

遂川县坚基矿业有限公司
江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿
年产 300 万吨石英岩扩建项目
安全预评价报告
(终稿)

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-(赣)-002

2024 年 10 月 26 日

遂川县坚基矿业有限公司
江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿
年产 300 万吨石英岩扩建项目
安全预评价报告
(终稿)

法定代表人：应 宏

技术负责人：管自强

项目负责人：许玉才

报告完成日期：2024 年 10 月 26 日

遂川县坚基矿业有限公司
江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿
年产 300 万吨石英岩扩建项目
安全预评价技术服务承诺书

一、在该项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在该项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对该项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对该项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2024 年 10 月 26 日

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178 号

一、禁止从事安全生产服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

评 价 人 员

	姓 名	证书编号	从业登记号	签字
项目负责人	许玉才	18000000000200658	033460	
项目组成员	管自强	S011035000110191000614	020516	
	许玉才	18000000000200658	033460	
	黄伯扬	18000000000300643	032737	
	王纪鹏	S011035000110192001552	036830	
	郑 强	08000000000101605	001851	
报告编制人	许玉才	18000000000200658	033460	
	黄伯扬	18000000000300643	032737	
报告审核人	戴磷	11000000000200597	019915	
过程控制负责人	檀廷斌	16000000000200717	029648	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	

前 言

遂川县坚基矿业有限公司成立于 2008 年 06 月 24 日，注册地位于江西省吉安市遂川县工业园区西区，法定代表人为张忠良。经营范围包括许可项目：非煤矿山矿产资源开采（依法须经批准的项目，经相关部门批准后在许可有效期内方可开展经营活动，具体经营项目和许可期限以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：选矿，矿物洗选加工，非金属矿及制品销售，非金属矿物制品制造，装卸搬运（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2024 年 1 月 29 日吉安市自然资源局下发《关于江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿申请扩大矿区范围的回复》，划定了扩界后车元坳玻璃用石英岩矿区范围共由 14 个拐点圈定，矿区范围由 1.0682km² 扩大为 1.1224km²，开采标高不变仍为+1142m 至+425m。由于+437m~+425m 涉及到凹陷露天开采，对开采要求比较高，故矿山本次将开采标高定为+1142 米至+437 米。2024 年 2 月，遂川县坚基矿业有限公司委托江西省天久地矿建设集团有限公司编制了《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）》。2024 年 4 月，委托江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。2024 年 5 月，委托遂川县坚基矿业有限公司委托中技国际工程有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》（简称：《可研报告》）。

《可研报告》拟定矿山建设规模为：300 万吨/年。山坡露天开采，采用公路开拓汽车运输方案。

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”监督管理办法》及有关规定和要求，遂川县坚基矿业有限公司于 2024 年 3 月委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心对江西省遂川县车元坳玻

璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目进行安全预评价。

我中心接受委托后，组建了项目评价组，评价人员于 2024 年 4 月 6 日对江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目的矿区位置及周边环境进行了勘查，收集安全预评价所需的有关资料。

按《安全预评价导则》要求，依据委托方提供的《可研报告》等其它相关资料，评价组对项目资料进行了详细的分析、研究，在初步进行项目危险、有害因素辨识与分析的基础上，划分了评价单元，选择了评价方法；对该项目建成后可能存在的各种危险、有害因素进行了评价，并预测其危险度；评价建设项目生产系统、生产工艺的安全设施、设备是否符合相关法规、规范标准要求；提出了合理可行的安全对策措施及建议；编制了《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目安全预评价报告》。

为了保证评价报告质量，报告形成初稿后，组织人员对评价报告进行了内部审核，经由技术负责人、过程控制负责人审核，形成了本报告。

在评价过程中，遂川县坚基矿业有限公司的领导和相关技术人员给予了大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

目 录

1. 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	2
1.2.1 法律法规	2
1.2.2 标准规范	8
1.2.3 建设项目合法证明文件	10
1.2.4 建设项目技术资料	11
1.2.5 其他评价依据	13
2. 建设项目概述	14
2.1 建设单位概况	14
2.1.1 企业基本情况	14
2.1.2 地理交通位置	17
2.1.3 周边环境	18
2.2 自然环境概况	19
2.2.1 地形地貌	19
2.2.2 气象水文	19
2.2.3 地震	20
2.2.4 区域经济状况	20
2.3 建设项目地质概况	21
2.3.1 区域地质概况	21
2.3.2 矿区地质概况	21
2.3.3 水文地质概况	23
2.3.4 工程地质概况	28
2.3.5 环境地质概况	31
2.3.6 矿床开采技术条件综合评价	32
2.4 《可研》工程建设方案概况	33
2.4.1 矿山开采现状	33
2.4.2 建设规模及工作制度	36
2.4.3 总图运输	36
2.4.4 开采范围	37
2.4.5 开拓运输	37
2.4.6 采矿工艺	38
2.4.7 通风防尘系统	43

2.4.8 矿山供配电设施	43
2.4.9 防排水系统	45
2.4.10 排土场	46
2.4.11 边坡监测系统	55
2.4.12 安全管理及其他	57
3. 定性定量评价	61
3.1 总平面布置单元	61
3.1.1 主要危险、有害因素辨识	61
3.1.2 预先危险性分析	64
3.1.3 安全检查表	65
3.1.4 评价小结	68
3.2 开拓运输单元	68
3.2.1 主要危险、有害因素辨识	68
3.2.2 预先危险性分析	70
3.2.3 安全检查表	71
3.2.4 评价小结	74
3.3 采剥单元	75
3.3.1 主要危险、有害因素辨识	75
3.3.2 预先危险性分析	76
3.3.3 安全检查表	78
3.3.4 边坡稳定性计算	82
3.3.5 爆破震动效应定量评价	192
3.3.6 评价小结	194
3.4 通风防尘系统单元	195
3.4.1 主要危险、有害因素辨识	195
3.4.2 预先危险性分析	195
3.4.3 评价小结	196
3.5 矿山供配电设施单元	196
3.5.1 主要危险、有害因素辨识	196
3.5.2 预先危险性分析	196
3.5.3 安全检查表	197
3.5.4 评价小结	200
3.6 防排水单元	200
3.6.1 主要危险、有害因素辨识	200
3.6.2 预先危险性分析	200

3.6.3	安全检查表	200
3.6.4	防排水能力校核	201
3.6.5	评价小结	202
3.7	排土场单元	202
3.7.1	主要危险、有害因素辨识	202
3.7.2	预先危险性分析	203
3.7.3	安全检查表	204
3.7.4	评价小结	207
3.8	安全管理单元	208
3.8.1	安全检查表法	208
3.8.2	评价小结	211
3.9	重大危险源辨识单元	211
3.10	重大生产安全事故隐患判定	213
4.	安全对策措施	215
4.1	总平面布置单元安全对策	215
4.2	开拓运输单元安全对策	215
4.3	采剥单元安全对策	216
4.4	通风防尘单元安全对策	219
4.5	矿山供配电单元安全对策	219
4.6	防排水单元安全对策	221
4.7	排土场安全对策	221
4.8	安全管理单元安全对策	222
5.	评价结论	225
5.1	本项目中的主要危险有害因素	225
5.2	应重视的安全对策措施	225
5.3	危险、有害因素在采取安全对策措施后的受控程度	228
5.4	预评价结论	228
6.	附件、附图	229
6.1	附件	229
6.2	附图	229

1. 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目。

评价范围：《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》和《采矿许可证》拟开采的 14 个坐标拐点圈定的面积 1.1224km²，开采深度自+1142m 至+437m 标高范围内的主要生产及辅助系统的安全设施、周边环境以及安全管理。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点号	国家 2000 大地坐标系	
	X	Y
1	2914044.51	38510975.64
2	2914060.95	38511128.80
3	2914076.59	38511223.81
4	2914163.80	38511410.51
5	2914136.41	38511459.88
6	2913489.81	38511099.93
7	2913413.71	38511139.35
8	2912708.53	38511289.98
9	2912468.11	38511159.54
10	2912468.50	38510876.74
11	2913786.06	38510257.70
12	2913856.04	38510275.78
13	2914116.30	38510628.51
14	2914079.90	38510703.68
矿区面积：1.1224km ² ；开采深度：+1142m 至+437m。		

炸药库、加油站、矿石（岩）外部运输等不在本报告评价范围内，职业危害只作介绍、不评价。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1. 法律

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（主席令（1986）第 36 号，自 1986 年 10 月 1 日起施行，1996 年 8 月 29 日、2009 年 8 月 27 日修正）

(2) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令（1989）第 22 号，自 1989 年 12 月 26 日起施行，2014 年 4 月 24 日修订）

(3) 《中华人民共和国水土保持法》（主席令（1991）第 49 号，自 1991 年 6 月 29 日起施行，2010 年 12 月 25 日修订）

(4) 《中华人民共和国矿山安全法》（主席令（1992）第 65 号，自 1993 年 5 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日修正）

(5) 《中华人民共和国劳动法》（主席令（1994）第 28 号，自 1995 年 1 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日、2018 年 12 月 29 日修正）

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令（1995）第 58 号，自 1996 年 4 月 1 日起施行，2004 年 12 月 29 日、2020 年 4 月 29 日修订；2013 年 6 月 29 日、2015 年 4 月 24 日、2016 年 11 月 7 日修正）

(7) 《中华人民共和国防洪法》（主席令（1997）第 88 号，自 1998 年 1 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日、2015 年 4 月 24 日、2016 年 7 月 2 日修正）

(8) 《中华人民共和国防震减灾法》（主席令（1997）第 94 号，自 1998 年 3 月 1 日起施行，2008 年 12 月 27 日修订）

(9) 《中华人民共和国消防法》（主席令（1998）第 4 号，自 1998 年 9 月 1 日起施行，2008 年 10 月 28 日修订；2019 年 4 月 23 日、2021 年 4 月 29 日修正）

(10) 《中华人民共和国气象法》（主席令（1999）第 23 号，自 2000

年 1 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日、2014 年 8 月 31 日、2016 年 11 月 7 日修正）

（11）《中华人民共和国职业病防治法》（主席令（2001）第 60 号，自 2002 年 5 月 1 日起施行，2011 年 12 月 31 日、2016 年 7 月 2 日、2017 年 11 月 4 日、2018 年 12 月 29 日修正）

（12）《中华人民共和国安全生产法》（主席令（2002）第 70 号，自 2002 年 11 月 1 日起实施，2009 年 8 月 27 日、2014 年 8 月 31 日、2021 年 6 月 10 日修正）

（13）《中华人民共和国清洁生产促进法》（主席令（2002）第 72 号，自 2003 年 1 月 1 日起施行，2012 年 2 月 29 日修正）

（14）《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令（2007）第 69 号，2024 年 6 月 28 日修订生效）

（15）《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令（2014）第 4 号，自 2014 年 1 月 1 日起施行）

2. 行政法规

（1）《中华人民共和国尘肺病防治条例》（国发〔1987〕105 号，自 1987 年 12 月 3 日起施行）

（2）《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（劳动部令第 4 号发布，自 1996 年 10 月 30 日起施行）

（3）《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令（1998）第 241 号，自 1998 年 2 月 12 日起施行，2014 年 7 月 29 日修订）

（4）《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》（国务院令（2001）第 302 号，自 2001 年 4 月 21 日起施行）

（5）《特种设备监察条例》（国务院令（2003）第 373 号，自 2003 年 6 月 1 日起施行，2009 年 1 月 24 日修订）

（6）《工伤保险条例（2010 年修订）》（国务院令（2003）第 375 号，

自 2004 年 1 月 1 日起施行，2010 年 12 月 20 日修订)

(7) 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令(2003)第 393 号，自 2004 年 2 月 1 日起施行)

(8) 《地质灾害防治条例》(国务院令(2003)第 394 号，自 2004 年 3 月 1 日起施行)

(9) 《民用爆炸物品安全管理条例(2014 年修订)》(国务院令(2006)第 466 号，自 2006 年 9 月 1 日起施行)

(10) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令(2007)第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行)

(11) 《气象灾害防御条例》(国务院令(2010)第 570 号，自 2010 年 4 月 1 日起施行，2017 年 10 月 7 日修订)

(12) 《生产安全事故应急条例》(国务院令(2019)第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行)

(13) 《矿山救援规程》(应急部 16 号令，自 2024 年 7 月 1 日起施行)

3. 地方性法规

(1) 《江西省消防条例》(江西省第八届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，自 1995 年 12 月 20 日起施行，2010 年 9 月 17 日修订；1997 年 4 月 18 日、1999 年 6 月 30 日、2001 年 8 月 24 日、2011 年 12 月 1 日、2018 年 7 月 27 日、2020 年 11 月 25 日修正)

(2) 《江西省安全生产条例》(江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，自 2007 年 5 月 1 日起施行，2017 年 7 月 26 日、2023 年 7 月 26 日修订；2019 年 9 月 28 日修正)

(3) 《江西省地质灾害防治条例》(江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，自 2013 年 10 月 1 日起施行，2020 年 11 月 25 日修正)

(4) 《江西省矿产资源管理条例》（第十二届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

4. 部门规章

(1) 《生产经营单位安全培训规定》（总局令（2005）第 3 号，自 2006 年 3 月 1 日起施行，2013 年 8 月 19 日、2015 年 2 月 26 日修正）

(2) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（总局令（2007）第 16 号，自 2008 年 2 月 1 日实施）

(3) 《生产安全事故信息报告和处置办法》（总局令（2009）第 21 号，自 2009 年 7 月 1 日起施行）

(4) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（总局令（2010）第 36 号，自 2011 年 2 月 1 日起施行，2015 年 4 月 2 日修改）

(5) 《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定部分条款的决定》（总局令（2011）第 42 号，自 2011 年 11 月 1 日起施行）

(6) 《安全生产培训管理办法》（总局令（2012）第 44 号，自 2012 年 3 月 1 日起施行，2013 年 8 月 29 日、2015 年 5 月 29 日修正）

(7) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（总局令（2013）第 62 号，根据 2015 年 5 月 26 日国家安全生产监督管理总局令 78 号修正）

(8) 《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（总局令（2013）第 63 号，自 2013 年 8 月 29 日起施行）

(9) 《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（总局令（2015）第 77 号，自 2015 年 5 月 1 日起施行）

(10) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（总局令（2015）第 75 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

(11) 《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章

的决定》（总局令（2015）第 78 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（12）《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（总局令（2015）第 80 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行）

（13）《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（总局令（2017）第 89 号，自 2017 年 3 月 6 日起施行）

（14）《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（应急部令（2019）第 2 号，自 2019 年 9 月 1 日起施行）

5. 地方政府规章

（1）《江西省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法》（江西省第八届人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，自 1994 年 12 月 1 日起施行，1997 年 4 月 18 日、2010 年 9 月 17 日修正）

（2）《江西省采石取土管理办法》（江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十三次会议通过，自 2006 年 11 月 1 日起施行，2018 年 5 月 31 日修正）

（3）《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（江西省人民政府令第 189 号，自 2011 年 3 月 1 日起施行，2019 年 9 月 29 日修改）

（4）《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（江西省人民政府令第 238 号，自 2018 年 12 月 1 日起施行，2021 年 6 月 9 日修正）

（5）《江西省自然资源厅办公室关于进一步加强露天矿山管理的通知》（江西省自然资源厅办公室，2021 年 12 月 24 日发布）

6. 规范性文件

（1）《国务院安委会办公室关于贯彻落实〈国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知〉精神进一步加强非煤矿山安全生产工作的实施意见》（安委办〔2010〕17 号，2010 年 8 月 27 日发布）

（2）《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕

23 号，2010 年 7 月 23 日发布)

(3) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第一批)的通知》(安监总管一〔2013〕101 号，2013 年 9 月 6 日发布)

(4) 《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》(安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日发布)

(5) 《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写提纲的通知》(安监总管一〔2016〕49 号，2016 年 5 月 30 日发布)

(6) 《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，2018 年 1 月 15 日发布)

(7) 《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，2022 年 2 月 8 日起施行)

(8) 《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准>的通知》(矿安〔2022〕88 号，2022 年 9 月 1 日起施行)

(9) 《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，2022 年 11 月 21 日实施)

(10) 《应急管理部办公厅关于认真做好柴油安全许可有关工作的通知》(应急厅函〔2022〕317 号，2022 年 12 月 20 日发布)

(11) 《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》(厅字〔2023〕21 号，2023 年 8 月 25 日起施行)

(12) 《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》(矿安〔2023〕119 号，2023 年 8 月 30 日发布)

(13) 《国家矿山安全监察局关于印发<防范非煤矿山典型多发事故六十条措施>的通知》(矿安〔2023〕124 号，2023 年 9 月 12 日发布)

(14) 《国家矿山安全监察局关于深化矿山重大事故隐患专项排查整

治 2023 行动的通知》（矿安〔2023〕130 号，2023 年 9 月 28 日发布）

（15）国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知（安委〔2024〕1 号，2024 年 1 月 16 日）

（16）《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》（矿安〔2024〕41 号，2024 年 4 月 23 日起施行）

（17）《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70 号，2024 年 6 月 28 日起施行）

（18）《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（赣府发〔2010〕32 号，2010 年 11 月 9 日发布）

（19）《江西省安监局关于印发规范安全生产中介行为的九条禁令的通知》（赣安监管规划字〔2017〕178 号，2017 年 11 月 29 日发布）

1.2.2 标准规范

1. 国家标准

（1）强制性标准

《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008
《安全色》	GB2893-2008
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB4387-2008
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《起重机械安全规程第 1 部分：总则》	GB6067.1-2010
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012

《20kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
《建筑边坡工程技术规范》	GB50330-2013
《建筑设计防火规范(2018 年版)》	GB50016-2014
《非煤露天矿边坡工程技术规范》	GB51016-2014
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《冶金矿山排土场设计规范》	GB51119-2015
《爆破安全规程》	GB6722-2014/XG1-2016
《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
《建筑给水排水设计标准》	GB50015-2019
《矿山电力设计标准》	GB50070-2020
《金属非金属矿山安全规程》	GB16423-2020
《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB39800.1-2020
《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》	GB39800.4-2020
《凿岩机械与气动工具 安全要求》	GB17957-2021
《有色金属工业总图规划及运输设计标准》	GB50544-2022
《生活饮用水卫生标准》	GB5749-2022
(2) 建筑工程标准	
《厂矿道路设计规范》	GBJ22-87
(3) 推荐性标准	
《高处作业分级》	GB/T3608-2008
《矿山安全标志》	GB/T14161-2008
《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008
《建筑抗震设计标准(2024 年版)》	GB/T50011-2010
《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T50065-2011
《工业企业噪声控制设计规范》	GB/T50087-2013
《工程岩体分级标准》	GB/T50218-2014

《企业安全生产标准化基本规范》	GB/T33000-2016
《用电安全导则》	GB/T13869-2017
《非煤矿山采矿术语标准》	GB/T51339-2018
《生产经营单位生产事故应急救援预案编制导则》	GB/T29639-2020
《矿区水文地质工程地质勘查规范》	GB/T12719-2021
《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》	GB/T23821-2022
《应急照明》	GB/T42824-2023

2. 行业标准

（1）强制性标准

《金属非金属矿山排土场安全生产规则》	AQ2005-2005
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《安全预评价导则》	AQ8002-2007
《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》	AQ2027-2010
《作业场所空气中呼吸性岩尘接触浓度管理标准》	WS761-2008

（2）推荐性标准

《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》	KA/T2050.1-2016
《金属非金属矿山安全标准化规范露天矿山实施指南》	KA/T2050.3-2016
《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》	KA/T2063-2018
《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》	KA/T2075-2019
《民用爆炸物品重大危险源辨识》	WJ/T9093-2018

1.2.3 建设项目合法证明文件

- （1）《营业执照》遂川县市场监督管理局颁发，统一社会信用代码：
913608276779623405，营业期限 2008 年 06 月 24 日至长期
- （2）《爆破作业单位许可证（非营业性）》吉安市公安局颁发，编号：

3608001300013, 有效期至 2025 年 11 月 25 日

(3) 《安全生产许可证》吉安市应急管理局颁发, 编号: (赣) FM 安许证字〔2022〕D04 号, 有效期至 2025 年 4 月 26 日

(4) 《关于江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿申请扩大矿区范围的回复》(吉安市自然资源局, 2024 年 1 月 29 日)

(5) 《采矿许可证》吉安市自然资源局颁发, 证号: C3608002016087110142781, 有效期至 2028 年 2 月 18 日

(6) 江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿(扩界)资源储量核实报告(2023 年 12 月 31 日)矿产资源储量评审意见书(吉市资审字〔2024〕5 号, 吉安市矿产资源储量评审及地质灾害防治中心, 2024 年 4 月 3 日)

(7) 关于《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿(扩界)资源储量核实报告(2023 年 12 月 31 日)矿产资源储量评审备案的复函(吉安市自然资源局, 2024 年 4 月 10 日)

(8) 《江西省企业投资项目备案通知书》(备案机关: 遂川县发展和改革委员会, 备案日期: 2024 年 09 月 29 日)

1.2.4 建设项目技术资料

(1) 《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣坝坝址一、坝址二、坝址三、坝址四工程(水文)地质勘察报告》(江西省物化探地质工程勘察院, 2015 年 3 月)

(2) 《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣坝工程初步设计》(湖北中陆设计研究院有限公司, 2015 年 3 月)

(3) 《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿详查报告》及其附图(江西省地质矿产勘查开发局九一二大队, 2015 年 11 月)

(4) 《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场初步设计及安全设施设计》(湖北中陆设计研究院有限公司, 2018 年 7 月)

(5) 《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿排土场初步设计及安全设

施设计》（湖北中陆设计研究院有限公司，2018 年 7 月）

（6）《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施验收评价报告》（江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心，2022 年 3 月）

（7）《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》（湖北中陆设计研究院有限公司，2023 年 2 月）

（8）《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿边坡监测系统设计（终审稿）》（山东乾舜矿冶科技股份有限公司，2023 年 10 月）

（9）《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿山边坡稳定性分析评估报告》（江西赣南地质矿产集团有限公司，2023 年 11 月）

（10）《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）》及评审意见（江西省天久地矿建设集团有限公司，2024 年 2 月）

（11）《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿产资源开发利用方案》（江西省地矿资源勘查开发有限公司，2024 年 4 月）

（12）《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》及其附图（中技国际工程有限公司，2024 年 5 月）

（13）《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场边坡稳定性分析报告》（江西赣南地质矿产集团有限公司，2024 年 7 月）

（14）《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目采场边坡稳定性研究报告》（应急管理部信息研究院，2024 年 8 月）

（15）《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程边坡稳定性分析报告》（江西赣南地质矿产集团有限公司，2024 年 9 月）

(16) 企业提供的其他技术材料。

1.2.5 其他评价依据

《矿区采矿废石渣处理协议（赣川）》、《安全预评价委托书》。

2. 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业基本情况

1. 建设单位简介

遂川县坚基矿业有限公司成立于 2008 年 06 月 24 日，注册地位于江西省吉安市遂川县工业园区西区，法定代表人为张忠良。经营范围包括许可项目：非煤矿山矿产资源开采（依法须经批准的项目，经相关部门批准后在许可有效期内方可开展经营活动，具体经营项目和许可期限以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：选矿，矿物洗选加工，非金属矿及制品销售，非金属矿物制品制造，装卸搬运（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2. 项目沿革

2016 年 5 月委托江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《江西省遂川县车元坳矿产资源开发利用方案》；2016 年 6 月委托中检集团福建康泰测试评价技术有限公司编制了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采安全预评价报告》。

2016 年 9 月，企业委托江西省煤矿设计院编制了《遂川县坚基矿业有限公司遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿露天开采初步设计说明书》和《遂川县坚基矿业有限公司遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿露天开采安全设施设计》。并于 2016 年 7 月 22 日吉安市丰安科技有限公司组织专家对《遂川县坚基矿业有限公司遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿露天开采安全设施设计》进行了评审并原则通过，2016 年 9 月 13 日由原吉安市安全生产监督管理局下达了《关于江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿建设项目设计审查的批复》（吉市非煤项目审字[2016]11 号）。

2016 年 11 月，矿山委托河南鑫安利安全科技股份有限公司编制了《遂

川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采（前期工程）安全设施验收评价报告》。同月，公司组织有关专家对河南鑫安利安全科技股份有限公司编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采（前期工程）安全设施验收评价报告》进行了评审，同时对遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采（前期工程）安全设施进行了现场验收并原则通过。原遂川县安监局依法对验收过程及结果进行监督。

2020 年 5 月江西省地矿资源勘查开发有限公司出具了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿产资源开发利用、地质环境恢复治理与土地复垦方案》；2020 年 10 月湖南联盛勘察设计有限公司出具了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿（整合）露天开采一期建设项目可行性研究报告》；2020 年 10 月江西通安安全评价有限公司出具了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿（整合）露天开采一期建设项目安全预评价报告》。

2021 年 8 月中冶长天国际工程有限责任公司出具了《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程初步设计》；2021 年 9 月中冶长天国际工程有限责任公司出具了《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施设计》；2021 年 12 月 2 日吉安市应急管理局下发了《关于遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施设计审查的批复》（吉市非煤项目审字[2021]28 号）。

2022 年 3 月，矿山委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制了《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施验收评价报告》。矿山组织有关专家对江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施验

收评价报告》进行了评审，同时对遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施进行了现场验收并原则通过。

2023 年 10 月 16 日，遂川县坚基矿业有限公司向遂川县自然资源局递交了《关于扩大江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿区范围的请示》：2014 年设置车元坳玻璃用石英岩矿探矿权时，受当时客观因素政策影响，部分矿界沿山脊划分，导致矿界形成高陡边坡存在安全隐患，增加了生态修复难度成本且不利于资源高效利用，为此，特申请扩大矿区范围。

2024 年 1 月 29 日吉安市自然资源局下发《关于江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿申请扩大矿区范围的回复》，划定了扩界后车元坳玻璃用石英岩矿区范围共由 14 个拐点圈定，矿区范围由 1.0682 平方公里扩大为 1.1224 平方公里，开采标高不变仍为+1142 米至+425 米。

由于+437m~+425m 涉及到凹陷露天开采，对开采要求比较高，故矿山本次将开采标高定为+1142 米至+437 米。

2024 年 2 月，江西省天久地矿建设集团有限公司编制了《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）》。

2024 年 4 月，江西省地矿资源勘查开发有限公司编制了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿产资源开发利用方案》。

2024 年 5 月，遂川县坚基矿业有限公司委托中技国际工程有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》（简称：《可研报告》）。

2024 年 6 月 15 日，遂川县坚基矿业有限公司取得了由吉安市自然资源局颁发的《采矿许可证》，证号：C3608002016087110142781，有效期至 2028 年 2 月 18 日。

江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿目前目前产能为 300 万吨/年，根

据遂川县坚基矿业有限公司 2024 年 9 月提供的现状图可知，目前一期工程已全部开采完成，目前企业处于停产状态。

2.1.2 地理交通位置

矿区位于江西省吉安市遂川县城正西 270° 方位，直线距离约 40km 处，行政区划隶属遂川县大汾镇管辖。矿区南北长约 1.7km，东西宽约 1.0km，地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 $114^{\circ} 06'11.11'' \sim 114^{\circ} 06'53.25''$ ，北纬 $26^{\circ} 19'17.71'' \sim 26^{\circ} 20'12.80''$ 。

矿区东距昌赣高速铁路万安站直距约 75 公里，距宜井遂高速（S81）高速堆子前入口约 20km，区内有水泥公路与 S546 省道相通，往东通往大汾镇、堆子前镇及遂川县城等地，可接 G220、G105 国道以及宜井遂高速（S81）和大广高速（G45）；往西通往戴家埔乡及湖南省桂东县、炎陵县等地，可接 G106、G357 国道以及武深高速（G0422），交通较方便（见图 2-1）。

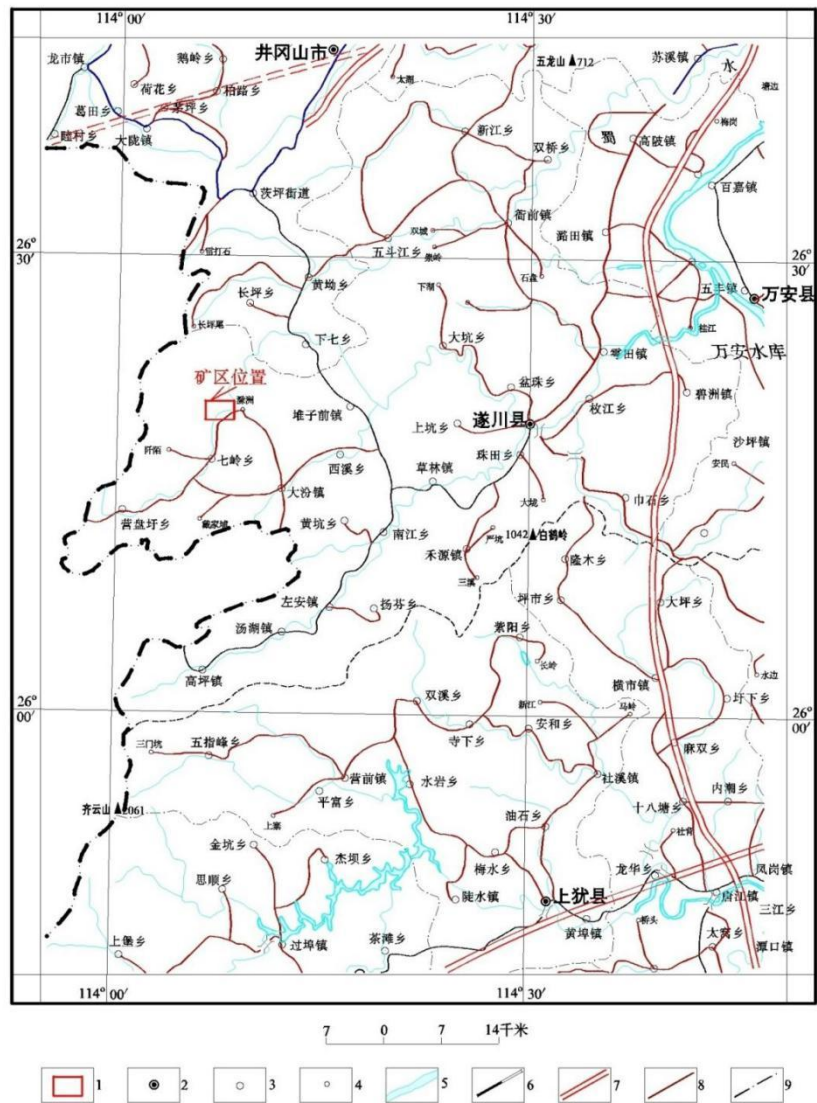


图 2-1 矿区交通位置图

2.1.3 周边环境

矿区周边环境比较简单，与周边环境的具体关系如下：

- （1）与重点工程关系：周边无重点工程。
- （2）与相邻矿权及工程关系：采场周边 300m 范围内无相邻矿山。
- （3）与周边村庄关系：矿区周边 500m 范围内无村庄；
- （4）良田山林关系：矿区及工业场地内无基本农田和生态红线。
- （5）与风景区、旅游区、文物保护单位关系：矿区所在地不是风景区、旅游区和文物保护单位。
- （6）与周边重大危险源、地质灾害区关系：该矿山周边无重大危险源；

根据地质报告该矿山目前不存在地质灾害，其周边也无地质灾害区。

(7) 与电力设施的关系：矿区 500m 范围内无重要电力设施。

综上所述，矿区周边 300m 范围内无其他矿权及建构筑物存在，无自然保护区、风景名胜区、文物古迹、水源保护区等。

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

矿区位于为湘赣边境南部的万洋山脉的东侧，属中低山区。区内山脊总体呈北北西走向，北西部地形强烈切割，山形陡峻，东西较缓，山坡坡角多为 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，局部可见为陡崖。区内地势北西高，南东低，最高海拔为 +1097m，位于北西测山顶，最低海拔约为 +427m，位于南西测河流河床，相对高差约 670m。区内植被较为茂盛，主要以乔木、灌木、杂草为主，区内地表局部岩石呈裸露状态。

2.2.2 气象水文

区域内属中亚热带湿润季风气候区，气候温和，雨量充沛，阳光充足，四季分明，冬夏长，春秋短，无霜期长。据遂川县气候统计资料（1981~2021 年），多年平均气温 18.8°C ，最低气温 -6.0°C ，最高气温 41.2°C ；年平均相对湿度 78%，最高年平均相对湿度 82%，最低年平均相对湿度 71%，年平均蒸发 1419.2mm，最高年蒸发 1669.7mm，最低年蒸发 1131.3mm，年平均最大积雪深度 3mm，最高年最大积雪深度 24mm，最低年最大积雪深度 0mm。遂川县内雨水充沛，据遂川县气象站 1951 年~2021 年资料，多年平均降雨量为 1457.3mm，年最大降雨量 2259.9mm（2002 年）、年最小降雨量 821.4mm（1971 年）。西南部山区多年平均降雨量在 1400mm~1500mm 之间，东部、北部在 1200mm~1300mm 左右。遂川县年内雨量分配不均，其中 3~9 月份占全年降雨量的 76.8%，且多集中于 4 月~6 月，大雨、暴雨主要集中于该时段。10 月~次年 2 月降雨稀少，为枯水期。区内历年平均日照时数在

1500h~1600h 之间,年平均无霜期约 287 天。全年最多风向为东北风其次为西南风,历年平均风速 1.6m/s 左右。

区域内水系属于遂川江上游支流的右溪河水系,矿区及周边附近主要地表水系为南、北侧无名河流及沟谷溪流,其中矿区内大部分山沟谷流均汇入南侧河流,后由西往东汇入右溪河,而矿区北东侧外围的沟谷溪流汇入北测无名河流,后由南西至北东汇入右溪河。矿区最低侵蚀基准面标高为+427m,位于矿区南侧的河流附近。

2.2.3 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》和附录 C.14《江西省城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度和基本地震动加速度反应谱特征周期》,遂川县境内地震动峰值加速度为 0.05g,反应谱特征周期 0.35s,区域稳定性较好。矿区及周边未发生与地震有关的地质灾害现象。

2.2.4 区域经济状况

矿区所在地遂川县西南部的大汾镇,其下辖 23 个行政村、2 个社区,341 个村民小组。2020 年末,大汾镇辖区有户籍人口 43134 人。大汾镇地处赣西南山区,山多田少,2020 年,全镇完成工农业生产总值 9.91 亿元,其中农业以种植业和畜牧业为主,种植有水稻、甘薯、茶叶、油茶、花生、芝麻等农作物,畜牧业以生猪、牛、鸡、鸭等家禽;林业以竹、木业为主。2020 年末,全镇有工业企业 16 家,其中规模以上工业企业 2 家。

区域内已建成完整的工业供电系统,矿山所需电力主要由国家电网输送,并建有变电所与电网相接,可满足用电的需要。矿区用水主要矿区北侧的河流及山间溪流,距矿部及选厂约 0.8km,用水基本满足矿山生产、生活需求。区域内矿产资源较富集,主要有硅石、金、钨、萤石、钾长石、高岭土和地热等矿种,其中硅石矿为优势矿产,资源储量达 5 亿吨以上。

2.3 建设项目地质概况

以下内容摘自江西省天久地矿建设集团有限公司 2024 年 2 月编制的《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）》中的地质资料，该报告已经进行了备案和评审，报告评审结论中已提到该矿区的地质勘查工作程度达到勘探程度（见储量核实报告 11.1.1 “矿床研究程度达到勘探工作程度要求，可为矿山办理采矿许可证变更、后续开发利用以及安全设施设计提供地质依据”）。

2.3.1 区域地质概况

矿区区域上位于华南褶皱系南缘（一级构造单元），赣中南褶隆（Ⅱ₂）西侧，赣西南（赣州～吉安）拗陷（Ⅲ₇）西侧，井冈山～陈山隆断褶束（Ⅳ₁₇）四级构造单元南西侧。区域寒武系、奥陶系变质岩地层发育，加里东期和印支期岩浆活动强烈；区域内褶皱构造发育，主要位于区域内北东测寒武系-奥陶系地层中，发育有五指峰倒转向斜；区域内断裂构造发育，以北东向、北西向两组断裂最为发育，少数为近东西向断裂，最为明显的断裂构造是北东向的黄坳大断裂。

2.3.2 矿区地质概况

1. 地层

矿区出露地层较为简单，主要为寒武系上统水石组（ ϵ_{3s} ）和第四系全新统冲积层（ Q_4 ）。

寒武系上统水石组（ ϵ_{3s} ）：主要位于矿区的东侧，为一套浅海相类复理石泥砂质沉积，岩性主要为灰绿色、黄绿色厚层状变余石英砂岩与同色砂质板岩互层，夹粉砂岩、变余细粒长石石英砂岩、含炭质黑色板岩，上部夹含大理岩化微晶灰岩，区域地层总厚度约 1535m。

第四系全新统冲积层（ Q_4 ）：主要分布在山沟、溪流两侧等，呈不规则条带状分分布。下部为白色砂砾石层，砾石成份主要为花岗岩、石英岩，

呈滚园状或扁园状；砂石成份以石英为主，次为长石、云母，常夹亚砂土。中部为灰白色中粗粒砂层，成份为石英、长石、云母等。上部为灰黄色亚砂土、亚粘土夹少量石英及岩石碎屑，厚度一般 1m~5m。

2. 构造

矿区内构造以断裂构造为主，未见褶皱构造发育。断裂构造主要为北东向黄坳大断裂，主要表现为硅化构造角砾岩带，为矿区的主要控矿、赋矿构造。该断裂从矿区东、中部呈北东向贯穿通过，断裂以压性为主，具有多次活动特征，结构面特征较复杂，总体走向北北东，倾向南东，倾角 $35^{\circ} \sim 52^{\circ}$ 。该断裂带在矿区内延长约 3km，断裂带岩性主要硅化构造角砾岩、硅化石英岩及碎裂（花岗）岩组成。其中硅化石英岩带地表出露宽一般为 200m~400m，局部可达 700m。区内硅化石英岩带发育，特别是中部、北部地段呈现出长约 2km、高达数十米甚至近百米构成陡峭山峰。

3. 岩浆岩

矿区内及外围岩浆活动较强烈，区内出露的岩浆岩主要为中三叠世二长花岗岩（ $\eta\gamma T_2$ ），区域上称为南风面岩体，属于属深层重熔型原地花岗岩。岩性主要为变斑状黑云母二长花岗岩、硅化碎裂花岗岩。

变斑状黑云母二长花岗岩：呈灰白—肉红色，花岗结构，块状构造，主要由钾长石、斜长石、石英、黑云母、白云母及少量的黑色矿物等组成。钾长石呈肉红色，大部为自形晶，少量为半自形晶，大小 $2 \times 5 \sim 6 \times 10 \text{mm}$ ，含量 30%~50%；斜长石浅白~肉红色，大部为半自形~它形晶，大小 $2 \times 3 \sim 3 \times 6 \text{mm}$ ，含量 14%~32%；石英无色~烟灰色，半自形~它形晶，粒径 3mm~6mm，含量 22%~43%，黑云母细小鳞片状，片径 1mm~2mm，含量 2%~8%；白云母细小鳞片状，片径 1mm~2mm，含量 1%~10%。

硅化碎裂花岗岩：呈灰绿色，碎裂结构，块状构造，岩石碎裂严重，矿物组成粒径差异明显，由碎斑和基质组成，主要矿物由石英（45%~56%）、钾长石（20%~33%）、斜长石（6%~10%±）、黑云母（3%~5%）以及

少量的粘土矿物（3%~8%）和不透明金属矿物（3%~8%±）组成。岩石整体发生明显的次生变化，以硅化、粘土化、绢云母化和黄铁矿化为主，其原岩应为黑云母二长花岗岩。

4. 变质作用及围岩蚀变

矿区内变质作用主要表现为区域变质作用、交代变质作用和动力变质作用，其中区域变质作用主要表现为寒武系地层发生区域变质作用形成的变余石英砂岩、砂质板岩等浅变质岩，交代变质作用主要表现为寒武系硅质板岩、变质石英砂岩等被硅质热液充填交代作用形成的硅化石英岩，动力变质作用主要表现为断裂带及外围在构造应力的作用下形成的碎裂（花岗）岩、糜棱岩及构造角砾岩。

矿区内围岩蚀变主要有硅化、绿泥石化、粘土化、绢云母化、黄铁矿化以及少量萤石矿化等，其中与石英岩矿关系最为密切的蚀变矿化是硅化。根据肉眼及岩矿鉴定结果，硅化至少可分为二个阶段，早阶段的硅化石英为粒状、犬齿状、粒径 0.02mm~0.2mm，其中含少量交代残留绢云母，多以团状分布，个别还见千枚岩状构造；晚阶段硅化石英，以不规则脉状穿插早阶段硅化石英，这些石英颗粒较粗，呈犬齿状，粒径 0.2mm~1.2mm，局部可达 1cm~2cm，并形成石英晶簇。

2.3.3 水文地质概况

1. 区域水文地质概况

区域内水系属于遂川江上游支流—右溪河，矿区及周边附近主要地表水系为南北两侧无名河流及沟谷溪流，其中矿区内大部分沟谷流均汇入南侧无名河流，后由西往东汇入右溪河，该河流流量受季节性降水控制明显，且矿区南侧的龙洞电站对该溪流存在截流，该溪流流量一般为 0.3~2.2m³/s。而矿区北东侧外围的沟谷溪流则汇入北测无名河流，后由南西至北东汇入右溪河，该溪流流量受季节性降水控制明显，矿区北侧的兴水岭电站对该溪流存在截流，据兴水岭电站水文资料，流量一般为 0.45~1.5m³/s，洪水流

量 $\geq 30\text{m}^3/\text{s}$ ，历史最高洪水位+398.5m。据滁州水文站观测资料，右溪河上游实测多年平均流量 $12.6\text{m}^3/\text{s}$ ，最大为 $2300\text{m}^3/\text{s}$ (1960 年)，最小为 $1.39\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流总量为 3.849 亿 m^3 。

此外，矿区内山涧沟谷遍布，沿沟谷发育有较多季节性小溪流，溪流流量受季节性降水控制明显，除雨季外沟谷中基本无水流。

2. 矿区水文地质特征

(1) 岩层的富水性

矿区为以裂隙含水层充水为主的矿床，根据含水层特征及地下水赋存条件，矿区含水层主要可划分为第四系松散孔隙水、基岩裂隙水两种类型，其含水特征如下：

1) 第四系松散孔隙含水层

岩性主要为表层的残坡积层及山间沟谷的冲积砂砾石、亚砂土等松散堆积物，厚度 $0.1\text{m}\sim 10.7\text{m}$ ，分布于区内沟谷河床、山间溪流及山洼坡脚地带，其结构松散，透水性较好，含孔隙潜水，地表泉水出露较少，流量 $0.0538\sim 0.807\text{L}/\text{s}$ ，富水性弱，但沟谷河床内砂砾石孔隙度大，与河水水力联系密切，地下水较丰富；区内表层的残坡积层厚度较小，孔隙率也相对较小，含细粒成分较多，地下水较贫乏，主要接受大气降水补给，地下水排泄条件较好，主要顺地势向下游径流、排泄于矿区外。雨季时可见泉水从岩土界面流出，在旱季则消失。本次工作在矿区内及周边地表水采集 4 件水分析样，测试结果表明，地表水水质类型主要为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}-(\text{K}+\text{Na}) \cdot \text{Ca}$ 型和 $\text{HCO}_3-\text{K}+\text{Na}-\text{Ca}$ 型。

2) 基岩裂隙含水层

分布于区内石英岩矿体、构造角砾岩、浅变质岩、糜棱（碎裂）花岗岩出露区，根据含水裂隙的成因又可分为风化带网状裂隙水、构造裂隙水两个亚类：

①风化带网状裂隙含水层

主要发育于基岩风化带中，厚度受地形、岩性、构造影响，不同部位厚度差异较大，主要分布于矿区东侧构造角砾岩带、浅变质岩及西侧糜棱（碎裂）花岗岩带，中部的石英岩风化带发育较少。由于矿区东侧岩性以构造角砾岩、变余细粒石英砂岩、千枚岩、板岩为主，风化裂隙大多有硅质、泥质、粉砂质细颗粒充填，导致该含水层富水性较差，水量贫乏。矿区西侧岩性以糜棱（碎裂）花岗岩为主，地形低洼及山顶部位风化发育深度相对较深。本含水层主要接受大气降水及上覆第四系孔隙含水层补给，水位埋深受季节影响大，雨季明显高于旱季，其次取决于地形条件，在山谷及坡麓地带水位较浅，在分水岭及山坡地带水位较深。该含水层厚度取决于风化层厚度，区内一般为 1m~3m，最深可达 5m 以上。地下水一般在地形低洼处排泄。

②构造裂隙含水层

构造裂隙水是区内地下水主要类型，位于风化网状裂隙含水层以下，主要赋存于深部基岩构造裂隙中，分布范围较广，遍及石英岩矿体、构造角砾岩、浅变质岩、糜棱（碎裂）花岗岩出露区，含水量不均一。构造裂隙包括节理、劈理、断裂带等，在浅部以潜水为主，深部为承压水，富水性总体弱。该含水层富水性与岩性、地质构造关系密切，受构造裂隙的发育方向、发育程度及裂隙力学性质影响较大。根据本次施工的水文钻孔 ZK006 压水试验结果表明，该含水层渗透系数 0.0003~0.0681m/d，平均值为 0.0188m/d。

基岩裂隙水主要发育于局部裂隙发育较为密集区，总体连通性较差，富水性弱。基岩裂隙水主要由大气降水间接补给，水量变化滞后降水 3~4 天，由于降水具有季节性、间歇性，无地表水体连通，因此对矿坑充水量有限，且具季节性变化。

2. 地下水动态特征及其补给、径流、排泄

矿区属构造侵蚀低山地貌，山体总体呈南北走向，区内最高海拔为

+1097m，最低海拔约为+427m，最大相对高差 670m。山势陡峻，坡度多为 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。矿区水文地质单元为补给区，地表水和地下水的补给来源为大气降水，区内地形地貌有利于地表水和地下水排泄。区内大多数大气降水通过地表径流沿沟谷往矿区外排泄，不利于地下水的积聚，少量大气降水沿风化网状裂隙渗入地下，补给基岩裂隙带→断层破碎带以泉水形式排泄于沟谷或山脚低洼处。总之，区内地下水具有就地补给、就地排泄的特点。

3. 矿床充水因素分析

(1) 矿体与侵蚀基准面的位置关系

根据以往地质勘查工作及本次核实工作资料，矿区控制的矿体赋矿标高为+390m~+1142m，矿区地表出露标高+437m~+1040m，矿区内最低处位于矿区南部无名河流东侧，标高为+427m，属区内最低侵蚀基准面。经调查，矿区内南侧无名河流的最高洪水标高约+435m，且河床常见基岩裸露。本次工作拟将矿区最低开采标高由+425m 调整为+437m，即露天采场最低排泄面标高，因此未来矿山采矿活动均位于最低侵蚀基准面之上，且开采的矿体在南侧无名河流最高洪水标高+435m 之上，该河流对露天采场无充水作用，自然条件下矿区地表水可自流排泄，对采矿影响不大。

(2) 露天采场充水因素分析

露天采场充水主要来源于大气降水，其次为基岩裂隙水。

大气降雨可直接落入露天采场，成为采场充水的主要水源。采场涌水量与降雨量密切相关，雨季充水量增加，尤其暴雨对采场充水往往构成较大的威胁。矿坑蓄水条件较差，可通过设置截排水沟将露天采场大气降水排出矿界外即可。

基岩裂隙水是区内地下水主要类型，主要为构造裂隙水，赋存于断裂破碎带和风化裂隙中，分布范围广，遍及全区构造断裂带、花岗岩类及浅变质岩出露区，含水量不均一，总体连通性差。在浅部以潜水为主，深部

为承压水，富水性总体弱，属于弱富水性含水层。基岩裂隙水主要由大气降水间接补给，由于大气降水具有季节性、间歇性，深部裂隙总体连通性差，无地表水体连通，因此，对露天采场充水量有限，且具季节性变化。

4. 采坑涌水量预测

矿区露天采场充水主要来源于大气降水，少量来源于第四系松散孔隙含水层和基岩裂隙含水层。矿区地形北西高南东低，矿体沿山坡顺层开采，采坑底界高于矿区最低侵蚀基准面，蓄水条件较差，可自然排水至矿界外。根据《矿坑涌水量预测计算规程》（DZ/T 0342-2020）中第 4.2.1 条要求：

“对位于侵蚀基准面以上或地下水位以上顺坡开采的露天矿，大气降水即降即排的，可不预测计算矿坑涌水量（ Q_1 ）”，因此本次工作不预测计算地下水涌水量 Q_1 。

此外，由于矿区整体北西高、南东低，矿体位于山体（分水岭）的山顶及东坡，无上游汇水进入矿坑内，矿区北西侧外围的汇水可在采坑外围设置排洪沟，可使该区域的汇水不会进入矿坑，因此本次工作不预测计算地表水汇入采坑的水量 Q_2 。

因此，本次矿坑涌水量预测计算只对降雨渗入采坑水量 Q_3 进行计算，其计算公式如下：

$$Q_3 = F \times X$$

式中： Q_3 —降水渗入采坑水量（ m^3/d ）

F —露天矿坑的面积（ m^2 ）；

X —雨季日平均（或最大）降水量（ m ）

根据拟扩界后矿区范围及最低开采标高（+437m），结合分水岭及工业指标论证参数，圈定矿区露天矿坑的面积（ F ）约为 996000 m^2 。

根据遂川县气象站 1951 年至 2021 年资料，区内多年平均降雨量为 1457.3mm，年最大降雨量 2259.9mm（2002 年），日最大降雨量 337.4mm（1981 年），其中 3~9 月份占全年降雨量的 76.8%，且多集中于 4~6 月，

年均降雨日数 165 天，估算其多年雨季日平均降雨量为 8.83mm。

经计算，露天矿坑雨季正常降雨渗入采坑水量：

$$Q_3(\text{正常}) = 996000\text{m}^2 \times 8.83 \times 10^{-3}\text{m/d} = 8794.68\text{m}^3/\text{d}。$$

日最大降雨渗入采坑水量：

$$Q_3(\text{最大}) = 996000\text{m}^2 \times 337.4 \times 10^{-3}\text{m/d} = 336050.40\text{m}^3/\text{d}。$$

5. 水文地质勘查类型

矿区开采的矿体位于最低侵蚀基准面之上，地形北西高南东低，地形有利于自然排水至矿界外；矿区内第四系覆盖层范围较小，水文地质边界条件简单；矿床含水层富水性弱，地下水补给条件差，露天采场充水主要来源为大气降水，矿坑涌水量季节性变化较大。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区勘查类型为以裂隙含水层充水为主的矿床，矿区水文地质条件属简单类型。

2.3.4 工程地质概况

1. 岩土体工程地质特征

矿区工程地质岩类划分为四个大类：松散软弱岩类、半坚硬变质岩类、坚硬的岩浆岩类及碎裂岩类四类。

（1）松散软弱岩类：分布于矿区山体表层和山间沟谷中，主要为第四系全新统残坡积层、冲洪积层和基岩强风化层，前者岩性为亚砂土、亚粘土、砂、砾石等，含少量角砾和碎块石，孔隙中含地下水；后者为基岩强风化后的产物，风化强烈，原岩原始结构多被破坏，遇水易软化，强风化层厚度一般 1m~3m，最深可达 5m 以上。该岩组岩石结构松散，胶结程度差，透水性好，野外调查未见规模较大的滑坡，但在公路的人工边坡地段常见有规模较小的崩塌现象，其规模一般为十余至数十立方米。

（2）较坚硬变质岩类：主要分布矿区的东侧，岩性为寒武系水石组灰绿色厚层状变余石英砂岩与同色砂质板岩互层，中细粒及不等粒变余长石石英砂岩等，岩石呈层状构造，岩层层理、韵律清晰。岩石经历多次构造

运动及长期的风化作用，构造裂隙及风化裂隙较发育。裂隙以闭合裂隙为主，呈“X”形互切。地表岩石一般较破碎，新鲜岩石较坚硬，抗风化能力较强，据区域资料显示，该区域砂质板岩烘干状态下极限抗压强度为 1298kg/cm^2 （即 127.20MPa ）、饱和状态下极限抗压强度为 563kg/cm^2 （即 55.17MPa ），软化系数 0.73。岩石质量分级为稳定性较好。

（3）坚硬的岩浆岩类：主要分布矿区的西侧，岩性为中三叠世二长花岗岩变斑状黑云母二长花岗岩等，岩石致密坚硬，节理裂隙较发育。据区域地质资料，该岩类干燥抗压强度为 $770\sim 2110\text{kg/cm}^2$ （即 $75.5\sim 206.8\text{MPa}$ ），饱和抗压强度为 $640\sim 1850\text{kg/cm}^2$ （即 $62.7\sim 181.3\text{MPa}$ ），软化系数 0.64~1.00，岩石质量分级为稳定性好。

（4）碎裂岩类：分布于矿区中部断裂带内，主要为岩石构造破碎带、蚀变带的产物，且矿体为该岩类的组成部分。该岩组主要呈脉状、似层状产出，产状与断裂面及矿体一致，倾向南东，倾角一般 $35^\circ\sim 52^\circ$ ，断裂带岩性由上至下为硅化构造角砾岩、石英岩、硅化碎裂花岗岩、糜棱岩化花岗岩等。其中硅化构造角砾岩厚度 $17\text{m}\sim 52\text{m}$ ，岩石裂隙密度一般为 1~2 条/米，最多达 5 条/米，节理较发育，以闭合裂隙为主，其内常有后期硅质及石英脉充填；石英岩（矿体）铅直厚度 $20.32\text{m}\sim 100.0\text{m}$ 之间，平均铅直厚度为 56.53m ，岩石裂隙密度一般为 1~2 条/米，最多达 3 条/米，节理较发育，以闭合裂隙为主，少量粘土矿物充填。

矿区岩石质量指标（RQD 值）多为 75%~95%之间，次为在 50%~75%之间，岩石整体较完整，少量中等完整。通过对以往地质勘查采集岩石物理力学性质样品测试数据统计，矿区内构造角砾岩饱和抗压强度 $13.7\sim 20.1\text{MPa}$ ，平均值为 16.7MPa ，干燥抗压强度 $28.5\sim 34.5\text{MPa}$ ，平均值为 31.4MPa ；石英岩饱和抗压强度 $16.9\sim 66.8\text{MPa}$ ，平均值为 45.37MPa ，干燥抗压强度 $51.3\sim 81.8\text{MPa}$ ，平均值为 69.8MPa ；糜棱岩饱和抗压强度 $3.82\sim 70.8\text{MPa}$ ，平均值为 29.93MPa ，干燥抗压强度 $53.6\sim 116.1\text{MPa}$ ，平均

值为 83.75MPa。

区内断裂带内上部构造角砾岩属较软岩石，中部石英岩（矿体）属坚硬岩石，下部碎裂岩和糜棱岩均属较硬岩。参照工程地质手册岩石基本质量等级划分标准，断裂带上部构造角砾岩属Ⅳ类岩石，中部石英岩属Ⅱ类岩石，下部碎裂岩和糜棱带均属Ⅲ类岩石。

2. 工程地质评价

矿区内矿体上盘围岩主要为硅化构造角砾岩，下盘围岩主要为碎裂（花岗）岩、糜棱岩化花岗岩、长英质糜棱岩，均与矿体呈渐变过渡接触关系。矿体中夹石主要为未达到工业品位的角砾状石英岩、硅化构造角砾岩，多呈渐变过渡接触关系。根据矿区钻孔岩芯及物理力学性质样品测试结果，矿体顶底板岩石力学性质总体比矿体差一些，矿体上盘围岩规划构造角砾岩节理裂隙较发育，岩石完整性中等~差，岩石坚硬程度属较软岩，岩石稳固性总体较差；矿体下盘的碎裂岩和糜棱岩岩石完整性总体较完整，岩石坚硬程度属较硬岩，稳固性总体较好，但岩石风化后，其坚固性和稳定性减弱，特别是近地表以及裂隙密集带可能形成较大的综合性软弱面，对围岩稳定性有一定影响。

3. 工程地质勘查类型

矿区内地形地貌条件较简单，地形有利于自然排水，地质构造发育，风化土层厚度小，岩溶不发育；矿区开采的矿体位于黄坳断裂带内，矿体岩性主要为石英岩，属于坚硬岩类，矿体上盘围岩主要为硅化构造角砾岩，属于较软岩类，下盘围岩主要为碎裂（花岗）岩、糜棱岩化花岗岩、糜棱岩，属于较硬岩类；矿体内夹石多为坚硬程度较弱的构造角砾岩和角砾状石英岩。矿区内近矿围岩及夹石层节理裂隙较发育，在长期雨水及开采时的爆破震动等多重作用下局部地段易发生顺层滑塌、崩塌等矿山工程地质问题。综合分析，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)，矿区工程地质勘查类型为碎裂岩类，工程地质条件复杂程度为中等类型。

2.3.5 环境地质概况

1. 区域稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》和附录 C.14《江西省城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度和基本地震动加速度反应谱特征周期》，遂川县境内地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，区域稳定性较好。矿区及周边未发生与地震有关的地质灾害现象。

2. 地质环境状况

（1）矿山地质灾害现状

矿区地处湘赣边境南部的万洋山脉的东侧，属中低山区，区内山脊总体呈北北西走向，北西部地形强烈切割，山形陡峻，东西较缓，山坡坡角多为 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，局部可见为陡崖峭壁。据现状调查，矿区及周边未发现地裂缝、地面塌陷、地表沉降等地质灾害，局部可见小规模的山体崩塌、岩洞、掉块（崩落）和泥石流等地质灾害。

（2）地貌景观、植被和土地资源的破坏情况

矿区远离各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市及主要交通干线。本矿区采用露天开采，采矿活动对地貌景观、植被及土地资源的影响主要表现在地表工程露天采场、废石场与排土场对土地资源与生态景观的破坏上，其破坏及影响程度较为严重。通过矿山生态修复工作，在采场西北侧+1000m 台阶以上矿山已进行覆土复绿，播撒草籽，局部地段种植了松树，矿山生态环境得到一定的恢复。

（3）粉尘、扬尘及噪音影响

矿山开采中主要噪声来自凿岩、爆破、铲装、运输、破碎等环节，矿山采场远离周边居民区，开采中产生的噪声对周边居民影响不大。

矿山开采中产生的粉尘、扬尘主要来自采矿场凿岩、采装、运输、破碎等过程以及运矿公路上车辆运输过程中产生的粉尘、扬尘。目前，矿山

开采中潜孔凿岩采用捕尘器捕尘，采装作业场采用洒水降尘，矿区运输公路采用洒水车每天分时段定时进行洒水降尘，接尘作业人员佩戴防尘口罩，最大限度地降低了开采中产生的粉尘、扬尘对环境的影响。

3. 矿山环境地质评价

矿区内部分区域原生地形地貌基本已被完全破坏，矿区及周边地表水、地下水质量较好；矿区内无放射性异常；矿石及废石化学成分基本稳定，不易产生或分解出有毒有害组分；现阶段矿区及周边可见小规模的山体崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害；随着矿山继续开采将形成更多的人工边坡和更大废石土堆场，应加强对边坡及废石土堆场的监测和防治，预防崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害的发生。开采引发的植被破坏、水土流失以及废水、废气和粉尘等问题通过一定的防治措施可加以解决或减轻。综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区地质环境质量为中等。

2.3.6 矿床开采技术条件综合评价

本矿体沿走向延伸约 1.60km（南北外围仍向两侧延展），地表出露宽度 80m~620m，沿倾向方向仍向深部延伸至矿区外，矿体规模属大型；矿体呈层状、似层状产出，边界规则，矿石类型单一且分布规则，少含不连续夹层，矿体形态和内部结构属于规则~简单；矿体铅直厚度 20.32m~100.0m 之间，平均铅直厚度为 56.53m，厚度变化系数为 34.33%，沿倾向上厚度变化有规律，矿体厚度属于较稳定；矿体有用组份 SiO_2 品位变化极小，品位变化系数为 1.11%，矿体有害组份品位变化小， Al_2O_3 、 Fe_2O_3 品位变化系数分别为 34.65%、34.50%，矿石质量属于稳定；矿体内部断裂、岩浆岩不发育，矿床构造、岩浆岩对矿体影响和破坏程度属于轻微。

参照《矿产地质勘查规范 硅质原料类》（DZ/T0207-2020），确定矿床勘查类型为第 I 勘查类型（地质条件简单类型）。

2.4 《可研》工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

1. 开采现状

江西省遂川县车元坳石英岩矿采用山坡型露天开采，共设 2 个采场。根据 2022 年 3 月 28 日江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施验收评价报告（终稿）》提供的资料，一期工程开采范围为矿区 0 号勘探线以北+1074m~+906m 标高之间的矿体。根据遂川县坚基矿业有限公司 2024 年 9 月提供的现状图可知，原 1 号采场和 2 号采场已合并，目前已形成+1095m 平台、+1086m 平台、+1074m 平台、+1062m 平台、+1050m 平台、+1038m 平台、+1026m 平台、+1014m 平台、+1002m 平台、+989m 平台、+978m 平台、+965m 平台、+953m 平台、+941m 平台、+929m 平台、+917m 平台、+906m 平台，坡面角 52° ~ 68° ，台阶高度 10m~15m。目前一期工程已全部开采完，故遂川县坚基矿业有限公司需重新对矿山进行设计开采。本次扩建项目是在原开采系统的基础上继续向深部开采，与原开采系统对接，不影响原开采系统。

2. 利旧工程

(1) 现有采场

现有采场+1095m 平台、+1086m 平台、+1074m 平台、+1062m 平台、+1050m 平台、+1038m 平台、+1026m 平台、+1014m 平台、+1002m 平台、+989m 平台、+978m 平台、+965m 平台、+953m 平台、+941m 平台、+929m 平台、+917m 平台、+906m 平台保留。

(2) 生活办公区

生活办公区设于选厂北部，主要由办公楼、员工宿舍及食堂组成，总

占地面积约 1.2213hm^2 。

(3) 选矿工业场地

选矿厂位于在采场东面、老桥西北方向的上坡上，占地面积约 11.1316hm^2 ，标高+492m~+502m 之间，选厂呈阶梯布置，便于物料自流，选厂由硅粉生产线建设工程：包括主要产品生产线车间、原料处理车间、原料仓库、半成品仓库、成品仓库等组成。

(4) 临时堆场

受制于加工能力限制，需要将部分品位较低的原矿做暂时堆存处置，待后期条件成熟后再加工处理。矿方在原大洲坝底排土场基础上统筹考虑，临时堆存原矿，为规范管理，矿方委托湖北中陆设计研究院有限公司进行原矿临时堆场设计，于 2023 年 2 月出具了《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》，临时堆场设计总容量 270万 m^3 。

(5) 排土场

丰元矿排土场位于选矿厂南西面三面环山的多条冲沟汇集的出口处，谷口呈 V 型，两岸山体雄厚，没有任何民居建筑，山体植被覆盖良好，山势岩体稳固。

根据 2018 年 7 月湖北中陆设计研究院有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场安全设施设计》提供的资料，排土场容量约 80万 m^3 。

(6) 原矿堆场

原矿堆场位于选厂北部，矿山公路下方，占地面积约 1.2185hm^2 。

(7) 水泵站

位于采矿场东北侧标高约+755m 处，且在矿区运输道路旁，检修、检查等非常方便，水泵站配有柴油发电机，将水抽入高位水池。

3. 现有设备（工具）

江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿现有设备（工具）主要有挖掘机、铲车、运输车辆、穿爆设备、洒水车等。

表 2-1 主要设备表（现有）

序号	类别	品牌	型号	数量（台）	备注
1	挖掘机	小松	PC360	3	功率 187kW,斗容 1.9m³，最大挖高 9.9m
2		卡特	330	2	功率 195kW,斗容 1.8m³，最大挖高 7.25m
3		小松	200-8m0	1	功率 187kW,斗容 1.0m³，最大挖高 6.44m
4		小松	300-8m0	1	功率 187kW,斗容 1.6m³，最大挖高 10.1m
5		柳工	CLG933EHDG4	1	发动机功率 180kW，斗容 1.6.m³.最大挖高 10.3m
6		卡特	320GC	2	大块矿石破碎炮机
7	铲车	山工	650B	3	功率 162kW,斗容 3.0m³，铲斗载重 5t
8	运输车辆（自卸汽车）	解放	CA5250ZLJP66K2 L1T	14	载重 12.7t
		红岩	CQ5256ZLJHTVG 384L	5	载重 12.3t
		陕汽	SX3256DR3841	5	载重 12.7t
		江淮	HFC3311P2K5H24 S3	6	载重 16.17t
		斯达-斯太尔牌	ZZ3253N36	3	载重 12.93t
9	穿爆设备	柳州富达	LUY160-17 空压机	1	利旧
10		阿特拉斯	XRS606 空压机	2	输出功率 154kW,压力 12~17bar，利旧
11		宣化正亿	900DR-DTH-VI 液压潜孔钻机	2	最大钻孔垂深 60m，钻孔直径 90~165mm，利旧
12		宣化正亿	860DR-DTH-VI 液压潜孔钻机	1	利旧
13		高能脉冲起爆器	EF—1000	2	利旧
14	洒水车	-	-	2	容积 10m³，利旧

根据企业相关人员介绍，潜孔钻机和洒水车为内燃驱动，潜孔钻机型式为履带式。本项目涉及的特种设备只有空压机，根据企业提供的资料，2024 年 8 月企业已对空压机进行了检测检验。

根据《可研》提供的设备参数情况，仅穿爆设备和洒水车后续可利旧，根据企业相关人员介绍，穿爆设备和洒水车完好、可靠，根据《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》和《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》，穿爆设备和洒水车不属于国家禁止使用的设备，符合现行政策。其余设备规格不能满足矿山生产需要，需重新购置。

2.4.2 建设规模及工作制度

1. 矿产资源储量

《可研》根据《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）》，扩界矿区范围内保有玻璃用石英岩矿（探明+控制+推断）资源量为 10668.81 万吨，其中探明资源量为 2239.71 万吨，控制资源量为 6083.37 万吨，推断资源量为 2345.72 万吨。

2. 矿山生产规模

《可研》拟定生产规模为 300 万 t/a。

3. 矿山工作制度

《可研》拟定矿山露天开采采用间断工作制，采矿年工作 300 天，每天工作 2 班，每班工作 8 小时。

4. 服务年限

矿山总服务年限为 33.6a（不含基建期）。

2.4.3 总图运输

1. 露天采场

矿区范围由 14 个拐点圈定，矿区面积：1.1224km²。根据矿山矿体分布情况，矿区内+1142m~+437m 设置一个露天矿山采场。

2. 运输道路

《可研》拟采用公路开拓汽车运输方案，运输道路采用折返式布线方

式，为半固定式道路。按台阶标高沿自然地形掘单臂堑沟。

3. 变压器

变压器拟设置于矿区开采范围东面 200m 处。

4. 炸药库

位于现有选矿厂西侧，边界直线距离约 310m，现有运输道路北侧，场地标高约+610m，占地面积约 1800m²。

5. 生活办公区、选矿工业场地、临时堆场、丰元矿排土场、水泵站等场地设施均在本次工程利旧，具体情况如前所述。

2.4.4 开采范围

根据采矿许可证范围、矿山地形地貌等条件，本次开采范围为采矿许可证划定矿区范围，开采对象为矿区范围内已查明资源储量的矿体，矿山为山坡露天矿山，自上而下台阶开采，矿区范围由 14 个拐点组成，面积 1.1224km²，开采标高为+1142m 至+437m。开采对象为开采范围内的所有可采矿体，开采范围拐点坐标见表 1-1 所示。

2.4.5 开拓运输

1. 开拓运输方案的选择

矿山最低开采高程+437m，最高开采高程+1095m（采矿许可证上最高开采深度为+1142m，目前+1095m以上均已开采完毕），总体高差约658m，矿区内山体连绵起伏沿走向长度大，地形地貌变化较大，根据矿山现状及开采技术条件，《可研》拟采用公路开拓汽车运输方案。

2. 开拓运输道路

《可研》拟定本矿为山坡露天开采，运输道路采用折返式布线方式，为半固定式道路。按台阶标高沿自然地形掘单臂堑沟。根据周边地形条件，矿山主运输道路自原矿堆场的破碎站卸料口修至首采工作面（从破碎站+490m～首采工作面+917m），公路布线方式为折返式。

根据《可研》第4.4.4.4节开拓运输道路设计②运输道路设计：路面类型

为泥结碎石路面，道路总长4024m。矿石运输采用30t自卸汽车运输矿石，车身宽度3m。第4.4.6节基建工程量及基建进度计划1) 矿山运输道路：运输道路长度为6393m，工程量为84.06万m³，挖方量为47.65万m³，填方量为36.41万m³。故本次未能确定运输道路的长度和道路工程量，建议后续设计明确运输道路长度和道路工程量。

《可研》道路等级为露天矿山二级。路面类型为泥结碎石路面，计算行车速度20km/h，路面宽度9m，路肩挖方0.5m，填方1.25m，最小转弯半径25m，最大纵坡度8%，最大纵坡长度300m，缓和坡段长度100（80）m。

开拓运输系统《可研》目前只介绍了道路相关参数，具体安全设施内容未定，建议后续设计进行补充完善。

《可研》未对开拓运输方案进行对比选择，建议后续设计单位优化开拓运输系统。

2.4.6 采矿工艺

1. 露天开采境界参数的选取

采用液压挖掘机，挖掘机工作面长 150m，矿体走向长约为 300m~1000m，可布置 3~6 个挖掘机工作面，以单个工作面生产能力为 3000t/d 计，年生产规模可达： $(3\sim5) \times 3000 \times 300 = (270\sim450)$ 万 t。未来采用 3~5 个台阶同时进行开采，可以满足生产能力 300 万 t/a。

《可研》参考《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）条文说明“表 4-3 矿山边坡角的设计参考值数据”，建议按以下数据调整露天开采境界参数：

- 台阶高度：12m；
- 安全平台宽度：5m；
- 清扫平台宽度：10m，每两个安全平台设一个清扫平台；
- 防滚石平台宽度：30m，垂直高度每 108m 留设一个；

经与企业相关人员核实，企业拟将接滚石平台控制在 20m 左右，可作

为隐患处置用途之一，建议后续设计单位进行核实。

- 工作平台最小宽度：40m；
- 终了台阶坡面角：60°（微风化矿石），45°（表土及风化层剥离）；
- 最大边坡高度：658m（本次最高开采标高+1095m，最低开采标高+437m）；
- 最终边坡角：≤36°；
- 爆破安全距离：≥300m。

2. 露天开采境界的构成

矿山选择公路开拓汽车运输、自上而下水平分台阶开采。各台阶开采前，先将表面的覆盖层和风化层次从上至下、由高向低剥离，然后由高向低进行开拓开采。

露天境界结果见表 2-2：

表 2-2 露天境界圈定结果表

项目		参数	备注
开采境界	上口尺寸（长×宽）（m）	1562×873	
	底部尺寸（长×宽）（m）	266×45	
台阶	台阶高度	12m	
	最高开采标高	+1095m	
	最低开采标高	+437m	
	最大台阶数级	55 个	
	采场终了最大高度	658m	
平台	采场底部最小宽度	40m	
	最小工作平台宽度	40m	
	安全平台宽度	5m	
	清扫平台宽度	10m	
台阶坡面角	工作台阶坡面角	75°	
	终了台阶坡面角	45°	第四系及全、强风化层
		60°	矿岩
最终边坡角		≤36°	

3. 露采境界内的矿岩量

采场境界范围内利用矿石量为 10373.53 万 t, 损失资源量主要为边坡及运输平台压矿。剥离量总量 1952.7 万 m³, 平均剥采比 0.49:1, 本矿日最大采剥总量 5998.7m³/d。

依据矿山生产实践, 矿山开采回采率为 96.0%, 矿石贫化率 1%, 采出资源量为 10059.18 万 t。

4. 开采方法

《可研》根据矿石及剥离物物理力学性质, 采用不同的采剥工艺:

1) 第四系覆盖层及全、强风化层完整性差, 易于挖掘机, 其剥离工艺包括铲装-运输共 2 个环节, 采用挖掘机直接铲装, 自卸汽车运输;

2) 矿层属坚硬岩石, 设计采用爆破采剥工艺, 包括穿孔-爆破-铲装-运输共 4 个环节。采用潜孔钻机凿岩, 深孔毫秒延时爆破, 挖掘机铲装, 自卸汽车运输。

5. 爆破方法

《可研》爆破采用深孔、毫秒延时爆破方法。爆破作业采用乳化炸药, 数码电子雷管延时起爆。布孔方式为多排(三角形)布孔。本次设计以 12m 台阶高度设计爆破参数, 在矿山爆破施工中应根据实际情况进行调整。为保持合理安全的工作边坡角, 设计钻孔角度前排采用 85° 斜孔、后排采用 75° 斜孔, 中间可以根据情况再设置辅助孔, 在保障工作边坡角的情况下提高爆破效率, 采用毫秒延时爆破方法可有效的减少爆破震动力, 也是现代矿山常用的爆破手段。

爆破应进行专门的爆破设计, 经当地公安部门批准经试验调整后方可实施。

(1) 钻孔角度: 前排 85° , 后排 75° ;

(2) 孔径: d=115mm;

(3) 底盘抵抗线

$W = (25 \sim 40) D = 2.9 \sim 4.6\text{m}$ ，本工程取 $W = 3.8\text{m}$ 。

(4) 孔距和排距

$a = (0.8 \sim 1.5) W = 3.0 \sim 5.7\text{m}$ ，本工程取 $a = 4.4\text{m}$ ；

$b = (0.8 \sim 1.0) a = 3.5 \sim 4.4\text{m}$ ，本工程取 $b = 4.0\text{m}$ 。

(5) 缓冲孔及辅助缓冲孔孔距及排距：孔距： $a_1 = 3.6\text{m}$ ；排距： $b_1 = 3.2\text{m}$ ；

(6) 主爆孔超深： $\Delta h = (0.15 \sim 0.35) W$ ， $h = 0.60 \sim 1.30\text{m}$ ，本工程取 1.0m ；

(7) 主爆孔孔深： $h = H + \Delta h$ 即 13.0m ；

(8) 缓冲孔及辅助缓冲孔孔深：缓冲孔孔深取 $h_1 = 9.0\text{m}$ ；辅助缓冲孔孔深取 $h_2 = 7.0\text{m}$ ；

(9) 布孔方式：台阶爆破孔采用三角形（梅花型）布孔方式；预裂孔沿边坡轮廓线布置；

(10) 炸药平均单耗：根据工程经验本工程取 $q = 0.35\text{kg/m}^3$ ；

(11) 单孔装药量：主爆孔 $Q = qabH$ ，每孔装药量 80.08kg ，取 80kg ；缓冲孔 $Q_1 = qa_1b_1h_1$ ，每孔装药量 36.28kg ，取 36kg ；辅助缓冲孔每孔装药量取缓冲孔的 $30\% \sim 40\%$ ，取 14kg ；

(12) 装药结构及堵塞：主爆孔连续装药，缓冲孔间隔装药；主爆孔堵塞长度 $L = 4.5\text{m} \sim 5.0\text{m}$ ；缓冲孔及辅助缓冲孔堵塞长度 $L_1 = 3.0 \sim 3.5\text{m}$ ；

(13) 一次起爆药量及最大单段药量：控制爆破区一次起爆总药量不超过 10000kg ；单段最大药量 110kg 。

遂川县坚基矿业有限公司民用爆炸物品储存库中，炸药库最大储存量为 5000kg 乳化炸药，《可研》拟定控制爆破区一次起爆总药量不超过 10000kg ，炸药库最大储存量不能满足一次起爆总药量，建议后续设计进行核算爆破区一次起爆总药量。

目前企业已在现场合适位置设置了避炮棚，避炮棚符合《爆破安全规

程》（GB6722-2014/XG1-2016）要求。

6. 设备选型

《可研》选用 2 台 Φ165mm 一体式高风压潜孔钻机穿孔，自带捕尘、稳压装置，有配套风机；选用 3 台斗容 4.0m³ 液压挖掘机矿石铲装；选用载重 30t 矿用自卸汽车 57 台，设计按一定比例配备电动矿卡。经与企业核实，企业预计选用额定载重 60t 的宽体矿车运输，建议后续设计明确运输设备选型；选用 2 台挖掘机配 20t 级液压破碎锤破碎；选用 3 台 10m³ 洒水车用于采场及运输道路洒水降尘。

7. 采矿设备汇总

表 2-3 采矿设备表

序号	设备名称	规格	单位	数量
1	潜孔钻机	Φ165mm	台	2
2	液压挖掘机	斗容 4.0m³	台	5
3	自卸汽车	载重 30t	台	57
4	液压破碎锤	20t 级	台	2
5	洒水车	10m³	台	2

《可研》第 4.4.4.5 节设备选型（4）辅助设备：选用 3 台 10m³ 洒水车用于采场及运输道路洒水降尘，但在（5）采矿设备汇总：10m³ 洒水车 2 台，建议后续设计明确洒水车数量。《可研》未对采矿设备方案进行比较选型，建议后续设计单位进行补充完善。

8.基建采矿工作面工程量

对+929m 水平以上进行基建开采处理，形成采场+917m、+905m 采准工作面。

+929m 以上剥离量 59.5 万 m³；+917m 采准 24.3 万 m³；+905m 水平采准工程量 24.3 万 m³。基建工程量为 108.1 万 m³；其中：剥离表土：3.36 万 m³，风化层 64.53 万 m³，矿石量为 40.21 万 m³。

根据 2022 年 3 月 28 日江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目一期工程安全设施验收评价报告（终稿）》提供的资料，一期工程开采范围为矿区 0 号勘探线以北+1074m~+906m 标高之间的矿体。根据遂川县坚基矿业有限公司 2024 年 9 月提供的现状图可知，目前一期工程已全部开采完，目前采场已形成+906m 平台。根据《可研》提供的《矿山总平面图》，只有+929m 工作面，并没有画出+917m、+905m 采准工作面。《可研》报告提到对+929m 水平以上进行基建开采处理已不存在，+917m 采准工作面已不存在，+905m 采准工作面与目前形成的+906m 平台不能衔接，故后续设计需重新考虑本项目的采准工作面。本次也不能确定基建工程量，建议后续设计重新确定基建工作量。

2.4.7 通风防尘系统

通风：矿山采用露天开采方式，采用自然通风。

防尘：潜孔凿岩自带捕尘装置捕尘，采装作业场采用洒水降尘，矿区运输公路采用洒水车每天分时段定时进行洒水降尘，作业人员佩戴防尘口罩，最大限度地降低了开采中产生的粉尘、扬尘对环境的影响。

2.4.8 矿山供配电设施

1. 设计范围

《可研》设计范围主要针对矿山露天采场供电。设计采场工作制度为白班，凿岩和装载采用柴油设备，因此采场暂不考虑供电。

2. 供电电源

矿山破碎加工厂内拟建设 110kV 总降压变电站，电源“T”接一期 110kV 总降压变电站 110kV 侧预留的出线间隔，以供矿山生产及生活用电。经与企业核实其上级电源可靠，可满足本工程负荷需求。

3. 采场供电电源及供配电系统、配电室

该矿生产及辅助设备和照明均为三级负荷。

矿山电源接自遂川县大汾镇 10kV 变电所，通过架空线引入矿区，接入变压器。采用三相四线制即 TN-C-S 系统。要求变压器中性点接地，接地电阻不得大于 4Ω 。变压器高压侧采用跌开式熔断器和 10kv 避雷器保护，低压侧的总开关采用自动空气开关。

配电房设置：

- (1) GGD 开关柜尺寸大小为：1000mm×800mm×2800mm；
- (2) 配电柜正面的操作通道宽度，单列布置或双列背对背布置不小于 1.5m；
- (3) 配电柜后面的维护通道宽度，单列布置或双列面对面布置不小于 0.8m；
- (4) 配电柜侧面的维护通道宽度不小于 1m；
- (5) 配电室的顶棚与地面的距离不低于 3m；
- (6) 配电室围栏上端与其正上方带电部分的净距不小于 0.075m；
- (7) 配电装置的上端距顶棚不小于 0.5m。

4. 电压等级

电源高压侧电压为 10kV；低压侧配电电压为 0.4kV；用电电压 380V（中性点接地）；照明电压 220V；检修照明安全电压 36V（220V/36V 行灯变压器）。

5. 电器照明

电气照明采用高效节约型灯，220V 照明。

灯采用节能型荧光灯，灯具外壳接地。

6. 防雷与接地

- (1) 矿区年雷暴日大于 40 日，按多雷区考虑。
- (2) 工业建筑物和民用建筑物的防雷标准按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）及《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的要求设置。低压配电采用三相四线中性点接地的低压配电 TN-C-S 系统，所

有电气外壳均接零和接地。

(3) 矿区厂房防雷按三类工业建筑设置防雷，接地电阻不大于 4 欧姆。

(4) 变压器设置避雷型组合式过电压保护器。

(5) 中性点直接接地的低压电力网采用 TN-C-S 系统；一般电气设备通过专用 PE 接线地，对插座、手持设备等的配电线路采用带剩余电流保护动作的开关电器。

经与企业核实，矿山电源接自遂川县大汾镇 10kV 变电所（无 110kV 总降压变电站）通过架空线引入矿区，接入变压器，变压器实际位置位于选矿厂西北处配电室外，不位于《可研》第 6.2.2 节矿区总平面布置所述：设置于矿区开采范围东面 200m 处，建议后续设计对变压器位置进行核实。目前矿区用电主要为生活办公区、选矿厂，均为三级负荷。采场内路灯为太阳能供电，矿边坡监测系统 1 台边坡雷达位于生活办公区办公楼顶，雨量计和视频监控均为太阳能供电。采场内无任何供电设备。

2.4.9 防排水系统

1. 用水量

采场生产用水（洒水降尘）约 2000t/d。生产用水来自高位水池，标高 +1095m，可满足供水压力。

采矿工业场地室外消防用水包括生活区和办公室的消防用水，其水量按消防规范 10L/s、火灾延续时间按 2 小时计算，为 72m³，消防用水取自高位水池。

经与企业相关人员核实，+1095m 高位水池为钢筋混凝土结构，容积 30m³，目前已拆除，企业在采场内新安装了容量为 50m³ 的 PE 塑料桶作为高位水池。目前企业的高位水池不能满足消防和生产供水，经查阅 2024 年 4 月江西省地矿资源勘查开发有限公司编制的《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿矿产资源开发利用方案》提供的资料，采场每日用水量约为 26m³/d，与《可研》所述采场生产用水（洒水降尘）约 2000t/d 严重不符，建议后续

设计重新核实采场生产用水（洒水降尘）情况，并重新对高位水池进行选址和考虑高位水池的容积。

2. 矿山供水

矿山现生活用水主要为矿区北西侧高兴村境内一无名小溪，该小溪常年有水，流量一般为 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ ，该水源地水质清澈，无污染。经水样分析地表水：矿区生活用水属 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}^- (\text{K}+\text{Na}) \cdot \text{Ca}$ 型水，总硬度 2.65，矿化度 7.00，PH 值 5.91，属弱酸性水，除水偏弱酸性外，其它均符合饮用水标准，可作为生活用水水源。

矿山现生产用水主要为矿区北侧的兴水岭电站，无水库，电站水源为高兴村溪流隧道引水，该小溪常年有水，水源地水质清沏，无污染源，经水样分析地表水：矿区生活用水属 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}^- (\text{K}+\text{Na}) \cdot \text{Ca}$ 型水，总硬度 2.70，矿化度 7.00，PH 值 6.04，可满足矿区开采的生产用水需要。

3. 矿山排水

矿区矿体大部分位于当地侵蚀基准面之上，矿床含水层富水性弱，地下水补给条件差，矿坑充水的主要来源为大气降水，矿坑涌水量季节性变化较大，可自然排泄，矿床水文地质条件为简单类型。

