

3.2 开拓运输单元

3.2.1 预先危险性分析

拟建矿山采用公路开拓、汽车运输方案，主要设备为自卸汽车、平板汽车。采用预先危险性分析法对此单元进行评价。

经辨识，本单可能存在的事故类型为：车辆伤害、物体打击、坍塌、火灾，可能存在的主要危险、有害因素、危险度、事故类型及事故后果严重等级见表 3.2-1。

表 3.2-1 开拓运输单元主要危险、有害因素定性评价表

单元名称	主要危险、有害因素				最大危险度	可能导致事故类型	事故后果严重等级
	人的因素	物的因素	环境因素	管理因素			
开拓运输	一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：司机疲劳驾驶）； 2. 健康状况异常（伤、病，如：司机带伤、带病上岗）； 3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：司机带有情绪上岗作业）。 二、行为性危险和有害因素：	一、物理性危险和有害因素： 1. 设备、设施、工具、附件缺陷（自卸汽车、平板车）制动器缺陷、控制器缺陷、传感器缺陷，如：车辆带病工作、方向和安全制动装置失灵、未设置坚固的阻车设施。设计缺陷：运输道路设计不规范；道路坡度、宽度、转弯半径等设计不合理，采用非正规厂家生产的运输设备。填方路基不符合要求，未进行	室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（如：在大雾、雨、雪等气候条件下，未停止作业；在能够作业的冰雪和雨天时未采取有效的防滑措施）； 2. 作业场地（运矿道	1. 职业安全管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）； 3. 职业安全投入不足（未按规	一般	车辆伤害	一般事故

	<p>1. 操作失误（误操作、违章作业：作业人员不遵守操作规程；下坡行驶时空档滑行；超速行驶；作业人员未按照要求佩戴安全帽；车超速、急打方向盘、急刹车、危险地段未限速；下坡空档滑行，或溜车发动车辆；运矿车载人，装矿时，人与车的安全距离不够；自卸汽车前后车距离过近；）</p> <p>2. 指挥失误或司机不服从现场指挥；</p> <p>3. 其他行为性危险和有害因素（司机无证驾驶、酒后驾驶、超载运输或装载不匀）。</p>	<p>加固。）；</p> <p>2. 防护缺陷（急弯、陡坡、危险地段警示标志缺失；限速标志缺失；运输道路无挡车墙；卸矿平台宽度不够，未设置坚固的阻车器。运矿道路及采场的车挡不牢固或不符合要求）；</p> <p>3. 信号缺陷（无信号设施、信号不清，如：车辆缺少灯光、鸣笛等装置或灯光、笛声不清晰）；</p> <p>4. 标志标识缺陷（无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰、临时维修时，未使用警示标志和辅助阻车措施）；</p> <p>5. 其他物理性危险和有害因素。</p>	<p>路和交通设施（自卸汽车、平板车）湿滑；</p> <p>3. 作业场地狭窄（运矿道路狭窄）；</p> <p>4. 作业场地杂乱（运矿道路杂乱）；</p> <p>5. 作业场地不平（运矿道路不平整、道路有塌陷）；</p> <p>6. 交通环境不良（运矿道路急转陡坡、临崖）；</p> <p>7. 运矿道路地基下沉；</p> <p>8. 运矿道路两侧排水系统故障。</p>	<p>定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p> <p>5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）；</p> <p>6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。</p>			
<p>开拓运输</p>	<p>一、心理、生理性危险和有害因素：</p> <p>1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：司机疲劳驾驶）；</p> <p>2. 健康状况异常（伤、病，如：司机带伤、带病上岗）；</p> <p>3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：司机带有情绪上岗作业）。</p> <p>二、行为性危险和有害因素：</p> <p>1. 操作失误（误操作、违章作</p>	<p>一、物理性危险和有害因素：</p> <p>运动物危害（抛射物、坠落物、土、岩滑动，如：维修运输车辆时，抛掷工器具；运矿车辆装载过满导致矿石掉落；挖方路段道路两侧山梁段若存在破碎岩石在惯性力或重力等其他外力的作用下产生运动，存在发生物体打击事故的可能）</p>	<p>室外作业场地环境不良：</p> <p>1. 作业场地狭窄（运矿道路狭窄）；</p> <p>2. 作业场地杂乱（运矿道路杂乱）；</p> <p>3. 作业场地不平（运矿道路不平整、道路有塌陷）；</p> <p>4. 交通环境不良（运矿道路急转陡坡、临</p>	<p>1. 职业安全管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）；</p> <p>2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）；</p> <p>3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全</p>	<p>一般</p>	<p>物体打击</p>	<p>一般事故</p>

	<p>业：作业人员不遵守操作规程；下坡行驶时空挡滑行；超速行驶；作业人员未按照要求佩戴安全帽）；</p> <p>2. 其他行为性危险和有害因素（司机无证驾驶、酒后驾驶、超载或装载不匀）。</p>		<p>崖）；</p> <p>5. 运矿道路地基下沉；</p>	<p>生产费用挪作他用）；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p> <p>5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）；</p> <p>6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。。</p>			
<p>开拓运输</p>	<p>行为性危险和有害因素：</p> <p>1. 其他行为性危险和有害因素（运矿道路日常排查人员未按照相关规定进行排查，未及时发现问題）。</p>	<p>一、物理性危险和有害因素：</p> <p>运动物危害（土、岩滑动，如：挖方路段、填方路段两侧山梁段若存在破碎岩石在惯性力或重力等其他外力的作用下产生运动，存在发生坍塌事故的可能）；</p>	<p>室外作业场地环境不良；</p> <p>恶劣气候与环境（如：暴雨天气引发挖方路段、填方道路两侧山梁的破碎岩石产生运动，存在发生坍塌事故的可能）</p>	<p>1. 职业安全管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）；</p> <p>2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）；</p> <p>3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p>	<p>较大</p>	<p>坍塌</p>	<p>较大事故</p>

				<p>5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）；</p> <p>6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。</p>			
开拓运输	<p>一、心理、生理性危险和有害因素：</p> <p>1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：司机疲劳驾驶）；</p> <p>2. 健康状况异常（伤、病，如：司机带伤、带病上岗）；</p> <p>3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：司机带有情绪上岗作业）。</p> <p>二、行为性危险和有害因素：</p> <p>1. 操作失误（误操作、违章作业：作业人员不遵守操作规程；下坡行驶时空挡滑行；超速行驶；作业人员未按照要求佩戴安全帽）；</p> <p>2. 其他行为性危险和有害因素（司机无证驾驶、酒后驾驶、</p>	<p>物理性危险和有害因素：</p> <p>1 设备、设施、工具、附件缺陷（挖掘机、装载机等设备由于漏电、搭铁、漏油、电器失效短路、接触电阻过大、机动车汽化器回火、机械摩擦起火、停车位置不当等原因导致的自燃；）</p>	<p>室外作业场地环境不良：</p> <p>1. 恶劣气候与环境（雷雨天气，未停止作业，雷电引发火灾）；</p> <p>2. 作业场地温度过高。</p>	<p>1. 职业安全机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）；</p> <p>2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）；</p> <p>3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p> <p>5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺</p>	一般	火灾	一般事故

	<p>超载或装载不匀)。</p>		<p>陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷)； 6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。</p>			
--	------------------	--	---	--	--	--

3.2.2 符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》及《厂矿道路设计规范》等要求，对可研方案进行符合性评价。

符合性评价采用安全检查表法进行检查、评价。

表 3.2-2 矿山开拓运输单元符合性安全检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况记录	检查结果
1	露天矿山道路等级的采用宜符合下列规定： 一、汽车的小时单向交通量在 85 辆以上的生产干线可采用一级露天矿山道路。 二、汽车的小时单向交通量在 85~25（15）辆的生产干线、支线，可采用二级露天矿山道路。当条件较好且交通量接近上限时，可采用一级露天矿山道路；当条件困难且交通量接近下限时，可采用三级露天矿山道路。 三、汽车的小时单向交通量在 25（15）辆以下的生产干线、支线和联络线、辅助线，可采用三级露天矿山道路。	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 2.4.2 条	该矿山拟设单向行车密度合计为 38，道路等级拟设定为二级。矿山运矿干线拟采用双车道布置，通往各采场的运输支线拟采用“单线+错车道”布置，在采场内以迂回展线的方式到达各开采水平。主干线道路拟按露天矿山二级道路等级建设，运输支线拟按露天矿山三级道路等级建设，主要采用挖方路基，路面结构为泥结碎石。	符合要求
2	露天矿山道路路面宽度：生产线（除单向环行者外）和联络线宜按双车道设计：计算车宽为 3.5m 时，二级道路双车道路面宽度 10.5m；三级运矿道路车宽为 3.5m 时，单车道路面宽度 5.5m。（①当实际车宽与计算车宽的差值大于 15cm 时应按内插法以 0.5m 为加宽量单位，调整路面的设计宽度；②辅助线的路面宽度，在工程艰巨或交通量较小的路段，可减少 0.5m）	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 2.4.4 条	矿山自卸汽车拟设车宽为 3.4m，属于四类车宽，拟设置主运输道路为二级运输道路，双车道拟设宽度 10.5m，运输支线按三级道路等级建设，单车道拟设宽度 6m。	符合要求
3	露天矿山道路，宜采用较大的圆曲线半径。当受地形或其它条件限制时，二级露天矿山道路最小圆曲线半径为 25m；露天矿山三级道路设计圆曲线半径不小于 15m。	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 2.4.6 条	该矿山运输干线拟设置最小圆曲线半径为 25m，运输支线拟设置最小圆曲线半径为 15m。	符合要求
4	露天矿山道路在圆曲线和竖曲线	《厂矿道路设计规范》	可研报告中该矿山运	符合要

河北省易县胜利村建筑用花岗岩矿露天开采改扩建工程安全预评价报告

序号	检查内容	评价依据	检查情况记录	检查结果
	处的视距要求：二级露天矿山道路停车视距不小于 30m，会车视距不小于 60m。露天矿山三级道路在圆曲线和竖曲线处的停车视距不小于 20m，会车视距不小于 40m。	GBJ22-1987 第 2.4.11 条	输干线拟设二级矿山道路，停车视距 30m，会车视距 60m。支线拟设三级矿山道路设置停车视距 20m，会车视距 40m，符合规范要求。	求
5	露天矿山道路的纵坡，不应大于下列规定： 一级露天矿山道路：7% 二级露天矿山道路：8% 三级露天矿山道路：9% 在工程艰巨或受开采条件限制时，重车上坡的二、三级露天矿山道路生产干线、支线的最大纵坡可增加 1%。	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 2.4.13 条	该矿山运输干线拟设为二级露天矿山道路，最大纵坡为 8%，运输支线拟设为三级露天矿山道路，最大纵坡 9%。	下一步安全设施设计时补充
6	缓和坡段的坡度不应大于 3%，长度不应小于下列规定： 三级露天矿山道路： 地形条件一般：60m 地形条件困难：50m 二级露天矿山道路： 地形条件一般：100m 地形条件困难：80m	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 2.4.14 条	该矿山运输干线每隔 200m 设置缓和坡段，缓和坡段长度 80m-100m（间隔设置），坡度 3%；运输支线拟设缓和坡段长度 60-80m，坡度 3%。	符合要求
7	同一等级的生产干线、支线任意连续 1km 路段的平均纵坡，三级露天矿山道路不宜大于 6.5%，二级露天矿山道路不宜大于 6%。	《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987 第 2.4.14 条	该矿山运输支线拟设为三级运矿道路，连续 1km 路段的平均纵坡不大于 6.5%；运输干线拟设为二级运矿道路未明确连续 1km 路段的平均纵坡参数。	下一步安全设施设计时补充
8	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) 5.4.2.1	可研报告未明确	下一步安全设施设计时补充
9	自卸汽车装载应遵守如下规定： ——停在铲装设备回转范围 0.5m 以外； ——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。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.4.2.2	可研报告未明确自卸汽车装载应遵守的规定。	下一步安全设施设计时补充
10	双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.4.2.3	可研报告已明确。	符合要求
11	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	《金属非金属矿山安全规程》	可研报告未明确装运平台、运输道路挡车设	下一步安全设

序号	检查内容	评价依据	检查情况记录	检查结果
	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。	(GB16423-2020) 5.4.2.4	施尺寸及材质。	施设计时补充
12	汽车运行应遵守下列规定： ——驾驶室外禁止乘人； ——运行时不升降车斗； ——不采用溜车方式发动车辆； ——不空档滑行； ——不弯道超车； ——下坡车速不超过 25km/h； ——不在主运输道路和坡道上停车； ——不在供电线路下停车； ——拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥； ——通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过； ——不超载运行。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.4.2.6	可研报告未明确汽车运行时应遵守的规定。	下一步安全设施设计时补充
13	现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.4.2.7	可研报告未明确现场检修车辆的要求。	下一步安全设施设计时补充
14	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 30m，视距不足 30m 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 40m。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) 5.4.2.9	可研报告未明确特殊天气汽车运行的要求。	下一步安全设施设计时补充

评价小结：经检查，可研中对上述要求的内容有 8 项未明确或不符合，未明确项为：

- (1) 运输干线拟设为二级运矿道路未明确连续 1km 路段的平均纵坡参数。
- (2) 可研未明确自卸汽车运载易燃、易爆物品的要求。
- (3) 可研未明确自卸汽车装载应遵守的规定；
- (4) 可研报告未明确装运平台、运输道路挡车设施尺寸及材质。
- (5) 可研报告未明确汽车运行时应遵守的规定。

(6) 可研报告未明确现场检修车辆的要求。

(7) 可研报告未明确特殊天气汽车运行的要求。

根据可研报告，拟建运矿道路皆为新建，无利用旧道路，对原系统无影响。

3.3 采剥单元

3.3.1 预先危险性分析

采用预先危险性分析法对此单元进行评价。主要设备为：叉装机、装载机、凿岩机、空压机、圆盘锯、绳锯机、挖掘机（带液压破碎锤）。

经辨识，本单元可能存在的事故为：坍塌、高处坠落、车辆伤害、机械伤害、物体打击、触电、容器爆炸、火灾、其他伤害（噪声与振动危害），可能存在的主要危险、有害因素、危险度、事故类型及事故后果严重等级见表 3.3-1。

表 3.3-1 采剥单元主要危险、有害因素定性评价表

单元名称	主要危险、有害因素				最大危险度	可能导致的事故类型	事故后果严重等级
	人的因素	物的因素	环境因素	管理因素			
采剥	一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：作业人员疲劳驾驶）； 2. 健康状况异常（伤、病，如：作业人员带伤、带病上岗）； 3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：作业人员带有情绪上岗作业）。	一、物理性危险和有害因素： 1. 设备、设施、工具、附件缺陷（挖掘机制动器缺陷、控制器缺陷、传感器缺陷，如：车辆带病工作；方向和安全制动装置失灵；未设置坚固的阻车设施。装运设备为非正规厂家生产，质量不合格）；	室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（6级以上大风天气未停止作业）； 2. 作业场地和交通设施湿滑（作业人员在危裂面或平台边缘上	1. 职业安全管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（培训教育制度、操作规程，如：没	低	高处坠落	一般事故

	<p>二、行为性危险和有害因素：</p> <p>1. 指挥错误（指挥失误；违章指挥；其他指挥失误）；</p> <p>2. 操作失误（误操作、违章作业，如：作业人员不遵守操作规程；驾驶员离开驾驶室或将头和手臂伸出驾驶室外；作业人员未按照要求佩戴安全帽）；</p> <p>3. 监护失误（现场安全员未及时发现危险，或发现未制止）；</p> <p>4. 其他行为性危险和有害因素（司机无证驾驶、酒后驾驶、超载或装载不匀）。</p>	<p>2. 防护缺陷（防护距离不够；平台无车挡或车挡不符合要求；在距坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）的高处作业时未采取防护措施；坠落危险区未设置护栏）；</p> <p>4. 信号缺陷（挖掘机无信号设施、信号不清，如：车辆缺少灯光、鸣笛等装置或灯光、笛声不清晰）；</p> <p>5. 标志标识缺陷（坠落危险区无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰）；</p> <p>6. 其他物理性危险和有害因素。</p>	<p>站立）；</p> <p>3. 作业场地狭窄（采矿平台杂乱）；</p> <p>4. 作业场地杂乱（采矿平台杂乱）；</p> <p>5. 作业场地不平（采矿平台不平整、道路有塌陷）；</p> <p>7. 作业场地地基下沉；</p> <p>8. 作业场地排水系统故障。</p>	<p>有制定安全教育培训制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）；</p> <p>3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p> <p>5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）；</p> <p>6. 其他管理因素缺陷。</p>			
<p>采剥</p>	<p>一、心理、生理性危险和有害因素：</p> <p>1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：司机疲劳驾驶）；</p> <p>2. 健康状况异常（伤、病，如：司机带伤、带病上岗）；</p> <p>3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：司机带有情绪上</p>	<p>一、物理性危险和有害因素：</p> <p>1. 设备、设施、工具、附件缺陷（装载机、挖掘机、整形等作业的叉装机、自卸汽车等）制动器缺陷、控制器缺陷、传感器缺陷，如：车辆带病工作、方向和安全制动装置失灵、未设置坚固的阻</p>	<p>室外作业场地环境不良：</p> <p>1. 恶劣气候与环境（如：在大雾、雨、雪等气候条件下，未停止作业；在能够作业的冰雪和雨天时未</p>	<p>1. 职业安全机构设置和人员配备不健全（没有设置安全机构或没有配备安全人员）；</p> <p>2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全</p>	<p>一般</p>	<p>车辆伤害</p>	<p>一般事故</p>

