

武定多棱钛矿厂

6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程

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

2022 年 12 月

武定多棱钛矿厂  
6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程

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：钱局东

报告完成日期：2022 年 12 月

## 武定多棱钛矿厂

### 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程安全预评价报告技术服务承诺书

一、在本项目安全现状活动过程中，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、在本项目安全现状活动过程中，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，对本项目进行安全现状，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、我单位对本项目安全现状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

2022 年 12 月 10 日

## 规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生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。



# 安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 913601007391635887

机构名称: 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

办公地址: 江西省南昌市红谷滩新区世贸路 872 号金涛大厦 A 座 16 楼

法定代表人: 应宏

证书编号: APJ-(赣)-002

首次发证: 2020 年 03 月 05 日

有效期至: 2025 年 03 月 04 日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 陆上油气管道运输业; 石油加工业, 化学原料、化学品及医药制造业; 烟花爆竹制造业; 金属冶炼。\*\*\*\*



## 评价人员

	姓 名	证书编号	从业登记号	专业	签 字
项目负责人	钱局东	S011053000110202001891	026369	电气工程	
项目组成员	钱局东	S011053000110202001891	026369	电气工程	
	吴映琴	1800000000301265	033760	安全工程	
	杜达衡	S011053000110203001735	041638	安全工程	
	许玉才	1800000000200658	033460	机械工程 及自动化	
	张太桥	1700000000100211	032261	采矿工程	
	倪宏华	S011035000110193001181	036831	安全工程	
报告编制人	钱局东	S011053000110202001891	026369	电气工程	
	吴映琴	1800000000301265	033760	安全工程	
	张太桥	1700000000100211	032261	采矿工程	
报告审核人	戴 磷	1100000000200597	019915	给水排水 工程	
过程控制 负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	化学工程 与工艺	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	水工结构	

## 前 言

武定多棱钛矿厂为改造升级矿山，矿山于 2022 年 2 月由云南中林地质勘察设计有限公司编制了《武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程初步设计》（以下简称“初步设计”），矿山设计生产能力为采矿原矿 6 万 m<sup>3</sup>/a，服务年限为 10.86 年。矿区由 7 个拐点圈定，开采深度：1970m 至 1840m 标高，面积 0.2021km<sup>2</sup>。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号第三次修改）和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 77 号修正）等国家有关安全生产法律、法规的规定，武定多棱钛矿厂于 2022 年 11 月 14 日委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心（以下简称“我中心”）对其武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程进行安全预评价（以下简称“本项目”）。

在接受武定多棱钛矿厂委托之后，我公司组成安全评价组，并于 2022 年 11 月 17 日组织评价人员对项目现场进行调查和资料收集工作。在系统调查分析的基础上，对照国家或行业有关安全法律法规、标准和规范，对该项目的初步设计报告的设计方案及项目涉及的危险、有害因素进行了分析和评价，提出了相应的安全对策措施，得出了评价结论，并依据《金属非金属露天矿山建设项目安全预评价报告编写提纲》（安监总管一〔2016〕49 号）编制完成项目安全预评价报告。

# 目 录

目 录 .....	1
<b>1 评价对象与依据 .....</b>	<b>5</b>
1.1 评价对象与范围 .....	5
1.1.1 评价对象 .....	5
1.1.2 评价范围 .....	5
1.2 评价依据 .....	5
1.2.1 法律法规 .....	5
1.2.2 标准规范 .....	10
1.2.3 建设项目技术资料 .....	12
1.2.4 其他评价依据 .....	13
1.3 评价原则 .....	13
1.4 评价程序 .....	14
1.5 安全评价基准日期 .....	14
1.6 评价报告使用权声明 .....	14
<b>2 建设项目概述 .....</b>	<b>16</b>
2.1 建设单位概况 .....	16
2.1.1 建设项目基本情况 .....	16
2.1.2 地理位置及交通条件 .....	18
2.1.3 建设项目周边环境 .....	19
2.2 自然环境概况 .....	20
2.2.1 自然地理 .....	20
2.2.2 经济概况 .....	21
2.3 建设项目地质概况 .....	22
2.3.1 矿区地质概况 .....	22
2.3.2 矿区地层 .....	25
2.3.3 矿区构造 .....	26
2.3.4 水文地质概况 .....	27
2.3.5 工程地质概况 .....	27
2.3.6 环境地质概况 .....	29
2.3.7 开采技术条件小结 .....	32
2.3.8 矿床地质概况 .....	33
2.4 工程建设方案概况 .....	38

2.4.1 建设规模及工作制度.....	38
2.4.2 总图运输.....	40
2.4.3 开采范围.....	41
2.4.4 开拓运输.....	41
2.4.5 采矿工艺.....	42
2.4.6 粉尘防治.....	46
2.4.7 矿山供配电设施.....	46
2.4.8 露天矿山防排水.....	49
2.4.9 采场消防供水系统.....	50
2.4.10 排土场.....	50
2.4.11 通信.....	50
2.4.12 给水.....	50
2.4.13 土建工程.....	50
2.4.14 安全管理及其他.....	50
<b>3 定性定量评价.....</b>	<b>53</b>
3.1 厂址选择及总平面布置单元.....	53
3.1.1 危险有害因素辨识与分析.....	53
3.1.2 厂址选择检查表.....	55
3.1.3 总平面布置检查表.....	56
3.1.4 选址及总平面布置合理性评述.....	58
3.1.5 周边环境安全性评述.....	59
3.1.6 单元小结.....	59
3.2 开拓运输单元.....	60
3.2.1 概述.....	60
3.2.2 危险有害因素辨识与分析.....	60
3.2.3 开拓运输检查表.....	60
3.2.4 单元小结.....	61
3.3 采剥单元.....	62
3.3.1 危险有害因素辨识与分析.....	62
3.3.2 露天采场子单元.....	65
3.3.3 铲装作业子单元.....	69
3.4 矿山供配电设施单元.....	70
3.4.1 危险有害因素辨识与分析.....	70
3.4.2 矿山供配电设施检查表.....	72
3.4.3 触电事故树分析.....	74

3.4.4 矿山供配电设施安全评价评述.....	77
3.4.5 单元小结.....	77
3.5 防排水单元.....	78
3.5.1 危险有害因素辨识与分析.....	78
3.5.2 防排水系统检查表.....	78
3.5.3 矿山排水系统评价评述.....	79
3.5.4 单元小结.....	79
3.6 安全管理单元及其他.....	80
3.6.1 危险有害因素辨识与分析.....	80
3.6.2 安全管理单元小结及建议.....	81
3.7 重大危险源辨识单元.....	85
3.8 危险有害因素危害程度评价.....	85
3.8.1 评价项目存在的主要危险、有害因素.....	85
3.8.2 危险有害因素危害程度评价.....	86
<b>4 安全对策措施及建议.....</b>	<b>89</b>
4.1 初步设计存在的不足.....	89
4.1.1 厂址及总平面布置.....	89
4.2 开拓运输单元.....	89
4.3 采剥单元.....	89
4.4 供配电设施单元.....	90
4.5 安全管理单元.....	90
4.2 预评价补充的安全对策措施建议.....	90
4.2.1 厂址选择及总平面布置单元.....	90
4.2.2 开拓运输单元.....	91
4.2.3 采剥单元.....	91
4.2.4 矿山供配电设施单元.....	92
4.2.5 防排水单元.....	92
4.2.7 安全管理单元.....	92
<b>5 安全预评价结论.....</b>	<b>94</b>
5.1 主要危险、有害因素评价结果.....	94
5.2 应重视的重要安全对策措施.....	95
5.3 应重点防范的主要危险、有害因素.....	95
5.4 安全预评价结论.....	95
<b>6 附件.....</b>	<b>97</b>

附件 1: 安全评价委托书及基础资料真实性承诺..... 97

附件 2: 企业营业执照..... 99

附件 3: 采矿许可证（正本、副本）..... 100

附件 4: 采矿权（新立、变更、延续）部门会签表..... 102

附件 5: 矿产资源储量评审备案证明、评审意见书封面..... 108

附件 6: 开发利用方案备案登记表及评审意见..... 109

附件 7: 项目核准的批复（《武定县人民政府关于印发武定县非煤矿山转型升级四个一批调整方案的通知》（武政通〔2017〕112 号））..... 112

附件 8: 武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/A 采矿工程初步设计报告封面及资质证书..... 121

附件 9: 云南省金属非金属矿山转型升级联席会议办公室 关于非煤矿山转型升级有关准入条件的函（云应急函〔2022〕68 号）..... 124

**7 现场勘察照片..... 126**

**8 附图..... 129**

# 1 评价对象与依据

## 1.1 评价对象与范围

### 1.1.1 评价对象

武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程及公辅设施。

### 1.1.2 评价范围

根据企业的委托和评价协议，依据《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全监管总局令第 75 号）、《武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程初步设计》，本次评价范围主要为武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程所涉及的露天采场生产系统，包括矿山总平面布置、开拓运输系统、防排水、矿山供配电设施、公用工程和辅助生产设施、安全管理。

本项目仅评价武定多棱钛矿厂露天采矿工程及其公辅设施，在评价报告中可能涉及与本项目相关的选矿设施、尾矿库、矿山废水处理、环保、地质灾害评估、矿山外部运输等问题，但均不在本次评价范围之内，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律法规

#### 1.2.1.1 国家法律

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 10 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正，中华人民共和国第十一届主席令（第十八号）；

（2）《中华人民共和国矿山安全法》（1993 年 5 月 1 日起施行，2009 年 8 月 27 日，第十一届全国人民代表大会常务委员会《关于修改部分法律的决定》（中华人民共和国主席令第 18 号）第一次修正）；

（3）《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 9 月 1 日起施行，2021

年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，中华人民共和国主席令第八十八号第三次修改）；

(4) 《中华人民共和国劳动法》（1995 年 1 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日中华人民共和国第十三届主席令（第二十四号）第二次修正）；

(5) 《中华人民共和国职业病防治法》（2002 年 5 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日中华人民共和国第十三届主席令（第二十四号）第四次修订）；

(6) 《中华人民共和国消防法》（1998 年 4 月 29 日起施行，2021 年 4 月 29 日关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定（第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议），第二次修正）；

(7) 《中华人民共和国特种设备安全法》（2013 年 6 月 29 日中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，并于 2014 年 1 月 1 日起施行）。

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

(9) 《中华人民共和国劳动合同法》（中华人民共和国主席令[2013]第 73 号，自 2013 年 7 月 1 日起施行）；

(10) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令[1989]第 22 号发布，自 1989 年 12 月 26 日起施行，中华人民共和国主席令[2014]第 9 号修订）。

### 1.2.1.2 行政法规和部门规章

(1) 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（中华人民共和国国务院令 152 号，自 1994 年 3 月 26 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（中华人民共和国劳动部令 4 号发布，1990 年 10 月 11 日执行）；

(3) 《电力设施保护条例》（中华人民共和国国务院令（第 588 号）第二次修订，自 2011 年 1 月 8 日执行）；

(4) 《建设工程安全生产管理条例》（2003 年 11 月 12 日国务院第 28 次常务会议通过，中华人民共和国国务院令 393 号公布，自 2004 年 2 月 1 日起施行）；

(5) 《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过，中华人民共和国国务院令 394 号公布，自 2004 年 3 月 1 日起施行）；

(6) 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 549 号修正，2009 年 1 月 24 日起施行）；

(7) 《工伤保险条例》（2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令 375 号公布，2010 年 12 月 8 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；

(8) 《公路安全保护条例》（2011 年 2 月 16 日国务院 144 次常务会议通过，国务院令 593 号发布，2011 年 7 月 1 日执行）；

(9) 《安全生产许可证条例》（2004 年 1 月 7 日国务院第 34 次常务会议通过，中华人民共和国国务院令 397 号公布，自 2004 年 1 月 13 日起施行；2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令 653 号修正）；

(10) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号发布，2019 年 4 月 1 日起施行）；

(11) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理局令〔2007〕第 16 号，自 2008 年 2 月 1 日起实施）；

(12) 《工作场所职业卫生管理规定》（中华人民共和国国家卫生健康委员会令〔2021〕第 5 号，2020 年 12 月 4 日第 2 次委务会议审议通过，自 2021 年 2 月 1 日起施行）；

(13) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 36 号令公布，国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 77 号修正，自 2015 年 4 月 2 日起施行）；

(14) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2009〕第 20 号公布，国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 78 号修正，自 2015 年 5 月 26 日起实施）；

(15) 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（安全生产监督管理总局令〔2013〕第 62 号公布，国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 78 号修正，自 2015 年 5 月 26 日起施行）；

(16) 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 75 号公布，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(17) 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全监管总局令〔2006〕第 3 号公布，国家安全生产监管总局令〔2015〕第 80 号令第二次修正，2015 年 7 月 1 日实施）；

(18) 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2012〕第 44 号公布，国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号第二次修正，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

(19) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全监管总局令〔2010〕第 49 号公布，国家安全生产监督管理总局第 80 号令修订，2015 年 7 月 1 日实施）；

(20) 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理局令〔2016〕第 88 号公布，应急管理部令第 2 号修改，2019 年 9 月 1 日起施行）；

(21) 《安全生产事故应急管理条例》（中华人民共和国国务院令 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起实行）。

### 1.2.1.3 规范性文件

(1) 《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〔2016〕49号）；

(2) 《国家安全监管总局关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》（安监总管〔2016〕60号，2016年5月27日施行）；

(3) 《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）的通知》（安监总管〔2017〕98号）；

(4) 《非煤矿山安全专项整治三年行动实施方案》（安委〔2020〕3号文）；

(5) 《农村公路建设管理办法》（中华人民共和国交通运输部令 第4号，自2018年6月1日起施行）。

(6) 《国家安全监管总局办公厅关于印发〈用人单位劳动防护用品管理规范〉的通知》（安监总厅安健〔2015〕124号，安监总厅安健〔2018〕3号第一次修订，自2018年1月15日起施行）；

(7) 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财政部 应急部，财资〔2022〕136号，2022年11月21日）。

### 1.2.1.4 地方性法规、规章和文件

(1) 《云南省消防条例》（云南省第十一届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，云南省第十三届人民代表大会常务委员会第二十一次会议《云南省人民代表大会常务委员会关于修改部分地方性法规的决定》修正，自2020年11月25日起施行）；

(2) 《云南省工伤保险条例》（云南省人民政府关于印发云南省实施《工伤保险条例》办法的通知云政发〔2011〕255号，自2012年1月1日起施行）；

(3) 《云南省安全生产条例》（云南省第十二届人民代表大会常务委

员会公告[第 63 号], 2018 年 1 月 1 日起施行);

(4) 《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》(云发〔2015〕38 号);

(5) 《云南省安全生产监督管理局关于进一步规范金属非金属矿山建设项目安全“三同时”工作的通知》(云南省安全生产监督管理局, 自 2016 年 3 月 21 日起施行);

(6) 《楚雄州人民政府办公室关于印发楚雄州非煤矿山转型升级工作方案的通知》(楚政办通〔2016〕52 号);

(7) 《武定县人民政府关于印发武定县非煤矿山转型升级四个一批调整方案的通知》(武政通〔2017〕112 号)。

## 1.2.2 标准规范

### 1.2.2.1 国家标准

- (1) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986, 1987 年 2 月 1 日实施);
- (2) 《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987, 1988 年 8 月 1 日实施);
- (3) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020, 2021 年 9 月 1 日实施);
- (4) 《个体防护装备配备规范 第 4 部分: 非煤矿山》(GB 39800.4-2020, 2022 年 1 月 1 日实施);
- (5) 《安全标志及其使用导则》(GB 2894-2008, 2009 年 10 月 1 日实施);
- (6) 《矿山安全标志》(GB14161-2008, 2009 年 10 月 1 日实施);
- (7) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022, 2022 年 10 月 1 日实施);
- (8) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010, 2010 年 8 月 1 日实施);
- (9) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010, 2011 年 10 月 1 日实施);

- (10) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012，2012 年 8 月 1 日实施）；
- (11) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018，2019 年 7 月 1 日实施）；
- (12) 《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014，2015 年 5 月 1 日实施，中华人民共和国住房和城乡建设部 2018 第 35 号局部修改公告，2018 年 3 月 30 日）；
- (13) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018，2019 年 3 月 1 日实施）；
- (14) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020，2020 年 10 月 1 日实施）；
- (15) 《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020，2021 年 4 月 1 日实施）。
- (16) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》（GBZ2.2-2019，2020 年 4 月 1 日实施）；
- (17) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019，2020 年 4 月 1 日实施）；
- (18) 《高处作业分级》（GB/T 3608-2008，2009 年 6 月 1 日实施）；
- (19) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017，2018 年 7 月 1 日实施）；
- (20) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009，2009 年 12 月 1 日实施）；
- (21) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009，2009 年 12 月 1 日实施）；
- (22) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011，2012 年 6 月 1 日实施）；
- (23) 《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019，2020 年 7 月 1 日实施）；

(24)《安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》(GB/T 2893.5-2020, 2020 年 10 月 1 日实施)；

(25)《电力变压器运行规程》(DL/T572-2021, 2010 年 7 月 1 日实施)。

### 1.2.2.2 行业标准

(1)《安全预评价导则》(AQ8003-2007, 2007 年 4 月 1 日实施)；

(2)《矿山救护规程》(AQ1008-2007, 2008 年 1 月 1 日实施)；

(3)《生产安全事故应急演练基本规范》(AQ/T 9007-2019, 2020 年 2 月 1 日实施)；

(5)《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》(AQ / T 2075-2019, 2019 年 8 月 12 日发布, 2020 年 2 月 1 日实施)；

(6)《金属非金属矿山在用电力绝缘安全工器具电气试验规范》(AQ / T 2072-2019, 2019 年 8 月 12 日发布, 2020 年 2 月 1 日实施)；

(7)《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》(AQ/T 9011-2019, 2020 年 2 月 1 日实施)；

(8)《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》(AQ 2027-2010, 2011 年 5 月 1 日实施)。

### 1.2.3 建设项目技术资料

(1)《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告(2018 年)》(云南华鹏爱地资源勘查有限公司, 2018 年 12 月)；

(2)《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》评审意见书(云楚测储评字〔2019〕005 号)；

(3)《关于《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》(2018)备案的函》(楚自然资储量函〔2019〕6 号)；

(4)《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿矿产资源开发利用方案》(武定多棱钛矿厂, 2019 年 5 月)；

(5) 《武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程初步设计》（云南中林地质勘察设计有限公司，2022 年 2 月）；

#### 1.2.4 其他评价依据

(1) 武定多棱钛矿厂与江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心签订的安全评价合同书及委托书；

(2) 企业法人营业执照（统一社会信用代码：915323297898864359）；

(3) 采矿许可证（采矿许可证编号：C5323002012072220126545）；

(7) 《现代采矿手册》（上、中、下册）（冶金工业出版社，2010-2012 年）；

(8) 《采矿设计手册》（中国建筑工业出版社，1987）；

(9) 《露天采矿设计手册》（煤炭工业出版社，1987）；

(10) 《矿山安全性评价与安全事故的预防及处理实务全书》（中国商业出版社，2001）；

(11) 《金属非金属矿开采安全》（中国劳动出版社，1992）；

(12) 《安全工程师手册》（四川人民出版社，1995）；

(13) 《金属非金属矿山建设项目安全管理实用手册》（煤炭工业出版社，2016）。

#### 1.3 评价原则

依据《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）规定，安全评价基本原则是具备国家规定资质的安全评价机构科学、公正和合法的自主开展的安全评价。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心在对该企业安全预评价工作中，坚持以下原则：

1) 严格执行国家现行有关法律、法规、标准和规范的要求，保证对该企业申请安全生产许可证应当具备的安全生产条件进行科学、公正、合法、

自主的评价；

2) 执行行业及现行有关法规、标准、规范和政策的要求，保证评价结论准确性；

3) 采用可靠、适用的评价技术和评价方法，保证评价的针对性，确保评价质量；

4) 遵守职业道德，遵循诚实守信的原则，对被评价企业的技术资料和商业运作保密。

#### 1.4 评价程序

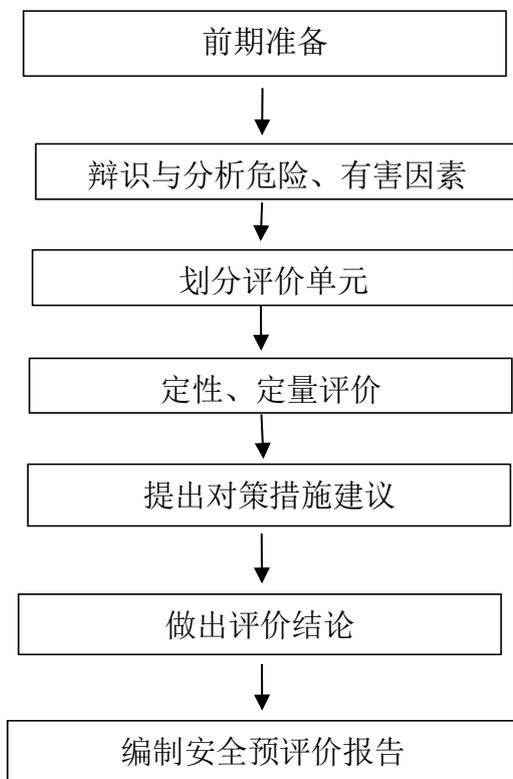


图 1.3-1 安全预评价程序图

#### 1.5 安全评价基准日期

安全评价基准日期（现场勘查日期）：2022 年 11 月 17 日。

#### 1.6 评价报告使用权声明

本评价报告是受武定多棱钛矿厂委托而编制的，专属委托方使用。除

按规定上报各级应急管理部門外，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心不会将本评价报告内容向其它任何单位和个人提供，也不会将本评价报告的全部或部分內容在媒体上或以其它形式公开发表(应急管理部要求在其网站上公开內容除外)。

## 2 建设项目概述

### 2.1 建设单位概况

#### 2.1.1 建设项目基本情况

1. 矿山于 2021 年 11 月 24 日取得了武定县行政审批局颁发的营业执照，营业执照信息如下：

统一社会信用代码：915323297898864359

名称：武定多棱钛矿厂

类型：个人独资企业

经营者：张勤

组成形式：个人独资企业

注册日期：2000 年 4 月 25 日

住所：云南省楚雄州武定县近城镇铺西办事处庄房村

经营范围：钛矿开采、加工、销售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

2. 矿山于 2020 年 09 月 08 日取得云南省楚雄州自然资源和规划局颁发的采矿许可证，由 7 个拐点坐标圈定，采矿许可证信息如下：

采矿许可证编号：C5323002012072220126545

采矿权人：武定多棱钛矿厂

地址：云南省楚雄州武定县近城镇铺西办事处庄房村

矿山名称：武定多棱钛矿厂

经济类型：私营独资企业

开采矿种：钛矿、铁矿

开采方式：露天开采

生产规模：6 万 m<sup>3</sup>/a

矿区面积：0.2021km<sup>2</sup>

开采深度：1970m~1840m

发证机关：武定县自然资源局；

有限期限：壹拾年 自 2020 年 09 月 08 日~2030 年 09 月 08 日

矿区范围拐点坐标如下表（表 2.1-1）：

表 2.1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		1980 西安坐标；3 度带	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
矿 1	2817407.62	34546894.19	2817407.62	34546894.19
矿 2	2817349.62	34546806.19	2817349.62	34546806.19
矿 3	2817149.62	34546645.19	2817149.62	34546645.19
矿 4	2817456.62	34546467.19	2817456.62	34546467.19
矿 5	2817837.62	34546324.19	2817837.62	34546324.19
矿 6	2817762.62	34546573.19	2817762.62	34546573.19
矿 7	2817791.62	34546744.19	2817791.62	34546744.19
矿区面积	0.2021km <sup>2</sup>			
开采标高	1970m~1840m			

### 3、建设项目设立情况

1) 项目名称：武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程。

2) 项目地址：云南省楚雄彝族自治州武定县狮山镇。

3) 项目性质：改造升级。

4) 项目设立背景：本矿山为已建矿山，矿山原采矿证有效期为 2012 年 11 月 34 日~2018 年 11 月 14 日，证号为 C5323002012072220126545，生产规模 13 万 m<sup>3</sup>/a，矿区面积 0.2021km<sup>2</sup>，开采深度 1970m~1840m；矿区范围由 7 个拐点圈定。根据《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发〔2015〕38 号）和《楚雄州人民政府办公室关于印发楚雄州非煤矿山转型升级工作方案的通知》（楚政办通〔2016〕52 号）、《武定县人民政府关于印发武定县非煤矿山转型升级四个一批调整方案的通知》（武政通〔2017〕112 号）等文件精神，该矿为非煤矿山转型升级

“改造升级”类矿山。

矿山办理采矿权延续手续后,于 2020 年 9 月 8 日取得最新采矿许可证,该采矿许可证由 7 个拐点圈定,矿区面积 0.2021km<sup>2</sup>,生产规模 6 万 m<sup>3</sup>/a,开采标高 1970m~1840m。

取得采矿许可证后,矿山生产规模由 13 万 m<sup>3</sup>/a 缩减为 6 万 m<sup>3</sup>/a,根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令(2015)第 77 号修正)等有关规定,该项目属于改建项目,需要完善建设项目安全设施的“三同时”工作。所以,武定多棱钛矿厂 2022 年 2 月特委托云南中林地质勘察设计有限公司结合项目实际情况编制了《武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程初步设计》。现为完善安全设施“三同时”手续,武定多棱钛矿厂委托我公司负责编制《武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程安全预评价报告》。

### 2.1.2 地理位置及交通条件

武定多棱钛矿厂位于武定县城 163° 方向,平距约 10km 处,运距约 15km,地处禄劝、武定两县交界地段的分水岭地带,属武定县狮山镇铺西村民委员会管辖,矿区呈不规则多边形分布,中心点地理坐标(1980 西安坐标系):东经 102° 27' 53",北纬 25° 27' 48"。矿区长约 480m,宽约 380m,面积 0.2021km<sup>2</sup>。