在露天开采境界外，修筑截洪沟，防止境界外大气降水流入采场。生产台阶要求开挖临时排水沟，与矿区总排洪沟贯通，将采区水排出矿区范围。

经查看《可研》单位提供的《地表防排洪系统平面图》，图中并未明确截洪沟和临时排水沟的尺寸。建议后续设计单位进行补充完善。

矿山排水需修建沉淀池（三级），澄清水达标排放或回用及利用率。建议后续设计单位进行补充完善。

2.4.10 排土场

一、临时堆场

临时堆场由遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣

坝工程变更设计而形成。2015 年 3 月遂川县坚基矿业有限公司委托湖北中陆设计研究院有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣坝工程初步设计》，2018 年 7 月委托湖北中陆设计研究院有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿排土场初步设计及安全设施设计》，2019 年 12 月组织有关专家，对遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场工程项目安全设施进行了现场验收。

受制于加工能力限制，需要将部分品位较低的原矿做暂时堆存处置，待后期条件成熟后再加工处理。矿方在原大洲坝底排土场基础上统筹考虑，临时堆存原矿，为规范管理，矿方委托湖北中陆设计研究院有限公司进行原矿临时堆场设计，于 2023 年 2 月出具了《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》。

大洲坝底矿原矿临时堆场工程由原有大洲坝底矿排土场进行改建临时堆场，设计情况如下：

1. 堆场等别

3 号拦渣坝建基面高程+446.0m，临时堆场最终堆积高程+603.0m，堆场总高度 157.0m。堆场总占地 285 亩，总容量约 270 万 m^3 （考虑到原排土场容量 94 万 m^3 ，临时堆场增加容量增加 176 万 m^3 ，矿方要求根据实际地形而来，据实核定），据矿方提供材料，每年将堆存 30 万 m^3 计算，可以堆存约 6 年时间。根据计算和矿方提供资料，拦渣库容量大于 100 万 m^3 ，根据《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）3.2.1，按高度划分级别为二级建筑物，按容量划分为四等，“当按照场地条件划分，排土场等级低于排土场堆置高度和容积划分的排土场等级时，应按照排土场的堆置高度与容积进行划分。排土场堆置高度和容积划分等级两者的等差为一级时，采用高标准；两者的等差大于一级时，采用高标准降低一级使用”。由于本工程等差大于一级，因此，临时堆场在二级基础上下降一级，为三等工程。

2. 堆场设计

(1) 基础坝：3 号拦渣坝坝顶标高+463.0m，坝顶宽度 5m，坝底原地
面标高为+448m，清基深度 2m 后建基面高程为+446m，坝顶轴线长 88m，
建基面以上坝高 17m，清去草皮、腐植土、浮土等。为碾压土石混合坝，
上游坝坡 1:1.75，下游坝坡 1:2.0；上游坝面采用规格为：400g/m² 无纺土工
布，其上采用块石护坡，厚 30cm，土工布在库底及两岸锚固于人工开挖的
0.5×0.5m 的锚固沟内，并需用土料人工填塞密实，锚固长度不小于 1.0m。
下游坡脚处设置一干砌块石排渗棱体，排渗棱体顶部高程+451.0m，顶部宽
度 2m，高 9.0m，上游坡度 1:1，下游坡度 1:1.6，排渗棱体采用人工干砌块
石筑成，设计干砌块石孔隙率 28%~30%，棱体上游坡面铺一层 400g/m² 无
纺土工布作反滤层用土工布嵌入坝基及坝肩的深度不得小于 0.5m，并需用
土料人工填塞密实，为保护干砌块石不扎坏土工布，可在布上铺一层粗砂
垫层，厚 10cm。排渗棱体采用的块石要求新鲜、微风化，饱和抗压强度不
小于 40MPa，软化系数不低于 0.8，石料级配适宜，含泥量不超过 3%。基
础坝利用原有排土场 3 号坝。

(2) 临时堆场基础处理：临时堆场在原 3 号拦渣坝坝顶+463m 开始堆
存，为增加堆场稳定性，在+463.0m 基础上增加临时堆场基座为增加堆场基
座承载力，开挖基础反坡 1:10，基础面高程为+462m~+460.5m，底部水平
宽 15.0m。轴线长 109.0m。为确保堆场容量增加后基座承载力，需对基座
基础采取灌 M10 水泥砂浆处理，以提高承载力，检测达到 180KPa 后再实
施临时堆场基座，基座采用干砌块石人工砌筑，外坡比 1:1.5，内坡比 1:2.2，
顶宽 26.0m。干砌块石质量参照排渗棱体。

(3) 临时堆场边坡设计：在+473.0m 基座基础顶高程上实施临时堆场
13 级，每级高 10.0m，坡比 1:2，最终堆场综合边坡坡比为 1:2.6，内坡角
20.9°，小于堆场原矿岩土的自然安息角平均值 36°~40° 为防止大块石滚
落和保障+543m 高程临时交通通道安全，分别在+473m、+493m、+543m、

+563m、+583m 高程马道外沿侧设置 M10 浆砌块石支挡墙挡墙宽 1.0m，高 1.5m。为增加堆场总体稳定性，每级堆场设置马道宽 5m~12m。每级场平台应有 2%~3%的反坡，场内的地表水顺畅排至场外坝肩沟。

3. 排洪设施溢洪道设计

溢洪道布置于左岸山体，位于岩石基础上，承载力不小于 180KPa。采用宽敞式，进口段为喇叭口，C25 钢筋结构，矩形断面：宽 0.6m~2.5m，高 2.0m，水平长 10m，壁厚 0.3m~0.4m。泄槽段水平长 432m，C25 钢筋砼结构，矩形断面：宽 2.5m，高 1.5m，壁厚 0.3m~0.4m。泄槽出口设置 C25 钢筋砼结构消力池，池长 6.0m，池深 2.0m，池宽 3.0m，壁厚 0.3m。洪水接入下游河道。

4. 临时排洪设施设计

布置于现状山坡处，位于岩石基础上，承载力不小于 180KPa。C25 钢筋砼结构，矩形断面：宽 2.0m，高 1.5m，壁厚 0.3m，长 231m。洪水接入现有堆场左侧山沟内。左侧山沟随着原矿临时堆场上升内埋内径 1.2m 外购钢筋砼预制圆管，管垂直承载力>1.0MPa，管长 390m，预制管周边 C20 系外包，壁厚>0.3m。

5. 排水沟设计

考虑到场区边坡山高路陡，右侧公路外侧采用砼加高 20cm，利用砼公路拦截山坡右侧洪水。坝肩沟：设计在临时堆场两侧，沿山坡布置，C20 素结构，矩形断面，断面尺寸为 0.5m×0.5m，壁厚为 20cm。

坝面沟：设计在每级马道内侧，C20 素排水沟，矩形断面，断面尺寸为 0.4m×0.4m，壁厚为 20cm。

6. 安全监测设施

本临时堆场参照《尾矿库安全监测技术规范》要求，设置堆场位移监测设施和溢洪道左侧壁水位观测尺。

该堆场为规则的山谷型，此次在+603m 最终堆场顶部、马道+583m、

+563m、+543m、+523m、+503m、+493m、+473m、+463m、+452m 顶部共布置 11 个监测点。同时在+603m、+543m、+493m、+463m 两坝端山体位置各布置 1 个观测基点，共 8 个观测基点。

为了控制临时堆场在正常运行和洪水期间运行时堆场内的水位，在左岸永久溢洪道进口左侧壁处设置水位红黑观测线。

7. 排土工艺

依据堆场作业方式，采用汽车运输-推土机堆存工艺，先用汽车运输至山谷顶端，再向山谷排放，下游侧采用推土机运至 3 号拦渣坝顶部进行逐层碾压堆存，每级边坡控制在 1:2。相对密实度按照 0.75 进行控制。

8. 设计变更

2024 年 5 月 16 日，遂川县坚基矿业有限公司向湖北中陆设计研究院有限公司提交了《设计变更申请单》，变更内容如下：现道路从进口至+543m 平台修建道路，有+543m 平台东南方向（靠村道）至 513m 平台，513m 平台（变更通行机械设备道路）向东北方向，+513m 平台（北面）至+483m 平台变更通行机械设备道路。湖北中陆设计研究院有限公司同意设计变更。

9. 堆置参数、排土量

根据 2023 年 2 月湖北中陆设计研究院有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》提供的资料，临时堆场设计总容量 270 万 m^3 。根据 2024 年 9 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程边坡稳定性分析报告》提供的资料，第 3.1.2 节原矿临时堆场现状情况：目前整个堆场已经堆存原矿和排土场土石混合料共计 94 万 m^3 ，第 3.2.1 节定性评价：目前堆场已堆存约 60 万 m^3 ，故本次不能判别临时堆场的堆存量，建议后续进行复核具体堆存量。

根据 2023 年 2 月湖北中陆设计研究院有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》提供的资料：经

过计算，按照现状和假定堆场最终设计高程+603m 时，工况 1 的瑞典条分法计算安全系数为 1.386，满足《规范》的安全系数要求；工况 2 的瑞典条分法计算安全系数为 1.298，满足《规范》的安全系数要求；工况 3 的瑞典条分法计算安全系数为 1.185。各自工况在现状和堆场最终高程时均满足《规范》的安全系数要求。

根据 2024 年 9 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程边坡稳定性分析报告》提供的资料：根据堆场边坡现状实际情况，对边坡主滑剖面进行稳定性计算，原矿临时堆场 A-A' 剖面边坡与场地现状实际情况基本吻合，天然状态下边坡稳定性系数为 1.62，处于稳定状态，受暴雨影响下，边坡稳定性系数为 1.32，处于稳定状态。B-B' 剖面边坡与场地现状实际情况也基本吻合，天然状态下边坡稳定性系数为 1.48，处于稳定状态受暴雨影响下，边坡稳定性系数为 1.25，处于稳定状态。

《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》未考虑临时堆场的具体堆存时间，且经查看《可研》单位提供的《矿山总平面布置图》，图中临时堆场与矿区边界有重合部分。建议后续完善临时堆场堆存时间从而不影响矿区的正常开采。《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》目前暂未竣工验收，安全设施完成建设后应组织验收。

根据《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》，临时堆场最终边坡高度为 157m，后续堆存超过 150m 应按照《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）和《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）要求设计边坡在线监测系统，建议后续设计单位补充完善。

二、丰元矿排土场

矿山不新增排土场，排土场利旧。

丰元矿排土场由遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣坝工程变更设计而形成。2015 年 3 月遂川县坚基矿业有限公司委托湖北中陆设计研究院有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣坝工程初步设计》，2018 年 7 月委托湖北中陆设计研究院有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场初步设计及安全设施设计》，2019 年 12 月组织有关专家，对遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场工程项目安全设施进行了现场验收。

丰元矿排土场位于选矿厂南西面三面环山的多条冲沟汇集的出口处，谷口呈 V 型，两岸山体雄厚，没有任何民居建筑，山体植被覆盖良好，山势岩体稳固，设计情况如下：

1. 排土工艺及边坡设计

本工程设计仅在丰元矿区山谷中进行排土弃渣，采用单平台形式，排土顺序采用从下向上碾压堆存。排土场坡比为 1:2，并设置工作平台，宽 4m~50m 不等，主要用于堆存剥离表土和生产弃渣。排土弃渣必须从 950m 和 1130m 两高程向 1 号挡墙方向进行，其它部位不得乱排土弃渣。堆场内堆存 950 方向和 1130 排渣 1 号方向排来的弃土弃渣需进行机械碾压。

2. 墙体安全设施设计

为使弃渣进入排土场内，在丰元矿区山谷设置 1 座拦洪挡墙和 1 座基础挡墙，丰元矿排土场 1 号拦洪挡墙定为 C15 埋石砼重力式挡墙，其主要用于拦挡上游山沟洪水，使排土场场外洪水从右侧新建的排洪渠安全下泄至 2 号基础挡墙下游侧。2 号基础挡墙采用透水块石砌体结构，为保障堆石体基脚安全，在基脚设置 C15 埋石砼基座，并在基座内部设置排渗管，可以顺畅把 2 号基础挡墙内及上游排土场基础渗透水排出。2 号基础挡墙砌体石料采用经筛选符合要求的露采境界内剥离的大废石。

1 号拦洪挡墙采用 C15 埋石砼重力墙，墙高 2m，墙顶宽确定为 2.0m，

底宽 5m；墙体上游垂直，下游边坡 1:1.071。同时在顶部实施高 3m，边坡 1:1.5 的土石挡土墙结构，上游采用 C15 素砼护坡，厚度不小于 0.3m，挡土墙采用钢筋砼结构护坡，厚度为 0.3m。

2 号挡墙采用透水块石砌体结构，墙顶高程为+543.0m，墙顶宽设置为 14.8m，墙顶轴线长 45m；墙体上游边坡 1:1.4；下游设两级马道，高程分别为+533m，+522m，+533m 以上边坡为 1:1.5，522m 以上边坡为 1:1.6，+522m 以下边坡为 1:1.6。清基后墙底高程为+528.0m，一次性成墙，墙高 15.0m。考虑到工程安全性在+518.6m 高程以下设置 C15 埋石砼压坡体，压坡体底高程+505m，在+510.2m 设置 2m 宽平台。清基深 2m，清去草皮、腐植土、浮土等，清至强风化带，清基后墙底高程为+528m，墙高 13m；上游坡面用块石堆筑平整护坡，护坡厚度 30cm，为防止挡墙内的泥沙进入下游尾矿库，在上游坡设置反滤层，反滤层结构为：厚 10cm，粗砂层+400g/m²无纺土工布+厚 15cm 砾石层；下游坡面用块石堆筑平整护坡，护坡厚度 30cm。

由于 1、2 号挡墙高均小于 30m，根据计算和矿方提供资料，排土场容量约 80 万 m³，小于 100 万 m³，根据《防洪标准》（GB50201—94）并参考尾矿墙规范，挡墙工程等别为五等，级别为 5 级建筑物。

3. 排洪（水）安全设施设计

①排洪安全设施设计

为了排出场区外汇水，需在 1 号拦洪挡墙右岸设置排洪渠，使拦洪挡墙上游及排土场右岸山坡面水不进入场区；场区内沿堆场左岸新建溢洪道，用于排泄场区内及左岸山坡坡面水。

1 号拦洪挡墙右岸排洪渠为梯形断面，底宽 2.0m，高 2.5m~1.8m，临山体侧开挖边坡 1:0.3，背路面侧边坡垂直，渠底厚 0.2m 及背山体侧边坡厚 0.3m，均采用现浇 C25 钢筋砼砌筑，渠外侧设置 3.5m 宽检修路面，用于维护排土场 1 号拦洪挡墙及排洪渠排水安全。

排土场沿左岸堆场山坡新建溢洪道，为梯形断面，底宽 1.5m，高

1.9m~1.0m，临山体侧开挖边坡 1:0.3，背墙体侧垂直，渠底厚 0.2m 及背山体侧边坡厚 0.3m，均采用现浇 C25 钢筋砼砌筑，溢洪道随着排土场上升逐步上升，在排土场开始排土前，务必保证溢洪道能安全排洪。为检修方便，在溢洪道右侧设置检修台阶，随着排土场上升逐步上升。

②排土场区排水设施设计

矿区边坡山高路陡，在道路内侧设置 C25 素砼排水沟，采用矩形断面，断面尺寸为 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，壁厚为 20cm。

4. 墙体位移观测

排土场呈规则山谷型，拦挡墙布置 6 条观测横断面，每条观测断面上，墙顶布置 1 组观测点。两端山坡上布置两个固定观测桩。

5. 堆置参数、排土量

根据 2018 年 7 月湖北中陆设计研究院有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场初步设计及安全设施设计》提供的资料，丰元矿排土场容量约 80 万 m^3 。根据 2024 年 7 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场边坡稳定性分析报告》提供的资料：通过本次现场调查，排土场排土工艺与设计基本一致，设计容量约 80 万 m^3 ，目前排土场已排土约 60 万 m^3 ，高程+505m~+571m。高程+505m~+540m 为 2 号挡墙，采用透水块石砌体结构，分 5 级边坡，每级边坡高度 3m~10m，平台宽度 5m~6m，边坡坡度约 29° ，高程+540m~+571m 为矿山废石废渣堆积而成，分 4 级边坡，每级边坡高度 6m~10m，平台宽度 5m~6m，边坡坡度约 25° 。已堆积完成的边坡基本已完成复绿。

根据 2018 年 7 月湖北中陆设计研究院有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场初步设计及安全设施设计》提供的资料，设计 1 号拦洪挡墙抗滑稳定安全系数 $K=1.49$ ，满足规范要求；2 号挡墙正常运行安全系数 1.36，洪水运行安全系数 1.33，非常运行安全系数 1.26，抗滑稳定性在各种工况下均能满足规范最小值要求。2018 年设计未考虑丰元矿排

土场最终排放边坡稳定性，后续设计需应补充完善。

根据 2024 年 7 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场边坡稳定性分析报告》提供的资料：根据排土场边坡现状实际情况，对边坡主滑剖面进行稳定性计算，排土场边坡 A-A' 剖面与场地现状基本吻合，天然状态下边坡稳定性系数为 1.409，处于稳定状态，受暴雨影响下，边坡稳定性系数为 1.295，处于稳定状态。

3. 排土场容量核算

矿山自 2020 年 8 月 28 日遂川县坚基矿业有限公司与江西省赣川绿色矿业有限公司签订协议，由江西省赣川绿色矿业有限公司负责矿区采矿产生的废石渣（围岩块石、石渣、混杂的表土）进行处理，有效期 2020 年 9 月 1 日至 2026 年 8 月 30 日。2020 年 9 月以后遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿未往丰元矿排土场排土。

《可研》对废石全部予以综合利用，废土部分利用，少量的堆放在排土场内。根据本报告 2.4.5 节可知，本次不能确定运输道路工程量。根据本报告 2.4.6 节可知，本次也不能确定基建工程量。丰元矿设计容量约 80 万 m^3 ，目前排土场已排土约 60 万 m^3 ，剩余 20 万 m^3 ，故后续设计单位需考虑目前排土场容量是否符合运输道路和基建工程的废土排放，进而确定是否需要新增排土场。

2.4.11 边坡监测系统

以下内容摘自山东乾舜矿冶科技股份有限公司 2023 年 10 月编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿边坡监测系统设计（终审稿）》中资料。

车元坳玻璃用石英岩矿露天采场最大边坡高度为 189m，边坡监测区域监测等级为三级。对照边坡安全监测基本指标，车元坳玻璃用石英岩矿采场边坡在线监测系统应测项为表面位移、降雨量和视频监控，当采场边坡出现长度超过 5m、宽度大于 1cm、深度大于 2m 的贯通性裂缝时，应对边

坡裂缝实施监测。

1. 边坡雷达监测

经过对比，边坡雷达较传统的 GNSS 监测站有明显的监测范围优势以及监测周期短、施工周期短、自动预警预报等优势，因此车元坳玻璃用石英岩矿选择采用边坡雷达作为边坡表面位移的主要监测手段，根据矿山实际情况，采场边坡表面位移监测采用 1 台边坡雷达即可满足监测需求，初步选定办公楼楼顶布设。

2. 降雨量监测

采用光学雨量计进行雨量监测，光学雨量监测站是一款以物联网为基础的现代型雨量站，由光学雨量传感器、采集器、太阳能供电系统、立杆支架等组成，设备能够以无线远程发送的形式发送雨量数据，可以将数据无线远程发送到监控平台，初步设计将雨量计布设在采场一处工棚附近。

3. 视频监控

网络球机摄像头可选用红外高清网络高速智能球机，主要对采场边坡及重点交通路口进行监控。视频监控设备设置原则主要应对采场边坡进行宏观视频监控，监控范围应覆盖采区所有坡面。考虑到采场范围内边坡产状一致，采用 2 台视频监控即可满足系统建设需求，为便于后期安装施工及管理，初步设计将 1 台视频监控布设在雷达房房顶，另 1 台布设在采场边坡与道路交汇处附近的铁塔上。

2023 年 12 月 13 日，遂川县坚基矿业有限公司对边坡监测系统进行了验收，出具了《遂川县坚基矿业有限公司边坡监测系统验收单》，验收设备为边坡雷达监测设备（1 套）、光学式雨量计（1 套）、红外高清网络高速智能球机（2 套）。

根据遂川县坚基矿业有限公司 2024 年 2 月提供的车元坳玻璃用石英岩矿采场边坡在线监测台账，雷达运行情况：雷达运转正常；数据采集情况：雷达数据采集正常。

2.4.12 安全管理及其他

1. 安全管理机构

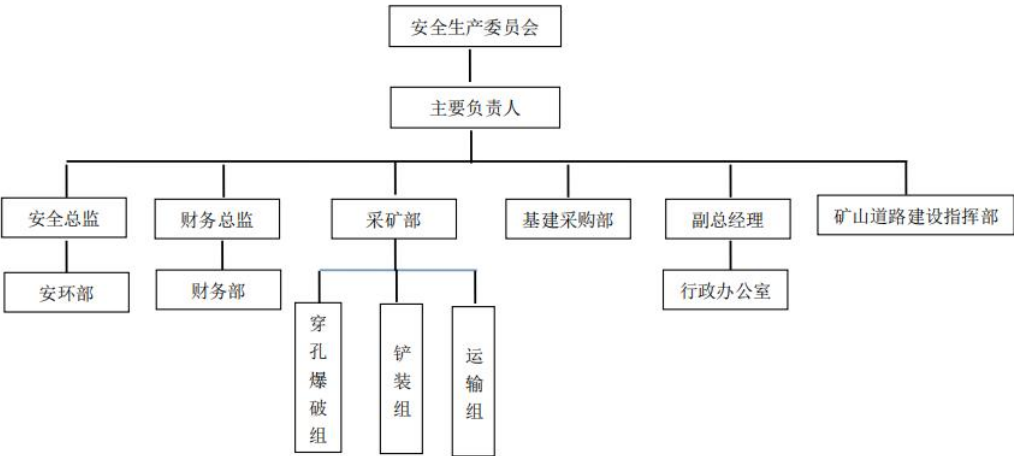
为落实企业安全生产主体责任，规范企业安全生产管理，根据国家和各级政府对安全生产工作要求，成立遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿安全生产委员会。

主要负责人：张忠良

副主任：邓小华、钟立津

成员：董碧璋、欧志勇、张华、张俊、叶军明、张建添、王家峰
安全生产委员会下设安环部，负责全矿安全环保工作。

遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿安全生产管理组织架构图：



2. 安全管理人员配备

江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿目前有主要负责人 2 人：张忠良、张华；安全管理人员 3 人：叶军明、钟义勇、吴志帅；特种作业人员 4 人：曾国清（电工作业）、曾宪旺（电工作业）、苏国华（焊接与热切割作业）、包春亨（焊接与热切割作业）；注册安全工程师 1 人：叶军明，经与企业核实，叶军民注册安全工程师证注册在江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿。上述人员均经过培训取得了相应资质证件，证件均在有效期内。

3. 专用安全设施投资

项目新增投资估算为 15135.25 万元。其中：建安工程费用为 8205.10 万元，工程建设其他费用为 2585.00 万元，预备费 1030.10 万元，流动资金 515.05 万元，采矿权出让权益 2800 万元。

《可研》未说明专用安全设施投资情况，建议后续设计单位补充完善。

4. 劳动定员

劳动定员：全矿定员 114 人，其中管理及后勤人员 10 人，生产工人 104 人。

生产工人劳动生产率 28846.15t/工. 班，全员劳动生产率 26315.79t/人. 年。

表 2-4 劳动定员配置表

序号	岗位名称	一班人数	二班人数	小计	在册系数	在册人数
一	采矿					
1	地质	2		2		
2	测量	2		2		
3	柴动潜孔钻机操作工	2	2	4		
4	4m³ 挖掘机司机	5	5	10		
5	3m³ 前装机司机	1	1	2		
6	炸药混装车司机及辅助工	4		4		
7	爆破工（兼安全警戒）	3		3		
8	安全检查工	2	2	4		
9	材料运送工	2	2	4		
	小计	25	12	37	1.1	41
二	总图运输					
1	自卸汽车司机	57	57		1.1	63
三	生产人员总计					104
四	非生产人员合计					10
五	公司职工总定员					114

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 号文）：金属非金属露天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技术人员，每个专业至少配备 1 人。《劳动定员配置表》

只有地质技术人员，无采矿、机电专业技术人员。经与企业相关人员核实，目前企业有专业技术人员 4 人：张华（地质工程师）、陈革（测量工程师）、曾宪旺（机电技术员）、张忠良（采矿工程师），能够符合要求。建议后续设计单位进行核实。

5. 规章制度

（1）安全生产责任制

建立健全了全员安全生产责任制，做到从上到下各层次人员、从主体生产到辅助作业岗位的全覆盖。总共 40 项安全生产责任制，并在日常生产过程中，得以认真、严格执行。

（2）建立并运行的安全管理制度

制定了全员岗位安全生产相关制度；设备、材料安全管理制度；其它安全管理制度。总共 60 项安全管理制度，并在日常生产过程中得以认真、严格执行。

（3）安全操作规程

制定了累计 23 项安全生产操作规程。安全作业规程包括爆破、运输、特种作业人员等安全规程。在日常生产过程中，操作人员能较好地按操作规程要求进行操作。

6. 应急救援

遂川县坚基矿业有限公司制定了《江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿生产安全事故应急预案》，于 2022 年 9 月 7 日进行了内部评审，于 2022 年 10 月 22 日组织外部专家组评审，2022 年 10 月 31 日按专家组意见修改后，于 2022 年 11 月 18 日送吉安市应急管理局备案，取得了《生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表》，备案编号：360800-2022-A0016。

2023 年 4 月 19 日，遂川县坚基矿业有限公司与遂川县蓝天救援队签订了矿山安全救护协议书，有效期贰年，从 2023 年 1 月 1 日起至 2024 年 12 月 31 日止。

2024 年 2 月 20 日，遂川县坚基矿业有限公司组织开展了火灾事故消防应急演练，保留有演练方案、演练影像资料、演练活动评估总结等材料，收效明显。

7. 保险

遂川县坚基矿业有限公司为从事矿山作业人员购买了工伤保险、安全生产责任险。

8. 安全培训

遂川县坚基矿业有限公司设有安全宣传教育室，制定并执行了安全教育制度，开展了安全培训与教育工作。主要负责人、安全管理人员及特种作业人员均经培训取得了相应资质证书。

3. 定性定量评价

依据《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 号要求，按照评价单元划分原则和方法，考虑本建设工程项目中危险、有害因素的危害程度以及矿山开采的特殊工艺，划分评价单元；并针对不同评价单元选择安全检查表法、预先危险性分析法等评价方法进行评价。评价单元划分及评价方法选择，见表 3-1。

表 3-1 评价方法选择一览表

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法、安全检查表法
2	开拓运输	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法、安全检查表法
3	采剥	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法、安全检查表法、Morgenstern-Price 法计算
4	通风防尘系统	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法
5	矿山供配电设施	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法、安全检查表法
6	防排水	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法、安全检查表法
7	排土场	危险、有害因素辨识、预先危险性分析法、安全检查表法
8	安全管理	安全检查表法

3.1 总平面布置单元

3.1.1 主要危险、有害因素辨识

主要辨识自然环境对建设项目的影 响及建设项目对周边环境的影响。

建设项目位于丘陵地形、中亚热带湿润季风气候地区，对暴雨、地震、泥石流、山体滑坡、高低温、寒潮、大风、雷电等自然危险因素进行分析；同时对建设项目在生产过程中的车辆伤害、机械伤害、噪声、粉尘对周边环境影 响进行辨识。

1. 暴雨自然灾害

遂川县内雨水充沛，据遂川县气象站 1951 年~2021 年资料，多年平均

降雨量为 1457.3mm，年最大降雨量 2259.9mm（2002 年）、年最小降雨量 821.4mm（1971 年）。西南部山区多年平均降雨量在 1400mm~1500mm 之间，东部、北部在 1200mm~1300mm 左右。遂川县年内雨量分配不均，其中 3~9 月份占全年降雨量的 76.8%，且多集中于 4~6 月，大雨、暴雨主要集中于该时段。10 月~次年 2 月降雨稀少，为枯水期。因此，存在暴雨自然灾害。

2. 地震自然灾害

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》和附录 C.14《江西省城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度和基本地震动加速度反应谱特征周期》，遂川县境内地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，区域稳定性较好。矿区及周边未发生与地震有关的地质灾害现象。

因此，评价项目存在地震危险因素较小。

3. 泥石流自然灾害

泥石流是沙石、泥土、岩屑、石块等松散固体物质和水的混合物在重力作用下沿着河床或坡面向下运动的特殊流体。

由于矿区露天采掘矿体时使岩石坡面处于无植被覆盖的裸露状态，岩石结构面较发育时、废石场受雨水冲刷易产生滑坡，加之斜坡岩土体中各种构造面容易被切割分离成不连续状态，构成了岩土向下滑动的地质构造，有产生泥石流，滑坡灾害的可能。

4. 山体滑坡自然灾害

滑坡是在重力作用下，高处的物质有向低处运动的趋势，但并非所有的山坡都会产生滑坡。发生滑坡的主要条件是层面倾角、层面上摩擦系数和滑动面的形态达到相应的条件。

产生山体滑坡有地质原因和人为原因，地质方面主要与岩土类型、地质构造、地形地貌条件及水文地质条件等有关；违反自然规律、破坏斜坡

稳定条件的人类活动都会诱发滑坡。

矿山开采后，原有山坡地形因剥离、切割遭遇破坏，容易使边坡岩石受结构面（主要是节理裂隙）剥离、切割而产生边坡失稳，易产生崩落危害，加之风化层发育，覆盖层结构较松散，易产生岩土崩塌的地质灾害，因此有可能产生坍塌现象。

5. 高低温自然灾害

日最高气温达到或超过 35℃时称为高温，连续数天（3 天以上）的高温天气过程称为高温热浪（也称为高温酷暑）。

低温作业是指在生产劳动过程中，工作地点平均气温等于或低于 5℃的作业。

据遂川县气候统计资料（1981~2021 年），多年平均气温 18.8℃，最低气温-6.0℃，最高气温 41.2℃。

因此，存在高低温自然灾害危险因素。

6. 寒潮自然灾害

据遂川县气候统计资料（1981~2021 年），多年平均气温 18.8℃，最低气温-6.0℃，最高气温 41.2℃。因此存在寒潮危险因素可能性较小。

7. 大风自然灾害

全年最多风向为东北风其次为西南风，历年平均风速 1.6m/s 左右，因此存在大风危险因素可能性较小。

8. 雷电自然灾害

江西省雷暴活动频繁，属多雷区、强雷区，2017 年全省各县市平均雷电日为 83.9 天。特别在夏季，为雷电的多发期，常有较强的雷电发生，因此，存在雷电自然灾害。

9. 车辆伤害

矿区范围内有乡村公路（乡道），矿区内运输车辆可能对周边村民造成车辆伤害。

因此，存在车辆伤害危险因素。

10. 机械伤害

采装设备对采场工作人员存在机械伤害危险因素。

因此，存在机械伤害危险因素。

11. 噪声

噪声就是使人感到不愉快的声音，不仅对人的听力、心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，而且对生产活动产生不利影响。

建设项目噪声源主要有凿岩、爆破，矿区周边 500m 范围内无村庄，因此噪声有害因素对周边村庄影响可能性较小。

12. 粉尘

工业场地位于矿区边界 300m 外，采场周边 300m 范围内无相邻矿山，矿区周边 500m 范围内无村庄，因此粉尘有害因素对周边村庄影响可能性较小。

综合分析：建设项目主要存在：暴雨、山体滑坡、泥石流、高低温、雷电等 5 种自然灾害危害；对周边环境存在车辆伤害、机械伤害等 2 种危险有害因素。

3.1.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，总平面布置单元存在的危险、有害因素主要有：暴雨、山体滑坡、泥石流、高低温、雷电、车辆伤害、机械伤害等，分析评价表见表 3-2。

表 3-2 总平面布置单元预先危险性分析评价表

危险有害因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
暴雨	1) 防排水设施、设备不完善或不能正常使用。 2) 没有及时获取暴雨信息。 3) 没有及时采取相应的措施。	排水设施、设备损坏，严重造成停产	III	1) 根据采场汇水情况，合理设置截（排）水沟； 2) 采场范围较大，自然地形有多条冲沟，矿山前期开采时，按自然冲沟做好疏排水设施； 3) 每年雨季前对采场的截排水设施进行全面检查、清理，确保截排水设施畅通；

				4) 建立暴雨预测预报信息获取通道。
山体滑坡	对矿区范围原露天开采形成的高陡边坡未采取有效措施。	设备、设施损坏，人员伤亡	III	1) 尽量降低开采阶段高度，扩大安全平台宽度，最终边坡角 $\leq 60^{\circ}$ ； 2) 上部残坡积、全风化及强风化层砂质含量高，极易冲刷剥蚀，建议边坡角 $\leq 45^{\circ}$ 。 3) 未来开采应加强对采场边坡稳定性的巡视和监测工作，特别应注意节理裂隙对边坡稳定性的影响，必要时应采取锚固等加固措施，防止块石崩落，确保生产安全。
泥石流	1) 截排洪设施未按设计施工雨水冲刷岩石结构面较发育时、废石场。 2) 管理不善截排洪设施被破坏，雨季到来之前未及时修复。	设备、设施损坏，人员伤亡	III	1) 按设计要求建设好截排洪设施。 2) 排土场区上游区域或周边区域应设置截、排洪沟；排土台阶应做成反坡或修筑排水沟；坡脚应设置挡土坝等。 3) 加强管理保持截排洪设施的完好
高低温	1) 曝晒时间过长 2) 防暑措施不当 3) 皮肤长时间暴露在较冷环境中	中暑、身体受损	II	1) 7、8月期间合理安排作业时间，防止作业人员长时间曝晒； 2) 在装载机、钻机、汽车驾驶室内设空调机组，以改善小环境的工作条件。 3) 冬季需要注意头部保暖，戴上帽子。
雷电	1) 建（构）筑物无防雷设施，或防雷设施缺陷。 2) 防雷意识淡薄，防雷知识缺少。 3) 防雷预警信息缺陷。	设备损坏，严重的可造成人员伤亡	II	1) 高压供电线路须按规定安装防雷接地装置； 2) 建构筑物应按设计规范进行防雷设计； 3) 建立暴雨、雷电预测预报信息获取通道，及时发布预警信息； 4) 对员工加强防雷知识培训教育，增强防雷知识、技能。
车辆伤害	1) 无证驾驶、车况不好、故障； 2) 超载、超速； 3) 多雨地区，道路较滑时，没有防滑措施、减速行驶。 4) 人为因素：司机驾驶技术不好、非司机驾驶、酒后驾驶等。	人员、财产、车辆受损	III	1) 驾驶员必须有驾驶证，出车前，做好车辆检查、保养，车辆按期年检，不开带病车； 2) 严禁超载、超速，不疲劳、带病驾驶； 3) 地面湿滑时，应采取有效的防滑措施并减速行驶。 4) 加强司机的安全管理，严禁无证驾驶、酒后驾驶。
机械伤害	1) 设备自身存在缺陷，设备安装、维护、使用不当。 2) 设备的危险部位未设置警示标志。 3) 设备乱停乱放。	人员伤亡	III	1) 选择质量合格的与设计相符的设备； 强对设备的维护、使用。 2) 在设备的危险部位设置警示标志。 3) 加强设备管理。

3.1.3 安全检查表

根据矿山所处的环境和工程地质条件，按照《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）

等标准规范的要求，采用安全检查表对该单元进行评价，具体评价见表 3-3。

表 3-3 总平面布置安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.6.1条	扩建工程，利用原有办公区、生活区、工业场地、地面建筑，原有工业场地位于矿区东北侧，不在危崖、塌陷区、崩落区，不受洪水、泥石流、爆破威胁，全年最多风向为东北风，不受尘毒、污风影响。	符合
2	矿山企业的加油站、加气站应设置在安全地点。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第4.6.2条	矿山采用江西省坚基高新硅材料有限公司水洗选矿厂的油站，在砂仓北侧，位于安全地点。	符合
3	下列区域内不得设置有人值守的构筑物： ——受露天爆破威胁区域； ——储存爆破器材的危险区域； ——矿山防洪区域； ——受岩体变形、塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害影响区域。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第5.1.5条	未在规定的区域内设置有人值守的构筑物。	符合
4	主变电所设置应符合下列规定： ——设置在爆破警戒线以外； ——距离准轨铁路不小于40m； ——远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； ——避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带； ——地面标高应高于当地最高洪水水位0.5m以上。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第5.6.1.1条	主变电所位于选矿工业场地选矿厂西北处，位于爆破警戒线外，符合上述规定	符合
5	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	矿区历史最高洪水水位+398.5m，矿区内南侧无名河流的最高洪水标高约+435m，矿区最低开采标高+437m，即露天采场最低排泄面标高，因此露天采场的总出入沟口、平硐口、排水口和工业场地均不受洪水威胁。	符合
6	厂址选址应符合国家的工业布局和城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.1条	已按要求进行了选址。	符合

7	厂址应具有满足建设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》（GB50187-2012）第3.0.8条	水文地质条件简单，工程地质条件中等。	符合
8	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形,并应根据工业企业远期发展规划的需要，留有适当的发展余地。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.9条	场地满足要求。	符合
9	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1.当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施； 2.凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB50201的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.12条	位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	符合
10	山区建厂，当厂址位于山坡或山脚处时，应采取防止山洪、泥石流等自然灾害的危害的加固措施，应对山坡的稳定性等作出地质灾害的危险性评估报告。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.13条	厂址未设置在山坡、山脚处。	符合
11	下列地段和地区不应选为厂址： 1.发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区； 2.有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 3.采矿陷落（错动）区地表界限内； 4.爆破危险界限内； 5.坝或堤决溃后可能淹没的地区； 6.有严重放射性物质污染影响区； 7.生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域； 8.对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内； 9.很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段； 10.具有开采价值的矿藏区； 11.受海啸或湖涌危害的地区。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.14条	未在上述提到的地段和地区选址。	符合
12	高位水池应布置在地质良好、不因渗漏溢流引起坍塌的地段。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第4.4.2条	高位水池目前已拆除。	不符合

13	总降压变电所的布置，应符合下列要求： 1.宜位于靠近厂区边缘且地势较高地段； 2.应便于高压线的进线和出线； 3.应避免设在有强烈振动的设施附近； 4.应避免布置在多尘、有腐蚀性气体和有水雾的场所，并应位于多尘、有腐蚀性气体场所全年最小频率风向的下风侧和有水雾场所冬季盛行风向的上风侧。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第5.3.2条	主变电所位于选矿工业场地选矿厂西北处，位于爆破警戒线外，符合上述规定。	符合
----	---	------------------------------------	-------------------------------------	----

- 3.1.4 评价小结
1. 通过预先危险性分析法评价，总平面布置单元存在的危险、有害因素主要有：暴雨、山体滑坡、泥石流、高低温、雷电、车辆伤害、机械伤害等，其中暴雨、山体滑坡、泥石流、车辆伤害、机械伤害等危害等级均为III级，应加以重视；高低温、雷电等危害等级均为II级，也应加以注意，采取合理的措施后，以上危害因素能控制在可接受范围内。

2. 通过安全检查表检查，总平面布置单元不符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的有关要求，本报告将提出相应的评价意见。

3. 后续设计需对高位水池进行选址，高位水池应布置在地质良好、不因渗漏溢流引起坍塌的地段。

3.2 开拓运输单元

3.2.1 主要危险、有害因素辨识

1. 车辆伤害
- 车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时引起的车辆伤害。
- 道路湿滑引起车辆伤害事故，车辆超载、未定期保养、故障等引发车辆发动机和轮胎火灾。常见的车辆安全事故有翻车事故、撞车及撞人事故、

车辆下沉事故、车打滑事故等。

评价项目采用汽车运输，运输线路长，且场地内车辆和人员来往频繁，运输作业中有可能发生危及人身及设备的安全事故。

因此，存在车辆伤害危险因素。

2. 高处坠落

高处坠落是指高度 2m 以上高处作业时中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠落事故、行驶车辆、起重机坠落的危险。矿山运输道路挖方或填方路段局部存在高路堤、深路堑，作业人员在临近高路堤、深路堑边缘作业时，存在发生高处坠落事故的危险因素。

3. 滑坡坍塌

矿山运输道路存在高路堤、深路堑时，护坡工程、措施失效会造成滑坡、坍塌。连接各清扫平台的运输道路，如布置在采场内，台阶边坡受自身重力、外力以及雨水作用下，也会发生滑坡坍塌。

4. 火灾

矿山火灾是指矿山企业内所发生的火灾。根据火灾发生的原因，可分为内因火灾和外因火灾。外因火灾是指由外部原因引起的火灾，例如，明火（包括点火、吸烟、电焊等）所引燃的火灾；内因火灾是指矿岩本身的物理和化学反应热所引起的。矿山无内因火灾。

运输设备及铲装设备由油罐车加油，雷雨天气下加油，雷电可能通过加油枪导入油箱，拍打化纤、针织等材质的衣物时产生的静电，手机在待机或通话状态下产生的电火花，都可能引发外部火灾，运输车辆与变配电所、修理间等火灾风险较大场所的消防间距不足，也容易受外部火灾。

5. 粉尘

运输车辆运行中产生粉尘。

综上分析，开拓运输单元存在车辆伤害、高处坠落、坍塌、滑坡、火灾等 4 种危险因素，同时还存在粉尘有害因素。

3.2.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，开拓运输单元存在的危险、有害因素主要有：车辆伤害、高处坠落、滑坡坍塌、火灾、粉尘等，分析评价表见表 3-4。

表 3-4 开拓运输单元预先危险性分析评价表

危险有害因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
车辆伤害	1.矿山运输道路设计不合理主要表现为： 1）道路等级过低，与通行车辆不匹配； 2）道路纵坡或局部纵坡偏大； 3）转弯半径、竖曲线半经过小； 4）停车视距、会车视距不足。 2.道路安全设施不足，主要表现为： 1）未合理设置错车场、缓和坡段、紧急避险路段； 2）停车视距、会车视距不足处无其他辅助安全设施，如设置球面镜等； 3）未合理设置运输道路截排水沟； 4）未合理设置安全警示标志、标识。	人员伤亡、设备损坏	III	1.合理确定道路相关参数： 1)按单向小时通行车辆数量确定道路等级，根据道路等级、运输车辆宽度合理确定路面宽度； 2)道路纵坡、转弯半径、竖曲线半径及停车视距、会车视距满足道路等级要求。尽可能采用小纵坡、大转弯、大竖曲线。 2.设计完善相关道路安全设施： 1)合理设置错车场、缓和坡段、紧急避险路段； 2)停车视距、会车视距不足处设置球面镜等辅助设施； 3)根据运输道路地形、汇水情况，合理设计运输道路截排水沟； 4)对拐弯路段、局部大纵坡段、长下坡段、视距不符合要求路段、进入各台阶岔路口设置安全警示标志、标识。 3.加强道路维护与管理，保障运输道路质量。
滑坡坍塌	1）矿山运输道路路线选择不合理，存在高路堤、深路堑。 2）高路堤、深路堑护坡加固不合理。 3）深路堑上部无截排水沟。 4）采场内运输道路上部边坡失稳，未处理。 5）矿区范围内原采坑留下的高陡边坡未处理。	人员伤亡	III	1）合理设计矿山运输道路路线，尽可能避免运输道路存在高路堤、深路堑路段。 2）对局部高路堤、深路堑路段，依据具体情况采用播草、人字格等工程护坡加固。 3）深路堑上部汇水区根据汇水量大小设计截排水沟。 4）采场内运输道路有上部边坡时，经常检查边坡稳定性，一旦出现有滑坡、坍塌现象及时进行加固处理。 5）加强对矿山运输道路路堤、路基、路堑、道路截排水沟的日常检查、维护，及时处理隐患。 6）针对矿区范围内原采坑留下的高陡具体情况，采取分台阶降坡、坡面加固、台阶底部设置安全防护设施等方式进行处理。

高处坠落	1) 清理运输道路路堤、高路堑边坡浮石未佩带安全绳； 2) 高路堤、深路堑边缘未设置安全护栏、警示标志。	人员伤亡	III	1) 清理运输道路路堤、高路堑边坡浮石佩带安全绳； 2) 高路堤、深路堑边缘设置安全护栏、警示标志。
火灾	1) 运输车辆与变配电所、修理间等火灾风险较大场所的消防间距不足，容易受外部火灾波及。 2) 拍打化纤、针织等材质的衣物时产生的静电，可能引发火灾。 3) 雷雨天气下加油，雷电可能通过加油枪导入油箱，可能引发火灾。 4) 手机在待机或通话状态下产生的电火花，可能引发火灾。	人员伤亡	II	1) 按规范要求，合理布置矿山加油站、油库、变配电所、修理间建构筑物，与矿山运输道路消防间距满足规范要求；车辆定期保养、维修。 2) 避免静电产生：在油罐车旁不要拍打化纤、针织等材质的衣物或梳头发，减少静电的产生 3) 雷雨天气下不要进行加油作业。 4) 在加油时禁止使用手机。
粉尘	1) 开拓修路过程中未洒水降尘。 2) 生产运输过程对运输道路未洒水降尘或洒水降尘频率不足。 3) 运输车辆驾驶室密封条件不良。	职业危害	II	1) 开拓修路进行土石方工程时，应坚持洒水降尘。 2) 运输道路洒水降尘，应根据不同季节的气候条件，确定洒水降尘频率； 3) 加强运输车辆维护、保养，确保驾驶室密封条件良好。 4) 做好个人防护，必要时应佩带防尘口罩等个体防护用品。

3.2.3 安全检查表

按照《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）、《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ2027-2010）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等标准规范的要求，采用安全检查表对开拓运输单元进行符合性评价，具体评价见表 3-5。

表 3-5 开拓运输系统安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山运输路线级别	露天矿山道路设计，应根据矿山地形、地质、开采境界、开采推进方向，各开采台阶（阶段）标高以及卸矿点和废石场（排土场）位置，并密切配合采矿工艺，全面考虑山坡开采或深部开采要求，合理布设路线。在矿山开采境界线内，宜采用挖方路基。	《厂矿道路设计规范》第2.1.6条	《可研》拟设的运输道路考虑了相关线路，但无深部运输道路方案。	不符合
		露天矿山道路宜划分为生产干线、生产支线，联络线和辅助线。一、生产干线为采矿场各开采台阶通往卸矿点或废石场的共用道路。二、	《厂矿道路设计规范》第2.4.1条	矿山主运输道路自原矿堆场的破碎站卸料口修至	符合

		生产支线为开采台阶或废石场与生产干线相连接的道路;或一个开采台阶直接到卸矿点或废石场的道路。联络线为经常行驶露天矿生产所用自卸汽车的其它道路。辅助线为通往矿区范围内的附属厂（车间）和各种辅助设施行驶各类汽车的道路。		首采工作面，公路布线方式为折返式，运输道路采用折返式布线方式，为半固定式道路。													
		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》第2.4.2条	《可研》道路等级为露天矿山二级。	符合												
		一级露天矿山道路可采用高级或次高级路面，亦可采用中级路面；二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面；三级露天矿山道路可采用中级路面。 <table><tr><td rowspan="4">次高级路面</td><td>冷拌沥青碎（砾）石</td></tr><tr><td>沥青贯入碎（砾）石</td></tr><tr><td>沥青碎（砾）石表面处治</td></tr><tr><td>半整齐块石</td></tr><tr><td rowspan="4">中级路面</td><td>沥青灰土表面处治</td></tr><tr><td>泥结碎（砾）石、级配砾（碎）石</td></tr><tr><td>工业废渣及其它粒料</td></tr><tr><td>不整齐块石</td></tr></table>	次高级路面	冷拌沥青碎（砾）石	沥青贯入碎（砾）石	沥青碎（砾）石表面处治	半整齐块石	中级路面	沥青灰土表面处治	泥结碎（砾）石、级配砾（碎）石	工业废渣及其它粒料	不整齐块石	《厂矿道路设计规范》第4.1.3条	《可研》路面类型为泥结碎石路面。	符合		
次高级路面	冷拌沥青碎（砾）石																
	沥青贯入碎（砾）石																
	沥青碎（砾）石表面处治																
	半整齐块石																
中级路面	沥青灰土表面处治																
	泥结碎（砾）石、级配砾（碎）石																
	工业废渣及其它粒料																
	不整齐块石																
2	运输道路的缓坡段	露天矿山道路纵坡，应在不大于表2.4.14-1所规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于3%，长度不应小于2.4.14-2的规定。（两表规定：纵坡大于7～8%，二级露天矿山道路缓坡段设置的限制坡长为250（300）m，地形条件一般的缓坡段最小长度为100m，地形条件困难的为80m。）露天矿山道路的纵坡长度，不应小于50m。	《厂矿道路设计规范》第2.4.14条	地质条件为简单类型，《可研》设计最大纵坡度8%，缓和坡段长度100（80）m。	符合												
3	运输道路最小竖曲线半径	当露天矿山道路纵坡变更处的相邻两个坡度代数差大于2%时，应设置竖曲线。竖曲线半径和长度不应小于下表的规定。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>竖曲线最小半径（m）</td><td>700</td><td>400</td><td>200</td></tr><tr><td>竖曲线最小长度（m）</td><td>35</td><td>25</td><td>20</td></tr></table>	露天矿山道路等级	一	二	三	竖曲线最小半径（m）	700	400	200	竖曲线最小长度（m）	35	25	20	《厂矿道路设计规范》第2.4.16条	《可研》未明确道路最小竖曲线半径和长度。	不符合
露天矿山道路等级	一	二	三														
竖曲线最小半径（m）	700	400	200														
竖曲线最小长度（m）	35	25	20														

4	道路路面宽度	露天矿山道路路面宽度，宜按下表的规定采用。生产线（除单向环行者外）和联络线宜按双车道设计；联络线在条件困难时可按单车道设计；辅助线可根据需要按单车道或双车道设计。当单车道需要同时双向行车时，应在适当的间隔距离内设置错车道。错车道的设置，应符合附录二的规定。 <table><tr><td colspan="2">车宽类别</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td colspan="2">计算车宽(m)</td><td>2.3</td><td>2.5</td><td>3.0</td></tr><tr><td rowspan="3">双车道路面宽度(m)</td><td>一级</td><td>7.0</td><td>7.5</td><td>9.5</td></tr><tr><td>二级</td><td>6.5</td><td>7.0</td><td>9.0</td></tr><tr><td>三级</td><td>6.1</td><td>6.5</td><td>8.0</td></tr><tr><td rowspan="2">单车道路面宽度(m)</td><td>一、二级</td><td>4.0</td><td>4.5</td><td>5.0</td></tr><tr><td>三级</td><td>3.5</td><td>4.0</td><td>4.5</td></tr></table>	车宽类别		一	二	三	计算车宽(m)		2.3	2.5	3.0	双车道路面宽度(m)	一级	7.0	7.5	9.5	二级	6.5	7.0	9.0	三级	6.1	6.5	8.0	单车道路面宽度(m)	一、二级	4.0	4.5	5.0	三级	3.5	4.0	4.5	《厂矿道路设计规范》第2.4.4条	《可研》车身宽度3m，双车道路面宽度9m。	符合
车宽类别		一	二	三																																	
计算车宽(m)		2.3	2.5	3.0																																	
双车道路面宽度(m)	一级	7.0	7.5	9.5																																	
	二级	6.5	7.0	9.0																																	
	三级	6.1	6.5	8.0																																	
单车道路面宽度(m)	一、二级	4.0	4.5	5.0																																	
	三级	3.5	4.0	4.5																																	
5	道路路肩宽度	露天矿山道路路肩宽度，宜按下表的规定采用。 <table><tr><td colspan="2">车宽类别</td><td>一、二</td><td>三</td></tr><tr><td rowspan="2">路肩宽度（m）</td><td>挖方</td><td>0.50</td><td>0.50</td></tr><tr><td>填方</td><td>1.00</td><td>1.25</td></tr></table>	车宽类别		一、二	三	路肩宽度（m）	挖方	0.50	0.50	填方	1.00	1.25	《厂矿道路设计规范》第2.4.5条	《可研》挖方0.5m，填方1.25m。	符合																					
车宽类别		一、二	三																																		
路肩宽度（m）	挖方	0.50	0.50																																		
	填方	1.00	1.25																																		
6	最小平曲线半径	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，可采用下表： <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>最小圆曲线半径（m）</td><td>45</td><td>25</td><td>15</td></tr></table> 在道路服务年限较短或地形复杂的路段，采用最小圆曲线半径仍有困难时，一、二级露天矿山道路的最小圆曲线半径可适当减少，但分别不得小于二、三级露天矿山道路的最小圆曲线半径；当减少最小圆曲线半径时，应设置限制速度标志。	露天矿山道路等级	一	二	三	最小圆曲线半径（m）	45	25	15	《厂矿道路设计规范》第2.4.6条	《可研》设计道路最小圆曲线半径25m。	符合																								
露天矿山道路等级	一	二	三																																		
最小圆曲线半径（m）	45	25	15																																		
7	最大纵坡	露天矿山道路的纵坡，不应大于表2.4.13的规定。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>最大纵坡（%）</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	露天矿山道路等级	一	二	三	最大纵坡（%）	7	8	9	《厂矿道路设计规范》第2.4.13条	《可研》设计最大纵坡度8%。	符合																								
露天矿山道路等级	一	二	三																																		
最大纵坡（%）	7	8	9																																		
8	设备设施及安全装置	1.矿用自卸汽车应至少装置一个永久的产品标牌，产品标牌上应至少表明整车型号、制造年月、生产厂名及制造国、车辆识别代号、额定载重量等信息。 2.矿用自卸汽车的常规定期检验周期为每年一次，应由具备国家规定资质条件的检测检验机构进行检验。 3.矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验，并可代替常规定期检验。	《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》第5.1.1、8.1、8.2条	《可研》未提及	不符合																																

		1.露天矿山道路，在急弯、陡坡、高路堤、地形险峻等路段，亦可根据具体情况分别设置挡车堆（但不得妨碍视线）、阻车堤、反坡安全线等安全设施。 2.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。	《厂矿道路设计规范》 第7.1.1条 《金属非金属矿山安全规程》 第5.4.2.4条	《可研》未提及	不符合												
		1.厂矿道路主标志宜划分为警告标志、禁令标志、指示标志和指路标志。各种厂矿道路主标志，应根据道路沿线具体情况采用。 2.双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处的会车视距若不能满足要求，则应分设车道。急弯、陡坡、危险地段应有警示标志。	《厂矿道路设计规范》 第7.1.2条 《金属非金属矿山安全规程》 第5.4.2.3条	《可研》未提及	不符合												
9	矿山运输作业	露天矿山道路的计算行车速度，宜按表2.4.3的规定采用。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>计算行车速度（km/h）</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr></table>	露天矿山道路等级	一	二	三	计算行车速度（km/h）	40	30	20	《厂矿道路设计规范》 第2.4.3条	《可研》计算行车速度：20km/h	符合				
露天矿山道路等级	一	二	三														
计算行车速度（km/h）	40	30	20														
10	作业环境	露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的视距，不应小于表2.4.11的规定。 <table><tr><td>露天矿山道路等级</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td></tr><tr><td>停车视距（m）</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr><tr><td>会车视距（m）</td><td>80</td><td>60</td><td>40</td></tr></table>	露天矿山道路等级	一	二	三	停车视距（m）	40	30	20	会车视距（m）	80	60	40	《厂矿道路设计规范》 第2.4.11条	《可研》未提及	不符合
露天矿山道路等级	一	二	三														
停车视距（m）	40	30	20														
会车视距（m）	80	60	40														

3.2.4 评价小结

1. 通过预先危险性分析法评价，开拓运输单元存在的危险、有害因素主要有：车辆伤害、高处坠落、滑坡坍塌、火灾、粉尘等，其中车辆伤害、高处坠落、滑坡坍塌等危害等级均为Ⅲ级，应加以重视；火灾、粉尘等危害等级均为Ⅱ级，也应加以注意，采取合理的措施后，以上危害因素能控制在可接受范围内。
2. 通过安全检查表检查，矿山的《可研》对开拓运输单元提出的安全措施不足，部分不符合相关标准、规范的要求，本报告将提出相应的评价意见。
3. 本次不能确定运输道路的长度和道路工程量，建议后续设计明确运输道路长度和道路工程量。
4. 《可研》未对开拓运输方案进行对比选择，建议后续设计单位进行补充完善。

3.3 采剥单元

3.3.1 主要危险、有害因素辨识

1. 滑坡

生产台阶过高，坡面角过大等原因，并在自身重力、外力以及雨水作用下，生产台阶可能会发生滑坡。

2. 泥石流

泥石流是指在山区或者其他沟谷深壑，地形险峻的地区，因为暴雨、暴雪或其他自然灾害引发的山体滑坡并携带有大量泥沙以及石块的特殊洪流，其产生的主要原因为洪水冲刷，石块堵塞排水沟渠，造成采场积水垮塌形成泥石流。

台阶无排水设施或排水设施损坏；台阶高度、坡面角等要素不合理，暴雨时在雨水冲刷下，可能造成泥石流灾害。

3. 火药爆炸

采用露天爆破作业，在运输爆破材料中如管理不善或其他事故，在运输途中产生火药爆炸事故。在采场装填炸药操作不当，也会产生火药爆炸事故。因此，存在火药爆炸危险因素。

4. 放炮

采用露天爆破作业，如爆破警戒、爆破撤人工作不到位，会产生爆破伤害事故，故存在放炮伤害事故。

5. 车辆伤害

矿山开采作业过程中，采场有挖机、铲装机械以及运输车辆交替作业，在作业过程中，这些设备可能引发车辆伤害。

6. 高处坠落

临近台阶边缘的作业或清理边坡松石、浮土时没有按要求使用安全带、安全锁或防护设施毁坏，存在高处坠落危险。

7. 物体打击

道路边坡面上的松石，浮石没有及时处理干净以及高处物体存放不稳当或铲斗内或运输车辆车厢内装载过满，可能会发生物体打击事故。

8. 机械伤害

矿山采用挖掘机铲装矿石。在安装、使用、检修上述机械设备时，有可能发生机械伤害事故。

9. 火灾

矿区周边丛林茂盛；干旱季节经长时间日照或作业人员吸烟、烤火等违章行为易引起森林火灾。铲装、运输设备油料泄漏，明火或高温可导致设备发生火灾。

10. 粉尘

挖掘、铲装作业等会产生粉尘。

11. 噪声振动

铲装、运输设备运转时发动机产生的轰鸣声。

综上分析，采剥单元存在滑坡、泥石流、火药爆炸、放炮、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、火灾、粉尘、噪声振动等危险有害因素。

3.3.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，采剥单元存在的危险、有害因素主要有：滑坡、泥石流、火药爆炸、放炮、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、火灾、粉尘、噪声振动等，分析评价表见表 3-6。

表 3-6 采剥单元预先危险性分析评价表

危险因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
滑坡	1) 台阶边坡坡度过陡、过高； 2) 临近不稳定自然斜坡时，未采取有效的开采、爆破方案，以减少对自然斜坡的扰动。	人员伤亡	III	1) 按照设计要求进行开采，控制台阶高度和坡度。 2) 临近不稳定自然斜坡，宜将采场推进方向与自然斜坡斜交，并采取震动性爆破。

泥石流	1) 采场无排水设施或排水设施损坏； 2) 台阶高度、坡面角等要素不合理。	人员伤亡	III	1) 依据采场所处自然地形合理设置排水设施，防止地表水渗入排土场或直接冲刷排土场台阶边坡，并加强对排水设施检查、维护； 3) 合理确定台阶高度，台阶坡面角应不大于45°或其自然安息角。
火药爆炸	1) 未使用专用车辆运输爆破器材； 2) 雷管、炸药未分开存放； 3) 专用运输车辆安全设施不全； 4) 运输车辆意外交通事故。	人员伤亡	III	1) 使用专用车辆运输爆破器材，并有押运工； 2) 雷管、炸药分开存放；同车运输时，雷管、炸药分装在不同的容器内。 3) 经常检查专用运输车辆，确保安全设施善、有效； 4) 加强交通安全教育，自觉遵守交通秩序，杜绝发生意外交通事故。
放炮	1) 使用不合格炸药，造成早爆、迟爆、拒爆； 2) 违规处理盲炮或打残眼； 3) 爆破警戒距离不够； 4) 未执行放炮撤人制度； 5) 爆破环境不符合要求，如雷雨、大风、大雾、光线不良等； 6) 非爆破作业人员进行爆破作业。	人员伤亡	III	1) 严格遵守爆破安全规程及操作规程； 2) 使用合格的爆破器材； 3) 按爆破安全规程及操作规程处理盲炮； 4) 严禁打残眼； 5) 落实放炮撤人制度，每次爆破时，所有人员必须撤至安全地点。 6) 严禁在雷雨、大风、大雾、光线不良等不适合爆破作业环境下从事爆破作业； 7) 加强作业人员安全教育，爆破操作工必须取得爆破操作资格证，并持证上岗。
机械伤害	1) 挖掘机司机违规操作； 2) 挖掘机作业范围内无安全警示标志； 3) 械设备传动部位无防护罩； 4) 安全管理措施不到位。	人员伤亡	III	1) 加强安全教育培训，提高人员安全素质，司机需经培训持证上岗； 2) 挖掘机作业范围内严禁人员入内，揭示安全警示标志； 3) 机械设备传动部位须设置防护罩； 4) 加强安全管理，落实安全管理措施；针对特种情况下的铲装作业须制定相应的安全措施，并落实到位。
高处坠落	1) 清理边坡浮石未佩戴安全绳； 2) 在挖机、装载机平台进行休息。	人员伤亡	II	1) 登高作业佩戴可靠的安全绳； 2) 严禁在铲装作业设备上休息。
物体打击	1) 岩堆过高，岩石滚落伤人或损坏设备。 2) 边坡浮石没及时处理滚落。 3) 台阶出现伞岩，采装时滚落砸坏设备和伤人。 4) 人员违规进入采装场地。	人员伤亡	II	1) 控制岩堆高度。 2) 及时清理浮石。 3) 发现伞岩，及时清理。 4) 采装作业时，禁止非作业人员违规进入作业现场，因需要进入时必须注意观察
车辆伤害	1) 驾驶员违章作业； 2) 最小工作平台宽度和工作线长度不符合设计要求； 3) 管理不严。	人员伤亡	III	1) 加强安全教育培训，提高人员安全素质，司机需经培训持证上岗； 2) 按照设计要求开采，控制作业平台宽度符合设计要求； 3) 加强安全检查，及时消除隐患。
火灾	1) 吸烟、生产、生活用火管理不当引燃植被；	财产损失	II	1) 不在有火灾危险的地点动火、扔烟头等； 2) 生活用火要人离火熄；

	2) 地上的废机油，燃油被机械运转发出的火星引燃，波及周这植被。 3) 燃油设备运转的高温点燃可燃物质。 4) 电气设备、线路起火。 5) 个别飞散物打断电线。 6) 雷击	或山林火灾		3) 油品、运转的设备与周边林木要保持一定防火隔离带； 4) 做好设备、油品的防雷、防火； 5) 加强设备、电气线路的检查、维护。 6) 控制爆破飞散物。 7) 配备灭火器材。
粉尘	1) 采用干式穿孔作业或没有防尘装置。 2) 工作人员未佩戴符合标准的劳动防护用品。 3) 喷雾洒水除尘不到位。 4) 缺少个体防护。	职业危害	II	1) 采用湿式穿孔作业，采用干式穿孔作业时配置捕尘装置。 2) 工作人员按要求佩戴符合标准的劳动防护用品。 3) 在凿岩和装卸等生产过程以及其他产生设备和场所喷雾洒水。 4) 戴防尘口罩，加强个体防护。
噪声振动	1) 未按设计选择平衡性能好、振动小、低噪音的凿岩机等设备。 2) 设备的隔声、消声、吸声、减振设施不完全。 3) 与产生噪声与振动的设备和场所距离较近。 4) 未佩戴有效的防护用品。 5) 设备异常或故障，无防护措施。 6) 设备无减震措施或设施。 7) 无防振防护用品等。	职业危害	II	1) 设计选择平衡性能好、振动小、低噪音凿岩机设备。 2) 设备配备隔声、消声、吸声、减振设施。 3) 与产生噪声与振动的设备和场所保持安全距离。 4) 佩戴有效的防护用品。 5) 购买有减振设施的设施； 6) 设备无故障运行； 7) 配备防振防护用品，如防振手套等。

3.3.3 安全检查表

按照《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）、《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）、《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）、《爆破安全规程》（GB6722-2014）、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101 号）、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13 号）等标准规范的要求，制定安全检查表，地质条件、采场境界及作业环境，采掘要素、采剥方法、设备及作业过程，露天采场边坡、道路边坡、破碎站和工业场地边坡的安全加固及防护措施，穿孔爆破工艺、方法和作业过程等进行符合

性评价，详见表 3-7。

表 3-7 采剥单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
地质条件	设计阶段边坡工程勘察应符合以下规定： 1.应查明岩体的分布，研究岩体的工程性质，并划分工程地质岩组，区分软弱岩层和风化破碎带。 2.应确定岩层产状，查明勘察场区的构造特征，查明断层、褶皱、密集节理带、岩脉的空间分布状况、组合规律及其工程体质特征，对直接影响边坡稳定的大的不连续面应着重研究；查明各组节理和其它成组不连续面的发育程度，确定其优势产状及表征其性质的统计参数。 3.确定可能滑动面切穿的岩体的抗剪强度和可能滑动面的不连续面的抗剪强度。 4.查明风化、侵蚀、滑坡、采空区的地表变形等不良地质作用的分布、成因、发展趋势，判断其对边坡稳定性影响程度。 5.对勘察场区进行工程地质分区，在此基础上做边坡分区。对各边坡分区进行破坏模式和边坡稳定计算和边坡稳定性计算分析，给出边坡角的推荐值。 6.对稳定程度较低或稳定坡角过缓的边坡提出治理措施和监测建议。	《非煤露天矿边坡工程技术规范》第 4.3.3 条	江西省天久地矿建设集团有限公司已于2024年2月编制了《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023年12月31日）》。	符合
采场境界及作业环境	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。	《金属非金属矿山安全规程》第5.1.8 条	无露天坑	符合
	采场运输道路以及供电、通信线路均应设置在稳定区域内。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.1.5 条	运输道路设置在稳定区域内，采场无供电、通信线路。	缺项
	距坠落基准面 2m 及 2m 以上、有人员坠落危险的作业场所应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。有六级以上强风时不应进行高处作业和露天起重作业。	《金属非金属矿山安全规程》第5.1.3 条	《可研》未提出措施	不符合
采掘要素	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。生产台阶高度应符合规定:坚硬稳固的矿岩（爆破）机械铲装，台阶高度不大于机械的最大挖掘高度的1.5倍。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.2.1.1 条	自上而下水平分台阶开采，开采生产台阶高度符合。	符合

	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,机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于8m。	《金属非金属矿山安全规程》第5.2.1.4条	《可研》拟定安全平台宽度5m，清扫平台10m	符合
	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》第5.2.1.2条	《可研》拟爆破与机械开采	符合
设备及作业过程	国家禁止使用的设备及工艺	《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管一〔2013〕101号）、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号）	不涉及	符合
	不应采用没有捕尘装置的干式穿孔设备。	《金属非金属矿山安全规程》第5.1.11条	潜孔凿岩采用捕尘器捕尘	符合
	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距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》第5.2.3.5条	《可研》未提出	不符合
	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》第5.2.3.6条	《可研》未提出	不符合
露天采场边坡	邻近最终边坡作业应采用控制爆破减震；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》第5.2.4.2条	《可研》未提出	不符合
	所有正常生产建设的现状高度150米及以上的金属非金属露天矿山采场边坡需要安装边坡监测系统。	《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119号）	车元坳玻璃用石英岩矿露天采场目前最大边坡高度为189m，已按要求安装了边坡监测系统。	符合
	高度超过200m的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。	《金属非金属矿山安全规程》第5.2.4.6条	《可研》未提出高度超过200m建立在线监测系统方案	不符合

	露天矿山采场应结合边坡分区的安全监测等级要求，对边坡变形、采动应力、爆破震动、水文气象和场内视频进行监测，边坡安全监测基本指标见表5。	《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》第4.3.1条	《可研》未提出	不符合
	在线监测系统应包含数据自动采集、传输、存储、处理分析及综合预警等部分，并具备在各种气候条件下实现适时监测的能力。	《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》第10.1.1条	《可研》未提出	不符合
破碎站和加固及防护措施	矿岩粗破碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段，应设照明设施、卸料指示和报警信号装置；破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控；矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的1/3；矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	《金属非金属矿山安全规程》第5.3.1条	利旧工程，位于选矿工业场地。	符合
穿孔爆破工艺、方法和作业过程	钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于45°。钻机与下部台阶接近坡底线的电铲不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。	《金属非金属矿山安全规程》第5.2.2.1条	《可研》未提出	不符合
	移动钻机应遵守：行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人；行进前方应有充分的照明；行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护；不应在松软地面或者倾角超过15°的坡面上行走；不应90°急转弯；不应在斜坡上长时间停留。	《金属非金属矿山安全规程》第5.2.2.2条	《可研》未提出	不符合
	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》第5.2.2.3条	《可研》未提出	不符合
	露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外，掩体结构应坚固紧密，位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	《爆破安全规程》第7.1.1条	目前企业现场已设置避炮棚	符合
	松软岩土或砂矿床爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作业。	《爆破安全规程》第7.1.5条	《可研》未提出	不符合
	验孔时，应将孔口周围0.5m范围内的碎石、杂物清除干净，孔口岩壁不稳者，应进行维护。	《爆破安全规程》第7.2.1条	《可研》未提出	不符合
	深孔验收标准：孔深允许误差±0.2m，间排距允许误差±0.2m，偏斜度允许误差2%；发现不合格钻孔应及时处理，未达验收标准不得装药。	《爆破安全规程》第7.2.2条	《可研》未提出	不符合

	爆破工程技术人员在装药前应对第一排各钻孔的最小抵抗线进行测定,对形成反坡或有大裂隙的部位应考虑调整药量或间隔填塞。底盘抵抗线过大的部位,应进行处理,使其符合爆破要求。孔口抵抗线过小者,应适当加大填塞长度。	《爆破安全规程》 第7.2.3条	《可研》未提出	不符合
	靠帮爆破作业应选用预裂、光面、缓冲等控制爆破,控制最大段的爆破药量。爆破对邻近建筑物危害严重时,宜部分或全部采用人工开挖方案。	《非煤露天矿边坡 工程技术规范》第 7.1.3条	《可研》未提出	不符合
	爆破设计施工、安全评估与安全监理应由具备相应资质和从业范围的爆破作业单位承担。	《爆破安全规程》 第5.1.2条	企业有《爆破作 业单位许可证》 ,有相应的爆破 作业人员。	符合

3.3.4 边坡稳定性计算

以下内容摘自应急管理部信息研究院 2024 年 8 月编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目采场边坡稳定性研究报告》中资料。

一、边坡分区及安全等级划分

1. 边坡分区

根据《可研》提供的开采最终境界图,综合考虑矿山终了边坡位置、坡向、坡高、岩层产状、工程地质岩组、易诱发的工程问题等多种因素,在工程地质分区基础上,将最终边坡划分为 4 个分区,即 A 区、B 区、C 区、D 区,如图 3-1 所示。

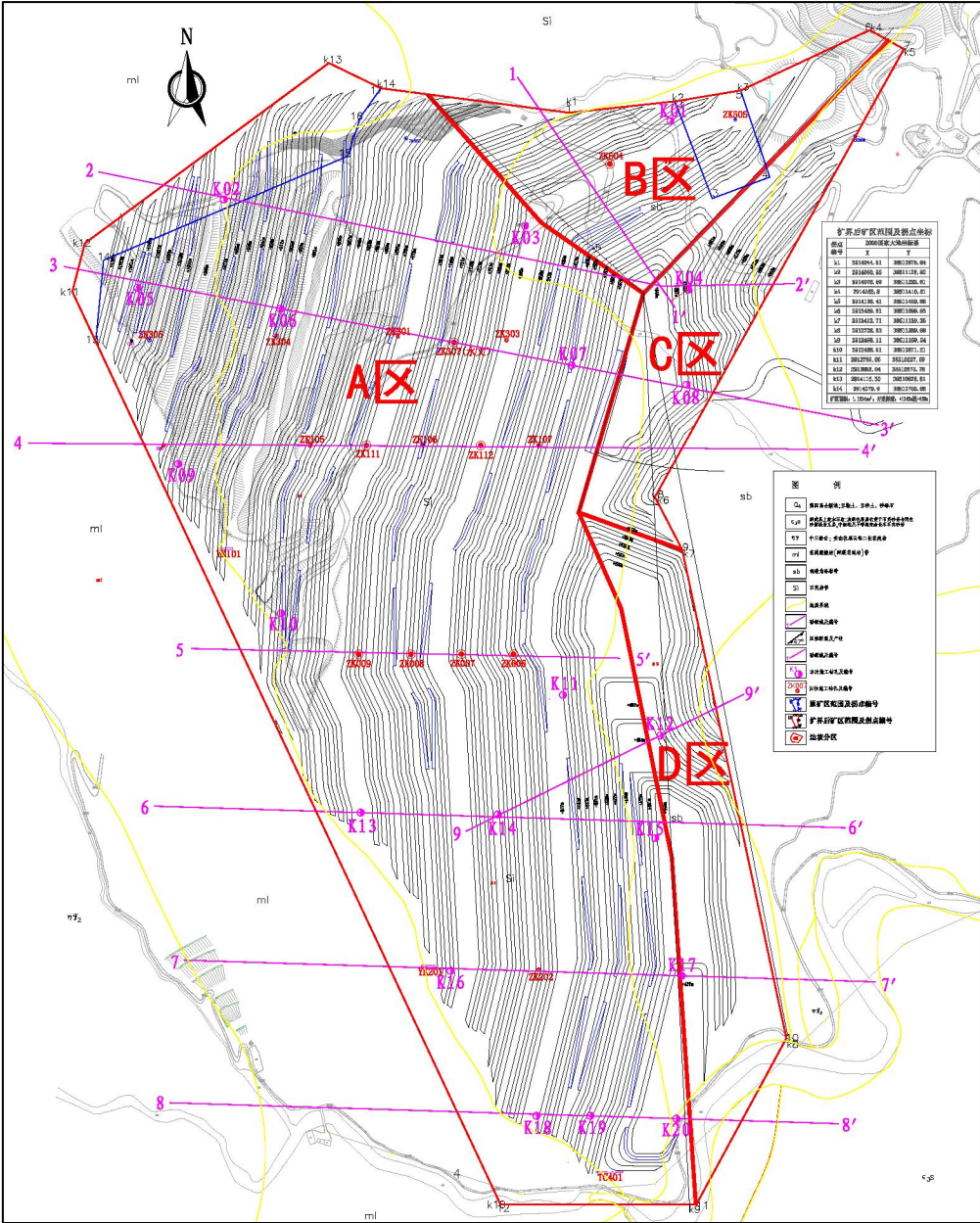


图 3-1 终了边坡分区示意图

2. 各分区边坡工程安全等级

在爆破振动、持续强降雨、开挖卸荷及地震等多种不利因素下，边坡很可能发生局部滑塌，潜在崩塌、滑坡主要危害矿区采场内的工作人员 1～5 人、运输车辆和机械设备等，矿山边坡危害发生时可能会有人员伤亡，预测造成直接经济损失 50 万～100 万，根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）见表 3-8，边坡危害等级划分为 I 级。

表 3-8 边坡危害等级

边坡危害等级		I	II	III
可能的人员伤亡		有人员伤亡	有人员受伤	无人员伤亡
潜在的经济损失	直接	≥100 万	50 万~100 万	≤50 万
	间接	≥1000 万	500 万~1000 万	≤500 万
综合评定		很严重	严重	不严重
注：考虑就高不就低原则，有一项符合即按该级别				

按各区域最高边坡计算，边坡 A 区属于超高边坡，其余区域属于中边坡，依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）第 3.0.6 条，根据各边坡最大坡高，以及边坡工程安全等级划分，各边坡安全等级判定见表 3-10。

表 3-9 边坡工程安全等级划分

边坡工程安全等级	边坡高度 H（m）	边坡危害等级
I	H>500	I、II、III
	300<H≤500	I、II
	100<H≤300	I
II	300<H≤500	III
	100<H≤300	II、III
	H≤100	I
III	100<H≤300	III
	H≤100	II、III

表 3-10 各边坡分区工程安全等级划分表

边坡编号	A 区	B 区	C 区	D 区
边坡高度(m)	252~648	120~264	60~120	48~108
典型剖面	3-3’、5-5’、7-7’	1-1’	2-2’	9-9’
最终边坡角(°)	35~38	37	40	42
边坡高度等级	超高边坡	中边坡	中边坡	中边坡
边坡危害等级	I	I	I	I
边坡工程安全等级	I	I	I	I

二、极射赤平投影分析

根据上述分区情况，基于现场调查结果以及工勘报告各分区结构面调查统计分析相关成果，将结构面测量数据整合，得到在各岩层中广泛分布的优势结构面，现对各段边坡进行极射赤平投影分析，结果如下：

（1）A 区现状边坡赤平投影分析

A 区现状边坡倾向约 101° ，现状边坡角约 31° ，边坡岩体主要为中风化碎裂岩-糜棱岩、中风化石英岩、中风化角砾岩，对其边坡稳定性影响进行极射赤平投影分析，结果如图 3-2~图 3-5 所示。

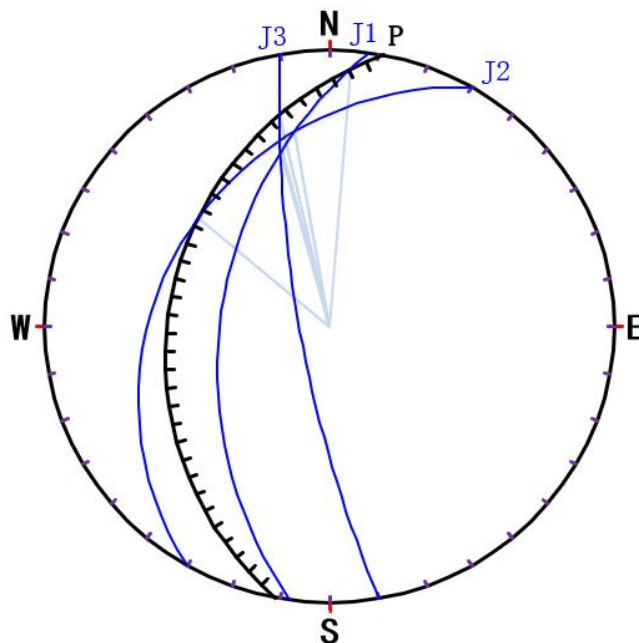


图 3-2 A 区现状边坡顶部碎裂岩-糜棱岩赤平投影图

A 区顶部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组，J1: $98^\circ \angle 48^\circ$ 、J2: $120^\circ \angle 28^\circ$ 、J3: $80^\circ \angle 78^\circ$ 。对 A 区现状边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-2 所示。结构面 J1 与边坡小角度相交，但倾角大于边坡倾角，对边坡稳定性影响较小；J2 与边坡小角度相交，倾角略小于边坡倾角，出露于坡面时易产生局部顺层破坏；J3 与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。各结构面交点位于边坡投影弧的外侧，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

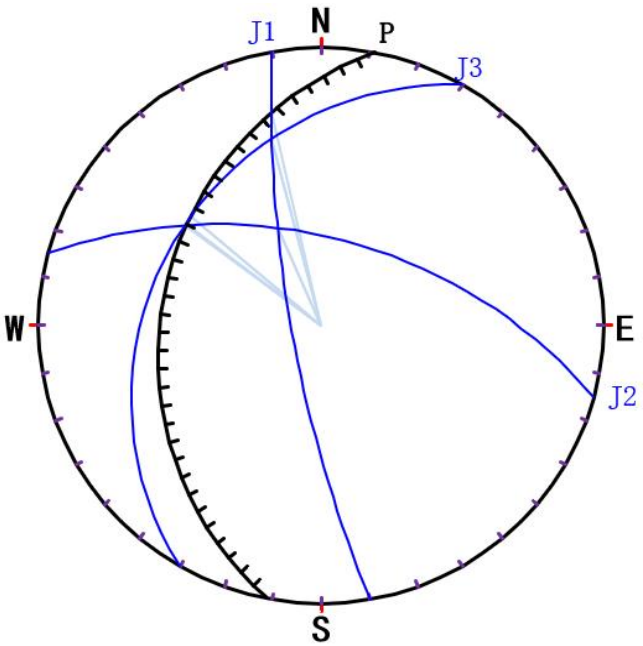


图 3-3 A 区现状边坡中部碎裂岩-糜棱岩赤平投影图

A 区中部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组，J1：80°∠78°、J2：195°∠55°、J3：120°∠28°。对 A 区现状边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-3 所示。结构面 J1、J2 与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小；J3 与边坡小角度相交，倾角略小于边坡倾角，出露于坡面时易产生局部顺层破坏。各结构面交点位于边坡投影弧的外侧，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

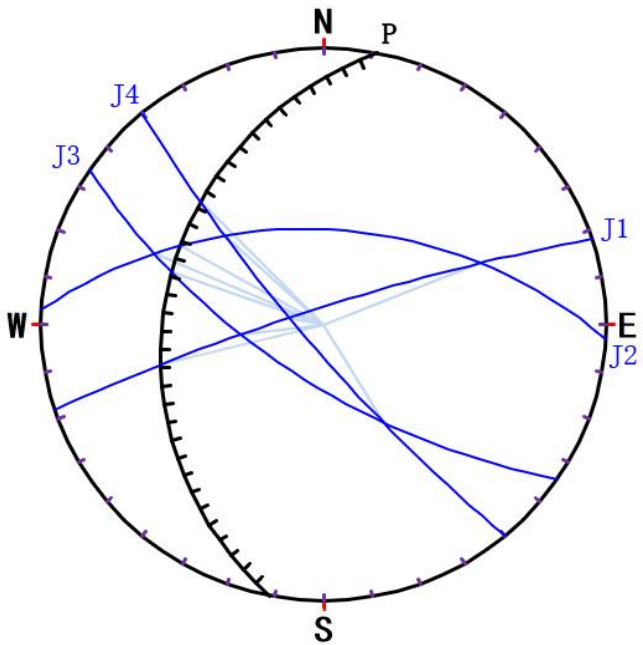


图 3-4 A 区现状边坡石英岩赤平投影图

A 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1： $162^{\circ}/83^{\circ}$ 、J2： $183^{\circ}/52^{\circ}$ 、J3： $34^{\circ}/67^{\circ}$ 、J4： $50^{\circ}/81^{\circ}$ 。对 A 区现状边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-4 所示。结构面均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧，但形成的切割体范围较小，对边坡稳定性影响较小；其余结构面交点均位于边坡投影弧的外侧，为稳定结构。

