



中华人民共和国国家标准

GB/T 17045—2008/IEC 61140:2001
代替 GB/T 17045—2006

电 击 防 护 装置和设备的通用部分

Protection against electric shock—
Common aspects for installation and equipment

(IEC 61140:2001, IDT)

2008-06-19 发布

2009-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 击 防 护

装置和设备的通用部分

GB/T 17045—2008/IEC 61140:2001

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.0 字数 51 千字

2008年11月第一版 2008年11月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-33398 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 17045-2008

前 言

本标准等同采用 IEC 61140:2001(第 3 版)《电击防护 装置和设备的通用部分》及其 2004 年第 1 号修改文件 IEC 61140A1:2004(均为英文版)。

本标准与 IEC 61140:2001 和 IEC 61140A1:2004 在技术内容上相同,但包含以下编辑性修改:

- 用小数点符号“.”代替小数点符号“,”;
- 用“本标准”代替“本国际标准”;
- 删去了 IEC 标准的“前言”;
- 删去了附录 C。

标准的章条编号与 IEC 61140:2001 和 IEC 61140A1:2004 完全一致。

本标准代替 GB/T 17045—2006《电击防护 装置和设备的通用部分》。

本标准与 GB/T 17045—2006 相比,增加了两项引用标准、两项定义 3.41 和 3.42 和 8.3。

本标准的附录 A,附录 B 为资料性附录。

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。

本标准负责起草单位:中机中电设计研究院。

本标准的主要起草人:贺湘琨、王增尧、黄宝生。

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。

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 定义 2

4 电击防护的基本规则 8

4.1 正常条件 8

4.2 单一故障条件 9

4.3 特殊情况 9

5 防护措施(防护措施的要素) 9

5.1 基本防护措施 10

5.2 故障防护措施 11

5.3 加强的防护措施 13

6 防护措施 14

6.1 采用自动切断电源的防护 14

6.2 采用双重或加强绝缘的防护 14

6.3 采用等电位联结的防护 14

6.4 采用电气分隔的防护 15

6.5 采用非导电环境的防护(低压) 15

6.6 采用 SELV 防护 15

6.7 采用 PELV 防护 15

6.8 采用限制稳态接触电流和电荷的防护 15

6.9 采用其他措施的防护 15

7 电气装置内的电气设备及其防护措施的配合 15

7.1 0类设备 16

7.2 I类设备 16

7.3 II类设备 17

7.4 III类设备 17

7.5 接触电流,保护导体电流,泄漏电流 18

7.6 高压装置的安全和最小间距以及警示标牌 19

8 特殊操作和维护条件 19

8.1 预期用手操作的器件和更换的部件 19

8.2 隔离后的电气数据 20

8.3 隔离电器 20

附录 A (资料性附录) 实现防护措施一览表 23

附录 B (资料性附录) 7.5.2.2a)和 7.5.2.2b)中的保护导体电流的最大交流限值 25

电 击 防 护

装置和设备的通用部分

1 范围

本标准适用于人和动物对电击的防护。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要的基本的原则和要求。

本标准对于装置、系统和设备的电压没有限制。

注:在标准中,有些条款涉及到低压和高压系统、装置和设备。本标准的低压是指交流不超过 1 000 V 或直流不超过 1 500 V 的额定电压。高压是指交流超过 1 000 V 或直流超过 1 500 V 的额定电压。

本标准规定的要求,只适合于被编入或被引用到相关标准中的那些要求。本标准不是要作为一个独立的标准来使用。

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,其后的所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 156—2007 标准电压(IEC 60038:2002,MOD)

GB 1985—2004 高压交流隔离开关和接地开关(IEC 62271-102:2002,MOD)

GB/T 3805—1993 特低电压(ELV)限值(eqv IEC 61201:1992)

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

GB/T 5465.2 电气设备用的图形符号(GB/T 5465.2—1996,idt IEC 60417-2)

GB 9706.1—1995 医用电气设备 第 1 部分:安全通用要求(idt IEC 60601-1:1988)

GB 9706 医用电气设备(所有部分)(idt IEC 60601(所有部分))

