

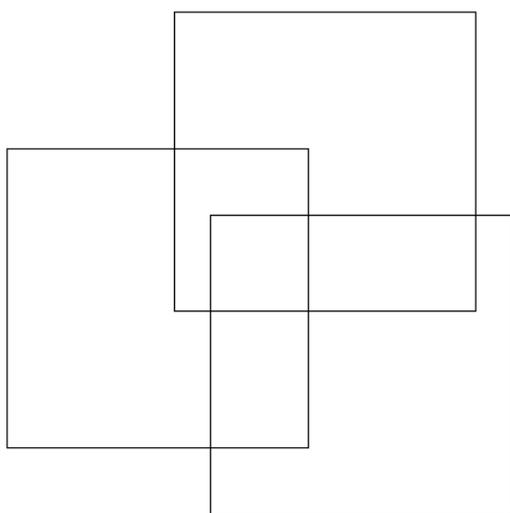
MECPM/2017/5



International
Labour
Office
Geneva

露天矿安全健康操作规程

露天矿安全健康专家会(2017年10月16-20日)



日内瓦, 2017

产业政策司

目 录

缩略语、缩写和定义.....	1
介 绍.....	4
1. 总则.....	5
1.1 宗旨.....	5
1.2 目标.....	5
1.3 应用.....	6
1.4 参考国际劳工组织其他文书.....	7
2. 一般职责.....	8
2.1 合作.....	8
2.2 主管部门.....	8
2.2.1. 一般职责.....	8
2.2.2. 监察机构.....	9
2.3 雇主责任和权利.....	10
2.4 员工权利和责任.....	12
2.5 供应商、制造商和设计师的一般责任.....	13
2.6 承包商的一般责任和权利.....	13
3. 安全健康委员会.....	15
3.1 安全健康委员会.....	15
3.2. 行业三方委员会.....	15
4. 职业安全健康管理体系； 工伤事故、疾病、健康损害和危险事件报告、记录和告知； 职业健康服务.....	16
4.1 介绍.....	16
4.2 职业安全健康管理体系.....	16
4.3 工作场所工伤事故、疾病、健康损害和危险事件报告、记录和告知.....	16
4.4 职业健康服务.....	17

5. 危害识别、风险评估和管控	18
5.1 一般原则	18
5.2 危害识别	18
5.3 风险评估	19
5.4 风险控制	19
5.5 评价	19
6. 变更管理	20
6.1 管理变更	20
6.2 非常规工作	20
7. 生命周期方法	22
8. 应急响应计划	24
8.1. 一般应急规定	24
8.2 防火和救火	25
8.2.1. 一般规定	25
8.2.2. 防火注意事项	25
8.2.3. 防火规定	26
8.2.4. 救火和救援	26
8.3 紧急救护和紧急医疗服务	27
8.3.1. 紧急救护规定	27
8.3.2. 紧急救护训练	27
9. 特定危害	28
9.1 有害物质和危险气体	28
9.1.1. 工作场所的化学品	28
9.1.2. 可吸入及呼吸性物质	31
9.1.3. 辐射	33
9.2. 电场和磁场	38
9.3 储能	38
9.3.1. 危害描述	38
9.3.2. 风险评估	38
9.3.3. 控制策略	39
9.4 噪声	40

9.4.1. 危害描述	40
9.4.2. 风险评估	40
9.4.3 控制策略	41
9.5. 振动	42
9.5.1. 危害描述	42
9.5.2. 风险评估	42
9.5.3. 控制策略	43
9.6 热应激和冷应激	44
9.6.1 危害描述	44
9.6.2 风险评估	45
9.6.3. 控制策略	45
9.7 疲劳	46
9.7.1 危害描述	46
9.7.2 风险评估	48
9.7.3 控制策略	48
9.8 高海拔作业	49
9.8.1 危害描述	49
9.8.2 风险评估	50
9.8.3 控制策略	51
9.9. 尾矿坝和废水池	52
9.9.1. 危害描述	52
9.9.2. 风险评估	53
9.9.3. 控制策略	54
9.10. 排土场或堆放场	59
9.10.1. 危害描述	59
9.10.2. 风险评估	60
9.10.3. 控制策略	60
9.11. 边帮	61
9.11.1. 危害描述	61
9.11.2. 风险评估	62
9.11.3. 控制策略	63
9.12. 工作区涌水	66
9.12.1. 危害描述	66
9.12.2. 风险评估	66

9.12.3. 控制策略	66
9.13. 疏浚船和其他浮动装置	67
9.13.1. 危害描述	67
9.13.2. 风险评估	67
9.13.3. 控制策略	67
9.13.4. 应急规定	70
9.13.5. 其他事项	70
9.14. 地表建筑物和构筑物	70
9.14.1. 建筑物安全	70
9.14.2. 通道安全措施	71
9.14.3. 提供应急照明	71
9.15. 坠落危害管理	71
9.15.1. 危害描述	71
9.15.2. 风险评估	71
9.15.3. 控制策略	71
9.16. 高处坠落和坠物	72
9.16.1. 危害描述	72
9.16.2. 风险评估	72
9.16.3. 控制策略	72
9.17. 有限空间	74
9.17.1. 危害描述	74
9.17.2. 风险评估	75
9.17.3. 控制策略	75
9.18. 机械	76
9.18.1. 危害描述	76
9.18.2. 风险评估	76
9.18.3. 控制策略	77
9.19. 轮胎和轮辋安全	77
9.19.1. 危害描述	77
9.19.2. 风险评估	78
9.19.3. 控制策略	79
9.20. 大型机械火灾	80
9.20.1. 危害描述	80
9.20.2. 风险评估	80

9.20.3.	控制策略	80
9.21.	自动化机械	81
9.21.1.	危害描述	81
9.21.2.	风险评估	82
9.21.3.	控制策略	82
9.22.	电气设备	84
9.22.1.	一般规定	84
9.22.2.	绝缘	84
9.22.3.	控制设备	85
9.22.4.	配电箱	85
9.22.5.	接地系统	85
9.22.6.	过载和漏电保护	85
9.22.7.	变压器	86
9.22.8.	导体	86
9.22.9.	配电盘和开关柜	87
9.22.10.	手提式、便携式和移动机器的保护	87
9.22.11.	其他安全程序	88
9.23.	运输和物料处理	88
9.23.1.	移动设备	88
9.23.2.	轨道运输的危害	91
9.23.3.	架空索道	93
9.23.4.	输送机	94
9.23.5.	排土桥，堆垛输送机和剥离层排土机	94
9.23.6.	料堆、储物箱和存储筒仓	95
9.23.7.	移动式和桥式起重机	95
9.24.	危险品运进和运出矿场	96
9.25.	交通	96
9.25.1.	危害描述	96
9.25.2.	风险管理	97
9.25.3.	控制策略	97
9.26.	多人运输工具	100
9.26.1.	危害描述	100
9.26.2.	风险评估	100
9.26.3.	控制策略	100
9.27.	炸药	101

9.27.1. 一般规定	101
9.27.2. 炸药储存	101
9.27.3. 炸药运输	102
9.28. 爆破	103
9.28.2. 盲炮	104
9.28.3. 电力爆破	104
9.29. 穿孔	106
9.29.1. 一般安全预防措施.....	106
9.29.2. 钻台	106
9.30. 挖掘和装载	107
9.30.1. 挖掘	107
9.30.2. 单斗挖掘机.....	107
9.30.3. 多斗和旋转挖掘机.....	108
9.30.4. 铲运机和推土机.....	109
9.29.5. 装载和卸料.....	110
10. 通用控制	111
10.1. 测量师和平面图	111
10.1.1. 有资质的测量师.....	111
10.1.2. 矿山测量师的责任.....	111
10.1.3. 平面图：总体.....	111
10.1.4. 平面图：要求.....	111
10.1.5. 错误的平面图.....	111
10.1.6. 废弃平面图.....	112
10.2. 矿山登记和记录	112
10.2.1. 采矿作业开始和停止.....	112
10.3. 记录和回单	112
10.4. 矿山设计和方法	112
10.4.1. 设计要求	112
10.4.2. 覆盖层剥离.....	114
10.4.3. 采矿方法	114
10.5. 资质、教育和培训	116
10.5.1. 一般规定	116
10.5.2. 管理人员和监管人员的资格.....	118

10.5.3. 员工的资格、培训和技能测试.....	118
10.5.4. 承包商和矿山其他工作人员的资质.....	119
10.6 个人防护设备	119
10.6.1. 一般要求	119
10.6.2. 头部保护	121
10.6.3. 面部和眼部保护.....	121
10.6.4. 四肢保护	121
10.6.5. 呼吸器	122
10.6.6. 听力保护	122
10.6.7. 坠落防护	123
10.6.8. 工作服	123
10.7. 人体功效学	123
10.7.1. 肌肉骨骼损伤.....	123
10.7.2. 安全标志、警报和通信.....	125
10.8. 冻土和永久冻土的一般预防措施.....	126
11. 工作组织.....	127
11.1. 工作安全分析	127
11.2. 工作团队	127
11.3. 员工单独工作	127
11.4. 外部人员进入	127
11.5. 手工小规模采矿活动	127
12. 特殊保护.....	129
12.1. 一般福利	129
12.2. 个人卫生	129
12.3. 酒精和毒品使用	130
12.4. 艾滋病病毒和艾滋病	130
参考书目	132
1. 相关的国际劳工组织公约和建议书.....	132
1.1. 国际劳工组织的基本公约和随附建议书.....	132
1.2. 关于职业安全健康和工作条件的公约和建议书.....	132
2. 与露天采矿相关并适用的国际劳工组织行为守则（选定的）	133

3. 相关出版物	134
4. 相关在线信息	135
附录一： 员工健康监护	136
1. 一般原则	136
2. 组织	136
3. 评估	137
4. 数据收集、处理、交流和使用	138
附录二： 工作环境监测	139
附录三： 有害物质、高温、噪声和振动的职业暴露限值	141
1. 目的	141
2. 综述	141
3. 一般来源	142
4. 有害物质	142
5. 高温	143
6. 噪声	143
7. 振动	144
附录四： 有关锅炉和压力容器的补充措施	145
锅炉和蒸汽设备	145
压缩空气设备	145
锅炉和压力容器标准	145

缩略语、缩写和定义

本操作规程（以下简称“规程”）相关术语的含义如下：

公认标准：由国家承认的标准组织认可和颁布的国家标准或国际标准。

批准：主管部门出于特定目的并根据国家法律给予认可或许可。

授权人员：矿山负责人对能胜任工作要求的人员进行授权。

挡车岩堆：能有效挡住车辆或接住掉落的岩石或物料的堆积物。

主管部门：有权发布具有法律效力的法规、命令或其他指令的部、政府部门或其他公共机构。可在国家法律法规下指定主管部门负责具体活动，比如对露天矿安全健康进行监督规范。

有资质人员：已就如何安全地执行具体工作接受了适当培训且具备了丰富知识、经验和技能的人员。

危险事件：国家法律法规定义的可能对员工或公众造成伤害或疾病的易识别事件。

疏浚机：装有挖掘装置的用来在水中或水下破碎物料的船舶。

堆放场：见排土场。

电气设备：包括机械、设备或器具上用于发电、输变电、用电和蓄电的部件和电缆。

雇主：在矿山雇用一名或多名员工的自然人或法人；根据情况，可指经营者、总承包商、承包商或分包商。

挖掘机：指由破碎、装载、传送和装卸装置组成的，不需要侧面移动整个机身的单斗或多斗设备。

爆炸品：由国家法律定义或由主管部门分类为爆炸品的任何物质或爆破剂。

FAO：联合国粮食和农业组织。

危害：造成疾病或伤害的固有潜力。

IAEA：国际原子能机构。

绝缘：使用高阻抗的不导电材料将导电面之间永久隔离，阻止电流通路或阻止破坏性放电；绝缘方式应能适用于正常使用时的通电条件。

隔离：与正常能量源断开。

火线：输送电。

机械规程：国际劳工组织发布的《机械使用安全健康操作规程》（国际劳工

组织，日内瓦，2013年《工作与环境安全与健康计划》）。

轧机：包括在露天矿使用的与露天矿相关的研磨机、取样作业、选矿机和破碎、磨碎或筛分设备。

采出物料：从地表取出的可直接生产可销售产品的物料，不包括剥离物。

盲炮：与爆破相关，通过起爆前测试发现爆炸连续性中断且无法纠正，或试图起爆但药包或部分药包未能爆炸。

MSDS：物质安全数据表。

国家法律：包括联邦法律法规和据其制定的行政文书。

OECD：经济合作发展组织。

OSH：职业安全健康。

职业安全健康管理体系：为建立职业安全健康政策与目标并为实现该目标而采用的一套相互关联或相互作用的要素。

露天矿：包括地表矿、露天坑、露天探槽和剥离矿，指通过地表作业将岩石或其他物料从其自然形成处或沉积处移除而形成矿坑的位置。包括用于移除、处理和运输的基础设施。地表矿也包括用于采矿、矿产品加工和排出矸石所需的或附属的位于矿区及其附近的建筑物、构筑物、堆放场、尾矿坝和机械设备等。除非主管部门已同意设置废弃材料区界限，否则采矿产生的废弃物料也应属于矿区范围。露天矿不包括石油和天然气生产设施。主管部门可制定法律来界定露天矿范围，并界定矿山安全健康的适用法律。

剥离物：覆盖于拟采矿物上部或存在于矿物之间的岩石、土壤和其他未固结材料或物质。

PAHO：泛美卫生组织。

PPE：个人防护装备。

风险：发生危险事件的可能性与事件导致的人身伤害或损失的严重度的组合。

风险评估：为控制风险，对工作中的危害导致的安全健康风险进行识别、分析和评估的过程。

岩石：指地壳中的任何部分，无论其是否固结。

小矿山：对本规程而言，小矿山指雇佣人数少、产出和资本投资水平低或由主管部门定义的正式运营的矿山。规程中“手工小规模采矿者”指在非正规小型矿山工作的矿工，通常以机械化程度低和劳动密集型生产为特征。

排土场：指用于放置露天矿坑中排出的废矸石，剥离物中的植物、岩石和土壤的堆积场地，不包括尾矿坝和废水池（泥浆池）。

培训：指培训或教育或两者兼有。某些特殊领域要求取得资质或证书，证明已接受了必要的教育和培训。

机轮装置：包括轮辋基座、法兰、轮缘座带、密封圈、焊接在轮辋基座上的轮辐或轮毂垫圈。

WHO：世界卫生组织。

员工代表：根据 1971 年《员工代表公约》（第 135 号），员工代表指根据国家法律或惯例被认可的人员，包括：

(a) 工会代表，指由工会或工会成员指定或选举的代表；或

(b) 选举代表，指由机构内员工按照国家法律法规规定或集体协议自由选出的代表，其职能不包括被国家的有关工会组织认定为专属特权的活动。

工作区：露天矿正在开采或已完成开采的区段，无论其是否已废弃。

介绍

1. 根据 2017 年 3 月国际劳工组织理事会第 329 届会议决定，2017 年 10 月 16 日至 20 日在日内瓦举行露天矿安全健康专家会议，审查并通过修订版《露天矿安全健康操作规程》。经与理事会政府方、雇主组织和员工组织协商，三方分别派出八名专家参加此次会议。

2. 原《露天矿安全健康操作规程》出版于 1991 年。规程经修订后，反映了行业，劳动力，主管部门、雇主、员工及员工组织的职能变化和国际劳工组织职业安全健康文书的最新进展，包括 1995 年《矿业安全健康公约》（第 176 号）。新规程以《矿业安全健康公约》的原则为基础（包括风险评估），阐述了大规模采矿和小规模手工采矿者之间的相互作用等问题，纳入了自动化机械设备和当前可用来改变全球露天矿员工工作的进展。

3. 规程旨在于为预防、保护和纠正措施提供依据，相当于国际劳工组织在职业安全健康方面的技术标准。规程介绍了以下方面的一般原则和具体指导：工作环境和员工健康监护；教育和培训；记录；主管部门、雇主、员工、制造商和供应商的角色和职责；磋商与合作。

4. 规程第一章指出了规程的宗旨、目标和用途；第二章概述了利益相关方的一般义务；第三章给出了关于在矿山建立安全健康委员会并在国家层面成立行业三方委员会的指导；第四到八章概述了在风险评估和管理、建立职业安全健康管理体系和应急响应等方面的基本原则；第九章介绍了特定危害，如何开展风险评估和相应控制措施；第十章介绍了通用控制措施；第十一章介绍了工作组织；第十二章介绍了特殊保护，包括一般福利和艾滋病病毒/艾滋病等问题。

1. 总则

1.1 宗旨

5. 规程旨在于为公共机构和私营部门内对露天矿安全健康负有权利、责任和义务的人员提供建议。

6. 规程列出了当前与露天矿相关的绝大部分危害和风险。由于作业风险常随行业变化或具体作业变化而改变，使用本规程时应首先假定规程未纳入所有的危害或风险。

7. 规程主要用来支持 1995 年《矿山安全健康公约》（第 176 号）和随附的 1995 年建议书（第 183 号）的实施并提供实际指导。规程不具备法律约束力，也并非要取代各国的法律法规和公认标准。

8. 在实际使用规程中设定的详细规定时，不应针对实施保护露天矿员工的新技术、良好实践或替代措施形成阻碍。

9. 使用规程时，应符合各国（拟使用规程指导原则的国家）实际情况、相关作业规模和技术可能性。

1.2 目标

10. 规程应有助于：

(a) 保护露天矿员工免受工作场所危害，预防或减少工伤事故、疾病和危险事件的发生；

(b) 协助和促进工作场所改善职业安全健康管理；

(c) 促进政府、雇主、员工及员工组织之间在露天矿职业安全健康进行有效磋商与合作；

(d) 持续改善安全和健康；和

(e) 社区安全和健康。

11. 规程应有助于：

(a) 就露天矿员工的职业安全健康、福利和总体工作环境保护制定一致的国家政策和原则；

(b) 确定有关部门、雇主、员工及其他相关方在职业安全健康方面的责任和义务，协调各方之间的结构化合作；

(c)提高知识和能力；和

(d)促进职业安全健康管理体系的实施和整合，改善工作条件。

12. 规程就主管部门在工作场所危害方面的职能和责任，雇主、员工和其他所有相关方在工作场所危害方面的责任、义务和权利提供了实际指导。具体包括：

(a)制定有效的法律和行政框架，预防和减少危害和风险；

(b)为识别、消除、最小化和控制危害设定目标；

(c)评估员工安全健康风险和危害并确定措施；

(d)监测工作环境和员工健康；

(e)应急程序和紧急救护；

(f)向员工提供信息和培训；和

(g)建立工伤事故、疾病和危险事件记录、报告和监控制度。

1.3 应用

13. 本规程适用于所有露天矿。使用时应按照国家法律法规向以下各方提供指导：

(a)所有政府部门、员工组织、雇主组织和行业协会，无论其是否具有立法或咨询职能，但其活动能对露天矿员工的安全、健康和福利产生影响；

(b)在矿山层面的应履行安全健康义务和责任的所有人员，包括雇主、工作场所管理人员、员工和承包商。

14. 为保护露天矿员工而实施的职业安全健康措施能直接或间接地对整体环境产生影响。主管部门和雇主在制定和执行政策和计划时，应综合考虑安全健康和环境之间的关系。

15. 本规程无意取代适用的法律法规或公认标准。如适用规定比规程条款更加严格，则优先于本规程。尚未就特定职业安全健康事项制定法律法规的国家，应从本规程和其他已在国内国际获得认可的文书获得指导意见。

16. 规程为负责提供和颁发职业资格机构提供了参考资料。应敦促这些机构根据规程中关于培训和工作场所职责分配的建议对现有课程进行审查。

1.4 参考国际劳工组织其他文书

17. 主管部门、雇主组织和员工组织在根据本规程制定、实施和审查露天矿职业安全健康政策和计划时，应考虑已批准的国际劳工标准以及适用于所有员工和雇主的工作基本原则和权利，同时考虑国际劳工组织其他相关文书的规定（包括公约、建议书、操作规程和准则）。相关材料列表见规程所附参考书目。

2. 一般职责

2.1 合作

18. 规程指出，有效的安全健康体系需要主管部门、雇主、员工和员工代表的共同承诺。各方应以建设性的态度进行合作，确保达成规程的目标。

19. 应采取合作性措施，识别露天矿危害并消除或控制安全健康风险。措施应包括：

(a) 雇主在履职时，应尽可能与员工和/或员工代表合作，包括提供由雇主的供应商和制造商所提供的安全健康信息；

(b) 员工在雇主履职时，应尽可能与同事和雇主合作，遵守规定程序和实践；

(c) 制造商、供应商应按要求，向雇主提供安全健康危害或风险（因特殊危险因素导致的）评估所需的全部必要信息。

2.2 主管部门

2.2.1. 一般职责

20. 主管部门根据国情、实践和规程规定，与最具代表性的雇主组织和员工组织进行协商。应：

(a) 制定、维护和控制露天矿职业安全健康法律法规的应用，确定公认标准并将其纳入法律法规；

(b) 建议和维护国家职业安全健康政策，包括按照国家法律法规规定，建立职业安全健康管理体系以促进职业安全健康系统化管理；和

(c) 制定新的法令规定或更新现行法令规定，识别露天矿危害并采取风险消除或控制措施。

21. 法令规定应包括国家法律法规，操作规程，暴露限值，全员能力标准和培训，和雇主、员工和员工代表之间的磋商方法与信息发布程序。

22. 主管部门应根据国际劳工组织有关公约，考虑体系与国际通行规定的协调性，制定：

(a) 危害健康的物质分类制度（包括标准）；

(b) 确定物质是否属于危险物质的信息的相关性评估制度和标准；

(c) 物质标识和标签要求。应按要求对露天矿使用的物质进行标识和标签；

(d)雇主收到的物质安全数据表应含信息的标准；和

(e)制定体系和标准，对露天矿使用的构筑物、设施、机械、设备、工艺和操作进行危害识别并采取适当的风险控制措施。

23. 为确定以上标准和要求，主管部门应制定相关规则，但主管部门无需由自己执行技术任务或实验室测试。

24. 主管部门应制定监察制度，确保与上述政策相关的国家法律法规得以执行。主管部门应与雇主代表和员工代表协商制定执行制度。执行制度应对违反与上述政策相关的国家法律法规的违法行为制定纠正措施和罚则。

注：根据 1971 年《员工代表公约》(第 135 号)，员工代表指根据国家法律或惯例被认可的人员，包括：

(a)工会代表，指由工会或工会成员指定或选举的代表；或

(b)选举代表，指由机构内员工按照国家法律法规规定或集体协议自由选出的代表，其职能不包括被国家的有关工会组织认定为专属特权的活动。

25. 为保护员工安全和健康，主管部门应：

(a)禁止或限制使用某些危险实践、工艺或物质；或

(b)要求此类受限实践、工艺和物质应在使用前提前报告并获得批准；或

(c)对于因安全健康原因而不允许使用或只有在国家法律法规的指定条件下才允许使用特定工艺或物质的员工，应指定员工类别且不带任何歧视。

26. 主管部门应向雇主和员工提供指导，帮助其履行在政策下的法定义务。主管部门应向雇主、员工和员工代表提供援助。

2.2.2. 监察机构

1. 监察机构由主管部门指定，应按照国家法律法规的规定：

(a)在露天矿执行所有相关法律法规的规定；

(b)定期检查（雇主和员工代表应在场），监督工作场所对相关法律法规的遵守情况；

(c)协助雇主、员工和员工代表履行其责任、义务和权利；

(d)对具有可比性的国内或国际上的露天矿安全健康要求和绩效进行监测，为进一步制定和改进安全措施提供反馈意见；和

(e)与认可的雇主组织和员工组织合作，参与在国家、企业和矿山各层级的安全规则和措施的制定和更新工作。

2. 监察员应按照国家法律法规规定的方式：

(a)能够处理露天矿安全和健康问题，提供支持和建议；

(b)有权查处死亡事故、重大事故、危险事件和露天矿灾害；

(c)将监察结果和补救措施通知雇主、相关员工及员工代表和安全健康委员会；

(d)有权将员工从紧迫险情或严重危及生命健康的情形中撤离；

(e)定期确认现有职业安全健康管理体系或职业安全健康要素是否到位、充分和有效；

(f)有权因安全健康事由暂停或限制采矿活动，直至导致暂停或限制的情况得到纠正；和

(g)有权查阅所有员工培训记录。

29. 应将监察员的权力、权利、程序和责任告知所有相关方。

2.3 雇主责任和权利

30. 雇主采取预防和保护措施（控制措施）时，应根据国家法律法规规定进行危害识别和风险评估。按照以下优先顺序采取控制措施：

(a)消除危害；

(b)从源头上控制风险；

(c)使用安全工作系统设计等方法使风险降至最低；和

(d)应对残留风险制定规定，要求使用个人防护装备，考虑合理性、可行性、良好做法并严格评估。

注：按照 1995 年《矿山安全健康公约》(第 176 号)第 6 条规定。

31. 雇主应采取合理可行的措施，将其可控的露天矿安全健康风险消除或降至最低，特别是：

(a)确保露天矿设计、建造和配备了电气、机械和通信系统等其他设备，为安全作业和健康的工作环境提供条件；

(b)确保露天矿的试运行、运行、维护和退役方式能使员工在安全健康不受危害的情况下执行被指派的工作；

(c)采取措施，确保员工在工作中需进入区域的地面稳定性；

(d)对工作环境进行监测、评估和定期检查，识别员工可能面临的危害并评估危害暴露程度；

(e)为易受特定危害影响区域制定和实施操作计划和程序，确保工作安全和员工保护；

(f)采用适用于矿山作业性质的控制措施和预防措施，预防、探测和应对火灾和爆炸的开始和蔓延；

(g)确保在员工安全健康受到严重威胁时，停止作业并将员工撤离到安全地带；和

(h)确保管理层或监管员发现违反安全健康法规或操作规程的行为时，立即采取纠正措施。如未能成功纠正，应将问题立即提交给更高一级的管理层。

32. 雇主应对每座矿山就可合理预见的工业事故和自然灾害制定应急预案。

33. 如员工暴露于物理危害、化学危害或生物危害，雇主应：

(a)以便于员工理解的方式将与员工工作相关的危害、健康风险和防护措施告知员工；

(b)采取适当措施，消除危害暴露造成的风险或将其降至最低；

(c)如其他方式不能有效防范事故或健康受损风险（包括暴露于有害情形），应向员工免费提供适当的防护装备、必要的衣物和法律法规规定的其他设施并进行维护；和

(d)为在工作场所受伤或生病的员工提供紧急救护以及由工作场所前往医疗设施的交通。

34. 雇主应确保：

(a)为员工提供适当的培训和再培训计划，以便于理解的方式免费为员工提供安全健康指导和工作指导；

(b)对每班工作进行监督和控制，确保矿山安全运行；

(c)建立制度，随时准确了解矿山内所有人员的姓名和位置；

(d)调查所有事故、职业病和危险事件并采取适当的补救措施；和

(e)按照国家法律法规规定向主管部门报告事故和危险事件。

35. 雇主应根据职业健康的一般原则和国家法律法规，确保为露天矿暴露于职业健康危害的员工提供定期健康监护。

36. 当两名或以上雇主在同一矿山活动时，矿山负责人应负责协调员工安全健康措施的执行并承担作业安全的主要责任。这并不免除其他雇主实施员工安全健康措施的责任。

37. 跨国企业应按照国家要求，将安全健康标准保持在最高水准并从整体上考虑企业内部经验（包括对特殊危害的认知）。应向员工代表并根据要求向所在国主管部门、员工组织和雇主组织提供在其他国家发现的和本地作业相关的安全健康标准方面的信息。向相关人员通报新产品、新工艺的特殊危害和防护措施。跨国企业应和国内同类企业一样，在检查工业安全健康危害成因并在企业内部应用成果改进方面发挥主导作用。

2.4 员工权利和责任

38. 国家法律法规应对员工权利和责任作出以下规定：

(a)向雇主和主管部门报告事故、职业病、危险事件、未遂事件和危害；

(b)发现安全健康问题时，要求雇主和主管部门进行检查和调查并获得回馈；

(c)了解并被告知可能影响其安全或健康的工作场所危害；

(d)获得由雇主或主管部门掌握的关于本人安全或健康的资料；

(e)经合理判断发生了对安全或健康构成严重危险的情况时，可自行从矿山的任何区域撤离而不必担心受到负面影响或被纪律处分；和

(f)集体选举安全健康代表。

39. 国家法律法规应规定安全健康代表有权：

(a)代表员工行使权利；

(b)能：

(i)参加雇主和主管部门对工作场所的检查和调查行动；和

(ii)监测和调查安全健康事件；

(c)诉诸顾问和独立专家；

(d)及时和雇主协商安全健康事项，包括政策和程序；

(e)与主管部门协商；和

(f)接收其所代表区域（被选举为员工代表的区域）的事故和危险事件通知。

40. 员工和安全健康代表行使权利时，享有不受歧视或报复的权利。

41. 国家法律法规应对员工义务作出规定并进行培训：

(a)遵守法定安全健康措施；

(b)工作时应使自己处于适于工作状态，在状态发生变化不再适合工作时，应通知雇主；

(c)有责任关注自身安全健康或由于自身行为或不作为而受影响的他人的安全健康，包括所用的防护服、设施和设备的妥善保管和使用；

(d)在发现可能对自身或他人的安全健康构成风险且不能妥善处理的情况时，应立即向直接主管报告；和

(e)与雇主合作以便雇主履行其法定义务和责任，参加安全健康委员会以制定和实施矿山职业安全健康管理体系。

2.5 供应商、制造商和设计师的一般责任

42. 应采取多种措施（包括国家法律法规），确保负责设计、制造、进口、提供或转运露天矿机械、设备或物质的人员：

(a)确保机械、设备或物质在正确使用时不会对使用人员的安全健康造成危险，并符合适用标准或认证要求；和

(b)提供：

(i)机械和设备的正确安装、使用和维护要求及物质的正确使用方法的资料；

(ii)机械和设备危害的信息（包括机械的危险零件、危险部件或设备），有害物质、物理介质或产品的危险特性；和

(iii)和产品相关的已识别危害的风险消除或控制措施的信息。

更多信息见国际劳工组织 2013 年《机械使用安全健康操作规程》。

2.6 承包商的一般责任和权利

43. 承包商应遵守和矿山负责人达成的协议。协议应包括：

(a)承包商应进行风险评估、对所承担工作采取风险控制措施，向矿山负责人提交工作计划。承包商应遵守工作计划和风险控制措施，将所有变更通知矿山负责人；

(b)在承包商评估和选择程序中纳入职业安全健康标准；

(c)开始工作前, 矿山管理方适当层级应和承包商建立有效的持续沟通和协调机制, 包括制定危害识别、风险消除和控制措施方面的规定;

(d)承包商员工在矿工作期间报告工伤事故、疾病和危险事件的方式方法;

(e)在开始工作前并随着工作的进展, 在必要时向承包商或其员工提供工作场所安全健康危害知识和培训;

(f)定期监测承包商的现场职业安全健康表现; 和

(g)确保承包商遵守现场职业安全健康程序和相关安排。

44. 矿山负责人在使用承包商工作时, 应确保:

(a)承包商在开始工作前, 便已根据由矿山负责人批准的矿山安全健康管理体系制定了安全健康管理计划;

(b)矿山安全健康管理体系的要求(包括培训要求)适用于承包商及其员工的方式应等同于本矿员工, 包括事故、疾病和危险事件调查程序;

(c)在必要时, 只能使用已正式注册或持有执照的承包商; 和

(d)合同应就安全健康要求作出特别规定, 注明对于不合规行为的制裁和处罚。合同应写明矿山负责人委派的监督员的权力。监督员有权进行检查、发现存在重伤风险时有权停止作业, 有权在必要补救措施到位前中止作业。

3. 安全健康委员会

3.1 安全健康委员会

45. 矿山应由员工代表和雇主代表组成安全健康委员会，定期召开会议，并在必要时开会，讨论矿山安全健康的各个事项。

46. 雇主应向安全健康委员会提供履职所需的设施、培训和协助，包括委员会代表需要的全部安全健康信息。教育员工具有：(i)拒绝不安全工作而无需害怕报复的权利，(ii)参与安全健康工作的权利，和(iii)了解工作活动对于安全健康的影响的权利。

