



中华人民共和国国家标准

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

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

1995-09-22 发布

1996-06-01 实施

国家技术监督局 发布

前 言

本标准是根据 ISO 的 2 类技术报告 ISO/TR 12100—2:1992《机械安全——基本概念,设计通则——第 2 部分:技术原则与规范》制定的,在标准技术要素上与之等效;在概述要素、一般要素和补充要素方面根据国内情况有以下几点改变:

1. 删去了 EN292—2 的前言,因为该前言只说明了标准的起草单位以及引用标准 EN 60204—1 的修订情况;引言只是说明欧洲机械安全标准的分类及各类标准之间的关系,都与本标准的技术内容关系不大,故将其删去。

2. 删去了原“引用标准”一章中所列的所有欧洲标准和标准草案,因为对应于这些标准和标准草案,我们将陆续制定相应的国家标准。因此,在本标准正文中有关引用这些标准或标准草案的地方,在文字叙述上都做了相应的修改。

3. 删去了原提示的附录 A 至附录 D,因为这些附录是针对欧共体国家和欧洲自由贸易联盟国家的,对我们国家没有什么影响。

ISO/TR 12100—2:1992 是等同采用欧洲标准 EN 292—2:1991 的,现在已发至 ISO/TC 199 各成员国试用。根据 ISO 2 类技术报告的规定,自出版之日起,三年后进行复审,若复审通过,即转为正式 ISO 标准,若通不过,再延长三年,然后再复审,若再通不过,该项目就撤消。

本标准在《机械安全 基本概念与设计通则》的总标题下,包括以下两部分:

第 1 部分:GB/T 15706.1—1995 基本术语、方法学

第 2 部分:GB/T 15706.2—1995 技术原则与规范

本标准自 1996 年 6 月 1 日开始实施。

本标准由机械工业部提出。

本标准由全国机械安全标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:机械工业部机械标准化研究所;参加起草单位:北京第一机床厂、东风汽车公司。

本标准主要起草人:马贤智、李勤、陈燕南、胡天锡、王行贤、王援朝。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国家标准组织(ISO 成员组织)在世界范围的联合体。国际标准的制定工作通常是由 ISO 技术委员会完成的。每个成员组织只要对技术委员会的议题有兴趣,都有权向该委员会提出。国际组织、政府和非政府都可以和 ISO 联系,也可以参加其工作。在电气技术标准化的各方面,ISO 和国际电工技术委员会(IEC)是密切协作的。

ISO 技术委员会的主要任务是制定国际标准。在特殊场合下,技术委员会也可推荐出版下列类型之一的技术报告:

1 类:当短期内不能作为国际标准出版,而需要坚持尽力去反复努力时;

2 类:当项目还处于技术发展中或由于其他某种原因,将来可以成为国际标准,而目前还不能协调为国际标准时;

3 类:当技术委员会从作为国际标准正规出版的那些出版物(例如“科学发展动态”)中收集不同种类数据时。

1 类和 2 类技术报告在出版后三年内要进行复审,以决定它们是否可以转为国际标准。3 类技术报告不需要进行复审,直到它们不再有效或不再适用。

ISO/TC 199《机械安全技术委员会》在 1991 年 11 月的第 6 号决议中,已赞同由 CEN/TC114 起草的欧洲标准 EN 292—1:1991 的内容,并进一步推荐该欧洲标准为 ISO 的 2 类技术报告出版,首先通过 ISO/IEC 实施并尽可能广泛宣传。

该文件以 2 类技术报告系列出版物出版(根据 ISO/IEC 导则第 1 部分)作为机械安全领域“未来标准暂用”,因为对于如何制定机械安全标准急需加以引导,以此用于满足统一的需要。

该文件不能看作国际标准,它只能提供暂时应用,这样在实际使用中可以收集它的信息和经验。对该文件内容方面的意见应送到 ISO 中央秘书处。

2 类技术报告的复审工作不应晚于出版后三年,随后可再延长三年,应转为国际标准或撤消。

ISO/TR 12100 在“机械安全——基本概念,设计通则”的总标题下,由以下两部分组成:

第一部分:基本术语,方法学

第二部分:技术原则和规范

ISO/TR 12100 这一部分的附录 A、B、C、D 是提示的附录。

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:技术原则与规范

GB/T 15706.2—1995

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

1 范围

本标准规定了设计机械产品时,为了保证机械安全而应遵循的技术原则与规范。
本标准适用于各类机械产品的设计,也适用于具有类似危险的其他技术产品的设计。

2 引用标准

以下标准所包含的条文,通过在本标准中的引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用以下标准最新版本的可能性。

GB/T 15706.1—1995 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分:基本术语、方法学

3 通过设计减小风险

通过设计减小风险可单独或联合使用以下措施:

- 通过选用适当的设计结构尽可能避免或减小危险(见 3.1 至 3.9);
- 通过减少对操作者涉入危险区的需要,限制人们面临危险(见 3.10 至 3.12)。

