

ICS 73.100;73.120

D 90



中华人民共和国国家标准

GB ××××-××××

代替 GB 21011-2007、GB 21500-2008、GB 25518-2010 等

矿山机械 安全技术规范

Mining machinery—Safety technical specification

(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。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 发 布
国 家 标 准 化 管 理 委 员 会

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 通用安全技术要求.....	2
4.1 总则.....	2
4.1.1 风险评估.....	2
4.1.2 一般要求.....	3
4.1.3 材料.....	3
4.1.4 便于搬运的机械设计.....	3
4.1.5 人类工效学.....	4
4.1.6 操作位置.....	4
4.1.7 操作空间.....	5
4.1.8 司机座椅.....	5
4.1.9 出入口、通道和工作台.....	6
4.2 电气设备.....	6
4.2.1 一般要求.....	6
4.2.2 电缆和电缆卷筒.....	7
4.2.3 电磁兼容(EMC).....	7
4.3 气动、液压、润滑设备.....	7
4.3.1 一般要求.....	7
4.3.2 气路控制系统.....	8
4.3.3 润滑系统.....	8
4.3.4 蓄能器.....	8
4.4 信息系统、照明.....	9
4.4.1 信息与显示器.....	9
4.4.2 报警系统.....	9
4.4.3 照明及照明装置.....	9
4.4.4 安全标志.....	9
4.5 控制系统.....	9
4.5.1 一般要求.....	9
4.5.2 控制装置.....	10
4.5.3 启动.....	11
4.5.4 停机.....	11
4.5.5 控制模式或操作模式的选择.....	12
4.5.6 动力供应失效.....	13
4.6 危险的防护.....	13
4.6.1 失去稳定性的风险.....	13
4.6.2 操作中的断裂风险.....	13
4.6.3 由物体坠落或弹出引起的风险.....	13
4.6.4 表面、锐边或尖角产生的风险.....	13
4.6.5 与组合机械有关的风险.....	13
4.6.6 与操作条件变化有关的风险.....	14
4.6.7 与运动部件有关的风险.....	14

4.6.8 运动部件引起的风险防护措施的选择.....	14
4.7 防护装置和保护装置的特性要求.....	14
4.7.1 一般要求.....	14
4.7.2 防护装置的特殊要求.....	15
4.7.3 保护装置的特殊要求.....	15
4.8 其他危害引起的风险.....	16
4.8.1 电源.....	16
4.8.2 静电.....	16
4.8.3 非电能源.....	16
4.8.4 安装错误.....	16
4.8.5 极端温度.....	16
4.8.6 火灾.....	16
4.8.7 爆炸.....	17
4.8.8 噪声.....	17
4.8.9 振动.....	17
4.8.10 辐射.....	17
4.8.11 外部辐射.....	17
4.8.12 激光辐射.....	17
4.8.13 危险材料和物质的排放.....	17
4.8.14 被关进机器的风险.....	17
4.8.15 滑倒、绊倒或摔倒的风险.....	18
4.8.16 闪电.....	18
4.8.17 空气质量（粉尘和除尘）.....	18
4.9 安装.....	18
4.10 运行.....	18
4.11 维护.....	18
4.11.1 机械的维护.....	18
4.11.2 进入操作位置和维护点.....	19
4.11.3 能源隔离.....	19
4.11.4 操作者的介入.....	19
4.11.5 内部部件的清洁.....	19
4.12 拆卸.....	19
4.13 信息.....	19
4.13.1 设备上的信息和警告.....	19
4.13.2 遗留危险的警告.....	20
4.13.3 标志.....	20
4.13.4 说明书.....	20
5 移动设备的补充安全技术要求.....	21
5.1 总则.....	21
5.2 工作位置.....	22
5.2.1 驾驶位置.....	22
5.2.2 座位.....	22
5.2.3 其他人员的位置.....	22
5.3 控制系统.....	22
5.3.1 一般要求.....	22
5.3.2 控制装置.....	22

5.3.3	启动/移动.....	23
5.3.4	行走功能.....	23
5.3.5	制动功能.....	23
5.3.6	步进控制机械的移动.....	24
5.3.7	转向控制回路失效.....	24
5.4	机械危险的防护.....	24
5.4.1	运动失控.....	24
5.4.2	运转的传动件.....	24
5.4.3	翻滚和翻倒.....	24
5.4.4	坠落物体.....	24
5.4.5	进入设施.....	25
5.4.6	牵引装置.....	25
5.4.7	自行式机械（或牵引机）与被牵引机械之间的动力传输.....	25
5.5	其他危险的防护.....	25
5.5.1	蓄电池.....	25
5.5.2	失火.....	25
5.5.3	有害物质的排放.....	26
5.5.4	照明.....	26
5.6	信息和指示.....	26
5.6.1	标识、信号和警示.....	26
5.6.2	标志.....	26
5.6.3	说明书.....	26
6	地下作业设备的补充安全技术要求.....	27
6.1	控制装置.....	27
6.2	停车.....	27
6.3	火灾.....	27
6.4	发动机.....	27
6.5	蓄电池.....	27
7	矿用提升设备的补充安全技术要求.....	28
7.1	概述.....	28
7.1.1	运行.....	28
7.1.2	机械强度.....	28
7.1.3	部件的安全要求.....	28
7.2	机电控制系统.....	28
7.3	提升容器内人员的风险.....	29
7.3.1	由于提升容器运动引起的危险.....	29
7.3.2	人员从提升容器跌落的危险.....	29
7.3.3	由于物体坠落到提升容器引起的风险.....	29
7.4	提供固定平台的机械.....	29
7.4.1	在提升容器内或提升容器上的人员的风险.....	29
7.4.2	进入提升容器.....	29
7.5	提升容器标志.....	30
8	井巷掘进设备的补充安全技术要求.....	30
8.1	粉尘危害.....	30
8.2	防火.....	30
8.3	操作位置.....	30

8.4 刀盘及人孔通道.....	30
8.5 能见度.....	30
9 装药填充设备的补充安全技术要求.....	31
9.1 一般要求.....	31
9.2 使用说明书.....	31
9.3 制备炸药系统.....	31
9.4 水、气清洁系统.....	31
10 矿山安全救生装备的补充安全要求.....	31
10.1 总则.....	31
10.2 性能要求.....	32
10.3 生存保障要求.....	32

前 言

本文件的所有内容为强制性的。

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件部分代替 GB 16541-2010《竖井罐笼提升信号系统 安全技术要求》，GB 16542-2010《罐笼安全技术要求》，GB 18452-2001《破碎设备 安全要求》，GB 20180-2006《矿用辅助绞车 安全要求》，GB 20181-2006《矿井提升机和矿用提升绞车 安全要求》，GB 21008-2007《地下矿用架空索道 安全要求》，GB 21009-2007《矿用炮孔钻机 安全要求》，GB 21011-2007《矿用人车 安全要求》，GB 21500-2008《地下矿用无轨轮胎式运矿车 安全要求》，GB 25518-2010《地下铲运机 安全要求》，GB 25519-2010《矿用给料设备 安全要求》，GB 25520-2010《矿物粉磨和超微粉碎设备 安全要求》，GB 25521-2010《矿用筛分设备 安全要求》，GB 25522-2010《矿物洗选设备 安全要求》，GB 25523-2010《矿用机械正铲式挖掘机 安全要求》，GB 25524-2010《地下矿用轨轮装载机械 安全要求》，GB 25525-2010《地下矿用履带装载机械 安全要求》，GB 25526-2010《矿用钻井机 安全要求》，GB 25527-2010《矿用混装炸药车 安全要求》。

本文件与其代替标准相比，主要技术变化如下：

——对的强制要求进行了统一归纳；

——增加了风险评估等相关要求。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB 16541-1996, GB 16541-2010；

——GB 16542-1996, GB 16542-2010；

——GB 18452-2001；

——GB 20180-2006；

——GB 20181-2006；

——GB 21008-2007；

——GB 21009-2007；

——GB 21011-2007；

——GB 21500-2008；

——GB 25518-2010；

——GB 25519-2010；

——GB 25520-2010；

——GB 25521-2010；

——GB 25522-2010；

——GB 25523-2010；

——GB 25524-2010；

——GB 25525-2010；

GB ××××—××××

——GB 25526-2010;

——GB 25527-2010;

——本次修订，部分代替 2010 年前所有矿山机械领域内的强制性标准。

矿山机械 安全技术规范

1 范围

本文件规定了矿山机械领域设备的安全技术要求。

本文件适用于各种固体矿物的开采、选别和加工处理过程中使用的机械设备(以下简称为矿山机械设备)。矿山机械设备按用途分为井巷掘进设备、采掘设备、提升设备、矿用运输设备、破碎粉磨设备、矿用筛分设备、洗选设备、焙烧设备、矿物深加工设备、矿山安全装备以及通用矿山设备共十一个大类。

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 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 3797-2016 电气控制设备

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的装置

GB 3836.3 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的装置

GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的装置

GB/T 3836.5 爆炸性气体环境用电气设备 第5部分：正压外壳型“p”

GB/T 3836.6 爆炸性气体环境用电气设备 第6部分：油浸型“o”

GB/T 3836.7 爆炸性气体环境用电气设备 第7部分：充砂型“q”

GB 3836.8 爆炸性环境 第8部分：由“n”型保护的装置

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯

GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 5226.3-2005 机械安全 机械电气设备 第11部分：电压高于1000Va. c. 或1500Vd. c. 但不超过36kV的高压设备的技术条件

GB/T 6829 剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求

GB/T 7679（所有部分） 矿山机械术语

GB/T 8420 土方机械 司机的身材尺寸与司机的最小活动空间

GB/T 9089.3 户外严酷条件下的电气设施 第3部分：设备及附件的一般要求

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 12972.1 矿用橡套软电缆 第1部分：一般规定

GB/T 12972.5 矿用橡套软电缆 第5部分：额定电压0.66/1.14kV 及以下移动橡套软电缆

GB/T 14711 中小型旋转电机通用安全要求

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB ××××—××××

GB 16423 金属非金属矿山安全规程

GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则

GB/T 17299 土方机械 最小入口尺寸

GB/T 17300 土方机械 通道装置

GB/T 17888.2 机械安全 进入机械的固定设施 第2部分：工作平台和通道

GB/T 17888.3 机械安全 进入机械的固定设施 第3部分：楼梯、阶梯和护栏

GB/T 18209.1 机械电气安全 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/T 18209.3 机械电气安全 指示、标志和操作 第3部分：操动器的位置和操作的要求

GB/T 25517(所有部分) 矿山机械 安全标志

JB/T 5062 信息显示装置 人机工程一般要求

JT 230 汽车导静电橡胶拖地带

3 术语和定义

GB/T 7679、GB/T 15706 确立的术语和定义适用于本文件。

4 通用安全技术要求

4.1 总则

4.1.1 风险评估

4.1.1.1 对矿山机械设备进行风险评估的目的是为了确定对人员安全健康产生损害和危害的严重程度以及发生的概率，通过对设计、制造、安装、使用、维护、回收等过程的系统分析，通过迭代改进的方式，达到降低风险的目的，并保证风险在可接受范围内。