47. 雇主应通知安全健康委员会：

(a)矿山发生工伤事故、职业病或危险事件时，应尽快通知安全健康委员会；和

(b)雇主收到主管部门的监察或调查行动提前告知时，应及时通知安全健康委员会。

48. 国家法律法规应就安全健康委员会的权力和职能作出规定。

3.2. 行业三方委员会

49. 根据国家法律法规规定，应由雇主、员工和主管部门委派代表组成三方委员会，定期开会，就采矿安全健康各方面工作进行磋商。

50. 三方委员会应：

(a)在国家与国际两个层面考虑安全健康趋势、技术发展和科学、医学研究；

(b)向主管部门就矿山安全健康提出建议；

(c)促进国家预防性安全健康文化。在此文化下，享有安全健康工作环境的权利得到各个层级的尊重，政府、雇主和员工积极参与并建设由界定的权利、责任和义务体系组成的安全健康工作环境，将预防原则列为最高优先项。建立和保持预防性安全健康文化，需利用一切可能的方法来提高对危害和风险概念及其防控手段的认识、了解和理解；和

(d)就关注的安全或健康事项提出建议。

51. 主管部门应向三方委员会提供委员会履职所需的必要信息。

52. 三方委员会的职权应由主管部门、雇主代表、员工代表协商或根据国家法律法规确定。

4. 职业安全健康管理体系； 工伤事故、疾病、健康损害和危险事件报告、记录和告知； 职业健康服务

4.1 介绍

53. 国际劳工组织现有文书中与露天采矿安全健康相关的原则多数比较冗长，无法在本规程中呈现。本章主要关注职业安全健康管理体系，工伤事故、疾病、健康损害和危险事件报告、记录和告知以及职业健康服务。

4.2 职业安全健康管理体系

54. 改善露天矿工作环境是系统性过程。应对永久性构筑物的审查、规划、实施、评估和行动进行投入，通过实施职业安全健康管理体系来创建可接受的和环保的安全健康环境。应结合矿山的的具体情况，根据其规模和活动性质建立职业安全健康管理体系。

55. 职业安全健康管理体系通常应包括以下内容：

(a)职业安全健康政策；

(b)执行组织的必要条件，即责任制和问责制、能力和培训、记录、沟通和信息；

(c)员工参与；

(d)危害识别、风险评估和控制，职业安全健康活动的规划和实施；和

(e)评估和评价职业安全健康绩效，包括收集数据、制定改进行动。

56. 在国家和矿山层面设计职业安全健康管理体系和应用时，应以国际劳工组织 ILO-OSH 2001 《职业安全健康管理体系指南》为指导。

4.3 工作场所工伤事故、疾病、健康损害和危险事件报告、记录和告知

57. 雇主有义务向主管部门及时报告由主管部门规定的所有严重工伤、疾病、健康损害和危险事件。

58. 主管部门在制定、审查和应用工作场所工伤事故、疾病、健康损害和危险事件的报告、记录和通知的规定时，应考虑 1964 年《就业伤害津贴公约》（第 121 号）及其 1980 年修订版附表一，1981 年《职业安全健康公约》（第 155 号）2002 年议定书，2002 年《职业病建议目录》（第 194 号），国际劳工组织《职业病目录》（2010 年修订版）和国际劳工组织《职业事故和疾病的记录和告知操作

规程》(1996年)。主管部门应在全国范围内对事故、工伤和疾病的统计数据收集和报告制定统一方法。

59. 工伤事故、疾病、健康损害和危险事件的报告、记录、告知和调查对于回应性监督至关重要。主要用来：

(a)提供矿山和国家层面所需的工伤事故、危险事件和职业病的可靠信息；

(b)识别由露天矿采矿活动引起的重大安全健康问题；

(c)确定行动优先项；

(d)制定工伤事故和疾病的处理措施；和

(e)监测为达到令人满意的安全健康水平所采取措施的有效性。

4.4 职业健康服务

60. 根据 1985 年《职业健康服务公约》(第 161 号)和 1985 年建议书(第 171 号), 主管部门应对职业健康服务作出规定:

(a)根据法律或法规;

(b)通过集体协议或由有关雇主和员工另行议定; 或

(c)经主管部门与有关雇主和员工代表组织协商后以其他方式批准。

5. 危害识别、风险评估和管控

5.1 一般原则

61. 雇主应与员工和员工代表协商建立体系，以识别危害和评估安全健康风险。按以下顺序采取控制措施：

(a)消除危害；

(b)从源头上控制风险，比如替代（如：用危害较低的设备或物质替代危险设备或物质）或工程控制；

(c)使用安全工作系统和其他方法来降低风险；和

(d)如风险仍然存在，应制定规定要求使用个人防护装备，考虑合理性、可行性、良好做法并严格评估。

62. 为实现上述目的，雇主应建立、实施和维护书面程序，确保以下活动的开展：

(a)危害识别；

(b)风险评估；

(c)风险控制；和

(d)对上述活动的有效性进行过程监督和评估。

5.2 危害识别

63. 识别工作场所危害时，应考虑：

(a)可引起工伤或疾病的情形或事件，或情形组合；

(b)与活动、产品或服务相关的潜在伤害或疾病的性质；

(c)既往工伤、危险事件和疾病；

(d)工作组织、管理和执行方式及任何相关变化；

(e)工作场所、工作程序、材料、厂房和设备的设计；

(f)材料、工作场所、厂房及设备的制造、安装、试运行和处置；

(g)商品和服务购买；

(h)厂房、设备、服务和劳动力承包事项，包括与承包商的合同条款和责任；

和

(i)厂房和设备的检查、维护、测试、修理和更换。

5.3 风险评估

64. 风险评估用来为已识别危害可导致的伤害或疾病确定风险水平并进行控制。应评估所有风险并根据得出的风险等级分配控制优先级。控制优先级应随风险水平的提高而提高。

65. 风险评估应考虑已识别危害导致伤害或疾病的可能性和严重度。目前，已确定并认可了多种方法和技术可用来实施风险评估。

5.4 风险控制

66. 只有消除特定危害或危害暴露，才能永久消除与此危害相关的风险。应按照第 2.3 节第 1 段所述的优先顺序来进行风险控制。

67. 雇主应对能够或可能对安全健康构成重大风险的活动、产品和服务进行计划管理和控制。

5.5 评价

68. 应对危害识别、风险评估和控制过程的有效性进行书面评价并根据需要修改，建立持续改进过程。

69. 评价时应考虑国内外在技术、知识和经验方面取得的进展。

70. 风险评价的实例和指导见国际劳工组织为雇主、员工和员工代表提供的《工作场所风险评估五步指南》（国际劳工组织，2014 年）和《中小企业工作场所风险评估与管理培训包》（国际劳工组织，2013 年）。

6. 变更管理

6.1 管理变更

71. 应当在引入变更前，对内部变化（比如人员配备或新程序、工作程序、组织结构或收购）和外部变化（比如国家法律法规的修订、组织合并、职业安全健康知识和技术发展）对职业安全健康产生的影响进行评估并采取适当的预防措施。

72. 在修改或引入新工作方法、材料、工艺或机械前，应首先进行工作场所危害识别和风险评估。

6.2 非常规工作

73. 尽管风险管理过程中设置的措施能应对矿山现场发生的大部分情况，但仍会存在未被风险管理过程覆盖的情况。因此，需为非常规工作或未被风险管理过程覆盖的情况制定措施并实施。

74. 非常规工作可包括：

(a)现场从未执行过的工作类型；

(b)偶尔执行的工作；

(c)正常职责之外的工作；

(d)未设书面程序的工作；

(e)必须以不同于书面程序的方式执行的工作(包括被认定为程序不充分的情况)；和

(f)在任务执行前即含有特殊风险且需许可令监督的“常规”任务。

75. 对非常规工作进行风险管理，需停止作业并在继续作业前建立风险评估等级。这有助于改善人的态势感知能力。

76. 确定非常规工作后，应：

(a)与监管员讨论；

(b)在工作前，对既定标准进行“在岗”评估；

(c)在工作前，对既定标准进行正式工作安全分析；

(d)制定或重新制定书面程序以纳入该项工作；

(e)进行正式风险评估并制定适当控制措施；或

(f)执行既定的工作许可证制度（通常用于高空作业或密闭空间作业）。

77. 应在矿山开发和运营早期制定非常规工作管理办法。应明确说明并让众人理解：对非常规工作的回应如不符合要求，则该回应属于不作为行为。

7. 生命周期方法

78. 对设施或矿山进行整体生命周期管理有益于改善安全健康状况，主要由于以下两个原因：

(a)在生命周期早期进行风险管理并实施控制，效果好、成本低，可避免后期的无效追溯。生命周期早期采取的风险管理通常最有效果；和

(b)风险的性质会在整个生命周期内发生变化，应重新评估。

79. 露天矿生命周期的主要阶段包括概念、设计、开发/购置、试运行/启用、运行、维护/改造、退役和处置阶段。应特别关注各阶段的具体活动。

概念

80. 在早期概念阶段作出的决定会对拟购设施的安全健康产生重大影响。比如，选择本质上更安全或更健康的技术，或选择设施在社区邻近处的安置方式。

设计

81. 应在设计阶段运用安全工程的概念，比如使用控制层级对关键控制进行备份或冗余；运用人体工效学原则，最大限度地提高设备的可操作性和可维护性；确保设施与现有或其他拟购设施的兼容性。

开发/购置

82. 本阶段包括建设期。此时人员会暴露于各种危害。现场组装阶段非常危险，在此阶段通常由矿山经营者承担安全健康的全部责任。本阶段也包括设施采购。采购时应详细说明安全健康要求，与供应商充分沟通。应重点关注售后设施或二手设施。虽然售后设施和二手设施在成本上具有吸引力，但应注意二手设备应符合安全健康要求，避免“导入问题”。

试运行/启用

83. 在此阶段，应对员工能力进行培训和评估，制定新设施启用程序。系统化试运行时，应监测设施是否符合设计性能。应在此阶段对关键点控制的有效性进行评估。

运行

84. 应在运行过程中收集设施的安全健康绩效信息。雇主应主动向参与设施运行的员工征询意见。数据应用作维护计划、未来设计、开发和购置过程的输入项。第 10.1.3 至 10.1.6 节列出了矿山计划制定及更新和变更记录方面的指导意见，这对本阶段尤其重要。

85. 如可行，应将本阶段不在运行状态的矿山区域予以关闭或对其进行维护和保养直至退役。

维护/改造

86. 本阶段应主要对运行中发生的问题进行日常维护和改造。日常维护应以风险为基础，特别注意储能的隔离或耗散（比如蓄能器、液压回路、电容元件或储存机械能的弹簧）。设施或设备改造属于非常规工作，应以非常规工作的方式进行处理。

退役

87. 退役阶段指通过拆卸、拆除、排放、填充和损耗有害能量等过程将设施过渡到良性状态。

处置

88. 应以负责任的态度，按照国家法律和公认标准对设施的残余部分进行处置。处理放射性物质、化学品（包括多氯联苯）和含石棉材料时，应特别注意。

8. 应急响应计划

8.1. 一般应急规定

89. 露天矿应急预案应由矿山负责人与员工、外部应急服务机构和其他相关机构共同制定，以应对合理可预见的工业事故和自然灾害。通过风险评估，可确定潜在的工业事故和自然灾害。

90. 应急预案应包括消防和应急程序、紧急救护和医疗服务以及本规程建议的应急计划（见测量师和矿图）。露天矿内如有一座或多座尾矿坝，应扩展应急响应计划内容，纳入相关规定（见第 9.9.3.6）。

91. 应急响应计划可包括：

(a) 组建应急响应组或救援队；

(b) 紧急响应指挥链以及后援和管控架构，包括紧急响应角色和职责分配；

(c) 建立指挥通讯中心（可与正常工作区域分开），提供完整的应急计划工作手册（包括紧急联系方式）；

(d) 宣布紧急情况发生的触发因素（根据严重程度将紧急情况分为不同级别）；

(e) 紧急响应启动人员和启动方式；

(f) 逃生程序和逃生路线，包括逃生路线指示和标志；

(g) 对撤离人员采取的负责任行动；

(h) 在必要时关停关键设施的程序；

(i) 在必要时和外部应急服务的联系方法；

(j) 根据要求向主管部门报告事故的方法；

(k) 救援人员和医疗人员；

(l) 安排现场安全保障（包括媒体和旁观者管理）；

(m) 以多种形式保护重要记录（比如安全的场外备份或防火存储）；

(n) 对露天矿所有员工和可能参与紧急情况的人员进行培训和再培训；和

(o) 与现场相关的其他规定。

92. 如果应急响应计划包括外部应急服务（比如矿山救援、消防和救护车服务），计划的规定和架构应尽可能与外部服务相兼容。外部应急服务机构应熟知

露天矿应急响应计划的相关部分。

93. 小规模矿山应考虑与其他矿山及外部应急服务进行统筹安排，确保紧急情况发生时能获得充分的应急响应。

94. 应对应急响应计划进行定期测试（比如应急演练）。员工代表应参与应急演练的计划、执行和情况汇报。

95. 主管部门应对辖区内露天矿的应急计划的制定和实施进行监督。

96. 露天矿发生紧急情况时，如涉及多个主管部门，各部门应相互联络并协调响应。

8.2 防火和救火

8.2.1. 一般规定

97. 应在露天矿内部或周边地区已确定存在火灾危害的所有建筑物和所有地点随时提供有效的防火和救火措施。

98. 防火和救火措施应符合国家法律和公认标准的要求。

99. 矿山负责人应指派合格且经验丰富的人员：

(a)编制防火预案，列明存在火灾危害的所有地点、火灾危害的性质和消防设备的位置和型号；

(b)定期检查矿山内部或周边区域的所有战略点并持续记录检查结果；和

(c)向员工代表提供消防设备检查记录。

8.2.2. 防火注意事项

100. 装有可燃或易燃液体的储罐和管道应：

(a)设计与建造方式足以抵抗工作压力和应力，制造材料能安全容纳拟装物质；

(b)标记，向所有人警示易燃或易燃液体；

(c)维护，防止泄漏；和

(d)与点火源和可燃物隔离或分离。

101. 装有可燃或易燃液体的储罐应：

(a)装设排气设施或其他设施，预防因填充、排空或大气温度变化而产生压力或真空；和

(b)储存在容纳量超出最大储罐容量的（比如 110%）构筑物内。

8.2.3. 防火规定

102. 应基于风险评估并根据制造商建议和规定来提供、检查、维护和测试消防设备（如灭火器）：

(a)可燃和易燃物质的储存地点；

(b)在运输终端或车辆停放处；

(c)发动机房、锅炉房、机车或车辆车库、车间、厨房设施、生活区、办公室或仓库；

(d)车辆；

(e)车辆加油点；

(f)电气开关室及配电点；和

(g)风险评估确定的露天矿内其他存在火灾危害的位置。

103. 易燃液体如未装在储罐内，应储存在专用的易燃液体储存室内。

104.可燃物废弃后（包括液体）可能会产生积聚，应提供带盖的金属容器或等效物。

105. 应定期清空这些容器，以安全负责的方式处理内部物质。

8.2.4. 救火和救援

106. 救火和救援程序应与火灾报警系统一起建立，向可能受到火灾危险的人员及时发出警告。

107. 矿山负责人应根据矿山规模和雇佣人数，将受训人员组成一支或多支队伍，以便在火灾发生时进行有效部署。

108. 移动或便携式救火设备和消防栓（在适当情况下）应处于可用状态，维护良好，易于获取，可随时使用。

109. 矿山如果依赖于外部消防机构，应为所有消防栓配置统一配件或适用转接器。

110. 应制定规定，将矿山救援计划等相关信息放在外部紧急服务机构易于获取的位置。

111. 自给式呼吸器等救援设备应放在易于获取的位置；应对可能需要使用

救援设备的人员提供适当指导和定期培训。

8.3 紧急救护和紧急医疗服务

8.3.1. 紧急救护规定

112. 紧急救护设备和设施应至少达到国家法律和公认标准的要求。

113. 露天矿应为紧急救护和应急处理作以下安排：

(a) 矿山应备有急救箱并定期补充、妥善维护，以备事故发生时使用；

(b) 矿山运行时，应有数量足够的急救人员随时在岗，急救人员联系方式应易于获取；

(c) 在执行采矿作业的所有地点提供适当的无菌敷料和消毒剂；和

(d) 设置急救室，急救室位置应方便抵达且配置担架来运送病员。急救室只能用于急救、体检和救护工作，卫生和条件应保持在适当水平。

114. 只有在矿山附近设有医院或其他合适的医疗设施且医疗人员能快速方便地抵达矿井，救护车得到妥善维护且在工作时间随时可用的情况下，矿山才可在方便位置配备足够数量的床铺、必要的设备和用品，对矿山受伤人员进行初步临时处理。

115. 矿山应保存急救登记册，记录急救人员姓名及其受伤治疗详情。只有授权人员有权查看登记册。登记册（不包括机密信息）可提供给主管部门和安全健康委员会用于事故和伤害分析。

8.3.2. 紧急救护训练

116. 矿山应根据风险评估结果和国家法律规定，配备适当数量的急救员。急救员应持有有效急救证书。矿山应对所有员工进行急救培训。

9. 特定危害

9.1 有害物质和危险气体

117. 应采取切实可行的措施，避免将员工暴露于工作环境中的气载污染物、有害的物理和化学物质或其他危险物质。应建立系统，确定员工在采矿作业附近、矿山内和矿山附近工作或途经的所有地点的空气质量，确定空气中是否含有危险的物理或化学物质。

118. 国家法律应对在工作环境中可接触到的所有气载污染物、有害的物理和化学物质以及其他危害的暴露限值作出规定并定期审查，确保：

(a)安全的工作方法，在合理可行的范围内选择和使用最安全的物理和化学物质；

(b)在员工可能受到电离辐射危害（来自任何来源）的地方实施由主管部门批准的特别程序；和

(c)暴露水平不超过国家法律规定的暴露限值。

119. 在需将员工暴露风险降至最低时，应准备书面指导说明应遵循的正确程序并采取必要措施，告知员工在矿山暴露于危险物质时的潜在危害、预防措施和撤离程序。

9.1.1. 工作场所的化学品

9.1.1.1. 危害描述

120. 化学物质指以液体、固体（包括颗粒）或气体（蒸汽、气溶胶）的形式存在于工作场所的元素、化合物或混合物。化学物质因与身体发生接触或被吸收进入人体而造成危害。吸收途径包括皮肤、摄入或吸入。化学物质会给工作场所带来火灾或爆炸危害。

121. 化学品能导致急性（短期）和/或慢性（长期）健康影响，可具有也可不具有潜伏期。由于其化学和物理特性，化学品能导致安全危害。

9.1.1.2. 风险评估

122. 因在生产过程中使用化学品、过程中产生化学品或维修活动中使用化学品，使员工主动暴露于化学品危害。此外，因工作场所环境中存有化学物质，员工也会发生被动暴露。应就暴露限值和其他适用标准向主管部门寻求建议。

123. 安全数据表含有为化学品安全预防和保护而制定的处理措施建议。安全数据表应易于获取。涉及化学品储存、处理和一般内务管理的人员均应接受培

训并遵守工作安全制度。全球化学品统一分类和标签制度（GHS Rev.6）（联合国，2015年）就标签准备、安全数据单和信息为员工提供了指导。

124. 鼓励使用电子安全数据表。化学品安全数据表应至少符合主管部门的要求，建议包括以下核心信息：

(a) 制造商、产品和配料的识别信息；

(b) 物理性质、化学性质、健康影响、物理危害、环境影响和相关暴露限值的信息；和

(c) 安全工作实践建议；运输、储存和处理；废物处理；防护服和个人防护装备；急救、消防和化学品泄漏。

125. 标签应至少符合主管部门的要求，建议包括以下核心信息：

(a) 信息词或符号；识别信息，包括制造商、产品和配料；

(b) 风险和安全描述，紧急救护和处置程序；和

(c) 安全数据表参考信息和发布日期。

126. 国际劳工组织《工作场所化学品使用安全操作规程》（1993年，日内瓦）为化学品及使用就上述问题提供了全面指导。

9.1.1.3. 控制策略

9.1.1.3.1. 培训和信息

127. 雇主应：

(a) 识别在矿山使用的化学品；

(b) 确定危险化学品；

(c) 制定危害告知计划；

(d) 将化学品危害告知可能发生潜在危害暴露的员工，将危害和保护措施告知在现场工作的其他员工的雇主；

(e) 确保员工和/或训练有素的急救人员了解与危险化学品危害暴露相关的紧急程序；和

(f) 为员工提供必要的训练和保护（包括防护服），防止危害暴露。

128. 雇主应：

(a) 制定和实施书面危害告知计划；

- (b)只要矿山中存在危险化学品，始终实施危害告知计划；和
- (c)与其他雇主就其员工在现场可能受到的影响分享信息。

129. 危害告知计划应包括以下内容：

(a)通过以下方式在矿山实施危害告知计划：

- (i)确定危害；
- (ii)所有形式的标志、符号、标签和其他形式的警示；
- (iii)安全数据表；和
- (iv)员工培训。

(b)确定矿山内所有已知危险化学品的清单或其他记录，应：

- (i)使用化学特性，以便在清单、化学品标签和安全数据表间进行比较；和
- (ii)为整个矿山或单个工作区域编制。

(c) 矿山如有一名以上雇主，应：

- (i)为其他雇主提供获得安全数据表的途径；和
- (ii)通知其他雇主：
 - (1)其员工可能接触到的危险化学品；
 - (2)化学品容器标签制度；和
 - (3)适当的保护措施。

130. 雇主应该：

(a)确保每个危险化学品容器均贴有标签，列出成分和危险警告；和

(b)对在矿山使用的每种有害化学品配备安全数据单，列出化学品危害和保护措施。

131. 雇主应为员工在其每次当班期间可能接触的危险化学品提供安全数据单。安全数据单应易于获取。

9.1.1.3.2. 危害控制

132. 雇主应确保：

(a)通过以下方式妥善储存化学品：

(i)将相互发生反应的化学品分别储存；

(ii)最大限度地减少化学品储存数量；

(iii)提供用来控制泄漏的容器；和

(iv)对存储区域采取通风措施；

(b)在危险化学品使用、处理或储存地点，使用通风橱、远程处理等方法将员工暴露降至最低；

(c)必要时提供个人防护装备，就正确使用方法进行培训，确保员工能够正确使用个人防护装备；

(d)在使用和/或储存危险化学品的地方设置紧急淋浴和洗眼台；

(e)对被化学品污染的工作服进行清理（如工作服可重复使用）或处置；和

(f)为进食或吸烟区域提供适当的卫生条件和设施（用于洗涤）。

133. 应按照主管部门或法律的要求，建立监督和/或健康监护制度。应对有问题的物质进行监督。

9.1.2. 可吸入及呼吸性物质

9.1.2.1. 危害描述

134. 肺部系统（肺）因暴露于有害物质导致肺组织急性（短期）损伤、尘肺病（含矽肺）和肺功能障碍，使肺功能受到影响。一些气载污染物能导致癌症。吸入某些有害物质会引起目标器官损伤和/或全身毒性作用。某些窒息剂在高浓度状态下，几秒钟就能取代氧气而致人死亡。此外，在装载和倾倒地、物料输送点、破碎站和运输巷道中常产生高浓度粉尘，降低能见度。

9.1.2.2 风险评估

135. 风险评估时，应首先查看生产和维修过程，获悉露天采矿中可吸入物质的成分、形式和数量，包括供应商提供的现场所用材料安全数据单上的信息。

136. 应根据国际劳工组织《工作场所化学品使用安全操作规程》或其他相关标准（比如由主管部门发布的暴露评估议定书），评估暴露发生的可能性。

137. 暴露评估应由有资质人员进行。评估应包括空气污染物测量计划，以：

(a)确定员工暴露程度；和/或

(b)检查工程控制措施的有效性。

138. 应考虑特殊作业可能引发的危害暴露，如：

- (a)因焊接等作业而附带产生的有害烟雾等；
- (b)密闭空间内存在有害物质和/或含氧不足；
- (c)长时间工作（比如加班），伴有高剂量累积风险；
- (d)环境条件变动导致浓度升高（比如有害物质的蒸气压在高温下会升高）；
- (e)通过多种途径吸收（吸入、摄入、皮肤吸收）；和
- (f)执行艰巨任务时可能存在的有害物质（即使其浓度低于暴露限值）。

139. 雇主应向员工和员工代表提供风险评估过程和风险评估结果的信息，定期向专家就可吸入物质的暴露限值寻求建议。

9.1.2.3. 控制策略

9.1.2.3.1. 粉尘

140. 应为所有工作场所制定可吸入和呼吸性粉尘控制计划，尤其在装载和倾卸点、物料输送点、破碎站和运输巷道等易产生粉尘的位置。

141. 最有效的防尘措施是从源头上控制粉尘排放，通常需要定制设备、工艺和处理方法。应特别注意以下情况、操作或位置：

- (a)爆破作业的紧后期间；
- (b)操作未安装有效集尘或抑尘装置的钻机或其他凿岩机；
- (c)装卸点，特别是干燥环境下；
- (d)矿山运输巷道；
- (e)破碎、筛分和处理厂，特别是输送带转运点；
- (f)石材切割和抛光作业；和
- (g)易产生扬尘的采空区、矸石堆和其他类似地点。

142. 应根据危害识别、暴露评估和监测结果，对所有风流停滞区、独头巷和其他通风不良处提供和使用机械通风并制定相关规定。

143. 应在可行时使用湿式和/或表面活性剂等抑尘、除尘或滤尘等方法。

144. 如上述措施不能达到要求，雇主应：

- (a)提供个人防护装备，直至风险消除或已降至不构成健康威胁的可接受水平；

(b)禁止在受污染区进食、咀嚼、饮水和吸烟；

(c)提供衣物洗涤、更换和存放设施（将日常衣物与工作服分开），包括如何洗涤或处理受污染衣物；

(d)使用标志、标签和其他警告；和

(e)紧急情况处理。

145. 主管部门应对露天矿粉尘浓度标准和取样方法制定规定。

9.1.2.3.2. 其他可吸入物质

146. 应使员工和员工代表了解有害可吸入物质的毒理学性质、安全工作程序、防护装备和应急程序，以消除危害暴露。如危害暴露无法消除，应将员工在工作中或可能接触到的有害可吸入物质的暴露程度降至最低。应在工作前对员工进行培训，包括由于生产过程或维修过程变更而使用或产生的其他可吸入物质。

147. 对在密闭空间（可能含有有害可吸入物质）的工作人员进行培训时，应指定预防措施。参阅第 9.17 章，获得密闭空间安全工作规程的更多信息。

148. 应针对有害可吸入物质制定和实施工程控制措施，包括但不限于：用危害性较低的物质替代危害性较高的物质；隔离产生气载污染物的过程；使用局部通风和整体通风系统。

149. 当工程控制措施不可行或不能将员工暴露控制在暴露限值或以下时，应使用工作实践和程序控制措施（包括个人防护装备），包括但不限于：改变温度、压力和其他过程设置，将员工暴露时间降至最低。

150. 多数可吸入物质在吸入时如与吸烟同时发生，会加剧其有害作用。在适当时，应指定吸烟区，与可吸入物质分开。避免有毒金属粉尘或烟尘在可沉积表面上形成积聚。表面污染通过摄入能导致二次暴露。

151. 参阅 1986 年《石棉公约》（第 162 号）和建议书（第 172 号）；国际劳工组织《有害健康的气载物质职业性暴露操作规程》（1980 年，日内瓦）和《石棉使用安全操作规程》（日内瓦，1984 年）；和《工作环境中的粉尘控制（矽肺）操作规程》（日内瓦，1977 年）（国际劳工组织职业安全健康系列第 36 号）。

9.1.3. 辐射

9.1.3.1. 危害描述

152. 所有人体均暴露在相对无害的自然辐射大环境下。然而，当辐射源集中或暴露度提高时，会造成不良影响。低剂量辐射通常能使体内可导致癌症等疾病

的化合物产生变化。据此，须将有害辐射的暴露度降至可接受的安全水平。

153. 辐射有多种分类方式。比如太阳辐射由电磁波（光、紫外线 UV 和红外线）组成，铀衰变产生 α 和 β 粒子和 γ 射线。

154. 辐射的穿透力各不相同。 α 粒子穿透力极小，可被一页纸阻止； β 粒子穿透力更强，可被硬纸板阻止； γ 射线穿透性极强，需铅屏才能阻止。

155. 辐射也可按能量分类。比如 γ 射线能量高，红外线能量相对较低。辐射能量足够，能引起原子发生变化碰撞，称为电离辐射。辐射能量未能使原子发生变化碰撞，称为非电离辐射。

156. 高能量电离辐射能影响身体细胞中的原子，导致潜在永久性损伤。比如：由于过度日光照射，高能量紫外线照射在未经保护的皮肤上，可导致皮肤癌；吸入放射性粉尘使人体暴露于 α 辐射，可导致肺癌。

157. 电离辐射通过以下三种途径产生影响：

(a) 直接照射皮肤；

(b) 吸入（比如放射性粉尘）；或

(c) 摄入（由于不良卫生习惯）。

158. 非电离辐射只能通过照射影响人体。 α 粒子不能穿透皮肤死皮外层，沿着停止轨迹形成密集的电离路径。因此，如果 α 粒子在摄入或吸入后在体内散发，会损伤生物组织。 β 粒子能量较少，比 α 粒子分散度大，密集程度低，对人体损伤也较低。 γ 射线穿透力强，仅外部照射便能影响整个身体。

159. 吸收紫外线和光谱中可见光部分能产生光化学反应。红外线照射时，吸收的辐射均能转换成热能。暴露于某些无线电频率和微波辐射（也包括某些形式的电磁辐射）会引起白内障。

160. 眼睛暴露于可见光和红外辐射，能引起视网膜热损伤和晶状体损伤，导致白内障的形成。眼睛暴露于紫外线，能引起结膜炎和角膜炎。

9.1.3.2. 电离辐射

9.1.3.2.1. 风险评估

161. 露天矿电离辐射可来自于开采的矿物或材料，或来自于使用辐射来执行性能的设备。矿物或材料的示例包括：

(a) 铀矿开采、现场运输和加工；和

(b)矿砂和稀土（如金红石、锆石、白垩岩）。

162. 以下设备如不能正确使用和维护，就可能成为辐射源：

(a)使用密封放射源的仪器，比如：

(i)密度计；

(ii)水平仪；

(iii)多相流量计；

(iv)烟雾探测器；

(v)钻孔测井；

(vi)湿度计；或

(vii)无损检测设备（ γ 射线）；和

(b)照射装置（ x 射线），比如：

(i) x 射线荧光光谱分析设备（手持式或现场实验室）；和

(ii)无损检测设备。

163. 应基于辐射是否存在、辐射源形式和员工潜在暴露程度对电离辐射进行风险评估。

164. 氡气通常可见于井工矿。在露天矿内，氡气仅存在于未经通风的存有放射性材料的区域。应在员工进入前对区域充分通风。

9.1.3.2.2. 控制策略

165. 主管部门应就与辐射暴露有关的国家法律和公认标准提供咨询。

166. 对潜在辐射暴露进行控制时，应首先由具有辐射防护经验的工业卫生师或其他有资质和授权人员对辐射源进行综合调查；根据调查结果制定辐射防护计划并纳入职业安全健康管理体系；根据工业卫生师和工业安全专家或其他有资质和授权人员的建议实施计划。辐射防护官应对辐射防护计划的执行情况进行监督。计划应包括以下规定：