3.1 避免锐边、尖角和凸出部分等

在不影响使用的情况下,易接近的机械零部件不应有会引起损伤的锐边、尖角、粗糙的表面、凸出部分和可能刮伤身体部分或衣服的开口。尤其应注意金属薄片的棱边必须倒钝、折边或修边。可能引起“刮”伤的开口管端应包覆。

3.2 使机器达到本质安全的措施

在设计机器时应借助以下措施使其达到本质安全:

- 零部件的形状和相对位置,例如:为了避免挤压和剪切危险,可增大运动件间最小距离,这样使人的身体可以安全地进入,或者减小运动件间的最小距离,使人的身体不能进入。
- 将操纵力限制到最低值¹⁾,以使操作件不会产生机械危险;
- 限制运动件的质量(重量)和(或)速度¹⁾,以减小其动能;
- 限制噪声和振动;
- 其他。

3.3 考虑设计规程,材料性能数据和有关机械设计与制造各专业规则(如计算规则等)

a) 机械应力

例如:

1) 这种限制不妨碍其使用功能时。

- 对诸如螺栓连接、焊接等通过采用正确计算、结构设计和紧固方法限制应力；
- 通过预防超载(如采用“易熔”塞、限压阀、断路器、力矩限制装置等)限制应力；
- 避免在可变应力(主要是周期应力)下零件产生疲劳；
- 回转件的静平衡和动平衡。

b) 材料

例如：

- 材料的特性；
- 腐蚀、老化、磨损；
- 材料的均匀性；
- 材料的毒性。

3.4 使用本质安全技术、工艺过程和动力源

例如：

- 对预定在爆炸气氛中使用的机器应采用全气动或全液压控制系统和操纵机构，或采用“本质安全”电气装置；
- 采用电压低于“功能特低电压”的电源；
- 在机器的液压装置中使用阻燃和无毒液体。

3.5 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与其直接接触或依靠刚性连接件连接的零件随其一道运动，这两个零件就是以强制模式连接。它可以完全防止另一个零件的任意运动。相反，若一个零件运动并允许另一个零件自由运动(通过重力、弹力等)，则第一个零件对另一个零件就不存在强制机械作用。

3.6 遵循人类工效学原则

在机械设计中根据人类工效学原则，通过减小操作者的紧张和所需体力来提高安全性。并以此改善机器的操作性能和可靠性，从而减少机器使用各阶段的差错概率。

在初步设计中分配操作者和机器功能(自动化程度)时，应注意采用这些原则。

为了避免干扰、紧张、生理或心理学危险，应注意使用该机器国家的人体尺寸、力量和姿态、运动幅度、周期动作频率等。

“人-机”相互作用的所有要素，如操纵器、信号装置和显示装置，都应设计得使操作者和机器间的相互作用尽可能清楚、明确。

设计者在设计机器时，尤其应注意以下人类工效学要求：

- 3.6.1 要避免操作者在使用和维修机器时的紧张状态和运动(如提供适合于不同操作者的调整机器的工具等)。
- 3.6.2 机器，尤其是手持式机器，要与人的体力及位移特征相适应，也要与人的手、臂、腿等人体有关部分相适应。
- 3.6.3 尽可能避免噪声、振动、热效应等。
- 3.6.4 避免将操作者的工作节奏与自动的连续循环连在一起。
- 3.6.5 当机器和(或)其防护装置的结构特征使得正常强度的环境照明显得不足时，在机器上应提供局部照明，以照亮工作区和调整、安装与维修区。当阳光、耀眼的光线、阴影和频闪效应会引起风险时，应加以避免。如果光源的位置在使用中需进行调整，它应位于操作者进行调整时不会引起任何危险的位置上。
- 3.6.6 手动操纵器的设计、配置和标记应满足以下需求：
 - 它们必须明显可见、可识别，必要处适当加标志；
 - 它们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，当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可以减少差错概率)；

- 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；
- 它们的操作不会引起附加风险。

当所设计和制造的操纵器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,并且必要时应经过认可。

考虑人类工效学原则,操纵器的布置、行程和对操作的阻力都要和执行运行的动作相匹配。应考虑由于采用必要或用可预见使用的个人防护装备(如防护鞋、手套等)带来的约束。

3.6.7 指示器、度盘和视觉显示装置的设计与配置应符合以下要求：

- 它们应在人们能察觉的参数和特征范围之内；
- 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,并且对于操纵者的要求和预定使用明确；
- 操作者在操作位置可以看见它们；
- 操作者在主要操作位置应能够确认没有人面临危险区,如果不能保证这一点,操纵系统的设计和制造应使得每当机器要起动时,能发出听觉和(或)视觉警告信号,这样使面临危险的人可以有时间采取措施防止机械起动。

3.7 设计控制系统时安全原则的应用

设计机器控制系统时,应充分注意可能导致预料不到的潜在的危险机器工况。

危险机器工况典型起因是：

- 不合适的设计或控制系统逻辑的恶化(意外的或非意外的)；
- 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；
- 控制器的设计或配置不当。

