



二维码说明:

在辽宁省开展的法定安全评价项目必须经辽宁省安全评价“互联网+智慧监管”系统取得监管认证二维码,各级应急管理部门可通过扫码下载“辽宁安评APP”核验项目状态,使用APP扫码后橙色为可评审状态,绿色为可备案状态。

宽甸德林矿业有限公司

年产 30 万 t 石灰岩矿露天开采扩建项目

安全预评价报告

辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号: APJ- (辽) -015

二〇二三年三月



二维码说明:

在辽宁省开展的法定安全评价项目必须经辽宁省安全评价“互联网+智慧监管”系统取得监管认证二维码,各级应急管理部门可通过扫码下载“辽宁安评APP”核验项目状态,使用APP扫码后橙色为可评审状态,绿色为可备案状态。

宽甸德林矿业有限公司

年产 30 万 t 石灰岩矿露天开采扩建项目

安全预评价报告

1n-LNWZ-YPJ-2023-0001

法定代表人: 杜研岩

技术负责人: 马秀山

项目负责人: 王 飞

辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司

2023 年 3 月 24 日



安全评价机构 资质证书

(副本) ()

统一社会信用代码: 912101035783949237

机构名称: 辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司

办公地址: 辽宁省沈阳市沈河区青年北大街7号

法定代表人: 杜研岩

证书编号: APJ-(辽)-015

首次发证: 2020年7月2日

有效期至: 2025年7月1日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业 *****

(发证机关盖章)
2022年5月19日



评价人员

名称	姓名	专业能力	资格证书编号	从业登记编号	签字
项目负责人	王飞	机械, 地质	1800000000100057	023934	王飞
项目组成员	王飞	机械, 地质	1800000000100057	023934	王飞
	程帅	电气, 安全	1600000000300466	029543	程帅
	才常宝	安全, 通风	1100000000201875	024279	才常宝
	黄悦	安全	0800000000203015	010827	黄悦
	马献民	采矿	S011021000110192000692	036826	马献民
	马彦东	机械, 安全	S011021000110191000369	026579	马彦东
	王璐	水工结构	S011021000110193000485	036819	王璐
	程帅	电气, 安全	1600000000300466	029543	程帅
报告编制人	程帅	电气, 安全	1600000000300466	029543	程帅
报告负责人	王飞	机械, 地质	1800000000100057	023934	王飞
过程负责人	王小明		S011021000110201000293	040795	王小明
技术负责人	马秀山	采矿, 安全	1200000000100068	011692	马秀山

前 言

宽甸德林矿业有限公司原名宽甸满族自治县双山子常兴灰石矿，位于宽甸县城北西 350° 方向，直距 32km 处，行政区划隶属双山子镇井峪村管辖，企业性质为有限责任公司，该矿山开采矿种为石灰岩矿，开采方式为露天开采，运输方案为公路开拓、汽车运输。宽甸德林矿业有限公司现已取得新《采矿许可证》，为办理采矿权延续、提高生产规模，因此，企业重新履行“三同时”手续。

为了贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，确保建设工程项目符合国家相关规定，保障劳动者在生产过程中的安全，根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》以及《关于印发辽宁省非煤矿山建设项目安全设施“三同时”审查审批实施细则的通知》等文件精神的要求，企业委托我辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司，针对《宽甸德林矿业有限公司 30 万 t/a 石灰岩露天开采扩建项目可行性研究报告》的内容，对其石灰岩露天开采扩建项目进行安全预评价。

2023 年 2 月，辽宁万泽安全技术咨询服务有限公司在接受委托后，组成了评价组进行了现场检查，收集了评价所需的相关资料，按照《安全评价通则》、《安全预评价导则》以及相关的法律、法规、标准、文件的要求对该项目进行了评价，并本着科学、公正的原则编写了《宽甸德林矿业有限公司 30 万 t/a 石灰岩露天开采扩建项目安全预评价报告》。

本次《安全预评价报告》的格式和内容，是按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号）以及《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49 号）等要求确定的。

目 录

前 言I

第一章 评价对象与依据 1

 1.1 评价对象和范围 1

 1.2 评价依据 1

第二章 建设项目概况 5

 2.1 建设单位概述 5

 2.2 自然环境概况 6

 2.3 建设项目地质概况 7

 2.4 工程建设方案概况 10

第三章 定性定量评价 18

 3.1 总平面布置单元 18

 3.2 开拓运输单元 18

 3.3 采剥单元 20

 3.4 矿山供配电设施单元 26

 3.5 防排水单元 26

 3.6 排土场单元 27

 3.7 安全管理单元及其它单元 27

 3.8 重大危险源辨识单元 28

第四章 安全对策措施建议 29

 4.1 总平面布置安全对策措施建议 29

 4.2 开拓运输单元安全对策措施建议 29

 4.3 采剥单元安全对策措施建议 29

 4.4 防排水单元安全对策措施建议 30

 4.5 安全管理单元对策措施建议 30

第五章 评价结论 32

 5.1 建设项目安全预评价综述 32

5.2 各评价单元的评价结果 32

5.3 安全预评价总体结论 33

第六章 附件目录 34

附件 1 人员合照 34

附件 2 采矿许可证 34

附件 3 立项文件备案证明 34

附件 4 开发利用审查意见书 34

附件 5 地形地质及矿区范围图 34

附件 6 总平面布置图 34

附件 7 开采终了平面图 34

附件 8 开采终了剖面图 34

附件 9 采矿方法示意图 34

第一章 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

根据建设项目《宽甸德林矿业有限公司年产 30 万 t 石灰岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》、《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产总局令第 75 号）和有关法律法规等，确定本次安全预评价的评价对象为“宽甸德林矿业有限公司年产 30 万 t 石灰岩矿露天开采扩建项目”。

评价范围：露天开采的总平面布置、开拓运输、采剥、排土场、矿山供配电设施、防排水及安全管理等有关内容。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令[1986]第 36 号，1986 年 10 月 1 日实施，通过主席令[1996]第 74 号第一次修订，主席令[2009]第 18 号第二次修订，2009 年 8 月 27 日实施）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（根据 2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正自公布之日起施行）；

（3）《中华人民共和国劳动法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；

（4）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》，于 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（5）《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第 69 号，2007 年 11 月 1 日实施）；

（6）《中华人民共和国消防法》2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

（7）《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令[2013]第 4 号，2014 年 1 月 1 日实施）；

(8) 《中华人民共和国职业病防治法》(第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第四次修正, 2018 年 12 月 29 日起实施);

(9) 《中华人民共和国电力法》(2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议决定: 对《中华人民共和国电力法》作出修改。);

(10) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第九号, 2014 年 4 月 24 日通过, 于 2015 年 1 月 1 日实施)。

1.2.2 行政法规

(1) 《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 02 月 01 日起实施);

(2) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(劳动部令第 4 号);

(3) 《辽宁省安全生产条例》(2022 年 4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议第二次修正);

(4) 《特种设备安全监察条例》(国务院令第 549 号);

(5) 《民用爆炸物品安全管理条例》(国务院令第 653 号, 2014 年 7 月 29 日);

(6) 《生产安全事故应急条例》2019 年 2 月 17 日, 国务院总理李克强签署国务院令(第 708 号), 公布《生产安全事故应急条例》, 自 2019 年 4 月 1 日起施行;

(7) 《生产经营单位安全培训规定》(原安监总局令[2006]第 3 号, 2015 年第 80 号修订);

(8) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(原安监总局令[2011]第 36 号, 2015 年第 77 号令修订);

(9) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》(原安监总局令[2015]第 75 号, 2015 年 7 月 1 日施行);

(10) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第 30 号);

(11) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资〔2022〕136 号, 2022 年 11 月 21 日);

(12) 《关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(安监总管一[2016]49 号, 2016 年 5 月 30 日);

(13) 《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》(国家矿山安全监察局 矿安〔2022〕4 号,自 2022 年 2 月 8 日起施行);

(14)《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理总局令第 20 号,2009 年 6 月 8 日实施);

(15)《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》(矿安〔2022〕88 号,2022 年 9 月 1 日起施行);

(16)《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全监管总局令第 88 号公布,应急管理部 2 号令修订,自 2020 年 9 月 1 日起施行);