(a) 监测和剂量评估，包括：

(i)对 γ 辐射、气载放射性粉尘和表面污染水平进行初始调查；

(ii)在气团停滞状态下进行监测（气团停滞状态可导致辐射暴露增加）；

- (iii)持续测量和记录 γ 射线剂量率，尤其是固定工作位置；
 - (iv)持续测量放射性粉尘浓度；
 - (v)持续测量表面污染，尤其是采矿、粉碎和加工区域；和
 - (vi)评估和记录职业暴露，包括个人和工作场所监测；
- (b)工程措施，包括：
- (i)使用个人防护装备时，应结合使用设计、安装、维修、操作和管理安排以及员工指导；
 - (ii)使用有效的通风和除尘措施；
 - (iii)使用适当的爆破模式和时间设置、湿式和其他抑尘措施，将爆破产生的粉尘降至最低；
 - (iv)在采矿设备上使用封闭式驾驶室，将粉尘暴露降至最低；
 - (v)设计和操作粉碎设备和筛分设备时，应尽可能减少污染物释放并便于积聚污染物的清理；
 - (vi)维修时，注意避免将人员暴露于管道和容器内积聚的放射性物质；和
 - (vii)如可行，使用自动化设备处理浓缩放射性材料。
- (c)管理保护措施，包括：
- (i)保持良好的内务整理和清洁；
 - (ii)及时清理泄漏（同时提供区域监测和个人防护装备）；
 - (iii)对运离矿场的设备或材料进行清洁（比如冲洗车辆设施）；和
 - (iv)个人防护装备的辅助使用注意事项，包括：
 - (1)根据污染物和工作条件的风险，配置工作服、头罩、手套、锅炉工作服，防渗鞋和围裙；
 - (2)配置在淋浴和更换干净衣物前用来放置个人防护装备（已用过的）和污染衣服的设施；和
 - (v)为污染衣物或物品提供处置、净化或洗涤设施；
- (d)个人卫生措施，包括：
- (i)提供在休息前或饭后休息前和轮班结束时的洗手设施；

(ii)提供清洁的饮食区，供应饮用水和优质空气；

(iii)禁止在可能摄入放射性物质的区域内进食、饮水、咀嚼（口香糖或烟草）、抽烟或吸鼻烟；

(iv)急救程序，包括伤口清理注意措施；和

(v)也可通过不受责罚（比如不扣薪酬）的工作轮换来降低员工暴露，但这只能用作最后的手段。

167. 如露天矿存在电离辐射，制定健康监护措施时应考虑潜在电离辐射暴露。指导员工了解辐射的类型、潜在影响和监测、测量方法。

168. 更多信息见：原材料开采和加工中的职业辐射防护：《安全规程》（国际原子能机构和国际劳工组织），维也纳，2004年；《电离辐射预防和辐射源安全国际基本安全标准》（联合国粮农组织、国际原子能机构、国际劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织），维也纳，1996年；国际劳工组织《员工辐射防护（电离辐射）操作规程》，日内瓦，1987年。

9.1.3.3. 非电离辐射

9.1.3.3.1. 风险评估

169. 对可能导致非电离辐射危害暴露的设备和活动进行评估。评估可包括：

(a)潜在日光照射（紫外线、红外线和可见光）；

(b)进行室外工作所处的海拔高度（海拔越高，太阳射线影响更强）；

(c)在矿区使用激光（激光束由强烈、连贯的可见辐射组成）；和

(d)使用其他潜在紫外线源，比如荧光和放电类光、电弧焊和等离子炬。

9.1.3.3.2. 控制策略

170. 主管部门应就涉及辐射暴露的国家法律和公认标准接受咨询。

171. 对潜在辐射暴露进行控制时，应首先由具有辐射防护经验的工业卫生师或其他有资质和授权人员对辐射源进行综合调查；根据调查结果制定辐射防护计划并纳入职业安全健康管理体系；根据工业卫生师和工业安全专家或其他有资质和授权人员的建议实施。辐射防护官应对辐射防护计划的执行情况进行监督。

172. 限制日光照射的方法包括：穿戴适当衣物（包括太阳镜），提供遮光物以限制暴露时间，在暴露皮肤上使用防晒乳。如上文所述，海拔越高，保护措施越重要。

173. 激光使用指南参见国际劳工组织职业安全健康系列第 68 号《工作场所激光使用操作规程》（1993 年，日内瓦）。

174. 可通过以下措施来降低非太阳能紫外线辐射的过量照射：

(a) 确保使用卤钨灯时必须配有玻璃过滤器；和

(b) 确保只有在佩戴适当的个人防护装备时才能进行电弧焊（焊工和任何目击人员）。

175. 如露天矿存在非电离辐射，制定健康监护措施时应考虑潜在的非电离辐射暴露。指导员工了解辐射的类型、潜在影响以及监测与测量方法。

9.2. 电场和磁场

176. 电流经过设备时，四周便存在电场和磁场。研究表明，暴露于磁场能导致某些癌症和脑肿瘤，影响人的情绪、警觉性、心脏功能、免疫和生殖系统。一些人处于电场时能感受到皮肤刺激。

177. 如果磁场强度能够对心脏起搏器产生影响，则不应安排带有心脏起搏器的员工在此区域工作。应清晰标识能产生这种磁场的设备。

178. 与电场不同，磁场能穿透所有材料，不能被轻易屏蔽。磁场能量随着与磁场源的距离增加而迅速降低。通常建议电气设备在不使用时应全部关闭。

179. 产生高强度场的固定设施（如变压器和配电站）应尽可能远离工作区。

180. 更多指导和建议见国际劳工组织职业安全健康系列第 69 号《电频电场和磁场员工保护操作规程》（1994 年，日内瓦）。

9.3 储能

9.3.1. 危害描述

181. 露天采矿业使用含有储能的各种机械，比如气动和液压系统的压力能、电容元件或电池的电能或组件受力时的机械能。能量的意外释放会对附近员工造成严重伤害。由于员工在维修时会靠近含储能机器（除非能量被隔离或耗散）并执行可能使封闭能量发生泄漏的活动，因此，维修时需注意储能安全。

182. 液压和其他气体或蒸汽系统常需在高压状态下运行，引起特殊危害。位于系统附近的员工如被液压流体喷射，不仅能造成物理损伤，液压流体的成分也可使周围组织坏死。

9.3.2. 风险评估

183. 应对储能风险进行初始评估和持续性评估，识别储能意外释放时能导致员工受伤的机械设备和部件。

9.3.3. 控制策略

184. 识别在含储能机械设备附近工作的员工，使其了解储能意外释放的潜在危险。这尤其适用于维修活动参与人员。

185. 应识别电力、压力差、空气质量差或辐射等特殊危害并采取控制措施，使员工和工作场所其他人员免受危害。应确认：

(a) 电气、气体和液体连接件已隔离，系统内超压已释放；

(b) 对能意外释放能量的设备或部件采取保护或封闭措施；

(c) 防止机器意外移动；

(d) 确保悬挂货物已系牢；

(e) 作业脚手架、工作平台和梯子具有足够的稳定性和承载能力；

(f) 使用工具状况良好且符合设定用途；

(g) 维修、检查或清洁储罐或密闭空间时，已采取措施控制缺氧、有毒气体或其他有害物质造成的危险且已制定应急程序；

(h) 仅重要人员可进入危险区域；

(i) 提供并使用个人防护装备和防护服；和

(j) 按制造商建议和相关法律规定对含有能量或储存能量的设备或部件（包括压力容器、致动器和管道）进行维护和检查。

186. 通过以下方法来隔离或消散具有潜在破坏性的能量源：

(a) 安装机械设备时，使用能将设备从所有能量源断开和隔离的方法。清晰标识隔离器。如果重连隔离器会危及员工，则隔离器应能锁定在“关闭”位置。对于员工因无法抵达而不能检查能量源是否切断的情况，这一点尤为重要。

(b) 制定和实施有害能源控制程序，包括关机准备、闭锁挂牌、许可证工作制度和隔离确认。有害能源控制程序是正式风险管理系统的一部分。

(c) 能量切断后，机械设备电路中剩余或储存的能量应能正常消散，不会对员工带来危险；

(d) 某些电路可能需要继续连接其能量源（比如信息保护或内部照明）。应采取特殊措施确保员工安全；

(e)如果存在液体释放的可能性，应封堵管道；和

(f)设备安全重启和恢复运行的步骤。

9.4 噪声

9.4.1. 危害描述

187. 人员暴露于超过安全水平的噪声环境会引起噪声性听力损失，干扰沟通并导致神经疲劳，致使工伤风险增加。员工在露天矿内常暴露于各种类型的机械、设备和工艺产生的噪声。

9.4.2. 风险评估

188. 主管部门应为预防听力损伤就日常工作听力受损最大噪声水平和最高峰值噪声水平制定标准。

189. 进行噪声风险评估时，应考虑：

(a)听力受损的风险；

(b)对沟通的干扰程度，特别是关于安全的沟通；和

(c)疲劳风险，同时考虑心理、生理工作负荷和其他非听觉危害或影响。

190. 为防止噪声对员工造成不良影响，雇主应：

(a)确定噪声源和引起噪声暴露的工作任务；

(b)向主管部门和/或职业健康机构就适用接触限值和其他标准寻求建议；

(c)向矿山所用工艺和设备的供应商寻求预期噪声发射的建议；和

(d)如所获建议不完整或仍有疑问，应根据当前国家和/或国际公认标准和规定安排合格人员进行测量。

191. 噪声测量应用来：

(a)量化员工噪声暴露水平和持续时间，将测量结果与主管部门或国际公认标准规定的暴露限值进行对比；

(b)确定噪声源和暴露员工并描述特征；

(c)创建噪声图，确定风险区域；

(d)评估对噪声防控工程措施和其他措施的需求并有效实施；和

(e)评估现有噪声防控措施的有效性。

9.4.3 控制策略

192. 雇主应基于工作环境噪声暴露评估结果制定噪声预防计划，以消除危害或风险，或采取适当措施将噪声降至最低。雇主应审查工程控制措施和管理控制措施的有效性，确定缺陷并纠正。如发现员工噪声暴露超过允许水平，雇主应采取一切可行的工程措施和管理措施，将员工噪声暴露降至允许水平并将员工列入听力保护计划。听力保护计划应包括：

- (a) 听力测试；
- (b) 就听力损伤进行培训和教育；
- (c) 提供有效的听力保护装备；
- (d) 进行额外的噪声测量，确定是否仍然存在噪声暴露；和
- (e) 对用来降低噪声水平（导致过度暴露的噪声）的方法和措施进行检查。

193. 对新工艺和新设备应尽可能：

- (a) 将工艺和设备的低噪声输出和生产规格一并列入购买条件；和
- (b) 安排工作场所布局，使噪声暴露降至最低。

194. 对现有工艺和设备，应首先考虑是否有必要继续使用产生噪声的工艺或是否能以其他不产生噪声的方式执行。如果无法从整体上消除产生噪声的工艺，应考虑使用噪声较低的替代品来代替产生噪声的部件。

195. 如果无法从整体上消除产生噪声的工艺和设备，应分离出各个噪声源并确定每个噪声源对整体声压水平的占比。识别出噪声产生原因或来源后，采取措施来控制噪声。首先应采取源头控制措施。噪声的源头控制措施也可有效减少振动。

196. 如源头防控措施不足以减少暴露，应考虑使用噪声源封闭措施。设计封闭罩时，如封闭罩能同时满足声学和生产要求，应考虑员工进入和通风等因素。按照用户要求、需求并根据国际公认标准和规定来设计和制造封闭罩。

197. 如封闭噪声源也不可行，应考虑使用屏障来处理声音传输路径，阻止或屏蔽噪声危害。按照用户要求、需求并根据公认标准来设计和制造屏障。

198. 如源头降低或拦截措施也不足以降低员工暴露，可采取以下最终措施：

- (a) 为工作活动设置声学隔间或庇护所，将员工行动限制在较小区域；
- (b) 通过工作轮换等组织措施，将员工在噪声环境中的工作时间降至最低；

- (c)确定高噪声水平区域并安装警示标志，说明听力保护属于强制性措施；
- (d)提供听力保护装备；和
- (e)提供听力测试。

199. 如果员工可能暴露于或已经暴露于超过职业标准水平的噪声，则应接受初次听力测试和后续定期听力测试(比如在工作开始后三个月内和至少每年一次)。员工可能暴露于高水平噪声时，应接受以下培训：

- (a)有效使用听力保护装备；
- (b)识别并报告新噪声源或异常噪声源；和
- (c)听力检查的作用。

200. 应向处于噪声环境的员工告知以下内容：

- (a)员工的听力测试结果；
- (b)非听力效应和社会影响的引起噪声性听力损伤和影响的因素；
- (c)必要的预防措施，特别是需要员工干预或需要使用听力保护装置的措施；
- (d)噪声环境对员工整体安全可能造成的影响；和
- (e)暴露于高水平噪声的不良反应的相关症状。

201. 参阅国际劳工组织《工作场所环境因素操作规程》第9章（日内瓦，2001年），获得更多信息。

9.5. 振动

9.5.1. 危害描述

202. 员工接触的振动危害主要包括：

(a)全身性振动。指身体由振动表面支撑（比如在车辆中或在振动工业机器附近工作时）；或

(b)手传振动。指员工因工艺要求需用手或手指抓住或推动振动工具或工件，振动通过手传给身体。

203. 应根据当前国际惯例和数据确定暴露限值。详细信息见附录三。

9.5.2. 风险评估

204. 员工如经常暴露于手传振动或全身振动且振动暴露无法消除，雇主应

对振动危害和风险进行评估，并：

- (a)确定振动源和产生振动暴露的工作任务；
- (b)就暴露限值和其他适用标准向主管部门寻求建议；
- (c)向车辆、机器和设备供应商寻求减振建议；或
- (d)如果建议不完整或仍有疑问，应根据公认标准和规定以及当前可用知识，安排有资质人员进行测量。

205. 振动测量应用来：

- (a)量化员工暴露水平和持续时间，将测量结果与主管部门或其他适用标准规定的暴露限值进行比较；
- (b)确定振动源和暴露员工并描述特征；
- (c)评估对振动控制工程措施和其他措施的需求并有效实施；
- (d)评价振动防控措施的有效性；和
- (e)如可能，确定共振频率。

206. 评估时，应确定振动工具的使用方式，尤其是：

- (a)是否能消除工具的高风险使用方式；
- (b)员工是否就工具使用接受了足够培训；和
- (c)是否能设置支撑物来改进工具使用方式。

207. 为制定防控措施，评估应考虑：

- (a)工作场所的低温暴露情况，低温能引起振动性白指（雷诺现象）症状；
- (b)头部或眼部振动和显示器的自身振动能影响对显示器的感知；和
- (c)身体或肢体振动能影响操作控制。

9.5.3. 控制策略

208. 雇主应向暴露于重大振动危害的员工：

- (a)告知长期使用振动工具的危害和风险；
- (b)告知员工可控的风险最小化控制措施，尤其是调整座位和工作位置；
- (c)指导如何正确操作和使用轻便安全的手持工具；和

(d)鼓励报告手指变白、麻木或刺痛等症状且不被歧视，可诉诸国家法律和惯例。

209. 制造商应该：

- (a)为其生产的工具提供振动值；
- (b)重新设计程序，避免使用振动工具；
- (c)提供资料，确保正确安装以控制振动；
- (d)避免机械和设备零部件的共振频率；
- (e)考虑对引起振动危害的设备设置远程控制功能；和
- (f)如可行，使用防震手柄。

210. 雇主购买设备和工业车辆时，应确保使用者的振动暴露符合国家标准和相关规定。

211. 对于在用的旧机械设备，应识别构成安全健康风险的振动源并利用现有减振技术知识进行修改。

212. 车辆内设座椅（包括带有整体式座椅的静态设备）在设计时应将可传递给驾驶者的振动降至最低并设置良好的人体工学位置。设计某些移动式设备时（比如推土机），应考虑操作时因撕裂硬岩地面产生的颠簸和震动而带来的影响。

213. 如员工直接或间接暴露于由地板或其他构造物传递的振动，则应将振动机器装至隔振器（防振支架）上，根据制造商说明组装，或根据国际公认厂房和设备标准进行设计和制造。

214. 由于部件磨损后会增加振动水平，应对机器或振动工具进行定期维护。

215. 如员工因持续长时间工作暴露于振动危害且危害无法降低，应重新安排工作，使休息时间或工作轮换足以将整体暴露降至安全水平。

9.6 热应激和冷应激

9.6.1 危害描述

216. 以下特殊情况会引发风险：

- (a)异常高温和/或异常高湿度；
- (b)员工暴露于高辐射热；
- (c)高温和/或高湿环境下，需穿戴厚防护服或需快速工作；

- (d)异常低温；
- (e)低温时风速快 (> 5 米/秒)；或
- (f)在低温下长时间裸手工作。

9.6.2 风险评估

217. 员工在执行所有或部分工作时暴露于上述危害且危害无法消除，雇主应对极端温度给安全健康带来的危害和风险进行评估，确定控制措施以消除危害或风险，或将其降至最低可行水平。

218. 应给予员工足够时间来适应高温环境，包括气候条件的重大变化。

219. 对热湿环境进行评估时，应考虑工作环境中危险物质带来的风险，例如：

(a)穿戴防护服可应对有害物质，但增加了热应激风险；

(b)高温环境使人员配戴呼吸保护器感到不适，降低了呼吸器使用的可能性，因此有必要对工作进行调整以降低风险，比如：

(i)将对有害物质的暴露降至最低，减少对防护服的需求；

(ii)改变工作任务，减缓在高温条件下的工作速度；和

(iii)增加休息次数和工作轮换频次。

220. 雇主评估危害和风险时，应：

(a)与其他已完成测量的类似工作场所进行比较；如不可行，应安排有资质技术人员使用合适的和经正确校准的设备进行测量；

(b)就适用暴露标准向职业健康服务机构或主管部门寻求建议；和

(c)切记，低温会对精细的手工作业的质量带来不良影响。

9.6.3. 控制策略

221. 如评估结果显示员工可能正处于热应激或低体温症风险，雇主应在可行时尽量避免让员工在以上工作条件下工作或采取措施降低极端温度引发的风险。

222. 如评估结果显示气温升高使工作环境变得不健康或不舒服，雇主应采取通风或空气冷却等措施来降低气温。如无其他控制措施可用来降低风险，应提供冷却罩等个人防护装备。

223. 雇主应特别注意密闭空间或区域工作的通风设计。无故障系统不能运行时，应对处于风险的员工进行监督，确保其能从危险中撤离。

224. 如果部分风险来自于人体在工作时产生的代谢热量且该风险无法通过其他措施消除，雇主应安排好员工作习周期(最好在装有空调或凉爽的休息室)。休息时间应符合主管部门的要求并能让员工恢复体力。雇主应提供机械辅助工具来减少工作负荷，对高温环境工作进行人体工效学人体工效学设计，将人体应激降至最低。

225. 为保持身体水分，雇主应提供足量饮用水并在适当情况下提供电解质。

226. 采取以上所有控制措施后如仍残余热应激风险，应对员工进行监督，以便在员工出现症状时将其从高温环境中撤离。雇主应配备急救设施并配备已接受了急救设施使用方法培训的人员。

227. 如员工需从极高温工作环境转至低温工作环境（尤其是强风天气），应特别小心。风寒系数能使暴露的身体部分急速降温。

228. 保护员工免受冷应激、低体温症和冻伤。

229. 人体的核心体温不应低于 36° C (96.8° F)。提供适当防护，保护四肢免受极端气温的伤害。

230. 员工和监管员如暴露于高温或低温环境，应接受以下培训：

(a)识别自身或他人因热应激或低体温症引发的症状，预防措施和/或紧急情况响应步骤；

(b)使用救援和紧急救护措施；和

(c)高温或低温导致事故风险增加时应采取的行动。

231. 应告知员工：

(a)在高温或低温环境中工作时身体健康的重要性；和

(b)饮用足量的适用液体及通过进食来补充因出汗而消耗的盐、钾和其他元素的重要性。

9.7 疲劳

9.7.1 危害描述

232. 疲劳指包括生理和/或心理因素在内的损伤状态，伴有警觉性降低和表现降低。疲劳的症状包括：即使在睡眠后仍然感觉疲倦、心理紊乱、能量丧失和

注意力无法集中。引发疲劳的原因如下：

- (a)工作的生理/心理需求；
- (b)轮班工作，特别是夜班工作；
- (c)加班（超过八小时）；
- (d)上下班通勤时间过长；
- (e)工作环境；和
- (f)个人因素，比如身体状况、不适、疾病或个人因素等，包括压力和焦虑。

233. 疲劳能使员工丧失警觉性或不能迅速应对变化，已成为危险事件或严重事故的促成因素之一。长时间疲劳会导致长期健康问题。

234. 疲劳由多种因素促成，包括环境条件、如过热，过冷或噪声过大；生理或心理过劳；和/或活动之间的休息和睡眠不足（比如睡眠质量差）。引发疲劳的原因相互关联，包括：

- (a)工作执行的时点；
- (b)完成工作和工作相关职责的时长；
- (c)工作任务的类型、持续时间和工作环境；
- (d)工作站的人体工效学人体工效学设计和工作环境；
- (e)工作前后的休息次数和质量；
- (f)工作之外的活动（比如家庭承诺或第二份工作）；和
- (g)个体因素（比如睡眠障碍）。

235. 急性疲劳由睡眠不足后即刻发作引起；比如轮班时间过长或因夜班导致白天休息时间不够，使人体长时间处于缺觉状态。持续性的睡眠中断可引起睡眠缺失和慢性睡眠不足，使个人对于自身和他人的风险处于增加状态。急性疲劳能引起：

- (a)令人不快的肌肉疲劳；
- (b)日常活动中感觉疲惫；和
- (c)协调性和警觉性降低。

人在持续性睡眠不足的状态下，工作表现会进一步降低。

236. 工作和工作场所的特点以及员工在工作外的生活特点均能导致疲劳。不同个体执行相同任务时，所引发的与工作相关的疲劳水平是相似的。

9.7.2 风险评估

237. 应在组织层面对与工作相关的疲劳进行评估和管理。个体之间对于非工作相关的疲劳的形成原因差异很大，因此对非工作相关的疲劳最好在个体层面进行管理。

238. 引起疲劳的与工作相关的原因包括：

- (a) 执行任务的各方面因素（比如标准班次内工作量增加）；
- (b) 值勤表设计（比如连续夜班过多）；
- (c) 计划外工作、加班、紧急情况、故障和外服；
- (d) 工作环境的特点（比如噪声或极端温度）；和
- (e) 通勤时间。

239. 引起疲劳的与工作不相关的原因包括：

- (a) 因家庭成员患病而导致睡眠中断；
- (b) 工作以外的重体力作业（比如第二份工作）；
- (c) 睡眠障碍；
- (d) 酒精、处方药和非法毒品使用不当；和
- (e) 财务困难或家庭责任有关的压力。

9.7.3 控制策略

240. 应对疲劳风险进行评估并根据国家法律规定（如国家法律制定了关于疲劳的规定）为所有作业制定书面疲劳管理计划。疲劳管理计划应对以下情况就员工工作时间作出规定：

- (a) 下午 7 时开始工作至上午 6 时；
- (b) 连续 5 天工作，总工作时长超过 48 小时（每天均在工作），包括计划外工作、紧急情况、加班、故障和外服等；或
- (c) 无法在任何 7 天期限内获得至少连续 2 天的休息日。

在风险评估中发现的其他疲劳危害也应列入管理计划。

241. 应与员工和员工代表共同进行疲劳风险评估并协商制定疲劳管理计划。各方应作出承诺，使疲劳管理得到整个组织的支持。计划应包括管理人员、专业人员、承包商、负责计划值勤表和计划外工作（如加班和外服）的人员的名单、角色和责任。应考虑通勤时间和由雇主提供的住宿的舒适性。

242. 应按照国家法律规定或监察部门或集体协议的批准来安排员工每日和每周工作时间并提供足够的休息时间。包括：

(a) 在工作时间内安排适当休息，尤其对于繁重工作、危险工作或单调工作，使员工能够恢复警觉性和体力；

(b) 足够的用餐时间；

(c) 白天或夜晚的休息时间；

(d) 每周休息时间。

只有在以下情况下，才能考虑延长工作日（8 小时以上）：

(a) 工作性质和工作量允许延长；和

(b) 轮班制度已将疲劳累积降至最低。

243. 如工作时间表变动可给职业安全健康带来影响，应事先与员工和员工代表充分协商。

9.8 高海拔作业

9.8.1 危害描述

244. 虽然高海拔地区大气中的氧气比例（或浓度）保持不变，但氧气分压却已下降。例如在海拔 5000 米处，氧气分压仅为海平面值的 53%。分压指由氧气自身产生和人体回应的压力。人体每次呼吸能吸入的氧分子随着海拔增高而变少，身体可获得的氧气也变少。身体丧失氧气称为缺氧，能引起许多生理反应：

(a) 过度换气症候群（呼吸加快、变深或两者兼有）；

(b) 气短；

(c) 夜间改变呼吸模式；

(d) 夜间经常醒来；和

(e) 排尿增加。

以上影响在个体之间差异很大，属于正常反应。

245. 人体可以适应容忍较低的氧气水平，但需要时间。身体能有效地自我平衡，平衡通常在睡眠期间进行。不同个体适应环境所需的时间存在差异，通常需要数日。从自我平衡看，人体可以适应更高海拔，但有一定限度。超过限度将引起急性高山病。

246. 急性高山病的症状包括头痛和：

(a)食欲不振、恶心或呕吐；

(b)疲劳或虚弱；

(c)头晕或眩晕；或

(d)睡眠困难。

247. 以上情形被认为是缺氧引起脑组织轻度肿胀产生的结果，程度从轻度到重度不等。肿胀程度严重时，能引起高原性脑水肿或脑部积液。高原性脑水肿患者会失去思考能力，思维变得混乱，行为发生改变，嗜睡并失去协调性。高原性脑水肿进展快速，在几个小时到一两天之内就可致命。

248. 另一种严重的高原性疾病是高原性肺水肿或肺部积液。高原性肺水肿常与急性高山病一起发生，但两者不具有相关性。高原性肺水肿不具备急性高山病的典型病征。高原性肺水肿的症状可包括：

(a)极度疲劳；

(b)休息时呼吸困难；

(c)呼吸快速、短促；

(d)咳嗽，可能产生泡沫状或粉红色痰液；

(e)发出咯咯嘎嘎的呼吸声；

(f)胸部紧迫感、胸中胀痛或胸闷阻塞；

(g)嘴唇或指甲发蓝或发灰；或

(h)困倦。

249. 即使没有严重症状，由海拔引起的低氧应激反应也会使人采取不恰当行动，意识扭曲并降低睡眠质量，影响工作效率、工作表现和安全性。

9.8.2 风险评估

250. 对高海拔作业风险进行评估时，应考虑：

- (a)即将在高海拔地区工作的员工的身体状况；
- (b)员工对于高海拔工作的经验和熟悉程度；
- (c)员工对海拔增高的正常反应（呼吸变快和排尿增加）的熟悉程度；
- (d)为员工提供的补液方法；
- (e)作出安排，确保不适应气候的员工不会将自己或他人置于危险；
- (f)员工对急性高山病、高原性脑水肿和高原性肺水肿发病症状的熟悉程度；
- (g)员工的适应程度；
- (h)员工在工作前所在海拔高度到最终适应的海拔高度之间的高度变化；
- (i)为受影响员工提供的初始应急措施或医疗支持的可用性；和
- (j)在必要时将人员紧急疏散至低海拔区域的相关安排。

9.8.3 控制策略

251. 国家法律通常会为保护高海拔露天矿员工制定具体标准。应特别注意矿山因其所处位置而具备的特征和员工面临的危险。预防高海拔影响的控制策略可包括：

- (a)对员工进行岗前体检和定期体检，注意检查心肺系统；
- (b)选择高海拔地区的当地员工；
- (c)选择已具有高海拔地区工作能力的员工（比如，在海拔 4500 米持续工作数周而不会产生明显问题）；
- (d)如果员工来自低海拔地区，在制定高海拔地区工作进度时应考虑：
 - (i)多数受高海拔影响的人员通常在二至四天后开始初步适应，但身体通气反应可能需要七至十天才能稳定；
 - (ii)如员工在低海拔工作时间过长，可能会丧失适应性；
 - (iii)员工从家或睡眠区到矿区的时间（如可能，安排在较低海拔地区有利于睡眠）；和
 - (iv)社会心理因素（虽然长时间在高海拔地区工作可能在医疗上最具效率，但社会上可能不认可）；
- (e)培训员工了解和鉴别急性高山病、高原性脑水肿和高原性肺水肿的症状；

(f)供应药物（比如乙酰唑胺）帮助员工适应环境，改善在高海拔地区的睡眠质量；

(g)做好供给，使高原疾病患者能够得到休息和氧气；如患者症状未能改善或进一步恶化，应将其送至较低海拔地区；

(h)根据较高海拔地区具体情况对职业暴露限值和合规度监督方法进行适当调整；

(i)为工作人员提供补液；和

(j)在高海拔工作实施“禁酒”（无酒精）。

参阅国际劳工组织《职业健康和安全百科全书》（2012年在线版），第六部分“一般危害，气压降低”，获得更多信息。

9.9. 尾矿坝和废水池

9.9.1. 危害描述

252. 尾矿坝和废水池通常存有大量采矿尾料。尾矿在化学上类似于开采物母质，特性受工艺试剂、水蒸发和沉积后风化影响后易产生显著改变。在某种程度上，尾矿均经过物理和/或化学分离过程（如浮选、氰化或酸浸）。

253. 尾矿坝一旦发生溃坝事件，会向周边环境排放数百万立方米的潜在有毒污泥和尾料，有时还能导致社区被毁或生命丧失，摧毁人们的家园、土地和生活。溃坝后的清理和修复工作需要很长时间且耗资不菲。

254. 尾矿材料的常见不良特性包括：

(a)残留的氰化物；

(b)高 pH 值；

(c)硫化矿物，氧化后能产生酸，腐蚀重金属；

(d)砷含量高；

(e)高盐孔隙水；

(f)胶体粘土和其他悬浮或潜在流动物质。

255. 与尾矿坝溃坝相关的重大影响包括：

(a)威胁人的生命、健康或基础设施；

(b)地下水和/或地表水短期和长期污染；

- (c)地下水位升高导致地表和溪流盐化；
- (d)大量水和半流体尾矿的释放抑制植被生长，覆盖地表，形成底泥限制水流；
- (e)威胁野生动物、牲畜或家畜的健康或生命；
- (f)大量原生植被消失；
- (g)产生粉尘或气味。

256. 已有多起事件可用来证明尾矿坝能引发灾难性事故。设计、管理或操作实践中的缺陷，控制不足，未经授权的访问，气候事件或岩土工程不稳定性均能降低尾矿坝安全系数。

9.9.2. 风险评估

257. 应采用生命周期法对尾矿坝进行风险评估。尾矿坝主要阶段包括设计、施工、运行和退役。

258. 对大型尾矿坝或存储污染尾矿设计进行评估时应考虑：

- (a)位置，特别要考虑溃坝是否会扩大到场外；
- (b)遏制系统；
- (c)坝顶抬高类型；
- (d)必要时进行氰化物管理。

259. 可导致尾矿坝相关危害发生的因素包括：

- (a)现场安全不足；
- (b)结构失效；
- (c)操作失误；
- (d)设备故障；或
- (e)不可预见的情况或后果。

260. 例如，人造堆积坝稳定性的主要威胁可能来自于：

- (a)洪水泛滥，尾矿超量生产；
- (b)高液压引起边坡不稳；
- (c)渗漏时用管道输送细颗粒材料；或
- (d)地震活动或其他震动时液化饱和粉末。

9.9.3. 控制策略

9.9.3.1. 设计

261. 应配置有资质的专业工程技术人员监督每座尾矿坝的全生命周期。有资质的监管部门应对每座尾矿坝进行全生命周期监管，也可要求设施在调试前获得许可。

262. 选址是尾矿坝设计最早和最重要的环节。确定坝址时，应选择在各方面均合适并安全的位置。

263. 进行安全性和适宜性评估时，应特别考虑尾矿库在正常运行和发生溃坝时能否确保员工和附近居民的安全和健康。

264. 选址通常要求对多个相互矛盾的因素进行分析，其中一些因素可能受到国家法律约束。

265. 评估选址应考虑以下方面：

(a)坝体上方集水区的面积和性质：坝体设计和位置应使集水面积尽可能最小；

(b)气候条件，如风暴和雨季时的峰值流量；

(c)结构长期稳定性，如溪流改道；

(d)家庭供水位置；

(e)排水工程对下游水流状态（特别是洪水）的影响；

(f)景观设计；

(g)计划的复原结果。

266. 尾矿坝应符合其设定用途，适应具体场地、原材料的矿物学和处理以及所需的终期地形。尾矿坝的主要设计目标包括：

(a)安全稳定地存贮尾矿；

(b)排水和降雨径流管理；

(c)渗漏最小化或控制；

(d)经济高效的存储系统；

(e)计划有效关闭系统。

267. 应在设计初期对坝基进行调查并分析可能的溃坝原因。为拟建坝区绘制地质图。矿山应安全地保存计划、部分和地质图。

268. 尾矿坝设计应符合当前标准，识别并处理与坝址围堵材料性质，尾矿性质、数量和处理，施工过程和关闭相关的所有风险。

9.9.3.2. 施工

269. 应为每次抬升阶段施工编制并保存详细报告，协助确定坝体的总体稳定性和未来寿命。

270. 报告应包括下列测绘图：

(a)坝体内外原始地表等高线；

(b)测试孔和坑的位置（及回填细节）；

(c)排水系统位置；

(d)设施内取土坑的位置和剖面；

(e)堆积坝剖面；

(f)确认已按要求规格建造衬砌。

271. 应保留施工记录，有效监测尾矿坝的长期性能。在基质中遇到较高渗透性或较低结构强度的区域时，应监测地面条件并进行修补。施工记录中应包含此信息。正确键入堆积坝信息。在进行某些设计时，应考虑灌浆帷幕或土工膜衬砌技术的复杂特征。