矿区有 14km 乡村便道与东边从南向北 G108(京昆线)连接,沿 G108(京昆线)国道向北可到禄劝、武定(矿区距武定县应急管理局 21km),往南可达昆明(距云南省人民政府 90km);矿区从易弥高速、武晋高速、杭瑞高速、经威楚大道共约 165km 达楚雄州府;矿区往西有简易公路约 4.5km 与 G5(京昆高速公路)相接,沿高速公路向南 65km 即达昆明,向北经元谋、永仁可由攀枝花市进入四川省,交通较为方便(见图 2.1-1)。



图 2.1-1 武定多棱钛矿厂交通位置图

### 2.1.3 建设项目周边环境

武定多棱钛矿厂选厂、尾矿库及办公生活区位于矿区东北部直线距离 2044m（道路里程 4km）处。矿区东边有从南向北 G108(京昆线)经过，距离矿界最近点 2.72km 左右；矿区西有 G5(京昆高速公路)经过，距离矿界最近点 3.67km 左右，符合《公路安全保护条例》省道、国道、县道大于 100m 的规定。与矿界最近的村庄是西南面陡水村，最近点 263m 左右，西边平田村与矿界最近点 287m 左右，西北上碗厂村与矿界最近点 748m 左右。

矿区未在“四区”（城市规划区、风景名胜区、重要水源区、重要地质遗迹区）范围内，周边 300m 范围内无通讯设施、重要建筑物及其他矿权，1000m 范围内没有铁路线；开采范围内无矿权争议等问题。详见周边关系示意图（见图 2.1-2）。

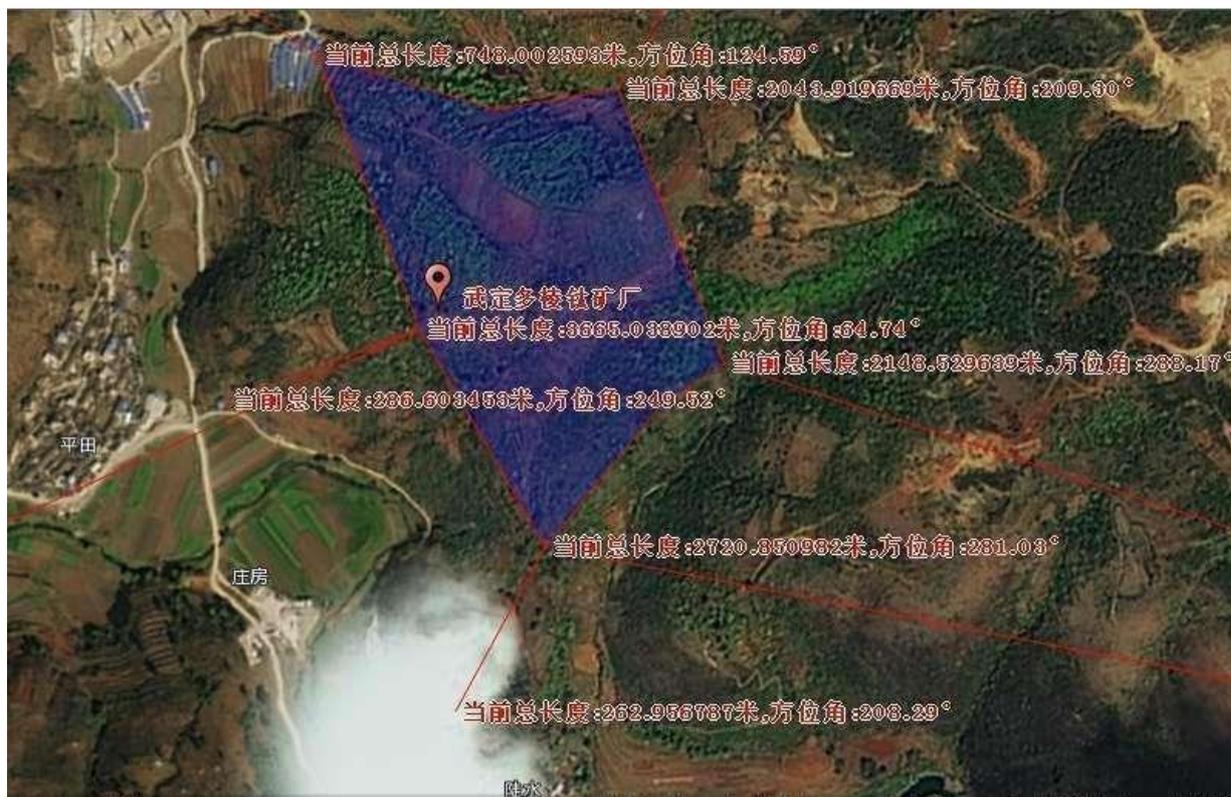


图 2.1-2 武定多棱钛矿厂周边环境图

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 自然地理

矿区在区域上位于滇东高原西部的侵蚀、溶蚀中低山地貌区。总体地势南高北低，地形切割较深，相对高差较大，最高标高为矿区南部大山头 2217m，最低为矿区南部禄金小河 1755m，相对高差 462m。地形坡度一般为 5°~28°，局部地段较陡。矿体出露于山脊与斜坡地带，地势较高。

本区属金沙江水系，武定河流经矿区外围西侧，流向由南西向北东，汇入普渡河，最终流入金沙江。矿区位于禄金小河的南岸分水岭地带，区内无长流地表径流及地表水体分布，仅冲沟有季节性溪沟水，旱季干涸，矿区及附近也未见泉点等地下水露头。矿区外围北部一带发育禄金小河，源于白花山，经柿花村、崇德入掌鸠河，在钱家村附近测得的流量为 0.04L/S~24.02L/S。水质属重碳酸钙-镁型水。禄金小河河水可作为矿山开发时生产用水水源。

本区处于亚热带高原季风气候区。气候温和，冬无严寒，夏无酷暑。

据多年气象资料统计平均气温 15.6℃，最高 32.5℃，最低-6.5℃。区内旱、雨季分明，降雨主要集中在每年 5 月~10 月份，占全年降雨量的 87.7%，旱季为每年 11 月~次年 4 月，降雨量仅占全年降雨量的 12.3%，多年平均降雨量 1027.2mm，历史最大年降雨量为 1532.20mm，最小降雨量最小 714.2mm。多年平均蒸发量为 2195.38mm。矿区内以西南风最多，年平均风速（西南风）4.1m/s，最大风速 14m/s，最小风速 2.5m/s。全年无霜期 240 天，霜期 41 天。

区内植被覆盖率较低，植被覆盖率不足 30%，主要为灌木林，少量为荒山，低凹处可见杂木林出现。土地类型主要为林地及耕地，植被欠发育，主要植被为灌木、杂草及少量桉树、圣诞树。

矿区所处区域地质构造复杂，且处于中深断裂活动带上，特别是矿区西侧的汤朗-易门深断裂（发窝-中干厂断裂）为一活动性断裂，沿该断裂有温泉分布，并见有多个小的辉绿辉长岩岩株侵入，近期尚有活动，属发震断裂。沿断裂地震活动频繁，1915 年 6 月 17 日在武定县南的和曲州（现九厂附近）发生 4 级~5 级地震，1936 年 5 月 10 日在县城附近发生 4 级~5 级地震，1995 年 10 月 24 日在武定发窝，发生 6.5 级地震。根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》划分，矿区所在地武定县狮山镇铺西村地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，抗震设防烈度Ⅶ度，设计地震分组为第三组。工程建设应引起高度重视，并按抗震设防烈度进行设防。区域地壳稳定性为次稳定区。本次调查矿区及周边未见明显的新构造活动迹象。

### 2.2.2 经济概况

矿区附近主要居住着汉、苗等民族，多从事农业生产；农作物以大米、小麦、玉米、荞麦为主，经济作物主要有板栗、核桃等。由于受交通及自然地理环境等影响，经济条件相对较差，随着区内矿山开发，可在一定程

度上带动当地经济发展。

## 2.3 建设项目地质概况

### 2.3.1 矿区地质概况

#### 一、区域地层

区域主要出露地层自老至新叙述如下：

1、震旦系灯影组（Zbdn）：分布于矿区周围，岩性为灰白色厚层块状隐晶-细晶白云岩，夹硅质白云质灰岩。岩石坚硬性脆，产状平缓，厚 1202m。

2、寒武系下统渔户村组（ $\in 1y$ ）：矿区范围内南东部局部出露，岩性为长石石英砂岩夹泥岩。与下伏地层整合接触，厚 12m~380m。

3、寒武系下统筇竹寺组（ $\in 1q$ ）：矿区南东部外围出露，岩性为砂质页岩。与下伏寒武系下统渔户村组（ $\in 1y$ ）地层整合接触，厚 67m~128m。

4、寒武系中统双龙潭组（ $\in 2s$ ）：岩性为紫红、灰绿色长石粉砂岩、白云质长石粉砂岩、白云岩夹砂页岩。与下伏寒武系下统筇竹寺组（ $\in 1q$ ）地层不整合接触，厚 108m~429m。

5、三叠系上统舍资组（T3s）：岩性为黄绿色石英粉砂岩、页岩、砾岩，局部夹炭质页岩、煤线。与下伏寒武系中统双龙潭组（ $\in 2s$ ）地层不整合接触，厚 41~183m。

6、侏罗系下统冯家河组（J<sub>1</sub>f）：岩性为紫红色泥岩、页岩、石英砂岩、砂岩。与下伏三叠系上统舍资组（T<sub>3</sub>s）地层整合接触，厚 483m~590m。

7、侏罗系中统张家河组（J<sub>2</sub>z）：岩性为紫红色、灰绿色长石粉砂岩、白云岩夹砂页岩。与下伏侏罗系下统冯家河组（J<sub>1</sub>f）地层整合接触，厚 175m~>806m。

8、第四系坡残积物（Q<sub>4</sub>ed<sub>1</sub>）：褐红色、灰白、黄褐色粘土、砂质粘土及细粒铁的氧化物、氢氧化物组成，土状结构，结构疏松，常见原岩风化残余结构，为含钛辉绿辉长岩的风化残坡积物。

## 二、区域构造

### 1、褶皱

区域褶皱构造以北东走向为主，以背斜狭窄，向斜开阔为特征，两翼多有走向断裂伴随，并常有横断层将褶皱破坏。

震旦系与古生界构成的背斜常以震旦系灯影组（Zbdn）为核部地层，两翼对称出露寒武系及其他古生界地层，延伸可达 10km 左右，如武定县城西北侧的狮山背斜；向斜则主要由泥盆系为核部，以奥陶系组成两翼，如武定县城北侧的长岭岗向斜，禄劝县城北侧的三营村向斜。中生界一般多构成平缓开阔的向斜，常以中侏罗统地层为核部，上三叠统-下侏罗统组成两翼，具有向斜边缘岩层倾角较陡，中心平缓的特征，如武定县城南侧的九厂向斜，南东侧的杨柳河向斜。

### 2、断裂

断裂以近南北向的压性纵断层起主导控制作用，具多期活动特征，次级断裂则以北东向为主，主要断裂包括：

发窝-中干厂断裂：该断裂为罗茨-易门大断裂的一部分，呈南北向纵贯全区，向北延伸至四川汤郎以北，向南经罗茨、达易门，长达百余公里。断层断面西倾，倾角 70° ~85°，为一西盘上升，东盘下降的逆断层，断层西盘出露昆阳群（Pt1）、三叠系（T<sub>3</sub>）、侏罗系（J）、白垩系（K）及少量寒武系（Є1）地层；断层东盘出露三叠系（T<sub>3</sub>）、侏罗系（J）、白垩系（K）及少量寒武系（Є1）地层。断裂带岩石破碎，具片理化及“布丁”构造，断层充填物主要为灰白色强硅化糜棱岩及强硅化硅质胶结的角砾岩组成。为一高角度逆断层，断层带上岩石挤压破碎剧烈，破碎带宽达 30m~80m，具明显的压扭性质，沿该断层有基性岩侵入，有铜铅锌矿产分布。

贺铭厂断层：断层线走向 30°，长度 17km，两盘岩层，南段两侧为古

生界，北段西盘 T<sub>3</sub>、J 为主，东盘古生界为主。断层性质不明。发育支断层，有辉绿辉长岩侵入，南端被大猪街盆地掩盖。

总官村-椅子甸逆断层：断层线走向 30° ~80° ，长度 50km，断面倾向西或北西西，倾角 50° ~70° ，为一西盘上升，东盘下降的逆断层。断层西盘主要出露 Zb dn 及 ∈-D 地层，东盘主要出露 Zb dn-P 及 T<sub>3</sub>-K 地层。构造岩特征硅化、糜棱岩化、片理化及“布丁”构造、褶皱。断层性质逆断层。沿断层有温泉、辉绿岩和铅锌矿产分布。多棱矿区位于总官村-椅子甸逆断层东南侧。

### 三、岩浆岩

本区岩浆活动以基性侵入活动为主，岩体小而众多，岩石类型简单，是本区侵入岩的总体特征。地质构造上，华力西期基性侵入岩体受南北向、北北东向和北东向断裂的控制，沿断裂充填，或分布于其两侧。岩体规模都不大，主要集中在武定大法块一带。较大的岩体呈岩床状产出，如大法块岩体，出露面积为 20km<sup>2</sup>。其余则为长度数百米，宽百余米的小岩株或岩墙状。侵入体与其围岩界线分明，二者岩性互不过渡。呈岩床状产出的大法块岩体，一般为顺层侵入，岩体与围岩产状大体一致，接触面较为平整，产状平缓，倾角一般为 5° ~15° 。呈岩株或岩墙状产出的岩体，穿切围岩侵入，岩墙的接触面一般较平整，岩株则变化较大，但产状都很陡，倾角达 50° ~85° 。

基性侵入岩岩石类型较为简单，主要为辉绿岩及与之过渡的粗玄岩和辉绿辉长岩。岩石呈灰黑、绿灰黑、灰绿色，具辉绿结构、徨绿结构、辉长辉绿结构，块状构造，坚硬致密。主要为辉石、斜长石组成，其次为橄榄石、石英、钾长石、金属矿物（钛铁矿、磁铁矿）和黑云母、角闪石等。据区调队岩石地球化学分析资料，大法块辉绿岩体岩石化学分析成分为：SiO<sub>2</sub>47.15%、TiO<sub>2</sub>2.83%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>13.75%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>3.87%、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>3.87%、FeO10.35%、

MnO0.25%、MgO6.29%、CaO10.25%、Na<sub>2</sub>O2.67%、K<sub>2</sub>O0.97%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>0.43%、H<sub>2</sub>O+1.50%、H<sub>2</sub>O0.24%，辉绿辉长岩含 TiO<sub>2</sub> 较高，是本区钛铁砂矿的成矿母岩，钛铁砂矿床就产在辉绿辉长岩体上部或者附近的残坡积层中。

#### 四、变质作用

区内的变质作用主要见于昆阳群地层中，原始沉积的砂泥岩，多变质为千枚岩、片岩、板岩等，如昆阳群鹅头厂组 (Pt<sub>2e</sub>) 分布有板岩及少量变质砂岩，昆阳群因民组 (Pt<sub>1y</sub>) 见有较多的绢云板岩，昆阳群美党组 (Pt<sub>1m</sub>) 以千枚岩、板岩为主。

基性岩的自变质作用，主要表现为斜长石不均匀的黝帘石化、辉石的绿泥石化、角闪石化，局部葡萄石化；橄榄石的伊利石化、蛇纹石化、黑云母的绿泥石化等。基性岩的次生变化主要有斜长石的粘土化、暗色矿物和玻璃质的绿泥石化、钛铁矿的白钛石化等。

岩体围岩蚀变不甚发育，仅部分岩体有较显著的接触交代现象，个别岩体围岩具热变质作用，蛇纹石化是较发育的蚀变，并伴有滑石化合硅化，部分岩体钛含量较高成为武定一带钛铁砂矿的来源。

### 2.3.2 矿区地层

#### 一、地层

矿区内主要出露的地层为震旦系灯影组 (Zbdn) 地层和第四系风化残坡积层 (Q<sup>edl</sup>)。简述如下：

##### 1、震旦系灯影组 (Zbdn)：

灰白色厚层状硅质白云岩。岩石坚硬性脆，产状平缓，分布于矿区东部及南部地区。厚 133m~226m。

##### 2、第四系风化残坡积层 (Q<sup>edl</sup>)：

褐红色、灰白、黄褐色粘土、砂质粘土及细粒铁的氧化物、氢氧化物组成，土状结构，结构疏松，常见原岩风化残余结构，为含钛辉绿辉长岩

的风化残坡积物，为矿区钛铁砂矿的赋存部位。分布于矿区大部分，占矿区总面积的 80%。

根据其颜色、结构构造等分为三层：红土层：为风化壳表层，呈棕红色，土状结构，疏松多孔，厚度 1.00m~4.80m，钛铁矿品位高。粘土层：位于红土层之下，呈黄褐色等杂色，结构疏松，常见原岩风化残余结构，厚度均在 5m 以上。岩屑层：该层介于粘土层和新鲜含钛辉绿辉长岩之间，钛铁矿品位较低。

## 二、岩浆岩

罗茨-易门大断裂的东侧，贺铭厂断层和总官庄-椅子甸逆断层夹持地段出露有呈串珠状雁形排列的基性岩株，矿区岩体呈岩株产出，呈北西向椭圆形状出露，地表长约 740m，宽约 480m，出露面积 0.50km<sup>2</sup>左右。主要矿物为辉石、斜长石，钛铁矿、磁铁矿呈副矿物镶嵌于其晶格中，是辉绿-辉长结构，故定名含钛辉绿辉长岩株。岩体与震旦系灯影组白云岩的接触带上，可见大理岩化硅质白云岩，少量蛇纹石化，黄铁矿化。

### 2.3.3 矿区构造

区内发育两条断层，分述如下：总官庄-椅子甸逆断层（F<sub>1</sub>）：出露于矿区北侧，为一条区域性断层，断层走向 30°~80°，倾向西或北西西，倾角 50°~70°，断层长度 50km。该断层北西盘为 Zbdn，南东盘为辉绿辉长岩体。构造岩特征硅化、糜棱岩化、片理化及“布丁”构造、褶皱，断层为逆断层。辉绿辉长岩沿断层充填或侵入于两侧，其控矿特征明显，是形成该区钛铁砂矿的母岩。

F<sub>2</sub>断层：分布于矿区南东侧，断层走向 50°~60°，倾向南东，倾角 75°，断层长度 5km。矿区附近断层北西盘为辉绿辉长岩体，南东盘为 Zbdn。辉绿辉长岩沿断层充填或侵入于两侧，控矿特征明显。

### 2.3.4 水文地质概况

矿区属构造剥蚀中山地貌区，地形有利于地表水排泄，区内无地表水系，区内水资源极度匮乏。第四系孔隙含水层易疏干，含水性弱，地下水对矿体开采没有影响，矿床充水的唯一来源为大气降水，矿体产出标高高于区内最低侵蚀基准面，地形有利于自然排水。所以矿床水文地质条件属于以大气降水为主要充水来源的简单类型。

矿区属金沙江水系，位于禄金小河南部的地表次级分水岭地带。区内无地表水体分布，地表水对采矿影响小。在矿区范围及周边地区，未见地下水出露，地下水主要接受大气降水补给。矿区属中山深切割地形地貌，地形坡度较陡，平均在 18°，沟谷发育。矿体出露于地表斜坡地带。矿体最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面。矿区内的唯一水源为大气降水，大气降水补给到矿区后，多沿地表顺坡即时向地势低洼处排泄，少部分沿裂隙下渗补给地下水，地下水顺地势由高处向低处径流，就近向沟谷或地形低凹处排泄，具就地补给，就地排泄的特点。矿区采场布置呈斜坡状，利于降雨自然排泄，矿区附近地形较陡，利于排水。矿山采用山坡露天方式进行开采，经调查矿山现状开采过程中未发生矿坑充水、涌水事故，预测未来矿山开采发生矿坑充水、涌水事故的可能性较小。

### 2.3.5 工程地质概况

#### 一、工程地质条件现状评价

#### 1、工程地质岩组特征

根据矿区出露地层的成因、类型、岩性组合特征、结构类型，稳固性等，将矿区地层划分为三个工程地质岩组，现将其工程地质特征分述如下：

#### (1) 第四系残坡积松散岩类软弱岩组

主要由粘土夹少量砂、砾等组成，岩石松散，粘结性差。大气降水斜坡径流易造成雨裂，吸水膨胀，失水后易开裂。旱季边坡容易发生崩塌，

雨季饱水后容易膨胀软化变形，边坡容易产生小型浅层滑坡，稳固性差。

### (2) 震旦系灯影组 (Zbdn) 弱岩溶化碳酸盐岩层状坚硬岩组

分布于矿区东南边部及外围地带，岩性为灰白色厚层硅质白云岩，岩石较致密坚硬。分布局限，仅局部地段为矿体下盘围岩，对矿山开采影响较小。

### (3) 辉绿辉长岩块状半坚硬-坚硬岩组

辉绿辉长岩体是由致密块状辉绿辉长岩体，受风化影响，近地表地段为半坚硬岩组，深部为坚硬工程地质岩组，给露天采场构成一个稳固的基座。该岩组为矿体的下盘围岩，对矿体开采影响不大。

## 2、露天采场边坡稳定性评价

### (1) 采场开采边坡现状

目前采场深度一般在 10m 左右，开采边坡角大部分在 70° 左右，全部由辉绿辉长岩体风化壳粘土、岩屑组成，岩（土）体结构疏松，多孔松散，粘结性差，吸水膨胀，失水后易开裂，边坡稳定性较差。开采过程中旱季边坡时有松动形成滚石，并有局部崩塌发生，雨季饱水后偶有小规模浅层滑坡发生。

### (2) 采场边坡稳定性评价

多棱钛铁砂矿采场开采边坡全部由辉绿辉长岩体风化壳粘土、岩屑组成，岩（土）体结构疏松，多孔松散，粘结性差，属残坡积松散岩类软弱岩组。大气降水斜坡径流易造成雨裂，吸水膨胀，失水后易开裂。旱季边坡容易发生崩塌，雨季饱水后容易膨胀软化变形，边坡容易产生小型浅层滑坡，稳固性差。旱季边坡容易松动形成滚石，发生崩塌；雨季饱水后容易膨胀软化变形，边坡容易产生坍塌，形成小型浅层滑坡，应注意防范。为确保安全生产，矿山在生产过程中要严格按开发利用方案设计进行开采，生产中应配备专门的安全人员，对采场边坡，特别是边坡顶部进行监测，

及时清除松散岩块，及早发现滑坡隐患，一旦有不稳定隐患，应立即组织人员清除隐患，严防安全事故发生。

根据“工程地质手册”坡高与坡度参考数值查表，坚硬-硬塑状红粘土 5m~10m 坡高，坡度容许值（高宽比）1:1.00~1:1.50，即边坡角为 30°~45°，故建议露天采场最终边坡宜采用 40°~45°为宜。对目前所形成的陡边坡，建议采取放坡处理。

### 3、工程地质条件类型

矿区矿体适宜用露天开采，且不需要进行剥离，露天采场应分台阶顺序进行开采，采场边坡由褐红色粘土及杂色亚粘土、岩屑等组成，疏松，多孔、松散的岩（土）体构成。矿体开采后形成的边坡容易失稳，产生坍塌、滑坡等工程地质问题，影响矿山生产安全，因此矿区属工程地质条件中等类型。

### 二、工程地质条件预测评价

矿区内矿体裸露地表，残、坡积型矿床，为水采水运的露天开采矿山。矿山开采形成的边坡一般高度为 5m~10m，据现场调查现有边坡现状稳定性偏差，开采中边坡曾有滚石、小规模坍塌、小型滑等地质灾害发生，今后随着矿山的开采，采空区不断扩大，矿山工程地质条件将趋于复杂化。

## 2.3.6 环境地质概况

### 一、矿区环境地质现状评价

#### 1、地震及区域稳定性

矿区所处区域地质构造复杂，且处于中深断裂活动带上，特别是矿区西侧的汤朗-易门深断裂（发窝-中干厂断裂）为一活动性断裂，沿该断裂有温泉分布，并见有多个小的辉绿辉长岩岩株侵入，近期尚有活动，属发震断裂。沿断裂地震活动频繁，1915 年 6 月 17 日在武定县南的和曲州（现九厂附近）发生 4 级~5 级地震，1936 年 5 月 10 日在县城附近发生 4 级~

5 级地震，1995 年 10 月 24 日在武定发窝，发生 6.5 级地震。根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》划分，矿区所在地武定县狮山镇铺西村地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，抗震设防烈度Ⅷ度，设计地震分组为第三组。工程建设应引起高度重视，并按抗震设防烈度进行设防。区域地壳稳定性为次稳定区。最近一次调查矿区及周边尚未见明显的新构造活动迹象。

## 2、矿区社会环境和自然地理环境

矿区紧邻武定县城，属武定县狮山镇铺西村民委员会后山村管辖，矿区周围分布有后山村、铺西村等自村庄，建筑物均为农村自建住房，大多为土木结构，无重要建筑物，地形较平缓，大山坡大多已开垦为耕地，植被零星分布，种植果树、桉树，道路大部为乡村土路和矿山公路，矿区内无文化古迹和风景名胜，不属风境名胜旅游区，文物保护区，自然保护区。

矿床开采时，矿坑充水水源仅为大气降水，所采钛铁矿的底界标高高于矿区稳定地下水位，不会形成有效矿坑涌水，矿石中的有害组分 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、S、CO<sub>2</sub>、CaO、MgO 含量较低，均在规范允许含量范围之内，且大部赋存在钛铁矿及磁铁矿中，对周围环境污染较小。故矿床开采，不会对矿区地表水、地下水及周边环境将造成较大污染。

经走访矿区内当地群众，调查结果显示矿区内无碘缺乏病、饮水型地氟病、饮水型地方性砷病、硒中毒、钡中毒（痹病）等地球化学性地方病。矿区内农业经济占主导，农业生产农作物种植大量施用化肥，随大气降雨大量渗入地下，对矿区地下水水质有一定的影响，成为一个不容忽视的污染源。