(17)《辽宁省安全生产监督管理局关于进一步规范非煤矿山安全生产行政许可管理工作的通知》(辽安监非煤〔2018〕29 号);

(18)《国家安全监管总局办公厅关于修改〈用人单位劳动防护用品管理规范〉的通知》(安监总厅安健〔2018〕3 号);

(19)《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令第 586 号)。

1.2.3 标准规范

- (1)《建筑灭火器配置设计规范》(GB5140-2005);
- (2)《矿山安全标志》(GB14161-2008);
- (3)《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008);
- (4)《安全色》(GB2893-2008);
- (5)《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008);
- (6)《供配电系统设计规范》(GB50052-2009);
- (7)《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010);
- (8)《低压配电设计规范》(GB50054-2011);
- (9)《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012);
- (10)《中国地震动参数区划图》(GB/18306-2015);
- (11)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版);
- (12)《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018 版);
- (13)《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
- (14)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987);
- (15)《金属非金属矿山排土场安全生产规则》(AQ2005-2005);
- (16)《安全评价通则》(AQ8001-2007);

- (17) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）；
- (18) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020）；
- (19) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020）；
- (20) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）。

1.2.4 建设项目技术资料

(1) 《宽甸德林矿业有限公司年产 30 万 t 石灰岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》，智诚建科设计有限公司，2023 年 1 月（以下简称《可研报告》）；

(2) 《宽甸满族自治县双山子常兴灰石矿资源储量核实报告》，辽宁省第七地质大队，2019 年 3 月；

(3) 《宽甸满族自治县双山子常兴灰石矿矿产资源开发利用方案》，辽宁省第七地质大队，2019 年 3 月；

1.2.5 其他评价依据

- (1) 安全评价技术服务合同；
- (2) 企业提供其他资料。

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位概述

宽甸德林矿业有限公司原名宽甸满族自治县双山子常兴灰石矿，始建于 1990 年 1 月，由宽甸满族自治县矿管办核发采矿证，为集体矿山企业，2000 年由丹东市矿管办换发采矿证，中间多次延续采矿许可证，现在有效期内的采矿许可证于 2022 年 11 月由丹东市自然资源局颁发，现阶段企业经济类型为有限责任公司，法定代表人为周锦良。

该矿山开采矿种为石灰岩矿，矿山生产规模为 30 万吨/年，开采方式为露天开采，运输方案为公路开拓、汽车运输。宽甸德林矿业有限公司现已取得新《采矿许可证》，为办理采矿权延续以及提高生产规模，因此企业重新履行“三同时”手续。

本项目建设单位为宽甸德林矿业有限公司，项目总投资 201.9 万元。

宽甸德林矿业有限公司位于辽宁省岫岩满族自治县北西方向，位于宽甸县城北西 350° 方向，直距 32km 处，行政区划隶属双山子镇井峪村管辖，交通方便（详见交通位置图）。

矿区地理坐标：东经：124° 43′ 34″ 北纬：41° 05′ 01″

矿区距灌水镇火车站 10km，灌水至四平公路于双山子镇通过，相距矿区 2~5km，交通运输条件方便。

矿区位于群山深处，周边环境较为简单，在最终开采境界西侧 108m 处有该公司杂物库房，为彩钢板结构，内部无人值守，门窗常年锁闭，且悬挂有“禁止入内”警示牌，爆破作业不会对其产生影响。在最终开采境界西侧 270m 处、爆破警戒圈范围以内有三间平房，目前公司正在办理三间平房的长期租赁合同，准备作为公司办公室使用，根据质点运动速度、爆破飞石以及冲击波计算，爆破作业对办公室等建构物无影响。但是为了防止发生爆破伤人事故，按照爆破警戒范围的要求，企业将所有人员以及可移动设备移至爆破警戒范围之外进行避炮，不可移动建构物加强正面防护，待爆破警戒解除方可返回继续作业。

除此以外，矿界周边 300m 范围内无其他采矿权、村庄、学校、旅游、文物保护及自然保护区等其他需要保护的构(建)筑物，1km 范围内无公路、输油气管道、无铁路和水利水电等重要工程设施。

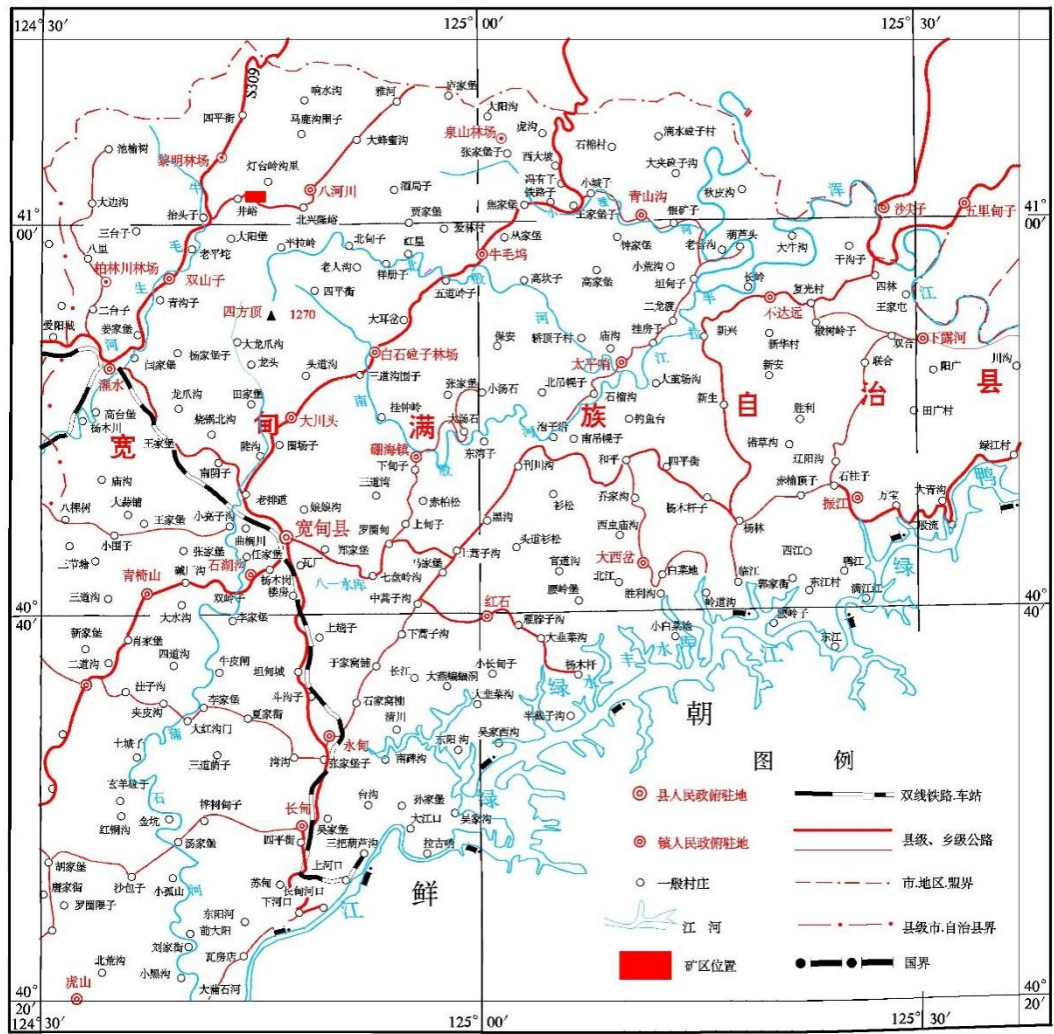


图 1-1 交通位置图

2.2 自然环境概况

矿区位于辽东低山丘陵区，最高山海拔标 560m，最低海拔 330m，相对高差 230m，地形坡度较陡，属中浅切割区。震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，地震烈度为Ⅵ度。

该区属于大陆性北温带湿润气候区，年最高气温 32℃，最低气温~28℃，年均降水 1150mm，年均蒸发量 1100m。冰冻期由 11 月中旬至次年 5 月中旬，冻土层深度 1.3m。

区域内主要水系为鸭绿江水系，矿区位于长甸河支流上游，流量随季节性变化较大，夏季丰水期河水猛增，冬季枯水期河水锐减。当地侵蚀基准面 350m。

该区以农业为主，主要农作物为玉米、大米、高粱、谷子等，经济作物有烟草、板栗、食用菌及中药材，人均收入 3000 元/人。工业经济主要为矿山开采业，主要矿产为石灰岩，其次有煤、铁铜矿等。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

