ICS 91.220
CCS P 97

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

、

建筑施工机械与设备 通用安全要求

Building construction machinery and equipment — Common safety requirements

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 III
1　范围 4
2　规范性引用文件 4
3　术语和定义 4
3.1　通用 4
3.2　关于移动式机器 5
3.3　关于起重作业 6
3.4　特定机种 6
4　安全要求和/或保护措施 7
4.1　总则 7
4.2　控制系统 10
4.3　机械危险的防范 14
4.4　安全防护及补充保护措施 16
4.5　其他危险的防范 19
4.6　对设置、调整、维护、修理、清理和服务等的补充要求 22
4.7　使用信息 23
5　对便携手持式和/或手导式机器的补充要求 27
5.1　通则 27
5.2　稳定性和控制装置 27
5.3　使用说明书 27
6　对移动式机器的补充要求 27
6.1　通则 27
6.2　工作位置 28
6.3　控制系统 28
6.4　机械危险的防范 30
6.5　其他危险的防范 31
6.6　使用信息 31
7　对预定用于地下作业的机器的补充要求 32
7.1　通则 32
7.2　停机 32
7.3　防火 32
7.4　废气排放 33
7.5　气体检测 33
7.6　救援 33
8　对配备起重作业装置的机器及其起重作业装置的补充要求 33
8.1　通则 33

8.2　对非人力驱动的机器的要求 36
8.3　信息和标志 36
8.4　使用说明书 37
附录 A（资料性）　对特定机器或机种的安全标准 38
参考文献 38

表 A.1　有关特定机器或机种的安全标准 38

建筑施工机械与设备 通用安全要求

1 范围

本文件规定了建筑施工机械与设备的通用安全要求。

本文件适用于混凝土及砂浆机械、钻孔和基础施工设备、隧道机械、道路施工与养护机械、建筑物拆除或处理机械、工程建材制品机械、钢筋及预应力机械等建筑施工机械与设备。

本文件不适用于土方机械、起重机械、施工升降机、高处作业吊篮、擦窗机、叉车、露天采矿专用采矿机械与设备、开采固体矿物质用的地下采矿机械与设备等，即使这些机械与设备可用于建筑施工或维护。

本文件不适用于在本文件实施前制造的机器。

注：建筑施工机械与设备的种类繁多，本文件并未包括建筑施工机械与设备的每一种特定机器或每一组特定机器的所有具体要求，有关特定机器或机种的安全标准见附件A，当本文件的要求与特定机器或机种的安全标准冲突时，特定机器或机种安全标准的相关要求优先于本文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则

GB 28526 机械电气安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

3 术语和定义

GB/T 15706—2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 通用

3.1.1

建筑施工机械与设备 building construction machinery and equipment

用于建筑施工或工程建材制品制作的机械和设备。

注：包括混凝土及砂浆机械、钻孔和基础施工设备、隧道机械、道路施工与养护机械、建筑物拆除或处理机械、工程建材制品机械、钢筋及预应力机械。不包括土方机械、起重机械、施工升降机、高处作业吊篮、擦窗机、叉车、露天采矿专用采矿机械与设备、开采固体矿物质用的地下采矿机械与设备等，即使这些机械与设备可用于建筑施工或维护。

3.1.2

暴露人员 exposed person

完全或部分位于危险区的人员。

3.1.3

操作者 operator

操作或移动机器的人员。

注：本文件所提及的操作者，有时也包括安装、拆卸、调整、设置、检查、维护、清理和修理机器的人员。

3.1.4

驾驶员 driver

负责移动机器的操作者。

注：驾驶员可在机器上、跟随机器步行或通过遥控来操纵机器行走。

3.1.5

作业工具 working tool

机器上直接用于施工或加工作业的可拆卸零部件或装置。

注：例如切割砂轮、钻头等。

3.1.6

可互换设备 interchangeable equipment

可从建筑施工机械与设备或牵引机械拆下和再装上，用于改变机器或牵引机械的功能或增加新功能的不属于作业工具的装置。

注：可互换设备由操作者自己将其与机器或牵引机械组合在一起。

3.1.7

可互换附属设备 interchangeable auxiliary equipment

可连接于建筑施工机械与设备或农业机械、土方机械、起重机械而用于建筑施工作业的装置。

3.1.8

保持-运行控制装置 hold-to-run control device

只有在手动控制装置（操动器/操作器/执行器/致动器）一直被驱使期间才能触发并保持机器功能的控制装置。

[来源：GB/T 15706—2012，3.28.3，有修改]

