

APBG-FM-2023-013

宁夏耐特镁业有限公司
宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿
60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）

安全预评价报告

宁夏安普安全技术咨询有限公司

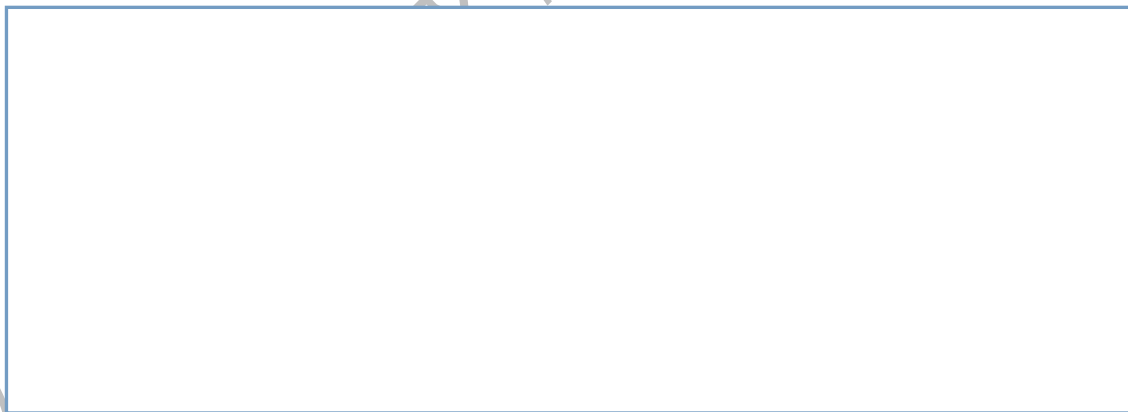
资质证书编号：APJ-(宁)-004

2023 年 05 月

按照应急管理部1号令要求，此文件仅用于网上公开使用

宁夏耐特镁业有限公司
宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿
灰岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）

安全预评价报告



宁夏安普安全技术咨询有限公司

2023 年 05 月

按照应急管理部1号令要求，此文件仅用于网上公开使用

宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿
60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）安全预评价人员

技 术 专 家

姓 名	专业技术职务	专 业
刘桐振	高级工程师	地质勘查
刘生成	高级工程师	采 矿
李建红	高级工程师	机械设备

按照应急管理部1号令要求，此文件仅用于网上公开使用

前 言

吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿为宁夏耐特镁业有限公司镁合金建设项目的配套矿山，位于吴忠市同心县韦州镇。2012年5月，宁夏耐特镁业有限公司经宁夏回族自治区国土资源厅公开挂牌、竞拍，取得了吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿探矿权。2014年5月，公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心宁夏总队对拟划定采矿权范围内的冶镁白云岩矿资源开展资源储量核实工作，编制了《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告》。2020年6月委托宁夏煤矿设计研究院有限责任公司编制完成了《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源开发利用方案》。

为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，提高建设项目的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制建设项目建设、生产过程中的危险、有害因素，降低建设项目安全生产风险，杜绝和预防事故发生，保护企业的财产安全及人员的健康和生命安全，根据《中华人民共和国安全生产法》、《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4号）及《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的要求，宁夏耐特镁业有限公司委托宁夏安普安全技术咨询有限公司对其吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）进行安全预评价。接受安全预评价委托后，宁夏安普安全技术咨询有限公司根据委托书中确定的评价对象和评价范围，遵循国家和宁夏回族自治区有关法律、法规和政策要求，按照科学、客观、公正的原则开展工作；依照评价程序，成立评价小组，在熟悉矿山地质、环境、矿山现状及相关技术资料、基础资料的同时，组织评价师进行了现场勘查。按照按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）及《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的规定，开展定性定量的分析评价，编制预评价报告；评价过程中坚持科学性、公正性、合法性和针对性的原则，预测该项目可能存在的各种危险、有害因素的种类和程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全预评价结论。

评价过程中得到了委托方的大力支持和协助，谨在此表示衷心的感谢！

按照应急管理部1号令要求，此文件仅用于网上公开使用

目 录

第一章 概 述	6
1.1 安全预评价原则	6
1.2 安全预评价的对象、范围及内容	6
1.2.1 安全预评价的对象	6
1.2.2 安全预评价的范围及内容	6
1.3 安全预评价目的	6
1.4 安全评价工作程序	7
1.5 评价依据	8
1.5.1 法律、法规	8
1.5.2 规章	9
1.5.3 国家标准、行业标准	9
1.5.4 规范性文件	10
1.5.5 其他相关资料	11
第二章 概 况	12
2.1 建设单位简介	12
2.2 建设项目概况	12
2.2.1 建设项目背景	12
2.2.2 矿山主要指标	13
2.2.3 地理位置及交通	14
2.2.4 自然地理及气象条件	15
2.2.5 矿区开采现状及建设外部条件	16
2.3 矿产资源概况	17
2.3.1 矿区总体概况	17
2.3.2 项目矿产资源概况	19
2.4 主要建设方案	25
2.4.1 开采方式	25
2.4.2 露天开采主要建设方案	26
2.4.4 厂址选择	40

2.4.5 防治水方案	43
2.5 矿床露天开采	46
2.5.1 开采工艺	46
2.5.2 设备选型及数量	46
2.5.3 开采参数及剥采方法	51
2.5.4 开拓运输系统	53
2.5.5 穿孔爆破工作	53
2.5.6 基建工程量及建设工期	55
2.5.7 生产剥采比均衡	55
2.6 选矿及尾矿设施	56
2.6.1 选矿方案	56
2.6.2 选矿规模、工艺流程和主要设备选择	56
2.6.3 尾矿处理	61
2.6.4 供配电及通讯	61
2.7 劳动定员	66
2.7.1 企业组织结构及工作制度	66
2.7.2 劳动定员	66
2.8 项目主要技术经济指标	67
2.8.1 建设项目投资估算	67
2.8.2 经济分析	68
2.8.3 主要技术经济指标	69
第三章 主要危险、有害因素辨识及分析	71
3.1 主要危险有害因素辨识	71
3.2 主要危险有害因素分析	71
3.2.1 开采技术条件危险、有害因素分析	72
3.2.2 建设、生产过程危险性分析	74
3.3 主要危险、有害因素存在场所（区域）/生产环节	79
3.4 矿山建设及采矿生产中重大危险源识别	80
3.4.1 危险化学品重大危险源辨识依据	80

3.4.2 危险化学品重大危险源辨识说明	80
3.4.3 危险化学品重大危险源辨识的意义	80
3.4.4 危险化学品重大危险源辨识结果汇总	80
第四章 安全评价单元划分及评价方法选择	81
4.1 评价单元划分原则	81
4.2 评价单元划分	81
4.3 评价方法选择	81
4.4 评价方法简介	82
4.4.1 安全检查表法（SCA）	82
4.4.2 预先危险性分析法（PHA）	82
4.4.3 故障假设分析方法（WI）	83
4.4.4 事故树分析法（FTA）	83
第五章 定性、定量评价	85
5.1 自然环境及总平面布置评价单元	85
5.1.1 自然条件影响评价	85
5.1.2 周边环境影响单元	85
5.1.3 总平面布置符合性评价	86
5.2 采矿工艺方法可靠性分析单元	88
5.2.1 采矿工艺分析评价	88
5.2.2 矿产资源开发利用方案中安全策措施符合性、合理性评价	89
5.3 边坡预评价单元	90
5.3.1 边坡危险因素分析	90
5.3.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	91
5.4 穿爆作业预评价单元	92
5.4.1 穿爆作业预先危险性分析	92
5.4.2 爆破地震波危害分析和评价	94
5.4.3 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	95
5.5 铲装、运输作业预评价单元	97
5.5.1 预先危险性分析	97

5.5.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	98
5.6 高处坠落与物体打击伤害预评价单元	99
5.6.1 高处坠落与物体打击伤害分析	99
5.6.2 高处坠落事故树分析	99
5.6.3 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	102
5.7 电气系统	103
5.7.1 电气系统预先危险性分析	103
5.7.2 触电伤害事故树分析	106
5.7.3 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	107
5.8 预防火灾及水灾设施评价单元	108
5.8.1 火灾及水灾危害预危险性分析	108
5.8.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	109
5.9 安全管理单元	110
5.9.1 安全管理预先危险性分析	110
5.9.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价	115
第六章 事故案例	117
6.1 事故案例	117
6.2 防范事故建议	118
6.3 事故统计与分析	119
第七章 安全对策措施及建议	121
7.1 边坡稳定安全措施及建议	121
7.2 预防爆破伤害安全措施及建议	123
7.3 穿孔作业安全措施及建议	124
7.4 预防铲装、运输伤害的安全措施及建议	125
7.5 预防高处坠落的安全措施及建议	126
7.6 防范物体打击的安全措施及建议	126
7.7 预防压力容器爆炸事故的安全措施及建议	127
7.8 预防机械伤害的安全措施及建议	127
7.9 预防电气伤害的安全措施及建议	128

7.10 防火灾对策措施及建议	128
7.11 防水灾（淹溺）的安全措施及建议	129
7.12 预防排土作业的安全措施及建议	129
7.13 安全管理对策措施及建议	131
7.14 关于开展安全标准化建设工作的建议	132
7.15 开展安全生产风险管控与安全生产事故隐患排查治理工作建议	133
7.16 开展绿色矿山建设工作建议	134
7.17 事故应急救援	134
7.17.1 事故应急预案框架	134
7.17.2 应急组织机构与职责	135
7.17.3 应急反应程序	135
7.17.4 事故应急处理措施	136
7.17.5 应急预案的培训、演练和维护	137
7.17.6 应急预案的实施	137
第八章 评价结论	139
8.1 主要危险、有害因素	139
8.2 建设项目预评价结果及建议	139
8.3 评价结论	140
附件	141

第一章 概 述

1.1 安全预评价原则

按照国家现行有关劳动安全卫生的法律、法规和标准要求对本项目进行安全预评价，同时遵循科学性、公正性、合法性和针对性的原则，预测该建设项目可能存在的各种危险、有害因素的种类和程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出客观公正的安全预评价结论。

1.2 安全预评价的对象、范围及内容

1.2.1 安全预评价的对象

宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）。

1.2.2 安全预评价的范围及内容

评价范围：本次评价范围以《采矿许可证》、《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿矿产资源开发利用方案》确定的采矿范围为准，内容为矿山露天开采部分建设期间的开拓、采掘及建成后采矿生产（穿爆、挖掘、铲装、运输等）及配套的辅助生产设施、设备；矿山地下开采部分及破碎环节只在报告相关章节进行介绍、描述，不在本次评价范围内。

评价内容：通过对矿山评价范围内各环节主要危险、有害因素的辨识分析，评价自然环境及采场、矿山道路等布置的符合性；采矿工艺的成熟与可靠性；穿爆作业符合性及合理性、铲装运输的符合性及合理性；预防火灾及排水设施符合性及合理性；安全生产管理的符合性等。

建设项目应依法开展职业病危害评价，安全预评价中仅对项目的职业病危害进行辨识与分析，不进行定性定量的评价。

1.3 安全预评价目的

（1）为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，提高建设项目本质安全程度。实现该矿山建设项目中的安全技术措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，落实建设项目建成后在安全方面符合法规、标准和规定的要求；

（2）安全预评价报告根据该矿山《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿核实报告》、《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿矿产资源开发利用方案》中

的内容，通过定性、定量分析，预测该建设项目可能存在的主要危险、有害因素及其危险危害程度，提出合理可行的安全对策措施及建议，对建设项目设计、建设和运行管理给予指导；

(3) 为建设单位和生产单位的劳动安全卫生管理、事故的预防提供基础资料依据。

1.4 安全评价工作程序

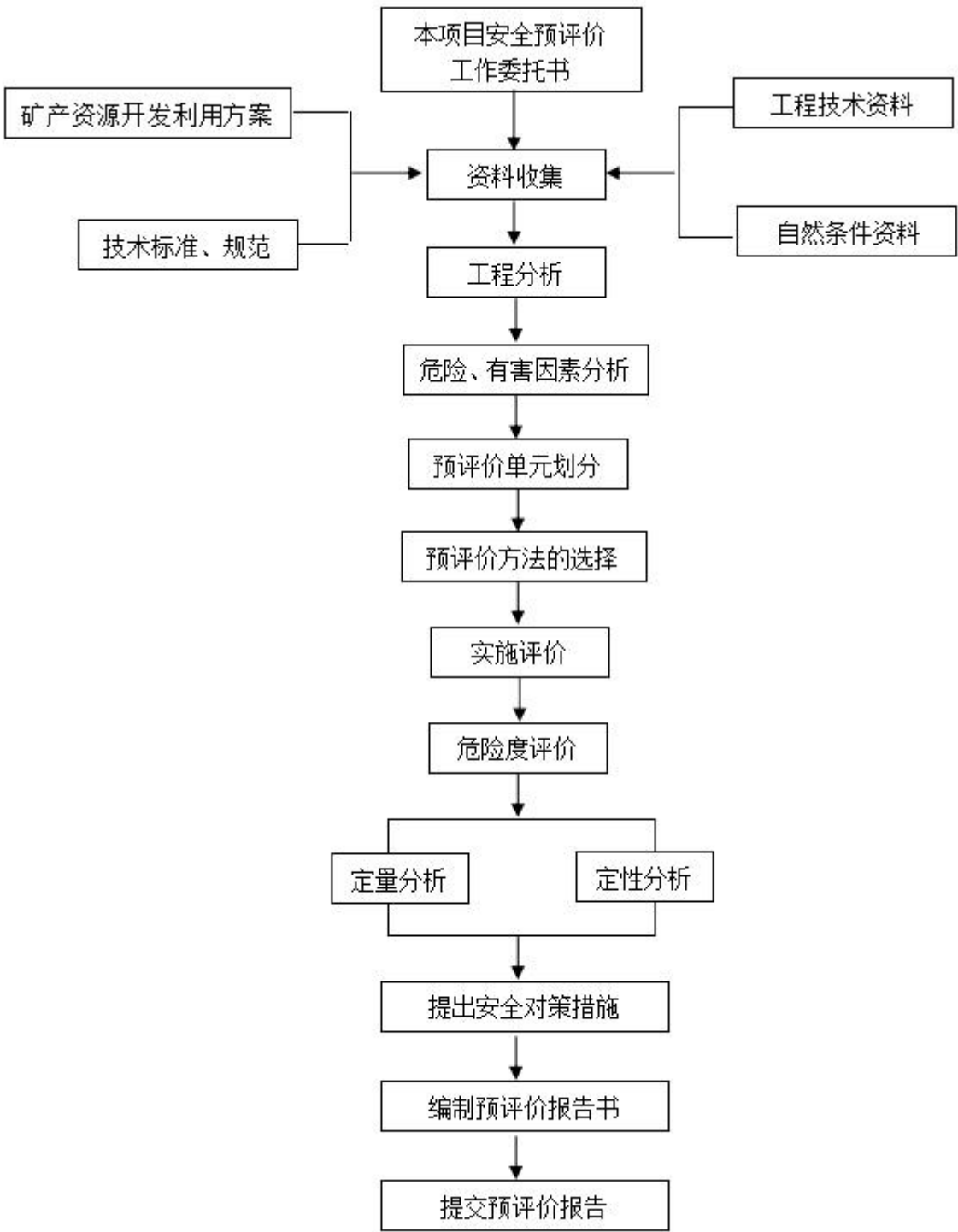


图 1.4-1 安全预评价程序框图

1.5 评价依据

1.5.1 法律、法规

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年 6 月 10 日第三次修订，2021 年 9 月 1 日起施行）
- 2、《中华人民共和国劳动法（2018 修正）》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日起施行）
- 3、《中华人民共和国消防法》（国家主席令第 6 号，2021 年 4 月 29 日修订，2021 年 4 月 30 日起施行）
- 4、《中华人民共和国职业病防治法（2018 修正）》（中华人民共和国主席令第 24 号，自 2018 年 12 月 29 日起施行）
- 5、《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）
- 6、《中华人民共和国矿山安全法（2009 修正）》（中华人民共和国主席令第 65 号，2009 年 8 月 27 日起施行）
- 7、《中华人民共和国矿产资源法（2009 修正）》（中华人民共和国主席令第 18 号，2009 年 8 月 27 日起施行）
- 8、《中华人民共和国劳动合同法（2012 修正）》（中华人民共和国主席令第 73 号，2013 年 7 月 1 日起施行）
- 9、《中华人民共和国环境保护法（2014 修订）》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）
- 10、《中华人民共和国建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）
- 11、《中华人民共和国特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）
- 12、《中华人民共和国生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第 493 号，2007 年 6 月 1 日起施行）
- 13、《中华人民共和国安全生产许可证条例（2014 年修正本）》（中华人民共和国国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日起施行）
- 14、《民用爆炸物品安全管理条例（2014 年修正）》（中华人民共和国国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日起施行）

15、《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，2019 年 4 月 1 日起施行）

16、《宁夏回族自治区安全生产条例（2022 年修订）》（宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会公告第 66 号，2022 年 10 月 1 日起实施）

1.5.2 规章

1、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法（2015 修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 78 号，2015 年 7 月 1 日起施行）

2、《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第 3 号，根据国家安全生产监督管理总局[2015]第 80 号令修订，2015 年 7 月 1 日起施行）

3、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法（2015 修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，根据国家安全生产监督管理总局[2015]第 77 号令修订，2015 年 5 月 1 日施行）

4、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定（2015 修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 80 号，2015 年 7 月 1 日起施行）

5、《工作场所职业卫生管理规定》（中华人民共和国国家卫生健康委员会令第 5 号，2021 年 2 月 1 日起施行）

6、《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92 号）

7、《生产安全事故应急预案管理办法（2019 修正）》（应急管理部令第 2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）

8、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日起施行）

9、《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法（2015 修正）》（国家安全监管总局令第 78 号，2015 年 7 月 1 日施行）

10、《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 77 号，2015 年 5 月 1 日起施行）

11、宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会关于修改《宁夏回族自治区实施<中华人民共和国消防法>办法》的决定（宁夏回族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十三次会议于通过，2020 年 11 月 25 日起施行）

1.5.3 国家标准、行业标准

1、《金属非金属矿山安全规程》.....GB 16423—2020

- 2、《金属非金属矿山安全标准化规范导则》.....AQ/T 2050.1-2016
- 3、《爆破安全规程》.....GB6722—2014
- 4、《安全评价通则》.....AQ8001—2007
- 5、《安全预评价导则》.....AQ8002—2007
- 6、《生产过程危险和有害因素分类与代码》.....GB/T13861—2022
- 7、《企业职工伤亡事故分类》.....GB6441—1986
- 8、《工作场所有害因素职业接触限值》第 1 部分：化学有害因素.....GBZ2.1—2019
- 9、《工作场所有害因素职业接触限值》第 2 部分：物理因素.....GBZ2.2—2007
- 10、《个体防护装备配备规范 第一部分总则》.....GB39800.1-2020
- 11、《个体防护装备配备规范 第四部分非煤矿山》.....GB39800.4-2020
- 12、《工业企业设计卫生标准》.....GBZ1—2010
- 13、《矿山安全标志》.....GB14161—2008
- 14、《安全标志及其使用导则》.....GB2894—2008
- 15、《工业企业噪声控制设计规范》.....GB/T50087—2013
- 16、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》.....GB/T29639—2020
- 17、《危险化学品重大危险源辨识》.....GB18218—2018
- 18、《岩土工程勘察规范》.....GB50021—2001
- 19、《矿区水文地质工程地质勘察规范》.....GB12719—2021

1.5.4 规范性文件

- 1、《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 日）
- 2、财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136 号）
- 3、《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4 号）
- 4、《非煤矿山安全风险分级监管办法》（矿安〔2023〕1 号）
- 5、《关于在金属非金属矿山推广相关实用安全生产技术的通知》（安监总管一〔2006〕246 号）
- 6、宁夏回族自治区人民政府办公厅转发《自治区公安厅、安监局关于进一步加强我区金属非金属矿山爆破作业安全管理实施意见的通知》（宁政办发〔2012〕209 号，

2012 年 11 月 27 日）

7、《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》
（安监总办〔2015〕27 号）

8、《自治区安全生产委员会关于科学辨识安全风险加快推进企业安全风险预防控
制信息系统建设的通知》（宁安委〔2016〕6 号）

9、《宁夏回族自治区安全生产风险管控与安全生产事故隐患排查治理办法（2019
修正）》（宁夏回族自治区人民政府令第 108 号）

1.5.5 其他相关资料

1、《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告》（中国建
筑材料工业地质勘查中心宁夏总队，2015 年 4 月；

2、《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿产资源开发利用方案》（宁夏煤
矿设计研究院有限责任公司，2020 年 11 月）（以下简称“矿产资源开发利用方案”）；

3、委托书；

4、营业执照；

5、采矿证；

6、企业提供的其他文件、资料。

第二章 概 况

2.1 建设单位简介

宁夏耐特镁业有限公司于 2004 年首次注册成立，2015 年由于公司名称发生更改，于 2015 年 6 月 26 日重新进行了变更注册，公司类型为有限责任公司（自然人投资或控股），企业住所位于同心县同德慈善工业园区，公司法人代表为买学生，注册资金 1500 万元整，经营范围为经法律允许的金属镁销售、铝合金及其冶金产品的销售。企业基本情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 企业基本情况表

企业名称	宁夏耐特镁业有限公司	经济类型	有限责任公司
公司住所	同心县同德慈善工业园区	邮 编	751300
注册资金	1500 万元整	成立时间	2015 年 6 月
法定代表人	买学生	联系方式	13909550088
营业执照注册号	91640324317874590H 同心县市场监督管理局	营业期限	长期
主营范围	法律允许的金属镁销售、铝合金及其冶金产品的销售。		
矿山名称	宁夏耐特镁业有限公司吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿	矿山建设性质	新建矿山
矿山位置	吴忠市同心县韦州镇	拟建规模	60.00 万吨/年
矿区面积	1.2012 平方公里	开采矿种	白云岩
开采方式	露采+地采	开采深度	+1652 米至+1300 米
采矿许可证	C6403002023047210154991	发证机关	吴忠市自然资源局
		有效期限	2023 年 4 月 19 日-2043 年 4 月 19 日

2.2 建设项目概况

2.2.1 建设项目背景

吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿为宁夏耐特镁业有限公司镁合金建设项目的配套矿山，位于吴忠市同心县韦州镇。2012 年 5 月，宁夏耐特镁业有限公司经宁夏回族自治区国土资源厅公开挂牌、竞拍，取得了吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿探矿权。2013 年 5 月宁夏耐特镁业有限公司对该探矿权进行了第一次延续，有效期为 2013 年 5 月 17 日—2014 年 5 月 17 日，2014 年 5 月宁夏耐特镁业有限公司对该探矿权进行了第二次延续，有效期为 2014 年 6 月 12 日—2016 年 6 月 12 日。2014 年 5 月，公司为了办理其所属“宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿详查”探矿权

转采矿权手续，特委托中国建筑材料工业地质勘查中心宁夏总队对拟划定采矿权范围内的冶镁白云岩矿资源开展资源储量核实工作，编制了《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告》。该报告于 2014 年 11 月通过了宁夏回族自治区矿产资源厅组织的专家评审，并取得了“《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明”宁国土资储备字[2016]120 号。2016 年 8 月，公司取得了“关于划定宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿矿区范围的批复”宁国土资发[2016]429 号。为办理探转采的需要，该公司于 2020 年 6 月委托宁夏煤矿设计研究院有限责任公司编制完成了《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源开发利用方案》，该报告于 2020 年 11 月通过了吴忠市自然资源局组织的专家评审，公司于 2023 年 4 月 19 日取得了吴忠市自然资源局颁发的采矿许可证。

2.2.2 矿山主要指标

- 建设单位名称：宁夏耐特镁业有限公司
- 矿山名称：宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿
- 矿山建设性质：新建矿山
- 开采矿种：白云岩
- 拟建规模：60.00 万吨/年
- 开采方式：露采+地采
- 矿区面积：1.2012 平方公里
- 开采深度：+1652 米至+1300 米标高。

根据采矿证，矿区范围共由 11 个拐点圈定，南北走向长约为 2.30km，东西倾向宽为 0.35~0.78km，其拐点坐标见表 2.2-2。

表 2.2-2 矿山范围拐点坐标一览表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	4125201.00	36376021.29	7	4124267.63	36376371.74
2	4125195.82	36376371.74	8	4122896.94	36376371.74
3	4124569.80	36376371.74	9	4122904.58	36375841.56
4	4124569.80	36376476.56	10	4124720.51	36375841.56
5	4124479.79	36376621.28	11	4124720.51	36376021.29
6	4124267.63	36376621.70			
开采深度：+1652 米至+1300 米			开采面积：1.2012 平方公里		共有 11 个拐点圈定

2.2.3 地理位置及交通

矿区位于宁夏吴忠市青龙山中段中部，行政区划属吴忠市同心县韦州镇管辖。地理坐标为：东经 $106^{\circ} 36' 04'' \sim 106^{\circ} 36' 33''$ ，北纬 $37^{\circ} 13' 43'' \sim 37^{\circ} 14' 58''$ 。矿区北距吴忠市 92km，西南距同心县 65km，东北距盐池县 94km，北距太阳山镇 22km，西距韦州镇 14km。

矿区距太中银铁路太阳山车站 29km，惠安堡一下马关（S203）公路从矿区西侧通过，在矿区西侧约 2km 处新修的矿山大道已通车，矿区至矿山大道有简易道路相连，交通便利，见交通位置图 2.2-1。



图 1-1-1 交通位置图

比例尺 1: 100万

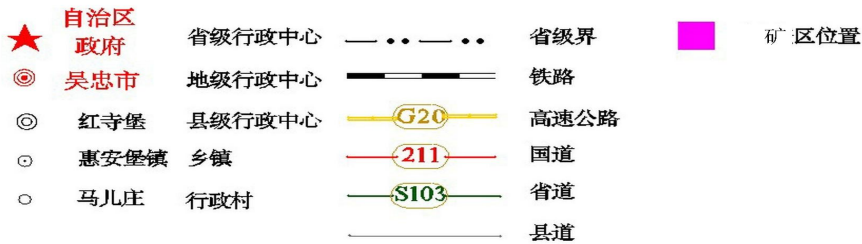


图 2.2-1 交通位置图

2.2.4 自然地理及气象条件

2.2.4.1 地形地貌

青龙山呈南北向隆起于陕甘宁黄土高原的西北隅，山体南北向延长 40km，山势低缓，海拔+1447~+1705m，相对高差 258m。本矿是青龙山中段的一部分，最低侵蚀基准面海拔+1520m，最高海拔+1652m，相对高差 102m，呈低山地貌。本矿范围内植被不

发育，山脊及冲沟局部地段可见基岩出露，山坡多为黄土覆盖。

2.2.4.2 气候

本区属干旱的温带大陆性季风气候，昼夜温差大，一般年平均气温 8.7°C ，6~8 月为相对高温季节，7 月份平均气温达 22°C ，12 月至次年 1 月最冷，1 月份平均气温在 -7°C 以下。年平均降水量为 323.7mm，年蒸发量为 1395.7mm，降雨集中在 7~9 月份，占全年降水的 70%，常有大雨和暴雨。本地区全年盛行西北风，最大风速可达 21m/s 。自然灾害主要为干旱、风沙、冰雹等。

本地区抗震设防烈度为 8 度。

2.2.4.3 河流与水体

本矿为低中山地区，平时沟谷干涸，地表没有常年径流，因山体与沟谷的高差在 100m 左右，且多为斜坡状地形，雨季大气降水便急剧地流向沟谷，在沟谷中形成暂时性流水，暴雨时易形成山洪。

2.2.4.4 地震

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，该区地震动峰值加速度为 $0.20g$ ，对应的地震烈度为Ⅷ度。

2.2.5 矿区开采现状及建设外部条件

一、矿山周边环境

现场调查，矿山三采区内存在移民搬迁区，区内居民已全部搬迁，但存在少量搬迁居民返家养羊的情况；矿区有一条“韦州变 516 青龙山线宁夏耐特镁业有限公司分支线”穿越矿区，该架空线路长度约 2km，只承担矿区的负荷；矿山东部 800 米外分布有若干风力发电塔机，除此之外周边再无居民建筑、高压供电线塔、管线等公共设施，无名胜古迹等重点保护目标。地表植被稀疏，主要植被有沙蒿、甘草、猫头刺、白草、芨芨草、柠条、沙柳等野生沙漠植物。野生动物稀少，以鼠类、四脚蛇、野兔、鹌鹑等鸟类和沙漠爬行动物为主。

二、矿区开发状况

沿白云岩出露的矿脉，局部可以看到无序开采留下的凌乱矿坑及剥离物。据了解，2008 年前，沿矿脉数十公里的范围内，曾有数十家个体小矿开采浅部露头矿层。均为规模小，设备简陋的随意乱采。2008 年后，地方政府进行采矿秩序整治，打击非法开采，逐渐关闭了这些小矿山。目前矿区范围内未发现有私挖乱采情况。

本项目范围内未见老采硐和采空区。其北边界为李家新庄冶镁白云岩矿；南边界

为道座子冶镁白云岩矿。除此之外周边没有其它工矿企业。

三、项目建设外部条件

1、交通条件

本矿区东到吴忠一环县公路，西至韦州镇，分别为 14km 和 16km，现有便道可通汽车，交通方便，便道可直达本矿。

2、电源条件

本矿总电源由韦州镇 35kV 变电站 10kV 侧接入，已具备一回 10kV 架空电源线路，根据矿区负荷情况校核，现有供电电源点及供电线路能够满足矿区开采用电要求。

3、水源条件

该区域地下水资源较匮乏，目前矿区没有水源井，饮用水源匮乏，当地农牧民多饮用窖水。企业用水主要依靠汽车从韦州镇、萌城等地拉运。

4、通信条件

目前无线通讯已覆盖全矿区。矿区办公室设有无线固定电话，已实现对外畅通的联络。

5、外部协作条件

其它如外运、材料供应、社会化服务等外部协作关系，均依靠社会由企业与各专业公司（商家）协商解决。

6、其他外部条件

1) 因矿区范围内人烟稀少，特别是在批准境界范围内无村民居住，因此不存在搬迁问题。同时境界内也无耕地，均为戈壁荒滩。

2) 矿山建设所需的石料、砖、砂子等建筑材料，可立足本地丰富的资源就地解决，其它建材可于吴忠、银川等地采购解决。

3) 该矿属于新建矿山，符合国家的产业政策，能得到各级政府的积极支持。

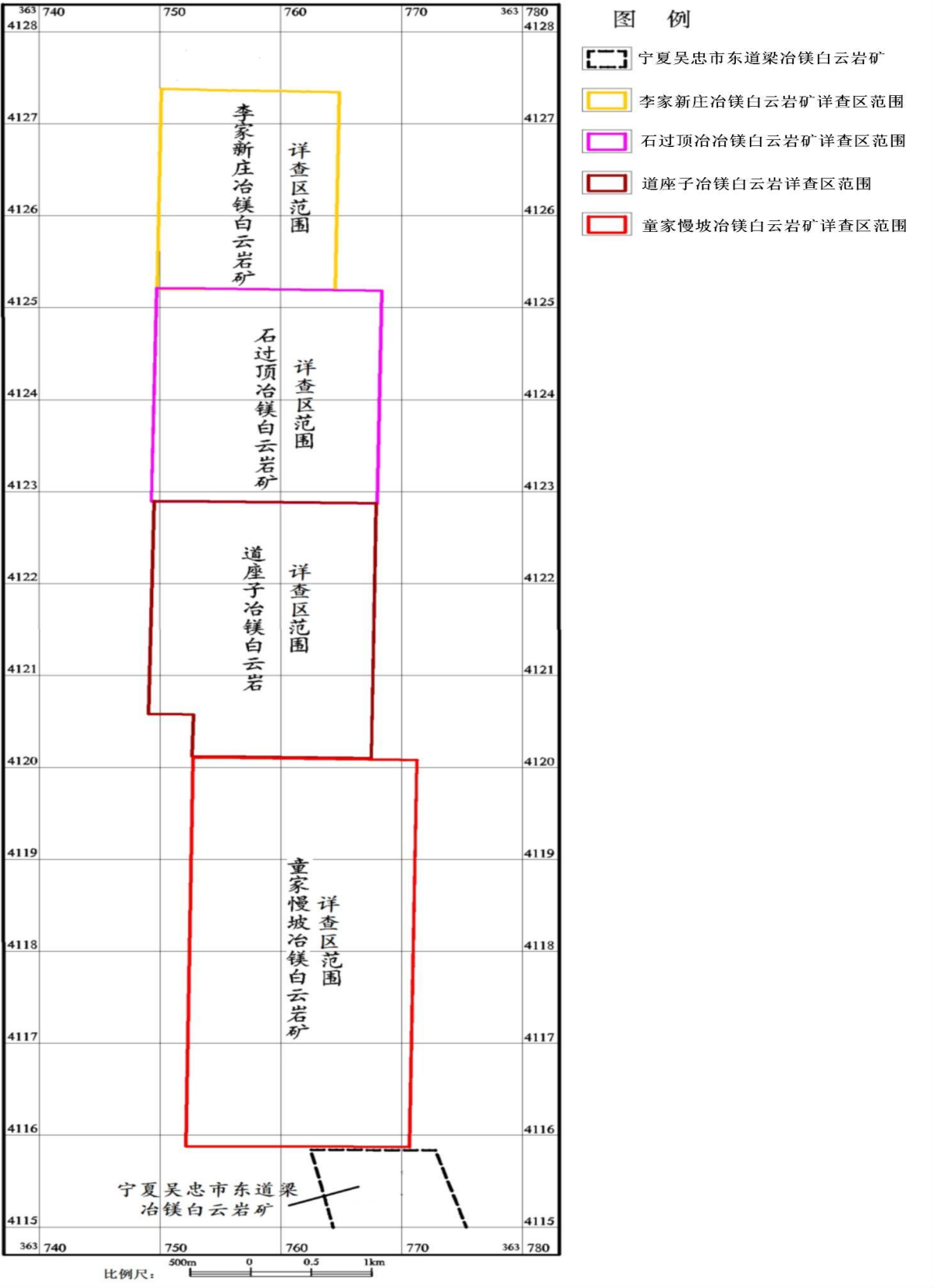
2.3 矿产资源概况

2.3.1 矿区总体概况

2.3.1.1 矿区总体规划情况

本矿区位于青龙山中段，2008 年以前共有数十家小矿进行开采，没有编制矿区总体规划。近年来，为了支持吴忠市太阳山冶镁工业的发展，自治区政府逐渐取消了原有的小规模开发的采矿权设置，将原青龙山南段冶镁白云岩详查探矿权从北到南重新划分为李家新庄、石过顶、道座子、童家慢坡四个探矿权区块。

青龙山的冶镁白云岩矿矿权设置区划见图 2.3.1-1。



2.3.1.2 矿产资源概况

青龙山地区是宁夏主要的优势非金属矿集区之一，已发现的非金属矿产主要为玻

璃用白云岩和冶镁白云岩。在已发现的非金属矿床中共有冶镁白云岩矿床 4 个，其中小型 3 个，中型 1 个；玻璃用白云岩矿床 1 个，为小型矿床。另外还有青龙山西道梁水泥用石灰岩矿以及韦州矿区的煤炭资源等。

根据《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告评审意见书》（宁矿储评字〔2016〕05 号）和《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告矿山资源储量评审备案证明》（宁国土资储备字〔2016〕120 号），截至 2015 年 4 月 30 日，本矿范围内共估算冶镁白云岩矿资源量（332+333）总计为 1753.08 万 t。其中控制的内蕴经济资源量（332）529.35 万 t，推断的内蕴经济资源量（333）为 1223.73 万 t，控制的内蕴经济资源量（332）占总资源量的 30.20%。

2.3.2 项目矿产资源概况

2.3.2.1 矿床地质及构造特征

（一）地层

本矿区大地构造位置属中朝准地台鄂尔多斯西缘拗陷带，青云台拱中部的青龙山～了马山隆起区内，地层区划属晋冀鲁豫地层区华北西缘地层分区桌子山～青龙山地层小区。

本矿范围内出露的地层仅有蓟县系王全口组（Jxw）及第四系马兰组（Qpm）覆盖层，现由老至新分述如下：

1、蓟县系王全口组（Jxw）

该地层属浅海潮坪相碳酸盐岩沉积。据岩性、岩相组合特征，可划分为五个岩段，各岩段之间均呈连续沉积，现自下而上简述如下：

（1）蓟县系王全口组第一岩性段（Jxw¹）

近南北向分布于本矿东部，仅在本矿中北部冲沟中有少量露头。岩层倾向 273°，倾角为 57°～63°，未见底，与上覆蓟县系第二岩性段（Jxw²）呈整合接触，该层厚度大于 30.15m。

岩性以灰黑色薄～中厚层状硅质条带白云岩为主，偶见硅质结核少量分布。硅质条带为黑色，条带宽窄不一，最小可在 1mm 以下，最大可达 15cm 左右，条带间距不等。总体看来条带间距小密集的地段则宽度较小，局部条带密集地段呈现书页状，反之则条带较宽。硅质结核呈同心圆状，大小在 5～50cm。该层以含少量硅质结核而区别于其它岩性段。

（2）蓟县系王全口组第二岩性段（Jxw²）

近南北向分布于本矿中东部，仅在本矿中北部的冲沟中有少量露头。岩层倾向 257° ，倾角 59° ，该层厚度为 44.72m。

该段下部岩性为砖红色薄～中厚层状硅质白云岩，上部为浅灰红色中厚层状含硅质条带白云岩，该层以其独特的颜色而区别于其它岩性段。

（3）蓟县系王全口组第三岩性段（ Jxw^3 ）

近南北向分布于本矿中东部，在本矿南部及中北部的冲沟中有少量露头。倾向 $254^{\circ} \sim 268^{\circ}$ ，倾角 $49^{\circ} \sim 66^{\circ}$ ，该层厚度为 110.88m。

岩性为深灰色中厚层状硅质条带白云岩，硅质条带呈黑色，条带宽多在 3～15cm，条带间隔不等。该层以颜色深灰及多硅质条带而区别于相邻岩性段。该层顶部含一层白云岩矿（ B_1 ）。

（4）蓟县系王全口组第四岩性段（ Jxw^4 ）

近南北向分布于本矿中部，在本矿南部有少量露头。岩层倾向 268° ，倾角 55° ，该层厚度为 40.14m。

岩性为浅灰色中厚层状硅质条带白云岩，硅质条带多为黑色，顶部有少量乳白色硅质条带，条带宽窄不一，窄而密集的条带地表风化如同书页状，宽的可达 15cm 左右。条带间隔不等，条带窄则间隔较小，条带宽则间隔大。该层含 6 层白云岩矿，由下至上分别为 B_2 、 C_1 、 C_2^1 、 C_2^2 、 C_3 、 C_4 ，该地层为本矿主要含矿层位。

（5）蓟县系王全口组第五岩性段（ Jxw^5 ）

近南北向分布于本矿中西部，在本矿中北部山脊上及冲沟中有少量露头。岩层倾向 $246^{\circ} \sim 273^{\circ}$ ，倾角 $57^{\circ} \sim 62^{\circ}$ ，该层厚度大于 274.3m。