4.1.1.2 制造商或供应商应按照预定使用范围对所提供的矿山机械设备进行风险评估，并符合下列要求：

——必须是针对整机设备而不是其某个组成部件或模块；

——矿山机械设备应符合本文件规定的安全技术要求，除了本章外，还应根据其设备类型，选择其应符合的补充安全要求；

注：例如地下铲运机应符合第4章、第5章及第6章的规定。

——矿山机械设备必须按照风险评估的结果进行设计、制造和改进；

——应按照 GB/T 15706 规定的方法和要求进行；

——应达到 GB/T 15706 规定的充分的风险减小的基本要求和条件。

4.1.1.3 制造商或供应商应根据本文件及风险评估，建立矿山机械设备的安全技术文件，文件包括以下内容：

a) 设备的总描述。

b) 设备的总装图、电路图，以及理解其操作所必须的其它内容。

c) 检查设备是否具有本文件要求所需的详细图样、计算记录、试验结果、证书等。

d) 说明风险评估程序的文档，包括以下内容：

1) 适用于该机械的安全技术要求列表；

2) 消除或减小已识别风险的保护措施描述，必要时指出设备的遗留风险。

- e) 使用的标准和其他技术规范，指出这些标准涵盖的安全技术要求。
- f) 制造商或供应商提供的试验报告。

4.1.1.4 矿山机械设备的设计和制造应适合其功能，且在预定使用条件和可合理预见的误用的情况下对矿山机械设备进行操作，调试和维护时，不应给人员带来风险。

4.1.1.5 禁止因矿山机械设备设计的缺陷造成对环境的污染。

4.1.1.6 附录 A 给出了符合本文件要求的协调标准，协调标准是推荐性的，除非协调标准与本文件发生冲突，否则如果某设备执行了协调标准，那么可推定该设备符合本文件的规定。

4.1.2 一般要求

4.1.2.1 依据《煤矿安全规程》的规定，用于煤矿的矿山机械设备应符合其相关规定；用于金属非金属矿山的矿山机械设备应符合 GB 16423 的要求。

4.1.2.2 设计和制造矿山机械设备时，应考虑操作者因使用必要的或可能需要的个体防护设备而受到的限制。

4.1.2.3 矿山机械设备在投入使用前应检查，确保配备了必要的专用工具与附件，以使其能安全的调试、维修和使用。

4.1.2.4 若矿山机械设备用燃油发动机、液压系统或气压系统等非电能源驱动，设备必须能够避免与这些能源有关的潜在的危险。

4.1.3 材料

4.1.3.1 矿山机械设备制造过程或使用过程中用到的材料，不应对人体构成危险，所用的材料应在健康和安全方面对人体无害。在使用液体材料时，矿山机械设备的设计和制造必须保证在其使用时不会因灌装、使用、回收或排放而产生危险。

4.1.3.2 矿山机械设备制造过程或使用过程中用到材料，应适用于预定的环境。属于下列情形的材料应禁止使用或有条件限制使用：

- a) 所用材料在具有爆炸性气体或粉尘的环境中可能引发爆炸时；
- b) 国家有明确规定禁用或限制使用的材料或物质；

注：涉及电器电子产品相关物质限制参见《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》。

- c) 所用材料可能与使用环境、运输过程中所接触的其他物质发生意外运动或化学反应而导致危险时。

4.1.4 便于搬运的机械设计

4.1.4.1 机械设备或其每个部件必须：

- 能够安全搬运；
- 在包装或设计上能使其安全和完好地储存。

如果机械设备或其组成部件因其重量、尺寸或形状不能用手搬运时，该机械设备或其组成部件则应符合下列要求之一：

- 配置吊运装置用附件；
- 在设计上能够保证安装这类附件；
- 在形状上能方便的安装标准吊运装置。

如果机械设备或其某个组成部件要用手搬运，该机械设备或组成部件则应符合下列要求之一：

——移动方便；

——可以安全提起或安全移动。

当设备组成部件和/或工具会因材料或形状等因素造成危险时，即使重量轻，也必须有便于搬运的特别设计。

4.1.4.2 按照说明书搬运矿山机械设备或其组成部件时，不应产生突然移动或不稳定造成的危险。

4.1.5 人类工效学

4.1.5.1 设计机械时应考虑人类工效学原则，以减轻操作者心理压力和紧张程度。在初步设计阶段，分配操作者和机器功能时，应考虑这些原则。

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

4.1.5.3 人机界面的所有元件，如控制装置、信号或数据显示元件，其设计应易于理解，使操作者和机器间的相互作用尽可能清楚、明确。

4.1.5.4 设计者在设计机器时，尤其应注意以下人类工效学要求：

- a) 避免操作者在机器使用过程中采用紧张姿势和动作的必要性（如提供按照不同操作者调节机器的装置）。
- b) 机器，尤其是手持式和移动式机器的设计，应考虑人力的可及范围、控制机构的操作，以及人的手、臂、腿等解剖学结构，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) 避免操作者的工作节奏与自动连续循环之间的联系。
- e) 当机器和/或其防护装置的结构特征使得环境照明不足时，应在机器上或机器内部提供对工作区和经常调整、设定与维护区的局部照明。应避免可能引起风险的闪动、眩光、阴影和频闪效应。如果不得不调整光源或光源的方位，则光源的位置不应调整者造成任何危险。
- f) 手动控制装置（执行器）的选用、位置和标记应满足以下要求：
 - 清晰可见、可识别，必要处适当加标志；
 - 可毫不迟疑的或立刻进行安全操作，且作用明确（如控制装置采用标准布局，可降低操作者由一台机器转到另一台具有相同运行模式的同类型机器上工作时出错的概率）；
 - 位置（对按钮）和运动（对手柄和手轮）与它们的作用一致（见 GB/T 18209.3）；
 - 操作不应引起附加风险。

当所设计和制造的控制装置执行几种不同动作时，即它们不是一一对应的（如键盘等），则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，使控制装置的布局、行程和操作阻力与所执行的动作相匹配。应考虑由于采用必要的或预计使用的个体防护装备（如鞋、手套等）所带来的约束。

g) 指示器、刻度盘和视觉显示单元的选择、设计与位置应使得：

- 它们在人员能觉察的参数和特征范围之内；
- 对操作者的要求和预定使用而言，显示的信息应便于察看、识别和理解，即耐久、清晰、含义确切、易懂；
- 操作者在操作位置能觉察到它们。

4.1.6 操作位置

4.1.6.1 操作位置的设计和结构应避免由于废气和/或缺少氧气引起的风险。

- 4.1.6.2 操作位置应有良好的可视性，保证对人员不构成危险。
- 4.1.6.3 操作位置的设置应考虑操作人员的安全、方便和减少疲劳。
- 4.1.6.4 机器上未安置司机室/司机棚时，其操纵装置应安装在机器的安全位置，并应符合人类工效学原则。应留有足够的操作和维修空间。如果设备附近是危险区，那么在没有操作室的情况下，应该告知用户安全的操作位置。例如对于金刚石锯切机可将操作位置后移动（加长控制线或采用无线方式）、加防护装置。
- 4.1.6.5 操作位置应能预防飞溅物或落物产生的危险。对进料、出料和输送等过程应采取必要的防护措施。
- 4.1.6.6 必须采取防护措施以避免因工具、工件、石块等的跌落、以及受冲击石块的弹出而造成的危险。
- 4.1.6.7 设备的操作人员如长时间暴露在有灰尘、噪声或恶劣的环境中，应设置操作室或操作棚以保护操作人员。
- 4.1.6.8 如设置有操作室，则门开的方向应能使操作者在出现危险时快速离开操作室。必要时，应提供一个与常用出口方向不同的紧急出口。紧急出口可以是第二扇门或安全窗。紧急出口不需要用钥匙或工具就很容易打开或拆除。也可以是安全玻璃，并在司机室内装备击碎玻璃的手锤。
- 4.1.7 操作空间**
- 4.1.7.1 司机室或司机棚内工作区不应存在任何可能损伤操作者的锐角、利棱、凹凸不平的表面和凸出的部位。
- 4.1.7.2 司机室或司机棚的位置与结构不应干涉司机的视野。
- 4.1.7.3 设备上安置司机室时，司机室或司机棚的内部布置、内部空间应符合 GB/T 8420 的要求，当空间有限制时，司机室的内部空间高度可适当降低，但不应低于 SIP 以上 900mm。
- 4.1.7.4 司机室或司机棚的司机操作处应铺设防滑地板或防滑盖板。
- 4.1.7.5 司机座椅附近的电线和压力管路应设置防护装置，保证在线路损坏时或管路破裂时不应伤害到司机。当软管内的液体压力在 5MPa 以上、工作温度在 50℃ 以上且距司机操作位置在 1m 以内时，必须加护罩，护罩应坚固，保护司机免受软管突然爆破而产生的伤害。
- 4.1.7.6 司机室及其配套设施的材料应是阻燃材料。
- 4.1.7.7 司机室或司机棚的设计应保证一旦司机意外与司机室顶或通道两边或车辆运动部件相接触时所受伤害最小。
- 4.1.7.8 封闭的司机室应配置风窗玻璃及清洗擦净装置。
- 4.1.7.9 当采用全封闭司机室时，为了保证驾驶员良好的工作环境，要合理解决全封闭司机室热舒适性的设计，即司机室的加压、密封、新鲜空气过滤、空气流动、采暖、降温和隔热问题。
- 4.1.7.10 司机室的玻璃应能抗震，破碎后不伤及操作者。所有窗户玻璃应采用安全玻璃或与之有相同安全效果的其它材料制造。
- 4.1.7.11 应安装能使司机室门保持敞开或关闭状态的装置。操作室门拉手应设计成室内外都能使用。
- 4.1.7.12 应提供司机上、下司机室能同时使用一只脚和两只手，或一只手和两只脚的三点支承的装置。
- 4.1.8 司机座椅**
- 4.1.8.1 司机座椅的设置应符合下列要求：

- a) 如果需要且工作条件允许时，并且操作位置是矿山机械设备的一个组成部分，则必须设计和安装有司机座椅；
- b) 如果操作者在操作设备时为坐姿，并且操作位置是矿山机械设备的一个组成部分，则必须设计和安装有司机座椅。

4.1.8.2 司机座椅应为司机提供一个舒适而稳定的坐姿和良好的视野，司机座椅与其控制装置的距离必须能够适合操作者。

4.1.8.3 司机座椅的设计必须保证使司机受到的振动减小到合理的最低限度。

4.1.8.4 座椅底座应坚固耐用，应能承受其所承受的全部外力，特别是在翻倒的情况下。

4.1.8.5 如果采用了翻车保护结构，则司机座椅应安装有防止司机在翻车时发生危险的保护装置。

4.1.9 出入口、通道和工作台

4.1.9.1 如果门、窗和出入口可自由打开或关闭，在开或关的状态应是安全的。

4.1.9.2 各检修部位的最小入口尺寸应符合 GB/T 17299 的规定。

4.1.9.3 应为司机提供从地面进入到司机室和坐着位置时使用的抓手。抓手的表面不应粗糙，不应有伤手的尖角或凸出物。

4.1.9.4 操作者需要在设备某处走动或站立时，必须防止人员在其上滑倒、绊倒或摔倒，或从其上跌落下来的危险。

4.1.9.5 通道口和有物体碰撞、坠落危险的地点，应设置防护设施，并应有警告标志。

4.1.9.6 通道和工作台应满足预期的承载及空间要求。

4.1.9.7 通道和工作台应当避免油和水的聚集。应有防滑措施。

4.1.9.8 工作平台的入口处应设置合适的阶梯，四周应设置护栏。阶梯和阶梯应符合 GB/T 17888.3 的规定。

4.1.9.9 工作平台应有梯子和护栏。梯子设置的阶梯和护栏应符合 GB/T 17888.3 的规定。

4.1.9.10 进入司机室、操作和维护位置的通道装置应符合 GB/T 17300 的要求。

4.1.9.11 工作平台和进入工作平台的通道应符合 GB/T 17888.2 的规定。

4.2 电气设备

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 电气设备的设计、制造、安装及运行条件应符合 GB/T 5226.1-2019 和/或 GB 5226.3-2005 的规定。

4.2.1.2 控制电路除应符合 GB/T 5226.1-2019 的要求外，手握控制器应在不超过 50 V 的控制电压下运行。

4.2.1.3 所用电动机的安全要求应符合 GB/T 14711 的规定，其性能应满足 GB/T 755 的要求。

4.2.1.4 除了蓄电池和起动马达之间的电缆之外，所有电气线路应依据 GB/T 5226.1-2019 中 7.2、7.3 条采用合适的过电流保护或过热保护装置进行保护，电气设备应设置一套漏电保护装置。

