



中华人民共和国国家标准

GB 5226.1—2008/IEC 60204-1:2005
代替 GB 5226.1—2002

机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

Electrical safety of machinery—Electrical equipment of machines—
Part 1: General requirements

(IEC 60204-1:2005, Safety of machinery—Electrical equipment of machines—
Part 1: General requirements, IDT)

2008-12-30 发布

2010-02-01 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 V

IEC 前言 VI

引言 VIII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 4

4 基本要求 10

4.1 一般原则 10

4.2 电气设备的选择 10

4.3 电源 11

4.4 实际环境和运行条件 11

4.5 运输和存放 13

4.6 设备搬运 13

4.7 安装 13

5 引入电源线端接法和切断开关 13

5.1 引入电源线端接法 13

5.2 连接外部保护接地系统的端子 13

5.3 电源切断(隔离)开关 13

5.4 防止意外起动的断开器件 15

5.5 断开电气设备的器件 15

5.6 对未经允许、疏忽和错误连接的防护 16

6 电击防护 16

6.1 概述 16

6.2 直接接触的防护 16

6.3 间接接触的防护 17

6.4 采用 PELV 的保护 18

7 电气设备的保护 19

7.1 概述 19

7.2 过电流保护 19

7.3 电动机的过热保护 21

7.4 异常温度的保护 22

7.5 对电源中断或电压降落随后复原的保护 22

7.6 电动机的超速保护 22

7.7 接地故障/残余电流保护 22

7.8 相序保护 22

7.9 闪电和开关浪涌引起过电压的防护 22

8 等电位联结 22

8.1 概述 22

8.2	保护联结电路	23
8.3	功能联结	25
8.4	限制大泄漏电流影响的措施	25
9	控制电路和控制功能	25
9.1	控制电路	25
9.2	控制功能	26
9.3	联锁保护	29
9.4	失效情况的控制功能	29
10	操作板和安装在机械上的控制器件	32
10.1	总则	32
10.2	按钮	32
10.3	指示灯和显示器	34
10.4	光标按钮	34
10.5	旋动控制器件	34
10.6	起动器件	34
10.7	急停器件	35
10.8	紧急断开器件	35
10.9	使能控制器件	35
11	控制设备:位置、安装和电柜	36
11.1	一般要求	36
11.2	位置和安装	36
11.3	防护等级	37
11.4	电柜、门和通孔	37
11.5	控制设备通道	37
12	导线和电缆	38
12.1	一般要求	38
12.2	导线	38
12.3	绝缘	38
12.4	正常工作时的载流容量	39
12.5	导线和电缆的电压降	39
12.6	软电缆	40
12.7	汇流线、汇流排和汇流环	41
13	配线技术	42
13.1	连接和布线	42
13.2	导线的标识	43
13.3	电柜内配线	44
13.4	电柜外配线	44
13.5	管道、接线盒与其他线盒	46
14	电动机及有关设备	47
14.1	一般要求	47
14.2	电动机外壳	47
14.3	电动机尺寸	47
14.4	电动机架与隔间	47

14.5	电动机选择的依据	47
14.6	机械制动用保护器件	48
15	附件和照明	48
15.1	附件	48
15.2	机械和电气设备的局部照明	48
16	标记、警告标志和参照代号	49
16.1	概述	49
16.2	警告标志	49
16.3	功能识别	49
16.4	设备的标记	49
16.5	参照代号	50
17	技术文件	50
17.1	概述	50
17.2	提供的资料	50
17.3	适用于所有文件的要求	50
17.4	安装文件	51
17.5	概略图和功能图	51
17.6	电路图	51
17.7	操作说明书	52
17.8	维修说明书	52
17.9	元器件清单	52
18	检验	52
18.1	概述	52
18.2	用自动切断电源作保护条件的检验	52
18.3	绝缘电阻试验	54
18.4	耐压试验	55
18.5	残余电压的防护	55
18.6	功能试验	55
18.7	重复试验	55
附录 A (规范性附录)	在 TN 系统中间接接触的防护	56
附录 B (资料性附录)	机械电气设备查询表	59
附录 C (资料性附录)	GB 5226 的本部分涉及的机械示例	62
附录 D (资料性附录)	机械电气设备中导线和电缆的载流容量和过电流保护	64
附录 E (资料性附录)	紧急操作功能说明	68
附录 F (资料性附录)	GB 5226 的本部分使用指南	69
附录 G (资料性附录)	常用导线截面积对照表	71
参考文献		72
索引		74
图 1	典型机械框图	VIII
图 2	机械电气设备等电位接地示例	23
图 3	方法 a)	31
图 4	方法 b)	31

图 A.1 故障环路阻抗测量典型配置 58

图 D.1 不受导线/电缆数量限制的导线和电缆的安装方法 65

图 D.2 导线和保护器件的参数 66

表 1 外部保护铜导线的最小截面积 13

表 2 按钮操动器的颜色代码及其含义 33

表 3 按钮符号 33

表 4 指示灯的颜色及其相对于机械状态的含义 34

表 5 铜导线最小截面积 38

表 6 稳态条件下环境温度 40 ℃时,采用不同敷设方法的 PVC 绝缘铜导线或电缆的载
流容量(I_z) 39

表 7 绕在电缆盘上的电缆用减额系数 41

表 8 强迫导向时软电缆允许的最小弯曲半径 45

表 9 TN 系统试验方法的应用 53

表 10 起自每个保护器件至负载间最大电缆长度的示例 54

表 A.1 TN 系统的最长切断时间 56

表 D.1 修正系数 64

表 D.2 集聚安装用 I_z 减额系数 65

表 D.3 10 mm² 及以下(含 10 mm²)多芯电缆减额系数 66

表 D.4 导线的分类 66

表 D.5 正常和短路条件下导线允许的最高温度 67

表 F.1 应用选择 69

表 G.1 导线尺寸对照表 71

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

GB 5226《机械电气安全 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：交流电压高于 1 000 伏或直流电压高于 1 500 伏但不超过 36 千伏的通用技术条件；
- 第 31 部分：缝纫机、缝制单元和系统的特殊安全和电磁兼容性方面的要求；
- 第 32 部分：起重机械通用技术条件；
- 第 33 部分：半导体专用设备的特殊要求。

本部分为 GB 5226 的第 1 部分。

本部分等同采用 IEC 60204-1:2005《机械安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》(第 5 版,英文版)。

本部分代替 GB 5226.1—2002《机械安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》。

本部分在技术内容上与 GB 5226.1—2002 之间主要差异如下：

- 范围扩大,不仅适用于机械的电气和电子设备及系统,也适用于可编程序设备及系统；
- 对活动机械保护接地作了规定；
- 对电气设备泄漏电流大于 10 mA a.c 或 d.c 提出附加保护接地要求；
- 对控制功能增加了安全要求；
- 对自动切断电源作保护增加了相关说明及条件,对 TN 系统试验作了规定；
- 删去电子设备一章(GB 5226.1—2002 年版的第 11 章)；
- 增加了系统间接接触的防护及常用导线截面积对照两个附录。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 和附录 G 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。

本部分负责起草单位：北京机床研究所和北京凯恩帝数控技术有限责任公司。

本部分参加起草单位：杭州机床集团有限公司、中国科学院沈阳计算技术研究所、中国纺织机械(集团)有限公司、长沙建设机械研究院、浙江凯达机床集团有限公司、九川集团浙江科技股份公司、苏州工业园区四通科技发展有限公司。

本部分主要起草人：黄祖广、赵钦志、杨京彦、杨洪丽、黄麟、陈建明、于东、赵关红、曾杨、何宇军、陈建国、高建军。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- JB 2738—1980；
- GB 5226.1—1985；
- GB/T 5226.1—1996；
- GB 5226.1—2002。

IEC 前言

- 1) IEC(国际电工委员会)是由各国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界标准化组织。IEC的宗旨是促进电气和电子领域有关标准化所有问题的合作。为此目的和其他活动的需要,IEC出版国际标准,技术规范,技术报告,公开可买到的规范(PAS)和指南(以下称为IEC出版物)。标准的制定委托给技术委员会,任何IEC国家委员会对所涉及题目感兴趣均可参加其制定工作。与IEC有联系的国家政府和非政府组织,也可参加标准的制定工作。IEC和国际标准化组织(ISO)按照两个组织商定的条件密切合作。
- 2) IEC关于技术问题的决定或协议,是由特别关心这些问题的所有国家委员会代表出席的技术委员会所制定,对所述及的问题尽可能表达国际的一致意见。
- 3) IEC出版物以推荐的方式供国际使用并在这种意义上为国家委员会所接受。而所有合理的努力是为确保IEC出版物的内容准确,对于终端用户使用的方法或任何错误的解释IEC不承担责任。
- 4) 为了促进国际统一,IEC国家委员会有责任将IEC出版物最大限度地应用于他们的国家和地区出版物。IEC出版物与其相应的国家或地区出版物间任何差异均应在国家出版物或地区出版物中明确指出。
- 5) IEC对任何声称符合IEC出版物的设备不提供表示批准的标志方法也不对其负责。
- 6) 所有用户应保证他们持有本出版物的最新版本。
- 7) 使用或信赖本IEC出版物或任何其他IEC出版物引起的任何个人伤害、财产损失或不论什么性质的其他损害,无论直接或间接的,或成本(包括法定费用)和花费,对此IEC或其董事会、雇员或代理,包括单独专家和IEC技术委员会及IEC国家委员会的成员均不负责。
- 8) 注意本出版物引用的规范性引用文件。
- 9) 值得注意的是本部分中有些元件可能涉及专利权。IEC将不负责鉴定任何或所有这类专利权。

国际标准 IEC 60204-1 由 IEC/TC 44 机械安全-电工技术委员会制定。

第 5 版撤销并代替 1997 年发布的第 4 版和 1999 年第 1 号修正案。第 5 版构成技术修订本。第 5 版综合第 4 版的资料及规定机械通用技术条件的修正案,包括活动机械和复杂(如大型)机械装置。

本标准文本基于下述文件:

FDIS	表决报告
44/494/FDIS	44/502/RVD

有关批准本标准的全部表决信息见上表所示的表决报告。

本出版物按照 ISO/IEC 指令第 2 部分的规定起草。

某些国家存在下列不同:

- 4.3.1:公共配电系统供电的电压特性在欧洲由 EN 50160:1999《公共配电系统供电的电压特性》规定(欧洲);
- 5.1:例外情况不允许(美国);
- 5.1:建筑物的低电压装置中不允许采用 TN-C 系统(挪威);
- 5.2:保护接地导体连接用的端子的识别可通过绿颜色,字母 G 或 GR 或 GRD 或 GND,或词

汇 ground 或 grounding, 或图形符号 IEC 60417-5019(DB:2002-10)或任何组合(美国);

- 6.3.3b), 13.4.5b), 18.2.1: 不允许 TT 电源系统(美国);
- 7.2.3: TN-S 系统强制断开中线(法国和挪威);
- 7.2.3: 第 3 段, 中线配电不允许用 IT 系统(美国和挪威);
- 9.1.2: 最大标称交流控制电路电压是 120 V(美国);
- 12.2: 在机械上只允许绞合导线, 外壳内 0.2 mm 硬导线除外(美国);
- 12.2: 机械上允许最小动力电路导体, 在多导体电缆或外壳中是 0.82 mm(AWG18)(美国);
- 表 5: 截面积按使用美国线规(AWG)的 ANSI/NFPA 79 中的规定, 见附录 G 的(美国);
- 13.2.2: 保护导线的颜色标识, 绿色(带或不带黄色条纹)与黄/绿双色组合等效(美国和加拿大);
- 13.2.3: 接地中线用白色或天然灰标识代替浅蓝色标识(美国和加拿大);
- 15.2.2: 第 1 段: 导线间最大值 150 V(美国);
- 15.2.2: 第 2 段, 第 5 个波折号: 照明电路的满负载电流额定值不超过 15 A(美国);
- 16.4: 铭牌标记要求(美国)。

在总标题《机械安全——机械电气设备》下, IEC 60204 由下列部分组成:

- 第 1 部分: 通用技术条件;
- 第 11 部分: 电压高于 1 000 V a. c. 或 1 500 V d. c. 但不超过 36 kV 的高压设备的技术条件;
- 第 31 部分: 缝纫机、缝制单元和系统的特殊安全和 EMC 要求;
- 第 32 部分: 起重机械技术条件;
- 第 33 部分: 半导体专用设备的特殊要求。

委员会决定在有关专门出版物的数据中, 在 IEC 网站“<http://webstore.iec.ch>”中指明的维护修订结果日期前本出版物的内容不变。在这个日期, 出版物将:

- 重新确认;
- 取消;
- 由修订本代替;
- 修正。

引言

GB 5226 的本部分对机械电气设备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。

本部分使用指南见附录 F。

图 1 有助于理解一台机械各个环节及其相关设备间的关系。图 1 为某典型机械和关联设备的框图,它示出本部分所涉及电气设备的各个环节。圆括号内的数字为本部分的章条号。从图 1 可看出所有各环节包括防护装置、切削/夹紧、软件和文件共同构成该机械,而且一台以上机械至少通过一级监控共同工作,构成制造系统或制造单元。

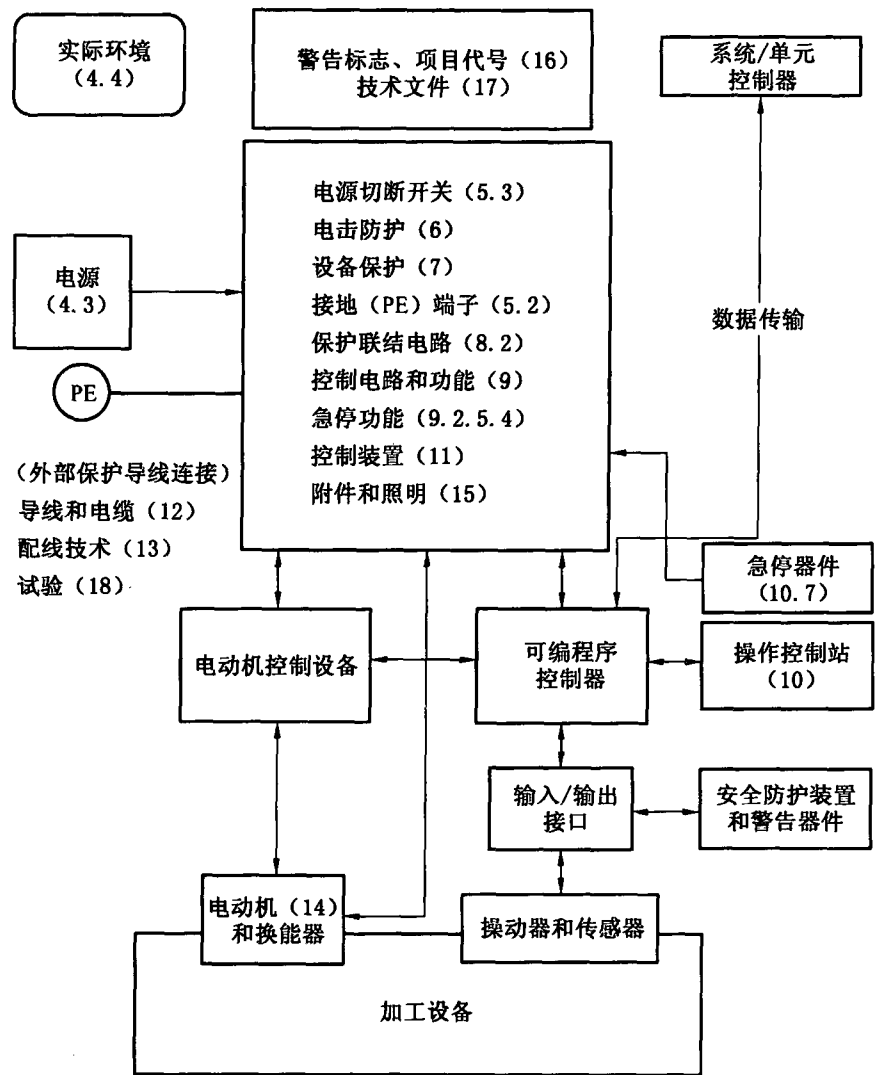


图 1 典型机械框图

机械电气安全 机械电气设备

第 1 部分:通用技术条件

1 范围

GB 5226 的本部分适用于机械(包括协同工作的一组机械)的电气、电子和可编程序电子设备及系统,而不适用于手提工作式机械。

注 1: 本部分是通用标准,不限制或阻碍技术进步。

注 2: 本部分中的“电气”一词包括电气、电子和可编程序电子三方面(如电气设备是指电气设备、电子设备和可编程序电子设备)。

注 3: 就本部分而言,“人”(Person)一词泛指任何个人包括受用户或其代理指派、使用和管理上述机械的人。

本部分所论及的设备是从机械电气设备的电源引入处开始的(见 5.1)。

注 4: GB 16895/IEC 60364 系列标准给出了建筑物电气装置的要求。

本部分适用的电气设备或电气设备部件,其标称电压不超过 1 000 V a.c 或 1 500 V d.c,额定频率不超过 200 Hz。

注 5: 对于较高电压要求见 GB 5226.3。

本部分不包括所有技术要求(如防护、联锁或控制),这些要求是其他标准或规则为保障人身免遭非电气伤害所需要的。对有特殊要求的各种类型机械对安全性可提出特殊要求。

本部分具体适用于(但不限于)3.35 所定义的机械电气设备。

注 6: 附录 C 所列举的机械,其电气设备属于 GB 5226 本部分范围。

本部分未规定下述机械电气设备的附加和特殊技术要求:

- 露天(即建筑物或其他防护结构的外部)机械;
- 使用、处理或生产易爆材料(如油漆或锯末)的机械;
- 易爆易燃环境中使用的机械;
- 当加工或使用某种材料时会产生特殊风险的机械;
- 矿山机械;
- 缝纫机、缝制单元和缝制系统(包括在 GB 5226.4 中);
- 起重机械(包括在 GB 5226.2 中)。

直接用电能作为加工手段的动力电路不属于 GB 5226 本部分的范围。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在 GB 5226 的本部分中引用而构成本部分的条款。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,其最新版适用于本部分。

GB 755 旋转电机 定额和性能(GB 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)

GB/T 4026—2004 人机界面标志标识的基本方法和安全规则 设备端子和特定导体终端标识及字母数字系统的应用通则(IEC 60445:1999,IDT)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001,IDT)

GB/T 4728.1—2005 电气简图用图形符号 第 1 部分:一般要求(IEC 60617 database,IDT)

GB/T 4728.2—2005 电气简图用图形符号 第 2 部分:符号要素、限定符号和其他常用符号(IEC 60617 database,IDT)

GB 5226.1—2008/IEC 60204-1:2005

- GB/T 4728.3—2005 电气简图用图形符号 第3部分:导体和连接件(IEC 60617 database,IDT)
- GB/T 4728.4—2005 电气简图用图形符号 第4部分:基本无源元件(IEC 60617 database,IDT)
- GB/T 4728.5—2005 电气简图用图形符号 第5部分:半导体管和电子管(IEC 60617 database,IDT)
- GB/T 4728.6—2008 电气简图用图形符号 第6部分:电能的发生与转换(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.7—2008 电气简图用图形符号 第7部分:开关、控制和保护器件(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.8—2008 电气简图用图形符号 第8部分:测量仪表、灯和信号器件(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.9—2008 电气简图用图形符号 第9部分:电信 交换和外围设备(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.10—2008 电气简图用图形符号 第10部分:电信 传输(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.11—2008 电气简图用图形符号 第11部分:建筑安装平面布置图(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.12—2008 电气简图用图形符号 第12部分:二进制逻辑元件(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4728.13—2008 电气简图用图形符号 第13部分:模拟元件(IEC 60617 database:2007,IDT)
- GB/T 4772.1 旋转电机尺寸和输出功率等级 第1部分:机座号 56~400 和凸缘号 55~1 080 (GB/T 4772.1—1999,idt IEC 60072-1:1991)
- GB/T 4772.2 旋转电机尺寸和输出功率等级 第2部分:机座号 355~1 000 和凸缘号 1 180~2 360(GB/T 4772.2—1999,idt IEC 60072-2:1990)
- GB/T 4942.1 旋转电机外壳防护等级(IP 代码) 分级(GB/T 4942.1—2006,IEC 60034-5:2000,IDT)
- GB/T 5094.1 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第1部分:基本规则(GB/T 5094.1—2002,IEC 61346-1:1996,IDT)
- GB/T 5094.2 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第2部分:项目的分类与分类码(GB/T 5094.2—2003,IEC 61346-2:2000,IDT)
- GB/T 5094.3 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第3部分:应用指南(GB/T 5094.3—2005,IEC 61346-3:2001,IDT)
- GB/T 5094.4 工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第4部分:概念の説明(GB/T 5094.4—2005,IEC 61346-4:1998,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 6988.1—2008 电气技术用文件的编制 第1部分:规则(IEC 61082-1:2006,IDT)
- GB/T 6988.2—1997 电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图(idt IEC 61082-2:1993)
- GB/T 6988.3—1997 电气技术用文件的编制 第3部分:接线图和接线表(idt IEC 61082-3:1993)
- GB/T 6988.4—2002 电气技术用文件的编制 第4部分:位置文件与安装文件(idt IEC 61082-4:1996)
- GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第1部分:型式试验和部分型式试验 成套设备(idt IEC 60439-1:1999)

GB 7251.2—2006 低压成套开关设备和控制设备 第2部分:对母线干线系统(母线槽)的特殊要求(IEC 60439-2:2000,IDT)

GB 7251.3—2006 低压成套开关设备和控制设备 第3部分:对非专业人员可进入场地的低压成套开关设备和控制设备-配电板的特殊要求(IEC 60439-3:2001,IDT)

GB 7251.4—2006 低压成套开关设备和控制设备 第4部分:对建筑工地用成套设备(ACS)的特殊要求(IEC 60439-4:2004,IDT)

GB 7251.5—2008 低压成套开关设备和控制设备 第5部分:对公用电网动力配电成套设备的特殊要求(IEC 60439-5:2006,IDT)

GB 7947—2006 人机界面标志标识的基本和安全规则 导体的颜色或数字标识(IEC 60446:1999,IDT)

GB/T 9089.3—2008 户外严酷条件下电气设施 第3部分:设备及附件的一般要求(IEC 60621-3:1986,MOD)

GB/T 11918—2001 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求(IEC 60309-1:1999,IDT)

GB/T 13002 旋转电机 热保护(GB/T 13002—2008,IEC 60034-11:2004,IDT)

GB 14048.1—2006 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则(IEC 60947-1:2004,MOD)

GB 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器(IEC 60947-2:2006,IDT)

GB 14048.3—2008 低压开关设备和控制设备 第3部分:低压开关、隔离器 隔离开关和熔断器组合电器(IEC 60947-3:2005,IDT)

GB 14048.5—2008 低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器(IEC 60947-5-1:2003,IDT)

GB 14048.7—2006 低压开关设备和控制设备 第7-1部分:辅助电器 铜导体的接线端子排(IEC 60947-7-1:2002,MOD)

GB/T 15706.1—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语和方法(ISO 12100-1:2003,IDT)

GB/T 15706.2—2007 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分:技术原则(ISO 12100-2:2003,IDT)

GB 16754—2008 机械安全 急停 设计原则(ISO 13850:2006,IDT)

GB/T 16855.1—2008 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分:设计通则(ISO 13849-1:2006,IDT)

GB/T 16855.2—2007 机械安全 控制系统有关安全部件 第2部分:确认(ISO 13849-2:2003,IDT)

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、保护导体和保护联接导体(IEC 60364-5-54:2002,IDT)

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 16895.22—2004 建筑物电气装置 第5-53部分:电气设备的选择和安装——隔离、开关和控制设备 第534节:过电压保护电器(IEC 60364-5-53:2002,IDT)

GB/T 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/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 17045—2008 电击防护 装置和设备的通用部分(IEC 61140:2001,IDT)

GB/T 17627.2—1998 低压电气设备的高电压试验技术 第二部分:测量系统和试验设备

(eqv IEC 61180-2:1994)

GB 18209.1 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 (GB 18209.1—2000, IEC 61310-1:1995, IDT)

GB 18209.2 机械安全 指示、标志和操作 第2部分:标志要求 (GB 18209.2—2000, IEC 61310-2:1995, IDT)

GB 18209.3 机械安全 指示、标志和操作 第3部分:操作件的位置和操作的要求 (GB 18209.3—2002, IEC 61310-1:1999, IDT)

GB/T 18216.3—2007 交流1 000 V和直流1 500 V以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第3部分:环路阻抗 (IEC 61557-3:1997, IDT)

GB/T 19045—2003 明细表的编制 (IEC 62027:2000, IDT)

GB 19212.1—2008 电力变压器、电源、电抗器和类似产品的安全 第1部分:通用要求和试验 (IEC 61558-1:2005, IDT)

GB 19212.7—2006 电力变压器、电源装置和类似产品的安全 第7部分:一般用途安全隔离变压器的特殊要求 (IEC 61558-2-6:1997, MOD)

GB/T 19529—2004 技术信息与文件的构成 (IEC 62023:2000, IDT)

GB/T 19671—2005 机械安全 双手操纵装置功能状况及设计原则 (ISO 13851:2002, MOD)

GB/T 19678—2005 说明书的编制 构成、内容和表示方法 (IEC 62079:2001, IDT)

IEC 60073:2002 人-机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则

IEC 60364-4-43:2001 建筑物电气装置 第4-43部分:安全保护 过电流防护

IEC 60364-5-52:2001 建筑物电气装置 第5-52部分:电气设备的选择和安装 配线系统

IEC 60447:2004 人-机界面标志和标识的基本和安全规则 人机界面(MMI)操作规则

IEC 61984:2001 连接器 安全要求和试验

IEC 62061:2005 机械安全 有关安全的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

ISO 7000:2004 设备用图形符号 标志和一览表

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分:

3.1

操动器 actuator

将外部手动作用施加在装置上的部件。

注1:手柄、旋钮、按钮、滚轮、推杆操作件等。

注2:有某些操作方式只要求起作用而不需外部作用力。

注3:见3.34。

3.2

环境温度 ambient temperature

应用电气设备处的空气或其他介质的温度。

3.3

遮栏 barrier

从各正常通道方向预防直接接触的部件。

3.4

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 826-15-08]

3.5

电缆管道装置 cable trunking system

由底座和可拆卸罩组成的封闭外壳装置,是包容绝缘电线、电缆、软线和其他电气设备的管道。

3.6

联合引发 concurrent

以联合形式起作用。用于下列情况:在操作条件下,同时存在两处或多处控制作用(但不一定同时动作)。

3.7

导线管 conduit

用于布线的管状部件,绝缘导线和电缆穿入其中且可更换。

注:导线管应紧密连接以使绝缘导线和/或电缆只能穿入管内而不允许穿到外侧。

[IEV 826-06-03]

3.8

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

用于机械和电气设备控制(包括监测)的电路。

3.9

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(如位置传感器、手控开关、接触器、继电器、电磁阀等)。

3.10

控制设备 controlgear

开关电器及其相关控制、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、外壳和支承结构的组合,一般用于消耗电能的设备的控制。

[IEV441-11-03]

3.11

可控停止 controlled stop

机械运动的停止是在停止的过程中保持机械致动机构的动力。

3.12

直接接触 direct contact

人或牲畜与带电部分的接触。

[IEV 826-12-03]

3.13

(触头元件)的直接断开操作 direct opening action (of a contact element)

开关的操动器规定的运动通过无弹性部件(即不采用弹簧)使触头断开。

[GB 14048.5—2008,K.2.2]

3.14

管道 duct

专用于放置和保护电线、电缆及母线的封闭管道。

注:管道类型包括导线管(3.7)、电缆管道装置(3.5)和地下线槽。

3.15

电气工作区 electrical operating area

电气设备用的隔间或位置,只限于熟练的或受过训练人员不用钥匙或工具就可以打开门或移去遮栏而靠近,电气工作区标有清晰的警告标志。

3.16

电子设备 electronic equipment

包含其运行依赖电子器件和元件电路的电气设备部件。

3.17

急停器件 emergency stop device

用手操动来引发急停功能的控制器件。

[GB 16754—2008, 3.2]

注：见附录 E。

3.18

紧急断开器件 emergency switching off device

用手操动的，用来切断发生电击危险或其他有关电的危险的装置的部分或全部电源的控制器件。

3.19

封闭电气工作区 enclosed electrical operating area

电气设备用的隔间或位置，只限于熟练的或受过训练人员用钥匙或工具打开门或移去遮栏而靠近，电气工作区标有清晰的警告标志。

3.20

外壳 enclosure

为防护某些外来影响和防止任何方向直接接触而提供的设备防护部件。

注：取自现行 IEC 的定义，在本部分范围内需作如下解释：

- 1) 外壳为人或牲畜触及危险件提供保护；
- 2) 遮栏、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，不论是附着在外壳上的还是由封闭的设备构成的，均可视为外壳的组成部分，除非它们不用钥匙或工具能移去。
- 3) 外壳可以是：
 - 安装在机械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。

3.21

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。

3.22

等电位联结 equipotential bonding

为了达到等电位，保证多个可导电部分间的电连接。

[IEV 195-1-10]

3.23

外露可导电部分 exposed conductive part

易触及的、正常工作状态不带电，但在故障情况下可能带电的电气设备的可导电部分。

[IEV 826-12-10, 修订]

3.24

外部(界)可导电部分 extraneous conductive part

不是电气装置组成部分且易引入电位(通常是地电位)的导体。

[IEV 826-12-11, 修订]

3.25

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。

[IEV191-04-01]

注 4: 实际上, 故障和失效这两个术语经常作同位语用。

3.26

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”。

3.27

功能联结 functional bonding

等电位联结是为电气设备适合的功能所需要的。

3.28

危险 hazard

伤害身体或损害健康的潜在源。

注 1: “危险”一词可由其起源(例如: 机械危险和电气危险), 或其潜在伤害的性质(例如: 电击危险、切割危险、中毒危险和火灾危险)进行限定。

注 2: 危险有如下定义:

——危险既可以一直存在于机械的预期使用中(如危险运动部件的运动、焊接过程中的电弧、有害身体的工作姿势、噪声、高温等)。

——危险又可以意外发生(如爆炸、意外启动引起的挤压、泄漏引起的喷射、加减速引起的坠落等)。

[GB/T 15706.1—2007, 3.6, 修订]

3.29

间接接触 indirect contact

人或牲畜与故障情况下变为带电的外露可导电部分的接触。

[IEV 826-12-04, 修订]

3.30

感应电源系统 inductive power supply system

感应电源传输系统是由磁轨转换器和磁轨导体组成, 他们能沿着一个或多个提取器和关联的提取转换器移动, 并没有任何电流产生或机械接触, 其目的是为了传输电能(例如: 可移式机械)。

注: 磁轨导体和提取器分别类似于变压器的初级和次级线圈。

3.31

(电气)受过训练人员 (electrically) instructed person

一个受电气熟练人员指导和培训, 能够觉察风险和避免电气危险的人。

[IEV 826-18-02, 修订]

3.32

(安全防护)联锁 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。

3.33

带电部分 live part

正常工作时带电的导线或导体, 包括中性导线 N, 但规定不含 PEN 导体。

注: 本术语不一定含有电击危险的意思。

3.34

机械致动机构 machine actuator

一种用于引起机械运动的动力机构。

3.35

机械(机器) machinery (machine)

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执行机构、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。

“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。

[GB/T 15706.1—2007,3.1,修订]

注:在这用的“组合”这一术语在通常意义上不仅是电气部件的组合。

3.36

标记 marking

用于识别设备、元件和(或)器件的主要符号或铭牌,可能包括某些特征。

3.37

中性导线(符号 N) neutral conductor (symbol N)

连接到系统中性点上并能提供传输电能的导体。

[IEV 826-14-07,修订]

3.38

阻挡物 obstacle

用于防止无意的直接接触,但不能防止有意直接接触的一种部件。

3.39

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容量。

[IEV 826-11-14,修订]

3.40

(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:过载不宜用作过电流的同义词。

3.41

插头/插座组合 plug/socket combination

适用于导体端子,为连接和断开两个或多个导体的组件和适配组件。

注:插头/插座组合的示例包括:

- 符合 IEC 61984 要求的连接器;
- 符合 GB/T 11918 要求的电源插头和插座、电缆耦合器或器具耦合器;
- 符合 GB 2099.1 的电源插头和插座或符合 GB 17465.1 要求的器具耦合器。

3.42

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。

3.43

保护联结 protective bonding

为防止电击的等电位联结。

注:防止电击的措施也能减少灼伤或火灾的风险。

3.44

保护联结电路 protective bonding circuit

为防止因绝缘失效发生电击而连接在一起的保护导线和导体件。

3.45

保护导线(体) 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 826-13-22, 修订]

3.46

冗余技术 redundancy

多重器件或系统,用于确保一路失效时,另一路能有效地执行所要求的功能。

3.47

参照代号 reference designation

用于标识文件中和设备上项目的区别代码。

3.48

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—2007, 3.11, 修订]

3.49

安全防护装置 safeguard

为保护人们避免危险而提供的防护装置或保护器件。

3.50

安全防护 safeguarding

使用安全防护装置保护人员的措施。这些保护措施使人员远离那些不能合理消除的危险或者通过本质安全设计方法无法充分减小的风险。

[GB/T 15706.1—2007, 3.20]

3.51

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。

3.52

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。

[IEV441-11-07]

3.53

(电气)熟练人员 (electrically) skilled person

有技术知识或充分经验,能够觉察风险和避免电气危险的人员。

[IEV 826-18-01, 修订]

3.54

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。

3.55

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。

[IEV441-14-01,修订]

注：开关器件可执行一个或两个这样的动作。

3.56

不可控停止 uncontrolled stop

通过切除机械致动机构的电源来停止机械的运动。

注：本术语并不意味着对其他停止器件做出任何的具体规定，如机械或液压式刹车机构。

3.57

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

本部分适用于各种机械和协同工作的机械群体的电气设备。

作为机械风险评价的整个技术要求的一部分，与电气设备危害有关的危险应进行评价。这将确定风险的充分降低，以及对可能遭受危害人员的必要保护措施，并要求机械及电气设备的性能保持在令人满意的水平。

危险情况起因有下列几种，但不限于这些：

- 电气设备失效或故障，从而导致电击或电火的发生；
- 控制电路（或者与其有关的元器件）失效或故障，从而导致机械误动作；
- 电源的骚扰或中断，以及动力电路失效或故障造成的机械误动作；
- 由于滑动或滚动接触的电路连续性损失，所引起的安全功能失效；
- 由电气设备外部或内部产生的电骚扰（如电磁、静电），从而导致机械误动作；
- 由存储的能量（电气或机械的）释放，从而导致例如电击、会引起伤害的非预期动作；
- 噪声达到危害人员健康的程度；
- 会引起伤害的外表温度。

安全措施包括设计阶段和要求用户配置的综合设施。

在设计和研制过程中，应首先识别源于机械及电气设备的危险和风险。由本质安全设计方法不能消除危险和/或充分降低风险的场合，应提供降低风险的保护措施（例如：安全防护）。在需要进一步降低风险的场合，应提供额外的方法（例如：警示方法），此外，降低风险的工作程序是需要的。

本部分推荐使用附录 B 的查询表以便于拟定用户和供方间的协议。协议是根据电气设备的有关基本条件和用户的附加技术要求而制定的，这些附加要求包括：

- 根据机械（或一组机械）的类型和使用，提出附加的安全要点；
- 便于维护或修理；
- 提高操作的可靠性和简易性。

4.2 电气设备的选择

4.2.1 概述

电气设备和器件应：

- 适应于它们预期的用途；和
- 符合上述有关标准的规定；和
- 按供方说明书要求使用。

4.2.2 符合 GB 7251 系列标准的电气设备

机械电气设备应满足机械风险评价所确定的安全要求。依据机械的预期使用和机械电气设备情况,设计者可选用符合 GB 7251 系列标准(见附录 F)的相关部分规定的机械电气设备部件。

注:GB 7251 系列标准规定的设备要求覆盖了尽可能宽的成套低压开关设备和控制设备应用范围。

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 或 4.3.3 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 交流电源

电压:稳态电压值为 0.9~1.1 倍标称电压。

频率:0.99~1.01 倍标称频率(连续的)。

0.98~1.02 倍标称频率(短时工作)。

谐波:2 次~5 次畸变谐波总和不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 直流电源

由电池供电:

电压 0.85~1.15 倍标称电压。

0.7~1.2 倍标称电压(在用电池组供电的运输工具的情况下)。

电压中断时间 不超过 5 ms。

由换能装置供电:

电压 0.9~1.1 倍标称电压。

电压中断时间 不超过 20 ms,相继中断间隔时间应大于 1 s。

纹波电压(峰对峰) 不超过标称电压的 0.15 倍。

注:为了保证电气设备的正确工作,电源条件按 IEC 导则 106 变动。

4.3.4 专用电源系统

专用电源系统(如车载发电机)可以超过 4.3.2 和 4.3.3 所规定的限值,前提是设备应设计成在所提供的条件下能正常运行。

4.4 实际环境和运行条件

4.4.1 概述

电气设备应适应于其预期使用的实际环境和运行条件。4.4.2~4.4.8 规定的实际环境和运行条件范围覆盖了本部分包含的大多数机械。当实际环境和运行条件与下文规定范围不符时,供方(见 4.1)和用户可能有必要达成协议。

4.4.2 电磁兼容性(EMC)

电气设备产生的电磁骚扰不应超过其预期使用场合允许的水平。设备对电磁骚扰应有足够的抗扰度水平,以保证电气设备在预期使用环境中可以正确运行。

注 1:EMC 通用标准 GB/T 17799.1 或 GB/T 17799.2 和 GB 17799.3 或 GB 17799.4 给出了 EMC 通用的抗扰度和发射限值。

注2：为确保电气和电子系统的 EMC 水平，IEC 61000-5-2 给出了其系统电缆和接地的指南。如果有产品标准（如 IEC 61496-1、IEC 61800-3、IEC 60947-5-2），产品标准优先于通用标准。

限制产生电磁骚扰（即传导和辐射的发射）的措施包括：

- 电源滤波；
- 电缆屏蔽；
- 使射频辐射减至最小的外壳设计；
- 射频抑制技术。

提高设备的抗扰度，抑制传导和射频辐射骚扰的措施包括：

——功能联结系统的设计，其应考虑如下要求：

- 敏感电路连接到底板的端子上，这种连接端子应使用 GB/T 5465.2—2008 中 5020 的图形符号标记：



- 底板接地的连接应使用尽可能短的低阻抗射频导线连接到底板接地。

——为将共模骚扰减至最小，将敏感电气设备或电路直接连接到 PE 电路或功能接地（FE）（见图 2）导体上。这种连接端子应使用 GB/T 5465.2—2008 中 5018 的图形符号标记：



——将敏感电路与骚扰源分离；

——使射频发射减至最小的外壳设计；

——EMC 布线规范：

- 采用双绞线以降低差模骚扰的影响；
- 敏感电路的导线与发射骚扰的导线保持足够的距离；
- 电缆交叉走线时，采用尽可能接近 90° 的电缆定向走线；
- 电缆尽可能接近接地平板走线；
- 对于低射频阻抗端子采用静电屏蔽和/或电磁屏蔽。

4.4.3 环境空气温度

电气设备应能正常工作在预期使用环境空气温度 5℃～40℃ 范围内，对于非常热的环境（如热带气候、钢厂、造纸厂）及寒冷环境，需提出额外要求（见附录 B）。

4.4.4 湿度

当最高温度为 40℃，相对湿度不超过 50% 时，电气设备应能正常工作。温度低则允许高的相对湿度如 20℃ 时为 90%。

要求采取正确的电气设备设计来防止偶然性凝露的有害影响，必要时采用适当的附加设施（如内装加热器、空调器、排水孔）。

4.4.5 海拔

电气设备应能在海拔 1 000 m 以下正常工作。

4.4.6 污染

电气设备应适当保护，以防固体物和液体的侵入（见 11.3）。

若电气设备安装处的实际环境中存在污染物（如灰尘、酸类物、腐蚀性气体、盐类物）时，电气设备应适当防护，供方与用户可能有必要达成专门协议（见附录 B）。

4.4.7 离子和非离子辐射

当设备受到辐射时（如微波、紫外线、激光、X 射线），应采取附加措施，以避免误动作和加速绝缘的老化。供方与用户可能有必要达成专门协议（见附录 B）。

4.4.8 振动、冲击和碰撞

应通过选择合适的设备，将它们远离振源安装或采取附加措施，以防止（由机械及其有关设备产生或

实际环境引起的)振动、冲击和碰撞的不良影响。供方与用户可能有必要达成专门的协议(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℃的温度范围内的运输和存放,并能经受温度高达70℃、时间不超过24h的短期运输和存放。应采取防潮、防振和抗冲击措施,以免损坏电气设备。供方与用户可能有必要达成专门协议(见附录 B)。

注:在低温下易损坏的电气设备包括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操作。

4.7 安装

应按照供方说明书安装电气设备。

5 引入电源线端接法和切断开关

5.1 引入电源线端接法

建议把机械电气设备连接到单一电源上。如果需要用其他电源供电给电气设备的某些部分(如不同工作电压的电子设备),这些电源宜尽可能取自组成为机械电气设备一部分的器件(如变压器、换能器等)。对大型复杂机械包括许多以协同方式一起工作的且占用较大空间的机械,可能需要一个以上的引入电源,这要由场地电源的配置来定(见5.3.1)。

除非机械电气设备采用插头/插座直接连接电源处(见5.3.2e)),否则建议电源线直接连到电源切断开关的电源端子上。

使用中线时应在机械的技术文件(如安装图和电路图)上表示清楚,按16.1要求标记N,并应对中线提供单用绝缘端子(见附录 B)。

在电气设备内部,中线和保护联结电路之间不应相连,也不应使用PEN兼用端子。

例外情况:TN-C系统电源到电气设备的连接点处,中线端子和PE端子可以相连。

所有引入电源端子都应按GB/T 4026—2004和16.1作出清晰的标记(外部保护导线端子的标识见5.2)。

5.2 连接外部保护接地系统的端子

电气设备应根据配电系统连接外部保护接地系统或连接外部保护导线,该连接的端子应设置在各引入电源有关相线端子的邻近处。

这种端子的尺寸应适合与表1规定截面积的外部铜保护导线相连接。

表 1 外部保护铜导线的最小截面积

设备供电相线的截面积 S/mm^2	外部保护导线的最小截面积 S_P/mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

如果外部导线不是铜的,则端子尺寸应适当选择(见8.2.2)。

每个引入电源点,连接外部保护接地系统或外部保护导线的端子应加标志或用字母标志PE来标记(见GB/T 4026—2004)。

5.3 电源切断(隔离)开关

5.3.1 概述

下列情况应装电源切断开关:

——机械的每个引入电源;

注：引入电源可直接连接到机械或通过供电系统供电。机械的供电系统可包含导线、导体排、汇流环、软电缆系统（卷绕式的、花彩般垂挂的）或感应供电电源系统；

——每个车载电源。

当需要时（如机械及电气设备工作期间）电源切断开关将切断（隔离）机械电气设备的电源。

当配备两个或两个以上的电源切断开关时，为了防止出现危险情况，包括损坏机械或加工件，应采取联锁保护措施。

5.3.2 型式

电源切断开关应是下列型式之一：

- a) 符合 GB 14048.3—2008 的隔离开关，使用类别 AC-23B 或 DC-23B；
- b) 符合 GB 14048.3—2008 的隔离器，带辅助触点的隔离器，在任何情况下辅助触点都使开关器件在主触点断开之前先切断负载电路；
- c) 绝缘符合 GB 14048.2—2008 的断路器；
- d) 任何符合 IEC 产品标准和满足 GB 14048.1—2008 隔离要求，又在产品标准中定义适合作为电动机负荷开关或其他感应负荷应用类别的开关电器；
- e) 通过软电缆供电的插头/插座组合。

5.3.3 技术要求

当电源切断开关采用 5.3.2a)～d) 规定的型式之一时，它应满足下述全部要求：

- 把电气设备从电源上隔离，仅有一个“断开”和“接通”位置，清晰地标记“○”和“|”（GB/T 5465.2—2008 中 5008 和 GB/T 5465.2—2008 中 5007 符号，见 10.2.2）；
- 有可见的触头间隙或位置指示器并已满足隔离功能的要求，指示器在所有触头没有确实断开前不能指示断开（隔离）；
- 有一个外部操作装置（如手柄），（例外：动力操作的开关设备有其他办法断开的场合，这种操作不必一定要从电柜外部进行）。在外部操作装置不打算供紧急操作使用场合时，外部操作装置的颜色最好使用黑色或灰色（见 10.7.4 和 10.8.4）；
- 在断开（隔离）位置上提供能锁住的机构（如挂锁）。锁住时，应防止遥控及在本地使开关闭合；
- 切断电源电路的所有带电导线。但对于 TN 电源系统，中线可以切断也可以不切断。有些国家采用中线时强制要求切断中线除外；
- 有足以切断最大电动机堵转电流及所有其他电动机和负载的正常运行电流总和的分断能力。计算的分断能力可以用验证过的差异因素适当降低。

当电源切断开关是插头/插座组合时，应满足下列要求：

- 有切换能力的或有分断能力的联锁开关电器，要有足以切断最大电动机堵转电流及所有其他电动机和负载的正常运行电流总和的分断能力。计算的分断能力可以用验证过的差异因素适当降低。当联锁开关电器为电动操作（例如：接触器）时，其应具有与之相适应的使用类别；
- 13.4.5 中的 a)～f)。

注：符合 GB/T 11918—2001 要求的插头/插座、电缆耦合器或器具耦合器可满足这些要求。

在电源切断开关为插头/插座组合场合，应提供适当使用类别的开关电器用于机械的“通”和“断”。采用上述联锁的开关电器可达到这一要求。

5.3.4 操作装置

电源切断开关的操作装置（例如：手柄）应容易接近，应安装在维修站台以上 0.6 m～1.9 m 间。上限值建议为 1.7 m。

注：GB 18209.3 给出了操作方向要求。

5.3.5 例外电路

下列电路不必经电源切断开关切断：

- 维修时需要的照明电路；
- 供给维修工具和设备(如手电钻、试验设备)专用连接的插头/插座电路；
- 仅用于电源故障时自动脱扣的欠压保护电路；
- 为满足操作要求宜经常保持通电的设备电源电路(如温度控制测量器件、加工中的产品加热器、程序存储器件)；
- 联锁控制电路。

但是建议给这些电路配备自己的切断开关。

这种不通过电源切断开关切断的电路应满足下列要求：

- 在电源切断开关邻近设置符合 16.1 要求的永久性警告标志；
- 在维修说明书中相应说明，并提供下列一项或多项内容：
 - 在每个例外电路附近设置符合 16.1 要求的永久性警告标志；或
 - 使例外电路与其他电路隔离；
 - 用颜色标识导线时，应考虑 13.2.4 推荐的颜色。

5.4 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(如维修期间机械或机械部件的起动可能发生危险)。

这些器件应方便、适用，安装位置合适并易于识别他们的功能和用途(例如：必要时用符合 16.1 要求的耐久标记)。

注 1：本部分未提出全部防止意外起动的规定(见 GB 19670)。

应采取措施防止这些器件来自控制器或其他位置的疏忽或错误的闭合(见 5.6)。

满足隔离功能的下列器件可满足这些要求。

- 5.3.2 所述的器件；
 - 仅限于安装在封闭的电气工作区(见 3.19)的隔离器、可插拔式熔断体或可插拔式连接件。
- 不能满足隔离功能的器件(如用控制电路切断的接触器)，这种器件仅宜用于下述场合：
- 检查；
 - 调整；
 - 电气设备作业场合为：
 - 无电击(见第 6 章)和灼伤的危害；
 - 整个作业中切断方法保持有效；
 - 辅助性质的作业(如不扰乱现存配线就可更换插入式器件)。

注 2：根据风险评价选择器件，并考虑器件的预期使用，例如：装在封闭的电气工作区使用的隔离器、可插拔式熔断体或可插拔式连接件由清洁工人[见 17.2b)12)]操作是不恰当的。

5.5 断开电气设备的器件

当电气设备要求断开和隔离时，应配备电气设备的断开(隔离)器件使其工作。这样的断开器件应满足以下条件：

- 对预期使用适当而方便；
- 安排合适；
- 对电气设备的电路或部件进行维修时可以快速识别(例如：在必要处设置符合 16.1 要求的永久性标志)。

应提供措施以防止断开器件来自控制器和(或)其他位置因疏忽或错误的闭合(也见 5.6)。

电源切断开关(见 5.3)在有些情况下能满足切断功能的要求。而有些场合需要由公共汇流排、汇流线或感应电源系统向机械电气设备的单独工作部件或向多台机械馈电时，应该为需要隔离的每个部件或每台机械配备断开器件。

除电源切断开关器件外，下列器件可以达到断开的目的和满足切断功能要求。

——5.3.2 所述器件；

——仅限于安装在电气工作区(见 3.15)的隔离器、可插拔式熔断体或可插拔式连接件，并随电气设备提供相关信息[见 17.2b)9)和 b)12)]。

注：已提供符合 6.2.2c)电击防护的场合，可插拔式熔断体或可插拔式连接件由熟练或受过训练的人员使用。

5.6 对未经允许、疏忽和错误连接的防护

装在封闭电气工作区外的 5.4 和 5.5 所述器件在其断开位置(或断开状态)应提供安全措施(例如：提供挂锁、陷阱钥匙联锁)，这种安全措施应防止遥控及在本地使开关闭合。

非锁住断开器件(如可插拔式熔断体或可插拔式连接件)，可采用其他防止连接的保护措施(例如：符合 16.1 警告标志)。

但是，按照 5.3.2e)使用插头/插座时，只要其位置处于工作人员即时监督之下，不需要提供断开位置的保护措施。

6 电击防护

6.1 概述

电气设备应具备在下列情况下保护人们免受电击的能力：

——直接接触(见 6.2 和 6.4)；

——间接接触(见 6.3 和 6.4)。

建议采用 6.2、6.3 和 6.4 中 PELV 规定的防护措施，这些规定源于 GB 16895.21—2004。这些防护措施不适用的场合，例如：由于实际或运行条件，可以采用 GB 16895.21—2004 的其他措施。

6.2 直接接触的防护

6.2.1 概述

电气设备的每个电路或部件，无论是否采用 6.2.2 或 6.2.3 规定的措施，都应采用 6.2.4 的规定。

例外：在这些防护措施不适用的场合，可以采用 GB 16895.21—2004 所定义的其他直接接触的防护措施(如使用遮栏或外护物，置于伸臂范围以外的防护，使用阻挡物，使用结构或安装防护通道技术)(见 6.2.5 和 6.2.6)。

当电气设备安装 anywhere(包括儿童)都能打开的地方，采用 6.2.3 或 6.2.2 中的防护措施，其直接接触的防护等级应采用至少 IP4X 或 IPXXD(见 GB 4208—2008)。

6.2.2 用外壳作防护

带电部件应安装在符合第 4 章、第 11 章和第 14 章有关技术要求的外壳内，直接接触的最低防护等级为 IP2X 或 IPXXB(见 GB 4208—2008)。

如果壳体上部表面是容易接近的，直接接触的最低防护等级应为 IP4X 或 IPXXD。

只有在下列的一种条件下才允许开启外壳(即开门、罩、盖板等)：

- a) 应使用钥匙或工具开启外壳，对于封闭电气工作区要求见 GB 16895.21—2004 或 GB 7251.1—2005。

注 1：钥匙或工具的使用是为限制熟练或受过训练的人员进入[见 17.2b)12)]。

当设备需要带电对电器重新调整或整定时，可能触及的所有带电部件，其防止直接接触的防护等级应至少为 IP2X 或 IPXXB。门内其他带电部件防止直接接触的防护等级应至少为 IP1X 或 IPXXA。

