

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

西部矿业股份有限公司

2021年3月



# 西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：西部矿业股份有限公司

法人代表：王海丰

编制单位：陕西工程勘察研究院有限公司

法人代表：黄立新

总工程师：黄立新

审定人：齐均让

审核人：康江

项目负责：代俊宁

编写人员：代俊宁 邢小敏 严浩

郑利娜 王伟哲 刘晓军

制图人员：王静园



### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	西部矿业股份有限公司			
	法人代表	王海丰	联系电话	0977-8208040	
	单位地址	青海省西宁市五四大街 52 号			
	矿山名称	锡铁山铅锌矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西工程勘察研究院有限公司			
	法人代表	黄立新	联系电话	029-85221116	
	主要编制人员	姓名	齐均让	审定	联系电话 13772462798
		康江	康江	审核	13892824070
		代俊宁	代俊宁	项目负责	15129622067
		邢小敏	邢小敏	方案编制	13709143392
		郑利娜	郑利娜	方案编制	13991994936
		郑利娜	郑利娜	方案编制	13991994936
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。  请予以审查。				
	 申请单位(矿山企业)盖章  联系人: 李正明    联系电话: 15909743720				

# 《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护 与土地复垦方案》评审意见书

受西部矿业股份有限公司的委托，陕西工程勘察研究院有限公司承担完成了《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称“方案”)编制工作。2021年1月15日，青海省地质环境监测总站在西宁组织召开审查会，对陕西工程勘察研究院有限公司提交的《方案》进行了审查，会议聘请5位专家(名单附后)，会议在听取《方案》编制单位和委托单位的详细介绍后，经认真讨论，经集中各专家意见后形成评审意见如下：

一、《方案》是在野外实地调查、收集分析已有地质环境方面的基础上编制的。《方案》对矿区自然地理、地质环境条件、矿山开采历史、矿山地质环境问题的阐述较清楚，目标任务明确，编制内容和格式符合相关技术规范、规程及编制指南要求。

二、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿位于青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行委锡铁山镇，开采方式为地下开采，为国有大型矿山。矿山所处评估区重要程度属重要区，矿山地质环境复杂程度属复杂，矿山设计年生产能力为150万t/a，生产建设规模属大型。据此，将矿山地质环境影响评估级别确定为一级是正确的，范围界定合理，评估级别确定正确。

三、《方案》针对区内的矿山地质环境问题及土地损毁问题进行了现状评估，评估认为：现状条件下区内发育有不稳定斜坡1处，Q<sub>1</sub>不稳定斜坡，为人工开挖形成的开采高陡边坡，坡宽166m，坡高14-40m，坡度85°，坡向南，为岩质斜坡，其稳定性差，斜坡失稳对矿山主竖井工业场地上矿山设施构成危害，其发育程度强，危害程度大，危险性大；矿区发育三条泥石流沟，易发程度为中易发，对矿山锡铁山镇、道路及矿山设施构成危害，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；矿区发育有四处采空区塌陷坑，四处塌陷坑的面积11.32hm<sup>2</sup>，存在顶板冒落和充水可能，严重威胁井下作业人员，其发

育程度强，危害程度大，危险性大；本矿山为已建生产矿山，根据矿山规划，近五年及后期无新建工程，不存在工程引发地质灾害可能，故工程建设引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，矿业活动对  $Q_1$  不稳定斜坡不存在继续开挖情况，故加剧不稳定斜坡失稳致灾的可能性小，危害程度小，危险性小；采矿形成的废渣定期外运或充填至采空巷道中，不会将废渣堆弃泥石流沟道中，故加剧泥石流致灾的可能性小，危害程度小，危险性小；根据开采规模，5年后至闭坑时，塌陷坑的面积将达  $25.64\text{hm}^2$ ，增加塌陷面积  $14.32\text{hm}^2$ ，故采矿加剧塌陷致灾的可能性大，危害程度大，危险性大；矿山主竖井工业场地上等矿山设施遭受  $Q_1$  不稳定斜坡失稳致灾的可能性大，危害程度大，危险性大。矿山发育三条泥石流沟，其发育程度中等，矿山设施遭受三条泥石流危害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；矿山发育有采空区地面塌陷灾害，其发育程度强，矿山设施遭受地面塌陷的危害大，危害程度大，危险性大。矿业活动对原始地形地貌景观的破坏和影响程度严重，对区内地下含水层的破坏和影响程度较严重；现状损毁土地面积  $343.52\text{hm}^2$ ，损毁地类为天然牧草地  $45.84\text{hm}^2$ ，工矿用地  $69.97\text{hm}^2$ ，城镇住宅用地  $40.27\text{hm}^2$ ，农村宅基地  $1.48\text{hm}^2$ ，沙地  $185.96\text{hm}^2$ ，预测拟损毁土地  $25.64\text{hm}^2$ ，主要损毁方式为压占和挖损。预测未来矿业活动对地形地貌景观的破坏和影响程度为严重，对地下含水层的破坏和影响程度较严重；现状与预测矿区水土地环境污染影响为较轻。现状评估结论符合区内实际；预测评估依据较充分，结论较可信。

四、《方案》根据区内地质环境影响程度对矿山进行了地质环境治理恢复分区，将评估区划分为重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）三级，其划分基本合理。

五、《方案》根据评估区土地损毁现状与预测，确定的复垦责任范围划定合理，复垦总面积  $326.94\text{hm}^2$ ，其中办公区永久用地  $30.9\text{hm}^2$  未算复垦面积，基权属明确，权界清楚。草地复垦方向工业场地、临时建筑、塌陷区均确定恢复为人工草地，炸药库、选矿厂堆渣场等恢

复为沙地，符合区内实际，

六、矿山地质环境治理与土地复垦可行性认为，矿业活动造成的矿区地质环境及土地资源的损毁问题均可以通过在采矿过程中采取预防和保护、矿业活动结束后进行工程治理、土地复垦的方式予以基本消除或恢复，《方案》提出的治理恢复方案及土地复垦措施，技术上较为可行，具有一定的可操作性，工程部署合理，监测方法适宜。

七、《方案》根据矿山实际确定的各项地质环境治理保护措施及土地复垦工程量，结合市场实际，概算总经费为 2671.64 万元，其中矿山地质环境恢复治理工程总投资 455.40 元，土地复垦工程总投资 1840.15 万元，其他费用 298.27 万元，不可预见费 77.81 万元。经费编制依据较充分，资金概算基本合理。

#### 八、《方案》存在的主要问题

1、开采形成的不稳定斜坡为岩质斜坡，而且反向坡，治理方案过于复杂，建议采用防护网防治。

2、有关两处尾矿库的土地修复应按我国现行尾矿库管理办法，在尾矿库闭库后由应急部门进行闭库验收后，再实施土地恢复。

3、进一步优化治理设计方案，补充治理后的效果。

4、监测工作应按《矿山地质环境监测技术规程》中的相关内容开展，重点对尾矿库安全的监测。

5、对治理设计方案的预算重新细化。

九、《方案》在实施过程中，地质环境会发生一定变化，可能产生方案中未指出问题，另外，预算是当下价格，在最后恢复时有可能发生变化，因此，实施过程中与设计单位进行全面沟通。

综上所述，该方案重点较突出，内容较全面，工作部署较为合理审查予以通过，按专家所提意见修改后报自然资源行政主管部门审批，可作为矿山地质环境保护与土地复垦的依据。

专家组组长签名：

  
二〇二一年一月二十八日

**《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质  
环境保护与土地复垦方案》审查会专家名单**

评审 职务	姓名	单位	职务	签名
主 审	毕海良	青海环境总站	主任	毕海良
评 审	赵家绪	退休	主任	赵家绪
评 审	王永贵	退休	高工	王永贵
评 审	徐小龙	青海省住房和城乡建设厅 地质治中心	主任	徐小龙
评 审	芦敏	退休	主任	芦敏

# 目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的、任务.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	7
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>11</b>
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、矿山开发利用方案概述.....	12
四、矿山开采历史及现状.....	32
<b>第二章 矿区基础信息.....</b>	<b>35</b>
一、矿区自然地理.....	35
二、矿区地质环境背景.....	41
三、矿区社会经济概况.....	70
四、矿区土地利用现状.....	70
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	72
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	76
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>	<b>81</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	81
二、矿山地质环境影响评估.....	81
三、矿山土地损毁预测与评估.....	124
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	133
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>143</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	143
二、土地复垦可行性分析.....	145
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>	<b>156</b>



一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	156
二、地质灾害治理工程.....	159
三、土地复垦.....	165
四、含水层破坏修复.....	171
五、水土环境污染修复.....	171
六、矿山地质环境监测.....	172
七、土地复垦监测和管护.....	179
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>183</b>
一、总体工作部署.....	183
二、阶段实施计划.....	184
三、近期年度工作安排.....	186
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>189</b>
一、经费估算依据.....	189
二、矿山地质环境治理工程与土地复垦经费估算.....	190
三、年度安排.....	191
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>192</b>
一、保障措施.....	192
二、效益分析.....	195
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>197</b>
一、结论.....	197
二、建议.....	199

**附图：**

- 1、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境问题现状图（1:10000）；
- 2、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿土地利用现状图（1:10000）；
- 3、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境问题预测图（1:10000）；
- 4、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿区土地损毁预测图（1:10000）；
- 5、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿区土地复垦规划图（1:10000）；
- 6、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）。

**附表：**

- 1、矿山地质环境调查表；
- 2、公众参与调查表。

**附件：**

- 1、大柴旦行委自然资源局关于对《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的初步审查意见；
- 2、方案数据真实性承诺；
- 3、委托书；
- 4、采矿证；
- 5、开发利用方案评审意见；
- 6、土地证；
- 7、水质、土质分析报告；
- 8、单位资质及编制人员证书；
- 9、矿山地质环境治理与土地复垦工程估算书。

## 前 言

### 一、任务的由来

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿（以下简称为“锡铁山铅锌矿”），位于柴达木盆地北缘中段，属青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行委锡铁山镇所辖。地理坐标为：东经\*\*\*\*\*，北纬 \*\*\*\*\*。开采矿种为铅锌矿，采用地下开采方式，矿山生产规模为\*\*\*\*\*，矿区面积\*\*\*\*\*，开采深度+3252m~+2122m，采矿证有效期限自2017年8月17日至2022年6月29日。

西部矿业股份有限公司于2012年12月编制《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，并通过原国土资源部评审备案，方案服务期为12年，方案适用期为5年，适用期已过；2015年1月编制《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿土地复垦方案报告书》方案服务期为20年，方案适用期为5年，适用期已过；2017年西部矿业股份有限公司将开采深度和矿区范围进行变更。根据《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部令第44号）和《土地复垦条例》以及《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规【2016】21号）规定，矿山企业在采矿权变更时，涉及扩大矿区范围或矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期时，应当重新编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，全面做好矿山地质环境保护与恢复治理工作，及时复垦利用被损毁的土地，充分挖掘废弃土地潜力，促进土地集约节约利用，保护和改善矿山勘探、开采区域环境，实现社会经济与环境的可持续发展。为此，西部矿业股份有限公司委托陕西工程勘察研究院有限公司编制《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### 二、编制目的、任务

#### （一）编制目的

方案的编制目的，为其贯彻落实矿山地质环境保护和土地复垦有关法律法规和政策要求，最大限度的减轻矿业活动对矿山地质环境影响和土地损毁等。落实矿山企业对矿山地质环境恢复治理任务，为矿业权人实施矿山地质环境保护与土地复垦工程措施和资源部门监测检查矿业权人履行矿山地质环境保护与土地复垦责任等提供依据。

#### （二）编制任务

- 1、收集资料，开展矿山地质环境调查，阐明矿区的自然地理、地层岩性、地质构造、

工程地质、水文地质等矿山地质环境条件。

2、查明矿区发育的各类地质灾害体的分布特征、类型、规模、主要危害对象等，评价其现状稳定性或易发性；查明采矿活动对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度。

3、通过分析预测采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估对矿山建设和生产的影响。预测评估采矿活动可能引发的地质灾害危险性、对含水层破坏程度、地形地貌景观影响和破坏程度、矿区水土环境污染的影响和破坏程度。

4、根据开发利用方案，查明矿山地质环境问题类型、分布特征及危害性和矿山地质环境影响现状。

5、开展矿区土地损毁调查，查明矿区土地类型及植被分布情况，对拟损毁土地进行预测与评估，确定复垦方向。

6、提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理以及矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦的技术措施。

7、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，包括工程部署、防治工程经费估算、保证措施和效益分析。

### 三、编制依据

#### （一）委托书

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书。

#### （二）法律、法规和规章

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，2015年1月1日实施）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（主席令第74号，2009年修订）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》（主席令第28号，2004年）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院，2014年修订）；
- 5、《中华人民共和国环境影响评价法》（主席令第24号，2016年修订）；
- 6、《中华人民共和国水土保持法》（主席令第39号，2011年）；
- 7、《中华人民共和国农业法》（2013年）；
- 8、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年）；
- 9、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部，2012年）；

- 11、《基本农田保护条例》（2011 年修订）；
- 12、《环境保护公众参与办法》（环境保护部令[2015]第 35 号，2015 年 9 月 1 日）；
- 13、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；
- 14、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令，2009 年，2016 年第 64 号第二次修正）；
- 15、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号），2017 年 1 月 3 日；
- 16、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号），2004 年 3 月 25 日；
- 17、《青海省地质环境管理办法》，（青海省人民政府，2007 年 3 月）；
- 18、《关于编制矿山地质环境保护与恢复治理方案的通知》（青国土资矿[2007]256 号）；
- 19、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017 年 5 月；
- 20、国家环境保护总局、国土资源部、卫生部联合发布的环发【2005】109 号文《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》，2005 年 9 月 7 号；
- 21、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财办建〔2017〕73 号）。

### （三）技术规范与标准

- 1、《关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的通知》（青国土资[2017]96 号）；
- 2、《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（第四部分：金属矿）(TD/T1031.4-2011)；
- 4、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 5、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2016）；
- 6、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）；
- 7、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）；
- 8、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1-16453.6-1996）；
- 9、《造林技术规程》(GB/T15776-2016)；

- 10、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；
- 11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 12、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
- 13、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；
- 14、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 15、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- 16、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 18、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 19、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
- 20、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 21、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；
- 22、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 23、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 24、《崩塌防治工程勘查规范》T/CAGHP 011-2018；
- 25、《坡面防护工程设计规范》T/CAGHP 027-2018；
- 26、《泥石流防治工程设计规范》T/CAGHP 021-2018；
- 27、《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2016）；
- 28、《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
- 29、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—1991）；
- 30、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 31、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- 32、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；
- 33、《区域地质图图例》（GB/T958-2015）；
- 34、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 35、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 36、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- 37、《地下水监测规范》(SL/T183-2005)；
- 38、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 39、《地表水环境质量标准》（GB3838—2015）；

- 40、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 41、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 42、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 43、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ 651-2013）；
- 44、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ 652-2013）；
- 45、《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》；
- 46、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）；
- 47、《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号文）；
- 48、财政部 税务总局 海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；
- 49、《青海省国土资源厅关于调整土地开发整理项目预算定额部分取费标准的通知》（青国土资土[2010]131号）；
- 50、《青海省发展和改革委员会、青海省财政厅关于我省草原植被恢复收费标准及有关问题的通知》（青发改收费[2010]1731号）；
- 51、《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号）；
- 52、《青海省住房和城乡建设厅关于重新调整青海省建设工程计价依据增值税税率的通知》（青建工〔2019〕116号）；
- 53、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国自然资源部（2016.12）。

#### （四） 相关技术资料

- 1、《锡铁山铅锌矿矿山深部（2702m 以下）工程可行性研究》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2007年8月）；
- 2、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山深部（2702m 以下）工程（前期）环境影响报告书》（青海省环境影响评价服务中心，2008年8月）；
- 3、《青海省大柴旦锡铁山铅锌矿区深部勘探 2522m 标高以下 27 线—015 线资源储量报告》（湖南省有色地质勘查局二一七队，2009年）；
- 4、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山安全环境现状评价规划研究报告》（中

南大学资源与安全工程学院，2011年2月）；

5、《青海省海西州大柴旦行委锡铁山镇总体规划（2011-2030）》（甘肃省城乡规划设计研究院，2011年11月）；

6、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿深部（3252~2122m）矿产资源开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2012年3月）；

7、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿国家级绿色矿山建设规划》（西部矿业股份有限公司，2012年5月）；

8、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（青海中煤地质工程公司，2012年12月）；

9、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿项目土地复垦方案报告书》（北京金色大地地质矿产咨询有限公司，2015年1月）；

10、《青海省大柴旦锡铁山铅锌矿资源储量核实报告》（湖南省有色地质勘查局二一七队，2018年1月）；

11、大柴旦行政委员会土地利用现状图（1:10000），2018年12月；

12、《锡铁山铅锌矿采空区治理技术研究》（长沙矿山研究院有限责任公司，2017年12月）；

13、西部矿业股份有限公司提供的其它资料。

#### 四、方案适用年限

锡铁山铅锌矿为生产矿山，根据开发利用方案及最新储量核实报告《青海省大柴旦锡铁山铅锌矿资源储量核实报告（2018年1月）》，截止2017年12月底全区保有资源储量\*\*\*\*\*，每年开采规模\*\*\*\*\*，截止2020年12月31日，开采三年，开采量为\*\*\*\*\*，剩余经济可采储量矿石量\*\*\*\*\*。

锡铁山铅锌矿生产设计规模\*\*\*\*\*，方案编制期2020年8月~2020年12月，设计服务年限8年，即2021年1月~2028年12月；方案治理实施期按1年计。确定锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为9年，即2021年1月至2029年12月（表0.4-1），方案编制基准期为2021年1月，实施基准年（期）以自然资源部门批准该方案算起。

根据《矿山地质环境保护规定》确定本方案的适用年限为5年，矿山每5年对本方案进行修编。当矿山扩大生产规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当另行编制矿山地质



环境保护与土地复垦方案。本方案适用期及治理规划期见表 0.4-2。

表 0.4-1 本方案服务年限表 单位：a

序号	类别	年限
1	本方案确定的剩余生产年限	8
2	方案实施期	1
3	本方案服务年限（1+2）	9

表 0.4-2 本方案适用期及治理规划期划分表 单位：a

序号	类别	时间段	年限
1	适用期（近期）	2021.1~2025.12	5
2	远期	2026.1~2029.12	4

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案严格按照原国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序（图 0.5-1）进行。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

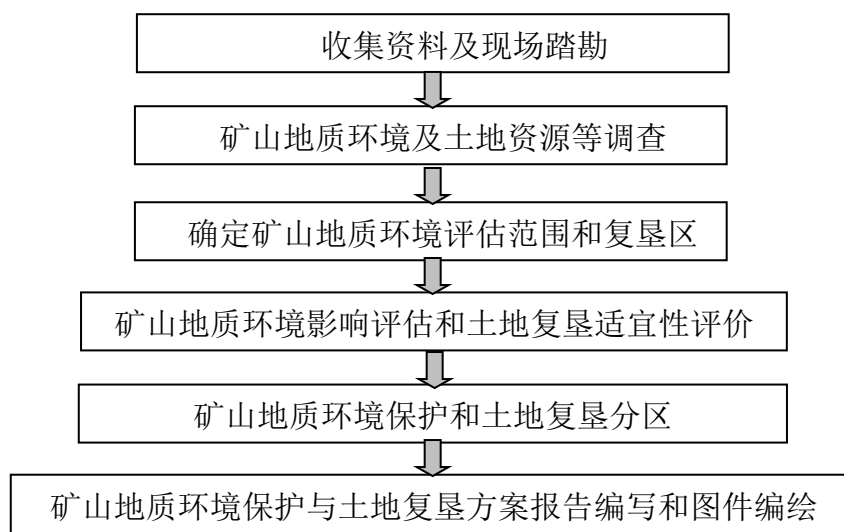


图 0.5-1 工作程序框图

### 1、资料收集与分析

在调查前，收集了《锡铁山铅锌矿开发利用方案》、《锡铁山铅锌矿资源储量核实报告》《锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》等资料，掌握了该矿区历史勘探及开采基本情况；收集《大柴旦土地利用现状图》、《锡铁山铅锌矿项目土地复垦方案报告书》等资料，了解矿山地质环境及土地利用情况；收集区域地形地质图、区域水文地质

图、区域土地利用现状图等图件作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

## 2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及居民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、矿山开采已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:1000 矿区平面图，参考地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等图件，重点调查工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿库等建设工程周边，危及工程周边的沟谷和斜坡；对建设工程周边地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相、无人机航拍和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，进行调查，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

## 3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制锡铁山铅锌矿开采矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划和矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署，编写《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

### （三）编制工作概况

陕西工程勘察研究院有限公司接受委托后，立即成立了专门的项目组。2020年8月，项目组技术人员到矿山实地进行了现场调查，对项目区自然环境概况，社会经济概况等进行了解，收集了锡铁山铅锌矿的开发利用方案、储量核实报告和土地利用现状图等相关资料。向当地居民发放了调查问卷，并走访了相关主管部门，征求了他们宝贵的意见和建议。

方案编制期间，通过电话或电子邮件的方式与锡铁山铅锌矿的相关工作人员保持紧密的联系，及时沟通方案编制过程中的疑难问题。

2020年9月，项目组技术人员再次赴现场，结合前次收集的资料，讨论并初步确定了拟采取的地质环境治理和土地复垦措施，同时调查了解了本矿和周边矿山的地质环境破

坏和土地损毁与复垦情况。再次征求了当地居民的意见和建议，并根据现场实际情况及相关主管部门意见对方案作了进一步修改，最终形成此方案。从而力求本方案符合当地自然经济与社会实际，满足公众需求。

#### （四）完成工作量

2020年8月1日，我院组织相关技术人员成立项目组，并开展了项目资料搜集、前期准备等工作，并于2020年8月2日~8月12日、2020年9月13日~18日，进行了野外综合调查，进一步搜集已有的地质及地质环境、地质灾害、地质勘查等资料，于2020年12月初步完成了项目资料整理和报告编写，依据院内审意见，进行了补充完善。共计完成实物工作量见表0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

	项目	单位	工程量
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	16.98
	评估面积	km <sup>2</sup>	16.98
	调查线路	km	15
	地质灾害调查点	点	12
	地表水调查点	点	3
	地形地貌点	点	15
	土地利用类型调查	点	18
	数码及航拍照片	张	328
	数码及航拍录像	min	125
	问卷调查	份	35
资料收集	水质检测报告	份	6
	土壤检测报告	份	6
	其他资料	份	8
室内资料成果	编制报告	份	1
	附图	幅	6
	附表	份	3

#### （五）质量评价及资料真实性承诺

编制组全体工作人员严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》《土地复垦方案编制规程》等规范、文件的有关规定。

编制过程中，所收集资料来源于西部矿业股份有限公司、青海省自然资源厅、大柴旦行委等，现场资料来自于项目组野外调查。收集资料均已评审通过，真实可靠，调查用图比例符合规范要求，调查范围，地质环境、土地资源调查点数量、内容等符合规范要求。

在认真研读开发利用方案的基础上，通过类比项目周边地区的矿山地质环境治理和土地复垦工程案例，在经过三轮的意见征询和反复讨论修改，经综合分析研究、计算、编写而成，并通过内部三级校审。我院于 2020 年 12 月最终编制完成《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

方案编制过程中，野外调查定点用 GPS 为 etrex10 型、地质罗盘仪为 DQY-1 型、无人机为精灵-4 型、测距仪为科鲁斯 PCS850 型、数码影像为佳能 CanonEOS750D 型相机，所有设备均在检测合格期内，各类调查点共计 48 个，平均 289 个/100km<sup>2</sup>，满足 50 个/100km<sup>2</sup> 的要求。报告编制采用计算机 office 办公软件、绘图采用 MapGis、AriGIS、CAD 等，报告及附图满足《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程》（第四部分：金属矿）（TD/T1031.4-2011）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》及编制指南等规范要求。

方案编制过程中，得到了青海省自然资源厅、大柴旦行委和西部矿业股份有限公司的大力支持，在此一并表示感谢。

我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责，并承诺对报告中涉及的内容负相关法律责任。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

#### (一) 矿山概况

- (1) 矿山名称：西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿；
- (2) 矿山地点：青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行委锡铁山镇；
- (3) 隶属关系：西部矿业股份有限公司；
- (4) 开采矿种：铅锌矿；
- (5) 企业性质：股份有限公司；
- (6) 建设性质：生产矿山；
- (7) 建设规模及能力：矿山面积\*\*\*\*，剩余经济可采储量\*\*\*\*，设计生产能力为\*\*\*\*，设计服务年限 8a；
- (8) 开采方式：地下开采；
- (9) 生产状况：正在生产。

#### (二) 矿山地理位置及交通

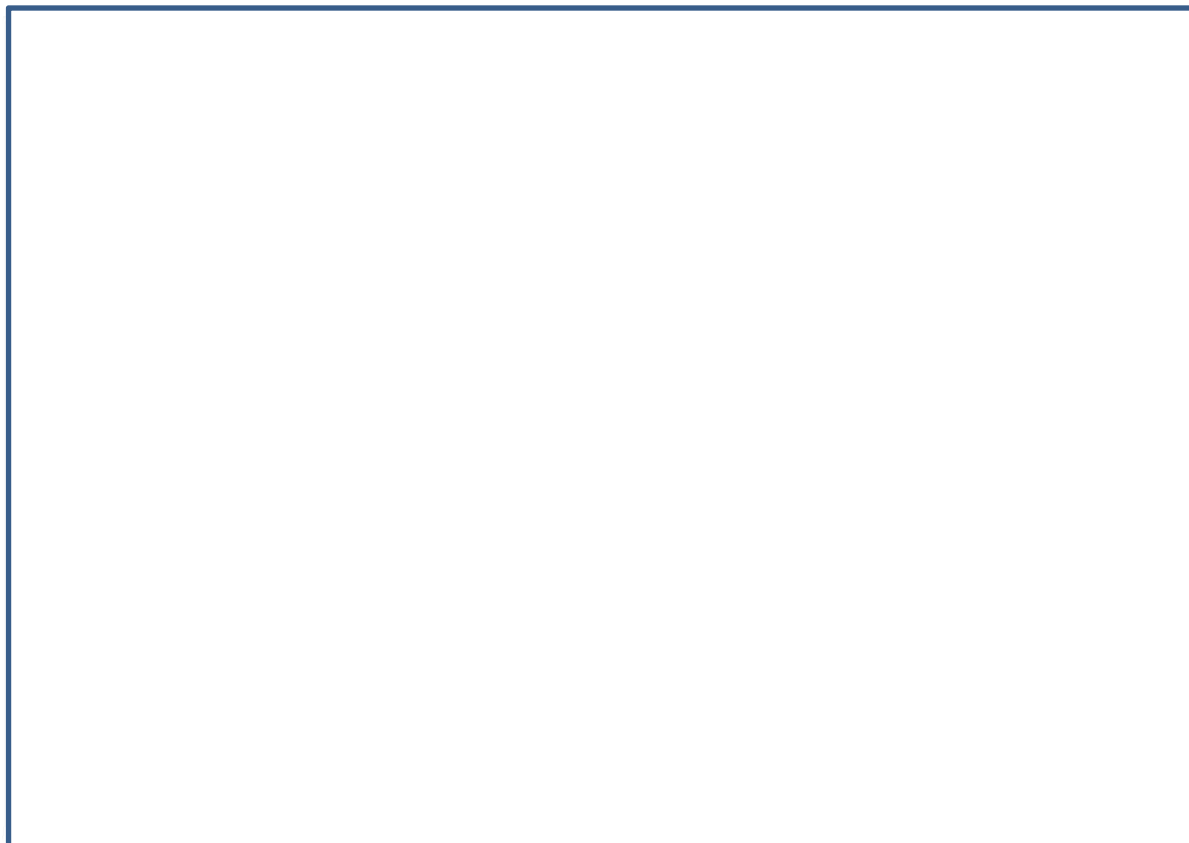


图 1.1-1 锡铁山铅锌矿矿区交通位置图

锡铁山铅锌矿位于柴达木盆地北缘中段，属青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行委锡铁山镇所辖。地理坐标：东经\*\*\*\*\*，北纬\*\*\*\*\*，面积\*\*\*\*\*。矿区东距青海省省会西宁市 699km（铁路），南距格尔木市 137km，西北距大柴旦行委 75km。青藏铁路在矿区东南 9km 处通过，有支线直达矿区，交通较为便利（图 1.1-1）。

## 二、矿区范围及拐点坐标

本矿区为一生产矿山，原国土资源部于 2017 年 8 月 17 日批准的采矿许可证编号：C1000002010123120106197。开采矿种：铅矿、锌矿；开采方式：地下开采；生产规模：\*\*\*\*\*/年；矿区面积：\*\*\*\*\*，开采深度范围为 3252 米至 2122 米标高；有效期限：自 2017 年 8 月 17 日至 2022 年 06 月 29 日。具体坐标见表 1.2-1。

表 1.2-1 锡铁山铅锌矿矿区范围拐点坐标一览表

拐点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系(转换)		面积 (km <sup>2</sup> )
	X	Y	X	Y	

在矿区周边分布有 1 采矿权，位于锡铁山采矿权南东部的青海省大柴旦镇中间沟—断层沟铅锌矿，该矿权为西部矿业股份有限公司，各矿之间无矿权纠纷。矿权设置见图 1.2-1。

## 三、矿山开发利用方案概述

### （一）矿山开发方案简述

矿山设计采矿回采率为 87.4%，贫化率为 12.6%，选矿综合回收率铅为 90%、锌为 86%。矿山自 1987~2017 年 9 月底平均采矿回采率 88.29%、贫化率 12.39%；平均选矿回收率铅 95.97%、锌 92.36%；精矿品位铅 74.29%、锌 47.83%，尾矿品位铅 0.11%、锌 0.30%。其中 2009-2017 年 9 月平均选矿回收率铅为 93.21%，锌为 94.07%；精矿品位铅 74.88%、锌 48.02%；尾矿品位铅 0.06%、锌 0.18%。

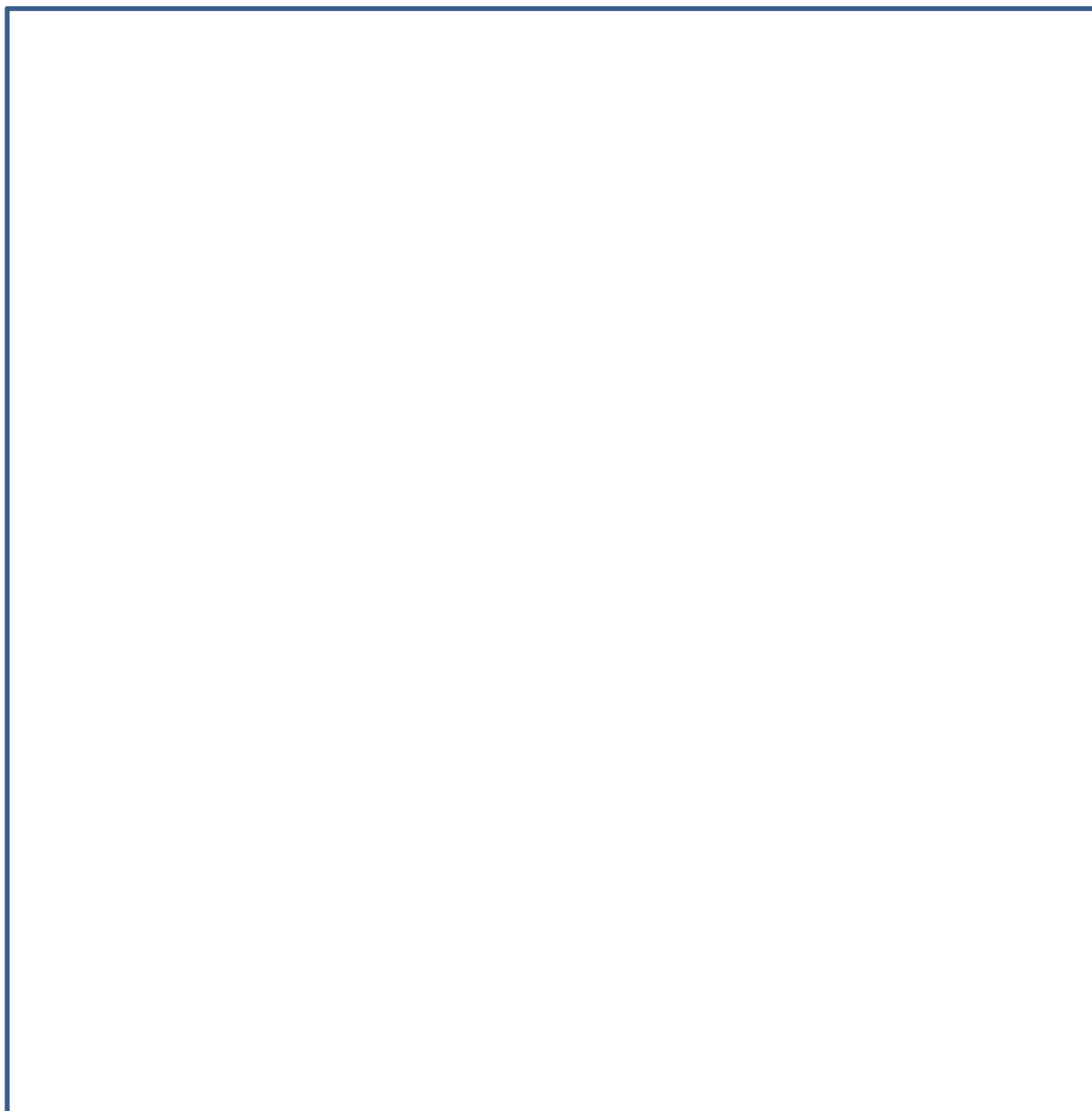


图 1.2-1 锡铁山铅锌矿矿权设置范围图

## （二）建设规模

生产能力为\*\*\*\*\*，规模属大型。

## （三）地面建设工程布局

### 1、地面建设工程概况

根据锡铁山铅锌矿开发利用方案和现场调查，本矿山的地面建设工程均已建设完工，主要建（构）筑物包括：锡铁山铅锌矿办公生活区、工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿库、选矿厂、原发电厂、矿山道路和临用建筑物。具体见锡铁山铅锌矿地面工程平面布局见图 1.3-1。

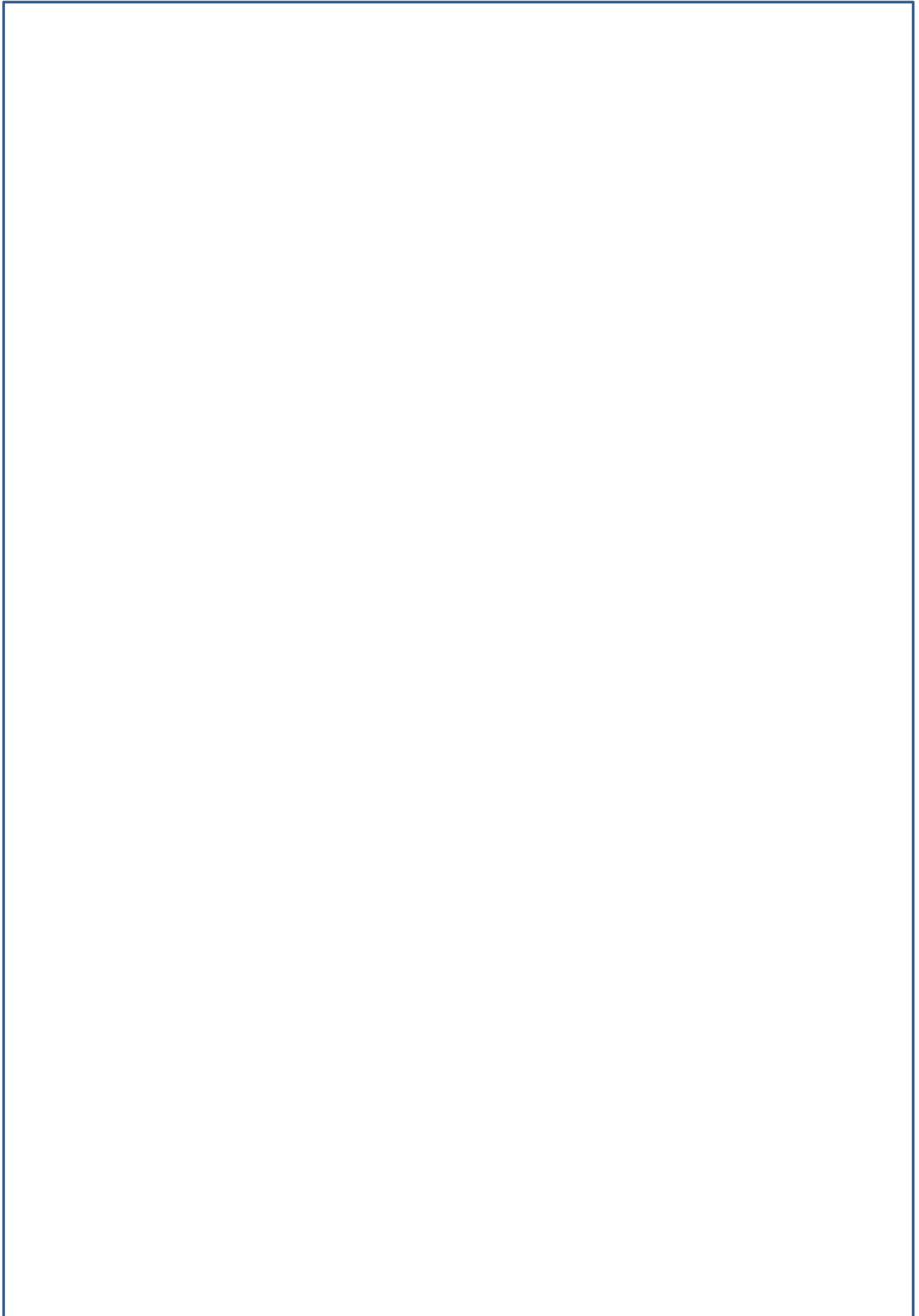


图 1.3-2 矿区地面工程平面布局图



### (1) 办公生活区

锡铁山生活区位于矿权外西侧 400m 处锡铁山镇，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*，东经\*\*\*\*。主要为锡铁山铅锌矿职工宿舍，图书阅览室、俱乐部等建构物为砖混结构六层楼房。锡铁山铅锌矿办公楼有一栋，位于生活区东南角，办公楼为一栋钢筋混凝土结构 5 层楼房，呈近似长方形，长约 80m，宽约 61m。锡铁山办公生活区共占地约 16.65hm<sup>2</sup>（照片 1.3-1~1.3-2）。



照片 1.3-1 锡铁山铅锌矿办公区 镜向 EN



照片 1.3-2 锡铁山铅锌矿生活区 镜向 N

### (2) 工业场地

矿山设计了 2 个独立开拓系统，分别为主斜坡道、副竖井开拓，工业场地相对应各开拓进行布置。分别布置在主斜坡道、竖井口的附近，地形缓，包括 3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地（已废弃）、035 线风井场地、风机口。

①3055 工业场地：位于 3055 主平硐口，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*，东经\*\*\*\*。占地 9.87hm<sup>2</sup>。沉淀池位于其东南侧，主要用于堆放修建副竖井产生的弃碴，局部已进行植树绿化、渣场周边进行了削坡降级、锚网喷浆支护，废石场上游修筑了防洪坝（照片 1.3-3~1.3-5）。



照片 1.3-3 3055 工业场地 镜向 EN



照片 1.3-4 3055 主平硐口 镜向 WN

②副井工业场地：位于中间沟东侧，包括充填站，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。占地 3.24hm<sup>2</sup>（照片 1.3-5~1.3-7）。



照片 1.3-5 副井工业场地 镜向 N



照片 1.3-6 充填站 镜向 EN



照片 1.3-7 副井工业场地全景 俯视图

③3222 工业场地，位于中间沟东侧，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。目前 3222 工业场地已经废弃，不再使用。占地 2.21hm<sup>2</sup>。见照片 1.3-8。

④035 线风井场地：位于中间沟东侧，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。占地 1.13hm<sup>2</sup>（照片 1.3-9~1.3-10）。

⑤风机口：位于锡铁山沟道矿区东侧，为风机所在位置，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。占地 0.28hm<sup>2</sup>（照片 1.3-11）。



照片 1.3-8 3222 工业场地 镜向 WN



照片 1.3-9 035 线风井场地 镜向 S



照片 1.3-10 035 线风井场地 镜向 WN  
(3) 堆渣场



照片 1.3-11 风机口 镜向 WN



照片 1.3-12 堆渣场 镜向 EN

锡铁山铅锌矿目前仅有一个堆渣场：位于 3055 工业场地东侧，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。占地 19.59hm<sup>2</sup>。锡铁山铅锌矿采矿废石大部分直接充填到上部采空区，少部分（约占生产废石 20~25%）由主平硐运至堆渣场，采用逐层有组织向上堆放。堆渣场西侧、东侧已进行了削坡降级、锚网喷浆支护，废石场上游修筑了防洪坝（照片 1.3-12）。

#### （4）炸药库

炸药库位于矿权外西侧 692m，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。炸药库为一层砖混结构，呈近似长方形，长约 213.7m，宽约 98.2m，占地约 2.10hm<sup>2</sup>（照片 1.3-13，见图 1.3-3）。



照片 1.3-13 矿炸药库 镜向 EN  
（5）尾矿库工程



图 1.3-3 矿炸药库遥感影像图

锡铁山尾矿库分为东、西两个库区，中间由中间坝分开。东侧为老尾矿库、西侧为新尾矿库工程。尾矿库工程包括老尾矿库、新尾矿库和尾矿输送管线工程。

##### ①老尾矿库

老尾矿库位于锡铁山选厂南 3km 处，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*，占地面积 119hm<sup>2</sup>。目前库区已达到设计库容，最终堆积标高 2919m，外坡平均坡比 1:3.5，总坝高 29m，已于 2014 年底闭库（照片 1.3-14~1.3-15）。

##### ②新尾矿库

新尾矿库位于老尾矿库西侧的戈壁滩上，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*，占地面积 117.76hm<sup>2</sup>。新尾矿库总库容  $1733.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总坝高 25.5m，能够满足后期尾矿堆存需要。为防止尾矿库上游洪水冲刷初期坝，南、北、西三面初期坝外坡脚用浆砌毛石砌护，东侧利用老尾矿库坝体（照片 1.3-16、1.3-17，尾矿库断面见图 1.3-4）。



照片 1.3-14 老尾矿库 镜向 E



照片 1.3-15 老尾矿库 镜向 E



照片 1.3-16 新尾矿库 镜向 N



照片 1.3-17 新尾矿库 镜向 N

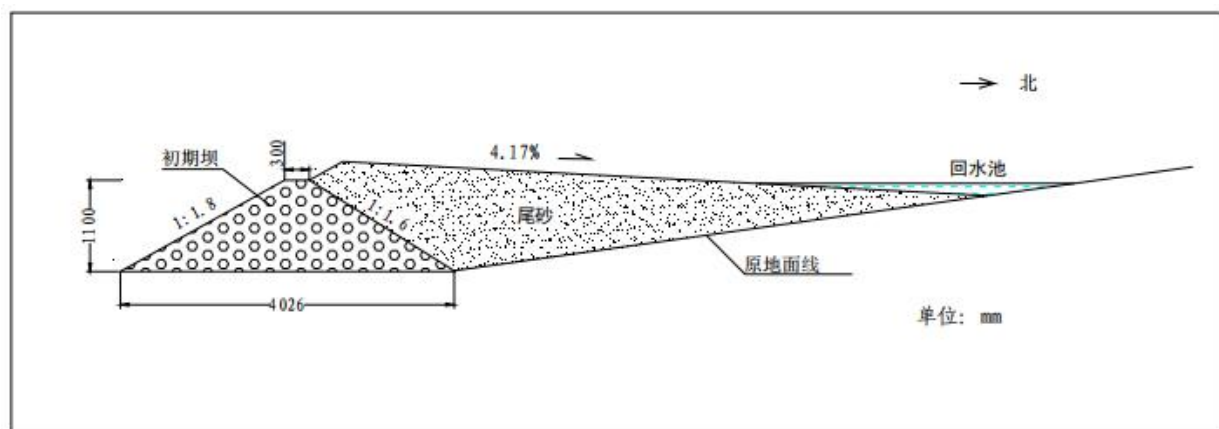


图 1.3-4 尾矿库断面图

### ③尾矿输送管线

尾矿输送管线是由选厂磨浮工艺排出口通往尾矿库，新尾矿库仍部分采用老尾矿库设施，选用 D245×7 无缝钢管一根，管长 2957m，明设，占地面积 0.24hm<sup>2</sup>（照片 1.3-18）。



照片 1.3-18 尾矿输送管线 镜向 W  
(6) 选矿厂



照片 1.3-19 选矿厂 镜向 N

选矿厂位于 3055 工业场地南侧，原发电厂北侧，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。占地面积 22.13hm<sup>2</sup>（见照片 1.3-19）。

#### (7) 原发电厂

原发电厂位于选矿厂南侧，中心地理坐标：北纬\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*。该发电厂已于 2009 年 9 月底关停，现该厂区主要用来烧锅炉，供暖等。占地面积 14.25hm<sup>2</sup>（照片 1.3-20）。



照片 1.3-20 原发电厂 镜像 S

#### (8) 矿山道路

锡铁山铅锌矿矿山道路主要依托已有的锡铁山镇乡镇道路和沟道道路，锡铁山镇乡村道路宽约 7m；沟道道路主要有锡铁山沟道路和中间沟道路，沟道道路由于矿山人员车辆通行所形成的，为碎石路，道路宽约 4m，长 7.75km，矿山道路总占地面积 3.1hm<sup>2</sup>（1.3-21~1.3-22）。



照片 1.3-21 锡铁山镇道路 镜像 S  
(9) 临用建筑物



照片 1.3-22 沟道矿山道路 镜像 EN

在锡铁山沟道存在 2 处临用建筑物，用于临时堆放维修设备等，占地面积共 0.65hm<sup>2</sup>（表 1.3-1，照片 1.3-23~1.3-24）。

表 1.3-1 临用建筑物统计

编号	中心坐标	面积 (hm <sup>2</sup> )	位置
临用建筑 1		0.19	锡铁山沟道，风机口西侧
临用建筑 2		0.46	锡铁山沟道，临用建筑物 1 的西侧
合计		0.65	



照片 1.3-23 临用建筑物 2 镜向 N  
2、地面工程总占地面积



照片 1.3-24 临用建筑物 3 镜向 N

经统计，锡铁山铅锌矿地面设施总占地面积为 332.20hm<sup>2</sup>（表 1.3-2）。

表 1.3-2 地面工程占地汇总表 单位 hm<sup>2</sup>

序号	对象名称		04	06	07		12	合计
			草地	工矿仓储用地	住宅用地		其他土地	
			0401	0602	0701	0702	1205	
			天然牧草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	沙地	
1	办公生活区		0.37		14.84		1.44	16.65
2	工业场地	3055 工业场地	9.87					9.87
		副井工业场地	3.24					3.24
		3222 工业场地	2.21					2.21
		035 线风井场地	1.13					1.13
		风机口	0.28					0.28
3	堆渣场		13.69	0.02			5.88	19.59
4	炸药库			2.1				2.1
5	尾矿库	新尾矿库		8.05			109.71	117.76
		老尾矿库		59.8			59.2	119
		尾矿管线					0.24	0.24
6	选矿厂				11.68	1.48	8.97	22.13
7	原发电厂				13.73		0.52	14.25
8	矿山道路		3.08		0.02			3.1
9	临时建筑		0.65					0.65
合计			34.52	69.97	40.27	1.48	185.96	332.2