272. 应选择适用的材料并与其余设计相匹配；将材料放至正确的压实水平和坡度，形成耐腐蚀外帮。

273. 大型尾矿坝施工期间如需改变设计，应核实变化是否会影响设计目标。应由有资质和有经验人员（例如原始设计者）审查和认可这些变化，并在所有记录内如实记载。如变化程度可能使之前的风险评估失效，应对改后设计进行评估并提交主管部门重新审批。

9.9.3.3. 运行

274. 精心策划实际的运行实践能使尾矿坝风险降至最低，包括关于系统地沉积尾矿、水和过程化学品的规划。虽然这些过程简单，但执行方式的细微差异能对结果产生重大影响。

275. 人员操作手册应在尾矿坝投入运行时到位。

276. 操作手册的详细程度应由具体地点的特点决定。手册应记录所有相关的操作程序，例如：

- (a)角色和责任；
- (b)尾矿沉积方法；
- (c)水管理和超高维护；
- (d)检查计划和维护；
- (e)由坝体引起的安全和健康监护；
- (f)记录保持；
- (g)报告要求；
- (h)大坝设计者指定的任何附加要求。

277. 尾矿坝员工应详细了解与日常职能和责任相关的操作手册内容。操作手册应根据需要进行更新，反映现场条件的重大变化。

278. 监测和定期评估是尾矿坝运行的基本管理工具。当监测或评估显示风险评估或风险控制存在缺陷时，应制定程序对措施进行评估。

279. 在尾矿坝或附近工作的员工和其他人员应接受危害培训，以及识别和报告可能造成风险的坝体失稳或变化迹象的方式方法。

280. 应制定行动计划，以便在监测发现或员工报告坝体失稳或变化迹象时有现成的行动计划可用来启动和实施。

281. 根据设施情况，大型尾矿坝的安全监测计划中的坝体特征可包括：

- (a)堆积坝渗漏或泄漏；
- (b)堆积坝开裂、滑移、移动或变形；
- (c)堆积坝侵蚀；
- (d)尾矿库水平；
- (e)尾矿库位置（尾矿库对堆积坝的位置可能会造成特定问题）；
- (f)堆积坝液压水平（了解饱和地层所在位置）；
- (g)基础设施的结构性缺陷或障碍物（出口管道、溢洪道、倾析系统）；
- (h)钻孔地下水位升高；
- (i)暗沟流量；
- (j)引水渠阻塞或侵蚀；

(k)尾矿特点和固结行为（能够预测最终沉降并根据预测的条件优化设计）。

9.9.3.4. 退役

282. 尾料应无限期安全存放，不危害公众安全和健康。尾矿坝的封闭和修复工程应稳定且抗降解，尽量与周围景观保持一致。设计应尽量减少维护。

283. 尽早开始计划尾矿坝关闭，可降低社区和运营者风险并降低成本。多数尾矿坝需要大量的回填材料。

284. 尾矿坝应设计为长期使用，尾矿坝运营者应长期提供与此相关的维护和保养费用。

9.9.3.5. 氰化物管理

285. 氰化钠溶液在采矿业广泛用于回收黄金和其他有色金属。这项技术已证实可行、充分理解且成本合理，常用于工业。氰化物毒性强，能在人和动植物体内形成积累。应谨慎管理，尽量减少相关风险。

286. 采矿业尾矿中含有氰化物、重金属或其他不良成分，通常需要通过安装适当衬砌和排水系统来管理渗漏率。已有多种衬砌可供选择，包括粘土和人造衬砌，或两者的组合。

287. 大型尾矿坝或储存污染尾矿的大坝需要衬砌，应在设计时规定适当的设计渗透性和衬砌厚度。设计风险评估应考虑：

(a)堆积坝中间或以下的和尾矿坝底部的潜在渗透率；

(b)预测渗漏化学成分；

(c)预测尾矿物理和化学性质；

(d)底层基材的特性；

(e)对地下水和地表水系统的有益用途是否具有潜在影响。

288. 尾矿坝设计方案采用粘土衬砌时，应规定衬层的最小厚度。应考虑以下因素：

(a)层压和优先路径发展最小化的要求，确保施工可行性所需的厚度；

(b)衬砌材料的压实程度和均匀程度假设的适用性；

(c)底层基材的渗透性；

(d)堆积尾矿的预期渗透性；

(e)尾矿沉积时或沉积之前，因开裂或机械损伤使衬砌完整性受损的风险。

289. 含有有毒化学品（如氰化物）的尾矿通常经过处理手段来中和其毒性，应权衡处理成本和收益。应考虑氰化物能在环境中迅速降解这一因素。已有技术可用来替代氰化物的作用，但仍未广泛使用，且有时认为替代品危险性更强。

290. 根据具体地点的具体危害和风险来确定氰化物在该地点的管理方法。例如，对于位于居住区或饮用水供应集水区内的尾矿库，考虑有毒物质对供水带来的污染风险，可要求中和氰化物以充分降低风险。

291. 氰化物的管理方法取决于多个相互作用的因素。通过正式的危害识别和评估方法来确定最佳管理方法，同时结合尾矿坝设计其他因素（如位置、水资源管理和渗透率）的风险评估结果，相互补充。

292. 与氰化物管理相关的因素包括：

(a)处理厂有计划排放或因意外而排放到尾矿坝中的排放量和浓度；

(b)野生动物是否暴露其中及影响；

(c)地表水污染；

(d)地下水污染；

(e)牲畜和家畜是否暴露其中及影响；

(f)人群是否暴露其中。

暴露于氰化物的方式包括直接暴露和间接暴露（例如人类食用暴露于氰化物危害的动物、植物和水）。

293. 用以降低氰化物风险的控制措施包括：

(a)降低或消除人员暴露于氰化物的风险；

(b)降低或消除尾矿中氰化物的数量和浓度；

(c)动物威慑（听觉或视觉）；

(d)动物进入表层清水的物理障碍，如围栏、网罩或浮动障碍；

(e)排水系统或渗漏控制，减少表层清水池的表面积；

(f)强化现场监督；

(g)修改设计标准（如结构设计或沉积方法）。

294. 氰化物管理的详细信息见《国际氰化物管理法》。

9.9.3.6. 应急计划

295. 如露天矿有一个或多个尾矿坝,应扩充矿山应急计划内容(见第8章),纳入尾矿坝的应急规定。内容应至少包括:

- (a)正规的尾矿坝涌水研究,对处于风险的人员、财产和环境特征进行评估;
- (b)使受影响的当地社区参与制定应急计划和规定,包括实施警报和/或报警系统;
- (c)根据紧急情况的规模采取适当行动,包括责任分工(指定的安全人员的姓名和联系方式)、通信以及警察和紧急服务的参与;
- (d)溃坝发生时或即将发生时的疏散程序的细节,包括集合点位置;
- (e)必要时向在现场和社区的人员提供建议,告知紧急预警系统的性质或应遵循的警报和程序;
- (f)相关人员的安全程序培训和再培训计划。

9.9.3.7. 报告危险事件

296. 分享事故和危险事件的经验和知识,能提高尾矿坝等设施的安全管理。主管部门或其指定单位应担任信息的中央存储库和传播者。

297. 矿山负责人应制定规定,要求将危险事件(包括未遂事件)向主管部门及时报告,便于评估和及时调查。主管部门应酌情将危险事件报告中的有关信息分发给其他矿山运营者和司法管辖区。危险事件可包括:

- (a)和尾矿坝相关的人员伤亡事件(无论人员是否合理在场);
- (b)尾矿坝或附近(家养或原生)动物受伤或死亡;
- (c)尾矿或表层清水失控排放(管道破裂,漫坝);
- (d)重大意外渗漏(对植被、土壤污染、地下水汇入产生的可见影响);
- (e)尾矿坝或周边发生结构缺陷(边帮开裂、塌陷或明显侵蚀、排水系统故障)。

9.10. 排土场或堆放场

9.10.1. 危害描述

298. 排土场和尾矿坝一样通常含有大量采矿余料。排土场和边帮一样,在达到可观规模时便蕴藏着巨大的潜在能量。如该能量被无意释放,可造成灾难性后果。排土场和尾矿坝的破坏后果严重度可能远超出矿场。

9.10.2. 风险评估

299. 排土场应采用与尾矿坝类似的生命周期风险管理法，包括设计、施工、运行和退役阶段。

9.10.3. 控制策略

300. 应由有资质的认证工程师对露天矿排土场的设计、开发、运行和退役进行监督。主管部门应对露天矿排土场进行生命周期监管。

301. 拟建排土场来容纳各类型废弃物时，应确定场址的适当性和安全性，并考虑对附近居民的保护。应考虑人员在正常排土和排土场失稳时的安全健康。排土场选址时，应考虑以下因素：

- (a) 矿山位置和未来规模；
- (b) 地形（确定排土场类型和形状）；
- (c) 预期的废石量；
- (d) 产权边界的位置；
- (e) 现有的排水路线和水源；
- (f) 未来的复垦要求；
- (g) 排土场基底的条件；
- (h) 即将使用的物料搬运设备类型。

302. 排土场的设计和操作应确保现场安全和健康。设计排土场时应考虑：

- (a) 设计、施工和运行时的夯实要求；
- (b) 避免将废弃物排入水体；
- (c) 排土场配置（山谷填充、山坡楔、扇型和梯田堆或其组合）；
- (d) 清除植被、土壤；
- (e) 现有排水路线和产权边界；
- (f) 材料膨胀系数（所需排土场容积）和安息角（预期坡脚位置）；
- (g) 拟用运输方式（卡车、输送机、轨道）和必要通道；
- (h) 排土场稳定性（高度或坡度限制）；
- (i) 防护坡；

- (j)地形和气候条件;
- (k)倾卸稳定性监控;
- (l)排土场失稳影响;
- (m)设计倾卸点（例如，为了让卡车有足够的转弯空间和防护护坡）;
- (n)排土场的预期渗透性及其排水影响;
- (o)必要时提供足够的运输道路;
- (p)在倾卸点或沿运输路线提供照明。

303. 雇主应为排土场制定、实施和维护安全的倾卸程序，包括在排土场下方作业。

304. 应制定排土场检查和监测计划，查验排土场的稳定性、倾卸护坡的完整性和倾卸作业的安全性。

305. 员工和在排土场工作的其他人员应就相关危害和如何识别失稳征兆和可能导致风险的变化接受培训。

306. 应制定行动计划，在通过监测发现或员工报告失稳征兆或变化时，启动和实施计划以应对风险。

307. 应对基底进行调查，对拟建排土场的失稳原因进行分析。应为每个排土场制定操作程序，制定维护和检查时间表，详细说明周边区域内存在的薄弱点或危险迹象。

9.11. 边帮

9.11.1. 危害描述

308. 边帮达到一定高度后，便蕴藏着大量潜在能量。如人员位于边帮附近，这种能量被无意释放后，会带来灾难性结果。边帮破坏模式分为两种：

(a)岩体破坏：因岩体的岩性和结构，大量岩石从边帮坡体上滑移。

岩体破坏共分四种：

(i)平面破坏：沿单一不连续表面滑动；平面破坏的横向范围取决于断裂面的不连续性；

(ii)楔形破坏：岩体中两组断裂面互相交切而成的楔形体的失稳；

(iii)倾倒破坏：因平行于或近平行于边帮面的陡倾的不连贯性，围绕板或柱

基部呈屈曲或旋转运动；

(iv)圆形破坏：在破坏表面沿多个不连续段且常呈圆弧状形成旋转和滑动；

(b)岩体崩塌：在边帮碎裂处的零碎的单个岩石因受压不够而易发生崩塌。

309. 评估岩石坠落风险时，应考虑人员暴露、岩块重量、坠落高度和边帮几何形状等因素：

(a)岩块重量和坠落高度决定了落石撞击时的能量；

(b)边帮的几何形状影响岩石的掉落方式和掉落地点；

(c)矿山中砾石、沙子或其他松散物质的坍塌或脱落，包括干式或湿式(液化)。

310. 岩体破坏很可能会导致灾难性后果。岩体崩塌具有相当能量，如不进行有效控制可致人死亡或带来其他严重后果。

9.11.2. 风险评估

311. 了解岩石结构和矿山环境的性质不仅有助于预测危害，也有助于通过矿山布局和设计来降低或消除危害。评估边帮破坏风险时，应考虑以下因素：

(a)岩土工程因素，包括：

(i)风化深度和非承压物料；

(ii)岩体不连续性（如节理或断层）及其间距和持久性；

(iii)不连续岩体的方向，包括倾角、倾角方向和走向等；

(iv)相对于边帮面的层理方向；

(v)层理中的粘土物质；

(vi)有可能产生分裂的边帮结构的长度，减少暴露；

(vii)是否存在底板起伏和倾斜层；

(viii)是否存在岩脉、断层或天然焦炭；

(ix)堆顶附近（如 10 米以内）边帮或台阶上的裂缝；

(x)是否存在松散岩石或岩块；

(xi)是否存在楔形物或突出物；

(xii)确定薄弱区；

(xiii)坡面层理或结构渗水；

(xiv)坡脚积水；

(xv)堆顶附近（如 30 米内）的边帮或台阶是否顶部积水；

(xvi)雨雪天气的发生率；

(xvii)边帮后部的水位差；

(xviii)是否存在自燃；

(xix)拉铲挖掘机台阶的完整性；

(b)采矿因素，包括：

(i)边帮高度；

(ii)与采矿方向相关的边帮的边坡角度；

(iii)台阶宽度；

(iv)边帮上部（靠近堆顶）是否发生损坏；

(v)设备引起的振动；

(vi)爆破引起的振动；

(vii)是否存在穴居动物；

(viii)树根。

312. 如在边帮附近进行井工矿作业（特别是井工矿在地表处与边帮面相交时），由于上覆岩层已存在或可能存在沉陷危害，可能会使边帮失稳。

9.11.3. 控制策略

313. 应配备有资质的认证工程师对边帮露天矿的设计、开发、运行和退役进行监督。主管部门应对边帮露天矿进行生命周期监管。

314. 根据地质现场测绘和岩心钻探等资料信息绘制矿场布局和设计图。

315. 可通过目测也可借助于仪器来进行边帮监测。监测目标是：

(a)保持安全运行；

(b)发现边帮失稳时能发出预先通知，及时疏散人员；

(c)提供边帮失稳程度和速度的信息，确定适当补救措施、修改开采计划或重新设计边坡。

316. 应定期地全面地从各个角度进行检查，确定危险区域和状况。底部产生

落石、顶部后部产生裂缝，是边帮失稳的常见迹象。应特别注意查看底部和顶部区域。

317. 应检查地面情况：

(a)在开始工作之前检查即将进行工作的区域；

(b)爆破后；和

(c)工作班次中必需的地面情况。

318. 对边帮和邻近交通道路的边坡的检查频率应等同于地面检查。视觉监控缺少一致性也不能量化，无法令人作出合理决定，起到的作用非常有限。观测人员的反应时间（应考虑其疲劳程度）和警报发出方式是关键因素。

319. 在边帮附近工作的员工和其他人员应就相关危害和如何识别失稳征兆和可能导致风险的变化接受培训。

320. 应制定行动计划，在通过监测发现或员工报告失稳征兆或变化时，启动和实施计划以应对风险。

321. 通过仪器监测能实时获得边帮在阶段时间内的量化位移信息。监测技术的示例包括：

(a)钢丝绳伸缩仪；

(b)棱镜测量；

(c)全球定位系统（GPS）；

(d)激光成像；

(e)边坡扫描雷达。

322. 对边帮也可采用岩石稳定和保护措施。稳定措施包括：

(a)加固措施：

(i)锚杆支护；

(ii)榫合；

(iii)后部支护；

(iv)喷射混凝土；

(v)使用护壁；

- (vi)排水；
- (b)成型扶壁；
- (c)移除岩石：
 - (i)再倾斜；
 - (ii)修剪；
 - (iii)剥离。

323. 保护措施包括：

- (a)沟渠；
- (b)网格；
- (c)拦截围栏；
- (d)警告围栏；
- (e)岩棚；
- (f)巷道。

324. 台阶可用来减少岩石崩塌距离并接住崩落物料。平盘能有效地控制岩石坠落危害。台阶和平盘：

- (a)形成拦截掉落物的收集槽；
- (b)形成有效屏障，使人员无法进入；
- (c)应合理规划尺寸和位置；
- (d)应对其进行维护。

325. 设计台阶和平盘时，可使用计算机模拟岩石崩塌，设计岩石崩塌保护措施，通过：

- (a)模拟现场条件；
- (b)应用随机效应；
- (c)运行多次模拟；
- (d)分析模式。

326. 为保护人员安全，在以下区域设置人员禁入区时，应予以公布、标示或以其他方式指定及执行：

(a)在高风险区域；

(b)在边帮底部；

(c)在机器或设备和边帮或边坡之间，如机器或设备可能妨碍人员从边帮或边坡崩塌或滑坡事件逃生。

327. 需在边帮附近作业时，设备的位置应能有效保护操作员免受崩塌物的伤害。

328. 位于井工矿附近的不稳定边帮，可降低边帮高度和加宽台阶来弥补，通过减少上覆岩层负载和不稳定的物料数量来提高边帮稳定性。

329. 如露天矿位于正在作业的井工作业区附近，露天矿和井工矿的业主、经营者或管理层应协商制定和实施适当的预防措施。

9.12. 工作区涌水

9.12.1. 危害描述

330. 露天矿工作区附近存有大量水源时，矿场面临着快速涌水危害。

9.12.2. 风险评估

331. 对露天矿工作区涌水危害进行风险评估时，应考虑多孔含水地层、大坝、河流、湖泊、海洋和可能已透水的井工矿或露天矿与工作区的距离，考虑中间地层能否用来有效隔离矿柱和地震影响。

332. 开采含水层时，如进水速度超过排水速度，工作区可能会发生涌水。

9.12.3. 控制策略

333. 在开始挖掘前，应采取措施，对采区和可形成保护性隔离矿柱区的地表条件和地下条件进行全面的水文和水文地质评估。

334. 在含水层或河流、大坝、湖泊、海洋及可能已透水的井工矿或露天矿附近开采时，应规定设立隔离矿柱或建筑大坝，防止涌水。应指派有资质的专业工程技术专家对隔离矿柱的设计和持续完整性进行监督。主管部门应对隔离矿柱的持续完整性进行监管。

335. 只有经主管部门谨慎评估和监督，才能在这些矿柱的境界内采矿。如打算在可能发生涌水（任何来源或任何情况）的区域内采矿，应制定和实施保护计划。

336. 保护计划应包括：监测隔离矿柱，在隔离矿柱完整性受损时及时向员工

警示。

337. 使用排水井或排水孔来降低地下水位时，应确保以下安全措施：

(a) 泵排量应能使每日最大流入水量快速有效地向上提升（比如 20 小时以内）；

(b) 安装具有足够排量的备用泵（比如不少于总装机排量的 25%）；

(c) 配置水泵馈电备份，每个馈电应能承受设备的最大负载；

(d) 备用泵能在主泵发生故障时自动启动；

(e) 需在含水层开通泄水巷道时，导向孔应具备足够深度（比如不小于 5m）；

和

(f) 主泵装置水仓应具备足够容量（比如正常进水不低于 4 小时）。

338. 因排水产生的塌陷区和地面沉降区应予封闭，禁止人员进入。

9.13. 疏浚船和其他浮动装置

9.13.1. 危害描述

339. 就本节而言，“疏浚船”包括用于切割、泵送、采矿或处理的任何浮动船舶，以及其他用于采矿或通过疏浚与采矿相关的机器；不包括辅助疏浚作业的驳船、工程船、联络船、平底船或其他船舶。疏浚船指在动态装载和卸载情况下使用的船舶，因此，相关危害即指在此情况下的工作船舶的危害。

9.13.2. 风险评估

340. 对疏浚设施进行风险评估时，应考虑以下危害类别：

(a) 浮力和稳定性；

(b) 出入口；

(c) 溺水危害；

(d) 机械危害；

(e) 电气危害；

(f) 火灾危害。

9.13.3. 控制策略

9.13.3.1. 主管部门认可

341. 疏浚船、浮动处理设备或其他船舶必须得到主管部门许可，才可用于采矿作业。向主管部门申请许可或使用，应附：

- (a)疏浚船、浮动处理设备或其他船舶的图纸和说明书；
- (b)有资质人员对船舶的浮力计算结果；
- (c)对船舶进行的所有浮力测试结果。

342. 主管部门在核准时，应指定分配给疏浚船或浮动处理设备的获准载重线。主管部门指定载重线时，船舶干舷均不得低于 150 毫米。应以获准方式在疏浚船或浮动处理设备上清楚标记指定载重线。

9.13.3.2. 人员

343. 任何人不得操作也不允许或雇用人员来操作绞车或切割机，除非该人员的能力达到雇主要求并已获雇主授权。

9.13.3.3. 疏浚船的安全预防措施

344. 用于采矿的疏浚船或其他船舶应保持船体完好且水密。船体舱室的内部应在可行范围内保持清洁无水（已获主管部门批准的存储压舱物的舱室除外）。

345. 疏浚船或浮动处理设备应设有：

- (a)正确放置且数量足够的救生圈；
- (b)装设在船周适宜高度的救生索；
- (c)装设救生索（长度不低于 15 米）和船钩的船舶，配备船桨、桨架或其他有效推进方法；
- (d)正确装设足够数量的救生衣或其他个人漂浮装置；
- (e)张贴布告，清楚指明所有救生设备位置。

346. 人员在船上或面临溺水危险时，应穿戴救生衣或个人漂浮装置。设计救生衣或个人漂浮装置时，应注意其穿戴不应妨碍正常活动或影响安全。救生设备应整齐放置并保持良好状态，保存在易抵达位置。

347. 疏浚船作业人员或相关人员应接受救生技巧培训和指导。疏浚船应安装以下安全装置：

- (a)绞车车间和筛分卸料端之间的电子返回信号系统；
- (b)船舶指定载重线被淹没时发出自动警铃警报；

- (c)显示船舶倾斜的摆锤或其他装置；
- (d)显示疏浚船或处理设备阻水流量的方法；
- (e)显示疏浚深度的方法；
- (f)在斗式疏浚船上配备自动装置，使疏浚机在疏浚船过载时能立即停止作业。

348. 应在醒目处张贴警示标示，提醒艏缆和侧缆存在的危害。

349. 艏缆和侧缆应能在船锚和疏浚船或浮动处理设备之间自由移动。如障碍物可能妨碍艏缆自由移动，应将障碍物清除或将艏缆升高越过障碍物。

350. 如在锚和疏浚船或浮动处理设备之间使用偏转槽轮，应将其安全锚固。疏浚船或浮动处理设备的艏缆和侧缆的锚点应具有足够锚固力，能在各种工作条件下拉住船舶。

351. 疏浚船作业时，未经授权的人员不得在艏缆和侧缆附近工作，也不得干扰疏浚作业中机器、缆绳或其他设备的使用。

9.13.3.4. 其他防护措施

352. 舱口和所有其他甲板口应装有不透水密封或使用栏板（不小于 400 毫米高）保护，防止进水。开口处如可能发生人员坠落，应予封闭或采取防护措施。适当时，将船舱视为有限空间进行管理。

353. 主管部门可要求在疏浚船或浮动处理设备的甲板的每个开口处设置护栏和支柱，防止人员掉落船外。设置护栏时，应：

(a)应将立柱固定在甲板上，间距不得超过 5 米；

(b)护栏应由上部扶手（位于甲板上方 1 米处）和下部扶手（位于甲板上方 250 毫米处）组成；

(c)护栏应采用合适的木材、脚手架管、钢丝绳或链条作为建造材料。使用钢丝绳或链条时，应用螺丝扣或其他装置将护栏保持在拉紧状态。

(d)护栏应保留在适当位置，除非为了进入目的而暂时移除。

354. 如主管部门已作出指示，疏浚船或浮动处理设备在坡岸附近工作时，装卸货工作通道宽度应不低于 600 毫米且保持足够长度，以按照主管部门指示从船头送至坡岸稳定位置或从船尾送至尾矿堆。通道应设置坚固护栏，护栏固定在疏浚船或浮动处理设备甲板上。

355. 应在黑夜时间为所有工作区域配备充分照明。

356. 在采矿疏浚船上工作的所有人员应遵守以下安全要求：

(a) 船员在疏浚船上工作时应使用安全带、救生衣和个人漂浮装置且知道如何应对落水；

(b) 如有人从船上落水，立即关停铲斗链或切割机和抽吸设备，发出警报；

(c) 不得踩踏或骑乘在作业中的铲斗、链条或旋转筛。

357. 雇主应在开始作业前指定有资质人员执行日常具体检查和控制，即：

(a) 检查所有船体舱室；

(b) 检查船首、船尾、左舷和右舷的干舷；

(c) 斗式疏浚船不能自动记录疏浚深度，应检查疏浚深度或梯角度。

358. 检查员应以雇主确定的方式持续记录检查结果。

9.13.4. 应急规定

359. 发出紧急情况警报后，绞车操作员或其他负责疏浚船或其他船舶的人员应立即：

(a) 停止挖掘或疏浚作业，采取一切必要措施纠正触发报警的缺陷；

(b) 直至触发警报的缺陷得以有效纠正，才能重新开始挖掘作业。

360. 自动过载保护停止装置运行后，绞车操作员应首先确定过载已被清除再开始重新挖掘。

9.13.5. 其他事项

361. 主管部门应确定与疏浚或采矿作业相关的疏浚船或其他船舶的最高一次性承载人数。应在疏浚船或其他船舶上就最高一次性可承载人数张贴醒目通知。

362. 如艏缆和侧缆穿过道路或通道，应在醒目位置张贴警告标示。

363. 疏浚船应配备合适的厕所。

364. 疏浚船和其他浮动设施应配备消防设施，设施数量须经主管部门批准。

9.14. 地表建筑物和构筑物

9.14.1. 建筑物安全

365. 所有建筑物和构筑物均应符合国家建筑法律法规和公认标准的要求，包括通道、平台和电气布线的所有标准。建筑物和构筑物应保持在安全状态，建

造时尽量使用耐火材料。

9.14.2. 通道安全措施

366. 应为人员必须通过或工作的区域或建筑物设置安全出入通道并进行良好维护。

9.14.3. 提供应急照明

367. 应为以下位置提供备用应急照明，以备供电故障时使用：

- (a) 医疗或急救室和救援站（在适当时）；
- (b) 在更衣室和洗衣房；
- (c) 在破碎机房和处理厂（此处操作员常使用楼梯、人行道或梯子）；
- (d) 在所有楼梯和紧急逃生通道；
- (e) 在所有因人工照明降低或故障能导致风险增加的位置。

368. 黑夜时间内，如员工已离开工作现场或已为员工提供单独灯具，主管部门可豁免或免除本节规定。

9.15. 坠落危害管理

9.15.1. 危害描述

369. 坠落危害指人员从一个水平坠落至另一个水平且可能造成本人或他人受伤的危害。应使用适当标记标示坠落危害并采取控制措施。

9.15.2. 风险评估

370. 坠落危害常发生在以下位置：

- (a) 在可能发生人员坠落的架高的工作场所的内部或上部；
- (b) 在可能发生人员坠落的开口附近；
- (c) 在可能发生人员坠落的边缘附近；或
- (d) 人员坠落后可能穿过的表面。

9.15.3. 控制策略

371. 如人员坠落的危险距离或任何距离已在国家法律规定中列明，应采取安全的足部支点、手部支点和围栏等危害控制措施。以上措施不可行时，应提供和使用安全带或其他坠落预防和坠落制动设备。

372. 如坠物有可能砸中员工，应采取适当的控制措施。

9.16. 高处坠落和坠物

9.16.1. 危害描述

373. 人员从高于地面的高度或平台水平坠落，已成为露天矿重伤和死亡事故的主要原因之一。高处坠落可能发生在：

(a) 未能对在高于地面的高度或平台水平工作的人员采取防护措施，防止人员坠落或坠落到下个水平；

(b) 人员进入的区域、机器或设备（包括在梯子上攀爬或工作）；

(c) 对高处通行设备或坠落制动设备执行了错误操作或设备发生故障；

(d) 人员发生高处坠落后被坠落制动设备接住，悬挂在吊带上但未能及时获救，导致悬挂创伤。

374. 人员被高处坠落的物体击中也是露天矿重伤和死亡事故的主要原因之一。设备、部件、工具、材料等从高处物体上因意外释放而坠落且人员正位于落物区或工作区的下方。

9.16.2. 风险评估

375. 主管部门应制定法规，明确规定防坠落或高处作业的要求（包括防止高处坠落），防坠落和坠落保护设备的认证、检验、测试和使用，采取必要的控制措施防止坠物击中人员。

376. 雇主应进行风险评估，识别并评估存在高处坠落风险的工作任务，根据风险评估结果制定防坠落计划。计划应包括：

(a) 高处作业程序；

(b) 坠落情景下准备、测试和紧急救援的程序；

(c) 防坠落和坠落保护设备的认证、供应、使用检查、测试和维护。

377. 雇主应进行风险评估，识别和评估可能发生物体、设备、部件、材料等从高处意外释放的情况、任务或设备等。应特别注意人员需在其他人员上方进行的工作，无论其是否属于日常工作。矿山应基于评估结果制定控制策略，防止物体坠落或保护人员远离坠物风险。

9.16.3. 控制策略

378. 无论何种情况下，应首先对高处坠落风险采取消除措施。制定工作评估程序并将对在高空作业的需求降至最低（包括将部件带到地面进行维修等）。

379. 如矿山存在从高于国家规定的高度（比如 1.8 米典型高度）坠落的风险，应使用防坠落或坠落保护设备。

380. 矿山需进行高处作业时，雇主应制定高处作业程序和许可程序，包括坠落情景准备、紧急救援程序的测试和执行。

381. 雇主应制定程序，在未设防护措施且存在坠落风险的边缘周边设置护栏，在存在坠落风险的开口周围设置护栏或防护罩。程序应明确预防或保护人员从脆断面上坠落的控制措施（比如在屋顶工作或经过屋顶等）。

382. 如坠落风险无法消除，应制定程序，通过使用以下防坠落措施降低坠落风险：

(a)固定式和临时工作平台、进出通道、屏障等(包括脚手架、移动工作平台)；

(b)坠落抑制系统。抑制系统仅能在坠落消除措施、工作平台或硬路障无法使用的情况下使用。系统应能有效防止人员到达存在坠落危害的位置，包括由系索连接到固定点或静力绳的安全带。

应根据国家法律规定，由有资质的认证人员来设计、安装、维护和认证防坠落措施。应制定相应检查、维护、测试和认证流程和程序。

383. 如可行，应通过具有完整底板、护栏、围护侧板和安全出入通道的工作平台或脚手架形成安全的工作区域。

384. 使用移动工作平台预防坠落时，应制定程序，确保移动平台符合国家法律和公认标准，并在使用前对照制造商提供的操作前检查要求进行检查。操作移动工作平台时：

(a)应指定有资质的认证人员来控制移动工作平台，人员应位于平台内；

(b)移动工作平台中的人员应始终与获准锚固点相连。

385. 无法使用上述防坠落策略时，应使用坠落保护或坠落制动系统。只有符合以下条件，才能使用坠落制动系统：

(a)人员可到达坠落位置；

(b)系索长度可调，可延伸至未设保护的边缘；

(c)人员正在可能无法承受体量的表面上工作。

386. 坠落制动系统应包括：

- (a)获准的全身式安全带；
- (b)在坠落大于 4 米处使用减震绳索，在坠落小于 4 米使用短抑制绳索；
- (c)双联或三联安全钩（或自锁钩环）；
- (d)安全锚固点或固定绳。