岩性为深灰色薄～中厚层状硅质条带白云岩，硅质条带多为乳白色，条带宽窄不一，硅质条带密集则较窄，稀疏则相应条带较宽。

2、第四系马兰组（ Qpm ）

广泛分布于本矿范围内，为黄土覆盖层，岩性为黄土、粉土、粉砂，形成峁、梁、塬等典型的黄土地貌，依据详查施工的探槽及钻孔工程统计，黄土覆盖厚度最大达到 58.5m，上面生长少量植被，可耕种农作物。黄土覆盖层在本矿范围内总体分布规律为南部覆盖较浅，北部覆盖深，山脊覆盖较浅，而两侧山坡覆盖较深。

（二）构造

本矿范围区内构造简单，总体为近南北走向倾向西的单斜构造。区内断层不发育，仅在本矿北部发育一条 F_1 断层。本矿范围内未见褶皱发育。另外在 ZK401 钻孔中发现

一小溶洞，其中被泥晶状白云石、石英细粒等填充。该溶洞规模约 8.5m，破坏了该处 $C_1 \sim C_3$ 矿层的完整性。

F_1 断层：分布于本矿北部，总体呈南北向展布，于 4—4' 勘查线南侧向西弧形延伸，在本矿范围内延伸约 1.2km，切割蓼县系王全口组第四岩性段 (J_{xw}^4) 致使该岩性段于 4—4' 勘查线以北缺失，断层性质为逆断层，断层走向近南北向，断层南部向西呈弧形延伸，倾向 273° ，倾角 $38^\circ \sim 62^\circ$ ，由北向南倾角增大。探槽 (TC201/TC301) 及钻孔 (ZK101、ZK102、ZK201、ZK202) 中可见断层破碎带，探槽中破碎带宽 2.2m~7.6m，破碎带中发育大量紫红色断层泥及断层角砾，还可见少量白色钙质胶结物及石膏，角砾为白云岩，角砾大小不等，多在 15~20cm 以内。

该断层破坏了含矿地层 (J_{xw}^4) 的延续，使该地层被 (J_{xw}^5) 覆盖，依据现有工程推测其赋存深度在 1300m 以下。

2.3.2.2 矿体特征

(一) 矿层特征

本矿范围内主要含矿地层为蓼县系王全口组第四岩性段 (J_{xw}^4)，赋存有 6 层白云岩矿层 ($B_2 \sim C_4$ 矿层)，其次在第三岩性段 (J_{xw}^3) 顶部也赋存有一层白云岩矿层 (B_1)，各矿层呈单斜层状产出，矿层产状及厚度变化均稳定。在本矿范围内仅有 B_1 、 B_2 矿层在 6—6' 勘查线以南有零星露头。依据详查阶段工程控制结果得知各矿层的产状基本稳定，倾向为 268° ，倾角为 $53^\circ \sim 63^\circ$ 。矿层受 F_1 断层影响于 4—4' 勘查线以北缺失。各矿层主要特征分述如下：

B_1 矿层：分布于蓼县系王全口组第三岩性段 (J_{xw}^3) 顶部，岩性特征为深灰~灰黑色中厚层状白云岩，矿层厚度为 1.18m~2.20m，平均厚度为 1.72m。该矿层于 6—6' 勘查线以南有少量露头。

B_2 至 C_4 矿层：共计 6 层矿，分布于蓼县系王全口组第四岩性段 (J_{xw}^4)，其岩性特征基本相同，为浅灰色中厚层状白云岩，其中 B_2 矿层厚度最大，最大厚度见于 ZK402，厚度达 5.74m。各矿层特征见表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1 矿层特征表

矿层编号	地层代号	厚度 (m) 平均厚度 (m)	控制 标高 垂深 (m)	形态	特征描述
C ₄	J ₃ W ⁴	<u>1.08-4.15</u> 2.23	<u>1373</u> 235	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 52°~63°，走向延伸长约 1.38km，本矿范围内未见出露。
C ₃		<u>1.03-2.64</u> 1.74	<u>1428</u> 179	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 52°~63°，走向延伸长约 1.17km，在 5-5' 勘查线处变薄，未达到可采厚度。本矿范围内未见出露。
C ₂ ²		<u>1.03-2.79</u> 1.82	<u>1356</u> 251	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 52°~63°，走向延伸长约 1.22km，在 5-5' 勘查线处变薄，未达到可采厚度。本矿范围内未见出露。
C ₂ ¹		<u>1.29-2.59</u> 2.04	<u>1376</u> 214	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 53°~62°，走向延伸长约 1.38km，出露宽约 1.0m。
C ₁		<u>1.50-2.77</u> 2.13	<u>1343</u> 263	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 53°~63°，走向延伸长约 1.38km，出露宽约 3.5m。
B ₂	J ₃ W ³	<u>2.63-5.74</u> 4.08	<u>1331</u> 276	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 54°~62°，走向延伸长约 1.38km，出露宽约 4.7m。
B ₁		<u>1.18-2.2</u> 1.72	<u>1326</u> 280	层状	分布于本矿中西部，断层 F ₁ 以南，走向近南北向，倾向西，倾角 55°~62°，走向延伸长约 1.43km，出露宽约 3.4m。

通过对各矿层厚度的统计可以看出矿层的厚度变化较小，经计算得出各矿层厚度沿走向变化系数为 7.07%~27.01%，均小于 40%，由此判断各矿层厚度变化属于均匀的。

(二) 主要矿层对比标志

各矿层顶、底板围岩均为硅质条带白云岩，根据岩性和沉积构造所表现出的一些独特标志进行矿层对比连接。

B₁ 矿层：该矿层颜色为深灰~灰黑色，肉眼易于辨识，与其余矿层有明显区别。

B₂ 矿层：该矿层为详查区内厚度最大的矿层，在矿层与其顶板硅质条带白云岩交界处有一层厚约 0.3m~0.5m 的硅质条带标志层，其断面呈现锯齿状，明显区别于其它硅质条带，该标志层成为 B₂ 矿层的判断依据。

C₄ 矿层：该矿层顶板为灰色薄层硅质条带白云岩，条带细小，多为白色硅质条带，据此可确定该矿层。

以上标志层在野外容易识别，为矿层的对比连接提供了准确的依据。

2.3.2.3 矿石特征

(一) 矿石自然类型及其结构、构造、矿物成分

依据矿石的自然特征将本矿白云岩矿划分为以下两个自然类型

1、浅灰色中厚层状白云岩：该类型矿石呈现浅灰色中厚层状，块状构造，不等晶结构。岩石主要由白云石组成，多呈不规则粒状及菱形粒状，粒径大小不等，个体不

清，泥晶、微晶粒径 $<0.03\sim<0.004\text{mm}$ ；重结晶的不规则粒状、菱形粒状粒径 $0.1\sim0.2\text{mm}$ ，镶嵌结合。二者各自相对集中，不均匀混杂分布。金属矿物呈不规则粒状，粒径 $0.03\sim0.13\text{mm}$ ，不均匀散布。铁质尘粒以侵染条纹状及弯曲细脉充填于岩石裂隙中。矿石中白云石占 95%，金属矿物占 1%，铁质尘粒占 3~4%。该类型矿石分布于 $B_2\sim C_4$ 六个矿层中。

2、深灰~灰黑色中厚层状白云岩：该类型矿石呈现深灰~灰黑色中厚层状，块状构造，不等晶结构。岩石主要由白云石组成，粒径大小不等。部分为个体不清的泥晶状（ $<0.004\text{mm}$ ）、微晶状（ $<0.03\text{mm}$ ）。多聚集呈不规则块状集合体。部分为重结晶的不规则粒状、菱形粒状，粒径 $0.03\sim0.25\text{mm}$ ，镶嵌结合，分布于泥晶、微晶集合体间隙。金属矿物呈不规则细粒，粒径 $0.03\sim0.05\text{mm}$ ，不均匀散布。岩石裂隙中填充有白云石及铁质尘粒。岩石中白云石占 95%，金属矿物占 1~2%，裂隙填充的白云石及铁尘粒占 3~4%。该类型矿石分布于 B_1 矿层中。

（二）矿石的化学成分

根据 2012 年详查工作的分析结果，矿石化学成分主要为 MgO 、 CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 、 SO_3 、 P_2O_5 、 ZnO 、 MnO_2 ，其中 MgO 、 CaO 、 SiO_2 取自基本分析结果， Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 、 SO_3 、 P_2O_5 、 ZnO 、 MnO_2 取自组合样分析结果。

2.3.2.4 矿层顶底板及夹石

根据详查报告，本矿范围内共圈出 7 层白云岩矿层，矿层厚度均较小，矿层内没有夹石（层），各矿层顶底板特征如下：

C_4 矿层顶板：岩性为浅灰色硅质条带白云岩，硅质条带多呈乳白色，带稀者宽 3~5cm，与 3~10cm 白云岩薄层互层，条带密者宽 0.5~1cm。

C_4 矿层底板（ C_3 矿层顶板）：浅灰色硅质条带白云岩，硅质条带为黑色，硅质条带宽 3~10cm 不等，密集分布。该层厚度在 0.79m~4.20m 之间，平均厚度为 2.13m。

C_3 矿层底板（ C_2^2 矿层顶板）：浅灰色硅质条带白云岩，硅质条带呈黑色，条带宽 3~5cm 不等，与 5~15cm 厚的白云岩薄层互层。该层厚度在 2.02m~5.52m 之间，平均厚度为 3.56m。

C_2^2 矿层底板（ C_2^1 矿层顶板）：灰色硅质条带白云岩，条带呈黑色，宽 1~5cm 不等，与 5~15cm 厚的白云岩薄层互层。该层厚度在 2.04m~12.64m 之间，平均厚度为 7.19m。

C_2^1 矿层底板（ C_1 矿层顶板）：浅灰色硅质条带白云岩，硅质条带呈黑色，宽 1~

3cm 不等，密集呈书页状。该层厚度在 1.69m~3.43m 之间，平均厚度为 2.41m。

C₁ 矿层底板（B₂ 矿层顶板）：浅灰色硅质条带白云岩，硅质条带呈黑色，宽 0.5~2cm，底部有一层厚约 0.3m~0.5m 的硅质条带密集区域，断面上呈现锯齿状，构成本矿重要的标志层。该层厚度在 2.40m~7.16m 之间，平均厚度为 5.27m。

B₂ 矿层底板（B₁ 矿层顶板）：浅灰色硅质条带白云岩，条带呈黑色，宽 2~5cm，与 5~10cm 白云岩薄层互层。该层厚度在 1.29m~3.74m 之间，平均厚度为 2.36m。

B₁ 矿层底板：灰黑色硅质条带白云岩，硅质条带呈黑色，宽 2~5cm。

2.3.2.5 水文地质及矿床开采技术条件

（一）水文地质

本区属干旱、半干旱区山地型水文地质区，介于苦水河和韦州河的分水岭地带。苦水河年径流量 0.146 亿立方米，韦州河年径流量 1.73 万立方米。水文特点是干旱少雨，蒸发强烈，地表径流较少。苦水河的水质亦差，平均矿化度 4.5g/L。

本矿范围内海拔高程在+1520m~+1652m，属于沟谷发育的低中山地貌区，区内为大面积黄土覆盖，受雨水侵蚀，形成沟壑纵横的典型黄土地貌，属干旱、半干旱区中山地型水文地质区。本矿范围内黄土覆盖厚且地表植被极少，不利于地表下的存储，致使当地用水较为匮乏，当地居民依靠地窖收集大气降水供人畜饮用。

1、地表水

本矿范围内为低中山地区，属温带大陆性季风气候，昼夜温差大，年平均降水量为 323.7mm，年蒸发量为 1395.7mm。降雨集中在 7~9 月份，占全年降水的 70%，常有大雨和暴雨，易形成山洪，平时沟谷干涸，没有常年径流。本矿范围内自然排水条件良好，但在开采后要注意开采区域的排水通畅，预留排水沟，矿石及矿渣要合理堆放。

2、地下水

本矿范围内含水层主要为白云岩，以裂隙水为主，来源为大气降水，水量极小。详查工作对 ZK601 中水位实际测定，未发现有地下水赋存，由此确定本矿范围内裂隙水位低于本矿批准开采的最低标高+1300m。

综合以上因素，本矿水文地质条件简单。

（二）工程地质

1、工程地质岩组划分

按照工程地质特征，本矿地层可划分为三个工程地质岩组类型：

（1）第四系马兰组（Q_{pm}）黄土、砂；

(2) 蓟县系王全口组中厚层状白云岩；

(3) 蓟县系王全口组中厚层状硅质条带白云岩。

2、岩矿石物理力学性质

根据详查测试结果统计，矿石的天然抗压强度在 60.1~167.2Mpa，天然抗拉强度在 4.1~6.1 Mpa 之间；天然抗剪强度在 6.0~12.8Mpa 之间。顶底板及围岩岩石的天然抗压强度为 71.2~127.7Mpa，天然抗拉强度 4.3~7.7Mpa；天然抗剪强度在 6.0~11.7Mpa 之间。矿石的比重为 2.78~2.94g/cm³。

2.3.2.6 矿产资源储量

(一) 地质矿产资源储量

根据中国建筑材料工业地质勘查中心宁夏总队编制的《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告》以及《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告矿山资源储量评审备案证明》（宁国土资储备字[2016]120号），截至 2015 年 4 月 30 日，本矿范围内共估算冶镁白云岩矿资源量（332+333）总计为 1753.08 万 t。其中控制的内蕴经济资源量（332）529.35 万 t，推断的内蕴经济资源量（333）为 1223.73 万 t，控制的内蕴经济资源量（332）占总资源量的 30.20%。

(二) 工业矿产资源储量

本矿地质构造简单，矿层的产状基本稳定，矿层厚度变化均匀，因此《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿资源储量核实报告》中控制的资源量可信度系数 k 取 1.0，推断的资源量可信度系数 k 取 0.9，经计算，本矿范围内冶镁白云岩矿工业矿资源量（332+333k）总计为 1630.70 万 t。

2.3.2.7 其它伴生矿产

根据详查报告本矿开采范围内没有其它共伴生矿产。

2.4 主要建设方案

依据宁夏煤矿设计研究院有限责任公司为该矿编写的《宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿产资源开发利用方案》。现将该矿山主要建设方案概述如下：

2.4.1 开采方式

本矿矿体赋存稳定，共有 7 层白云岩矿层，平均总厚度为 15.76m，部分区域总厚度超过 20m，各矿层间距较小，呈单斜层状产出，倾角为 53°~63°，矿层产状及厚度变化均稳定，地表为黄土覆盖层，黄土覆盖层在本矿范围内总体分布规律为南部覆盖较薄，北部覆盖厚，山脊覆盖较薄，而两侧山坡覆盖较厚，其中 B1、B2 矿层在 6—

6' 勘查线以南有零星露头。

本矿水文地质条件简单，矿层与围岩稳固性好，工程地质属简单型，开采技术条件中等，批准开采水平标高自+1652m~+1300m。

为提高生产效率，降低开采成本，改善作业环境，保障安全生产，缩短基建工期，减少基建投资，降低矿石贫化率，提高矿石回采率，根据矿体赋存情况、开采技术条件、露天开采经济合理剥采比、环境恢复治理等因素，经综合分析，本矿上部自+1630m~+1500m 水平采用露天开采方式，下部露天开采方式不经济的区域自+1500m~+1300m 水平采用地下开采方式；其中，+1500m~+1470m 水平之间的矿柱为地下开采的上部保护矿柱。

露天开采为一期工程，服务年限为 6.7 年；地下开采为二期工程，服务年限为；13.4 年。全矿采用“分期建设，滚动发展”的建设模式；为避免一、二期工程之间相互影响，保证安全生产，待一期露天开采结束后，才能开工建设二期地下开采工程。

2.4.2 露天开采主要建设方案

2.4.2.1 露天开采范围的确定

2.4.2.1.1 露天开采范围圈定的依据及原则

1、宁国土资发〔2016〕429 号文“关于划定宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿矿区范围的批复”。

2、依据工程地质条件经过分析计算所确定的稳定最终边坡角。

3、境界几何形状与开采工艺间的相互制约关系。

4、便于采区的合理划分与过渡。

5、地形地貌及矿层赋存条件。

6、对环境影响较小，治理恢复后可达到与原地貌相协调。

7、尽可能露天开采境界内获得的资源储量最大，提高资源回收率。

8、露天开采境界剥采比 $N_k \leq$ 经济合理剥采比 N_j 。

由于本矿废石经加工后大部分可利用，可按开采两种矿物来计算经济合理剥采比，根据《露天矿设计原理》，计算公式如下：

$$\eta_j \cdot H = \frac{c_d - a}{b} + K_z \frac{d_L}{b}, \text{ m}^3/\text{t};$$

式中：

$\eta_j \cdot H$ ——开采两种矿物时经济合理剥采比；

C_d ——地采采矿总成本，一般约 40 元/t；

a——矿石开采成本，5 元/t；

b——剥离成本，土 5 元/m³、岩 14 元/m³，综合成本 12 元/m³；

dL——顺便采出矿物价格，20 元/t；

KZ——顺便采出矿石量与主采矿石量之比，本矿约为 5；

计算得 $\eta_j \cdot H = 11.25 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

本矿露天开采境界剥采比为 $N_k = 5.0 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

境界剥采比小于经济合理剥采比，即 $N_k \leq \eta_j$ 。

2.4.2.1.2 露天矿最终边坡构成要素及稳定性分析

1、露天矿最终边坡构成要素

(1) 台阶高度

根据矿岩地质力学性质、采掘设备最大挖掘高度，确定开采台阶高度为 10m。

(2) 台阶坡面角

本矿岩石普氏硬度系数 7~12，设计台阶坡面角 70°；表土层台阶坡面角：工作帮 45°、最终边帮 35°。

(3) 安全平台及清扫平台

最终边帮处设置安全平台及清扫平台，安全平台宽度为 3m，每隔 3 个安全平台设置 1 个清扫平台，清扫平台宽度为 6m。

(4) 最终边坡角

根据选择的台阶高度、台阶坡面角、安全平台、清扫平台以及运输道路等，经计算，最终边坡角为：西侧 51~55°、东侧 41°、南侧 55°、北侧 52°。

2、边坡稳定性分析

(1) 露天开采区边坡地质条件分析

矿区内大部分地层倾角较大，一般为 53° 左右，拟设计开采到界时最终边坡角度为不大于 55°。

岩层地层倾向为西，工作帮倾向为东，逆层一定程度上有利于边坡稳定，可能发生的滑坡模式为圆弧、圆弧—折线滑坡。考虑到此处边坡受地层产状及露采深度影响，拟设计对最终帮坡采用 Fellenius 条分法和 Bishop 法进行边坡稳定分析。

(2) 计算方法

极限平衡法是边坡稳定性分析中应用最多，认可度最广泛的分析方法之一，其基本的计算原理是抗滑力与下滑力之比或抗滑力矩与下滑力矩之比，得到的比值即为稳

定系数 F_s ， F_s 的判别标准是 1，大于 1 则边坡稳定，小于 1 边坡失稳，等于 1 时边坡处于极限平衡状态。

1) Fellenius 条分法

Fellenius 是将滑体划分为若干个竖直分条，并假设分条上的力都通过分条底面的中点（图 2.4.2-1）。求出每一条块抗滑力和下滑力对圆心的矩，最后分别相加求出比值就是边坡沿该滑面滑动时的稳定系数。不断改变滑面圆心的位置，求出一系列的 F_s 值，其中最小的就是边坡的稳定系数。

2) Bishop 法

Bishop 法是对 Fellenius 条分法的一种改良，其求解步骤与 Fellenius 条分法是相同的。只是考虑作用在每一条块上的力不同，Bishop 法多考虑了竖直分界面上的水平反力 (E_i 、 E_{i+1}) 和剪切反力 (T_i 、 T_{i+1}) 以及底滑面上的水压力 U_i （图 2.4.2-2）。Bishop 法有精确解法和简化解法，后者与前者相比，误差小于 1%。因此，简化的 Bishop 法在工程上有非常广泛的应用。

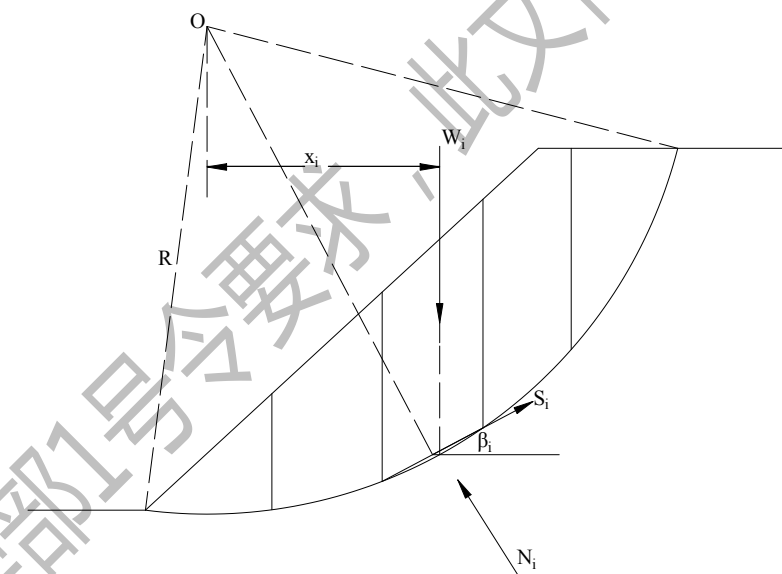


图 2.4.2-1 Fellenius 条分法示意图

采用 Fellenius 条分法计算滑体稳定系数为：

$$F_s = \frac{\sum (Cl_i + W_i \cos \beta_i \tan \varphi)}{\sum W_i \sin \beta_i} \quad (\text{公式 2.4.2-1})$$

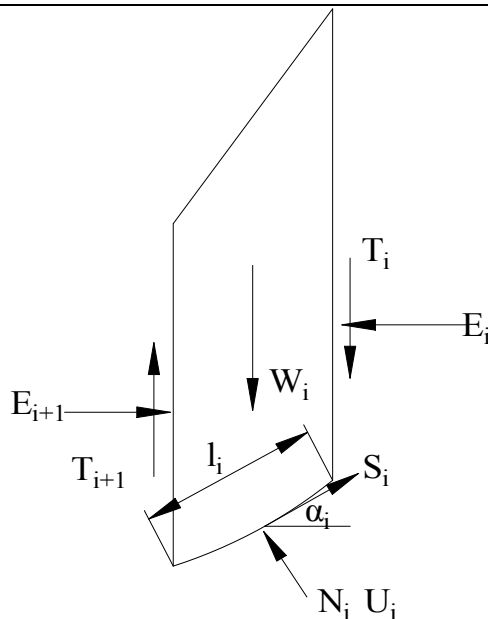


图 2.4.2-2 Bishop 法示意图

为了简化计算，取条块竖直方向的合力为零得：

$$W_i + (T_i + T_{i+1}) - S_i \sin \alpha_i - N_i \cos \alpha_i - U_i l_i \cos \alpha_i = 0 \quad (\text{公式 2.4.2-2})$$

令 $(T_i + T_{i+1}) = 0$ ，则得到 F_s 的 Bishop 简化计算式：

$$F_s = \frac{1}{\sum W_i \sin \alpha_i} \sum [Cl_i \cos \alpha_i + (W_i - U_i l_i \cos \alpha_i) \tan \phi] \frac{1}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \phi \sin \alpha_i}{F_s}} \quad (\text{公式 2.4.2-3})$$

式中

W_i ——土条重力(kN)；

T_i, T_{i+1} ——垂直界面上的剪切反力(kN)；

E_i, E_{i+1} ——垂直界面上的水平反力(kN)；

α_i ——分条底滑面倾角($^\circ$)；

l_i ——土条宽度(m)；

U_i ——底滑面上的平均压强(kPa)；

C ——滑面上的单位粘聚力(kPa)；

ϕ ——内摩擦角($^\circ$)；

S, N ——底滑面上的剪切及垂直反力(kN)。

拟设计采用地质资料中的 5-5'、6-6'、I-I' 线地质剖面进行计算。

由于本矿缺乏相应岩石力学性质参数，今后设计及生产过程中应进行补勘，拟设计暂时根据详查报告中已有参数及类似矿山设计经验选取不同地层的岩体力学性质参数，见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 不同岩体力学性质表

岩土名称	密度 (g/cm ³)	内摩擦角 (°)	粘聚力 (KPa)
第四系马兰组黄土、砂	1.95	27	25
蓟县系王全口组层状白云岩	2.85	52	150
蓟县系王全口组层状硅质白云岩	2.6	48	125

(3) 计算结果

经计算，各侧最终边坡稳定系数均大于 1.3，满足安全要求。详见表 2.4.2-2。

表 2.4.2-2 边坡稳定系数计算表

边坡位置	剖面线	边坡高度	边坡角度 (°)	稳定系数	
				Fellenius 条分法	Bishop 法
西侧边帮	5-5'	98	55	1.39	1.48
东侧边帮	6-6'	110	41	1.52	1.56
南侧边帮	I-I'	100	55	1.51	1.53
北侧边帮	I-I'	86	52	1.52	1.55

2.4.2.1.3 露天开采范围的圈定

根据上述境界圈定的依据和原则、经济合理剥采比、经计算的稳定边坡角，本设计对石过顶白云岩矿进行露天开采范围的圈定。

1、南部境界

以南部矿权边界为地表境界，以 55° 稳定边坡角向下至+1500m 水平为坑底境界。

2、北部境界

以矿体北部+1500m 水平与 F1 断层交界处为坑底界，以 52° 稳定边坡角向上返至地表为地表境界。

3、西部境界

以+1500m 水平 C4 矿层顶板西侧 20m 处为坑底境界，以 51~55° 稳定边坡角向上返至地表为地表境界。

4、东部境界

以+1500m 水平 B1 矿层底板为坑底境界，以 41° 稳定边坡角向上返至地表为地表境界。

石过顶白云岩矿露天开采地表境界南北走向长约 1.56km，东西倾向宽约 0.3km，面积 0.41km²，露天开采范围内地面最高开采标高+1630m，坑底最低开采标高+1500m，开采深度 75~130m，平均开采深度约 100m。详见露天开采范围圈定结果表 2.4.2-3。

表 2.4.2-3 露天开采范围圈定结果表

序号	参 数 名 称		单 位	开 采 境 界		备 注
1	境界尺寸	地表	m	1560×300		
		底部	m	1370×60		
2	开采深度		m	75~130		
3	采场最高标高		m	+1630		
4	采场最低标高		m	+1500		
5	台阶高度		m	10		
6	最终台阶坡面角	°		岩	70	
				土	35	
7	最终帮坡角	°		南	55	
				北	52	
				西	51~55	
				东	41	

露天开采地表境界拐点坐标见表 2.4.2-4。

表 2.4.2-4 露天开采地表境界拐点坐标表

拐点号	X 纬距	Y 经距	拐点号	X 纬距	Y 经距
D1	4124448.05	36375909.76	D9	4123470.66	36376176.85
D2	4124458.87	36376186.86	D10	4122898.99	36376182.41
D3	4124369.00	36376142.38	D11	4122903.54	36375909.90
D4	4124256.13	36376158.49	D12	4123291.87	36375913.04
D5	4124041.69	36376186.86	D13	4123684.96	36375939.28
D6	4123742.30	36376189.35	D14	4123943.79	36375923.12
D7	4123682.76	36376176.17	D15	4124146.04	36375903.32
D8	4123598.14	36376188.79			

露天开采坑底境界拐点坐标见表 2.4.2-5。

表 2.4.2-5 露天开采坑底境界拐点坐标表

拐点号	X 纬距	Y 经距	拐点号	X 纬距	Y 经距
S1	4124367.85	36375994.97	S9	4122993.65	36376073.38
S2	4124372.97	36376055.11	S10	4122969.41	36376073.77
S3	4124217.85	36376057.61	S11	4122969.49	36375983.03
S4	4123957.71	36376079.62	S12	4123097.43	36375984.48
S5	4123799.83	36376087.01	S13	4123295.35	36375994.87
S6	4123643.96	36376084.33	S14	4123663.52	36376026.58
S7	4123251.32	36376050.85	S15	4123895.95	36376021.93
S8	4122993.71	36376059.56	S16	4124148.24	36375998.39

以上坐标系均采用 2000 国家大地坐标系。

2.4.2.2 资源/储量

1、露天开采设计利用地质资源量

石过顶白云岩矿地质资源量总计为 1753.08 万 t，其中+1500m 水平以上露天开采占用资源量 455.7 万 t（露天开采境界内地质资源量 435.1 万 t，端帮压占地质资源量 20.6 万 t），+1500m~+1300m 水平地下开采占用资源量为 1297.38 万 t。

露天开采设计利用地质资源量为 435.1 万 t，其中控制的内蕴经济资源量（332）159.1 万 t，推断的内蕴经济资源量（333）为 276.0 万 t。露天开采设计利用 C4 矿层地质资源量 71.42 万 t、C3 矿层地质资源量 34.59 万 t、C22 矿层地质资源量 34.8 万 t、C21 矿层地质资源量 52.05 万 t、C1 矿层地质资源量 56.87 万 t、B2 矿层地质资源量 148.79 万 t、B1 矿层地质资源量 36.59 万 t。详见表 2.4.2-6~13。

表 2.4.2-6 露天开采设计利用地质资源量 单位：t

水平（m）	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	2023.873	0	2023.87
+1600	39121.93	8345.872	47467.80
+1590	99822.89	40168.51	139991.40
+1580	176940.1	75185.99	252126.11
+1570	264687.6	113204.8	377892.34
+1560	336901.9	135447.3	472349.18
+1550	353210.8	157872.9	511083.64
+1540	336063.1	176092.2	512155.26
+1530	323728.4	190405.1	514133.43
+1520	312687.4	198910	511597.46
+1510	272518.4	232644.8	505163.20
+1500	242209.7	262890	505099.62
合计	2759915.9	1591167.4	4351083.3

表 2.4.2-7

C₄矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	0	0	0
+1600	2949.588	3824.822	6774.41
+1590	9434.547	13695.91	23130.45
+1580	20849.06	23656.57	44505.63
+1570	28489.24	36877.73	65366.97
+1560	31063.26	34306.95	65370.21
+1550	41808.39	33590.36	75398.74
+1540	46361.19	32864.8	79226
+1530	50847.71	32148.21	82995.92
+1520	55326.87	31557.02	86883.89
+1510	59813.39	30706.06	90519.45
+1500	64040.92	29980.51	94021.43
合计	410984.17	303208.95	714193.12

表 2.4.2-8

C₃矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	0	0	0
+1600	3231.09	0	3231.09
+1590	15055.01	0	15055.01
+1580	29404.61	0	29404.61
+1570	38496.9	0	38496.9
+1560	41599.63	0	41599.63
+1550	40341.01	0	40341.01
+1540	38670.96	0	38670.96
+1530	36999.86	0	36999.86
+1520	35329.82	0	35329.82
+1510	33665.67	0	33665.67
+1500	33078.22	0	33078.22
合计	345872.8	0	345872.8

表 2.4.2-9

C₂²矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	0	0	0
+1600	1908.754	1479.138	3387.892
+1590	8972.074	6912.126	15884.2
+1580	14026.58	12558.45	26585.03
+1570	16033.57	18204.78	34238.34
+1560	12634.83	23872.44	36507.26
+1550	10064.6	27868.95	37933.56
+1540	10800.12	27570.28	38370.4
+1530	11529.35	27001.38	38530.73
+1520	12264.86	26425.37	38690.23
+1510	12994.09	25856.47	38850.56
+1500	13729.6	25280.46	39010.06
合计	124958.42	223029.85	347988.3

表 2.4.2-10

C₂¹矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	0	0	0
+1600	2991.087	0	2991.087
+1590	16148.57	0	16148.57
+1580	29962.84	0	29962.84
+1570	40839.86	0	40839.86
+1560	51433.42	0	51433.42
+1550	55111.9	0	55111.9
+1540	56657.01	0	56657.01
+1530	61028.63	0	61028.63
+1520	66431.67	0	66431.67
+1510	69441.02	0	69441.02
+1500	70474.92	0	70474.92
合计	520520.9	0	520520.9

表 2.4.2-11

C₁矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	0	0	0
+1600	1523.21	928.93	2452.14
+1590	9709.92	7715.91	17425.83
+1580	18983.98	16428.17	35412.15
+1570	23912.22	25195.93	49108.15
+1560	27162.45	33824.96	60987.41
+1550	22521.34	42453.99	64975.33
+1540	14570.04	51193.03	65763.07
+1530	8753.90	56274.75	65028.65
+1520	9991.15	56580.40	66571.55
+1510	12525.52	57213.24	69738.76
+1500	14647.48	56554.75	71202.23
合计	164301.21	404364.07	568665.28

表 2.4.2-12

B₂矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	0
+1610	2023.87	0	2023.87
+1600	26460.25	2112.98	28573.23
+1590	34978.33	11844.57	46822.91
+1580	48263.43	22542.79	70806.22
+1570	87040.21	32926.32	119966.53
+1560	127079.88	43442.95	170522.83
+1550	130485.14	53959.57	184444.71
+1540	116379.36	64464.09	180843.45
+1530	102256.69	74980.72	177237.41
+1520	83870.93	84347.26	168218.18
+1510	45516.21	118869.05	164385.26
+1500	26056.99	148012.73	174069.72
合计	830411.30	657503.03	1487914.33

表 2.4.2-13

B₁ 矿层露天开采设计利用地质资源量

单位: t

水平 (m)	储量级别		小计
	333	332	
+1620 以上	0	0	
+1610	0	0	
+1600	57.95	0	57.95
+1590	5524.43	0	5524.43
+1580	15449.62	0	15449.62
+1570	29875.59	0	29875.59
+1560	45928.41	0	45928.41
+1550	52878.39	0	52878.39
+1540	52624.37	0	52624.37
+1530	52312.23	0	52312.23
+1520	49472.11	0	49472.11
+1510	38562.47	0	38562.47
+1500	20181.53	3061.50	23243.03
合计	362867.09	3061.50	365928.59

2、露天开采工业资源/储量

控制的资源量可信度系数 k 取 1.0, 推断的资源量可信度系数 k 取 0.9, 则工业资源/储量为 407.5 万 t。

3、露天开采可采原矿量

露天开采设计采出率取 98%, 贫化损失率取 2%, 则可采原矿量=407.5×98%×(1+2%)=407.34 万 t。露天开采资源/储量计算表见表 2.4.2-14。

表 2.4.2-14

露天开采资源/储量计算表

储量级别	地质资源量 (万 t)	可信度系数	工业资源储量 (万 t)	可采储量 (万 t)	可采原矿量 (万 t)
332	159.12	1.0	159.12		
333	275.99	0.9	248.39		
合计	435.1		407.5	399.35	407.34

未被利用的资源量主要为前期露天矿南北两侧端帮压矿及后期地下开采留设的保护矿柱, 其他范围内的资源基本上得到了充分的利用。未被利用的资源量总计 279.14 万 t(端帮压矿 20.6 万 t, 保护矿柱 258.54 万 t), 占矿山范围内保有的总资源量 1753.08 万 t 的 15.92%。

2.4.2.3 剥离量及剥采比

1、剥离量

依据石过顶白云岩矿储量核实报告中相关地形地质资料，采用分层平面法对露天开采境界内的剥离岩石及表土量进行计算。

经计算，圈定的露天开采境界内总剥离量：2029.17 万 m³，其中岩石量 1359.37 万 m³，表土量 669.79 万 m³。

2、平均剥采比

露天开采境界内剥离量为 2029.17 万 m³，可采原矿量为 407.34 万 t，则平均剥采比为 5.0m³/t。

2.4.2.4 建设规模及产品方案

（一）建设规模

本矿采出的冶镁白云岩矿石全部供应本矿所属的宁夏耐特镁业有限公司 3 万 t/a 规模的冶镁项目，按照冶镁项目对矿石的需求以及配套矿山矿石的供应情况，结合本矿资源储量、矿体赋存条件、开采技术条件以及业主的委托，依据《宁夏回族自治区非煤矿山最低生产建设规模及服务年限标准（修订版）》“冶镁白云岩矿最低生产建设规模 50 万吨/年，最低服务年限 20 年”，确定本矿建设规模为白云岩矿石 60 万 t/a。

（二）产品方案

本矿新建矿石破碎筛分系统，开采出来的矿石根据冶镁技术对原料的要求，将矿石按不同规格进行破碎筛分，然后直接运至宁夏耐特镁业有限公司自用。

根据地质报告，本矿矿层的顶、底板均为硅质条带、含硅质条带白云岩，力学性能良好，属中等坚硬岩石，是理想的建筑石料原料，因此，本矿建设及生产过程中产生的岩石全部运至破碎场，破碎后作为建筑石料。

2.4.2.5 服务年限

石过顶白云岩矿露天开采境界内可采储量为 399.35 万 t，设计年生产能力为 60 万 t/a，设计服务年限为 6.7a。

$$T = \frac{Q \bullet (1 - \rho)}{A \bullet (1 - \gamma)} = \frac{399.35 \times (1 - 2\%)}{60 \times (1 - 2\%)} = 6.7a$$

式中：

T—服务年限，a；

Q—设计可采储量，399.35 万 t；

A—设计年生产能力，60 万 t；

ρ — 采矿损失率，2%；

γ — 采矿贫化率，2%。

2.4.2.6 开拓运输方案

本矿区地形坡度较缓，一般为 $5-12^\circ$ ，仅局部冲沟地区坡度达 30° ，矿区地表标高 $+1630\text{m} \sim +1545\text{m}$ ，露天矿设计开采最低标高 $+1500\text{m}$ 。根据矿区地形地貌、矿体的赋存情况、现有矿山道路和矿石运输距离等综合因素，按运输方式来确定开拓方式，适用本矿条件的开拓运输方案主要有公路开拓—卡车运输方案、公路—半固定式破碎站—带式输送机开拓运输方案。由于公路—半固定式破碎站—带式输送机开拓运输方案破碎站投资大，搬迁一次的服务年限宜大于 10 年，一般适用于地质储量多、服务年限长、矿岩量运输大的大型露天矿；公路开拓—卡车运输方案适用于运距不大于 3km、矿岩运输量不大、开采范围不大的凹陷露天矿。因此，本矿选用公路开拓—卡车运输方案。

2.4.2.7 初始拉沟位置

根据上述原则综合考虑石过顶白云岩矿资源的赋存条件、地形地质及矿山现状等因素，本次设计布置了三个初始拉沟方案，方案内容如下：

方案一：初始拉沟位置选择在 5-5' 至 7-7' 勘探线之间，在矿层顶板沿走向拉沟布置采掘工作线，工作线长约 700m，向东、西两侧推进。基建剥离量 105 万 m^3 ，开拓矿量 18.9 万 t，移交水平为 $+1590\text{m}$ ，平均生产剥采比 4.0 m^3/t ，平均运距 1.8km。

方案二：初始拉沟位置选择在 F1 断层至 5-5' 勘探线之间，在矿层顶板沿走向拉沟布置采掘工作线，工作线长约 550m，向东、西两侧推进。基建剥离量 552 万 m^3 ，开拓矿量 19.3 万 t，移交水平为 $+1560\text{m}$ ，平均生产剥采比 5.9 m^3/t ，平均运距 1.5km。

