应在 $960\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行试验。

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

注:就本试验而言,平面安装式 RCCB 的基座被看作为外部部件。

如果上述绝缘部件由同一种材料制成,则仅对其中一个部件按相应的灼热丝试验温度进行试验。

对陶瓷材料部件不进行本试验。

进行灼热丝试验是为了验证电加热的试验丝在规定条件下不致引起绝缘部件着火或验证在规定的条件下可能被加热的试验丝点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而蔓延火灾。

试验在一个试样上进行。

在有疑问的情况下,应再用二台试样重复进行试验。

试验时,施加灼热丝一次。

试验时,试样应处于其规定使用的最不利位置(被试部件的表面处于垂直位置)。

考虑加热元件或灼热元件可能与试样接触的使用条件,灼热丝的顶端应施加到试样的规定表面上。

如果符合下列要求,则可看作试样通过了灼热丝试验:

——没有可见的火焰,也没有持续的辉光;

——或者在灼热丝移开后,试样上的火焰和辉光在 30 s 内自行熄灭。

此外,不应点燃薄纸或烧焦松木板。

9.15 验证自由脱扣机构

9.15.1 一般试验条件

RCCB 按正常使用安装和接线。

RCCB 在基本上无感的电路里进行试验,试验电路图见图 4a。

9.15.2 试验程序

RCCB 闭合并把操作件保持在闭合位置,通过闭合开关 S_2 使电路中流过一个等于 $1.5I_{\Delta n}$ 的剩余电流,RCCB 应脱扣。

然后,在约 1 s 时间内把 RCCB 的操作件缓慢地移到电流开始导通的位置,这时操作件不再移动,RCCB 应脱扣。

两项试验各进行三次,每个与相线连接的极至少一次。

注

1 如果 RCCB 有几个操作件,则对所有的操作件都要验证自由脱扣动作。

2 对具有几个剩余动作电流整定值的 RCCB,对每个整定值都要进行试验。

9.16 验证试验装置在额定电压极限值时的动作性能

a) RCCB 施加 0.85 倍的额定电压,瞬时地操作试验装置 25 次,间隔 5s,每次操作前重新闭合 RCCB。

b) 然后,在 1.1 倍额定电压下重复 a) 项试验。

c) 接着,重复 b) 项试验,但只试验一次,试验装置的操作件保持在闭合位置 30 s。

每次试验时,RCCB 应动作。试验后,RCCB 应无妨碍其继续使用的损坏。

为了验证在额定电压下操作试验装置产生的安匝数小于或等于 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 2.5 倍,可根据试验装置电路的结构,测量试验装置电路的阻抗并计算试验电流。

对于这个验证的项目,如果必须拆开 RCCB,则应另外使用一个试样。

注:验证试验装置的寿命已包括在 9.10 的试验中。

9.17 验证 4.1.2.1 分类的动作功能与线路电压有关的 RCCB 在线路电压故障时的工作状况。

9.17.1 确定线路电压的极限值 (U_0)

在 RCCB 的电源侧接线端子上施加一个等于额定电压的电压, 然后逐步降压使其在大约 30 s 内或在相对于延时断开足够长的时间 (如果有的话) (见 8.12) 内达到零, 两者中取较长的时间, 直至发生自动断开。

测量相应的电压。

测量 5 次。

所有的测量值应小于 0.85 倍额定电压 (或者相应的额定电压范围最小值的 0.85 倍)。

在这些测量结束后, 应该在本条款规定的条件及线路电压降低的情况下, 通以一个等于 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流来验证 RCCB 按表 1 要求动作, 直到自动断开。施加电压刚大于最大的测量值。

然后, 验证对小于最低测量值的任何线路电压值, 应不可能用手动操作件闭合 RCCB。

9.17.2 验证线路电压故障时自动断开

RCCB 的电源侧施加额定电压 (或者相应的额定电压范围内的电压值) 并闭合 RCCB。

然后断开线路电压。

测量线路电压断开至主触头断开之间的时间间隔。

测量 5 次:

a) 对不带延时断开的 RCCB: 测量值不应超过 0.5 s;

b) 对延时断开的 RCCB: 最大值和最小值应在制造厂规定的范围内。

注: 本标准不考虑验证 t_0 值 (见 3.4.10.2)。

9.17.3 验证线路电压故障时延时断开的 RCCB 在有剩余电流时的正确动作

RCCB 按图 4a 接线并在电源端施加额定电压 (或者相应的额定电压范围内的任何电压值)。

然后, 用开关 S_2 断开除一个相线极以外的所有相线极。

在制造厂规定的延时 (见表 6) 期间, 对 RCCB 进行 9.9.2 的试验。每次试验前要求闭合并接着断开 S_3 。

注: 如果延时大于 30 s, 只进行 9.9.2.1 的试验。

9.17.4 验证带三个或四个电流回路的 RCCB 在仅对一个电源侧接线端子供电情况下出现剩余电流时的正确动作

对带三个或四个电流回路的 RCCB (见 4.3), 按 9.9.2.3 进行试验, 但只依次对中性线和一根相线接线端子供电, 接线方式按图 4a。

9.17.5 验证自动重新闭合的 RCCB 的重新闭合功能

正在考虑。

9.18 验证过电流情况下的不动作电流极限值

注: 对具有几个整定值的 RCCB, 试验在最低整定值下进行。

9.18.1 验证带两个电流回路的 RCCB 通以负载时过电流的极限值

RCCB 按正常使用接线, 连接一个实际上无感的等于 $6I_n$ 的负载。

用一个两极试验开关接通负载, 然后过 1 s 后再为开。

该试验重复进行三次, 两次闭合操作之间的时间间隔至少为 1 min。

RCCB 不应断开。

动作功能与线路电压有关的 RCCB 在电源侧施加额定电压 (或者相应的额定电压范围内的任何电压值)。

9.18.2 验证三极或四极 RCCB 通以单相负载时过电流的极限值

RCCB 按图 19 接线。

调节电阻 R 使用电路流过等于 $6I_n$ 的电流。

注：调节电流时，RCCB 的 D 可以用阻抗可忽略不计的连接代替。

开始时使断开的试验开关 S_i 闭合，然后在 1 s 后再重新断开。

对每一个可能组合的电流回路重复试验三次，相邻两次闭合操作之间的时间间隔至少为 1 min。

RCCB 不应断开。

动作功能与线路电压有关的 RCCB 在电源端施加额定电压（或者相应的额定电压范围内的任何电压值）。

9.19 验证冲击电压下防止误脱扣性能

RCCB 用一个冲击电流发生器进行试验，冲击电流发生器能产生一个图 19b 所示的衰减的振荡电流。RCCB 的试验电路图的示例见图 19b。对 RCCB 的任选的一极施加 10 次冲击电流，每施加两次冲击电流改变冲击电流的极性，连续两次施加冲击电流之间的时间间隔约 30 s。

用一个适当的装置测量冲击电流并用另外一个相同型号的 RCCB 调节冲击电流以满足下列要求：

峰值电流： $200\text{ A}^{+10\%}_0$

前沿时间： $0.5\mu\text{ s} \pm 30\%$

后续振荡电流波形周期： $10\mu\text{ s} \pm 20\%$

相邻波形的峰值：约为前一个波形峰值的 60%

在试验过程中，RCCB 不应脱扣。

注

1 对 $I_{\Delta n} < 10\text{ mA}$ 的 RCCB，不要求进行本试验。

2 对带过电压保护或组装有过电压保护的 RCCB 的试验程序和有关试验正在考虑。

9.20 验证绝缘耐冲击电压性能

进行试验时，RCCB 固定在一个金属支架上，按正常使用接线并处在闭合位置。

由一个冲击电压发生器施加冲击电压，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 $\mu\text{ s}$ ；至半值时间为 50 $\mu\text{ s}$ ，允许误差如下：

——峰值： $\pm 5\%$ ；

——前沿时间： $\pm 30\%$ ；

——至半值时间： $\pm 20\%$ 。

第一组试验在峰值电压为 6 kV 冲击电压下进行，冲击电压施加在 RCCB 的连接在一起的相线极和中性极（或电流回路）之间。

第二组试验在峰值电压为 8 kV 的冲击电压下进行，冲击电压施加在连接到保护导体接线端子（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。

注

1 试验装置的冲击阻抗应为 500 Ω ，正在考虑大幅度减小这个阻抗值。

2 6 kV 和 8 kV 的值是暂定值。

在两种情况下，均施加 5 次正向冲击电压和 5 次负向冲击电压，相邻二次冲击电压之间时间间隔至少为 10 s。

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 10 次冲击电压，增加试验的冲击电压的极性和接线方式与发生击穿放电试验失败时的极性和接线方式相同。

不应再发生击穿放电。

注

3 “非故意击穿放电”被用来表示绝缘在电气应力下失效的现象，包括电压降低以及流过电流等。

4 故意放电包括任何组装的浪涌抑制器的放电。

调节冲击电压波形时，把被试 RCCB 连接到冲击电压发生器上。为此，应采用合适的分压器以及电压传感器。

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%。

9.21 验证剩余电流包含有直流分量时的正确动作

除了试验电路应是图 4b 和图 4c（适用时）所示的电路以外，9.9.1 和 9.9.5 的试验条件适用。

9.21.1 A 型 RCCB

9.21.1.1 试验剩余脉动直流电流连续上升时的正确动作

试验应按图 4b 进行。

辅助开关 S_1 、 S_2 和 RCCB 应闭合，相应的可控硅应这样控制，使电流滞后角 α 分别为 0° 、 90° 和 135° 。RCCB 的每极应在每个电流滞后角以及辅助开关 S_2 在位置 I 和位置 II 各试验二次。

每次试验时，电流应从零开始稳定地增加，电流上升速率对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A 的 RCCB 约为 $\frac{1.4I_{\Delta n}}{30} \text{ A/s}$ ，对 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A 的 RCCB 约为 $\frac{2I_{\Delta n}}{30} \text{ A/s}$ 。脱扣电流应按表 17 规定。

表 17 A 型 RCCB 的脱扣电流范围

滞 后 角 α	脱 扣 电 流 A	
	下 限	上 限
0°	$0.35 I_{\Delta n}$	$1.4 I_{\Delta n}$ 或 $2 I_{\Delta n}$ (分条款 5.3.12)
90°	$0.25 I_{\Delta n}$	
135°	$0.11 I_{\Delta n}$	

