



中华人民共和国国家标准

GB 20044—2005

电气附件 家用和类似用途的 不带过电流保护的移动式 剩余电流装置(PRCD)

Electrical accessories—Portable residual current devices
without integral overcurrent protection for
household and similar use(PRCDs)

(IEC 61540:1997,MOD)

2005-10-09 发布

2006-08-01 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	Ⅲ
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	9
5 PRCD 的特性	10
6 标志和其他产品资料	12
7 使用和安装的标准工作条件	14
8 结构和操作的要求	15
9 试验	24
附录 A(规范性附录) 验证符合本标准的试验程序和提交的试品数量	66
附录 B(规范性附录) 常规试验	71
附录 C(规范性附录) 确定电气间隙和爬电距离	72
附录 D(规范性附录) 验证 PRCD 符合电磁兼容(EMC)技术要求的试验、补充试验程序和试品 数量一览表	74
附录 E(资料性附录) 本标准章条及图表编号与 IEC 61540:1997 章条及图表编号的对照	75
附录 F(资料性附录) 本标准与 IEC 61540:1997 技术性差异及其原因	77
图 1 按 4.1 分类的各种接线方式的示例	49
图 2 标准试指	50
图 3 检验不能通过保护门触及带电部件以及不可触及加强保护插座带电部件的量规	51
图 4 验证下列项目的试验电路	52
图 5 验证 PRCD 在剩余脉动直流电流时正确动作的试验电路	53
图 6 验证 PRCD 在剩余脉动直流电流叠加平滑直流电流时正确动作的试验电路	54
图 7 分断能力和正常操作试验装置示例	55
图 8 分断能力和正常操作试验的电路图	56
图 9 正常操作试验后,检查不能通过保护门触及插座带电部件的量规	56
图 10 验证额定接通分断能力和配合的试验电路	57
图 11 滚桶	58
图 12 压缩试验装置	58
图 13 球压试验装置	58
图 14 漏电起痕试验电极布置和尺寸	59
图 15 电缆保持力试验装置	59
图 16 弯曲试验装置	60
图 17 带电电缆的 PRCD 机械强度的试验装置(9.12.4)	60
图 18 验证 PRCD 能承受的 I^2t 和 I_p 最小值的试验装置(9.11.2.1 a))	61
图 19 可靠性试验稳定阶段(9.22.1.3)	62
图 20 可靠性试验周期(9.22.1.3)	63

图 21 验证电子元件老化试验电路示例(9.23)	63
图 22a) 0.5 μ s/100 kHz 振铃波形电流	64
图 22b) 验证防止误脱扣试验电路示例	64
图 23 最小爬电距离及电气间隙与电压峰值之间的关系	65
图 24 最小爬电距离及电气间隙与工作电压峰值之间的关系	65
图 C.1~图 C.10 爬电距离应用图示说明	72
表 1 额定电流的标准值及相应的额定电压优先值	11
表 2 交流剩余电流分断时间的标准值	12
表 3 使用的标准工作条件	14
表 4 适用于 PRCD 不可拆线插头和不可拆线插座的软电缆的最小截面积	18
表 5 电气间隙和爬电距离	19
表 6 螺纹型接线端子可连接的铜导线截面积	20
表 7 PRCD 各部件的防护等级	22
表 8 温升值	23
表 9 型式试验表	24
表 10 试验导线的截面积	26
表 11 螺纹直径和施加力矩	26
表 12 导线的组成	27
表 13 验证 PRCD 在过电流条件下工作状况的试验	33
表 14 耐机械振动和机械撞击试验表	37
表 15 9.12.2 的试验时施加到扳手上的力矩	38
表 16 PRCD 在脉动直流剩余电流时的脱扣电流范围	42
表 17 适用于可拆线 PRCD 的保持力试验的电缆结构	45
表 18 在异常条件下允许的最高温度	48
表 A.1 试验程序	67
表 A.2 全部试验程序的试品数量	68
表 A.3 试品数量的减少	68
表 A.4 补充试验程序的减少	69
表 A.5 补充试验程序的减少	70
表 D.1 已包括在产品标准中的 EMC 试验	74
表 D.2 GB 18499 所要求的补充试验	74
表 E.1 本标准章条编号与 IEC 61540:1997 章条编号的对照	75
表 E.2 本标准图表编号与 IEC 61540:1997 图表编号的对照	76
表 F.1 本标准与 IEC 61540:1997 技术性差异及其原因	77

前 言

本标准的 8.1、8.1.1、8.1.2、8.1.3、8.2、8.3、8.4、8.5、8.6、8.7、8.8、8.10、8.11、8.13、8.14、8.16、8.18、9.3、9.6、9.7、9.8、9.9、9.10、9.11、9.12、9.14、9.15、9.16、9.18、9.19、9.20、9.22、9.23、9.25、9.26、9.27、9.28、9.29、9.30、9.31 及附录 A、附录 C 和附录 D 是强制性的,其余为推荐性的。

本标准家用和类似用途的不带过电流保护的移动式剩余电流装置的产品标准。移动式剩余电流装置包括剩余电流保护插头、移动式剩余电流保护插座或剩余电流保护的电线(或电缆)接长组件以及剩余电流保护过渡转换器等。目前对此类产品还没有国家标准,只有 1998 年编制的行业标准 JB 8755—1998《移动式剩余电流保护器》,该行业标准在技术性能指标,如电磁兼容性等方面与 IEC 现行标准有较大差异。本标准的编制可缩小与国际标准的差异,使我国移动式剩余电流装置的标准尽快地与 IEC 标准取得一致,有利于国际间的交流及对这类产品的认证认可工作的开展。

本标准修改采用 IEC 61540:1997《电气附件 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流装置》(英文版),包括其修正件 IEC 61540 Amendment 1:1998。

本标准代替 JB 8755—1998《移动式剩余电流保护器》,因为国际标准及产品的发展 JB 8755—1998 在技术上已不再适用。

本标准根据 IEC 61540:1997 重新起草。为了方便比较,在资料性附录 E 中列出了本标准条款与该国际标准条款对照的一览表。

由于我国法律法规和插头插座系统的特殊要求,以及我国移动式剩余电流装置产品使用的实际情况,本标准在采用国际标准时作了修改。这些技术性差异用垂直单线标识在所涉及的条款的页边空白处。在附录 F 中给出了本标准与国际标准技术性差异及其原因的一览表以供参考。

为便于使用,本标准还作了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 小数点用“.”代替“,”;
- c) 删除国际标准的前言;
- d) 条款号、图表编号等重新作了调整。

本标准涉及产品的剩余电流动作特性符合 GB 6829—1995《剩余电流保护装置的一般要求》和 GB 16916.1—2003《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》的要求。插头插座部分的技术要求和尺寸参数符合 GB 2099.1—1996《家用和类似用途插头插座 第一部分:通用要求》和 GB 1002—1996《家用和类似用途单相插头插座 型式,基本参数和尺寸》的要求。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 为规范性附录,附录 E 和附录 F 为资料性附录。

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。

本标准由上海电器科学研究所负责起草。

本标准参加起草单位:施耐德电气(中国)投资有限公司、佛山市新基德电子厂有限公司、德力西电器股份有限公司、上海海德电子制造有限公司。

本标准主要起草人:周积刚、龚骏昌、陈颖。

本标准参与起草人:刘锦泰、阮涛、王昭万、余昉。

电气附件 家用和类似用途的 不带过电流保护的移动式 剩余电流装置(PRCD)

1 适用范围

本标准适用于家用和类似用途的移动式剩余电流装置(以下称为 PRCD),PRCD 由一个插头、一个剩余电流装置(RCD)和一个或几个插座或接线器件组成,其动作功能与电源电压有关或与电源电压无关。PRCD 不带过电流保护,适用于对地额定电压不超过交流 250 V,额定电流不超过 16 A 的单相电路。除了固定装置提供的保护以外,PRCD 用来对其下端的电路提供直接接触的电击危险保护。

PRCD 的额定剩余动作电流不超过 0.03 A。

插头和插座应符合有关的标准。

本标准适用于能同时执行检测剩余电流,把该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该值时,断开被保护电路等功能的移动式装置。

PRCD 不能用来作为固定装置的一部分使用,他们的连接装置可以是插头、插座、接线端子或电缆等。

注 1: PRCD 的要求与 GB 16916.1 的一般要求一致。PRCD 主要由非专业人员操作并且设计成不需要维修,他们可提交认证。

注 2: PRCD 的 RCD 部分不用来提供隔离,隔离可以由插头来提供。

注 3: 如果需要时,对有关的插头和插座系统、允许使用整体式的熔断器。

本标准技术要求适用于 7.1 规定的环境条件。在更严酷环境条件下使用的 PRCD 可能需要补充的技术要求。

包含电池的 PRCD 没有包括在本标准的范围内。

本标准不适用于具有检测电源侧故障的附加功能,并能在供电电路故障时防止其闭合的 PRCD。

2 规范性引用文件

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

GB 1002—1996 家用和类似用途单相插头插座 型式,基本参数和尺寸

GB 2099.1—1996 家用和类似用途插头插座 第一部分:通用要求(eqv IEC 60884-1:1994)

GB/T 2424.2—2005 电工电子产品基本环境试验规程 湿热试验导则(eqv IEC 60068-2-28:1990)

GB/T 2423.4—1993 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(eqv IEC 60068-2-30:1980)

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

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

GB 5013.1~5013.7—1997 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆(idt IEC 60245-1~60245-7:1994)

- GB 5023.1~5023.7—1997 额定电压 450/750 V 及以下的聚氯乙烯绝缘电缆(idt IEC 60227-1~60227-7:1992)
- GB/T 5169.10—1997 电工电子产品着火危险试验 试验方法 灼热丝试验方法 总则(idt IEC 60695-2-1/0:1994)
- GB/T 5465.2—1996 电气设备用的图形符号(idt IEC 60417:1994)
- GB 6829—1995 剩余电流动作保护器的一般要求(eqv IEC 60755)
- GB/T 14472—1998 电子设备用固定电容器 第 14 部分:分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容(idt IEC 60384-14:1993)
- GB 16916(所有部分) 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)(GB 16916.1—2003, IEC 61008-1: 1996, MOD; GB 16916.21—1997, idt IEC 61008-2-1: 1990; GB 16916.22—1997, idt IEC 61008-2-2:1990)
- GB 16895.4—1997 建筑物电气装置 第 5 部分:电气设备的选择和安装 第 53 章:开关设备和控制设备(idt IEC 60364-5-53:1994)
- 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 18499—2001 家用和类似用途的剩余电流动作保护器(RCD) 电磁兼容性(idt IEC 61543:1995)
- IEC 60065:1985 家用和类似一般用途的主电源操作的电子和相关电器的安全要求
- IEC 60249-2 印刷电路的基材 第 2 部分:规范
- IEC 61867 家用和类似用途的电气附件 电磁兼容性^a
- IEC/ISO 导则 2:1991 标准化和相关活动的一般术语及其定义
- ISO 306:1994 塑料 热塑性材料 维卡特软化温度的测定(VST)

3 术语和定义

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。

整个标准中,词语“接地”均表示“保护接地”。

术语“电器附件”是通用术语,包括插头和插座。而术语“移动式电器附件”则包括插头和移动式插座。电器附件的使用见 GB 2099.1—1996 的图 1a)。

3.1 关于插头和插座的定义

3.1.1

插头 plug

指具有设计用于与插座的插套插合的插销、并且装有用于与软缆进行电气连接和机械定位部件的电器附件。

3.1.2

插座 socket-outlet

指具有设计用于与插头的插销插合的插套、并且装有用于连接软缆的端子的电器附件。

3.1.3

移动式插座 portable socket-outlet

指打算连接到软缆上或与软缆构成整体的、而且在与电源连接时易于从一地移动到另一地的插座。

^a 正在出版。

3.1.4

多位插座 multiple socket-outlet

指两个或多个插座的组合体。

3.1.5

可拆线插头 rewirable plug

指结构上能更换软缆的电器附件。

3.1.6

不可拆线插头或不可拆线移动式插座 non-rewirable plug or non-rewirable portable socket-outlet

指在电器附件生产厂进行连接和组装之后,在结构上与软缆形成一个整体的电器附件(参见 GB 2099.1—1996 的 14.1)。

3.1.7

模压电器附件 moulded-on accessory

指用模具将预先组装好的零部件和软缆端头与绝缘材料压制在一起的不可拆线的电器附件。

3.1.8

电线加长组件 cord extension set

由带有一个不可拆线插头和一个不可拆线的移动式插座的软电缆组成的组件。

3.1.9

端子 terminal

指用于与电源导线连接的、可重复使用的、有绝缘或无绝缘的连接器件。

3.1.10

端头 termination

指用于与电源导线连接的、不可重复使用的、有绝缘或无绝缘的连接器件。

3.1.11

端子的夹紧件 clamping unit of a terminal

由导线的机械夹紧和电气连接所必需的部件组成的器件。

3.1.12

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。

3.1.13

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纹型接线端子。

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。

3.1.14

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。

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。

3.1.15

螺栓接线端子 stud terminal

导线紧固在螺母下的螺纹型接线端子。

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。

3.1.16

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。

3.1.17

罩式接线端子 mantle terminal

导线通过螺母紧固在螺栓槽底部的螺纹型接线端子。

通过螺母下面的适当形状的垫圈或中心销(如螺母是帽式螺母)或通过能将螺母的压力传递到槽内导线上的等效部件将导线紧固在螺栓底部。

3.1.18

无螺纹接线端子 screwless 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。

3.1.19

保护门 shutter

指装在插座里、用于在插头拔出时能自动地、至少将插座的插套遮蔽起来的活动部件。

3.1.20

转换器 adapter

结构上把插头的插销和插座的插套组成一体的电器附件。

3.1.21

过渡转换器 intermediate adapter

指用来把一个或几个插头经过一个控制器,例如,调光器、定时开关、光电开关及剩余电流装置等与插座进行连接的转换器,这些装置通过软缆连接到转换器上。

3.2 关于剩余电流装置的定义

3.2.1 关于从带电部件流入大地电流的定义

3.2.1.1

接地故障电流 earth fault current

由于绝缘故障而流入大地的电流。

3.2.1.2

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。

3.2.1.3

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。

3.2.1.4

电流滞后角 current delay angle

α

通过相位控制,使电流导通的起始时刻滞后用角度表示的时间。

3.2.1.5

危险状态 hazardous situation

当大于 $I_{\Delta n}$ (见 5.2.3)的接地故障电流流过 RCD 的时间大于 5.3.11 中表 2 规定的时间时发生的电击危险状态。

3.2.1.6

构成电击危险的电源故障 **supply failure constituting a shock hazard**

在下列情况时发生的状态：

- 中线断开；
- 在相线供电系统中，相线断开；
- 保护接地线(PE)断开。

3.2.2 关于剩余电流装置(RCD)激励的定义

3.2.2.1

激励量 **energizing quantity**

必须单独地或与其他类似的量一起施加到 RCD 上,使其能在规定条件下完成其功能的电气激励量。

3.2.2.2

激励输入量 **energizing input-quantity**

在规定条件下施加时,使 PRCD 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。

3.2.2.3

剩余电流 **residual current**

I_A

流过 RCD 主回路电流瞬时值的矢量和(用有效值表示)。

3.2.2.4

剩余动作电流 **residual operating current**

使 RCD 在规定条件下动作的剩余电流值。

3.2.2.5

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

在该电流及低于该电流时,RCD 在规定条件下不动作的剩余电流值。

3.2.3 关于剩余电流装置动作和功能的定义

3.2.3.1

剩余电流装置(RCD) **residual current device(RCD)**

具有剩余电流检测,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该值时断开被保护电路等功能的开关电器。

3.2.3.2

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。

3.2.3.3

动作功能与电源电压无关的 PRCD **PRCD functionally independent on line voltage**

其检测、判断和断开功能与电源电压无关的 PRCD。

3.2.3.4

动作功能与电源电压有关的 PRCD **PRCD functionally dependent on line voltage**

其检测和/或判断和/或断开功能与电源电压有关的 PRCD。

3.2.3.5

t_v

线路电源电压的断开时间,小于该电压值时动作功能与电源电压有关的 PRCD 在没有剩余电流时不能自动断开(见 9.17.2)。

3.2.3.6

开关电器 switching device

用于接通或分断一个或几个电气回路电流的装置。

3.2.3.7

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。

3.2.3.8

自由脱扣 PRCD trip-free PRCD

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

注:为保证正常分断可能被接通的电流,触头可能需要瞬时地到达闭合位置。

3.2.3.9

PRCD 的分断时间 break time of a PRCD

从突然达到剩余动作电流瞬间起至所有极电弧熄灭瞬间为止所经过的时间。

3.2.3.10

闭合位置 closed position

保证 PRCD 主电路预定的连续性的位置。

3.2.3.11

断开位置 open position

保证 PRCD 主电路的断开触头之间有预定的电气间隙的位置。

3.2.3.12

极 pole

仅与主电路的一个独立的导电路径相连的 PRCD 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极固定在一起并使各极一起动作的部件。

3.2.3.13

(PRCD 的)主电路 main circuit (of a PRCD)

包括在电流路径里的 PRCD 的所有导电部份。

3.2.3.14

(PRCD 的)控制电路 control circuit (of a PRCD)

用于 PRCD 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:本定义包括用于试验装置的电路。

3.2.3.15

(PRCD 的)辅助电路 auxiliary circuit (of a PRCD)

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

3.2.3.16

试验装置 test device

装在 PRCD 里的模拟 PRCD 在规定条件下动作的剩余电流条件的装置。

3.2.3.17

AC 型 PRCD PRCD Type AC

对突然施加的或缓慢上升的剩余正弦交流电流能确保脱扣的 PRCD。

3.2.3.18

A 型 PRCD PRCD 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 PRCD。

3.2.4 与激励量值和范围有关的定义

3.2.4.1

激励量的额定值 **rated value of an energizing quantity**

制造厂规定的特性所涉及的激励量值。

3.2.4.2

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

没有任何对框架或对地故障以及没有对地泄漏电流时,能够流过一个两极 PRCD 而不使其动作的单相过电流负载的最大值。

注:主电路出现过电流的情况下,没有剩余电流时,检测装置也可能由于其本身的不对称而发生动作。

3.2.4.3

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

在规定的条件下能够确保 PRCD 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。

3.2.4.4

预期电流 **prospective current**

如果 PRCD 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。

3.2.4.5

接通能力 **making capacity**

PRCD 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。

3.2.4.6

分断能力 **breaking capacity**

PRCD 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。

3.2.4.7

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,PRCD 能够接通、承载其断开时间以及能够分断的预期剩余电流的交流分量值。

3.2.4.8

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 PRCD 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。

3.2.4.9

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

被一合适的串联的 SCPD 保护的 PRCD 在规定的使用和工作条件下能够承受的预期剩余电流的交流分量值。

3.2.4.10 关于动作功能与电源电压有关的 PRCD 的电源电压极限值(U_x 和 U_y)的定义

3.2.4.10.1

U_x

电源电压下降时,动作功能与电源电压有关的 PRCD 仍能在规定条件下动作的电源电压最小值(见 9.17.1.1)。

3.2.4.10.2

U_y

低于该电压时,动作功能与电源电压有关的 PRCD 在没有任何剩余电流情况下自动断开的电源电压的最小值(见 9.17.1.1)。

3.2.4.11

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:

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

3.2.4.12

恢复电压 **recovery voltage**

分断电流后,在 PRCD 的电源端子之间出现的电压。

注: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。

3.2.4.12.1

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 PRCD 的特性,瞬态电压可以是振荡的,或非振荡的或两者兼有。

3.2.4.12.2

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。

3.2.5 与影响量值和范围有关的定义

3.2.5.1

影响量 **influencing quantity**

可能改变 PRCD 规定的工作状况的任何量。

3.2.5.2

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。

3.2.5.3

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

所有的影响量均为基准值。

3.2.5.4

影响量的范围 **range of an influencing quantity**

当其他影响量有其基准值时,可使 PRCD 在规定的条件下工作的一个影响量值的范围。

3.2.5.5

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

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

3.2.5.6

周围空气温度 **ambient air temperature**

在规定条件下确定的 PRCD 周围的空气的温度。

3.2.6 操作条件

3.2.6.1

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。

3.2.6.2

闭合操作 closing operation

PRCD 从断开位置转换到闭合位置的操作。

3.2.6.3

断开操作 opening operation

PRCD 从闭合位置转换到断开位置的操作。

3.2.6.4

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。

3.2.6.5

操作顺序 sequence of operations

具有规定时间间隔的规定的连续操作。

3.3 关于试验的定义

3.3.1

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,以表明该设计符合某一规范。

3.3.2

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

PRCD 按下列方式分类:

4.1 根据接线方式和用途分类

见图 1。

4.1.1 PRCD 过渡转换器

与一个插头和一个或两个插座组合在一起的 PRCD。

4.1.2 不可拆线的剩余电流保护电线加长组件

4.1.2.1 其 RCD 的一端装有一个插头,而另一端连接一根带有一个或几个插座的电缆的 PRCD。

4.1.2.2 其 RCD 的一端连接一根电缆和插头,而另一端连接一根电缆和一个或几个插座的 PRCD。

4.1.2.3 其 RCD 的一端装有一个或几个插座,而另一端连接一根电缆和一个不可拆线的插头的 PRCD。

4.1.3 剩余电流保护插头

4.1.3.1 装有一个插头和一组接线端子的 PRCD。

4.1.3.2 器具用剩余电流保护插头:装有一个插头和一根不可拆线电缆的 PRCD。

4.1.4 在线式 PRCD

4.1.4.1 在 PRCD 的电源侧接有一根不可拆线的电缆和一个不可拆线的插头,在输出端装有一组接线端子。

4.1.4.2 在 PRCD 的电源侧接有一根不可拆线的电缆和一个不可拆线的插头,在输出端接有一根不可拆线的电缆。

4.1.4.3 其 RCD 的两端装有接线端子或整体式的不可拆线电缆的 PRCD,由设备制造厂采用对使用者安全的特殊措施装入到设备中。

4.2 根据接线端子类型分类

- 4.2.1 采用螺纹型接线端子的 PRCD;
- 4.2.2 采用无螺纹接线端子的 PRCD(正在考虑)。

4.3 根据动作方式分

注:不同型式 PRCD 的选用按 GB 16895.4 的要求。

- 4.3.1 动作功能与电源电压无关的 PRCD(见 3.2.3.3);
- 4.3.2 动作功能与电源电压有关的 PRCD(见 3.2.3.4)。
 - 4.3.2.1 电源电压故障时能自动断开的 PRCD;
 - a) 电源电压恢复时能自动闭合;
 - b) 电源电压恢复时不能自动闭合。
 - 4.3.2.2 电源电压故障时不能自动断开,但在电源故障时如出现危险状态能脱扣的 PRCD。

注:特殊要求在考虑中。

4.4 根据剩余电流含有直流分量时的工作状况分类

- 4.4.1 AC 型 PRCD;
- 4.4.2 A 型 PRCD。

4.5 根据周围空气温度分类

- 4.5.1 在 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 之间使用的 PRCD;
- 4.5.2 在 $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 之间使用的 PRCD。

5 PRCD 的特性

5.1 特性概述

PRCD 是在单相电路中使用,他们应具有两个极或两个极和一个连续的接地回路。

注:二极 PRCD 仅适用于 $I_n \leq 10\text{ A}$ 的 PRCD,并用在 II 类使用场合。

PRCD 的特性应由以下几个项目来说明:

- 接线和使用方式;
- 所属的插头和插座系统的型式;
- 按 GB 4208 的防护等级;
- 额定电压 U_n (见 5.2.1);
- 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 $I_{\Delta n0}$ (见 5.2.4);
- 额定频率(见 5.2.5);
- 额定接通分断能力 I_m (见 5.2.6);
- 额定剩余接通分断能力 $I_{\Delta m}$ (见 5.2.7);
- 剩余电流含有直流分量时的动作特性(见 5.2.8);
- 包括电气间隙和爬电距离的绝缘配合(见 5.2.9);
- 额定限制短路电流 I_{nc} (见 5.4.2);
- 额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta c}$ (见 5.4.3)。

5.2 额定量和其他特性

5.2.1 额定电压(U_n)

5.2.1.1 额定工作电压(U_n)(以下称为“额定电压”)

制造厂规定的与 PRCD 性能有关的电压值。

注:同一台 PRCD 可规定几个额定电压。

5.2.1.2 额定绝缘电压(U_i)

制造厂规定的与 PRCD 的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 PRCD 的最大额定电压值。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 PRCD 在不间断工作制下能够承载的电流。

5.2.3 额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)

制造厂规定的在该电流值时,PRCD 应在规定的条件下动作的剩余动作电流(见 3.2.2.4)值。

5.2.4 额定剩余不动作电流($I_{\Delta n0}$)

制造厂规定的在该电流值时,PRCD 在规定的条件下不动作的剩余不动作电流(见 3.2.2.5)值。

5.2.5 额定频率

设计 PRCD 时所采用供电电源频率,这频率与其他特性值有关。

注:同一台 PRCD 可规定几个额定频率。

5.2.6 额定接通分断能力(I_m)

制造厂规定的 PRCD 在规定条件下能接通,承载和分断的预期电流(见 3.2.4.4)交流分量的有效值。

规定条件见 9.11.2.2。

5.2.7 额定剩余接通分断能力($I_{\Delta m}$)

制造厂规定的 PRCD 在规定条件下能接通,承载和分断的预期剩余电流交流分量的有效值(见 3.2.4.7)。

规定条件见 9.11.2.3。

5.2.8 剩余电流含有直流分量时的动作特性

PRCD 的动作特性应这样,无论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均能确保脱扣。

5.2.9 包括电气间隙和爬电距离的绝缘配合

正在考虑中。

注:暂时,电气间隙和爬电距离按 8.1.3 的规定。

5.3 标准值和优先值

5.3.1 额定电压(U_n)的优先值

额定电压的优先值为 230 V。

注:除 230 V 以外,220 V、240 V 暂定也是优先值。

5.3.2 额定电流(I_n)的标准值

额定电流的标准值见表 1 的规定。

表 1 额定电流的标准值及相应的额定电压优先值

型 式	额定电压/V	额定电流/A
2P	230	6、10
2P+接地	230	6、10、16

在 PRCD 中,插座的额定电流不应大于插头的额定电流,插座的额定电压不应低于插头的额定电压。

5.3.3 额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)的标准值

额定剩余动作电流的标准值为:

0.006 A—0.01 A—0.03 A。

5.3.4 额定剩余不动作电流($I_{\Delta n0}$)的标准值

额定交流剩余不动作电流的标准值为 $0.5 I_{\Delta n}$ 。

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(见表 16)。

5.3.5 通过 PRCD 的不动作过电流的标准最小值

通过 PRCD 的不动作过电流的标准最小值为 $4I_n$ 。

5.3.6 额定频率的优先值

额定频率的优先值为 50 Hz。

如果采用其他值，额定频率应标志在 PRCD 上，并在该频率下进行试验。

5.3.7 额定接通分断能力(I_m)的最小值

额定接通分断能力 I_m 的最小值为 $10I_n$ 或 250 A，二者取较大值。

5.3.8 额定剩余接通分断能力($I_{\Delta m}$)的最小值

额定剩余接通分断能力 $I_{\Delta m}$ 的最小值为 $10 I_n$ 或 250 A，二者取较大值。

5.3.9 额定限制短路电流(I_{sc})的标准值

额定限制短路电流的标准值为 1 500 A。

5.3.10 额定限制剩余短路电流($I_{\Delta c}$)的标准值

额定限制剩余短路电流的标准值为 1 500 A。

5.3.11 分断时间的标准值

分断时间的标准值见表 2。

表 2 交流剩余电流分断时间的标准值

剩余电流(I_{Δ})等于下列值时的最大分断时间标准值/s			
$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$	250 A
0.3	0.15	0.04	0.04

注：剩余电流含有直流分量时的动作特性见 9.21。

5.4 与短路保护电器(SCPD)的协调配合

5.4.1 概述

PRCD 应按 IEC 60364 的安装规程采用符合有关标准的断路器或熔断器进行短路保护。

PRCD 和 SCPD 之间的配合应在 9.11.2.1 的一般条件下采用 9.11.2.4 规定的试验进行验证，以验证对直至额定限制短路电流 I_{sc} 和额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta c}$ 的电流具有足够的保护。

5.4.2 额定限制短路电流(I_{sc})

制造厂规定的由一个 SCPD 保护的 PRCD 在规定的条件下能够承受的预期电流有效值，而不遭受任何妨碍其功能的变化。

规定条件见 9.11.2.4a) 的规定。

5.4.3 额定限制剩余短路电流($I_{\Delta c}$)

制造厂规定的由一个 SCPD 保护的 PRCD 在规定的条件下能够承受的预期剩余电流值，而不遭受任何妨碍其功能的变化。

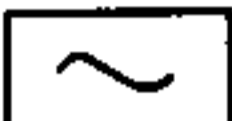
规定条件见 9.11.2.4c) 的规定。


6 标志和其他产品资料

6.1 每个 PRCD 应用耐久的方式标志下列数据：

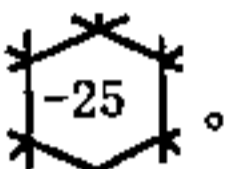
- a) 制造厂名称或商标；
- b) 型号、目录号或系列号；
- c) 额定电压和电源种类；
- d) 额定频率(如果 PRCD 设计的频率不是 50 Hz 时)(见 5.3.6)；

- e) 额定电流;
 f) 额定剩余动作电流;
 g) 防护等级(仅在高于 IP4X 时);
 h) 试验装置的操作件,用字母“T”表示;
 i) 剩余电流含有直流分量时的动作特性:

——AC 型 PRCD 用符号  表示;

——A 型 PRCD 用符号  表示。

- j) “使用前试验”;

- k) 按 4.5.2 分类的 PRCD 应标志符号 .