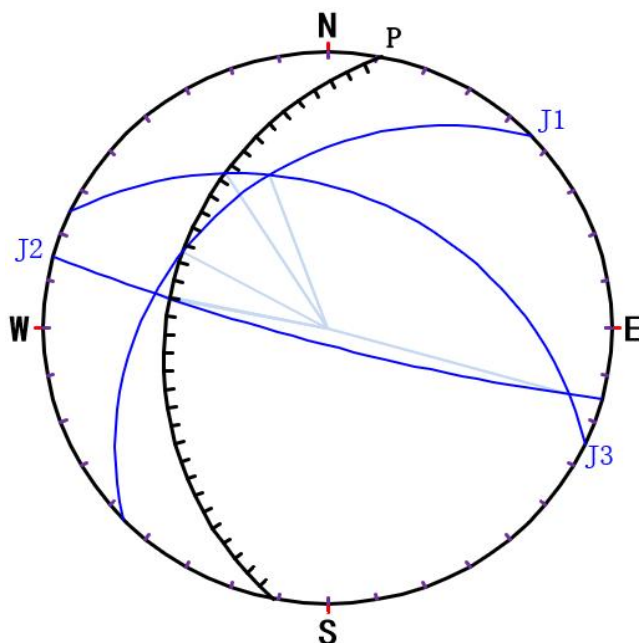


图 3-5 A 区现状边坡角砾岩赤平投影图

A 区角砾岩优势结构面主要有 3 组，J1： $136^{\circ}/31^{\circ}$ 、J2： $15^{\circ}/83^{\circ}$ 、J3： $205^{\circ}/38^{\circ}$ 。对 A 区现状边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-5 所示。结构面 J1 与边坡倾向相近，倾角相同，出露于坡面时易产生局部顺层破坏；J2、J3 均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面 J1 与 J2 的交点位于边坡投影弧的内侧，但形成的切割体范围较小，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

(2) A 区终了边坡赤平投影分析

A 区终了边坡高度最高 648m，边坡倾向约 101° ，最终边坡角约 38° ，终了边坡岩体主要为中风化碎裂岩-糜棱岩、中风化石英岩，对其边坡稳定性影响进行极射赤平投影分析，结果如图 3-6~图 3-8 所示。

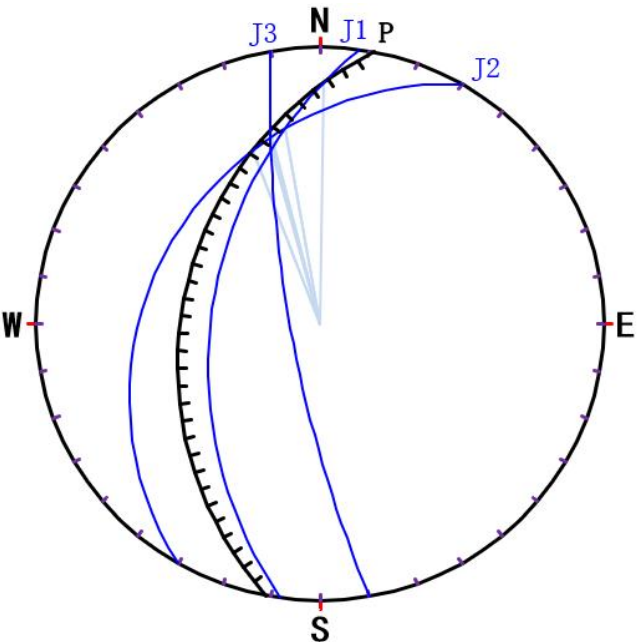


图 3-6 A 区终了边坡顶部碎裂岩-糜棱岩赤平投影图

A 区顶部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组，J1：98°∠48°、J2：120°∠28°、J3：80°∠78°。对 A 区终了边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-6 所示。结构面 J1 与边坡小角度相交，但倾角大于边坡倾角，对边坡稳定性影响较小；J2 与边坡小角度相交，倾角小于边坡倾角，出露于坡面时易产生局部顺层破坏；J3 与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。各结构面交点位于边坡投影弧的外侧，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

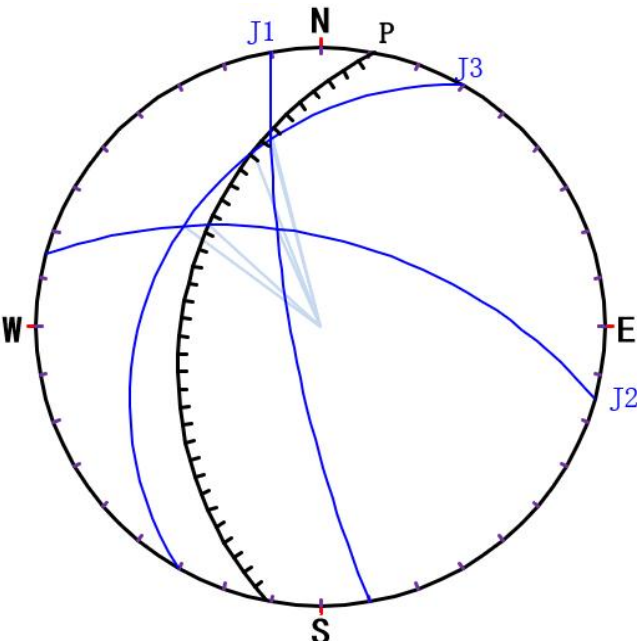


图 3-7 A 区终了边坡中部碎裂岩-糜棱岩赤平投影图

A 区中部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组, J1: $80^{\circ}/78^{\circ}$ 、J2: $195^{\circ}/55^{\circ}$ 、J3: $120^{\circ}/28^{\circ}$ 。对 A 区终了边坡进行赤平投影分析, 结果如图 3-7 所示。结构面 J1、J2 与边坡大角度相交, 对边坡稳定性影响较小; J3 与边坡小角度相交, 倾角略小于边坡倾角, 出露于坡面时易产生局部顺层破坏。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧, 但形成的切割体倾向与边坡相差较大, 对边坡稳定性影响较小, 为稳定结构。

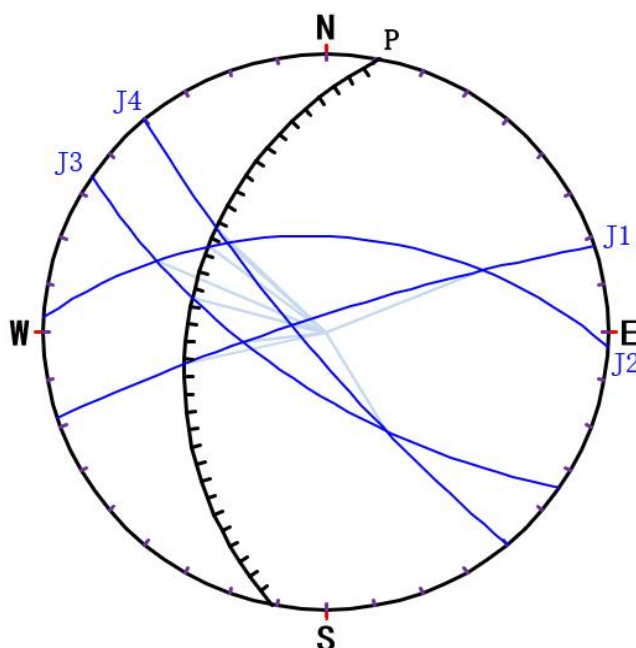


图 3-8 A 区终了边坡石英岩赤平投影图

A 区石英岩优势结构面主要有 4 组, J1: $162^{\circ}/83^{\circ}$ 、J2: $183^{\circ}/52^{\circ}$ 、J3: $34^{\circ}/67^{\circ}$ 、J4: $50^{\circ}/81^{\circ}$ 。对 A 区终了边坡进行赤平投影分析, 结果如图 3-8 所示。结构面均与边坡大角度相交, 对边坡稳定性影响较小。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧, 台阶坡面出露或在现状坡面出露时可能发生楔体型破坏; 其余结构面交点均位于边坡投影弧的外侧, 为稳定结构。

A 区边坡整体边坡以中风化岩为主, 主要地层结构类型为块状和碎裂状, 整体边坡稳定性宜选择复合型模式进行计算分析。

(3) B 区现状边坡赤平投影分析

B 区现状边坡倾向约 72° , 边坡角约 35° , 现状边坡岩体主要为中风

化角砾岩、中风化石英岩，对其边坡稳定性影响进行极射赤平投影分析，结果如图 3-9、图 3-10 所示。

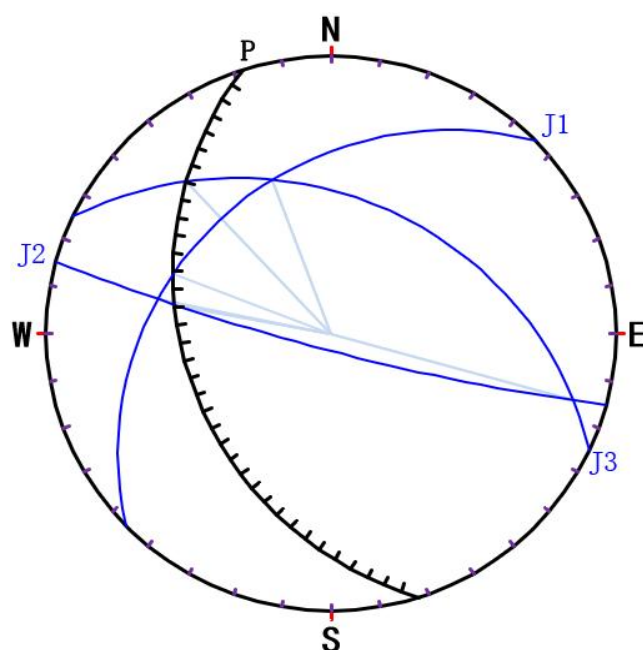


图 3-9 B 区现状边坡角砾岩赤平投影图

B 区角砾岩优势结构面主要有 3 组，J1: $136^{\circ} \angle 31^{\circ}$ 、J2: $15^{\circ} \angle 83^{\circ}$ 、J3: $205^{\circ} \angle 38^{\circ}$ 。对 B 区现状边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-9 所示。结构面均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面 J1 与 J2 的交点位于边坡投影弧的内侧，但形成的切割体范围较小，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

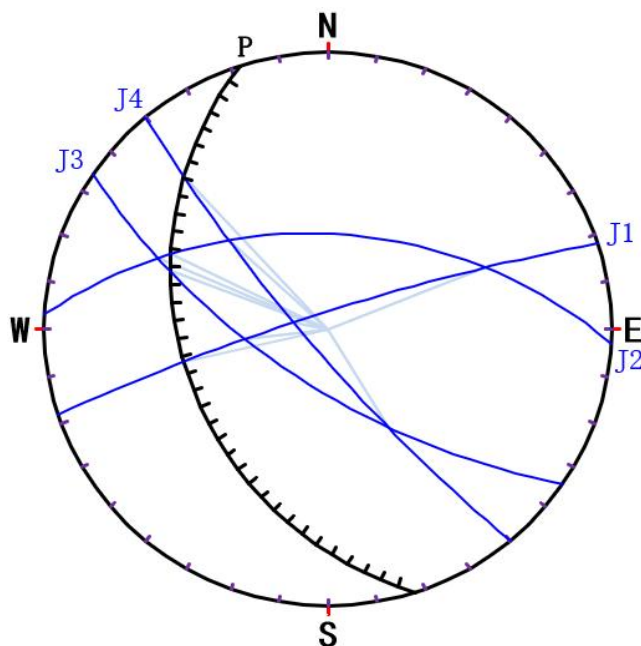


图 3-10 B 区现状边坡石英岩赤平投影图

B 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1： $162^{\circ}/83^{\circ}$ 、J2： $183^{\circ}/52^{\circ}$ 、J3： $34^{\circ}/67^{\circ}$ 、J4： $50^{\circ}/81^{\circ}$ 。对 B 区现状边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-10 所示。结构面均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧，但形成的切割体范围较小，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

(4) B 区终了边坡赤平投影分析

B 区终了边坡高度最高 264m，边坡倾向约 152° ，最终边坡角约 38° ，终了边坡岩体主要为中风化碎裂岩-糜棱岩、中风化石英岩，对其边坡稳定性影响进行极射赤平投影分析，结果如图 3-11、图 3-12 所示。

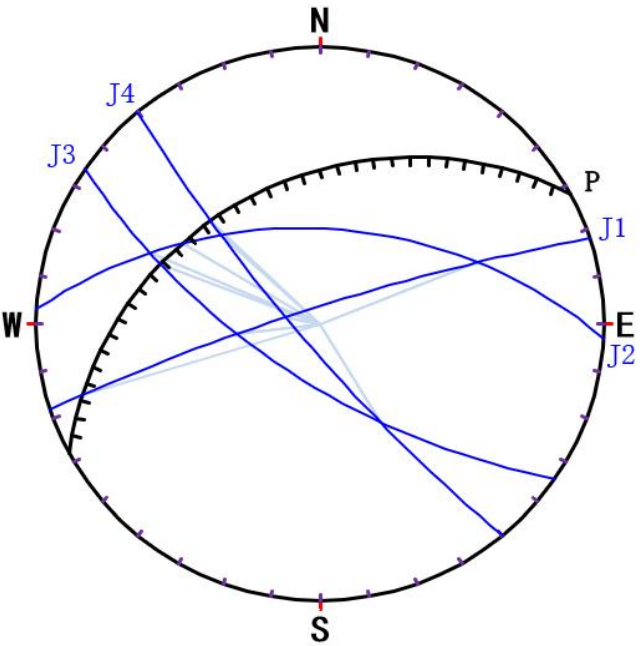


图 3-11 B 区终了边坡石英岩赤平投影图

B 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1：162°∠83°、J2：183°∠52°、J3：34°∠67°、J4：50°∠81°。对 B 区终了边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-11 所示。结构面均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧，但形成的切割体范围较小，对边坡稳定性影响较小，为稳定结构。

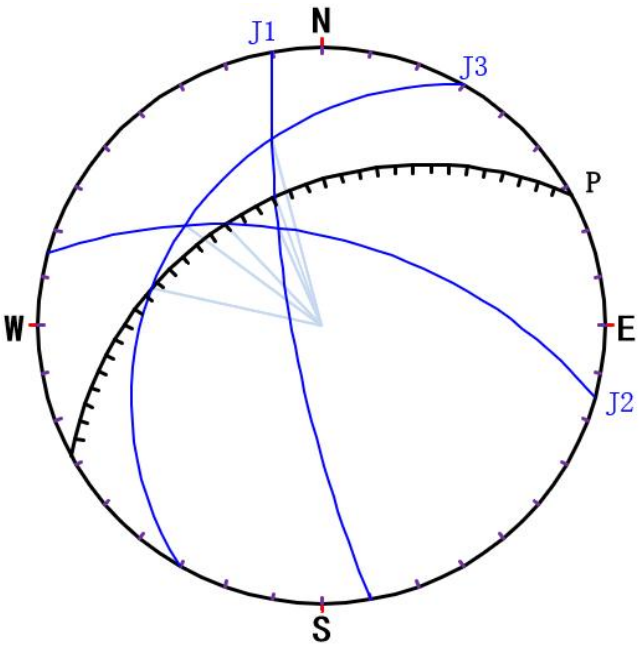


图 3-12 B 区终了边坡碎裂岩-糜棱岩赤平投影图

B 区中部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组，J1：80°∠78°、J2：

$195^{\circ} \angle 55^{\circ}$ 、J3: $120^{\circ} \angle 28^{\circ}$ 。对 B 区终了边坡进行赤平投影分析, 结果如图 3-12 所示。结构面 J1、J2 与边坡大角度相交, 对边坡稳定性影响较小; J3 与边坡小角度相交, 倾角小于边坡倾角, 出露于坡面时易产生局部顺层破坏。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧, 但形成的切割体范围较小, 对边坡稳定性影响较小, 为稳定结构。

B 区边坡整体边坡以中风化岩为主, 主要地层结构类型为块状和碎裂状, 局部可能发生平面型破坏, 整体边坡稳定性宜选择圆弧型及复合型模式进行计算分析。

(5) C 区终了边坡赤平投影分析

C 区终了边坡最高 120m, 边坡倾向 50° , 坡角 81° , 终了边坡岩体主要为中风化角砾岩、中风化石英岩, 对其边坡稳定性影响进行极射赤平投影分析, 结果如图 3-13、图 3-14 所示。

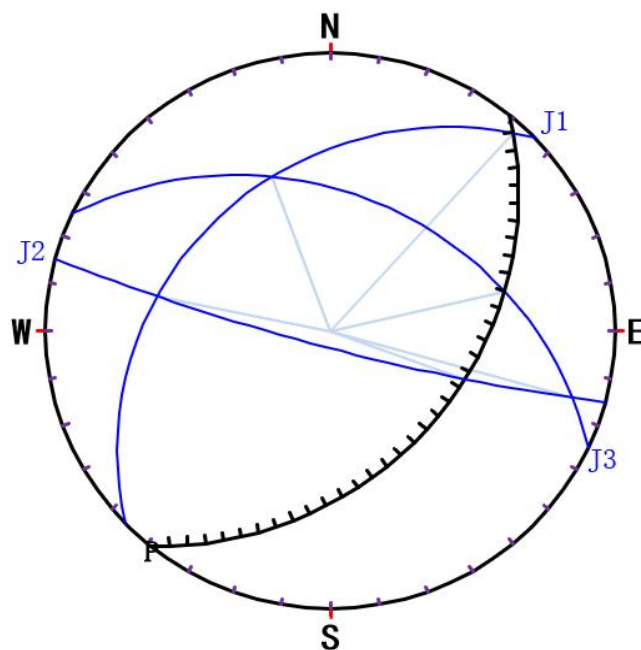


图 3-13 C 区终了边坡角砾岩赤平投影图

C 区角砾岩优势结构面主要有 3 组, J1: $136^{\circ} \angle 31^{\circ}$ 、J2: $15^{\circ} \angle 83^{\circ}$ 、J3: $205^{\circ} \angle 38^{\circ}$ 。对 C 区终了边坡进行赤平投影分析, 结果如图 3-13 所示。结构面均与边坡大角度相交, 对边坡稳定性影响较小。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧, 台阶坡面出露或在现状坡面出露时可能发生楔体型

破坏。

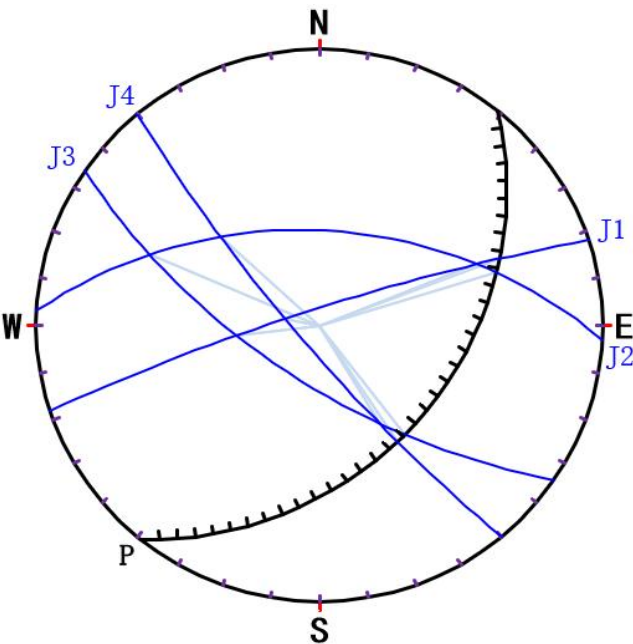


图 3-14 C 区终了边坡石英岩赤平投影图

C 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1：162°∠83°、J2：183°∠52°、J3：34°∠67°、J4：50°∠81°。对 C 区终了边坡进行赤平投影分析，结果如图 4.17 所示。结构面均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面的交点均位于边坡投影弧的外侧，为稳定结构。

C 区边坡整体边坡以中风化岩为主，主要地层结构类型为块状和碎裂状，局部可能发生楔体型破坏，整体边坡稳定性宜选择圆弧型及复合型模式进行计算分析。

(6) D 区终了边坡赤平投影分析

D 区终了边坡最高 108m，边坡倾向 258°，坡角 38°，终了边坡岩体主要为中风化角砾岩、中风化石英岩，对其边坡稳定性影响进行极射赤平投影分析，结果如图 3-15、图 3-16 所示。

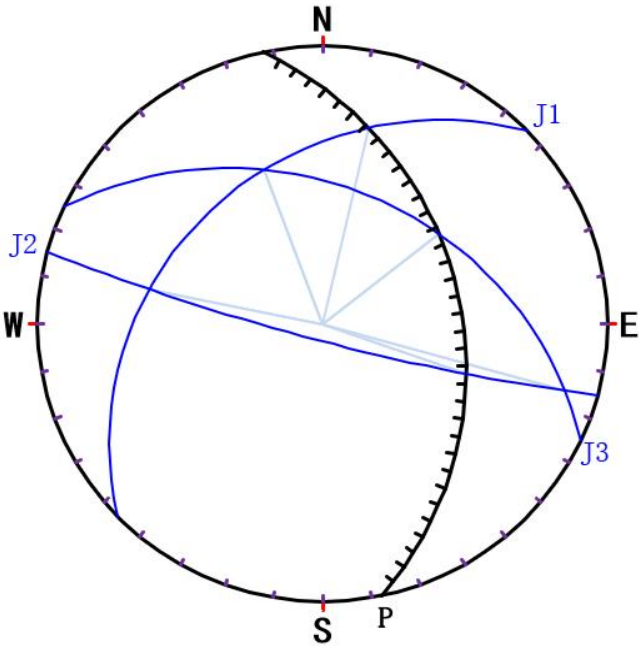


图 3-15 D 区终了边坡角砾岩赤平投影图

D 区角砾岩优势结构面主要有 3 组，J1：136°∠31°、J2：15°∠83°、J3：205°∠38°。对 D 区终了边坡进行赤平投影分析，结果如图 3-15 所示。结构面均与边坡大角度相交，对边坡稳定性影响较小。结构面 J2 与 J3 的交点位于边坡投影弧的内侧，台阶坡面出露或在现状坡面出露时可能发生楔体型破坏。

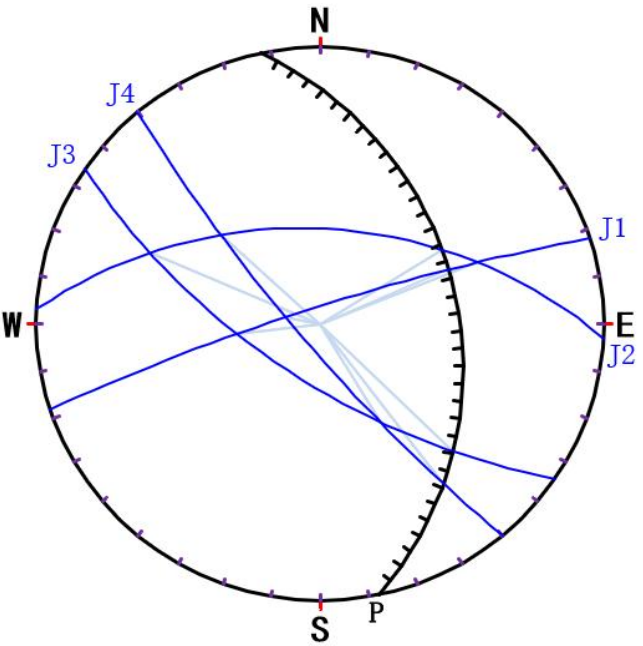


图 3-16 D 区终了边坡石英岩赤平投影图

D 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1：162°∠83°、J2：183°∠52°、

J3: $34^{\circ}/67^{\circ}$ 、J4: $50^{\circ}/81^{\circ}$ 。对 D 区终了边坡进行赤平投影分析, 结果如图 3-16 所示。结构面均与边坡大角度相交, 对边坡稳定性影响较小。结构面 J1 与 J2 的交点位于边坡投影弧的内侧, 但切割体的范围较小, 对边坡稳定性影响较小, 为稳定结构。

D 区边坡整体边坡以中风化岩为主, 主要地层结构类型为块状和碎裂状, 局部可能发生楔体型破坏, 整体边坡稳定性宜选择圆弧型及复合型模式进行计算分析。

4. 边坡破坏模式分析

岩质边坡典型的破坏模式有崩塌、倾倒和滑动。

崩塌: 边坡表面岩体受风化及矿山爆破震动影响而剥蚀, 沿坡面滚落而堆积于坡底, 以自然安息角堆成碎碴堆。这是露天矿采场内台阶的普遍的破坏模式, 风化带内的台阶尤其明显。崩塌事故一般受断层和裂隙以及风化程度影响较大, 该矿山开采高度大, 边坡岩质均为中风化或微风化, 此类事故的发生一般仅限于局部, 不会对边坡的整体稳定性造成影响, 应严格按设计要求留设终了边坡和台阶, 做好防护措施, 可避免此类事故的发生。

倾倒: 边坡上被地质断裂面切割成的陡峭的岩体棱块的转动兼滑移, 有时产生大的运动冲量。倾倒是陡峻边坡的岩体沿节理等不连续面或软弱面发生向坡面方向成板状或柱状倾倒的破坏。破坏的主要原因是岩体在重力作用下产生倾倒力矩, 当倾倒力矩克服抵抗力矩时, 岩体失稳而倾倒。该矿山各个岩层之间呈整合接触, 界线不太明显, 目前其节理发育不明显, 未见有软弱面夹层, 设计的边坡坡度均优于岩层产状, 因而发生此类事故的可能性也较小。

滑动: 边坡岩体沿着一定位置和一定形态的面而滑移, 此滑面多沿地质断裂面发生。滑动是边坡破坏的普遍形式, 又称为滑坡。它的力学机制是以剪切破坏为主。按滑面的形态, 滑动又可分为四种: ①平面滑动, 边

坡岩体沿单一地质断裂面即断层面或节理裂隙面等的剪切位移，而滑体的两端多呈拉断破坏。此时边坡倾角（ α ）、地质断裂面倾角（ β ）及其内摩擦角（ ψ ）之间的关系为 $\alpha>\beta>\psi$ 。②圆弧滑动，边坡岩体沿着近似弧形滑面的位移，多发生在土坡或类似均质的多组节理岩体边坡中。③台阶状滑面，沿两组以上节理而成台阶状的滑面，呈剪切及拉断的破坏形式。实际所见的滑面多呈曲折的复合形态，主要取决于地质断裂面及边坡面的组合关系。④楔形破坏，边坡岩体中两组或更多的地质断裂面互相交切而成的四面楔形体或多面体的失稳，失稳的形式多为滑移或倾倒。

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）附录 A 表 A.0.3（见表 3-11），对各边坡破坏模式进行分析。

表 3-11 露天矿边坡地质结构划分

边坡地质结构类型		特征描述	边坡破坏模式
块状岩体边坡		岩体基本均一， $D_{50}/L_c\geq0.02$	平面型 楔体型 倾倒型
层状岩体边坡	同倾边坡	$\alpha\leq30^\circ$ ；层面摩擦角 $<\beta\leq$ 边坡角	平面型 折线型
	同倾斜向边坡	$30^\circ\leq\alpha\leq75^\circ$ ；层面摩擦角 $<$ 组合滑面交线倾角 $\leq$ 边坡角	楔体型
	其他结构边坡	结构面组合不能直接控制边坡破坏	圆弧型 复合型
碎裂岩体边坡		层状或碎块状岩体； $D_{50}/L_c\leq0.02$	圆弧型 复合型
散体介质边坡		强烈破碎、强风化岩体、软弱蚀变岩体、各类土体	圆弧型 复合型
注： α —层面与坡面的倾向夹角（ $^\circ$ ）； β —层面倾角（ $^\circ$ ）； D_{50} —坡面 50%块体块径（m）； L_c —可能发生变形破坏边坡的特征高度（m）			

根据上述边坡地质结构类型及特征描述结合各边坡极射赤平投影结果分析，各分区边坡破坏模式见表 3-12 所示。

表 3-12 矿区边坡破坏模式

分区	边坡地质结构类型	边坡破坏模式
A 区	块状、碎裂岩体结构	复合型
B 区	块状、碎裂岩体结构	圆弧型及复合型、局部平面型
C 区	块状、碎裂岩体结构	圆弧型及复合型、局部楔体型

D 区	块状、碎裂岩体结构	圆弧型及复合型
-----	-----------	---------

三、边坡稳定性分析

1. 许用安全系数

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）、《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB50021-2001），A 区边坡将会形成 252~648m 的边坡，B 区将形成 120~264m 的边坡，C 区将形成 60~120m 的边坡，D 区将形成 48~108m 的边坡，根据上表的规定，将 A 区、B 区、C 区、D 区边坡工程安全等级定为 I 级。

同时基于《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足表 3-13 规定的安全系数要求。

表 3-13 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

边坡工程安全等级	边坡工程设计安全系数		
	荷载组合 I	荷载组合 II	荷载组合 III
I	1.25~1.20	1.23~1.18	1.20~1.15
II	1.20~1.15	1.18~1.13	1.15~1.10
III	1.15~1.10	1.13~1.08	1.10~1.05
注：1 荷载组合I为自重+地下水；荷载组合II为自重+地下水+爆破振动力；荷载组合III为自重+地下水+地震力。 2 对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。			

选取三种工况下的许用安全系数 [K] 分别为：

工况 1：自重+地下水：[K] =1.25；

工况 2：自重+地下水+爆破震动力：[K] =1.23；

工况 3：自重+地下水+地震力：[K] =1.20。

若剖面计算所得的安全系数： $K > [K]$ 时属稳定； $1 < K < [K]$ 时基本稳定， $K < 1$ 时不稳定。

2. 边坡稳定性计算方法

采用边坡稳定性分析软件 Geo-studio 进行计算，根据边坡每种岩层各自不同内摩擦角值与内聚力值，模拟各边坡的潜在滑移面，并按照极限平

衡法则，采用简化毕肖普法（Simplified Bishop）、摩根斯坦-普莱斯法（Morgenstern-Price）、斯宾塞法（Spencer）方法进行计算，局部台阶破坏采用 Swedge 进行楔形体稳定性分析，并得出滑移面的稳定性系数。

3.岩体参数综合选取

根据费辛柯法、Hoek-Brown 准则折减法、工程岩体分级标准法和工程勘察推荐得到的四种岩土材料参数取值如表 3-14 所示，其中费辛柯法仅针对岩石的粘结力进行计算，计算中边坡高度统一采用最高边坡 240m，故将计算值作为下限值；采用 Hoek-Brown 准则进行计算取值时需要采用单轴抗压强度、GSI 值等，由于室内试验仅针对四种岩样进行室内试验获得单轴抗压强度，故只针对这四种岩石进行折减；工程岩体分级标准是基于工程岩体质量评价中岩体质量评价进行取值；工勘推荐取值则是根据现场情况给出的建议值，经过综合考量得到表 3-15 中的岩石相关力学参数。矿区拟设最低开采标高+437m，认为地下水对未来矿山采坑充水有影响。其中渗透系数根据工勘推荐值和《水利水电工程地质勘察规范》岩土体渗透性分析标准得到。

表 3-14 边坡岩土体物理力学参数比对

岩性	费辛柯法		Hoek-Brown 准则		工程岩体分级标准		工勘推荐取值	
	c (kPa)	φ (°)	c (kPa)	φ (°)	c (kPa)	φ (°)	c (kPa)	φ (°)
素填土	--	--	--	--	<200	<27	15	16
粉质黏土	--	--	--	--	<200	<27	25	10
强风化角砾岩	9.19	--	--	--	<200	<27	50	35.00
中风化角砾岩	87.12	--	425	19.99	200~700	27~39	2630	44.90
强风化石英岩	7.45	--	--	--	<200	<27	40	38.00
中风化石英岩	298.02	--	1010	34.53	200~700	27~39	7620	42.14
中风化石英砂岩	--	--	--	--	200~700	27~39	1100	37.00
中风化碎裂岩-糜棱岩	226.77	--	700	26.37	700~1500	39~50	5100	43.05
中风化石英岩结构面	--	--	--	--	120	25	100	27.00

表 3-15 边坡岩土体物理力学参数综合取值

岩性	c (kPa)	φ (°)	E (GPa)	泊松比μ	重度γ (kN/m3)	饱和传导率（c m/s）
素填土	17.5	16	—	—	19.0	8.00E-05
粉质黏土	27.5	13	0.01	0.35	18.8	5.00E-05
强风化角砾岩	50	32.5	0.50	0.30	24.0	1.00E-05
中风化角砾岩	362.5	27.5	1.65	0.18	25.9	8.00E-06
强风化石英岩	40	33.5	1.00	0.30	24.0	3.00E-04
中风化石英岩	605	35.7	3.64	0.15	25.9	2.59E-05
中风化石英砂岩	400	37	2.5	0.2	25.0	3E-05
中风化碎裂岩-糜棱岩	700	39	4.15	0.16	26.0	3.96E-06
中风化石英岩结构面	100.00	27.00	—	—	—	—

4. 边坡地质力学模型建立

根据项目所提供的矿区现状 2 个典型边坡和终了布置图 6 个典型的剖面的工程地质剖面图，可以建立不同地层的极限平衡计算模型，并且根据地下水位的勘测结果可以在模型中考虑地下水作用的影响。所建立的极限平衡法边坡计算模型如图 3-16~图 3-18 所示，其中现状边坡为 3-3 和 4-4 剖面；剖面 1-1 为采场 B 区边坡模型，剖面 3-3、5-5、7-7 为采场 A 区边坡模型，剖面 9-9 为采场 D 区边坡模型，剖面 2-2 为采场 C 区边坡模型。

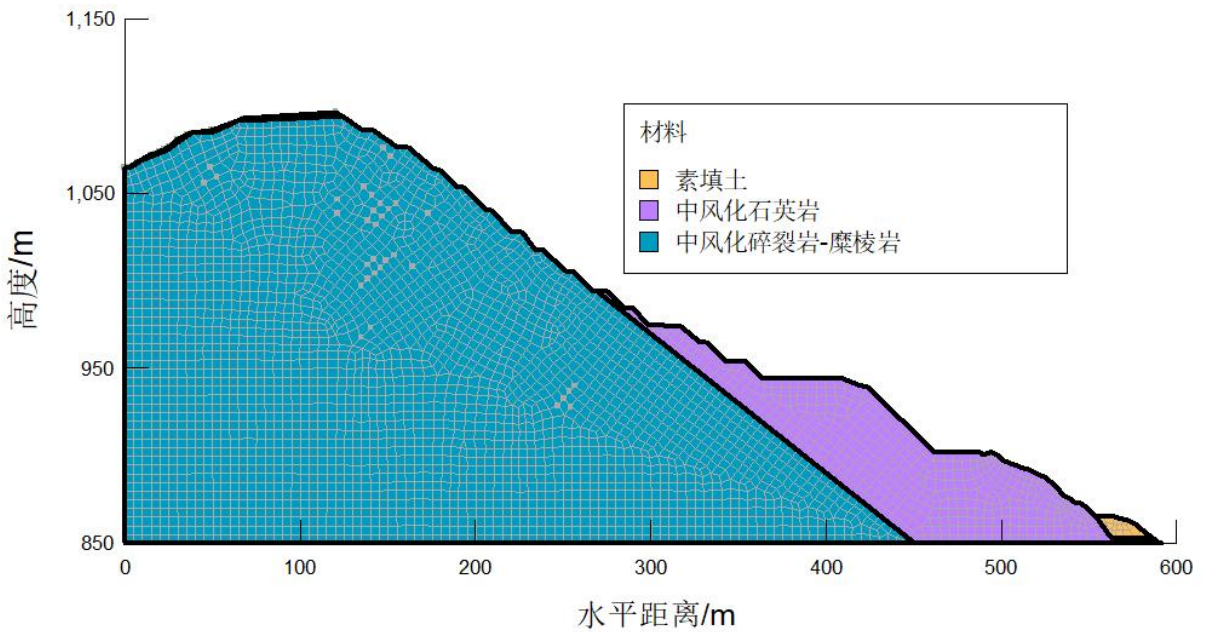


图 3-16 边坡 3-3 现状图

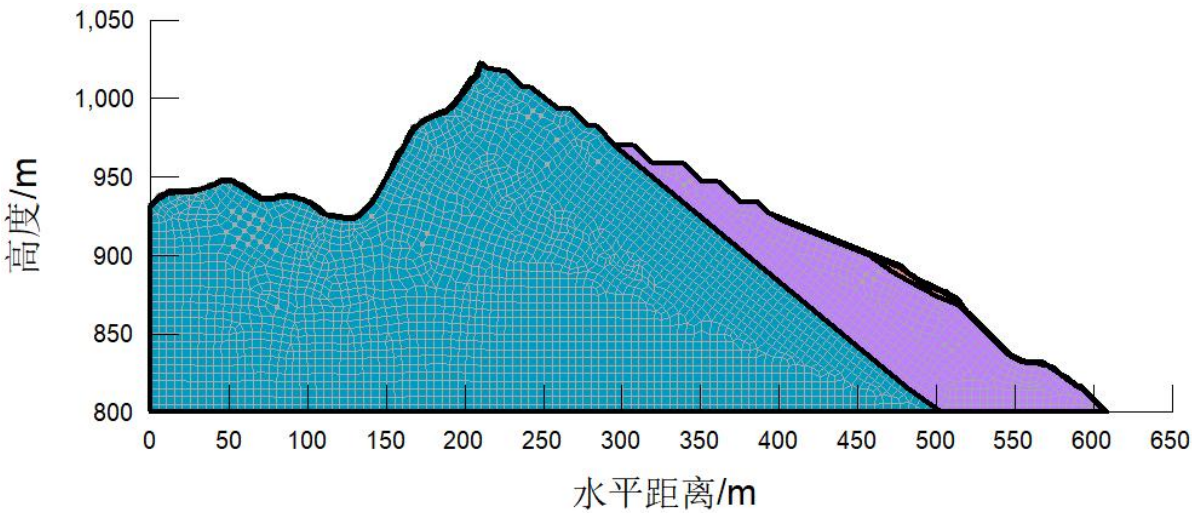
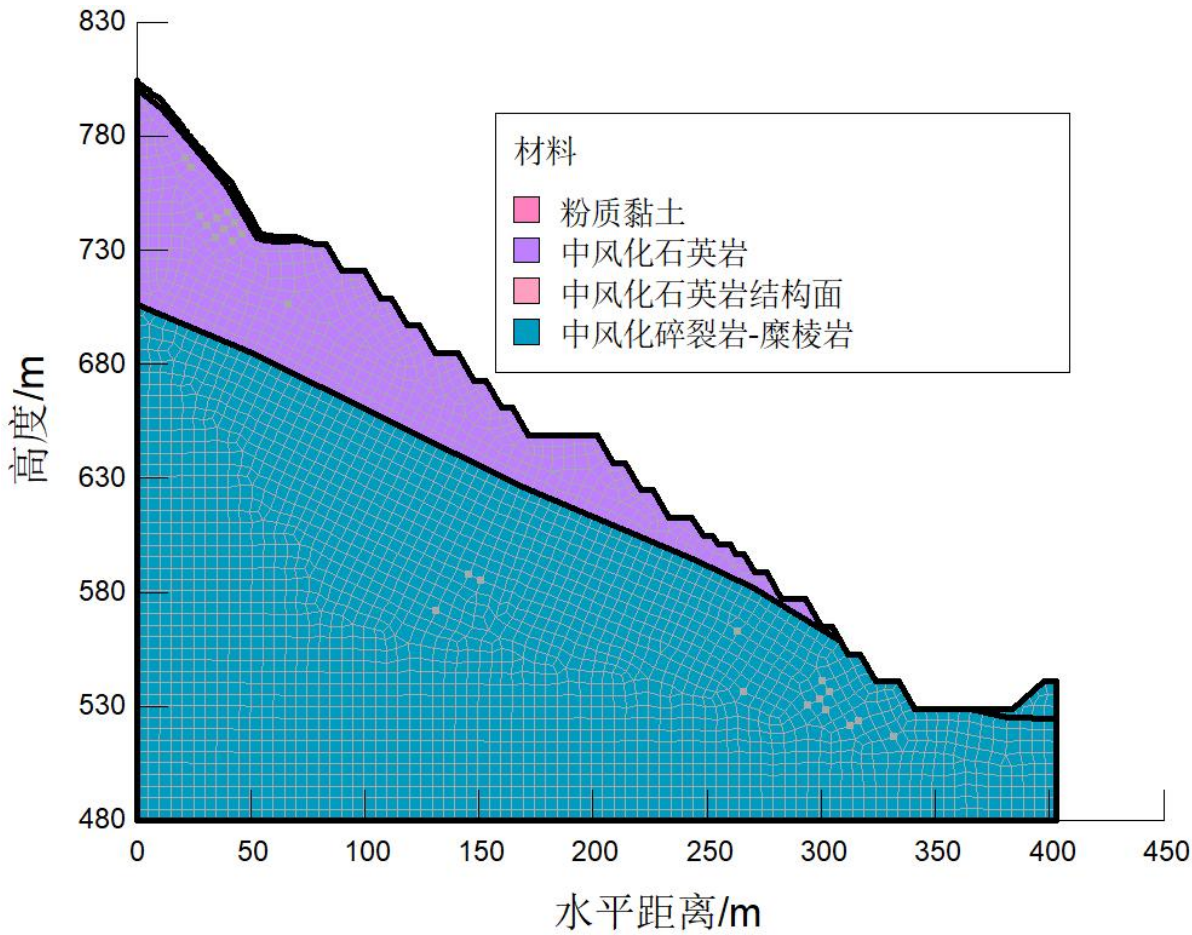
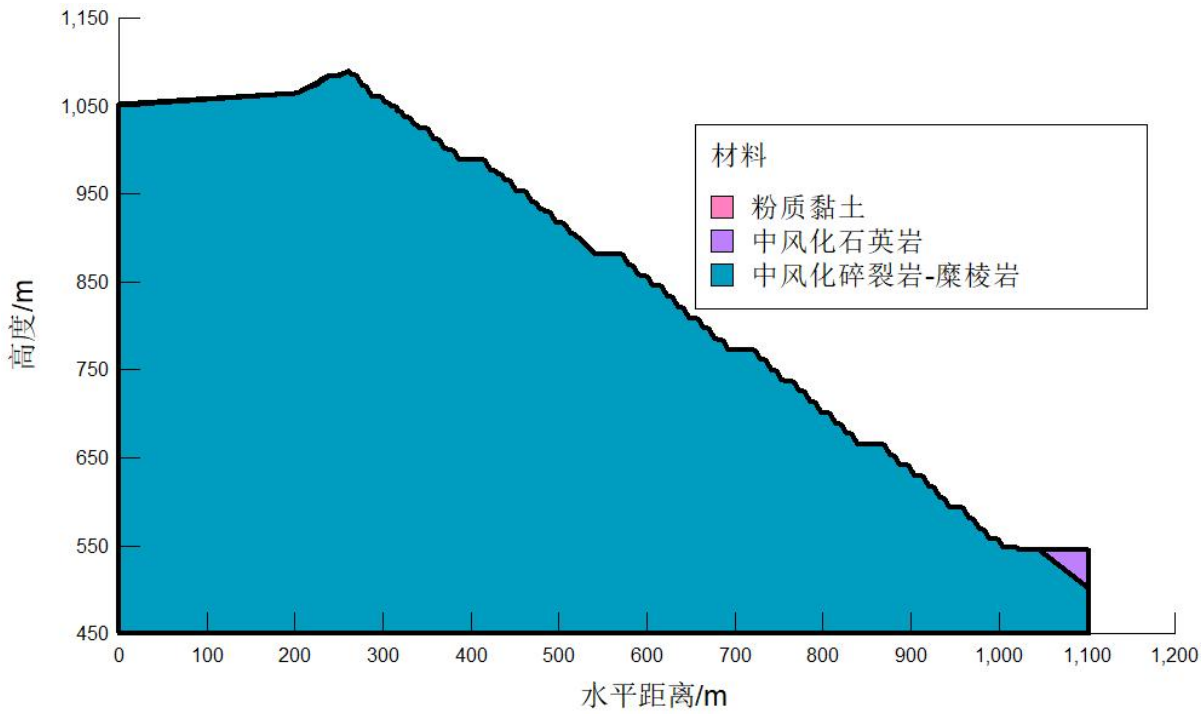


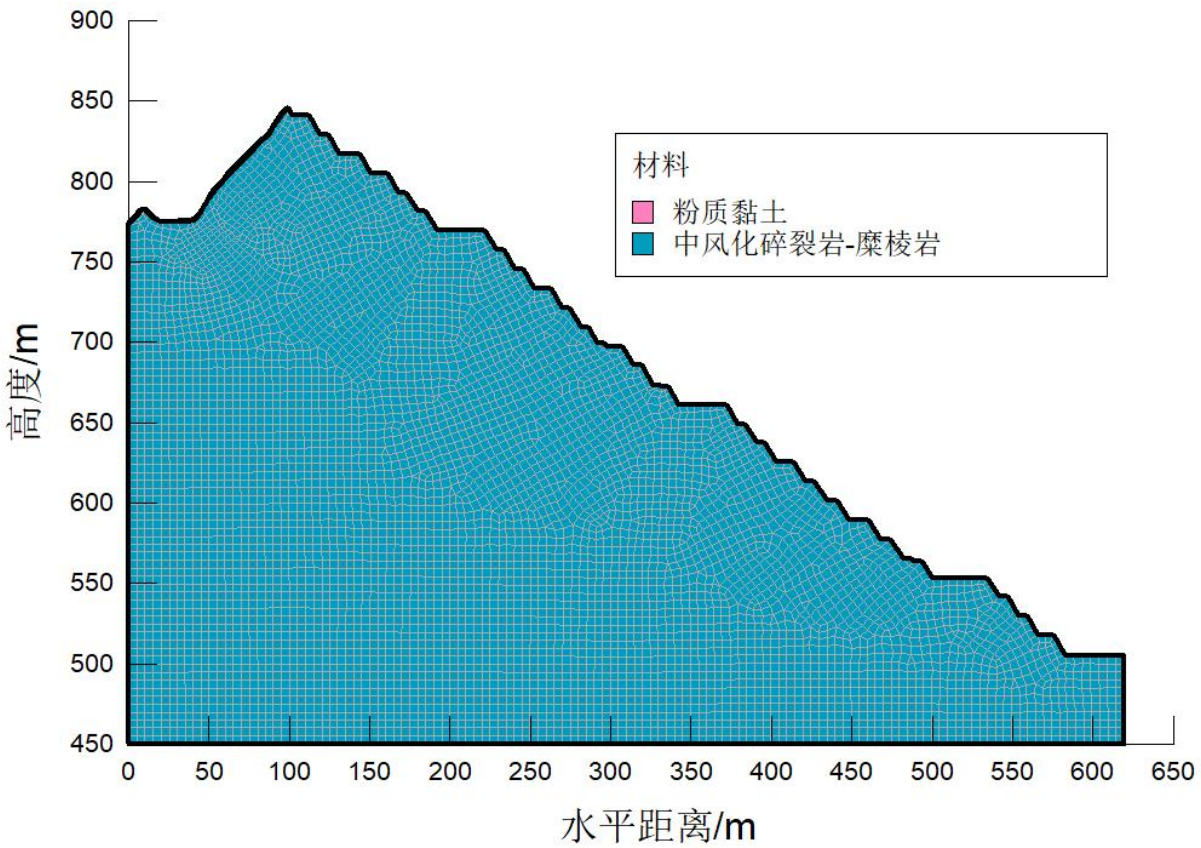
图 3-17 边坡 4-4 剖面现状图



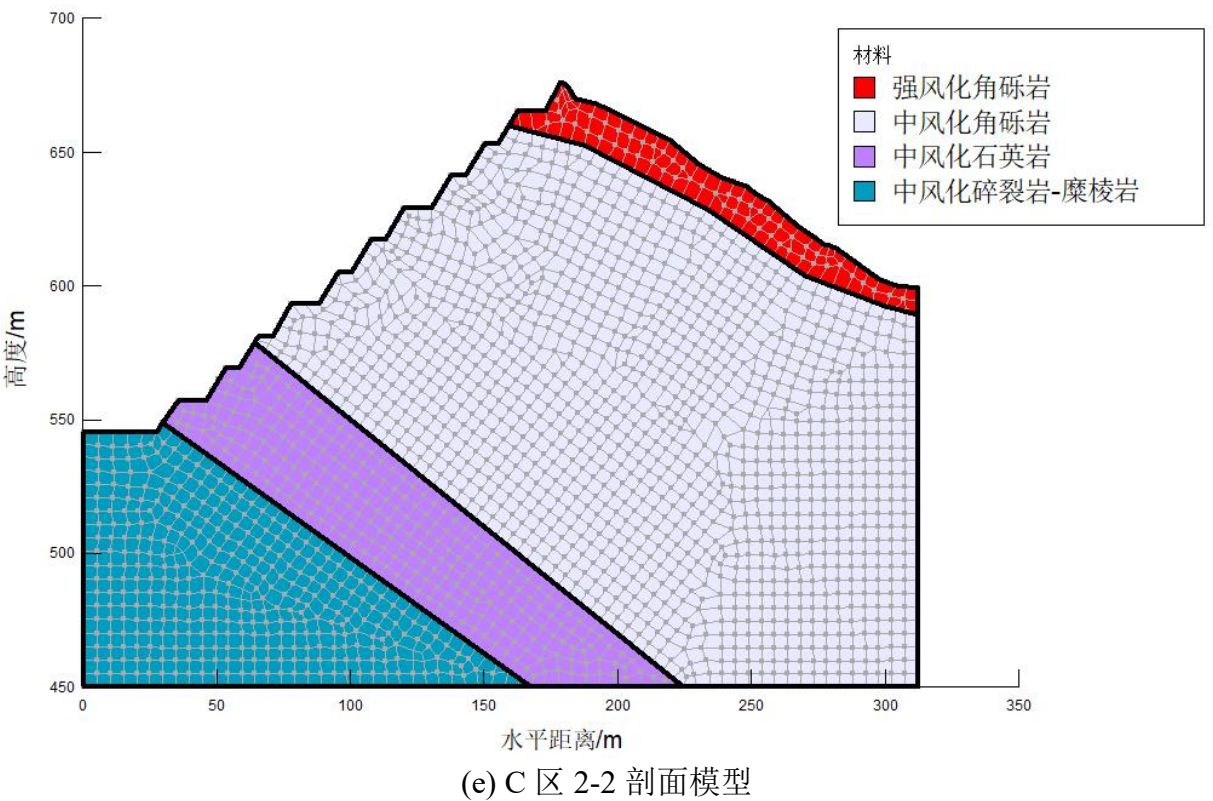
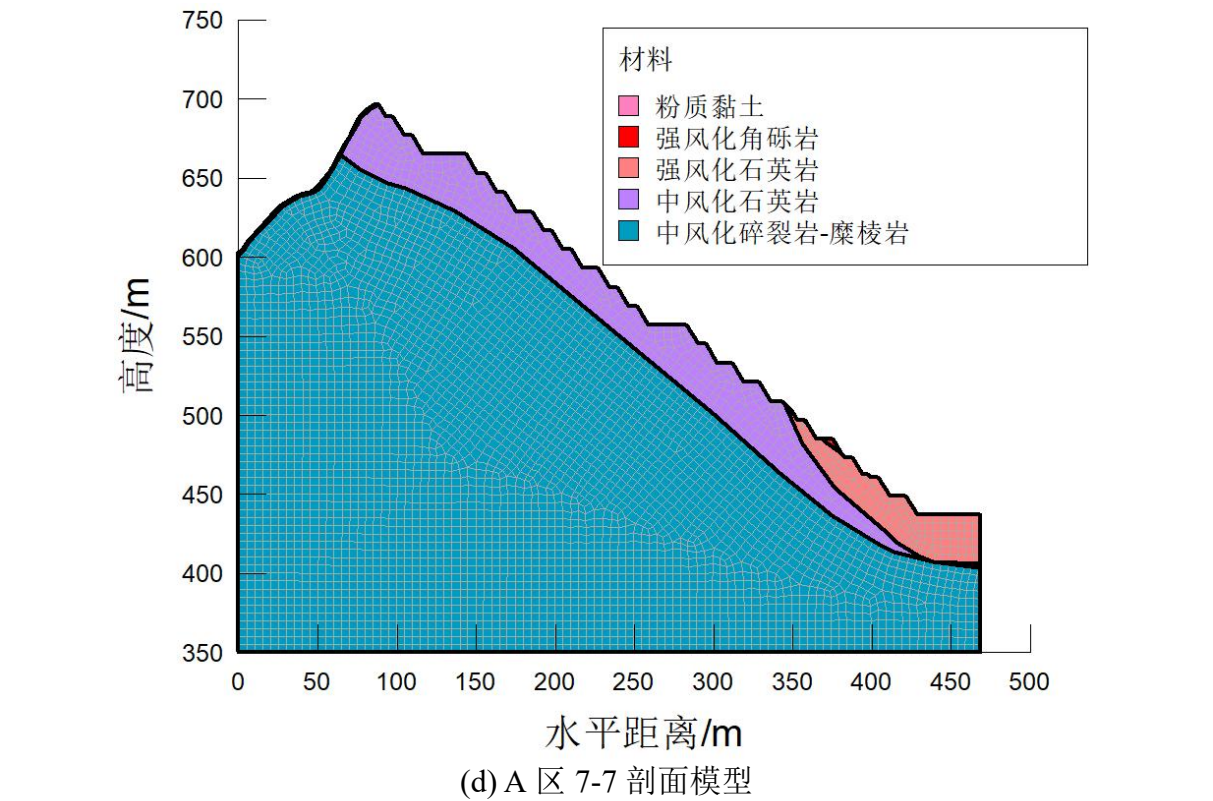
(a) B 区 1-1 剖面模型



(b) A 区 3-3 剖面模型



(c) A 区 5-5 剖面模型



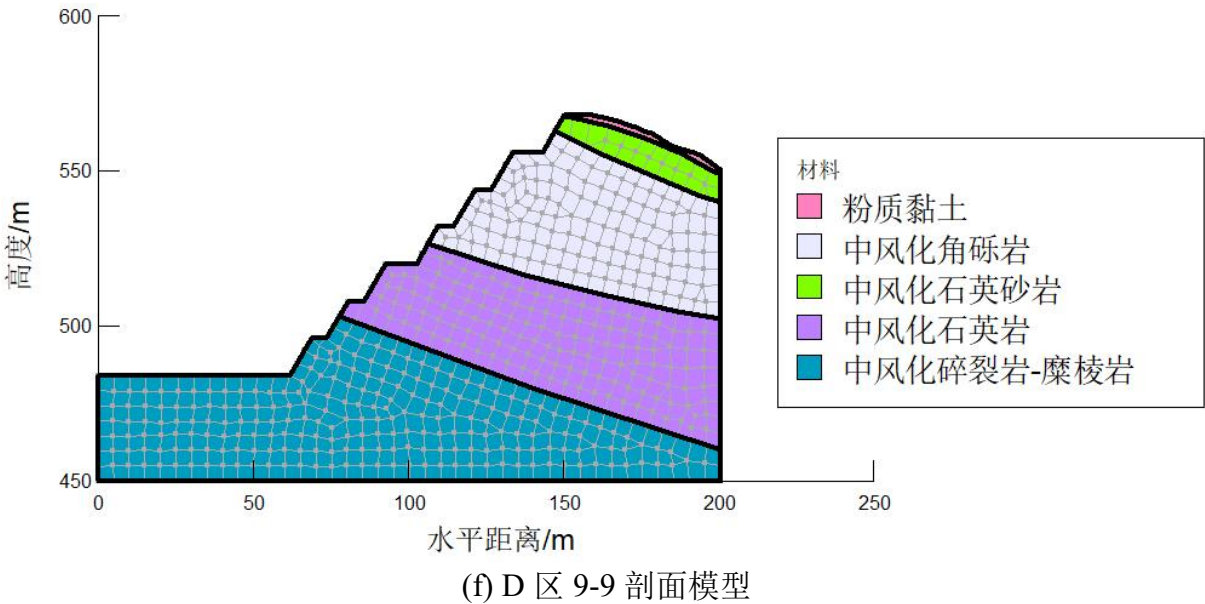


图 3-17 终了边坡不同剖面对应的模型

建模时需对模型中的所有岩层和土层赋予材料参数，采用四种方法确定岩体力学参数，所需的材料参数包括岩土体的容重、摩擦角和黏聚力等参数，根据各个剖面建立的数值模型，进行三种不同工况下的稳定性分析，即可以对采场边坡几个关键位置进行稳定性评价。

5. 计算结果分析

基于 Geostudio 平台的极限平衡法计算结果主要是通过计算不同滑面的安全系数来对边坡的整体稳定性进行判别，通过前文地质勘探和水文调查，由于矿区最低开采标高+437m，矿区地下水位在此之上，由于矿山开挖过程中水位线会降低，因此边界条件设置上水头为各剖面工勘水位线的 80%，下水头为最低开采标高。针对终了境界，列出了不同剖面在自重+地下水、自重+地下水+爆破震动以及自重+地下水+地震荷载三种不同荷载组合工况下的安全系数，根据前文所述，爆破振动力水平影响系数取 0.01，地震水平影响系数取 0.0125，计算结果如下图所示。

(1) 边坡现状渗流分析

渗流边界条件根据工程地质勘探设定，水压分布和浸润线如图 3-18-图 3-19 所示。由图可知，浸润线位置较低。

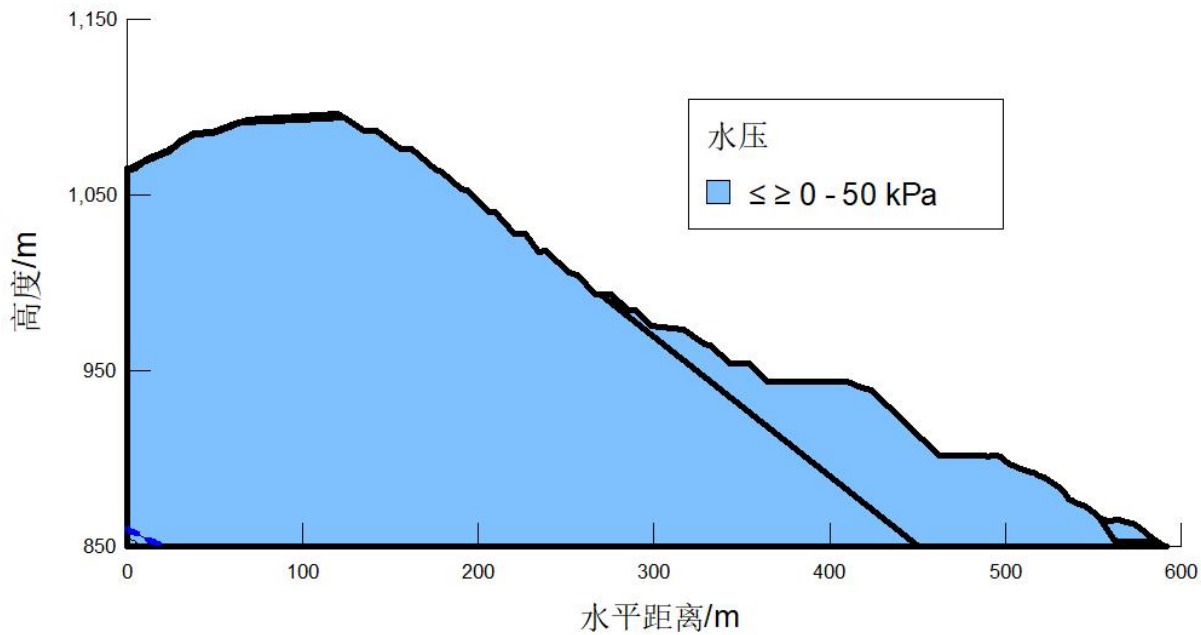


图 3-18 金诚采石场现状边坡典型剖面水压分布

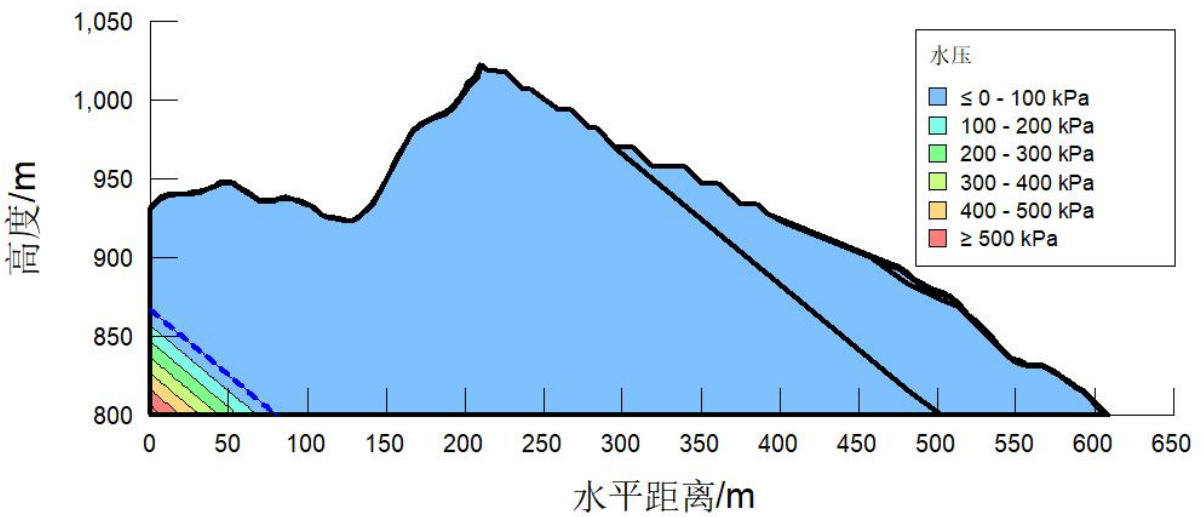
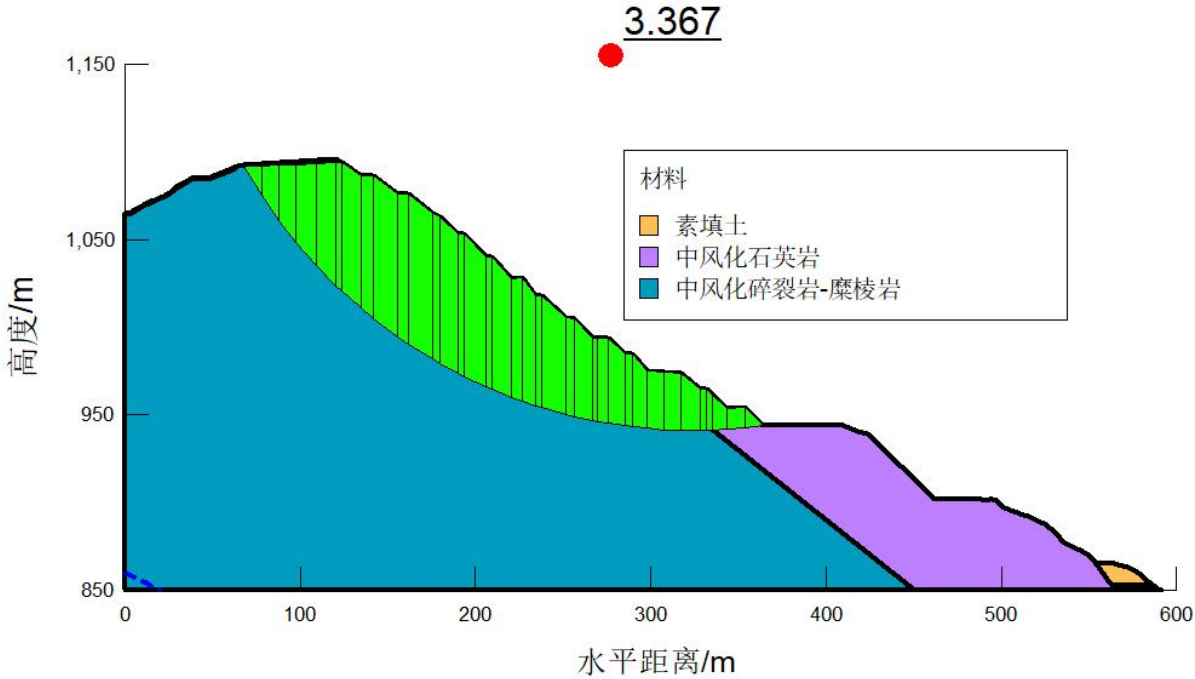


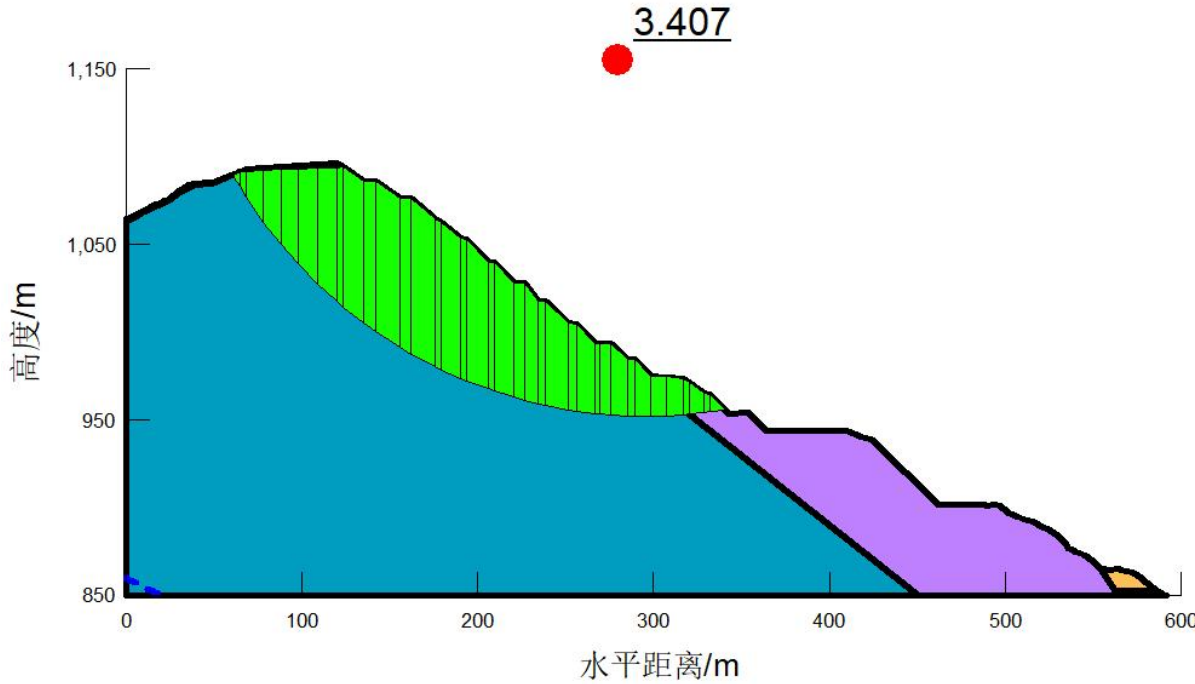
图 3-19 高发采石场现状边坡 1-1 典型剖面水压分布

(2) 边坡现状稳定性分析

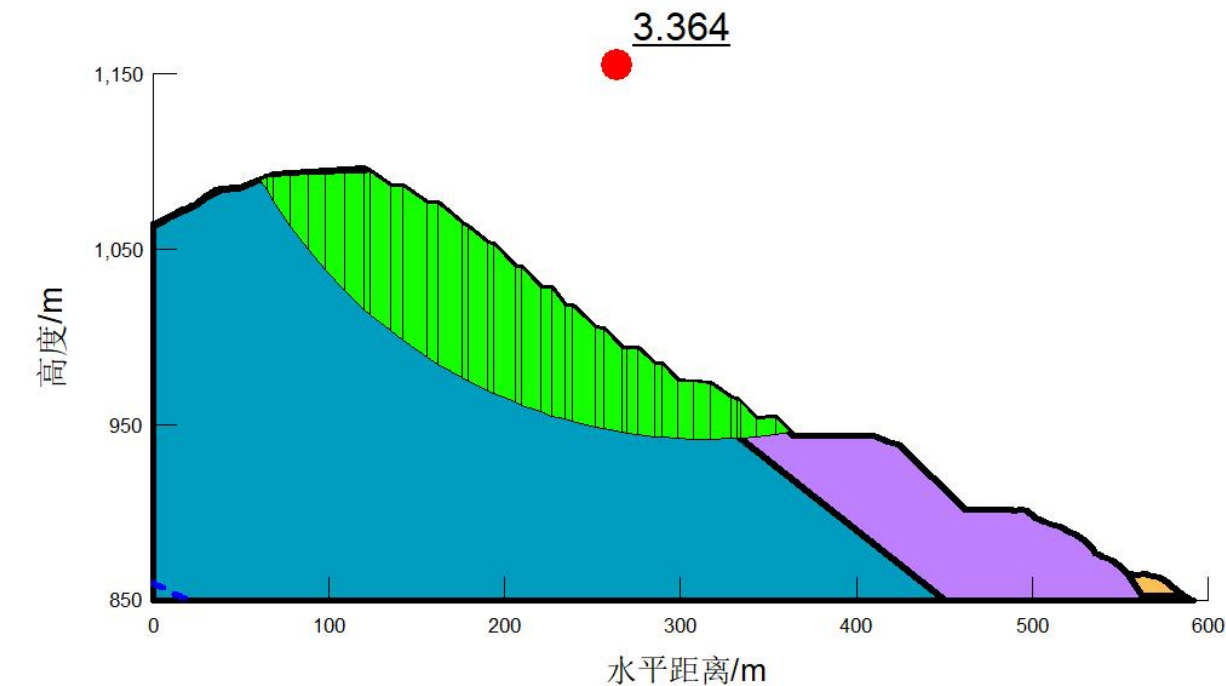
①边坡 3-3 剖面现状稳定性计算结果



(a) Bishop 法

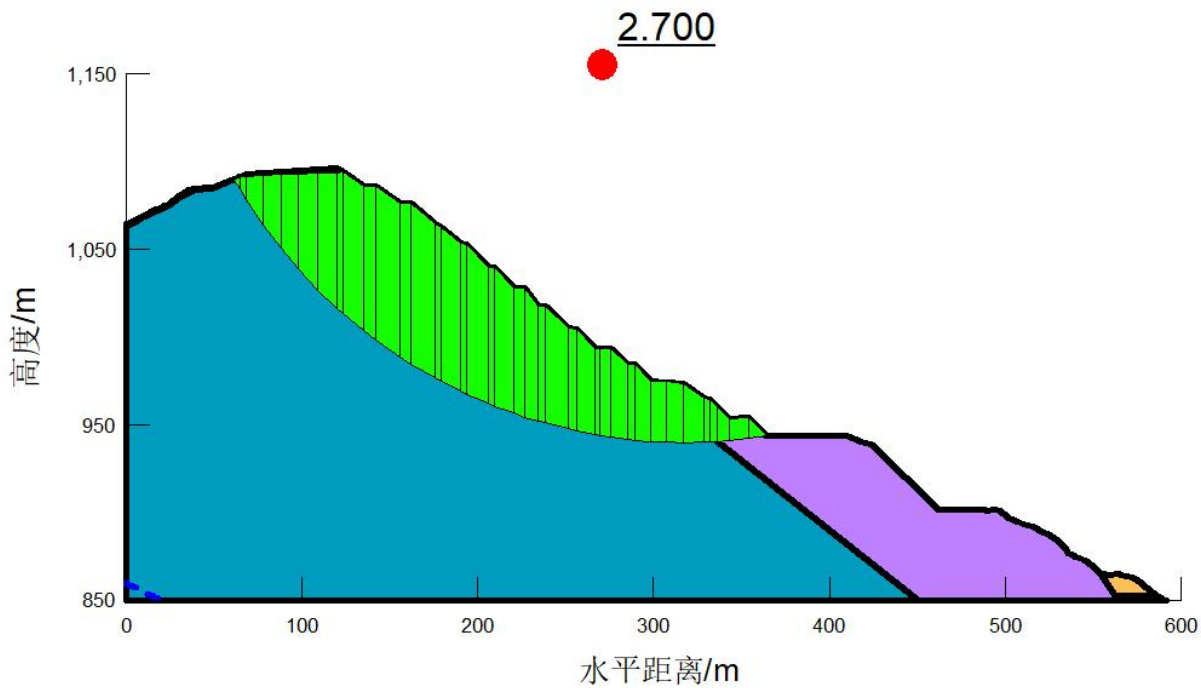


(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-20 荷载I（自重+地下水+地下水）下 3-3 剖面安全系数



(a) Bishop 法

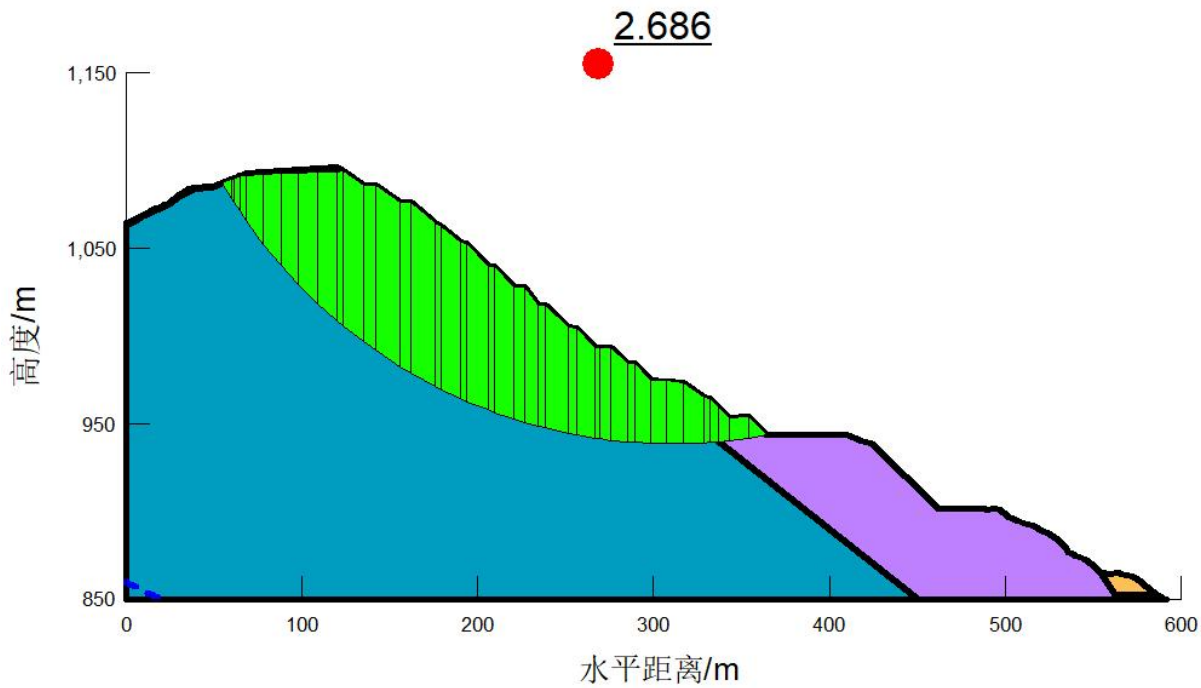
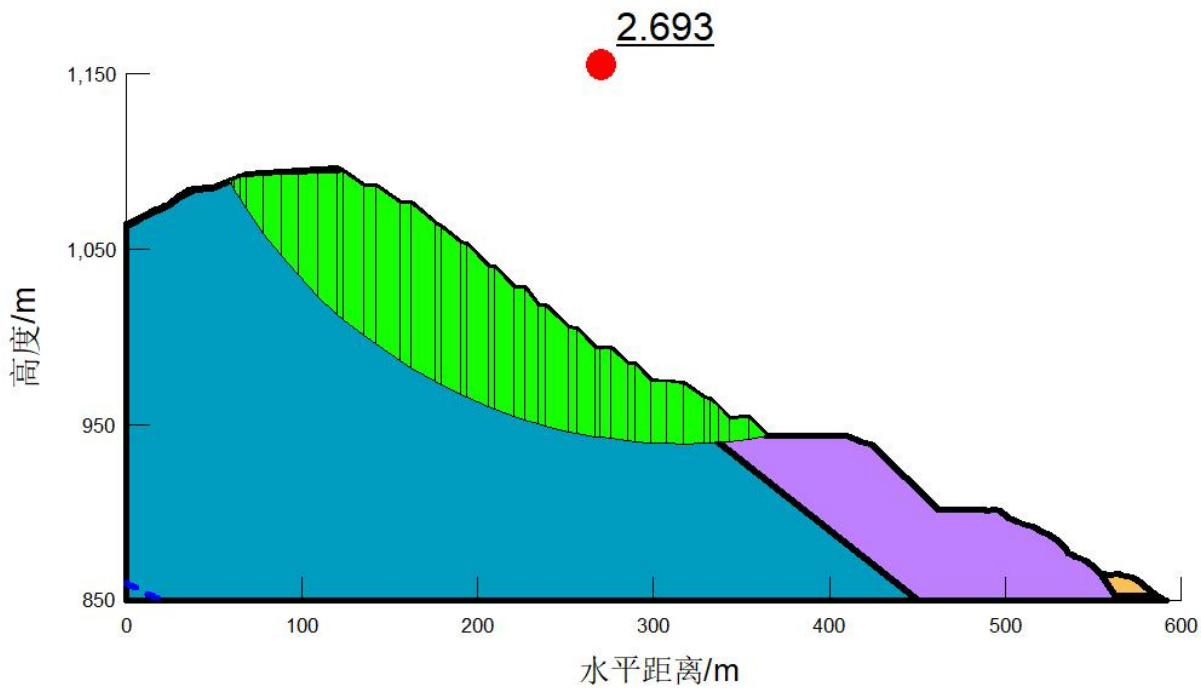
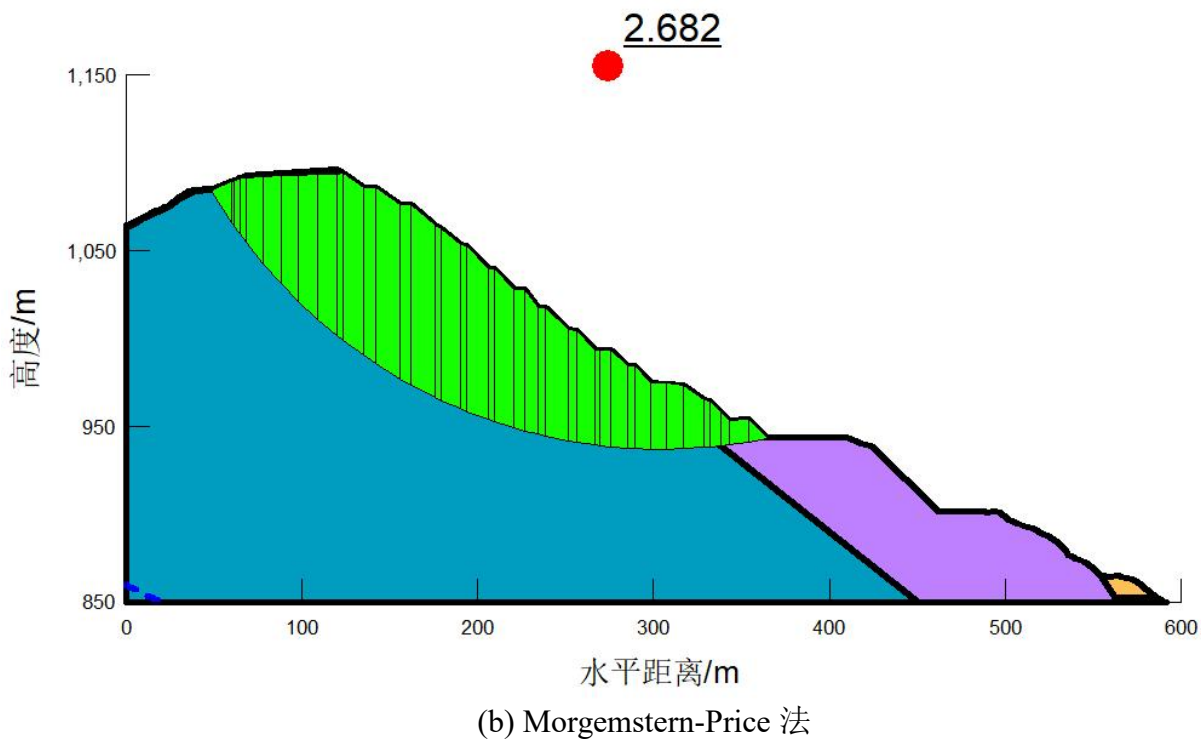
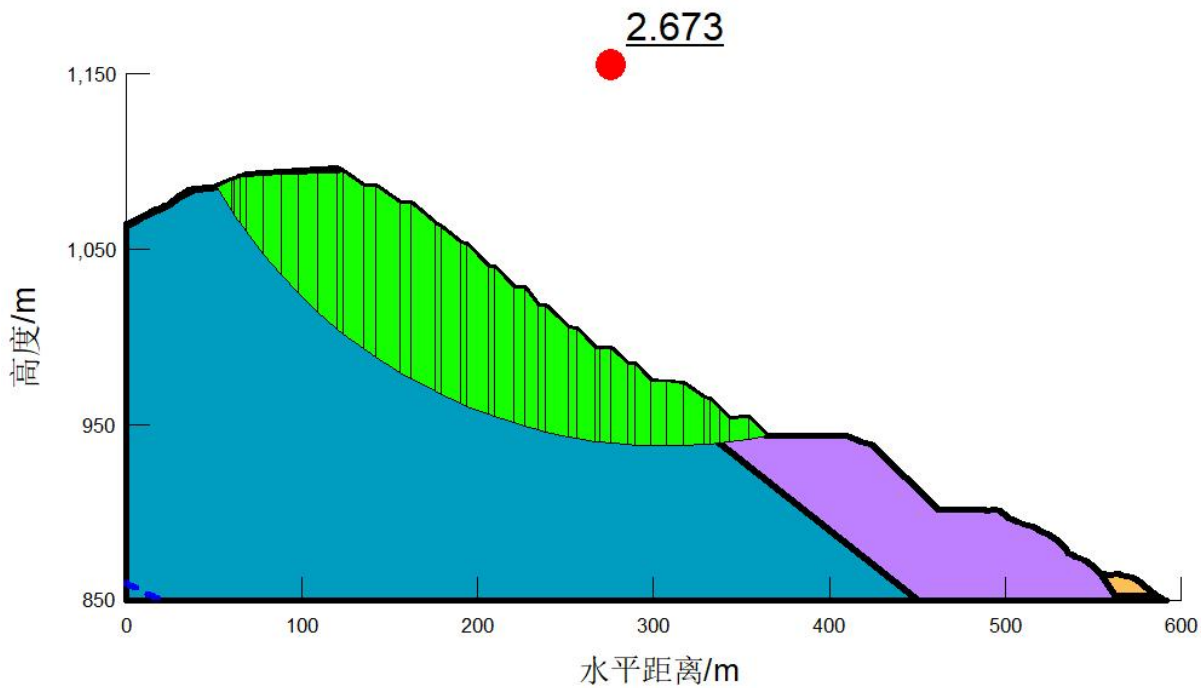
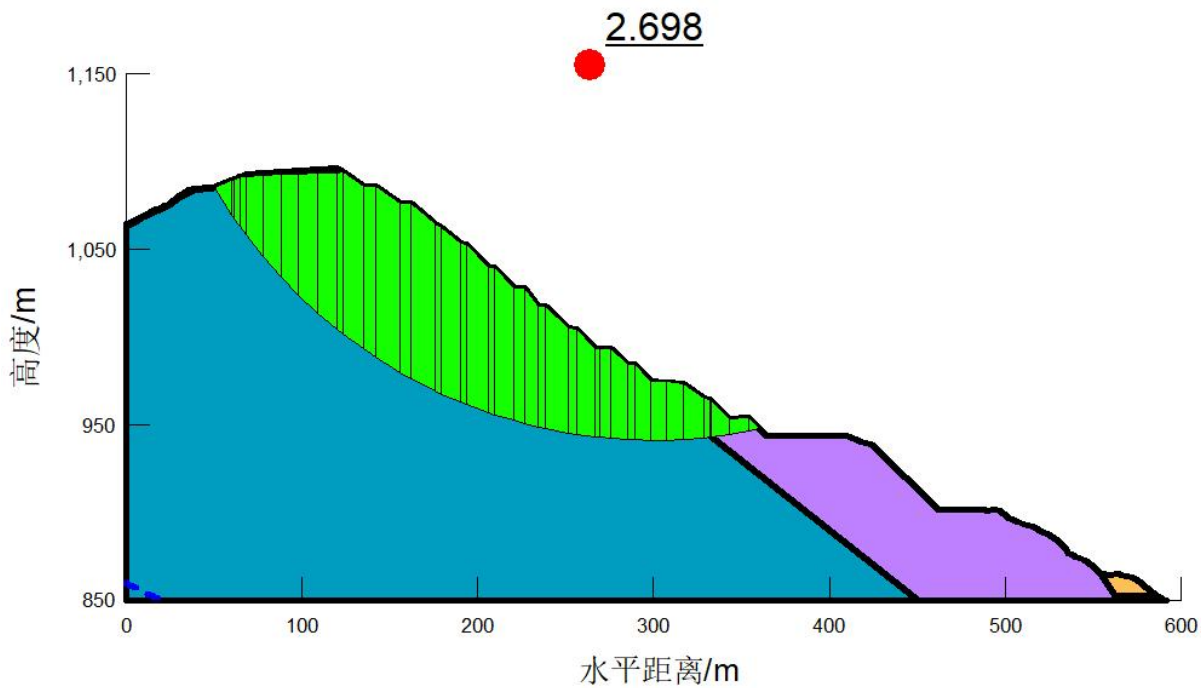