9.21.1.2 验证突然出现剩余脉动直流电流时的正确动作

RCCB 应按图 4b 进行试验。

试验电路依次调节到下面规定的电流值，辅助开关 S_1 和 RCCB 处在闭合位置，用闭合开关 S_2 的方法突然接通剩余电流。

注：对于 4.1.2.2a) 分类的动作功能与线路电压有关的 RCCB，其控制电路在主电路电源侧供电，本验证不考虑激励 RCCB 所需的时间。因此，在这情况下，考虑用闭合 S_1 接通剩余电流的方法来验证，被试 RCCB 和 S_2 先闭合。

根据 RCCB 的型式，对表 1 规定的每个剩余电流值进行试验。

在电流滞后角 $\alpha = 0^\circ$ ，且在每个 I_{Δ} 值乘以 1.4（对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A 的 RCCB）或乘以 2（对 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A 的 RCCB）的电流下测量二次分断时间，第一次测量辅助开关 S_2 在位置 I，第二次测量时辅助开关 S_2 在位置 II。

测量值不应超过规定的极限值。

9.21.1.3 验证在基准温度下，带负载时正确动作

RCCB 的被试极和另外一个极通以额定电流负载重复 9.21.1.1 的试验，额定电流负载在试验前不久接通。

注：额定电流负载在图 4b 中没有标明。

9.21.1.4 验证剩余脉动直流电流叠加 0.006 A 平滑直流电流时的正确动作

RCCB 按图 4c 用半波整流剩余电流（电流滞后角 $\alpha = 0^\circ$ ）叠加 0.006 A 平滑直流电流进行试验。

依次对 RCCB 的每极在位置 I 和 II 时各试验二次。

半波电流 I_1 从零开始稳定地增加，电流增加的速率对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A 的 RCCB 约为 $\frac{1.4I_{\Delta n}}{30} \text{ A/s}$ ，对

$I_{\Delta n} \leq 0.01$ A 的 RCCB 约为 $\frac{2I_{\Delta n}}{30}$ A/s, RCCB 应在电流分别达到不超过 $1.4 I_{\Delta n} + 6$ mA 或 $2 I_{\Delta n} + 6$ mA 值前

脱扣。

9.22 验证可靠性

用 9.22.1 和 9.22.2 的试验来检验是否符合要求。

注:对具有几个整定值的 RCCB,试验应在最低整定值下进行。

9.22.1 气候试验

本试验按 GB/T 2423.4 并考虑 GB/T 2424.2 进行。

9.22.1.1 试验室

试验室的结构应如 GB/T 2423.4 第 3 章所述。冷凝水应不断地从室内排出,并且在被净化以前不再使用。只能采用蒸馏水来维持室内湿度。

蒸馏水在进入试验室前,电阻率应不小于 $500\Omega \cdot m$, pH 值为 7.0 ± 0.2 。在试验过程中和试验后,电阻率应不小于 $100\Omega \cdot m$ 并且 pH 值应保持在 7.0 ± 1.0 。

9.22.1.2 严酷性

试验周期应符合下列条件:

——上限温度: $55^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

——周期数: 28

9.22.1.3 试验程序

试验程序应按 GB/T 2423.4 第 5 章和 GB/T 2424.2。

a) 初始验证

初始验证时, RCCB 按 9.9.2.3 进行试验,但仅在 $I_{\Delta n}$ 时试验。

b) 试验条件

1) RCCB 按正常使用安装和接线,然后放入试验室。

RCCB 应处在闭合位置。

2) 稳定阶段(见图 20)。

RCCB 的温度应稳定在 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$:

——在把 RCCB 放入试验室前,先放在另外一个单独的试验室中稳定;

——或在放入 RCCB 后,把试验室的温度调节到 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$,并把温度保持在这个值下直至达到温度稳定。

在用上述任何一种方法稳定温度期间,相对湿度应在试验的标准大气条件规定的极限范围(见表 2)内。

在最后 1 h, RCCB 在试验室内,在 $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 的周围温度下,相对湿度应增加到不小于 95%。

3) 24 h 周期的说明(见图 21)。

——试验室的温度应逐渐地上升到 9.22.1.2 规定的合适的上限温度。

上限温度应在 $3 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$ 的时间内达到,温度上升速率应在图 21 阴影面积规定的范围内。

在这期间,相对湿度不应小于 95%。

在这期间, RCCB 上应产生凝露。

注:产生凝露的条件是指 RCCB 的表面温度低于大气的露点。这意味着,如果热时间常数较小时,则相对湿度必须大于 95%。应注意冷凝水滴不能落到试样上。

——然后温度应基本上恒定在规定的上限温度 $\pm 2^\circ\text{C}$ 的极限范围内至从试验周期开始的 $12 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$ 。

在此期间,除了最初和最后的 15 min 相对湿度应在 90%~100%之间外,其余时间的相对湿度应

为 $93\% \pm 3\%$ 。

在最后 15 min, RCCB 上不应产生凝露。

——然后, 温度应在 3 h~6 h 内降到 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。开始 1 h 30 min 的降温速率应是这样的, 如果保持图 21 所示的速率, 则温度将在 $3 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$ 内达到 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

在降温期间, 除了最初 15 min 相对湿度应不小于 90%外, 其余时间的相对湿度应不小于 95%。

——接着, 温度保持在 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不小于 95%直至 24 h 周期结束。

9.22.1.4 恢复

在试验周期结束时, RCCB 不应从试验室中取出。

打开试验室门, 并停止调节温度和湿度。

然后经过 4 h~6 h, 使得室内重新建立环境大气条件(温度和湿度)后进行最后测量。

在 28 个试验周期中, RCCB 不应脱扣。

9.22.1.5 最后验证

在 9.9.2.3 规定的试验条件下, RCCB 通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的试验电流应脱扣。仅在任意选取的一极进行一次试验, 试验时不测量分断时间。

9.22.2 40°C 温度试验

RCCB 按正常使用安装在一块厚约 20 mm, 涂有无光泽黑漆的层压板壁上。

RCCB 每极的二侧连接一根长 1m, 标称截面积如表 4 规定的单芯电缆, 接线端子的螺钉或螺母用表 9 规定值三分之二的扭矩拧紧, 把这一组件放入加热箱。

RCCB 在任何合适电压下通以额定电流负载并在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行 28 周期试验, 每个周期包括 21 h 通以电流和 3 h 不通电流。用一个辅助开关断开电流, RCCB 不操作。

对四极 RCCB, 只对三个极通以负载电流。

在最后 21 h 通电周期结束时, 用细线热电偶测定接线端子温升, 这温升不应超过 65 K。

在这个试验后, RCCB 在加热箱内, 不通电流, 冷却到接近室温。

在 9.9.2.3 规定的试验条件下, RCCB 通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的试验电流应脱扣。仅在任意选取的一极进行一次试验, 试验时不测量分断时间。

9.23 验证电子元件抗老化性能

注 1: 正在考虑修改本试验。

RCCB 通以额定电流负载, 在 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的周围温度下放置 168 h, 电子部件上的电压应为额定电压的 1.1 倍。

在上述试验后, RCCB 在加热箱内, 不通电流, 冷却至接近室温。电子部件应不损坏。

在 9.9.2.3 规定的试验条件下, RCCB 通以 $1.25 I_{\Delta n}$ 的试验电流应脱扣。仅对任意选取的一极进行一次试验, 试验时不测分断时间。

注 2: 本验证的试验电路示例见图 22。

附图



图1 螺纹挤压成形自攻螺钉 (3.6.10)

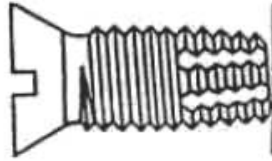
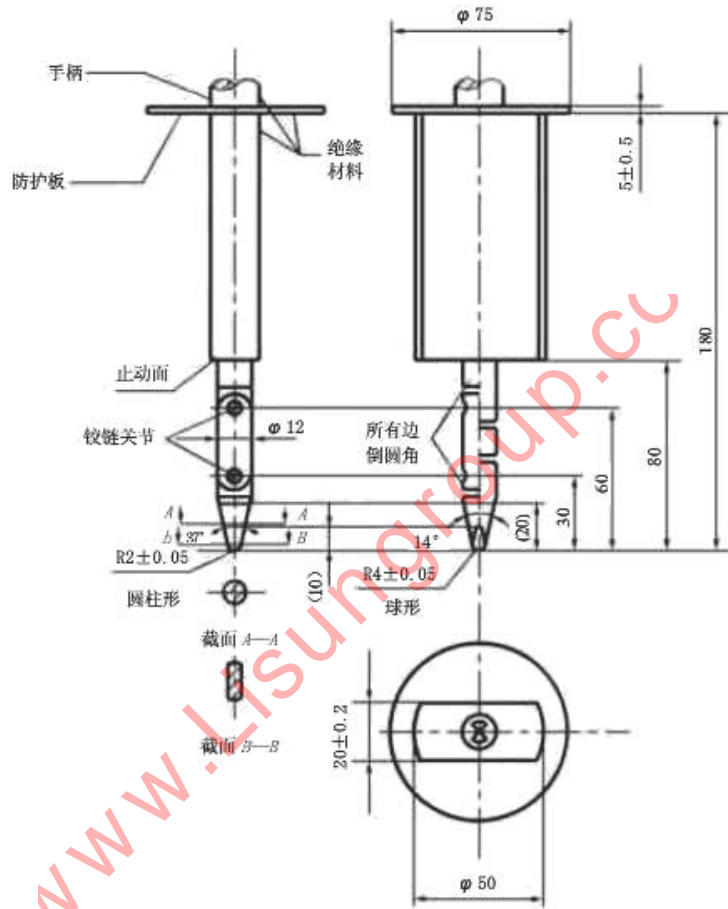


图2 螺纹切削自攻螺钉 (3.6.11)



材料：金属（除图上另有规定外）

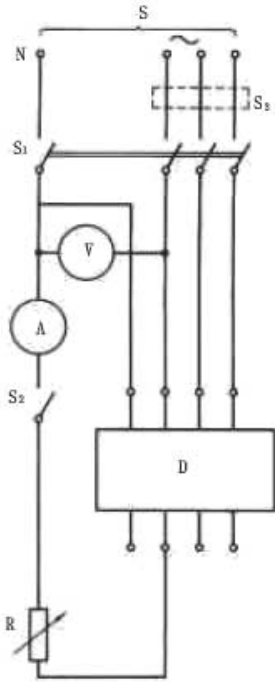
线尺寸以 mm 表示

未注公差尺寸其公差为：

角度： $\begin{smallmatrix} 0 \\ -10 \end{smallmatrix}$ 线尺寸：小于等于 25mm： $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$ ；大于 25 mm： ± 0.2