387. 应制定制动设备（包括安全带、减震绳索、钩或环）的出厂检测和认证程序、用户在使用前的检查程序；在坠落使用后或经检查发现过度磨损或机械故障下的销毁程序。

388. 永久锚固点的设计和评级应能承受所需负载，由有资质人员进行定期检查。临时锚固点应在使用前由有资质人员进行评估，确保能支撑所需负载。

389. 应尽量减少需要使用便携梯的工作。如需使用便携梯，应按照获准程序进行。便携梯应安全存放、在使用前进行检查并妥善维护。人员如不使用坠落保护，上下梯时必须使用四肢，面对梯子，一次一个台阶。当人员可能从 6 米以上高度坠落时，应安装固定梯，配备侧屏或梯笼。

390. 高空作业时，应在工作区周围设置障碍物，防止人员进入落物区，并应设置适当控制措施，防止工具、设备或其他物体掉落。

391. 应根据国家法律法规和公认标准对相关人员进行培训和能力评估，使其有能力执行：

- (a)高空作业；
- (b)颁发高空作业许可；
- (c)设计、架设、拆除、维修和检查工作平台和脚手架；
- (d)设计、安装、检查和维护锚固点和固定绳；
- (e)操作和维护移动工作平台；
- (f)检查并维护脚手架和高空作业设备。

9.17. 有限空间

9.17.1. 危害描述

392. 有限空间是人员不可长时间停留在内的封闭式或部分封闭式空间。人员在进入、使用或离开有限空间时，可能面临着有害气体和吞没或受困风险。有限空间的示例包括罐、处理器、地下室或隧道等。除因工作原因外，不得进入有

限空间。

393. 虽然有限空间的主要危害是有害气体，但因其空间狭窄，会阻碍人员进入、离开和内部活动。一些救援人员没有采取足够的预防措施或个人保护便进入有限空间企图营救同事，反而引发了不少死亡事故。

9.17.2. 风险评估

394. 评估露天矿有限空间风险时，应：

(a)指派熟悉有限空间危害的人员来确定现有和潜在的有限空间；

(b)将所有已识别和可能的有限空间编制成册并妥善保管，提供给现场所有员工；

(c)对于不需进入的有限空间，应张贴警告标志、锁定加密或采取其他必要措施防止无授权进入或无意进入，确保员工不会在未得到适当保护的状态下进入；

(d)当员工需要进入有限空间时：

(i)应测试和检查，对有限空间内的所有现有和潜在危害（可分类为机械、氧气耗竭、易爆或易燃蒸气和气体、有毒气体和蒸汽）进行充分研究。

(ii)应封闭或抽空和隔离有限空间的供应系统。

395. 如有理由相信情况已经发生变化，应对有限空间进行重新评估。

9.17.3. 控制策略

396. 由于有限空间的危险性，国家法律和公认标准通常会对有限空间制定相关规定。应采取措施，来确定与有限空间相关的法律和公认标准并遵循。

397. 进入有限空间的员工和执行守卫工作的员工应接受有限空间进入培训并能胜任工作。当主管部门要求进入有限空间必须具备适当资质时，以上员工应获得相应资质。

398. 所有已识别的有限空间均应清楚标识警示，防止无授权进入。应明确规定禁止单独进入有限空间并严格执行。

399. 在执行场地有限空间进入、工作和应急程序前，不得允许人员进入有限空间。应制定有限空间进入许可制度并由适当层级进行授权。

400. 应在进入有限空间前测试并确定内部气体成分。注意，气体不一定仍保持上次进入后的状态。如发现内部气体不安全，应采取一切合理措施（包括吹扫、惰化、冲洗或通风）使其达到安全状态（酌情重新测试）。有限空间的所有供应系统在进入前都应关闭、封闭或抽空。

401. 员工进入有限空间，应配备适当的呼吸器和个人防护装备，以应对有限空间危害。使用强制通风来减少有限空间内有毒或易燃气体或蒸气的潜在积聚。

402. 在有限空间内部工作时，现场人员不得少于两人。一人在外看守，提供救援或协助或启动应急安排。不应为看守人员在看守时间段内分配其他任务。额外的紧急和事故援助应易于获取。工作进行时应持续检测有限空间内气体。一旦被告知离开有限空间，人员应马上撤离。如果风险评估确定有必要佩带救生索，人员在有限空间内时应佩带救生索，救生索与在有限空间以外的点相连接。

9.18. 机械

9.18.1. 危害描述

403. 所有机械都可能成为危险源。应高度重视其设计、制造、计划使用、维护和处理。

404. 为确保机械安全，应在概念/设计和制造阶段作出关键决定。由于设备设计者和制造商并非在露天矿进行机械设计和制造，因此本规程未纳入这些决定。露天矿机械的设计者和制造商应遵循国际劳工组织《机械使用中的安全健康操作规程》（日内瓦，2013年）的指导意见，雇主在选择机械时也应予以考虑。

9.18.2. 风险评估

405. 应在各层级进行风险评估，降低风险以确保机械使用安全。雇主应完成风险评估，确保机械安全并提供安全的工作系统；向员工征询并采纳员工意见和经验。员工应积极参与风险评估。

406. 可通过以下方法进行安全健康风险评估：

(a)收集适当信息（包括制造商信息），确定机械极限范围，如使用、速度、时间、环境和界面限度；

(b)对工作场所内与机械使用和维护相关的工作任务进行风险评估，识别和记录危害；

(c)制定和实施机械操作和维护控制程序。

407. 用以确保机械使用安全的风评估应包括：

(a)机械初始设计的充分性；

(b)正确选择机械；

(c)机械安装的充分性；

- (d)正确使用；
- (e)充分维护；
- (f)人员、材料和工作方法的变更管理；
- (g)设备和工艺改进。

408. 雇主识别任务和危害时，应考虑受影响员工。受影响员工范围可包括操作员和助手、维护人员、工程师、技术员、销售人员、安装和拆卸人员、行政人员、学员、路过的人、设计师、管理人员、监管人员、安全员、安全委员会、安全顾问和损失控制管理员。雇主应确定受影响员工的知识水平、培训、经验和能力。

409. 雇主评估风险时，应考虑危害和危险情况的典型分类，如(1)机械(2)电气(3)高温(4)噪声(5)振动(6)辐射(7)材料和物质(8)人体工效学(9)意外启动和超限超速(10)制动不足(11)旋转部件(12)电源故障(13)控制电路故障(14)拟合误差(15)运行中解体(16)坠落或喷射物体或流体(17)机器失稳和翻倒(18)滑倒摔倒或坠落和(19)上述项的组合。参阅《机械规程》第 3-17 章，获得有关危害和相关控制措施的信息。

9.18.3. 控制策略

410. 《机械规程》除了控制策略的通用规定外，第 8 章还概述了与特定机械类型相关的补充措施。第 8.4 节涉及因移动而产生危害的机械（如车辆、土方机械、挖掘机），本规程的使用者应特别关注本节内容。《机械规程》中虽未涉及锅炉，但附录六给出了相关信息，应与《机械规程》一起用作参考。

9.19. 轮胎和轮辋安全

9.19.1. 危害描述

411. 露天采矿机械上使用的工程机械轮胎具有潜在危害，因为：

- (a)轮胎尺寸大、重量沉。轮胎直径大于 24 英寸或带有分离式轮辋组件时，最易引发致死事故；
- (b)轮胎内部空气或气体压力振幅；
- (c)轮胎着火时（可能会爆炸），周围存在可燃材料和着火源。

412. 轮胎组件固有的机械、压力或化学能发生非控制释放后能导致严重事故（包括死亡事故）。

413. 与轮胎有关的危害包括：

- (a)与轮胎、车轮和轮辋相关的充气 and 放气、处理和工作，包括气动工具；
- (b)轮胎在使用时，起火、爆裂和爆炸；
- (c)因轮胎故障失去对车辆的控制。

414. 注意：大型轮胎温度过高时，相当于“定时炸弹”，爆炸后能将碎片发射数百米远，并可能对附近员工（包括车内员工）造成致命伤害。轮胎着火后难以扑灭，会产生大量有毒烟雾。

9.19.2. 风险评估

415. 应考虑轮胎、轮辋和车轮组件的生命周期、选择、操作、维护和处理，对轮胎进行有效管理。雇主、供应商和制造商、维修员和安全健康专家共同参与制定生命周期管理策略。

416. 基于风险制定轮胎安全方法时，可考虑：

- (a)轮胎和轮辋的故障信息（例如主管部门通告或其他行业信息）；
- (b)矿场使用轮胎和故障的记录；
- (c)矿山作业对轮胎寿命和安全的影响；
- (d)存储加压能的突然释放，导致弹射（例如轮辋组件或岩石）和撞击式冲击；
- (e)在有压力危害和氮气、窒息和低温危害存在的情况下，使用压缩空气或其他气体（例如氮气）；
- (f)噪声，如因压缩气体快速释放、使用气动工具产生的噪声和一般车间噪声；
- (g)处理重物，例如重达数吨的轮胎组件；
- (h)使用或操作重型设备，如起重机、叉车或装有液压轮胎处理附件的移动设备；
- (i)低膨胀压力能通过多种方式破坏轮胎，包括：
 - (i)过度工作引起热分离；
 - (ii)胎面运动过度引起胎面不规则磨损；
 - (iii)侧壁过度变形引起分离；
 - (iv)胎圈区变形或胎圈滑动引起摩擦和擦伤；

(v)层片间高应力引起层片分离；

(j)轮胎组件、车轮端部或轮毂的任何部分的温度升高后，会危及轮胎的完整性，在极端情况下能导致爆裂或爆炸（由于轮胎材料的热解，或轮胎内不适当润滑剂或木屑残留物的分解）。

417. 能导致爆炸的轮胎加热源包括：

(a)加热冷冻车轮紧固件；

(b)焊接或磨削车轮部件；

(c)与高压电导体（例如架空电线）发生接触；

(d)闪电雷击；

(e)外部火灾（例如发动机舱火灾、液压火灾、电气火灾或停车区域草地火灾）。

418. 轮胎磨损可能无法通过检测发现，能导致轮胎发生无征兆自燃。此外，一些燃料、溶剂和其他碳氢化合物可和轮胎橡胶发生反应，增加火灾风险。

419. 使用热成像技术或远程轮胎压力监测技术（例如轮胎压力/温度监测系统），可防止人员为进行初步评估而进入疑似过热轮胎形成的危险区域。

9.19.3. 控制策略

420. 应考虑的控制策略包括：

(a)评估和准备适当的储存和工作区域；

(b)选择和实施轮胎处理设施，包括装置、工具、设备和安全工作程序；

(c)监测和实施部件检查、维护和修理（例如车轮和轮辋的无损检测）；

(d)适当评估和选择轮胎、车轮或轮辋；

(e)持续地准确记录轮胎和轮辋状况；

(f)了解轮胎火灾和爆炸的机制；

(g)考虑以下措施，使轮胎爆炸风险降至最低：

(i)维护期间从保护或防护位置进行远程轮胎放气和充气；

(ii)拆除固定装置前，应将在拼合轮辋上的或胎式轮胎放气降至 O PSI，其他轮胎降至最大公称压力 5 PSI（0.3 巴）。

(iii)所有锁环应可识别，确保其与轮辋的兼容性。装配前进行检查，确保其适

用性，充气前检查底座；

(iv)用氮气替代压缩空气进行充气时，应使用正确的氮气充气程序，充分清除轮胎内的空气；

(v)确保架空输电线在穿过运输通道时，间距足够且配备警示标志；

(vi)发出闪电通知，减少车辆遭受雷击的潜在风险；

(vii)避免在轮胎上或轮胎附近使用石油制品；

(viii)在制造商规定范围内使用轮胎；

(ix)除非制造商明确指出，否则不得使用润滑剂来协助装配轮胎和轮辋；

(h)装有过热轮胎或疑似过热轮胎的卡车应停放在远离其他设备和员工的安全位置；对轮胎进行检查或更换轮胎前，轮胎应缓慢冷却至少 24 小时；

(i)提供适当的应急响应程序和能力；

(j)确保人员就其所分配的任务接受了相关培训。

421. 应指派有资质人员对露天矿轮胎、轮辋和车轮组件的选择、操作、维修和处置进行监督。

9.20. 大型机械火灾

9.20.1. 危害描述

422. 露天采矿业经常使用大型柴油机或柴油动力/电动机械设备（比如运输卡车、推土机或挖掘机）。这些设备具有充足的燃料供应（常为柴油），再加上大量火源的存在，极有可能发生火灾。火灾严重时，不仅能快速吞噬整个机器，也会将机器操作员置于极度危险之中。

9.20.2. 风险评估

423. 应对露天矿在用或拟用的每种大型移动机械设备进行风险评估，着重检查潜在的燃料和火源（火灾先兆）。风险评估应考虑机器操作员在火灾发生时可能面临的危害。

9.20.3. 控制策略

424. 控制策略应考虑：

(a)培训员工使用灭火器和灭火系统；

(b)安装火灾探测和灭火系统；

- (c)定期维护火灾探测和灭火系统及灭火器；
- (d)配置手持式灭火器，以便机器操作员随时可以使用；
- (e)机器操作员的保护和快速安全的撤离方式；
- (f)相比塑料，优先使用金属油箱和钢丝缠绕油管；
- (g)将油管远离高风险/温度区域和源头；
- (h)将油管隔离，使其免受损坏和潜在火灾风险；
- (i)油管和电缆分离；
- (j)充分保护和支持组件以减轻振动损害；
- (k)遮盖热部件；
- (l)屏蔽易损部件（比如橡胶软管）；
- (m)移除不需要的暴露材料（比如包层或不适当的隔热材料）；
- (n)控制异物（比如破布、碎片、漏油、积尘、食物包装或饮料罐）；
- (o)在适当的时间间隔清洗车辆；
- (p)只使用适合用途的机器；
- (q)适当的机器操作要求（比如操作条件、负载或等级）；
- (r)及时整治泄漏（比如液压油、润滑油或燃油）；
- (s)及时排除电气故障；
- (t)机器检查和维护。

9.21. 自动化机械

9.21.1. 危害描述

425. 引进自动化机械，可通过消除人为因素来提高安全水平，减少危害并降低风险。新技术会使采矿作业风险发生变化，因此需对自动化机械进行详细的风险评估并采取相应的控制措施。

426. 当前，露天矿自动化机械包括：

- (a)火车装卸设施；
- (b)移动式破碎筛分设备；

- (c)挖掘机和铲车；
- (d)装载机；
- (e)推土机；
- (f)卡车；
- (g)钻机；
- (h)轻型车辆。

427. 发生以下情况时，很可能会引发自动化机械的危害：

- (a)如机器超出其计划作业范围；
- (b)如人员误入自动化机械的作业范围；
- (c)人员靠近自动化机械进行维护或维修。

9.21.2. 风险评估

428. 雇主应在引进自动化机械前进行全面的矿场风险评估，考虑以下因素：

- (a)初始机械设计的充分性（包括功能设计和机械安全）；
- (b)根据矿山设计和机器性能范围，正确选择机器；
- (c)机械安装的充分性，包括细化管理自动和手动机械之间相互作用和影响；
- (d)自动操作规划，建立正确使用和必要后勤保障的具体操作规程；
- (e)足够的维护，包括维修设施和实践；
- (f)人员、材料和工作方法变更管理，必要时包括恢复到手工操作的规定；
- (g)设备和工艺改进。

9.21.3. 控制策略

429. 大型采矿机械的自动化，与工作环境和其他机械的相互作用，专业支持知识的发展，均是具有挑战性的任务。引进新技术有可能会破坏工作组织和轮班职责。

430. 矿山应配备具有所需技能的有资质人员对机械和所有相关控制策略的实施进行监督。

431. 所有机械应：

- (a)符合公认标准（包括关键系统的功能安全相关标准）；

- (b)提供安全系统内置的保护层和冗余层（比如避免碰撞）；
- (c)防止对操作参数进行未授权（或无意的）修改；
- (d)使用故障安全和安全机器降解方法；
- (e)确保机器通信控制的完整性；
- (f)获得批准（比如通讯网络）；
- (g)提供设计和使用方面的技术信息。

432. 制定控制策略时，应考虑每台机器在涉及类似以下情况时的具体功能和限制：

- (a)在恶劣工作条件下运行（比如高温、粉尘、振动）；
- (b)操作坡度和表面；
- (c)转动半径。

433. 自动机械和操作机械之间的相互作用应设计成：

- (a)使人员和非自动机器之间的交互最小化（例如，将自动机器与人员和人控机器分离；将停放区和工作区分开；对自动化机器操作区域实施访问控制）；
- (b)将其与炸药和加工设备产生交互的可能性降至最低。

434. 应就以下方面建立操作和管理实践：

- (a)交通管理（包括道路设计、十字路口、停车场、装卸场所和限速）；
- (b)系统变更审查和签批程序，确保严格控制系统变化（比如软件或固件）；
- (c)确保为机器提供反映最新变化的有效矿山模型；
- (d)调试、维护和修理，包括：
 - (i)进行安全系统和机器性能测试；
 - (ii)正式调试和交付程序；
 - (iii)现场检查 and 维修控制措施；
 - (iv)发生故障时的安全恢复程序；
 - (v)有效隔离服务区或恢复区；
 - (vi)在必要时，恢复到手动操作的安全程序。

9.22. 电气设备

9.22.1. 一般规定

435. 电气设备的安装方式必须符合国家法律或公认标准。应配置数量充足的认证且有资质人员根据法律要求或标准对所有电气设备进行开发、实施和维护。人员水平应符合主管部门对人员资格的要求。

436. 小型矿山可考虑与其他矿山整合资源或采取其他适当方式，以达到相关要求。

437. 应为矿山内所有电气设备（无论其类型和目的）制定并实施电气控制计划。电气控制计划应包括：

(a) 电气设备在使用前、安装后、重新安装或维修后的检查和测试；

(b) 对矿山内电气设备进行系统检查和测试，确保其得到适当维护，包括确保防止粉尘积聚；

(c) 检查周期，对于不同设备和设备部件可能会有所不同，在此期间所有电气设备都应进行检查和测试；

(d) 即将进行的检查和测试的性质；

(e) 根据控制计划完成检查和测试后，持续性记录检查和测试结果。

438. 除有资质人员或在其直接监管下的人员外，其他人员不得从事需要技术知识或经验的电气工作。

439. 应在矿山周围醒目位置张贴告示：

(a) 禁止任何未经授权的人员处理或干扰电气设备；

(b) 为遭受电击或灼伤的人员提供救援和急救指示。

440. 使用围栏或锁定装置防止人员无意进入电气装置，张贴适当警告标志。

9.22.2. 绝缘

441. 进入或离开电气室时，所有电源线和电缆应充分绝缘。电缆必须通过适当配件进入电机、接线盒和电气间的金属框架。绝缘电线（电缆除外）穿过金属框架时，应使用绝缘套管对孔进行充分填充。

442. 应通过隔离或合适绝缘或两者结合来保护电话和低电位信号系统的通信导体，防止其接触带电的电源导线或任何其他电源。

443. 应对高压电导体采取遮蔽、绝缘措施, 或将其放置在不会和低压导体发生接触的位置。人员可接触的裸露信号线的电压不能超过安全电压(比如 48V)。选择绝缘材料时, 应考虑导体的使用条件。

9.22.3. 控制设备

444. 应为所有电气设备和电路配备设计适当的开关装置, 便于控制并在必要时进行隔离或锁定。主电源开关和端子应贴上适当标签, 标识其控制单元。

445. 定期维护和检查控制设备。

446. 如可从任何点通过遥控操作来关停电动机, 在布置电路时, 应注意电动机只能在该停止点可以重新启动。

9.22.4. 配电箱

447. 配电箱应为每个分支电路配备切断装置。切断装置的装备或设计方式应能使人员在装置打开且电路断电时可通过肉眼确定。配电箱应显示单线接线图, 贴上标签以显示各个设备所分别控制的电路。

448. 除测试或修理期外, 应对电气设备和接线盒进行检查, 盖板应始终保持到位。

9.22.5. 接地系统

449. 接地导体应始终保持电连续, 与地面及其接地设备保持有效电气连接。接地导体应并联, 严禁串联。

450. 电路的金属封闭物或外壳均应接地或提供等效保护。此要求不适用于使用电池供电的设备。

451. 应为通过拖曳电缆供电的移动设备提供框架接地或等效保护。用来封闭电气设备的金属围墙和金属建筑物应接地。

452. 应在维护计划中提出具体要求, 核实接地线的阻力和连续性, 确定其不会超过国家法律或公认标准规定的最大阻力。

9.22.6. 过载和漏电保护

453. 对系统中的电流采取控制措施, 在电流超过限制值时能自动切断电路。应由制造商对所有熔断器的熔断丝进行校准并标明额定电流。

454. 严禁使用未标记或未校准的熔断器、失效熔断器或桥接器。

455. 应规定并应用需要自动接地漏电流保护的条件以及保护运行的电流水平(例如, 提供便携式电动手持设备的每个电路的工作电压不应超过 250V, 在

30 毫秒的灵敏度下接地漏电流保护不超过 30mA)。

9.22.7. 变压器

456. 变电器应适当安置，在必要时加装围栏。变压器如果配置了外壳，则应上锁，防止无授权进入。

457. 首次安装的变压器不应含有多氯联苯(PCBs)或其他可能在点燃时释放有毒气体的物质。应将含有这些材料的在用变压器移除，标记为多氯联苯(PCBs)并尽快处置。

9.22.8. 导体

458. 导体或接线及其安装和使用条件应符合国家法律和公认标准。

459. 应按照国家法律和公认标准建造和维护架空输电线。

460. 露天矿临时架空输电线应符合下列要求：

(a)应准备输电线最低火线与地面距离表；

(b)架空输电线下方不得堆放岩石、矿石、枕木、铁轨或其他材料；

(c)除非机器的提升或延伸部分与输电线的距离符合安全距离，否则不得在输电线下或附近使用带有伸展臂或提升臂的挖掘机或其他机器（例如，1 千伏输电线距离 1 米，33 千伏输电线为 3 米，132 千伏输电线为 6 米，400 千伏输电线为 7 米，额定值未知的输电线距离应不低于 6 米）。

461. 如需在架空电线附近工作，应在作业开始前进行风险评估。

462. 采用适当方式将拖曳电缆连接到机器上，保护电缆免受损坏，防止电气连接处产生应力。挖掘机、起重机和类似设备上的剩余拖曳电缆应该：

(a)存放在电缆船上；

(b)存放在设备的卷筒上；

(c)或采用其他防护方法，防止机器损坏电缆。

463. 虽然工作中应该避免让员工手工操作拖曳电缆，但在员工不得不手工操作时，应为其配备必要装备（例如绝缘钩、钳、手套和围裙）。在铺设为移动机械馈电的拖曳电缆时，应避免电缆被损坏、碾轧或冻在地面上。在涌水区域，应将电缆铺设在支架上。

464. 电缆被机械损坏后，应尽快停用。尽管有此规定，受损电缆只有在经具有适当电气专业知识的人员检查且认定安全后才能暂时使用。应将需修理的电缆

从馈电点断开，将剩余电荷放电。爆炸作业时，应将危险区域内的所有架空电缆和电缆输电线断电，在重新通电之前进行检查。

465. 雷暴期间，不应在输电线上工作。

466. 电力电缆的永久接头和维修，包括提供的接地导体，应：

(a)机械性能可靠，导电性与原来相比无明显下降；

(b)绝缘程度至少等同于原来的程度，密封以排除水分；

(c)提供尽可能接近原件的损坏保护，包括与外壳的良好结合。

467. 不应使用设备来移动对地电压可能超过 150V 的通电电缆，除非设备使用与其绝缘的滑车或吊索。手动移动这种通电电缆时，应使用绝缘钩、钳、绳索或吊索（除非已通过其他方式为人员提供适当保护）。如电缆已通过适当的机械装置物理连接到设备并与设备绝缘时，可由电缆来供电的设备拉动或拖拽电缆。

9.22.9. 配电盘和开关柜

468. 安装、放置和防护配电盘和开关柜，应确保：

(a)已获授权人员能安全方便地使用控制手段；

(b)未经授权人员不能进入带电部件；

(c)根据需要为手动操作提供足够的工作空间，包括在暴露带电部件距离地面 2.5 米以下的配电盘的背面；在设备顶部与含有任何暴露可燃物的天花板之间设置的净空间应不小于 1 米；

(d)提供充足的照明；

(e)并入了足以处理系统短路电流的断开容量；

(f)禁止无授权人员进入，在入口处张贴告示；

(g)张贴告示，告知发生电击时的急救程序。

9.22.10. 手提式、便携式和移动机器的保护

469. 对于工作电压在超低电压（通常 $\leq 50V$ AC（rms）和 $\leq 120V$ DC（无波纹））以上的便携式和移动式机器及其拖曳电缆，应使用自动漏电装置和自动接地连续装置进行保护，以便在电源或控制箱与机器之间的电缆的接地导体断开时切断电压。

470. 对于国家法律法规或公认标准中规定的漏电装置和相关设备，应指定以下内容：

(a)设备运行应设定的漏电电流；

(b)设备供电电路跳闸的时间；

(c)手提式机器或设备及其相关拖曳电缆的工作电压在超低电压以上时，瞬时代型漏电跳闸装置应以毫安为单位设定。

471. 应采用自动连续保护措施对手提式电气设备和柔性电缆进行保护。该措施能在电源或控制箱与机器之间的电缆接地导体断开时切断电压。

472. 应为故障电流限制装置配置在按照获准标准制造时认证的额定时间。

473. 应根据设备使用情况确定检查和测试周期。

9.22.11. 其他安全程序

474. 应采取控制措施，防止移动设备碾轧电导体，也不应将负载从电导体上拖过，除非已使用桥接或其他方式进行保护。

475. 在电源电路上作业时，应在工作之前断电（除非使用高温电线操作工具）。作业人员张贴警告标志。为防止电路在作业人员不知情的情况下被通电，应闭锁电源开关，或在无法闭锁时采取其他措施。锁、标志或预防措施只能由安装者或授权人员移除。

476. 在电力驱动设备上进行机械工作前，应将其断电。为防止电路在作业人员不知情的情况下被通电，应闭锁电源开关，或在无法闭锁时采取其他措施。在电源开关上张贴警告告示并由作业人员签字。锁、标志或预防措施只能由安装者或授权人员移除。

477. 在净空小于 3 米的通电高压电线附近移动或操作设备（架线式电机车除外）时，线路应断电或采取其他预防措施。

478. 发现潜在危险情况时，应在设备或接线通电之前予以纠正。

479. 应在所有主要电气装置上张贴危险标志。

9.23. 运输和物料处理

9.23.1. 移动设备

9.23.1.1 一般规定

480. 本部分涉及两种类型的设备：

(a)在露天矿内或附近用于拖拉、运输、运人、起重、吊装、刮铲和类似作业，

且车辆总重量超过 4500 公斤的所有橡胶轮胎或履带式自行移动设备（重型设备）；

(b)车辆总重量低于 4500 公斤的车辆，包括吉普车、货车、四驱车等（轻型车辆）。

481. 应基于对移动设备特性和用途的风险评估并根据国家法律法规和适用标准，配备坠落物保护结构、翻转保护结构、防止操作员坠落或被推出设备的防护装置。

482. 人员运输移动设备应配备乘员安全带。车辆在途中时，所有乘员均应佩戴安全带。

483. 主管部门可制定规定，要求进行测试，以协助有关设备和装置的安全操作。

484. 自行式移动设备应配备适当制动系统，能在满载正常行驶的任何情况下有效地使车辆停止和保持静止。

485. 所有移动设备均不可无人看管，除非：

(a)控制器处于空档，停车制动器充分发挥作用；

(b)停放在斜坡上的履带式车辆已被挡住或靠近侧壁或岸坡；

(c)设备的可移动部分（如挖斗、铲斗、铲刀）在不使用时已固定或降至地面；

(d)电动移动设备总开关处于断开位置，操作控制装置均处于空档，设置了制动器或其他预防措施来防止滚动。

486. 车辆在工作区域之间移动时，设备的活动部件应固定在行驶位置。

487. 应提供翻斗支架或其他装置。翻斗支架或其他装置应能防止翻斗翻倒，其操作方式应与倾翻机制无关。

488. 由内燃机驱动的移动设备应在远离操作人员的位置和空调进气口安装位置排放发动机废气。

489. 所有移动设备的操作人员或驾驶员应就其操作的设备及操作区域接受培训，获得资质和授权。

9.23.1.2. 人体工效学人体工效学

490. 应特别注意驾驶室设计，包括：

(a)进入驾驶室：操作人员的安全出入口与紧急通道；

- (b)驾驶室空间：足够供所有操作人员使用，尤其是座椅调节；
- (c)操作员座椅：适合车辆且可调整以适应多种体型的使用者；
- (d)机器控制，如所有控制装置的位置、布局、类型、设计和移动方向；
- (e)紧急停车的位置和设计；
- (f)所显示信息的位置、设计（适合使用）和质量，包括警告；
- (g)驾驶室的视野和能见度；
- (h)预防环境危害，包括恶劣天气、高温、低温、噪音、振动和气载粉尘；
- (i)常规服务检查、定期维护和故障维护的便利性。

491. 所有机动车辆应配备有效和适合使用的：

- (a)头灯、尾灯和轮廓灯；
- (b)挡风玻璃洗涤器和雨刷器；
- (c)声音报警系统，司机无需获得车辆前后的清晰视野，在司机希望移动车辆时发出警报；
- (d)根据需要装设有效的适合使用的近感探测系统和倒车探测系统。

9.23.1.3. 移动设备的建造和使用

492. 用来运输石料的车辆的操作员驾驶室，建造方式或加固方式应能防止石料散落造成的损害。

493. 操作员驾驶室的附加装备、改装或其他修改方式不能损害操作能见度或损害结构的安全特性。

494. 驾驶室窗户应使用安全玻璃或等效玻璃，状况良好且保持清洁。驾驶室应使人员能够安全进入并方便清洁。移动设备的驾驶室内不应放置杂物，包括可能妨碍控制装置使用或对影响驾驶室内或外部关键信息可视性的设备和配件。

495. 应在所有移动设备上安装适当类型和容量的灭火器，但不应占用操作员的工作空间、遮挡视线或造成障碍，特别是从机器紧急撤离时。

496. 任何人员不得在露天矿操作或被允许驾驶移动设备，除非人员已：

- (a)持有主管部门颁发的此类设备的现行许可证；或
- (b)达到矿山设定的操作此类设备的能力标准；或两者兼具。

497. 任何人员不得攀爬或进入正在作业或能够移动的运输机械，除非在攀爬或进入前已引起操作人员注意。

498. 负载超出车辆两侧或超过车辆后方 2 米以上，应在突出部分尾部配备：

(a) 黑夜时间或能见度有限时的警示灯；

(b) 日光条件下，清晰可见的适当尺寸的警示旗。

499. 当净空高度有限时，应安装警报装置，限制区应明显标识。

500. 需定期运输人员时，应使用巴士或其他专用车辆，配备座位和安全出入口。

501. 禁止在移动设备或移动设备部件内部或上部运输人员，除非设备经适当设计具备此用途且已安装了适当安全装置，如安全带；

502. 所有坡道和倾卸设施应：

(a) 牢固建造；

(b) 有适当宽度来容纳使用倾卸设施的设备。

503. 应按要求提供和维护护道、减震块、安全挂钩或类似装置，防止在倾卸地点发生超程和翻倒。

504. 斜槽装载设施的设计和安装方式，应使操作员在工作时不被置于危险位置。只有已完全理解了相关危害的有资质人员才能执行斜槽堵塞物清理作业，并应遵循获准程序。

505. 牢固安装和固定格筛、格栅和类似固定尺寸装置。人员需在破岩格筛上工作时，应提供并佩戴已被安全固定的安全带。

506. 倾卸作业中使用的移动设备应设有自动倒车信号警报，警报音量应高于周围噪音水平，或配备观察人员，确保倒车安全。

9.23.2. 轨道运输的危害

507. 应制定计划，说明拟建矿石运输轨道系统的各个部分。矿山应保存计划副本。

508. 应制定轨道运营程序，包括适用于所有铁道运行的信号和信号代码以及检查和维护程序。除发生不可预见事件、事故或缺陷外，不得更改这些规定。

509. 露天矿铁路运营中的工作人员应获得矿场操作规程、信号和信号代码的副本。列车控制员、机车司机、列车员或任何轨道车辆的驾驶员应接受岗前培

训，熟悉相关操作规程、信号和信号代码，能够胜任工作并获得雇主授权。

510. 除非人员已证明具备履职能力（比如持有主管部门签发的机车司机证），否则任何人不得在矿山铁路上负责或接管机车。处于接受指导阶段的人员可在已认证的机车司机的监督下驾驶机动车。