4.2.1.5 电气系统应有安全可靠的保护措施，在正常的工况下，其应能可靠地预防和减少直接接触发生的危险。

4.2.1.6 如果利用底盘和车架作为电流载体，应限制车架最大电压（AC 为 25V，DC 为 60V）以防止直接接触发生电击危险。

4.2.1.7 电气设备的主回路应有电压、电流仪表指示器，并有欠压、短路、过流（过载）、缺相、漏电和接地等保护及报警指示。

4.2.2 电缆和电缆卷筒

4.2.2.1 矿用橡套软电缆应符合 GB/T 12972.1、GB/T 12972.5 和 GB/T 5226.1-2019 中 12.1 的规定。

4.2.2.2 用于控制、通讯和监控电路的电缆应具有足够的强度并符合 GB/T 5226.1-2019 中 12.6.2 的要求。

4.2.2.3 除了采用金属铠装或受到机械保护的电缆外，所有电源线应与气路控制、润滑油管路、液压管路隔离开。

4.2.2.4 安装电缆应使机械振动不会磨损绝缘层，或不会因弯曲疲劳而导致密闭的导线损坏。

4.2.2.5 电缆卷筒除了满足 GB/T 9089.3 中的要求外，还应满足下列要求：

- a) 电缆进入点上的第一个终端盒配备一个接地端子以便连接挠性拖拽电缆内的接地导线；
- b) 设计的电缆卷筒在所有工作状态下都禁止使电缆超过电缆制造商推荐的最高温度；
- c) 电缆卷筒应设置一个用以防止电缆过紧或欠紧的限制装置；
- d) 电缆卷筒应能在设备各种行走速度（直至最高速度）条件下正常卷放电缆；
- e) 应采取措施以保证在电缆卷筒空转或者超过它所允许的最大直径（以防对电缆的损害）时，中断对设备的驱动。

4.2.2.6 设备应设置剩余电流保护装置，剩余电流保护装置的剩余动作电流与分断时间的乘积不大于 30mA·s。剩余电流保护装置应符合 GB/T 6829 的规定。

4.2.2.7 电线与电缆的安全要求应符合 GB/T 5226.1-2019 中第 13 章的有关要求。

4.2.2.8 绝缘动力电缆应有防水、防油、低烟和阻燃特性。

4.2.3 电磁兼容(EMC)

电控设备应符合 GB/T 3797-2016 中 6.13 的规定。

4.3 气动、液压、润滑设备

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 压力管路和管接头应满足压力要求。气动系统压力高于 10MPa 时或液压系统压力高于 16MPa 时，系统所用软管应标明许用压力。

4.3.1.2 气、液压系统中应安装压力安全阀，如果该阀是可调的，则应具有防松和防止对其进行随意调整的措施。

4.3.1.3 系统压力不应超过管路的最大许用压力，压力下降与液体泄漏不应导致危险。液压回路正常工作时，其工作压力不应超过回路最大额定工作压力。

4.3.1.4 气、液压系统应配备压力监测装置，当压力出现异常时，应能启动保护措施。气压系统在压力超过许可范围时应能发出警报或启动停机保护。

4.3.1.5 系统不应因为温度升高或降低，压力波动（上升、丧失、下降）而产生危险。

4.3.1.6 空压机和/或储气罐上应分别装有安全阀。当由于意外原因造成超压时，安全阀可自动开启，以确保运行安全。

4.3.1.7 气、液压系统应具有压力释放装置，以便在维修气、液压系统前将其压力释放。

4.3.1.8 在寒冷地区，应采取措施以避免气路控制系统管路中凝水冻结。

4.3.1.9 气路控制、液压与润滑系统应安装在适当的安全位置(应防火、通风)，它可以与主机隔开。防止管子爆裂伤害操作者或起火。

4.3.1.10 液压油箱加油口应设在地面上很容易接近的地方，否则，须提供相应的工具或设备以方便给液压油箱加油。当移动式设备在所设计的倾斜面上行驶或作业停车时，液压油箱的加油盖应确保在颠簸时装满液压油的油箱不应从加油口溢出液压油。

4.3.1.11 必要时应设置软管导向装置，并采取措施防止接头脱落，对接头脱落会导致危险的软管应进行固定。

4.3.1.12 移动的液压软管应采取措施避免因过度折弯、折偏、扭转或与其他构件摩擦等因素影响其使用寿命，还应避开高温表面和锐边。

4.3.1.13 气动软管应采取措施防止接头脱落，对接头脱落会导致危险的软管应进行固定。

4.3.1.14 气、液压系统中软管、硬管和管接头应耐压且有足够的强度，软管应标明许用的工作压力。管路布置应便于检查和维修，管路的安装位置应使其不会受到发动机或其它高温零部件的影响。

4.3.1.15 易受外力损坏的液压元件，特别是胶管和钢管应有适当的保护，以防外力作用损坏。

4.3.1.16 在液压油箱最低位置上应设置放油塞。

4.3.1.17 液压油箱应设置具有机械保护的液位指示器，装满油液的油箱不应溢出。

4.3.1.18 设备所有密封处，不应有漏油、漏气现象。

4.3.1.19 液压油应无毒。

4.3.2 气路控制系统

4.3.2.1 软管应避开锐边。移动的软管必要时配备导向装置。

4.3.2.2 气路系统工作时，其工作压力不应超过最大额定工作压力。

4.3.2.3 气路系统不应因为压力波动（压力上升、丧失、下降）而产生危险。

4.3.2.4 气路系统中的软管、硬管和管接头应具有足够的强度，管路的安装位置不应影响附近无保护的电线、电缆，否则要采取隔离措施。

4.3.2.5 气路系统必须安装压力安全阀。如果压力安全阀是可调的，则应具有防松和防止对其进行随意调整的措施。

4.3.3 润滑系统

4.3.3.1 油站润滑系统应安全可靠，并设置油量指示装置，如用油站润滑，则油泵电动机与主电动机应有电气连锁装置，当润滑系统发生故障不能正常工作时应发出信号，保证主电动机自动停车，并应设有油量不足或油压下降超出允许值时的信号装置。

4.3.3.2 自动润滑系统中应设置安全阀以及监控装置。

4.3.4 蓄能器

4.3.4.1 不应在蓄能器上进行焊接，铆焊或机械加工。

4.3.4.2 蓄能器应安装在便于检查、维修的地方，并远离热源。

4.3.4.3 蓄能器不应充氧气等易燃气体，以免引起爆炸。

4.3.4.4 必须将蓄能器牢固地固定在托架上，以防止蓄能器从固定处脱开时发生飞射伤人事故。

4.3.4.5 非隔离式蓄能器及气囊式蓄能器原则上应油口向下，充气阀向上垂直安装。

4.4 信息系统、照明

4.4.1 信息与显示器

4.4.1.1 信号与显示应清晰可辨，准确无误，并消除眩光、频闪效应，与操作者的距离、角度应相适应。

4.4.1.2 当多种视觉信号与显示效应在一起时，与背景及相互之间的颜色、亮度与对比度相适应。

4.4.1.3 信号与显示器的选择设计和配置要适应人的感觉特性，信息显示器应布置在 GB/T 18209.1 推荐和容许的可视区内，并应符合 JB/T 5062 的规定。

4.4.1.4 信号与显示器在安全、清晰、迅速的原则下，根据工艺流程重要程度和使用频繁程度，配置在人易看到和听到的范围内。信号与显示器的性能、形式和数量应与信号特性相适应。当数量较多时，应根据其功能和显示的种类分区排列，区与区之间要有明显界限。

4.4.2 报警系统

4.4.2.1 系统发生紧急情况时，报警系统应能自动发出报警信号。报警信号必须能方便发出和接收，并与相应的安全装置联锁。有紧急危险时，应有报警装置对作业范围内的人员发出报警信号。

4.4.2.2 移动设备应设置发生的信号清晰、含义确切，且容易被司机和其他人员辨认的警告装置。

4.4.2.3 当采用音响报警信号时，声压应高于背景噪音至少 5dB(A)。

4.4.2.4 操作者应随时、定时检查所有重要的警告装置。

4.4.2.5 警告装置的设计配置应便于检查和维修。

4.4.3 照明及照明装置

4.4.3.1 一般要求

4.4.3.1.1 设备的照明应满足作业的需要，不应过强、过弱或产生眩光，所有灯具应安装牢固，完好有效，不允许因振动而松脱、损坏，导致失去作用或改变光照方向。

4.4.3.1.2 司机室和机房内应设置照度满足使用要求的顶灯、工作灯和仪表灯。

4.4.3.1.3 机器的工作区域应根据需要设置照明装置，应保证操作人员能随时观察有关满足工作需要的信息。照明装置应符合 GB/T 5226.1-2019 中的相关要求。

4.4.3.1.4 设备所有灯具应开关自如，不允许因振动而自行开关，开关的位置应便于司机操作。

4.4.3.2 司机室

照明应采用白光。

4.4.4 安全标志

矿山机械设备上应设置安全标志，设置的安全标志应符合 GB/T 25517（所有部分）的要求。

4.5 控制系统

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 控制系统的设计和制造应使其能防止危险的产生，并符合下列设计原则：

- 控制系统能承受预期操作压力和外部影响；
- 控制系统的硬件或软件故障不应导致危险状况；
- 控制系统的逻辑错误不应导致危险状况；
- 操作期间，可合理预见的人为错误不会导致危险状况。

4.5.1.2 控制系统应符合下列要求：

- 矿山机械设备禁止意外启动；

- 当控制系统的参数的改变可能引发危险时，必须以可控的方式改变控制系统的参数；
- 当停机命令发出后，应无阻碍完成停机；
- 保护装置应完全有效或给出停机命令；
- 控制系统的安全部分必须与矿山机械设备整体协调一致。

4.5.1.3 当通过无线控制时，如没有收到正确的控制信号或通讯意外中断时，必须启动自动停机功能。

4.5.2 控制装置

4.5.2.1 控制装置应符合下列要求：

- 清晰可见，易于识别，适当的情况下可使用象形图；
- 安装位置便于安全操作，不会浪费时间，且明确无误；
- 在设计上应使控制装置的运动与其控制效果一致；
- 除必要的控制装置（例如急停装置）之外，其他控制装置应处于危险区外；
- 安装位置应保证其运行不会引起附加风险；
- 达到期望的效果但在设计或防护上存在风险时，只有通过有意操作才能实现；
- 使其能承受预期的应力，特别要注意急停装置很有可能承受相当大的外力。

控制装置应保证当动力源发生异常（偶然或人为切断或变化）时，不会造成危险。

4.5.2.2 当一个控制装置用来执行几个不同动作，即非一一对应关系时，则必须清楚显示将要执行的动作，必要时还需确认。

4.5.2.3 在任一操作位置，操作者必须能确保没有人员位于危险区，或者控制系统的设计和制造必须使其在有人处于危险区时不能起动。若不可能做到上述要求，在机械起动前，必须给出可听和（或）可视的报警信号。暴露人员有时间离开危险区或防止机械起动。

4.5.2.4 如果有多个控制位置，控制系统的设计必须使得使用在其中一个控制位置时，不能使用其他的控制位置，但停机控制和急停除外。

4.5.2.5 当机械有两个或两个以上的操作位置时，每个位置在没有操作者干扰或不会使其他控制位置处于危险状况的情况下，每个位置上必须提供所有必需的控制装置。

4.5.2.6 各控制开关、按钮及操作手柄应灵活可靠。

4.5.2.7 操纵手柄与相邻零部件之间最小净宽距应符合表 1 的规定；脚踏板与相邻零部件之间最小净宽距应符合表 2 的规定，按钮与相邻零部件之间最小净宽距应符合表 3 的规定。司机手控范围与其它部件之间的相对间隙应不小于 80mm。