## 3、地表水环境质量和地下水环境质量

矿区地表水系不发育，无有效地表径流，也无大型的地表水体，季节性溪沟较少。区内岩石裂隙发育，使得大气降水迅速通过裂隙转为地下水，

导致地表水资源稀缺，居民生产生活用水十分紧张，基本上靠天吃饭。

生活用水主要靠人工修筑水窖收集屋顶大气降水勉强解决，目前尚有部分村寨在春夏之交，人蓄饮水困难。整个矿区地表水环境条件较差，属于水资源缺乏地区。

矿区内无大型污染源，岩土中不易分解出有毒有害元素，主要为当地居民的生活污水和垃圾排放物质、农业生产施用化肥污染，大气降雨大部经地表顺坡迅速排泄，少部分经孔隙、裂隙缓慢下渗补给地下水，地下水环境质量总体较好。

#### 4、矿山开采对地质环境的影响及防治建议

矿区钛铁矿开采已对矿区植被造成破坏，开采也造成一定的噪音、粉尘和地表环境的污染，采矿曾导致小规模的山体崩塌、滑坡发生。由于开采规模较小，总体上矿山开采对地质环境的影响不大。

进一步的开采将会破坏原生植被，加剧水土流失，影响山体自然稳定性和自然生态平衡，恶化矿山及周边环境，影响周边自然景观，采场边坡设置和管理不善，容易诱发滑坡，崩塌。选矿尾砂，存入尾矿库内，若尾矿坝基不牢靠，造成尾砂外泄，将危及周边环境及农田。对地质环境有一定的不利影响，不容忽视，但矿山开采时，对采空区重新覆土、复垦后对土壤改良具有明显作用。因此只要坚持开采与治理紧密结合，开采一片，及时恢复治理一片，仍能有效解决其危害及不利影响，有利于促进生态环境向良性发展。建议边开采边治理，对采区迅速回填复垦，恢复植被，避免大规模水土流失，切勿开采完后再行治理，否则会给矿区地质环境的恢复与治理带来更大的难度。

## 二、矿区环境地质预测评价

矿区开采过程中，剥采破坏地表形态及植被，易产生水土流失，如遇大雨，还有引发泥石流的可能。选矿尾砂，存入尾砂库内，若尾砂坝基不

牢靠，造成尾砂外泄，将危及周边环境及农田。

据现有资料，矿石中的有害组分含量较低（原矿磷含量仅为 0.042%，氧化钙含量 0.28%，氧化镁含量 0.60%~0.80%；精矿硫含量 0.056%），均在规范允许含量范围之内，对周围环境污染较小。故矿床开采，不会对矿区地表水、地下水及周边环境将造成较大污染。

### 2.3.7 开采技术条件小结

#### 1、矿区水文地质条件

矿区属侵蚀、溶蚀中低山地貌，区内无地表水体，地形有利于地表水排泄，地层透水性好，矿体赋存于辉绿辉长岩风化壳中。褐红色粘土及杂色粘土、岩屑为矿体，富水性弱、渗透性好，地下水对矿体开采没有影响，矿床充水的唯一来源为大气降水，矿床产出标高高于矿区最低侵蚀基准面，地形有利于自然排水。所以矿床水文地质条件属于以大气降水充水为主的简单类型。

#### 2、矿区工程地质条件

钛铁砂矿产于辉绿辉长岩体风化壳中，属残坡积钛铁砂矿床，未来露天采场边坡多由褐红色粘土及杂色粘土、岩屑的岩（土）体构成，岩（土）体结构疏松、多孔、未成岩，粘结性差，吸水膨胀，失水后易开裂，露天采场边坡容易发生崩塌，雨季饱水后，容易膨胀软化变形，边坡容易产生小型滑坡，边坡稳定性差。故矿区工程地质条件属以松散岩类为主的中等类型。

#### 3、矿区环境地质条件

矿区内无其他工矿企业，铺西村位于矿区西部，属农耕区，区内无重大污染源，无地表水体，区域稳定性受汤郎-易门大断裂所影响，地震基本烈度的抗震设防烈度中等；破坏地质环境的人类工程活动中等，自然现状下无地质灾害发生；矿石中硫、磷含量低，对周边环境不会造成污染影响；

露天开采剥采破坏地表形态及植被，易产生水土流失，采场边坡主要为松散类松软岩组稳定性差，存在地质灾害隐患；矿石水选后的尾砂矿存放在尾矿库有可能渗漏形成污染。因此，矿区地质环境质量中等。

根据矿区水文地质、工程地质、环境地质条件，确定矿床开采技术条件中等，属工程地质及环境地质复合问题的矿床（II-4 型）。

### 2.3.8 矿床地质概况

#### 2.3.8.1 矿体特征

本区残坡积型钛铁砂矿产于含钛辉绿辉长岩的风化壳上部，依附于岩体风化壳而存在，矿体的展布与岩体的展布基本一致，矿体产状则与岩体风化壳一致，呈似层状平缓覆盖于新鲜含钛辉绿辉长岩株之上。

#### 2.3.8.2 矿体特征

本区残坡积型钛铁砂矿产于含钛辉绿辉长岩的风化壳上部，依附于岩体风化壳而存在，矿体的展布与岩体的展布基本一致，矿体产状则与岩体风化壳一致，呈似层状平缓覆盖于新鲜含钛辉绿辉长岩株之上。

目前已查明矿体分布范围大于武定多棱钛矿厂矿区范围。已证实除矿体在矿区范围大部连续分布，并在出矿区范围后继续向南延伸，预计矿体总长 >1000m，平均宽度约 450m，总面积应大于 0.50km<sup>2</sup>，矿体规模为小偏中型。其中武定多棱钛矿厂矿区范围内的矿体长 490m，宽 360m，面积 0.1786km<sup>2</sup>，目前将其圈定为 V<sub>1</sub> 矿体。V<sub>1</sub> 矿体已施工浅井 12 个，单工程矿体厚度 5.57m~11.98m，平均厚度 8.51m，厚度变化系数 26.39%，总体上矿体厚度稳定。矿体厚度变化与地形及风化程度有关，在地形不利用于原岩风化地段，因含矿原岩风化不彻底，使矿体厚度变薄。

V<sub>1</sub> 矿体中单样品位最高可达 230.30kg/m<sup>3</sup>，最低为 64.08kg/m<sup>3</sup>，平均品位为 127.92kg/m<sup>3</sup>（磁铁矿+钛铁矿），品位变化系数 23.96%，有用组分分布均匀程度属于较均匀型。多年的采矿经验表明，受含矿原岩风化程度

的影响，品位呈现近地表富，往深部逐渐变贫的特点，且与矿体厚度呈负相关关系。V<sub>1</sub> 矿体钛铁、磁铁矿为共生，两种有用矿石矿物含量在矿区内具有一定的正相关关系，但此特征不是很明显。

### 2.3.8.3 矿石矿物成分及其结构构造

#### 一、矿石矿物成分

本区重砂矿物主要为钛铁矿、磁铁矿，次为赤铁矿、褐铁矿、锐钛矿、白钛石，尚有少量锆石、金红石、电气石，磷灰石等，全部重砂矿物组成总貌详见表 2.3-1。

表 2.3-1 重砂矿物种类、粒度及特征表

矿物名称	粒径 mm	颜色	光泽	形状
钛铁矿	0.1~0.5 0.2~0.4 者晶形完整	黑、铁黑色	金属-半金属光泽 新鲜面具金属光泽，不透明。	不规则粒状、板状、六角形板状，晶面具凹坑及溶孔、沟槽，并有泥质充填。
磁铁矿	0.1~0.3	带灰的黑、灰黑色	半金属，表面暗淡光泽。	不规则粒状，棱角状，偶见八面体。
褐铁矿	0.3	棕褐色		不规则粒状
锐钛矿	0.1~0.3	褐红、褐黄、灰蓝、棕、淡褐色。	金刚-强金刚光泽。	板状、粒状，不规则粒状，正方双锥状。
白钛石 锆石	0.1~0.15 0.1	灰白、棕褐色无色-淡黄色，淡玫瑰色，黄褐色。	瓷状光泽 金刚光泽	不规则粒状、圆角形柱状、板状，正方双锥柱状、长柱状。含气液包体，柱面见有三角形凹坑。
独居石 黄铁矿	0.2 0.1~0.3	红褐色、浅古黄色、淡铜黄色	玻璃光泽半透明	不规则粒状、碎屑状。
孔雀石 金红石	0.1 0.1~0.2	翠绿色、棕黑色、深棕色、红色	玻璃光泽、透明微透明、金刚光泽。	呈放射状及不规则粒状、柱状、针柱状、不规则粒状、棱角稍圆。
板钛矿	<0.1	红褐色	金刚光泽	薄板状
磷灰石	<0.1	白色		六方圆柱状
电气石	0.1	褐黄色	玻璃光泽半透明	不规则粒状
闪锌矿	0.2~0.5	黄褐色	金刚光泽	不规则粒状
方铅矿	0.2	铅灰色		不规则粒状、柱状

根据武定同类型的钛铁矿分析成果，结合鉴定资料，重砂矿物主要由钛铁矿、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿组成，约占重砂总量 93.79%~99.46%，其中残积型砂矿钛铁矿/磁铁矿+赤铁矿+褐铁矿的数量比例约为 7/3，坡

积砂矿比例约 8/2（表 2.3-2）。所以，钛铁矿、磁铁矿所占的数量比例随着砂矿的成因类型而有明显差别。

表 2.3-2 各成因类型主要重砂矿物所占比例表

成因类型	所占比例 (%)		组成重砂矿物的特征
	磁铁矿	钛铁矿	
残积型	24.80	72.65	伴生重砂矿物种类繁多
坡积型	15.77	79.78	重砂矿物除主要的外，尚见锐钛矿、白钛石几种
冲积型	32.08	45.98	主要重砂矿物的比例变化较大，赤褐铁矿砂的比重加大。

本区钛铁矿和磁铁矿为共生关系。

## 二、物相分析结果

最近一次采集物相分析样 2 件（红土型钛铁砂矿石及粘土型钛铁砂矿石各 1 件）进行分析，其分析结果见表 2.3-3，从表中可以看出，TiO<sub>2</sub>主要赋存于钛铁矿、磁铁矿、金红石、榍石中，金红石中的含量较低，其中钛铁矿、金红石及磁铁矿中的 TiO<sub>2</sub>为可利用 TiO<sub>2</sub>，而榍石中的 TiO<sub>2</sub>为不可利用 TiO<sub>2</sub>。

表 2.3-3 钛铁砂矿石物相分析结果表

矿石类型	样品编号	二氧化钛	金红石中	钛磁铁矿中	钛铁矿中	榍石中的
		TiO <sub>2</sub> (%)				
红土型钛铁砂矿石	QJ3 组合	7.19	0.85	0.37	4.92	1.06
粘土型钛铁砂矿石	QJ12 组合	7.45	0.78	0.39	5.36	0.93
平均值		7.33	0.82	0.38	5.14	1.00
TiO <sub>2</sub> 分配比例			11.12%	5.18%	70.12%	13.57%

2 件物相样分析结果，TiO<sub>2</sub>7.19%~7.45%，平均 7.33%，其中钛铁矿中的 TiO<sub>2</sub>为 4.92%~5.36%，平均 5.14%，占 TiO<sub>2</sub>的比例为 70.12%；金红石中的 TiO<sub>2</sub>为 0.78%~0.85%，平均 0.82%，占 TiO<sub>2</sub>的比例为 11.12%；钛磁铁矿中的 TiO<sub>2</sub>为 0.37%~0.39%，平均 0.38%，占 TiO<sub>2</sub>的比例为 5.18%；合计可利用 TiO<sub>2</sub>(钛铁矿、磁铁矿及金红石中的 TiO<sub>2</sub>之和)占 TiO<sub>2</sub>的比例为 86.43%。榍石的 TiO<sub>2</sub>（不可利用 TiO<sub>2</sub>）为 0.93%~1.06%，占 TiO<sub>2</sub>的比例为 13.57%。

### 三、矿石自然类型

基性岩体由于风化程度的差异，导致风化壳呈现垂直分带性，各带以不同的颜色，成分和含矿性互相区别，并可划分出相应的三种砂矿自然类型。

1、红土型砂矿：呈棕红色土状的亚粘土，组成物质主要为亚粘土，绢云母及少量石英砂、钛铁矿、磁铁矿细砂散染其中，粒度均在 0.75mm 以下，尤以粒径小于 0.15mm 和泥质物居多。一般不见基性岩的残余结构、构造，这种红土型砂矿绝大部分裸露地表，该类钛铁矿最高品位可达 153.31kg/m<sup>3</sup>。

2、粘土型砂矿：呈浅黄褐、灰白、浅灰，微肉红等杂色出现，总体颜色较浅，物质组分与红土型基本相同，只是粘土含量相对较少，砂和岩屑数量增多，干燥者手研呈粉末，时见基性岩残余结构、构造，钛铁矿、磁铁矿细砂分散分布于其中。该类钛铁矿最高品位可达 127.15kg/m<sup>3</sup>。

该类钛铁砂矿往深部逐渐过渡为半风化的辉绿辉长岩体，使得岩石虽经化学风化岩石变软，物质组分已经改变，但其原岩风化残余结构多见，半风化团块增多，钛铁矿与磁铁矿的连生体增多，使得钛铁矿品位降低，钛精矿的质量变差。

上述两种类型砂矿中以粘土型砂矿为主。红土型砂矿产于广泛裸露地表风化壳表层的红土层，作为褐红色粘土重要组成部分；粘土型砂矿产于红土层之下的粘土层，作为浅黄等杂色砂土的重要组成部分。由于红土层与粘土层多呈渐变过渡关系，两种类型砂矿的分布界限也常难以准确划分。

3、岩屑型钛铁砂矿：该类型砂矿位于风化壳底部，呈暗褐色，辉绿一辉长结构清晰，并可见未经风化的残核，主要由高岭土及岩屑组成，有沙粒感，钛铁矿品位较低，仅部分达到工业品位，2007 年施工的浅井工程多施工到该层顶部即停止。最近一次核实施工的浅井工程也表明，该层品位低，仅 QJ7' 中钛铁砂矿品位达到工业品位（单样钛铁矿品位 18.55kg/m<sup>3</sup>，

磁铁矿品位 5.11kg/m<sup>3</sup>），按规范可以将其圈为矿体，但考虑到该层品位低，实际生产中不能利用，代表性不强，认为 QJ7' 揭露的矿体厚度与原工程揭露的一致。

#### 2.3.8.4 矿体（层）围岩和夹石

钛铁砂矿矿体产于风化壳上部，矿体顶部裸露地表。采样分析资料表明，绝大多数工程愈近矿体顶部砂矿品位愈高，均达到工业要求，因此这种风化壳型砂矿体实际上不存在顶板围岩。

底板围岩取决于辉绿辉长岩体的风化程度和钛铁矿的富集程度，风化壳中、下部的粘土层靠下部位及其之下的岩屑层钛铁矿品位一般达不到工业要求，仅 QJ7' 中钛铁砂矿品位达到工业品位（单样钛铁矿品位 18.55kg/m<sup>3</sup>，磁铁矿品位 5.11kg/m<sup>3</sup>），原核实报告中将岩屑层全部视为矿体下盘围岩，部分应为矿体。再往下的半风化辉绿辉长岩钛铁矿品位显著变贫，为砂矿体间接底板。矿体边缘局部有坡积砂矿直接覆于围岩（白云岩）之上，白云岩自然成为坡积砂矿底板，二者界线分明。

该区浅井工程控制的单个样品钛铁矿 + 磁铁矿平均品位为 127.92kg/m<sup>3</sup>，钛铁砂矿品位高、矿化均匀。施工的浅井连续采样，其单样品化验品位均在富矿以上（40kg/m<sup>3</sup>），未见夹石分布。

#### 2.3.8.5 矿石加工技术性能

武定多棱钛矿厂是采选为一体的生产企业，选厂位于矿权东北部直线距离 2km（道路里程 4km）处，选矿厂采用洗矿→重选→磁选的工艺流程后可获优质钛精矿、铁精矿。选厂已生产多年，对矿区内钛铁砂矿矿石的采选加工积累了丰富的经验，已形成较为完善的选矿生产系统和选矿工艺流程，钛铁矿经矿山洗选后，即可作为商品销售。根据现有工艺，钛铁矿回收率 70%~80%，铁回收率 50%。矿山多年选矿生产中，可获得钛精矿产率 2.5%~7.6%，平均约 5.2%，钛精矿中 TiO<sub>2</sub> 品位约 42%；铁精矿产率为 1.4%~

2.2%，平均约 1.8%，铁精矿中 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>T 品位约 65% 的选别指标。总体看来，武定多棱钛矿厂钛铁砂矿属于可选，易分离砂矿。

## 2.4 工程建设方案概况

本次预评价报告主要依据《武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程初步设计》作为依据，项目建设方案均依据初步设计方案进行描述。

### 2.4.1 建设规模及工作制度

#### 2.4.1.1 资源储量

该矿山由云南华鹏爱地资源勘查有限公司进行储量核实工作，并于 2018 年 12 月提交了《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告（2018 年）》，楚雄州自然资源和规划局“关于《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》（2018）备案的函”（楚自然资储量函〔2019〕6 号）。

##### 1. 资源储量估算结果

根据《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》评审意见书（云楚测储评字〔2019〕005 号），截止 2018 年 10 月 22 日，武定多棱钛矿厂采矿权范围内保有 122b+333 类钛铁砂矿矿石量 124.47 万 t，钛铁矿矿物量 8.55 万 t，磁铁矿矿物 2.42 万 t，其中：122b 类钛铁砂矿矿石量 99.05 万 t，钛铁矿矿物量 6.95 万 t，磁铁矿矿物量 1.90 万 t；333 类钛铁砂矿矿石量 25.42 万 t，钛铁矿矿物量 1.60 万 t，磁铁矿矿物量 0.52 万 t。

表 2.4-1 保有资源储量表

资源储量 类型	保有资源储量			平均品位 (kg/m <sup>3</sup> )	
	矿石量 (万 t)	矿物量 (万 t)		钛铁矿	磁铁矿
		钛铁矿	磁铁矿		
122b	99.05	6.95	1.90	110.86	30.31
333	25.42	1.60	0.52	99.45	32.32
122b+333	124.47	8.55	2.42	108.53	30.72

##### 2. 设计利用资源/储量及其说明

### 1) 设计利用资源储量

根据现场踏勘，矿区东南部地形较陡，约 40° ~50°，没有修建运输道路的条件，经与业主方沟通，其自愿放弃开采该部分资源量。根据估算，该部分设计损失资源量为 16.51 万 t。

设计 122b 类资源量可信度系数取 1，333 类资源量可信度系数取 0.7，矿山设计利用资源储量为 102.94 万 t（65.15 万 m<sup>3</sup>）。

表 2.4-2 设计利用资源储量表

资源储量类型	设计利用资源储量			平均品位 (kg/m <sup>3</sup> )	
	矿石量 (万 t)	矿物量 (万 t)		钛铁矿	磁铁矿
		钛铁矿	磁铁矿		
122b	91.22	6.40	1.75	110.86	30.31
333	11.72	0.74	0.24	99.45	32.32
122b+333	102.94	7.14	1.99	109.56	30.54

### 3) 设计可采资源储量

设计可采资源储量=设计利用资源储量×采矿回收率。考虑矿区矿石赋存条件等因素，设计矿山的采矿回收率为 95%。

$$\begin{aligned} \text{故设计可采资源储量} &= 102.94 \text{ 万 t (65.15 万 m}^3\text{)} \times 95\% \\ &= 97.79 \text{ 万 t (61.89 万 m}^3\text{)}。 \end{aligned}$$

表 2.4-3 设计可采资源储量

资源储量类型	设计可采资源储量			平均品位 (kg/m <sup>3</sup> )	
	矿石量 (万 t)	矿物量 (万 t)		钛铁矿	磁铁矿
		钛铁矿	磁铁矿		
122b	86.66	6.08	1.66	110.86	30.31
333	11.13	0.70	0.23	99.45	32.32
122b+333	97.79	6.78	1.89	109.56	30.54

### 3) 设计采出矿石量

设计采出矿石量=可采资源储量÷(1-采矿贫化率)。考虑矿区矿石赋存条件等因素，设计矿山的采矿贫化率为 5%。

$$\text{故设计采出矿石量为 } 102.94 \text{ 万 t (65.15 万 m}^3\text{)}。$$

表 2.4-4 设计采出矿石量

资源储量类型	设计采出矿石量		平均品位 (kg/m <sup>3</sup> )
	矿石量	矿物量 (万 t)	
122b	86.66	6.08	110.86
333	11.13	0.70	99.45
122b+333	97.79	6.78	109.56

	(万 t)	钛铁矿	磁铁矿	钛铁矿	磁铁矿
122b	91.22	6.08	1.66	105.32	28.79
333	11.72	0.70	0.23	94.48	30.70
122b+333	102.94	6.78	1.89	104.08	29.01

### 2.4.1.2 建设规模和服务年限

#### 1. 矿山规模

设计矿山生产规模为 6 万 m<sup>3</sup>/a。该矿山建设规模为中型矿山。

#### 2. 矿山服务年限

本项目建设内容为露天矿山开采，根据开采范围内矿体的分布情况、开采技术条件、本着技术上可行、经济上合理的原则，经生产能力验证，设计采出矿石总量为 102.94 万 t（65.15 万 m<sup>3</sup>），设计矿山建设规模为采矿许可证规模原矿 6 万 m<sup>3</sup>/a，矿山服务年限：

$$\begin{aligned} \text{矿山服务年限} &= \text{可采出矿石量} \div \text{建设规模} \\ &= 65.15 \text{ 万 m}^3 \div 6 \text{ 万 m}^3/\text{年} \\ &= 10.86 \text{ 年} \end{aligned}$$

故本次设计矿山生产服务年限为 10 年 11 个月（不含矿山基建期）

### 2.4.1.4 产品方案

设计矿山产品方案为原矿，采出矿石运至矿区东北部 2.04km 距离的选厂。

### 2.4.1.5 工作制度

矿山采用轮休工作制，矿山年工作天数为 300 天，每天工作 1 班，每班 8 小时。

## 2.4.2 总图运输

### 2.4.2.1 总体布置

矿山总体布置主要由露天采场、运输道路、工业场地、办公生活区等部分组成。

#### 1、露天采场

根据矿体的赋存条件和矿山的地形地质条件，设计采用公路+汽车运输。

## 2、工业场地

(1) 办公生活区利旧, 位于矿区北面 2.04km 处的选厂附近, 建筑面积 200m<sup>2</sup>。

(2) 选厂及尾矿库利旧, 位于矿权东北部直线距离 2.04km (道路里程 4km) 处。

(3) 变压器利旧, 位于选厂附近。

(4) 工业场地利旧, 位于选厂附近。

矿山总体布置详见附图: 武定多棱钛矿厂总平面布置图。

### 2.4.2.2 企业运输

矿山为山坡露天矿, 设计采用场外公路和场内移动坑线+汽车运输方案。挖掘机采装→自卸汽车运输→选厂选矿→汽车运出销售。全部运量均外委社会运力承担。

### 2.4.3 开采范围

《采矿许可证》划定范围内的矿体, 设计开采范围为 1970m~1840m, 矿区面积 0.2021km<sup>2</sup>, 见表 2.1-1。

### 2.4.4 开拓运输

利旧矿山开采原有采用汽车运输道路, 到达原开采形成的采空区, 运输道路由选厂起, 终点为矿山采空区, 道路全长约 4000m, 路面宽 6m, 平均坡度 6%, 最大纵坡 9%。

新建主运输道路分为两部分, 分别为开采 1960m~1940m 标高的场外道路和开采 1940m~1880m 标高的场内运输道路:

(1) 1960m~1940m: 该道路从矿区原有道路修建至矿区中部 1940m 标高, 道路总高差 19.92m。道路总长 269.21m, 平均坡度 7.4%。该道路路面宽 4m, 路基宽 6m, 最小转弯半径 15m。

(2) 1940m 标高以上开采结束后, 布置一条自上而下由 1940m 平台到

达 1880m 标高的运输道路，形成道路后，该运输道路路面宽 5m，路基宽 6m，平均坡度 9%，最小转弯半径 15m。在到达开采标高位置形成单臂开断沟，形成开断沟后进行采矿，最终靠帮时形成上述靠帮场内公路。

## 2.4.5 采矿工艺

### 2.4.5.1 露天开采境界圈定

#### (1) 露天开采境界圈定原则

1) 根据矿体底板等高线圈定露天境界、周边放坡控制矿体范围内部及矿体内部无矿带。

2) 控制露天采场边坡不超出采矿权范围。

3) 受外部条件限制如乡村公路及县道、地表建筑物、高压线塔。

4) 在矿区范围之内，在合理边坡控制参数、安全条件下，尽可能扩大露天开采境界以便多采出矿石，充分发挥露天开采安全、作业条件好、劳动生产率高的优越性。

5) 不占用生态红线与基本农田。

#### (2) 采场边坡参数的确定

采场边坡参数的确定必须即时开展边坡稳定性研究工作，以合理确定露天采场的边坡参数值。在边坡研究工作尚未展开的情况下，本次设计仅根据开采地段矿岩的物理力学性质及矿岩的结构、构造，结合矿山区内露天采空区开采边坡稳定性等现状及参照同类矿山的实际经验，按类比法选取，设计确定的最终边坡参数如下：

#### 1、台阶高度

矿山主要采掘设备为 CAT330BL 挖掘机，最大挖掘高度为 10.77m，铲斗容量 1.5m<sup>3</sup>，根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)“5.2.1.1 节表 1 生产台阶高度”的规定，采用机械铲装及不爆破作业，台阶高度不大于机械最大挖掘高度的要求，台阶高度最大可达 10.77m，以及《采矿手

册》中“表 12-32 台阶高度中,挖掘机斗容在 1m<sup>3</sup>~4m<sup>3</sup>,台阶高度可取 10m~12m”,在结合矿山实际生产,本次工作台阶高度确定为 10m,现有设备满足要求。

## 2、台阶坡面角

台阶坡面角主要与矿岩力学性质有关,本矿矿岩以第四系残坡积松散岩类软弱岩组为主,岩石松散,粘结性差,岩石硬度系数为 1~2。根据矿山多年生产经验,通过工程类比法再结合《采矿设计手册》及《金属非金属矿山安全规程》的要求,确定工作台阶坡面角为 60°,靠帮台阶坡面角为 45°,《采矿设计手册》中台阶坡面角选取参考值见表 2.4-5。