3.1.9

安全组件 safety component

用于实现机器安全功能的部件。

注：安全组件还具有下列特征：

——可单独投放市场；

——其失效和/或失灵时机器会危及人员安全；

——对机器的功能并不必要或者为了机器的功能可以被常规组件取代。

3.2 关于移动式机器

3.2.1

移动式机器 mobile machine

整机可在地面（地板）或轨道上移动的机器。

注：移动式机器主要涉及：

——工作需要移动性来实施的机械；

——需要在一系列固定工作位置之间连续或半连续移动的机械；

——工作时不需要移动，但其配置容易使其从一处移动到另一处的机械。

3.2.2

自主移动式机器 autonomous mobile machine

具有自主模式的移动式机器。

注：在自主模式下，移动式机器的所有本质安全功能都能在其行驶和工作运行区域得到保证，而无需操作者持久性互动。

3.2.3

监管员 supervisor

负责监管自主移动式机器的人员。

3.2.4

监管功能 supervisory function

通过可以接收信息或警报并可向机器发出限定指令的装置对自主移动式机器进行远程而非永久性监管的功能。

3.3 关于起重作业

3.3.1

起重作业 lifting operation

在特定时刻改变由货物和/或人员组成的载荷的水平高度的运动。

注：另见8.1.1。

3.3.2

起重附件 lifting accessory

未安装于起重装置的能用于持住载荷的组件或装置，其被置于起重装置和载荷之间或载荷本身上，或者预定构成载荷的组成部分，并且可单独投放市场。

注：起重附件包括吊索及其组件。

3.3.3

导向载荷 guided load

沿着刚性或柔性导向装置进行整体运动的载荷。

注：刚性或柔性导向装置的位置由固定点决定。

3.3.4

运载装置 carrier

在其上或其内支承所要提升的人员和/或货物的机器部件。

3.4 特定机种

3.4.1

混凝土及砂浆机械 concrete and mortar machinery

用于制备、输送、喷射、浇注、密实和清洗残留水泥混凝土或砂浆的机械和设备。

注：包括混凝土或砂浆搅拌机、搅拌站（楼）、搅拌运输设备、输送设备、喷射设备、浇注设备、振动器以及残留混凝土或砂浆清洗筛分设备等。

3.4.2

钻孔和基础施工设备 drilling and foundation equipment

为下列一种或多种应用而设计的一体式机器、可互换附属设备和配有可互换附属设备的机器：

——为建设、勘探、建水井、地质勘察而在土壤和岩石中制备孔；

——对地基、挡土墙、水泥土墙、土质改良所用的纵向构件进行制备、设置和回收；

——对地下挡土墙和止水墙用连续墙槽进行制备和设置；

——对地层改良（如排水或注浆）所用的构件进行设置；

——对土钉或岩钉支护所用的构件进行设置。

[来源：GB/T XXXXX.1-XXXX，3.1]

3.4.3

隧道机械 tunneling machinery

用于隧道和竖井开挖与建造的机器。

3.4.4

道路施工与养护机械 road construction and road maintenance machinery

用于修建和维护道路、高等级公路、跑道、停车停机坪等的机械和设备。

注：包括稳定土机械设备、沥青结合料用机械设备、沥青混合料用机械设备、沥青混凝土路面施工机械设备、水泥混凝土路面施工机械设备、路面精修作业用机械设备、路面清理机械、清除杂草杂树用机械设备、道路冬季养护用机械设备以及道路修复用机械设备等专用于道路施工和道路养护的机械设备。

3.4.5

建筑物拆除或处理机械 building demolition or processing machinery

用于拆除或处理建筑物、土木工程结构、道路工程组成部分或其它场所（如采石场的拆毁、切割、破松、分离）的机器。

注：包括建筑物拆除机械、移动式破碎机和筛分机械等。

3.4.6

工程建材制品机械 construction components machinery

用于建筑工程的建材制品生产过程所采用的机械和设备。

注：包括预制混凝土构件生产设备、砖块类小型混凝土制品生产设备、混凝土制管机械、轻质混凝土制品生产设备、非混凝土制品机械、制品深加工机械及配套设备等。

3.4.7

钢筋及预应力机械 steel reinforcement processing machinery

将钢筋或预应力筋、钢绞线、索具（杆）加工成为钢筋工程和预应力工程安装施工所需要的长度尺寸、弯曲形状或安装组件的机械和设备。

注：包括钢筋强化机械、钢筋成型机械、钢筋连接机械以及预应力机械等。

4 安全要求和/或保护措施

4.1 总则

4.1.1 通则

4.1.1.1 建筑施工机械与设备（以下简称机器）的设计和制造应适合其功能，并且在预知条件下和可合理预见的误用的情况下对机器进行操作、调整、检查和维修时，不应给人员带来风险。

对于机器在其预期生命周期不同阶段的任何危险，都应采用保护措施来消除或减小其风险，包括运输、安装、拆卸、停用和报废阶段。

注1：GB/T 15706—2012的第5章规定了风险评估的原则，附录B给出了危险、危险状态和危险事件的示例。

注2：GB/T 16856描述了适于风险评估每一阶段的多个实际应用方法。

4.1.1.2　消除危险或减小与危险相关的风险的保护措施，应按本质安全设计和制造措施、安全防护和/或补充保护措施、使用信息的顺序来进行。

注：本质安全设计和制造措施，是通过改变机器设计特性或运行特性、而不是使用防护或保护装置来消除危险或减小其风险的保护措施。这是风险减小过程的第一步，也是最重要的一步。

考虑到预定使用和可合理预见的误用，如果利用本质安全设计和制造措施消除危险或充分减小其风险不可行，则可使用经适当选择的安全防护和补充保护措施来减小风险，见4.4。

尽管采用了本质安全设计和制造措施、安全防护和补充保护措施，但仍存在风险时，则应在使用信息中明确剩余风险。使用信息应包括但不限于下列内容：

——符合机器使用人员或其他暴露人员预期能力的机器操作程序；

——推荐的机器安全操作方法的详细描述和相关培训要求；

——包括对机器生命周期不同阶段剩余风险警示的足够的信息；

——推荐使用的个体防护装备的描述，包括对其需求和使用其所需的培训等详细信息。

注：个体防护装备见GB/T 12903、GB 39800.1。

不应用使用信息来代替本质安全设计和制造措施、安全防护或补充保护措施的正确应用。

使用信息详见4.7。

4.1.1.3　建筑施工机械与设备中特定机器族或特定机器，如果用起重机、土方机械等机械设备作主机，则这些主机除应符合其本身的标准外，还应符合本文件。运输车辆（如汽车、拖拉机等）也可能被用作建筑施工机械与设备的主机，但本文件不包括运输车辆，即使其为实现建筑施工机械与设备的应用而进行了特殊改造。

