



中华人民共和国国家标准

GB 5226.3—2005/IEC 60204-11:2000

机械安全 机械电气设备 第 11 部分： 电压高于 1 000 Va. c. 或 1 500 Vd. c. 但不超过 36 kV 的高压设备的技术条件

Safety of machinery—Electrical equipment of machines—Part 11:
Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 Va. c. or
1 500 Vd. c. and not exceeding 36 kV

(IEC 60204-11:2000, IDT)

2005-09-09 发布

2006-09-01 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

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义	2
4 基本要求	7
5 引入电源线端接法、隔离和切断开关及接地措施	8
6 电击的防护	10
7 高压设备的保护	12
8 等电位连接	13
9 控制电路和控制功能	16
10 操作板和安装在机械上的控制器件	16
11 电子设备	16
12 控制设备：位置、安装和电柜	16
13 导线和电缆	18
14 配线技术	21
15 电动机及相关设备	22
16 附件	23
17 标记、警告标志和项目代号	23
18 技术文件	23
19 试验和检验	23
附录 A (资料性附录) GB 5226 本部分所包括的机械示例	25
附录 B (资料性附录) 机械的高压电气设备调查表	26
附录 C (资料性附录) 在带有直接接地或中性点低阻抗接地的电源系统中裸露保护性导体截面积的计算方法	28
附录 D (资料性附录) 电缆额定电压和高压设备最高电压的关系	29
附录 E (资料性附录) 关于接地和保护性的术语的合理使用	30
索引	33
图 1 包含高压设备机械的方框图	IV
图 2 机械的电气设备等电位连接示例(见 3.15)	14
图 E-1 与接地和保护性连接有术语的说明	32
表 1 裸露的保护导线的截面积	15
表 2 在正常和短路情况下导线的最高允许温度	18
表 3 绕于电缆盘上的电缆的减额系数	20

前 言

本部分的第1章、第2章、第3章、4.5、12.3、第18章为推荐性的,其余为强制性的。

GB 5226《机械安全 机械电气设备》分为如下几部分:

——第1部分:通用技术条件;

——第11部分:电压高于1 000Va.c.或1 500Vd.c.但不超过36 kV的高压设备技术条件;

——第31部分:缝纫机械、单元和系统的特殊要求;

——第32部分:起重机械通用技术条件。

本部分为GB 5226的第11部分,等同采用IEC 60204-11:2000《机械安全 机械电气设备 第11部分:电压高于1 000Va.c.或1 500Vd.c.但不超过36 kV的高压设备技术条件》(英文版)。

本部分等同翻译IEC 60204-11:2000。

本部分的附录A、附录B、附录C、附录D和附录E为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业机械电气系统标准化技术委员会(SAC/TC 231)归口。

本部分起草单位:北京联合大学机械工程学院、北京北开电气股份有限公司。

本部分主要起草人:薛立军、吕德增、黄平、龚道雄、刘欢。

引 言

本部分对机械高压电气设备(HV equipment)及相关低压电气设备(LV equipment)提出技术要求和建议,以便促进提高:

- 人员和财产的安全性;
- 控制响应的一致性;
- 维护的便利性。

不宜牺牲上述基本要素来获取高性能。

用于材料加工的机械或机械组是可能应用到这些要求的一个例子,该机械或机械组一旦发生故障可能导致严重的经济后果。

图1是一台机械和相关设备的方框图,该图表明了本部分中提及的电气设备的不同组件。括号中的数字代表本部分的条款和子条款。通常至少是在一级监控下,包括安全防护装置、软件和文件的所有因素一起构成机械或一起工作的机械组。

本部分的使用指南见 GB 5226.1—2002 的附录 F。

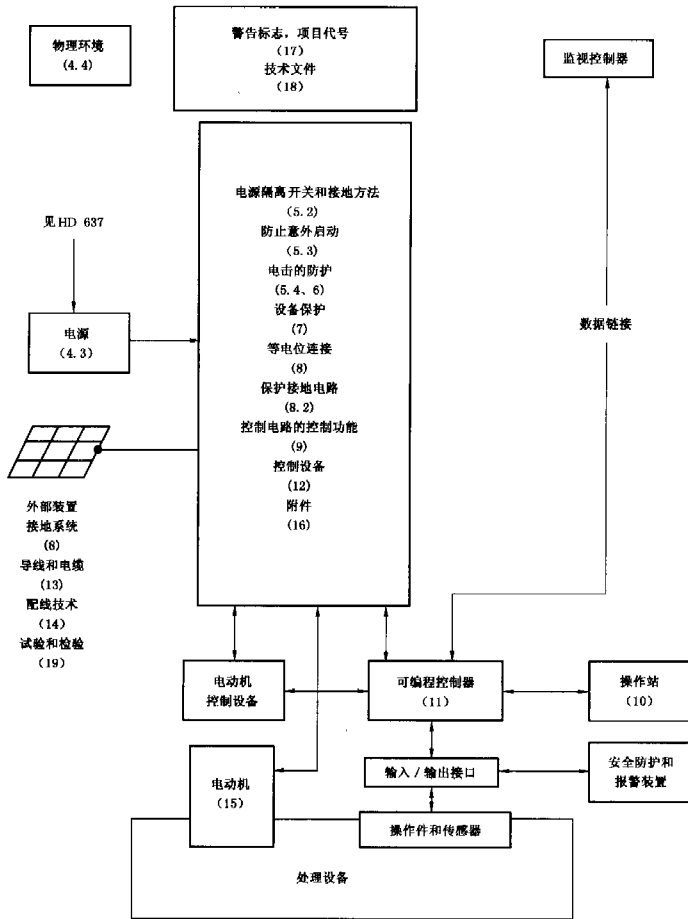


图 1 包含高压设备机械的方框图

机械安全 机械电气设备 第11部分： 电压高于1 000 Va. c. 或1 500 Vd. c. 但不超过36 kV的高压设备的技术条件

1 范围

GB 5226的本部分适用于电气和电子设备与机械系统,包括以协同方式在一起工作的一组机械,但不包括系统更高层次的方面(例:系统之间的通信)。

本部分可应用于额定电压高于1 000Va. c. 或1 500Vd. c.。但不超过36 kV和额定频率不超过200 Hz的情况下工作的设备或设备的部件,对较高的电压或频率,需满足特殊要求。

在本部分中“高压设备”一词也覆盖了作为在高压下工作的设备整体中部分的低压设备。除非特别说明,本部分中的技术条件主要适用于高压下工作的部分。这些技术条件引用GB 5226.1—2002,亦适用于高压设备。

注1:其他不作为高压设备的一部分和定义的工作电压不超过1 000 Va. c. 或1 500Vd. c.的低压设备由GB 5226.1所覆盖。

注2:在本部分中,“电气”一词包括电气的和电子的两方面。(如电气设备是指电气设备和电子设备)。

本部分所覆盖的电气设备是从电源到机械电气设备的连接点处开始的(见5.1)。

注3:关于电源安装的要求见HD 637:1999。

本部分是一个应用标准,不限制或约束技术进步。它不包括所有技术要求(如保护、联锁或控制),这些要求是其他标准或规则为保障人身安全免受非电气伤害所需要的。有特殊要求的各种类型机械对安全性可提出特殊要求。

注4:在本部分的上下文中,“人员”表示任何个人,“职员”指的是由用户或其代理指定和受过训练负责使用和管理所讨论的机械的人员。

本部分具体适用于,但不限于3.26所定义的机械。(附录A列出的机械,其电气设备属本部分范围)

下述机械的电气设备可以附加特殊技术要求:

- 露天使用(例:在户外或其他的保护性建筑之外)的机械;
- 使用、处理和生产易爆炸的物质(例:油漆或锯屑)的机械;
- 在易燃和易爆的环境中使用的机械;
- 在使用或加工某种物质时存在着特殊危险的机械;
- 矿山机械。

直接用电能作为加工手段的动力电路不属于本部分的范围。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过GB 5226本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB 755—2000 旋转电机 定额和性能(idt IEC 60034-1:1996)

GB/T 2900.18—1992 电工术语 低压电器(eqv IEC 60050(441):1984)

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

GB 5226.1—2002 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(IEC 60204-1:2000, IDT)

GB/T 5465.2—1996 电气设备用图形符号 (idt IEC 60417:1994)

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

GB/T 15706.1—1995 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语、方法学 (equiv ISO/TR 12100-1:1992)

GB 16895.3—2004 建筑物电气装置 第5-54部分:电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体(IEC 60364-5-54:2002, IDT)

GB 18209.1—2000 机械安全 指示、标志和操作 第1部分:关于视觉、听觉和触觉信号的要求 (idt IEC 61310-1:1995)

GB 18209.3—2002 机械安全 指示、标志和操作 第3部分:操作件的位置和操作要求(idt IEC 61310-3:1999)

ISO 3864:1984 安全色和安全标志

IEC 60050(191):1995 国际电工词汇(IEV) 191章:可靠性和维修质量

IEC 60050(195):1998 国际电工词汇(IEV) 195章:接地和电击防护

IEC 60050(826):1982 国际电工词汇(IEV) 826章:建筑物的电气装置

IEC 60050(826):1995 修订 NO.2

IEC 60071-1:1993 绝缘配合 第1部分:定义、原理和规则

IEC 60071-2:1996 绝缘配合 第2部分:应用指南

IEC 60076-5:1976 电力变压器 第5部分:承受短路的能力

IEC 60129:1984 交流断路器和接地开关

IEC 60298:1990 A. C. 额定电压高于1 kV至52 kV金属外壳的开关设备和控制设备

IEC 60364-4-42:1980 建筑物电气装置 第4部分:安全保护 42章:对热效应的保护

IEC 60420:1990 高压交流开关 熔断器连接组件

IEC 60445:1999 人机接口、标志和标识的基本和安全原则 电气设备接线端子和特定导线端的识别及应用字母数字系统的通则

IEC 60466:1987 A. C. 额定电压高于1 kV至38 kV带绝缘外壳的开关设备和控制设备

IEC 60621-3:1979 户外严酷条件下(包括露天矿和采石场)用电设施 第3部分:设备和辅助设备一般要求

IEC 60694:1996 一般规格高压开关设备和控制设备的标准

IEC 60865-1:1993 短路电流 效应的计算 第1部分:定义和计算方法

IEC 61230:1993 带电工作 接地或接地和短路用便携设备

IEC 61243-1:1993 带电工作 电压探测器 第1部分:电压超过1 kV a. c.时使用的电容类型

EN 50178:1997 电站用电子设备

HD 637:1999 超过1 kV a. c.的电源装置

3 定义

注:索引按字母顺序排列了GB 5226本部分所定义术语。并指出了它们在本部分中的使用章节。

本部分采用下列定义。

3.1

环境温度 ambient temperature

应用电气设备处的空气或其他介质的温度。

[IEV 826-01-04]