### 3、矿山开采辅助设施

锡铁山铅锌矿是具有三十年生产历史的矿山，地面辅助设施齐全；3062m 水平以下深部开拓工程经过十多年的基本建设和生产，已建成相应的生产辅助设施。因此，深部采矿设计将充分利用现有工程设施。随着生产中段的下移，其井下生产辅助设施也相应下移。

总体看，锡铁山矿区经多年建设，地面工程目前已较为完善，深部开采工程除井下延伸工程而外，均依托上述地面工程。

#### （四）资源储量

根据最新《储量核实报告》，核实的基准日为 2017 年 9 月 30 日，全区保有铅锌资源储量(111b+122b+333)：矿石量\*\*\*\*\*，铅金属量\*\*\*\*\*、锌金属量\*\*\*\*\*，平均品位铅 3.39%、锌 6.48%（表 1.3-3）。

其中 111b 矿石量\*\*\*\*\*，铅金属量\*\*\*\*\*、锌\*\*\*\*\*，平均品位铅 3.37%、锌 6.39%，矿石量占保有资源储量的 72.22%。122b 矿石量\*\*\*\*\*，铅金属量\*\*\*\*\*、锌\*\*\*\*\*，平



均品位铅 3.70%、锌 6.91%；矿石量占保有资源储量的 15.28%。333 矿石量\*\*\*\*\*，铅金属量\*\*\*\*\*、锌\*\*\*\*\*，平均品位铅 3.13%、锌 6.46%；矿石量占保有资源储量的 12.50%。上述资源储量全部在采矿证权范围内。

锡铁山铅锌矿自 2006 年起每年实际生产规模为\*\*\*\*\*，截止 2020 年 9 月 30 日，剩余经济可采储量\*\*\*\*\*。

表 1.3-3 2017 年 9 月 30 日锡铁山铅锌矿区保有资源储量统计表（2017 年 9 月 30 日）

--

## （五）采矿方法和结构要素

### 1、开采范围

根据《锡铁山铅锌矿深部（3252~2122m）开发利用方案》，锡铁山铅锌矿（图 1.3-5）设计的开采对象为锡铁山矿段 3252~2122m 标高、74~015 勘探线之间的铅锌矿体。

锡铁山铅锌矿床属于海底喷流沉积矿床。主要矿体赋存在绿片岩、大理岩及大理岩与绿片岩接触部位中，明显受地层层位和岩性控制，矿体产状与地层产状基本一致，走向北西，倾向南西，II 号矿带矿体倾角为  $5^{\circ} \sim 88^{\circ}$ ，III 号矿带矿体倾角为  $46^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。IV 号矿带矿体倾角为  $22^{\circ}$ ，多呈雁行排列，自北西往南东侧伏。2942m 中段以下共圈定铅锌矿体 73 个，主要分布于大理岩内及大理岩与片岩接触带。

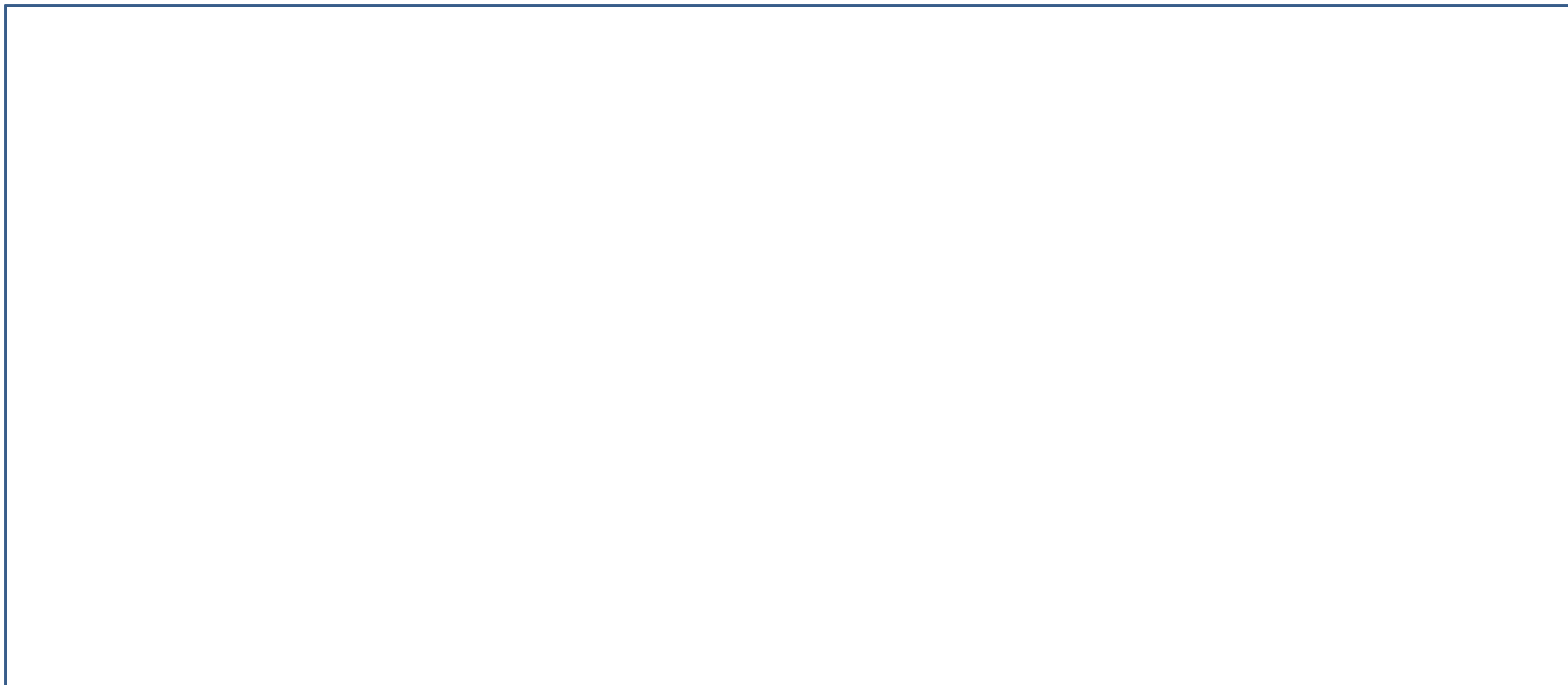


图 1.3-5 锡铁山矿未来五年开采规划图

### (1) 以往开采中段

锡铁山铅锌矿自 1987 年投入生产 33 年来，截止 2020 年 9 月末，累计采出矿量\*\*\*\*\*。已开采的有 3142m/3092m/目前 2642m 以上中段已回采完毕，2642m 中段剩余少量存量，正在进行回采。

### (2) 今后 5 年的（2021-2025 年）开采中段与采矿量

根据锡铁山矿“十四五规划”今后 5 年主要作业中段为 2642m、2582m、2522m 和 2462m 及 2402m 中段，开采范围自东 016 勘探线至西 28 勘探线。合计开采量约 750 万吨。采用自上而下逐中段，自两翼向中央逐矿块的正常回采顺序。为满足生产规模的要求，需上下两个采区同时生产。

根据矿山生产规模\*\*\*\*\*，目前矿山的剩余服务年限约为 8 年（2020 年~2028 年）。预计 2025 年开采至 2402m 标高，2029 年开采至 2122m 标高。

## 2、开采技术条件

《矿山深部（2702m 以下）工程可行性研究》所涉及的 8 个主矿体赋存于下盘大理岩与上盘绿泥石英片岩之间或赋存于大理岩、绿泥石英片岩之中。矿体形态为层状、似层状与透镜状，倾角为  $25^{\circ} \sim 88^{\circ}$ ，厚度为 1.0~108.0m。矿石、大理岩稳定性较好，绿泥石英片岩在遇水或构造复杂部位其稳定性较差。矿（岩）松散系数 1.6。硬度系数：矿石  $f=6 \sim 8$ ，大理岩  $f=6 \sim 8$ ，绿泥石英片岩  $f=5.5$ 。体重：矿石  $3.55\text{t/m}^3$ ，岩石  $2.50\text{t/m}^3$ 。

## 3、采矿方法

锡铁山铅锌矿地下井工，选用采矿方法为分段空场法及浅孔留矿法采矿。在局部矿体厚大部位采用机械化充填法，在矿体厚度较小且平缓地段采用房柱法。

总体上采用自上而下逐中段，自两翼向中央逐矿块的正常回采顺序。但为了提高矿山的经济效益，满足生产规模的要求，需上下两个采区同时生产。

## 4、回采工艺

### (1) 浅孔留矿法

用于矿体厚度  $\leq 5\text{m}$  的地段。

采准切割平巷采用 YT—28 气腿式凿岩机凿岩，天井采用 YSP—45 凿岩机凿岩。

### (2) 分段空场法

用于矿体厚度  $> 5\text{m}$  的地段，矿体厚度 5~15m 时沿走向布置，矿体厚度  $> 15\text{m}$  时垂直走向布置。

采准切割采用的设备与浅孔留矿法相同。

### (3) 矿柱回采及采空区处理

各种采矿方法的矿柱回采是在矿房回采结束后进行，采用大量崩落法回采，间柱、顶柱及上采中段底柱同时一次爆破，用 YQ—100B 型潜孔钻机凿岩。

### (4) 同时工作矿块数

矿山深部（2702m 以下）工程基建采切矿块位于 2522、2462m 两个中段。根据矿块的生产能力及矿山规模，正常生产时期同时工作矿块数为 24 个，其中 20 个为回采矿块（分段空场法 14 个，浅孔留矿法 6 个），2 个为备用矿块，2 个为采切矿块。

### (5) 矿山正常生产时期掘采比

根据矿山规模及矿块生产能力、回采顺序等进行工程布置，经计算后参照类似矿山 选取为：

开拓比：6.0m/kt（46.67m<sup>3</sup>/kt）、探矿比：3.0m/kt（12.00m<sup>3</sup>/kt）、采切比：7.35m/kt（39.20m<sup>3</sup>/kt）、掘采比：16.35m/kt（97.87m<sup>3</sup>/kt）。

### (6) 废石产率

根据矿体的走向长度、厚度以及选用的采矿方法和工程布置，经综合计算后取废石产率为 15%。即正常生产时期每天生产废石 659t。

### (7) 损失、贫化指标率

根据推荐采矿方法的损失、贫化指标和采矿方法所占比重，综合计算后全矿综合损失率为 14%、贫化率为 14%。

### (8) 主要技术经济指标

采矿方法主要技术经济指标见表 1.3-4。

表 1.3-4 采矿方法主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	采矿方法			综合
			沿走向布置分段空场法	垂直走向布置分段空场法	浅孔留矿法	
1	采矿方法比重	%	40	30	30	100
2	矿块生产能力	t/d	250	250	100	205
3	采切比	M/kt	6.99	6.33	8.85	7.35
		m <sup>3</sup> /kt	38.57	37.52	44.33	39.20
4	劳动生产率					
	凿岩工效	t/工班	65	65	30	55
	出矿工效	t/工班	50	50	30	44
	工作面工效	t/工班	25	25	10	20

序号	指标名称	单位	采矿方法			综合
			沿走向布置分段空场法	垂直走向布置分段空场法	浅孔留矿法	
5	矿石损失率	%	15	16	12	14
6	矿石贫化率	%	15	14	12	14
7	主要材料消耗					
	炸药	Kg/t	0.45	0.45	0.6	0.50
	雷管	发/t	0.25	0.25	0.5	0.33
	导火线	M/t	0.2	0.2	0.7	0.35
	钎钢	Kg/t	0.03	0.03	0.05	0.036
	硬质合金	Kg/t	0.003	0.003	0.005	0.0036
	坑木	m <sup>3</sup> /t	0.0003	0.0003	0.0006	0.0004
	导爆管	M/t	0.5	0.5		0.35
8	设备效率					
	YGZ-90	m/台班	25-30	25-30		
	2DPJ-30	t/台班	80-100	80-100	60-80	

## 5、废石排放

矿山原共计 5 个渣场，目前 4 个渣场（I#、II#、III#、IV#）已进行复垦并验收，目前正在使用渣场为 V#号堆渣场，后面简称堆渣场。

目前矿山废石产生量：根据矿体的走向长度、厚度以及选用的采矿方法和工程布置，经综合计算后取废石产率为 12%。正常生产时期每天生产废石 659t，渣场所排废石以大理岩、片岩类岩石为主。

废石处理情况：各中段生产废石一般情况下由 7t 架线式电机车牵引 2m<sup>3</sup> 侧卸式矿车运至井底车场，经混合井或深部副井提升至 3062 中段车场，由 7t 架线式电机车牵引经 3055 主平硐运往渣场或直接运至上部充填站用于充填采空区。

废石堆存情况：采矿废石大部分直接充填到上部采空区，少部分（约占生产废石 20~25%）由主平硐运至堆渣场，采用逐层有组织向上堆放。堆渣场占地面积 6.18hm<sup>2</sup>，设计最终标高为 3080m，最底边坡脚标高为 3050 m，最终堆置高度 30m，自然安息角：38°，堆渣场总库容 120 万 m<sup>3</sup>，废石体重：2.50t/m<sup>3</sup>，矿（岩）松散系数：1.6，每年排往渣场废石总量约 2.88 万 m<sup>3</sup>，截止矿山开采结束共需产生废石 37.41 万 m<sup>3</sup>，目前渣场堆存高度为 3068 米，已堆存 80 万 m<sup>3</sup> 废石，堆渣场能够满足后期废石堆存需要。

## 6、尾矿排放

尾矿量：2955t/d，根据矿山剩余生产年限，还将共产生尾矿量 1267.50×10<sup>4</sup>t，其中 2702m 标高以下尾矿量 1019×10<sup>4</sup>t。尾矿堆积密度 1.4t/m<sup>3</sup>；尾矿粒度-200 目占 60%；尾

矿浓度 20%；尾矿比重  $2.69\text{t}/\text{m}^3$ 。尾矿经过尾矿输送管线全部运送至新尾矿库。

新尾矿库占地面积  $117.76\text{hm}^2$ ，为三面筑坝型，位于老尾矿库西侧的戈壁滩上，由初期坝、堆积坝及库内排水设施组成。

尾矿库的等别及防洪标准：本尾矿库总库容  $1733.1 \times 10^4\text{m}^3$ ，总坝高 25.5m，能够满足后期尾矿堆存需要。为防止尾矿库上游洪水冲刷初期坝，南、北、西三面初期坝外坡坡脚用浆砌毛石砌护，东侧利用老尾矿库坝体。

辅助设施：为了防止库内水渗入地下，污染环境并提高回水率，在库底铺设复合土工膜。

## （六）开拓运输系统

将现有的主斜坡道（3065~2682m）继续延深至 2462m 标高的同时，在 01 勘探线附近布置副井和旁侧主溜井各一条，并在 2222m 以下设破碎系统。副竖井井口标高为 3170m，净直径  $\phi 6.0\text{m}$ ，井深 1058m，整体混凝土 400mm 支护，提升设备选用 JKMD-2.8 $\times 6$ (III) 型多绳提升机，功率为 1000kW，提升容器为  $5000 \times 2000\text{mm}$  罐笼带平衡锤；主溜井为 2 条，净直径  $\phi 4.0\text{m}$ ，井深分别为 420m，60% 不支护，40% 钢纤维整体混凝土 500mm 支护。生产前期（3062~2702m 中段）生产矿石（4545t/d）的大部分由 7t 架线式电机车牵引  $2\text{m}^3$  侧卸式矿车运至各中段溜井车场，由曲轨直接卸入矿石溜井，经位于溜井下部的振动放矿机（低于中段水平 20m）直接装 DQ-25 型坑内自卸汽车，由自卸汽车沿主斜坡道运至 3065m 水平后自卸至地表矿仓，然后由位于地表矿仓底部的振动放矿机直接装  $4\text{m}^3$  侧卸式矿车，再由 14 t 架线式电机车牵引至选矿厂原矿仓曲轨翻卸；少部分由 7t 架线式电机车牵引  $2\text{m}^3$  侧卸式矿车运至混合井（3062~2702m）井底车场，经混合井提升至 3062 中段车场，编组后再由 14 t 架线式电机车牵引沿 3055 主平硐运出，并通过环形运矿线路运往选矿厂原矿仓曲轨翻卸。生产后期（2702~2222m 中段）生产矿石（4545t/d）由 7t 架线式电机车牵引  $2\text{m}^3$  侧卸式矿车运至主溜井车场，由曲轨直接卸入主溜井，经位于主溜井底部的振动放矿机接 C3054 型鄂式破碎机，矿石经破碎后直接卸入矿石贮矿仓，然后由位于贮矿仓底部的振动放矿机（计量水平）转 1000mm 皮带卸入计量漏斗，再由位于计量漏斗底部的振动放矿机直接装  $8.0\text{m}^3$  箕斗，经主井提升至 3062 中段上部矿仓，经位于上部矿仓底部的振动放矿机直接装  $4\text{m}^3$  侧卸式矿车，再由 14t 架线式电机车牵引沿 3055 主平硐运往选矿厂原矿仓曲轨翻卸。多余原矿运至堆矿场进行临时堆存，以备开采量不足时保证选矿厂的原矿供应。人员、材料大部分通过混合井或深部副井罐笼上下到各

中段，少部分通过主斜坡道上下到各中段（图 1.3-6、1.3~7）。



图 1.3- 6 锡铁山矿矿山开拓系统平面图

### （七）井下排水

#### 1、井下涌水量

根据《开发利用方案》知，2122m 中段开采正常涌水量为 2156m<sup>3</sup>/d，最大涌水量为 2998m<sup>3</sup>/d。

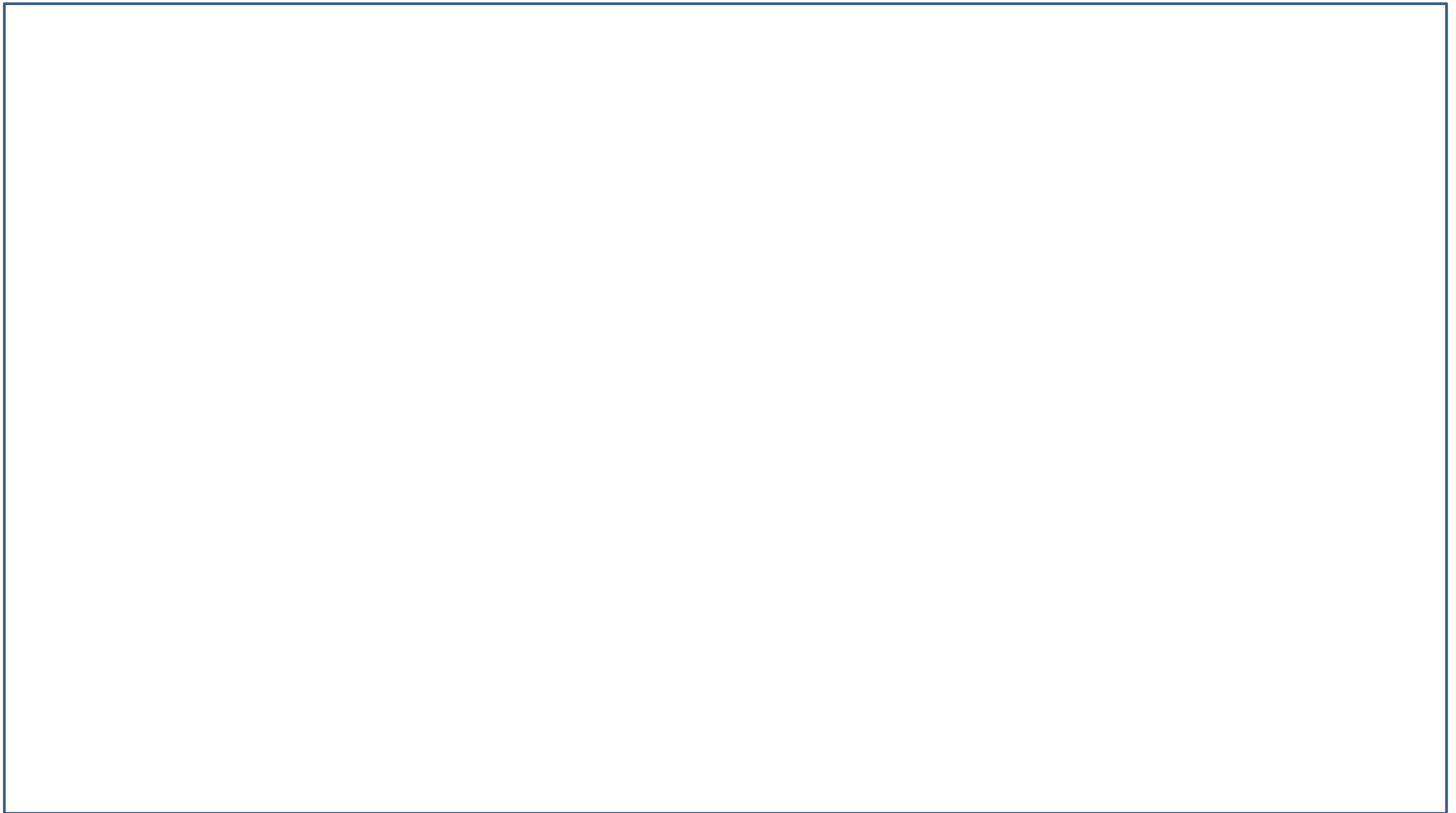


图 1.3-7 锡铁山矿开拓系统剖面图



## 2、排水方案

生产前期（2942m 水平以上）坑内排水充分利用已建成的坑内排水系统，主排水泵房和水仓在 2942m 中段混合井附近，2942m 水平以上各中段涌水通过导水管与排水沟集中到 2942m 中段排水水仓后，由多级离心泵一次扬至 3055 主平硐排水管内，自流至地表。

2942~2702m 中段涌水通过中段巷道排水沟流至混合井附近的泄水井，由位于 2702m 中段水泵直接扬至 3062m 中段，沿 3055 主平硐排水管排至地表的贮水池，沉淀后供选矿厂使用。2702~2122m 中段涌水通过中段巷道排水沟流至深部副井（III#竖井）附近的泄水井，位于 2122m 中段水泵扬至 2702m 中段水仓，再由位于 2702m 中段水泵扬至 3062m 中段，沿 3055 主平硐排水管排至地表。也就是说本次矿山深部（2702m 以下）工程坑内排水系统为接力排水系统。

### （八）矿床伴生矿产

矿区除铅锌主组分外，金、银、硫元素达到伴生组分的综合利用指标，并在选矿过程中可以回收利用。保有伴生组分的平均品位为金 0.53g/t、银 50.07g/t、硫 21.67%。

金矿物主要为银金矿，其以高度分散的次显微状态或固溶体状态存在于黄铁矿和铅矾中；银以辉银矿为主，或以类质同象和自然银等固溶体形式存在于方铅矿和铅矾中；硫主要赋存于黄铁矿中。

（1）金的载体矿物主要是黄铁矿和铅矾，其次有方铅矿、闪锌矿、胶黄铁矿、白铁矿。据单矿物分析，黄铁矿平均含金 1.42g/t；铅矾平均含金 1.20g/t；方铅矿平均含金 0.15g/t；闪锌矿平均含金 0.12g/t；胶黄铁矿平均含金 0.14g/t；白铁矿中含金 0.1g/t（表 1.3-6）。

（2）银的载体矿物主要是方铅矿和铅矾，其次有胶黄铁矿、闪锌矿、白铁矿、黄铁矿。据单矿物分析，方铅矿平均含银 899g/t；铅矾平均含金 855g/t；胶黄铁矿平均含金 33.4g/t；闪锌矿平均含银 13.4g/t；白铁矿平均含银 13.1g/t；黄铁矿平均含金 6.2g/t。

表 1.3-6 锡铁山铅锌矿区部分单矿物金银含量表

矿物	含量变化范围 (g/t)		平均含量 (g/t)	
	Au	Ag	Au	Ag
方铅矿	0.0~1.1	515~2710	0.15	899.0
闪锌矿	0.0~0.6	6.0~29.6	0.12	13.4
黄铁矿	0.1~5.3	3.6~15.8	1.42	6.2
铅矾	1.0~1.4	400~1310	1.20	855.0
胶黄铁矿	0.02~0.34	0.0~72.5	0.14	33.4
白铁矿	0.1	10.3~14.6	0.1	13.1

## （九）固体废弃物和废水

### 1、固体废弃物

根据《开发利用方案》和调查，固体废物主要为采矿废石，废石大部分直接充填到上部采空区，少部分由主平硐运至废石场进行有序堆放。

废渣及生活垃圾设专用废渣场，周围做好围护措施。

### 2、废水

#### （1）采矿废水

采矿废水主要为矿坑涌水。本矿山每天产生基岩裂隙水量为  $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，其中，回用于井下洒水喷雾降尘水量为  $450\text{m}^3/\text{d}$ ，剩余  $550\text{m}^3/\text{d}$  为矿坑涌水。矿坑涌水池已做了防渗处理，主要污染物为 pH、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、六价铬、悬浮物、镉、硫化物、砷、铅、锌、铜等。矿坑涌水经矿山排水系统排入地表贮水池贮存，地表贮水池设计容量为  $2.566\text{万 m}^3$ ，经沉淀处理后供选矿生产使用。

#### （2）生活污水

生活污水主要来源于人员日常生活污水。排放量  $0.6138\text{万 m}^3/\text{a}$ 。主要污染物为  $\text{BOD}_5$ 、 $\text{COD}$  等。生活污水不外排，有专门的污水排放系统，处理后全部用于人工林地浇水。

## 四、矿山开采历史及现状

### （一）开采历史

#### 1、 $100\times 10^4\text{t/a}$ 采选工程（采选一期工程）

锡铁山铅锌矿为一大型综合性矿山企业于 1955~1958 年进行勘探，1979 年完成《初步设计》，设计规模为采选处理矿石  $3030\text{t/d}$ （ $100\times 10^4\text{t/a}$ ）。设计开采范围为  $3062\text{m}$  以上，设计开拓方案为平硐——溜井开拓方案，主平硐标高为  $3055\text{m}$ ，主平硐内运输方式为双轨运输， $14\text{t}$  架线式电机车牵引  $4.0\text{m}^3$  侧卸式矿车。

矿山于 1982 年 5 月 1 日破土动工，1986 年底竣工转入试生产，1988 正式生产并通过国家验收，颁发《合格证书》。矿山基建期 4 年零 8 个月，投资为 3.35 亿元。

#### 2、 $45\times 10^4\text{t/a}$ 深部（ $3062\text{m}$ 以下）开拓工程（矿山二期工程）

1996 年原锡铁山矿务局为保证锡铁山铅锌矿顺利向深部过渡以及持续生产，委托青海有色地质八队于 1996 年 4 月完成了《锡铁山铅锌矿床深部开拓工程中间勘探报告》，同年 6 月完成了《锡铁山矿务局深部开拓工程可行性研究》。该《可行性研究》依据  $3062\text{m}$

中段以下当时提交的地质储量( $352.05 \times 10^4 \text{t}$ )确定 3062m 中段以下矿山生产规模为  $1500 \text{t/d}$  ( $45 \times 10^4 \text{t/a}$ )。

开拓方案为平硐——盲竖井开拓方案，主平硐即利用一期的 3055 主平硐，盲竖井为混合井，采用单井双提升，净直径为 $\phi 6.0 \text{m}$ 。主提升设备为德国产 $\phi 3.5 \text{m}$  单绳提升机，电动机功率 400kW，提升容器为 4#单层单罐笼带平衡锤；副提升设备为锦州产 $\phi 2.5 \text{m}$  单绳提升机，电动机功率为 250kW，提升容器为 2#双层单罐笼带平衡锤。混合井一次下掘至 2942m 水平。矿山在 3062m 以上正常生产的同时，深部开拓工程于 1997 年 9 月 18 日正式开工建设，2000 年 9 月底竣工并转入试生产，2001 年 3 月正式通过验收并颁发了《竣工验收证书》。深部开拓工程基建期为 3.0 年，投资为 8500 万元。

### 3、 $132 \times 10^4 \text{t/a}$ 扩建工程（矿山三期、选矿二期工程）

为确保矿山持续高产稳产和延长矿山服务年限，搞好上下部矿山生产的正常衔接，西部矿业股份有限公司 2001 年利用深部开拓工程形成的系统对 3062m 标高以下进行地质勘探和储量升级，以满足矿山持续发展的需要。根据上述勘探成果，西部矿业股份有限公司于 2002 年 12 月完成《锡铁山铅锌矿扩建工程可行性研究》，将矿山 3062m 以下生产规模由  $45 \times 10^4 \text{t/a}$  扩建到  $132 \times 10^4 \text{t/a}$ ，同时将现有选矿厂由  $100 \times 10^4 \text{t/a}$  扩建至  $132 \times 10^4 \text{t/a}$  生产能力。矿床开拓系统为平硐（3055m）——混合井和主斜坡道联合开拓方案，即将混合井延深到 2822m 水平和新掘一条主斜坡道（3065~2802m 水平）。2003 年 01 月开工，2005 年 09 月建成，投资为 11877 万元。

### 4、\*\*\*\*\* 深部过渡衔接工程（矿山四期工程）

2006 年西部矿业股份有限公司结合企业自身长远发展规划、当时铅锌行情、2942m 水平以上保有储量情况（2942m 中段以上保有矿石储量  $648.00 \times 10^4 \text{t}$ ，仅能满足矿山现有规模 4 年的储量要求）以及 2942m 水平以下资源状况，在深、边部储量尚未探明的前提下，为满足矿山现有规模和生产正常衔接的要求，完成《锡铁山铅锌矿深部过渡衔接工程可行性研究》，设计开采范围为 2942~2702m 水平、07~65 勘探线，设计矿山规模为由  $132 \times 10^4 \text{t/a}$  提高到\*\*\*\*\*，矿床开拓系统为平硐（3055m）——混合井和主斜坡道联合延深开拓方案，即将混合井和主斜坡道均延深到 2702m 水平。该项目于 2006 年 07 月开工，2008 年 12 月建成，投资为 1.60 亿元。

## （二）开采现状

锡铁山铅锌矿为一生产矿山，矿区面积\*\*\*\*\*，设计的开采对象为锡铁山矿段 3252~

2122m 标高、74~015 勘探线之间的铅锌矿体。目前已开采至 2762、2702 米中段，根据矿山实际进度，后续自上而下开采阶段还有 2642m、2582m、2522m、2462m、2402m、2342m、2282m、2222m 等。矿山剩余经济可采储量\*\*\*\*\*，设计生产能力为\*\*\*\*\*，剩余服务年限 8a（2020 年~2028 年），主要开采矿种为铅锌矿。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区位于青藏高原柴达木盆地北缘，具有典型的高原大陆性气候特点：少雨、干旱、蒸发强烈、日照充足，昼夜温差大，植被稀疏，为荒漠地区。风速强劲和沙暴多。

据大柴旦气象站 1992-2017 年资料记录，历年年平均日照时数为 3124.8h；盛行西北风，最大风速 20m/s，强风季节一般在 11 月至翌年的 3 月，平均大风日数 24 天；多年平均气温 1.53℃，气温最高月在 6-8 月份，为 12.69℃~15.35℃，平均最低气温出现在 1 月份，为-13.83℃；最大季节性冻土深度为 1.63m，无多年冻土；多年平均降水量为 81.84mm，多集中在 5-9 月份（图 2.1-1）；多年平均蒸发量为 2154.64mm，潮湿系数为 0.037（表 2.1-1）。

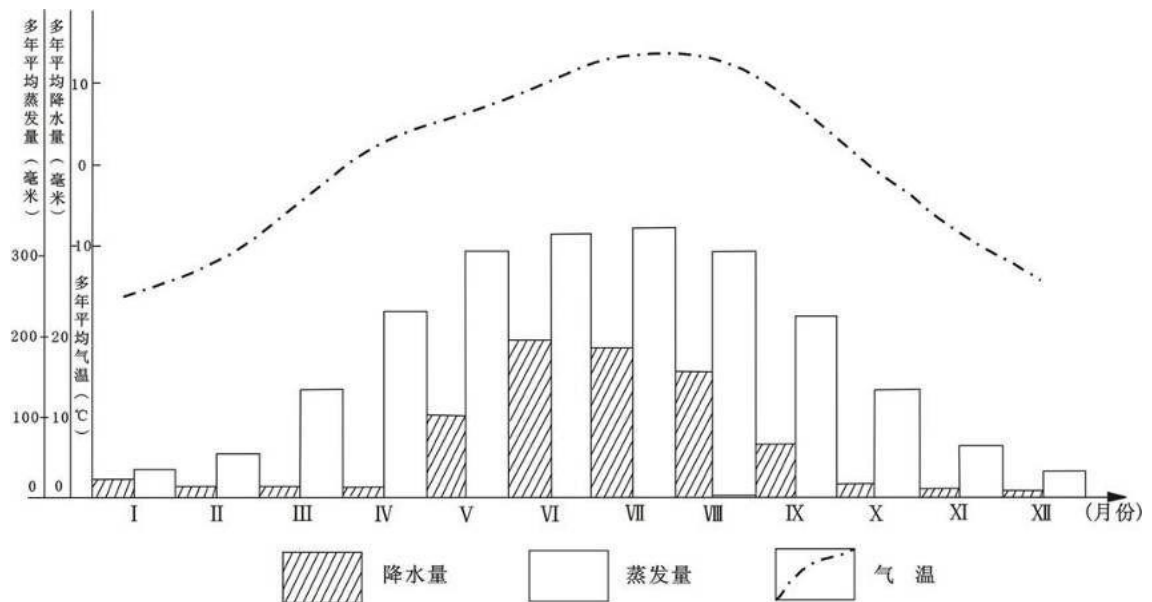


图 2.1-1 大柴旦多年平均蒸发量、降雨量及气温曲线图

表 2.1-1 主要气象要素一览表

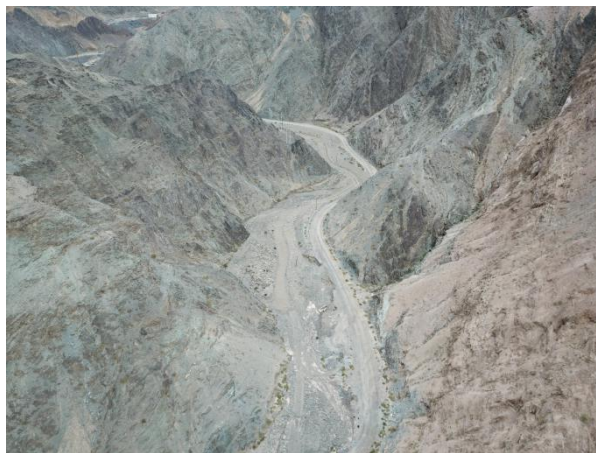
气象要素		数值	气象要素		数值
气温	年最高气温	15.35℃	降水量	年平均降水量	81.84mm
	年最低气温	-13.83℃		蒸发量	年平均蒸发量
	多年平均气温	1.53℃	冻土		土壤最大冻结深度
风	最大风速	20m/s		标准冻结深度	标准冻结深度
	平均风速	2.1m/s			

## （二）水文

矿区内由于干旱、少雨、蒸发强烈，区域地表水，尤其是淡水资源贫乏，矿区内仅发育有锡铁山沟、无名沟和中间沟三条沟谷，均为干沟，暴雨时有洪水汇集（照片 2.1-1~2.1-3）。



照片 2.1-1 锡铁山沟（镜像 W）



照片 2.1-2 无名沟（镜像 E）



照片 2.1-3 中间沟（镜像 EN）



照片 2.1-4 小柴旦湖（镜像 E）

在矿区外围有两个地表水体：小柴旦湖和泉集河。

### （1）小柴旦湖

小柴旦湖位于锡铁山铅锌矿区西北约 30km 处的小柴旦盆地中央，为一高原内陆咸水湖，东西长 10km，南北宽约 5km，面积 48.6km<sup>2</sup>，水深 0.2—1.0m，小柴旦湖是项目区水源地。接受来自三个方面的补给，其一是塔塔棱河河水及河床冲积层中地下水的补给，为小柴旦湖的主要补给源；其二是小柴旦盆地第四系山前冲、洪积层中孔隙性潜水的补给；其三是汇水区内大气降水补给，补给量很小。由于长期蒸发浓缩作用，湖水矿化度高达 300g/l，动态变化幅度 0.25m 左右(79 年 4—10 月)，见照片 2.1-4。

### （2）泉集河

泉集河位于矿区东南侧约 40km 处，由两股水流汇聚而成，其一发源于锡铁山脉北侧，锡铁山铅锌矿区东偏北方向全集盆地的山前洪积层中，源头由几眼泉水组成，沿水流方向不断接受全集盆地山前洪积层中孔隙性潜水的补给；其二来自于饮马峡方向，接受祁连山南坡冰雪消融水补给，为泉集河的主流。两股水流在锡铁山矿区东南方向距矿区约 15km 处合流后向东横穿锡铁山脉流入柴达木盆地。从位于锡铁山火车站附近的泉集河动态观测站的观测资料看，该河 11 月初开始结冻，次年 4 月中旬解冻，正常流量为 4138.6-13927.4m<sup>3</sup>/d（雨后的暂时性流量较大，无法测定）。经取水样分析及现场用 PH 试纸测定，属于中性水，水化学类型为 Cl-SO<sub>4</sub>-Na 型。

### （三）地形地貌

矿区在区域地貌单元上位于柴达木盆地北缘隆起带中，该隆起带由一系列呈北西—南东方向分布的中高山组成，延绵数十公里山脉南、北两侧由山前洪积地层组成：北侧为小柴旦盆地和全集盆地，南侧则发育着数个彼此相连的洪积扇并与柴达木盆地的戈壁大沙滩连接。按地貌成因类型划分为中高山区和冲洪积平原地貌，地形总的趋势是由东北向西南方向倾斜，海拔标高由 3700m 降至 3100m（图 2.1-2~2.1-3、照片 2.1-5、2.1-6）。

#### 1、中高山山区

矿区内主要由一套变质岩构成，地形总的趋势是由西北向东南方向倾斜，海拔标高由 3700m 降至 3100m。由于干燥剥蚀作用强烈，山体基岩裸露，无植被分布，呈中高山岩漠地貌景观。其间自西而东依次有锡铁山沟、中间沟、无名沟等 3 条冲沟由北东至南西向发育，沟谷长度在 3-12km 不等，沟谷两侧山坡坡度较陡，坡度 31°~45°，相对高差达 600m，属中起伏中高山区。

#### 2、冲洪积平原

矿山西南部为山前洪积倾斜平原，地形较为平坦、侵蚀切割程度较低，地势由北东向南西倾斜，坡度在 5~10°，表面为粗砾质土壤，局部地带性的分布有稀疏的驼绒藜、麻黄草等旱生植被，植被覆盖率 < 5%。

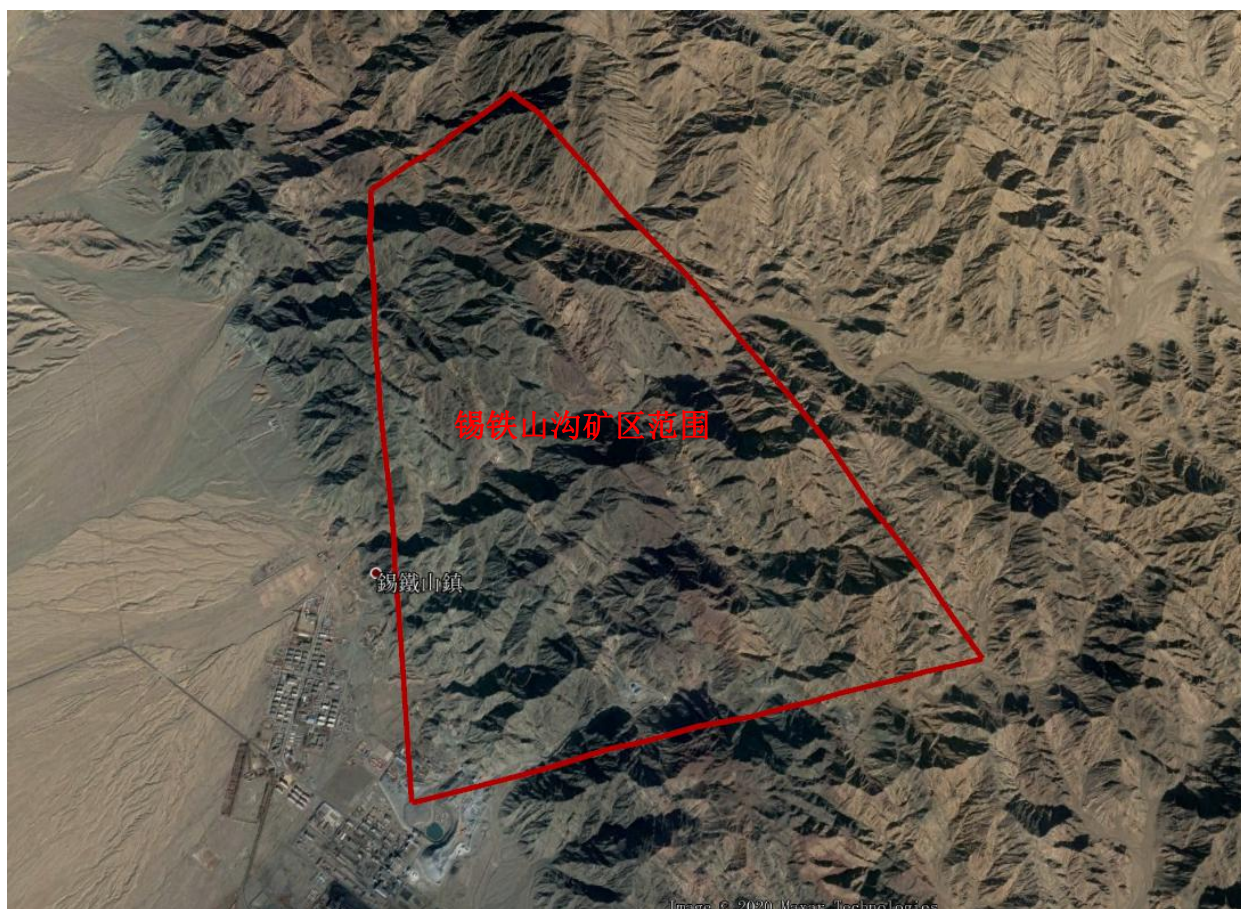


图 2.1-2 锡铁山铅锌矿地全貌卫星图



照片 2.1-2 中高山区地貌（中间沟周边 镜向 EN）



照片 2.1-3 冲洪积平原地貌  
（锡铁山镇周围 镜向 S）



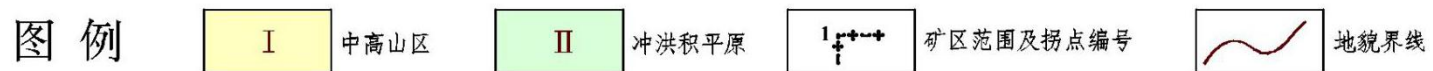
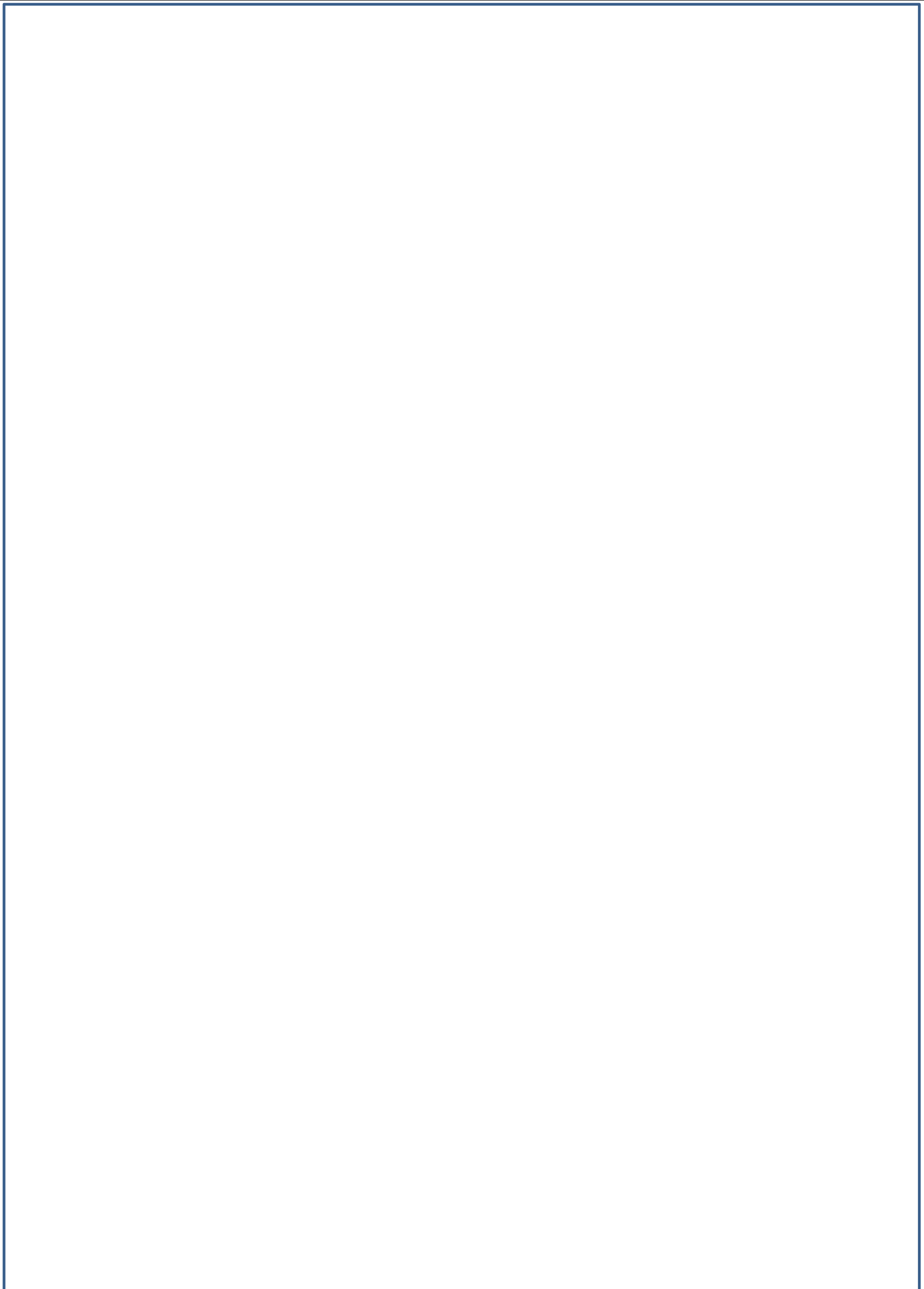


图 2.1-3 项目区地形地貌图

#### （四）植被

矿区位于柴达木盆地中部，年降水量 81.84mm，蒸发量大，气候干燥，水分缺乏是植被难以发育生存的主要制约条件。矿区干燥剥蚀作用强烈，为岩漠石质土壤，加之地形陡峻、立地保水条件差，基本无植被生长。

在沟谷底部、洪积扇区，堆积有薄层粗砾质土壤，有机质贫乏，富含盐分，地表水缺乏，局部地带性的分布有稀疏的驼绒藜、麻黄草等旱生植被，在生活区和选矿厂区有人工种植杨树等乔木植被，总体植被覆盖率 $<5\%$ ，植被覆盖率低。