该区所在的区域大地构造位于中朝准地台（I）胶辽台隆（II）营口～宽甸台拱（III）凤城凸起（IV）东段。

2.3.1.1 地层

矿区主要出露地层为古生界奥陶系（Om）上马家沟组、石炭系属古生代（C_{2b}）和新生界第四系（Q₄）。

（1）石炭系中统本溪组

分布于矿区东南部，区内出露面积约 1.8km²，倾向 300°，倾角 42°，主要岩性为黑色页岩、铝土页岩夹黄绿色砂岩，页岩为泥晶结构，层状构造，主要成分为泥质及少量铝土。基本与奥陶系地层呈假整合接触关系，且界线清楚。

（2）奥陶系中统上马家沟组

分布于矿区中部，出露面积约 4.5km²，走向北东，倾向 128°，倾角 55°。主要岩性为石灰岩夹钙质页岩，石灰岩呈灰黑色，亮晶、泥晶结构，致密块状、层状构造，主要成分为方解石及白云石。中厚层石灰岩厚度 60~90m，为本采区主要矿层；钙质页岩一般为黑灰色，泥晶结构，层状构造，叶片理明显，主要成分为泥质。

（3）新生界第四系

第四系主要为全新统为冲洪积、坡积和砂砾石层。

2.3.1.2 构造

褶皱构造：不甚发育，主要表现为一单斜构造，局部见有小的层间构造。

断裂构造：未发现断裂构造。

2.3.1.3 岩浆岩

区内岩浆岩不发育，未见岩脉出露。

2.3.2 水文地质概况

（1）矿区含水岩组及富水性

根据收集以往该区域水文地质资料及区域地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，将本区地下水划分三种类型，第四系松散岩类孔隙水、基岩风化裂隙潜水、岩溶水。现将三种类型分述如下：

第四系松散岩类孔隙含水层：矿区内第四系不发育，主要出露于山间沟谷之中，

第四系地层厚度 5~15m，以砂砾石及黄土状亚粘土为主，富水性较好，除接受降水垂直渗透外，还可接受基岩风化裂隙潜水补给，由于分布有限，且较远离矿体，与矿床开采无大水联系，对矿床充水无大影响。

基岩风化裂隙潜水含水层：含水层岩性主要为灰岩和页岩，即矿体围岩，岩石大部分裸露，风化破碎，节理裂隙发育，富含裂隙潜水，与矿床充水关系较密切，系矿床充水因素之一。

岩溶水：矿区主要岩性灰岩和页岩，在石灰岩地层可能存在溶洞，出现岩溶水，但目前尚未发现岩溶溶洞。

（2）地下水补给径流排泄条件

矿区附近无地表水体，矿区内沟谷有季节性水流，平时干涸，丰水期逐渐形成地表水流，为暴涨急消的河流。

矿区基岩大部分裸露，由于地势较陡，有限的集中降水，大部分形成地表洪流，短期即逝对地下水补给意义不大。

区内地下水径流方向基本上由北流向南，流入暖河，最后流入鸭绿江。

（3）矿床充水因素

大气降水是区内地下水唯一补给源，可直接补给地表采场，是矿床主要充水来源和影响因素。

基岩风化裂隙潜水含水层，多分布于矿体顶底板，分布较广，但水量较少，对矿床充水和矿坑涌水有一定影响。

（4）矿区水文地质条件现状评价

本矿区矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，其地下水补给条件较差，仅为大气降水补给，同时矿体及顶底板含水层富水性弱，故本矿区水文地质条件属简单。

（5）矿区水文地质条件开采后的变化

矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，其地下水补给条件较差，大气降水仍是矿床充水主要来源。因此，矿山继续开采后，水文地质条件没有变化，仍属简单。

区内降雨多集中于 7~8 月份，届时暴雨对矿坑充水影响较大，因此，在汛期生产时，应采取切实可行的排水、防水措施，以利于安全生产。

综上所述，该矿区水文地质条件属简单。

2.3.3 工程地质概况

(1) 矿体及顶底板岩层稳定性评述

矿体上下盘围岩为钙质页岩和石灰岩，属于中硬~坚硬岩石，稳固性较好，普氏硬度系数 $f=10\sim12$ ，开采边坡角小于 70° 。

矿山未来露天开采时，须按规定预留好边坡角和梯段高度，严格按照矿山开采设计，不能随意变动采矿参数，对开采过程中可能出现或加剧不良工程地质问题的地段，需要预防及采取相应的防护治理措施，并同时对采矿所形成的工程地质问题易发地段采取必要的监测，及时予以处理，确保矿山生产安全。

(2) 矿区工程地质条件评价

矿区内矿体均赋存于奥陶系中统上马家沟组地层中，上盘围岩为钙质页岩，下盘围岩为石灰岩，两者为整合接触，界线清楚；矿石稳定性较好。

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地层岩性较简单，地质构造不发育，岩溶不发育，风化作用中等，地层中无软弱夹层影响岩体稳定，未发生矿山工程地质问题。

矿山属于开采多年的矿山，矿区采场内均进行了不同程度的开采，由于开采方式为露天开采，前期开采方式未进行设计，比较单一，大部分采取自然崩落法，并未采取台阶式开采，所以形成了大约 60° 的露采边坡角，露采面参差不齐，并且在采区周边并未采取护栏措施防护。

综上所述，矿区工程地质条件属简单

(3) 矿区工程地质条件开采后的变化

矿体上盘围岩为钙质页岩，下盘围岩为石灰岩，矿石结构较均匀，完整性较好，属于中硬-坚硬岩石，稳固性较好，预测开采后，矿山工程地质条件没有发生变化，仍属简单。

2.3.4 矿床地质概况

2.3.4.1 矿体特征

经核实工作共发现 1 条石灰岩矿体，出露地表，编号为 I。具体特征如下：

I 号石灰岩矿体：呈层状赋存于古生界奥陶系中统上马家沟组地层中，倾向 130° ，倾角 55° 。地表由 CK1、TC0、TC2 控制，延长大于 200m，延深 100m，平均水平厚度 15.42m。埋藏深度 0~50m，赋存标高 440~370m。矿体与围岩界线清楚、产状一致，矿体特征详见矿体特征一览表。

表 2-1 矿体特征一览表

序号	矿体号	剖面线	产状 (°)		延长 (m)	延深 (m)	平均水平厚 度 (m)	CaO%平 均品位	工程控制情 况
			倾向	倾角					
1	I	0、2	130	55	200	100	15.42	49.64	CK1、TC0、 TC2

2.3.5.2 矿石质量

(1) 矿石特征

矿石矿物主要为细粒方解石，含量 80%~90%，其次为少量白云石及岩石碎屑，矿石结构为隐晶质结构，矿石构造为块状构造。

(2) 矿物化学成分

根据核实报告可知，主要化学成分平均含量为 CaO 平均含量 48.71%、SiO₂ 平均含量 1.99%、MgO 平均含量 2.2%、K₂O 平均含量 0.21%，Na₂O 平均含量 0.11%。

(3) 矿石风（氧）化特征

该矿山矿床裸露地表，受自然界各种应力作用，在地表遭受一定的风化作用，程度中等，地表风化面呈灰色、灰白色，风化带深度 0.3~0.50m，由于受风化、氧化作用，近地表矿石质量相对较差，开采过程中对地表风化部分矿体需进行适当剥离，以保证矿石质量。

(4) 矿石类型和品级

矿石自然类型为晶质灰岩。

工业类型为水泥石灰岩原料。

矿石品级：I 级品 CaO 平均品位 49.64%，SiO₂ 的平均品位 2.13%。

(5) 矿体围岩和夹石

矿体上盘围岩为钙质页岩，下盘围岩为石灰岩，矿体与围岩呈整合接触，界限清晰，矿体中无夹石。

(6) 矿床共(伴)生矿产

矿区内主要产出石灰岩矿，无其它可供综合利用的共、伴生矿产。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