GB 16895.12—2001 建筑物电气装置 第 4 部分:安全防护 第 44 章:过电压防护 第 443 节:大气过电压或开关操作过电压防护(idt IEC 60364-4-443:1995)

GB 16895.21—2004 建筑物电气装置 第 4 部分:安全防护 第 41 章:电击防护(IEC 60364-4-41:2001,IDT)

GB 16895.23—2005 建筑物电气装置 第 6-61 部分:检验——初检(IEC 60364-6-61:2001,IDT)

GB 16935.1—1997 低压系统中设备的绝缘配合 第 1 部分:原则,要求和试验(idt IEC 60664-1:1992)

IEC 60050(131) 国际电工词汇(IEV) 第 131 章:电路和磁路

IEC 60050(195):1998 国际电工词汇(IEV) 第 195 部分:接地与电击防护及其 1 号修订(2001)

IEC 60050(351):1998 国际电工词汇 第 351 部分:自动控制

IEC 60050(826):1982 国际电工词汇 第 826 章:建筑物电气装置及其 2 号修订(1995)

IEC 60071-1:1993 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则

IEC 60071-2:1996 绝缘配合 第 2 部分:应用导则

IEC 60446:1999 人机界面标志识别的基本和安全的原则 导体的颜色和数字标识

IEC 60479-1:1994 电流通过人体和家畜的效应 第 1 部分:常用部分

IEC 60721(所有部分) 环境条件的分类

IEC 60990:1999 接触电流和保护导体电流的测试方法

ISO/IEC 51 导则:1999 安全方面 标准中含有安全条款的准则

IEC 104 导则:1997 安全出版物的编制和基础安全出版物以及群组安全出版物的应用

3 定义

根据本标准的用途采用以下定义:

3.1

电击 electric shock

电流流经人或动物躯体而引起的生理效应。

[IEV 195-01-04]

3.1.1

基本防护 basic protection

无故障条件下的电击防护。

[IEV 195-06-01]

注: 对于低压装置、系统和设备,其基本防护通常对应于 GB 16895.21—2001 的直接接触防护。

3.1.2

故障防护 fault protection

单一故障条件下的电击防护。

[IEV 195-06-02]

注: 对低压装置、系统和设备而言,其故障防护通常对应于 GB 16895.21—2001 的间接接触防护,主要与基本绝缘损坏有关。

3.2

(电气)回路 (electrical) circuit

电流能流过设置的器件或传导介质。

[IEV 131-01-01]

注: 也可见有关建筑物电气装置的 IEC 826-05-01。

3.3

(电气)设备 (electrical) equipment

任何用于发电、变电、输电、蓄电、配电或利用电能的设备,例如电机、变压器、电器、检测仪器、保护器件、布线系统附件、用电器具。

注: 改写 IEC 826-07-01。

3.4

带电部分 live part

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

[IEV 195-02-19]

注 1: 本概念不意味着有电击危险。

注 2: 关于 PEM 和 PEL 的定义,见 IEC 195-02-13 和 195-02-14。

3.5

危险带电部分 hazardous-live-part

在某种条件下能造成伤害性电击的带电部分。

[IEV 195-06-05]

注: 在高压情况下,在固体绝缘的表面有可能出现危险电压。在这种情况下的绝缘表面就被认为是危险的带电部分。

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。

[IEV 195-06-10]

注:电气设备的可导电部分仅在同已变成带电体的外露可导电部分接触时才能变成带电体时,该可导电部分不被认为是外露可导电部分。

3.7

外界可导电部分 extraneous-conductive-part

非电气装置的组成部分,且易于引入电位的可导电部分,该电位通常为局部地电位。

[IEV 195-06-11]

3.8

接触电压 touch voltage

3.8.1

(有效)接触电压 (effective) touch voltage

人或动物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,可能受到与这些可导电部分发生电气接触的人或动物的阻抗明显的影响。

[IEV 195-05-11]

3.8.2

预期接触电压 prospective touch voltage

人或动物尚未触及可导电部分时,这些可能同时触及的可导电部分之间的电压。

[IEV 195-05-09]

3.9

接触电流 touch current

当人或动物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。

[IEV 195-05-21]