4.1.2　材料和机器生产的产品

机器所用的（包括机器使用过程中所用的）和所生产的材料或产品，不应危及人员的安全与健康。特别是在使用流体时，机器的设计和制造应防止因其添加、使用、回收或排放而产生的风险。

为此，应考虑机器所用和所生产的材料或产品的特性，例如：毒性、危险物质、辐射。

注：GB/T 26546提供了机器所用某些材料的环境影响表。

4.1.3　照明

如果照明不足可能导致风险，则无论环境的照度是否正常，机器均应配备适于相关操作的完备照明。

对于需要经常检查、调整和维护的内部零部件区域，应提供适合的照明。

照明应避免能导致风险的闪光、眩光、阴影和频闪效应。如果不得不调整光源或光源的方位，则光源的定位应使其不对调整者造成任何风险。

4.1.4　使机器便于搬运的设计

机器或其每一部件都应：

——能安全搬运和运输；

——其包装或设计能使其存放安全且不会损坏。

如果机器或其部件的重量、尺寸或形状妨碍手工搬运，则机器或其部件应具备下列条件之一：

——配有起重设备或起重设备用的附件（例如吊索、吊环等）；

——有能安装上述起重设备或附件的设计；

——有能易于使用标准型起重设备的形状。

如果机器或其某一部件需要手工搬运，则其应具备下列条件之一：

——容易移动；

——有适于安全搬起和移动的配备。

如果作业工具和/或机器部件的搬运可能有危险，则即使其重量很轻，也应专门对其进行安排布置。

在机器或其部件运输期间，只要按照使用说明书搬运机器或其部件，就应不可能产生突然移动或不稳定危险。另见4.3.1。

4.1.5 人类工效学

设计机器时应考虑人类工效学原则，以减轻操作者的心理、生理压力和紧张程度。

应考虑机器预定使用者群体中适当的人体尺寸、力量和姿势、运动幅度和动作重复频率。

人机界面的所有元素，如控制、信号或数据显示元素，应设计为易于理解，以使操作者和机器之间能清晰明确地交互。见 GB 18209.1、GB/T 36954。

设计者在设计机器时，尤其应注意下列人类工效学要求：

a) 避免操作者在使用机器过程中采用紧张姿势和动作的必要性（例如提供调整机器以适应不同操作者的设施）；
b) 机器尤其是手持式和移动式机器的设计，应考虑人力的范围、控制装置的操动以及人的手、臂、腿解剖学结构，以使其容易操作；
c) 尽可能限制噪声、振动、热效应（如极端温度）；
d) 避免将操作者的工作节奏与机器自动连续循环关联起来。

另见 4.1.3、4.2.2。

4.1.6 操作位置

操作位置的设计和制造应使其避免因废气或缺少氧气引起的任何风险。

如果机器预定在对操作者的健康和安全有风险的危险环境中使用，或者机器本身会产生危险环境，则应提供足够的措施确保操作者有良好的工作条件，确保其免受任何可预见的危险的伤害。

如果工作条件和空间允许且不增加风险，则操作位置应设在适当的操作室中。操作室的设计、制造或配备应满足上述要求。操作室的出口应允许操作者快速撤离。此外，如果空间允许，操作室应有与正常出口方向不同的紧急出口。另见4.1.3、4.1.5和4.2.2。

4.1.7 操作者座位

如果工作条件和空间允许且不增加风险，构成机器组成部分的工作站应有用于安装座位的设计。

如果预定操作者在操作期间为坐姿，且操作位置是机器的组成部分，则座位应与机器一起提供。

操作者的座位应使其能保持稳定的位置。此外，座位及其与控制装置的距离应能适合操作者。

如果机器振动，则座位的设计和制造应将传递给操作者的振动减小到合理可能的最低水平。座位的支撑安装件应能承受其可能受到的所有应力。如果操作者的脚未踩在地板上，则应提供有防滑功能的搁脚板。

4.1.8 防止损坏的保护

4.1.8.1 机器的设计和制造，应使其通过连接装置本身的任何特性或通过与机器或相关设备通信的任何远程装置与另一装置的连接不会导致危险状态。

4.1.8.2 传输信号或数据的硬件组件，与连接或访问对机器符合相关基本健康和安全要求至关重要的软件相关，其设计应使其受到充分保护，防止意外或故意损坏。

4.1.8.3 应识别对机器与相关基本健康和安全要求的符合性至关重要的软件和数据，并应充分保护，防止意外或故意损坏。

机器应识别其安装的安全操作所需的软件，并应能始终以易于访问的形式提供相关信息。

4.2 控制系统

4.2.1 通则

4.2.1.1 控制系统设计措施的选用，应使其安全相关性能能充分减小风险。另见 GB/T 5226.1、GB/T 16855.1 和 GB 28526。

4.2.1.2 控制系统的设计和制造应使操作者与机器能安全和容易地互动。

4.2.1.3 控制系统的设计应将机器的部件、机器本身、机器夹持的工件和/或载荷的运动限定在安全设计参数（例如范围、速度、加速度、减速度、承载）以内。应留有对动态效应（如载荷摆动等）的裕量。

