



中华人民共和国国家标准

GB/T 17045—2020/IEC 61140:2016
代替 GB/T 17045—2008

电击防护 装置和设备的通用部分

Protection against electric shock—
Common aspects for installations and equipment

(IEC 61140:2016, IDT)

2020-03-31 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 电击防护的基本规则	10
4.1 概述	10
4.2 正常条件	11
4.3 单一故障条件	11
4.4 附加防护	12
4.5 电灼伤防护	12
4.6 不影响健康的生理效应的防护	12
5 防护规定(防护措施要素)	13
5.1 概述	13
5.2 基本防护的规定	13
5.3 故障防护的规定	15
5.4 加强防护的规定	18
5.5 附加防护的规定	19
6 防护措施	19
6.1 概述	19
6.2 采用自动切断电源的防护	19
6.3 采用双重的或加强绝缘的防护	20
6.4 采用保护等电位联结的防护	20
6.5 采用电气分隔的防护	20
6.6 采用非导电环境的防护(低压)	20
6.7 采用 SELV 系统防护	20
6.8 采用 PELV 系统防护	20
6.9 采用限制稳态接触电流和能量的防护	21
6.10 附加防护	21
6.11 其他防护措施	21
7 电气装置内的电气设备及其防护规定的配合	21
7.1 概述	21
7.2 0 类设备	22
7.3 I 类设备	22

7.4	Ⅱ类设备	23
7.5	Ⅲ类设备	24
7.6	接触电流及保护导体电流	25
7.7	高压装置的安全和最小间距以及危险警示	27
7.8	功能接地	27
8	特殊操作和维护条件	27
8.1	概述	27
8.2	预期手动操作的器件及更换的部件	27
8.3	隔离后的电气数据	28
8.4	隔离电器	28
附录 A (资料性附录) 用防护规定实现防护措施一览表		31
参考文献		33
术语索引		34

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 17045—2008《电击防护 装置和设备的通用部分》，与 GB/T 17045—2008 相比，主要技术变化如下：

- 增加了 IEC 60449(建筑物电气装置的电压区段)的内容(见 4.2)；
- 增加了将规定和措施很好地进行了区分的内容(见 3.44、3.45 和附录 A)；
- 增加了心室纤维性颤动以外的其他效应(见 4.6 和 7.6.5)；
- 增加了附加防护的内容(见 5.5 和 6.10)；
- 增加了将特低电压(ELV)定义为低压(LV)的一部分的内容(见 4.2)；
- 增加了适用于低压自动切断电源的隔离电器的要求(见 8.4)；
- 将保护导体中电流相关要求修改并移至标准正文(见 7.6.3)。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 61140:2016《电击防护 装置和设备的通用部分》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 156—2017 标准电压(IEC 60038:2009, MOD)；
- GB/T 311.1—2012 绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则(IEC 60071-1:2006, MOD)；
- GB/T 311.2—2013 绝缘配合 第 2 部分：使用导则(IEC 60071-2:1996, MOD)；
- GB/T 1985—2014 高压交流隔离开关和接地开关(IEC 62271-102:2001+A1:2011, MOD)；
- GB/T 4026—2019 人机界面标志标识的基本和安全规则 设备端子、导体终端和导体的标识(IEC 60445:2017, IDT)；
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2013, IDT)；
- GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第 2 部分：图形符号(IEC 60417 DB:2007, IDT)；
- GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法(IEC 60990:1999, IDT)；
- GB/T 13870.5—2016 电流对人和家畜的效应 第 5 部分：生理效应的接触电压阈值(IEC TR 60479-5:2007, IDT)；
- GB/T 16499—2017 电工电子安全出版物的编写及基础安全出版物和多专业共用安全出版物的应用导则(IEC Guide 104:2010, NEQ)；
- GB/T 16935(所有部分) 低压系统内设备的绝缘配合[IEC 60664(所有部分)]；
- GB/T 20002.4—2015 标准中特定内容的起草 第 4 部分：标准中涉及安全的内容(ISO/IEC Guide 51:2014, MOD)。

本标准做了下列编辑性修改：

- 将 IEC 61140:2016 的附录 B 改为术语索引；
- 由于 IEC 61140:2016 的附录 C 的内容与我国无关，在本标准中删去。

本标准由全国建筑物电气装置标准化技术委员会(SAC/TC 205)提出并归口。

本标准起草单位：中机中电设计研究院有限公司、优利德科技(中国)有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、西门子(中国)有限公司、罗格朗低压电器(无锡)有限公司、西安智恒电器科技有限公司。

本标准主要起草人：陈彤、王增尧、焦建雷、唐颖、刘洋、胡宏宇、毛翔、陈佩华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 17045—1997、GB/T 17045—2006、GB/T 17045—2008。

电击防护 装置和设备的通用部分

1 范围

本标准是基础的安全出版物,主要用于技术委员会根据 IEC Guide 104 和 ISO/IEC Guide 51 规定的原则编写标准。

本标准不作为独立的标准来使用。

依据 IEC Guide 104,技术委员会在起草、修改或修订其出版物时需要使用 IEC 61140 等基础的安全出版物。

本标准适用于人和家畜的电击防护。其目的在于给出电气装置、系统和设备所通用的,或它们之间在配合上所需的基本原则和要求。关于电压或电流值或电流的类型,本标准未做限制,而频率则要求不超过 1 000 Hz。

本标准中有些条款涉及低压和高压系统、装置和设备。本标准的低压的额定电压不超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V。高压的额定电压超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V。

需要指出,为了有效地设计和选择保护措施,需考虑可能出现的电压类型及波形,即交流或直流电压、正弦的、瞬态的、相位控制、叠加直流以及这些波形可能组成的混合型。装置或设备可能影响电压波形,比如变流器或变频器。在正常和故障条件下的电流取决于上述电压。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13870.1—2008 电流对人和家畜的效应 第 1 部分:通用部分(IEC TS 60479-1:2005, IDT)

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

GB/T 16895.3—2017 低压电气装置 第 5-54 部分 电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体(IEC 60364-5-54:2011, IDT)

ISO/IEC Guide 51:2014 安全方面 标准中包括安全因素的编写导则(Safety aspects—Guidelines for their inclusion in standards)

IEC 60038 标准电压(IEC standard voltages)

IEC 60068(所有部分) 环境试验(Environmental testing)

IEC 60071-1 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则(Insulation coordination—Part 1: Definitions, principles and rules)

IEC 60071-2 绝缘配合 第 2 部分:使用导则(Insulation coordination—Part 2: Application guide)

IEC 60417 设备使用的图形符号(Graphical symbols for use on equipment)

IEC 60445 人机界面标志标识的基本和安全规则 设备端子和导体终端的标识(Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification—Identification of equipment termi-

nals, conductor terminations and conductors)

IEC TR 60479-5 电流对人和家畜的效应 第5部分:生理效应的接触电压阈值(Effects of current on human beings and livestock—Part 5: Touch voltage threshold values for physiological effects)

IEC 60529 外壳防护等级(IP代码)[Degrees of protection provided by enclosure (IP Code)]

IEC 60664(所有部分) 低压系统内设备的绝缘配合(Insulation coordination for equipment within low-voltage systems)

IEC 60721(所有部分) 环境条件的分类(Classification of environmental conditions)

IEC 60990 接触电流和保护导体电流的测量方法(Methods of measurement of touch current and protective conductor current)

IEC TS 61201:2007 约定接触电压限值的使用 应用导则(Use of conventional touch voltage limits—Application guide)

IEC 62271-102 高压开关设备和控制设备 第102部分:高压交流隔离开关和接地开关(High-voltage switchgear and controlgear—Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches)

IEC Guide 104 安全出版物的编写及基础安全出版物和多专业共用安全出版物的应用导则(The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电击 electric shock

电流通过人体或家畜而引起的生理效应。

注1:生理效应包括感知、肌肉收缩及痉挛、呼吸困难、心脏功能紊乱、僵直、心脏骤停、呼吸停止、灼伤或其他细胞损伤。

注2:本标准不考虑由电磁场引起的生理效应。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-04,修改——“通过人体或家畜”代替了“人和动物的身体”,添加注2]。

3.1.1

基本防护 basic protection

无故障条件下的电击防护。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-01]

3.1.2

故障防护 fault protection

单一故障条件下的电击防护。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-02]

3.1.3

附加防护 additional protection

基本防护和/或故障防护之外的电击防护。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-07,修改——“电击防护”代替了“保护措施”]。

3.1.4

单一故障条件 single fault condition

单一电击防护措施失效或某一个故障导致危险的情况。

注：如果单一故障条件导致有一个或多个其他故障发生，所有的故障状态被视为单一故障条件。

3.2

电气回路 electrical circuit

电流能流过设置的器件或传导介质。

注：参见有关建筑物电气装置的 GB/T 2900.71—2008，826-14-01。

3.3

电气设备 electrical equipment

用于发电、变电、输电、配电或利用电能的设备，例如电机、变压器、开关设备和控制设备、测量仪器、保护器件、布线系统和用电设备。

[来源：GB/T 2900.71—2008，826-16-01]

3.4

带电部分 live part

正常运行中带电的导体或可导电部分，包括中性导体和中间导体，但按惯例不包括 PEN 导体、PEM 导体或 PEL 导体。

注：本概念不意味着有电击危险。

[来源：GB/T 2900.73—2008，195-02-19，修改——“包括中性导体和中间导体”代替了“包括中性导体”]

3.5

危险的带电部分 hazardous-live-part

在某些条件下能造成伤害性电击的带电部分。

注：高压固体绝缘的表面有可能出现危险电压，此时绝缘表面就被认为是危险的带电部分。

[来源：GB/T 2900.73—2008，195-06-05]

3.6

外露可导电部分 exposed-conductive-part

设备上能触及到的可导电部分，它在正常情况下不带电，但在基本绝缘损坏时带电。

注：电气设备的可导电部分只能通过与带电的外露可导电部分接触时才能带电的不被视为是外露可导电部分。

[来源：GB/T 2900.73—2008，195-06-10]

3.7

外界可导电部分 extraneous-conductive-part

非电气装置的组成部分，且易于引入电位可导电部分，该电位通常为局部地电位。

[来源：GB/T 2900.73—2008，195-06-11]

3.8

接触电压 touch voltage

3.8.1

(有效)接触电压(effective)touch voltage

人或家畜同时触及两个可导电部分之间的电压。

注：有效的接触电压值可能受到与可导电部分发生电气接触的人或家畜的阻抗明显影响。

[来源：GB/T 2900.73—2008，195-05-11，修改——“人或家畜”代替了“人和动物的身体”]

3.8.2

预期接触电压 prospective touch voltage

人或家畜未触及导电部分时,这些可能同时可触及的可导电部分之间的电压。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-05-09,修改——“人或家畜”代替了“人和动物的身体”]