<p>岗作业)。</p> <p>二、行为性危险和有害因素：</p> <p>1. 操作失误（挖掘机、叉装机、装载机、自卸汽车等设备误操作、违章作业：作业人员不遵守操作规程；下坡行驶时空档滑行；超速行驶；作业人员未按照要求佩戴安全帽；车超速、急打方向盘、急刹车、危险地段未限速；上下分台阶同时作业；装矿时，未采用停车制动；下坡空档滑行，或溜车发动车辆；运矿车载人，装矿时，人与车的安全距离不够；自卸汽车前后车距离过近；）</p> <p>2. 挖掘机、叉装机、装载机、自卸汽车等设备指挥失误或司机不服从现场指挥；</p> <p>3. 其他行为性危险和有害因素（司机无证驾驶、酒后驾驶、超载运输或装载不匀）。</p> <p>4. 监护失误（挖掘机、叉装机、装载机、自卸汽车等设备作业时无人引导和监护）。</p>	<p>车设施。设计缺陷：开采及装运平台宽度及长度设计不符合规范要求。未采用非正规厂家生产的运输设备。填方路基不符合要求，未进行加固；移位等作业时采用挖掘机、叉装机作业，挖掘机、叉装机质量不合格）；</p> <p>2. 防护缺陷（急弯、陡坡、危险地段警示标志缺失；限速标志缺失；运输道路无挡车墙；卸矿平台宽度不够，未设置坚固的阻车器。运矿道路及采场的车挡不牢固或不符合要求）；</p> <p>3. 信号缺陷（无信号设施、信号不清，如：车辆缺少灯光、鸣笛等装置或灯光、笛声不清晰，指示灯失效；挖掘机工作间距不足；移位等作业时挖掘机、叉装机信号不清；装载机、自卸汽车等设备信号不清，指示灯失效）；</p> <p>4. 标志标识缺陷（各种采剥设备及采场无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰、临时维修时，未使用警示标志和辅助阻车措施）；</p> <p>5. 其他物理性危险和有害因素。</p>	<p>采取有效的防滑措施）；</p> <p>2. 作业场地（开采及装运平台）和交通设施（装载机、挖掘机、叉装机等）湿滑；</p> <p>3. 作业场地狭窄（开采及装运平台狭窄）；</p> <p>4. 作业场地杂乱（开采及装运平台杂乱）；</p> <p>5. 作业场地不平（开采及装运平台不平、有凹陷）；</p> <p>6. 交通环境不良（运矿道路急转陡坡、临崖）；</p> <p>7. 开采及装运平台排水系统故障。</p>	<p>生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）；</p> <p>3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p> <p>5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）；</p> <p>6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。</p>			
---	---	---	--	--	--	--

<p>采剥</p>	<p>一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：作业人员疲劳驾驶）； 2. 健康状况异常（伤、病，如：作业人员带伤、带病上岗）； 3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：作业人员带有情绪上岗作业）。</p> <p>二、行为性危险和有害因素： 1. 指挥错误（指挥失误；违章指挥；其他指挥失误）； 2. 操作失误（机械设备（包括圆盘锯、绳锯机、整形等作业使用的凿岩机等）在维修过程中碰伤、挤伤、刮伤人员；作业人员未按照要求佩戴安全帽；排孔劈裂分离作业时使用，整形等作业使用凿岩机发生故障时未及时停机维修，在坡面角较大的坡面上作业；机械设备（包括凿岩机、圆盘锯、绳锯机等）作业人员未按照操作规程操作；钻孔打楔作业人员未按照操作规程操作）； 3. 监护失误（采场现场安全员未及时发现危险，或发现未制止；现场管理混乱，非工作人员进入机械作业区；凿岩机、圆盘锯、绳锯机作业时无人引导和监护）；</p>	<p>一、物理性危险和有害因素： 1. 设备、设施、工具、附件缺陷（如：凿岩机、圆盘锯、绳锯机连接部件松动；附属设施缺失。设计缺陷：圆盘锯、绳锯机为非正规厂家生产，质量不合格；排孔劈裂分离作业时使用YT24型凿岩机钻孔打楔作业，凿岩机质量不合格）； 2. 防护缺陷（包括圆盘锯、绳锯机、整形等作业使用的凿岩机等防护罩损坏或缺失；设备防护设施不到位、安全保护装置不完善或在缺乏保护装置情况下违章进行作业）； 3. 信号缺陷（圆盘锯、绳锯机无信号设施、信号不清；）； 4. 标志标识缺陷（各种采剥设备及采场无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰）； 5. 其他物理性危险和有害因素。</p>	<p>室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（如：风、雨、雪天气进行作业）； 2. 作业场地湿滑（作业平台湿滑）； 3. 作业场地狭窄（作业平台狭窄）； 4. 作业场地不平（作业平台不平整、有塌陷）； 5. 作业场地光照不良（烟尘弥漫影响视线、光线不良、夜间作业无照明）</p>	<p>1. 职业安全健康管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）； 3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）； 4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位； 5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）； 6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运</p>	<p>一般</p>	<p>机械伤害</p>	<p>一般事故</p>
-----------	--	--	--	---	-----------	-------------	-------------

	4. 其他行为性危险和有害因素（酒后操作）。			输安全要求不清楚。			
采剥	<p>一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 负荷超限（体力、视力负荷超限，如：司机疲劳驾驶）； 2. 健康状况异常（伤、病，如：司机带伤、带病上岗）； 3. 心理异常（情绪异常、冒险心理、其他心理异常，如：司机带有情绪上岗作业）。</p> <p>二、行为性危险和有害因素： 1. 操作失误（误操作、违章作业：作业人员不遵守操作规程；作业人员未按照要求佩戴安全帽）； 2. 其他行为性危险和有害因素（酒后操作）。</p>	<p>一、物理性危险和有害因素： 运动物危害（抛射物、坠落物、土、岩滑动，如：维修运输车辆时，抛掷工器具；采场边坡存在破碎岩石在惯性力或重力等其他外力的作用下产生运动，存在发生物体打击事故的可能；圆盘锯、绳锯机无防护罩或未正确安装防护罩，造成小块岩块蹦出，造成物体打击事故；圆盘锯、绳锯机操作失误荒料掉落等）。</p>	<p>室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（如：风、雨、雪天气进行作业）； 2. 作业场地湿滑（作业平台湿滑）； 3. 作业场地狭窄（作业平台狭窄）； 4. 作业场地不平（作业平台不平整、有塌陷）； 5. 作业场地光照不良（烟尘弥漫影响视线、光线不良、夜间作业装卸点无照明）</p>	<p>1. 职业安全机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）； 3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）； 4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位； 5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其</p>	一般	物体打击	一般事故

				他应急管理缺陷)； 6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。			
采剥	<p>一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 操作人员负荷超限 2. 操作人员健康状态异常（伤病期） 3. 操作人员心理异常（情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常）； 4. 操作人员辨识功能缺陷（感知延迟、辨识错误、其他辨识功能缺陷）。</p> <p>二、行为性危险和有害因素： 1. 操作错误（误操作、违章作业）； 2. 指挥失误； 3. 监护失误（现场安全员未及时发现危险，或发现未制止；现场管理混乱，非工作人员进入机械作业区）</p>	<p>物理性危险和有害因素： 1. 设备、设施、工具、附件缺陷（电气设备及供电线缆的敷设不符合安全要求；未按要求定期检修、更换老化和绝缘失效的线缆和设施；非专职电工操作、维修电气及线路；线路损坏；变压器附件缺失；电气设备（圆盘绳锯机等）的绝缘损坏、性能不良、老化、超负荷、接头不规范、线路虚接等） 2. 防护缺陷（配电设备防护距离不够；断电维修作业时，开关未加锁，未设专人看管，未悬挂“有人作业，严禁送电”警示牌；电气设备和用电场所无有效的避雷及接地保护装置；供电设备和线路的停电、供电未挂工作牌；未设置防水、防电等措施；防火、灭火系统不健全。） 3. 电危害（圆盘锯、绳锯机带电部位裸露、漏电、静电和杂散电流、电火花、电弧、短路等） 4. 噪声（圆盘锯、绳锯机操作时产生机械性噪声） 5. 振动危害（圆盘锯、绳锯机操作时产生机械性振动）</p>	<p>室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（在大雾、雨、雪等气候条件下，未停止作业）； 2. 作业场地温度、湿度、气压不适。</p>	<p>1. 职业安全管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）； 3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）； 4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位； 5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应</p>	一般	触电	一般事故

		<p>6. 信号缺陷(用电设备无信号设施、信号不清)；</p> <p>7. 标志标识缺陷(无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰)；</p>		<p>急演练评估不到位；其他应急管理缺陷)；</p> <p>6. 未经入矿三级教育或教育不合格，对矿山运输安全要求不清楚。</p>			
采剥	<p>一、心理、生理性危险和有害因素：</p> <p>1. 操作人员负荷超限</p> <p>2. 操作人员健康状态异常(伤病期)</p> <p>3. 操作人员心理异常(情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常)；</p> <p>4. 操作人员辨识功能缺陷(感知延迟、辨识错误、其他辨识功能缺陷)。</p> <p>二、行为性危险和有害因素：</p> <p>1. 操作错误(误操作、违章作业)；</p> <p>2. 监护失误(现场安全员未及时发现危险，或发现未制止；现场管理混乱，非工作人员进入作业区)</p>	<p>一、物理性危险和有害因素：</p> <p>1. 设备、设施、工具、附件缺陷(如：空压机安全表、压力阀等附件设备老化、损坏。空压机元器件、螺丝、接头松动。设计缺陷：空压机为非正规厂家生产，质量不合格；未定期对空压机安全表、压力表等附件进行检测。)；</p> <p>2. 防护缺陷(防护罩损坏或缺失；钻机与坡顶线防护距离不足)；</p> <p>4. 信号缺陷(无信号设施、信号不清，如：零件报警、高温报警、过载报警等出现损坏或故障)；</p> <p>5. 标志标识缺陷(无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰)；</p>	<p>室外作业场地环境不良：</p> <p>1. 恶劣气候与环境(如：风、雨、雪天气进行作业)；</p> <p>2. 作业场地湿滑(作业平台湿滑)；</p> <p>3. 作业场地狭窄(作业平台狭窄)；</p> <p>4. 作业场地不平(作业平台不平整、有塌陷)；</p> <p>5. 作业场地光照不良(烟尘弥漫影响视线、夜间作业装卸点无照明)。</p>	<p>1. 职业安全管理机构设置和人员配备不健全(没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员)；</p> <p>2. 职业管理制度不完善或未落实(培训教育制度、操作规程，如：没有制定安全教育培训制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习)；</p> <p>3. 职业安全投入不足(未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用)；</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位；</p> <p>5. 应急管理缺陷(应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，</p>	一般	容器爆炸	一般事故

				事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷） 6.其他管理因素缺陷。			
采剥	<p>一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 操作人员负荷超限 2. 操作人员健康状态异常（伤病期） 3. 操作人员心理异常（情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常）； 4. 操作人员辨识功能缺陷（感知延迟、辨识错误、其他辨识功能缺陷）。</p> <p>二、行为性危险和有害因素： 1. 操作错误（误操作、违章作业）； 2. 指挥失误。 3. 监护失误（现场安全员未及时发现危险，或发现未制止；现场管理混乱，非工作人员进入机械作业区</p>	<p>物理性危险和有害因素： 1. 设备、设施、工具、附件缺陷（电气设备及供电电缆的敷设不符合安全要求；未按要求定期检修、更换老化和绝缘失效的线缆和设施；非专职电工操作、维修电气及线路；线路损坏；电气设备（圆盘绳锯机等）的绝缘损坏、性能不良、老化、超负荷、接头不规范、线路虚接等；挖掘机、装载机等设备由于漏电、搭铁、漏油、电器失效短路、接触电阻过大、机动车汽化器回火、机械摩擦起火、停车位置不当等原因导致的自燃） 2. 防护缺陷（配电设备防护距离不够；未设置防水、防电等措施；防火、灭火系统不健全。） 3. 电危害（圆盘锯、绳锯机带电部位裸露、漏电、静电和杂散电流、电火花、电弧、短路等） 4. 标志标识缺陷（无标志标识、标志标识不清晰，如：未设置安全警示标志；安全警示标识老化、不清晰）；</p>	<p>室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（雷雨天气，未停止作业，雷电引发火灾）； 2. 作业场地温度过高。</p>	<p>1. 职业安全健康管理机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（未制定安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程或制定了但未按要求进行培训学习）； 3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）； 4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位； 5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应</p>	一般	火灾	一般事故

		5、明火(包括火柴点火、吸烟、电焊、气焊、明火灯、炉火等)所引起的火灾, 点燃冬季干草、枯木引起的火灾。		急预案培训不到位; 急预案演练不规范; 急演练评估不到位; 其他应急管理缺陷); 6. 未经入矿三级教育或教育不合格, 对矿山运输安全要求不清楚。			
采剥	<p>一、心理、生理性危险和有害因素:</p> <p>1. 负荷超限(体力、视力负荷超限, 如: 司机疲劳驾驶);</p> <p>2. 健康状况异常(伤、病, 如: 司机带伤、带病上岗);</p> <p>3. 心理异常(情绪异常、冒险心理、其他心理异常, 如: 司机带有情绪上岗作业)。</p> <p>二、行为性危险和有害因素:</p> <p>1. 指挥错误(指挥失误; 违章指挥; 其他指挥失误);</p> <p>2. 操作失误(误操作、违章作业, 如: 作业人员不遵守操作规程; 驾驶员离开驾驶室或将头和手臂伸出驾驶室外; 作业人员未按照要求佩戴安全帽);</p> <p>3. 其他行为性危险和有害因素(司机无证驾驶、酒后驾驶、超载或装载不均匀)。</p>	<p>物理性危险和有害因素:</p> <p>1. 设备、设施、工具、附件缺陷。设计缺陷: 未按设计进行自上而下分台阶开采或分台阶高度超过设计要求; 未按设计确定的宽度预留安全平台、坡面角超限;</p> <p>2. 防护缺陷(开采作业平台无挡车设施)。</p>	<p>室外作业场地环境不良:</p> <p>1、恶劣气候与环境(地震、极端天气、暴雨等原因)</p> <p>2、岩石的物理力学性质, 地质构造(包括破碎带、断层、节理、软岩等)</p>	<p>1. 职业安全机构设置和人员配备不健全(没有设置安全机构或没有配备安全管理人员);</p> <p>2. 职业管理制度不完善或未落实(未建立边坡管理和检查制度);</p> <p>3. 职业安全投入不足(未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用);</p> <p>4. 安全风险分级管控未辨识清楚, 未落实到位;</p> <p>5. 应急管理缺陷(应急资源调查不充分; 应急能力、风险评估不全面, 事故应急预案缺陷; 急预案培训不到位; 急演练不规范; 急演练评估不到位; 其</p>	较大	坍塌	较大事故