表 1 操纵手柄与相邻零部件之间最小净宽距

操纵力 (N)	≤50	>50
最小净宽距 (mm)	≥25	≥50

表 2 脚踏板与相邻零部件之间最小净宽距

踏板位置	踏板前方	踏板两侧
最小净宽距 (mm)	≥100	≥50

表 3 按钮与相邻零部件之间最小净宽距

按钮位置	按钮之间	按钮与开关之间
最小净宽距 (mm)	≥15	≥10

4.5.2.8 操纵装置和紧急停止机构的操纵力应符合表 4 和表 5 的规定。

表 4 操纵装置和紧急停止机构的操纵力

操纵装置名称	直接操作手柄	脚踏（制动）装置
操纵力(N)	<60	<120

表 5 操纵力

操纵动作		操纵力 N	
		最大	正常（频繁操作）
手	杆，前/后	230	80
	杆，侧向	100	60
	制动杆，向上	400	60
脚	踏板	450	120(150)
	中间铰接踏板	230	50
脚尖	踏板	90	50
手指	杆或开关	20	10

注 1：括号中的数据表示有后支撑。
注 2：本表中的操纵力不适用于制动系统和转向系统。

4.5.2.9 操作按钮的颜色应符合 GB/T 5226.1-2019 中的有关规定。

4.5.3 启动

4.5.3.1 应通过确定用途的启动装置才能启动矿山机械设备，使其处于工作状态，并适用于以下情况：

- 矿山机械设备不管何种原因停机后重启时；
- 工作状态发生重大变化时。

如果矿山机械设备重启或工作状态发生变化是通过操作其它装置导致的，这种情况也不应发生危险。

处于自动模式运行状态下的矿山机械设备，如果不会导致危险的发生，则在没有认为干预的情况下，矿山机械设备的启动、中断后的重启或工作状态发生改变是允许的。

当机械有多个启动控制装置，并且多个操作者之间可能因此使彼此处于危险状态时，则必须安装附加装置来避免这样的风险。如果安全性需要启动和（或）停机必须按特定的顺序完成时，则必须有确保按照正确顺序完成这些操作的装置。

4.5.3.2 当非正常启动可能引发危险时，应有安全防护措施以防止非正常的启动，如可锁闭的驾驶室、可锁闭的启动开关或可锁闭的电路开关。

4.5.3.3 启动内部动力源或接通外部能源供应不应导致危险状态。如内燃机启动不应导致移动式机器的运动、接通主电源不应导致机器工作部件的运动。

4.5.4 停机

4.5.4.1 正常停机

4.5.4.1.1 矿山机械设备应安装有能安全地完全停机的控制装置。

4.5.4.1.2 根据存在的危险，每个工作台必须安装控制装置，以停止矿山机械设备的部分或全部功能，从而确保机械处于安全状态。

4.5.4.1.3 停机控制必须优先于启动控制。

4.5.4.1.4 如果矿山机械设备或其危险功能已停止，必须切断有关致动器的能源。

4.5.4.2 操作停机

由于操作原因，需要有不切断致动器能源的停机控制时，则必须能监控和维持停机条件。

4.5.4.3 急停

4.5.4.3.1 为避免现有的或即将发生的危险，矿山机械设备必须安装一个或多个急停装置，但下列设备除外：

- 由于不能缩短停机时间或无法采取必需的特别措施来应对风险，而使得急停装置不能减小风险的设备；
- 手持式和（或）手动引导的设备。

4.5.4.3.2 急停装置应符合下列要求：

- 应是易于识别、清楚可见且迅速可及的控制装置；
- 尽快停止危险过程而不产生其他附加危险；
- 必要时，触发或允许触发某些安全防护装置的运动。

4.5.4.3.3 一旦按照急停指令完成了对急停装置的操作，该指令的作用应始终保持到手动复位为止；在未触发停机指令的情况下，急停装置一定不能接通；必须只能通过一个适当的操作来切断急停装置，并且切断急停装置不应使机械重新启动，而只能允许其自身重启。

4.5.4.3.4 不论何种操作模式下，急停功能在任何时候必须是有效的和可操作的。

4.5.4.3.5 急停装置应该是其他安全防护措施的备用方案，且不是唯一方案。

4.5.4.3.6 急停装置操纵器应为红色。

4.5.4.3.7 急停后正常功能的恢复只准许在急停装置上通过手工操作进行。

4.5.4.4 组合装配

如果矿山机械设备或其部件设计为联动工作时，则矿山机械设备的设计与制造必须使其包括急停装置在内的停机控制装置不仅能停止设备本身，而且也能停止继续工作可能造成危险的所有相关设备。

4.5.5 控制模式或操作模式的选择

4.5.5.1 所选择的控制模式或操作模式应设计为必须优先于急停之外的其他所有控制或操作。

4.5.5.2 如果矿山机械设备的设计与制造允许其使用需要不同保护措施和（或）工作流程的控制模式或操作模式，则该机械必须配备一个能锁定在每个控制模式或操作模式位置上的选择器。该选择器的每一个位置必须能清晰识别，并且对应于单一控制模式或操作模式。

选择器可由其他限制某些操作者使用机械某些功能的选择方法来替代。

4.5.5.3 对于某些操作，如果必须在防护装置被替代或移除和/或保护装置不起作用时才能工作，则控制模式或操作模式的选择器必须同时：

- 禁止其他全部控制模式或操作模式，
- 只有通过需要持续作用的控制装置才允许危险功能运行，
- 只有在已减小风险并防止了关联工序危险的条件下，才允许危险功能运行，
- 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。

如果不能同时满足这四个条件，则控制模式或操作模式的选择器应通过设计和制造来确保其它对危险的保护措施起作用。

在改变控制模式或操作模式时，操作者应能够控制其正在工作部件的运行。

4.5.6 动力供应失效

4.5.6.1 矿山机械设备的动力供应中断、动力供应中断后的恢复或动力供应的任何方式的波动，均不应导致危险状况，还应符合下列要求：

- 不应意外启动；
- 当控制系统的参数改变可能引发危险时，必须以可控的方式改变控制系统的参数；
- 当停机命令发出后，应无阻碍完成停机；
- 运动部件、工具或正在作业中物料不应坠落或抛出；
- 自动或手动停止运动部件的功能应有效；
- 保护装置必须保持完全有效或能给出停机命令。
- 对于为了安全而需要持久操作的所有装置，应以有效的操作方式来保持安全（如锁紧、夹紧装置、冷却或加热装置、自行式移动机器的动力辅助导向）；
- 因势能可能产生运动的机器部件或机器所夹持的工件和/或载荷，应能保留允许其安全降低势能所需的必要时间。

4.5.6.2 动力中断或液压、气压系统的压力失常应保证不产生危险，且不应影响紧急停机装置的功能。

4.6 危险的防护

4.6.1 失去稳定性的风险

4.6.1.1 整机设备及其部件和配件，在运输、装配、操作、维护、拆卸及其相关的其它操作期间，必须具有足够的稳定性，以防止翻倒、坠落或不可控的运动。

4.6.1.2 如果设备本身的形状或可预期的安装过程不能提供足够的稳定性，则必须采用适当的固定方法并在说明书中加以说明。

4.6.2 操作中的断裂风险

4.6.2.1 矿山机械设备中的各种部件及其连接件，应能承受正常使用时受到的额定应力。

4.6.2.2 所使用的材料的耐久性应适用于制造商或供应商预期的工作环境的特点，特别要考虑疲劳、老化、腐蚀和磨损等造成的影响。

说明书中必须指出因安全原因所需的检查和维护的类型和频次，必要时，应指出磨损件及其更换的原则。

如果已采取了措施，但仍存在破裂或破碎风险时，相关部件的安装、定位和/或安全防护应使所有碎片能够留在防护罩内，以防止出现危险状况。

4.6.2.3 作业过程中进给刀具时，为了避免人员面临风险，必须满足下列条件：

- 刀具与加工面接触时，刀具必须处于正常工作状态；
- 刀具启动和/或停止（有意或无意）时，进给运动与刀具运动必须协调一致。

4.6.3 由物体坠落或弹出引起的风险

应采取预防措施防止物体坠落或弹出而引发危险。

4.6.4 表面、锐边或尖角产生的风险

在其用途运行的范围内，可接近的机械部件不应有可能引起伤害的锐边、尖角和粗糙表面。

4.6.5 与组合机械有关的风险

预定用来完成多个不同操作且每个单元采用手工拆除工件的机械（组合机械），其设计与制造为使每

个单元能单独使用，而其它单元不对暴露人员构成风险。

没有安全保护的单元应尽可能单独启动和停机。

4.6.6 与操作条件变化有关的风险

矿山机械设备在不同使用条件下工作时，应能安全、可靠进行选择和调整设备的配置。

4.6.7 与运动部件有关的风险

矿山机械设备的运动部件在设计、制造上应避免发生接触危险，接触可能导致意外或风险持续存在时应装配防护装置或保护装置。

应采取必要的措施防止运动部件在工作时意外卡死。当采取保护措施后仍可能发生卡死的情况时，应提供特定的保护装置和工具，确保设备能安全的排除故障。

必要的情况下，应通过说明书或标记说明这些保护装置和工具的使用方法。

4.6.8 运动部件引起的风险防护措施的选择

4.6.8.1 传动件

用于保护人员避免与传动部件接触而引发风险的保护装置，应根据情况从以下结构中选择：

- 符合 4.7.2.1 中规定提到的固定防护装置；
- 符合 4.7.2.2 中规定的连锁活动式防护装置；
- 可预见会出现频繁拆卸的场合，应采用连锁活动式防护装置。

4.6.8.2 与加工过程相关的运动件

用于保护人员避免与移动部件接触而引发风险的保护装置，应根据情况从以下结构中选择：

- 符合 4.7.2.1 中规定提到的固定防护装置；
- 符合 4.7.2.2 中规定的连锁活动式防护装置；
- 符合 4.7.3 中规定的保护装置；
- 以上几种情况的综合。

如果操作者在作业时，不能保证完全不接触运动部件，则这些运动部件应根据情况从以下结构中选择：

- 固定防护装置或连锁活动式防护装置，防止触及在工作中不使用的部件；
- 符合 4.7.2.3 中要求的可调式防护装置，防止触及工作中必须接近的传动部件。

4.6.8.3 不可控移动的风险

当设备的一部分已经停止，如果不是在控制装置的作用下，应防止从当前停止的位置发生移动或使其不产生危险。

4.7 防护装置和保护装置的特性要求

4.7.1 一般要求

4.7.1.1 防护装置和保护装置应符合下列要求：

- 应具有坚固的结构；
- 安全地固定于合适位置；
- 不引起任何附加危险；
- 不易出现旁路或致使停转；
- 与危险区有足够的距离；
- 对观察生产过程影响最小；