511. 应根据运输速度和类型对轨道路基、轨道、接头、开关、辙叉等元件及其支撑桥梁、涵洞和其他结构进行安全设计、安装和维护。

512. 应对铁路系统运营使用的机车、铁道车辆、轨道和所有其他设备进行维护，使其保持安全状态并按照操作规程规定进行定期检查。

513. 每列火车均应配备有效的制动系统。机车、轨道车辆、无盖货车、铁路货车或其他轨道车辆应配备有效制动器。当制动器属于列车部分时，应能单独由手动和由列车制动系统操作。

514. 如果单个车辆连接到列车末端或单个车辆被自行式车辆牵引且车辆制动器足以完成任务，则不需要为每辆车辆提供制动器。

515. 除非制动器的制动力已足够使整列列车保持在静止状态，否则列车不得处于无人看管状态。除非已使用刹车或其他方式进行固定以防止失控，否则不得将轨道车辆、无盖货车、铁路货车或其他轨道车辆与火车分离。

516. 必要时应安装正向止动块、脱轨装置或其他装置，保护人员免受轨道设备失控或移动伤害。

517. 每辆机车应配备以下设备和系统，予以维护使其保持在良好工作状态：

(a)有效的大灯和尾灯；

(b)至少两个制动系统（手刹和气动或电动）；

(c)能发出清晰确切的警告和信号的哨子或警报器；

(d)打磨装置；

(e)速度计；

(f)足够的灭火器；

(g)急救设备。

518. 只有授权人员可乘坐火车或机车且只能坐在安全位置。雇主可在事故或紧急情况下授权运送人员。除非国家立法明确允许，否则人员不应试图在设备移动过程中上车或下车。

519. 应将所有货物牢固地固定在轨道车辆上。

520. 应为弧形底和底部倾倒式轨道车辆配备锁定装置。

521. 除非驾驶员和道岔工能够清楚地看到彼此，或已通过有效的信号发送方式告知对方，或车厢的设计和装备已使手动连接或脱开车厢操作时的危害降至最低，否则不应该手动连接或脱开车厢。

522. 如列车处于制动员的指挥，司机在未能明确识别制动员发出的信号时，应将该信号认作停车信号。

523. 除非列车静止且驾驶员已被告知并清楚了解正在做什么，否则任何人均不应该从车厢上面、下面或车厢之间经过。

524. 除非相邻轨道上有足够空间，否则轨道车辆不应该被搁置在侧轨上。轨道上的机车不应用来移动其他轨道上的设备，除非已设计了适当系统，确保安全性。如有必要，应在轨道尽头设置减震块、减震器或类似物。保护或阻挡轨道护栏、导向轨、辙叉和导轨，防止人脚被卡住。

525. 应在公共和永久轨道交叉口处张贴警告标志或设置信号或在火车通过时设置防护，并在铁轨间铺板或填充。在轨道附近进行维修时，应制定和实施特殊规定，保证人员安全和火车安全运行。

9.23.3. 架空索道

526. 架空索道的吊篮不应过载，应对承载物进行管理防止泄漏。

527. 所有架空索道均应配备正动式制动器或在发生电力故障时自动运行制动器装置。

528. 履带电缆连接不应妨碍托索轮通行。

529. 应为塔架设置适当保护，使其免受晃动的吊篮影响。架空索道经过公路、人行道或建筑物时，应提供防护网或其他适当保护。人员必须按照矿山运输规定乘坐架空索道，禁止乘坐满载吊篮。操作员应在启动架空索道系统前尽可能确定人员已远离，并在即将启动时发出清楚可听得见的警报。

530. 除维修人员外，任何人不得乘坐架空索道，除非提供以下设施：

(a)两个独立制动器，每一个都能承受最大负载。

(b)终端之间直接通信；

(c)配置了用于主电源发生故障时的带有应急电源的电力传动装置；

(d)配备强制锁的吊篮，防止意外倾卸。

9.23.4. 输送机

531. 输送带应设置可在其沿线任何点关停的系统，否则不得运行。

532. 对于联合挖掘机和皮带输送机系统，设有扶手的人行桥或索桥间隔不得超过 500 米。

533. 如果能从启动开关位置看到输送机全长，操作员应在启动前目视检查，确保所有人员均已远离输送机。安装和运行有效的声觉或视觉警告系统，警告人员输送机将要启动。

534. 输送带应设有允许任何人在其沿线任何位置停止并防止输送带重新启动的装置。

535. 输送机不得用于运输人员，除非输送机的载人设计已获主管部门认可且国家法律已就载人运输机的运行、检查、维护和使用予以许可并作出规定。除非有适当的防护装置，否则任何人不得在移动的输送机或其任何部分下方清扫。不得横越移动中的输送机，除在专门为此而设计的指定安全点外。

536. 应对输送带的头部、尾部和张紧轮及链轮的啮合部位进行充分防护（比如至少 1 米的距离）。

537. 本部分应参考国际劳工组织《机械使用安全健康操作指南》（2013 年，日内瓦）。

9.23.5. 排土桥，堆垛输送机和剥离层排土机

538. 在每班开始前，应将排土桥、覆盖层排土机和挖掘机结构构件及其上所有梯子和平台清理干净。

539. 所有自动控制系统、远程自动控制系统和远程控制系统都应配备联锁装置，以便在发生故障时中断供电。

540. 排土桥和覆盖层排土机应配备自动连续测量风速和风向的仪器，与紧急信号系统和覆盖层排土机底盘控制系统、控制和测量仪器、限位开关、信号和内部通信设备联锁。除自动制动器外，过桥底盘应配备完好手刹。除非上述仪器、开关和设备处于良好工作状态，否则不得操作机器。

541. 修理排土桥时，禁止同时拆卸自动制动器和手刹。

542. 对所有配重进行有效防护。排土桥和覆盖层推土机上的输送线应设有两侧防护的维修平台。输送机沿通道宽度不应小于 700 毫米。

543. 在恶劣天气、雷暴、暴风雪、大雨或大雾，能见度小于 25 米时，停止

在排土桥上通行或工作。

544. 排土桥与构筑物或任何采矿和运输设备之间的距离不得小于 1 米，不得在其他运转的采矿和运输设备上方运行。不应在水下使用排土桥轨道。

545. 应对在高架输送机下行走或工作的人员进行防护，免受坠落物伤害。

546. 步行式或轨道步行式覆盖层推土机在运行时，不允许任何人、运输车辆、机器或其他设备从排土桥倾倒悬臂下方通过。

547. 排土桥倾倒悬臂末端与废物堆顶之间的垂直距离不应小于 3 米；对于定期移动使用悬臂式带式输送机的覆盖层推土机，该距离不应小于 1.5 米。

548. 矸石堆发现滑动迹象时，应立即将排土桥移出危险区。

9.23.6. 料堆、储物箱和存储筒仓

549. 应对煤仓、筒仓、溜井和储存堆采取以下预防措施：

(a)在可行时加入专门设备，分解已结块物料或清除物料中形成的其他障碍物；

(b)必须等到所有输送机已锁定且其他倾卸活动已停止，否则人员不得进入或在这些位置工作。应为此设置作业许可证制度；

(c)人员只能在适当监督下进入；

(d)如煤仓、筒仓或溜井可能构成有限空间，进入这些区域的工作应交给经过专门指导有经验的人员处理；

(e)进入人员应佩戴安全吊带和固定在入口安全地点的坠落制止装置；

(f)在适当的情况下，墙体应配装永久性梯子；

(g)防止储物箱和筒仓的支撑结构与移动设备碰撞；

(h)储物箱和筒仓应由有资质人员定期检查，预防隐藏腐蚀和磨损。

550. 在处理易发出有害或易燃气体的材料时，应在允许进入前对煤仓或筒仓内的气体进行取样和分析，发放和佩戴适当的个人防护装备。

551. 煤堆和筒仓下的隧道应予以通风，保持沼气或甲烷浓度低于 1%。

552. 需要封闭隧道一端时，应提供直径不小于 750 毫米或等同的逃生通道，并根据需要配备从隧道封闭端延伸到地面安全位置的梯子。

9.23.7. 移动式 and 桥式起重机

9.23.7.1. 一般规定

553. 雇主应确保露天矿使用的所有起重机、叉车和类似搬运设备按照相关国家标准和生产商提供的产品规格进行建造、操作和维护。

554. 起重机不得进行任何改装或大修，除非这些工程由有资质人员执行，且起重机符合国家标准和制造商提供的产品规格。

9.3.7.2. 安全须知

555. 操作起重机和起重设备时，应采取以下预防措施：

(a)用于提升材料的吊钩和吊索应适用于被提升材料且处于良好状态；

(b)应在可能需要稳定或引导的悬吊物上张贴标签；

(c)人员应远离悬吊物，绝不能在悬吊物下方和人员上方吊重物。起重作业周围应建立隔离区；

(d)除非人员已离开落物区，且落物区已被守卫或给予适当警告，否则不应从高处向下扔放物体；

(e)只有经过培训且有资质的员工才能被授权操作起重机和吊重物；

(f)所有起重机、起重设备和索具应由有资质人员按照国家法律和公认标准进行检查、维护和测试。

556. 叉车和其他类型升降式装卸车应在以下情况下运行：

(a)竖直向后倾斜以固定负载；

(b)上升或下降档次超过 8%时，负载保持在提升位置；

(c)除小调整外，不得在途中提升或降低负载；

(d)所有档空载行驶时，负载固定装置应在降档侧。

9.24. 危险品运进和运出矿场

557. 危险品运输（按照国家法律和公认标准的规定）通常由具有公共道路运输管辖权的部门控制。通常由运输车辆许可系统内和持照合格经营者来进行危险品运输。

558. 雇主应确保只能使用已获适当和合格的实体来运输危险品进出矿场。

9.25. 交通

9.25.1. 危害描述

559. 露天矿通常使用混合轻型车辆（可登记用于公共道路）和重型车辆（比如大型自卸车）。如没有进行有效控制，轻型和重型车辆可能会产生碰撞。此外，矿山的道路和配套基础设施的建造符合“矿用标准”，可能低于公共道路网要求。

560. 交通危害可来自于车辆之间、车辆和其他物体与人员之间的相互作用，或车辆上掉落的物体。一个具有灾难性但真实可信的事故情景是重型车辆与人员运输工具或巴士发生碰撞。

9.25.2. 风险管理

561. 露天矿交通运输带来的风险评估可包括：

(a) 矿山车辆的性质和需求（比如车辆的回车场）；

(b) 道路和其他设施满足需求（比如等级、道路宽度、路面和交叉口设计）的条件和能力；

(c) 重型和轻型车辆或人员运输和其他类型车辆和行人交通在空间或时间上的隔离需求；

(d) 交通控制（如标示）的适用性；

(e) 防尘措施的适当性；

(f) 防水及防冰（需要时）控制措施的适当性；

(g) 交通流量控制程序的适当性；

(h) 操作员和乘客保护装置（比如安全带）的适当性和使用情况；

(i) 车辆或机器轮廓能见度有限的影响以及车辆能见度增强措施（比如闪烁的灯光、旗帜或颜色）的适当性；

(j) 操作机器周围禁止通行或隔离区的需求和维护；

(k) 车辆/机器间通信的适当性。

9.25.3. 控制策略

9.25.3.1. 道路

562. 矿山道路的设计宽度应可容纳在道路上行驶的车辆。配置有效尺寸的路肩以满足通行车辆的需求（比如高度应至少为最大车轮高度的一半）。

563. 在可行时，轻型车辆，特别是人员运输车辆应与重型或拖车分开行驶。

564. 运输道路的宽度应能使在道路上通行的最大车辆能够安全运行，并在

需要时允许应急车辆进入。双向交通时，道路宽度应至少是最大车辆宽度的 3.5 倍；单向交通时，道路宽度应至少是最大车辆宽度的 1.5 倍（宽度指可用行驶路面的宽度，不含路标、平地机细沟和安全护堤）。如果不能充分落实上述控制措施，应采取交通控制等其他措施降低风险。

565. 适当时，应在单行道上设置从两个方向均清晰可见的让车道。道路任何部分的坡度和半径应能使车辆安全通行。

566. 应设置必要标志，控制在道路上行驶的车辆的速度和移动。

567. 矿山道路应充分排水，防止积水。进行路面维护或粉尘控制时，应对矿山道路进行洒水，但不要影响安全。路面冰冻后，应系统地清除冰雪并撒上沙子、砾石、矿渣或其他合适材料。

568. 经风险评估确定的陡峭坡度的运输道路应设有紧急逃生或逃跑道路，应该：

- (a)与整条运输道路分开；
- (b)确保进入紧急逃生道路的失控车辆可以安全停放；
- (c)车辆不应超过制造商规定的坡度。

569. 运输道路交叉口应：

- (a)尽可能为正方形；
- (b)使用中间隔离带指导转弯交通；
- (c)渐进减少路堤的高度，提高能见度；
- (d)有适当标牌，比如：
 - (i)控制支路的停止或让道标志；
 - (ii)在适当时，中间隔离带上的靠左或靠右标志；
 - (iii)侧路和交叉口警示标志；
 - (iv)策略设置的 V 形警告标志。

570. 道路设计应避免急转弯。如有急转弯时，应考虑采取适当控制措施。

9.25.3.2. 交通规则

571. 车辆的行驶速度应符合道路、等级、间隙、能见度、交通和车辆类型。操作员在行驶时应保持对车辆的完全控制。运输车辆应始终在动力控制下运行。

应张贴车辆最高限速。

572. 运输车辆之间应保持安全距离（比如，运输道路上 50 米，临近装载点和倾卸点 30 米），其他车辆应保持足够距离，避免运输车辆可能发生的散落物。

573. 运输车辆应保持纵向行驶（不超车），除非另一辆车处于静止状态（比如故障或临时停车）。其他车辆不得超车，除非与其他车辆有正面沟通（不仅仅是交通指示器）且是安全的。

574. 在可行的情况下，车辆应配备双向无线电，与在工作面作业的机械进行通信。车辆行驶时，禁止使用手机（包括使用免提）。

575. 车辆应携带适当等级且符合公认标准的灭火器。车辆应安装三点式安全带，乘员应佩戴安全带。

576. 车辆应酌情使用旗帜、闪光信号灯和独特标志，提高能见度。来访车辆或其他未如此装备的车辆应由已装备的车辆护送。发动机运转时，车辆应有人看管。

577. 运输道路中断时，应改变交通计划并与员工分享。

9.25.3.3. 交通标志

578. 交通标志应尽可能与矿区外公共道路网相同。交通标志应安装在关键位置，例如：

- (a) 交叉口；
- (b) 限速改变的地方；
- (c) 道路等级发生重大变化的地方；
- (d) 正常交通流量发生变化的地方；
- (e) 根据需要指出特定的道路危险。

579. 交通标志应纳入矿山定期检查，并根据需要进行修理或更换。

9.25.3.4. 停车场

580. 应指定停车区并设置路标，规定停车场的固有稳定性（比如减速凸面或勺形或 V 形排水道）。停车场还应：

(a) 行人保护措施（比如独立的行人通道、单向交通流量、行人通道和行车道不交叉）；

(b) 受保护的维护区，视情况而定；

(c)与重型车辆相隔适当的安全隔离（比如至少 5 米）；

(d)轻型车辆和重型车辆分开停车；

(e)充足的照明。

9.25.3.5. 间隙距离

581. 车辆和作业机械之间应保持足够的安全距离，特别是在工作面区域，应使用电子接近警报系统。

582. 车辆进入机械作业范围之前，驾驶员与机械操作员间应进行正面沟通。

583. 车辆应与边帮保持安全距离。

9.26. 多人运输工具

9.26.1. 危害描述

584. 露天矿作业规模大，距离相对远，常需同时运输大量人员，包括将员工运至露天矿工作区，将员工在城镇或营地与矿场之间往返运送，以及在需要乘坐飞机前往矿区时安排飞机执行运送任务。

585. 以上运输安排属于高风险活动。此类交通工具发生重大事故的概率相对较低，但会带来潜在的灾难性后果（群死群伤）。

9.26.2. 风险评估

586. 进行多人场外运输风险评估时，可考虑：

(a)运送的人员和人数（作为潜在暴露的衡量标准）；

(b)运输目的；

(c)运输方式；

(d)运输工具的安全设计和特点；

(e)运输车辆和飞机的最优维修周期和及时更换；

(f)运输商的资质和可靠性；

(g)运输操作人员（驾驶员、飞行员）的能力水平。

9.26.3 控制策略

587. 运送人员的控制策略可包括：

(a)降低每次运送人员的数量或增加交通工具的使用次数(例如,增加飞行次数来运送关键人员,或增加公交车使用次数和使用载客量更少的公交车)来降低暴露风险;

(b)考虑是否必须采用当前运输方式,即是否可通过其他方式达到相同目的(比如是否可将员工住宿安排在距离工地较近的地点);

(c)考虑现有最安全的交通方式(例如,与公路运输或其他更安全的方式相比,为了节省时间而使用相对危险的飞机运送是否具有合理性);

(d)使用道路运输时,为司机和乘客装设安全带并确保其使用;

(e)考虑运输工具的使用年限,确保机械和设计的完整性(适合使用);

(f)只使用有信誉的持照运输供应商,审查供应商资质和历史表现;

(g)考虑使用内部交通工具,以便加强管制;

(h)确保运输操作人员(驾驶员、飞行员)的能力水平符合要求(资格、技能和经验),检查驾驶证和历史工作表现;

(i)定期检查和维护关键控制装置,例如制动和转向系统;

(j)当生产和/或操作可能与多人运输工具发生接触时,应考虑暂停生产和/或操作。

9.27. 炸药

9.27.1. 一般规定

588. 除非主管部门批准,任何人不得在露天矿场处理或接触炸药或雷管。“炸药处理”包括运输、制造、加工、拥有、使用、使用准备、操作、分配、储存、包装、销售、供应、无害化处理、废弃、销毁、处置炸药等活动。

589. 露天矿使用的炸药和雷管必须获得主管机关批准并由矿山负责人提供或知晓。国家法律应界定“炸药”的定义,规定炸药制造、运输和使用的条件。

9.27.2. 炸药储存

590. 矿山应按照主管部门的要求建造炸药库(储存炸药)并获得主管部门许可。不得将雷管和引爆配件与其他炸药存放在同一炸药库内(除非已获准可保存在独立隔间内)。

591. 雇主应指定有资质人员来负责每座主要炸药库,管理炸药库进入和炸药的安全储存和发放。雇主应持久保管炸药记录,记录应包括炸药的现有数量,

炸药收到或发放的数量、日期、次数和炸药领用人员。不得将除炸药外的可引起火灾或爆炸的物品带入此类炸药库或允许这些物品留在炸药库中。

592. 不得在炸药的储存、运输或使用位置的指定距离（例如 6 米）内吸烟或使用明火。炸药库应保持清洁干燥且通风良好，屋顶和墙壁应予维护，确保安全。

593. 炸药库周围的适当距离（或国家法律规定的距离）内不得存放干草、灌木、垃圾和其他易燃材料。在可行时使用围栏。

594. 炸药变质后，应根据制造商说明按获准方式进行隔离和销毁。

595. 矿山停止或暂停整体作业或部分作业时，应将所有炸药转移至安全地带或按获准方式进行销毁。应尽快向主管部门报告炸药转移或销毁情况。

9.27.3. 炸药运输

596. 雇主应制定程序对矿山所有炸药和雷管的运输进行规范。用于运输炸药的车辆应符合下列要求：

(a) 车体构造坚固，厢体内无任何火花金属暴露，配备合适的侧板和后挡板；

(b) 装设合适的灭火器、止轮块和电池隔离开关（由内燃机驱动时）；

(c) 运输炸药或雷管时，张贴适当警示标志；

(d) 如车上装有炸药或雷管，停放时应刹车，关闭点火开关，使车辆安全固定以防移动并派专人看管；

(e) 无论出于何种原因需将车辆送至车库或修理厂时，应清空车辆并清理干净；

(f) 如使用拖车，须安装有效刹车装置，使用设计合理的刚性牵引杆和安全链条连接器与牵引车连接。

597. 炸药应和雷管分开运输，除非这两种材料分装在构造和锁闭得当的独立容器内。国家法律应规定炸药和雷管的最大允许运输数量。

598. 使用架线式电机车运送炸药或雷管时，应将炸药或雷管放置在带盖的电绝缘车厢内。

599. 不得使用机车来运输炸药或雷管。只有看管员能获准乘坐装载炸药或雷管的车辆。不得使用运送人员的车辆来运输炸药或雷管，运输炸药或雷管也不得和运送人员的车辆同行。

600. 应正确、稳定地装载炸药和爆破剂。炸药和爆破剂运输不得无故拖延，应尽量选择暴露人数最少的行驶路线和时间段。运送炸药、导爆索或雷管的运输

工具的货厢内部或上面不应放置其他材料或用品。安全导爆索如放置在专用的无火花容器内，可放置在运输工具上。

601. 应使用本质不导电容器将炸药运送到爆破地点。使用带有密封盖的本质不导电容器将雷管导爆索和电雷管送至或运输至爆破地点。

602. 装有雷管或炸药（爆破剂除外）的车辆在装载作业期间必须由专人看管（爆炸区域除外）。

603. 手动搬运炸药、雷管、爆破剂、导爆索和引爆配件时，应提供并使用独立容器。

9.28. 爆破

604. 国家法律和现场程序应就地面爆破作业周围的危险区域范围作出规定并制定程序，保护人员和财产免受爆破作业产生的冲击波（振动）、碎片、粉尘和烟雾的影响。

605. 只有获得雇主授权的人员才能装填炸药。授权人员应在爆破员的监督下装填炸药。实习爆破员在获得雇主授权后，可在合格人员现场监督下执行爆破作业。

606. 准备爆破时应注意以下事项：

(a) 炸药应与雷管分开放置，直至开始装填；

(b) 引信应在即将使用前制作，条件允许时应尽可能在爆破活动邻近区制作；

(c) 只能使用木制或其他无火花器具开启炸药箱和在炸药筒内打孔时；

(d) 只能使用专用工具将爆雷管压接成导爆索。

607. 炸药装填后，只有在符合以下条件时才能在露天矿内使用：

(a) 爆破负责人已将所有人员从危险地带清除，在所有入口设置守卫，防止人员意外闯入（例如，根据具体情况设立 500 米禁区）；

(b) 已通过以下方式发出适当警告：

(i) 在人员可能接近危险区域的所有邻近地区发出警告；

(ii) 通过所有的广播频道发出警告，警告一旦发出，应强制中断无线电发送；

(c) 所有位于潜在爆破危险区域的人员均已收到警告；和

(d) 此类人员已获得适当庇护或已从该区域撤离。

608. 爆破时，应切断爆破作业危险区域内的架空电缆和电力电缆的电源，并在重新通电前进行检查。

609. 露天采矿作业的爆破如影响公众或威胁公众安全，主管部门可要求安装并使用有声报警装置或其他通知方式。

610. 处理多余炸药或过期炸药时，应寻求制造商建议并根据雇主制定和同意的程序进行销毁。

611. 在高温岩层进行爆破作业时，雇主应制定工作程序处理由此而产生的特定危险。

9.28.2. 盲炮

612. 矿山负责人进行爆破活动时，应制定计划，明确发生盲炮时应遵循的程序。已知或怀疑发生盲炮时，现场不得进行任何作业，直至爆破员或其他有经验人员对盲炮位置进行检查并采取必要行动，确保下一步工作得以安全进行。在以下情况下，任何人员均不得靠近盲炮炮孔：

(a)使用安全导爆索时，点燃导爆索至少 30 分钟后，和；

(b)使用电力爆破时，爆破管线从电源断开并短路至少 15 分钟后。

613. 爆破员应在适当的时间间隔后进行检查；如无法检查，应指示其他合格人员检查台阶或工作面并采取必要措施（比如，盲炮炮孔再次爆破或对炮孔进行清理），确保下一步工作能安全进行。

614. 检查人员应在班次结束时，将检查活动和所采取的行动记录在矿山专用检查簿册内。

615. 主管部门通常会要求报告盲炮事件。

9.28.3. 电力爆破

616. 同一爆破炮孔组不得使用不同类型的电雷管。雇主应提供所有必要的测试仪器、爆炸装置、开关、导爆索、电导体和其他必要设备并使其能适合使用条件。

617. 在测试电力爆破的电路电阻或电路连续性时，只能使用获准类型的仪表或装置。测试时除使用获准仪器外，应：

(a)为电雷管安装分流器，直至其连接至爆破管线或爆破炮孔组；

(b)已连接的爆破炮孔组应保持分流状态，直至其连接至爆破管线；

(c)爆破管线须在爆炸前一直保持分流状态。

618. 在露天矿执行电力爆破作业时，应使用专门设计和已获准的爆破回路的仪器来测试：

- (a) 钻孔在加入矿泥前，孔内每个雷管的连续性；
- (b) 连接到爆破管线之前，要并联连接的串联电阻或多个平衡串联电阻；
- (c) 在连接电雷管串联之前，爆破管线的连续性；
- (d) 在连接到电源之前的总爆破回路电阻。

619. 通过电源电路进行引燃时，

- (a) 电压和电流应适合雷管的数量和电路类型，所用电压不应超过中压；
- (b) 使用双掷开关来隔离爆破电缆与电源，断开电源时应使电缆短路并接地。
- (c) 隔离开关应装在带锁门的箱子内；
- (d) 在与引燃电缆连接的基座上安装双引脚插头，将爆破引线连接至引燃电缆。

620. 发射电荷之后应立即将引燃电缆从电源上断开并锁好箱子。隔离开关箱门的钥匙应由当班爆破员负责保管。

621. 爆炸装置可用于引爆：

- (a) 单电雷管；或
- (b) 串联的电雷管。

622. 未经雇主许可，不得使用爆炸装置引爆串联和并联电路相结合的电雷管。爆炸装置的能力应能满足电路中需要引爆的雷管的数量。

623. 爆炸装置应由当班爆破员负责管理，配备手柄、钥匙或其他装置，拆除这些配件将导致爆炸装置失效。爆破员负责确保爆炸装置在不用于引爆时不起作用。手柄、钥匙或其他装置应由当班爆破员保管。

624. 装载硝酸铵爆炸剂的炮孔应加负荷，获得连续的爆炸管线。其他方式不可行时，出于装填目的，可将硝酸铵爆炸剂倒入炮孔中。

625. 只有采取了充分措施消除气动装载设备导电部分的接地和接合等静电危害，才能使用硝酸铵爆炸剂气动装载。装载机和相关设备在接地时，总电阻不应超过 1 兆欧。

626. 不应使用水线、压缩空气管线、有线软管、导轨或永久电气接地系统作为接地手段。

627. 永久性爆破电缆应妥善支撑、绝缘，并由合格的电工维修维护。

628. 爆破管线的导体应：

(a)容易识别为爆破用途；

(b)防水；

(c)由两根绝缘导线组成；和

(d)尽可能远离电源或照明电缆，并避免与管道、导轨或其他导电材料接触。

629. 在无线电广播发射机或其他射频场中使用雷管时，应符合国家法规规定的标准距离，除非雷管与专门设计的变压器（用来防止感应雷管激活电流）耦合。

630. 如存在雷暴活动迹象，不得使用电力装载、连接或引爆。使用电雷管装载时如检测到静电或杂散电流，应立即停止装载，只有在异常状况解决后才能恢复装载作业。

9.29. 穿孔

9.29.1. 一般安全预防措施

631. 穿孔作业开始前，应仔细检查区域内是否存在盲炮、凹穴和其他危险。穿孔完成后用塞子将其封闭。无论使用何种类型的穿孔方法，应制定安全工作程序并遵守。

9.29.2. 钻台

632. 应在水平面上操作钻台。在台阶上操作钻台时，应与台阶顶部保持安全距离（例如不小于 3 米），特别是钻取距离顶部最近的钻孔时。操作人员在这种情况下不应背向顶部。操作时，应使钻台纵轴垂直于台阶顶部。

633. 钻机移至下一个钻孔区时，应固定钻钢、工具和机器的所有其他部分，将钻机架置于安全位置。助手协助钻机操作员将钻机移至新位置时，助手应始终位于操作员可视范围内或能与操作员保持沟通。

634. 钻头工作时，人员不得在钻机架上停留。钻机架升降时，人员不得在钻机前方或后方停留。

635. 不得将工具或其他可能对人员造成伤害的物体留在钻机架或钻台上。

636. 有些旋挖钻机的钻机组装、拆卸作业和孔口清理尚未实现机械化，应对钻机的螺旋钻进行封闭，并与旋转驱动电机的电源联锁。

637. 如确定存在可吸入或呼吸性粉尘的风险，钻机应配置设计合理且维护得当的抑尘和集尘装置。

9.30. 挖掘和装载

9.30.1. 挖掘

638. 矿山负责人应制定挖掘和装载规则，详细说明挖掘和装载作业应遵循的程序并确保程序得以遵守。

639. 在电动设备上进行机械作业之前，应断开电动设备的连接。锁定电源开关或采取其他措施防止设备在操作员不知情时重新连接。只有安装人员或授权人员才能解除锁定或防护装置。

640. 电力供应意外中断时，操作员应立即将所有起动器和控制杆还原到“停止”或“零”位置。

641. 雇主应制定机器操作技术指导书。指导书除描述与机器相关的技术细节外，还应包括工作地点的允许范围、台阶高度、稳定角度以及采掘机和运输设备与工作面、矸石场和卸载点应保持的距离。应将指导书张贴在相关机器的操作员位置附近。

642. 应合理布局挖掘机驾驶舱，确保机器靠近工作面的部分始终位于操作员的视线范围内。挖掘机的使用位置应配备与操作员的沟通手段。驾驶舱应通风良好。在特别炎热或寒冷的地方，应安装空调。

643. 轨式挖掘机只有在轨道已通过检查并认定为安全后才能运行。

644. 驾驶舱窗户应使用安全玻璃或等效玻璃，保持状况良好和清洁。

645. 只有授权人员可进入驾驶室或进行正在作业的挖掘机的外部平台。人员不得在未被操作员注意的前提下登上或进入处于运行状态且能移动的挖掘机。

9.30.2. 单斗挖掘机

646. 移动挖掘机时，如机器处于水平位置，驱动轴应始终位于下坡端或后端。铲斗为空并距离地面高度不超过 1 米。悬臂应朝向运动方向。

647. 使用行走式挖掘机时，铲斗为空，悬臂朝向应与运动方向相反。上坡时，应采取一切可能的预防措施防止挖掘机滑动。

648. 如需助手协助移动挖掘机，助手应使用获准信号并始终位于操作员视线范围内。

649. 挖掘机应放置在坚固平整的地方，坡度不超过技术指导书规定的允许坡度。在任何情况下，从台阶、矸石堆、运输车辆的侧面到挖掘机配重的距离不应小于 1 米，运行期间驾驶室的方式应确保操作员暴露于其中的危险已被降至最低。

650. 雇主应为挖掘机操作员制定特殊信号代码，用于装载作业。信号代码应张贴在挖掘机上醒目位置。

651. 挖掘机进行轨道装载和在倾倒位置进行车厢卸载时，车队应遵循挖掘机操作员助手发出的信号。信号应和铁路运行规则中的设定相当。

652. 应始终维护好自由通道，以便挖掘机能快速从采矿工作面移走。发现危险情况时，特别是工作区可能发生崩塌或已发生盲炮时，应立即停止正在操作的挖掘机并移至安全地带。