4.2.1.4 当机器包含可独立操作的多个元件时，控制系统的设计应防止因缺乏协调而引发的风险（例如设置防碰撞系统）。

4.2.1.5 控制系统的设计和制造应：

——能承受预定的工作应力和外部影响；

——控制系统的硬件或逻辑故障不应导致危险状态；

——控制系统逻辑的错误不应导致危险状态；

——可合理预见的操作过程中的人为错误不应导致危险状态。

应特别注意以下几点：

——机器不应意外启动；

——当机器参数的变化可能导致危险状态时，机器的参数不应以失控的方式发生变化；

——当修改由机器或操作者形成的设置或规则可能导致危险状态时，应防止进行此类修改；

——当发出停机指令时，不应阻止机器停机；

——机器的运动件或机器夹持的工件不应坠落或飞出；

——无论如何，均不应阻碍运动件的自动或手动停止；

——保护装置应完全保持有效或给出停机指令；

——控制系统的安全相关部件的应用应与机器的组装和组合整体协调一致。

对于无线控制，当未接收到正确的控制信号或失去通信联络时，应执行自动停机，见GB/T 5226.1。

4.2.2 控制装置

4.2.2.1 手动控制装置（操动器）的选择、定位和识别应使其：

——明显可见和可识别，必要处予以适当标志（见 4.7.3.1 和 4.7.3.2）；

——能无顿挫、立即响应和明确无误地进行安全操作；

——位置（对按钮）和运动（对手柄和手轮）与其作用效果一致（见 GB/T 18209.3）；

——操作不能引起附加风险。

另见 4.1.3、4.1.5。

当控制装置的设计和制造是用来执行几个不同动作，即非一一对应关系时，则所要执行的动作应明确地表示出来，必要时还需经过确认。

控制装置的布置，应考虑人类工效学原则，使其布局、行程和操作阻力与其执行的动作相协调。应考虑由于使用必要的或可预见的个体防护装备（如鞋、手套等）所带来的约束。

4.2.2.2 每一启动控制装置附近均应配有停止控制装置。在启动/停止功能是通过保持-运行控制来执行的情况下，如果因保持-运行控制装置在释放时未能发出停止指令而可能导致风险，则应提供单独的停止控制装置。

4.2.2.3 手动控制装置应定位于在危险区内不能触及的区域（见 GB/T 18209.3），但某些有必要定位于

危险区的控制器除外，如急停或示教盒。

机器的设计和制造以及控制装置和控制位置的定位，要尽可能使操作者能观察到工作区或危险区，如果直接可视性不足，则应选择和安装间接观察装置（如视镜等）。

对于安全运行需要操作者持久地进行直接控制的工作区或危险区，例如移动式机器的行走和工作区、起升载荷的运行区以及手持式或手导式机器的作业工具与被加工材料的接触区等，应能使操作者能观察到。

在任一操作位置，操作者应能确认没有人员位于危险区，或者控制系统的设计和制造应使其在危险区有人时阻止启动。若不可能做到上述要求，则在机器启动前应给出听觉/或视觉警示信号。暴露人员应有时间离开危险区或阻止机器启动。

4.2.2.4 如果有多个控制位置可操作同一危险元件，则控制系统的设计应使其中一个使用就排除其他控制位置的使用，但停机控制和急停除外。

如果机器有两个或两个以上的操作位置，则每个位置都应提供操作者互不妨碍或不将彼此置于危险状态的所有必需的控制装置。

4.2.2.5 控制操动器的设计或防护，应使其在涉及风险的情况下不主动操作就不可能产生影响（见GB/T 17161）。

4.2.2.6 对于依靠操作者持久、直接操控才能安全运行的机器功能，应采取措施确保操作者处于控制位置（例如通过控制装置的设计和位置）。

4.2.2.7 机器应配备安全操作所必需的指示装置。指示器、刻度盘和视觉显示单元的选择、设计和定位应使：

——其参数和特征在人类感知的范围之内；

——所显示的关于对操作者要求和预定使用的信息持续时间长、清晰、明确、易懂；

——操作者能从操作位置读取其所显示的信息。

4.2.3 启动

4.2.3.1 应只有通过主动驱动为启动机器所提供的控制装置才能启动机器。

该要求也适用于：

——机器无论何种原因停机后重新启动时；

——使运行状态发生重大变化时。

机器的重新启动或运行状态的改变，也可通过主动驱动其他装置而不是为此目的所设置的控制装置来实现，但条件是这不应导致危险状态。

对于在自动模式下运行的机器，如果不会导致危险状态，则机器可在没有干预的情况下启动、停止后重新启动或改变运行状态。

如果机器有多个启动控制装置且操作者因此可能会将彼此置于危险之中，则应配有其他装置以排除此类风险。如果安全要求启动和/或停机应按特定顺序进行，则应配备确保这些操作按正确顺序进行的装置。

4.2.3.2 启动内部动力源或接通外部动力供应不应导致危险状态。例如：

——内燃机启动不应导致移动式机器移动；

——接通主电源不应导致机器作业部件启动。

见GB/T 5226.1—2019的7.5。

4.2.4 停机

4.2.4.1 正常停机

机器应配有能使机器安全地完全停机的控制装置。

每一工作站都应根据存在的危险配备停止机器部分或全部功能的控制装置，以使机器处于安全状态。另见4.2.2.2。

机器的停机控制应优先于启动控制。

当机器或其危险功能停止时，应切断有关操动器的能源。

4.2.4.2 可用的停机

如果由于运行原因而需要不切断操动器能源的停机控制时，则应监控和保持停机状态。

4.2.4.3 急停

为避免现有的或即将发生的危险，机器应配有一个或多个急停装置。但下列机器除外：

——由于不会缩短停机时间或无法采取应对风险所需的专门措施，而使急停装置不能减小风险的机器；

——便携手持式和/或手导式机器。

急停装置应：

——有可明显识别、清晰可见且易于接近的控制装置；

——能迅速停止危险过程而不引起其他附加风险；

——安全需要时，触发或允许触发某些安全防护装置动作。

注： 更详细的规定见GB/T 16754。

当因停机指令而发生的急停装置的主动操作结束后，该指令的有效性应持续到重置为止。应只有在启动急停指令的位置才能进行此重置。装置的重置不应重新启动机器，而应仅允许可以重新启动。

