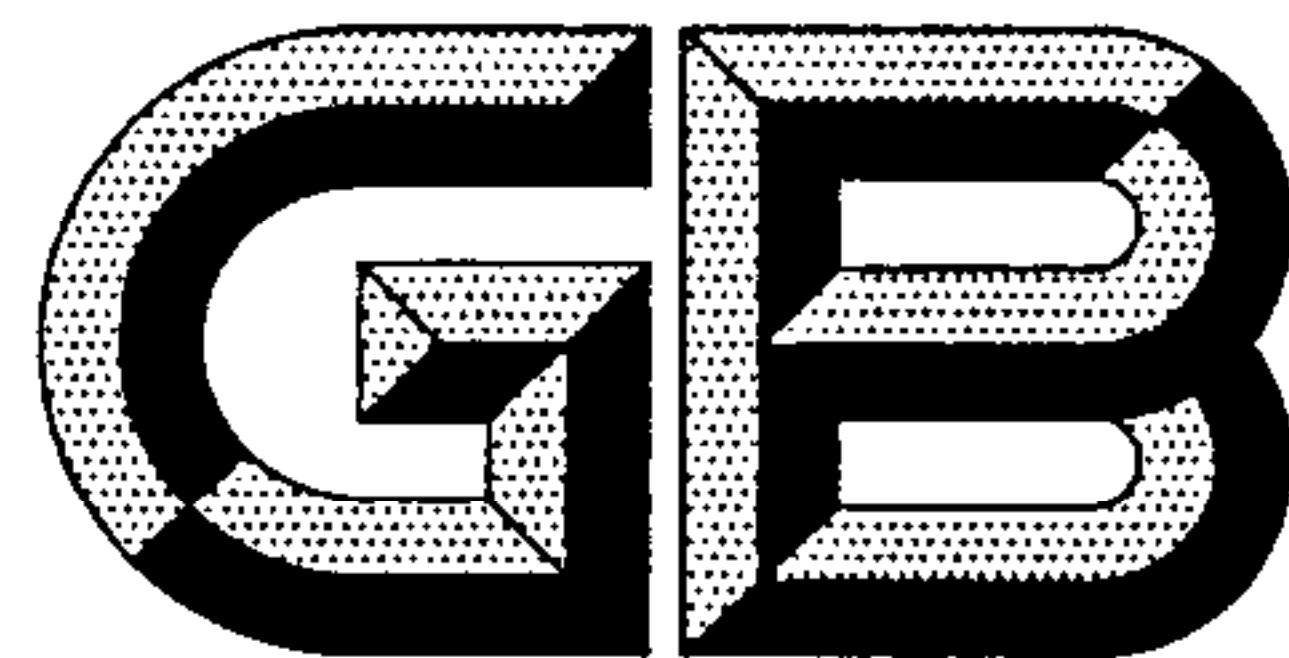




中华人民共和国国家标准

GB/T 15706.2—2007/ISO 12100-2:2003
代替 GB/T 15706.2—1995

机械安全 基本概念与设计通则 第2部分：技术原则

Safety of machinery—Basic concepts, general principles for design—
Part 2: Technical principles

(ISO 12100-2:2003, IDT)

2007-03-02 发布

2007-09-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

前言 Ⅲ

引言 Ⅳ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 本质安全设计措施 1

5 安全装置与补充保护措施 9

6 使用信息..... 16

参考文献 20

前 言

GB/T 15706《机械安全 基本概念与设计通则》由两部分组成：

——第1部分：基本术语和方法；

——第2部分：技术原则。

本部分为GB/T 15706的第2部分。

本部分等同采用国际标准ISO 12100-2:2003《机械安全 基本概念与设计通则 第2部分：技术原则》(英文版)，并按照我国标准的编写规则GB/T 1.1—2000做了编辑性修改。

本部分代替GB/T 15706.2—1995《机械安全 基本概念与设计通则 第2部分：技术原则与规范》。

本部分由全国机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)提出并归口。

本部分负责起草单位：机械科学研究总院中机生产力促进中心。

本部分参加起草单位：南京食品包装机械研究所、长春试验机研究所、吉林安全科学技术研究院、中国食品和包装机械总公司、中联认证中心、广东金方圆安全技术检测有限公司。

本部分主要起草人：聂北刚、李勤、居荣华、王学智、宁燕、肖建民、王国扣、隰永才、张晓飞、富锐、程红兵、孟宪卫、张一宁。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 15706.2—1995。

引 言

GB/T 15706 的首要目的是为设计者提供总体框架和指南,使其能够设计出在预定使用范围内具备安全性的机器。同时亦为标准制定者提供标准制定的策略。

机械安全的概念是指在风险已经被充分减小的机器的寿命周期内,机器执行其预定功能的能力。

本部分是机械安全系列标准的基础标准。该系列标准的结构为:

——A 类标准(基础安全标准),给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征。

——B 类标准(通用安全标准),涉及机械的一种安全特征或使用范围较宽的一类安全防护装置:

a) B1 类,特定的安全特征(如安全距离、表面温度、噪声)标准;

b) B2 类,安全装置(如双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置)标准。

——C 类标准(机器安全标准),对一种特定的机器或一组机器规定出详细的安全要求的标准。

本部分属于 A 类标准。

若 C 类标准的内容偏离本标准第 2 部分或 B 类标准的规定,则以 C 类标准为准。

建议将本部分纳入培训课程和手册,以便设计者掌握基本术语和通用设计方法。

本部分起草时已参照了 ISO/IEC 指南 51《安全特征 关于标准中该类条款的指南》的内容。

机械安全 基本概念与设计通则

第2部分:技术原则

1 范围

本部分规定了帮助设计者在机械设计中实现安全的技术原则。

在解决具体问题时,GB/T 15706.2 应与 GB/T 15706.1 共同使用。GB/T 15706 的两个部分可以独立于其他文件单独使用,或作为制定其他 A 类标准、B 类或 C 类标准的基础。

本部分不涉及对家畜、财产或环境造成的损害。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 15706 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

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

GB/T 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)

3 术语和定义

GB/T 15706.1—2007 中确立的术语和定义适用于本部分。

4 本质安全设计措施

4.1 概述

本质安全设计措施是风险减小流程中的第一步也是最重要的步骤。这是因为尽管所采取的保护措施作为机器固有部分可能是有效的,然而经验表明即使设计得再好的安全防护也可能失去作用或被违反,甚至使用信息不被遵循。

本质安全设计措施是通过适当选择机器的设计特性和(或)暴露人员与机器的交互作用,消除危险或减小风险而达到的。

注:当仅通过本质安全设计措施不足以达到减小风险时,第5章给出了为达到减小风险的目的要采用的安全防护和附加措施(见 GB/T 15706.1—2007 第5章中的设计三步法)。

4.2 几何因素和物理特性的考虑

4.2.1 几何因素

几何因素可以是,如:

——所设计的机械的形状,使得从操纵位置上对工作区和危险区的直接观察范围最大,如减少盲点、考虑人类视觉的特点,在必要处选择和安置间接观察装置(例如镜子)。尤其是当安全操作需要操作者长期进行直接控制时,例如:

- 移动式机器的行走和工作区域;
- 提升载荷或人员的提升机械的运行区;
- 物料处理时,手持式或手导式机器的工具的接触区域。

机器的设计应使在主控制位置上的操作者能确保危险区中没有暴露人员：

- 机械零部件的形状和相对位置。例如：通过加大运动部件之间的最小间距来避免挤压和剪切危险，使得人体的相应部分可以安全地进入，或通过减小间距使人体的任何部分不能进入其中（见 GB 12265.1、GB 12265.2、GB 12265.3）。
- 要避免锐边、尖角和凸出部分。目的是不允许人员可靠近的机械部分存在有锐边、尖角、粗糙面、可能造成伤害的凸出部分以及可能“钩刮”人体部位或衣服的开口。特别对金属薄板，其边缘应除去毛刺、折边或倒角。对可能造成“钩刮”的管口端，应进行包覆。
- 所设计的机器的形状，要保证合理的操作位置及手动控制装置（致动机构）的可接近性。

4.2.2 物理特性

物理特性可以是，如：

- 对致动力的限制，使其足够低，保证所致动的部件不会产生机械危险。
- 对运动部件的质量和（或）速度及其动能的限制。
- 根据排放源特性，对其排放的限制：
 - a) 从声源减小噪声的措施（见 ISO/TR 11688-1）；
 - b) 从振动源减少振动的措施，包括诸如重新分配或附加质量以及改变过程参数，例如：运动的频率和（或）振幅等（手持式和手导式机械，见 CR 1030-1）；
 - c) 减少危险物质排放的措施，例如：使用更安全的物质或使用降低粉尘的工艺；
 - d) 减少放射源辐射的措施，例如：避免使用危险放射源，在满足机器正常功能的情况下将辐射功率限制在最低水平，通过设计使放射源射线束集中于目标之上，加大放射源和操作者之间的距离或提供远程操作装置；
 - e) 5.4.5 中给出的减小非电离辐射的措施（见 EN 12198-1 和 EN 12198-3）。