该矿山开采矿种为石灰岩矿，开采方式为露天开采，运输方案为公路开拓、汽车运输。原采矿证核定的生产规模 4 万 t/a，实际生产能力为 1 万 t/a。现有露天采场一处（即 CK1），大部分为早期无序开采形成，已形成长 90m，宽 90m，深 40m 的露天采坑，

现阶段采坑为一面坡形式，并未形成有效台阶，边坡最大高度 40m，边坡角 45° - 80° 左右，多年来边坡稳定，并未发生失稳现象。

近几年受市场环境的影响和矿山自身原因，该矿山一直处于停产状态。

根据《可研报告》，该矿山原有采场为早期无序开采，在原采场的基础上继续开拓并消除原采场因无序开采产生的安全隐患。该露天矿山充分利用旧有设备见表 2-2。

表 2-2 矿山现有主要设备表

编号	设备	型号	台数	备注
1	挖掘机	小松 PC360	2	现有
2	自卸汽车	20t 矿用	12	现有
3	装载机	ZL 50	2	现有辅助设施
4	洒水车	5t	1	现有辅助设施
合计			19	

2.4.2 建设规模及工作制度

（1）资源储量

根据该矿 2019 年 4 月由辽宁省第七地质大队编写的资源储量核实报告及其评审验收备案证明确认，截至 2019 年 2 月 28 日，估算采矿权范围内（333 类型）石灰岩矿保有资源量 456.156 万 t。

（2）设计可采储量

根据《可研报告》，因东侧矿界的原因，存在边坡压矿，压矿量约 174.556 万 t，故设计利用石灰岩矿资源储量为 281.6 万 t。

（3）建设规模

根据《可研报告》，该矿山生产规模为 30 万 t/a。

（4）服务年限

根据《可研报告》，该矿山服务年限为 9.4a。

（5）工作制度

根据《可研报告》，矿山采用间断工作制度，年工作 300d，1 班/d，8h/班。

2.4.3 总图运输

（1）总体布置

根据《可研报告》，矿区总平面布置按工艺要求，利用现场有利地形，考虑工艺衔接及外部运输方便，工程量少，管理方便。按功能分区有：工业区、水源、生活区。

1) 露天采场

露天采场为山坡露天矿，位于矿区中部，占地总面积约 6.4 万 m²，总出入沟布置在西南侧，其坐标为：X=4545650，Y=42392301，Z=370m，直接与矿区道路相连。

2) 工业场地

该矿山无矿石加工设施，无需建设工业场地，仅在最终开采境界西侧 108m 处有该公司杂物库房，为彩钢板结构，内部无人值守，门窗常年锁闭，且悬挂有“禁止入内”警示牌，爆破作业不会对其产生影响。在最终开采境界西侧 270m 处、爆破警戒圈范围以内有三间平房，目前公司正在办理三间平房的长期租赁合同，准备作为公司办公室使用，根据质点运动速度、爆破飞石以及冲击波计算，爆破作业对办公室等建构物无影响。但是为了防止发生爆破伤人事故，按照爆破警戒范围的要求，应将所有人员以及可移动设备移至爆破警戒范围之外进行避炮，不可移动建构物应加强正面防护，待爆破警戒解除方可返回继续作业。

矿区用油由油罐车运送，剩余油量返回到当地供销商；爆破器材由有资质的民爆公司负责使用、运输、回收及保存，矿区内不设置炸药库，做到矿区不存放易燃易爆等危险源。

(2) 道路运输

根据《可研报告》，采场总出入道路布置在最终开采境界的西侧，其坐标为：X=4545650，Y=42392301，Z=370m，直接与矿区道路相连。运输道路修至最高平台，各台阶运输道路连接到运输公路。

2.4.4 开采范围

根据采矿许可证（证号：C2106002009037120007389）确定的矿区范围由 4 个拐点圈定，矿山开采顺序采用自上而下分台阶开采，矿区面积：0.1037km²。开采深度：+503m ～ +370m。矿区范围拐点坐标见表 2-3。

表 2-3 矿区范围拐点坐标表（2000 国家坐标系）

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4545754.1095	42392351.8177
2	4545884.1121	42392616.8238
3	4545474.1089	42392676.8206
4	4545474.1058	42392351.8164
矿区面积：0.1037km ²		
开采深度：+503m ～ +370m		

根据《可研报告》矿区内矿体仅赋存在矿区中部，设计开采范围主要是以开采此

部分矿体形成的最终境界圈定，平面范围由 4 个拐点圈定，开采深度从 475m 至 370m 标高，设计开采范围面积为 0.1037km²，开采方式为露天开采，开采矿种为石灰岩矿体，生产规模为 30 万 t/a，各拐点坐标见表 2-4。

表 2-4 设计开采范围拐点坐标表

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	4545754.1095	42392351.8177
2	4545884.1121	42392616.8238
3	4545474.1089	42392676.8206
4	4545474.1058	42392351.8164
矿区面积：0.1037km ²		
开采深度：+475m ~ +370m		

2.4.5 开拓运输

根据《可研报告》，该矿山采用公路开拓、汽车运输方案。矿山采用矿山现有的 12 台 20t 矿用自卸汽车进行运输，其中 3 台备用。境界内各个台阶之间的道路均为临时道路，采场与矿区外固定公路间修筑Ⅲ级公路。根据《可研报告》，矿区内运输道路路面宽度为单车道 6m，局部双车道 8m，线路坡度一般为 8%，短距离最大坡度 < 10%，最小曲线半径为 15m。根据矿山道路情况限制最大纵坡坡长不超过 100m，且在此长度内设置坡度不大于 3%的缓坡段，缓坡段大于 60m。在运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧设置了高度不小于车轮轮胎直径 1/2(0.5m)的挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。矿山不设工业场地、储矿仓、排土场，各台阶的矿石和岩石用挖掘机铲装到自卸汽车后，沿着台阶运输平台、运输公路把矿岩运往本公司水泥厂。

2.4.6 采矿工艺

(1) 露天采场境界方案

根据《可研报告》，确定露天开采境界参数如下表 2-5。

表 2-5 露天采场境界圈定结果

序号	项目名称		单位	参数	备注
1	采场上部尺寸	长	m	342	最大
		宽	m	249	最大
2	采场底部尺寸	长	m	212	最大
		宽	m	117	最大
3	采场内地形最高标高 x		m	475	

序号	项目名称	单位	参数	备注
4	采场底部标高	m	370	
5	采场深度	m	105	
6	封闭圈标高	m	无	

(2) 采剥方法

根据《可研报告》，矿山采用自上而下分台阶的开采方式。从境界内最高水平至开采底盘逐层设开采台阶，台阶高度 10m。每个台阶分别进行矿岩分离作业，采用纵向采剥、水平铲装、回返式采装。

(3) 采剥工艺及参数

1) 穿孔

根据《可研报告》，依据矿体的赋存条件，矿山的生产规模与采用的挖掘设备相配套，减少矿石的损失与贫化及保护采场的边坡稳定等因素，该矿山凿岩穿孔选用潜孔钻机配柴移式空压机进行凿岩钻孔作业。炮孔孔向与向前水平夹角成 65°，炮孔深超出阶段垂高 0.6m，即炮孔斜长为 11.6m，孔间距 3.0m，排距 2.4m，炮孔直径 100mm。

2) 爆破

根据《可研报告》，每个阶段全部采用中深孔爆破，使用矿山许可炸药，非电导爆管或数码雷管起爆，中深孔爆破使用黄土泥封孔，爆破时要设置安全警戒范围线。

对爆破后产生的大块矿石，严禁进行二次穿孔爆破，必须使用挖掘机更换破碎锤后进行破碎。

采场穿孔、装药及爆破工作全部由有资质的爆破公司负责。进行爆破作业时，根据爆破安全规程要求，按照 300m 设置爆破警戒范围，做好警戒工作，确保人员和设备的安全。

表 2-5 采剥工艺参数表

序号	项目名称	单位	参数	备注
1	安全平台宽度	m	4	
2	清扫平台宽度	m	6	
3	最小工作平台宽度	m	30	
4	运输道路宽度	m	6	局部双车道 8m
5	台阶坡面角	°	65	
6	阶段高	m	10	
7	最终边坡角	°	48	
8	露天境界内可采矿石量	万 t	281.6	

序号	项目名称	单位	参数	备注
9	露天境界内剥离岩石量	万 t	90.3	
10	平均剥采比/境界剥采比	t/t	0.32	
11	矿岩总量	万 t	371.9	