3.2

遮拦 barrier

从各正常通道的方向预防直接接触的部件。

[IEV 826-03-13]

3.3

电缆托架 cable tray

一种底部为连续条状略向上折边但无罩的电缆支架。

注：电缆托架可穿孔或不穿孔。

[IEV 826-06-07, 修订 2]

3.4

(机械的)控制电路 control circuit (of a machine)

用于控制机械和动力保护电路的电路。

3.5

控制器件 control device

连接在控制电路中用来控制机械工作的器件(例：位置传感器, 手控开关, 继电器, 电磁阀等)。

3.6

控制设备 controlgear

控制设备是一个通用术语, 包括开关器件及其相关控制、测量、保护和调节设备的组合, 也包括这些器件及设备与相关内部连接、辅助装置、外壳和支撑结构的组合, 一般用于消耗电能的设备的控制。

[GB/T 2900.18-1992 中 3.1.6]

3.7

直接接触 direct contact

人或牲畜与带电部分的接触。

[IEV 826-03-05]

3.8

管道 duct

专用于放置和保护电线、电缆及母线的封闭管道。

注：通道类型包括导线管、电缆管道装置和地下线槽。

3.9

接地系统 earthing system

接地电极或等效的金属部件(如：塔架或建筑基础, 壳, 金属电缆护套), 接地导体和连接导线构成的局部范围的导电系统。

[HD 637:1999 中 2.7.6]

3.10

电气工作区 electrical operating area

电气设备用的隔间或位置, 只限于熟练的或经培训的人员不用钥匙或工具就可以打开门或移去隔板而靠近, 电气工作区标有清晰的警告标志。

注：电气受训人员：在电气熟练人员的充分指导或监督下, 能预见由电引发的风险并避免其危险的人。

电气熟练人员：具有相关教育和经验, 能够觉察电产生的危险并避免其伤害的人。

3.11

电子设备 electronic equipment

主要由电子器件和元件构成电路的电气设备部件。

3.12

封闭的电气工作区 enclosed electrical operating area

电气设备用的隔间或位置, 只限于熟练的或经培训的人员用钥匙或工具打开门或移去隔板而靠近。

注：见 3.10 注的定义。

3.13

外壳 enclosure

为防护某些外部影响和防止任何方向直接接触而提供的设备防护部件。

[IEV 826-03-12]

注：引自现行 IEV 的定义，在本部分范围内需作出如下解释。（见 GB 4208 中 3.1）

a) 外壳为人或牲畜触及及危险件提供保护。

b) 隔板、孔型通道或用于防止或限制专用测试探头进入的任何其他装置，不论是附着于外壳上的还是由封闭的设备构成的，均可视为护壳的组成部分，除非它们不用钥匙或工具能移去。

外壳可以是：

——安装在机械之上或独立于机械的柜体或箱体。

——由机械结构上的封闭空间构成的壁龛。

3.14

设备 equipment

设备是一个通用术语，包括材料、装置、器件、用具、卡具、仪器以及涉及电气装置或用于电气装置的零件。

3.15

等电位连接 equipotential bonding

把各个外露可导电部分和外部可导电部分电气上压接，达到实质的相等电位。

[IEV 195-01-10]

3.16

等电位连接导线 equipotential bonding conductor

（保护连接导线）

为保护性等电位连接而提供的保护导线。

[IEV 195-02-10]

3.17

外露可导电部分 exposed-conductive-part

易触及、平时不带电、但在故障情况下可能带电的电气设备可导电部分。

[IEV 195-06-10]

3.18

外部可导电部分 extraneous-conductive-part

不是电气装置的组成部分且易引入电位（通常是地电位）的导电部分。

[IEV 195-06-11]

3.19

失效 failure

执行某项规定能力的终结。

注1：失效后，该功能项有故障。

注2：失效是一个事件，而区别于作为一种状态的“故障”。

注3：本概念作为定义，不适用于仅有软件组成的功能项目。[IEV 191-04-1]

注4：实际上，故障和失效这两个术语经常作同位语用。

3.20

故障 fault

不能执行某规定功能的一种特征状态。它不包括在预防性维护和其他有计划的行动期间，以及因缺乏外部资源条件下不能执行规定功能。

注1:故障经常作为功能项本身失效的结果,但也许在失效前就已经存在。

注2:英语用的术语“fault”及其定义与 IEC 191-05-01 给出的等同。在机械领域,这一术语法语用“default”,德语用“Fehler”而不用术语“panne”和“Fehlzustand”。

3.21

危险 hazard

可能损伤或危害健康的起源。

[GB/T 15706.1—1995 中 3.5]

3.22

间接接触 indirect contact

人或牲畜触及故障情况下变为带电的外露可导电部分。

[IEV 195-06-04]

3.23

联锁(安全防护用) interlock (for safeguarding)

将防护装置或器件与控制系统互连和/或将全部或部分电能分配给机械的一种电路。

3.24

带电部分 live part

正常工作时带电的导线或导体,包括中性导体 N,但规定不包括 PEN,PEM 或 PEL 导体件。

[IEV 195-02-19]

注:本术语不一定含有电击危险的意思。

3.25

机械接地导线 machine bonding conductor

将机械与接地系统等电位连接的导线

注:本接地导线的定义和使用分别见 IEC 826-04-07 和 HD 637:1999。

3.26

机械(机器) machinery (machine)

a) 由若干零、部件组合而成,其中至少有一个零件是可以运动的,并具有适当的机械操作致动机构、控制和动力电路等。它们的组合具有一定应用目的,如物料的加工,处理,搬运或包装等。

b) 机械这一术语也包括机器的组合,即将同一应用目的若干台机器安排、控制得如同一台完整机器那样发挥它们的功能。

c) 机械也指可改变机械功能的可替换装置,这些装置投放市场(供应)的目的在于由操作者自己用一台机械或一些不同的机械或用牵引设备与其装配在一起,这种装置不是备件或工具。

3.27

标记 marking

元器件生产厂用于区分元器件类型的符号或铭牌。

3.28

中性导体 neutral conductor

连接到系统中性点的导体,它能有助于电能的分配。

[IEV 195-02-06]

3.29

阻挡物 obstacle

用于防止无意的直接接触,但不能防止故意直接接触的一种部件。

[IEV 826-03-14]

3.30

过电流 overcurrent

超过额定值的各种电流。就导线而言额定值指载流量。

[IEV 826-05-06]

3.31

(电路的)过载 **overload (of a circuit)**

过载是指无故障情况下电路超过满载值时,电路内时间与电流的关系。

注:过载不宜作过电流的同义语。

3.32

插头/插座组合 plug/socket combination

电源插头和插座,电缆耦合器或器具耦合器。

3.33

动力电路 power circuit

从电网向生产性操作的电气设备单元和控制电路变压器等供电的电路。

3.34

保护接地电路 protective bonding circuit

参与防护接地故障不良后果的完整的保护导线和导体件系统。

3.35

保护性导线 protective conductor

防止电击措施中所需用的一种导线,用于下列部分之间的电气连接:

- 外露可导电部分;
- 外部可导电部分;
- 总接地端子。

[IEV 826-04-05 已修改]

3.36

项目代号 reference designation

用于标识简图中的项目、表格、表图及设备的可区别开的代码。

3.37

风险 risk

在危险状态下,可能损伤或危害健康的概率和程度的综合。

[GB/T 15706.1—1995]

3.38

安全工作步骤 safe working procedure

一种减少风险的工作方法。

3.39

安全防护装置 safeguard

在安全功能中保护人们免受现存或即将发生的危害所使用的防护装置或保护器件。

3.40

安全防护 safeguarding

由专门安全防护装置构成的那些安全措施,当危险不能在设计上合理排除或充分限制时,起保护人身安全作用。

3.41

维修站台 servicing level

操作或维修电气设备时,维护人员通常站立的台面。

3.42

短路电流 short-circuit current

由于电路中的故障或连接错误造成的短路而引起的过电流。

(GB/T 2900.18—1992 中 6.1.26]

3.43

供方 supplier

提供电气设备或与机械有关的辅助装置的一个实体(如制造厂、承包商、安装者、组装者)。

注:用户自己也可作为供方。

3.44

开关电器 switching device

用于接通或断开一个或几个电路电流的电器。

[GB/T 2900.18—1992 中 3.1.7]

注:开关电器可执行一个或两个这样的动作。

3.45

端子 terminal

提供器件与外部电路进行电气连接的一种导体件。

3.46

用户 user

使用机械及其相关电气设备的实体。

4 基本要求

4.1 一般原则

GB 5226 的本部分适用于各种机械和协同工作的一组机械的电气设备。

在评估机械总的风险时,与高压电气设备有关的危险相伴随的风险应作为机械的总风险的一部分加以考虑。这将确定可接受的风险水平,以及面临这些危险的人员所必需的保护措施,并要求机械和电气设备的性能保持在令人满意的水平。

危险可起因于,但不局限于以下因素:

- 因电气设备的失效或故障导致可能的电击或电火花;
- 因控制电路的失效或故障(或控制电路相关的元器件)从而导致机械的误动作;
- 因电源的扰动或中断以及电源电路的失效、故障导致机械的误动作;
- 因滑动或滚动接触所导致的电路失去连续性所引起安全功能失效;
- 来自电气设备外部或由其内部产生的电磁干扰(如电磁、静电或射频干扰);
- 能量的储存(电气或机械的);
- 噪声达到能危害人员健康的程度。

安全措施包括设计阶段和要求由用户配置的综合设施。

在设计和研制中应首先考虑到降低风险性,如仅此还不够,就应考虑安全防护措施和安全作业规程。安全防护包括采用安全防护装置和警示措施。

推荐使用本部分附录 B 中的查询表,以便于在用户和供方之间就基本条件和用户关于高压电气设备的附加要求达成适当的协议。这些附加的要求是为了:

- 提供取决于机械(或机械组)类型和应用的附加特征;
- 方便维护和维修;
- 提高可靠性和便于操作。

4.2 电气设备的选择

电气元件和器件应适应于它们预期的用途,并且应符合相应的国家和 IEC 标准。例如,在建立工

厂时,若采用了型式试验高压开关设备,就应选择那些制造和测试都符合相应标准如 IEC 60298:1990、IEC 60466:1997 和 IEC 60694:1996 的产品。

4.3 电源

4.3.1 概述

电气设备应设计成能在下列电源条件下正常运行:

- 按 4.3.2 规定的电源条件;
- 按附录 B 由用户规定的电源条件;
- 专用电源(如车载发电机)由供方规定。

4.3.2 电源

- 电压 稳态电压:0.9~1.1 倍额定电压。
频率 0.99~1.01 倍额定频率(连续)。
0.98~1.02 倍额定频率(短时工作)。

注:短时工作的频率偏差值可由用户指定(见附录 B)

谐波 2 次~5 次畸变谐波总和不能超过线电压方均根值的 10%,对于 6 次~30 次畸变谐波的总和允许最多附加线电压方均根值的 2%。

不平衡电压 三相电源电压负序和零序成分都不应超过正序成分的 2%。

电压中断 在电源周期的任意时间,电源中断或零电压持续时间不超过 3 ms,相继中断间隔时间应大于 1 s。

电压降 电压降不应超过大于 1 周期的电源峰值电压的 20%,相继降落间隔时间应大于 1 s。

4.3.3 车载电源

专用电源系统(如车载发电机)可以超过 4.3.2 所规定的限值,设备应设计成在所提供条件下能正常运行。

4.4 实际环境和运行条件

高压电气设备应适合在 GB 5226.1—2002 的 4.4.2~4.4.8 规定的实际环境和运行条件中使用。当实际环境和运行条件与上述规定范围不符时,供方和用户可能有必要达成协议(见附录 B)。

4.5 运输和存放

电气设备应通过设计或采取适当的预防措施,以保障能经受得住在-25℃~+55℃的温度范围的运输和存放,并能经受温度高达+70℃、时间不超过 24 h 的运输和存放。应采取防潮、防振和抗冲击措施,以免损坏电气设备。

注:电气设备在低温下易受损坏,包括 PVC 绝缘电缆。

4.6 设备搬运

由于运输需要与主机分开的、或独立于机械的重大电气设备,应提供合适的手段,以供起重机或类似设备进行搬运。(见 14.5)

4.7 安装

应按照供方说明书安装电气设备,并建议考虑人类工效学原则。

5 引入电源线端接法、隔离和切断开关及接地措施

5.1 引入电源线端接法

所有的引入电源线端接法都应按 IEC 60445:1995 的规定做出清晰的标记。

5.2 电源隔离(绝缘)开关和接地措施

5.2.1 概述

- 电源隔离开关应该提供给:
- 机械的每一个输入电源。

——使用汇流线,汇流排,汇流环的馈电系统电源,连接一台或多台机械的软电缆系统(盘绕,花彩形)。

——每个机载电源。

在需要时(如:机械工作期间),电源隔离开关将隔离(绝缘)机械电气设备的电源。

如果有两个或多个电源隔离开关,工作过程中若有可能对机械或工作造成损害或危险,则应采取保证其正确工作的保护性联锁措施。

对每个高压输入电源(如:工作于高压设备上),应采取接地和短路所有的带电导体至接地系统的措施。

5.2.2 类型

电源隔离开关应为以下类型之一:

- 带或不带熔断器的隔离开关。
- 隔离开关被联锁以确保只有相关开关电器切断负载电路后,才能操作。
- 以下情况下插头/插座口或软电缆供电(如:盘绕,花彩形)的器具耦合器(见 3.32)可连接至移动机械:
 - 在有载情况下,不可能连接或断开插头-插座口或器具耦合器,应考虑负荷电流的影响;
 - 插头/插座口或器具耦合器连接至引入电源部分,当位于封闭的电气工作区域之内时,至少防护等级为 IP2XH 或 IPXXBH,当位于封闭的电气工作区域之外时,至少防护等级为 IP4XH 或 IPXXDH。

使用时,接地开关的构造和选择应符合 IEC 60129:1984。建议将电源隔离开关和相关的接地开关组合成一个功能单元(见 IEC 60298:1990 的 3.104 部分)。若没有根据 IEC 60298:1990 或 IEC 60466:1987 与相关的隔离开关组合,就应联锁以保证:

- 只有当隔离开关处于断开位置时接地开关才能断开和接通;
- 只有当接地开关处于断开位置时隔离开关才能断开和接通。

5.2.3 要求

5.2.3.1 隔离(绝缘)开关

当电源隔离开关是 5.2.2a) 或 5.2.2b) 所规定的一种型号时,应能满足以下全部要求:

- 使电气设备与高压电源隔离且只有一个接通位置和一个断开(隔离)位置,清楚地标记为“0”和“|”(GB 5465.2—1996 的 5008 和 GB 5465.2—1996 的 5007 规定的符号,见 GB 5226.1—2002 的 10.2.2),操作的方向符合 GB 18209.3—2002 的规定。
- 有可见的间隙或位置指示器,只当所有的触头实际上都已断开且有充分的绝缘距离时才能够指示断开(隔离)。
- 提供有允许其锁住在断开(隔离)位置的机构(如挂锁),当锁住后,可防止遥控和就地手动将其接通。
- 切断电源电路的所有带电导线,
- 有足以切断最大电动机堵转电流及所有其他电动机和/或负载的正常运转电流总和的分断能力,分断能力的计算可以用经过验证的差异因数加以降低。
- 有外部操作装置(如手柄),手柄应为黑色或灰色。
- 例外:见 GB 5226.1—2002 的 10.7.4。

5.2.3.2 接地和短路的方法

接地方法应能经受得住电源的预期短路电流。

所使用的接地开关应满足下列要求:

- 具有可靠的位置指示。
- 具有实现接地功能的外部手柄(该手柄也可以用于操作隔离器件)。

——使所有的带电导体接地或短路到接地系统。

——应提供允许锁住在接通位置的方法,如果有必要(见附录 B16),在断开位置,最好采取扣锁。

为短路和接地使用相关联的断路器时,当其锁定在接通位置(接地)时,可防止就地手动和遥控断开。

5.2.4 操作手柄

电源隔离开关和接地开关手柄应容易接近,应安装在维修站台以上 0.6 m~1.9 m 间。

5.3 防止意外起动的断开器件

应配备防止意外起动的断开器件(如维修间机械的起动可能发生危险)。5.2.2 中所述的断开器件可满足这种功能要求。隔离器可取出熔丝或移开连接线也可起断开器件的作用,但只限于安装在封闭的电气工作区(见 3.12)。

这些器件应方便、适用,安装位置合适并易于识别(如必要时用耐久标记)。

应采取防止隔离开关未经允许或疏忽操作(见 5.5)。

当采用符合 5.2.2 规定的非电源隔离开关做断开器件时(如使用控制电路切断接触器),这种切断方法应仅用于下述场所:

- 无重大拆卸的机械;
- 需要较短时间的调整;
- 不在电气设备的高压部分上或附近操作。

5.4 隔离开关和高压电气设备的接地措施

应配备隔离(绝缘)开关和高压电气设备的接地措施,使工作避免电击和灼伤的危险。

电源隔离开关和相关电路的接地措施(见 5.2)一起可以实现此功能。由一个公用汇流排或汇流线路向机械电气设备的单独高压部分或向多台机械馈电时,应该为需要单独隔离和接地的每个部分或每台机械配备隔离开关和接地措施。若高压电容是电气设备的一部分,应提供放电方法。

5.2 中所述的器件可实现这些功能。其他隔离方法如可取出熔丝或移开连接的隔离器,与接地措施一起也可达到断开的目的,但只限安装在封闭电气工作区。这种隔离开关和接地措施应满足以下条件:

- 对预期使用适当而方便;
- 安排合适;
- 当对电气设备的高压部分或高压电路进行维修时可以快速识别(如在必要处设置耐久标志);
- 有足够的措施防止未经允许或疏忽和/或错误接通隔离开关和断开接地装置(5.5 除外)。

诸如高压变压器或高压电容器这类设备在其附近应配备有该设备的附加的接地和短路装置,除非其位置与关联的开关设备直接相邻。

注:若高压设备是电源装置的一部分,可应用 HD 637:1999 的 7.3。

5.5 防止未经允许、疏忽和错误的操作

5.3 和 5.4 中所述的隔离(绝缘)器件和接地措施在其断开位置或断开状态提供能锁住的机构(如挂锁)。为防止未经允许、疏忽和错误的操作,应该装有这样的机构。在封闭电气工作区内采用非锁定方法时,可采用其他措施防止这类操作(即警告标志)。

但是,当符合 5.2.2c 的器件(如插头/插座组件)和/或接地装置其位置处于工作人员的即时监督之下,不需要使用锁住机构。

6 电击的防护

6.1 概述

电气设备的高压部分应具备在下列情况下保护人们免受电击的能力:

- 直接接触;

——间接接触。

6.2 和 6.3 中已给出了推荐的防护措施,它们源自 GB 16895.21—2004 和 HD 637:1999。这些防护措施不适合的场合,可采用 HD 637:1999 中的其他措施。

6.2 直接接触的防护

为防止直接接触到带电导体,带有只为实现功能目的的绝缘体的导体,以及被认为具有危险电位的导体(例见 HD 637:1999 中 7.1.1),可采取如下措施:

a) 安装于封闭电气工作区内

对直接接触的防护应根据 GB 4208—1993,配备具有 IPXXDH 最低防护等级的外壳。

b) 安装于封闭的电气工作区内

对直接接触的防护应根据 GB 4208—1993,配备具有 IPXXAH 最低防护等级的外壳或门或网状栅或遮拦。门、网状栅、遮拦和带电导体的间隙应符合 HD 637:1999 中 6.3。

只有用钥匙和工具才能接近电气设备的高压部分。

在这些措施不适合的场合,可采用 HD 637:1999 中 7.1 中规定的其他防护直接接触的措施(如置于伸臂范围之外,使用阻挡物)。

注:有关汇流线,汇流排和汇流环的防护措施见 13.8.1。

6.3 间接接触的防护

6.3.1 概述

间接接触(3.22)防护用来防止带电体与外露导电部分之间绝缘失效时所产生的危险情况。

对电气设备的每个高压电路或高压部分,至少应采用 6.3.2、6.3.3 规定的措施之一。

间接接触的防护采用下列措施:

——采取措施防止在无限的故障持续时间内,出现触摸电压超过允许值。

——对于较高的,但在有限的故障持续时间内没有危险的触摸电压,采取在该时间内自动切断电源的方法。

这些措施以下列因素之间的协调为条件:

——电源和中性线接地的类型;

——保护接地电路不同部分的阻抗值;

——用于检测绝缘失效的装置的特性。

6.3.2 在无限的故障持续时间内防止出现危险触摸电压的措施

在无限的故障持续时间内,防止出现危险触摸电压有下列措施:

——依据 HD 637:1999 中 3.1 选择或设计电源系统和中性线接地。

——根据 HD 637:1999 中 9 设计接地系统。

建议使用与地隔离的,或设计中性点对地有高阻抗的电源系统。应提供接地故障检测设备,以便在检测到接地故障时发出报警。

注:与地隔离的电源系统包括没有中性点的系统,如单相系统,三角形连接系统和直流系统。

6.3.3 在有限的故障持续时间内用自动切断电源作防护

在有限时间内自动切断任何受绝缘失效影响的电路的电源,用来防止在无限故障持续时间内因触摸电压高于允许值而产生的危险情况。

保护措施包括两个方面:

——把外露可导电部分连接到保护接地电路(见第 8 章)。

——下列任一种方法:

a) 在低阻抗中性点接地或中性点直接接地的电源系统的绝缘失效时,使用自动切断电源的保护器件。

b) 使用接地故障检测来自动切断与地绝缘的,或设计中性点对地有高阻抗的电源系统保护器

件的选择/安装应保证在因绝缘失效产生的触摸电压变得危险之前自动断开电源。

注：关于危险触摸电压，见 HD 637:1999 中 9。

6.3.4 可移动机械的保护

选择 6.3.2 和 6.3.3 中的措施时应考虑：

- 系统的电压；
 - 电源电缆的长度；
 - 连接到供电点的机械数量；
- 影响很小的其他因素：
- 电缆的类型；
 - 中性点接地的类型；
 - 低阻抗中性点接地电源系统的接地故障电流值。

取决于电源系统类型的一般限制如下：

- 直接中性点接地只适合于电压低于 2 kV 的系统。要求自动切断电源；
- 低阻抗中性点接地可适用于系统电压高于 36 kV 和电缆长达 4 km 的情况。通常要求自动切断电源；
- 绝缘中性点接地或高阻抗中性点接地适用于系统电压高达 36 kV 和电缆长达 8 km(该长度取决于连接到电源的所有电缆的容抗)，通常不要求自动切断电源。

7 高压设备的保护

7.1 概述

本章详述了电气设备高压部件的保护措施：

- 过电流(7.2)；
- 接地故障(7.3)；
- 闪电和开关浪涌引起的过电压(7.4)；
- 其他异常情况(7.5)。

GB 5226.1—2002 详述了用于保护设备免受以下影响采取的措施：

- 电动机过载电流(GB 5226.1—2002 中 7.3)；
- 电源失压或欠压(GB 5226.1—2002 中 7.5)；
- 机械或机械部件超速(GB 5226.1—2002 中 7.6)；
- 相序错误(GB 5226.1—2002 中 7.8)。

7.2 过电流保护

7.2.1 概述

在机械电路中的电流超过元器件的额定值或导线的载流容量时(按其中的较小值)，应采取过电流保护，使用的额定值或整定值详见 7.2.6。

7.2.2 电源线

除非用户特别指定，高压电气设备供方不负责为高压电气设备的电源线提供过电流保护器件。

高压电气设备供方应在安装图上表明这种过电流保护器件的必要数据。(见 7.2.6 和 GB 5226.1—2002 中 18.5)(见附录 B 的 15)。

7.2.3 动力电路

按 7.2.6 选择的检测和中断过电流的器件，被应用于所有带电导线。

7.2.4 变压器

变压器应按照 IEC 60076-5:1976 的规定防护过电流。该保护措施(见 7.2.6)应：

- 避免因变压器合闸电流引起误跳闸；

——避免受二次侧短路的影响使绕组温升超过变压器绝缘等级允许的温升值。

过电流保护器件的类型和整定值应按照变压器供方的推荐值。

关于其他异常条件下的保护规定见 7.5。

7.2.5 过电流保护器件

额定短路分断能力应不小于保护器件安装处的预期故障电流。流经过电流保护器件的短路电流除了来自电源的电流还包括附加电流(如来自电动机,功率因数补偿电容器),这些电流均应考虑进去。

动力电路的过电流保护器件包括熔断器和断路器。

7.2.6 过电流保护器件的额定值和整定值

熔断器的额定电流或其他过电流保护器件的整定电流应选择得尽可能小,但要满足预期的过电流通过(如电动机启动或变压器合闸期间)。选择这些器件时应考虑到控制开关器件由于过电流引起损坏的保护问题(如防备控制开关器件触点的熔焊)。

过电流保护器件的额定电流或整定电流值按 13.4 规定的受该器件保护的导线的载流量确定。应考虑到与保护电路中其他电器件协调的要求。应遵照电器件供方的推荐。

7.3 接地故障保护

当接地故障电流低于过电流保护器件的整定值,且对电气设备将造成不可接受的损坏时,接地故障保护应按下述提供。

应提供一个适合于所用高压供电系统(如与地绝缘的系统,接地系统)的接地故障监测系统。若接地故障超过给定的电流/时间值时,电气设备或电气设备的适当部分应该切断。

接地故障保护器件的整定值应尽可能的低,从而与电气设备适当的运行一致。

除非用户另有要求,高压电气设备的供方不负责为电气设备的高压电源线提供接地故障保护措施。

高压电气设备的供方应在安装图上表明选择接地故障保护设备所必要的数据(7.2.6 和 GB 5226.1—2002 中 18.5)(见附录 B)。

7.4 闪电和开关浪涌引起过电压的防护

闪电和开关浪涌引起的过电压效应可用保护器件防护。

开关浪涌过电压抑制器应连接到所有要求这种保护的电气设备的高压端子。

7.5 其他异常情况的防护

必要时,按照 HD 637:1999 的规定,对充油电气设备、变压器、电抗器和开关设备应提供如温度异常、过压和漏电情况的防护,以防出现危险情况。

注:见 HD 637:1999 中 7.6。

8 等电位连接

8.1 概述

本章给出等电位连接的要求:

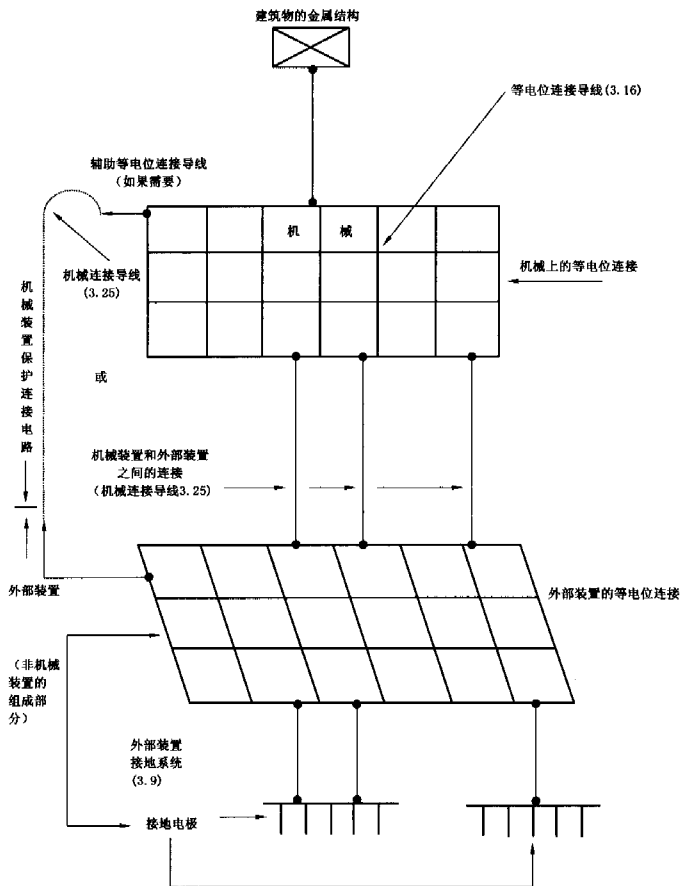
——电气设备的外露可导电部分;

——机械的外部可导电部分;

——接地系统。

要求采用辅助等电位连接(见 8.2.7),以确保对间接接触的防护。图 2 说明了这些概念。

在本部分使用的与接地和保护性连接有关的术语有些方面不同于它们在 HD 637:1999 中的意义(见附录 E)。



注：机械电气设备的保护导线未画出(见 GB 5226.1—2002 图 3)。

图 2 机械的电气设备等电位连接示例(见 3.15)

8.2 保护连接电路

8.2.1 概述

保护性连接电路由下列部分组成(见图 2)：

- 机械连接导线；
- 机械电气设备的保护性导线，包括作为电路一部分的滑动触点；
- 连接到电气设备和机械的结构部分的等电位连接导线(机械上的等电位连接)。

带车载电源的活动机械，保护电路、外露可导电部分和外部可导电部分均应接到保护连接端子以提供电击防护。活动机械也能连接到外部引入电源时，保护连接端子应该是外部保护导体的连接点。

注：当电能是由装在固定的，活动的机械，或机械的可移动部分的自备电源供给时，且没有连接外部电源(如没有连

接车载电池充电器时), 必要时将这些设备与外部保护导线连接。

低压设备和高压设备的所有互连保护连接电路, 都应设计成能经受住保护连接电路中由于流过接地故障电流所造成的最高热应力和机械应力。HD 637:1999 中 9.4 给出了如何满足这些要求的详细资料。

机械的结构部分应各自连接到保护连接电路中。

电气设备或机械的结构部分可以用作保护连接电路部分, 只要满足 GB 16895.3—1997 的要求。

8.2.2 保护导线

保护性导线应按 14.2 做出标记。

应采用铜导线。在使用非铜质导体的场合, 其单位长度电阻不应超过允许的铜导体单位长度电阻。选择导体材料时应考虑可能的腐蚀的影响。

裸露保护导线的截面积 S 应不小于表 1。机械到外部装置接地系统的连接在使用该值尚不足以对间接接触提供保护的情况下, 裸露导体的截面积应符合 HD 637:1999 中 9.2 的规定。

表 1 裸露的保护导线的截面积

要 求	S/mm^2
机械强度	$S_{\min} = 16 \text{ mm}^2$, 铜 = 35 mm^2 , 铝 = 50 mm^2 , 镀锌
由于连续的接地故障电流 $I_e < 100 \text{ A}$ 产生的热应力	
由于连续的接地故障电流 $I_e > 100 \text{ A}$ 产生的热应力	$S = S_{\min} [I_e / 100]^2$
由于长达 5 s 短时接地故障电流产生的热应力	S 见附录 C
注: 基于符合 IEC 60364-4:22 表 42A 要求的最大允许可接触温度 80°C, 最小截面积 S_{\min} 也足以承受裸露导体高达 100 A 的连续接地故障电流产生的机械强度。	