两个关节能在同一平面及同一方向转过 90° 角度，允许误差为 0° ~10°

图3 标准试验指 (9.6)



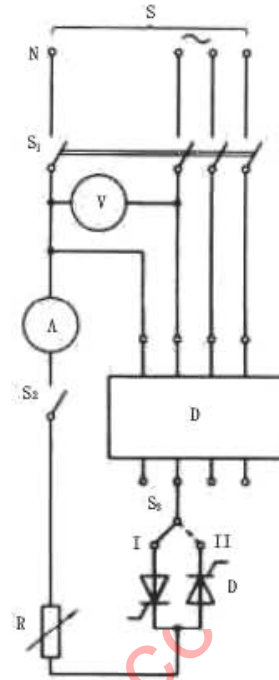
S—电源；V—电压表；A—电流表；S₁—多极开关；
 S₂—单极开关；S₃—操作除一个相线极以外的所有其它相线极的开关；D—被试 RCCB；R—可变电阻器

图 4a 验证动作特性 (9.9)

自由脱扣机构 (9.15)

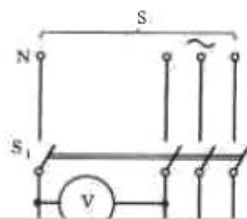
动作功能与线路电压有关的 RC-
 CB 在线路电压故障时的工作状况
 (9.17.3 和 9.17.4) 的试验线路

注：除 9.17.3 的试验外，S₂ 保持闭合。

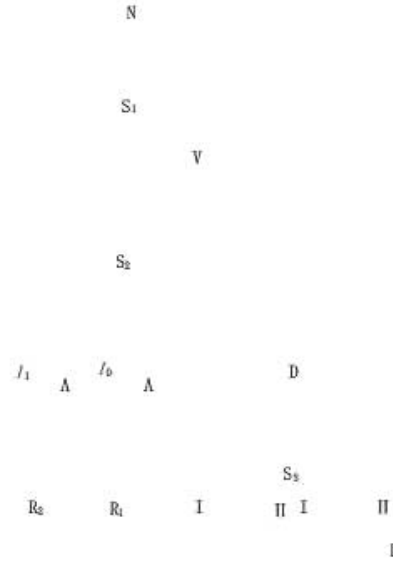


S—电源；V—电压表；A—电流表（测量有效值）；D—被
 试 RCCB；D₁—可控硅；R—可调电阻器；S₁—多极开关；S₂—
 单极开关；S₃—双向开关；

图 4b 验证 RCCB 在剩余脉动直流电流时正
 确动作的试验电路



GB 16916.1—1997

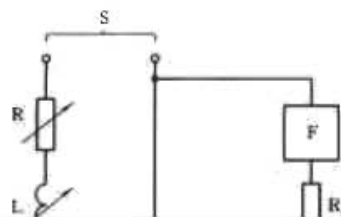


S—电源；V—电压表；A—电流表（测量有效值）；
 D—被试 RCCB；D₁—可控硅；R₁、R₂—可调电阻器；
 S₁—多极开关；S₂—单极开关；S₃—双向双极开关

图 4c. 验证 RCCB 在叠加平滑直流时正确动作的试验线路图

- | | | |
|----------------|-------------------------------|--|
| N—中性线 | G ₁ —调节用临时连接 | R ₁ —装置 F 的限流电阻 |
| S—电源 | G ₂ —额定限制短路电流试验的连接 | R ₂ —调节 I _{Δn} 的可调电阻 |
| R—可调电阻 | T—短路闭合开关 | R ₃ —附加可调电阻，可获得低于额定限制短路电流的电流 |
| L—可调电抗 | O ₁ —记录电流传感器 | S ₁ —辅助开关 |
| P—短路保护装置（SCPD） | O ₂ —记录电压传感器 | B 和 C—附录 C 所示栅格的连接点 |
| D—被试 RCCB | F—检测故障电流装置 | |

图 5~图 9 的字母符号说明



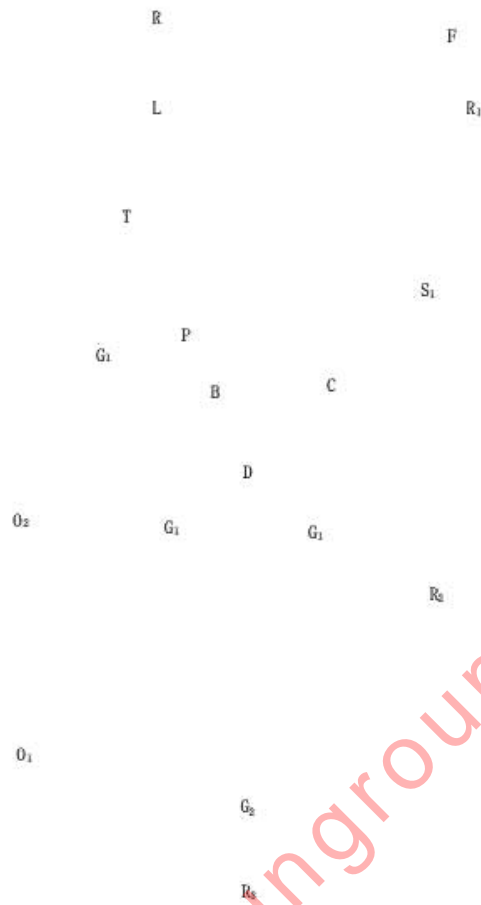
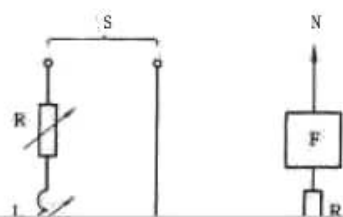


图 5 验证带二个电流回路的单极 RCCB 的额定接通分断能力及与 SCPD 协调配合的试验电路 (9.11)



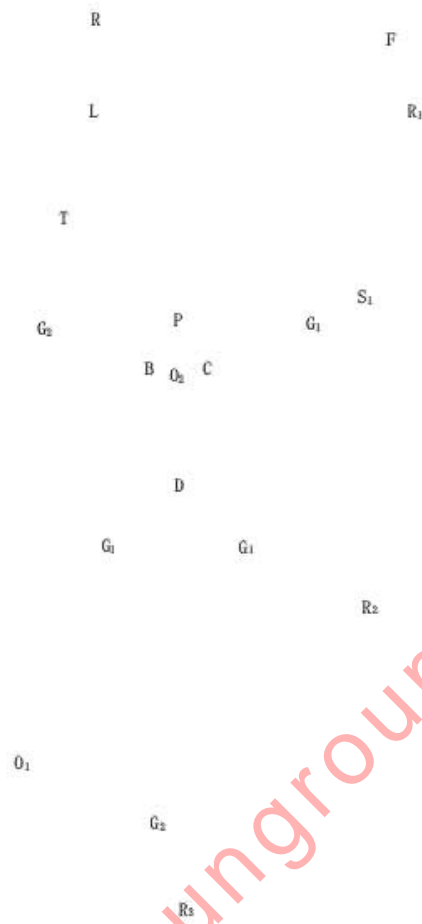


图6 在单极电路中验证二级 RCCB 的额定接通分断能力及与 SCPD 协调配合的试验电路 (9.11)

GB 16916.1-1997

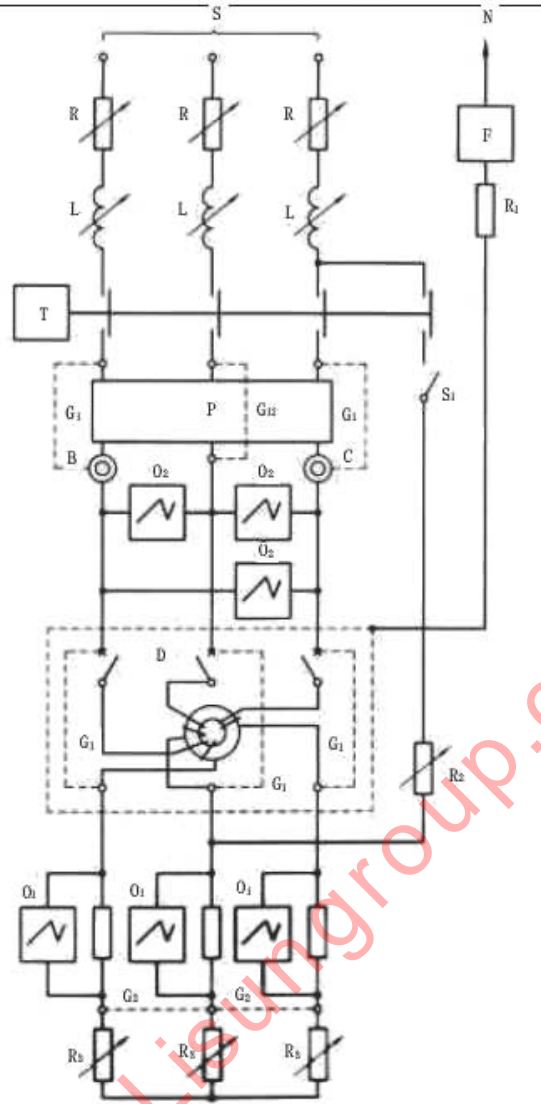
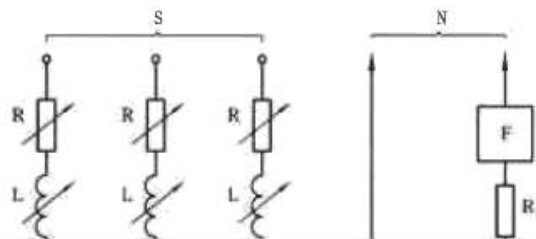


图 7 在三相电路中验证三极 RCCB 的额定接通分断能力及与 SCPD 协调配合的试验电路 (9.11)