3.9

接触电流 touch current

当人或家畜触及电气装置或电气设备的一个或多个可触及部分时,通过其躯体的电流。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-05-21,修改——“人或家畜”代替了“人和动物的身体”]

3.10

绝缘 insulation

表征一个绝缘体实现其功能的各种性质。

注1:相关特性例如电阻、击穿电压。

注2:绝缘有可能是固体、液体、气体(比如空气)及其组合。

[来源:GB/T 2900.83—2008, 151-15-42,修改——“添加注2”]

3.10.1

基本绝缘 basic insulation

能够提供基本防护的危险带电部分上的绝缘。

注:本概念不适用于仅用作功能性目的的绝缘。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-06-06]

3.10.2

附加绝缘 supplementary insulation

除了基本绝缘外,用于故障防护附加的单独绝缘。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-06-07]

3.10.3

双重绝缘 double insulation

既有基本绝缘又有附加绝缘构成的绝缘。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-06-08]

3.10.4

加强绝缘 reinforced insulation

危险带电部分具有相当于双重绝缘的电击防护的绝缘。

注:加强绝缘可以由几层不能按基本绝缘或附加绝缘单独测试的绝缘层组成。

[来源:IEC 60050-195:1998, 195-06-09,修改——提供的“等级”…,删除]

3.11

非导电环境 non-conducting environment

当人或家畜触及危险带电的外露可导电部分时,依靠环境(如绝缘墙或地板)的高阻抗和不存在接地的可导电部分来进行防护的措施。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-06-21,修改——“家畜”代替了“动物”]

3.12

(电气)防护阻挡物 (electrically) protective obstacle

防止人或家畜无意地接触带电部分的防护物,但不防止有意地直接接触。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-06-16,修改——“接触”代替了“直接接触”和介绍了“人或家畜接触的带电部分”]

3.13

(电气)防护遮栏 (electrically) protective barrier

防止人或家畜从任何通常可接近方向接触带电部分的防护物。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-15,修改——“接触”代替了“直接接触”和介绍了“人或家畜接触的带电部分”]

3.14

(电气)保护外壳 (electrically) protective enclosure

防护从任何方向接近带电部分并围住设备内部部件的电气外壳。

注:此外,外壳对内部或外部的影响还具有防护作用,例如灰尘或水的进入,或防机械损坏。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-14,修改——“带电部分”代替了“有害的带电部分”和添加了注]

3.15

伸臂范围 arm's reach

人从通常站立或活动的表面上的任一点延伸到人不借助任何手段,从任何方向能用手够到的最大范围。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-12]

3.16

等电位联结 equipotential bonding

为等电位而电气连接多个可导电部分。

注:等电位联结的有效性可能取决于联结中电流的频率。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-10,修改——添加了注]

3.16.1

保护等电位联结 protective-equipotential-bonding

为了安全目的(例如电击防护)的等电位联结。

注:功能性的等电位联结的定义见 GB/T 2900.73—2008,195-01-16。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-15,修改——介绍了“例如电击防护”和添加了注]

3.16.2

等电位联结端子 equipotential bonding terminal

设备或器件上用来与等电位联结系统进行电气连接的端子。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-32]

3.16.3

保护联结端子 protective bonding terminal

用于保护等电位联结的端子。

3.16.4

保护导体 protective conductor

为了安全目的,如电击防护中设置的导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-09]

3.16.5

PE 导体 PE conductor

用于保护接地的保护导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-11,修改——术语的名称]

3.16.6

PEN 导体 PEN conductor

保护接地中性导体

兼有保护导体和中性导体功能的导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-02-12]

3.16.7

PEM 导体 PEM conductor

保护接地中间导体

兼有保护导体和中间导体功能的导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-02-13]

3.16.8

PEL 导体 PEL conductor

保护接地线导体

兼有保护接地导体和线导体功能的导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-02-14]

3.16.9

保护联结导体 protective bonding conductor

用于保护等电位联结的保护导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-02-10]

3.16.10

线导体 line conductor

相导体(交流系统) **phase conductors (in AC systems)**

极导体(直流系统) **pole conductors (in DC systems)**

正常运行时带电并能用于输电或配电的导体,但不是中性导体或中间导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-02-08]

3.16.11

中性导体 neutral conductor

电气上与中性点连接并能用于配电的导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-02-06]

3.17

地 earth

地的概念意指地球及其所有自然物质。

3.17.1

接地(动词) earth;ground (US)

在系统、装置或设备的给定点与局部地之间做电连接。

注:与局部地之间的连接可以是:

——有意的;或

——无意的;或意外的

及可以是永久性的或临时性的。

3.17.2

参考地 reference earth;reference ground (US)

不受任何接地配置影响的、视为导电的大地的部分,其电位约定为零。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-01]

3.17.3

(局部)地 (local)earth;(local)ground(US)

大地与接地极有电接触的部分,其电位不一定等于零。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-03]

3.17.4

接地极 earth electrode;ground electrode (US)

埋入特定导电介质(如混凝土或焦炭)中,与地有电气接触的可导电部分。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-01]

3.17.5

接地导体 earthing conductor;grounding conductor (US)

系统、装置和设备中的给定点与接地极之间提供导电通路或部分导电通路的导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-03]

3.17.6

接地配置 earthing arrangement;grounding arrangement(US)

系统、装置和设备的接地所包含的所有电气连接和器件。

注:在高压侧,可能是局部设置的相互连接的接地极。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-20,修改——添加了注]

3.17.7

保护接地 protective earthing;protective grounding(US)

为了电气安全而将系统、装置或设备中的一点或多点接地。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-11]

3.17.8

功能接地 functional earthing;functional grounding(US)

除电气安全之外目的而将系统、装置或设备中的一点或多点接地。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-01-13]

3.18

自动切断电源 automatic disconnection of supply

发生故障时,保护器件自动将受影响的一根或多根线导体断开。

注:此处并非意味着切断电源系统的所有导体。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-04-10,修改——“发生故障时”代替了“故障”和添加了注]

3.19

加强的防护规定 enhanced protective provision

含有不少于两个独立的防护规定的可靠防护规定。

3.20

(可导电的)屏蔽(体) (conductive)screen;(conductive)shield (US)

封装或分隔电路和/或导体的可导电部件。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-02-38]

3.21

(电气)保护屏蔽体 (electrically)protective screen;(electrically) protective shield (US)

将电气回路和/或导体与危险的带电部分隔开的可导电屏蔽体。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-17]

3.22

(电气)保护屏蔽 (electrically) protective screening; (electrically) protective shielding(US)

用与保护等电位联结系统连接的电气保护屏蔽体将电气回路和/或导体与危险带电部分隔开,并提供电击防护。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-18]

3.23

简单分隔 simple separation

利用基本绝缘在电气回路之间或电气回路与局部地之间进行分隔。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-28]

3.24

(电气)防护分隔 (electrically) protective separation

借助于下列方法将一个电气回路与另一电气回路分隔:

- 双重绝缘;或
- 基本绝缘和电气保护屏蔽;或
- 加强绝缘。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-06-19]

3.25

电气分隔 electrical separation

将危险的带电部分与所有的其他电气回路和电气部件绝缘以及与局部地绝缘,并防止一切接触的防护措施。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-27]

3.26

特低电压 extra-low-voltage; ELV

在特定外部影响条件下,不超过预期接触电压即允许持续接触的电压的最大值。

3.26.1

安全特低电压系统 SELV system

电压不能超过特低电压的电气系统:

- 正常的条件下;和
- 单一故障条件下,包括其他电气回路的接地故障。

注:SELV是安全特低电压的缩略语。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-31]

3.26.2

保护特低电压系统 PELV system

电压不能超过特低电压的电气系统:

- 正常的条件下;和
- 单一故障条件下,不包括其他电气回路的接地故障。

注:PELV是保护特低电压的缩略语。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-32]

3.27

限制稳态接触电流和电荷的保护 protection by limitation of steady-state touch current and electric charge

通过电气回路或设备的设计,使正常和故障条件下的稳态接触电流和电荷被限制在危险的水平之

下的电击防护措施。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-34,修改——“稳态接触电流”代替了“稳态电流”]

3.28

限流源 limited-current-source

在电气回路中,用以提供电能的器件,它能:

——对危险的带电部分提供保护分隔;和

——在正常的和故障的条件下,确保将稳态的接触电流和电荷限制在危险水平之下。

3.29

保护阻抗器 protective impedance device

其阻抗和结构将稳态接触电流和电荷限制在无危险水平的元件或元件的组合。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-12-35,修改——将“用来”删除]

3.30

熟练(电气)技术人员 (electrically) skilled person

具有相应的教育和经验,能察觉和避免由于电引起危害的人员。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-04-01]

3.31

受过培训的(电气)人员 (electrically) instructed person

由熟练电气技术人员充分指导或监督的、能察觉和避免由于电引起危害的人员。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-04-02]

3.32

一般人员 ordinary person

既不是熟练技术人员、也不是受过培训的电气人员。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-04-03]

3.33

跨步电压 step voltage

地面上相距 1 m 的两点之间的电压。

注:人的步距考虑为 1 m。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-05-12,修改——“人的步距”删除和添加了注]

3.34

电位均衡 potential grading

通过多个接地极控制地电位,特别是地表电位。

3.35

危险区域 danger zone

高压危险带电部分周围最小间距范围内无完善防护的区域。

注:进入危险区域被认为是等同于触及危险带电部分。

3.36

泄漏电流 leakage current

正常运行状态下,在不期望的可导电路径内流过的电流。

[来源:GB/T 2900.73—2008,195-05-15,修改——“不期望”代替了“不需要”]

3.37

不易移动设备 stationary equipment

固定设备或没有设置手柄且具有一定的质量不易移动的电气设备。

注：IEC 家用电器标准中此设备最小质量为 18 kg。

[来源：GB/T 2900.71—2008,826-16-06,修改——将“最小”添加在注中]

3.38

保护导体电流 protective conductor current

出现在保护导体中的电流,如泄漏电流或由于绝缘损坏产生的电流。

[来源：GB/T 2900.71—2008,826-11-21]

3.39

系统 system

在规定的含义上看成是一个整体并与其环境分开的相互关联的元件的集合。

[来源：IEC 60050-351:2013, 351-21-20, 修改——删除了所有的注]

3.40

(电气)装置 (electrical) installation

相关电气设备的组合,具有为实现特定目的所需的相互协调的特性。

[来源：GB/T 2900.71—2008,826-01-01]

3.41

隔离 isolation

因为安全原因而断开所有电源并保持足够间隙的功能。

3.42

冲击耐受电压 impulse withstand voltage

特定条件下,不会击穿绝缘的规定波形、极性的冲击电压最高峰值。

3.43

电灼伤 electric burn

电流流经皮肤或穿过器官而导致的灼伤。

[来源：GB/T 2900.73—2008,195-03-01]