额定电压和额定电流标志可以仅用数字表示。这些数字应排成一行,用一根斜线隔开或不隔开;或将额定电流数字放在额定电压数字的上方并用一根水平线隔开。

电源种类的标志应紧靠额定电流和额定电压的标志放置。

电流、电压和电源种类标志示例:

16 A 230 V~,或 $\frac{16}{230}$ ~,或 16 A 230 Va. c.,或 16/230a. c. 等。


使用符号时,应如下所示:

——安培 A

——伏特 V

——交流 ~

——中性线 N

——保护接地 

模压结构形成的线条不能认为是标志的一部分。

对交流符号和保护接地符号的详细情况见 GB/T 5465.2。

标志应位于 PRCD 的本体上或固定在 PRCD 上的铭牌上,并应位于 PRCD 按正常使用组装后清晰易见的地方。

h)和 j)项的标志应在 PRCD 正常使用时可见。

如果 PRCD 由几个装有 RCD 部件的部分组成,有关的 c)、d)和 e)项的标志应重复标志在每个部分上。

对不是用按钮操作的 PRCD,断开位置应用符号“O”表示,而闭合位置用“|”(一根短直线)表示。

允许对该指示增加国家符号,暂时允许用国家符号作为唯一的位置指示。这些指示在 PRCD 正常使用时应清晰可见。


对用两个按钮操作的 PRCD,只用来进行断开操作的按钮应用红色和/或标志符号“O”。这时,分开的试验按钮不应采用红色,而应标志字母“T”。

如试验按钮是唯一的断开操作器件,仍标志字母“T”,这时可使用红色。

PRCD 的任何其他按钮不应是红色。如果用一个按钮来闭合触头,并能明显地区分,则按钮保持在按下位置就足以指示闭合位置。

专门用于连接中性线回路的接线端子应标志字母“N”。

如果必须区别电源端子和负载端子,应清晰地标志(例如,在相应的接线端子旁标志“电源”和“负载”或用指示电功率流向的箭头)

用于保护导体的接线端子应标志符号  (GB/T 5465.2—1996 中 5019)。

此外,对采用无螺纹接线端子的可拆线的 PRCD 应有合适的标志,标明在导线插入无螺纹接线端

子前应剥去绝缘的长度。该标志可位于 PRCD 上,位于包装件上和/或在随同 PRCD 提供的说明书中给出。

标志应不易擦掉,清晰易读并且不应位于螺钉、垫圈或其他可拆卸的部件上。

通过检查和 9.3 的试验来检验是否符合要求。

6.2 产品说明书应提供下列资料:

- a) 指导用户每次使用前应试验 PRCD 的说明,并作为正常工作程序的操作步骤;
- b) 如果 PRCD 不能按说明的要求正确动作,则应停止使用的说明;
- c) 任何合适软电缆安全接线的详细说明,包括参考 GB 5023 和 GB 5013、电缆芯线的数量和颜色、导线的最小和最大截面积以及长度等(如果必要时);
- d) 有关 PRCD 所属的插头和插座系统的说明;
- e) 不能在表 3 规定的使用条件以外的场所贮存或使用,以及避免诸如跌落和浸水等滥用情况的警告说明;
- f) 不小心用电可能造成危险,PRCD 不能替代作为基本的电气安全保护措施以及明确指出拔下 PRCD 达到电气隔离的说明;
- g) 告诉用户如果 PRCD 连接有关的用电器具后反复脱扣或按说明书试验时不能脱扣,则应向制造厂,负责的销售商或有经验的电工咨询的说明;
- h) 告诉用户 PRCD 应直接连接到固定插座上的说明。

通过直观检查来检验是否符合要求。

7 使用和安装的标准工作条件

7.1 标准条件

符合本标准的 PRCD 应能在表 3 所示的标准条件下工作。

7.2 安装条件

PRCD 应按制造厂说明书使用。

表 3 使用的标准工作条件

影响量	使用的标准范围	基准值	试验允许误差 ^e
周围温度 ^{a,f}	-5℃~+40℃ ^b -25℃~+40℃ ^g	20℃	±5℃
海拔	不超过 2 000 m		
相对湿度 (40℃时最大值)	50% ^c		
外磁场	任何方向不超过地磁场的 5 倍	地磁场	^d
频率	基准值±5%	额定值	±2%
正弦波畸变	不超过 5%	0	5%

^a 日平均最高温度值为+35℃。
^b 经常出现较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。
^c 在较低温度下允许有较高的相对湿度(例如 20℃时为 90%)。
^d PRCD 不宜在强磁场附近使用,这种情况下可能需要补充技术要求。
^e 除非在相应的试验中另有规定,所给的允许误差适用。
^f 对-5℃~+40℃的使用范围,在贮存和运输过程中允许-20℃~+60℃的极端范围,并应在设计 PRCD 时予以考虑。对-25℃~+40℃的使用范围,这种极端范围正在考虑中。
^g 见 4.5.2。

8 结构和操作的要求

8.1 机械设计

PRCD的设计和结构应使其在正常使用时性能可靠,即使电源电压发生故障或中性线断开也不会对使用者或周围环境产生危害。

PRCD中的PE接地回路应是连续的并不受PRCD操作的影响。

注:在某些特殊要求的剩余电流保护插头中,允许开闭PE导线,但在带电导线断开以前,PE导线不能断开。这类器件要清楚地加以识别(例如在接线图中说明)。

RCD部分应在一个单元中,与其连接的软电缆的位置不应影响RCD正确动作,并且在按正常使用组装后,其最低的防护等级应符合8.2.1.4的要求。

PRCD的插头和RCD部分之间电缆的最大允许长度为2 m。

带有软电缆的PRCD,应用黄绿双色导线作为PE导线。

不应有变换PRCD的动作特性的设施。

PRCD的插头插座在机械和电气方面应与他们预期使用的插头插座系统一致。

通过检查和有关条款来检验是否符合要求。

8.1.1 插头部分、插座部分和RCD部分

8.1.1.1 插头和插座部分尺寸

插头和插座部分的型式和尺寸应符合GB 1002的要求。

通过GB 2099.1—1996的第9章来检验是否符合要求。

8.1.1.2 接地措施

8.1.1.2.1 接地触头的结构应这样,当插入插头时,在插头的载流触头带电前先完成接地连接。

当插头拔出时,载流插销应在接地连接断开前先分开。

通过检查生产图纸,考虑误差的影响以及对照图纸检查样品来检验是否符合要求。

注:符合相关标准能确保符合本条款的要求。

8.1.1.2.2 可拆线的PRCD接地端子应符合8.1.5的相应要求

接地端子的尺码应与相应的电源导线的接线端子的尺码相同。

在正常使用过程中可能出现的各种情况下,包括盖子固定螺钉的松脱和盖子马虎安装等情况,均应能保证接地导线的连接。

接地电路的各个部分应成为一个整体或永久地连接在一起,例如采用铆接或焊接。

注1:在本条的技术要求中,螺钉不视为触头的部件。

注2:考虑接地电路各部分之间连接的可靠性时,应考虑腐蚀可能产生的影响。

通过检查和9.5的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.2.3 接地端子和易触及的金属件之间的连接应是低电阻连接。

通过9.6.4的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.3 接地插套的工作

接地插套应有足够的接触压力,在正常使用时性能不应劣化。

通过9.8的试验来检验是否符合要求,但仅对保护接地回路通以额定电流。

8.1.1.4 拔出插头所需的力

GB 2099.1—1996中第22章适用。

8.1.1.5 结构

8.1.1.5.1 PRCD的不可拆线的部件应符合下列要求:

——若不使PRCD永久性地不能使用,便不能把软电缆从该部件上拆下;

——用手或螺丝刀等一般用途的工具,无法把该部件打开。

注:不能用原来的零件或材料重新装配成PRCD,则认为是永久地不能使用。

8.1.1.5.2 插头的插销和移动式插座应有足够的机械强度。

通过 9.12 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.3 插头的插销应该是：

——锁定，防止旋转；

——不拆散插头便不能将其拆下；

——插头按正常使用接线和装配好后，插销应可靠地固定在插头本体上。

应不可能转换插头的接地插销、中性线插销或插套置换至任何不正确的位置上。

通过检查，手动试验和 9.12 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.4 移动插座的接地插套和中性线插套应锁定，不得旋转，并且应不能拆下。

通过检查，手动试验和 9.12 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.5 插座的组件应有足够的弹性，以确保足够的接触压力

接触压力与具有这种特性的绝缘材料部件有关的插座也应符合这要求，在任何正常的使用条件下（尤其是绝缘件收缩，老化和变形等）均能确保安全和恒定的接触压力。

通过检查和 9.10 及 GB 2099.1—1996 中第 22 章的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.6 插销和插套应耐腐蚀和耐磨损

通过试验来检验是否符合要求（正在考虑中）。

8.1.1.5.7 可拆线的电器附件的外壳应能把接线端子和软电缆的端部完全包封住。

其结构应使导线能得到正确的连接，当电器附件按正常使用要求接线和装配好之后，不会有下述的危险：

——导线相互挤压；

——电缆芯线的导线连接到带电端子后，芯线与易触及金属部件接触；

——电缆芯线的导线连接到接地端子后，芯线与带电部件接触。

通过检查和手动试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.8 符合 4.1.3.1 和 4.1.4.1 的 PRCD 应设计成接线端子螺钉或螺母不会松脱，也不会偏离正常位置而使带电部件和接地端子之间或带电部件和与接地端子连接的金属部件之间形成电气连接。

通过检查和手动试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.9 符合 4.1.3.1 和 4.1.4.1 的 PRCD 应设计有充裕的空间，使接地导线有一定余度，万一应力缓冲机构失效时，保证接地导线的接头只有在载流导线接头受力之后才受力；而且在应力过度的情况下，接地导线应在载流导线断裂之后断裂。

通过 9.25 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.10 符合 4.1.3.1 和 4.1.4.1 的 PRCD 的接线端子的位置和防护应使他们不会产生危险状态。

通过 9.6.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.11 符合 4.1.3.1 和 4.1.4.1 的可拆线 PRCD 应符合下列要求：

——如何有效地解除应力和防止导线扭绞应是明确的；

——软电缆固定装置或至少其一个部件应与插头或移动式插座组成一体或永久地固定在插头或移动式插座的一个部件上；

——不得采用电缆打结或用绳子捆绑导线端部等临时措施固定电缆；

——软电缆固定装置应能适合于可能要连接的不同类型的软电缆，其有效性应与本体各部件的装配无关；

——软电缆固定装置应由绝缘材料制成,或具有固定在金属件上的绝缘衬垫;

——软电缆固定装置的金属件包括夹紧螺钉等应与接地回路绝缘。

通过检查来检验是否符合要求。

8.1.1.5.12 保持带电部件在正常位置的绝缘部件应可靠地固定在一起,而且不借助工具应不能将电器附件拆散。

通过检查和手动试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.13 如果 PRCD 的盖装有插销插入孔用的衬套,则应不可能从外面把他们拆除,在拆开盖子之后,亦不可能使他们意外地从内侧脱落。

通过检查来检验是否符合要求。

8.1.1.5.14 预期要进入到电器附件内部的螺钉应是不能自行脱落的。

注:用紧密配合的硬纸板垫圈或类似零件,即可视为足以确保固定不能自行脱落的螺钉。

通过检查来检验是否符合要求。

8.1.1.5.15 按正常使用接线和装配好以后,插头的插合面除了插销外应无任何突出物。

连接表 4 规定截面积的导线后通过检查来进行检验是否符合要求。

注:接地触头不能视为插合面的突出物。

8.1.1.5.16 PRCD 的插座部分应这样设计,使其插合面的任何突出物不会影响与其相应的插头完全插合。

当插头和插座完全插合时,测量插座与插头接合面之间的间隙来检验是否符合要求,间隙不应超过 1 mm。

8.1.1.5.17 防护等级高于 IPX4 的 PRCD 应装有密封电缆入口的压盖或类似部件。

防护等级高于 IPX4 的 PRCD 在按正常使用接上软电缆以后,应是完全密封的。

非普通型插座,即使在无插头插合时,也应是完全密封的。

通过检查和 GB 2099.1—1996 中 16.2 的试验来检验是否符合要求。

注:在无插头插合时,用不会自行脱落的盖可达到完全密封。

8.1.1.5.18 挂到墙上或其他安装表面的悬挂装置应这样设计,使其不会与带电部件接触,而且在试验过程中的任何故障也不会暴露带电部件。

注:正在考虑合适的试验。

8.1.1.5.19 如果插头与插入式电器设备构成整体,则该设备不应引起插销过热,或对固定插座施加过度的应力。

通过 9.8 和 9.26 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.5.20 插头的形状和制造材料,应使其便于用手从相应的插座中拔出。

此外,插头的握持面应使插头便于拔出而无须拉动软电缆。

注 1:正在考虑合适的试验。

注 2:移动式多位插座的补充要求正在考虑中。

8.1.1.6 软电缆及其连接

8.1.1.6.1 任何可拆线的 PRCD 部分应有软电缆固定装置,使导线在连接到接线端子或端头后,不受包括扭绞在内的应力,并使导线的护套避免磨损。

如果有软电缆的铠装套,则应夹紧在软电缆固定装置里。

通过检查和 9.27 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.6.2 PRCD 的不可拆线部分应接有符合 GB 5023 或 GB 5013 的软电缆。与插头部分和插座部分额定值有关的导线的最小截面积如表 4 的相关栏目所示。

表 4 适用于 PRCD 不可拆线插头和不可拆线插座的软电缆的最小截面积

插头部分或插座部分的额定值	不可拆线电器附件的最小截面积/mm ²
6 A 250 V	0.75
10 A 250 V	1
16 A 250 V	1.5

连接到接地触头的导线应用黄/绿双色线来识别。

通过检查、测量和校核电缆是否符合 GB 5023 和 GB 5013(适用时)来检验是否符合要求。

8.1.1.6.3 不可拆线部分的设计应使得软电缆在进入电器附件处不会受到过度弯曲。

为缓和过度弯曲的护套应由绝缘材料制成,并应采用可靠方法固定。

注:螺旋形金属弹簧,无论是裸金属还是覆盖有绝缘材料的,均不宜用作软电缆护套。

通过检查和 9.28 的试验来检验是否符合要求。

8.1.1.6.4 模压的 PRCD 部件应具有保护措施,防止导线松脱的线丝与电器附件的所有可触及外表面之间的距离小于最小隔离距离要求,插头的插入面除外。

通过 9.6.6 的检查来检验是否符合要求。

8.1.2 机构

PRCD 二极的动触头机械上应这样连接,使其无论在手动操作或自动断开时,基本上同时闭合和同时断开。

PRCD 应有自由脱扣机构。

PRCD 应具有自动断开后可手动复回的机构。

PRCD 应具有试验装置(见 8.11),当 PRCD 如正常使用那样插合时,其手动操作件应是易于触及的。

当 PRCD 如正常使用那样插合并通电时,应能切断 PRCD。不能认为能把插头从电源拔下即满足这个技术要求。可以用试验装置来断开电源。

对动作功能与电源电压有关的 PRCD,当电源电压在 $0.7U_n$ 和 $1.1U_n$ 之间时,均应可以进行手动操作。试验装置可以用作断开操作,当电源电压低于 $0.7U_n$ 时该要求不适用。

PRCD 的结构应使动触头只能置于闭合位置(见 3.2.3.10)或断开位置(见 3.2.3.11),即使当操作件释放在某一中间位置时也是如此。

PRCD 应有表示闭合位置和断开位置的指示装置,当 PRCD 按正常使用安装后,应易于从其前面加以识别。

如果用操作件来指示触头的位置,在释放时,操作件应自动地置于或保持在与动触头位置相对应的位置。这时操作件应有两个明显区分的对应于动触头的静止位置。但是对于自动断开,操作件可以有第三个明显的位置。在这情况下必须用手动方式使 PRCD 复位后,才能重新闭合触头。

如果一个按钮用来闭合触头并能明显地区分,则其按下位置足以指示闭合位置。

如果用单个按钮来闭合和断开触头,并且能这样区分,则按钮保持在按下位置足以指示闭合位置。另一方面,如果按钮不能保持在按下位置,则应另外提供一个指示触头位置的装置。

只要操作件有两个明显区分的静止位置,指示装置可以是操作件,或采用一个专门的指示装置或两者的组合。

对动作功能与电源电压有关的 PRCD,当电源电压故障时能自动断开,而且当电源电压恢复能自动闭合(见 4.3.2.1a))时,应具有指示下列状态的装置:

——指示“ON”，此时如果 PRCD 通电，触头可以处在闭合位置，或在电源电压故障后，触头处于断开位置。在这样情况下，在电源电压恢复后，PRCD 将自动闭合；

——指示“OFF”，如果用手动操作或故障电流脱扣使触头断开。

注：对这种型式的 PRCD，操作件不能用作指示触头闭合和断开位置的装置。

如果用指示灯指示闭合和断开位置，当 PRCD 处于闭合位置时，指示灯应点亮，并采用明亮的颜色。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，并与任何可拆卸的部件无关。

制造厂密封的盖子可认为是不可拆卸的部件。

如果用盖子作为按钮的导向，应不能从 PRCD 的外面取下按钮。

操作件应可靠地固定在其转轴上，不用工具应不能拆下。

允许把操作件固定在盖上。

通过检查，手动操作试验来验证是否符合上述要求，对自由脱扣机构，用 9.15 的试验来验证。

8.1.3 电气间隙和爬电距离(见附录 C)

PRCD 按正常使用安装时，其电气间隙和爬电路距离应不小于表 5 所示的值。对插头和插座部分，应符合 GB 2099.1—1996 中第 27 章的要求。

符合 GB/T 16935.3 的 2 型覆盖层的印刷电路板不需要本验证。

注：正在考虑对表 5 的值进行修改。

当触头处于闭合位置时，连接在带电导体(相线和中性线)之间和/或带电导体与接地回路之间的电子电路，用 9.30 的试验来替代验证电气间隙和爬电距离。

表 5 电气间隙和爬电距离

部 位	距离/mm
电气间隙 ^a	
a) PRCD 在断开位置时，分开的带电部件之间	3
b) 不同极的带电部件之间 ^c	3
c) 带电部件与	
——金属操作件之间；	3
——PRCD 接线时必须拆下的盖子的固定螺钉或其他器件之间；	3
——金属盖子或外壳之间；	3
——其他易触及的部件之间 ^b	3
d) 机构的金属部件与	
——易触及的金属部件之间 ^b	3
爬电距离 ^a	
a) PRCD 在断开位置时，分开的带电部件之间	3
b) 不同极的带电部件之间 ^c	3
c) 带电部件与	
——金属操作件之间；	3
——PRCD 接线时必须拆下的盖子的固定螺钉或其他器件之间；	3
——易触及的金属部件之间 ^b	3
<p>^a PRCD 的互感器一次绕组之间以及二次回路的电气间隙和爬电距离不考虑。</p> <p>^b 包括按正常使用安装后，易触及的绝缘材料表面覆盖的金属箔。用一个图 2 所示的直的试指把金属箔推到每一个角落和凹槽处。</p> <p>^c 对具有长期连接在两极之间的电子元件的 PRCD，仅在外部导线的接线端子处测量电气间隙和爬电距离。其他有关的测量用 9.30 和 9.31 的试验代替。</p>	

8.1.4 螺钉、载流部件及其连接

8.1.4.1 PRCD 的机械连接和电气连接应能承受正常使用所产生的机械应力。

PRCD 接线时使用的螺钉不应采用螺纹切削型自攻螺钉。

通过检查来检验是否符合要求。

注1: PRCD 接线时使用的螺钉(或螺母)包括固定盖子或盖板的螺钉,但不包括螺纹导线管的连接装置和固定 PRCD 基座的螺钉。

注2: 螺纹切削型螺钉正在考虑中。

注3: 可认为螺纹连接由 9.8、9.11、9.12、9.13 和 9.23 的试验来检验。

通过检查和 9.4 的试验来检验是否符合要求。

8.1.4.2 对与绝缘材料螺纹啮合的,并且是在安装时装配 PRCD 所使用的螺钉,必须确保螺钉正确导入螺钉孔或螺母。

注: 如果能防止螺钉倾斜导入,例如用一个内螺纹中的凹槽固定的零件或使用一个去掉前端导入螺纹的螺钉等即可达到正确导入的要求。

通过检查和手动试验来检验是否符合要求。

8.1.4.3 电气连接的设计应使得接触压力不是通过绝缘材料(但陶瓷、天然云母或者性能不比这些材料逊色的绝缘材料除外)来传递,除非在金属部件中有足够的弹性措施来补偿绝缘材料任何可能的变形和收缩。

通过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,包括接线端子(也包括接地端子)的载流部件应由金属制成,在设备所能遇到的条件下,该金属具有预期使用所需的足够的机械强度、导电率和耐腐蚀性能。

通过检查来检验,必要时,可通过化学分析来检验是否符合要求。

在允许的温度范围内和正常的化学污染条件下,合适的金属有:

- 铜;
- 板材冷冲压弯曲制成的部件至少为含铜 58% 的合金,或其他部件至少为含铜 50% 的合金;
- 含铬至少为 13%,而含碳不大于 0.09% 的不锈钢;
- 其他能满足预期使用要求的金属或适当的涂覆金属。

注: 确定耐腐蚀性的新技术要求和合适的试验正在考虑中。该技术要求允许使用其他适当涂覆的材料。

本条要求不适用于触头、磁路、加热元件、双金属、分流器、电子装置的部件以及接线端子的螺钉、螺母、垫圈、夹紧板等类似部件和试验回路的部件等。

8.1.5 可拆线 PRCD 连接外部导线的接线端子

8.1.5.1 连接外部导线的接线端子应使连接导体能持久地保持必须的接触压力。

本标准只考虑连接外部铜导线的螺纹型接线端子。

注: 对 16 A 及以下的无螺纹接线端子的技术要求正在考虑中。

在预期的使用条件下,应能方便地触及接线端子。

通过检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.2 PRCD 的接线端子应能连接表 6 所示标称截面积的铜导体。

注: 接线端子的设计示例见 GB 16916.1—2003 的附录 IC。

通过检查,测量和 9.5.3 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.3 接线端子中夹紧导线的部件不得用于固定其他部件,即使它们只用于接线端子定位或防止端子转动也不行。

表 6 螺纹型接线端子可连接的铜导线截面积

额定电流/A	可夹紧的标称截面积范围/mm ²	试验拉力/N
	软绞合导线	
6,10,16	0.75~1.5	40

注: 对 AWG 导体,截面积见 GB 16916.1—2003 的附录 ID。

通过检查和 9.5 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.4 接线端子应能连接未经特殊加工的导线。

通过检查来检验是否符合要求。

注：术语“特殊加工”包括导线线丝的锡焊，使用电缆接头及弯成环形等，但不包括在导线插入接线端子前将导线整形或将软导线捻紧以增强端部强度等措施。

8.1.5.5 接线端子应有足够的机械强度

用于夹紧导线的螺钉和螺母应具有公制 ISO 螺纹或者螺距和机械强度相当的螺纹。

通过检查和 9.4 和 9.5.1 的试验来检验是否符合要求。

注：暂时，认为 SI、BA 和 UN 螺纹在螺距和机械强度方面与公制 ISO 螺纹相当。

8.1.5.6 接线端子的结构应使其能夹紧导线又不会过度损坏导线。

通过检查和 9.5.2 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.7 接线端子的结构应使其能可靠地把导线夹紧在金属表面之间。

通过检查和 9.4 及 9.5.1 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.8 接线端子的结构和位置应使其在拧紧夹紧螺钉或螺母时，多股导体的线丝不会脱出。

通过 9.5.3 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.9 接线端子的固定和定位应使其在拧紧或拧松夹紧螺钉或螺帽时不会引起接线端子本身松脱。

本要求并不是指接线端子的结构应阻止其旋转和位移，但任何运动应受到充分的限制以免不符合本标准的要求。

只要符合下列要求，则认为使用密封胶或树脂就足以防止接线端子松脱：

——正常使用中密封胶或树脂不受到应力；

——在本标准规定的最不利条件下，接线端子所能达到的温度不会损害密封胶或树脂的有效性。

通过检查和 9.4 的试验来检验是否符合要求。

8.1.5.10 预期连接保护导体的接线端子的夹紧螺钉或螺母应充分地锁定以防止意外的松脱，而且不用工具应不可能把他们松开。

通过手动试验来检验是否符合要求。

通常，GB 16916.1—2003 附录 IC 中给出的接线端子例子结构能提供足够的弹性，可满足本要求。

其他结构可能需要特殊措施，例如采用一个不会意外丢失的具有足够弹性的部件。

8.1.5.11 预期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，且螺钉不应是自攻螺钉。

通过检查来检验是否符合要求。

8.1.6 不可拆线 PRCD 的接线端头

不可拆线 PRCD 应具有锡焊、熔焊、卷边压接或等效的永久性的连接。

不能使用螺钉或搭锁式的连接。

不允许以卷边压接预先焊锡的软导线的方法来接线，除非锡焊部分在卷边区域的外面。

通过检查来检验是否符合要求。

8.1.7 插头或插座中的载流部件也应符合 GB 2099.1—1996 中 26.5 的要求

凡会受到机械磨损的载流部件不应采用有镀层的钢材制造。

8.2 电击保护

PRCD 的结构应使其按制造厂的说明书使用时，不能触及其带电部件，即使把那些不用工具可拆下的部件拆除亦应如此。

如果部件能被标准试指（见图 2）所触及，则认为该部件是可触及部件。

除了固定盖子和标牌的螺钉或其他类似器件外，PRCD 在正常使用中易触及的外部部件应用绝缘材料制成或衬有完整的绝缘材料，除非带电部件位于一个绝缘材料的内部壳子中。

绝缘衬垫应固定，使其不可能轻易丢失，他们应有足够的厚度和机械强度，对易触及锐利边缘的部

位应有充分的保护。

电缆进入孔应由绝缘材料制成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有足够的机械强度。

操作件的易触及部件应由绝缘材料制成。

机构的金属部件应是不易触及的。此外,他们应与所有的易触及金属部件,包括金属框架、金属板、螺钉或其他作为支承的器件或固定装置绝缘。

对本条款用途来讲油漆、瓷漆不能提供足够的绝缘。

通过检查和 9.6 的试验来检验是否符合要求。

8.2.1 关于插头和插座的要求(无论是否组成整体)

注:这些要求符合 GB 2099.1—1996 的要求。其中 8.2.1.1 按 GB 2099.1—1996 中 10.1、10.2、10.3、10.4 和 10.6 的要求,而 8.2.1.2 是按 GB 2099.1—1996 中 10.5 的要求。

8.2.1.1 关于插头与插座插合的要求

当插头部分或全部地与插座插合时,其带电部件应是不易触及的。

通过检查,必要时用 9.6.1 的试验来检验是否符合要求。

插头的任一插销处于易触及状态时,不允许有一个插销与插座的带电插套插合。

通过手动试验和量规来检验是否符合要求,量规的尺寸为对这类试验最不利的尺寸,量规的公差应符合 GB 2099.1—1996 中 9.1 的规定。

对带有热塑性材料外壳或基座的电器附件,试验应在(35±2)℃的环境温度下进行,试品和量规均在这个温度下。

对带有橡胶或聚氯乙烯材料外壳或基座的插座,用量规施加 75 N 的力 1 min。

8.2.1.2 PRCD 的插座应具有保护门(见 3.1.19),其结构应满足在没有插头插合时,施加图 3 的量规不能触及带电部件。

保护门的结构应使其在拔出插头的同时把带电插套自动遮闭。

除了插头以外,保护门应不能轻易地被其他任何部件操动并应与易丢失的部件无关。

用量规来验证,非有意时保护门能防止触及带电插套。

图 3 的量规仅施加在带电插销对应的入口,不应触及带电部件。

用一个电压不低于 40 V 而不高于 50 V 的指示灯来指示量规与有关部件的接触。

通过检查和 9.6.2 的试验来检验是否符合要求。

8.2.1.3 插座的接地插套的结构应做到不会因插头的插入而出现危及安全的变形。

通过 9.6.2 的试验来检验是否符合要求。

8.2.1.4 PRCD 的防护等级

PRCD 的各部件的防护等级应不低于表 7 所规定的防护等级。

表 7 PRCD 各部件的防护等级

部 件	最低的防护等级	试验参考标准
RCD	IP4X	GB 4208
插座(本体)	IP4X	GB 4208
插座(带电插套)		9.6.2
在插合过程中的插头	IP2X	9.6.1
处于插合状态的插头	IP2X	9.6.1

通过最后一栏规定的相关试验来检验是否符合要求。

可拆线的 4.1.3.1 和 4.1.4.1 型式的 PRCD 的电缆入口至少应为 IP2X 级。

通过 GB 4208 的相关试验来检验是否符合要求。

8.3 介电性能

PRCD 应具有足够的介电性能。

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 温升极限值

按 9.8 规定条件测量时,表 8 规定的 PRCD 各部件的温升不应超过表中规定的极限值。

PRCD 不应受到妨碍其功能和安全使用的损坏。

表 8 温升值

部 件 名 称 ^{a,b}	温升/K
插头的插销,插座的插套或连接外部导线的接线端子	50
正常使用时易触及的外部零件	40
<p>^a 对触头的温升值不作规定,因为大部分 PRCD 的结构,如不改动或拆下一些部件是不能直接测量触头温升的,而这些部件的变动或拆下往往会影响到试验的重复性。可以认为 9.22.2 的试验已间接地对触头使用中过度发热的情况作了充分的考核。</p> <p>^b 对其他未列出部件的温升不作规定,但不应引起相邻绝缘材料部件的损坏,并不影响 PRCD 的操作。</p>	

8.4.2 周围空气温度

表 8 所示的温升极限值仅适用于周围空气温度保持在表 3 所列的极限范围内。

8.5 动作特性

PRCD 的动作特性应能很好地满足 9.9 的验证要求。

8.6 机械电气耐久性

PRCD 应能进行足够的机械和电气操作循环次数。

通过 9.10.1 和 9.10.2 的试验来检验是否符合要求。

8.7 短路电流性能

PRCD 应能进行规定的短路操作次数。

通过 9.11 的试验来检验是否符合要求。

8.8 耐机械振动和机械撞击性能

PRCD 应有足够的机械性能以承受接线和使用时的应力。

通过 9.12 的试验来检验是否符合要求。

8.9 耐热性

PRCD 应有足够的耐热性能。

通过 9.13 的试验来检验是否符合要求。

8.10 耐异常发热和着火

PRCD 中由绝缘材料制成的外部零件,当它邻近的载流部件在故障或过载情况下达到高温状态时,应不大可能点燃和蔓延火灾。其他绝缘材料部件的耐异常发热和着火可以认为已由本标准的其他试验验证。

通过 9.14 的试验来检验是否符合要求。

8.11 试验装置

PRCD 应具有一个试验装置用来模拟剩余电流通过检测装置,以定期地检查 RCD 的工作能力。

注:试验装置只用来检查脱扣能力,而不用来校验额定剩余电流和分断时间的数值。

操作 PRCD 的试验装置产生的安匝数不应超过 PRCD 一个极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 2.5 倍。

试验装置应符合 9.16 的试验要求。操作试验装置时不应使设备的保护导体带电。

当 PRCD 按正常使用接线并处于断开位置时,操作试验装置应不可能对负载电路供电。

试验装置可以是唯一的执行断开操作的工具,这时试验装置还应符合 8.6 的要求。

8.12 对动作功能与电源电压有关的 PRCD 的要求

动作功能与电源电压有关的 PRCD 应能在 $0.7U_n$ 和 $1.1U_n$ 之间的任何电压下正确动作。电源电压发生故障时,它们应能自动断开或继续提供保护。

符合 4.3.2.1b) 的 PRCD 在电源电压恢复时,应不能自动重新闭合。

符合 4.3.2.1a) 的 PRCD 在电源电压恢复时,应能自动重新闭合,除非它们已由于剩余电流而脱扣。

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

8.13 PRCD 在主电路过电流时的工作性能

在规定的过电流条件下,PRCD 应不动作。

通过 9.18 的试验来检验是否符合要求。

8.14 在冲击电压产生的对地浪涌电流作用下,PRCD 的防止误脱扣的能力

PRCD 应有足够的耐冲击电压的能力。

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,PRCD 的工作状况

A 型 PRCD 对无论是突然施加的或缓慢上升的剩余交流电流和剩余脉动直流电流均应能确保脱扣。

通过 9.21 的试验来检验是否符合要求。

8.16 可靠性

PRCD 的设计应考虑到元件老化、气候环境等因素对可靠性的影响。

通过 9.22 和 9.23 的试验来检验是否符合要求。

8.17 耐漏电起痕

与带电部件相接触的绝缘材料部件应能耐漏电起痕。

通过 9.24 的试验来检验是否符合要求。

8.18 电磁兼容性(EMC)

应符合 GB 18499 的要求。

9 试验

9.1 概述

9.1.1 PRCD 的特性由型式试验来校核。

本标准所要求的型式试验列于表 9。

注:已经按其相应的标准做过型式试验的插头和插座不需要再试验。

表 9 型式试验表

试 验	条 款
——标志的耐久性试验	9.3
——螺钉、载流部件和连接的可靠性试验	9.4
——连接外部导体的接线端子的可靠性试验	9.5
——验证电击保护	9.6
——介电性能试验	9.7
——温升试验	9.8
——验证动作特性	9.9
——验证机械和电气耐久性	9.10

表 9 (续)

试 验	条 款
——验证 PRCD 在过电流条件下的工作状况	9.11
——验证耐机械振动和机械冲击性能	9.12
——耐热试验	9.13
——绝缘材料耐异常发热和耐燃	9.14
——验证自由脱扣机构	9.15
——验证试验装置	9.16
——验证 4.3.2 分类的动作功能与电源电压有关的 PRCD 在电源电压故障时的工作状况	9.17
——验证过电流情况下的不动作电流极限值	9.18
——验证 $I_{\Delta n} \geq 0.010$ A 的 PRCD 在冲击电压产生的对地浪涌电流作用下,防止误脱扣的能力	9.19
——验证 PRCD 耐冲击电压的性能	9.20
——验证剩余电流含有直流分量时的正确动作	9.21
——验证可靠性	9.22
——验证老化性能	9.23
——耐漏电起痕	9.24
——验证应力对导线的影响	9.25
——验证插入式 PRCD 对固定安装插座施加的力矩	9.26
——电缆固定装置的试验	9.27
——不可拆线 PRCD 的弯曲试验	9.28
——验证电磁兼容性(EMC)	9.29
——当触头处于闭合位置时,验证连接在带电导体(相线与中性线)和/或带电导体和接地电路之间的电子电路的电气间隙和爬电距离的替代试验	9.30
——当触头在闭合位置时,连接在带电导体(相线与中性线)和/或带电导体和接地电路之间的电子电路中使用的电容器,特定的电阻器和电感器的技术要求	9.31

9.1.2 为验证符合本标准,型式试验按试验程序进行

注:一致性验证可以是:

- 作为供货商声明的制造厂验证(见 ISO/IEC 导则 2:1991 的 13.5.1);
- 作为认证用,由一个独立的认证机构验证(见 ISO/IEC 导则 2 的 13.5.2)。

根据 ISO/IEC 导则 2 的术语,术语“认证”只能用作第二种方案。

试验程序及提交试验的试品数量在附录 A 中规定。

除非另有规定,每项型式试验(或型式试验程序)在清洁的和新的 PRCD 上进行,影响量为标称的基准值(见表 3)。

9.1.3 常规试验

常规试验是用来发现材料或制造方面的缺陷并确保 PRCD 的安全和功能正常。常规试验应在每个单独的 PRCD 产品上进行。

由制造厂进行的常规试验见附录 B。

9.2 试验条件

试验在新生产的典型样品上进行。

除非另有规定,PRCD 按正常使用接线,采用同一体系的插头和/或插座,按制造厂的说明书在 $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 之间的环境温度下进行试验。

PRCD 用一个固定安装的插座进行试验,固定插座连接一根 1 m 长硬性导线,插头连接一根 1 m 长的软性导线,导线截面积按表 10。

对多位插座,依次在每个插座上或在最严酷的插座(如果这情况是明确的)上进行试验。

表 10 试验导线的截面积

PRCD 的额定电流/A	标称截面积/mm ²	
	试验插头及 PRCD 的端子的软导线	固定安装的试验插座的硬导线 (实心或绞合导线)
≤1	1	1.5
>10~16(含 16)	1.5	2.5

注：对美国线规(AWG)的导线,见 GB 16916.1—2003 的附录 ID。

在没有规定误差时,型式试验在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。

施加在接线端子螺钉上的拧紧力矩是表 11 规定值的三分之二。试验过程中,不允许维修或拆开样品。

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已烷溶剂(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℃,质量密度为 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 PRCD 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:

拧紧或拧松螺钉和螺母:

- 一对与绝缘材料螺纹啮合的螺钉,10 次;
- 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试验螺丝刀或扳手施加表 11 所示的扭矩。

螺钉或螺母不应用冲击力拧紧。

采用表 6 规定的最大截面积的硬性导体进行试验。每次拧松螺钉或螺母时,要移动导体。

在试验过程中,螺钉连接不应松动,并不应有妨碍 PRCD 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。

表 11 螺纹直径和施加力矩

螺纹的标称直径/mm		力矩/Nm	
大于	至	I ^a	II ^b
—	2.8	0.2	0.4
2.8	3.0	0.25	0.5
3.0	3.2	0.3	0.6
3.2	3.6	0.4	0.8
3.6	4.1	0.7	1.2
4.1	4.7	0.8	1.8
4.7	5.3	0.8	2.0

^a 第 I 栏适用于拧紧时不能伸出孔外的无头螺钉,以及不能用刀口宽度比螺钉直径宽的螺丝刀来拧紧的其他螺钉。
^b 第 II 栏适用于用螺丝刀来拧紧的其他螺钉。

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, 接线端子连接一根具有表 6 规定的最大截面积的铜导线。

进行 9.5.1, 9.5.2 和 9.5.3 的试验时, 采用适当的螺丝刀或扳手。

9.5.1 接线端子依次连接表 6 规定的最小和最大截面积的铜导线。

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

然后用表 11 适当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 6 规定的拉力。

施加拉力时不能用冲击力, 时间为 1 min, 方向为插入导体空间的轴线方向。

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 接线端子依次连接表 6 规定的最小和最大截面积的铜导线。用表 11 适当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, 并对可能受到接线端子影响的导线部分进行检查。

导线应没有过度的损坏。

注: 如果多股导线中有 10% 以上的线丝断裂, 则认为导线过度损坏。

在试验过程中, 接线端子不应松动, 也不能有妨碍接线端子继续使用的损坏, 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(如果有的话)依次连接具有表 6 规定的最小和最大截面积的软铜导线, 导线的组成如表 12 所示。

表 12 导线的组成

截面积/mm ²	软导线	
	线丝根数	线丝直径/mm ²
0.75	24	0.20
1	32	0.20
1.5	30	0.25

在插入接线端子前, 对导线的线丝进行适当整形。

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 11 适当栏目中规定值的三分之二的扭矩拧紧紧固螺钉或螺母。

试验后, 应没有任何导线的线丝从夹持装置中松脱。

9.6 验证电击保护

9.6.1 试品按正常使用接线, 连接表 6 规定的最小截面积的导线进行试验, 然后连接表 6 规定的最大截面积的导线重复试验。

对 PRCD 的每个可能的部位施加图 2 所示的标准试指。

对插头部分, 当插头部分地或完全与插座插合时, 把试指施加到每一个可能的部位。

用一个电压不低于 40 V 但不超过 50 V 的指示灯指示与有关部件的接触。

对使用合成橡胶或热塑性塑料的可能影响电击保护要求的 PRCD, 应在 (35±2)℃ 的环境温度下重复进行试验, 试验前 PRCD 应达到这个温度。

在这个补充试验中, 应用一个与标准试指同样尺寸的直的无关节试指的顶端对 PRCD 施加一个 75 N 的力持续 1 min。试指连接一个如上所述的指示灯, 对所有绝缘材料变形可能影响 PRCD 安全性的地方进行试验。