- b) 开启外壳之前先切断其内部的带电部件。

这个技术要求可由门与切断开关(如电源切断开关)的联锁机构来实现，使得只有在切断开关断开后才能打开门，以及把门关闭后才能接通开关。

例外：下列情况可用供方规定的专门器件或工具解除联锁：

- 当解除联锁时，不论什么时候都能断开切断开关并在断开位置锁住切断开关或其他防止未经允许闭合切断开关；

- 当关上门时,联锁功能自动恢复;
- 当设备需要带电对电器重新调整或整定时,可能触及的所有带电部件,其防止直接接触的防护等级至少为 IP2X 或 IPXXB,以及门内其他带电部件防止直接接触的防护等级至少为 IP1X 或 IPXXA;
- 随电气设备提供相关信息[见 17.2b)9)和 b)12)]。

注 2: 专门器件或工具的使用仅限于熟练或受过训练的人员[见 17.2b)12)]。

电柜背后门未与断开机构直接联锁时,应提供措施限制熟练或受过训练的人员[见 17.2b)12)]接近带电体。

切断开关断开后所有仍然带电的部件(见 5.3.5)应防护,其直接接触的防护等级应至少为 IP2X 或 IPXXB(见 GB 4208—2008)。这些部件应按 16.2.1 规定标明警告标志(按颜色标识导线见 13.2.4)。

以下情况除外:

- 仅由于连接联锁电路而可能带电的部件和用颜色区分可能带电的部件应符合 13.2.4 规定;
- 若电源切断开关单独安装在独立的外壳中,它的电源端子可以不遮盖。
- c) 只有当所有带电件直接接触的防护等级至少为 IP2X 或 IPXXB 时(见 GB 4208—2008),才允许不用钥匙或工具和不切断带电部件去开启外壳。用遮栏提供这种防护条件时,要求使用工具才能拆除遮栏,或拆除遮栏时所有被防护的带电部分能自动断电。

注 3: 在防止直接接触达到 6.2.2c)要求,以及手动操动器件(例如:手动闭合接触器或继电器)可能导致危险的场合,这种操动方式应提供需要工具才能除去的遮栏或阻挡物的防护措施。

6.2.3 用绝缘物防护带电体

带电体应用绝缘物完全覆盖住,只有用破坏性办法才能去掉绝缘层。在正常工作条件下绝缘物应能经得住机械的、化学的、电气的和热的应力作用。

注: 油漆、清漆、喷漆和类似产品,不适于单独用作防护正常工作条件下的电击。

6.2.4 残余电压的防护

电源切断后,任何残余电压高于 60 V 的带电部分,都应在 5 s 之内放电到 60 V 或 60 V 以下,只要这种放电速率不妨碍电气设备的正常功能(元件存储电荷小于等于 60 μ C 时可免除此要求)。如果这种防护办法会干扰电气设备的正常功能,则应在容易看见的位置或在装有电容的外壳邻近处,作耐久性警告标志提醒注意危害,并说明在打开门以前的必要延时。

对插头/插座或类似的器件,拔出它们会裸露出导体件(如插针),放电时间不应超过 1 s,否则这些导体件应加以防护,直接接触的防护等级至少为 IP2X 或 IPXXB。如果放电时间不小于 1 s,最低防护等级又未达到 IP2X 或 IPXXB(例如:有关汇流线、汇流排或汇流环装置涉及的可移式集流器,见 12.7.4)的器件,应采用附加的断开器件或适当的警告措施(例如:符合 16.1 要求的警告标志)。

6.2.5 用遮栏的防护

用遮栏的防护见 GB 16895.21—2004 中 412.2。

6.2.6 置于伸臂以外的防护或用阻挡物的防护

置于伸臂以外的防护见 GB 16895.21—2004 中 412.4。用阻挡物的防护见 GB 16895.21—2004 中 412.3。

若汇流线系统和汇流排系统的防护等级低于 IP2X 见 12.7.1。

6.3 间接接触的防护

6.3.1 概述

间接接触(3.29)防护用来预防带电部分与外露可导电部分之间因绝缘失效时所产生的危险情况。

对电气设备的每个电路或部件,至少应采用 6.3.2、6.3.3 规定的措施之一。

- 防止出现危险触摸电压(6.3.2);或
- 触及触摸电压可能造成危险之前自动切断电源(6.3.3)。

注 1: 由触摸电压引起有害的生理效应的风险取决于触摸电压及可能暴露的持续时间。

注 2: 设备和保护措施的分类见 GB/T 17045—2008。

6.3.2 出现触摸电压的预防

6.3.2.1 概述

防止出现危险触摸电压有下列措施:

- 采用Ⅱ类设备或等效绝缘;
- 电气隔离。

6.3.2.2 采用Ⅱ类设备或等效绝缘作防护

这种措施用来预防由于基本绝缘失效而出现在易接近部件上的触摸电压。

这种保护应用下述一种或多种措施来实现:

- 采用Ⅱ类电气设备或器件(双重绝缘、加强绝缘或符合 GB/T 17045—2008 的等效绝缘);
- 按 GB 7251.1—2005 采用具有完整绝缘的成套开关设备和控制设备组合;
- 按 GB 16895.21—2004 中 413.2 使用附加的或加强的绝缘。

6.3.2.3 采用电气隔离作防护

单一电路的电气隔离,用来防止该电路的带电部分基本绝缘失效时的触摸电压在触及外露可导电部分而引起的电击电流。

这种防护型式应符合 GB 16895.21—2004 中 413.5 的要求。

6.3.3 用自动切断电源作防护

在故障情况下这种措施,是经保护器件自动操作切断一路或多路相线。切断应在极短时间内出现,以限制触摸电压使其在持续时间内没有危险。附录 A 给出了切断时间。

这种措施需协调以下几方面要求:

- 电源接地系统型式;
- 不同地基的保护联结系统的接地阻抗值;
- 检测绝缘故障保护器件的特性。

出现绝缘故障后,受其影响的任何电路的电源自动切断,为了防止来自触摸电压引起的危险情况。

这种措施包括以下两方面:

- 外露可导电部分的保护联结(见 8.2.3);
- 下列任一种方法:

- a) 在 TN 系统中,检测到绝缘故障时过电流保护器件自动切断电源;或
- b) 在 TT 系统中,检测到带电部分对外露可导电部分或对地的绝缘故障时,引发残余电流保护器件自动切断电源。
- c) 采用绝缘监测或残余电流保护器件引发 IT 系统自动断开。除外:如果设置的保护器件在首次接地故障情况下切断电源,应提供绝缘监测器件,以指示来自带电部分对外露可导电部分或对地发生的首次故障。这种绝缘监测器件应引发听觉的和/或视觉的信号,随故障持续而连续。

注:在大型机器中,接地故障定位系统的预防措施能便于设备的维护。

配有按照 a)要求的自动切断,而不能确保在 A.1 规定的时间内切断的场合,应提供满足 A.3 要求所必需的辅助联结。

6.4 采用 PELV 的保护

6.4.1 基本要求

采用 PELV(保护特低电压)保护人身免于间接接触和有限区间直接接触的电击防护见 8.2.5。

PELV 电路应满足下列全部条件:

- a) 标称电压不应超过：
 - 当设备在干燥环境正常使用，带电部分与人体无大面积接触时，不超过 25 V a. c 方均根值或 60 V d. c 无纹波；
 - 其他情况，6 V a. c 方均根值或 15 V d. c 无纹波。
 注：无纹波一般定义为正弦波的纹波电压其纹波含量不超过 10% 方均根值。
- b) 电路的一端或该电路电源的一点应连接到保护联结电路上。
- c) PELV 电路的带电体应与其他带电回路电气隔离。电气隔离不应低于安全隔离变压器初级和次级电路之间的技术要求(见 GB 19212.1—2008 和 GB 19212.7—2006)。
- d) 每个 PELV 电路的导线应与其他电路导线相隔离。这项要求做不到时，按 13.1.3 的隔离规定。
- e) PELV 电路用插头/插座应遵守下列规定：
 - 1) 插头应不能插入其他电压系统的插座；
 - 2) 插座应不接受其他电压系统的插头。

6.4.2 PELV 电源

PELV 电源应为下列的一种：

- 符合 GB 19212.1—2008 和 GB 19212.7—2006 要求的安全隔离变压器；
- 安全等级等效于安全隔离变压器的电流源(如带等效绝缘绕组的发电机)；
- 电化学电源(如电池)或其他独立的较高电压电路电源(如柴油发电机)；
- 符合适用标准的电子电源，该标准规定要采取的措施，以保证即使出现内部故障输出端子的电压也不超过 6.4.1 的规定值。

7 电气设备的保护

7.1 概述

本章详述了电气设备的保护措施：

- 由于短路而引起的过电流；
- 过载和或电动机冷却功能损失；
- 异常温度；
- 失压或欠电压；
- 机械或机械部件超速；
- 接地故障/残余电流；
- 相序错误；
- 闪电和开关浪涌引起的过电压。

7.2 过电流保护

7.2.1 概述

机械电路中的电流如会超过元件的额定值或导线的载流能力，则应按下面的叙述配置过电流保护。使用的额定值或整定值在 7.2.10 中详述。

7.2.2 电源线

除非用户另有要求，否则电气设备供方不负责向电气设备电源线提供过电流保护器件。(见附录 B) 电气设备供方应在安装图上说明这种过电流保护器件的必要数据(见 7.2.10、17.4)。

7.2.3 动力电路

每根带电导线应装设过电流检测和过电流断开器件并按 7.2.10 选择。

下列导线在所有关联的带电导线未切断之前不应断开。

- 交流动力电路的中性导线；
- 直流动力电路的接地导线；
- 连接到活动机器的外露可导电部分的直流动力导线。

如果中线的截面积至少等于或等效于有关相线，则在中线上不必设置过电流检测和切断器件。

对于截面积小于有关相线的中线，应采取 IEC 60364-5-52 中 524 所述的保护措施。

在 IT 系统中，建议不采用中线，然而，如果采用中线时，应采取 IEC 60364-4-43 中 431.2.2 所述的保护措施。

7.2.4 控制电路

直接连接电源电压的控制电路和由控制电路变压器供电的电路，其导线应依照 7.2.3 配置过电流保护。

由控制电路变压器或直流电源供电的控制电路导线应提供防止过电流保护措施(也见 9.4.3.1)：

- 在控制电路连接到保护联结电路场合，在设有开关的导线上插接过电流保护器件；
- 在控制电路未连接到保护联结电路场合：
 - 当所有的控制电路中采用相同截面积导线时，在设有开关的导线上插接过电流保护器件；
 - 当不同的分支控制电路采用不同截面积导线时，在设有开关的导线和各分支电路的公共导线都应插接过电流保护器件。通过变压器供电的控制电路，副边线圈一侧接保护联结电路，过电流保护器件仅要求设在另一侧电路导线上。

7.2.5 插座及其有关导线

主要用来给维修设备供电的通用插座，其馈电电路应有过电流保护。

这些插座的每个馈电电路的未接地带电导线上均应设置过电流保护器件。

7.2.6 照明电路

供给照明电路的所有未接地导线，应使用单独的过电流保护器件防护短路，与防止其他电路的防护器件分离开。

7.2.7 变压器

变压器应按照制造厂说明书设置过电流保护。这种保护(见 7.2.10)应避免：

- 变压器合闸电流引起误跳闸；
 - 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。
- 过电流保护器件的型式和整定值应按照变压器供方的推荐值。

7.2.8 过电流保护器件的设置

过电流保护器件应安装在导线截面积减小或导线载流容量减小处。满足下列条件的场合除外：

- 支线路载流容量不小于负载所需容量；
- 导线载流容量减小处与连接过电流保护器件处之间导线长度不大于 3 m；
- 采用减小短路可能性的方法安装导线，例如：导线用外壳或通道保护。

7.2.9 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。

如果在电源侧已设有保护器件(如电源线过电流保护器件见 7.2.2)，且具有必要的分断能力，则负载侧允许选用较小分断能力的保护器件。此时，两套器件的特性应相互协调，以便经过两套串接器件的能量不超过能耐受值，不损伤负载侧过电流保护器件和由其保护的导线(见 GB 14048.2—2008 中的

附录 A)。

注：使用这种协调安排的过电流保护器件可能会引起两个过电流保护器件工作。

如果采用熔断器作为过电流保护器件，应选取用户地区容易买到的类型或为用户安排备件的供应。

7.2.10 过电流保护器件额定值和整定值

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，例如电动机起动或变压器合闸期间。选择这些器件时应考虑到控制开关电器由于过电流引起损坏的保护问题，如防备控制开关电器触点的熔焊。

过电流保护器件的额定电流或整定电流取决于受保护导线的载流能力，该保护导线应符合 12.4、D.2 和最大允许切断时间 t (按照 D.3 的要求)。应考虑到与保护电路中其他电器件协调的要求。

7.3 电动机的过热保护

7.3.1 概述

额定功率大于 0.5 kW 以上的电动机应提供电动机过热保护。

例外：

在工作中不允许自动切断电动机运转的场合(如泵起火)，这种检测方式应发出报警信号，使操作者能够响应。

电动机的过热保护可由下列来实现：

——过载保护(7.3.2)；

注 1：过载保护器件检测电路负载超过容量时电路中时间-电流间的关系(I^2t)，同时作适当的控制响应。

——超温度保护(7.3.3)；

注 2：温度检测器件可检测温度过高并引发适当的控制响应。

——限流保护(7.3.4)。

应防止过热保护复原后任何电动机自行重新起动，以免引起危险情况，损坏机械或加工件。

7.3.2 过载保护

在提供过载保护的场合，所有通电导线都应接入过载检测，中线除外。然而，在电缆过载保护(也见 D.2)未采用电动机过载检测的场合，过载检测器件数量可按用户的要求(也见附录 B)减少。对于单相电动机或直流电源，检测器件只允许用在一根未接地通电导线中。

若过载是用切断电路的办法作为保护，则开关电器应断开所有通电导线，但中线除外。

对于特殊工作制要求频繁起动、制动的电动机(如快速移动、锁紧、快速退回、灵敏钻孔等电动机)，由于保护器件与被保护绕组的时间常数相互差异较大，配置过载保护可能是困难的。需要采用为特殊工作制电动机或超温度保护(见 7.3.3)专门设计的保护器件。

对于不会出现过载的电动机(例如：由机械过载保护器件保护或有足够容量的力矩电动机和运动驱动器)不要求过载保护。

7.3.3 超温度保护

在电动机散热条件较差的场合(如尘埃环境)，建议采用带超温度保护的电动机(见 GB/T 13002)。根据电动机的型式，如果在转子失速或缺相条件下超温度保护不总是起作用，则应提供附加保护。

在可能存在超温度场合(如散热不好)，对于不会出现过载的电动机也建议设置超温度保护(如由机械过载保护器件保护或有足够容量的力矩电动机和运动驱动器)。

7.3.4 限流保护

在三相电动机中用电流限制方法达到防止过热的场合，电流限制器件的数量可从 3 个减小到 2 个(见 7.3.2)。对于单相交流电动机或直流电源，电流限制器件只允许用在未接地带电导线中。

7.4 异常温度的保护

正常运行中可能达到异常温度以致会引起危险情况的发热电阻或其他电路(例如:由于短时间工作制或冷却介质不良),应提供恰当的检测,以引发适当的控制响应。

7.5 对电源中断或电压降落随后复原的保护

如果电压降落或电源中断会引起危险情况、损坏机械或加工件,则应在预定的电压值下提供欠压保护(例如断开机械电源)。

若机械运行允许电压中断或电压降落一短暂时刻,则可配置带延时的欠压保护器件。欠压保护器件的工作,不应妨碍机械的任何停车控制的操作。

应防止电压复原或引入电源接通后机械的自行重新启动,以免引起危险情况。

如果仅是机械的一部分或以协作方式同时工作的一组机械的一部分受电压降落或电源中断的影响,则欠压保护应激发适当的控制响应。

7.6 电动机的超速保护

如果超速能引起危险情况,则应按 9.3.2 所考虑到的措施办法提供超速保护。超速保护应激发适当的控制响应,并应防止自行重新启动。

超速保护的运行方式应使电动机的机械速度限值或其负载不被超过。

注:这种保护例如由离心式开关或速度极限监视器组成。超速保护的工作方式应不超过监视器的机械速度极限或其负载。

7.7 接地故障/残余电流保护

除 6.3 中所述接地故障/残余电流用自动切断电源作保护外,本节保护用于降低由于接地故障电流小于过电流保护检测水平而对电气设备造成的危险。

保护器件的整定值只要满足电气设备正确运行应尽可能小。

7.8 相序保护

电源电压的相序错误会引起危险情况或损坏机械,故应提供相序保护。

注:下列使用条件可能引起相序错误:

- 机械从一个电源转接至另一个电源;
- 活动式机械配备有连接外部电源设施。

7.9 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。

应提供的场合:

- 闪电过电压抑制器应连接到电源切断开关的引入端子。
- 开关浪涌过电压抑制器应连接到所有要求这种保护设备的端子。

8 等电位联结

8.1 概述

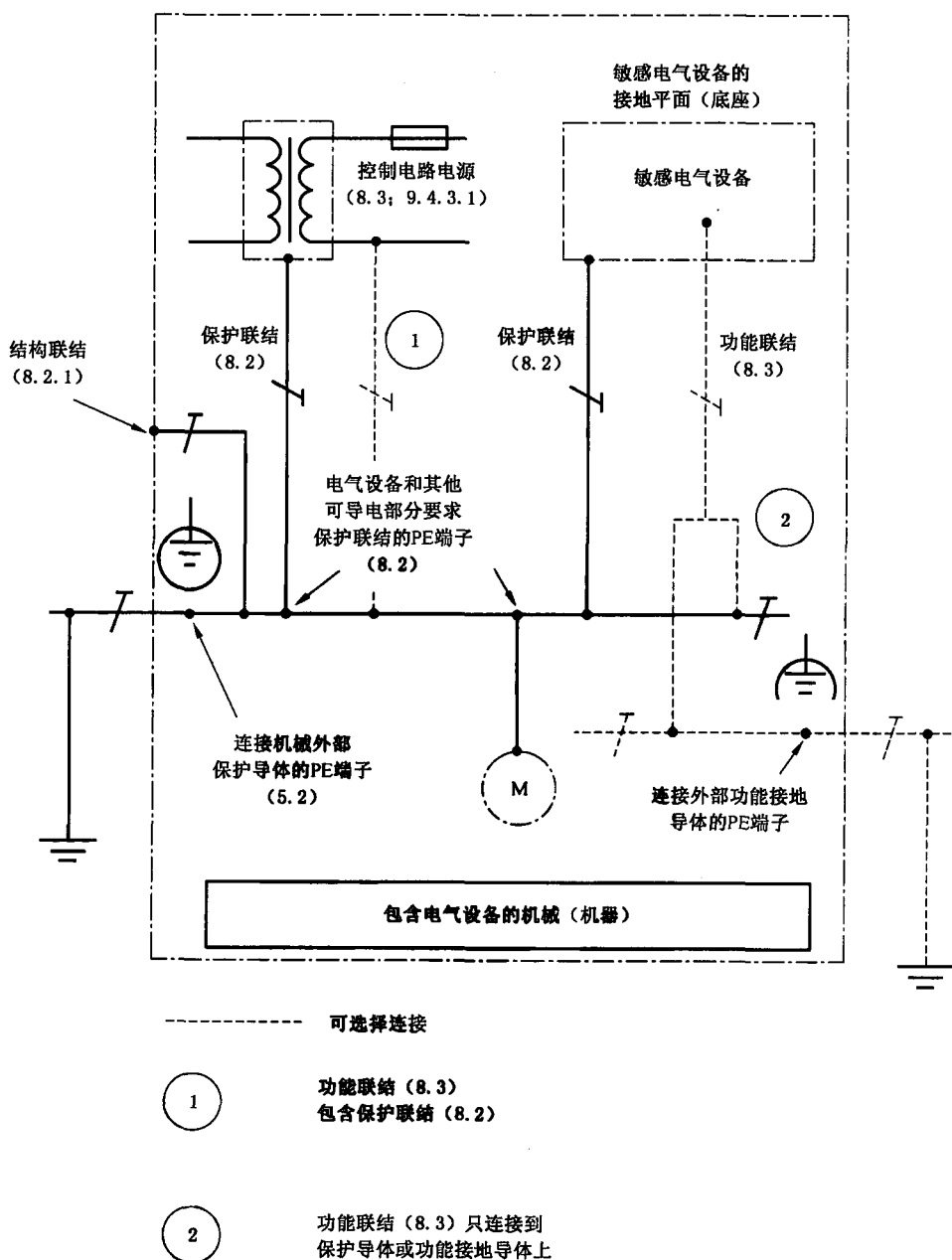
本章提出保护联结和功能联结两者的要求。图 2 说明这些概念。

保护联结是为了保护人员防止来自间接接触的电击,是故障防护的基本措施(见 6.3.3 和 8.2)。

功能联结(见 8.3)的目的是为尽量减小:

- 绝缘失效影响机械运行的后果;
- 敏感电气设备受电骚扰而影响机械运行的后果。

通常的功能联结可由连接到保护联结电路来实现,对于电气设备的适当功能,而对保护联结电路的电骚扰水平不是足够低的场合,有必要将功能联结电路连接到单独的功能接地导体上(见图 2)。



注：“功能接地导体”原先叫做“无噪声接地导线”和“FE”端子原先称为“TE”（见 GB/T 4026）。

图 2 机械电气设备等电位接地示例

8.2 保护联结电路

8.2.1 概述

保护联结电路由下列部分组成：

- PE 端子（见 5.2）；
- 机械设备上的保护导线，包括电路的滑动触点；
- 电气设备外露可导电部分和可导电结构件；
- 机械结构的外部可导电部分。

保护联结电路所有部件的设计，应能够承受保护联结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。

电气设备或机械的结构件的电导率小于连接到外露可导电部分最小保护导线的电导率场合,应设辅助的联结导线。辅助联结导线的截面积不应小于其相对应保护导线的一半。

如果采用 IT 配电系统,机械结构应作为保护联结电路的一部分,并设置绝缘监控。见 6.3.3c)。

符合 6.3.2.2 要求设备的可导电结构件不必连接到保护联结电路上。按 6.3.2.2 要求设置的所有设备,构成机械结构的外部可导电部分不必连接到保护联结电路上。

符合 6.3.2.3 要求设备的外露可导部分不应连接到保护联结电路上。

8.2.2 保护导线

保护导线应按 13.2.2 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,并且它的截面积不应小于 16 mm^2 。

保护导线截面积应符合 GB 16895.3—2004 中 543 或 GB 7251.1—2005 中 7.4.3.1.7 的规定。

保护导线的截面积与有关相线截面积的对应关系若符合表 1(见 5.2)的规定,大多数情况下都能满足这个要求(也见 8.2.8)。

8.2.3 保护联结电路的连续性

所有外露可导电部分都应按 8.2.1 要求连接到保护联结电路上。

例外:见 8.2.5。

无论什么原因(如维修)拆移部件时,不应使余留部件的保护联结电路连续性中断。

连接件和联结节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)也应连接到保护联结电路上。

电气设备安装在门、盖或面板上时,应确保其保护联结电路的连续性。并建议采用保护导线(见 8.2.2)。否则紧固件、绞链、滑动接点应设计成低电阻(见 18.2.2,试验 1)。

有裸露危险的电缆(如拖曳软电缆)应采取适当措施(如监控)确保电缆保护导体的连续性。

使用汇流线、汇流排和汇流环装置的保护导线的连续性要求见 12.7.2。

8.2.4 禁止开关器件接入保护联结电路

保护联结电路中不应接有开关或过电流保护器件(如开关、熔断器)。

不应设置中断保护联结导线的手段。

例外:试验或测量用的连接线,装在封闭电气工作区内,没有工具不能被打开。

当保护联结电路的连续性可用移动式集流器或接插件断开时,保护联结电路只应在通电导线全部断开之后再断开,且保护联结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 13.4.5)。

8.2.5 不必连接到保护联结电路上的零件

有些零件安装后不会构成危险,那么就不必把它的裸露导体部分连接到保护联结电路上,例如:

——不能大面积触摸到或不能用手握住和尺寸很小(小于约 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$)的零件;

——位于不大可能接触带电体的位置或绝缘不易于失效的零件。

这适用于螺钉、铆钉和铭牌等小零件,以及装在电柜内的与尺寸大小无关的零件(如接触器或继电器的电磁铁、器件的机械部分)(也见 GB 16895.21—2004 中 410.3.3.5)。

8.2.6 保护导线的连接点

所有保护导线应按 13.1.1 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用具零件。

每个保护导线接点都应有标记或标签,采用 GB/T 5465.2—2008 中 5019 符号:



或用 PE 字母,图形符号优先,或用黄/绿双色组合,或这些的任一组合进行标记。

8.2.7 活动机械

带车载电源的活动机械,电气设备的可导电结构件、保护导线,以及那些机械结构的外部可导电部分,应全部连接到保护联结端子上以防电击。也能从外部引入电源的活动机械,其保护联结端子应为外部保护导线的连接点。

注:当电源为设备的固定、活动或可移动物件内自带的,或无外部引入电源的(例如:当未连接车载电池充电器时),这种设备不必连接到外部保护导线。

8.2.8 电气设备对地泄漏电流大于 10 mAa. c. 或 d. c. 的附加保护联结要求

注 1:对地泄漏电流定义为“在无绝缘故障情况下,从装置的带电部分流入地的电流,”(IEV 442-01-24),这种电流可以有电容成分,包括有意使用电容产生的电流。

注 2:大多数符合 IEC 61800 相关分部要求的调速电气传动系统,其对地泄漏电流大于 3.5 mAa. c.。调速电气传动系统对地泄漏电流的测定,按 IEC 61800-5-1 标准中型式试验规定的触摸电流测量方法要求进行。

当电气设备(如可调速电气传动系统和信息技术设备)的对地泄漏电流大于 10 mAa. c. (或 d. c.) 时,在任一引入电源处有关保护联结电路应满足下列一项或多项要求。