3.44

防护规定 protective provision

在特定条件下单独的电击防护规定。

注：这些规定可能是方法、技术、器件或流程。

3.45

防护措施 protective measure

电击防护规定的适当组合。

4 电击防护的基本规则

4.1 概述

电击定义为电流流经人或家畜时产生的生理效应。生理效应可能是有害的(如心室纤维性颤动、灼伤和窒息),见 4.2~4.5;或是无害的(如肌肉反应和感知),见 4.6。

在下列情况下,危险的带电部分不应是可触及的,而可触及的可导电部分不应是危险的带电部分:

——在正常条件下(工作在 ISO/IEC Guide 51:2014 中 3.6 规定的预期使用条件下,且没有故障);或

——在单一故障条件下。

注：对一般人员规定的可触及性规则，可能与熟练技术人员或受过培训的人员不同，而且还可能随着产品和位置的不同而有所变化。

对高压装置、系统和设备而言，进入危险区域就认为相当于触及危险的带电部分。

基本防护提供正常条件（见 4.2）下的防护。故障防护提供单一故障条件（见 4.3）下的防护。如有必要，在适用情况下附加防护（见 4.4）可作为防护措施的组成部分。

加强防护的防护规定（见 4.3.3）在正常条件和单一故障条件下均能提供防护。

4.2 正常条件

要满足基本规则中有关正常条件下的电击防护要求，则采用本标准中所述的基本防护是必不可少的。

有关基本防护的防护规定的相关要求，在 5.2 中给出。

为了提供装置和设备的要求，指定以下区段：

- 高压(HV)

用特殊措施，尤其是接地配置来确保电击防护。

- 低压(LV)

用基本防护和一般的故障防护来确保电击防护。

特低压(ELV)是低压区段的一部分。

当使用特低压(ELV)时，不需要故障防护，在某些条件下，基本防护是由限制电压来提供的。这些条件包括特殊应用定义的接触面积、湿度、电压、电流及其他。

表 1 指定上述区段的不同电压限值。

表 1 数值基于下列条件：

- 交流系统

——接地系统中相线对地电压及相间电压方均根值；

——不接地或非有效接地系统中相间电压方均根值。

- 直流系统

——接地系统中极对地电压及极间电压；

——不接地或非有效接地系统中极间电压。

表 1 电压区段限值

电压区段		交流	直流
HV		$>1\,000\text{ V}$	$>1\,500\text{ V}$
LV		$\leq 1\,000\text{ V}$	$\leq 1\,500\text{ V}$
	ELV	$\leq 50\text{ V}$	$\leq 120\text{ V}$

多年来，一直约定直流 120 V 作为特低压(ELV)上限值。然而，对于给定的电压，GB/T 13870.1—2008 中描述了不同环境和接触情况下会导致不同的接触电流值。而且电流波形和流过身体的路径，对危险水平有极大影响。因此，要求技术委员会非常仔细地考虑，特低压(ELV)值小于 120 V d.c. 是否对制定标准是必要的。

4.3 单一故障条件

4.3.1 概述

发生下列情况，均认为是单一故障：

- 可触及的非危险带电部分变成危险的带电部分(例如由于限制稳态接触电流和电荷措施的失效);或
- 在正常条件下可触及的不带电的可导电部分变成危险的带电部分(例如由于外露可导电部分基本绝缘的损坏);或
- 危险的带电部分变成可触及的(例如由于外护物的机械损坏)。

要满足在单一故障条件下的基本规则,故障防护和在一定情况下的附加防护是必不可少的。这种防护可采用如下方法来实现:

- 采用独立于基本防护的进一步的防护规定(见 4.3.2);或
- 采用兼有基本防护和故障防护功能的加强防护规定(见 4.3.3)。

需要考虑所有的相关影响。

故障防护规定的相关要求见 5.3。

4.3.2 采用独立防护的防护规定

每个独立防护规定应设计为,在相关技术委员会规定的条件下都不太可能失效。

独立防护规定之间不应相互影响,这样一个防护规定失效就不至于损害其他防护规定。

独立防护规定同时失效是不太可能的,因而通常不必考虑。可信赖于仍然有效的未受影响的防护规定。

4.3.3 采用加强防护的防护规定

加强防护规定的性能是应实现两个独立防护规定所达到的同样持续的保护效力。加强防护规定的相关要求见 5.4。

4.4 附加防护

如果预期使用中会增加固有风险,例如在人与地电位低阻抗接触的区域内,则技术委员会应考虑可能需要指定附加防护。这种附加防护可以在装置、系统或设备内提供。

附加防护的相关要求见 5.5。

由一个或多个后续故障导致的单一故障的情况应被视为单一故障条件。

4.5 电灼伤防护

技术委员会应在其标准中提出电灼伤的防护措施。

由于电流流经人体或家畜有足够的密度和持续时间,可能会导致电灼伤。电弧也能导致灼伤。

即使仅涉及身体的一小部分,也会导致严重后果。

注 1: 可能发生深度烧伤及其他内部损伤或表面灼伤。

注 2: 多种电灼伤技术资料见 GB/T 13870.1—2008,测量方法见 IEC 60990。

4.6 不影响健康的生理效应的防护

4.6.1 概述

技术委员会应考虑是否将下列效应纳入其标准。

流经人体但不直接有危害的电流,可能导致不适或危险(如导致惊跳反应)。

这也可能涉及感知阈、疼痛阈或热感知。

4.6.2 肌肉反应

依据 GB/T 13870.1—2008,当流过人或家畜的电流为交流 15 Hz~100 Hz 时的 AC-2 区域或直流 DC-2 区域范围内,会引发肌肉不自觉地收缩。

频率不超过 100 Hz 的交流或波纹系数不超过 10% 的直流,接触电压反应阈不应超过表 2 中所列数值。

表 2 接触电压反应阈

反应类型	电压阈值
惊跳反应	交流 2 V 或直流 8 V
肌肉反应	交流 20 V 或直流 40 V

表 2 的值定义在干燥条件下,接触面积 35 mm²。

考虑在诸如盐水湿润、水湿润或浸没等其他环境条件下,以上数值可能要降低,这也取决于电流流经躯体的路径。

4.6.3 静电放电的接触电流效应

静电放电电流流经人体或家畜也可能发生惊跳反应。

4.6.4 热效应

当小电流流经人体或家畜可能发生热感知,高频时更明显。

也可能引发如血压升高、心脏搏动和传导的紊乱、停滞(包括心室纤维性颤动和短暂性心律紊乱)等情况。

5 防护规定(防护措施要素)

5.1 概述

5.2~5.5 概述了不同的防护规定。防护措施由适当的防护规定组合而成。典型防护措施结构所述见第 6 章。

按预期使用以及适当维护,所有防护规定的设计和安装都应使其在装置、系统或设备的预期寿命内有效。

应根据 IEC 60721 系列标准中外界影响的分类,以及 IEC 60068 系列标准的测试方法来考虑环境的影响。尤其要注意的是周围温度、气候条件、水、机械应力、人的承受力以及人或家畜与地电位的接触面积。

技术委员会应考虑绝缘配合的要求。低压装置、系统和设备的绝缘配合要求见 IEC 60664 系列标准,该系列标准还提供了空气间隙和爬电距离以及固体绝缘的尺寸规格的指导。高压装置、系统和设备的绝缘配合要求见 IEC 60071-1 和 IEC 60071-2。

5.2 基本防护的规定

5.2.1 概述

基本防护应由在正常条件下能防止与危险带电部分接触的一个或多个规定组成。

注:只有油漆、清漆、面漆及类似涂料,在正常使用中通常不被认为对电击防护提供了足够的绝缘。

5.2.2~5.2.9 规定了一些独立的基本防护规定。

5.2.2 基本绝缘

5.2.2.1 当使用固体基本绝缘时,应能防止接触危险的带电部分。

对于高压装置和设备,在固体绝缘的表面可能存在电压,因而可能要采取进一步的预防措施。

5.2.2.2 如果以空气作为基本绝缘,则应按照 5.2.3 和 5.2.4 的规定,应利用阻挡物、遮栏或外壳,防止接触危险的带电部分或进入危险区域;或按照 5.2.5 的规定,将危险的带电部分置于伸臂范围之外。

5.2.3 防护遮栏或外壳

5.2.3.1 防护遮栏或外壳的作用:

- 对于低压装置和设备,采用 IEC 60529 规定的最低为 IPXXB 或 IP2X 的电击防护等级,其易接近的水平顶面的防护遮栏或外壳采用最低为 IPXXD 或 IP4X 的电击防护等级,以防止接近危险的带电部分;
- 对于高压装置和设备,采用 IEC 60529 规定的最低为 IPXXB 或 IP2X 的电击防护等级,其易接近的水平顶面的防护遮栏或外壳采用最低为 IPXXD 或 IP4X 的电击防护等级,以防止进入危险区域。

注: IP 代码适用于电压不超过 72.5 kV 的电气设备外壳。

5.2.3.2 考虑到来自环境和外壳内的所有的相关影响,防护遮栏或外壳应有足够的机械强度、稳定性和耐久性,以保持所规定的防护等级。其应牢固固定在其位置上。

5.2.3.3 如果在设计或结构方面允许拆除防护遮栏、打开外壳或拆卸外壳的部件,从而导致接近危险的带电部分或进入危险区域,应在具备下列条件时进行:

- 利用钥匙或工具;或
- 当危险的带电部分与电源隔离后,外壳不再起防护作用时,则只应在防护遮栏或外壳的部件复位或门关闭以后才能恢复供电;或
- 中间的遮栏仍保持所要求的防护等级,而这样的遮栏是只有用钥匙或工具才能拆除的。

注: 也可见第 8 章。

5.2.4 阻挡物

5.2.4.1 阻挡物用于保护熟练技术人员或受过培训的人员,但不得用于保护一般人员。

5.2.4.2 装置、系统或设备运行时,在特殊的操作和维护条件下(见第 8 章),其阻挡物的作用:

- 对于低压装置和设备,应能防止无意接触危险的带电部分,或
- 对于高压装置和设备,应能防止无意地进入危险区域。

5.2.4.3 阻挡物可以不用钥匙或工具就能挪动,但应保证不太可能被无意识地挪动。

5.2.4.4 在可导电的阻挡物仅靠基本绝缘与危险的带电部分隔离的情况下,应视其为外露可导电部分,并应采取故障防护措施(见第 6 章)。

5.2.5 置于伸臂范围之外

5.2.5.1 在 5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.6 和 5.2.7 所规定的措施都不能采用时,可采用置于伸臂范围之外的措施,其作用为:

- 对低压装置和设备,用以防止无意识地同时触及可能存在危险电压的可导电部分,
- 对高压装置和设备,用以防止无意识地进入危险区域。

具体的要求应由技术委员会规定。

对于低压装置,通常认为距离大于 2.5 m 的部分不会同时触及。如果仅限于对熟练技术人员或受

过培训的人员,则规定的接近距离可缩短。

5.2.5.2 如果预期人因使用或手持物件(例如工具或梯子)而缩短距离,则技术委员会应规定相关的限制条件,或规定可能存在危险电压的可导电部分之间的距离。

5.2.6 电压限制

电压限制的规定要满足基本防护的要求,就要满足以下两个条件:

- a) 接触电压在任何情况下都不超过:
 - 1) 对于仅能在干燥场所正常使用的设备,身体不可能大面积接触带电部分时,电压为交流方均根值 25 V 或无波纹直流 60 V;
 - 2) 其他条件下电压为交流方均根值 6 V 或无波纹直流 15 V。
 - b) 安全水平等同于与 SELV 或 PELV 并由以下电源其中之一供电:
 - 1) 安全隔离变压器;
- 注:安全隔离变压器符合 IEC 61558-2-6。
- 2) 安全等级等同于安全隔离变压器的电流源(如电动发电机);
 - 3) 电化学电源(比如电池)。

应承认这些电压限值取决于大量的影响因素(诸如环境条件、接触面积)。

5.2.7 稳态接触电流和能量的限制

稳态接触电流和能量的限制的规定是将接触电流和能量限制在非危险值。

应防止人或家畜受到可能高于第 5 章规定的稳态接触电流和能量值的影响。

- a) 推荐以下接触电流值:
 - 正常运行条件下,可同时触及的导电部分间的稳态电流不应超过感知阈,即交流 0.5 mA 或直流 2 mA;
 - 非正常条件或故障条件下,电流值不应超过疼痛阈,即交流 3.5 mA 或直流 10 mA。
- b) 可同时触及的导电部分间的储存能量,依据 GB/T 13870.2—2016 图 19 提出以下值:
 - 疼痛阈对应的 0.5 mJ;和
 - 感知阈对应的 5 μ J。

当有其他频率、波形或直流分量的交流值时,适当考虑使用相应的 IEC 60990 规定的过滤的接触电流电路来测量。

注:在 IEC 60601 系列标准范围内的医用电气设备需采用其他指标。

5.2.8 电位均衡

对于高压装置和设备,应设置均衡电位的接地极,防止人或家畜在正常条件下受到危险的跨步电压和接触电压的伤害。

注:电位均衡通常应用于电气铁路系统和变电站,这种场所出现的接地电流大。

5.2.9 基本防护的其他规定

基本防护的任何其他规定都应满足 4.1 电击防护的要求。

5.3 故障防护的规定

5.3.1 一般要求

故障防护应由附加于基本防护中的独立的一项或多项规定组成。

5.3.2~5.3.9 规定了用于故障防护的几种防护规定。

5.3.2 附加绝缘

附加绝缘是故障防护的一个规定,它提供了除基本绝缘以外的绝缘。

附加绝缘应与基本绝缘有相同的承受能力。

5.3.3 保护等电位联结

5.3.3.1 概述

保护等电位联结这个规定,是通过联结以防止危险接触电压。

保护等电位联结系统应由如下部分中的一个、两个或多个适当组合构成:

- 用于在设备中保护等电位联结的方法,见第 7 章;
- 装置中的接地的或不接地的保护等电位联结;
- 保护导体;
- PEN、PEL 或 PEM 导体;
- 防护屏蔽;
- 电源接地点或人工中性点;
- 接地极(包括用作均衡电位的接地极);
- 接地导体。

对于高压装置和系统,因为有可能存在特殊的危险,如高的接触电压和跨步电压和由于放电而使外露的可导电部分变成带电体,故它们的等电位联结系统应与地连接。接地配置的对地阻抗值应规定为以不能出现危险的接触电压为标准。故障情况下可能变成带电的外露可导电部分,应接到接地配置上。

5.3.3.2 基本防护一旦损坏可能带有危险接触电压的可触及的可导电部分,即外露可导电部分和任何的保护屏蔽体,都应保护等电位联结系统连接。

注:电气设备中可导电部分只有与外露可导电部分接触而带电,此可导电部分不认为是外露可导电部分。

5.3.3.3 保护等电位联结系统的阻抗值应是足够低的,以避免在绝缘失效的情况下,可导电部分之间出现危险的电位差,必要时,应与故障电流动作的保护器件配合使用(见 5.3.6)。电位的最大差值及其持续时间,应以 IEC TR 60479-5 为基准。

这可能需要考虑保护等电位联结系统的不同组成部分的相应阻抗值。

在单一故障情况下,由于回路阻抗限制了稳态接触电流,因而在按 IEC 60990 的规定测量时,当交流方均根值不可能超过 3.5 mA,或直流不可能超过 10 mA 时,则这种情况的电位差不需要考虑。

在某些环境或状态下,例如医疗场所(参见 IEC 60601-1 规定的极限值)、高导电性场所、潮湿的区域以及类似区域,这种限值需要取较低值。

5.3.3.4 保护等电位联结的所有部分的截面尺寸选定应做到,在可能出现热效应和电动应力时,不能损害保护等电位联结的特性。例如由于基本绝缘故障或短路。

5.3.3.5 保护等电位联结系统的所有部分,都应能承受预期的内部和外部所有的影响(包括机械的、热的和腐蚀性的)。

5.3.3.6 可活动的导电连接,例如铰接和滑块,不应视为是保护等电位联结的一部分,但符合 5.3.3.3、5.3.3.4 和 5.3.3.5 要求者除外。

5.3.3.7 如果装置、系统或设备的部件是预期要拆卸的,则在拆卸这些部件时,不应分断用于装置、系统或设备的任何其他部分的保护等电位联结,除非首先切断其他部分的电源。

5.3.3.8 除已在 5.3.3.9 中说明者外,保护等电位联结系统的所有组成部分都不应含有预期会中断电气

连续性或引进有明显阻抗的任何器件。

由于检验保护导体的连续性或测试保护导体电流,技术委员会可不执行这项要求。

5.3.3.9 如果保护等电位联结系统的组成部分有可能被与相关的同一供电导体用的连接器或插头插座器件分断,则保护等电位联结系统不应在供电导体切断之前被分断。保护等电位联结应在供电导体重新接通之前先恢复联结。上述要求是不适用于设备在断电时分断和重新接通的情况。

在高压装置、系统和设备中,在主触头达到能承受设备额定冲击耐受电压的分断距离之前,不应分断保护等电位联结。

5.3.3.10 保护等电位联结系统的导体,不管是绝缘的或裸露的,其外形、位置、标志或颜色都应易于辨别。但只有破坏才能断开的那些导体除外,例如,绕线连接和电子设备中的类似布线以及在印刷电路板上的印制线。如果用颜色来识别,则应符合 IEC 60445 的规定。

功能接地导体不应使用黄绿双色绝缘。

5.3.4 保护屏蔽

保护屏蔽应由插在装置、系统或设备中的危险带电部分和被保护的部分之间的导电屏蔽体组成。这种保护屏蔽体:

- 应接到装置、系统或设备的保护等电位联结系统上,并且相互之间的连接应符合 5.3.3 的要求;而且
- 其本身应符合有关保护等电位联结系统的组成部分的要求,见 5.3.3.3、5.3.3.4 和 5.3.3.5。

5.3.5 高压装置和系统中的指示和分断

应设置指示故障的器件。依据中性点的接地方式,故障电流应手动分断或自动分断(见 5.3.6)。根据故障持续时间允许的接触电压值,应由技术委员会依据 GB/T 13870.1—2008 而确定。

5.3.6 自动切断电源

5.3.6.1 概述

对于自动切断电源

- 应设置保护等电位联结系统;而且
- 在故障时可忽略回路或设备的线导体与外露可导电部分或保护导体之间阻抗,故障电流动作保护器应能断开设备、系统或装置的供电线导体。

自动切断电源的用于电击防护的低压装置和设备,应满足 8.4 规定的隔离功能,高压相关要求见 8.4.3。

5.3.6.2 保护电器应在由技术委员会依据 IEC 60479 系列标准规定的时间内切断故障电流。低压装置内规定的时间,取决于在保护等电位联结导体上产生的预期接触电压。

对于电击防护而言,对于不必切断电源的稳态故障电流,可以约定接触电压限值。

5.3.6.3 保护电器可设在装置、系统或设备上级的任一适当的位置,最好是被保护回路的受电点,其选择应考虑电源、负载、故障电流回路阻抗的特性。

5.3.7 简单分隔(回路之间)

一个回路与其他回路或地之间的简单分隔,应由其最高电压确定的基本绝缘来实现。

连接在分隔回路之间部件,应能承受跨接其上的绝缘规定的电气强度,而且其阻抗应能将流过该部件的预期电流限制到 5.2.7 中指定的稳态接触电流值。

5.3.8 非导电环境

这种环境对地阻抗值至少为：

——50 k Ω ，如果系统标称电压不超过交流或直流 500 V；

——100 k Ω ，如果系统标称电压高于交流或直流 500 V，而不超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V。

注 1：绝缘地板和墙壁的电阻测试方法，见 GB/T 16895.23—2012 的附录 A。

注 2：不再考虑高压的阻抗值，因为不采用该防护措施。

5.3.9 电位均衡

电位均衡可通过设置附加的接地极，用以减小在故障情况下出现的接触电压和跨步电压。

注：接地极通常埋深 0.5 m，距离设备或其他可导电部分水平距离 1 m，并且连接到接地配置。

5.3.10 故障防护的其他规定

故障防护的任何其他规定都应满足 4.1 电击防护的要求。

5.4 加强防护的规定

5.4.1 概述

加强防护的规定应兼有基本防护和故障防护功能。

5.4.2~5.4.6 说明了这些加强的规定。

应设置使加强防护的规定所提供的防护不可能降级，从而不可能发生单一故障。

5.4.2 加强绝缘

加强绝缘的设计应使其能承受电的、热的、机械的以及环境作用，具有与双重绝缘（基本绝缘、附加绝缘，分别见 3.10.1、3.10.2）同样的防护可靠性。

这里所要求的设计和试验参数比基本绝缘更严格（见 GB/T 16935.1—2008）。

注 1：以低压应用举例来说，适用过电压类别（见 GB/T 16895.10—2010 的 443 章）的概念，加强绝缘的冲击电压值要符合该过电压类别的要求，且比基本绝缘的过电压类别高一级。