——通过限制进入必要的工作区域，使得工具的安装和/或更换及维修等必要工作可以进行。若有可能可不拆除防护装置或保护装置。

4.7.1.2 需要时防护装置必须能防护原材料或物体的抛出或跌落，以及机器产生的排放物。

4.7.1.3 如果设备运动的部件可能造成危险，则必须加装防护罩或保护装置。

4.7.1.4 对于人员可及范围内的旋转和传动部件应设置防护装置。

4.7.1.5 不经常接近的传动部件应安装固定式防护装置，该防护装置只能用扳手等辅助工具才能打开或拆掉。

4.7.1.6 机械通风口和冷却器出风口应装有保护格栅或类似的设施，防止手指或上肢触及运动部件。

4.7.2 防护装置的特殊要求

4.7.2.1 固定式防护装置

4.7.2.1.1 固定式防护装置必须采用只能用工具才能打开或移走的系统来固定。

4.7.2.1.2 当移走防护装置时，固定系统必须附着在固定防护装置或矿山机械设备上。

4.7.2.1.3 如果可能，只有经过固定的防护装置才能保持其防护状态。

4.7.2.2 联锁活动式防护装置

联锁活动式防护装置应符合下列要求：

——打开时，尽可能仍固定在设备上；

——其设计和制造应满足只能通过人为操作的方式才能调整的特点。

联锁活动式防护装置应与联锁装置结合，并符合下列要求：

——当接近具有危险机械功能的位置时，应防止其启动；

——只要联锁装置不关闭，就发出停机指令。

只要操作人员有可能在危险机械功能停止前进入危险区，活动式防护装置必须与联锁装置结合在一起形成互锁，并符合下列要求：

——应防止防护装置被接近和锁定前危险机械功能的启动；

——在危险机械功能产生的伤害危险被解决前，保持防护装置关闭和锁定。

联锁活动式防护装置应以他们组件中的一个缺少或失效能够防止危险机械功能启动或停止的方式进行设计。

4.7.2.3 限制进入的可调式防护装置

对于严格限制进入运动件工作区域的可调节防护装置，必须符合下列要求：

——根据涉及的工作类型采用手动或自动调整；

——不用工具便能轻易调整。

4.7.3 保护装置的特殊要求

应一体化设计保护装置和控制系统，并符合下列要求：

——位于操作者可接近范围内的运动件不能被启动；

——当部件移动时，人员不能接近运动部件；

——零件缺少或失效时，能防止运动件的启动或停止。

只有通过人为操作的方式才能调节保护装置。

4.8 其他危害引起的风险

4.8.1 电源

具有电源的矿山机械设备，其设计、制造和配置上应能防止所有电气危险。

设备必须具有防止或限制产生潜在危险的漏电对人员的伤害。

4.8.2 静电

设备必须具有防止或限制产生潜在危险的静电电荷和/或配备有放电系统。

4.8.3 非电能源

采用非电驱动(如液力、气力或热能等)的矿山机械设备，其设计、制造及配置应避免所有与这些能源形式相关的潜在危险。

4.8.4 安装错误

当某些零部件的装配或重新安装的错误可能成为危险源时，必须通过零部件本身的设计来避免错误的发生；如果做不到，则必须在零部件上和/或其外壳上给出信息。当必须知道运动部件的运动方向才能避免风险时，在运动部件和/或其外壳也应给出同样信息。

必要时，说明书中应给出关于这些风险的更详尽的信息。

若连接失效会成为危险源时，则必须通过设计来消除不正确的连接。如果做不到，则必须在欲连接的元件上给出相应的信息。

4.8.5 极端温度

4.8.5.1 必须采取措施消除由于接触或接近高温或极低温机械零部件或材料所引起的伤害危险。如有与冷、热表面接触的危险，这些表面应装备护栏或护盖或警告标志等。

4.8.5.2 应避免抛射出高温或极低温材料的风险。

4.8.5.3 当作业地点温度低于 5℃或高于 35℃时，设备宜采取安全取暖或降温措施。

4.8.5.4 制造商应在操作说明手册中标明设备的设计使用温度范围。

4.8.6 火灾

4.8.6.1 设备必须避免因设备本身或使用(包括所使用的液体、气体、粉尘等)造成的过热和着火的危险。

4.8.6.2 对有可能产生起火和爆炸的危险设备，制造商在使用说明中提出警告。

4.8.6.3 使用燃油作为动力的设备，应配有合适的灭火装置。

4.8.6.4 涉及封闭或半封闭人员操作空间的设备及其辅助设备上，应在人员操作区域清楚地标示出有效的逃生方法，在发生火灾时设备上的人员能逃离危险区域。

4.8.6.5 设备如果配置有灭火器，则应符合下列要求：

——灭火器应安装在司机便于看到和很容易取下的地方；

——灭火器应予以适当固定，以防设备作业和移动时翻倒；

——取放灭火器不应需要任何工具；

——如果设备上不只配备一个灭火器，应分别放置在不同的地方；

——应使用合格产品，应按灭火器生产厂的规定和要求在说明书中说明灭火器的维护、检查、测试的周期、项目和方法及使用方法和注意事项，以保持灭火器处在随时可使用状态。

4.8.7 爆炸

4.8.7.1 矿山机械设备的设计和制造应使其避免由机械本身或其使用或产生的气体、液体、粉尘、蒸汽或因机械而产生或耗用的其他物质使温度过高而引起的危险。

4.8.7.2 在潜在的爆炸性环境中使用而可能引发的爆炸危险的矿山机械设备，应具备防爆功能，其电气设备应符合 GB 3836.1~GB 3836.9 的规定，其他相关规定参见《煤矿安全规程》。

4.8.8 噪声

4.8.8.1 矿山机械设备必须用可行的手段实现降噪，使噪声的危害降到最低。

4.8.8.2 依据《煤矿安全规程》的规定，作业人员每天连续接触噪声时间达到或超过 8h 时，噪声声压级限值为 85dB(A)。每天接触噪声时间不足 8h 的，可以根据实际接触噪声的时间，按照接触噪声时间减半、噪声声级限值增加 3dB(A) 的原则确定其声级限值。其他作业场所，可参照本条要求执行。

4.8.9 振动

4.8.9.1 矿山机械设备必须用可行的手段实现减振和防振，使振动的危害降到最低。

4.8.9.2 以振动为工作方式的设备，应避免设备振动对基础的危害。

4.8.10 辐射

矿山机械设备的设计与制造应使其消除机械产生的不良辐射或将其降低到不会使人产生不良反应的级别。

在机械安装、操作和清洁过程中，必须把所有功能性电离辐射限制在保证机械正常工作的最低水平；当存在风险时，必须采取必要的防护措施。

在安装、操作和清洁过程中，任何功能性非电离辐射应被限制在对人员无危害的程度。

4.8.11 外部辐射

矿山机械设备的设计与制造应使外部辐射不干扰其运行。

4.8.12 激光辐射

使用激光装置时，应考虑采取如下措施：

——安置在矿山机械设备上的激光装置的设计与制造必须能防止任何意外辐射；

——安置在机械上的激光装置应进行防护，使其有效辐射，或因反射或散射所产生的辐射和二次辐射不会危害人体健康；

——机械上用于观察调整激光装置的光学装置不应有致使激光射线产生危害健康的风险。

4.8.13 危险材料和物质的排放

矿山机械设备的设计和制造应能使其避免吸入、摄入产生的危险材料和物质，防止其接触到皮肤、眼睛和粘膜组织和渗透皮肤。

在危险不能消除的情况下，必须通过喷水方式对机械装有的危险材料和物质进行水溶、疏散和沉淀或利用其他同等有效的方法进行过滤或处理。

对于正常运行时不能完全封闭的机械，收容装置和（或）排除装置应位于效果最大的位置。

对于残留物质可能引发危险的设备，应设计和制造有清除残留物质的措施和装置。

4.8.14 被关进机器的风险

矿山机械设备的设计、制造或安装应具有防止暴露人员被围困在其内的防护措施，否则，应有呼救手段。

4.8.15 滑倒、绊倒或摔倒的风险

对人员经常走动或站立的机械部件，其设计和制造必须防止人员在这些部件上滑倒、绊倒、摔倒，或从这些部件上跌落。

必要时，应给这些部件安装相对固定的扶手并保持其稳定性。

4.8.16 闪电

机械在使用的同时还需要防止闪电影响，必要时应安装能将闪电产生的电荷导入地面的保护装置。

4.8.17 空气质量（粉尘和除尘）

4.8.17.1 设备必须采取可靠措施，使机器工作产生的粉尘和/或外来粉尘不对人体造成危害。

4.8.17.2 如果作业环境中存在易燃、易爆气体，设备的排气系统应配置防止火花外射的装置。

4.9 安装

4.9.1 安装要按设计要求进行。

4.9.2 安装设备的基础应能承受预定载荷，表面平整，易于设备的安装。

4.9.3 如果设备在使用时振动较大，为避免用于连接振动源与非振动固定点间的液压软管或软电缆的拉断或扭折破裂，其安装长度应留有足够的余量。

4.10 运行

4.10.1 机器的部件需要手工操作时，应通过设计保证手工操作的安全。如果因为元件的形状或重量而不能安全地进行操作时，应采用机械操作。

4.10.2 在运行中出现非预见的机械故障需要排除时（如振动筛筛网堵孔），应紧急停机并锁定启动开关和启动装置。故障处理完毕确认无人在危险区后方可重新启动。不允许在工作状态下维修设备。

4.10.3 在启动、运行和停机过程中，人员应远离设备，并在醒目位置设置警告标志。

4.10.4 振动筛类设备在启动和停机时易引起挤压和冲击，应设置安全标志，提示人员距离设备至少 1m。在平台进出口处应设立“注意安全”的警告标志。振动设备与料斗等非振动体之间应有至少 50mm 的距离。

4.11 维护

4.11.1 机械的维护

4.11.1.1 调试和维护位置必须位于危险区之外。必须在设备处于停止状态时，才能进行调试、维护、修理、清洁和服务等作业。

4.11.1.2 如果由于技术原因而不能满足上述一个或多个条件，必须采取措施以确保这些操作能安全进行（见 4.5.5 部分）。

4.11.1.3 对于自动化机械或必要的其他机械，必须提供一个连接装置或连接方式，以安装或连接故障诊断设备。

4.11.1.4 对于必须经常更换的自动化机械部件，应能安全而方便地进行拆卸和更换。执行这些任务时，必须按照规定的操作方法，采用必要的技术工具接近这些部件。

4.11.1.5 在磁力影响范围内工作，特别是在永久磁场范围内工作，应设置警告标志，提示使用可磁化物质时应谨慎小心。

4.11.1.6 装有心脏起搏器的人应在磁选设备最小安全距离以外，防止磁力干扰起搏器的正常机能。相应的危险区域应设置警告标志。

4.11.1.7 设备的设计必须要考虑检查与维修的安全性，方便检查维修。

4.11.1.8 润滑点应能清晰识别、易于接近，对人不能造成危险。

4.11.1.9 受到离心力作用的运动部件应固定可靠，其固定件定期检查，及时更换。（例如：破碎机的锤头、板锤的固定件）

4.11.1.10 在检查、维修时，对于断开动力源之后仍有可能存在残余能量的气、液压系统，设计时必须保证其能量可被安全地释放。

4.11.2 进入操作位置和维护点

4.11.2.1 需要在生产、调整 and 维修时对设备进行干涉时，设备的设计和制造必须确保可以安全进入所有区域。

4.11.2.2 打开检修门或机壳进入机内维修，应有支撑装置或其他预防措施，以防意外关闭，造成危险。

4.11.2.3 当维修保养过程中，要特别防止设备转子由于重心的改变，产生突然转动，要有防转动措施。

4.11.2.4 破碎设备检修时，应将破碎腔内的物料排净后方可进行，以免维修时物料下落伤人。

4.11.3 能源隔离

矿山机械设备应安装具有明显标识的能源隔离设备。

当对设备进行维护时，如果重新接通能源可能对人员造成危险或操作者无法从入口位置判定能源是否已断开时，则能源隔离设备应能对设备进行锁定，防止危险发生。

当机械是通过插入电路的插头来供电时，如果操作者能从入口位置检查插头是否保持断开，则拔出插头即可。

切断能源后，应能正常地释放机械回路中残留或储存的能量，从而不会对人员造成危害。

上述要求也有例外：某些回路仍需保持与一定能源保持连接，例如，以便于夹持工件、保护信息、内部照明等。在这种情况下，应采取专门措施确保操作者的安全。

4.11.4 操作者的介入

机械的设计、制造和安装应使操作者的介入是受限制的。如不可避免操作者的介入，必须能安全而方便地介入。

4.11.5 内部部件的清洁

当不能进入设备内部或设备内部包含危险物质时，设备的设计和制造应能清理这些内部零部件，还应能从外部进行任何必要的清洁。

如果必须进入设备内部，则机械的设计和制造应确保在安全状态下进行清洁。

4.12 拆卸

4.12.1 设备拆卸时应首先断电再拆除动力源，防止误操作造成伤害。

4.12.2 设备使用现场应按使用说明书的要求具备可靠的起吊装置。

4.12.3 对于可能有辐射、爆炸、腐蚀、强磁等危险源的设备进行拆卸时，应按使用说明书的要求提前做好防护措施、并严格按照操作要求进行。

4.13 信息

4.13.1 设备上的信息和警告

4.13.1.1 语言

应以易于理解的符号或图片的方式提供矿山机械设备上的信息或警告。任何文字信息或警告应使用简体中文进行表述。如果需要，可增加操作者能理解的其他语种版本。

4.13.1.2 信息和信息装置

控制设备需要的信息应明确易懂。

操作者和设备之间的可视显示器或任何其他互动通信设备应易于理解和使用。

4.13.1.3 报警装置

当无人管理的设备因操作位置缺陷原因导致人员的健康和可能受到威胁时，设备应以适当声音或光信号作为警告。

设备上安装的报警装置必须清楚明确并易于察觉，操作者应有工具能随时对此类报警装置的运行进行检查。

4.13.2 遗留危险的警告

即使采取了本质安全设计措施、防护和附加保护措施，仍应提供包括报警装置在内的必要警告。

4.13.3 标志

所有矿山机械设备应具有清晰、易懂、持久的标志。

每台设备均应在明显的位置固定标牌。并且至少应包括以下主要内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 主要技术参数；
- c) 出厂日期及出厂编号；
- d) 制造商名称及地址。