- a) 保护导线全长的截面积应大于 10 mm²(铜质)或 16 mm²(铝质)。
- b) 当保护导线的截面积小于 10 mm²(铜质)或 16 mm²(铝质)时,应提供第二保护导线,其截面积不应小于第一保护导线,达到两保护导线截面积之和不小于 10 mm²(铜质)或 16 mm²(铝质)。

注 3:这可能要求电气设备提供连接第二保护导线的独立接地端子。

- c) 在保护导线连续性损失的情况下,电源应自动断开。

为防止产生电磁骚扰问题,4.4.2 有关要求也适用于设双重保护导线的设备。

另外,在 PE 端子附近,需要时,临近电气设备铭牌的地方应设警告标志。按 17.2b)1)要求提供的信息应包括泄漏电流和外部保护导线的截面积。

8.3 功能联结

防止因绝缘失效而引起的非正常运行,可按 9.4.3.1 要求连接到共用导线。

有关功能联结的建议是为了避免因电磁骚扰而引起的非正常运行,见 4.4.2。

8.4 限制大泄漏电流影响的措施

限制大泄漏电流的影响,可用有独立绕组的专用电源变压器对大泄漏电流设备供电来实现。设备的外露可导电部分,以及变压器的二次绕组均应连接到保护联结电路上。设备与变压器二次绕组间的保护导线应满足 8.2.8 所列的一项或多项要求。

9 控制电路和控制功能

9.1 控制电路

9.1.1 控制电路电源

控制电路由交流电源供电时应使用变压器供电。这些变压器应有独立的绕组。如果使用几个变压器,建议这些变压器的绕组按使二次侧电压同相位的方式连接。

如果取自交流电源的直流控制电路连接到保护联结电路(见 8.2.1),它们应由交流控制电路变压器的独立绕组或由另外的控制电路变压器供电。

注:符合 GB 19212.18 要求的带有独立绕组变压器的开关型单元满足这一要求。

用单一电动机起动器和不超过两只控制器件(如联锁装置、起/停控制台)的机械,不强制使用变压器。

9.1.2 控制电路电压

控制电压标称值应与控制电路的正确运行协调一致。当用变压器供电时,控制电路的标称电压不应超过 277 V。

9.1.3 保护

控制电路应按 7.2.4 和 7.2.10 提供过电流保护。

9.2 控制功能

注 1: GB/T 16855.1—2008, GB/T 16855.2—2007 和 IEC 62061 中给出了控制功能有关安全方面的信息。

注 2: 本条款未对用于执行控制功能的设备要求做出规定。这种要求的示例见第 10 章。

9.2.1 起动功能

起动功能应通过给有关电路通电来实现(见 9.2.5.2)。

9.2.2 停止功能

有下列三种类别的停止功能:

- 0 类: 用即刻切除机械致动机构动力的办法停车(即不可控停止, 见 3.56);
- 1 类: 给机械致动机构施加动力去完成停车并在停车后切除动力的可控停止(见 3.11);
- 2 类: 利用储留动能施加于机械致动机构的可控停止。

9.2.3 工作方式

每台机械可能有一种或多种工作方式, 这取决于机械及其应用的类型。当工作方式选择能引起险情时, 应采取合适的措施(如钥匙操作开关、通路编码)来防止这种选择。

方式选择本身不应引发机械运转。起动控制应单独操作。

对于每个规定的工作方式, 应执行有关安全功能和/或安全防护措施。

应配备选择工作方式指示(如方式选择器位置、指示灯准备、显示器指示)。

9.2.4 安全功能和/或安全防护措施暂停

如果需要暂停安全功能和/或安全防护措施(如设置或维修目的), 应确保如下保护:

- 其他所有工作(控制)方式都不能使用; 和
- 可能包括下列一条或多条其他相关措施(见 GB/T 15706.1—2007 中 4.11.9):
 - 利用“保持-运转”或相同功能的控制器件开动运转;
 - 一种带急停器件的移动操纵站(如悬挂)。并包括合适的起动器件, 若使用移动操纵站, 则只能从此站开动运转;
 - 符合 9.2.7.3 要求的带引发停止功能装置的无线控制站, 及使能装置(适当场合)。使用无线控制站的场合, 应只能从控制站起动运行;
 - 限制运动速度或功率;
 - 限制运动范围。

9.2.5 操作

9.2.5.1 概述

应为安全操作提供必要的安全功能和保护措施(如联锁, 见 9.3)。

机械意外停止(如制动状态、电源故障、更换电池、无线控制时信号丢失的情况)后, 应采取措施防止机械运动。

机械有多个控制站时, 应采取措施保证来自不同控制站的起动指令不导致危险情况。

9.2.5.2 起动

运转的起动应只有在安全防护装置全部就位并起作用后才能进行, 但 9.2.4 叙述的情况除外。

有些机械(如活动机械)上的安全功能和(或)保护措施不适合某些操作, 这类操作的手动控制应采用保持运转控制, 必要时, 与使能装置一起使用。

应提供恰当的联锁以确保正确的起动顺序。

在机械要求使用多个控制站操作起动的时,每个控制站应有独立的手动操作的起动控制器件;操作起动应满足如下条件:

- 应满足机械运行的全部必要条件;
- 所有起动控制器件应处于释放(断开)位置;
- 所有起动控制器应联合引发(见 3.6)。

9.2.5.3 停止

根据机械的风险评价及机械的功能要求,应提供 0 类、1 类或 2 类停止(见 4.1)。

注:当电源切断开关(见 5.3)操作时属于 0 类停止。

停止功能应否定有关的起动功能(见 9.2.5.2)。

在需要的场合,应提供连接保护器件的便利条件和联锁装置。如果这种保护器件或联锁装置会引起停机;那么应将状态信号发至控制系统逻辑。停止功能的复位不应引发任何危险情况。

提供多个控制站的场合,根据机械风险评价的要求,来自任何控制站的停止指令应有效。

9.2.5.4 紧急操作(紧急停止,紧急断开)

9.2.5.4.1 概述

本部分规定紧急操作的紧急停止功能和紧急断开功能的技术要求,列于附录 E。GB 5226 本部分中这两项功能均由单人引发。

一旦紧急停止(见 10.7)或紧急断开(见 10.8)操动器的有效操作中中止了后续命令,该操作命令在其复位前一直有效。复位应只能在引发紧急操作命令的位置用手动操作。命令的复位不应重新起动机械,而只是允许再起动。

所有紧急停止命令复位后才允许重新起动机械。所有紧急断开命令复位后,才允许向机械重新通电。

注:紧急停止和紧急断开是辅助性保护措施,对于某些危险(如陷入、缠绕、电击或灼伤)这些措施不是降低风险的根本方法。(见 GB/T 15706 所有部分)

9.2.5.4.2 紧急停止

紧急停止设备(含功能方面)的设计原则见 GB 16754。

急停应起 0 类或 1 类停止功能的作用(见 9.2.2)。急停的类别选择应取决于机械的风险评价。

除上述停止的要求(见 9.2.5.3)之外,紧急停止功能还有下列要求:

- 紧急停止功能应否定所有其他功能和所有工作方式中的操作;
- 接往能够引起危险情况的机械致动机构的动力应立即切除(0 类停止)或采用尽快停止危险运动的可控方式(1 类停止),且不引起其他危险;
- 复位不应引起重新起动。

9.2.5.4.3 紧急断开

紧急断开的功能目的见 GB 16895.22—2004。

下列场合应提供紧急断开:

- 直接接触防护(如电气工作区有汇流线、汇流排、汇流环和控制设备)只是通过置于伸臂以外的防护或用阻挡物防护来达到的(见 6.2.6);
- 由电可能会引起的其他伤害或危险。

紧急断开由 0 类停止作用的机电开关器件断开相关的引入电源来完成的。如果机械不允许采用 0 类停止,就需要有其他保护,如直接接触防护,使得不需要紧急断开。

9.2.5.5 指令动作的监控

机械或机械部件的运动或动作可能导致危险情况时,应对运动或动作进行监控,如超程限制器、电动机超速检测,机械过载检测或防碰撞器件等装置。

注:有些手动控制的机械,操作者提供监控。

9.2.6 其他控制功能

9.2.6.1 “保持-运转”控制

“保持-运转”控制应要求该控制器件持续激励直至工作完成。

注：保持-运转控制。可用双手控制器件完成。

9.2.6.2 双手控制

可以使用以 GB/T 19671—2005 定义的三种型式的双手控制，其选择取决于风险评价。它们应具有下列特点：

I 型：这种型式要求：

- 提供需要双手联合引发的两个控制引发器件；
- 在危险情况期间持续操作；
- 当危险情况依然存在时，释放任一控制引发器件都应中止机械运转。

I 型双手控制器件不适合引发危险操作。

II 型：是 I 型的另一种控制，当要求进行重新启动运转时，需先释放两个控制引发器件。

III 型：是 II 型的另一种控制，控制引发器件联合引发的要求如下：

- 应在一定时限内启动两个控制引发器件不超过 0.5 s；
- 如果超过时限，应先释放两个控制引发器件，然后方可启动运转。

9.2.6.3 使能器件

使能控制（也见 10.9）是一个附加手动激励的控制功能联锁即：

- a) 被激励时，允许机械运转由单独的启动控制引发，和
- b) 去激励时：
 - 引发停止功能；和
 - 防止机械运转。

使能控制的配置应使其失效的可能性最小，例如在机械运转可能被重新启动前，要求使能控制器件去激励。借助简单装置的使能功能不应有失效的可能。

9.2.6.4 启动与停止兼用的控制

交替控制启动和停止运转的按钮和类似控制器件只应用不会在运行中引起危险情况的功能。

9.2.7 无线控制

9.2.7.1 概述

本节叙述使用无线（如无线电、红外线）技术在机械控制系统和操作控制站之间传输指令和信号的控制系统的功能要求。

注：这些应用和系统的完整性也适用于使用串行数据通信技术的控制功能，此处通信链路使用电缆（如同轴电缆、双绞线、光缆）。

应该有易于拆除或断开操作控制站电源的措施（也见 9.2.7.3）。

如必要应提供手段（如操作键开关，存取代码）防止未经准许使用操作控制站。

每一台操作控制站应配备预期受该控制站控制的机械的清晰指示。

9.2.7.2 控制限制

应采取措施保证控制指令：

- 只对预期使用的机械起作用；
- 只对预期使用的功能起作用。

应采取措施防止机械对其他的信号响应，应响应预期使用操作控制站的信号。

如必要，应提供手段使用机械在一个或多个区域或位置上接受操作控制站的控制。

9.2.7.3 停止

对于引发机械的停止功能或引发会引起危险情况所有运转的停止功能，操作控制站应包含单独和清晰可辨的装置。引发这种停止功能的操动装置，即使对机械引发的停止功能可能实现急停功能，也不应

像急停器件那样标志或标记。然而,如果无线控制系统至少满足 IEC 62061 SIL 2 和/或 GB/T 16855.1 PLd 作为急停功能的要求,该停止器件的操动装置,按急停器件标志或标记。

配备有无线控制的机械在下列情况下应该有自动引发机械停止和防止潜在危险操作的装置:

- 收到停止信号时;
- 系统中检测出故障时;
- 在指定的时间周期内(见附录 B),未检测出有效信号(包括通信产生的信号和维修的信号)时,但不包括机械正执行预编程任务而被占用时,因此时超出了无线控制范围,又没有出现危险情况。

9.2.7.4 使用多操作控制站

如果机械有多个操作控制站(包括一个或多个无线控制站),应采取措施确保在给定时间内只有一个控制站起作用。由机械风险评价确定在适当位置,对哪一个操作控制站正在控制机械要有指示。

例外:按照机械风险评价的要求,来自任何一个控制站的停止指令均应有效。

9.2.7.5 电池供电的操作控制站

电池电压变化不应引起危险情况。如果用电池供电的无线操作控制站控制一个或多个可能有危险的运动,那么当电池电压的变化超过规定的限值时,应给操作者发出清晰的警告。此时无线操作控制站应保持其功能直到机械脱离了危险情况。

9.3 联锁保护

9.3.1 联锁安全防护装置的复位

联锁安全防护装置的复位不应引发危险的机械运转,以免发生危险情况。

注:有起动功能(控制防护装置)的联锁防护装置要求见 GB/T 15706.2—2007 中 5.3.2.5。

9.3.2 超过工作限值

超过工作限值(如速度、压力、位置)可能导致危险情况的场合,当超过预定的限值时应提供检测手段并引发适当的控制作用。

9.3.3 辅助功能的工作

应通过适当的器件(如压力传感器)去检验辅助功能的正常工作。

如果辅助功能(如润滑、冷却、排屑)的电动机或器件不工作有可能发生危险情况或者损坏机械和加工件,则应提供适当的联锁。

9.3.4 不同工作和相反运动间的联锁

所有接触器、继电器和机械控制单元的其他控制器件同时动作会带来危险时(如起动相反运动),应进行联锁防止不正确的工作。

控制电动机换向的接触器应联锁(如控制电动机的旋转方向),使得在正常使用中切换时不会发生短路。

如果为了安全或持续运行,机械上某些功能需要相互联系,则应用适当的联锁以确保正常的协调。对于在协调方式中同时工作并具有多个控制器的一组机械,必要时应对控制器的协调操作作出规定。

如果机械制动机构的故障会产生制动,此时有关的机械致动机构已供电而且可能出现危险情况,则应配备联锁去切断机械致动机构。

9.3.5 反接制动

如果电动机采用反接制动,则应采取有效措施以防止制动结束时电动机反转,这种反转可能会造成危险情况或损坏机械和加工件。为此,不应允许采用只按时间作用原则的控制器件。

控制电路的安排应使电动机轴转动(例如手动)时,都不应发生危险情况。

9.4 失效情况的控制功能

9.4.1 一般要求

电气设备中的失效或骚扰会引起危险情况或损坏机械和加工件时,应采取适当措施以减少这些失

效或骚扰出现的可能性。所需的措施及其实现,无论是单独或结合使用,均依赖于有关应用的风险评价等级(见 4.1)。

电气控制电路应有适当的安全性能水平,这由机械的风险评价确定。GB/T 16855.1、GB/T 16855.2 和 IEC 62061 的要求适用。

减少这些风险的措施包括但不限于:

- 机械上的保护器件(如联锁防护装置,脱扣器件);
- 电路的保护联锁;
- 采用成熟的电路技术和元件(见 9.4.2.1);
- 提供部分或完整的冗余技术(见 9.4.2.2)或相异技术(见 9.4.2.3);
- 提供功能试验(见 9.4.2.4)。

存储器记忆例如由电池供电保持的场合,应采取措施防止由于电池失效或摘除而引起危险情况。

应提供措施(如使用按键、通路编码或工具)防止未经授权或意外修改存储器的内容。

9.4.2 失效情况下降低风险的措施

9.4.2.1 采用成熟的电路技术和元件

这些措施包括但不限于:

- 工作目的的控制电路接地(见 9.4.3.1 和图 2);
- 按照 9.4.3.1 连接控制器件;
- 用断电的方式停机(见 9.2.2);
- 切断被控制器件的所有通电导线(见 9.4.3.1);
- 使用强制(或直接)断开操作的开关电器(见 GB 14048.5—2008);
- 电路设计上要减少意外操作引起的失效的可能性。

9.4.2.2 部分或完整采用冗余技术

通过提供部分或完整的冗余技术可能使电路中单一失效引起危险的可能性减至最小。正常操作中冗余技术可能是有效的(在线冗余),或设计成专用电路,仅在操作功能失效时去接替保护功能(离线冗余)。

在正常工作期间离线冗余技术不起作用的场合,应采取措施确保这些控制电路在需要时可供使用。

9.4.2.3 采用相异技术

采用有不同操作原理或不同类型元件或器件的控制电路,可以减少故障和失效可能引起的危险。

例如:

- 由联锁防护装置控制的常开和常闭触点的组合;
- 电路中不同类型控制电路元件的运用;
- 在冗余结构中机电和电子电路的组合。

电和非电(如机械、液压、气压)系统的结合可以执行冗余功能和提供相异技术。

9.4.2.4 功能试验的规定

功能试验可用控制系统自动进行,也可在起动和按预定间隔手动检查或试验,或以适当方式组合(见 17.2 和 18.6)。

9.4.3 接地故障和电压中断及电路连续性损失引起误操作的防护

9.4.3.1 接地故障

控制电路的接地故障不应引起意外的起动、潜在的危险运转或妨碍机械的停止。

满足这些要求可采用但不限于下列的方法:

方法 a) 由控制变压器供电的控制电路:

- 1) 控制电路电源接地的情况,在电源点,共用导体连接到保护联结回路。所有预期要操作电磁或其他器件(如继电器、指示灯)的触点、固态元件等插入控制电路电源有开关的导线一边与线圈或器件的端子之间。线圈或器件的其他端子(最好是同标记端)直接连接控制电路电源且没有

任何开关要素的共用导体(见图 3)。

例外:保护器件的触点可以接在共用导线和线圈之间,以达到:

- 在接地故障事件中,自动切断电路,或
- 连接非常短(如在同一电柜中)以致不大可能有接地故障(如过载继电器)。

2) 控制电路由控制变压器供电且不连接保护联结回路,接线如图 3 所示,并配备有在接地故障中自动切断电路的器件(也见 7.2.4)。

方法 b)控制电路由控制变压器供电,变压器带中心抽头绕组,中心抽头连接保护接地回路,接线如图 4 所示,图中所有控制电路电源导线中,有包含开关元素的过电流保护器件。

注 1: 对有中心抽头的接地控制电路,一个接地故障会在继电器线圈上留下 50% 的电压。在这种情况下,继电器会保持,导致不能停机。

注 2: 线圈或器件可在一边或两边接通(或断开)。

方法 c)控制电路不经控制变压器供电而是下列的一种:

- 1) 直接连接到已接地电源的相导体之间,或;
- 2) 直接连接到相导体之间或连接到不接地或高阻抗接地的电源相导体和中性导体之间。

在意外起动或停止失效事件中,或在 c)2) 的情况中,可能引起危险情况或损坏机械的那些机械功能的起动或停止,应使用切换所有带电体的多极开关,在接地故障事件中应提供自动切断电路的器件。

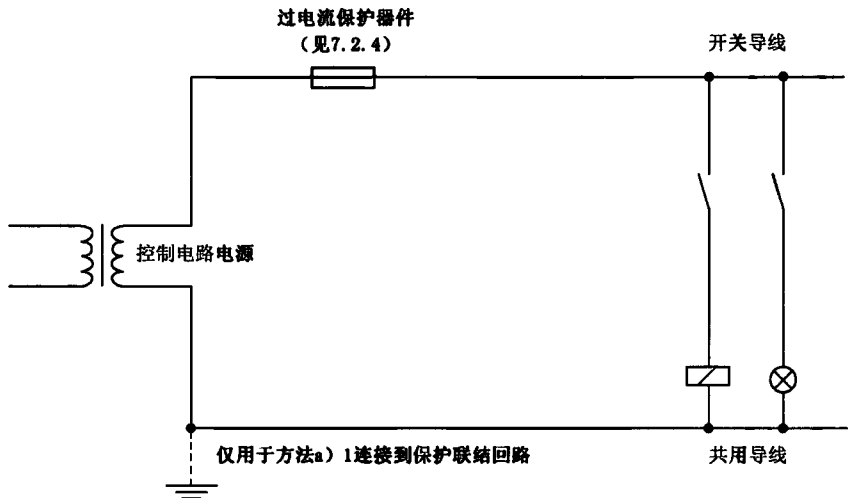


图 3 方法 a)

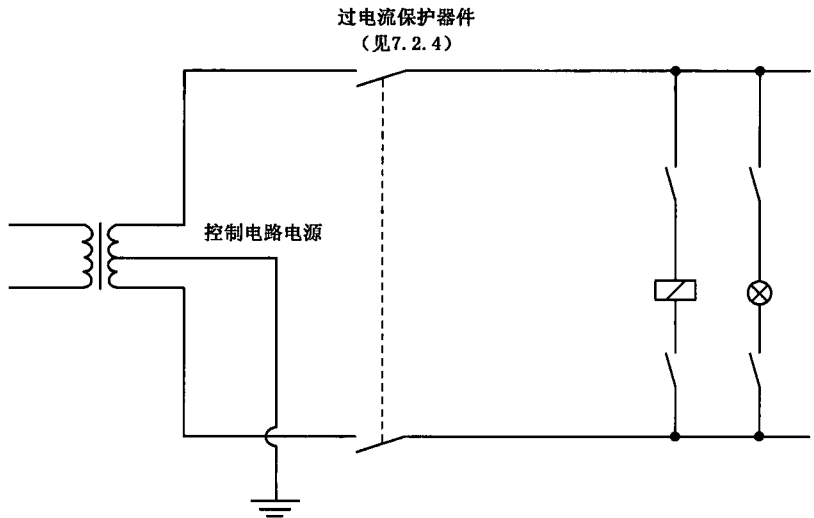


图 4 方法 b)

9.4.3.2 电压中断

应采用 7.5 中详述的要求。

如果采用存储器,一旦电源发生故障应确保正常功能(例如用非易失性存储器),否则记忆消失会发生危险情况。

9.4.3.3 电路连续性损失

如果有关安全的控制电路连续性损失取决于滑动触头时,就可能引起危险情况,此时应采取适当措施(如采用双重滑动触头)。

10 操作板和安装在机械上的控制器件

10.1 总则

10.1.1 一般器件要求

本章包含对外装或局部露出外壳安装的器件的要求。

这些器件应按 GB/T 18209 选择、安装和标识或编码,并尽可能适用。

应使疏忽操作的可能性降到最低,例如采用定位装置,适应性设计,提供附加保护措施。特别考虑操作者输入装置例如触摸屏、键盘和键区的选择、排列、编程和使用。对于危险机械的控制也应特别考虑。见 IEC 60447。

10.1.2 位置和安装

为了适用,安装在机械上的控制器件应:

- 维修时易于接近;
- 安装得使由于物料搬运活动引起损坏的可能性减至最小。

手动控制器件的操动器应这样选择和安装:

- 操动器不低于维修站台以上 0.6 m,并处于操作者在正常工作位置上易够得着的范围内;
- 使操作者进行操作时不会处于危险位置;
- 意外操作的可能性减至最小。

脚动控制器件的操动器应这样选择和安装:

- 操作者在正常工作位置易触及的范围内;
- 操作者操作时不会处于危险情况。

10.1.3 防护

防护等级(见 GB 4208—2008)和其他适当措施一起应防止:

- 实际环境中和使用机械上发生的侵蚀性液体、油、雾或气体的作用;
- 杂质(如铁屑、粉尘、物质粒子)的侵入。

此外,操作板上的控制器件直接接触的防护等级至少应采用 IPXXD(见 GB 4208—2008)。

10.1.4 位置传感器

位置传感器(如位置开关、接近开关)的安装应确保即使超程它们也不会受到损坏。

电路中使用的具有相关安全功能的位置传感器,应直接断开操作(见 GB 14048.5—2008)或提供类似可靠性措施(见 9.4.2)。

注:相关安全控制功能指保持机械的安全状态或防止由机械产生危险情况。

10.1.5 便携式和悬挂控制站

便携式和悬挂操作控制站及其控制器件的选择和安装应使得由冲击和振动(如操作控制站下落或受障碍物碰撞)引起机械的意外运转可能性减到最小(也见 4.4.8)。

10.2 按钮

10.2.1 颜色

按钮操动器的颜色代码应符合表 2 的要求(也见 9.2 和附录 B)。

“起动/接通”操动器颜色应为白、灰、黑或绿色,优先用白色,但不允许用红色。

表 2 按钮操动器的颜色代码及其含义

颜 色	含 义	说 明	应用示例
红	紧急	危险或紧急情况时操作	急停 紧急功能起动(见 10.2.1)
黄	异常	异常情况时操作	干预制止异常情况 干预重新启动中断了的自动循环
绿	正常	起动正常情况时操作	见 10.2.1
蓝	强制性的	要求强制动作的情况下操作	复位功能
白			起动/接通(优先) 停止/断开
灰	未赋予 特定含义	除急停以外的一般功能的起动(见注)	起动/接通 停止/断开
黑			起动/接通 停止/断开(优先)
注:如果使用代码的辅助手段(如形状、位置、标记)来识别按钮操动器,则白、灰或黑同一颜色可用于各种不同功能(如白色用于起动/接通和停止/断开)。			

急停和紧急断开操动器应使用红色。

停止/断开操动器应使用黑、灰或白色,优先用黑色。不允许用绿色。也允许选用红色,但靠近紧急操作器件建议不使用红色。

作为起动/接通与停止/断开交替操作的按钮操动器的优选颜色为白、灰或黑色,不允许用红、黄或绿色(见 9.2.6)。

对于按动它们即引起运转而松开它们则停止运转(如保持-运转)的按钮操动器,其优选颜色为白、灰或黑色,不允许用红、黄或绿色。

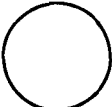
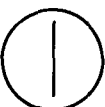
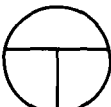
复位按钮应为蓝、白、灰或黑色。如果它们还用作停止/断开按钮,最好使用白、灰或黑色,优先选用黑色,但不允许用绿色。

对于不同功能使用相同颜色白、灰或黑(如起动/接通和停止/断开操动器都用白色)的场合,应使用辅助编码方法(如形状、位置、符号)以识别按钮操动器。

10.2.2 标记

除了如 16.3 所述功能识别以外,建议按钮用表 3 给出的符号标记,标记可作在其附近,最好直接标在操动器之上。

表 3 按钮符号

起动或接通	停止或断开	起动或停止和接通或断开 交替动作的按钮	按动即运转而松开则停止 运转的按钮(即:保持-运转)
GB/T 5465.2—2008 中 5007 	GB/T 5465.2—2008 中 5008 	GB/T 5465.2—2008 中 5010 	GB/T 5465.2—2008 中 5011 