4.3 机械设计的通用技术知识

通用技术知识可以从设计技术规范中取得（例如标准、设计规范、计算规则）。这些知识涵盖：

- a) 机械应力，例如：
 - 对诸如螺栓的连接、焊接等，通过采用正确计算、构造和紧固方法进行的应力限制；
 - 借助过载保护装置（如采用：“易熔”塞、限压阀、断路器、力矩限制装置等）进行的应力限制；
 - 避免在可变应力（主要是周期应力）下零件产生的疲劳；
 - 回转件的静平衡和动平衡。
- b) 材料及其性质，例如：
 - 抗腐蚀、抗老化、抗磨蚀和抗磨损；
 - 硬度、延展性、脆性；
 - 均匀性；
 - 毒性；
 - 易燃性。
- c) 下列项目的排放值：
 - 噪声；
 - 振动；
 - 危险物质；
 - 辐射。

如果特殊零部件或者装配件的可靠性对安全起关键作用（例如：绳、链条、用于吊装重物或人员的吊装附件），则其应力值应乘以适当的工作系数。

4.4 适用技术的选择

在某些应用场合,通过技术的选用,可以消除一种或多种危险,或者减小风险,例如:

- a) 预定用于爆炸氛围中的机器,采用:
 - 全气动或液压控制系统及机器致动机构;
 - “本质安全”的电气设备(见 EN 50020)。
- b) 对特定的待加工产品,如溶剂:保证加工设备的温度远远低于溶剂的燃点。
- c) 避免高噪声的替代设备,例如:
 - 以电气设备代替气动设备;
 - 在某些条件下,用水切割代替机械设备。

4.5 应用零件间的强制机械作用原则

如果一个机械零件运动不可避免的使另一个零件通过直接接触或通过刚性连接件随其一起运动,则这些零件是以强制模式连接的。这种强制模式的一个例子就是电路开关设备的强制打开操作(见 GB 14048.5—2001 和 GB/T 18831—2002 中 5.7)。

注:若一个机械部件的运动造成允许另一个部件自由运动(例如因为重力、弹力),则前者对后者不存在强制机械作用。

4.6 稳定性规定

机器应设计成具有足够的稳定性,使得在规定的使用条件下可以安全地使用。为此,需考虑的因素包括:

- 底座的几何形状;
- 包括载荷在内的重量分布;
- 由于机器部件、机器本身或机器所夹持部分的运动而产生的可能使机器倾覆的力矩的动力;
- 振动;
- 重心的摆动;
- 设备行走或安装于不同地点(例如地面条件,斜坡)处的支承面的特性;
- 外力(例如风力、人力)。

对包括搬运、运输、安装、使用、停用和拆除在内的机器寿命周期的各个阶段,都应该考虑机器的稳定性问题。

与安全防护有关的其他稳定性的保护措施在 5.2.6 中给出。

4.7 可维护性规定

设计机器时,应考虑以下可维护性因素:

- 可接近性,考虑环境和人体尺寸,包括工作服和所使用工具的尺寸;
- 易于处理,考虑人的能力;
- 专用工具和设备数目的限制。

4.8 遵循人类工效学的原则

4.8.1 机械设计中应注意人类工效学原则,以减轻操作者心理、生理压力和紧张程度。在基础设计阶段,对操作者和机器进行功能分配(自动化程度)时,应考虑这些原则。

注:这样亦能改善操作的性能和可靠性,从而降低在机器使用的所有阶段内的出错概率。

应考虑预定使用机器人群的人体尺寸、力量和姿势、运动幅度、动作重复频率(见 GB/T 15241 和 GB/T 15241.2)。

“人一机”相互作用的所有要素,如操纵器、信号装置以及日期显示装置,都应设计得易于理解,使操作者和机器间的相互作用尽可能清楚、明确。

(见 EN 614-1、GB/T 16251、EN 13861 和 GB 18209.1)。

设计者在设计机器时,尤其要注意 4.8.2~4.8.8 中的人类工效学要求。

4.8.2 避免操作者在机器使用过程中的紧张姿势和动作(如提供适合于不同操作者的机器调整工具)。

4.8.3 机器,尤其是手持和移动式机器的设计,应考虑到人力的可及范围、控制机构的操纵,以及人的手、臂、腿等解剖学结构。

4.8.4 尽可能避免噪声、振动、热效应(如极端温度)。

4.8.5 避免将操作者的工作节奏与自动的连续循环连在一起。

4.8.6 当机器和(或)其防护装置的结构特征使得环境照明不足时,应在机器上或其内部提供对工作区、调整设置区及日常维护区的局部照明。应避免会引起风险的光线的闪动、耀眼、阴影和频闪效应。若光源的位置在使用中需进行调整,则其位置不应调整者构成任何危险。

4.8.7 手动控制装置(致动机构)的选用、配置和标记应满足以下需求:

- 必须清晰可见、可识别,必要处适当加标志(见 5.4);
- 必须能安全的即时操作,而且作用明确(例如:操纵器的标准布置,可以使操作者由一台机器转到另一台具有同样操作模式的同类型的机器上工作时,减少差错概率);
- 它们的位置(对按钮)和运动(对手柄和手轮)与它们的作用应是恒定的(见 GB 18209.3);
- 它们的操作不会引起附加风险。

也可见 EN 894-3。

当所构造和设计的控制部分执行几个不同动作时,即它们不是一一对应的(如键盘等),所执行的动作应清晰的显示出来,并且必要时应经过确认。

应根据人类功效学原则,使控制部分的布局、行程和操作阻力与所要执行的操作相匹配。应考虑由于采用必要的或可预见使用的个人防护装备(如防护鞋、手套等)所带来的约束。

4.8.8 指示器、刻度盘和视觉显示装置的设计与配置应符合以下要求:

- 它们在人员能察觉的参数和特征范围之内;
- 就操作者的要求和预定使用而言,信息的显示应便于察看、识别和理解,即应耐久、清晰、含义确切;
- 操作者在操作位置可以察觉到。

4.9 防止电气危险

GB 5226.1—2002 给出了关于机械的电气设备设计的通用技术规定,特别是第 6 章给出对防电击防护的措施。对特定机器的有关要求见相应的国家标准(例如:GB 13690、GB 3883、GB 4706 系列标准)。

4.10 防止来自气动设备和液压设备的危险

机器的气动和液压设备应按以下要求设计:

- 不能超出回路的最大额定压力(通过限压装置);
- 不能因压力激增或升高、压力损失或降低、真空度损失导致危险;
- 不会因为泄漏或部件失效而导致危险的流体喷射,或软管突发危险运动(如:甩动);
- 储气罐、蓄气罐或类似容器(如充气蓄能器)应符合这些设备的设计规则;
- 设备的所有部件,尤其是管子和软管,应针对外来有害影响采取保护措施;
- 当机器与动力源断开后(见 5.5.4),储气罐等类似容器(如充气蓄能器)应尽可能自动卸压,如果无法实现,应提供隔离、局部卸压及压力显示的措施(见 GB/T 19670—2005 第 5 章);
- 应对所有在机器与动力源断开后仍保持压力的部件,提供清晰标识的排空装置,以及对机器进行任何调整设定或维护前必须对这些部件进行卸压的警示牌。

也可见 GB/T 3766 和 GB/T 7932。

4.11 本质安全设计方法在控制系统上的应用

4.11.1 概述

控制系统设计措施的选用应使得其有关安全的性能能够提供足够的风险减小(见 GB/T 16855.1)。

机器控制系统的正确设计可以避免未能预见的或潜在的危险机器行为。

危险机器工况的典型起因是：

- 不合适的设计或控制系统逻辑的修改(意外的或有意的)；
- 控制系统的一个或几个零件暂时或永久的缺陷或失效；
- 控制系统动力源的变化或失效；
- 控制装置的选用、设计和配置不当。

危险机器工况的典型例子：

- 无意的/意外的启动(见 GB/T 19670)；
- 速度变化失控；
- 运动中的零部件不能停止；
- 机器的可动部件或机器夹紧的工件掉落或飞出；
- 保护装置被抑制(失效或失败)造成的机器动作。

为了防止机器的危险工况实现功能上的安全,控制系统的设计应符合子条款 4.11 和 4.12 中提出的原则和方法。根据具体情况,这些原则和方法可以单独使用,也可以联合使用(见 GB/T 16855.1 和 GB 5226.1—2002 的第 9 章~第 12 章)。