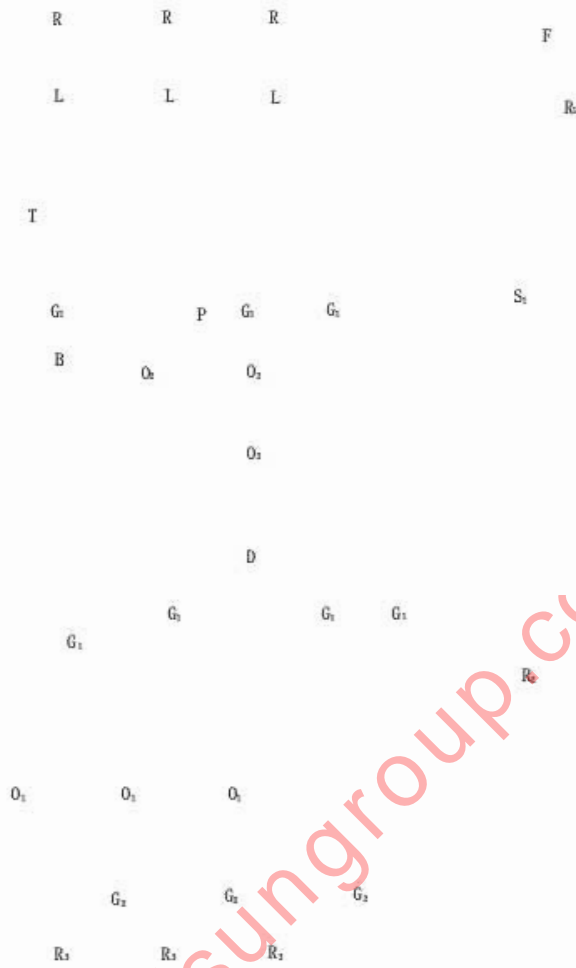
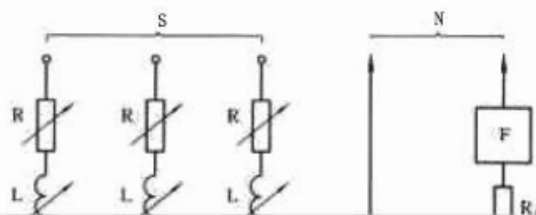


图 8 在三相四线电路中验证带四化上电流回路的三极 RCCB 的
 额定接通分断能力及与 SCPD 协调配合的试验电路 (9.11)



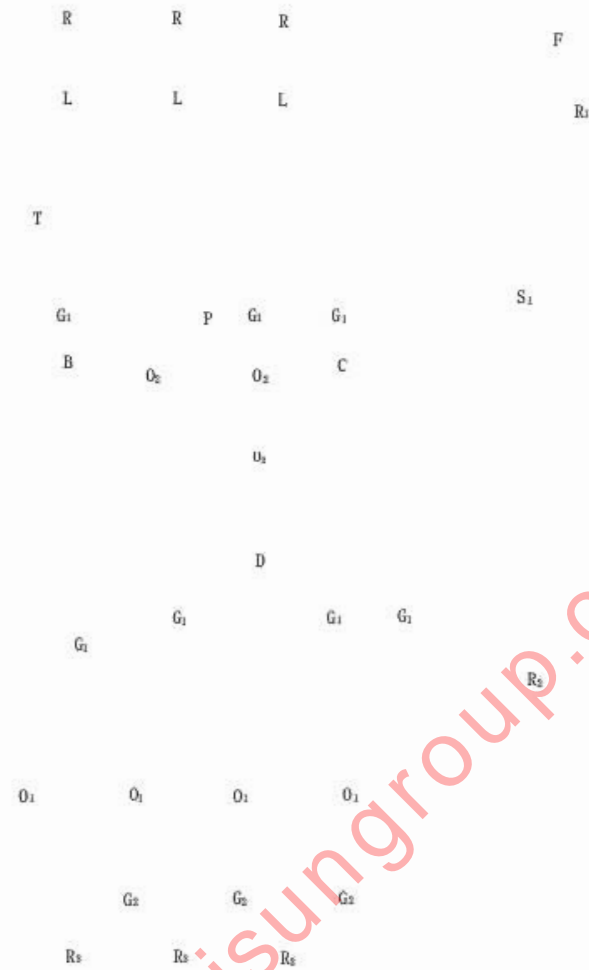


图9 在三相四线电路中验证四极 RCCB 的额定接通分断能力
 及与 SCPD 协调配合的试验电路 (9.11)



GB 16916.1—1997

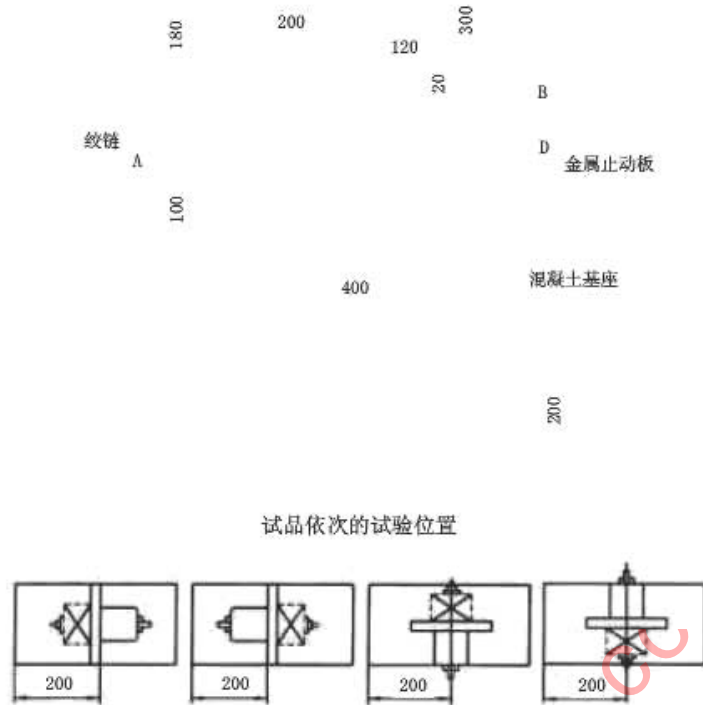


图 11 机械振动试验装置 (9.12.1)

尺寸: mm

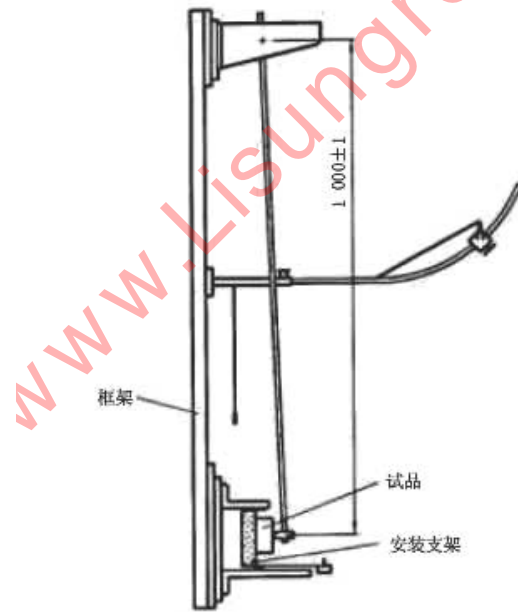
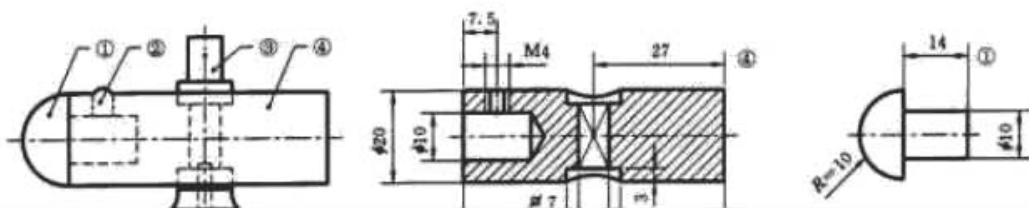


图 12 机械冲击试验装置 (9.12.2.1)

尺寸: mm



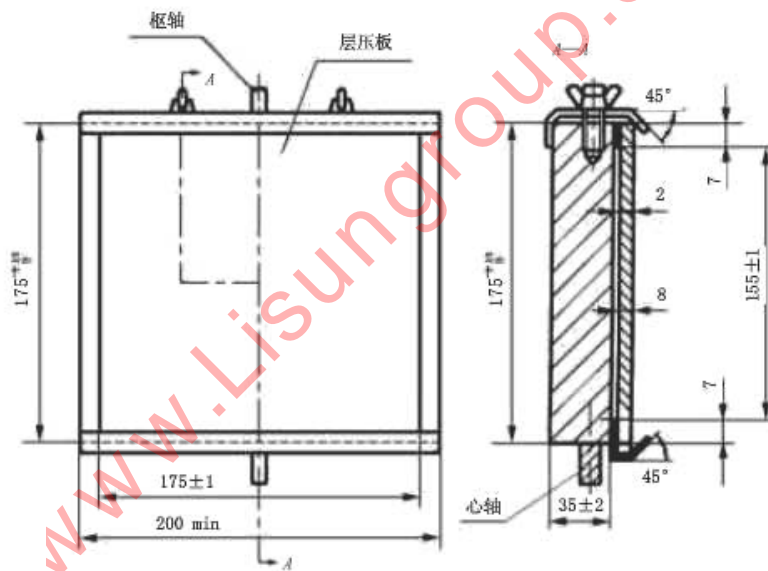
部件的材料:

1: 聚酰胺;

2, 3, 4, 5: 钢 Fe360

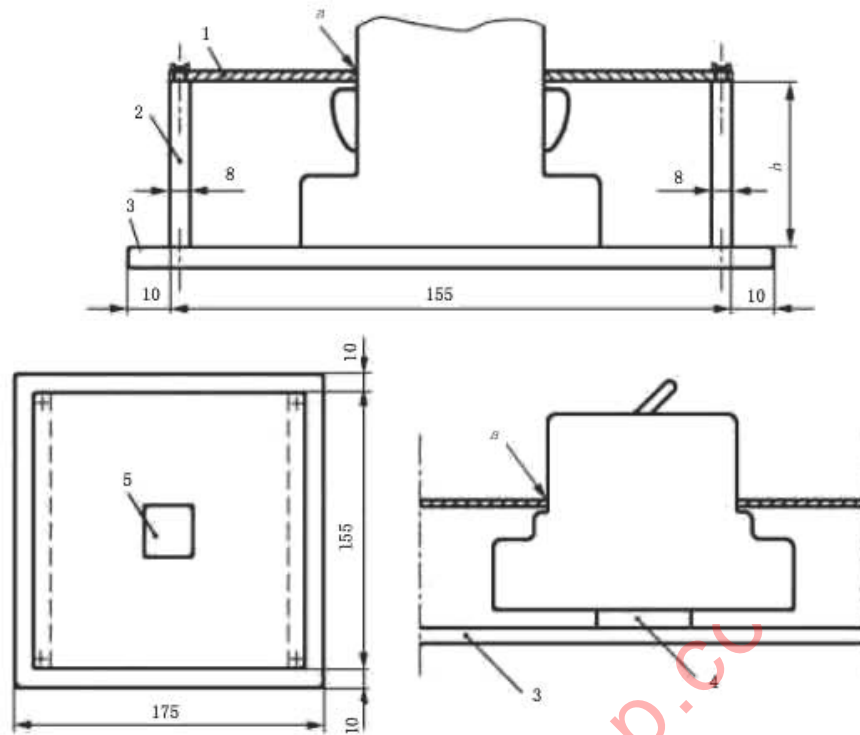
尺寸: mm

图 13 撞击试验装置摆的撞击元件 (9.12.2.1)