方案三：初始拉沟位置选择在 3-3' 至 4-4' 勘探线之间，垂直矿层走向拉沟布置采掘工作线，工作线长约 200m，由北向南推进。基建剥离量 273.8 万 m^3 ，开拓矿量 18 万 t，移交水平为 $+1540\text{m}$ ，平均生产剥采比 4.3 m^3/t ，平均运距 1.2km。

从技术、经济、环保等方面综合比较三个方案的优缺点，方案一、方案三比方案二优，主要优点为基建工程量少，投资小，见效早，外排量小，运营成本较低，外排土场征地面积较小，对环境影响较小等。但方案一、方案二区域内均存在搬迁居民返家居住的情况，需协调相关事宜，将影响施工进度。方案三虽然初期经济效益比方案一较差，但对环境破坏较小且内排量大，运距较短，环境治理恢复费用较低。因此，选择推荐拉沟方案三。

2.4.2.8 采区划分及开采顺序

根据石过顶白云岩矿地形特征及矿层赋存条件，为降低对地质环境的破坏，将石过顶白云岩矿沿走向划分为三个采区，分区、分期开采。即露天一采区为第一期、露天二采区为第二期、露天三采区为第三期。

露天一采区开采范围为 3-3' 勘探线至 ZKIII 钻孔之间的区域，南北长约 520m，东西宽约 300m，面积 0.142km²，最高开采标高+1630m，坑底开采标高+1500m，+1600m 水平以上属山坡露天采区，+1600m 水平以下属凹陷露天采区，平均开采深度 100m，剥离量 689.9 万 m³（其中土 258.07 万 m³、岩 431.82 万 m³），可采原矿量 103.7 万 t，平均剥采比 6.7m³/t（岩石与矿石剥采比为 4.2m³/t），服务年限 1.7a。

露天二采区开采范围为 ZKIII 钻孔至 ZKI 钻孔之间的区域，南北长约 460m，东西宽约 270m，面积 0.115km²，最高开采标高+1630m，坑底开采标高+1500m，+1600m 水平以上属山坡露天采区，+1600m 水平以下属凹陷露天采区，平均开采深度 100m，剥离量 590.6 万 m³（土 291.94 万 m³、岩 298.66 万 m³），可采原矿量 101.21 万 t，平均剥采比 5.8m³/t（岩石与矿石剥采比为 3.0m³/t），服务年限 1.6a。

露天三采区开采范围为 ZKI 钻孔至 7-7' 勘探线之间的区域，南北长约 580m，东西宽约 280m，面积 0.153km²，最高开采标高+1620m，坑底开采标高+1500m，+1600m 水平以上属山坡露天采区，+1600m 水平以下属凹陷露天采区，平均开采深度 100m，剥离量 748.7 万 m³（土 119.79 万 m³、岩 628.89 万 m³），可采原矿量 202.4 万 t，平均剥采比 3.7m³/t（岩石与矿石剥采比为 3.1m³/t），服务年限 3.4a。详见露天采区技术特征表 2.4.2-16。

表 2.4.2-16 露天采区技术特征表

序号	项目	单位	露天一采区	露天二采区	露天三采区
1	采区长度	m	520	460	580
2	采区宽度	m	300	270	280
3	采区面积	km ²	0.142	0.115	0.153
4	可采原矿量	万 t	103.7	101.24	202.4
5	剥离总量	万 m ³	689.9	590.6	748.7
	土	万 m ³	258.07	291.94	119.79
	岩	万 m ³	431.82	298.66	628.89
6	平均剥采比	m ³ /t	6.7	5.8	3.7
7	设计服务年限	a	1.7	1.6	3.4

根据各采区技术特征，本设计开采顺序为先开采露天一采区，然后依次开采露天

二采区、露天三采区。采区过渡方式为缓帮过渡，露天一采区沿走向推进到采区边界后留缓帮自然过渡到露天二采区，然后按同样的方式过渡到露天三采区。露天二、三采区工作线布置方式仍采用横向布置相比纵向布置的优点是：无需重新拉沟进行基建工程，而且单位时间破坏土地面积较小，对环境的影响较小。

2.4.4 厂址选择

2.4.4.1 工业场地选址

石过顶白云岩矿露天开采与地下开采工业场地共用，后期地下开采工业场地利用露天开采工业场地。根据现场实际情况，综合考虑地质地形、矿床品位最大可能出现地段、岩层走向和岩层倾向等因素，结合露采、地采运输方式及运输距离，拟设计分期布置北部和南部两个工业场地。

初期北部工业场地布置在 3--3' 勘探线附近，工业场地服务于 3 到 5 勘探线之间露天剥离的矿物加工和后期地下开采的矿物加工。北部工业场地主要布置有筛分破碎系统、供配电系统、宿舍、办公室车库、机修场地、水池和矿石及料石堆放场地，面积约 9.8hm²。料场旁边设置 150t 的地磅房。北部工业场地位于半山腰的缓坡地段，场地北侧原为一冲沟，因场地需要，需对冲沟进行回填。为保证泄洪通畅，在场地北侧围墙外重新开挖一条排洪沟，新建排洪沟断面与原冲沟断面保持一致，即底宽 10m，高 3m，顶宽 16m。

后期南部工业场地布置在井田东边界 5--5' 勘探线南侧，主要服务于 5 到 7 勘探线之间露天剥离的矿物加工。南部工业场地内主要布置有筛分破碎系统、供配电系统、矿石及料石堆放场地，预留后期井口位置，并在井口场地内预留通风机房、配电室、井口房及空气加热室等建构筑物。南部工业场地总占地面积约 4hm²。成品料出口设置 150t 的地磅房。南部工业场地位于井田东边界外的山顶缓坡地段，不受洪水威胁。

北部、南部工业场地分区示意图见图 2.4.4-1、2.4.4-2。

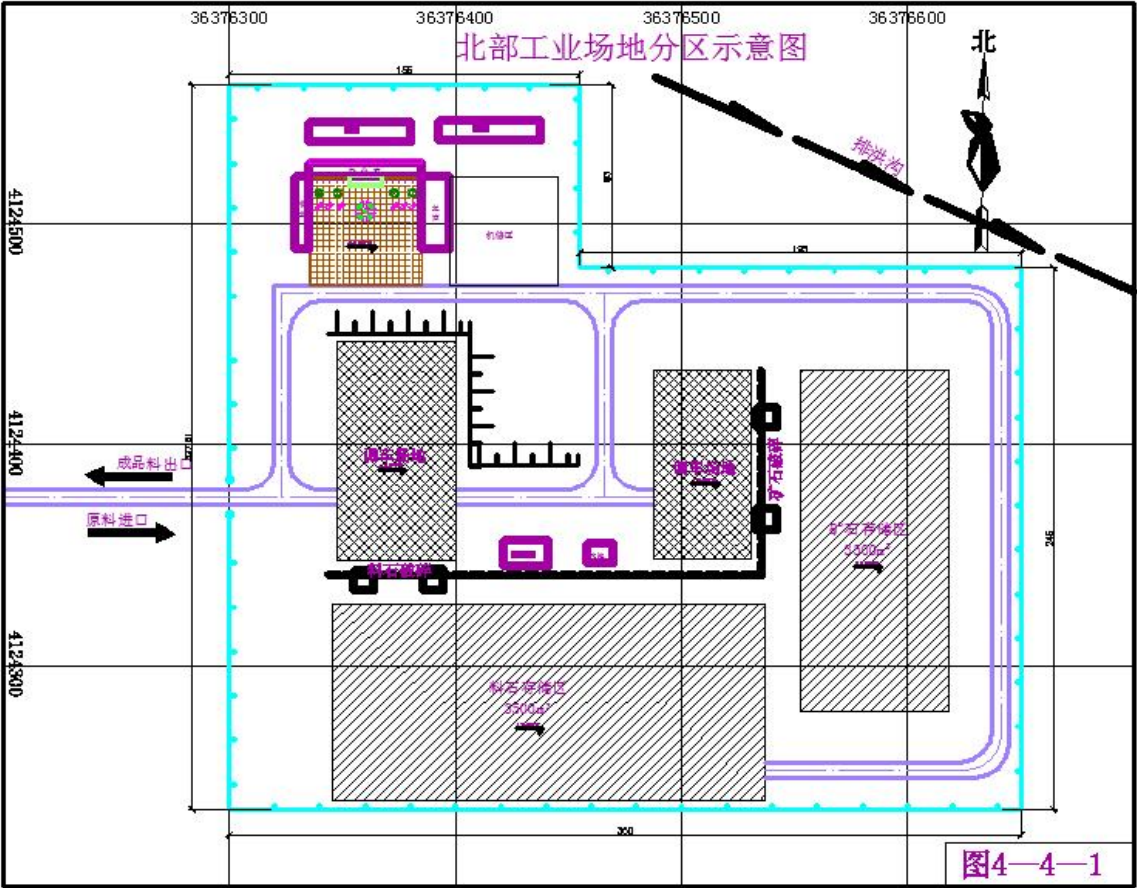


图 2.4.4-1 北部工业场地分区示意图

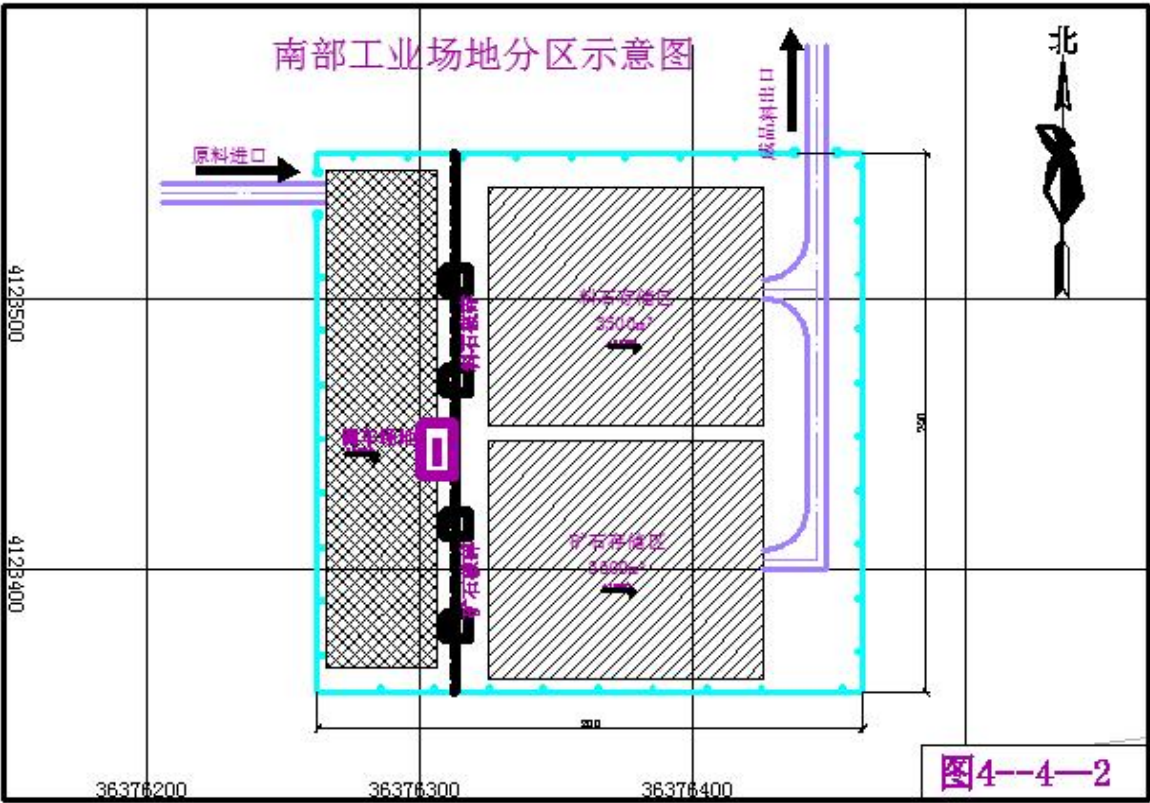


图 2.4.4-2 南部工业场地分区示意图

2.4.4.2 排土场选址

（一）外排土场位置选择

本矿外排剥离物主要为第四系表土，岩石剥离物破碎后作为建筑石料用，废料用于回填采场。

外排土场选择在距露天采场 30m 外的沿帮排土场，分别为北部的一号排土场、东部的二号排土场、南部的三号排土场，最大排弃高度为 50m，占地面积 22 万 m²，容量为 325.5 万 m³。

（二）外排土场排土参数

外排土场参数见表 2.4.4-1。

表 2.4.4-1

外排土场参数表

项目	单位	一号排土场	二号排土场	三号排土场	备注
占地面积	万 m ²	3.7	14.8	3.5	
最终排弃标高	m	+1630	+1600	+1610	
总排弃高度	m	20	50	10	
台阶高度	m	10	10	10	
最终松散系数		1.04	1.04	1.04	
最终稳定边坡角	°	30	30	30	
排土场容量	万 m ³	45	255	25.5	

（三）内排土场

石过顶白云岩矿露天开采采用分区、分期开采方式，露天一采区开采结束后，露天二采区剥离物直接排往露天一采区进行内排；露天二采区开采结束后，露天三采区剥离物直接排往露天二采区进行内排，内部排土场设计排弃最高标高+1560m，排弃高度 60m，排土场面积 21.6 万 m²，排土容量 780 万 m³，排土台阶高度 20m。排土参数见表 2.4.4-2。

表 2.4.4-2

内排土场排土参数表

项目	单位	排土参数	备注
排土台阶高度	m	20	
台阶坡面角	°	30	
最终排土台阶平盘宽度	m	10	
最终排土台阶数量	个	3	
最终帮坡角	°	22	
松散系数		1.04	
排土场面积	万 m ²	21.6	
排土场容积	万 m ³	780	

（四）排土设备

采用推土机与自卸卡车搭配作业，并留设挡车土堤，土堤高度是自卸卡车轮胎高度 2/5。底部宽度不应小于 3m，保持排土工作面应有 3%~5%的反向坡。

2.4.5 防治水方案

本矿属于沟谷发育的低中山地貌区，区内为沟壑纵横的典型黄土地貌，属干旱、半干旱区中山地型水文地质区，雨季易形成山洪，平时沟谷干涸，地表无常年径流；本矿范围内含水层主要为白云岩，以裂隙水为主，来源为大气降水，水量极小，详查工作对钻孔中水位实际测定，未发现有地下水赋存，根据地质报告本矿范围内裂隙水位低于本矿批准开采的最低标高+1300m。

综上所述，本矿水文地质类型简单，无需专门做防治水方案设计，但在生产过程中必须制定相应的防治水措施，充分作好水害的预防工作。

矿山开采设备采用干式除尘，生产用水主要是爆堆及道路降尘，用水量较小；生活用水主要是洗浴用水。全矿日用水量约为 20m³。生产生活用水均取自韦州镇，采用水车拉运，能满足生产、生活要求。

露天开采防治水措施：

（一）地面水的防治

由于露天采场范围位于山丘顶部，基本不受洪水威胁，为减少雨季采场汇水及防止人员误入采场，在采场东、西两侧利用剥离物堆砌 1 条长 2.6km、上底宽 2m、下底宽 16.8m、高 4m 的防洪土堤。

（二）采场防排水

1、采场排水方式的确定

根据本矿水文地质资料，矿坑基本无涌水。

根据开采工艺、开采程序及矿床水文地质条件，综合考虑排水系统构成。设计在采场内设截水沟、导水沟，在采场最低处设积水坑。采用半固定泵站排水方式，沿端帮设排水管线，通过总排水管排出。

2、采场排水量计算

该矿的矿坑积水主要来源于大气降水所形成的地表径流。

（1）主要参数的选择

a、设计暴雨频率：按规范取 5%；

b、正常降雨径流系数：0.2；

c、暴雨径流系数：0.4；

d、矿坑贮水影响采矿工作面总数：<1/3~1/2；

e、排水历时：<7d。

(2) 采掘场排水量计算

a、正常降雨径流量（由降雨形成的排水量）

按达产年末时期计算。计算方式采用径流系数法公式

$$Q = \frac{\bar{H} \cdot C \cdot F}{30 \times 20}$$

式中：

Q——正常降雨径流量，m³/h；

$\bar{H}$ ——多年月平均降雨量，0.05 m；

C——各段综合径流系数，0.2；

F——达产年末汇水面积之和，m²

经计算结果为汇水面积 F=140650m²，地表径流量 Q=2.3m³/h

b、暴雨径流量

1) 参数选择

$\bar{H}_{24}$ ——逐年 24 小时最大降雨量均值（调查统计资料）34mm；

C_v ——变差系数（由水文手册查得），0.65；

$\phi_{5\%}$ ——离均系数（查表得），2.85；

n_1 、 n_2 、 m ——暴雨递减指数（由水文手册查得）0.75、0.72、0.33。

2) 计算公式

$$S_{5\%} = \frac{H_{24} (1 + \phi_{5\%} \cdot C)}{t^{1-n_2}}$$

$$H_{t \cdot 5\%} = S_{5\%} \cdot t^{1-n_2}$$

$$H_{T \cdot 5\%} = H_{24 \cdot 5\%} \cdot T^m$$

式中：

$S_{5\%}$ ——频率为 5%的雨力，mm/h；

t——历时，1~24h；

$H_{t \cdot 5\%}$ ——历时为 t 的雨量 mm/t_h；

T——历时，1~7d；

$H_{T \cdot 5\%}$ ——历时为 T 的雨量 mm/ T_d 。

3) 计算结果

1~24 小时雨量及 1~7 天雨量见表 2.4.5-1、2.4.5-2。

表 2.4.5-1 1~24 小时雨量表

t(h)	1	3	6	12	18	24
$H_{T \cdot 5\%}(mm)$	96.98	131.91	160.16	194.47	217.85	236.12

表 2.4.5-2 1~7 天雨量

t(d)	1	2	3	4	5	6	7
$H_{T \cdot 5\%}(mm)$	236.12	296.81	339.3	373.09	401.6	426.5	448.76

4) 暴雨期径流量

各时段地表径流量计算公式

$$Q_{5\%} = H_{T \cdot 5\%} \cdot C \cdot F$$

式中：

$Q_{5\%}$ ——频率为 5%的各时段地表径流量， m^3/T_d ；

C——综合暴雨径流系数，0.2；

F——达产年末汇水面积之和，计算结果见表 2.4.5-3。

表 2.4.5-3 达产年末各时段暴雨径流量表

生产时间	汇水面积 m^2	历时 (d) 项目	1	2	3	4	5	6	7
达产年末 时期	140650	暴雨径流量 ($10^4 m^3$)	0.66	0.835	0.954	1.05	1.13	1.2	1.262

c、地下涌水量

该矿无地下涌水。

d、采场各期排水总量

1) 正常时期排水总量

表 2.4.5-4 正常时期采场排水量表

生产时间	径流量 (m^3/h)	地下涌水量 (m^3/h)	总排水量 (m^3/h)
达产时期	2.3	0	2.3

2) 暴雨时期排水总量

表 2.4.5-5 采场达产年末暴雨时期排水量表

生产时间	历时 (d) 项目	1	2	3	4	5	6	7
达产年末	径流量 ($10^4 m^3$)	0.66	0.835	0.954	1.05	1.13	1.2	1.262

时期	地下涌水量 (10^4m^3)	0	0	0	0	0	0	0
	总水量 (10^4m^3)	0.66	0.835	0.954	1.05	1.13	1.2	1.262

排水泵工作时间按每天 20h 计算,140h 排出 7d 暴雨量,暴雨时期排水量为 $90\text{m}^3/\text{h}$ 。

3、矿坑排水设备的选择

排水设备的选择主要考虑正常时期采坑排水量和设计暴雨频率下的暴雨径流现实排出量。根据计算的排水量,在露采区坑底积水坑内设两台 200QJ40-117/9 型水泵正常排水。排水泵流量 $30\sim50\text{m}^3/\text{h}$,扬程 135-90m,配套电机功率 22kW,雨季一用一备,暴雨时期两台同时工作。

露采区坑内设二趟 $\text{D}108\times4\text{mm}$ 排水管(管径预留暴雨时期的排水量),将水排往剥离境界外,另设一趟 DN80 洒水管用于降尘和矿区绿化。

2.5 矿床露天开采

2.5.1 开采工艺

(一) 露天开采条件及对象

本矿露天开采矿层倾角 $53\sim63^\circ$,剥离物以坚硬岩石、第四系表土为主。

露天开采对象为:表土、岩石、白云岩矿石。

(二) 开采工艺选择

本矿设计选用单斗——卡车工艺作为该矿露天开采工艺。

2.5.2 设备选型及数量

(一) 设备选型

1. 单斗挖掘机和自卸卡车选型

(1) 剥离设备选型

根据石过顶白云岩矿气候和矿岩赋存条件以及地形地质条件,采用斗容 2m^3 斗容液压挖掘机和 32t 矿用自卸卡车工艺装备。

(2) 采矿设备选型

采矿设备选用斗容 2m^3 单斗液压挖掘机配 32t 矿用自卸卡车工艺及辅助设备、处理三角矿岩和选采。

斗容 2m^3 单斗液压挖掘机参数见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 斗容 2m³ 单斗液压挖掘机参数

序号	技术系数	单位	斗容 2m³
1	标准斗容	m³	2.2
2	柴油机功率	kW	235
3	工作重量	t	44.8
4	长×宽×高	mm	12185×3340×4000
5	最大挖掘深度	m	7.81
6	最大挖掘高度	m	10.94
6	最大卸载高度	m	7.575
7	最大挖掘半径	m	12.055
8	铲斗最大挖掘力	kN	273
9	作业循环时间	s	35
10	行走速度	km/h	4.5
11	对地比压		77kPa
12	参考型号		SY460c

2. 穿孔机选型

根据采掘设备性能，设计确定石过顶白云岩矿剥离选用 2m³ 液压挖掘机，剥离岩石台阶高度 10m，采矿台阶高度 10m；矿石及岩石均需要穿孔爆破，钻机选用 Φ100mm 潜孔钻机。

Φ100mm 潜孔钻机参数见表 2.5.1-2。

表 2.5.1-2 Φ100mm 潜孔钻机主要技术参数

序号	技术参数	单位	孔径 100mm
1	钻孔直径	mm	85~130
2	钻孔最大深度	m	25
3	回转头转速	rpm	0~120
4	穿孔速度	m/h	8~12
5	钻孔方向	°	0~90
6	行走速度	km/h	3
7	爬坡能力	°	25
8	除尘方式		湿式或干式
9	参考机型		YQ100 型

3. 自卸卡车选型

根据运输设备性能，设计确定石过顶白云岩矿运输选用载重 32t 矿用自卸卡车。

32t 矿用自卸卡车参数见表 2.5.1-3。

表 2.5.1-3 32t 矿用自卸卡车主要技术参数

序号	技术 参 数		单 位	载重 32t
1	缸数/形式			6 缸/直列
2	载重		t	32
3	自重		t	24
4	总重		t	57
5	外形尺寸	长	mm	7986
		宽	mm	3445
		高	mm	3893
6	堆装容积（2:1）		m ³	21.5
7	发动机总功率		kW	261
8	最小转弯半径		mm	7400
9	车厢后倾最大角度		°	48
10	车厢举升后最大高度		mm	7718
11	轮胎规格		In（英寸）	18.00-25
12	参考型号			SRT33

（二）设备能力及数量

1. 单斗挖掘机生产能力

单斗挖掘机台率生产能力见表 2.5.1-4。

表 2.5.1-4 单斗挖掘机小时生产能力及年生产能力表

序号	计算参数	单位	斗容 2m ³ 液压挖掘机	备注
1	斗容 VD	m ³	2	
2	满斗系数 Km		0.85	
3	松散系数 Ks		1.5	
4	循环时间 t0	s	35	

序号	计算参数		单位	斗容 2m ³ 液压挖掘机	备注
5	小时能力 $Q_s = (3600 \times VD \times K_m) / (t_0 K_s)$		m ³ /h	116.5	
6	年有效操作时间		h	4000	
7	设计年剥离量	剥离	万 m ³	180	
		采矿	万 t	45	
8	设计年效率	剥离	万 m ³ /a	46.6	
		采矿	万 t/a		
9	所需挖掘机数量	剥离	台	4	
		采矿	台	2	

年作业小时数见表 2.5.1-5。

表 2.5.1-5 年作业小时数

序号	时 间	小 时
1	年日历时间 365 天	8760
2	法定假日 11 天	360
3	气候影响时间 20 天	480
4	检修时间	2000
5	工艺影响时间	1055
6	设备操作影响时间	865
7	有效操作时间	4000

2. 钻机生产能力

钻机台年生产能力见表 2.5.1-6。

表 2.5.1-6 穿孔钻机生产能力及数量

序号	计算参数	单位	Φ 110mm 潜孔钻机	
1	废孔率系数 $K=1.05-1.2$			
2	每年需要爆破矿岩量 V_m ,	万 m ³ /a	180（岩）、16（矿）	
3	钻机的生产能力 A , m/台年	m/台年	32000	
4	每米孔的爆破量 B , m ³ /m	m ³ /m	9.5	
5	所需钻机数量 $N_g = (K V_m) / A \times B$	台	采矿	1
			剥离	6

3. 达产时自卸卡车数量

达产时自卸卡车数量计算见表 2.5.1-7。

表 2.5.1-7 自卸卡车数量计算表

序号	计算参数		单位	2m ³ 铲 32t 自卸车	备注
1	装车时间 T ₁	循环时间 t ₀	s	35	
		装一车勺斗数 η	勺	6	
		T ₁ = (η × T ₀) / 60	min	3.5	
2	运行时间 T ₂	平均运距 L	km	2	
		平均运速 V	km/h	15	
		T ₂ = [(2 × L) / V] × 60	min	16	
3	等装时间 T ₃		min	1	
4	等卸时间 T ₃		min	1	
5	卸车时间 T ₃		min	1	
6	调车时间 T ₃		min	1	
7	周期时间 T		min	20	
8	实方装载量 Q ₀		m ³	10.2	
9	小时能力 A = (60 × Q ₀) / T		m ³	30.6	
10	汽车效率 m ³ /年	在籍	m ³	3600 × 30.6 = 110160	
所需汽车台数 = $\frac{\text{年剥离量}}{\text{汽车台年效率}}$			运岩	21	
			运矿	2	

4. 达产年主要采掘、运输、排土设备数量表

达产年主要采掘、运输、排土设备数量见表 2.5.1-8。

表 2.5.1-8 主要采掘运输排土设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	采剥设备				
	潜孔钻机	孔径 100mm	台	7	
	液压挖掘机	斗容 2m ³	台	6	
	装载机	ZL-50	台	4	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
2	运输设备				
	自卸卡车	载重 32t	辆	23	
3	排土设备				
	推土机	120 马力	台	2	
4	辅助设备				
	加油车	载重 10t	辆	1	
	消防洒水车	载重 10t	辆	1	
	材料运输及生产指挥车	皮卡	辆	2	
	平路机	180Hp	台	1	
5	排水设备				
	潜水泵	200QJ40-117/9	台	2	雨季一用一备

2.5.3 开采参数及剥采方法

（一）开采参数

1、台阶划分及台阶高度的确定

单斗—卡车剥离系统的台阶划分采用水平分层。由于采用多排孔松动爆破，考虑爆堆隆起和安全作业条件，根据选用的 2m^3 斗容单斗液压挖掘机的最大挖掘高度 10.94m，确定台阶高度如下：

2m^3 斗容单斗液压挖掘机剥离岩石台阶高度：10m；

采矿台阶高度：10m。

2、采掘带宽度

2m^3 单斗液压挖掘机采掘带宽：10m。

3、工作帮平盘组成要素及平盘宽度

岩石台阶工作平盘由采掘带、爆堆伸出宽度、运输道路及安全宽度等要素组成，平盘宽 30m，其平盘要素及宽度见工作平盘组成要素图 2.5.1-1 及表 2.5.1-9。

采矿台阶工作平盘由采掘带、爆堆伸出宽度、运输道路及安全宽度等要素组成，平盘宽 30m，其平盘要素及宽度见工作平盘组成要素图 2.5.1-1 及表 2.5.1-9。

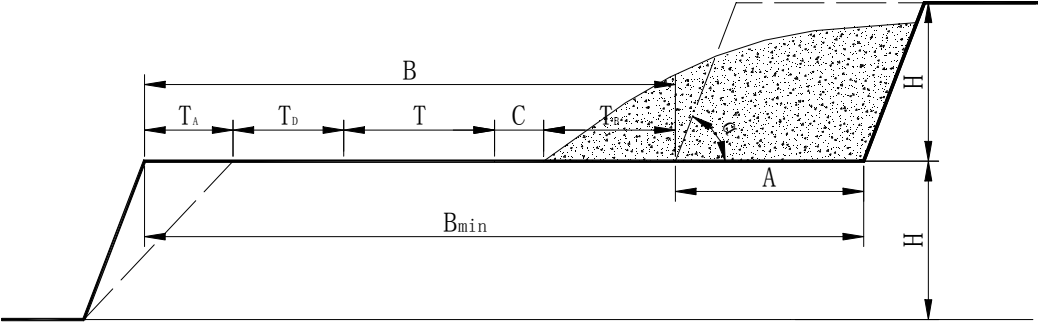


图 2.5.1-1 工作平盘组成要素图

表 2.5.1-9 采剥平盘要素表

符号	符号意义	单位	要素值	
			采矿	剥离
H	台阶高度	m	10	10
A	采掘带宽度	m	10	10
α	台阶坡面角	°	矿层倾角	70
T_A	坡顶安全距离	m	3	3
T_B	爆堆伸出距离	m	6	6
T_D	预留供电线路宽度	m	4	4
T	运输通道宽度	m	6	6
C	安全距离	m	1	1
B	通路平盘宽度	m	20	20
B_{min}	最小工作平盘宽度	m	30	30

（二）剥离方法

石过顶白云岩矿剥离选用单斗—卡车开采工艺。剥离方法采用水平分层，自上而下降段分台阶开采，沿矿层走向布置剥离工作台阶，垂直走向向两侧推进，剥离台阶高度 10m，采掘带宽度 10m，由 2m³ 单斗液压挖掘机端工作面采装作业配 32t 矿用自卸卡车运输。

（三）采矿方法

采矿方法为自上而下、水平分层台阶开采方法，工作线沿矿层走向布置，沿顶板露矿，由顶向底采矿，采用斗容 2m³ 液压挖掘机采装，台阶高度 10m，最小平盘宽度 30m，矿层夹石用 2m³ 型液压挖掘机选采，装载机配合处理。

2.5.4 开拓运输系统

1、采场内道路主要技术标准

设计矿山道路为Ⅲ级；

设计速度 20km/h；

道路主干线最大纵坡限 8%；

道路主干线最大横坡限 3%；

线路面宽 11m；

最小曲线半径 15m；

路面结构采用泥结碎石路面。

2、主要生产时期开拓运输系统

（1）移交生产时期开拓运输系统

1) 剥离运输系统

移交生产时期+1620m~+1570m 水平剥离工作面剥离的表土由剥离平台通过各平台间的移动坑线，经一采区东侧+1580m 水平出入沟运至采场东部的排土场排弃；+1570m~+1540m 水平剥离岩石运往北部工业场地进行破碎分级，作为建筑石料用。

2) 采矿运输系统

移交生产时期+1570m~+1540m 水平采矿工作面采出的矿石经采场东侧+1580m 水平出入沟运至北部工业场地进行破碎筛分。

（2）最终时期开拓运输系统

1) 剥离运输系统

最终时期+1500m 水平剥离工作面剥离的岩石由东部半固定坑线运往南部工业场地进行破碎分级，作为建筑石料用，废料用于回填采坑。

2) 采矿运输系统

最终时期+1500m 水平采矿工作面采出的矿石经东侧半固定坑线运至南部工业场地进行破碎筛分。

2.5.5 穿孔爆破工作

石过顶白云岩矿矿石与岩石均需穿孔爆破。岩石岩性为坚硬，普氏硬度系数为 $f=7\sim12$ 。

1. 穿孔方式和爆破方法

根据岩石岩性，设计选用 $\Phi 100\text{mm}$ 潜孔钻机进行穿孔，爆破采用多排孔深孔松动

微差爆破方法。爆破炸药选用铵油炸药。

2. 爆破参数

穿孔台阶高度为 10m，钻孔直径 100mm，孔距为 3.5m、行距为 3m，岩石台阶单耗为 $0.6\text{kg}/\text{m}^3$ ，岩石台阶布孔参数见表 2.5.1-10。

表 2.5.1-10

爆破参数表

序号	名 称	单位	爆破参数
1	台阶高度	m	10
2	台阶坡面角	°	70
3	钻孔水平面夹角	°	90
4	采掘带宽度	m	10
5	底盘抵抗线	m	7
6	钻孔直径	mm	100
7	边眼距	m	3
8	孔距	m	3.5
9	行距	m	3
10	超深	m	2
11	孔深	m	12
12	炸药单耗	kg/m^3	0.6
13	每孔爆破量	m^3	105
14	每孔装药量	kg	63
15	爆破率	m^3/m	8.8

3. 起爆方法及起爆顺序

（1）起爆方法：

采用导爆管起爆方法。

（2）起爆顺序

起爆顺序为前排至后排依次起爆。矿、岩石台阶的起爆方式和起爆顺序相同。首先，激发枪激发导爆管，行间利用毫秒雷管控制爆破时间，最后顺发雷管激发药包达到微差起爆的效果。

2.5.6 基建工程量及建设工期

（一）基建剥离工程量

首采区移交水平为+1540m, 基建剥离量 273.8 万 m³, 开拓及备采矿量为 18.0 万 t。各水平基建工程量详见表 2.5.1-11。

表 2.5.1-11 各水平基建工程量表

水平 (m)	土体积 (m ³)	岩石体积 (m ³)	剥离总体积 (m ³)	矿石量 (t)
+1620 以上	25254	0	25254	
+1610	246164	0	246164	
+1600	472293	0	472293	
+1590	583206	0	583206	
+1580	533976	0	533976	
+1570	154613	131663	286277	56681
+1560	0	291468	291468	50680
+1550	0	168865	168865	42007
+1540	0	130036	130036	30674
合计	2015506	722032	2737538	180042

基建期主要工程量见表 2.5-1-12。

表 2.5-1-12 石过顶白云岩矿基建期主要工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
一	采剥工程			
	基建剥离量	万 m ³	273.8	土 201.6 万 m ³ 、岩 72.2 万 m ³
二	矿岩运输工程			
	矿山道路	m	900	路面宽 11m, 泥结碎石路面
	外部出入沟	万 m ³	54	出入沟宽 30m, 土 28 万 m ³ 、岩 26 万 m ³

（二）建设工期

石过顶白云岩露天矿基建工程主要包括道路工程、主要采掘运输设备调试安装、基建剥离工程及施工准备期等, 基建工期共 24 个月。

2.5.7 生产剥采比均衡

由于露天采区服务年限较短, 按照矿岩量关系, 均衡剥采比采取全期均衡, 均衡生产剥采比为 4.0m³/t, 均衡期 6.7a。

2.6 选矿及尾矿设施

2.6.1 选矿方案

2.6.1.1 产品用途

本矿开采产品为白云岩矿及综合利用的建筑石料。

本矿开采出来的矿石根据冶镁技术对原料的要求，将矿石按不同规格进行破碎筛分，然后直接销售给冶镁企业。

根据详查报告，本矿矿层的顶、底板均为硅质条带、含硅质条带白云岩，力学性能良好，属中等坚硬岩石，是理想的建筑石料原料，因此，本矿建设及生产过程中产生的岩石可运至破碎场，破碎后作为建筑石料。根据矿方提供的参考数据，建筑石料利用率约 55%，其余 45%可用于回填采坑。

2.6.1.2 选矿方案

本矿开采的白云岩矿及建筑石料均需经筛分处理后才能销售处理。考虑本矿床矿层分离情况较好，白云岩与建筑石料色泽不同，少量白云岩含建筑石料可由汽车将矿石运至矿石储存场地后，人工分选白云岩及建筑石料。

本设计分北部和南部分期布置两个工业场地，初期建设北部工业场地，后期建设南部工业场地。根据开采后矿石及料石不同的产品用途，北部工业场地内建设四套筛分破碎系统，两套为白云岩矿石筛分破碎系统，另两套为建筑石料筛分破碎系统。筛分破碎系统分别入选本矿区开采出来的矿石及建筑石料。矿区原矿从矿层由汽车运输运至筛分破碎工业场地进行处理。后期将四套破碎筛分系统搬迁至南部工业场地内。

2.6.2 选矿规模、工艺流程和主要设备选择

2.6.2.1 选矿规模

1、规模

本选矿厂主要入选本矿区的白云岩。宁夏耐特镁业有限公司拟在太阳山（同德）工业园区投资 4.06 亿元，建设年产 3 万 t 金属镁（或镁合金）项目，年需求白云岩矿石量约 33 万 t，太阳山工业园区太阳镁业等企业（批准规模 43 万 t/a）年需求量约 400 万吨。本矿设计原矿规模为 60 万 t/a。

2、工作制度

拟新建地面筛分破碎系统工作制度定为年工作 300d，每天 2 班，每班 8h。

3、生产能力

（1）白云岩矿石地面筛分破碎系统的生产能力

年生产能力：60 万 t

日生产能力：2000t

小时处理能力：187.5t（不均衡系数取 1.5）

（2）建筑石料地面筛分破碎系统的生产能力

年生产能力：117.6 万 m³（剥离岩石 168 万 m³，其中 70%进入破碎筛分系统）

日生产能力：3920 m³

小时处理能力：793.8t（不均衡系数取 1.2，石料的容重取 2.7t/m³）

2.6.2.2 工艺流程和主要设备选择

根据开采后矿石及料石不同的产品用途，本设计初期在北部工业场地内分别建设白云岩矿石筛分破碎系统，以及建筑石料筛分破碎系统。后期将两套破碎筛分系统搬迁至南部工业场地内。

1、白云岩矿石筛分破碎系统

（1）工艺方案

根据冶镁企业对矿石不同规格的要求，对白云岩矿物筛分等级分别为 0.5~1mm、1~25mm、25~40mm。针对产品组成提出工艺方案。

开采原矿石由汽车运至工业场地地势较高地段，将原矿石倒入三面围成仓斗内，经给料机将矿石经皮带机均匀给入颚式破碎机一级破碎，破碎后产品经皮带机运至反击破碎机二级破碎，破碎后产品经皮带机运至一级振动筛分级处理，分成 0.5~1mm、1~25mm、25~40mm 及 ≥40mm 矿石，≥40mm 矿石根据市场情况可直接销售，也可经皮带机运至反击破碎机进一步破碎，0.5~40mm 产品经皮带机运至二级振动筛二次筛分，筛分成 0.5~1mm、1~25mm、25~40mm 三种产品。分级后矿石经汽车运至冶镁企业处理。

设备能力的确定：本矿原矿的开采能力为 60 万 t/a，白云岩矿石筛分破碎系统处理能力与其匹配。设备的处理能力不小于 187.5t/h（不均衡系数取 1.5），本次设计白云岩矿石筛分破碎系统的处理能力选为 200t/h。