3.10

绝缘 insulation

注:绝缘有可能是固体、液体或气体(比如空气)或它们之间的任一组合。

3.10.1

基本绝缘 basic insulation

够提供基本防护的危险带电部分上能绝缘。

注:本概念不适用于专为功能性目的的绝缘。

[IEV 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。

[IEV 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。

[IEV 195-06-08]

3.10.4

加强绝缘 reinforced insulation

危险带电部分上具有相当于双重绝缘的电击防护等级的绝缘。

注：加强绝缘可以由几个不能像基本绝缘或附加绝缘那样单独测试的绝缘层组成。

[IEV 195-06-09]

3.11

非导电环境 non-conducting environment

当人或动物触及到变成了危险带电的外露可导电部分时，依靠环境（如绝缘的墙或绝缘地板）的高阻抗和不存在接地的可导电部分的来进行保护的措施。

[IEV 195-06-21]

3.12

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

为防止无意地直接接触而提供的防护物，但不防止有意地直接接触。

[IEV 195-06-16]

注：直接接触的定义见 IEV 195-06-03。

3.13

（电气）保护遮栏 (electrically) protective barrier

为防止从任一通常接近方向直接接触而设置的防护物。

[IEV 195-06-15]

注：直接接触的定义见 IEV 195-06-03。

3.14

（电气）保护外壳 (electrically) protective enclosure

为防护从任何方向触及危险带电部分并围住设备内部部件的电气外壳。

[IEV 195-06-14]

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

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，从任何方向能用达到的最大范围。

[IEV 195-06-12]

3.16

等电位联结 equipotential bonding

为达到等电位，多个导电部分间的电气连接。

[IEV 195-01-10]

注：等电位联结的有效性可能取决于在这种联结中的电流频率。

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1：修订 IEV 195-01-15。

注2：功能性的等电位联结的定义见 IEV 195-01-16。

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。

[IEV 195-02-32]

3.16.3

保护联结端子 protective bonding terminal

用作保护等电位联结的端子。

3.16.4

保护导体 protective conductor

PE

为了安全目的,如电击防护中设置的导体。

[IEV 195-02-09]

3.16.5

PEN 导体 PEN conductor

兼有保护导体和中性导体功能的导体。

注:修订 IEC 195-02-12。

3.17

地 earth

注:“地”这一概念的意思指地球及其所有自然物质。

3.17.1

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。

[IEV 195-01-01]

3.17.2

(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。

[IEV 195-01-03]

3.17.3

接地极 earth electrode;ground electrode(US)

埋入土壤或特定的导电介质(如混凝土或焦炭)中,与地有电气接触的可导电部分。

[IEV 195-02-01]

3.17.4

接地导体 earthing conductor;grounding conductor(US)

在系统、装置或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。

[IEV 195-02-03]

3.17.5

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。

[IEV 195-02-20]

注:在高压侧,它可能是局部有限配置的相互连接的接地极。

3.17.6

保护接地 protective earthing;protective grounding(US)

为了电气安全目的,将一系统、装置或设备中的一点或多点接地。

[IEV 195-01-11]

3.17.7

功能接地 functional earthing;functional grounding(US)

为了电气安全之外的目的,将系统、装置或设备中的一点或多点接地。

[IEV 195-01-13]

3.18

自动切断电源 automatic disconnection of supply

故障时,保护器件自动将受影响的一根或多根线导体断开。

[IEV 195-04-10]

注:这里并不一定意味着需切断电源系统的所有导体。

3.19

加强的防护措施 enhanced protective provision

具有不少于两个独立的防护措施所提供的可靠的防护措施。

3.20

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

将电气回路和/或导体包围或隔开的可导电部件。

[IEV 195-02-38]

3.21

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

用于将电气回路和/或导体与危险的带电部分隔开的可导电屏蔽体。

[IEV 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或/或导体与危险带电部分隔开,并提供电击防护。

[IEV 195-06-18]

3.23

简单分隔 simple separation

采用基本绝缘使回路之间或回路与地之间分隔。

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。

[IEV 195-06-19]

3.25

电气分隔 electrical separation

将危险带电部分与所有其他电气回路和电气部件绝缘以及与地绝缘,并防止一切接触的防护措施。

3.26

特低电压 extra-low-voltage

(ELV)