整个矿区均呈荒漠景观（照片 2.1-4~2.1-6）。



照片 2.1-4 草本植物（驼绒藜，镜向 SE）



照片 2.1-5 乔木植被（杨树 镜向 E）



照片 2.1-6 矿区植被情况（镜向 N）

## （五）土壤

### 1、土壤类型

项目区所在地主要土壤类型为荒漠土。

项目区干燥剥蚀作用强烈，表面为强风化的母岩，土壤为岩漠石质土壤（照片 2.1-7）。

山前冲洪积平原堆积有以山区风化岩石为母质的坡积残积、洪积碎石质或砂砾质土，保水性差，有机质缺乏，有极稀疏的植被生长。



照片 2.1-7 沙地土壤剖面

### 2、土壤侵蚀现状

调查区属于极强侵蚀区，水土流失的类型主要有水力侵蚀，风力侵蚀和重力侵蚀。评价区处于青藏高原柴达木盆地北缘。山前洪积扇区大面积分布，土质较疏松，粉粒碎石含量高，垂直节理发育，降水集中，植被稀少，地形破碎，流水侵蚀强烈。

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区地层出露，从老到新依次为：早元古代旋回形成的基底构造层—下元古界达肯大坂群（ $Pt_1dk$ ）；加里东旋回形成的裂谷构造层—上奥陶统滩间山群（ $O_3tn$ ）；华力西旋回形成的裂谷盖层构造层—上泥盆统阿木尼克组（ $D_3a$ ）和下石炭统城墙沟组（ $C_1c$ ）以及新近系干柴沟组（ $N_1g$ ）、第四系（ $Q$ ）覆盖层（图 2.2-1~2.4，表 2.2-1）。

#### 1、下元古界达肯大坂群（ $Pt_1dk$ ）

达肯大坂群（ $Pt_1dk$ ）呈 NW-SE 向分布在锡铁山沟、无名沟、中间沟和断层沟以北地区，与上覆上奥陶统滩间山群（ $O_3tn$ ）呈不整合接触，多为断层接触关系。达肯大坂群（ $Pt_1dk$ ）厚约 5000m，为一套混合岩化的白云母、二云母片岩、黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩和大理岩系，变质较深，混合岩化程度强烈。据 1:20 万区调资料，用尼格里法和 ACF-AKF 图解法恢复原岩为硬砂岩、长石砂岩、粘土岩、半粘土岩、基性火山岩及灰岩、不纯灰岩、白云岩等。自下而上碎屑由粗变细，碳酸盐岩夹层较多，构成一个完整的海进沉积旋回，研究资料表明，该层属中深变质角闪岩相。

#### 2、上奥陶统滩间山群（ $O_3tn$ ）

锡铁山地区上奥陶统滩间山群 ( $O_3tn$ ) 是一套经受了区域变质的浅海相基性—酸性火山喷发熔岩、火山碎屑岩夹正常碎屑岩及少量碳酸盐岩的绿色片岩系, 其呈北西—南东向狭长带状展布, 在锡铁山沟—中间沟一带出露最宽, 达 2.4km。该套地层受造山作用影响, 大多已变质, 变质程度较高, 岩石劈理/片理化特征明显, 说明后期构造变形作用对锡铁山铅锌矿床的改造强烈。按岩石组合特征、喷发旋回和沉积环境特点, 上奥陶统滩间山群 ( $O_3tn$ ) 可划分为 a、b、c、d 四个岩性组, a、d 岩组又划分为二个和四个岩性段。其中  $O_3tn^{a-2}$  正常沉积岩段是矿区主要含矿层位,  $O_3tn^b$  中基性火山碎屑岩组是矿区次要含矿层位。奥陶系滩间山群地层为矿体的主要赋矿层, 现将滩间山群 ( $O_3tn$ ) 各岩性段和岩性组从下到上分述如下:

下部火山—沉积岩组 ( $O_3tn^a$ ), 分两个岩性段。

(1) 基性与酸性火山碎屑岩互层段 ( $O_3tn^{a-1}$ )

上部灰绿-灰色炭质石英片岩夹薄层大理岩; 中部以灰绿色绿泥片岩为主, 局部夹双峰式火山岩; 中下部变基性凝灰岩(灰绿色绿泥片岩)与深灰色变余细砂岩互层, 夹薄层铁锰质大理岩 2-3 层; 底部以斜长角闪岩为主。厚度为 21-272m。地层倾向北东, 倾角  $50^\circ-75^\circ$ , 局部倾向南西。该岩组局部见脉状、透镜状铅锌矿体, 是本区次要含矿层位。

根据吴志亮和李峰(2004)专项研究, 认为该群以典型的双峰式火山岩为特征, 其中酸性火山岩主要为熔岩, 在底部和上部均有产出。底部的酸性火山熔岩已变质为含钾长石旋转碎斑的云母石英片岩, 岩石变形强烈, 上部酸性火山熔岩与基性火山碎屑岩呈薄层互层状产出, 岩石变形也强烈。基性火山岩主要为火山碎屑岩, 集中在中下部产出, 受后期的变质变形影响, 石英呈石香肠状断续定向排列。

(2) 正常沉积岩段 ( $O_3tn^{a-2}$ )

为正常火山-陆源碎屑沉积岩和热水沉积岩。上部灰绿色钙质绿泥片岩、炭质片岩夹灰白色条带状大理岩; 中部灰白色细晶大理岩和铅锌矿体; 中下部为变质热水(喷流)沉积岩(硅质岩、纹层状石膏菱(锌)铁矿岩、纹层硅质大理岩)及绿泥钙质片岩、含炭绿泥片岩、白色大理岩。厚度为 67-298m。地层倾向北东, 倾角  $45^\circ-72^\circ$ , 局部倾向南西。是矿区主要含矿层位。

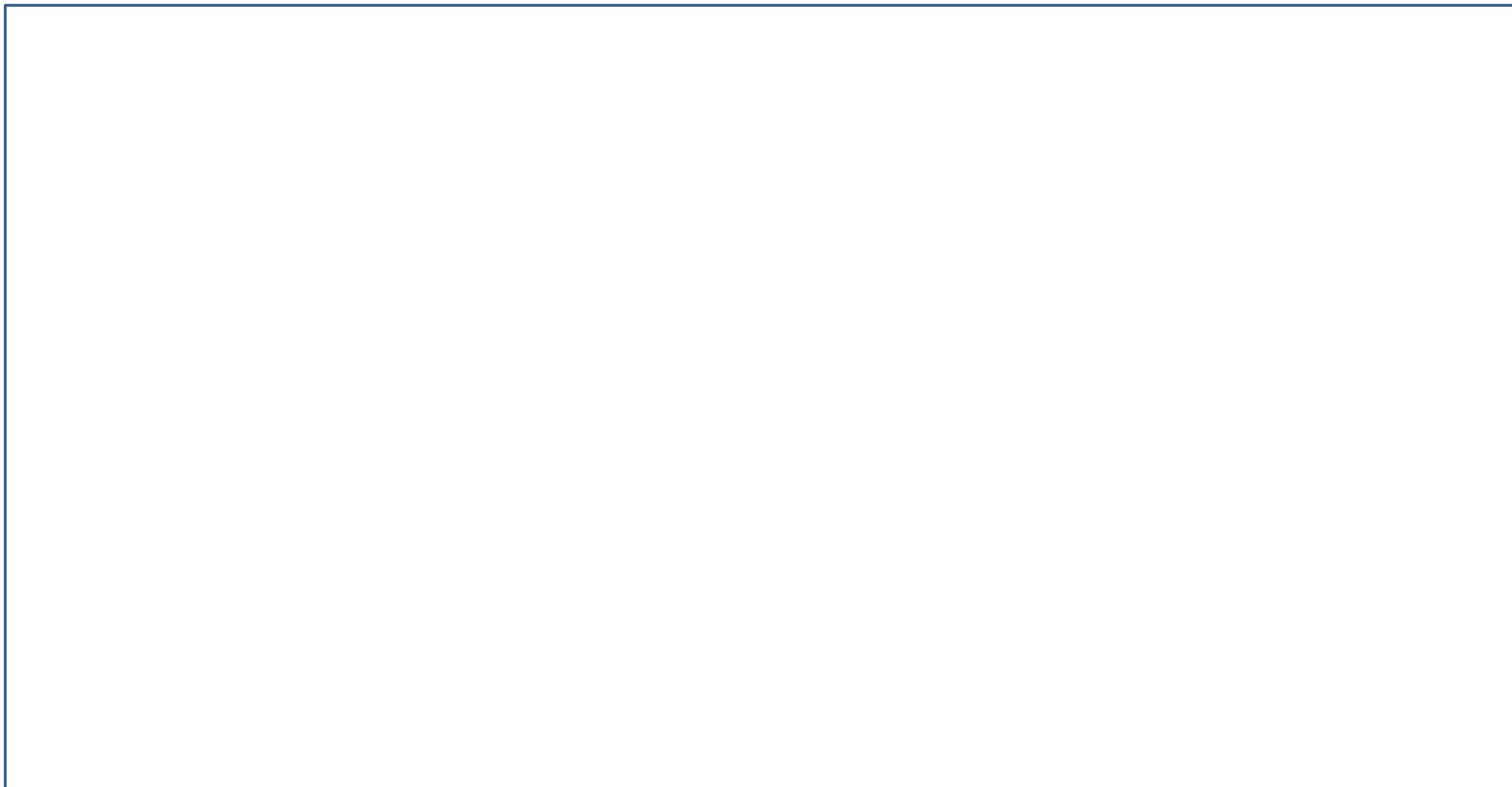


图 2.2-1 综合地质图



图 2.2-2 A-B 地质剖面图



图 2.2-3 C-D 地质剖面图

### 中性火山碎屑岩组 ( $O_3tn^b$ )

深灰—灰绿色含钙质条带斜长绿泥片岩夹含钙质条带绿泥斜长片岩、石英绢云片岩、绢云石英片岩、含炭绿泥绢云石英片岩与少量变英安岩、白色薄层大理岩。底部产有层状似层状铅锌矿体、含铜石英脉和细脉浸染状矿化组成的铅锌矿体。该岩组是矿区次要含矿层位，厚度为 33-94m。地层倾向北东，倾角 45-85°。

### 紫红色砂岩组 ( $O_3tn^c$ )

灰紫色、紫红色变—细砂岩夹灰绿色变粉—细砂岩和紫红色变含砾砂岩。该层在 2642m 中段的深部钻孔已揭露矿体，该层厚度为 34-263m。

### 上部基性火山岩组 ( $O_3tn^d$ )

根据岩性组合分为四个岩性段。该层不含矿。

#### (1) 下部基性火山碎屑岩段 ( $O_3tn^{d-1}$ )

中、上部为深灰绿色绿泥片岩、斜长角闪片岩、变凝灰岩夹少量阳起片岩、绿泥石英斜长片岩、绢云片岩、钙质片岩。下部为灰绿—深灰绿钙质条带斜长绿泥片岩和斜长绿泥石英片岩夹少量变玄武岩、变安山岩、薄层大理岩。厚度为 106-447m。

#### (2) 正常沉积碎屑岩段 ( $O_3tn^{d-2}$ )

灰绿—深灰绿色绢云石英片岩、白色薄—厚层状大理岩夹钙质片岩、绢云石英斜长片岩、斜长角闪片岩、少量绢云片岩、变中细粒石英砂岩、阳起片岩，底部夹有紫红色含铁石英岩、硅质岩。厚度为 151-431m。

#### (3) 上部基性火山碎屑岩段 ( $O_3tn^{d-3}$ )

灰绿—深灰绿色斜长角闪片岩、绿泥片岩、阳起片岩、斜长片岩夹变凝灰岩、变晶屑凝灰岩、少量变玄武岩、变安山岩、变辉长闪长岩、绿泥石英片岩、白色薄层大理岩。底部夹变沉凝灰岩。厚度为 220-641m。

#### (4) 基性火山熔岩段 ( $O_3tn^{d-4}$ )

灰色—深灰绿色变玄武岩夹斜长角闪片岩、绿泥片岩、少量变凝灰岩、变晶屑凝灰岩、变火山角砾岩、变安山玄武岩、斜长片岩，上部有变辉长闪长岩。厚度为 82-407m。

根据岩石组合及其大量的锆石测年分析，将锡铁山滩间山群建立了 3 个以地方名称命名的岩石地层组：自下而上为断层沟组、中间沟组和锡铁山组，厘定滩间山群形成时代 465-445Ma，属于晚奥陶世。其中断层沟组为碎屑岩沉积建造，从原  $O_3tn^{a-1}$  下部建造中识别厘定出来，形成时代应早于 465Ma；中间沟组为基性火山岩建造，包括原  $O_3tn^{d-4}$ 、 $O_3tn^{d-3}$

和  $O_3tn^{a-1}$ , 形成时代为 465-445 Ma; 锡铁山组为碳酸盐岩与碎屑岩沉积建造, 包括原  $O_3tn^{d-1}$ 、 $O_3tn^{d-2}$ 、 $O_3tn^{a-2}$  和  $O_3tn^b$  形成时代约 445Ma。矿体主要赋存在锡铁山组里面。并将滩间山群中的原  $O_3tn^c$  紫红色砂砾岩建造从奥陶系中剔除, 归为中泥盆统, 暂定名为无名沟组( $D_2w$ )。

### 3、上泥盆统阿木尼克组 ( $D_{3a}$ )

在矿区南西部一带断续分布。走向南东, 倾向北东, 倾角  $30^\circ-50^\circ$ , 局部岩层扭曲, 与上覆地层呈不整合接触。岩性暗紫红色复成分砾岩 (以绿色片岩和大理岩砾石为主)、紫红色复成分细砾岩 (主要为石英砾石)、含砾砂岩夹砂岩透镜体。厚度为 7-98m。

### 4、下石炭统城墙沟组 ( $C_{1c}$ )

沿南西侧柴达木盆地北缘断续分布。走向南东, 倾向北东, 倾角  $30^\circ-50^\circ$ , 局部岩层扭曲, 与上覆地层呈断层接触。本组上部为黄褐色、杂色粉—细砂岩夹砂鲕状灰岩、生物碎屑灰岩。下部紫红色、黄色长石石英砂岩、细砂岩、粉砂岩夹含砾砂岩、砾岩。底部有一层黄褐色底砾岩。本组总厚度为 13-609m。

### 5、新近系干柴沟组 ( $N_{1g}$ )

沿南侧柴达木盆地北缘断续分布。走向南东, 倾向北东, 倾角  $30^\circ-50^\circ$ , 岩性为砖红色、黄褐色砂岩、含砾砂岩及砾岩。

### 6、第四系 (Q)

区域内第四系分布于锡铁山山脉南、北两侧的山前和盆地边缘, 除少数为下更新统湖泊相碎屑岩外, 其余为坡积残积、洪积碎石质或砂砾质土。

表 2.2-1 锡铁山矿区综合地层表

界	系	统	地方性地层名称		符号	厚度 (M)	岩性描述
古生界	石炭系	下统	穿山沟组		$C_{1c}$	> 13-609	上部黄褐色、杂色粉-细砂岩夹砂鲕状灰岩、生物碎屑灰岩, 产有 <i>Cystophrentis</i> , <i>sp.Syrinhopra ramulosa</i> <i>Goidfuss</i> , <i>stereophrentis</i> <i>sp.Lophophyllum</i> <i>sp.</i> 等化石。下部紫红色、黄色长石石英砂岩、细砂岩、粉砂岩夹含砾砂岩、砾岩。底部有一层黄褐色底砾岩。
			阿木尼克组				$D_{3a}$
	奥陶系	上统	滩间山群	上部基性火山	$O_3tn^{d-4}$	> 82-407	
上部基性火山				$O_3tn^{d-3}$			220-641



界	系	统	地方性地层名称		符号	厚度 (M)	岩性描述
			岩组	碎屑岩段			少量变玄武岩、变安山岩、变辉长闪长岩、绿泥石英片岩、白色薄层大理岩。底部夹变沉凝灰岩。
				正常沉积碎屑岩段	O <sub>3</sub> tn <sup>d-2</sup>	> 151-431	灰绿-深灰绿色绢云石英片岩、白色薄-厚层状大理岩夹钙质片岩、绢云石英斜长片岩、斜长角闪片岩、少量绢云片岩、变中细粒石英砂岩、阳起片岩，底部夹有紫红色含铁石英岩、硅质岩。
				下部基性火山碎屑岩段	O <sub>3</sub> tn <sup>d-1</sup>	> 106-447	中、上部为深灰绿色绿泥片岩、斜长角闪片岩、变凝灰岩夹少量阳起片岩、绿泥石英斜长片岩、绢云片岩、钙质片岩。下部为灰绿-深灰绿钙质条带斜长绿泥片岩和斜长绿泥石英片岩夹少量变玄武岩、变安山岩、薄层大理岩。
			紫红色岩组		O <sub>3</sub> tn <sup>c</sup>	> 34-263	灰紫色、紫红色变-细砂岩夹灰绿色变粉-细砂岩和紫红色变含砾砂岩。底部见有细脉浸染状铅锌矿化。
			中基性火山碎屑岩组		O <sub>3</sub> tn <sup>b</sup>	> 33-91	深灰-灰绿色含钙质条带斜长绿泥片岩夹含钙质条带绿泥斜长片岩、石英绢云片岩、绢云石英片岩、含碳绿泥绢云石英片岩与少量变英安岩、白色薄层大理岩。底部产有层状似层状铅锌矿体、含铜石英脉和细脉浸染状矿化组成的铅锌矿体。
			下部火山—沉积岩组	正常沉积岩段	O <sub>3</sub> tn <sup>a-2</sup>	67-298	上部灰绿色钙质绿泥片岩、碳质片岩夹灰白色条带状大理岩；中部灰白色细晶大理岩和铅锌矿体；中下部为变质热水（喷流）沉积岩（硅质岩、纹层状石膏菱（锌）铁矿岩、纹层硅质大理岩）及绿泥钙质片岩、含碳绿泥片岩、白色大理岩。大理岩中产 <i>Ambalodus cf. triangularis</i> Brans an and Mehl。
				基性与酸性火山碎屑岩互层段	O <sub>3</sub> tn <sup>a-1</sup>	21-272	上部灰绿-灰色碳质石英片岩、变基性火山岩与薄层变余细砂岩互层；中部灰绿色杂浅肉红色变英安流纹岩；中下部变基性凝灰岩（灰绿色绿泥片岩）与深灰色变余细砂岩互层，夹薄层铁锰质大理岩 2-3 层；底部灰黄色白云石英片岩及灰色黑云母石英片岩，含少量绿泥石。
下元古界			达肯大坂群		Pt <sub>1</sub> dk		浅黄色白云石英片岩、二云片岩、斜长片麻岩、混合岩化深灰绿色斜长角闪岩。



图 2.2-4 锡铁山矿区综合地层表

## （二）地质构造

### 1、大地构造

锡铁山铅锌矿床位于柴达木盆地北缘锡铁山-绿梁山-赛什腾山晚奥陶系绿岩带中。绿岩带呈 NWW-SEE 狭长带状分布，出露宽度 2-12km。绿岩带在北西西方向与祁连加里东地槽褶皱带接合；在南东方向断续至沙柳河一带并与昆仑褶皱带并拢。本区为一连通祁连、昆仑的晚奥陶世海槽。矿带处于北西纵向逆冲断层之间，挤压紧密，含矿层呈南北两带，同斜平行分布。已知铅锌多金属矿赋存于北带，南带浅部局部见锰铁帽、重晶石矿体等。

### 2、矿区地质构造

矿区岩层、片理及主要断层均呈 NW—SE 走向。其中，岩层主要向 SW 陡倾，部分倾向 NE。地层受强烈构造作用影响，逆冲挤压、韧性剪切、层间滑脱、褶皱和挠曲十分发育（图 2.2-5）。

#### （1）褶皱

矿区由两个复式倒转向斜构成，含矿沉积岩组（ $O_3tc$ ）构成向斜核部。

##### 1) 锡铁山倒转向斜

位于矿区北部，西起红柳沟，东至断层沟，长约 7km，轴向  $310-320^\circ$ ，两翼地层为  $O_1tnd$ ，在锡铁山沟，北翼倾向北东，倾角  $60-75^\circ$ ，南翼倾向由北东逐渐变为南西，但总体为轴面倾向北东的紧闭同斜褶皱。核部地层为含矿沉积岩组（ $O_3tn^{a-2}$ ）。在中间沟一带地表及 2800m 以上，两翼地层及褶皱轴面倾向北东，倾角  $65-75^\circ$ 。

##### 2) 中间沟倒转向斜

位于矿区南部，西起红柳沟，东至中间沟 050 线左右，长约 5km，轴向  $310-320^\circ$ ，与锡铁山沟向斜走向平行，在中间沟 0-043 线区间，以大理岩作为褶皱两翼的标志层，两翼地层倾向  $220-240^\circ$ ，倾角  $50-75^\circ$ 。核部由大理岩、变余杂砂岩、绿泥石英片岩等组成。北翼由  $O_3tn^{d-1}$  地层组成，以绿泥石英片岩、绿泥片岩夹变余流纹质晶屑凝灰岩组成。南翼不全， $O_3tn^{d-2}$  与  $O_3tn^{d-3}$  呈断层接触（图 2.2-6）。

#### （2）断裂

矿区断裂主要有四组，分别为北西向组、北东向组、近东西向组合、近南北向组（表 2.2-2）：

表 2.2-2 锡铁山矿区主要断裂特征

断裂组	断裂主要特征				控矿特征
	走向	倾向、倾角	规模 (km)	性质	
北西向组	300-350°	倾向 SW/NE 陡倾 50-80°	>8—20 巨大	逆 冲	控盆控矿 (纵向同生) 断裂
北东向组	40—60°	倾向 SE 为主, 陡倾	>2 (隐伏) 大	张 性	成矿期同生断裂 (裂谷转换断层)
近东西向组	70 — 100 °	倾向变化不陡, 倾角 陡	<2 较大	张扭性	错断矿体
近南北向组	0—30°	产状陡	<0.5 小	张扭性	错断矿体

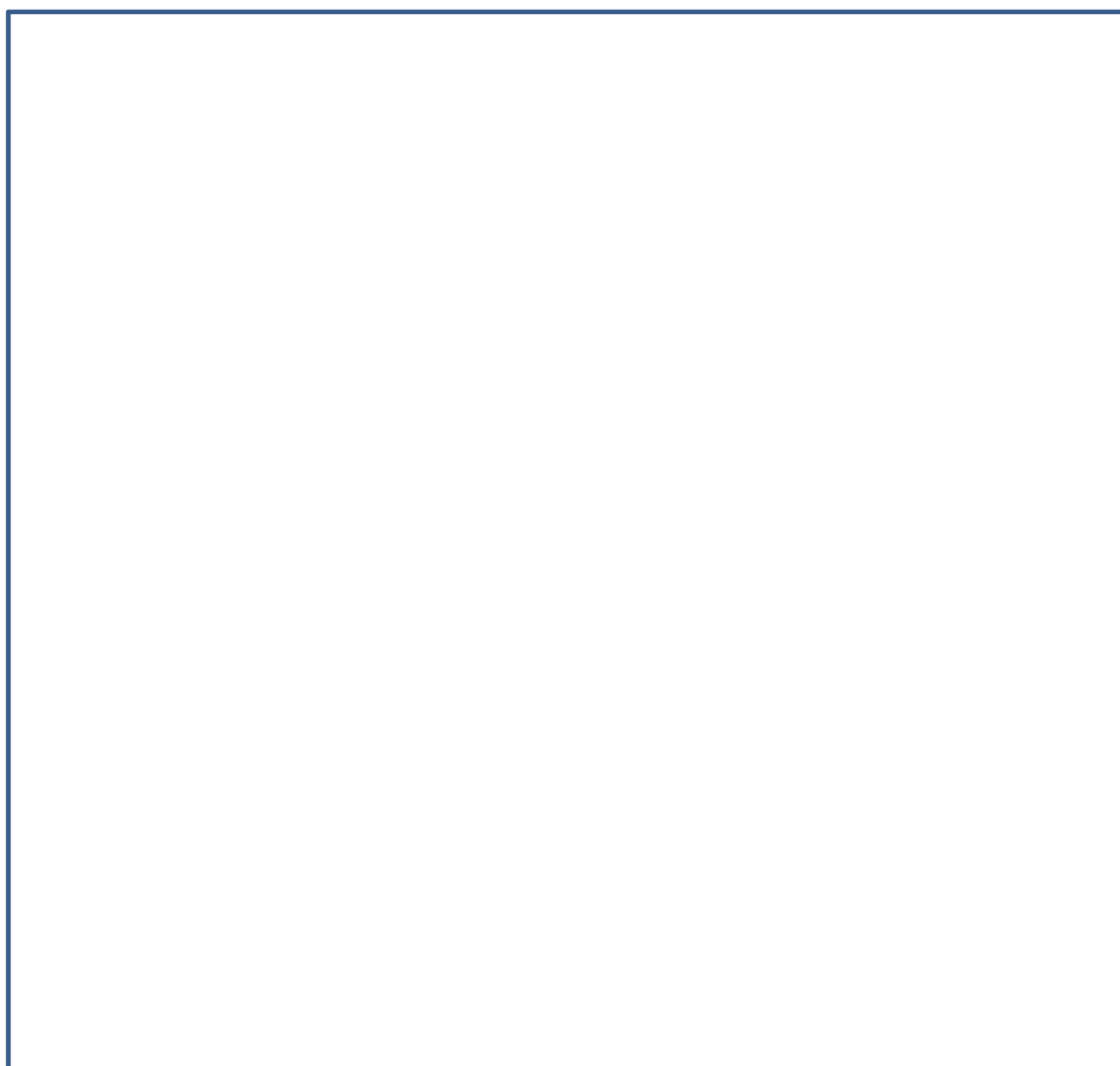


图 2.2-6 锡铁山矿区中间沟地质构造剖面示意图

### 1) 北西向断裂

是矿区最重要的控制性构造。不同区段走向略有变化，南东段走向  $340^{\circ}$ — $350^{\circ}$ ，往北西延伸逐渐转为  $320^{\circ}$ — $300^{\circ}$ ，略呈弧形延伸，与地层走向总体有  $20^{\circ}$  左右的交角。断裂规模巨大，具区域性深大断裂特征。在早期裂谷演化阶段，具同生断裂性质，控制裂谷盆地的形成与演化，并对盆地的喷流沉积成矿等有重要的控制作用。晚期（裂谷封闭阶段和陆内造山阶段）强烈挤压推覆，产生韧性剪切、滑移，浅表发生脆性破坏。断裂倾角总体较陡。

在北西向断裂中，F1 是规模最大，大致以锡铁山沟北东端黑石梁为界，南东段走向  $340^{\circ}$ — $350^{\circ}$ ，北西段走向转为  $320^{\circ}$ — $300^{\circ}$ ，从北西端（黄羊沟西）一直延伸到南东端（红石岗），纵贯整个矿带，断裂带宽  $5$ — $20\text{m}$  不等。在 15 线以西断裂倾向 SW，15 线以东则倾向 NE，均陡倾。断层的北东盘（上盘）地层为达肯大坂群（ $\text{Pt}_1\text{dk}$ ）深变质岩系，断层南西盘（下盘）为滩间山群  $\text{O}_3\text{tn}^{\text{a-1}}$  岩性组。

F2 逆断层：北西起黄羊沟，南东至断层沟潜入第四系，长  $15\text{km}$ ，呈  $325$  度方向延展，倾角  $45$ — $80$  度。该断层地貌特征明显，呈现一系列负地形、山垭口。地表并见有  $10$ - $25\text{m}$  挤压破碎带、构造透镜体、索引褶曲、擦痕及断层泥，下部破碎带变窄，深部与 F3 断层相交。构造线基本上沿滩间山群下火山岩组（ $\text{O}_3\text{tn}^{\text{b}}$ ）与紫红色砂砾岩组（ $\text{O}_3\text{tn}^{\text{c}}$ ）间通过。

F3 断层：北西起黄羊沟，南东至断层沟，北西段走向  $320$ - $330$  度，南东段转为  $300$  度，断层倾向南西，局部倾向北东，沿倾向具波状扭曲，倾角  $60$ — $80$  度，深部转平缓。构造线基本上沿滩间山群紫红色砂砾岩组（ $\text{O}_3\text{tn}^{\text{+}}$ ）与上火山岩组第四岩性段（ $\text{O}_3\text{tn}^{\text{d4}}$ ）间通过。

2) 北东向组：走向  $40^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ，呈锯齿状延伸，倾向以 SE 为主，倾角陡直，多为张性，规模一般较小，且大致呈等间距分布，与主构造线垂直，为横向断裂，常使矿体产生一定的错动。该组断裂也为成矿时的同生断裂，将矿带分为数段，系裂谷发育过程中的转换断层。

3) 近东西向组：走向  $70^{\circ}$ - $100^{\circ}$ ，呈近东西向延伸，倾向变化不定，倾角一般也较陡，规模也较大，一般几十米到几百米，断裂性质以张扭性为主，常右行错断矿体，尽管错距均不大，但对矿带和矿体的延伸有一定影响。

4) 近南北向组：走向  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ，规模较小，为张扭性，产状较陡，破碎带发育，常错断矿体。

### (3) 岩浆岩

区内岩浆活动微弱，无大规模的岩浆侵入活动。仅局部有少量侵入岩。

### 1) 侵入岩

侵入岩主要包括闪长岩及二长花岗岩。前者主要沿北鞍峰南坡至锡铁山沟和瀑布沟口分布，呈岩墙状侵入滩间山群上部火山岩组（O<sub>3</sub>tnd-3）中，岩石主要由斜长石和角闪石组成。二长花岗岩体主要见于锡铁山沟北侧，产于达肯大坂群白云母石英片岩、云母斜长片麻岩中。

### 2) 火山岩

区内火山活动强烈，滩间山群早期火山喷发物为中基性火山岩-基性凝灰岩、玄武岩夹安山岩，晚期火山喷发物为中酸性火山岩-流纹岩及英安岩。火山喷发间歇期有碳酸盐岩沉积及纹层状石膏、菱铁矿层、纹层状硅质岩等热水沉积岩类。

## （4）变质作用及围岩蚀变

### 1) 变质作用

矿区地处柴北缘裂谷带中，区域变质作用强烈，主要为片麻岩化等一系列深变质作用。矿区内变质作用表现为：片理化、火山物质及少量泥质在区域变质作用下形成绿泥石、绢云母、碳质、钙质、石英等；碳酸盐岩中方解石重结晶；矿物定向排列明显。矿区变质程度达绿片岩相。

### 2) 围岩蚀变

矿区主要有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、钠长石化、重晶石化等。

## （5）新构造运动与地震

### 1) 新构造运动

区域新构造运动强烈，主要表现为大幅度震荡式断块差异升降运动，使柴达木山、绿梁山、锡铁山及全集山等相对上升，形成相对隆起区；大柴旦、小柴旦以及达布逊盆地等相对下降，形成沉降带。沿北西西向、北西向隐伏断裂两侧频繁发生的地震活动，是区域新构造运动的明显表现。

### 2) 地震

在全国地震分区上，锡铁山地区属青藏高原北部地震区的祁连山地震亚区祁连山地震带。区域地震发生频率较高，地震强度也较大。位于锡铁山东北的大煤沟地区，2008年11月10日9时22分发生了6.3级地震。因此，评估区地面建筑物应按Ⅷ度区标准设防。

据青海省地震局多年地震观测，该地区地震发生频繁（表2.2-3）。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区的地震动峰值加速度为0.20g，

相应的地震烈度Ⅷ度，地震动反应谱特征周期 0.40s。

表 2.2-3 地震情况一览表

序号	发震位置		震级	发震时间
	东经	北纬		
1			6.50	1977.11.09
2			4.10	
3			4.80	
4			5.00	
5			6.80	1962.05.21
6			6.3	2008.11.10

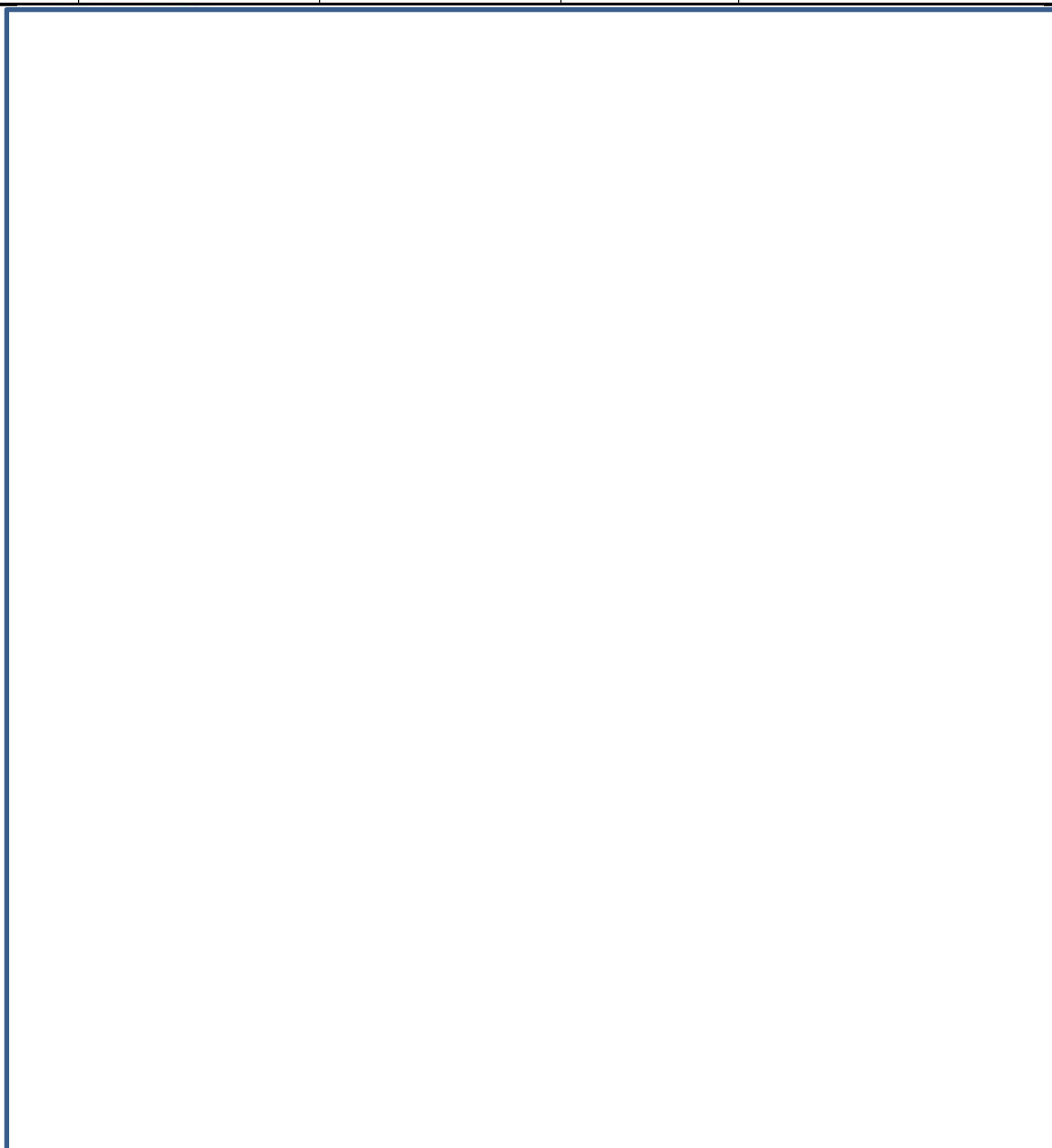


图 2.2-5 锡铁山铅锌矿区构造纲要略图

### （三）水文地质

#### 1、矿区含水层

矿区地下水按含水空间的不同划分为孔隙性潜水含水层（I）和基岩裂隙含水组（II）。

##### 1) 松散岩类孔隙潜水含水层（I）

矿区孔隙性潜水含水层按分布及补给来源的不同又可分为（I<sub>1</sub>）、（I<sub>2</sub>）两个部分。

（I<sub>1</sub>）——为赋存于锡铁山沟中部冲、洪积层中的孔隙性潜水含水层。该冲洪积层厚度一般为 3-7m，物质成分以具棱角的碎石、砾石为主，其次为中、粗砂，含少量泥质物。含水层分布于冲、洪积层与矿区基岩裂隙含水带（II）的交汇部位，其底板为变质岩风化层，顺冲沟向南倾斜，接受来自三个方面的补给：

- ①大气降水渗入补给；
- ②雨后锡铁山沟所形成的瞬时性地表径流的间歇性渗入补给；
- ③锡铁山沟冲沟两侧山地基岩裂隙水的侧向径流补给。

锡铁山沟两侧山坡基岩裂隙水的侧向渗入补给是含水层的主要补给源，这可以从含水层的分布部位得到印证，但总的来说含水层规模小、补给源非常有限。含水层富水性弱。据浅井揭露，地下水位在很大程度上受大气降水的控制，其埋藏深度在 0.9—5m 之间，涌水量为 1.15L/s；取样分析结果表明，水化学类型为 SO<sub>4</sub>•Cl•Na 或 SO<sub>4</sub>•Cl•Ca。

（I<sub>2</sub>）——为赋存于锡铁山南坡坡脚洪积扇群中的孔隙性潜水含水层。

##### 2) 基岩裂隙含水组（II）

为局部承压的脉状裂隙含水带，其富水性主要受裂隙的发育程度及大气降水控制。矿区基岩裂隙含水组（II）按含水岩组的不同可划分为大理岩溶蚀裂隙含水带（II<sub>1</sub>）和片岩裂隙含水带（II<sub>2</sub>），水化学类型为 SO<sub>4</sub>•Cl•Na•Mg。

大理岩溶蚀裂隙含水带（II<sub>1</sub>）赋存于含矿层中，岩性主要为大理岩，其空间分布及延伸与含矿层基本一致，即含水带发育在含矿层及其顶底板范围内，它具有如下特征：

①该含水带属于局部承压的脉状岩溶裂隙水，富水性与裂隙的连通性和裂隙本身的规模关系密切。

②通过上部的风化裂隙接受大气降水的垂直渗入补给，排泄于矿坑。

③从大量钻孔简易水文地质资料及矿坑排水量资料看，该含水带具弱至中弱富水性。

片岩裂隙含水带（II<sub>2</sub>）赋存于矿区的片岩中，为裂隙含水。该含水带同样是通过上部风化裂隙接受大气降水的渗入补给，主要排泄于深部矿坑，其次是排泄于冲沟，补给松



散岩类孔隙性潜水含水层（I）。由于含水岩组岩石软硬不均，裂隙多为闭合状，连通性差，一般硬质岩石的岩性较脆，岩石裂隙相对较发育，含水性相对较好；软质岩石中的裂隙多被风化物所充填，裂隙连通性差，含水性差。总体上说，该含水带富水性微弱。

## 2、矿区隔水层

由区域地质构造可知，F1、F3 两条北西向断层为区内发育的规模最大的断层，铅锌矿矿体均分布于其间。F1、F3 断层不仅控制了内、外两侧地质构造的发育程度的差异、铅锌矿矿体的富集程度不同，同样也控制了地下水的赋存条件，其内由于地质构造发育而赋存有基岩裂隙水，其外构造不发育，岩层相对完整，而成为隔水层，隔断了与锡铁山铅锌矿南北两侧松散岩类孔隙水的水力联系，矿床开采过程中的地下水疏干、降落漏斗的发育均限制在其内。是矿床水文地质的一级隔水边界断层。

就矿床而言，紫色砂岩为矿区主要隔水层，该隔水层厚度稳定，在该层中施工钻孔时无漏、涌水现象。坑道通过该层时仅局部见微弱的滴水现象，大部分坑道为干燥，因而为矿床水文地质的二级隔水边界岩层。



图 2.2-8 锡铁山矿区水文地质图

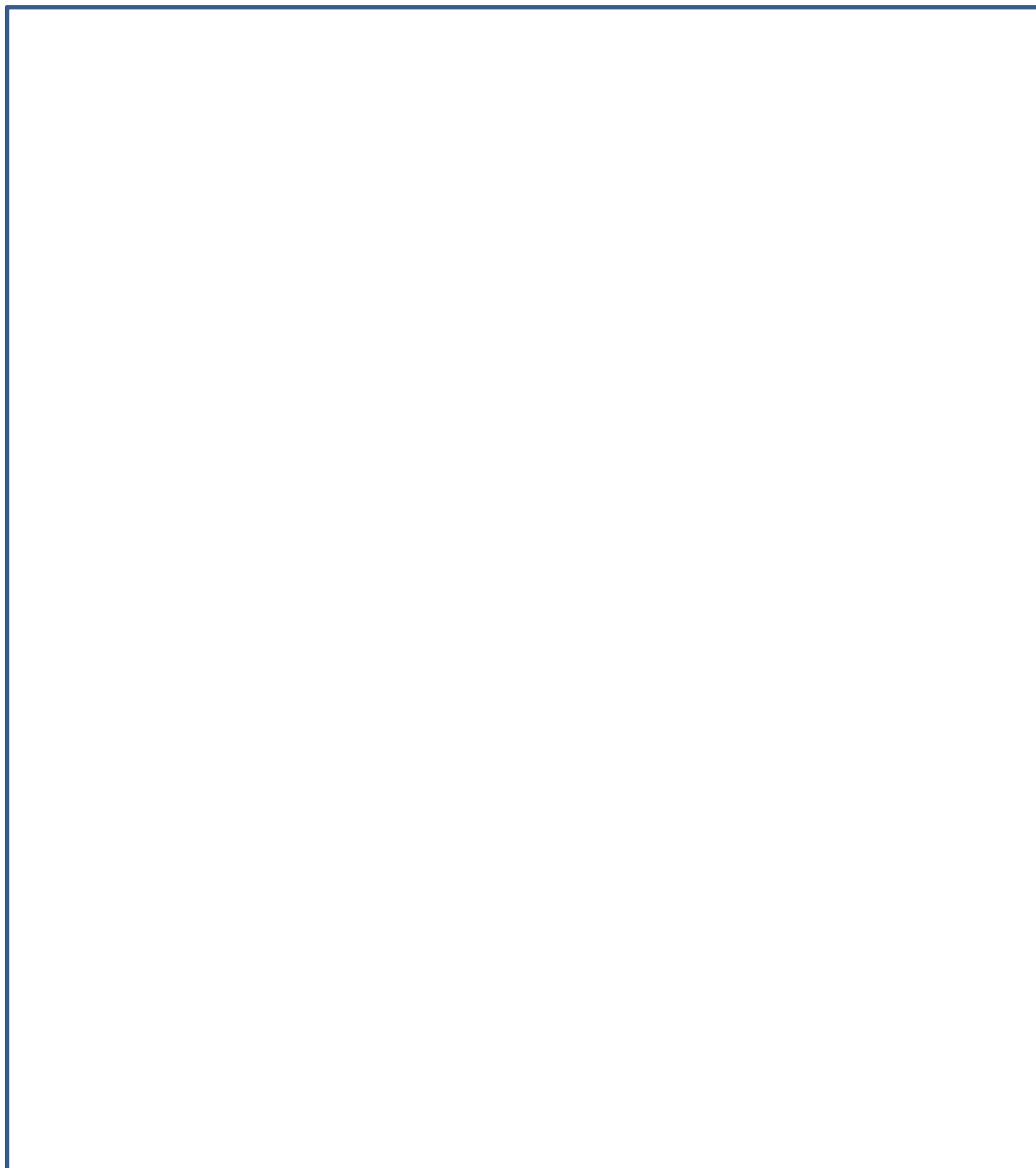


图 2.2-9 锡铁山铅锌矿区 03 线水文地质剖面图



图 2.2-10 锡铁山铅锌矿区 015 线水文地质剖面图

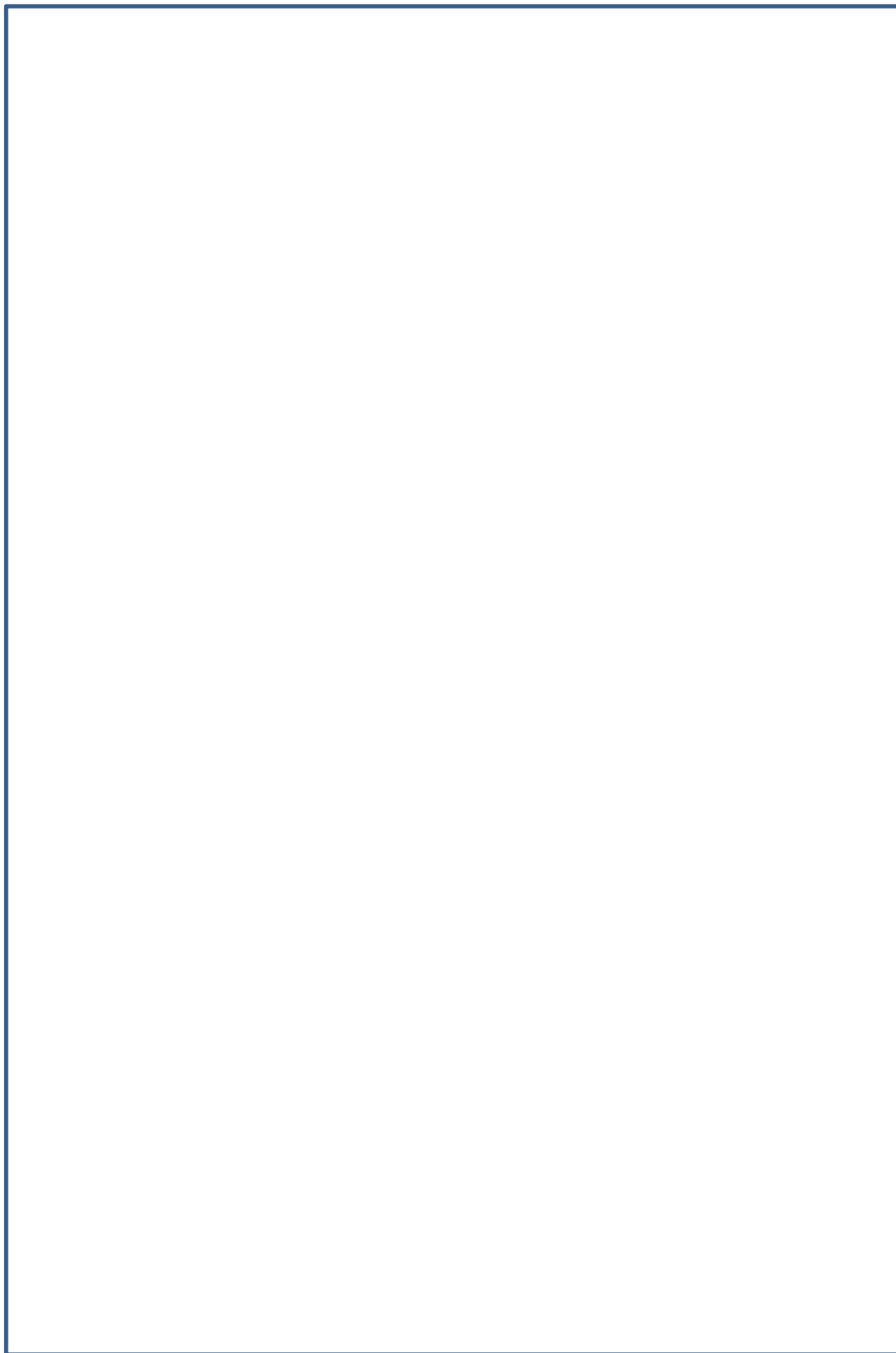


图 2.2-11 锡铁山铅锌矿区 19 线水文地质剖面图

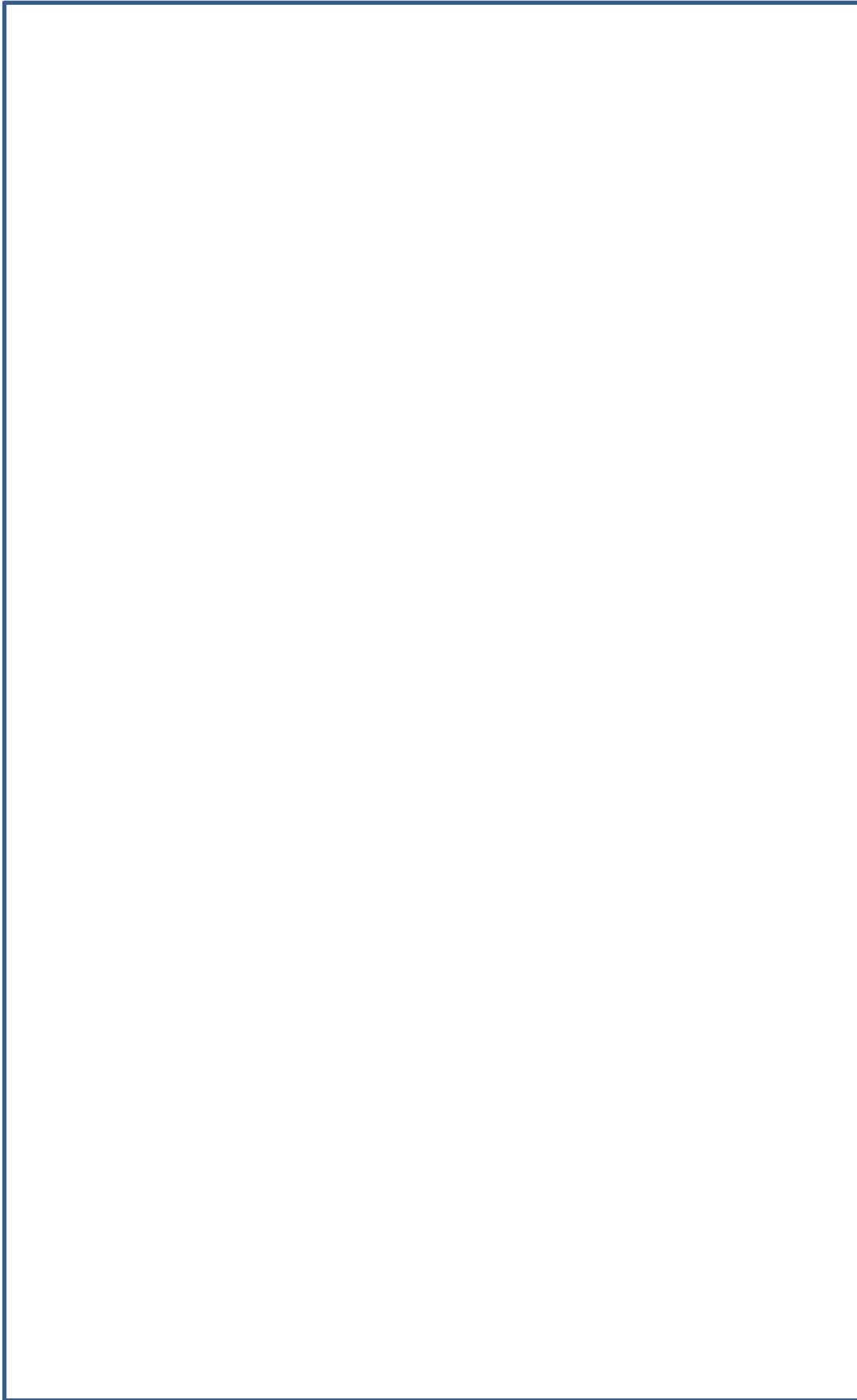


图 2.2-12 锡铁山铅锌矿区 35 线水文地质剖面图

### 3、矿山排水系统、采空区积水及疏干现状

#### 1) 矿山排水系统

锡铁山铅锌矿为一老生产矿区, 3062m-2942m 水平中段坑内排水充分利用已建成的坑内排水系统, 在 2942m 中段混合井(20 线) 附近建有主排水泵房和水仓, 2942m 以上各中段涌水通过导水管与排水沟集中到 2942m 水仓后, 由多级离心泵一次扬至 3055 主平硐排水管内, 自流至地表。