653. 当借助拉铲挖掘机进行剥离和装载作业时，雇主应制定安全规则并提醒所有相关方注意。两台或以上机器一起工作时，应确保机器之间保持安全距离。

9.30.3. 多斗和旋转挖掘机

654. 技术指导书应规定履带式、轮式和行走式挖掘机所用铁路轨道和道路的坡度和曲率半径的允许范围。

655. 应至少每月检查一次轨距规和其他用于观测轨道宽度和坡度变化情况的设备。应将检查结果记录在露天矿专用记录簿上。如轨道宽度和坡度变化观测仪表和设备缺失或有缺陷，则不得使用挖掘机。

656. 如旋转式挖掘机设置了可抽出式悬臂但不能回缩，应安装自动装置，确保移动速度和旋转角度在规定范围内。

657. 多斗挖掘机应安装相应装置，防止铲斗架、旋转悬臂、输送机的升降或翻转角度大于机械设计角度。

658. 挖掘机驾驶室应配备报警信号板和仪器，以控制：

(a) 旋转悬臂的运动速度和转角；

(b) 挖掘机的运动速度；

(c) 机器导入时的电压和功率负载。

659. 多斗挖掘机作业期间，人员不得接近或进入正在装载的车辆之间，站在装卸点和输送机或装载装置下方，或站在挖掘机车架下方。

660. 多斗挖掘机在开始新切割作业前，监管员应对操作面进行检查，采取必

要措施去除位于整个机器正面和全部切割宽度的大树根、木材、金属物体等异物，并考虑响应角度。

661. 在可能发生工作面岩石滑动和坡面与工作面不能达到所需稳定性的地方，不得使用底部挖掘多斗机进行作业。

662. 使用旋转式挖掘机、输送机和剥离层撒铺机联合作业，或使用多斗挖掘机将废土装载至输送机时，应为挖掘机、输送机和撒铺机设置联锁控制。

663. 执行维修和调整工作时，应为对每台机器进行手动控制提供相应措施。

9.30.4. 铲运机和推土机

664. 不得在斜度超过 5 度的台阶斜面上使用牵引式铲运机。应先发出警告信号再启动铲运装置；铲运机作业期间，不得试图进行修理或调整，不得站在绳索附近或用手引导绳索。

665. 在台阶上作业时，自行式和机引式铲运机不得靠近台阶顶部 2 米范围内。卸载时铲运机不允许向下背向移动。

666. 以轮式拖拉机为牵引的铲运机不得进入坡度大于以下标准的道路：

(a) 机器装载后为 15 度；

(b) 机器空载时为 25 度。

667. 使用拖拉机式推土机时，禁止：

(a) 在发动机仍在运转且铲刀抬高的状况下离开机器；

(b) 站在铲架或铲刀上；

(c) 操作未安装联锁装置的机器，防止发动机在就绪状态下突然启动；或

(d) 操作未安装需从驾驶室内启动发动机的装置的机器。

668. 应在平地上对推土机进行修理、润滑或调整。关闭发动机并将铲刀或碎土器降至地面。推土机如由于故障或缺陷停在斜坡上，应采取措施挡住推土机，防止其在修理前向下滑动。

669. 对推土机铲刀或碎土器底部进行检查时，应将铲刀或碎土器放在牢固支架上并关闭发动机。不得站在抬高的铲刀下方，除非铲刀已牢固固定且已获得监督员许可。

670. 在可能需要推土机作业的工作面或台阶上，应根据各个作业点的具体情况制定书面指导，明确规定推土机和边缘的安全距离以防越线。

671. 推土机不得在最大斜坡超过 25 度的斜坡上或在具有危险横倾角的斜坡上作业。

9.29.5. 装载和卸料

672. 雇主应使用获准设备和车辆用于装载和卸料，遵守国家法律规定的规格和要求。

673. 执行装载作业时，应注意以下预防措施：

(a) 卡车司机不得进入或离开驾驶室；

(b) 铲斗或装载机的装载铲斗不得越过卡车或其他机动车辆的驾驶室；

(c) 进入装载区的人员或设备（如推土机和自卸卡车）应首先与装载机操作员进行积极的双向沟通。装载作业期间，人员不得位于装载单元与采矿工作面之间的区域和装载铲斗在作业期间经过的区域；

(d) 无法安全运输的大石块应在装载前进行破碎处理；

(e) 运输设备的装载方式应使运输过程中的泄漏降至最低；

(f) 使用接近检测或定位设备。

674. 卸料作业时应采取以下防范措施：

(a) 如倾倒位置可能无法支撑车辆重量，应从边坡边缘卸载装载物；

(b) 只有提供了有效的逆止器，车辆才能将装载物倾倒在储库或货仓内；

(c) 卸料时，无论白天还是晚上，均应设置导向标志或其他有效标志，使驾驶员知道靠近倾卸区的安全距离限制；

(d) 在黑夜时段卸料时应使用照明装置，使工作区和卸料区边缘获得有效照明；

(e) 如可见度差或夜间工作可引发危险，应提供足够的人工照明；

(f) 注意防止反射或眩光，以免能见度降低。

10. 通用控制

675. 一些控制措施能对多种危害产生影响。例如，通过测量得出的空间信息能用于多个目的，但信息不准确却会带来多方面影响；培训安排不到位会对整个组织产生广泛影响。

676. 通用控制措施一旦失效，常会影响到安全健康管理工作的多个方面，因此应予以高度重视。

10.1. 测量师和平面图

10.1.1. 有资质的测量师

677. 露天矿必须配备有资质的矿山测量师，才能开展实际工作。只有依据国家法律被认定为合格称职的人员才可担任矿山测量师。

10.1.2. 矿山测量师的责任

678. 矿山测量师应：

(a)准备或监督国家法律要求的所有矿山平面图、图纸和剖面图的编制工作；

(b)确定由测量师以外的人员编制的平面图、图纸和剖面图的准确性；

(c)确保用来编制平面图、图纸和剖面图的所有工作文件、计算过程或其他注释均已签字、注明日期并妥善存档保存。

10.1.3. 平面图：总体

679. 矿山应保存准确的平面图。图中应显示所有巷道的详细情况和国家法律规定的其他信息。应根据绘制目的和国家法律规定对所有平面图进行定期更新。

10.1.4. 平面图：要求

680. 每座矿山应有：

(a)矿山总体平面图：显示矿山的现有巷道，包括废弃巷道、拟建巷道、附属或靠近矿山的其他废弃巷道，以及可能对矿山带来影响的邻近巷道或地质构造的位置或最佳估计位置；

(b)矿山应急平面图：显示所有电话及其他通讯设备、急救站和消防设施的位置。应急平面图应方便工作人员和外部紧急服务机构随时获取。

10.1.5. 错误的平面图

681. 平面图不准确或有缺陷时，主管部门应有权责令雇主调查矿山重新测

量并编制新图。

10.1.6. 废弃平面图

682. 在对整座矿山或矿山部分区域作出废弃决定前，应更新矿山平面图，包括对所有已采过区域的准确调查。矿山废弃平面图应包含国家法律规定的所有信息以及其他未详细说明的可能影响周边地区安全（包括邻近巷道）的信息；废弃平面图应得到矿山测量师的认可，说明平面图的准确性和局限性。

683. 应将矿山废弃平面图提交给主管部门，由主管部门安全存放并登记；也应将其提供给所有利益相关方。

10.2. 矿山登记和记录

10.2.1. 采矿作业开始和停止

684. 露天矿应以符合国家法律的方式向主管部门登记。开展下列工作前，应向主管部门通报采矿方案和设备的计划和细节：

- (a)开始任何采矿作业；
- (b)重新开放废弃或关停的矿山；
- (c)说明矿山属于暂时性还是永久性关停。

685. 矿山所有权、矿山名称或矿山经营者身份发生变更时，矿山经营者应尽快通知主管部门。

10.3. 记录和回单

686. 应将国家安全健康法律要求的所有记录、报告、计划或其他文件安全地存放在矿山内，供主管部门和员工代表检查。

687. 雇主应按要求向主管部门提交矿山安全健康事项的回单和统计资料。应将这些资料提供给员工代表。

10.4. 矿山设计和方法

10.4.1. 设计要求

688. 露天矿计划掘进超过一定深度时（如 10 米），经营者应在掘进开始前准备：

- (a)矿山设计；和

(b)操作手册。

689. 矿山设计应包括：

(a)地图和最新的航拍照片（如有），显示矿区位置和物理特征，包括局部排水系统；

(b)图纸应能显示：

(i)场地准备前的地面轮廓；

(ii)矿区的地质构造；

(iii)说明未来五年计划的矿山平面图；

(iv)穿过边帮的典型横截面；

(v)分流排水系统的位置；

(vi)测试、研究和调查结果，以确定：

(1)边帮附近岩土的工程属性；

(2)矿山附近的地下水条件；

(c)边帮内支撑结构的设计、位置、建造性质及稳定性分析；

(d)稳定性分析，包括任何设计假设的概述；

(e)为监测矿区内边帮或地层移动和地下水状况，验证设计假设，可能需要的测试和仪器的细节。

690. 操作手册应包括：

(a)最终矿山边帮的布局细节，包括底部和顶部位置、规划边坡、平均总坡度、台阶宽度、台阶间隔和任何护堤结构；

(b)挖掘至最终边帮的方法及比率；

(c)为维持对边帮的控制所使用的爆破程序的细节；

(d)排水和排水系统的规格；

(e)详细资料，包括监测边帮和地层移动或矿区地下水状况所需的仪器的位置以及读取和维护方法和频率。

691. 对设计提出修改建议时，矿山负责人应编制报告，说明：

(a)新增开采活动对土地的影响程度；

- (b)边帮的新设计高度；
- (c)新增场地的准备和挖掘细节，包括可能需要的爆破程序；
- (d)分析预期设计的安全细节，包括以下研究结果：
 - (i)岩石工程学研究，包括钻孔记录、测试及地下水测量；
 - (ii)稳定性研究，评估修改设计对边帮安全和地面稳定性的影响。

10.4.2. 覆盖层剥离

692. 应在剥离前将灌木和树木等植被从覆盖层上去除。当剥离到达建筑物水平位置时，建筑物地基也应清除。

693. 当覆盖层含有未固结或爆破材料时：

- (a)不得使用底切开挖法；
- (b)如不使用机械设备，只有在材料处于稳定角度时才能进行作业。
- (c)如使用机械设备，工作面的垂直高度不得大于设备能达到的最大高度。

694. 从覆盖层剥离的岩石、石块或其他材料应丢弃、倾倒或以其他方式安全处置。

695. 在强降雪或强降雨地区进行采矿，特别是易发洪水、雷击或季风条件恶劣的地区，预计会发生地震和滑坡的活跃地震区或火山活动区域，应制定特殊保护程序并将程序副本保存在矿山中。保护程序应符合矿山应急计划。

10.4.3. 采矿方法

696. 采矿方法包括但不限于：卡车和铲车、剥离、采石、石材锯切等。应进行风险评估，确定人员、设备和工作环境管理所需的具体控制措施。

697. 采矿方法应确保人员工作地点或执行指定任务需经过区域的边帮、岸坡和边坡的稳定性。阶梯式开采时，应根据用于清理台阶或剥离边帮、岸坡和斜坡的设备类型，以及在其上工作或经过的人员或车辆的安全确定宽度和高度。

698. 在受影响区域进行其他工作或穿行之之前，应改善地面条件或提供支持，保护人员安全。

699. 整改工作完成前，应张贴警告，防止有人擅入；如无人值守，应设立障碍物，防止有人在未经授权的情况下进入。修整、攀爬和支撑均应在安全的位置进行。

700. 台阶面的垂直高度不应超过安全高度，例如，手动工作时限高 8 米，

机械装载时限高 20 米。该规定不禁止有两个或以上的台阶面高度（手动工作）不超过 8 米或（机械装载）不超过 20 米的矿山工作。

701. 如机器或设备可能妨碍人员从边帮或台阶上撤离，人员不得在机器或设备与边帮或台阶之间工作或行走。除非设备已被固定，否则不得在机械设备禁区内部署人员。

702. 在井工矿巷道周边进行露天矿开采时，如可能会对在地下巷道或露天矿工作人员造成危险，露天矿的开采工作面不得继续向地下巷道方向掘进，除非主管部门事先知情且作业方式已获批准。

703. 不得在正在施工的露天矿的地下垂直距离 30 米以内或水平距离 60 米以内的地下巷道进行爆破，除非双方管理层之间已协商制定并实施了适当的安全预防措施。

704. 人员在从顶部进碎石并从中抽离碎石的在用储库执行作业或攀爬时，应遵守以下所有规定：

(a)雇主已授权可以这样做；

(b)储库的存取已停止和锁定；

(c)已确定下方溜槽不在排放位置；

(d)人员佩戴了安全带，安全带连接在长度正确的绳索上，绳索已固定在上方锚定物上；

(e)人员能得到来自于其上方安全有利位置的人的协助。

705. 在破碎岩石或其他松散物料（回收巷道）下的巷道应尽量设置两个入口。应谨慎行事，确保回收巷道不形成“密闭空间”。

706. 任何人不得在露天矿山可能发生危险坠落的工作面、边帮或其他地方工作，除非：

(a)佩戴正确长度的安全带及系索，并固定于上方锚固物上；和

(b)由有资质人员协助。

707. 在切实可行的情况下，使用炸药时，应从台阶顶部进行阶梯钻孔。这一规定不应妨碍在台阶底部或其他孔处进行钻孔和引爆，但应避免顶部和底部一起联合式钻孔，特别是在打算连续爆破时。

708. 在工作面进行钻孔或其他作业时，应确保作业方式不会造成表面悬垂。开采疏松岩石时，应夯实表面和侧面防止倒塌。在工作面底部挖槽时不得对工作

面造成影响；本规定不妨碍因排水目的将巷道或平峒引入工作面。

709. 矿山通过喷射水或者其他液体来冲刷或开采岩石时，人员不得靠近距离矿山顶部不足两个工作面高度的范围。暂停喷射时，人员不得进入先前的禁入区，除非监管员已检查并确定安全。恢复喷射前，所有人员应再次从禁入区撤出。

710. 砂质工作面最大高度不得超过工作面挖掘设备的垂直可及范围。如沙坑开挖预计总深度超过了挖掘设备的垂直可及范围，应分台阶作业。

711. 每个台阶应配备独立装载配置，长度和宽度应能保障工作条件安全。在实际可行的情况下，应尽可能加大沙坑工作面宽度。如作业停止时间超过一个班次时长，坑面应保持倾斜，防止沙子塌陷。本段的工作面指沙坑壁，本节的沙子包括所有松软材料或沉积物。

712. 应由两名或以上体力劳动者合作进行剥离、剥采和取矿作业或作业前相关工作。如仅有一人工作，应有人在旁密切观察。

10.5. 资质、教育和培训

10.5.1. 一般规定

713. 人员在露天矿工作前必须接受必要的指导和培训，以便安全有效地开展工作。

714. 开始矿山作业之前，应确定工作任务和工作描述，评估培训需求，确定培训和资质需求。

715. 国家法律法规应为露天矿所有工作人员（包括员工、监管员和承包商）制定培训标准。雇主应根据国家法律法规的要求制定培训计划，培训计划应详细说明：

(a) 为本行业工作人员提供的入职培训和进修培训；

(b) 分配到新岗位的人员所需的资质；

(c) 应在可行时将安全健康危害和应急、急救技术（用来挽救生命）培训纳入矿业学校或其他获准机构的获准培训课程；

(d) 采用工作新制度时，需进行培训和进修；

(e) 矿山工作人员应定期接受进修培训，培训方式和语言应确保员工能够理解；

(f) 监管员、审查员、电工和其他人员的培训和再培训；

(g) 在矿山工作的合同工的培训；

(h)应由矿山负责人指定培训官来负责保存所有人员的培训记录；

(i)培训官的职责包括对矿山工作人员的培训进行监督，按照矿山负责人的要求以书面形式报告培训事项。

716. 培训计划应：

(a)由有资质人员制定；

(b)包括对参训者理解和记忆效果的评估；

(c)由安全健康委员会定期审查（如有），或由雇主与员工或员工代表协商定期审查；

(d)记录在案。

717. 应由雇主与员工或员工代表按照国家法律法规要求并根据需要来协商确定培训形式和内容（特别是新员工培训）并予以实施，包括：

(a)预防意外及疾病的相关法律、操作规程、指令和集体协议的相关内容，例如主管部门、雇主、承包商及员工权利、责任和义务等；

(b)评估、审查和暴露评测措施，以及员工在这方面的权利和义务；

(c)健康监护的作用，员工在健康监护方面的权利和义务以及信息获取渠道；

(d)与矿山火灾相关的危害和危害预防控制措施；

(e)边坡失稳的危害以及岩石防坠落或防崩塌措施；

(f)潜在危险环境因素的危险警告标志和符号；

(g)任何其他相关危害；

(h)可吸入粉尘和危险有毒物质的健康风险及防护措施；

(i)紧急情况下应遵循的程序、应急措施、矿山救援、防火救火和急救等；

(j)个人防护装备使用说明、重要性、正确使用方法和限制，特别是能导致设备缺陷或故障的因素，和员工进行自我保护需采取的措施；

(k)对安全和健康可造成的危害或风险的性质和程度，包括卫生习惯等可能影响风险的因素；

(l) 正确有效使用预防、控制和保护措施（特别是工程控制措施），和员工正确使用这些措施的责任；

(m)处理材料和工具时，符合人体工效学人体工效学的方法；

(n)有害化学品和物质的确定方法，包括安全数据单的措辞和术语应确保员工能够理解；

(o)卫生习惯，例如防止在场外传输有害物质的习惯；

(p)清洁、保养、贮存和废物处理，预防员工发生危害暴露；

(q)对与工作和工作环境有关的危害进行适当指导，以及为避免事故、危险事件和职业病发生所需的预防措施培训；

(r)对安全健康代表进行培训。

718. 应免费为员工提供培训并在工作时间内进行。如不可行，雇主和员工代表应共同协商制定时间安排和其他相关安排。

719. 雇主应确保对培训和信息要求和程序进行审查，将其纳入评估审查和文件记录。

10.5.2. 管理人员和监管人员的资格

720. 矿山应配备足够的依照国家法律法规获得认证的管理人员、监督人员、检验员、采矿工程师、工业卫生人员和其他采矿作业健康安全人员。

721. 申请矿山管理人员、矿长、助理矿长、副矿长和矿山检查员或其他等效职业资格证书的人员应具有规定年限的实际工作经验。以上职位的候选人员必须通过主管部门测试。测试应包括采矿法或国家相关规定以及任职后需实施的实践和需处理的情况。

722. 矿山的成功管理需要将安全健康纳入场所的所有活动（包括承包商活动）。

723. 组织内的职业安全健康管理责任应由各层级管理人员和监管人员共同承担。管理人员和监管人员应具备适当资格并接受培训，或者掌握相应的知识、技能和经验，确保能够：

(a)计划和组织安全作业，包括确定危害、评估风险和实施预防措施；

(b)建立、实施和维护安全健康管理体系；

(c)监督其所负责的工作中安全健康状况；

(d)对不符合要求的状况采取纠正措施。

724. 管理人员应接受技术培训和其他培训，履行安全健康职责。

10.5.3. 员工的资格、培训和技能测试

725. 雇主应该：

(a)为员工提供必要的指导和培训，使其能安全工作，免遭伤害；

(b)确保每名员工均接受了相关培训，熟悉与工作相关的潜在危害和风险及控制措施；

(c)确保每名员工均了解与露天开采相关的事故和疾病预防的法律、法规、标准、指令和建议；

(d)对员工的教育和培训进行评估，确保其有效性。

726. 雇主应确保每名员工接受了适当的培训：

(a)适当处理与员工工作相关的重大安全健康风险；

(b)包括安全健康风险控制措施培训；

(c)包括员工工作程序培训；

(d)包括应急程序培训。

10.5.4. 承包商和矿山其他工作人员的资质

727. 对承包商和对其他各方的安全健康管理应保持一致。

728. 应要求承包商执行场所的安全健康最佳实践。

729. 只能使用安全绩效良好、安全健康管理体系完善的承包商。

730. 选择承包商时，对安全健康管理体系和安全健康记录的权重应与其他绩效因素相当。

731. 应在开始工作前先介绍现场前期工作情况，包括工作范围、工作方法、关键危险源识别和风险评估。应在工作开始前取得相关安全许可证，并对矿场进行监督和检查，确保符合采矿作业现行标准。

10.6 个人防护设备

10.6.1. 一般要求

732. 当危害消除、源头控制和风险最小化等措施无法有效保护员工安全时，应使用个人防护装备。这是露天矿防止危害暴露的有效补充措施。雇主应根据工作和风险类型，与员工及员工代表协商，提供和维护适当、充分的个人防护装备。员工不需为个人保护装备支付任何费用。

733. 矿山应制定强制性个人防护装备的最低要求（如头盔、工作服、护目镜、

安全靴和手套等) 并有效传达。

734. 雇主提供的个人防护装备应符合主管部门批准或认可的有关国家标准。

735. 应为员工发放全新的个人防护装备。除非对个人防护装备进行了有效维护和妥善消毒, 否则不得互换使用。

736. 负责个人防护计划管理和运作的人员应接受以下培训:

(a)选择适当设备;

(b)确保个人防护装备与使用者尺寸匹配;

(c)了解危害和不良健康影响的性质以及装备如何能防止这些不良影响;

(d)装备性能不佳或发生故障的后果。

737. 选择个人防护装备时, 应考虑佩戴者的特点以及由佩戴引起的额外生理负荷或其他有害影响。应根据设施中已识别危害的标准或指南并按照制造商信息使用、维护、储存和更换个人防护装备。

738. 个人防护装备应符合第 8 章中提及的各种危害的要求, 比如热应激和冷应激、噪声暴露、有害物质和振动。

739. 使用者应定期检查个人防护装备, 确保其状况良好并在必要时由雇主免费更换或修理。

740. 不同的个人防护装备及其部件在共同佩戴时应确保其兼容性。

741. 个人防护装备设计应符合人体工效学人体工效学, 尽可能不对使用者的行动或视野、听觉或其他感官功能产生限制。

742. 雇主应确保需佩戴个人防护装备的员工充分了解了装备要求和佩戴原因, 并对装备的选择、佩戴、保养和储存对其进行了适当培训。

743. 员工了解了相关情况, 在需要使用个人防护装备来应对风险时, 应使用所提供的设备。

744. 个人防护装备的使用时间不得超过制造商的指定时间。

745. 员工应根据培训内容正确使用并妥善维护个人防护装备。应为员工正确使用个人防护装备提供适当方法。

746. 在重新发放服装或设备前, 雇主应对已使用和可能被有害健康物质污染的防护服或设备完成洗涤、清洁、消毒和检查。

747. 不得在员工家中洗涤、清洗或保存可能已被有害物质污染的防护装备。

雇主应免费为员工清洗防护服，确保员工不会将受污染的衣服带回家。

748. 个人防护装备不得含有有害物质。

10.6.2. 头部保护

749. 所有人员在矿场时均应佩戴头盔。

750. 头盔遭受重击后，即使未发现明显损伤，也应丢弃不可再用。

751. 头盔出现裂缝或裂纹或出现老化或硬度下降迹象时，应丢弃不可再用。

752. 如暴露的导电部件存在潜在接触危害，头盔必须由非导电材料制成。

753. 空中作业人员应使用下巴固定带。

754. 头盔除安全性能外，也应考虑佩戴者的生理舒适度。头盔应尽可能轻，固定带应灵活，不应刺激或伤害佩戴者，并应加入防汗带。

10.6.3. 面部和眼部保护

755. 应使用防护罩或护目镜来防止飞沫、烟雾、粉尘和化学危害。

756. 操作员、焊工和助手应佩戴护目镜、头盔或护罩，为焊接和切割过程提供最强程度的眼部保护。

757. 焊接和切割过程中的光谱含有紫外线、可见光和红外波段辐射，会对眼睛产生有害影响。焊接作业应使用头盔式护具和手持式护具。应为焊工的助手和其他潜在危害暴露人员提供适当保护。

758. 使用面部和眼部保护装备时，注意舒适性和效率。

759. 保护装备应由接受过此项任务培训的人员进行安装和调整。

760. 由于头盔式和头罩式保护装会让使用者在使用过程中感到闷热，因此舒适性尤为重要，可通过安装空气管路来防止这种情况发生。

761. 即使人员使用视力矫正装备，脸部和眼部保护装备应能始终提供充分保护。

762. 眼部保护装备（包括矫正镜片）应由高强度材料制成。

10.6.4. 四肢保护

763. 应对手部和足部进行保护，免受物理、化学和其他危害。

764. 应根据具体危害确定安全鞋覆盖脚踝、膝盖或大腿的高度，考虑舒适性和灵活性。

765. 应将裤脚拉到靴子顶部，不要塞进靴子里面。

766. 选择防护鞋时，应考虑其防滑、耐冲击和耐酸性能。

767. 必要时，尤其是进行跪地式作业时，使用膝盖保护装置。

10.6.5. 呼吸器

768. 如工程控制措施不可行，或仍处于实施或评估过程，应使用适用于有关危害和风险的呼吸器来保护员工健康。

769. 如不能准确评估危害和风险以确定呼吸保护水平，雇主应提供正压供气式呼吸保护装置。

770. 应针对员工不同的面部类型为其提供不同尺寸和型号的呼吸器，并测试呼吸器对于员工的合适程度。

771. 使用者应接受培训并熟悉呼吸器，以便在每次使用前能够快速检查呼吸器，确保其处于正常工作状态。

772. 妥善保管呼吸器，使其免受物理和化学因素（如振动、阳光、高温、极冷、过度潮湿或破坏性化学物质）的影响，防止损坏。

773. 应根据暴露水平和持续时间、化学品特性和呼吸器使用寿命等多种因素，了解呼吸器的使用限制。

774. 应在要求员工安全佩戴呼吸器前对其进行医疗评估。

10.6.6. 听力保护

775. 如工程控制措施不可行或仍处于实施或评估过程，应使用听力保护装备来保护员工健康。

776. 员工长时间暴露在噪声环境，会导致语音频率听力损失。使用听力保护装备能为那些已充分了解风险并接受过使用培训的使用者提供最好保护。使用耳塞时，要注意正确的佩戴技巧。

777. 确保听力保护器的舒适度，对使用者进行培训，教授正确使用方法。使用听力保护器后，可能会提高事故风险。耳罩会降低声源定位能力，导致使用者无法听到警告信号（尤其是对于听力损失严重的员工）。

778. 没有任何一种听力保护装置能适合所有人使用。佩戴听力保护器的人员应选择符合噪声衰减标准的替代产品。耳塞并不适用于所有人，因此不应将使用耳塞作为唯一的解决方案。

779. 应在嘈杂区域入口处提供听力保护器并在进入前妥善佩戴。使用适当

标志对嘈杂区域进行标识。

780. 应对听力保护器进行良好维护，包括清洁、更换衬垫等可更换部件和全面监测听力保护器状况。

10.6.7. 坠落防护

781. 在无法通过其他措施来消除坠落危害时，应为员工提供适当的坠落保护装备（如安全带和救生索）并进行使用培训。在存在坠落危害或紧挨危害区域的工作场所和道路配备防护装置，防止员工掉入或进入危险区域。

782. 应提供防护装置，防止员工从地板和开口坠落。

783. 必要时应佩戴安全带，将救生索连接到足够的锚定物上。

784. 使用坠落防护设备时，应提供适当及时的救援，防止悬吊创伤。

10.6.8. 工作服

785. 如基于风险评估确定需穿防护服时，员工应穿上由雇主提供的适当的防护服。

786. 选择防护服时，应考虑：

(a)防护服的设计和适合性应可使员工活动自如以完成任务，并考虑是否符合预定用途；

(b)防护服的穿着环境，包括防护服材料应具备抵抗化学物质侵入、降低热应激、释放粉尘、防止着火和不释放静电的能力；

(c)关于员工穿着反光服装的要求。

787. 防护服被化学物质或其他物质污染后，应进行清洗（如可重复使用）或在工作场所处理。

788. 雇主应确保员工在离开隔离区或离开含有任何可能对隔离区外构成风险的物质的工作场所前脱掉防护服。受污染的衣服应该安全处理。

789. 使用者应在每次使用前对防护服进行检查。

10.7. 人体工效学人体工效学

10.7.1. 肌肉骨骼损伤

10.7.1.1. 危害描述

790. 肌肉骨骼损伤风险通常发生在重复性运动和体力劳动的行业。采矿作

业中常见手工搬运和搬运大型、笨重和/或沉重的物体等活动，易造成肌肉骨骼损伤。

791. 肌肉骨骼损伤包括由各种活动引起的肌肉、关节和/或软组织（韧带、肌腱和关节囊）问题。摇晃、振动和过度伸展或坠落均能突然导致损伤；也可能由长年累月的反复轻微的损伤或关节、肌肉和软组织的累积“磨损”导致。长时间的重复性动作和不舒适的姿势也可导致肌肉骨骼受伤，长时间保持相同姿势会导致过度疲劳。

792. 变化少或程序少的重复性工作和任务会引起厌倦和错误。

793. 身体负荷过高会导致过度疲劳，特别是在高温环境下。

10.7.1.2. 风险评估

794. 应采取措施，确保工具、机器、设备和工作站（包括个人防护装备）的选择和设计得当。

795. 应对工作和任务进行调查，研究人体工效学人体工效学风险。研究应注重于重体力劳动、姿势、动作（特别是重复动作）、举重物 and 推拉重物。应研究工作环境对员工的影响以及机器的功能设计。

796. 主管部门应与雇主和员工代表协商，就重复劳动、工作姿势、物理负荷和物料搬运（特别是人工搬运）制定职业安全与健康要求。应考虑工作的相关条件，在风险评估中应用这些要求、技术标准和医疗意见。

10.7.1.3. 控制策略

797. 应在可能的范围内使任务适应于员工。通过重新设计工作程序、工作站、工具和机械，消除那些存在着不可接受的人体工效学人体工效学问题的工作和任务。

798. 如果以上问题无法彻底消除，应尽可能缩短员工在这种情况下的工作时间。通过设置充足的休息时间和工作轮换使工作量达到可承受水平。应可使员工调整工作姿势。

799. 员工应接受正确的工作技巧培训。

800. 员工应了解与体力劳动、工作姿势、重复动作和举重负荷有关的危害，包括力量、频率和姿势的物理限制。

801. 员工应接受相关培训，掌握正确的既有工作技巧，降低健康风险。通过正确的方式使员工能及时收到与过程、设备、同事和任何与工作有关的风险的必要信息，确保工作不会危害员工安全和健康。应对员工收到此类信息的情况进行

确认。

802. 应检查间歇性或低频率工作。应使临时工/合同工收到所有必要信息，确保工作不会危害员工安全和健康。

10.7.2. 安全标志、警报和通信

803. 在可行的情况下，露天矿应使用符合公认标准的统一标志和安全颜色系统。

804. 露天矿车辆通行管理标志应符合有关主管部门批准的标准。人员第一次进入矿山时应接受培训，学会辨识所有的安全标志和颜色并在入门培训时完成测试。

805. 使用书面标志传达警告信息时，应注意信息使用的语言应简短平实并在适当情况下使用符号。还需考虑标志颜色、图标、标志字体以及标志在工作场所的合适位置。

806. 安全标志主要用来警告或警示，因此应显眼、可识别和易理解。信号或标志如属于特定具体类型的警告或警示或危险建议或指导，应符合公认的国家、地区和人体工效学人体工效学标准。

807. 环境因素、机械设备设计不良以及个人防护装备使用不当或不正确会影响视觉和听觉信息的传递，导致危险事件和事故发生。

10.7.2.1. 视觉和听觉警报

808. 员工位于警报器视线范围内时（比如驾驶室或控制室内），可使用视觉警报。员工如位于视觉警报视线外，则应配备听觉警报。背景场所噪声水平超过85dB(A)时，员工无法听见听觉警报。听觉警报基本指导原则如下：

- (a) 可与视觉报警一起使用，可立即引起工作人员的注意；
- (b) 不能仅用来简单地显示系统的状态；
- (c) 应该能够通过音调或/和频率听到和识别；
- (d) 音量达到能够确保提醒那些需要提醒的人员即可。