表 2.4-5 《采矿设计手册》中台阶坡面角选取参考值

岩石硬度 f	15~20	8~14	3~7	1~2
台阶坡面角	75°~85°	70°~75°	60°~65°	45°~60°

## 3、最终帮坡角

依据设计手册推荐的资料选择见下表:

表 2.4-6 最终帮坡角选择参考值

岩石硬度系数 f	采场深度 (m)			
	90m 以内	180m 以内	240m 以内	300m 以内
15~20	60~68	57~65	53~60	48~54
8~14	50~60	48~57	45~53	42~48
3~7	40~53	41~48	39~45	36~43
1~2	30~43	28~41	26~39	24~36

本矿山设计开采深度为 85m,最终边帮高 83m,岩石硬度系数 1~2,根据上表选取最终帮坡角在 30°~43°之间。根据地形因素,本次设计最终帮坡角为≤28°。

## 4、最小工作线长度

工作线长度因选用不同的采矿设备和不同的采矿工艺而又所不同。考虑到本次设计使用的汽车、挖掘机及装载机等设备需要掉头、装车等,最小工作线长度选取 40m。

## 5、露天开采采场台阶参数选择如下:

- (1) 生产台阶高度：10m；
- (2) 靠帮台阶坡面角：45° ；
- (3) 工作台阶坡面角：60° ；
- (4) 最终边坡角：28° ；
- (5) 最小工作平台宽度：16m；
- (6) 最小工作线长度：40m；
- (7) 安全平台宽度：4m；
- (8) 清扫平台宽度：6m（每隔两个安全平台设一个清扫平台）；
- (9) 场内公路宽度（靠帮）：6m。

矿山自上而下开采形成终了台阶的过程中，清扫平台上的少量滚石以及排水沟的清理采用人工清理。

### (3) 矿山露天开采境界主要参数表

表 2.4-7 设计开采境界要素表

序号	名称	单位	数值	序号	名称	单位	数值
1	露天采场顶部标高	m	1963	9	贫化率	%	5
2	露天采场底部标高	m	1880	10	最终帮坡角	°	28
3	露天采场顶部台阶标高	m	1960	11	工作台阶坡面角	°	60
4	露天采场终了最大开采高度	m	83	12	靠帮台阶坡面角	°	45
5	露天采场终了境界尺寸（长×宽）	m	400×380	13	工作台阶高度	m	10
6	境界内保有资源量	万 t	124.47	14	安全平台宽度	m	4
7	境界内采出矿量	万 t	102.94	15	清扫平台宽度	m	6

#### 2.4.5.2 采剥方法

1. 开段沟位置：矿山 1960m 平台至 1940m 平台采用场外开拓公路运输，1930m 和 1880m 平台采用场内移动坑线运输。沿地表山坡地形线开掘新水平单壁沟，掘进一定长度之后，在沟的一侧布置工作面进行采剥扩帮。

2. 工作面布置及推进方向：垂直矿体走向布置工作面，总体由中部向南北推进。

3. 首采段确定：根据矿山地形地质条件，结合矿山今后的生产规划情况，首采段设在 1960m 标高。

4. 采剥方法：根据矿区的地形地貌特征、矿体的赋存状况和选定的开拓运输方式等因素，设计采用自上而下分台阶开采，垂直矿体走向布置采矿工作面，总体由中部向南北推进。采场作业从最上部台阶开始，逐层向下进行。将矿体沿地形等高线高差 10m 设置一个工作台阶，台阶工作面的推进由掘沟后形成的工作面向采区一侧和前方推进，推进到最终帮位置后预留 4m 安全平台或 6m 清扫平台。当上一台阶开采即将靠帮结束时，提前准备好下一台阶的工作面布置，以保证采矿工作的持续进行和新水平的延深。

矿体赋存于第四系残坡积层松软土体中，矿山当地由于受水资源影响，不具备水采水运的条件，设计采用机采机运的方式进行开采。本设计采用挖掘机挖掘→挖掘机或装载机铲装→自卸车运输的开采工艺。采剥工作面构成要素如下：

- (1) 生产台阶高度：10m；
- (2) 靠帮台阶坡面角：45°；
- (3) 工作台阶坡面角：60°；
- (4) 最终边坡角：28°；
- (5) 最小工作平台宽度：16m；
- (6) 最小工作线长度：40m；
- (7) 安全平台宽度：4m；
- (8) 清扫平台宽度：6m（每隔两个安全平台设一个清扫平台）；
- (9) 场内公路宽度（靠帮）：6m。

#### 2.4.5.3 铲装作业

矿石采用挖掘机铲装，装载机辅助装车，汽车进行运输。

#### 2.4.5.4 矿山主要设备

按矿山年采剥量要求及在满足安全生产的前提下，尽量利用现有的设

备，以减少建设投资。矿山主要采矿设备见表 2.4-8。

表 2.4-8 实际配备主要采矿设备表

	序号	设备名称	规格型号	技术参数	数量	备注
矿山	1	装载机	厦工 30		1 台	
	2	挖掘机	JOHN DEER E240	斗容 1.4m <sup>3</sup> ，最大挖掘高度 9.81m	1 台	
	3	自卸汽车	解放 ( FAW ) J6P560/40t	锡柴 CA6DM3-56E6	6 辆	

## 2.4.6 粉尘防治

- (1) 矿山铲装作业、运输线路和排废作业进行洒水除尘。
- (2) 岗位操作人员佩戴防尘用具。
- (3) 对各运输车辆采用防尘布进行理。

## 2.4.7 矿山供配电设施

### 2.4.7.1 供电现状及电源

矿山开采设备均采用无电气化设备，主要用电负荷为选厂、尾矿库及生活用电。本次设计利用原有供电系统即可，供电均为三级负荷，供电电源来自武定县供电公司 10kV 电网，经变压后以 220V 和 380V 电压供生活照明及生产用电。

### 2.4.7.2 用电负荷及性质

初步设计：供电的电压：工程供电的电压为 10kV；供电线路截面：供电线路截面为 35mm<sup>2</sup>的钢芯铝绞线；供电线路长度：供电线路长度约为 1.5km；矿区生产用电和生活用电总量为：462.02 万 kW·h/a，装机容量 1850KW，矿山目前有 1 台 1900kVA 变压器，能满足生产、生活需要。

### 2.4.7.3 供配电保护系统

低压电网中性点采用经电阻接地型式，低压电网装设具有剩余电流动作的保护器作单相接地故障保护。配电变压器二次侧的中性点不应引出载流中性线（N 线）。低压配电系统的接地电阻不大于 2 欧。所有电气设备的接地装置和局部接地装置，应与主接地极连接组成接地网。下列地点应

设置局部接地装置：①设有电气设备的配电室；②单独设置的高压设备处；③低压配电点；④连接电力电缆的接线盒。

矿山电气设备、线路，设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

### （1）接地

电气接地一般包括工作接地、保护接地、防雷接地等，除工作接地外凡高度超过 15m 或高海拔建筑物均设置避雷带的防雷装置，10kV 及以上电缆进线处应设置避雷器，以防雷电引入高压配电室。

避雷针与避雷带的接地装置，冲击接地电阻均要求小于 30 欧姆。

保护接地：高压配电室，正常非带电金属部分设可靠接地，其接地电阻不大于 4 欧姆。移动设备采用多股软铜线（多芯软电缆中的专用芯线，其截面要大于 1.5m 接地，与工作用 N 线分开，并于电源的接地系统有可靠的金属连接。正常非带电金属部分及电缆桥架、支架等均设可靠接地。

采场接地支线应与环形线上的接地干线连接。

### （2）防漏电

设计中针对电气设备、线路等可能发生的危险和危害因素，采取的安全对策措施合理可行、可靠性高，能够预防电气事故的发生。

为确保电气设备的正常运行及操作工人的安全，设计中就防电伤采取了各种措施：

车间内带电裸导体的绝缘距离，对地的安全距离等均按照《3-110kV 高压配电装置设计规范》进行设计；

车间内所有正常不带电的电气设备（包括电动机）金属外壳均作接地保护；

高压电器的裸露部分设有安全防护，当接地电阻不能满足规范要求时，设地下均压网；

在装有手持电器的插座前，均设有漏电保护装置。

### (3) 防过流

为防止电气线路因过载、短路等故障，产生引燃温度、引起电气火灾，在配电站、控制室和用电设备处均按常规设计了过载、过电流、短路等电气保护装置，线路的避雷、接地装置符合规范的要求。

配电室为单独封闭隔间，并保证通风良好。室内设置砂条或化学灭火装置，对于变压器等多油电气设备，按照施工图集《电力变压器室布置》88D264 设计。

架空供电线路应在电源线与环形线的连接处、环形线与分支线的连接处、分支线与高压电力设备的连接处装设阀型避雷器，作为防雷电侵入的过电压保护。

在本设计范围内，桶装油品间内属于一类防雷建筑物，对第一类建筑物防直击雷过电压保护采用独立避雷针和独立的接地装置，第一类建筑物还应在屋顶上装设避雷带，防雷电感应过电压。

其它辅助设施均属于三类防雷建筑物，建筑物的防直击雷采用屋面装设避雷带。

#### 2.4.7.4 主要设备装备

矿山主要用电设备为选厂设备、尾矿库设备、生活用电设备，均为利旧，根据企业提供设备清单，经评价现场核查，用电设备列表如下：

表 2.4-9 实际配备主要设备表

	序号	设备名称	规格型号	技术参数	数量	备注
供电	1	变压器	S <sub>9</sub> -200/10		3	选厂
	2	变压器	S <sub>9</sub> -630/10		1	选厂
	3	高压配电柜			1	选厂
	4	低压配电柜	DZSB-75		3	选厂
选厂	1	转筛	Y2X32S-4		4	
	2	大分级机	IYPEY1601-6		4	
	3	大磨球	YE2-280S-8		1	
	4	小磨机	Y2XPQ-6		5	
	5	立式泵	65QV-SP		2	
	6	大沙泵	150ZJ-50		3	
	7	大沙泵	10023-1-442		5	

	8	磁选机	Y901-4		6	
	9	铁矿泵	Y160M-4		1	
	10	除铁机	B60X1000		2	
		小沙泵	YZX1325-4		5	
	11	小沙泵	YEZ-1001-4		1	
	12	小沙泵	1100M-4		1	
	13	小沙泵	IYPE150-4		4	
	14	小分级机	YZXS-4		1	
	15	小分级机	113ZS-4		3	
	14	强磁	Y200L-4		1	
	17	清水线	Y300-20		1	
	18	水泵	B270-300X7		1	
	19	水泵	B85-45X4		2	
尾矿库	1	变压器	S <sub>9</sub> -50/10		1	
	2	低压配电柜	DZSB-132		6	
	3	回水泵	IS125-100-50		1	
	4	回水泵	B150-125-400A		2	
	5	回水泵	Y200L-4		1	
	合计					

建议企业应根据设备铭牌补充完善“技术参数”栏，统计用电负荷装机容量，计算用电设备的视在功率，判定变压器总容量 880kVA 能否满足矿山、选厂、尾矿库生产生活需要。

#### 2.4.7.5 电气照明

露天采矿场的下列地点应设置电气照明：

- (1) 采场内装车、主要运输道路转弯及出口处。
- (2) 移动式铲装工作点。
- (3) 人行道。

工业场地各建筑的照度标准、照明方式、灯具种类均按照明标准设计。室外以高压钠灯为主，一般厂房以节能灯为主，配电室、控制室以荧光灯为主。事故照明采用应急灯。照明导线采用铜芯塑料绝缘电线，穿管配线。

#### 2.4.8 露天矿山防排水

本露天矿山的防排水系统主要由矿区运输道路内侧排水沟、采场内排水沟、防止采场外围雨水进入矿区的截洪沟组成。边坡防排水：(1) 疏水：

2) 水平钻孔疏水;3) 明沟疏水。

#### 2.4.9 采场消防供水系统

本项目无工业场地建设，无需设置外部消防供水系统。

#### 2.4.10 排土场

矿山矿石赋存于地表第四系中，矿山开采没有废石，不需要排土场。

#### 2.4.11 通信

矿区生产调度电话，设程控电话总机 1 台，直接联系调度采矿工业场地等生产部门。另外，鉴于露天采场人员移动性大的特点，各岗位可根据需要配置对讲机。

#### 2.4.12 给水

矿山用水主要为道路洒水、选厂设备用水及和生活用水。

##### 1、用水量、水质、水压

总用水量 1500m<sup>3</sup> /d。

供水压力：0.4MPa~0.5MPa

供水水质：生产用水满足生产用水标准要求、生活用水要求满足生活饮用水标准。

##### 2、给水水源及供水系统

矿区无大的地表水体，仅有季节性山间小溪，只有降雨时形成的地面径流，流量随季节变化。矿区生产及生活用水引自铺西河。水质符合 1986 年《生活饮用水水质标准》GTB5749-85 试行标准。

#### 2.4.13 土建工程

矿山办公生活场地利旧，无土建工程。

#### 2.4.14 安全管理及其他

##### 2.4.14.1 安全管理

矿山应建立和完善各级安全管理机构，配备必要设备的安全管理人员，

建立和健全安全生产责任制。对职工要经常开展安全知识教育和学习，工人上岗要严格进行岗位训练和安全知识考核。

### 2.4.14.2 劳动定员

#### 1、工作制度

按照生产工艺要求，矿山工作制度采用 300d/a，1 班/d, 8h/班，为了保证生产主要生产岗位和工序连续生产，确保生产活动连续运行。

#### 2、劳动定员

项目劳动定员 16 人，详细劳动定员见表 2.4-10。

表 2.4-10 全矿劳动定员表

序号	部门	总计	序号	部门	总计
一	生产人员	13	4	测量工	1
1	挖掘机司机	2	5	专职安全员	2
2	装载机司机	2	二	管理技术人员	3
3	车辆司机	6			
合计					16

### 2.4.14.3 投资估算

本项目总投资为 970 万元，利用原有资产 780 万元，新增建设投资总额 150 万元。投资内容为项目从筹建开工建设到竣工验收投产过程中的全部费用，详细估算见表 2.4-11。

表 2.4-11 流动资金估算表

单位：万元

序号	工程项目和费用名称	建筑工程		设备	其他费用	总值
		开拓工程	建筑工程			
1	工程费用	50	55			105
1.1	主要生产工程	50				50
1.1.1	开拓公路	40				40
1.1.2	剥离					
1.1.3	采矿	10				10
1.1.4	设备及安装					
1.2	辅助生产工程		25			25
1.2.1	水		5			5
1.2.2	电		10			10

1.2.3	排土场					
1.2.4	总图		10			10
1.3	工业场地					
1.4	生活辅助设施		20			20
1.5	绿化及环保		10			10
2	其他工程费用	10	15			25
3	预备费				20	20
3.1	基本预备费				18	18
3.2	价差预备费				2	2
4	建设期利息					
建设投资总额						150
5	流动资金				40	40
6	利用原有资产		400	380		780
项目总投资						970

表 2.4-12 投资分析表

序号	费用名称	投资（万元）	投资比例（%）	备注
1	工程费用	105	10.82%	
2	其他工程费用	25	2.58%	
3	预备费	20	2.06%	
4	流动资金	40	4.12%	
5	利用原有资产	780	80.41%	
6	合计	970	100.00%	

### 3 定性定量评价

本报告按照矿山生产工艺过程，结合该矿山主要危险、有害因素的性质和存在部位，划分为 8 个单元进行评价，见表 3-1。

表 3-1 评价单元划分表

序号	评价单元划分		序号	评价单元划分
1	厂址选择及总平面布置单元		4	矿山供配电设施单元
2	开拓运输单元		5	防排水及防灭火单元
3	采剥单元	露天采场子单元	7	安全管理单元
		铲装作业子单元	8	重大危险源评价单元

本章根据有关国家标准，利用预先危险性分析法（PHA）、故障假设分析法、检查表分析法（SCL）、事故树分析法（FTA）等评价方法，按划分的评价单元对本项目可能存在的主要危险、有害因素的种类和严重程度进行定性、定量分析评价。

#### 3.1 厂址选择及总平面布置单元

##### 3.1.1 危险有害因素辨识与分析

从厂址的工程地质、地形地貌、水文、气象条件、周围环境、交通运输条件、自然灾害；从总平面布置的功能分区、安全距离、风向、建构筑物、设施、道路联系等方面分析和辨识厂址的危险有害因素。厂址和总图布置方面的危险有害因素可划分为：塌陷、滚石、滑坡、车辆伤害、淹溺、高温、火灾、触电等几种，分析如下：

##### (1) 塌陷、滚石、滑坡（坍塌）危险

建构筑物、运输道路、露天采场可能会发生不均匀沉降及沉陷，建、构筑物变形、开裂乃至垮塌。矿区山坡局部坡度较陡，矿区道路的下部边坡为松散岩土，不按设计开采形成高陡边坡或人工切坡，均有可能产生塌陷、滚石、滑坡、坍塌危险。

## （2）车辆伤害

矿山车辆在矿区内进行运输作业，如果对安全驾驶和行车安全的重要性认识不足，思想麻痹、违章驾驶、管理不善和车辆带病运行等，就会造成车辆伤害事故。

车辆伤害主要有：车辆较多，导致混乱；运输作业时间长，车辆驾驶员易疲劳驾驶；车辆超载，易翻车、制动失灵；自然条件的不利影响，如雾天影响视线，冰雪和雨水使路面变滑等；采场运输所有用的装载机车辆及运输为大型车输，高度较大，驾驶人员视线容易被遮挡，如果在作业过程中有无关人员进入采场运输通道内，可能发生运输车辆伤害事故；安全管理不到位，如车辆驾驶员没有经过培训，或者对安全驾驶和行车安全的重要性认识不足，思想麻痹、违章驾驶；路面缺乏维护保养；车辆没有按照有关规定进行维修保养，或带病行车等，也可能造成车辆事故的发生。

矿区内及周边分布较多的乡村道路，部分道路将成为矿山运输道路的组成部分，矿山之外的车辆违反道路交通规则或不良驾驶行为均会影响矿山车辆的交通安全，相互干扰，造成车辆伤害事故，特别是道路交叉口路段。

## （3）淹溺

高位水池如缺少有效安全防护设施，可能发生淹溺，导致人员伤亡。

## （4）高温

高温危害主要是指在炎热的夏季、空气温度达到或超过 35℃ 以上进行露天开采时，作业人员会因阳光曝晒及高温而中暑昏迷。

## （5）火灾

主要发生在生活办公区。照明及生活用电线路老化、破损、短路或过载的情况下即可能发生火灾。

## （6）雷电、暴雨

连续大雨或暴雨易形成泥石流；露天采场局部地段积水未设置排水设备、不完善或排水能力不足，连续大雨或暴雨易形成滑坡、坍塌、作业平台淹埋等危害。

### 3.1.2 厂址选择检查表

根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)及《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》(云政发〔2015〕38号)中的相关内容对该项目厂址选择进行对照检查(表 3.1-1)。

表 3.1-1 厂址选择检查表

序号	检查内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
1	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地，应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.2	矿区不设居住区及动力公用设施，交通运输、废料场、环境保护工程等利用。	符合
2	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.3	厂址为原有，符合要求。	符合
3	原料、燃料或产品运输量(特别)大的工业企业，厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.4	矿区有简易公路并与国道京昆线(G108)、京昆高速(G5)和武易高速(G18)互通。	符合
4	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量(特别)大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.6	矿区生产及生活用水引自铺西河；矿山供电电源由武定县供电局接线，采用 10kV 架空线路向矿区供电。	符合
5	散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.7	矿山地处山区，主要有害物质为粉尘，初设中已明确降尘措施。	符合
6	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.8	矿区无泥石流、滑坡等地质灾害，矿区水属于水文地质条件以大气降水为主要充水来源的简单类型。	符合
7	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，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》/3.0.9	矿区不设工业场地，矿山结束采矿后将进行复垦。	符合

序号	检查内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
8	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》/3.0.13	矿区不受山洪、泥石流等自然灾害威胁。	符合
9	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. 溃坝或堤决溃后可能淹没的地区； 5. 有严重放射性物质污染影响区； 6. 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； 7. 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； 8. 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； 9. 具有开采价值的矿藏区； 10. 受海啸或湖涌危害的地区。	《工业企业总平面设计规范》/3.0.14	矿区抗震设防烈度Ⅶ度，设计地震分组为第三组，根据现场调查、分析，厂址不存在上述地段。	符合
10	生产建设规模和服务年限低于《云南省非煤矿山最小开采规模和最低服务年限标准》规定的。	云政发(2015)38号/二、(一)、1、(1)	矿山生产规模6万m <sup>3</sup> /a（9.96万t/a），服务年限10.86年，不符合整合重组钛露天开采矿山最小开采规模≥10万t/a要求。	不符合
11	与铁路、高等级公路、石油天然气输送管道和高压输电线路等重要设施的安全距离不能满足有关法律法规规定的，矿山申请划定的矿区范围与周边毗邻的采矿权间距不满足设计规范规定保留安全间距要求的。	云政发(2015)38号/二、(一)、1、(2)	矿区周边高等级公路安全距离符合要求，无铁路、石油天然气输送管道。	符合
12	位于国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等区域，以及位于重要城镇、城市面山的。	云政发(2015)38号/二、(一)、1、(3)	矿区及周边无国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所在地等区域，以及位于重要城镇、城市面山。	符合

### 3.1.3 总平面布置检查表

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《工业企业设

计卫生标准》（GBZ1-2010）及《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）中的相关内容从总平面布置方面对该项目进行检查，见下表。

表 3.1-1 总平面布置检查表

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结论
1	<p>总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应符合下列要求：</p> <p>1 在符合生产流程、操作要求和功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 /5.1.2</p>	<p>矿山工业场地利用旧，距离矿界 2.04km，总平面布置已按功能分区。</p>	符合
2	<p>总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物和有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求：</p> <p>1 当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置；</p> <p>2 应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 /5.1.5</p>	<p>矿山总平面布置已充分考虑地形、地势、工程地质及水文地质条件。</p>	符合
3	<p>总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 /5.1.7</p>	<p>矿山地处山区，主要有害物质为粉尘，初设中已明确降尘措施。</p>	符合
4	<p>产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段，并不应采用封闭式或半封闭式的布置形式。产生高温的生产设施的长轴，宜与夏季盛行风向垂直或呈不小于 45° 交角布置。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 /5.2.3</p>	<p>矿山地处山区，主要有害物质为采剥、运输、排废时产生的粉尘，初设中已明确降尘措施，采场，均布置在通风良好地段。</p>	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结论
5	公用设施的布置,宜位于其负荷中心或靠近主要用户。	《工业企业总平面设计规范》 /5.3.1	矿山主要公用设施利旧,采场无负荷公用设施。	符合
6	厂矿道路设计,应适合厂矿企业生产(包括检修、安装)和其它交通运输的需要。对厂矿基本建设期间的超限货物(大件、重件)运输,可根据具体情况,予以适当考虑。 厂矿道路路线设计,应符合厂矿企业总体规划或总平面布置的要求,并应根据道路性质和使用要求,合理利用地形,正确运用技术指标。	《厂矿道路设计规范》 /1.0.5	初设中已对矿山道路路线进行说明,道路参数符合规定。	符合
7	矿山用电铲、钎凿设备等检修设施,宜靠近露天采矿场或井(硐)口布置,并应有必要的露天检修和备件堆放场地。	《工业企业总平面设计规范》 /5.4.7	矿山在选厂设置简易机修房。	符合
8	产生粉尘、毒物的工作场所,其发生源的布置,应符合下列要求:放散不同有毒物质的生产过程布置在同一建筑物内时,毒性大与毒性小的应隔开;粉尘、毒物的发生源,应布置在工作地点的自然通风的下风侧;如布置在多层建筑物内时,放散有害气体的生产过程应布置在建筑物的上层。如必须布置在下层时,应采取有效措施防止污染上层的空气。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) /6.1.1.2	矿山为露天开采,主要有害物质为采剥、运输、排废时产生的粉尘,初设中已明确降尘措施。	符合

### 3.1.4 选址及总平面布置合理性评述

矿山厂址及平面布置主要由矿区露天采场、矿山道路、初期雨水收集池排水等组成,总平面布置已按照功能进行分区,并充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件。经现场调查,矿区内没有看到滑坡、泥石流等不良地质现象。该项目选址及总平面布置符合《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)及《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)的要求。

### 3.1.5 周边环境安全性评述

武定多棱钛矿厂选厂、尾矿库及办公生活区位于矿区东北部直线距离 2044m（道路里程 4km）处。矿区东边从南向北 G108（京昆线）经过，距离矿界最近点 2.72km 左右；矿区西有 G5（京昆高速公路）经过，距离矿界最近点 3.67km 左右，符合《公路安全保护条例》省道、国道、县道大于 100m 的规定。与矿界最近的村庄是西南面陡水村，最近点 263m 左右，西边平田村与矿界最近点 287m 左右，不符合《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》大于 300m 的规定，该矿挖机采剥，不爆破符合要求，西北上碗厂村与矿界最近点 748m 左右，符合《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》大于 300m 的规定。

矿区未在“四区”（城市规划区、风景名胜区、重要水源区、重要地质遗迹区）范围内，周边 300m 范围内无通讯设施、重要建筑物及其他矿权，1000m 范围内没有铁路线；开采范围内无矿权争议等问题。

### 3.1.6 单元小结

通过厂址选择检查表及总平面布置检查表评价，该项目选址及总平面布置总符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）及《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）的要求。矿山生产规模 6 万 m<sup>3</sup>/a（9.96 万 t/a），服务年限 10.86 年，不符合整合重组钛露天开采矿山最小开采规模 $\geq 10$  万 t/a 要求，根据云应急函（2022）68 号“三、综上，全省非煤矿山转型升级工作以 2015 年至 2017 年为时间段。列为当时各地转型升级实施方案中的改造升级、整合重组类矿山，因矿权一直未办理且原有矿权为《实施意见》颁发之前取得的，其生产规模可以执行《实施意见》中‘已有矿山最小开采规模’规定”该矿应为已有矿山（钛已有矿山露天开采矿山最小开采规模 $\geq 5$  万 t/a），符合要求。本露天矿山的防排水系统主要由矿区运输道路内侧排水沟、采场内