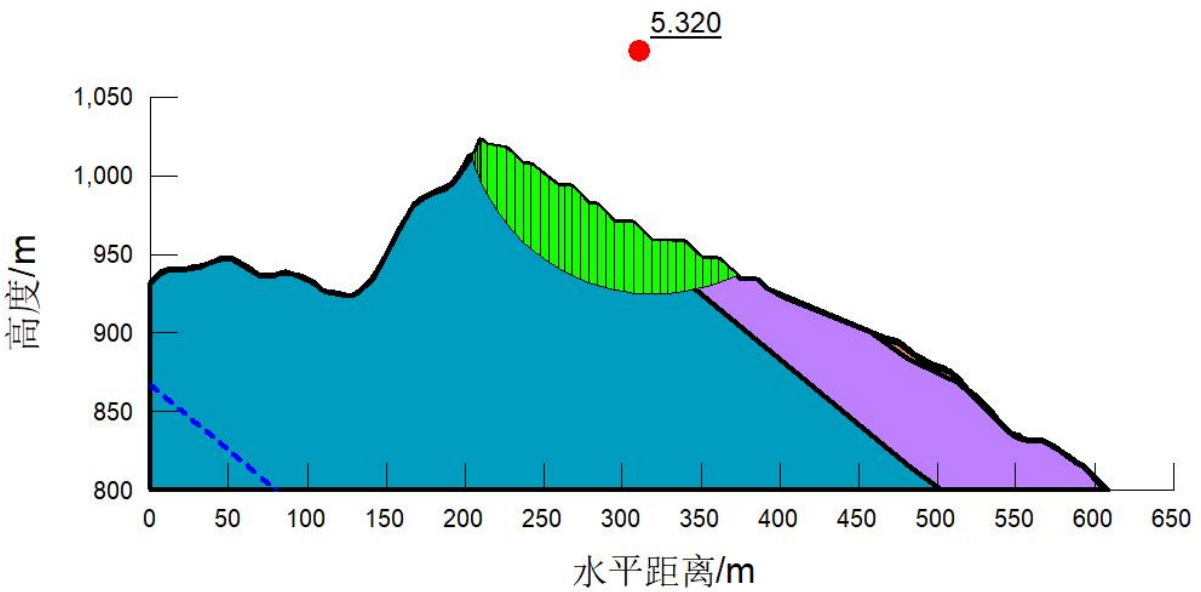
图 3-21 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下 3-3 剖面安全系数



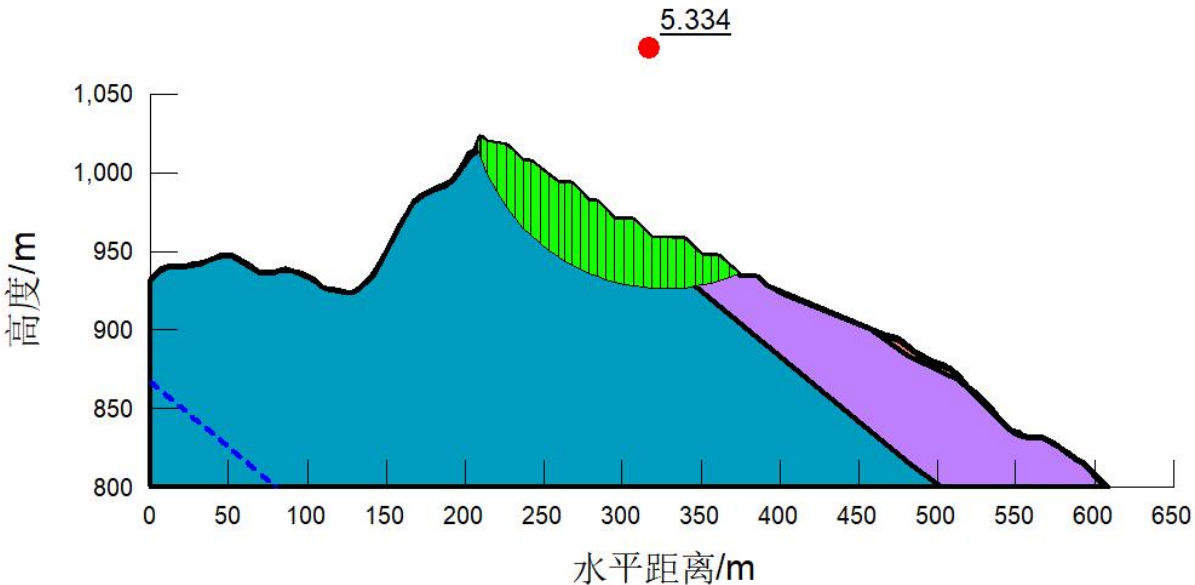


(c) Spencer 法
图 3-22 荷载组合 III（自重+地下水+地震）下 3-3 剖面安全系数

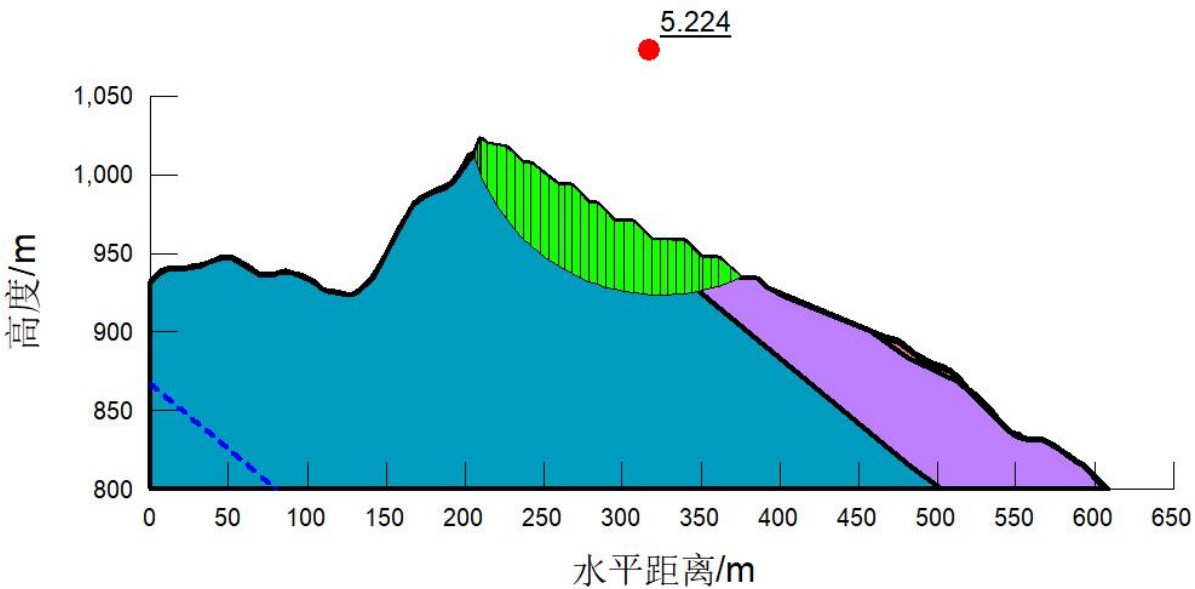
②边坡 4-4 剖面现状稳定性计算结果



(a) Bishop 法

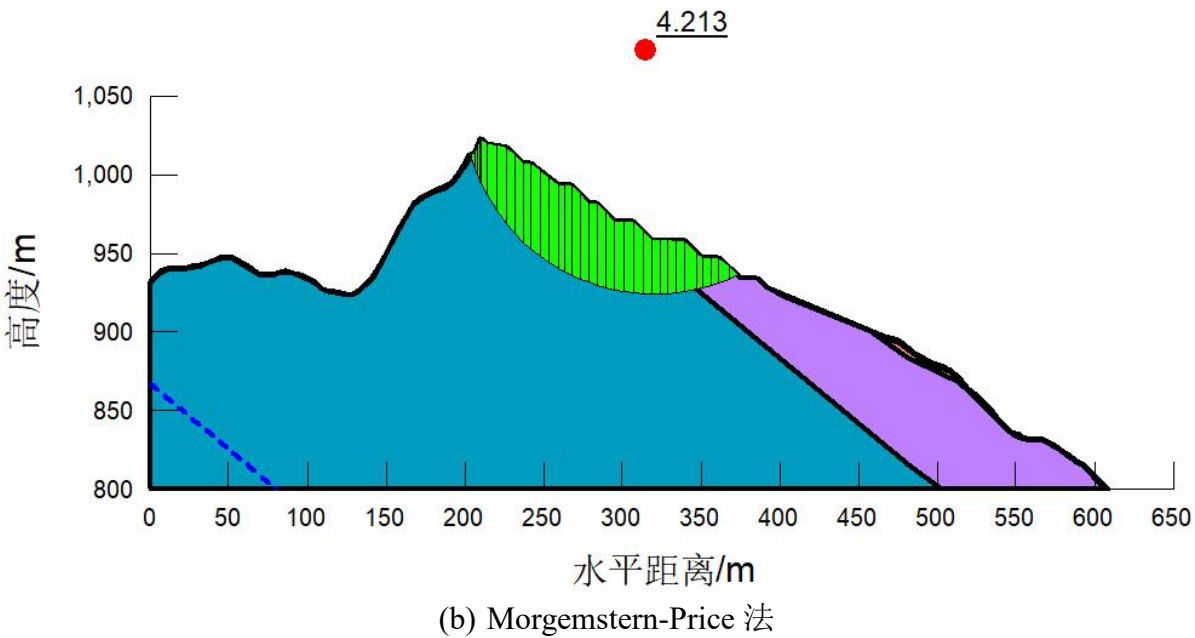
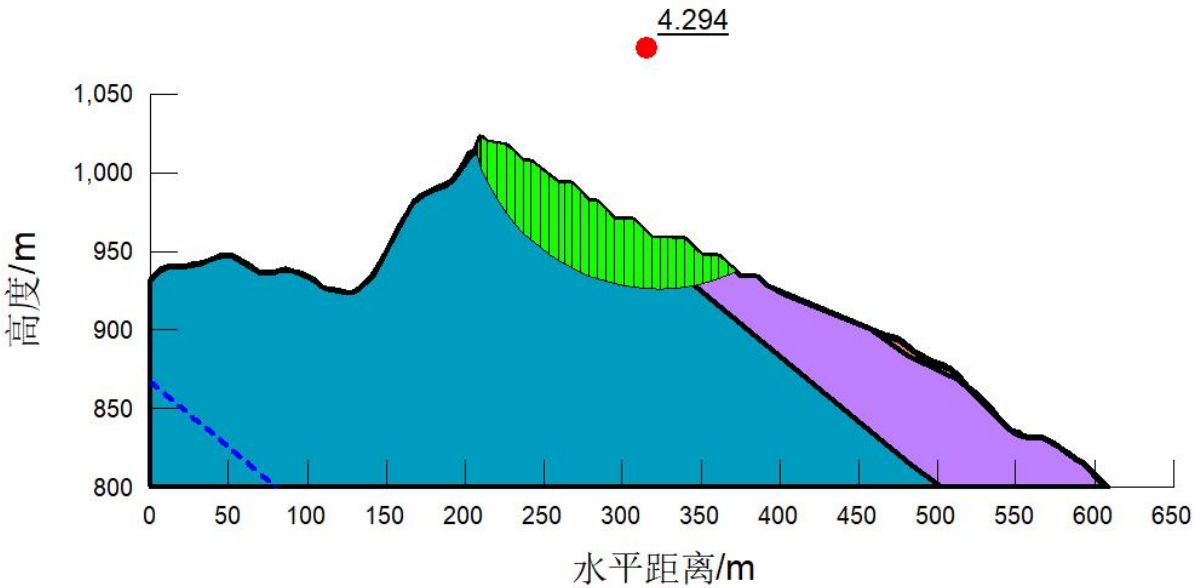


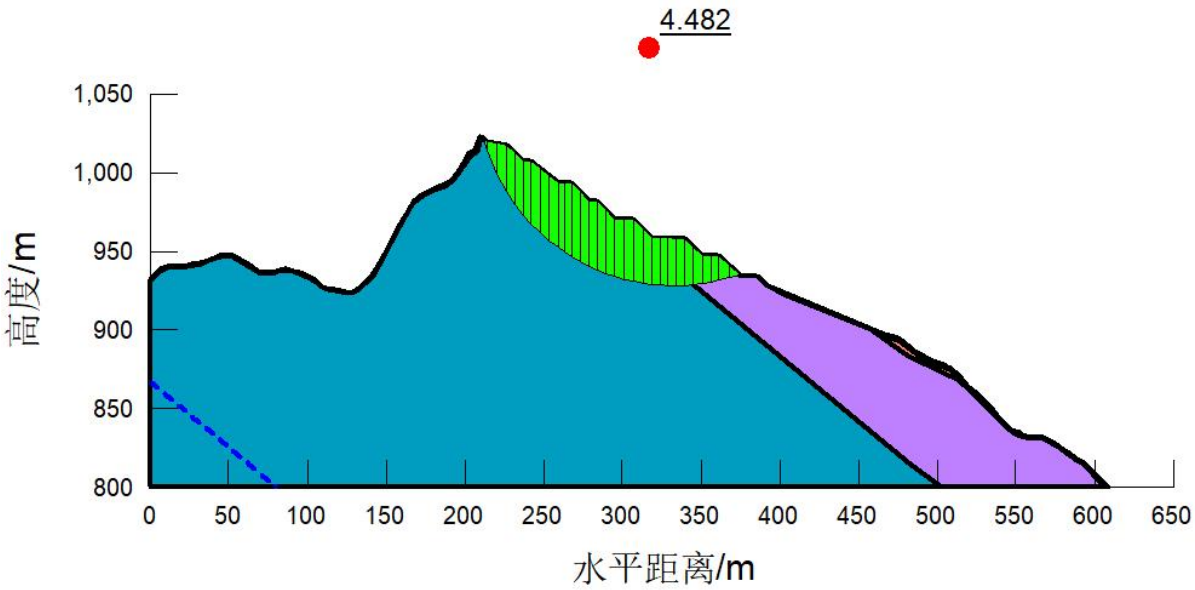
(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

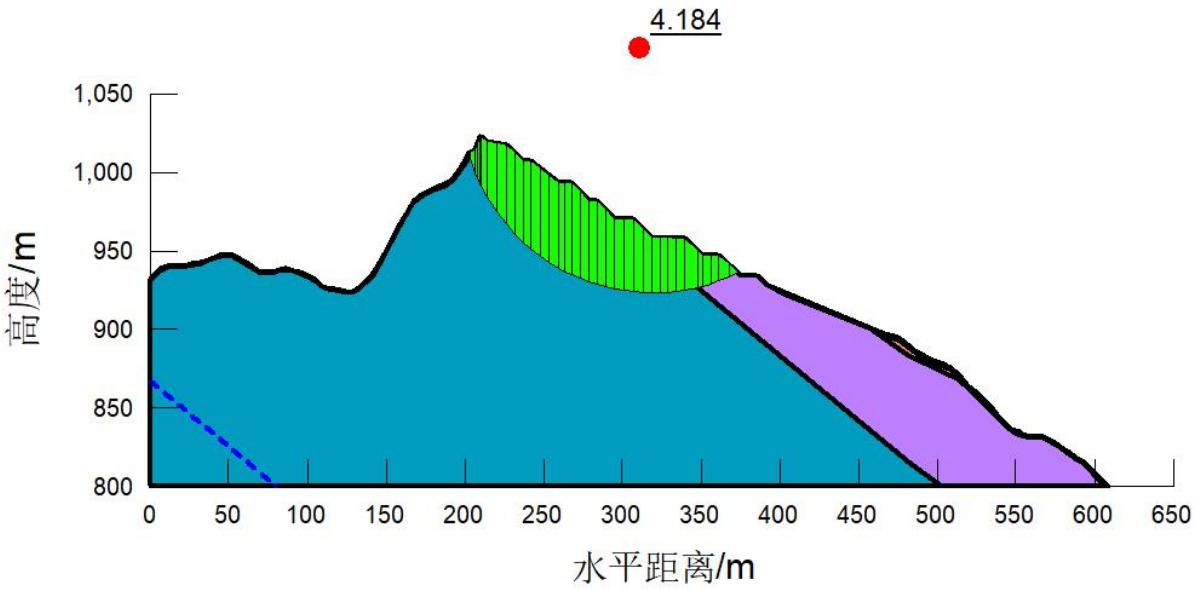
图 3-23 荷载 I （自重+地下水）下 4-4 剖面安全系数



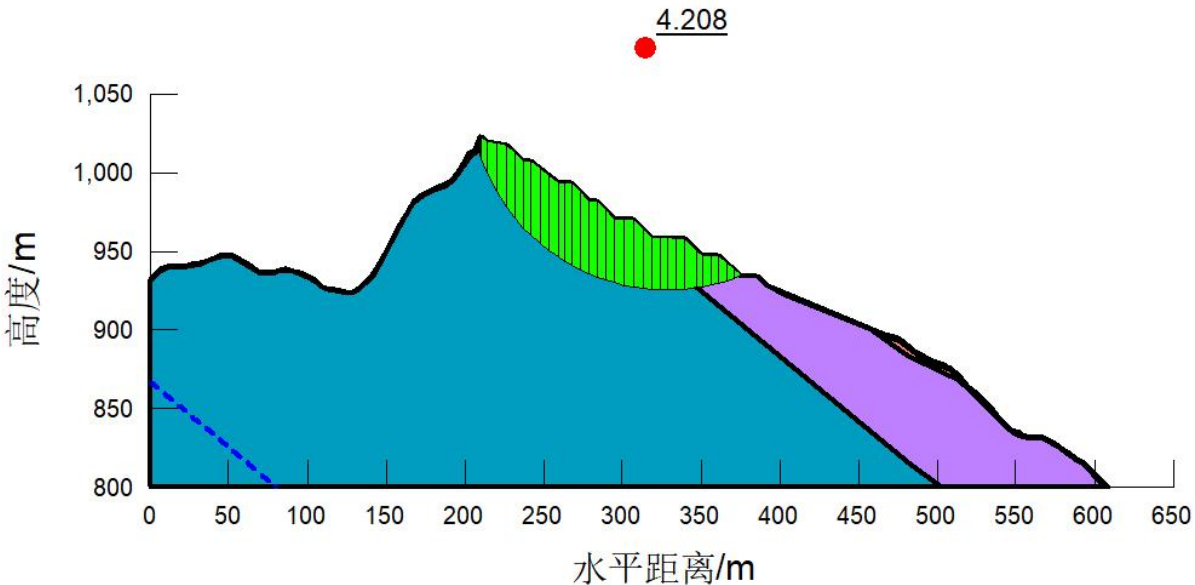


(c) Spencer 法

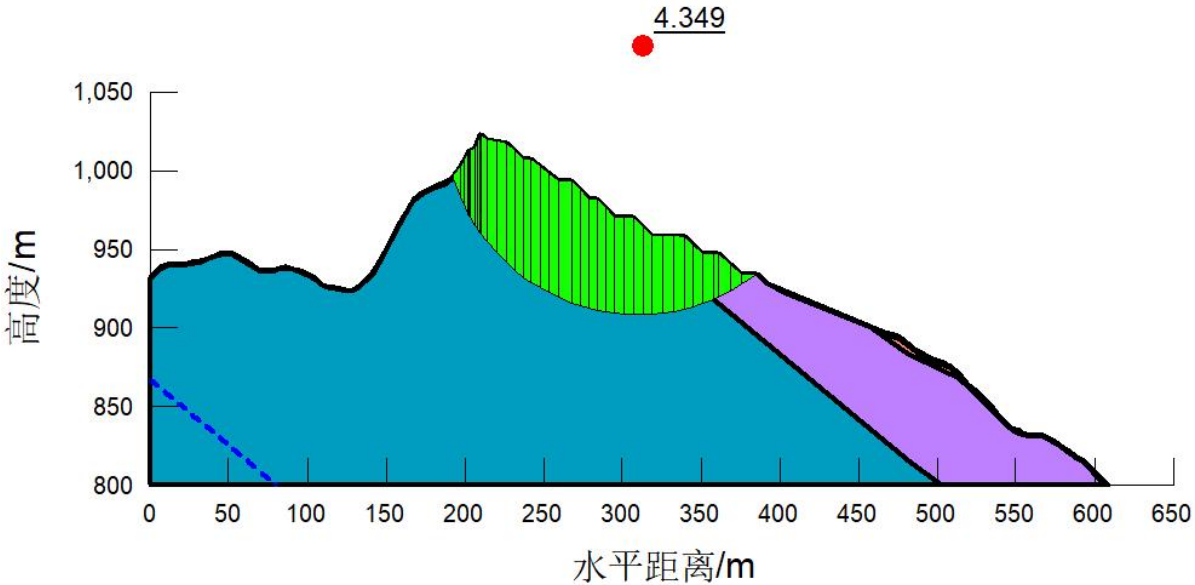
图 3-24 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下 4-4 剖面安全系数



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-25 荷载组合 III（自重+地下水+地震）下 4-4 剖面安全系数

（3）终了边坡稳定性分析

①终了边坡渗流场计算结果与分析

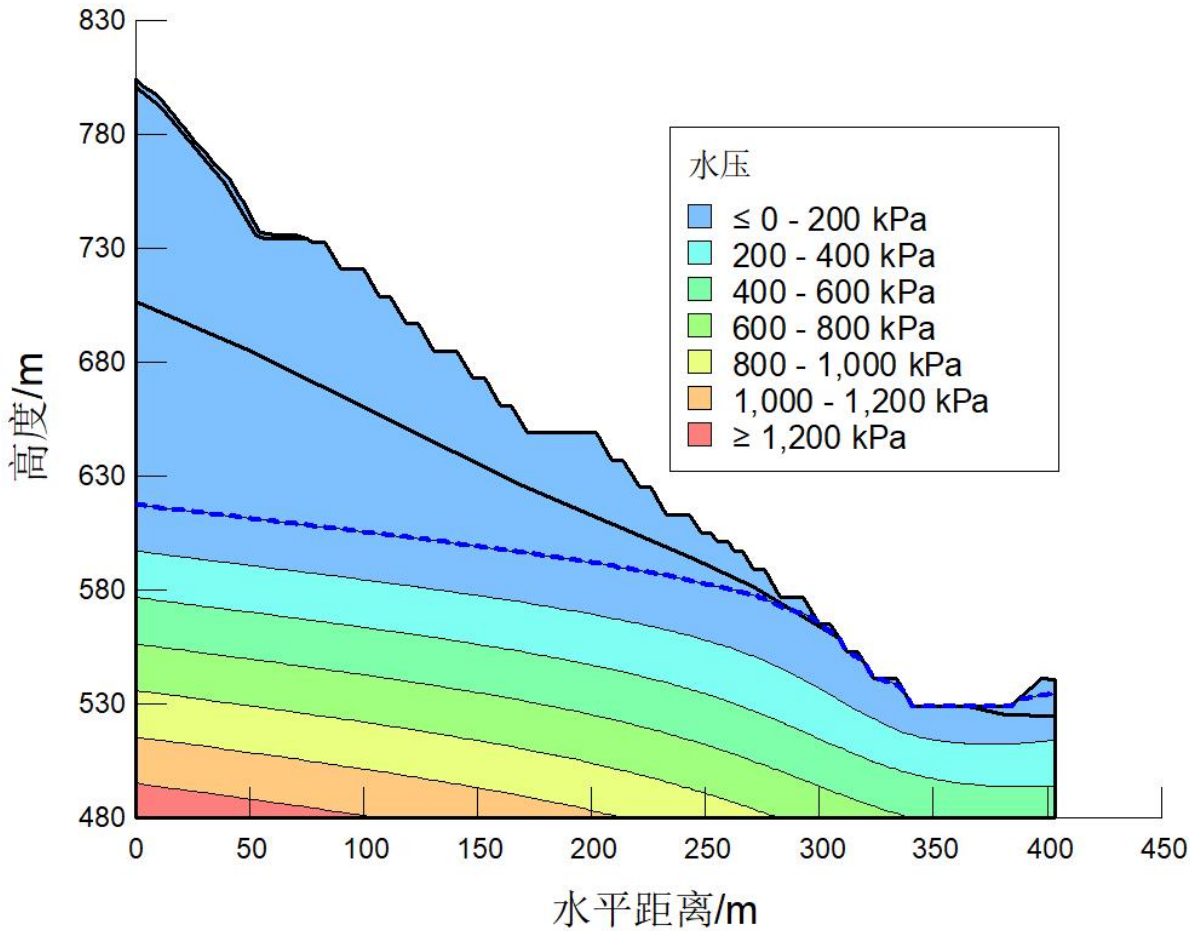


图 3-26 终了边坡典型剖面 1-1 等水头线图

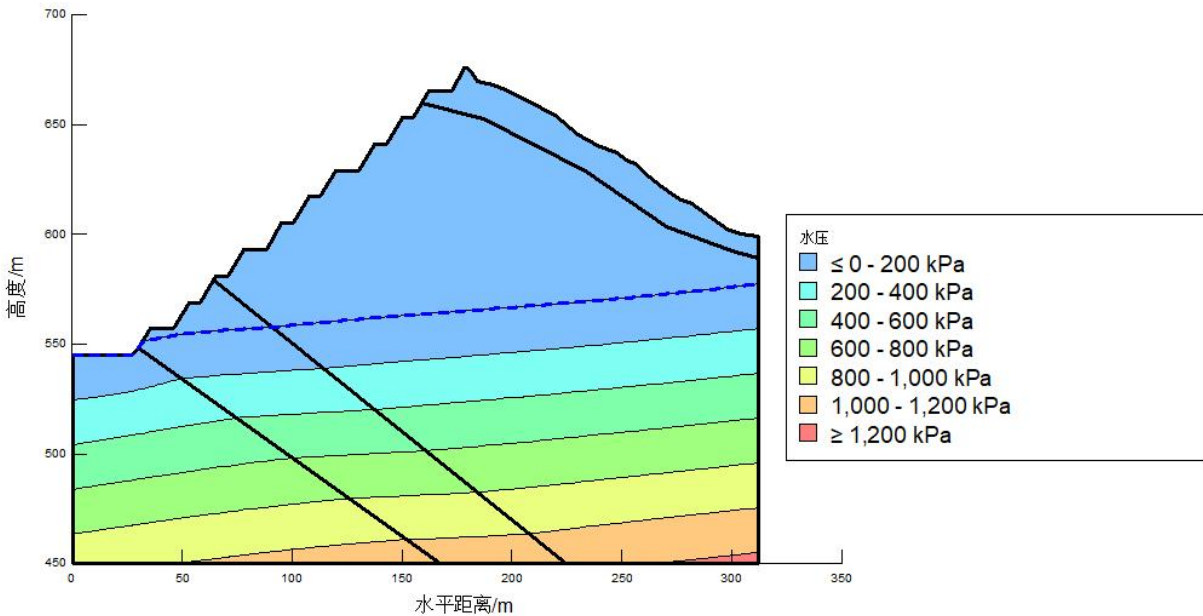


图 3-27 终了边坡典型剖面 2-2 等水头线图

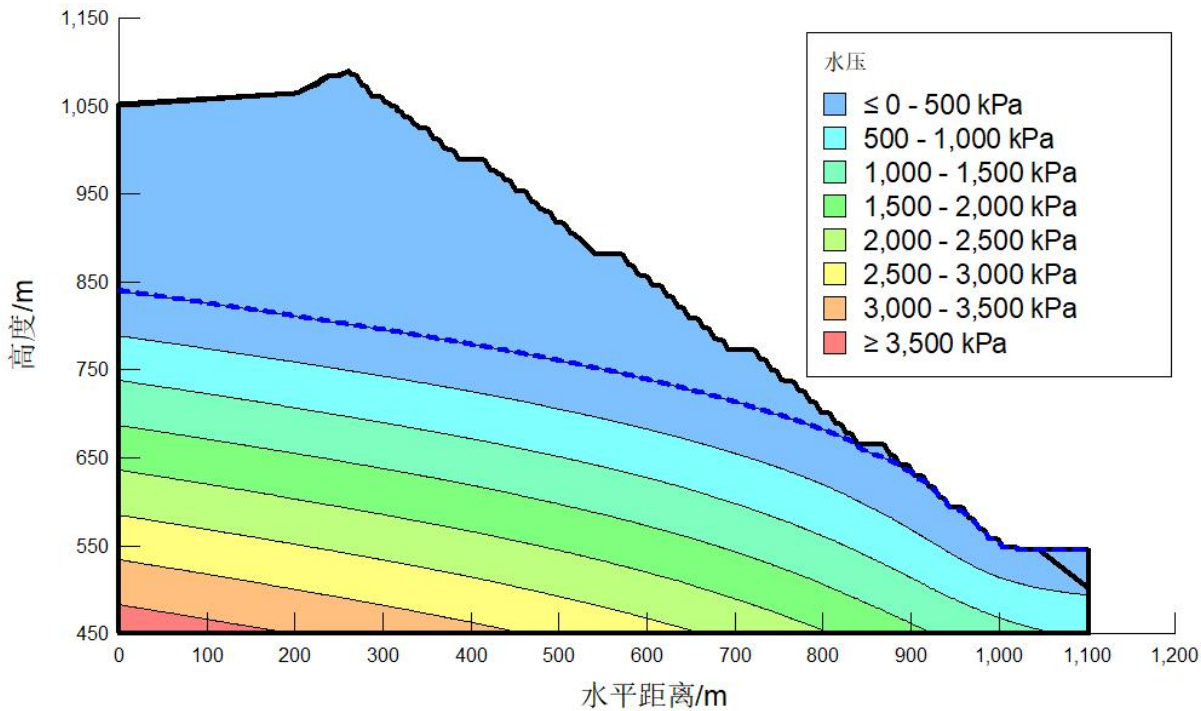


图 3-28 终了边坡典型剖面 3-3 等水头线图

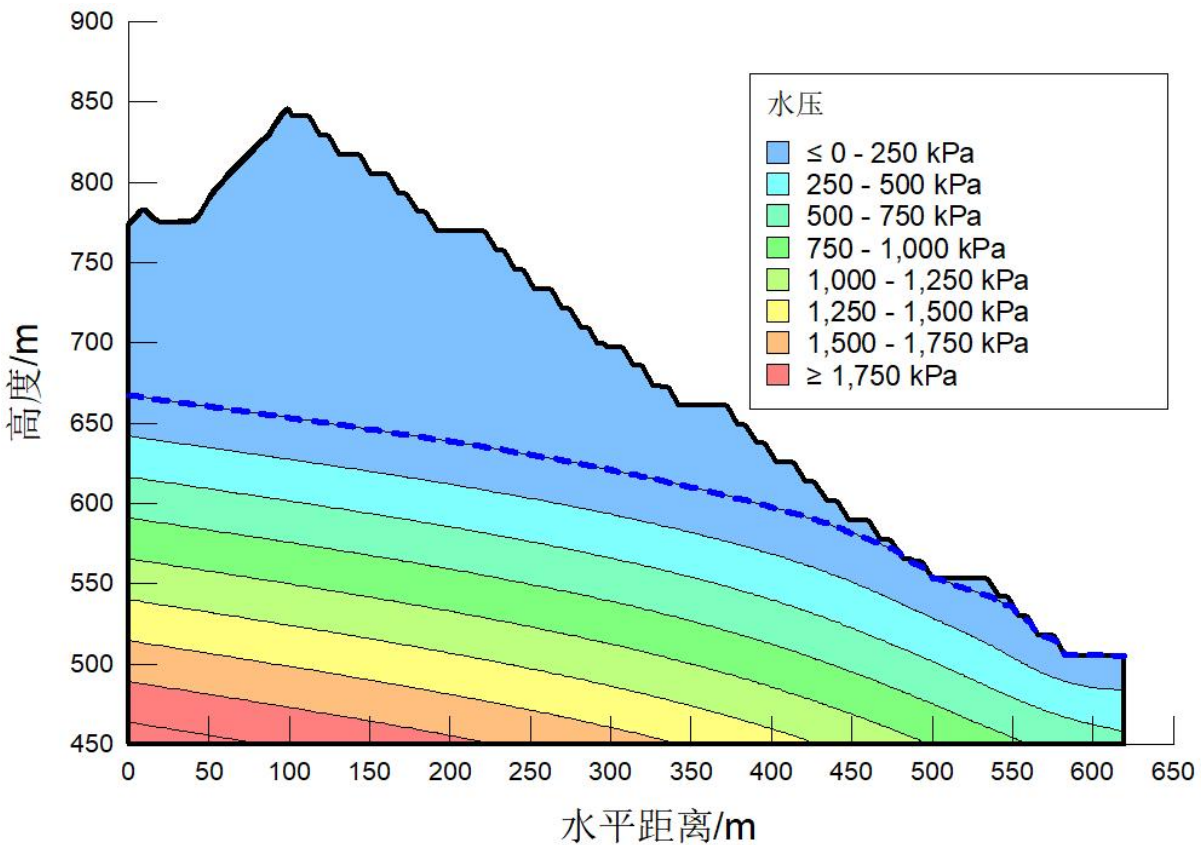


图 3-29 终了边坡典型剖面 5-5 等水头线图

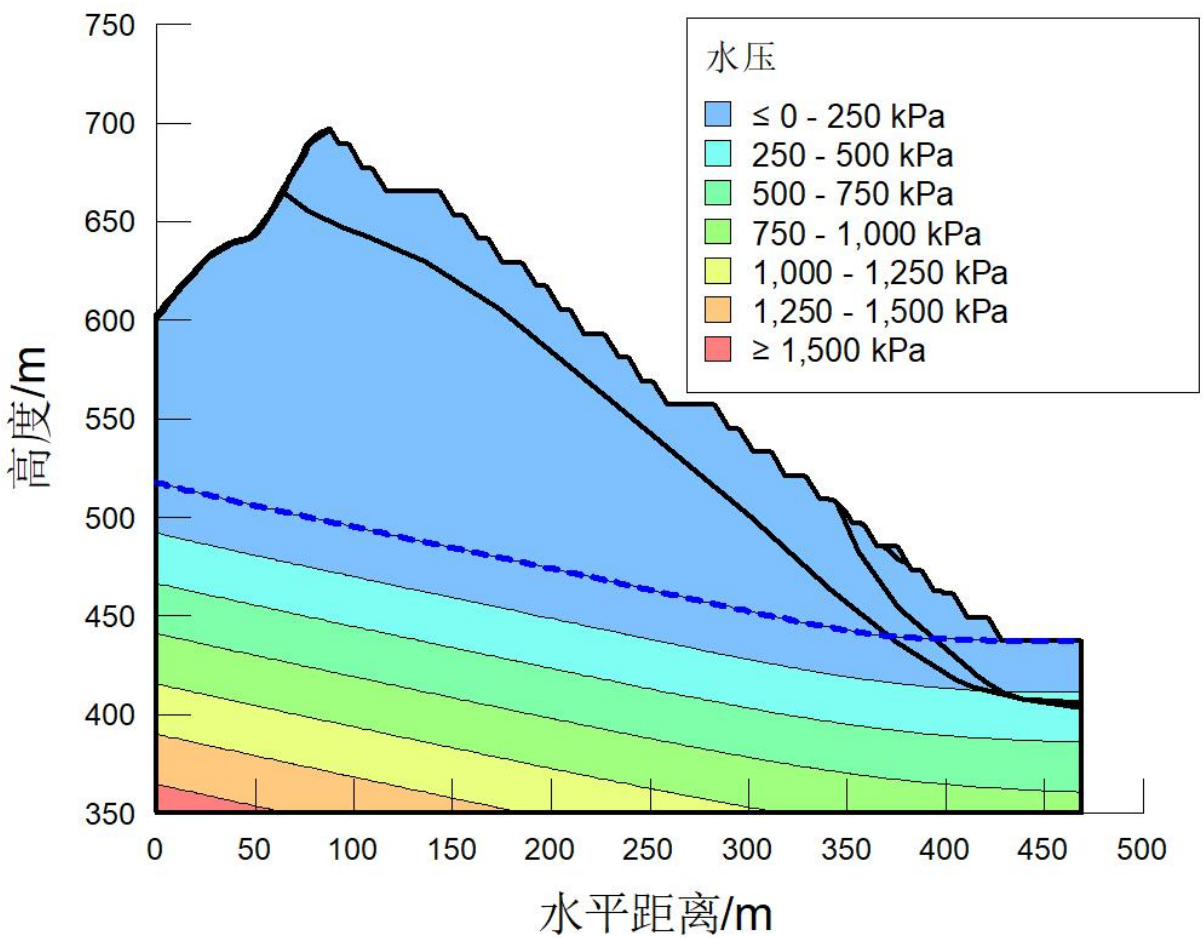


图 3-30 终了边坡典型剖面 7-7 等水头线图

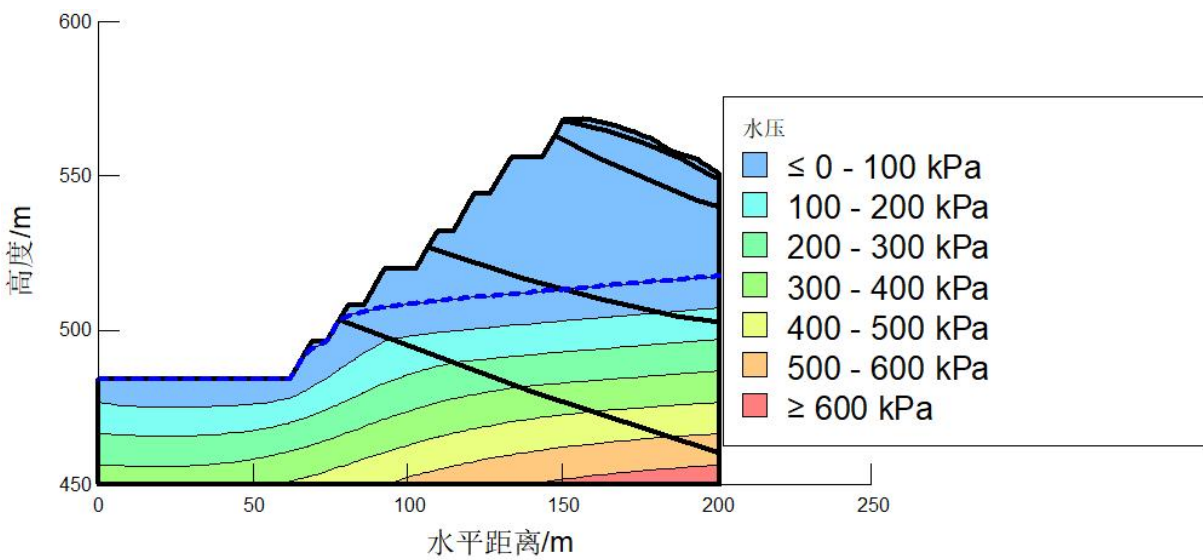
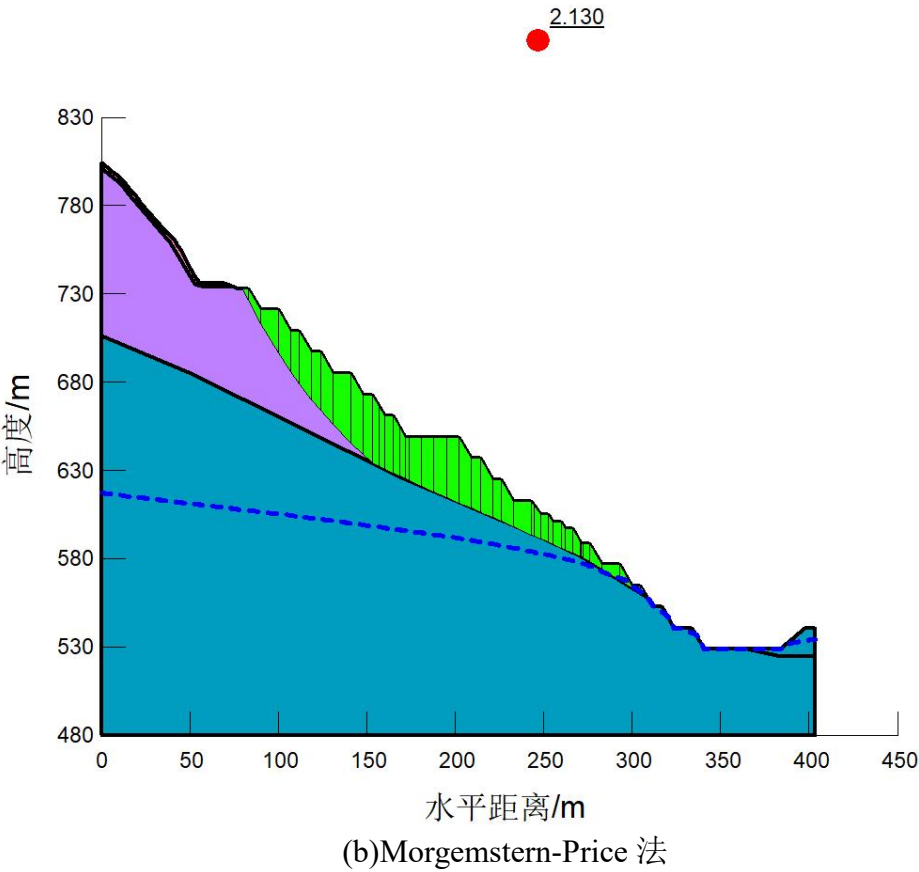
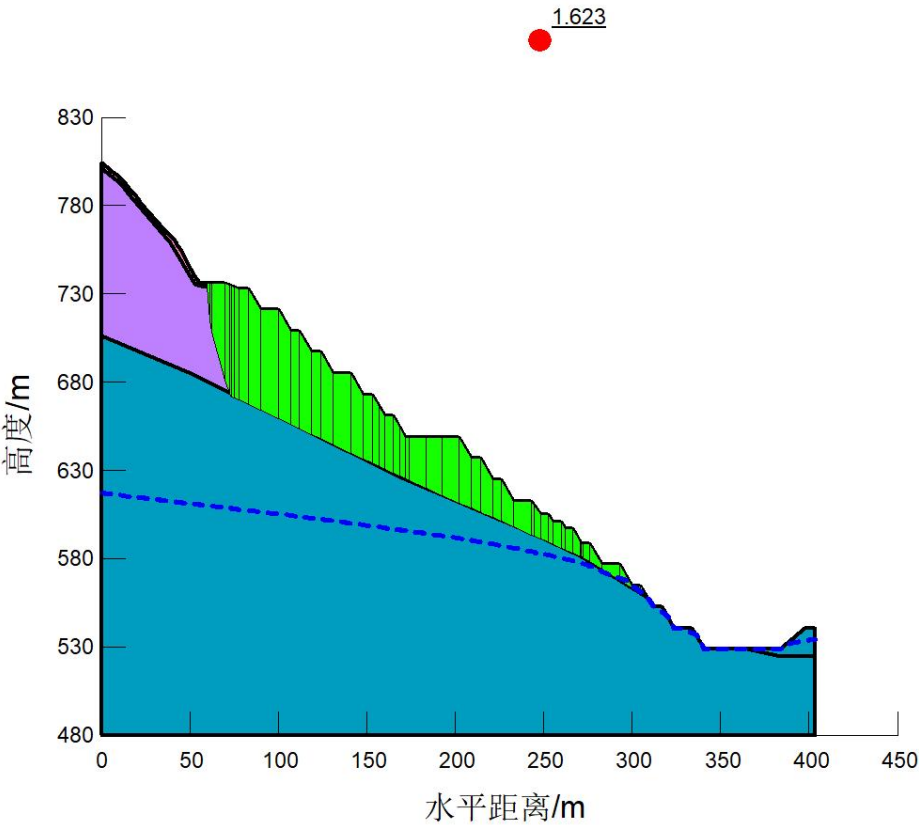


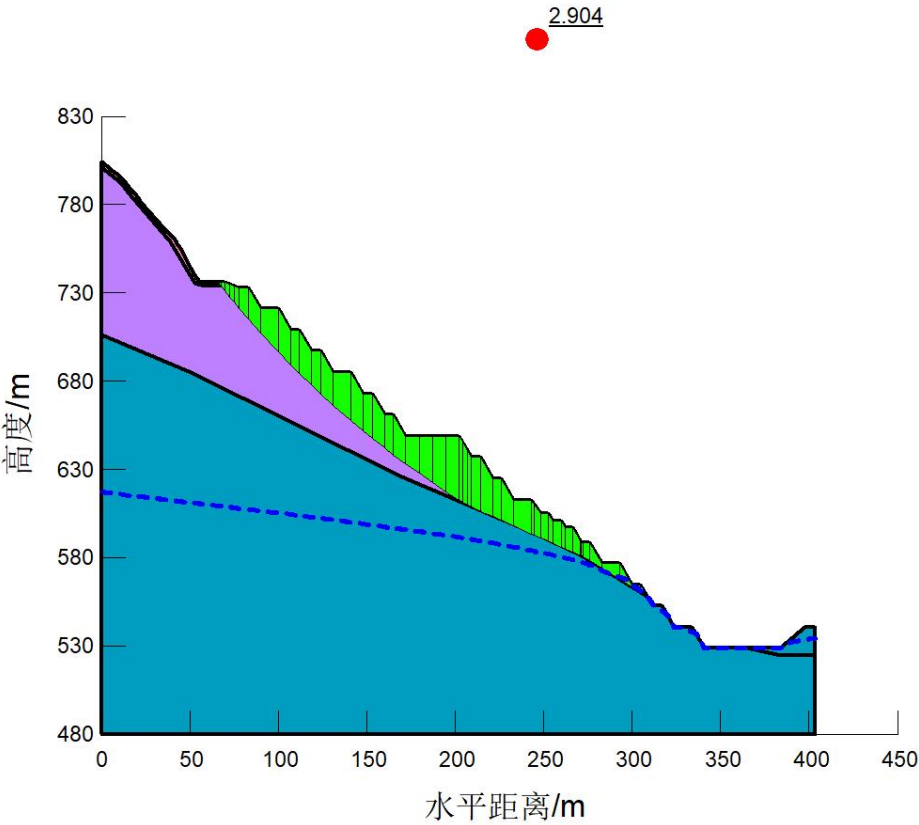
图 3-31 终了边坡典型剖面 9-9 等水头线图

由计算结果分析，各剖面地下水分布受到边坡岩性分布的明显影响，分布方式符合实际。

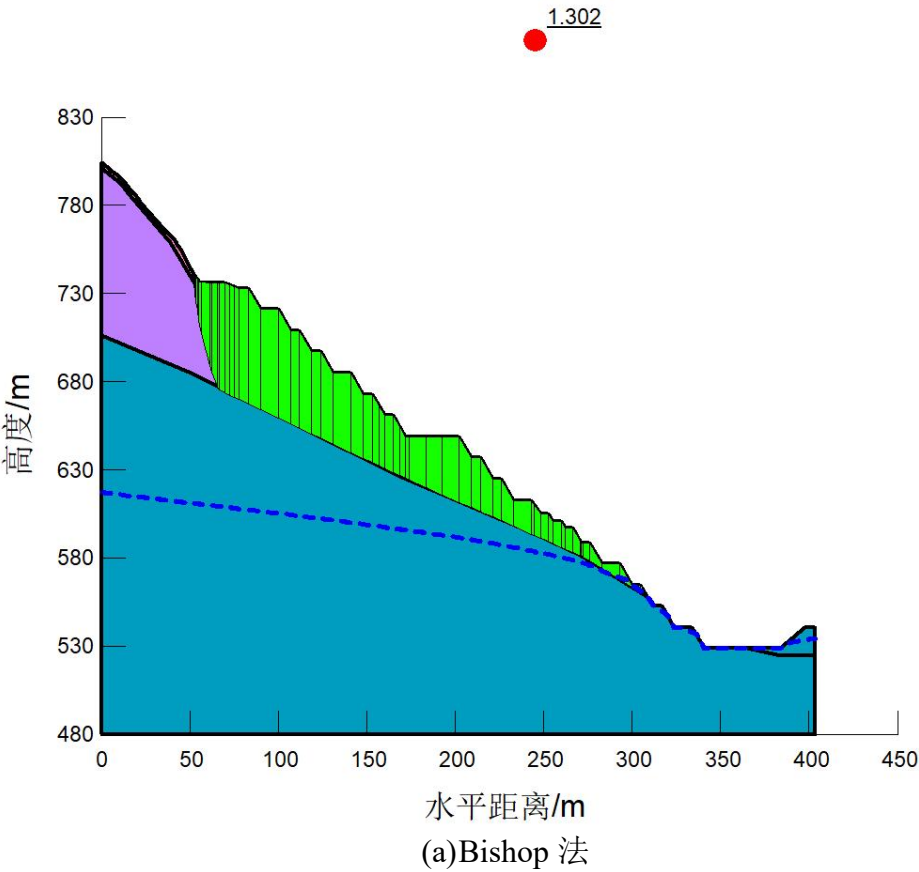
②终了边坡不同工况计算结果与分析

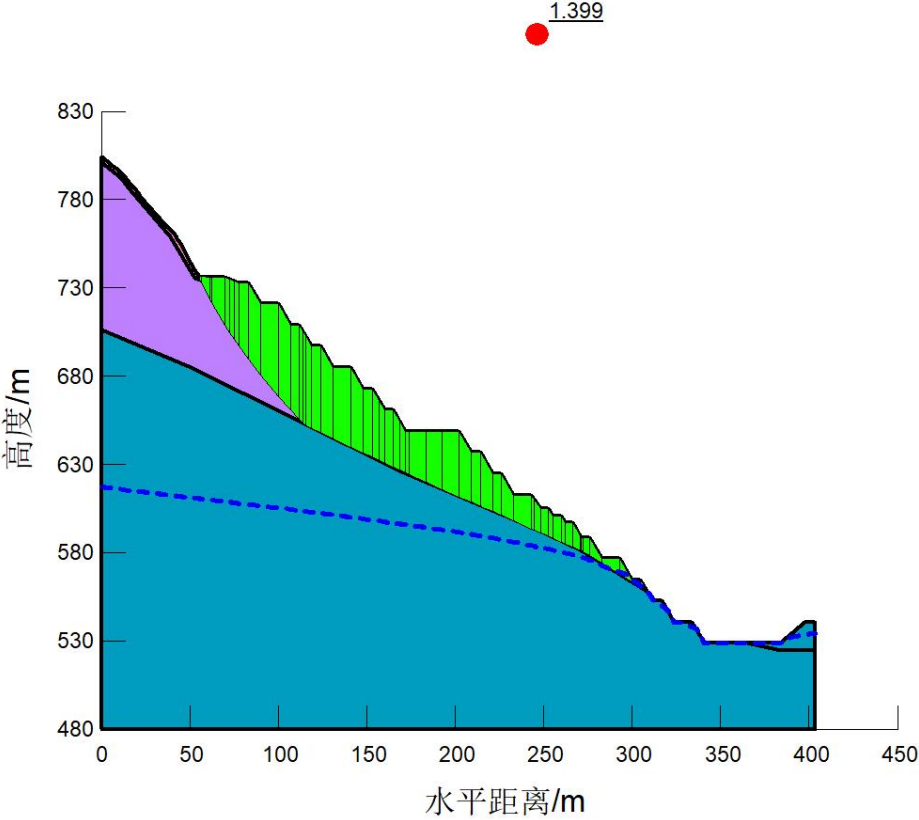
B 区典型剖面 1-1 边坡稳定性计算结果



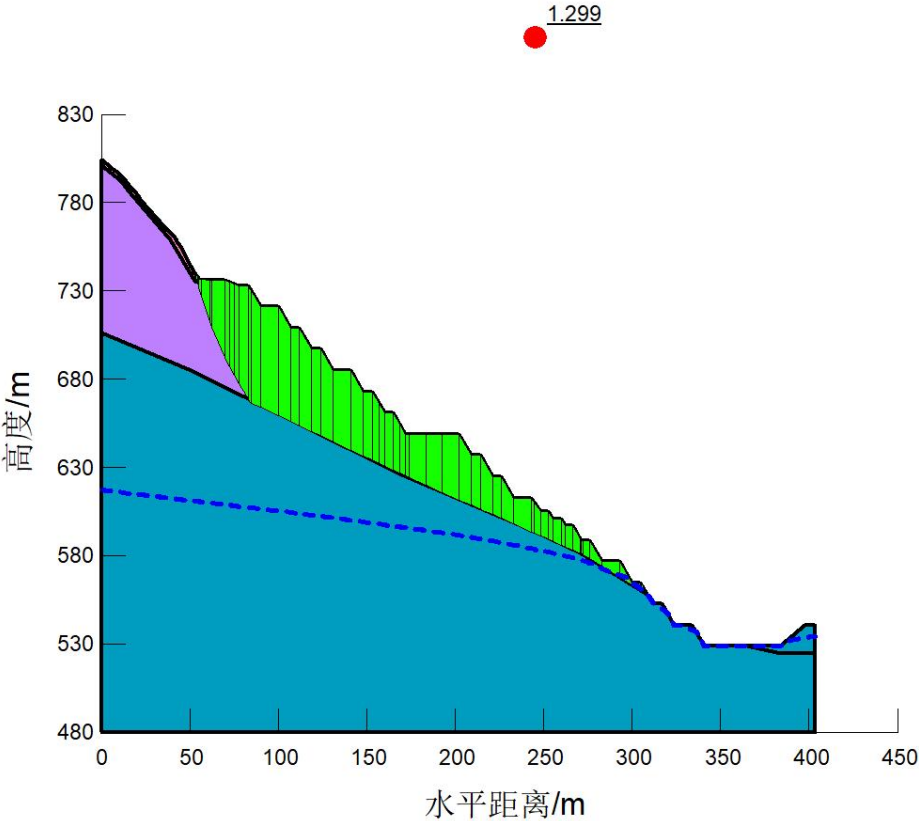


(c) Spencer 法
图 3-32 荷载 I（自重+地下水）下剖面 1-1 安全系数



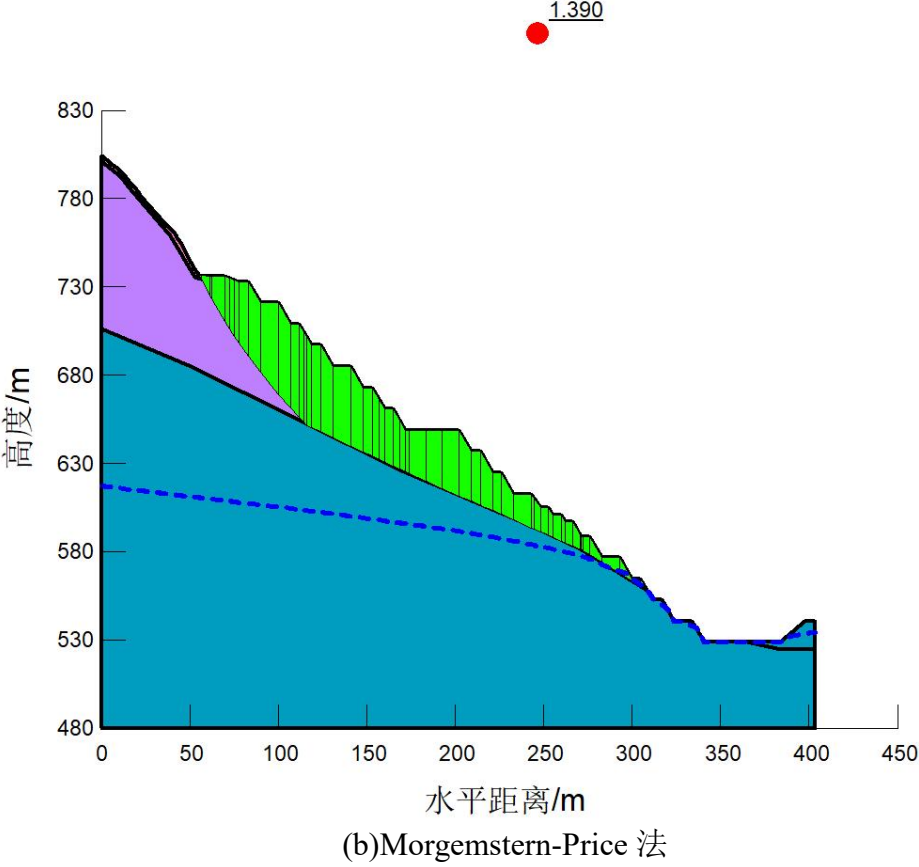
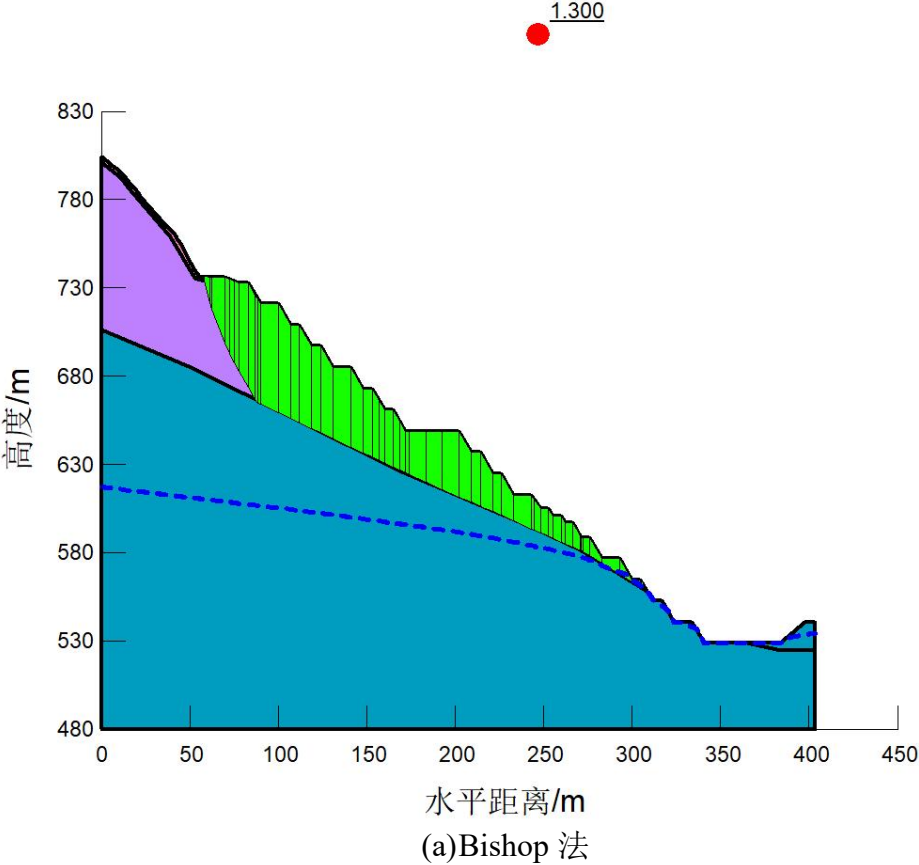


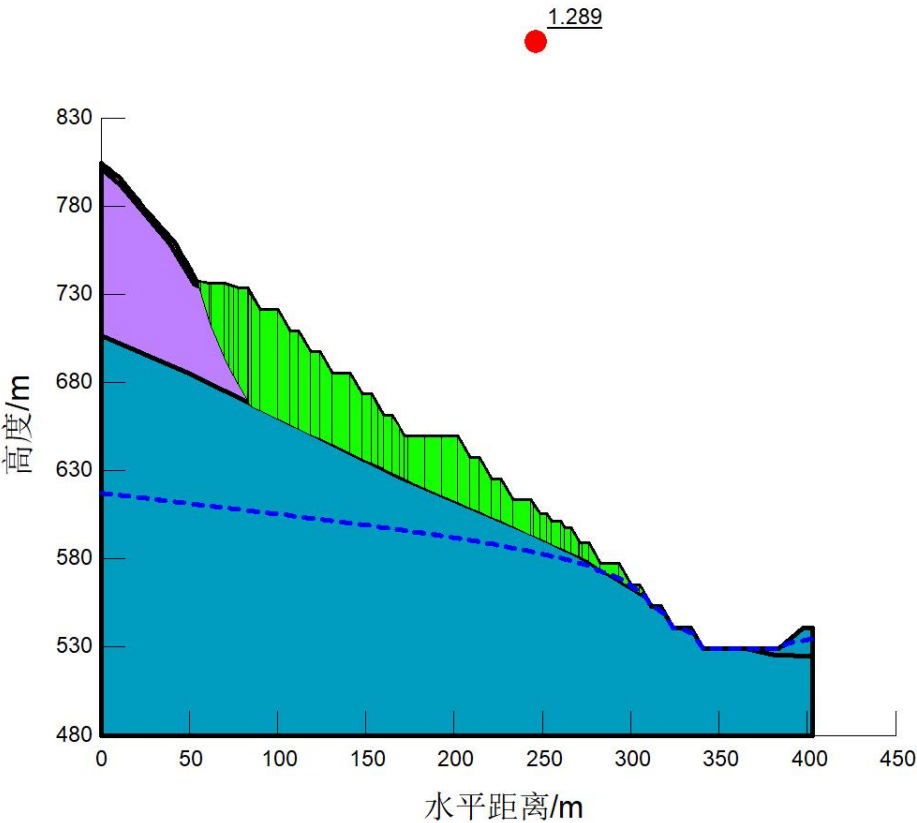
(b)Morgemstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-33 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下剖面 1-1 安全系数

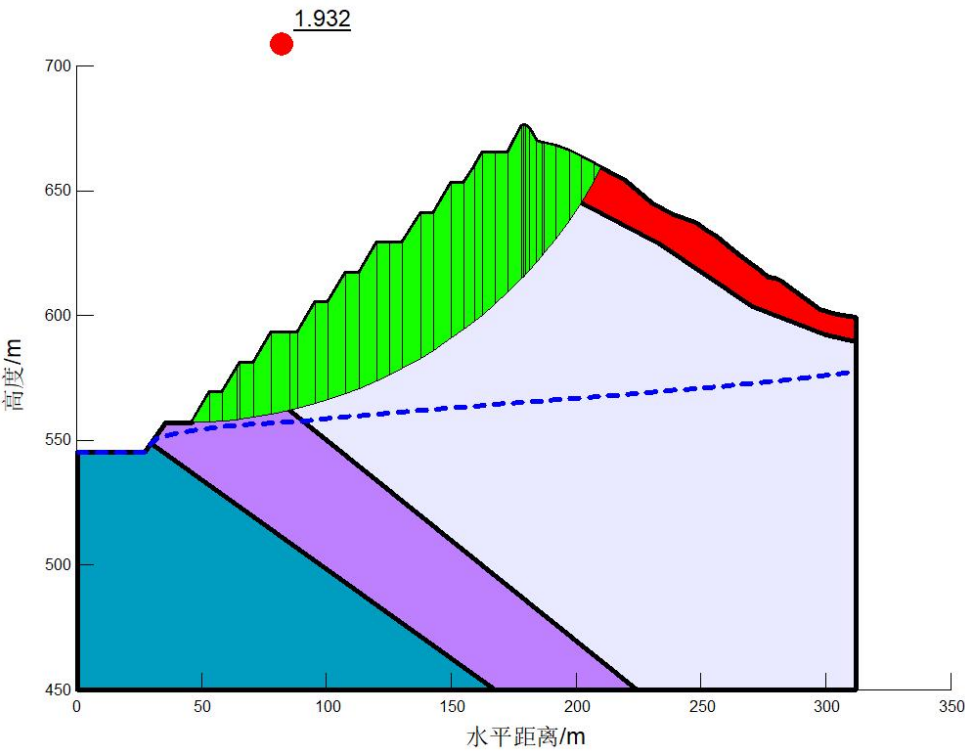




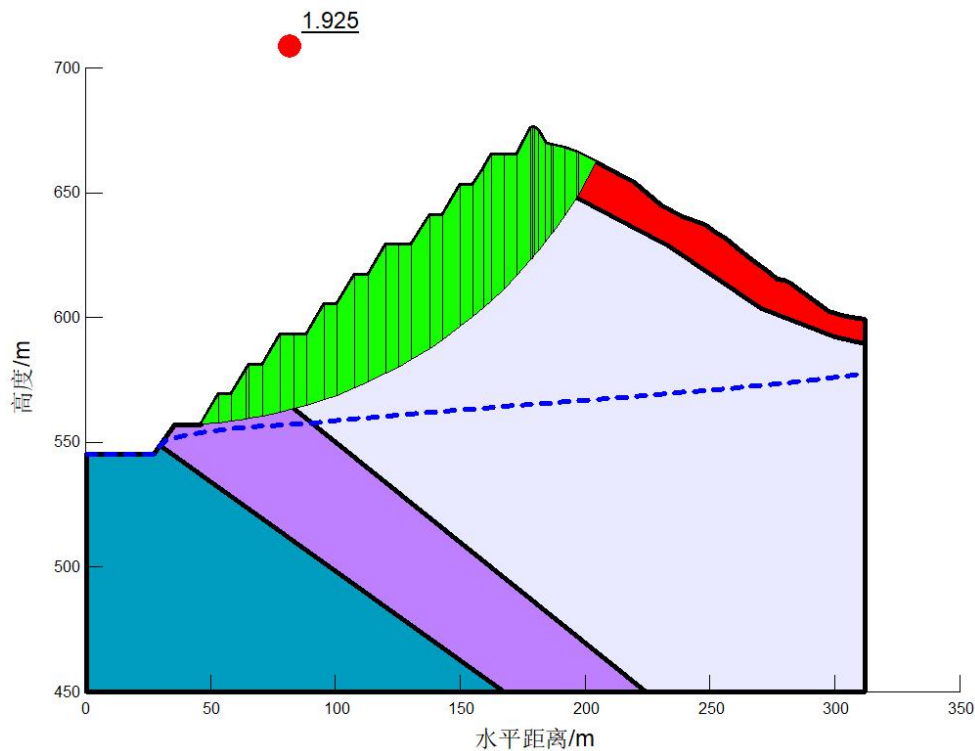
(c) Spencer 法

图 3-34 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）下剖面 1-1 安全系数

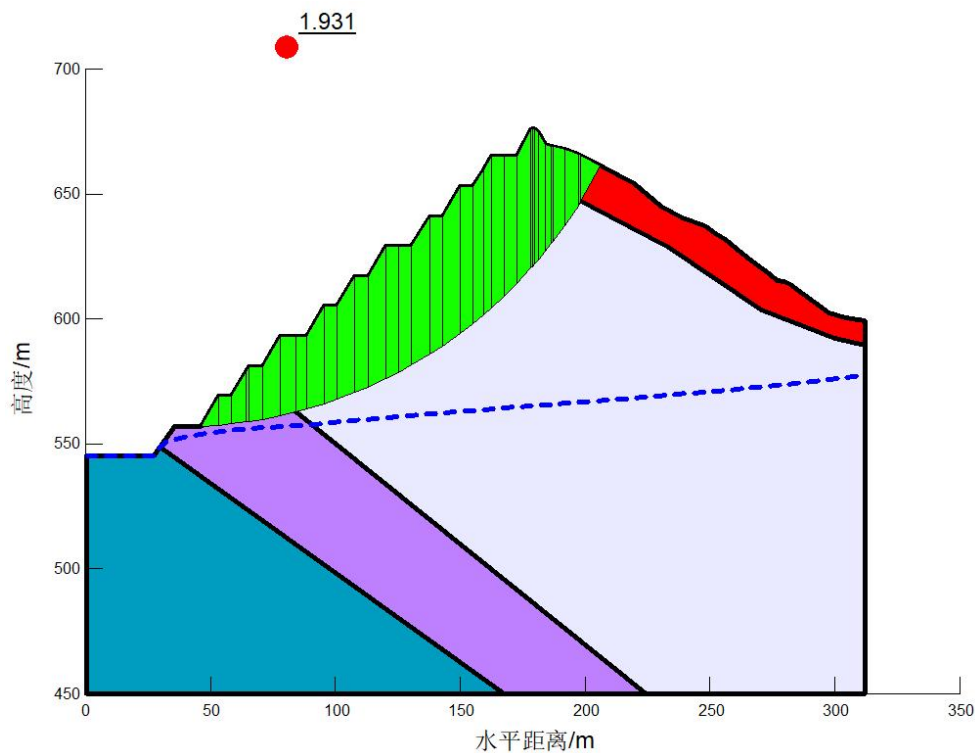
C 区典型剖面 2-2 边坡稳定性计算结果



(a) Bishop 法

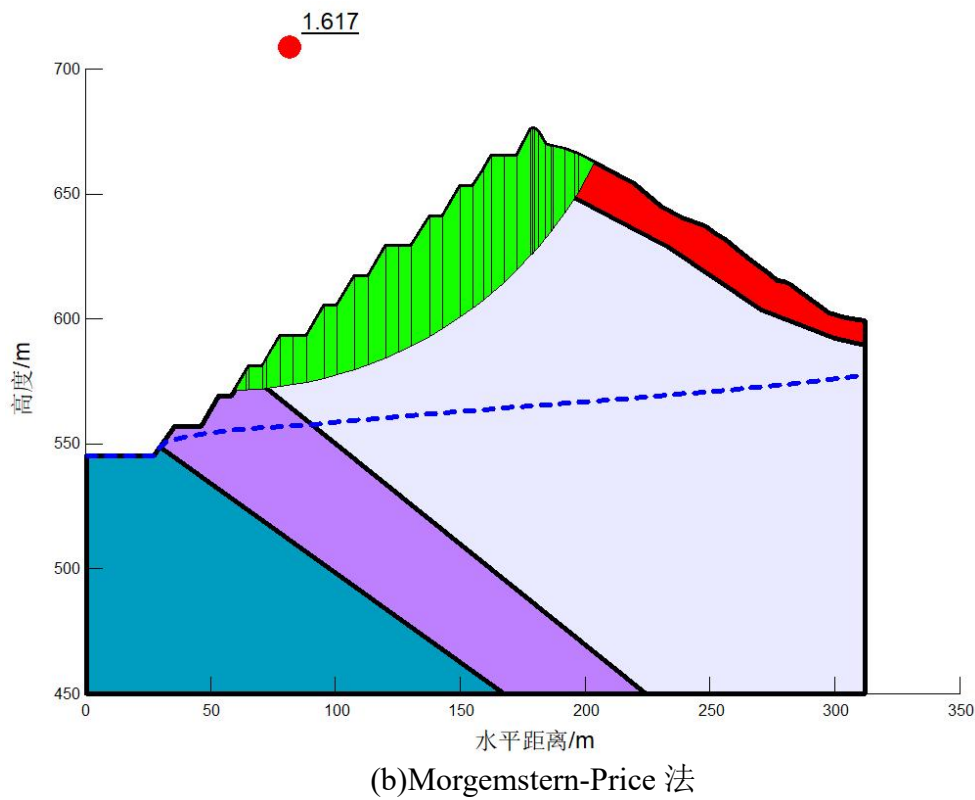
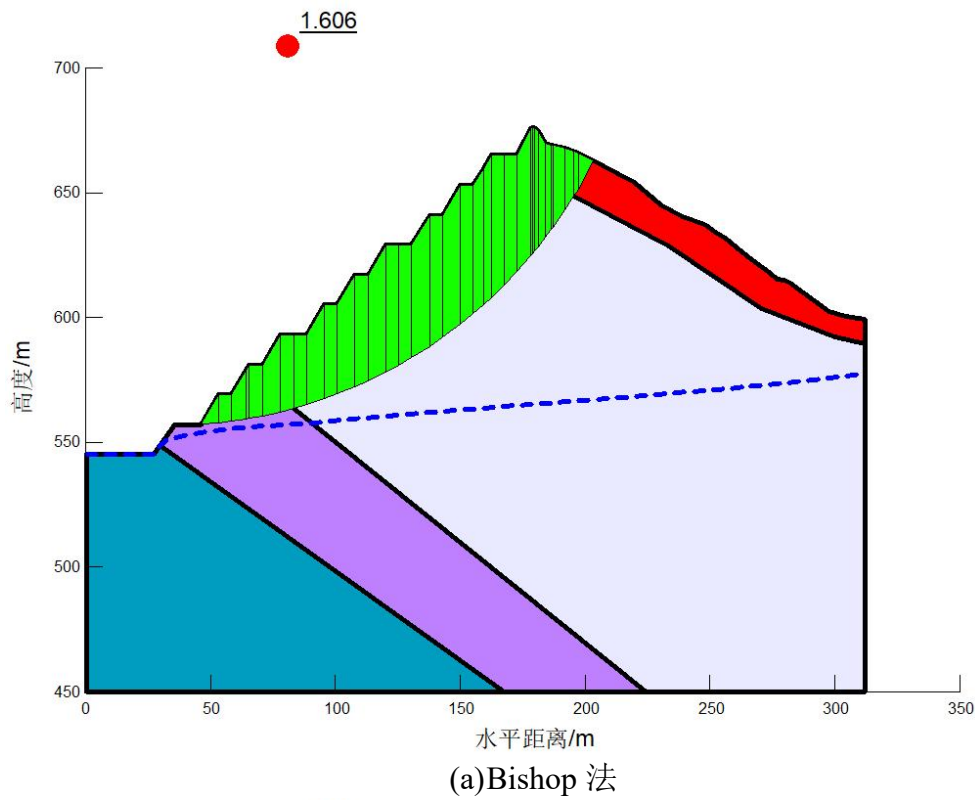


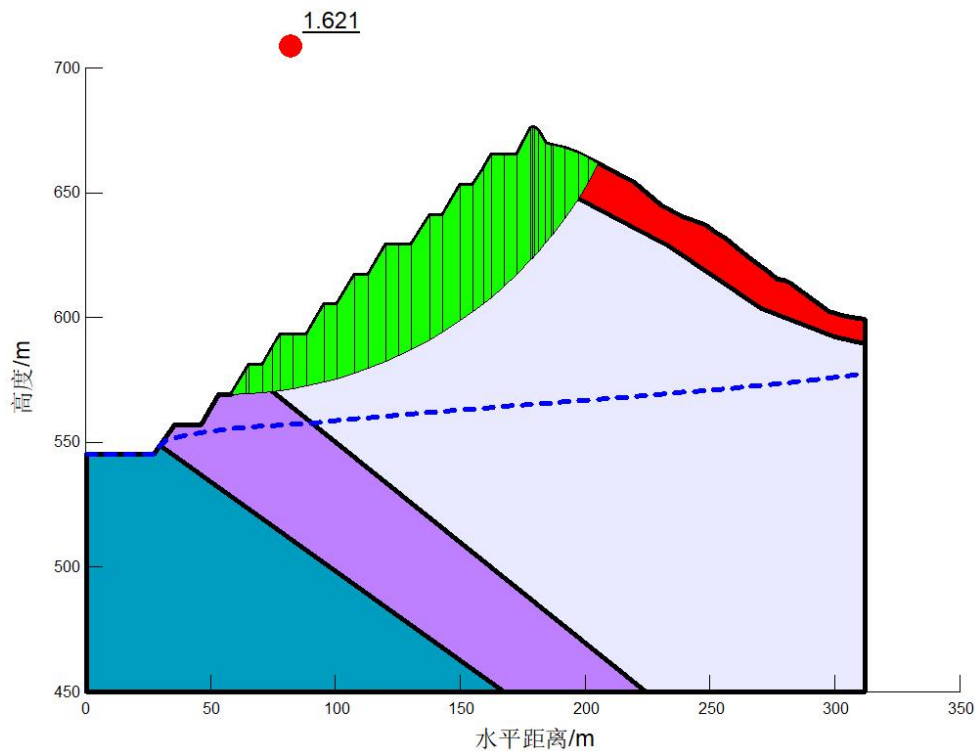
(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

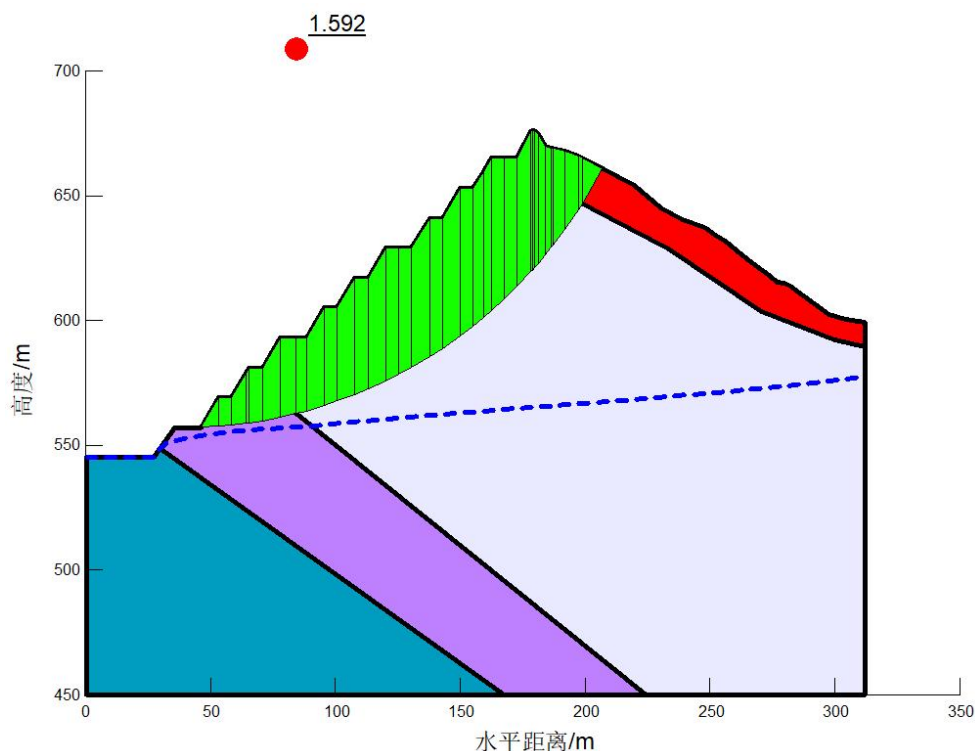
图 3-35 荷载 I（自重+地下水）下剖面 2-2 安全系数



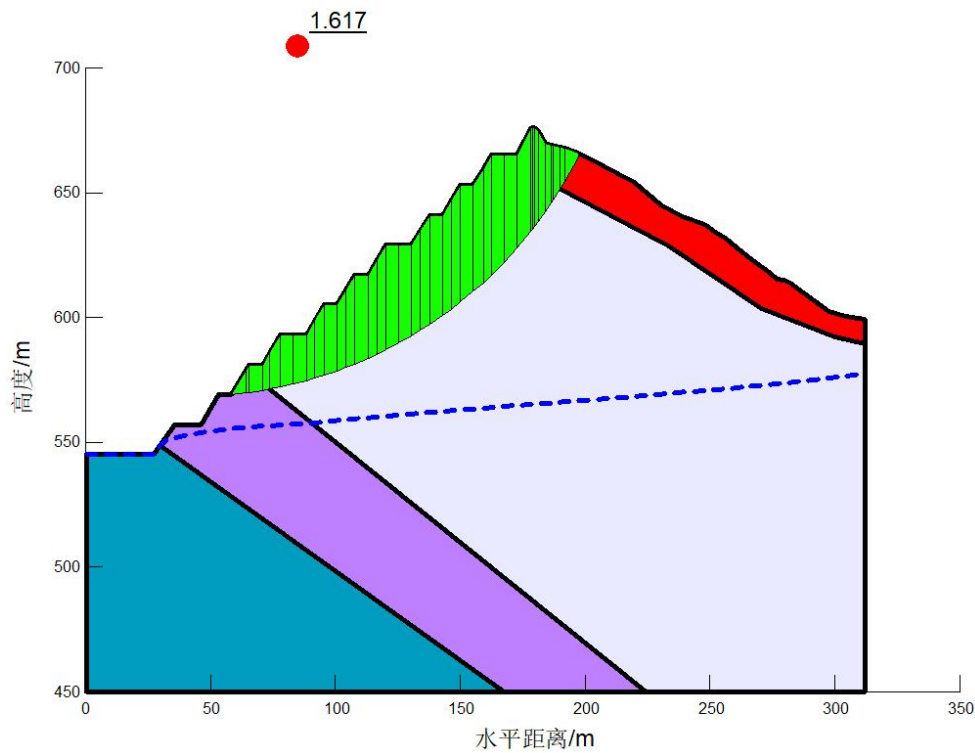


(c) Spencer 法

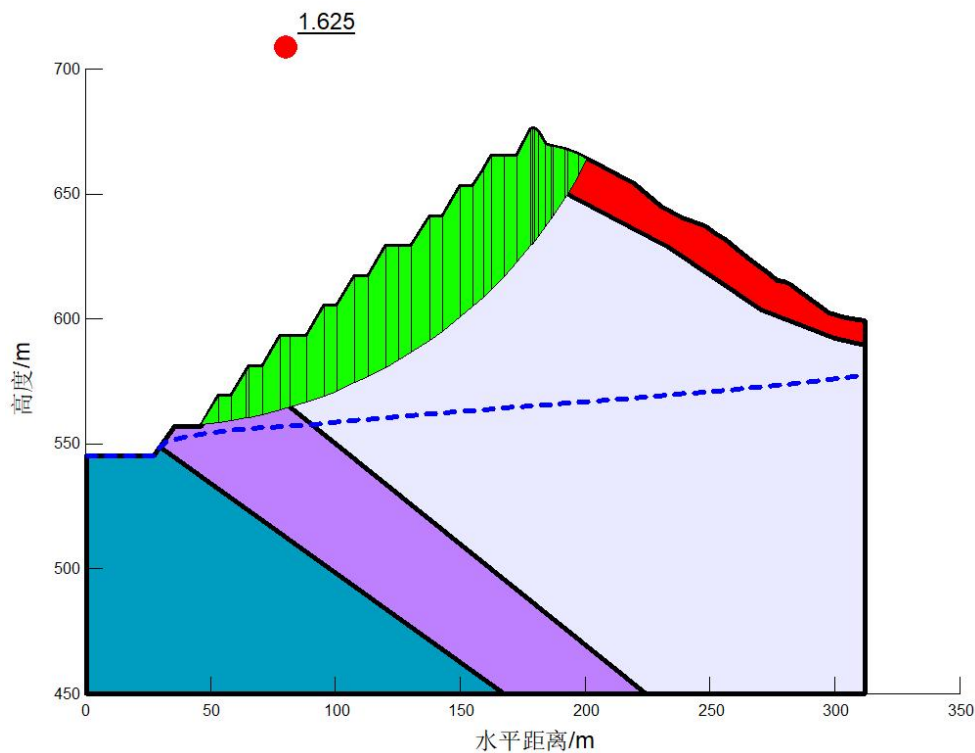
图 3-36 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下剖面 2-2 安全系数