809. 信号声响不宜过大。声响过大可惊到听众，使其在紧急情况下或关键任务中分散注意力并造成暂时性耳聋。如果经常激活这种信号，员工可能会试图破坏使其失效。

810. 如遵循可视警报颜色编码惯例，通常不需要听觉警报。

10.7.2.2. 电子通信协议

811. 应制定无线电或其他电子方式的通信协议，将沟通（特别是关键信息）误解风险降至最低。应将协议传达所有参与人员并严格监控。

10.7.2.3. 信息的可用性

812. 提供给工作人员的信息应易于获取、清楚易读、便于理解（比如使用适当的语言）并及时有效。员工在任何时候均有权获得以下信息：

- (a) 矿山名称，矿山经营者的名称和地址；
- (b) 有关主管部门的名称和适当的联系方式；
- (c) 与矿山有关的国家法律；
- (d) 所有相关程序（例如有关挖掘、交通和引爆程序）；
- (e) 主管部门提供的所有通知；
- (f) 全球化学品统一分类和标签制度(GHS)中定义的危险产品信息。

813. 员工应知信息的获取方式。向员工提供信息时应考虑员工素养。

10.8. 冻土和永久冻土的一般预防措施

814. 实行蒸汽解冻作业时，所有蒸汽管道应进行隔热。使用蒸汽喷枪融化永久冻土时，应在两端牢固连接蒸汽软管，在蒸汽管道和喷枪点安装安全链条。应定期检查软管是否有缺陷，使其保持良好状态。

815. 不得在架空输电线路下进行蒸汽解冻。除非用步桥覆盖，否则任何人不得接近位于土壤下的蒸汽或热水点。电解冻冻结土壤时，必须只能按照主管部门可接受的方案进行，确保工作安全。

816. 蒸汽管网应配备压力表，安装在主蒸汽管道出口处，进入待处理区的集流管末端。在进行重新布置任何分配管道、拧紧法兰连接、安装或拆卸阀门和插头或连接和断开软管之前，应先断开主蒸汽供应。

817. 解冻点周围形成的漏孔和漏斗应用围栏防护或封闭。

11. 工作组织

11.1. 工作安全分析

818. 雇主应与员工和员工代表协商研究工作程序，确定工作或作业的分解任务，对任务进行逐个分析，确定危害并评估风险，设计适当方法来安全地执行任务。要特别注意维修任务。

819. 如安全工作分析中尚未确定员工安全保护措施，则该项任务不能执行。

820. 通过分析结果来编写安全工作程序(SWP)，列出危害、所需工作程序、个人防护装备以及在异常或紧急情况下应遵循的程序。

821. 各项任务的安全工作程序应可供相关员工随时使用。员工应就有关安全工作程序接受培训。员工或工作人员在首次执行任务前，应审查安全工作程序并在之后的工作中经常审查。

822. 工作任务或其危害发生变化时，应对安全工作程序进行审查并根据需要修改。当发生了与工作任务相关的事故时，应定期审查并修改程序。

11.2. 工作团队

823. 雇主应为工作团队配置足够资源，使其安全地完成指定任务。

11.3. 员工单独工作

824. 应该避免让员工单独工作。如果确有必要单独工作，雇主应采取适当措施保护单独或独立工作的员工。

11.4. 外部人员进入

825. 除非矿山负责人允许并由负责的有资质人员陪同，非矿山工作人员不得进入矿山。记录露天矿的所有访客的到达和离开情况。

826. 应考虑为访客提供安全健康入门培训。参观者在现场时应受到充分监督。进入矿山的人员，无论出于何种目的，均应遵守国家法律法规的规定，遵守监管员或随行负责人的指示，确保自身以及员工和矿山的安全。

11.5. 手工小规模采矿活动

827. 手工小规模采矿为数百万人提供了工作和收入。尽管一些国际劳工组织成员国已建立了适当的法律和监管框架（包括监督和执法规定）及规划来改善

手工小规模采矿者工作方法，手工小规模采矿业推动体面劳动和农村发展的潜力尚未被广泛认识。到目前为止，小规模采矿通常存在童工等体面劳动问题，冲突或战后地区常存在强迫劳动。

828. 小规模采矿不仅可导致小规模采矿者职业安全健康条件恶劣，也会对大型矿山员工的职业安全健康产生影响。手工小规模采矿者未经允许擅自进入大型矿山采矿以及在废弃区、尾矿坝或上游进行作业均是非常危险的行为。手工小规模采矿者的某些活动会对露天矿的结构稳定性带来负面影响，因此矿山公司应了解手工小规模采矿者正在进行的活动及其可能产生的副作用，并找到方法，以使手工小规模采矿者在不危及矿山、工作场所或尾矿坝等其他矿区的情况下进行作业。

829. 根据国家法律规定，大型矿山和小型矿山间的相互影响不仅仅在于防止矿山结构恶化。

830. 矿山还应考虑如何直接帮助手工小规模采矿者实现体面劳动（比如让矿山员工为手工小规模采矿提供指导），或为雇主组织和员工组织改善手工小规模采矿者的工作和社会条件的行动提供支持。

831. 更多信息请见《小型矿山社会和劳工问题三方会议》（国际劳工组织，1999年）和《共同努力：大型采矿公司如何与手工和小规模采矿者进行合作》（ICMM / CASM / IFC CommDev, 2010）。

12. 特殊保护

12.1. 一般福利

832. 国家法律法规应就矿山应提供的衣物更换、储存和烘干要求以及食堂、洗手间、洗衣设施、厕所、淋浴、盥洗盆的要求作出明确规定。

833. 应至少提供以下内容：

(a)数量充足的适当的洗手间、淋浴、洗脸盆和洗衣设施；

(b)在适当位置供应充足的清洁饮用水并妥善维护；

(c)根据矿山性质及作业情况，提供充足的衣物更换、储存、清洗和干燥设施。

834. 如露天矿不便设立食堂来为员工提供营养食物或已经设立了食堂，矿场应为员工提供餐室设施，方便员工自行准备食物或加热自备饭盒并用餐。

835. 在可行时，根据需要设立机动食堂向员工出售营养餐。

836. 保护员工在进餐时间和其他工作休息时间免受极端温度和极端天气条件的影响。应作出必要安排，确保对设施进行定期维护并保持清洁卫生。

837. 需要时，应为员工安排交通，方便轮班员工在白天和夜班时间使用。为员工健康安全考虑并为避免过度疲劳，需提供合适的运输工具将人员送至工作地点并将其从工作地点接回。

12.2. 个人卫生

838. 应提供足够的洗涤设施，包括冷热水或温水、肥皂或其他清洁材料和毛巾或其他干燥设备。

839. 洗涤设施应方便到达，不能设在工作场所中已被污染的位置。

840. 雇主必须提供合适的洗手间，配备洗手设施和肥皂。

841. 雇主应保持洗手间、洗涤设施和饮食区的清洁和卫生。应根据暴露的性质和程度确定洗涤设备的类型。

842. 使用防护服或危险物品有可能会污染个人衣物时，应提供个人衣物储存设施。

843. 换衣设施的设置和设计应能防止污染物从防护服散播到个人衣物或到其他场所。

12.3. 酒精和毒品使用

844. 酒精和毒品使用的问题可能来自个人、家庭或社会因素，或某些工作情况，或以上因素的组合。这些问题不仅对员工的健康和福祉产生不利影响，也能造成工作上的困难，包括工作表现恶化。酒精和毒品相关问题可由多种原因导致，因此在预防、援助、治疗和康复方面也可采取多种方法。

845. 酒精和其他药物政策和计划应能促进工作场所酒精和毒品相关问题的预防、减少和管理。管理层和员工和员工代表应该合作制定此类计划。酒精限制或禁用规定应同样适用于管理层和员工。

846. 出于职业原因对个体样本进行酒精和毒品测试涉及道德、伦理和法律问题。确定进行此类测试的时候，需保证公平和适当性。

847. 员工因酒精或毒品问题寻求治疗和康复，仍然享有基本工作原则和权利，不应受到雇主纪律处分或歧视。应对沟通信息进行保密处理（根据《1998 国际劳工组织关于工作中的基本原则和权利宣言》）。

848. 应明确雇主有权对涉及酒精和毒品的与工作有关的不当行为进行纪律处分。咨询、治疗和康复应优先于纪律处分。

849. 更多信息见《工作场所酒精和毒品有关问题管理》、1996 年国际劳工组织操作规程和《工作中的酒精和毒品问题：转向预防》（国际劳工组织，2003 年）。

12.4. 艾滋病病毒和艾滋病

850. 应该像对待工作场所任何其他慢性疾病/病症一样对待艾滋病病毒和艾滋病。

851. 2010 年《国际劳工组织艾滋病病毒和艾滋病建议书》（第 200 号）和《国际劳工组织关于艾滋病病毒和艾滋病与劳动界的行为守则》应有助于防止该流行病的蔓延，减轻其对员工和家人的影响，提供社会保护，帮助员工应对疾病。

852. 工作环境应保持健康安全，防止艾滋病病毒传播。雇主应采取措施防止艾滋病病毒和其他血源性病原体传播（特别是在应急响应时）。在进行急救和其他医疗程序以及处理其他潜在感染材料时，应采取全面的预防措施。

853. 不应因正在进行的医疗护理和确诊或疑似艾滋病病毒状况对员工进行纪律处分或歧视。不应因确诊或疑似艾滋病病毒来终止雇佣关系。如员工因与艾滋病病毒或艾滋病相关的疾病或护理责任而暂时缺勤，应与其他健康原因缺勤同等对待。

854. 只要艾滋病病毒相关疾病的患者健康状况良好，仍能从事相关工作，则不应剥夺患者继续工作的权利。必要时可提供合理的住宿条件。应鼓励采取措施给这些人员根据其能力重新分配合理的工作岗位，通过培训寻找其他工作或为重返工作岗位提供便利。

855. 建议在工作场所制定艾滋病病毒和艾滋病的政策和计划。政策和计划的成功实施离不开雇主、员工和员工代表间的合作和信任。无论员工性取向如何，应鼓励男女员工积极参与艾滋病防治工作。

856. 如员工在工作中有可能接触艾滋病病毒，应就有关传播方式和预防接触和感染措施接受教育和培训。制定意识提升措施时，应注意强调艾滋病毒不是通过偶然的身体接触传播的，艾滋病毒携带者的存在不应被视为工作场所危害。

857. 不得歧视艾滋病毒携带者或艾滋病患者，应保障其从法定社会保障计划和职业健康服务获益的权利。

参考书目

国际劳工大会已通过了大量直接涉及职业安全健康事项的国际劳工公约和相关建议书，制定了适用于露天采矿的规程和技术出版物。这些文书阐述了一整套定义、原则、义务、责任和权利以及技术指导，体现了国际劳工组织 187 个成员国的三方成员就大多数职业安全健康问题达成的共识。

1. 相关的国际劳工组织公约和建议书

1.1. 国际劳工组织的基本公约和随附建议书

国际劳工大会在《国际劳工组织关于工作中的基本原则和权利宣言》中列入了八项公约，涵盖以下四个方面。

结社自由

■ 1948 年《结社自由和保护组织权公约》（第 87 号）

■ 1949 年《组织权和集体谈判权公约》（第 98 号）

消除强迫劳动

■ 1930 年《强迫劳动公约》（第 29 号）和 2014 年议定书

■ 1957 年《废除强迫劳动公约》（第 105 号）

废除童工

■ 1973 年《最低年龄公约》（第 138 号）和建议书（第 146 号）

■ 1999 年《最恶劣形式童工公约》（第 182 号）和建议书（第 190 号）

消除歧视

■ 1958 年《歧视（就业和职业）公约》（第 111 号）和建议书（第 111 号）

■ 1951 年《同酬公约》（第 100 号）和建议书（第 90 号）

1.2. 关于职业安全健康和工作条件的公约和建议书

■ 1947 年《劳动监察公约》（第 81 号）和 1947 年建议书（第 81 号）

■ 1960 年《辐射防护公约》（第 115 号）和建议书（第 114 号）

■ 1962 年《减少工时建议书》（第 116 号）

■ 1963 年《机械防护公约》（第 119 号）和建议书（第 118 号）

- 1964 年《就业伤害福利公约》（第 121 号）和建议书（第 121 号）
- 1967 年《最大重量公约》（第 127 号）和建议书（第 128 号）
- 1971 年《员工代表公约》（第 135 号）和建议书（第 143 号）
- 1974 年《职业癌症公约》（第 139 号）和建议书（第 147 号）
- 1977 年《工作环境（空气污染，噪音和振动）公约》（第 148 号）和建议书（第 156 号）
- 1981 年《职业安全健康公约》（第 155 号）和建议书（第 164 号）
- 1981 年《职业安全健康公约》（第 155 号）的 2002 年议定书（记录和通知职业事故和疾病）
- 1985 年《职业健康服务公约》（第 161 号）和建议书（第 171 号）
- 1986 年《石棉公约》（第 162 号）和建议书（第 172 号）
- 1990 年《化学品公约》（第 170 号）和建议书（第 177 号）
- 1990 年《夜间工作公约》（第 171 号）和建议书（第 178 号）
- 1993 年《重大工业事故预防公约》（第 174 号）和建议书（第 181 号）
- 1995 年《矿山安全健康公约》（第 176 号）
- 2000 年《生育保护公约》（第 183 号）和建议书（第 191 号）
- 2002 年《职业病建议书》（第 194 号）以及《国际劳工组织职业病目录》（2010 年修订版）
- 2006 年《职业安全健康促进框架公约》（第 187 号）和建议书（第 197 号）
- 2010 年《国际劳工组织关于艾滋病病毒和艾滋病与劳动界的行为守则》（第 200 号）

2. 与露天采矿相关并适用的国际劳工组织行为守则（选定的）

- 1977 年《保护工作人员免受工作环境中的噪音和振动危害》
- 1980 年《气载有害健康物质的职业暴露》
- 1984 年《石棉的安全使用》
- 1987 年《工作人员辐射防护（电离辐射）》

- 1988 年《向发展中国家转让技术的安全、健康和工作条件》
- 1991 年《重大工业事故预防》
- 1993 年《工作中化学品使用安全》
- 1996 年《工作场所酒精和毒品有关问题管理》
- 1996 年《职业事故和疾病的记录和通知》
- 1997 年《员工个人资料保护》
- 2001 年《工作场所的环境因素》
- 2001 年《艾滋病毒/艾滋病和劳动界》
- 2013 年《机械使用的安全健康》

3. 相关出版物

粮农组织、国际原子能机构、劳工组织、经合组织核能机构、泛美卫生组织和世界卫生组织 1996 年《防止电离辐射和辐射源安全的国际基本安全标准》

国际采矿及金属协会/国际金融公司/世界银行 2007 年《共同努力：大规模采矿公司如何与手工和小规模采矿者进行合作》

国际金融公司 2004 年《采矿部门艾滋病病毒/艾滋病指南》

国际原子能机构和国际劳工组织 2004 年《原材料采矿和加工中的职业辐射防护：安全导则》

国际氰化物管理学会 2016 年《国际氰化物管理规范》

国际劳工组织 1993 年《工作场所激光使用》，国际劳工组织职业安全与健康系列第 68 号

—1994 年《保护员工免受电磁场的影响：操作指南》，国际劳工组织职业安全与健康系列第 69 号

—1998 年《工作基本原则和权利宣言及其后续行动》，国际劳工大会，第 86 届会议

—1998 年《员工健康监护技术和道德准则》，职业安全健康系列第 72 号

—1999 年《关于小型矿山社会和劳工问题三方会议的结论》

—2001 年《职业安全健康管理体系准则》，ILO-OSH 2001

- 2001 年《小型露天矿的安全健康手册》
- 2003 年《工作中的酒精和毒品问题：转向预防》
- 2016 年《关于石棉的决议》（由国际劳工大会第 95 届会议通过）
- 2012 年《职业健康和安全百科全书》在线版
- 2013 年《艾滋病病毒和艾滋病，采矿部门准则》
- 2013 年《关于中小企业工作场所风险评估和管理的培训包》
- 2014 年《雇主、员工及其代表进行工作场所五步风险评估指南》
- 2017 年《关于跨国企业和社会政策的三方原则宣言》（2017 年第五版）
- 2003 年联合国《全球统一的分类和标签制度》

4. 相关在线信息

加拿大辐射安全学会在线培训课程：<http://onlinelearning.radiationsafety.ca/>

附录一： 员工健康监护

(根据国际劳工组织 1998 年《员工健康监护技术和道德准则》，日内瓦)

1. 一般原则

1.1. 主管部门应有效执行职工健康监护法律法规。

1.2. 应与员工和/或员工代表协商进行员工健康监护：

(a)中心目的是预防工伤事故和职业病；

(b)在组织框架内根据控制条件进行监测。框架包括国家法律法规、1985 年《职业健康服务公约》(第 161 号)和 1985 年建议书(第 171 号)以及国际劳工组织《员工健康监护的技术和道德准则》，职业安全健康系列丛书第 72 号(日内瓦，1998 年)。

2. 组织

2.1. 在组织各级(国家、行业、企业)员工健康监护时，应考虑：

(a)需对所有与工作有关的因素、可能影响员工健康的工作场所职业危害和风险的性质进行全面调查；

(b)工作的健康要求和工作人口的健康状况；

(c)有关法律法规和现有资源；

(d)员工和雇主对监护功能和目的的认知；

(e)不得将健康监护取代工作环境监控。

2.2. 应根据需要和现有资源，在国家、行业、企业和/或其他适当层面进行员工健康监护。如能由合格的职业健康专业人员按照国家法律法规的规定进行监护或监督，可由以下机构来执行：

(a)不同背景的职业卫生服务机构，例如企业内部或企业间的机构；

(b)职业健康顾问；

(c)企业所在社区的职业和/或公共健康设施；

(d)社会保障机构；

(e)员工运行的中心；

(f)签约专业机构或主管部门授权的其他机构；

(g)以上任何项的组合。

2.3. 全面的职工健康监护体系应该：

(a)包括个人和集体健康评估、职业伤害和疾病记录和通知、警讯事件通知、调查、研究和监察；

(b)收集来自于各种来源的信息，分析并评估信息质量和预期用途；

(c)确定行动和后续行动，包括：

(i)指导健康政策和职业安全健康计划；

(ii)预警能力，确保主管部门、雇主、员工和员工代表、职业健康专业人员和研究机构对现有或新出现的职业安全健康问题保持警觉。

3. 评估

3.1. 医疗体检和咨询是员工个体最常用的健康评估手段，无论其作为筛查项目的一部分还是按照需要进行，均应达到以下目的：

(a)评估员工健康与危害或风险的关系，特别关注有特殊医疗需求的员工的健康状况；

(b)在干预有益于个人健康时，检测临床前和临床异常情况；

(c)防止员工健康进一步恶化；

(d)评估工作场所控制措施的有效性；

(e)加强安全的工作方法和健康维护；

(f)评估对特种类型工作的适应性，适当考虑工作场所对员工的适应性，考虑个体敏感性。

3.2. 在适当时，在就职或分配工作之前或之后进行岗前体检，应：

(a)收集信息，用作未来健康监护的基线资料；

(b)适应工作类型、职业健康标准和工作场所危害。

3.3. 应根据国家法律法规的要求和企业的特定职业风险，在工作期间定期进行体检。应对以下情况重复进行体检：

(a)因健康原因长期缺勤后恢复工作；

(b)员工要求进行重复体检，比如工作变动，特别是因健康原因而工作变动的

情况。

3.4. 员工曾经暴露于危害并由此产生重大长期健康风险，应对员工离职后医疗监护作出适当安排，确保疾病的早期诊断和治疗。

3.5. 应根据国家法律和条例规定进行生物测试和其他调查。应首先让员工知情并获其同意，按照最高的专业标准和最低风险进行测试和调查。测试和调查不应给员工带来不必要的新危害。

3.6. 根据国际劳工组织《员工个人资料保护操作规程》（日内瓦，1997年），禁止基因筛查或仅限于国家立法明确授权的情况。

4. 数据收集、处理、交流和使用

4.1. 员工个人医疗数据应：

(a)应根据国际劳工组织《员工个人资料保护操作规程》（日内瓦，1997年）和医疗保密规定进行收集和储存；

(b)根据国际劳工组织《员工健康监护技术和道德准则》，保护员工个体和集体的健康（身体、精神和社会福利）。

4.2. 员工健康监护的结果和记录应该：

(a)由专业健康人员向有关员工或其选定的人员作出明确解释；

(b)不得用于无根据的歧视，国家法律和惯例应为反对此类歧视提供依据；

(c)如能帮助识别和控制工伤和职业病，可根据主管部门要求提供给其他相关方（经雇主和员工共同同意）进行健康数据统计和流行病学研究，前提是保证匿名制；

(d)根据国家法律法规要求的时间和条件进行保存并妥善安排，确保即使工作场所已经关闭，员工健康监护记录仍能得到安全维护。

附录二：工作环境监测

【根据国际劳工组织 1985 年《职业健康服务建议书》(第 171 号)】

1. 工作环境监测应包括：
 - (a) 识别和评估可能影响员工安全和健康的危害和风险；
 - (b) 评估职业健康状况和工作安排中可能对员工安全健康构成危害或风险的因素；
 - (c) 评估集体和个人防护装备；
 - (d) 在适当时通过有效和普遍接受的监测方法评估员工接触危险物质的情况；
 - (e) 对旨在消除或减少暴露的控制系统进行评估。
2. 应与参与监测的技术服务机构、相关员工和员工代表，和/或安全健康委员会（如有）合作进行工作环境监测。
3. 根据国家法律和惯例，应以适当方式记录工作环境监测数据并提供给雇主、参与员工和员工代表或安全健康委员会（如有）。
4. 数据应在保密的基础上使用，且仅可用来为制定改善工作环境和提升员工安全健康的措施提供指导和建议。
5. 主管部门应可获取这些数据。如需提供给其他相关方时，必须获得雇主和参与员工和员工代表或安全健康委员会的一致同意。
6. 对工作环境进行监测后，如有必要，应请职业健康服务人员到场检查工作中可能影响员工健康、工作场所环境健康条件和工作条件的因素。
7. 在不影响雇主履行对员工职业安全健康的职责并充分考虑员工参加安全健康事务必要性的前提下，职业健康服务人员应具备以下职能并考虑其风险：
 - (a) 在必要时对员工的暴露风险进行监测；
 - (b) 就技术使用对员工健康可能产生的影响提出建议；
 - (c) 参与挑选为保护员工免受职业危害所必需的设备并提出建议；
 - (d) 合作进行工作分析以及组织和工作方法研究，使工作更好地适应员工；
 - (e) 参与工伤事故和职业病分析以及事故预防计划；
 - (f) 如雇主提供卫生设施和其他设施（如饮用水、食堂和居住地），应为员工对这些设施进行监督。

8. 职业健康服务人员在通知雇主、员工和员工代表后，在适当时应：

(a) 有权自由进入所有工作场所和企业为员工提供的设施；

(b) 有权获得过程、执行标准、产品、材料和使用或预期使用的物质的信息，但必须对其可能获知的不对员工安全和健康产生影响的秘密信息进行保密；

(c) 有权出于分析目的，对使用或处理的产品、材料和物质进行取样。

9. 职业健康服务人员应就工作程序修改建议或可能影响员工安全健康的工作条件修改建议接受咨询。

附录三：有害物质、高温、噪声和振动的职业暴露限值

1. 目的

1.1. 本附录介绍了供主管部门、雇主、员工和其他人员使用的暴露限值，提供更多信息获得渠道。尽管附录内引用了一些说明性数值，但列举数值并非本附录目的。数值会随着更多技术信息的出现而不断变化，主管部门负责指定使用的暴露限值类型及其使用方法。

1.2. 一些标准制定机构只能依靠其技术专长，但不能准确反映社会伙伴（例如工会）的意见。这点在引用本附录中提到的标准时应予以考虑。

2. 综述

2.1. 暴露限值是主管部门或其他权威机构（如专业机构）规定的暴露水平，是即使发生员工暴露也不会产生严重伤害的指标。暴露限值是通用术语，包括各国目录中使用的多种表述，如“最大允许浓度”、“阈限值”、“允许限值”、“限值”、“平均限值”、“允许限值”、“职业暴露限值”、“工业卫生标准”等。暴露限制的确切定义和预期应用在各个权威机构之间差别很大。使用时，应考虑主管部门的基本定义、假设和要求。例如，一些主管部门颁布的暴露限值指法律允许的“安全”暴露水平，用于防止受伤而不是指健康影响；而其他主管部门发布的暴露限值旨在用于控制工作场所潜在健康危害的指导方针或建议规范。

2.2. 应谨慎使用暴露限值。例如，美国政府工业卫生家协会年度出版物《化学物质和物理因子及生物暴露指数阈限值》介绍：阈限值“指几乎所有的员工即使长年累月重复发生暴露也不会对健康带来不利健康影响的条件。但由于个体敏感性差异很大，一小部分员工接触某些浓度等于或低于阈限值的物质时，也会感到不适，更小一部分员工在接触后可能会受到更严重的影响”。因此，暴露限值指基于特定标准的可接受风险，制定暴露限值时，应要求尽可能降低暴露而不是简单地低于限值。

2.3. 应考虑限值的平均期限。一些限值是需持续应用的上限值，而另外一些是适用于数年的平均暴露值。在相同暴露值下，对短时间限值比对长时间限值应采取更严格控制。例如，适用于一个月的暴露限值，由于该月有低暴露值的补偿时段，可允许暴露值在某一时间段高于日适用限值，使月平均值得以维持。如果相同的暴露限值应用于 15 分钟平均水平，则必须严格控制，保持每 15 分钟的平均值均低于该值。

2.4. 暴露限值通常用于限制个体暴露，因此测量时必须贴近个体（人员暴露），与暴露限值进行比较（除非明确指出暴露限值适用于工作环境中总体数值）。

测量结果有时取决于测量方法，测量的质量控制很重要；雇主应就这些问题向职业健康服务机构（包括主管部门）进行咨询。

2.5. 有些部门发布了用于生物监测或生物效应监测的数值清单。与暴露限值一样，各个清单基于不同的假设，使用方式也各不相同。包括安全数值清单和非安全数值清单，代表着可接受的控制标准。

3. 一般来源

3.1. 主管部门负责指定使用哪些暴露限值。雇主负责从主管部门获取有关特定危害的信息并将暴露限值和 workplaces 暴露水平进行比较，证实暴露水平得到了适当控制。国际、国家和其他机构已公布了多种法定或推荐暴露限值清单，但通常只用于化学品。美国政府工业卫生家协会阈限值目录涵盖范围最为广泛，每年更新一次，包括各种暴露限值（例如空气中化学物质，生物监测限值，电离、非电离和光辐射，热应激，噪声和振动）。国际化学品安全计划组织制定国际化学品安全卡，是同行评审的评估文件。国际标准化组织和国际原子能机构等国际组织制定了测量和控制若干环境因素的技术标准，目标于将其推广应用到区域或国家立法中。

3.2. 对于本操作规程涉及的环境因素，国际劳工组织《职业健康和安全百科全书》（日内瓦，2012 年在线版）就暴露限值和评估控制给出了详细指导。以下章节中，提供了和特定环境因素暴露限值相关的一些参考文献。

4. 有害物质

4.1. 固体和非挥发性液体的暴露限值通常以 mg / m^3 （每立方米空气中化学物质的毫克数）表示，气体和蒸气的暴露限值以 ppm（每百万份空气中的物质的份数，按体积计）表示，特定的温度和压力以 mg / m^3 表示。用于生物监测的暴露限值列表数量较少。

4.2. 许多机构基于各种假设发布了气载化学品暴露限值目录。国际劳工组织国际职业安全和健康信息中心承担着来自于世界各地的限值数据库的维护工作。目前，同行评议的国际化学品安全计划组织国际化学品安全卡为约 1,300 种化学物质推荐了暴露限值。

4.3. 欧洲标准包括：

(a) 气载化学物质测量执行方法：EN 482：《工作场所气体环境：执行化学物质测量程序的通用要求》（1994 年）；

(b) 将结果与暴露限值进行比较：EN 689：工作场所气体环境：《化学品吸入

暴露情况与限值比较评估和措施策略指导》(1996年)。

4.4. 《化学物质和物理因子阈值和生物暴露指数》给出了建议值(见第2.2段)。

4.5. 重要的国家标准包括:

(a)EH40 职业暴露限值(英国健康安全执行局,每年修订);

(b)TRGS900 技术规范(与工作场所空气有关的限值)(德国,每年修订);

(c)1910 年联邦法规第Z分部:《危险和有毒物质》(美国劳工部职业安全健康局,2001年)。

5. 高温

5.1. 可使用一系列国际标准(包括国际标准组织在内)对高温环境进行评估和监测。ISO 11399: 1995《高温环境下的人体工效学人体工效学:相关国际标准的原理和应用》具有很强的指导性。

5.2. ISO 7243: 1989《高温环境:根据WBGT指数(湿球温度)估算工作人员的热应激》对高温环境提出了WBGT指数快速方法。该方法适用于大多数情况,但对于需穿着防渗透服装、存在高辐射温度或高温高风速的工作可能保护不足。ISO 7933: 1989《高温环境:通过计算所需出汗率分析测定和解释热应激》以及ISO 9886: 1992《人体工效学人体工效学:通过生理学测量评估热应激》为这些严峻环境中的个体反应评估提供了指导。

5.3. EN 563:《机械安全:可触摸表面的温度:建立热表面温度限值的人体工效学人体工效学数据》(1994年)也具备一定的参考价值。

5.4. 美国政府工业卫生家协会出版物《化学物质和物理因子阈值和生物暴露指数》(见本附录第2.2节)描述了工作/休息制度的细节,每年修订一次。

6. 噪声

6.1. 通常使用声波压力来衡量噪声。耳朵只是对压力的对数而非其线性值作出相应,因此以分贝(dB)为单位来测量噪声强度,指声压与标准最低可探测声压的比率的对数。耳朵对某些频率的响应比其他频率更高,所以测量和暴露限值均以dB(A)为单位,考虑频率加权。主管部门均以适用于八小时暴露的dB(A)为单位指定暴露限值,使用公式对其他暴露时长进行计算,在大多数情况下也使用暴露限值峰值。有些主管部门会对特定环境采用更为严格的标准。使用者应采用主管部门采用或认可的标准,包括一系列国际标准组织与声学相关的标准(1999:

1990; 4871: 1996; 9612: 1997; 7196: 1995; 11690: 1996)。

7. 振动

7.1. 振动暴露限值通常以均方根加速度的形式表示，对频率进行加权，将人的响应纳入考虑因素。该标准通常适用于八小时暴露时长，使用公式对更短或更长的时间适用的标准进行计算。

7.2. 对于全身振动，对纵向分量（通过头部和脚部）、与之成直角的两个轴线和三者的加权组合施加限制。（国际标准组织 2631-1: 1997）

7.3. 对于手传振动，沿着以手和工具的接触点为中心的三个正交轴，对频率加权加速度施加限制。（国际标准组织 5349: 1986 提供了测量准则）

附录四：有关锅炉和压力容器的补充措施

应结合国际劳工组织《机械使用安全健康操作规程》（2013年，日内瓦）使用，尤其是第8章。

锅炉和蒸汽设备

露天矿内安装的锅炉，无论是独立锅炉或属于整体系列的部分，均应配备：

- (a) 一个或多个安全阀，其设定只能由有资质人员更改；
- (b) 蒸汽和水表，分别显示锅炉水压和水位；
- (c) 为锅炉计量表提供有效防护或其他保护。

应在蒸汽压力表上标明蒸汽产生的最大压力和放气压力，并使所有相关人员熟知这种安排。

锅炉和蒸汽设备应与《机械使用安全健康操作规程》下的其他机械一样对待，纳入机械控制计划。

压缩空气设备

对矿山使用的空气压缩机进行设计、建造、操作和维护时，应确保：

- (a) 进入压缩机的空气在切实可行范围内尽量干燥、清洁和冷却；
- (b) 压缩机内空气的最高温度低于压缩机润滑油的闪点（例如低于 30°C）；
- (c) 如果空气温度变得太高（例如，由于压缩机冷却系统中使用的流体断流），压缩机能手动或自动停止。

用作储气罐的压力容器应该：

- (a) 配备一个或多个自动泄压阀，防止压力超过最高容许工作压力 10%以上；
- (b) 配备准确显示内部压力的压力表。

加压软管应保持牢固，对人员提供相应保护，防止因压缩空气泄漏而受伤。压缩空气设备应与《机械使用安全健康操作规程》下的其他机械一样对待，纳入露天矿机械控制计划。

锅炉和压力容器标准

锅炉和压力容器应符合国家法律和相关的公认标准。