注 2：加强绝缘主要用于低压装置和设备，但也不排除在高压装置和设备中应用。

5.4.3 回路之间的防护分隔

某一回路与其他回路之间的防护分隔应采用如下方法来实现：

——基本绝缘和附加绝缘，各自按其最高电压值确定，即相当于双重绝缘；或

——按其最高电压值确定的加强绝缘（见 5.4.2）；或

——由相邻回路耐压确定的回路基本绝缘（也可见 6.6），将每个相邻回路用保护屏蔽体隔开的保护屏蔽（见 5.3.4）；或

——以上规定的组合。

如果被分隔回路的导体是与多芯电缆或其他回路的导体绑扎在一起，应按其中最高电压单独或整体分隔，以实现双重绝缘分隔。

连接在被分隔的回路之间的任何部件，都应符合保护阻抗器的相关要求，见 5.4.5。

5.4.4 限流源

限流源的设计应使其提供的接触电流不应超过 5.2.7 中规定的限值。

限流源单个部件任何可能的损坏仍然要满足 5.2.7 的要求。

该限值要由相关的技术委员会确定。

5.4.5 保护阻抗器

保护阻抗器应能可靠地将接触电流限制到不超过 5.2.7 中规定的限值。

保护阻抗器应能承受其跨接两端的绝缘所规定的电气强度。

保护阻抗器单个部件任何可能的损坏仍然要满足上述要求。

5.4.6 加强防护的其他规定

任何兼有基本防护和故障防护的其他加强防护规定都应满足 4.1 电击防护的要求。

5.5 附加防护的规定

5.5.1 剩余电流保护器(RCD)

在低压情况下规定了应用 $I_{\Delta n} \leq 30$ mA 的 RCD 作为附加防护:

- a) 由 5.2.2(基本绝缘)或 5.2.3(防护遮栏或外壳)的规定作为基本防护;和/或
 - b) 由 5.3.3(保护等电位联结)或 5.3.6(自动切断电源)的规定之一作为故障防护。
- 此防护规定是用于基本防护和/或故障防护的规定失效,或者使用者疏忽时的附加防护。
- 附加保护器应切断所有带电导体,其绝缘间隙应满足 8.4 的要求。
- 不考虑剩余电流监测器(RCM)作为保护器。

5.5.2 辅助等电位联结的附加防护

附加防护中辅助等电位联结这一规定,是防止被联结部件出现危险接触电压。

提供辅助等电位联结作为附加防护的规定如下:

- a) 由 5.2.2(基本绝缘)或 5.2.3(防护遮栏或外壳)作为基本防护;并且
 - b) 由保护接地、保护等电位联结(5.3.3)以及故障时自动断电(5.3.6)作为故障防护。
- 此防护规定有助于防止同时接触的外露可导电部分和外界可导电部分间出现危险的接触电压。

6 防护措施

6.1 概述

本章描述了典型防护措施的组成,指出在某些情况下用于基本防护、故障防护和附加防护的防护规定。

在同一装置、系统或设备内,当正常运行条件以及单一故障条件时,可采用下列一种以上的防护措施(见 6.2~6.11)。

除按 6.7 和 6.8 规定之外的特低电压(ELV),都不能作为防护措施。

6.2 采用自动切断电源的防护

自动切断电源应采用以下防护规定的组合:

- 基本防护是由基本绝缘或危险带电部分与外露可导电部分之间的防护遮栏或外壳提供的;而
- 故障防护是由自动切断电源提供的。

根据 5.3.6 自动切断电源的要求和根据 5.3.3 指定的保护等电位联结系统规定。相应的最长切断

时间可见于 IEC 60364-4-41。

6.3 采用双重的或加强绝缘的防护

在这种防护措施中，

- 基本防护由对危险带电部分的基本绝缘提供的，故障防护由附加绝缘提供的；或
- 基本防护和故障防护皆由在危险带电部分和可触及部分（可触及的可导电部分和绝缘材料的可触及表面）之间的加强绝缘提供。

6.4 采用保护等电位联结的防护

在这种防护措施中，

- 基本防护是由在危险的带电部分与外露可导电部分之间的基本绝缘提供的；而
- 故障防护是由可同时触及的外露的和外界的可导电部分之间的用于防止危险电压的保护等电位联结系统提供的。

6.5 采用电气分隔的防护

电气分隔应满足下列条件：

- 基本防护是由被分隔电路的危险带电部分与外露可导电部分之间的基本绝缘提供的；而
- 故障防护是：
 - 被分隔回路与其他回路及地之间采用简单分隔；以及
 - 如果被分隔回路给一台以上设备供电，则被分隔回路的外露可导电部分应与保护等电位联结互相连通，此保护等电位联结系统不应接地。

不允许将外露可导电部分有意地连接保护接地导体或接地导体。

注：电气分隔主要用于低压装置和设备，但也不排除用于高压装置和设备。

6.6 采用非导电环境的防护（低压）

在这种防护措施中，

- 基本防护是由危险带电部分与外露可导电部分之间的基本绝缘提供的；而
- 故障防护是由非导电环境提供的。

6.7 采用 SELV 系统防护

在这种防护措施中采用下述方式提供防护：

- 回路的电压限制，见表 1 中（SELV 系统）特低电压（ELV）限值；和
- 对 SELV 系统与除 SELV 和 PELV 外的所有回路进行保护分隔；和
- 对 SELV 系统与其他 SELV 系统、PELV 系统和地进行简单分隔。

不允许将外露可导电部分有意地连接保护接地导体或接地导体。

在需要采用 SELV 并按 5.3.4 规定采用保护屏蔽的特殊场所，保护屏蔽体应采用基本绝缘与每个相邻回路分隔，基本绝缘能耐受预期出现的最高电压。

6.8 采用 PELV 系统防护

在这种防护措施中采用下述方式提供防护：

- 回路的电压限制，见表 1 中的特低电压（ELV）限值，回路可接地和/或可接地的外露可导电部分（PELV 系统）；和

——对 PELV 系统与除 SELV 和 PELV 外的所有回路进行保护分隔。

如果 PELV 回路是接地的,并按 5.3.4 规定采用了保护屏蔽的,则在保护屏蔽体与 PELV 系统之间不必再设置基本绝缘。

注:如果可同时触及 PELV 系统的带电部分与故障时可能带一次侧回路电位的可导电部分,则电击防护有赖于所有可导电部分间的保护等电位联结。

6.9 采用限制稳态接触电流和能量的防护

在这种防护措施中采用下述方式提供防护:

——回路供电:

- 采用限流源,或
- 通过保护阻抗器;

和

——回路危险带电部分之间采用保护分隔。

6.10 附加防护

6.10.1 采用 $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ 的剩余电流保护器的附加防护

除采用 $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ 的 RCD 之外的规定:

——由 5.2.2 的基本绝缘或 5.2.3 规定作为基本防护;和/或

——由 5.3.3、5.3.6 或 5.3.10 规定之一作为故障防护。

作为附加防护的 RCD 应适用于隔离。

6.10.2 采用辅助等电位联结的附加防护

除采用辅助等电位联结之外的规定:

- a) 由危险带电部分和外露可导电部分之间的基本绝缘作为基本防护,并且
- b) 由 5.3.2、5.3.3 或 5.3.10 规定之一作为故障防护。

此防护规定有助于防止可同时接触的外露可导电部分和外界可导电部分,以及他们之间出现的危险接触电压。

6.11 其他防护措施

任何其他防护措施都应满足 4.1 电击防护的要求,并能提供基本防护和故障防护。

7 电气装置内的电气设备及其防护规定的配合

7.1 概述

防护是由设备和器件结构配置及安装方法来综合实现的。技术委员会宜采用第 6 章的防护措施。

用电设备应按照 7.2~7.5 的类别进行分类。7.2~7.5(也可见表 3)中规定了不同类别设备中所采用的防护措施。

如果用这种分类方式对设备和器件不适用,则技术委员会应规定该产品相应的安装方法。

对于某些设备,只有在安装以后才能划为属于某一类设备,例如安装后能防止触及带电部分。在这种情况下,应由制造厂或负责供应商提供适当的说明书。

同一装置、装置的部分或设备内的不同防护措施不能互相影响,即某一防护措施失效不能损害其他

防护措施。

表 3 低压装置中的设备应用

设备类别	设备标志或说明	符号	设备与装置的连接条件
I 类	保护联结端子的标志采用 IEC 60417-5019:2006-08 符号,或字母 PE,或黄绿双色组合		将此端子连接到装置的保护等电位联结系统
II 类	采用 IEC 60417-5172:2003-02 符号(双正方形)作标志		不依赖于装置的防护措施
III 类	采用 IEC 60417-5180:2003-02 符号(在菱形内的罗马数字 III)作标志		仅接到 SELV 或 PELV 系统

7.2 0 类设备

这类设备采用基本绝缘作为基本防护措施,而没有故障防护措施。

凡是没有用最低限度的基本绝缘与危险带电部分隔开的所有可导电部分,都应视为危险带电部分。

0 类仅用于对地电压不超过 150 V,用软线和插头连接的设备。

无论如何产品委员会宜在其标准中删除 0 类设备。

7.3 I 类设备

7.3.1 概述

这种设备至少采用一种规定作为基本防护,且采用连接保护导体作为故障防护措施。

7.3.2 绝缘

凡是没有用最低限度的基本绝缘与危险带电部分隔开,或者已用基本绝缘隔开,但通过未达到与基本绝缘相同电气强度的部件又将其连接到危险带电部分上的可导电部分,都应视为危险带电部分。

7.3.3 连接保护导体

设备的外露可导电部分应接到保护导体端子上。

注:外露可导电部分包括仅涂有油漆、清漆、面漆及类似涂料的部分。

能被触及的可导电部分,如果其用保护分隔与危险带电部分隔开,则不是外露可导电部分。

7.3.4 绝缘材料的可触及表面部分

如果设备没有完全用可导电部分覆盖,则下列要求适用于绝缘材料的可触及表面部分:

如果绝缘材料的可触及的表面部分是

- 设计采用手抓握的;或
- 易接触具有危险电位的可导电表面;或
- 易与人体部分有相当大接触面的(面积大于 50 mm×50 mm);或
- 该部分是用于高导电性污染的场所。

则上述部分与危险的带电部分的分隔应采用:

- 双重或加强绝缘;或
- 基本绝缘和保护屏蔽;或

——这些规定的组合。

绝缘材料的所有其他可触及表面部分,至少都应用基本绝缘与危险的带电部分进行分隔。预期作为固定装置的一部分的设备,其基本绝缘或是由厂家提供的,或应在安装期间按厂家或负责供应商提供的说明书的规定处理。

如果绝缘材料的可触及部分具备了符合规定的绝缘,则认为符合了上述要求。

对绝缘材料的某些可触及部分(例如需要频繁接触的部分,如操作件)技术委员会可根据与人体的接触面积强行规定比基本绝缘更严格的要求。

7.3.5 保护导体的连接

7.3.5.1 除插头插座连接之外,其余连接件应采用 IEC 60417-5019:2006-08 图型符号,或用字母 PE,或按照 IEC 60445 采用黄绿双色组合标志加以清晰识别。该标志不应放置或固定在螺钉、垫片或在连接导体时可能被拆掉的其他零件上。