(a) Bishop 法



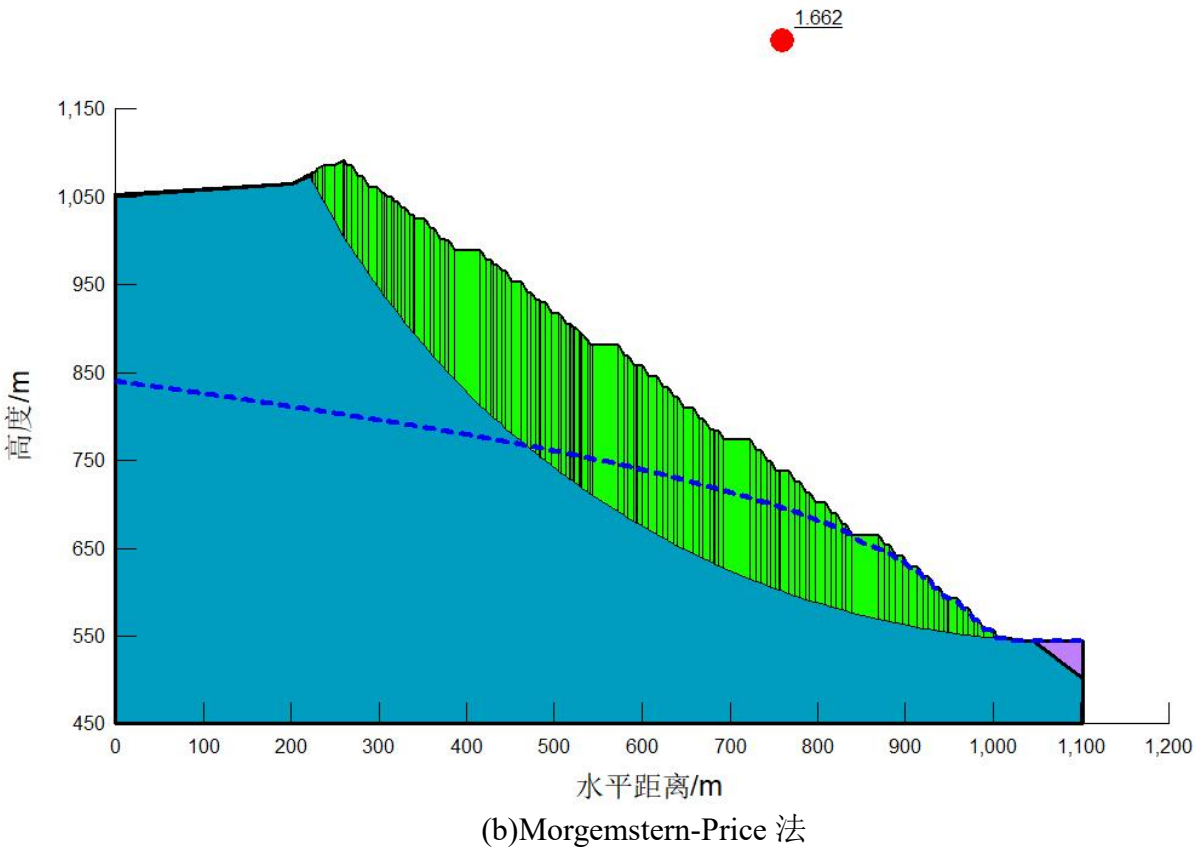
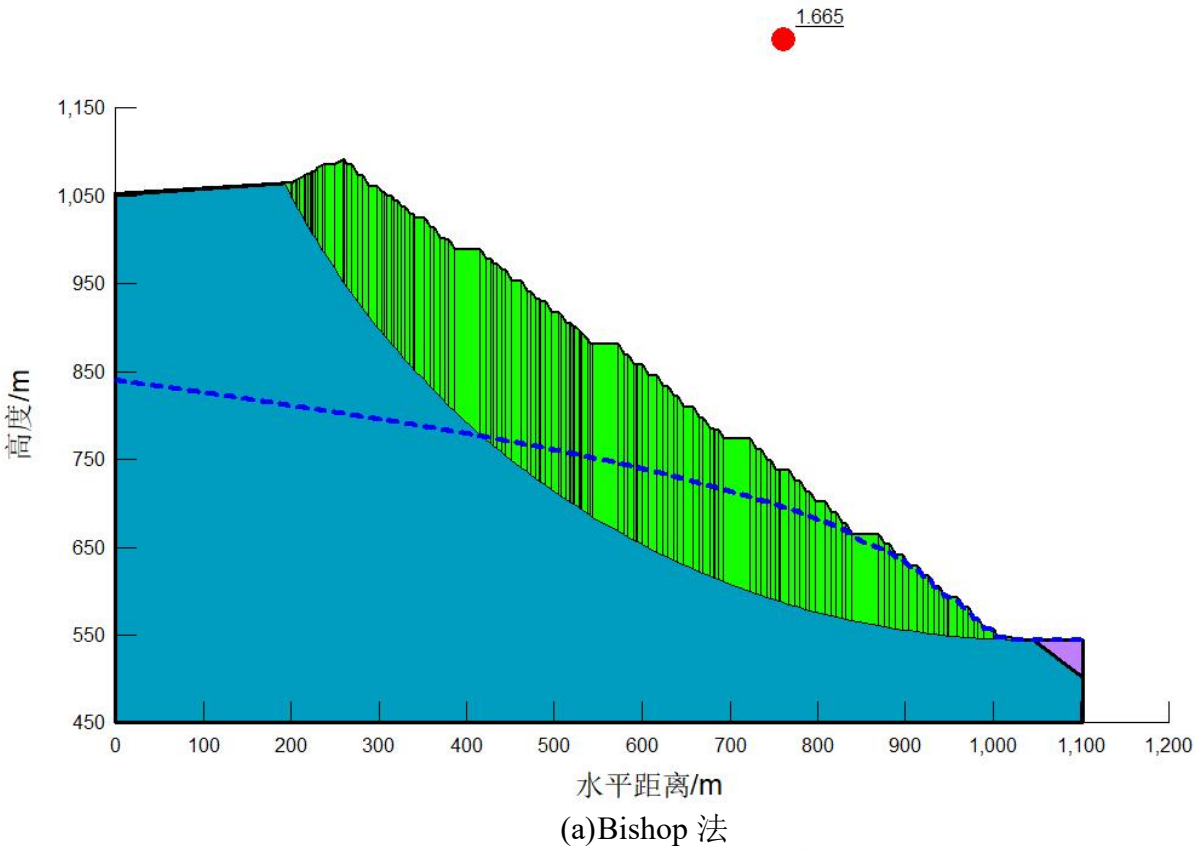
(b) Morgenstern-Price 法

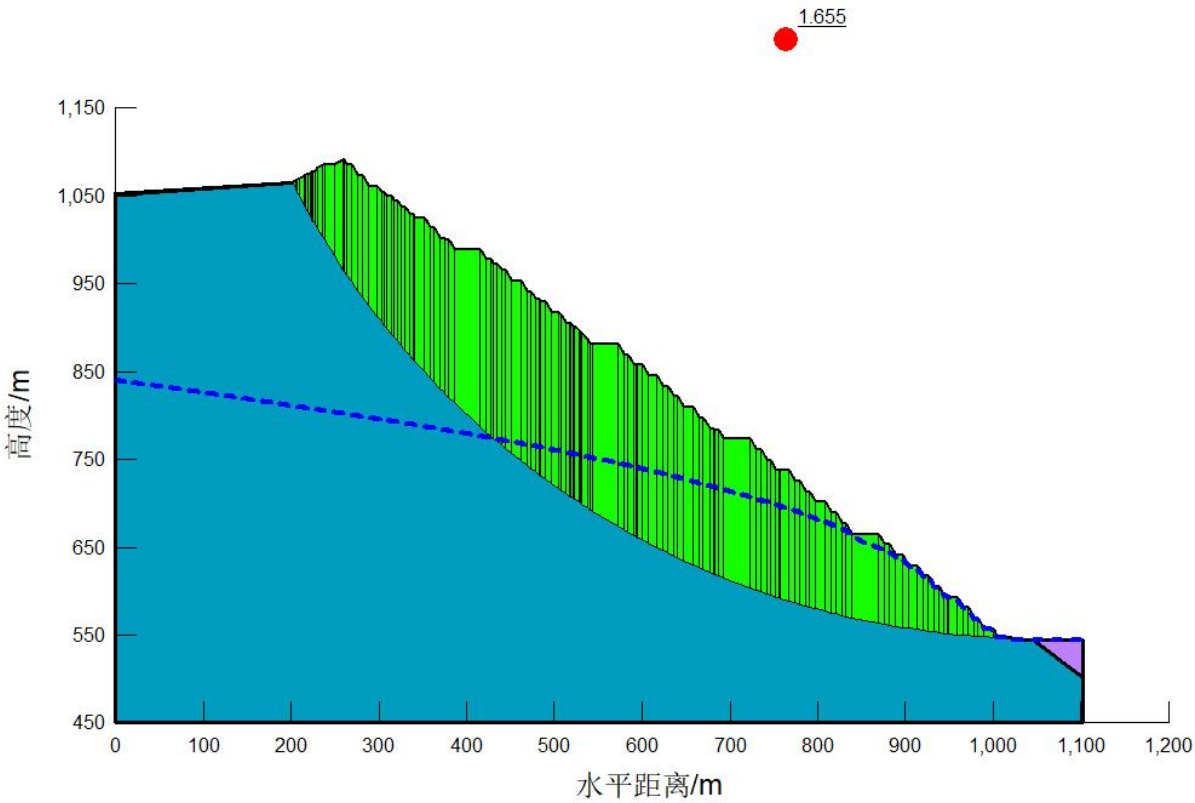


(c) Spencer 法

图 3-37 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）下剖面 2-2 安全系数

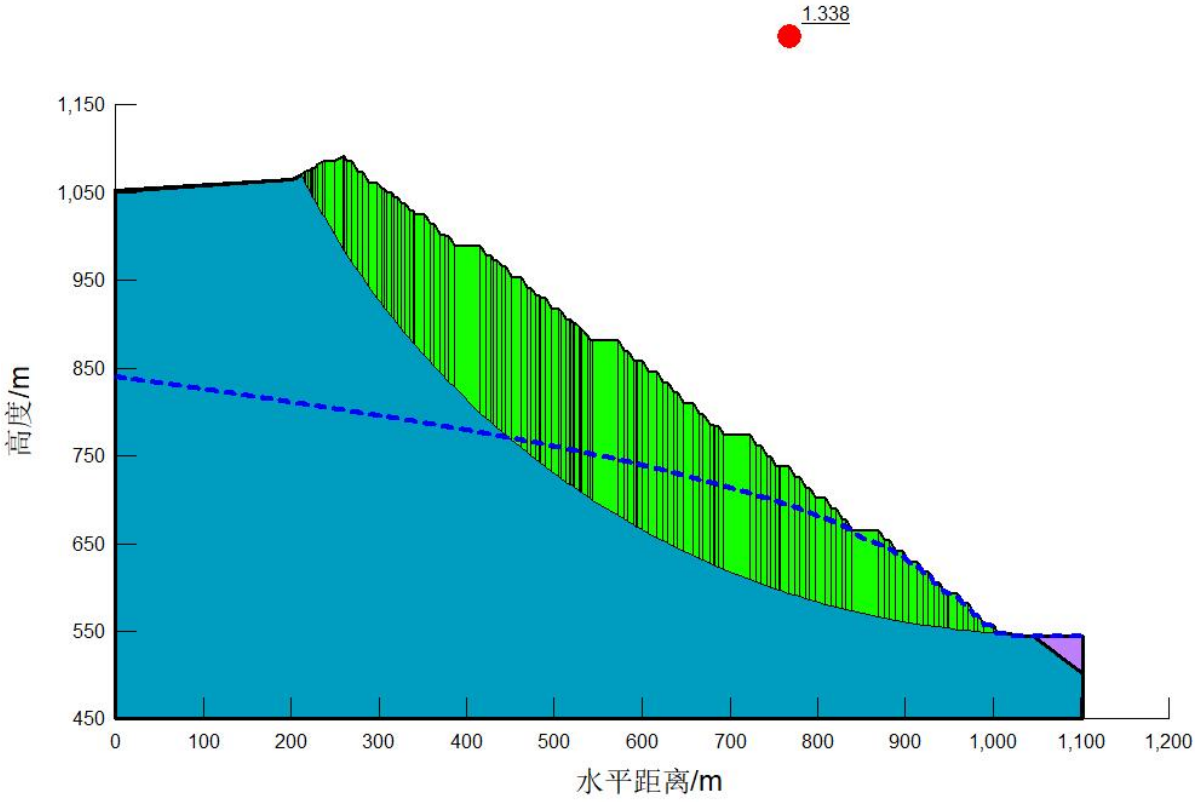
A 区典型剖面 3-3 边坡稳定性计算结果



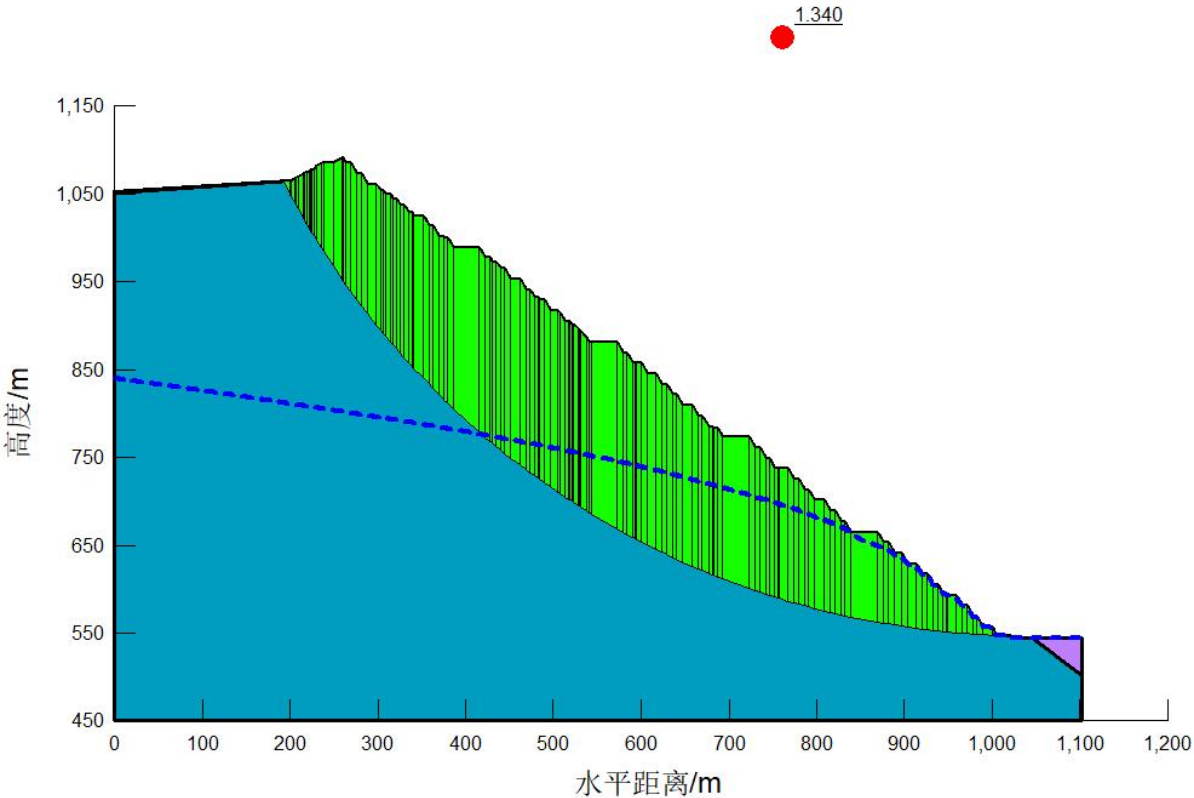


(c) Spencer 法

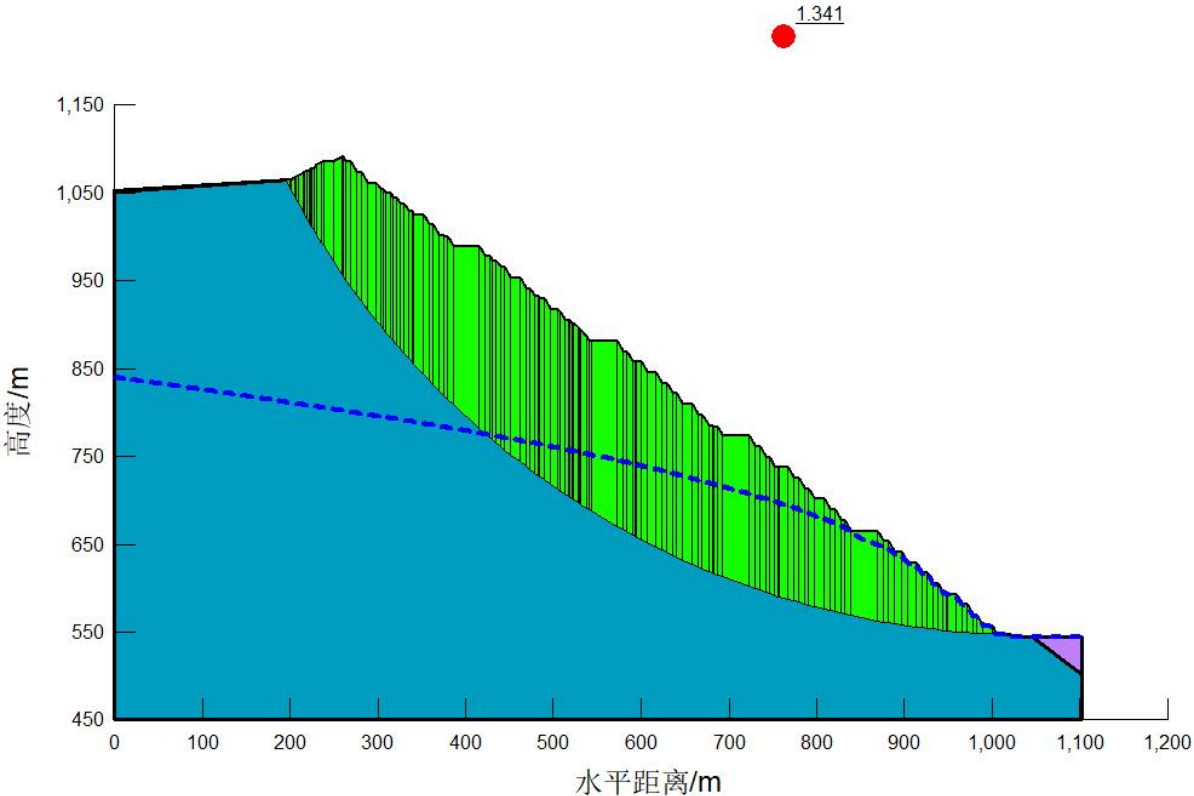
图 3-38 荷载 I（自重+地下水）下剖面 3-3 安全系数



(a) Bishop 法

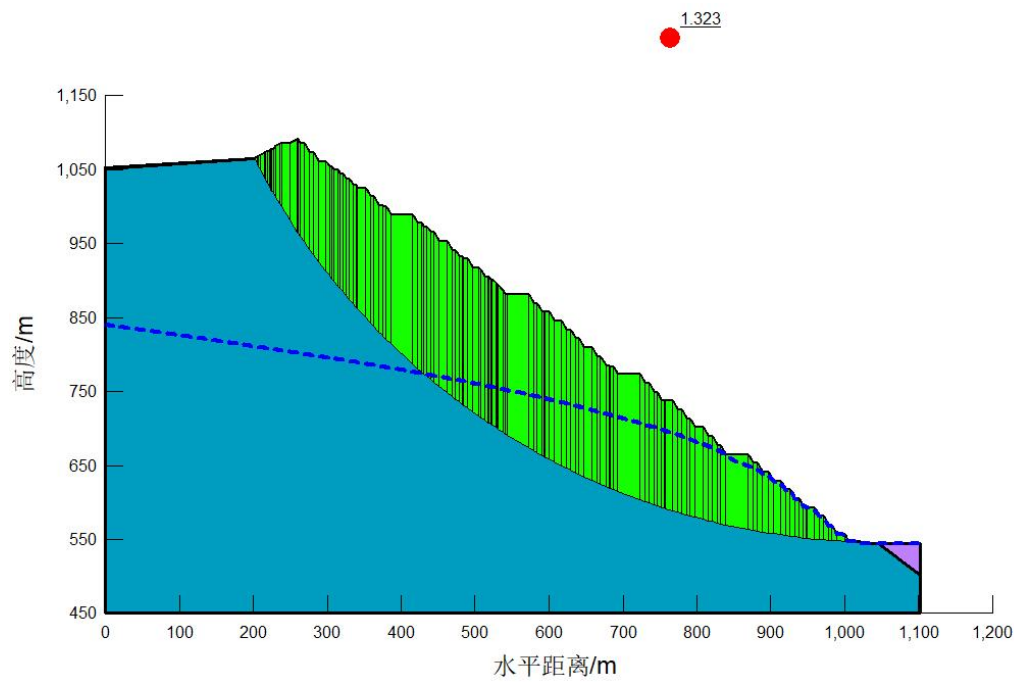


(b)Morgemstern-Price 法

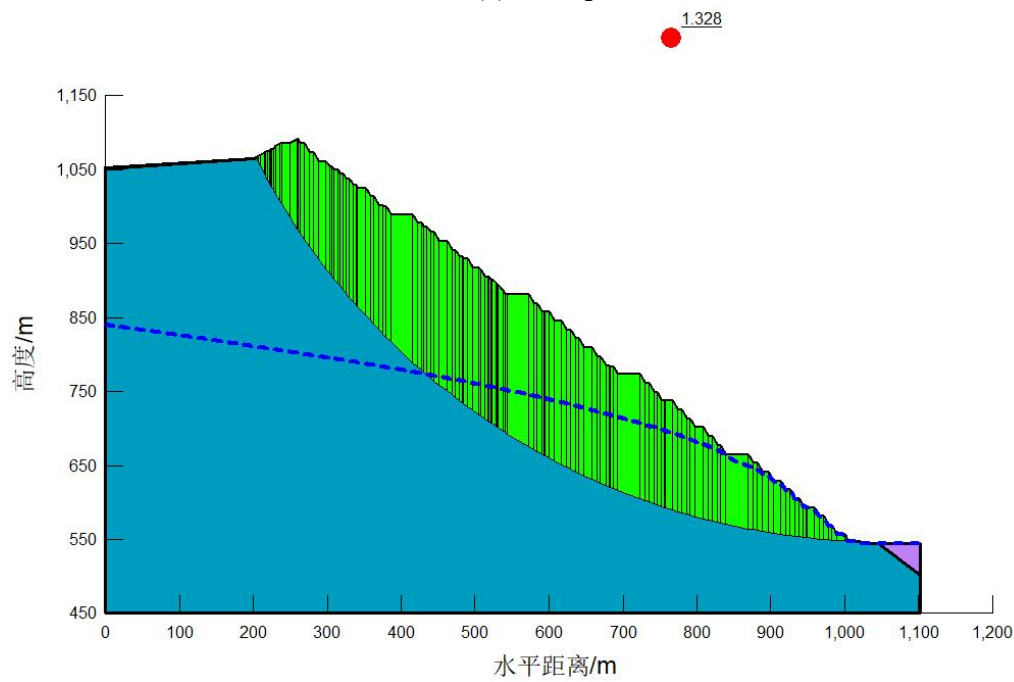


(c) Spencer 法

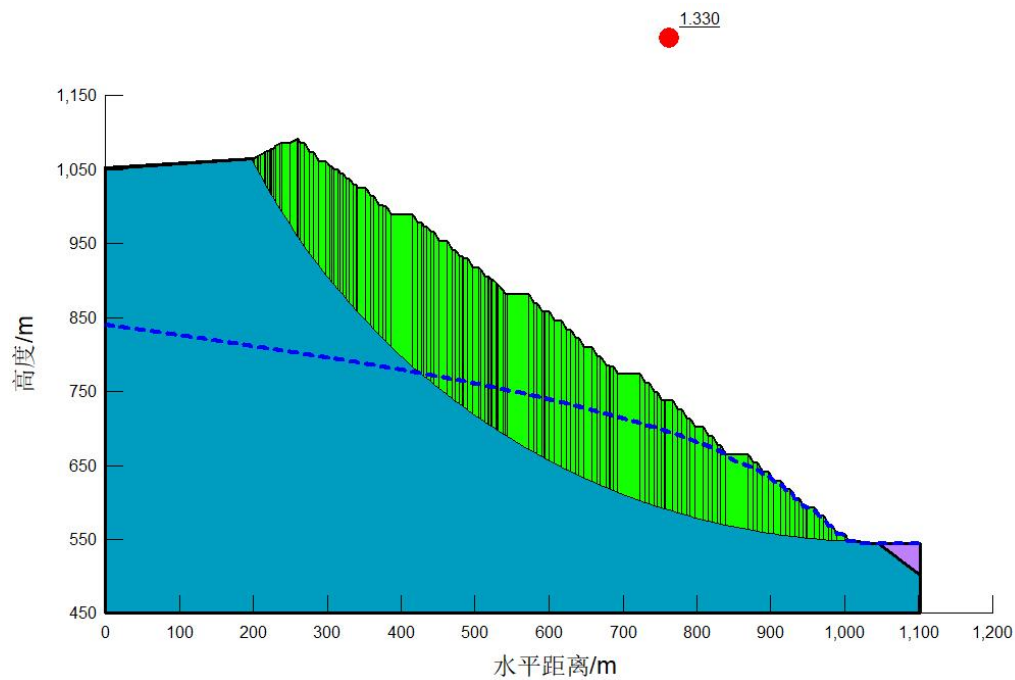
图 3-39 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下剖面 3-3 安全系数



(a) Bishop 法



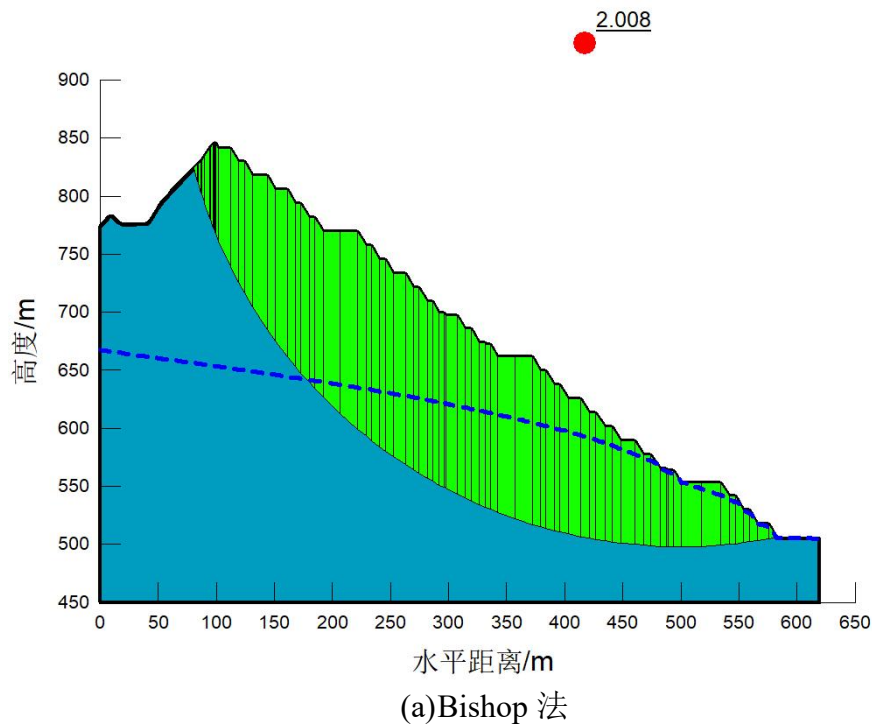
(b) Morgemstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-40 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）下剖面 3-3 安全系数

A 区典型剖面 5-5 边坡稳定性计算结果



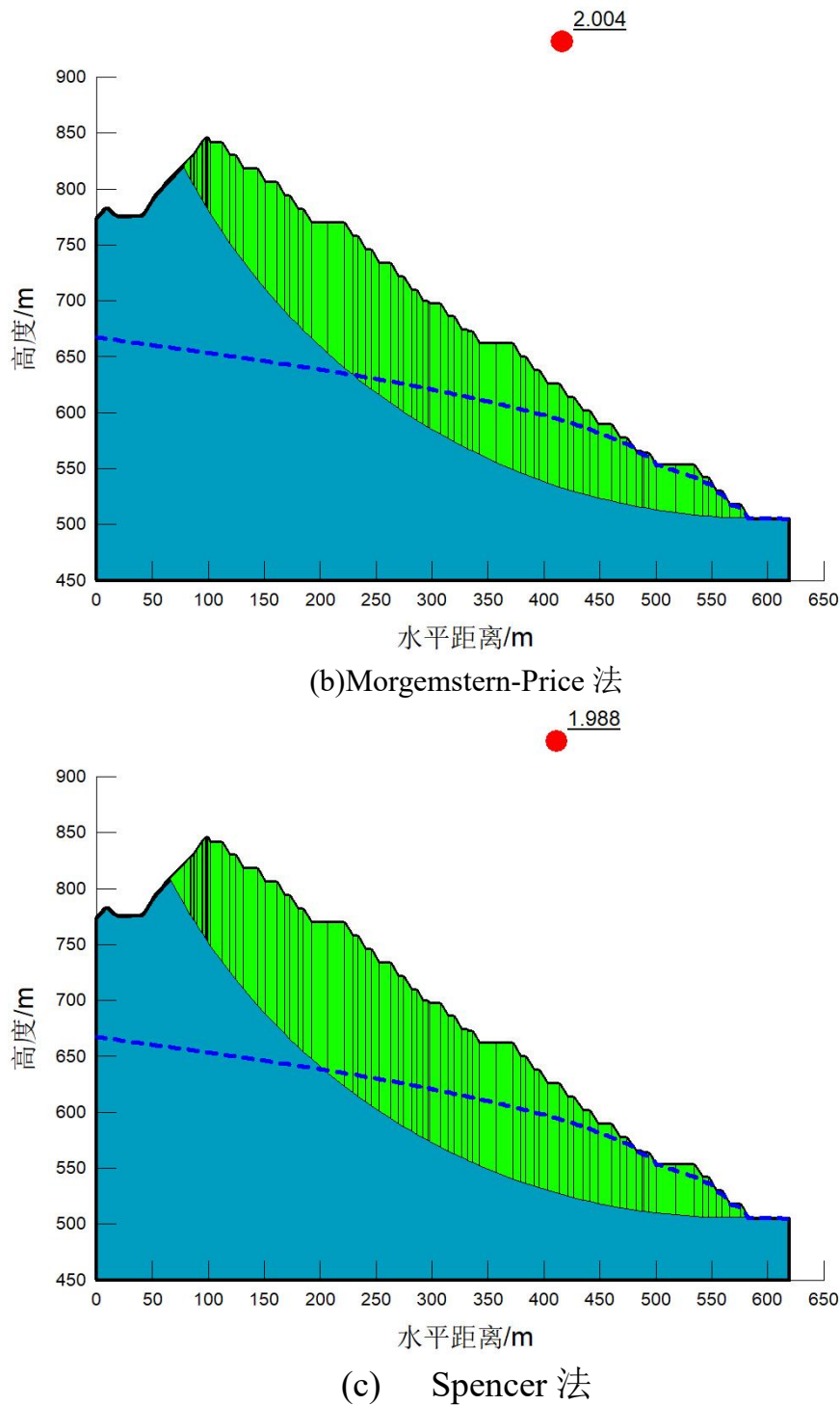
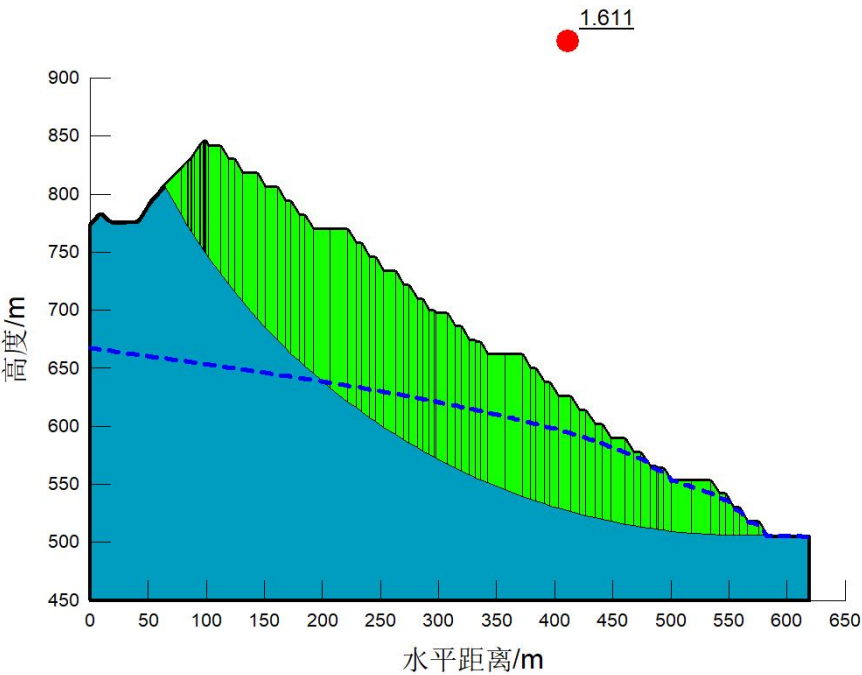
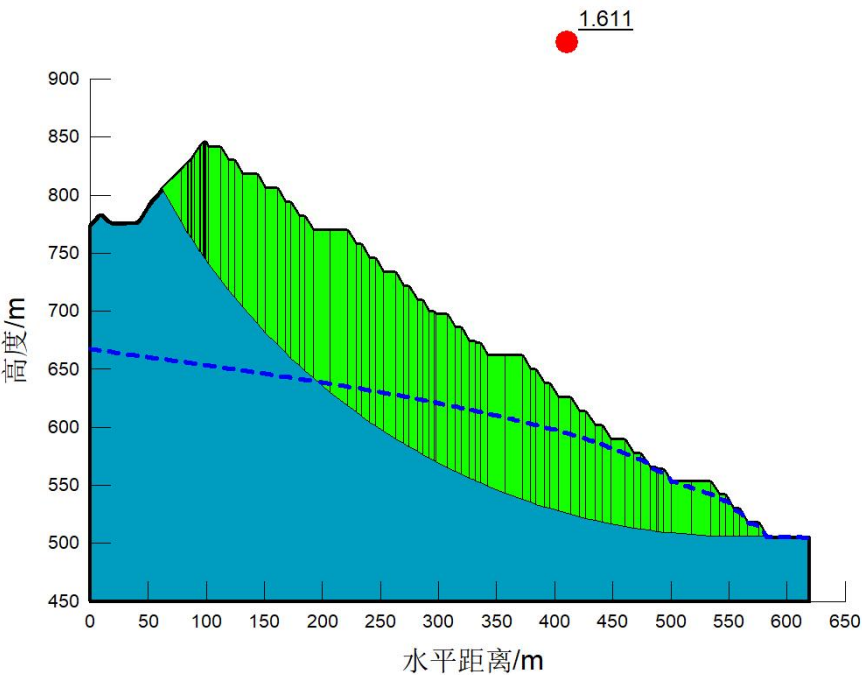


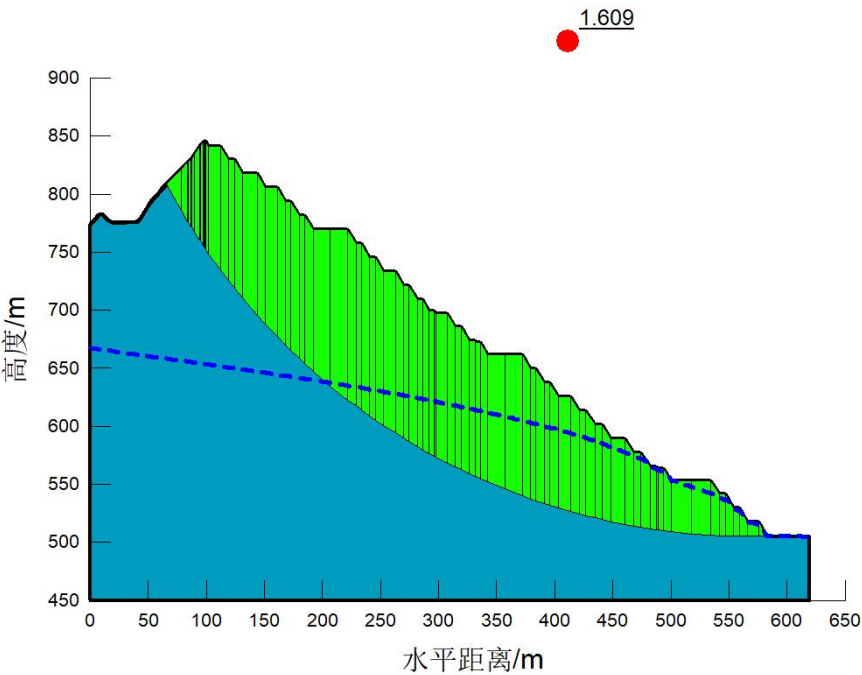
图 3-41 荷载 I （自重+地下水）下剖面 5-5 安全系数



(a) Bishop 法

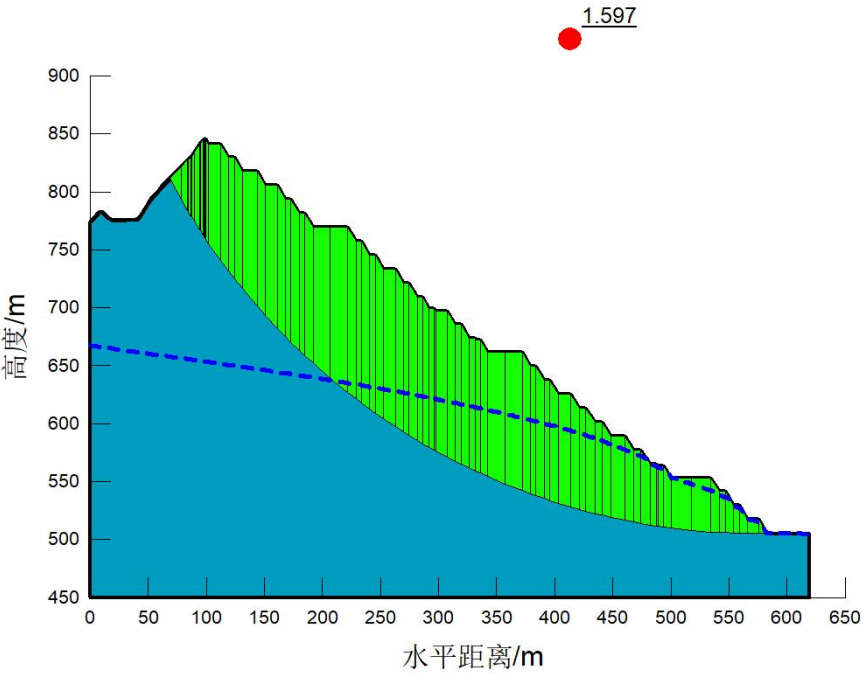


(b) Morgemstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-42 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下剖面 5-5 安全系数



(a) Bishop 法

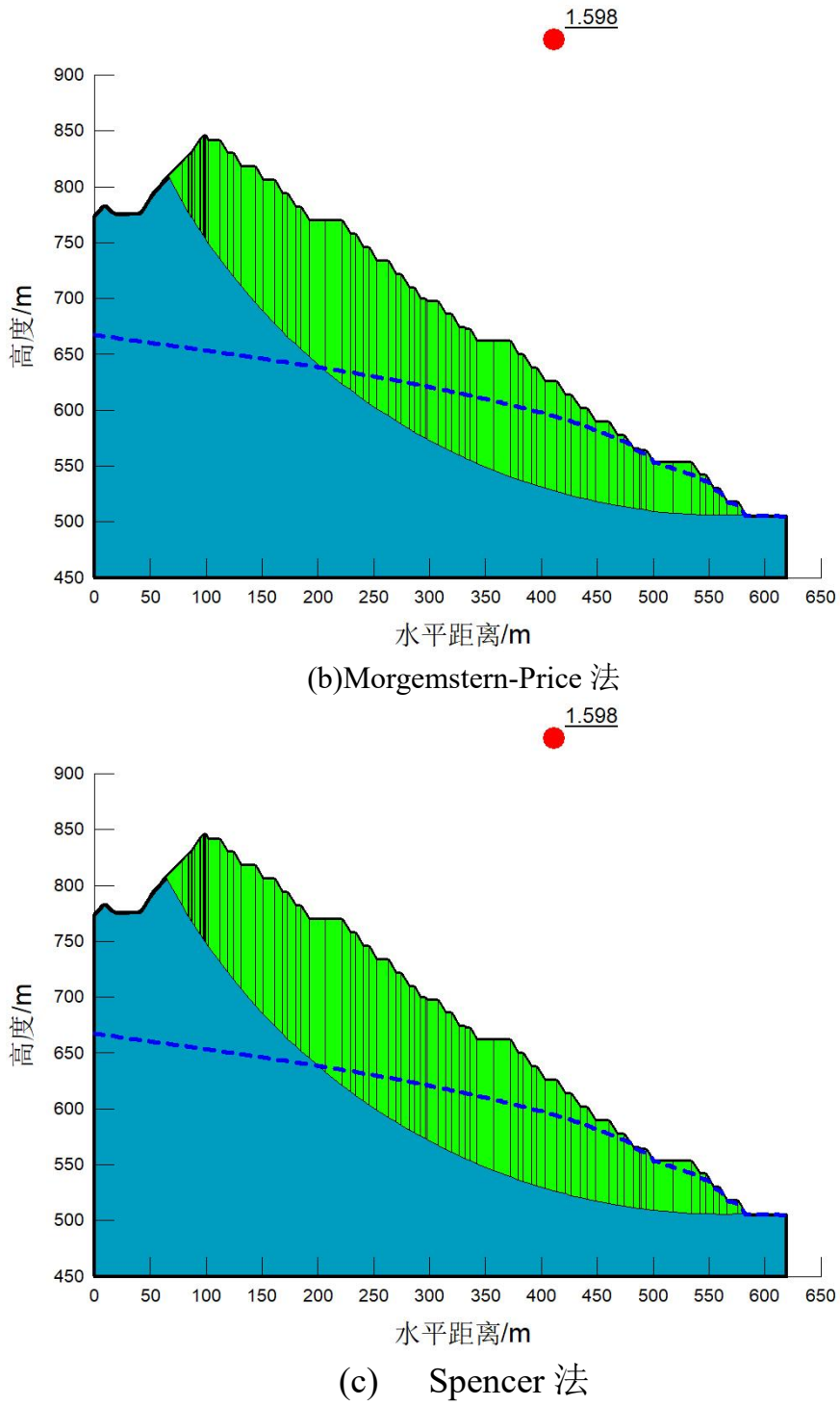
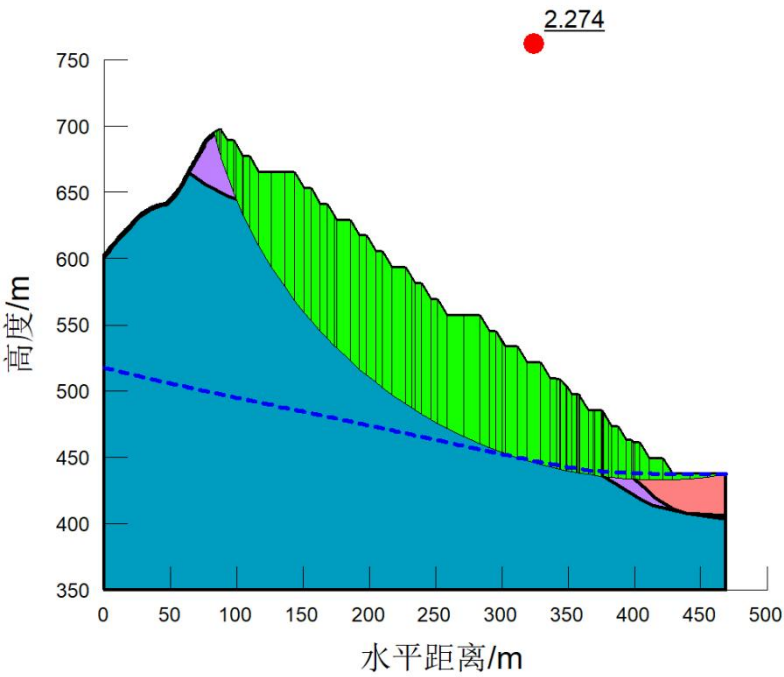
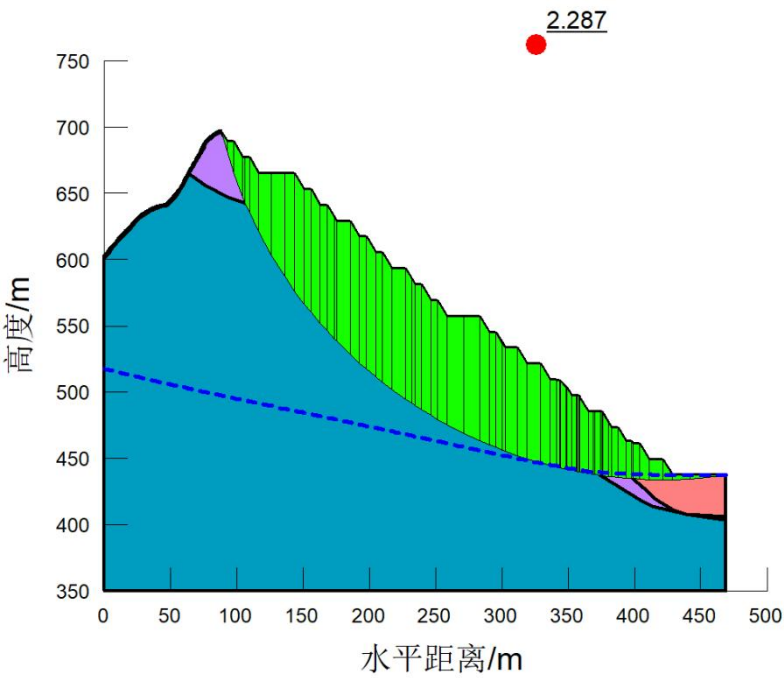


图 3-43 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）下剖面 5-5 安全系数

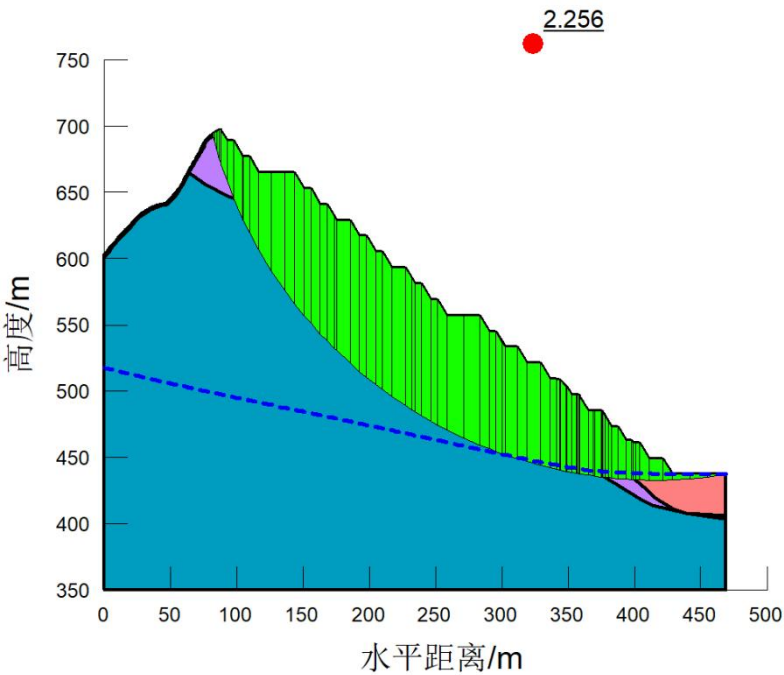
A 区典型剖面 7-7 边坡稳定性计算结果



(a) Bishop 法

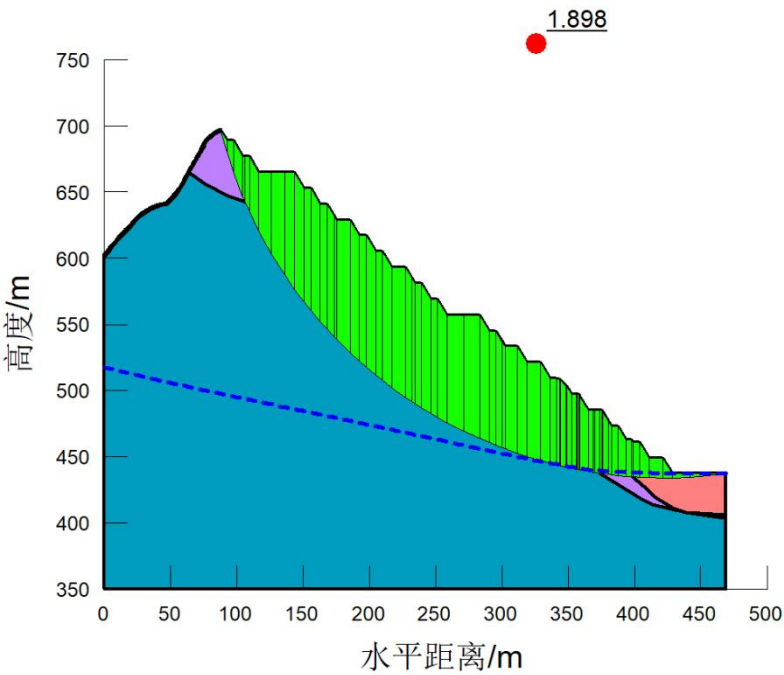


(b) Morgemstern-Price 法

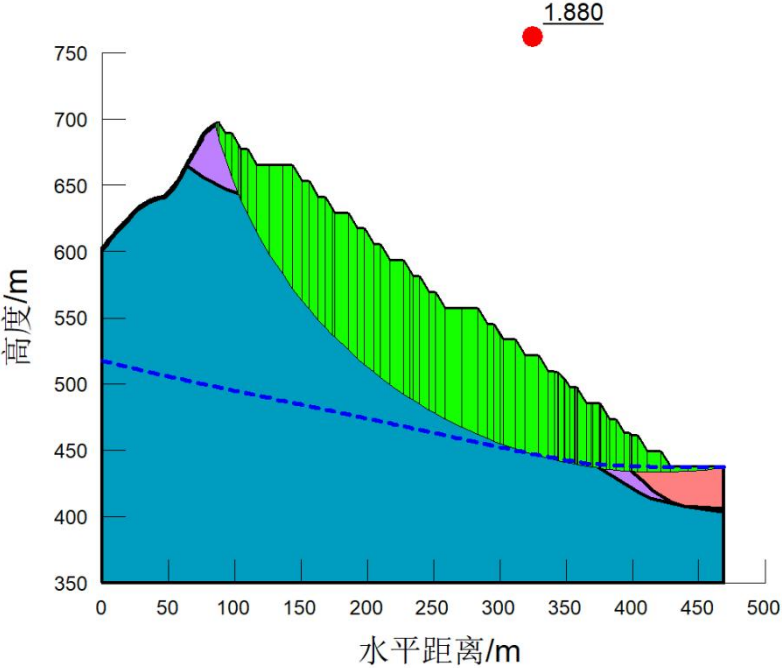


(c) Spencer 法

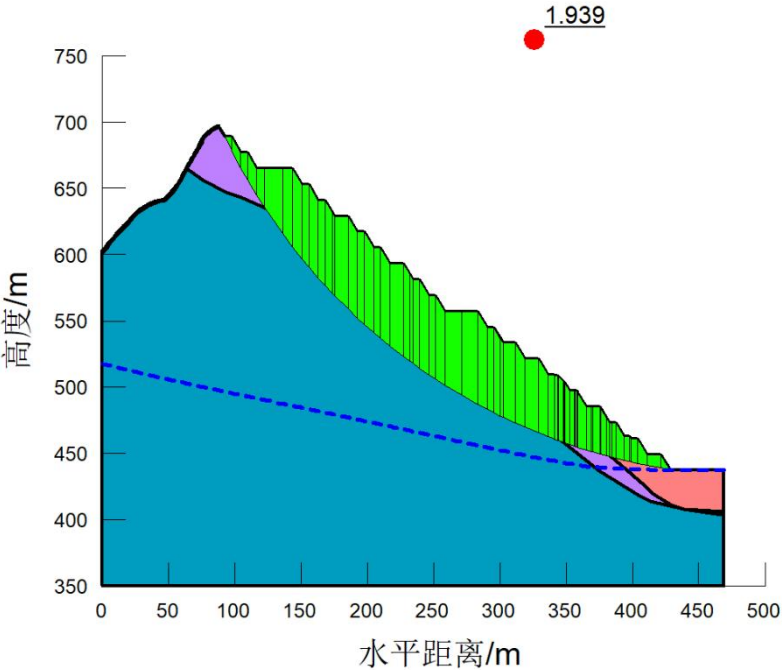
图 3-44 荷载 I（自重+地下水）下剖面 7-7 安全系数



(a) Bishop 法

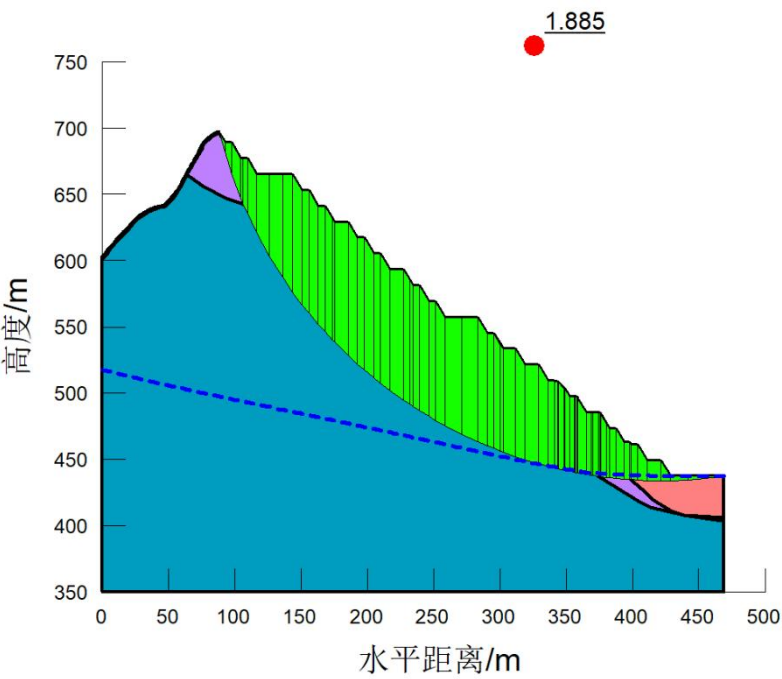


(b)Morgemstern-Price 法

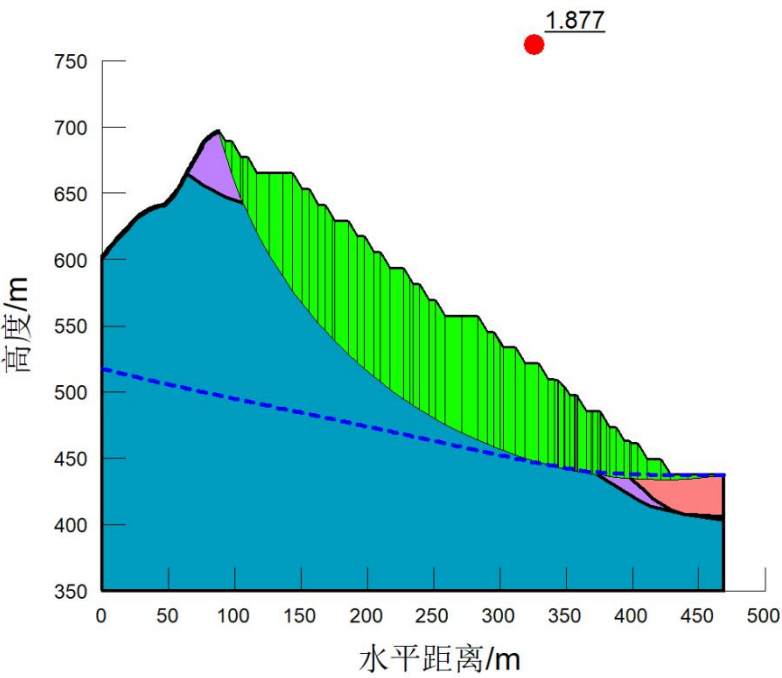


(c) Spencer 法

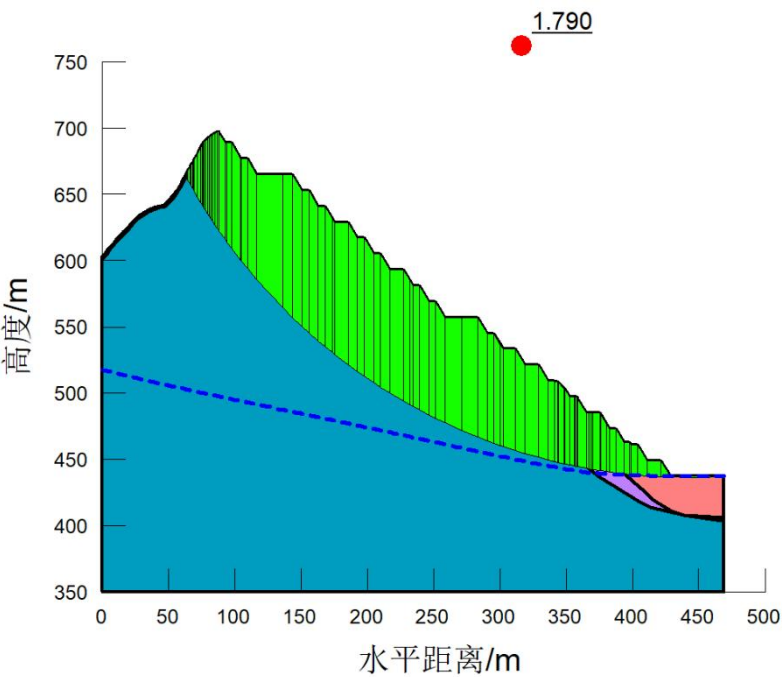
图 3-45 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下剖面 7-7 安全系数



(a) Bishop 法

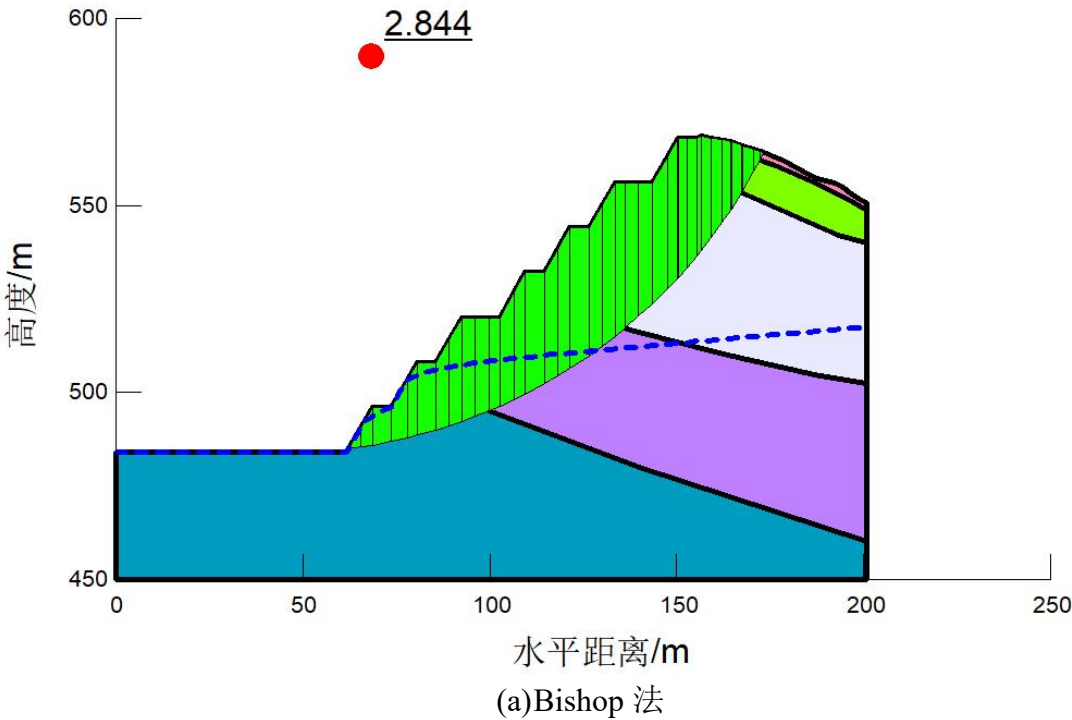


(b) Morgemstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-46 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）下剖面 7-7 安全系数
D 区典型剖面 9-9 边坡稳定性计算结果



(a) Bishop 法

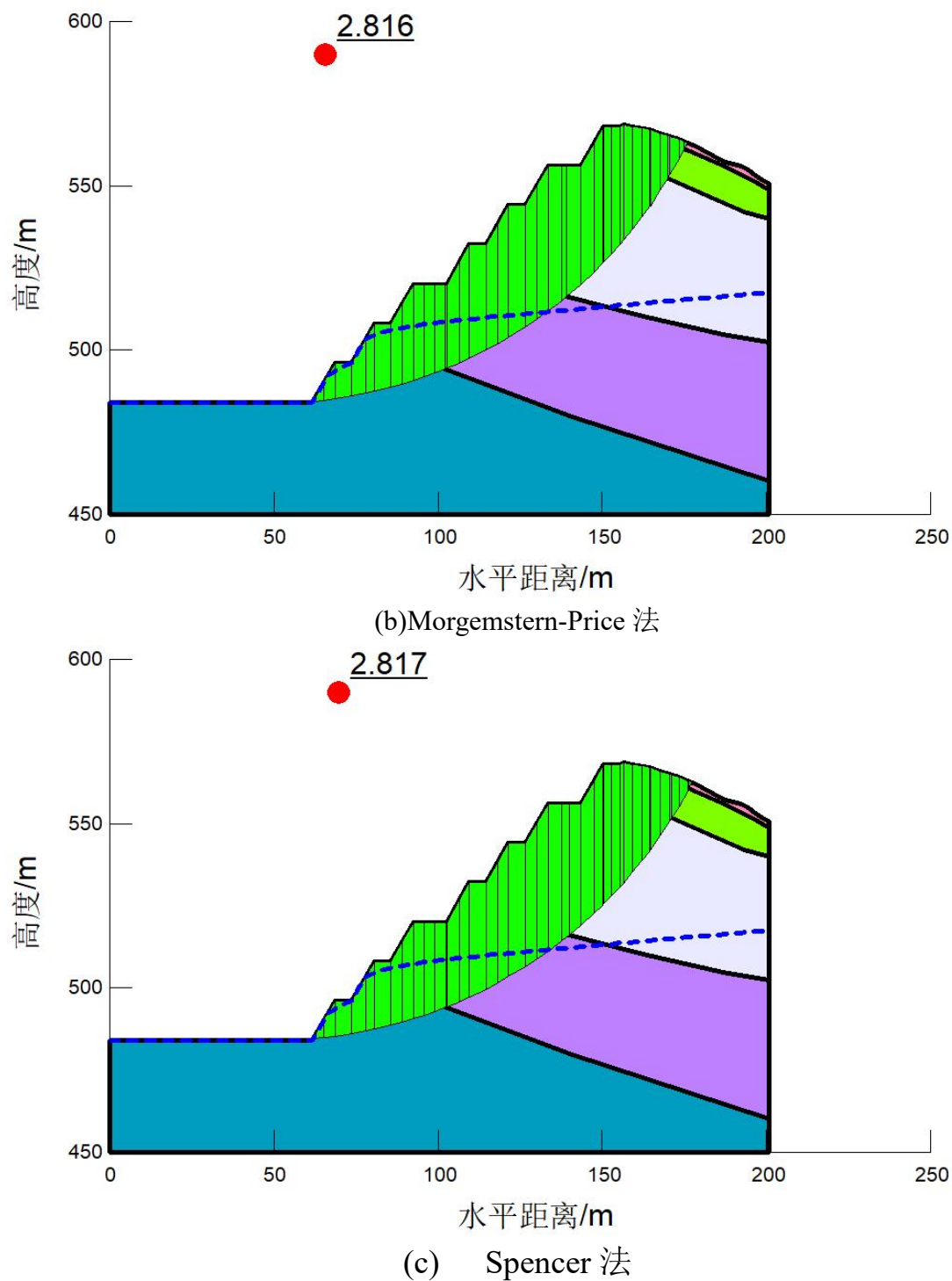
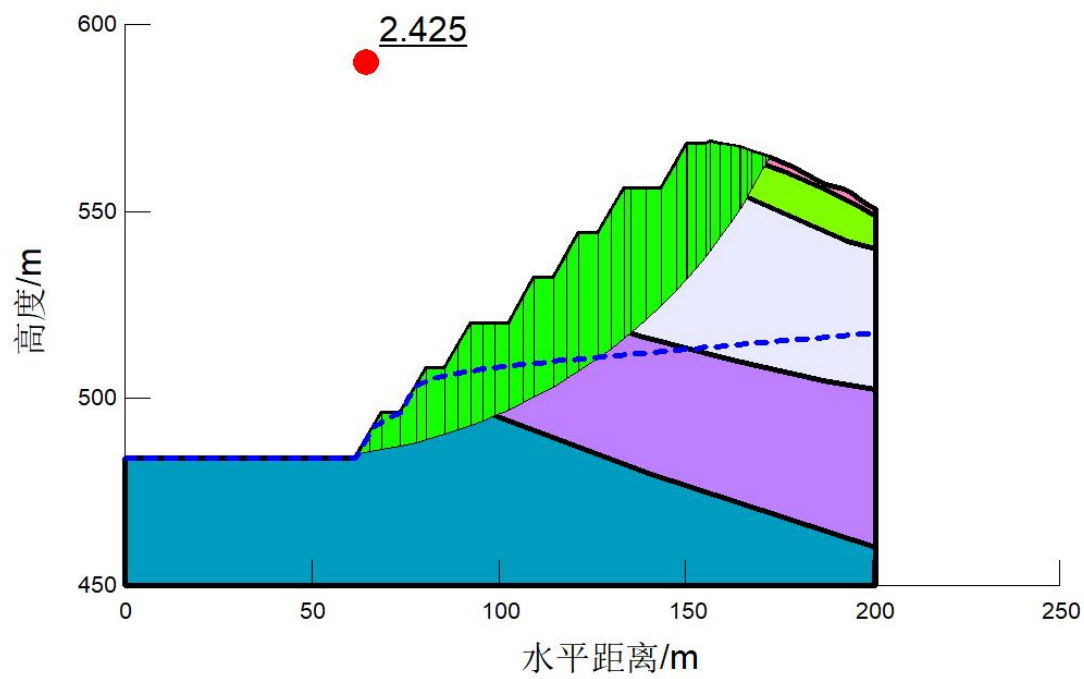
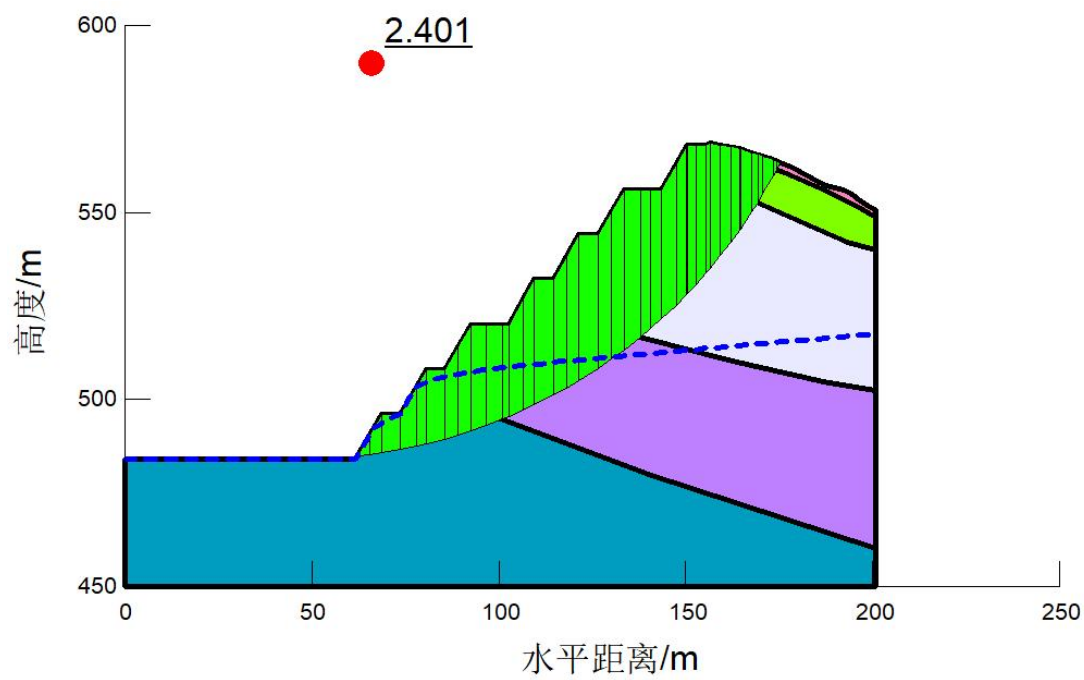


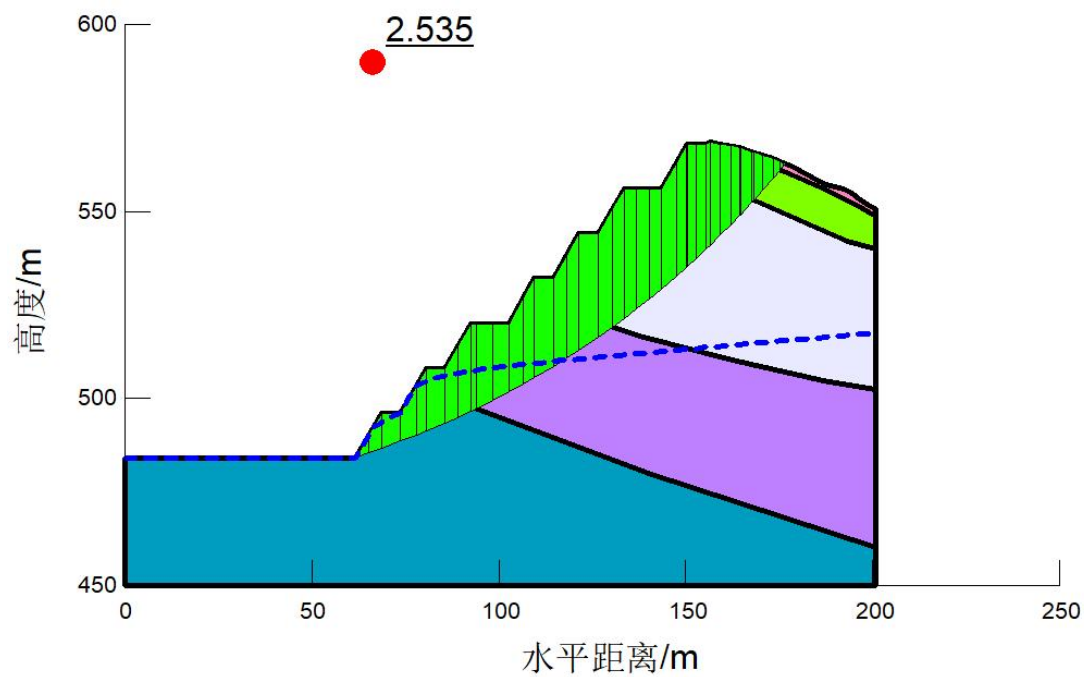
图 3-47 荷载 I （自重+地下水）下剖面 9-9 安全系数



(a) Bishop 法

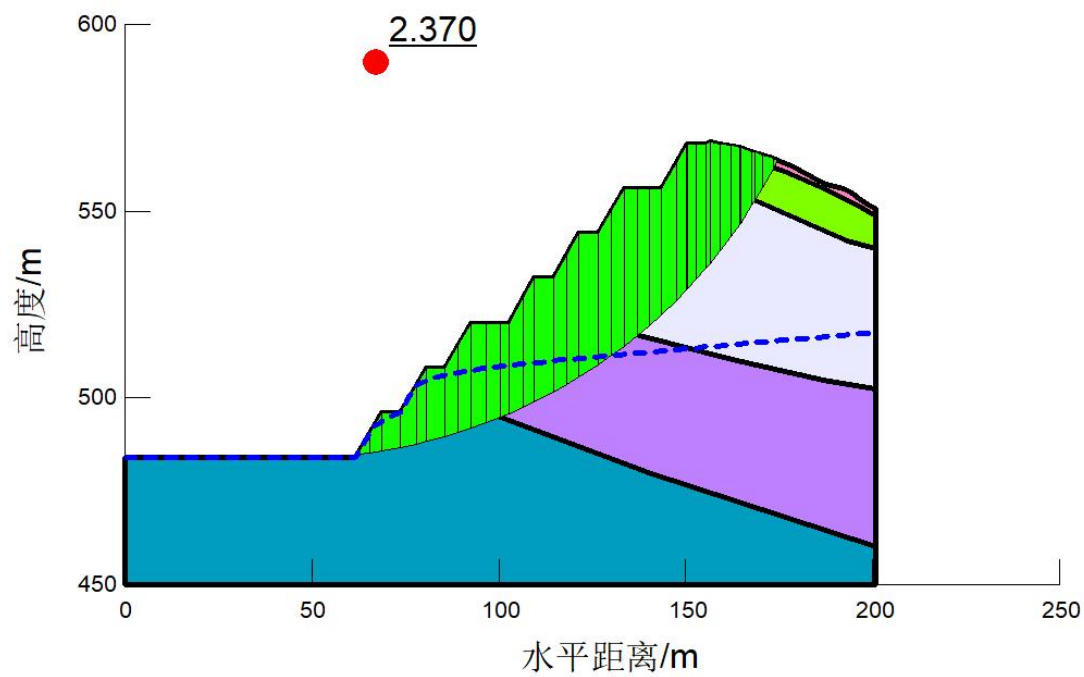


(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-48 荷载组合 II（自重+地下水+爆破振动力）下剖面 9-9 安全系数



(a) Bishop 法

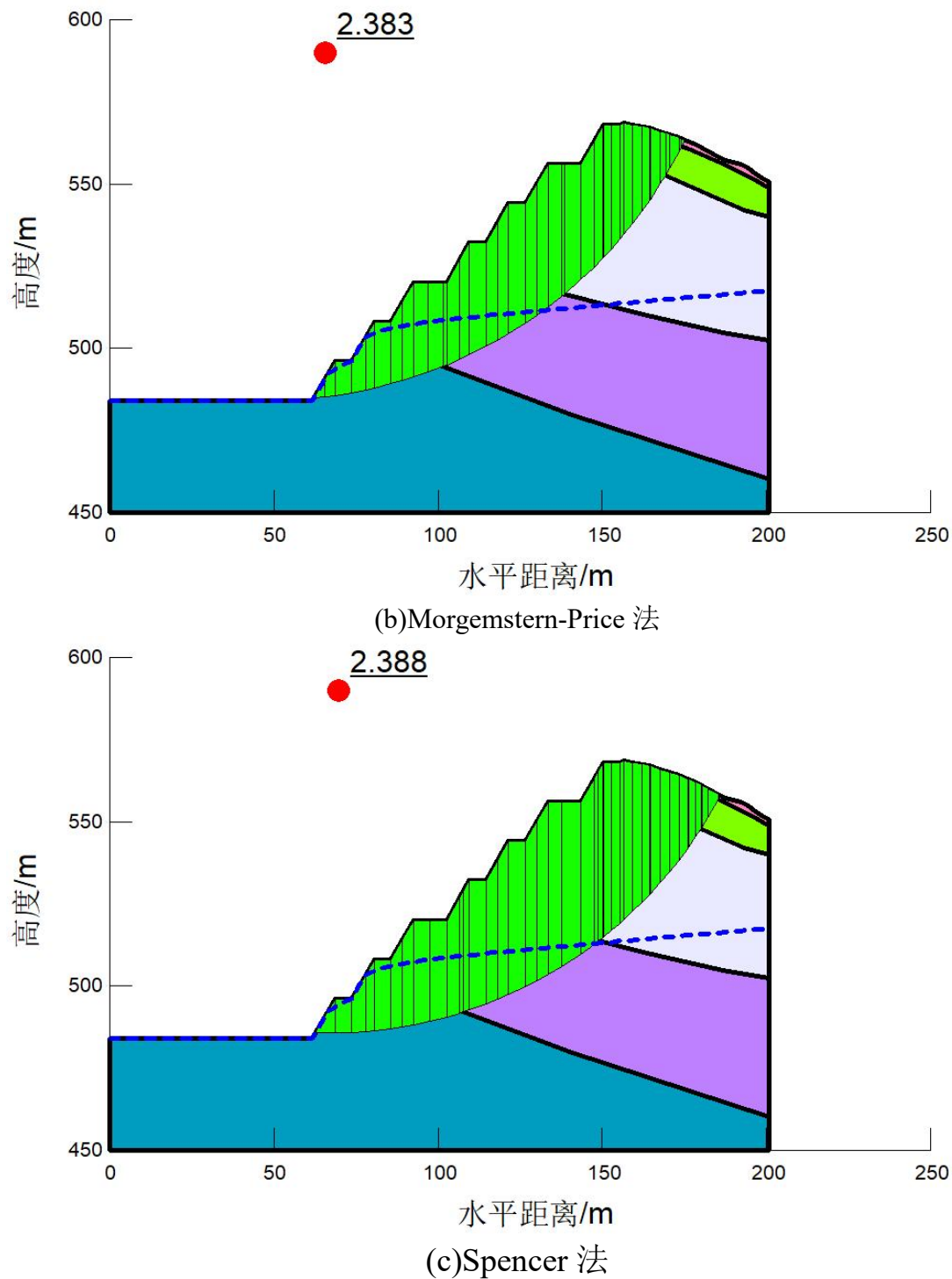


图 3-49 荷载组合 III（自重+地下水+地震力）下剖面 9-9 安全系数

（4）局部台阶稳定性分析

岩质边坡中平面与楔体滑坡是一种十分常见的破坏模式，它既可以小
规模发生，也可达到很大的规模。由第四章中分析，总体边坡可能的破坏
模式为圆弧型，台阶帮边坡可能为楔形体，为分析矿区采场局部边坡破坏

风险，在对整体边坡稳定性进行系统研究的基础上，本节采用软件 Swedge 对局部边坡可能产生的楔形体破坏及稳定性进行分析。层理面和节理裂隙面的参数按照表 3-15 中取值。

A 区现状边坡倾向约 101°，现状边坡角约 31°，工作台阶坡面角按照设计值 60°，A 区中部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组，J1：80°∠78°、J2：195°∠55°、J3：120°∠28°。图 5-43 中显示了工况 III 中不同视角下边坡台阶（绿色）中楔形体（红色）的形状、滑移方向的信息。

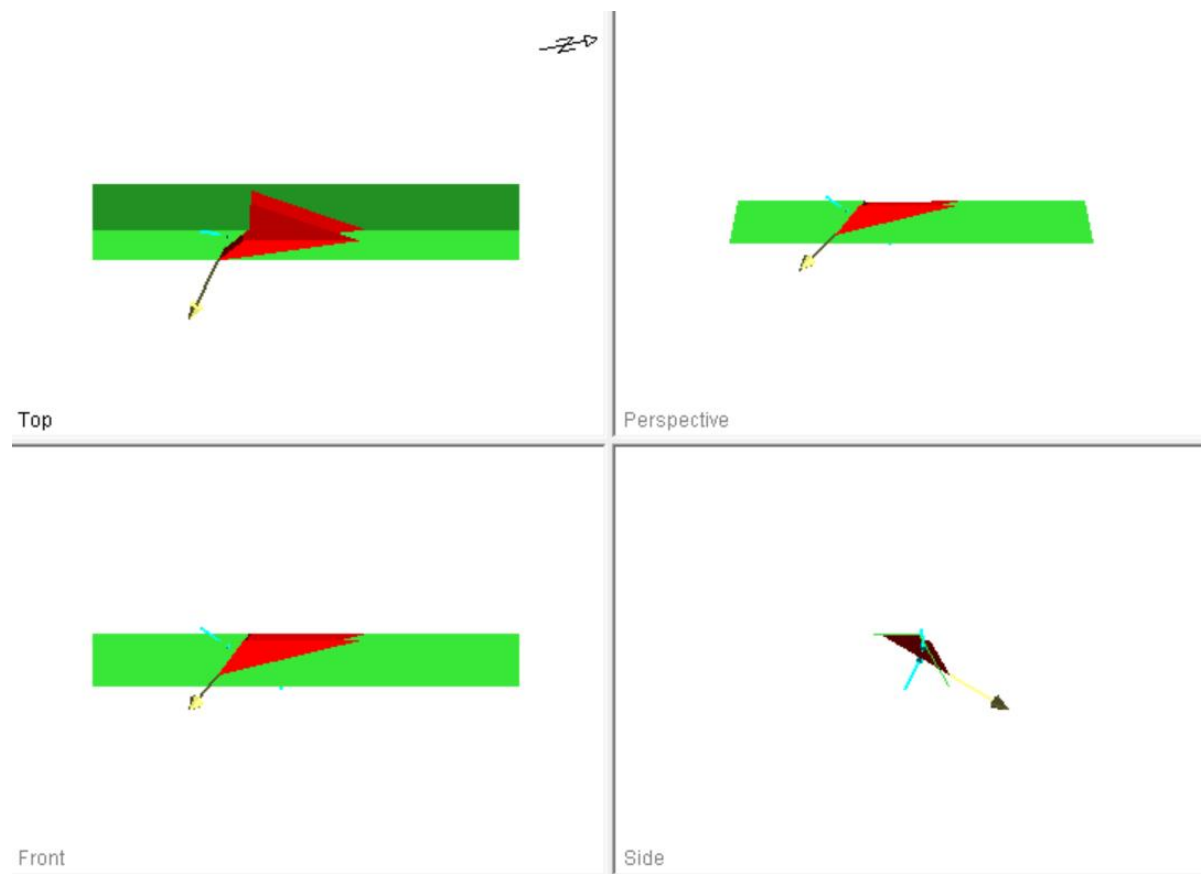


图 3-50 A 区局部台阶楔形体工况 III 条件下破坏分析图

表 3-16 A 区边坡楔形体破坏分析结果

结构面	边坡台阶	台阶高度/m	计算工况	安全系数
195°∠55° 120°∠28°	101 °∠60°	15	工况 I	2.095
			工况 II	2.054
			工况 III	2.045

B 区边坡倾向约 152°，最终边坡角约 38°，B 区石英岩优势结构面主

要有 4 组，J1：162° ∠83° 、J2：183° ∠52° 、J3：34° ∠67° 、J4：50° ∠81° 。B 区中部选取碎裂岩-糜棱岩优势结构面主要有 3 组，J1：80° ∠78° 、J2：195° ∠55° 、J3：120° ∠28° 。图 5-44 中显示了工况 III 中不同视角下 B 区边坡台阶（灰色）中楔形体（红色）的形状、滑移方向的信息。