危险机器工况的典型例子：

- 无意识的(意外的)起动；
- 速度变化失控；
- 运动中的零部件不能停止；
- 运动的机器零件或由机器夹紧的工件掉下或飞出；
- 安全装置受阻。

控制系统必须具有使操作者安全而容易地进行干预的措施,这需要：

- 进行起动和停止状态的系统分析；
- 提供各种规定的操作模式(例如:正常停机后起动,运行过程中断后或急停后再起动,取下装在机器上的工件,在机器零件失效的情况下机器的一部分运转等)；
- 使用电子控制系统和视觉显示装置及时清楚地显示故障；
- 考虑复杂机器的特定要求。

为了防止危险机器工况和实现安全功能,设计控制系统应符合下列原则和方法,根据具体情况,这些原则和方法可以单个使用,也可以联合使用。

3.7.1 机构的起动或加速运动的基本动作应通过施加或增大电压或流体压力去实现,如果考虑采用二进制逻辑元件,通过由0状态到1状态去实现(假如状态1代表最高能量状态);相反,停机或降低速度的基本动作应通过去除或降低电压或流体压力去实现,如果考虑采用二进制逻辑元件,应通过1状态到0状态去实现(假如状态1代表最高能量状态)。

3.7.2 动力中断后重新接通时,机器可能会自发的再起,如果这种再起会产生危险,应当防止(如采用自保护继电器、接触器或阀)。

3.7.3 零部件的可靠性应作为安全功能完备性的基础。差错会危及安全功能,这一原则无论何时都适

用,为了实现安全功能,在一定使用期限内,使用的零部件应能承受与在预定使用条件下所用设备有关的各种干扰和应力,而不会失效使机器产生危险的误动作。

注:应考虑诸如冲击、振动、冷、热、潮湿、灰尘、腐蚀性物质、静电、磁场和电场等环境应力。

由这些应力可能产生的干扰是,如绝缘失效、控制系统零部件的功能临时或永久失效等。

3.7.4 “定向失效模式”的部件或系统的使用。“定向失效模式”的部件或系统是指其主要失效模式是预先已知的,并总是如此的部件或系统。

3.7.5 “关键”件的加倍(或冗余)。除经多次试验证明(本质安全)部件外的其他一些部件也可以用于实现安全功能,万一一个部件失效,另一个(或其他数个)可以接替实现这种功能,这样仍能达到所需的安全水平。这时应采用与多种设计和(或)工艺相结合的自动监控,以避免共因失效(如由于电磁干扰引起)。在这种情况下,由失效风险带来的危险被大大减小(接近于故障保护状态)。因为这时只有在同一运转过程中两个(或所有)关键件全都失效才会出现危险状态。

3.7.6 自动监控

自动监控保证部件或元件执行其功能的能力减小或加工条件变化会产生危险时,安全措施开始起作用。

安全措施可以是:

- 停止危险过程;
- 防止由于部件或元件故障的出现,第一次停机后过程再起动;
- 触发报警器。

3.7.7 可重编程控制系统中安全功能的保护

对可重编程的系统提出了更多的安全问题,这些系统包括:

- 打开开关、阀门或联锁装置的圆盘、凸轮或鼓轮构件;
- 影响其他“硬件基本逻辑”的选择器开关或阀门;
- 卡片阅读器;
- 穿孔带阅读器;
- 磁带或磁盘;
- 电子或光学存储器。

在关键的安全控制系统中,使用这样的构件时,应注意采取可靠措施以防止贮存程序被有意或无意改变。这些措施可包括:

- 止动凸轮;
- 嵌入软件,如只读存储器(ROM);
- 限制存取(通路)闭锁装置;
- 访问软件口令。

注:可能的话应采用故障检验系统来检查由于改变程序而引起的差错。

3.7.8 有关手动控制原则

a) 手动操纵器应根据有关人类工效学原则进行设计和配置(见 3.6.6);

b) 停机操纵器应位于每个起动操纵器附近。对于通过止-动操纵器去执行起动/停止功能的地方,若松手时由于止-动操纵器自动闭合无法传送停机指令可能导致风险时,应提供单独的停机操纵器;

c) 除了某些必须位于危险区的操纵器(如急停装置,吊挂操纵板等)外,一般操纵器都应配置于危险区外;

d) 操纵器(尤其是起动操纵器)应尽可能配置在操作它们时可以看见被控制的部分;

e) 如果通过几个操纵器可以起动同一个危险元件的话,则操纵器线路应安排得在给定时间内,只有一个操纵器是有效的。尤其对通过可随操作者一起进入危险区的携带式操纵装置(如吊挂操纵板)进行手动控制的机器更应采用这一原则。这一原则不能用于双手操纵装置(见 GB/T 15706.1—1995 的

3.23.4);

f) 在有风险的地方操纵器的设计或防护应做到不是有意识的操作不会动作。

3.7.9 控制和操作模式的选择

如果已设计和制造出的机械允许使用几种控制和操作模式以代表不同安全水平(如允许调整、维修、检验等),它应装备有能锁定在每个位置的模式选择器。选择器的每个位置都应相应于单一操作或控制模式。