				他应急管理缺陷)； 6. 其他管理因素缺陷。			
采剥	<p>一、心理、生理性危险和有害因素： 1. 操作人员负荷超限 2. 操作人员健康状态异常（伤病期） 3. 操作人员心理异常（情绪异常、冒险心理、过度紧张、其他心理异常）； 4. 操作人员辨识功能缺陷（感知延迟、辨识错误、其他辨识功能缺陷）。 二、行为性危险和有害因素： 1. 操作错误（误操作、违章作业）； 2. 指挥失误。 3. 监护失误（现场安全员未及时发现危险，或发现未制止；现场管理混乱，非工作人员进入机械作业区。）</p>	<p>一、物理性危险和有害因素： 1. 噪声(机械性噪声、其他噪声) 2. 振动危害（机械性振动）</p>	<p>室外作业场地环境不良： 1. 恶劣气候与环境（如：风、雨、雪天气进行作业）； 2. 作业场地湿滑（作业平台湿滑）； 3. 作业场地狭窄（作业平台狭窄）； 4. 作业场地不平（作业平台不平整、有塌陷）； 5. 作业场地光照不良（烟尘弥漫影响视线、夜间作业无照明）。</p>	<p>1. 职业安全机构设置和人员配备不健全（没有设置安全管理机构或没有配备安全管理人员）； 2. 职业管理制度不完善或未落实（未建立边坡管理和检查制度）； 3. 职业安全投入不足（未按规定提取安全生产费用或安全生产费用挪作他用）； 4. 安全风险分级管控未辨识清楚，未落实到位； 5. 应急管理缺陷（应急资源调查不充分；应急能力、风险评估不全面，事故应急预案缺陷；应急预案培训不到位；应急预案演练不规范；应急演练评估不到位；其他应急管理缺陷）； 6. 其他管理因素缺陷。</p>	低	其他伤害（噪声与振动危害）	一般事故

3.3.2 采场边坡稳定性计算

以下数据来源于《河北省易县胜利村建筑用花岗岩矿露天采场边坡稳定性分析研究报告》：

矿区范围内露天边坡最大高度 198m，属于中等边坡；边坡危害可能造成人员受伤，直接损失 50 万~100 万，边坡危害等级综合评定为严重。根据确定的边坡高度及边坡危害等级，判定本矿区边坡工程安全等级为 II 级。

根据矿区内露天边坡实际情况，结合《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）要求，本次采用荷载组合 I 为自重+地下水，荷载组合 III 为自重+地下水+地震力。边坡工程设计安全系数：荷载组合 I 的安全系数 1.2，荷载组合 III 的安全系数 1.15。

根据地形地貌、地层结构、节理裂隙发育状况、破坏形式等条件对危岩体进行了定性分析。通过现场对岩体的详细调查和区内地层的出露情况，危岩体裂隙较发育，这是危岩体的形成和破坏的决定性因素。因区内多数危岩体表部都存在松动块体，所以在此的宏观评价主要是对危岩体的整体稳定性评价。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）中第 5.1.4 节规定：边坡稳定性计算应以极限平衡法为主，以安全系数作为主要评价指标。第 5.2.10 节规定：破碎岩体边坡、散体介质边坡，当破坏模式为圆弧形破坏时，宜采用简化毕肖普法、摩根斯坦-普赖斯法进行稳定性计算；当破坏模式为复合型破坏时，宜采用摩根斯坦-普赖斯法、不平衡推力传递法进行稳定性计算。第 5.2.11 节规定：块状岩体边坡和层状岩体边坡，破坏模式为复合型破坏或折线形破坏时，宜采用萨尔玛法和不平衡推力传递法进行稳定性计算。对两组及两组以上结构面切割形成的楔形破坏模式边坡，宜采用楔体法进行稳定性计算。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）规定，确定该矿岩体完整程度为较完整；边坡地质结构为块状岩体边坡，破坏模式为复合型破坏，采用萨尔玛法。

本次勘查采用理正岩土岩质边坡分析软件对岩质边坡整体稳定性进行定性及定量分析，对露天采场岩质边坡的稳定性分析计算采用二维计算模型，选用理正岩土软件采用萨尔玛法极限平衡分析和赤平投影法进行边坡稳定性评价。

3.3.2.1 极限平衡法

Sarma 法各条块都必须满足静力平衡和力矩平衡条件，潜在滑动面上方的土体被切割面划分为若干条块，条块的两侧边界可以有不同的倾斜角度，各条块的受力情况如下图所示。

在每个条块上都可以施加任意倾角的超载。分析时将定义的超载、因地面以上自由水位产生的超载和锚杆支护中的作用力一起考虑。将所有这些作用力分解到水平方向和竖直方向，然后分别计入到分量 F_{xi} 和 F_{yi} 中。水平加速度系数 K_h 为一常量，将它引入到分析中是为了满足条块的平衡条件。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）附录 A.0.3 规定，边坡地质结构为块状岩体边坡，破坏模式为复合型破坏，采用萨尔玛法，计算公式采用：

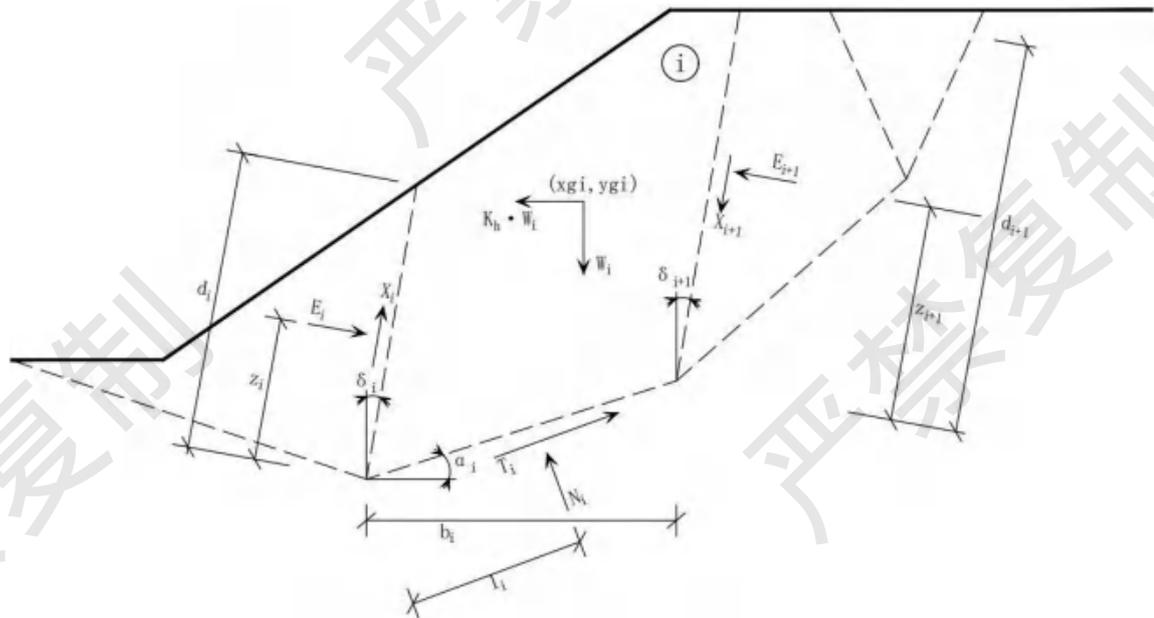


图 3.3.2-1 Sarma 法受力情况图

W_i ——条块重量； K_h ——水平加速度系数； N_i ——滑面上的法向力； T_i ——滑面上的剪切力； E_i ——条块间的法向力； X_i ——条块间的剪切力 Z_i —— E_i 的作用点位置；

li—Ni 的作用点位置

$$K_c = \frac{a_0 + a_{n-1}e_n + a_{n-2}e_n e_{n-1} + \dots + a_1 e_n e_{n-1} \dots e_3 e_2 + E_1 e_n e_{n-1} \dots - E_{n+1}}{p_n + p_{n-1}e_n + p_{n-2}e_n e_{n-1} + \dots + p_1 e_n e_{n-1} \dots e_3 e_2} \quad (6-1)$$

$$a_i = \frac{R_i \cos \varphi'_{bi} + W_i \sin(\varphi'_{bi} - \alpha_i) + S_{i+1} \sin(\varphi'_{bi} - \alpha_i - \delta'_{i+1}) - S_i \sin(\varphi'_{bi} - \alpha_i - \delta'_i)}{\cos(\varphi'_{bi} - \alpha_i + \varphi'_{si+1} - \delta'_{i+1}) \sec \varphi'_{si+1}} \quad (6-2)$$

$$P_i = \frac{W_i \cos(\varphi'_{bi} - \alpha_i)}{\cos(\varphi'_{bi} - \alpha_i + \varphi'_{si+1} - \delta'_{i+1}) \sec \varphi'_{si+1}} \quad (6-3)$$

$$e_i = \frac{\cos(\varphi'_{bi} - \alpha_i + \varphi'_{si} - \delta'_i) \sec \varphi'_{si}}{\cos(\varphi'_{bi} - \alpha_i + \varphi'_{si+1} - \delta'_{i+1}) \sec \varphi'_{si+1}} \quad (6-4)$$

$$R_i = \bar{c}'_{bi} b_i \sec \alpha_i + P_{fi} \sec \alpha_i + [P_{fi} \sin(\alpha_i + \beta_i) - U_{bi}] \tan \varphi'_{bi} \quad (6-5)$$

$$S_i = \bar{c}'_{si} d_i - U_{si} \tan \varphi'_{si} \quad (6-6)$$

$$S_{i+1} = \bar{c}'_{si+1} d_{i+1} - U_{si+1} \tan \varphi'_{si+1} \quad (6-7)$$

$$\tan \varphi'_{bi} = \frac{\tan \varphi'_{si}}{K} \quad (6-8)$$

$$\bar{c}'_{bi} = \frac{c_{bi}}{K} \quad (6-9)$$

$$\tan \varphi'_{si} = \frac{\tan \varphi'_{si}}{K} \quad (6-10)$$

$$\bar{c}'_{si} = \frac{c_{si}}{K} \quad (6-11)$$

$$\tan \varphi'_{si+1} = \frac{\tan \varphi'_{si+1}}{K} \quad (6-12)$$

$$\bar{c}'_{si+1} = \frac{c_{si+1}}{K} \quad (6-13)$$

作用于第 i 条块左侧面上的推力 E_i 应按照式 (6-14) 计算

$$E_i = a_{i-1} - p_{i-1} K_c + E_{i-1} e_{i-1}$$

c'_{bi} 、 φ'_{bi} ——第 i 条块底面上的有效粘聚力和内摩擦角；

c''_{bi} 、 φ''_{bi} ——第 i 条块底面上折减后的有效粘聚力和内摩擦角；

c'_{si} 、 φ'_{si} ——第 i 条块第 i 侧面上的有效粘聚力(kPa) 和内摩擦角($^{\circ}$)；

c''_{si} 、 φ''_{si} ——第 i 条块第 i 侧面上折减后的有效粘聚力和内摩擦角；

c'_{si-1} 、 φ'_{si-1} ——第 i 条块第 $i-1$ 侧面上的有效粘聚力(kPa)和摩擦角($^{\circ}$)；

c''_{si-1} 、 φ''_{si-1} ——第 i 条块第 $i-1$ 侧面上折减后的有效粘聚力和内摩擦角； U_{si} 、 U_{si-1} ——第 i 侧面和第 $i-1$ 侧面上的孔隙压力；

U_{bi} ——第 i 条块底面上的孔隙压力；

P_{fi} ——作用于第 i 条块上的加固力；

i 、 $i-1$ ——第 i 条块第 i 侧面和第 $i-1$ 侧面的倾角(以铅垂线为起始线，顺时针为正角，逆时针为负角)；

E_{n-1} ——第 n 条块右侧面总的正压力(kN)，一般情况下 $E_{n-1} = 0$ ；

E_1 ——第 1 条块左侧面总的正压力(kN),一般情况下 $E_1 = 0$ ；

K_c ——临界水平地震加速度。

(1)本文应用极限平衡分析法对潜在的不稳定岩体，按其可能的破坏型式，采用萨尔玛法进行边坡稳定性极限平衡分析。

(2)边坡稳定性分析考虑的影响因素

边坡稳定性受许多因素影响，但各因素对稳定性的影响并不相同，本次稳定性计算中主要考虑如下因素：

①地下水作用

本次稳定性计算中根据采场地下水条件，对各计算剖面考虑了降雨入

渗和地下水对边坡的影响，代入稳定性分析计算。

②地震对边坡稳定性影响

对比参考《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），矿区抗震设防烈度为 VII 度，设计基本地震加速度值为 0.1g。

(3)岩体结构面抗剪强度标准值

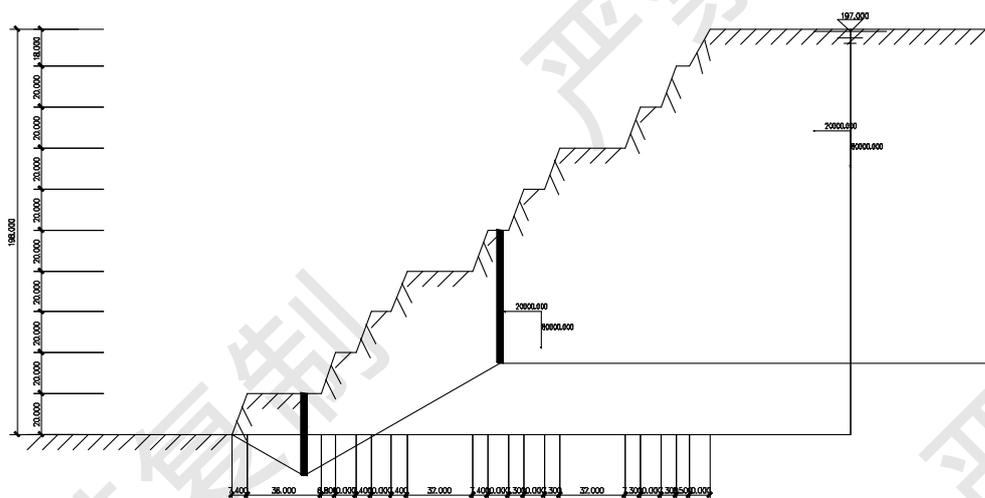
根据岩体测试及折减换算，本次分析力学参数内摩擦角取 35.28° ，粘聚力 c 取 3.05MPa，结构面内摩擦角 35° ，粘聚力取 0.35Mpa。

(4)边坡稳定性分析载荷组合

本矿山无爆破作业，不考虑爆破的影响。本次设计采用理正岩土软件进行正常工况（载荷组合 I，自重+地下水工况）、非正常工况（载荷组合 II 自重+地下水+地震工况）下边坡稳定性安全系数计算。

计算项目：1-1 剖面自重+地下水

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法
 计算目标: 计算安全系数
 边坡高度: 198.000 (m)

水的作用位置:

内部结构面水, 即只考虑内部结构面水的作用力影响, 而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500-10.000)

[坡线参数]

坡线段数 19

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1	7.400	20.000	69.7
2	36.000	0.000	0.0
3	6.800	20.000	71.2
4	10.000	0.000	0.0
5	7.400	20.000	69.7
6	10.000	0.000	0.0
7	7.400	20.000	69.7
8	32.000	0.000	0.0
9	7.400	20.000	69.7
10	10.000	0.000	0.0
11	7.300	20.000	69.9
12	10.000	0.000	0.0
13	7.300	20.000	69.9
14	32.000	0.000	0.0
15	7.300	20.000	69.9
16	10.000	0.000	0.0
17	7.300	20.000	69.9
18	6.500	0.000	0.0
19	10.000	18.000	60.9

[岩层参数]

层数 1

序号 控制点 Y 坐标 容重

	(m)	(kN/m ³)	
1	0.000	27.0	40.0

控制截面数量: 2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m) 35.000 130.000

岩层 1 厚度(m) 40.000 65.000

[结构体参数]