尺寸: mm

图 14 机械撞击试验的试样安装支架 (9.12.2.1)



尺寸: mm

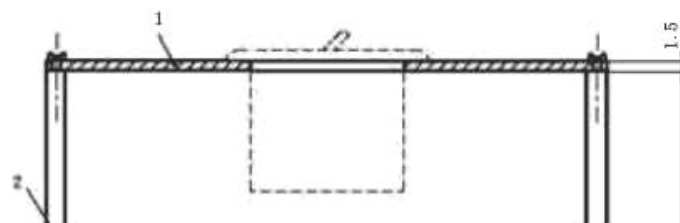
1—可更换的厚度为 1mm 的钢板; 2—厚度为 8 mm 的铝板; 3—安装板; 4—轨道式安装的 RCCB 的安装轨; 5—钢板上用于 RCCB 的开口;

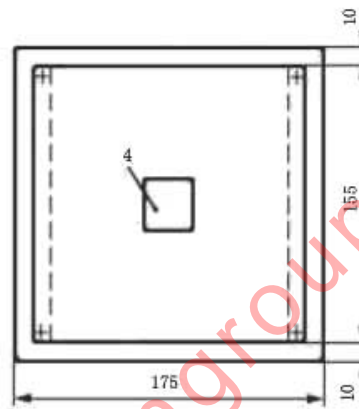
a) 开口的边至 RCCB 的距离应为 1~2mm;

b) 铝板的高度应为这样,

使钢板靠在 RCCB 的支承面上, 如果 RCCB 没有这样的支承面, 则从用一个附加的盖板保护的带电部件至钢板下面的距离为 8 mm。

图 15 非封闭型的 RCCB 机械撞击试验安装示例 (9.12.2.1)





尺寸: mm

1—可更换的厚度为 1.5 mm 的钢板; 2—厚度为 8 mm 的铝板; 3—安装板; 4—钢板上用于 RCCB 的开口
 注: 特定情况下, 尺寸可放大。

图 16 配电板安装式 RCCB 机械冲击试验安装示例 (9.12.2.1)

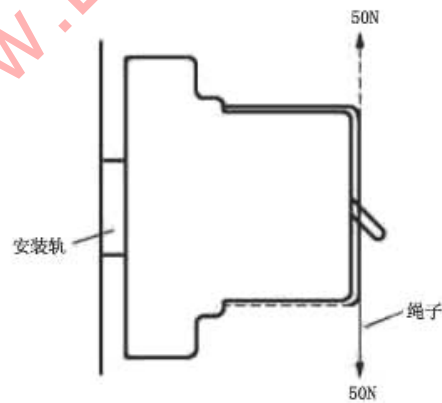


图 17 轨道式安装的 RCCB 机械冲击试验施加的力 (9.12.2.2)

GB 16916.1-1997

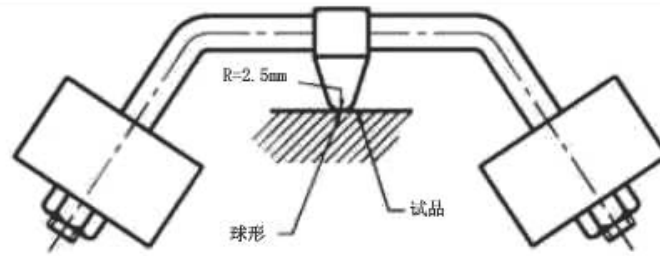
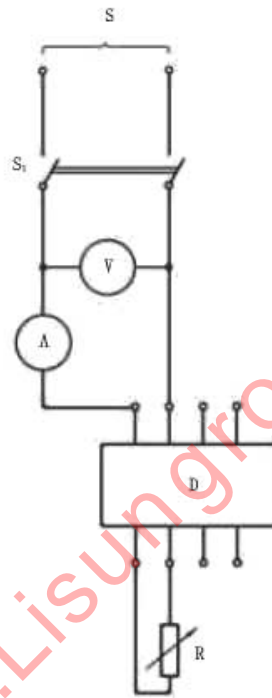


图 18 球压试验装置 (9.13.2)



S—电源；S₁—二极开关；V—电压表；A—电流表；D—被试 RCCB；R—可变电阻器

图 19 验证三级或四级 RCCB 在通以单相负载时过电流极限值的试验电路 (9.18.2)



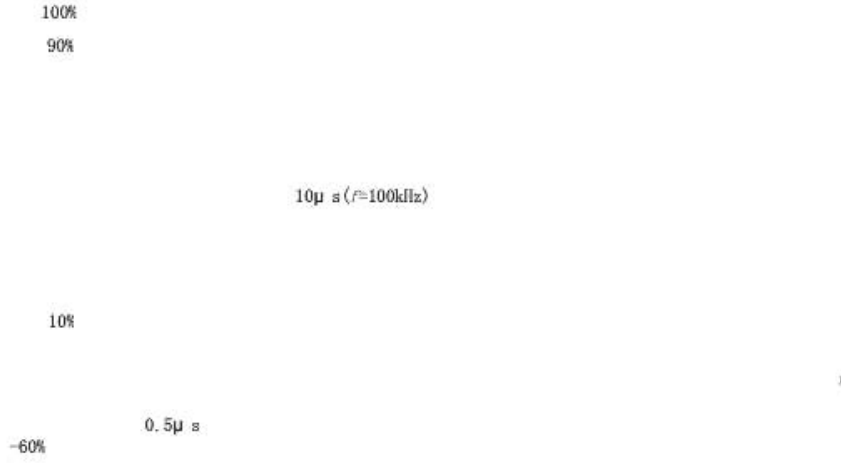
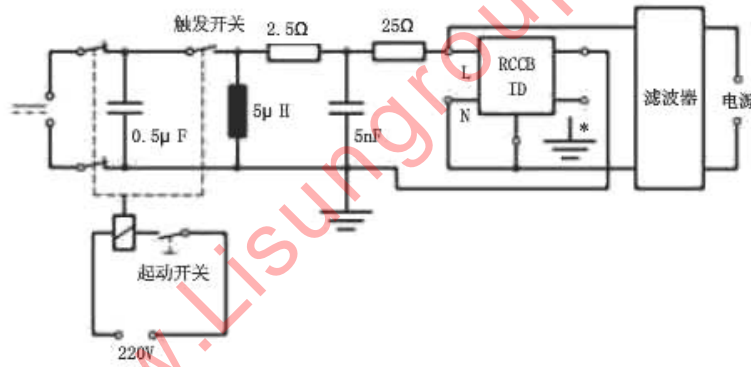
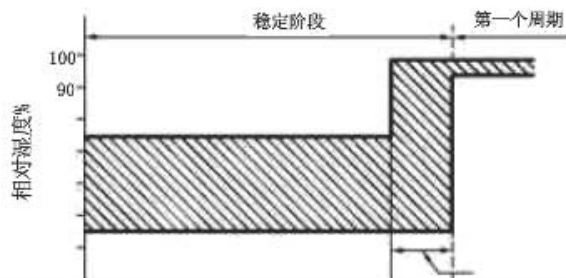


图 19a 振荡电流波形 $0.5 \mu\text{s}/\text{kHz}$



* 接线端子接到中性线上

图 19b 验证耐误脱扣的试验线路示意图



GB 16916.1—1997

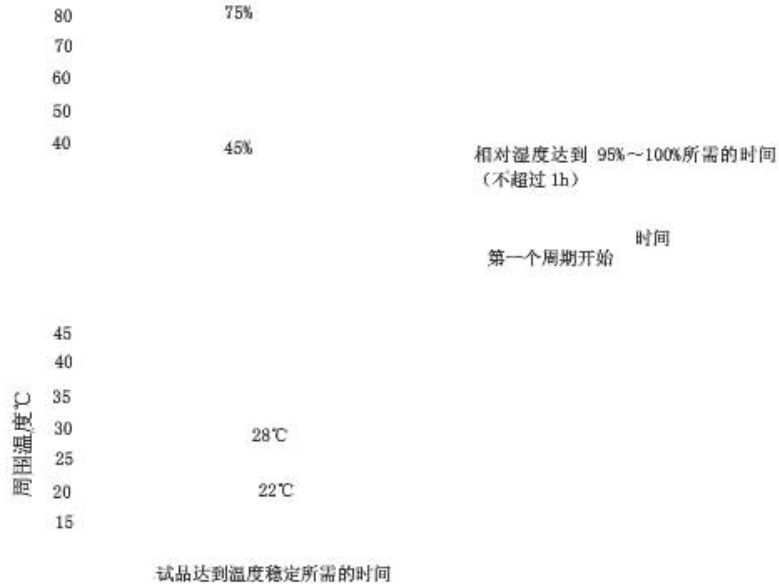


图 20 可靠性试验的稳定阶段 (9.22.1.3)

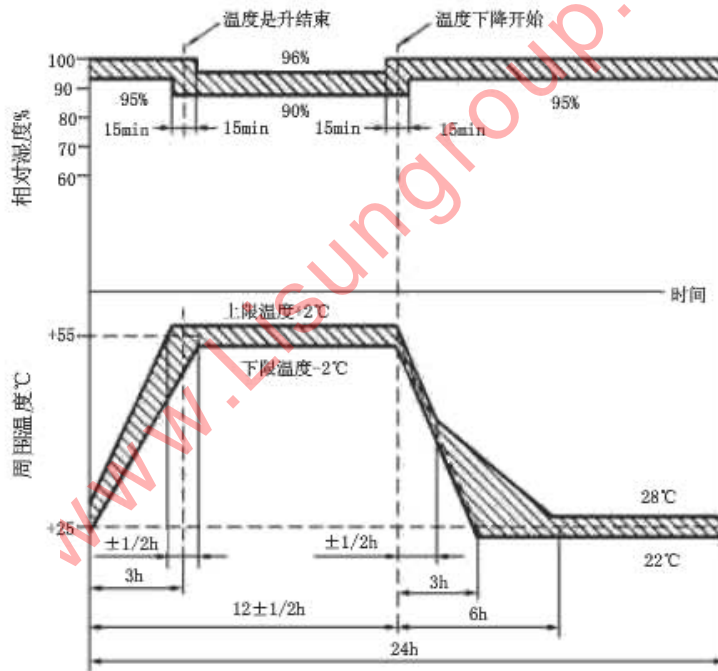
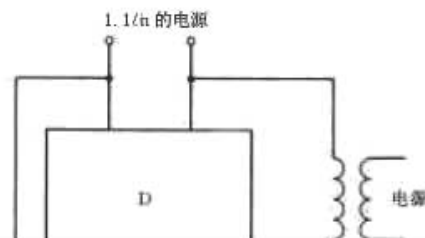