排水沟、防止采场外围雨水进入矿区的截洪沟组成，截洪沟断面尺寸 0.6m × 0.4m × 0.4m，公路内侧排水沟、台阶排水沟断面尺寸 0.6m × 0.3m × 0.3。

### 3.2 开拓运输单元

#### 3.2.1 概述

根据初步设计报告及现场调查，现有公路可直接进入矿区。设计利用矿山原道路，原有矿山开采采用汽车运输，已有运输道路到达原开采形成的采空区，运输道路由选厂起，终点为矿山采空区，道路全长约 4000m。新建主运输道路分为两部分。

#### 3.2.2 危险有害因素辨识与分析

按危险因素的性质，矿山开拓运输道路方面的主要危险有害因素为车辆伤害。

#### 3.1.3 开拓运输检查表

矿岩运输系统单元采用检查表法，依据《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020)、《初步设计》对相关项目进行检查评价。详见表 3.2-1。

表 3.2-1 开拓运输单元检查评价表

序号	检查项目	检查内容	检查依据	实际情况	检查结论				
1	道路参数	运输道路等级、道路参数（包括宽度、坡度、最小转弯半径、缓坡段等）是否与初步设计一致。	《初步设计》，原有路道路现状。新建运输道路分为两部分，分别为开采 1960m~1940m 标高的场外道路和开采 1940m~1880m 标高的场内运输道路。设计道路等级为三级，道路面宽 4m，纵坡不大于 9%，行车速度 20km/h。	设计利用原有道路和新建道路，道路等级为三级可行。	符合				
2	路宽	车宽类别	一	二	三	《初步设计》矿山公路设计为填方为主、挖方为辅的公路，路面宽度按单车道设计。设计运输车辆为红岩杰虎 12.5t 自卸汽车，其车宽为 2.5m，根据表 5-1，设计单车道路面宽 4m。每隔 300m 设缓和坡段。	现场汽车为解放 (FAW) J6P560/40t (车宽为 2.55m)，初步设计与实际不符。	与实际不符	
		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	6.0	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					
3	运输道路安全设施	道路外侧挡车墙	《初步设计》公路外侧采用顶宽 0.6m，底宽 1.2m，高 1.0m 的土质挡墙。主要设置在远离山体的公路一侧。	利旧道路有土质挡墙	符合				
		错车道	《初步设计》在运输道路距离较长段设置错车道，依据矿用自卸汽车车长	利旧道路有错车道	符合				

序号	检查项目	检查内容	检查依据	实际情况	检查结论
			12.6m，设置错车道等宽长 16.8m，渐变长 12.6m。 错车道适宜设在纵坡不大于 3% 的路段，任意相邻两个错车道间应能互相通视，其间距不宜大于 300m。		
		缓坡段	《初步设计》在运输道路连续下坡较长段设置缓和坡坡度为 3%，长度为 50m 的缓坡段。	利旧道路有缓坡段	符合
		矿、岩卸载点挡车设施	《初步设计》公路的挡车设施主要设置于矿、岩卸载点，主要设置于选厂卸矿平台，车辆卸载处高于堆料平台，则在卸载处利用废旧钢材焊接设置车档，或采用土堆设置车档，设计矿岩运输设备主要为红岩杰虎自卸汽车，车轮直径为 1100mm，按照规定车档的高度不小于轮胎直径的 1/3，车档顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4，所以车档高 0.4m，车档顶宽为 0.3m，底宽为 0.85m。	喂料口有车挡车	符合
4	生产能力验证	挖掘机	矿山已有 1 台 1.5m <sup>3</sup> 挖掘机作为主要装载设备，1 台 ZL-50c 型前装机用于工作面清理、整理矿堆、运输道路平整、降段等工作	矿山已有 JOHN DEER E240 型挖掘机 1 台：斗容 1.4m <sup>3</sup> ，最大挖掘高度 9.81m。	与实际不符
5	道路外侧挡车墙	运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志	《金属非金属矿山安全规程》 /5.2.4.3	《初步设计》：公路外侧采用顶宽 0.6m，底宽 1.2m，高 1.0m 的土质挡墙。主要设置在远离山体的公路一侧。	符合

**评价分析：**针对露天矿岩运输系统评价检查表对照检查 5 项，3 项符合，2 项不符合。

### 3.2.4 单元小结

利旧 1400m 公路至矿区首采面，公路路基为半填半挖，运矿车辆为 40t 自卸式矿车，运输路面宽单线运输 6m，最大纵坡坡度 9%，最小转弯半径 15m。设计公路等级为三级矿用运输公路，明确了车道宽度、转弯半径、路

线最大纵坡比等参数，开拓运输系统合理。

### 3.3 采剥单元

项目对残坡积型钛铁砂矿采用挖掘采剥。

#### 3.3.1 危险有害因素辨识与分析

根据矿山采剥作业及初步设计方案的设计情况进行分析，按危险因素的的性质，矿山露天采场可能存在的主要危险有害因素为：滑坡、坍塌事故、高处坠落、机械伤害、物体打击、触电等；主要的有害因素：粉尘、噪声、振动、高温。

造成这些危险因素有自然因素、设备因素、人的因素（管理和设计的因素）分析如下：

##### （1）滑坡、坍塌

##### 1) 引起边坡滑坡、坍塌事故的主要原因

边坡滑坡、坍塌、滚石事故是最常见的露天矿山安全事故之一，主要原因是进行采剥作业破坏了原矿（岩）石的初始平衡状态，导致矿（岩）体内部应力集中，当重新分布的应力超过矿（岩）体或其构造的强度时，将会发生矿（岩）体失稳，如果不及时采取措施或措施方法不当，就会发生边坡坍塌、滑坡。造成边坡滑坡、坍塌事故的主要因素：

①受地质构造变化的影响，使岩体结构强度降低，导致岩体本身稳定性差，矿山开采致使岩体失稳加剧。

②采矿顺序或采剥工艺不合理，改变了岩体应力的分布体失稳产生滑坡、坍塌等事故。

③未严格按设计施工，致使台阶超高，坡面角和台阶宽度与设计不符合。

④检查不周、疏忽大意，浮石清理操作不当，清理不及时。

⑤其他原因。管理不善包括操作人员缺乏经验、处理时思想不集中等。

⑥地震效应对采场边坡的影响。

2) 易发生滑坡、坍塌事故的场所

①露天采场及道路边坡边坡；

②陡崖、陡坎岩（土）体。

(2) 高处坠落

1) 引起高处坠落的主要原因

①没有按要求使用安全带、安全绳；

②梯子使用不当或没有扶手；

③高处作业时防护设施损坏；

④缺少安全警示牌；

⑤工作人员责任心不强、主观判断失误；

⑥高处作业管理不到位。

2) 易发生高处坠落的场所

高于 2m 的工作平台、维修平台及坡面角大于 30° 的边坡工作面，如本矿山的台阶坡顶线、检修平台边缘、挖掘机道路边等，易发生高坠事故。

(3) 机械伤害

1) 引起机械伤害的主要原因

①违章操作，穿戴不合规定的防护用品进行操作；

②机械设备的安全防护装置缺乏或不完善；

③操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位；

④在停机的状态下，突然被他人启动；

⑤跨越或接触运转的机械设备部分；

⑥安全管理存在不足、现场管理混乱、操作人员未经上岗培训。

2) 易发生机械伤害的场所：

操作、维修运转的机械设备。

#### (4) 物体打击

##### 1) 引起物体打击的主要原因

- ①在松散断裂带边坡脚作业；
- ②坡面上的突石未及时清除或清除不彻底；
- ③坡面放矿易产生滚石伤人；
- ④在高空作业的人员不小心碰掉工具、材料，浮石等；
- ⑤安全帽等劳动防护用品穿戴不齐全；
- ⑥思想不集中，对出现的危险不能及时做出反应。

##### 2) 易发生物体打击的场所

- ①采场工作面；
- ②设备、设施检修场所；
- ③物料装卸场所；
- ④矿山台阶坡面上直接下溜矿石，易发生滚石。

#### (5) 职业危害

##### 1) 噪声危害

主要来源于穿孔作业、铲装、道路运输及柴油发电机等机械设备的振动、磨擦、碰撞产生的机械动力噪声和气体动力噪声。

噪声对人体的危害是多方面的，可致人耳聋、引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还可污染环境，影响人们的正常生活和生产活动，强烈的噪声还会给建筑物造成损坏和设备的正常运行。

##### 2) 粉尘危害

本项目在采剥（铲装）、道路运输过程中会产生有害的粉尘，操作人员长期暴露在这些粉尘环境中，人体接触或吸入粉尘，将对人体产生粉尘危害。

##### 3) 振动危害

本项目钻机、挖掘机、推土机及运输车辆运行过程中，发生强烈振动和噪声，将会对操作人员产生振动危害。

### 3.3.2 露天采场子单元

#### 3.3.2.1 边坡高处坠落事故树分析

在露天边坡上进行浮石清理、联线等作业，因作业条件差，安全防护措施不可靠等，极易发生人员高处坠落事故。

##### (1) 露天采场边坡高处坠落死亡（重伤）事故树

针对露天采场边坡人员高处坠落死亡（重伤）事故，采用事故树分析方法进行研究，探索相应的措施，尽量避免该类事故发生。

据事故树图 3.3-2，列出其逻辑代数式：

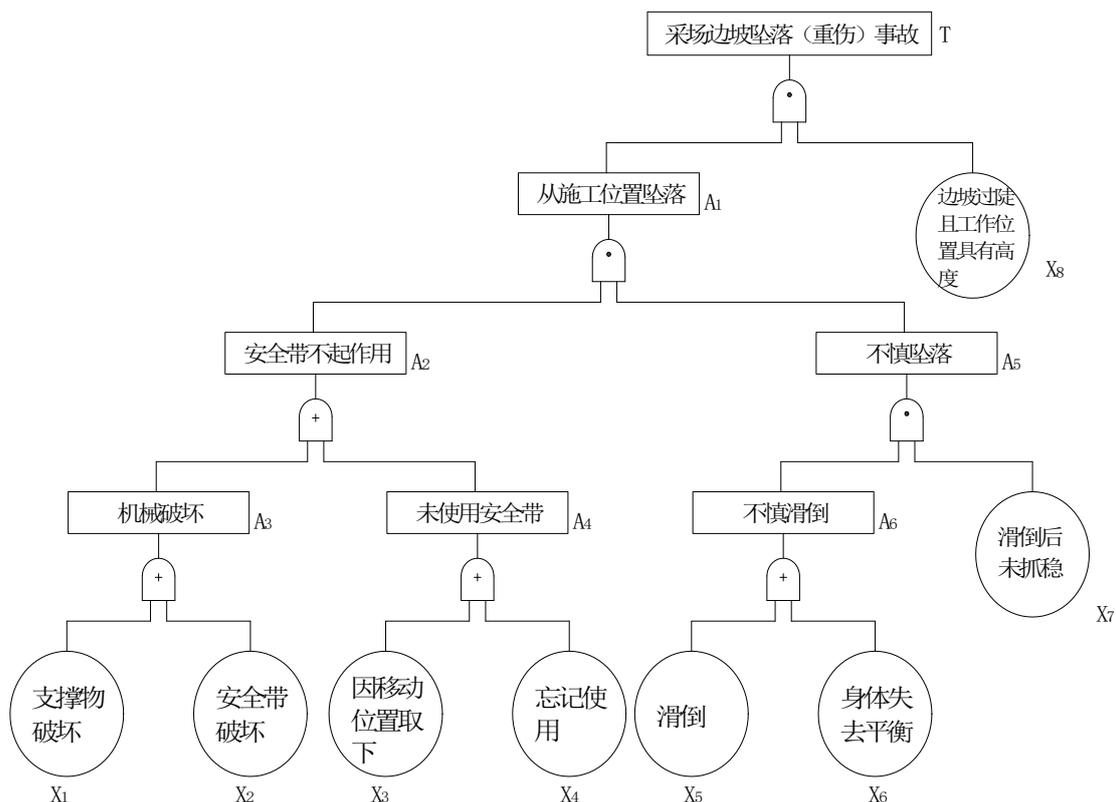


图 3.3-2 采场边坡高处坠落死亡（重伤）事故树

$$T = A_1 \cdot X_8$$

$$T = A_2 \cdot A_5 \cdot X_8$$

$$T = (A_3 + A_4) \cdot A_6 \cdot X_7 \cdot X_8$$

$$T = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \cdot (X_5 + X_6) \cdot X_7 \cdot X_8$$

求得最小径集有四个：

$$\{X_1, X_2, X_3, X_4\}, \{X_5, X_6\}, \{X_7\}, \{X_8\}$$

展开逻辑代数式求得最小割集有八个：

$$\{X_1, X_5, X_7, X_8\}, \{X_1, X_6, X_7, X_8\}, \{X_2, X_5, X_7, X_8\}, \{X_2, X_6, X_7, X_8\}, \{X_3, X_5, X_7, X_8\}, \{X_3, X_6, X_7, X_8\}, \{X_4, X_5, X_7, X_8\}, \{X_4, X_6, X_7, X_8\}$$

从最小割集、最小径集判断得知各基本事件在故障树的结构中所占有的重要程度排列如下：

$$D_7 > D_8 > D_5 > D_6 > D_1 > D_2 > D_3 > D_4$$

根据上述分析，首先要尽量避免出现高陡边坡开采，其次是教育现场作业人员注意滚石发生并采取有效防护措施，再次是做好工作面松动危岩、浮石的清理工作，可使该事故的发生概率降低到最低程度。

### (2) 可能导致本项目边坡高处坠落的影响因素

1) 露天边坡设计台阶高度 10m，在清理浮石、危石过程中有高处坠落的可能性。

2) 在高度超过 2m 或坡面角大于 30° 的地方作业时未使用安全绳（安全带）、安全绳未牢靠固定或使用不符合质量要求的安全带，也有发生高处坠落的可能。

3) 作业人员未经过教育培训、安全意识不强烈，违章作业、疲劳作业

和酒后作业有可能导致高处坠落事故。

4) 采场顶部及危险区域内未设置安全警示标志或标志不明显, 误入人员有发生高处坠落的可能。

### 3.3.2.2 边坡稳定性分析

#### (1) 影响边坡稳定的因素

通过综合分析认为, 影响边坡稳定性的因素主要有:

1) 地基土性质及其坡度。地基土的性质是影响边坡稳定性的关键因素, 软弱的地基土通常导致边坡整体及大面积的滑动, 同时地基土的坡度也是导致边坡滑坡的主导因素。

2) 大气降水。大气降水导致排土重度增加, 抗剪强度降低, 对边坡稳定性造成不利影响。

#### (2) 边坡滑坡的主要模式

土场与基底滑坡类型可以分为三种: 边坡内部滑坡、沿基底软弱层的滑坡。

1) 边坡内部滑坡。基底岩层稳固, 由于岩石物料的性质、排土工艺及其它外界条件所导致的边坡滑坡, 其滑动面出露在边坡的不同高度。当排弃物是大块坚硬岩石时, 其压缩变形较小, 边坡比较稳定。若岩石破碎, 含较多的砂土, 随着边坡高度的增加, 继续压实和沉降, 边坡内部出现孔隙压力的不平衡和应力集中区。孔隙压力降低了潜在滑动面上的摩擦阻力, 因而可能导致滑坡。

2) 沿基底接触面的滑坡。当山坡型边坡的基底倾角较陡, 边坡与基底接触面之间的抗剪强度小于边坡物料本身的抗剪强度时, 易产生沿基底接触面的滑坡。

3) 基底软弱层的滑动。当边坡坐落在软弱基底上时, 由于基底承载能力不够而产生滑移, 并牵动边坡的滑坡。

### (3) 边坡稳定性分析

经计算抗滑安全系数符合《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014)中表 3.0.9 边坡岩体结构面抗剪强度标准值的要求。

所以本次设计选取的工作台阶高度 10m，工作台阶坡面角 60°，靠帮台阶坡面角 45°，开采深度 83m，最终帮坡角 28° 的边坡参数安全合理。

经计算，武定多棱钛矿厂露天采坑终了边坡稳定性安全系数均满足规范要求，处于稳定状态。

#### 3.3.2.3 露天采场检查表

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)及的相关条款对建设项目可行性研究方案中的开采工艺进行安全检查，见下表。

表 3.3-2 露天采场检查表

序号	检查项目	检查条款内容	依据标准条款	检查情况	检查结论												
1	台阶高度	台阶高度应符合表中的规定 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">矿岩性质</td> <td style="width: 15%;">采掘作业</td> <td style="width: 15%;">台阶高度</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>松散矿岩</td> <td>机械铲装</td> <td>不爆破</td> <td colspan="3">不大于机械的最大挖掘高度</td> </tr> </table>	矿岩性质	采掘作业	台阶高度				松散矿岩	机械铲装	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度			《金属非金属矿山安全规程》/5.2.1.1	不爆破开采的残坡积型钛铁砂矿工作台阶高度均为 10m，不大于机械最大挖掘高度及 1.5 倍。	符合
矿岩性质	采掘作业	台阶高度															
松散矿岩	机械铲装	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度														
2	安全平台和清扫平台	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》/5.2.1.4	清扫平台上的少量滚石以及排水沟的清理采用人工清理，清扫平台宽度：6m（每隔两个安全平台设一个清扫平台）。	符合												
3	边坡	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。	《金属非金属矿山安全规程》/5.2.4.3	《初步设计》无相关内容	不符合												
4	边坡	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。	《金属非金属矿山安全规程》/5.2.4.5	《初步设计》无相关内容	不符合												
5	边坡	露天采场工作边坡应每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施。	《金属非金属矿山安全规程》/5.2.4.6	《初步设计》无相关内容	不符合												

通过检查，初步设计报告中的采矿工艺总体符合《金属非金属矿山安

全规程》（GB 16423-2020）要求，但部分设计内容（如边坡管理要求）不够详细。

### 3.3.2.4 子单元小结

（1）通过露天采场边坡高处坠落事故分析，首先要避免出现高陡边坡开采，其次是教育现场作业人员注意滚石发生并采取有效防护措施，再次是做好工作面松动危岩、浮石的清理工作，可使该事故的发生概率降低到最低程度。

（2）通过采场边坡进行稳定性计算和分析露天采坑终了边坡稳定性安全系数均满足规范要求，处于稳定状态。

（3）经露天采场检查表评价，初步设计中的采矿工艺总体符合《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）要求，但部分设计内容需要在安全设施设计阶段补充。

### 3.3.3 铲装作业子单元

矿石采用挖掘机铲装，装载机辅助装车，汽车进行运输，铲装设备利旧。

#### 3.3.3.1 铲装检查表

铲装单元采用检查表法，依据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）、《初步设计》对相关项目进行检查评价。详见表 3.3-3。

表 3.3-3 铲装单元检查评价表

序号	检查项目	检查条款内容	依据标准条款	检查情况	检查结论
1	装车设备	《初步设计》，矿山已有 CAT330BL 型液压挖掘机 1 台，斗容 1.5m <sup>3</sup> 。J	《初步设计》	OHN DEER E240 型挖掘机，斗容 1.4m <sup>3</sup> ，最大挖掘高度 9.81m。	不符合
2	辅助装车设备	《初步设计》柳工 50 型装载机 1 台。	《初步设计》	厦工 30 柳工型装载机 1 台。	不符合
3	铲装作业	铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m	《金属非金属矿山安全规程》/5.2.3.3	《初步设计》无相关内容	不符合

序号	检查项目	检查条款内容	依据标准条款	检查情况	检查结论
4	铲装作业	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定：——汽车运输：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》/5.2.3.5	《初步设计》无相关内容	不符合
5	铲装作业	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》/5.2.3.6	《初步设计》无相关内容	不符合
6	铲装作业	发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。	《金属非金属矿山安全规程》/5.2.3.8	《初步设计》无相关内容	不符合

### 3.3.3.2 单元小结

《初步设计》矿山已有 CAT330BL 型液压挖掘机 1 台，斗容 1.5m<sup>3</sup>，现场核实实际配备 JOHN DEER E240 型挖掘机，斗容 1.4m<sup>3</sup>，最大挖掘高度 9.81m；《初步设计》已有柳工 50 型装载机 1 台，现场核实，实际配备厦工 30 型装载机 1 台。初步设计无铲装作业相关要求。建议安全设施设计阶段核实现有设备是否满足生产需要并补充铲装作业相关要求。

## 3.4 矿山供配电设施单元

### 3.4.1 危险有害因素辨识与分析

本单元按照电气事故的性质，将本项目危险因素划分为触电、电气火灾、雷电危害等几种类型。

#### (1) 触电（含电击、电伤）

在矿区变电所及配电系统、各种电气设备、手持电动工具和移动电气设备、供电线路、照明线路及照明器具等环节和场所均存在直接和间接触电的危险。

1) 电气设施、电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行过程中，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、断线等隐患；

2) 未采取必要的安全技术措施（如：地表电气设施的接零、接地；电气设施的接地保护；漏电保护；过流保护；短路及欠压保护；错向闭锁；松绳保护；闸瓦磨损保护；测速回路断电保护；直流主电机的失磁保护；制动油及润滑回路故障保护；电气制动电流消失保护；操纵手柄不在“0”位、工作制动手柄不在全抱闸位置，不能解除安全制动联锁；未接到工作信号，不能起动的联锁）或安全技术措施失效；

3) 电气设备运行管理不当，电气安全管理制度不完善；

4) 电工、机电设备操作人员操作失误，或违章作业等。

## （2）电气火灾和爆炸危险

在矿区供配电系统、电热设备、手持电动工具和移动电气设备、供电线路、照明线路及照明器具等环节和场所均存在直接和间接触电的危险。

1) 电气火灾和爆炸的伤害方式及途径如下

①伤害方式：发生火灾和爆炸或引发大面积火灾和爆炸，造成人员烧伤、烫伤、撞伤、中毒、窒息或死亡，设备、设施毁坏；

②伤害途径：冲击波、火焰飞溅物在一定范围内造成死亡和破坏；高温气体、有毒气体与人体直接接触。

2) 电气火灾产生的原因如下

①由于电气设备设计不合理、安装存在缺陷或运行时短路、过载、接触不良、铁芯短、散热不良、漏电等导致过热；

②电热器具和照明灯具形成引燃源；

③电火花和电弧。包括电气设备正常工作或操作过程中产生的电火花、电气设备或电气线路故障时产生的事故电火花、雷电放电产生的电弧、静电火花等。

## （3）雷电

矿区建构筑物、变配电设施等，均应避免雷电伤害。

## 1) 雷电伤害方式和途径分析

①伤害方式：电击、毁坏设备、设施、事故停电等；

②伤害途径：直接雷击、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

## 2) 雷电伤害产生的原因分析

①防雷接地装置设计不合理；

②防雷接地装置使用、维修不当，存在缺陷；

③防雷接地装置失效，接地电阻不符合要求；

3) 缺乏必要的人身防雷安全知识。

## 3.4.2 矿山供配电设施检查表

矿山采场无主要用电设备，未供电，供电主要是选厂、尾矿库设备用电。根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）和《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020）规程标准，对该项目设计方案中的供配电系统进行对照检查，检查结果见表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 矿山供配电设施检查表

序号	检查项目及内容	依据标准	设计要求及检查情况	检查结果
1	露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。	《金属非金属矿山安全规程》 /5.6.1.7	对危险区域设置永久性防护措施及警示标志。	符合
2	固定式架空照明线路宜采用铝绞线；移动式架空照明线路宜采用绝缘导线；移动式非架空照明线路应采用橡套软电缆。	《矿山电力设计标准》 /3.0.12；《金属非金属矿山安全规程》 /5.6.1.9	初步设计对使用的电缆线进行了要求和说明。	符合
3	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》 /5.6.5.3	初步设计未对电气室要求进行说明。	不符合

序号	检查项目及内容	依据标准	设计要求及检查情况	检查结果
4	<p>操作电气设备应遵守下列规定：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——非值班人员不应操作电气设备；</li> <li>——手持式电气设备应有可靠的绝缘；</li> <li>——操作高压电气设备回路的工作人员应佩戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或站在绝缘台、绝缘垫上；</li> <li>——装卸高压熔断器应佩戴护目眼镜；</li> <li>——雨天操作户外高压设备应使用带防雨罩的绝缘棒；</li> <li>——不应使用金属梯子。</li> </ul>	《金属非金属 矿山安全规程》 /5.6.5.4	初步设计未对操作电气设备要求进行说明。	不符合
5	<p>电气保护装置检验应遵守下列规定：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——使用前应进行检验；</li> <li>——在用设备每年至少检验 1 次；</li> <li>——漏电保护装置每半年至少检验 1 次；</li> <li>——线路变动、负荷调整时应进行检验；</li> <li>——应做好检验记录并存档。</li> </ul>	《金属非金属 矿山安全规程》 /5.6.5.5	初步设计未对电气保护装置检验要求进行说明。	不符合
6	<p>矿山应建立电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序。电气作业应遵守下列规定：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>——电气设备和线路的操作维修应由专职电气工作人员进行，严禁非电气专业人员从事电气作业；</li> <li>——不应单人作业；</li> <li>——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备；</li> <li>——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备；</li> <li>——停电检修时，所有已切断的电源的开关把手均应加锁，并验电、放电、将线路接地，悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员才有权取下警示牌并送电；</li> <li>——不应带电检修或搬动任何带电设备和电缆、电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地；</li> <li>——移动设备司机离开时应切断设备电源；</li> <li>——接地电阻应每年测定 1 次，测定工作应在该地区最干燥、地下水位最低的季节进行。</li> </ul>	《金属非金属 矿山安全规程》 /5.6.5.1	初步设计未对电气运行、检查和维修要求进行说明。	符合
7	<p>矿山企业地面主变(配)电所的位置选择，应符合下列规定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 靠近负荷中心、进出线便利。</li> <li>2. 节约用地。</li> <li>3. 不压或少压地下资源。</li> <li>4. 远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪音、震动环境。</li> <li>5. 宜避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带。</li> <li>6. 距露天矿采矿场开采边界的距离不应小于 200 m；与标准轨距铁路的距离不应小于 40 m。</li> </ol>	《矿山电力设计标准》 /3.0.12	矿山地面未设主变(配)电所。	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	设计要求及检查情况	检查结果
8	当低压配电电压采用 660V 时,其配电变压器低压侧配电系统接地型式应采用 IT 系统;当低压配电电压采用 380V 时,其配电变压器低压侧配电系统接地型式宜采用 TN 或 TT 系统。	《矿山电力设计标准》/7.1.7	初设中明确: 低压电网中性点采用经电阻接地型式, 低压电网装设具有剩余电流动作的保护器作单相接地故障保护。配电变压器二次侧的中性点不应引出载流中性线(N线)。低压配电系统的接地电阻不大于 2 欧。所有电气设备的接地装置和局部接地装置, 应与主接地极连接组成接地网。	符合
9	选厂车间变电所变压器的容量及台数, 应经技术经济比较确定, 并应符合下列规定: 辅助车间变电所, 可设置单台变压器, 其容量宜预留不少于 15% 的裕量。	《矿山电力设计标准》/3.0.12	选厂变压器符合规定。	符合