在试验过程中, PRCD 不应变形到使得有关标准规定的确保安全性的尺寸产生过度变化, 而且标准试指(图 2)不应触及任何带电部件。

然后把插头部分或移动插座部分的每个试样(如果有关时)按图 12 所示,以 150 N 的力压在两个扁平平面之间,持续 5 min。

移走试验装置后 15 min,试品不应有这样的变形,使得有关标准规定的确保安全的尺寸产生过度的变化。

9.6.2 插头完全拔出插座,用图 3 所示的钢质量规对插座进行试验,即在最不利的条件下,施加 1 N 的力,独立地垂直碰触插座三次,每次碰触后,均要拔出量规。对插头部分地插入状态下的插座,用标准试指(图 2)对插座进行检验。

对带有热塑性材料外壳或本体的插座,试验在 $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行,试验前插座和量规均应达到这个温度。

9.6.3 把插座的插合面放置在水平位置。

把一个与插座相同型式的试验插头用 150 N 的力插入到插座中保持 1 min。

9.6.4 验证接地端子和易触及的金属部件之间的电阻

用一个空载电压不超过 12 V 的交流电源,依次在接地端子和每个易触及的金属部件之间通以 1.5 倍额定电流或 25 A 电流,两者取较大值。

测量接地端子和易触及的金属部件之间的电压降,并根据电流和电压降计算电阻值。

任何情况下,电阻不应超过 0.05 Ω 。

注:要注意,测试棒顶端与被试金属部件之间的接触电阻不应影响测量结果。

9.6.5 可拆线 PRCD 的导线的线丝脱离试验

把具有表 4 规定截面积的软导线的端部剥去 6 mm 长的绝缘层,把绞合导线的一根线丝留在外部,其余导线如正常使用那样完全插入到接线端子中并夹紧。

然后将自由线丝朝各个可能的方向弯曲,但不得撕破和拉开绝缘层,也不能沿着隔板剧烈弯曲。

连接到带电接线端子的导线的自由线丝不应与任何易触及的金属零件接触,或试品装配好以后导线线丝露出外壳。

连接到接地接线端子的导线的自由线丝不应触及带电部件。

如果必要时,导线丝在另一个方向重复进行上述试验。

防止沿着隔板剧烈弯曲不是指试验过程中自由线丝应保持直线。此外,如果认为插头或移动式插座在正常装配中可能发生这种情况,例如合上盖子时,则可以剧烈弯曲。

试验后,插座仍应符合 GB 2099.1—1996 中第 10 章的要求。

注:正在考虑修改本试验。

9.6.6 不可拆线 PRCD 的线丝脱离验证

对不可拆线的 PRCD 的模压部件,通过检查来验证是否符合 8.1.1.6.4 的要求。

注:验证的方法可能需要检查产品结构或装配方法。

9.7 介电性能试验

9.7.1 耐潮湿性能

9.7.1.1 被试 PRCD 的预处理

把不用工具就能拆卸的 PRCD 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(如果有的话)保持打开。

进线孔(如果有的话)全部打开。

9.7.1.2 试验条件

潮湿处理在空气相对湿度保持在 91%~95%之间的潮湿箱中进行。

放置试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 $T \pm 1 \text{ K}$ 范围内。

试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。

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。

注 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 PRCD 的状况

在潮湿处理后,试品应无本标准含义内的损坏,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

把经过 9.7.1 规定的处理后的 PRCD 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,并在该电压下依次测量下列部位的绝缘电阻:

- a) PRCD 处于断开位置,依次对每对接线端子之间或插销或插座的接触套之间,当 PRCD 处在闭合位置时,它们在电气上是连接在一起的;
- b) PRCD 处于闭合位置,极与极之间,连接在电流回路之间的电子元件,试验时应断开;

注 1: 如果 PRCD 不可能保持在闭合位置,每个极用外部连接线短接。

- c) PRCD 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;

注 2: 对带电部件和接地回路之间接有元器件的 PRCD,正在考虑替代试验。

- d) 机构内部的金属部件与框架之间;

注 3: 为了进行这个测量项目,可由制造厂专门提供触及机构内部金属部件的通路。

- e) 对具有绝缘材料内衬的金属外壳的 PRCD,框架与覆盖在绝缘材料衬垫(如果有的话),包括套管和类似装置内表面的金属箔之间。

术语“框架”包括:

- 所有易触及的金属部件和正常使用时易触及的绝缘材料表面覆盖的金属箔;
- PRCD 接线时必须拆下的固定盖的螺钉。

进行本试验时,保护导线应连接到框架上。

对 b)、c)、d)和 e)项的测量,金属箔应这样覆盖,使得密封化合物(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 ,对其他项的测量。

9.7.3 主电路的介电强度

PRCD 通过 9.7.2 的试验后,立即在 9.7.2 所指定的部件之间施加下面规定的试验电压 1 min。试验时,电子元件(如果有的话)应断开。

试验电压应基本上为正弦波形,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,试验变压器的过电流脱扣装置不应动作。

试验电压值应如下所示:

- 2 000 V,对 9.7.2 的 a)至 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,不应发生闪络或击穿。

无电压降的辉光放电可忽略不计。

注:随着表 5 的修改,试验电压值将重新考虑。

9.7.4 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线或带电部件连接,则该回路不进行任何绝缘试验。

9.8 温升试验

9.8.1 试验条件

9.2 的一般试验条件适用。

可拆线的 PRCD 连接表 10 所示标称截面积的聚氯乙烯绝缘铜导线,而不可拆线的 PRCD 按制造厂的交货状态试验。

试验时必需使用的插头,其插销应由黄铜制成,并且其尺寸为规定的最小值。

试验时必需的固定插座应符合 GB 2099.1—1996 要求,尽量选用具有平均特性的插座。

9.8.2 周围空气温度

在试验周期的最后 1/4 时间内,应至少用两只温度计或热电偶,均匀地分布在 PRCD 周围,高度约为 PRCD 高度的一半,距 PRCD 约 1 m 的地方测量周围空气温度。

温度计或热电偶应免受气流和热幅射的影响。

注: 注意避免温度突然变化产生的误差。

9.8.3 试验顺序

PRCD 的二极同时通以 I_n 的电流,通电时间应足以使温升达到稳定值。实际上,当温升变化每小时不超过 1 K 时,即可认为已达到稳定条件。

动作功能与电源电压有关的 PRCD 施加 $1.05U_n$ 。

在试验中,温升不应超过表 8 所示的值。

9.8.4 各部件的温度测量

用细线热电偶或等效的器件在最可接近发热区域的位置测量表 8 各部件的温度。

热电偶与被测部件表面之间应保证有良好的热传导。

9.8.5 部件的温升

部件的温升是 9.8.4 测得的该部件的温度与 9.8.2 测得的周围空气温度的差。

9.9 验证动作特性

注: 设计成在 $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 之间使用的 PRCD,其合适的动作特性试验正在考虑中(4.5.2)。

9.9.1 试验电路

PRCD 按正常使用接线。

试验电路的电感应可以忽略,并按图 4 的试验电路。

测量剩余电流的仪表至少应为 0.5 级,并应显示(或能测定)真有效值。

测量时间的仪表的最大相对误差应不大于测量值的 10%。

9.9.2 在基准温度 $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下,不带负载,用剩余正弦波交流电流试验

PRCD 应进行 9.9.2.1、9.9.2.2 和 9.9.2.3 试验(每项试验测量 5 次),仅在任选的一极进行试验,但对各个试品应在不同极上进行试验。

9.9.2.1 剩余电流稳定地增加,验证正确动作

试验开关 S_1 、 S_2 和 PRCD 处于闭合位置,剩余电流从小于等于 $0.2I_{\Delta n}$ 开始以在 30 s 内增加到 $I_{\Delta n}$ 的速度稳定地增加,每次测量脱扣电流。

所有 5 次测量值均应在 $I_{\Delta n0} \sim I_{\Delta n}$ 之间。

9.9.2.2 闭合剩余电流时,验证正确动作

a) 试验电路调节到表 2 规定的每个剩余电流值。试验开关 S_1 、 S_2 先闭合,用 PRCD 闭合电路以便尽可能地模拟使用条件。测量 5 次分断时间,所有的测量值均不应超过相应规定的极限值。

b) 对 4.3.2.1a) 的 PRCD,在最后一次剩余电流脱扣后,不手动复位。断开试验开关 S_1 ,然后重

新闭合(见图4)。

PRCD应保持在断开位置。

- c) 对4.3.2.1a)的PRCD,除了9.9.2.2a)项试验外,开关 S_1 在闭合位置,闭合PRCD。然后断开 S_1 ,则PRCD应断开。接着,闭合开关 S_2 ,然后闭合 S_1 ,PRCD可以重新闭合,但应在相应规定时间内脱扣。试验分别在 $I_{\Delta n}$ 和 $5I_{\Delta n}$ 时各进行5次,测量分断时间,所有的测量值均不应超过相应规定的极限值。

9.9.2.3 突然出现剩余电流时,验证正确动作

试验电路的试验电流依次调节到5.3.11表2规定的每一个剩余电流值,试验开关 S_1 和PRCD处于闭合位置,然后闭合试验开关 S_2 使电路中突然产生一个剩余电流。

每次试验PRCD应脱扣。

每一个剩余电流值试验5次,并测量分断时间。

所有的测量值均不应超过相应规定的极限值。

9.9.3 在基准温度下,带负载验证正确动作

PRCD如正常使用一样,通以额定电流负载足够的时间以达到热稳定状态,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,即认为达到了热稳定状态。

9.9.4 在极限温度下试验

9.9.4.1 对4.5.1分类的PRCD

PRCD应依次在下列条件下进行9.9.2.3规定的试验:

- a) 环境温度 -5°C ,空载;
- b) 环境温度 $+40^{\circ}\text{C}$,PRCD先在任何合适的电压下,通以额定电流负载至热稳定状态。

实际上,当每小时温升变化不超过1 K时,即认为达到了热稳定状态。

注:预加热可以在低电压下进行。

9.9.4.2 对4.5.2分类的PRCD

正在考虑中。

9.9.5 对动作功能与电源电压有关的PRCD的特殊试验条件

对动作功能与电源电压有关的PRCD,每次试验在相应的接线端子上施加下列电源电压值:0.7倍和1.1倍额定电压。

9.10 验证机械和电气耐久性

9.10.1 PRCD的插座和插头的正常操作

用图7作为示例的装置分别对插头和插座进行试验来验证是否符合要求。

注:单独的插头或插座按它们相应的标准进行试验。

试验过程中,在2 500个行程后应更换试验插销。

插头以每分钟30个行程的速率插入和拔出插座5 000次(10 000个行程)。

转换器仅插入和拔出试验用插座2 500次(5 000个行程)。对与电源电压有关的PRCD,其组合的插头试验时可能需要一个经特殊加工的试品。

在额定电压下及 $\cos\phi=0.6\pm 0.05$ 的电路中,用交流额定电流对试品进行试验。

每次插头插合时通过试验电流。

接地电路不通电流。

用图8所示的连接方法进行试验,规定行程次数的一半选择开关C在一个位置,剩下的次数在另外一个位置。

试验过程中不应出现持续燃弧。

试后,试品不应有:

- 影响继续使用的磨损；
- 外壳、绝缘垫或隔板的劣化；
- 会影响插销正常工作的插孔的损坏；
- 电气或机械连接松脱；
- 密封胶渗漏等。

对插座的保护门,用图 9 所示的量规对每个带电插销的插孔施加 20 N 的力,依次向三个方向施力,每次施力后都不拔出量规。然后用图 3 所示的钢质量规在三个方向施加 1 N 的力,采用独立施力方式(即每次施力以后都要拔出量规)。

图 9 的量规在施力时不应触及带电部件,图 3 的量规不应穿过保护门。

然后,试品应符合 9.8 的要求,任何点的温升不得超过 45 K。而且还应能承受 9.7 的介电试验,但是试验电压减少到 1 500 V。

在本条款试验后,进行 9.12 的试验,以检验是否符合 8.1.1.5.2 的要求。

9.10.2 PRCD 的 RCD 部分的试验

PRCD 的准备按 9.2 的要求。

耐久性试验的操作频率为每分钟 4 个操作循环,接通时间为 1.5 s~2 s。

9.10.2.1 负载试验顺序

在额定工作电压下用串联连接在负载端的电阻器和电感器把电流调节到额定电流进行试验。

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

如果使用铁芯电感器,则这些电感器的铁心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 0.85~0.9 之间。

PRCD 要进行 2 000 次操作循环,每个操作循环包括一次接通操作和接着的一次分断操作。

PRCD 应按正常使用操作。

断开操作按下列要求进行:

- a) 先用手动操作件操作 500 次(如果有手动操作件时);
- b) 接着对一极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余动作电流操作 750 次;
- c) 对 4.3.2.1 分类的动作功能与电源电压有关的 PRCD,用断开电源电压的方法操作 250 次;
- d) 用试验装置进行剩下的操作次数直至总数为 2 000 次。

9.10.2.2 空载试验程序

在 9.10.2.1 的试验后,PRCD 断开负载,用手动操作件进行 2 000 次操作循环。

注 1: 对动作功能与电源电压有关的 PRCD,在电源侧施加额定电压。

注 2: 对没有手动操作件的 PRCD,用试验装置进行断开操作,而用复位装置进行闭合操作。

对 4.3.2.1 分类的动作功能与电源电压有关的 PRCD,还要增加 1 000 次操作循环试验,补充试验时,用切断电源电压的方法断开 PRCD。然后用恢复电源电压的方法重新闭合,必要时,可使用手动操作件。

9.10.2.3 试后 PRCD 的状况

在 9.10.2.1 和 9.10.2.2 的试验后,检查 PRCD 应无下列状况:

- 过度磨损;
- 外壳损坏而使图 3 的标准量规能触及带电部件;
- 电气或机械连接松动;
- 密封胶渗漏(如果有的话)。

在 9.9.2.3 的试验条件下,对 PRCD 通以 $1.25I_{\Delta n}$ 的试验电流应脱扣。仅做一次试验,并且不测分断时间。

然后,PRCD还应能承受9.7.3规定的介电强度试验,但试验电压为900 V,持续时间1 min,试前不进行湿热处理。

9.11 验证 PRCD 在过电流条件下的工作状况

9.11.1 过电流试验一览表

验证 PRCD 在过电流条件下工作状况的各种试验项目见表 13。

表 13 验证 PRCD 在过电流条件下工作状况的试验

验证项目	试验条款
额定接通分断能力 I_m	9.11.2.2
额定剩余接通分断能力 $I_{\Delta m}$	9.11.2.3
在 1 500 A 和额定限制短路电流 I_{nc} 时的配合	9.11.2.4 a)
在额定接通分断能力 I_m 时的配合	9.11.2.4 b)
在 1 500 A 和额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta c}$ 时的配合	9.11.2.4 c)
PRCD 中分开的或构成一体的插头和插座的接通分断能力	9.11.3

短路性能水平比第 5 章规定值高的试验及相应的功率因数见 GB 16916.1。

9.11.2 短路试验

9.11.2.1 一般试验条件

9.11.2 规定的试验条件适用于验证 PRCD 在短路条件下工作状况的任何试验项目。

a) 试验电路

试验电路图如图 10 所示。

由电源 S 供电的电路包括电阻器 R,电感器 L,SCPD(如果有的话)(见 3.2.4.8),被试 PRCD 和附加电阻 R_2 和/或 R_3 (适用时)。

注:如 PRCD 已装有熔断器(见第 1 章的注 3),则不必再接 SCPD。

试验电路的电阻器的电阻值和电感器的电感值应可调节到满足规定的试验条件。

电感器 L 应是空心电抗。电感器和电阻器 R 串联。电感值应由各个电感器串联耦合得到。如果这些电感器的时间常数基本上相同,则电感器也可以并联。

因为带有大空心电感器的试验电路的暂态恢复电压不能代表正常的工作条件,所以除非制造厂和用户之间另有约定,空心电感器应并联一个电阻,此电阻的分流电流约为通过电感器电流的 0.6%。

每个试验电路的电阻器 R 和电感器 L 接在电源 S 和被试 PRCD 之间。

SCPD 或等效的阻抗(见 9.11.2.2a)和 9.11.2.3a))接在电阻器 R 和被试 PRCD 之间。

如果用附加电阻 R_3 ,应接在被试 PRCD 负载侧。

对 9.11.2.4a)和 c)项的试验,可拆线的 PRCD 和 RCD 过渡转换器应在每极连接一根长 0.75 m,其截面积为表 6 规定的与额定电流相应的最大截面积的导线。不可拆线的 PRCD 包括转换器不另外接任何导线。

注:推荐在 PRCD 的电源侧接 0.5 m 导线,负载侧接 0.25 m 导线。

应在试验报告中给出试验电路图,并和本标准相应的试验电路图一致。

试验电路应有一个点,而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,也可是电源的中性点或者其他任何合适的点,但是接地方式应在试验报告中注明。

适当调节 R_2 ,得到下列电流:

—— $10I_{\Delta n}$ 剩余电流,以便使 PRCD 在表 2 相应规定的合适的最小动作时间内动作;

——额定剩余接通和分断能力 $I_{\Delta m}$;

——额定限制剩余短路电流 $I_{\Delta c}$ 。

S_1 是辅助开关。

为了在验证 PRCD 所能承受的最小允许通过能量 I^2t 和最小峰值电流 I_p 时得到可重复的试验结果,SCPD 应为一根银丝,并固定在图 18 所示的试验装置里。

银丝的纯度至少应为 99.9%，直径为 0.35 mm。

额定电流 16 A 及以下，在额定限制短路电流或额定限制剩余短路电流（预期电流值：1 500 A）试验时，其相应的 I^2t 和 I_p 近似值分别为 1 kA²s 和 1.02 kA。对更高的额定电流，银丝的直径应为 0.5 mm，相应的允许通过能量 I^2t 和峰值电流 I_p 近似值分别为 4.1 kA²s 和 1.5 kA。

银丝应水平地插入到试验装置的相应位置上并绷紧。

每次试验后应更换银丝。

PRCD 所有正常工作时接地的导电部件，包括安装或放置 PRCD 的金属支架或任何金属外壳（见 9.11.2.1 f），都应接到电源中性点或一个基本上无电感的人为的中性点上，该中性点至少允许通过 100 A 的预期故障电流。

在这个电路中应包括一个检测故障电流的直径为 0.1 mm，长度至少为 50 mm 的铜丝 F，如果必要时，还应有一个限制预期故障电流在 100 A 左右的电阻器 R_1 。

电流传感器 O_1 连接在被试 PRCD 的负载侧。

电压传感器 O_2 跨接在被试 PRCD 的电源连接线之间。

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 100 Ω 。

动作功能与电源电压有关的 PRCD 应在电源侧施加额定电压。

对动作功能与电源电压有关的 PRCD，为了在试验时能进行断开操作，必须把短路接通开关 T 接到被试 PRCD 负载侧的相应位置，或在这个位置接入一个附加的短路接通装置。

b) 试验量的允许误差

除非另有规定，验证额定接通分断能力以及 PRCD 和 SCPD 正确配合的全部试验，均应在制造厂按本标准表 3 规定的影响量和影响因数下进行。

如果试验报告记录的量值在下列规定值的允许误差范围内，则认为试验是有效的：

——电流： $+5\%$ ；
0

——频率： $\pm 5\%$ ；

——功率因数： -0.05 ；
0

——电压（包括工频恢复电压）： $\pm 5\%$ 。

c) 试验电路的功率因数

试验电路的功率因数应按常规的方法来确定，并应在试验报告里说明。

在 GB 16916.1—2003 的附录 IA 中给出了二个测量功率因数的例子。

功率因数应在 0.93~0.98 之间。

d) 工频恢复电压

工频恢复电压应为被试 PRCD 额定电压的 105%。

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

每次电弧熄灭后，工频恢复电压保持时间至少应为 0.1 s。

e) 试验电路的调节

被试 PRCD 和 SCPD（如果有的话），用一个阻抗与试验电路相比可以忽略不计的临时连接线 G_1 代替。

对于 9.11.2.4a) 的试验，被试 PRCD 负载端的连接线用阻抗可以忽略不计的连接线 C 短接。调节电阻器 R 和电感器 L 使电路在试验电压及规定的功率因数下流过的电流等于额定限制短路电流。试验电路二极管同时通电，用电流传感器 O_1 记录电流曲线。

此外，对于 9.11.2.2、9.11.2.3、9.11.2.4 b) 和 c) 的试验，必要时使用附加电阻 R_2 和/或 R_3 ，以便调节到所要求的电流值（分别为 I_m 、 $I_{\Delta m}$ 和 $I_{\Delta c}$ ）。

f) 被试 PRCD 的条件

PRCD 应按制造厂的说明安装和接线，并按适用情况置于在大气中的金属支架上。

仅在断开操作(O)时,把一块厚为 $0.05\text{ mm}\pm 0.01\text{ mm}$,每边至少比PRCD前面外形尺寸大 50 mm ,但不小于 $200\text{ mm}\times 200\text{ mm}$ 的清洁的聚乙烯薄膜固定在一个框架上并适当张紧。此框架放置在距离下列部位 10 mm 处:

- 对没有操作件凹口的PRCD,操作件的最突出的部位;
- 对有操作件凹口的PRCD,操作件凹口的边缘。

聚乙烯薄膜的物理性能如下:

- 在 23°C 时密度: $(0.92\pm 0.05)\text{ g/cm}^3$;
- 熔点: $110^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 。

开闭操作的控制机构应尽可能地模拟正常的手动操作。

应验证被试PRCD在规定的条件下操作时,能空载正确动作。

g) 操作程序

试验过程由一个操作程序组成。确定操作程序时,采用了下列符号:

- O:表示被试PRCD和SCPD(如果有时)处在闭合位置,由开关T接通短路,PRCD的断开操作;
- CO:表示开关T和SCPD(如果有时)处在闭合位置,被试PRCD的闭合操作以及紧接的自动断开操作(有SCPD时,见9.11.2.4);
- t:表示连续两次短路操作之间的时间间隔,这时间应是 3 min 或为复位或更换SCPD(如果有时)所需的更长的时间。

h) 试验过程中PRCD的工作状况

在试验过程中,被试PRCD不应危及操作者。

此外,不应有持续燃弧,极间或极与外露的导电部件之间应没有闪络,装置F也不应动作。

注:如果装有内置式熔断器,在试验过程中可动作。

i) 试后PRCD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)进行的每个适用的试验后,被试PRCD应没有妨碍其继续使用的损坏。不采用附加的放大措施,用正常视力或矫正视力观察,聚乙烯薄膜应没有可见的孔。

不经维修,PRCD应能符合下列要求:

- 符合9.7.3的要求,但电压为2倍额定电压,保持 1 min ,试前不进行湿热处理;
- 在额定电压下接通和分断其额定电流。

在9.9.2.2a)的试验条件下,PRCD应能在 $1.25I_{\Delta n}$ 试验电流下脱扣,仅对任选的一极进行一次试验,试验时不测分断时间。

此外,动作功能与电源电压有关的PRCD应能满足9.17的试验要求(适用时)。

9.11.2.2 验证额定接通分断能力(I_m)

本试验是用来验证,当剩余电流引起PRCD动作时,PRCD能接通、承载一个规定的时间并分断短路电流的能力。

a) 试验条件

PRCD在9.11.2.1规定的一般试验条件所确定的试验电路里进行试验。试验电路里不另外接入SCPD。

用PRCD和阻抗与SCPD接近的连接取代阻抗可忽略的连接线 G_1 。

辅助开关 S_1 闭合。

b) 试验过程

通过开关 S_1 和电阻 R_2 流过 $10I_{\Delta n}$ 的剩余动作电流,进行下面的操作程序:

CO-t-CO-t-CO

9.11.2.3 验证额定剩余短路接通和分断能力($I_{\Delta m}$)

本试验是用来验证 PRCD 接通、承载一个规定时间并分断剩余短路电流的能力。

a) 试验条件

PRCD 在 9.11.2.1 规定的一般试验条件所确定的试验电路里进行试验。试验电路里不另外接入 SCPD,但电路应这样连接使短路电流是一个剩余电流。

在本试验中电阻 R_s 不用,这电路处于断开状态。

不承载剩余短路电流的电流回路,其电源端子连接至电源电压。

用 PRCD 和阻抗与 SCPD 接近的连接取代阻抗可忽略的连接线 G_1 。

辅助开关 S_1 闭合。

依次对两极的每个极进行试验。

b) 试验过程

进行下面的操作程序:

O-t-CO-t-CO

对断开操作,辅助开关 T 应和电压波形同步,使接通起始点为 $(45 \pm 5)^\circ$ 。

9.11.2.4 验证 PRCD 和 SCPD 的配合

本试验是用来验证用 SCPD 保护的 PRCD 能够承受额定限制短路电流及以下的短路电流的能力,而不引起 PRCD 损坏(见 5.3.9 和 5.3.10)。

短路电流由 PRCD 和 SCPD 共同来分断。

在试验过程中,可以由 PRCD 断开或 SCPD 断开或由 PRCD 和 SCPD 同时断开。然而,如果只有 PRCD 断开,也认为试验是合格的。

每次操作后,更换 SCPD 或使 SCPD 复位(适用时)。

在 9.11.2.1 规定的一般试验条件下进行下列试验(也可见表 13):

——按下面 a)的要求,不通以任何剩余电流进行试验,验证在额定限制短路电流 I_{nc} 及以下的电流下,SCPD 保护 PRCD;

——按下面 b)的要求,不通以任何剩余电流进行试验,验证在相当于额定接通分断能力 I_m 的短路电流下,SCPD 动作并保护 PRCD;

——按下面 c)的要求,验证在相对地短路电流达到额定限制短路电流 $I_{\Delta c}$ 值时,由于 SCPD 的保护,PRCD 能承受相应的应力。

分断操作时,辅助开关 T 应和电压波形同步,使接通起始点为 $(45 \pm 5)^\circ$ 。

a) 验证在 1500 A 和额定限制短路电流(I_{nc})时的配合

1) 试验条件

用被试 PRCD 和 SCPD 代替阻抗可忽略的连接 G_1 。

辅助开关 S_1 断开,没有剩余电流流过。

2) 试验过程

进行下列的操作程序:

O-t-CO

b) 验证在额定接通分断能力(I_m)时的配合

1) 试验条件

用被试 PRCD 和 SCPD 代替阻抗可忽略的连接 G_1 。

辅助开关 S_1 断开,没有剩余电流流过。

2) 试验过程

进行下列的操作程序:

O-t-CO-t-CO

c) 验证在 1 500 A 和额定限制剩余短路电流($I_{\Delta c}$)时的配合

1) 试验条件

PRCD 应这样接线,使短路电流是一个剩余电流。

试验仅在一极进行。

不承载剩余短路电流的电路,其电源接线端子与电源连接。

用被试 PRCD 和 SCPD 取代阻抗可忽略的连接 G_1 。

辅助开关 S_1 闭合。

2) 试验过程

进行下列的操作程序:

O-t-CO-t-CO

9.11.3 验证 PRCD 中分开的或组成一体的插头和插座的接通分断能力

按 GB 2099.1—1996 中的第 20 章来验证是否符合要求。

9.12 验证耐机械振动和机械撞击性能

PRCD 应有足够的机械强度以承受正常使用中所施加的机械应力。

PRCD 的每个完整的部分用表 14 的适当的试验来检验是否符合要求。

单个插座、多位插座及不与 RCD 组合的插头按 GB 2099.1—1996 中适当的试验来检验是否符合要求。

表 14 耐机械振动和机械撞击试验表

被 试 项 目	条 款
属于 4.5.1 分类的 4.1.1 的转换器	9.12.1
属于 4.5.2 分类的 4.1.1 的转换器	9.12.1 和 9.12.4
4.1.2.1、4.1.2.2、4.1.2.3、4.1.3.1、4.1.3.2、4.1.4.1 和 4.1.4.2 的 PRCD	9.12.1 和 9.12.4
PRCD 的螺纹密封盖	9.12.2
具有保护门插座的保护门	9.12.3

9.12.1 试品在图 11 所示的滚桶里进行试验。

可拆线的 PRCD 连接表 4 规定的软电缆,自由端长度约为 100 mm,必要时可更短,以确保自由跌落。

接线端子螺钉和装配螺钉用表 11 规定值三分之二的力矩拧紧。

不可拆线的 PRCD 按供货状态进行试验,如果有软电缆,截短至离 PRCD 的自由长度约为 100 mm,必要时可更短,以确保自由跌落。

试品从 50 cm 高度落到 3 mm 厚的钢板上,落下次数为 25 次。

滚桶以每分钟 5 圈的速度旋转,使试品每分钟落下 10 次。

每次试验时,只有一个试品在滚动里试验。

试后,试品应没有本标准含义内的损坏,尤其是无下列现象:

- 任何部件不应分离或松动;
- 插销不应变形而使插头不能插入符合有关标准的插座,以及不符合 GB 2099.1—1996 中 9.1 和 10.3 的要求;
- 对插销先在一个方向施加 0.4 Nm 的力矩,保持 1 min,然后在另一个方向施加力矩保持 1 min,插销不应转动。施加力矩时,不应用冲击力;
- 如果有关时,对任选的一极通以 $1.25I_{\Delta n}$ 的剩余电流,RCD 应动作。试验时不测分断时间;
- 试验后,应不影响电击保护,试品应符合 9.6 的要求。

注 1: 试后检查中, 特别注意软电缆的连接。只要不影响电击保护, 允许有小的不造成故障的碎片落下。

注 2: 镀层破坏以及小的凹痕, 只要不使电气间隙和爬电距离减少到 8.1.3 的规定值以下, 可忽略不计。

9.12.2 螺纹密封盖连接一个圆柱形的金属棒, 棒的直径小于密封圈内径, 取最近的整数, 金属棒的直径单位为毫米。

然后, 用适当的扳手把密封盖拧紧, 扳手施加表 15 所示的力矩, 保持 1 min。

表 15 9.12.2 的试验时施加到扳手上的力矩

试棒直径/mm	力矩/Nm	
	金属密封盖	密封盖或模压材料
14 及以下	6.25	3.75

试后, 试品的密封盖及外壳应没有本标准含义内的损坏。

9.12.3 保护门的结构应使他们能承受正常使用时可能预料的机械力, 例如插头的插销不小心对插座插孔的保护门施力。

通过下列的试验来检验是否符合要求, 这试验在经受过 GB 2099.1—1996 中 16.1 的预处理和第 21 章的试验的试品上进行, 还要在未经受过 GB 2099.1—1996 中 16.1 的预处理, 但经受过第 21 章的试验的试品上进行。

用同一系统的插头的一个插销在垂直于插座正面的方向对一个插孔的保护门施加 40 N 的力, 保持 1 min。

作为防止单极插入的唯一装置的保护门, 所施加的力应为 75 N 而不是 40 N。

如果插座的结构可以插入不同型式的插头, 用插销尺寸最大的插头的一个插销进行试验。

插销不应该与带电部件接触。

用一个电压不小于 40 V 而不大于 50 V 的电气指示器来指示与有关部件的接触。

试验后, 试品应无本标准含义内的损坏。

注: 对出现在表面上的, 不会影响插座继续使用小的压痕可忽略不计。

9.12.4 可拆线的试品连接表 17 规定的最小截面积的最轻型软电缆。

不可拆线的试品按交货状态进行试验。

对属于 4.5.2 分类的 PRCD, 应在 -25°C 下进行试验。

按图 17 所示, 把软电缆的自由端固定到离地面 750 mm 的墙面上。

对属于 4.1.1 分类的 PRCD, 试验时不应接软电缆。

把试品抓住, 使电缆处于水平状态。然后使试品跌落到混凝土地面上 8 次, 每次跌落后, 把电缆在固定点旋转 45° 。

试验后, 试品不应出现本标准含义内的损坏, 尤其是部件不能松动及落下。

注: 对电击保护无有害影响的小的碎片或压痕可忽略不计。

如果适用时, 对 PRCD 任选的一极通以 $1.25I_{\Delta n}$ 的剩余电流应动作。试验时, 不测分断时间。

试验后, 试品的电击保护应不受影响并应符合 9.6 的要求。

9.13 耐热试验

按 9.13.1、9.13.2 和 9.13.3 进行试验(适用时)。

对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 所述的几个绝缘材料部件由同一种材料制成, 试验仅在任何一种部件上按 9.13.2 或 9.13.3 进行(适用时)。

9.13.1 取下可拆卸的盖(如果有时), 把试品放在温度为 $(100 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的加热箱中保持 1 h。

可拆卸的盖(如果有时)放在温度为 $(70 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的加热箱中保持 1 h。

试验过程中, 试品不应有任何影响试品继续使用的变化, 密封化合物(如果有时)不应流失到使带电

部件外露的程度。

试验后,并使试品冷却到接近室温,应不能触及到正常使用时不可触及的带电部件,即使用标准试指施加一个不大于 5 N 的力时也是如此。

在 9.9.2.2 a) 的试验条件下,PRCD 通以 $1.25I_{\Delta n}$ 的试验电流应脱扣,仅在任选的一极进行一次试验,试验时不测分断时间。

试验后,标志仍应清晰可见。

注:密封化合物退色、起泡或轻微的流动,只要在本标准含义内的安全性不受影响,可忽略不计。

9.13.2 用绝缘材料制成的用以将载流部件或保护电路部件保持在正常位置所必须的 PRCD 的外部部件以及将接线端子或接线端头保持在正常位置的部件用图 13 所示的装置进行球压试验。

宽度为 2 mm 的用热塑性材料制成的,插座的相线和中线插孔周围的正面部件也要进行上述试验。

被试部件应放在一块厚度至少为 3 mm 的钢板上,并直接与钢板接触。

部件放在钢支架上使被试表面置于水平位置。并用 20 N 的力将一个直径为 5 mm 的钢球压住该表面。

试验开始前,把试验负载和支承装置放到加热箱中以足够的时间,使其达到稳定的试验温度。

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

1 h 后,把钢球从试品上移开,并把试品浸入冷水中 10 s,使其冷却到约为室温。

测量钢球压痕的直径,此直径不应大于 2 mm。

9.13.3 用绝缘材料制成的不是用以将载流部件和保护电路部件保持在正常位置所必须的 PRCD 的外部部件,即使与其接触,也按 9.13.2 的规定进行球压试验,但试验为 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 或 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 加上 9.8 试验时测定的该部件的最高温升,这两者中取较高的温度。

9.14 绝缘材料耐异常发热和耐燃试验

通过灼热丝试验来验证是否符合要求。

在下列条件下,按 GB/T 5169.10—1997 中第 4 章至第 10 章的要求进行试验:

——用以将载流部件和接地电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件,在 750°C 温度下进行试验;