8.2.3 保护连接电路的连续性

电气设备和机械的所有外露可导电部分都应连接到保护连接电路上。无论什么原因(如维修)拆卸部件时, 不应使余留部件的保护连接电路连续性中断。

连接件和连接点的设计应确保不受机械、化学或电化学的作用而削弱其导电能力。当外壳和导体采用铝材或铝合金材料时, 应特别考虑电蚀问题。

金属软管、硬管和电缆护套不应用作保护导线。这些金属导线管和护套自身(如电缆铠甲, 铅护套)也应连接到保护连接电路上。

电气设备安装于门、盖或面板上时(如操作接口装置), 应通过保护导线连接到保护连接电路。

对于通过软电缆单独提供接地系统(机械连接导线)连接的机械, 比如可移动机械, 应通过适当的电缆设计保证保护导线的连续性(见 13.7)。在存在着电缆及机械连接导线可能被损坏的地方(如拖在地上的拖曳电缆), 应监视保护连接电路的连续性(见附录 B 中 13)。在以下情况下, 连接到机械的电气设备或机械的相关部分的高压电源应被切断:

——当检测到保护连接电路失去连续性时;

——当发生监控方式失效时。

使用汇流排、汇流排和汇流环的保护连接电路的连续性要求见 13.8.2。

8.2.4 禁止开关电器接入保护连接电路

保护连接电路中不应接有开关或过电流保护电器(如开关, 熔断器), 也不应接有这些电器的电流检测装置。

注: 允许接入不中断保护性连接电路的电器, 这些电器在任何情况下具有确保能防止电路的任何部分产生危险的电压的电气性能, 并且不削弱该电路性能。

8.2.5 保护连接电路的断开

当保护连接电路的连续性可用移动式集流器或插插件断开时, 保护联接电路只应在通电导线全部

断开之后再断开,且保护连接电路连续性的重新建立应在所有通电导线重新接通之前。该条规定也适用于可移动的或可插拔的插入式器件(见 14.4)。

接插件的金属壳应接到保护连接电路上。

8.2.6 保护连接电路的连接点

所有的保护导线应根据 14.1.1 进行端子连接。保护导线连接点不应有其他的作用如缚系或连接到用具或零件上。

对下述情况的每个连接点:

- 机械的电气设备内部的保护性导线;
- 机械的等电位连接导线(见图 2);
- 机械连接导线(见图 2)。

应使用 GB/T 5465.2—1996 中 5019 的符号进行标记:



8.2.7 辅助等电位连接导线

当建筑物的金属结构离机械非常近(如小于 2.5 m)时,辅助等电位连接导线应用于将机械的保护连接电路连接到该金属结构。这些导线应符合 GB 16895.3—1997 中 547.1.2 的规定。辅助等电位连接导线的截面积应不小于相关的机械连接导线截面积的一半,但不应小于 8.2.2 中的说明。

9 控制电路和控制功能

除了被其他标准所包含的低压控制电路外,GB 5226.1—2002 中第 9 章的要求均适用。应采用光耦合或变压器耦合等接口技术,在电气上将直接连接到高压电路的控制电路(如晶闸管门电路)与低压电路隔离。

10 操作板和安装在机械上的控制器件

应采用 GB 5226.1—2002 中第 10 章的要求,但操作板和安装在机械上的控制器件(见 6.2,对直接接触的防护)对直接接触的最低防护等级应为 IPXXDH。

11 电子设备

应采用 GB 5226.1—2002 中第 11 章的要求。

注: EN 50178:1997 包含了电力电子设备的基本要求,对静态变换器的要求见 HD 637:1999 中 5.2.12。

12 控制设备:位置、安装和电柜

12.1 一般要求

所有控制设备的位置和安装应易于:

- 接近和维护;
- 防御外界影响和不限制机构的操作;
- 机械及有关设备的操作和维修。

12.2 位置和安装

12.2.1 易接近性和维修

控制设备的所有元件的设置和排列应使得不用移动它们或其配线就能清楚识别。对于为了正确运行而需要检验或需要易于更换的元件,应在不拆卸机械的其他设备或部件情况下就能进行(开门或卸罩

盖除外)。与控制设备无关的接线座也应符合这些要求。

所有控制设备的安装都应易于从正面操作和维修。当需要用专用工具拆卸某器件时,应提供这些专用工具。为了常规维修或调整而需接近的有关器件,应安装于维修站台以上 0.4 m~2.0 m 的范围之间。建议接线座至少在维修站台以上 0.2 m,且使导线和电缆与其容易连接。

只有用于操作接口(如操作,指示,测量)和冷却的器件才可安装到门上和通常可拆卸的外壳孔盖上。

当控制器件是通过插接方式连接时,它们的插接应通过型号(形状)、标记或标志(单个或组合使用)清楚区分(见 GB 5226.1—2002 中 14.4.5)。

当具有测试点时应:

- 在安装有提供畅通无阻的通道;
- 有符合技术文件的醒目标记(见 GB 5226.1—2002 中 18.3);
- 有足够的绝缘;
- 提供连接测试设备或装置的充分空间。

12.2.2 实际隔离

除非它们形成一个高压设备的完整部分或是实现正确操作所必须,否则,低压设备和非电气部分不应安装于包含高压设备的外壳之内。

邻近低压设备安装的高压开关设备隔间应有金属外壳,并能经受住内部的电弧故障,且有清晰的标记与低压设备相区分。

在布置器件的位置时(包括互连),为它们规定的间隙和爬电距离应考虑实际环境条件或外部影响(见 IEC 60071-1:1993, IEC 60071-2:1996)。

12.3 防护等级

控制设备应有足够的防止外界固体物和液体的侵入,并要考虑到机械运行时的外界影响(即位置 and 实际环境条件),且应充分防止粉尘、冷却液和切屑。

注 1:防止水侵入的防护等级按 GB 4208—1993 的规定。防护其他液体需要附加保护措施。

控制设备的外壳的防护等级应不低于 IP22(见 GB 4208—1993)。

例外,在电气工作区用外壳提供适当的防护等级以防止固体和液体的侵入。

注 2:防电击的其他防护等级也是必要的。见第 6 章。

注 3:应用实例及由其外壳提供的典型的防护等级如下:

- 仅装有电动机起动电阻和其他大型设备的通风电柜 IP10;
- 装有其他设备的通风电柜 IP32;
- 一般工业用电柜 IP32、IP43 和 IP54;
- 低压喷水清洗场(用软管冲、洗)的电柜 IP55;
- 防细粉尘的电柜 IP65;
- 汇流环装置的电柜 IP2X。

根据安装条件可采用其他适当的防护等级。

12.4 电柜、门和通孔

制造电柜的材料应能承受机械、电气和热应力以及正常工作中碰到的湿度影响。

紧固门和盖的紧固件应为系留式。检视窗材料的耐化学腐蚀和机械应力的能力应与外壳材料相等。应采取措,用足够的间隙或静电屏蔽(如置于窗口内侧和连接到外壳的导线网),以防止窗口静电的形成,因为静电会导致危险的情况。

建议电柜门使用垂直铰链,最好是提升拆卸形式,开角最小 95°。

门、罩盖与护壳的结合面和密封垫应能经受住机构所用的侵蚀性液体、油、雾或气体的化学影响。为了运行或维修而需要开启或移动的电柜上的门、罩和盖,应采取保持其防护等级的措施:

- 它们应半靠紧固到门、盖或电柜上;

—不应由于门、盖的移开或复位而损坏和使防护等级降低。

外壳上所有通孔,包括通向地板或地基和通向机械的其他部件的通孔,均应由供方封住以确保获得设备规定的防护等级。电缆的进口在现场应容易再打开。机械内部装有电器件的壁龛底部可提供适当的通孔,以便排除冷凝水。

在装有电气设备的壁龛和装有冷却液、润滑剂或液压油的隔间或可能进入油液、其他液体以及粉尘的隔间之间应有通孔。这个要求不适用于专门设计的在油中工作的电器(如电磁离合器),也不适用于需要施用冷却液的电气设备。

如果电柜中有安装用孔,应注意使安装后这些孔不致削弱所要求的防护等级。

电气设备在正常或异常工作中,表面温度足以引起燃烧危险或对外壳材质有损害时:

—应将设备装入能承受这种温度的外壳中,而没有燃烧或损害的危险。

—设备的安装和位置应与最靠近的设备有足够的距离以便安全散热(见 GB 5226.1—2002 中 12.2.3),或用能耐受设备发热的材料屏蔽。

12.5 接近高压设备的通道

接近高压设备的通道应符合 HD 637:1999 中 6.5 的要求。

13 导线和电缆

13.1 一般要求

导线和电缆的选择应适合于工作条件(如电压、电流、谐波的存在,电击的防护,电缆分组和敷设方法)和外部影响(如环境温度,存在水和腐蚀物质燃烧危险和机械应力(包括安装期间的应力))。

具有中性线直接或低阻抗接地的电源系统,如果接地故障在 1 s 以内终止,所有电缆都可适用。

在中性点对地绝缘或谐振接地的电源系统中,所有的径向场电缆,只要接地故障的估算持续时间不超过 8 h 都可用。若接地故障的估算持续时间超过 8 h,径向场电缆应采用高一级的额定电压等级(见附录 D)。应遵从电缆供应厂的建议。

这些要求不适用于按相关标准制造和试验的集成配线。

13.2 导线

一般情况,导线应为铜质。任何其他材质的导线都应具有承载相同电流的标称截面积,导线最高温度应不超过表 2 规定的值。

表 2 在正常和短路情况下导线的最高允许温度

绝缘类型	正常条件下最高允许温度/°C	短路条件下短时极限温度 ^a /°C
聚氯乙烯(PVC)	70	160(<300 mm ²)
交联聚乙烯(XLPE)	90	250
乙烯丙烯混合橡胶(EPR/HEPR)	80~90 ^b	250 ^b
注:对短路极限温度超过 200°C,铜导线应镀银或镀镍。因为无论镀锡或裸导线,铜导线都不能适应超过 200°C 的温度。		
^a 这些值基于短路时间不超过 5s 的假定绝热性能。		
^b 要求向电缆制造商咨询。		

为了承受短路电流的电动力和热效应的影响,应根据 IEC 60865-1:1993 计算导线的截面尺寸。

13.3 绝缘和护套材料

绝缘类别包括(但不限于):

—聚氯乙烯(PVC);

—交联聚乙烯(XLPE);

—— 乙烯丙烯橡胶(EPR/HEPR)。

由于火的蔓延或者有毒或腐蚀性烟雾扩散,电缆的绝缘或护套物质(如PVC)可能构成火灾危险时,应寻求电缆供货方的指导。

绝缘的机械强度和厚度应使得工作或敷设时,尤其在电缆装入通道时不受被损伤。

在可能的情况下,应符合 HD 637:1999 中 5.2.9 的要求。

13.4 正常工作时的载流容量

导线和电缆的载流容量由下面两个因素来确定:

—— 正常条件下,通过最大可能的稳态电流或间歇性负载的热等效方均根值电流时导线的最高允许温度;

—— 短路条件下,允许的短时导体极限温度。

导体的截面积应使得在这种情况下,导线温度不超过表 2 中的规定值,除非电缆供货方另有规定。

所有应用于连续性和间歇性负载的电缆,应向电缆供货方咨询有关电缆的额定载流量。

13.5 导线和电缆的电压降

从电源端到负载的电压降应使电气设备不受欠压影响而能正常工作,且空载条件下的过电压不应损坏电气设备。

13.6 最小截面积

导线的截面积应根据 13.1 和 8.2.2 进行选择。

13.7 软电缆

13.7.1 概述

要承受恶劣工作条件的电缆应有适当的措施以防止电缆:

—— 由于机械输送及拖过粗糙表面擦伤电缆;

—— 由于没有导向装置操纵引起电缆扭折;

—— 由于导向轮和强迫导向使正在电缆盘上缠绕或重新缠绕的电缆产生应力。

注 1: 对这情况的电缆见国家有关标准。

注 2: 在不利的工作条件下,如高拉应力,弯曲半径小,弯入另一个平面或频繁重复工作循环的场合,将降低电缆的工作寿命。

可移动机械电气设备高压电源的每个柔性电缆都应包含保护性导线,见 8.2.3。保护性导线的截面积应根据第 8 章确定。如果截面积至少为 25 mm²,在软电缆内保护性导线可采用由具有相同截面积的多根导线组成。

13.7.2 机械性能

机械的电缆输送系统应设计得在机械工作期间使导线的拉应力保持最小。使用铜导线的场合,铜导线截面的拉应力不应超过 15 N/mm²。使用要求拉应力超过 15 N/mm² 极限时,应选用有特殊结构特点的电缆,允许的最大拉力强度应与电缆制造厂达成协议。

软电缆导体采用非铜材质时,允许的最大拉应力应与电缆制造厂达成协议。

注:下列条件影响导体的拉应力:

—— 加速度;

—— 运动速度;

—— 电缆的自重(悬挂);

—— 导向方法;

—— 电缆盘系统的设计。

13.7.3 绕在电缆盘上电缆的载流容量

若电缆要绕在电缆盘上,电缆应同导体一起选择,即当电缆完全缠绕在电缆盘上并携带正常工作负载时,导体具有不超过最高允许温度的截面。

安装在电缆盘上的圆截面电缆,在空气中的最大载流容量应根据表 3 减额(见 IEC 60621-3:1979

的第 44 章)。

注:空气中电缆的载流容量可在制造厂技术手册或有关国家标准查出。

表 3 绕于电缆盘上的电缆的减额系数

电缆盘的类型	电缆的层数				
	任一层数	1	2	3	4
圆柱状通风	—	0.85	0.65	0.45	0.35
径向通风	0.85	—	—	—	—
径向不通风	0.75	—	—	—	—

注 1:径向电缆盘是在靠近的法兰之间调节电缆的螺旋层;如果电缆盘装有实心法兰是非通风式的,如果法兰有合适的孔则是通风式的。

注 2:圆柱形通风电缆盘是在大间距法兰之间调节电缆层,电缆盘与法兰端面有通风孔。

注 3:使用减额系数,建议同电缆和电缆盘的制造厂讨论。这可能涉及正在使用的其他因素。

13.8 汇流线、汇流排和汇流环

13.8.1 直接接触的防护

汇流线,汇流排和汇流环应这样的安装和防护,即当正常接近机械期间,通过采用下列一种保护措施将获得直接接触的防护:

- 按 GB 4208—1993 采用至少 IPXXDH 的外壳或遮拦(见 GB 14821.1—1993 中 6.2)。
- 置于伸臂范围以外的地方(见 HD 637:1999 的 7.1.2,GB 14821.1—1993 中 6.4)。

在通过将带电部分置于伸臂范围以外实现防护时,应按 GB 5226.1—2002 中 9.2.5.4.3 采用紧急断开。

汇流线,汇流排应按下列要求放置和保护:

- 防止接触,尤其是无防护的汇流线和汇流排与拉线开关的绳、卸荷装置和传动链等导电物体要防止接触。
- 防止负载摆动的危害。

13.8.2 保护接地电路

如果汇流线、汇流排和汇流环作为保护接地电路的一部分安装时,它们在正常工作时不应流过电流。

采用滑动连接的保护接地电路部分的连续性,应采取适当的措施(如复式集流器,连续性监视)予以保证。

13.8.3 保护导体集流器

保护导体集流器的形状或结构应使得与其它的集流器不可互换,这样的集流器应是滑动触点式。

13.8.4 电气间隙

汇流线,汇流排和汇流环及它们的集流器的各导体之间,各邻近的系统之间的电气间隙应能适合 IEC 60071-1:1993 的表 2 所列的(与 HD 637:1999 的表 1 相同)短期电源频率耐受电压额定值和较低电平放电脉冲耐压额定值。

13.8.5 爬电距离

汇流线、汇流排和汇流环及它们的集流器的各导体之间,各邻近系统之间的爬电距离应适合于 IEC 60071-2:1996 的表 2 所规定的 II, III 或 IV 级污染环境工作中(也见 HD 637:1999 的 3.3.5.2 注 2)。

关于防止绝缘值因为不利的周围环境(例:导电粉尘的沉积,接触化学药品)而逐渐减小的特殊方法应遵循制造厂的建议。

13.8.6 导体系统分段

汇流线或汇流排可以采用适当的设计方法分段敷设,防止由于靠近集流器本身使邻近部分带电。

13.8.7 汇流线、汇流排系统和汇流环的结构及安装

用于高压动力电路和低压电路的汇流线、汇流排和汇流环应分开成组。

汇流线、汇流排和汇流环应能承受机械力和短路电流的热效应而不受损害。

敷设地下或地板下的汇流线、汇流排系统用的活动盖应设计得使一个人不用工具就不能打开。

如果汇流排安装于普通的金属外壳内，外壳的单独部分应连在一起并按照它们的长度有几点接地。埋于地下或地板下的汇流排的金属壳体也应连在一起并接地。

注：对于连接金属外壳或地下管道的盖及盖板的等电位连接或保护导体连接，要考虑使通常的金属铰链被确保接地连续性。

地下或地板下的汇流排管道应有排水设施。

14 配线技术

14.1 连接和布线

14.1.1 一般要求

带有密封套管的高压电缆进入电柜的方法，应确保电柜的防护等级不致降低（见 12.3）。

所有的连接应能防止意外的松动。连接方法应与被连接导线的截面积及导线的性质相适应。对铝或铝合金导线，应特别考虑到其内在的可塑性（变形）和电蚀问题。导线的螺丝和压紧连接以及连接到机械的设计应能保证其在负载和短路电力作用下保持要求的压力。电缆供方关于密封管、盒和端接方法的推荐应得到遵循。

识别标牌应清晰、耐久，适合于实际环境，且固定于电缆的终端处。

14.1.2 电缆敷设

电缆的安装和保护应尽量减少因机械使用或可预见的误用而增加机械损伤的可能性。

电缆的弯曲半径和布线条件应与电缆供方的意见相符。

为满足连接和拆卸的需要（如更换电机），电缆应留有足够的附加长度。

导线和电缆应有足够的支撑。特别是电缆的端部应有足够的支撑以防止导线端部的机械应力。

电缆的敷设应使两端子之间无接头或拼结点。只在无法实现的情况下（如可移动式机械，机械带长软电缆），才使用接头或拼结点。

高、低压电缆应分开敷设。

14.2 导线的标识

导线应根据技术文件的要求（见第 18 章）在每个端部做出标记。附录 B 的第 28 项可作为供方和用户之间关于最好标识方法的协议。

如果保护导线不易通过其形状、位置或结构识别，就应在易接近的位置清楚地标示 GB/T 5465.2—1996 中 5019 图形符号或用绿-黄双色组合标记。

14.3 软电缆

可移动的软电缆采取的支撑方法，应能使其在连接点没有机械应力也没有急弯。弯曲回环应有足够的长度，以便使电缆的弯曲半径至少十倍于电缆的直径。

电缆的连接终端应不受压力和冲击力。电缆的护套应能可靠的防止剥离，电缆的端部应能抗拒扭矩。

连接电缆的安置方式应保证电缆不致扭结。

机械的软电缆的安装或防护应使得电缆因使用不合理等因素引起的外部损坏的可能性减到最小，软电缆应防止：

- 被机械自身碾过；
- 被搬运车或其他机械碾过；
- 运动过程中与机械的构件接触；

- 在电缆吊篮中数入和数出,接通或断开电缆盘;
- 对花彩式或悬挂电缆施加加速力和风力;
- 电缆收集器过度摩擦;
- 暴露于过度辐射热之中。

电缆护套应能耐受:

- 因移动而引起的正常磨损;
- 大气污染物质(如油,水,冷却液,粉尘)的影响。

电缆输送系统的设计应使得侧向电缆角度不超过 5° ,电缆进行下列操作时应避免扭曲:

- 正在电缆盘上缠绕或放开;
- 正接近或离开导向装置

应有措施确保至少总有2圈软电缆缠绕在电缆盘上。

除非得到了电缆制造厂特殊同意,应保证电缆所允许的弯曲半径如下:

- 使用电缆盘和卷筒应保证有效的盘绕直径至少为电缆直径的25倍。导向和偏斜滑轮以及朝向固定电缆端点的弯曲半径,在任何方向上都不应低于电缆直径的15倍。S型或弯入另一平面的两个弯曲之间的直线段应至少为电缆直径的20倍。在输送途中转折点的最小弯曲半径应至少为电缆直径的15。
- 对于卷筒输送机,单个卷筒之间的距离应设置为能避免在卷筒上过多的弯曲。这点特别适用于高传送速度、频繁的反向弯曲以及在导线的最大允许张力下工作的情况。

这些要求也应用于类似的设备,比如可移动电缆支撑架,电缆车。

14.4 插头/插座组合

在正常工作时,保持连接的插头/插座组合应为:

- 使用钥匙或工具的保持式,以防止意外的断开;
- 用开关实现联锁以防止有载情况下断开。

在需要插头/插座组合的场合,比如延长的软电源电缆,它们就需要使用钥匙或工具以某种方式保持,另外,建议将其与开关联锁。

插头/插座组合应符合5.2.2c的要求。符合17.2的警告符号应粘贴于插头/插座组合上,并应根据第18章提供安全使用说明。

14.5 为了装运的拆卸

为了装箱运输需要拆断布线时,应在分断处提供接线座或插头/插座组合附件。这些接线座应适当封装,插头/插座组合应能防护运输和存储期间实际环境的影响。

14.6 电缆托架

电缆托架必须有刚性支撑并远离移动部件定位,从而尽量减少损坏和磨损的可能性。在有人员通过的区域,电缆托架应安装在工作表面以上至少2 m。

15 电动机及相关设备

15.1 概述

应符合GB 5226.1—2002中第15章的要求。

注:在具有绝缘中性点或共振接地的电源系统中使用的电动机有时需要更高的绝缘等级。见GB 755—2000中12.4。

15.2 电动机的接线盒

安装于电动机上的器件,如制动器,温度传感器,反接制动开关,测速发电机,应按以下方式端接:

- 在与电动机接线盒分开的接线盒中;
- 在电动机连接盒内与高压接线端子分开的隔间中。

16 附件

16.1 接地和短路带电导体的附件

适于高压设备将所有带电部分接地和短路到接地系统的附件(见 5.5),应提供足够的数量以便在机械的高压电气设备的带电部分实现安全操作(见附录 B),附件应符合 IEC 61230:1993 的要求。

16.2 电压检测器

应提供符合 IEC 61243-1:1993 适合于检验机械带电部分的电压检测器。这些电压检测器应具有指示其所处工作状态的功能(见附录 B)。亦见 HD 637:1999 的 7.3.3。

16.3 安全工作附件

带电高压设备附近的安全工作附件(如移动屏幕,可插入绝缘隔离物)应根据 HD 637:1999 的 7.3.5 提供(见附录 B)。

17 标记、警告标志和项目代号

17.1 概述

电气设备应标出供货名称、商标或其他识别符号。

警告标志、铭牌、标记和识别牌应经久耐用,经得起复杂的实际环境影响。

标记和项目代号应符合 GB 5226.1—2002 中 17。

17.2 警告标志

不能清楚表明其中装有电气器件的外壳,应根据 GB 18209.1—2000 的图 10 标注组合符号。都应标出形状符合 GB/T 5465.2—1996 中 5036 图形符号的黑色三角形边、黄底、黑色闪电符号。其整体与 ISO 3864:1984 的符号 13 一致,并应将相应的电压值标注于补充标志上。

警告标志应在外壳的门或盖子上清晰可见。



18 技术文件

应符合 GB 5226.1—2002 中第 18 章的要求。此外,在文件中,特别是在操作说明书中,应包括本部分中第 16 章所列附件的正确使用方法。

19 试验和检验

19.1 概述

本部分规定机械高压电气设备通用技术条件。特殊机械型式的有关试验在专用产品标准中规定。如果该机械尚无专用产品标准,则可从下列各项试验中选一项或多项适合的试验,但都应包括接地系统的试验(见 19.2):

- 高压电气设备的检验与技术文件一致;
- 接地系统的试验(见 19.2);
- 绝缘电阻试验(见 19.3);
- 耐压试验(见 19.4);

- 功能试验(见 19.5);
 - 对高压设备外部的电气工作区的 IP 试验(见 19.6)。
- 进行试验时,建议遵循列出的顺序。

19.2 接地系统的试验

应对下列部位进行试验:

- 机械装置;
 - 机械装置和外部装置之间的连接(机械连接导线);
 - 作为机械电气装置的一部分提供的接地系统。
- 以检验接地系统满足 6.3 规定的对间接接触防护的要求。
检验应根据 HD 637:1999 的 9.6 进行。

19.3 绝缘电阻试验

在动力电路导线和保护接地电路之间施加等于高压设备的额定电压或 5kV 时测得的绝缘电阻不应小于 1 M Ω 。绝缘电阻检验可在整台高压电气设备的单独部件上进行。

例外:对于高压电气设备的某些部件,如母线、汇流线、汇流排系统或汇流环装置,在制造商的同意下,可允许有较低的最小绝缘电阻值。

19.4 耐压试验

关于耐压试验的细节应在供方和用户之间达成一致。在 IEC 60298:1990 的附录 DD 中给出了现场安装后的耐压试验指南。

19.5 功能试验

电气设备的各种功能,尤其有关安全和安全防护的功能,都应进行试验。

19.6 高压设备外部电气工作区的 IP 检验

对提供 IPXXDH 直接接触最低防护等级型式试验的高压设备 IP 试验不是必须的。

对于其他电气设备,应进行 GB 4208—1993 所规定的适当的检验。

19.7 重新试验

如果机械及其有关设备的一些部分有变动或改进,这些部分应进行重新试验(见 19.1)。

附 录 A

(资料性附录)

GB 5226 本部分所包括的机械示例

下列机械的高压设备应遵守 GB 5226 本部分的要求：

- 造纸和制板机；
- 内部搅拌器(橡胶和塑料)；
- 隧道机械；
- 采矿和采石机；
- 输送机；
- 起重机；
- 装船机/卸船机；
- 物料(例：煤)存取机械。

附录 B
(资料性附录)

机械的高压电气设备调查表

注: GB 5226.1—2002 附录 B 中机械的低压设备有一个单独调查表。

建议以下信息由定购设备的用户提供。它便于在用户和供方之间就基本条件和用户附加要求达成一致协议,以确保机械的高压电气设备的正确设计,应用和使用。(见 4.1)

制造厂/供方名称 _____
 最终用户名称 _____
 投标/订购号 _____ 日期 _____
 机械类型/序列号 _____

1. 对本部分中的规定有无更改考虑? 有 _____ 无 _____
 工作条件——特殊要求(见 4.4) _____
 2. 环境温度范围 _____
 3. 湿度范围 _____
 4. 海拔高度 _____
 5. 环境条件(如腐蚀性气体,尘埃,电磁兼容性) _____
 6. 辐射 _____
 7. 振动和冲击 _____
 8. 特殊安装和工作要求(如电缆和电线的阻燃要求) _____
 电源供应和相关条件(见 4.3) _____
 9. 预期的电压波动(如果高于 $\pm 10\%$) _____
 10. 预期的频率波动(如果超过 4.3.2 的规定) _____
 短期值规定 _____
 11. 指明电气设备中未来可能的变化,这种变化对电源方面增加的要求 _____
 12. 指示需要的各种电源:
 额定电压(V) _____ a. c. _____ d. c. _____
 如果是 AC, 相数 _____ 频率 _____ Hz
 电源到机械接入点处的预期短路电流 _____ kAr. m. s. (亦见 15)
 波动超出 4.3.2 中规定值 _____
 13. 采用多大的和什么型号的电缆连接电源与机械?
 电缆的截面积 _____
 导线的材料 _____
 电缆的类型 _____
 14. 高压供电系统预期的单相接地故障电流?
 大小: _____ 持续时间: _____
 接地的类型:
 — 中性线隔离,
 — 谐振接地,
 — 低阻抗中性线接地,
 — 谐振接地和临时低阻抗中性线接地?
- 在有绝缘中性点或谐振接地的系统中预期的双接地故障电流?
 大小: _____ 持续时间: _____

15. 用户或供方提供了供电线路的过电流和接地故障保护吗？(见 7.2.2)

类型和设置：

——过电流保护装置 _____

——接地故障保护装置 _____

16. 电源切断和接地装置

提供的切断装置类型？ _____

接地开关要求锁定设备锁定在断开位置吗？ 是 _____ 否 _____

17. 可直接起动三相交流电动机的电源输入线路功率限值？ _____ kW

18. 电动机

参照 GB 5226 的第 1 部分的 7.3 (电动机的过载保护)

——电动机过载的检测装置数可以减少吗？ 是 _____ 否 _____

——缺相情况下要求保护吗？ 是 _____ 否 _____

——在堵转的情况下要求保护吗？ 是 _____ 否 _____

其他需考虑的事项 _____

19. 功能标识(见 17.1) _____

20. 铭牌/专用标记

——认证标记 是 _____ 否 _____ 如果有,是哪种? _____

——在高压电气设备上吗? _____ 使用何种语言? _____

21. 技术文件(见 GB 5226.1—2002 中 18.1)

在何种载体上? _____ 使用何种语言? _____

22. 由用户提供的管道、开式电缆托架,或电缆支撑的尺寸、位置和用途(见 GB 5226.1—2002 中 18.5)
(若有需要,应提供附加表单。)

23. 若提供双手控制,说明其类型 _____

若是类型 III,说明每对按钮的操作时间极限值(最大为 0.5 s) _____

24. 如果体积或重量的特殊限制影响到特定机械运输或控制设备组件到达安装位置,要做出说明:

——最大尺寸 _____

——最大重量 _____

25. 对于用手动控制的频繁重复工作循环,工作循环会重复频度是多少?

_____ 每小时。

机械以该速度工作预期无连续间歇的时间是多长? _____ 分钟。

26. 如果是专用机械,是否需要提供负载下机械的运行型式试验证书

是 _____ 否 _____

若是其他机械,是否需要提供负载下机械的运行型式试验证书?

是 _____ 否 _____

27. 对于无线控制系统,当缺少有效信号时,自动引发机械关机前,规定延迟时间吗?(见 GB 5226.1—2002 中 9.2.7.3) _____ s。

28. 对于 14.2 中所涉及的导线,需要使用导线标识的专门方法吗?