（2）工艺流程图

白云岩矿石筛分破碎系统工艺流程图见图 2.6.2-1。

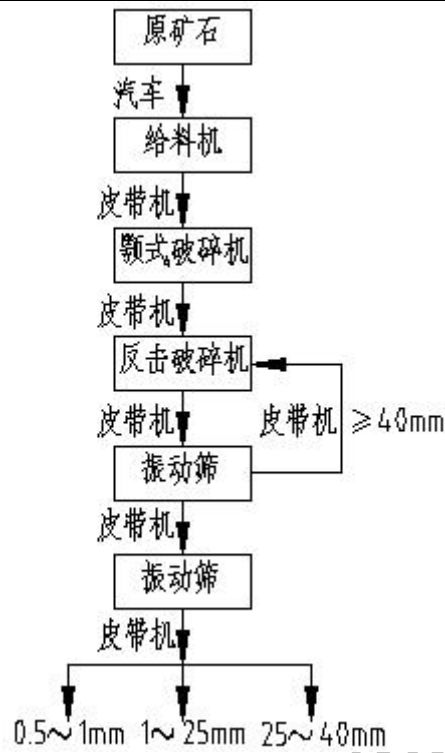


图 2.6.2-1 白云岩矿石筛分破碎系统工艺流程图

(3) 设备流程图

白云岩矿石筛分破碎系统设备流程图见图 2.6.2-2。

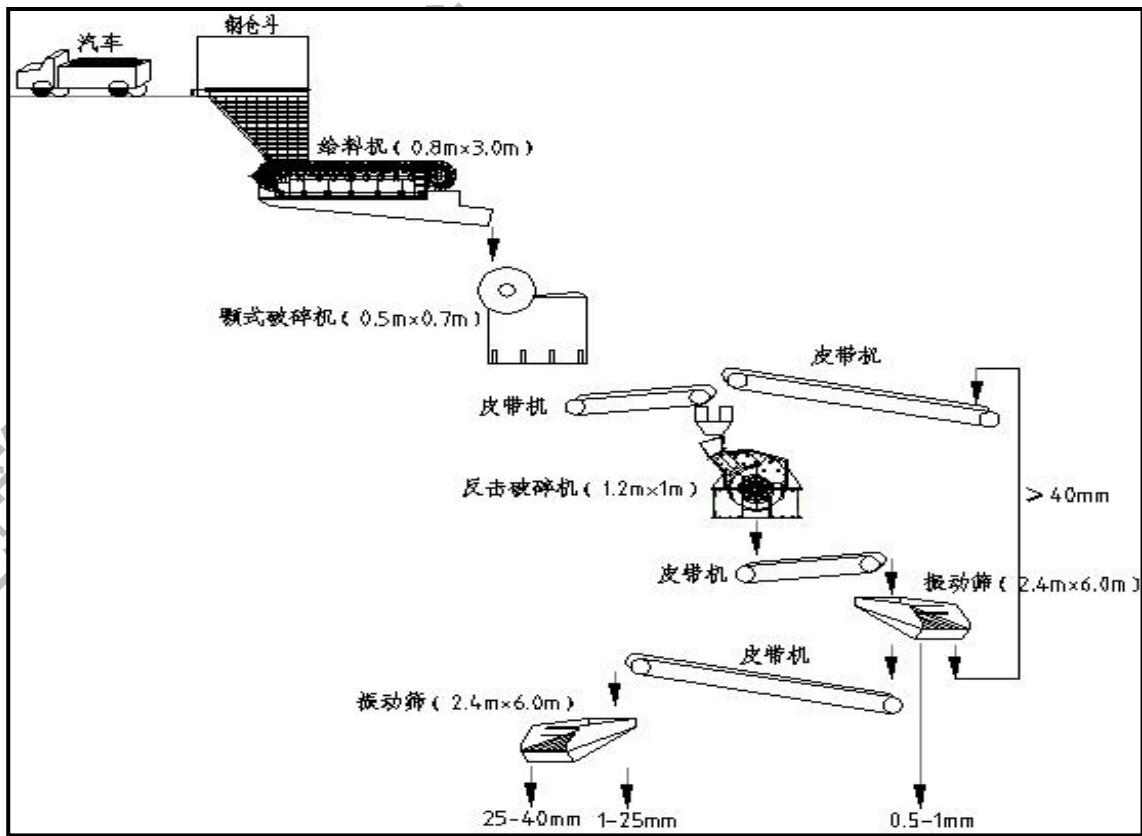


图 2.6.2-2 白云岩矿石筛分破碎系统设备流程图

(3) 主要设备技术参数

白云岩矿石筛分破碎系统主要设备技术参数见表 2.6.2-1。

表 2.6.2-1 白云岩矿石筛分破碎系统主要设备技术参数

序号	设备型号及参数	单位	数量	备注
1	给料机 800×3000mm Q=200t/h N=15kW	台	1	
2	颚式破碎机 1000×1200 Q=200t/h N=132kW	台	1	
3	反击破碎机 1320 Q=200t/h N=280kW	台	1	
4	振动筛 2460 Q=200t/h N=60kW	台	2	
5	上反击破碎机带式输送机 B=1200mm Q=200t/h N=22kW	台	1	
6	上一级振动筛带式输送机 B=1200mm Q=200t/h N=22kW	台	1	
7	0.5-1mm 带式输送机 B=800mm Q=200t/h N=15kW	台	1	
8	上二级破碎机带式输送机 B=1000mm Q=200t/h N=15kW	台	1	
9	1-25mm 带式输送机 B=800mm Q=200t/h N=15kW	台	1	
10	25-40mm 带式输送机 B=800mm Q=200t/h N=15kW	台	1	
11	回料带式输送机 B=600mm Q=200t/h N=15kW	台	1	

2、建筑石料筛分破碎系统

(1) 工艺方案

本矿建设及生产过程中产生的岩石力学性能良好，是理想的建筑石料原料，大部分可运至破碎场进行破碎筛分。

其筛分破碎系统工艺为：开采的建筑石料由汽车运至工业场地地势较高地段，将原建筑石料倒入三面围成仓斗内，经给料机将建筑石料均匀给入颚式破碎机、反击破碎机破碎，破碎后产品经推筛分级出 1~25mm、25~45mm、≥45mm 等产品，然后直接装车销售。增设一条皮带机，当小块建筑石料需求量大时，可将≥45mm 产品经皮带机运至反击破碎机破碎，经推筛再一次分级后销售。

设备能力的确定：本矿年进入破碎筛分系统的石料为 117.6 万 m³，两套建筑石料筛分破碎系统总处理能力与其匹配。给料机的处理能力不小于 245m³/h，即 661.5t/h（石料的容重按 2.7t/m³ 计算），设备的处理能力不小于 793.8t/h（不平衡系数取 1.2），本次设计建筑石料筛分破碎系统的处理能力选为 800t/h。

(2) 工艺流程图

建筑石料筛分破碎系统工艺流程图见图 2.6.2-3。

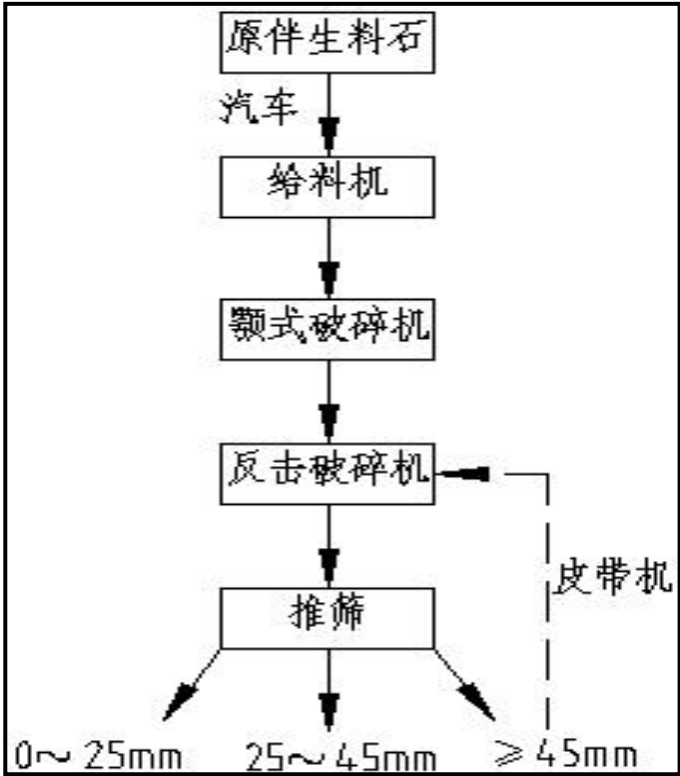


图 2.6.2-3 建筑石料筛分破碎系统工艺流程图

(3) 设备流程图

建筑石料筛分破碎系统设备流程图见图 2.6.2-4。

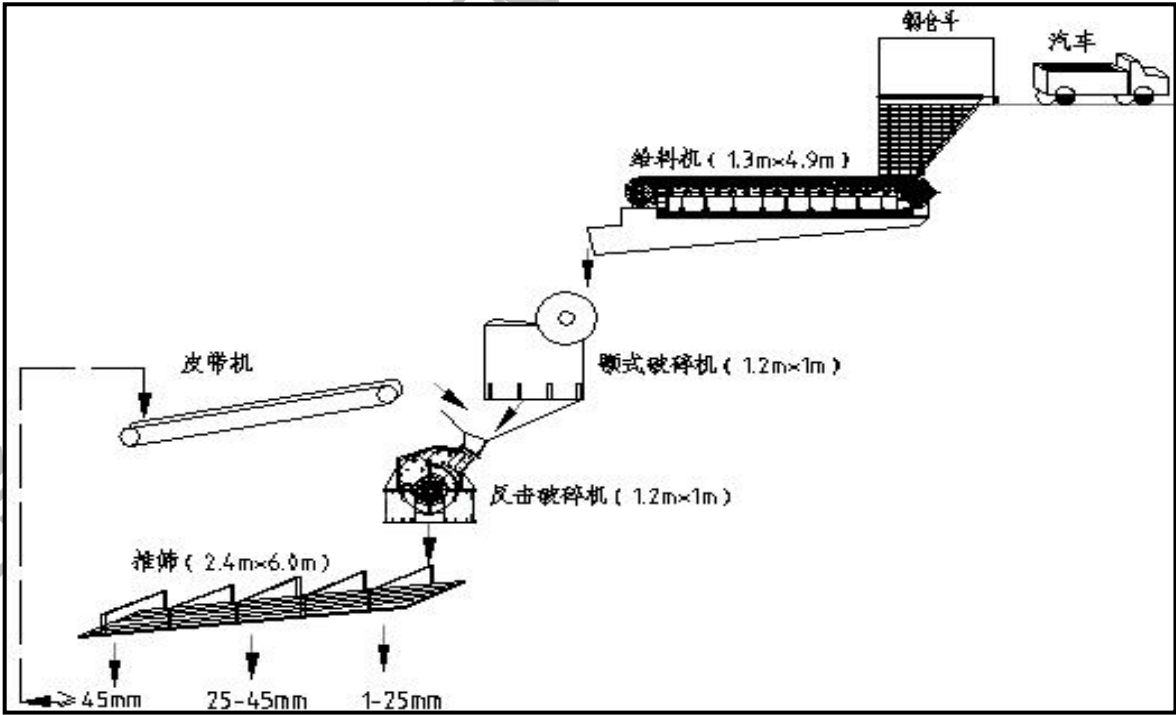


图 2.6.2-4 建筑石料筛分破碎系统设备流程图

(3) 主要设备技术参数

建筑石料筛分破碎系统主要设备技术参数见表 2.6.2-2。

表 2.6.2-2 建筑石料筛分破碎系统设备列表

序号	设备型号及参数	单位	数量	备
1	给料机 GDZ1560 Q=800t/h N=37kW	台	1	
2	颚式破碎机 PE1215 Q=800t/h N=200kW	台	1	
3	上反击破碎机带式输送机 B=1400mm L=24m Q=800t/h N=37kW	台	1	
4	反击破碎机 PF1515 Q=400t/h N=315kW	台	2	
5	上振动筛带式输送机 B=1200mm L=24m Q=400t/h N=37kW	台	2	
6	一级振动筛 3YK3070 Q=400t/h N=55kW	台	2	
7	二级振动筛 3YK3070 Q=400t/h N=55kW	台	1	
8	回料带式输送机 B=1200mm L=24m Q=400t/h N=37kW	台	1	
9	10-20mm 石子带式输送机 B=1000mm L=18m Q=400t/h N=22kW	台	1	
10	20-30mm 石子带式输送机 B=1000mm L=18m Q=400t/h N=22kW	台	1	
11	配料带式输送机 B=1200mm L=24m Q=400t/h N=30kW	台	2	
12	上制砂缓存仓带式输送机 B=1200mm L=24m Q=400t/h N=37kW	台	1	
13	上制砂机带式输送机 B=1200mm L=24m Q=400t/h N=37kW	台	1	
14	高效冲击式制砂机 6X1263 Q=400t/h N=315kW×2	台	1	
15	上二级振动筛带式输送机 B=1200mm L=24m Q=400t/h N=37kW	台	1	
16	0-5mm 石子带式输送机 B=1000mm L=18m Q=400t/h N=22kW	台	1	

2.6.3 尾矿处理

本矿不设尾矿库。

每年约 50.4 万 m³ 质量差的剥离岩石可直接用于内排，破碎处理产生的 24.70 万 m³ 废石粉，可用于回填采坑，然后上覆黄土。

2.6.4 供配电及通讯

2.6.4.1 供电电源

石过顶冶镁白云岩矿位于宁夏回族自治区吴忠市青龙山中段中部，行政区划属吴忠市同心县韦州镇管辖。

根据现场实际踏勘及矿方提供的资料，在矿区架设有一回为“韦州变 516 青龙山线宁夏耐特镁业有限公司分支线”的 10kV 供电线路，绝缘架空导线为 JKLGYJ-95/15，电源接入点为汪家河 110kV 变电站 10kV 侧。目前矿区已在供电局所属线路距电源侧约 8km 处架空接入电源，架空线路长度约 2km，绝缘架空导线为 JKLGYJ-50/10。目前供电局所属线路承担的村庄负荷已搬迁，只承担着矿区的负荷。

综上所述，本矿总电源由汪家河 110kV 变电站 10kV 侧接入，已具备一回 10kV 架空电源线路，架空电源线路由前段（JKLGYJ-95/15-8km）和后段（JKLGYJ-50/10-2km）

组成。

2.6.4.2 电力负荷

根据现场踏勘及工艺专业资料，全矿用电负荷估算如下：

工作容量 $P_n=2733\text{kW}$ ；

有功功率 $P_j=2077.1\text{kW}$ ；

无功功率 $Q_j=1169.0\text{kvar}$ ；

视在功率 $S_j=2383.5\text{kVA}$ ；

矿年耗电量：5483544kWh。

电力负荷估算表见表 2.6.4-1。

表 2.6.4-1

电力负荷估算表

序号	设备名称	电压 (kV)	设备数量		设备容量		需用 系数	功率 因数	计算负荷			备注
			安装 (台)	工作 (台)	全部 (kW)	工作 (kW)			有功 (kW)	无功 (kvar)	视在 (kVA)	
一	白云岩矿石筛分破碎系统											
1	给料机	0.38	1	1	15	15						
2	颚式破碎机	0.38	1	1	110	110						
3	反击破碎机	0.38	1	1	280	280						软启动
4	振动筛	0.38	2	2	120	120						
5	上反击破碎机带式输送机	0.38	1	1	22	22						
6	上一级振动筛带式输送机	0.38	1	1	22	22						
7	0.5-1mm带式输送机	0.38	1	1	15	15						
8	上二级破碎机带式输送机	0.38	1	1	15	15						
9	1-25mm带式输送机	0.38	1	1	15	15						
10	25-40mm带式输送机	0.38	1	1	15	15						
11	回料带式输送机	0.38	1	1	15	15						
	负荷小计		12	12	606	606	0.8	0.85	484.8	176.0	515.8	
	变压器选择	1台S11-315/10/0.4kV型户外柱上变压器（利用矿方已有），负荷率约为72.9%； 1台SCB10-400/10/0.4 400kVA干式变压器柜（利用矿方已有），负荷率约为80.0%										
二	建筑石料筛分破碎系统											

序号	设备名称	电压 (kV)	设备数量		设备容量		需用 系数	功率 因数	计算负荷			备注
			安装 (台)	工作 (台)	全部 (kW)	工作 (kW)			有功 (kW)	无功 (kvar)	视在 (kVA)	
1	给料机	0.66	1	1	37	37						
2	颚式破碎机	0.66	1	1	200	200						
3	上反击破碎机带式输送机	0.66	1	1	37	37						
4	反击破碎机	0.66	2	2	630	630						
5	上振动筛带式输送机	0.66	2	2	74	74						
6	一级振动筛	0.66	2	2	110	110						
7	回料带式输送机	0.66	1	1	37	37						
8	一级振动筛	0.66	1	1	55	55						
9	10-20mm石子带式输送机	0.66	1	1	22	22						
10	20-30mm石子带式输送机	0.66	1	1	22	22						
11	配料带式输送机	0.66	2	2	60	60						
12	上制砂缓存仓带式输送机	0.66	1	1	37	37						
13	上制砂机带式输送机	0.66	1	1	37	37						
14	冲击式制砂机	0.66	1	1	630	630						
15	上二级振动筛带式输送机	0.66	1	1	37	37						
16	0-5mm石子带式输送机	0.66	1	1	22	22						
17	预留排水泵等负荷	0.66			80	80						
	负荷小计		20	20	2127	2127	0.8	0.85	1701.6	1054.6	2001.9	
	变压器选择	选择2台SCB11-1250/10/0.69 1250kVA干式变压器柜，总负荷率约为80.1%										
三	生活区负荷				15	15	0.8	0.85	12.0	7.4	14.1	
四	全矿负荷总计		32	32	2733	2733			2186.4	1230.5	2508.9	
	同时系数取0.95								2077.1	1169.0	2383.5	

2.6.4.3 供配电系统

1、供电电源线路校核

(1) 按允许载流量校验导线截面

JKLGYJ-70/10mm² 型架空绝缘导线的额定载流量为 208A，JKLGYJ-50/10mm² 型架空绝缘导线的额定载流量为 166A，均大于 $2383.5/(\sqrt{3} \times 10) = 137.6A$ 。

由此可知，JKLGYJ-70/10mm² 和 JKLGYJ-50/10mm² 型架空绝缘导线截面规格的架空绝缘导线能满足要求。

（2）按线路电压损失校验导线截面

JKLGYJ-70/10mm² 导线参数： $R_0 = 0.458\Omega/km$ ， $X_0 = 0.363\Omega/km$

$$\Delta U\% = \frac{R_0 + X_0 \cdot \tan\varphi}{10 \cdot U^2} PL = \frac{0.343 + 0.350 \times 0.329}{10 \times 10^2} \times 2077.1 \times 8 = 7.61\%$$

JKLGYJ-50/10mm² 导线参数： $R_0 = 0.660\Omega/km$ ， $X_0 = 0.373\Omega/km$

$$\Delta U\% = \frac{R_0 + X_0 \cdot \tan\varphi}{10 \cdot U^2} PL = \frac{0.660 + 0.373 \times 0.329}{10 \times 10^2} \times 2077.1 \times 2 = 3.25\%$$

线路最大电压损失约为 10.86%。

由以上计算结果可知：已有电源线路允许载流量满足要求，但电压损失不满足供电要求。所以矿方应在料石场投产前完善 10kV 供电电源线路，电源接入点采取就近原则，以保证设备供配电要求。

2、露天矿变配电

（1）白云岩矿石筛分破碎系统供配电

目前矿石场设置有 S11-315 10/0.4kV 315kVA 型柱上变压器 1 台，在设备附近设置有 2 座低压配电室，1#低压配电室低压电源引自矿石场柱上变压器，室内设有 3 台低压柜，其中 1 台进线柜，1 台无功补偿柜，1 台低压馈线柜。2#低压配电室 10kV 电源引自石过顶冶镁白云岩矿工业场地 ZW7-12.5 型户外柱上式断路器，室内设有 1 台 SCB10-400/10 400kVA 10/0.4kV 型干式变压器柜，6 台低压柜，其中 1 台进线柜，1 台无功补偿柜，4 台低压馈线柜。

根据甲方提供的现有设备资料可知，各电动机启动回路均设有断路器和热继电器，设备电气保护齐全。各配电柜至设备之间均利用 YJV-1kV 型电力电缆供电，现有的所有设备控制方式均为就地控制箱和配电柜手动控制。

待建筑石料场变电所建成投运后，将 2 台变压器的 10kV 高压电源转接至建筑石料场新建变电所的高压开关柜，高压电源利用电缆接入。

本矿总电源接入点应配置合理的电量计量装置，每一台变压器高压侧必须设高压断路器。根据矿方提供的设备现有资料可知，目前露天矿现有的配电网络已基本实现了上述要求，但在投产前，需要对相关设备参数进一步核实，根据核实结果作相应的补充和调整。

（3）建筑石料筛分破碎系统供配电

本次设计新设 1 套建筑石料筛分破碎系统，处理能力为 800t/h，主要设备有 1 台给料机、2 台破碎机、3 台振动筛、1 台制砂机、12 部带式输送机，详见工艺专业相关内容。

在建筑石料场附近新设 1 座 10/0.69kV 变电所，用做矿区总变电所，新建变电所为单电源供电，高压电源利用 YJV₂₂-8.7/10kV 3×95mm² 型电力电缆接入。

新建变电所内设高压室和低压室，高低压主接线方式均为单母线。高压室内设 6 台 KYN28A-12 型高压开关柜，其中 1 台进线、1 台低残压过电压保护+PT 柜、4 台馈线柜。低压室内设 2 台 SCB11-1250/10/0.69 1250kVA 型干式变压器柜，2 台进线柜、5 台低压变频器柜、2 台馈线柜为新设的设备供配电。为改善电网功率因数，在低压室内设 2 套低压无功补偿装置（单套容量 300kvar），与低压开关柜并柜安装，补偿后功率因数不低于 0.9。

高压开关柜内设微机综合保护装置，变压器低压侧设总进线断路器，各配电回路的保护电器选用塑壳或框架式断路器，电机启动回路均设置接触器和电动机保护器，在设备附近设就地控制按钮，用于设备的现场就地启停控制。设备供电电缆选用 YJV-1kV 型电力电缆。

（4）生活区供配电

生活区电源由现有 S11-80 10/0.4kV 80kVA 专用柱上变压器提供，整个生活区照明等配电系统已形成且在正常使用，满足生活区供配电要求。

（5）排水设备供配电

露天矿本次设置配备了疏干排水设备，根据露天矿相关设计规范要求，集中排水泵站属于一级负荷，应有两回线路供电。结合该露天矿的实际情况，建议给集中排水设备配备一套配电装置，一回电源引自建筑石料场低压配电室，另一回电源由新购的柴油发电机组提供，机组额定输出功率 75kW。

3、地面动照网

该露天矿地面高压采用 AC10kV，低压采用 AC380V，照明采用 AC380/220V。高压配电系统以树干式为主，低压配电系统以放射式为主，个别距供电点远、彼此相近、容量较小的用电设备采用链式配电。

向地面高、低压负荷用电点供电的电源电缆选用 YJV/YJV₂₂-8.7/10kV 及 YJV/YJV₂₂-1kV 型电力电缆。其中一、二级负荷采用双回电源供电，三级及其它负荷采用单回路供电。以上供电电源线路采用绝缘架空线、穿钢管明敷及直埋敷等混合

敷设方式。

4、防雷与接地

(1) 防雷：工业场地配电室屋顶设置避雷带防直击雷，10kV 架空线在线路终端杆设置避雷器，场地内其它建筑物或构筑物按第三类防雷建筑物进行防雷设计，在易遭受雷击的部位装设避雷带，或者利用钢筋混凝土屋面板、梁、柱和基础的钢筋作为防雷装置。

(2) 场地内建（构）筑物防雷接地系统与保护接地系统共用形成总接地网，接地网接地电阻值不大于 4 欧姆。在工业场地内设垂直共用接地极，地面露天架空的金属管路、架空电缆的金属外皮、生产设备的金属外壳、供配电设备的金属外壳、金属支架等正常情况下不带电的金属部分均要进行接地并与总接地网可靠连接。地面负荷用 10/0.4kV 变压器中性点直接接地并与总接地网可靠相连。地面工业场地低压配电系统接地形式采用 TN-C-S，在建筑物进户处做总等电位联接及必要的重复接地。

2.6.4.4 通讯系统

该矿对外通信线路已有通讯网接入，中国移动通信公司通讯网已覆盖矿区，可作为对外通讯的补充。

2.7 劳动定员

2.7.1 企业组织结构及工作制度

企业实行矿部—工段二级管理体制。设置矿部职能部门及采矿、运输等工段等。矿山工作制度为年工作 300d，每天 2 班生产，每班 8h。

2.7.2 劳动定员

矿山达产后生产规模为 60 万 t/a，生产工人按岗位和定额配备。本矿劳动定员总人数 136 人，其中：生产工人 126 人，管理及服务人员 10 人。劳动定员详见表 2.7.1-1。全员劳动生产率 15.9t/工·日。

表 2.7.1-1

劳动定员汇总表

序号	单位及职别名称	一班	二班	合计
一	生产工人	74	52	126
1	挖掘机司机	8	8	16
2	潜孔钻机司机	8	8	16
3	安全员	2	2	4
4	卡车运输司机	24	24	48
5	维修人员	8		8

6	洒水车、工具车司机	4		4
7	破碎筛分操作人员	6	6	12
8	装载机司机	4	4	8
9	爆破工	10		10
二	管理及服务人员	5	5	10
	全部人员	79	57	136

2.8 项目主要技术经济指标

2.8.1 建设项目投资估算

本项目建设投资 6450.69 万元，其中矿建工程 2018.80 万元、土建工程 1018.00 万元、安装工程 31.00 万元、设备购置费 2775.00 万元、其它费用 607.89 万元。项目建设投资汇总见表 2.8.1-1。

表 2.8.1-1 石过顶白云岩矿建设投资估算表

序号	生产环节或费用名称	估 算 投 资（万元）					合计
		矿建工程	土建工程	安装工程	设备及工器具购置	其他费用	
一	施工准备工程					80.00	80.00
二	剥采工程	2018.80			1429.00		3447.80
三	矿岩运输工程		648.00		805.00		1453.00
四	排土工程				100.00		100.00
五	地面生产系统		20.00	30.00	350.00		400.00
六	疏干与防排水工程			1.00	5.00		6.00
七	供电及通信系统		80.00		6.00		86.00
八	场区设施		50.00				50.00
九	环保		220.00		80.00		300.00
	小计	2018.80	1018.00	31.00	2775.00	80.00	5922.80
十	其他工程费用						
1	工程勘察设计费					40.00	40.00
2	安评、环保、地灾、土地复垦编制评估费					40.00	40.00
3	土地使用费					260.00	260.00
4	不可预见费					187.89	187.89
	小计					527.89	527.89
	项目总投资	2018.80	1018.00	31.00	2775.00	607.89	6450.69

2.8.2 经济分析

2.8.2.1 成本费用

石过顶白云岩矿年生产矿石 60 万 t，可利用建筑石料 93 万 m³（251 万 t），合计年生产矿石及石料量 311 万 t。经测算，项目产品年平均总成本费用为 5100.4 万元，单位产品年平均总成本费用 16.4 元/t。

成本估算如下：

1、材料及燃油动力费

材料价格：所有材料、动力、燃料均为含税价，辅助材料参考目前市场价格，其它取当地现行价。按 7 元/t 估算。

2、工资及福利

人均工资及福利费 10 万元/人年，按 4.4 元/t 估算。

3、折旧费和摊销费

建构筑物折旧年限按 20 年计算，机器设备折旧年限 10 年。按 1 元/t 估算。

4、制造费用和管理费用

修理费按 0.2 元/t 估算；矿山企业安全费用按 2 元/t 估算；其他制造费用及管理费用按 0.1 元/t 估算。

5、销售费用

按 0.2 元/t 估算。

6、地质环境保护与土地复垦费用

按 1.5 元/t 估算。

2.8.2.2 经济效益

1、销售收入

白云岩矿石售价 60 元/t，年产 60 万 t，销售收入 3600 万元；建筑石料售价 20 元/t，年产 251 万 t，销售收入 5020 万元。年总销售收入 8620 万元。

2、销售税金及附加

销售产品增值税率 17%，资源税矿石 2 元/t、料石 0.2 元/t。年均增值税 1465.4 万元，年均税金及附加 170.2 万元。年均销售税金及附加共计 1635.6 万元。

3、所得税

所得税按 25%计取，估算所得税 471 万元。

4、利润

项目年均净利润 1413 万元。

2.8.3 主要技术经济指标

本项目一期先建设露天矿，年生产白云岩矿石 60 万 t，建筑石料 93 万 m³，采用公路开拓-卡车运输方案。建设总投资 6450.69 万元，年平均总成本为 5100.4 万元，销售收入矿石 3600 万元、建筑石料 5020 万元，年平均利润 1413 万元，投资利润率为 21.9%，投资回收期为 4.6a。本项目具有较好的经济效益，值得开发利用。

本矿山主要经济技术指标见表 2.8.3-1。

表 2.8.3-1 主要技术经济指标一览表				
序号	名 称	单位	指标	备 注
一、全矿				
1	面积	km ²	1.201	
2	可采矿层数	层	7	
3	可采矿层总厚度	m	15.76	
4	矿层倾角	°	53° ~63°	
5	矿石容重	t/m ³	2.85	
6	地质资源量	万 t	1753.08	
7	设计可采原矿量	万 t	1210.44	
8	设计年生产能力	万 t /a	60	
9	矿山服务年限	a	20.1	
二、露天开采部分				
1	开采范围	m	+1630~+1500	
(1)	走向长	m	1560	
(2)	倾向宽	m	300	
(3)	面积	km ²	0.41	
(4)	最终边坡角	°	南端帮 55°、北端帮 52°、 西端帮 51~55°、东端帮 41°	
2	占用地质资源量	万 t	455.7	
3	设计利用资源量	万 t	435.1	
4	设计可采原矿量	万 t	407.34	
(1)	露天一采区	万 t	103.7	
(2)	露天二采区	万 t	101.24	
(3)	露天三采区	万 t	202.4	
5	平均剥采比	m ³ /t	5.0	
	露天一采区	m ³ /t	6.7	

表 2.8.3-1 主要技术经济指标一览表

序号	名 称	单位	指标	备 注
	露天二采区	m ³ /t	5.8	
	露天三采区	m ³ /t	3.7	
6	露天矿设计服务年限	a	6.7	
	露天一采区	a	1.7	
	露天二采区	a	1.6	
	露天三采区	a	3.4	
7	开拓运输方式		公路开拓-卡车运输	
8	开采工艺		单斗-卡车	
9	开采主要设备			
(1)	斗容 2 m ³ 液压挖掘机	台	8	
(2)	32t 自卸卡车	辆	24	
(3)	ZL-50 装载机	台	4	
(4)	Φ100mm 潜孔钻机	台	8	
(5)	120 马力推土机	台	2	
10	采矿方法		自上而下、水平分层台阶开采法	
11	基建量	万 m ³	273.8	
12	建设工期	月	24	
13	露天矿建设投资	万元	6450.69	
14	年平均利润	万元	1413	
15	投资回收期	a	4.6	

第三章 主要危险、有害因素辨识及分析

危险、有害因素辨识、分析应遵循科学性、系统性、全面性和预测性的原则，以安全理论为指导，通过分析，揭示系统中危险、有害因素存在的部位和方式，导致事故发生的途径及变化规律，并做出准确描述。从而为划分系统评价单元及评价提供依据和基础。

矿山安全预评价的辨识方法主要依据国家相关法规、标准，采用经验分析法进行辨识，包括对照分析法和类比推断法。

矿山建设及生产中，由于区域水文情况、地质条件、周边环境和生产工艺的复杂性，危险、有害因素存在于生产活动的各个方面。矿山被国家列入高危行业。

3.1 主要危险有害因素辨识

接受矿方委托后，通过对矿山现场勘查，同时考虑建设项目开采技术条件及《矿产资源开发利用方案》中提出的主要建设工程、矿山采矿生产方案及采矿设备设施等情况的分析，依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）标准、《生产过程危险有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）及《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，露天矿山建设及开采过程中存在的主要事故类型有。

- | | | |
|-----------------------|------------|-------------|
| (1) 火药爆炸 | (2) 爆破伤害 | (3) 坍塌 |
| (4) 车辆伤害 | (5) 高处坠落 | (6) 物体打击 |
| (7) 机械伤害 | (8) 压力容器爆炸 | (9) 触电 |
| (10) 火灾、水灾 | (11) 职业病危害 | (12) 作业环境不良 |
| (13) 信号缺陷、标志缺陷以及行为性危害 | (14) 其他伤害 | |

3.2 主要危险有害因素分析

所有的危险、有害因素尽管其表现形式不同，但从本质上讲，之所以能造成危害后果，都可归结为存在危险有害物质、能量和危险有害物质能量失控两个方面因素的综合作用，并导致危险有害物质的泄漏、散发和能量的意外释放。

存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制是危险有害因素转换为事故的根本原因。危险有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等 3 个方面。

3.2.1 开采技术条件危险、有害因素分析

3.2.1.1 水文地质条件因素

矿区的水文地质调查，是在详查中 1:2000 地质填图和槽、坑探工程施工过程中，相应地对河流、泉水和裂隙水等进行了调查，并在钻探工程施工过程中对钻孔进行了简易水文观测。矿区内属干旱的大陆性气候，年平均降水量，矿区以东地区 323.7mm，西部地区 249.7mm，6-9 月份占全年降水量的 70%，常有大雨和暴雨，造成山洪。年蒸发量东部地区 1395mm，西部地区 1766mm。矿区属干旱、半干旱区山地型水文地质区，介于苦水河和韦州河两水系的分水岭地带。苦水河又名都斯图河，年平均迳流量 1550 万立方米，韦州河年平均迳流量 143 万立方米，5-9 月份占全年迳流量的 70%。总之，水文特点是干旱少雨，蒸发强烈，地表迳流较少。

地下含水岩性方面，矿区存在第四系松散岩类孔隙潜水含水层和蓼县系碳酸盐岩溶裂隙水两个含水层。潜水含水层分布于本区东西两侧黄土丘陵的低洼地区。在接受大气降水后充水，但很快转化为潜水或蒸发，如果遇有较好的储水条件，同时又接受山区基岩裂隙水的补给，可在山前平原沟谷和低洼地带，形成小面积的潜水透镜体，含水层厚度小于 0.5m，潜水水位埋深小于 50m，井出水量小于 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ 。矿化度山脚 1-3g/l，平地 3-6 g/l，孔隙潜水层水位埋深 $<100\text{m}$ ，涌水量小于 $50\text{t}/\text{d}$ 。岩溶裂隙水从详查区已施工的 16 个钻孔资料可知，每个钻孔在钻进过程中均有严重漏水情况出现，平均钻孔施工每米需用水约 10m^3 。经简易水文观测及多次测量终孔水位，均没有地下水（最深的 ZK16-2，孔深 301m，施工至 1289m 标高也未见水），表明本矿区在现有勘探深度内没有地下水存在，属透水而不含水地层。

从地下水的补给、径流与排泄方面分析，大气降水和地表沟谷间歇性流水的入渗是区内地下水的主要补给源，补给条件的优劣取决于岩层透水性及地面汇水条件。矿区属黄土高原地区，不利于降水入渗补给，地下水补给条件差。在节理、裂隙发育部位，岩层一般较破碎，降水易下渗，地下水补给条件相对较好。地下水的排泄条件：矿层近南北向展布于青龙山东坡，东西向的沟谷极为发育，且与苦水河相通，构成良好的排泄条件。

本矿山+1600m 以上属山坡露天矿，+1600m 以下属凹陷露天矿，因此，在偏丰水年和暴雨季节均应注意矿坑充水，施工前必须先做好排洪工作。

3.2.1.2 工程地质条件因素

根据矿区工程地质条件和现有的地质报告，矿层顶底板岩性单一，均为硅质条带、

含硅质条带白云岩，条带宽 0.5-10cm 不等，与 1-20cm 厚的白云岩互层，偶夹硅质团块和结核。岩石由白云石和石英组成，白云石呈它形晶一半自形晶，粒径 0.012-0.03mm 之间，石英呈它形一半自形晶粒径在 0.012—0.05mm 之间，白云石集合体呈纹层或薄层状互层产出。岩石中偶见有后期石英脉穿插，此外见有氧化铁、粘土质等。岩石为粉—细晶结构，显微层状构造。岩石整体结构良好，层间有硅质条带，但无其它软弱层，质地坚硬。影响岩石的完整性而产生破碎的是节理裂隙构造。节理以原生的构造裂隙为主，共见三组：第一组倾向北，倾角 50-65°，以张裂隙为主，裂隙宽 1-3cm，最大可达 10-20cm，间距大于 1m，长度大于 1m 者占多数，个别达数米，但均为泥质、钙质或角砾充填胶结；第二组倾向南西，与岩层倾向基本一致，倾角 40-70°，以闭裂隙为主，裂隙间距大于 1m，长度 1-2m 者居多；第三组：倾向南东，倾角 40-50°，以张裂隙为主，局部为泥质、砂质充填胶结，裂隙间距大，发育程度较差。其次为风化裂隙，不甚发育，一般都在原生裂隙基础上发展成短浅的溶沟和溶隙。依上述岩石裂隙发育程度看，裂隙分布较规则、组数少，多为原生的，且以闭合型为主，少量的张性裂隙亦被充填胶结，矿层的顶、底板岩石整体结构良好。按围岩工程地质条件分类，应属裂隙稍发育等级，为稳定的工程地质条件。

在矿石物理力学性质方面，详查工作分别在钻孔和 PD01 中，针对矿层的顶、底板，采取 15 件样品送国土资源部银川矿产资源监督检测中心进行力学性质分析，据测试结果：饱和抗压强度 80.9-93.4Mpa，干燥抗压强度 93.6-108.5Mpa，天然抗拉强度 5.1-8.1Mpa，抗剪强度 6.1-8.0kg/cm²，表明矿层的顶、底板岩石力学性能良好，属中等坚硬岩。因此，开采的坑道和硐壁，均属稳定状态。

矿体形态较为简单，倾角中等，主要受层位控制，含矿岩石与顶底板岩石基本相同，为含硅质条带或含硅质团块白云岩类岩石，地下水对矿体和顶底板稳固性影响甚微。矿体及顶底板围岩的矿物和化学成分较为稳定，不易风化，构造对其造成影响不大，节理裂隙发育中等，岩石较为完整。因此，矿体及顶底板是较稳固的，但坑口及风化裂隙带地段需要进行支护，工程地质条件属简单类型。