——不是用以将载流部件和接地电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件,即使与其接触,均在 650°C 温度下进行试验。

如果在同一试品上必须在多于一个地方进行规定的试验时,则必须小心,确保前次的试验所引起的劣化不会影响将要进行的试验结果。

小零件,例如垫圈等,不需进行本条款的试验。

对陶瓷材料部件不进行本试验。

如有可能,试品最好是完整的 PRCD。

如试验不能在完整的 PRCD 上进行,则可以从 PRCD 上切下一块合适的部分进行试验。

本试验仅在一台试品上进行。

在有疑问的情况下,再用两台试品重复进行本试验。

施加灼热丝一次。

试验时,试品应放置在预期使用的最不利的位置(被试表面在垂直位置)。

考虑预期使用的发热元件或灼热元件可能与试品接触的情况,应把灼热丝的顶端施加到试品上规定的表面。

如果满足下列的一个条件,则认为灼热丝试验合格:

——无可见的火焰和无持续的辉光;

——灼热丝移开后 30 s 内,试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。

9.15 验证自由脱扣机构

9.15.1 一般试验条件

PRCD 按正常使用接线。

PRCD 在基本上为电阻性的电路里进行试验,试验电路图见图 4。

9.15.2 试验过程

PRCD 处于闭合位置并把操作件保持在闭合位置,闭合开关 S_2 通以 $1.5I_{\Delta n}$ 的剩余电流,PRCD 应脱扣。

然后,在约 1 s 内把 PRCD 的操作件移动到电流开始接通位置重复进行试验,操作件不再移动,PRCD 应脱扣。

两项试验各进行 3 次,预期连接相线的每极至少进行一次试验。

注:如果 PRCD 有一个以上的操作件,则对每个操作件都要验证自由脱扣动作。

9.16 验证试验装置

9.16.1 验证试验装置的动作

a) PRCD 施加 0.85 倍额定电压(或在有几个额定电压时,施加 0.85 倍最低额定电压)快速地操作试验装置 25 次,间隔 5 s,每次操作前重新闭合 PRCD。

b) 然后,在 1.1 倍最高额定电压下(或在有几个额定电压时,施加 1.1 倍最高额定电压)重复 a) 项的试验。

c) 然后,重复 b) 试验,只做一次,但试验装置的操作件保持在闭合位置 30 s。

每次试验时,PRCD 应动作。试验后,PRCD 应没有妨碍其继续使用的损坏。

9.16.2 验证安匝数

为验证在额定电压下,或在有几个额定电压时,在最高额定电压下,操作试验装置时产生的安匝数小于 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 2.5 倍,测量试验装置电路的阻抗,根据其结构算出试验电流。

如果进行本验证时,必须拆开 PRCD,则应该使用另外一个试品。

注:可认为试验装置的耐久性试验已包括在 9.10 的试验中。

9.17 验证 4.3.2 分类的动作功能与电源电压有关的 PRCD 在电源电压故障时的工作状况

9.17.1 对 4.3.2.1 分类的 PRCD

9.17.1.1 确定电源电压的极限值(U_x)

在 PRCD 的电源端施加额定电压(或在有几个额定电压时,施加任何一个额定电压)然后使 PRCD 复位,以在大约 30 s 内把电压降到零的速度逐步降低电源电压,直至发生自动断开。

测量自动断开时的电压值。

测量 5 次。

PRCD 应在小于 0.7 倍额定电压(或相应地,小于 0.7 倍最低额定电压)发生自动断开。

测量结束时,PRCD 再施加额定电压使 PRCD 再次复位,然后把电源电压降低到比上述发生断开时测量的电压的最大值高 5% 的电压值,但不低于 50 V。验证 PRCD 在此条件下,通以 $1.25I_{\Delta n}$ 剩余电流时应在 300 ms 内动作。

然后,验证在低于最低测量值的任何电源电压值下,应不可能用手动操作件闭合 PRCD。

9.17.1.2 验证电源电压故障时的工作状况

PRCD 按图 4 接线,其电源侧施加额定电压(或相应地,额定电压范围内的任何电压值)并闭合 PRCD。

断开电源电压(25 ± 5) ms,PRCD 不应自动断开。

在这试验后,断开电源电压 0.5 s,PRCD 应自动断开。

然后 PRCD 施加额定电压, S_2 闭合,PRCD 应在 0.3 s 内断开。

对 4.3.2.1b) 分类的 PRCD 在电源电压恢复时不应重新闭合。

上述每项试验各进行 5 次。

注:本标准不考虑验证 U_x 值(见 3.2.4.10.2)。

9.17.1.3 对 4.3.2.1 a) 分类的 PRCD, 在电源电压故障时自动断开后, 验证电源电压恢复时 PRCD 重新闭合

以在 30 s 内从零上升到额定电压(或当有一个额定电压范围时, 上升到最低额定电压)的速度, 施加一个慢慢升高的电压, PRCD 应在电压达到 0.7 倍额定电压前重新闭合。

9.17.2 对 4.3.2.2 分类的 PRCD, 验证在电源故障时, 出现剩余电流时的正确动作正在考虑。

9.18 验证过电流情况下的不动作电流极限值

PRCD 按正常使用接线, 连接一个基本上无电感的负载, 相应于流过 $4I_n$ 的剩余电流。

动作功能与电源电压有关的 PRCD 在电源侧施加额定电压(或相应地, 额定电压范围内的任何电压值)。

用一个二极试验开关接通负载, 然后在 1 s 后再断开负载。

PRCD 不应断开。

重复进行 3 次试验, 连续两次闭合操作之间的间隔时间至少为 1 min。

如果有关时, 内装的熔断器可用一根连接线代替。

9.19 验证 $I_{\Delta n} \geq 0.010$ A 的 PRCD 在冲击电压产生的对地浪涌电流下, 防止误脱扣的能力

PRCD 用一个浪涌电流发生器进行试验, 浪涌电流发生器能产生一个图 22a) 所示的衰减的振荡电流波。PRCD 试验的电路图示例见图 22 b)。对 PRCD 任选的一极施加 10 次浪涌电流, 每施加两次应变换浪涌电流波的极性, 连续两次施加浪涌电流之间的时间间隔应该约为 30 s。

用一个适当的装置测量浪涌电流, 并用另外一个相同型号的 PRCD 试品调节电流以满足下列要求:

- 峰值电流: $25A^{+10\%}$;
- 前沿时间: $0.5 \times \pm 30\% \mu s$;
- 后续振荡电流波形周期: $10 \pm 20\% \mu s$;
- 每个后续波形的峰值: 约为前一个波形峰值的 60%。

在试验过程中, PRCD 不应脱扣。

9.20 验证 PRCD 耐冲击电压的性能

PRCD 放置在一个金属支架上, 按正常使用接线并处于闭合位置进行试验。

由一个冲击电压发生器施加冲击电压, 发生器能产生前沿时间为 $1.2 \mu s$; 至半值时间为 $50 \mu s$ 的冲击电压, 允许误差如下:

- 峰值: $\pm 5\%$;
- 前沿时间: $\pm 30\%$;
- 至半值时间: $\pm 20\%$ 。

第一组试验为峰值 4 kV 的冲击电压, 施加在 PRCD 两个极之间。

第二组试验为峰值 5 kV 的冲击电压, 施加在与保护导线接线端子连接在一起的金属支架与连接在一起的各极之间。

注 1: 试验装置的冲击阻抗应为 $500 \Omega_{-20\%}$ 。

两种情况下, 各施加 5 次正向冲击电压和 5 次负向冲击电压。相邻两次试验之间的时间间隔至少为 10 s。

如果在一次试验时 PRCD 脱扣, 应在下次试验前重新闭合 PRCD。

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时的极性和接线方式相同。

不应再发生击穿放电, 除非是设计预期的故意放电(见注 3)。

注 2: “非故意击穿放电”用来表示绝缘在电气应力下失效的现象, 包括电压降低以及电流流过等;

注 3: 故意击穿放电包括任何内装的浪涌抑制器的放电。

调节冲击电压波形时, 把被试 PRCD 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%就行。
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

除了试验电路应如图5和图6(适用时)所示外,9.9.1和9.9.5的试验条件适用。

9.21.1 验证剩余脉动直流电流连续上升时的正确动作

应按图5的试验电路进行试验。

辅助开关 S_1 、 S_2 和被试PRCD闭合。控制相应的可控硅使得电流滞后角 α 分别为 0° 、 90° 和 135° 。

PRCD的每极应在每个电流滞后角和辅助开关 S_3 分别在位置I和位置II各试验二次。

每次试验时电流应从零开始,稳定地在30s内增加至:

- $1.4I_{\Delta n}$,对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A的PRCD;
- $2I_{\Delta n}$,对 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A的PRCD。

脱扣电流应在表16规定的范围内。

表16 PRCD在脉动直流剩余电流时的脱扣电流范围

电流滞后角 α	脱扣电流范围/A	
	下限(对所有的 $I_{\Delta n}$ 值)	上限(对所有的 α 值)
0°	$0.35I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$ ($I_{\Delta n} \leq 10$ mA 时)
90°	$0.25I_{\Delta n}$	$1.4I_{\Delta n}$ ($I_{\Delta n} > 10$ mA 时)
135°	$0.11I_{\Delta n}$	

9.21.2 突然施加脉动直流剩余电流时,验证正确动作

PRCD应按图5的试验电路进行试验。

试验电流依次调节到表2给出的 I_{Δ} 乘以下面系数的电流值:

- $1.4I_{\Delta n}$,对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A的PRCD;
- $2I_{\Delta n}$,对 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A的PRCD。

电流滞后角为 $\alpha=0^\circ$,在每个电流值测量两次断开时间,第一次测量辅助开关 S_3 在位置I,第二次测量辅助开关 S_3 在位置II。

所有测量值均不应超过表2规定的极限值。

9.21.3 在基准温度下带负载时验证正确动作

在试验开始前不久,对PRCD通以额定负载电流,重复9.21.1的试验。

注:在图5中没有标出额定电流负载。

9.21.4 剩余脉动直流电流叠加0.006 A平滑直流电流时,验证正确动作

PRCD应按图6通以半波整流剩余电流(电流滞后角 $\alpha=0^\circ$)并叠加0.006 A平滑直流电流进行试验。

依次对PRCD的每极在辅助开关 S_3 处于位置I和位置II时各试验2次。

每次试验,半波电流 I_1 从零开始,稳定地在30s内增加至:

- $1.4I_{\Delta n}$,对 $I_{\Delta n} > 0.01$ A的PRCD;
- $2I_{\Delta n}$,对 $I_{\Delta n} \leq 0.01$ A的PRCD。

PRCD应该在电流分别达到 $1.4I_{\Delta n} + 6$ mA或 $2I_{\Delta n} + 6$ mA(适用时)前脱扣。

9.22 验证可靠性

用9.22.1和9.22.2的试验来验证是否符合要求。

9.22.1 气候试验

本试验根据GB/T 2423.4并考虑GB/T 2424.2。

9.22.1.1 试验室

试验室的结构应如GB/T 2423.4—1993中第3章的规定。冷凝水应不断地从室内排出,并且在被净化以前应不再使用。应该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 $500 \Omega\text{m}$, pH 值为 7.0 ± 0.2 。在试验过程中和试验后,电阻率不小于 $100 \Omega\text{m}$ 并且 pH 值宜保持在 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: $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- 周期数: 28。

9.22.1.3 试验顺序

试验顺序应按 GB/T 2423.4—1993 第 5 章和 GB/T 2424.2 的规定。

a) 初始验证

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

b) 试验条件

1) PRCD 按正常使用安装和接线,然后放入试验室。

PRCD 应处在闭合位置。动作功能与电源电压有关的 PRCD 应施加额定电压,或在有几个额定电压时,施加任何一个额定电压。

2) 稳定阶段(见图 19)

PRCD 的温度应稳定在 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$;

- 在把 PRCD 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 PRCD 后,把试验室的温度调节到 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$,并把温度保持在这个值下直至达到温度稳定。

在用上述任一方法稳定温度期间,相对湿度应在试验标准大气条件规定的极限范围(见表 3)内。

在最后 1 h,PRCD 在试验室内,在 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ 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 20)

i) 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 20 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,PRCD 上应产生凝露。

注:产生凝露的条件是指 PRCD 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%。注意冷凝水滴不能落到试品上。

ii) 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,直至从试验周期开始后的 $12 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$ 。

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,PRCD 上不应产生凝露。

iii) 然后,温度应在 $3 \text{ h} \sim 6 \text{ h}$ 内降到 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。开始 1.5 h 的降温速率应是这样的,如果保持图 20 所示的速率,则温度将在 $3 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$ 内达到 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。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%。

iv) 接着,温度保持在 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$,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,PRCD 不应从试验室中取出。

应打开试验室门,并停止调节温度和湿度。

然后经过 $4 \text{ h} \sim 6 \text{ h}$,使得重新建立环境条件(温度和湿度)后进行最后测量。

在 28 个试验周期中,PRCD 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,PRCD 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

PRCD 按正常使用放置在一块厚约 20 mm,涂有无光泽黑漆的层压板支架上。

PRCD 每极的两侧连接一根长 1 m,标称截面积如表 10 规定的单芯电缆,接线端子的螺钉或螺母用表 11 规定值三分之二的扭矩拧紧,把这一组件放入加热箱。

不可拆线的 PRCD 按交货状态进行试验。

PRCD 在任何合适电压下通以额定电流负载并在 $(40\pm 2)^\circ\text{C}$ 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,不操作 PRCD。

动作功能与电源电压有关的 PRCD 施加额定电压,或在有几个额定电压时,施加任何一个额定电压。

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 50 K。

在这个试验后,PRCD 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,PRCD 通以 $1.25I_{\Delta n}$ 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。

注:本验证的试验电路的示例见图 21。

9.23 验证老化性能

PRCD 及其电子元件(如果有的话)应能符合下列二项试验的要求(如果有关时)。

a) 抗老化

只作为装饰用的部件,如某些盖等,在试验前拆下。

PRCD 按正常使用安装和装配以后在一个加热箱中进行试验,箱内空气的成分和压力与周围空气相同并且是自然循环通风。

加热箱的温度应为 $(70\pm 2)^\circ\text{C}$ 。

试品在加热箱中放置 7 天(168 h)。

推荐采用电加热箱。

自然循环通风可以由箱壁的孔来实现。

经过上述处理后,试品从箱中取出,放在室温以及相对湿度为 45%~55%的环境中至少 4 天(96 h)。

不经任何放大,以正常的视力或矫正的视力观察,试品不应有可见的裂痕,材料也不应发粘或滑腻,用下列方法判断:

以裹干的粗布的食指对试品施加 5 N 的力。在试品上不得有布纹或在布片上不得粘有试品的材料。

试验后,试品不应有导致不符合本标准的损坏。

注:施加 5 N 力可以用下列方法来实现:

把试品放在天平的一个托盘上,而在另一个托盘上放置砝码质量为试品的质量再加 500 g。

然后以裹干的粗布的食指压试品使天平恢复平衡。

b) 电子元件老化试验

注 1:正在考虑修订本试验。

PRCD 通以额定电流在 $(40\pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境温度下放置 168 h。施加在电子部件上的电压为相应于 PRCD 额定电压的 1.1 倍,或有几个额定电压时,相应于最高额定电压的电压值。试验后,试品放在加热箱内,不通电流,冷却至约为室温。

在 9.9.2.3 规定的试验条件下,PRCD 通以 $1.25I_{\Delta n}$ 试验电流应脱扣。仅对任选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 21。

9.24 耐漏电起痕

耐漏电起痕试验的电极布置和尺寸见图 14。

陶瓷材料以及相比耐漏电起痕指数(CTI)大于 400 的材料不需要试验。

其他材料用 GB 4207 的试验来验证是否符合要求,并采用下列参数:

——把被试部件的一个平面(如有可能,至少为 15 mm×15 mm)放置在水平位置;

- 用试验溶液 A 进行试验,滴与滴之间相隔 $30\text{ s} \pm 5\text{ s}$,被试材料的耐漏电起痕指数应为 175 V;
- 滴完 50 滴之前,电极之间不能发生燃烧、闪络或击穿现象。

注 1: 应注意在每次试验开始前,保持电极清洁,形状和位置正确。

注 2: 有疑问时,可在一组新的试品上重复进行试验(必要时)。

9.25 验证应力对导线的影响

软电缆以这样的方式连接到 PRCD 上,使载流导线以尽可能短的路径从应力缓冲装置引到相应的接线端子上。

载流导体连接好以后,把表 17 的最大截面积的接地导线的芯线引到其接线端子上并在比正常连接必须的长度长 8 mm 处截断。

然后把接地导体连接到接地端子上。当把 PRCD 的盖子或外壳安装回原处并正确固定后,应能把接地导线多余长度形成的线环自由地罩住在接线部位,而不会挤压或压住导线。

9.26 验证插入式 PRCD 对固定安装插座施加的力矩

把插入式设备插入到符合有关标准的固定插座上。使插座能围绕着位于插座插合面后面 8 mm 处,与插合面平行,并通过带电插套轴线的水平轴线旋转。

为使插合面保持在垂直位置而必须施加到插座上的附加力矩不得大于 0.25 Nm。

9.27 电缆固定装置的试验

用图 15 的试验装置进行下列试验来验证保持力的有效性。

不可拆线的 PRCD 按交货状态进行试验。

可拆线的 PRCD 连接表 17 所示的符合 GB 5013 的每种型式的电缆进行试验。

把可拆线 PRCD 使用的软电缆的导线插入接线端子,并把接线端子螺钉拧紧到刚使导线不易移位为止。

电缆固定装置按正常使用,夹紧螺钉(如果有的话)用表 11 规定值三分之二的力矩拧紧。

在重新装配好试品后,各组成部分均应配合得恰到好处,且不可能把软电缆再明显地推入试品。

把试品放到试验设备中,使进入试品处的电缆轴线处于垂直位置。

然后使软电缆承受 60 N 的拉力 100 次。

每次施加拉力时间为 1 s,施力时不应用冲击力。

注: 注意使软电缆的所有部位(线芯,绝缘和护套)同时受到大小一样的力。

拉力试验后,立即在导线上施加一个 0.25 Nm 力矩 1 min。

试验后电缆在承受 60 N 拉力时其位移不得大于 2 mm。对可拆线的 PRCD,在接线端子中的导线端部不应有明显移位。对不可拆线的 PRCD,导线的连接处不应断裂。

为了测量纵向位移,试验开始前,要在电缆承受拉力时,在电缆离试品端部或电缆护套 2 cm 处作一标记。如果对不可拆线的 PRCD,无明显的电缆连接部分的端部,则在该部件的本体上作一附加的标记。

表 17 适用于可拆线 PRCD 的保持力试验的电缆结构

PRCD 的额定值/A	电缆的类型	导线数及 标称截面积/mm ²	电缆外部尺寸极限值/mm	
			最小	最大
6	60245 IEC 53	3×0.75	6.5	9.2
		3×1.0		
10	60245 IEC 53	3×0.75	6.5	9.2
		3×1.0		
16	60245 IEC 53	3×0.75	6.5	11.0
		3×1.5		

注: 本表格符合 GB 2099.1—1996 的表 19。

9.28 不可拆线 PRCD 的弯曲试验

用图 16 的装置进行弯曲试验。

把试品固定到试验装置的摆动机构上,使摆动机构处于行程中点时,进入试品处的软电缆轴线刚好处于垂直位置并通过摆动轴。

接扁线的试品安装时应使电缆截面的长轴与摆动轴平行。

试品应以下列方式固定在试验装置上:

——插头:在插销处固定;

——移动式插座:在电缆方向距插合面 4 mm~5 mm 处固定,试验时应把具有最大尺寸的试验插头插到移动式插座上。

PRCD 应这样定位,通过调节摆动机构固定部件与摆动轴之间的距离,使试验装置中的摆动机构在整个摆动过程中导线所作的横向移动最小。

注 1:为了易于通过实验找出在试验期间使软电缆横向移动最小的安装位置,弯曲试验装置在结构上应能做到,安装在摆动机构上的试品的各个不同的支架均可以毫无困难地调节。

注 2:推荐试验装置采取措施(例如刻槽或装指针等方法)使其可以指示电缆的横向位移是否最小。

在电缆上加一重物作负载,使所加的拉力为:

——电缆的导线截面积大于 0.75 mm² 的 PRCD:20 N;

——其他 PRCD:10 N。

试验时,电缆中通以 PRCD 的额定电流或下面规定的电流值,二者中取较小值:

——电缆的导线标称截面积大于 0.75 mm² 的试品:16 A;

——电缆的导线标称截面积为 0.75 mm² 的试品:10 A。

导线之间的电压应为 PRCD 的额定电压,或在有几个额定电压时,为最高额定电压。

摆动机构在 90°角度(垂直轴线左右各 45°)内摆动,弯曲操作的次数为 10 000 次,弯曲速率为每分钟 60 次。

注 3:一次弯曲操作是一次摆动,正向摆动一次或反向摆动一次。

圆截面电缆的试品在 5 000 次弯曲操作后要在摆动机构内转动 90°角。扁截面电缆的试品则仅在垂直于导线轴线所在的平面方向弯曲。

在弯曲试验时:

——电流不应中断;

——导线之间不能短路。

注 4:如果电流值增大到原试验电流的两倍则认为软电缆的导线之间发生了短路。

通以试验电流时,每个触头与相应导线之间的电压降增加不应超过 10 mV。

如有护套,试验后护套不应与本体分离,软电缆的绝缘不应有磨损现象,导线的断线丝不应刺破绝缘而外露成为易触及的。

注 5:本试验的修订正在考虑中。

9.29 验证电磁兼容性(EMC)

见附录 D。

9.30 当触头处于闭合位置时,验证连接在带电导体(相线与中性线)和/或带电导体和接地电路之间的电子电路的电气间隙和爬电距离的替代试验

在运行中可能出现的异常状况下,PRCD 不应发生着火和/或电击危险。

在 PRCD 中所使用的元件的工作条件应符合元件上标志的工作特性和/或制造厂提供的数据中给出的工作特性。

9.30.1 当 PRCD 置于异常条件下时,任何部件不应达到使 PRCD 的周围物体产生着火危险的温度,并且任何带电部件不应成为可触及。

通过把 PRCD 置于 9.30.2 所述的故障条件下的加热试验以及按 9.6 的规定验证电击保护来检验是否符合要求。

9.30.2 除非另有规定,进行试验的 PRCD 按 9.8 的规定安装,接线并施加负载。

检查 PRCD 及其电路图可以显示出应采用的故障条件。

通常,对每个试验的故障条件采用一个分开的试品。

应依次采用下列 a) 至 e) 的每个故障条件,对下列每个故障条件仅进行一次试验。

a) 如果电气间隙和爬电距离小于图 23 曲线 A(取自 IEC 60065 的表 II)给出的值,跨过电气间隙和爬电距离短路,下列情况例外:

在符合 IEC 60249-2 规定的拉脱和剥离强度要求的印刷板上的导线(其中一根可能连接至主电源的一极)之间的电气间隙和爬电距离的要求中,表 25 给出的值由下列公式计算的值得代替。

$$\log d = 0.78 \log \frac{V}{300} \quad \text{最小为 } 0.2 \text{ mm}$$

式中:

d ——距离,单位为毫米(mm)。

V ——电压的峰值,单位为伏特(V)。

注 1: 这些距离可以参照图 24 确定。

注 2: 上述降低的值适用于导线本身,但是不适用于安装的元件或有关的焊接线。计算距离时,印刷板上的漆层或类似材料忽略不计。

符合表 5 要求的电气间隙和爬电距离和具有符合 GB/T 16935.3 的 2 型覆盖层的印刷板不需要进行本试验。

b) 跨由油漆或瓷漆覆盖层组成的绝缘短路。

c) 半导体短路或断开。

注 3: 对多于两个接线端子的集成电路和其他半导体装置,所指的试验数量实际上不可能采用所有的接线端组合的开路和/或短路。在这种情况下,允许首先采用估算的方法,详细分析 PRCD 中由于电子装置或其他电路元件的故障可能引发的机械、热和电气的故障。只有在上述分析的基础上,认为可能会使得 PRCD 不符合本条款最后两段要求的故障相应的组合,才必须用本方法进行研究。

d) 电解电容器短路。

e) 电阻器、电感器或电容器短路或断开。

注 4: 如果元件符合 9.31 的要求,e) 的条件不需要采用。

在 a) 至 e) 的每个故障条件下,在到达稳态条件后或 4 h 以后(二者中取较短的时间)测量表 18 所述各部件由于故障状况产生的温度。

在试验 b) 和 c) 中温度不应超过表 18 规定的值,试验 a) 中温度可以超过这些值。

在试验 a) 至 e) 以后,PRCD 可以不再符合其所有的性能要求,但它们应符合 9.6 的电击保护要求。

9.31 当触头在闭合位置时,连接在带电导体(相线与中性线)和/或带电导体和接地电路之间的电子电路中使用的电容器,特定的电阻器和电感器的技术要求

9.31.1 电容器

电容器应符合 GB/T 14472 的要求。

相应的形式是:

——与干扰有关时, X_1 或 X_2 ;

——与电击危险有关时, Y_1 或 Y_2 。

这些电容器应用伏特标志其额定电压,用微法标志其容量,用摄氏度标志其参考温度,或可由制造厂提供数据说明书。

9.31.2 电阻器和电感器

对在 9.30 的试验中,其短路或断开可能会产生不合格结果的电阻器和电感器应符合 IEC 60065 中有关的安全要求。

对符合 IEC 60065 的电阻器和电感器上已进行过的试验不需要再重复。

表 18 在异常条件下允许的最高温度

PRCD 的部件	在特定的异常条件下允许的最高温度/℃
可触及的部件	
旋钮、随手可碰的部件、可触及表面、外壳,如果是:	
——金属的	100
——非金属的 ^a	100
绝缘外壳的内表面	^b
供电电缆或配线的绝缘为 ^{c,f}	
——聚氯乙烯或合成橡胶	135
——天然橡胶	135
其他绝缘 ^c	
——热塑性材料 ^d	^e
——非浸渍纸	105
——非浸渍纸板	115
——浸渍的棉纱、丝、纸和纺织品	125
——纤维或织物的层压制品,用下列材料粘合:	
• 酚醛,三聚氢胺甲醛,苯酚糠醛或聚酯	145
• 环氧	185
——模压材料:	
• 具有下列填料的酚醛,或苯酚糠醛,三聚氢胺和三聚氢胺 化合物	
——纤维素填料	165
——矿物填料	185
• 热固性矿物填料聚酯	185
• 矿物填料醇酸树脂	185
——由下列材料组成的合成材料:	
• 玻璃纤维增强聚酯树脂	185
• 玻璃纤维增强环氧树脂	185
——硅橡胶	225
用作支撑或用作机械隔板的热塑性材料 ^d 部件	
用下列材料绝缘的绕组线 ^{c,f} :	
• 非浸渍的丝、棉纱等	110
• 浸渍的丝、棉纱等	135
• 油性树脂材料	170
• 聚乙烯醇缩甲醛或聚氨酯树脂	185
• 聚酯树脂	190
• 聚酰胺酯树脂	215
叠片铁芯	与相应绕组相同
接线端子以及安装时可能与电缆绝缘接触的部件	135

注:本表格中的数值取自 IEC 60065 中的表 II。

^a 如果这温度高于相关绝缘材料等级允许的温度,材料的特性是决定的因素。

^b 绝缘外壳内部部件的许可的温度是相关绝缘材料指定的温度。

^c 本标准中,允许温度是以材料的热稳定性有关的运行经验为基础。所引用的材料是示例。对声称具有更高温度极限值的材料以及上表列举以外的材料,最高温度不宜超过已证明的符合材料使用要求的温度。

^d 天然橡胶和合成橡胶不能认为是热塑性材料。

^e 由于材料的种类较多,不可能规定热塑性材料的许可温度。

而在考虑这问题时,应使用下列方法:

1) 在 ISO 306 规定的条件下,在分开的试样上测定的材料软化温度,ISO 306 规定的条件作如下修改:

——穿透深度为 0.1 mm。

——在千分表置零或置于其记录的初始读数前,施加的总的插入力为 10 N。

2) 考虑的温度极限是软化温度本身。

^f 对耐热聚氯乙烯绝缘导线和电缆,提高其温度值的可能性正在考虑中。

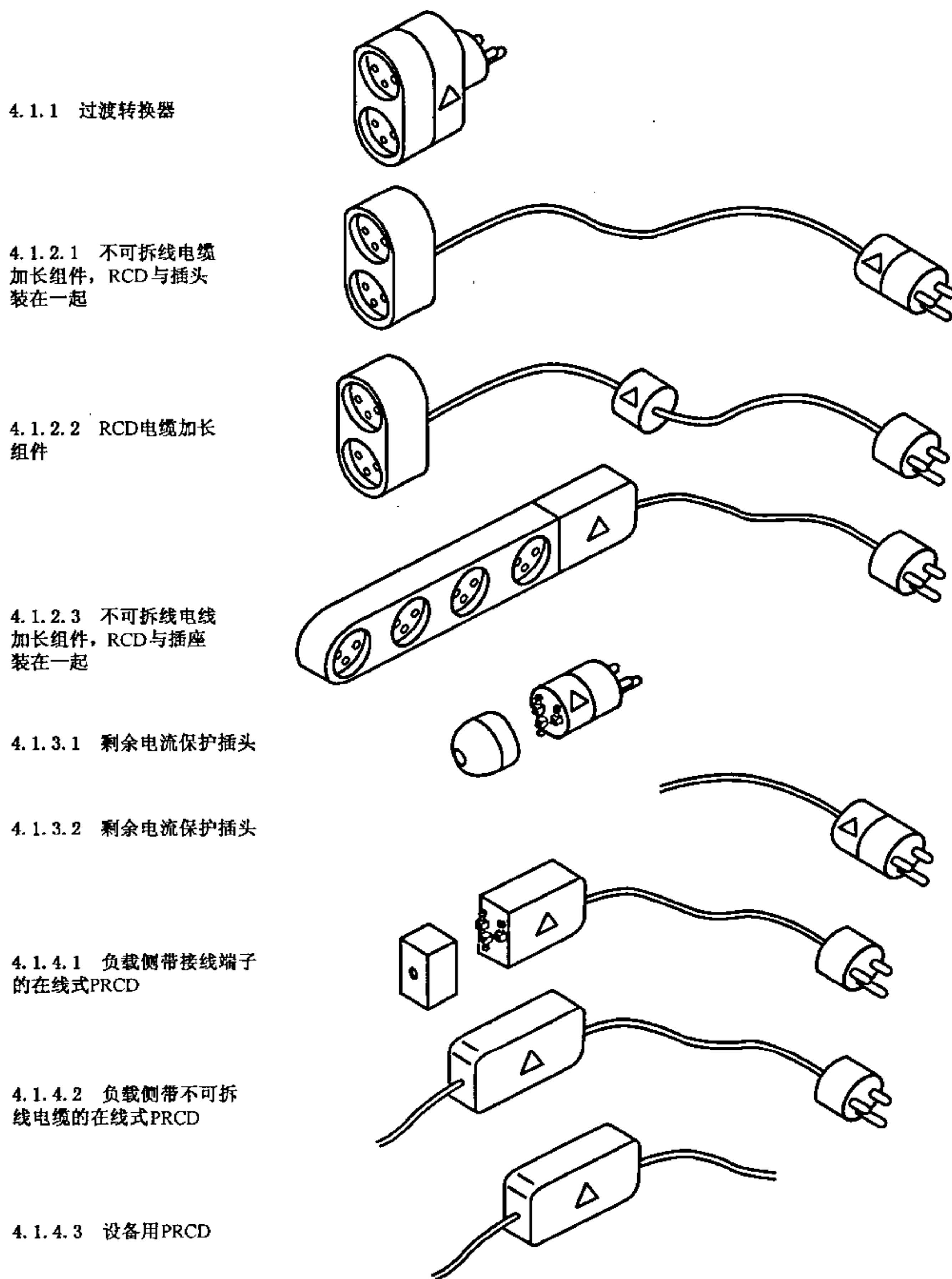


图 1 按 4.1 分类的各种接线方式的示例

单位为毫米

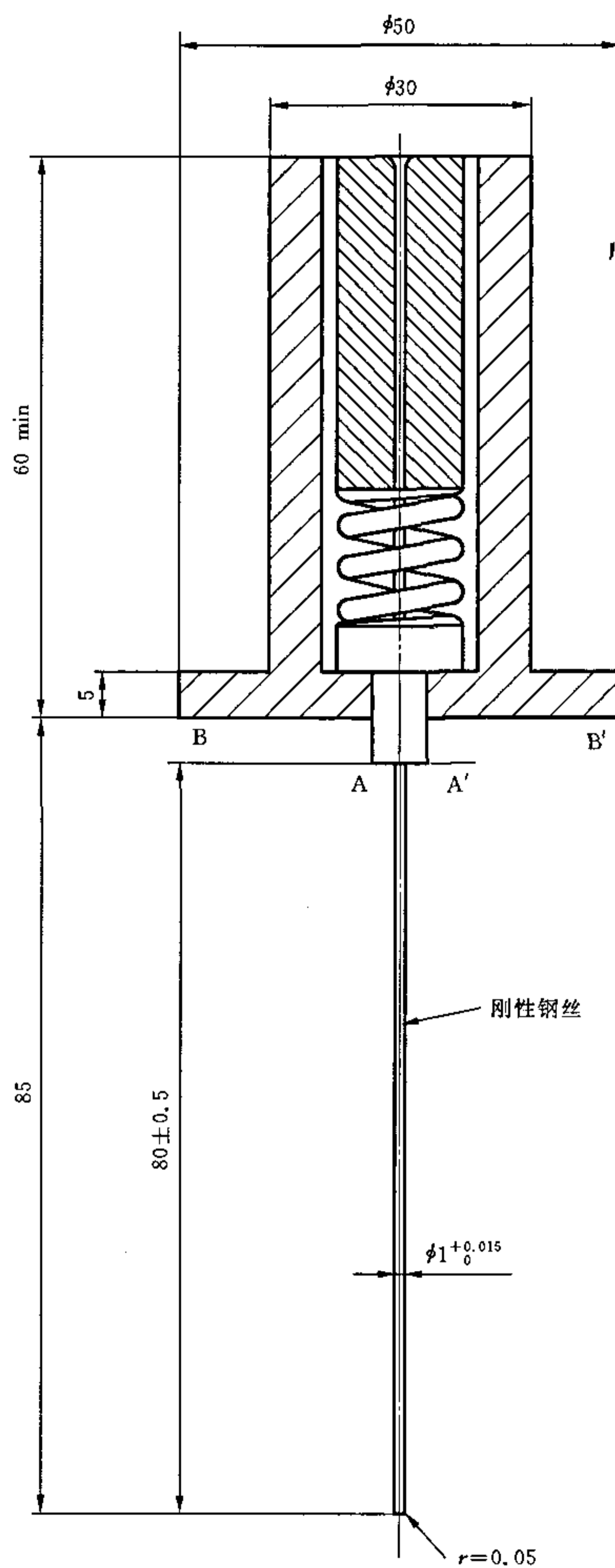
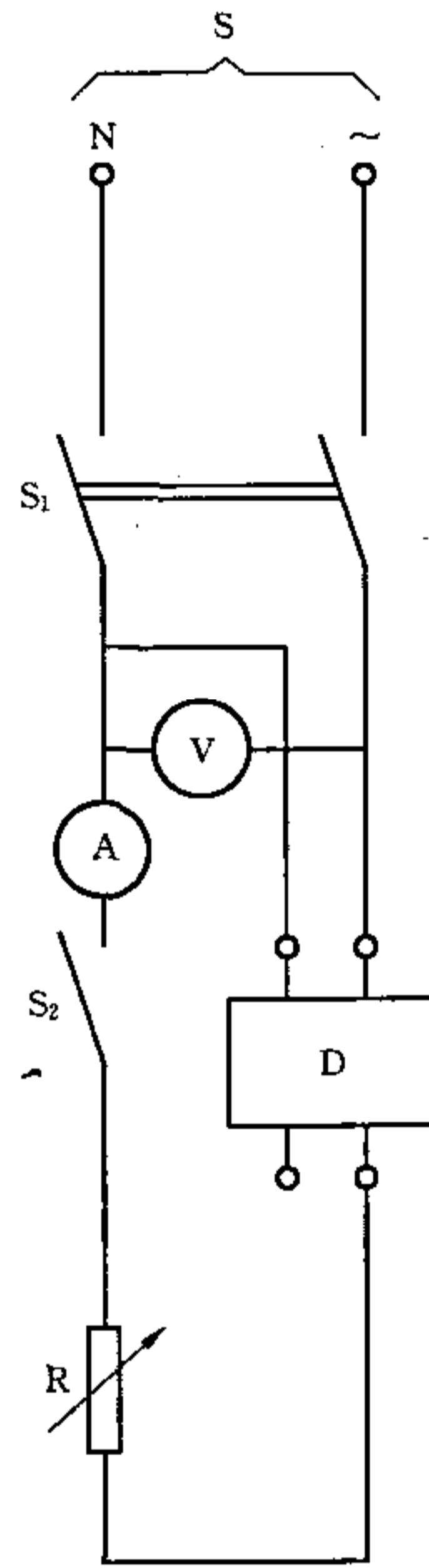