不超过 IEC 61201 所规定的相关电压限值的任一电压。

3.26.1

SELV 系统 SELV system

在下列情况下,电压不能超过特低电压的电气系统:

——在正常的情况下;和

——包括其他电气回路接地故障在内的单一故障情况下。

3.26.2

PELV 系统 PELV system

在下列情况下,电压不能超过特低电压的电气系统:

- 在正常情况下,和
- 在单一故障情况下,但其他电气回路发生接地故障时除外。

3.27

稳态接触电流和电荷的限制 Limitation of steady-state touch current and charge

对电击防护是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都被限制在危险的水平之下。

[IEV 826-03-34]

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:

- 与危险的带电部分作保护分隔;和
- 在正常的和故障的条件下,保证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

其阻抗和结构能保证将稳态接触电流和电荷限制在危险水平之下的部件和部件组合。

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。

[IEV 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。

[IEV 195-04-02]

3.32

一般人员 ordinary person

既不是熟练技术人员,也不是受过培训的人员。

[IEV 195-04-03]

3.33

跨步电压 step voltage

地面上彼此相距 1 m(人的步距)的两点之间的电压。

注:在我国有关跨步电压规范中,人的步距取 0.8 m。

[IEV 195-05-12]

3.34

电位均衡 potential grading

通过多个接地极控制地电位,特别是地表面电位。

3.35

危险区域 danger zone

在高电压情况下,受危险带电部分周围最小间距的限制而没有完善的直接接触防护的区域。

注:进入这种危险区域被认为是相当于触及到了危险的带电部分。

3.36

泄漏电流 leakage current

正常运行情况下,在不期望的可导电路径中流通的电流。

[IEV 195-05-15]

3.37

不易移动的设备 stationary equipment

——固定设备,或

——固定连接的设备,或

——由于其结构方面的特性,通常是不移动的,而且通常是插进同一个插座的设备。

3.38

保护导体电流 protective conductor current

在保护导体中流通的电流。

[见 IEC 60990 的 3.2]

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。

注1:这种单元可以是实物的和概念性的,以及由此而产生的结果(例如,组织形式、计算方法、程序编制语言)。

注2:系统可看成是用一个假想面将其与环境和其他外部系统分开,此假想面切断了该系统与它们之间的联系。

[IEV 351-11-01]

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。

[IEV 826-01-01]

3.41

隔离 isolation

因为安全原因而将整个电气装置或其个别部分与每个电源彻底断开的功能。

[IEV 826-08-01]

3.42

耐冲击电压 impulse withstand voltage

在规定条件下,不能引起绝缘击穿的规定波形和极性的冲击电压的最高峰值。

4 电击防护的基本规则

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(工作在预定条件下,见 ISO/IEC 导则 51:1999 的 3.13,且没有故障),或

——在单一故障条件下(也可见 IEC 导则 104:1997 的 2.8)。

注1:对一般人员规定的可触及性规则,可与那些熟练的或受过培训的人员不同,而且还可随着产品和位置的不同而有所变化。

注2:对高压装置、系统和设备,进入危险区域就被认为是相当于触及到了危险的带电部分。

正常条件(见 4.1)下的防护是由基本防护提供的,而在单一故障条件(见 4.2)下的防护是由故障防护提供的。

加强的防护措施(见 4.2.2)提供上述两种情况的防护。

4.1 正常条件

要满足基本规则中有关在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。有关基本防护措施的要求,在 5.1 中给出。

注:对低压装置、系统和设备而言,其基本防护通常与 GB 16895.21—2001 中有关直接接触防护是相对应的。

4.2 单一故障条件

发生下列情况时,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
- 可触及的在正常条件下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)。¹⁾

要满足基本规则中有关在单一故障条件下电击防护的要求,采用本标准中所述的故障防护是必不可少的。这种防护可采用以下方法来实现:

- 采用不依赖于基本防护的进一步的防护措施(见 4.2.1);或
- 采用兼有基本防护和故障防护的两种功能的加强型防护措施(见 4.2.2),这时需考虑到所有相关影响。