控制系统的设计应使操作者能与机器进行安全简单的互动,这要求采取下面的一种或多种方法：

- 进行启动和停止状态的系统分析；
- 提供各种规定的操作模式(例如:正常停机后启动,运行过程中断后或急停后再启动,取下装在机器上的工件,在机器零件失效的情况下部分机器的运转)；
- 清晰地显示故障；
- 提供防止意外启动指令产生的措施(例如封闭启动装置)(见 GB/T 19670—2005 中图 1)；
- 保持停止指令(例如联锁)以防止可能产生危险机器工况的重新启动(见 GB/T 19670—2005 中图 1)。

多台机器的组合可分为紧急停机区、保护装置作用的停止区、动力断开的能量耗散区。应清楚地界定不同的区域,及应属于不同区域的机器的部件。同样,应清楚表明属于各个区域的控制装置(例如:急停装置、动力源断开装置)和(或)保护装置。各区域之间接口的设计应使得,一个区域内的功能不会导致因干预已停止的另外区域内产生危险。

控制系统的设计应将机械部件、机器本身、机械夹持的工件和/或载荷的运动限定在安全设计参数(例如:范围、速度、加速、减速、负荷能力)以内。应留有动态效应(例如:负荷摆动)裕量。

例如：

- 非遥控的步进控制机械,其移动速度应与步行速度保持一致；
- 载人车辆和人员升降用运载工具的运动范围、速度、加速和减速应限定在非危险的数值范围内,并考虑操作者和机器的总反应时间；
- 提升载荷的机械部件的移动范围应限制在规定限度以内。

若机械的设计中包括同步使用可单独使用的元件,则其控制系统的设计应能预防因不同步造成的危险。

4.11.2 启动内部动力源/接通外部能源供应

启动内部动力源或接通外部能源供应不应导致工作部件的启动(例如:内燃机启动不应导致可移动机器的运动,接通主电源不应导致电机工作部件的启动,见 GB 5226.1—2002 的 7.5)。

4.11.3 机构的启动/停止

机构的启动或加速运动的基本动作宜通过施加或增大电压或流体压力来实现;或者,如果考虑采用二进制逻辑元件,通过由 0 状态变到 1 状态去实现(若 1 代表最高能态)。

机构的停止或减速运动的基本动作宜通过去除或降低电压或流体压力来实现;或者,如果考虑采用

二进制逻辑元件,通过由 1 状态变到 0 状态去实现(若 1 代表最高能态)。

注:在某些应用中(例如高压开关装置)这些原则不能使用。则宜采取其他措施来实现同等置信级别的停止或减速。

若为使操作者能保持对减速的持久性控制,未使用这些原则(例如自动推进的可移动的机器的液压制动装置),那么就应在机器上设置供主制动系统失效时减速或停止用的装置。

4.11.4 动力中断后的重新启动

动力中断后重新接通时,如果机器自发的重新启动会产生危险,就应当防止(如采用自保持继电器、接触器或阀门)。

4.11.5 动力源的中断

机器的设计应能防止因动力供应中断或波动过大导致的危险状态。至少应满足以下要求:

- 应保持机械的停止功能;
- 对因安全需要必须保持操作的所有装置,应以有效的方式操作以保持安全(如锁紧、夹紧装置,冷却或加热装置,自行走机器的动力辅助导向);
- 对因势能而产生运动的机械部件或机械所夹持的工件和/或负荷,应能保持允许其安全降下所需的必要时间。

4.11.6 自动监控的使用

自动监控用于确保由保护措施执行的安全功能,即使在执行该功能的某零部件或元件的能力被削弱,或因过程条件变化产生危险时,其功能不会失效。

在下一次安全功能启动之前,自动监控既可以瞬时监测故障又可以周期性检测故障。在这两种情况下,保护措施均可立即启动或延迟到特定事件发生时再启动(例如机器循环开始的时候)。

这些保护措施可以是,例如:

- 危险过程的停止;
- 对失效引发首次停机,防止其重新启动;
- 报警的触发。

4.11.7 采用可编程电子控制系统实施的安全功能

4.11.7.1 概述

具有可编程电子设备(如可编程控制器)的控制系统可用于执行机器的安全功能。使用可编程的电子控制系统时,有必要考虑其与安全功能要求有关的性能要求。

可编程电子控制系统的设计,应充分降低那些不利于安全相关功能执行的随机硬件失效的概率和系统失效的可能性。若采用可编程电子控制系统执行监控功能,应考虑其检测故障的特点(进一步指导,见 IEC 61508)。

注:针对机械安全的 IEC 62061 和 GB/T 16855.1 两个标准中提供了适用于可编程电子控制系统的指南。

宜设置可编程电子控制系统并进行确认,以保证各安全功能达到规定的性能[例如 IEC 61508 的安全完整性水平(SIL)]。确认包括试验和分析(如静态、动态或失效分析),以证明所有部件能够相互正确作用,执行安全功能,且不会发生非预期的功能。

4.11.7.2 硬件方面

硬件(包括传感器、致动机构、逻辑运算器等)的选型(和/或设计)和设置应同时满足安全功能和待执行该功能的要求,特别是通过以下方式:

- 结构约束(例如系统结构、故障容许能力、故障的检测能力);
- 选择(和/或设计)具有适当的硬件随机危险失效概率的设备和装置。

将避免系统性失效和控制系统的故障的措施和技术纳入到硬件中。

4.11.7.3 软件方面

软件[包括内部操作软件(或系统软件)和应用软件]的设计应符合安全功能的性能规范(见

IEC 61508-3)。

4.11.7.4 应用软件

应用软件不宜由用户进行重新编程。这些可以通过在非可重编程存储器固化软件[如微控制器、专用集成电路(ASIC)]的方法实现。

在需要用户重编程的情况,宜采取如下方法限制对涉及安全功能软件的进入:

- 锁定;
- 授权密码。

4.11.8 有关手动控制的原则

- a) 手动控制装置的设计和定位配置应符合 4.8.7 给出的有关人类工效学原则。
- b) 每个启动控制装置附近均应配置停止控制装置。若启动/停止功能通过止一动控制方式实现,应另设单独的停止控制装置,以防止止一动控制装置释放后不能发出停止指令而造成的风险。
- c) 除某些必须位于危险区的如急停装置或示教盒等控制装置之外,手动控制装置应配置于危险区所能达及的区域之外(见 GB 18209.3—2002 第 4 章)。
- d) 控制装置及控制位置的设置应尽可能使操作者能够观察到工作区域或危险区。

除在其他位置可以更安全的实现控制功能之外,移动式机器的随车驾驶人员应能够从驾驶位置操纵机器操作所要求的所有控制装置。

载人升降机械上的升降操纵装置,及用于移动运载机的操纵装置,通常应位于运载机内。如果安全操作要求将控制装置置于运载机外,则应为机内操作者提供防止运载机危险运动的手段。

- e) 若几个控制装置可能启动同一危险元素,则控制线路的布局应使得在给定时间内,只能有一个控制装置有效。此点尤为适用于由操作者携带便携控制装置(如示教盒)进入危险区内手动控制的机械。
- f) 为了规避风险,控制致动机构的设计或防护应只能在主动操作下才会动作(见 ISO 9355-1 和 GB/T 17161)。
- g) 对于依赖操作者持久的直接控制才能安全运行的机器功能,应借助控制装置的设计和定位等措施,确保操作人员处于控制位置上。
- h) 对于无线控制,在接收不到正确的控制信号情况下,包括失去联络时,应执行自动停机功能(见 GB 5226.1—2002 的 9.2.7)。

4.11.9 设定、示教、过程转换、故障查找、清洗或维护的控制模式

机器在设定、示教、过程转换、故障查找、清洗或维护时,需要移开或拆除防护装置和(或)禁止使用保护装置,且为此有必要使机器或机器的某些部件运转时,则应采用同时满足下列要求的特殊控制模式以保证操作者的安全:

- 禁止使用所有其他控制方式;
- 只有通过连续触发使动装置,止一动控制装置或双手操纵装置,才能允许危险元件运转;
- 只有在风险被减小的条件下(例如降速、降低功率/动力、利用如有限运动控制装置进行的步进操作),才能允许危险元件运转。

注:对于某些专用机器,也可能有更合适的其他保护方式。

控制模式应与下列一条或多条措施相结合:

- 尽可能限制进入危险区;
- 急停控制装置应位于操作者立即可达的范围内;
- 便携式控制装置(示教盒)和(或)局部控制装置不应遮挡被控部分。

(见 GB 5226.1—2002 中的 9.2.4)。

4.11.10 控制和操作模式的选择

若所设计和制造的机械允许用于几种有着不同保护措施和(或)工作程序要求的控制和操作模式(如允许调整、设定、维护、检查),则应备有能锁定在各位置的模式选择器。选择器的每个位置都应清晰无疑并对应单一操作或控制模式。