3.2.1.3 环境地质条件因素

矿山地质环境质量中等。

矿山开采对人畜、建筑物等不会造成大的影响。

矿山开采产生大量粉尘和噪声，对环境会造成一定污染。

矿山在剥离、铲装、运输及破碎过程中，将产生废石（土）、粉尘及废气等，对矿

山及其附近的生态环境有一定影响。简述如下：

废石（土）：主要产自剥离风化层、剔除夹石及少量的生活垃圾。

粉尘：矿山采用露天开采，在运输等过程中都会产生粉尘，该区由于植被稀少，粉尘借助风势造成的空气污染会相当严重。

废水：主要为有限的生产、生活污水。生活排放的废水因其有毒、有害物质含量很低，对矿山环境影响不大。

废气：多由采矿、运输机械及生活区（如生活锅炉、炊灶、取暖炉等）产生，烟尘量较小，不会对矿山环境造成较大污染。

3.2.1.4 气候条件因素

矿山所处位置属温带大陆性干旱气候区，冬季长、夏季短、春暖快、秋凉早，干旱少雨、日照充足、温差变化大、蒸发强烈的特点。当生产环境的气候条件与作业人员的舒适度相匹配时，作业人员的精力充沛，操作准确度提高，失误率降低，可以保证安全和高效率。当遭遇不良气候条件(如：高温、低温、大风、雷电、大雾、大雪等)时会使作业人员感到不适应，发生误操作的机率增大，导致不良后果：严重时会造成冻伤、雷电击伤、滑落跌伤、路滑翻车等人员伤害。随着开采高度的降低，当遭遇突发恶劣气候条件时，易引发边坡坍塌等危险事件。

3.2.2 建设、生产过程危险性分析

表 3.2-1 矿山建设及露天开采过程中潜在的主要危险、有害因素表

类别	危险、有害因素	分类依据标准	危险、有害因素分析
矿山建设及采矿生产过程	火药爆炸	《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986	火药爆炸是指火药、炸药及其制品在生产、加工、运输、贮存中发生的爆炸事故。
	爆破伤害		爆破伤害指爆破作业中发生的伤亡事故。矿石开采中须使用大量的爆破器材，爆破器材在放炮作业的装药、起爆过程中都有发生爆炸的可能； 1、爆破作业是非煤矿山生产过程的重要环节。爆破作业中，爆炸产生的震动、冲击波和飞石对人员、设备设施、构筑物等有较大损害； 2、常见的爆破危害有：拒爆、早爆、迟爆等，爆破产生的飞石击伤人员、设备；爆破震动使露天边坡沿岩层结构软弱面产生岩石松动、产生裂隙，造成滑坡等危害；爆破引起露天边坡上不稳定的岩石松动，产生边坡滚石，伤害采场内人员、设备设施；爆破冲击波对人员、设备等造成伤害；爆破作业产生的有毒、有害气体造成人员中毒、窒息； 3、导致爆破事故的原因：爆破设计或起爆工艺不合理；放炮后过早进入工作面；盲炮处理不当或打残眼；炸药运输过程中强烈振动或摩擦；装药工艺不合理或违章作业；起爆工艺不合理或违章作业；警戒

类别	危险、有害因素	分类依据标准	危险、有害因素分析
			不到位；信号不清、安全距离不够；爆破物品运输过程中运输车辆碰撞震动；爆破器材质量不良；起爆器材连接过早；点火迟缓；外来电（杂散电、雷电、静电）；作业人员未按照爆破安全要求穿着防静电工作服；非爆破人员作业；爆破作业违章、操作失误；避炮设施距离及结构不符合设计要求；管理不严等。 4、爆破物品领使用记录、台账，无专人进行检查监督，在雷雨、大风、大雾等不良气候条件施工。
矿山建设及采矿生产过程	坍塌	《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986	矿山在开拓工程、隐患整改、准备工程及采矿生产中，因岩体结构稳定性破坏发生土石塌方，滑落等，不包括因实施爆破引起的坍塌。边坡岩体是由地层及其中所包含的不连续岩面构成的，地层及不连续岩面的物理力学性质决定了边坡岩体的稳定性。岩体的抵抗外力作用的能力是随着岩石的特性、不连续面的特征及其所赋存的环境而变化的，即使是同一种岩石，由于不连续面的发育程度及充填物的不同，其物理力学性质也存在着较大的差异。边坡岩体在露天开采过程中由于环境应力场不断改变，从而产生变形和破坏。影响边坡稳定的因素有工程地质因素、水文地质因素、强度指标、地震和爆破震动力等。 1、露天采场边坡或临时排土场的破坏形式及可能引发的危害： ①露天边坡大范围移动、滑落：影响采场正常生产；致使采场内人员的伤亡；损坏、掩埋采场内的设备和设施；破坏采场内的运输、排水系统；其他危害；②边坡浮石、滚石：采场边坡浮石、滚石的直接后果是产生强大的撞击与打击。由此产生的危害包括：击伤采场作业人员，使人受伤或死亡；损坏采场内设备、设施；破坏采场内的运输、排水系统等；引发边坡进一步垮落，产生灾害。 2、露天采场或临时排土场边坡可能发生破坏的原因： ①露天采场边坡受爆破、机械开挖影响，致使边坡岩体破碎失稳；②边坡易受雨水冲刷及风化作用的影响，稳定性降低；③车辆快速运行，边坡受震动影响；④不规则节理裂隙影响等；⑤边坡参数不合理，边坡过陡；⑥其它影响边坡稳定的因素。
	高处坠落	《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986	1、采坑排险、采坑临边处作业、露天矿山开采作业中，作业人员登高在采场上部清理危石、浮石、伞檐，在超过 2 米的高处进行设备维修，存在高处坠落危险。产生高处坠落的主要原因是人员高处作业没有系安全带（绳）、或安全保险带（绳）不符合安全要求发生断裂、或固定不牢固；2、高处坠落是指人登高 2 米或 2 米以上作业时失去平衡，在重力作用下坠落造成伤害的事故。包括从平台、边坡、山崖等高处坠落，失足落入坑、沟等造成的伤害；3、凿岩作业人员的坠落；4、临时排土场排土过程中的坠落。
	物体打击		物体打击事故是指由失控物体的重力或惯性力引起伤害的事故。包括由落下物、飞来物、崩块等引起的伤害。 采矿、装运、机械维护过程均存在发生物体打击的可能；采面上部危石、浮石、伞檐未及时清理，下方有人作业；未设置警示标志，人员误入危险区；滚石、设备、工具等坠落物的砸伤；在高空作业中，由于工具零件等物从高处掉落伤人；人为乱扔废物、杂物伤人；人员在

类别	危险、有害因素	分类依据标准	危险、有害因素分析
			边坡道路行进中，因地面状况等原因意外滑倒，摔下边坡造成事故；设备检修、拆装作业，物料掉落伤人；设备带“病”运行，设备中物体飞出伤人；设备运转中，违章操作，用铁棍捅卡料，铁棍飞弹出伤人。
矿山建设及采矿生产过程	机械伤害	《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986	机械伤害是指机械设备运动（静止）部件、工具等直接接触人体引起的伤害事故，是矿山生产中最常见的伤害之一。矿山在建设生产过程中，主要移动或固定机械设备（潜孔钻机、挖掘机、装载机、汽车等）在作业中由于人的操作失误、设备故障或环境因素等原因引起的夹击、碰撞等伤害事故。机械伤害事故具体形式包括作业人员在使用、维修机械设备和工具过程中引起的各种伤害，具体形式有：绞伤、碾伤、碰伤、割伤、戳伤、切伤、轧伤、机械振动伤害、机械惯性致伤、被弹出物体打伤、擦伤等；皮带机夹伤，未加防护罩、防护栏及安全警示牌。
	压力容器爆炸		矿山生产中除了可能产生炸药爆炸以外，气焊、气割用气瓶使用不当、管理不当、储存时混存混放、安全间距不够等会引起压力容器爆炸伤害。密闭容器、压力容器、高温高压设备等，在使用过程中，如违规违章使用和操作，都将会引起爆炸事故，伤及人员和财产。矿山生产中使用的空压机，在实际使用过程中如果操作不当，造成压力过高或其它故障，可能发生压力容器物理爆炸事故。压力容器爆炸可能会造成人员伤亡和设备损坏。
矿山破碎加工过程	触电（电击、电伤）	《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986	1.绝缘材料老化或绝缘损坏(受到外界物体碰击、碾压，腐蚀性液体、气体、蒸气、潮气、粉尘的污染和侵蚀，以及外界热源的影响)，绝缘介质失去绝缘性能，使带电体接地、碰壳；2.绝缘电阻降低，绝缘电阻是绝缘的电气指标，绝缘电阻不得低于每伏工作电压 1000Ω；3.电气设备的各连接处连接不牢、焊接不良、接头处混有杂质导致设备运行时接头处发热、产生电弧或电火花，影响用电设备的工作状况，导致断电、引起火灾；4.设备和线路容量过小，负载超过额定值；5.使用时间过长，超过线路或设备设计能力；6.电气设备的散热和通风装置遭受到破坏或电气设备安装地点通风条件不好，使电气设备工作温度过高，而引起设备损坏、火灾发生；7.电气设施的安全防护主要包括：屏护、保护接地、保护接零、漏电保护、过载保护等，无防护或防护有缺陷，增大了电气事故发生风险；8.架空线路设置路径不合理；杆架选择不合要求；埋设深度不合要求；导线机械强度及耐张度不合理；9.不具备电气作业资格人员作业；未执行停送电工作票制度实施作业；10.未按要求穿戴和使用防护用品用具进行操作；电气作业人员资格培训、安全教育培训，救援培训等不充分；缺少建立严格的电气设施运行管理制度和操作规程；11.未采用抗电材料；未按规定穿着防静电服装；运行设备未接地或接地装置不合规定；未按规定在不同的场所装设各种避雷设施；12.断电作业无警示；电气设备的授电开关无标识。
装卸	车辆伤害及其	《企业职工伤亡事故分类》	指矿山建设和生产中，厂内机动车在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。

类别	危险、有害因素	分类依据标准	危险、有害因素分析
运输作业过程	他伤害	GB6441-1986	矿山在建设和生产过程中，挖掘机、装载机、运输车辆等机械设备作业中引起的夹击、碰撞等伤害事故。 各种设备和原材料要运进（出）采场、装卸；采出的矿石要运出、装卸。在这些过程中，由于驾驶员违章操作、各类人员的失误、天气和路面状况等环境原因、管理因素等，可能导致碰撞、倾覆、溜车、配件脱落、装载物体坠落及由此导致的其他运输事故的发生。主要的伤害形式有：铲装机械发生碰撞人员事故；运输车辆撞、轧行人事故；装载物体坠落造成伤人、损坏设备事故；车辆相撞事故、车辆损坏事故；车辆倾覆造成伤亡、车辆损坏事故；车辆装卸、运输引发的其他事故。
作业环境	作业环境不良	《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）	主要包括：1、作业场所采光不良（包括烟雾弥漫视物不清时作业）、矿山采用两班作业，夜班作业时照明设计不符合国家相关标准；2、通风不良、排水不良、高温、低温、自然灾害、地面滑（冰雪覆盖天气作业）等；3、作业场所狭窄、作业场地杂乱；4、场地内运输线路配置不合理；5、工序设计不安全；6、野外施工可能被蛇虫伤害等。
	淹溺（水灾）	《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986	在非煤矿山建设及露天开采过程中，可能存在原岩水体及地表水体带来的危害，如地表水或突然大量降水进入采区或作业场所。矿山地下水主要为岩石层间水、渗透水，因大气降水多从沟谷自东向西外流，沟谷深切发育，在有可能造成水灾事故的区域没有设置警示标志，或标志设置位置不合理。矿山没有按开采设计（方案）建设相应的防洪设施（截水沟、积水坑等），矿山开采转为凹陷式时，没有配备匹配的排水设备，导致大气降水进入采场，采坑底部会形成积水坑，采场积水无法及时排出，会造成人员落入。
	火灾		火灾发生造成的事故是人员伤亡和设备设施损坏。该矿山不存在内因火灾（自燃火灾），矿山火灾主要为外因火灾，发生火灾的原因比较复杂，因为构成燃烧的三要素（着火源、可燃物、助燃物）普遍存在于人们的生产、生活中。包括明火引燃的火灾；油料在运输、保管和使用过程中引起的火灾；炸药在运输和使用过程中引起的火灾；机械作业引起的火灾；雷击造成的火灾；生产和生活用火不慎；设备不良（设计不符合防火防爆要求）；物料的存放不当等原因；环境原因；管理原因等。
职业病危害	生产性粉尘	《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》中对危险有害因素的分类	矿山凿岩、爆破、装卸矿岩、矿岩运输及破碎加工都会产生大量粉尘，这些粉尘的组份、粒度不同，其危害程度不同，有害元素含量高、粉尘粒度越小，其危害性将相应提高。该矿山建设及开采过程中会产生粉尘，危害的形式可致人患尘肺病，严重时致人失去劳动力乃至死亡。矿山生产过程中产生粉尘点较多，主要场所有：采矿工作面的凿岩和铲装；采矿工作面的爆破；矿岩主要运输道路及破碎加工区域。
	噪声		在矿山建设及采矿生产中，噪声主要来源于气动凿岩工具的空气气动噪声，各类设备在运转中的振动、摩擦、碰撞而产生的机械噪声，另外还有爆破产生的噪声和振动等。 长期暴露于强噪声环境中，将造成听力下降，进而听力严重受损，内耳感觉器官发生病变，造成职业性耳聋，甚至造成心律不齐等。

类别	危险、有害因素	分类依据标准	危险、有害因素分析
	振动		从事穿孔、碎石、汽车驾驶等作业人员可能受到振动影响。长期使用振动工具后，可发生手与臂的触觉、痛觉及温热感觉迟钝，手部皮肤温度下降、手指发白、手臂无力、肌肉疼痛和萎缩。汽车驾驶员可能受到全身振动影响：全身振动多为大幅度的低频振动，可引起头晕、恶心、呕吐、呼吸急促、出冷汗、下肢酸痛等症状。
	高温 低温		在炎夏季节露天作业时，由于露天作业人员高温暴晒作业时间过长，人体可出现一系列生理功能的改变，包括体温调节产生障碍，水盐代谢失调，循环系统负荷增加，消化系统疾病增多，神经系统兴奋性降低，肾脏负担加重等。机体大量受热可引起中暑热衰竭，严重者发生晕倒，可引起水盐代谢失调，发生中暑（热射病、热痉挛、热衰竭）以及慢性热致疾病，还可影响心血管系统和消化系统功能，造成血压异常和心脏功能异常以及消化功能障碍等，危害身体健康，导致操作失误。 冬季露天作业则可能发生冻伤，皮肤组织被冻疼、冻伤或冻僵，由于低温使人体热损失过多，对人体造成全身性生理危害所造成的不适症状。如呼吸和心率加快、颤抖，继而头痛；随着入深部体温逐渐降低，症状逐渐加重，甚至可能导致死亡，危害作业人员的身体健康，导致操作失误。
行为危害	不安全行为、物的不安全状态及管理失误	《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）	行为性危险和有害因素主要包括：指挥失误（如指挥失误，违章指挥等）、操作失误（如误操作、违章作业等）、监护失误及其他失误等。矿山安全管理方面存在的问题和人的不安全作业行为是导致人为事故发生的重要及主要原因之一。作业人员必须有高度的协作精神，要遵章守纪，杜绝违章操作和操作失误。管理人员要具有组织、协调能力，避免指挥失误，杜绝违章指挥等不安全行为的发生。 发生事故的途径(或原因)主要是： 1、人的不安全行为——在本质安全条件不成熟的情况下，人的不安全行为是诱发各种危险、危害发生的主要因素。导致人的不安全行为的因素主要有：应知而不知，不执行规章制度、不熟悉操作规程，违章、操作失误等；感情冲动；情绪波动，纪律松弛，安全意识淡薄；生理条件欠佳等；2、设备或系统的缺陷——出现故障、带病运行、安全保护装置不齐全、系统配置不合理等；3、管理失误——是直接原因出现的背后原因，是事故发生的基本原因。可见安全管理在安全生产中起到了重要的作用。 国内外大量的调查统计表明，矿山行业 80% 以上的事故都是由于现场管理不善和职工违章造成的。发生人为失误的机理，目前尚不清楚，但可以肯定，人为失误是人、环境、技术、机械和管理诸多因素相互作用结果。 矿山须建立矿山安全生产管理组织机构，建立各项安全生产管理制度、操作规程及岗位责任制。 由于多方面的原因，国内矿山从业人员文化素质普遍较低，尤其是非煤矿山，技术水平不高，大量的农民轮换工、合同工、临时工没有专业技术，操作技能差，缺乏安全意识，安全教育和培训不到位，走形式，给安全生产、改善安全环境带来了更大的困难，从而导致安

类别	危险、有害因素	分类依据标准	危险、有害因素分析
			全工作的恶性循环。因此，职工素质低下也是引起矿山安全生产事故多发的重要因素之一。
	信号缺陷 标志缺陷		由于危险区域无标志、标志信号不清、不规范、标志选用不当、标志位置缺陷所引发的伤害事故。
自然灾害危害因素	雷击伤害	自然灾害类别	矿山在建设和生产作业，均处在露天空旷地带，易产生雷击伤害事故。主要有爆破物品遇雷电被意外引爆，造成巨大破坏和人身伤亡。采场作业设备被雷击而造成伤亡事故和财产损失。企业应根据当地气象台、站资料及时了解当地年平均雷暴日数，并采取相应的防雷措施，保证人身及财产安全。
	地震		地壳快速释放能量过程造成振动，期间产生地震波的一种自然现象。
	洪水		洪灾是指一个流域内因集中大暴雨或长时间降雨，汇入河道的径流量超过其泄洪能力而漫溢两岸或造成堤坝决口导致泛滥的灾害。

3.3 主要危险、有害因素存在场所（区域）/生产环节

下表列示了该矿山露天矿山建设及采矿生产过程潜在的主要危险、有害因素及其产生或存在的作业场所（区域）/生产环节。

表 3.3-1 潜在的主要危险、有害因素及相关作业场所分析表

序号	潜在的危险、有害因素	产生（存在）或易发事故的环节、设备和主要场所
1	火药爆炸	运送炸药途经区域、爆破作业采场等。
2	爆破伤害	爆破作业采场、工作面，爆破后的工作面、爆破后的采场及其它爆破作业的危险区域内。
3	坍塌	露天矿山生产中可能发生岩石（岩体）坍塌、崩落、滑坡的区域主要是采场工作帮、停采的高陡帮区域、临时排土场边坡、采坑边帮等。
4	车辆伤害	矿山作业现场车辆运输过程中。
5	高处坠落	采场、超过 2 米的操作平台、停采的高陡帮区域、临时排土场边坡、采坑临边处等。
6	物体打击	露天矿山生产中可能发生落石伤人的区域主要是采场工作帮下方、停采的高陡帮区域等；开采、运输过程。
7	机械伤害	露天矿山开采生产过程中易造成机械伤害的机械主要有：装载机械及运输机械等。
8	触电	带电作业场地、设备。
9	火灾	生活区、机电设备、铲装、挖掘运输设备、矿山加油车等设备设施。
10	水灾（淹溺）	采场积水区、矿区的汇水区域、凹陷采坑、集水坑等。
11	作业环境不良	所有作业场所。
12	噪声与振动	产生噪声和振动的设备及场所主要有：运输设备、运输区域、装载机、装岩作业场所等。

序号	潜在的危险、有害因素	产生（存在）或易发事故的环节、设备和主要场所
13	粉尘	采场采面区域、矿岩装卸区域、破碎加工区域及运输通道等。

3.4 矿山建设及采矿生产中重大危险源识别

3.4.1 危险化学品重大危险源辨识依据

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)。

3.4.2 危险化学品重大危险源辨识说明

危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产单元指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元；储存单元指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

3.4.3 危险化学品重大危险源辨识的意义

《中华人民共和国安全生产法》第四十条规定：“生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。”

3.4.4 危险化学品重大危险源辨识结果汇总

本矿山涉及的危险化学品有检维修使用的乙炔、氧气、炸药以及厂内机动车辆用的柴油。

本矿山不设立炸药库，所需爆破物品按照审批手续在当地公安机关进行审批，民爆公司运送到矿山爆破现场，由民爆公司负责爆破；本矿山不储存柴油，所需柴油每天由加油车拉运至矿区加油；检维修依托社会机修力量，本矿山不储存乙炔、氧气。

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识。宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿在生产过程中使用的危险化学品不构成危险化学品重大危险源。

第四章 安全评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元划分原则

在危险、有害因素识别和分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，结合矿山建设工程、采矿生产场所具有移动性、作业空间繁杂、机械设备数量多的特点，安全评价单元划分原则：

- 1、生产类型或场所相对独立的，按生产类型或场所划分单元，对所划分的评价单元进行事故类型和危险、有害因素分析；
- 2、伤害或破坏类别相对独立的，按伤害或破坏类别划分单元，对所划分单元进行危险、有害因素分析；
- 3、选择事故可能性较大的危险、有害因素作为独立的评价对象，进行定性或定量的安全评价，提出针对性的事故预防措施和建议。

4.2 评价单元划分

按上述的安全评价单元划分原则，根据矿山建设工程、生产工艺、设备装置、物质特征及识别出的危险、有害因素的类别、分布，综合考虑评价单元空间上及生产工艺上的相对独立性，结合《安全预评价导则》，本次将评价对象划分为 9 个单元：

表 4.2-1 评价单元划分一览表

序号	评价单元	单元评价划分原则
1	自然环境及总平面布置评价单元	评价目标和相对独立的场所
2	采矿工艺评价单元	评价目标和评价对象
3	边坡危害评价单元	伤害或破坏类别
4	穿爆作业评价单元	生产过程或场所
5	铲装、运输评价单元	生产过程或场所
6	高处坠落和物体打击单元	伤害或破坏类别
7	电气系统评价单元	生产类型或场所
8	预防火灾及水灾设施评价单元	伤害或破坏类别
9	安全生产管理评价单元	评价目标

4.3 评价方法选择

评价方法是进行定性、定量评价的工具，评价方法的选择依据充分性、适应性、系统性、针对性、合理性的原则。

通过预先危险性分析，识别与建设项目有关的主要危险，鉴别产生危险的原因，预测事故发生对人员和系统产生的影响，判定已识别的危险性等级。

表 4.3-1 评价单元方法选择对应表

序号	评价单元	评价方法
1	自然环境及总平面布置评价单元	综合分析、安全检查表法（SCA）
2	采矿工艺评价单元	综合分析、安全检查表法（SCA）
3	边坡危害评价单元	故障假设分析（WI）、安全检查表法（SCA）
4	穿爆作业评价单元	预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCA）
5	铲装、运输评价单元	预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCA）
6	高处坠落和物体打击单元	事故树分析法（FTA）、安全检查表法（SCA）
7	电气系统评价单元	预先危险性分析法（PHA）、事故树分析法（FTA）、安全检查表法（SCA）
8	预防火灾及水灾设施评价单元	预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCA）
9	安全生产管理评价单元	预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法（SCA）

4.4 评价方法简介

4.4.1 安全检查表法（SCA）

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统安全评价方法，安全检查表主要依据评价项目的相关标准、规范、规定用于查找系统中各种潜在的事故隐患,还可对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

安全检查表通过对工艺过程、机械设备和作业情况等事先做出的详尽分析和充分讨论,列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、各项赋分标准、评定系统安全等级分值标准等内容。

对系统进行评价、验收时，对照安全检查表逐项检查、赋分，从而评价出系统的安全等级。安全检查表法包括三个步骤：

- （1）选择或拟定合适的安全检查表；
- （2）完成分析；
- （3）编制分析结果文件。

4.4.2 预先危险性分析法（PHA）

预先危险性分析（preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）

出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素,确定系统的危险性等级,提出相应的防范措施,防止这些因素发展成为事故,避免考虑不周所造成的损失。

表 4.4-1 危险、有害因素分级表

级别	危险程度
I 级	安全的, 可以忽略。
II 级	临界的, 处于事故边缘状态, 暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失, 应予排除或采取控制措施。
III 级	危险的, 会造成人员伤亡和系统损坏, 要立即采取措施。
IV 级	破坏性的, 会造成灾难性事故, 必须立即排除。

预先危险性分析的步骤大致为:

- a.了解系统的基本目的、工艺流程及环境因素等;
- b.参照类似系统的事故教训及经验,分析系统中可能出现的危险、危害及其事故(或灾害)可能类型;
- c.制定预先危险性分析表;
- d.确定危险因素转变为事故的触发条件和必要条件,寻求有效的对策措施;
- e.进行危险性等级划分;
- f.制定事故(或灾害)的预防性对策措施。

4.4.3 故障假设分析方法 (WI)

故障假设分析是一种对系统工艺过程或操作过程中,通过提出一系列故障假设,找出造成事故的所有潜在因素以及发生事故的可能性,对系统进行彻底检查、分析评价的方法,这种方法具有一定的针对性和可操作性。

4.4.4 事故树分析法 (FTA)

1、方法概述

事故树分析 (Fault Tree Analysis, 缩写 FTA) 又称故障树分析,是一种演绎的系统安全分析方法。它是从要分析的特定事故或故障开始,层层分析其发生的原因,一直分析到不能再分析为止;将特定的事故和各层原因(危险因素)之间用逻辑门符号连接起来,得到形象、简洁地表达其逻辑关系(因果关系)的逻辑树图形,即事故树。通过对事故树简化、计算达到评价的目的。

事故树分析方法可用于洲际导弹、核电站等复杂系统和广阔范围各类系统的可靠

性及安全性分析、各种生产实践的安全管理可靠性分析和伤亡事故分析。

2、事故树分析的基本步骤

1) 确定分析对象系统和要分析的各对象事件（顶上事件）。

通过经验分析、事故树分析、故障类型和影响分析确定顶上事件（何时、何地、何类）；明确对象系统的边界、分析深度、初始条件、前提条件和不考虑条件；熟悉系统，收集相关资料（工艺、设备、操作、环境、事故等方面的情况和资料）。

2) 确保系统事故发生概率、事故损失的安全目标值。

3) 调查原因事故。

调查与事故有关的所有直接原因的各种因素（设备故障、人员失误和环境不良因素）。

4) 编制事故树。

从顶上事件起，一级一级往下找出所有原因事件直接到最基本的原因事件为止，按其逻辑关系画出事故树。每个顶上事件对应一株事故树。

5) 定性分析。

按事故树结构进行简化，求出最小割集和最小径集,确定各基本事件的结构重要度。

6) 定量分析。

找出各基本事件的发生概率，计算出顶上事件的发生概率，求出概率重要度和临界重要度。

7) 结论。

当事故发生概率超过预定目标值时，从最小割集着手研究降低事故发生概率的所有可能方案，利用最小径集找出消除的最佳方案；通过重要度（重要度系数）分析确定采取对策措施的重点和先后顺序；从而得出分析、评价的结论。

具体分析时，要根据分析的目的、人力物力的条件、分析人员的能力，选择上述步骤的全部或部分内容实施分析、评价。

第五章 定性、定量评价

通过分析，宁夏耐特镁业有限公司所属宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）在建设和采矿生产过程中，存在多种潜在的危险、有害因素，这些危险、有害因素会导致矿山发生边坡坍塌、爆破伤害、车辆伤害、机械伤害、电气事故等事故，危及人身及矿山财产安全，影响矿山的正常生产。为有效的防止重大事故发生，提出可行的防范措施，本评价报告分别采用“安全检查表”、“预先危险性分析”、“故障假设分析”和“事故树分析”等评价方法对其主要的危险有害因素进行分析与评价，并通过预评价，提出预防的措施和建议。

5.1 自然环境及总平面布置评价单元

5.1.1 自然条件影响评价

矿山所处位置属典型的大陆性干旱气候，冬季长、夏季短、春暖快、秋凉早，干旱少雨、日照充足、温差变化大、蒸发强烈的特点，气温对矿山的露天采矿作业人员有一定的危害，酷暑天气，露天矿山作业可能会造成人员中暑；冰冻天除可能造成作业人员冻伤外，作业场地不平，道路潮湿、结冰等可能引起人员滑倒、摔伤、扭伤等；春秋季应注意沙尘暴对生产作业的影响，防止沙尘对设备造成损坏，对人员造成伤害。

本项目的矿床水文地质条件较为简单，矿山开采方式为山坡式露天开采，充水因素主要为大气降水补给。

经过评价分析认为：矿山自然及地质条件均对露天矿山建设和开采有一定的影响。自然条件如酷暑、严寒、沙尘暴气候条件会对从事生产作业的人员造成中暑、冻伤等伤害以及能见度降低，进而还会引发操作失误，引起其他伤害。

5.1.2 周边环境影响单元

矿区北距吴忠市 92km，西南距同心县 65km，东北距盐池县 94km，北距太阳山镇 22km，西距韦州镇 14km。

矿区距太中银铁路太阳山车站 29km，惠安堡一下马关（S203）公路从矿区西侧通过，在矿区西侧约 2km 处新修的矿山大道已通车，矿区至矿山大道有简易道路相连，交通便利

矿山三采区内存在移民搬迁区，区内居民已全部搬迁，但存在少量搬迁居民返家养羊的情况；矿区有一条“韦州变 516 青龙山线宁夏耐特镁业有限公司分支线”穿越矿区，

该架空线路长度约 2km，只承担矿区的负荷；矿山东部 800 米外分布有若干风力发电塔机，除此之外周边再无居民建筑、高压供电线塔、管线等公共设施，无名胜古迹等重点保护目标。

5.1.3 总平面布置符合性评价

根据《工业企业总平面设计规范》、《建筑设计防火规范》、《工业企业设计卫生规定》、《金属非金属矿山安全规程》、《宁夏回族自治区电力设施保护条例》等，结合现场检查情况，通过安全检查表进行检查评价。

表 5.1-1 周边环境和总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目	依据	实际情况	结论	备注
一、选址及总平面布置					
1	厂址选择必须符合工业布局和规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 2.0.1 条	厂址选择符合工业布局和规划的要求。	符合	-
2	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 2.0.5 条	依据《矿产资源开发利用方案》，水源、电源能够满足生产需求。	符合	-
3	总平面布置应符合下列要求：1.在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑（构）物等设施，应联合多层布置；2.按功能分区，合理地确定通道宽度；3.厂区、功能分区及建筑（构）物的外形宜规整；4.功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.1.2 条	依据《矿产资源开发利用方案》，总平面布置按功能分区，分为生产区和生活区。	符合	-
4	产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在全厂区全年最小频率风向的上风侧，地势开阔、通风良好的地段，并应避免采用封闭式或半封闭式的布置形式。产生高温的生产设置的长轴，宜与夏季盛行风向垂直或呈不小于 45 度交角布置。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 4.2.3 条	矿山破碎产尘点设计采用封闭式。	符合	-
5	厂区道路的布置，应符合下列要求：1.满足生产、运输、安装、检修、消防及环境的要求。2.划分功能分区，并与区内主要建筑物轴线平行或垂直，宜呈环形布置。3.与竖向设计相协调，有利于场地及道路的雨水排除；4.与厂外道路连接方便、短捷。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.3.1 条	矿区道路与厂外道路连接方便、短捷，能满足生产、运输、消防等要求。	符合	-
6	开采区附近是否有以下设施及保护区域： 1)港口、机场、国防工程设施圈定	《中华人民共和国矿产资源法》 第 20 条	依据《矿产资源开发利用方案》，周边环境距离符合	符合	-

序号	检查项目	依据	实际情况	结论	备注
	地区以内； 2)重要工业区、大型水利工程、城镇市政工程设施附近一定距离内； 3)铁路、重要公路两侧一定距离内； 4)重要河流、堤坝两侧一定距离内； 5)国家划定的自然保护区、重要风景区、国家重点保护功能的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地； 6)国家规定不得开采矿产资源的其他地区。		要求。		
7	矿山企业的办公区、工业场地、生活区等地面建筑，应选在危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区、尘毒、污风影响范围和爆破危险区之外。	《金属非金属矿山安全规程》第 4.6.1 条	矿区办公区、工业场地、生活区设置在危险区域之外。	符合	-
二、周围环境					
8	禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动：（一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米；（二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米；（三）公路隧道上方和洞口外 100 米；	《公路安全保护条 例》第 17 条规定 及《铁路运输安全 保护条例》	依据《矿产资源开 发利用方案》，周 边环境距离符合 要求。	符合	-
9	第二十九条 禁止在管道附属设施的上方架设电力线路、通信线路或者在储气库构造区域范围内进行工程挖掘、工程钻探、采矿； 第三十条 在管道线路中心线两侧各 5 米地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工； 第三十三条 在管道专用隧道中心线两侧各 1 公里地域范围内，除本条第二款规定的情形外，禁止采石、采矿、爆破；	《中华人民共和 国石油天然气管 道保护法》	依据《矿产资源开 发利用方案》，与 上述管道设施、线 路等距离符合要 求。	符合	-
10	本矿山周边是否有测绘基准点、基础设施。	《中华人民共和 国测绘法》	周围 500m 范围内 无测绘基准点、基 础设施等。	符合	-
11	第二十九条：在电力设施外围水平距离 500 米范围内进行爆破作业的，应当征得电力设施产权人的同意，制定安全防护方案，报县级以上人民政府电力管理部门批准后，方可进行。	《宁夏回族自治 区电力设施保护 条例》	矿山开采区内存 在矿山生产用电 专线。	不符 合	建议 基建 前进 行迁 移。

序号	检查项目	依据	实际情况	结论	备注
12	第三十二条：禁止在距离架空电力线路杆塔、拉线基础外缘 35 千伏及以下 5 米、110 千伏及以上 10 米范围内取土、打桩、钻探、开挖或者倾倒酸、碱、盐以及其他有害化学物品。	《宁夏回族自治区电力设施保护条例》	矿山东部 800 米之外分布有若干风力发电机。	符合	-

单元评价小结：本单元共设检查项 12 项，11 项符合，1 项不符合。

本单元对宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）的厂址选择、总平面布置、周边环境等进行综合安全检查评价。

本矿山开采对周边矿山的影响因素主要为爆破因素。爆破对周边的影响形式主要有：爆破震动、爆破飞石、爆破冲击波。如果矿山在爆破施工过程中，爆破分段炸药量过大、爆破最小抵抗线过小、爆破方向、爆破技术参数等没有控制好，爆破震动或爆破飞石极有可能造成对周边其他人员、设备的伤害或影响。

项目所在区域原料、电力等较为充足，基础设施较为完善。选址不属于自然疫源地。根据工艺流程、运输量和物料性质，选用汽车运输方式进行运输，合理安排车流、人流等，能够保证运输、装卸作业安全，总平面布置符合相关要求。

5.2 采矿工艺方法可靠性分析单元

5.2.1 采矿工艺分析评价

根据该建设项目实际情况、近年来国内露天矿山安全生产状况，依据《金属非金属矿山安全规程》和《关于在金属非金属矿山推广相关实用安全生产技术的通知》对该矿山建设项目采矿工艺进行可靠性分析见表 5.2-1。

表 5.2-1 采矿工艺可靠性分析表

拟采用的工艺	可靠性	
	依据	可靠性分析
一、开采方法：采用自上而下、水平分层台阶开采。	《金属非金属矿山安全规程》	符合规程中“露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采，并坚持‘采剥并举，剥离先行’的原则”要求，采矿方法为自上而下分台阶开采，采用成熟的、先进的开采工艺和设备，操作人员在平台上作业，是保证采、装、运等设备和人员安全作业的基本需要，是采矿作业安全的主控因素。 该方法安全、可靠，有助于实现安全生产。
二、穿	《关于在金	中深孔爆破技术是目前国内广泛采用的用于矿山剥离、采矿等工程的

拟采用的工艺	可靠性	
	依据	可靠性分析
孔： 潜孔钻机穿孔	属非金属矿山推广相关实用安全生产技术的通知》、 《国家安全监管总局关于在中小型露天采石场推广中深孔爆破开采技术的指导意见》	主要爆破方式。 不正确的爆破方式直接引发冲击波、飞散物、有毒气体的危害，还造成生产工作面台阶不能满足《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的要求，甚至形成“一面坡”或“伞檐”，给后期的爆破、铲装等工作构成了严重的威胁，极易引发高处坠落、坍塌、山体滑坡等事故。 原国家安全监管总局 2006 年开始相继印发了《关于在金属非金属矿山推广相关实用安全生产技术的通知》进一步加强露天采石场开采的监督管理，规范企业安全生产行为。 在露天矿山开采中应用该技术是将中深孔爆破技术、有关的开采技术和凿岩穿孔等设备应用于中小型露天矿山，可改善中小型露天矿山安全生产条件，减少生产事故。 针对该露天矿山地形地貌、生产规模和资金投入等条件，爆破技术采用以非电起爆系统为主的多段微差爆破，给该露天矿山安全生产提供有效的技术途径和手段，具有安全保障程度高，作业条件好，开采能力大，生产效率高，爆破周期长、飞石少，爆破器材配送管理方便，综合效益明显提高的优势。 该方式安全、可靠，有助于实现安全生产。
三、爆破：中深孔爆破		
四、二次破碎：破碎锤破碎		矿山爆破作业时会产生大块矿石，一般的解决方法是采用二次爆破的方法将大块矿石处理成小块，但这样会暂停采、运矿石，影响连续作业。液压破碎锤目前是一种矿山广泛使用的二次破碎设备，该设备灵活快捷、破碎能力大、运行平稳、噪声低、性能可靠、操作方便，可在复杂工况现场连续作业，既减轻工人的劳动强度，又免去二次爆破的危险性、改善现场工作环境，而且提高工作效率，是二次破碎机械化作业的理想设备。 破碎锤将爆破作业产生的大块矿岩破成小块，再用挖掘机/装载机搬运，可避免二次爆破对人员、设备的威胁，实现连续作业。 该方式安全、可靠，有助于实现安全生产。
五、铲装：机械铲装	《金属非金属矿山安全规程》	矿山企业全面实施机械铲装、运输，摒弃了过去部分采石场一直靠人工装车、拉运，克服了费用高，装车时间长，作业不安全，作业面超员突出，作业时经常出现碰手砸脚小事故。 实行机械化铲装既减员增效，又确保生产安全。

5.2.2 矿产资源开发利用方案中安全策措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对采矿作业安全影响因素进行分析，并针对分析结果提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出的采矿作业安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表。

表 5.2-2 安全措施符合性、合理性评价（采矿工艺单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价
1	车辆伤害、物体打击、坍塌、作业环境不良	上部平台进行作业时，下部平台禁止进行铲装作业，上、下平台严禁同时作业。	符合规定要求

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价
2	坍塌	在开采过程中要随时检查工作台阶的稳定情况，清理坡面上的松动岩石，对危险地带应及时采取维护措施，防止采场边坡上松动岩石危害采矿的安全。	符合规定要求
3	车辆伤害、物体打击、作业环境不良	该矿山经多年开采，境界内已形成大小、高低不同的多个采坑，为了保证作业人员安全，在采坑顶部边缘设立围栏以及醒目的警示标志。	符合规定要求
4	坍塌	采矿作业必须按设计提出的采掘要素执行，严禁坡底超挖和坡顶欠挖的情况出现。	符合规定要求
5	火药爆炸、爆破伤害、坍塌、车辆伤害、高处坠落、物体打击	矿山各作业工种均应建立安全操作规程，并教育职工自觉遵守，严禁违章作业发生，确保矿山安全生产。	符合规定要求