关于对故障防护措施的要求,在 5.2 中给出。

注:低压装置、系统和设备的故障防护,尤其在基本绝缘损坏条件下的防护,与在 GB 16895.21—2001 中采用的间接接触防护是相对应的。

4.2.1 采用两个独立的防护措施¹⁾

在相关技术委员会规定的条件下,两个独立的防护措施的设计,应当使每一个防护措施都不太可能失效。

两个独立的防护措施之间不应互有影响,以做到一个防护措施的失效不至于损害另一个防护措施。

两个独立的防护措施同时出现失效是不太可能的,因而通常不需要予以考虑。对此的信赖建立在其中一个防护措施仍然有效上。

4.2.2 采用加强的防护措施

加强的防护措施的性能应达到与利用两个独立的防护措施具有同样长期有效的防护效果。有关加强防护措施的要求,在 5.3 中给出。

4.3 特殊情况

如果在预期的应用中具有增大的内在危险性,例如一个人与地电位具有低阻抗接触的区域内,则技术委员会应考虑可能需规定附加防护。这种附加防护可以设置在装置、系统或设备内。

注:对低压装置和设备而言,采用额定剩余动作电流不超过 30 mA 的剩余电流电器被认为是在基本和/或故障防护失效或设备使用不当的情况下的一种附加的电击防护。

特殊情况下,须由技术委员会考虑并判定发生双重甚至多种故障的后果。

5 防护措施(防护措施的要素)

在按预期的使用和适当维护条件下,所有防护措施的设计和建造都应使装置、系统或设备在预期寿命期间内有效。

宜根据 IEC 60721 有关外界影响来考虑环境分类问题。尤其要注意的是周围的温度、气候条件、水的存在、机械应力、人的能力以及人或动物与地电位接触的区域。

技术委员会应考虑绝缘配合的要求。对低压装置、系统和设备的这些要求,可在 IEC 60664-1 中找到,其中对空气间隙和爬电距离以及固体绝缘也给出了定量的标准。关于高压装置、系统和设备,这些

1) 这种情况到目前为止仍未解决。可能需要对机械方面提些适当的要求和做些试验。不可能用规定的电气参数来替代它们。

要求可在 IEC 60071-1:1993 和 IEC 60071-2:1996 中查到。

5.1 基本防护措施

基本防护应由在正常条件能防止与危险带电部分接触的一个或多个措施组成。

注：通常情况下，单独的油漆、清漆、喷漆及类似物，不能认为对电击防护提供了适当的绝缘。

5.1.1~5.1.8 规定了一些独立的用作基本防护的措施。

5.1.1 基本绝缘

5.1.1.1 在采用固体基本绝缘的场合，该措施应能防止与危险的带电部分的接触。

注：对于高压装置和设备而言，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。

5.1.1.2 如果是靠空气作为基本绝缘，则应按 5.1.2 和 5.1.3 的规定，应利用阻挡物、遮栏或外壳，防止人触及危险的带电部分或进入危险区域；或按在 5.1.4 中的规定，将危险的带电部分置于伸臂范围之外。

5.1.2 遮栏或外壳

5.1.2.1 遮栏或外壳的作用：

——对于低压装置和设备，采用 GB 4208—1993 规定的最低为 IPXXB(也可按 IP2X)的电击防护等级，以防止触及危险的带电部分；

——对于高压装置和设备，采用 GB 4208—1993 规定的最低为 IPXXB(也可按 IP2X)的防护等级，以防止进入危险区域。

5.1.2.2 考虑到来自环境和外壳内的所有的相关影响，遮栏或外壳应具有足够的机械强度、稳定性和耐久性，以保持所规定的防护等级。它们应被牢固而安全地固定在其位置上。

5.1.2.3 如果在设计或结构方面允许拆除遮栏、打开外壳或拆卸外壳的部件，从而导致触及危险的带电部分或进入危险区域，那未拆除、打开或拆卸应在具备下列条件时进行：

——使用钥匙或工具；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，则只应在遮栏或外壳的部件复位或门关闭以后才能恢复供电；或

——插在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。

5.1.3 阻挡物

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

5.1.3.2 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，应能防止同危险带电部分的无意接触，或

——对于高压装置和设备，应能防止无意地进入危险区域。

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

5.1.3.4 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，应视其为一个外露可导电部分，并应对它采取故障防护措施(见第 6 章)。