结构单元数量: 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载

	(kN)	(kN)
1	20000.0	80000.0
2	20000.0	80000.0

结构面参数

编号 水平投影 竖向投影 粘聚力 摩擦角 水压力调整系数

	(m)	(m)	(kPa)	(度)	
1	300.000	0.000	85.3	40.0	---
2	0.000	198.000	47.8	36.0	---

内部结构面参数

编号 δ_{i+1} 粘聚力 摩擦角 裂隙水埋深

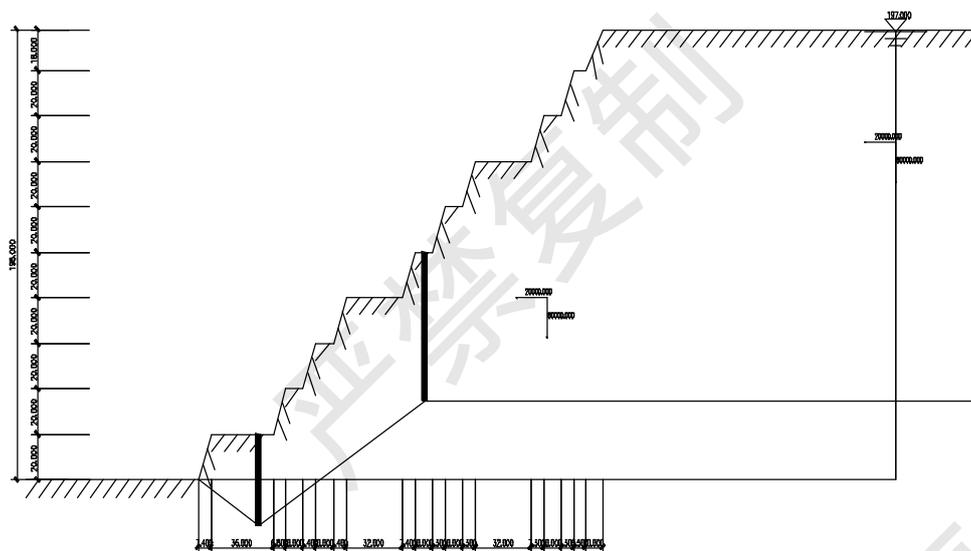
	(度)	(kPa)	(度)	(m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为：1.359

计算项目：1-1 剖面 自重+地下水+地震力

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法： Sarma 法
计算目标： 计算安全系数
边坡高度： 198.000(m)

地震加速度系数:	0.443
地震作用综合系数:	0.250
抗震重要性系数:	1.000
竖向地震加速度系数:	0.443

水的作用位置:

内部结构面水，即只考虑内部结构面水的作用力影响，而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500~10.000)

[坡线参数]

坡线段数 19

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1	7.400	20.000	69.7
2	36.000	0.000	0.0
3	6.800	20.000	71.2
4	10.000	0.000	0.0
5	7.400	20.000	69.7
6	10.000	0.000	0.0
7	7.400	20.000	69.7
8	32.000	0.000	0.0
9	7.400	20.000	69.7
10	10.000	0.000	0.0
11	7.300	20.000	69.9

12	10.000	0.000	0.0
13	7.300	20.000	69.9
14	32.000	0.000	0.0
15	7.300	20.000	69.9
16	10.000	0.000	0.0
17	7.300	20.000	69.9
18	6.500	0.000	0.0
19	10.000	18.000	60.9

[岩层参数]

层数 1

序号 控制点 Y 坐标 容重
(m) (kN/m³)

1 0.000 27.0

控制截面数量: 2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m) 35.000 130.000

岩层 1 厚度(m) 40.000 65.000

[结构体参数]

结构单元数量: 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载
(kN) (kN)

1	20000.0	80000.0
2	20000.0	80000.0

结构面参数

编号	水平投影 (m)	竖向投影 (m)	粘聚力 (kPa)	摩擦角 (度)	水压力调整系数
1	400.000	0.000	85.3	40.0	---
2	0.000	198.000	47.8	36.0	---

内部结构面参数

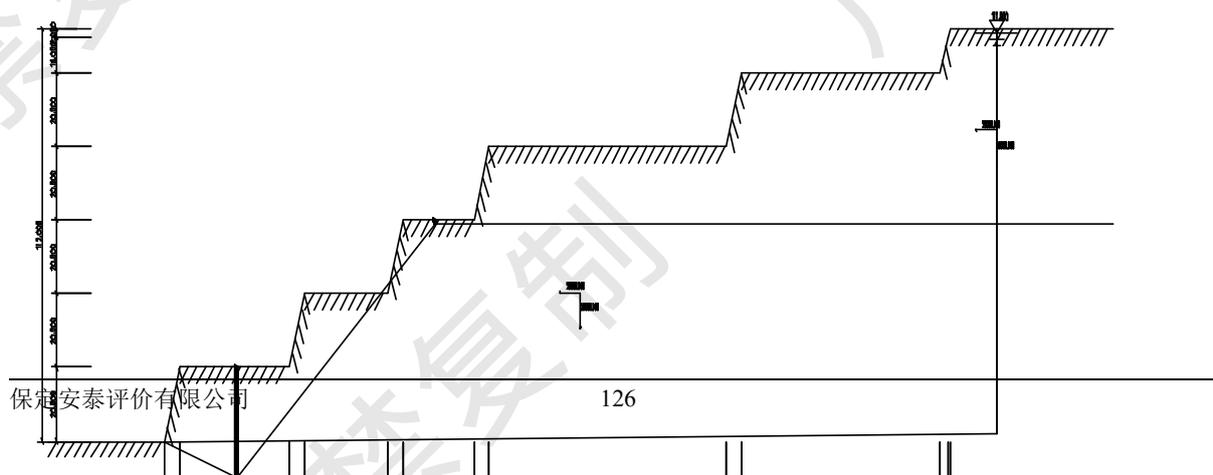
编号	δ_{i+1} (度)	粘聚力 (kPa)	摩擦角 (度)	裂隙水埋深 (m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为：1.162

计算项目：2-2 剖面自重+地下水

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法

计算目标: 计算安全系数

边坡高度: 112.000 (m)

水的作用位置:

内部结构面水, 即只考虑内部结构面水的作用力影响, 而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500-10.000)

[坡线参数]

坡线段数 12

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1 7.270 20.000 70.0

2 53.000 0.000 0.0

3 7.300 20.000 69.9

4 40.000 0.000 0.0

5 7.300 20.000 69.9

6 34.000 0.000 0.0

7 7.300 20.000 69.9

8 114.000 0.000 0.0

9	7.300	20.000	69.9
10	95.000	0.000	0.0
11	4.400	10.000	66.3
12	1.000	2.000	63.4

[岩层参数]

层数 1

序号	控制点 Y 坐标 (m)	容重 (kN/m ³)
----	-----------------	----------------------------

1	0.000	27.0
---	-------	------

控制截面数量: 2

岩层序号	控制截面 1	控制截面 2
------	--------	--------

截面坐标 X(m)	35.000	130.000
-----------	--------	---------

岩层 1 厚度(m)	30.000	1.000
------------	--------	-------

[结构体参数]

结构单元数量: 2

荷载参数

编号	水平荷载 (kN)	竖向荷载 (kN)
----	--------------	--------------

1	20000.0	50000.0
---	---------	---------

2	20000.0	50000.0
---	---------	---------

结构面参数

编号	水平投影	竖向投影	粘聚力	摩擦角	水压力调整系数
----	------	------	-----	-----	---------

	(m)	(m)	(kPa)	(度)	
1	400.000	2.000	85.3	40.0	---
2	0.000	110.000	47.8	40.0	---

内部结构面参数

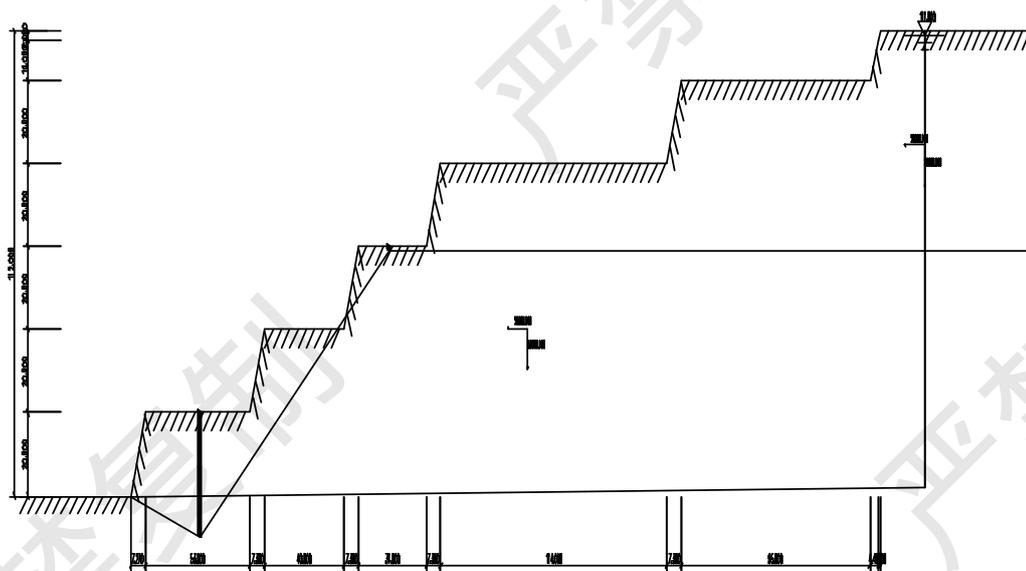
编号	δ_{i+1}	粘聚力	摩擦角	裂隙水埋深
	(度)	(kPa)	(度)	(m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为：2.442

计算项目：2-2 剖面自重+地下水+地震力

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法

计算目标: 计算安全系数

边坡高度: 112.000(m)

地震加速度系数: 0.563

地震作用综合系数: 0.250

抗震重要性系数: 1.000

竖向地震加速度系数: 0.500

水的作用位置:

内部结构面水, 即只考虑内部结构面水的作用力影响, 而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500~10.000)

[坡线参数]

坡线段数	12		
序号	水平投影(m)	竖向投影(m)	倾角(°)
1	7.270	20.000	70.0
2	53.000	0.000	0.0
3	7.300	20.000	69.9
4	40.000	0.000	0.0
5	7.300	20.000	69.9
6	34.000	0.000	0.0
7	7.300	20.000	69.9
8	114.000	0.000	0.0
9	7.300	20.000	69.9
10	95.000	0.000	0.0
11	4.400	10.000	66.3
12	1.000	2.000	63.4

[岩层参数]

层数	1	
序号	控制点 Y 坐标	容重
	(m)	(kN/m ³)
1	0.000	27.0

控制截面数量: 2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m) 35.000 130.000

岩层 1 厚度(m) 30.000 1.000

[结构体参数]

结构单元数量: 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载

(kN) (kN)

1 20000.0 50000.0

2 20000.0 50000.0

结构面参数

编号 水平投影 竖向投影 粘聚力 摩擦角 水压力调整系数

(m) (m) (kPa) (度)

1 400.000 2.000 85.3 40.0 ---

2 0.000 110.000 47.8 40.0 ---

内部结构面参数

编号 δ_{i+1} 粘聚力 摩擦角 裂隙水埋深

(度) (kPa) (度) (m)

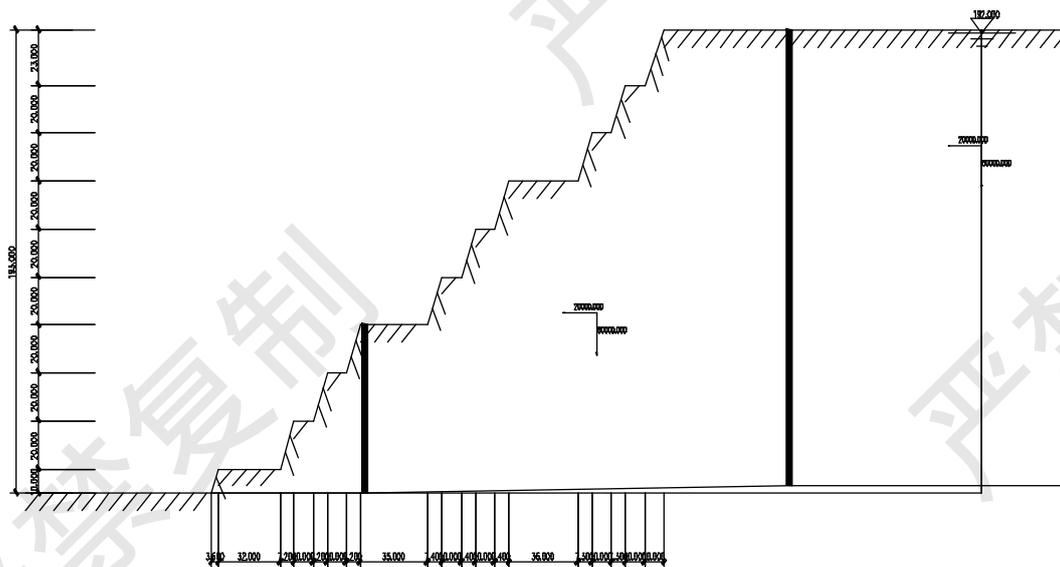
1 0.0 7.2 36.0 1.000

[计算结果]

安全系数为: 2.175

计算项目: 3-3 剖面自重+地下水

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法
 计算目标: 计算安全系数
 边坡高度: 193.000(m)

水的作用位置:

内部结构面水, 即只考虑内部结构面水的作用力影响, 而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500~10.000)

[坡线参数]

坡线段数 19

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1 3.600 10.000 70.2

2	32.000	0.000	0.0
3	7.200	20.000	70.2
4	10.000	0.000	0.0
5	7.200	20.000	70.2
6	10.000	0.000	0.0
7	7.200	20.000	70.2
8	35.000	0.000	0.0
9	7.400	20.000	69.7
10	10.000	0.000	0.0
11	7.400	20.000	69.7
12	10.000	0.000	0.0
13	7.400	20.000	69.7
14	36.000	0.000	0.0
15	7.300	20.000	69.9
16	10.000	0.000	0.0
17	7.300	20.000	69.9
18	10.000	0.000	0.0
19	10.000	23.000	66.5

[岩层参数]

层数	1	
序号	控制点 Y 坐标	容重
	(m)	(kN/m ³)

1 0.000 27.0

控制截面数量：2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m) 300.000 80.000

岩层 1 厚度(m) 190.000 70.000

[结构体参数]

结构单元数量： 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载

(kN) (kN)

1 20000.0 80000.0

2 20000.0 80000.0

结构面参数

编号 水平投影 竖向投影 粘聚力 摩擦角 水压力调整系数

(m) (m) (kPa) (度)

1 400.000 0.000 85.3 40.0 ---

2 0.000 193.000 47.8 40.0 ---

内部结构面参数

编号 δ_{i+1} 粘聚力 摩擦角 裂隙水埋深

(度) (kPa) (度) (m)

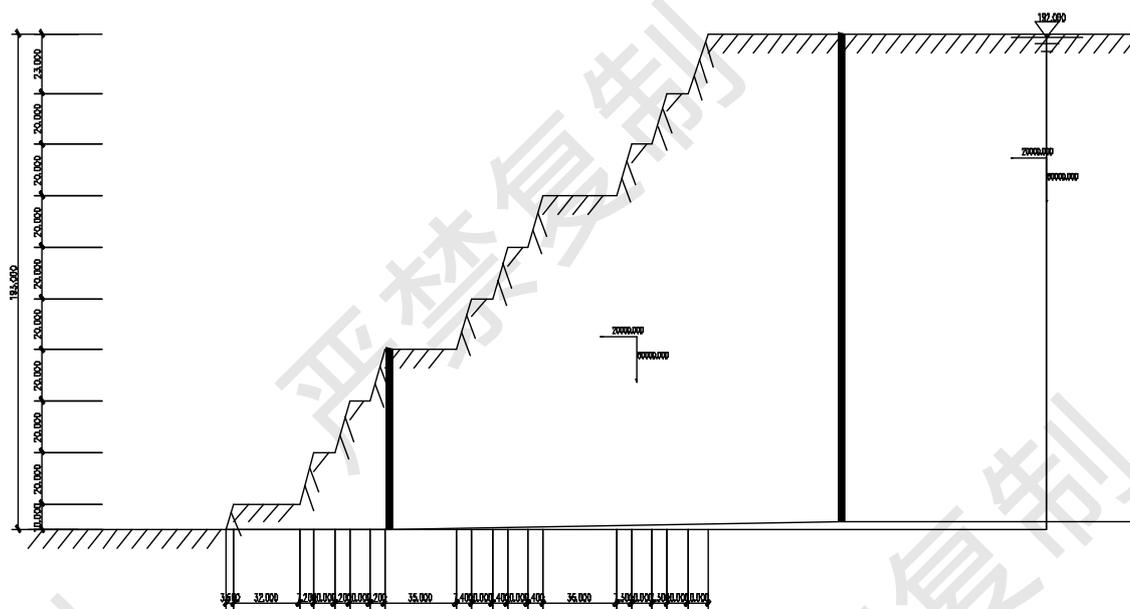
1 0.0 7.2 36.0 1.000

[计算结果]

安全系数为：1.258

计算项目：3-3 剖面自重+地下水+地震力

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法： Sarma 法
计算目标： 计算安全系数
边坡高度： 193.000(m)