不论何种运行模式，急停功能都应始终有效和可操作。

注： 运行模式也称为操作模式或工作模式。

急停装置应是其他安全防护措施的备份，而非替代措施。

对实现急停功能的电气组件和元件的设计和选择见GB/T 5226。

4.2.4.4 机器的组件

如果机器或其部件设计为一起工作，则机器的设计和制造应确保在机器继续运行可能存在危险时，包括急停装置在内的停止控制装置不仅能停止机器本身，还能停止所有相关设备。

4.2.5 控制或运行模式的选择

4.2.5.1 选定的控制或运行模式，应优先于除急停之外其他所有的控制或运行模式。

4.2.5.2 如果机器的设计与制造允许其使用几个需要有不同保护措施和/或工作流程的控制或运行模式（例如正常运行、调整、设置、维护、检查），则机器应配备能锁定于每一位置的模式选择器。选择器的每一位置应明显可识别且应只容许一个运行或控制模式。

该选择器可由另一类选择方式来代替，该类选择方式将机器某些功能的使用限制为某些类别的操作者（例如用于某些数控功能的访问口令）。

4.2.5.3 如果为机器的设置、示教、过程转换、故障查找、清理或维护而不得不移开或拆除防护装置和/或使保护装置不起作用，且为此还有必要使机器或其部件运行时，则应同时采用满足下列条件的特殊控制模式来实现操作者和进行上述工作的人员的安全：

——使所有其他控制模式都不起作用；

——只通过连续驱动使能装置、双手操纵装置或保持-运行控制装置允许危险元件运转；

——只在减小了风险[例如，降低速度、降低功率/力、缓步操作（例如使用限制运动的控制装置）]的条件下允许危险元件运转；

——防止有意或无意的触发机器传感器而引发任何危险功能运行。

注： 对一些特定机器，可能有其他更合适的保护措施。

此控制模式应与下列一项或多项措施相结合：

——尽可能限制进入危险区；

——急停装置位于操作者和/或进行上述工作的人员可随时触及的范围内；

——便携式控制单元（示教盒）和/或现场控制装置（能看到被控元件）；

——其他保护措施，例如，安排一人在主操作位置对上述作业的安全进行监控，两者之间有可靠的通讯联络，且任何情况下监控人均可立即控制急停装置。

见GB/T 5226.1。另见4.6。

4.2.6 动力供应失效

机器的动力供应中断、动力供应中断后的恢复或动力供应的任何波动，均不应导致危险状态。至少满足下列要求：

——机器不应意外启动；

——当改变机器的参数可能导致危险状态时，则机器的参数不应以不可控的方式改变；

——应保持机器的停机功能有效（例如：如果已给出停机指令则不应阻碍机器停机、无论如何也不应阻止运动件自动或手动停止）；

——所有因安全而需要持久性工作的装置（例如锁定、夹紧装置、冷却或加热装置、自行式移动机器的助力转向）仍应保持有效[例如机器的运动件或机器夹持的工件（和/或载荷）不应坠落或飞出]；

——因势能而易产生运动的机器部件或机器所夹持的工件和/或载荷，应在允许其安全下降的必要时间内保持住；

——保护装置应保持完全有效或给出停机指令。

4.2.7 可编程电子控制系统执行的安全功能

4.2.7.1 通则

含有可编程电子设备（如可编程控制器）的控制系统，适合时可用于执行机器的安全功能。使用可编程电子控制系统时，应考虑其与所需安全功能有关的性能要求。可编程电子控制系统的设计，应充分降低对安全相关控制功能的性能产生不利影响的随机硬件失效概率和系统性失效的可能性。可编程电子控制系统执行监控功能时，应考虑其在故障检测方面的系统性能（另见 GB/T 20438 系列标准）。

注： GB/T 16855.1和GB 28526专门针对机械安全提供了适用于可编程电子控制系统的指南。

4.2.7.2 硬件方面

硬件（包括传感器、驱动器、逻辑运算器等）的选择和/或设计和安装，应同时满足所执行的安全功能的功能和性能要求，特别是通过下列方式来实现：

——架构性限制（如系统的配置、硬件的容错能力、硬件的故障检测性能等）；

——选择和/或设计导致危险失效概率适当的设备和装置；

——在硬件中纳入避免系统性失效和控制器系统性故障的措施和技术。

4.2.7.3 软件方面

包括内部操作软件（或系统软件）和应用软件在内的软件，其设计应满足安全功能的性能规范（另见 GB/T 20438.3）。

4.2.8 电磁兼容（EMC）

电气设备产生的电磁干扰不应超过其预定使用场合允许的水平。设备对电磁干扰应有足够的抗扰度水平，以保证电气设备在预定使用环境中可以正确运行。见 GB/T 17799.2、GB 17799.4、GB/T 22359.1 和 GB/T 22359.2。