5.3 边坡预评价单元

5.3.1 边坡危险因素分析

本矿区工程地质条件为简单类型，矿层及其顶底板岩石的物理力学指标基本相近，岩性单一，均为硅质条带、含硅质条带白云岩，化学成分较为稳定，不易风化；围岩稳定，整体结构良好，裂隙稍发育，地质构造简单。顶底板属于属中等坚硬岩。最终边坡角设计不超过 55° 。

根据《开发利用方案》可知，设计采场最终边坡要素如下：

台阶高度：根据矿岩地质力学性质、采掘设备最大挖掘高度，确定开采台阶高度为 10m；

台阶坡面角：本矿岩石普氏硬度系数 7~12，设计台阶坡面角 70° ；表土层台阶坡面角：工作帮 45° 、最终边帮 35° ；

安全平台及清扫平台：最终边帮处设置安全平台及清扫平台，安全平台宽度为 3m，每隔 3 个安全平台设置 1 个清扫平台，清扫平台宽度为 6m；

最终边坡角：根据选择的台阶高度、台阶坡面角、安全平台、清扫平台以及运输道路等，经计算，最终边坡角为：西侧 $51\sim 55^{\circ}$ 、东侧 41° 、南侧 55° 、北侧 52° 。

露天矿山建设生产中，特别是在露天开采生产后期，形成多个阶段。受各种因素的影响，采矿场边坡由于原始的力学平衡被破坏，岩石变形，遇局部节理裂隙密集带或岩层出现构造弱面、表层岩石风化，易引发坍塌、滑坡和浮石滚落等边坡危害。由此，边坡滑落危害将是该矿山基础建设及采矿生产中应高度重视的危险有害因素之一。

为有效预防建设项目投产后边坡事故发生，报告采用“故障假设分析”分析法，予以分析评价，从而找出有效的预防措施，见表 5.3-1。

表5.3-1 边坡危险因素故障假设分析表

故障假设分析	结果/危险性	建议措施
采矿中，边坡高度和台阶坡度不符合设计或安全规程要求。	易滑坡、爆堆坍塌导致大量矿岩塌落，人员伤亡和设备损坏。	严格按设计留设，与挖掘机械的挖掘高度要匹配（爆堆高度不得大于挖掘机最大的挖掘高度的1.5倍）。
最终边坡角度过大，两帮边坡陡。	易滑坡，伤人。	按设计留设最终边坡角，并要符合有关规程的规定。
平台宽度窄，工作平台、安全平台未按要求留设。	矿岩装运不能正常进行，可能导致车辆、人员跌下边坡致伤、亡和损坏设备。	按设计和有关规定留设平台。
边坡岩石破碎，节理面、岩石层理与边坡斜面一致。	岩石或岩块滑落，砸伤人员，损坏设备、设施。	采用削坡的方法，即用挖掘机清除滑体及放缓边坡。
边坡斜面有浮石、岩块。	浮石、滚石滑落，砸伤人员，损坏设备、设施。	加强观察，发现浮石或岩块及时清理。
台阶清扫不及时，堆积大量矿岩。	矿岩块滑落，砸伤人员，损坏设备、设施。	及时清扫，建立边坡清扫制度，专人管理。
大气降水冲刷边坡。	边坡稳定受破坏，导致滑落、滑坡。	矿山采用山坡-凹陷式露天开采，充水因素主要为大气降水补给，山坡式开采时可通过自然排泄，转为凹陷式开采时应配备抽水泵进行机械排水。为防止雨天时山体汇水流入采场冲刷采场边坡，为了保证采场边坡稳定，采矿过程中，采矿平台面应保持3~5%的坡度，向外侧倾斜，引至采坑。主运矿道路内侧设置道路边沟，道路外侧设置挡车墙，采坑内的大气降水汇集入运输道路排水沟内，顺着运输道路水沟流出采坑。

通过“故障假设分析”方法对边坡滑落危害因素的安全预评价结果来看，在矿山建设和将来生产过程中可能发生边坡伤害事故的因素较多，主要的因素有设计因素、地质条件和水文地质条件因素、管理因素，其次是天气等环境因素。因此，在矿山建设前要严把设计关，建设和生产中要严把管理关，采取有效的措施和技术预防边坡危害的发生，确保矿山安全。

5.3.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对边坡稳定性影响因素进行分析，并针对分析结果提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出的边坡稳定安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表。

表 5.3-2 安全措施符合性、合理性评价（边坡危害单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	坍塌、物体打击	采用自上而下分台阶开采，安全平台宽 3 米，清扫平台宽 6 米，严禁先切除坡脚；若先切除坡脚，则会使上部岩体失去支撑而容易产生岩体失稳。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.2.1 的要求。	-
2		在开采过程中，定期检查边坡，清理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施。加强边坡的管理，加强观察，发现问题及时处理。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.2.4.5 的要求，但未对检查频次做要求。	补充措施见报告 7.1 章节
3		应定期对最终台阶进行检查，不稳定地段在暴雨过后及时检查，发现异常要及时处理，报告有关主管部门。		
4		经常对边坡进行清理和修整。清理边坡上的堆积物，修整已经崩塌的边坡，是维护边坡稳定不可缺少的工作，这一工作应经常进行，生产过程中要根据不同的情况，及时对边坡进行平整和刷帮，改变边坡的轮廓及形状，从而达到稳定边坡的效果。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.2.4 的要求，企业应建立边坡管理制度。	补充措施见报告 7.1 章节
5		边坡监测与预报，采用裂隙观测法和埋桩法。裂隙观测法：就是在裂隙中放一个木楔子，并在其上划出与地面平行的线条标记，观测裂隙变化的情况，若木楔子往里面滑进，则说明裂隙在扩大，有滑坡的危险，应采取防治的措施，避免边坡事故的发生；埋桩法：在斜坡上横跨裂缝两侧埋桩，用钢卷尺测量桩之间的距离，可以了解滑坡变形滑动过程。	符合《金属非金属矿山安全规程》的要求。	-

5.4 穿爆作业预评价单元

5.4.1 穿爆作业预先危险性分析

本矿山采用爆破开采工艺，矿山在建设和生产过程中，使用潜孔钻等机械设备。由于人的操作失误、设备故障或环境因素等原因将可能造成伤害事故。

爆破作业是矿山生产中的一个主要手段和生产工艺。本矿山在采矿活动将使用一定量的炸药、雷管等爆破器材，而各种爆破器材一般都是易燃、易爆的危险品，一旦发生事故，就会造成严重的人员伤亡和财产损失。由于爆破作业可能发生爆炸物品的早爆、拒爆，爆破过程产生地震波、空气冲击波、爆破飞石、有毒有害气体等多种危险、有害因素。因此，爆破作业的每一个环节都必须做好，才能保证爆破作业的安全。根据《自治区人民政府办公厅转发自治区公安厅安监局关于进一步加强我区金属非金属矿山爆破作业安全管理实施意见的通知》（宁政办发[2012]209 号）的相关要求，年生产能力大于 50 万吨的矿山，可以依照《民用爆炸物品安全管理条例》和《爆破作业单位资质条件和管理要求》（GA990-2012）、《爆破作业项目管理要求》（GA991-2012）申请《爆破作业单位许可证》（非营业性）。取得《爆破作业单位许可证》（非营业性）的

矿山可以自行实施爆破作业，未取得爆破作业资质的矿山必须委托三级及以上资质的营业性爆破作业单位实施爆破作业服务，该矿山开采规模较大，爆破作业委托三级爆破资质单位实施平均 2-3 天进行一次爆破施工，较频繁安全管控风险较大，建议委托二级以上资质单位实施。本矿山应当审查营业性爆破作业单位的非煤矿山安全生产许可证和相应资质，不得将爆破工程发包给不具备安全生产许可证和相应资质的爆破作业单位，并且应与营业性爆破作业单位签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产职责。安全生产管理协议应当包括安全投入保障；安全设施和施工条件；隐患排查与治理；安全教育与培训；事故应急救援；安全检查与考评；违约责任。

本次评价主要对露天开采作业中的爆破地震波、冲击波、爆破飞石、有毒有害气体等方面进行危险、有害因素分析和预评价。

表 5.4-1 穿爆作业预先危险性分析表

潜在事故	主要危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
爆破伤害	1、爆破物品早爆、拒爆； 2、爆破过程产生地震波、空气冲击波、爆破飞石、有毒有害气体等。	1、开采作业方式不合理； 2、爆破作业时人员处于危险区域之内； 3、爆破物品不合格，爆破作业产生地震波和冲击波； 4、爆破设计（参数选取不合理）或起爆工艺不合理（包括装药、堵塞、起爆器材装配等方面）； 5、爆破作业后，未及时发现和处理残炮、或残炮处理不当； 6、爆破物品使用过程中违章作业； 7、外来电（杂散电流、感应电流、静电、射频电、雷电）引起的早爆事故； 8、人为因素引起拒爆； 9、避炮设施距离及结构不符合设计要求。	人员伤亡 设备受损	II	1、加强爆破作业单位现场作业的监督管理； 2、严禁采用扩壶爆破、掏底崩落、掏挖开采和不分层的“一面墙”等开采方式； 3、爆破作业前，爆破器材应有专职人员管理。爆破作业必须严格执行《爆破安全规程》的规定，按 300 米安全距离圈定矿山爆破安全警戒线。爆破作业时，应设置警戒，严禁人员和车辆、牲畜误入爆破区；设置分布合理的避炮掩体； 4、严格按照设计装药，避免过量装药，加强装药过程中的检查控制； 5、信号明确，统一指挥。
机械伤害	设备设施缺陷、防护缺陷、误操作、违章操作、安全教育培训缺陷	1、机械安全性能发生变化，操作人员不了解变化情况或变化情况交底不清，造成人员伤害；2、安全防护设施不全或失灵、检查维修不及时、作业人员未使用防护用具、接触机械传动部位轧伤；3、作业人员没接受专业安全技术培训或培训后没有达到应知应会，操作水平低于现场工作要求，操作失误、操作不到位、伤害自己、伤害别人或被别人伤害；4、违章吊装、搬运、拆卸，物品放置不当。	人员伤亡 设备受损	II	1、禁止使用非国标设备和不合格配件，定期对设备保养、维护、检修，建立检修记录台帐；2、安装防护及防滑设施（安装防滑链），定期检查维护。作业时正确使用防护用具；3、操作人员进行安全技术培训，考核合格后方可进行操作。

5.4.2 爆破地震波危害分析和评价

5.4.2.1 爆破地震波危害分析

爆破地震波危害是爆破作业时，爆炸产生的能量做功后，剩余能量滋生的一种爆破危害，与爆破作业共生，并随一次爆破量的大小而变化。即爆炸做功后剩余能量以地震波形式通过传播介质向周围传播，当地震波传递至建筑物或构筑物上，其速度或加速度值超过建筑物、构筑物的抗震设计标准时，将会引起建（构）筑物的变形、开裂，甚至毁坏。爆破地震波在通过介质传播释放的过程中还往往会引起介质的松动或破坏，矿山爆破中，爆破地震波传播介质主要是边坡岩体，因此，边坡岩体是爆破地震波危害的对象之一，主要表现为稳定性变化。

5.4.2.2 爆破地震波危害评价

在该矿山建设和采矿生产中，爆破地震波的危害主要表现在破坏矿山边坡、运输道路的稳定性及矿山内及周围的构、建筑物的稳定性。由于矿山内及周围安全距离内无建、构筑物，爆破地震波的主要危害对象是边坡和运输道路，主要破坏形式是边坡和道路裂缝、出现浮石、稳定性受到破坏以致导致发生坍塌、滑坡等事故。

评价边坡和道路是否受到爆破地震波的危害，主要有通过边坡和道路的爆破地震波传播速度；边坡和道路距爆炸中心的距离是否是大于安全距离。

1、通过边坡和公路的爆破震动速度，用以下公式计算求： $V=k \cdot (\sqrt[3]{Q}/R) a_1$

V——爆破震动速度，厘米/秒；

Q——最大段药量，千克；

R——爆心距，米；

K——系数，K值一般变化在20~800之间。当介质为岩石时，取值30~70；

a_1 ——爆破地震波随距离衰减的系数，一般取 $a_1=1.0 \sim 2.0$ 。

2、衡量边坡和公路是否受到破坏，参照下表判断：

表5.4-2 爆破震动速度影响表

爆破震动速度（厘米/秒）		表面现象	可能产生的后果
国内标准	国外标准		
3.0~6.0	2.7~5.5	道路上湿土中或新填土中有细小裂缝。	潮湿岩石可能产生裂缝,个别台阶上有掉块现象。
6.0~12.0	5.5~11	干土中有时产生细小裂缝,潮湿或松动土中裂缝较多。	干岩中形成轻微裂缝,台阶上有软弱岩石滑落或掉块现象。

爆破震动速度（厘米/秒）		表面现象	可能产生的后果
国内标准	国外标准		
12.0~24.0	11~22	地表裂缝宽度达几厘米,疏松土质山坡上裂缝宽达10厘米以上。	边坡表面和浮石产生位移裂缝,可能产生掉块滑坡。
24~48	22~42	地表裂缝宽度达10厘米,斜坡长度上有时裂缝纵横,宽度达几十厘米。	软弱岩体中裂隙宽度及深度加大,边坡个别地段可能产生滑坡。
48	42~75	地表裂缝宽度达几十厘米,个别情况岩石中有裂缝。	松散岩石裂缝很大,台阶上软岩产生滑坡或已破坏岩石发生崩落。
--	75~150	地面形成许大裂缝。	边帮上岩石沿软弱面发生位移,个别地段崩落或滑坡。
--	>150	广大地区内地形发生剧烈变化,地表及地下水情况剧烈变化。	边坡坚硬岩石的完整性遭到破坏,伴随着大量的崩落和滑坡。

5.4.3 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中,对爆破作业进行分析,并针对分析结果提出了安全对策措施,本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出的爆破作业安全措施进行符合性、合理性评价,具体评价结果见下表。

表 5.4-3 安全措施符合性、合理性评价（穿爆单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	火药爆炸、爆破伤害、坍塌	1)该矿山实施爆破前应由取得资格证的爆破作业技术人员编制爆破设计或爆破说明书，并取得相关部门的审批，方可实施爆破； 2)非营业性爆破作业单位需有符合规定的专业技术人员，有符合国家标准、行业标准规定的施工机械及检测、测量设备；	符合《爆破安全规程》的要求。	-
2		矿山爆破在班末进行；爆破工作开始前，必须确定危险区的边界，并设置明显的标志，在爆破时，应在爆区边缘向各个方向 300 米以外设置岗哨，使所有通路处于监视之下，每个岗哨应处于相邻岗哨视线范围之内，爆破前半小时开始警戒，警戒点必须事先设定，并有专人负责，根据圈定的警戒线，禁止任何无关人员进入危险区，并使爆区内的施工人员和可移动设备撤出；在爆破警戒线以外设置封锁线及标志，防止人员及运输设备进入爆破警戒线以内；爆破警戒开始后，要同时发出视觉（红旗）和声响（警报）信号，以示警报。起爆后必须做好安全检查和处理工作，检查爆后爆堆是否稳定，有无危石，有无盲炮等。爆后 15 分钟，经爆后相关人员检查爆区内无安全隐患后，由爆破指挥人员发出，解除爆破警戒安全工作。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
3		矿山在爆破作业时，必须控制最大一段起爆药量，防止爆破地震波对破碎站造成破坏，要通知破碎站附近工作的人员全部撤离，设备应装设防护罩，以对抗来自采矿场爆破飞石的打击，爆破时，通过改变自由面方向，使爆破方向不正对附近的设备、设施及建构筑物；保证炮孔堵塞质量、起爆前清理炮口浮石，防止个别飞石对建筑物的损坏。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
4		严禁采用扩壶爆破、掏底崩落、掏挖开采和不分层的“一面墙”等开采方式。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
5		设置人工掩体时，掩体应设在冲击波危险范围之外，其结构必须坚固严密，位置和方向应能防止飞石和炮烟的危害。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.2.1 的要求。	-
6		在爆破时采场及爆破危险区界线以内的所有人员必须停止一切作业，通知所有人员一律撤离危险区，并防止人员的误窜、误入；对能撤离的设备应撤离至爆破安全距离以外。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
7		严格遵守矿山安全规程，禁止使用二次爆破。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
8		在遇大雾、雷雨天、暴风雨、雪、黄昏或因炮烟、尘雾影响能见度的情况下，禁止进行爆破作业。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
9		在遇大雾、雷雨天、暴风雨、雪、黄昏或因炮烟、尘雾影响能见度的情况下，禁止进行爆破作业。	符合《爆破安全规程》的要求。	-
10		1)严格按照设计装药，避免过量装药，加强装药过程中的检查控制； 2)选择合理的孔网参数，按照设计要求保证穿孔质	符合《爆破安全规程》的要求。	-

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
		量； 3)必须根据台阶坡面最小抵抗线的实际结果情况，合适地调整装药量及装药结构； 4)保证填塞长度及填塞质量。选择合理的起爆顺序和延期时间，避免因跳段上冲发生飞石。		
11		爆破后检查发现有盲炮应立即汇报，并由爆破设计人员和爆破负责人共同制定处理方案，处理时重新进行警戒。盲炮要确保当班处理结束，爆破作业后，经检查确认无哑炮遗留时才能解除警戒。	符合《爆破安全规程》的要求。	

5.5 铲装、运输作业预评价单元

5.5.1 预先危险性分析

铲装、运输危害预先危险性分析见表5.5-1。

表5.5-1 铲装、运输危害预先危险性分析表

序号	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
1	采场内运行的机动车辆	车辆失修	中途停车	II	及时维修车辆，更换已磨损严重或损坏的零部件，添加润滑油等
		方向失控	撞人造成伤害	III	采场内禁止急转方向盘、急刹车，超车或拖挂其他车辆；必须拖挂其他车辆时，就采取有效的安全措施，并有专人指挥
2	铲斗中的石料	铲运过程中，铲斗下有人	落石伤人	III	装卸车辆作业中，铲臂、铲斗下禁止行人、站人
3	运输车辆	斜坡上停车、溜车	撞人造成伤害	III	坡道上停车时，要使用停车制动，禁止溜车发动车辆，每天出车前、收车后全面检查，车辆不带病运行
4	铲斗	铲斗升降	伤人，损坏线路设备等	III	挖掘机铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离，进行铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过
5	司机及操作人员	操作不熟练、误操作	撞人、损坏设备	III	加强操作员的业务技术培训和教育，提高操作水平
		违章作业	撞人造成伤害	III	持证上岗，定期进行安全培训教育，制定严格的安全管理规定
6	运输车辆设备故障	刹车、方向失灵	撞人造成伤害或车辆损伤	III	定期对车辆设备进行检修，更换易损零件
7	管理失误	车辆超载、车辆装载物料过偏	物料砸伤人员、车辆爆胎导致损伤	III	严格控制车辆超载现象的发生，制定管理技术措施防范物料坠落
8	人失误	操作人员精力不集中、操作失误	人员伤亡、设备损坏	IV	定期对操作人员进行教育、培训，改善作业人员工作环境
9	起降铲	铲臂、铲斗或	人员伤亡或破	III	定期对装卸、运输设备进行检修、维护，

序号	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
	臂、铲斗控制手把故障	其中的石料突然落下	坏设备		每天出车前、收车后对车辆进行检查
10	能见度低的天气条件	不按规定行驶	撞伤、轧伤人员	III	影响能见度时，开亮车前黄灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车间距不得小于30米。视距不足20米时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯
11	运输道路	拐弯半径小、低洼不平、坡度大	损坏车辆影响运行	II	按规定曲率半径、坡度等修整运输公路，平整路面

通过对矿山铲装、运输系统进行的预先危险性分析来看，可能造成事故的原因主要是管理因素、人失误，另外设备故障和天气等环境因素也是可能造成事故的原因。预防铲装、运输危害的发生，建议加强管理，减少人失误，定期进行设备设施检查与维修，及时排除故障等措施。

5.5.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对运输安全影响因素分析，并针对分析结果提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出的运输作业安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表。

表 5.5-2 安全措施符合性、合理性评价（铲装、运输单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	车辆伤害、坍塌	车辆行驶必须严格遵守交通规则，禁止无证驾驶。	符合规定要求。	-
2		矿山道路弯道以及与主干公路岔处应按交通管理部门的规范要求设立标志。车辆要鸣号，限速行驶。	符合规定要求。	-
3		1)矿山需修筑出入沟进入，应在临空一侧修筑挡车墙，保证运输道路安全和行洪安全。 2)矿山高堤路路段外侧设土堆挡墙，防止运输车辆冲出路面。	符合规定要求。	-
4		严格禁止司机：“三超”，“二无”行驶（超劳、超载、超速和无证、无令），严禁酒后开车、带病开车、开带病车。	符合规定要求。	-
5		强化安全管理，连续长大下坡路段，要注意集中精力，严禁抢道行驶，下坡车应让上坡车先行。	符合规定要求。	-
6		在连续长大下坡路段应设置完善的提示与警告标志，以便驾驶员对下坡路段的情况能够充分了解，以使驾驶员有充足的心理准备，从而能够达到控制车辆下坡速度的目的。	符合规定要求。	-
7		重车下坡时应安装防滑链条，下坡时不准滑行，并用低速档控制速度，禁止急刹车。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.4.2.3的要求。	-

8	矿山运输道路按《厂矿道路设计规范》的规定建设。矿山公路最大坡度应控制在 9.0%以内，严格控制最大纵坡线路的长度；道路要经常养护，防止路面坍塌。	符合规定要求。	-
9	运输车辆应经常检查保养，使车况始终处于良好状态，同时应限制运输设备在矿山道路的行驶速度超过安全车速，确保运输安全。	符合规定要求。	-
10	冬季和多雨季节，道路较滑时应有防滑措施并减速行驶。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.4.2.9 的要求。	-
11	在遇大雾、雷雨天、暴风雨、雪、黄昏或因炮烟、尘雾影响能见度的情况下，禁止进行运输作业。	符合规定要求。	-

5.6 高处坠落与物体打击伤害预评价单元

5.6.1 高处坠落与物体打击伤害分析

矿山在建设和露天开采过程中，由于露天开采本身的工艺特点和采场作业条件，作业点多、作业区域复杂等，可能发生高处坠落和物体打击伤害的因素较多，危害形式也较多。可能发生高处坠落的主要类型有：因被蹬踏物材质强度不够，突然断裂；高处作业移动位置时，踏空、失稳；高处作业时，由于站位不当或操作失误被移动的物体碰撞坠落等。高处坠落的主要原因是作业人员缺乏高处作业的安全技术知识和防高处坠落的安全设施、设备不健全。物体打击是指由失控物体的重力或惯性力引起伤害的事故。包括由落下物、飞来物等引起的伤害。在矿山采矿、运输等工作过程中，都有可能发生作业面浮石伤害设备或人员，搬运设备或零部件时砸伤人员、设备等事故。可能发生物体打击的主要类型：落下物、飞来物、崩块等引起的伤害，凿岩作业人员的检修、安装等作业发生的物体打击。预评价利用事故树分析法对高处坠落事故予以分析，从而找出其预防措施。

5.6.2 高处坠落事故树分析

1、**事故树的建立：**高处坠落事故发生原因比较复杂，事故发生率也比较高，特别是在基建项目、矿山生产活动中，必须引起重视。不规范作业和安全防护缺陷两方面原因导致高处坠落事故，建立事故树见图 5.6-1 所示。

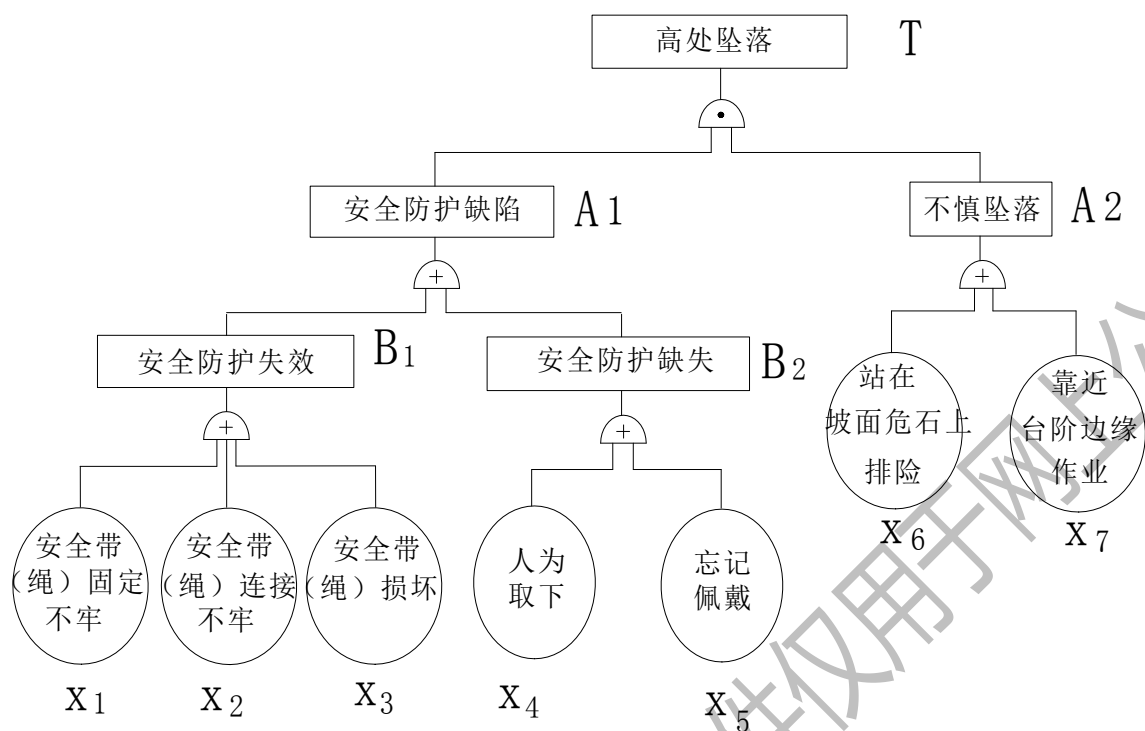


图 5.6-1 高处坠落事故树分析图

2、事故树分析

(1) 求最小割集:

事故树结构函数如下:

$$\begin{aligned} T &= A1 A2 = (B1+B2) A2 = [(X1+X2+X3) + (X4+X5)] (X6+X7) \\ &= (X1X6+X1X7+X2X6+X2X7+X3X6+X3X7+X4X6+X4X7+X5X6+X5X7) \\ &= X1X6+X1X7+X2X6+X2X7+X3X6+X3X7+X4X6+X4X7+X5X6+X5X7 \end{aligned}$$

该事故树含有 10 个最小割集:

$$\begin{aligned} K1 &= \{X1, X6\}, K2 = \{X1, X7\}, K3 = \{X2, X6\}, K4 = \{X2, X7\} \\ K5 &= \{X3, X6\}, K6 = \{X3, X7\}, K7 = \{X4, X6\}, K8 = \{X4, X7\} \\ K9 &= \{X5, X6\}, K10 = \{X6, X7\} \end{aligned}$$

(2) 求最小径集:

$$T' = A'1 + A'2 = B'1 B'2 + A'2 = X'1 X'2 X'3 X'4 X'5 + X'6 X'7$$

该事故树含有 2 个最小径集:

$$P1 = \{X1, X2, X3, X4, X5\}, P2 = \{X6, X7\}$$

(3) 结构重要度分析:

各基本事件结构重要顺序为:

$$I\Phi(6) = I\Phi(7) > I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5)$$

（4）高处坠落分析：

①不规范作业行为包括站在危岩上排险（X6）和站在台阶边缘作业（X7）两种情况，即不严格执行操作规程进行排险，未按安全规程要求保持与台阶边缘的安全作业距离，这是高处坠落事故的起因；

②安全防护缺陷的原因包括忘记佩戴安全带（X5）、人为取下安全带（X4）以及安全带（绳）固定不牢（X1）、连接不牢（X2）或安全带（绳）因质量差损坏（X3），从最小割集的组合形式看出，每一种事故形式的发生都存在一种安全防护的失效；

③从各基本事件的结构重要度分析判定不规范操作是主要致因因素，但安全防护缺陷也是重要的影响因素，矿山生产活动存在主要安全隐患，属于作业人员的不安全行为，亦为管理不完善所造成；

④从最小径集的组合形式看出，防止高处坠落发生的安全方案应从通过安全管理是最有效的途径。

高处坠落事故主要造成人员伤亡，企业蒙受严重的经济损失。

（5）预防措施

通过事故树分析，顶上事件发生的主要条件和重要条件的确定，对本矿山来说，为了预防高处坠落死亡事故的发生，应注重以下几个方面进行预防：

①企业负责人全面负责施工生产安全，加强安全管理，杜绝作业人员违章操作；

②加强对高处作业人员的安全教育培训，高处作业时必须正确佩戴和使用安全防护用品，在工作中严禁擅自取下安全带；

③加强对挂安全带的支撑物管理，支撑物必须安装的安全、可靠；

④加强对安全带的质量检查，购买使用有产品合格证并且具有劳动防护用品生产许可证的正规厂家的产品，严禁购买、使用伪劣的安全防护用品，同时，应定期对安全带的安全性能进行检查，防止因使用不当、磨损等致使安全带的安全性能达不到安全要求的情况出现；

⑤应加强现场安全管理，正确处置浮石、危石，确保作业面上方无危石、浮石滑落危险后才能进入作业现场。

5.6.3 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对高处作业和防止物体打击的安全影响因素分析，并针对分析结果提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出的高处作业、物体打击预防安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表。

表 5.6-1 安全措施符合性、合理性评价（高处作业单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	高处坠落	排险作业必须由有经验的工人进行，作业时要系好安全带，戴好安全帽，并经常检查安全带的完好情况。	符合规定要求。	-
2		做好危险地带的防护装置，移动设备和搬运材料要有专人指挥。	符合规定要求。	-
3		在距坠落高度基准面 2 米以上(含 2 米)的采场、高处维修设备等高处作业时，必须佩带安全带或搭好防护网（或防护架），设置护栏等防护设施，并派专人监护。	符合规定要求。	-
4		挖掘机、汽车等矿山设备必须在作业平台的稳定范围内行走；在松软或泥泞的道路上采取防沉陷的措施；上、下坡时采取防滑措施。	符合规定要求。	-
5		装（卸）平台要有足够的调车宽度；卸载点必须有可靠的挡车设施，其高度应不小于轮胎直径的 2/5。汽车倒车驶向装卸地点，卸载时应有专人指挥。	符合规定要求。	-
6		在采场周边设立围栏以及醒目的警示牌，防止人、畜滑落。	符合规定要求。	-
7		严禁酒后上岗和施工中打闹。	符合规定要求。	-

表 5.6-2 安全措施符合性、合理性评价（预防物体打击）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	物体打击	禁止露天采场的上下垂直方向进行采掘作业。	符合规定要求。	-
2		高处作业不能抛掷物件。	符合规定要求。	-
3		采装设备的铲斗不应从运输车辆驾驶室的上方通过。	符合规定要求。	-
4		清除设备、设施上的杂物、石块。	符合规定要求。	-
5		加强安全管理。作业人员必须戴安全帽。	符合规定要求。	-
6		危险点设置安全警示标志。	符合规定要求。	-

5.7 电气系统

5.7.1 电气系统预先危险性分析

本矿山生产规模为中型矿山，矿山采装设备均为柴油发动机驱动，无动力负荷。维修以及生活区用电，采用预先危险性分析对电气系统进行评价。

表 5.7-1 电气系统预先危险性分析表

潜在事故	主要危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
触电	漏电危害	1.电气设备或线路的绝缘老化或绝缘损坏；2.带电体接地、碰壳。	1.触电、人员伤亡；2.容易引起火灾；3.烧毁设备。	III	1.加强对电气设备和线路的绝缘监测；2.安装漏电保护装置；3.容易碰到、裸露的带电体应按要求悬挂或加装符合规定的护罩、遮栏等。
	短路	1.设备绝缘老化变质而失去绝缘能力；2.绝缘导线直接缠绕、勾挂在铁钉或铁丝上磨损和锈腐等；3.设备安装不当使绝缘损伤；4.雷击过电压作用，电气设备绝缘遭到击穿损坏；5.选用设备额定电压太低，不能满足工作电压要求；6.导电粉尘或纤维进入电气设备；7.小动物或其它异物进入电气设备；8.安装和检修时，接线和操作错误等；9.架空线路倒杆、断线、其它异物搭接在架空线路上、风力引起线路混线。	1.停电、生产设备停运；2.有关生产设备或元件损坏；3.造成触电隐患；4.可能直接引起电气火灾和爆炸；5.人员伤亡。	III	1.合理选择电气设备容量、线路机械强度和截面，并留有足够的余量，特别是对穿管线路应合理选择管径大小和线路根数；线路敷设及维护应按电气安装和施工规范及《金属非金属矿山安全规程》中有关要求执行；2.合理选择架空线路的机械强度、过载面积和线路的耐张强度；线路走向尽量避开交通要道和地质条件差的区域；经常检查、记录和维护杆塔及线路情况；3.高低压设备及线路应按电气规范和《金属非金属矿山安全规程》要求合理选择并设置短路、过负荷、过电压、接地保护和漏电保护装置，并对这些装置定期检测、整定、按要求试验并测试其灵敏性和稳定性；4.加强变电站(所)及移动电气设备的防异物进入的防护；5.淘汰和报废国家已明令禁止使用的设备。
	过载(过负荷)	1.设备和线路容量过小；2.线路或设备负载超过额定值；3.使用时间过长，超过线路或设备设计能力；4.设备故障运行(如三相电机缺相运行、三相变压器不对称运行等)。	1.损坏设备；2.造成局部停电；3.引起火灾或爆炸。	III	1.按规定选用电气设备和导线；2.加装过载保护装置；3.加强对设备的检修维护；4.按设备及线路的工况要求安排设备的运行工作制。

潜在事故	主要危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
触电	接触不良	1.不可拆卸接头连接不牢、焊接不良、接头处混有杂质；2.可拆卸接头连接不紧密或发生松动；3.电气的活动触头的接触压力不够或表面粗糙不平；4.接头处因电解作用腐蚀；5.电机电刷滑动接触压力不够。	1.影响用电设备的工作状况；2.断电；3.引起火灾。	II	1. 按《金属非金属矿山安全规程》要求连接电气设备和线路；2.定期检查设备的各连接处。
	电火花	1.电气设备正常操作(如：电机电刷与滑环滑动接触处、各种开关或接触器开合时、插销拔出或插入)；2.电气设备和线路出现故障(如：导线松动、短路、接地等)。	1.绝缘介质击穿；2.产生火花处烧毁；3.设备损坏；4.引起火灾或爆炸。	IV	1.按《金属非金属矿山安全规程》要求合理选择电气设备；2.安装短路保护、漏电保护及过电压保护装置
	散热不良	电气设备的散热和通风装置遭受到破坏。	1.设备损坏；2.引起火灾。	III	1.按电气设备的设计和安装要求装设散热或通风设施；2.对一些较重要设备进行温度的监控和检测；3.合理选择设备安装地点、通风环境。
	内部过电压	主要为： 1.电弧接地；2.铁磁谐振；3.电容传递；4.不对称短路；5.电感-电容效应；6.单相接地。	1.发生强烈放电；2.引起电气故障或爆炸；3.危及人员安全、产生电击等。	III	因内部过电压产生的条件较复杂，为了防止内部过电压的危害，应针对不同的电网中性点运行方式及电网结构等因素采取针对性措施。作电网设计时，必须考虑电力设备和线路对 3~4 倍额定电压的过电压的承受能力；还应注意调整参数，避开谐振条件；在适当部位装设阀型避雷器限制电压升高。在操作上应采取必要的措施，执行正确的顺序，以减小操作引起的过电压。
触电	绝缘破坏	1.电压击穿；2.绝缘老化；3.绝缘损坏(受到外界物体碰击、碾压，腐蚀性液体、气体、蒸气、潮气、粉尘的污染和侵蚀，以及外界热源的影响)。	1.引起电气设备漏电、短路；2.引起人员触电；3.设备损坏等。	III	1.应定期对设备和线路进行绝缘电阻监测；2.按电气有关规范要求定期对设备和电缆进行耐压实验；3.设备和电缆安装位置应避免外界物体的碰击碾压；4.电气设备及电缆安装地点应避免具有腐蚀物体和热源的影响。

潜在事故	主要危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
	意外停电	1.人员误操作；2.上述多种危险因素出现时各种保护装置不起作用或越级动作；3.设备及线路出现上述以外的其它意外故障；4.上级电网非正常停电。	1.正常工作中断； 2.生产区域危险程度增高； 3.可能出现设备损坏和人员伤亡事故。	IV	1 配备备用电源或发电装置；2.加强操作人员的职业培训；3.按电气操作安全规程进行操作；4.装设各种保护装置消除或减少故障的出现、减轻故障出现时的影响范围；5.对各种保护装置应按有关电气规章、规范要求定期进行检查和调整。
	静电	由于某些材料的相对运动、接触与分离等原因而积累起来的相对静电荷。	电击	IV	对易产生静电的运输设备，采用阻燃且抗静电的胶带、机架可靠接地。
	雷电	建筑物或电气设备、线路被雷电直击或间接受到雷电影响。	1.毁坏设施和设备； 2.造成大规模停电； 3.人员伤亡；4.引起火灾及爆炸。	IV	在高压母线上应设避雷器；各电力设备外壳均应按规定接地或接零，并设置防止过电压的保护装置。
触电	架空线路	1. 外部撞击；2. 架空线杆设立处地质变化；3. 线路的架设方式是否符合规定要求；4 大风等自然影响。	1.短路、停电；2.可能对人、建筑物、设备造成危害。	III	1.严格按照架空线路设计规程和规范并结合实际情况选择经过路径；2.合理选择导线的安全系数和耐张长度并应进行倾覆稳定性验算以确定电杆型号及参数、埋设深度等；3.加装导线防震锤或护线条以防线路共振。
	电气火灾和爆炸	各种电气设备所产生的电火花、以及以上绝大多数危险危害因素都将引起。	1.设备损坏；2.人员伤亡。	IV	1.电缆选择标准的橡套软电缆；2.断路器或馈电开关选用具有真空开关的装置；3. 电缆悬挂符合规程要求
小结：通过对电气预先危险性分析来看，电气系统中主要存在的危险、危害因素较多，发生电气事故的危害等级比较严重，主要为人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不利因素、管理上的缺陷。一般均是III～IV级，显著危险～高度危险。根据实际情况，电气系统的危险等级为III级，属显著危险。					