(4) 装载

根据《可研报告》，采场经爆破后产出的矿岩，选用现有的 1.6m³ 小松 PC360 型挖掘机进行装车作业，利用矿用装载机进行铲装辅助作业，最后利用现有载重 20t 的自卸汽车将矿石运出。

2.4.7 矿区供电及通讯

(1) 矿区供电

根据《可研报告》，本矿山为露天开采，仅白天一班生产，作业区无需照明等供电设施，开采设备均为柴油设备，同样无需供电。

办公区域均为低压民用电，主要是生活及办公用电，用电负荷少，从附近村庄接入一条民用供电线路即可满足要求。

(2) 矿区通讯

根据《可研报告》，由于采场面积较小，工序简单，矿区通讯依靠工人随身携带的移动通讯设备，另外在矿区范围内布置扩声器，在爆破警戒时，利用扩声器向外传播警戒信息。

2.4.8 防排水系统

根据《可研报告》，该矿区水文地质条件简单。露天采场未形成封闭圈，采场内降雨汇水可以自流排除，无需设置机械排水装置。台阶和运输道路靠近山体内侧挖掘排水沟，将台阶截留汇水排出采场。排水沟断面呈梯形，底宽 500mm，顶宽 800mm，深 600mm。

2.4.9 排土场

根据《可研报告》，矿区位于林区，周边多为林地及耕地，若建设排土场需征占破坏地表现有植被及林木，不利于“绿水青山”的建设。另外，本矿剥离的废石可以作为建筑以及铺路骨料，且当地建设对碎石骨料需求量大，可与当地建筑企业协商，本矿山废石无偿提供，需求方负责运输的模式处理剥离废石，可以达到一个多赢的局面，故矿山不设置排土场。

2.4.10 安全管理及其他

(1) 建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员等职能部门岗位安全生产责任制。制定安全检查制度，职业危害预防制度、安全教育培训制度，生产安全事故管理制度，重大隐患整改制度，设备安全管理制度，安全生产档案管理制度，安全生产奖惩制度等规章制度。制定作业安全规程和各工种操作规程。

(2) 按照有关规定提取安全技术措施专项经费。

(3) 设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。

矿长对本矿的安全生产工作负责。矿山设安环科，负责全矿安全环保技术工作。设兼职医疗救治人员。严格遵守《安全生产法》、《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》以及国家有关安全生产的法律法规，同时加强对工人的安全教育培训，采取必要的安全劳动保护措施。

各单位主要负责人对本单位的安全生产工作负责，技术负责人对本单位的安全技术工作负责。各职能机构对其职责范围内的安全生产工作负责。

(4) 矿长和专职副矿长领导本矿的安全生产工作。矿长、负责安全技术的副矿长、总工程师必须经过安全培训和考核，具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力。安全科长和专职安全员，必须经过不少于 1 个月的专业培训，并经考核取得合格证书。

职工培训工作由专职副矿长负责。

矿山企业应对矿山从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本矿山安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不准许上岗。

新进露天矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训，经考试合格后上岗。

调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训，考试合格方可进行新工种操作。

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。

采用新工艺、新技术、新设备、新材料时，应对有关人员进行专门培训和考试。

入矿参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员，应接受安全教育，并由熟悉本矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。

矿山从业人员的安全培训情况和考核结果，应记录存档。

特种作业人员，重要岗位，重要设备与设施的作业人员，都必须经过技术培训和

专业安全教育，经考核合格取得操作资格证书或执照后，方准上岗。人员培训、考核、发证和复审，应按有关规定执行。

(5) 对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检验，有预防事故的安全技术保障措施。

(6) 矿山设有医务所、配备必要的急救设备，可以进行一般治疗和工伤处理，伤势严重者可及时送医院治疗。

矿山设兼职救护队和消防队，配置必要的装备、器材和药物。救护队和消防队应定期进行训练并对职工进行自救互救训练。

(7) 劳动定员

矿山生产规模为 30 万 t/a，矿山工作制度为每天 1 班作业，每班工作 8 小时。

矿山全员生产人数为 21 人，其中生产人员 16 人，管理、技术、安全人员 5 人。

表 2-6 劳动定员表

序号	工种	定员	替班人数	人数
1	管理技术人员	3		3
2	专职安全管理人员	2		2
3	装载机司机	2		2
4	汽车司机	9	1	10
5	挖掘机司机	1	1	2
6	洒水车司机	1		1
7	修理工	1		1
合 计		19	2	21

8) 专用安全设施投资表

表 2-7 专用安全设施投资表

序号	名称	描述	投资(万元)	说明
1	露天采场所设的边界围栏	在警戒圈外设置围栏，防止人畜误入	7.8	
2	汽车运输	汽车声光报警装置、运输道路挡车墙、安全护栏等	5.7	
3	爆破安全设施	警示旗、播放警报器、避炮棚等	1	
4	矿山应急救援器材及设备	用于处理矿山应急救援	1.5	
5	个人安全防护用品	保护矿山工作人员个人安全	0.4	
6	安全警示标志	用于警示	1	
7	其他设施		0.5	
8	合计		17.9	

第三章 定性定量评价

3.1 总平面布置单元

3.1.1 安全检查表法评价

用安全检查表法对该项目中总平面布置单元进行安全评价，确认总平面布置单元能否达到安全标准的要求。

对该项目总平面布置单元的安全检查表，见表 3-1。

表 3-1 总平面布置单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》提出	检查结果
总平面布置单元	1. 露天矿具有满足工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	根据《可研报告》，该项目满足需要的工程地质条件和水文地质条件。	符合要求
	2. 露天矿附近不应有居民生活居住区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、自然保护区、尘毒、污风影响区等，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	根据《可研报告》，该项目附近无居民生活居住区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、自然保护区、尘毒、污风影响区等，不受洪水、泥石流、爆破威胁。	符合要求
	3. 露天矿应有便利和经济交通运输条件，与厂外铁路、公路的链接应便捷。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	矿区距灌山镇火车站 10km。灌水至四平公路于双山子镇通过，相距矿区 2~5 km，交通运输条件方便。	符合要求

3.1.2 单元评价小结

由以上检查表分析可知：《可研报告》对总平面布置单元进行了必要的论证，充分考虑了总平面布置方面潜在的危险有害因素，通过上述检查表检查，总平面布置单元符合《工业企业总平面设计规范》等标准的有关规定。

3.2 开拓运输单元

3.2.1 危险有害因素辨识

通过对矿山开拓运输单元存在的危险、有害因素进行辨识，确定该单元存在的危险因素为“车辆伤害”

3.2.2 安全检查表法评价

用安全检查表法对该项目中开拓运输单元进行安全评价，确认开拓运输单元能否达到安全标准的要求。

表 3-2 开拓运输系统安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》提出	检查结果
开拓运输单元	1. 露天矿山路面宽度宜不小于 3.5m（单车道）、6.0m（双车道）。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.2 条	根据《可研报告》，该矿路面宽度为单车道 6m，局部双车道 8m。	符合要求
	2. 露天矿山道路最小圆曲线半径应不小于 15m，局部受地形限制应不小于 12m，最大纵坡 8%。	《厂矿道路设计规范》第 2.4.6 条、第 2.4.13 条	根据《可研报告》，该矿山曲线半径最小为 15m，最大纵坡 8%。	符合要求
	3. 运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.4.2.4 条	根据《可研报告》，运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2(0.5m) 的挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	符合要求
	4. 不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.4.2.1 条	根据《可研报告》，自卸汽车不运载易燃、易爆物品。	符合要求
	5. 自卸汽车装载应遵守如下规定： （1）驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外； （2）不在装载时检查、维护车辆。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.4.2.2 条	根据《可研报告》，驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；不在装载时检查、维护车辆。	符合要求
	6. 驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。禁止在运行中升降车斗。禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.4.2.6 条	根据《可研报告》，驾驶室外平台、脚踏板及车斗不载人。禁止在运行中升降车斗。禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。	符合要求
	7. 雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶。前后车间距应不小于 30 m。视距不足 30 m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节、道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40 m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.4.2.9 条	根据《可研报告》，雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶。前后车间距应不小于 30 m。视距不足 30 m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节、道路湿滑时，应有防滑措施并减	符合要求