地震加速度系数:	0.524
地震作用综合系数:	0.250
抗震重要性系数:	1.000
竖向地震加速度系数:	0.500

水的作用位置:

内部结构面水，即只考虑内部结构面水的作用力影响，而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500~ 10.000)

[坡线参数]

坡线段数 19

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1	3.600	10.000	70.2
2	32.000	0.000	0.0
3	7.200	20.000	70.2
4	10.000	0.000	0.0
5	7.200	20.000	70.2
6	10.000	0.000	0.0
7	7.200	20.000	70.2
8	35.000	0.000	0.0
9	7.400	20.000	69.7
10	10.000	0.000	0.0
11	7.400	20.000	69.7

12	10.000	0.000	0.0
13	7.400	20.000	69.7
14	36.000	0.000	0.0
15	7.300	20.000	69.9
16	10.000	0.000	0.0
17	7.300	20.000	69.9
18	10.000	0.000	0.0
19	10.000	23.000	66.5

[岩层参数]

层数 1

序号 控制点 Y 坐标 容重
(m) (kN/m³)

1 0.000 27.0

控制截面数量: 2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m) 300.000 80.000

岩层 1 厚度(m) 190.000 70.000

[结构体参数]

结构单元数量: 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载
(kN) (kN)

1	20000.0	80000.0
2	20000.0	80000.0

结构面参数

编号	水平投影 (m)	竖向投影 (m)	粘聚力 (kPa)	摩擦角 (度)	水压力调整系数
1	400.000	0.000	85.3	40.0	---
2	0.000	193.000	47.8	40.0	---

内部结构面参数

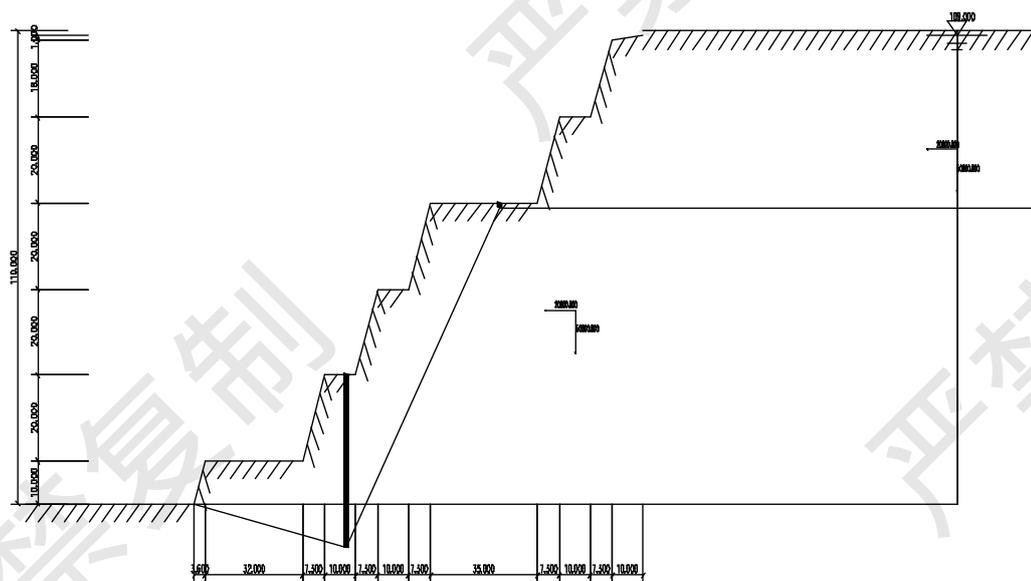
编号	δ_{i+1} (度)	粘聚力 (kPa)	摩擦角 (度)	裂隙水埋深 (m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为：1.207

计算项目：4-4 自重+地下水

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法

计算目标: 计算安全系数

边坡高度: 110.000(m)

水的作用位置:

内部结构面水, 即只考虑内部结构面水的作用力影响, 而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围: (0.500~10.000)

[坡线参数]

坡线段数 12

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1 3.600 10.000 70.2

2	32.000	0.000	0.0
3	7.300	20.000	69.9
4	10.000	0.000	0.0
5	7.300	20.000	69.9
6	10.000	0.000	0.0
7	7.300	20.000	69.9
8	35.000	0.000	0.0
9	7.300	20.000	69.9
10	10.000	0.000	0.0
11	7.300	18.000	67.9
12	10.000	1.000	5.7

[岩层参数]

层数 1

序号	控制点 Y 坐标 (m)	容重 (kN/m ³)
----	-----------------	----------------------------

1	0.000	27.0
---	-------	------

控制截面数量: 2

岩层序号	控制截面 1	控制截面 2
------	--------	--------

截面坐标 X(m)	50.000	100.000
-----------	--------	---------

岩层 1 厚度(m)	40.000	1.000
------------	--------	-------

[结构体参数]

结构单元数量： 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载

	(kN)	(kN)
1	20000.0	50000.0
2	20000.0	50000.0

结构面参数

编号 水平投影 竖向投影 粘聚力 摩擦角 水压力调整系数

	(m)	(m)	(kPa)	(度)	
1	250.000	0.000	85.3	40.0	---
2	0.000	110.000	47.8	40.0	---

内部结构面参数

编号 δ_{i+1} 粘聚力 摩擦角 裂隙水埋深

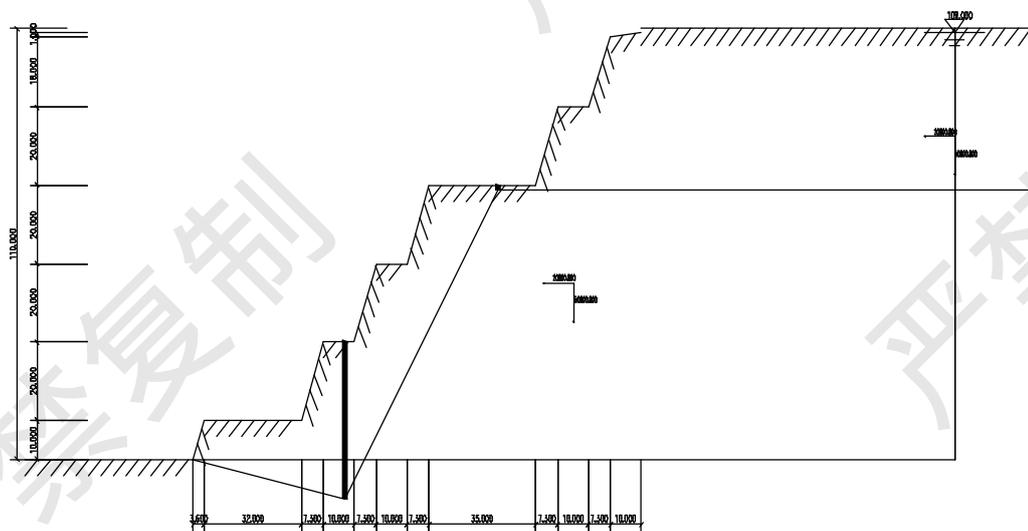
	(度)	(kPa)	(度)	(m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为： 1.328

计算项目： 4-4 自重+地下水+地震力

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法

计算目标: 计算安全系数

边坡高度: 110.000(m)

地震加速度系数: 0.562

地震作用综合系数: 0.250

抗震重要性系数: 1.000

竖向地震加速度系数: 0.500

水的作用位置:

内部结构面水, 即只考虑内部结构面水的作用力影响, 而不考虑结构

面后水的作用影响。

安全系数计算范围：(0.500~10.000)

[坡线参数]

坡线段数 12

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1	3.600	10.000	70.2
2	32.000	0.000	0.0
3	7.300	20.000	69.9
4	10.000	0.000	0.0
5	7.300	20.000	69.9
6	10.000	0.000	0.0
7	7.300	20.000	69.9
8	35.000	0.000	0.0
9	7.300	20.000	69.9
10	10.000	0.000	0.0
11	7.300	18.000	67.9
12	10.000	1.000	5.7

[岩层参数]

层数 1

序号 控制点 Y 坐标 容重

	(m)	(kN/m ³)
1	0.000	27.0

控制截面数量： 2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m) 50.000 100.000

岩层 1 厚度(m) 40.000 1.000

[结构体参数]

结构单元数量： 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载

(kN) (kN)

1 20000.0 50000.0

2 20000.0 50000.0

结构面参数

编号 水平投影 竖向投影 粘聚力 摩擦角 水压力调整系数

(m) (m) (kPa) (度)

1 250.000 0.000 85.3 40.0 ---

2 0.000 110.000 47.8 40.0 ---

内部结构面参数

编号 δ_{i+1} 粘聚力 摩擦角 裂隙水埋深

(度) (kPa) (度) (m)

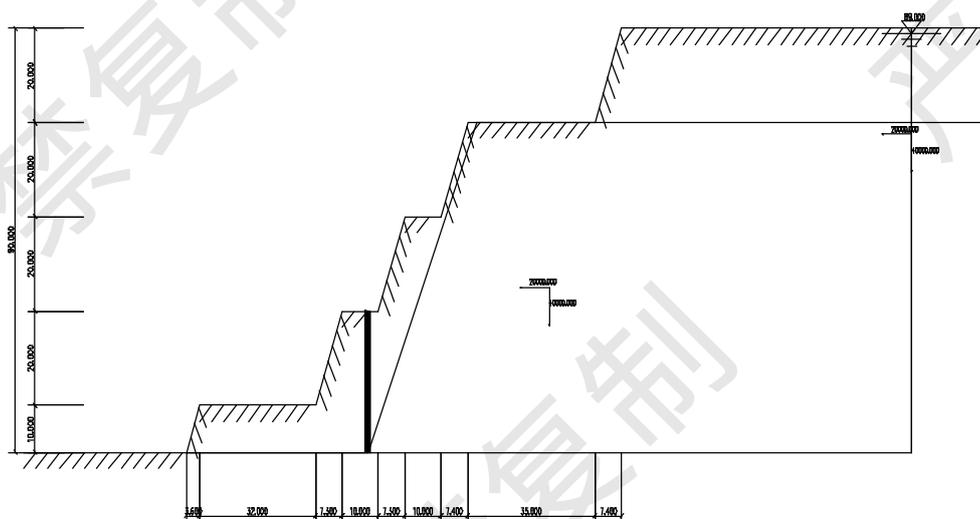
1 0.0 7.2 36.0 1.000

[计算结果]

安全系数为：1.210

计算项目：5-5剖面 自重+地下水

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法： Sarma 法
计算目标： 计算安全系数
边坡高度： 90.000(m)

水的作用位置：

内部结构面水，即只考虑内部结构面水的作用力影响，而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围： (0.500~10.000)

[坡线参数]

坡线段数	9		
序号	水平投影(m)	竖向投影(m)	倾角(°)
1	3.600	10.000	70.2
2	32.000	0.000	0.0
3	7.300	20.000	69.9
4	10.000	0.000	0.0
5	7.300	20.000	69.9
6	10.000	0.000	0.0
7	7.400	20.000	69.7
8	35.000	0.000	0.0
9	7.400	20.000	69.7

[岩层参数]

层数	1	
序号	控制点 Y 坐标	容重
	(m)	(kN/m ³)
1	0.000	27.0

控制截面数量: 2

岩层序号	控制截面 1	控制截面 2
截面坐标 X(m)	50.000	80.000
岩层 1 厚度(m)	30.000	0.000

[结构体参数]

结构单元数量： 2

荷载参数

编号 水平荷载 竖向荷载

	(kN)	(kN)
1	20000.0	40000.0
2	20000.0	40000.0

结构面参数

编号	水平投影 (m)	竖向投影 (m)	粘聚力 (kPa)	摩擦角 (度)	水压力调整系数
1	200.000	0.000	85.3	40.0	---
2	0.000	90.000	47.8	40.0	---

内部结构面参数

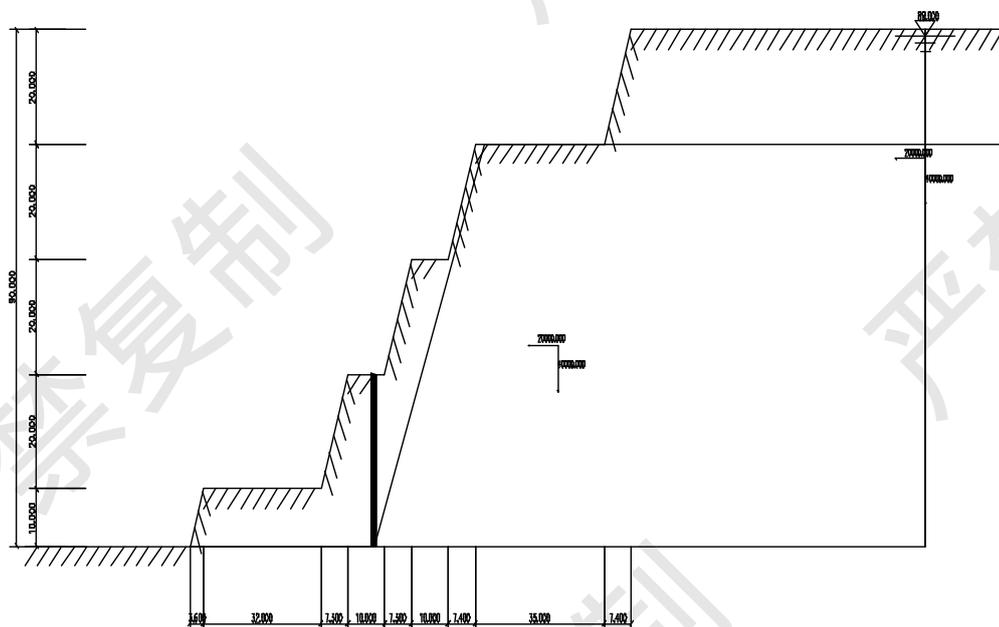
编号	δ_{i+1} (度)	粘聚力 (kPa)	摩擦角 (度)	裂隙水埋深 (m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为： 1.394

计算项目： 5-5 自重+地下水+地震力

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法: Sarma 法

计算目标: 计算安全系数

边坡高度: 90.000(m)

地震加速度系数: 0.549

地震作用综合系数: 0.250

抗震重要性系数: 1.000

竖向地震加速度系数: 0.500

水的作用位置:

内部结构面水，即只考虑内部结构面水的作用力影响，而不考虑结构面后水的作用影响。

安全系数计算范围： (0.500~ 10.000)

[坡线参数]

坡线段数 9

序号 水平投影(m) 竖向投影(m) 倾角(°)

1	3.600	10.000	70.2
2	32.000	0.000	0.0
3	7.300	20.000	69.9
4	10.000	0.000	0.0
5	7.300	20.000	69.9
6	10.000	0.000	0.0
7	7.400	20.000	69.7
8	35.000	0.000	0.0
9	7.400	20.000	69.7

[岩层参数]

层数 1

序号 控制点 Y 坐标 容重
(m) (kN/m³)

1 0.000 27.0

控制截面数量： 2

岩层序号 控制截面 1 控制截面 2

截面坐标 X(m)	50.000	80.000
-----------	--------	--------

岩层 1 厚度(m)	30.000	0.000
------------	--------	-------

[结构体参数]

结构单元数量:	2
---------	---

荷载参数

编号	水平荷载	竖向荷载
	(kN)	(kN)
1	20000.0	40000.0
2	20000.0	40000.0

结构面参数

编号	水平投影	竖向投影	粘聚力	摩擦角	水压力调整系数
	(m)	(m)	(kPa)	(度)	
1	200.000	0.000	85.3	40.0	---
2	0.000	90.000	47.8	40.0	---

内部结构面参数

编号	δ_{i+1}	粘聚力	摩擦角	裂隙水埋深
	(度)	(kPa)	(度)	(m)
1	0.0	7.2	36.0	1.000

[计算结果]

安全系数为：1.156

3.3.2.2 赤平极射投影法

该方法是根据现场踏勘结果，将边坡某一调查点处岩体中发育的多组裂隙绘制成赤平投影图，根据所绘制成的赤平投影图对该点处边坡岩体的稳定性进行分析判断：该方法是根据现场踏勘结果，将边坡某一调查点处岩体中发育的多组裂隙绘制成赤平投影图，根据所绘制成的赤平投影图对该点处边坡岩体的稳定性进行分析判断。该边坡岩层产状为 $147^{\circ} \sim 156^{\circ} \angle 52^{\circ} \sim 67^{\circ}$ 。“X”型节理发育，多将岩体切割成块状。主要节理产状为 $40^{\circ} \angle 52^{\circ}$ 、 $40^{\circ} \angle 85^{\circ}$ 、 $55^{\circ} \angle 43^{\circ}$ 、 $55^{\circ} \angle 64^{\circ}$ 、 $42^{\circ} \angle 55^{\circ}$ 、 $42^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 。边坡局部岩块已崩塌，同时伴有潜在危岩崩塌或滑塌，为危岩崩塌型边坡。节理裂隙走向玫瑰花图见图 3.3.2.2-1、节理裂隙等密度图见图 3.3.2.2-2。