限制某类操作者使用机器的某些功能的选择器也可以用另一种选择方式代替(例如,存取代码用于某种数控功能等)。

3.7.10 设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修控制模式

为了对机械进行设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修,防护装置必须移开或拆除,安全装置必须受到抑制,并且,为了进行这些操作,有必要使机械运转时,凡切实可行处,必须采用能同时满足以下要求的手动控制模式保证操作者在操作中的安全:

- 使自动控制模式不起作用(这就意味着不会由于某一传感器状态的改变而导致危险操作);
- 只有通过触发起动装置——止-动操纵装置或双手操纵装置(见 GB/T 15706.1—1995 的

3.23.4),才允许危险元件运转;

——为了防止连续风险,只有在加强安全的条件下(例如降低速度、减小动力、点动——有限的运动操纵装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.23.8)或其他适当措施),才能允许危险元件运转。

这种控制模式必须与下列某些措施相结合:

- 尽可能限制接近危险区;
- 急停操纵器应位于操作者立即可达的范围内;
- 携带式操纵装置(吊挂操纵板)和(或)局部控制装置应使被控制部分能看见。

3.7.11 为防止危险的误动作,设计电(电气和电子)控系统的其他标准化措施。

所有机器电子设备的电磁兼容性应与相关标准相一致。

3.8 防止来自气动和液压装置的危险

机器的气动和液压装置应按以下要求设计:

- 不能超过管路中最大允许压力(如借助限压装置);
- 不会由于压力损失、压力降低或真空度降低而导致危险;
- 不会由于泄漏或元件失效而导致危险的流体喷射;
- 气体接吸器、储气罐或类似容器(如液-气蓄能器)应与这些元件的设计规则相一致;
- 所有元件,尤其是管子和软管,要针对各种有害的外部影响加以防护;
- 当机器与其动力源断开时(见 6.2.2),使贮存器和类似容器(如液-气蓄能器)尽可能自动卸压,如果不可能,应提供隔离措施和(或)局部卸压及压力指示措施;

——机器与其能源断开后,所有可能保持压力的元件都应提供有明显识别排空的装置和绘制有注意事项的警告牌,指明对机器进行任何调整或维修动作前必须对这些元件卸压。

3.9 预防电的危险

机器中电气部分应符合有关电气安全标准的要求,尤其应注意以下几个方面:

- 防止电击;
- 防止短路;
- 防止过载。

3.10 通过设备的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,减少需要纠正的事故频次,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原则。

应采用可靠性是已知的关键安全部件(如某类传感器)。

防护装置和安全装置的元件尤其要可靠,由于他们的失效会使人们面临危险。可靠性差还会加速它们的报废。

3.11 通过装、卸操作机械化或自动化限制操作者面临危险

装、卸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通过减少人们在作业点面临危险,限制由这些操作产生的风险。

自动化可以通过工业机器人,自动搬运装置、传动机构、推杆、高压气体等实现;机械化可通过送进滑道、手动分度工作台等实现。

自动送进和移出装置对预防机器操作者事故是很有益的,但在检修它们的某种故障时会产生一定危险。应注意保证使用这些装置不致产生装置与机器零件或被加工材料之间阻挡的危险。如果不能保证,应提供适当的安全防护装置。

3.12 通过使调整、维修点位于危险区外,限制操作者面临危险

应通过使维修、润滑和调整点位于危险区的外面,减少操作者进入危险区的需要。

4 安全防护

通过设计不能适当地避免或充分限制的危险,应采用安全防护装置(防护装置、安全装置)对人们加以防护(见 GB/T 15706.1 的第 5 章)。

不同类型的防护装置和安全装置的定义见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22 和 3.23。

有些安全防护装置可以用于避免面临多种危险,例如:防止进入机械危险区的固定式防护装置也能用于减小噪声级别和收集有毒发射物。

4.1 防护装置和安全装置的选用

4.1.1 概述

本章给出了根据运动件的性质(见图 1¹⁾)和进入危险区的需要(见 4.1.2 至 4.1.4)选用安全装置和防护装置的指南。采用安全防护装置的主要目的是防止运动件产生的危险。

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。选用安全防护装置的详细要求应在具体机械产品的安全标准中规定。

对于特定机械或危险区,为了选用合适的安全防护装置,首先应考虑采用固定式防护装置比较简单。但该装置应在机械正常运转期间操作者不需要进入危险区的场合使用。

当需要进入危险区的频次增加,需经常移开和放回固定防护装置会带来不便时,应采用联锁活动防护装置或自动停机装置等。

注 1: 有时可能需要几个安全防护装置联合使用。例如,用于将工件送到机器上的机械送料装置(见 3.11)与固定防护装置联合使用,从而可以消除一次接近危险区的需要。为了防止机械送料装置与固定防护装置间可能产生二次引入或剪切危险,可采用自动停机装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.23.5)。