此外，设计和制造有可能在爆炸性环境中使用的机械应在设备上标明。

设备上还必须给出与其类型相关的及其安全使用的基本要求的全部信息。该信息必须符合 4.13.1 中规定的要求。

如果某个机器部件在其使用期间必须用提升装置搬运，则必须标明其质量，标识信息应明确、清晰、持久。

4.13.4 说明书

4.13.4.1 语言

所有设备应随机附有以简体中文编写的说明书，如果需要，可增加操作者能理解的其他语种版本。

4.13.4.2 编写说明书的通用要求

说明书应由制造商或供应商提供。

说明书的内容应包括机器的预定使用，还应包括可合理预见的误用。

预期设备由非专业性操作者使用时，对说明书的措辞和排版必须考虑操作者的受教育程度和理解能力。

说明书应符合 GB/T 9969 的规定。

4.13.4.3 说明书的内容

说明书的内容应至少包括下列内容：

- a) 制造商或供应商的名称和详细地址；
- b) 设备上标出的产品名称、规格和技术参数；
- c) 设备的综合描述；
- d) 用于机械使用、维护和修理以及检查其正确功能所必需的图样、图表和说明；

- e) 可能被操作者使用的工作站的描述；
- f) 对设备预定使用的描述；
- g) 经验表明不应有的使用方式以免出现问题的警告；
- h) 任何可合理预见的误用的说明；
- i) 装配、安装和连接机构说明，包括图样、图表、连接方式和底座名称或机械将安装在其上的装置名称；
- j) 宜包括降低噪声或振动的安装和装配说明；
- k) 机械投入使用和使用机械的说明，如有必要，还包括用于操作者培训的说明；
- l) 尽管采取了本质安全设计措施、安全防护和附加保护措施，但仍然存在遗留风险的信息；
- m) 由用户采取的保护措施的说明，如果可能，还包括需要提供的个体防护设备的信息；
- n) 可安装在机械上的刀具的基本特性（如果有的情况下）；
- o) 使用、运输、装配、报废时的拆卸、试验或可预见的故障期间，设备满足稳定性要求的条件；
- p) 为保证运输、搬运和贮存操作的安全所做的说明，应给出设备的质量以及通常需要单独搬运的各种部件的质量；
- q) 发生事故或故障时采取的操作方法；如果出现闭锁，应能使设备安全解锁的操作方法；
- r) 应由使用者执行的调整和维护操作的描述以及应遵守的预防性维护措施；
- s) 能安全进行调整和维修的说明，包括操作期间应采取的保护措施；
- t) 使用的备件的技术条件（假如这些备件影响操作者的健康和安全的）；
- u) 适用的工作条件和环境。

在使用说明书中还应醒目地给出下列预防危险的警告信息：

- a) 安装运行中安全警告：
 - 1) 应清楚地告诉操作者哪里有危险，应采取什么措施，从而在工作过程中安全地解决；
 - 2) 设备正常启动条件、启动顺序；
 - 3) 设备正常停机条件、停机顺序；
 - 4) 设备有关急停装置和防护装置的安装与功能说明；
 - 5) 如果操作者应经过上岗实际培训，安全防护措施是重点培训内容之一。
- b) 维护、保养作业中的安全警告。

4.13.4.4 销售资料

销售资料对机械的描述不应与关于健康和安全的说明书相矛盾。销售资料对机械性能特性的描述应与说明书中的信息吻合。

5 移动设备的补充安全技术要求

5.1 总则

5.1.1 需要在工作时具有一定的机动性的设备，或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，或对其操作不需要移动，但其配置使其从一处容易移动到另一处的矿山机械设备，应符合本章的规定。

5.1.2 移动设备必须由通过培训，授权获准的操作者进行操作。

5.2 工作位置

5.2.1 驾驶位置

5.2.1.1 驾驶位置的视野必须使得驾驶员能够在保证其自身和暴露人员安全的前提下，按预定使用条件操作设备及其配套的工具。必要时，必须提供合适的装置以补偿直接视野不足而导致的危险。

5.2.1.2 如果设备装置有后视镜，其安装位置和角度应适中，镜面中的影象应清晰，司机在操作过程中能看清后部的情况。

5.2.1.3 对于驾驶员在其上操作的机械，其设计与制造必须确保在驾驶位置上的驾驶员不会存在由于疏忽而直接接触及车轮或履带的风险。

5.2.1.4 只要空间允许且不增加风险，驾驶位置的设计与制造必须使其能安装驾驶室。这种情况下，在驾驶室内必须有放置驾驶员需要的说明书的位置。

5.2.2 座位

机械上的操作者或其他人员在机械翻滚或翻倒时可能存在受到机器零部件和地面的挤压的危险时，特别是机械配备了 5.4.3 或 5.4.4 中提到的保护结构时，它们位置的设计或配置应有能使人员保持在位置上的限制系统，但不应限制操作所必需的移动或因座位悬置而引起的结构移动。如果这样的抑制系统会增加危险则不宜配置。

5.2.3 其他人员的位置

若使用条件允许除驾驶员以外的人员偶尔或经常由机械运送或在其上工作，则必须为他们提供合适的位置，保证运送过程或在其上工作时没有风险。

为非驾驶人员提供的位置也应符合 5.2.1.3 和 5.2.1.4 的规定。

5.3 控制系统

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 必要时应采取防止未经授权就使用控制器。

5.3.1.2 对于远程控制器，每个控制单元应能清楚识别其控制的机械。

5.3.1.3 远程控制系统的的设计和制造应达到只能影响：

——所涉及的机械；

——所涉及的功能。

5.3.1.4 受远程控制的设备，其设计和制造应使其只能响应来自预定控制单元的信号。

5.3.2 控制装置

5.3.2.1 驾驶员应能在行驶位置操作设备运行所需的所有控制装置，但只能使用位于驾驶位置以外的控制装置才能安全驱动的功能除外。这里功能包括驾驶员为了安全操作必须在驾驶位置才能进行操作的功能，尤其是那些非驾驶员负责操作的功能。

5.3.2.2 如果有踏板，则踏板的设计、制造和安装必须能使驾驶员在最小误操作的情况下进行安全操作，踏板必须有防滑表面且易于清理。

5.3.2.3 如果对控制装置的操作可能产生危险，特别是危险的运动，则除了预先设定的位置外，控制装置应设计为在操作者松手后立即回到空挡位置。

5.3.2.4 对于轮胎式设备，应减小导向轮受到突然冲击而传递给转向操作装置的回馈力，以免给司机和驾驶造成危险。

5.3.2.5 任何锁定差速器的控制装置必须在设计和布置上允许差速器在设备移动时解锁。

5.3.2.6 设备应安装人工控制的音响警报信号装置，以在危险发生前，警告作业区内的人员与车辆。在驾驶位置都能操作音响报警器。

5.3.2.7 带卷缆装置的移动设备，其电缆卷筒应与移动设备行驶同步，应采取措施，避免电缆卷筒过分放缆拉断电缆。

5.3.3 启动/移动

5.3.3.1 驾驶员在机上驾驶的自行式设备，应在驾驶员控制下才能移动。

5.3.3.2 如果操作需要，机械安装有超越其正常间隙区的装置（如稳定器、起重臂等），应为驾驶员提供便于检查的方法，在设备移动之前检查该装置是否处于允许机械安全移动的特定状态下，本段规定也适用于应锁定在特定位置才允许机械安全移动的所有其他零部件。

5.3.3.3 如果不会造成其他风险，设备只有在上述部件安全定位时才能移动。

5.3.3.4 发动机正在启动时，设备不应出现非预期的移动。

5.3.4 行走功能

5.3.4.1 自行式设备及其挂车必须满足减速、停止、制动和驻车要求，以确保所有操作、装载、加速、路面和允许的坡度条件下的安全。

5.3.4.2 驾驶员必须能利用主控装置减速和停止自行式机械。在主控装置失效或因能源不足无法启动主控装置时，为确保安全，必须提供完全独立的且易触及控制器的紧急装置，以使机械减速和停止。

5.3.4.3 移动设备应安装有驻车装置，使设备在停车点保持不动。如果该驻车装置是纯机械式的，该装置可与 5.3.4.2 提及的装置之一组合使用。

5.3.4.4 遥控式设备应配备自动且能立即停止动作的装置，以预防下列情况下潜在的危險操作：

- 驾驶员失去对设备的控制；
- 收到停机信号；
- 系统中有关安全的部件检测到错误；
- 规定时间内没有探测到确认信号。

5.3.4.5 第 4.5.4 的规定不适用于行走功能。

5.3.5 制动功能

5.3.5.1 司机应能在驾驶座上控制到所有制动系统。停车制动系统一经制动就不能解除，除非在驾驶座上对制动系统再施加一次解除操作。

5.3.5.2 当制动器的闸瓦(闸带)或摩擦盘磨损量超过安全允许值时应及时予以更换。

5.3.5.3 使用油池冷却或外循环强制冷却的制动器，若油温高于制造商规定的油温时，应向司机提供视觉或听觉警告信号。

5.3.5.4 操作制动器的最大操作力应符合表 6 的规定。

表 6 操作制动器最大操纵力 (N)

操纵方法		施加的最大操纵力 (N)
指控		20
手动	上拉	400
	前后动作	300
	左右动作	300

脚踏（铰接式）	350
脚踏	700

5.3.5.5 轮胎式、履带式及轨轮式移动设备的停车制动系统不允许采用液压或气压制动，只允许采用机械制动。

5.3.6 步进控制机械的移动

步进控制的自行式机械必须通过驾驶员连续作用相应控制器才能使其移动。特别是启动发动机时，机械不应起步。

此类机械的控制系统的设计应将引起机械朝驾驶员方向意外移动的危险降至最低。特别避免：

——挤压；

——旋转刀具引起的损伤。

机械的行走速度应与驾驶员的步行速度相一致。

对于安装有旋转刀具的机械，当倒车控制挂档时刀具不应进行动作，除非机械的运动是刀具带动的，在后一种情况下，倒车速度应对驾驶员不会造成危险。

5.3.7 转向控制回路失效

如果设备安装了助力转向，当动力源失效时，不应阻碍设备在完全停止运动前的转向。

5.4 机械危险的防护

5.4.1 运动失控

5.4.1.1 机械的设计与制造及适当的移动式支架的放置，应确保在移动时，其重心的摆动失控不影响它的稳定，也不应对结构造成过大的应力。

5.4.1.2 设备的稳定性应通过计算进行验证。

5.4.1.3 移动设备应保证在所设计的坡度上正常运输，作业和停机时，在任何方向都不能有倾翻和滑动的可能。

5.4.1.4 对于误操作有可能造成倾翻的装载设备，其机体上和使用说明书中均应有防倾翻的操作警告说明。

5.4.2 运转的传动件

对于发动机来说，用来防止接近发动机舱中运动部件的活动式防护装置在只能使用工具、钥匙或位于驾驶位置的控制器才能打开的前提下，可以不加装 4.6.8.1 规定的锁定装置。但位于驾驶位置的控制器应处于完全封闭且锁定的驾驶室中，防止未经授权的进入。