是 _____ 否 _____ 型式 _____

29. 附件的类型和数量:

——接地和短路(见 16.1)类型 _____ 编号 _____

——电压检测器(见 16.2)类型 _____ 编号 _____

——安全工作(见 16.3)类型 _____ 编号 _____

附 录 C
(资料性附录)

在带有直接接地或中性点低阻抗接地的电源系统中裸露保护性导体截面积的计算方法

因为在短时接地故障期间接触保护性导体而烧灼的可能性很小,截面积的大小按 200℃ 的温度设计。使用下列公式计算,可满足用于在长达 5 s 的时间内传导接地故障电流,而导体温度不超过 200℃ 的要求。假设绝热的裸露导体的截面积的大小:

$$S = (I_e/K)t^{1/2}$$

其中:

S 为所要求的截面积,单位(mm²);

I_e 为有效的接地故障电流,单位(A),表示交流方均根值;

t 为故障电流的时间,单位 s;

K 为因子,单位 As^{1/2}mm⁻²,对于裸露导体最大允许温度为 200℃,基于初始温度 40℃。铜为 153;铝为 99;电镀钢为 56。

附录 D

(资料性附录)

电缆额定电压和高压设备最高电压的关系

电缆的电压指示用 $U_0/U(U_m)$ 表示,其中:

U_0 是电缆的导线和接地或金属屏蔽之间额定电源频率的电压;

U 是电缆的导线之间额定电源频率的电压(亦用作额定系统电压);

U_m 是高压设备的最高系统电压的最大值(见 IEC 60038)。

电缆和相关装置的额定电压		高压设备的最高电压
U_0/kV	U/kV	U_m/kV
1.8	3	3.6
3.6	6	7.2
6	10	12
8.7	15	17.5
12	20	24
18	30	36

附 录 E
(资料性附录)

关于接地和保护性的术语的合理使用

GB 5226.3—2005	HD 637:1999
<p>接地电极</p> <p>未定义。 不作特殊要求。 3.9 中使用</p>	<p>接地电极</p> <p>在 2.7.3 中定义为： 一种与大地传导性连接的导体，或内置于混凝土中，通过大的表面与地连接的导体（比如地基接地电极）。(IEV 604-04-05, IEV 826-04-02)</p>
<p>接地系统</p> <p>在 3.9 中定义为： 接地电极或等效的金属部件（如：塔架或建筑基础，护壳铠装，金属电缆护套），接地导线和连接导线构成的局部范围的导电系统</p>	<p>接地系统</p> <p>在 2.7.6 中定义为： 由接地电极或等效的金属部件（比如塔脚（tower footings），铠装，金属电缆鞘），接地导体和连接导体形成导电性连接的一种局部限制系统。(IEV 604-04-01)</p>
<p>接地导体</p> <p>未定义。 不作特殊要求。 在 3.9, 3.25 中使用</p>	<p>接地导体</p> <p>在 2.7.4 中定义为： 与必须联接到接地电极的一部分安装相连接，或连接接地电极且放置在泥土外面或埋置在泥土之中并与其绝缘的导体。 (IEV 826-04-07)</p> <p>注：在安装部分和接地电极之间的连接通过一个断开链接，断开开关，涌流捕获计算器，涌流捕获控制间距等构成，只有在线路的该部分永久的与接地电极相连接时才成为接地导体</p>
<p>机械接地导线</p> <p>在 3.25 中定义为： 将机械与接地系统等电位连接的导线。 注：本接地导线的定义和使用分别见 IEV 826-04-07 和 HD 637:1999。 不作特殊要求。 在 8.2.1, 8.2.3, 8.2.6, 8.2.7, 19.2 中使用。</p>	<p>机械接地导线</p> <p>未使用</p>

GB 5226.3—2005	HD 637:1999
<p>保护性导线 在 3.35 中定义为： 防止电击措施中所需用的一种导线，用于下列部分之间的电气连接： ——外露可导电部分； ——外部可导电部分； ——总接地端子。 [源自 IEC 826-04-05] 在 8.2.2,13.7.1 中有要求。 用于 3.16,3.34,8.2.1,8.2.3,8.2.6,13.8.3,13.8.7,14.2,附录 C</p>	<p>保护性导线 未定义。 只用于低压设备和高压接地系统之间的连接</p>
<p>等电位连接： 在 3.15 中定义为： 把各个外露可导电部分和外部可导电部分电气上压接，达到实质的相等电位。 在 8 中有要求。 见于 3.16,3.25,8.1.8.2.1,13.8.7</p>	<p>等电位连接： 在 2.7.14.1 中定义为： 在传导部分之间的传导性连接，目的是减少这些点之间的电位差</p>
<p>等电位连接导线 在 3.16 中定义为： 为保护性等电位连接而提供的保护导线。 (IEV 826-04-10) 未作特殊要求。 用于 8.2.1,8.2.6</p>	<p>等电位连接导线 在 2.7.5 中定义为： 提供等电位连接的导体</p>
<p>辅助等电位连接导体 未定义。 要求见于 8.2.7。 用于 8.2.7</p>	<p>辅助等电位连接导体 未使用</p>
<p>保护性连接电路 在 3.34 中定义为：在绝缘失效时用于防电击的全部保护性导体和传导部分。 未作特殊要求。 用于 8.2,16.3.1,6.3.3,8.2.1,8.2.3,8.2.4,8.2.5,8.2.6,8.2.7,13.8.2,19.3</p>	<p>保护性连接电路 未使用</p>

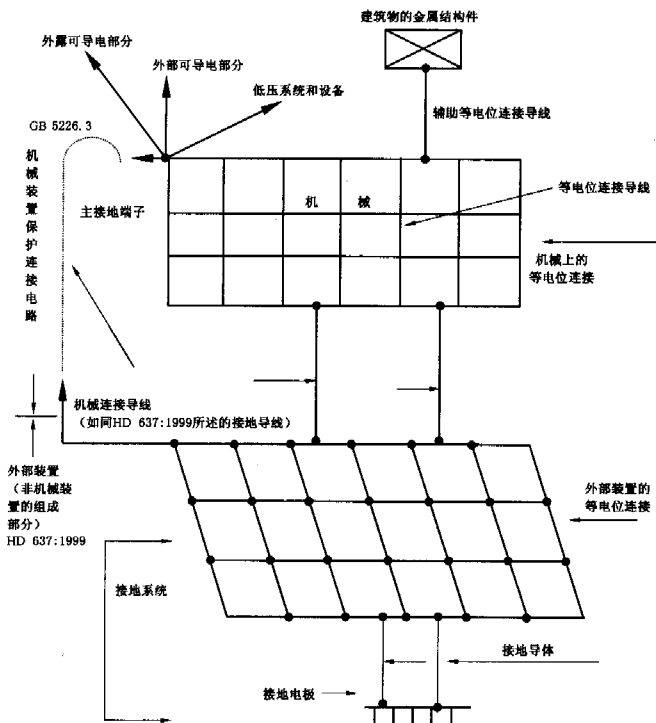


图 E-1 与接地和保护性连接有关术语的说明

索 引

本索引按术语英文字母顺序排列,并指明该术语在本部分正文中出现的位置,术语在第3章中说明。

A	
环境温度 ambient temperature	3.1,13.1
B	
遮栏 barrier	3.2,3.10,3.12,6.2,13.8.1
C	
电缆盘 cable tray	3.3,14.6,附录B
(机械的)控制电路 control circuit (of a machine)	3.4,3.5,3.33,4.1,5.3,9.1,9.2
控制器件 control device	3.5,10,12.2.1
控制设备 controlgear	3.6,12.1,12.2.1,12.2.2,12.3,12.5,附录B
D	
直接接触 direct contact	3.7,3.2,3.13,3.29,6.1,6.2,10,13.8.1,19.6
管道 duct	3.8,8.2.3,13.8.7,附录B
E	
接地系统 earthing system	3.9,3.25,5.2.1,5.2.3,2.6,3.2,8.1,8.2,2.8.2.3, 16.1,19.1,19.2
电气操作区域 electrocal operating area	3.10,12.3,19.1,19.6
电子设备 electronic equipment	3.11,1.11
封闭的电气操作区域 enclosed electrical operating area	3.12,5.22,5.3,5.4,5.5,6.2
护壳 enclosure	3.13,3.6,6.2,8.2.3,12.2.1,12.2.2,2.3,12.4, 13.8.1,13.8.7,14.1.1,17.2
设备 equipment	3.14
等电位连接 equipotential bonding	3.15,3.16,3.25,8.1,8.2.1,13.8.7
等电位连接导体 equipotential bonding conductor	3.16,8.2.1,8.2.6,8.2.7

E	
外露可导电部分 exposed-conductive-part	3.17,3.15,3.22,3.35,6.3.1,6.3.3,8.1,8.2.1, 8.2.3
外部可导电部分 extraneous-conductive-part	3.18,3.15,3.35,8.1,8.2.1
F	
失效 failure	3.19,3.20,3.34,4.1,6.3.1,6.3.3,8.2.3
故障 fault	3.20,3.17,3.19,3.22,3.31,3.42,4.1,6.3.1,6.3.2, 6.3.3,6.3.4,7.1,7.2.4,7.2.5,7.3,8.2.1,表1, 12.2.2,13.1,附录B,附录C,附录D
H	
危险 hazard	3.21,1,3.39,3.40,4.1,5.2.1,5.3,6.2,6.3.1,13.1, 13.3
I	
间接接触 indirect contact	3.22,6.1,6.3.1,8.1,8.2.2,19.2
联锁(安全防护用) interlock(for safeguarding)	3.23,5.2.1,5.2.2
L	
带电部分 live part	3.24,3.7,6.2,6.3.1,13.8.1,16.1,16.2
M	
机械接地导线 machine bonding conductor	3.25,8.2.1,8.2.3,8.2.6,8.2.7,19.2
机械(机器) machinery(machine)	3.26
标记 marking	3.27,5.3,5.4,12.2.1,12.2.2,17.1,附录B
N	
中性导体(符号N) neutral conductor(symbol N)	3.28,3.24
O	
阻挡物 obstacle	3.29,6.2
过电流 overcurrent	3.30,3.31,3.42,7.1,7.2.1,7.2.2,7.2.3,7.2.4, 7.2.5,7.2.6,7.3,8.2.4 附录B
(电路的)过载 overload(of a circuit)	3.31,7.1,附录B

P	
插头/插座组合 plug/socket combination	3.32,5.5,8.2.5,14.4,14.5
动力电路 power circuit	3.33,1.3.4,3.26,4.1,7.2.3,7.2.5,13.8.7,19.3
保护接地电路 protective bonding circuit	3.34,6.3.1,6.3.3,8.2.1,8.2.3,8.2.4,8.2.5, 8.2.6,8.2.7,13.8.2,19.3
保护性导线 protective conductor	3.35,3.16,3.34,8.2.1,8.2.3,8.2.6,13.7.1,13.8. 3,13.8.7,14.2,附录 C
R	
项目代号 reference designation	3.36,12.2.1,17,17.1
风险 risk	3.37,1,3.24,3.38,4.1,12.4
S	
安全工作步骤 safe working procedure	3.38,4.1
安全防护装置 safeguard	3.39,1,3.40,4.1
安全防护 safeguarding	3.40,3.23,4.1,19.5
维修站台 servicing level	3.41,5.2.4;12.2.1
短路电流 short-circuit current	3.42,5.2.3.2,7.2.5,13.2.13.8.7,附录 B
供方 supplier	3.43,4.1.4.3.1,4.4.4.7,7.2.2,7.2.4,7.2.6,7.3, 12.4,13.1,13.3,13.4,14.1.1,14.2,17.1,19.4,附 录 B
开关电器 switching device	3.44,3.6,5.2.2,7.2.6,8.2.4
T	
端子 terminal	3.45,3.35,5.1,7.2.4,7.4,8.2.1,12.2.1
U	
用户 user	3.46,1,3.43,4.1,4.3.1,4.3.2,4.4,7.2.2,7.3, 14.2,19.4,B