选择器可以用限制某些人员使用某些机器功能的方法来代替(例如:使用某种数控功能的口令)。

4.11.11 获得电磁兼容性(EMC)的措施

关于电磁兼容性的指南,见 GB 5226.1—2002 的 4.4.2 和 GB 17799 系列标准。

4.11.12 辅助故障排查诊断系统的规定

控制系统中应包括辅助故障排查的诊断系统,以便无须禁止使用任何保护措施。

注:这类系统不仅能提高机械的有效性和可维护性,还可以减少维护人员暴露于危险。

4.12 使安全功能的失效概率降至最低

机器的安全不仅取决于控制系统的可靠性,而且还取决于机器所有部件的可靠性。

安全功能的持续运行对机器的安全使用至关重要。可以通过 4.12.1~4.12.3 所示方式实现。

4.12.1 可靠零部件的使用

“可靠零部件”是指在预定使用条件下(包括环境条件),能够经受住与设备使用有关的全部干扰和应力(包括环境状态)的零部件,在预定的使用时段或操作次数中,它们具有低的机器危险故障发生概率。零部件的选择应综合考虑上述全部因素(见 4.13)。

注1:“可靠零部件”不等同于“经验证的零部件”(见 GB/T 16855.1—2005 中 6.22)。

注2:应考虑的环境条件包括,例如:冲击、振动、冷、热、湿度、粉尘、腐蚀和(或)蚀磨物质、静电、电磁场。由此产生的干扰包括,例如:绝缘失效、控制系统部件功能暂时或永久失效。

4.12.2 “定向失效模式”部件的使用

“定向失效模式”部件或系统是指其主要失效模式已事先知道的部件或系统,其使用时发生的失效只会引起机器功能的非危险性变化。

注:在有些情况下,有必要采取附加措施限制此类失效的负面影响。

宜始终考虑使用这类部件,特别是在未采用冗余的地方。

4.12.3 部件或子系统的加倍(或冗余)

在机器相关安全部件的设计中,可以使用部件的加倍(或冗余),以便当一个部件失效时,另一个部件(或其他部件)能继续执行其功能,从而保证安全功能继续有效。

为了保证启动正确的动作,更应通过自动监控(见 4.11.6)或某些情形下的周期检查监控部件的失效。周期检查的间隔要小于部件的预期寿命。

可通过采用多样化设计和(或)工艺技术避免共因失效(如由于电磁干扰)或共模失效。

4.13 通过设备可靠性限制操作者面临危险

提高机械各组成部分的可靠性,降低需要纠正的事故发生的频率,从而可以减少面临危险。

机器的动力系统(操作部分)、控制系统、安全功能和其他功能系统都适用这一可靠原则。

应采用可靠性已知的关键安全部件(如某些传感器)。

防护装置和保护装置的元件尤其要可靠,因其失效会使人员面临危险,且可靠性差还会加速其报废。

4.14 通过装料(或)卸料操作机械化或自动化限制操作者面临危险

装、卸料操作和更为普遍的一般搬运(工件、材料、物资等)操作的机械化和自动化可以减少人员在作业点面临危险,从而限制由这些操作产生的风险。

可以通过机器人、搬运装置、传动机构、鼓风设备实现自动化。可以通过例如进料滑道、推杆、手动分度工作台实现机械化。

自动送进和移出装置对预防机器操作者事故是很有益的,但在检修其故障时会产生一定危险。应

注意保证使用这些装置后,不会在这些装置和机器部件或被加工的工件/材料之间引发进一步的危险(如钩挂、挤压)。若不能保证,应提供适当的安全防护装置(见第5章)。

详尽研究整个设备的所有控制与操作模式中全部安全功能的执行情况,带有控制系统的自动送进和移出装置与相关机器的控制系统应该是相互关联的。

4.15 通过置调整设定和维护点于危险区外限制操作者面临危险

应通过将维护、润滑和调整设定点设置在危险区外面,最大程度地减少进入危险区的需要。

5 安全装置与补充保护措施

5.1 概述

如果无法通过本质安全设计合理消除危险或充分减小风险,则应使用防护罩和保护装置来保护人员。可能必须采用包括附加设备在内的补充保护措施(例如急停设备),见 GB/T 15706.1—2007 中 5.4。

各类防护装置和保护装置的定义见 GB/T 15706.1—2007 中 3.25 和 3.26。

某些安全防护装置可用于避免面临多种危险(例如:用于防止进入机械危险区域的固定式防护装置,也同时用于降低噪声等级和收集有毒排放物)。

5.2 防护装置和保护装置的选择和实施

5.2.1 概述

根据运动件的性质(见图1)和进入危险区的需要,本章给出选择和使用防护装置和保护装置的指南。采用这些装置的主要目的是防止运动部件对人员产生危险(见图1)。

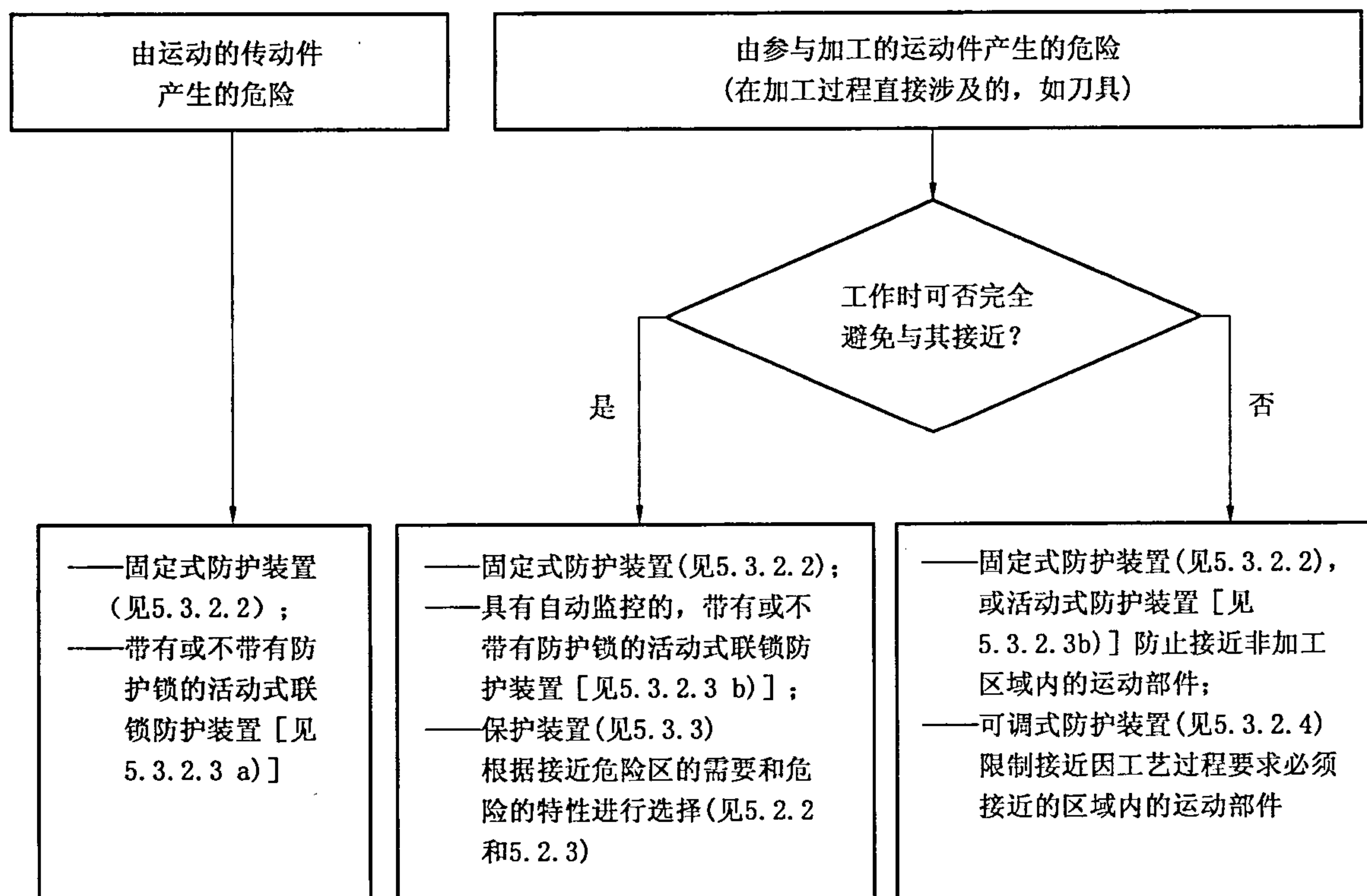


图1 防止由运动件产生危险的安全防护装置选择

对特定机器安全防护装置的正确选用,应根据对该机器的风险评价结果进行。

在为特定机械或危险区选用合适的安全防护装置时,固定式防护装置很简单,应该将其使用在机械正常运转(无故障运行)期间不需要操作者进入危险区的场合。

当需要进入危险区的频次增加,导致固定防护装置不能回放,则需要使用其他保护措施(如活动式

联锁防护装置、敏感保护设备)。

有时需要联合使用几个安全防护装置。例如,将固定防护装置与将工件送至机器的机械送料装置联合使用,可以排除进入危险区的主要危险。再采用一个触发装置,就可以防止进一步的由机械送料装置与固定防护装置间可能产生的卷入或剪切危险。