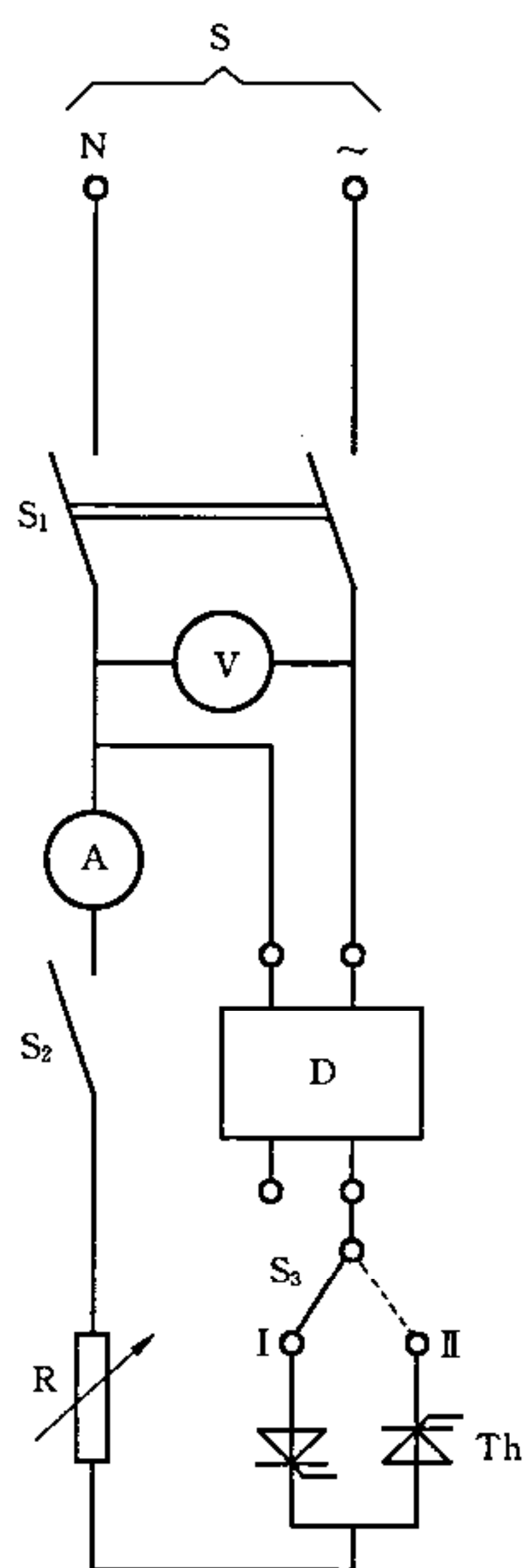
图 3 检验不能通过保护门触及带电部件以及不可触及加强保护插座带电部件的量规



- D——被试 PRCD;
- S——电源;
- V——电压表;
- A——电流表;
- S₁——二极开关;
- S₂——单极开关;
- R——可变电阻器。

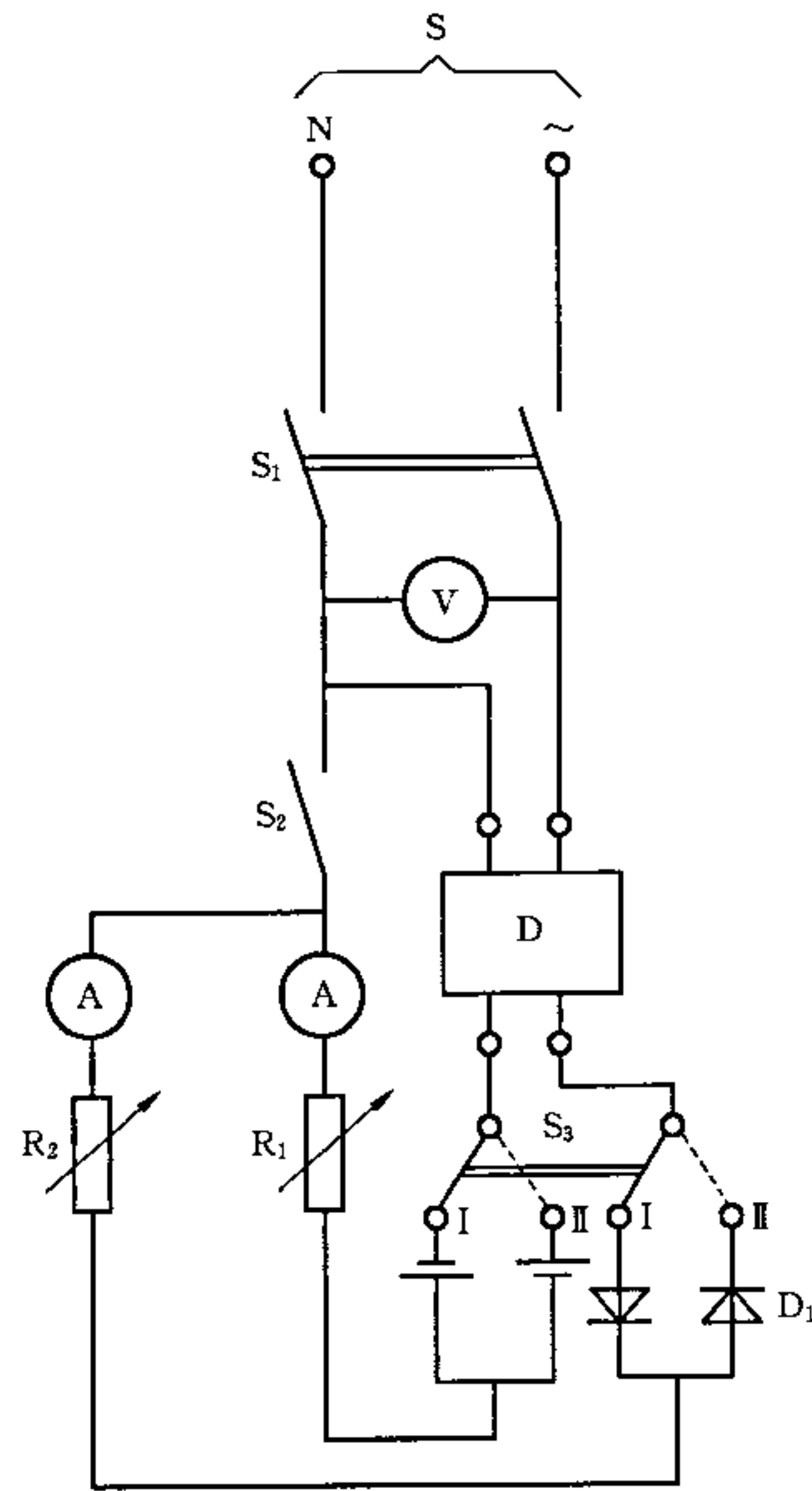
图 4 验证下列项目的试验电路

- 验证动作特性(9.9)
- 自由脱扣机构(9.15)
- 动作功能与电源电压有关的 PRCD 在电源电压故障时工作状态(9.17)



- S——电源；
 V——电压表；
 A——电流表(测量有效值)；
 D——被试 PRCD；
 R——可变电阻器；
 Th——可控硅；
 S₁——二极开关；
 S₂——单极开关；
 S₃——单极双向开关。

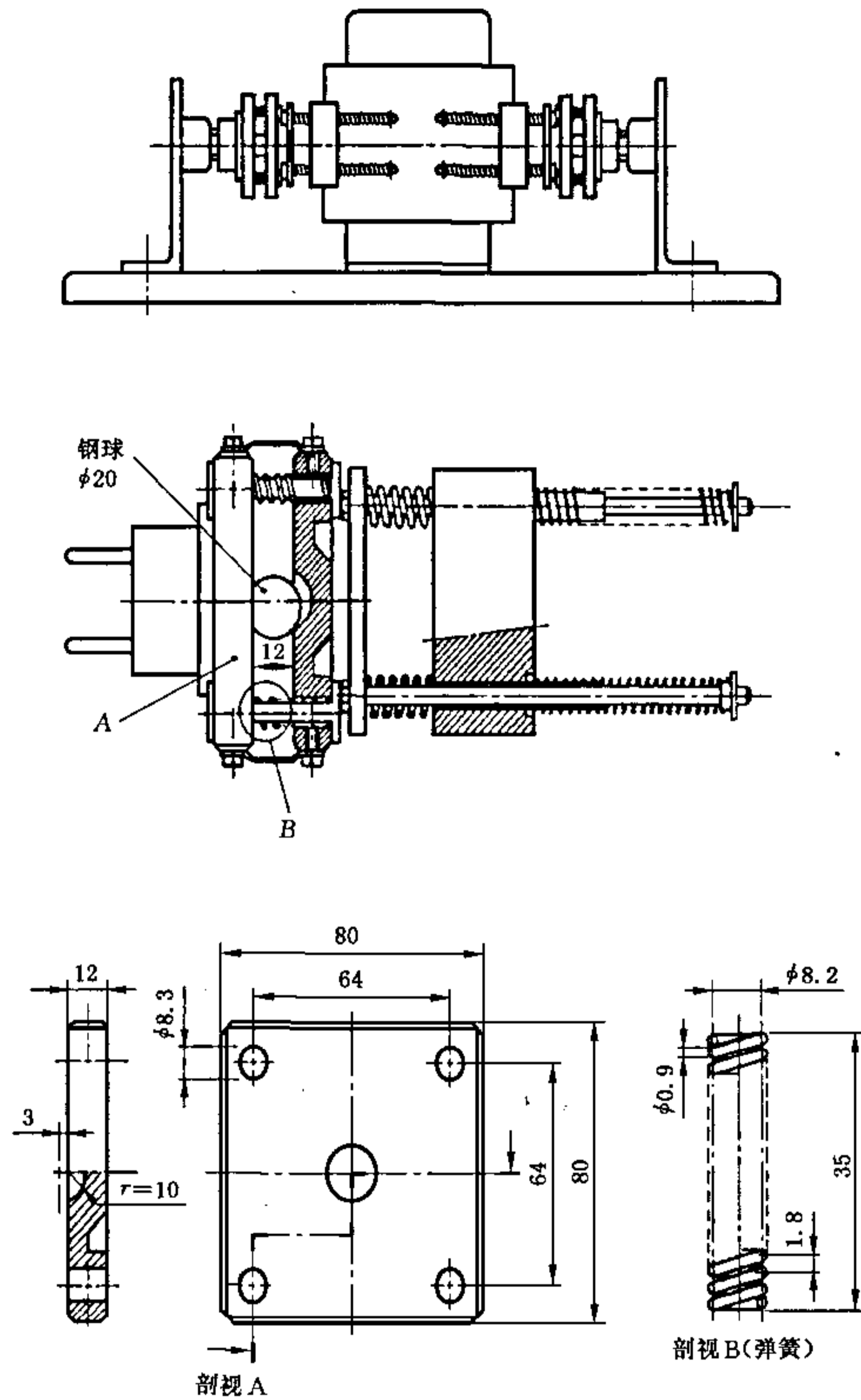
图 5 验证 PRCD 在剩余脉动直流电流时正确动作的试验电路



- S——电源；
- V——电压表；
- A——电流表(测量有效值)；
- D——被试 PRCD；
- R——可变电阻器；
- D₁——二极管；
- S₁——二极开关；
- S₂——单极开关；
- S₃——二极双向开关。

图 6 验证 PRCD 在剩余脉动直流电流叠加平滑直流电流时正确动作的试验电路

单位为毫米



除了弹簧 B 以外,其他弹簧应这样选择和调节,使得:
 在分离的位置时,加在插头载架上的力等于 GB 2099.1—1996 中第 22 章规定的合适的最小拔出力的 0.9 倍。
 当压缩距离为完全分离位置的长度与完全压缩位置的长度之差的三分之一时,弹簧施加的力应等于 GB 2099.1—1996 中第 22 章规定的合适的最大拔出力的 1.2 倍。

图 7 分断能力和正常操作试验装置示例

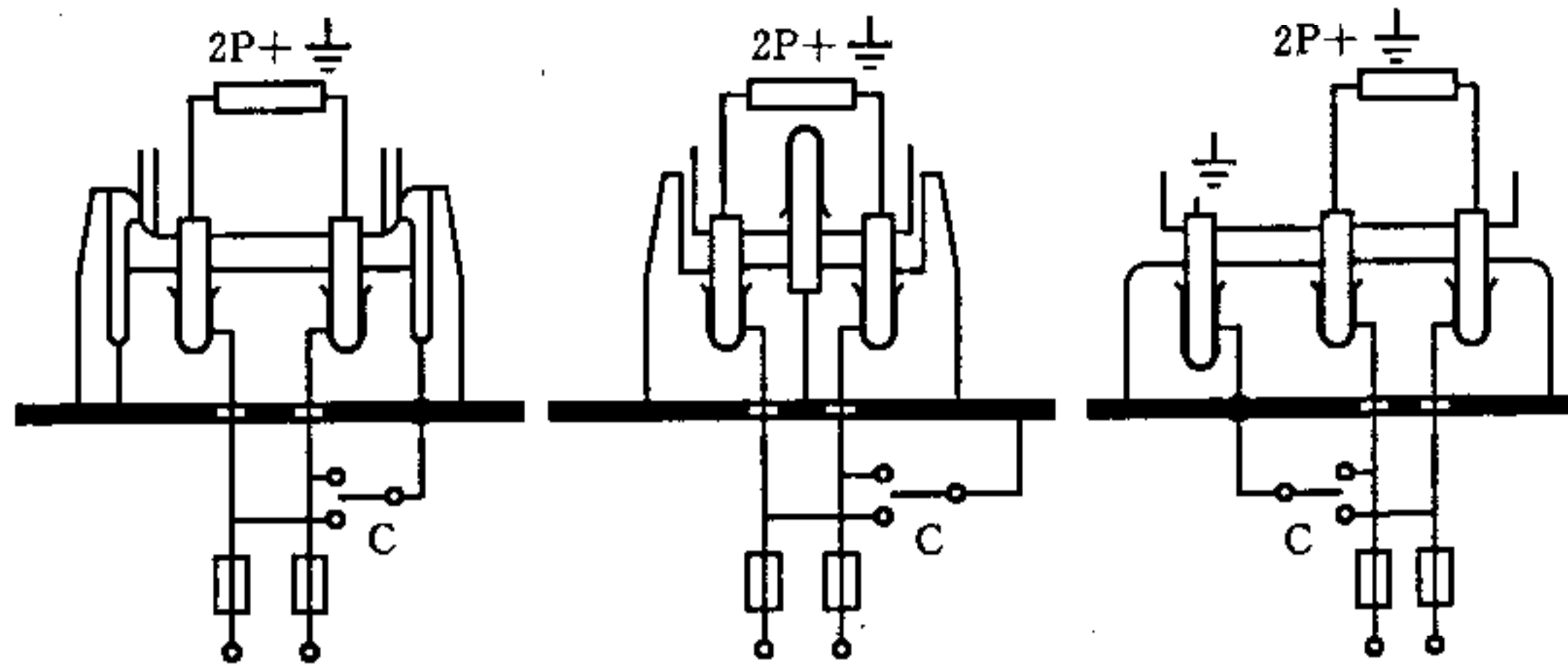


图 8 分断能力和正常操作试验的电路图

单位为毫米

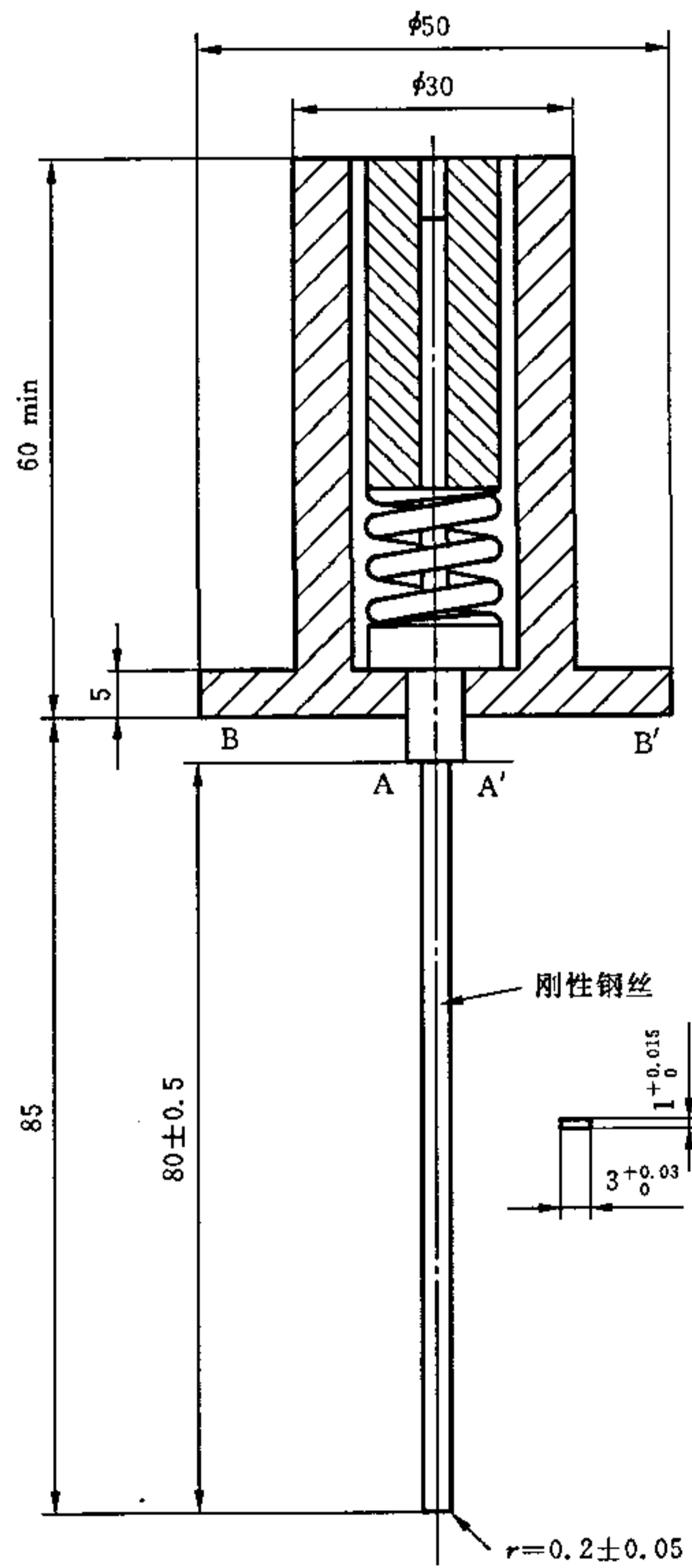
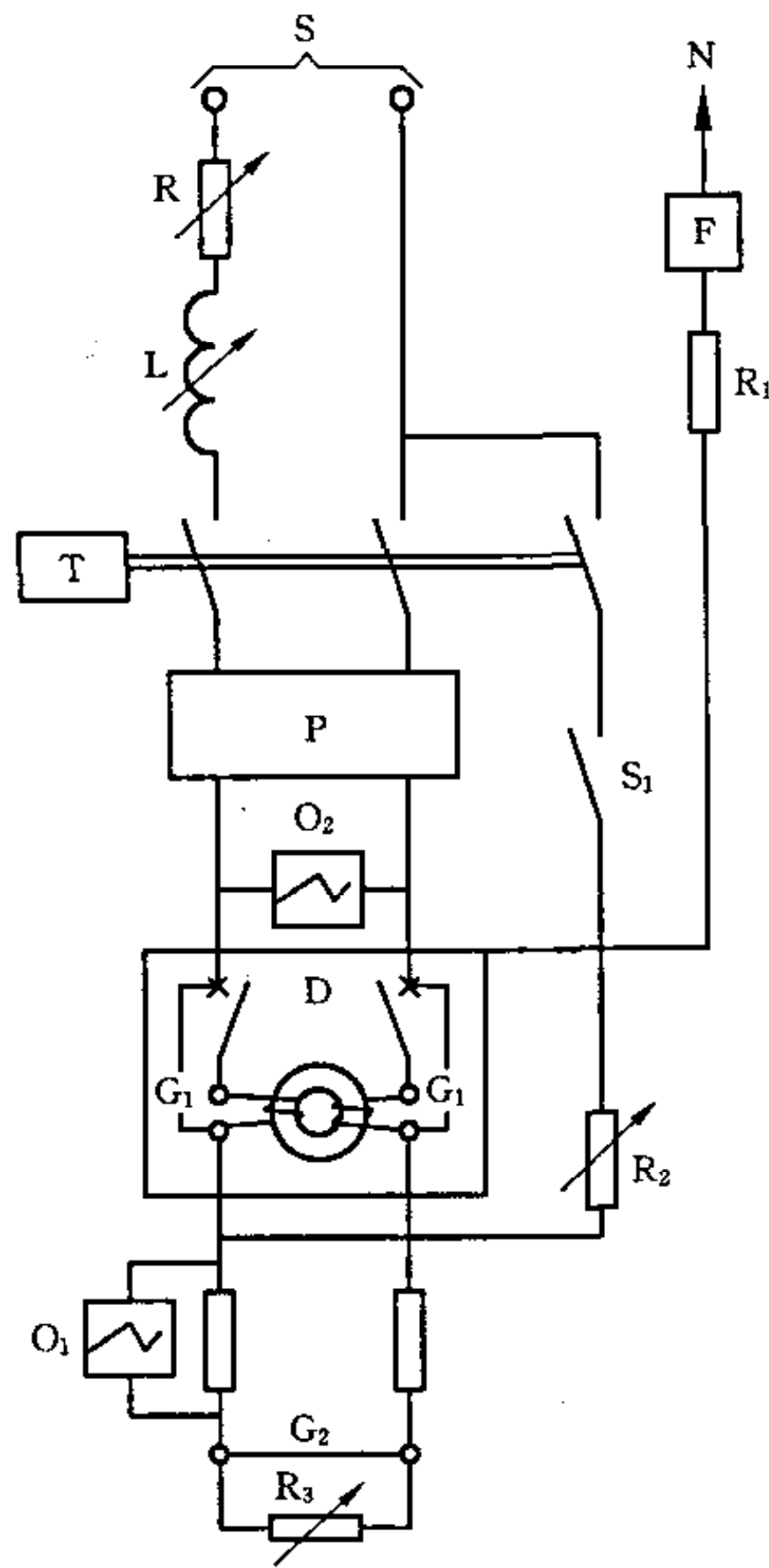


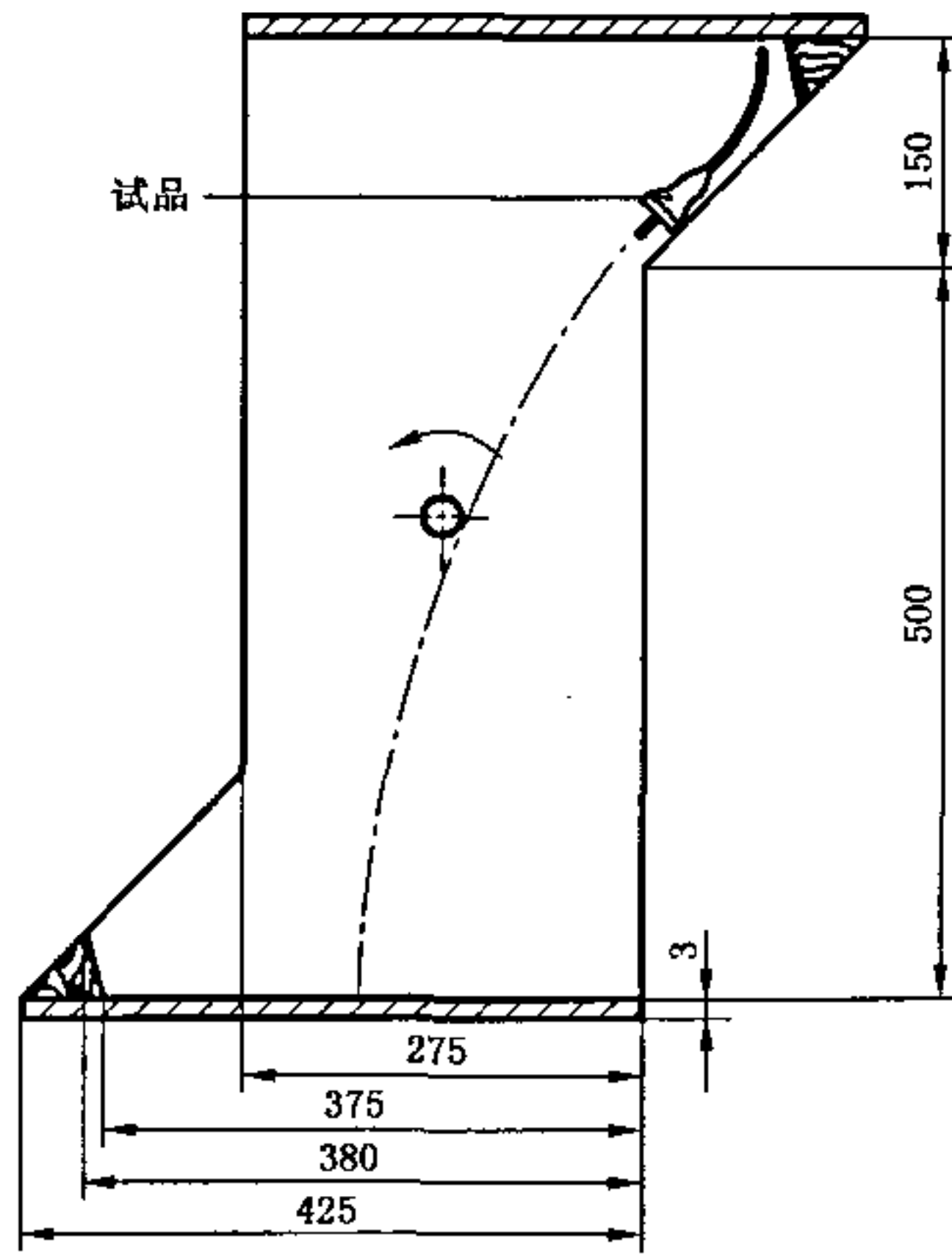
图 9 正常操作试验后,检查不能通过保护门触及插座带电部件的量规



- N——中性线；
 S——电源；
 R——可变电阻器；
 L——可调电感器；
 P——短路保护装置(SCPD)；
 D——PRCD；
 G₁——调节用临时连接；
 G₂——额定限制短路电流试验用的连接；
 T——短路闭合开关；
 O₁——记录电流传感器；
 O₂——记录电压传感器；
 F——检测故障电流装置；
 R₁——装置 F 的限流电阻；
 R₂——调节 I_{Δ} 的可调电阻；
 R₃——附加可调电阻,可获得低于额定限制短路电流的电流；
 S₁——辅助开关。