### 3.4.3 触电事故树分析

触电事故引起的人身重伤和伤亡较多, 多发生在维护、检修及事故处理过程中。引起触电事故的原因主要为人员违章作业、设备绝缘状况不好、作业工具不良及个人防护不全等。由于触电事故的相关因素多, 故采用事故树分析法对其进行评价, 通过初步分析, 导致触电事故发生的基本事件有 21 个, 根据其逻辑关系构造出事故树。

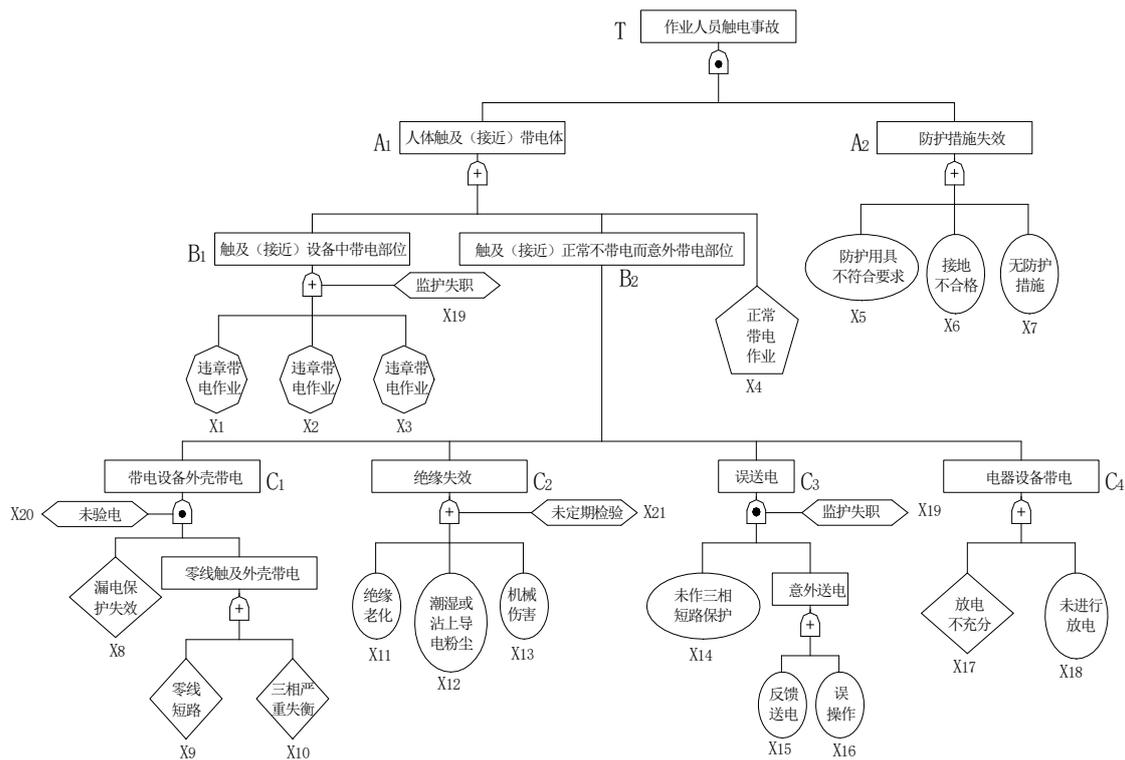


图 3.4-1 触电事故树

(1) 触电事故树见上图 (图 3.4-1)。

(2) 求最小割集:

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 A_2 = (X_4 + B_1 + B_2) (X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= (X_4 + X_{19} (X_1 + X_2 + X_3) + C_1 + C_2 + C_3 + C_4) (X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= (X_4 + X_{19} (X_1 + X_2 + X_3) + X_{20} X_8 (X_9 + X_{10}) + X_{21} (X_{11} + X_{12} + X_{13}) + X_{19} X_{14} (X_{15} + X_{16}) \\
 &\quad + (X_{17} + X_{18})) (X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= (X_4 + X_1 X_{19} + X_2 X_{19} + X_3 X_{19} + X_8 X_9 X_{20} + X_8 X_{10} X_{20} + X_{11} X_{21} + X_{12} X_{21} + X_{13} X_{21} + X_{14} X_{15} X_{19} + \\
 &\quad X_{14} X_{16} X_{19} + X_{17} + X_{18}) (X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= X_4 X_5 + X_1 X_5 X_{19} + X_2 X_5 X_{19} + X_3 X_5 X_{19} + X_5 X_8 X_9 X_{20} + X_5 X_8 X_{10} X_{20} + X_5 X_{11} X_{21} + X_5 X_{12} X_{21} + X_5 X_{13} X_{21} + X_5 X_{14} X_{15} X_{19} + \\
 &\quad X_5 X_{14} X_{16} X_{19} + X_5 X_{17} + X_5 X_{18} + X_4 X_6 + X_1 X_6 X_{19} + X_2 X_6 X_{19} + X_3 X_6 X_{19} + X_6 X_8 X_9 X_{20} + X_6 X_8 X_{10} X_{20} + X_6 X_{11} \\
 &\quad X_{21} + X_6 X_{12} X_{21} + X_6 X_{13} X_{21} + X_6 X_{14} X_{15} X_{19} + X_6 X_{14} X_{16} X_{19} + X_6 X_{17} + X_6 X_{18} + X_4 X_7 + X_1 X_7 X_{19} + X_2 X_7 X_{19} + X_3 X_7 X_{19} + \\
 &\quad X_7 X_8 X_9 X_{20} + X_7 X_8 X_{10} X_{20} + X_7 X_{11} X_{21} + X_7 X_{12} X_{21} + X_7 X_{13} X_{21} + X_7 X_{14} X_{15} X_{19} + X_7 X_{14} X_{16} X_{19} + X_7 X_{17} + X_7 X_{18}
 \end{aligned}$$

得出共计 39 个最小割集:

- $K_1 = \{ X_4, X_5 \};$
- $K_2 = \{ X_1, X_5, X_{19} \};$
- $K_3 = \{ X_2, X_5, X_{19} \};$
- $K_4 = \{ X_3, X_5, X_{19} \};$
- $K_5 = \{ X_5, X_8, X_9, X_{20} \};$
- $K_6 = \{ X_5, X_8, X_{10}, X_{20} \};$
- $K_7 = \{ X_5, X_{11}, X_{21} \};$
- $K_8 = \{ X_5, X_{12}, X_{21} \};$
- $K_9 = \{ X_5, X_{13}, X_{21} \};$
- $K_{10} = \{ X_5, X_{14}, X_{15}, X_{19} \};$
- $K_{11} = \{ X_5, X_{14}, X_{16}, X_{19} \};$
- $K_{12} = \{ X_5, X_{17} \};$
- $K_{13} = \{ X_5, X_{18} \};$
- $K_{14} = \{ X_4, X_6 \};$
- $K_{15} = \{ X_1, X_6, X_{19} \};$
- $K_{16} = \{ X_2, X_6, X_{19} \};$
- $K_{17} = \{ X_3, X_6, X_{19} \};$
- $K_{18} = \{ X_6, X_8, X_9, X_{20} \};$
- $K_{19} = \{ X_6, X_8, X_{10}, X_{20} \};$
- $K_{20} = \{ X_6, X_{11}, X_{21} \};$
- $K_{21} = \{ X_6, X_{12}, X_{21} \};$
- $K_{22} = \{ X_6, X_{13}, X_{21} \};$
- $K_{23} = \{ X_6, X_{14}, X_{15}, X_{19} \};$
- $K_{24} = \{ X_6, X_{14}, X_{16}, X_{19} \};$
- $K_{25} = \{ X_6, X_{17} \};$
- $K_{26} = \{ X_6, X_{18} \};$
- $K_{27} = \{ X_4, X_7 \};$
- $K_{28} = \{ X_1, X_7, X_{19} \};$
- $K_{29} = \{ X_2, X_7, X_{19} \};$
- $K_{30} = \{ X_3, X_7, X_{19} \};$
- $K_{31} = \{ X_7, X_8, X_9, X_{20} \};$
- $K_{32} = \{ X_7, X_8, X_{10}, X_{20} \};$
- $K_{33} = \{ X_7, X_{11}, X_{21} \};$
- $K_{34} = \{ X_7, X_{12}, X_{21} \};$
- $K_{35} = \{ X_7, X_{13}, X_{21} \};$
- $K_{36} = \{ X_7, X_{14}, X_{15}, X_{19} \};$
- $K_{37} = \{ X_7, X_{14}, X_{16}, X_{19} \};$
- $K_{38} = \{ X_7, X_{17} \};$
- $K_{39} = \{ X_7, X_{18} \}。$

(3) 结构重要度计算

结构重要度系数近似判别，利用公式计算：

$$I(i) = \sum_{x_i \in k_j} \frac{1}{2^{n_j-1}}$$

$$I(1) = I(2) = I(3) = I(8) = I(11) = I(12) = I(13) = I(14) = I(20)$$

$$= \frac{3}{2^{3-1}} = 0.75$$

$$I(4) = I(17) = I(18) = \frac{3}{2^{2-1}} = 1.5$$

$$I(5) = I(6) = I(7) = \frac{3}{2^{2-1}} + \frac{4}{2^{4-1}} + \frac{6}{2^{3-1}} = 3.5$$

$$I(9) = I(10) = I(15) = I(16) = \frac{3}{2^{4-1}} = 0.375$$

$$I(19) = \frac{6}{2^{4-1}} + \frac{9}{2^{3-1}} = 3 \qquad I(21) = \frac{9}{2^{3-1}} = 2.25$$

结构重要度顺序为:

$I(5) = I(6) = I(7) > I(19) > I(21) > I(4) = I(17) = I(18) > I(1) = I(2) = I(3) = I(11) = I(12) = I(13) = I(14) = I(20) > I(9) = I(10) = I(15) = I(16)$

该事故树有 39 个最小割集, 其中任何一个最小割集的基本事件同时发生都会导致顶上事件的发生。根据结构重要度分值的大小, 可知接地可靠、正确使用安全防护用具、安全防护设施是防止触电事故的最重要环节。其次是严格执行作业中的监护制度和对系统中不带电体的绝缘性能的及时检查与修理, 减少正常不带电部位意外带电的可能性。另外, 充分的放电、严格的验电、可靠的防漏电保护、停电检修时对停电线路作三相短路接地、电气设备线路定期检修等措施也是减少作业中触电事故的重要方法。在生产运行过程中, 矿山应根据实际情况, 按照轻重缓急顺序对电气设备、防护设施、供电线路等进行定期检查维修, 并进一步完善各项安全管理规章制度, 加强对工作人员安全教育和培训, 确保人身安全。

#### 3.4.4 矿山供配电设施安全评价评述

矿山供电系统利旧, 配备 S<sub>9</sub>-200/10 型变压器 3 台为选厂供电、S<sub>9</sub>-630/10 型变压器 1 台为选厂和尾矿库供电; S<sub>9</sub>-50/10 型变压器 1 台为尾矿库和生活供电。

#### 3.4.5 单元小结

(1) 通过触电事故树分析可知, 电气设施知接地可靠、正确使用安全防护用具、安全防护设施是防止触电事故的最重要环节, 其次是严格执行用电安全管理制度, 加强对工作人员安全教育和培训, 做好供配电设施的日常维护管理, 可有效降低触电事故的发生。

(2) 通过矿山供配电设施检查表评价, 本项目供配电设施及供电系统

设计总体符合《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）和《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020）。但部分设计内容需要在安全设施设计阶段补充。

### 3.5 防排水单元

#### 3.5.1 危险有害因素辨识与分析

本单元涉及的危险有害因素主要是防洪排水设施失效，引起的坍塌、滑坡：地表水拦截不好渗入边坡，地表水对边坡的冲刷及渗水将增加边坡荷重，这对边坡稳定产生危害；采场防排水设施失效、设备故障、设置不合理等因素，可能造成采场被淹，导致设备、设施淹没、停产、坍塌等事故。

#### 3.5.2 防排水系统检查表

（1）境外截洪沟：场外汇水主要来自于矿区东部，设计在矿区东面设置截洪沟，截洪沟断面尺寸 0.6m×0.4m×0.4m，设置 1%~3%的方向坡度，将汇水引导至采场外，防止汇水冲刷采场；

（2）台阶排水沟：在清扫平台内侧设置排水沟，排水沟断面尺寸 0.6m×0.3m×0.3m，平台工作面自边坡外侧向坡脚设置 1~3‰的方向坡度，将汇水集中至坡脚排水沟排出，防止汇水冲刷台阶边坡；

（3）公路内侧排水沟：在矿区公路内侧设置排水沟，公路内侧排水沟断面尺寸 0.6m×0.4m×0.4m；

路基排水：矿山道路应根据沿线地面水和地下水的实际情况设置必要的边沟、截水沟、排水沟、渗沟等路基排水设施。必要时可采用暗式排水系统设置雨水口、雨水管等排水设施。根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）中的相关内容，对该项目设计方案中的防排水系统进行对照检查，见表 3.5-1。

表 3.5-1 防排水单元检查表

编号	评价内容	依据标准条款	设计情况	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》 /5.7.1.1	初步设计未对水文地质资料档案要求进行说明。	不符合
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》 /5.7.1.2	露天采场的总出入沟口、排水口和工业场地不受洪水威胁。	符合
3	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： ——在采场边坡台阶设置排水沟。	《金属非金属矿山安全规程》 /5.7.1.3	初步设计对采场边坡台阶设置排水沟要求进行了说明。	符合
4	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： ——受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； ——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； ——凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； ——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》 /5.7.1.4	该矿山为山坡露天矿，可自流排水，不需要机械排水。	符合

### 3.5.3 矿山排水系统评价评述

在初步设计中，矿区外围设置排水沟，确保矿界外汇水不会进入采矿作业区，露天采场内设计有排水沟，用于收集矿山初期雨水并排至雨水收集池，开采台阶内侧及矿区运输道路两侧均设计有排水沟；截洪沟断面尺寸 0.6m×0.4m×0.4m，公路内侧排水沟、台阶排水沟断面尺寸 0.6m×0.3m×0.3m，该矿山的排水系统总体符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)有关要求。

### 3.5.4 单元小结

通过防排水系统设项 4 项检查表，1 项不符合，3 项符合，矿山防排水系统的设计总体符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)相关要求。

### 3.6 安全管理单元及其他

#### 3.6.1 危险有害因素辨识与分析

矿山安全管理的危险有害因素主要围绕矿山安全生产管理中已建立的各级安全生产责任制、安全生产管理规章制度和各类设备、工艺系统、各岗位（工种）、各工序安全作业规程以及安全生产责任制、规章制度、安全作业规程与工程各系统的适应性以及贯彻、落实情况加以辨识和分析。

（1）安全机构设置：结构、人员组成不当或不适应改造升级系统，造成安全管理工作中存在衔接不当、管理空白、专业不全等，从而造成安全管理上的漏洞。

（2）未根据改造升级系统特点补充、完善安全生产责任制、安全生产管理制度，容易造成生产过程中责任、任务不明确，工作无章可循，造成生产次序混乱，诱发各类安全生产事故。

（3）未建立安全生产记录档案，不利于及时、全面系统的掌握矿山安全生产情况，未能反应安全生产动态；不利于分析安全生产中的危险因素和作出安全管理决策。

（4）未根据改造升级系统特点补充、完善应急救援预案或未进行预案演练，对突发事件无预见性，事故发生后无法及时组织救援，导致事故扩大，造成重大损失。

（5）安全资金投入不足、安全教育培训不够、个人防护不到位等而导致安全事故的发生。

（6）作业人员，特别是特种作业人员培训，持证率不达 100%，将导致严重事故。

（7）危险源点管理不到位，易造成事故。

（8）管理不到位，职责不落实，失职将间接造成伤亡事故。

（9）厂内机动车到期不检审，易造成车辆伤害事故。

### 3.6.2 安全管理单元小结及建议

本项目为改造升级项目，要达到安全建设和生产的目的，应抓好生产工艺、生产设施方面安全技术措施的建设和矿山安全管理体系和各类规章制度的建立健全和完善。除在生产工艺和设施方面配套和完善安全设施，创造安全生产基础条件外，矿山仍须通过制定安全生产管理规章制度，规范人的生产作业行为，加强对工艺系统和设备设施的管理，对生产过程中工艺系统、设备设施的危险进行辨识和控制，从而创造安全的作业条件，保证工艺系统、设备设施和作业环境的安全。

按照危险有害因素辨识与分析结果，结合有关法律法规，对本项目提出安全管理工作建议：

#### (1) 设立全安全生产管理机构

矿山根据机构设置和各单位部门所从事的工作，应建立比较完善的安全生产管理机构和安全管理网络，配备安全管理机构和专职安全员。组建以主要负责人为安全生产第一责任人，全面负责矿山安全管理工作，专职安全员负责矿山日常安全管理工作，班组长负责当班安全管理工作的矿山三级安全机构。并由该机构负责落实国家有关安全生产法律法规，组织矿山内部各种安全检查活动，负责日常安全检查，及时整改各种事故隐患，监督安全生产责任制的落实等。

#### (2) 建立矿山安全生产责任制

矿山应按《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号第三次修改）和其它相关的法律法规的要求完善矿山的安全生产责任制。包括：

- 1) 矿山主要负责人安全生产责任制；
- 2) 矿山其他负责人安全生产责任制；
- 3) 矿山安全生产管理机构及各职能机构负责人及其工作人员安全生产

责任制；

- 4) 班、组长安全生产责任制；
- 5) 岗位(工种)工人安全生产职责。

矿山在项目建设和生产中，进行工程承包和部分工作承包的，必须依照《安全生产法》的有关规定与施工单位、承包生产单位签订安全生产协议，并履行监督、协调和管理职能。

(3) 建立健全矿山各项安全生产管理制度。

按《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号第三次修改）和其它相关的法律法规的规定建立完善如下安全管理制度。

- 1) 安全检查制度。
- 2) 安全教育培训制度；
- 3) 职业危害预防制度及职业健康监护制度；
- 4) 生产安全事故管理制度；
- 5) 安全生产奖惩制度；
- 6) 设备安全管理制度(含设备维修制度)；
- 7) 安全生产档案管理制度；
- 8) 特种作业人员管理制度；
- 9) 劳动防护用品发放管理制度；
- 10) 边坡监测管理制度；
- 11) 安全生产会议制度；
- 12) 安全生产目标管理制度；
- 13) 隐患排查、整改制度；
- 14) 安全生产承诺制度；
- 15) 安全生产责任制度；
- 16) 安全生产巡查工作制度；

17) 安全风险分级管理控制制度。

(4) 制定作业安全规程和各工种安全操作规程

矿山按照要求制定全面的安全操作规程。

(5) 建立矿山安全生产管理档案

建立完善安全生产记录档案，及时掌握矿山安全生产状况，便于矿山制定安全生产技术措施和安全决策。故建议矿山建立以下安全生产记录档案。

1) 各级安全生产会议记录档案；

2) 各类从业人员安全教育培训、考核、持证情况档案；

3) 设备、设施安全管理档案；

4) 现场安全检查、事故隐患及其整改情况档案；

5) 职工劳动用品发放管理档案；

6) 职工违章处罚情况档案；

7) 伤亡事故分析、处理、统计档案；

8) 特种作业人员记录档案；

9) 安全生产责任制签订、考核情况档案。

(6) 制定矿山安全生产投入和技术措施计划

矿山应根据矿山实际情况制定安全技术措施，以便不同作业场所的具体情况的安全控制。安全技术措施应包括：防火、防爆、防尘、防雷击、防触电、防滑坡（坍塌）、防机械伤害、防高处坠落、防淹溺等。对边坡等场所进行建档和检测、评估及采取监控措施。依照国家有关规定足额提取安全生产费用，确保安全投入符合安全生产要求

(7) 加强对矿山各级人员的安全培训考核工作

安全生产法规定，各级领导、安全管理和职能部门人员必须经过培训、考核、取得资格证后，方能履行安全管理职能；安全生产法、《特种作业

人员安全技术培训考核管理规定》（修订）的规定，特种作业人员需经培训，考核取得资格证后方可持证上岗作业；生产作业人员需经“三级”安全教育、岗前培训后方可上岗作业。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

本报告根据有关安全生产的培训要求提出安全教育培训对象和内容如下：

1) 对新从业人员，应进行三级安全生产教育培训。

①厂级安全生产教育培训内容主要是：安全生产基本知识；本单位安全生产规章制度；劳动纪律；作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施；有关事故案例等。

②车间级安全生产教育培训内容主要是：本车间安全生产状况和规章制度；作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施；事故案例等。

③班组级安全生产教育培训内容主要是：岗位安全操作规程；生产设备、安全装置、劳动防护用品（用具）的正确使用方法；事故案例等。

2) 培训时间

①新从业人员安全生产教育培训时间不得少于 72 学时。危险性较大的行业和岗位，教育培训时间不得少于 20 学时。

②调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗的从业人员调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时，应进行相应的车间级安全生产教育培训。

③实施新工艺、新技术或使用新设备、新材料时应对从业人员进行有针对性的安全生产教育培训。

要确立终身教育的观念和全员培训的目标，对在岗的从业人员应进行经常性的安全生产教育培训，其内容主要是：安全生产新知识、新技术；安全生产法律法规；作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事

故应急措施事故案例等。

#### (8) 设立安全警示标志标识

矿山应在机械设备、供配电设施、进入矿区道路、采场上部边坡等设置安全警示、标示牌。

#### (9) 事故应急救援预案编制、评审备案、演练

识别建设项目存在的危险有害因素，并进行风险分析及应急救援资源调查，编制安全生产事故应急救援预案，并按照规定要求进行评审备案，定期进行演练。

### 3.7 重大危险源辨识单元

依据《危险化学品目录（2015 版）》《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）以及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等标准规范对该项目生产过程中使用的物料、生产工艺过程、设备设施等进行辨识得出：

1) 该项目生产或检维修过程使用或储存的氧气、乙炔属于危险化学品，乙炔属于首批重点监管化学品；该项目生产或检维修过程使用或储存的物料中不涉及非药类易制毒危险化学品、监控化学品和特别管控危险化学品。

2) 该项目采用的生产工艺、产品及设备不涉及淘汰、落后的工艺、产品及设备。

3) 该项目危险化学品的储存单元不构成重大危险源，该项目的生产单元不构成重大危险源。

### 3.8 危险有害因素危害程度评价

#### 3.8.1 评价项目存在的主要危险、有害因素

依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），考虑起因物、引起事故先发的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将矿山危险、有害因素划分为：物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、坍塌（滑坡）火灾、

高处坠落、其他爆炸（氧气和乙炔）、其它伤害（噪声、粉尘、震动）等主要危险、有害因素。其中，重大危险、有害因素是车辆伤害、坍塌（滑坡）。

### 3.8.2 危险有害因素危害程度评价

预先危险性分析表（PHA）法：采用预先危险性分析表（PHA）法进行定性评价，明确危险、有害因素，及其对应的危险度，确定矿山危险源的实际危险度。预先危险性分析表（PHA）如表 3.8-1 所示：

表 3.8-1 预先危险性分析

序号	事故	事故主要原因	事故后果	危险等级	预防措施
1	物体打击	1、边坡上的浮石、悬石； 2、边坡上作业人员的工具掉落； 3、高处抛物；	人员伤亡、财产损失和系统损坏	III	1、采剥工作面有浮石时，必须及时妥善处理。如未处理，不得在浮石危险区从事其他任何作业，并须制作醒目危险标志。禁止任何人员在边坡底部体息和停留。 2、作业前，必须对工作面进行安全检查，清除危石和其他危险物体。作业中，应随时观测检查。当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石及伞檐体悬在上部时，必须迅速处理。处理中要有可靠安全措施，受其威胁地段的人员和设备应撤至安全地点。 3、严禁高处抛物。
2	车辆伤害	1、翻倒：提升重物动作太快，超速驾驶，突然刹车，碰撞障碍物。 2、超载：超过车辆的最大载荷。 3、碰撞：与建筑物、管道、堆积物及其他车辆之间的碰撞。 4、载物失落：如果设备不合适，会造成载荷滑落的现象。 5、乘员：在没有乘椅及相应设施时，不应载有乘员。	人员伤亡和设备损坏	IV	1、机动工业车辆的驾驶员必须经过培训并通过考核，取得操作证。 2、选用适当运输和运输衔接方式，合理组织车流、物流、人流。 3、加强矿内装卸、运输等安全培训和教育。
3	机械伤害	1、机械设施维护差，安全防护装置不完好。 2、操作人员未经培训合格，违章指挥和违章操作。 3、安全管理规章不健全或未严格遵守。	人员伤亡和设备损坏	III	1、加强矿山设备的维护保养，安全保护装置和防护罩应完好，牢固可靠。 2、建立健全设备维修制度，设备操作人员岗位责任制和安全操作规程，并认真执行。 3、加强设备操作人员培训，持证上岗。 4、加强设备安全检查，发现问题及