应考虑围绕控制位置或干涉区域的范围,提供针对多种危险的组合保护,这些危险包括:

- 由坠落或弹射物体导致的危险(例如坠落物体防护结构);
- 排放物危险(例如对噪声、振动、辐射、有害物质的防护措施);
- 因环境造成的危险(例如对热、冷、恶劣天气的防护措施);
- 机械翻倒或翻转的危险(例如翻转或翻倒的防护结构)。

对封闭式工作位置(例如室和舱)的设计,应考虑与可见性、照明、气候条件、进入途径、姿势等相关的人类工效学原则。

5.2.2 正常运行期间不需要进入危险区的场合

在机械正常运行过程中不需要进入危险区的场合,应选用下列安全防护装置:

- a) 固定式防护装置(见 GB/T 8196);
- b) 有或没有防护锁的联锁防护装置(见 GB/T 18831、GB/T 8196 和本部分的 5.3.2.3);
- c) 自动关闭防护装置(见 GB/T 8196—2003 的 3.3.2);
- d) 敏感保护设备,如电敏保护设备(见 GB/T 19436.1、GB/T 19436.2)或压敏垫(见 GB/T 17454.1)。

5.2.3 正常运行期间需要进入危险区的场合

在机械正常运行期间需要进入危险区的场合,应选用下列安全防护装置:

- a) 有或没有防护锁的联锁防护装置(见 GB/T 18831、GB/T 8196 和本部分的 5.3.2.3);
- b) 敏感保护设备,如电敏保护设备(见 GB/T 19436.1、GB/T 19436.2);
- c) 可调式防护装置;
- d) 自关闭式防护装置(见 GB/T 8196—2003 的 3.3.2);
- e) 双手操纵装置(见 GB 19671);
- f) 具有启动功能的联锁防护装置(可控防护装置)(见本部分的 5.3.2.5)。

5.2.4 对机器设定、示教、过程转换、故障排查、清洗或维护时需要进入危险区的场合

机器的设计应尽可能保证,提供给生产操作人员的安全防护装置既可保护执行设定、演示、过程转换、故障排查、清洗或维护的人员的安全,又不妨碍其任务的执行。此类任务应在风险评价中作为机器使用的组成部分进行确认和考虑(见 GB/T 15706.1—2007 中 5.3)。

注:在进行一些无须机器与其动力源保持联系的工作任务(特别是维护和修理任务)时,动力源断开和停机后的能量释放(见 5.5.4,也可见 GB/T 19670—2005 的 4.1 和第 5 章)可确保提供最高等级的保护。

5.2.5 敏感防护设备的选择和应用¹⁾

5.2.5.1 选择

由于敏感保护设备检测功能所基于的技术的多样性,所以各类灵敏保护设备用于安全应用时的适合程度也大相径庭。下面为设计者提供各种应用选择最合适的装置的准则。

敏感保护设备的类型包括,例如:

- 光幕;
- 扫描装置,例如激光扫描器;
- 压敏垫;
- 触发杆、触发线。

1) 详细资料,见 IEC/TS 62046 草案。

敏感防护设备可以用来:

- 用于触发;
- 用于现场感应;
- 用于触发和现场感应;
- 满足严格条件的机器重新启动的操作。

注:有些类型的敏感保护设备既不适用于现场感应,也不适用于触发的目的。

对具有下列特性的机械,不能单独使用敏感防护设备:

- 机械具有抛射材料或零部件的可能;
- 有防止排放(噪声、辐射、粉尘等等)的需要;
- 无规律的或过度的停机时间;
- 机器不具有在单个工作循环中停机的能力。

5.2.5.2 实施

a) 宜考虑以下因素:

- 检测区域的大小、特点和配置布局(见 GB/T 19876,该标准涉及某些类型的敏感保护设备的配置布局问题);
- 设备对故障状态的反应(电敏保护装置见 GB/T 19436.1、GB/T 19436.2);
- 被规避的可能性;
- 检测能力及其随时间的变化(例如:由于对诸如反射表面、其他人工光源、日光或空气杂质的这类不同环境条件的敏感性而造成的结果)。

注:GB/T 19436.1 规定了电敏保护设备的检测能力。

b) 敏感保护设备应集成在操作部分并与机器的控制系统相联结,使得:

- 一旦探测到人员或人体的部分就立即给出指令。
- 所探测到的人体或人体的部分的撤回,不会自动重新启动危险机器功能;因此,控制系统应维持敏感保护设备发出的指令直至新的指令发出。
- 危险机器功能的重新启动,是操作人员主动作用位于危险区之外的控制装置的结果。且从该位置上,操作人员可以观察危险区。
- 除抑制阶段外,敏感保护设备的探测功能被中断时,机器无法运转。

注:抑制是指安全功能被控制系统有关安全部件临时自动暂停(见 GB/T 16855.1)。

- 探测场地的位置和形状,可能和固定式防护装置一起,防止在未被探测到的情况下,人或人体的部分进入或处于危险区。

注:对于细节,例如对于有源光电防护装置的故障特征,宜考虑使用 GB/T 19436.1、GB/T 19436.2。

5.2.5.3 对用于循环启动的敏感保护设备的附加要求

在此类特殊应用中,机器工作循环的启动由被检测到的人体或人体部分从敏感保护设备探测区撤出引起,且不需要任何额外启动指令,因此有别于 5.2.5.2 b) 中的第二点。在接通电源后,或当被敏感保护设备的触发功能引起停机后,机器的工作循环应该只有通过主动驱动启动控制器方能启动。对于由敏感保护设备引发的循环启动,只能采用符合 GB/T 19436 系列标准的有源光-电保护装置(AOPD),且:

- a) 满足将有源光-电保护装置用做触发和现场感应装置(见 GB/T 19436.2)的要求[特别是位置、最小距离(见 GB 19876)、探测能力、可靠性和对控制和制动系统的监控];
- b) 机器的循环时间短,且在清空后的感测区机器的重新启动装置被限制在与单个正常循环相匹配的周期内;
- c) 进入 AOPD 的感测区或开启联锁防护装置是进入危险区的唯一途径;

注:上述危险区是指,由感测区的清空而启动的危险元件(包括辅助设备和传输元件)的操作区域。

- d) 若有多个 AOPD 用于机器的安全防护,则其中只能有一个具有循环再启动的能力;
- e) 对于自动循环启动产生的较高的风险,AOPD 和控制系统相关部分应较之正常工作条件具有较高的有关安全的性能。

5.2.6 稳定性的保护措施

若无法通过本质安全设计措施,如重量分配(见 4.6),达到稳定性,就有必要采用下述措施来保持机器的稳定性:

- 地脚螺栓;
- 锁定装置;
- 运动限制器或机械止挡;
- 加速或减速限制器;
- 载荷限制器;
- 接近稳定性或倾覆极限时发出警示的警报器。

5.2.7 其他的保护装置

对于要求操作者连续控制的机器(如移动式机器、起重机),若操作人员的任何错误都可能引发危险状态,则应为该机器装备必要的装置使其运行保持在规定的限度内,特别是:

- 操作者对危险区缺乏充分的能见度时;
- 操作者对有关安全参数(例如距离、速度、负载的质量、斜坡的角度)的实际数值缺乏了解时;
- 危险来自操纵者控制之外的运行所引发时。

必要的装置包括,例如:

- 限制运动参数(距离、角度、速度、加速度)的装置;
- 过载和力矩限装置;
- 防止与其他机器互相碰撞或妨碍的装置;
- 防止对移动式机械的步行操作者或其他行人产生危险的装置;
- 防止零部件或组件应力过度的扭矩限制装置或断开点;
- 限制压力、温度的装置;
- 监控排放的装置;
- 防止操作人员不在控制位置进行操作的装置;
- 防止现场无稳定平衡器时进行提升操作的装置;
- 限制机器在斜面上倾斜的装置;
- 保证部件在移动之前处于安全位置的装置。