5.4.3 翻滚和翻倒

有驾驶员、操作者或其他人员乘坐的自行式设备，若存在翻滚或翻倒的风险，在不增加风险的前提下，机器应安装适当的保护结构。

在设备倾翻或翻倒时，该保护结构应能为机上人员提供适当的挠曲极限量。为了证明该保护结构符合本段规定的要求，制造商或供应商应对有关的每种结构类型进行适当的测试或委托试验。

5.4.4 坠落物体

有驾驶员、操作者或其他人员骑乘的自行式设备，如果存在物体或材料坠落的危险，机械的设计和制造必须考虑该危险。只要尺寸允许，并安装适当的保护结构。

当物体或材料坠落时，该保护结构应保证机上人员有足够的挠曲极限量。为了证明该保护结构符合本

段规定的要求，制造商或供应商应对有关的每种结构类型进行适当的测试或委托试验。

5.4.5 进入设施

扶手和阶梯的设计、制造和布置应使操作者本能的使用它们，不需要使用控制装置来协助进入。

5.4.6 牵引装置

5.4.6.1 所有牵引或被牵引设备应安装有牵引或联结装置，此类装置的设计、制造及布置必须保证挂接、分离方便且安全，并防止使用期间的意外脱开或断裂。

5.4.6.2 只要牵引杆载荷需要，设备应配备与载荷和地面条件相适应的轴承面的支承装置。

5.4.6.3 说明书中应向用户提供牵引方法、牵引装置、被牵引车辆的最大质量等有关信息。

5.4.6.4 设备牵引装置的抗断裂强度应按设备最大额定牵引力3倍以上的安全系数设计。

5.4.7 自行式机械（或牵引机）与被牵引机械之间的动力传输

连接自行式机械（或牵引机）和被牵引机械第一固定轴承的可拆卸式机械传输装置，其设计和制造应确保操作时任何移动的部件在其整个长度范围内都全部得到保护。

在自行式机械（或牵引机）装有可拆卸式机械传输装置的一侧，应采用固定在自行式机械（或牵引机）上，或与自行式机械（或牵引机）连接的保护装置或任何其他能提供相同保护的装置加以保护。

必须能打开该防护装置进入可拆卸式的传输装置，一旦保护装置就位，必须有足够的空间防止机械（或牵引机）移动时传动轴损坏防护装置。

在被牵引机一侧，输入轴必须由固定在机械上的保护外壳封闭起来。

扭矩限制器或飞轮只能装在靠近从动机械一侧的万向节传动装置上。该可拆卸式机械传输装置必须作相应标记。

所有在操作中需要用可拆卸式机械传输装置将其连接到自行式机械（或牵引机）上的被牵引机械，必须有一个用来连接可拆卸式机械传输装置的系统，以便于当机械分离时，该可拆卸式机械传输装置及其防护罩不会因与地面或该设备部件接触而遭到损坏。

防护装置外部零件的设计、制造及布置不应使其随可拆卸式机械传输装置转动。防护装置必须覆盖普通万向节叉头的末端；而对于宽角万向节，至少应覆盖到外部接点的中心。

在靠近可拆卸式机械传输装置的位置提供进入工作台的设施时，这些可拆卸式机械传输装置的设计和制造必须能使轴的防护装置不被用作阶梯使用，除非其目的本来就是用于此。

5.5 其他危险的防护

5.5.1 蓄电池

蓄电池箱的设计、制造必须尽量避免其翻滚或翻倒时电解液溅射到操作者，应避免操作空间的电解液蒸汽积聚。

设备的设计与制造应能够借助于提供的易取专用装置断开蓄电池。

5.5.2 失火

5.5.2.1 根据制造商预测的危险，只要尺寸允许，设备应至少符合下列要求之一：

——装备手可及的灭火器；

——提供内设灭火系统。

5.5.2.2 移动设备应配置手提式灭火器，可根据需要再选配灭火系统。

5.5.2.3 针对不同的火灾危险灭火器要填装合适的灭火药剂。使用碳、溴或卤的气体化合物的灭火器只

能用于密封的配电箱。配置的灭火器应通过检测来验证是否符合要求，确认灭火器类型是否正确和有正确的标识。

5.5.2.4 手提式灭火器不准许放置在容易发生火灾的区域，应放置在离操作者最近的地方。

5.5.3 有害物质的排放

应给操作者提供保护，以防操作者暴露于有害物质的危险喷射作业中。

5.5.4 照明

设备的前端和后部照明应能满足行驶和作业工况的需要。

5.6 信息和指示

5.6.1 标识、信号和警示

5.6.1.1 所有矿山机械设备应有与使用、调整以及维护有关的标识和/或说明牌，以确保人员的健康和安全。这些标识和/或说明牌的选择、设计和制造必须使其清晰可见且不易磨损。

5.6.1.2 驾驶员驾驶的设备应有以下设施：

——可警告人员的声音报警装置；

——预定使用条件相关的灯光信号系统，本要求不适用于只在地下作业且无电源的机械；

——必要时，拖车与用于信号操作的设备之间应有适当的连接。

5.6.1.3 在正常使用状态下，使人员可能遭到撞击或挤压危险的遥控机械，应有适当的信号手段指明其运动，或者提供人员避免此类危险的保护措施。该规定同样适用于使用时持续沿单一轴线做前后往复运动，且驾驶员无法直接观察到背面的机械。

5.6.1.4 机械的制造应保证报警和信号装置不会意外失灵。如果该装置在保障安全过程中是必不可少的，则该类装置上应提供检查其是否处于正常工作状态的工具，且应在它们失效时清楚的提示操作者。

5.6.1.5 当设备或其刀具的运转特别危险时，设备上必须有在其工作时切勿靠近的警示标识；该标志必须在足够远的地方仍然能清晰易读，以确保不得不停留在设备附近的人员的安全。

5.6.1.6 在倒车时，应有自动音响报警器或可视警告信号。

5.6.2 标志

所有机械应清晰准确的提供下列信息：

——额定功率；

——最常用的配置质量；

必要时给出：

——连接挂钩处的最大牵引力，单位 N，

——连结挂构处的最大垂直载荷，单位 N。

5.6.3 说明书

5.6.3.1 振动

说明书应给出关于机械传递给手臂系统或全身的振动的以下信息：

——如果超过 2.5m/s^2 ，给出手臂系统受到的振动总值。如果没有超过 2.5m/s^2 ，则应予以说明；

——如果人体所承受的加权加速度最高均方根值超过 0.5m/s^2 ，则给出实测值。如果不超过 0.5m/s^2 ，则必须予以说明；

——测量的不确定性。

这些值应是被测机械的实际测量值，或根据与待生产的机械技术上可比的机械上的测量值确定的值。

如果没有采用协调标准，则应使用机器最适合的测量规范测量振动数据。

应描述测量期间的测量条件和使用的测量程序。

5.6.3.2 多种用途

允许设备用于多种用途的说明书，以及可互换设备的说明书，应包含安全装配、基本机械的使用、可安装的互换设备的信息。

6 地下作业设备的补充安全技术要求

6.1 控制装置

在轨道上运行的机械，其加速器和运动制动器必须采用手动控制。但是，可以用脚操作。

6.2 停车

用于地下作业的轨道式自行式机械，应配备一个对控制机械移动的线路起作用的使能装置，以使驾驶人员不再控制运动时停止该机械的运动。

6.3 火灾

6.3.1 对于具有高度易燃部件组成的机械应符合 5.5.2 第 2 项的规定。

6.3.2 用于地下作业的机械，其制动系统在设计与制造上应能防止其产生火花或引起火灾。

6.3.3 使用内燃机在地下作业的机械，应采用低汽化压力燃料且不会产生电火花的内燃机。

6.3.4 设备的电控、司机室和机械间应采用阻燃材料。司机室的装饰材料应采用燃烧时不放出剧毒气体的阻燃材料。

6.4 发动机

6.4.1 设备在非移动工作状态下，发动机的废气排放，不对周边施工人员造成热气流冲击性伤害。

6.4.2 在发动机舱内，发动机的排气系统不应有火焰或灼热的颗粒逸出。

6.5 蓄电池

6.5.1 蓄电池应放置在坚固、通风及防火的蓄电池箱内，蓄电池箱应放置在远离热源，振动最小，离启动马达最近，方便维修的地方。

6.5.2 蓄电池盖和蓄电池箱上应有保证蓄电池内外足够通风的通气孔，以防止在正常操作时因电池内氢气与氧气的积蓄而引发的爆裂危险。

6.5.3 蓄电池应固定牢固，以防止在正常作业工况中颠簸移位和接线柱松开。

6.5.4 蓄电池箱盖具有足够的刚性，金属盖内表面应离蓄电池带电部分至少 30mm 以上。

6.5.5 蓄电池必须在蓄电池制造厂推荐的环境温度下工作，否则要采取相应的辅助措施以防蓄电池性能变坏。

6.5.6 蓄电池接线端子连接牢固；不能过量或大电流放电；每次启动时间不能超过 10s，重复启动时需间隔 1 分钟，两次启动未成功时，应检查原因。

6.5.7 蓄电池应稳固地安装在指定的位置上，不允许电解液喷溅到人或周围设备上。电极应有护罩，回路中应装有绝缘开关。蓄电池四周应装有护罩，以防设备倾翻时电解液或蒸汽灼伤操作者。

7 矿用提升设备的补充安全技术要求

7.1 概述

7.1.1 运行

矿用提升设备必须由通过培训、授权获准的操作者进行操作。

7.1.2 机械强度

包括任何活板门在内的轿厢的设计和制造必须保证对应轿厢允许的最多人数和最大工作载荷提供空间和强度。

预定用于矿井提升的钢丝绳的安全系数应符合下列要求：

- 缠绕式提升机和提升绞车用钢丝绳：专用于升降人员的不应低于 9；用于升降人员和物料的，升降人员或混合提升时不应低于 9，升降物料时不应低于 7.5；专用于升降物料的不应低于 6.5；
- 用于煤矿的多绳摩擦提升钢丝绳：专用于升降人员的不应低于 $9.2-0.0005H$ ；用于升降人员和物料的，升降人员或混合提升时不应低于 $9.2-0.0005H$ ，升降物料时不应低于 $8.2-0.0005H$ ；专用于升降物料的不应低于 $7.2-0.0005H$ ；

注：H 为钢丝绳悬挂长度，单位为米（m）。

- 用于金属非金属地下矿山的多绳摩擦提升钢丝绳：专作升降人员时不小于 8；用作升降人员和物料时，升降人员不小于 8，升降物料不小于 7.5；专作升降物料时不小于 7；平衡尾绳不小于 7。

7.1.3 部件的安全要求

7.1.3.1 煤矿用提升机和提升绞车的卷筒、摩擦轮、天轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比，应符合下列要求：

- 落地式及有导向轮的塔式摩擦提升机的摩擦轮及天轮，井上不应小于 90，井下不应小于 80；摩擦式提升装置的导向轮不小于 80；无导向轮的塔式摩擦提升机的摩擦轮，井上不应小于 80，井下不应小于 70。
- 地面提升机和提升绞车的卷筒和围包角大于 90° 的天轮，不应小于 80；围包角小于 90° 的天轮不应小于 60。
- 井下缠绕式提升机和提升绞车的卷筒和围包角大于 90° 的天轮，不应小于 60；围包角小于 90° 的天轮不应小于 40。
- 在以上提升机和提升绞车中，如使用密封式提升钢丝绳，应将各相应的比值增加 20%。

7.1.3.2 金属非金属地下矿用提升机和提升绞车的卷筒、摩擦轮、天轮和导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比，应符合下列要求：

- 塔式摩擦式提升机的摩擦轮，有导向轮时不应小于 100，无导向轮时不应小于 80；
- 落地式提升机的摩擦轮和天轮，不应小于 100；
- 塔式提升机的导向轮直径：不应小于 80；
- 地面缠绕式提升机和提升绞车的卷筒和天轮，不应小于 80；
- 井下缠绕式提升机和提升绞车的卷筒和天轮，不应小于 60。