图 21 可靠性试验周期 (9.22.1.3)



D 电源

1/1

D—被试 PCCB

图 22 验证电子元件老化试验电路示例

www.Lisungroup.com

附录 A

(标准的附录)

认证试验的试验顺序和试品数量

术语“认证”是指：

——制造厂声明合格，或是

——第三方认证，例如由一个独立的试验站认证。

A1 试验顺序

试验应按本附录表 A1 进行，表中每一个顺序的试验按规定的次序执行。

表 A1

试验顺序	条款或分条款	试验（或检查）项目	
A	6	标志	
	8.1.1	一般要求	
	8.1.2	机械结构	
	9.3	标志的耐久性	
	8.1.3	电气间隙和爬电距离（仅对外部部件）	
	9.15	自由脱扣机构	
	9.4	螺钉、载流部件和连接的可靠性	
	9.5	连接外部导体的接线端子的可靠性	
	9.6	防电击保护	
	9.13	耐热性	
	8.1.3	电气间隙和爬电距离（内部部件）	
B	9.14	耐导常发热和耐燃性	
	9.7	介电性能试验	
	9.8	温升	
	9.20	绝缘耐冲击电压的性能	
	9.22.2	在 40℃ 时的可靠性	
C	9.23	电子元件的老化	
	9.10	机械和电气寿命	
D	D _b	9.9 剩余电流动作特性	
	D _c	9.17	线路电压故障时的工作状况
		9.19	误脱扣
		9.21	直流分量
		9.11.2.3	在 $I_{\Delta n}$ 时的性能
		9.16	试验装置
		9.12	耐机械振动和撞击性能
9.18	过电流情况下的不动作电流		
E	9.11.2.4a)	在 I_n 时的配合	
	9.11.2.2	在 I_n 时的性能	
F	9.11.2.4b)	在 I_n 时的配合	
	9.11.2.4c)	在 $I_{\Delta n}$ 时的配合	
G	9.22.1	可靠性（气候试验）	

A2 提交全部试验程序的试品数量

如果只有一种型式的一个电流额定值和一个剩余动作电流额定值的 RCCB 提交试验，不同试验系列

GB 16916.1—1997

的试品数量如表 A2 所示，表中还列出了最少的性能判断依据。

如果按表 A2 第二栏提交的所有试品都通过试验，则满足了符合本标准的要求。如果只有第三栏中最少的试品数量通过试验，则应对第四栏所示的增加的试品进行试验，并且所有的试品都应完满地完成试验顺序。

对只有一个额定电流，但有一个以上剩余动作电流的 RCCB，每一个试验顺序应分别用二组试品进行试验：一组调节到最大剩余动作电流；另一组调节到最小剩余动作电流。

表 A2

试验顺序 ¹⁾	试品数量	应通过试验的最少试品数量 ²⁾	重复试验的试品数量 ³⁾
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2	3
D	3	2 ⁴⁾	3
E	3	2 ⁴⁾	3
F	3	2 ⁴⁾	3
G	3	2	3

1) 总共最多可重复试验三个试验顺序。
 2) 假定没有通过试验的试品是由于工艺或装配的缺陷造成没有满足技术要求，而不是由于设计的原因。
 3) 在重复试验时，所有的试验结果必须合格。
 4) 所有试品均应符合 9.9.2, 9.9.3 和 9.11.2.3 的要求（如适用的话）此外，在 9.11.2.2, 9.11.2.4.1a), 9.11.2.4.2b) 或 9.11.2.4.3c) 项试验时，任何试品均不应发生持续燃弧或极间闪络或极与框架之间闪络。

A3 基本设计结构相同的一个系列 RCCB 同时提交试验时，简化试验程序的试品数量

A3.1 基本设计结构相同的一个系列 RCCB 或对这样一个系列的 RCCB 增加的试品提交认证时，则提交试验的试品数量可按表 A3 减少。

注：就本附录而言，“相同的基本设计结构”包含整个额定电流 (I_n) 系列，整个额定剩余动作电流 ($I_{\Delta n}$) 系列和 / 或不同极数。

如果符合下列要求，可认为 RCCB 具有相同的基本设计结构：

a) 它们具有相同的基本设计，尤其是在同一系列中，与电压有关的型式和与电压无关的型式不能同时存在；

b) 除了下面 3) 和 4) 许可的不同外，剩余电流动作装置具有相同的脱扣机构和相同的继电器或螺线管；

c) 除了下面 1) 所列举的不同外，内部载流部件的材料、涂层和尺寸相同；

d) 接线端子有类似的结构（见下面 2)）；

e) 触头尺寸、材料、结构和连接方式相同；

f) 手动操作机构，材料和机械性能相同；

g) 模压材料和绝缘材料相同；

h) 灭弧装置的灭弧方法，材料和结构相同；

i) 除了下面 3) 允许的不同外，对于一个给定特性的型式，剩余电流检测装置的基本设计是相同的；

j) 除了下面 4) 允许的不同外，剩余电流脱扣装置的基本设计相同；

k) 除了下面 5) 允许的不同外，试验装置的基本设计相同。

只有 RCCB 在所有的其它方面均符合上面列举要求，则下面的不同是允许的：

1) 内部载流连接的截面积和环形连接的长度；

2) 接线端子的尺寸；

- 3) 绕组的匝数和截面积以及差动互感器铁心的尺寸和材料;
- 4) 继电器的灵敏度和/或有关的电子电路 (如有的话);
- 5) 为符合 9.16 的试验, 产生最大安匝数必须的装置电阻值。这电路可以连接在相与相之间或连接在相与中性线之间。

A3.2 对根据含有直流分量时工作状况 (4.6) 具有相同分类的以及根据时间延时 (4.7) 具有相同分类的 RCCB, 试验的试品数量可按表 A3 减少。

表 A3

试验顺序	按极数的试品数量 ¹⁾		
	二 极 ^{2) 3)}	三 极 ^{4) 5)}	四 极 ⁶⁾
A	1 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	1 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	1 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$
B	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$
C	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$
D_0+D_1	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$
D_0	1 所有其它 $I_{\Delta n}$ 额定值		
E	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$ 3 ⁷⁾ 最小额定值 I_n 最大额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$ 3 ⁷⁾ 最小额定值 I_n 最大额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$ 3 ⁷⁾ 最小额定值 I_n 最大额定值 $I_{\Delta n}$
F	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$ 3 ⁷⁾ 最小额定值 I_n 最大额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$ 3 ⁷⁾ 最小额定值 I_n 最大额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$ 3 ⁷⁾ 最小额定值 I_n 最大额定值 $I_{\Delta n}$
G	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$	3 最大额定值 I_n 最小额定值 $I_{\Delta n}$
1) 如果根据 A2 的最少合格性能判断依据须重复进行试验时, 对有关试验用一组新的试品。重复试验时, 所有的试验结果必须合格。 2) 如果只有三极或四极 RCCB 进行试验, 这栏也适用于极数最少的一组试品。 3) 也适用于带不可开断的中性线的一极 RCCB 和一个保护极的二极 RCCB。 4) 也适用于带二个保护极的三极 RCCB。 5) 也适用于带不可开断中性线的三极 RCCB 和带三个保护极的四极 RCCB。 6) 当四极 RCCB 已经试验时, 这栏可省略。 7) 如果只有一个 I_n 值提交试验, 这些试品不需要。			