			速行驶,前后车距应不小于 40 m。拖挂其他车辆时,应采取有效的安全措施,并有专人指挥。	
--	--	--	--	--

3.2.3 评价小结

通过上述检查表检查,本单元安全检查表检查项目 7 项,全部符合要求。

3.3 采剥单元

3.3.1 危险有害因素辨识

存在的主要危险有害因素有“滑坡”、“坍塌”、“爆破伤害”、“滚石滑落”、“高处坠落”、“物体打击”“车辆伤害”。

3.3.2 安全检查表法评价

采用安全评价表法对采剥单元进行评价,见下表 3-3。

表 3-3 采剥单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》提出	检查结果
采剥单元	1. 露天开采应遵循自上而下的开采顺序,分台阶开采。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.1.1 条	根据《可研报告》,该矿山开采顺序采用自上而下分台阶开采,台阶高度为 10m,最小工作平盘宽度 30m。	符合要求
	2. 露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6m。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.1.4 条	根据《可研报告》,该矿山每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台,安全平台宽 4m,清扫平台宽 6m。	符合要求
	3. 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。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.4.5 条	《可研报告》未提及。	不符合
	4. 矿山应制定针对边坡滑塌事故的应急预案。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.4.7 条	《可研报告》未提及。	不符合
	5. 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。边坡出现滑坡或者坍塌迹象时,应立即停止受影响区域的生产作业,撤出相关人员和设备,并采取安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 第 5.2.4.6 条	《可研报告》未提及。	不符合

6. 邻近最终边坡作业应遵守下列规定： (1) 采用控制爆破减震； (2) 保持台阶的安全坡面角；不应超挖坡底。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.1.2 条	《可研报告》未提及。	不符合
7. 露天矿山应该采用机械方式进行开采。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.1.2 条	根据《可研报告》，该项目采用机械方式进行开采。	符合要求
8. 钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.2.1 条	根据《可研报告》，钻机稳车时，千斤顶到台阶边缘的最小距离为 2.5m。	符合要求
9. 移动钻机应遵守如下规定： (1) 行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人； (2) 行进前方应有充分的照明； (3) 行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护； (4) 不应在松软地而或者倾角超过 15° 的坡面上行走； (5) 不应 90° 急转弯； (6) 不应在斜坡上长时间停留。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.2.2 条	《可研报告》未提及。	不符合
10. 遇到影响安全的恶劣天气时不应上钻架顶作业。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.2.3 条	《可研报告》未提及。	不符合
11. 钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于钻机与下部台阶接近坡底线的夹角。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.2.2.1 条	《可研报告》未提及。	不符合
12. 爆破作业场所存在岩体有冒顶或边坡滑落危险、危险区边界未设警戒时，不应进行爆破作业。	《爆破安全规程》 (GB6722-2014) 第 6.1.2 条	《可研报告》未提及。	不符合
13. 遇到恶劣气候和水文情况时，应停止爆破作业，所有人员立即撤到安全地点。	《爆破安全规程》 (GB6722-2014) 第 6.1.3 条	《可研报告》未提及。	不符合
14. 爆破前应对爆区周围的自然条件和环境条件进行调查，了解危及安全的不利环境因素，并采取必要的安全预防措施。	《爆破安全规程》 (GB6722-2014) 第 6.1.1 条	《可研报告》未提及。	不符合

3.3.3 安全检查表法小结

通过上述检查表检查，本单元安全检查表检查项目 14 项，其中 10 项不符合，建议在以后的安全设施设计编制过程中进行补充。

3.3.4 边坡稳定性

采用极限平衡法等计算方法对边坡稳定性进行计算。

平面滑动的滑体受力分析如下图所示。

抗滑力： $R = c \cdot l + (W \cos \beta - V \sin \beta - P \sin \beta - U) \cdot \tan \varphi a^2$

致滑力： $T = W \sin \beta + V \cos \beta + P \cos \beta$

安全系数：

$$F_S = \frac{c \cdot l + (W \cos \beta - V \sin \beta - P \sin \beta - U) \cdot \tan \varphi a^2}{W \sin \beta + V \cos \beta + P \cos \beta}$$

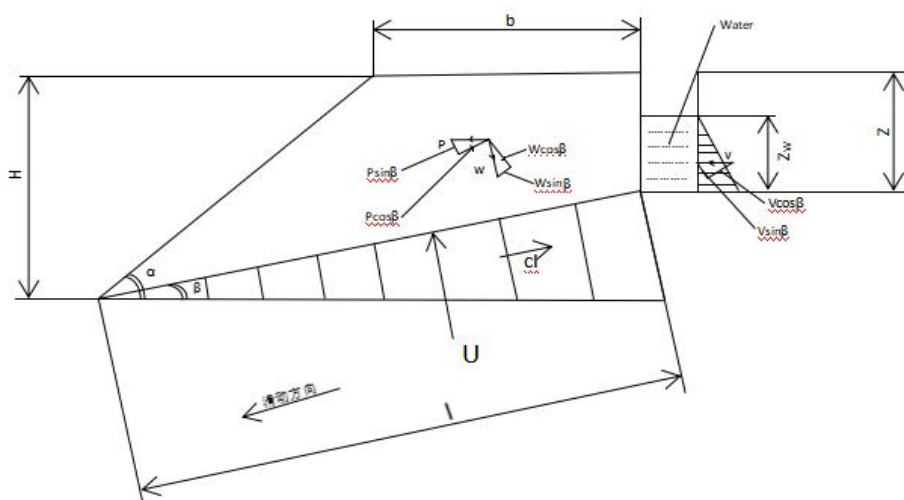


图 3-1 平面滑动的滑体受力分析图

式中：W----滑体自重，张裂隙位于坡顶： $W = \frac{1}{2} \gamma H^2 [(1 - (\frac{Z}{H})^2) \cot \beta - \cot \alpha]$

张裂隙位于破面： $W = \frac{1}{2} \gamma H^2 [(1 - (\frac{Z}{H})^2) \cot \beta (\cot \beta - \cot \alpha - 1)]$

U----滑面静水浮托力， $U = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot Z_w \cdot l$

V----张裂隙静水能力， $V = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot Z_w^2$

l----滑面长度（单位宽度的面积）， $l = \frac{H-Z}{\sin \beta}$

(1) 最不利的滑面倾角 β 和张裂隙的位置 b

若岩坡为一无张裂隙干坡且不计算爆破地震影响, 即 $U=V=P=0$ 时, 则

$$F_s = \frac{c \cdot \frac{H-Z}{\sin\beta} + W \cos\beta \cdot \tan\varphi}{W \sin\beta}$$

在 $F_s=1$ 条件下, $c = \frac{W \cdot \sin\beta \cdot W \cos\beta \cdot \tan\varphi}{\frac{H-Z}{\sin\beta}}$, 即

$$c = \frac{\gamma H}{2} \left[\left(1 + \frac{\tan\varphi}{\tan\alpha} \right) \frac{\sin 2\beta}{2} - \cos\beta \cdot \tan\varphi - \sin^2\beta \cdot \cot\alpha \right]$$

由此可见, 为维持边坡极限平衡, 需要用的凝聚力 c 式滑面倾角 β 的函数。

为求其极值, 令 $\frac{dc}{d\beta} = 0$, 得 $\beta = \frac{\alpha + \varphi}{2}$ 。

可见: 给定 α , 且当 $\beta = \frac{\alpha + \varphi}{2}$ 时, 滑面最不稳定;

依据《可研报告》可知, α 等于 65° , 依据石灰石矿内摩擦角 φ 等于 44.37°

则 $\beta = 54.69^\circ$

$$\text{将}\beta\text{带入 } F_s = \frac{c \cdot \frac{H-Z}{\sin\beta} + W \cos\beta \cdot \tan\varphi}{W \sin\beta} \text{ 中, } F_s=1.338$$

则安全系数满足相关规范要求

3.3.5 爆破振动

3.3.5.1 爆破飞石距离

根据《可研报告》, 爆破安全警戒距离根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)13.6.1 规定: 一般工程爆破个别飞散物对人员的安全距离不应小于 200m, 下坡方向增加 50%。而本矿山大部分为山坡露天坑, 故按照 300m 设置爆破警戒范围。