图 10 验证额定接通分断能力和配合的试验电路

单位为毫米



滚桶内部的轴向长度为 275 mm。

图 11 滚桶

单位为毫米

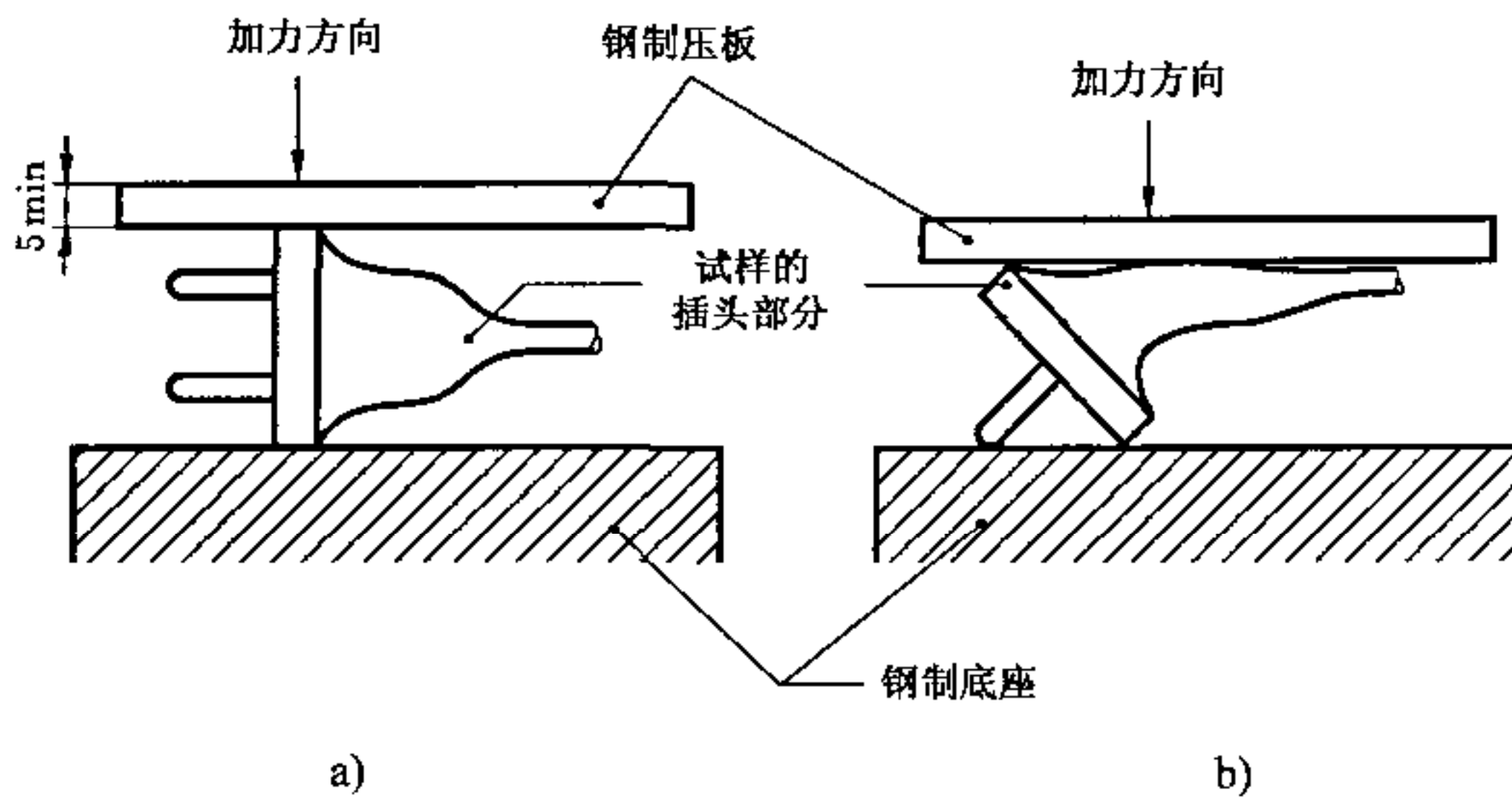


图 12 压缩试验装置

单位为毫米

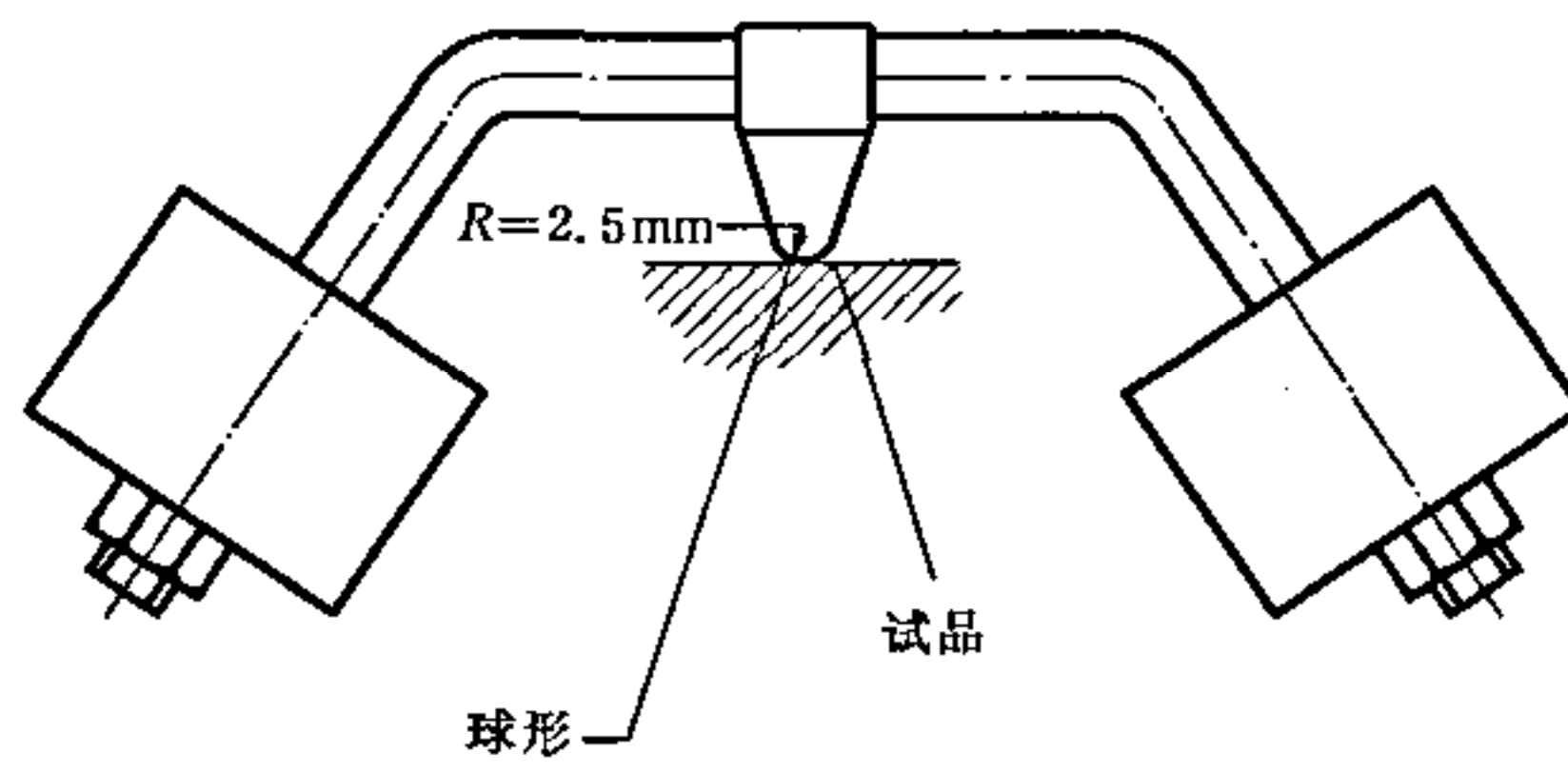


图 13 球压试验装置

单位为毫米

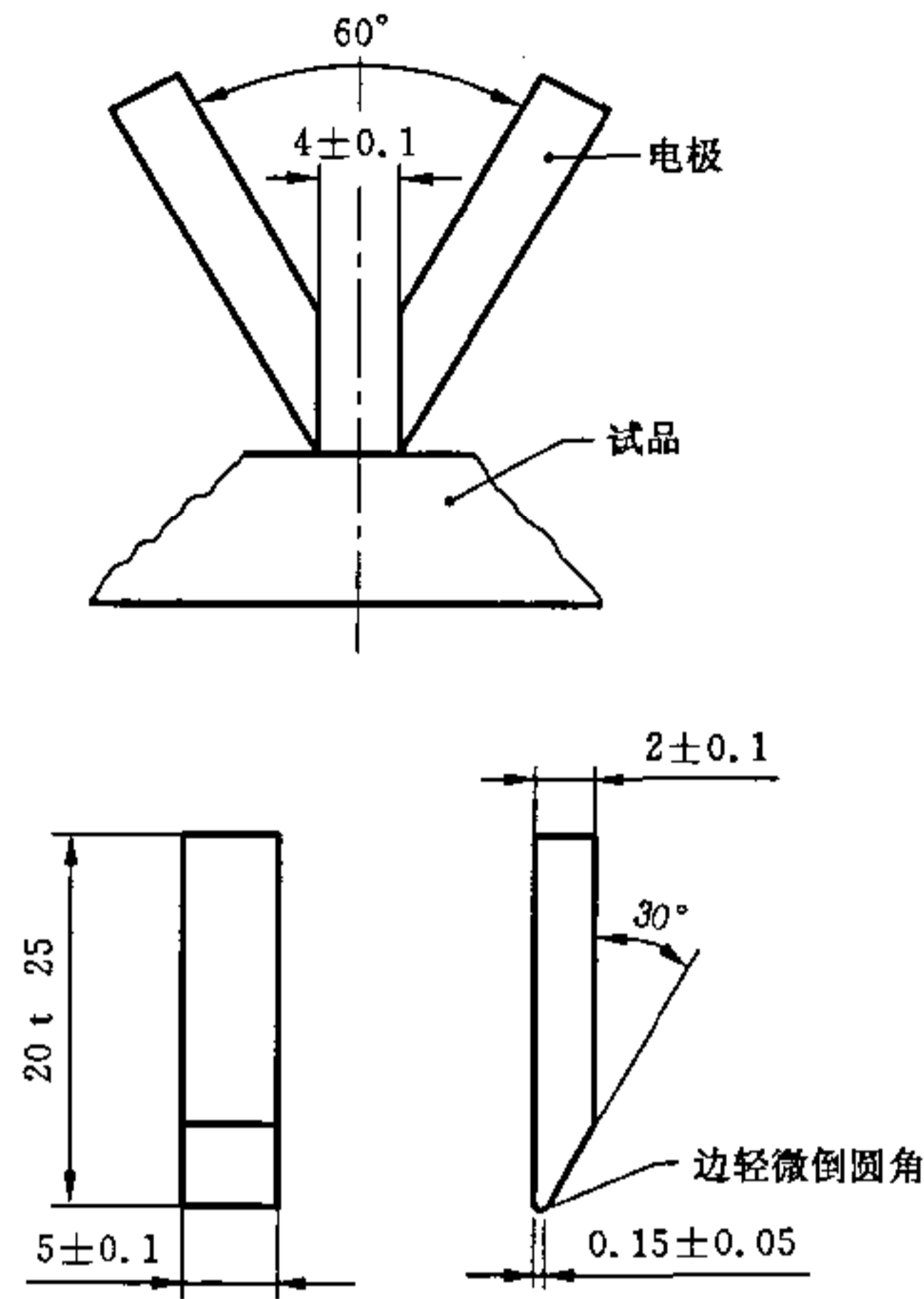


图 14 漏电起痕试验电极布置和尺寸

单位为毫米

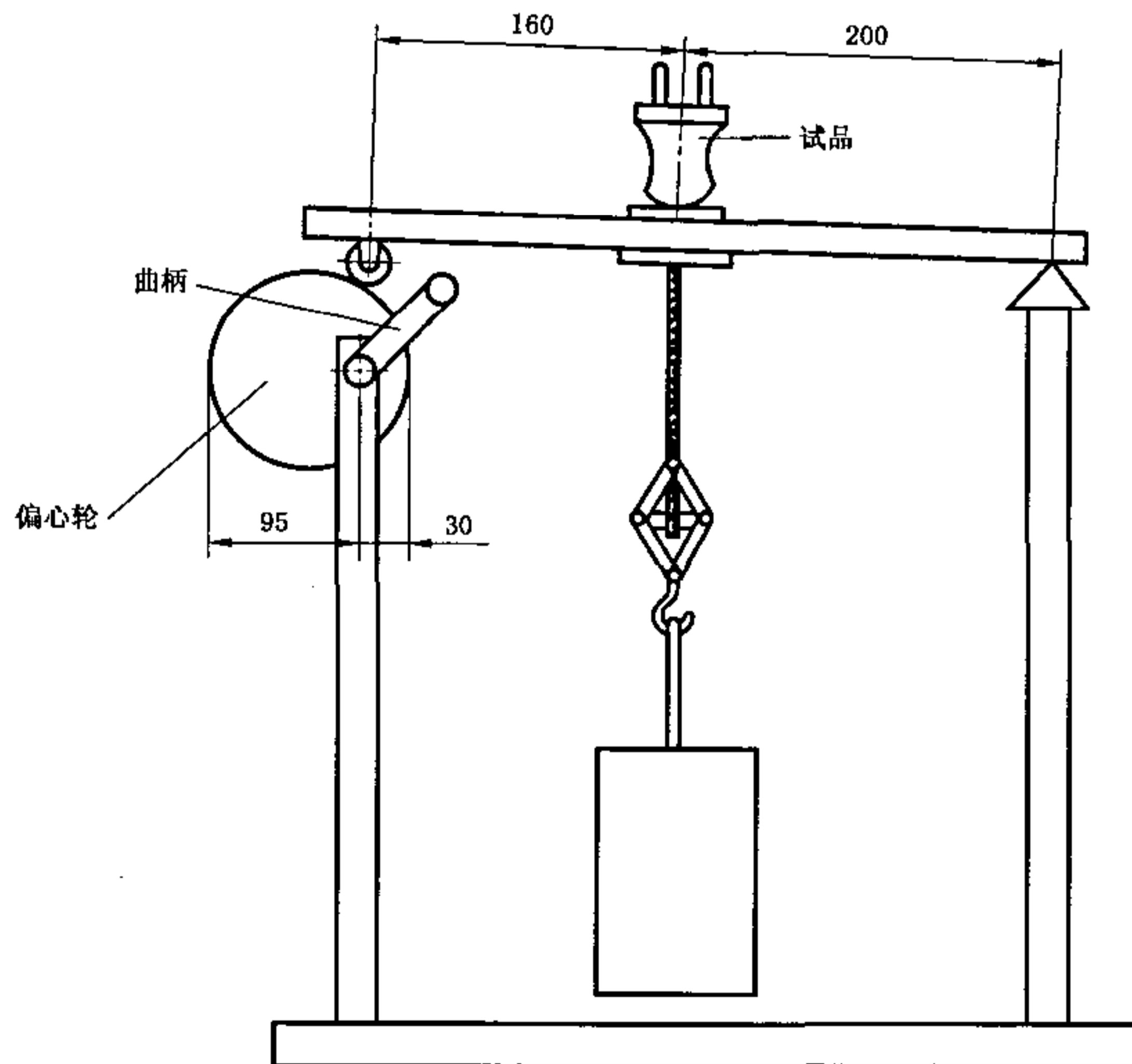
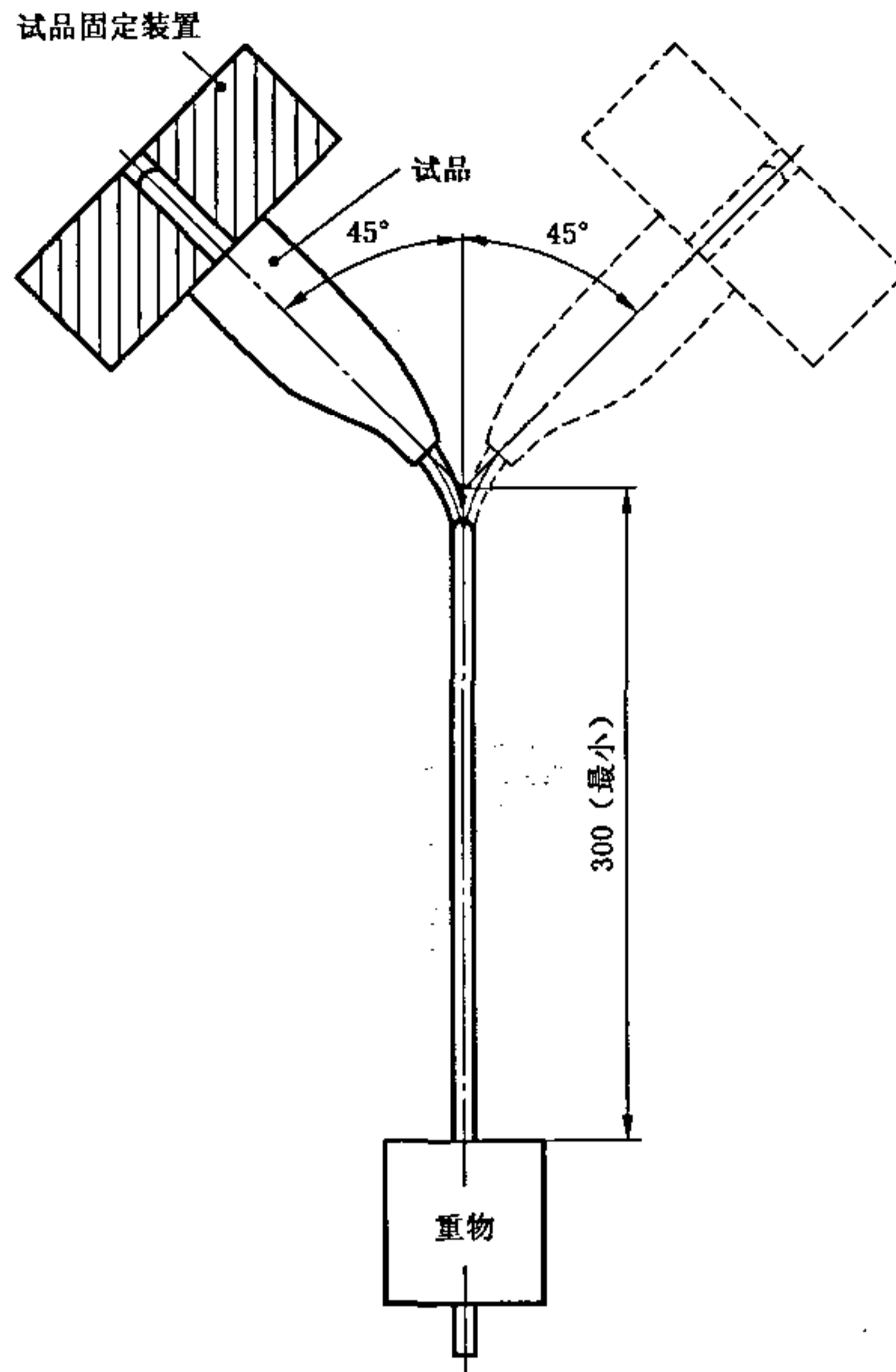


图 15 电缆保持力试验装置



应按 9.28 的说明用一根带螺纹的心轴调节不同 PRCD 的支架。

图 16 弯曲试验装置

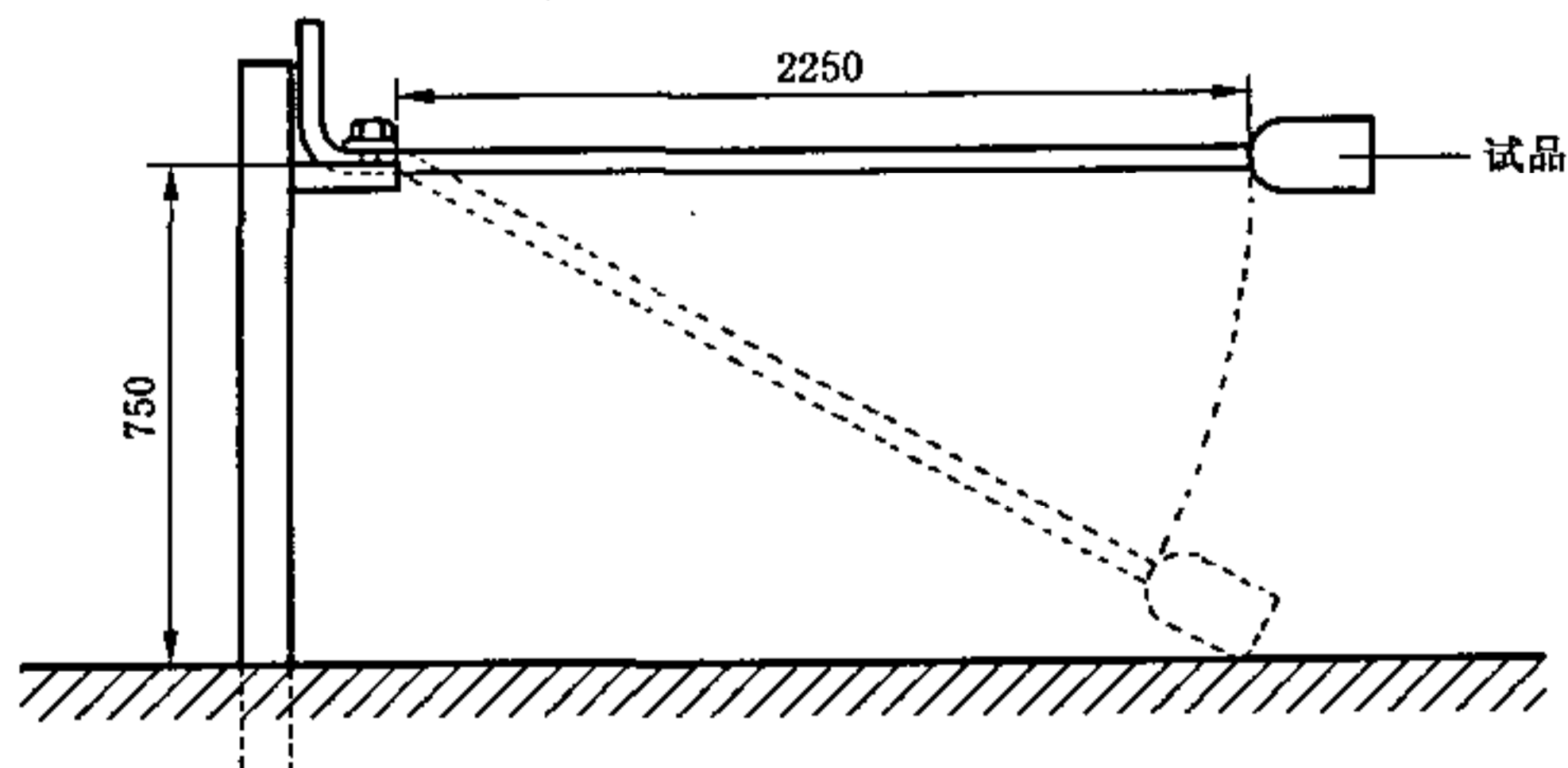


图 17 带电缆的 PRCD 机械强度的试验装置(9.12.4)

单位为毫米

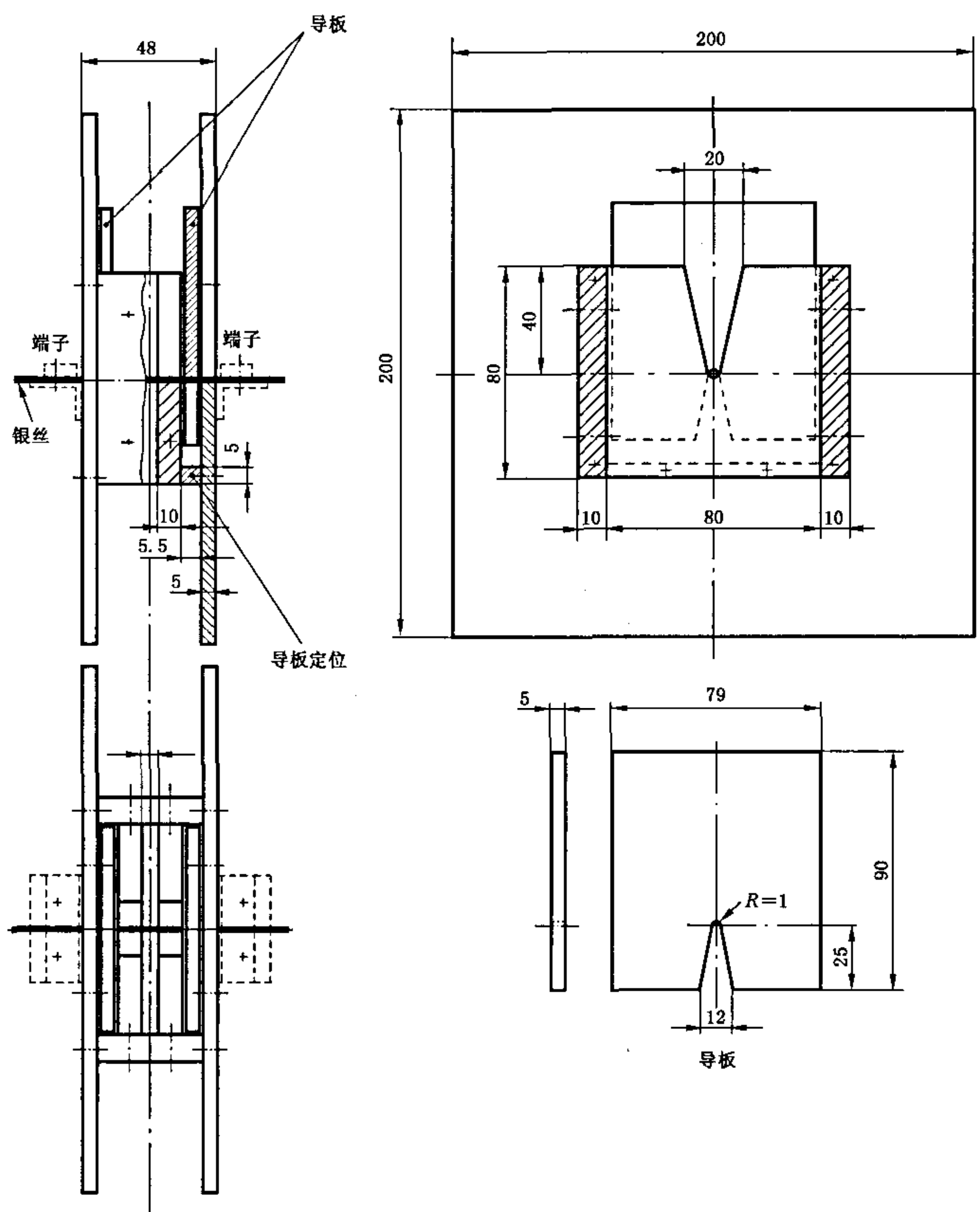


图 18 验证 PRCD 能承受的 I^2t 和 I_p 最小值的试验装置(9.11.2.1a)

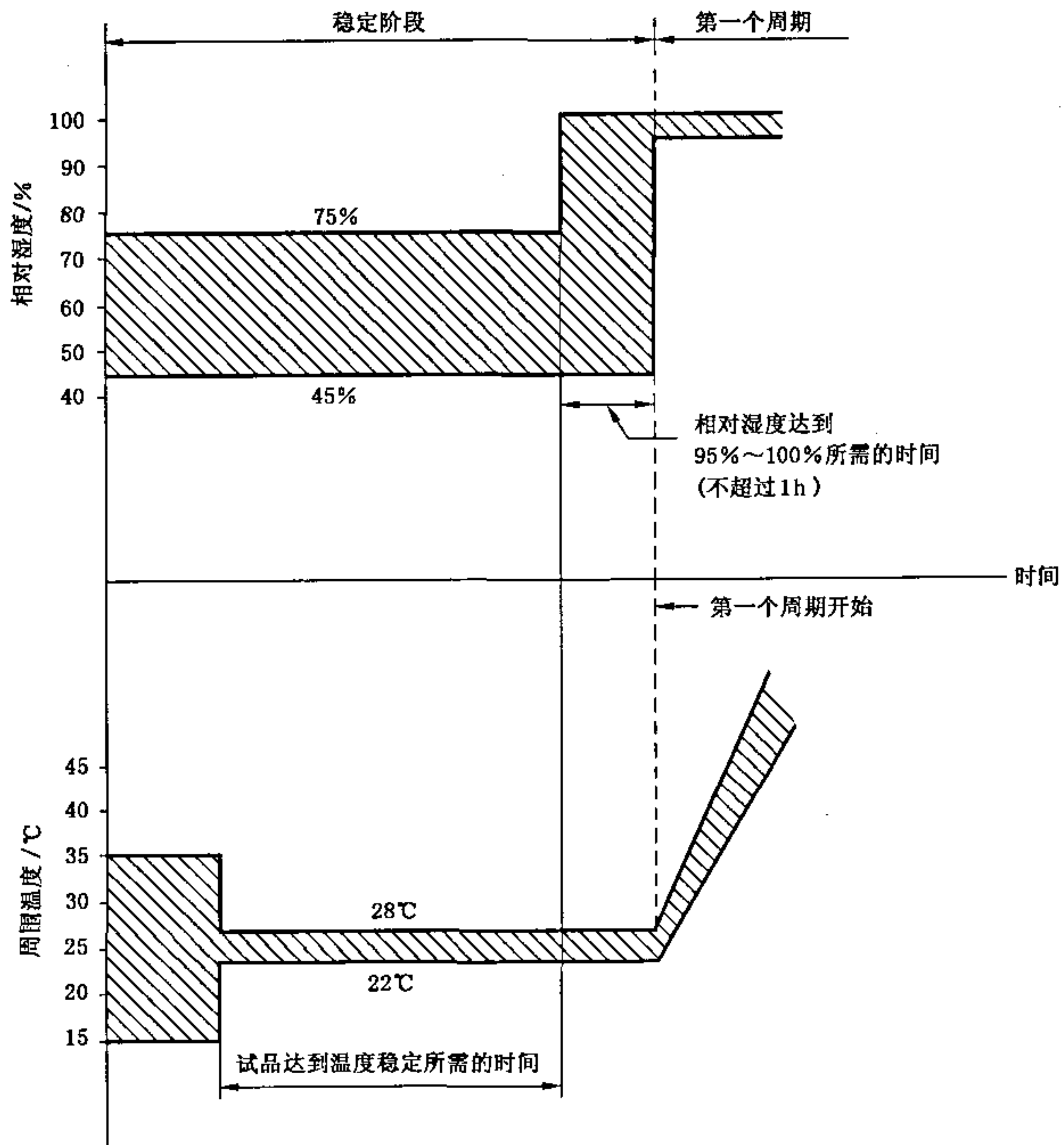


图 19 可靠性试验稳定阶段(9.22.1.3)

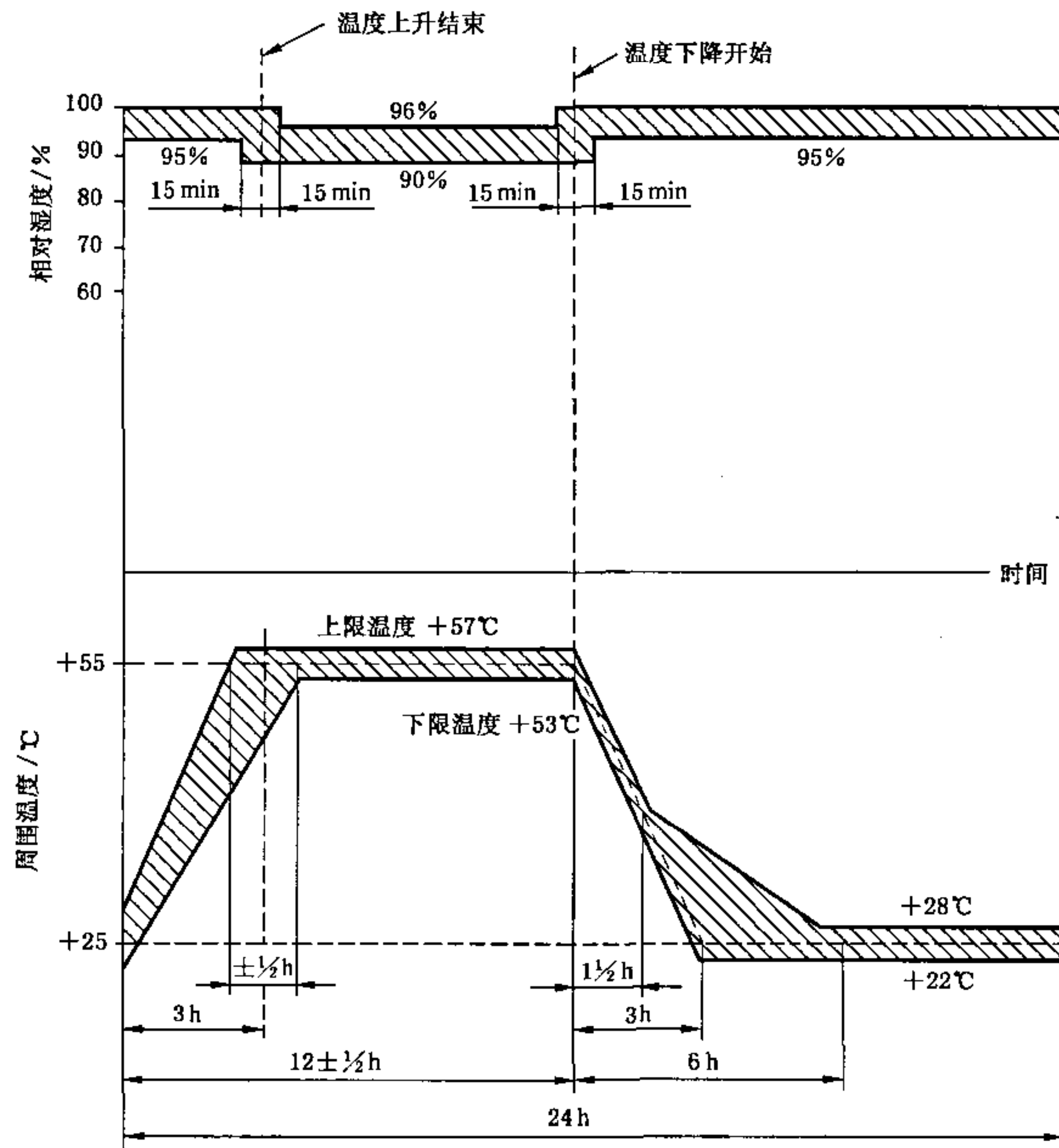


图 20 可靠性试验周期(9.22.1.3)

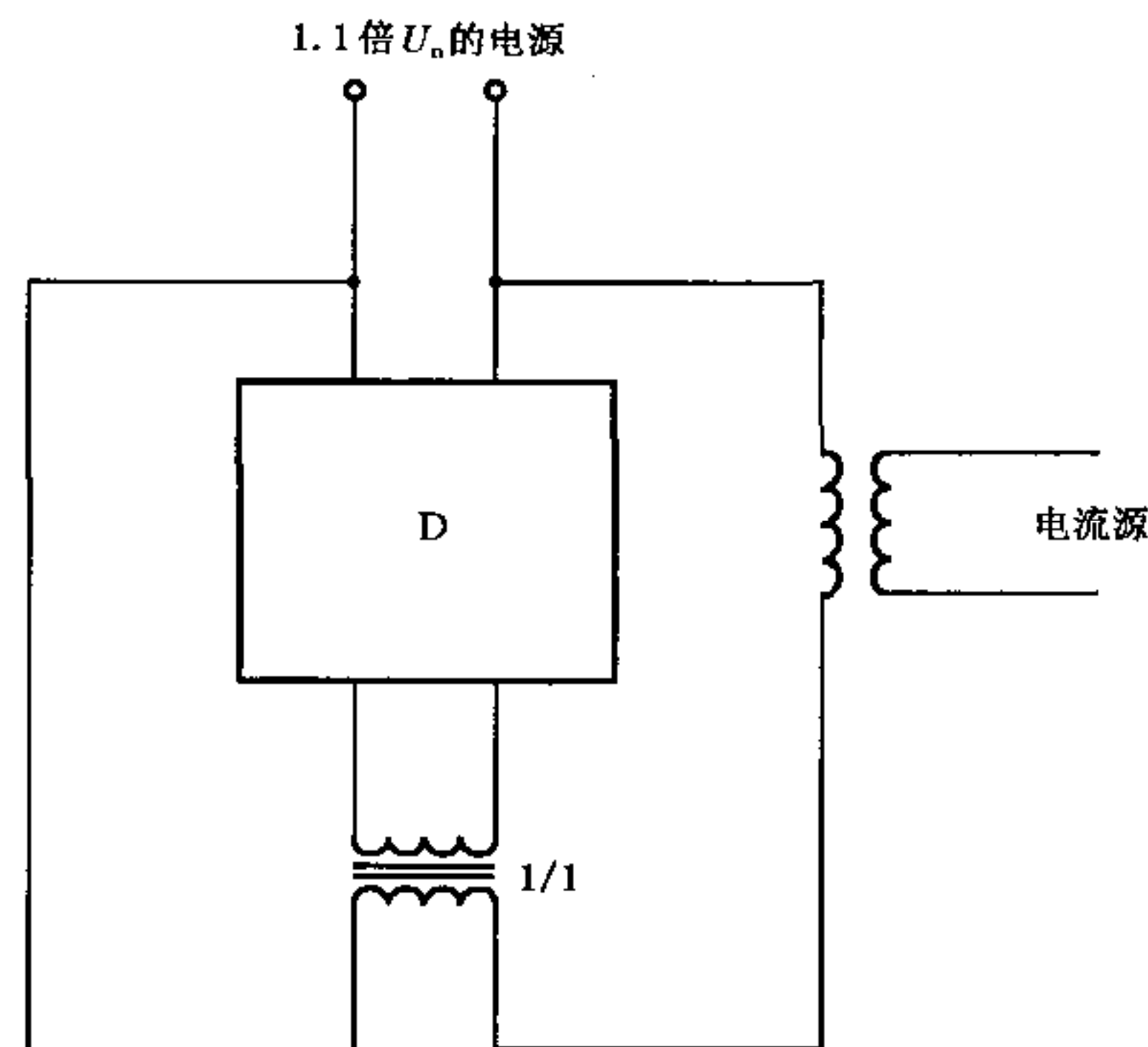


图 21 验证电子元件老化试验电路示例(9.23)