4.3 机械危险的防范

4.3.1 稳定性

4.3.1.1 机器包括其部件和配件都应有足够的稳定性，以使其在搬运、行走、安装、作业、拆卸和停放期间不发生倾覆、坠落和不受控制的移动。

4.3.1.2 稳定性应考虑的因素包括：

——底部的几何形状；

——包括载荷在内的重量分布；

——由机器部件、机器本身或机器所夹持部件运动引起的能产生倾覆力矩的动态力；

——振动；

——重心的摆动；

——在不同场地行走或安装时支承面的特性（如地面条件、坡度等）；

——外力，如风力、人力。

4.3.1.3 如果不能通过重量分布等本质安全设计和制造措施实现稳定性，则应采用保护措施保持机器的稳定性，例如：

——锚定螺栓；

——锁定装置；

——运动限制器或机械式停止装置；

——加速或减速限制器；

——载荷限制器；

——接近稳定性界限或倾覆界限时发出警示的警报器。

4.3.2 机械强度

机器、机器各部件及其连接对其预定使用应有足够的强度。

所用材料对制造商预知的工作环境特性应有足够的耐久性，特别应考虑疲劳、老化、腐蚀和磨损现象。

为此，应考虑机器、机器各部件及其连接的机械应力和所用材料的特性，例如：

——通过采用正确计算、构造和紧固方法限制应力，例如螺栓连接和焊接；

——通过超载保护（防爆膜、限压阀、断裂点、力矩限制装置等）限制应力；

——避免交变应力（特别是循环应力）下零件产生疲劳；

——回转件的静平衡和动平衡；

——材料的抗腐蚀、抗老化、抗磨蚀和抗磨损性；

——材料的硬度、延展性、脆性；

——材料的均匀性。

使用说明书中应说明出于安全原因所需的检查和维护的类型和频次。应说明相关安全的磨损件及其

更换标准。

尽管已采取了措施，但仍存在破裂或破碎风险时，相关部件的安装、定位和/或防护应使其尽可能留纳碎片，以防止危险状态。

在被加工材料向作业工具自动进给时，为避免对人员的风险，应满足下列条件：

——工件与作业工具接触时，工具应已处于正常工作状态；

——作业工具启动和/或停止（有意或无意）时，进给运动与工具的运动应协调。

另见4.3.9。

4.3.3 物体坠落或飞出

应采取预防措施防止由物体坠落或飞出引起的风险。

4.3.4 粗糙表面、锐边或尖角

只要不影响用途，可接近的机器部件都不应有可能造成伤害的锐边、尖角、粗糙表面、突出部位以及可能“陷住”人体部位或衣服的开口。特别是，金属薄板的边缘应除去毛刺、折边或倒角，可能导致“陷住”的管口端部应予以封盖。

4.3.5 组合机器

预定用来进行多个不同作业且每一作业之间是用手工来移除工件的机器（组合机器），其设计与制造应使每一单元能单独使用而不存在对暴露人员构成风险的其他单元。为此，没有受到保护的单元应能单独启动和停机。

4.3.6 运行状态的变化

如果机器在不同的使用状态下进行运转，则机器的设计和制造应使其能安全和可靠地进行那些状态的选择和调整。

4.3.7 运动件

4.3.7.1 机器运动件的设计和制造应使其避免可能导致事故的接触风险，或者应在持续存在风险之处装配防护或保护装置。

应考虑机器部件的形状和相对位置，例如通过加大运动件之间的最小间距来使人体相应部位可以安全地进入或者通过减小间距来使人体的任何部位不能进入（见GB/T 12265和GB/T 23821），从而避免挤压和剪切危险。

防止发生接触运动件风险的防护或保护装置的选择见4.4.2.2。

4.3.7.2 应采取一切必要措施防止运动件意外阻塞。对于即使采取了预防措施但仍有可能发生阻塞的情况，如果可行，则应提供能安全地排除阻塞的必要特定保护装置和工具。

应通过机器的使用说明书和/或标志说明这些特定保护装置和工具及其使用方法。

4.3.8 失控运动

对于已停止的机器部件，应防止其因控制装置动作之外的其他任何原因移离停止位置，或者应使前述移离不产生危险。

4.3.9 流体压力系统

4.3.9.1 机器的气动和液压设备的设计和制造应符合 GB/T 3766、GB/T 7932 的要求，并应使其：

——不能超出回路的最大额定压力（如利用限压装置）；

——不因压力波动或升高、失压或真空而导致危险；

——不因泄漏、零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、蓄气瓶或类似容器（如充气蓄能器）符合相关的设计标准；

——设备的所有元件，尤其是硬管和软管，有对有害外部影响（如机械损伤、过热表面等）的保护；

——将机器与其动力源隔离时，蓄气罐等类似容器（如充气蓄能器）自动卸压（见 4.5.15）；如果无法实现，则提供将其隔离、局部卸压和压力指示的措施（另见 GB/T 19670—2005 中的第 5 章）；

——对机器与其动力源隔离后仍保持压力的所有元件，配备标识明显的卸压装置和对机器进行任何设置或维护前有必要将这些元件卸压的警示牌。

4.3.9.2 流体压力系统的硬管、软管和接头，特别是处于高压下的硬管、软管和接头，应能承受预知的内部和外部应力，且应有可靠的连接和/或保护，以确保破裂不引发风险。

可拆开的液压动力系统（例如为使用可互换设备）应配有合适的自密封接头件，并应有防止错误再连接的措施（例如，使用不可互换的接头件或有明确的永久性标志的接头件）。

设置在距操作者1 m之内且压力大于5 MPa和/或温度高于60 ℃的流体压力管路，应有在其失效和/或破裂时确保操作者不受伤害的安装和保护。见GB/T 25607。