2942m-2702m 中段涌水通过中段巷道排水沟流至混合井附近的泄水井, 由位于 2702m 中段水泵扬至 2942m 水仓, 再由位于 2942m 中段水泵扬至 3062m, 经 3055 主平硐排水管排至地表。

2702m 以下中段涌水通过中段巷道排水沟流至深部副井附近的泄水井, 经泄水井泄至 2222m 水仓, 由位于 2222m 中段水泵扬至 3062m 中段, 经 3055 主平硐排水管排至地表。

矿山深部排水系统采用集中排水系统, 一次性排出方式。

#### 2) 采空区积水

锡铁山铅锌矿为一个老的生产矿山, 自七十年代末建矿以来, 形成了庞大的采空区。2002—2016 年矿床勘查、生产期间陆续对采空区积水情况进行了调查, 从调查情况看, 采空区分布在 2762m 水平以上, 基本无积水。

#### 3) 矿床疏干现状

①年度日平均涌水量: 2000 年—2004 年矿坑年度日平均涌水量 659.1—2583.6m<sup>3</sup>/d, 变化较大, 且逐年增加。2005 年—2017 年年度日平均涌水量 1160—2277.5m<sup>3</sup>/d, 变化量相对稳定, 矿坑日平均涌水量逐步减少。

②降落漏斗: 矿区矿体分布在 75 线-015 线范围内, 标高为 3252 米-2222 米。目前矿山坑道系统东边 2762 米中段达到了 035 线(风井), 西边 2762 米中段达到了 91 线; 最低探矿工程 2282 米中段坑道系统开始施工 02 线穿脉。03 线副井 2012 年底已经竣工, 井底标高 2190 米。降落漏斗最大长度 035-91 线, 长度 3150 米; 北西、南东两侧以 F1、F3 断层为界, 宽度在 800 米左右。漏斗中心位于 03 线, 水位已由 3062 米降至 2402 米标高附近。

③坑道与钻孔揭露的疏干状态: 2582 米中段以上已经基本疏干, 在 2642 米中段以上(含 2642 米中段)的坑道完全是干燥的; 2522 米中段 015 线以东、43 线以西有一定的残存水头, 钻孔施工过程中有涌水现象。

#### 4、矿床充水因素

矿区基岩裂隙含水组（II）赋存于含矿层及其顶、底板围岩中，矿水交融，是矿床的直接充水因素；其它含水层与矿床充水无关；锡铁山沟、无名沟间歇性洪水对矿床充水影响较大。

#### 5、冒落带、导水裂隙带对矿坑充水的影响

锡铁山沟至无名沟一带近地表，沿控矿构造破碎带已出现一个塌陷带，呈长条串珠状展布。走向  $140^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，长 1237m，宽 180-285m，面积约  $29\text{hm}^2$ ，规模为中型。单个塌陷坑直径一般约 150m，深度约 25-40m，其塌陷坑壁多呈直立陡坎状。无名沟至中间沟一带也具有与现塌陷带相同的构造破碎特征，许多地方岩体已经开裂。由于采空塌陷区面积较大，对井下采区存在顶板冒落、洪水充入等的可能大，无名沟排洪道处于塌陷区内。

导水裂隙带到达地表，暴雨洪水状态时，洪水可通过塌陷通道涌入，造成采空区充水。目前锡铁山铅锌矿区已经修建了导流拦挡坝、泥石流挡墙等，防止洪水、泥石流充入井下采矿巷道，减轻了冒落带、导水裂隙带对矿坑充水的影响。

### （四）工程地质

#### 1、矿区主要工程地质岩组及其特征

按岩石的工程地质特性，划分为三个工程地质岩组，即大理岩岩组（Mb）、坚硬-较片岩岩组（Sc）及砂岩岩组（Mst）。

##### （1）大理岩岩组（Mb）

位于倒转向斜核部，由于与片岩互层，厚度不好统计。主要工程特性如下：

①岩芯采取率较高，经对 15 个钻孔的岩芯采取率进行统计，单孔平均采取率为  $62.40\% \sim 99.52\%$ ，多孔平均采取率为  $88.09\%$ 。

②由于岩石节理、裂隙发育，再加上钻孔口径小，岩芯机械破碎严重，因而岩体质量指标“RQD”值极低。经过对 15 个钻孔进行统计，单孔平均“RQD”值为  $4.42\% \sim 59.41\%$ ，多孔平均“RQD”值为  $46.62\%$ （表 2.2-4）。

③岩石主要物理、力学指标见表 2.2-5。



表 2.2-4 锡铁山铅锌矿矿体围岩“RQD”值及岩芯采取率综合统计表

岩组	综合指标 (%)	4405-11	4409-12	4409-16	4417-13	4423-15	4425-11	4427-14	4431-16	4431-18	4433-15	4439-17	4441-11	3847-13	3851-14	3851-16	3857-14	3859-12		
大理岩岩组	RQD	单孔平均值	4.42	59.41	58.23	65.37	17.15	78.16	39.54	43.68	37.88	95.42	38.17	32.17	14.02	51.31			34.69	
		单孔平均值范围	4.42~59.41																	
		多孔平均值	46.62																	
	采取率	单孔平均值	62.40	94.15	98.84	90.91	78.14	98.16	86.49	89.46	94.04	99.52	88.68	76.24	74.03	92.71				76.54
		单孔平均值范围	62.40~99.52																	
		多孔平均值	88.09																	
片岩岩组	RQD	单孔平均值	29.57	47.83	69.70	51.11	28.33	55.19	30.61	37.39	49.98	60.68	52.73	30.80	32.13	68.52	55.58	67.41	34.45	
		单孔平均值范围	28.33~69.70																	
		多孔平均值	49.43																	
	采取率	单孔平均值	86.22	86.07	95.58	89.49	78.66	59.05	82.60	87.29	93.74	97.21	93.78	78.85	85.16	94.53	79.04	95.69	89.96	
		单孔平均值范围	59.05~97.21																	
		多孔平均值	91.75																	
紫色砂岩岩组	RQD	单孔平均值		9.50	39.21	20.20		27.90			1.72			18.21	19.01	26.38	13.46	31.28	6.64	
		单孔平均值范围	1.72~39.21																	
		多孔平均值	21.25																	
	采取率	单孔平均值		59.40	88.55	93.82		64.22			82.81			76.13	63.13	76.90	71.58	84.10	74.31	
		单孔平均值范围	59.40~93.82																	
		多孔平均值	76.01																	

表 2.2-5 岩石物理、力学试验综合成果表

岩组	送样号	分析号	取样位置		抗压强度 (MPa)				抗拉强度(MPa) (干燥状态)		抗剪断强度			
			孔号	孔深 (m)	干燥状态		饱和状况				粘聚力 (MPa)		内摩擦角	
					单个样	平均值	单个样	平均值	单个样	平均值	单个样	平均值	单个样	平均值
紫色砂岩岩组	岩 1	2002W-308-1	ZK4435-16	38.22-39.38	49.1	69.8	37.0	39.70	1.7	2.75	9.3	12.55	25° 36'28"	27° 58'50"
	2	2	ZK4435-16	60.49-61.63	90.3		42.4		3.8		15.8		30° 21'11"	
片岩岩组	3	3	ZK4409-11	62.77-64.12	72.2	54.87	19.0	27.90	3.3	2.98	11.2	11.7	25° 32'02"	29° 48'54"
	4	4	ZK4427-14	42.72-44.05	23.8※		4.4※		3.0					
	5	5	ZK4431-13	155.83-157.02	50.2		30.2		2.9					
	6	6	2942 米中段 19 线北穿与底盘沿脉交汇处		99.7※		53.2※		6.9※		12.2		28° 09'03"	
	7	7	2942 米中段 19 线南距底盘沿脉 55 米处		42.2		34.6		2.7		5.5※		35° 45'36"	
大理岩岩组	8	8	ZK4427-14	167.20-168.23	71.0	71.03	45.2	48.93	1.9	2.5	11.6	11.93	21° 58'16"	22° 32'08"
	9	9	ZK4431-13	52.76-54.04	91.1		57.5		3.0		12.6		11° 45'33"※	
	10	10	ZK4439-15	82.17-83.52	51.0		44.1		2.6		11.6		23° 05'59"	

说明：标“※”表示离散值太大，不参与计算。多孔平均岩心采取率为 91.75%。

## (2) 片岩岩组 (Sc)

该岩组为一套多岩性组合复杂的变质岩，主要为斜长绿泥片岩及碳质、含碳质绿泥片岩，其次为石英片岩、斜长片岩。该岩组因与大理岩组 (Mb) 互层，厚度不好统计。由于岩石物质成分上存在很大差异，岩组的工程地质特性亦存很大差异。

①碳质、含碳质绿泥片岩等软质岩石，岩芯破碎，多为碎块状或碎屑状。这种破碎有机械的原因，也有构造的原因。石英片岩、斜长片岩等硬质岩石钻孔岩芯较完整。经过对 17 个钻孔进行岩芯采取率统计，其单孔平均岩芯采取率为 59.05%~97.21%。

②由于岩石强度低、节理裂隙发育，再加钻孔口径小，机械破碎严重，岩体质量指标“RQD”值很低，但略高于大理岩岩组 (Mb)。经对 17 个钻孔的岩芯进行“RQD”值为 49.43%。

③岩石的主要物理、力学指标见表 2.2-5。

## (3) 紫色砂岩岩组 (Mst)

在矿区，紫色砂岩是作为矿体的间接顶板，覆盖于矿体直接顶板围岩上。

①该岩组厚度大，分布稳定、连续，与下伏大理岩岩组 (Mb)、片岩岩组 (Sc) 呈不整合接触。

②岩石节理、裂隙的发育程度较其它两个岩组低，但该岩组的岩芯采取率也相对较低，

## 2、矿体顶、底板围岩的稳定性评述

在矿区的三个主要工程地质岩组中，大理岩岩组 (Mb)、片岩岩组 (Sc) 既是含矿层也是矿体的直接顶、底板围岩，紫色砂岩岩组 (Mst) 是矿体的间接顶板。现对矿体围岩的稳定性评述如下：

### (1) 大理岩岩组 (Mb)

矿区大理岩是主要含矿层，同时也是矿体的主要围岩。在该岩组中虽节理、裂隙发育，岩体质量指标“RQD”值极低，但由于岩石坚硬，抗压、抗剪强度高，抗风化能力强，而且地下水对岩石稳定性基本没有影响，是矿区最理想的围岩。矿山生产、开拓实践证明：坑道经过大理岩时一般都非常稳定，只在挤压破碎带通过的地方采取了适当的支护措施。

### (2) 片岩岩组 (Sc)

片岩岩组亦是矿区的含矿层位，同时也是矿体的直接顶、底板围岩。由于该岩组岩性复杂，岩石工程地质特性的差异很大，其中石英片岩、斜长片岩等硬质岩石比较稳定，是较好的矿体围岩；含碳片岩、碳质片岩等软质岩石，岩石破碎、强度低、遇水易软化、膨胀，作为矿体围岩，稳定性差，往往给坑道掘进、支护造成很多困难。如坑道确需经过这

种岩石时必须快速通过、及时支护并采取有效的泄水措施（如施工泄水孔）。

### （3）紫色砂岩岩组（Mst）

该岩组覆盖在矿体直接顶板围岩之上，与矿体顶板围岩呈不整合接触。该岩组厚度大，分布稳定、连续。从岩组的岩芯完整性、岩体质量指标“RQD”值、物理力学指标及坑道揭露情况看，该岩组总体来说，稳定性较好，但岩石抗风化能力比较差、尤其是泥质砂岩的抗风化能力更差，对这些地段及破碎带应采取有效的支护措施。

上述三个岩组中，片岩岩组（Sc），尤其是其中的软质岩石稳定性差，必须高度重视。

## 3、工程地质类型

### （1）岩体

按岩石的工程地质力学特性，可将矿区与采矿关系密切的岩层划分为坚硬的大理岩岩组（Mb）、软弱的片岩岩组（Sc）、较坚硬的紫色砂岩岩组（Mst）。

1）坚硬的大理岩岩组（Mb）：位于倒转向斜核部，与片岩互层。

2）软弱～较软弱的片岩岩组（Sc）：该岩组为一套多岩性组合复杂的变质岩，主要为斜长绿泥片岩及碳质、含碳质绿泥片岩，其次为石英片岩、斜长片岩。

3）较坚硬紫色砂岩岩组（Mst）：该岩组厚度大，分布稳定、连续，与下伏大理岩岩组（Mb）、片岩岩组（Sc）呈不整合接触。在矿区，紫色砂岩是作为矿体的间接顶板，覆盖于矿体直接顶板围岩上。在现代构造地质学和工程地质学中，将地层岩石在塑性状态下发生的连续变形的狭窄高应变剪切带称之为韧性剪切带，其地层岩石具有“断而未破、错而相连”的特点，为地壳深部（大于10～15km）普遍存在的具有强烈的塑性流变及旋转应变特征的面状高应变带，又称韧性断层。

锡铁山矿区地处柴达木北缘韧性剪切带之中，发育于元古界达肯大坂群中深变质岩以及上奥陶统浅变质火山岩中。该韧性剪切带北起苏干湖，经赛什腾山、绿梁山、锡铁山至沙柳河，总体呈北西向展布，全长约600km。该带明显具有先张后压、多期活动的特点，糜棱岩、千糜岩与构造角砾岩、构造透镜体共存，表明其有过韧性剪切——脆性破裂的构造活动历史。

在韧性剪切带内，地层岩石由于受到强烈的塑性变形，大到宏观断层，小到镜下的隐微破裂，均极为发育。地层岩石的完整性受到了强烈破坏，岩体碎块状至散体状均有分布。

由于历经强烈的地质构造作用，岩体结构面发育，力学强度较低，总体为软弱——较软弱的工程地质岩组。

## (2) 土体

矿区内山间谷地带及坡麓带分布有单一结构的碎石土，由坡残积碎石粉土层构成，承载力特征值  $f_{ak}=300\text{kpa}$ 。

## (五) 矿体地质特征

### 1、矿体分布特征

锡铁山铅锌矿床属于海底喷流沉积矿床，后期热液叠加、改造明显。矿体受层位、岩性控制。矿区主要含矿层位为上奥陶统滩涧山群下部火山-沉积岩组正常沉积岩段 ( $O_3tn^{a-2}$ )，次要含矿层位为上奥陶统滩涧山群中部中基性火山碎屑岩组 ( $O_3tn^b$ )。

含矿层地表按照空间位置由北东至南西划分为 I、II、III、IV 四个矿带二大类型，3222m 中段以下 I、II 矿体合并为一个矿带，空间位置相当于 II 矿带的位置，即绝大部分矿体完全可归并为同一矿体，矿体之间的分离甚至平行排列是由于后期构造错动所致，通过构造恢复可连为一个矿体，III 矿带矿体在 3222m 以下只有零星的矿体分布。2600m 以下，在 1 勘探线以东新发现的以片岩为赋矿围岩的矿体群，因其产出形态、矿化特征等特点不同于其它矿体，故将其划分为 IV 矿带。

主要矿体赋存在大理岩与绿片岩接触部位及大理岩中，矿体产出与围岩产状基本一致。走向北西，倾向南西或北东，经工程控制单个矿体水平长一般为 25~850m。II 号矿带矿体倾角为  $17^\circ\sim 88^\circ$ ，III 号矿带矿体倾角为  $20^\circ\sim 88^\circ$ ，IV 号矿带矿体倾角为  $47^\circ\sim 88^\circ$ 。矿体多呈雁行排列，自北西往南东侧伏，具有分支复合、尖灭再现现象。主要成矿期后层间滑动和斜向断层较为发育，但对矿体破坏影响不大。

本次核实范围内共圈出铅锌矿体 179 个，有 58 个矿体分布于大理岩内及大理岩与片岩接触带中；有 121 个矿体分布于片岩中。矿区矿石按照赋矿岩性分为两大类即大理岩型矿体和片岩型矿体。

### 2、主要矿体地质特征

最新资源储量核实的主要矿体分布(2.2-13~2.2-14)，矿体均在采矿权范围内。

II 405 矿体：分布在 02~07 线之间，2582~2222m 中段。主要赋存于片岩之中。控制长 150m，延深 295m，最大厚度 31.29m、最小厚度 0.93m、平均厚度 8.29m。总体倾向南西，倾角 56-75 度。矿体呈层状、似层状，具有分枝复合现象、尖灭再现现象。

均品位 Pb3.02%、Zn7.51%、S20.30%、Au0.31g/t、Ag49.41g/t。厚度变化系数 120.59%、铅品位变化系数 184.47%、锌品位变化系数 122.35%。矿石量占本次资源储量估算的

17.11%。是本次核实资源储量最多的矿体。

II 30 矿体：分布在 20~52 线，3222~2402m 中段。赋存于大理岩中，局部绿片岩中。总体倾向南西，倾角 75-82 度，上陡下缓；深部地段局部倾向北东，倾角 85 度左右。矿体长 775m，断续延深 700m，最大厚度 46.17m、最小厚度 0.49m、平均厚度 7.28m。呈层状、似层状分布，局部呈叠瓦状、透镜状，具分支复合、尖灭再现特征。平均品位 Pb6.15%、Zn8.99%、S30.70%、Au0.60g/t、Ag63.74/t。厚度变化系数 93.82%、铅品位变化系数 131.44%、锌品位变化系数 85.16%。矿石量占本次资源储量估算的 15.94%。

II 407 矿体：分布在 03~015 线之间，2702~2342m 中段。主要赋存于片岩之中。控制长 325m，延深 300m，最大厚度 45.64m、最小厚度 0.49m、平均厚度 6.95m。总体倾向南西，倾角 50-88 度。矿体呈层状、似层状，具有分枝复合现象、尖灭再现现象。平均品位 Pb2.91%、Zn5.90%、S17.94%、Au0.43g/t、Ag42.97g/t。厚度变化系数 94.40%、铅品位变化系数 175.79%、锌品位变化系数 131.26%。矿石量占本次资源储量估算的 14.15%。

II 317 矿体：分布在 17~37 线，2882~2402m 中段。赋存于绿泥片岩中。矿体倾向南西，倾角 70°~80°。矿体长 525m，断续延深 420m，最大厚度 26.27m、最小厚度 0.71m、平均厚度 5.43m。呈层状、似层状，具分支复合、尖灭再现特征。平均品位 Pb3.49%、Zn5.65%、S25.93%、Au0.34g/t、Ag45.59g/t。厚度变化系数 65.05%、铅品位变化系数 109.83%、锌品位变化系数 86.25%。矿石量占本次资源储量估算的 8.73%。

II 256 矿体：分布在 05~12 线之间，2762~25222m 中段。主要赋存于大理岩中。总体倾向南西，倾角 65-88 度，03 线处随地层转折矿体发生扭曲，呈“V”字型产出，北东翼倾向南西，倾角 77 度，南西翼倾向北东，倾角 20-50 度。矿体控制长 450m，断续延深 225m，最大厚度 41.23m、最小厚度 0.44m、平均厚度 5.84m。矿体呈层状、似层状，具有分枝复合现象、尖灭再现现象。平均品位 Pb2.05%、Zn4.89%、S22.94%、Au0.77g/t、Ag46.42g/t。厚度变化系数 93.94%、铅品位变化系数 212.40%、锌品位变化系数 110.78%。矿石量占本次资源储量估算的 7.26%。

II 403 矿体：分布在 01~011 线之间，2642~2402m 中段。主要赋存于片岩之中。控制长 275m，延深 235m，最大厚度 67.37m、最小厚度 0.79m、平均厚度 10.09m。总体倾向南西，倾角 65-88 度。矿体呈层状、似层状，具有分枝复合现象、尖灭再现现象。平均品位 Pb1.78%、Zn4.99%、S17.08%、Au0.91g/t、Ag38.66g/t。厚度变化系数 110.23%、铅品位变化系数 229.93%、锌品位变化系数 113.24%。矿石量占本次资源储量估算的 5.06%。

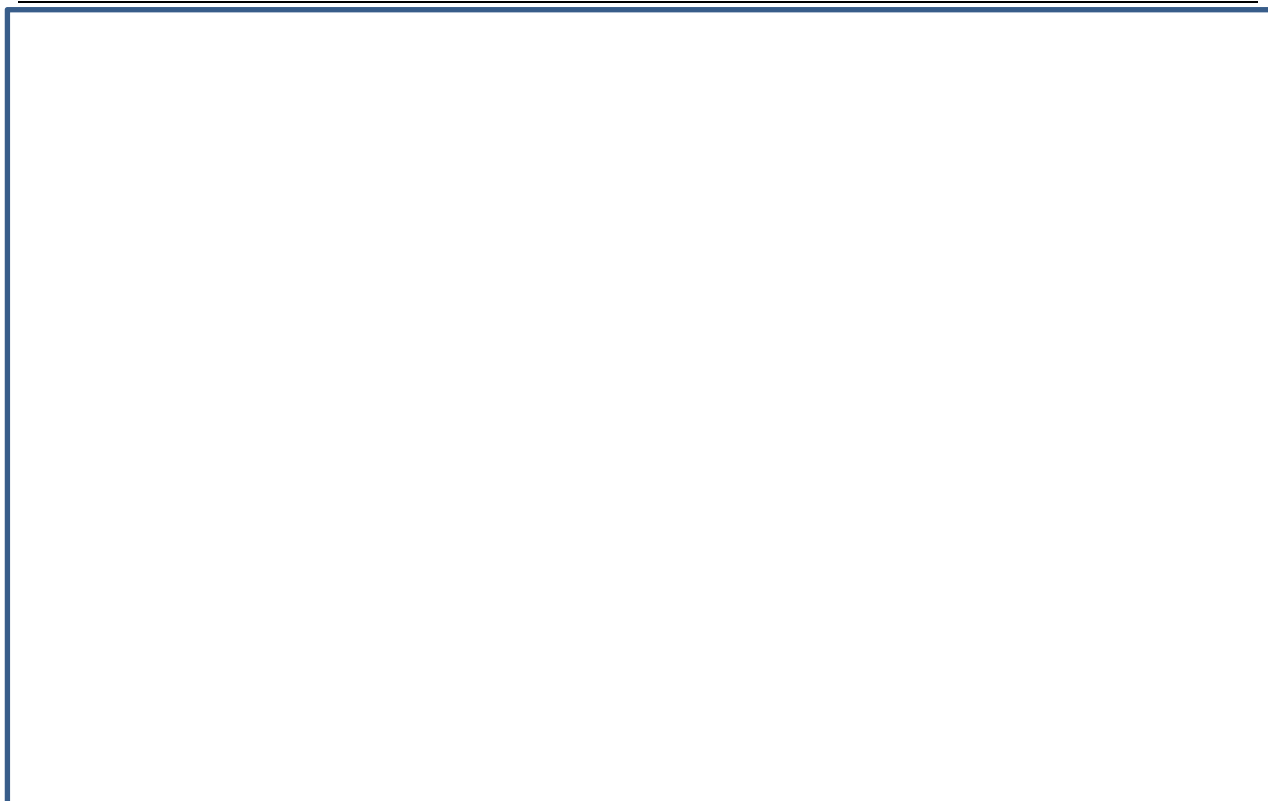


图 2.2-13 锡铁山铅锌矿主矿体分布纵投影图（一）

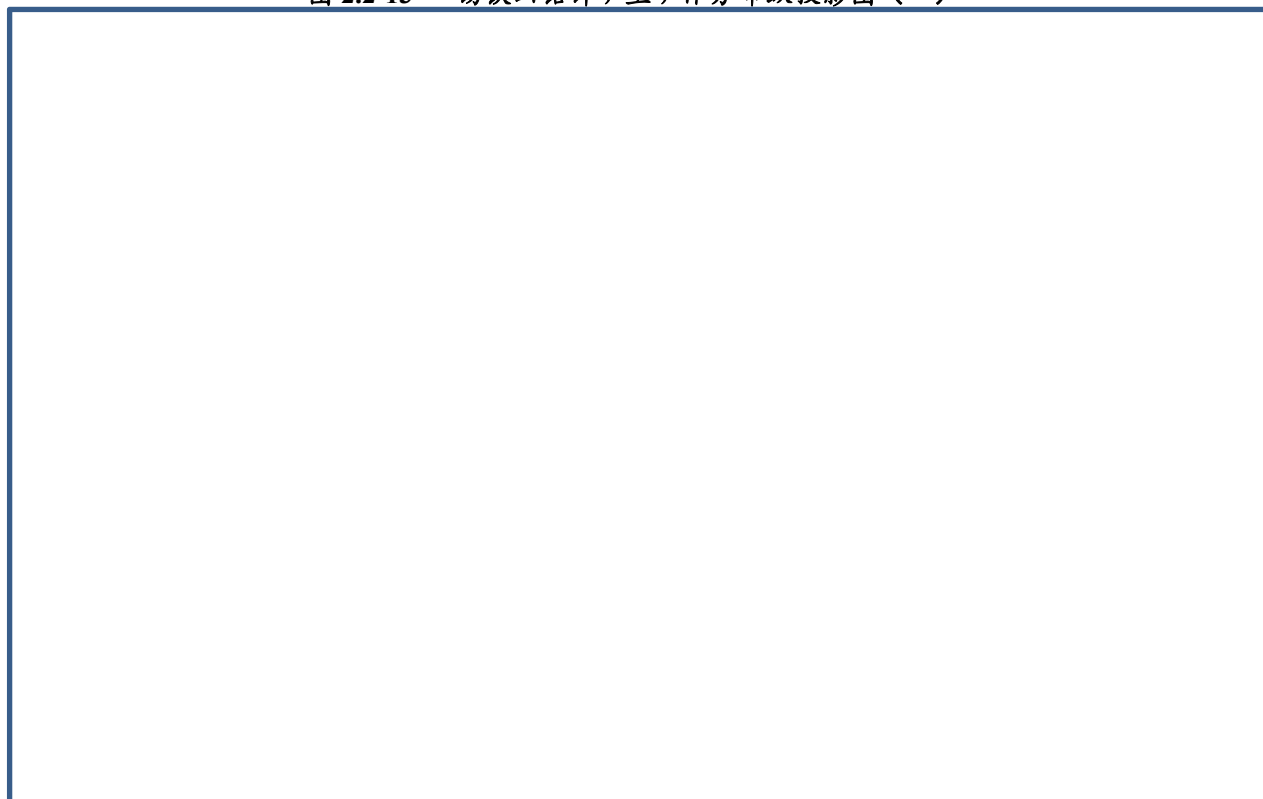


图 2.2-14 锡铁山铅锌矿主矿体分布纵投影图（二）

### 三、矿区社会经济概况

锡铁山镇原是铅锌矿基地，镇政府下辖一个矿区社区委员会，驻镇单位有西部矿业有限公司锡铁山分公司、青海创新公司（硫酸厂）等。全镇辖区内共有人口 4796 人，其中，常住人口 1296 人，暂住及流动人口 3500 人。由于地理位置及自然条件等限制，当地无耕种的耕地，有极少牧民，牧民人均年收入约为 2 万/年，锡铁山镇经济发展指标见表 2.3-1。

表 2.3-1 经济发展指标

年份	生产总值（万元）	工业增加值（万元）	财政收入（万元）
2017	103859	80206	3413
2018	119438	92236	3925
2019	137354	106072	4514

### 四、矿区土地利用现状

#### （一）土地利用现状

矿区范围共涉及标准分幅土地利用现状图 6 幅，图幅号为：J46G064089，J46G064090，J46G065089，J46G065090，J46G066089，J46G066090。根据土地利用现状分类（GB/T21010-2017），项目区的土地利用现状类型划分为 4 个一级类和 4 个二级类，包括天然牧草地、采矿用地、农村宅基地和沙地（表 2.4-1，图 2.4-1 及附图 2）。

农用地占矿区面积的 68.24%，全部为天然牧草地，面积为 634.64hm<sup>2</sup>，占总面积的 68.24%，主要分布在矿区南部。经现场调查、及查阅最新土地三调数据，后期变更为沙地。

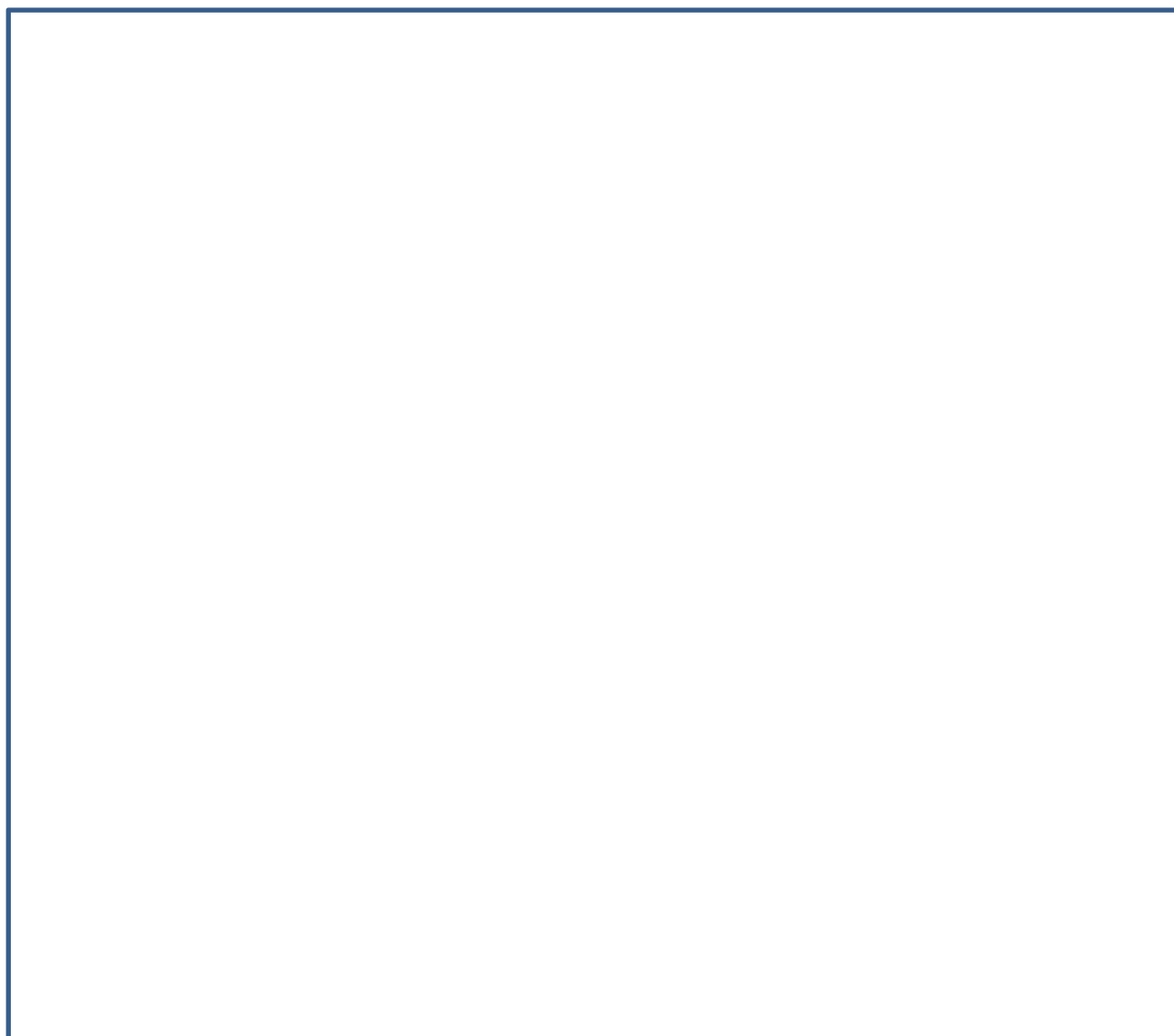
建设用地占矿区面积的 0.07%，在矿区西南角工业场地处少量分布。其中采矿用地面积 0.45hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.05%。在矿区堆渣场处分布；农村宅基地面积 0.22hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.02%。在矿区 3055 工业场地分布。

未利用地占矿区面积的 31.69%，全部为沙地，面积为 294.7hm<sup>2</sup>，占总面积的 31.69%。主要分布在矿区北部。

表 2.4-1 矿区土地利用现状类型及面积统计结果

三大类	一级地类	二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )	矿区总面积占比	
		代码	名称		占比	合计占比
农用地	草地	0401	天然牧草地	634.64	68.24%	68.24%
		0602	采矿用地	0.45	0.05%	0.07%
建设用地	住宅用地	0702	农村宅基地	0.22	0.02%	
		其他土地	1205	沙地	294.7	31.69%
合计				930.01	100.00%	100.00%





编号

图 2.4-1 锡铁山铅锌矿土地利用现状图

### （二）土地权属调查

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿土地权属清晰，权属情况简单，征收前全部属于锡铁山镇，由于项目区较为偏远，周边无农牧民存在，锡铁山镇无下辖行政村。（锡铁山镇由于锡铁山铅锌矿而设置的，晚于矿山建设）。

### （三）矿区基本农田情况

项目区土地利用现状图主要为沙地和天然牧草地（占总面积的 99.93%）、采矿用地和农村宅基地，本项目已建地面工程项目没有涉及基本农田用地，不存在征用或租用基本农田现象。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

锡铁山铅锌矿地处柴达木盆地北缘荒漠区，矿区及周边为不具农牧业开发利用价值的荒漠土地，目前人类工程活动依托工程活动为矿产资源开发，活动范围局限在镇区之内(图 2.5-1、2.5-2)。

### (一) 城镇与农村建设

锡铁山镇气候干旱，地势陡峻，岩石裸露，植被覆盖率极低，在 1955 年之前为不具农牧业开发利用价值的荒漠土地。依托锡铁山铅锌矿矿产资源的开发而建成了锡铁山镇这一相对独立的人类经济—工程活动区，投入大量资金在荒漠中建设了一个人口 1 万余人的矿业城镇，全镇占地面积约 350hm<sup>2</sup>。城镇建设虽占用土地，但使土地的利用价值得到提高，同时最大程度的进行了绿化。

### (二) 矿产资源开发活动

依托锡铁山铅锌矿矿产资源的开发，矿区及周边有西部矿业股份有限公司和青海创新矿业开发有限公司。

#### 1、西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿

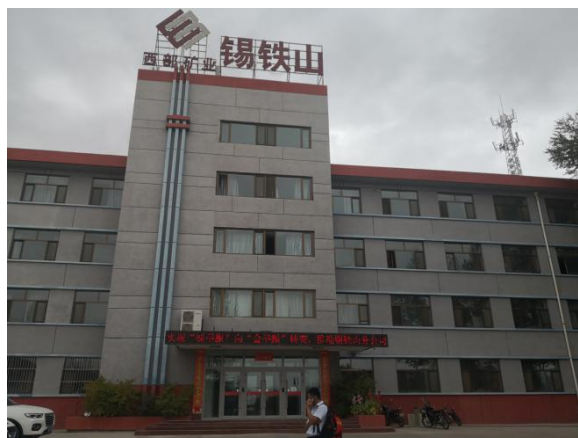
1955 年至 1958 年锡铁山铅锌矿开始进行勘探，钻探和槽探等地质勘探未对地质环境产生明显的破坏。1979 年完成《初步设计》，于 1982 年 5 月 1 日破土动工，1986 年底竣工转入试生产，1988 正式生产，成立了西部矿业有份有限公司，至今已经过了 30 年。矿区面积\*\*\*\*\*，剩余经济可采储量\*\*\*\*\*，设计生产能力为\*\*\*\*\*，设计服务年限 9a；主要开采矿种为铅锌矿。矿山建设配套地面建设工程、生活区、地质公园等。矿山多年开采形成渣堆堆积、采空塌陷、泥石流等对地质环境影响破坏程度较严重(照片 2.5-1~2.5-3)。

#### 2、青海创新矿业开发有限公司

青海创新矿业开发有限公司成立于 2004 年 03 月 17 日，位于锡铁山铅锌矿选矿厂东南侧约 1.5km。主要经营工业硫酸的生产、批发，农业用化肥（磷酸一铵、二铵）的生产、批发；铁粉销售；采用无氰工艺，回收硫酸尾渣中含有的金银等贵金属等（照片 2.5-4）。



照片 2.5-1 城镇建设（锡铁山镇，俯视）



照片 2.5-2 西部矿业锡铁山公司（镜向 N）



照片 2.5-3 已建锡铁山公园（镜向 N）



照片 2.5-4 青海创新矿业开发有限公司（俯视图）

综上所述，矿山范围内人类工程活动主要为城镇与农村建设、矿产资源开发活动等，人类工程活动较强烈。其中锡铁山铅锌矿矿山开采地面工程建设，对工程区周边的地质环境造成较大的破坏，总体上区内人类工程活动较强烈。

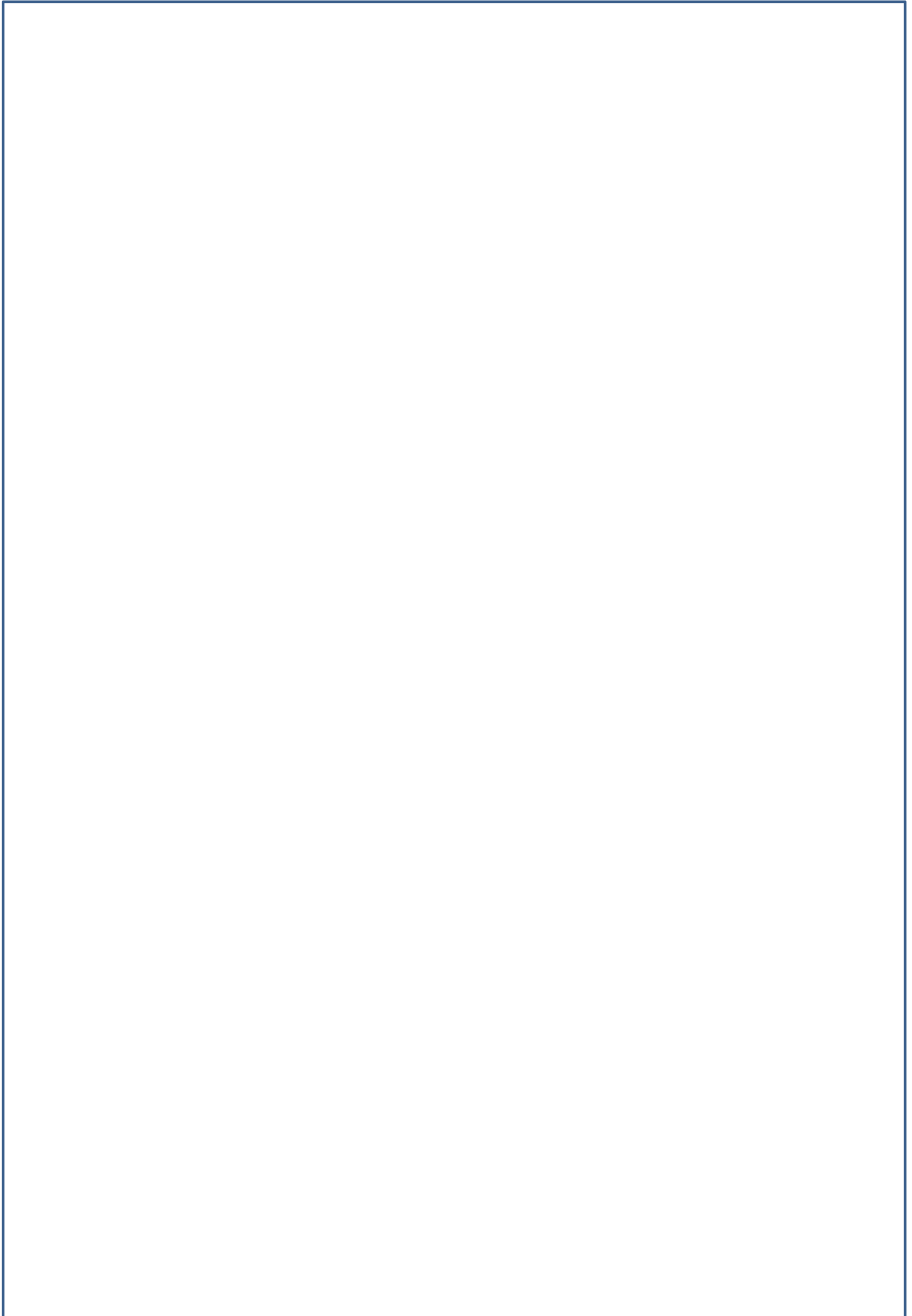


图 2.5-1 锡铁山铅锌矿周围人类工程活动现状图

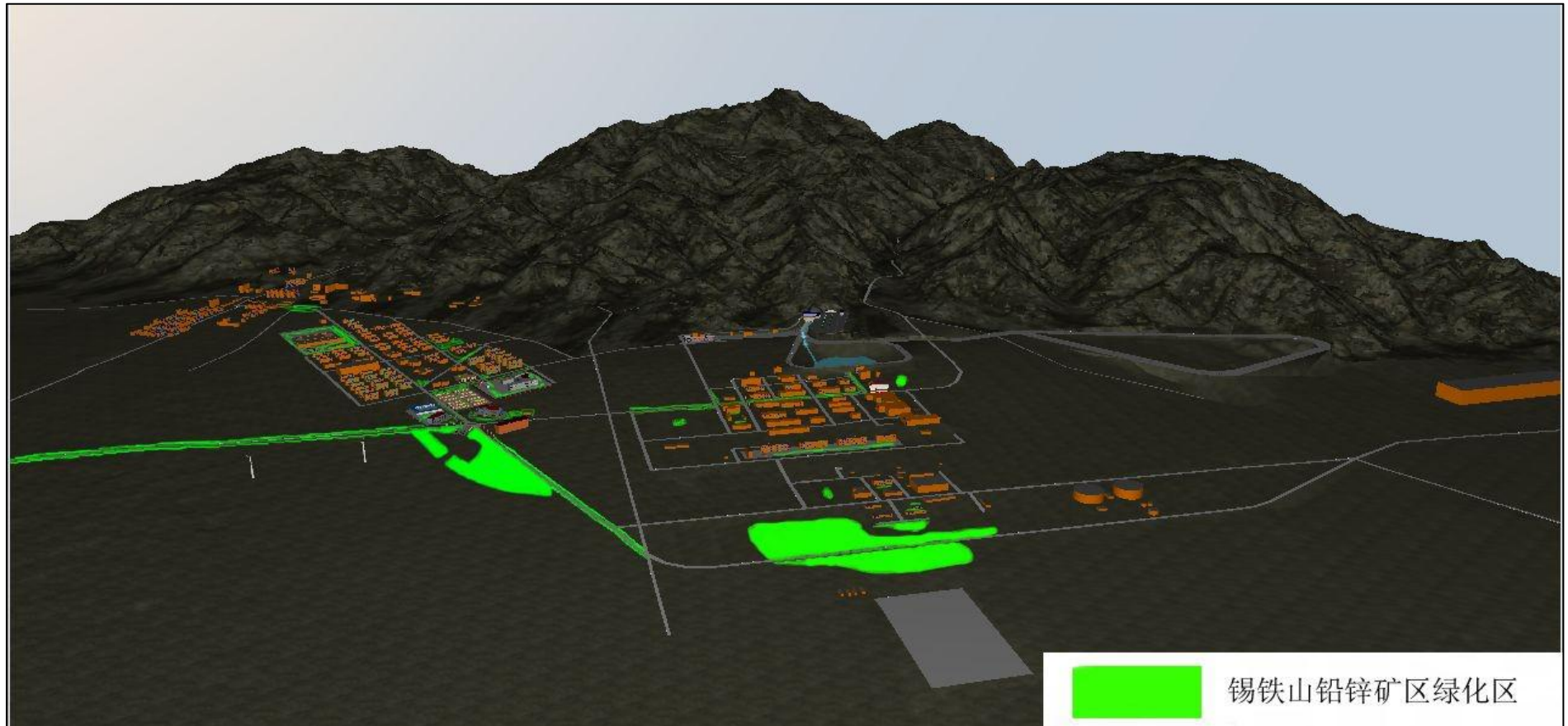


图 2.5-2 锡铁山铅锌矿矿区及周围人类工程活动分布、土地利用、绿化现状图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### (一) 矿山地质环境治理与土地复垦分析