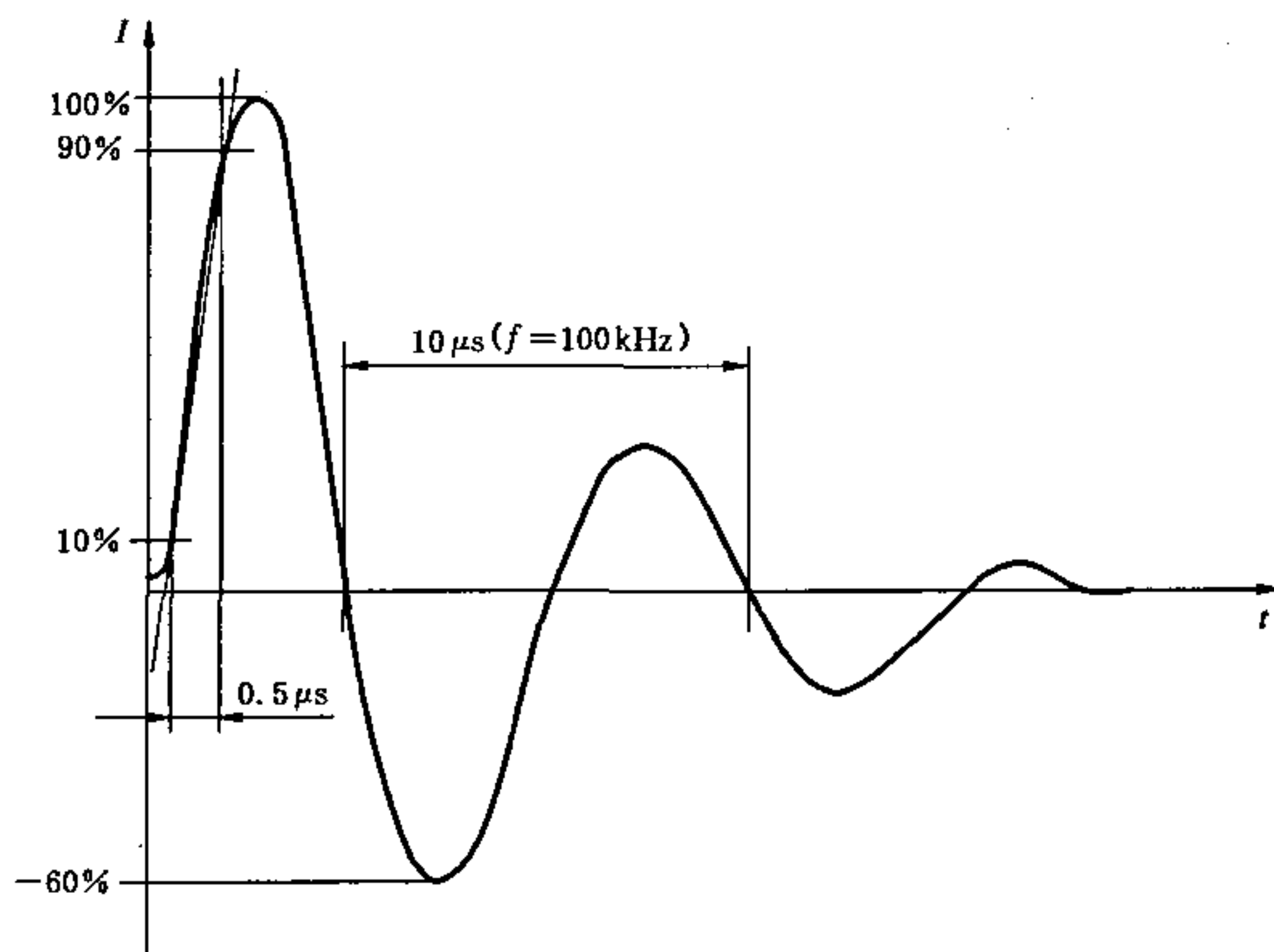
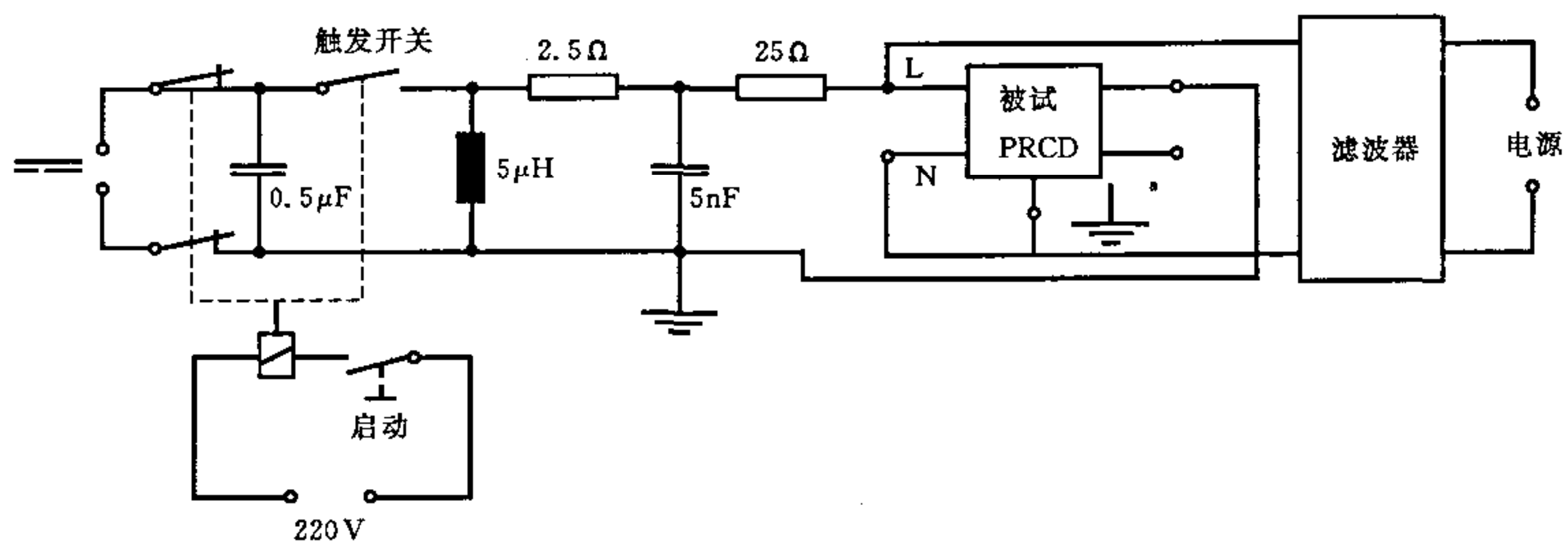
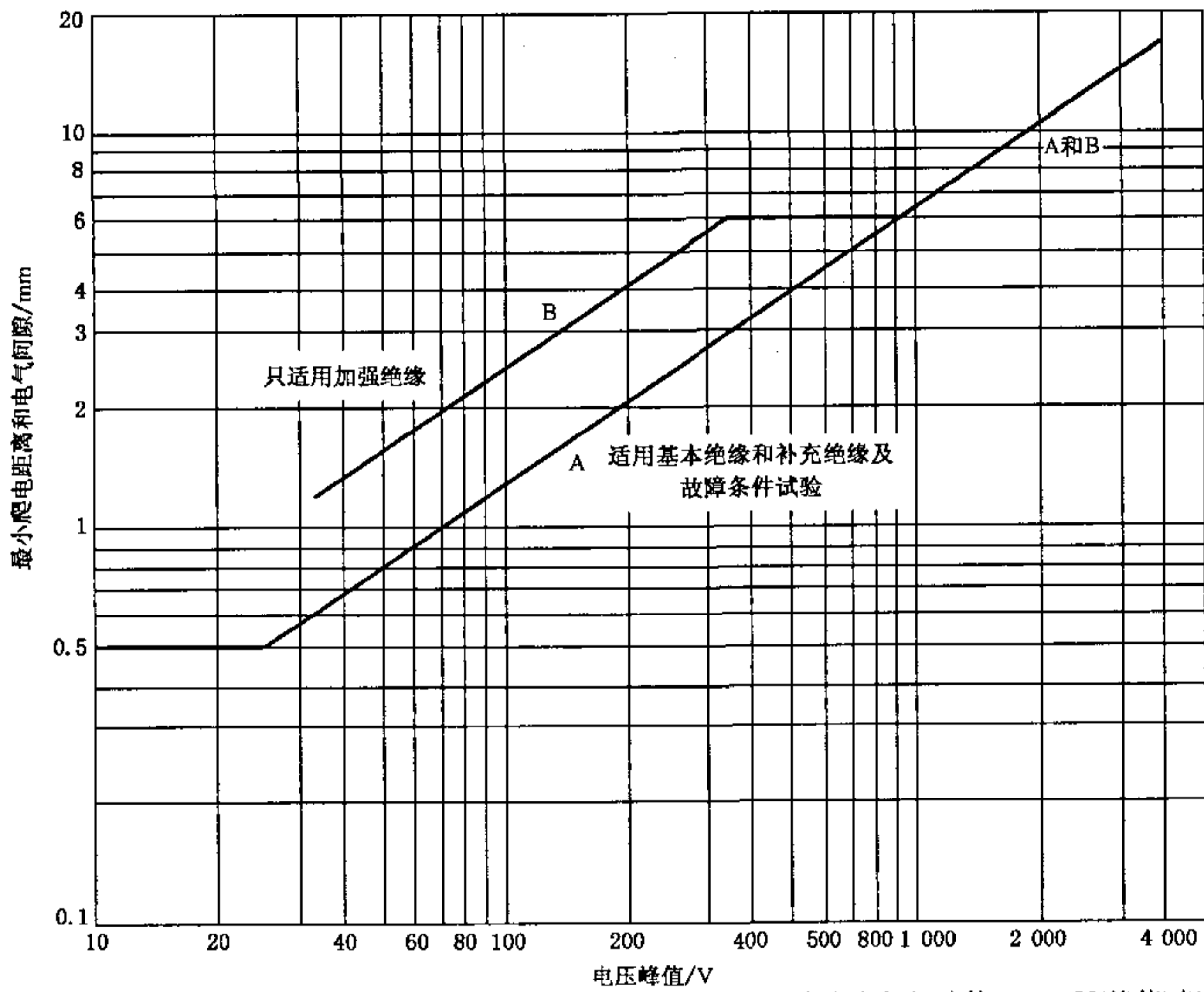


图 22 a) 0.5 μs/100 kHz 振铃波形电流



a 如果 PRCD 标志有接地端子,应接到中性线上。

图 22 b) 验证防止误脱扣试验电路示例



对连接到电压范围为 220 V~250 V(有效值)的主电源的导电部件,爬电距离和电气间隙等于 354 V(峰值)相应的尺寸。

曲线 A:34 V 相应于 0.6 mm;354 V 相应于 3 mm。

曲线 B:34 V 相应于 1.2 mm;354 V 相应于 6 mm。

图 23 最小爬电距离及电气间隙与电压峰值之间的关系

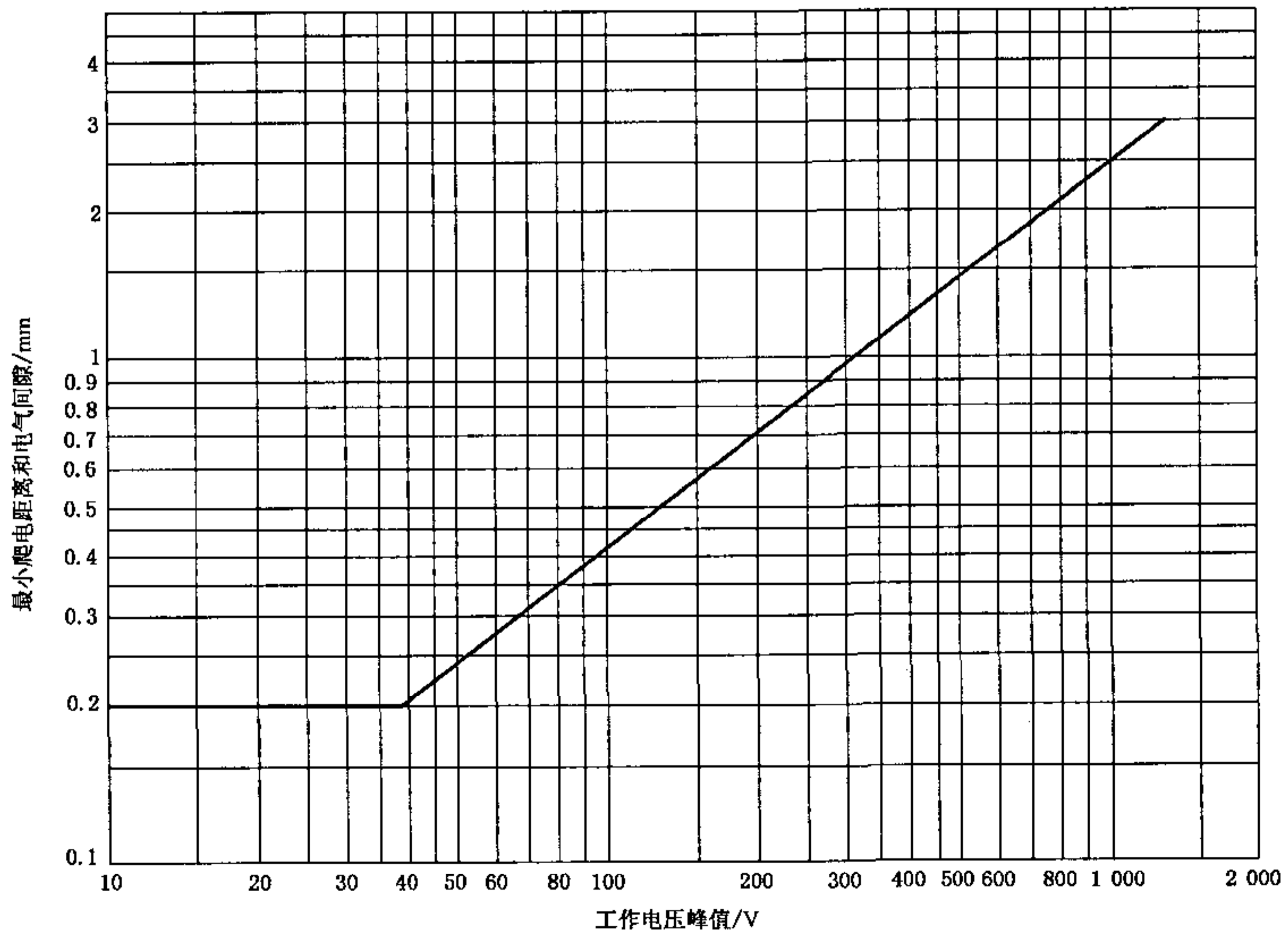


图 24 最小爬电距离及电气间隙与工作电压峰值之间的关系

附 录 A
(规范性附录)

验证符合本标准的试验程序和提交的试品数量

A.1 一致性验证

一致性验证可以是

- 制造厂作为供货商声明的验证(见 ISO/IEC 导则 2:1991 的 13.5.1);
- 由一个独立的认证机构为了认证的验证(见 ISO/IEC 导则 2:1991 的 13.5.2)。

A.2 试验程序

试验应按表 A.1 进行,表中每一个程序的试验按规定的次序执行。

A.3 提交全部试验程序的试品数量

如果只有一种型式一个电流额定值和一个剩余动作电流额定值的 PRCD 提交试验,不同试验序列的试品数量如表 A.2 所示,表中还列出了最低性能合格判别标准。

如果按表 A.2 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,则应对第四栏所示增加的试品进行试验,并且所有的试品都应完满地完成整个试验程序。

A.4 基本设计结构相同的一个系列 PRCD 同时提交试验时,简化试验程序的试品数量

A.4.1 基本设计结构相同的一个系列 PRCD 或对这样一个系列的 PRCD 增加的试品提交认证时,试验的试品数量可按表 A.3 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)系列和整个额定剩余动作电流($I_{\Delta n}$)系列。

如果满足 a)至 j)所包含的条件,可认为 PRCD 具有相同的基本设计结构:

- a) 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应同时存在;
 - 在同一系列中,带熔断器的 PRCD 和不带熔断器的 PRCD 不应同时存在。
- b) 除了下面 l)和 m)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 k)所列举的不同外,内部载流部件的材料、涂层和尺寸相同。
- d) 触头尺寸、材料、结构和连接方式相同。
- e) 手动操作机构,材料和机械性能相同。
- f) 模压材料和绝缘材料相同。
- g) 灭弧装置的灭弧方法,材料和结构相同。
- h) 除了下面 l)和 m)允许的不同外,剩余电流检测装置的基本设计相同。
- i) 除了下面 m)允许的不同外,剩余电流脱扣装置的基本设计相同。
- j) 除了下面 n)允许的不同外,试验装置的基本设计相同。

只要 PRCD 在所有的其他方面均符合上面详细列举的要求,下面的不同是允许的:

- k) 内部载流连接装置的截面积。
- l) 绕组的匝数和截面积以及差动互感器铁心的尺寸和材料。
- m) 继电器的灵敏度和/或有关的电子电路(如有的话)。

- n) 为符合 9.16 的试验所必须的产生最大安匝数器件的电阻值。
- A.4.2 对具有相同分类(4.1)和相同基本结构,而额定电流和额定剩余电流不同的 PRCD,试验的试品数量可按表 A.3 减少。
- A.4.3 对按 A.4.2 试验的具有相同基本结构,但按 4.1 分类不同的 PRCD,其补充试验程序可按表 A.4 减少,试品数量按表 A.3。
- A.4.4 对于按 A.4.2 试验的具有相同分类,相同基本结构和相同额定电流、电压和剩余动作电流的 PRCD,但是插头和/或插座部分的标准不同(尺寸要求),补充试验程序可按表 A.5 减少,试品数量按表 A.3。

表 A.1 试验程序

试验程序	条款或分条款	试验(或检查)项目	
A	6	标志 一般要求*	
	9.3	标志的耐久性试验	
	9.15	验证自由脱扣机构	
	9.4	螺钉、载流部件和连接的可靠性试验	
	9.5	连接外部导体的接线端子的可靠性试验	
	9.25	验证应力对导线的影响	
	9.26	验证插入式 PRCD 对固定安装插座施加的力矩	
	9.6	验证电击保护	
	9.13	耐热试验	
	8.1.3	电气间隙和爬电距离	
B	9.24	耐漏电起痕	
	9.14	绝缘材料耐异常发热和耐燃试验	
	9.7	介电性能试验	
	9.8	温升试验	
	9.20	验证 PRCD 耐冲击电压的性能	
C	9.22.2	40℃ 温度试验	
	9.23	验证老化性能	
	C ₁	9.11.3	验证 PRCD 中分开的或组成一体的插头和插座的接通分断能力
9.10		验证机械和电气耐久性	
9.27 ^b		电缆固定装置的试验	
C ₂	9.27	电缆固定装置的试验	
	C ₃	9.28	不可拆线 PRCD 的弯曲试验
D	D ₀	9.9	验证动作特性
	D ₁	9.17	验证与电源电压有关的 PRCD 在电源电压故障时的工作状况
		9.19	防止误脱扣的能力
		9.21	验证剩余电流含有直流分量时的正确动作
		9.11.2.3	验证额定剩余短路接通和分断能力($I_{\Delta m}$)
		9.16	验证试验装置
		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		
9.30	PRCD 具有固定连接在两极之间电子元件时,验证电气间隙和爬电距离的替代试验		
E	9.11.2.4 a)	在 I_{nc} 时的配合	
	9.11.2.2	在 I_m 时的性能	

表 A.1 (续)

试验程序	条款或分条款	试验(或检查)项目
F	9.11.2.4 b) 9.11.2.4 c)	在 I_m 时的配合 在 $I_{\Delta c}$ 时的配合
G	9.22.1	可靠性(气候试验)
H	9.29	电磁兼容性(EMC)

a “一般要求”包括 8.1.1 和 8.1.2 的检查和测量。这些条款的每个试验可以在试验程序 A 中任何合适的地方进行。
b 仅对可拆线的 PRCD。
c 适用于不可拆线的 PRCD。

表 A.2 全部试验程序的试品数量

试验程序 ^a	试品数量	最少的合格试品数量 ^b	重复试验的试品数量 ^c
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2	3
D	3	2	3
E	3	2	3
F	3	2	3
G	3	2	3
H	见表 D.2	见表 D.2	见表 D.2

a 总共最多可重复试验三个试验程序；
b 假定没有通过试验的试品没有满足技术要求是由于工艺或装配的缺陷造成，而不是由于设计的原因；
c 在重复试验时，所有的试验结果必须合格；

注 1：如果试验时必须拆开试品，可能需要增加一个试品。这时，制造厂应提供一个特殊加工的试品。
注 2：如果制造厂要求时， C_2 和/或 C_3 应仅在一组(或二组)试品上试验。
注 3：所有试品均应符合 9.9.2, 9.9.3 和 9.11.2.3 的要求(适用时)，此外，在 9.11.2.2, 9.11.2.4 a), 9.11.2.4b) 或 9.11.2.4c) 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。

表 A.3 试品数量的减少

试验程序	试品的数量 ^a
A	1 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
B	3 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
C_1	3 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
C_2 或 C_3	3 任何 I_n 或 $I_{\Delta n}$ 额定值
$D_0 + D_1$	3 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
D_0	1 所有其他 $I_{\Delta n}$ 额定值

表 A.3 (续)

试验程序	试品的数量 ^a
E	3 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值
F	3 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值 3 ^b 最小 I_n 额定值 最大 $I_{\Delta n}$ 额定值
G	3 最大 I_n 额定值 最小 $I_{\Delta n}$ 额定值 3 ^b 最小 I_n 额定值 最大 $I_{\Delta n}$ 额定值
H	见附录 D 的表 D.2
^a 如果按 A.3 的最低合格性能判别标准重复进行试验,对相关的试验用一组新的试品。重复试验时所有的试验结果均应合格。 ^b 如果只有一个 $I_{\Delta n}$ 值提交试验,这组试品不需要。	

表 A.4 补充试验程序的减少

最初试验的 PRCD 分类	其他型式 PRCD 的试验程序 ^a							
	4.1.1	4.1.2.1	4.1.2.2	4.1.2.3	4.1.3.1	4.1.3.2	4.1.4.1	4.1.4.2
4.1.1 转换器		A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g
4.1.2.1 PRCD 装有插头的电线加长组件	A,B,C 9.12 ^g	—	A 9.8 C ₂ ,C ₃	A,B,C 9.12 ^g	A ^c 9.12 ^g C ₂	^d	A ^c 9.8 9.12 ^g C ₂	A ^c 9.8 C ₂ ,C ₃
4.1.2.2 电线加长组件	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	—	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C E,F
4.1.2.3 PRCD 装有插座的电线加长组件	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C E,F	—	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C E,F
4.1.3.1 RCD 保护插头	A,B,C	A ^c 9.12 ^g C ₂ ,C ₃	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	—	A ^c 9.12 ^g C ₂ ,C ₃	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g
4.1.3.2 RCD 保护插头	A,B,C	^b	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g	A ^c 9.12 ^g 9.8 ^f C ₂	—	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g
4.1.4.1 带接线端子的在线式 PRCD	A,B,C E,F	A,B,C E,F	9.25 ^g C ₂ ,C ₃	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	—	9.8 ^f 9.27 ^c C ₂ ,C ₃

表 A.4 (续)

最初试验的 PRCD 分类	其他型式 PRCD 的试验程序 ^a							
	4.1.1	4.1.2.1	4.1.2.2	4.1.2.3	4.1.3.1	4.1.3.2	4.1.4.1	4.1.4.2
4.1.4.2 带电缆的在线式 PRCD	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	b	A,B,C 9.12 ^g	A,B,C 9.12 ^g E,F	A,B,C 9.12 ^g E,F	A ^c 9.8 ^f 9.12 ^g C ₂	
<p>^a 程序 A:除了 9.15 以外, 如果材料相同,除了 9.14 和 9.24 以外, 程序 B:仅要求 9.7、9.8, 程序 C:除了 9.10 以外。</p> <p>^b 如果插头和/或插座符合 GB 2099.1 的要求,不需要再做试验。</p> <p>^c 程序 A:仅需要第 6 章,分条款 8.1、8.1.3、9.5、9.6 和 9.25 的试验。</p> <p>^d 不需要再进一步试验。</p> <p>^e 属于程序 A。</p> <p>^f 属于程序 B。</p> <p>^g 属于程序 D。</p>								

表 A.5 补充试验程序的减少

最初试验的 PRCD 分类	分类相同但插头和/或插座部分标准不同的 PRCD 的试验程序 ^{a,b}	分类相同但仅仅是接地电路的连接部件不同的 PRCD 的试验程序
4.1.1 4.1.2.1 4.1.2.3 4.1.3.1 4.1.3.2	A,B,C 9.12 ^c	A ^c
4.1.2.2 4.1.4.1 4.1.4.2	d	d
<p>^a 如果最初试验的 PRCD 配有一个内装式的熔断器,但被试的 PRCD 中没有装,要求程序 E 和 F 的试验。</p> <p>^b 程序 A:除了 9.15 以外; 如果材料相同,除了 9.14 和 9.24 以外。 程序 B:仅需要 9.7 和 9.8 的试验。 程序 C:除了 9.10 以外。</p> <p>^c 程序 A:仅需要第 6 章,“一般要求”和 8.1.3 的试验。</p> <p>^d 如果插头和/或插座符合 GB 2099.1 的要求,不需要再做试验。</p> <p>^e 属于程序 D。</p>		

附录 B
(规范性附录)
常规试验

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

选择适当的试验程序也留给制造厂考虑。

B.1 脱扣试验

依次对 PRCD 的每个电流回路通以一个剩余电流,在电流小于或等于 $0.5I_{\Delta n}$ 时,PRCD 不应脱扣,但在 $I_{\Delta n}$ 时,PRCD 应在规定时间(见表 2)内脱扣。

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

B.2 电气强度试验

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

- a) PRCD 在断开位置,当 PRCD 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 PRCD,PRCD 在闭合位置,在两个电流回路之间;
- c) 对带有电子元件的 PRCD,PRCD 在断开位置,在两个进线端的端子之间或两个出线端的端子之间,使得电压不施加在电子元件上;
- d) 所有连接在一起的电流回路端子与接地回路之间。

不应发生闪络和击穿。

注:对连接至接地回路的电子电路,正在考虑修改试验。

B.3 试验装置的性能

PRCD 处在闭合位置并连接到 0.85 倍额定电压的电源上,操作试验装置时,PRCD 应断开。

当试验装置预期可在几个电压下使用时,试验应在 0.85 倍最低电压值下进行。

B.4 线丝脱离试验

每个模压式 PRCD(见 3.1.7)应在装置的额定频率下承受高电压试验,试验电压施加在所有连接在一起的载流部件和与整个可触及的外表面(插合面除外)接触的导电极之间。试验电压为交流 6 kV,持续时间 3 s~5 s。

试验过程中,不应发生闪络和击穿。没有电压降的辉光放电应忽略不计。

B.5 正确的导电连续性试验

4.1.2.1、4.1.2.2、4.1.2.3 和 4.1.3.2 分类的 PRCD 应进行下列试验(合适时)。应采用任何合适的电压来检验是否符合要求。

- 对 4.1.3.2 分类的 PRCD,在单独安装的软电缆的每根导线,包括 PE 导线的远端和 PRCD 相应的插销或插套之间;
- 对 4.1.2.1、4.1.2.2 和 4.1.2.3 分类的 PRCD,在每个插头的插销或插套,包括 PE 导线,和 PRCD 每个插座上相应插销或插套之间。

上述测试部位之间应具有导电连续性,并且极性应正确(有关时)。

可以采用其他合适的试验。

附录 C
(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,不考虑这些部分的长度。

在确定爬电距离时:

a) 槽的宽度和深度均大于等于 1 mm 时,应沿着槽的轮廓线测量;

b) 槽的任何尺寸小于上述尺寸时,应忽略不计;

c) 筋高度大于等于 1 mm 时:

——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的),则沿着筋的轮廓线测量。

——如果筋和绝缘材料部件不是一体的,则沿着筋与绝缘材料的连接处或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应用进行说明:

——图 C. 1、图 C. 2 和图 C. 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 C. 4 和图 C. 5 表示在计算爬电距离,包括筋或不包括筋在内的图例;

——图 C. 6 说明当筋由插入的绝缘隔板组成,其外部轮廓线比结合部分长度长时,考虑结合部分的爬电距离;

——图 C. 7、图 C. 8、图 C. 9 和图 C. 10 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。