在操作者控制范围之外的机器运行装置触发的自动保护停机措施(如危险运动的自动停止)宜预先发出或伴随发出警示信号,使得操作者能采取适当的措施(见 6.3)。

5.3 防护装置和保护装置的设计要求

5.3.1 一般要求

防护装置和保护装置的设计应适合预定使用的用途,并考虑相关的机械危险和其他危险。防护装置和保护装置应与机器的工作环境相适应,且设计得不易被损坏。为减少使其损坏的诱因,应保证其对机器运转期间的各种动作和机器寿命期各阶段的干扰降至最低程度。

注:更多信息见 GB/T 8196、GB/T 16855.1、GB 19671、GB/T 18831、GB/T 17454.1、GB/T 19436.1、GB/T 19436.2。

防护装置和保护装置应当:

- 结构坚固耐用;
- 不增加任何附加危险;
- 不容易出现旁路或变得无法操作;

- 其位置距危险区有足够的距离；
- 对观察生产过程的视野障碍最小；
- 如有可能，通过只进入必须工作的区域，使防护装置和安全装置不必移开，便能够进行工具的安装和/或更换及维护等基本工作。

防护装置的开口见 GB 12265.1 和 GB 12265.2。

5.3.2 防护装置的要求

5.3.2.1 防护装置的功能

防护装置必须具有下列功能：

- 防止进入被防护装置封闭的空间；
- 容纳或接收可能由机器抛出或掉下的材料、工件、切屑、液体，减少由机器产生的排放（噪声、辐射、诸如粉尘、烟雾、气体等危险物质）。

此外，它们还要能对电、温度、火、爆炸物、振动等具有特别防护作用，并考虑能见度（见 GB/T 8196）和操作人员位置人类工效学（例如易用性、操作者的运动、姿势、重复运动）等的要求。

5.3.2.2 对固定式防护装置的要求

固定防护装置应用以下方式固定在所需的地方：

- 永久固定（如通过焊接）；
- 或借助于紧固件（螺钉、螺栓、螺母等）固定，不使用工具就不能将其移动或打开，不用紧固件便无法将其关闭（见 GB/T 8196）。

注：固定防护装置可以采用铰接，以便于打开。

5.3.2.3 对活动式防护装置的要求

a) 防止由移动传动件产生危险的活动防护装置应符合以下要求：

- 打开时尽可能与机械保持相对固定（一般是通过铰链或导轨连接）；
- 是联锁的防护装置（必要时带防护锁）（见 GB/T 18831）。

见图 1。

b) 防止非传动的运动件产生危险的活动式防护装置，应与机器的操纵系统一起设计，使得：

- 在操作者可达范围内，运动件不能启动。一旦运动件启动，操作者不能触及运动件；这可通过采用联锁防护装置来实现，必要时，防护装置可带防护锁。
- 只有通过有意识的动作，才能对防护装置进行调整，例如使用工具或钥匙。
- 若防护装置的某部件缺失或失效，则要阻止运动件的启动或停止运动件。这可以通过自动监控来实现（见 4.11.6）。

见图 1 和 GB/T 18831。

5.3.2.4 对可调式防护装置的要求

只有对因操作原因危险区不能完全封闭的地方，可采用可调式防护装置。并应当符合以下要求：

- 设计上应保证在一个给定的运转期间内，调整后状态保持恒定；
- 不使用工具就能容易调整。

5.3.2.5 对具有启动功能的联锁防护装置（可控防护装置）的要求

当下列条件全部得到满足时，才能使用具有启动功能的联锁防护装置：

- 满足对联锁防护装置的全部要求（见 GB/T 18831）。
- 机器的工作循环时间短。
- 将防护装置打开的最长时间设为低值（等效于循环时间）。一旦超过该时间，通过关闭具有启动功能的联锁防护装置将不能触发危险功能，且重新启动前必须进行复位。
- 当防护装置关闭后，机器的尺寸或形状不允许操作者或其身体某部分停留在危险区内或危险区和防护装置之间（见 GB/T 8196）。

- 所有其他防护装置,无论固定式(可拆卸式)还是活动式均为联锁防护装置。
- 在对与具有启动功能的联锁防护装置相伴的联锁装置的设计上,借助诸如加倍设置位置检测器以及使用自动监控的方法(见 4.11.6),使得其失效不能导致无意/意外的启动。
- 防护装置采用稳定的打开方式(如借助于弹簧或配重),使得不会因其自身重量掉下时,触发启动。

5.3.2.6 由防护装置带来的危险

应注意可能由以下因素带来的危险:

- 防护装置的结构(如锐边或尖角,材料);
- 防护装置的运动(由动力驱动防护装置产生的剪切或挤压区和由易于下落的重型防护装置产生的危险)。

5.3.3 保护装置的技术特征

保护装置的选择或设计及与控制系统的连接,应确保能够正确地执行其安全功能。

保护装置的选择既应符合相应的产品标准(例如:对于有源光-电保护装置,见 GB/T 19436.2),又应根据 GB/T 16855.1 所规定的一项或多项原则进行设计。

保护装置设置及与控制系统相连接,不应轻易失去作用。

5.3.4 固定不同类型安全防护装置的措施

由于机器作业内容的变化需要使用不同类型的安全防护装置,则宜提供容易固定每类安全防护的措施。

5.4 减少排放物的安全防护

5.4.1 概述

若从 4.2.2 中所述的排放源不足以减少排放物,则应为机器提供附加的保护措施。

5.4.2 噪声

附加保护措施包括,例如:

- 封闭式外壳(见 GB/T 19886);
- 机器上的隔板;
- 消声器(见 ISO 14163)。

5.4.3 振动

附加保护措施包括,诸如减振固定件或悬挂座椅等用于振动源和暴露人员之间进行振动隔离的减震装置。

固定式工业机械的振动隔离措施,见 EN 1299。

5.4.4 危险物质

附加保护措施包括,例如:

- 机器的密封(带负压的封装);
- 带过滤的局部排气通风;
- 用液体润湿;
- 机器区域的特殊通风(气幕、操作舱)见 GB/T 18569.1。

5.4.5 辐射

附加保护措施包括,例如:

- 采用过滤和吸收;
- 采用衰减挡板或防护装置。

5.5 补充保护措施

5.5.1 概述

根据机器预定使用的用途及可预见的误用,可能不得不采用一些既非本质安全设计措施,也非安全

防护(使用防护装置和/或保护装置),也非使用信息的保护措施。这类措施包括在 5.5.2~5.5.6 中,但并非局限于此。

5.5.2 实现急停功能的部件和元件

若根据风险评价,机器需要通过部件或元件来实现急停功能,以避免已发生或即将发生的紧急状态,则要遵守下列要求:

- 致动机构应容易识别,清晰可见,且随手可及。
- 应尽可能快地停止危险过程,且不会引发附加危险。若此点不能实现或风险不能降低,则应考虑执行急停功能是否为最佳解决方法。
- 急停控制应触发或允许触发某些必要的安全防护装置的运动。

注:更详细的措施见 GB 16754。

一旦执行紧急停机命令的急停装置的动作完成,则应维持该指令的作用直至其复位为止。应该只有在已经发出急停指令的位置,才能复位。该装置的复位不应重新启动机器,仅能允许重新启动。

实现急停功能的电气部件和元件的设计和选择的详细资料,见 GB 5226 系列标准。

5.5.3 被困人员逃生和救援的措施

被困人员逃生和救援的措施可包括如下:

- 在可能使操作者陷入危险的设施中的逃生通道和躲避处;
- 供急停后人工移动某些元部件的装置;
- 供某些元部件反向运动的装置;
- 下降装置的固定点;
- 受困人员的呼救通讯工具。

5.5.4 动力源断开和能量耗散的措施

特别在考虑维护和修理时,针对下述活动,机器应具备动力源断开及释放储存能量的技术手段:

- a) 机器(或指定的机器部件)与所有动力断开(脱开、分离);
- b) 在断开位置锁定断开装置(或其他保护);
- c) 释放能量,若此法不可行或不实际,可以遏制(容纳)任何可能引起危险的储存能量;
- d) 通过安全工作程序验证按照上述 a), b) 和 c) 所采取的措施已达到预期效果。

见 GB/T 19670—2005 第 5 章和 GB 5226.1—2002 中 5.5 和 5.6。

5.5.5 便捷安全搬运机器及其重型零部件的规定

应为无法移动或无法用手动搬运的机器及其零部件配备供吊运的适当的附属装置。

这些附属装置可以是:

- 具有吊环、吊钩、吊环螺栓或起重用螺孔的标准吊装装置;
- 当从地面不可能设置附属设备时,采用带起重吊钩的自动抓取装置;
- 为叉车搬运机器用的导向槽;
- 集成到机器上的起吊装置和器具。