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿，2012年编制过矿山地质环境保护方案、2015年编制过矿山土地复垦方案。原方案实施情况简介：

#### 1、矿山地质环境恢复治理方案

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境恢复治理方案于2014年5月通过原国土资源部评审，确定矿山恢复治理期为12年。现场调查，发现评估区内共发育泥石流隐患地质灾害点2处，不稳定斜坡2处，地面塌陷隐患1处。

拟制定的措施：

(1) 采矿塌陷区，采用废石充填、尾矿充填等措施，减缓采空区地面塌陷的程度。

(2) 建设导流拦挡坝和旁侧穿山隧道，将采矿塌陷区上游的沟道洪水导出塌陷区，防止洪水充入井下采矿巷道。

(3) 采矿期间采用“支护法”采矿，防止采矿期间的顶板冒落对采矿作业区的人员造成危害；采空后采用“混凝土封闭法”，封闭井下以往采空区与当前作业区之间的一切通道，防止人员进入采空区，防止采空区顶板塌陷引起的空气冲击波进入采矿作业区。

(4) 封闭各通向采空塌陷区的沟谷道路，路口设置危险警示标志，防止无关人员误入采空地面塌陷区。

(5) 矿区现状条件下发育的两段不稳定斜坡，对中间沟 $Q_1$ 不稳定斜坡采取清除危岩体和挂网锚固的工程治理方案，对锡铁山沟 $Q_2$ 不稳定斜坡采取搬迁避让的方案。

(6) 对锡铁山沟( $N_1$ )、中间沟( $N_2$ )泥石流地质灾害进行勘查并实施工程治理。

(7) 建成矿山地质环境保护与恢复治理监测网，对采矿塌陷区星载合成孔径雷达干涉测量技术(insar)+定期专业目视巡查和三维激光扫描测量技术+定期专业目视巡查方法实施定期监测。对其它采矿、选矿工程影响的区域进行定期目视监测。

#### 2、土地复垦方案及完成情况

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿项目土地复垦方案于2015年2月通过原国土资源部评审，确定矿山恢复服务期14年。本项目损毁形式主要为塌陷和压占，合计损毁土地面积 $422.85\text{hm}^2$ ，其中塌陷损毁土地 $202.71\text{hm}^2$ 、压占损毁土地 $197.35\text{hm}^2$ 。复垦为林地、草地。前五年复垦由于复垦第一阶段主要复垦目前矿山已经造成损毁且不再损毁的土地，第一阶段土地复垦主要为老尾矿库、3222工业场地和对已复垦的I号渣堆、II号渣堆、

III号渣堆和IV号渣堆（面积 14.72hm<sup>2</sup>）进行监测与管护。

### 3、本矿山已完成恢复治理与土地复垦情况

锡铁山铅锌矿在生产建设过程中，对老尾矿库进行了闭库地勘报告、安全评价和闭库设计。新建了新尾矿库、对不用的废渣场进行了治理和厂区绿化、对沟道泥石流治理及采空区治理，总费用为 9756.73 万元（表 2.6-1）。

表 2.6-1 锡铁山铅锌矿已完成恢复治理工程一览表

序号	矿山地质环境治理与土地复垦工程	完成工程	费用(万元)
1	新尾矿库建设（尾矿库内全面铺设优质高密度聚乙烯(HDPE)膜防渗措施)	尾矿库面积 117.76hm <sup>2</sup>	8883.25
2	老尾矿库闭库	岩土工程地勘报告、闭库安全评价、闭库设计方案	60
3	废渣场治理、场区绿化	2.34hm <sup>2</sup>	230
4	泥石流治理	拦挡坝 10 座，排水渠 1100m	200
5	采空区治理	已完成 18 座采空区封闭挡墙，充填空区 2.6 万立方 m。	383.48
	合计	/	9756.73

#### (1) 尾矿库

目前老尾矿库闭坑，已完成岩土工程地勘报告、闭库安全评价、闭库设计方案，老尾矿库坝体稳定性评价等，老尾矿库今年来共计投入 60 余万元。已建成新尾矿库并通过验收已投入使用，总投资 8883.25 万元（照片 2.6-1~2.6-3）。



照片 2.6-1 新建尾矿库



照片 2.6-2 尾矿库回水一级泵站



照片 2.6-3 防渗监控井

## (2) 废渣场治理和土地复垦工程

井下采出的废石，按设计指定的方案暂时存放在地表废石堆场中，为了防止废石堆场中堆放废石污染周边的环境，已进行了削坡降级、锚网喷浆支护。废石堆场的上游，修筑了防洪坝，防止雷雨天气山洪暴发冲垮废石堆场，形成泥石流，污染环境。在废石堆场上部修筑了引流沟，把下雨时产生的雨水引出废石堆场，以防雨水浸泡导致废石堆塌方或坍塌。以绿色矿山项目为依托，废石场 I、II、III、IV 区以修建梯田的方式进行植树造林，其每层高度 2m、倾角  $53^\circ$ 、倾角面用片石砌筑护坡，在每层台阶上以株距 1m、行距 2~3m 套种耐寒、耐旱的乔木和灌木。投资 230 余万元（照片 2.6-4~2.6-11）。



照片 2.6-4 I II 号排渣场治理前 镜像 E



照片 2.6-5 I II 号排渣场治理后 镜像 EN



照片 6.1-6 III 号排渣场治理前 镜像 N



照片 2.6-7 III 号排渣场治理后 镜像 N





照片 2.6-8 地面塌陷治理 镜像 E



照片 2.6-9 修建矿山公园 镜像 E



照片 2.6-10 副井工业场地绿化 镜像 W



照片 2.6-11 3222 工业场地及周边绿化 镜像 E

### (3) 沟道泥石流治理工程

近年来西部矿业股份有限公司对无名沟、中间沟、断层沟、新老尾矿库防洪设施进行了全面的加固、疏通，投入 200 余万元（照片 2.6-12~2.6-13）。



照片 2.6-12 排水渠 镜像 E



照片 2.6-13 围挡及警示牌 镜像 E

### (4) 采空区治理

2018年7月，锡铁山铅锌矿委托江西理工大学编制采空区治理报告，对重点采空区进行地压监测，完成所有26个测点的布置工作，实现对重点采空区的动态监测。主要完成2822m、2762m、2702m、2642m中段地压监测孔的施工及设备仪器安装及2642m以上中段采空区地压监测系统，并通过采集数据进行分析和研究空区处理情况，结合充填对925、1137、1036、1036-1、1035空区进行处理。2019年根据治理方案和空区系统研究情况，主要采用崩落、充填、封堵对空区进行治理。2019年6月开始施工采空区封闭挡墙，截止2019年12月底，已完成全部18座采空区封闭挡墙，充填空区2.6万立方米，总投资383.48万元（包括技术方案费用、充填费用）。

#### （5）人工巡查

矿山安排专门人员进行定期巡查，和维护等工作一并进行，费用未计。

### （二）周边矿山土地复垦与地质环境治理分析

由于矿区附近没有已经闭坑并且进行恢复治理与土地复垦的矿山，本方案结合前期恢复治理方案、绿色矿山建设方案等，以及矿区高海拔、极度干旱、地表植被稀疏的自然环境条件，建议后期拆除地面建筑物，清运平整后，土地复垦方向为原地类，种植低温耐旱的驼绒藜、沙蒿、老芒麦等植被，复垦至与周边环境相协调。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

#### （一）第一阶段调查

陕西工程勘察研究院有限公司于2020年8月初接受西部矿业股份有限公司委托，承担《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。并于2020年8月2日~8月12日，项目组赴现场进行了矿山地质环境调查和土地资源利用及破坏调查。根据建设单位提供的1:10000地面工程布置图，地形地质图和矿区土地利用现状图等图件，结合《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿国家级绿色矿山建设规划》、《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》和《西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿项目土地复垦方案报告书》等，集中对地面设施工程所在区（包括办公生活区工业场地、堆渣场、炸药库和尾矿库等）及影响区进行了地质灾害（崩塌、地面塌陷、沟道泥石流等）、含水层破坏、地形地貌影响、水土污染（固体废渣、污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录。

现场调查工作的具体内容如下：项目组对矿区范围内的工业场地、堆渣场、办公生活区炸药库、尾矿库等进行地质环境问题调查、测量，对近三年水土监测报告收集，并开展土地现状调查。调查过程中，项目组通过座谈会、调查问卷的形式，对矿区内矿山工作人员，普通居民、群众进行了走访调查，询问、了解矿山开采对人民生产生活的影响，并收集到了矿区开发利用方案、储量报告、环境硬性评价报告、水土保持方案、地面建设工程分布图、工艺流程图以及相关资料。

#### （二）第二阶段调查

2020年9月13日~18日，项目组再次赴现场进行了矿山地质环境调查和土地复垦补充调查，根据前期调查的成果，以及在方案编制过程中存在的问题，重点为核实土地资源的破坏情况和已复垦的区域，与建设单位讨论并初步确定了拟采取的复垦措施，同时调查了解了本矿和周边的损毁与复垦情况，再次征求了当地居民的意见和建议。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、评估范围

依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括采矿活动可能影响到的范围。

本次评估范围以划定的矿区范围为基础；结合锡铁山铅锌矿工程建设特点，矿区地面建设工程多位于矿区范围外，故评估范围还应包括矿区相关所有地面工程（炸药库、尾矿库、生活区、办公楼、工业场地、堆渣场和原发电厂、临用建筑物等）影响范围，依据《地质灾害危险性评估规范》、矿区及周边地质环境条件，结合地质灾害分布、影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围和对土地资源的破坏范围；最终确定本次评估区范围为划定采矿权范围和位于矿区范围外的地面建设工程四周外扩100m，评估区面积约16.98km<sup>2</sup>；采矿活动影响范围均在评估区范围内，因此调查区范围与评估区范围相同。评估范围拐点坐标见表3.2-1及附图1。

**表 3.2-1 锡铁山铅锌矿评估范围拐点坐标一览表**

The table content is intentionally blank as per the image
---

## 2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

### (1) 评估区重要程度

根据集镇与居民、建筑与交通、各类保护区及文物古迹旅游景点、水源地及土地资源情况，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)，附录 B 列出评估区上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，“五大因素”中只要有一条能够达到某重要程度，则评估区就确定为该种重要程度，评估区重要程度评定表见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区内分布有锡铁山一个镇，常住人口 1296 人，属于大于 500 人以上的集中居住区。	重要区	重要区
建筑与交通	评估区分布有锡铁山镇。	较重要区	
各类保护区和旅游景点	矿区内无自然保护区和旅游景点。	一般区	
水源地	矿区内无重要水源地。	一般区	
土地	破坏沙地、工矿用地和城镇建设用地。不破坏耕地、林地、草地。	一般区	

### (2) 生产建设规模

锡铁山铅锌矿矿山开采设计生产规模为\*\*\*\*\*，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)附录 D，矿山生产建设规模为大型。

### (3) 地质环境复杂程度

根据地下水、矿床围岩与地面建设工程、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 C 表 C.1 列出上述条件的复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的地质环境条件复杂程度为复杂，评估区地质环境条件复杂程度评定表见表 3.2-3。

表 3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	本矿山为地下井巷开采，在矿体开采深度范围内地下含水层中等，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切。	中等	复杂
矿床围岩与工业场地	矿体围岩稳定性较好，地面建设工程地基稳定性好。	简单	
地质构造	矿区地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断	复杂	

	裂构造发育或有活动断裂。地层受强烈构造作用影响，逆冲挤压、韧性剪切、层间滑脱、褶皱和挠曲十分发育。		
地质灾害	现状条件下崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害在沟道、工业场地等发育，危害性中等到强。其他区域地质灾害不发育，危险性小。	复杂	
采空区	经过多年开采，形成的采空区面积大、采空层次多。	复杂	
地形地貌	评估区为中高山和冲洪积平原，以中高山主，微地貌形态较复杂，地形起伏变化大，最大高差 600m，沟谷两侧山坡坡度较陡，坡度 31°~45°，相对高差达 600m，属深切切割中高山区。	复杂	

#### (4) 地质环境影响评估级别确定

评估区为重要区，规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》(DZ/T 0223-2011)附录 A 确定本次矿山环境影响评估的精度为一级。评估级别确定可参见表 3.2-4。

表 3.2-4 评估精度分级表

矿山规模	评估区重要程度	地质环境复杂程度	评估精度
大型	重要区	复杂	一级

## (二) 地质灾害影响现状分析与预测

按照《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)，地质灾害危险性评估的主要灾种有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等与地质作用有关的灾害。

### 1、矿区地质灾害危险性现状评估

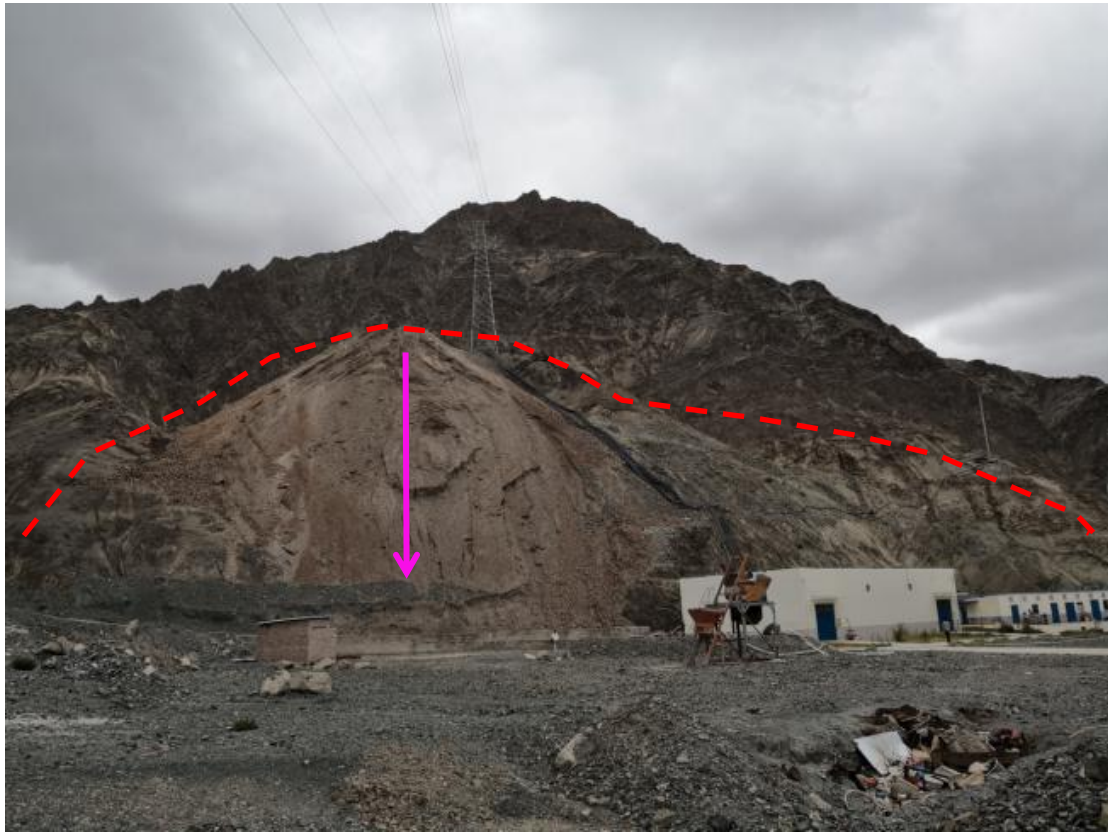
通过野外现场调查，评估范围内共发现地质灾害隐患 8 处，其中不稳定斜坡 1 处、泥石流隐患 3 处、地面塌陷 4 处，未发现其它地质灾害，具体位置详见附图 1。现状评估如下：

#### (1) 崩塌危险性现状评估

##### 1) Q1 斜坡

##### a、分布位置及发育特征

位于中间沟副井工业场地西北侧，地理坐标：东经：\*\*\*\*\*，北纬：\*\*\*\*\*，不稳定斜坡体宽 130m，高 15~40m，长 30~60m，坡向 175°，为岩质不稳定斜坡，坡体下方紧邻主竖井工业场地上的仓库、中央配电室和空压机室（图 3.2-1）。



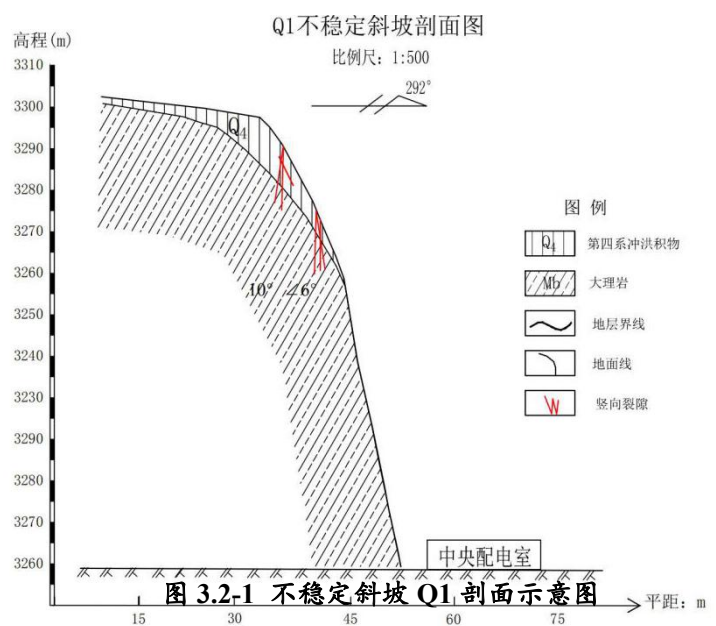
照片 3.2-1 Q1 不稳定斜坡隐患点（镜向 EN）

b、形成条件分析

该崩塌体位于中间沟副井工业场地西北侧，原始边坡坡度较缓，经人工开挖斩坡形成近似直立陡崖，坡体物质组成岩性为大理岩，局部上覆第四系残坡积，坡面形态呈直线型，微地貌呈陡崖。由于干燥风化及构造裂隙交互作用的影响，坡顶带存在危岩，呈直立临空状，受裂隙切割影响，岩体破碎，局部有小规模掉块现象。

c、现状评估

该不稳定斜坡节理裂缝发育，坡体近直立，现状不稳定，对坡体下方的仓库，中央配电室和空压机房构成威胁，现状评估危险性大。



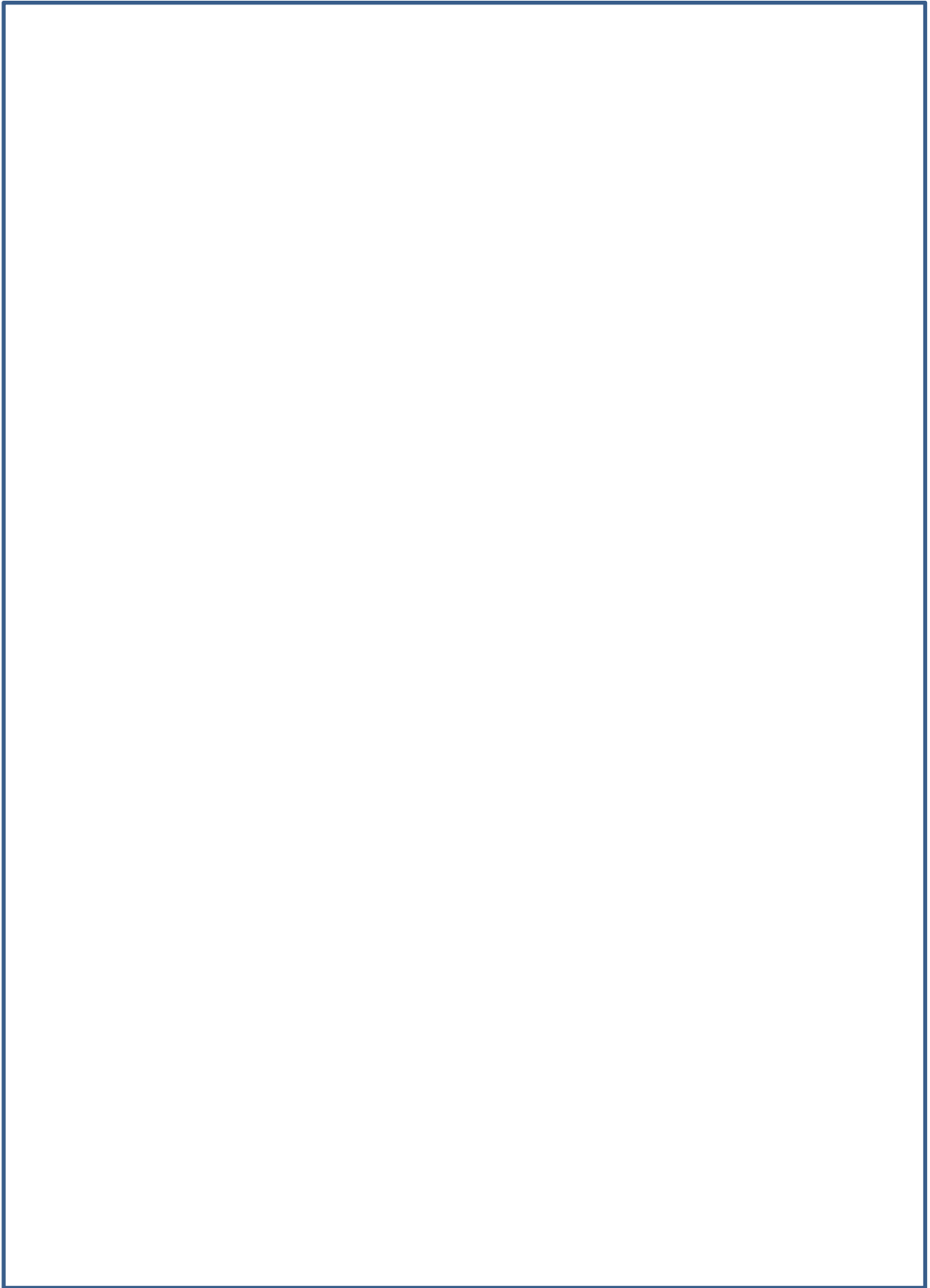


图 3.2-2 项目区地质灾害点分布图



## (2) 泥石流隐患地质灾害危险性现状评估

项目区发育有 3 条泥石流隐患点，矿区由北向南分别为锡铁山沟泥石流（N1）、无名沟泥石流（N2）和中间沟泥石流（N3）（图 3.2-3）。

### 1) 泥石流发育特征

#### ① 锡铁山沟泥石流（N1）

锡铁山沟泥石流（N1）位于矿区中部，锡铁山沟，地理坐标：东经\*\*\*\*，北纬：\*\*\*\*。锡铁山沟沟长 8.43km，沟谷宽 20-60m，汇水面积 25.48km<sup>2</sup>。沟谷两侧坡度 45-75°，沟谷横断面呈“U”字型，沟谷纵坡降 200‰，沟谷上游两侧基岩裸露，岩石裂隙发育，补给段长度比约 30%，沟谷中下游为第四系上更新统冲、洪积层，植被不发育，且沟道两侧人工采砂、取土形成的废弃砂坑、弃碴遍布（照片 3.2-6）。堆积区位于出沟口处，堆积扇完整，扇长 350m，扇宽 260m，扩散角 45°（表 3.2-5）。据调查访问，该沟曾于 2005 年 7 月 10 日发生一次泥石流，在风机口上游段为含泥洪水，造成风机口进水，泥水位高达 2.8m，从风机口下游段挟大量的冲洪积碎块石后形成泥石流（碎石最大直径达 1.8m），出山口后泥（水）石流停淤扩散即转化为夹砂洪水，沿已修建的排导渠向堆积扇下游排导（照片 3.2-4~3.2-5）。

目前在沟道中上游已建 10 个拦挡坝和多处排导渠，局部已经冲垮，现主要危害对象为沿沟展布的风机口、3142 通风平硐、简易矿山道路，锡铁山镇危害程度中等，发育程度中等，危险性中等。



照片 3.2-4 锡铁山沟已建拦挡坝（镜像 E）



照片 3.2-5 锡铁山沟已建排导渠（镜像 E）

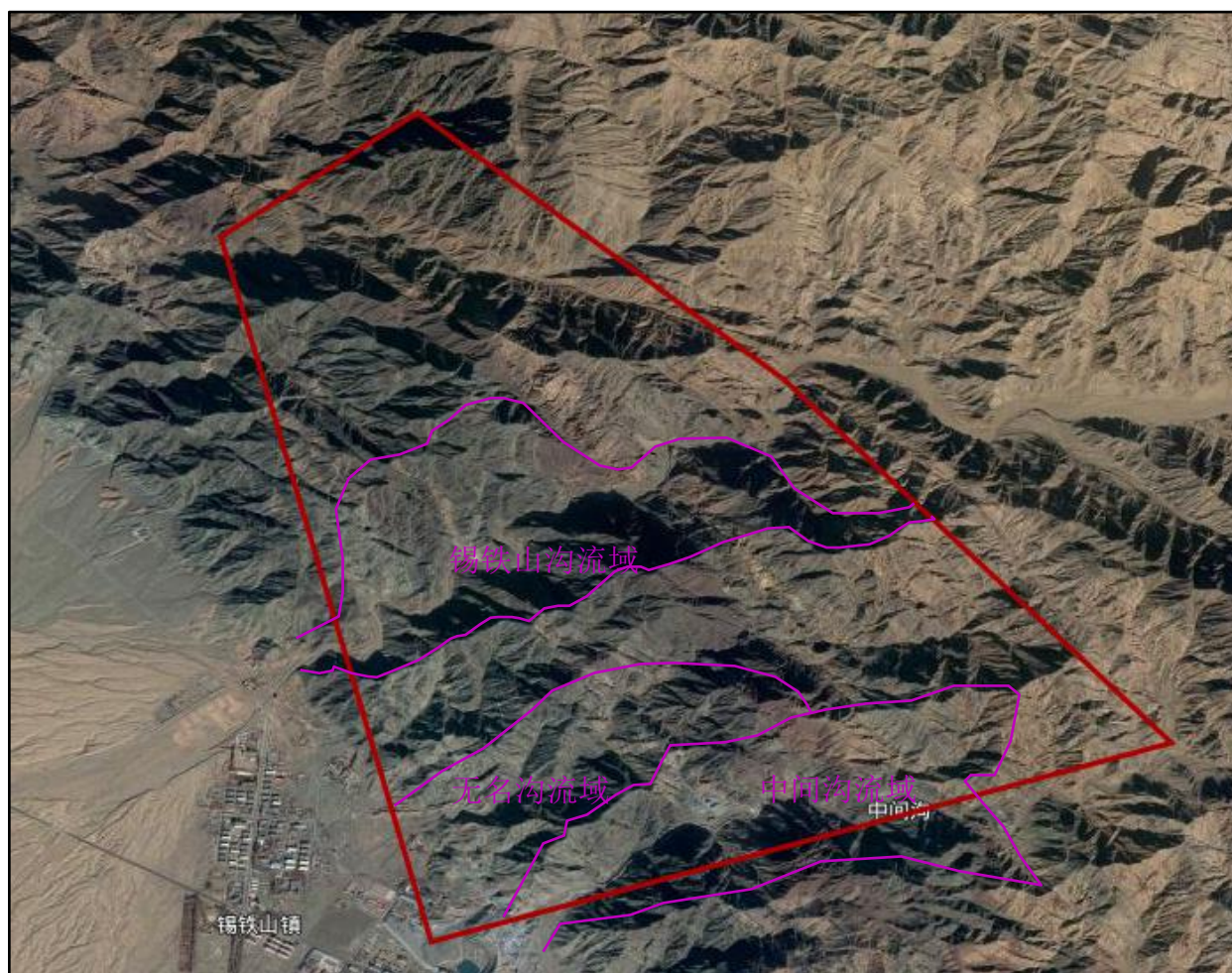


图 2.2-3 锡铁山铅锌矿泥石流流域分布图

### ② 无名沟泥石流 (N<sub>2</sub>)

无名沟泥石流 (N<sub>2</sub>) 位于矿区西南侧，无名沟，地理坐标坐标：东经\*\*\*\*\*，北纬：\*\*\*\*\*。该沟从矿区南部穿过，沟长 5.19km，沟谷宽 15-40m，汇水面积 21.50km<sup>2</sup>。沟谷两侧坡度 35-55°，沟谷横断面呈“U”字型，沟谷纵坡降 280%，沟谷两侧基岩裸露，岩石裂隙发育，补给段长度比约 35%，沟谷中下游两侧均为第四系上更新统冲、洪积层，植被不发育 (3.2-7)。沿沟谷两侧局部分布有废渣堆场，直接成为泥石流的物源。堆积区位于出沟口处，堆积扇完整，扇长 200m，扇宽 120m，扩散角 41° (表 3.2-5)。现主要危害对象为沟口 500m 处锡铁山镇，危害程度中等，发育程度弱，危险性中等。



照片 3.2-6 锡铁山沟地貌图（镜像 SE）

### ③中间沟泥石流（N<sub>3</sub>）

中间沟泥石流（N<sub>2</sub>）位于矿区西南侧，中间沟，地理坐标坐标：东经\*\*\*\*\*，北纬：\*\*\*\*\*。该沟从矿区南部穿过，沟长 3.2km，沟谷宽 5-20m，汇水面积 11.32km<sup>2</sup>。沟谷两侧坡度 45-75°，沟谷横断面呈“V”字型，沟谷纵坡降 380‰，沟谷两侧基岩裸露，岩石裂隙发育，补给段长度比约 35%，沟谷中下游两侧均为第四系上更新统冲、洪积层，植被不发育（3.2-7）。沿沟谷两侧分布有多处废渣堆场及人工弃体且多处未进行支挡处理，直接成为泥石流的物源。堆积区位于出沟口处，堆积扇完整，扇长 310m，扇宽 220m，扩散角 41°（表 3.2-5）。

据现场调查，由于堆积区目前分布废渣堆场、选矿厂等，因此矿山企业对该沟出沟后的流通渠道进行了改治，出山口后，沿东南侧山前至北向南设置有浆砌石排导渠向堆积扇下游排导。根据现场调查，在沟道已设置浆砌石排导渠进行排导，但是排导渠部分已被冲垮（照片 3.2-8~3.2-9）。



照片 3.2-7 中间沟地貌图（镜像 SE）

照片 3.2-9 中间沟口已被冲毁排导渠（镜像 E）

现主要危害对象为沿沟展布的矿山道路及分布于堆积区的废渣堆场、选矿厂等。

## 2) 泥石流形成条件

### ①地形地貌条件

评估区属地质构造上升区，泥石流形成区沟脑支沟发育，有利于汇水，沟谷两侧地形坡度较陡，纵坡降大，为泥石流运动提供了地形条件。

### ② 降雨条件

评估区地处高寒山区，降水多集中在 7-9 份，雨季多出现暴雨，具有历时短，强度大，且集中的特点。评估区多年平均降雨量 81.84mm，日最大降水量 23.6mm（1 天内的 2 次急雨约 2 小时），具备暴发泥石流的降雨条件。

表 3.2-5 泥石流灾害特征一览表

编号	N1	N3	N3
沟名	锡铁山沟	无名沟	中间沟
崩塌滑坡及水土流失的严重程度	严重	严重	严重
补给段长度比 (%)	30	35	35
沟口扇形地大小	大	中	大
主沟纵坡 (‰)	200	280	280
区域新构造影响程度	上升区	上升区	上升区
植被覆盖率 (%)	5	5	5
冲淤变幅 (m)	0.5	0.4	0.5
岩性影响	风化和节理发育的硬岩	风化和节理发育的硬岩	风化和节理发育的硬岩
松散物储量 (万 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )	3.2	1.1	3.5
山坡坡度 (°)	60	65	45
沟谷断面形态	U 型谷	V 型谷	U 型谷
产沙区平均厚度 (m)	1.5	0.5	1.5
流域面积 (km <sup>2</sup> )	25.58	11.32	21.50

编号	N1	N3	N3
沟名	锡铁山沟	无名沟	中间沟
相对高差 (m)	480	360	470
堵塞程度	中等	小	中等
综合评判总分值	94	81	97
易发程度	中易发	中易发	中易发
泥石流类型	泥石流	泥石流	泥石流
一次泥石流输移总量 (万 m <sup>3</sup> ) 及规模等级	6.554, 中型	1.256, 中型	5.636, 中型
灾害现状	沟谷较通畅, 有灾害史	沟谷较通畅, 无灾害史	沟谷较通畅, 无灾害史
现状危险性	中等	中等	中等
矿山与灾害体关系	矿山风机口、通风平硐、矿区公路从沟谷中通过	沟谷从矿区南部穿过	沟谷从矿区南部穿过

### ③物源条件

泥石流沟上游形成区, 山体较陡, 基岩裸露岩石风化较强烈, 中下游沟道内分布有大量的冲洪积物及人工弃碴, 为泥石流的形成提供了物源条件。

### 3) 泥石流特征值量估算

#### ①清水洪峰流量计算:

泥石流流量计算方法采用《地质灾害危险性评估规程》(按 DB63/489—2004 第 H.17.4 条小流域设计洪峰流量计算, 设计重现值为 50 年)。

$$Q_w = K\alpha i\Phi F \quad (3-1)$$

$Q_w$ —清水洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s);

$K$ —单位换算系数 (取 0.1);

$\alpha$ —洪峰径流系数 (取 0.7);

$i$ —造峰时段内平均雨强 (取 23.16mm);

$\Phi$ —最大共时径流面积系数, 为  $F_0/F$ 。 $F_0$  为造峰面积 (km<sup>2</sup>),  $F$  为流域面积 (km<sup>2</sup>), 当全流域均匀产流时  $F = F_0$ ;

$F$ —流域面积 (km<sup>2</sup>)。计算结果见表 3.2-6。

#### ②泥石流流量计算:

采用《地质灾害危险性评估规程》中有关公式计算。

$$Q_m = Q_w (1 + \Phi) D_m$$

$Q_m$ —泥石流流量 (m<sup>3</sup>/s);

$Q_w$ —清水洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s);

(1+Φ) —按《规程》表 H.14 查表取值，

Dm—泥石流堵塞系数；

③一次泥石流输移总量：

采用《地质灾害危险性评估规程》中有关公式计算。

$$Q_{1m}=0.264Q_mT$$

式中：Q<sub>1m</sub>—一次泥石流输移总量（m<sup>3</sup>）

Q<sub>m</sub>—泥石流流量（m<sup>3</sup>/s）； T—泥石流历时，（取 1800s）。

#### 4) 泥石流易发程度

根据实地调查资料，按《地质灾害危险性评估规程》中表 H.13 泥石流易发程度量化综合指标进行评分，两条泥石流沟均为中易发（表 3.2-7~3.2-8）。

表 3.2-6 泥石流流量计算表

编号	沟名	流域面积 F (km <sup>2</sup> )	清水流量 Q <sub>w</sub> (m <sup>3</sup> /s)	(1+φ)	泥石流堵塞系数 D <sub>m</sub>	泥石流流量 Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s)	泥石流历时 T (s)	一次泥石流输移总量 Q <sub>1m</sub> (万 m <sup>3</sup> )	规模
N1	锡铁山沟	25.58	41.47	1.663	2.0	137.93	1800	6.554	中型
N2	无名沟	11.32	25.36	1.821	2.0	89.32	1800	2.381	中型
N3	中间沟	21.50	34.86	1.701	2.0	118.59	1800	5.636	中型

表 3.2-7 泥石流易发程度量化评估结果表

序号	影响因素	N1	N2	N3
1	崩塌、滑坡及水土流失及人为影响严重	21	18	21
2	泥砂沿程补给长度(%)	12	11	12
3	沟口泥石流堆积活动程度	1	1	1
4	沟谷纵坡度(‰)	9	10	12
5	区域构造影响程度	7	6	7
6	流域植被覆盖率(%)	9	9	9
7	河沟近期一次变幅 (m)	4	3	4
8	岩性影响	4	3	4
9	沿沟松散物贮量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ·km <sup>2</sup> )	4	3	4
10	沟岸山坡坡度(°)	6	5	6
11	产沙区沟槽横断面	5	4	5
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	3	2	3

13	流域面积(km <sup>2</sup> )	3	2	3
14	流域相对高差(m)	3	3	3
15	河沟堵塞程度	3	1	3
分值		<b>94</b>	<b>81</b>	<b>97</b>
易发性		中易发	中易发	中易发

表 3.2-8 泥石流易发程度综合评判表

易发程度	总分
高易发（严重）	>114
中易发（中等）	84—114
低易发	40—84
不易发	≤40

### ⑤泥石流隐患现状评估

#### a、N1 锡铁山沟泥石流

N1 泥石流沟高差大，沟道狭窄，沟道内的渣堆和风积层为泥石流提供了物源，泥石流易发程度中易发，主要威胁下游通风平硐、简易公路，锡铁山镇，危害程度中等，发育程度中等，现状评估其危险性中等。

#### b、N2 无名沟泥石流

N2 泥石流沟高差大，沟道狭窄，沟道内的渣堆和风坡积层为泥石流提供了物源，发育程度中易发，主要威胁下游沟口锡铁山镇，危害程度中等，现状评估其危险性中等。

#### c、N3 中间沟泥石流

N3 泥石流沟高差大，沟道狭窄，沟道内的渣堆和风坡积层为泥石流提供了物源，泥石流易发程度中易发，威胁下游渣堆场、选矿厂等，危害程度中等，现状评估其危险性中等。

### （3）采空塌陷地质灾害危险性现状评估

据本次现场调查及实地测量，在锡铁山沟至无名沟一带近地表，沿控矿构造破碎带已出现 4 个采空区塌陷带，编号分别为 TX1、TX2、TX3 和 TX4，塌陷区面积共计 11.32hm<sup>2</sup>。

TX1 采空区塌陷，呈长条珠状，走向 140°~153°，长 59m，宽 3-14m，面积 0.07hm<sup>2</sup>，规模为小型。塌陷坑深度约 3-5m，坑壁多呈直立陡坎状。TX1 采空区塌陷存在顶板冒落、洪水充入等的可能，现状评估发育程度中等，危害性大，危险性大。

TX2 采空区塌陷，呈长条珠状，走向 114°~120°，长 80m，宽 7-16m，面积 0.08hm<sup>2</sup>，规模为小型。塌陷坑深度约 3-7m，坑壁多呈直立陡坎状。TX2 采空区塌陷存在顶板冒落、

洪水充入等的可能，现状评估危害性大，危险性大。现状评估发育程度中等，危害性大，危险性大。

TX3 采空区塌陷，呈长条珠状，西北窄，东南宽，走向  $125^{\circ}\sim 150^{\circ}$ ，长 1066m，宽 25-191m，面积  $9.02\text{hm}^2$ ，规模为中型。塌陷坑深度约 10-20m，坑壁多呈直立陡坎状。TX3 采空区塌陷存在顶板冒落、洪水沿导水裂隙带涌入采矿工作区的可能等，据现场调查，锡铁山铅锌矿矿山企业在中间沟西侧局部做了防渗排水工程，现状评估发育程度大，危害性大，危险性大。

TX4 采空区塌陷，呈椭圆状，走向  $120^{\circ}\sim 140^{\circ}$ ，长 213m，宽 22-137m，面积  $2.15\text{hm}^2$ ，规模为小型。塌陷坑深度约 2-8m，坑壁多呈直立陡坎状。TX4 采空区塌陷存在顶板冒落、洪水充入等的可能，现状评估发育程度中等，危害性大，危险性大。（照片 3.2-10~3.2-12、图 3.2-3）。



照片 3.2-10 TX1 塌陷区照片（镜向 ES）



照片 3.2-10 TX2 塌陷区照片（镜向 ES）





照片 3.2-10 TX3 塌陷区局部施工照片 (镜向 ES)



照片 3.2-11 TX3 塌陷区照片 (镜向 E)



照片 3.2-10 TX3 塌陷区照片 (镜向 E)



照片 3.2-11 TX4 塌陷区照片 (镜向 S)



照片 3.2-12 TX1 塌陷带卫星遥感图 (镜向 N)

#### (4) 地质灾害现状评估小结

1) 中间沟 Q1 不稳定斜坡, 稳定性较差, 威胁沿坡脚展布的主竖井工业场地上的仓库、中央配电室和空压配电室及工作人员, 危险性大;

2) 采空塌陷区 (TX1、TX2、TX3 和 TX4), 采动影响强烈, 存在顶板冒落与洪水沿导水裂隙带涌入采矿工作区的危险, 现状评估均危害性大, 危险性大;

3) 锡铁山沟泥石流 (N1、N2、N3) 的易发性和规模均为中等, 主要危害对象为风机口、通风平硐、沿沟展布的矿区公路和锡铁山镇, 危险性中等;

综上, 区内在相应地段存在的不稳定斜坡、采空区地面塌陷地质灾害发生的可能大, 危害性大, 危险性大。N1、N2、N3 泥石流等地质灾害发生的可能性中等, 规模中等, 危害性中等, 危险性中等 (图 3.2-4)。



图 3.2-4 地质灾害危险性现状评估图

## 2、地工程质灾害影响预测评估

针对评估对象的不同，对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估（图 3.2-8）。

### （1）工程建设可能引发地质灾害危险性预测评估

本矿山为已建生产矿山，根据矿山规划，近五年及后期无新建工程，不存在工程建设引发地质灾害可能，故工程建设引发地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

### （2）采矿活动可能加剧地质灾害危险性预测评估

根据现状评估结果，区内发育有不稳定斜坡 1 处（Q1）、泥石流隐患 3 处（N1、N2、N3）和采空区地面塌陷隐患 4 处（TX1、TX2、TX3、TX4），共计 8 处地质灾害，其中，两处泥石流隐患 N1、N2 危险性中等；Q1、TX1、TX2、TX3 和 TX4 危险性大。

#### ①采矿活动加剧 Q1 不稳定斜坡危险性预测评估

采矿活动对 Q1 不稳定斜坡不存在继续开挖情况，故预测采矿活动加剧不稳定斜坡 Q1 失稳致灾的可能性小，危害程度小，危险性小；

#### ②采矿活动加剧 N1、N2、N3 泥石流危险性预测评估

采矿活动中，矿山井下巷道掘进和矿石开采所产生的废石、经 3222 平硐外排，并定期外运综合利用回填采空区，则本矿区范围内泥石流沟道废渣不会因本矿山开采持续增加。因此，矿山开采将不会增加 N1、N2、N3 泥石流隐患的物源，故预测评估矿山开采加剧 N1、N2、N3 泥石流隐患的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### ③采矿活动加剧 TX1、TX2、TX3、TX4 地面塌陷危险性预测评估

根据矿山岩石性质及采矿方法，并与区内相似生产矿山进行类比，结合矿体埋藏情况具体综合分析，随着矿山后期开采采空区面积的持续增大，地表岩层移动变形量也将增大，将加剧 TX1、TX2、TX3、TX4 地面塌陷隐患变形的可能性较大。

矿体开采后随着矿柱或岩柱的风化、强度的降低及在地震、爆破等外力扰动情况下，地下采矿活动可能引发采空区地面塌陷及地裂缝，但仅限于地表岩石移动范围内（图 3.2-5~3.2-7）。

### A、预测计算

#### a、采空区上方覆岩破坏高度预测

据《中华人民共和国国家标准 GB 12719—91 矿区水文地质工程地质勘探规范》，导水裂隙带高度和冒落带高度的预测公式为：

$$H_{li}=100M/(3.3n+3.8)\pm 5.1$$

$$H_m=3.5 M$$

式中： $H_{li}$ —导水裂隙带高度（m）；

$H_m$ —冒落带高度（m）；

$n$ —矿层层数；

$M$ —矿层的采厚（m）；

矿区地处韧性剪切带，糜棱岩、片岩、断层角砾岩、构造透镜体等各种破碎程度和稳定程度的岩体共存，顶板稳定性差。由于成矿原因的复杂性，所形成的矿体成倾斜多层的不规则透镜体状，厚度各处变化很大，需对矿层的厚度进行概化。本方案采用主要矿体的最大厚度和最长边界进行情况计算。

锡铁山铅锌矿对 2582 米标高以下的矿体由于全部采用充填采矿法进行回采，预计每年向空区充填尾砂 34 万  $m^3$ ，可将其作为整体的岩体看待，塌陷预测仅对 2582m 以上进行计算，开采矿层的总采厚取 60m。将上列参数代入公式，计算求得：

导水裂隙带高度  $H_{li}=576.9\pm 5.1m$ ；冒落带高度  $H_m=210m$ 。

#### b、移动盆地最大下沉值与地表最大水平位移预测

就矿床而言，采空区面积的长度、宽度均大于开采深度，因此为充分采动。

采用充分开采条件下移动盆地最大下沉值及地表最大水平位移（ $U_{max}$ ）的经验公式：

$$W_{max}=\eta \times M \times \cos \alpha$$

$$U_{max}=b \times W_{max}$$

式中：

$W_{max}$ —地表移动盆地最大下沉值（m）；

$U_{max}$ —地表移动盆地最大水平位移值（m）；

$\eta$ —地表下沉系数，取经验值 0.39；

$b$ —水平移动系数，取经验值 0.38；

$\alpha$ —矿层倾角，取  $25^\circ$ 。

计算得：

今后 5 年时，移动盆地最大下沉值达 21.21m，地表最大水平位移值为 8.06m。以垂直下沉为主，水平位移量较小。

3258m 中段以下全部充填，预测后期塌陷可能性小，至闭坑时地表下沉值与今后五年一致。

#### c、移动盆地边界的圈定

据 DB63/489—2004 规程按下式进行计算：

$$L = \{ (H-h) \operatorname{ctg} \beta' / (1 - \operatorname{ctg} \beta' \operatorname{tg} \alpha \cos \theta) + h \operatorname{ctg} \psi \}$$

式中：

H— 采空区边界深度 (m)

h— 表土层厚度 (m)

$\psi$ — 表土移动角 ( $^{\circ}$ )

$\alpha$  — 矿层倾角 ( $^{\circ}$ )

$\theta$  — 采空区边界与矿层走向之间所夹角的锐角 ( $^{\circ}$ )

$\gamma'$ 、 $\beta'$ — 斜向移动角 ( $^{\circ}$ )

$\delta$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ — 分别为走向、下山、上山方向的基岩移动角 ( $^{\circ}$ )

根据《深部可研》“第四章第四节开采崩落范围的确定”，根据矿体上下盘围岩的力学性质及采用的采矿方法，确定岩体陷落角和移动角分别为：

上盘：陷落角  $60^{\circ}$       移动角  $55^{\circ}$

下盘：陷落角  $65^{\circ}$       移动角  $60^{\circ}$

侧翼：陷落角  $70^{\circ}$       移动角  $65^{\circ}$

依据地形地质剖面图，上述公式、参数，圈定的矿床，计算得：

今后五年开采至闭坑时，岩体错动范围最长 1385m，宽 135m，面积  $25.64\text{hm}^2$ 。在目前采空塌陷区面积上的增加情况为：西侧 45m，东侧 62m；北侧 20-43m，南侧 20-46m，增加面积为  $14.32\text{hm}^2$ 。

#### d、移动盆地地面破坏状态预测

移动盆地地面破坏状态采用“采深采厚比 (H/M)”法结合地质构造发育情况进行预测：

$H/M \leq 30$ ，非连续地表移动；  $H/M > 30$ ，连续地表移动。

由于矿体总厚度大， $H/M \leq 30$ ，加之矿体发育于韧性剪切带地质构造区，断层与裂隙发育，无论今后 5 年至闭坑时，采空区地面塌陷均会出现大的裂缝和塌陷坑，移动盆地地