7.3.5.2 对于包括固定的和插头、插座类型用柔性电缆连接的设备,在缓冲连接件故障时,保护导体应是最后被拉断的。

7.4 II 类设备

7.4.1 概述

II 类设备采用

- 作为基本防护规定的基本绝缘;和
- 作为故障防护规定的附加绝缘;或
- 能提供基本防护和故障防护功能的加强绝缘。

7.4.2 绝缘

7.4.2.1 可触及的可导电部分和绝缘材料的可触及表面部分应是:

- 采用双重或加强绝缘与危险的带电部分分隔的;或
- 其结构配置设计使其具有等效防护的,例如保护阻抗器。

对预期作为固定装置一部分的设备,此要求应在设备正确安装时予以满足。这就意味着其绝缘(基本的、附加的或加强的)和保护阻抗,都应由制造厂提供,或应在安装期间按厂家或负责供应商在其提供的说明书加以规定。

等效的故障防护配置,可由技术委员会根据设备的性能及其应用的相应要求加以规定。

7.4.2.2 与危险带电部分只靠基本绝缘的分隔或由结构配置实现等效防护的所有可导电部分,都应采用附加绝缘或结构配置设计实现等效防护,以与可触及表面进行分隔。

没有按基本绝缘与危险的带电部分分隔的所有可导电部分,都应视为危险的带电部分加以处理,即他们都应按 7.4.2.1 的规定与可触及的表面进行分隔。

7.4.2.3 当绝缘螺钉或其他固定件在安装、维修时需要移开或可能移开,且当它们由金属螺钉或其他固定件取代而可能破坏所要求的绝缘时,则外壳中不应包含有这样的绝缘螺钉或其他绝缘固定件。

7.4.2.4 II 类设备的绝缘应符合 GB/T 16935.1—2008 的 5.1.6 规定。

7.4.3 保护联结

7.4.3.1 II 类设备规定不应连接保护导体,除非适用于 7.4.3.2。

7.4.3.2 当 II 类设备提供了保护导体保持连续性的措施,但在所有其他方面都是按 II 类设备构成的,则

应按照 7.4.2.1 绝缘。

封闭在绝缘外壳内的导电部分不应连接保护导体。然而,规定可以连接穿过外壳的保护导体。在外壳内,被视作带电部分的任何此类导体及其端子都应被绝缘,并且其端子应标记为 PE 端子。

7.4.3.3 II 类设备可提供由相关 IEC 标准认可的(区别于保护)的功能接地措施。这样的措施应利用双重或加强绝缘与带电部分分隔。功能接地措施应有明显标志以区别于保护接地措施,不应使用按照 IEC 60445 定义为 PE 的连接导体。

注:功能接地可用于例如 EMC。

7.4.4 标志

II 类设备应采用 IEC 60417:2003-02 的 5172 号图形符号作标志。该标志应设置在电源数据牌附近,例如设置在额定值铭牌上。显然该符号是技术数据的一部分,而且无论如何不能与厂家名称或其他标识相混淆。

当 II 类设备有功能接地端子时,该端子应采用 IEC 60417:2011-07 的 5018 号图形符号作标志。

7.5 III 类设备

7.5.1 概述

该设备将电压限制到特低电压(ELV)值作为基本防护的规定,而没有故障防护的规定。

7.5.2 电压

7.5.2.1 设备应按最高标称电压不超过交流 50 V 或直流(无纹波)120 V 设计。

注 1:无纹波一词习惯上被定义为纹波电压含量中的方均根值不大于直流分量的 10%。有关非正弦波交流电压的最大值,在考虑中。

注 2:根据 GB 16895.21—2011 的 414 条,III 类设备只允许用于与 SELV 和 PELV 系统连接。

技术委员会宜根据 IEC TS 61201 确定其产品所允许的最高额定电压和其使用条件。

7.5.2.2 内部电路可在不超过 7.5.2.1 规定限值的任一标称电压下工作。

7.5.2.3 在设备内部出现单一故障的情况下,可能出现或产生的稳态接触电压,不应超过 7.5.2.1 中规定的限值。

7.5.3 保护联结

III 类设备不应提供连接保护导体的措施。然而,如果相关的国家标准认可,这类设备可以提供(区别于保护目的)的功能接地。在任何情况下,在这类设备中都不应为带电部分提供接地连接的措施。

功能接地措施应有明显标志以区别于保护接地措施,不应使用按照 IEC 60445 定义为 PE 的连接导体。

7.5.4 标志

设备应采用 IEC 60417:2003-02 的 5180 号图形符号作标志。当这类设备与特殊设计的 SELV 或 PELV 的电源连接时,则上述要求不适用。

7.6 接触电流及保护导体电流

7.6.1 概述

本条款只适用于低压装置、系统和设备。

本条款的要求考虑了由插头和插座系统连接的设备或永久连接或不易移动的设备。

注：本标准目前没有考虑泄漏电流的影响。

7.6.2 接触电流

在正常条件下触及到可接触部分时，应采取措施使接触电流不超过 GB/T 13870.1—2008 规定的感知阈。接触电流应按 IEC 60990 的规定进行测量。当故障条件下允许额外的接触电流时，产品委员会应在标准中明确其允许条件和容许的额外电流。

注 1：交流 50 Hz 和/或 60 Hz 见 GB/T 13870.1—2008 图 20，直流见图 22。

注 2：交流频率 10 kHz 及以下见 GB/T 13870.2—2016 图 1 和图 4。交流频率 10 kHz 以上见 GB/T 13870.2—2016 的 4.4。

7.6.3 保护导体电流

7.6.3.1 概述

装置和设备应采取措施，防止保护导体电流过大而损害装置的安全性或影响其正常使用。

技术委员会应确保保护电器的正确动作，例如 RCD 和 CB，不受其范围内的产品或系统产生的保护导体电流的影响。

制造商应提供正常工作条件下预期的保护导体电流值和特性的可用信息。对于 50 Hz 和/或 60 Hz 以外其他频率的产品，产品委员会鼓励使用最低可行的保护导体电流限值。

7.6.3.2 防止用电设备保护导体电流过大的要求

在正常条件下，导致电流流入其供电的电气设备的保护导体中，电气设备应符合其防护规定。

7.6.3.3 用电设备保护导体电流的交流分量的限制

在正常运行条件下，额定频率不大于 1 kHz 的低压交流用电设备保护导体电流限值见表 4。

表 4 频率不大于 1 kHz 的保护导体的最大电流

交流用电设备的额定电流	频率不大于 1 kHz 的保护导体的最大电流
$0 < I \leq 2 \text{ A}$	1 mA
$2 \text{ A} < I \leq 20 \text{ A}$	0.5 mA/A
$I > 20 \text{ A}$	10 mA

对于根据 7.6.3.5 规定的加强型保护导体连接的永久连接的用电设备，产品委员会宜规定保护导体电流的最大值，该值无论如何都不应超过每相额定输入电流的 5%。

测量应在交付的设备上进行。

7.6.3.4 保护导体电流直流分量的限制

在正常使用中，交流设备在保护导体中产生的直流分量不应超过表 5 的数值。这将防止影响装置

中保护电器或其他设备的正常运行。

表 5 保护导体最大直流电流

交流用电设备的额定电流	保护导体最大直流电流
$I \leq 2\text{A}$	5 mA
$2\text{A} < I \leq 20\text{A}$	2.5 mA/A
$I > 20\text{A}$	50 mA

额定输入容量 4 kVA 及以下的可插拔电气设备应设计为,其保护电流中叠加平滑直流分量不超过 6 mA。

额定输入容量大于 4 kVA 可插拔电气设备,与额定输入无关的永久连接的电气设备,应在操作手册中包含保护措施的建议。

如果保护导体直流电流大于 6 mA,应选择适当的保护设备,如 B 型 RCD 等。

7.6.3.5 装置中保护导体电流大于 10 mA 的加强型保护导体连接的规定

用电设备中应提供:

- 保护导体的连接端子设计成至少能连接 10 mm² 铜或 16 mm² 铝;或
- 保护导体的第二个连接端子设计成能连接正常保护导体相同截面积的,以便将第二根保护导体连接到用电设备上。

注:加强型保护导体要求见 GB/T 16895.3—2017 的 543.7。

7.6.3.6 资料

对于用于加强型保护导体永久连接的设备,其保护导体的电流值应由生产厂家在其文件资料中给出,而且还要提供符合 7.6.4.2 的安装说明。

7.6.4 其他要求

7.6.4.1 信号系统

不允许使用电气设备的保护导体作为信号传输。

7.6.4.2 装置中保护导体电流大于 10 mA 的加强型保护导体回路

对于永久连接而保护导体电流又大于 10 mA 的用电设备,应提供 GB/T 16895.3—2017 规定的安全而可靠地对地连接。

7.6.5 其他效应

由于电流流过人体或家畜引起的肌肉收缩和热效应以及静电电荷放电效应可能通常不会导致危险情况。

技术委员会应考虑:

- 人或家畜可以通过与金属部件接触的导通电流值,如 4.5.1 所述。防止用户遭受无意识肌肉收缩的预防措施是需要的。
- 人或家畜可能遭受接触电流和有危害或可感知的电荷(见 4.6.3)。
- 由于 4.6.4 中描述的电流流过人体或家畜超过几秒钟,深层烧伤和其他内部伤害(例如肾衰

竭)可能发生。也可能出现表面烧伤。

7.7 高压装置的安全和最小间距以及危险警示

高压装置的设计应能限制接近危险区域。应考虑为熟练技术人员和受过培训的人员操作和维护所必需的安全间距。对于安全距离无法满足的场合,应安装永久性的防护设施。应由相应的技术委员会规定如下值:

- 遮栏的间距;
- 阻挡物的间距;
- 外栅栏和进出门的尺寸;
- 最低高度和与接近区域的距离;
- 与建筑物的间距。

危险警示应明显地设置在所有出入口的门、围墙、防护遮栏、架空线电线杆和塔等上面。

7.8 功能接地

只有在相关 IEC 标准(如为了 EMC 目的)的需求被认可时,设备可以提供连接功能接地(不同于保护接地)的方式。这些方式应:

- 与带电部分绝缘;及
- 与外露可导电部分绝缘,除非外露可导电部分连接到一个保护等电位端子上,例如 PELV 设备。

功能接地应有 IEC 60445 规定的标志或其他标识。

8 特殊操作和维护条件

8.1 概述

相应的技术委员会应考虑电气装置操作的相关详细要求,如,

- 带电工作;
- 不带电工作;
- 靠近带电部分工作。

8.2 预期手动操作的器件及更换的部件

8.2.1 概述

注 1: 例如:

- 需要复位的器件(例如,断路器、过电流/过电压/欠电压器件);
- 可更换的部件(例如,灯泡、或熔丝)。

对于装置、系统或设备的(重新)建立功能,8.2.2 也适用于使用者维护时的需求。

注 2: 本标准中的“手动”意指“使用手,使用或不使用工具”。

8.2.2 低压装置、系统和器件中预期由一般人员操作的器件或更换的部件

8.2.2.1 概述

在操作器件或更换部件时,应有效防止接触任何危险带电部分。

注: 公认的是,符合现行标准的某些灯座和熔断器座,在更换部件时不能满足这要求。

8.2.2.2 在装置、系统或器件中包含有需要手动操作的器件或更换的部件时,这些器件和部件应设置在无有可触及危险带电部分的地方。

8.2.2.3 在不具备 8.2.2.2 要求的场合,人员接近前应采取确保与电源隔离的防护措施。

8.2.3 由熟练技术人员或受过培训的人员操作的器件或更换的部件

8.2.3.1 概述

对容易无意识触及的危险带电部分或无意识地进入的危险区域,应按 8.2.3.2 和 8.2.3.3 的规定提供防护。这些规定适用的场合是:

- 没有防护遮栏或外壳时;或
- 由熟练技术人员或受过培训的人员拆去防护遮栏或外壳,在留出空间处进行手动操作器件或更换部件时。

技术委员会可以限制本条的应用或增补附加要求,并依据防护方法规定允许手动操作的种类。

8.2.3.2 器件和部件的位置

设备的设计和安装,应使操作人员可以接近、看见并且方便、安全地操作或更换这些器件或部件。由厂家提供的这类位置和相关资料,应符合相应的技术委员会的规定。

如果设备的安装位置可能影响可见度或妨碍对器件或部件的接近而导致危险,则应标明并能看到所需要的安装位置。

如果同一设备和/或装置内有交流回路和直流回路,则交流导体和直流导体应有明确标识。

8.2.3.3 可接近性和操作

接近操作器件的路径和对其操作所需要的空间应依赖于防止无意识地触及危险的带电部分,或进入危险的区域所留出的适当距离来实现。这种距离应由技术委员会规定。

或者,如果接近路径和空间小于对危险带电部分所需要的适当距离,则应提供阻挡物。这种阻挡物应对无意识地接触提供防护。对于防止从接近操作器件或部件方向的接触,其防护等级不应低于 IEC 60529 的 IPXXB(也可采用 IP2X)。而对于防止从其他相应方向的接触,其防护等级应不低于 IEC 60529 的 IPXXA(也可采用 IP1X)。

8.3 隔离后的电气数据

如果依赖于将危险的带电部分与电源隔离(例如打开外壳或拆去保护遮栏时)的防护,则电容器应在隔离后 5 s 内自动放电至不超过 IEC TS 61201:2007 中附录 A 所规定的限值。如果这样会干扰设备的正常功能,应设置明显警告标志,标明放电到限值所需的时间。

对于特殊的情况(例如拔出插头)技术委员会可能不得不规定更短的时间。

隔离后,尤其对于高压,应考虑以下情况:

- 电容器可能有大量的剩余电荷;
- 电感,如变压器的绕组,经过相对长的时间,仍能有大量的集聚电荷。

8.4 隔离电器

8.4.1 概述

用于隔离的电器应能有效地将相关回路与电源的所有带电导体隔离。

注 1: 关于低压隔离电器,还可参见 8.4.2。

在隔离位置时,触头的位置或其他隔离措施,应在外观上是可见的,或有明显和可靠的指示。

注2:该指示,可采用适当标识以分别指示隔离和接通的位置。

隔离电器设计和/或安装应能防止无意的或未经许可的开合。

注3:例如撞击和震动可能引起这种开合。

8.4.2 低压隔离电器

用于隔离的电器,应能将相关回路与电源所有带电导体有效地隔离。然而,在 TN-S 或 TN-C-S 系统中中性导体或中间导体被认为可靠地处于地电位时,则中性导体不必隔离。

隔离电器应符合下列两个条件:

- a) 在崭新、清洁、干燥的条件下,对处于隔离的位置的触头间,在电源和负荷端之间,能承受表 6 中的冲击耐受电压。
- b) 通过断开的开关触头的泄漏电流在任何情况下都不应超过:
 - 在崭新、清洁、干燥的条件下,每极 0.5 mA,并且
 - 在电器通常使用寿命终了时,每极 6 mA。

在进行上述测定时,如果电源的星形连接点或中间点是接地的,则施加在每极的两端子间的测试电压为 110% 的线导体和中性导体间设备额定电压。在所有其他情况下,此电压为供电系统的 110% 的线电压。

在用直流测试的情况下,直流电压值应等同于相应交流测试电压的方均根值。

用以检验这种要求的试验由相关的技术委员会规定。

表 6 各级标称电压隔离电器的最低冲击耐受电压

供电系统的标称电压 ^a V		最低冲击耐受电压 ^b kV	
三相系统	有中间点的单相系统	过电压类别Ⅲ	过电压类别Ⅳ
	120~240	3	5
230/400, 277/480		5	8
400/690		8	10
1 000		10	15
注 1: 关于过电压类别的说明,见 GB/T 16935.1—2008 的 2.2.2.1.1。			
注 2: 冲击耐受电压是对海拔高度 2 000 m 而言的。			
* 按 IEC 60038 规定。			
^b 过电压类别为 I 类和 II 类的设备不能用于隔离。			

8.4.3 高压隔离电器

8.4.3.1 概述

每个隔离电器都应适用于指定的目的。

所有如接地配置等一般要求,以及如海拔等对场所的必要特殊要求都应予以规定和考虑。

要求或提供主回路所有隔离部分在被接近之前都应接地。此要求不适用于从装置分离后可接近的可拆卸部件。

选用的设备的技术参数,应适应公用电网的结构、当地的特殊条件以及运行和维护的经验。

应考虑到,预期的电动应力不仅是在正常运行时的应力,而且还有附加的应力,例如在短路故障时的应力。

雷电过电压和操作过电压也应予以考虑。

在设备的设计过程中应考虑属于安装现场外界影响的机械的、气候的以及其他的特殊应力。

注:除这些影响外,重要的是通过选用适当的开关电器以符合 IEC 60071-1 规定的绝缘配合要求。

为避免误操作,基于安全原因,隔离电器应能有效地锁定在“接通”和“断开”的位置。

在隔离电器的结构设计和安装中,宜考虑电器分断时可能产生的电弧或热电离气体。因此,电器的设计和安装方式宜使开关分断时释放出的电离子气体不至于危及设备或操作人员。这也有效防止电离作用导致对非带电部分的二次闪络。

8.4.3.2 隔离电器的特性

隔离电器应遵守纵向绝缘的性能要求。为此目的,隔离距离要满足 IEC 62271-102 中规定的特定绝缘性能的要求。

基于安全原因,当对地泄漏电流由隔离电器一个触头流到其另一侧端子时,隔离电器应设计成限制对地泄漏电流在可接受的水平。如果泄漏电流能可靠地泄放到大地,则满足此安全要求。

附录 A (资料性附录)