对在工作中可通过手动拆除的机器部件,应提供安全拆除和更换的方法。

也可见 6.4 c) 第三款。

5.5.6 安全进入机器的措施

机器的设计应使得其操作及与调整和/或维护相关的所有常规作业尽量在地面完成。若无法实现,机器应具备为执行这些任务提供安全进入的机内平台、阶梯或其他设施;但要注意保证这种平台或阶梯不能导致操作者进入机器危险区。

在工作条件下使用的步行区应尽量用防滑材料制造以防止滑倒危险,并应根据其距地面的高度提供适当的护栏(见 GB 17888.3)。

在大型自动化设备中,应特别注意给出如通道、跨越桥或交叉点等的安全进入的途径。

位于一定高度的机器部件的进入途径应具备防止跌落的综合措施(例如扶梯、折迭梯及平台的防护栏和/或梯子的安全笼)。必要时,还应提供防止人员从高处跌落的防护设施的停泊点(例如人员提升机械的运载工具或升降控制站)。

无论何时,通道口都应朝向安全的位置。其设计应能防止意外打开产生的危险。

应提供进入通道必需的辅助装置(例如台阶、把手)。控制装置的设计和布局定位应防止被用作进入通道的辅助装置。

若提升货物和/或人员的机械要停靠在固定高度,则应为其设置联锁防护装置,防止因未能正确停靠造成平台上人员的跌落。当防护装置打开时,要防止提升平台的运动。

详细规定见 GB 17888.1~GB 17888.4。

6 使用信息

6.1 一般要求

起草使用信息是机器设计的组成部分(见 GB/T 15706.1—2007 的图 1)。使用信息由文本、文字、标记、信号、符号或图表等组成,以单独或联合使用的形式向使用者传递信息。供专业和/或非专业人员使用。

注:使用信息的构成和表示方法也可见 GB/T 19678。

6.1.1 应向使用者提供关于机器预定使用信息,特别应考虑机器的所有工作方式。

使用信息应包含保证安全和正确使用机器所需各项说明。

鉴于此,使用信息应向使用者告知或警示遗留风险。

该信息应指明:

- 是否需要培训;
- 是否需要个人保护装置;
- 可能需要的附加防护装置或保护装置(见 GB/T 15706.1—2007 中图 1 的脚注 d)。

不应排除从机器名称和描述来合理预期机器用途的事实,亦应对不按使用信息中描述的方式而使用其他方式使用机器,尤其要对可预见的误用造成的风险进行警示。

6.1.2 使用信息应以单独或组合的形式涵盖机器的运输、装配和安装、试运转、使用(设定、示教/编程或过程转换、操作、清洗、故障排查和维护)以及必要时的停用、拆除和处置。

6.2 使用信息的位置和属性

应根据风险、使用者需要使用信息的时间和机器的设计情况,决定在下述位置需否提供使用信息或部分信息:

- 在机器内或机器上(见 6.3 和 6.4);
- 在附带文件中(特别是操作手册,见 6.5);
- 在包装上;
- 通过其他手段,如机器外的信号和警示。

应采用标准化措辞传达警示等重要信息(也可见 GB/T 19678)。

6.3 信号和警示装置

视觉信号(如闪光灯)和听觉信号(如警报器)可用于警示诸如机器启动或超速等即将发生的危险事件。

此类信号也可用于自动保护措施触发前对操作者的警示(见 5.2.7 最后一段)。

此类信号必须符合以下基本要求:

- 在危险事件出现之前发出;
- 含义确切;
- 能被明显地察觉到,并能与所用的其他信号相区分;

——容易被使用者和其他人员明确识别。

警示装置的设计以及配置布局应便于查看。使用信息应对警示装置的定期查看做出规定。

设计者应注意,由于过多的视觉和(或)听觉信号引起“感觉饱和”造成的风险,它也会导致警示装置失去作用。

注:通常有必要就此主题和使用者进行磋商。

6.4 标志、符号(象形图)、文字警示

机械应具有必要的标志:

- a) 供其明确识别用的标志,至少包括:
 - 制造厂家的名称与地址;
 - 系列或型式的说明;
 - 序列号(如果有)。
- b) 表明其符合强制性要求的标志:
 - 印记;
 - 文字性叙述(如预定在潜在爆炸氛围中使用的机器)。
- c) 针对其安全使用的标志,例如:
 - 旋转部件的最高转速;
 - 工具的最大直径;
 - 机器本身和(或)可拆卸部件的质量(以千克表示);
 - 最大工作载荷;
 - 穿着个人防护装备的必要性;
 - 防护装置的调整数据;
 - 检查频次。

直接印刷在机器上的信息宜牢固持久,并且在机器的整个预期寿命内保持清晰可见。

符号或文字警示不应只写“危险”二字。

标志、符号和文字警示应易于理解并含义明确,特别是与机器功能相关的部分。与使用文字警示相比宜优先使用易于理解的符号(形象图示)。

只宜采用机器使用时所处文化氛围内能够理解的标记和图形。

对首次使用某机械的国家,该机械的文字警示应采用该国家的语言,如有要求,可采用操作者容易理解的语言。

注:某些国家对使用特别语言的要求有专门的法律规定。

标志必须符合公认的标准(见 GB/T 3168、ISO 7000,特别是象形图、符号、颜色)。

有关电气设备的标志见 GB 5226 系列。

6.5 随机文件(尤其是操作手册)

6.5.1 内容

操作手册或其他文字说明(如包装上的说明)应包括:

- a) 关于机器的运输、搬运和贮存的信息,例如:
 - 机器的贮存条件;
 - 尺寸、质量、重心位置;
 - 搬运说明(例如显示吊装设备施力点的图样)。
- b) 机器安装和试运转的有关信息,例如:
 - 固定或锚定和振动缓冲要求;
 - 装配和安装条件;
 - 使用和维护所需的空间;

- 允许的环境条件(例如温度、湿度、振动、电磁辐射等);
- 机器与动力源的连接说明(尤其是防止电气过载);
- 关于废弃物的清除或处置建议;
- 必要时,给出使用者必须采取的保护措施的建议,如附加安全防护装置(见 GB/T 15706.1—2007 中图 1 的脚注 d)、安全距离、安全符号和信号。

c) 关于机器自身的信息,例如:

- 对机器、机器附件、防护装置和(或)保护装置的详细说明;
- 机器预定的全部应用范围,包括禁用范围,如果可能,还应考虑原有机器的变型;
- 图表(尤其是安全功能的图解表示);
- 由机器产生的噪声、振动数据,由机器发出的辐射、气体、蒸汽及粉尘等数据,以及所使用的测量方法;
- 电气设备的技术文件(见 GB 5226 系列标准);
- 证明机器符合有关强制性要求的文件。

d) 有关机器使用的信息,如:

- 预定的用途;
- 手动控制装置的使用说明(致动机构);
- 设定和调整;
- 停机的模式和方法(尤其是急停);
- 设计上采取的保护措施无法消除的风险;
- 由应用或使用某些附件后可能产生的特殊风险,以及关于此类应用所需的专用安全防护装置的信息;
- 可预见的误用和禁用;
- 故障的识别和定位、修复及调修后的再启动;
- 需使用的个人防护设备,及要求进行的培训。

e) 维护信息,例如:

- 安全功能检查的性质和频次;
- 关于需规定的技术知识或特殊技能的熟练人员(维护人员、专家)专门执行的维护说明;
- 关于无需特定技能,便可以由使用者(如操作者)实施的维护活动(如更换部件)的说明;
- 便于维护人员执行维护任务(尤其是查找故障)的图样和图表。

f) 关于停用、拆卸和处置的信息。

g) 关于紧急状态的信息,例如:

- 所用消防设备的类型;
- 关于有害物质可能的排放或泄漏的警示,若可能,指明消除其影响的措施。

h) 宜明显区别为技术熟练人员提供的维护说明[e)中第二款]和为非熟练人员提供的维护说明[e)中第三款]。

6.5.2 操作手册的编制

- a) 印刷字体的型式和大小应尽可能保证最好的清晰度。安全警示和(或)注意事项宜使用多种颜色、符号和(或)大号字体加以强调。
- b) 若机器首次在某国使用,则使用信息的版本应采用该国家的语言。若使用一种以上的语言,每一种语言都要易于和其他语言区分,并应尽量使译文和相关插图放在一起。

注:某些国家对使用特别语言的要求有专门的法律规定。

- c) 如果插图有助于理解,文字宜配有插图。插图宜由详细的文字说明进行补充,例如手动控制装置(致动机构)的定位和识别;插图不宜与伴随的文字说明分开,并宜按操作顺序给出。