5.1.4 置于伸臂范围之外

5.1.4.1 在 5.1.1.1、5.1.2、5.1.3、5.1.5 和 5.1.6 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。

注：对低压装置，距离大于 2.5 m 的部分，通常不认为会同时可触及的部分。如果仅限于对熟练技术人员或受过培训的人员而言，则规定的接近距离可减小。

5.1.4.2 如果由于人预期会使用或手持物件(例如工具或梯子)，从而使距离减小，则技术委员会应规

定相关的限制条件,或在可能存在危险电压的部分之间,规定相应的距离。

5.1.5 电压限制

在同时可触及部分之间的电压应限制到不超过 GB/T 3805—1993 规定的有关特低电压的限值。

注:这种基本防护,不属故障防护所需的措施,见 6.6 和 6.7。

5.1.6 稳态接触电流和电荷的限制

稳态接触电流和电荷的限制应能使人或动物避免遭受易于发生危险的或可感觉到的稳态接触电流和电荷值。

注:对于人而言,给出如下指导值(频率不大于 100 Hz 的交流值):

- 在同时可触及的可导电部分之间,流过 2 000 Ω 纯电阻的不超过感觉阈值的稳态电流,推荐值是交流 0.5 mA 或直流 2 mA;
- 不超过痛苦阈值的可规定为交流 3.5 mA 或直流 10 mA;
- 在同时可触及的可导电部分之间有效存储电荷的推荐值是不超过 0.5 μC (感觉阈值),并可规定为不超过 50 μC (痛苦阈值);
- 对于有刺激反应的特殊要求部分(例如电警戒栅栏),技术委员会可规定较高的存储电荷和稳态电流值。应注意勿超过心室纤颤阈值,见 IEC 60479-1。
- 交流稳态电流的限值,是指频率为 15 Hz~100 Hz 之间的正弦电流值。其他频率、波形以及叠加在直流上的交流值,在考虑中;
- 在 GB 9706 范围内的医用电气设备,需采用其他指标。

5.1.7 电位均衡

对于高压装置和设备,在正常条件下应设置均衡电位的接地极以防止人或动物免受危险的跨步电压和接触电压的伤害。

注:电位均衡的典型应用是在电气铁路系统中,这种场合出现的接地电流大。

5.1.8 其他措施

用于基本防护的任何其他措施都应遵守基本准则(见第 4 章)。

5.2 故障防护措施

故障防护应由附加于基本防护中的独立的一项或多项措施组成。

5.2.1~5.2.8 规定了用作故障防护的各种措施。

5.2.1 附加绝缘

附加绝缘应同样能承受所规定的基本绝缘所规定的电气强度。

5.2.2 保护等电位联结

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式,见第 7 章;
- 装置中的接地的或不接地的保护等电位联结(见注);
- 保护(PE)导体;
- PEN 导体;
- 防护屏蔽;
- 电源的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。

注:在低压装置中,接地的保护等电位联结通常包括

- 将下述部分连接在一起的总等电位联结:
 - 保护干线导体;
 - 接地干线导体或总接地端子;
 - 建筑物内,用作诸如供燃气、水的金属管道;

- 金属结构件、集中供暖和空调系统,如果可用的话;
- 电缆的任何金属护套(对通信电缆而言,需取得其所有者或操作者的允许);
- 与可触及的可导电部分连接在一起的辅助等电位联结;
- 在具有特殊环境的局部范围内,将可触及的可导电部分连接在一起的局部等电位联结。

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。

5.2.2.1 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:电气设备的可导电部分只有通过已与变成带电体的外露可导电部分接触才能变成带电的,这种可导电部分不认为是外露可导电部分。

5.2.2.2 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,部件之间出现危险的电位差,必要时,需与故障电流动作的保护器件配合使用,(见 5.2.4)。电位的最大差值及其持续时间,应以 IEC 60479-1:1994 为基准。

注 1:这里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。

注 2: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 60990:1999 的规定计量时,当频率不大于 100 Hz 时的交流有效值不可能超过 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。