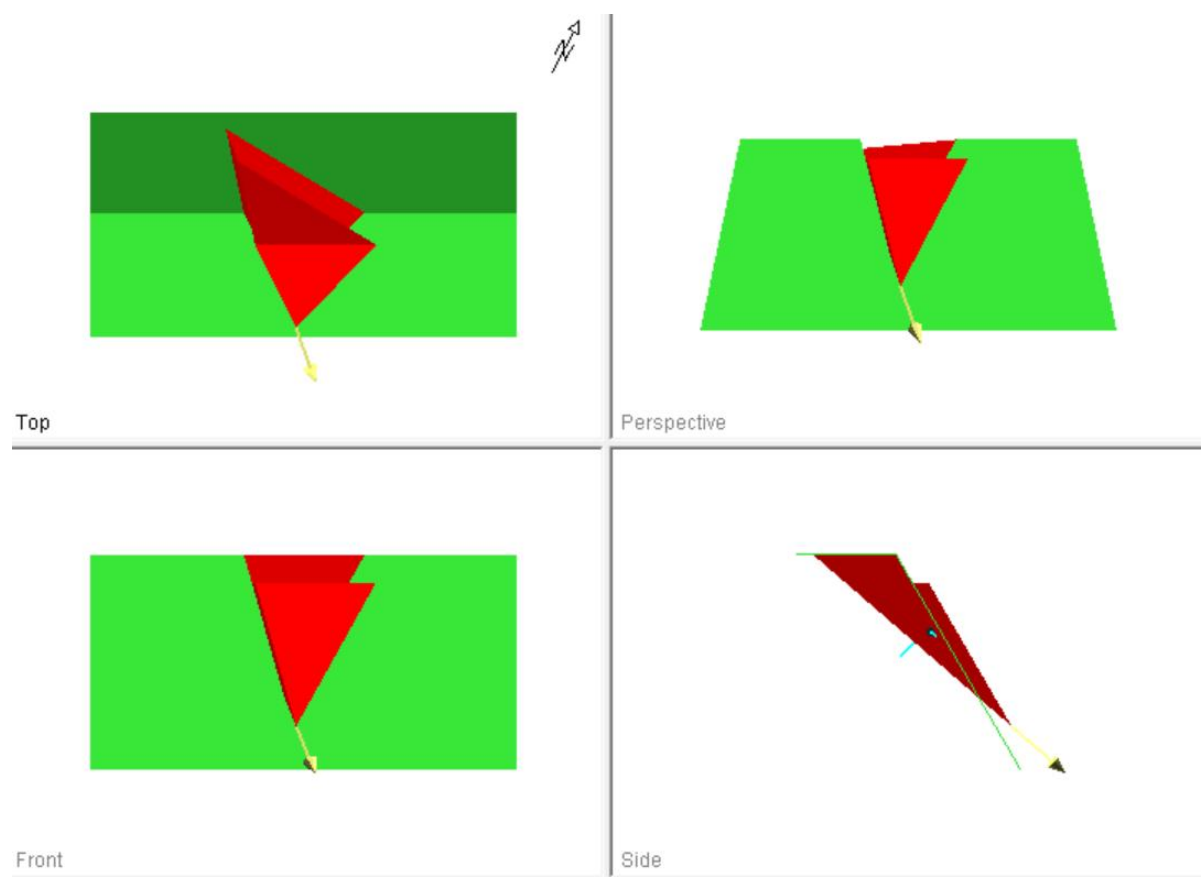


图 3-51 B 区边坡局部台阶楔形体 1 工况 III 条件下破坏分析图

表 3-17 B 区边坡楔形体 1 破坏分析结果

结构面	边坡台阶	台阶高度/m	计算工况	安全系数
183° ∠52° 50 ° ∠81°	152 ° ∠60°	15	工况 I	1.884
			工况 II	1.855
			工况 III	1.848

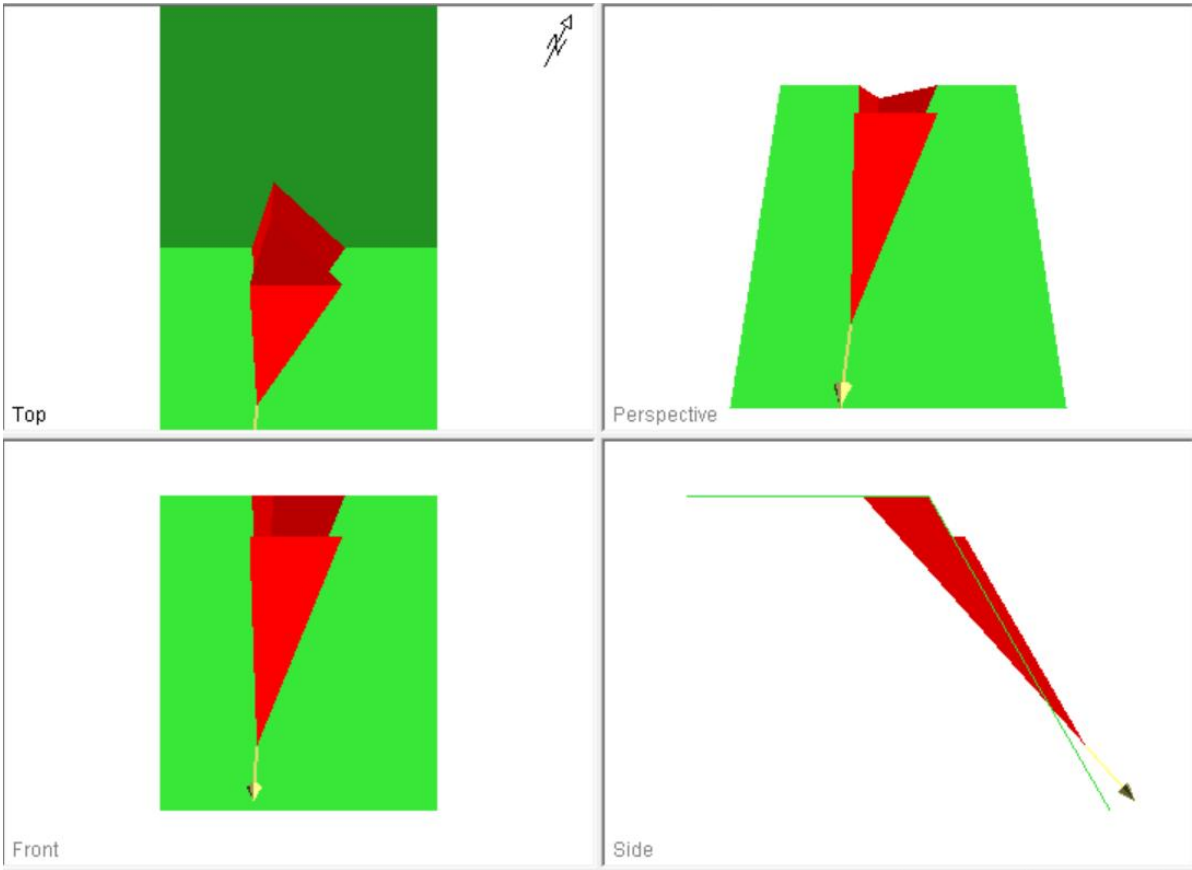


图 3-52 B 区边坡局部台阶楔形体 2 工况 III 条件下破坏分析图

表 3-18 B 区边坡楔形体 2 破坏分析结果

结构面	边坡台阶	台阶高度/m	计算工况	安全系数
206° ∠70° 115° ∠46°	172° ∠45°	15	工况 I	2.109
			工况 II	2.081
			工况 III	2.074

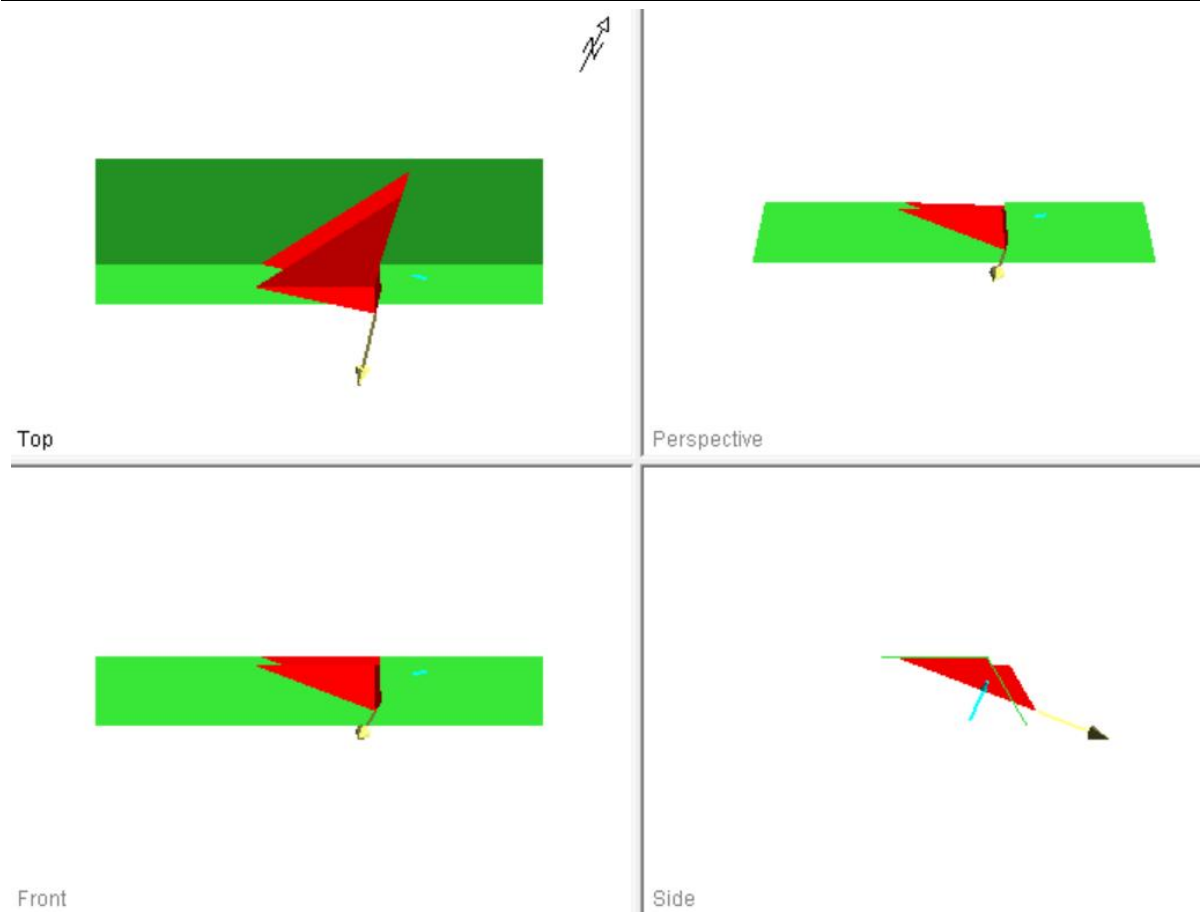


图 3-53 B 区边坡局部台阶楔形体 3 工况 III 条件下破坏分析图

表 3-19 B 区边坡楔形体 3 破坏分析结果

结构面	边坡台阶	台阶高度/m	计算工况	安全系数
80° ∠78° 120° ∠28°	152° ∠60°	15	工况 I	3.488
			工况 II	3.391
			工况 III	3.367

C 区终了边坡倾向 50°，坡角 81°，C 区角砾岩优势结构面主要有 3 组，J1：136° ∠31°、J2：15° ∠83°、J3：205° ∠38°。C 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1：162° ∠83°、J2：183° ∠52°、J3：34° ∠67°、J4：50° ∠81°。图 5-47 中显示了工况 III 中不同视角下 C 区边坡台阶（绿色）中楔形体（红色）的形状、滑移方向的信息。

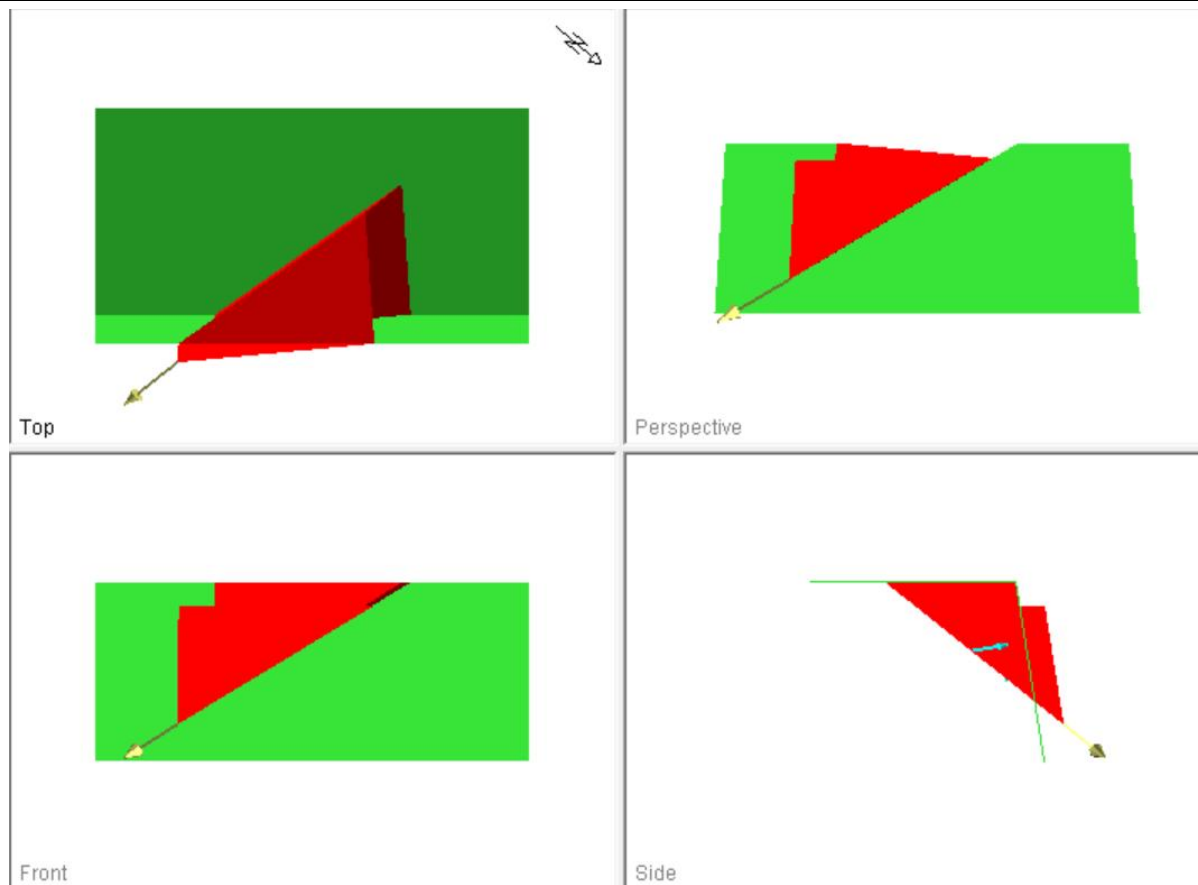


图 3-54 C 区边坡局部台阶楔形体工况 III 条件下破坏分析图

表 3-20 C 区边坡（5-5）楔形体破坏分析结果

结构面	边坡台阶	台阶高度/m	计算工况	安全系数
196° ∠78° 235° ∠68°	50° ∠81°	15	工况 I	1.963
			工况 II	1.920
			工况 III	1.909

D 区终了边坡倾向 258°，坡角 38°，D 区角砾岩优势结构面主要有 3 组，J1：136° ∠31°、J2：15° ∠83°、J3：205° ∠38°。D 区石英岩优势结构面主要有 4 组，J1：162° ∠83°、J2：183° ∠52°、J3：34° ∠67°、J4：50° ∠81°。图 5-48 中显示了工况 III 中不同视角下 D 区边坡台阶（绿色）中楔形体（红色）的形状、滑移方向的信息。

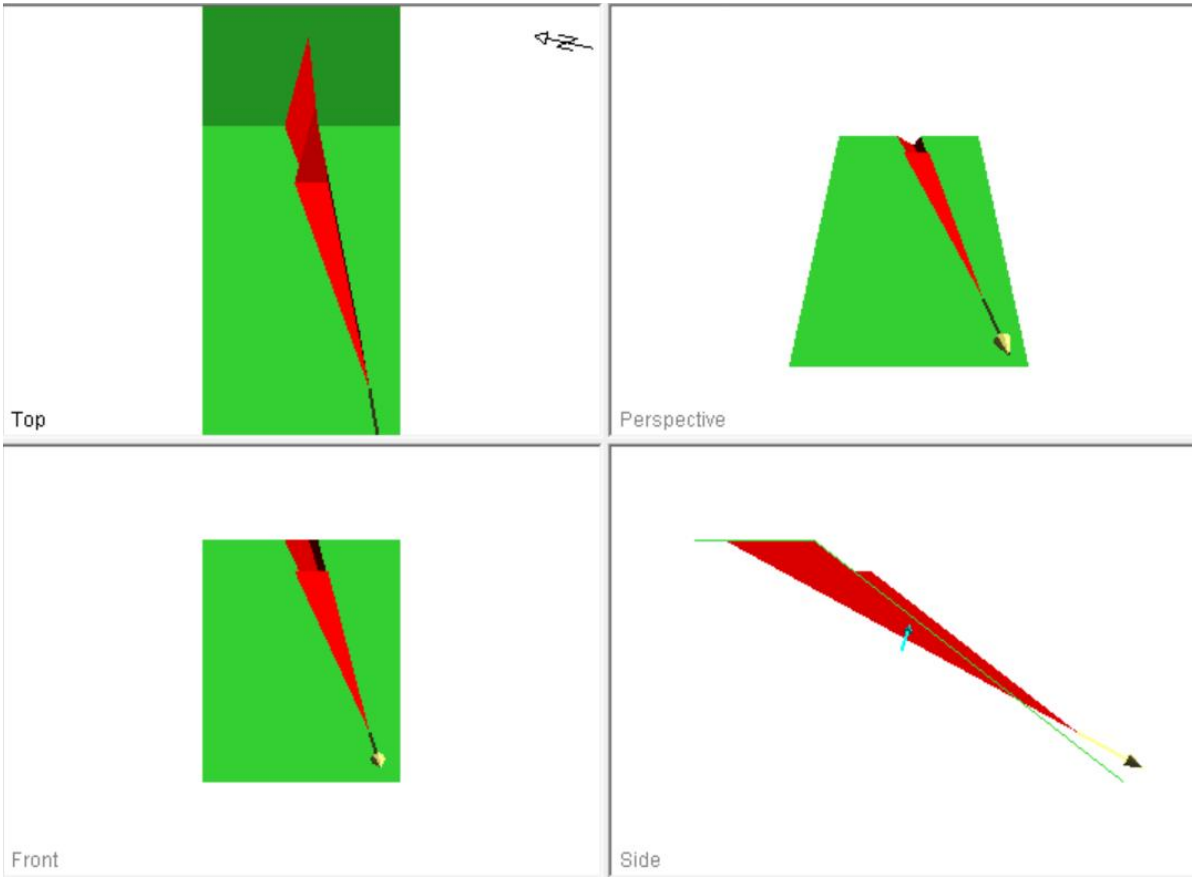


图 3-55 D 区边坡局部台阶楔形体工况 III 条件下破坏分析图

表 3-21 D 区边坡（6-6）楔形体破坏分析结果

结构面	边坡台阶	台阶高度/m	计算工况	安全系数
162° ∠83° 183° ∠52°	258° ∠38°	15	工况 I	7.138
			工况 II	6.990
			工况 III	6.954

经过上述分析可知，各区边坡均有形成楔形体破坏的可能，对于 A 区、B 区和 C 区边坡其安全系数较小，发生楔形体破坏的可能性更大，应该采取一定的措施增加局部台阶的稳定性。

（5）经采用极限平衡法对露天边坡稳定进行分析计算，得出本次设计的露天边坡稳定性系数，根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》中不同边坡工程安全等级对应的安全系数要求，现状边坡为 II 级，终了边坡按照 I 级安全等级的规范，边坡稳定性计算结果见下表 3-22、表 3-23 所示。

表 3-22 边坡现状稳定性计算结果一览表

	工况	计算方法	3-3	4-4
--	----	------	-----	-----

边坡 稳定性系 数	荷载I （自重+地下水）	Bishop 法	3.367	5.320
		Morgemstern-Price 法	3.407	5.334
		Spencer 法	3.364	5.224
	规范规定的安全系数	1.15~1.10（Ⅱ级边坡）		
	荷载组合Ⅱ （自重+地下水+爆破振动力）	Bishop 法	2.700	4.294
		Morgemstern-Price 法	2.693	4.213
		Spencer 法	2.686	4.482
	规范规定的安全系数	1.18~1.13（Ⅱ级边坡）		
	荷载组合Ⅲ （自重+地下水+地震力）	Bishop 法	2.673	4.184
		Morgemstern-Price 法	2.682	4.208
		Spencer 法	2.698	4.349
	规范规定的安全系数	1.15~1.10（Ⅱ级边坡）		

表 3-23 终了边坡稳定性计算结果一览表（分区安全系数）

	工况	计算方法	B 区	A 区	A 区	A 区	D 区	C 区
			1-1	3-3	5-5	7-7	9-9	2-2
边坡稳定 性系数	荷载I （自重+地下 水）	Bishop 法	1.623	1.665	2.008	2.274	2.844	1.932
		Morgemstern-Price 法	2.130	1.662	2.004	2.287	2.816	1.925
		Spencer 法	2.904	1.655	1.988	2.256	2.817	1.931
	规范规定的安 全系数	1.25~1.20（Ⅰ级边坡）						
	荷载组合Ⅱ （自重+地下 水+爆破振动 力）	Bishop 法	1.302	1.338	1.611	1.898	2.425	1.606
		Morgemstern-Price 法	1.399	1.340	1.611	1.880	2.401	1.617
		Spencer 法	1.299	1.341	1.609	1.939	2.535	1.621
	规范规定的安 全系数	1.23~1.18（Ⅰ级边坡）						
	荷载组合Ⅲ （自重+地下 水+地震力）	Bishop 法	1.300	1.323	1.597	1.885	2.370	1.592
		Morgemstern-Price 法	1.390	1.326	1.598	1.877	2.383	1.617
		Spencer 法	1.289	1.330	1.598	1.790	2.388	1.625
	规范规定的安 全系数	1.20~1.15（Ⅰ级边坡）						

由上述计算结果可知，计算出的矿山露天边坡不同工况下的稳定性系数均大于相对应工况下的规范规定安全系数，且在规范规定的Ⅰ级重要工程的取值范围内，边坡稳定安全储备足够，边坡稳定性满足规范要求。

四、边坡有限元分析

1. 分析方法的选择

本报告采用的有限元数值计算软件为有限元分析软件 COMSOL，并利用 COMSOL 软件中的岩土力学模块中自定义强度折减方法进行矿区露天采场边坡的稳定性计算。

2. 模型建立以及参数选取

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》中 5.1.5 要求“对安全等级为 I 级的边坡，宜采用有限元等数值分析方法，进行边坡的应力场和变形场分析”和 5.1.6 要求“对安全等级为 I 级的边坡，宜采用数值分析法进行边坡的渗流分析”。本章针对终了边坡划分的 4 个区中 6 个典型剖面进行渗流场、应力场和变形场的计算。

因此，模型的建立过程与极限平衡法的模型建立过程较为相似，建模过程中二者的区别主要在于边界条件的施加，由于矿坑开采最低开采标高为+437m，由于边坡在开挖过程中水位线会下降，因此假设边坡上水头为工勘得到的水位线的 80%，下水头为最低开采标高。模型的建立过程中采用三角形六节点单元来对模型进行网格划分。模型的边界条件设置为边坡采场模型表面为自由面，模型两侧约束其水平位移（辊支撑），模型的底面则固定其三向约束（固定约束）。在有限元求解中，建立 3 个研究。第一个研究中假设边坡为饱和状态，求解达西渗流场相关变量。第二个研究中针对边坡施加力学边界条件，求解原岩应力状态，包括研究 1 中渗流场产生的孔隙压力。第三个研究中开挖后边坡产生的应力和变形情况，并将研究 1 和研究 2 中的解为预应力进行求解。值得注意的是，爆破和地震扰动在本研究中采用拟静力法，COMSOL 中直接采用体积力中的谐波扰动施加在整个边坡模型。模型中各层岩体的物理力学参数最终选取的岩体物理参数数值见表 3-15。

3. 计算结果分析

采用有限元方法建立模型及网格划分如下图所示，蓝色网格部分为开

挖区域。

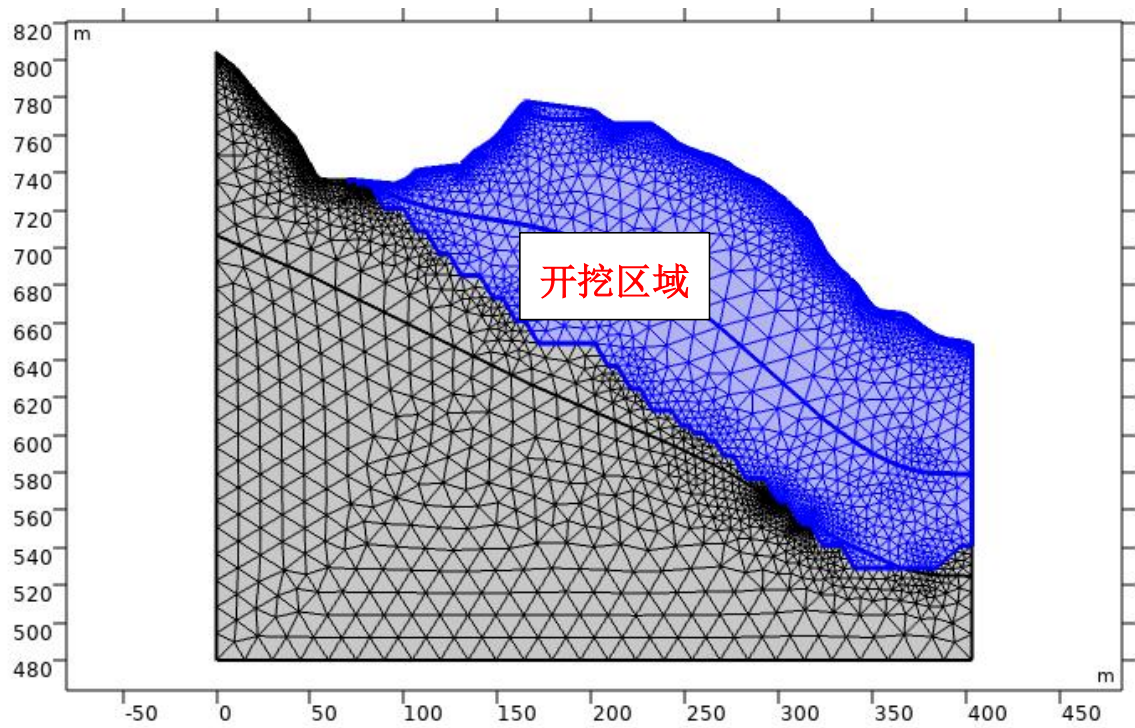


图 3-56 剖面 1-1 边坡网格划分图

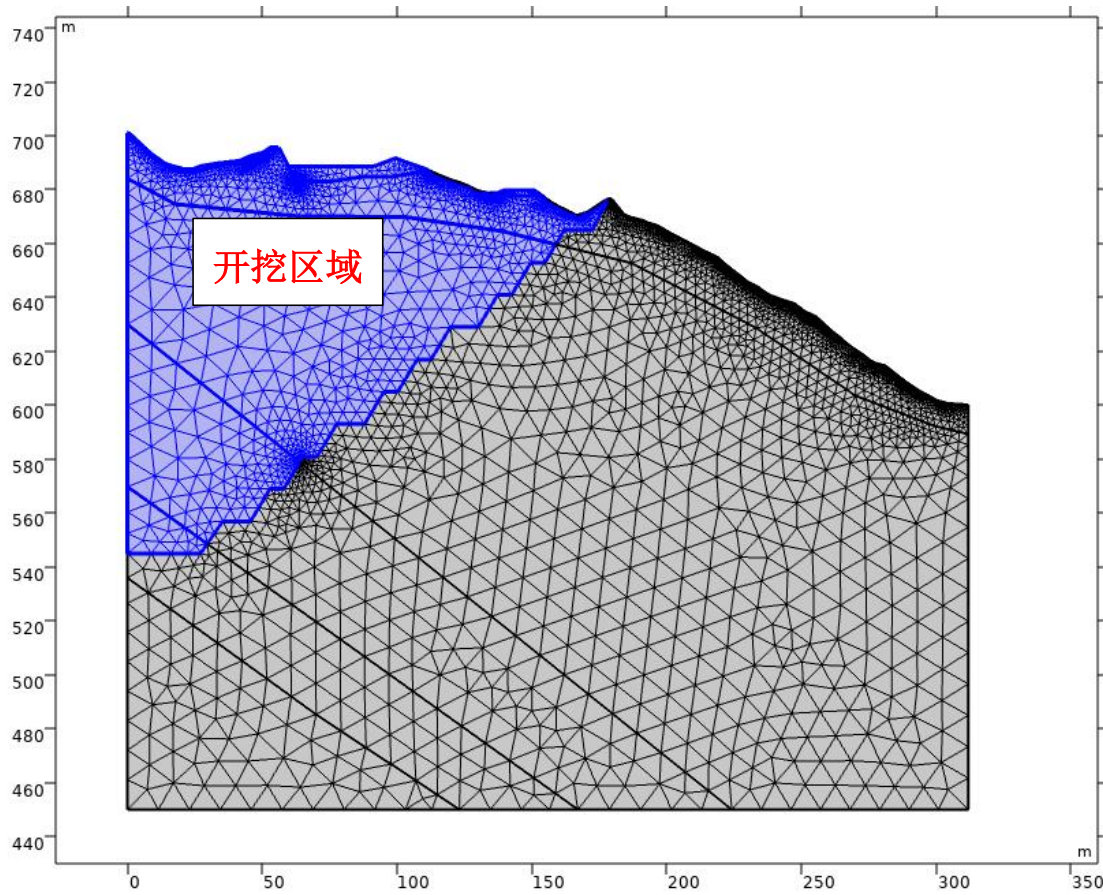


图 3-57 剖面 2-2 边坡网格划分图

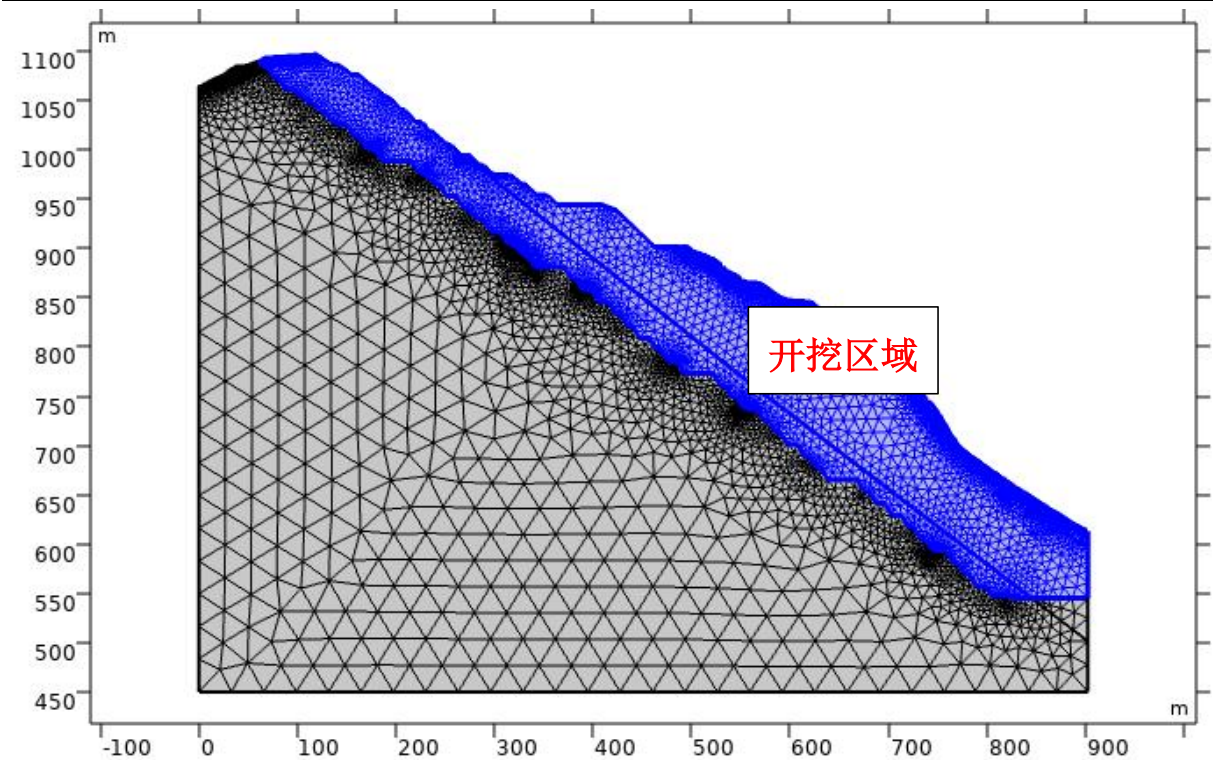


图 3-58 剖面 3-3 边坡网格划分图

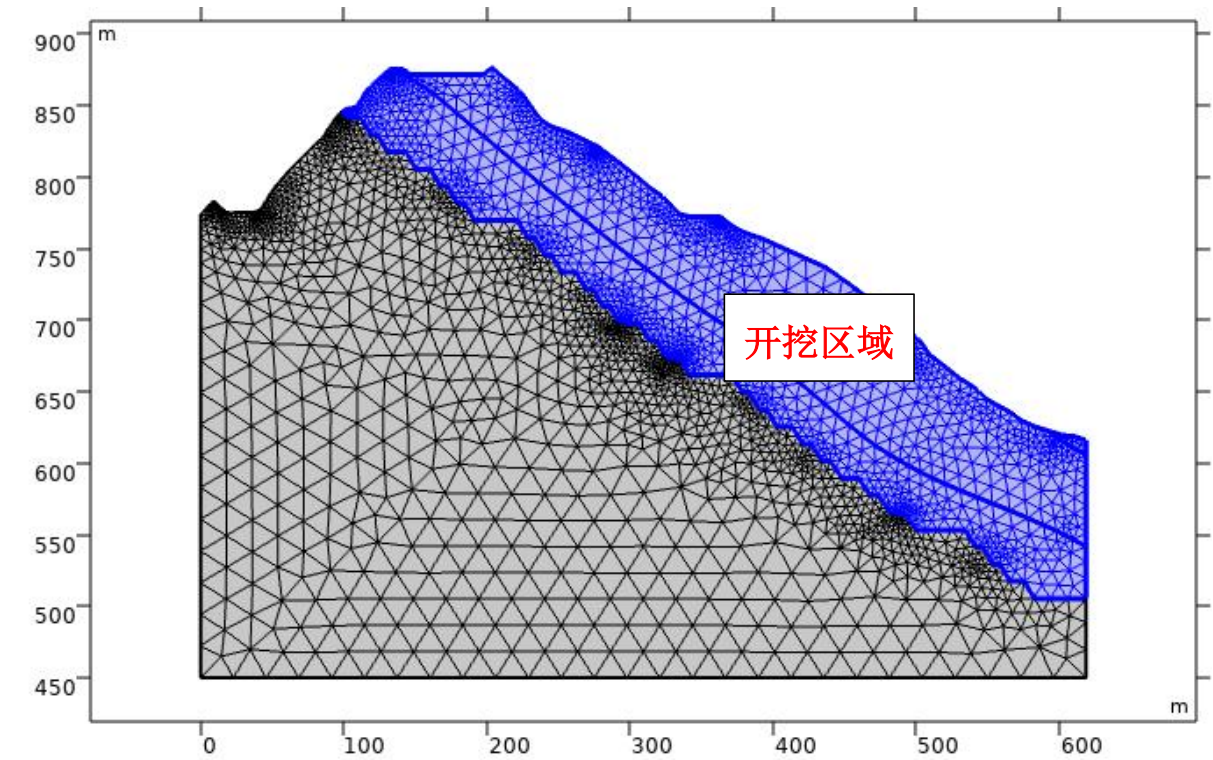


图 3-59 剖面 5-5 边坡网格划分图

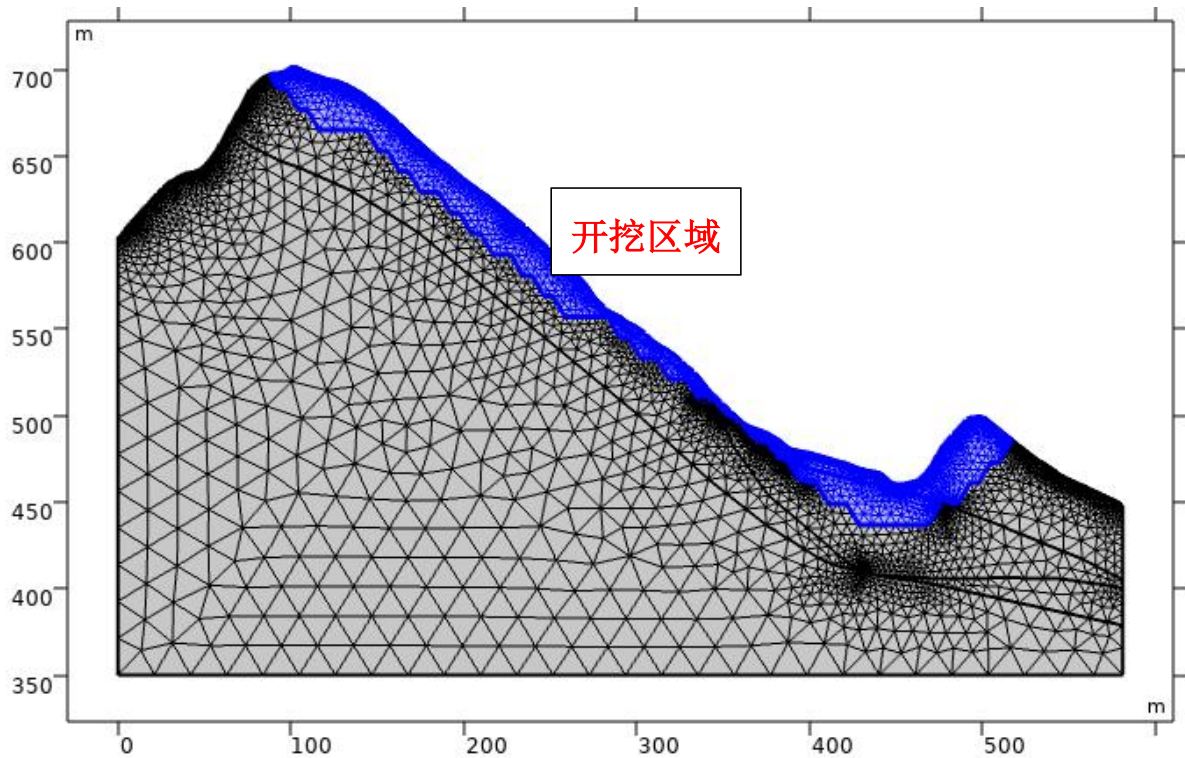


图 3-60 剖面 7-7 边坡网格划分图

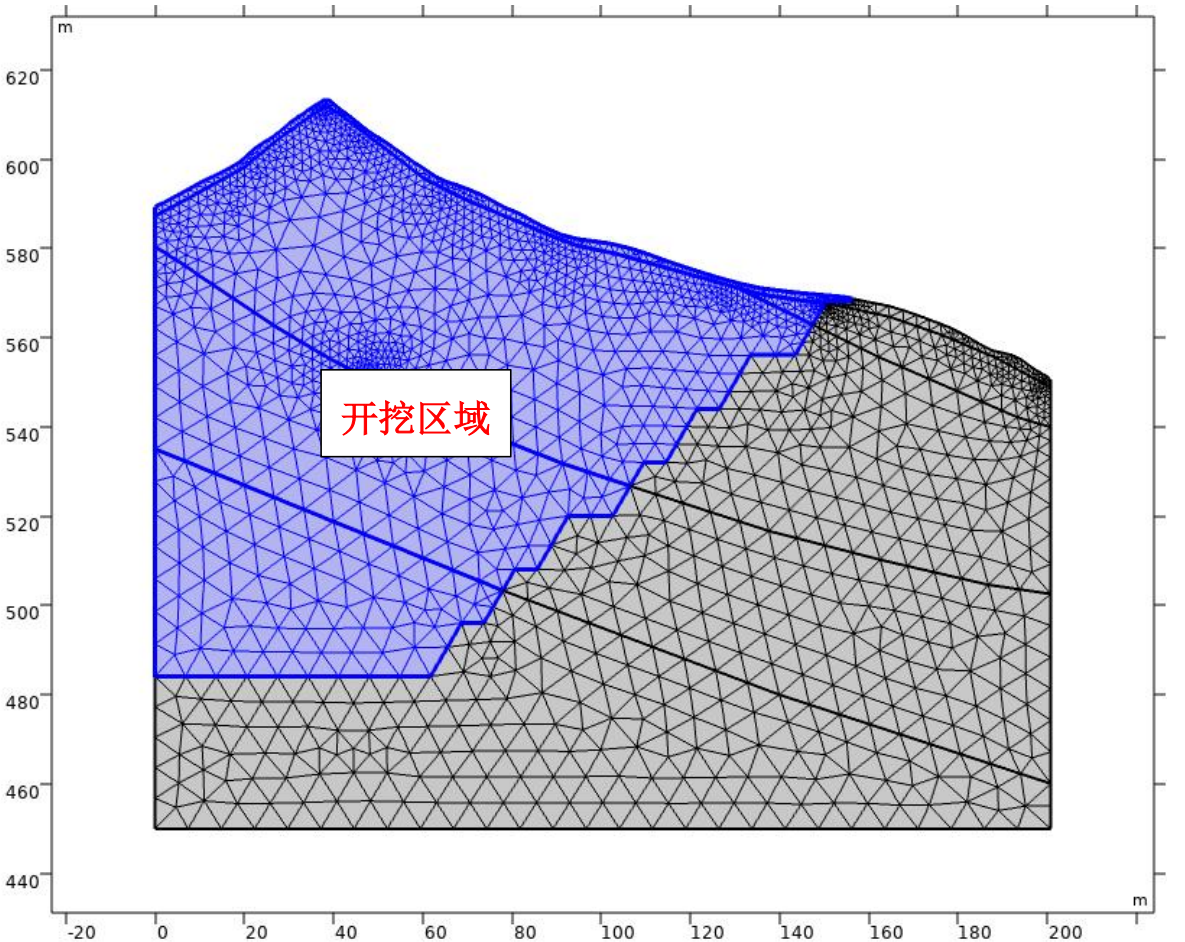
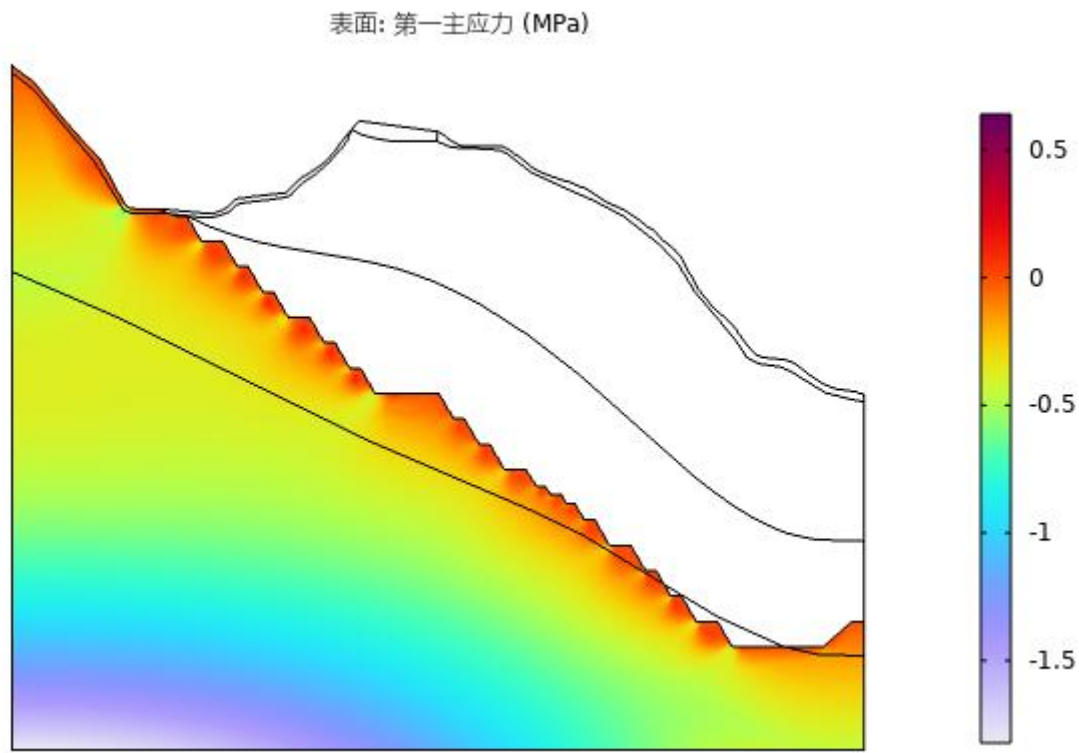
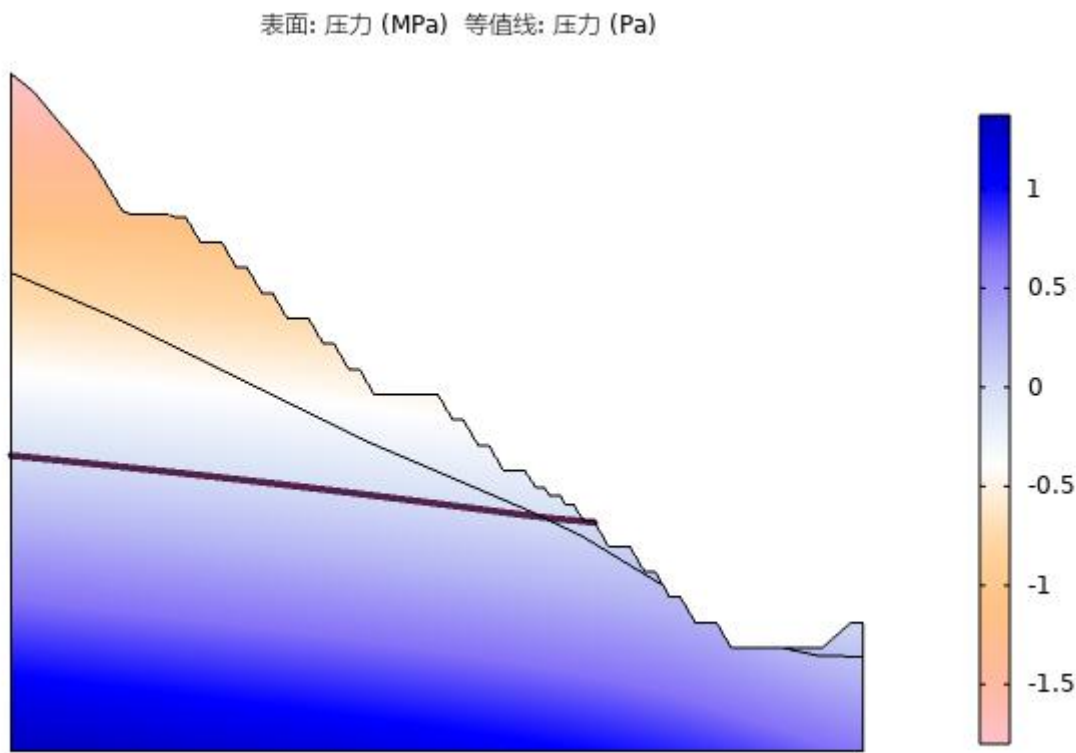
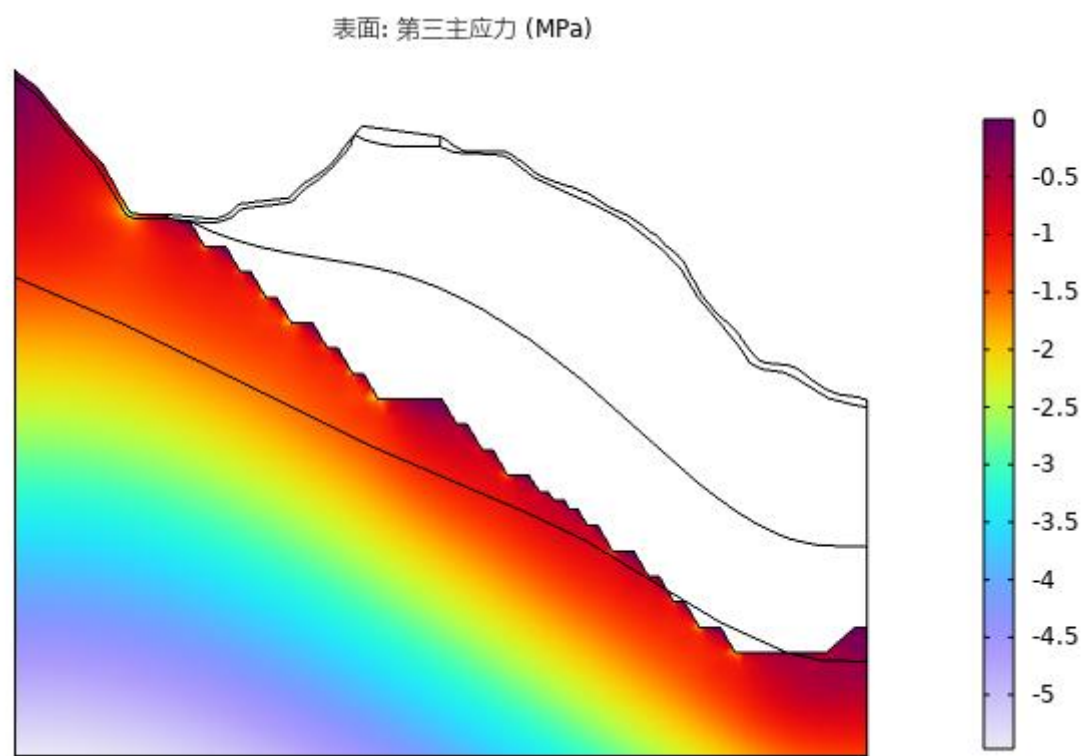


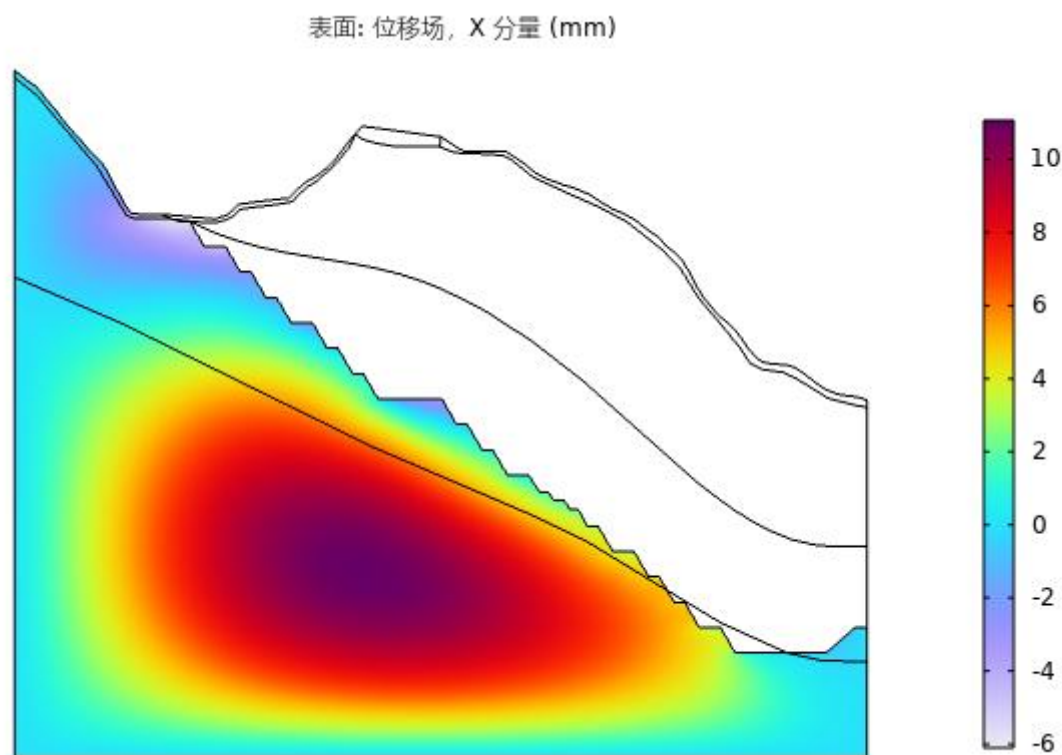
图 3-61 剖面 9-9 边坡网格划分图

(1) B 区典型剖面 1-1 边坡稳定性计算结果





(c)最小主应力 (MPa)



(d)水平位移 (mm)

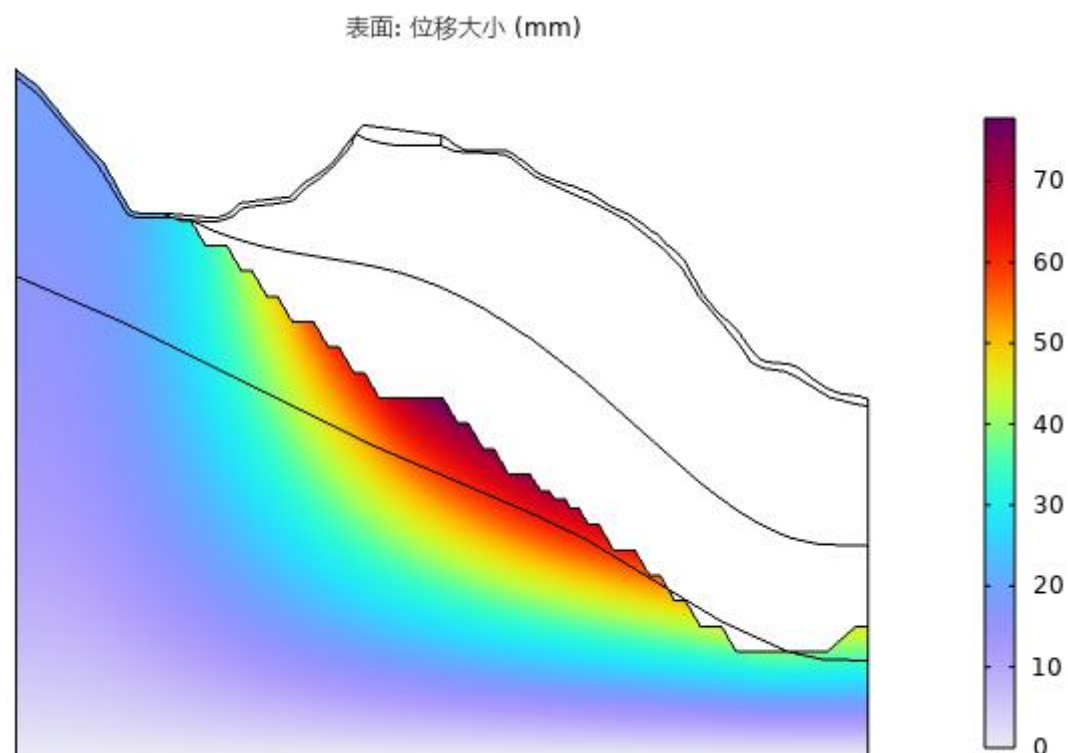
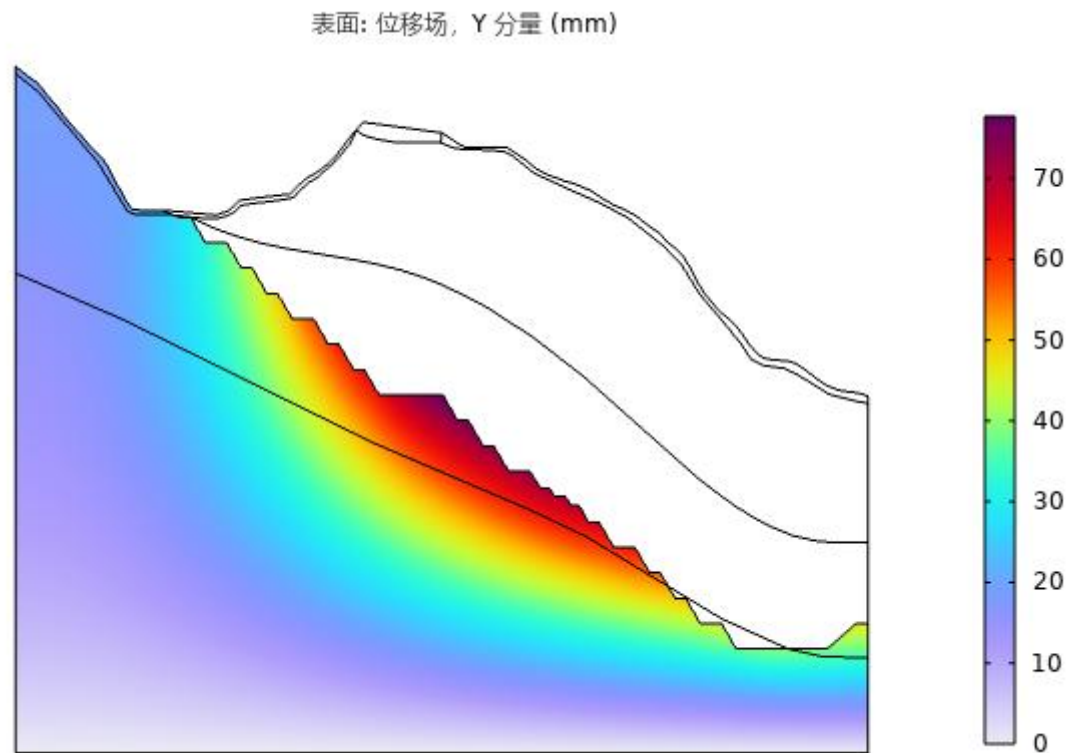


图 3-62 剖面 1-1 自重+地下水工况下渗流、变形和位移计算结果

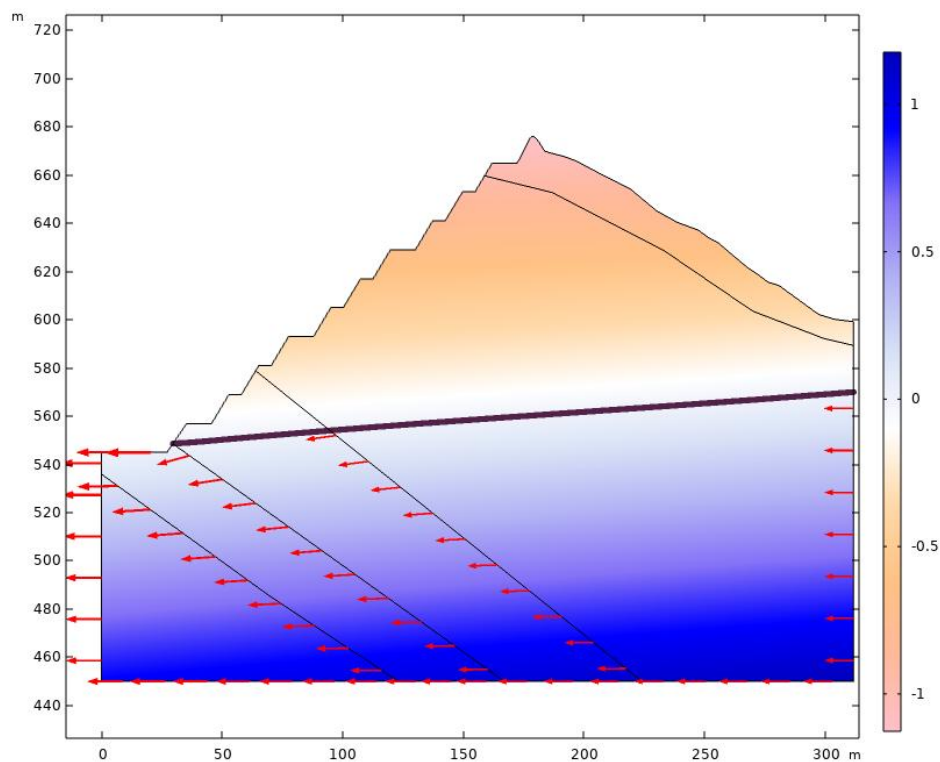
如图(a)所示,采用 COMSOL 计算的 1-1 剖面的边坡渗流场与 Geostudio

软件中的渗流场中的浸润线分布和孔隙压力大小结果相似，表明采用达西定律的有限元模型能够较好地反映边坡渗流场地情况。

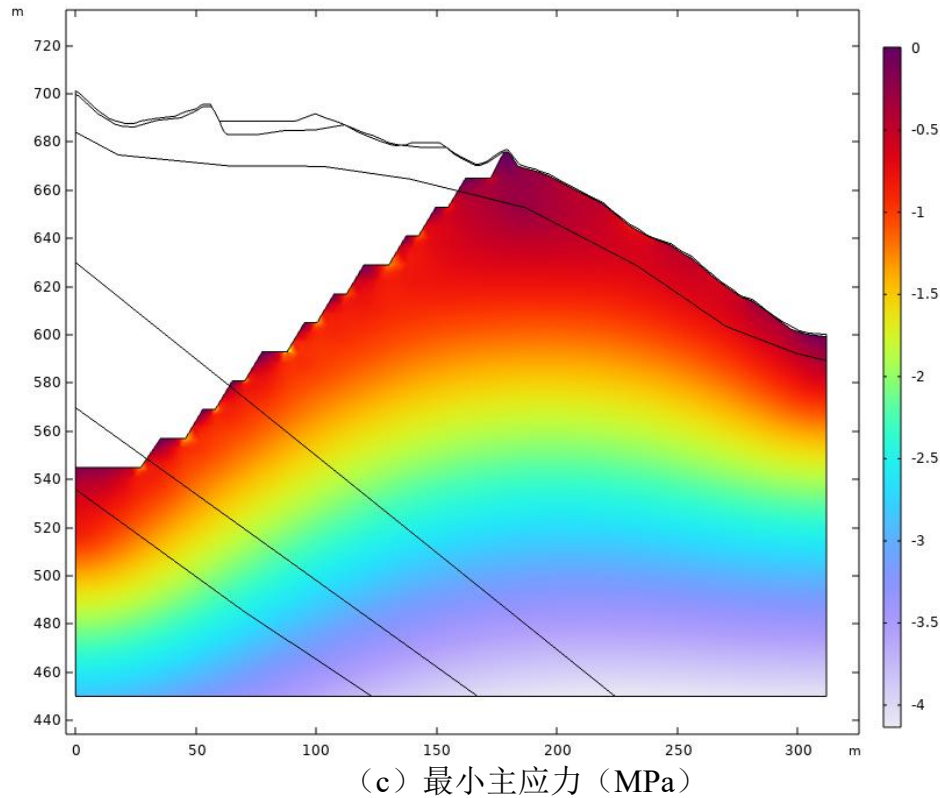
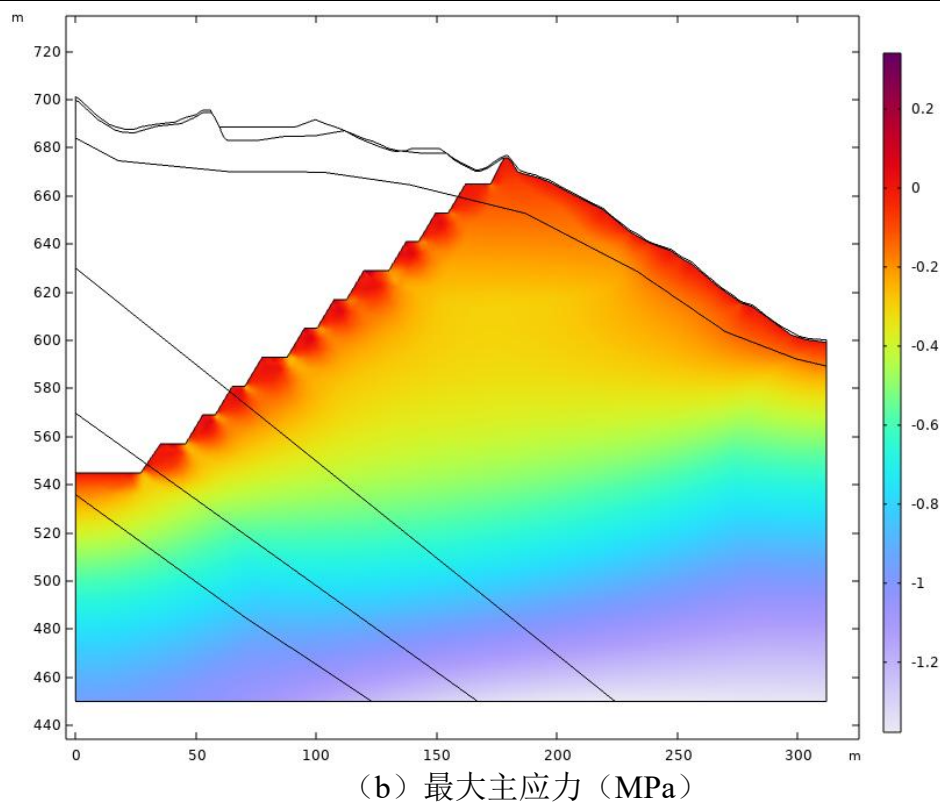
采用有限元方法对开挖后边坡的应力情况进行分析，图（b）和图（c）最大主应力为 0.4MPa，无明显应力集中区域，局部台阶由于上部岩体开挖后在台阶坡面处有应力集中的情况，其应力值较其他区域差异较小，但仍然需要注意对局部台阶破坏的防护措施。

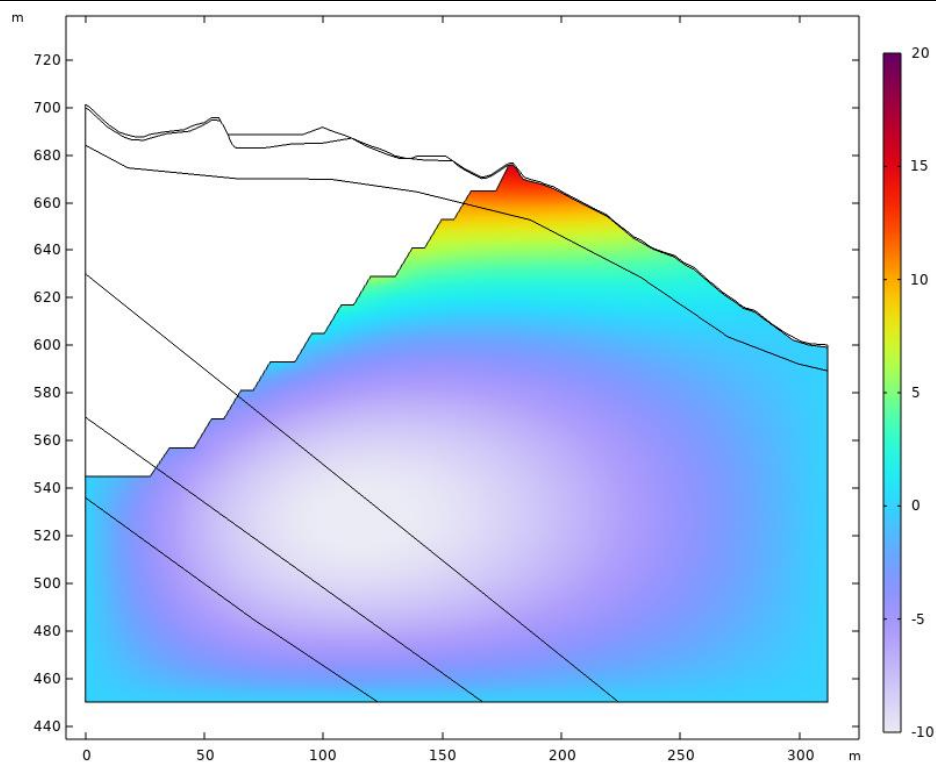
采用有限元方法对开挖后边坡的位移进行了分析，图（d）、（e）、（f）显示了开挖后边坡区域的位移情况，水平方向最大位移位于整体边坡下部，为 10mm；垂直方向位移如图所示在中部，由于上部岩体开挖，下部台阶将往上部抬升，最大抬升（垂直）位移为 70mm；总位移显示的结果与垂直位移类似，变形主要体现在下部边坡，因此需要对+640m 水平以下的边坡进行防护。

（2）C 区典型剖面 2-2 边坡稳定性计算结果

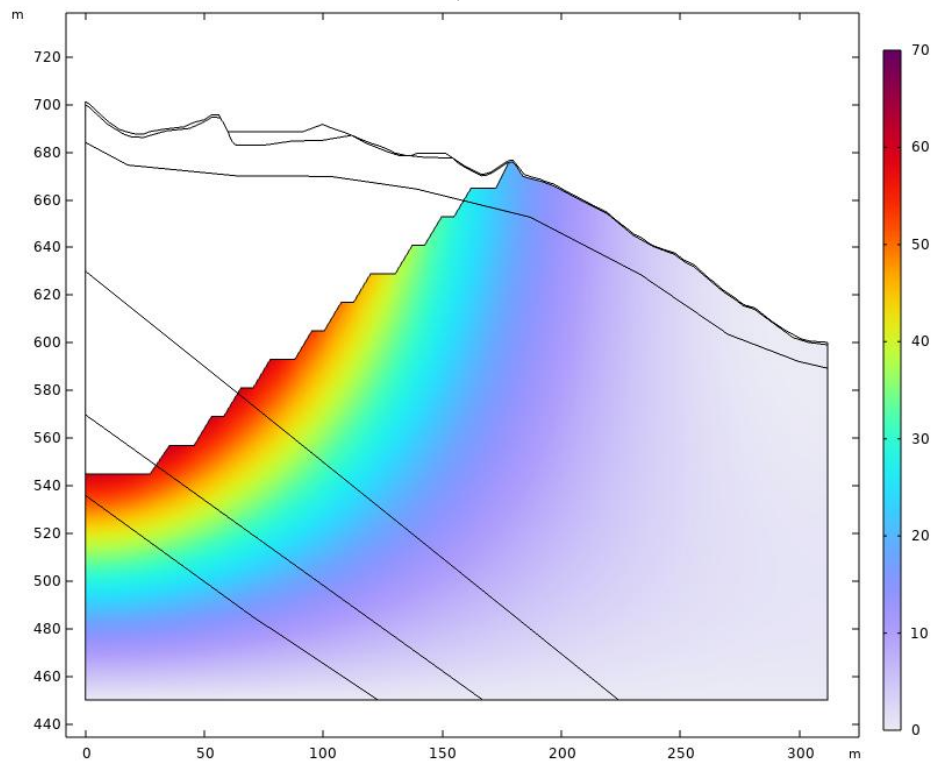


（a）孔隙水压力（kPa）





(d) 水平位移 (mm)



(e) 垂直位移 (mm)

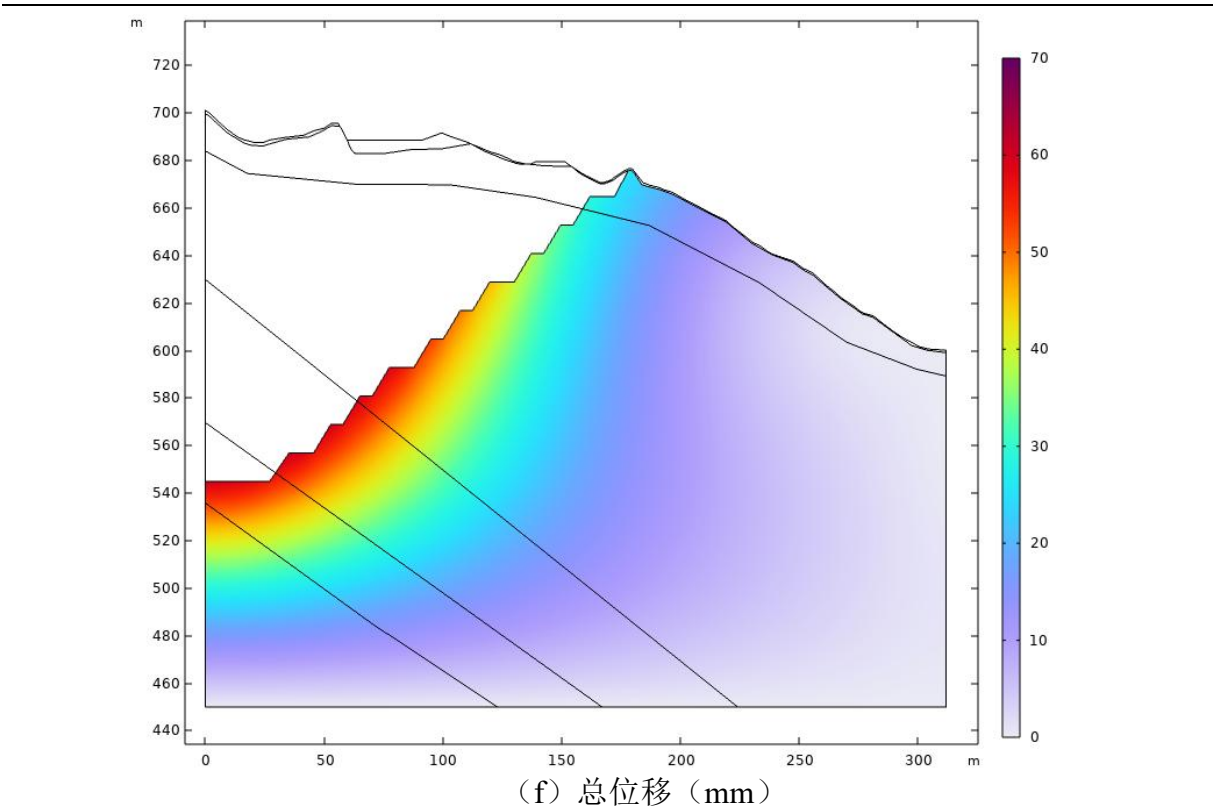


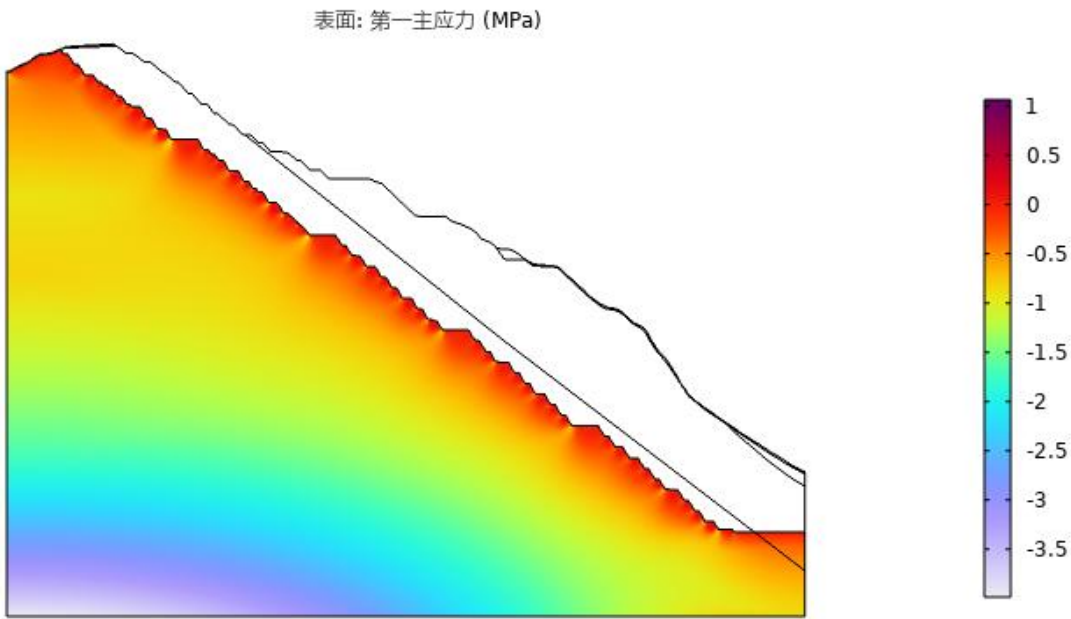
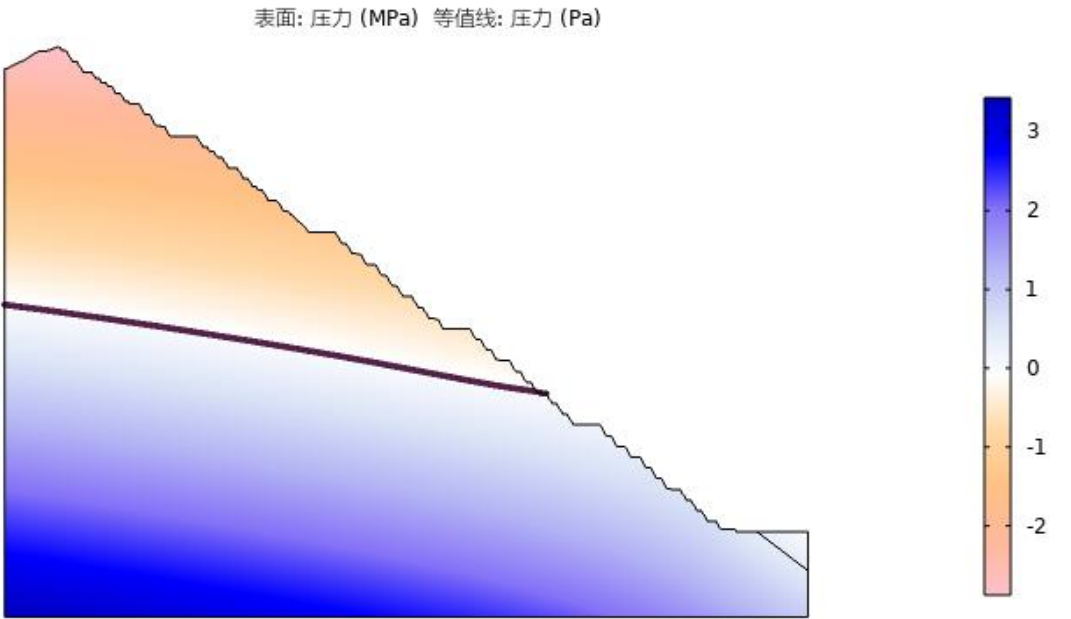
图 3-63 剖面 2-2 自重+地下水工况下渗流、变形和位移计算结果

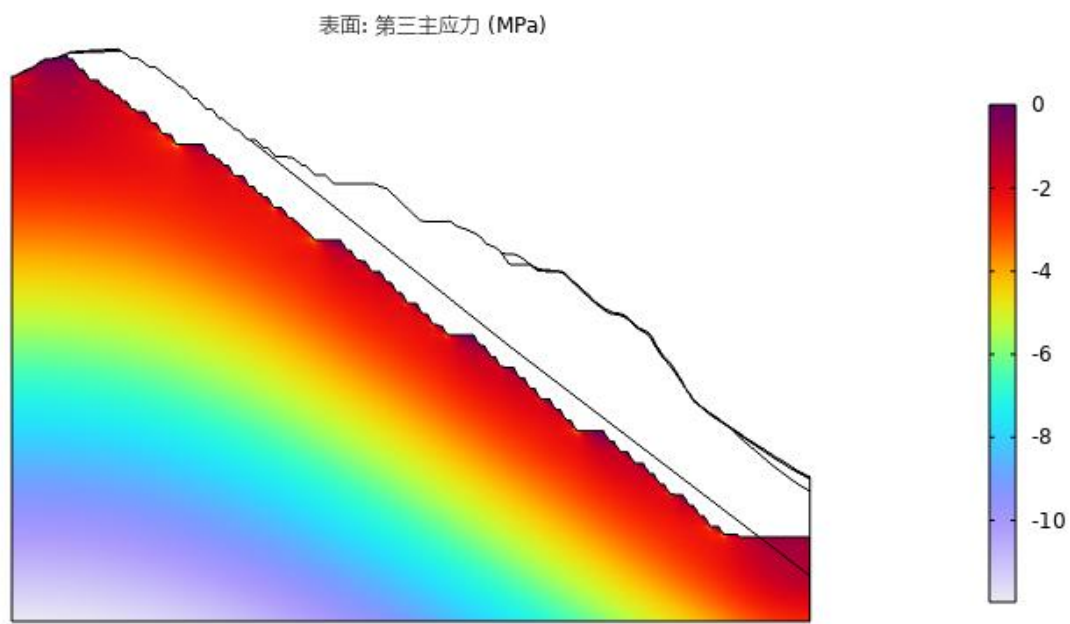
如图(a)所示,采用 COMSOL 计算的 2-2 剖面的边坡渗流场与 Geostudio 软件中的渗流场中的浸润线分布和孔隙压力大小结果相似,表明采用达西定律的有限元模型能够较好地反映边坡渗流场地情况。

采用有限元方法对开挖后边坡的应力情况进行分析,图 (b) 和图 (c) 最大主应力为 0.2MPa,无明显应力集中区域,局部台阶由于上部岩体开挖后在台阶坡面处有应力集中的情况,其应力值较其他区域差异较小,但仍然需要注意对局部台阶破坏的防护措施。

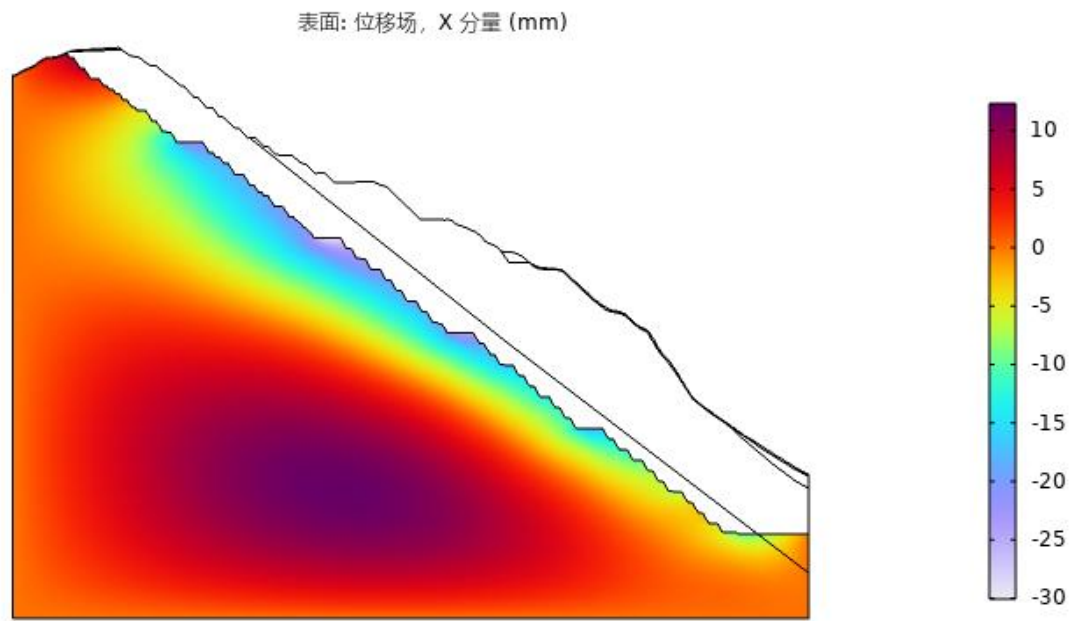
采用有限元方法对开挖后边坡的位移进行了分析,图 (d)、(e)、(f) 显示了开挖后边坡区域的位移情况,水平方向最大位移位于整体边坡上部,为 15.5mm;垂直方向位移如图所示在下部,由于上部岩体开挖,下部台阶将往上部抬升,最大抬升(垂直)位移为 56mm;总位移显示的结果与垂直位移类似,变形主要体现在下部边坡,因此需要对+580m 水平以下的边坡进行防护。