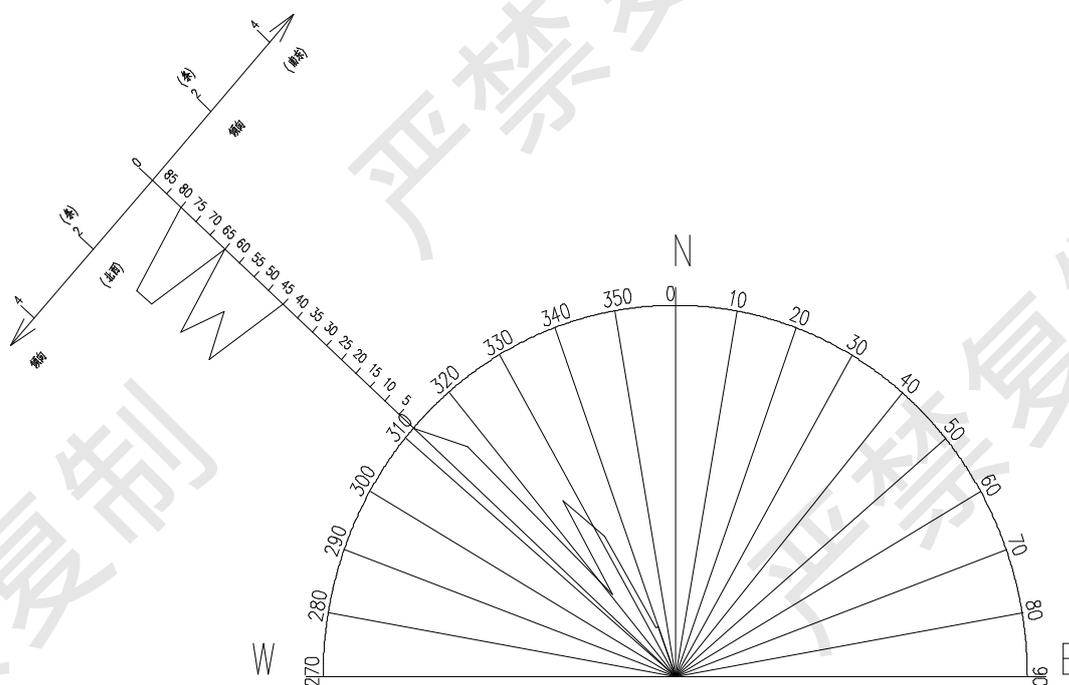


图 3.3.2.2-1 节理裂隙走向玫瑰花图

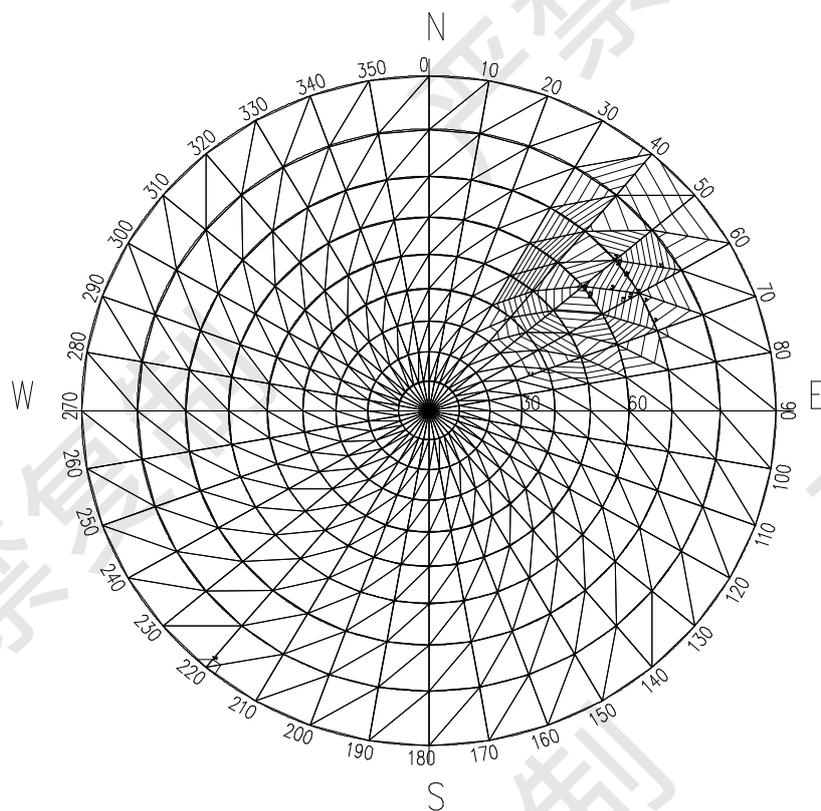


图 3.3.2.2-2 节理裂隙等密度图

1、一采区东北侧边坡（边坡一区）稳定性分析

选取边坡剖面 1-1' 计算剖面：坡高 195m，坡面产状取 $96^\circ \angle 80^\circ$ ，坡顶面产状取 $96^\circ \angle 60^\circ$ ，优势节理面产状分别为：第 1 组节理 $40^\circ \angle 52^\circ$ ，第 2 组节理 $40^\circ \angle 85^\circ$ 。对两组节理结构面构成的边坡（边坡二区）岩体稳定性分析。

2、二采区西侧边坡（边坡三区）稳定性分析

选取边坡剖面 3-3' 计算剖面：坡高 190m，坡面产状取 $222^\circ \angle 90^\circ$ ，坡顶面产状取 $222^\circ \angle 30^\circ$ ，优势节理面产状分别为：第 3 组节理 $55^\circ \angle 43^\circ$ ，第 4 组节理 $55^\circ \angle 64^\circ$ 。对两组节理结构面构成的边坡岩体稳定性分析。

3、二采区边坡（边坡四区）稳定性分析

取 4-4' 计算剖面：坡高 110m，坡面产状取 $90^\circ \angle 60^\circ$ ，坡顶面产状取 $90^\circ \angle 45^\circ$ ，优势节理面产状分别为：第 5 组节理 $42^\circ \angle 55^\circ$ ，第 6 组节理 $42^\circ \angle 65^\circ$ 。对两组节理结构面构成的边坡岩体稳定性分析。

4、二采区边坡（边坡五区）稳定性分析

取 5-5' 计算剖面：坡高 90m，坡面产状取 $249^\circ \angle 66^\circ$ ，坡顶面产状取 $68^\circ \angle 45^\circ$ ，优势节理面产状分别为：第 7 组节理 $0^\circ \angle 48^\circ$ ，第 8 组节理、 $45^\circ \angle 66^\circ$ 。对两组节理结构面构成的边坡岩体稳定性分析。

经分析知：根据对现场实地的节理裂隙调查与极射赤平投影计算分析发现边坡节理裂隙的作用下整体处于稳定状态，坡体在暴雨、地震等外力作用下可能会发生楔形体的崩塌滑落、掉块等现象。

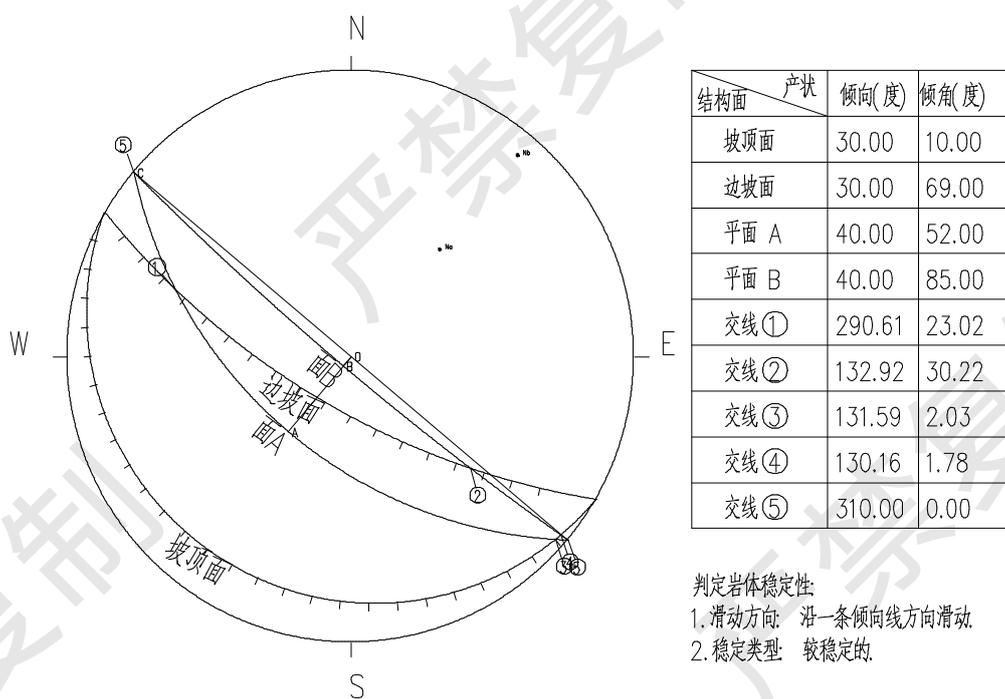


图 3.3.2.2-3 边坡 1-1' 剖面岩体稳定性分析判断图

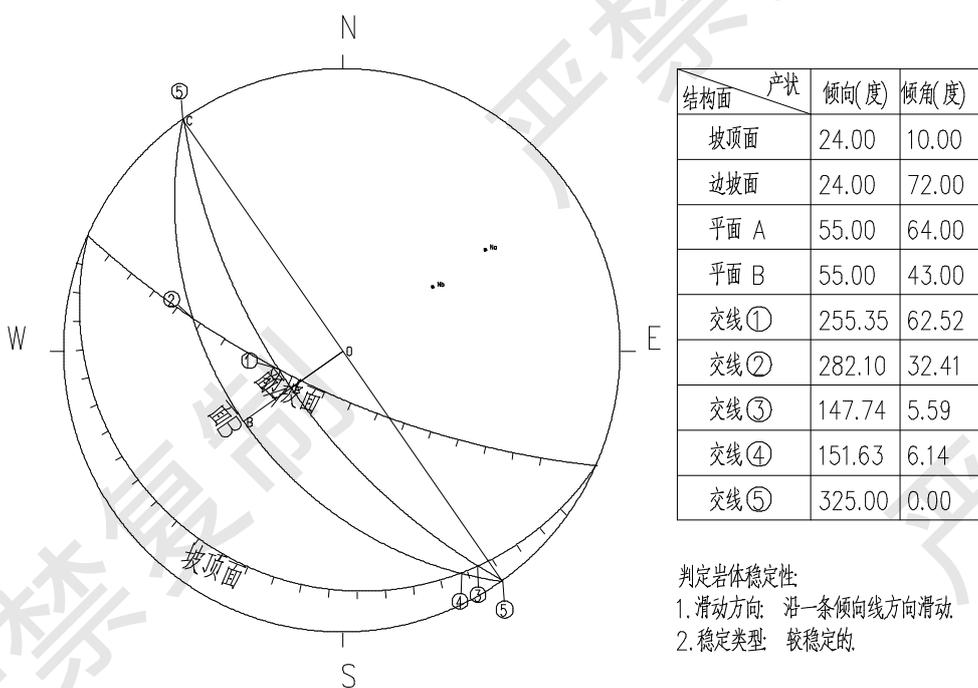


图 3.3.2.2-4 边坡 3-3'剖面岩体稳定性分析判断图

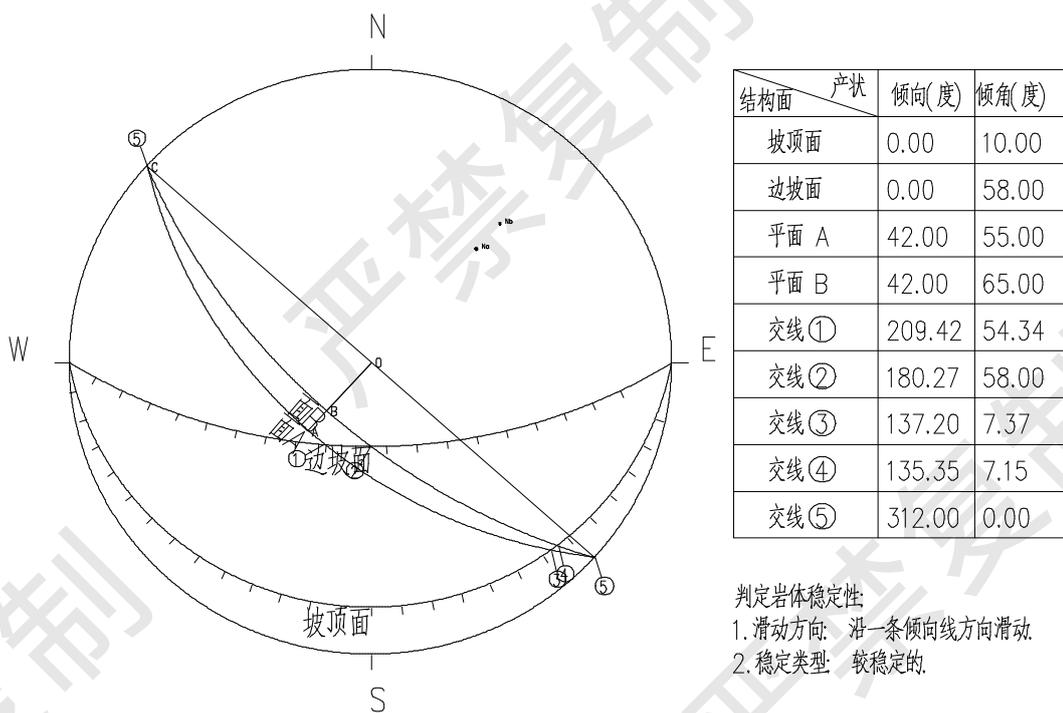


图 3.3.2.2-5 边坡 4-4'岩体稳定性分析判断图

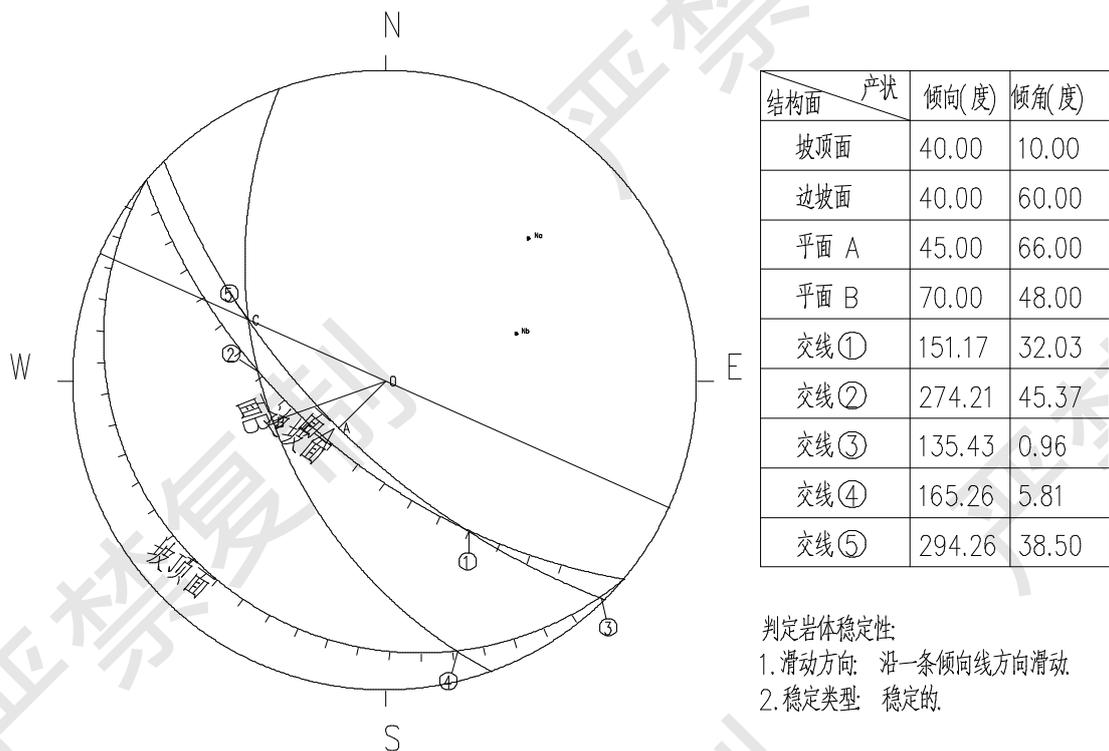


图 3.3.2.2-6 边坡 5-5' 段赤平投影图

岩质边坡赤平投影稳定性评价一览表

边坡分段	坡高 (米)	计算方法	稳定性评价
1-1'	198.0	赤平投影法	较稳定的
3-3'	190.0	赤平投影法	较稳定的
4-4'	110.0	赤平投影法	较稳定的
5-5'	90.0	赤平投影法	稳定的