3.3.5.2 质点运动速度计算

考虑质点运动速度的影响, 根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)质点运动速度安全允许距离公式计算安全允许距离。爆破点周围受质点运动速度影响主要是矿区东南侧的办公室等, 办公室采用单层砖混结构, 地基稳定, 可以按照一般民用建筑计算其质点运动速度。按照相互距离以及单段最大药量计算各建构筑物的质点运动速度, 论证其是否满足安全要求。爆破参数选取根据矿山地质条件、爆破作业地点至保护对象的直线距离、保护对象的性质选取。

计算露天爆破安全允许距离如下:

$$v = \frac{k}{\left(\frac{R}{q^{1/3}}\right)^a}$$

式中：q—炸药量，延时爆破取最大一段药量，45kg；

R—爆破最近距离，270m；

v—保护对象所在地质点振动安全允许速度，2.0cm/s；

k、a—爆破点地形、地质等条件有关系数和衰减系数，k=150，a=1.5。

通过质点运动速度计算可知，本次采用微差逐孔爆破，单孔最大装药量 45kg 时，距离爆破作业点最近距离为 270m 的办公室最大质点运动速度为 0.22cm/s，远小于一般民用建筑物安全允许速度 2.0cm/s，故本次爆破作业对其无影响。

表 3-5 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V/(cm/s)		
		f≤10 Hz	10Hz<f≤50Hz	f> 50 Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
6	水工隧洞	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15
10	新浇大体积混凝土(C20):			
	龄期: 初凝~3d	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
	龄期: 3 d~7 d	3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
	龄期: 7d~28d	7.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12
爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。				
注 1: 表中质点振动速度为三个分量中的最大值，振动频率为主振频率；				
注 2: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取：硐室爆破 f 小于 20 Hz，露天深孔爆破 f 在 10Hz~60 Hz 之间，露天浅孔爆破 f 在 40Hz~100 Hz 之间；地下深孔爆破 f 在 30Hz~100 Hz 之间，地下浅孔爆破 f 在 60Hz~300 Hz 之间。				

表 3-6 爆区不同岩性的 K、a 值

岩性	K	a
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

3.3.5.3 爆破飞石安全距离计算

对于建构筑物爆破飞石安全距离计算如下：

$$R_{\text{飞}}=20n^2WK_{\text{飞}}$$

式中：R_飞—碎石飞散对建筑的安全距离，m；

K_飞—安全系数，一般选用 1~1.5；

W—最小抵抗线，3.0m；

n—爆破作业指数，斜坡松动爆破取 0.75。

$$R_{\text{飞}}=20\times0.752\times3.0\times1.5=50.6\text{m}$$

通过爆破飞石计算可知，露天爆破对于建构筑物碎石飞散距离为 50.6m，远小于爆破作业点与办公室的距离，故爆破飞石对办公室建筑无影响。而根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)，爆破个别飞散物对人员的安全距离不得小于 200m，下坡方向增加 50%。而本矿山为山坡露天矿，故按照 300m 设置爆破警戒范围是合理、可靠的。本矿山所有设施均位于爆破警戒范围之外，爆破前应将所有人员及可移动设备撤离至爆破警戒范围之外避炮。

3.3.5.4 爆破冲击波计算

根据《采矿设计手册》推荐的露天钻孔爆破冲击波超压值计算公式：

$$\Delta P=K\left(\frac{Q^{1/3}}{R}\right)^a$$

式中：ΔP—空气冲击波超压值，10⁵Pa；

R_k—爆源至保护对象的距离，m；

Q—逐孔爆破单段药量，kg；

k、a—经验系数，一般阶段爆破：k=1.48，a=1.55。

表 3-7 各建构筑物爆破冲击波超压值

数值	办公室	避炮棚	爆破警戒圈(人员)
距离	270	70	300
超压值	0.0018	0.0146	0.0015
安全标准(不超过)	0.02	0.1	0.02

根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)：空气冲击波超压的安全允许标准：对不设防的非作业人员为 0.02×10⁵Pa，掩体中的作业人员为 0.1×10⁵Pa；办公室为单层砖混结构的平房，为了保证玻璃及木结构不遭到破坏，安全标准为不超过 0.02×10⁵Pa 基

本无破坏的 1 级标准。故爆破冲击波对办公室、避炮棚、300m 警戒范围之外的建筑及人员均无破坏作用。

根据对建构筑物物质点运动速度、爆破个别飞石距离、爆破冲击波等计算可知，在采取一定的安全措施后，矿山爆破时按照 300m 设防是可行的，爆破时应将所有人员撤离至爆破警戒范围以外，利用警笛、扩音喇叭等声光报警装置，并利用人员加强巡护的方式，保证警戒范围之内无人员停留，爆破时应持续加强警戒。

3.4 矿山供配电设施单元

该矿山为露天开采，仅白天一班生产，故作业区无需照明等供电设施，开采设备均为柴油设备，采场内无需供电设施。故该单元不存在危险有害因素。

3.5 防排水单元

3.5.1 可能存在的主要危险有害因素

存在的主要危险有害因素有水灾。

3.5.2 安全检查表法评价

采用安全检查表法对防排水单元进行评价，见下表 3-9。

表 3-9 防排水单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	《可研报告》提出	检查结果
防排水单元	1. 露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.1.2 条	《可研报告》未提出。	不符合
	2. 受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； 自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.1.4 条	根据《可研报告》，该项目不受洪水威胁，可实现自流排水。	符合条件
	3. 地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.1.3 条	《可研报告》未提出。	不符合
	4. 露天矿山应建立水文地质资料档案。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 第 5.7.1.1 条	根据《可研报告》，露天矿山应建立水文地质资料档案。	符合条件

3.5.3 评价结果

通过上述检查表检查，本单元安全检查表检查项目 4 项，其中 2 项不符合，建议

在以后的安全设施设计编制过程中进行补充。

3.6 排土场单元

该矿剥离的废石可以作为建筑以及铺路骨料，故矿山不设置排土场。无危险有害因素。

3.7 安全管理单元及其它单元

3.7.1 安全管理单元评价

安全生产管理措施是安全生产技术措施得以实现和有效运行的保障。本次预评价根据国家相关法律法规的要求并结合矿山实际情况，采用经验分析法对本项目安全管理单元应具备的条件进行评价。

《可研报告》中提出如下安全管理措施：

1) 建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员等职能部门岗位安全生产责任制。制定安全检查制度，职业危害预防制度、安全教育培训制度，生产安全事故管理制度，重大隐患整改制度，设备安全管理制度，安全生产档案管理制度，安全生产奖惩制度等规章制度。制定作业安全规程和各工种操作规程。

2) 按照有关规定提取安全技术措施专项经费。

3) 设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。

矿长对本矿的安全生产工作负责。矿山设安环科，负责全矿安全环保技术工作。设兼职医疗救治人员。严格遵守《安全生产法》、《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》以及国家有关安全生产的法律法规，同时加强对工人的安全教育培训，采取必要的安全劳动保护措施。

各单位主要负责人对本单位的安全生产工作负责，技术负责人对本单位的安全技术工作负责。各职能机构对其职责范围内的安全生产工作负责。

4) 矿长和专职副矿长领导本矿的安全生产工作。矿长、负责安全技术的副矿长、总工程师必须经过安全培训和考核，具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力。安全科长和专职安全员，必须经过不少于 1 个月的专业培训，并经考核取得合格证书。

职工培训工作由专职副矿长负责。

矿山企业应对矿山从业人员进行安全生产教育和培训，保证各岗位人员具备必要的安全生产知识，熟悉本矿山安全生产规章制度和本岗位安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的，不准许上岗。

新进露天矿山的生产作业人员应接受不少于 72h 的安全培训,经考试合格后上岗。

调换工种的生产作业人员应接受新岗位的安全操作培训,考试合格方可进行新工种操作。

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。

采用新工艺、新技术、新设备、新材料时,应对有关人员进行专门培训和考试。

入矿参观、考察、实习、学习、检查等的外来人员,应接受安全教育,并由熟悉本矿山安全生产系统的从业人员带领进入作业场所。

矿山从业人员的安全培训情况和考核结果,应记录存档。

特种作业人员,重要岗位,重要设备与设施的作业人员,都必须经过技术培训和专业安全教育,经考核合格取得操作资格证书或执照后,方准上岗。人员培训、考核、发证和复审,应按有关规定执行。