面破坏为非连续状态。

井下采矿引发加剧采空区地面塌陷地质灾害的危险性预测评估将上述计算结果结合地形地质剖面后可知：5年后至闭坑时，塌陷坑的面积将达  $25.64\text{hm}^2$ 。在目前的情况下增加塌陷面积  $14.32\text{hm}^2$ ，故预测评估采矿活动加剧塌陷致灾的可能性大，危害程度大，危险性大。

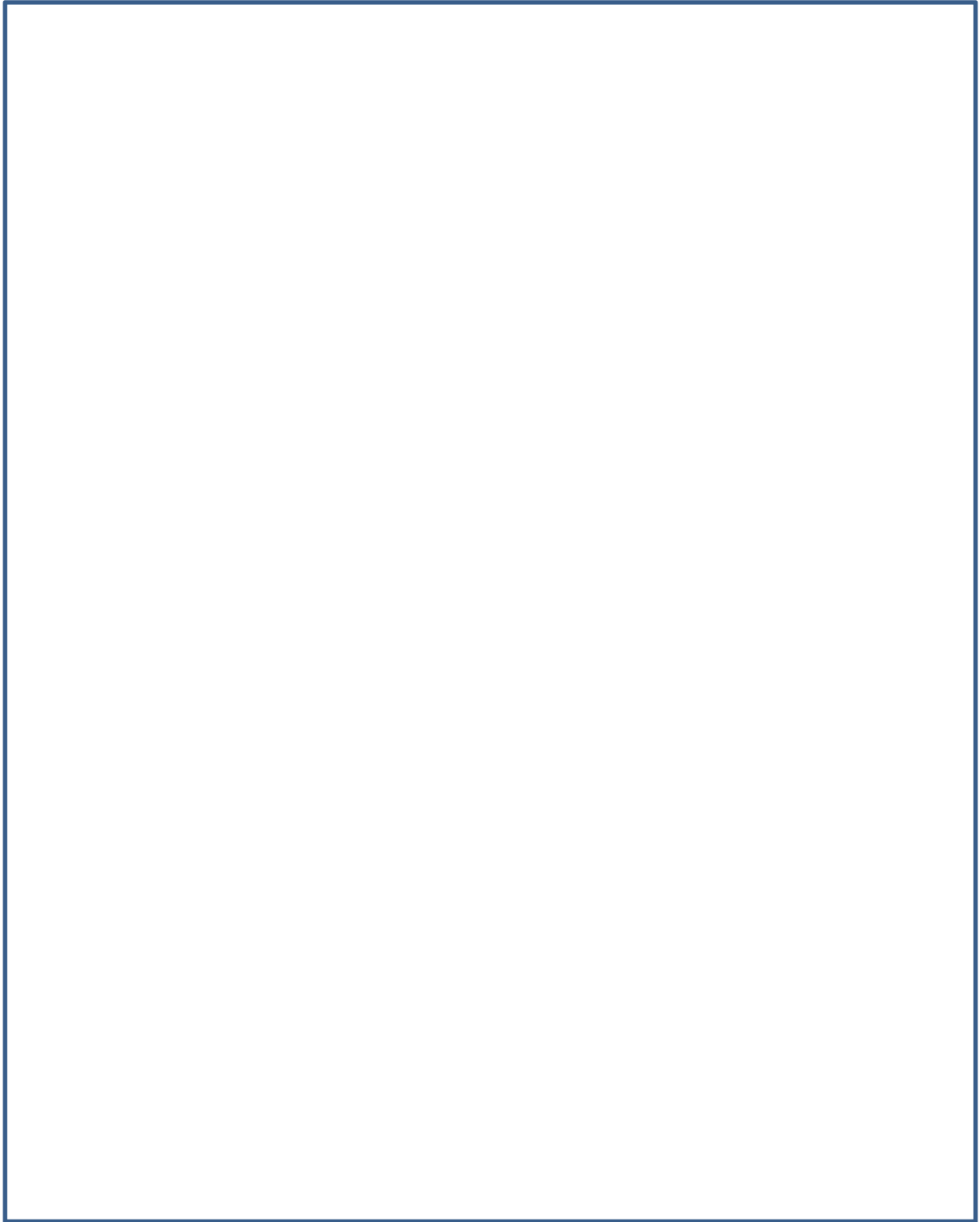


图 3.2-5 锡铁山 2402m 以上矿体开采引发采空区塌陷 019 线预测剖面图



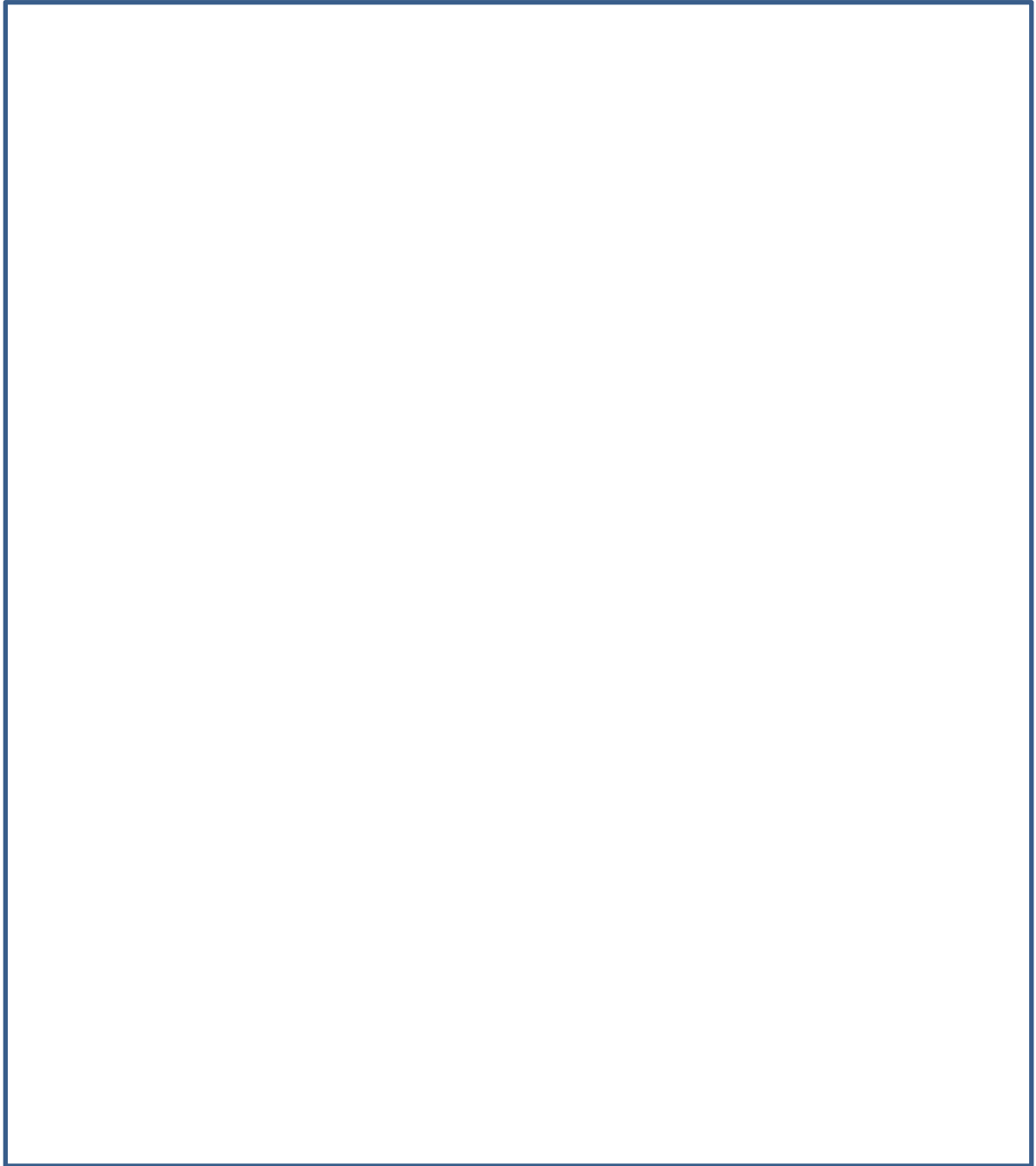


图 3.2-6 近期 5 年及最低开采 2042m 以上矿体开采引发采空区塌陷 9 线预测剖面图

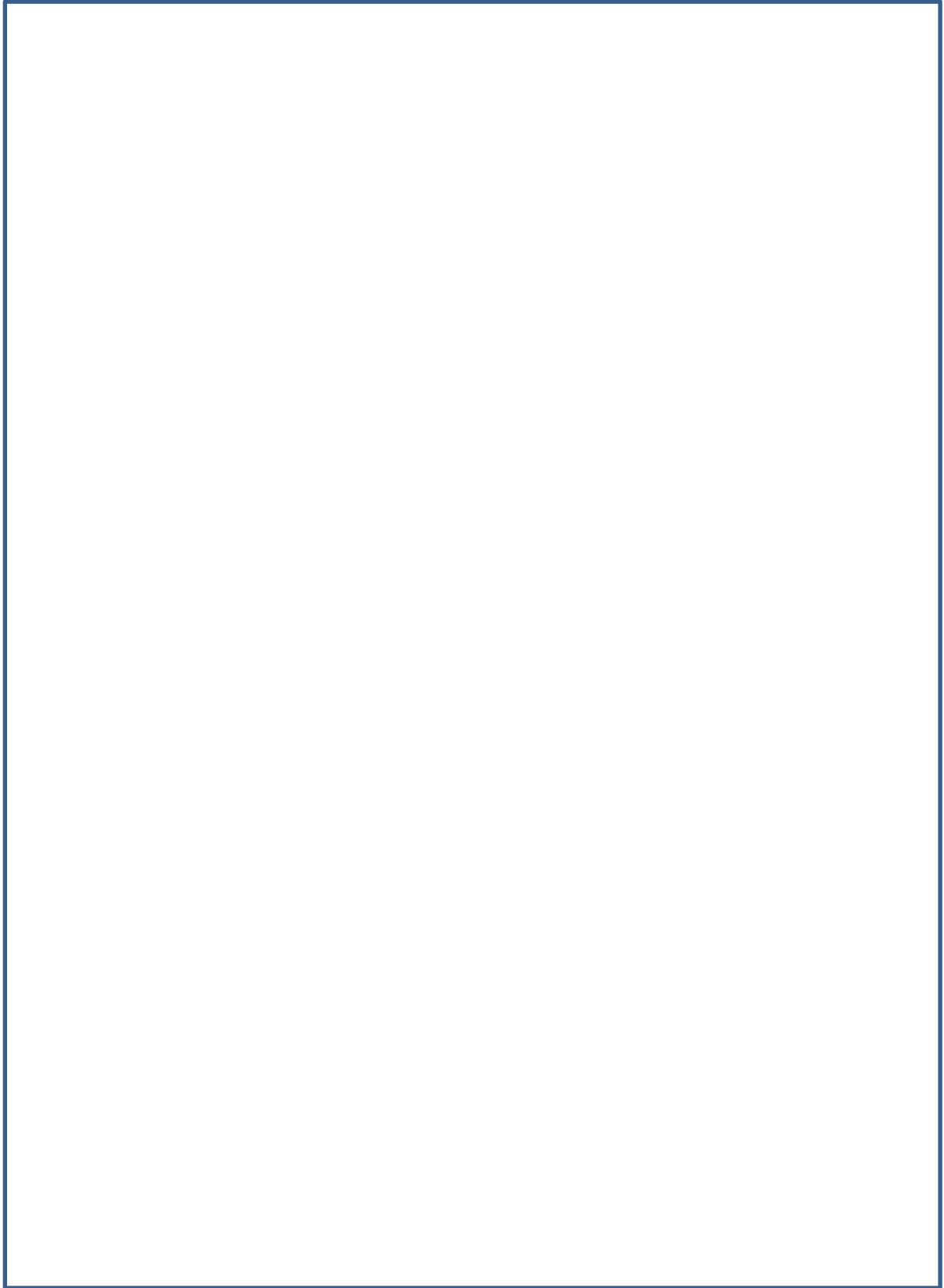


图 3.2-7 采空区塌陷 39 线预测剖面图

### (3) 采矿活动可能遭受地质灾害的预测评估

矿山主副井工程场地等矿山设施遭受 Q1 不稳定斜坡失稳致灾的可能性大，危害程度大，危险性大。矿山发育 N1、N2、N3 三条泥石流沟，其发育程度中等，矿山设施遭受三条泥石流危害的可能性中等，危险程度中等，危险性中等；矿山发育有采空区地面塌陷，其发育程度强，矿山设施遭受地面塌陷的危害性大，危害程度大，危险性大。

### (4) 地质灾害现状与预测评估小结

1) 现状条件下，评估区发育有地质灾害隐患 8 处，其中泥石流隐患 3 处、不稳定斜坡 1 处和采空区地面塌陷隐患 4 处，其中泥石流隐患（N1、N2、N3）危险性中等，其余地质灾害危险性大。

2) 预测后续矿山生产过程中加剧 Q1 不稳定斜坡和泥石流隐患 N1、N2、N3 的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山开采加剧地面塌陷 TX1、TX2、TX3、TX4 的可能性大，危害程度大，危险性大。

### (5) 矿业活动建设用地场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)的规定和建设用地场地适宜性分级表，对矿业活动建设用地的适宜性作出评估。矿业活动建设场地包括工业场地等建设项目。

地面建设工程加剧地质灾害危险性小，引发地质灾害危险性小，遭受现状地质灾害危险性大，遭受未来引发地质灾害危险性小；

矿山开采引发泥石流的可能性小，危险性小。这些工程建设场地必须经过严格的勘察设计，并采取可行、有效的建设方案、防治措施，消除区内地质灾害及隐患后，作为建设场地才基本适宜。

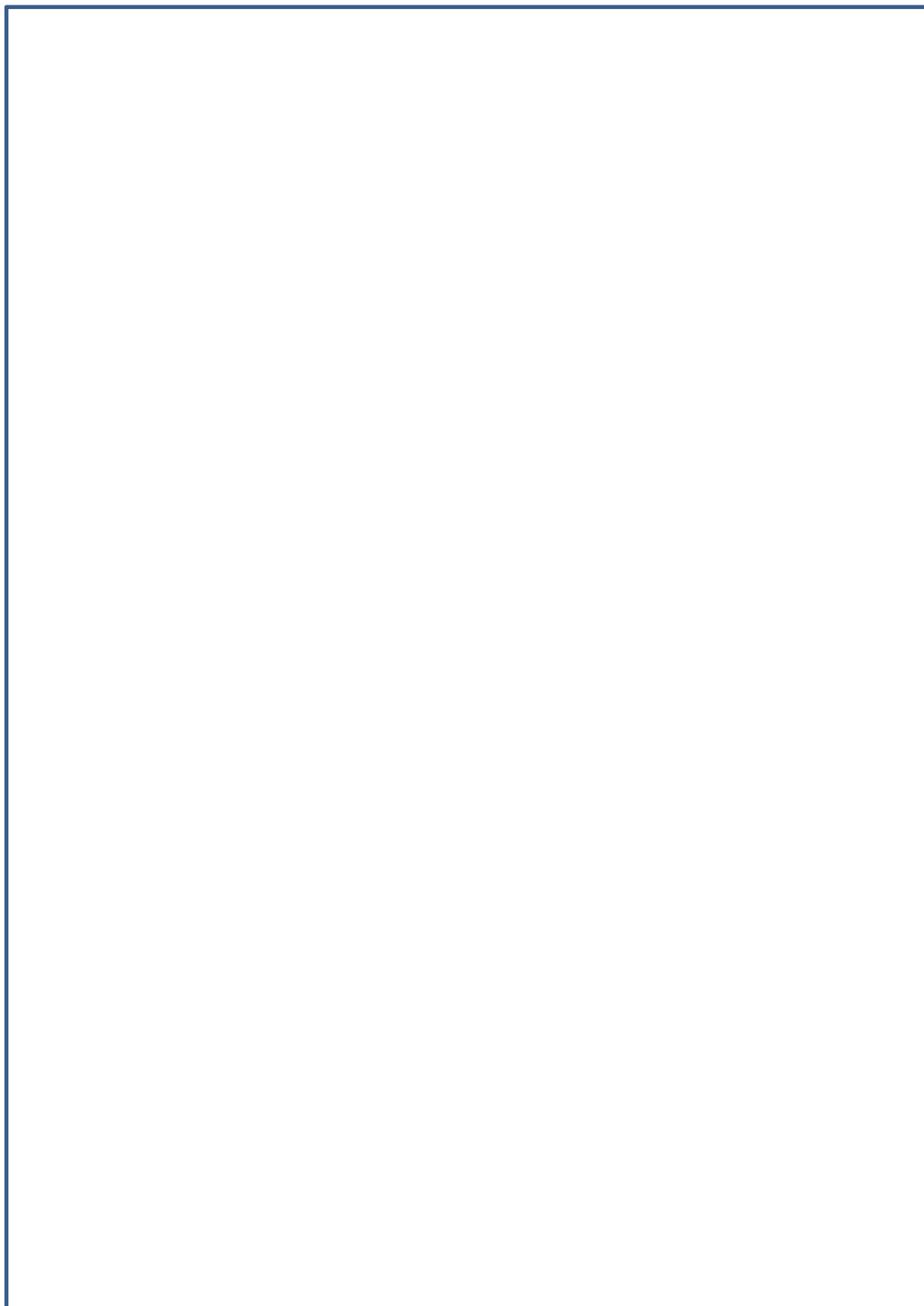


图 3.2-8 地质灾害危险性预测评估图

### (三) 含水层影响现状分析与预测

本矿山开采方式为地下开采，矿山生产用水全部由小柴旦湖引水，不开采地下水。矿山对地下含水层产生的影响主要是地下开采对含水层结构的破坏，矿山生活污水集中处理，矿山生产用水利用沉淀池澄清后循环利用与井下生产工作，对地下水产生影响的可能性较小。

#### 1、含水层影响现状

##### 1) 含水层结构的影响现状

工作区位处于柴达木盆地北缘中段中高山区，虽然矿体开采对基岩裂隙水含水层结构造成破坏，破坏方式主要表现为挖损破坏、爆破围岩松动及移动变形，形成新的地下水运移通道，由于矿山开采降落漏斗最大长度 3150m，宽度 800m，水位由 3062m 降落至 2402m 标高，降落 660m，对含水层结构影响较严重。

##### 2) 地下水水量的影响现状

###### ①矿坑排水资料

根据《储量核实报告》知，矿山 3062m 中段 1997 年总排水量为 711020m<sup>3</sup>，2000-2002 年 2942m 中段排水量见表 3.2-9，2003 年 2942m 中段涌水量实测结果见表 3.2-10。

表 3.2-9 2000-2002 年 2942m 中段排水量统计、计算表

2000 年			2001 年			2002 年		
月份	总涌水量 (m <sup>3</sup> )	日平均涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	月份	总涌水量 (m <sup>3</sup> )	日平均涌水量 (m <sup>3</sup> /d)	月份	总涌水量 (m <sup>3</sup> )	日平均涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
1	/	/	1	22116	713.4	1	43862.0	1414.9
2	/	/	2	28548.5	1019.6	2	42605.0	1521.6
3	/	/	3	21546.5	695.0	3	44893.0	1448.1
4	22572.0	752.4	4	25344.0	844.8	4	63247.5	2108.3
5	9535.0	307.6	5	36959.0	1192.2	5	52503.0	1693.7
6	9922.5	330.8	6	46079.5	1536.0	6	75029.5	2501.0
7	18370.0	592.6	7	25899.5	835.5	7	73923.0	2384.6
8	26840.5	865.8	8	55041.0	1775.5	8	72775.5	2347.6
9	29462.5	982.1	9	44896.0	1496.5	9	73152.0	2438.4
10	20983.0	676.9	10	85069.5	2744.2	10	65405.5	2109.9
11	25736.0	857.9	11	44354.0	1478.5	11		
12	17829.0	575.1	12	62940.0	2030.3	12		
合计	181250.0	659.1	合计	458793.5	1366.6	合计	607396.0	1998.0

表 3.2-10 2003 年-2942 米中段矿坑涌水量实测成果表

测定日期 (日/月)	涌水量		测定日期 (日/月)	涌水量		测定日期 (日/月)	涌水量	
	l/s	m <sup>3</sup> /d		l/s	m <sup>3</sup> /d		l/s	m <sup>3</sup> /d
5/4	22.82	1971.6	5/7	22.07	1906.8	5/10	29.85	2579.0
20/4	24.53	2119.4	20/7	28.76	2484.9	20/10	27.13	2344.0
5/5	25.19	2176.4	5/8	24.12	2084.0	5/11	26.09	2254.2
20/5	19.85	1715.0	20/8	26.55	2293.90	20/11	28.11	2248.7
5/6	28.13	2430.4	5/9	25.72	2222.2	5/12	24.66	2130.6
20/6	26.22	2265.4	20/9	23.84	2059.8	20/12	25.83	2231.7

## ②矿坑涌水量预测及变化

2000 年—2004 年矿坑日平均涌水量变化较大，且逐年增加。日平均涌水量 659.1—2583.6m<sup>3</sup>/d，日平均涌水量差值 197.4—707.5m<sup>3</sup>/d，平均差值 481.1m<sup>3</sup>/d。表明坑道没有拉开，开拓过程中揭露了新的较大的水点。

2005 年—2017 年坑道已经拉开，日平均涌水量 1160—2277.5m<sup>3</sup>/d，日平均涌水量差值 62.8—306.1m<sup>3</sup>/d，平均差值-93.1m<sup>3</sup>/d。表明静储量逐步消耗，由于充水含水层含水介质为细小裂隙，含水层连通性差，矿坑日平均涌水量逐步减少，且变化量相对稳定（图 3.2-9~3.2-10）。

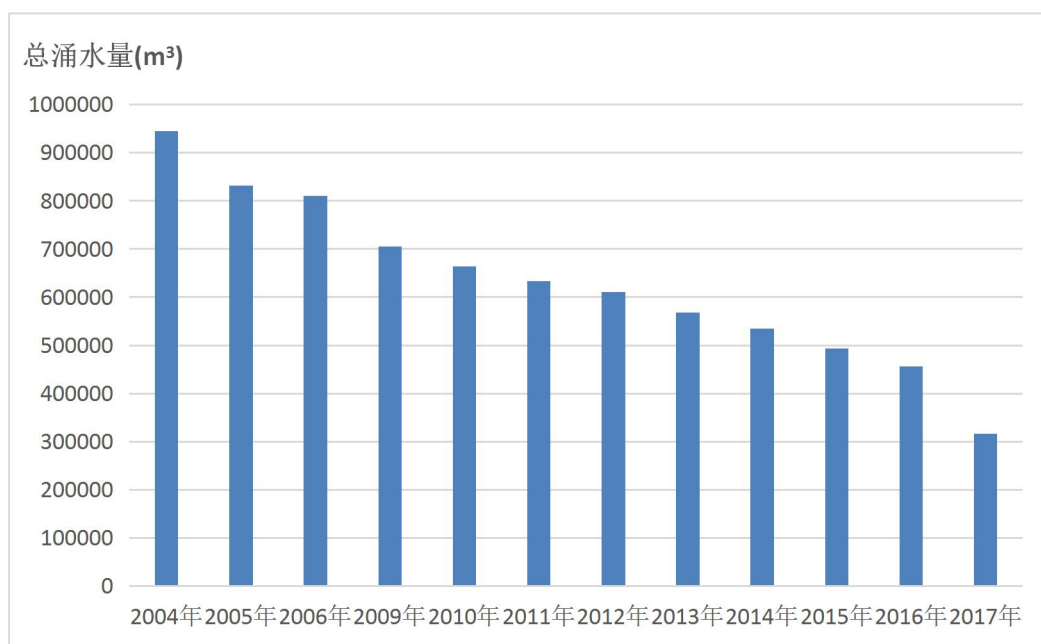


图 3.2-9 2000 年—2017 年（3055 米中段）矿坑总涌水量变化曲线图

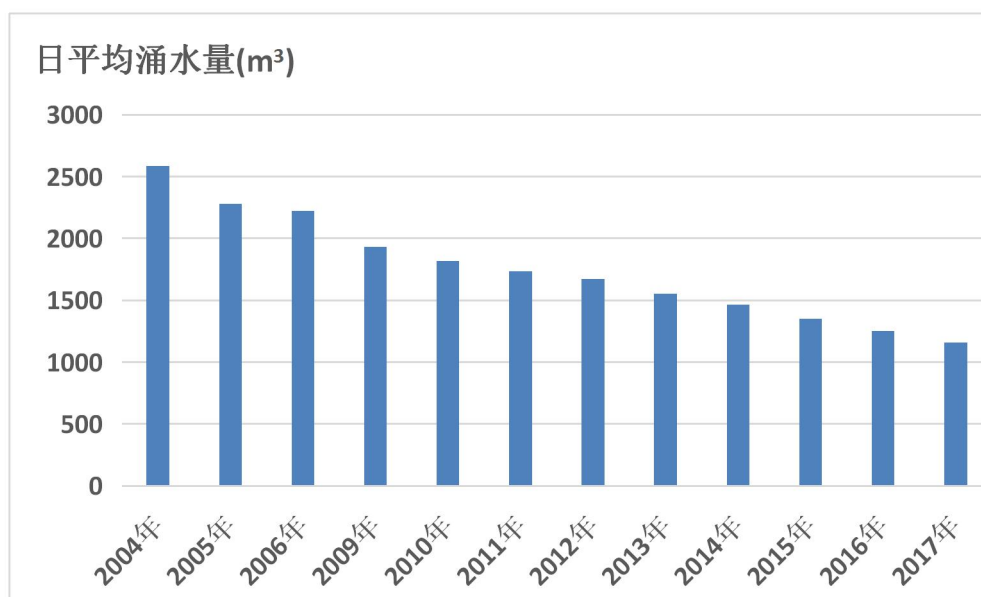


图 3.2-10 2004年—2017年（3055米中段）矿坑年平均涌水量变化曲线图

目前采区分布在 2402 米、2642 米、2582 米中段，在含水带水位（2402 米标高附近）以上，且坑道流量基本稳定，小于  $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，根据规范可知，现状锡铁山铅锌矿开采对含水层水量影响较轻。

综上所述：评估本矿山采矿活动对地下含水层的影响较严重。

## 2、含水层影响预测评估

### 1) 含水层结构的影响预测

矿体开采标高在 2122-3252m 之间，高出侵蚀基准面以上。该部分矿体埋藏深、厚度薄。矿体采用分段空场法及浅孔留矿法采矿，并且已修建填充站，并投入使用，充填量 120 万吨/a，不会大面积造成矿体顶底板围岩整体结构破坏，形成新的地下水运移通道，且矿区内基岩裂隙水含水层富水性弱，较差，局部含水，不具供水意义。因此，预测认为后期矿体开采不易造成整个矿区和区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境影响较严重。

### 2) 含水层水量的影响预测

根据矿坑年度日涌水量预测 3 个标高段涌水量均小于  $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。具体如下：

①2005 年—2017 年矿山开拓工程在 2882 米—2342 米中段进行。13 年间共施工 9 个中段，总高程 540 米。平均年流量差值  $93.1\text{m}^3/\text{d}$ ，换算为每米流量差值。

每 1 米下降流量差值  $=93.1 \times 13 / 540 = 2.24$

每 10 米下降流量差值  $=93.1 \times 13 / 54 = 22.4$

②以 2005 年平均日涌水量  $2583.6\text{m}^3/\text{d}$  为基准，以每 10 米流量差值为变量对 2282、2222、2122 米中段矿坑涌水量进行预测。

计算公式：预测涌水量= $2583.6-22.4\times$ 中段高差/10

2282 米中段：日涌水量= $2583.6-22.4\times(2882-2282)/10=1239.5\text{m}^3/\text{d}$ ;

年总涌水量= $1239.5\times365=45.24\text{wm}^3/\text{n}$ ;

2222 米中段：日涌水量= $2583.6-22.4\times(2882-2222)/10=1105.2\text{m}^3/\text{d}$ ;

年总涌水量= $1105.2\times365=40.34\text{wm}^3/\text{n}$ ;

2122 米中段：日涌水量= $2583.6-22.4\times(2882-2122)/10=881.2\text{m}^3/\text{d}$ ;

年总涌水量= $881.2\times365=32.16\text{wm}^3/\text{n}$ ;

表 3.2-12 矿坑涌水量预测计算成果表

中段标高 (m)	2282	2222	2122
涌水量( $\text{m}^3/\text{d}$ )	1239.5	1105.2	881.2
矿坑年总涌水量 ( $\text{Wm}^3/\text{n}$ )	45.24	40.34	32.16

目前采区分布在 2402 米、2642 米、2582 米中段，在含水带水位（2402 米标高附近）以上。地下水对采矿影响较小。

综上，近期 5 年及远期矿山开采涌水量、水质影响较小，对矿山及周围主要含水层结构影响轻严重，对矿山及周围生产生活供水影响轻微，预测评估矿山开采对含水层的影响程度较严重，同现状。

#### （四）地形地貌景观影响现状分析与预测

##### 1、地形地貌景观现状评估

现状条件下矿区及周边无省级以上自然保护区、风景名胜区、县级以上城市规划区等重要居民集中区，无铁路、高速公路、国道、省道等重要交通干线通过。现状对地形地貌破坏影响程度主要表现在：

##### 1) 地面建设工程对地形地貌景观的影响破坏

地面建设工程包括办公生活区工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿工程、原发电厂和临时建筑物。工程建设存在切坡、平整场地等活动，这就势必改变了原始的地形地貌，如照片 3.2-13~3.2-16 所示。工程建设在很大程度上改变了评估区内原有自然景观，边坡开挖，以及矿渣的堆积与周边原始地貌不一致，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性，加之矿区干旱少雨，风沙天气较多，造成道路及裸露边坡扬尘较多，破坏了矿区地形地貌景观的完整性和连续性，对区内地形地貌景观的影响和破坏较严重。



## 2) 矿山地下采矿活动对地形地貌景观的影响破坏

锡铁山铅锌矿开采方式为地下开采，矿山开采历史悠久，开采形成一定的采空区。根据野外实地调查及访问，采空区地面局部已发生地面变形，引发地面塌陷等。由于采空区处于非自然保护区和三区两线范围外，地表植被覆盖度较低，可视范围影响程度较严重，故现状条件下地下采矿活动对采空塌陷区的地形地貌景观的影响和破坏较严重，对其它区域的影响较轻，见照片 3.2-17~3.2-18。

综上所述，现状条件下地面建设工程对地形地貌景观的影响与破坏较严重；地下采矿活动对对采空塌陷区的地形地貌景观的影响和破坏较严重，对其它区域的影响较轻。地形地貌景观影响现状评估图见图 3.2-11。



照片 3.2-13 选矿厂破坏地形地貌



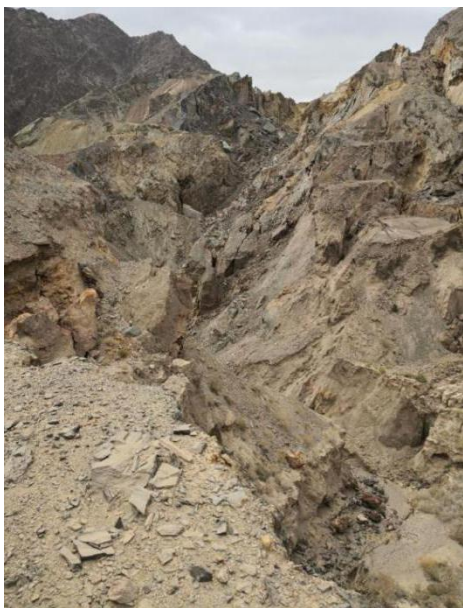
照片 3.2-14 炸药库破坏地形地貌



照片 3.2-15 堆渣场破坏地形地貌



照片 3.2-16 副井工业场地破坏地形地貌



照片 3.2-17 采矿活动破坏地形地貌



照片 3.2-18 采矿活动破坏地形地貌

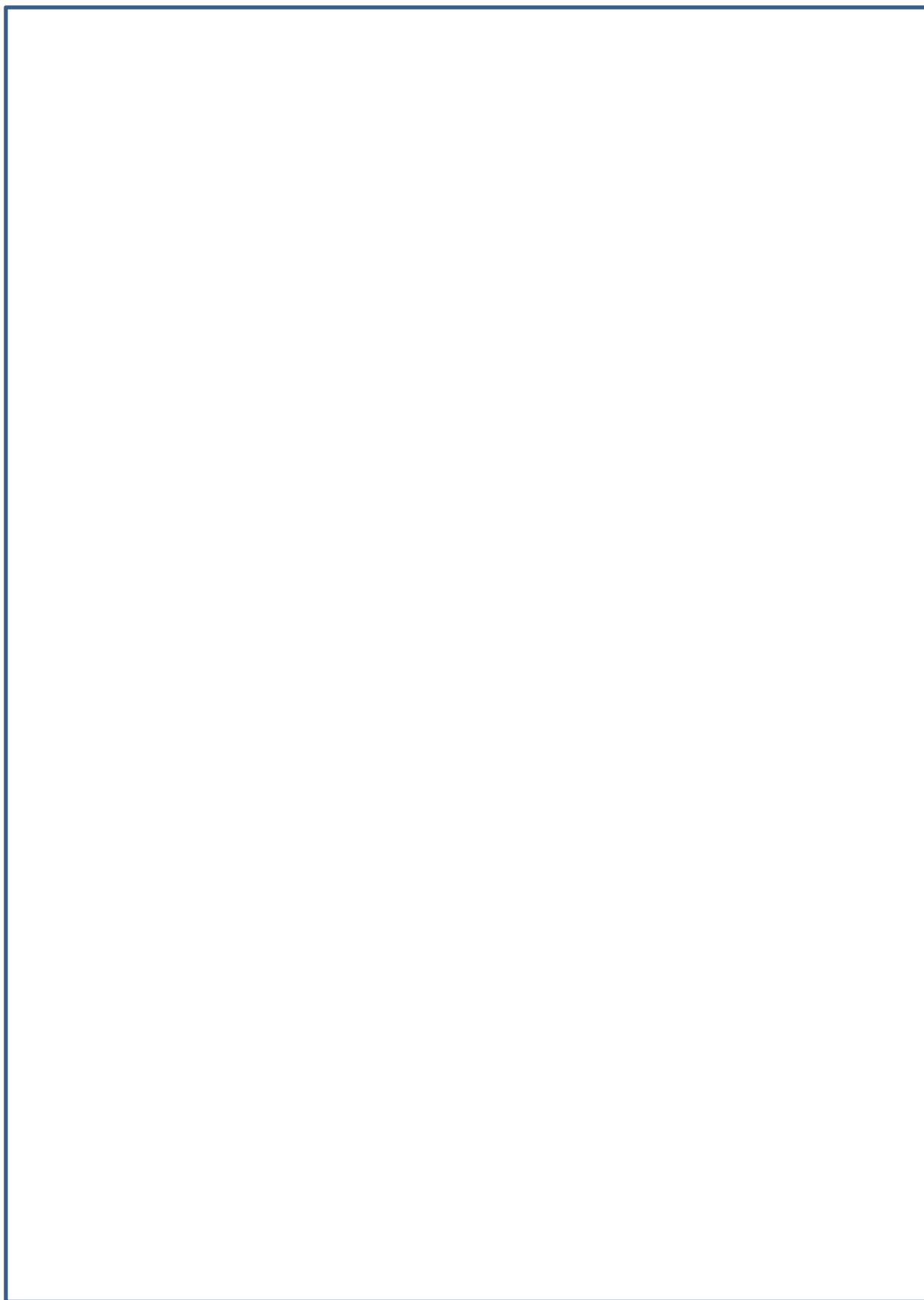


图 3.2-11 地形地貌景观影响现状评估图

## 2、地形地貌景观预测评估

根据《开发利用方案》，矿山地面建设工程均已全部建成。近期5年及远期除采矿活动外再无其它新建工程。

在后期不再进行新的建设活动，不涉及新占用土地，不会对地形地貌造成破坏，预测地面建设工程不会加重区内地形地貌景观的破坏，但已建工程仍在持续影响着区内的地形地貌景观。尤其是位于工业场地处 Q1 不稳定斜坡，如果后期不进行治理，在雨水冲刷和重力作用下会发生滑塌等灾害，造成地形地貌的进一步破坏。因此，地面建设工程对地形地貌景观影响较严重。

矿山地下采矿工程包括巷道及形成的采空区等，采矿活动对土地资源的破坏主要为采空所引发的地面塌陷及土地资源的影响与破坏，预测评估认为采空区面积增大，采空区塌陷范围也随之增大，采矿活动对采空塌陷区的地形地貌景观的影响和破坏较严重，对其它区域的影响较轻。

综上所述：矿山建设、开采过程中，对场地进行开挖和压占，局部改变了原有地形地貌。经过预测分析，地面建设对地形地貌景观的影响与破坏较严重。采矿活动对采空塌陷区的地形地貌景观的影响和破坏较严重，对其它区域的影响较轻。地形地景观预测评估图见图 3.2-12。

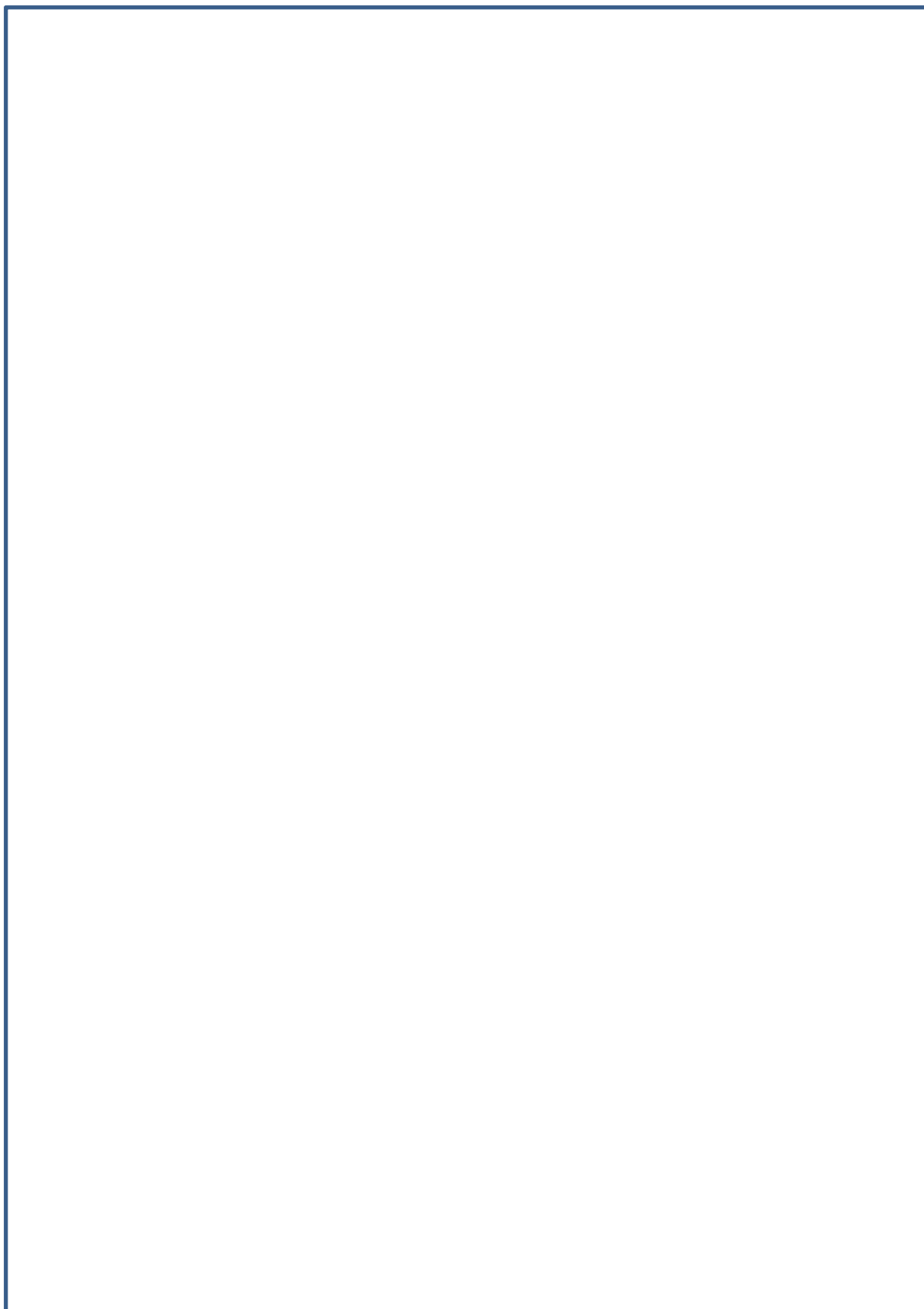


图 3.2-12 地形地貌景观影响预测评估图

## （五）水土环境污染现状分析与预测

矿山水土环境污染主要表现为：一是部分矿坑水、渣堆场废石淋滤水及生产生活污水，可能对周围水环境可能造成污染；二是矿区大量粉尘、废气的沉降、生活垃圾等对周围土壤造成污染；三是矿山建设工程压埋、挖损土地、损坏当地土地资源和生态环境。

### 1、矿区水土环境污染现状评估

#### （1）水环境污染

##### ①监测位置

根据《西部矿业有限公司 2018 年第三季度、2018 年第四季度、2019 年上半年、2019 年下半年环保检测报告》（见附件 5），在尾矿口和生活污水口进行水污染监测点。

##### ②监测项目

尾矿废水监测项目：pH、悬浮物、氨氮、锌、铅、砷、镉、六价铬、硫化物等，共 9 项指标。

生活污水口监测项目：pH、化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷等共 6 项指标。

##### ③监测结果

监测结果均符合《污水综合排放标准 GB8978-1996》行业标准限值，具体见表 3.2-13~3.2-14。由上述监测结果可见，采矿活动对矿区地表水造成污染的可能性和影响较轻微。

表 3.2-13 尾矿库处理口废水监测结果表 单位：mg/L

序号	检测项目	计量单位	检测时间				最高排放界限值
			2018.9.6	2018.11.10	2019.4.21	2019.10.29	
1	PH	无量纲	8.42	9.47	6.49	8.87	6~9
2	氨氮	mg/L	1.109	8.6	1.70	1.83	15
3	悬浮物(SS)	mg/L	39	27	19	11	100
4	六价铬	mg/L	$4.0 \times 10^{-3}$ L	$4.0 \times 10^{-3}$ L	0.005L	0.005L	0.5
5	硫化物	mg/L	0.135	0.051	0.005	0.011	1.0
7	锌	mg/L	0.02	0.02	0.026	0.02L	2.0
8	镉	mg/L	$1.0 \times 10^{-4}$ L	$9.8 \times 10^{-3}$ L	$1.0 \times 10^{-3}$ L	$1.0 \times 10^{-3}$ L	0.1
9	铅	mg/L	$1.0 \times 10^{-3}$ L	$1.0 \times 10^{-3}$ L	$1.0 \times 10^{-4}$ L	$1.0 \times 10^{-4}$ L	1.0
10	砷	mg/L	$3.0 \times 10^{-4}$ L	$3.0 \times 10^{-4}$ L	$3.0 \times 10^{-4}$ L	$3.0 \times 10^{-4}$ L	0.5

表 3.2-14 生活污水口监测结果表 单位: mg/L

序号	检测项目	检测时间						最高排放界限值
		2019.4.21			2019.10.29			
		第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
1	pH 值 (无量纲)	7.77	7.81	7.69	7.67	7.69	7.6	6~9
2	悬浮物	19	18	19	12	11	13	100
3	氨氮	7.60	7.69	7.75	6.20	6.45	6.07	15
4	化学需氧量	30	32	31	38	39	35	60
5	五日生化需氧量	13	15	14	10.6	10.9	10.7	30
6	总磷	1	0.993	0.997	0.677	0.645	0.661	2.0

**(2) 土壤污染****① 监测位置**

根据《西部矿业有限公司 2018 年第三季度、2018 年第四季度、2019 年上半年、2019 年下半年环保检测报告》，本次在选矿厂内和选矿厂周边分别布设一个土壤监测点，分别采取中样层、深样层进行了监测。

**② 监测项目**

监测项目：pH、氟化物、氰化物、铜、锌、铅、镉、总铬、硒、汞、砷、铁和锰共 13 项。

**③ 监测结果**

土壤环境质量标准按照《土壤环境质量标准（修订）》（GB 15618-2008）中表 3 标准推荐分析方法进行分析。监测结果均符合行业标准限值，具体见表 3.2-15。由上述监测结果可见，采矿活动对矿区土壤造成污染的可能性和影响较轻微。

表 3.2-15 土壤污染监测结果表 单位: mg/kg

取样时间		2019.4.21				2019.10.25				第一级限值		
取样位置坐标												
序号	测点位 检测项	1#厂区周 边 中层 土	1#厂区周 边 深层 土	2#厂区内 中层土	2#厂区内 深层土	1#厂区周 边 中层 土	1#厂区周 边 深层 土	2#厂区内 中层土	2#厂区内 深层土			
1	pH 值 (无量纲)	7.88	8.81	8.08	8.46	8.06	8.04	8.18	8.14	—		
2	氟化物	176	209	176	229	162	223	170	204	1000		
3	氰化物	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	1		

4	铜	31.3	26.2	31.1	25.4	25	22	24	21	100
5	锌	149	133	193	126	86	97	97	82	300
6	铅	13.4	12.2	13.1	12.5	23	23	28	21	80
7	镉	0.22	0.101	0.244	0.117	0.50	0.61	0.84	0.82	1
8	总铬	87.6	82.4	70	62.6	77	82	66	63	250
9	硒	0.159	0.155	0.117	0.109	0.334	0.500	0.401	0.326	3
10	汞	0.031	0.029	0.038	0.032	0.376	0.390	0.241	0.285	1
11	砷	0.141	0.121	0.183	0.155	14.2	15.2	6.45	5.63	20
12	铁	$5.24 \times 10^4$	$4.89 \times 10^4$	$4.14 \times 10^4$	$4.50 \times 10^4$	$3.19 \times 10^4$	$3.27 \times 10^4$	$2.42 \times 10^4$	$2.12 \times 10^4$	—
13	锰	439	448	364	346	509	518	401	363	—

综合分析认为，本矿山现状开采对地表水、地下水造成污染的可能性小，尾矿渗滤水对土壤环境的影响较小，矿山水土环境污染对地质环境的影响程度较轻。

## 2、水土环境污染预测评估

### (1) 地表水环境污染

矿山开采方式为地下开采，产生的废水主要有选矿废水和井下矿坑涌水。选矿废水经回水车间处理达标后用于井下选矿用水；井下矿坑涌水集中排放到地表矿坑涌水池，池内有防渗措施，经沉淀后全部用于井下生产用水。废水全部回用，不外排。

生活污水经过专门的生活污水处理设施处理达标后用于公园绿化用水。

预测矿山生产废水及生活污水等对区内地表水环境造成污染的可能小。

### (2) 地下水环境污染

矿区地下水类型有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，矿山矿坑水及生产生活污水等经处理后回用于矿山绿化用水及道路洒水，渣堆场废石淋滤水仅在雨季遇连阴雨或强降雨时有短暂渗流，由于当地气候干旱，日照充足，地表蒸发量大，经过大量蒸发，长距离入渗衰竭，对区内地下水环境造成污染的可能性小。

### (3) 土壤污染

由于矿坑涌水、选矿废水及生产生活污水经处理后，不外排。对矿区土壤造成污染的可能性小。渣堆场废石淋滤水及矿区粉尘，废气的沉降，生活垃圾等可能对周围土壤造成污染。

①渣堆场废石淋滤水主要污染物为细粒物质，其次是矿山开采爆破选用的炸药为硝酸铵炸药。废石细粒物质沉淀或侵入土壤，会使土壤板结，硬化，破坏土壤结构，影响植物生长。硝酸铵在土壤中不留残物，均能被作物吸收，是生理中性肥料，有利于植物生长，由于区内降水少，蒸发量大，渣堆场降尘喷洒很难有水渗入废石，仅在阴雨或强降雨的情