3.3.2.3 边坡坡角与安全系数

按照采场的最大边坡高度，将整体边坡理想化为大斜面，以两个采区 5 条剖面作为基础，逐步增大采场边坡角，分析边坡角度的稳定性，判断边坡加陡角度范围。

表 3.3.2.3-1 1-1' 剖面坡角在不同荷载组合条件下安全系数表

荷载组合 I		荷载组合 III	
坡角(度)	安全系数	坡角(度)	安全系数

荷载组合I		荷载组合III	
28.3	1.811	28.3	1.599
31.6	1.757	31.6	1.477
34.8	1.524	34.8	1.303
39.8	1.363	39.8	1.166
41.2	1.240	41.2	1.149
44.6	1.110	44.6	1.001
47.8	1.109	47.8	0.089
51.1	1.101	51.1	0.087
54.3	0.094	54.3	0.084
57.5	0.091	57.5	0.071
60.8	0.088	60.8	0.078
64.0	0.071	64.0	0.073
67.3	0.086	67.3	0.076
70.5	0.075	70.5	0.065
73.8	0.071	73.8	0.061
77.0	0.069	77.0	0.049
80.3	0.067	80.3	0.047
83.5	0.066	83.5	0.046
86.8	0.052	86.8	0.052
90.0	0.067	90.0	0.047

1-1'剖面线段坡角—安全系数曲线

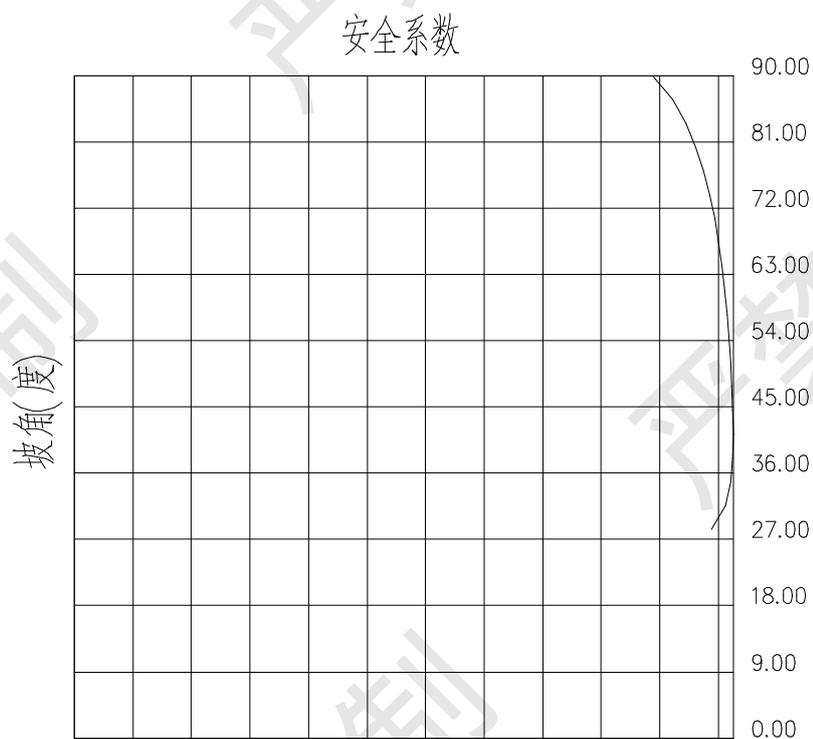


表 3.3.2.3-2 2-2' 剖面坡角在不同荷载组合条件下安全系数表

荷载组合I		荷载组合III	
坡角(度)	安全系数	坡角(度)	安全系数
29.2	2.401	29.2	2.078
32.4	2.024	32.4	1.921
35.6	1.901	35.6	1.624
38.8	1.664	38.8	1.322
42.0	1.329	42.0	1.149
45.2	0.992	45.2	0.792
48.4	0.814	48.4	0.714
51.6	0.742	51.6	0.642
54.8	0.672	54.8	0.575
58.0	0.604	58.0	0.401
61.2	0.536	61.2	0.336
64.4	0.469	64.4	0.259
69.6	0.400	67.6	0.200
71.8	0.329	70.0	0.119
74.0	0.254	74.0	0.134
77.2	0.176	77.2	0.176
80.4	0.029	80.4	0.023
83.6	0.054	83.6	0.052
86.8	0.076	86.8	0.042
90.0	0.029	90.0	0.021

2-2'剖面线段坡角—安全系数曲线

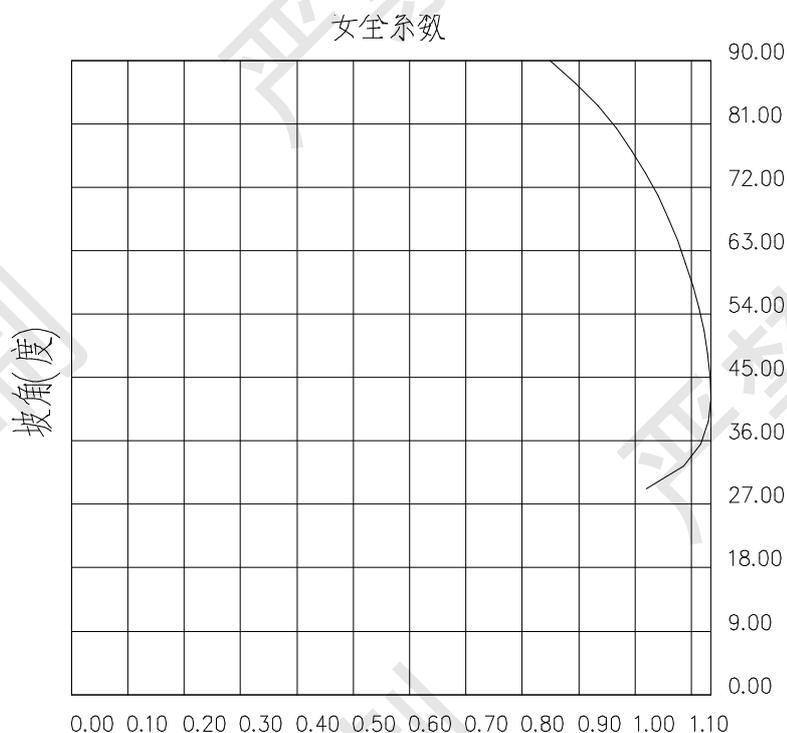


表 3.3.2.3-3

3-3' 剖面坡角在不同荷载组合条件下安全系数表

荷载组合I		荷载组合III	
坡角(度)	安全系数	坡角(度)	安全系数
33.0	1.852	33.0	1.570
36.0	1.487	36.0	1.306
39.0	1.258	39.0	1.207
41.0	1.074	41.0	0.997
45.0	1.107	45.0	0.147
48.0	1.029	48.0	0.129
51.0	1.015	51.0	0.115
54.0	1.005	54.0	0.105
57.0	0.097	57.0	0.097
60.0	0.091	60.0	0.091
63.0	0.085	63.0	0.085
66.0	0.080	66.0	0.080
69.0	0.075	69.0	0.075
72.0	0.071	72.0	0.071
75.0	0.067	75.0	0.067
78.0	0.063	78.0	0.063
81.0	0.058	81.0	0.058
83.6	0.570	83.6	0.070
86.8	0.306	86.8	0.206
90.0	0.218	90.0	0.118

3-3'剖面线段坡角—安全系数曲线

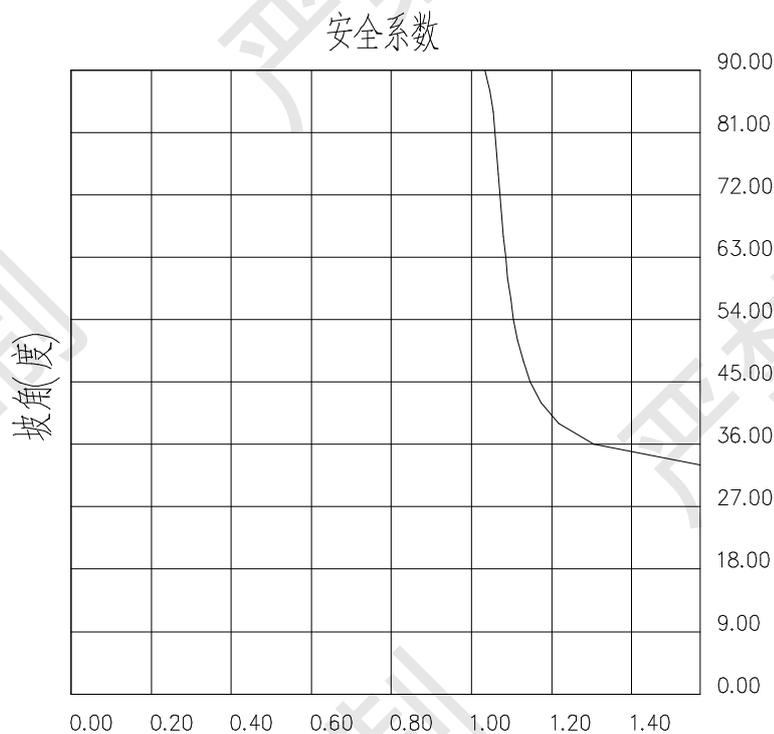


表 3.3.2.3-4

4-4' 剖面坡角在不同荷载组合条件下安全系数表

荷载组合I		荷载组合III	
坡角(度)	安全系数	坡角(度)	安全系数
33.0	1.732	33.0	1.470
36.0	1.657	36.0	1.302
39.0	1.328	39.0	1.210
40.0	1.274	40.0	1.154
45.0	0.107	45.0	1.107
48.0	0.101	48.0	0.992
51.0	0.100	51.0	0.892
53.0	0.992	53.0	0.814
54.0	0.892	54.0	0.742
57.0	0.814	57.0	0.672
60.0	0.742	60.0	0.604
63.0	0.672	63.0	0.536
66.0	0.604	66.0	0.469
69.0	0.536	69.0	0.400
72.0	0.469	72.0	0.329
75.0	0.400	75.0	0.254
78.0	0.329	78.0	0.469
81.0	0.254	81.0	0.400
84.0	0.176	84.0	0.329
87.0	0.093	87.0	0.254

4-4'剖面线段坡角—安全系数曲线

安全系数

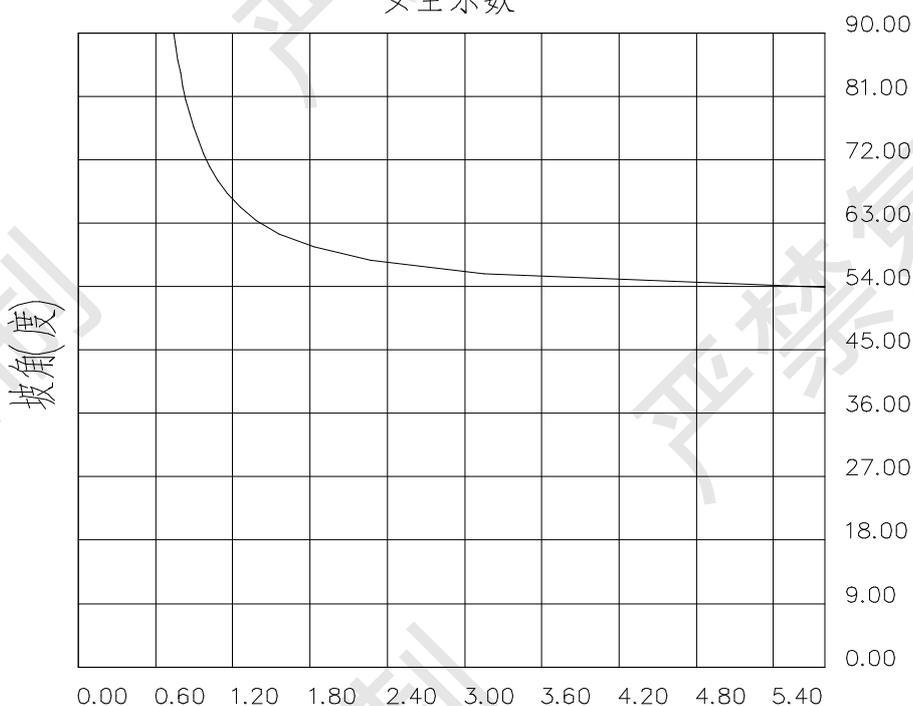
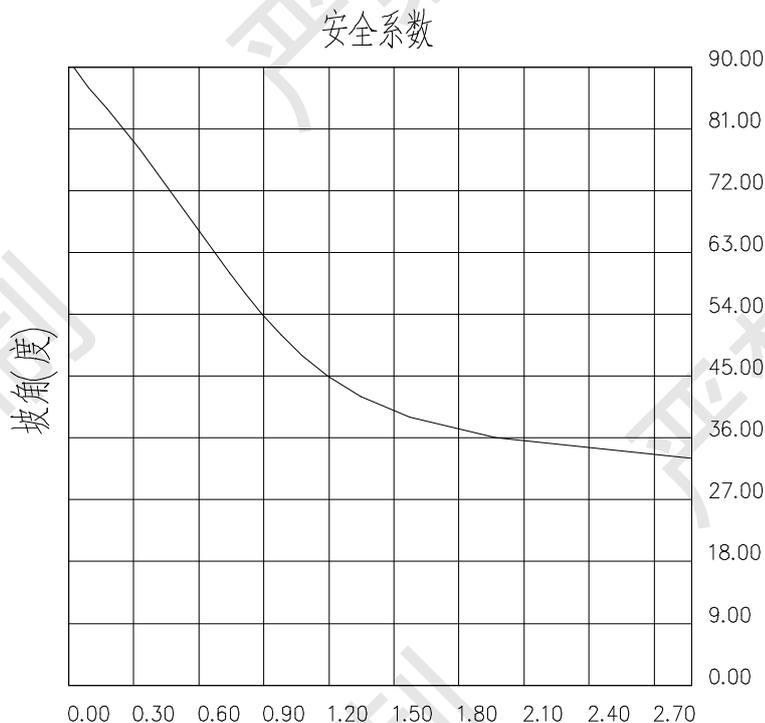


表 3.3.2.3-5

5-5' 剖面坡角在不同荷载组合条件下安全系数表

荷载组合I		荷载组合III	
坡角(度)	安全系数	坡角(度)	安全系数
29.2	2.492	29.2	1.888
32.4	2.024	32.4	1.674
35.6	1.697	35.6	1.457
37.5	1.386	37.5	1.150
39.2	1.107	39.2	1.092
42.0	1.067	42.0	0.992
45.0	1.029	45.0	0.892
48.0	1.015	48.0	0.814
51.0	0.992	51.0	0.742
53.0	0.892	53.0	0.672
54.0	0.814	54.0	0.604
57.0	0.742	57.0	0.536
60.0	0.672	60.0	0.469
63.0	0.604	63.0	0.400
66.0	0.536	66.0	0.329
69.0	0.469	69.0	0.254
72.0	0.400	72.0	0.469
75.0	0.329	75.0	0.400
78.0	0.254	78.0	0.329
81.0	0.176	81.0	0.254