					时整改。
4	触电	1、供配电系统不符合矿山供电规程的要求。 2、安全用电管理制度不健全或执行不力 3、电气作业人员未经培训持证上岗或违章操作。 4、用电安全隐患未及时排除。 5、防雷设施不健全或不完好。	人员伤亡和财产损失	III	1、矿山供配电系统应符合规程规定。 2、建立健全安全用电管理制度，并认真执行。 3、电气作业人员必须培训合格，持证上岗 4、严格遵守电气操作规程，严禁违章指挥和违章操作。 5、加强用电安全大检查，发现安全隐患应及时整改，更换不合格的开关、闸刀和线路。 6、完善防雷设施，定期检测达到合格。
5	淹溺	1、水池边沿未设置护栏或水池上方未设置盖板； 2、水池周边安全警示标志缺失等，以上因素均可能导致人员坠入水池，引发淹溺事故。 3、取样未建立健全安全生产管理制度；进入水池作业前未进行审批； 4、企业未对进入水池作业的人员开展安全教育培训和安全技术交底等。	人员伤亡和财产损失	III	1、水池边沿设置护栏或水池上方设置盖板； 2、水池周边设置安全警示标志； 3、建立健全取样安全生产管理制度；进入水池作业前进行审批； 4、企业应对进入水池作业的人员开展安全教育培训和安全技术交底等。
6	坍塌（滑坡）	1、采场结构要素不科学、不合理，边坡超高，边坡角太大。 2、采场和排土场防排水系统不健全或维护差。 3、安全隐患未及时排除。 4、安全管理不到位。	人员伤亡和财产损失	IV	1、严格按初步设计布置采场，采场结构要素符合规程的规定，严禁掏采。 2、修建采场和排土场的防排水沟，并保持畅通。 3、严格执行边坡管理制度，加强监测，及时处理安全隐患。
7	火灾	1、遇有火花、火星、烟头等火源。 2、不认真作好防雷工作 3、未在重要防火部位设置消防设施，未配足、配够消防器材，职工不会使用灭火器材等。	人员伤亡和财产损失	II	1、加强消防工作，加强用电、用火管理，严禁乱丢烟头，严禁床上吸烟。 2、机电设备和建筑物的防雷设施，接地电阻不能超过 4 欧姆。 3、在重要防火部位设置消防设施，配足、配够消防器材，对职工进行消防知识培训。
8	高处坠落	1、高于 2m 以上的边坡，工作平台无防护设施和警示标志。 2、采场边坡作业未系保险绳或保险绳固定不牢，不完好 3、操作人员素质低，违规作业。	人员伤亡	III	1、完善采场高陡边坡的防护栏。 2、及时处理悬石、松石和危石。 3、加强作业人员培训，提高人员素质，严禁违规作业。
9	其他爆炸（氧气和乙炔）	检维修点，需用到氧气、乙炔气，若管理不善，存放不符合规范要求，易发生火灾、爆炸。	人员伤亡和财产损失	III	1、氧气瓶存放场所必须符合防火要求，并远离明火，防阳光曝晒。存放场所不得堆放其它物品，要有安全管理制度，存放要固定牢固，防止倾倒。 2、搬运氧气、乙炔瓶要轻起轻放，严禁碰撞、抛掷、滚滑，瓶阀不得对准人，使用专用的运输车进行运输。 3、氧气、乙炔瓶存放场所要符合防

					<p>火安全规范要求，应有良好的通风、降温措施，避免阳光曝晒。附近应有干粉、二氧化碳灭火器。严禁使用四氯化碳灭火。</p> <p>4、乙炔存放场所不得堆放其它物品，严禁与氯气、氧气及易燃物品存放。乙炔瓶必须竖立放置，严禁卧睡，避免溢出发生事故，放置要固定牢固，防止倾倒。</p> <p>5、乙炔存放场所离明火或散发火花的地点距离不得少于 10 米。</p> <p>6、氧气和乙炔的保管和使用由专业焊工负责，需要使用作业时必须得到班长的确认，不得私自拉离存放地。</p> <p>7、氧气、乙炔气瓶存放、运输过程中均要有防震橡胶圈防止气瓶碰撞造成事故。</p> <p>8、氧气、乙炔管接头均需使用专用的夹头，不得使用铁丝代替。</p>
10	其它伤害（噪声、粉尘、震动）	<p>1、不坚持洒水捕尘。</p> <p>2、作业人员不佩戴防尘口罩。</p> <p>3、设备无防尘装置或不完好。</p>	人员伤亡和财产损失	II	<p>1、接尘人员必须佩戴防尘口罩。</p> <p>2、装卸矿岩应加强洒水捕尘。</p> <p>3、选用能防尘的设备，并保持完好。</p> <p>4、采取降震措施降震。</p>

表 3.8-2 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时不至于造成人员伤害，系统损坏或降低系统的性能，应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡和系统严重损坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

主要危险、有害因素车辆伤害、坍塌（滑坡）的危险度为IV级，高度危险；机械伤害、触电、物体打击、高处坠落、其他爆炸（氧气和乙炔）、职业危害、火灾的危险度为III级，显著危险；其它伤害（如高温、防尘、噪声）的危险度为II级，一般危险。

## 4 安全对策措施及建议

### 4.1 初步设计存在的不足

#### 4.1 厂址及总平面布置

1. 矿山生产规模 6 万 m<sup>3</sup>/a (9.96 万 t/a)，服务年限 10.86 年，不符合整合重组钛露天开采矿山最小开采规模 $\geq 10$  万 t/a 要求，根据云应急函〔2022〕68 号“三、综上，全省非煤矿山转型升级工作以 2015 年至 2017 年为时间段。列为当时各地转型升级实施方案中的改造升级、整合重组类矿山，因矿权一直未办理且原有矿权为《实施意见》颁发之前取得的，其生产规模可以执行《实施意见》中‘已有矿山最小开采规模’规定”该矿应为已有矿山（钛已有矿山露天开采矿山最小开采规模 $\geq 5$  万 t/a），符合要求。

2、附图图签设计阶段“安全设施设计”应更正为“初步设计”；矿区拐点坐标表与采矿许可证坐标不符。

#### 4.2 开拓运输单元

利旧汽车为解放(FAW)J6P560/40t(车宽为 2.55m)，矿山已有 JOHN DEER E240 型挖掘机 1 台：斗容 1.4m<sup>3</sup>，最大挖掘高度 9.81m，初步设计与实际不符，建议安全设施设计阶段对运输自卸汽车和挖掘机进行核实，并对运输道路宽度和坡度重新设计。

#### 4.3 采剥单元

1. 初步设计“矿山主要采掘设备为 CAT330BL 挖掘机，最大挖掘高度为 10.77m，铲斗容量 1.5m<sup>3</sup>”，实际矿山使用 JOHN DEER E240 型挖掘机，斗容 1.4m<sup>3</sup>，最大挖掘高度 9.81m，建议根据实际矿山使用的挖掘机，确定台阶高度是否合理。

2. 初步设计“1.2.5 矿权设置”的“表 1-2 矿区范围拐点坐标表”，“1954 北京坐标；3 度带和 1980 西安坐标；3 度带”与 2020 年 9 月 8 日取得最新

采矿许可证的“2000 国家大地坐标系”不统一。建议安全设施设计与采矿许可证统一，并把设计图纸坐标换算成 2000 国家大地坐标系，以便指导矿山建设和生产使用。

#### 4.4 供配电设施单元

1. 初步设计无电气照明相关内容，安全设施设计阶段应补充。

2. 初步设计“矿区生产用电和生活用电总量为：462.02 万 kW·h/a，装机容量 1850KW，矿山目前有 1 台 1900kVA 变压器，能满足生产、生活需要。根据《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）负荷分级，各专业的要求及负荷特点，矿山供电均为三级负荷，现配备 1 台 1900KVA 变压器”与矿山供电利旧情况不符。安全设施设计阶段应核实完善。

3. 矿山供电系统利旧，供配电系统图太简单，“说明：矿区生产用电和生活用电总量为：462.02 万 kW·h/a，装机容量 1850KW”和图上 1900KVA 变压器与实际不符。

4. 矿山主要用电设备集中在选厂、尾矿库和生活区，安全设施设计阶段应根据设备统计用电负荷装机容量，计算用电设备的视在功率，判定变压器总容量 880kVA 能否满足矿山、选厂、尾矿库生产生活需要。

5. 初步设计未对电气运行、检查和维修，电气室，操作电气设备，电气保护装置检验等要求进行说明。安全设施设计阶段应核实完善。

#### 4.5 安全管理单元

初步设计无安全管理相关要求，安全设施设计阶段应补充。

### 4.2 预评价补充的安全对策措施建议

#### 4.2.1 厂址选择及总平面布置单元

2020 年 9 月 8 日取得最新采矿许可证坐标投在“天地图”上与采空区不在所圈范围，如图“图 2.1-2 武定多棱钛矿厂周边环境图”所示，建议用 2000 国家大地坐标系控制点引点，确定采矿许可证实地拐点，栽上界桩，

并对矿区范围内地形进行实测，以便安全设施设计切合实际，能够按照安全设计基建工程量准确建设。

#### 4.2.2 开拓运输单元

1. 根据矿石、废碴运输量及行车密度，矿区公路等级为三级，建议在安全设施设计阶段进一步核实能否满足矿山运输要求。

2. 补充采场外道路至采场作业平台及各台阶之间的临时道路的设计与说明。

3. 在安全设施设计阶段，建议补充矿山道路运输安全管理及厂内道路养护制度，定期对运输设备进行检查维护，加强对司机的技能培训与考核，杜绝顶车行驶、超速行驶。

#### 4.2.3 采剥单元

##### 4.2.3.1 露天采场子单元

1. 根据原采矿活动知实际矿区范围富矿区和贫矿区的区域不定，厚度不定，实际生产中能否按照设计的台阶要素严格采剥，并最终形成设计终了边坡，应在建设、生产过程中专题研究，并在安全设施设计阶段提出建议。

2. 基建终了图，未列出基建工程量和利旧工程量；开采终了剖面图 1-1' 线开采终了平面图上未标注；开采终了剖面图和剖面图未区分安全平台和清扫平台；台阶坡顶线和坡顶线不规范。

3. 部分设计内容（如边坡管理要求）不够详细，建议安全设施设计阶段补充完善。

##### 4.2.3.3 铲装作业子单元

1. 《初步设计》矿山已有 CAT330BL 型液压挖掘机 1 台，斗容 1.5m<sup>3</sup>，现场核实实际配备 JOHN DEER E240 型挖掘机，斗容 1.4m<sup>3</sup>，最大挖掘高度 9.81m；《初步设计》已有柳工 50 型装载机 1 台，现场核实，实际配备厦工 30 型装载机 1 台。初步设计无铲装作业相关要求。建议安全设施设计阶段核实现有设备是否满足生产需要并补充铲装作业相关要求。

2. 初步设计报告对铲装作业应采取的安全措施存在缺项, 建议在安全设施设计阶段补充完善, 并应重点采取如下安全措施:

- 1) 铲装设备在工作台阶上铲装作业时, 应尽量避免靠近平台边缘, 防止铲装设备坠落、倾翻。
- 2) 应采用机械铲装作业, 严禁使用人工装运矿岩。
- 3) 同一工作面有两台铲装机械作业时, 最小间距应当大于铲装机械最大回转半径的 2 倍。

#### 4.2.4 矿山供配电设施单元

1. 在带电的导线、设备、变压器等电力设施附近, 不应有任何易燃易爆物品, 并对熔断器或开关的安装方式做出说明。

2. 说明 380 / 220V 的照明网络, 熔断器或开关应安装在火线上, 不应装在中性线上。

3. 从供配电设施至采场边界以及供电线路架设方案。

4. 对采场的照度补充说明并应符合《建筑照明设计标准》(GB50034-2013) 的规定。

5. 接地线应采用并联方式, 不应将各电气设备的接地线串联接地。

#### 4.2.5 防排水单元

矿山无防排水机构, 应在安全设施设计阶段补充完善, 并制定相应的防排水措施。

#### 4.2.7 安全管理单元

- (1) 设立安全生产管理机构。
- (2) 落实矿山主体责任, 建立双重预防机制。
- (3) 建立矿山安全生产责任制, 并建议落实安全生产责任险。
- (4) 建立健全矿山各项安全生产管理制度。
- (5) 制定作业安全规程和各工种安全操作规程。
- (6) 建立矿山安全生产管理档案。

(7) 制定矿山安全生产投入和技术措施计划，并依照国家有关规定足额提取安全生产费用，确保安全投入符合安全生产要求。

(8) 加强对矿山各级人员的安全培训考核工作。

(9) 设立安全警示标志标识。

(10) 编制安全生产事故应急救援预案，并按照规定进行评审备案、定期演练。

## 5 安全预评价结论

### 5.1 主要危险、有害因素评价结果

安全预评价是以国家有关法律法规、技术标准、矿山批准文件、矿山《初步设计》及批准文件为依据，结合生产过程中生产系统和辅助系统及其配套的安全设施等实际情况，对该矿山在生产存在的主要危险、有害因素进行了识别分析，按划分的评价单元，主要采用检查表法对生产系统和辅助系统进行评价。按照《安全预评价导则》（AQ 8002-2007）的相关要求，根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）对危险、有害因素分析、辨识，结果为：物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电、淹溺、机械伤害、触电、高处坠落、其他爆炸（氧气和乙炔、其它伤害（噪声、粉尘、震动）等，其中最主要的危险有害因素是车辆伤害、坍塌（滑坡）。对主要危险、有害因素的危险度采用预先危险性分析法进行评价，明确了控制各主要危险、有害因素转化为实际灾害应采取的预防途径和措施。

表 5.1-1 主要危险及危险场所分布一览表

序号	类别	危险等级 (PHA 法)	潜在危险性的场所
1	物体打击	III	露天采场
2	车辆伤害	IV	采场、矿石堆放处、运输通道
3	机械伤害	III	采场机械设备作业场地、维修场地
4	触电	III	配电室、设备维修间、其他用电场所
5	淹溺	III	循环水箱、沉淀池、雨水收集池
6	坍塌（滑坡）	IV	采场、露天边坡、堆矿场
7	火灾	III	办公室、工房、配电室、油料存储室等
8	高处坠落	III	露天采场、高于基准面 2m 的工作平台点
9	其他爆炸（氧气和乙炔）	III	检维修点、氧气和乙炔存放点
10	其它伤害（噪声、粉尘、震动）	II	工业场地、装运场地

注：危险等级划分，IV 高度危险，III 显著危险，II 一般危险。

通过上表可以知道，“车辆伤害、坍塌（滑坡）”危险等级为Ⅳ级，危险程度是高度危险，危险后果会造成重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，若出现隐患，要立即整改，矿山必须进行重点防范；“物体打击、机械伤害、触电、高处坠落、其他爆炸（氧气和乙炔）、职业危害、火灾”危险等级为Ⅲ级，危险程度是显著危险，危险后果会造成人员伤亡、财产损失和系统损坏，若出现隐患，需要整改，矿山应采取相应防范对策措施；“其它伤害（如高温、防尘、噪声等）”等级为Ⅱ级，危险程度是一般危险，危险后果处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、财产损失、系统损坏或卫生条件差、降低系统性能，若出现隐患，需要注意，但矿山应采取控制措施。

## 5.2 应重视的重要安全对策措施

“车辆伤害、坍塌（滑坡）”危险等级为Ⅳ级，危险程度是高度危险，危险后果会造成重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，若出现隐患，要立即整改。应重视预防淹溺事故、机械伤害事故、触电预防措施事故安全对策措施。

针对以上Ⅲ、Ⅱ级危险的“物体打击、机械伤害、触电、高处坠落、其他爆炸（氧气和乙炔）、职业危害、火灾”等，矿山应严格按照相关规定执行。

## 5.3 应重点防范的主要危险、有害因素

车辆伤害、坍塌（滑坡）。

## 5.4 安全预评价结论

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心本着合法性、科学性、公正性、针对性的评价原则及对工作高度负责的态度，根据《安全预评价导则》（AQ8003-2007）、《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令 653 号修正）和《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 78 号修正）的规定，受委托，依据《安全生

产法》（中华人民共和国主席令第八十八号第三次修改）、《矿山安全法》、（（中华人民共和国主席令第 18 号）第一次修正）《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）等国家 and 地方法律、法规、标准、规范及政策文件的要求，对本项目初步设计报告所涉及的厂址选择及总平面布置、露天采场（开拓运输系统、采场、铲装工艺）、防排水、公用工程和辅助生产设施、安全管理等进行了安全预评价。提出了合理可行的安全对策措施。

按照评价要求和各单元的分析评价结论，对武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程形成以下预评价结论：

（1）武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程建设项目建设程序合法。

（2）武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程的选址合理，总体符合有关法律、法规、标准和规程的规定。

（3）武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程初步设计报告中的工艺设计总体上符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的有关规定，露天开采各参数符合相关规范要求。

该项目存在危险和有害因素，在项目下一阶段的建设施工和生产过程中，进一步落实本次预评价报告补充的对策措施，并在建设施工和生产过程中落实设计中的各项安全设施，切实针对项目中危险、有害因素对初步设计方案和生产设施进一步优化和完善，在生产中认真落实国家相关安全生产的法规、标准、规程、规范，加强事故预防和安全管理，即可为本项目奠定基本的安全生产条件，从而满足本项目安全生产的要求，其项目风险是可以控制和接受的。

**经评价认为：武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程从安全角度出发符合国家有关法律、法规、规范及技术标准要求。**

## 6 附件

附件 1：安全评价委托书及基础资料真实性承诺

### 安全预评价委托书

评价单位	江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心	资质编号	APJ-(赣)-002
委托单位	武定多棱钛矿厂		
单位地址	云南省楚雄州武定县近城镇铺西办事处庄房村		
联系人	张勤	联系电话	15348786488
<b>委托依据</b>			
<p>根据《中华人民共和国安全生产法》等相关法律、法规，现委托贵单位对以下项目进行 <u>安全预评价</u>：</p> <p>项目名称：<u>武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程安全预评价</u></p>			
<b>委托评价范围</b>			
<p>本次安全预评价范围为：<u>武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程所涉及的露天采场生产系统，包括矿山总平面布置、开拓运输系统、防排水、矿山供配电设施、公用工程和辅助生产设施、安全管理。</u></p> <p><u>本项目仅评价武定多棱钛矿厂露天采矿工程及其公辅设施，在评价报告中可能涉及与本项目相关的选矿设施、尾矿库、矿山废水处理、环保、地质灾害评估等问题，但均不在本次评价范围之内，企业应执行国家相关法律、法规、标准和规范要求。</u></p>			
<p>委托单位签章</p> <p>负责人（签名）：<u>张勤</u></p> <p>时间：2022 年 11 月 14 日</p>			

## 提供基础资料真实性承诺

我单位于 2022 年 11 月 14 日 委托 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心 承担我公司 武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 露天采矿工程安全预评价工作。

我公司承诺所提供的基础资料均真实有效。我公司对所提供基础资料的真实有效性负责。

承诺单位联系人：张勤

联系电话：15348786488

承诺单位：武定多棱钛矿厂（盖章）

2022 年 11 月 17 日

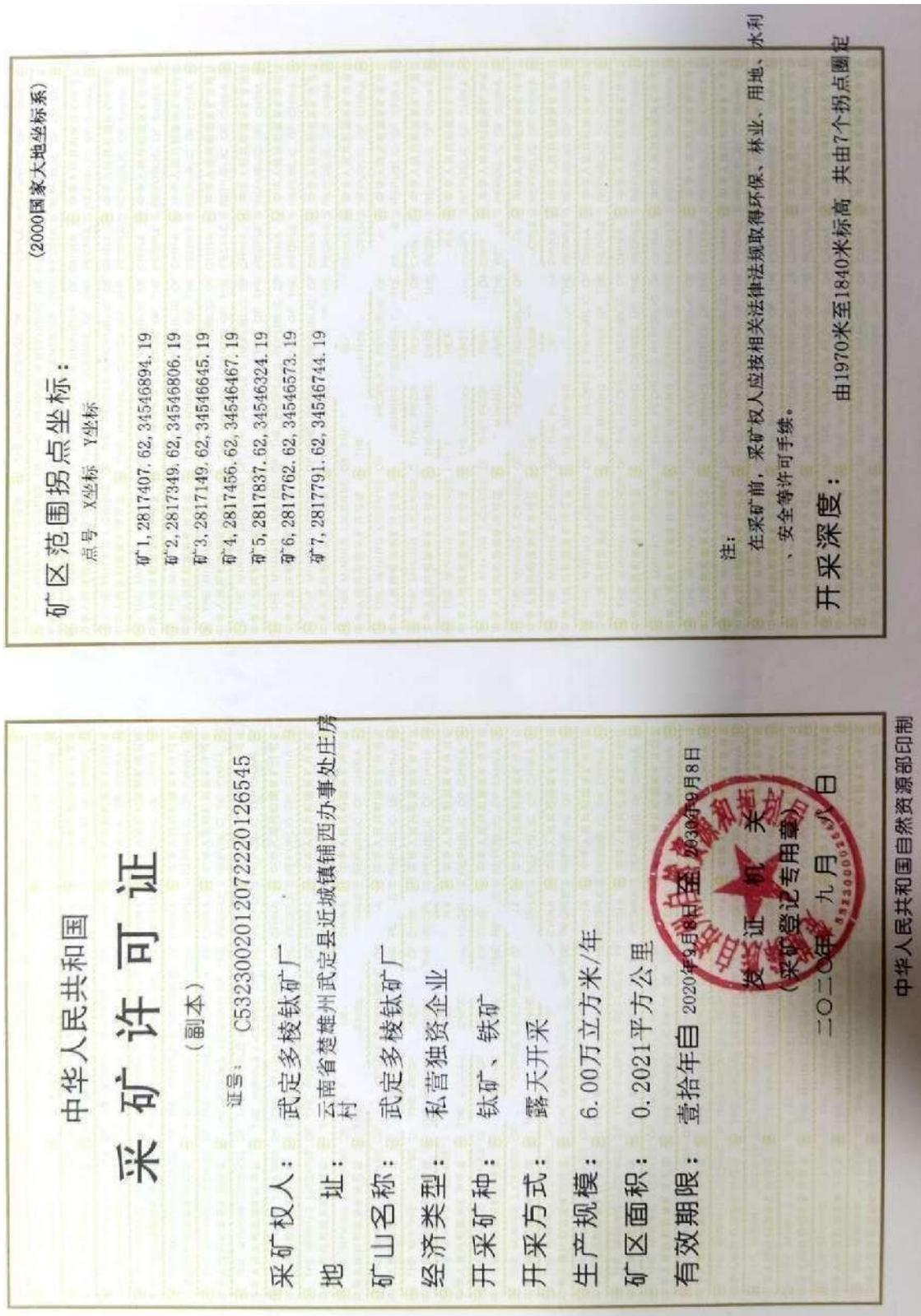


附件 2：企业营业执照



附件 3：采矿许可证（正本、副本）





附件 4：采矿权（新立、变更、延续）部门会签表

## 楚雄州矿业权新立、变更联勘联审 及相关规划审查会签表

矿山名称	武定多棱铁矿厂	勘查（开采）矿种	钛矿
矿山地点	云南省楚雄州武定县狮山镇铺西办事处前山村	业务类型	延续
原设（拟设）矿区面积	0.2021 平方公里	变更后矿区面积	km <sup>2</sup>
原设（拟设）开采标高		变更后开采标高	
原设（拟设）矿区坐标（80 坐标）：		变更后矿区坐标（80 坐标）：	
点	X	Y	
矿 1	2817407.62	34516891.19	
矿 2	2817319.62	34516806.19	
矿 3	2817149.62	34546645.19	
矿 4	2817456.62	34546467.19	
矿 5	2817837.62	34516324.19	
矿 6	2817762.62	34516573.19	
矿 7	2817791.62	34516711.19	
国土	审查内容	1. 是否符合矿产资源规划, 是否在矿产资源规划禁止区、限制区范围内; 2. 是否占用基本农田; 3. 是否在地质公园、地质遗迹范围内; 4. 是否与建设项目压覆区重叠; 5. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。	
	部门意见	县(市) 国土资源局 经审核, 符合国土与审查有关规定, 同意上报审批办建矿手续。  2019年2月22日	
意见	州国土资源局	同意武定县国土资源局意见。  2019年2月28日	

住建 部门 审查 意见	审查内容	1. 是否在风景名胜区、国家公园、三江并流世界自然遗产地范围内，是否符合风景名胜区等相关规划； 2. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
	县(市) 住建局 意见	经审核，该项目不涉及风景名胜区、世界自然遗产地，同意办理相关矿业权手续。 
州住建局 意见	同意武定县住建局意见。 	
环保 部门 审查 意见	审查内容	1. 是否在自然保护区、生态区位重要地区范围内； 2. 是否符合环境保护相关规划； 3. 是否在生态保护红线范围内，是否符合生态保护红线管控要求； 4. 是否存在违反环境保护行为； 5. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
	县(市) 环保局 意见	该矿山不涉及自然保护区、生态区位重要地区范围内，符合环境保护相关规划，不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求，无新增环境保护违法行为。 同意办理矿业权相关登记手续。 
州环保局 意见	同意武定县环境保护局意见，生态保护红线矢量数据已由发国土部门，以国土部门查询为准。 	

安监	审查内容	1. 是否符合转型升级政策和安全生产相关规定; 2. 是否存在违反安全生产行为; 3. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
	县(市) 安监局 意见	符合转型升级政策和安全生产相关规定, 同意办理矿业权相关申请登记手续。  李再培 2019.1.22
审查 意见	州安监局 意见	同意县安监局审核意见。  朱云凤 2019.1.22
交通	审查内容	1. 是否符合铁路、公路沿线保护相关规定; 2. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
	县(市) 交通局 意见	符合公路沿线保护相关规定, 同意办理矿业权相关申请登记手续。  李建军 2019.1.25
审查 意见	州交通局 意见	同意武定县交通运输局意见。  杨祥 2019.2.26

林业	审查内容	1. 是否符合自然保护区、国家公园、森林公园、重要湿地和林地保护利用等规划; 2. 是否涉及使用林地, 是否需办理林地使用审核审批手续; 3. 是否落实森林资源保护相关规定(森林防火、野生动植物保护、文明施工等); 4. 是否存在非法使用林地、毁坏林地、破坏植被的行为; 5. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
	部门	
审查	县(市)林业局意见	该项目不涉及自然保护区、国家公园、森林公园和湿地, 符合林地保护利用规划, 使用林地需依法办理使用林地手续后方可使用, 本项目已通过环评。 李廷波 2019.1.24
	州林业局意见	同意武定县林业局意见。 曹发成 2019年2月5日
水务	审查内容	1. 是否在水资源保护区范围内, 是否符合水资源保护相关规划; 2. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
	部门	
审查	县(市)水务局意见	该项目不在水资源保护区范围内, 符合水资源保护相关规定, 同意办理相关手续。 朱航 汪峰 2019.2.18
	州水务局意见	同意县水务局意见。 王斌 2019.2.26