4.4 安全防护及补充保护措施

4.4.1 通则

当本质安全设计和制造措施无法合理地消除危险或充分减小风险时，应使用防护装置和保护装置来保护人员。也可能不得不采用包括附加设备（如急停设备）在内的补充保护措施。

4.4.2 防护装置和保护装置的选择和使用

4.4.2.1 一般要求

对特定机器的安全防护装置的正确选用，应基于对该机器的风险评估。应根据运动件的性质和进入危险区的需求，来选择和使用防护装置和保护装置。

4.4.2.2 正常运行期间不需进入危险区

机器正常运行期间不需要进入危险区时，应有但不限于下列一种或多种安全防护装置：

a) 固定式防护装置（见 4.4.3.2.1 和 GB/T 8196）；

b) 带或不带防护锁定的联锁防护装置（见 4.4.3.2.2、GB/T 8196 和 GB/T 18831）；

c) 自关闭式防护装置（见 GB/T 8196—2018 中的 3.3.2）；

d) 敏感保护设备，如电敏保护设备（见 GB/T 19436）或压敏保护装置（见 GB/T 17454）。

注： 敏感保护设备的选择和使用见GB/T 15706—2012的6.3.2.5和GB/T 29483。

4.4.2.3 正常运行期间需进入危险区

机器正常运行期间需要进入危险区时，应有但不限于下列一种或多种安全防护装置：

a) 带或不带防护锁定的联锁防护装置（见 4.4.3.2.2、GB/T 8196 和 GB/T 18831）；

b) 敏感保护设备，如电敏保护设备（见 GB/T 19436）；

c) 可调式防护装置（见 4.4.3.2.3）；

d) 自关闭式防护装置（见 GB/T 8196—2018 的 3.3.2）；

e) 双手操纵装置（见 GB/T 19671）；

f） 带启动功能的联锁防护装置（带控制功能的防护装置）（见 4.4.3.2.4）。

注： 敏感保护设备的选择和使用见GB/T 15706—2012中的6.3.2.5和GB/T 29483。

4.4.2.4 在机器设置、示教、过程转换、故障查找、清理或维护时需进入危险区

机器的设计要尽可能使得用于保护生产操作的安全防护装置，也能保护进行设置、示教、过程转换、故障查找、清理或维护的人员的安全，而不妨碍他们执行其任务。此类任务应在风险评估中作为机器的使用部分进行识别和考虑。

注： 在进行一些不需机器与其动力源保持接通的工作任务（特别是维护和修理任务）时，机器停止后的动力源的隔离和能量消散（见4.5.15，另见GB/T 19670—2005的4.1和第5章）可确保最高等级的安全水平。

4.4.2.5 其他保护装置

当机器需要操作者连续操控（如移动式机器、起重装置），且操作者的错误可能导致危险状态时，则机器应配有使其运行保持在规定限度内的必要装置，特别是：

——当操作者对危险区的可视性不充分时；

——当操作者对安全相关参数（距离、速度、质量、角度等）的实际值缺乏了解时；

——当危险是由操作者控制之外的操作引发时。

应有但不限于下列一种或多种必要装置：

a） 限制运动参数（距离、角度、速度、加速度）的装置；

b） 超载和力矩限制装置；

c） 防止与其他机器碰撞或干涉的装置；

d） 防止对移动式机器的步行操作者或其他行人产生危险的装置；

e） 防止组件和成套件应力过大的扭矩限制装置或断裂点；

f） 限制压力或温度的装置；

g） 监控排放的装置；

h） 防止操作者不在控制位置时运行的装置；

i） 防止稳定器不在位时进行起重操作的装置；

j） 限定机器在斜面上的倾斜度的装置；

k） 确保部件在移动之前处于安全位置的装置。

由上述装置触发的自动保护措施（如危险运动的自动停止）使机器的运行脱离操作者的控制，因此有必要预先或同时发出警示信号（见 4.7.2），以使操作者能采取适当的行动。

4.4.3 对防护和保护装置的要求

4.4.3.1 通用要求

防护装置和保护装置的设计应考虑相关的机械危险和其他危险而适于预定使用。防护装置和保护装置应与机器的工作环境协调，且其设计应使其不易被弃用。为减少其被弃用的诱因，应将防护装置和保护装置对机器运行期间和生命期其他各阶段活动的干涉降至最低程度。

防护装置或保护装置失效可使暴露人员面临危险，可靠性差会促使其被弃用，所以其元件应特别可靠。

注： 其他信息见GB/T 8196、GB/T 16855.1、GB/T 19671、GB/T 18831、GB/T 17454、GB/T 19436和GB 28526。

防护装置和保护装置应：

——结构坚固；

——可靠地保持在位；

——不增加任何附加危险；

——不易被绕过或使其不起作用；

——其定位与危险区有足够的距离（见GB/T 19876和GB/T 23821）；

——对观察生产过程的视野阻碍最小；

——只允许进入不得不进行工作的区域，以能进行工具安装和/或更换以及维护等必要工作，并且如果可能则不需移除防护装置或弃用保护装置。

防护装置的开口见GB/T 23821。

4.4.3.2 对防护装置的补充要求

4.4.3.2.1 固定式防护装置

固定式防护装置应采用以下方式之一可靠地保持在位：

——永久性固定（如通过焊接）；

——使用紧固件（螺栓、螺母）使其不用工具就不可能移除/打开；

当固定式防护装置被移除时，其紧固件应连在防护装置或机器上。

另见 GB/T 8196。

注：固定式防护装置可装铰链以辅助打开。

4.4.3.2.2 活动式联锁防护装置

活动式联锁防护装置打开时，仍要尽可能地保持连于机器。

活动式联锁防护装置的设计和制造，应使其只有通过有意的行动才能对其进行调整，如使用工具或钥匙。

活动式联锁防护装置应结合联锁装置而具有下列功能：

——防止危险的机器功能启动，直到防护装置闭合；

——只要防护装置不闭合，就发出停机指令。

如果操作者可能在危险的机器功能引发的风险终止前触及危险区，则活动式联锁防护装置除应结合联锁装置外，还应结合防护锁定装置，从而具有下列功能：

——防止危险的机器功能启动，直到防护装置闭合且被锁定；

——保持防护装置的闭合和锁定，直到危险的机器功能引发的伤害风险终止。

活动式联锁防护装置的设计和制造应使得，当其某一部件缺失或失效时，危险的机器功能就停止或不能启动，这可通过自动监控（见GB/T 15706—2012的6.2.11.6）来实现。