用防护规定实现防护措施一览表

注：不是所有的防护规定对低压和高压都适用。

图 A.1 说明了防护措施和其相关基本防护和故障防护规定之间的关系。

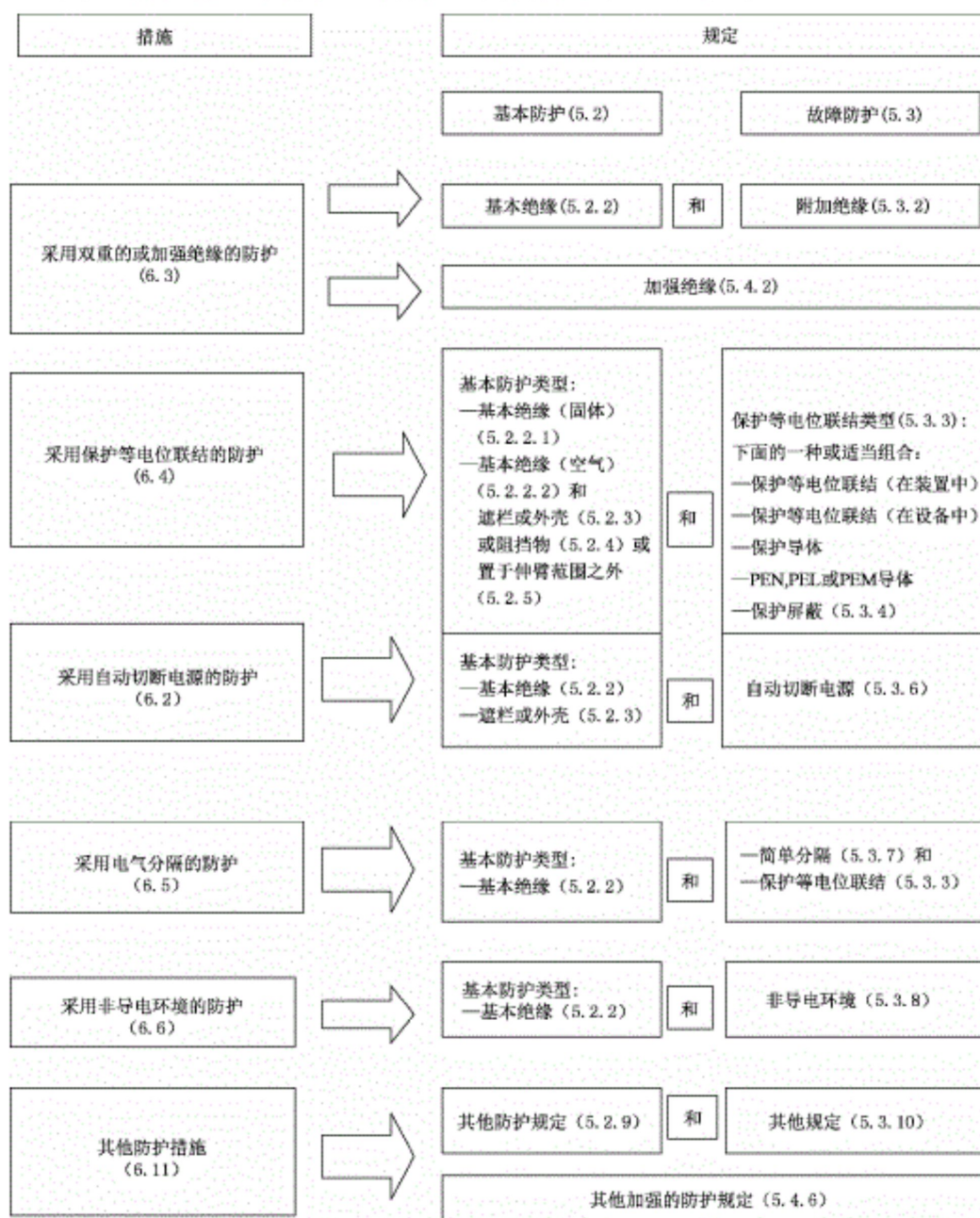


图 A.1 基本和故障防护措施

图 A.2 说明了采用电气量限值的防护措施和其相关规定之间的关系。

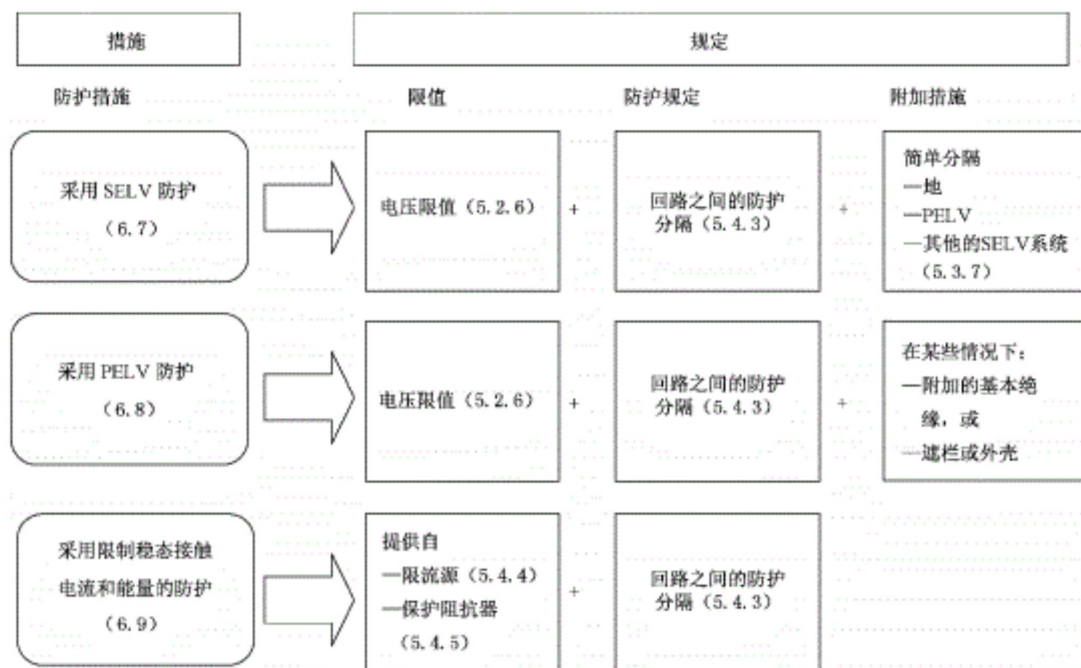


图 A.2 采用电气量限值的防护措施

图 A.3 说明了附加防护措施和其相关规定之间的关系。

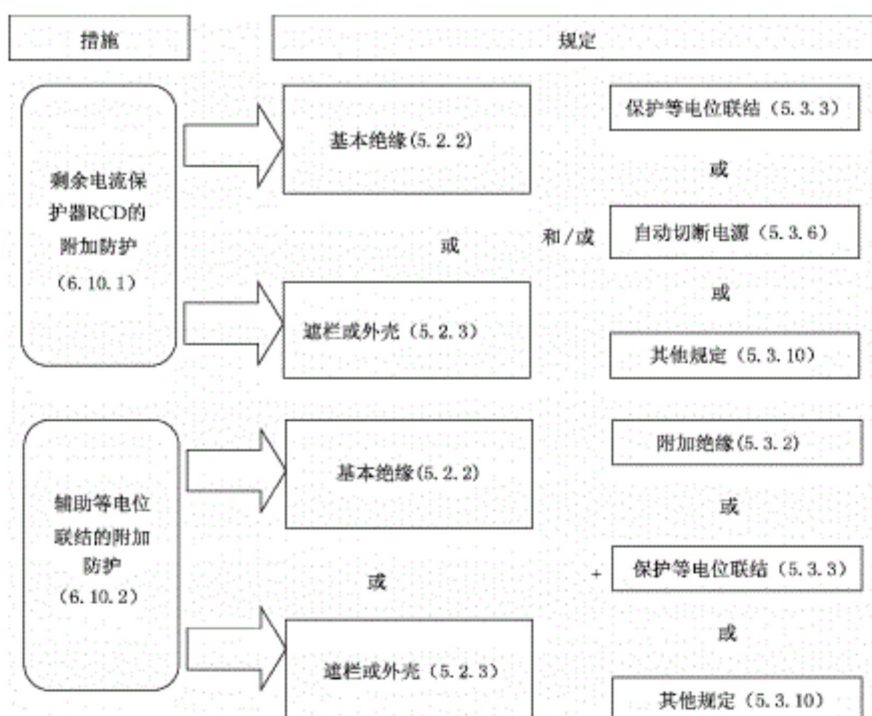


图 A.3 防护措施: 附加防护(附加于基本和/或故障防护)

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.71—2008 电工术语 电气装置(IEC 60050-826:2004,IDT)
- [2] GB/T 2900.73—2008 电工术语 接地与电击防护(IEC 60050-195:1998,MOD)
- [3] GB/T 13870.2—2016 电流对人和家畜的效应 第2部分:特殊情况(IEC TS 60479-2:2007,IDT)
- [4] GB/T 16895.10—2010 低压电气装置 第4-44部分:安全防护 电压骚扰和电磁骚扰(IEC 60364-4-44:2007,IDT)
- [5] GB/T 16895.21—2011 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护(IEC 60364-4-41:2005,IDT)
- [6] GB/T 16895.23—2012 低压电气装置 第6部分:检验(IEC 60364-6:2006,IDT)
- [7] IEC 60050-351 International Electrotechnical Vocabulary—Part 351: Control technology
- [8] IEC 60479 (all parts) Effects of current on human beings and livestock
- [9] IEC 60601-1 Medical electrical equipment—Part 1: General requirements for basic safety and essential performance
- [10] IEC 61558-2-6 Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V—Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers

附加非引用参考文献

- [11] IEC 60050-131 International Electrotechnical Vocabulary—Part 131: Circuit theory
- [12] IEC 61936-1 Power installations exceeding 1 kV a.c.—Part 1: Common rules
- [13] IEC TS 61936-2 Power installations exceeding 1 kV a.c. and 1.5 kV d.c.—Part 2: d.c.

术语索引

汉语拼音索引

A		电位均衡	3.34
安全特低电压(SELV)系统		电灼伤	3.43
B		F	
保护导体	3.16.4	防护措施	3.45
保护导体电流	3.38	(电气)防护分隔	3.24
保护等电位联结	3.16.1	防护规定	3.44
保护接地	3.17.7	(电气)防护遮栏	3.13
保护接地导线	3.16.8	(电气)防护阻挡物	3.12
保护接地中间导体	3.16.7	非导电环境	3.11
保护接地中性导体	3.16.6	附加防护	3.1.3
保护联结端子	3.16.3	附加绝缘	3.10.2
保护联结导体	3.16.9	G	
(电气)保护屏蔽	3.22	隔离	3.41
(电气)保护屏蔽体	3.21	功能接地	3.17.8
保护特低电压(PELV)系统	3.26.2	故障防护	3.1.2
(电气)保护外壳	3.14	J	
保护阻抗器	3.29	基本防护	3.1.1
不易移动的设备	3.37	基本绝缘	3.10.1
C		极导体(直流系统)	3.16.10
参考地	3.17.2	加强的防护措施	3.19
冲击耐受电压	3.42	加强绝缘	3.10.4
D		简单分隔	3.23
带电部分	3.4	接触电流	3.9
单一故障条件	3.1.4	接触电压	3.8
等电位联结	3.16	(有效)接触电压	3.8.1
等电位联结端子	3.16.2	接地(动词)	3.17.1
地	3.17	接地导体	3.17.5
地(局部)	3.17.3	接地极	3.17.4
电击	3.1	接地设置	3.17.6
电气分隔	3.25	绝缘	3.10
电气回路	3.2	K	
电气设备	3.3	跨步电压	3.33

P	线导体	3.16.10
(可导电的)屏蔽(体)	3.20	限流源
S		3.28
伸臂范围	3.15	限制稳态接触电流和电荷的保护
受过培训的(电气)人员	3.31	3.27
熟练(电气)技术人员	3.30	相导体(交流系统)
双重绝缘	3.10.3	3.16.10
T		泄漏电流
特低电压(ELV)	3.26	3.36
W		Y
外界可导电部分	3.7	一般人员
外露可导电部分	3.6	预期接触电压
危险的带电部分	3.5	3.8.2
危险区域	3.35	Z
X		中性导体
系统	3.39	自动切断电源
		(电气)装置
		3.40
		PE 导体
		3.16.5
		PEL 导体
		3.16.8
		PEM 导体
		3.16.7
		PEN 导体
		3.16.6

英文对应词索引

A

additional protection	3.1.3
arm's reach	3.15
automatic disconnection of supply	3.18

B

basic insulation	3.10.1
basic protection	3.1.1

D

danger zone	3.35
double insulation	3.10.3

E

electric shock	3.1
electrical circuit	3.2
electrical equipment	3.3
exposed-conductive-part	3.6
extraneous-conductive-part	3.7
equipotential bonding	3.16
equipotential bonding terminal	3.16.2
earth	3.17
earth	3.17.1
(local)earth	3.17.3
earth electrode	3.17.4
earthing conductor	3.17.5
earthing arrangement	3.17.6
enhanced protective provision	3.19
electrical separation	3.25
extra-low-voltage	3.26
electric burn	3.43

F

fault protection	3.1.2
hazardous-live-part	3.5
functional earthing	3.17.8
functional grounding(US)	3.17.8

G

ground (US)	3.17.1
(local)ground(US)	3.17.4
grounding arrangement(US)	3.17.4
grounding conductor (US)	3.17.5
ground electrode (US)	3.17.6

I

impulse withstand voltage	3.42
(electrically) instructed person	3.31
(electrical) installation	3.40
insulation	3.10
isolation	3.41

L

leakage current	3.36
line conductor	3.16.10
limited-current-source	3.28
live part	3.4

N

neutral conductor	3.16.11
non-conducting environment	3.11

O

ordinary person	3.32
-----------------------	------

P

PE conductor	3.16.5
PEN conductor	3.16.6
PEM conductor	3.16.7
PEL conductor	3.16.8
PELV system	3.26.2
phase conductors (in AC systems)	3.16.10
pole conductors (in DC systems)	3.16.10
potential grading	3.34
protection by limitation of steady-state touch current and electric charge	3.27
prospective touch voltage	3.8.2
(electrically)protective barrier	3.13
protective bonding conductor	3.16.9
protective bonding terminal	3.16.3