注 3:在某些环境或状态下,例如医疗场所(见 GB 9706.1—1995 中规定的极限值)、高导电性场所、潮湿的区域以及类似区域,这种限值需取较低值。

5.2.2.3 对保护等电位联结的所有部分的截面尺寸选定应做到,在因基本绝缘失效或短路而产生的故障电流,从而可能出现热效应和动应力时,仍不能损害保护等电位联结的特性。

注:有些并不影响安全的局部损伤,例如,在由产品委员会给予特殊说明的地方,出现外壳的金属皮部分的这种损伤,是可以接受的。

5.2.2.4 保护等电位联结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)。

5.2.2.5 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 5.2.2.2、5.2.2.3 和 5.2.2.4 要求者除外。

5.2.2.6 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。

5.2.2.7 除已在 5.2.2.8 中说明者外,保护等电位联结的所有组成部分都不应包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。

注: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。

5.2.2.8 如果保护等电位联结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。设备仅在断电状态下才有可能分断和重新接通时,上述要求是不适用的。

在高压装置、系统和设备中,在主触头到达能承受设备额定冲击耐受电压的分断距离之前,保护等电位联结不应被断开。

5.2.2.9 保护等电位联结导体,不管是有绝缘的或是裸露的,其外形、位置、标志或颜色都应是易于辨别的,但不破坏就不能断开的那些导体除外,例如,绕线连接的和在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 60446:1999 的规定。

5.2.3 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 5.2.2 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 5.2.2.2、5.2.2.3 和 5.2.2.4。

5.2.4 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,故障电流应当是用手动分断或自动分断(见 5.2.5)的。由故障持续时间决定的允许的接触电压值,应由技术委员会按 IEC 60479-1:1994 确定。

5.2.5 电源的自动切断

对于电源的自动切断

- 应设置保护等电位联结系统;而且
- 在基本绝缘损坏时,故障电流动作保护器应能断开设备、系统或装置供电的一根或多根线导体。

5.2.5.1 保护电器应在由技术委员会依据 IEC 60479-1:1994 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。

注:对于电击防护而言,对于不必切断电源的稳态故障电流,可以规定一个约定接触电压限值。

5.2.5.2 保护电器可设在装置、系统或设备的任一适当的位置;而且其选用应考虑故障电流回路的特性。

5.2.6 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,藉其全部基本绝缘按出现的最高电压来选定而实现。

如果一个部件接在分隔回路之间,则该部件应能承受跨接其上的绝缘所规定的电气强度,而且其阻抗应能将通过该部件的预期电流限制到 5.1.6 中指定的稳态接触电流值。

5.2.7 非导电环境

这种环境应有一个对地阻抗,其值至少为:

- 50 k Ω ,如果标称系统电压不超过交流或直流 500 V;
- 100 k Ω ,如果标称系统电压高于交流或直流 500 V,但不超过交流 1 000 V(频率不大于 100 Hz 的交流值)或直流 1 500 V。

注 1:绝缘地板和墙壁的电阻测试方法,见 GB 16895.23—2005 的附录 A。

注 2:更高电压的阻抗值,在考虑中。

5.2.8 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:接地极通常埋在设备或任一可导电部分前 1 m、距地平面 0.5 m 深的地下,而且是接到接地配置上的。

5.2.9 其他措施

作为故障防护的任何其他的措施都应符合基本规则的规定(见第 4 章)。

5.3 加强的防护措施

加强的防护措施应具有基本防护和故障防护两者的功能。

5.3.1~5.3.5 具体说明了这种加强的措施。

加强的防护措施的设置应使其防护功能不太可能变弱,从而不太可能出现单一故障。

5.3.1 加强绝缘

加强绝缘的设计应使其在承受电的、热的、机械的以及环境的作用时,具有与由双重绝缘(基本绝缘和附加绝缘,分别见 3.10.1 和 3.10.2)同样的防护可靠性。

注 1:这里所要求的设计和试验参数,比对基本绝缘规定的更严格。

注 2:作为低压应用的一个例子,这里需引用一个过电压类别(见 GB 16895.12—2001)的概念。加强绝缘的冲击电压的数值要符合这一过电压类别的要求,比基本绝缘的过电压类别高一级。

注 3:加强绝缘主要是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。