- d) 宜考虑以表格形式给出信息以助于理解。表格宜靠近相关的文字内容。
- e) 尤其是对于要求快速识别的部件,宜考虑颜色的使用。
- f) 若使用信息很长,宜给出内容列表和(或)索引。
- g) 涉及到要求立即采取措施的有关安全操作的说明,宜以便于操作者随时获取的形式给出。

6.5.3 对使用信息的起草及编辑的建议

- a) 与机器型号的关系:使用信息应明确地与机器的特定型号相关联。
- b) 信息的传递原则:为了获得最好效果,准备使用信息时宜遵循“察看—思考—使用”的信息的传递过程,及操作的时序。宜预先提问“如何做?”、“为什么?”,并给出答案。
- c) 使用信息应尽量简明,术语及单位前后的表述宜保持一致,对不常用的技术术语,给出明确的解释。
- d) 若能预计机器将用于非专业使用,则宜以便于非专业使用者理解的形式编写操作说明书。对于为安全使用机器而要求使用的个人防护设备,则宜在机器上及包装上给出明确建议,使这类信息在销售时得以显著的显现出来。
- e) 文件的耐久性和可用性:承载使用说明文件的介质宜持久耐用(即能经受住使用者频繁地拿取翻看)。在其上标出“留置备查”是有益的。若采用电子形式(如 CD、DVD、磁带)保存使用信息,则关于需要立即采取措施的有关安全问题的信息应经常进行硬拷贝备份,供随时备查。

参 考 文 献

- [1] CR 1030-1 手-臂振动 振动危险减小的指南 第1部分:通过机械设计的工程方法
- [2] EN 614-1 机械安全 人类工效学设计原则 第1部分:术语和一般原则
- [3] EN 894-3 机械安全 显示器和控制致动器设计的人类工效学要求 第3部分:控制致动器
- [4] EN 1299 机械振动与冲击 机器振动的隔离 振动源隔离的应用信息
- [5] EN 12198-1 机械安全 机械排放辐射风险的评价与减小 第1部分:通用原则
- [6] EN 12198-3 机械安全 机械排放辐射风险的评价与减小 第3部分:用衰减或屏蔽减小辐射
- [7] EN 13861 机械安全 人类工效学标准在机械设计中应用的指南
- [8] EN 50020 潜在爆炸环境中的电气设备 本质安全“i”
- [9] EN 61029 便携式电动 电气工具的安全
- [10] GB 5226 机械安全 机械电气设备(GB 5226.1—2002,IEC 60204-1:2000,IDT;GB 5226.2—2002,IEC 60204-32:1998,IDT;GB 5226.3—2005,IEC 60204-11:2000,IDT;GB 5226.4—2005,IEC 60204-31:2001,IDT)
- [11] GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求(GB 4706.1—2005,IEC 60335-1:2004(Ed4.1),IDT)
- [12] GB 3883 手持式电动工具的安全(GB 3883—2005,IEC 60745-2:2003,IDT)
- [13] GB 14048.5—2001 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(eqv IEC 60947-5-1:1997)
- [14] IEC 61000-6 电磁兼容(EMC) 第6部分:通用标准(GB/T 17799.1—1999,idt IEC 61000-6-1:1997;GB/T 17799.2—2003,IEC 61000-6-2:1999,IDT;GB 17799.3—2001,idt IEC 61000-6-3:1996;GB 17799.4—2001,idt IEC 61000-6-4:1997)
- [15] 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,idt IEC 61310-1:1995)
- [16] 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 61310-3:1999,IDT)
- [17] GB/T 19436.1 机械电气安全 电敏防护装置 第1部分:一般要求和试验(GB/T 19436.1—2004,IEC 61496-1:1997,IDT)
- [18] GB/T 19436.2 机械电气安全 电敏防护装置 第2部分:使用有源光电防护器件(AOPDs)设备的特殊要求(GB/T 19436.2—2004,IEC 61496-2:1997,IDT)
- [19] IEC 61508 电气、电子、可编程电子的有关安全系统的功能性安全
- [20] IEC/TS 62046 机械安全 人体感测用防护设备(PSPE)的应用
- [21] IEC 62061 机械安全 机械的电气、电子和可编程控制系统的功能性安全
- [22] GB/T 19678 说明书的编制——构成、内容和表示方法(GB/T 19678—2005,IEC 62079:2001,IDT)
- [23] GB/T 17161 机床 控制装置的操作方向(GB/T 17161—1997,eqv ISO 447:1984)
- [24] GB/T 3168 数字控制机床 操作指示形象化符号(GB/T 3168—1993,neq ISO 2972:1979)
- [25] GB/T 3766 液压系统通用技术条件(GB/T 3766—2001,eqv ISO 4413:1998)
- [26] GB/T 7932 气动系统通用技术条件(GB/T 7932—2003,ISO 4414:1998,IDT)
- [27] GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则(GB/T 16251—1996,eqv ISO 6385:1981)
- [28] ISO 7000 设备用图像符号 索引与大纲(GB/T 16273.1—1996,GB/T 16273.3—1999,

- GB/T 16273.4—2001, GB/T 16273.5—2002, GB/T 16273.6—2003, ISO 7000:1989, NEQ;
GB/T 16273.2—1996, idt ISO 7000:1989; GB/T 3167—1993, neq ISO 7000:1984)
- [29] ISO 9355-1 显示器和控制致动器设计的人类工效学要求 第1部分:人与显示器和控制致动器的交互
- [30] GB/T 15241 人类工效学 与心理负荷相关的术语(GB/T 15241—1994, eqv ISO 10075:1991)
- [31] GB/T 15241.2 与心理负荷相关的工效学原则 第2部分:设计原则(GB/T 15241.2—1999, idt ISO 10075-2:1996)
- [32] ISO/TR 11688-1 声学 推荐的低噪声机械和设备设计惯例 第1部分:计划编制(EN ISO 11688-1)
- [33] GB/T 16855.1—2005 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分:设计通则(ISO 13849-1:1999, MOD)
- [34] GB 16754 机械安全 急停 设计原则(GB 16754—1997, eqv ISO/IEC 13850:1995)
- [35] GB/T 19671 机械安全 双手操纵装置 功能状况及设计原则(GB/T 19671—2005, ISO 13851:2002, MOD)
- [36] GB 12265.1 机械安全 防止上肢触及危险区的安全距离[GB 12265.1—1997, eqv EN 294:1992(ISO 13852)]
- [37] GB 12265.2 机械安全 防止下肢触及危险区的安全距离[GB 12265.2—2000, eqv EN 811:1994(ISO 13853)]
- [38] GB 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距[GB 12265.3—1997, eqv EN 349:1993(ISO 13854)]
- [39] GB/T 19876 机械安全 与人体部位接近速度 相关防护设施的定位(GB/T 19876—2005, ISO 13855:2002, MOD)
- [40] GB/T 17454.1 机械安全 压敏防护装置 第1部分:压敏垫和压敏地板设计和试验通则[GB/T 17454.1—1998, neq PREN 1760-1:1994(ISO 13856-1)]
- [41] GB/T 19670 机械安全 防止意外启动(GB/T 19670—2005, ISO 14118:2000, MOD)
- [42] GB/T 18831 机械安全 带防护装置的联锁装置 设计和选择原则(GB/T 18831—2002, ISO 14119:1998, MOD)
- [43] GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求(GB/T 8196—2003, ISO 14120:2002, MOD)
- [44] GB 17888.1 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第1部分:进入两级平面之间的固定设施的选择(GB 17888.1—1999, eqv ISO/DIS 14122-1:1996)
- [45] GB 17888.2 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第2部分:工作平台和通道(GB 17888.2—1999, eqv ISO/DIS 14122-2:1996)
- [46] GB 17888.3 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第3部分:楼梯、阶梯和护栏(GB 17888.3—1999, eqv ISO/DIS 14122-3:1996)
- [47] GB 17888.4 机械安全 进入机器和工业设备的固定设施 第4部分:固定式直梯(GB 17888.4—1999, eqv ISO/DIS 14122-4:1996)
- [48] GB/T 18569.1 机械安全 减小由机械排放的危害性物质对健康的风险 第1部分:用于机械制造商的原则和规范(GB/T 18569.1—2001, eqv ISO 14123-1:1998)
- [49] ISO 14163 声学 用消声器控制噪声的指南
- [50] GB/T 19886 声学 隔声罩和隔声间噪声控制指南(GB/T 19886—2005, ISO 15667:2000, IDT)

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机械安全 基本概念与设计通则
第 2 部分:技术原则
GB/T 15706.2—2007/ISO 12100-2:2003

*

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 1.75 字数 45 千字
2007 年 8 月第一版 2007 年 8 月第一次印刷



GB/T 15706.2-2007

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