5.7.2 触电伤害事故树分析

通过触电伤害事故树分析，找出导致触电事故发生的途径，帮助企业矿山采取有效的预防措施。触电伤害事故树见图 5.7-1。

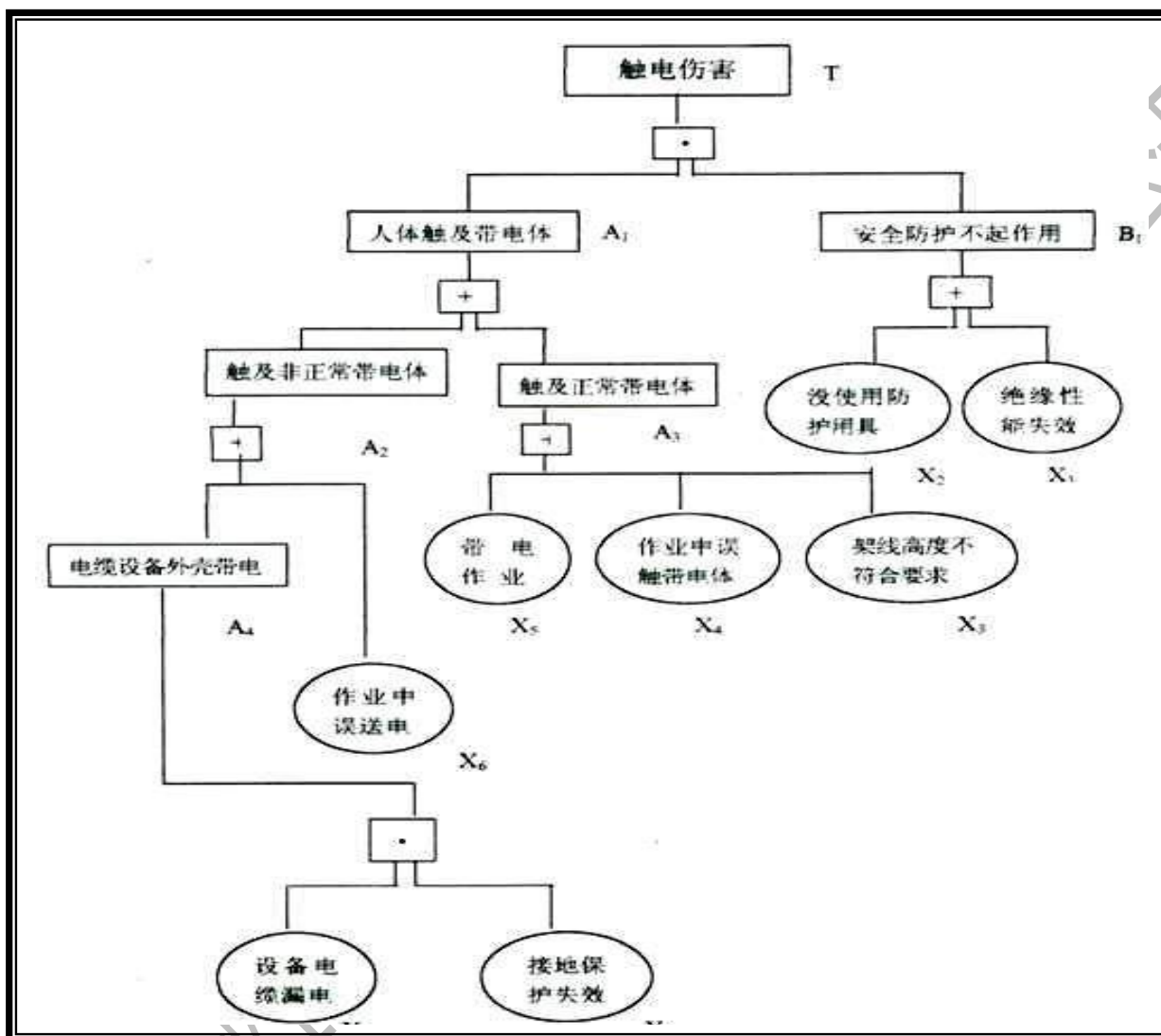


图 5.7-1 触电伤害事故树

$$\begin{aligned}
 \text{结构函数: } T &= A_1 B_1 = (A_2 + A_3) (X_2 + X_1) \\
 &= (A_4 + X_6 + A_3) (X_2 + X_1) \\
 &= (X_7 X_8 + X_6 + X_5 + X_4 + X_3) (X_2 + X_1) \\
 &= X_2 X_7 X_8 + X_2 X_6 + X_2 X_5 + X_2 X_4 + X_2 X_3 + X_1 X_7 X_8 + X_1 X_6 + X_1 X_5 + X_1 X_4 + X_1 X_3
 \end{aligned}$$

所以最小割集: $K_1 = \{X_1, X_3\}$ $K_2 = \{X_1, X_4\}$ $K_3 = \{X_1, X_3\}$

$K_4 = \{X_1, X_3\}$ $K_5 = \{X_1, X_7, X_8\}$ $K_6 = \{X_2, X_3\}$ $K_7 = \{X_2, X_4\}$

$K_8 = \{X_2, X_5\}$ $K_9 = \{X_2, X_6\}$ $K_{10} = \{X_2, X_7, X_8\}$

根据近似计算公式求结构重要系数 $I_\phi(i)$

$$I_{\Phi}(i)=\sum_{X_i\in K_i(P_i)}\frac{1}{2^{X_i-1}}$$

同理： $I_{\Phi}(1)=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2^{3-1}}=2.25$ $I_{\Phi}(2)=2.25$

$I_{\Phi}(3)=\frac{1}{2}\times 2=1$ $I_{\Phi}(4)=\frac{1}{2}\times 2=1$ $I_{\Phi}(5)=\frac{1}{2}\times 2=1$

$I_{\Phi}(6)=\frac{1}{2}\times 2=1$ $I_{\Phi}(7)=\frac{1}{2^{3-1}}\times 2=0.5$ $I_{\Phi}(8)=\frac{1}{2^{3-1}}\times 2=0.5$

所以结构重要度大小排列顺序为：

$I_{\Phi}(1)=I_{\Phi}(2)>I_{\Phi}(3)=I_{\Phi}(4)=I_{\Phi}(5)=I_{\Phi}(6)>I_{\Phi}(7)=I_{\Phi}(8)$

通过事故树分析，说明有 10 种导致触电事故的途径。正确使用安全防护用具和系统中带电体有良好的绝缘防护，是防止电气作业中触电事故的主要措施。另外，严格按照规程操作，严格电气管理等也是减少作业中触电的重要方面。

矿山开采是四大高危行业之一，强化矿山从业人员的安全生产意识，加强矿山生产过程的安全防护，重视生产过程每一个环节的的安全管理和安全监督，是矿山生产过程中重要的环节。

5.7.3 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对电气安全影响因素分析，并针对分析结果提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出的防止电气伤害安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表。

表 5.7-1 安全措施符合性、合理性评价（电气单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	触电、火灾	为防直接雷袭击，按年预计雷击次数确定设防等级，在建筑物屋面、构筑物顶部设置避雷带或避雷针。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.6.4 规定要求。	-
2		本工程生产区低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统。接地电阻不大于 1 欧姆。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.6.4.5 规定要求。	-
3		低压出线回路均装设绝缘监视和接地故障报警或显示装置，当线路绝缘损坏时自动切断电源或发出信号，确保安全。接地电阻不大于 2 欧姆。	符合规定要求。	-
4		在选购电气设备时，设备必须具有国家指定机构的安全认证标志。	符合规定要求。	-
5		雷雨天气采矿人员应停止作业。在破碎生产区架设避雷装置。	符合规定要求。	-
6		电机防护等级按 6 级考虑。	符合规定要求。	-
7		局部照明、检修照明采用手提式安全灯（电压分别为 36 伏和 12 伏），单独的插座回路采用漏电	符合《金属非金属矿山安全规程》5.6.3 规	-

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
		开关保护。	定要求。	
8		电气工作人员必须按规定考核合格方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。维修电气设备和线路，应由电气工人进行。	符合规定要求。	-
9		所有可能产生电伤害的电气设备应该标注警告标志，指示操作者必须配戴个体防护用品。	符合规定要求。	-
10		电气工作人员必须熟练掌握触电急救方法。	符合规定要求。	-
11		供电设备和线路的停电和送电严格执行工作票制度。	符合规定要求。	-
12		在电源线路上断电作业时，该线路的电源把手，必须加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。	符合规定要求。	-

5.8 预防火灾及水灾设施评价单元

5.8.1 火灾及水灾危害预危险性分析

该建设项目主要的火灾类型为外因火灾，具体有明火引起的火灾、电气设备引起的火灾、摩擦引起的火灾和雷击造成的火灾。

矿山在露天开采作业环境中，普遍存在各种易燃、可燃物，如采矿使用的铲装机械及运输设备等柴油动力机械，将使用大量的柴油及其它油料，都具有可燃性，这些可燃物就是发生火灾的物质基础。矿山作业环境中也存在不少引火热源，油料及其它物料在运输、保管和使用过程中，受机械摩擦、剧烈振动或撞击生热产生火花。如果可燃物使用、运输或管理不慎，遇引火源引燃，就可能引起矿山火灾。矿山露天作业环境空间开阔，空气流通条件好，空气中氧气充足，氧气是天然的助燃剂，一旦发生火灾，火势很容易蔓延，不易控制。

电气火灾产生的原因：电气短路、接触不良、漏电、电火花和电弧；电气设备超负荷运行、长时间运转造成过热；电气设备保护设施失效；机械设备如果连续高温作业，会导致设备表面过热产生火花；电气焊作业产生火花，电气设备绝缘损坏和性能不良，发生电流短路或过负荷产生电气火花；静电放电产生火花等，都是引发矿山火灾的引火源。

矿山属于沟谷发育的低中山地貌区，区内为沟壑纵横的典型黄土地貌，属干旱、半干旱区中山地型水文地质区，雨季易形成山洪，平时沟谷干涸，地表无常年径流；本矿范围内含水层主要为白云岩，以裂隙水为主，来源为大气降水，水量极小，详查工作对钻孔中水位实际测定，未发现有地下水赋存，根据地质报告本矿范围内裂隙水位低于本矿批准开采的最低标高+1300m，但矿山开采方式为山坡转凹陷开采，因此，在矿山建设及开采过程中应充分考虑到大气降水的影响。暴雨季节，须考虑地表径流及山洪给采掘工

作面、采坑、矿山运输道路带来的影响。开采时废碴应排放到规定地点及时外运，避免堵塞泄洪通道，水灾造成的事故伤害类型主要有淹溺和透水，造成的危害主要是人员伤亡、设备损坏。本矿山防治水主要内容是，预防雨季强降水对采矿安全的影响。

表 5.8-1 火灾及水灾预先危险性分析表

序号	潜在事故	主要危险因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
1	火灾	可燃物存放、管理缺陷、标志缺陷。	1、矿山生产中储存的油料管理混乱，无有效的安全管理制度； 2、可燃物储存没有设置相应的防火标志，没有配置消防器材； 3、可燃物储存位置距离生活区较近。	人员伤亡 设备受损	II	1、提高作业人员安全素质，加强监督检查，防止作业现场遗留或形成火源，火灾危险区域配备消防器材和防火用具； 2、作业中应杜绝设备超负荷运行，长时间造成过热； 3、存在火灾隐患的区域设置警示性标志。
2	水灾	1、防洪设施； 2、地质因素； 3、大气降水。	1、矿山没有按设计（方案）建设相应的防洪设施（排水沟等），导致采矿作业中大气降水进入采场，采场积水无法及时排出； 2、地下水赋存影响采矿时岩体的稳定； 3、洪水、强降雨冲刷道路、边坡等。	人员伤亡 设备受损	II	1、按规定编制设计； 2、详细勘探； 3、在采矿场最终境界外修筑截水沟； 4、加强地面防水措施并备好一定数量的防洪物资； 5、制定防水计划； 6、遇到大气降水、雷电、大雪大风等极端气象时，不得组织生产。

通过对火灾及防排水预先危险性分析来看，可能造成事故的原因主要是管理因素、人失误、防洪设施缺陷、标志缺陷等。建议矿山建立防洪设施，加强地质工作并配备一定数量的防洪物资及防火用具，减少其对矿山正常开采活动的影响。

5.8.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对火灾、水灾安全影响因素分析，并针对分析结果提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出防排水、消防安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表。

表 5.8-2 安全措施符合性、合理性评价（防排水单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	水灾	遇暴雨时，所有采矿设备撤离最低开采水平，矿山停止作业。	符合规定要求。	-
2		应采取措施防止地表水渗入边缝以及可能出现的地表陷落范围，应及时圈定、设立标志，并采取必要的安全措施；边坡岩体存在含水层并影响边	符合规定要求。	-

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
		坡稳定时，应采取疏干降水措施。		
3		矿山部分道路位于冲沟内，矿山应对道路进行填垫，高于冲沟 0.50-1.00 米，保证运输道路安全。	符合规定要求。	-
4		建立健全雨季“三防”各项管理制度，明确专项责任人。随时掌握气象动态和政府发布的信息；雨季到来之前，要组织“三防”专项检查，及时查找防洪、防雷电、防雨设施问题并消除工程隐患。	符合规定要求。	-
5		企业要编制防洪、防雨、防雷电和治理水害的应急预案，做到内容具体、措施可靠、行动快捷，通过预案学习、贯彻和演练，切实做到有备无患。	符合规定要求。	-
6		对矿山周边的泄洪冲沟和引水沟要及时进行疏通清理，防止损坏和堵塞。	符合规定要求。	-
7		严禁在强降雨天气和持续性降水期间组织矿山开采生产，在高空作业的设备和人员必须撤离到低洼区域，防止雷电击伤。雨后组织生产前，要对矿山进行排险检查，确认边坡和道路安全后，方可恢复生产施工。	符合规定要求。	-
8		采区转为凹陷式开采时拟在矿山设置集水坑。	符合规定要求。采区设置的集水坑可能导致淹溺事故，未要求集水坑周边设置警示标识和围栏等措施。	具体措施见第 7.11 章节
9	火灾	挖掘机、装载机、自卸汽车等配备灭火器材；设备加注燃油时，严禁吸烟和明火照明。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.7.2 规定要求。	-
10		禁止在采矿设备上存放汽油和其他易燃材料，禁止用汽油擦洗设备，使用过的油纱等易燃材料应妥善保管。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.7.2 规定要求。	-
11		在矿山生活区及生产区，建立完整的消防体系，在建、构筑物内的醒目位置摆放消防器材。	符合《金属非金属矿山安全规程》5.7.2 规定要求。	-

5.9 安全管理单元

5.9.1 安全管理预先危险性分析

安全生产管理是以保证生产过程安全、卫生为目的管理，其基本任务是发现、分析和消除生产过程中的危险、有害因素。通过建立、健全安全生产管理责任制、完善各项规章制度及相关作业规程，对企业内部实施安全卫生监督、检查，对各类人员进行安全、卫生知识的教育和培训，达到有效防止发生安全事故和职业病，避免和减少安全生产事故给企业造成的损失。

宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）在建设期间及建成后采矿生产（穿爆、采装、运输等）过程

的安全管理采用预先危险分析法进行分析，具体见表 5.9-1。

按照应急管理部1号令要求，此文件仅用于网上公开使用

表 5.9-1 安全管理预先危险性分析表

项目	管 理 风 险	导 致 后 果
机构 设置 和 人员 配备	未设置安全生产管理机构，或者机构不健全。	不能实现安全组织化管理，易出现漏洞，导致事故发生。
	未配备专职安全生产管理人员，或配备不足。	致使安全管理力量薄弱，安全工作不落实。
	安全生产管理机构不能定期研究、讨论安全问题。	造成安全管理机构不能发挥职责和作用。
	安全生产管理机构没有定期检查安全生产工作。	造成安全状况不明，不能实现动态管理。
	生产车间和班组未配备专（兼）职安全员。	造成生产现场安全管理不能落到实处。
安全 生产 责任 制	未建立安全生产责任制，或安全生产责任制不健全。	造成各级安全责任不明确，遇事扯皮推委，安全措施不能及时采取，引发事故。
	没有明确的单位安全第一责任人职责规定，没有与所属单位安全第一责任人签定安全管理责任状。	造成单位安全第一责任人职责不明确、责任不落实。
	关键装置、危险部位，没有严格的管理制度，没有按制度落实日常检查。	关键装置和要害部位得不到有效监督，易导致影响较大的责任事故发生。
	安全目标没有分解到基层，安全责任未落实到人。	造成安全工作不能落到实处，易引发事故。
	没有建立落实安全生产责任制的监督、检查机制。	易造成安全责任制留于形式，无约束力。
安全 生产 管理 制度	没有组织制定各项安全管理规章制度。	无章可循，导致责任事故发生。
	安全生产管理制度内容不全面，未涵盖各岗位。	易出现管理漏洞，引发事故。
	安全生产管理制度脱离单位实际，可操作性不强。	安全管理制度无法落实，引发事故。
	不经常检查安全生产管理制度的执行情况。	对基层情况不明，管理失控。
	安全生产管理制度未与时俱进，不及时修改完善。	安全管理不能适应新形势需要，出现漏洞。
	安全管理没有做到在进行生产计划、布置、检查、总结、评比的同时对安全工作进行计划、布置、检查、总结、评比。安全指标分解到基层。	易淡化安全意识，忽视安全管理，不能及时总结经验教训，导致事故重复发生。
安全 生产 操作 规程	未组织制定本单位安全生产操作规程。	致使人员操作无序，导致设备等事故发生。
	安全操作规程内容不全，没有涵盖各工种岗位。	易造成部分工种人员操作失误，引发事故。
	安全生产操作规程不符合岗位实际，操作性不强。	安全操作规程起不到指导作用，影响安全。
	从业人员不熟悉安全操作规程，未掌握本岗位安全操作技能。	造成无意识违章作业，引发事故。
	安全生产操作规程没有不断完善和改进，不适应新工艺、新设备、新技术的要求。	不能及时解决新工艺等所带来的不安全影响因素，引发危险事故。
管理 能力	单位主要负责人未经有关部门培训考核合格，不具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	造成安全决策指挥失误，导致系统处于危险状态。
	安全生产管理人员未经有关部门培训考核合格，不具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全	导致具体实施的安全方案和措施不科学，不符合实际，引起事故频发。

项目	管 理 风 险	导 致 后 果
	生产知识和管理能力。	
安全配合	安环部门以外的其他部门及其管理人员没有相应的安全职责，各部门在安全生产管理中配合不够。	导致部分与安全相关的工作无人管，安全管理系统的相关环节出现漏洞。
	未形成所有管理人员都关心安全生产的氛围。	不能有效发挥全员安全管理作用。
安全投入	对新建工程项目的安全设施，没有与主体工程同时设计、施工、同时投入生产和使用。	造成安全设施和措施不落实，形成事故隐患。
	教育培训费用缺乏或不足。	影响全员安全专业技能和意识的提高。
	重大隐患治理及安全技措费用缺乏或不足。	造成不能有效治理安全隐患，引发事故。
	劳动保护用品、保健品及劳动防护器材、用具配置费用不足。	劳动防护不到位，危及健康和人身安全。
	没有依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	造成员工工伤医疗等没有保证。
人员培训	对从业人员安全教育和培训不够，未具备必要的安全生产知识和安全操作技能。	造成员工安全技术素质低，直接或间接导致事故发生。
	采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，未对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。	造成员工不能有效掌握新工艺、新技术、新材料和新设备的安全技术，引发事故。
	特种作业人员没有按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业资格证书。	违章上岗操作，引发特种设备损坏和人身安全事故。
	新职工上岗前未进行安全教育和技能培训，变换工种未进行安全教育和转岗培训考核考核。	造成员工不适应新的工作环境，不具备相应工种的操作技能和安全知识，引发事故。
	对各类季节性用工人员没有进行安全教育和操作技能培训。	造成一线操作工安全技术素质低，直接导致设备、人身事故发生。
安全监督	没有建立安全生产监督机制，机构不健全、责任不落实。	不能有效约束违反安全法规和安全制度的行为。
	主要工程技术服务和工程建设未按专业设立专业安全监督员。	不能保证工程项目的质量和安全指标符合国家、行业有关规范及标准，形成隐患。
	专兼职安全监督未经过培训。	监督人员不具备应有的业务技术素质，不能有效履行监督职责。
应急救援和事故管理	未制定并实施本单位事故应急预案，未建立应急救援组织，应急救援队伍不落实。	不能有效预防事故，在事故状态下不能实施快速有效救援，致使生命财产损失加大。
	未配备应急救援物资、设备和器材。	应急预案缺乏物质基础支持，无法实施。
	事故应急预案无演练计划，未实施演练。	不能保证应急预案的可操作性和有效性。
	未建立事故分类和等级划分标准及调查、处理、报告、登记、制度，没有事故管理档案、未做到“四不放过”。	造成事故管理混乱，事故责任不清，事故原因和经验教训不能得到及时总结。

单元评价小结：矿山在建设和正式生产中，安全管理尤为重要，通过分析管理风险，从安全管理机构设置和人员配备、安全生产责任制、安全生产管理制度、安全生产操作规程、管理能力、安全配合、安全投入、人员培训、安全监督、应急救援和事故管理等

方面辨识了可能存在的管理缺陷和导致的后果，本评价报告第七章提出了相关的建议措施，建议设计单位、建设单位、生产企业在设计、建设及生产时予以采纳。

综上所述：根据对该建设项目中存在的危险、有害因素的预先危险性分析，可看出该建设项目的主要危险、有害因素造成后果的危险等级多为“Ⅰ～Ⅲ”级。同时根据下表可以明确各类危险、有害因素对事故后果的重要程度，企业应根据实际情况，有针对性的进行预防和整改，见表 5.9-2。

表 5.9-2 预先危险性分析结果表

评价单元		主要危险	危险等级			
			Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
安全管理	安全生产组织保障	未按要求建立、健全各岗位安全生产责任制，各类安全管理制度及岗位操作规程；		√		
		未设立安全生产管理机构并配备专职管理人员；		√		
		没有严格执行安全生产规章制度（如未提取安全生产技术措施专项经费等）；			√	
	作业现场	未佩戴安全防护用品便进入工作现场；			√	
		作业环境条件差；	√			
		采场边界、危险路段、要害岗位等没有设置警示标示、提示标志；		√		
		安全检查不到位，记录不完整；		√		
		设备质量不合格，维护不到位，发现设备异常置之不理，没有定期检查设备运行情况；		√		
	应急救援	火灾、洪水、机械伤害等事故未建立事故应急救援预案，或演练不到位，无演练记录。		√		
采矿作业	坍塌	未采用上而下分台阶开采，最终边坡角过大；与设计不符合，地质条件差；		√		
	高处坠落	安全防护缺失，在台阶边缘或坡面危石上作业，违章进入危险区域造成坠落；			√	
	物体打击	坠落物砸伤；浮石危石处理不及时；人为乱扔杂物；设备带“病”运行；		√		
	触电伤害	没有按规定在不同场所设置避雷设施。	√			
爆破作业	爆破作业	未委托有爆破资质和安全生产许可证的爆破作业单位实施爆破作业；			√	
		作业人员处于危险区域；爆破物品不合格；无爆破设计和爆破说明书；起爆工艺不合理；未及时处理残炮、盲炮；外来电引起的早爆等。			√	
铲装运输作业	铲装运输作业	误操作或车没停稳就装车，作业面距离、信号不明；	√			
		铲斗从车头经过或举斗过高卸载、信号不明；	√			
		挖掘作业导致岩石失稳；	√			

评价单元	主要危险	危险等级			
		I	II	III	IV
	半径偏小、宽度不足、纵坡过大、设备状况差、违章作业、精力不集中；		√		
	过满载，超速，道路缺少警示标志；	√			
	道路宽度、转弯半径不足；操作失误、设备状况差及恶劣天气下运输。	√			
机械作业	机械安全性能发生变化，操作人员不了解变化情况或变化情况交底不清；		√		
	安全防护设施不全或失灵、检查维修不及时、作业人员未使用防护用具、接触机械传动部分轧伤；		√		
	作业人员没有接受专业安全技术培训或培训后没有达到要求，操作水平低于现场工作要求。		√		
电气系统	各种电气设备所产生的电火花；				√
	电气设备或线路的绝缘老化或绝缘损坏；带电体接地、碰壳；			√	
	由于某些材料的相对运动、接触与分离等原因而积累起来的相对静电荷；			√	
	建筑物或电气设备、线路被雷电直击或间接受到雷电影响。			√	
水灾、火灾	没有按开采设计建设相应防洪措施；洪水、强降雨进入采场、洪水、强降雨冲刷道路；		√		
	矿山生产中储存的油料管理混乱，无有效的安全管理制度，可燃物储存没有设置相应的防火标志，没有配置消防器材。		√		

5.9.2 开发利用方案中安全措施符合性、合理性评价

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对管理提出了安全对策措施，本章节针对《矿产资源开发利用方案》中提出管理安全措施进行符合性、合理性评价，具体评价结果见下表 5.9-3。

表 5.9-3 安全措施符合性、合理性评价（安全管理单元）

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
1	管理缺陷	为贯彻安全生产和以预防为主的方针，企业设置相应的安全管理机构，并有专人负责此项工作，矿山设专职安全管理人员。企业应经常对全体员工进行劳动安全与工业卫生教育，制定各工种安全操作规程，定期检查制度执行情况，确保安全生产。	符合规定要求。但未明确设专职安全管理人员和安全教育培训的具体要求	补充措施见报告 7.12 章节
2		班组长检查、督促处理边坡上的松动岩石，以防砸伤人员和损坏设备。矿山企业不安全因素较多，建立事故应急救援预案，并与当地医疗组织机构签订救护协议。	符合规定要求。	-
3		采矿工作人员，每年必须体检一次，并建立员工健康监护档案，防止矽肺职业病；对矿山职工应定期组织体检，发现不适应其所从	符合规定要求。	-

序号	危险有害因素	矿产资源开发利用方案安全措施	符合性、合理性评价	备注
		事的岗位或工种的应及时调离； 工人进入工作面应穿戴好劳保用品，应按《劳动保护法》的要求为工人配备必要的劳保用品； 凡在噪声 85 分贝以上环境中作业人员，必须佩戴耳塞或隔声罩。		
4	粉尘	1) 矿山范围内选用 1 台洒水车降尘；对其运输物料的车辆，做好车辆保洁，车辆驶离矿区必须冲洗，严禁运料散落，严禁车辆带泥上路。 2) 倒堆后及时对料堆洒水降尘；在装载作业面以及运输道路的产生点采取洒水降尘，配备洒水设施。 3) 装卸作业集中点用洒水降尘，防止粉尘二次飞扬，污染环境；操作工人佩带防尘口罩。	符合规定要求。	-
5	噪声	1) 作业人员采取佩戴耳塞、耳罩等个体防护措施；加强作业设备的维护保养，经常加注油润滑。 2) 加强作业设备的维护保养，经常加注油润滑。 3) 定期进行噪声等级测定，必要时可采取缩短作业人员工作时间等。	符合规定要求。	-
6		根据工业企业卫生标准，饮用水质必须符合生活用水标准； 矿山工业场地应建立浴室、配备急救物资等职工保健设施。	符合规定要求。	-
7	其他	合理安排调整作业时间，减少加班加点； 适当设置避暑遮阳棚，供作业人员避暑和休息； 挖掘机、自卸汽车等驾驶室设挡阳棚或排风扇降温； 发放清凉饮料和避暑药物等； 在生活区设置简易淋浴房，用于高温时降温； 冬季冰冻期作业时要加强防滑防冻措施，提高冰冻期作业的安全可靠性； 寒冷天气，要采取加强保暖、发放棉衣、棉手套、棉皮鞋等措施防止冻伤； 在冰冻季节在路面及工作面及时清理冰面，防止滑倒摔伤； 沙尘暴天气禁止野外作业； 暴风、雨、雪天气禁止野外作业。	符合规定要求。	-
8		安全投入： 本项目工程生产环节的安全卫生设施应有专项费用，根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2012]16 号）规定，提取原则如下： 1) 矿山安全费用依据开采的原矿产量 2 元/吨，本项目年产建筑用建筑石料用灰岩原矿 60.00 万吨，企业应至少提取 180.00 万元安全生产费用，并应当专户核算，该费用必须用于改善矿山的安全生产条件，同时接受安全生产监督管理部门和财政部门的监督。 2) 为所有从业人员购买安全生产责任险	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2012]16 号）已废止，不符合要求。矿山安全生产费用的提取和使用应按照财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法的通知》（财资〔2022〕136 号）的要求	措施见报告 7.12 章节

第六章 事故案例

矿山开采是四大高危行业之一，强化矿山从业人员的安全生产意识，加强矿山生产过程的安全防护，重视生产过程每一个环节的的安全管理和安全监督，是矿山生产过程中重要的环节。

以下的事故案例对公司加强安全生产是一个重要的警示。

6.1 事故案例

案例一：《爆破事故》

2011 年 11 月 20 日下午 13 时 35 分许，宁夏吴忠市某露天采石场在装药过程中发生爆破事故，事故造成装药的三名爆破人员当场死亡，直接经济损失 206 万元。该事故属于一起违章指挥、违章作业的责任事故。

事故原因分析：

直接原因：违规实施三次大药量的扩壶爆破，且间隔时间短，扩壶爆破后残存高温引起了早爆，并造成炮孔内和炮孔口的炸药同时爆炸。炮孔口炸药爆炸产生了强烈的扩散性冲击波，对现场 3 名作业人员造成了致命伤害，并进行了远距离的抛掷。

间接原因：经事后调查，发现该矿山安全管理、技术管理上存在以下主要安全隐患：

1) 该矿长期以来沿用扩壶爆破，且超量装药实施钻孔扩壶，药壶爆破。自 2005 年以来，国家安全生产监管总局已明令严禁采用扩壶爆破，但该矿山扩壶爆破一直没有得到纠正和制止。给事故发生埋下了隐患。

2) 装药作业没有遵守基本操作要求。该矿山长期存在装药爆破作业人员穿化纤服装、不带安全帽，使用螺纹钢捅炮孔等，已形成习惯性违章。

3) 火工品使用与管理没有严格执行领退库制度。经核实，11 月 20 日上午民爆器材分公司发送给该石料矿山的 100 发雷管编号为 6710614137900~6710614137999。但事故后退回民爆器材分公司火药库的 28 发雷管中有 7 发雷管不是当天领用的批号，而是 11 月 18 日前领用的雷管编号。说明该厂没有严格执行火工品领用、退库的相关规定。

4) 布孔、爆破作业没有设计，无现场爆破指导书，随意布孔和装药，缺乏基本的技术和安全指导。

5) 该矿山没有任何反映开采工程状况的图纸和技术资料；经现场丈量，矿山的实际开采面积已大于批准范围的 4 倍。

6) 该矿山没有实施台阶式开采，起底爆破缺少爆破自由面，不加大炸药量爆破效果

差，因而炸药消耗量高，同时增加了爆破的安全风险。

案例二：《采面浮石滚落伤人事故》

2007~2008 年间，宁夏石嘴山市××硅石矿，在露天采场承运矿石的私有大型车辆、多次发生下山途中机械损坏，制动失灵，爆胎翻车、坠坡事故。

事故原因分析：

直接原因：运输车辆制动有缺陷；车辆带病运行；交通路线配置不合理；矿区道路不符合《厂矿道路设计规范》。

间接原因：承运矿石的私有车辆无管理单位，无管理制度，车主与驾驶员单纯追求多拉快跑，创造更多效益；车辆普遍超载（超载率可达 50% 以上），车辆保养普遍不及时，车况较差。现场安全管理不到位。安全管理人员未严格履行自身职责，对作业现场忽视管理，没有加强对场内机动车辆的管理，未消除事故隐患；不认真实施事故防范措施。

案例三：《车辆运输事故》

2012 年，宁夏中卫市××石灰石矿，在露天采场承运矿石的私有运输车辆、多次发生下山途中机械损坏，制动失灵，爆胎翻车、坠坡事故。

事故原因分析：

直接原因：运输车辆制动有缺陷；车辆带病运行；交通路线配置不合理；矿区道路不符合《厂矿道路设计规范》。

间接原因：承运矿石的私有车辆无管理单位，无管理制度，车主与驾驶员单纯追求多拉快跑，创造更多效益；车辆普遍超载（超载率可达 50% 以上），车辆保养普遍不及时，车况较差。现场安全管理不到位。安全管理人员未严格履行自身职责，对作业现场忽视管理，没有加强对场内机动车辆的管理，未消除事故隐患；不认真实施事故防范措施。

6.2 防范事故建议

上述事故案例表明：生产中的人为失误往往是导致发生事故的主要原因，因此，要建立、完善并切实执行各项安全管理制度和防范措施以减少人为失误所导致的事故。主要建议如下：

1、加强对员工的培训、教育，使员工具有高度的责任心，缜密的态度，严格遵守安全操作规程，并且要熟悉相关的业务，有熟练的技能。具备所从事的职业中出现的危险处理能力和知识，在紧急情况下能采取正确的应急方法。事故出现时有自救、互救能力；

2、加强对新员工的安全事故案例教育、培训和考核，对员工每年至少要进行两次案例技术培训、考核，坚持持证上岗，特种作业人员应经过专门培训，取得资格证方可上岗；

3、员工应遵守各项规章制度，杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律）

现象，特别要重视生产过程中气候异常时、紧急情况处理等状况下的安全，事前要有完备的作业方案，作业时要严格遵守岗位操作规程，确保万无一失；

4、安全管理人员严格履行自身职责，对作业现场严格管理，加强对场内机动车辆、作业设备的管理，定期对机械设备进行检测、维修，确保机械设备性能达到最优，及时消除事故隐患；

5、制定事故应急预案，定期进行演练。

6.3 事故统计与分析

事故统计分析可反映矿山生产过程中事故发生概率和事故发生类别等信息。根据原国家安监部门提供的 2017 年事故统计资料，全国非煤矿山主要危险有害因素及导致的事故类别如下：

2017 年，全国非煤矿山共发生各类生产安全事故 407 起、死亡 484 人，同比减少 54 起、41 人，分别下降 11.7%和 7.8%。其中较大事故 15 起、死亡 63 人，没有发生重特大事故。

按十类事故类型统计分析可知：2017 年，全国非煤矿山共发生冒顶坍塌事故 125 起、死亡 140 人，事故起数、死亡人数均居第一位，分别占总数的 30.7%和 28.9%；中毒窒息事故 20 起、死亡 48 人，分别占总数的 4.9%和 9.9%；边坡垮塌事故 28 起、死亡 38 人，分别占总数的 6.9%和 7.9%；爆炸事故 12 起、死亡 16 人，分别占总数的 2.9%和 3.3%；透水事故 3 起、死亡 10 人，分别占总数的 0.7%和 2.1%；坠罐跑车事故 2 起、死亡 3 人，分别占总数的 0.5%和 0.6%；尾矿库溃坝事故 1 起、死亡 3 人，分别占总数的 0.2%和 0.6%；火灾事故 2 起、死亡 2 人，分别占 0.5%和 0.4%。未发生井喷失控和硫化氢中毒事故、重大海损事故。2013-2017 年十类事故总量变化趋势见图 6.3-1。

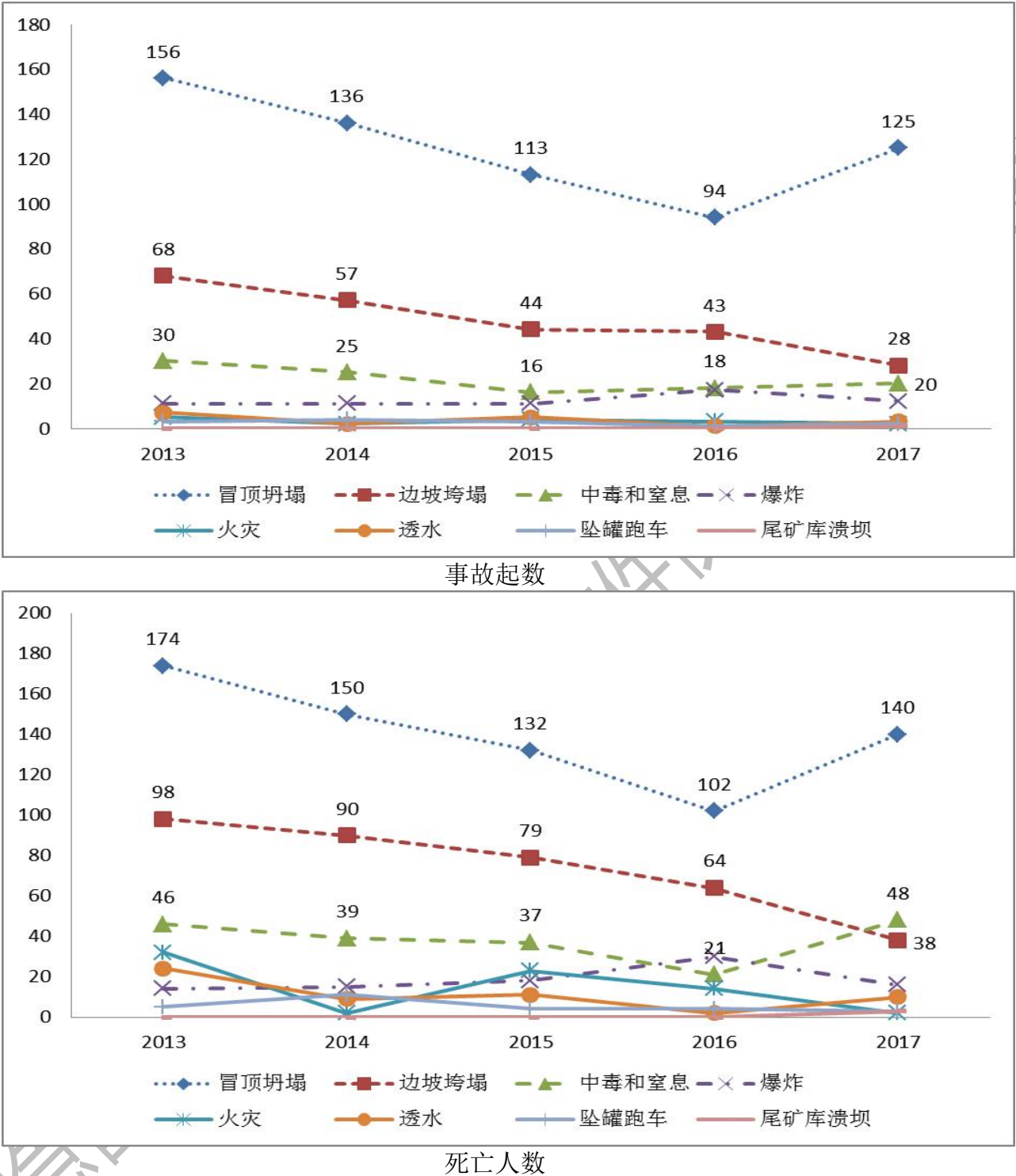


图 6.3-1 2013-2017 年十类事故总量变化趋势图

从该统计资料可以看出，在非煤矿山中，事故分布主要集中在冒顶坍塌、边坡垮塌、中毒窒息、爆炸和火灾等类别上。因此，矿山应引以为戒，加强日常生产管理，注意防范物体打击、坍塌、高处坠落和车辆伤害等对人员造成的伤害。

第七章 安全对策措施及建议

为达到项目建成后防范事故、安全生产以及保证职工身体健康的目的，根据国家对新、改、扩建项目“三同时”的要求，设计单位、建设单位和施工单位在项目同时设计、同时施工和同时正式投产运营的各个阶段，应认真贯彻执行国家有关部门颁发的有关安全生产的规程、规范和标准。安全对策措施是要求设计单位、生产单位、经营单位在建设项目设计、生产经营、管理中采取的消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施，是预防事故和保障整个生产、经营过程安全的对策措施。