况下有可能产生渣堆场淋滤水排出，渣堆场淋滤水对区内土壤造成污染的范围仅限于冲沟或低洼地带。

②矿区粉尘、废气的沉降主要为矿物质颗粒，会对地表土壤造成污染，遇降水会致使土壤表层板结，硬化；生活垃圾集中处理，属于一般污染物，对土壤的污染程度较小。

综合分析认为，矿山开采对水土环境污染预测评估**影响程度较轻**。但在矿山开采活动中应加强对水土环境污染的定期监测（图 3.2-13）。



图 3.2-13 水土环境影响现状评估图

## （六）评估分级与分区

### 1、现状评估分级与分区

#### （1）现状评估分级

通过前述分析，依据就高不就低的原则，评估区地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度现状评估分级见表 3.2-16。

表 3.2-16 现状影响程度分级表

地质环境问题		评估区情况	影响程度	结论
地质灾害	规模和可能性	评估区有地质灾害点 4 处，其中 2 个泥石流隐患，危险性中等。不稳定斜坡 1 处、地面塌陷 1 处，危险性大。	较严重~严重	严重
	影响对象	沟口村庄、道路、主副井和堆渣场等	较严重~严重	
	可能造成直接经济损失	大于 500 万元	严重	
	受威胁人数	大于 100 人	严重	
含水层	主要含水层结构破坏	体开采对基岩裂隙水含水层结构造成破坏，破坏方式主要表现为挖损破坏、爆破围岩松动及移动变形，形成新的地下水运移通道，对含水层结构影响较严重。	较严重	较严重
	矿井正常涌水量	现状采出水小于 3000m <sup>3</sup> /d	较轻	
	区域地下水位下降	下降	较严重	
	矿区地下水位下降、地表水体漏失	矿区地下水位下降，地表水体漏失。	较严重	
	地下水水质变化	水质变化小	较轻	
	生产生活供水	无影响	较轻	
地形地貌	原生地形地貌景观	办公生活区工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿工程、原发电厂和临用建筑物改变地形地貌	较严重	较严重
	各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	区内无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区等	较轻	
土地环境污染	水土环境污染情况	生活污水经处理达标后利用；固体废渣全部回收处理	较轻	较轻

#### （2）现状分区结果

矿山地质环境影响程度分区采用“区内相似，区际相异”的原则，通过对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土污染等矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，由于本矿的开采会对整个开采区含水层结构造成较严重的破坏，在综合分区过程中，此为普遍因素而不予考虑，重点考虑含水层的其他因素、地质灾害危险性、地形地貌景观和土地资源的影响等特性因素。对评估区地质环境影响现状等级进行分区（见表 3-7 和附图 1）。

将全区划分为 3 级 14 个不同影响程度区，其中 5 个严重影响区，占评估区比例 0.94%；8 个较严重影响区，占评估区比例 23.56%；1 个较轻影响区，占评估区比例 75.50%。各分

区基本情况见表 3.2-17。

表 3.2-17 矿山地质环境现状评估影响程度分级分区表

影响程度分区	百分比 (%)	位置	面积 km <sup>2</sup>	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
				地质灾害	地下水	地形地貌	水土污染	
严重区 A	A <sub>1</sub> ~ A <sub>5</sub>	采空区塌陷区和副井工业场地不稳定斜坡	0.16	发育 Q1、TX1 两处地质灾害。Q1 不稳定斜坡 1 处，危害对象为沿坡脚展布的主竖井工业场地上的仓库、中央配电室和空压机室。TX1、TX2、TX3 和 TX4 地面塌陷 4 处，对井下采区存在顶板冒落、洪水充入等的可能大。	影响较严重	项目区位于三区两线外，地面塌陷和副井工业场地建设，改变原有地貌景观，破坏其连续性	影响轻微	严重
				危险性大				
较严重区 B	B <sub>1</sub> ~ B <sub>8</sub>	锡铁山沟、无名沟、中间沟、矿山地面建设工程（办公生活区工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿工程、原发电厂和临用建筑物）。	4	区内发育 N1、N2、N3 共 3 处泥石流隐患。N1 威胁沿沟展布的风机口、3142 通风平硐、矿山道路，锡铁山镇。N3 威胁下游办公生活区。N3 威胁 废渣堆场、选矿厂等。	影响较严重	矿山建设、开采过程中，对场地进行开挖和压占，局部改变了原有地形地貌景观，破坏其连续性	影响轻微	较严重
				危险性中等				
较轻区 C	C	其它区域	12.82	距离建设工程较远，影响小	影响较严重	影响轻微	影响轻微	较轻
				危险性小				
合计	100	/	16.98	/	/	/	/	/

## 2、预测评估分级与分区

### (1) 预测评估分级

通过预测分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度预测评估分级见表 3.2-18，附图 3。

表 3.2-18 预测影响程度分级表

因素	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地环境污染
预测评估	预测 Q1、TX1、TX2、TX3、TX4 地面塌陷危险程度大，危险性大，N1、N2 地质灾害危险性中等。	预测近期 5 年及远后期运行期主要对含水层结构破坏较严重。	项目区位于三区两线外，地面建设工程已基本完成，采矿活动继续加重区内地形地貌景观的破坏，但已建工程仍在持续影响着区内的地形地貌景观。	未发生明显变化。
程度分级	严重	较严重	较严重	较轻

(2) 预测分区结果

预测分区原则与现状一致，由于本矿的开采会对整个开采区含水层结构造成较严重的破坏，在综合分区过程中，此为普遍因素而不予考虑，重点考虑含水层的其他因素、地质灾害危险性、地形地貌景观和土地资源的影响等特性因素通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图，将全区划分为 3 级 13 个不同影响程度区，其中 4 个严重影响区，占评估区比例 2.06%；8 个较严重影响区，占评估区比例 23.26%；1 个较轻影响区，占评估区比例 74.68%。各分区基本情况见表 3.2-19。

表 3.2-19 矿山地质环境预测评估影响程度分级分区表

影响程度分区	百分比 (%)	位置	面积 km <sup>2</sup>	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
				地质灾害	地下水	地形地貌	水土污染	
严重影响区 A	A <sub>1</sub> ~ A <sub>4</sub> 2.06	采空区塌陷区和副井工业场地不稳定斜坡	0.35	发育 Q1、TX1~TX4 五处地质灾害。Q1 不稳定斜坡 1 处，危害对象为沿坡脚展布的主竖井工业场地上的仓库、中央配电室和空压机室。TX1、TX2、TX3 和 TX4 地面塌陷 4 处，对井下采区存在顶板冒落、洪水充入等的可能大。	影响较严重	项目区位于三区两线外，地面塌陷和副井工业场地建设，改变原有地貌景观，破坏其连续性	影响轻微	严重
				危险性大				
较严重影响区 B	B <sub>1</sub> ~ B <sub>8</sub> 23.26	锡铁山沟、中间沟、矿山地面建设工程（办公生活区工业场地、堆渣场、炸	3.95	区内发育 N1、N2、N3 共 3 处泥石流隐患。N1 威胁沿沟展布的风机口、3142 通风平硐、简易公路，锡铁山镇。N2 威胁锡铁山镇办公居民楼。N3 威胁堆	影响较严重	矿山建设、开采过程中，对场地进行开挖和压占，局部改变了原有地形地貌景观，破坏其连续性	影响轻微	较严重

			药库、尾矿工程、原发 电厂和临 用建筑物)。		渣场、选矿厂等。				
					危险性中等	较严重	较严重	较轻	
较轻区 C	C	74.68	其它区域	12.68	距离建设工程较 远, 影响小	影响较严重	影响轻微	影响轻微	较轻
					危险性小	较严重	较轻	较轻	
合计		100	/	16.98	/	/	/	/	/

### 三、矿山土地损毁预测与评估

矿山开采工艺的不同将导致不同形式的土地损毁。本矿山采用地下井工平硐开拓, 对土地的损毁主要分为建设期对土地的损毁和矿体开采过程中对土地的损毁。损毁形式主要表现为压占(利用)损毁和塌陷损毁。

#### (一) 土地损毁环节与时序

根据本矿山的开采工艺特点以及现场调查结果, 本矿山对土地的损毁主要分为建设期和开采期两个时期, 损毁方式为压占和塌陷。本项目矿山开采与土地损毁的时序关系见图 3.3-1。

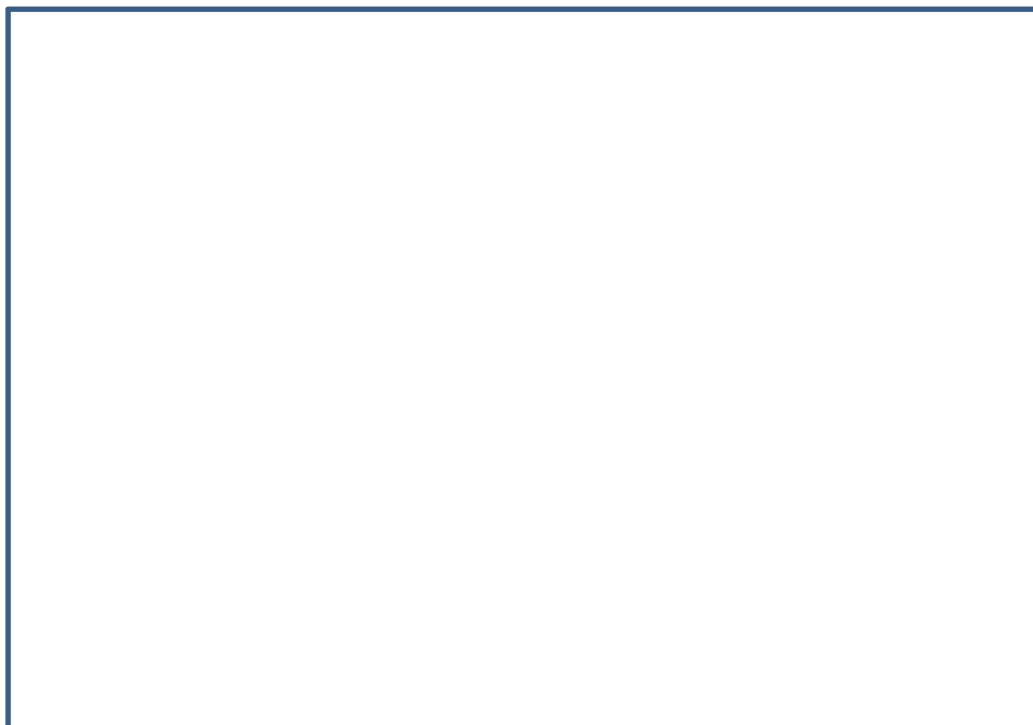


图 3.3-1 矿山开采与土地损毁时序关系图

#### 1、建设期

建设期对土地的损毁主要是地面工程建设对土地的压占损毁(照片 3.3-1~3.3-2)。本矿山目前已完成工程建设, 包括办公生活区工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿库工程、原

发电厂和临用建筑物。矿山前期建设前对所建工程范围内的土地进行清理、表土剥离等在一定程度上破坏了地表原有的植被，然后建设的建筑将进一步压占土地，造成了压占损毁。运行期间，人工活动以及采矿活动都会对土地造成压占。综上所述，项目建设对土地损毁的方式主要为压占。



照片 3.3-1 选矿厂压占土地（镜像 N）



照片 3.3-2 副井工业场地压占土地（镜像 W）

## 2、生产期

根据矿山开采工艺及同类型金属矿土地复垦经验，以及本次对已损毁土地的调查，本项目生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为地表塌陷、废矿渣压占损毁土地。

### （1）废石渣压占土地

本矿产生的废石暂时堆积在堆渣场，后期破碎后运至充填站，废渣的堆积将覆盖、扰动、压占原地貌，造成压占损毁。见照片 3.3-3。

### （2）尾矿渣压占土地

本矿产生的尾矿渣将排放至尾矿库，随着废渣的堆放将覆盖、扰动、压占原地貌，造成压占损毁。见照片 3.3-4。



照片 3.3-3 渣堆场压占土地（镜像 WN）



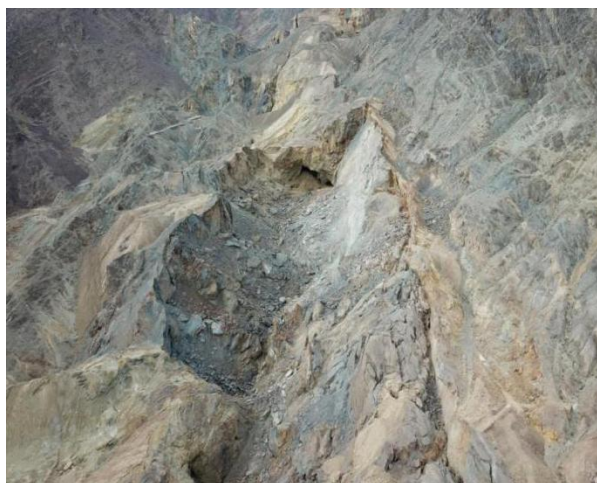
照片 3.3-4 尾矿库压占土地（镜像北）

### (3) 地面塌陷

本矿山开采采用分段空场法及浅孔留矿法采矿。在局部矿体厚大部位采用机械化充填法，在矿体厚度较小且平缓地段采用房柱法。根据前文“采矿活动引发地面塌陷预测评估”章节预测结果，预测矿山开采将造成地面塌陷共计 25.64hm<sup>2</sup>。见照片 3.3-5~3.3-6。



照片 3.3-5 地面塌陷损毁土地（镜像 N）



照片 3.3-6 地面塌陷损毁土地（镜像 E）

### 3、工程建设情况

#### (1) 已建工程

锡铁山铅锌矿矿区范围已建设办公生活区、工业场地、堆渣场、尾矿库、选矿厂、原发电厂、矿山道路及 2 处临用建筑物，地面建设工程已全部建设完成。

#### (2) 拟建工程

根据锡铁山铅锌矿开发利用方案及西部矿业股份有限公司的答复意见，矿区在计划内无拟建工程。

### 4、土地损毁时序

本项目的土地损毁时序和建矿时序一致，根据锡铁山矿山建设的历史及规划，确定土地损毁时序。生产建设过程中对土地损毁的环节、形式及时序见表 3.3-1。

#### (1) 地面建设工程压占损毁时序

表 3.3-1 土地损毁环节与时序统计表

损毁对象名称		损毁形式	损毁时序 (a)	现状	面积 (hm <sup>2</sup> )
生活办公楼建设		压占	1986-2029	正在使用	16.65
工业场地	3055 工业场地	压占	1986-2029	正在使用	9.87
	副井工业场地	压占	1986-2029	正在使用	3.24
	3222 工业场地	压占	1986-今	已停用	2.21



	035 线风井场地	压占	2006-2029	正在使用	1.13
	风机口	压占	1986-2029	正在使用	0.28
	堆渣场	压占	1986-2029	正在使用	19.59
	炸药库	压占	1986-2029	正在使用	2.1
尾矿库	新尾矿库	压占	2015-2029	正在使用	117.76
	老尾矿库	压占	1986-2014	已停用	119
	尾矿管线	压占	1986-2029	正在使用	0.24
	选矿厂	压占	1986-2029	正在使用	22.13
	原发电厂	压占	1986-2014	正在使用	14.25
	矿山道路	压占	1986-2029	正在使用	3.1
	临用建筑物	压占	1986-2029	已停用	0.65
	采矿活动	塌陷	1986-2029	正在开采	25.64

## (2) 生产期损毁土地时序

矿山生产过程中对土地损毁形式主要表现为地表塌陷、尾矿渣和废石渣压占损毁土地。废渣排至尾矿库、废石堆在堆渣场，根据开发利用方案，尾矿库、堆渣场满足矿山后期生产需求，无需扩大或重建，与地面建设工程压占损毁范围一致。

采空区塌陷损毁：锡铁山铅锌矿总体上采用自上而下逐中段，自两翼向中央逐矿块的正常回采顺序。根据矿山实际进度，自上而下开采阶段还有 2642m、2582m、2522m、2462m、2402m、2342m、2282m、2222m 等。根据矿山生产规模\*\*\*\*，目前矿山的剩余服务年限约为 8 年（2021 年~2028 年）。预计 2025 年开采至 2402m 标高，2028 年开采至 2122m 标高。

矿山开采范围为 74~015 勘探线之间，开采标高 3252 至 2122m 标高。

根据开发利用方案及地面塌陷预测评估，塌陷损毁面积 25.64hm<sup>2</sup>。塌陷范围见图 3.3-2。

## (二) 已损毁土地现状

### 1、土地损毁程度分级标准

根据国务院颁发的《土地复垦条例》，一般把土地破坏程度等级确定 3 级标准：一级（轻度破坏）、二级（中度破坏）、三级（重度破坏），评价因素的具体等级标准国内外尚无精确的划分值，本方案是根据青海省类似工程的土地破坏因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价划分等级。具体损毁程度评价因子及等级标准如表 3.3-2~3.3-3。土地损毁评价包括土地压占和塌陷。

表 3.3-2 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	$\leq 1\text{hm}^2$	1-5 $\text{hm}^2$	$\geq 5\text{hm}^2$
压占区高度	$\leq 5\text{m}$	5-10m	$\geq 10\text{m}$
硬化面积	$\leq 30\%$	30%-60%	$\geq 60\%$
硬化厚度	$\leq 5\text{cm}$	5cm-10cm	$\geq 10\text{cm}$

表 3.3-3 塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
水平变形 (mm/m)	$\leq 8$	8-20	$\geq 20$
附加倾斜 (mm/m)	$\leq 20$	20-50	$\geq 50$
下沉 (m)	$\leq 2$	2-6	$\geq 6$
沉陷后潜水位埋深 (m)	$\geq 1$	0.3-1	$\leq 0.3$
生产力降低 (%)	$\leq 20$	20-60	$\geq 60$

## 2、已损毁土地现状

根据现场调查，目前已完成地面工程建设。本方案已损毁土地主要为地面建设工程压占损毁土地以及采矿活动地面塌陷损毁土地，锡铁山铅锌矿共计损毁土地 343.52 $\text{hm}^2$ ，其中已压占（利用）损毁土地 332.20 $\text{hm}^2$ ，塌陷损毁土地面积 11.32 $\text{hm}^2$ 。本矿山土地损毁评价时，若有一个评价因子达到一级的，采取就上原则确定评价等级。压占损毁轻度的有 035 线风井场地、风机口、尾矿库管线、2 处临用建筑物。压占损毁中度的有 3222 工业场地、炸药库，其余地面建设工程均为重度损毁。土地损毁现状评估分区见表 3.3-4。

### （1）压占损毁

经统计，锡铁山铅锌矿已压占（利用）损毁土地 332.20 $\text{hm}^2$ ，其中办公楼挖损压占土地 16.65 $\text{hm}^2$ 、工业场地挖损压占 16.73 $\text{hm}^2$ 、堆渣场挖损压占 19.59 $\text{hm}^2$ 、炸药库挖损压占 2.1 $\text{hm}^2$ 、尾矿库工程挖损压占 236.76 $\text{hm}^2$ 、选矿厂挖损压占 22.13 $\text{hm}^2$ 、原发电厂挖损压占 14.25 $\text{hm}^2$ 、临用建筑物挖损压占 0.65 $\text{hm}^2$ ；采矿活动采空区塌陷损毁面积 11.32 $\text{hm}^2$ 。压占损毁轻度的 035 线风井场地、风机口、尾矿库管线、2 处临用建筑物。压占损毁中度的有 3222 工业场地、炸药库，其余地面建设工程均为重度损毁。

### （2）塌陷损毁

锡铁山铅锌矿自 1986 年生产以来，分别对 3282m、3222m、3142m、3062m、3002m、2942m、2882m、2822m、2762m、2702m、2642m 中段矿体进行了开采，目前已开采至 2762、

m 中段。

本项目已塌陷损毁土地范围确定按如下步骤进行：首先根据矿山开采已形成的地下采空区，分析塌陷损毁土地的可能位置；然后根据确定的可能位置利用遥感影像获取，并结合实地调查方法得到地表错动区。

实地调查过程中，项目组在矿山技术工程人员的配合下，运用手持 GPS 接收机对矿区已开采及周边的区域进行调查，实地测量，对采区范围内已开采矿埋藏范围进行重点排查发现裂隙及塌陷损毁。

在锡铁山沟至无名沟一带近地表，沿控矿构造破碎带已出现地表错动带，呈长条串珠状展布，走向  $114^{\circ} \sim 153^{\circ}$ ，长 59~1066m，宽 32~137m。深度约 2-20m，其塌陷坑壁多呈直立陡坎状。

在调查过程中，在无名沟至中间沟一带也具有与现有塌陷带相同的构造破碎特征，许多地方岩体已经开裂，区内塌陷坑和裂缝发育明显。根据现场调查发现，一般情况下，塌陷坑位于塌陷区中部，裂缝多出现在沉陷范围的边缘，裂缝分布位置较为广泛，已塌陷损毁土地面积  $11.32\text{hm}^2$ 。详见图 3.3-2 所示。

根据裂隙发育情况和塌陷规模，参照塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表，确定出了已塌陷损毁面积  $11.32\text{hm}^2$ ，其中重度塌陷损毁区  $3.27\text{hm}^2$ （位于塌陷区中部）、中度塌陷区  $2.86\text{hm}^2$ （重度塌陷区外缘）和轻度塌陷区  $5.19\text{hm}^2$ （中度塌陷区边缘）。由于后期将继续开采，已塌陷区将会造成重复损毁。

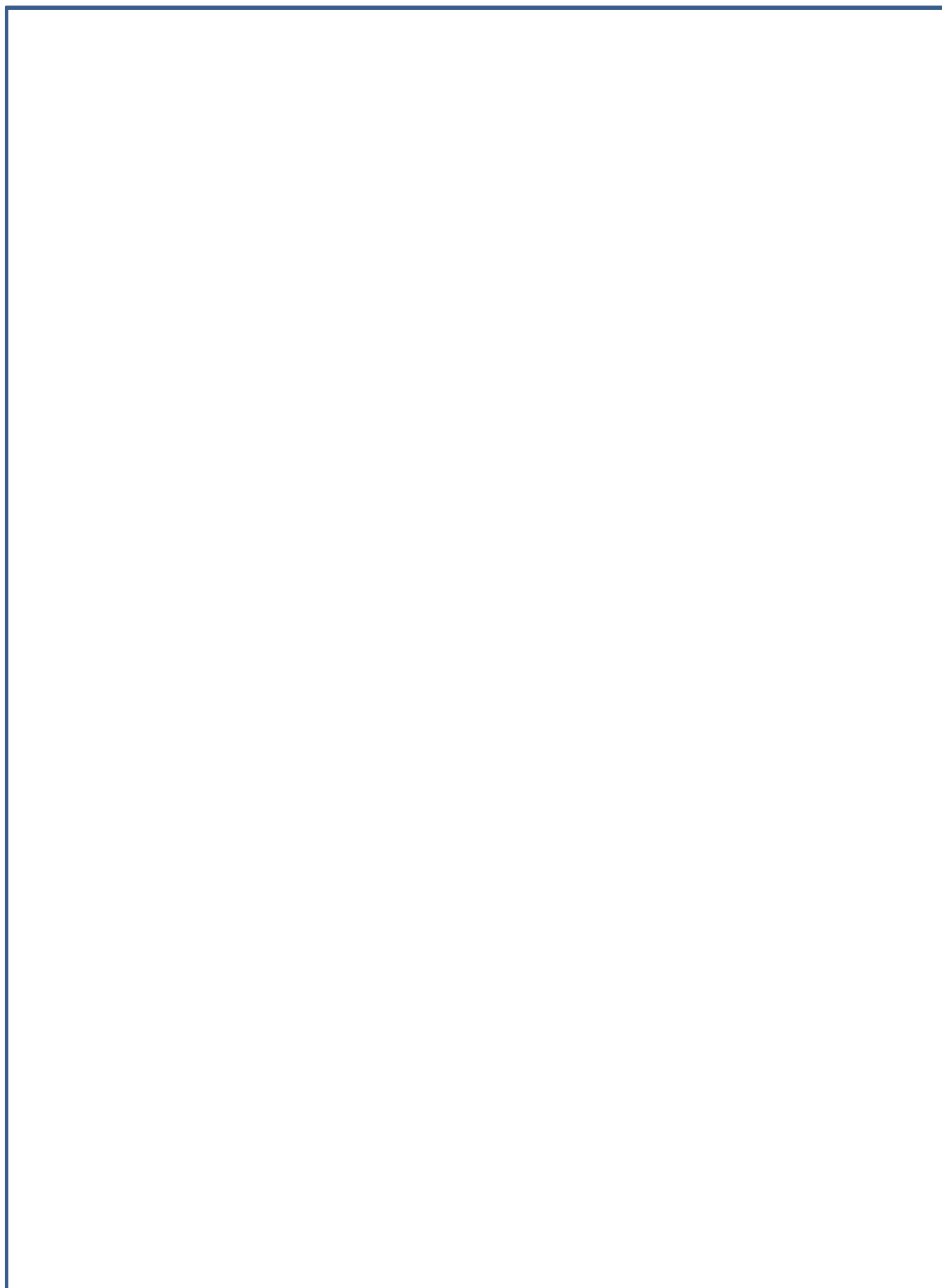


图 3.3-2 塌陷损毁程度现状图

表 3.3-4 土地损毁现状评估分区说明表

序号	对象名称		04	06	07		12	合计	损毁类型	损毁程度
			草地	工矿仓储用地	住宅用地		其他土地			
			0401	0602	0701	0702	1205			
			天然牧草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	沙地			
1	办公生活区		0.37		14.84		1.44	16.65	压占	重度
2	工业场地	3055 工业场地	9.87					9.87	压占	重度
		副井工业场地	3.24					3.24	压占	重度
		3222 工业场地	2.21					2.21	压占	中度
		035 线风井场地	1.13					1.13	压占	轻度
		风机口	0.28					0.28	压占	轻度
3	堆渣场		13.69	0.02			5.88	19.59	压占	重度
4	炸药库			2.1				2.1	压占	中度
5	尾矿库	新尾矿库		8.05			109.71	117.76	压占	重度
		老尾矿库		59.8			59.2	119	压占	重度
		尾矿管线					0.24	0.24	压占	轻度
6	选矿厂				11.68	1.48	8.97	22.13	压占	重度
7	原发电厂				13.73		0.52	14.25	压占	重度
8	矿山道路		3.08		0.02			3.1	压占	重度
9	临时建筑		0.65					0.65	压占	轻度
10	采空区塌陷损毁土地		3.27					3.27	塌陷	轻度
			5.19					5.19	塌陷	中度
			2.86					2.86	塌陷	重度
合计			45.84	69.97	40.27	1.48	185.96	343.52		

### (三) 拟损毁土地预测与评估

根据现场调查，锡铁山铅锌矿地面建设工程已全部建设完毕，目前处于生产运行阶段。同时，根据《开发利用方案》及西部矿业股份有限公司的答复意见，本矿山后期不新增地面建设工程。因此，在本方案生产周期内不涉及新的地面工程建设。锡铁山铅锌矿拟损毁土地主要为采矿活动对土地的塌陷损毁。

预测塌陷拟损毁面积 25.64hm<sup>2</sup>，其中拟塌陷损毁轻度 9.33hm<sup>2</sup>、中度损毁 8.60hm<sup>2</sup>、重度损毁 7.71hm<sup>2</sup>，损毁地类全部为草地，包括已损毁区重复损毁面积 11.32hm<sup>2</sup>。见表 3.3-5。

表 3.3-5 拟损毁土地统计表 单位：hm<sup>2</sup>

一级地类		二级地类		地面塌陷 TX1			合计
				轻度	中度	重度	
04	草地	0401	天然牧草地	9.33	8.60	7.71	25.64

备注：包括已损毁区域重复损毁面积 11.32hm<sup>2</sup>



图 3.3-3 塌陷损毁程度预测图

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与治理分区

地质环境保护与恢复治理分区是依据矿产资源开发方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，在充分考虑地质环境条件的差异并结合地质灾害危险性、含水层和地形地貌景观及水土污染现状评估和预测评估的基础上，选择适宜的评判指标和评估方法，对工程建设区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区划分。参考国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 1、分区原则及方法

##### （1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影​​响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影​​响与损失，其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

##### （2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和破坏现状与预测评估的基础上，根据矿山环境影响程度级别、防治难易程度，结合矿山生产所影响对象的重要程度及造成的损失大小，来确定矿山地质环境保护与恢复治理分区。在本次评估中，充分考虑了以下影响因素：

##### ① 影响对象的分布及人类工程活动

地质灾害造成的危害是通过作用于受灾对象而造成的后果，灾害作用与承灾对象缺一不可。本评估区承灾对象主要为副井工业场地、堆渣场、选矿厂、锡铁山镇和矿山道路等。

##### ② 地形地貌景观

地质灾害的类型和发育程度与地形地貌密切相关，在沟谷等地形地貌复杂地区，地质灾害易发育；在地形平坦开阔地区，地质灾害发育程度低；地形地貌的本身特点也决定了地面工程建设对土地资源及地形地貌景观的影响及恢复。

##### ③ 地质灾害现状发育程度

地质灾害现状发育程度反映了一个地区地质灾害发育的强弱，特别是拟建工程与引发

现状地质灾害的工程相同或相似时，地质灾害现状危险性就有着重要的指导作用。

#### ④ 地表水和地下水受影响程度

地表水和地下水是生活、生产的重要元素，具有供水意义的地表水和地下水是重要保护对象，对其造成的影响将直接危及人们的生活、生产。

综合考虑上述因素的现状和预测评估的结果上，选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。

## 2、分区评述

根据上述分区原则和方法，综合划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 级 13 个区块。其中：4 个重点防治区，占评估区比例 2.06%；8 个次重点防治区，占评估区比例 23.26%；1 个一般防治区，占评估区比例 74.68%（见附图 6、表 3.4-2）。分区评述如下：

### （1）重点防治区 I

重点防治区（I<sub>1</sub>~I<sub>2</sub>）：面积 0.35km<sup>2</sup>，主要分布在采空区塌陷区和副井工业场地不稳定斜坡地质灾害发育的地区。区内主要的地质环境问题是发育 Q1、TX1 两处地质灾害。Q1 不稳定斜坡 1 处，危害对象为沿坡脚展布的主竖井工业场地上的仓库、中央配电室和空压机室，危险性大。TX1、TX2、TX3 和 TX4 地面塌陷 4 处，对井下采区存在顶板冒落、洪水充入等的可能大，危险性大；采矿活动对各层含水层影响轻微；采矿活动形成的地面塌陷、地面工程建设改变了建设区内的原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；水土环境污染影响程度较轻。

### （2）次重点防治区 II

次重点防治区（II<sub>1</sub>~II<sub>8</sub>）：面积 3.95km<sup>2</sup>，主要包括其主要包括锡铁山沟、无名沟、中间沟、矿山地面建设工程（办公生活区工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿工程、原发电厂和临用建筑物）建设区及其影响区域。主要的地质环境问题是区内发育 N1、N2、N3 共



3 处泥石流隐患。N1 威胁沿沟展布的风机口、3142 通风平硐、简易公路，锡铁山镇；N2 威胁下游锡铁山办公生活区；N3 威胁废渣堆场、选矿厂等，危险性均中等；区内采矿活动对各层含水层结构影响较严重，其他影响轻微；区内采矿活动形成的地面塌陷、地面工程建设改变了建设区内的原生地貌形态，对地形地貌景观的破坏较大，影响程度属较严重；水土环境污染影响程度较轻。

### (3) 一般防治区Ⅲ

一般防治区（Ⅲ<sub>1</sub>~Ⅲ<sub>3</sub>）：面积 12.68km<sup>2</sup>，矿区范围内的其它区域。区内现状地质灾害发育距离建设工程较远，危险性小；采矿活动对含水层影响轻微；对地形地貌影响较轻；水土环境污染影响程度较轻。

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### 1、复垦区的确定

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区范围由生产建设项目损毁土地（已损毁土地、拟损毁土地）和永久性建设用地组成。根据前述土地损毁现状与预测结果，结合项目区实际情况，锡铁山铅锌矿项目，包括永久性建设用地 71.86hm<sup>2</sup> 和损毁土地 285.98hm<sup>2</sup>（已损毁土地 271.66hm<sup>2</sup>，拟损毁土地 28.64hm<sup>2</sup>，重复损毁 11.32hm<sup>2</sup>。复垦区面积 357.84hm<sup>2</sup>。

永久性建设用地包括生活区、办公楼、3222 工业场地、副井工业场地、035 线风井场地、风机口、选矿厂、3055 工业场地、发电厂、炸药库；损毁土地包括临用建筑物、堆渣场、老尾矿库、新尾矿库、尾矿输送管线、矿山道路和塌陷范围。复垦区构成及损毁、占用地类面积情况见表 3.4-3。

### 2、复垦责任范围的确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的永久性建设用地组成，根据本矿山复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。

根据现场调查及意见征询，本矿山办公生活区原发电厂在服务年限结束后供锡铁山镇政府留续使用，面积合计 30.9hm<sup>2</sup>（见表 3.4-2）。

表 3.4-2 锡铁山铅锌矿留续永久性建设用地统计表 单位 hm<sup>2</sup>

序号	项目名称	坐标	面积 (hm <sup>2</sup> )	留续情况
1	办公生活区楼	N:*****, E:*****	16.65	留续
2	原发电厂	N:*****, E:*****	14.25	留续
合计			30.9	

锡铁山铅锌矿复垦区面积共 357.84hm<sup>2</sup>，扣除办公生活区和原发电厂留续使用的永久

性建设用地 30.9hm<sup>2</sup>，剩余 326.94hm<sup>2</sup> 待复垦，将其全部纳入复垦责任范围。因此本项目复垦责任范围面积为 326.94hm<sup>2</sup>。复垦责任范围见图 3.4-1 和表 3.4-3，复垦区范围（矿山道路位于锡铁山沟和中间沟道，道路蜿蜒曲折，拐点不单独列）拐点坐标具体见表 3.4-4。

表 3.4-3 锡铁山铅锌矿复垦区土地情况一览表

单位 hm<sup>2</sup>

性质	损毁形式	对象名称		04	6	7		12	合计
				草地	工矿仓储用地	住宅用地		其他土地	
				0401	0602	0701	0702	1205	
				天然牧草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	沙地	
永久性建设用地	压占（留续使用）	办公生活区楼		0.37		14.84		1.44	16.65
永久性建设用地	压占（不留续使用）	工业场地	3055 工业场地	9.87					9.87
			副井工业场地	3.24					3.24
			3222 工业场地	2.21					2.21
			035 线风井场地	1.13					1.13
			风机口	0.28					0.28
损毁土地	压占（不留续使用）	堆渣场		13.69	0.02			5.88	19.59
永久性建设用地	压占（不留续使用）	炸药库			2.1				2.1
损毁土地	压占（不留续使用）	尾矿库	新尾矿库		8.05			109.71	117.76
			老尾矿库		59.8			59.2	119
			尾矿管线					0.24	0.24
永久性建设用地	压占（不留续使用）	选矿厂				11.68	1.48	8.97	22.13
永久性建设用地	压占（留续使用）	原发电厂				13.73		0.52	14.25
损毁土地	压占（不留续使用）	矿山道路		3.08		0.02			3.1
损毁土地	压占（不留续使用）	临用建筑物		0.65					0.65
塌陷损毁	采空区塌陷	已塌陷损毁		11.32					11.32
		拟塌陷损毁（不算重复损毁区）		14.32					14.32
合计				60.16	69.97	40.27	1.48	185.96	357.84

表 3.4-4 复垦责任范围拐点坐标表

拐点编号	X 坐标	Y 坐标
------	------	------

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

参照土地利用现状调查规程、土地利用现状分类（GB/T 21010-2017），以项目所在区 2018 年 12 月土地利用现状图为底图，结合矿山工程平面布置图，确定土地利用类型和数量。复垦区土地利用现状见附图二。

#### （1）土地利用现状及类型

复垦责任区土地利用现状分为三个一级类和四个二级类，分别为天然牧草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地和沙地，面积为 326.94hm<sup>2</sup>。具体见表 3.4-5—3.4-6。

表 3.4-5 复垦责任范围土地利用现状表

三大类	一级地类	二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )	总面积占比 (%)	
农用地	草地	0401	天然牧草地	59.79	18.29	18.29
建设用地	工矿仓储用地	0602	采矿用地	69.97	21.40	21.40
		住宅用地	0701	城镇住宅用地	11.7	3.58
	0702		农村宅基地	1.48	0.45	
未利用地	其他土地	1205	沙地	184	56.28	56.28
合计				326.94	100.00	100.00

#### （2）土地损毁程度

复垦责任范围内土地损毁形式主要为压占损毁和塌陷损毁两种类型，其中地面建设工程损毁形式为压占损毁，采空区塌陷为塌陷损毁，损毁面积 25.64hm<sup>2</sup>，毁程度为重度 7.71hm<sup>2</sup>、中度 8.60hm<sup>2</sup>、轻度 9.33hm<sup>2</sup>。损毁类型及损毁面积具体见表 3.4-6。

#### （3）土地质量现状

复垦区内的土地类型有天然牧草地、采矿用地、沙地、城镇住宅用地和农村宅基地，无耕地。项目区降雨量小，地表水，地下水不发育。复垦区无农作物。

根据收集资料，矿区土壤理化性质为：有机质 1.19%，全氮 0.13%，有效磷 3.57mg/kg，速效钾 50~200mg/kg，pH 值为 8.05。

#### （4）农林草生产状况

复垦区内的土地类型有天然牧草地、采矿用地、沙地、城镇住宅用地和农村宅基地。项目区内最主要的地类为沙地，占总面积的 56.28%，其次为采矿用地，占总面积的 15.18%，天然牧草地，占总面积的 18.29%，现状天然牧草地仅有稀少植被，全部沙化，其他地类较为简单。

#### （5）基本农田分布情况

复垦区内无耕地，无基本农田，矿山建设未压占基本农田。

## 2、土地权属状况

复垦区土地全部属于大柴旦行委锡铁山镇，土地权属类型为国有土地。复垦区土地产权明确，权属界址线清楚，无任何纠纷。



图 3.4-1 复垦责任范围图

表 3.4-6 复垦责任范围土地损毁情况一览表

单位: hm<sup>2</sup>

对象名称				工业场地					堆渣场	炸药库	尾矿库			选矿厂	矿山道路	临用建筑物	采空区塌陷损毁土地			合计
				3055工业场地	副井工业场地	3222工业场地	035线风井场地	风机口			新尾矿库	老尾矿库	尾矿管线				轻度	中度	重度	
04	草地	0401	天然牧草地	9.87	3.24	2.21	1.13	0.28	13.69					3.08	0.65	9.33	8.6	7.71	59.79	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地						0.02	2.1	8.05	59.8							69.97	
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地										11.68	0.02					11.7	
		0702	农村宅基地										1.48							
12	其他土地	1205	沙地						5.88		109.71	59.2	0.24	8.97					184	
合计 (hm <sup>2</sup> )				9.87	3.24	2.21	1.13	0.28	19.59	2.1	117.76	119	0.24	22.13	3.1	0.65	9.33	8.6	7.71	326.94
损毁类型				压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	塌陷	塌陷	塌陷	
损毁程度				重度	重度	中度	轻度	轻度	重度	中度	中度	重度	重度	重度	重度	轻度	轻度	中度	重度	



## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

通过对锡铁山铅锌矿开采区的现状调查和矿山地质环境现状及预测分析评估，矿山地质环境问题主要为主副工业场地建设不合理的削坡开挖形成的不稳定斜坡、采空区形成的地面塌陷、沟道泥石流隐患等对矿山道路，沟口村镇，堆渣场，选矿厂等构成威胁；地面工程建设对地形地貌景观的破坏；矿山开采对区内含水层以及水土环境污染等方面的影响。针对上述地质环境问题，可采取削方减载、挂网护坡、截排水沟、护堤坝、监测等措施对地质灾害治理，可采用建筑物拆除、场地平整绿化等对地形地貌景观恢复，同时设计矿山地质环境监测点对区内含水层破坏、水土环境污染、地质灾害、地形地貌景观进行监测。

#### 1、地质灾害防治技术可行性分析

地质灾害治理措施主要有危岩清理、挂网护坡、截排水沟、监测等，这些措施已广泛应用，安全可靠、实施简单、可操作性强，技术成熟可行。

#### 2、地形地貌景观恢复技术可行性分析

地面建设工程和矿山在开采过程中，严格控制作业范围，尽量减少对原有地形地貌的地表的土壤和植被的破坏，区内地形地貌景观单一，以未利用的沙地为主，植被覆盖率极低。对临时用地及时恢复，主要以场地平整为主，技术条件简单。矿山闭井后采取建筑物拆除，建筑垃圾清运工程措施，使矿山内的人工景观密度大大下降，而自然景观的连通性得以恢复，生态环境治理逐渐提高。地面建设工程建筑物高度较低，拆除过程中较简单；矿区及周边道路相通，交通较便利，建筑垃圾清运简单可行。

#### 3、含水层防治技术可行性分析

含水层的修复主要体现在预防和监测上，矿山埋藏较深，储层含水层一般不开发利用，修复难度也比较大，主要采用监测的方法，对矿区内的水质指标进行监测，同时杜绝污水的排放，以免地表水水质进一步恶化。地表水和地下水水质监测参照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）执行。使用水位测量仪，采用人工现场调查、取样分析、安装地下水位自动监测仪等方法进行监测。监测方法和监测体系成熟、完善，可操作性强。

#### 4、水土环境污染防治技术可行性分析

区内水土环境污染主要表现为矿山活动形成的固体废弃物和废水对水土环境的污染。近年来，水土环境污染修复技术与工程发展很快，随着点源污染逐渐被控制，水土环境污染修复技术进一步发展，包括物理修复及蒸汽浸提技术、化学修复及可渗化学活性栅技术、淋洗修复技术、生物修复技术、植物修复技术、水泥/石灰固化修复技术、玻璃化修复技术、电动力学修复技术等。

#### 5、监测技术可行性分析

地质灾害监测针对不同灾害点进行监测，采取定点观测的监测方法，含水层监测为水质、水位、水量监测，地形地貌景观采取遥感监测，水土环境污染监测等均为常规性监测，各类监测已有相关规范可循，技术成熟，均可实现。

### （二）经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，针对地质环境问题提出的地质灾害、含水层、地形地貌恢复及水土污染修复、地质环境监测等工程措施，从锡铁山铅锌矿企业收入中提取地质环境治理与土地复垦经费。

#### 1、销售收入估算

根据开发利用方案、储量核实报告经济效益评价，同时近年来有色金属行情转好，铅、锌价格一路上涨，目前铅约\*\*\*\*\*、锌约\*\*\*\*\*、硫约\*\*\*\*\*。近三年矿山销售铅精矿\*\*\*\*\*、锌精矿\*\*\*\*\*、硫精矿\*\*\*\*\*，净利润\*\*\*\*\*，平均年利润\*\*\*\*\*，经济效益较好。

#### 2、经济可行性分析

由以上分析可知，锡铁山铅锌矿年企业净利润约为\*\*\*/年。本方案矿山地质环境保护与土地复垦项目总投资为 2671.64 万元，按矿山设计服务年限 9 年计，年均投资 296.85 万元，远低于年利润\*\*\*\*\*。综合分析其经济上可行。

锡铁山铅锌矿开采矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和周边居民生活提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地形地貌景观，使得区内部分土地功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。

### （三）生态环境协调性可行性分析

矿山地质环境治理主要是治理由于矿山开采造成的矿山地质环境问题，修复受损的生态环境，使水环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状态。本次矿山地质环境恢复均为本土物种，不存在外来物种侵入问题；矿山服务期后将采取闭井措施，恢复地形地貌。通过地质灾害防治、水土污染修复可将锡铁山铅锌矿的的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护水环境和水土资源。使破坏水土资源恢复、利用，生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

## 二、土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

锡铁山铅锌矿复垦区面积共 357.84hm<sup>2</sup>，扣除办公楼、生活区和原发电厂留续使用的永久性建设用地 30.9hm<sup>2</sup>，本项目复垦责任范围面积为 326.94hm<sup>2</sup>，复垦区土地均为锡铁山镇所有。复垦区土地利用现状见表 4.2-1。

根据现状土地损毁调查及拟损毁土地预测，本方案待复垦区土地利用现状：天然牧草地 59.79hm<sup>2</sup>，采矿用地面积 69.97hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地面积 11.7hm<sup>2</sup>，农村宅基地面积 1.48hm<sup>2</sup>以及沙地面积 184hm<sup>2</sup>。

表 4.2-1 复垦区土地利用现状表

三大类	一级地类	二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )	总面积占比 (%)	
农用地	草地	0401	天然牧草地	59.79	18.29	18.29
建设用地	工矿仓储用地	0602	采矿用地	69.97	21.40	21.40
		住宅用地	0701	城镇住宅用地	11.7	3.58
	0702		农村宅基地	1.48	0.45	
未利用地	其他土地	1205	沙地	184	56.28	56.28
合计				326.94	100.00	100.00

### （二）土地复垦适宜性评价

矿山土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据当地土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

## 1、评价的原则和依据

### (1) 锡铁山铅锌矿复垦适宜性评价应该遵循的原则

①**与地区土地利用总体规划、农业规划等相协调。**土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。土地复垦适宜性评价必须和国家及地方的土地利用总体规划、农业规划、城乡规划等规划保持相协调。

②**因地制宜、农用地优先与周边环境保持一致的原则。**复垦区自然环境比较差，矿区的开采将进一步恶化土地利用的条件，土地复垦应因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜草则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。同时，复垦的方向应尽量与周边环境保持一致。

③**主导因素和综合分析的原则。**复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如塌陷、裂缝、坡度、土壤、土壤肥力、水源、排灌条件等。根据本地区自然状况和损毁情况，复垦区待复垦土地主导限制因素为：水源、土壤、矿山开采带来的损毁，如坡度、损毁程度，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素确定其适宜的利用方向。因素的选择应尽量全面，涵盖土壤、气候、生物、交通、地貌、原有利用状况以及土地和损毁程度等多种因素进行综合分析对比，进而确定待复垦土地科学的复垦利用方向。

④**可耕性和最佳综合效益原则。**在确定被损毁土地的复垦利用方向时，首先考虑其可耕性和最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据被损毁的土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑤**自然属性与社会属性相结合的原则。**对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平等），根据公众参与意见和周边同类项目的复垦经验确定复垦利用方向。

⑥**动态性和持续发展的原则。**复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿井工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦**理论分析与实践检验相结合的原则**。对被损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，确定复垦土地的利用方向，但结论是否正确还需通过实践检验，着眼于发展的原则。

#### ⑧**经济可行与技术合理性原则**

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

### (2) **土地复垦适宜性评价依据**

土地复垦适宜性评价在详细调研复垦区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

#### ①**相关法律法规和规划**

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《青海省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

#### ②**相关规程和标准**

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036~2013)、《造林作业设计规程》(LY/T1607)、《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T 991.1-991.7-2015)、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011~2000)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007~2003)和《农用地质量分等规程》(GB/T 28407-2012)等。