另见4.4.2.2、GB/T 18831和GB/T 8196。

4.4.3.2.3 限制进入的可调式防护装置

只有由于作业原因不能完全封闭危险区时，才可使用可调式防护装置。

根据所涉及的作业类型，可调式防护装置可手动或自动调整。手动可调式防护装置应：

——在设计上使其调整在规定的操作期间保持固定；

——不使用工具就容易调整。

4.4.3.2.4 带启动功能的联锁防护装置

只有满足下列条件才可使用带启动功能的联锁防护装置：

a) 满足对联锁防护装置的所有要求（见 GB/T 18831）；

b) 机器的循环时间短；

c) 将防护装置打开的最长时间预先设定为较低的值（如等于循环时间），一旦超过该时间，则闭合带启动功能的联锁防护装置不可能触发危险功能启动，并且在重新启动机器前必需进行重置；
d) 防护装置闭合时，机器的尺寸或形状不准许人员或人体部位停留在危险区或危险区与防护装置之间（见 GB/T 8196）；
e) 其他所有防护装置，无论是固定式（可拆卸式）还是活动式的，均是联锁防护装置；
f) 与带启动功能的联锁防护装置相结合的联锁装置，其设计应使其失效不能导致意外启动[例如通过位置检测器的加倍和使用自动监控（见 GB/T 15706—2012 的 6.2.11.6）]；
g) 防护装置能可靠地保持打开状态（如通过弹簧或平衡重），不会因自身重量落下而触发启动。

4.4.3.2.5 防护装置产生的危险

应注意防止可能由下列因素产生的危险：

——防护装置的结构（锐边或尖角、材料、噪声发射等）；

——防护装置的运动（由动力驱动的防护装置和由易坠落的重型防护装置产生的剪切或挤压区）。

4.4.3.3 对保护装置的要求

保护装置的选择或设计以及其与控制系统的连接，应使其正确地执行其安全功能。

保护装置的选择应基于其是否符合适当的产品标准（如关于有源光电保护装置的 GB/T 19436），或者应根据 GB/T 16855.1 或 GB 28526 所规定的一项或多项原则进行设计。

保护装置的设置以及其与控制系统的连接应使其不能轻易被弃用。

保护装置只有通过主动操作才能进行调整。

4.5 其他危险的防范

4.5.1 电力供应

有供电的机器，其设计、制造和配备应使其能防止所有电气危险。

对于机械电气设备的设计，GB/T 5226.1给出了关于电路断开与接通以及防电击保护的一般规定。特定机器应符合与其相应的安全标准的有关要求。

4.5.2 静电

机器的设计和制造应防止或限制潜在的危险静电电荷积聚和/或配备放电系统。

4.5.3 非电动力源

采用非电动力源驱动的机器，其设计、制造和配备应使其避免所有与这类动力源相关的潜在危险。另见4.3.9。

4.5.4 安装错误

当安装或重装某些零部件可能出现错误而成为危险源时，则应通过零部件的设计和制造来使其避免发生这样的错误；若做不到，则应在零部件上和/或其罩壳上给出信息来避免错误安装。当为避免风险需要知道运动件的运动方向时，在运动件和/或其罩壳上也应给出同样信息。

如果安全需要，使用说明书中应给出关于这些风险的更详尽信息。

若错误连接可能成为危险源，则应通过设计来避免不正确的连接。如果做不到，则应在被连接件上给出信息来避免错误连接，如果连接件的条件允许，则还应在连接件上给出信息。

4.5.5 极端温度

应采取措施消除因接触或接近高温或极低温机器零部件或材料所引起的伤害风险。

也应采取必要措施避免或防止高温或极低温材料飞出的风险。

4.5.6 防火

机器的设计与制造应使其避免由机器本身或机器使用或产生的气体、液体、粉尘、蒸汽或其他物质引起的任何失火或过热的风险。

4.5.7 爆炸

机器的设计和制造应使其避免由机器本身或机器使用或产生的气体、液体、粉尘、蒸汽或其他物质引起的爆炸风险。

预定用于爆炸性环境的机器，应根据爆炸性安全标准的规定，采用经适当选择的气动或液压控制系统以及机器操动器，使用本质安全的电气设备。见GB/T 3836.4。

4.5.8 噪声

机器的设计和制造应考虑技术的进步和降噪方法的可用性，将噪声发射的风险减小到最低水平，特别是降低声源的噪声。见GB/T 25078.1和GB/T 25078.2。

噪声发射的水平可用类似机器可比的发射数据来评估。

防止噪声的补充保护措施包括：

——隔声罩（见 GB/T 19886）；

——安装于机器的隔声屏；

——消声器（见 GB/T 20431）。

4.5.9 振动

机器的设计和制造应考虑技术的进步和减振方法的可用性，将振动引起的对操作者的风险降低到最低水平，特别是降低振源的振动。

振动水平可用类似机器可比的数据来评估。

防止振动的补充保护措施包括：

——隔振器，如置于振源和暴露人员之间的减震装置；

——弹性架；

——悬浮座椅。

4.5.10 辐射

4.5.10.1 机器的辐射

机器的设计与制造应消除来自机器的不良辐射或将其降低到不会对人有不良影响的水平。

应将机器安装、运行和清理过程中的任何功能性电离辐射，限制在满足机器正常运行的最低水平。当存在风险时，应采取必要的保护措施。

安装、运行和清理过程中的任何功能性非电离辐射，应限制在对人员无不良影响的水平。

4.5.10.2 外部辐射

机器的设计与制造应使外部辐射不干扰其运行（操作）。

4.5.10.3 激光辐射

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/335310012300011300