注 2: 对于由运动件产生危险区的防护措施按图 1¹⁾)的规定。

4.1.2 机械正常运转时操作者不需进入危险区的场合

机械正常运转时不需进入危险区的场合安全防护装置应由以下几种形式中选择:

a) 固定防护装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.1),包括送料和取料装置,辅助工作台,适当高度的栅栏,通道防护装置等。防护装置的开口尺寸应符合有关安全距离标准的要求。

b) 联锁装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.4 和 3.22.5)。

c) 自动关闭防护装置。

d) 自动停机装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.23.5),包括感光屏,如光电装置或压敏垫。

注: 由运动件产生的危险区其防护措施按图 1¹⁾)选用。

采用说明:

1) 原标准为表 2。

4.1.3 机械正常运转时需要进入危险区的场合

在机械正常运转时需要进入危险区的场合,安全防护装置应由以下形式中选用:

- a) 联锁装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.4 和 3.22.5)。
- b) 自动停机装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.23.5)。
- c) 可调防护装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.3)。
- d) 自动关闭防护装置。

e) 双手操纵装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.23.4):在选用这种装置时应注意,它只能对人操作操纵装置起防护作用,对危险区附近的其他危险不能防护。

f) 可控防护装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.6 和本标准的 4.2.2.5)。

注:由运动件产生的危险区其防护措施按图 1¹⁾选用。

4.1.4 对机器设定、示教、过程转换、查找故障、清洗或维修时需要进入危险区的场合。

机器应尽可能设计得使所提供的安全防护装置能保证生产操作者的安全,也能保证负责设定、示教等人员的安全,而不妨碍他们执行任务。

当不能做到上述要求时(例如当机器还可能运转时就需要移开固定防护装置或使安全装置无效)。对机器应尽可能提供减小风险的适当措施,并采用如 3.7.10 中所述的手动控制。

注:当执行不需要机器与其动力源保持联系的任务(尤其是维修和修理任务)时,应将机器与动力源断开,并将残存的能量泄放,以保证最高程度的安全。

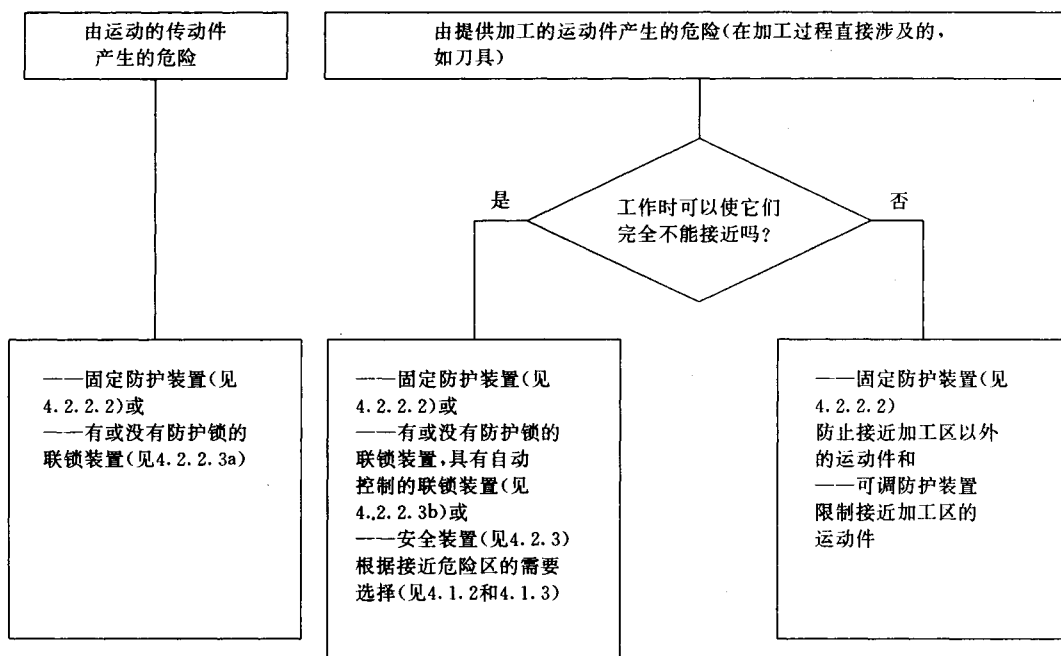


图 1¹⁾ 防止由运动件产生危险的安全防护装置选择

4.2 防护装置和安全装置设计与制造要求

4.2.1 一般要求

在设计安全防护装置时,防护装置和安全装置的型式及其构造方法的选择应考虑所涉及的机械危险和其他危险。防护装置和安全装置应与机器的工作环境相适应,并且应设计得不容易被损坏。为了减少使其损坏的各种因素,应保证它们对机器运转期间的各种动作和机器寿命期其他各阶段产生的干扰降到最低限度。

采用说明:

1) 原标准为表 2,且标题在上方。

防护装置和安全装置应符合以下要求：

- 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；
- 其位置离危险区应有足够的距离；
- 对生产过程的视线产生的障碍最小；
- 如果可能，通过只限于进入必须进行工作的地方，使防护装置或安全装置不必移开就能执行工具的安装和(或)更换以及维修等主要工作。