5) 对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检验,有预防事故的安全技术保障措施。

6) 矿山设有医务所、配备必要的急救设备,可以进行一般治疗和工伤处理,伤势严重者可及时送医院治疗。

矿山设兼职救护队和消防队,配置必要的装备、器材和药物。救护队和消防队应定期进行训练并对职工进行自救互救训练。

3.7.2 评价小结

本次预评价认为,《可研报告》中提出的安全生产管理建议较完善,能够满足安全要求。

3.8 重大危险源辨识单元

重大危险源是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或储存危险物品,且危险物品的数量等于或超过临界量的单元(包括场所和设施)。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)进行辨识,该项目未构成重大危险源。

第四章 安全对策措施建议

《可研报告》提出的安全对策措施与本安全预评价报告提出的安全对策措施都为《初步设计》和《安全设施设计》的编制提供依据。考虑了该建设项目实施过程中存在的危险、有害因素，《可研报告》提出了必要的安全措施，使该建设项目具有一定的本质安全程度，但还不完善，本预评价报告给予以下补充。

4.1 总平面布置安全对策措施建议

(1) 采矿场的选址关系到矿山的全局，一经选定，则难以改变，所以必须慎重考虑。从安全的角度考虑，项目初步设计前，应进行地质考察，避免选择在可能产生地质灾害的山体。

4.2 开拓运输单元安全对策措施建议

(1) 自卸汽车装载应遵守如下规定：

- ①停在铲装设备回转范围 0.5 m 以外；
- ②驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外；
- ③不在装载时检查、维护车辆。

(2) 驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。禁止在运行中升降车斗。禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

(3) 安全设施设计阶段，应进一步完善运输道路的相关参数及布置方式。

(4) 安全设施设计阶段，应补充自卸汽车的相关参数及计算过程。

4.3 采剥单元安全对策措施建议

(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) 矿山应制定针对边坡滑塌事故的应急预案。

(3) 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。

(4) 边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施。

(5) 钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。

移动钻机应遵守如下规定：

- ①行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人；
- ②行进前方应有充分的照明；
- ③行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护；
- ④不应在松软地而或者倾角超过 15° 的坡面上行走；
- ⑤不应 90° 急转弯；
- ⑥不应在斜坡上长时间停留。

(6) 遇到影响安全的恶劣天气时不应上钻架顶作业。

(7) 钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于钻机与下部台阶接近坡底线的夹角。

(8) 爆破作业场所存在岩体有冒顶或边坡滑落危险、危险区边界未设警戒时，不应进行爆破作业。

(9) 遇到恶劣气候和水文情况时，应停止爆破作业，所有人员立即撤到安全地点。

(10) 爆破前应对爆区周围的自然条件和环境条件进行调查，了解危及安全的不利环境因素，并采取必要的安全预防措施。

(11) 本矿开采矿种为水泥用石灰岩矿，水泥用石灰岩属较软岩类，边坡稳定性较差，安全设施设计阶段应严格按照设计的台阶参数进行施工，并加强对边坡的监测。

(12) 本项目存在现有采坑，安全设施设计阶段，应补充完善新旧采场之间过渡衔接的开采措施。

4.4 防排水单元安全对策措施建议

- (1) 加强日常管理。
- (2) 在雨季，应及时清理排水沟内杂物。

4.5 安全管理单元对策措施建议

(1) 企业必须贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，使矿山达到“正规生产、规范管理、确保安全、讲求效益”的目的，在计划、布置、检查、总结和评比生产工作的同时，必须做好计划、布置、检查、总结和评比安全工作。

(2) 企业必须落实安全生产责任制，主要负责人作为第一责任人，对本企业的安全生产工作全面负责。各级主要负责人对自己责任区的安全生产负责，各职能机构对其职能范围内的安全生产工作负责。

(3) 建立健全安全机构和配备专职安全管理人员，班组应设专职安全员，要求具有安全专业知识和安全工作经验，能处理安全管理方面的问题。

(4) 主要负责人必须经过应急管理部门的安全培训和考核，具有安全专业知识，取得考核合格证，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力。

(5) 企业应对本单位的职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和法律法规知识，进行技术和业务培训，经考试合格后方可上岗作业。

(6) 特种作业人员，必须经过有资质的培训机构进行专门的培训，经考试合格取得特种作业操作资格证，做到持证上岗。

(7) 要害岗位、重要设备、设施和危险区内，应加强安全管理，并要求设置安全标志和警示牌。

(8) 企业在编制年度生产计划和长远发展规划时，必须同时编制安全卫生措施计划，并按国家规定提取安全技术措施专项费用，专款专用，用于改善露天矿的安全生产条件，不得挪作他用。

(9) 严格执行安全生产岗位责任制、各项规章制度、作业规程和岗位操作规程，严格遵守值班、交接班制度。同时建立健全安全活动日制度，应认真做好安全大检查，并要求建立各项档案，严格执行档案管理。

(10) 必须依法为从业人员购买工伤保险及安全生产责任险。

(11) 必须按规定为职工发放劳动保护用品、保健食品和相应的药品，职工必须按要求佩戴和使用劳动防护用品和用具。

第五章 评价结论

5.1 建设项目安全预评价综述

该项目露天开采中存在的主要危险、有害因素有滑坡与坍塌、滚石、爆破伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、火灾，其中，重大危险因素为滑坡与坍塌、爆破伤害、车辆伤害。

5.2 各评价单元的评价结果

5.2.1 总平面布置单元

该项目选址合理，《可研报告》提出的总平面布置方案结合了矿区现状及项目实施后的企业布局，在安全上可行。

5.2.2 开拓运输单元

该单元存在的危险、有害因素主要为车辆伤害，在项目实施过程中，主要加强对车辆的维护和管理，严格按照设计布置道路，提高员工安全意识，遵守岗位操作规程，并为员工提供齐全的劳动保护用品。在采取了《可研报告》及本预评价报告提出的安全对策措施后，车辆伤害对该项目的影响在可接受的范围内。

5.2.3 采剥单元

该单元存在的危险、有害因素主要为滑坡、坍塌事故、滚石滑落、高处坠落、物体打击及车辆伤害，必须重点防范。该项目实施过程后，矿山应按照《可研报告》及本预评价报告提出的安全对策措施进行施工。该项目实施过程中针对该单元存在的主要危险、有害因素，在采取相应的安全对策措施后，其对该项目的影响在可接受的范围内。

5.2.4 防排水单元

该单元存在的危险、有害因素主要为水灾，危险等级较低，但如不引起重视，一旦发生，后果也非常严重。项目实施过程后矿山要加强组织管理，雷雨或暴雨天气停止生产，并撤离所有人员和设备。该单元存在的危险、有害因素危险等级较低，若矿山能严格执行本预评价提出的安全对策措施，其对该项目的影响在可接受的范围内。

5.2.5 安全生产管理

《可研报告》中提出了一些安全生产管理的建议，如建立安全制度和安全组织机构的要求等。建设单位要在《可研报告》提出的安全生产管理对策措施的基础上，认

真落实本次安全预评价提出的关于人员资质、规章制度、应急预案、安全投入等方面的对策措施，以保障该项目安全运行。

5.2.6 重大危险源辨识单元

因《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（安监管协调字[2004]56 号）已经废止，矿山重大危险源辨识只依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），通过分析可知，矿山不存在危险化学品，因此，不存在重大危险源。

5.3 安全预评价总体结论

宽甸德林矿业有限公司年产 30 万 t 石灰岩矿露天开采扩建项目在评价时的条件下符合国家的有关法律、法规、标准、规范的要求。若建设单位能在该项目安全设施设计以及施工过程中，认真落实《可研报告》及本次安全预评价中提出的安全对策措施及安全设施设计原则，严格执行国家的有关法律、法规、标准、规范的要求，则该建设项目潜在的危险、有害因素可以控制在可接受范围内，项目安全可行。

第六章 附件目录

附件 1 人员合照

附件 2 采矿许可证

附件 3 立项文件备案证明

附件 4 开发利用审查意见书

附件 5 地形地质及矿区范围图

附件 6 总平面布置图

附件 7 开采终了平面图

附件 8 开采终了剖面图

附件 9 采矿方法示意图