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，建议应考虑下列几点。

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，则各部分的总和至少应为规定的最小值。

当几个单独部分的长度小于 1 mm 时，在计算电气间隙和爬电距离的总长度长时，不计算这些部分的长度。

在确定爬电距离时：

——槽的宽度和深度均大于或等于 1 mm 时，应沿着槽的轮廓线测量；

——槽的任何尺寸小于上述尺寸时，应忽略不计；

——筋高度大于或等于 1 mm 时

• 如果筋是绝缘材料部件的整体部分（例如，用模压、焊接或胶合方式制成的），则沿着筋的轮廓线测量。

• 如果筋不是绝缘材料部件的整体部分，则应沿着筋的剖面的轮廓线中较短的路径测量。

用下列图例对上述推荐的用法进行说明：

——图 B1, B2 和 B3 表示在计算爬电距离时，包括槽或不包括槽在内的图例；

——图 B4 和 B5 表示在计算爬电距离，包括筋或不包括筋在内的图例；

——图 B6 说明当筋由插入的绝缘隔板组成，其外部轮廓线比插入部分长度长时，如何考虑爬电距离长度；

——图 B7, B8, B9 和 B10 说明当绝缘材料部件的凹槽中有固定的零件时，如何确定爬电距离。

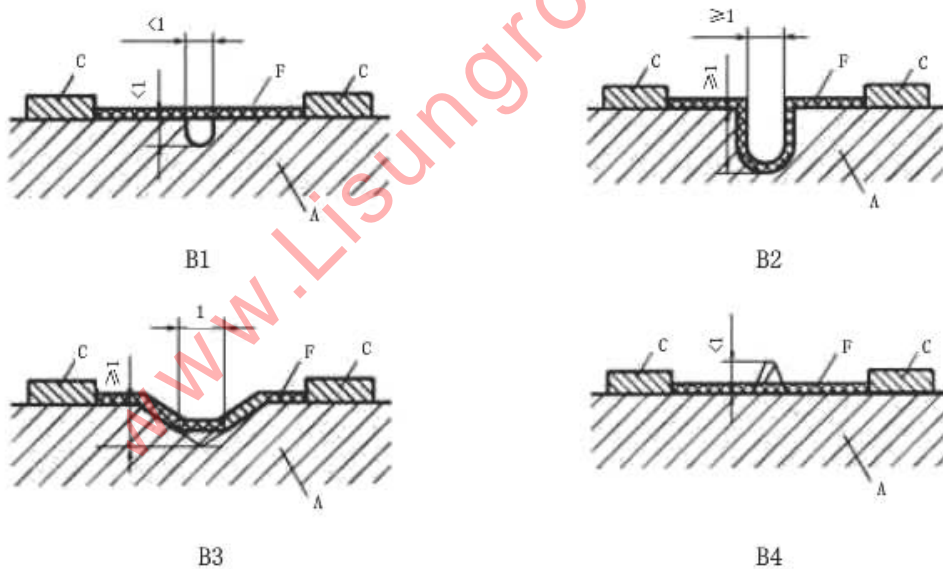


图 B1~B10 爬电距离应用图示说明



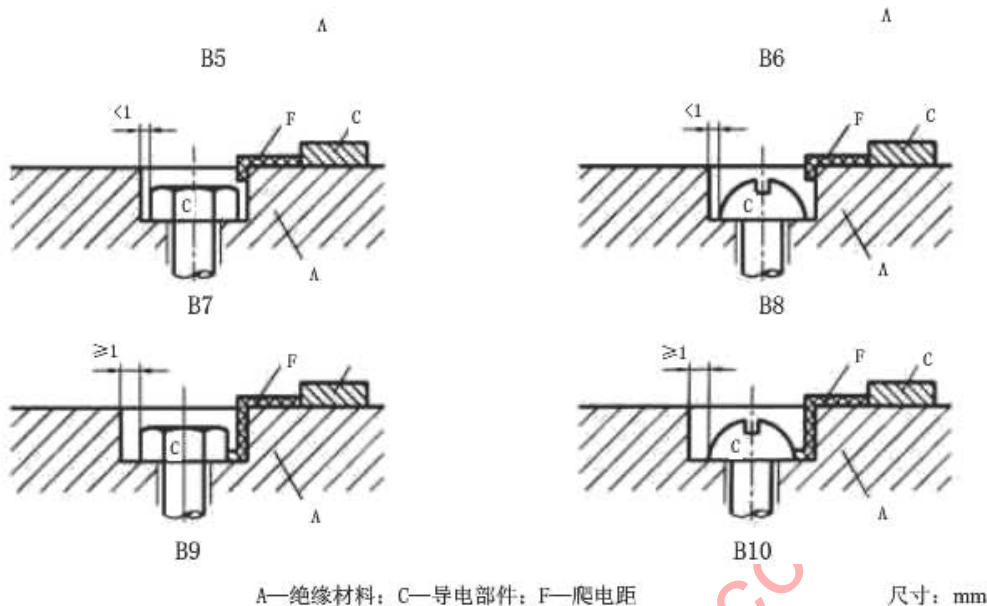


图 B1~B10 (完)

附录 C

(标准的附录)

短路试验中检测游离气体喷射的装置

被试装置按图 C1 所示并按制造厂的说明进行安装，图 C1 可要求适应装置的特定结构。

当需要时（即在“0”操作时），把一片厚 (0.05 ± 0.01) mm，每边尺寸至少比 RCCB 前面的外形尺寸大 50 mm，但不小于 $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ 的透明聚乙烯薄膜固定并适当地绷紧在一个框架上，框架放置在距下列部位 10 mm 的地方。

——对没有操作件凹槽的 RCCB，离操作件的最高凸出部位；

——或对有操作件凹槽的 RCCB，离操作件凹槽的边缘。

聚乙烯薄膜应有下列物理性能：

在 23°C 时的密度： $0.92 \text{ g/cm}^3 \pm 0.05 \text{ g/cm}^3$ ；

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

需要时，如图 C1 所示在电弧喷出口和聚乙烯薄膜之间放置一块至少厚 2 mm 的绝缘材料隔板以免从电弧喷出口喷出的热的粒子损坏聚乙烯薄膜。

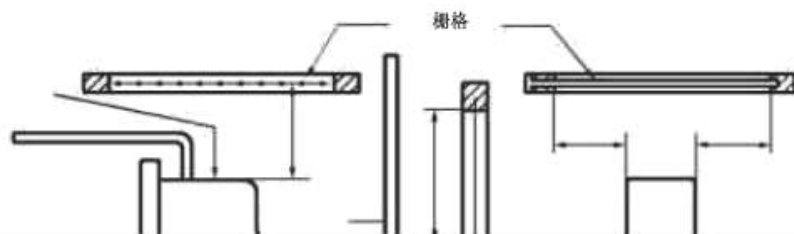
需要时，在距离 RCCB 的每个电弧喷出口这边为“a” mm 的地方放置一个如图 C2 所示的栅格。

栅格电路（见图 C3）应连接到点 B 和点 C（见图 5~图 9），

栅格电路的参数如下：

电阻 R' ：1.5Ω；

铜丝 F' ：长度 50 mm，直径如 9.11.2.1f) 1) 所要求的值。



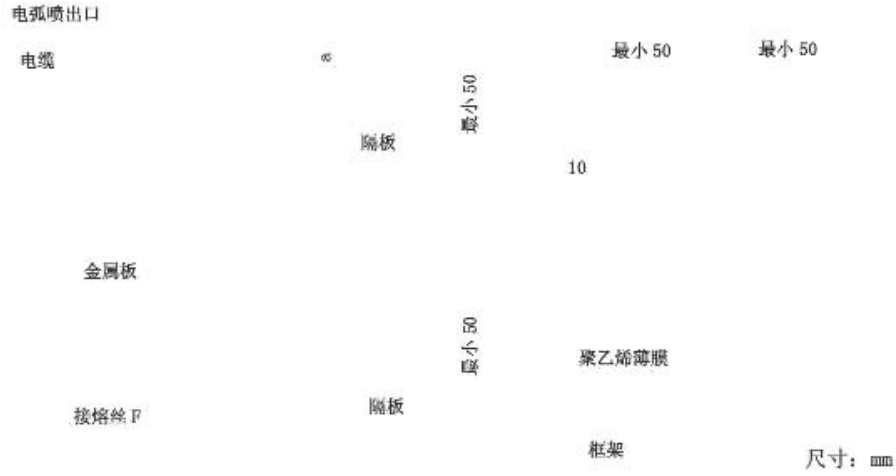


图 C1 试验装置

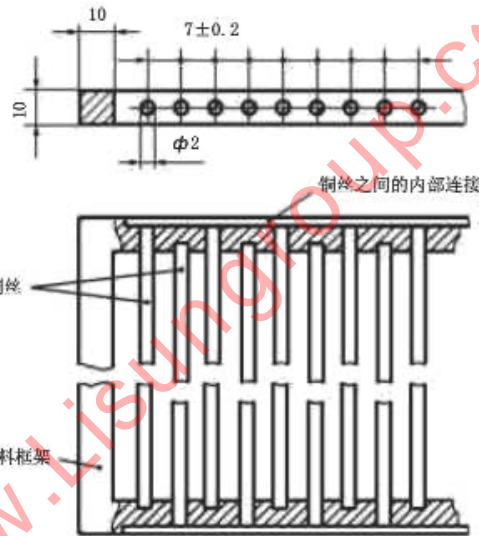


图 C2 栅格

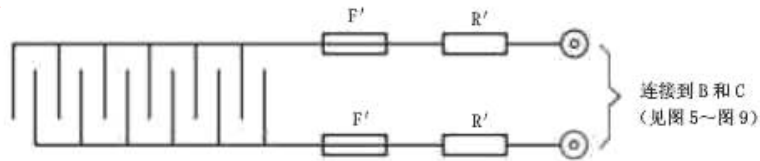


图 C3 栅格电路

附录 D
 (标准的附录)

常规试验

本标准所规定的试验的目的是用来从安全性方面提示材料或制造方面不合格的缺陷。

一般来说,根据制造厂的经验,为确保每个 RCCB 符合经受本标准试验的试品,必须做更多的试验。

D1 脱扣试验

依次对 RCCB 的每极通以一个剩余电流,在电流小于或等于 $0.5 I_{\Delta n}$ 时, RCCB 不应脱扣,但在 $I_{\Delta n}$ 时, RCCB 应在规定时间(见表 1)内脱扣。

对每个 RCCB 至少应施加 5 次试验电流,而对每极至少实施加 2 次试验电流。

D2 电气强度试验

在下列部位,施加频率为 50 Hz/60 Hz,基本上为正弦波的 1 500 V 电压 1 s。

a) RCCB 在断开位置, RCCB 闭合时电气上连接在一起的接线端子之间;

b) 对没有电子元件的 RCCB, RCCB 在闭合位置,依次在每极和其它连接在一起的极之间;

c) 对带有电子元件 RCCB, RCCB 在断开位置,取决于电子元件的位置,依次在各极的进线端之间或依次在各极的出线端之间。

不应发生闪络和击穿。

D3 试验装置的性能

RCCB 处在闭合位置并连接到合适电压的电源上,操作试验装置时, RCCB 应断开。

当试验装置可用在几个额定电压值下操作时,试验应在最低的额定电压值下进行。

附录 E

(标准的附录)

验证 RCCB 符合电磁兼容(EMC)技术要求的
试验、补充试验顺序和试品数量一览表

本附录列出了为验证 RCCB 的电磁兼容性而进行的全部试验和试验顺序。

表 E1 列出了已包括在 GB 16916.1—1997 中并已列入附录 A 规定的试验顺序和最少的性能判断条件内的试验项目。

表 E2 规定了为全面验证 RCCB 符合电磁兼容技术要求所需的补充试验、试品数量、试验顺序和最少的判断条件。

试验条件和电磁兼容性能判断在剩余电流装置电磁兼容产品族标准:将来的 IEC1543*中规定。

RCCB 的电磁兼容性

E1 已包括在产品标准中的电磁兼容试验

* 目前为 23E/202/DIS 文件,正处在国际标准草案阶段。

开导表 E1 的第三栏给出了为确保对第二栏提出的电磁干扰有足够的抗扰度水平并已包括在附录 A 的试验顺序中的试验。第一栏给出了将来的 IEC 1543*中表 1 和表 2 的相应条款。

表 E1

GB 16916.1—1997

IEC 1543 中表 1 和表 2 的相应条款	电 磁 现 象	GB 16916.1 的试验
T1.3	电压幅值变化	9.9.5 和 9.17
T1.4	电压不平衡	9.9.5 和 9.17
T1.5	电源频率变化	9.2
T1.8	辐射磁场	9.11 和 9.18
T2.4	暂态振荡电流	9.19