7.2 机电控制系统

提升机和提升绞车的机电控制系统应有下列保护装置，并符合下列要求：

- 过卷保护装置：当提升容器超过正常终端停止位置或出车平台 0.5m 时，应能自动断电，同时实施安全制动；
 - 超速保护装置：当提升速度超过最大速度 15% 时，应能自动断电，同时实施安全制动；
 - 过负荷和欠电压保护装置；
 - 限速保护装置：提升速度超过 3m/s 时应装设限速装置，以保证提升容器或平衡锤到达终端定点限速位置时的速度不超过 2m/s。如果限速装置为凸轮板，其在 1 个提升行程内的旋转角度不应小于 270°；
 - 深度指示器失效保护装置：当深度指示器失效时，应能自动断电并实施安全制动；
 - 闸间隙保护装置：当闸间隙超过规定值时，应能自动报警或自动断电；
 - 松绳保护装置：缠绕式提升机和提升绞车应将松绳保护装置接入报警回路和/或安全回路。用于竖井提升的提升机和提升绞车在钢丝绳松弛时应能自动断电并报警，用于斜井提升的提升机和提升绞车钢丝绳松弛时应能自动报警；
 - 满仓保护装置：箕斗提升的井口料仓仓满时能报警和自动断电；
 - 减速功能保护装置：当提升容器或平衡锤到达设计减速位置时，应能报警并开始减速；
 - 错向运行保护：当发生错向时，能自动断电，且使制动器实施安全制动。
- 过卷保护装置、超速保护装置、限速保护装置和减速功能保护装置应设置为相互独立的双线型式。保护装置应符合 GB/T 16754 的要求，并按其功能定期进行检查。

7.3 提升容器内人员的风险

7.3.1 由于提升容器运动引起的危险

用于提升人员的机械，其设计、制造或配备应确保提升容器的加速或减速不会危害人员。

7.3.2 人员从提升容器跌落的危险

应确保轿厢不会倾斜到乘员有跌落风险的程度，包括在机械和轿厢在运动时。

提升容器设计用于工作地点时，必须制定能确保稳定性并防止危险移动的规定。

7.3.3 由于物体坠落到提升容器引起的风险

如果存在物体坠落到提升容器进而危害到人员的风险，则提升容器必须配备防护顶。

7.4 提供固定平台的机械

7.4.1 在提升容器内或提升容器上的人员的风险

提升容器的设计和制造必须能防止由于提升容器上或提升容器内的人员和（或）物体与任何固定或移动的零部件接触引起的风险。必要时为了满足该要求，提升容器自身必须能完全关闭，且安全门上装有能防止提升容器危险运动的联锁装置。如果提升容器停在平台之间且存在从提升容器跌落的风险，所有的门必须保持关闭状态。

必要时，机械的设计和制造必须配置能防止提升容器向上或向下运动失控的装置。这些装置必须能在最大工作载荷和可预见的最大速度时使轿厢停止。

无论何种载荷条件，停止时不应对乘员造成因减速引起的伤害。

7.4.2 进入提升容器

考虑到可预见的提升货物和人员的范围，提升容器的防护装置的设计和制造必须确保这些货物和人员安全传送。

7.5 提升容器标志

用于提升人员的提升容器必须加贴必要的信息以确保安全，包括：

- 轿厢允许的载人数，或每层轿厢允许乘人数以及轿厢允许的总载人数；
- 额定载重量。

8 井巷掘进设备的补充安全技术要求

8.1 粉尘危害

巷道掘进机应装有粉尘抑制系统或降尘喷雾系统，用于处理粉尘和防止粉尘继续增加。

8.2 防火

8.2.1 应根据火灾危险的种类,选择合适的灭火器。

8.2.2 灭火器应使用经国家批准的定点厂生产的合格产品，其维护、检查、测试、更换的周期、项目和方法及使用方法和注意事项应符合相关的规定和要求。

8.3 操作位置

8.3.1 全断面巷道掘进机的主操作位置应有一个用来防止岩石、工具、备件及其它物体坠落的司机室或者保护性屋顶，司机室或保护性顶棚的任意位置应能至少承受 2000N 的集中载荷。

8.3.2 当巷道水平倾斜度在 25%或更大时，全断面巷道掘进机主操作位置应能通过保护装置或分力装置，保护在主操作位置的人员不受伤害。

8.4 刀盘及人孔通道

为了安全的对刀盘进行检查和维护工作（比如替换刀具），根据全断面巷道掘进机的大小和巷道岩石条件，应满足以下设计要求：

- 在不稳定的地质条件下，如果刀盘的大小允许，刀盘应设计为在替换刀具时人不需要进入刀盘前面区域的型式，例如在刀盘背面装配刀具；
- 在不稳定的地质条件下，应有通向刀盘的通道，且通道应有保护措施，比如使用临时的支护装置或预先处理刀盘前面区域的不稳定岩石；
- 当刀盘的人孔通道打开时，刀盘应不能正常旋转；
- 具备现场控制实现刀盘慢速点动控制的功能，以更换刀具；
- 刀盘应装配一个防止刀盘无意识旋转的刹车系统，该系统应在人孔通道打开之前启动。

8.5 能见度

主操作位置的能见度应达到让司机在自己和其它人员都安全的条件下操作全断面巷道掘进机。在必要时，应提供包括闭路电视在内的视觉辅助系统来弥补不能直视的缺点。

如果在主操作位置上不能看到所有全断面巷道掘进机设备的工作情况时，应在控制器上安装光信号显示器或相似的装置来显示下列情况：

- 巷道掘进设备处在待机状态；
- 所有操作时需要的辅助设备都准备好或者已经启动；
- 监视系统正常；
- 没有需要紧急制动的情况；
- 刀盘前有人时的警告状态。

9 装药填充设备的补充安全技术要求

9.1 一般要求

- 9.1.1 整个作业过程中不能因动力源中断而发生任何危险。
- 9.1.2 必须安装专门有效的导静电接地装置，橡胶托地带应符合 JT 230 的要求。
- 9.1.3 照度低于 30 lx 时，应在装药操作位置及装填炮孔位置安装照明设施。
- 9.1.4 与腐蚀性介质相接触的料箱和输料部分应使用防腐材料制造。
- 9.1.5 输料螺旋叶片不应与壳体相摩擦。
- 9.1.6 输药软管应使用导静电管。
- 9.1.7 现场混装炸药车应混制没有雷管感度的炸药。
- 9.1.8 现场混装车料箱内装的原料应为 5.1 级氧化剂。

9.2 使用说明书

使用说明书应包括下列规定：

- 混装车工作时，作业区内不允许有明火；
- 司机在制药过程中要控制好发动机转速，在制药过程中不应离开混装车；
- 混装车在装药之前应保证输药软管无扭折或压扁管段，否则应当及时更换输药软管，装药时的压力不应超过输药软管的最高工作压力；
- 混装车工作后的剩余水相溶液（硝酸铵溶液）必须当日返回水相罐。

9.3 制备炸药系统

- 9.3.1 制备炸药的原料缺相、螺杆泵空转、超温、超压时，混装车应自动报警、停机。
- 9.3.2 制备炸药过程中，炸药组分比例自动跟踪、闭环反馈。
- 9.3.3 制备炸药系统应装有手动与自动操作两套系统，一套开启，一套自动关闭。
- 9.3.4 应装监视器对向炮孔装药情况进行监视。
- 9.3.5 在制作炸药时，应测量炸药密度，达到合格要求时，才能输送至炮孔。在制药过程中，应不定期抽查炸药密度。
- 9.3.6 乳化器应装有超温、超压、断流、轴向位移、径向位移、自动报警停机装置。
- 9.3.7 螺杆泵送系统应装有超温、超压、缺料、自动报警停机装置，且装有机械泄爆装置。

9.4 水、气清洁系统

- 9.4.1 现场混装乳化炸药设备应设有压缩空气清洁系统或/和水冲洗系统。
- 9.4.2 如果清洗水箱与水相罐共用一个三通球阀时，三通球阀手柄的操作位置应准确。
- 9.4.3 装完最后一个炮孔或出现故障中断装药时，应用热水冲洗乳化器和管路系统，并用压缩空气吹管。

10 矿山安全救生装备的补充安全要求

10.1 总则

矿山安全救生装备在井下发生瓦斯、煤尘、火灾及其它灾变事故时，为遇险幸存矿工提供应急避难、等待救援的生存条件和空间。

矿山安全救生装备应具备一定的抗灾变能力，并提高空气和氧气供给保障、空气净化与温湿度调节、环境监测、通讯、照明及指示，动力保障、生存保障等功能。

10.2 性能要求

10.2.1 矿山安全救生装备在额定人员，且无外部能源、物资补给的情况下时，应为避险人员提供的不小于 96h 的基本生存时间。

10.2.2 矿山安全救生装备在工作时不应引发危险。

10.3 生存保障要求

10.3.1 矿山安全救生装备应配备在额定防护时间内避难人员生存所需要的食品和饮用水。其中，食品配备不少于每人每天 5000kJ，饮用水不少于每人每天 1500mL。

10.3.2 矿山安全救生装备应配备应急救助所需的医疗设备，包括急救箱、苏生器等。

10.3.3 矿山安全救生装备应配备必要的应急维修工具和灭火器具等。

10.3.4 矿山安全救生装备应配备人体排泄物收集和处理装置，并应具有密封功能。

10.3.5 矿山安全救生装备应工作在微正压状态（内气压高于外气压）。

10.3.6 矿山安全救生装备应具有空气净化与温湿度调节功能，在舱外不高于温度 $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 或者短期（4h~8h） $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的情况下，在额定防护时间内应保证生存空间内大气环境满足表 7 的规定。

表 7 生存空间内大气环境要求

项目	CO 浓度	CO ₂ 浓度	CH ₄ 浓度	体感温度
指标	≤0.0024%	≤1.0%	≤1.0%	≤35℃

10.3.7 在基本生存时间内，矿山安全救生装备应能以人均耗氧量 0.5L/min 供氧，使氧气浓度应保持在 18.5%~23%之间。

附录 A
(规范性)
协调标准目录

表 A.1 中是本文件的协调标准目录。

表 A.1 矿山机械设备安全技术协调标准目录

序号	设备类别	标准编号
1	矿用人车	GB 21011
2	地下轮胎式运矿车	GB 21500
3	地下铲运机	GB 25518
4	地下矿用轨轮装载机械	GB 25524
5	地下矿用履带装载机械	GB 25525
6	矿用混装炸药车	GB 25527
7	矿用机械正铲式挖掘机	GB 25523
8	矿井提升机和矿用提升绞车	GB 20181
9	矿用辅助绞车	GB 20180
10	竖井罐笼提升信号系统	GB 16541
11	罐笼	GB 16542
12	地下矿用架空索道	GB 21008
13	破碎设备	GB 18452
14	矿用炮孔钻机	GB 21009
15	矿用给料设备	GB 25519
16	矿物粉磨和超微粉碎设备	GB 25520
17	矿用筛分设备	GB 25521
18	矿物洗选设备	GB 25522
19	矿用钻机	GB 25526
20	天然石开采叉装车	GB/T 33932-2017
21	天然石开采设备 安全要求 第 1 部分：圆盘式锯切机	GB/T 33933.1-2017
22	天然石开采设备 安全要求 第 2 部分：金刚石串珠锯	GB/T 33933.2-2017
23	天然石开采设备 安全要求 第 3 部分：臂式锯切机	GB/T 33933.3-2017
24	地下轮胎式运人车辆 安全要求	20070498-Q-604 (上报待批)
25	露天矿用无轨运矿车 安全要求	GB/T 37923
26	井下矿用移动式救生舱	

参考文献

- [1]GB/T 15241-1994 人类工效学 与心理负荷相关的术语
 - [2]GB/T 15241.2-1999 与心理负荷相关的工效学原则 第2部分:设计原则
 - [3]煤矿安全规程
 - [4]电器电子产品有害物质限制使用管理办法
-