单位为毫米

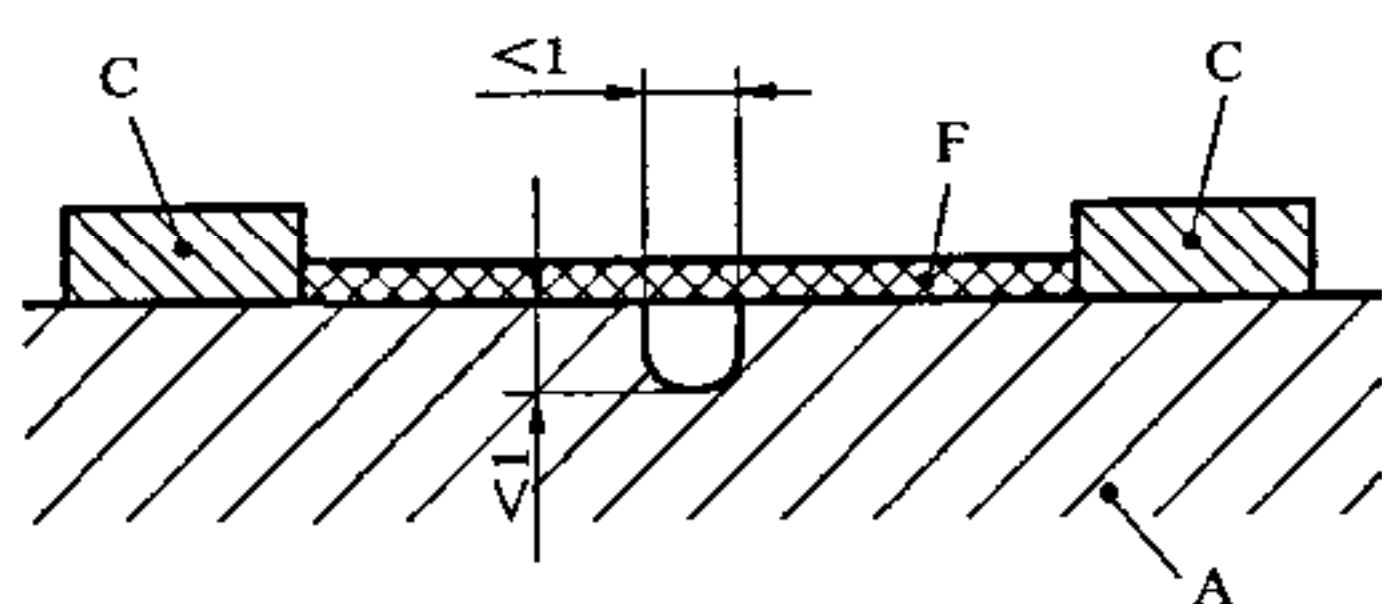


图 C. 1

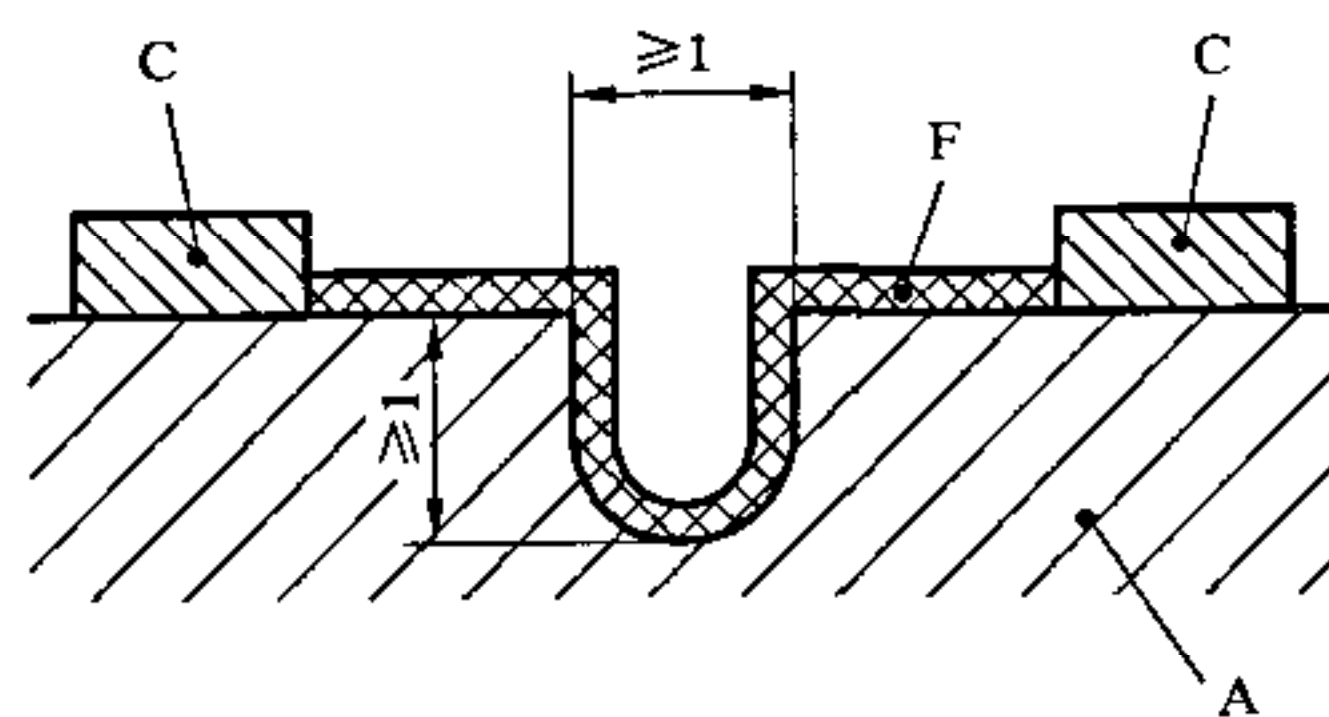


图 C. 2

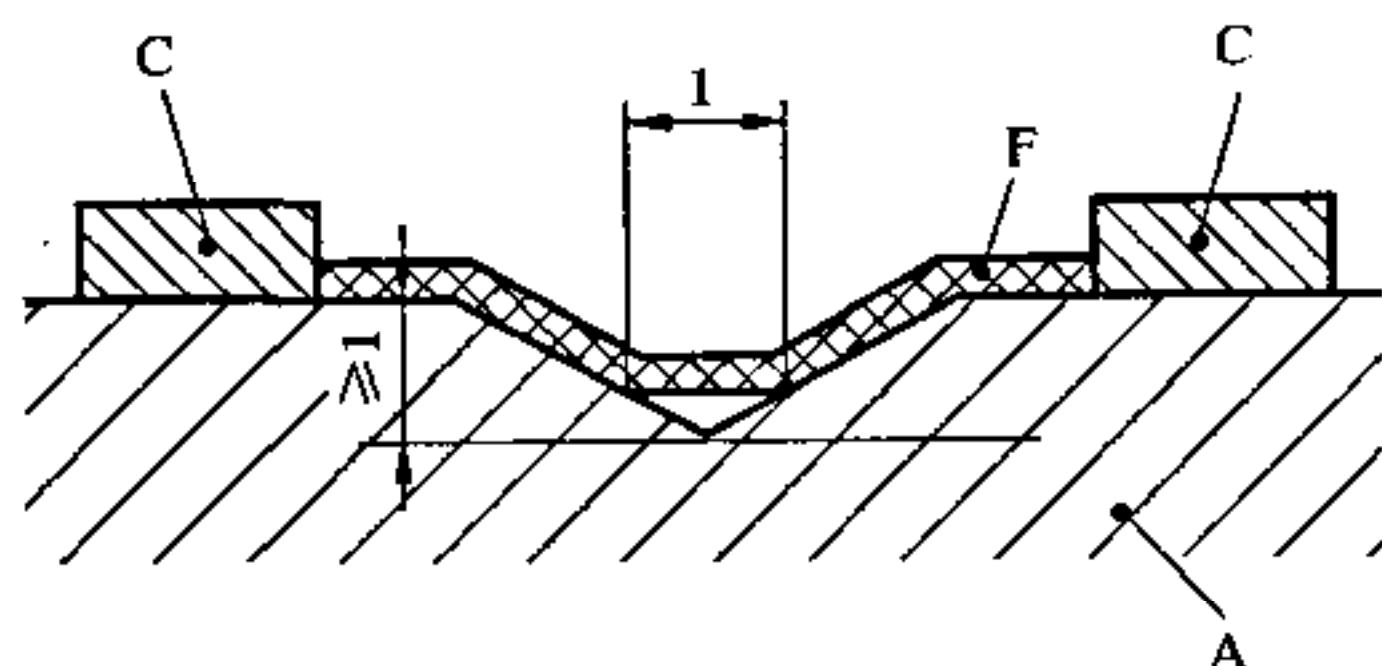


图 C. 3

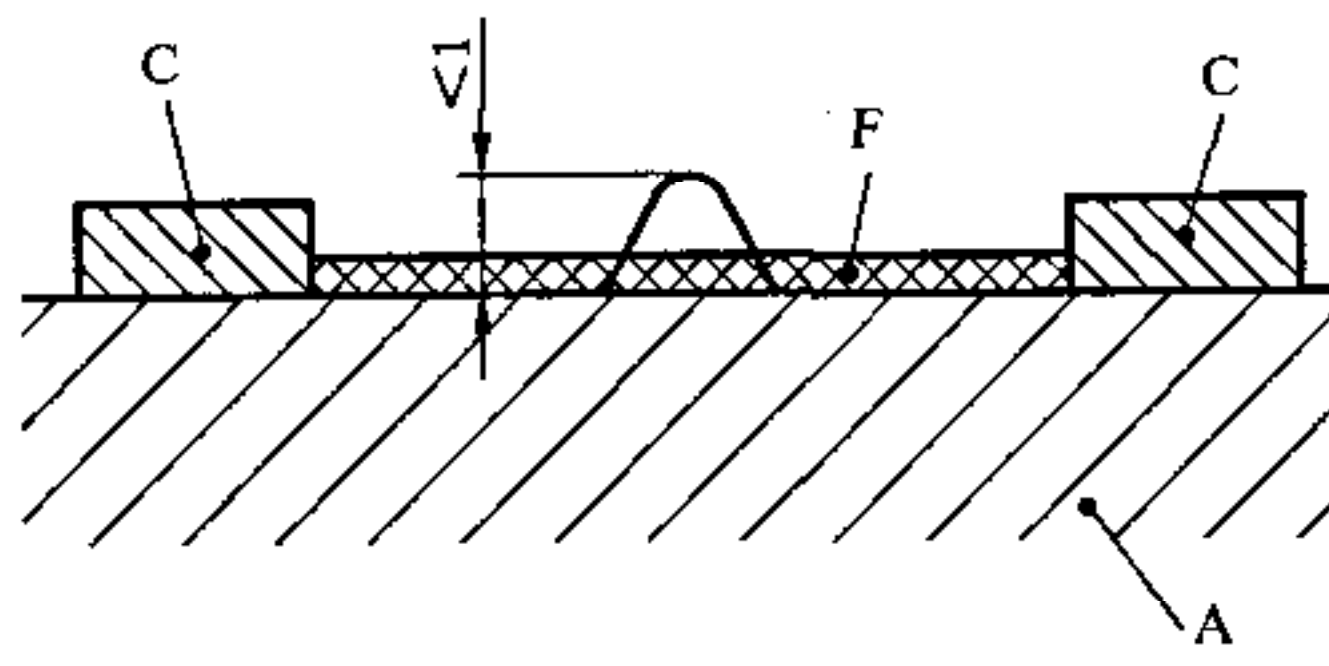


图 C. 4

图 C. 1~图 C. 10 爬电距离应用图示说明

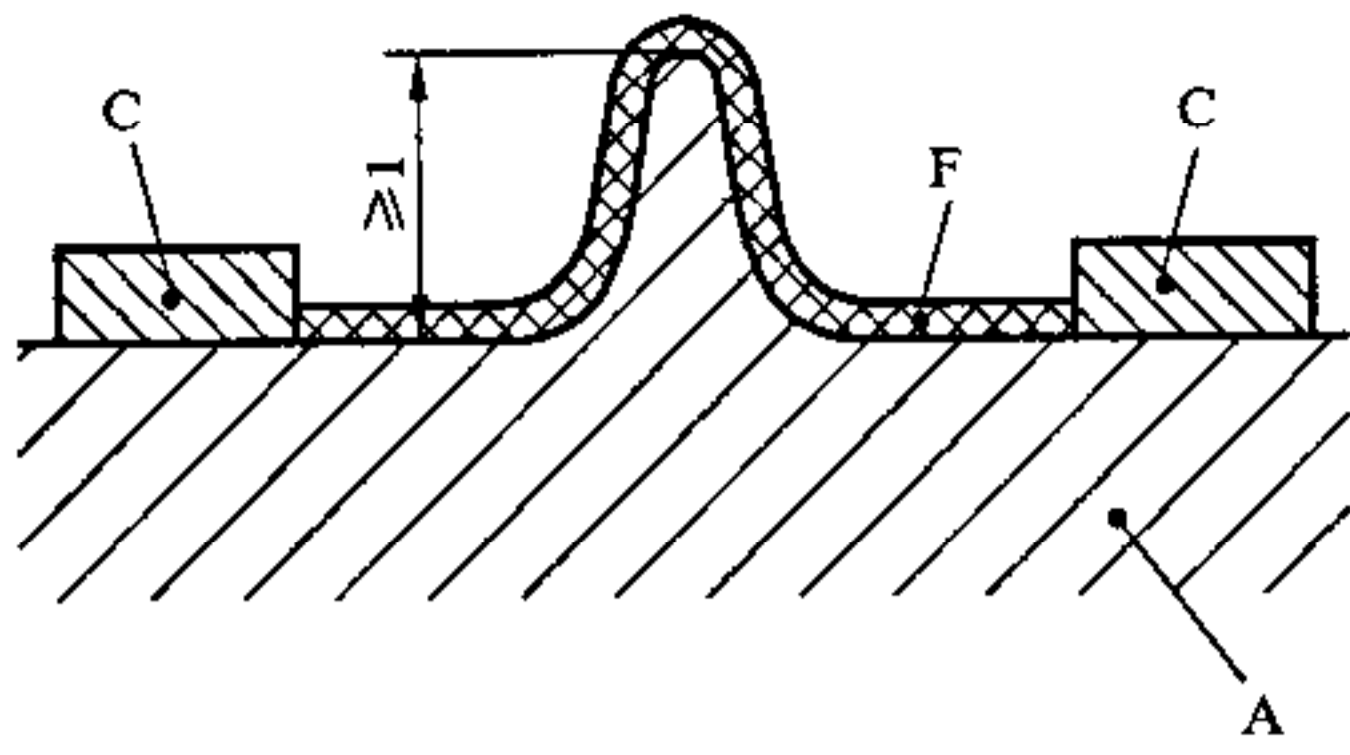


图 C.5

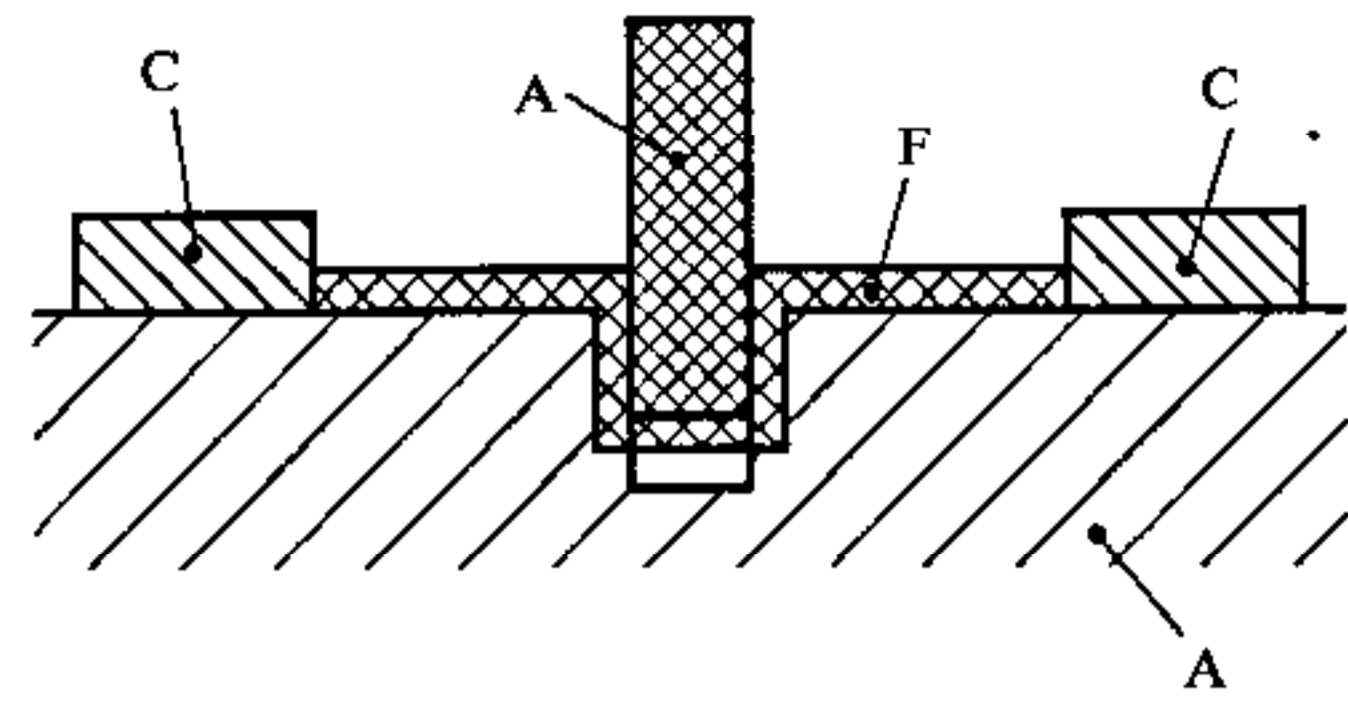


图 C.6

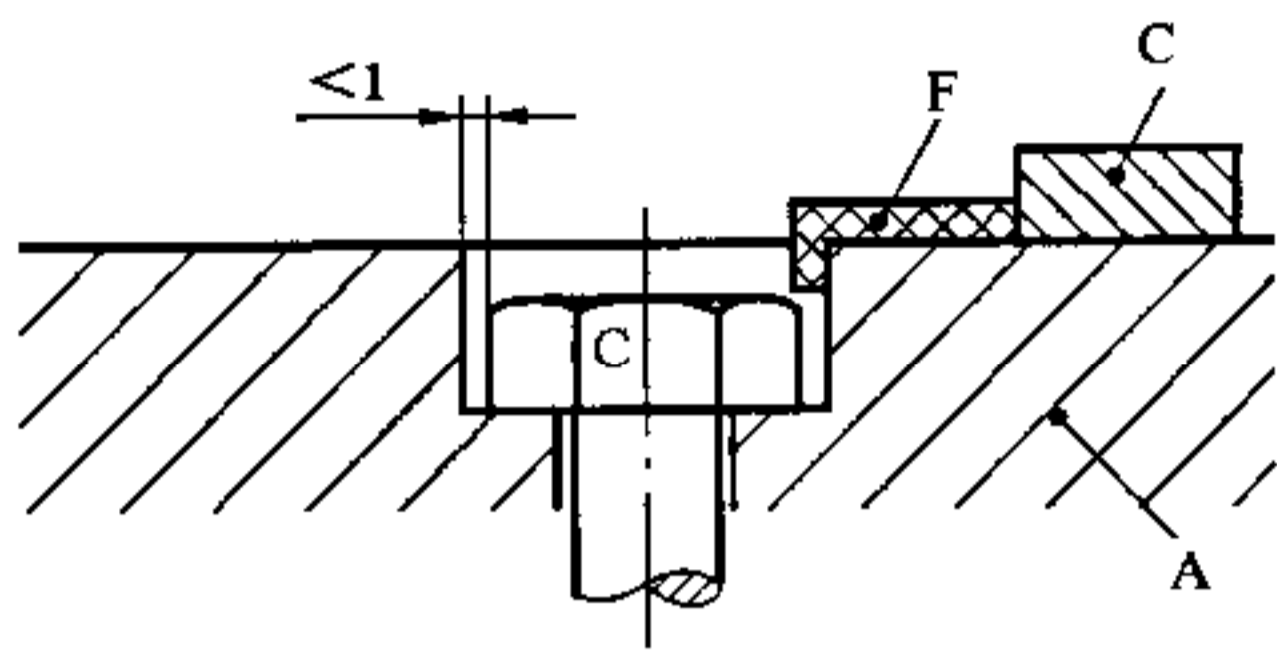


图 C.7

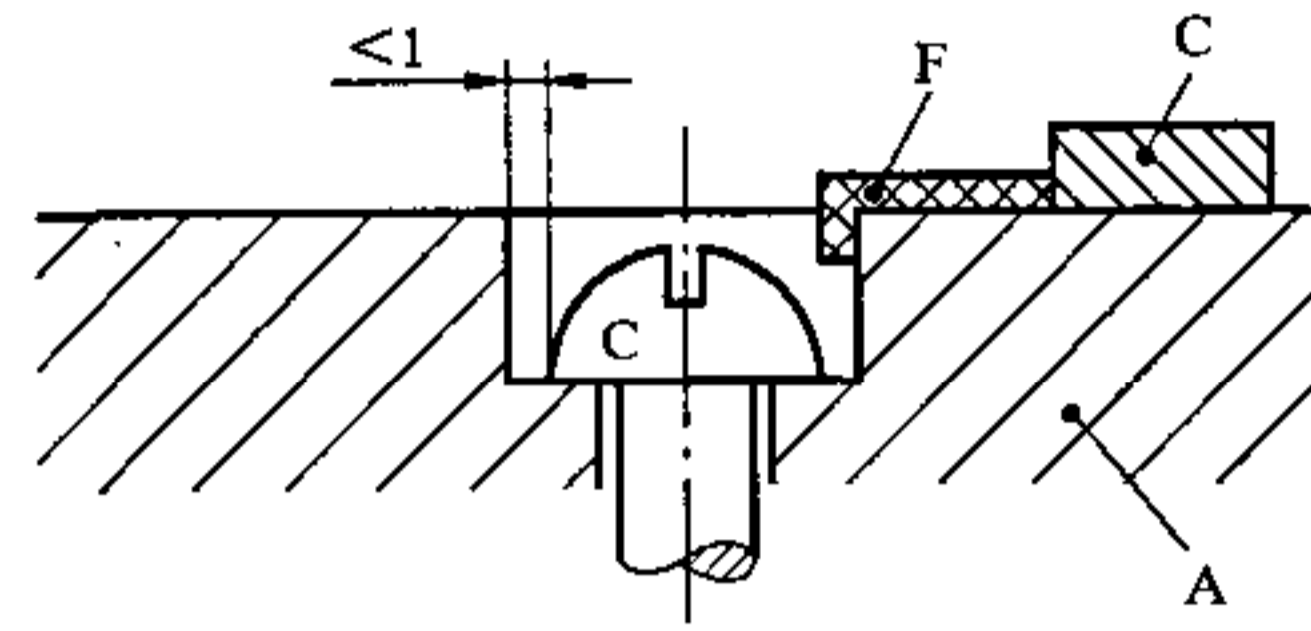


图 C.8

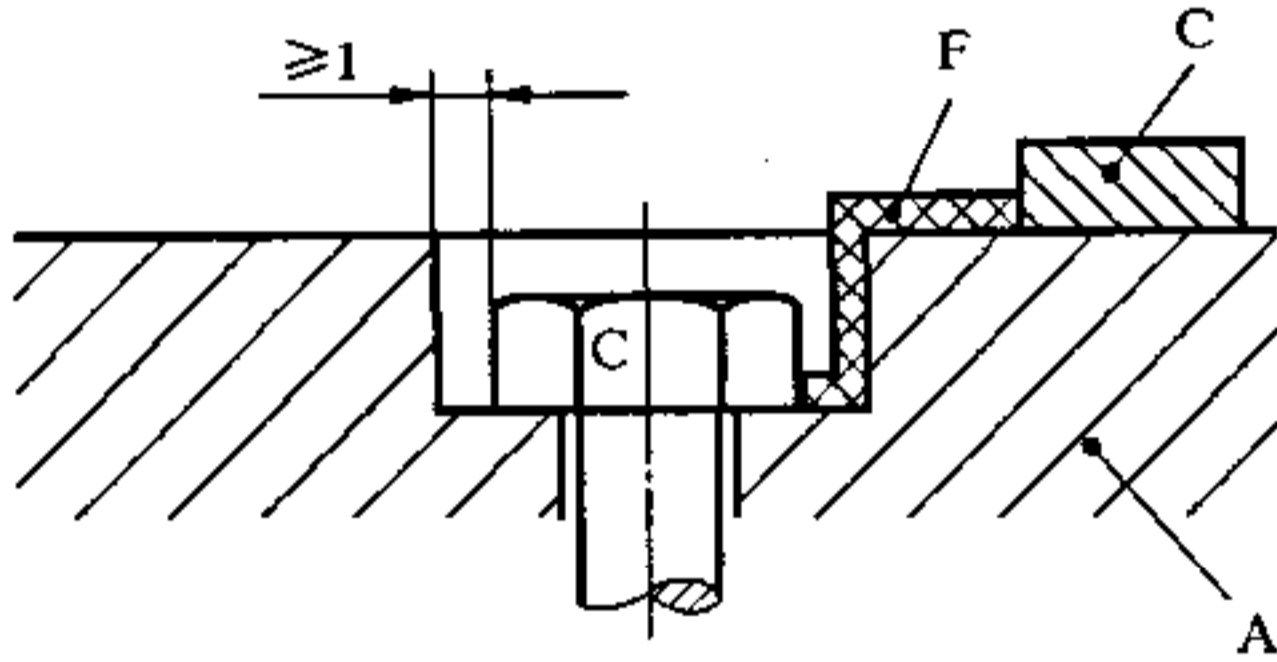


图 C.9

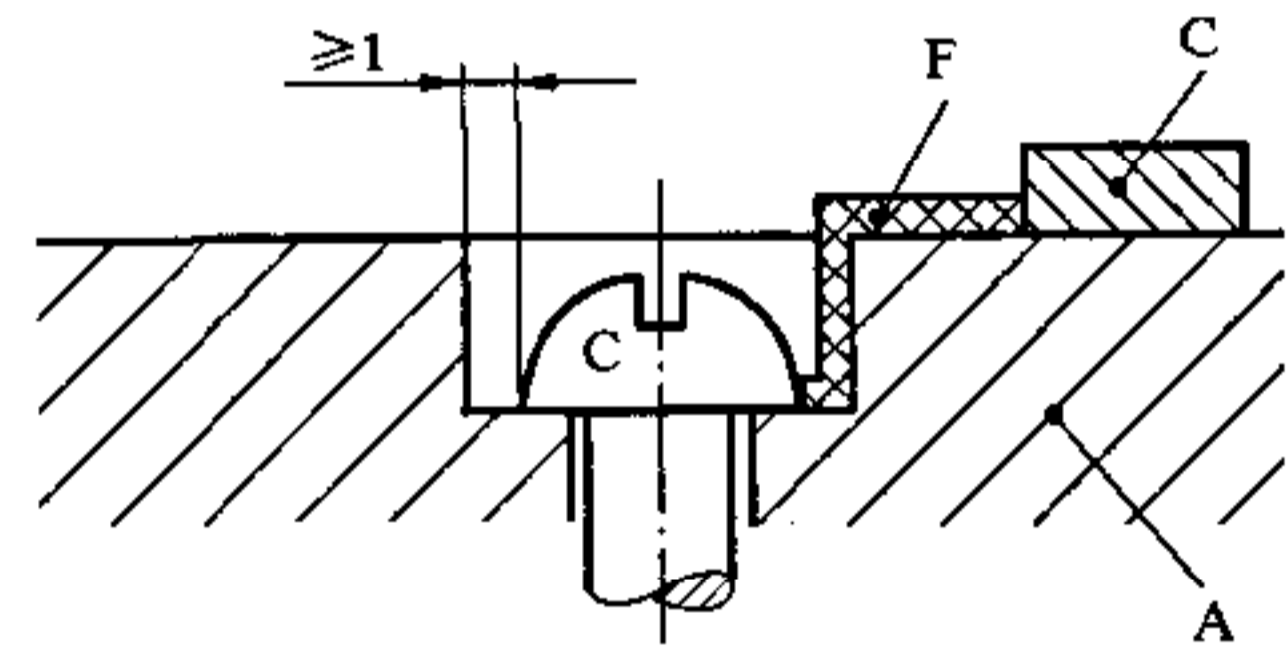


图 C.10

A——绝缘材料；
B——导电部件；
F——爬电距离。

图 C.1~图 C.10 (续)

附录 D
(规范性附录)

验证 PRCD 符合电磁兼容(EMC)技术要求的试验、补充试验程序和试品数量一览表

本附录列出了为验证 PRCD 的电磁兼容性而进行的全部试验和试验程序。

D.1 列出了已包括在本标准中,并已列入附录 A 规定的试验程序和最低性能判别条件的试验项目。

D.2 规定了为全面验证 PRCD 符合电磁兼容技术要求所需的补充试验、试品数量、试验程序和最低性能判别条件。

试验条件和 EMC 合格性能判别标准在 RCD 的 EMC 产品族标准:GB 18499 中规定。

D.1 已包括在产品标准中的 EMC 试验

表 D.1 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 的试验程序中的试验。第一栏给出了 GB 18499—2001 中表 1 和表 2 的相应条款。

表 D.1 已包括在产品标准中的 EMC 试验

GB 18499—2001 中表 1 和表 2 的相应条款	电磁现象	GB 20044 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

D.2 GB 18499 所要求的补充试验

应按表 D.2 进行 GB 18499 的下列试验。

除非另有规定,每个试验程序应在三个新的试品上进行。

如果按表 D.2 第四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。如果只有第五栏规定的最少数量的试品通过试验,则应对第六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程序。

表 D.2 GB 18499 所要求的补充试验

试验程序	GB 18499 的参考条件	电磁现象	试品数量	应通过试验的最少试品数量	重复试验的试品数量
D.2.1 ^a	T1.1 T1.2 T2.3	谐波,谐间波 信号电压 电涌	3 最小 $I_{\Delta n}$ I_n 任选	2	3
D.2.2	T2.1 和 T2.5 T2.2	传导正弦波电压或电流 快速瞬变(脉冲群)共模	3 最小 $I_{\Delta n}$ I_n 任选	2	3
D.2.3	T2.5	辐射电磁场	正在考虑中		
D.2.4	T3.1	静电放电	3 最小 $I_{\Delta n}$ I_n 任选	2	3
^a 对装有连续工作振荡器的 PRCD,在本程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,同一组试品可进行一个试验程序以上的试验。					

附 录 E
(资料性附录)

本标准章条及图表编号与 IEC 61540:1997 章条及图表编号的对照

表 E.1 给出了本标准章条编号与 IEC 61540:1997 章条编号的对照一览表。

表 E.1 本标准章条编号与 IEC 61540:1997 章条编号的对照

本标准章条编号	对应的 IEC 61540:1997 章条编号
1	1
2	2
3	3
4.1~4.3	4.1~4.3
4.4	—
4.5.1~4.5.2	4.4.1~4.4.2
5	5
6	6
7	7
8.1~8.18	8.1~8.18
9.1~9.11	9.1~9.11
9.12.1~9.12.2	9.12.1~9.12.2
—	9.12.3
9.12.3	9.12.4
9.12.4	9.12.5
9.13~9.24	9.13~9.24
—	9.25
—	9.26
9.25	9.27
9.26	9.28
9.27	9.29
9.28	9.30
9.29	9.31
9.30	9.32
9.31	9.33
附录 A	附录 A
附录 B	附录 B
附录 C	附录 C
附录 D	附录 D
附录 E	—
附录 F	—

表 E.2 给出了本标准图表编号与 IEC 61540:1997 图表编号的对照一览表。

表 E.2 本标准图表编号与 IEC 61540:1997 图表编号的对照

本标准图表编号	对应的 IEC 61540:1997 图表编号
表 1~表 18	表 1~表 18
表 A.1~表 A.5	表 A.1~表 A.5
表 D.1~表 D.2	表 D.1~表 D.2
图 1~图 12	图 1~图 12
—	图 13
图 13	图 14
—	图 15
图 14	图 16
图 15	图 17
图 16	图 18
图 17	图 19
图 18	图 20
图 19	图 21
图 20	图 22
图 21	图 23
图 22	图 24
图 23	图 25
图 24	图 26
图 C.1~图 C.10	图 C.1~图 C.10

附 录 F
(资料性附录)

本标准与 IEC 61540:1997 技术性差异及其原因

表 F.1 给出本标准与 IEC 61540:1997 技术性差异及其原因的一览表。

表 F.1 本标准与 IEC 61540:1997 技术性差异及其原因



本标准的章条编号	技术性差异	原 因
1	删除了 IEC 61540:1997 第一段中“或对地额定电压不超过交流 130 V, 额定电流不超过 32 A”的内容	对地电压 130 V 在我国的电网系统中不适用
1	删除了 IEC 61540:1997 中的第三段“PRCD 对突然施加的或缓慢上升的剩余交流电流和剩余脉动直流电流能确保脱扣(见 8.15)”	根据我国电网的实际情况, AC 型移动式剩余电流装置在大部分场合能适用, 不会影响安全。相对 A 型来讲, AC 型成本较低。所以本标准不排除 AC 型移动式剩余电流装置的使用
1	删除了“注 4: 在澳大利亚和德国, 也使用断开 PE 电路的 PRCD。这种装置没有包括在本标准中。”	本标准允许在特殊情况下使用“断开 PE 电路的 PRCD”(见 8.1 中的注), 所以删除了注 4
2	如国际标准已有相应的国家标准, 则本标准引用了采用国际标准的国家标准	适合我国国情
4	增加了: 4.4 根据剩余电流含有直流分量时的工作状况分 4.4.1 AC 型 PRCD; 4.4.2 A 型 PRCD。 把 IEC 61540:1997 中原来的“4.4”在本标准中重新编号为“4.5”	IEC 61540:1997 中只有 A 型 PRCD, 而在本标准中把 PRCD 分为二类: AC 型 PRCD 和 A 型 PRCD。理由同上面第 2 行所述
5.3.1	删除了 120 V 的优先值, 并在“注”中增加了 220 V 暂定也是一个优先值	适合于我国电网系统的电压
5.3.2	在表 1 中删除了额定电压为 120 V 的这一行, 在额定电压 230 V 这一行中删除了 13 A 的额定电流	适合于我国电网系统及相关标准规定的额定电压和额定电流
5.3.2	在表 1 中增加了不带接地极的“2P”的规格, 其额定电流为 6 A 和 10 A	我国的插头插座标准规定 10 A 及以下的插头可有“2P”的规格
5.3.6	删除了 60 Hz 的优先值	适合于我国电网系统
6.1	用 “i) 剩余电流含有直流分量时的动作特性: ——AC 型 PRCD 用符号  表示; ——A 型 PRCD 用符号  表示。”代替原来的 i) 项	原因与第 1 章和第 4 章的差异原因相同

表 F.1 (续)

本标准的章条编号	技术性差异	原因
8.1	用“注:在某些特殊要求的剩余电流保护插头中,允许开闭 PE 导线,但在带电导线断开以前,PE 导线不能断开。这类器件要清楚地加以识别(例如在接线图中说明)。”代替原来的注	在 IEC 61540:1997 的注中只提到“在澳大利亚和德国,也使用开闭 PE 导线的 PRCD”,实际上在我国的一些特殊使用场合中也需要使用可开闭 PE 导线的 PRCD,以防止 PE 线带电产生危险
8.1.1.1	增加了“插头和插座部分的型式和尺寸应符合 GB 1002 的要求”	规定 PRCD 应符合我国的扁型插头插座系统,以适应我国的实际情况
8.1.1.6.2	在表 4 中删除了第 4 行(20 A、130 V)和第 5 行(32 A、130 V),第 3 行中删除了“13 A”	适应我国电网电压的电压值,及 GB 2099.1 标准规定的额定电流
8.1.2	删除了“注 2:在美国,允许只用指示灯指示存在输出电压。”用“注”代替原来的“注 1”	适合我国国情
8.1.3	用“符合 GB/T 16935.3 的 2 型覆盖层的印刷电路板不需要本验证。”代替“符合 IEC 60664-3 的具有 B 型覆盖层的印刷电路板不需要本验证。”	GB/T 16935.3 已等同采用 IEC 60664-3:2003。在 IEC 60664-3:2003 中分为 1 型和 2 型两种保护型式,代替了原来的 A 型和 B 型
8.1.3	删除了表 5 中的角注 4)“对地额定电压为 120 V 的 PRCD 的电气间隙和爬电距离值正在考虑中。”	本标准已删除了 120 V 的额定电压
8.1.5.2	删除了表 6 中额定电流 32 A、20 A、13 A 及其相应的可夹紧的铜导线截面积及试验拉力	本标准已删除了 32 A、20 A 和 13 A
8.11	用“操作 PRCD 的试验装置产生的安匝数不应超过 PRCD 一个极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 2.5 倍。”代替“操作 PRCD 的试验装置产生的安匝数不应超过 PRCD 一个极通以 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 3.5 倍。” 删除了“注 2:对电源电压在 100 V 至 240 V 范围的几个国家使用的 PRCD 需要 3.5 倍的数值。”	IEC 61540:1997 考虑的电压范围为 100 V~240 V。本标准额定电压为单一的电压(220 V),所以试验装置产生的安匝数不超过 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 2.5 倍已足够保证试验装置可靠动作
8.15	“A 型 PRCD 对无论是突然施加的或缓慢上升的剩余交流电流和剩余脉动直流电流均应能确保脱扣。”代替“PRCD 对无论是突然施加的或缓慢上升的剩余交流电流和剩余脉动直流电流均应能确保脱扣。”	本标准分为 A 型 PRCD 和 AC 型 PRCD。这技术要求仅对 A 型 PRCD 适用,而对 AC 型 PRCD 不适用
9.1.1	删除了表 9 中“具有绝缘套管的插销”和“插头和移动式插座空心插销的机械强度”两项试验	适合我国的插头插座系统,在我国的插头和插座中没有这两种型式的插销
9.2	删除了表 10 中大于 16 A~32 A 的额定电流及相应的连接导线的截面积	本标准规定的额定电流为 16 A 及以下
9.5.3	删除了表 12 中截面积 2.5、4 和 6 及其相应的软导线的规格	根据本标准规定的额定电流,PRCD 连接导线的最大截面积为 1.5(见表 10)
9.9.2.2	删除了“注:在美国和英国,在故障状况下电源电压恢复时,允许触头瞬时重新闭合不超过表 2 规定的时间。”	不适合我国的情况

表 F.1 (续)

本标准的章条编号	技术性差异	原因
9.12	删除了表 14 中“具有绝缘套管的插头插销”的试验项目 删除了“9.12.3 具有绝缘套管的插销用图 13 所示的装置进行下列试验。”这一条款,并将下面的试验项目的条款号重新编号	在我国的插头中没有这种型式的插销
9.14	用“通过灼热丝试验来验证是否符合要求。”代替“通过 9.14.1 的试验,对具有绝缘套管插销的插头还要用 9.14.2 的试验来检验是否符合要求。” 删除分条款“9.14.1 灼热丝试验”的标题。 删除“9.14.2 带绝缘套管插销的插头或插头部分用图 15 所示的试验装置进行试验”这一条款	在我国的插头中没有这种型式的插销
9.16.2	用“操作试验装置时产生的安匝数小于 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 2.5 倍”代替“操作试验装置时产生的安匝数小于 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流产生的安匝数的 3.5 倍”	同上面 8.11 差异的原因
9.25	删除“9.25 具有绝缘套管的插销的试验”和“9.26 插头和移动式插座的空心插销的机械强度试验”两个条款,并将“9.27 验证应力对导线的影响”重新编号为:“9.25 验证应力对导线的影响”,以下条款的编号依次类推	适合我国的插头插座系统,在我国的插头和插座中没有这两种型式的插销
9.27	删除了表 17 中大于 16 A 至 32 A 的额定电流及相应的电缆类型、截面积及尺寸	本标准规定的额定电流为 16 A 及以下
图 13	删除“图 13 插头插销的绝缘套管磨损试验装置”和“图 15 插头插销的绝缘套管耐异常发热的试验装置”,并将“图 14 球压试验装置”重新编号为:“图 13 球压试验装置”,将“图 16 漏电起痕试验电极布置和尺寸”重新编号为:“图 14 漏电起痕试验电极布置和尺寸”,以下图的编号依次类推	在我国的插头和插座中没有这两种型式的插销
附录 A	删除表 A.1 中:试验程度 B 的“绝缘套管的试验”和试验程序 C ₁ 的“插头和移动式插座的空心插销的机械强度”试验	同上
附录 E	增加了资料性附录 E	按 GB/T 20000.2 要求
附录 F	增加了资料性附录 F	按 GB/T 20000.2 要求

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 气 附 件 家 用 和 类 似 用 途 的
不 带 过 电 流 保 护 的 移 动 式
剩 余 电 流 装 置 (PRCD)

GB 20044—2005

*

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.bzchs.com

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 5.25 字 数 159 千 字

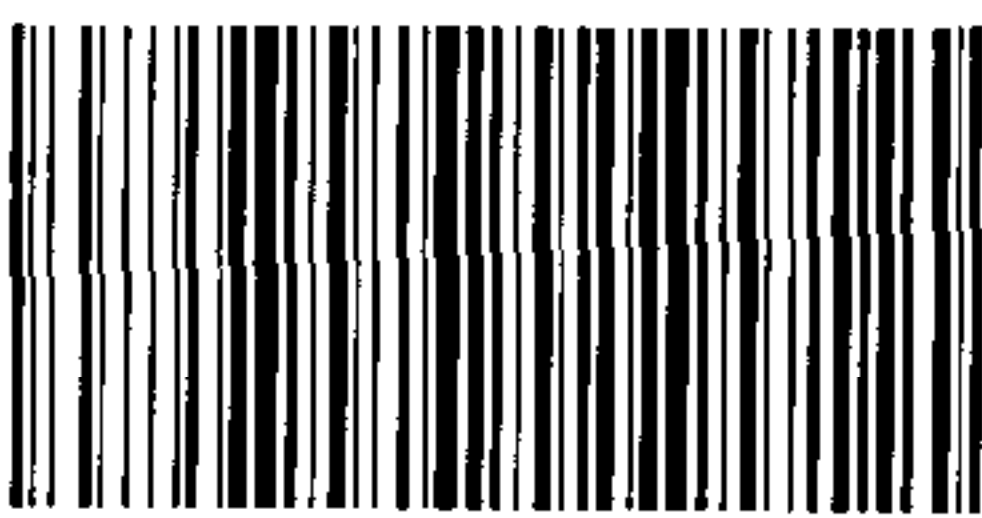
2006 年 7 月 第 一 版 2006 年 7 月 第 一 次 印 刷

*

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



GB 20044-2005