E2 电磁兼容产品族标准规定的补充试验

按表 E2 应进行 IEC 1543 的下列试验。

除非另有规定，每个试验顺序应在三个新的试品上进行。

如果按表 E2 第五栏提交的所有试品都能通过试验，则满足了符合本标准的要求。如果只有第六栏规定的最少数量的试品通过试验，则应对第七栏所示的增加试品进行试验，并且所有的试品都应完满地完成试验顺序。

表 E2

试验顺序	IEC 1543 的表	IEC 1543 的参考条件	现 象	试品数量	应通过试验的最少试品数量	最多重复试验的试品数量
E2.1*	4	1.1	谐波，内部谐波 信号电压 ms 和 μs 级的单向 传导脉冲	3 最小 $I_{\Delta n}$	2	3
	4	1.2		I_n 任选		
	5	2.3				
E2.2	5	2.1 和 2.5	传导振荡电流或 电压 ns 级的单向传导 脉冲（突变）	3 最小 $I_{\Delta n}$	2	3
	5	2.2		I_n 任选		
E2.3	6	3.1	静电放电	3 最小 $I_{\Delta n}$ I_n 任选	2	3

*对装有连续工作振荡器的 RCCB，在本顺序的试验前应先对试品进行 CISPR 14 的试验。
 注：如制造厂要求时，同一组试品可进行多于一个试验顺序的试验。

附录 IA

（标准的附录）

确定短路功率因数的方法

目前尚无能精确确定短路功率因数的统一方法，本附录给出二个可适用的方法的例子。

方法 I：根据直流分量确定

相角 φ 可根据短路瞬间和触头分开瞬间之间非对称电流波形的直流分量曲线来确定，方法如下：

*目前为 23E/202/DIS 文件，正处在国际标准草案阶段。

IA1 直流分量的公式为：

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

式中： i_a ——在 t 时刻的直流分量值；

i_{a0} ——时间起始时刻的直流分量值；

L/R ——电路的时间常数，以 s 为单位；

t ——从起始时刻开始算起的时间，以 s 为单位；

e ——自然对数的底。

时间常数 L/R 能从上述公式算出，方法如下：

- 测量短路时刻的 i_{a0} 值和触头分开前另一个时刻 t 的 i_a 值；
- 用 i_a 除以 i_{a0} 得出 $e^{-Rt/L}$ 值；
- 根据 e^{-x} 值的表确定相应于比值 i_a/i_{a0} 的 $-x$ 值；
- x 值表示 Rt/L ，由此可求出 L/R 。

IA2 由下式确定相角 ϕ ：

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

式中： ω ——是实际频率的 2π 倍。

当用电流互感器测量电流时，不应采用本方法。

方法 II：用辅助发电机确定

当使用一台与试验发电机同轴的辅助发电机时，首先在示波图上比较辅助发电机和试验发电机的相电压，然后比较辅助发电机的相电压与试验发电机的电流。

一方面根据辅助发电机电压和试验发电机电压的相角差，另一方面根据辅助发电机电压和试验发电机电流之间的相角差得出试验发电机电压和电流之间的相角，由此能确定功率因数。

附录 IB

(提示的附录)

符合汇编

额定电流	I_n
剩余电流	I_{Δ}
额定剩余动作电流	$I_{\Delta n}$
额定剩余不动作电流	$I_{\Delta no}$
额定电压	U_n
额定工作电压	U_c
额定绝缘电压	U_i
额定接通和分断能力	I_m
额定剩余接通和分断能力	$I_{\Delta m}$
额定限制短路电流	I_{nc}
额定限制剩余短路电流	$I_{\Delta c}$
动作功能与线路电压有关的 RCCB 仍能动作的线路电压极限值	U_x
在低于该电压值时，动作功能与线路电压有关的 RCCB 自动断开的线路电压极限值	U_T

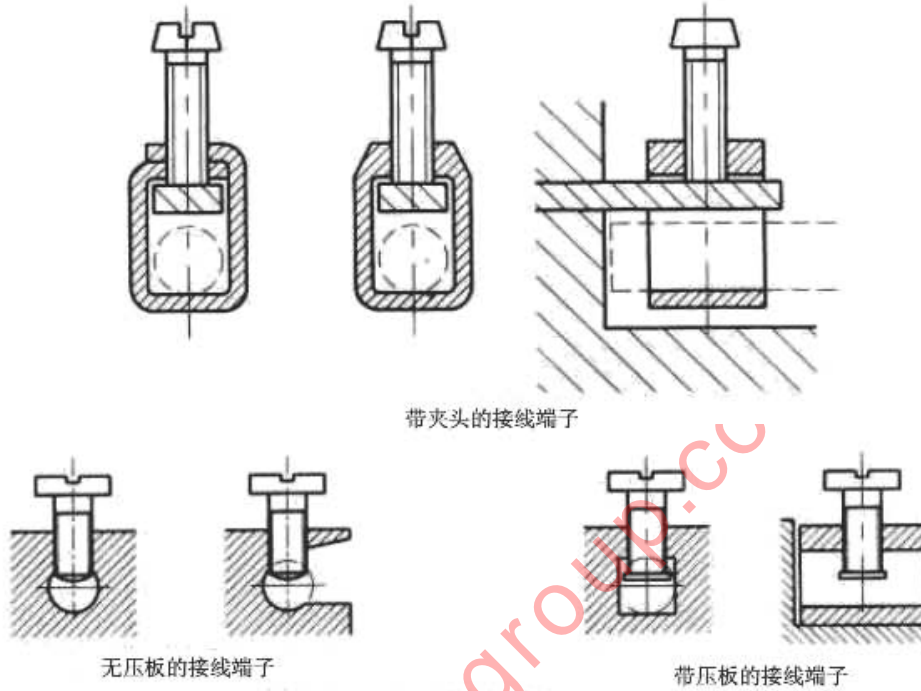
附录 IC

(提示的附录)

GB 16916.1—1997

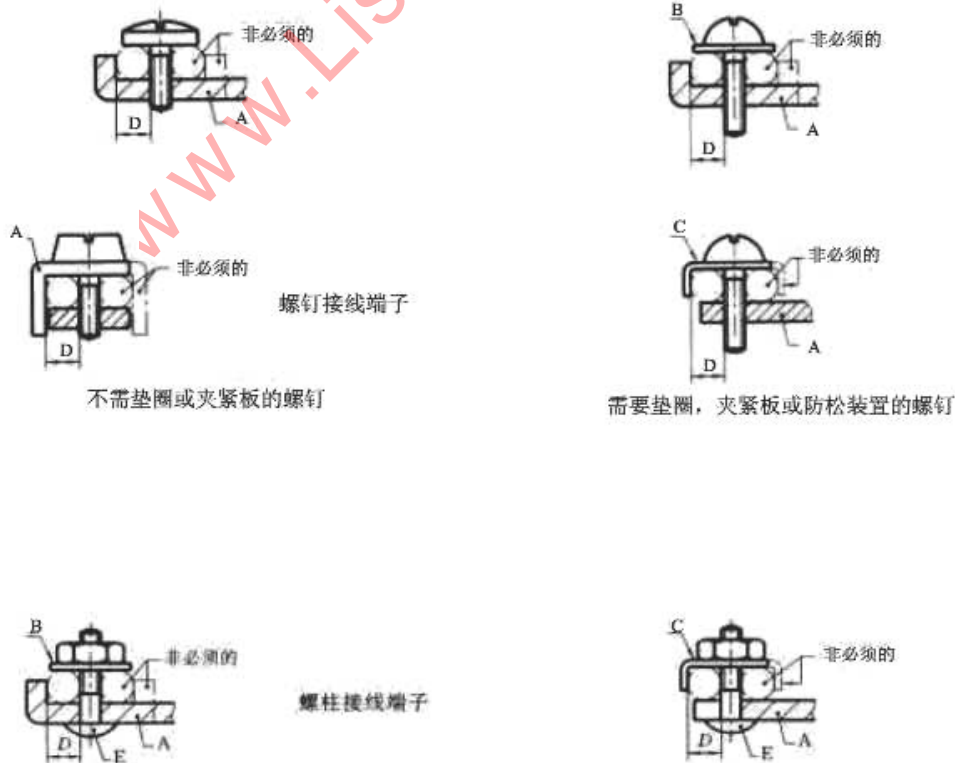
接线端子设计示例

在本附录中给出一些接线端子的设计示例。容纳导体的部位应有适合于容纳实心硬性导体的直径以及容纳硬性多股绞合导体的截面积（见 8.1.5）。



带有螺纹孔的接线端子部分和导体被螺钉夹紧的接线端子部分，可以是二个分开的部分，例如带有夹头的接线端子。

图 1C1 柱式接线端子的示例



GB 16916.1—1997

非必须的

螺柱接线端子



A—固定部件；B—垫圈或夹紧板；C—防松装置；D—导体空间；E—螺柱

只要夹紧导体所必需的压力不是通过绝缘材料传递，则使导体定位的部件可是绝缘材料制成。

图 I C2 螺钉接线端子和螺柱接线端子示例



A—鞍形板；B—固定零件；C—螺柱；D—导体空间

鞍形板的两面可以是不同的形状，一面适应截面积小的导体，而另一面适应截面积大的导体。

接线端子可以有两个以上的紧固螺钉或螺柱。

图 I C3 鞍形接线端子



A—锁紧装置；B—电缆接线片或母排；E—固定零件；F—螺柱

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，夹紧区域的表面应是光滑的。

对某些型式的设备，允许使用比要求尺寸较小的接线片式接线端子

图 I C4 接线片式接线端子

附录 I D

(提示的附录)

ISO 和 AWG 铜导体对照

ISO 尺寸 mm ²	AWG	
	尺寸号码	截面积, mm ²
1.0	18	0.82
1.5	16	1.3
2.5	14	2.1
4.0	12	3.3
6.0	10	5.3
10.0	8	8.4

表 (完)

ISO 尺寸	AWG
--------	-----

GB 16916.1—1997

mm ²	尺寸号码	截面积, mm ²
16.0	6	13.3
25.0	3	26.7
35.0	2	33.6
50.0	0	53.5

一般采用 ISO 尺寸。

如应制造厂要求，则可采用 AWG 尺寸。

www.Lisungroup.com

www.Lisungroup.com

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
家用和类似用途的不带过电流保护的
剩余电流动作断路器 (RCCB)
第 1 部分: 一般规则

GB/T 16916.1—1997

*

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

版权专利 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 $4\frac{3}{4}$ 字数 144 千字
19XX 年 4 月第一版 19XX 年 4 月第一次印刷

印数: 1-3 000

*

书号:155066.1-14634 定价 38.00 元

*

标 目 333-30