10.3 指示灯和显示器

10.3.1 使用方式

指示灯和显示器用来发出下列型式的信息：

- 指示：引起操作者注意或指示操作者应该完成某种任务。红、黄、蓝和绿色通常用于这种方式；
闪烁指示灯和显示器见 10.3.3；
- 确认：用于确认一种指令、一种状态或情况，或者用于确认一种变化或转换阶段的结束。蓝色和白色通常用于这种方式，某些情况下也可以用绿色。

指示灯和显示器的选择及安装方式，应从操作者的正常位置看得到（也见 GB/T 18209.1）。

用于警告灯的指示灯电路应配备检查这些指示灯可操作性的装置。

10.3.2 颜色

除非供方和用户间另有协议（见附录 B），否则指示灯玻璃的颜色代码应根据机械的状态符合表 4 的要求。

表 4 指示灯的颜色及其相对于机械状态的含义

颜 色	含 义	说 明	操作者的动作
红	紧急	危险情况	立即动作去处理危险情况 (如断开机械电源,发出危险状态报警 并保持机械的清除状态)
黄	异常	异常情况 紧急临界情况	监视和(或)干预(如重建需要的功能)
绿	正常	正常情况	任选
蓝	强制性	指示操作者需要动作	强制性动作
白	无确定性质	其他情况,可用于红、黄、绿、蓝色的应用 有疑问时	监视

机械上指示塔台适用的颜色自顶向下依次为红、黄、蓝、绿和白色。

10.3.3 闪烁灯和显示器

为了进一步区别或发出信息，尤其是给予附加的强调，闪烁灯和显示器可用于下列目的：

- 引起注意；
- 要求立即动作；
- 指示指令与实际情况有差异；
- 指示进程中的变化（转换期间闪烁）。

对于较重点的信息，建议使用较高频率的闪烁灯（见 IEC 60447 推荐的闪烁速率和脉冲/间歇比）。

用闪烁灯或显示器提供较重点的信息之场合，也应提供音响报警器。

10.4 光标按钮

光标按钮操动器的颜色代码应符合表 2 和表 4 的要求。当难以选定适当的颜色时，应使用白色。
急停操动器的红色不应依赖于其灯光的照度。

10.5 旋动控制器件

具有旋动部分的器件（如电位器和选择开关）的安装应防止其静止部分转动。只靠摩擦力是不够的。

10.6 起动器件

用于引发起动功能或移动机械部件（如滑板、主轴、托架）的操动器，其设计和安装应尽量减小意外操作的可能。蘑菇头操动器可用于双手控制（也见 GB/T 19671—2005）。

10.7 急停器件

10.7.1 急停器件位置

急停器件应易接近。

急停器件应设置在各个操作控制站以及其他可能要求引发急停功能的位置(例外:见 9.2.7.3)。

可能出现有效和无效急停器件之间相混淆的情况,这是由非法操作控制站引起的。在这种情况下,应提供最不易混淆的装置(如使用信息)。

10.7.2 急停器件型式

急停器件的型式包括:

- 掌揿或蘑菇头式按钮开关;
- 拉线操作开关;
- 不带机械防护装置的脚踏开关。

急停器件应有直接断开操作(见 GB 14048.5—2008 中附录 K)。

10.7.3 操动器的颜色

急停器件的操动器应着红色。最接近操动器周围的衬托色则应着黄色,见 GB 16754—2008。

10.7.4 电源切断开关的本身操作实现急停

电源切断开关本身操作在下列情况下可起急停功能的作用:

- 切断开关易于操作者接近;
- 切断开关是 5.3.2a)、b)、c)或 d)中所述的型式。

在这种使用条件下,电源切断开关应符合 10.7.3 的颜色要求。

10.8 紧急断开器件

10.8.1 紧急断开器件的位置

如必要,对于给定的应用应该配置紧急断开器件。这些器件通常与操作控制站隔开设置。需要提供带急停器件和紧急断开器件的控制器场合,应提供避免这些器件之间相互混淆的措施。

注:达到此要求,如预备可碎玻璃外壳的紧急断开器件。

10.8.2 紧急断开器件的型式

紧急断开器件有下列型式:

- 操动器为掌揿式或蘑菇头式的按钮操作开关;
- 拉线操作开关。

这些器件应是直接断开操作(见 GB 14048.5—2008 中附录 K)

按钮操作开关可装在可碎玻璃壳内。

10.8.3 操动器的颜色

紧急断开操动器应着红色。最接近操动器周围的衬托色应着黄色。

急停和紧急断开器件相互间可能出现混淆的场合应提供使混淆降至最小的措施。

10.8.4 电源切断开关的本身操作实现紧急断开

用电源切断开关本身操作实现紧急断开的场合,切断开关应易于接近,并应满足 10.8.3 的要求。

10.9 使能控制器件

当使能控制器件作为系统的部件提供时,且只在一个位置操动时,它应发出使能控制信号以允许运行。在其他任何位置,应停止或防止运行。

使能控制器件的选择和布置,应使其失效的可能性减至最小。

使能控制器件的选择应具有下列特性:

- 设计要考虑人类工效学原则;
- 对于二位置型式:
 - 位置 1:开关的断开功能(操动器不起作用);

- 位置 2:使能功能(操动器起作用)。

——对于三位置型式:

- 位置 1:开关的断开功能(操动器不起作用);
- 位置 2:使能功能(中间位置操动器起作用);
- 位置 3:断开功能(超过中间位置操动器起作用);
- 当从位置 3 返回位置 2,使能功能不能起作用。

注:使能控制的功能已在 9.2.6.3 中说明。

11 控制设备:位置、安装和电柜

11.1 一般要求

所有控制设备的位置和安装应易于:

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

11.2 位置和安装

11.2.1 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得以进行(开门或卸罩盖遮栏或阻挡物除外)。不是控制设备组件或器件部分的端子也应符合这些要求。

所有控制设备的安装都应易于从正面操作和维修。当需要用专用工具调整、维修或拆卸器件时,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,应安设于维修站台以上 0.4 m~2 m 之间。建议端子至少在维修站台以上 0.2 m,且使导线和电缆能容易连接其上。

除操作、指示、测量、冷却器件外,在门上和通常可拆卸的外壳孔盖上不应安装控制器件。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)、标记或标志或参照代号(单个或组合使用)清楚区分(见 13.4.5)。

正常工作中需插拔的插头应具有非互换性,缺少这种特性会导致错误工作。

正常工作中需插拔的插头/插座连接器的安装应提供畅通无阻的通道。

当提供用于连接测试设备的测试点时应:

- 在安装上提供畅通无阻的通道;
- 有符合技术文件的清楚识别(见 17.3);
- 有足够的绝缘;
- 有充分空间。

11.2.2 实际隔离或成组

与电气设备无直接联系的非电气部件和器件不应安装在装有控制器件的外壳中。如电磁阀那样的器件应与其他电气设备隔离开(如在单独隔间中)。

集聚安装并连有电源电压或连有电源与控制两种电压的控制器件,应与仅连有控制电压的控制器件分隔开独立成组。

下列的接线端子应单独成组:

- 动力电路;
- 相关的控制电路;
- 由外部电源馈电的控制电路(如联锁)。

但若能使各组容易识别(如通过标记、用不同尺寸、使用遮栏、用颜色),则各组可以邻近安装。

在布置器件位置时(包括互连),由供方为它们规定的电气间隙和爬电距离应考虑实际环境条件或

外部影响。

11.2.3 热效应

发热元件(如散热片、功率电阻)的安装应使附近所有元件的温度保持在允许限值的范围内。

11.3 防护等级

控制设备应有足够的能力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: 电击防护的要求见第 6 章;

注 2: 防止水浸入的防护等级按 GB 4208 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—2008)。

例外:

- a) 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。
- b) 在汇流线或汇流排系统使用可移式集电器时,没有达到 IP22 但应用 6.2.5 的措施。

注 3: 下列为应用实例及由其外壳提供的典型的防护等级:

- 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。

11.4 电柜、门和通孔

制造电柜的材料能承受机械、电气和热应力以及正常工作中可能碰到的湿度和其他环境因素的影响。

紧固门和盖的紧固件应为系留式的。为观察内部安装的指示器件而提供的窗,应选择合适的能经受住机械应力和耐化学腐蚀的材料,例如不少于 3 mm 厚的钢化玻璃和聚碳酸酯板。

建议电柜门使用垂直铰链,开角最小 95°,门宽不超过 0.9 m。

门、罩盖与外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:

- 它们应牢靠紧固在门、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。

当外壳上有通孔(如电缆通道),包括通向地板或地基和通向机械其他部件的通孔,均应提供措施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面可提供适当的通孔,以便能排除冷凝水。

在装有电气设备的壁龛和装有冷却液、润滑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不应有通孔。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,可能需要采取措施使安装后这些孔不削弱所要求的防护等级。

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邻近的设备有足够的距离以便安全散热(见 11.2.3);
- 用能耐受设备发热的材料屏蔽,避免燃烧或损害的危险。

注: 警告标签应符合 16.2.2 的规定。

11.5 控制设备通道

通道中的门和电气工作区用的通道门应:

- 至少宽 0.7 m,高 2.1 m;
- 向外开;
- 允许从里开门,但有措施(如应急插销)而不使用钥匙或工具。

允许人快速完全进入的外壳应装备允许逃逸的装置,例如门内侧的应急插销。预定用于这类通道的外壳,例如用于设备调整、维修,应至少有宽 0.7 m 和高 2.1 m 畅通的通道。

倘若出现:

- 进入期间设备可能有电;和
- 导电部分暴露。

畅通宽度应至少 1.0 m。倘若在通道两侧存在这类部件,畅通宽度至少 1.5 m。

注:这些尺寸源自 ISO 14122 系列。

12 导线和电缆

12.1 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、电击的防护、电缆的分组)和可能存在的外界影响(如环境温度、存在水或腐蚀物质、燃烧危险和机械应力包括安装期间的应力)。

注:详细信息见欧洲电工委员会 HD516S2。

这些要求不适用于按有关国家标准或 IEC 标准(如 GB 7251.1—2005)制造和测试的部件、组件和装置的集成配线。

12.2 导线

一般情况,导线应为铜质的。如果用铝导线,截面积应至少为 16 mm²。

为保证足够的机械强度,导线截面积不应小于表 5 规定的值。然而小截面积导线或不同于表 5 结构的导线可能在设备中使用,但要通过其他措施获得足够的机械强度而不削弱正常的功能。

注:导线分类见表 D.4。

表 5 铜导线最小截面积 单位为毫米

位置	用 途	电线、电缆型式				
		单 芯		多 芯		
		5 或 6 类软线	硬线(1 类)或 绞线(2 类)	双芯屏蔽线	双芯无屏蔽线	三芯或三芯以上屏蔽 线或无屏蔽线
(保护) 外壳外部 配线	配线电路,固定布线	1.0	1.5	0.75	0.75	0.75
	动力电路,受频繁运 动的支配	1.0	—	0.75	0.75	0.75
	控制电路	1.0	1.0	0.2	0.5	0.2
	数据通信	—	—	—	—	0.08
外壳内部 配线 ^a	动力电路(固定连接)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	控制电路	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	数据通信	—	—	—	—	0.08
^a 个别标准的特殊要求除外,也见 12.1。						

1 类和 2 类导线主要预定用于刚性的非运动部件之间。

易遭受频繁运动(例如机械工作每小时运动一次)的所有导线,均应采用 5 类或 6 类绞合软线。

12.3 绝缘

绝缘的类别包括(但不限于):

- 聚氯乙烯(PVC);
- 天然或合成橡胶;
- 硅橡胶(SiR);
- 无机物;
- 交联聚乙烯(XLPE);
- 丙烯橡胶(EPR)。

由于火的蔓延或者有毒或腐蚀性烟雾扩散,绝缘导线和电缆(如 PVC)可能构成火灾危险时,应寻求电缆供方的指导。对具有安全功能电路的完整性予以特别注意是尤其重要的。

所用电缆和电线的绝缘应适合试验电压:

- 对工作在电压高于 50 V a. c 或 120 V d. c 的电缆和电线,要经受至少 2 000 V a. c 的持续 5 min 的耐压试验。
- 对于 PELV 电路,应承受至少 500 V a. c 的持续 5 min 的耐压试验(见 GB 16895.21—2004 中 III 类设备)。

绝缘的机械强度和厚度应使得工作时或敷设时,尤其是电缆拉入管道时绝缘不受损伤。

12.4 正常工作时的载流容量

导线和电缆的载流容量取决于几个因素,例如绝缘材料、电缆中的导体数、设计(护套)、安装方法、集聚和环境温度。

注 1: 详细信息和指导可在 IEC 60364-5-52,某些国家标准中找到或由制造商给出。

在稳态条件下,外壳和设备单独部件之间适用于 PVC 绝缘线路载流容量的典型示例见表 6。

注 2: 对于特定应用,正确的电缆尺寸可能取决于工作循环的周期和电缆热时间常数之间的关系(如防止起动高惯量负载,间歇工作)应咨询电缆制造厂。

12.5 导线和电缆的电压降

在正常工作状态下,从电源端到负载的电压降不应超过额定电压的 5%。为了遵守这个要求,可能有必要采用大于表 6 规定的截面积导线。

表 6 稳态条件下环境温度 40 °C 时,采用不同敷设方法的
PVC 绝缘铜导线或电缆的载流容量(I_t)

截面积/ mm ²	敷设方法(见 D.1.2)			
	B1	B2	C	E
	三相电路用载流容量 I_t /A			
0.75	8.6	8.5	9.8	10.4
1.0	10.3	10.1	11.7	12.4
1.5	13.5	13.1	15.2	16.1
2.5	18.3	17.4	21	22
4	24	23	28	30
6	31	30	36	37
10	44	40	50	52
16	59	54	66	70
25	77	70	84	88
35	96	86	104	110
50	117	103	125	133
70	149	130	160	171
95	180	156	194	207
120	208	179	225	240

表 6 (续)

截面积/ mm ²	敷设方法(见 D. 1. 2)			
	B1	B2	C	E
	三相电路用载流容量 I_n/A			
电子设备(线对)				
0.2	不适用	4.3	4.4	4.4
0.5	不适用	7.5	7.5	7.8
0.75	不适用	9.0	9.5	10
注 1: 表 6 载流量的值基于: ——平衡三相电路适用截面积 0.75 mm² 和更大; ——控制电路线对适用截面积 0.2 mm² 和 0.75 mm² 之间安装更多电缆/线对, 根据表 D. 2 或表 D. 3 降低表 6 值。 注 2: 由于环境温度不是 40 °C, 用表 D. 1 给出的数据。 注 3: 这些值不适合绕在电缆盘上的软电缆(见 12. 6. 3)。 注 4: 其他电缆用载流量见 IEC 60364-5-52。				

12.6 软电缆

12.6.1 概述

软电缆应为 5 类或 6 类导线。

注 1: 6 类导线是较小直径的绞和线, 比 5 类导线更柔软(表 D. 4)。

要承受恶劣工作条件的电缆应有适当的措施以防止:

- 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 2: 对这种情况的电缆见国家有关标准。

注 3: 工作条件不利(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。

12.6.2 机械性能

机械电缆输送系统的设计应使在机械工作期间导线受的拉应力保持最小。使用铜导线的场合, 铜导体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 限值时, 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, 允许的最大应力应不超过电缆制造厂的规范。

注: 下列条件影响导体的拉应力:

- 加速力;
- 运动速度;
- 电缆净重;
- 导向方法;
- 电缆盘系统的设计。

12.6.3 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, 在空气中最大载流容量应按表 7 减额(见 GB/T 9089.3—2008 中第 44 章)。

注: 空气中电缆的载流容量可在制造厂的规范或有关国家标准中查出。

表 7 绕在电缆盘上的电缆用减额系数

电缆盘型式	电缆层数				
	任一层数	1	2	3	4
圆柱形通风	—	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被称作非通风式的, 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, 电缆盘和法兰端面有通风孔。

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

12.7 汇流线、汇流排和汇流环

12.7.1 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:

- 带电部分用局部绝缘防护, 或有的场合这是行不通的;
- 外壳或遮栏的防护等级至少为 IP2X (见 GB 16895.21—2004 中 412.2)。

容易被触及的遮栏或外壳的水平顶面的防护等级至少达到 IP4X (见 GB 16895.21—2004 中 412.2.2)。

如果达不到所要求的防护等级, 可采用把带电体置于伸臂以外的防护与符合 9.2.5.4.3 规定的紧急断开相结合。

汇流线和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如拉线开关的绳、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。

12.7.2 保护导体电路

如果汇流线、汇流排和汇流环作为保护联结电路一部分安装时, 它们在正常工作时不应流过电流。因此保护导体 (PE) 和中性导体 (N) 应各自使用单独的汇流线、汇流排或汇流环。使用滑动触点的保护导体的连续性应采取适当措施 (如复式集流器, 连续性监视) 予以保证。

12.7.3 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他集流器不可互换。这样的集流器应是滑动触点式。

12.7.4 有断路器功能的可移式集流器

有断路器功能的可移式集流器的设计应使得只有带电部分断开后保护导体电路才能断开, 而带电部分接通前, 先建立保护导体的连续性 (见 8.2.4)。

12.7.5 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、各邻近系统之间的电气间隙, 应至少满足 GB/T 16935.1 规定的过电压类别 III 的额定冲击电压要求。

12.7.6 爬电距离

汇流线、汇流排和汇流环及它们的集流器之间、各邻近系统之间和各导体之间的爬电距离应适合在预定的环境中工作, 例如户外 (GB/T 16935.1), 建筑物内部, 由外壳保护。

适合异常粉尘、潮湿或腐蚀性环境的爬电距离要求如下:

- 无防护的汇流线、汇流排和汇流环应配备最小爬电距离为 60 mm 的绝缘子;

——密封的汇流线、多极绝缘汇流排和单独绝缘汇流排应有 30 mm 的最小爬电距离。

应遵照制造厂的建议,采取专门措施防止由于环境状况的不利(如导电尘埃的沉积、化学腐蚀等)而使绝缘值逐渐下降。

12.7.7 导体系统分段

汇流线或汇流排可以采用恰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。

12.7.8 汇流线、汇流排系统和汇流环的构造及安装

用于动力电路的汇流线、汇流排和汇流环应和控制电路的分开成组。

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。

如果汇流排安装在普通金属外壳内,外壳的单独部分应连接在一起并按照它们的长度有几点连接到保护联结导体。敷设地下或地板下的汇流排的金属盖也应连接在一起并连接到保护联结导体。

注:对于保护联结在一起的金属外壳或地下管道的盖及盖板,金属纹链被认为足以确保联结连续性。

地下和地板下汇流排管道应有排水设施。

13 配线技术

13.1 连接和布线

13.1.1 一般要求

所有连接,尤其是保护联结电路的连接应牢固,防止意外松脱。

连接方法应适合被端接导线的截面积和性质。

只有专门设计的端子,才允许一个端子连接两根或多根导线。但一个端子只应连接一根保护导线。

只有提供的端子适用于焊接工艺要求才允许焊接连接。

接线座的端子应清楚标示或用标签标明与电路图上相一致的标记。

当错误的电气连接(例如由更换元器件引起的)可能是危险源并且通过设计措施不可能降低时,导线和/或端子应按照 13.2.1 标识。

软导线管和电缆的敷设应使液体能排离该装置。

当器件或端子不具备端接多股芯线的条件时,应提供绞合绞心束的办法。不允许用焊锡来达到此目的。

屏蔽导线的端接应防止绞合线磨损并应容易拆卸。

识别标牌应清晰、耐久,适合于实际环境。

接线座的安装和接线应使内部和外部配线不跨越端子(见 GB 14048.7—2006)。

13.1.2 导线和电缆敷设

导线和电缆的敷设应使两端子之间无接头或拼结点。使用带适合防护意外断开的插头/插座组合进行连接,对本条而言不认为是接头。

例外:如果在分线盒中不能提供(接线)端子(例如对活动机械,对有长软电缆的机械;电缆连接超长,使电缆制造厂做不到在一个电缆盘上提供电缆;电缆的修理是由于安装和工作期间,机械应力造成的),可以使用拼接或接头。

为满足连接和拆卸电缆和电缆束的需要,应提供足够的附加长度。

电缆端部应夹牢以防止导线端部的机械应力。

只要可能就应将保护导线靠近有关的负载导线安装,以便减小回路阻抗。

13.1.3 不同电路的导线

不同电路的导线可以并排放置,可以穿在同一管道中(如导线管或电缆管道装置),也可以处于同一多芯电缆中,只要这种安排不削弱各自电路的原有功能。如果这些电路的工作电压不同,应把它们用适当的遮栏彼此隔开,或者把同一管道内的导线都用承受最高电压导线的绝缘。例如,相对相电压用于不

接地系统,相对地电压用于接地系统。

13.1.4 感应电源系统传感器(拾取器)和传感转换器之间的连接

由感应电源制造厂规定的传感器和传感器转换器之间的电缆应:

- 尽可能的短;
- 充分防护机械损坏。

注:传感器的输出可能是电流源,因此对电缆的损坏可能引起高电压危险。

13.2 导线的标识

13.2.1 一般要求

每根导线应按照技术文件的要求(见第17章)在每个端部做出标记。

建议(如为维修方便)导线标识可用数字,字母数字,颜色(导线整体用单色或用单色、多色条纹)或颜色和数字或字母数字的组合。采用数字时,应是阿拉伯数字,字母应是罗马字(大写或小写)。

注:附录B可作为供方和用户之间关于最好标识方法的协议。

13.2.2 保护导线的标识

应依靠形状、位置、标记或颜色使保护导线容易识别。当只采用色标时,应在导线全长上采用黄/绿双色组合。保护导线的色标是绝对专用的。

对于绝缘导线,黄/绿双色组合应这样安排,即在任意15 mm长度的导线表面上,一种颜色的长度占30%~70%,其余部分为另一种颜色。

如果保护导线能容易地从其形状、位置或结构(如编织导线、裸绞导线)识别,或者绝缘导线一时难以购得,则不必在整个长度上使用颜色代码,而应在端头或易接近位置上清楚地标示GB/T 5465.2—2008中5019图形符号或用黄/绿双色组合标记。

13.2.3 中线的标识

如果电路包含只用作颜色标识的中线,其颜色应为蓝色。为避免与其他颜色混淆,建议使用不饱和和蓝,这里称为“浅蓝”(见GB 7947—2006中3.2.2),如果选择的颜色是中线的唯一标识,可能混淆的场合,不应使用浅蓝色来标记其他导线。

如果采用色标,用作中线的裸导线应在每个15 mm~100 mm宽度的间隔或单元内,或在易接近的位置上用浅蓝色条纹作标记,或在导线整个长度上作浅蓝色标志。

13.2.4 颜色的标识

当使用颜色代码作导线标识时,[不是保护导线(见13.2.2)和中线(见13.2.3)]标识时可采用下列颜色:

黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝(包括浅蓝)、紫、灰、白、粉红、青绿。

注:该颜色系列取自GB/T 13534。

如果采用颜色作标识,建议在导线全长上使用带颜色的绝缘或以固定间隔在导线上和其端部或在易接近的位置用颜色标记。

由于安全原因,在有可能与黄/绿双色组合(见13.2.2)发生混淆的场合,不应使用绿色或黄色。

可以使用上面列出颜色的组合色标,只要不发生混淆和不使用绿色或黄色,不过黄/绿双色组合标记除外。

当使用颜色代码标识导线时,建议使用下列颜色代码:

- 黑色:交流和直流动力电路;
- 红色:交流控制电路;
- 蓝色:直流控制电路;
- 橙色:按照5.3.5的例外电路。

允许以下例外情况:

- 买不到推荐颜色的绝缘导线时;

——采用没有黄/绿双色组合的多心电缆时。

13.3 电柜内配线

电柜内的导线应固定并需保持在适当位置。只有在用阻燃绝缘材料制造时才允许使用非金属管道(见 GB/T 18380 系列)。

建议要安装在电柜内的电气设备,要设计和制作成允许从电柜的正面修、改、配线(操作和维修)(见 11.2.1)。如果有困难,或控制器件是背后接线,则应提供检修门或能旋出的配电盘。

安装在门上或者其他活动部件上的器件,应按 12.2 和 12.6 要求使用适合部件频繁运动用的软导线连接。这些导线应紧固在固定部件上和与电气连接无关的活动部件上(见 8.2.3 和 11.2.1)。

不敷入管道的导线和电缆应牢固固定住。

引出电柜外部的控制配线,应采用接线座或连接插头/插座组合。对于插头/插座组合见 13.4.5 和 13.4.6。

动力电缆和测量电路的电缆可以直接接到想要连接的器件的端子上。

13.4 电柜外配线

13.4.1 一般要求

引导电缆进入电柜的导入装置或管道,连同专用的管接头、密封垫等一起,应确保不降低防护等级(见 11.3)。

13.4.2 外部管道

连接电气设备电柜外部的导线应封闭在如 13.5 所述的适当管道中(即导线管或电缆管道装置),只有具有适当保护套的电缆,无论是否用开式电缆托架或电缆支承设施,都可使用不封闭的通道安装,提供的器件例如位置开关或接近开关带有专用电缆,当电缆适用,足够短,放置或保护得当,使损坏的风险最小时,它们的电缆不必密封在管道中。可以不用管道安装。

与管道或多芯电缆一起使用的接头附件应适合于实际环境。

如果至悬挂按钮站的连接必须使用柔性连接,则应采用软导线管或软多芯电缆。悬挂站的重量不应借助软导线管或多芯电缆来支承,除非是为此目的专门设计的导线管或电缆。

13.4.3 机械的移动部件的连接

频繁移动的部件应按 12.2 和 12.6 要求的适合于弯曲使用的导线连接。软电缆和软导管的安装应避免过度弯曲和绷紧,尤其是在接头附件部位。

移动电缆的支承应使得在连接点上没有机械应力,也没有急弯。当用回环结构达到时,弯曲回环应有足够的长度,以便使电缆的弯曲半径至少为电缆外径的 10 倍。

机械的软电缆安装和防护应使得电缆因使用不合理等因素引起外部损坏的可能性减到最小,软电缆应防止:

- 被机械自身辗过;
- 被搬运车或其他机械辗过;
- 运动过程中与机械的构件接触;
- 在电缆吊篮中敷入和敷出,接通或断开电缆盘;
- 对花彩般垂挂或悬挂电缆施加速力和风力;
- 电缆收集器过度摩擦;
- 暴露于过度辐射热。

电缆护套应能耐受由于移动而产生的可预料到的正常磨损,并能经受环境污染的影响(如油、水、冷却液、粉尘)。

如果移动电缆靠近运动部件,则应采取措施使运动部件和电缆之间至少应保持 25 mm 距离。如果做不到,则应在二者之间安设遮栏。

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挠曲:

- 正在电缆盘上缠绕或放开；
- 正接近或离开电缆导向装置。

应有措施确保至少总有两圈软电缆缠绕在电缆盘上。

起导向和携带软电缆的装置应设计成电缆在所有弯曲点处的内弯曲半径不小于表 8 规定的值，除非考虑了允许的拉力和预期疲劳寿命或与电缆制造厂另有协议。

表 8 强迫导向时软电缆允许的最小弯曲半径

用途	电缆直径或扁平电缆的厚度 d/mm		
	$d \leq 8$	$8 < d \leq 20$	$d > 20$
电缆盘	$6d$	$6d$	$8d$
导向轮	$6d$	$8d$	$8d$
花彩般垂挂装置	$6d$	$6d$	$8d$
其他	$6d$	$6d$	$8d$

两弯之间的直线段应至少为电缆直径的 20 倍。

如果软导线管靠近运动部件，则在所有运行情况下其结构和支承装置均应能防止对软导线管的损伤。

软导线管不应用于易受快速和频繁的活动的连接，除非是为此目的专门设计的。

13.4.4 机械上器件的互连

如果装在机械上的几个开关器件(如位置传感器、按钮)是串行或并联的，建议器件间的连接通过构成中间测试点的接线端子。这些端子应便于安装、充分保护。并在有关图上示出。

13.4.5 插头/插座组合

当提供插头插座组合时他们应满足下列一项或多项要求(适用时)：

例外：下列要求不适用于电柜内通过固定插头/插座组合(无软电缆)端接的元件或器件或通过插头/插座组合接至母线系统的元件。

- a) 当根据 f) 正确安装时，插头/插座组合的型式应在任何时间，包括连接器插入和拔出期间，防止与带电部分意外接触。防护等级应至少为 $\text{IP} \times \times \text{B}$ 。PELV 电路除外。
- b) 如果用在 TN 或 TT 系统中，保护联结触头(接地触头)应首先接通最后断开。
- c) 想在加载期间连接或断开的插头/插座组合应有足够的负载分断能力。当插头/插座组合额定电流为 30 A 或更大时，应与开关器件联锁以便只有当开关器件处在断开位置时才能连接和断开。
- d) 插头/插座组合额定电流大于 16 A 时，应有保持装置以防意外或事故断开。
- e) 插头/插座组合的意外或事故断开会引起危险情况时，应有保持装置。

插头/插座组合的安装应满足下列要求(适用时)：

- f) 断开后仍然有电的元件至少应有 $\text{IP}2 \times$ 或 $\text{IP} \times \times \text{B}$ 的防护等级，并考虑要求的电气间隙和爬电距离。PELV 电路除外。
- g) 插头/插座组合的金属外壳应连接保护联结电路。PELV 电路除外。
- h) 预定传输动力负载但在负载状态持续期间不断开的插头/插座组合应有保持装置以防意外或事故断开，并应有清晰标记，表明不在负载状况下断开。
- i) 如果在同一电气设备上使用几个插头/插座组合，则相关的组合应清楚标识，建议采用机械编码以防相互插错。
- j) 控制电路用插头/插座组合应满足 IEC 61984 的要求。例外：见 k) 项。
- k) 预定家用及类似一般用途的插头/插座组合不应用于控制电路。只有符合 GB/T 11918—2001 要求的插头/插座组合，其触头应适用于控制电路。

例外：k) 项要求不适用于使用高频信号的控制功能。

13.4.6 为了装运的拆卸

为了装箱运输需要拆断布线时,应在分段处提供接线端子或提供插头/插座组合。这些接线端子应适当封装,插头/插座组合应能防护运输和存储期间实际环境的影响。

13.4.7 备用导线

应考虑提供维护和修理用的备用导线。当提供备用导线时,应把它们连接在备用端子上,或用和防护接触带电部分同样的方法予以隔离。

13.5 管道、接线盒与其他线盒

13.5.1 一般要求

管道应提供适合用途的防护等级(见 GB 4208—2008)。

可能与导线绝缘接触的锐棱、焊渣、毛刺、粗糙表面或螺纹,应从管道和接头附件上清除。必要时应提供由阻燃、耐油绝缘材料构成的附加防护以保护导线绝缘。

易存积油或水分的接线盒、引线箱、电缆管道装置中应允许作有直径 6 mm 的排泄孔。

为了防止电气导线管与油、气和水管混淆,建议电气导线管用实体隔离安设,或者做出明显标记。

管道和电缆托架应刚性支承,其位置应离运动部件有足够的距离,并使损伤或磨损的可能性减至最小。在要求有人行通道区域内,管道和电缆托架的安装应至少高于工作面 2 m。

仅为机械保护装置提供管道(关于保护联接电路的连接要求见 8.2.3)。

部分被遮盖的电缆托架不应看作管道或电缆管道装置(见 13.5.6),所用电缆的类型应适于安装,无论有或没有使用开式电缆托架或电缆支撑装置。

13.5.2 导线槽满率

关于导线槽满率的考虑应基于管道的直线性和长度以及导线的柔性。建议管道的尺寸和布置要使导线和电缆容易装入。

13.5.3 金属硬导线管及管接头

金属硬导线管及管接头应为镀锌钢或适合使用条件的耐腐蚀材料制成。应避免使用不同金属,因为它们的接触中会产生电位差腐蚀作用。

导线管应牢固固定在其位置上并将其两端支承住。

管接头应与导线管相适应并适用。应使用带螺纹的管接头。除非由于结构上的困难妨碍装配。如果使用无螺纹管接头,则导线管应牢固固定在设备上。

导线管的折弯不应损坏导线管,也不应减小导线管的有效内径。

13.5.4 金属软导线管及管接头

金属软导线管应由金属软管或编织线网铠装组成,它应适用于预期的实际环境。

管接头应与软导线管相适应并适用。

13.5.5 非金属软导线管及管接头

非金属软导线管应耐弯折,它应具有与多芯电缆护套类似的物理性能。

这种软导线管应适用于预期的实际环境。

管接头应与软导线管相适应并适用。

13.5.6 电缆管道装置

电柜外部的电缆管道装置应刚性支承,并应与机械的运动部位或污染部分隔开。

盖板的形状应正覆盖满周边;应允许加密封垫。盖板应采用适当方法连接到电缆管道装置上。对于水平安装的电缆管道装置,其盖板不应装在底部。除非为这样安装的专门设计。

注:适用于电气安装电缆干线和管道装置见 IEC 61084 系列。

如果电缆管道装置是分段供应的,则各段之间的联结应紧密配合,但不要求加密封衬垫。

除接线或排水需用孔外不应有其他开口。电缆管道装置不应有敞开的不用出的出砂孔。

13.5.7 机械的隔间和电缆管道装置

应允许用机械立柱或基座内的隔间或电缆管道去封装导线,只要该隔间或电缆管道装置是与冷却液槽及油箱隔离并完全封闭的。敷入在封闭的隔间或电缆管道装置中的导线应被固紧,其布置应使得它们不易受到损坏。

13.5.8 接线盒与其他线盒

用于配线目的接线盒和其他线盒应便于维修。这些线盒应有防护以防止固体和液体的侵入,并考虑机械在预期工作情况下的外部影响(见 11.3)。

接线盒与其他线盒不应有敞开的不用出的砂孔,也不应有其他开口,其结构应能隔绝粉尘、飞散物、油和冷却液之类的物质。

13.5.9 电动机的接线盒

电动机的接线盒应密闭,仅与电动机及安装在电动机上的器件(如制动器、温度传感器、反接制动开关或测速发电机)进行连接。

14 电动机及有关设备

14.1 一般要求

电动机应符合 IEC 60034 系列标准的相关部分的要求。

电动机及有关设备保护的要求为 7.2 过流保护、7.3 过载保护、7.6 超速保护。

当电动机处于停转时,由于一些控制器件并未断开连接电动机的电源,因此应注意确保符合 5.3、5.4、5.5、7.5、7.6 和 9.4 的技术要求。电动机控制设备应按第 11 章的规定设置和安装。

14.2 电动机外壳

建议电动机外壳按 GB/T 4942.1 选择。

所有电动机的防护等级应至少为 IP23(见 GB 4208—2008)。根据使用 and 实际环境(见 4.4)可能需要提出更严格的要求。与机械合装一体的电动机的安装,应使它们具有足够的机械保护,避免损坏机械。

14.3 电动机尺寸

就切实可行而言,电动机尺寸应遵照 GB/T 4772 系列标准。

14.4 电动机架与隔间

每台电动机及其相关联轴器、皮带和皮带轮或链条的安装应使得它们有足够的保护,且便于检查、维护、校准、调整、润滑和更换。电动机架的结构应使得能拆卸所有的电动机压紧装置,并容易接近接线盒。

电动机的安装应确保正常的冷却,其温升保持在绝缘等级的限值内(见 GB 755)。

电动机隔间应尽可能干燥清洁,必要时应直接向机械外部通风。通风口应使切屑、粉尘或水雾的进入量处于一个允许的水平上。

不符合电动机隔间要求的其他隔间与电动机隔间之间不应有通孔。如果导线管要从别的不符合电动机隔间要求的隔间进入电动机隔间,则导线管周围的间隙应密封。

14.5 电动机选择的依据

电动机及其有关设备的特性应根据预期的工作和实际环境条件(见 4.4)进行选择。在这方面,应考虑的要包括:

- 电动机型式;
- 工作循环类型(见 GB 755);
- 恒速或变速运行(以及随之发生的通风量变化的影响);
- 机械振动;
- 电动机控制的型式;

- 当电动机特别是由静态变换器供电时馈电电压和(或)馈电电流的谐波频谱对温升的影响;
- 起动方法及起动电流对接同一电源的其他用户运行可能的影响,还要考虑供电部门可能的特殊规定;
- 反转矩负载随时间和速度的变化;
- 大惯量负载的影响;
- 恒转矩或恒功率运行的影响;
- 电动机和变换器间可能需要电抗器。

14.6 机械制动用保护器件

机械制动器的过载和过电流保护器件动作将引发有关的机械致动机构同时脱开。

注:有关的机械致动机构指与相应运动有联系,如电缆盘和长行程驱动。

15 附件和照明

15.1 附件

如果机械及其有关装置备有附件(如手提电动工具、试验设备)使用的电源插座,则应施加下列条件:

- 电源插座应遵守 GB/T 11918—2001 的规定,否则它们应清楚标明电压和电流的额定值;
- 应确保电源插座保护联结电路连续性,由 PELV 提供的除外;
- 连往电源插座的所有未接地导线应按 7.2 和 7.3 的规定,提供合适的过电流保护和(必要时的)过载保护,并与其他电路的保护导线分开;
- 在插座的电源引入线不通过机械或部分机械的电源切断开关切断的情况下,应采用 5.3.5 的要求。

注 1:见附录 B。

注 2:电源插座电路应配备剩余电流保护器件(RCDs)。

15.2 机械和电气设备的局部照明

15.2.1 概述

保护联结电路的连接应符合 8.2.2 的规定。

通/断开关不应装在灯头座上或悬挂在软线上。

应通过选用适合的光源避免照明有频闪效应。

如果电柜中装有固定照明装置,则应按 4.4.2 提出的原则考虑电磁兼容性。

15.2.2 电源

局部照明线路两导线间的标称电压不应超过 250 V。建议两导线间电压不超过 50 V。

照明电路应由下述电源之一供电(见 7.2.6):

- 连接在电源切断开关负载边的专用的隔离变压器。副边电路中应设有过电流保护;
- 连接在电源切断开关进线边的专用的隔离变压器。该电源应仅允许供控制电柜中维修照明电路使用。副边电路中应设有过电流保护(见 5.3.5 和 13.1.3);
- 带专用过电流保护的机械电路;
- 连接在电源切断开关进线边的隔离变压器,这时在原边设有专用的切断开关(见 5.3.5),副边设有过电流保护,而且装在控制电柜内电源切断开关的邻近处(见 13.1.3);
- 外部供电的照明电路(例如工厂照明电源)。只允许装在控制电柜中,整个机械工作照明的额定功率不超过 3 kW。

例外:操作者在正常工作时若伸臂碰不到的固定照明,本条规定不适用。

15.2.3 保护

局部照明电路应按照 7.2.6 进行保护。

15.2.4 照明配件

可调照明配件应适应于实际环境。

灯头座应：

- 符合有关 IEC 出版物；
- 用保护灯头的绝缘材料制造以防止意外触电。

反光罩应用灯架而不应用灯头座支承。

例外：操作者在正常工作时若伸臂碰不到的固定照明，本条规定不适用。

16 标记、警告标志和参照代号

16.1 概述

警告标志、铭牌、标记和识别牌应经久耐用，经得住复杂的实际环境影响。

16.2 警告标志

16.2.1 电击危险

不能清楚表明其中装有会引起电击风险的电气设备的外壳，都应标记 GB/T 5465.2—2008 中 5036 图形符号：



警告标志应在外壳门或盖上清晰可见。

警告标志在下列情况可以省略(见 6.2.2b))：

- 装有电源切断开关的外壳；
- 人机接口或控制站；
- 自带外壳的单一器件(如位置传感器)。

16.2.2 热表面危险

风险评价表明需要警告防止电气设备危险表面温度的可能性时，应使用 GB/T 5465.2—2008 中 5041 图形符号。

注：对于电气设备，这项措施在 GB 16895.2—2005 中 423 和表 42A 说明。



16.3 功能识别

控制器件、视觉指示器和显示器(尤其是涉及到安全功能的器件)，应在器件上或在其附近清晰耐久地标出与它们功能有关的标记。这些标记是设备的用户和供方之间一致商定的(见附录 B)。应优先选用 GB/T 5465.2—2008 中 5041 和 ISO 7000 规定的标准符号。

16.4 设备的标记

设备(如控制设备组合)应有清晰耐久地标记，在设备被安装后使人们清晰可见。铭牌应固定在邻近各个引入电源的外壳上，并给出下列信息：

- 供方的名称或商标；
- 必要时的认证标记；
- 使用顺序号；

- 额定电压、相数和频率(如果是交流),每个电源的满载电流;
- 设备的短路额定值;
- 主要文件号(见 GB/T 19529—2004)。

铭牌标示的满载电流,不应小于正常使用条件下同时运行的所有电动机和其他设备的满载电流之和。

如果仅使用单一的电动机控制器,则这种信息可在机械的清晰可见的铭牌上提供。

16.5 参照代号

所有电柜、装置、控制器件和元件应清晰标出与技术文件相一致的参照代号。

17 技术文件

17.1 概述

为了安装、操作和维护机械电气设备所需的资料,应以简图、图、表图、表格和说明书的形式提供。这些资料应使用供方和用户共同商定的语言(见附录 B)。提供的资料可随电气设备的复杂程度而异。对于很简单的设备,有关资料可以包容在一个文件中,只要这个文件能显示电气设备的所有器件并使之能够连接到供电网上。

注 1: 有电气设备项目的技术文件可构成机械电气设备的文件部分。

注 2: 有些国家要求使用由法律要求所覆盖的特定语言。

17.2 提供的资料

随电气设备提供的资料应包括:

- a) 主要文件(元器件清单或文件清单);
- b) 配套文件包括:
 - 1) 设备、装置、安装以及电源连接方式的清楚全面的描述;
 - 2) 电源要求;
 - 3) 实际环境(如照明、振动、噪声级、大气污染)的资料(在适当的场合);
 - 4) 概略图或框图(在适当的场合);
 - 5) 电路图;
 - 6) 下述有关资料(在适当的场合):
 - 编制的程序,当使用设备需要时;
 - 操作顺序;
 - 检查周期;
 - 功能试验的周期和方法;
 - 调整维护和维修指南,尤其是对保护器件及其电路;
 - 建议的备用元器件清单;
 - 提供的工具清单。
 - 7) 安全防护装置、联锁功能和防止危险的防护装置、尤其是以协作方式工作的机械防护装置的联锁的详细说明(包括互连接线图);
 - 8) 安全防护的说明和有必要暂停安全防护功能时(如调整或维修)所提供措施的说明(见 9.2.4);
 - 9) 保证机械安全和安全维护的程序说明(见 17.8);
 - 10) 搬运、运输和存放的有关资料;
 - 11) 负载电流、峰值起动电流和允许电压降的有关资料(当适用时);
 - 12) 由于采取的保护措施引起遗留风险的资料,指出是否需要任何特殊培训的信息和任何需要个人保护设备的资料。

17.3 适用于所有文件的要求

除非制造商和用户之间另有协议,否则按下列要求:

- 文件应依照 GB/T 6988 的相关部分制定；
- 参照代号依照 GB/T 5094 的相关部分制定；
- 说明书/手册应依照 GB/T 19678—2005 制定；
- 元器件清单应依照 GB/T 19045—2003 中 B 类提供。

注：见附录 B 的 13 项。

为了便于查阅各种文件，供方应选用下述方法之一：

- 文件由少量文件(例如少于 5)组成时，每个文件应附有属于电气设备的所有其他文件作为相互参照的文件号；
- 只对于单层主要文件(见 GB/T 19529—2004)，应将图或文件清单中带文件号和标题的全部文件列出；
- 在属于同一层次的元器件清单中，应列出文件结构某些层次(见 GB/T 19529—2004)的带文件号和标题的全部文件。

17.4 安装文件

安装文件应给出初始安装机械(包括试车)所需的全部资料。在复杂情况下，可能需要参阅详细的装配图。

应清楚表明现场安装电源电缆的推荐位置、类型和截面积。

应说明机械电气设备电源线用的过电流保护器件的形式、特性、额定电流和整定值的选择所需的数据(见 7.2.2)。

如必要，应详细说明由用户准备的地基中的管道尺寸、用途和位置(见附录 B)。

应详细说明由用户准备的机械和关联设备之间管道、电缆托架或电缆支撑物的尺寸、类型及用途(见附录 B)。

如必要，图上应表明移动或维修电气设备所需的空間。

注 1：安装图的示例见 GB/T 6988.4—2002。

此外，在需要的场合应提供互连接线图或互连接线表，这种图或表应给出所有外部连接的完整信息。如果电气设备预期使用一个以上电源供电，则互线图或表应指明使用的每个电源所要求的变更或连接方法。

注 2：互连接线图或表的示例见 GB/T 6988.3—1997。

17.5 概略图和功能图

如果需要便于了解操作的原理，应提供概略图。概略图象征性地表示电气设备及其功能关系而无需示出所有互连关系。

注 1：概略图示例见 GB/T 6988 系列。

功能图可作为概略图的一部分或除了概略图之外还有功能图。

注 2：功能图示例见 GB/T 6988.2—1997。

17.6 电路图

应提供电路图。这些图应示出机械及其关联电气设备的电气电路。GB/T 4728 中没有出现的图形符号，应单独指明，并在图上或支持文件上说明。机械上的和贯穿于所有文件中的器件和元件的符号和标志应完全一致。

如必要应提供表明接口连接的端子图。为了简化，这种图可与电路图一起使用。这种图应包括所表明的每个单元所涉及的详细电路图。

在机电图上，开关符号应展示为电源全部断开(如电、空气、水、润滑剂的开关)，而机械及其电气设备应显示为随时可以正常起动的状态。

导线应按照 13.2 的规定标记。

电路图的展示应使得能便于了解电路的功能、便于维修和便于故障位置测定。有些控制器件和元

件有关功能特性,若从它们的符号表示法不能明显表达出来,则应在图上其符号附近说明或加注脚注。

17.7 操作说明书

技术文件中应包含有一份详述电气设备安装和使用的正确方法的操作说明书。应特别注意规定的安全措施。

如果能为设备操作编制程序,则应提供编程方法、需要的设备、程序检验和附加安全措施详细资料。

17.8 维修说明书

技术文件中应包含有一份详述调整、维护、预防性检查和修理的正确方法的维修说明书。对维修间隔和记录的建议应为该说明书的一部分。如果提供正确操作的验证方法(例如软件测试程序),则这些方法的使用应详细说明。

17.9 元器件清单

如果提供元器件清单,至少应包括订购备用件或替换件所需的信息(如元件、器件、软件、测试设备和技术文件),这些文件是预防性维修和设备保养所需要的,其中包括建议设备用户在仓库中储备的元器件。

18 检验

18.1 概述

本部分规定机械电气设备通用技术条件。特定机械检验范围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 c)~e)项中选一项或多项适合的检验,但总应包括 a)、b)和 f)项检验:

- a) 电气设备的检验与技术文件一致性;
- b) 若通过自动切断电源进行间接接触的防护,对于自动切断电源适用的保护条件应按照 18.2 进行检验;
- c) 绝缘电阻试验(见 18.3);
- d) 耐压试验(见 18.4);
- e) 残余电压的防护(见 18.5);
- f) 功能试验(见 18.6)。

进行试验时,建议遵循以上列出的顺序。

当电气设备变动时,应采用 18.7 规定的要求。

这些试验应按照 IEC 标准规定的测量设备进行,对于符合 18.2 和 18.3 的试验,采用符合 GB/T 18216 系列标准的测量设备。

应为检验结果提供文件。

18.2 用自动切断电源作保护条件的检验

18.2.1 概述

自动切断电源的条件(见 6.3.3)应通过试验检验。

对于 TN 系统,这些试验方法的描述见 18.2.2;对于不同电源条件的应用按照 18.2.3 的规定。

对于 TT 和 IT 系统见 GB/T 16895.23—2005。

18.2.2 TN 系统试验方法

试验 1 保护联结电路连续性的检验。试验 2 用自动切断电源作保护条件的检验。

试验 1 保护联结电路连续性的检验。

PE 端子(见 5.2 和图 2)和各保护联结电路部件的有关点之间的每一个保护联结电路的电阻应采用取自最大空载电压为 24 V a.c 或 d.c 的独立电源(SELV,见 GB/T 16895.21—2004 中 413.1),电流在 0.2 A~10 A 之间进行测量。建议不使用 PELV 电源,因为这种电源在该试验中会产生使人误解的结果。根据有关保护联结导体的长度,截面积和材料,测出的电阻应在预期范围内。

注 1: 对于连续性试验使用较大的电流提高试验结果的准确性,尤其包括低电阻在内,即较大截面积和(或)较短的长度。

试验 2 故障回路阻抗检验和关联的过电流保护器件的适合性。

机械的电源连接和引入的外部保护导线至 PE 端子的连接,应通过观察检验。

按照 6.3.3 和附录 A 用自动切断电源作保护条件应通过下列两种方法检验:

1) 故障回路阻抗的检验,依据:

- 计算,或
- 按照 A.4 测量。

2) 确认按照附录 A 的要求关联过电流保护器件的设置和特性。

注 2: 对于用自动切断电源作保护条件,要求电流 I_a 等于约 1 kA 的电路可以进行故障回路阻抗测量(在附录 A 规定的时间内, I_a 是引起切断器件自动动作的电流)。

18.2.3 TN 系统试验方法的应用

对机械的每个保护连接电路应完成 18.2.2 的试验 1。

当通过测量完成 18.2.2 的试验 2 时,试验 1 总应先于试验 2。

注: 在环路阻抗试验期间,保护联结电路连续性中断可能对试验者或其他人员引起危险情况或导致电气设备损坏。

对不同情况的机械所需要的试验用表 9 的规定。表 10 可用于确定机械情况。

表 9 TN 系统试验方法的应用

程序	机械情况	在现场检验
A	机械电气设备在现场安装和连接,若保护联结电路的连续性在现场的后续安装和连接尚未确认	试验 1 和试验 2(见 18.2.2) 例外:若由制造厂预先计算的故障回路阻抗或电阻是可靠的并且: ——设备的安装,允许检验用于计算的导线长度和截面积,和 ——若可以确定现场的电源阻抗小于或等于制造厂用于计算电源阻抗的假定值。 在现场连通保护联结电路的试验 1(18.2.2)和通过观察电源的连接和引入的外部保护导线到机械 PE 端子的连接检验是足够了
B	保护联结电路有超过表 10 给定示例的电缆长度则用试验 1 和试验 2,通过测量使机械提供保护联结电路连续性检验(见 18.1)的证明。 情况 B1)为了装运提供完全装配和不拆卸。 情况 B2)为了装运提供的拆卸,这里拆卸、运输和重新装配后(如使用插头/插座连接)要保证保护导体的连续性	试验(见 18.2.2) 例外: 可以确定现场电源阻抗小于或等于用于计算的值或试验 2 期间经测量的试验电压阻抗值时,现场不要求试验,但连接检验除外: ——电源的情况 B1)和机械引入的外部保护导线到 PE 端子的情况 B1); ——电源的情况 B2)和机械引入的外部保护导线到 PE 端子的情况 B2),以及为装运拆分所有保护导线连接的情况 B2)
C	有保护联结电路且不超过表 10 给定示例的电缆长度的机械,通过试验 1 或试验 2(见 18.2.2),经测量提供保护联结电路连接性检验(见 18.1)的证明。 情况 C1)为了装运提供完全装配和不拆卸。 情况 C2)为了装运提供的拆卸,这里拆卸、运输和重新装配后(如使用插头/插座连接)要保证保护导体的连续性	不要求现场试验。对于不通过插头/插座接电源的机械,引入的外部保护导体到机械的 PE 端子的正确连接应通过目测检验。 情况 C2)安装文件(见 17.4)要求所有保护导体的连接应目测检验,此处连接指为装运被分拆过