4.2.2 防护装置的要求

4.2.2.1 防护装置可能需要实现下列功能：

- 防止进入被防护装置包围的空间；
- 容纳或接收可能由机器抛出、掉下或发射出的材料、工件、切屑、液体、放射物、灰尘、烟雾、气体、噪声等。

另外，它们还要能对电、温度、火、爆炸物、振动等具有特别防护作用。

4.2.2.2 对固定防护装置的要求

固定防护装置应用以下方式固定在所需的地方：

- 永久固定(通过焊接等)；
- 或借助紧固件(螺钉、螺栓、螺母等)固定，若不用工具就不能使其移动或打开；可能时，没有其紧固件它们应不能保持关闭。

4.2.2.3 对活动防护装置的要求

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)。
- 有和没有防护锁的联锁防护装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.4 和 3.22.5)是用于防止运动件只要可能被触及就起动，并且，只要联锁防护装置没有关闭就给出停机指令。

b) 防止由其他运动件产生危险的活动防护装置应按以下要求设计，并应与机器的操纵系统相联系，使：

——运动件位于操作者可达范围时，它们不能起动，一旦它们起动，操作者不能触及运动件。这可通过采用有或没有防护锁的联锁装置来达到。

——它们只有通过有意识的动作(如使用工具，钥匙等)才能调整。

——当它们缺少一个零件或一个零件出了故障时，仍可以防止运动件的起动或停止运动，这可以通过自动监控(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.14)达到。

——通过适当措施，防止抛出危险。

c) 根据风险评价结果，防止其他危险的活动防护装置必须符合上述 a 项和 b 项要求。

4.2.2.4 对可调防护装置的要求

对危险区不能完全封闭的地方可采用可调防护装置，并应符合以下要求：

- 根据所涉及的工作类型，可采用手动或自动调整；
- 不使用工具就很容易调整；
- 尽可能减小抛出风险。

4.2.2.5 可控防护装置

可控防护装置(见 GB/T 15706.1—1995 的 3.22.6)只能用于：

- 当防护装置关闭、操作者或其身体的某一部分不能停留在危险区或危险区与防护装置之间时；
- 当打开防护装置或联锁防护装置是进入危险区的唯一途径时；
- 当与可控防护装置联用的联锁装置有可能达到最高可靠性(因为它的失效可能导致不可预料

的或意外的起动)时。

注：上述危险区是指通过关闭可控防护装置而起动的危险元件运行的任一区域。

4.2.2.6 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(尖角、锐边、材料等)；

——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可能下落的重型防护装置产生的危险)。

4.2.3 安全装置的技术特征

执行主要安全功能的安全装置应根据 3.7.3 至 3.7.6 中所规定的一条或几条原则进行设计。

安全装置必须与控制系统一起操作并与其相联系,使它们不会轻易损坏。

安全装置的性能水平应与和它们形成一个整体的控制系统相适应。

4.2.4 更换安全防护装置类型的措施

由于在机器上进行的工作会有变化,当已知需要在机器的某一部位上更换安全防护装置的类型时,该部位应备有便于安装更换类型的安全防护装置的措施。

5 使用信息

使用信息由文字、标记、信号、符号或图表组成,它们可以单独或联合使用的形式,向使用者传递信息,对专业和(或)非专业使用者都起指导作用。

使用信息是机器供应的一个组成部分。

5.1 一般要求

5.1.1 使用信息应明确规定机器的预定用途,并应包括保证安全和正确使用机器所需各项说明。

使用信息应通知和警告使用者有关无法通过设计来消除或充分减小的,而且安全防护装置对其无效或不完全有效的遗留风险(见 GB/T 15706.1—1995 的 5.5)。

使用信息中应要求使用者按其规定和说明合理地使用机器,也应对不按使用信息中的要求而采用其他方式使用机器的潜在风险提出适当的警告。

5.1.2 使用信息不应用于弥补设计的缺陷

5.1.3 使用信息必须包括运输、交付试验运转(装配、安装和调整)、使用(设定、示教或过程转换、运转、清理、查找故障和机器维修),如果需要的话还应包括解除指令、拆卸和报废处理的信息,这些使用信息可以是分开的,也可以是联合的。

5.2 使用信息的类别与配置

使用信息的类别与配置应根据以下因素确定：

——风险；

——使用者需要使用信息的时间；

——机器的结构。

使用信息或其中的某些部分应给出在：

——机器自身上(见 5.3 和 5.4)