(3) A 区典型剖面 3-3 边坡稳定性计算结果

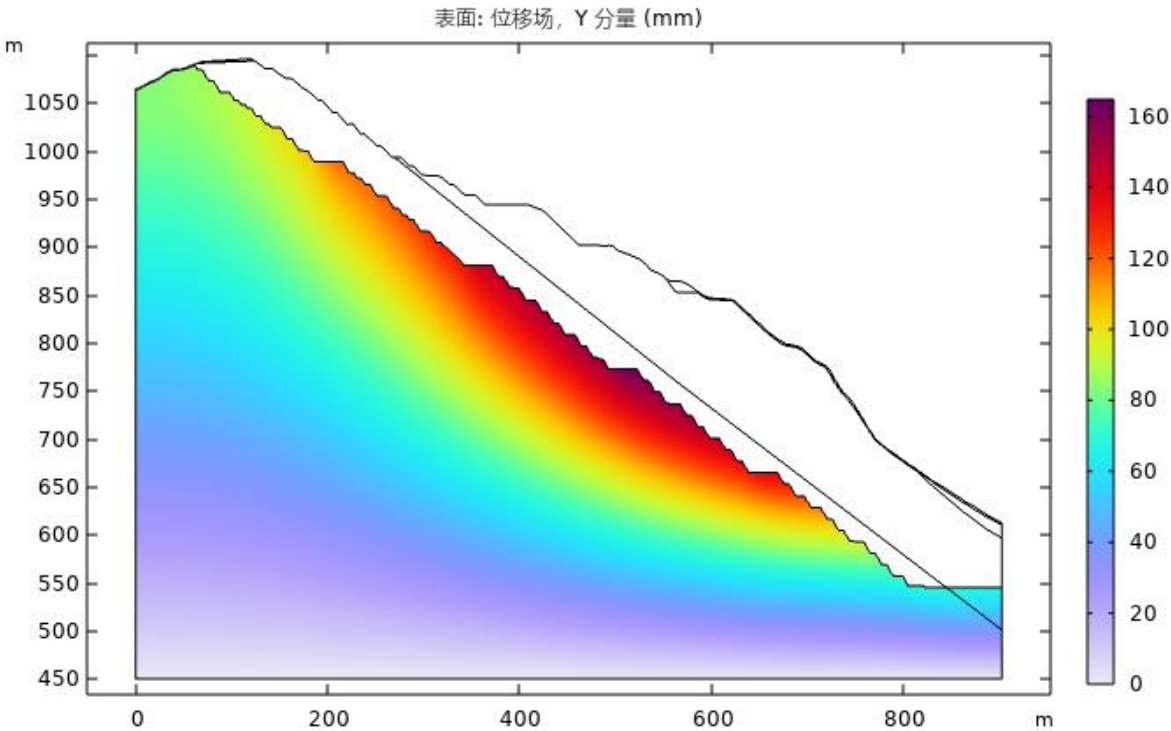




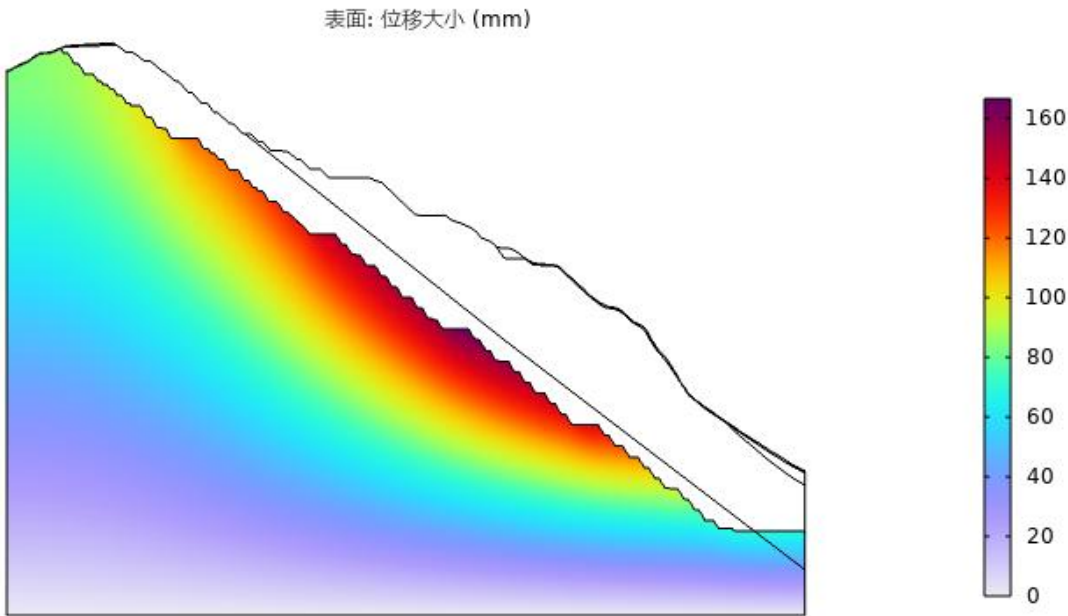
(c) 最小主应力 (MPa)



(d) 水平位移 (mm)



(e) 垂直位移（mm）



(f) 总位移（mm）

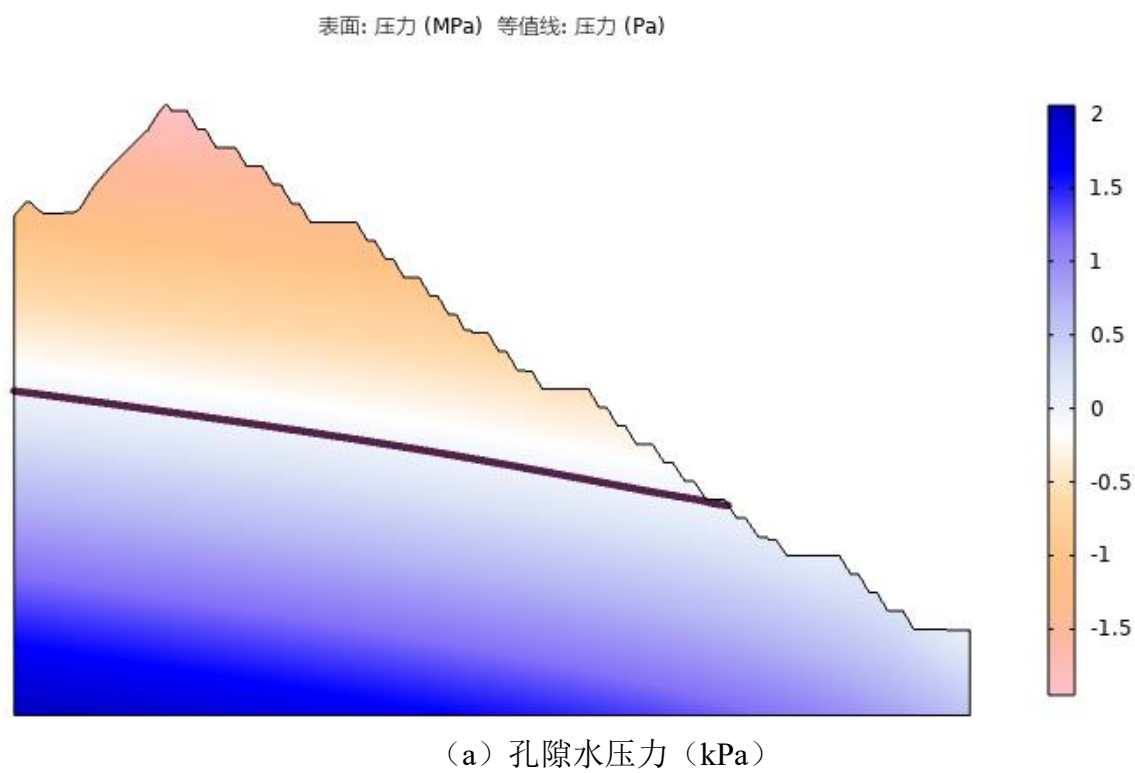
图 3-64 剖面 3-3 自重+地下水工况下渗流、变形和位移计算结果

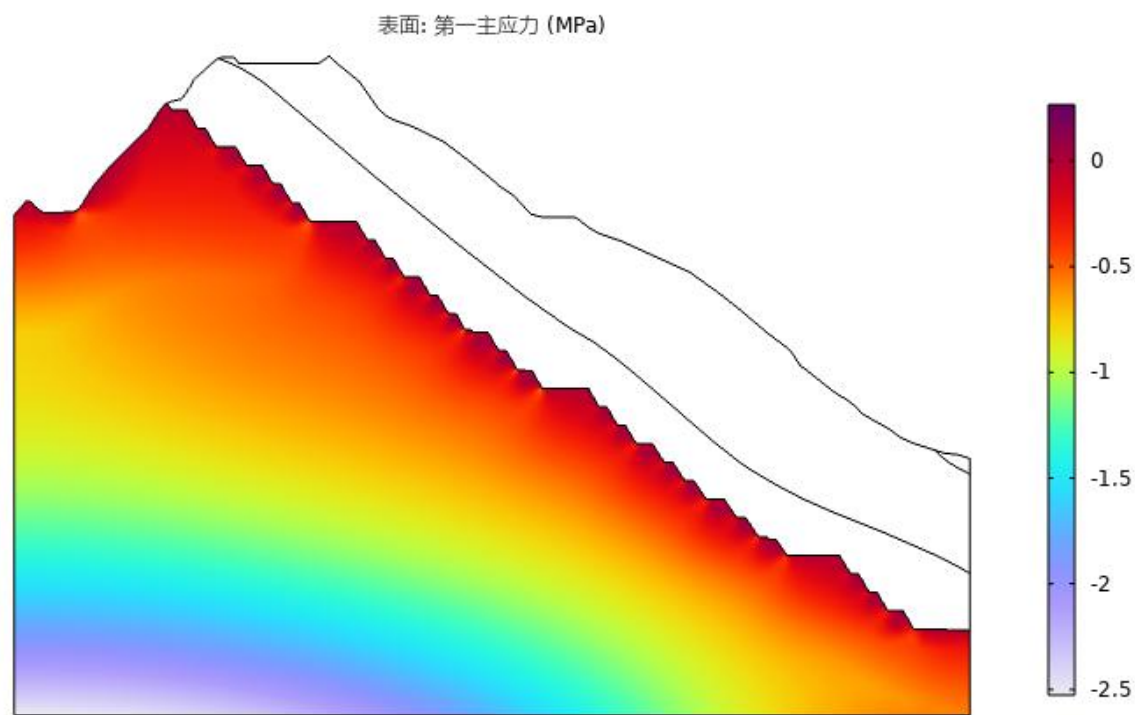
如图(a)所示,采用 COMSOL 计算的 3-3 剖面的边坡渗流场与 Geostudio 软件中的渗流场中的浸润线分布和孔隙压力大小结果相似,表明采用达西定律的有限元模型能够较好地反映边坡渗流场地情况。

采用有限元方法对开挖后边坡的应力情况进行分析，图（b）和图（c）最大主应力为 0.5MPa，无明显应力集中区域，局部台阶由于上部岩体开挖后在台阶坡面处有应力集中的情况，其应力值较其他区域差异较小，但仍然需要注意对局部台阶破坏的防护措施。

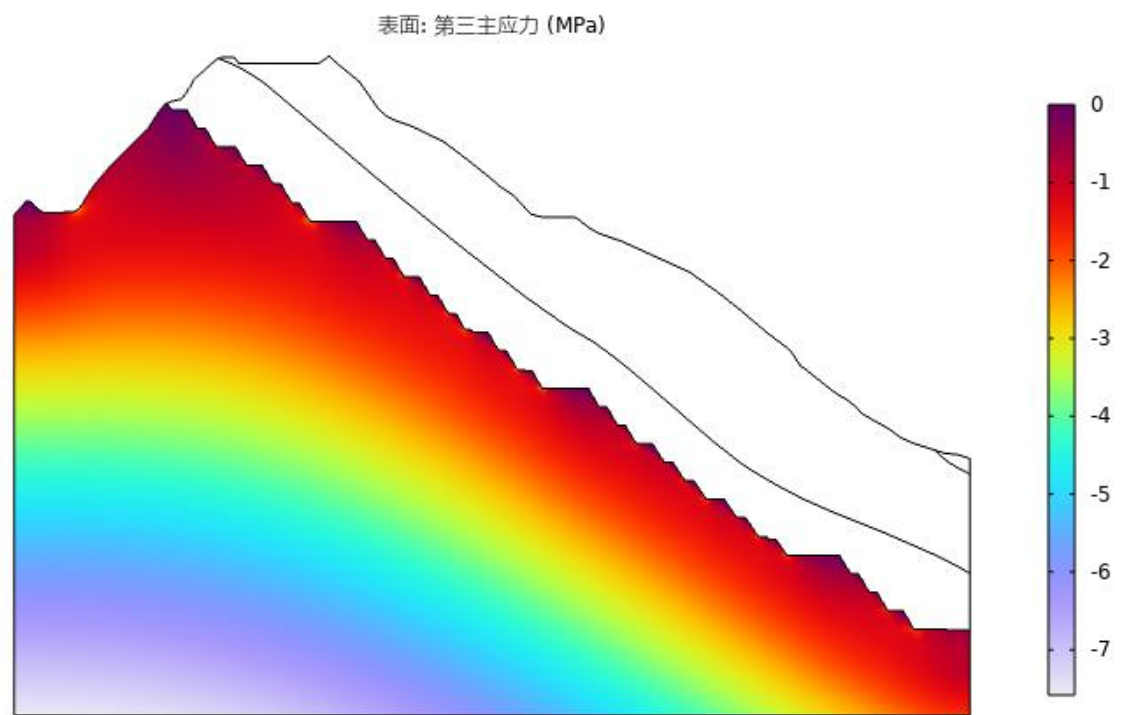
采用有限元方法对开挖后边坡的位移进行了分析，图（d）、（e）、（f）显示了开挖后边坡区域的位移情况，垂直方向位移如图所示在下部，由于上部岩体开挖，下部台阶将往上部抬升，最大抬升(垂直)位移为 150mm；总位移显示的结果与垂直位移类似，变形主要体现在中部边坡，因此需要对+750m 水平台阶进行防护。

（4）A 区典型剖面 5-5 边坡稳定性计算结果

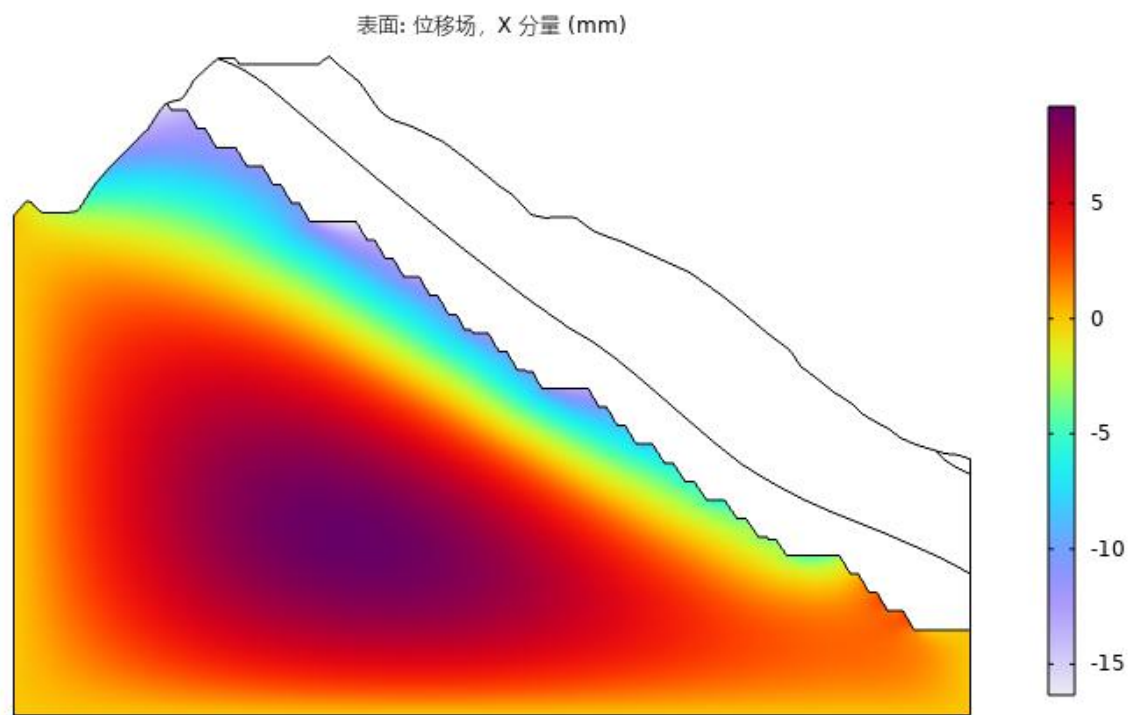




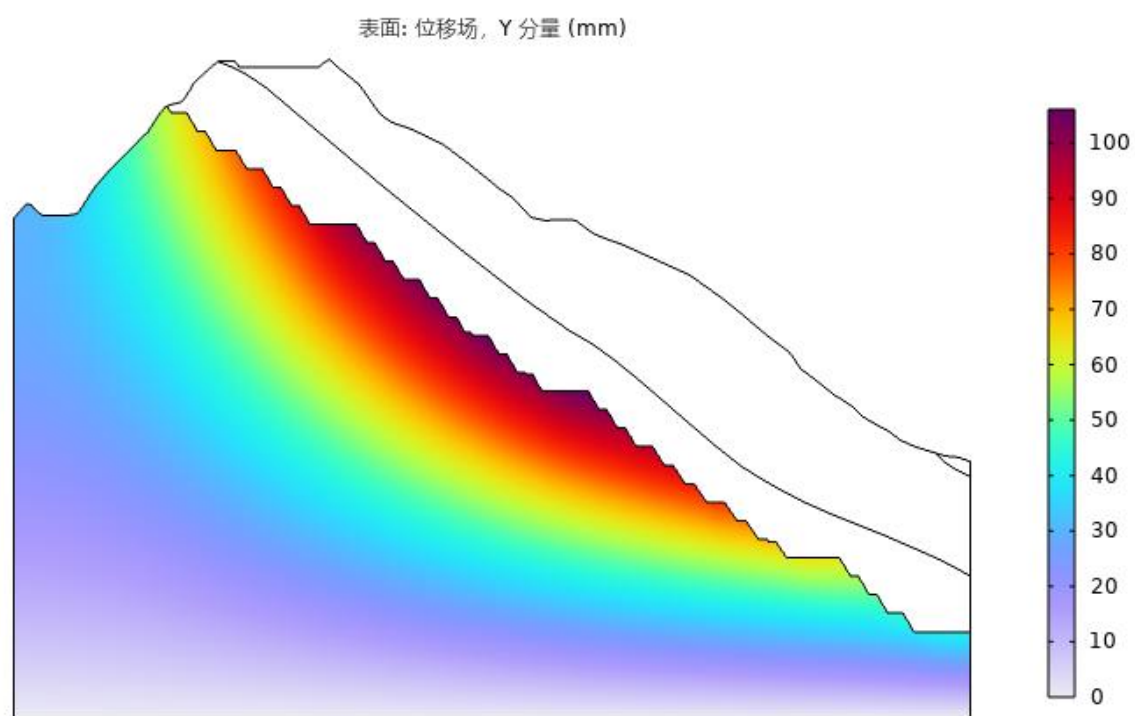
(b) 最大主应力 (MPa)



(c) 最小主应力 (MPa)



(d) 水平位移 (mm)



(e) 垂直位移 (mm)

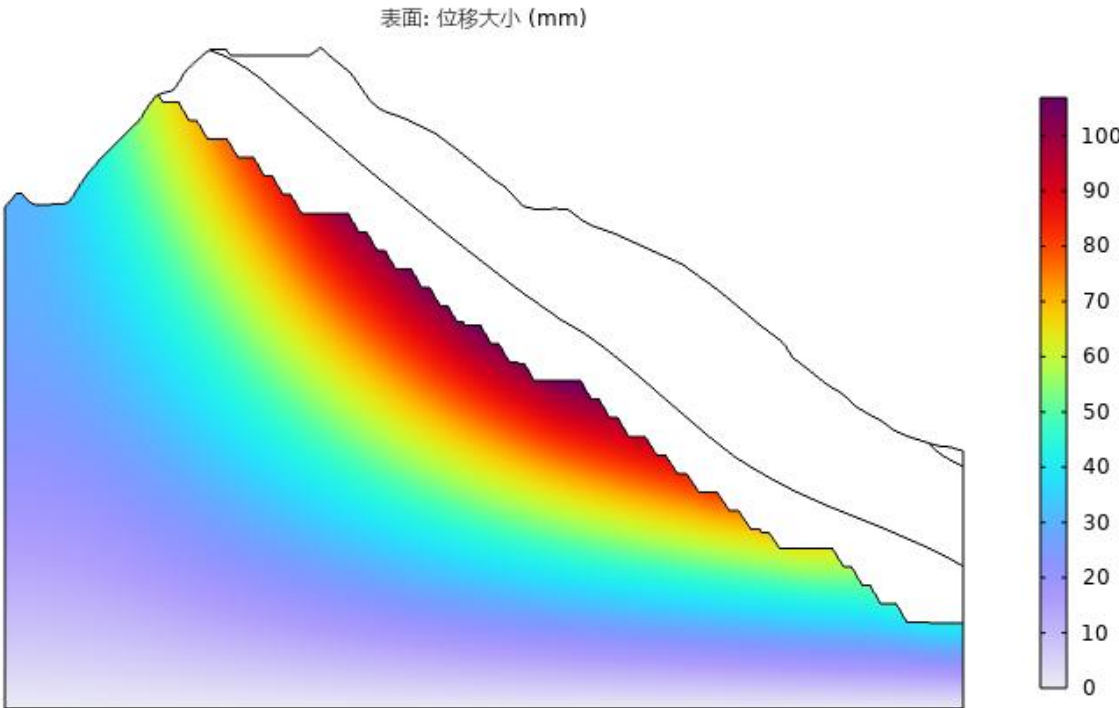


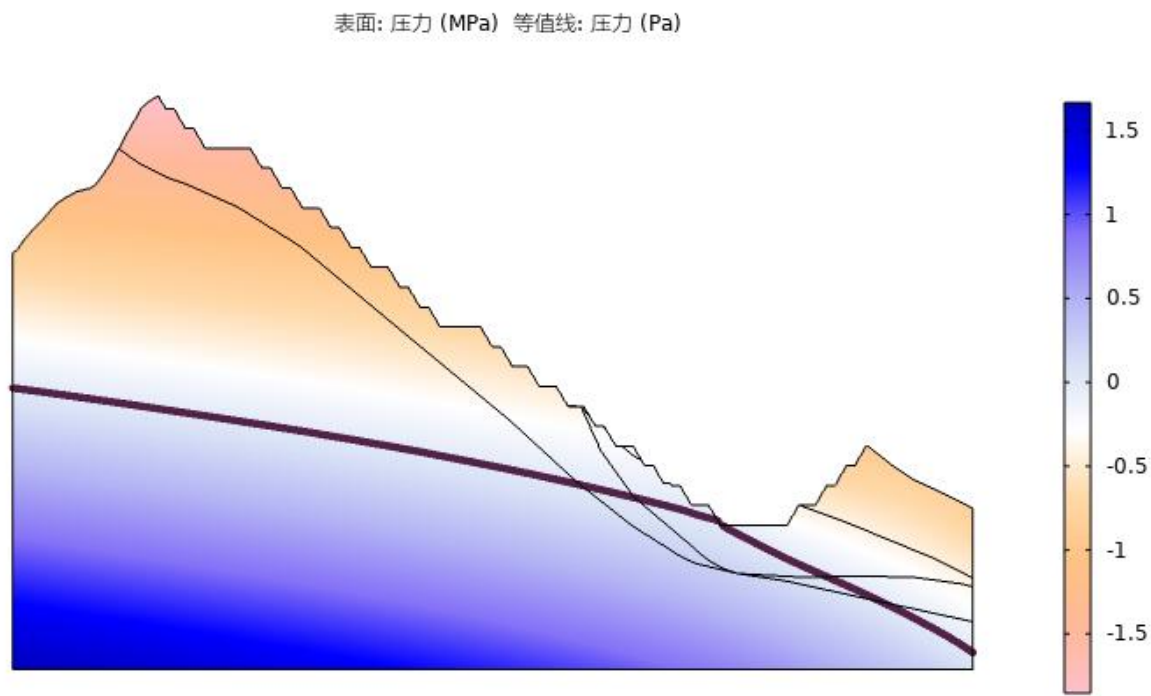
图 3-65 剖面 5-5 自重+地下水工况下渗流、变形和位移计算结果

如图(a)所示,采用 COMSOL 计算的 5-5 剖面的边坡渗流场与 Geostudio 软件中的渗流场中的浸润线分布和孔隙压力大小结果相似,在岩性交界处浸润线发生了突变,采用达西定律的有限元模型能够更好地反映边坡实际渗流场地情况。

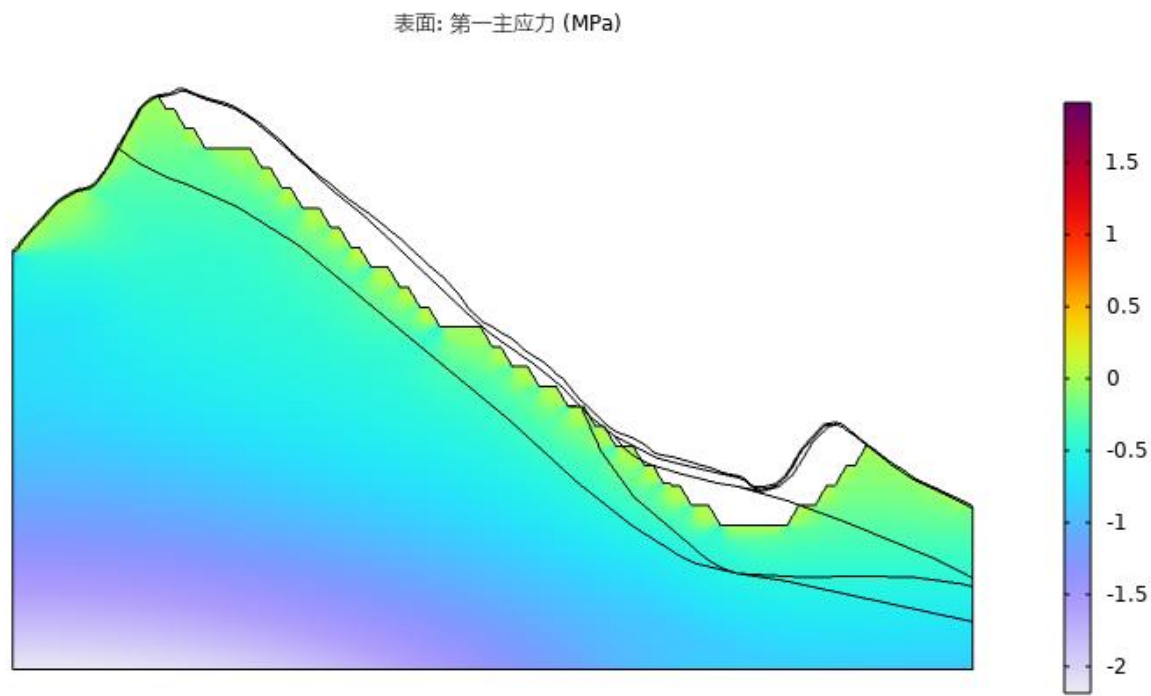
采用有限元方法对开挖后边坡的应力情况进行分析,图 (b) 和图 (c) 最大主应力为 0.31MPa,局部台阶由于上部岩体开挖后在台阶坡面处无明显应力集中的情况。

采用有限元方法对开挖后边坡的位移进行了分析,图 (d)、(e)、(f) 显示了开挖后边坡区域的位移情况,垂直方向位移如图所示在下部,由于上部岩体开挖,下部台阶将往上部抬升,最大抬升(垂直)位移为 100mm;总位移显示的结果与垂直位移类似。

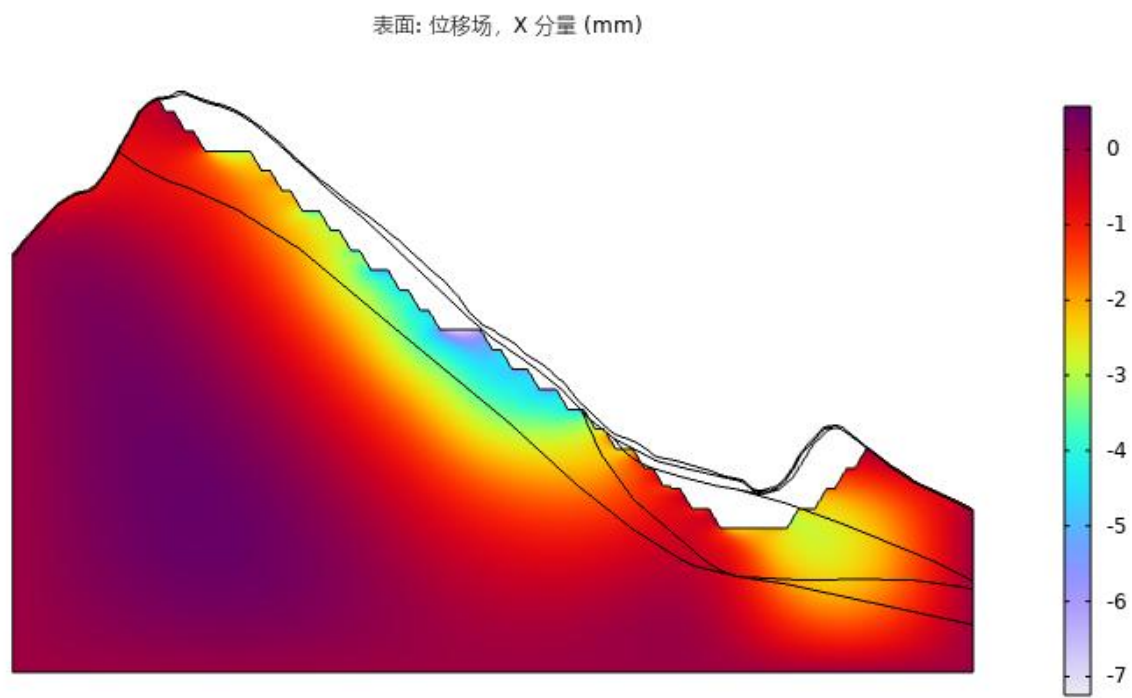
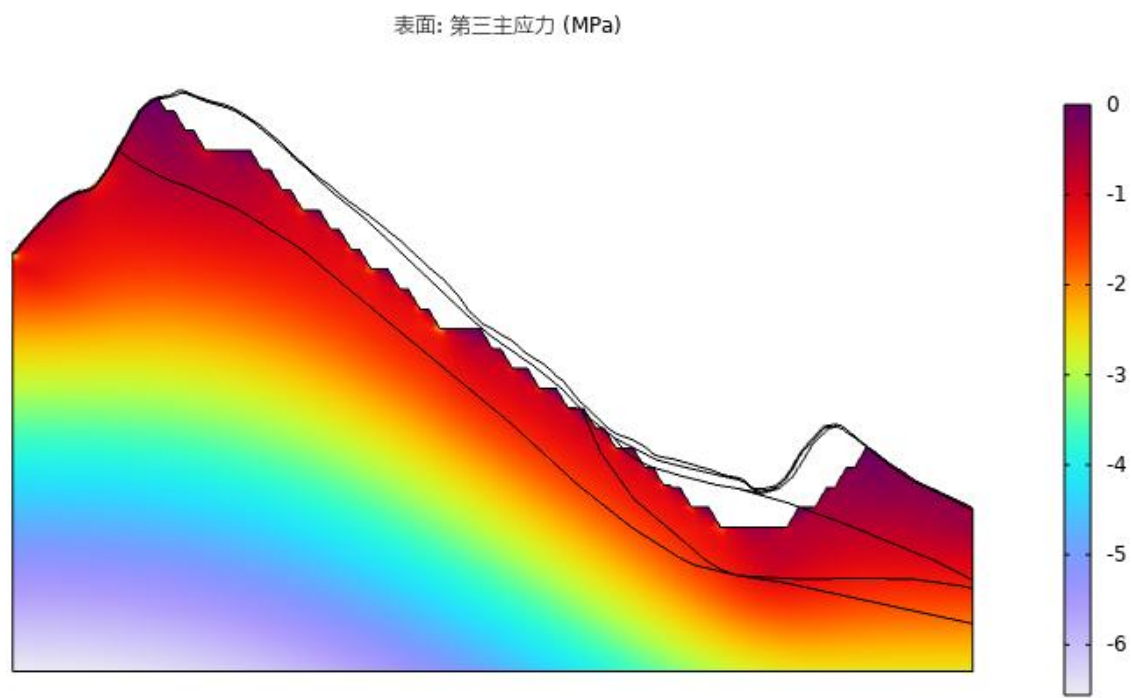
(5) A 区典型剖面 7-7 边坡稳定性计算结果



(a) 孔隙水压力 (kPa)



(b) 最大主应力 (MPa)



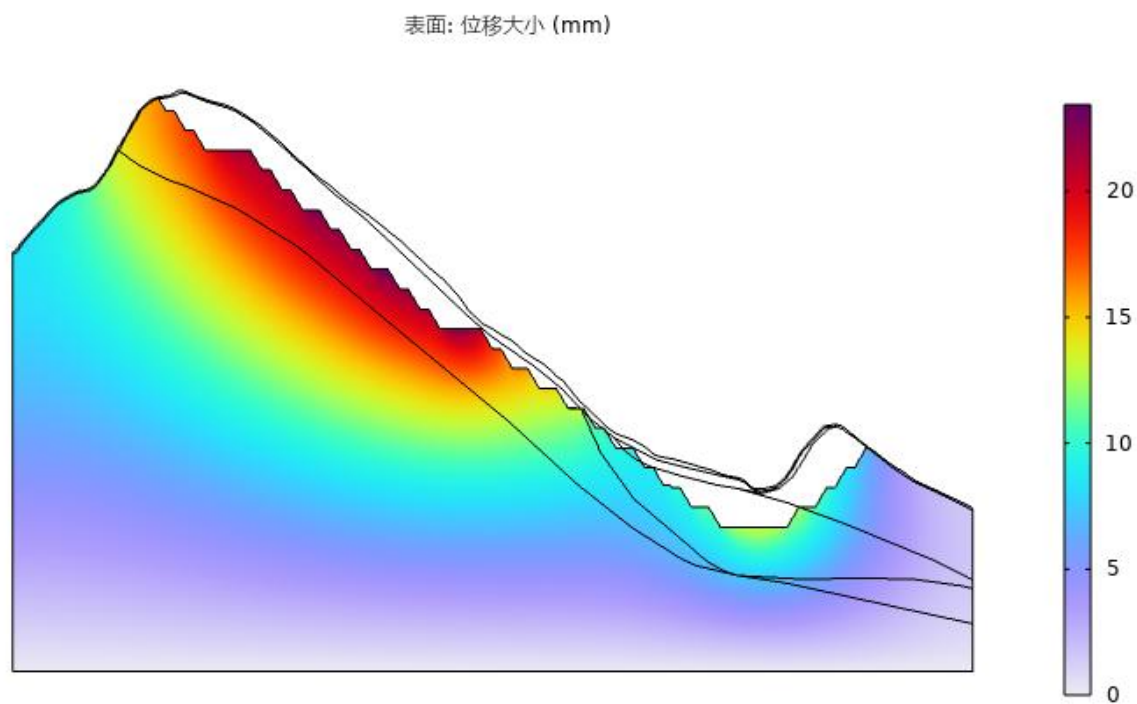
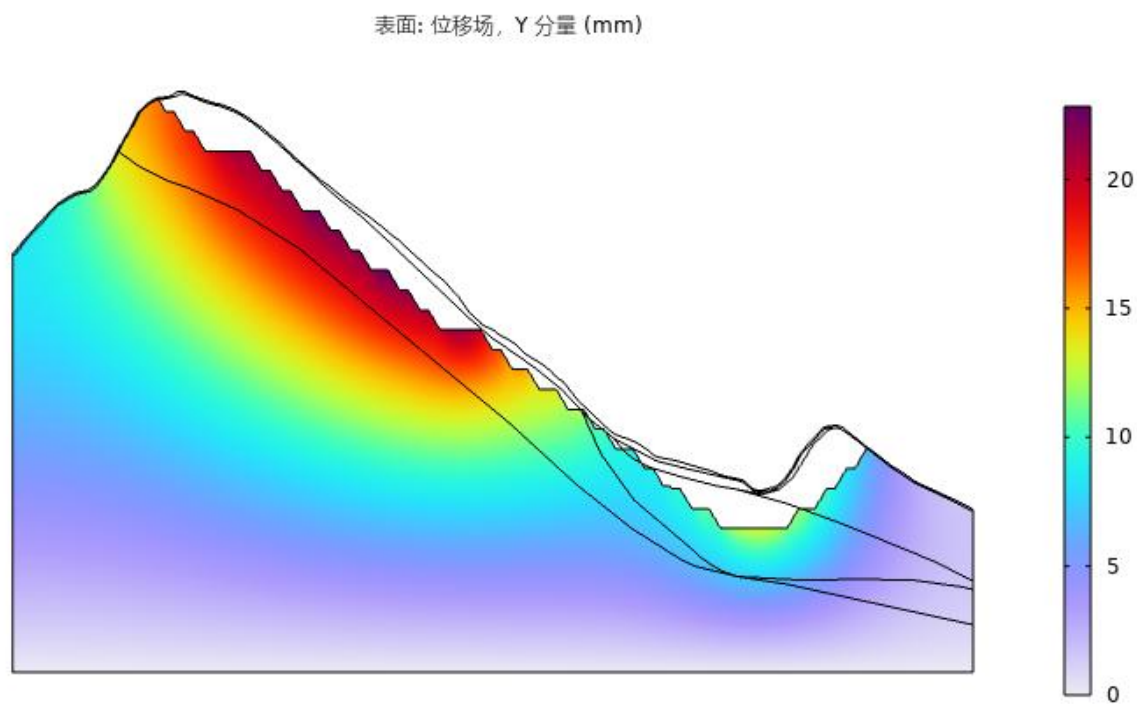


图 3-66 剖面 7-7 自重+地下水工况下渗流、变形和位移计算结果

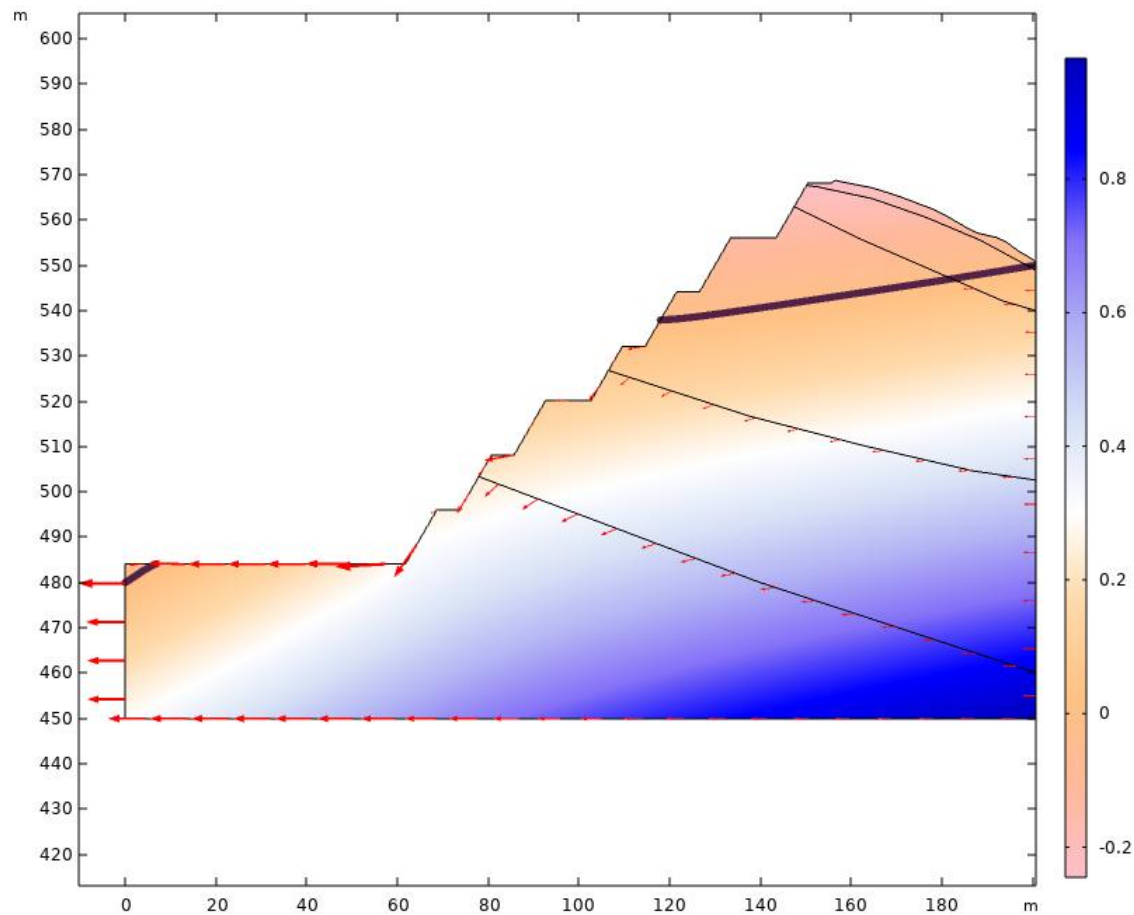
如图(a)所示,采用 COMSOL 计算的 7-7 剖面的边坡渗流场与 Geostudio 软件中的渗流场中的浸润线分布和孔隙压力大小结果相似,在岩性交界处浸润线发生了突变,采用达西定律的有限元模型能够更好地反映边坡实际

渗流场地情况。

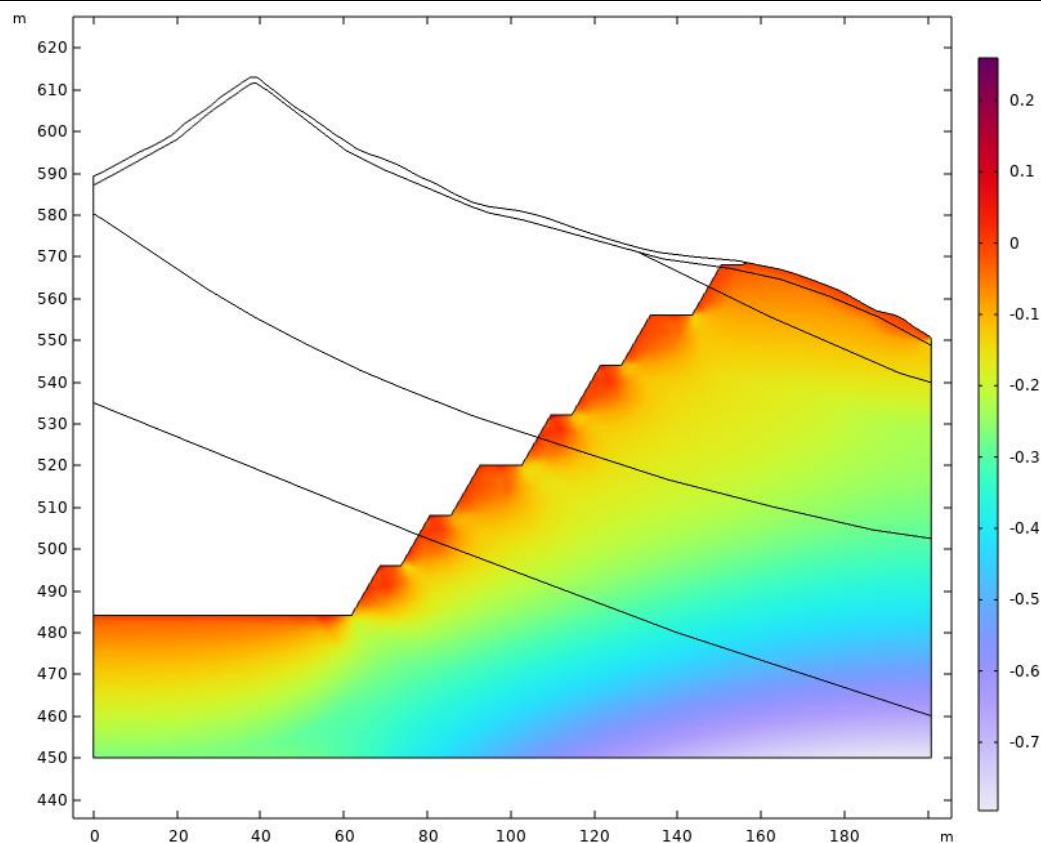
采用有限元方法对开挖后边坡的应力情况进行分析，图（b）和图（c）最大主应力为 0.12MPa，局部台阶由于上部岩体开挖后在台阶坡面处无应力集中的情况。

采用有限元方法对开挖后边坡的位移进行了分析，图（d）、（e）、（f）显示了开挖后边坡区域的位移情况，水平方向最大位移位于整体边坡中部，为 5mm；垂直方向位移如图所示，由于上部岩体开挖，下部台阶将往上部抬升，最大抬升（垂直）位移为 20mm；总位移显示的结果与垂直位移类似，由于开挖区域较小，因此边坡岩体变形较小，较为符合实际情况，认为该区域较为安全。

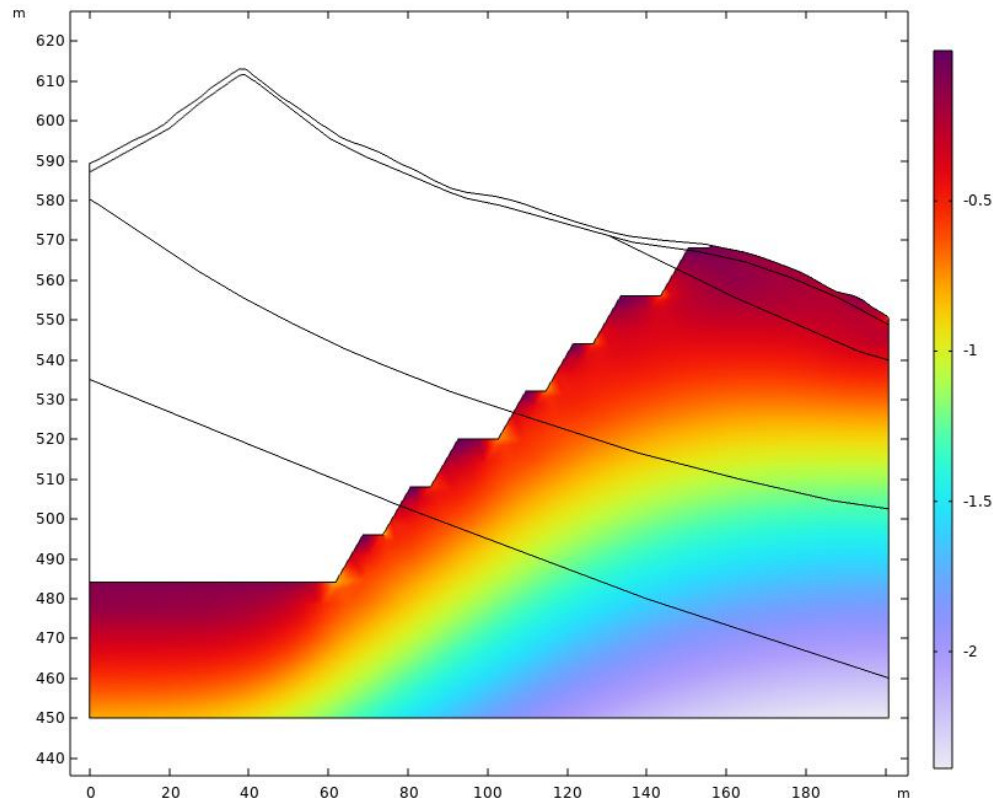
（6）D 区典型剖面 9-9 边坡稳定性计算结果



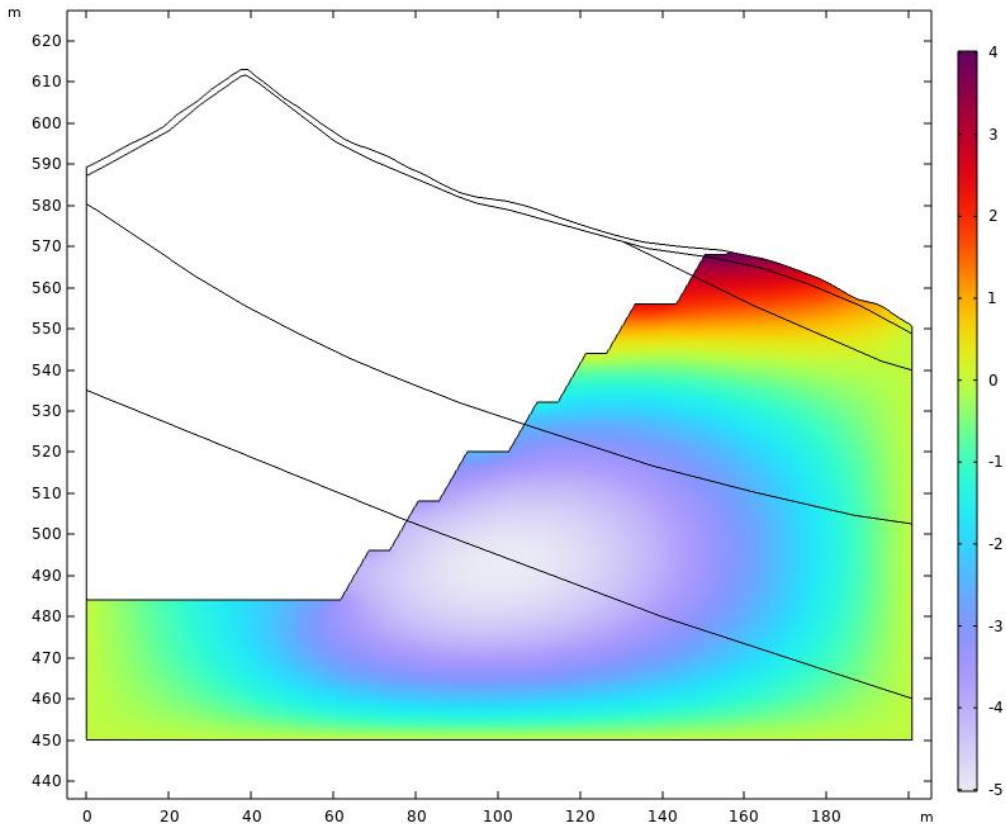
（a）孔隙水压力（kPa）



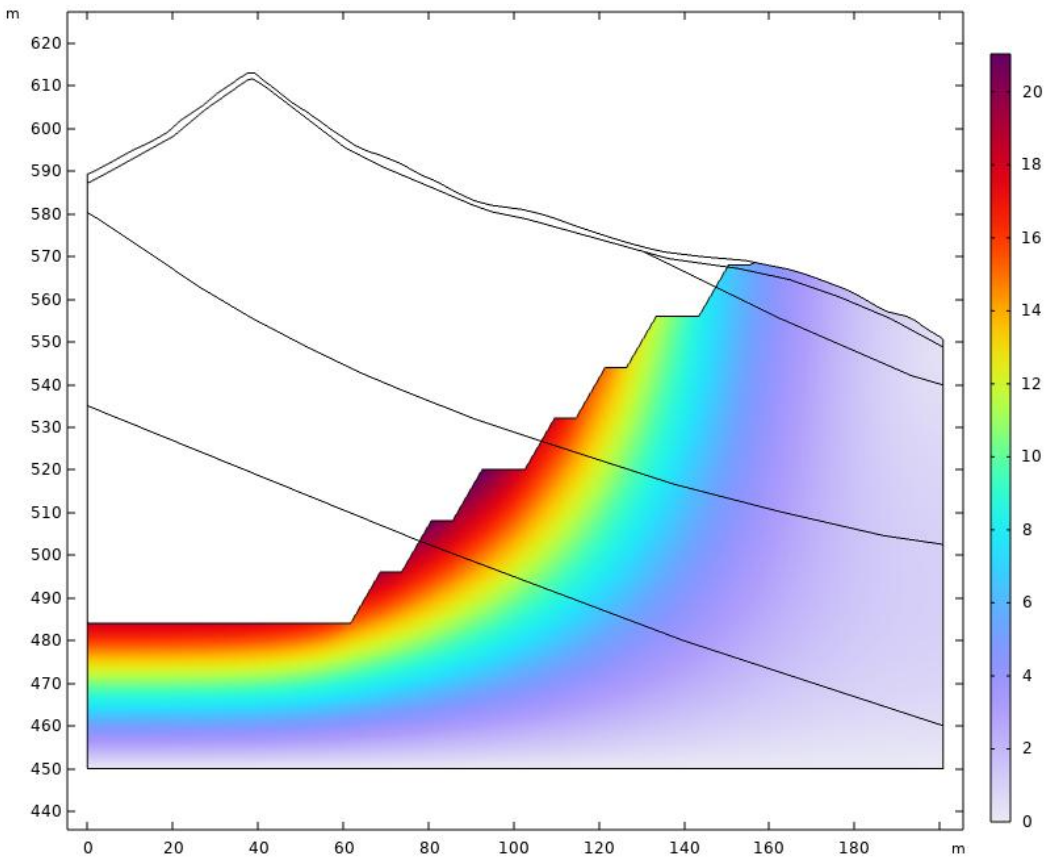
(b) 最大主应力 (MPa)



(c) 最小主应力 (MPa)



(d) 水平位移 (mm)



(e) 垂直位移 (mm)

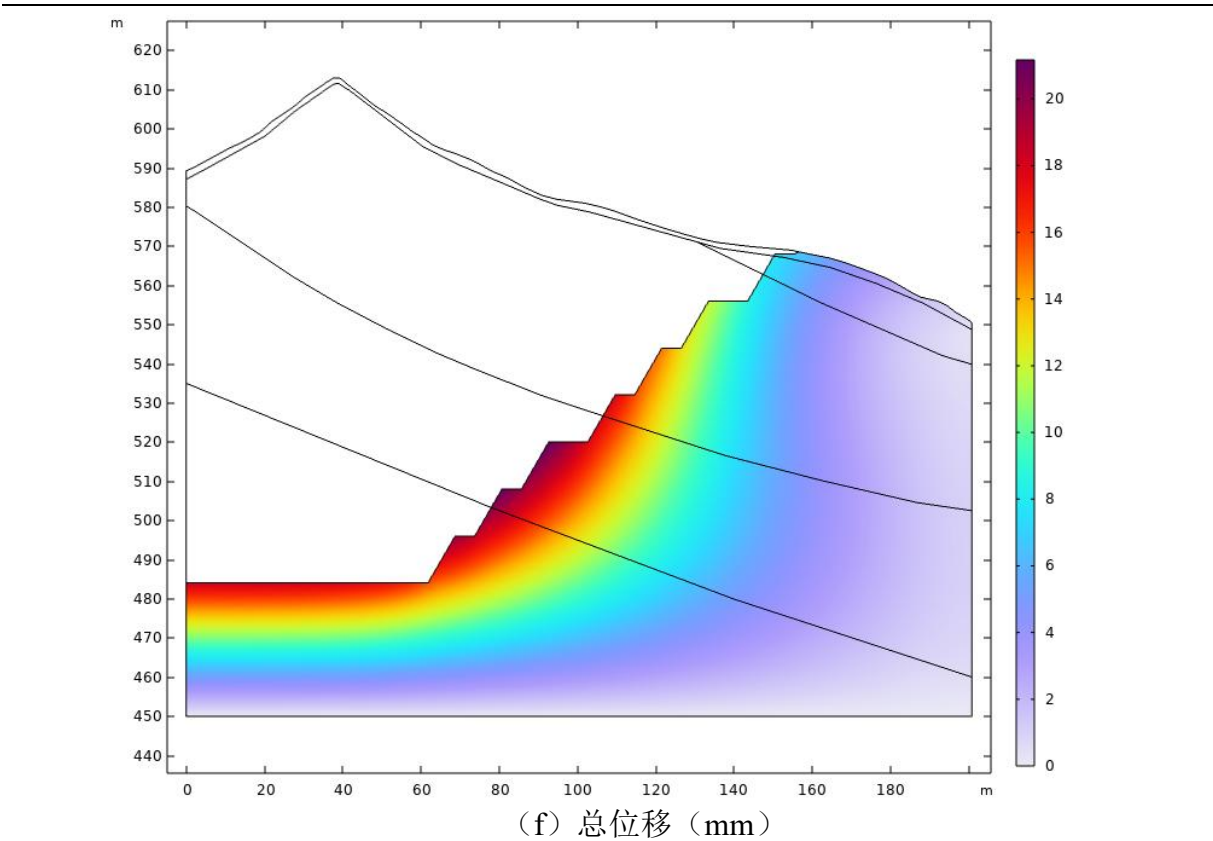


图 3-67 剖面 9-9 自重+地下水工况下渗流、变形和位移计算结果

如图(a)所示,采用 COMSOL 计算的 9-9 剖面的边坡渗流场与 Geostudio 软件中的渗流场中的浸润线分布和孔隙压力大小结果相似。

采用有限元方法对开挖后边坡的应力情况进行分析,图 (b) 和图 (c) 最大主应力为 0.16MPa,局部台阶由于上部岩体开挖后在台阶坡面处无应力集中的情况。

采用有限元方法对开挖后边坡的位移进行了分析,图 (d)、(e)、(f) 显示了开挖后边坡区域的位移情况,水平方向最大位移位于整体边坡上部,为 4mm;垂直方向位移如图所示,由于上部岩体开挖,下部台阶将往上部抬升,最大抬升(垂直)位移为 20mm;总位移显示的结果与垂直位移类似,由于开挖区域较小,因此边坡岩体变形较小,较为符合实际情况,认为该区域较为安全。

4. 本章小结

针对 I 级边坡进行了有限元渗流场、应力场和变形场进行分析,采用达

西定律计算的渗流场结果与 Geostudio 中结果较为类似；开挖后的边坡无明显应力集中区域，但是台阶的应力与其他区域有差异，建议加强对台阶发生局部破坏的防范；有限元的水平位移和总位移云图显示边坡在临界安全系数所产生的滑移距离范围在几厘米到几十厘米的区间，产生的位移对边坡整体开采的影响较小。

五、边坡结构参数优化

1. 边坡参数初步选择

为得到江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿区露天边坡最佳边坡参数，首先根据边坡设计计算图进行简单的近似计算，求得近似边坡角，然后通过数值模拟计算进行最终参数确定。边坡整体稳定性分析考虑以圆弧型破坏模式分析，弧形边坡设计计算图如图所示：

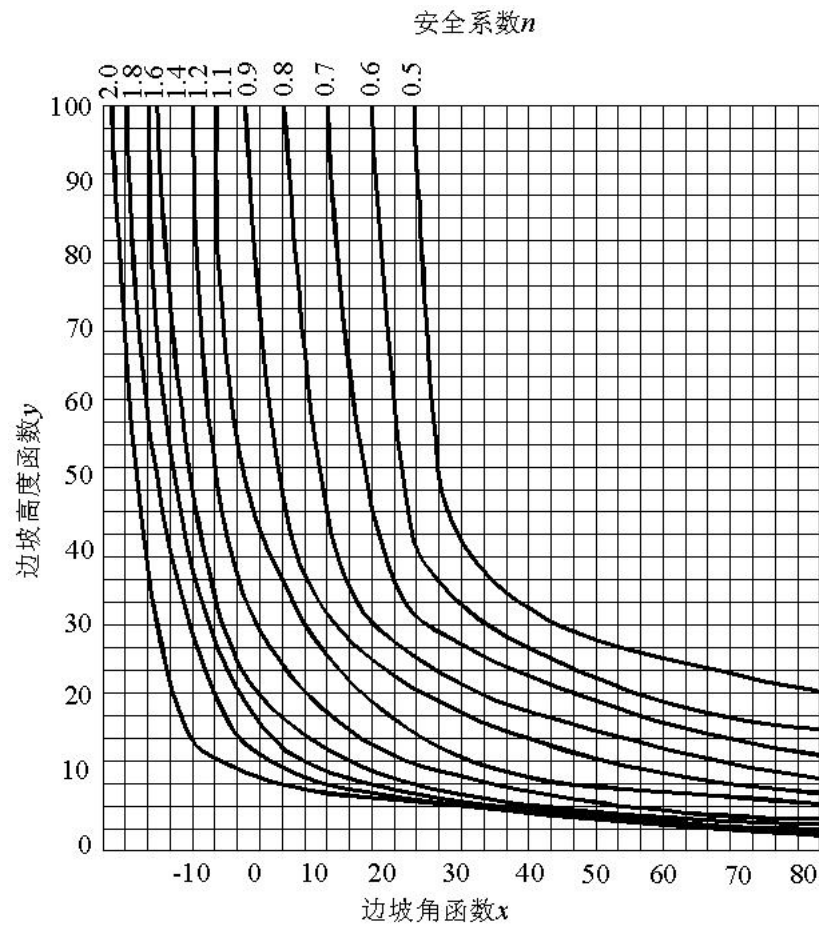


图 3-68 弧形边坡设计计算图

其中，图中个参数如下：

(1) 边坡角参数 x

当边坡角为无水的干涸边坡时：

$$x = \beta - 1.2\varphi$$

当为正常水位降深的边坡时：

$$x = \beta - \varphi \left[1.2 - 0.3 \frac{H_w}{H} \right]$$

当为水平潜水面的边坡时：

$$x = \beta - \varphi \left[1.2 - 0.5 \frac{H_w}{H} \right]$$

(2) 边坡高度函数 y

无张裂隙的边坡

$$y = \frac{\gamma H}{C}$$

坡顶为干的张裂隙边坡

$$y = \left[1 + \left(\frac{\beta - 25}{100} \right) \frac{z_0}{H} \right] \frac{\gamma H}{C}$$

充满水的张裂隙边坡

$$y = \left[1 + \left(\frac{\beta - 10}{100} \right) \frac{z_0}{H} \right] \frac{\gamma H}{C}$$

以上式中， β 为边坡角（°）； φ 为内摩擦角（°）； H_w 地下水位高度（m）； H 边坡高度（m）； Z_0 为张裂隙深度（m）； C 为内聚力（kPa）； γ 为容重（kN/m³）。

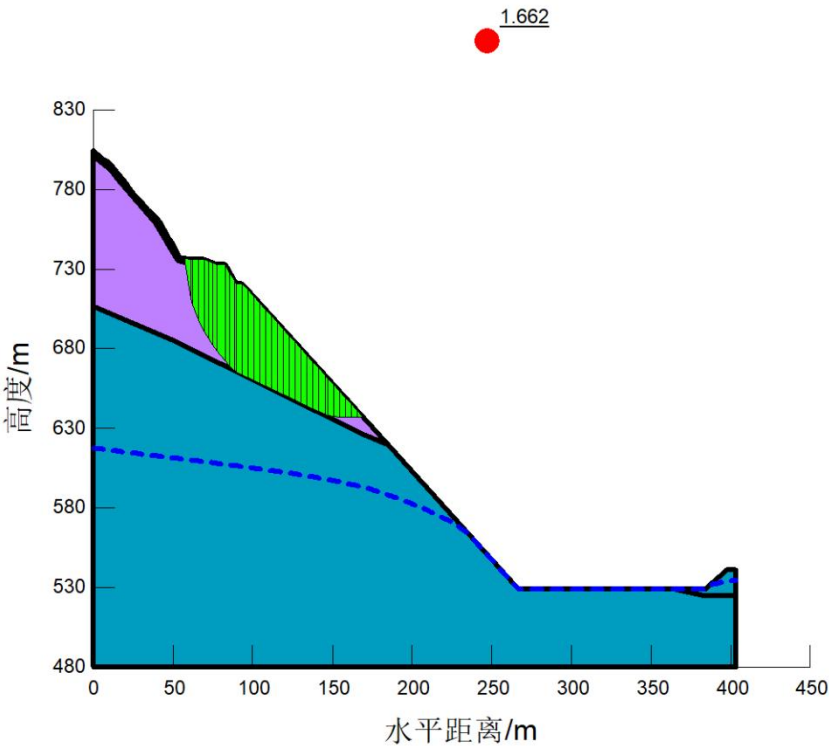
2. 边坡参数优化研究

本次边坡参数优化研究主要针对 I 级边坡。通过边坡稳定性分析的计算，三种工况下的地震工况安全系数最小，因此本章仅针对边坡角优化后的地震工况进行计算，若其安全系数大于规范系数则视为合理的优化边坡角。

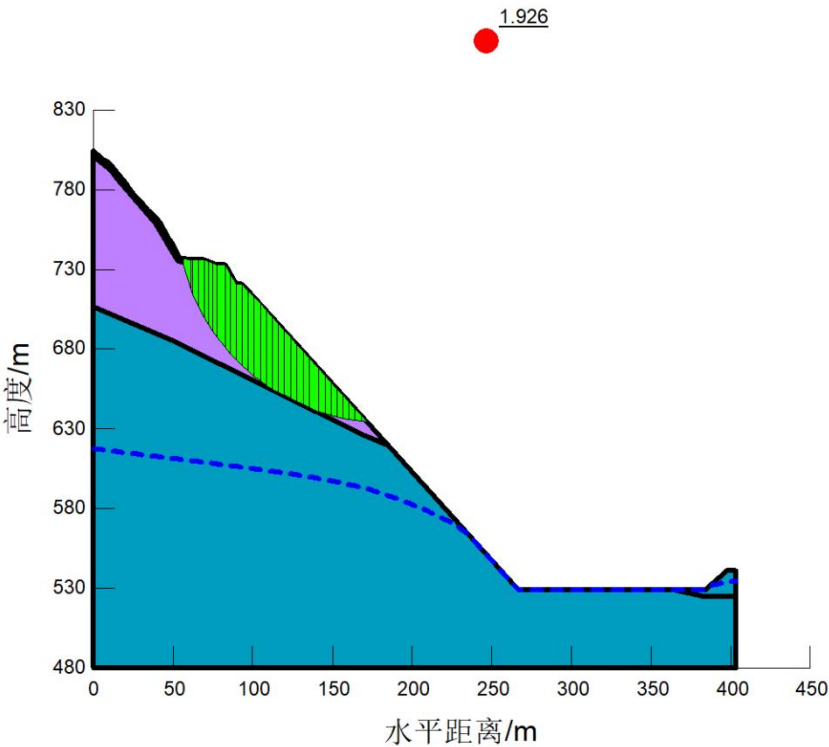
(1) 设计边坡 1-1 剖面

B 区剖面总体边坡角度为 35~38°，边坡高度为 252m~648m，安全等级为 I 级，荷载 I 组合安全系数 1.25~1.20；荷载 II 组合，安全系数 1.23~1.18；荷载 III 组合，安全系数 1.20~1.15，取上限值作为参考。根据图 3-68，得出

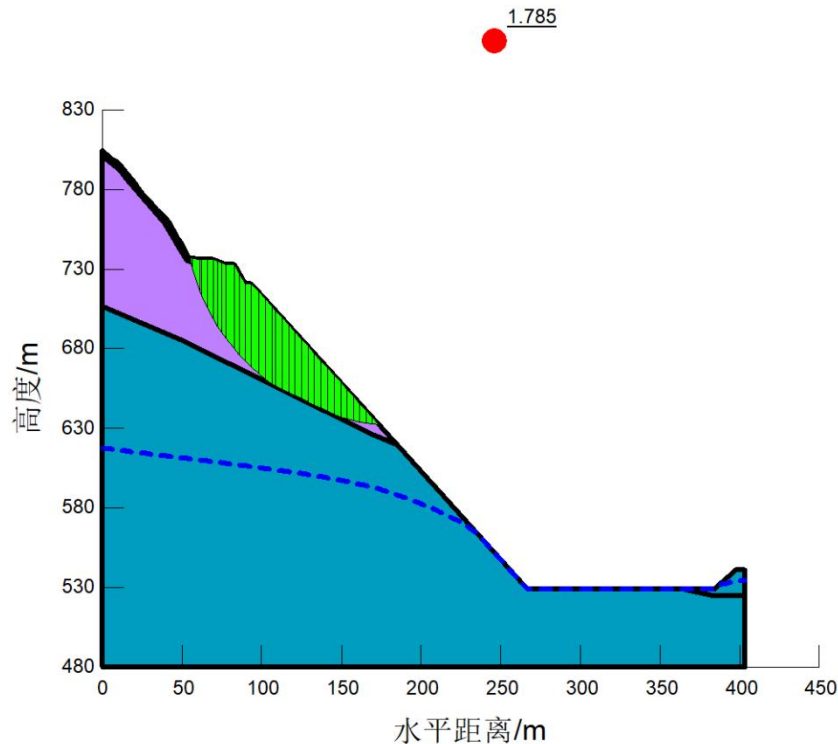
边坡角参数 x 为 4.8，边坡高度参数 y 为 22.35，安全系数 n 为 1.6 左右，适当增加边坡角至 50° ，采用极限平衡法进行计算，计算结果如图所示。



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法



（c） Spencer 法

图 3-69 极限平衡法 42° 边坡稳定性分析结果

极限平衡法稳定性计算结果如表 3-24 所示。

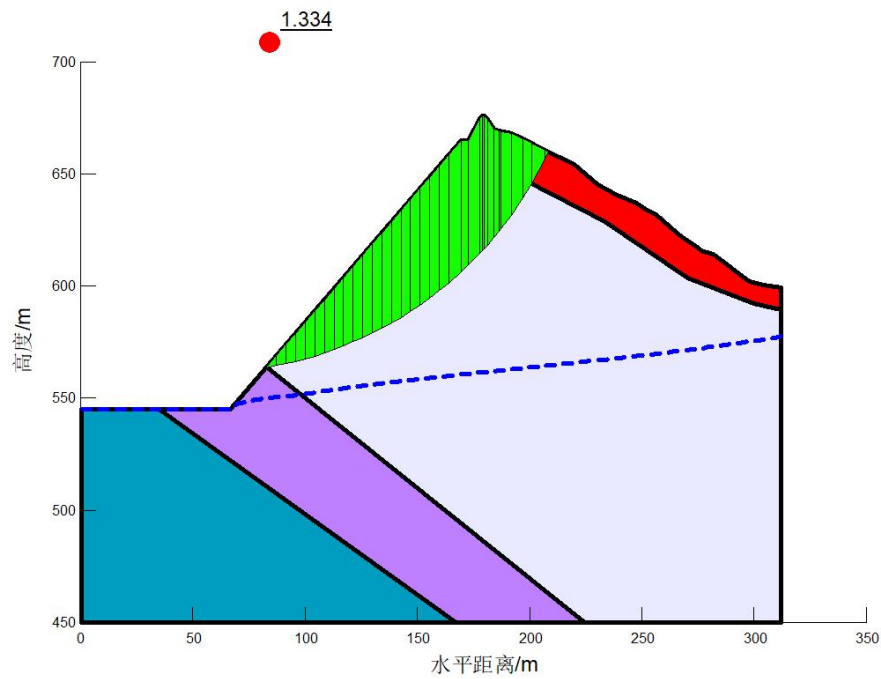
表 3-24 极限平衡法边坡角稳定性计算结果

整体边坡角	Bishop 法	M-P 法	Spencer 法	最小安全系数
42°	1.662	1.926	1.785	1.662

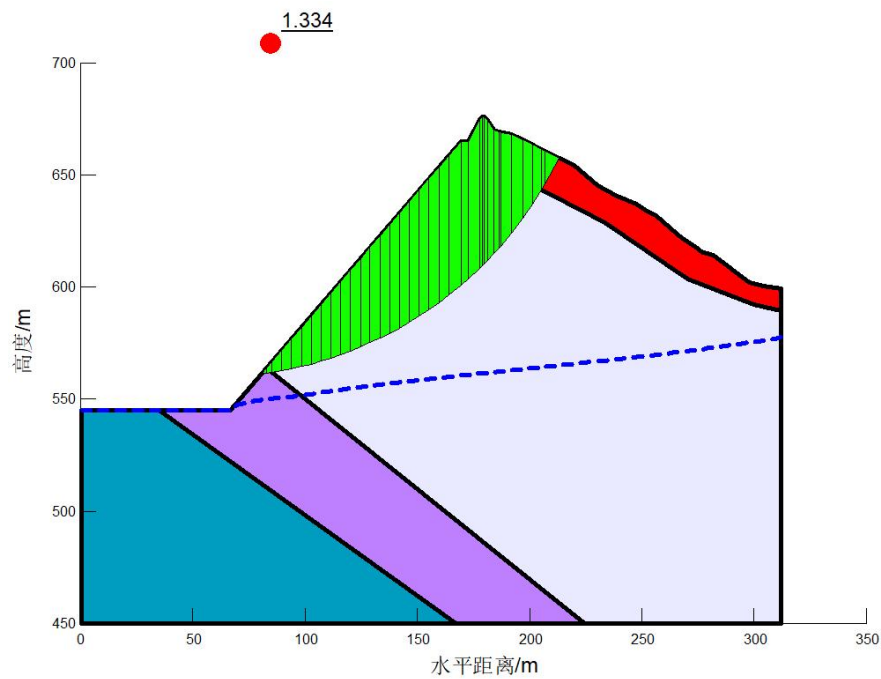
优化后 1-1 剖面边坡安全系数为 1.662，增加整体边坡角后，安全系数仍然能够满足规范要求。

（2）设计边坡 2-2 剖面

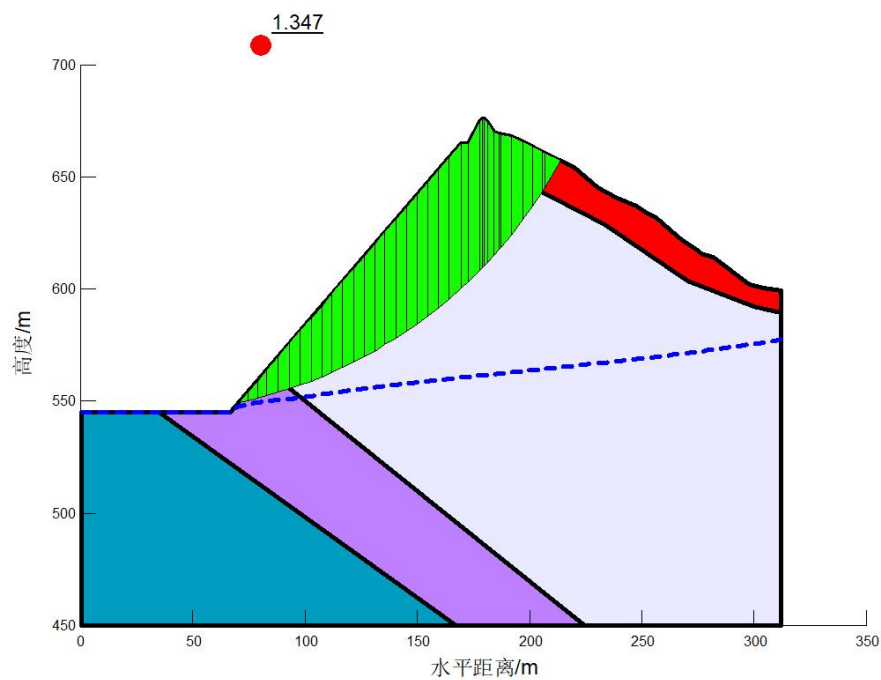
C 区 2-2 剖面总体边坡角度为 40°，边坡高度为 60m~120m，安全等级为 I 级，通过图 3-68 得到边坡角参数 x 为 2，边坡高度参数 y 为 15.95，安全系数 n 为 1.6~1.8 左右，适当增加边坡角至 46°，计算结果如图所示。



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-70 极限平衡法 46° 边坡稳定性分析结果

极限平衡法稳定性计算结果如表 3-25 所示。

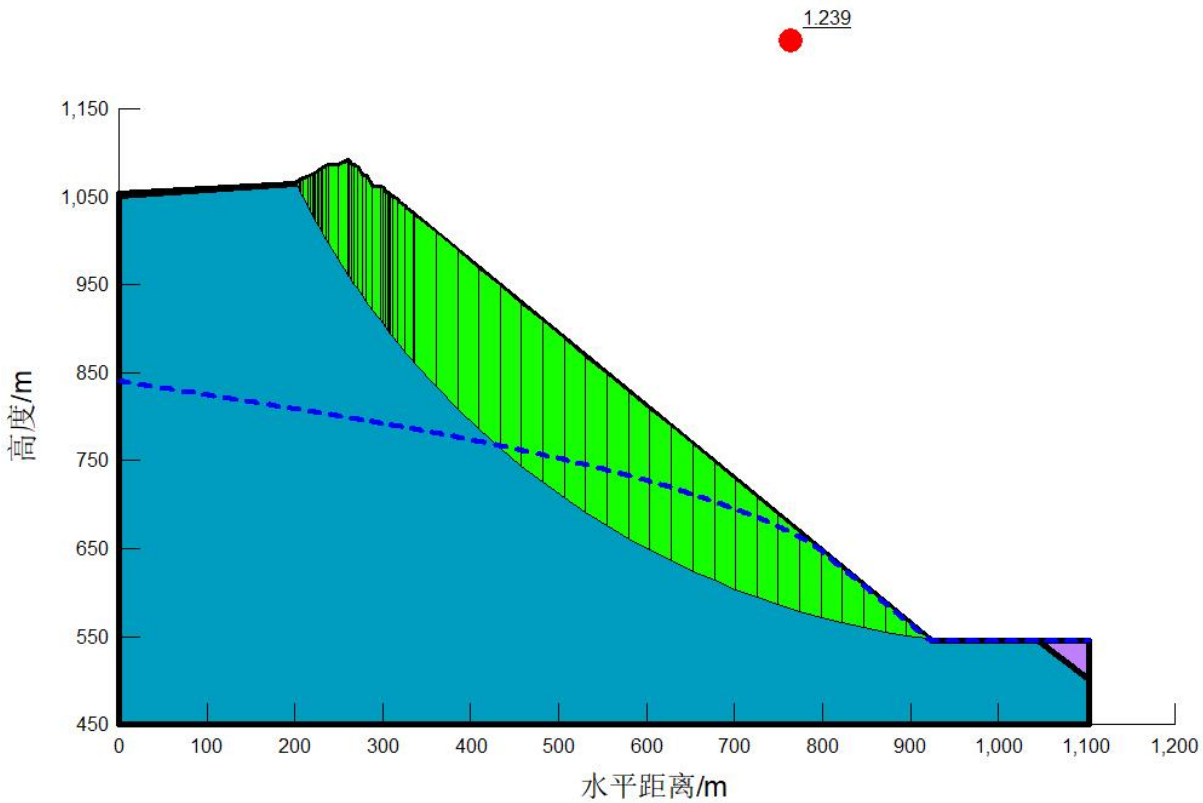
表 3-25 极限平衡法边坡角稳定性计算结果

整体边坡角	Bishop 法	M-P 法	Spencer 法	最小安全系数
46°	1.334	1.334	1.347	1.334

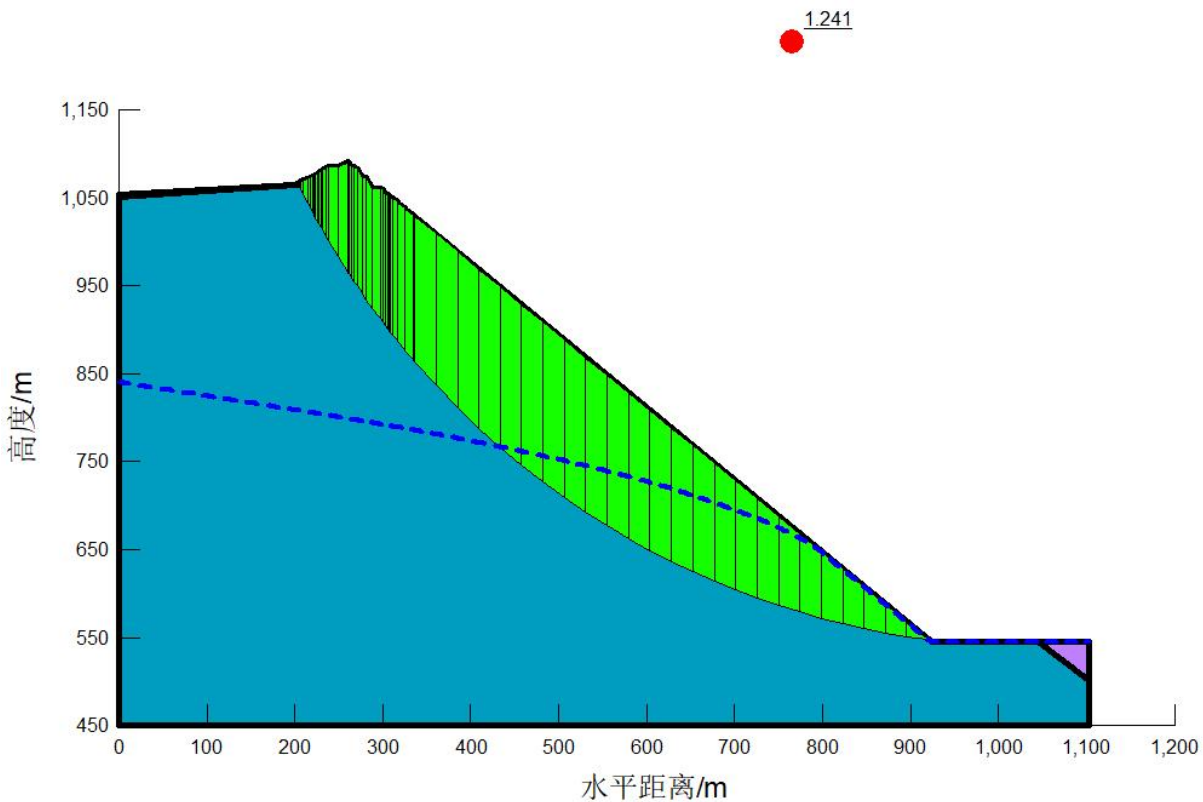
优化后 2-2 剖面边坡安全系数为 1.334，此处剖面位于矿山西部，增加整体边坡角后，安全系数仍然能够满足规范要求。

(3) 设计边坡 3-3 剖面

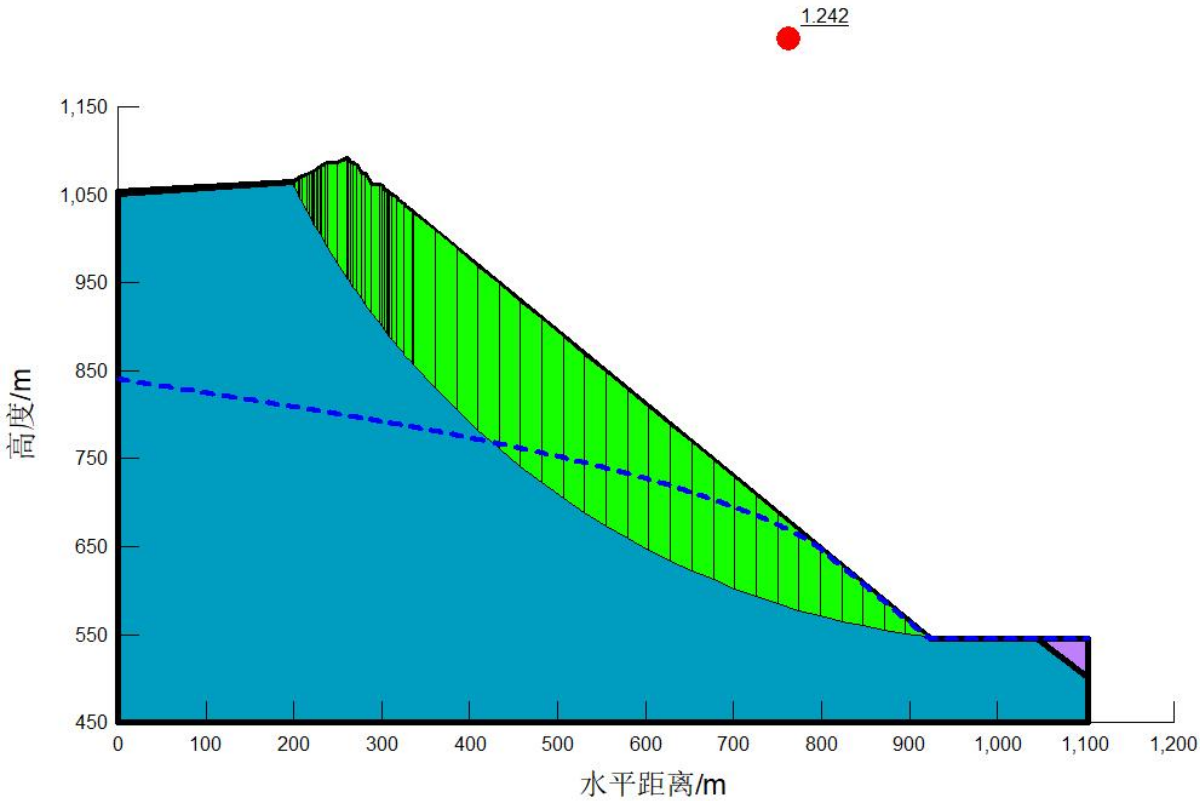
A 区 3-3 剖面总体边坡角度为 38°，边坡高度为 560m，安全等级为 I 级，通过图 3-68 得到边坡角参数 x 为 2，边坡高度参数 y 为 15.95，安全系数 n 为 1.6~1.8 左右，适当增加边坡角至 40°，计算结果如图所示。