表 10 起自每个保护器件至负载间最大电缆长度的示例

1 至每个保 护器件的 电源阻抗	2 截面积	3 保护器件标 定额定值或 整定值 I_N	4 熔丝断开 时间 5 s	5 熔丝断开 时间 0.4 s	6 小型断路器 特性 B ¹⁾ $I_a=5\times I_N$ 断开时间 0.1 s	7 小型断路器 特性 C ²⁾ $I_a=10\times I_N$ 断开时间 0.1 s	8 可调断路器 $I_a=8\times I_N$ 断开时间 0.1 s
mΩ	mm ²	A	从每个保护器件到负载间最大电缆长度/m				
500	1.5	16	97	53	76	30	28
500	2.5	20	115	57	94	34	36
500	4.0	25	135	66	114	35	38
400	6.0	32	145	59	133	40	42
300	10	50	125	41	132	33	37
200	16	63	175	73	179	55	61
200	25(相)/16 (PE)	80	133				38
100	35(相)/16 (PE)	100	136				73
100	50(相)/25 (PE)	125	141				66
100	70(相)/35 (PE)	160	138				46
50	95(相)/50 (PE)	200	152				98
50	120(相)/70 (PE)	250	157				79
表 10 中最大电缆长度值基于下列假设： ——PVC 电缆用铜导体，在短路条件下导体温度为 160 ℃(见表 D.5)； ——16 mm² 及以下包含相导体的电缆，保护导体与相导体截面积相等； ——16 mm² 以上的电缆，保护导体的尺寸可以减少如表中所示； ——3 相系统，电源的标称电压 400 V； ——每个保护器件最大电源阻抗依照第 1 栏(列)； ——第 3 栏(列)的值与表 6 有关系(见 124)。 与这些假设不一致时可能要求完整计算或测量故障环路阻抗。进一步的信息见 IEC 60228 和 IEC 61200-53。							

18.3 绝缘电阻试验

当执行绝缘电阻试验时，在动力电路导线和保护联结电路间施加 500 V d. c 时测得的绝缘电阻不应小于 1 MΩ。绝缘电阻试验可以在整台电气设备的单独部件上进行。

例外：对于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，允许绝缘电阻最小值低一些，但不能小于 50 kΩ。

1) 按照 GB 10963 系列标准。
2) 按照 GB 10963 系列标准。

如果电气设备包含浪涌保护器件,在试验期间,该器件可能工作,则允许采用下列任何一种措施:

- 折开这些器件,或
- 降低试验电压值,使其低于浪涌保护器件的电压保护水平,但不低于电源电压(相对中线)的上限峰值。

18.4 耐压试验

当执行耐压试验时,应使用符合 GB/T 17627.2—1998 要求的设备。

试验电压的标称频率为 50 Hz 或 60 Hz。

最大试验电压具有两倍的电气设备额定电源电压值或 1 000 V,取其中的较大者。

最大试验电压应施加在动力电路导线和保护联结电路之间近似 1 s 时间。如果未出现击穿放电则满足要求。

不适宜经受试验电压的元件和器件应在试验期间断开。

已按照某产品标准进行过耐压试验的元件和器件在试验期间可以断开。

18.5 残余电压的防护

适当时,应进行此项试验以确保符合 6.2.4 的要求。

18.6 功能试验

电气设备的功能应进行试验。

电气安全电路的功能(如接地故障检测)应进行检验。

18.7 重复试验

如果机械及其有关设备的一些部分有变动或改进,这些部分应重新检验和试验(见 18.1)。

尤其应注意重复试验对设备可能有不利的影响(如绝缘过电压,器件的断开/重新连接)。

附 录 A
(规范性附录)
在 TN 系统中间接接触的防护³⁾

A.1 概述

间接接触的防护应由过电流保护器件提供,在电路或设备中,如果在带电部分和外露可导电部分或保护导体之间发生故障时,过电流保护器件应在足够短的切断时间内,自动切断电路或设备的供电。对于机械,切断时间不超过 5 s 视为足够短。

例外:不能保证 5 s 的切断时间时,应提供措施(如辅助保护联结)以防止来自同时可触及的可导电部分之间预期触摸电压超出 50 V a.c 或 120 V d.c 无纹波,见 A.3。

通过插座或不通过插座直接向 I 类手持式或便携式设备供电的电路(如在机械上辅助设备用的插头/插座,见 15.1),表 A.1 规定的最长切断时间视为足够短。

表 A.1 TN 系统的 longest 切断时间

U_o^a/V	切断时间/s
120	0.8
230	0.4
277	0.4
400	0.2
>400	0.1

^a U_o 是对地标称交流电压方均根值。

注 1: 在 GB/T 156 规定的容许偏差范围内的电压,切断时间适用于施加的标称电压。

注 2: 对于两级之间的电压值,使用表中紧接在其后的较高值。

A.2 用过电流保护器件自动切断电源作保护条件

过电流保护器件特性和回路阻抗应是那样的:电气设备内任何地方的相线和保护导体或外露可导电部分之间如果发生可忽略阻抗的故障时,将在规定的时间内(即 $\leq 5\text{ s}$ 或 $\leq$ 依照表 A.1 的值)自动切断电源。下列条件满足本要求:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

式中:

Z_s ——包括电源、故障点和电源之间的带电导体到故障点和带电导体到保护导体的故障环阻抗,单位为欧姆(Ω);

I_a ——在规定的时间内引起切断保护器件自动动作的电流,单位为安培(A);

U_o ——对地标称交流电压,单位为伏(V)。

应注意由于故障电流使导体的温度提高,其电阻也随之增加。

注:计算短路电流的资料可以找到,例如在 GB/T 15544 中或从短路保护器件的供方获得。

3) 本附录 A 源自于 GB 16895.21—2004 和 GB/T 16895.23—2005。

A.3 用减小触摸电压使之低于 50 V 作保护条件

当不能采取 A.2 的要求及选择辅助联结作为防护危险触摸电压的措施时,本保护条件意指触摸电压已减小到低于 50 V 以及保护电路的阻抗(Z_{PE})若不超出下式所示时,达到了保护条件。

$$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} \times Z_s$$

式中:

Z_{PE} ——装置中设备的任何处和机械端子(见 5.2 和图 2)之间的保护联结电路的阻抗或是同时可触及的外露可导电部分和(或)外部可导电部分之间的保护联结电路的阻抗。

本条件证实通过使用 18.2.2 的试验 1 测量电阻 R_{PE} 而获得。若 R_{PE} 的测出值不超出下式所示时,达到了保护条件。

$$R_{PE} \leq \frac{50}{I_{B(5s)}}$$

式中:

$I_{B(5s)}$ ——保护器件的 5 s 动作电流,单位为安培(A);

R_{PE} ——机械上端子(见 5.2 和图 2)和设备的任何处之间的保护联结电路的电阻或是同时可触及的外露可导电部分和(或)外部可导电部分之间的保护联结电路的电阻。

注 1: 辅助保护联结被认为是防护间接接触的补充。

注 2: 辅助保护联结可以包括整个装置、部分装置、设备零件或配置。

A.4 用自动切断电源保护条件的检验

A.4.1 概述

依据 A.2 用自动切断电源作间接接触防护的措施,措施的有效性检验如下:

- 通过目测断路器标称设置和熔断器电流额定值来检验关联的保护器件的特性,和;
- 测量故障环路阻抗(Z_s)。

例外:可获得故障环路阻抗的计算或保护导体电阻的计算以及当装置的配置允许检验导线的长度和截面积时,保护导体连续性检验可以代替测量。

A.4.2 故障环路阻抗的测量

故障环路阻抗的测量应使用符合 GB/T 18216.3 的测量设备进行。有关测量结果的信息和在测量设备的文件中规定要遵循的程序应予考虑。

在预定的装置处,当机械连接到其频率与电源的标称频率相同的电源时,应进行测量。

注:图 A.1 表明在机械上测量故障环路阻抗的典型配置。在试验期间如果不能连接电动机,在试验中,不使用的两相导体可以断开,例如拆去熔断器。

故障环路阻抗的测量值应遵照 A.2 的规定。

A.4.3 导体电阻的测量值和故障条件下实际值之间差异的考虑

注:在环境温度下进行测量,由于电流小,故障条件下则需要考虑导体的电阻随温度的提高而增加,以检验故障回路阻抗的测量值符合 A.2 的要求。

由于故障电流导体的电阻随温度的提高而增加,在下式中考虑:

$$Z_{s(m)} \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}$$

式中:

$Z_{s(m)}$ —— Z_s 的测量值。

如果故障环路阻抗的测量值大于 $2U_0/3I_a$,按照 GB/T 16895.23—2005 中 C.61.3.6.2 描述的序可以进行更准确的评价。

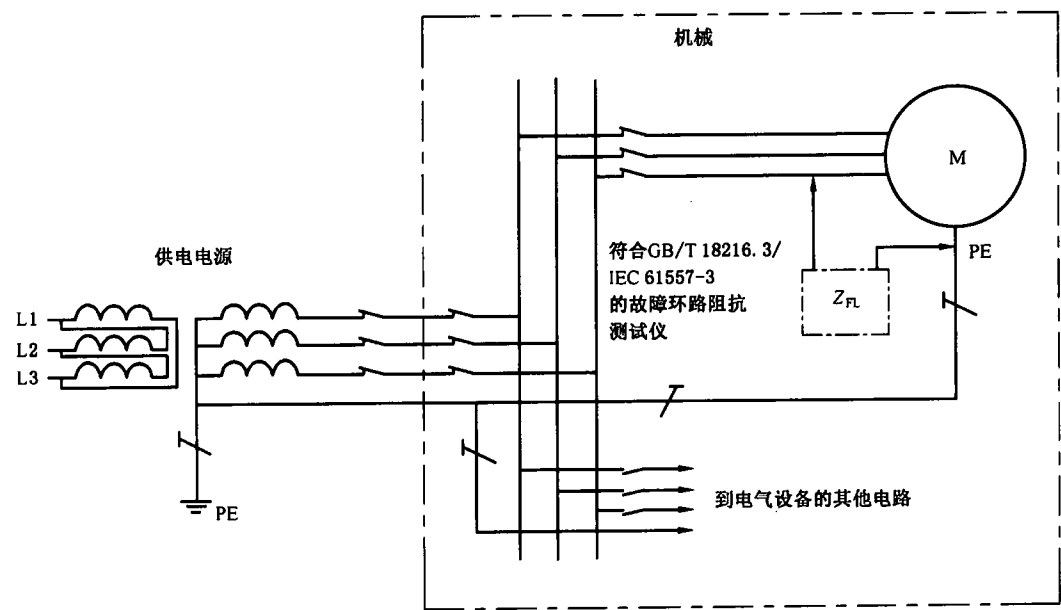


图 A.1 故障环路阻抗测量典型配置

附录 B
(资料性附录)
机械电气设备查询表

建议由设备的预期用户提供下列信息。这些信息简化用户与供方之间就基本条件和用户的附加要求的协议以确保机械电气设备的正确设计、使用和利用(见 4.1)。

制造厂/供方名称				
最终用户名称				
投标书/定单编号		日期		
机械型号		序列号		
1. 特殊条件(见第 1 章)				
a) 机械在露天使用吗?	是		否	
b) 机械将使用、加工或生产爆炸性或易燃性材料吗?	是/否		如果是,请详细说明	
c) 机械是在可能爆炸或易燃的环境中使用吗?	是/否		如果是,请详细说明	
d) 当生产或消耗某些材料机械会产生特殊危险吗?	是/否		如果是,请详细说明	
e) 机械用于矿山吗?	是		否	
2. 电源及有关条件(见 4.3)				
a) 预期的电压波动(如果超过 $\pm 10\%$)				
b) 预期的频率波动(如果超过 $\pm 2\%$)	持续		短时间	
c) 指明电气设备今后可能的变化,这种变化会对电源方面增加要求				
d) 电源规定的中断如果比第 4 章规定的长,若电气设备在这样的条件下必须保持运行				
3) 实际环境和工作条件(见 4.4)				
a) 电磁环境(见 4.4.2)	居住、商业或轻工业环境		工业环境	
规定条件或要求				
b) 环境温度范围				
c) 湿度范围				
d) 海拔				
e) 规定的环境条件(如腐蚀性气体、粉尘、潮湿环境)				
f) 辐射				
g) 振动、冲击				

表 (续)

h) 特殊的安装和工作要求(如阻燃的电缆和导线)				
i) 运输和存放(如温度超出 4.5 规定的范围)				
4 引入电源				
规定每个电源				
a) 标称电压(V)	a. c		d. c	
	若为 a. c, 相数		频率	
电源到机械接入点处的预期短路电流(kA r. m. s)(见第 2 章)				
b) 电源的接地型式(见 GB 16859.1)	TN(系统具有直接接地点, 保护导线(PE)接到此点上); 如果规定接地点是中性点(星形中心点)或其他点		TT(系统具有直接接地点, 但机械的保护导线(PE)不接到系统的接点上)	
	IT(系统不直接接地)			
c) 电气设备是否连接电源中线(N)? (见 5.1)	连接		不连接	
d) 电源切断开关				
是否需要切断中线(N)?	需要		不需要	
切断中线(N)是否需要可移动的连接物?	需要		不需要	
所提供电源切断开关的型式				
5 电击防护(见第 6 章)				
a) 在设备正常运行期间, 哪类人员可以接近电箱内部?	电气熟练人员		电气受过训练人员	
b) 为扣紧门或盖而提供的锁是可取下钥匙的吗?(见 6.2.2)	是		否	
6. 设备的保护(见第 7 章)				
a) 电源线的过电流保护是由用户还是由供方提供?(见 7.2.2)				
过电流保护器件的型式和额定值				
b) 可联机直接起动最大的三相交流电动机(kW)				
c) 电动机过载检测器件的数目是否可以减少?(见 7.3)	是		否	
7. 操作				
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?				

表 (续)

8. 操作板和安装在机械上的控制器件(见第 10 章)				
特殊颜色优先(如与现有的机械一致)	起动		停止	
	其他			
9. 控制设备				
外壳防护等级(见 11.3)或特殊条件:				
10. 配线技术(见第 13 章)				
对于导线使用的标识有专门的方法吗? (见 13.2.1)	有		无	
型式				
11. 附件和照明				
a) 需要的插座型式是特殊的吗?	是		否	
如果是,哪种型式?				
b) 配备的维修用插座带剩余电流保护器件(RCD)的附加保护吗?	有		无	
c) 当机械配备局部照明时:	最高允许电压(V)		如果照明电路电压不是直接取自电源,则说明优选电压	
12. 标记、警告和参照代号(见第 16 章)				
a) 功能标识(见 16.3)				
规范:				
b) 名言警句/专用标记	在电气设备上吗?		用何种语言?	
c) 认证标记	有		无	
如果有,是哪种?				
13. 技术文件(见第 17 章)				
a) 技术文件(见 17.1)	在何载体上?		用何种语言?	
b) 由用户提供的管道、开式电缆托架或支架的尺寸、位置和用途(见 17.5)				
c) 如果特定机件或控制设备组件在运往安装位置时可能影响运输,则指明对尺寸或重量的特定限制:	最大尺寸		最大重量	
d) 对于专用机械,是否需要提供负荷下机械的运行试验证书?	是		不是	
e) 对于其他机械,是否需要提供负荷下机械的运行型式试验证书?	是		不是	

附 录 C
(资料性附录)

GB 5226 的本部分涉及的机械示例

下列清单给出一些机械的示例,它们的电气设备为本部分所涉及。这个清单不意味着是无遗漏的,但是与机械(3.35)的定义相一致的。本部分不适用于 GB 4706 系列标准范围内的家用和类似家用器具相同的设备。

金属加工机械

- 金属切削机床
- 金属成形机械

食品机械

- 碾面机
- 和面机
- 馅饼和糕点机械
- 肉类加工处理机械

塑料和橡胶机械

- 塑料注射成型机
- 挤压机
- 热固模机
- 粉碎机
- 吹膜机

印刷、纸张和纸板机械

- 印刷机
- 精修机、切纸机、折页机
- 卷纸和纵向切分机械
- 折叠箱粘合机
- 纸和纸板定形机

木工机械

- 木工机床
- 层压机
- 大型锯机

检查/测试机械

- 坐标测量机
- 加工过程中的测量装置

装配机械

压缩机

物料搬运机械

- 工业机器人
- 运输机械
- 传送带
- 存放和提取机械

包装机械

- 码垛/拆垛机械
- 打包机和收缩打包机

纺织机械

洗熨机械

制冷和空调机械

采暖和通风机械

皮革/仿革制品和鞋类机械

- 剪冲机
- 粗轧、擦洗、磨革、修整、刷光机
- 靴鞋模压机
- 鞋楦机

建筑和建材机械

- 隧道掘进机械
- 混凝土机械
- 制砖机
- 岩石加工、制陶、制玻璃机

起重机械(见 GB 5226.2)

- 吊车
- 起重机

人员输送机械

- 自动扶梯
- 缆车、升降椅、滑雪升降机
- 载客电梯

动力门

休闲机械

- 游乐场乘坐装置

泵类

农林机械

可移动式机械

- 木工机械
- 金属加工机械

活动式机械

- 升降台
- 叉车
- 建筑机械

熔融金属热加工机械

制革机械

- 多滚筒机
- 带刀机
- 液压制革机

采矿和采石机械

附录 D
(资料性附录)

机械电气设备中导线和电缆的载流容量和过电流保护

本附录的目的在于提供选择导线尺寸的附加信息,在这里应对表 6(见第 12 章)给定的条件给予修正(见表 6 的注)。

D.1 一般工作条件

D.1.1 环境温度

表 6 给出了环境温度 40 °C 时的 PVC 绝缘导线的载流容量。对于其他环境温度,表 D.1 给出修正系数。

橡胶绝缘电缆用修正系数由电缆制造厂给出。

表 D.1 修正系数

环境温度/°C	修正系数
30	1.15
35	1.08
40	1.00
45	0.91
50	0.82
55	0.71
60	0.58

注:修正系数来源于 IEC 60364-5-52,正常条件下最高温度适用 PVC 70 °C。

D.1.2 安装方法

在机械中,电柜到设备各单元间的电线和电缆假定为典型的安装方法如图 D.1 所示(所用的字母代码按 IEC 60364-5-52:2001)。

方法 B1:用导线管(见 3.7)和电缆管道装置(见 3.5)放置和保护导线或单芯电缆。

方法 B2:同 B1,但用于多芯电缆。

方法 C:在自由空间安装的多芯电缆,水平或垂直悬装壁侧,电缆之间无间隙。

方法 E:在自由空间安装的多芯电缆,水平或垂直装在开式电缆托架上(见 3.4)。

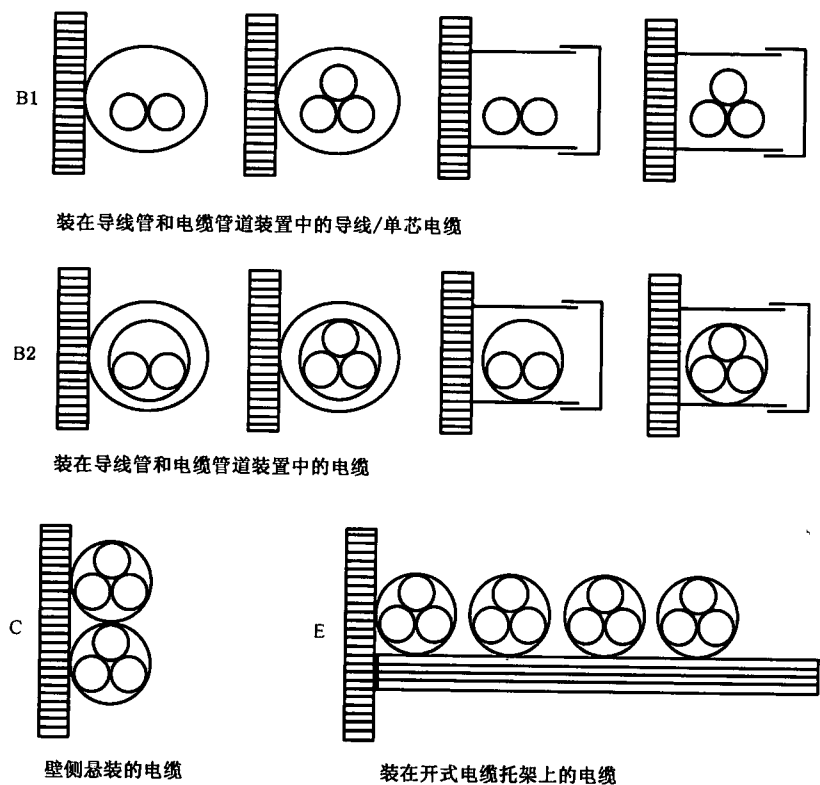


图 D.1 不受导线/电缆数量限制的导线和电缆的安装方法

D.1.3 集聚安装

如果安装多条负载电缆/线对,则表 6 的载流值 I_z 或制造厂按表 D.2 或表 D.3 的值应减额使用。
注: $I_b < 30\% I_z$ 的电路不需要减额。

表 D.2 集聚安装用 I_z 减额系数

安装方法 (见图 D.1)(见注 3)	负载电缆/线对数			
	2	4	6	9
B1(导线)、B2(电缆)	0.80	0.65	0.57	0.50
C 单层安装,电缆之间无间隙	0.85	0.75	0.72	0.70
E-单层安装,在一个穿孔托架上,电缆之间无间隙	0.88	0.77	0.73	0.72
E 同上,但有 2~3 个托架垂直放置,各托架之间相距 300 mm(见注 4)	0.86	0.76	0.71	0.66
控制电路线对 $\leq 0.5 \text{ mm}^2$ (与安装方法无关)	0.76	0.57	0.48	0.40

注 1: 系数适用于:

- 电缆,负载相同,电路加平衡负载;
- 绝缘电线或电缆电路的分组,允许的最高工作温度相同。

注 2: 同一系数适用于:

- 2 组或 3 组单芯电缆;
- 多芯电缆。

注 3: 系数来源于 IEC 60364-5-52:2001。

注 4: 穿孔电缆托架其孔占基底面积的 30%(来源于 IEC 60364-5-52:2001)。

表 D.3 10 mm² 及以下(含 10 mm²)多芯电缆减额系数

负载导线或线对数	导线(>1 mm²)(见注 3)	线对(0.25 mm²~0.75 mm²)
1	—	1.0
3	1.0	—
5	0.75	0.39
7	0.65	0.3
10	0.55	0.29
24	0.40	0.21

注 1: 适用有相等负载导线/线对的多芯电缆。
注 2: 对于多芯电缆的集聚安装,见表 D.2 的减额系数。
注 3: 系数来源于 IEC 60364-5-52:2001。

D.1.4 导线分类

表 D.4 导线的分类

类 别	说 明	用法/用途
1	铜或铝硬线	固定安装
2	铜或铝绞芯线	
5	铜绞合软线	用于有振动机械的安装,连接移动部件
6	铜绞合软线,比 5 类线更软	用于频繁移动

注: 来源于 IEC 60228。

D.2 导线与过载保护器间的协调

图 D.2 说明导线参数与过载保护器间参数之间的关系。

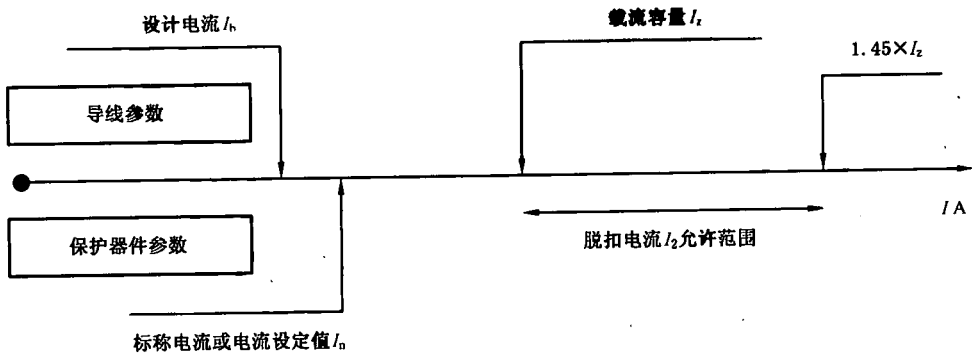


图 D.2 导线和保护器件的参数

电缆的正确保护要求防护电缆过载的保护器件(如过电流保护器件、电动机过载保护器件)满足下列两个条件:

$$I_b \leq I_n \leq I_c$$
$$I_2 \leq 1.45 I_c$$

式中:

- I_b ——设计的电路电流,单位为安培(A);
- I_c ——电缆的连续工作有效载流容量,单位为安培(A),按照表 6 对于特定安装条件:
 - 温度, I_c 的减额见表 D.1;

- 聚集安装 I_2 的减额见表 D. 2;
- 多芯电缆, I_2 的减额见表 D. 3。

I_n ——保护器件的标称电流;

注 1: 对于可调整的保护器件, 标称电流 I_n 是选择的电流整定值。

I_2 ——在规定的时间内(如 63 A 的保护器件为 1 h), 保证保护器件有效动作的最小电流。

保证保护器件有效动作的电流 I_2 在产品标准中给出或由制造厂规定。

注 2: 对于电动机回路导线, 用于导线的过载保护, 可由电动机用的过载保护来提供, 而短路保护则由短路保护器件提供。

依照本条用于导线的过载保护, 如果使用了兼有过载和短路两种保护的器件时, 它既不在所有情况(如过载电流小于 I_2)下保证完全的保护, 也不一定有经济的效果。因此, 这种器件可能不适合会出现过载电流小于 I_2 的场合。

D.3 导线过电流保护

所有导线都要求用接入在所有带电导线中的保护器件来防护过电流(见 7.2), 使得在导线达到允许最高温度(见表 D. 5)之前切断电缆中流动的任何短路电流。

注: 关于中线见 7.2.3 第二段。

实际上, 当保护器件在电流 I 作用下, 在决不超过时间 t 的时间内使电路切断即达到了 7.2 的要求, 此处 $t < 5$ s。

时间 t 值单位为秒(s), 应按下式计算:

$$t = (K \cdot S / I)^2$$

式中:

S ——截面积, 单位为平方毫米(mm²);

I ——用交流方均根值表达的短路电流, 单位为安培(A);

K ——采用下列绝缘的铜导线的系数:

聚氯乙烯	115
橡胶	141
硅橡胶	132
交联聚乙烯	143
丙烯橡胶	143

gG 或 gM 型特性的熔断器(见 GB 13539.1)和按照 GB 10963 的 B 型和 C 型特性的断路器的使用确保不超过表 D. 5 规定的温度限值。这适用于按表 6 选择标称电流 I_n 时, 在那里 $I_n \leq I_2$ 。

表 D.5 正常和短路条件下导线允许的最高温度

绝缘种类	正常条件下导线最高温度/ ℃	短路条件下导线短时极限温度/ ℃
聚氯乙烯(PVC)	70	160
橡胶	60	200
交联聚乙烯(XLPE)	90	250
丙烯橡胶(EPR)	90	250
硅橡胶(SIR)	180	350
注: 当导线短时极限温度高于 200 ℃时, 镀锡或裸铜导线均不适合。镀银或镀镍铜导线适合在温度高于 200 ℃时使用。		
这些值基于短路时间不超过 5 的假定绝热性能。		

附 录 E
(资料性附录)
紧急操作功能说明

注：本附录所包含的这些概念是为了便于读者理解这些术语，虽然本部分仅使用其中的两条。

紧急操作

紧急操作包括下列单独的或组合的：

- 紧急停止；
- 紧急起动；
- 紧急断开；
- 紧急接通。

紧急停止

预期停止要出现的危险过程或运动的紧急操作。

紧急起动

预期起动过程或运动以去除或避免危险情况的紧急操作。

紧急断开

预期切断设备的全部或部分电源，避免电击危险或其他由电引起的危险的紧急操作。

紧急接通

预期接通部分设备的电源，是预期用作紧急情况的紧急操作。

附 录 F
(资料性附录)
GB 5226 的本部分使用指南

F.1 概述

本部分规定的许多通用技术要求,可能适用也可能不适用于特殊机械的电气设备。只是简单的引用而没有任何限定,对于 GB 5226.1 完整标准是不够的。要使选择的要求能覆盖本部分的全部技术要求。技术委员会制定产品系列标准或专用产品标准(欧洲标准化委员会制定的 C 类标准),而没有产品系列标准或专用产品标准的机械,机械制造厂应按下列方式采用本部分:

- a) 直接引用本部分;
- b) 从有关条文给出的技术要求中选择最适用的;
- c) 机械电气设备的特殊要求由其他有关的标准适当覆盖时,如必要,修改某些引用条文。

提供的条文选项及修改不能对按照机械风险评价要求的防护等级有不利的影响。

当应用上述 a)、b)和 c)三项原则时,有如下建议:

——引用本部分的有关条文:

- 1) 遵照本部分,指出有关应用选择的出处;
- 2) 专用机械或设备要求修改或扩充的本部分条文。

对于电气设备的要求完全由本部分覆盖时,可直接引用本部分。

在所有情况下,能对下列各项进行评价是很重要的:

- 完成所需要的机械风险评价;
- 认真阅读理解本部分的全部要求;
- 从本部分可供选择的方法中选取可应用的技术要求;
- 识别不用于或不包括在本部分中的可供选择的方法或附加的特殊要求;
- 明确规定这些特殊要求。

本部分的图 1 是典型机械的框图,可用作本任务的起点。它指示处理特殊要求或特殊设备的条文或子条文。本部分是复杂的文件,表 F.1 有助于识别特殊机械的应用选择,并给出引用的其他相关标准。

表 F.1 应用选择

类 别	条文或子条文	i)	ii)	iii)	iv)
范围	1		X		
基本要求	4	X	X	X	GB/T 15706(所有部分) GB/T 16856
设备选择	4.2.2		X	X	IEC 60439 系列
电源切断(隔离)开关	5.3	X			
例外电路	5.3.5	X		X	GB/T 15706(所有部分)
防止意外起动,隔离	5.4,5.5 和 5.6	X	X	X	GB 19670
电击的防护	6	X			GB 16895.21
紧急操作	9.2.5.4	X		X	GB 16754
双手控制	9.2.6.2	X	X		GB/T 19671

表 F.1 (续)

类 别	条文或子条文	i)	ii)	iii)	iv)
无线控制	9.2.7	X	X	X	
失效情况的控制功能	9.4	X	X	X	GB/T 16856 GB/T 16855(所有部分) IEC 62061
位置传感器	10.1.4	X	X	X	ISO 14119
操作者接口装置的颜色和标志	10.2, 10.3 和 10.4	X	X		IEC 60073 GB 18209(所有部分)
急停器件	10.7	X	X		GB 16754
紧急断开器件	10.8	X			
控制设备—防污染保护等	10.1.3 和 11.3	X	X	X	GB 4208
导线标识	13.2	X	X		
检验	18	X	X	X	
附加的用户要求	附录 B		X	X	
应该考虑对本部分的条文和子条文起作用的下列有关项目(用 X 表示): i) 从给出的措施中选择; ii) 附加要求; iii) 不同要求; iv) 其他可能的相关标准。					

附 录 G
(资料性附录)
常用导线截面积对照表

表 G.1 提供美国线规(AWG)与平方毫米、平方英寸和圆密耳表示的导线截面积对照。

表 G.1 导线尺寸对照表

导线尺寸	线规号	截面积		20℃时铜导线的 直流电阻	圆密耳
		mm ²	in ²	Ω/km	
0.2		0.196	0.000 304	91.62	387
	24	0.205	0.000 317	87.60	404
0.3		0.283	0.000 438	63.46	558
	22	0.324	0.000 504	55.44	640
0.5		0.500	0.000 775	36.70	987
	20	0.519	0.000 802	34.45	1 020
0.75		0.750	0.001 162	24.80	1 480
	18	0.823	0.001 272	20.95	1 620
1.0		1.000	0.001 550	18.20	1 973
	16	1.31	0.002 026	13.19	2 580
1.5		1.500	0.002 325	12.20	2 960
	14	2.08	0.003 228	8.442	4 110
2.5		2.500	0.003 875	7.56	4 934
	12	3.31	0.005 129	5.315	6 530
4		4.000	0.006 200	4.700	7 894
	10	5.26	0.008 152	3.335	10 380
6		6.000	0.009 300	3.110	11 841
	8	8.37	0.012 967	2.093	16 510
10		10.000	0.015 500	1.840	19 735
	6	13.3	0.020 610	1.320	26 240
16		16.000	0.024 800	1.160	31 576
	4	21.1	0.032 780	0.829 5	41 740
25		25.000	0.038 800	0.734 0	49 338
	2	33.6	0.052 100	0.521 1	66 360
35		35.000	0.054 200	0.529 0	69 073
	1	42.4	0.065 700	0.413 9	83 690
50		47.000	0.072 800	0.391 0	92 756

温度不是 20℃时,可用下式计算:

$$R = R_l[1 + 0.003\,93(t - 20)]$$

式中:

R_l ——20℃时电阻;

R ——温度为 t ℃时电阻。

参 考 文 献

- [1] GB/T 156—2007 标准电压(IEC 60038:2002,MOD)
- [2] GB 2099.1—2008 家用和类似用途插头插座 第1部分:通用要求(IEC 60884-1:2006,MOD)
- [3] GB/T 2893.1—2004 图形符号 安全色和安全标志 第1部分:工作场所和公共区域中安全标志的设计原则(ISO 3864-1:2002,MOD)
- [4] GB 4706(所有部分) 家用和类似用途电器的安全(IEC 60335,IDT)
- [5] GB 5226.2—2002 机械安全 机械电气设备 第32部分:起重机械技术条件(idt IEC 60204-32:1998)
- [6] GB 5226.3—2005 机械安全 机械电气设备 第11部分:电压高于1 000 V a.c或1 500 V d.c但不超过36 kV的高压设备的技术条件(IEC 60204-11:2000,IDT)
- [7] GB 5226.4—2005 机械安全 机械电气设备 第31部分:缝纫机械、缝制单元和系统的特殊要求(IEC 60204-31:2001,IDT)
- [8] GB 10963.1—2005 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分:用于交流的断路器(IEC 60898-1:2002,IDT)
- [9] GB 10963.2—2003 家用及类似场所用过电流保护断路器 第2部分:用于交流和直流的断路器(IEC 60898-2:2000,IDT)
- [10] GB/T 13534—1992 电气颜色标志的代号(eqv IEC 60757:1983)
- [11] GB 13539.1—2008 低压熔断器 第1部分:基本要求(IEC 60269-1:2006,IDT)
- [12] GB/T 14048.10—2008 低压开关设备和控制设备 第5-2部分:控制电路电器和开关元件 接近开关(IEC 60947-5-2:2004,IDT)
- [13] GB/T 15544—1995 三相交流系统短路电流计算(eqv IEC 60909:1988)
- [14] GB 16895(所有部分) 建筑物电气装置(IEC 60364,IDT)
- [15] GB 17465.1—1998 家用和类似用途的器具耦合器 第一部分:通用要求(eqv IEC 60320-1:1996)
- [16] GB/T 17799.1—1999 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度试验(idt IEC 61000-6-1:1997)
- [17] GB/T 17799.2—2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(idt IEC 61000-6-2:1999)
- [18] GB 17799.3—2001 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射标准(idt IEC 61000-6-3:1996)
- [19] GB 17799.4—2001 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准(idt IEC 61000-6-4:1997)
- [20] GB 17888.1—2008 机械安全 进入机械的固定设施 第1部分:进入两级平面的固定设施的选择(ISO 14122-1:2001,IDT)
- [21] GB 17888.2—2008 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分:工作台和通道(ISO 14122-2:2001,IDT)
- [22] GB 17888.3—2008 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏(ISO 14122-3:2001,IDT)
- [23] GB/T 18216(所有部分) 交流1 000 V和直流1 500 V以下低压配电系统电气安全 防护检测的试验、测量或监控设备(IEC 61557,IDT)

- [24] GB/T 18380(所有部分) 电缆在火焰条件下的燃烧试验(IEC 60332,IDT)
- [25] GB 19212.18—2006 电力变压器、电源装置和类似产品的安全 第18部分:开关型电源用变压器的特殊要求(IEC 61558-2-17:1997,MOD)
- [26] GB/T 19215.1—2003 电气安装用电缆槽管系统 第1部分:通用要求(IEC 61084-1:1991,MOD)
- [27] GB/T 19670—2005 机械安全 防止意外启动(ISO 14118:2000,MOD)
- [28] IEC 60228:2004 绝缘电缆的导体
- [29] IEC 60287(所有部分) 电缆 电流定额的计算
- [30] IEC 61000-5-2:1997 电磁兼容 第5部分:安装和调试指南 第2节:接地和电缆敷设
- [31] IEC 61000-6-2:2005 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验
- [32] IEC 61200-53:1994 电气安装导则 第53部分:电气设备的选择和安装
- [33] IEC 61496-1:2004 机械安全 电敏防护设备 第1部分:一般要求和试验(GB/T 19436.1—2004,IEC 61496-1:1997,IDT)
- [34] IEC 61800-3:2004 调速电气传动系统 第3部分:产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法(GB 12668.3—2003,IEC 61800-3:1996,IDT)
- [35] IEC 61800-5-1:2003 调速电气传动系统 第5-1部分:安全要求 电、热和能
- [36] IEC 导则 106:1996 适用于电气设备性能定额而规定环境条件指南
- [37] ISO 14119:1998/Amd.1:2007 Ed.1 机械安全 联锁装置联合防护装置 选择和设计原则
- [38] CENELEC HD 516 S2 低电压谐波电缆使用指南

索 引

本索引对第3章定义的术语按字母顺序排列并指出用于本部分正文的章条号。

A	
actuator 操动器	3.1, 3.13, 9.2.5.4.1, 10.1.2, 10.2.1, 10.2.2, 10.4, 10.6, 10.7.3, 10.8.2, 10.8.3, 10.9
ambient temperature 环境温度	3.2, 12.1, 12.4, A.4.3, 附录 B
B	
barrier 遮栏	3.3, 3.15, 3.20, 3.21, 3.29, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.5, 11.2.1, 11.2.2, 12.7.1, 13.1.3, 13.4.3
C	
cable tray 电缆托架	3.4, 13.4.2, 13.5.1, 17.4, 附录 B
cable trunking system 电缆管道装置	3.5, 3.14, 13.1.3, 13.4.2, 13.5.1, 13.5.6
concurrent 联合引发	3.6, 9.2.5.2, 9.2.6.2
conduit 导线管	3.7, 3.14, 13.1.1, 13.1.3, 13.4.2, 13.4.3, 13.5.1, 13.5.3, 13.5.4, 13.5.5, 14.4, D.1.2
control circuit (of a machine) (机械的)控制电路	3.8, 3.9, 3.42, 4.1, 5.3.5, 5.4, 7.2.4, 9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, 9.3.5, 9.4.2.1, 9.4.2.2, 9.4.2.3, 9.4.3.1, 9.4.3.3, 11.2.2, 12.2, 12.4, 12.7.8, 13.2.4, 13.4.5, D.1.3
control device 控制器件	3.9, 3.17, 3.18, 9.1.1, 9.2.4, 9.2.5.2, 9.2.6.1, 9.2.6.2, 9.2.6.3, 9.3.4, 9.4.2.1, 10.1.2, 10.1.3, 10.1.5, 10.5, 11.2.1, 11.2.2, 13.3, 16.3, 16.5, 17.6, 附录 B
control gear 控制设备	3.10, 4.2.2, 6.3.2.2, 9.2.5.4.3, 11.1, 11.2.1, 11.2.2, 11.3, 11.5, 16.4, 附录 B
controlled stop 可控停止	3.11, 9.2.2
D	
direct contact 直接接触	3.12, 3.20, 3.38, 6.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.4, 9.2.5.4, 10.1.3, 12.7.1
direct opening action 直接断开操作	3.13, 9.4.2.1, 10.1.4, 10.8.2
duct 管道	3.14, 7.2.8, 8.2.3, 12.3, 12.7.8, 13.1.3, 13.3, 13.4.1, 13.4.2, 13.5.1, 13.5.2, 17.4
E	
electrical operating area 电气工作区	3.15, 5.5, 9.2.5.4.3, 11.3, 11.5
electronic equipment 电子设备	3.16, 4.3.3, 4.4.2, 5.1, 9.4.2.3
emergency stop device 急停器件	3.17, 9.2.4, 9.2.7.2, 10.7, 10.8.1
emergency switching off device 紧急断开器件	3.18, 9.2.5.4.1, 9.2.5.4.3, 10.2.1, 10.8, 12.7.1

表 (续)

enclosed electrical operating area 封闭电气工作区	3.19, 5.4, 5.6, 6.2.2, 8.2.4
enclosure 外壳	3.20, 3.10, 4.4.2, 5.3.3, 6.2.2, 6.2.4, 7.2.8, 8.2.3, 8.2.5, 9.4.3.1, 10.8.1, 10.8.2, 11.2.1, 11.2.2, 11.3, 11.4, 11.5, 12.7.1, 12.7.6, 12.7.8, 13.3, 13.5.6, 14.2, 15.2.1, 15.2.2, 16.2.1, 16.4, 16.5, 附录 B
equipment 设备	3.21, 1.3, 2.3.5, 3.8, 3.10, 3.15, 3.16, 3.19, 3.20, 3.21, 3.23, 3.27, 3.42, 3.47, 3.51, 3.54, 3.57, 4.1, 4.2, 4.3.1, 4.3.4, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.4.6, 4.4.7, 4.4.8, 4.5, 4.6, 4.7, 5.1, 5.2, 5.3.1, 5.3.5, 5.4, 5.5, 6.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2.1, 6.3.2.2, 6.4.1, 7.1, 7.2.2, 7.2.5, 7.7, 7.9, 8.1, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.2.7, 8.2.8, 8.4, 9.2.5.4.1, 9.4.1, 10.3.2, 11.1, 11.2.1, 11.2.2, 11.3, 11.4, 11.5, 12.2, 12.3, 12.4, 13.3, 13.4.2, 13.4.5, 13.5.3, 14.1, 14.5, 15.2, 16.1, 16.2.1, 16.2.2, 16.3, 16.4, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.6, 17.7, 17.9, 18.1, 18.2.2, 18.2.3, 18.3, 18.4, 18.6, 18.7, A.1, A.2, A.3, 附录 B, D.1.2
equipotential bonding 等电位联结	3.22, 3.27, 3.43, 8.1
exposed conductive part 外露可导电部分	3.23, 3.30, 3.45, 6.3.1, 6.3.3, 7.2.3, 8.2.1, 8.2.3, 8.2.5, 8.4, A.1, A.2, A.3, A.4.2
extraneous conductive part 外部可导电部分	3.24, 3.45, 8.2.1, A.3
F	
failure 失效	3.25, 3.26, 3.44, 4.1, 6.3.2.2, 8.1, 8.2.5, 8.3, 9.3.4, 9.4.1, 9.4.2, 9.4.2.1, 9.4.2.2, 9.4.2.3, 9.4.3.1, 9.4.3.2
fault 故障	3.26, 3.23, 3.25, 3.29, 3.40, 3.52, 4.1, 6.3.2.2, 6.3.2.3, 6.3.3, 6.4.2, 7.1, 7.2.9, 7.7, 8.1, 8.2.1, 8.2.8, 9.2.5.1, 9.2.7.3, 9.4.2.3, 9.4.3.1, 17.6, 18.2.2, 18.2.3, 18.6, A.1, A.2, A.4.1, A.4.2, A.4.3
functional bonding 功能联结	3.27, 4.4.2, 8.1, 8.3
H	
hazard, hazardous 危险	3.28, 1.3, 2.3.30, 3.49, 3.50, 3.53, 4.1, 5.4, 6.2.2, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 7.3.1, 7.4, 7.5, 7.6, 7.8, 8.2.5, 9.2.3, 9.2.5.1, 9.2.5.3, 9.2.5.4.1, 9.2.5.4.2, 9.2.5.4.3, 9.2.5.5, 9.2.6.1, 9.2.6.4, 9.2.7.3, 9.2.7.5, 9.3.1, 9.3.2, 9.3.3, 9.3.4, 9.3.5, 9.4.1, 9.4.2.2, 9.4.2.3, 9.4.3.1, 9.4.3.2, 9.4.3.3, 10.1.1, 10.1.2, 10.1.4, 10.2.1, 10.3.2, 12.1, 12.3, 13.1, 13.4.5, 16.2.1, 16.2.2, 17.2, 18.2.3, 附录 B, 附录 E
I	
indirect contact 间接接触	3.29, 6.1, 6.3, 6.4, 8.1, 18.1, 附录 A
inductive power supply system 感应电源系统	3.30, 5.3.1, 5.5, 13.1.4
(electrically) instructed person (电气)受过训练人员	3.31, 3.15, 3.19, 5.5, 6.2.2, 附录 B
interlock (for safeguarding) (安全防护)联锁	3.32, 1.6.2.2, 9.1.1, 9.2.5.3, 9.2.6.3, 9.3, 9.4.2.3, 11.2.2, 13.4.5, 17.2

表 (续)

L	
live part 带电部分	3.33, 3.12, 6.2.2, 6.2.3, 6.2.4, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 6.4.1, 8.2.5, 8.2.8, 12.7.1, 13.4.5, 13.4.7, A.1
M	
machine actuator 机械致动机构	3.34, 3.11, 3.35, 3.56, 9.2.2, 9.2.5.4.2, 9.2.5.4.3, 9.3.4, 14.6
machine (machinery) 机械 (机器)	3.35, 1, 3.8, 3.11, 3.20, 3.21, 3.26, 3.28, 3.30, 3.32, 3.34, 3.54, 3.56, 3.57, 4.1, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.8, 4.6, 5.1, 5.2, 5.3.1, 5.3.4, 5.4, 5.5, 7.1, 7.2.1, 7.2.3, 7.3.1, 7.5, 7.8, 8.1, 8.2.1, 8.2.7, 9.1.1, 9.2.2, 9.2.3, 9.2.5.1, 9.2.5.2, 9.2.5.3, 9.2.5.4.1, 9.2.5.4.2, 9.2.5.4.3, 9.2.5.5, 9.2.6.2, 9.2.6.3, 9.2.7.1, 9.2.7.2, 9.2.7.3, 9.2.7.4, 9.2.7.5, 9.3.1, 9.3.3, 9.3.4, 9.3.5, 9.4.1, 9.4.3.1, 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3, 10.1.4, 10.1.5, 10.3.2, 10.6, 11.1, 11.2.1, 11.3, 11.4, 11.5, 12.2, 12.6.2, 12.7.1, 13.1.2, 13.4.3, 13.4.4, 13.5.6, 13.5.7, 13.5.8, 14.2, 14.4, 15.1, 15.2, 16.2.1, 16.3, 16.4, 17.1, 17.2, 17.4, 17.6, 18.1, 18.2.1, 18.2.2, 18.2.3, 18.3, 18.7, A.1, A.3, A.4.2, 附录 B, 附录 C, D.1.2, F.1
marking 标记	3.36, 5.4, 5.5, 6.2.2, 9.4.3.1, 10.2.2, 11.2.1, 11.2.2, 13.1.1, 13.2.2, 16, 附录 B
N	
neutral conductor 中性导线	3.37, 3.33, 5.1, 5.3.3, 7.2.3, 7.3.2, 9.4.3.1, 12.7.2, 13.2.3, 13.2.4, D.3
O	
obstacle 阻挡物	3.38, 6.2.1, 6.2.2, 6.2.6, 9.2.5.4.3, 11.2.1
overcurrent 过电流	3.39, 3.40, 3.52, 6.3.3, 7.1, 7.2, 7.7, 8.2.4, 9.1.3, 9.4.3.1, 14.1, 14.6, 15.1, 15.2.2, 17.4, 18.2.2, A.1, A.2, 附录 B, D.2, D.3
overload 过载	3.40, 7.1, 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3, 9.2.5.5, 9.4.3.1, 14.1, 14.6, 15.1, 附录 B, D.2
P	
plug/socket combination 插头/插座组合	3.41, 5.3.2, 5.3.3, 5.6, 8.2.4, 11.2.1, 13.1.2, 13.3, 13.4.5, 13.4.6, 18.2.3
power circuit 动力电路	3.42, 1, 3.35, 4.1, 7.2.3, 11.2.2, 12.2, 12.7.8, 13.2.4, 18.3, 18.4
protective bonding 保护联结	3.43, 3.44, 3.45, 5.1, 6.3.3, 6.4.1, 7.2.4, 8.1, 8.2, 8.3, 9.1.1, 9.4.2.1, 9.4.3.1, 12.7.2, 12.7.8, 13.1.1, 13.4.5, 13.5.1, 15.1, 15.2.1, 18.1, 18.2.2, 18.2.3, 18.3, 18.4, A.1, A.3, A.4.2
protective bonding circuit 保护联结电路	3.44, 5.1, 6.4.1, 7.2.4, 8.1, 8.2, 8.4, 9.1.1, 9.4.2.1, 9.4.3.1, 12.7.2, 13.1.1, 13.4.5, 13.5.1, 15.1, 15.2.1, 18.1, 18.2.2, 18.2.3, 18.3, 18.4, A.3, A.4.2
protective conductor 保护导线	3.45, 3.44, 5.1, 5.2, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.2.6, 8.2.7, 8.2.8, 8.4, 12.7.2, 12.7.3, 12.7.4, 13.1.1, 13.1.2, 13.2.2, 13.2.4, 18.2.2, A.1, A.2, A.4.1, 附录 B
R	
redundancy 冗余技术	3.46, 9.4.1, 9.4.2.2
reference designation 参照代号	3.47, 11.2.1, 16.5, 17.3, 17.9, 附录 B

表 (续)

risk 风险	3.48,1,3.31,3.33,3.43,3.50,3.53,4.1,4.2.2,5.4,9.2.4,9.2.5.3,9.2.5.4.1,9.2.5.4.2,9.2.6.2,9.2.7.4,9.4.1,9.4.2,11.4,13.2.1,13.4.2,16.2.1,16.2.2,A.1,附录 E,F.1
S	
safeguard 安全防护装置	3.49,3.50,4.1,9.3.1,17.2
safeguarding 安全防护	3.50,3.32,4.1,17.2
servicing level 维修站台	3.51,5.3.4,10.1.2,11.2.1
short-circuit current 短路电流	3.52,7.2.9,12.7.8,附录 B,D.3
(electrically) skilled person (电气)熟练技术人员	3.53,3.15,3.19,3.31,5.5,6.2.2,附录 B
supplier 供方	3.54,4.1,4.2.1,4.3.1,4.4.1,4.4.7,4.4.8,4.5,4.7,6.2.2,7.2.2,7.2.7,7.2.10,10.3.2,11.2.2,11.4,12.3,13.2.1,16.1,16.3,16.4,17.1,17.3,17.9,附录 B,F.1
switching device 开关电器	3.55,3.10,5.3.2,5.3.3,6.2.4,7.2.10,7.3.2,8.2.4,9.2.5.4.3,9.4.2.1,9.4.3.1,13.4.4,13.4.5
U	
uncontrolled stop 不可控停止	3.56,9.2.2
user 用户	3.57,1,3.54,4.1,4.3.2,4.4.1,4.4.7,4.4.8,4.5,7.2.2,7.2.9,7.3.2,10.3.2,13.2.1,14.5,16.3,17.3,17.4,17.9,附录 B,F.1

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机械电气安全 机械电气设备
第 1 部分:通用技术条件

GB 5226.1—2008/IEC 60204-1:2005

*

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.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

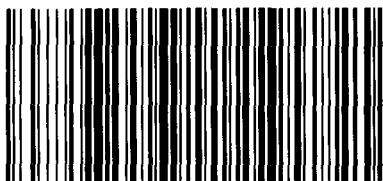
*

开本 880×1230 1/16 印张 5.5 字数 166 千字
2009 年 7 月第一版 2009 年 7 月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-37001 定价 52.00 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 5226.1—2008