经信	审查内容	1. 是否属于国家明令淘汰、禁止建设、不符合国家产业政策的项目； 2. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
部门	县（市）经信部门意见	符合产业政策，同意上报相关部门办理相关手续 
审查意见	州工信委意见	
矿山所在地	审查内容	1. 是否存在矿地矛盾、纠纷、信访； 2. 是否会引发社会不稳定因素或群众意见； 3. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
乡（镇）政府意见		无矛盾，同意上报相关部门办理相关手续 

说明：1、探矿权和采矿权新立、变更登记及探转采统一使用该表。  
2、县（市）级发证矿山只签县（市）级部门和乡（镇）意见；省、州级发证矿山需签州、县（市）级部门和乡（镇）意见。  
3、矿区周边存在铁路、电力、通讯、油气管线等设施的，应请相关部门在表中签署意见。  
4、原州局制作的《实地踏勘表》不再使用。

### 武定县国土资源局科室审查意见

矿业权名称	武定多棱钛矿厂
矿业权人	武定多棱钛矿厂
许可证号	C5323002012072220126545
有效期	2012年11月14日至2018年11月14日
审查内容	1. 是否符合矿产资源规划，是否在矿产资源规划禁止区、限制区范围内 2. 是否占用基本农田。 3. 是否在地质公园、地质遗迹范围内。 4. 是否与建设项目压覆区重叠。 5. 是否有土地及矿产资源违法行为。 6. 是否同意办理矿业权相关申请登记手续。
规划股审查意见	该矿权范围与矿产资源规划设置的控制区、限制区范围 相符，不涉及基本农田。 赵明 2019.1.21
地质环境股审查意见	该矿权范围与地质公园、地质遗迹范围 不相符。 王兴 2019.2.18
耕保股审查意见	已经编制土地复垦方案，并缴纳2018年11月21日第一期 土地复垦费。 王兴 2018.11.21
执法队审查意见	经现场踏勘，无土地矿产资源违法行为。 冯吉程 2019.1.21
矿管股审查意见	该建设项目在限后重叠。 杨悦 2019.1.21
分管领导审查意见	经上述科室审核，符合国土审查有关规定，同意上报审批 办理矿业权相关手续。 宋永青 2019.2.22

附件 5：矿产资源储量评审备案证明、评审意见书封面

# 楚雄州自然资源和规划局

## 关于《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》（2018 年）备案的函

楚自然资储量函 [2019] 6 号

云南华鹏爱地资源勘查有限公司编制的《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》（2018 年）已通过楚雄有色勘测工程有限公司组织的评审，经合规性审查，评审机构及其聘请的评审专家符合相应资质条件，报送的材料符合备案有关要求，同意予以备案。

附：《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》  
评审意见书（云楚测储评字【2019】005 号）。

楚雄州自然资源和规划局

2019 年 6 月 3 日



附件 6：开发利用方案备案登记表及评审意见

矿产资源开发利用方案评审意见表

云德评矿开审[2019] 002 号

矿山名称	云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿		
采矿证号	C5323002012072220126545	采矿证有效期	2012.11.14-2018.11.14
评审目的	<input type="checkbox"/> 新立 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 缩小矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input checked="" type="checkbox"/> 变更开采规模 <input type="checkbox"/> 变更开采矿种 <input type="checkbox"/> 其它_____		
编制单位	武定多棱钛矿厂	评审备案保有资源量	124.47 万吨
开采方式	露天	设计利用资源量	106.79 万吨
开拓方案	公路开拓汽车运输	设计可采资源量	101.45 万吨
采矿方法	机械开采	开采规模	9.96 万吨
开采回采率	95%	设计服务年限	10.7 年
选矿回收率	80%	选矿方法	重选+磁选
综合利用率		方案评审时间	2019.8.28
编制单位对编制的开发利用方案质量负责的承诺	我单位根据云南华鹏爱地资源勘查有限公司 2018 年 12 月提交的该矿山资源储量核实报告及评审意见书、备案证明等相关资料，按照有关规定、规范要求编制矿产资源开发利用方案，选用的开拓方法、采矿方法合理，设计符合有关规定要求。我单位承诺对《云南省武定多棱钛矿厂钛铁砂矿矿产资源开发利用方案》的编制质量负责。 (编制单位签章) 2019 年 9 月 18 日		
采矿权人按开发利用方案开发的承诺	我矿将严格按照编制单位编写的《矿产资源开发利用方案》组织施工，遵守相关法律法规，争取多回收矿产资源，并做好“三同时”工作。 (单位签章) 2019 年 9 月 18 日		
组织评审机构(单位)意见	我单位按要求组织专家对该方案进行审查。此方案审查程序符合规定。专家组同意该方案通过评审。 附：评审表及专家组意见 经办：王苹                      审核：杨会明 批准：印世 2019 年 9 月 23 日		

## 楚雄州《矿产资源开发利用方案》 专家组评审意见书

矿山名称	武定多棱钛矿厂钛铁砂矿		
方案编制单位	武定多棱钛矿厂	方案提交时间	2019.8
<p>《武定多棱钛矿厂钛铁砂矿矿产资源开发利用方案》专家审查会，由云南德诚矿山工程设计有限公司组织，于 2019 年 8 月 28 日在昆明和成国际 A 座 15 楼会议室召开。参加评审会的有云南省地质、采矿专家 5 人，云南德诚矿山工程设计有限公司、武定多棱钛矿厂、钛铁砂矿代表。各位专家在会前认真审阅设计方案和图纸资料基础上，经会上听取设计单位的介绍和答疑后，进行充分讨论，形成专家意见。后经设计方于 2019 年 9 月 6 日提出修改设计后，就此开发利用方案形成如下专家组审查意见：</p> <p>一、该《资源开发利用方案》由武定多棱钛矿厂编制，符合自然资源部门相关要求。</p> <p>二、武定多棱钛矿厂为了申请办理“武定多棱钛矿厂钛铁砂矿采矿权证”延续和变更，特委托云南华鹏爱地资源勘查有限公司在其原有采矿权平面范围内开展了资源储量核实工作，并于 2019 年 4 月提交了《武定多棱钛矿厂钛铁砂矿资源储量核实报告》，楚雄有色勘测工程有限公司 2019 年 5 月 10 日以“云楚测储评字[2019]005 号”文出具了评审意见书；楚雄彝族自治州自然资源和规划局 2019 年 6 月 3 日以“楚自然资储量函[2019]6 号”文对该矿产资源储量核实报告出具了备案函。其编制依据符合省自然资源厅的相关要求。</p> <p>三、截止 2018 年 10 月 22 日，在采矿权范围内累计查明 111b+122b+333 类钛铁砂矿矿石量 258.54 万 t，钛铁矿矿物量 17.78 万 t，磁铁矿矿物量 5.01 万 t。累计消耗 111b 类钛铁砂矿矿石量 134.07 万 t，钛铁矿矿物量 9.23 万 t，磁铁矿矿物量 2.59 万 t。保有 122b+333 类钛铁砂矿矿石量 124.47 万 t，钛铁矿矿物量 8.55 万 t，磁铁矿矿物 2.42 万 t。</p> <p>本次开发利用方案设计利用资源量为 106.79 万 t；设计采出矿石量 106.79 万 t。</p> <p>四、该《资源开发利用方案》根据资源储量情况，结合开采技术条件、市场因素、云南省转型升级的相关要求，拟将开采规模由 13 万 m<sup>3</sup>/a (21.58 万 t/a) 变</p>			

更为 6 万 m<sup>3</sup>/a (9.96 万 t/a)，矿山服务年限为 11 年，基本合理。

五、根据矿体赋存状况和地质条件，结合矿山开采实际，开采方式为露天开采，开采方法为“机采机运”（即：挖掘机直接采挖、不需要爆破作业），开拓运输方式为公路-汽车运输开拓，开采顺序采用自上而下分台阶开采，基本符合实际。

六、露天开采境界、剥离工作面参数（台阶高度 10m、台阶坡面角 65°、安全平台宽度 4m、清扫平台宽度 6m、最小工作平台宽度 16m、最终边坡角 12°-27°）、开拓运输方式及开拓运输系统的布局基本合理。

七、设计露天开采损失率 5%，回采率 95%，贫化率 5%，符合国土资源部关于资源合理开发利用“三率”指标要求。

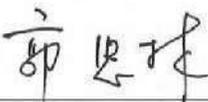
八、对环境保护提出了有效的措施和建议。对滑坡、崩塌等矿山可能发生的地质灾害进行了评述，并提出了有效的预防措施，针对矿山实际阐述了矿山生产中粉尘、废水、废石、噪音等对环境影响的预防、治理措施，并对矿山安全工作提出了要求。

九、该《资源开发利用方案》基本按照云南省开发利用方案相关要求编制，内容基本齐全，设计原则基本合理，编制较为规范，总图布置可满足矿山生产建设需要，项目的经济评价，投资估算基本合理，基本达到小型矿山资源开发利用设计规范要求。

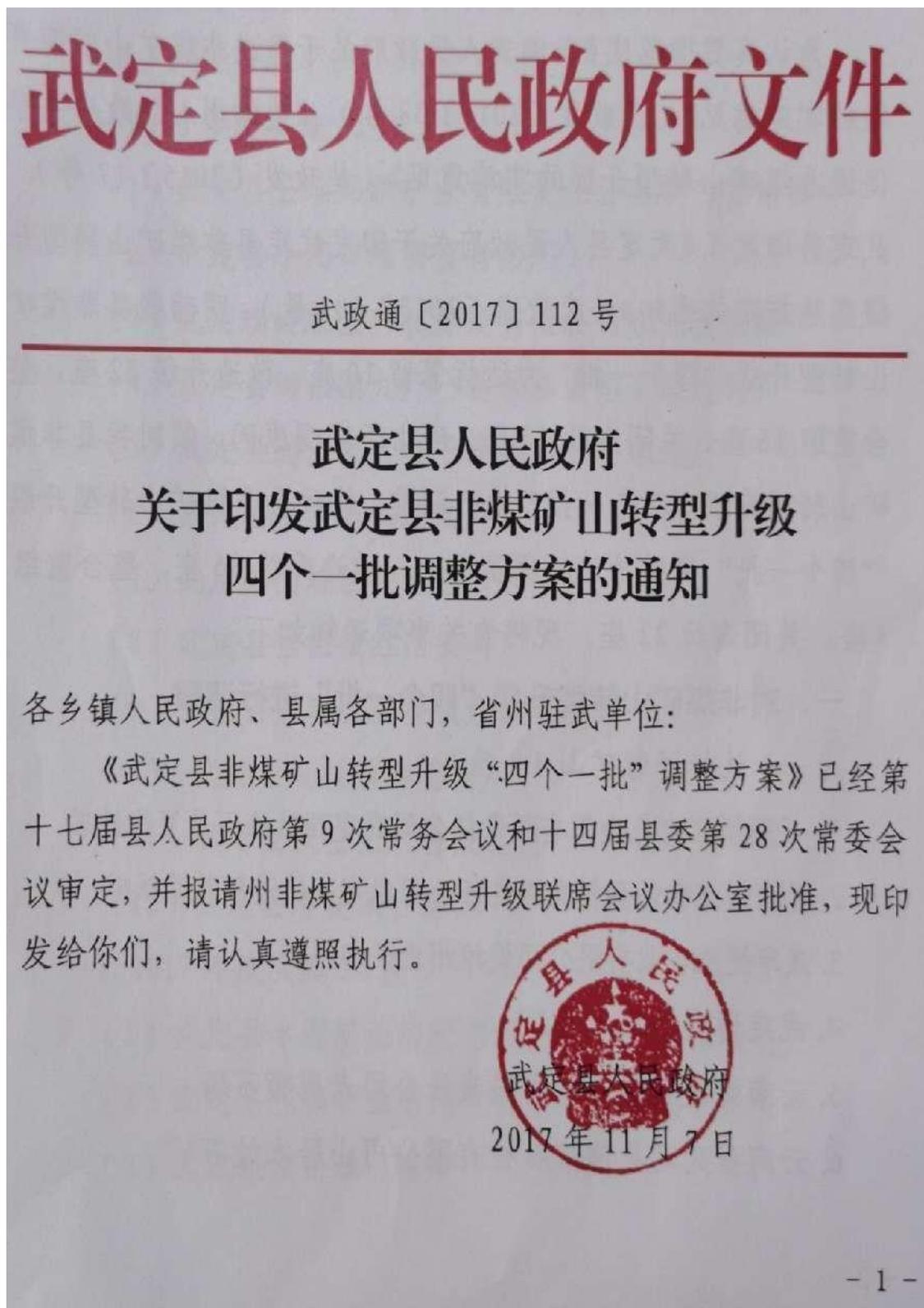
十、结论：专家组经讨论同意通过该《资源开发利用方案》的审查，但该《开发利用方案》不能代替今后建设及生产的《矿山开采初步设计》，企业应按国家有关规定和规范，委托符合资质条件的单位进行矿山开采初步设计工作。

十一、存在问题及建议：

- ① . 补充完善矿山周边环境、安全条件的分析和描述。
- ② . 补充矿山及工业场地内防排水系统设计的相关内容。
- ③ . 修改完善矿山场外公路开拓系统的安全错车道、安全避险道的设计。
- ④ . 补充完善临近原有采空区边坡开采时的安全措施。

专家组 组长签名		日期	2019 年 8 月 28 日
-------------	---	----	-----------------

附件 7：项目核准的批复（《武定县人民政府关于印发武定县非煤矿山转型升级四个一批调整方案的通知》（武政通〔2017〕112 号））



# 武定县非煤矿山转型升级“四个一批” 调整方案

为认真贯彻落实《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发〔2015〕38号）、《楚雄州人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（楚政发〔2015〕17号），武定县印发了《武定县人民政府关于印发武定县非煤矿山转型升级实施方案的通知》（武政通〔2015〕103号），明确我县非煤矿山转型升级“四个一批”为达标保留 10 座、改造升级 32 座、整合重组 15 座、关闭淘汰 13 座。现由于客观原因，须对我县非煤矿山转型升级“四个一批”进行调整，将我县非煤矿山转型升级“四个一批”调整为达标保留 9 座，改造升级 36 座，整合重组 3 座，关闭淘汰 22 座。现将有关事项通知如下，

## 一、对非煤矿山转型升级“四个一批”进行调整

### （一）达标保留矿山（9 座）

1. 云南新立有色金属有限责任公司武定高钛渣厂马豆沟钛矿
2. 云南新立有色金属有限责任公司武定高钛渣厂花乔钛矿
3. 武定德胜矿业有限公司楚雄州鱼子甸铁矿
4. 武定磐盛钛矿采选厂
5. 云南武定新美石材有限责任公司老鹰嘴石场
6. 云南省武定县佳信石材有限公司山居木纹石矿

7. 武定县昌隆钛业有限责任公司亚博钛矿采选厂
8. 武定县插甸乡增益大水沟村砂岩矿(木纹石)
9. 云南省武定县发窝乡阿庆争村委会材门桃箐红砂岩石场

## (二) 改造升级矿山(36座)

### 1. 2016年度实施12座

- (1) 武定县云冶锦源矿业有限责任公司刺竹箐铅锌矿
- (2) 武定县小河口耀群页岩砖厂
- (3) 武定瑞岭农业科技开发有限公司泰河页岩砖厂
- (4) 武定县狮山镇九厂小等久泰新型页岩建材厂
- (5) 武定县狮山镇大寨子鼎隆砂石料采选厂
- (6) 武定县麦岔喜鹊窝砖厂
- (7) 武定猫街螺丝冲龙益石料厂
- (8) 武定县猫街镇红山头砖厂
- (9) 云南省武定县高桥镇众鑫石料场
- (10) 武定县高桥镇春睿砖厂
- (11) 武定县钛金三厂有限公司
- (12) 武定县滑坡采石场

### 2. 2017年度实施24座

- (1) 武定县丰源矿业经贸有限公司铺西平田钛选厂
- (2) 武定县飞熊矿业有限责任公司邵家坡铜矿
- (3) 武定东坡正雄石膏矿

- 
- (4) 云南省武定县狮山镇大石头房砖厂
  - (5) 武定县高桥页岩砖厂
  - (6) 武定县万翔矿业有限公司梁花阱铜矿
  - (7) 武定县高桥永福朵莫宽页岩砖厂
  - (8) 武定县发窝山品砖厂
  - (9) 武定县猫街镇矿业开发公司观天铜矿
  - (10) 武定县猫街镇矿业开发公司朱家坝铜矿
  - (11) 武定县健丰经贸有限公司大荞地梁子钛砂矿
  - (12) 武定县高桥镇杨柳河采石场
  - (13) 云南玉飞达钛业有限公司大矣波钛选厂
  - (14) 云南荣旺石业有限公司响地木纹石矿
  - (15) 武定县全兴矿业有限公司过水沟铁矿
  - (16) 武定县全兴矿业有限公司荞地山铜铁矿
  - (17) 武定丽砂石材有限公司
  - (18) 武定县高桥矿业开发公司狮子口矿山
  - (19) 云南德胜钢铁有限公司迤纳厂铜铁矿
  - (20) 武定县芭蕉箐铁矿
  - (21) 武定县富磊矿业有限公司文笔山大岩洞铁矿
  - (22) 武定县发窝石灰窑采石场
  - (23) 武定县多棱钛矿厂
  - (24) 武定县铺西钛矿采选厂

### (三) 整合重组一批矿山(3座)

1. 武定县插甸乡茂盛石材厂小黑箐矿
2. 云南省金武石材有限责任公司金武石材马房矿
3. 武定坤利石材有限公司马房坡砂岩矿

以上三座矿山整合重组为一座(2017年度实施3座)。

### (四) 淘汰关闭一批矿山(22座)

1. 2015年度实施2座

(1) 武定县狮山镇欣达建材小矣波砖厂, 关闭原因: 生产规模达不到要求, 资源枯竭。

(2) 武定县田心乡自盛石材厂, 关闭原因: 生产规模达不到要求, 离村庄较近, 无扩矿区条件。

2. 2016年度实施5座

(1) 武定县树宝农业综合开发公司小河口鸿源石材厂, 关闭原因: 生产规模达不到要求, 距离村庄安全距离不足。

(2) 武定县公路管理段沙朗采石厂, 关闭原因: 资源枯竭, 无扩矿区条件。

(3) 云南省武定县麦田箐采石场, 关闭原因: 矿山生产规模不足 10万 t/a, 矿山西面平距约250m、140m分别为麦田箐村、昆武高速(昆明-武定), 不符合标准要求。

---

(4) 武定县近城镇茂盛石材厂, 关闭原因: 采矿证、安全生产许可证过期未办理, 未参加年检。

(5) 武定县九厂兔子坪钛选厂, 关闭原因: 资源枯竭。

### 3. 2017年度实施15座

(1) 云南省武定县金星防水涂料有限责任公司龙洞箐采石场, 关闭原因: 矿山生产规模不足10万 t/a, 矿山东面平距约 180m 处有民宅, 不符合标准要求。

(2) 武定县永大钛铁加工厂, 关闭原因: 资源枯竭。

(3) 武定县乌龙钛选厂红土田钛铁砂矿, 关闭原因: 矿山西面紧邻狮子山风景区(AAA级), 不符合标准要求。

(4) 云南武定县乐仁实业有限公司大羊厩矿山, 关闭原因: 资源枯竭, 服务年限达不到最低限值。

(5) 武定猫街镇矿业开发有限公司辣椒矿, 关闭原因: 资源枯竭。

(6) 武定县磨盘山铁矿, 关闭原因: 资源枯竭, 矿山东北面平距小新庄村不足300米。

(7) 武定县猫街镇矿业开发有限公司大箐铜矿, 关闭原因: 不符合环保要求, 2016年9月县人民政府已下发关闭通知

(8) 武定九厂新大新砖厂, 关闭原因: 无法完成改造升级企业申请关闭。

(9) 云南省武定县白路乡红石岩福鑫新型四孔砖厂, 关闭原因: 无法完成改造升级, 企业申请关闭。

(10) 云南省武定县插甸乡鑫达新型四孔砖厂, 关闭原因:

扩大矿区不符合安全距离要求。

(11) 云南省武定县狮山镇梨园等砂石场, 关闭原因: 扩大矿区不符合林业、安监要求。

(12) 武定县插甸乡荣财石材厂, 关闭原因: 无法进行整改重组, 企业申请关闭。

(13) 武定县田心发块采石厂, 关闭原因: 无法进行整改重组, 企业申请关闭。

(14) 武定县发窝龙道红砂石厂, 关闭原因: 位于云龙水库水源地二级保护区范围。

(15) 武定县鸿运石材插甸大火地砂岩矿, 关闭原因: 位于云龙水库水源地二级保护区范围。

## 二、强化措施, 确保按时完成转型升级任务

(一) 深化思想认识, 按期完成任务。各乡镇人民政府、县级有关部门要充分认识非煤矿山转型升级工作的重要性, 牢固树立科学发展观, 切实增强工作的责任感和紧迫感, 切实做好非煤矿山转型升级工作, 为全县经济社会跨越发展提供有力保证, 确保非煤矿山转型升级工作目标任务顺利完成。

(二) 采取多种措施, 确保社会稳定。各乡镇人民政府、县级有关部门要坚持一手抓转型升级、一手抓社会稳定, 千方百计。

化解矛盾纠纷, 确保转型升级工作有序推进, 社会安全稳定。

(三) 认真履行职责, 严格考核奖惩。各乡镇人民政府、县

级有关部门要认真履职,督促指导非煤矿山企业按期办理完善相关手续,县人民政府已将非煤矿山转型升级工作纳入年度考核计划,对工作开展不力的责任部门、责任人将进行问责。各非煤矿山企业要于2017年11月30日前尽快办理完善相关手续,以达到非煤矿山转型升级标准要求,未按期完成转型升级的矿山将淘汰关闭。

---

武定县人民政府办公室

2017年11月7日印发

附件 8：武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程初步设计报告封面及资质证书

# 武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程 初步设计

云南中林地质勘察设计有限公司

二〇二二年三月



# 武定多棱钛矿厂 6 万 m<sup>3</sup>/a 采矿工程 初步设计

法人代表 黄 崧

总工程师： 陈兴银

设计人员

项目负责人： 姚 望

地质专业： 唐运春

采矿专业： 姚 望 高文武

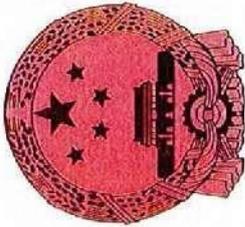
总图专业： 李祖留

技经专业： 范雪梅

云南中林地质勘察设计有限公司

二〇二二年三月





# 工 程 质 证 书

证书编号: A253004762  
有效期: 至2025年04月07日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

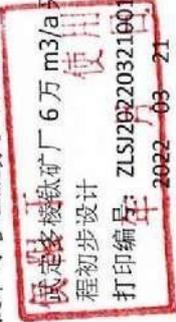


再 次 复 印 无 效

**企业名称:** 云南中林地质勘察设计有限公司

**经济性质:** 有限责任公司(自然人投资或控股)

**资质等级:** 冶金行业(冶金矿山工程)专业乙级; 建筑行业(建筑工程)乙级。可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程、智能化系统设计、照明工程设计和消防设施工程设计相应范围的乙级专项工程设计业务。可从从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和技术管理服务。 \*\*\*\*\*




**发证机关:** 住房和城乡建设厅

**2020年04月07日**

No.AZ 0166015

附件 9：云南省金属非金属矿山转型升级联席会议办公室 关于非煤矿山转型升级有关准入条件的函(云应急函〔2022〕68 号)

# 云南省应急管理厅

云应急函〔2022〕68 号

## 云南省金属非金属矿山转型升级联席会议办公室 关于非煤矿山转型升级有关准入条件的函

省生态环境厅：

《云南省生态环境厅关于商请明确非煤矿山转型升级准入条件的函》（〔2022〕—567）收悉。经研究，现函复如下：

一、《云南省人民政府关于促进非煤矿山转型升级的实施意见》（云政发〔2015〕38 号，以下简称《实施意见》），明确到 2017 年底，全面完成非煤矿山改造升级、整合重组和关闭退出任务。

二、《云南省金属非金属矿山转型升级联席会议办公室关于非煤矿山转型升级有关问题的函》（云安办函〔2015〕66 号），明确转型升级涉及的改造、整合、关闭矿山其相关工作必须在 2017 年底前完成。

三、综上，全省非煤矿山转型升级工作以 2015 年至 2017 年为时间段。列为当时各地转型升级实施方案中的改造升级、整合重组类矿山，因矿权一直未办理且原有矿权为《实施意见》颁发

之前取得的，其生产规模可以执行《实施意见》中“已有矿山最小开采规模”规定；未列入转型升级实施方案中的新取证矿山，其生产规模执行《实施意见》中“新建、改建、扩建、整合重组矿山最小开采规模”规定。

云南省金属非金属矿山转型升级联席会议办公室  
(云南省应急管理厅代章)

2022 年 4 月 7 日

(联系人及电话：代利明，0871-68277035)

云南省应急管理厅办公室

2022 年 4 月 8 日印



## 7 现场勘察照片



评价师与业主代表现场勘察（左 3 钱局东）



评价师现场勘察（左张太桥）



采场



装车平台



选厂



尾矿库

## 8 附图

序号	图 名	图号
1.	武定多棱钛矿厂地质地形、矿区范围及开采现状图	01
2.	武定多棱钛矿厂总平面布置图	02
3.	武定多棱钛矿厂开拓系统图	03
4.	武定多棱钛矿厂基建终了图	04
5.	武定多棱钛矿厂开采终了图	10
6.	武定多棱钛矿厂防排水系统图	12
7.	武定多棱钛矿厂陡帮采矿工艺图	15
8.	武定多棱钛矿厂缓帮采矿工艺图	16
9.	武定多棱钛矿厂供电系统图	17