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-71 极限平衡法 40° 边坡稳定性分析结果

极限平衡法稳定性计算结果如表 3-26 所示。

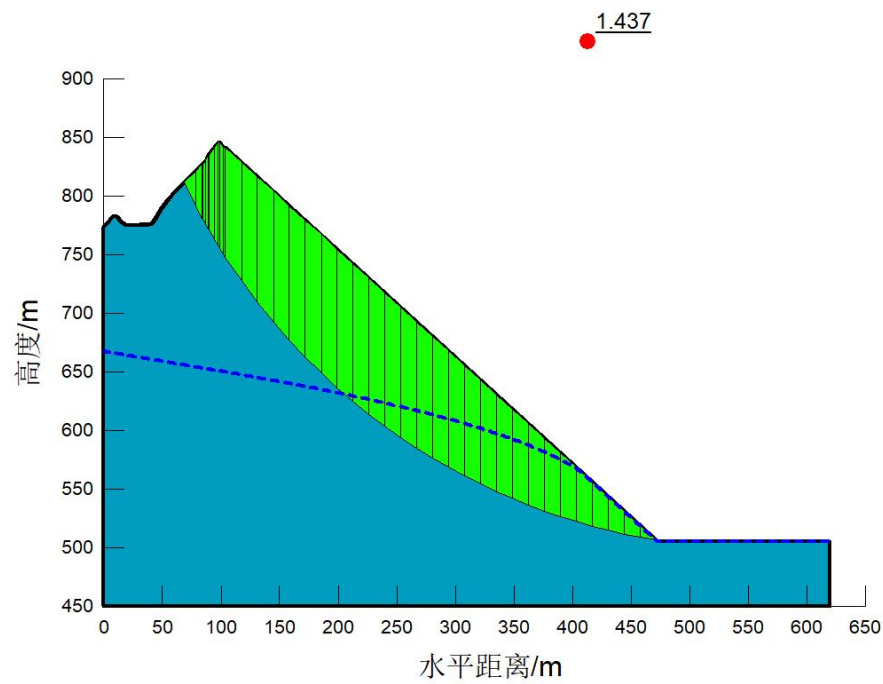
表 3-26 极限平衡法边坡角稳定性计算结果

整体边坡角	Bishop 法	M-P 法	Spencer 法	安全系数
40°	1.239	1.241	1.242	1.241

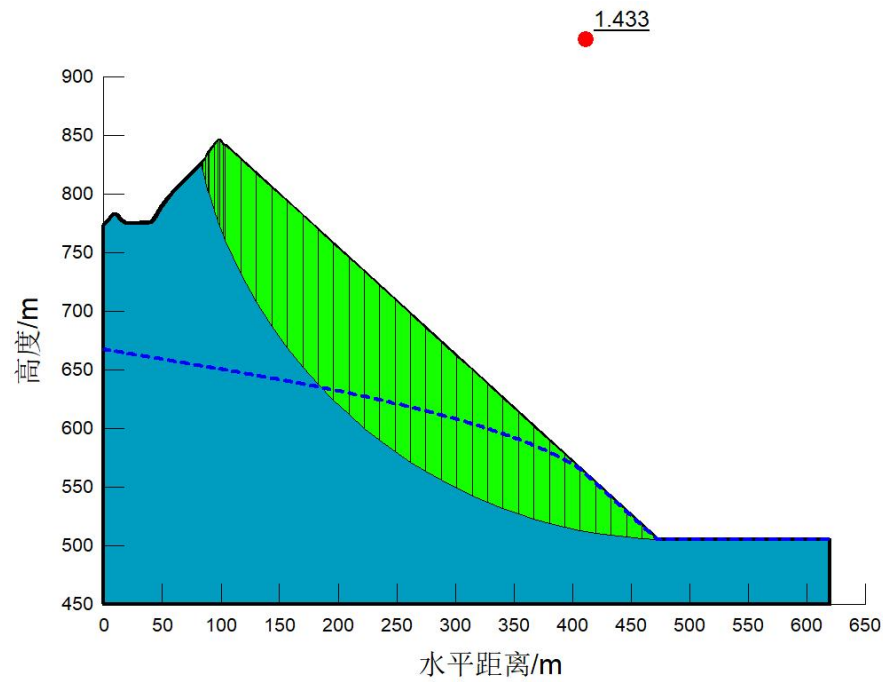
优化后 3-3 剖面边坡安全系数为 1.241，此处剖面位于矿山南部，增加整体边坡角后，安全系数仍然能够满足规范要求。

(4) 设计边坡 5-5 剖面

A 区 5-5 剖面总体边坡角度为 38°，边坡高度为 340.62m，安全等级为 I 级，通过图 3-68 得到边坡角参数 x 为 4.3，y 为 20.3，安全系数 n 为 1.2~1.4 左右，适当增加边坡角至 41.5°。计算结果如图所示：



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法

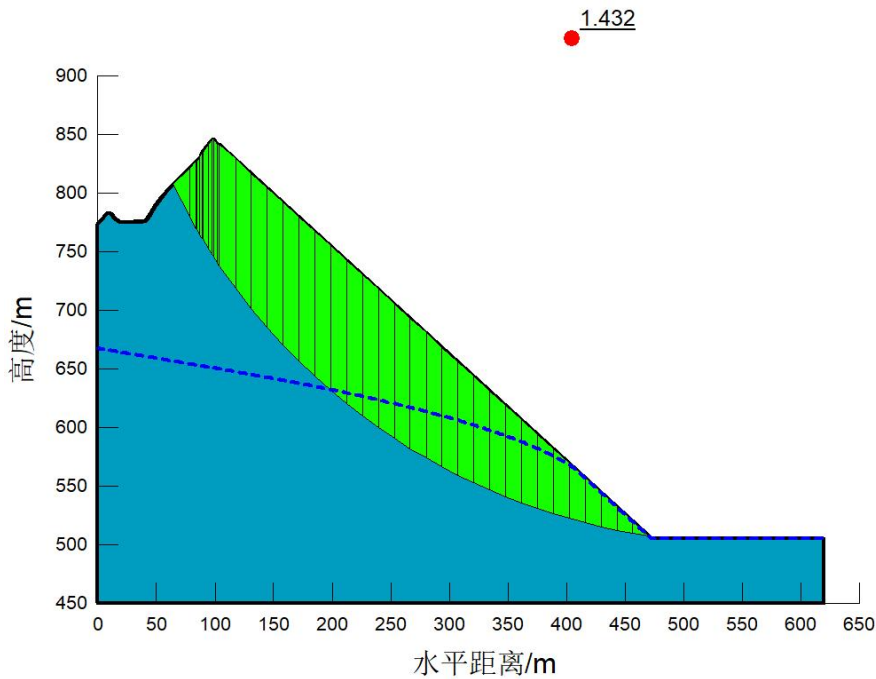


图 3-72 极限平衡法 41.5° 边坡稳定性分析结果

极限平衡法稳定性计算结果如表 3-27 所示。

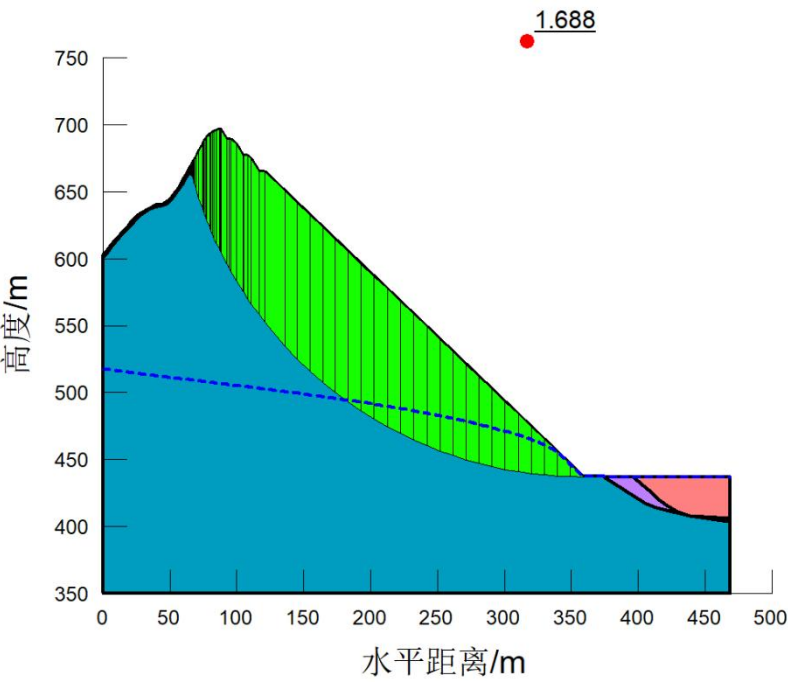
表 3-27 极限平衡法边坡角稳定性计算结果

整体边坡角	Bishop 法	M-P 法	Spencer 法	安全系数
41.5°	1.437	1.433	1.432	1.432

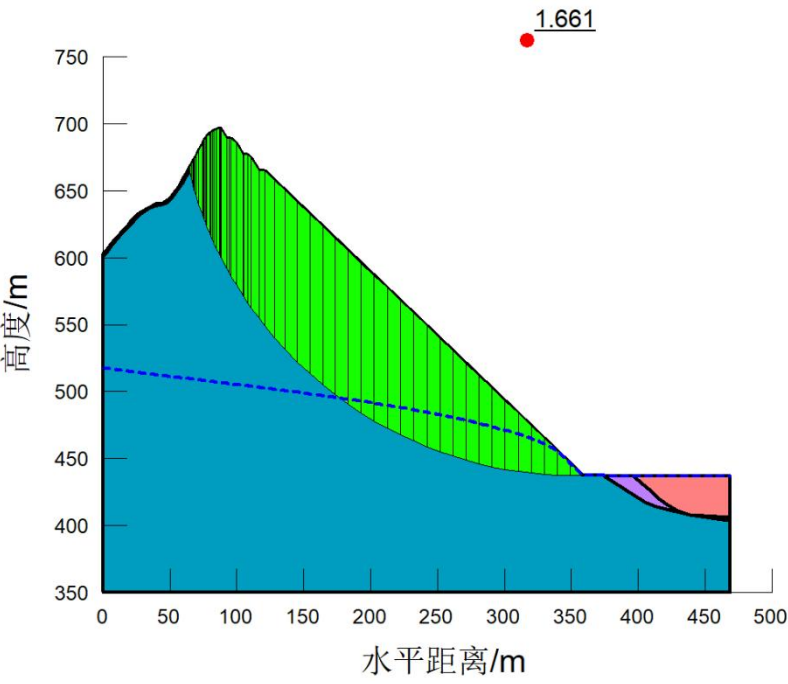
优化后 5-5 剖面边坡安全系数为 1.432，增加整体边坡角后，安全系数仍然能够满足规范要求。

（5）设计边坡 7-7 剖面

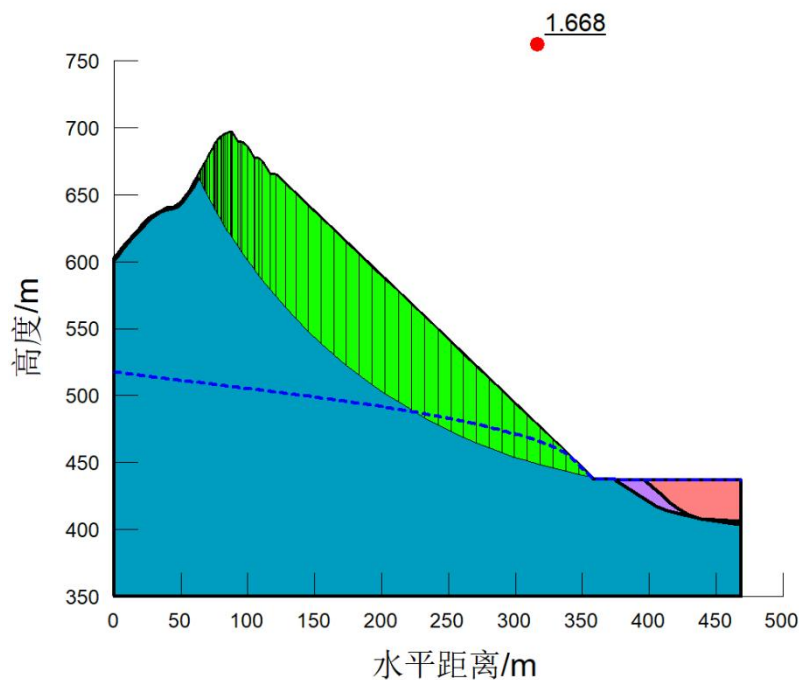
A 区 7-7 剖面总体边坡角度为 38°，边坡高度为 259.9m，安全等级为 I 级，通过图 3-68 得到 x 为 4.8，y 为 30.3，安全系数 n 为 1.3 左右，适当增加边坡角至 42.5°。计算结果如图所示：



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-73 极限平衡法 42.5° 边坡稳定性分析结果

极限平衡法稳定性计算结果如表 3-28 所示。

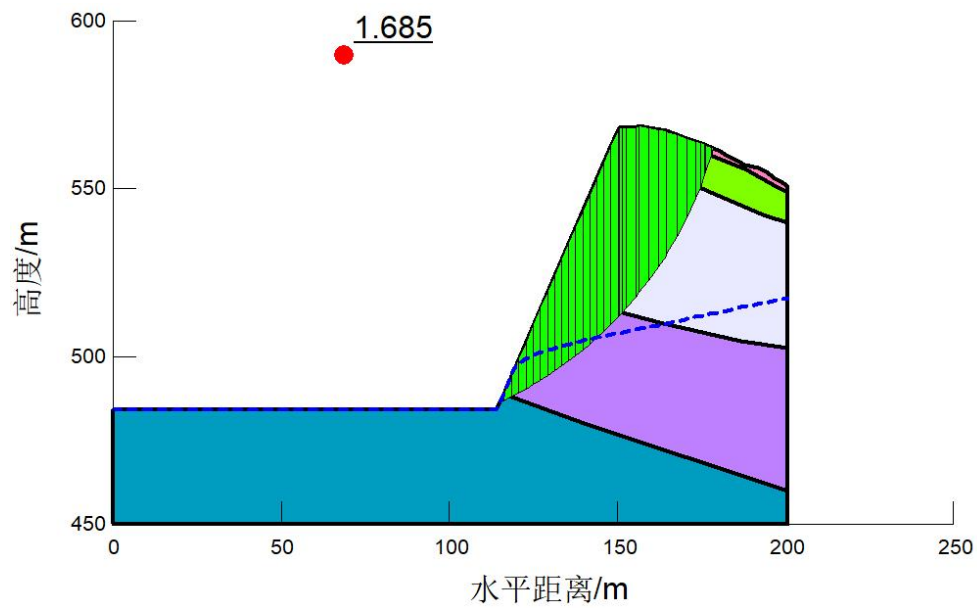
表 3-28 极限平衡法边坡角稳定性计算结果

整体边坡角	Bishop 法	M-P 法	Sarma 法	安全系数
42.5°	1.688	1.661	1.668	1.661

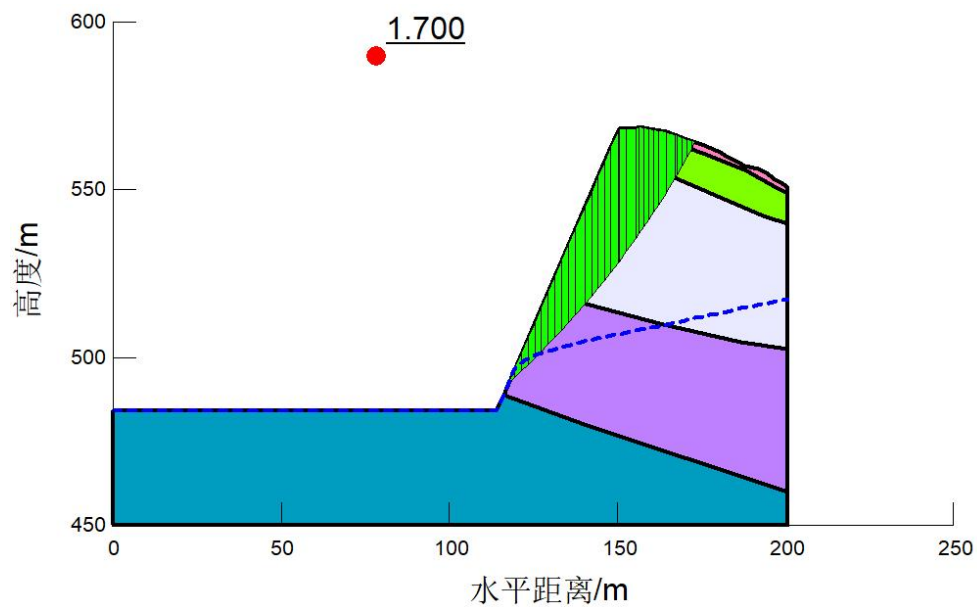
优化后 7-7 剖面边坡安全系数为 1.661，增加整体边坡角后，安全系数仍然能够满足规范要求。

（6）设计边坡 9-9 剖面

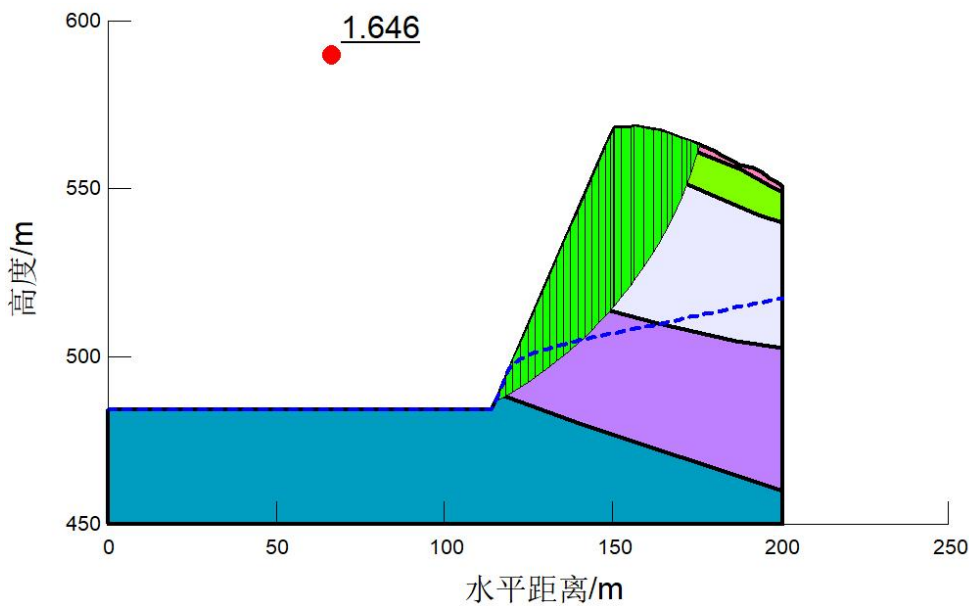
D 区 9-9 剖面总体边坡角度为 42°，边坡高度为 83.5m，安全等级为 I 级，通过图 3-68 得到 x 为 4.8，y 为 30.3，安全系数 n 为 1.3 左右，适当增加边坡角至 50°。计算结果如图所示：



(a) Bishop 法



(b) Morgenstern-Price 法



(c) Spencer 法

图 3-74 极限平衡法 50° 边坡稳定性分析结果

极限平衡法稳定性计算结果如表 3-29 所示。

表 3-29 极限平衡法边坡角稳定性计算结果

整体边坡角	Bishop 法	M-P 法	Spencer 法	安全系数
50°	1.685	1.700	1.646	1.646

优化后 9-9 剖面边坡安全系数为 1.646，增加整体边坡角后，安全系数仍然能够满足规范要求。

3. 推荐边坡参数

通过以上分析，对江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿区设计边坡 1-1、3-3、4-4、5-5 剖面做了优化，推荐各剖面参数如表 3-30 所示。

表 3-30 边坡参数优化结果

剖面	边坡角情况	安全系数
1-1	调整前 37°，调整后 42°	1.662
2-2	调整前 40°，调整后 46°	1.334
3-3	调整前 38°，调整后 40°	1.241
5-5	调整前 38°，调整后 41.5°	1.432
7-7	调整前 38°，调整后 42.5°	1.661
9-9	调整前 42°，调整后 50°	1.646

六、结论与建议

1. 结论

本报告采用极限平衡法和有限元法对江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿区采场边坡现状 2 个典型剖面 and 终了边坡的四个分区 6 个典型边坡剖面进行了边坡稳定性计算，计算考虑了自重+地下水、自重+地下水+爆破震动以及自重+地下水+地震荷载三种不同荷载组合工况，通过计算分析得到了以下结论：

(1) 矿区扩建项目为露天开采，实际开采最大高差 658m，为高边坡，边坡工程安全等级为 I 类。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）要求，需满足规范中 I 类边坡的设计安全系数要求。

(2) 对各采场边坡稳定性影响因素进行了分析，发现露天边坡稳定性受岩性条件、岩体结构、水文地质条件、边坡形态、地震和爆破等多种因素控制，并通过计算确定了爆破和地震作用下的动力影响系数。

(3) 依据室内试验结果获得了边坡的岩块的物理力学参数，依据勘察报告与规范并结合工程经验，确定了计算时岩体的参数并进行边坡的稳定性分析。

(4) 分别采用的极限平衡法中的简化 Bishop 法、Janbu 法、Spencer 法对边坡安全系数进行计算，并采用楔形体法对局部台阶可能发生的破坏情况进行了分析。计算结果显示矿山露天边坡不同工况下的稳定性系数均大于相对应工况下的规范规定安全系数，且在规范规定的一级重要工程的取值范围内，边坡稳定安全储备足够，边坡稳定性满足规范要求。

(5) 针对 I 级边坡进行了有限元渗流场、应力场和变形场进行分析，采用达西定律计算的渗流场结果与 Geostudio 中结果较为类似；开挖后的边坡无明显应力集中区域，但是台阶的应力与其他区域有差异，建议加强对位移值较大台阶发生局部破坏的防范；有限元的水平位移和总位移云图显示边坡在临界安全系数所产生的滑移距离范围在几厘米到几十厘米的区间，产生的位移对边坡整体的开采的影响较小。

(6) 综合考虑变形指数和滑坡风险等级指数，确定了矿区边坡安全监测等级为二级。露天矿山边坡必要的监测项包括：边坡表面位移监测、爆破振动监测、视频监控、地下水位监测和降雨量监测。

综上所述，江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目露天采场边坡各计算剖面是安全的，满足边坡稳定性要求。

2. 建议

(1) 应当注意某些边坡角较高的强风化层，在开采过程中应该及时进行削坡或支护处理来避免岩块崩塌或随时滚落带来的安全隐患。

(2) 建议开展现场爆破振动测试，并根据实测爆破振动数据，重新计算爆破振动影响系数，复核采场边坡在爆破振动影响下的稳定性。

(3) 随着开采深部岩体暴露，受爆破震动、卸荷及风化作用影响，边坡工程及水文地质情况将发生变化。实际开采阶段岩土工程资料与原设计不符时，建议进行开采阶段采场边坡勘察工作，校核评价边坡稳定性。

3.3.5 爆破震动效应定量评价

(1) 爆破地震波安全距离

$$R_0 = K_a \times a_a(Q_{\max})^{1/3} = 9 \times 1 \times (181.65)^{1/3} \approx 51\text{m}$$

式中： R_0 ——爆破地震波对地表建筑物危害半径，m；

K_a ——地基系数，取 $K_a=9$ ；

a_a ——爆破性质系数，取 $a_a=1$ ；

$Q_{\max}$ ——最大一段药量，即单孔药量，181.65kg。

(2) 爆破震动的安全校核

根据国家《爆破安全规程》，将地面建筑以一般砖房、非抗震的大型砖砌建筑物为代表，规定地面质点的安全振动速度，计算爆破振动公式为：

$$v = K \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R} \right)^a$$

转变成计算距离为：

$$R = \sqrt[3]{Q}^a \sqrt{\frac{K}{v}} = \sqrt[3]{181.65} \times \sqrt[1.5]{\frac{200}{2.0}} \approx 122\text{m}$$

式中：R——爆破空气冲击波对地表建筑物危害半径，m；

K、a——与爆破点至被保护物之间的地形、地质条件有关的系数与指数，取 K=200，a 取 1.5；

Q——一次起爆炸药量（或最大一段药量），Q=181.65kg；

v——本工程距离爆区最近的工棚为一般砖房结构房屋，为确保其安全，确定以振速 2.0cm/s 控制单段起爆药量。

（3）空气冲击波的安全距离

①地表建筑物安全距离：

$$R_k = K_k \sqrt{Q_{max}} = 5 \times \sqrt{181.65} \approx 67\text{m}$$

式中：R_k——爆破空气冲击波对地表建筑物危害半径，m；

K_k——爆破作用指数与破坏状态相关，取 K_k=5；

Q_{max}——一次起爆炸药量（或最大一段药量），Q_{max}=181.65kg。

②对人的安全距离

根据经验，露天深孔爆破一般采用松动爆破，本爆区周围比较开阔，爆破空气冲击波扩散条件好，故爆破产生的空气冲击波的危害半径，一般远小于爆破地震与爆破个别飞散物。

（4）个别飞石安全距离

根据瑞典汤尼克研究基金会提出的经验公式进行计算，矿山爆破个别飞散物最大飞行距离的结果为：

$$\text{深孔爆破 } R_{\text{飞}} = 40d/25.4 \approx 181\text{m}$$

式中：R_飞——爆破产生飞石最大飞行距离，单位：m；

d——炮孔直径，单位：mm。

通过复核计算，爆破地震波安全距离为 51m，爆破震动安全距离为 122m，

爆破产生的空气冲击波对建筑物的安全距离为 67m，个别飞石安全距离为 181m。按国家《爆破安全规程》，爆破安全允许距离按设计但不小于 200m，考虑是山坡露天开采，增加 50%安全距离，为保证安全，最小安全距离定为 272m 能满足爆破作业的安全距离。《可研》拟定爆破安全距离 $\geq 300\text{m}$ ，大于爆破地震波安全距离、爆破震动安全距离、空气冲击波对建筑物的安全距离和个别飞石安全距离，最小安全距离符合相关法规要求。

3.3.6 评价小结

1. 通过预先危险性分析法评价，采剥单元存在的危险、有害因素主要有：滑坡、泥石流、火药爆炸、放炮、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、火灾、粉尘、噪声振动等，其中滑坡、泥石流、火药爆炸、放炮、机械伤害、车辆伤害危害等级均为Ⅲ级，应加以重视；高处坠落、物体打击、火灾、粉尘、噪声振动危害等级均为Ⅱ级，也应加以注意，采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

2. 通过安全检查表检查，矿山的《可研》对开采剥单元提出的安全措施不足，部分不符合相关标准、规范的要求，本报告将提出相应的评价意见。

3. 根据应急管理部信息研究院 2024 年 8 月编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目采场边坡稳定性研究报告》：江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目露天采场边坡各计算剖面是安全的，满足边坡稳定性要求。

5. 通过对爆破震动效应进行定量评价分析，《可研》拟定爆破安全距离 $\geq 300\text{m}$ ，大于爆破地震波安全距离、爆破震动安全距离、空气冲击波对建筑物的安全距离和个别飞石安全距离，最小安全距离符合相关法规要求。

3.4 通风防尘系统单元

3.4.1 主要危险、有害因素辨识

1. 粉尘

采场凿岩时未采取湿式打眼或未采用捕尘装置；运输道路上未采取洒水除尘；运送矿岩未洒水降尘；工作人员未佩带符合标准的劳动防护用品等都会产生粉尘危害。

2. 中毒窒息

工程爆破中，一般采用的炸药都是由 C、H、O、N4 种元素组成的化合物。有毒气体对人的危害主要是：一氧化氮与红细胞内的血红蛋白结合，造成人体严重缺氧，严重时会导致人窒息死亡；氮氧化物中的一氧化氮不溶于水，但可与血液中的红细胞结合，从而损害人体吸收氧的能力。爆破后，如果没及时撤离或提前进场，可能有中毒窒息危害。

3.4.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，通风防尘系统存在的危险、有害因素主要有：粉尘等，分析评价表见表 3-31。

表 3-31 通风防尘系统单元预先危险性分析评价表

危险因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
粉尘	采场凿岩时未采取湿式打眼或未采用捕尘装置；运输道路上未采取洒水除尘；运送矿岩未洒水降尘；工作人员未佩带符合标准的劳动防护用品。	职业危害	II	采场凿岩时应采取湿式打眼，若采用干式打眼，应有捕尘装置；运输道路和运送矿岩应洒水降尘；工作人员应佩带符合标准的劳动防护用品。
中毒窒息	爆破后，如果没及时撤离或提前进场，可能有中毒窒息危害。	人员伤亡	II	1.采用零氧平衡的炸药，使爆后不产生有毒气体。 2.加强炸药的保管和检验工作，禁用过期变质的炸药。 3.保证填塞质量和填塞长度，以免炸药发生不完全爆炸。 4.爆破后，必须加强通风，按规定，露天爆破需等15min以上，炮烟浓度符合安全要求时,才允许人员进入工作面。 5.起爆站及观测站不许设在下风方向。

3.4.3 评价小结

1. 通过预先危险性分析法评价，通风防尘系统单元存在的危险、有害因素为粉尘、中毒窒息，危害等级为Ⅱ级，应加以注意，采取合理的措施后，能控制在可接受范围内。

2. 《可研》矿山采用山坡露天开采方式，采用自然通风，能够满足矿山通风需求。采场生产用水（洒水降尘）约 2000t/d，生产用水来自高位水池，标高+1095m，经与企业相关人员核实，+1095m 高位水池为钢筋混凝土结构，容积 30m³，目前已拆除，企业在采场内新安装了容量为 50m³ 的 PE 塑料桶作为高位水池。目前企业的高位水池不能满足消防和生产供水，建议后续设计重新核实采场生产用水（洒水降尘）情况，并重新对高位水池进行选址和考虑高位水池的容积。

3. 本矿山为露天矿山，无胶带运输斜井和平硐溜井等井巷工程，根据《金属非金属露天矿山建设项目安全预评价报告编写提纲》，可不进行符合性评价。

3.5 矿山供配电设施单元

3.5.1 主要危险、有害因素辨识

1. 触电

采场内照明、办公楼生活区的照明、供水设备、配电房等设备或场所均涉及到用电。如用电管理不善，易发生触电事故，因此存在触电危险因素。

2. 火灾

矿山如用电管理不善，易发生电气火灾；运输车辆等其他燃油动力设备线路故障或其他原因也可引起火灾；因此存在火灾危险因素。

3.5.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，矿山供配电设施存在的危险有害、因素主要

有：触电、火灾等，分析评价表见表 3-32。

表 3-32 矿山供配电设施单元预先危险性分析评价表

危险因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
触电	1) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷或在运行中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE线断线等隐患。 2) 未设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效。 3) 由于误调度或误操作造成对停电检修设备误送电或违章作业等。 4) 电气设备未及时进行检修，带病运转。 5) 矿山建、构筑物防雷设施未严格按照有关规定进行设计，防雷装置安装存在缺陷或失效，防雷接地体接地电阻不符合要求，缺乏必要的人身防雷安全知识等。 6) 未按规定穿戴绝缘靴、绝缘手套等防护用品或防护用品不合格。 7) 雷雨天野外作业或巡视，易发生雷击。	人员伤亡 设备损坏	III	1) 选择合格的电气线路或电气设备，在运行中应定期进行检修维护，防止出现存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE线断线等隐患。 2) 应设置有效的安全技术措施，如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等。 3) 严格按安全操作规程进行作业，禁止出现误送电、违章作业。 4) 定期对电气设备进行检修，严禁带病运转。 5) 按要求进行矿山建、构筑物防雷设施设计，选择可靠安全的防雷装置，防雷接地体的接地电阻应满足要求，加强防雷知识培训。 6) 按规定穿戴绝缘靴、绝缘手套等防护用品或防护用品不合格。 7) 非必要情况，禁止雷雨天野外作业、巡视。
火灾	1) 电缆选型不符合安全规定，电流过载。 2) 电器引起的过载、短路、失压、断相。	人员伤亡 设备损坏	III	1) 电缆按规定选型布设。 2) 电气设备、开关要有过电压保护，并满足防潮要求。

3.5.3 安全检查表

根据《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）等标准规范的要求，制定安全检查表，进行符合性评价，详见表 3-33。

表 3-33 矿山供配电设施单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	矿山供电电源宜取自地区电力系统的变电所、矿区变电所、煤电联营的发电厂或矿区（矿山）自备电厂。当难以从上述变电所或电厂取得时,亦可从邻近企业变电所取得。	《矿山电力设计标准》第 3.0.2条	经与企业核实，矿山电源接自遂川县大汾镇10kV变电所。	符合

2	矿山电源的供电电压宜采用10kV~110kV;经技术经济比较确定合理时，可采用其他等级电压。当两种电压经济技术指标相差不大时，宜采用较高等级电压。		《矿山电力设计标准》第3.0.5条	《可研》拟采用10kV电压。	符合
3	矿山企业地面主变电所主变压器台数，大、中型矿山工程宜采用2台及以上。		《矿山电力设计标准》第3.0.7条	《可研》未明确主变电所主变压器台数。	不符合
4	矿山企业地面主变（配）电所的位置选择，应符合下列规定： 1）靠近负荷中心、进出线便利。 2）节约用地。 3）不宜压占地下资源。 4）应远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪音、振动环境。 5）宜避开断层、滑坡、低洼、沉陷区等不良地质地带。 6）距露天矿采矿场开采边界的距离不应小于200m；与标准规矩铁路的距离不应小于40m		《矿山电力设计标准》第3.0.12条、《金属非金属矿山安全规程》第5.6.1.1条	配电室位于选矿厂西北处，远离污秽及火灾、爆炸危险环境，符合上述规定。	符合
5	主接地极的设置应符合下列规定： 1.采矿场的主接地极不应少于2组；排土场主接地极可设1组。 2.主接地极宜设在供电线路附近或其它土壤电阻率低的地方。 3.有2组及以上主接地极时，当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于4.0Ω,移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于1.0Ω。		《矿山电力设计标准》第5.0.14条、《金属非金属矿山安全规程》第5.6.4.5条	《可研》未说明主接地极的设置	不符合
6	夜间工作的采矿场和排土场，在下列地点应设照明装置： 1.凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点。 2.带式输送机、斜坡提升线路、人行梯和人行道。 3.汽车装卸车处、排土场、卸车线。 4.调车站、会让站。		《矿山电力设计标准》第5.0.20条、《金属非金属矿山安全规程》第5.6.3.1条	《可研》未说明照明装置设置的地点	不符合
7	照明电压应符合下列规定：固定式照明灯具：不高于220V;行灯或移动式灯具：不高于36V,并经安全隔离变压器供电；在金属容器内或者潮湿地点作业时，不高于12V。		《金属非金属矿山安全规程》第5.6.3.2条	《可研》符合要求	符合
8	下列场所应设置应急照明：变配电所；监控室、生产调度室、通信站和网络中心；矿山救护值班室。		《金属非金属矿山安全规程》第5.6.3.3条	《可研》无应急照明方案	不符合
9	露天矿的照度标准不宜小于下表		《矿山电力设计标准》第5.0.22条	《可研》未说明照明地点和照度	不符合
	照明地点	照明平面及照度			
	人工作业和装车点、汽车装卸处	地表水平面或垂直面 10lx			

	挖掘机工作地点	挖掘地点以及卸矿高度 上水平面10lx			
		垂直面20lx			
	采矿场和排土场道路	地表水平2x			
	机械凿岩工作地点	对牙轮钻机等作业平台者20lx，无作业平台者，地表面10lx			
	上下阶段通道和梯子	梯子为垂直面，通道为地表水平面10lx			
	调车场、车站、主要行人道和行车道	地表水平面5lx			
	其他移动机械工作地点	地表水平面10lx			
10	主变电所设置应符合下列规定：设置在爆破警戒线以外；距离准轨铁路不小于40m;远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境；避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带；地面标高应高于当地最高洪水位0.5m以上。		《金属非金属矿山安全规程》第5.6.1.1条	主变电所的位置符合要求	符合
11	主变电所应符合下列规定：有防雷、防火、防潮措施；有防止小动物窜入的措施；有防止电缆燃烧的措施；所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地；带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品；电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。		《金属非金属矿山安全规程》第5.6.5.2条	《可研》未说明主变电所的要求	不符合
12	电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。		《金属非金属矿山安全规程》第5.6.5.3条	《可研》未说明上述要求	不符合
13	电气保护装置检验应遵守下列规定：使用前应进行检验；在用设备每年至少检验1次；漏电保护装置每半年至少检验1次线路变动、负荷调整时应进行检验；应做好检验记录并存档。		《金属非金属矿山安全规程》第5.6.5.5条	《可研》无电气保护装置检验要求	不符合
14	配电室屋顶承重构件的耐火等级不应低于二级，其它部分不应低于三级。		《低压配电设计规范》第4.3.1条	《可研》未说明变电所的结构，耐火等级。	不符合
15	配电室长度超过7m时应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。		《低压配电设计规范》第4.3.2条	《可研》未说明配电室长度，也未说明出口情况	不符合
16	落地式配电箱的底部宜抬高，室内宜高出地面50mm以上，室外应高出地面200mm以上。底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。		《低压配电设计规范》第4.2.1条	《可研》未说明变压器情况	不符合

3.5.4 评价小结

1. 通过预先危险性分析法评价，矿山供配电设施系统存在的危险、有害因素主要有：触电、火灾，危害等级为III级，采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。
2. 通过安全检查表检查，《可研》对矿山供配电设施单元提出的安全措施不足，部分不符合相关标准、规范的要求，本报告将提出相应的评价意见。
3. 《可研》矿山为 2 班作业，目前采场只有运输道路有照明设施，采场内作业处、挖掘机工作地点均无照明，建议后续设计进行补充完善。

3.6 防排水单元

3.6.1 主要危险、有害因素辨识

矿区矿体大部分位于当地侵蚀基准面之上，矿床含水层富水性弱，地下水补给条件差，矿坑充水的主要来源为大气降水，矿坑涌水量季节性变化较大，可自然排泄，一般情况下不存在水害危险、有害因素。

1. 淹溺

高位水池、沉淀池周边未设置防护栏和安全警示标志，人员坠入高位水池淹溺；因此存在淹溺危险因素。

3.6.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，防排水单元存在的危险、有害因素主要为淹溺等，分析评价表见表 3-34。

表 3-34 防排水单元预先危险性分析评价表

危险因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
淹溺	人员坠入高位水池、沉淀池。	人员伤亡	III	高位水池、沉淀池周边设置防护栏和安全警示标志。

3.6.3 安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等标准规范的要

求，制定安全检查表，进行符合性评价，详见表 3-35。

表 3-35 防排水单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	露天矿山应建立水文地质资料档案；有洪水或地下水威胁的应设置防、排水机构；水文地质条件复杂或有洪水淹没危险的应配备专职水文地质人员。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.1 条	有水文地质资料档案，不受洪水和地下水威胁，水文地质条件简单。	符合
2	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》第 5.7.1.2 条	矿区最高洪水标高约+435m，本矿山最低开采标高为+437m，故不受洪水威胁。	符合
3	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： 1）在采场边坡台阶设置排水沟； 2）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》第 5.7.1.3 条	在露天开采境界外，修筑截洪沟，防止境界外大气降水流入采场。生产台阶要求开挖临时排水沟，与矿区总排洪沟贯通，将采区水排出矿区范围。无地下水影响露天采场。	符合
4	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： 1）受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； 2）不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水； 3）凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； 4）遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过7d，淹没前应撤出人员和重要设备。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.4 条	本矿山具备自然外排条件，不受洪水威胁，不涉及凹陷露天坑。	符合
5	机械排水设施应符合下列规定： 1）应设工作水泵和备用水泵；工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，全部水泵应能在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量； 2）应设工作排水管路和备用排水管路。工作排水管路应能配合工作水泵在 20h 内排出一昼夜正常涌水量；全部排水管路应能配合工作水泵和备用水泵在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。任意一条排水管路检修时，其他排水管路应能完成正常排水任务。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.7.1.5 条	不涉及机械排水	无关项

3.6.4 防排水能力校核

《可研》单位提供的《地表防排洪系统平面图》，图中并未明确截洪沟和临时排水沟的尺寸，故本次不能对防排水能力进行校核，建议下一步

设计进行完善。

3.6.5 评价小结

1. 通过预先危险性分析法分析，防排水单元存在的危险、有害因素为淹溺，危害等级为Ⅲ级，采取合理的措施后，以上危险有害因素能控制在可接受范围内。

2. 通过安全检查表检查，防排水单元符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等标准规范的要求。

3. 《可研》单位提供的《地表防排洪系统平面图》，图中并未明确截洪沟和临时排水沟的尺寸。建议后续设计单位进行补充完善。

4. 矿山排水需修建沉淀池（三级），澄清水达标排放或回用及利用率。建议后续设计单位进行补充完善。

3.7 排土场单元

3.7.1 主要危险、有害因素辨识

1. 滑坡

排土场堆置工艺不合理、堆高过高、台阶坡面角偏大等，可能导致滑坡事故发生。

2. 泥石流

泥石流是指在山区或者其他沟谷深壑，地形险峻的地区，因为暴雨、暴雪或其他自然灾害引发的山体滑坡并携带有大量泥沙以及石块的特殊洪流，其产生的主要原因为洪水冲刷，石块堵塞排水沟渠，造成采场积水垮塌形成泥石流。

排土场主要堆积剥离的表土层及风化岩石，若排土场排水系统不畅，暴雨时在雨水冲刷下，可能造成泥石流灾害。

3. 车辆伤害

矿山采用汽车运输+推土机的排土方式，若无专人指挥或违章作业等，

可能会发生车辆伤害事故，存在车辆伤害危险因素。

4. 机械伤害

机械伤害是指矿山生产过程中使用的机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、刺等伤害，各类转动机械的外露传动部分和往复运动部分都有可能对人体造成机械伤害。

本项目排土场采用推土机等机械设备。

因此，存在机械伤害危险因素。

5. 物体打击

排土场堆置高度较高，排土作业中，未设警戒或警戒安全间距不足，造成废石滚落伤人。

6. 高处坠落

排土场边缘未设置拦挡，人员检查时，靠近排土场台阶边缘，若精神不集中等，可能发生高坠落事故。

7. 粉尘

车辆翻卸土过程以及行驶过程中会产生粉尘。

8. 噪声

噪声就是使人感到不愉快的声音，不仅对人的听力、心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，而且对生产活动产生不利影响。

建设项目运输车辆鸣高音喇叭也可产生噪声。因此存在噪声危害因素。

综上分析，排土场有滑坡、泥石流、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、粉尘、噪声等危险有害因素。

3.7.2 预先危险性分析

通过危险有害因素辨识，排土场存在的危险、有害因素主要有：泥石流、坍塌、车辆伤害、高处坠落、物体打击、雷击、粉尘、噪声等，分析评价表见表 3-36。

表 3-36 排土场单元预先危险性分析评价表

危险因素	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
滑坡	1) 排土地地基未按设计处理。 2) 排土场边坡参数选择不当或未按设计堆积。 3) 现场管理不完善，排土作业不按设计进行生产。造成台阶过高、坡面角过大，以及沿坡面未堆置大块刻石、碾压不实，造成坡面失稳等。 4) 人为原因。	人员伤亡、设备设施损坏	III	1) 对软弱地层按设计要求进行处理。 2) 合理设计排土场台阶高度、坡面角及最终边坡角。 3) 加强现场管理，严格按设计施工，确保施工质量。 4) 加强排土场边坡的安全检查，发现隐患及时处理。 5) 严禁在排土场内无计划取土、取石及其他人为破坏边坡稳定的行为。
泥石流	1) 排土场无排水设施或排水设施损坏； 2) 排土工艺不合理，未压实； 3) 排土场台阶高度、坡面角等要素不合理。	人员伤亡	III	1) 依据排土场所处自然地形合理设置排水设施，防止地表水渗入排土场或直接冲刷排土场台阶边坡，并加强对排水设施检查、维护； 2) 选择合理的排土工艺、一次堆积厚度、压实次数等。 3) 合理确定台阶高度，台阶坡面角应不大于45°或其自然安息角。
车辆伤害	1.无证驾驶、车况不好、故障； 2.驾驶员注意力不集中等； 3.排土无挡车设施或挡车缺陷； 4.排土场无反坡； 5.粉尘大，视线不良； 6.车辆超载、超速； 7.运输车辆未定期检测。 8.排土无专人指挥等。	人员、财产、车辆受损	III	1.驾驶员必须有驾驶证，出车前，做好车辆检查、保养，车辆按期年检，不开带病车； 2.严禁超载、超速，不疲劳、带病驾驶； 3.排土场设2%~5%的反坡； 4.按规范设置排土车档； 5.排土场定时洒水； 6.运输车辆未定期检测 7.排土设专人指挥等。
高处坠落	1.排土场检查、巡查，不小坠落。 2.排土场边坡失稳等。	人员伤亡	III	1.排土场检查、巡查，与边坡保证安全距离； 2.尽量降低排土场边坡角，使其稳固。
物体打击	1.排土场下方捡废矿石作业； 2.排土场边坡滑塌； 3.车上掉落石块； 4.排土场上方废石滚落。	人员伤亡	III	1.排土场下方设置安全标志，防止无关人员靠近。 2.下方作业必须有可靠的安全措施和人员监护。 3.车辆不超高装运，人员与车辆保持安全距离等。
雷击	雷暴时排土场巡查等。	人员伤亡	III	进行防雷知识的培训，雷雨天气停止巡查，撤离作业现场。
粉尘	1.运输道、作业场所未洒水。 2.缺乏防护用品等。	职业危害	II	1.作业场所、道路定时洒水； 2.戴防尘口罩； 3.岗前、岗中、离岗体检，做好健康监护。
噪声	排土装载车辆鸣高音喇叭。	职业危害	I	装运设备禁鸣高音喇叭。

3.7.3 安全检查表

矿山不新增排土场，排土场利旧，以下将根据《金属非金属矿山安全

规程》（GB16423-2020）、《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）、《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21 号）、《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）、参照《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）等标准规范要求，对矿山排土场单元（丰元矿排土场）符合性评价。

表 3-37 排土场单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
排土场选址	排土场坡底线与国家铁（公）路干线、航道、高压输电线路铁塔等重要设施安全距离不应小于 1.0H~1.5H	《冶金矿山排土场设计规范》第 4.1.1 条	利旧排土场，安全距离符合要求。	符合
	排土场坡底线与矿山铁（道）路干线（不包括露天采场内部生产线路）安全距离不宜小于 0.75H		利旧排土场，安全距离符合要求。	符合
	排土场坡底线与露天采矿场开采终了境界线安全距离，根据边坡稳定状况及坡底线外地面坡度确定，但应≥30m		利旧排土场，安全距离符合要求。	符合
	排土场坡底线与矿山居住区、村镇、工业场地等安全距离应大于≥2.00H		利旧排土场，安全距离符合要求。	符合
	矿山排土场必须由具有相应资质条件的技术服务机构进行设计	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》第 5.1 条	《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场初步设计及安全设施设计》（湖北中陆设计研究院有限公司，2018年7月）	符合
	排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.1 条	排土场不受洪水危险，无上述危害	符合
	排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其它设施造成安全隐患。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.2 条	排土场不给上述设施造成安全隐患	符合
	排土场不应影响露天矿山边坡稳定，不应产生滚石、滑塌等危害。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.3 条	排土场不影响露天矿山边坡稳定，目前为正常级排土场	符合
	排土场建设前应进行工程地质、水文地质勘查，并按照排土场稳定性要求处理地基。	《金属非金属矿山安全规程》第 5.5.1.4 条	《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿、大洲坝底矿排土场拦渣坝坝址一、坝址二、坝址三、坝址四工程（水文）地质勘察报告》（江西省物化	符合

			探地质工程勘察院，2015年3月）	
	排土场应设拦挡设施，堆置高度大于120m的沟谷型排土场应在底部设置挡石坝。	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.1.5条	总堆置高度110m，排土场底部设置了1号、2号挡墙	符合
排土场堆置要素	排土场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置高度等参数，应满足安全生产的要求在设计中明确规定。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》第5.6条	目前堆置参数满足设计要求	符合
排土工艺	矿山企业应设专职人员负责排土场的管理工作；	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.2.1条	有专职人员负责排土场的管理工作	符合
	排土作业应按经过批准的安全设施设计进行。	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.2.2条	按照批准的安全设施设计进行	符合
	排土作业区应有良好的照明，配备通信工具和设置醒目的安全警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.2.3条	排土场设计无照明要求，但矿山为2班作业，经与企业相关人员核实，排土场无照明设施。排土作业区有通信工具和安全警示标志	不符合
	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。	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.2.4条	目前排土场符合上述规定，为正常等级排土场。	符合
排土场截洪防洪及排水设施	排土场防洪应遵守下列规定： 1）山坡排土场周围应修筑可靠的截、排水设施； 2）山坡排土场内的平台应设置2%~5%的反坡，并在靠近山坡处修筑排水沟； 3）排土场范围内有出水点的，应在排土之前进行处理； 4）疏浚排土场外截洪沟和排土场内的排水沟，确保排洪设施可以正常工作； 5）及时了解和掌握水情以及气象预报情况，保证排土场、下游泥石流拦挡坝和通信、供电、照	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.1.7条	排土场已按设计设置了排洪排水设施，其余也符合上述规定	符合

	明线路的安全； 6）洪水过后立即对排土场和排洪设施进行检查，发现问题立即处理。			
排土场 监测与 检查	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）铁路排土的线路坡度和曲线半径； 5）排土机排土时履带与台阶坡顶线之间的距离； 6）截排水系统、拦挡坝的完好情况及淤储空间情况。 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。	《金属非金属矿山安全规程》第5.5.3.1条	企业有相关安全检查	符合
	所有现状堆置高度150米及以上的金属非金属露天矿山在用排土场的边坡，应设边坡稳定监测系统。	《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119号）	丰元矿排土场堆置高度未超过200m。	符合
	排土场边坡大于100m的，应当逐年进行边坡稳定性分析。	《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》第十条、	丰元矿排土场2号挡墙墙顶高程为+543.0m，目前堆置高度为+571，边坡高度为28m，企业于2024年7月进行了边坡稳定性分析	符合

3.7.4 评价小结

1. 通过预先危险性分析法分析，排土场单元存在的危险、有害因素为滑坡、泥石流、车辆伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落、粉尘、噪声，危害等级为Ⅰ~Ⅲ级，应加以注意，采取合理的措施后，能控制在可接受范围内。
2. 通过安全检查表检查，排土场单元符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）、《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21号）等规范有关要求。经与企业相关人员核实，排土无照明设施，但矿山为2班作业，后续排土场需增加照明设施。

3. 《可研》不新增排土场，排土场利旧。2018 年 7 月，湖北中陆设计研究院有限公司编制了《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场初步设计及安全设施设计》，设计 1 号拦洪挡墙抗滑稳定安全系数 $K=1.49$ ，满足规范要求；2 号挡墙正常运行安全系数 1.36，洪水运行安全系数 1.33，非常运行安全系数 1.26，抗滑稳定性在各种工况下均能满足规范最小值要求。2018 年设计未考虑丰元矿排土场最终排放边坡稳定性，后续设计应补充完善。

5. 根据 2024 年 7 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司丰元矿排土场边坡稳定性分析报告》提供的资料：根据排土场边坡现状实际情况，对边坡主滑剖面进行稳定性计算，排土场边坡 A-A' 剖面与场地现状基本吻合，天然状态下边坡稳定性系数为 1.409，处于稳定状态，受暴雨影响下，边坡稳定性系数为 1.295，处于稳定状态。

6. 矿山自 2020 年 8 月 28 日遂川县坚基矿业有限公司与江西省赣川绿色矿业有限公司签订协议，由江西省赣川绿色矿业有限公司负责矿区采矿产生的废石渣（围岩块石、石渣、混杂的表土）进行处理，有效期 2020 年 9 月 1 日至 2026 年 8 月 30 日。2020 年 9 月以后遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿未往丰元矿排土场排土。

《可研》对废石全部予以综合利用，废土部分利用，少量的堆放在排土场内。根据本报告 2.4.5 节可知，本次不能确定运输道路工程量。根据本报告 2.4.6 节可知，本次也不能确定基建工程量。丰元矿设计容量约 80 万 m^3 ，目前排土场已排土约 60 万 m^3 ，剩余 20 万 m^3 ，故后续设计单位需考虑目前排土场容量是否符合运输道路和基建工程的废土排放，进而确定是否需要新增排土场。

3.8 安全管理单元

3.8.1 安全检查表法

按照《安全生产法》、《中华人民共和国特种设备安全法》、《江西

省安全生产条例》、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）、《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>（矿安〔2022〕4 号）》、《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（江西省人民政府令第 238 号）等法律法规规范的要求，采用安全检查表对矿山安全管理进行评价，具体见表 3-38。

表 3-38 安全管理单元安全检查表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	安全管理机构设置	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。 前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十四条	已按要求设置了安全管理机构—安环部	符合
2	管理人员配备	生产经营单位应当依法配备安全生产管理人员并满足本单位安全生产管理工作的实际需要。设置安全生产管理机构的，应当明确机构负责人和专门从事安全生产管理工作的人员。	《矿安〔2022〕4号》第十条、《江西省安全生产条例》第十七条	安全生产管理人员数量满足要求	符合
3	规章制度	生产经营单位应当制定下列安全生产规章制度： （一）全员安全生产责任制度； （二）安全生产教育和培训制度； （三）安全风险分级管控和隐患排查治理制度； （四）安全生产投入制度； （五）危险作业管理制度； （六）生产经营场所和设施、设备、工艺安全管理制度； （七）劳动防护用品使用和管理制度； （八）生产安全事故报告和处理制度， （九）安全生产考核奖惩制度； （十）其他保障安全生产的规章制度。 生产经营单位根据本单位实际，可以制定包含上一款内容的综合性安全生产规章制度	《江西省安全生产条例》第十六条	安全生产规章制度较完善。	符合
4	应急救援	危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织一次生产安全事故	《江西省安全生产条例》第四十六条	已组织生产事故应急救援预案演练，已签订应急救援协议，且协议在有效期内	符合

		应急救援预案演练，并将练情况报送所在地县级以上人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。 危险物品的生产、经营、储存、运输单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当建立应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备和物资，进行经常性维护、保养，保证正常运转：生产经营规模较小的，可以不建立应急救援组织，但应当指定兼职的应急救援人员，并可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。			
5	矿山特种设备管理	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。特种设备检验机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验。特种设备使用单位应当将定期检验标志置于该特种设备的显著位置。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《中华人民共和国特种设备安全法》第四十条	本项目涉及的特种设备只有空压机，根据企业提供的资料，2024 年 8 月企业已对空压机进行了检测检验。	符合
6	安全培训	强化安全教育培训。非煤矿山企业应当严格执行《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全监管总局令第 3 号）、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全监管总局令第 30 号）等规章，强化从业人员安全素质和技能提升，不得安排未经安全生产培训合格的从业人员上岗。建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案，实行“一人一档”。	《矿安〔2022〕4 号》第十二条	相关人员均经过培训取得了相应资质证件，证件均在有效期内。	符合
7	班组建设	生产经营单位应当强化以岗位为核心的安全生产管理，强化一线操作人员的岗位责任落实。设有车间和班组的，应当加强车间和班组建设，落实车间主任（工段长、区长、队长、项目经理）和班组长安全生产管理责任。	《江西省安全生产条例》第十五条	班组建设已得到加强	符合
8	风险分级管控	生产经营单位应当建立健全并落实安全风险分级管控制度，定期组织安全生产管理、工程技术、岗位操作等相关人员，对生产工艺、设施设备、作业环境、人员行为等方面存在的安全风险进行全面、系统辨识评估，对辨识出的安全风险进行分类梳理，确定安全风险等级，从制度、组织、技术、管理、应急等方面逐项制定管控措施，编制风险分级管控清单，按照安全风险等级实施分级管控。	《江西省安全生产条例》第二十一条	已建立健全并落实安全风险分级管控制度。	符合
9	隐患排查治理	生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，明确单位各部门（车间）、安全生产管理机构、班组负责人和具体岗位从业人员的事故隐患	《江西省安全生产条例》第二十一条	已建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度。	符合

		排查治理责任，定期组织事故隐患排查，编制事故隐患排查治理清单。事故隐患排查治理情况,应当如实记录,按照规定建立台账或者信息档案，并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。对事故隐患应当及时采取技术、管理等措施予以消除;对不能及时消除的事故隐患应当采取有效安全防范和监控措施，制定治理方案，明确治理的具体措施、责任资金、时限和应急预案。	、《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（江西省人民政府令第238号）		
10	安全投入	严格安全生产费用提取和使用。非煤矿山企业应当按规定足额提取和使用安全生产费用，实行专户核算，严禁超范围支出。发包单位应当合理测算、全额保障外包工程安全生产费用。外包工程安全生产费用应当在外包工程安全管理协议中予以明确，且不得作为工程竞标费用内容。	《矿安〔2022〕4号》第十六条、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）	已按要求提取、使用安全费用。	符合

3.8.2 评价小结

通过安全检查表检查，安全管理单元符合《安全生产法》、《江西省安全生产条例》、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等的要求。遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿建立了安全管理机构—安环部，负责全矿安全环保工作。安全生产管理人员持证上岗，主要负责人从事矿山管理工作多年，具备相应的安全生产资知识和能力。矿山安全管理规章制度、安全生产责任制、岗位操作规程及事故应急救援预案等体系文件较为完善，每年按计划组织安全投入、安全培训及应急演练等工作，建立了较为完善的风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，安全管理单元符合安全要求。

3.9 重大危险源辨识单元

1. 依据《危险化学品重大危险源辨识标准》（GB18218-2018），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

元是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线划分为独立的单元；储存单元是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，储罐区以及防火堤为界线划分为独立的单元，仓库以独立（独立建筑物）为界限划分独立的单元。

本矿山不涉及《危险化学品重大危险源辨识》中的危险化学品，故本矿山不构成《危险化学品重大危险源辨识》规定的危险化学品重大危险源。

2.根据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）第 3.1 款规定，单元指的是“一个独立的民用爆炸物品生产工房、储存库房或储存装置”。工业炸药（胶状乳化炸药、粉状乳化炸药、水胶炸药、膨化硝酸铵炸药、改性铵油炸药和含单质炸药的粘性炸药等工业炸药）的临界量为 10t，工业雷管的临界量为 5t。

遂川县坚基矿业有限公司民用爆炸物品储存库中，炸药库最大储存量为 5000kg 乳化炸药，雷管库最大储存量为 2.0 万发工业雷管（折合药量 20kg）。

因此，遂川县坚基矿业有限公司民用爆炸物品储存库中，炸药库、雷管库均不构成重大危险源。

2022 年 8 月，遂川县坚基矿业有限公司委托江西省赣华安全科技有限公司对遂川县坚基矿业有限公司民用爆炸物品储存库进行了安全现状评价，并出具了《遂川县坚基矿业有限公司民用爆炸物品储存库安全现状评价报告》，评价结论：遂川县坚基矿业有限公司民用爆炸物品储存库（小型地面库）符合《爆破安全规程》（GB6722-2014）、《民用爆炸物品工程设计安全标准》（GB50089-2018）、《小型民用爆炸物品储存库安全规范》（GA838-2009）等有关标准、规范的要求。该储存库安全管理、治安防范、库区选址、库房安全设施以及作业过程安全现状评价结果为“合格”，满足雷管库（2.0 万发）、炸药库（5000kg 炸药）继续使用的安全条件。

综上所述，遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英

岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目不构成重大危险源。

3.10 重大生产安全事故隐患判定

根据《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88 号）和《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》（矿安〔2024〕41 号），对江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目进行重大生产安全事故隐患判定，判定结果为：江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目无该文件中所列的重大生产安全事故隐患，判定情况见表 3-39。

表 3-39 重大事故隐患判定检查表

序号	判定标准	检查情况	判定结果
1	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未按设计处理对露天开采安全有威胁的采空区和溶洞。	不存在上述情况	不构成
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料或者工艺。	未使用	不构成
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。	自上而下，分台阶逐层开采	不构成
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或者最终边坡台阶高度超过设计高度。	工作帮坡角符合要求	不构成
5	开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。	无此现象	不构成
6	未按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。	已对采场边坡、排土场边坡进行了稳定性分析	不构成
7	边坡存在下列情形之一的： 1.高度 200 米及以上的采场边坡未进行在线监测； 2.高度 200 米及以上的排土场边坡未建立边坡稳定监测系统； 3.关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。	暂未形成 200 米及以上边坡	不构成
8	边坡出现滑坡现象，存在下列情形之一的： 1.边坡出现横向及纵向放射状裂缝； 2.坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展； 3.位移观测资料显示的水平位移量或者垂直位移量出现加速变化的趋势。	未出现上述情况	不构成
9	运输道路坡度大于设计坡度 10%以上。	暂未设计	不构成
10	凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。	不涉及凹陷露天矿山	不构成

11	排土场存在下列情形之一的： 1.在平均坡度大于 1：5 的地基上顺坡排土，未按设计采取安全措施； 2.排土场总堆置高度 2 倍范围以内有人员密集场所，未按设计采取安全措施； 3.山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。	排土场不存在上述情况	不构成
12	露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。	暂未设计	不构成
13	擅自对在用排土场进行回采作业。	无此现象	不构成
14	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	无此现象	不构成
15	遇极端天气露天矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	无此现象	不构成

评价小结依安全检查表 3-39，针对重大隐患单元共进行 15 项符合性评价，评价结果为江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目目前暂不构成重大隐患。

综上所述，江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目无重大生产安全事故隐患。

4. 安全对策措施

根据第 3 章的定性定量评价，依据国家安全生产相关法律法规和标准规范的要求，针对矿山现状和《可研》存在的问题或不足，本报告以下将分单元针对性地提出对应的补充安全技术与管理措施或建议，为矿山安全设施设计和矿山安全管理提供参考。

4.1 总平面布置单元安全对策

1. 完善总平面布置图，目前总平面布置图只有露天采场、矿山运输道路的布置，变压器、高位水池和利旧场地设施等均没有，后续设计应补充完善。

2. 《可研》变压器拟设置于矿区开采范围东面 200m 处，经与企业核实，变压器实际位置位于选矿厂西北处配电室外，建议后续设计对变压器位置进行核实。

4.2 开拓运输单元安全对策

1. 本次未能根据《可研》确定运输道路的长度和道路工程量，建议后续设计明确运输道路长度和道路工程量。

2. 开拓运输系统《可研》目前只介绍了道路相关参数，具体安全设施内容未定，建议后续设计进行补充完善。

3. 《可研》未对开拓运输方案进行对比选择，建议后续设计单位优化开拓运输系统。

4. 在后续安全设施设计时应补充完善行走设备的技术参数与矿山道路（等级为露天矿山二级泥结碎石）最小转弯半径 25m，最大纵坡度 8%，最大纵坡长度 300m 的匹配性计算分析。

5. 完善深部开采要求运输道路和后期生产支线方案。

6. 完善道路最小竖曲线半径和长度。

7. 矿用自卸汽车应至少装置一个永久的产品标牌，产品标牌上应至少

表明整车型号、制造年月、生产厂名及制造国、车辆识别代号、额定载重量等信息。矿用自卸汽车的常规定期检验周期为每年一次，应由具备国家规定资质条件的检测检验机构进行检验。矿用自卸汽车初次投入使用前或大修后交付使用前须进行检验，并可代替常规定期检验。

8. 露天矿山道路，在急弯、陡坡、高路堤、地形险峻等路段，亦可根据具体情况分别设置挡车堆（但不得妨碍视线）、阻车堤、反坡安全线等安全设施。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。

9. 厂矿道路主标志宜划分为警告标志、禁令标志、指示标志和指路标志。各种厂矿道路主标志，应根据道路沿线具体情况采用。双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处的会车视距若不能满足要求，则应分设车道。急弯、陡坡、危险地段应有警示标志。

10. 完善露天矿山道路在圆曲线和竖曲线处的视距，不应小于《厂矿道路设计规范》第 2.4.11 条表 2.4.11 的规定。

4.3 采剥单元安全对策

1. 《可研》拟定防滚石平台宽度：30m，经与企业相关人员核实，企业拟将接滚石平台控制在 20m 左右，可作为隐患处置用途之一，建议后续设计单位进行核实。

2. 《可研》拟定控制爆破区一次起爆总药量不超过 10000kg，炸药库最大储量不能满足一次起爆总药量，建议后续设计进行核算爆破区一次起爆总药量。

3. 《可研》拟选用载重 30t 矿用自卸汽车 57 台，设计按一定比例配备电动矿卡。经与企业核实，企业预计选用额定载重 60t 的宽体矿车运输，建

议后续设计明确运输设备选型。

3. 《可研》洒水车数量前后不一致，建议后续设计明确洒水车数量。

4. 《可研》未对采矿设备方案进行比较选型，建议后续设计单位进行补充完善。

5. 根据《可研》提供的《矿山总平面图》，只有+929m 工作面，并没有画出+917m、+905m 采准工作面。《可研》报告提到对+929m 水平以上进行基建开采处理已不存在，+917m 采准工作面已不存在，+905m 采准工作面与目前形成的+906m 平台不能衔接，故后续设计需重新考虑本项目的采准工作面。本次也不能确定基建工程量，建议后续设计重新确定基建工作量。

6. 距坠落基准面 2m 及 2m 以上、有人员坠落危险的作业场所应设安全网等防护设施，作业人员应佩戴安全带。有六级以上强风时不应进行高处作业和露天起重作业。

7. 多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

8. 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。

9. 邻近最终边坡作业应采用控制爆破减震；保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。

10. 高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。根据应急管理部信息研究院 2024 年 8 月编制的《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目采场边坡稳定性研究报告》提供边坡监测的资料，设计单位可以参考其在线监测方案。

11. 露天矿山采场应结合边坡分区的安全监测等级要求，对边坡变形、采动应力、爆破震动、水文气象和场内视频进行监测，边坡安全监测基本

指标见表 5。

12. 在线监测系统应包含数据自动采集、传输、存储、处理分析及综合预警等部分，并具备在各种气候条件下实现适时监测的能力。

13. 钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于 45°。钻机与下部台阶接近坡底线的电铲不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。

14. 移动钻机应遵守：行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人；行进前方应有充分的照明；行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护；不应在松软地面或者倾角超过 15°的坡面上行走；不应 90°急转弯；不应在斜坡上长时间停留。

15. 遇到影响安全的恶劣天气时不应上钻架顶作业。

16. 松软岩土或砂矿床爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作业。

17. 验孔时，应将孔口周围 0.5m 范围内的碎石、杂物清除干净，孔口岩壁不稳者，应进行维护。

18. 深孔验收标准：孔深允许误差±0.2m，间排距允许误差±0.2m，偏斜度允许误差 2%；发现不合格钻孔应及时处理，未达验收标准不得装药。

19. 爆破工程技术人员在装药前应对第一排各钻孔的最小抵抗线进行测定，对形成反坡或有大裂隙的部位应考虑调整药量或间隔填塞。底盘抵抗线过大的部位，应进行处理，使其符合爆破要求。孔口抵抗线过小者，应适当加大填塞长度。

20. 靠帮爆破作业应选用预裂、光面、缓冲等控制爆破，控制最大段的爆破药量。爆破对邻近建筑物危害严重时，宜部分或全部采用人工开挖方案。

4.4 通风防尘单元安全对策

1. 经与企业相关人员核实，+1095m 高位水池为钢筋混凝土结构，容积 30m³，目前已拆除，企业在采场内新安装了容量为 50m³ 的 PE 塑料桶作为高位水池。目前企业的高位水池不能满足消防和生产供水，建议后续设计重新核实采场生产用水（洒水降尘）情况，并重新对高位水池进行选址和考虑高位水池的容积。

2. 高位水池型式可采用圆形钢筋混凝土结构或矩形钢筋混凝土结构，供水方式可采用机械加压供水从水泵站抽入。

3. 应督促工作人员正确佩戴符合标准的劳动防护用品。

4. 爆破后，必须加强通风，露天爆破需等 15min 以上，炮烟浓度符合安全要求时，才允许人员进入工作面。

4.5 矿山供配电单元安全对策

1. 矿山企业地面主变电所主变压器台数，大、中型矿山工程宜采用 2 台及以上。

2. 主接地极的设置应符合下列规定：

1) 采矿场的主接地极不应少于 2 组；排土场主接地极可设 1 组。

2) 主接地极宜设在供电线路附近或其它土壤电阻率低的地方。

3) 有 2 组及以上主接地极时，当任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点所测得的对地电阻值不应大于 4.0Ω，移动式设备与架空接地线之间的接地线电阻值，不应大于 1.0Ω。

3. 夜间工作的采矿场和排土场，在下列地点应设照明装置：

1) 凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点。

2) 带式输送机、斜坡提升线路、人行梯和人行道。

3) 汽车装卸车处、排土场、卸车线。

4) 调车站、会让站。

4. 下列场所应设置应急照明：变配电所；监控室、生产调度室、通信站和网络中心；矿山救护值班室。

5. 露天矿的照度标准不宜小于下表

照明地点	照明平面及照度
人工作业和装车点、汽车装卸处	地表水平面或垂直面10lx
挖掘机工作地点	挖掘地点以及卸矿高度上水平面10lx
	垂直面20lx
采矿场和排土场道路	地表水平2x
机械凿岩工作地点	对牙轮钻机等有作业平台者20lx，无作业平台者，地表面10lx
上下阶段通道和梯子	梯子为垂直面，通道为地表水平面10lx
调车场、车站、主要行人道和行车道	地表水平面5lx
其他移动机械工作地点	地表水平面10lx

6. 主变电所应符合下列规定：有防雷、防火、防潮措施；有防止小动物窜入的措施；有防止电缆燃烧的措施；所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地；带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品；电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。

7. 电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。

8. 电气保护装置检验应遵守下列规定：使用前应进行检验；在用设备每年至少检验 1 次；漏电保护装置每半年至少检验 1 次线路变动、负荷调整时应进行检验；应做好检验记录并存档。

9. 配电室屋顶承重构件的耐火等级不应低于二级，其它部分不应低于三级。

10. 配电室长度超过 7m 时应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。

11. 落地式配电箱的底部宜抬高，室内宜高出地面 50mm 以上，室外应

高出地面 200mm 以上。底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

4.6 防排水单元安全对策

1. 经查看《可研》单位提供的《地表防排洪系统平面图》，图中并未明确截洪沟和临时排水沟的尺寸。建议后续设计单位进行补充完善。

2. 矿山排水需修建沉淀池（三级），澄清水达标排放或会利用及利用率。建议后续设计单位进行补充完善。

3. 采场应设有完善的防洪措施。有可能滑坡的，采取防洪排水措施。

4.7 排土场安全对策

1. 根据 2024 年 9 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程边坡稳定性分析报告》提供的资料，不能判别临时堆场的堆存量，建议后续进行复核具体堆存量。

2. 《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》未考虑临时堆场的具体堆存时间，且经查看《可研》单位提供的《矿山总平面布置图》，图中临时堆场与矿区边界有重合部分。建议后续完善临时堆场堆存时间从而不影响矿区的正常开采。《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》目前暂未竣工验收，安全设施完成建设后应组织验收。

3. 根据《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》，临时堆场最终边坡高度为 157m，后续堆存超过 150m 应按照《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）和《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）要求设计边坡在线监测系统，建议后续设计单位补充完善。

4. 排土场设计未考虑照明要求，但矿山为 2 班作业，经与企业相关人

员核实，排土场现场无照明设施。排土场后续应设置相应照明设施。

5. 2018 年设计未考虑丰元矿排土场最终排放边坡稳定性，后续设计应补充完善。

6. 本次根据《可研》不能确定运输道路和基建工程量。丰元矿设计容量约 80 万 m^3 ，目前排土场已排土约 60 万 m^3 ，剩余 20 万 m^3 ，故后续设计单位需考虑目前排土场容量是否符合运输道路和基建工程的废土排放，进而确定是否需要新增排土场。

4.8 安全管理单元安全对策

1. 《可研》未说明专用安全设施投资情况，建议后续设计单位补充完善。

2. 《劳动定员配置表》只有地质技术人员，无采矿、机电专业技术人员。经与企业相关人员核实，目前企业有专业技术人员 4 人：张华（地质工程师）、陈革（测量工程师）、曾宪旺（机电技术员）、张忠良（采矿工程师），能够符合要求。建议后续设计单位进行核实。

3. 安全设备的设计、制造、安装、使用、检测、维修、改造和报废，应当符合国家标准或者行业标准。

4. 生产经营单位使用的危险物品的容器、运输工具，以及涉及人身安全、危险性较大的海洋石油开采特种设备和矿山井下特种设备，必须按照国家有关规定，由专业生产单位生产，并经具有专业资质的检测、检验机构检测、检验合格，取得安全使用证或者安全标志，方可投入使用。检测、检验机构对检测、检验结果负责。

5. 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。

6. 按照《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》

（KA/T2075-2019）表 1 金属非金属露天矿山在用设备设施安全检测检验目录 13 种设备设施对特种设备进行定期检验检测。

7. 建议后续设计单位按照《非煤矿山建设项目安全设施设计编写提纲 第 2 部分：金属非金属露天矿山建设项目安全设施设计编写提纲》（KA/T20.2-2024）的要求，对智能矿山及专项安全保障系统进行设计。

8. 应急管理部等十部门 2022 年第 8 号公告，调整《危险化学品目录（2015 版）》，将“1674 柴油[闭杯闪点≤60℃]”调整为“1674 柴油”。柴油管理措施：应储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

9. 矿山边坡高度达到 100m 以后，应当每年进行一次边坡稳定性分析，达到 200m 以后，应当进行在线监测。

10. 矿山应当建立健全覆盖实际控制人在内的全员安全生产责任制和岗位操作规程。

11. 矿山主要负责人（含法定代表人和实际控制人）是安全生产第一责任人，必须严格履行《安全生产法》规定的职责。主要负责人应当每月对照金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准，组织开展全面排查，形成重大事故隐患排查治理报告签字备查。建议制定并执行主要负责人安全生产考核计分制度，及时调整不严格履职的主要负责人。

12. 矿山必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当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。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，且应当不少于 2 人。特种作业人员数量必须能够满足实际生产需求，并持证上岗。

13. 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技术人员，每个专业至少配备 1 人。

14. 矿山应当严格执行《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全监管总局令第 3 号）、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全监管总局令第 30 号）等规章，强化从业人员安全素质和技能提升，不得安排未经安全生产培训合格的从业人员上岗。建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案，实行“一人一档”。

15. 矿山应当依法加强安全生产标准化管理体系建设，建立健全安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制，强化安全风险辨识管控，确定管控重点，落实管控责任，加强隐患排查治理，分析隐患成因，制定落实消除措施。持续加强现场安全管理，强化监督检查和激励约束，严格考核兑现。全面实现岗位达标、专业达标、企业达标，夯实安全生产基础。

16. 矿山应当按规定足额提取和使用安全生产费用，实行专户核算，严禁超范围支出。矿山应当合理测算、全额保障外包工程安全生产费用。外包工程安全生产费用应当在外包工程安全管理协议中予以明确，且不得作为工程竞标费用内容。

17. 矿山应当按照《生产安全事故应急预案管理办法》，及时编制、修订生产安全事故应急预案，赋予调度员、安检员、现场带班人员、班组长等人员现场紧急撤人权，定期组织应急预案演练并编写评估报告。

18. 矿山应当按照《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）的要求，切实落实外包工程安全生产主体责任，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“以包代管、包而不管”。严禁承包单位转包和非法分包采掘工程项目。

19. 矿山应根据实际情况，按规范绘制技术图纸，并及时更新。

5. 评价结论

5.1 本项目中的主要危险有害因素

建设项目主要存在暴雨、山体滑坡、泥石流、高低温、雷电等 5 种自然灾害；

建设项目在生产过程中主要存在采场滑坡与泥石流、排土场滑坡与泥石流、放炮、火药爆炸、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、火灾、触电、淹溺等 13 种危险有害因素；

建设项目在生产过程中主要存在粉尘、噪声、振动等 3 种职业危害因素。

通过重大危险源辨识和重大安全生产事故隐患判定，本项目不构成重大危险源，无重大生产安全事故隐患。

评价认为采场滑坡、排土场滑坡、采场泥石流、排土场泥石流、放炮、火药爆炸、车辆伤害、机械伤害、高处坠落为该项目比较重要的危险有害因素，应重点防范。

5.2 应重视的安全对策措施

1. 完善总平面布置图，目前总平面布置图只有露天采场、矿山运输道路的布置，变压器、高位水池和利旧场地设施等均没有，后续设计应补充完善。

2. 《可研》变压器拟设置于矿区开采范围东面 200m 处，经与企业核实，变压器实际位置位于选矿厂西北处配电室外，建议后续设计对变压器位置进行核实。

3. 本次未能根据《可研》确定运输道路的长度和道路工程量，建议后续设计明确运输道路长度和道路工程量。

4. 开拓运输系统《可研》目前只介绍了道路相关参数，具体安全设施内容未定，建议后续设计进行补充完善。

5. 《可研》无深部运输道路方案，后续设计需补充完善。

6. 露天矿山道路，在急弯、陡坡、高路堤、地形险峻等路段，亦可根据具体情况分别设置挡车堆（但不得妨碍视线）、阻车堤、反坡安全线等安全设施。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。

7. 《可研》未对开拓运输方案进行对比选择，建议后续设计单位优化开拓运输系统。

8. 《可研》拟定防滚石平台宽度：30m，经与企业相关人员核实，企业拟将接滚石平台控制在 20m 左右，可作为隐患处置用途之一，建议后续设计单位进行核实。

9. 《可研》拟定控制爆破区一次起爆总药量不超过 10000kg，炸药库最大储量不能满足一次起爆总药量，建议后续设计进行核算爆破区一次起爆总药量。

10. 《可研》拟选用载重 30t 矿用自卸汽车 57 台，设计按一定比例配备电动矿卡。经与企业核实，企业预计选用额定载重 60t 的宽体矿车运输，建议后续设计明确运输设备选型。

11. 《可研》洒水车数量前后不一致，建议后续设计明确洒水车数量。

12. 《可研》未对采矿设备方案进行比较选型，建议后续设计单位进行补充完善。

13. 根据《可研》提供的《矿山总平面图》，只有+929m 工作面，并没有画出+917m、+905m 采准工作面。《可研》报告提到对+929m 水平以上进行基建开采处理已不存在，+917m 采准工作面已不存在，+905m 采准工作面与目前形成的+906m 平台不能衔接，故后续设计需重新考虑本项目的采准工作面。本次也不能确定基建工程量，建议后续设计重新确定基建工作量。

14. 高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。根据应急管理部信息研究院 2024 年 8 月编制的《遂川县坚

基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目采场边坡稳定性研究报告》提供边坡监测的资料，设计单位可以参考其在线监测方案。

15. 经与企业相关人员核实，+1095m 高位水池为钢筋混凝土结构，容积 30m³，目前已拆除，企业在采场内新安装了容量为 50m³ 的 PE 塑料桶作为高位水池。目前企业的高位水池不能满足消防和生产供水，建议后续设计重新核实采场生产用水（洒水降尘）情况，并重新对高位水池进行选址和考虑高位水池的容积。

16. 《可研》矿山为 2 班作业，目前采场只有运输道路有照明设施，采场内作业处、挖掘机工作地点、丰元矿排土场均无照明，建议后续设计进行补充完善。

17. 经查看《可研》单位提供的《地表防排洪系统平面图》，图中并未明确截洪沟和临时排水沟的尺寸。建议后续设计单位进行补充完善。

18. 矿山排水需修建沉淀池（三级），澄清水达标排放或会利用及利用率。建议后续设计单位进行补充完善。

19. 根据 2024 年 9 月江西赣南地质矿产集团有限公司出具的《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程边坡稳定性分析报告》提供的资料，不能判别临时堆场的堆存量，建议后续进行复核具体堆存量。

20. 《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》未考虑临时堆场的具体堆存时间，且经查看《可研》单位提供的《矿山总平面布置图》，图中临时堆场与矿区边界有重合部分。建议后续完善临时堆场堆存时间从而不影响矿区的正常开采。

21. 根据《遂川县坚基矿业有限公司大洲坝底矿原矿临时堆场工程实施方案设计》，临时堆场最终边坡高度为 157m，后续堆存超过 150m 应按照《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》（矿安〔2023〕119 号）和《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（KA/T2063-2018）要求设计边坡在线监测系统，建议后续设计

单位补充完善。

22. 2018 年设计未考虑丰元矿排土场最终排放边坡稳定性，后续设计应补充完善。

23. 本次根据《可研》不能确定运输道路和基建工程量。丰元矿设计容量约 80 万 m^3 ，目前排土场已排土约 60 万 m^3 ，剩余 20 万 m^3 ，故后续设计单位需考虑目前排土场容量是否符合运输道路和基建工程的废土排放，进而确定是否需要新增排土场。

24. 《可研》未说明专用安全设施投资情况，建议后续设计单位补充完善。

5.3 危险、有害因素在采取安全对策措施后的受控程度

通过对该项目运行过程中存在的危险、有害因素辨识后，在采取《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》以及《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目安全预评价报告》中提出的各项安全对策措施及预防手段的基础上，潜在的危险、有害因素可以得到有效控制，危险程度可以接受。

5.4 预评价结论

本次安全预评价已采取定性和定量的方法分析出重点防范的安全风险，实事求是提出了安全对策措施，给出了安全风险是否可控的结论。

遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿年产 300 万吨石英岩扩建项目在落实《遂川县坚基矿业有限公司江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿露天开采扩建项目可行性研究报告》和本报告提出的安全措施和对策后，能够满足国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求。

6. 附件、附图

6.1 附件

1. 《营业执照》、《采矿许可证》、《安全生产许可证》、《爆破作业单位许可证（非营业性）》、《二级安全生产标准化公告》
2. 《江西省企业投资项目备案通知书》、《关于江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿申请扩大矿区范围的回复》和《矿区采矿废石渣处理协议（赣川）》、《关于〈江西省遂川县车元坳玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）矿产资源储量评审备案的复函〉》、《江西省遂川县车元坳矿区玻璃用石英岩矿（扩界）资源储量核实报告（2023 年 12 月 31 日）矿产资源储量评审意见书》
3. 《可研》封面和签字页

6.2 附图

- （1）矿山地形地质及开采现状图
- （2）矿山总平面布置图
- （3）矿山开采终了图
- （4）1 号勘探线剖面图
- （5）2 号勘探线地质、资源储量估算剖面图
- （6）3 号勘探线剖面图
- （7）采矿方法图
- （8）地表防洪系统平面图

附：评价人员与企业安全管理人员现场合影