5-5'剖面线段坡角—安全系数曲线



根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），该矿山边

坡属于中边坡，边坡危害等级属于II（严重）级，边坡工程安全等级为II级，总体边坡安全系数为 1.15~1.25。经计算采场边坡稳定性结果如下：

选取的计算剖面位置	工况	稳定系数	安全范围
		sarma 法	
1-1'剖面线	载荷组合 I（自重+地下水）	1.359	>1.2
	载荷组合 III（自重+地下水+地震）	1.162	>1.15
2-2'剖面线	载荷组合 I（自重+地下水）	2.442	>1.2
	载荷组合 III（自重+地下水+地震）	2.175	>1.15
3-3'剖面线	载荷组合 I（自重+地下水）	1.258	>1.2
	载荷组合 III（自重+地下水+地震）	1.207	>1.15
4-4'剖面线	载荷组合 I（自重+地下水）	1.328	>1.2
	载荷组合 III（自重+地下水+地震）	1.210	>1.15
5-5'剖面线	载荷组合 I（自重+地下水）	1.394	>1.2
	载荷组合 III（自重+地下水+地震）	1.156	>1.15

3.3.2.4 边坡稳定性评价和发展趋势分析

一采区东北侧边坡（边坡一区）平均坡度 20-30°，边坡高度 198m，岩体结构相对稳定，节理裂隙较发育，坡体在节理的作用下整体处于稳定状态，但坡面可能存在掉块现象，坡体在暴雨、地震和冻融等外力作用下可能会发生楔形体的崩塌滑落；坡面危岩体（I）在条件下处于基本稳定状态，但是待其下部岩体慢慢掉落，就会失去支撑有掉落风险，在强降雨、冻融作用或震动诱发下有失稳下坠的风险。

一采区西北侧边坡(边坡二区)平均坡度大于 15-25°，边坡高度 112m，岩体结构相对稳定，节理裂隙较发育，坡体在节理的作用下整体处于稳定状态，但是在强降雨、冻融作用或震动诱发下可能会发生楔形体的崩塌破坏，有失稳下坠的风险。

二采区西侧边坡（边坡三区）平均坡度大于 $15-30^\circ$ ，边坡高度 192m，岩体结构相对稳定，节理裂隙较发育，坡体在节理的作用下整体处于稳定状态，但是在强降雨、冻融作用或震动诱发下可能会发生楔形体的崩塌破坏，有失稳下坠的风险。

二采区北侧边坡（边坡四区）高度 110m，岩体结构相对稳定，节理裂隙较发育，坡体在节理的作用下整体处于稳定状态，但是在强降雨、冻融作用或震动诱发下可能会发生楔形体的崩塌破坏，有失稳下坠的风险。

二采区东侧边坡（边坡五区）边坡区内边坡高度 90m，岩体结构相对稳定，节理裂隙较发育，坡体在节理的作用下整体处于稳定状态，但是在强降雨、冻融作用或震动诱发下可能会发生楔形体的崩塌破坏，有失稳下坠的风险。

评价区内 5 处边坡整体处于稳定状态，坡体继续产生位移变形。因地质环境复杂多变，受限于勘查手段和分析条件限制，获取实时动态参数较为困难。边坡地质应力和人类活动影响，应力重新分布，稳定性也随之改变。

本报告仅针对边坡整体稳定状态和位移变形进行模拟计算。在降雨等级超过暴雨以上，按照重现期 50 年考虑，雨强达到 88mm/h 以上时，持续降雨入渗，致使边坡内部逐渐趋于饱和，根据稳定性计算的结果，虽然安全系数仍然大于 1.1，但地下水水位变化产生的动水压力极有可能改变边坡的土体承载模式，并破坏原有边坡的平衡状态，在坡面局部极有可能造成坡面剥落和地下水的排泄孔洞。进而造成边坡的局部破损和失稳。

在地震工况下，按照设防烈度 7 度考虑，进行计算，计算得出安全系数仍然大于 1.1，因本地区同时发生 50 年一遇暴雨和烈度 7 度以上地震的概率极低，未考虑最不利组合。在地震工况下，边坡的整体稳定性满足要求。由于边坡的沿途结构特性，在地震周期作用力下，散体材料相对位置发生调整，并向临空面挤出的可能性较大，届时可能会诱发坡面隆起，表层剥落等局部破坏现象。

3.3.2.5 确定各分区最优边坡角

经过数值计算，可以看出，安全系数随边坡角的增大而减小，各边坡角评价如下：

1-1 剖面为 41.2° 时，荷载组合 I 下边坡安全系数能满足安全规范要求的安全储备系数 1.20 的要求；但边坡角为超过 41.2° 时，荷载组合 III 下边坡安全系数不能满足安全规范要求的安全储备系数 1.15 的要求；

2-2 剖面为 42° 时，荷载组合 I 下边坡安全系数能满足安全规范要求的安全储备系数 1.20 的要求；但边坡角为超过 42° 时，荷载组合 III 下边坡安全系数不能满足安全规范要求的安全储备系数 1.15 的要求。

3-3 剖面为 39.0° 时，荷载组合 I 下边坡安全系数能满足安全规范要求的安全储备系数 1.20 的要求；但边坡角为超过 39.0° 时，荷载组合 III 下边坡安全系数不能满足安全规范要求的安全储备系数 1.15 的要求。

4-4 剖面为 40° 时，荷载组合 I 下边坡安全系数能满足安全规范要求的安全储备系数 1.20 的要求；但边坡角为超过 40° 时，荷载组合 III 下边坡安全系数不能满足安全规范要求的安全储备系数 1.15 的要求。

5-5 剖面为 37.5° 时，荷载组合 I 下边坡安全系数能满足安全规范要求的安全储备系数 1.20 的要求；但边坡角为超过 37.5° 时，荷载组合 III 下边坡安全系数不能满足安全规范要求的安全储备系数 1.15 的要求。

所以根据以上叙述，边坡有加陡的可能性，但最优边坡角不宜超过 42° 。

根据计算结果，结合《非煤露天矿边坡工程技术规范》，边坡角优化后，采场各剖面边坡在荷载组合 I 情况下安全系数均大于 1.20，在荷载组合 III 情况下安全系数均大于 1.15，均满足边坡安全工程等级 II 级时的要求。

3.3.3 符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》、《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》等要求，对可研方案进行符合性评价。

符合性评价采用安全检查表法进行检查、评价。

表 3.3-2 采剥单元符合性安全检查表

序号	检查内容	评价依据	检查情况记录	检查结果
1	装饰石材矿山露天开采顺序应由上而下分台阶开采，并应遵循“采剥并举，剥离先行”的原则。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.1.2	该矿山拟采用自上而下台阶式开采，逐层开采。	符合要求
2	装饰石材矿山的开采应优先采用机械锯切法。使用爆破方法时，应采用控制爆破方法。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.1.4	该矿山拟采用盘式锯石机与绳锯机结合的采矿法。	符合要求
3	装饰石材矿山严禁使用硐室爆破法开采。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.1.5	该矿山不采用爆破方法采矿。	符合要求
4	装饰石材矿山的设计回采率不应小于 90%。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.1.7	设计回采率 98%。	符合要求
5	矿山采场应具有安全稳定的最终边坡；	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.2.1(4)	最终边坡角一采区 40° 、二采区 $37-39^\circ$ ，最终台阶坡面角 70° ，边坡稳定。	符合要求
6	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) 5.2.4.7	可研已明确。	符合要求
7	最终台阶高度应根据岩体节理裂隙	《金属非金属矿山安全规程》	拟设最终台阶高度 20m。	符合要求

河北省易县胜利村建筑用花岗岩矿露天开采改扩建工程安全预评价报告

	发育程度、岩体稳定性由设计确定，但不应大于 20m。	(GB16423-2020) 7.3.5		
8	矿山圆盘锯石机适宜的开采台阶高度 0.7~2m	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.4.2	圆盘锯石机拟设开采分台阶高度 1~1.5m。	符合要求
9	开采台阶的高度应与起重设备的吊装高度相匹配。叉装机吊装高度 <4m。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.4.3	对不规整的不合格荒料，采用挖掘机结合叉装机进行移位。拟分台阶高度 1~1.5m，与叉装机的吊装高度匹配。	符合要求
10	矿山圆盘锯石机或臂式锯石机开采，单机设备的最小工作线长度为 30m。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.4.4	矿山拟采用双刀轮盘圆盘锯进行分离作业，最小工作线长度取 30m。	符合要求
11	开采台阶的最小工作平台宽度应满足开采工艺各工序所选设备的作业宽度、分台阶高度和安全生产的要求。使用矿山圆盘锯石机、金刚石串珠锯或臂式锯石机开采时，最小工作平台宽度不应小于 30m；使用其他开采方法时，最小工作平台宽度不应小于 20m。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.4.6	采用矿山圆盘锯石机开采，拟设最小工作平台宽度 40m。	符合要求
12	装饰石材矿山宜选用金刚石串珠锯、臂式锯石机、台架式凿岩机、车载式凿岩机、手持式凿岩机等设备对长条块石垂直面及水平面进行分割，宜选用矿山圆盘锯石机或火焰切割机等设备对垂直面进行分割。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.5.3	矿山拟采用圆盘锯石机对垂直面进行分割。采用金刚石串珠锯（绳锯）、手持式凿岩机对长条块石垂直面及水平面进行分割。	符合要求
13	荒料的移动和装卸可使用叉装机、起重机等设备完成。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.5.6	采用叉装机进行荒料的移动和装卸。	符合要求
14	荒料的运输应选用矿山载重汽车。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.5.7	荒料运输使用矿用平板汽车。	符合要求
15	清渣可使用装载机、叉装机、挖掘机和矿山自卸车完成。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.5.8	清渣使用装载机、挖掘机、矿用自卸车完成。	符合要求
16	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) 5.2.1.2	该矿山拟采用机械方式进行开采。	符合要求
17	最终边坡应留设安全平台、清扫平台；安全平台宽度不小于 3m，清扫平台宽度不小于 6m。最终边坡角应满足安全稳定的要求，并在设计阶段进行论证。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 7.3.3	该矿山拟设安全平台和清扫平台。安全平台宽度为 10m，每隔 2 个安全平台设 1 个宽平台，兼作清扫平台，宽平台宽度为 32-36m。最终边坡角一采区	下一步安全设施设计补充

河北省易县胜利村建筑用花岗岩矿露天开采改扩建工程安全预评价报告

			40°、二采区 37-39°，最终台阶坡面角 70°。建议下一步设计阶段对最终边坡角是否满足安全稳定的要求进行论证。	
18	最终边坡节理裂隙较发育或有构造带时，应清理浮石、降低边坡角度并进行加固。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.2.1	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
19	铲装工作开始前应确认作业环境安全。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.1	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
20	铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.2	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
21	铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.3	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
22	铲装设备工作应遵守下列规定： ——悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； ——铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； ——人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留； ——不应调整电铲起重臂。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.4	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
23	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距：汽车运输时，不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.5	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
24	上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.6	可研未明确。	下一步安全设施设计补充
25	铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5m；不应用铲	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)	可研未明确。	下一步安全设施

河北省易县胜利村建筑用花岗岩矿露天开采改扩建工程安全预评价报告

	斗处理车箱粘结物。	5.2.3.7		设计时补充
26	发现悬浮岩块或崩塌征兆时,应立即停止铲装作业,并将设备转移至安全地带。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.8	可研未明确。	下一步安全设施设计时补充
27	铲装设备穿过铁路、电缆线路或者风水管路时,应采取安全防护措施保护电缆、风水管和铁路设施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.3.9	可研未明确。	下一步安全设施设计时补充
28	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业;人员和设备不应在边坡底部停留。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.4.4	可研已明确。	符合要求
29	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.4.5	可研已明确。	符合要求
30	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,采取安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.2.4.6	可研已明确。	符合要求
31	操作荒料叉装车应遵守下列规定: ——叉装车不得超载作业; ——工作前检查:轮胎不应有割伤及裂痕,气压、轮胎压圈及压圈锁应正常,轮胎固定螺丝及端盖螺丝不应松动;转向和制动器液压油、制动冷却油油面应正常,应按照叉装车保养要求加注润滑脂; ——作业前应对作业区域的环境进行仔细观察,了解电缆、设备等障碍物情况;应对工作面进行清理,使其满足叉装车和荒料运输车作业要求;重载运行应控制速度,待设备停稳后方可换向;重载下坡时,应低速慢行、防止翻车; ——荒料装车时,货叉应尽可能放低、缓慢卸载;铲装荒料时应垂直荒料长度方向叉进,不得斜叉; ——叉装车应配备灭火器,司机应熟悉灭火器的使用方法; ——停车时应将货叉平稳地放在地上,发动机怠速运转5min后方可熄火;不得在发动机高速运转时熄火。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 7.3.13	可研未明确。	下一步安全设施设计时补充

32	<p>金刚石串珠锯操作应遵守下列规定：</p> <p>——操作人员应接受培训后方可操作设备；</p> <p>——作业现场周围应设置安全警示标志；</p> <p>——轨道铺设前应清理平台，保证轨道铺设区域的平整；锯切作业前，应检查并确认动力电缆及控制电缆均正常，保护接地良好；</p> <p>——操作台应放置于绳锯机侧面15m以外，并与串珠锯运动方向垂直；操作人员的站位应符合串珠锯操作的有关要求，严禁直接面对绳锯切割方向进行操作或跨越运行中的串珠绳；</p> <p>——锯切作业前应在串珠锯外侧安置安全防护栏栅，周围人员退到安全位置后方可启动串珠锯；</p> <p>——锯切作业时，若需要进入锯切区域，操作人员应停止串珠锯作业，待问题处理完毕确认安全后，方可启动串珠锯；</p> <p>——串珠锯水平切割作业前，操作者应将专用的安全挡板置于外露的串珠绳外侧。安全挡板的高度应超过串珠锯运动高度0.5m以上；</p> <p>——串珠锯垂直切割作业前，应在串珠锯导轨尾部安放高度2m以上的安全挡板；</p> <p>——在进行垂直面切割时，禁止人员站在与切割线相同方向上观察切割轨迹。移动冷却水管时，应从切缝侧面操作；</p> <p>——切割作业时操作人员不得离开串珠锯操作台；自动切割即将完成时应转到人工控制，并逐渐减低行走速度；</p> <p>——每次停机后，都要检查串珠绳接头，及时更换截面磨损或不符合要求的接头；</p> <p>——雨雪、雷暴、大雾、大风等不良天气应停止作业。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 7.3.9</p>	<p>可研未明确。</p>	<p>下一步安全设施设计补充</p>
33	<p>露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。</p>	<p>《金属非金属矿山安全规程》5.1.8</p>	<p>可研未明确。</p>	<p>下一步安全设施设计补充</p>
34	<p>新建、改建、扩建金属非金属矿山对采矿许可证范围内的矿产资源原则上应当进行一次性总体安全</p>	<p>《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》</p>	<p>矿山对一次性总体设计情况进行了说明，详情见2.4.4节。</p>	<p>符合要求</p>

	设施设计。	矿安〔2022〕4号		
35	荒料整形宜使用金刚石串珠锯、固定式串珠锯整形机等设备完成,也可采用排孔劈裂方法完成。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.5.6	可研采用排孔劈裂方法进行整形。	符合要求
36	荒料的移动和装卸可使用叉装机、起重机等设备完成。	《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》5.5.7	对不规整的不合格荒料,采用挖掘机结合叉装机进行移位。对合格的荒料,直接采用叉装机结合装载机进行装载。	符合要求

评价小结：经检查，可研中对上述要求的内容有 14 项未明确，未明确项为：

- (1) 可研报告未明确铲装工作开始前应确认作业环境安全。
- (2) 可研报告未明确铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。
- (3) 可研报告未明确铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。
- (4) 可研报告未明确铲装设备工作应遵守的规定；
- (5) 可研报告未明确多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距要求；
- (6) 可研报告未明确上、下台阶同时作业时，铲装设备的要求；
- (7) 可研报告未明确铲装时铲斗的要求；
- (8) 可研报告未明确发现悬浮岩块或崩塌征兆时，铲装作业的要求；
- (9) 可研报告未明确铲装设备穿过电缆线路或者风水管路时的要求；
- (10) 可研报告未明确最终边坡节理裂隙较发育或有构造带时，边坡作业的要求。
- (11) 建议下一步设计阶段对最终边坡角是否满足安全稳定的要求进行论证。
- (12) 可研报告未明确操作荒料叉装车应遵守的规定。
- (13) 可研报告未明确金刚石串珠锯（绳锯）操作应遵守的规定。

(14) 可研报告未明确露天坑入口和露天坑周围的围栏和警示标志的要求。

现有矿山购置设备，对其检测合格后拟对其进行利旧使用。因原矿山未正式生产，停产多年，因此对原系统无影响。