——随机文件中(尤其在操作手册中,见 5.5)；

——其他方式,如各种信号和文字警告等。

对重要信息,如需给出的各种警告信息,应采用标准化用语。

5.3 信号和警告装置

视觉信号(如闪光灯)、听觉信号(如报警器)可用于即将发生危险事件(如机器起动或超速的报警)时。

信号必须符合以下要求：

- 在危险事件出现前发出；
- 含义确切；
- 能被明确地察觉到，并能与所用的其他信号相区别；
- 容易被使用者识别。

警告装置的设计、配置应便于检查。操作手册应说明对警告装置的检查规定。

设计者应注意由于视觉和(或)听觉信号发射太频繁而导致“敏感度”降低的风险，这也可能导致警告装置失去作用。

注：用户鉴定通常是必要的。

5.4 标志、符号(象形图)、文字警告

机械必须具有所需的以下各种标志：

- a) 它的明确识别标志不少于：
 - 制造厂的名称与地址；
 - 系列或型式说明；
 - 系列编号(如有的话)。
- b) 为了表明其符合有关指令性要求的：
 - 各种标志；
 - 文字警告(如对可在潜在爆炸气氛中使用的机器)。
- c) 对其安全使用的，例如：
 - 旋转件的最高转速；
 - 工具最大直径；
 - 质量(可移动部分等的)；
 - 穿着个人防护装备的必要性；
 - 防护装置的调整数据；
 - 检验频次。

直接印在机器上的信息应牢固，在机器的整个寿命期内都应保持清晰可见。

符号或文字警告不能只写“危险”。

标志、符号和文字警告应容易理解和明确无误。使用容易理解的各种形象化的图形符号应优先于文字警告。

文字警告应采用使用该机器的国家的语言，并且如有要求，可用操作者容易理解的语言。

标志必须符合公认的标准。

有关电气装置的标志应符合相应电气标志标准的规定。

5.5 随机文件(尤其是操作手册)

5.5.1 内容

操作手册或其他文字说明(如包装说明)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、重量、重心位置；
 - 搬运说明(例如起吊设备施力点)。
- b) 关于机器交付试运转的信息，例如：
 - 固定和振动缓冲要求；
 - 装配和安装条件；
 - 使用和维修需要的空间；
 - 允许的环境条件(温度、湿度、振动、电磁辐射等)；

——机器与动力源的连接说明(尤其是对于防止电的过载);
 ——关于废弃物的清除或处理建议;
 ——如果需要,对用户必须采取的防护措施(特殊安全装置,安全距离,安全符号和信号等)提出建议。

c) 关于机器自身的信息,例如:

——对机器及其附件、防护装置和(或)安全装置的详细说明;
 ——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(尤其是安全功能图解表示);
 ——由机器产生的噪声、振动数据和由机器发出的射线、气体、蒸汽及粉尘等数据¹⁾;
 ——电气装置的有关数据;
 ——证明机器符合有关强制性要求的正式证明文件。

d) 有关机器使用的信息,例如:

——手动操纵器的说明;
 ——对设定与调整的说明;
 ——停机的模式和方法(尤其是紧急停机);
 ——关于无法由设计者通过采用安全措施消除的风险信息;
 ——关于由某种应用或使用某些附件可能产生的特殊风险信息,以及关于这些应用所需的特定安全防护装置的信息;

——有关禁用信息;
 ——对故障的识别与位置确定、修理和调、修后再起动的说明;
 ——如果需要,对有关使用个人防护装备和所需培训的说明。

e) 维修信息,例如:

——检查的性质和频次;
 ——关于需有规定的技术知识或特殊技能的熟练人员(维修人员,专家)²⁾专门执行的维修说明;
 ——关于不需要由专门技能的熟练维修人员维修,可由使用者(操作者等)进行维修的说明;
 ——便于维修人员执行维修任务(尤其是查找故障)的图样和图表。

f) 关于停止使用、拆卸和由于安全原因而报废的信息。

g) 紧急状态信息,例如:

——所用的消防装置型式;
 ——关于可能发射或泄漏有害物质的警告。如果可能,应指明防止其影响的措施。

5.5.2 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。安全警告和(或)必须小心注意的问题应使用各种颜色、符号和(或)粗黑体字加以强调。

b) 使用信息应采用使用该机器的国家官方语言书写。如果使用一种以上的语言,每种语言都要很容易与另一种语言区分,并应尽量使译文和相关插图放在一起。

c) 可能时,文中应通过插图加以说明,插图应带有详细说明,例如手动操纵器的定位和标识;插图不应与伴随的文字说明分离,并按顺序编号。

d) 应注意给出有助于理解的表格式信息,表格应靠近相应的文字说明。

e) 应考虑各种颜色的使用,尤其对需要迅速识别的部分。

1) 与测量方法有关。

2) 对熟练人员(5.5.1e的第二项)的维修说明和对非熟练人员(5.5.1e的第三项)的维修说明应相互分清,分别单独说明。

f) 当使用信息很长时,应给出内容明细表和(或)目录。

5.5.3 对使用信息起草和出版的建议

a) 与机器型式的关系:使用信息必须明确地与特定型号的机器相关连。

b) 联系原则:为了获得最好的效果,制定使用信息时应遵循“看—想—用”的联系过程,并按顺序操作。

问题“怎样”和“为什么”应事先考虑好,并提供几种答案。

c) 使用信息应尽量简短,并应用符合标准的术语和单位表达,对于不常用的技术术语,应给出明确的解释。

d) 如预先已知机器将由非专业人员使用,操作说明书应以非专业使用者容易理解的形式编写。

如果为了使用机器的安全,需要个人防护装备时,应提出明确建议,并且这种信息必须在销售前显著地予以标明,例如印在机器上及包装上。

e) 文件的耐久性

给出使用说明的文件应以耐久的形式制作(即它们应能经受住使用者频繁地拿取翻看)。

6 附加预防措施

6.1 着眼紧急状态的预防措施

6.1.1 急停装置

每台机器都应装备有一个或多个急停装置,以使已有或即将发生的危险状态能得以避开。但以下情况除外:

——用急停装置无法减少其风险的机器,因为它既不能减少停机时间,也不能对所涉及的风险采取所需的专用措施;

——手持式机器和手导式机器。

急停装置必须:

——清楚可见,便于识别,并可迅速接近手动操纵器;

——能尽快停止危险过程而不产生附加危险;

——需要时,触发或允许触发某类安全装置动作。

急停装置操纵器被驱动后必须保持接合状态,只有通过适当操作,才能使其脱开,脱开操纵器不应使机器重新起动,而只是允许起动时才能起动。

电动急停装置设计的具体要求应符合相应电气装置标准的规定。

6.1.2 人们陷入危险时的躲避和援救保护措施

可构成这种保护措施的例子如下:

——在可能使操作者陷入各种危险的设施中,应有逃走路线和屏障;

——紧急停机后,用手动安排某些元件的运动;

——使某些零件能反向运动。

6.2 有助于安全的装备、系统和布局

6.2.1 保证机器的可维修性

设计机器时,应考虑以下可维修性因素:

——内部零件的可接近性;

——容易搬动和用人力搬动的可能性;

——适当选择工作位置;

——限制专用工具和装备的数量;

——便于察看。

6.2.2 断开动力源和能量泄放措施

在设计机器时,尤其在考虑它们的维修和修理时,机器必须装备有能与动力源断开的技术措施和泄放残存能量的措施,这些措施可能通过下列活动实现:

a) 使机器与所有动力源或其他供给断开。断开必须做到既可见(动力源连续性明显中断),又能通过允许检查断开装置上操纵器的位置而确认,并且还必须明确表示出机器的那些部分已被断开。

b) 如果需要(例如:对于大型机器或在设施中)将所有切断装置锁定在“断开”位置。

c) 采取措施保证在断开点的“下游”不再有:

——位能(如:电能、可以释放的液压或机械能);

——动能(如:通过惯性可以继续运动的部件)。

d) 在c项中所述措施的效果通过工作安全系统进行验证。这些措施会使机器达到“零能量状态”。断开和能量泄放可提供很高的安全水平。

切断机器电源的措施应按相应电气安全标准的规定。

6.2.3 机器及其重型零部件容易而安全地搬运措施

不能移动或不能通过手动搬运的机器及其零部件应装有或可以安装适当的附属装置,以供借助起吊设备搬动这些零部件。

这些附属装置或措施可以是:

——具有吊环、吊钩、吊环螺栓或起重用螺孔的标准化起吊装置;

——当不可能安装附件时,采用具有起重吊钩的自动抓取装置;

——为叉车搬运用的导向槽;

——在机器上和其某些可拆卸的零部件上标明以千克(kg)表示的质量;

——使起吊装置与机器成为一体。

对在工作中可通过手动拆除的机器零部件,应提供有将它们安全拆除和更换的措施,并应标有重量。

6.2.4 安全进入机器的措施

机械应设计得使执行操作和日常调整维修等所有工作都应尽可能在地面上进行。在不能这样做的地方,机器应具有机内平台、阶梯或其他设施,为执行这些任务提供安全通道,但应注意保证这种平台或阶梯不能导致操作者接近机器危险区。对于需用频次较少的通道,可采用带有扶手的固定式梯子。

在工作条件下使用的步行区应尽量用防滑材料制造,并应根据其距地面的高度提供适当的扶手、栏杆、踏板和(或)把手。

在大型自动化设备中应特别注意给出如通道、跨越桥等安全进入的措施。

6.2.5 机器及其零部件稳定性措施

机器及其零部件应设计得稳固,即它们不能由于振动、风力、冲击或其他可预见的外力或内部运动力(惯性力、电动力等)作用而翻倒和产生不可预测的运动。

如果这一建议不能通过设计(如通过稳定的质量分布)充分满足,那么,应通过采用专门的安全措施达到稳定性,如限制机器零部件的运动量,当危及到机器的稳定性时,用指示器、报警器发出警告或提供联锁装置防止倾倒,或将机器牢固地紧固到基础上。应考虑静态稳定性和动态稳定性两方面。如果需要专门的安全措施,应在机器上和(或)操作手册中提出警告。

对于有些通过底面与工件接触的手持式机械(如携带式圆锯),运转期间的稳定性是由其底面的形状和尺寸限制的。

6.2.6 提供有助于发现和纠正故障的诊断系统