在本项目的《矿产资源开发利用方案》中，对安全与职业卫生进行了设计，从总图布置、边坡稳定、爆破安全、采矿作业、运输、火灾、水灾（淹溺）、高处作业、物体打击、触电安全、防尘与噪声、边坡治理、消防、不良气象条件等方面提出了较为详细的安全措施，但《矿产资源开发利用方案》未对部分事项提出针对性的安全对策措施及建议或提出的安全措施不具体，评价组坚持针对性、可操作性和经济合理性相统一的原则提出安全对策措施及建议，在本章节进行了补充，本项目后续设计中应加以完善，并按照国家要求编制《安全设施设计》。

7.1 边坡稳定安全措施及建议

在矿山开采过程中，影响其边坡稳定性的因素比较复杂，从评价的结果看，主要有设计参数、采矿作业、工程地质条件、采矿管理等因素。对采场可能发生的地质灾害应作以下防范及安全措施。

为防止边坡危害，必须严格按照《金属非金属矿山安全规程》的有关规定进行露天矿的设计、施工和管理。

1、矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。

2、露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次。

3、注意排干台阶上的积水，设法减少或避免地表水向台阶、边坡岩体渗透，尤其要防止地表水进入台阶、边坡表面的裂隙中，特别在大气降雨较为频繁和冰雪解冻时节，更要采取一些截排水疏干措施；

4、生产过程中要经常察看台阶、边坡和开采工作面两帮边坡的稳定情况，发现异

常情况要及时处理，情况危急时应果断地撤离人员和机械设备；

5、对有滑动、崩塌、顺层脱离岩石的迹象台阶、边坡，应及时地进行削坡减载，或采用打抗滑桩的方法处理，在处理过程中要特别注意作业人员的安全；

6、露天矿边界设置可靠的围栏或醒目的警示标志，防止无关人员误入。露天矿边界上 2 米范围内，可能危及人员安全的树木及其他植物、不稳固材料和岩石等，应予以清除；露天矿边界上覆盖的松散岩土层超过 2 米时，其倾角应小于自然安息角；

7、在作业前和作业中以及每次爆破后，应当对坡面进行安全检查，发现工作面有裂痕，或者坡面上有浮土、浮石和伞檐体可能塌落时，相关人员应当立即撤离至安全地点，并采取可靠、安全的预防措施；邻近最终边坡作业，应遵守下列规定：

①应采用控制爆破减震；

②应按设计确定的宽度预留安全平台、运输平台；

③应保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡地；

④局部边坡发生坍塌时，应及时报告矿有关主管部门，并采取有效的处理措施；

⑤每个台阶采掘结束，均应及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮石，并组织矿有关部门验收。

8、危险区域应当设置醒目的警示标志，严禁在危险区域内从事任何作业，严禁任何人员在边坡底部休息和停留；在边坡坡顶和坡底划出警戒带，设置防护栏和安全警示标志，防止人员靠近边坡；发现边坡隐患按本节 5 条规定处理；

9、进入作业现场人员，必须佩戴安全帽。在距地面高度超过 2 米或者坡度超过 30° 的坡面上作业时，应当使用安全绳或者安全带。安全绳应当拴在牢固地点，严禁多人同时使用一条安全绳；

10、遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或暴风雨、雪或有雷击危险不能正常生产时，应立即停止作业，威胁人身安全时，人员应转移到安全地带。暴雨过后，必须对工作面上方的边坡和危险岩石进行检查，以防止滑坡事故发生；

11、严格控制边坡角度，随时注意工作面上方坡度及危岩的变化及松动情况，及时清理上方松动危岩；对有滑动、崩塌迹象的台阶（边坡），应及时进行削坡减载，在处理过程中要特别注意作业人员的安全；

12、开采时应派专人负责边坡安全管理。台阶的上盘、下盘及坡面应保持平整，严禁形成伞檐、底根和空洞。开采边坡有变形的崩塌迹象时必须设观测点，如有垮落或片帮危险、伞檐的，必须停止作业及时处理；

13、暴雨、汛期时期应对采场边坡进行巡视检查，防止连续暴雨造成滑坡，酿成重大事故，发现问题应及时制定防止措施，防患于未然；

14、作业人员在铲装、运输作业时，应当严格遵守装载、运输安全规程的规定。同一工作面有两台铲装机械作业时，最小间距应当大于铲装机械最大回转半径的 2 倍；

15、如有必要，可对采场边坡采用柔性防护网、抗滑桩、金属锚杆、锚索、压力灌浆、混凝土护坡和喷浆防渗等措施进行护坡。

7.2 预防爆破伤害安全措施及建议

该建设项目在建设和露天开采中将使用大量的爆破器材，根据安全预评价的结果，爆破伤害将是矿山的主要伤害形式之一，为保障爆破作业能安全地进行，除了在作业时要遵守《爆破安全规程》中各项有关规定以外，还必要加强爆破安全技术研究，防止爆破地震波、飞石、冲击波、噪音和有毒气体等危害。具体建议措施如下：

1、该矿山须委托专业的爆破作业单位实施爆破作业，实施爆破前应由专业爆破作业单位取得资格证的爆破作业技术人员编制爆破设计或爆破说明书，并取得相关部门的审批，方可实施爆破；

2、根据该矿山生产规模，爆破作业委托三级爆破资质单位实施平均 2-3 天进行一次爆破施工，较频繁安全管控风险较大，建议委托二级以上资质单位实施；

3、矿山外包时对施工企业进行严格的资质审查，具备相应的营业性爆破资质单位方可外包，并指派专门安全管理人员全程监督，矿山必须对其人员及相关方进行严格的管理，确保安全生产。必须加强外包工程安全管理，应当建立健全外包工程安全生产考核机制，对外包单位每年至少进行一次安全生产考核并做好记录；

4、加强爆破作业单位安全监管，应当按照《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安全监管总局令第 62 号），对承包单位实施统一管理，做到管理、培训、检查、考核、奖惩“五统一”，严禁“一包代管、包而不管”。严禁承包单位转包和非法分包采掘工程项目；

5、矿山范围共由 11 个拐点坐标构成，矿区面积 1.2012 平方公里，范围较大，为防止放牧牛羊和外来人车误入矿区，建议在采场边界设置围栏，采用框架护栏网，高度

不低于 1.5 米，在采矿权范围拐点处理设界桩，同时做好矿山外围治理区域的环境保护，在爆破时采场及爆破危险区界线以内的所有人员必须停止一切作业，通知所有人员一律撤离危险区，并防止人员的误窜、误入；

6、严禁采用扩壶爆破、掏底崩落、掏挖开采和不分层的“一面墙”等开采方式；

7、设置人工掩体时，掩体应设在冲击波危险范围之外，其结构必须坚固严密，位置 and 方向应能防止飞石和炮烟的危害；

8、在爆破时采场及爆破危险区界线以内的所有人员必须停止一切作业，通知所有人员一律撤离危险区，并防止人员的误窜、误入；对能撤离的设备应撤离至爆破安全距离以外；

9、每次爆破作业应执行安全技术交底，并保存档案；

10、严格遵守矿山安全规程，禁止使用二次爆破；

11、在遇大雾、雷雨天、暴风雨、雪、黄昏或因炮烟、尘雾影响能见度的情况下，禁止进行爆破作业；

12、严格按照设计装药，避免过量装药，加强装药过程中的检查控制；

13、严格执行公司规章制度，夜间禁止爆破作业；

14、爆破后检查发现有盲炮应立即汇报，并由爆破设计人员和爆破负责人共同制定处理方案，处理时重新进行警戒。盲炮要确保当班处理结束，爆破作业后，经检查确认无哑炮遗留时才能解除警戒。

7.3 穿孔作业安全措施及建议

1、应按照设计的孔网参数布孔，用红漆或竹桩标明桩位，并标明钻孔方向，倾斜角度和孔深，钻机架设应：对位准、方向正、角度精，对位顺序必须按“先难后易、先边后中、先后后”的原则钻孔，避免钻机移动时压坏已钻好的炮孔；

2、潜空钻机应由两人共同协作，作业人员应系安全绳、戴安全帽、穿翻毛胶底鞋，防止人员不慎跌落、落石伤人及断钎伤及肢体；

3、管好、用好、维护好钻机和钻机的安全附件，做到钻机无油污和泥垢，确保设备的正常运转；

4、打孔勤吹渣、勤加油，保障成孔率；

5、禁止在悬崖、陡壁和悬崖陡帮正下方打眼；

6、凿岩基本操作方法：“软岩慢打，硬岩快打”；在操作过程中做到“一听、二

看、三检查”；在破碎岩层中的进孔要领是：进尺少，风量少，压力轻，防止溜眼偏孔，每钻进 0.75 米-1.0 米，填黄泥加水糊孔；完整岩面开孔：放下钻具，送风吹净岩面上浮渣，不旋转钻具，给小风不加压力冲击岩面，打出眼痕（眼窝）后，提钻具旋转下钻开孔，钻头进孔一半后逐渐加大风量，钻头全部入孔后全风全压继续钻孔；土岩衔接面处钻孔：提起钻具 0.5 米，用风吹净岩面上泥土，按石层开孔方法钻孔，钻头入岩层 0.3 米时，提钻停风上下串动钻具，把岩面上的岩渣挤入土中，然后全风全压钻孔；

7、矿山应加强钻工专业技能培训和安全知识培训。

7.4 预防铲装、运输伤害的安全措施及建议

铲装、运输伤害事故发生的原因主要是因为人的不安全行为、设备故障、天气及路面状况等因素的不利影响和管理制度等方面的问题。因此根据本次安全评价分析和矿山的实际情况，建议采取的措施如下：

- 1、严格执行持证上岗制度，各类司机、操作人员要经过培训，考核合格后方准上岗，并定期对其进行教育、培训；车辆行驶必须严格遵守交通规则，禁止无证驾驶；
- 2、加强操作人员的业务技术培训教育，提高操作技术水平和自我保护安全意识，建立健全装卸、运输安全管理制度，严禁超载行驶，车斗严禁载人等违章操作；
- 3、装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将身体伸出驾驶室外；
- 4、严格车辆运输管理，加强车辆保养、润滑，确保性能完好，按照要求定期对厂内机动车辆进行检验，确保安全附件齐全；
- 5、按设计修建道路，拐弯、下坡、视线受限的区域，设立提示标志和警示标志；矿山主干道路最大纵线坡度控制在9%以内，严格控制最大纵坡线路的长度；道路要经常养护，防止路面塌陷；
- 6、矿山道路弯道以及与主干道路岔处应按交通部门的规范要求设立标志。车辆要鸣号，限速行驶。铲装、运输操作的危险区域，设立明显标志，防止其他人员误入；
- 7、注意环境条件变化，恶劣气候条件下禁止装卸运输作业；
- 8、自卸汽车严禁运载易燃物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗上不准载人，禁止超载运行，禁止在运行中升降车斗；
- 9、运输车辆应经常检查保养，使车况始终处于良好状态，同时应限制运输设备在矿山道路的行驶速度超过安全车速，确保运输安全；

10、在高堤路路基外侧设置护栏、挡车墙等安全设施；

11、雨雪天气，道路较滑时应有防滑措施并减速行驶；

12、矿山建设及生产过程中使用外部车辆时，企业应严格把关，车辆驾驶人员应证照齐全，安全附件良好，经具备资质的单位检验合格后方可进行作业；并在作业现场配备专职的管理人员进行指挥监督。

7.5 预防高处坠落的安全措施及建议

根据该矿山在开采过程中本身的工艺特点，由于很多作业不在同一水平上，如装运、检修作业等，因此，可能发生高处坠落的危险因素比较多，为预防事故发生，预防高处坠落的安全措施及建议如下：

1、作业人员要明确岗位责任制，熟悉作业方法，掌握操作知识，严格执行操作规程；

2、正确使用安全帽、安全绳等防护用具，安全绳应当拴在牢固安全地点，严禁两人同时使用一条安全绳；

3、矿石卸车平台应设置车档，并设有3%-5%的反坡，卸车平台设调查员引导。挡车设施的高度不小于卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的三分之一；

4、工作前和工作时间内严禁喝酒；禁止在不安全的位置上休息，禁止在高处作业区域追逐打闹，睡眠严重不足者禁止进行高处作业；

5、严禁违章作业，安全管理人员要加强监督检查；

6、经常行人和作业的较高部位应设置符合要求的护栏、护网，并设立相关警示标志；在采场周边设立醒目的警示牌，防止人、畜滑落；

7、高处作业时，要有人监护；

7.6 防范物体打击的安全措施及建议

1、禁止露天采场的上下垂直方向进行采掘作业；

2、了解矿山地层构造情况，严格按照设计进行基建施工和生产作业；

3、严格执行有关安全规程，克服麻痹思想，提高自我保护的安全意识，工作时精力集中，对出现的危险及时做出反应；

4、操作使用机器设备，必须符合质量要求，严禁带“病”设备作业；

5、使用设备的操作人员，必须熟知设备特性、掌握操作要领，经过培训考试合格，持证上岗；

6、排除设备故障或清理卡料前，必须停机；

7、提高作业人员安全素质，杜绝高处作业人为乱扔废物、杂物造成伤人

7.7 预防压力容器爆炸事故的安全措施及建议

矿山开采过程中所使用的空气压缩机涉及到有关压力容器的使用，压力容器的事故率虽然不高，事故危害性比较大，但也并不是说它的事故完全是不可避免的。压力容器安全运行也有它的客观规律，有些容器之所以发生事故，造成严重后果，大多数是由于不重视或者不按照操作规程作业，因而违反了它的客观规律而造成的。因此，为了防止压力容器发生事故，保证其安全运行，以保障人们生命和国家财产的安全，就必须加强对这种特殊设备的安全管理工作。

建议采取以下具体措施：

1、合理选用润滑油。矿用往复式空压机一般压力不大于 1MPa，所以选用 13 号压缩机油为宜；

2、润滑油用量要适当，润滑油的消耗量，应当记录，并保存一年以上；

3、安装排气温度测量装置，控制排气温度；

4、空压机安装在空气清洁的地方或加空气清洁装置；

5、气缸、气阀等处加强清扫；

6、提高填料箱的密封作用；

7、合理选择冷却水水质，硬度大于 10 度时，必须进行软化处理；

8、及时清除已结成的水垢；

9、防护装置的安全管理措施；

10、安装防止超温、超压、断油、断水保护装置，并保持可靠性；

11、压力表、安全阀等仪表齐全，校正准确，保证数字显示正确；

12、安装消音设备或隔离空压机，控制噪声；

13、定期对空压机及储气罐进行检查修护，发现问题及时处理；

14、空压机房与周围建筑留有足够的防爆距离。

7.8 预防机械伤害的安全措施及建议

露天矿山机械设备数量多，且属大型设备，如果管理不严，防范措施不到位，将会引发事故，影响正常生产，建议措施如下：

1、机械设备必须由经过培训、具有操作证的人员进行操作，并严格按照操作规程

作业；

- 2、对机械设备应定期进行维修保养，及时更换损坏部位及零件；
- 3、对特种设备定期进行检查维修和检测；
- 4、处理有损害机械设备或影响正常生产的异物时，必须停止运转，不能带负荷检查或检修设备；

- 5、加强教育培训，操作人员遵章作业；
- 6、操作人员按规定佩戴防护用品；
- 7、严禁设备带病运转；
- 8、要有良好的作业环境。

7.9 预防电气伤害的安全措施及建议

- 1、电气检修要做到不带电作业，并制定检修送电制度，确保安全检修；
- 2、电气接头要采用接线盒，避免接头外露；
- 3、电气开关确保有保护外壳；
- 4、电工作业要有防护绝缘装具；
- 5、使用手持电动工具应配装漏电保护装置，要有可靠的接地接零；
- 6、对每台手持电动工具要定期进行安全性能检查，发现问题及时检修，来控制事故的发生。

7、电气工作人员，应按规定考核合格后方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作，电工作业人员应不少于两人。

7.10 防火灾对策措施及建议

为了确保安全生产，首先必须作好预防工作，消除可能引起燃烧的危险因素。从理论上讲，使可燃物质不处于危险状态，或者消除一切引火源，就可以防止火灾事故的发生。但在实践中，由于生产条件的限制或者不可控因素的影响，往往需要采取多方面的措施，以提高生产过程的安全程度。还应考虑其他辅助措施，以便在发生火灾事故时，减少危害的程度，将损失降到最低。

矿山采场主要的火灾类型为外因火灾，具体有明火引起的火灾、设备引起的火灾、摩擦引起的火灾和雷击造成的火灾。主要防火对策措施及建议如下：

- 1、建立健全防火制度和组织；
- 2、加强宣传教育与技术培训；
- 3、加强防火检查，消除不安全因素；

- 4、加强生产、作业场所的管理和设备维护，消除跑、冒、滴、漏；
- 5、施工现场明确划分用火作业，易燃材料堆积场和生活区等区域；
- 6、对危险物品密布的环境，坚决不准动火，要勤检查，严格控制各类火源，发现隐患及时消除；
- 7、防火区域按规定设置消防设备和器材，设置清晰的防火警示标志；
- 8、根据消防安全的要求，所有建筑物内和机械设备需配备必要的消防器材。矿山必须制定和完善消防安全规章制度，定期检查；
- 9、建立健全防火巡查记录。

7.11 防水灾（淹溺）的安全措施及建议

- 1、矿山冲水因素主要为大气降水，降水后大部分下渗，只有在较大规模的集中降水后，会形成暂时性的地表洪流。因此矿山在建设及开采过程中应充分考虑大气降水的影响。暴雨季节，须考虑地表径流及山洪给采掘工作面、矿山运输道路带来的影响。开采时废碴应排放到规定区域，避免堵塞泄洪通道；
- 2、矿山开采方式山坡转凹陷时，在可能发生淹溺的地方设置相应的安全警示标识，例如：在集水坑周边设置警示标识和围栏等措施。
- 3、在采矿场周边设置截水沟；在采矿场最终边坡的安全平台上设置排水沟，将大气降水汇集后顺山坡排出，防止雨水、裂隙水等对边坡的冲刷；
- 4、工业场采取妥善的防洪措施；
- 5、雨季到来之前做好防洪工作安排，备好一定数量的防洪物资；
- 6、每年雨季到来之前，组织有关人员疏通清挖工业场地流水通道；
- 7、遇大气强降水、雷电、大雪大风等极端气象时，不得组织生产。

7.12 预防排土作业的安全措施及建议

- 1、矿山应设专职人员负责排土场的安全管理工作。
- 2、排土作业应按经过批准的安全设施设计进行。
- 3、排土作业区应符合下列要求：
 - （1）有良好的照明；
 - （2）配备通信工具；
 - （3）设置醒目的安全警示标志。
- 4、汽车排土应遵守下列规定：

- (1) 排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；
 - (2) 在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 $1/2$ ，顶宽不小于车轮轮胎直径的 $1/4$ ，底宽不小于车轮轮胎直径的 $3/4$ ；
 - (3) 由经过培训考核合格的人员指挥；
 - (4) 进入作业区内的人员、车辆服从指挥；非作业人员未经允许不得进入排土作业区；无关人员不得进入；
 - (5) 汽车与排土工作面距离小于 200m 时，车速不大于 16km/h ；与坡顶线距离小于 50m 时，车速不大于 8km/h ；
 - (6) 重车卸载时的倒车速度不大于 5km/h ；
 - (7) 能见度小于 30m 时停止排土作业。
- 5、矿山拟增设推土机进行排土作业。推土机作业应遵守下列规定：
- (1) 推土机作业的工作面坡度符合设备要求；
 - (2) 刮板不超出平台边缘；
 - (3) 距离平台边缘小于 5m 时，推土机低速运行；
 - (4) 推土机不后退开向平台边缘；
 - (5) 不在排土平台边缘沿平行坡顶线方向推土；
 - (6) 人员不站在推土机上；
 - (7) 司机不离开驾驶室。
- 6、排土场应进行下列安全检查：
- (1) 排土场台阶高度、排土线长度；
 - (2) 排土场的反坡坡度，每 100m 检查剖面不少于2个；
 - (3) 排土场边缘的汽车车挡尺寸；
 - (4) 排土机排土时履带与台阶坡顶线之间的距离；
 - (5) 截排水系统、拦挡坝的完好情况及淤储空间情况。
- 7、发现拦挡坝淤储空间不足，排土场出现不均匀沉降、裂缝、隆起时，应查明情况、分析原因并及时处理；
- 8、矿山企业应建立排土场边坡稳定监测制度，边坡高度超过 200m 的，应设边坡稳定监测系统，防止发生泥石流和滑坡；
- 9、排弃终了的多台阶排土场的台阶和边坡，应根据设计台阶高度、边坡坡度、生

态及复垦的要求，及时进行土地复垦和生态恢复，减少排土场裸露时间和面积。土地复垦和生态恢复后，应定期对植被恢复情况、土壤理化性状，以及配套设施进行检测和维护；

10、严禁在排土场作业区域或排土场危险区域进行捡石等其它危及排土场安全稳定性的活动。

7.13 安全管理对策措施及建议

1、根据《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》（矿安〔2022〕4号）要求，本矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专业技术人员，每个专业至少配备1人。

2、企业应有注册安全工程师从事安全生产管理工作，专职安全生产管理人员应当从事矿山工作5年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。本矿山专职安全生产管理人员数量设置按不少于从业人数的百分之一配备，且应当不少于2人。

3、矿山应落实好安全生产管理制度，加大日常安全生产管理制度的执行。

4、矿山应保证安全生产资金的有效投入，有足额的安全专项资金用于完善安全生产条件、配备满足要求的劳动防护用品、安全生产培训、消除安全隐患。

5、矿山安全生产费用的提取和使用按照财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法的通知》（财资〔2022〕136号）第十条的要求，依据当月开采的原矿产量，于月末提取企业安全生产费用，按照每吨3元的提取标准。安全费用的支出内容按照财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法的通知》（财资〔2022〕136号）第十二条的要求。

6、矿山应按照GB11651和《劳动防护用品配备标准(试行)》的规定，为作业人员配备符合国家标准或行业标准要求的劳动防护用品。进入矿山作业场所的人员，应按规定佩戴防护用品。

7、现场安全管理是矿山企业的一项重要工作，建议采取下列对策措施：

①重点岗位，重要设备和设施及危险区域，应严加管理，安排专人对现场的警示标志和设备的安全防护装置定期检查维护；

②安全生产管理人员要经常深入现场，发现问题及时采取措施进行处理；

③严格执行安全检查制度，详细记录现场安全检查内容。

8、矿山管理层要充分调动和发挥广大员工安全管理工作的积极性和主动性，做到全员参与，积极实施岗位风险辨识与监控工作，认真落实好企业安全生产主体责任。

①矿山应完善隐患自查、隐患上报、隐患整改、接受监督指导等机制，使事故得到及时有效的整治；

②主要负责人履职落实到位。企业主要负责人是本企业安全生产的第一责任人，对落实本单位安全生产主体责任全面负责，必须持证上岗，保证企业证照齐全有效，合法生产经营；

③安全投入落实到位。矿山必须按规定及时足额提取和使用安全生产费用；

④教育培训落实到位。矿山必须加强全员培训，保证培训率，合格率达到 100%，重点抓好新员工、合同工、农民工的三级安全教育、培训，倡导以师带徒、以老带新。新进矿人员，应接受不少于 72h 的安全培训，经考试合格后上岗。所有生产作业人员每年至少应接受 20h 的职业安全再培训，并应考试合格；

⑤基础管理落实到位。各类企业要扎实开展标准化达标创建，把班组建设作为关键环节，从班组和岗位安全生产标准化抓起，推动技术达标、岗位达标、专业达标和企业达标；

⑥应急救援落实到位。矿山必须按照编制的应急预案配备相应的应急救援器材和设备并定期检查维护，同时按照要求定期组织应急演练；

⑦经常开展员工应急教育，确保员工在发生事故后知晓撤离路径，并能够及时撤离。

9、本矿山主要负责人每月在生产现场履行安全生产职责时间不得少于 10 个工作日；每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要。

10、矿山应保存地质地形图、采剥工程年末图、采场边坡工程平面及剥面图、排土场年末图、排土场工程平面及剥面图、供配电系统图、防排水系统图，并根据实际情况的变化及时更新。

7.14 关于开展安全标准化建设工作的建议

矿山应参照《自治区安委办关于印发《全区企业安全生产标准化对标对表创建工程实施方案》的通知》的要求，做好安全生产标准化达标准备工作，积极完成安全生产标准化建设任务。

矿山应采取“策划、实施、检查、改进”动态循环的模式，根据《企业安全生产标

准化基本规范》的要求，结合自身特点，建立并保持安全生产标准化系统；通过自我检查、自我纠正和自我完善，建立安全绩效持续改进的安全生产长效机制。

7.15 开展安全生产风险管控与安全生产事故隐患排查治理工作建议

1、矿山应当每年对本单位生产经营活动范围内所有生产经营环节至少开展一次安全生产风险全面辨识；生产经营环节或者要素发生较大变化、发生风险事件或者行业主管部门有特殊要求时，应当及时对本单位生产经营活动范围内部分领域或者部分生产经营环节安全生产风险开展专项辨识。安全生产风险辨识结束后应当形成风险清单。

2、矿山应当对辨识出的安全生产风险进行评估，确定风险等级，绘制安全生产风险空间分布图，经安全生产管理机构负责人和生产经营单位主要负责人签字确认后，纳入安全生产风险数据库。

3、矿山可以自行开展风险辨识和评估，也可以委托第三方安全生产技术服务机构开展；委托第三方开展的，不改变生产经营单位风险管理主体责任。

4、矿山对经辨识、评估的安全生产风险，应当履行下列管控职责：

- ①制定管控措施，明确风险管控的责任人、责任范围和考核标准等内容；
- ②安全生产状况发生变化的，应当重新评估并确定风险级别；
- ③对职工进行岗位风险培训；
- ④在存在风险的部位、区域设置明显的告知标志；
- ⑤完善并适时启动应急预案；
- ⑥如实记录风险辨识、评估、监测、管控等信息，建立专项档案；
- ⑦按年度将安全生产风险分级及管控方案报送应急管理部门或者行业主管部门；

5、矿山对经辨识、评估确定为重大风险的危险源，还应当履行下列管控职责：

- ①单独建档，随时更新监测数据或者状态；
- ②单独编制专项应急预案；
- ③及时向应急管理部门或者行业主管部门报送重大风险辨识、评估、管控等基本信息；
- ④对风险管控措施进行评估改进，形成年度总结分析报告，并向应急管理部门或者行业主管部门报备；

6、矿山应当定期检查本单位的安全生产状况及时排查安全生产事故隐患。

7、矿山对排查出的安全生产事故隐患应当立即组织整改，并跟踪督办、验收。

8、矿山应当定期组织对本单位安全生产事故隐患排查治理情况进行统计分析，及时梳理、分析安全生产事故隐患和规律，并作为安全生产的考核依据。

9、矿山在生产经营活动中存在项目发包、场地或者设施设备出租的，应当与承包、承租单位签订安全生产管理协议，明确双方安全生产事故隐患排查治理责任。

7.16 开展绿色矿山建设工作建议

企业应在建矿初期积极响应并按照国家级绿色矿山的建设和宁夏回族自治区绿色矿山建设规范要求，结合自身发展特征，开展绿色矿山建设工作，对照国家级绿色矿山基本条件和宁夏回族自治区绿色矿山建设相关指标要求，在矿山建设阶段，生产阶段，认真实施资源节约与高效利用、矿区环境保护与综合治理、科技创新、节能减排和社区和谐规划建设任务，开展资源综合利用类工程、科技攻关类工程、矿区环境恢复治理类工程以及和谐社区建设类工程，科学、合理、有序的开展绿色矿山建设工作。

7.17 事故应急救援

7.17.1 事故应急预案框架

矿山不安全因素较多，必须建立值班制度，设立应急救护方案，配备必要的应急救援器材，并与当地医院建立矿山医疗急救组织。同时该矿山建设项目建设及开采作业前建设单位应组织制定有关的应急预案，制定各种应急处理措施，建立健全应急组织机构，准备齐全应急物资、应急工具、应急通讯，确定应急协作组织和机构等，并定期进行演习，具体编制应按照《生产安全事故应急预案管理办法》和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的要求进行。

企业应时刻坚持“预防为主、防消结合”的管理理念，建立有效的“重大安全生产事故应急救援与响应预案”，通过有效的应急救援行动，尽可能降低事故后果，包括人员伤亡、财产损失和环境破坏等。建立事故应急救援体系、制定事故应急预案是保障安全生产的一项重大举措。企业应根据矿山自身性质和特点编制事故应急预案，以便在发生事故后，各部门可以各司其职、有条不紊的开展事故救援，最大限度的减少事故损失，恢复生产。企业每年应对职工进行自救互救训练，进行事故应急预案的演练是必不可少的，通过演习可以验证事故应急预案的合理性，发现与实际不符合的情况，及时进行修订和完善。

应急预案应包括以下主要内容：

1、建立应急组织领导小组，明确其组成、职责和权限，明确规定各部门、各岗位

在应急行动中的职责，给出应急响应程序，同时规定事故信息上报的时限、上报部门、接收部门、事故信息对外发布等内容；

2、根据矿山工艺、危险源、危险因素特点，制定各项事故应急处理措施；

3、明确给出本工程内部应急资源保障情况，主要包括内部应急机构各成员有效联络方式，应急设备及器材的种类、数量和存放地点，应急抢险队伍地点、负责人、联系方式等内容；

4、应急预案中还应明确给出矿山及矿山周边应急资源保障情况，主要包括与地方政府、安全生产监督管理部门、公安、消防、医疗、交通、环保等部门的应急通讯联络方式等；

5、应急预案还应规定应急监测和安全保卫、公众参与的内容；

6、明确应急预案管理、更新、培训及演练方面的要求。

7.17.2 应急组织机构与职责

1、该矿山应设立应急组织，明确应急救援组织机构的人员职责。

2、应急预案中应明确以下职责：①谁来报警、如何报警、向哪儿报警；②向上级汇报事故的时机、方式（人员和联络方式）③谁来组织抢险，控制事故；（事故的抢险人员、器材的使用、分配，事故抢险和控制方法的要求）；④谁来组织人员撤离；⑤安全区设在什么位置；⑥人员受伤如何急救、逃生路线如何确定。

7.17.3 应急响应程序

事故应急救援体系响应程序按过程可分为接警、响应级别确定、应急启动、救援行动、就急恢复和应急结束等几个过程，见图 7.16-1。

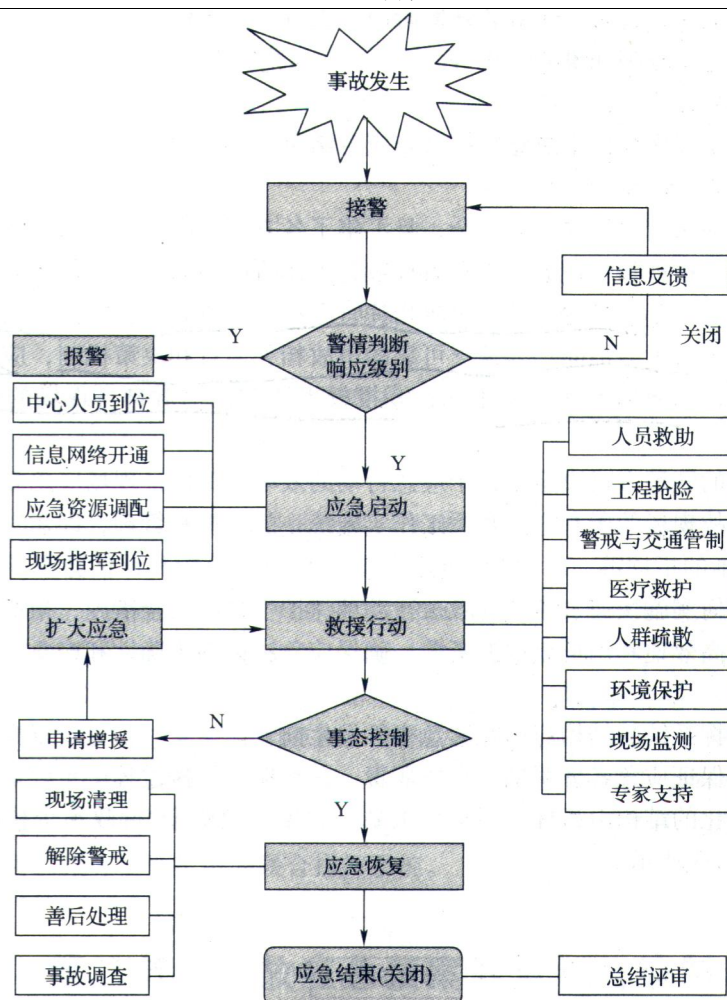


图 7.16-1 事故应急救援体系响应程序图

7.17.4 事故应急处理措施

任何工业活动都有可能发生事故，当事故或灾害不可能完全避免的时候，通过建立重大事故应急救援体系，组织及时有效的应急救援行动和应急处理措施，成为抵御事故风险或控制灾害蔓延、降低危害后果的关键手段甚至唯一手段。

事故应急处理措施是应急预案的核心内容，它具体而详细地列出了各类事故发生时的处理措施，供事故发生时使用。制定本工程事故应急处理措施时，应充分考虑该工程的特点及危险源特点（事故特性、事故途经、范围、危险等级和危害范围）以及所在区域的自然条件、社会环境等因素。

事故应急处理措施包括两方面内容：

- 1、矿山发生事故后，如何才能有效控制事故的发展蔓延，防止二次灾害事故的发生，减少事故产生损失的各种处理方案，应涵盖该工程的各个方面；
- 2、本工程外界环境或外部条件发生事故（变化）时能对该矿山造成危害的防范措

施。

7.17.5 应急预案的培训、演练和维护

为了培养和提高矿山各岗位操作人员以及其他人员的日常应急处理能力，企业应定期进行应急预案的培训和演练，因此应急预案中应明确规定应急预案演练及考核计划、行业事故危险性类别、性质和危害特点、事故先兆的识别和判断知识、事故报告、事故抢险、紧急撤离等、人员救生、人员取证等内容。

依据《生产安全事故应急预案管理办法》第三十三条：生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

演练必须对应急预案类型、演练时间、演练人员名单、演练过程、考核结果、存在问题等内容进行记录存档，以备检查。

企业应建立应急预案管理和更新制度，指定应急预案更新、维护的负责人，确定更新和修订的方法，当应急预案所涉及的机构发生改变、工艺进行调整或其他更改时，应进行相应的更新。在应急行动或演练结束后，企业可采取自我评估或第三方评估的方式对预案存在的问题及时进行修改、完善。

7.17.6 应急预案的实施

（1）按照国家安全生产监督管理总局《关于加强安全生产应急管理工作的意见》、《关于加强安全生产应急管理培训工作的实施意见》和《生产安全事故应急预案管理办法》要求，采取多种形式开展安全生产应急管理知识和应急预案的宣传教育 and 培训，普及生产安全事故预防、避险、自救和互救知识，提高从业人员安全意识和应急处置技能；使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案，提高应急水平；

（2）结合本矿山实际，积极开展应急预案演练工作。要通过桌面推演、实战模拟演练等不同类型的预案演练，解决企业内各部门之间以及企业同地方政府有关部门的协同配合等问题，增强预案的科学性、可行性和针对性，提高快速反应能力、应急救援能力和协同作战能力；

（3）结合本矿山实际制定应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。每次演练后对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案

提出修订意见；

（4）应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档；

（5）按照应急预案的要求配备相应的应急物资及装备，建立使用状况档案，定期检测和维护，使其处于良好状态。

第八章 评价结论

该建设项目预评价工作，依据国家有关矿山安全生产的法律、法规与技术标准，对该矿山建设项目可能存在的危险与有害因素进行分析，采用不同的评价方法进行评价，最终得出如下评价结果：

8.1 主要危险、有害因素

通过对宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山露天建设项目的工程地质及水文地质情况、生产工艺等情况的分析，露天建设项目在建设和生产过程中，主要存在边坡坍塌、火药爆炸、爆破伤害、车辆伤害、高处坠落和物体打击、压力容器爆炸、机械伤害、触电、火灾、淹溺（水灾）、雷电危害、粉尘危害、噪声和振动危害等危险、有害因素。其中火药爆炸、爆破伤害、边坡坍塌、车辆伤害、高处坠落和物体打击是生产中危害程度较大、危险等级较高的危险因素；高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害是发生比例较高的危险因素。对于主要危险有害因素应采取安全对策措施重点防范，其他危险因素虽然引发事故的严重性较小，但也存在引发事故的可能，也应采取安全对策措施注意防范。

8.2 建设项目预评价结果及建议

1、该矿山生产中可能产生的危险、有害因素较多，只要坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，采取有效措施，加强生产过程的安全管理，这些危险、有害因素均可控制；

2、严格按照采矿许可证确定的开采范围及深度进行设计和开采。针对矿区及外围断裂构造、岩体解理、裂隙较发育的地质特性，在后续设计中通过选定合理的技术参数和采矿推进方向，预防其发生边坡坍塌事故。在建设期和正式的采矿生产中应认真落实各项安全措施，强化管理。不断研究和改进爆破工艺技术和参数，控制一次爆破量，特别是临近边坡爆破，应采取降震、降低冲击波的措施，减少对边坡影响；

3、控制安全生产事故发生，消除各种危害，除完善技术措施外，还应制订各项规章制度和作业规程（操作规程），建立健全安全生产责任制，加强安全管理，在控制人的不安全行为等方面采取措施；矿山应根据财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知（财资〔2022〕136 号）编制安全费用提取及使用计划，确保安全资金的有效投入，并应当专户核算，按规定范围内安排使用，同时接受安全生

产监督管理部门和财政部门的监督；严格执行法律、法规和各项安全规程、标准；

4、《矿产资源开发利用方案》提出的安全技术措施基本符合国家法律法规及相关标准规范的要求较为详细，并在第七章补充了未提及的安全对策措施及建议，本项目下一步设计中应加以完善，并按照国家要求编制《安全设施设计》。

8.3 评价结论

建设单位必须认真落实执行本报告提出的安全对策措施，认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，在设计、建设和生产等各个方面，遵循国家法律、法规和技术标准的要求，执行“三同时”制度，吸取同类行业或其他行业类似事故的经验教训，积极预防和控制事故的发生，工程风险能够控制在可承受的范围。

总体评价结论：该矿山露天建设项目符合国家法律、法规和标准要求，建设项目在严格按照国家有关法律、法规、标准进行设计、建设和生产，并认真落实相关安全技术措施和安全管理措施的前提下，潜在的危险、有害因素是可控的。评价认为：“宁夏耐特镁业有限公司宁夏吴忠市青龙山中段石过顶冶镁白云岩矿 60.00 万吨/年矿山建设项目（露天部分）”在安全方面是可行的。

宁夏安普安全技术咨询有限公司

2023 年 5 月

附件

- 1、委托书复印件
- 2、营业执照复印件
- 3、采矿证复印件
- 4、总平面布置图
- 5、地质地形图
- 6、开拓运输系统4-4'勘查线
- 7、最终位置图