#### ③**其他**

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

### **2、评价的方法和流程**

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，

评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4.2-1。

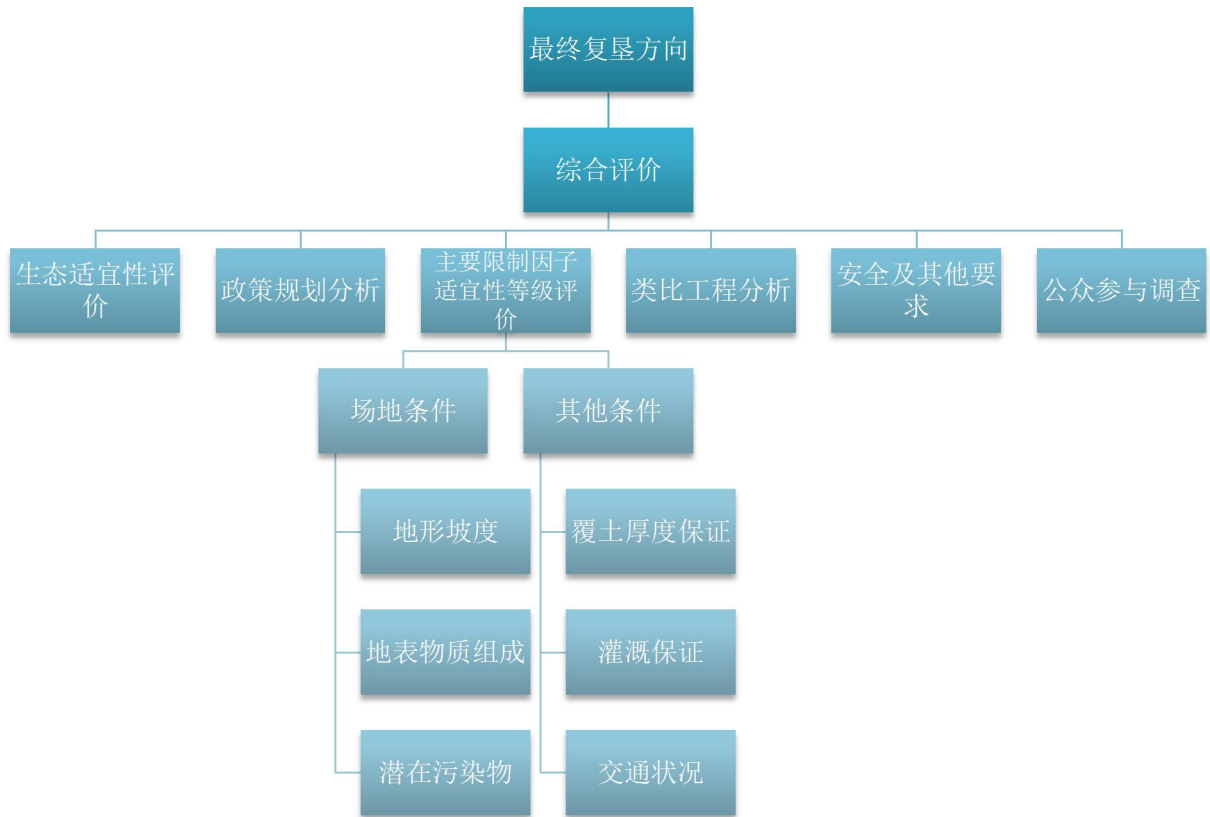


图 4.2-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

### 3、评价范围的确定与评价单元的划分

#### (1) 评价范围

本方案的评价范围与复垦责任范围一致，由工业场地、堆渣场、炸药库、尾矿库、选矿厂和临用建筑物、采空区塌陷等损毁土地组成，面积为 326.94hm<sup>2</sup>。

#### (2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求：①单元内部性质相对均一或相近；②单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；③具有一定的可比性。

在详细调查复垦区土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的损毁情况（详见前述“已损毁土地现状”和“拟损毁土地预测”）、土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度来划定评价单元。结合本项目环境特征，首先，将全部损毁土地划分为 5 个评价单元，具体见表 4.2-2。

表 4.2-2 土地复垦适应性评价单元划分表

序号	损毁区域	损毁形式	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁特点	评价单元
P1	工业场地（3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地、035 线风井场地和风机口）	压占	16.73	长期占压，分布在沟道、沟口，地面硬化处理，较为平整	长期建设工程单元
P2	临用建筑物	压占	0.65	临时压占，地面硬化处理，较为平整	临时建设工程单元
P3	炸药库、选矿厂	压占	24.23	长期压占，地面硬化处理，较为平整	长期永久建设工程单元
P4	堆渣场、尾矿库、矿山道路	压占	259.69	临时压占，有一定坡度	堆渣场等临时单元
P5	塌陷损毁土地	塌陷	25.64	临时塌陷	塌陷损毁单元
合计			326.94	/	

#### 4、初步复垦方向的确定

根据复垦区所在地的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

##### (1) 原地类利用类型分析

根据土地损毁预测分析可知，锡铁山铅锌矿生产建设过程中待复垦的土地类型为采矿用地、城镇宅基地、农村宅基地以及沙地。每种用地类型具备不同的特点，根据不同用地的特点，本方案将各用地类型进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。

##### (2) 国家政策与区域规划

根据《中华人民共和国土地管理法》（2020 年最新）、《土地复垦条例》（2019 年）的文件精神，以及格尔木市土地利用总体规划，结合复垦区的实际情况，复垦土地以农业生产、生态利用和改善项目区生态环境为主，拟选定原地类为复垦首选方向。

##### (3) 区域自然条件分析

项目区地处青藏高原柴达木盆地北缘隆起带中高山区和冲洪积平原，海拔在 3100~3700m 之间。项目区具有典型的高原大陆性气候特点：少雨、干旱、蒸发强烈、日照充足，昼夜温差大，植被稀疏，为荒漠地区。风速强劲和沙暴多。多年平均降水量为 81.84mm，多集中在 5-9 月份；多年平均蒸发量为 2154.64mm，蒸发量远大于降水量，地表水系不发

育。从地形、地貌以及水文气象来分析，项目区适宜复垦为原地类。

#### (4) 区域社会经济条件与经济可行性分析

锡铁山铅锌矿所在区域城镇、仅因锡铁山铅锌矿而形成锡铁山镇，人口大多数为锡铁山矿职工及劳务人员，所在区域矿山的生产建设活动为主，无其他农业活动。因此，本方案设计复垦以生态恢复为主。

#### (5) 技术可行性分析

根据周边的植被以及水源分布来看，项目区植被稀疏，水源不足，降雨量少，植被成活率低，后期养护成本费用高，难度大，建议复垦为原地类。

#### (6) 公众意愿分析

根据现场调查走访，项目区损毁土地的原土地权利人希望将损毁土地复垦为原土地利用类型，尽快恢复地形景观与植被，避免对生态环境造成过大的影响。

综合以上原地类利用类型、国家政策与区域地方规划、自然环境条件、社会经济条件和公众意愿，初步确定复垦区损毁土地以在复垦为原土地利用类型的基础上，与周边土地利用类型或景观保持一致。

### 5、评价方法及体系

#### (1) 评价方法

结合定性分析的结果和各单元自身的独特性，确定评价方法：

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价锡铁山铅锌矿土地复垦的适宜性较能满足要求。

极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： $Y_i$ —第  $i$  个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$ —第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

#### (2) 构建评价体系

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分



为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，分为Ⅰ等地、Ⅱ等地和Ⅲ等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

#### **a.宜农土地**

Ⅰ等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

Ⅱ等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

Ⅲ等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

#### **b.宜林土地**

Ⅰ等地：适于果木、林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

Ⅱ等地：比较适于果木、林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

Ⅲ等地：果木、林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

#### **c.宜草土地**

Ⅰ等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

Ⅱ等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

Ⅲ等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

### **(3) 评价因素选择及评价标准的建立**

#### **① 评价因素选择**

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：**a** 差异性原则；**b** 综合性原则；**c** 主导性原则；**d** 定量和定性相结合原则；**e** 可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。

**评价因素：**坡度、堆积物毒性、原始土层厚度、灌排条件、地表土壤成分、土源保证率六个指标。

## ② 评价标准的建立

结合锡铁山铅锌矿的实际情况，参考《土地复垦方案编制规程》等确定不同利用方向各适宜类型等级标准（见表 4.2-3）。

**表 4.2-3 适宜性评价限制因素分级标准表**

限制因素及分级指标			适宜性		
序号	限制因素	分级	耕地评价	林地评价	草地评价
1	坡度 (°)	<6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	3 或 N	2 或 3
2	土源保证率	100	1	1	1
		80~100	1 或 2	1	2
		20~80	3	2 或 3	2 或 3
		<50	N	N	N
3	原始土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
		50~80	2	2	1
		30~50	3	3	2 或 3
		<30	N	N	3 或 N
4	灌排条件	有保证	1	1	1
		不稳定	2	1	1
		有困难	3	2 或 3	2 或 3
		不具备	N	N	N
5	地表土壤成分	壤土	1	1	1
		粘土、沙壤土（含砾≤15%）	N	1 或 2	N
		砂土、砾质土（含砾≤25%）	3	2	2
		基岩、岩质（含砾>25%）	N	2 或 3	3 或 N
6	堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
		有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农副产品达食用标准	2	1	1
		化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农副产品达食用标准	3	2	2
		有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副产品不能食用	N	3	3

## 6、等级评定结果与分析

经调查，复垦区土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表 4.2-4。

在复垦区土地质量详细调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限

制因素的林牧评价等级标准对比，以限制性最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。评价等级结果见表 4.2-5。

表 4.2-4 各评价单元土地性质

序号	单元名称	坡度 (°)	土源保证率	原始土层厚度 (cm)	灌排条件	土壤成分	堆积物毒性
P1	工业场地 (3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地、035 线风井场地和风机口)	2~5	5~10	<5	不具备	基岩、岩质 (含砾>25%)	无化学有害物质
P2	临用建筑物	2~5	5~10	<5	不具备	基岩、岩质 (含砾>25%)	无化学有害物质
P3	炸药库、选矿厂	2~8	5~10	<5	不具备	基岩、岩质 (含砾>25%)	无化学有害物质
P4	堆渣场、尾矿库、矿山道路	5~30	0~5	<5	不具备	岩质 (含砾>25%)	无化学有害物质
P5	塌陷损毁土地	10~50	5~10	<5	不具备	基岩、岩质 (含砾>25%)	无化学有害物质

表 4.2-5 各单元适宜性评价等级及限制因素表

序号	评价单元	适宜性等级						沙地
		宜耕		宜林		宜草		
		等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	
P1	工业场地 (3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地、035 线风井场地和风机口)	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	Y
P2	临用建筑物	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	Y
P3	炸药库、选矿厂	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	Y
P4	堆渣场、尾矿库、矿山道路	N	坡度、土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	坡度、土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	坡度、土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	Y
P5	塌陷损毁土地	N	坡度、土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	坡度、土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	N	坡度、土源保证率、原始土层厚度、灌溉条件、土壤成分	Y

## 7、土地复垦可行性分析结果

### (1) 最终复垦方向确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果，同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向方案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人意见等，项目区干旱少雨，土源保证等，结合现状及周边情况，最终确定各评价单元土地复垦方向为原地类，天然牧草地复垦为天然牧草地，其余复垦为沙地，结果见表 4.2-6 所示。

表 4.2-6 最终土地适宜性评价结果表

序号	单元名称	损毁地类	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	复垦基本单元	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
P1	工业场地(3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地、035 线风井场地和风机口)	天然牧草地	16.73	天然牧草地	长期建设工程单元	16.73
P2	临用建筑物	天然牧草地	0.65	天然牧草地	临时建设工程单元	0.65
P3	炸药库、选矿厂	沙地	8.97	沙地	长期永久建设工程单元	24.23
		采矿用地	2.1			
		城镇住宅用地	11.68			
		农村宅基地	1.48			
P4	堆渣场、尾矿库、矿山道路	天然牧草地	16.77	天然牧草地	堆渣场等临时用地单元	259.69
		采矿用地	67.87	沙地		
		城镇住宅用地	0.02	沙地		
		沙地	175.03	沙地		
P5	塌陷损毁土地	天然牧草地	25.64	天然牧草地	塌陷损毁单元	25.64
合计						326.94

### (2) 复垦前后土地利用结构对比

本项目复垦前地类有天然牧草地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地和沙地，天然牧草地复垦后天然牧草地，其他的均复垦为沙地，沙地面积增加 83.15hm<sup>2</sup>。复垦前后土地利用结构调整见表 4.2-7。

表 4.2-7 复垦前后土地利用结构调整表

三大类	一级地类	二级地类		复垦前	复垦后	增幅	占总面积的百分比 (%)
				单位 (hm <sup>2</sup> )			
农用地	天然牧草地	0401	天然牧草地	59.79	59.79	0	0.00

建设用地	工矿仓储用地	0602	采矿用地	69.97	0	-69.97	-21.40
	住宅用地	0701	城镇住宅用地	11.7	0	-11.7	-3.58
		0702	农村宅基地	1.48	0	-1.48	-0.45
未利用地	其他土地	1205	沙地	184	267.15	83.15	25.43
合计				326.94	326.94	0	0.00

### （三）水土资源平衡分析

整个锡铁山镇主要土壤类型为荒漠土，表面为强风化的母岩，土壤为岩漠石质土壤。仅在小柴旦湖周边有少量冲积层。

根据当地气象资料，复垦区所在地区属于高原大陆性，全年干旱少雨，多年均降水量81.84mm，年均蒸发量达到了2154.64mm。复垦责任范围内严重干旱少水，这也是制约本区域土地复垦最大的障碍。因此，在后期复垦过程中应当尤其注意复垦后土地的灌溉浇水与管护。根据矿山实际情况，复垦后灌溉水域主要来源于矿井涌水和生活用水。

### （四）土地复垦质量要求

对于复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000）。

#### 1、天然牧草地复垦质量要求

根据土地复垦适宜性及项目区及周边实际情况，对原为天然牧草地的恢复为原地类。土壤质地，砾石含量，有机质符合要求。

#### 2、沙地土地复垦质量要求

- （1）与周围景观协调，宜居；
- （2）平整度达到基本平整；
- （3）地基承载力满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007）。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标和任务

为最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，锡铁山铅锌矿在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对锡铁山铅锌矿矿山地质环境恢复治理和土地复垦预防提出如下任务：

- 1、采取矿山地质环境预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。
- 2、及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。
- 3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的

破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

## （二）保护与预防措施

### 1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证已建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设过程中，加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，矿区内存在的地质灾害类型主要为不稳定斜坡、泥石流隐患和地面塌陷，要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

#### （1）不稳定斜坡的预防

矿区山高坡陡，沟谷切割较深，岩石体风化强烈，在高陡人工切坡处易形成崩塌、滑坡地质灾害隐患，特别是副井工业场地存在高陡不稳定斜坡，威胁副井工业场地的仓库、中央配电室和空压机室及行人安全。建议矿山企业采取以下措施进行防护：

①不稳定斜坡及时清除或加固防治，汛期应加强排查力度，加强监测，并作出合理的警示警告，杜绝事故发生。同时在坡脚设置警示牌。

②矿山还应编制地质灾害应急救援方案，进行地质灾害应急演练，应对突发地质灾害及时采取有效措施。

③闭矿后，要对滑坡、崩塌地质灾害隐患进行排查，及时处理。

#### （2）泥石流预防

锡铁山沟道和中间沟道已局部修建拦堤坝和排水渠，为预防泥石流的发生，矿山企业应合理规范采石及时清理沟道废渣，消除诱发泥石流的物源条件。

#### （3）采空塌陷预防

严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱；加强采空区充填工作，同时对采空塌陷区监测，对未达到稳定状态的采空区，采取监测、警示及临时工程措施，消除安全隐患。禁止在采空塌陷区内进行工程建设活动。地面塌陷、地裂缝预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。采空塌陷

区边缘处布设警示牌和警戒线，警示危险，避免人畜安全受到威胁。

## 2、含水层保护措施

(1) 对矿坑疏干排水引发的矿区地下水下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水的影响；

(2) 地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水净化处理后用于喷洒路面或浇灌花草；

(3) 工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

(4) 管理措施

①在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

②加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接排放地表水及支沟中，防止受到污染的地表水入渗补给间接污染地下水水质。

③一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响程度降到最低。

## 3、地形地貌景观预防措施

(1) 优化开采方案，尽量避免或减少破坏土地资源。在矿山生产过程中，尽可能利用废石充填采空区，剩余废石集中堆放至专门的废渣场；

(2) 合理堆放固体废弃物，综合利用废矿废石铺设道路等，减少废石排放量，降低对地形地貌景观的破坏；

(3) 边开采边治理，及时恢复原地貌。

## 4、水土环境保护与预防措施

矿区水土污染源主要为矿坑涌水、生产废水及废渣的淋滤水。因此，本矿区预防水土污染的措施应包括将采区井下排水送至沉淀池，经处理达标后返回井下生产用水，尽量做到不外排。在废石场等周边设置截排水措施，防止雨水进入形成污染水。

## 5、土地破坏预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类损毁区域分别制定预防与控制措施。

(1) 做好与土地利用总体规划的衔接，优化土地利用结构

本项目在确定复垦方向时，以当地土地利用类型为指导，做好与土地利用总体规划的



衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，将损毁的土地在条件适宜时复垦为同一级别或高级别地类。

### （2）统一规划，分段复垦

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

### （3）做好土地权属调整中关系协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地自然资源部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

## 6、对基本农田的预防控制措施

严格控制采矿活动范围，避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源，项目区无基本农田。

### （三）主要工程量

锡铁山铅锌矿在开采前期采取的保护和避让措施均属于矿山主体和基建工程中，因此本节不对其进行工程量测算。

## 二、地质灾害治理工程

### （一）目标任务

#### 1、治理目标

对评估区内的不稳定斜坡、地面塌陷和泥石流（隐患）进行治理并加强监测，保障场地、道路安全，避免和减缓地质灾害造成的损失。

#### 2、治理任务

（1）对不稳定斜坡 Q1、泥石流隐患 N1、N2、N3 进行工程治理，同时进行监测，对地面塌陷 TX1、TX2、TX3 和 TX4 进行监测、排洪工程、设立警示牌、格栅隔离。

（2）堆渣场东侧修建拦渣挡墙。

（3）对矿区建设工程周边已发生地质灾害区域进行综合管理。

### （二）工程设计与技术措施

#### 1、不稳定斜坡工程治理

工程名称：Q1 不稳定斜坡治理工程

技术方法：危岩清理+主动防护网

治理时期：近期

### (1) 危岩清理

对整个斜坡面进行危岩体清理，将坡面松散、突出的个别危岩进行人工清理，使坡面基本平整，清理厚度约 0.3m（根据坡面情况不同略有差异）。具体根据实际情况酌情清理。清理危岩量 6598m<sup>3</sup>。

### (2) 挂网防护

对 Q1 东侧边坡清理危岩后，采用铁标 GPS2-JG 型主动防护网，可以拦挡大于 5cm 的落石，钢丝绳网、支撑绳、钢丝绳锚杆所用钢丝绳应符合（GB/T8918-1996）的规定，钢丝绳强度应不低于 1770Mpa，热镀锌不低于 AB 级。钢丝绳网：采用上锌量不低于 8U 十字卡扣压制编织而成的菱形网，十字卡扣抗错动力不低于 5KN，抗脱落力不应小于 10KN，网面要平整、无打结、无扭曲，不应有断丝、脱丝现象。格栅网：所用钢丝应符合（GB/T343-1994）的规定，热镀锌不低于 100g/m<sup>2</sup>，并且无明显机械损伤和腐蚀现象。挂网长约 140m，高约 80m，挂网面积 11253m<sup>2</sup>。

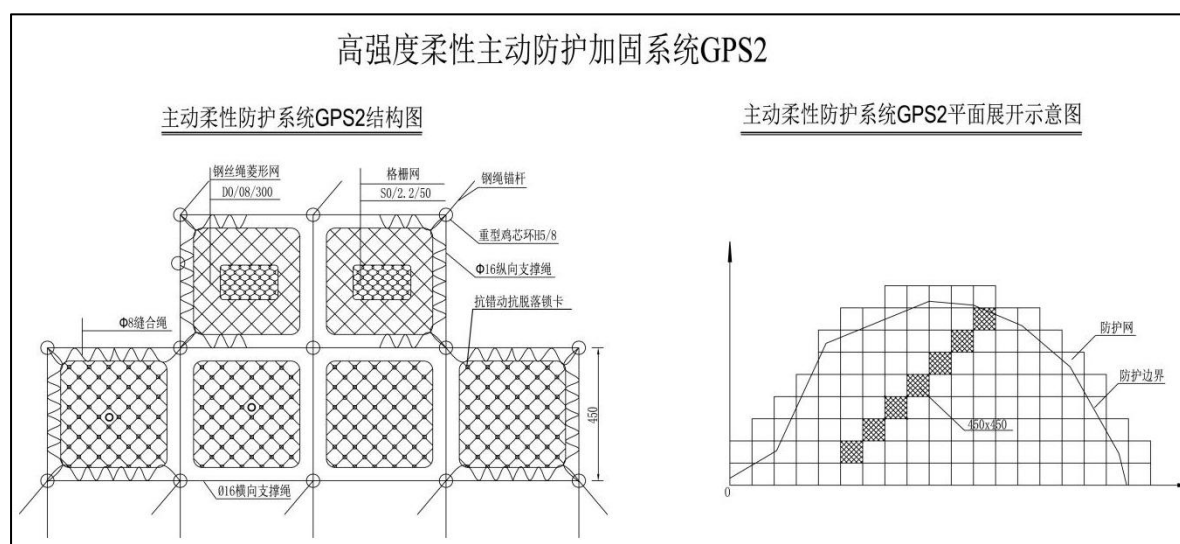


图 5.2-1 主动防护网结构图和平面示意图

## 2、泥石流治理工程设计

工程名称：N1、N2、N3 泥石流治理工程

技术方法：沟道平整+补/修排洪渠+稳渣固渣

治理时期：近期

西部矿业有限公司锡铁山分公司已于 2014~2015 年对锡铁山沟和中间沟两条泥石流沟已采取上游拦挡、下游排导的防治技术路线进行治理，无名沟未采取治理措施。根据现



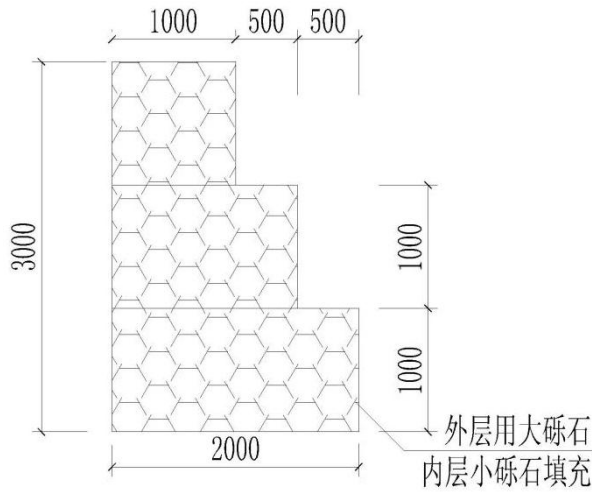


图 5.2-3 D9 挡墙截面形式

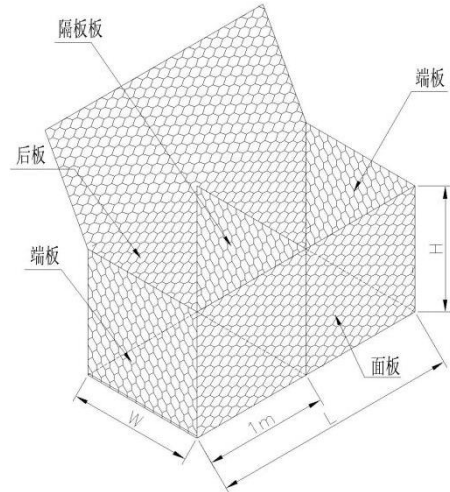


图 5.2-4 格槟挡墙网面大样

表 5.2-1 N1、N2、N3 泥石流（隐患）工程治理

项目名称	单位	数量
沟道整平	m <sup>2</sup>	23660
格槟笼挡墙	m <sup>3</sup>	4287.3
排洪渠	m <sup>2</sup>	4488.02
基槽开挖	m <sup>3</sup>	3116.6
M7.5浆砌石拦渣墙	m <sup>3</sup>	1806.7
M10水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	976.9
粘土隔水层	m <sup>3</sup>	250.7
反滤层	m <sup>3</sup>	315.8
PVC 排水管	m	664.4
伸缩缝	m <sup>2</sup>	88.27
C20混凝土护底	m <sup>3</sup>	161.5
墙后回填土	m <sup>3</sup>	451

### 3、采空区塌陷治理设计

工程名称：采空塌陷区综合管理工程

技术方法：设立警示牌、格栅隔离、巡查

治理时期：近期（适用期）和远期

锡铁山铅锌矿应组织人员定期巡查地面塌陷以及近期开采新形成的塌陷区，遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理，并立警示牌，尤其在拟开采工作面。人工巡查按照 3 人一组，每月至少巡查 2 次，并及时记录巡查结果。

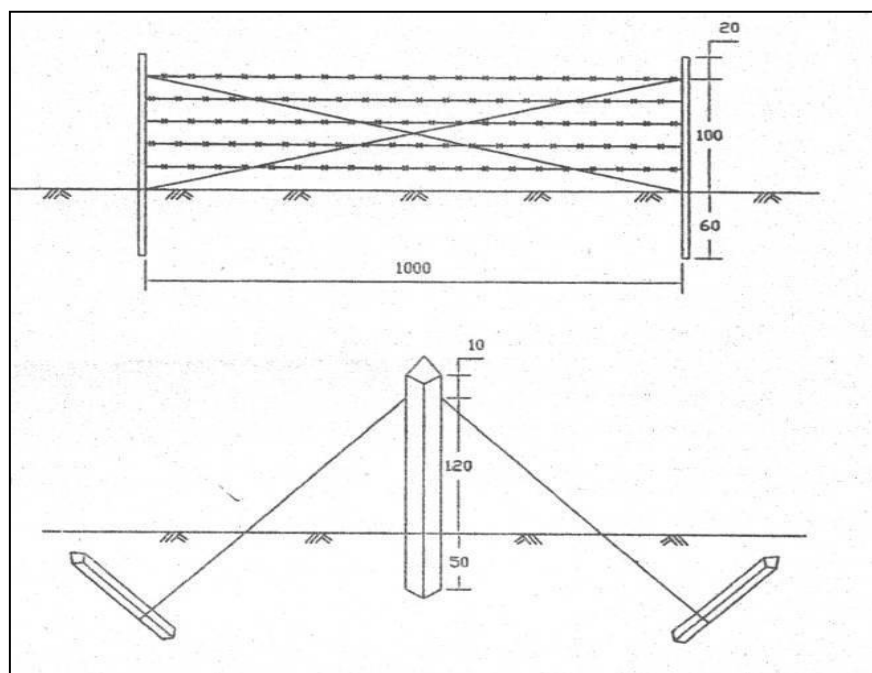


图 5.2-5 格栅隔离示意图

#### 4、矿山硐口封闭工程

工程名称：硐口封闭工程

技术方法：硐口封闭

治理时期：远期

治理措施：对 3055 硐口、副井和回风井设计采用浆砌块石对平硐硐口进行封闭，平硐规格为  $2.5 \times 2.0\text{m}$ ，封堵面积共计为  $60\text{m}^2$ ，封堵厚度为  $3\text{m}$ ，共需 M10 浆砌块石  $540\text{m}^3$ ，见图 5.2-7。

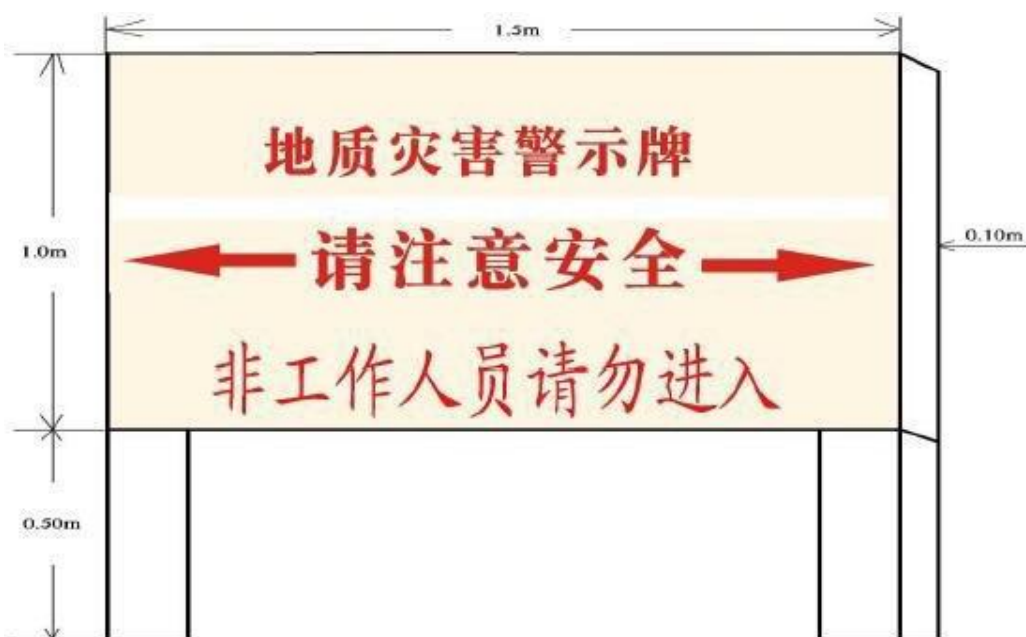


图 5.2-6 地质灾害警示牌示意图

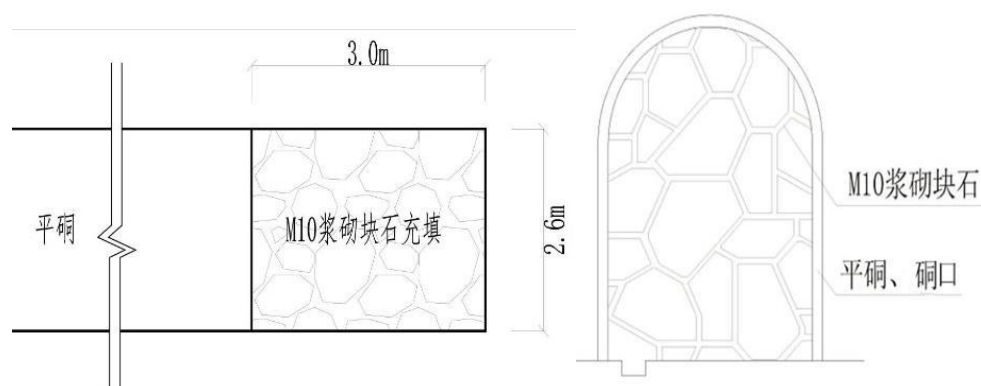


图 5.2-7 平硐硐口封闭示意图

## 5、综合管理

工程名称：综合管理工程

技术方法：设立警示牌、巡查

治理时期：近期（适用期）、远期

锡铁山铅锌矿应组织人员定期巡查项目区地质灾害及沟道、边坡，遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理，并立警示牌，尤其在边坡发育地段。人工巡查按照 3 人一组，每月至少巡查 2 次，并及时记录巡查结果。

表 5.2-2 综合管理工程量统计

综合管理	近期		中远期	
	警示牌（个）	巡查（次）	警示牌（个）	巡查（次）
工程量	7	120	7	96

### （三）主要工程量

地质灾害治理工程主要对 Q1 不稳定斜坡、N1 和 N2 泥石流（隐患）、TX1、TX2、TX3 和 TX4 地面塌陷治理工程及其综合管理，工程量统计根据本方案中设计治理的分别所采取治理方案，估算统计出各分部工程量，治理工程量详见表 5.2-3。

## 三、土地复垦

### （一）目标任务

由第三章第四节可知，锡铁山铅锌矿复垦区责任范围面积为 326.94hm<sup>2</sup>。通过综合整治，复垦为天然牧草地面积 59.79hm<sup>2</sup>，复垦为沙地面积 326.94hm<sup>2</sup>，土地复垦率达 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 5.3-1，矿区土地复垦规划图见附图五。

表 5.3-1 复垦前后土地利用结构调整表

三大类	一级地类	二级地类		复垦前	复垦后	增幅	占总面积的百分比 (%)
				单位 (hm <sup>2</sup> )			
农用地	天然牧草地	0401	天然牧草地	59.79	59.79	0	0.00
建设用地	工矿仓储用地	0602	采矿用地	69.97	0	-69.97	-21.40
	住宅用地	0701	城镇住宅用地	11.7	0	-11.7	-3.58
		0702	农村宅基地	1.48	0	-1.48	-0.45
未利用地	其他土地	1205	沙地	184	267.15	83.15	25.43
合计				326.94	326.94	0	0.00

### （二）工程设计及技术措施

#### 1、设计对象与范围

本方案复垦设计对象为长期建设单元、临时建设单元、长期永久建设单元、堆渣场单元、塌陷损毁单元。共划分为 5 个复垦基本单元，共计 326.94hm<sup>2</sup>，具体每个复垦单元复垦工程措施见表 5.3-2。

表 5.3-2 复垦单元及措施表 单位：hm<sup>2</sup>

序号	评价单元	复垦基本单元	复垦方向	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	主要复垦措施
P1	长期建设工程单元	工业场地（3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地、035 线风井场地和风机口）	天然牧草地	16.73	砌体拆除、场地清理、土地平整、覆土、撒播草籽，有机肥

P2	临时建设工程单元	临用建筑物	天然牧草地	0.65	砌体拆除、场地清理、土地平整、覆土、撒播草籽，有机肥
P3	长期永久建设工程单元	炸药库、选矿厂	沙地	24.23	砌体拆除、场地清理、土地平整
P4	堆渣场等临时用地单元	堆渣场部分、道路工程	天然牧草地	16.77	场地清理、土地平整、覆土、撒播草籽，有机肥
		堆渣场部分、尾矿库	沙地	242.92	场地清理、土地平整
P5	塌陷损毁单元	塌陷损毁土地	天然牧草地	25.64	局部裂缝充填、土地平整、撒播草籽，有机肥
合计				326.94	

## 2、工业场地长期建设工程复垦单元工程设计

工业场地复垦单元包括 3055 工业场地、副井工业场地、3222 工业场地、035 线风井场地和风机口，面积共 16.73hm<sup>2</sup>，主要损毁特点是工业场地设施及附属建筑的压占，以及地面硬化，复垦为天然牧草地。

### (1) 砌体拆除

开采结束后，对工业场地地表构筑物进行机械拆除，拆除方法堆渣场使用风镐凿除。拆除量包括素混凝土拆除、钢筋混凝土拆除、砖砌体拆除三部分，对分布于房屋之外的浆砌石平台、混凝土硬化地面一并予以拆除。根据测算，房屋单位面积拆除量为 600m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。拆除示意图见图 5.3-1。

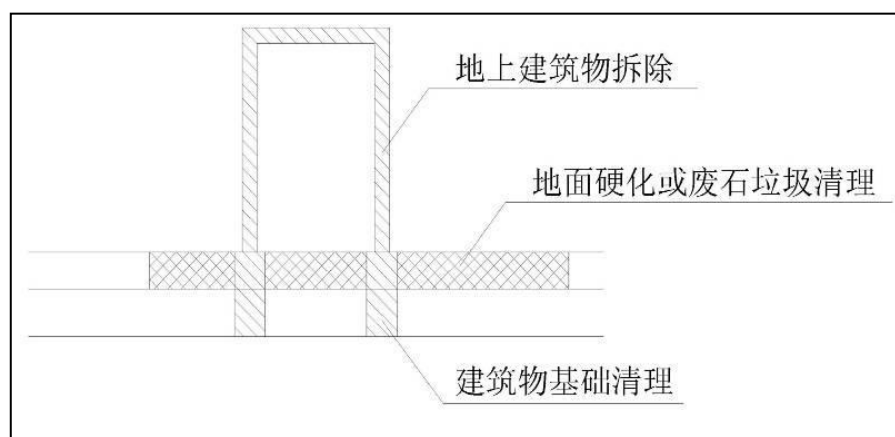


图 5.3-1 硬化建筑物拆除示意图

### (2) 场地清理

对碎石、碎渣等拆除垃圾进行清理，最后使用 2t 自卸汽车将其运输至锡铁山镇政府部门指定的垃圾处理场。

### (3) 土地平整



平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 5^\circ$ 。

#### (4) 覆土

平整后覆土，覆土厚度为 0.2m，根据现场调查，在项目区 20km 西北处的小柴旦湖冲击平原区有土源。

#### (5) 土壤培肥

为了满足植被生长的正常需求，土地在平整后、植被种植之前需进行培肥。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为施用复合肥 500kg/hm<sup>2</sup>。

#### (6) 撒播草籽

对本复垦单元进行撒播草籽，草籽选择当地的草种驼绒藜、沙蒿、骆驼刺，草种按重量比 1:1:1 比例，撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>。

### 3、临用建筑物复垦单元工程设计

项目区临用建筑物有 2 处，面积共 0.65hm<sup>2</sup>，主要损毁特点是临用建筑物的压占以及地面硬化，复垦为天然牧草地。

#### (1) 砌体拆除

开采结束后，对工业场地地表建构物进行机械拆除，拆除方法堆渣场使用风镐凿除。拆除量包括素混凝土拆除、钢筋混凝土拆除、砖砌体拆除三部分，对分布于房屋之外的浆砌石平台、混凝土硬化地面一并予以拆除。根据测算，房屋单位面积拆除量为 600m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。拆除示意图见图 5.3-1。

#### (2) 场地清理

对碎石、碎渣等拆除垃圾进行清理，最后使用 2t 自卸汽车将其运输至锡铁山镇政府部门指定的垃圾处理场。

#### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 5^\circ$ 。

#### (4) 覆土

平整后覆土，覆土厚度为 0.2m，根据现场调查，在项目区 20km 西北处的小柴旦湖冲

击平原区有土源。

### **(5) 土壤培肥**

为了满足植被生长的正常需求，土地在平整后、植被种植之前需进行培肥。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为施用复合肥  $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### **(6) 撒播草籽**

对本复垦单元进行撒播草籽，草籽选择当地的草种驼绒藜、沙蒿、骆驼刺，草种按重量比1:1:1 比例，撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## **4、炸药库、选矿厂长期建设用地复垦单元工程设计**

炸药库、选矿厂长期建设用地复垦单元，面积共  $259.69\text{hm}^2$ ，主要损毁特点是临用建筑物的压占以及地面硬化，复垦为沙地。

### **(1) 砌体拆除**

采矿活动结束后，对工业场地地表建构物进行机械拆除，拆除方法堆渣场使用风镐凿除。拆除量包括素混凝土拆除、钢筋混凝土拆除、砖砌体拆除三部分，对分布于房屋之外的浆砌石平台、混凝土硬化地面一并予以拆除。根据测算，房屋单位面积拆除量为  $600\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。拆除示意图见图 5.3-1。

### **(2) 场地清理**

对碎石、碎渣等拆除垃圾进行清理，最后使用 2t 自卸汽车将其运输至锡铁山镇政府部门指定的垃圾处理场。

### **(3) 土地平整**

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 5^\circ$ 。

## **5、堆渣场、尾矿库、道路工程临时用地复垦单元工程设计**

建议有关两处尾矿库的土地修复应按我国现行尾矿库管理办法,在尾矿库闭库后由应急部门进行闭库验收后，再实施土地恢复。

堆渣场、尾矿库临时用地复垦单元，面积共  $24.23\text{hm}^2$ ，主要损毁特点是临时压占，复垦为天然牧草地面积  $16.77\text{hm}^2$ ，复垦为沙地的面积  $242.92\text{hm}^2$ 。

### **(1) 砌体拆除**

采矿活动结束后，对尾矿库管线进行机械拆除，拆除方法堆渣场使用风镐凿除。尾矿

库管线占地面积  $0.24\text{hm}^2$ ，根据测算，单位面积拆除量为  $350\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。拆除示意图见表 5.3-1。

### (2) 场地清理

对碎石、碎渣等拆除垃圾进行清理，最后使用 2t 自卸汽车将其运输至锡铁山镇政府部门指定的垃圾处理场。

### (3) 土地平整

平整土地的主要目的是对复垦工程实施区进行推高、填低，使之基本水平或其坡度在允许的范围之内，对施工场地进行土地平整，土地平整时利用 118kw 自行式平地机、推土机等机械进行平整，平整后土地坡度 $\leq 5^\circ$ 。

### (5) 覆土

复垦为沙地的区域，平整后覆土，覆土厚度为 0.2m，根据现场调查，在项目区 20km 西北处的小柴旦湖冲击平原区有土源。

### (6) 土壤培肥

复垦为沙地的区域，为了满足植被生长的正常需求，土地在平整后、植被种植之前需进行培肥。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为施用复合肥  $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

### (7) 撒播草籽

复垦为沙地的区域，撒播草籽，草籽选择当地的草种驼绒藜、沙蒿、骆驼刺，草种按重量比 1:1:1 比例，撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 6、塌陷损毁土地复垦单元工程设计

矿山开采塌陷损毁土地面积总计  $25.64\text{hm}^2$ ，全部为沙地，其中重度损毁面积  $7.71\text{hm}^2$ ，中度损毁面积  $8.60\text{hm}^2$ ，轻度损毁面积  $9.33\text{hm}^2$ 。

### (1) 局部充填

塌陷区治理工程需要针对塌陷裂缝的实际大小、分布密度、分布位置、分布地面原始地貌等。根据项目具体情况，裂缝主要出现在地表错动范围内。根据该项目特点，将宽度小于 100mm 的裂缝为轻微等级；宽度为 100~300mm 的裂缝为中等裂缝；宽度大于 300mm 的裂缝为严重裂缝。

轻微裂缝可直接用土填充，直接将裂缝两侧的土填入裂缝即可。中等、严重裂缝区域需先填入矿山开采废石，再将裂缝两侧表土填入，废石充填裂缝的具体流程如下所示：先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各 0.3~0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧。

然后充填裂缝、平整土地。可用小推车向裂缝中倒井下开采废石，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上。

裂缝填充工程分为人工挖运土和回填压实两个步骤，根据开采顺序及土地损毁特点，进行充填。根据移动变形预测土地损毁等级不同，需要充填土方的工程量也不同，根据预测结果和复垦区的实际情况计算充填量。

由于采空区塌陷位于锡铁山中高山区，山高沟深，崖峭壁陡，岩石裸露，整个山脉没有肥沃的土质覆盖，也没有花草树木生长，塌陷区位于三区两线可视范围外，周围无村庄等人类活动区，无道路通往，顶低最大差达 180m，施工难度大。本次仅对锡铁山沟道及无名沟周边有简易道路通往区进行裂缝充填，充填区面积约 6.41hm<sup>2</sup>。

待矿山闭坑后，采用顺山无阶梯式潜孔爆破的方法对整个裂缝进行回填，平整。根据现场实际情况需要进行孔网和药量进行控制，将塌陷边缘陡坎高差大，不平整的区域进行爆破开挖，就近裂缝充填平整，充填区面积约 19.23hm<sup>2</sup>。

表 5.3-3 裂缝损毁各类型技术参数表

序号	裂缝宽度 d(m)	裂缝间距 D(m)	每公顷裂 缝系数(n)	裂缝深度 W(m)	每公顷裂缝 长度 U(m)	每公顷充填土方量 V (m <sup>3</sup> )
轻度	0.1	50	1.5	3.2	300	48
中度	0.2	30	2.5	4.5	833.33	375
重度	0.3	25	3	5.5	1200	990

### (2) 撒播草籽

对本复垦单元进行撒播草籽，草籽选择当地的草种驼绒藜、沙蒿、骆驼刺，草种按重量比1:1:1 比例，撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>。

### (3) 土壤培肥

为了满足植被生长的正常需求，土地在平整后、植被种植之前需进行培肥。采用施用化肥的方式，改善土壤性质，恢复土壤肥力。施肥标准为施用复合肥 500kg/ hm<sup>2</sup>。

## (三) 主要工程量汇总表

表 5.3-4 土地复垦工程量

序号	项目名称	单位	数量
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	249.66
2	场地清运	100m <sup>3</sup>	249.66
3	土地平整	100m <sup>2</sup>	32694

4	覆土	m <sup>3</sup>	68300
5	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	59.79
6	土壤培肥（复合肥）	kg	29895
7	裂缝充填	m <sup>3</sup>	990

## 四、含水层破坏修复

考虑到含水层自身的特性，本在方案提出以下几点减缓措施用以减轻含水层受到开采的影响。含水层保护可采取保护性开采技术、加强废水资源化管理，保障含水层自然恢复。

### 1、加强废水资源化利用

生产期产生的污废水均应实现资源化，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水。应严格落实生活污水、矿井水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水、矿井废水处理全部回用。

### 2、加强管理

矿山应加强对矿区及周边地区地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采矿导致居民生产、生活用水困难问题。

### 3、主要工程量

本矿山对水土污染程度较轻，因此水土环境污染治理措施以预防和监测为主，不设修复工程量。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

现状评估和预测评估认为矿区开发开采对区内水土环境污染较轻，矿山建设和生产中已制定了水土环境污染预防和保护措施，故对个别可能造成水土环境污染的区域做到有污必治，治理必须达标的目标，将水土环境污染降到最低。

### （二）工程设计与技术措施

由于区内矿山活动对区内水土环境污染总体影响程度较轻，故本方案对水土环境污染以监测为主，不进行水土环境污染修复专项设计，不布设水土环境污染修复工程量。下面提几点技术措施以应对可能出现的水土环境污染问题。

#### 1、加强管理

（1）建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运

行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

(2) 定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

(3) 定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

(4) 定期对注水管和回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好。

## 2、矿井水在线监测

对矿井水外排口安装在线监测系统，进行实时监控矿井水量、水质，以便尽早发现设备运行异常，及时治理。

## 3、土壤检测和人工巡查

矿山企业应加强对废石堆积区土壤定期进行重金属离子、PH 等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

# 六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。监测工作由锡铁山铅锌矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，国土资源管理部门负责监督管理。

监测范围为评估区范围，面积 16.98km<sup>2</sup>。考虑到恢复治理工程划分为 2 个阶段，因此，监测工作也以近期为主，兼顾远期。

### (一) 目标任务

针对受地质灾害（隐患）威胁的副井工业场地、选矿厂、堆渣场等实施地质灾害监测方案；针对含水层的水位、水量、水质等，对水文监测井实施含水层监测方案；针对选矿厂、尾矿库及其周边的水体和土壤实施水土污染监测方案。

#### 1、监测目标

##### (1) 地质灾害

对评估区发育的地质灾害（隐患）布设专门的监测点进行监测；在未完全随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安

全。

## （2）含水层

根据前述含水层监测系统的布设，监测评估区内的基岩裂隙水进行监测。随时掌握监测点水质变化，当出现异常情况时，及时分析原因采取措施，减缓对含水层的影响。

## （3）地形地貌景观

通过遥感监测数据和地面巡查的方式掌握本矿山建设工程和矿山开采对周边的地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

## （4）水土污染

根据矿山的污废水排放位置，在选矿厂和新尾矿库、老尾矿库各布设 1 处监测点，共计 3 处，监测水质变化，当出现异常情况时，及时调整污废水回用方案或其它措施，减缓对地表水的影响。选取堆渣场、选矿厂、新尾矿库、老尾矿库各一处监测土壤理化性质。

## 2、监测任务

### （1）地质灾害

重点监测地质灾害坡体位移变形情况；

### （2）含水层

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

### （3）地形地貌景观

巡查和遥感监测区内地形地貌景观、植被生长情况等。

### （4）水土污染

水体监测：选矿厂、新尾矿库和老尾矿库水质；

土壤监测：土壤理化性质。

## （二）监测工程设计

### 1、监测工程设计原则

矿山地质环境监测应针对本矿山主要的地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，应具有技术先进、切实可行、经济合理原则，可以满足对地质灾害、含水层、地形地貌景观和水土环境污染的预防和管控。同时遵守投资合理、效益良好、保护环境、合理利用与保护矿产资源的原则。

## 2、地质灾害监测

### （1）监测点部署

全区地质灾害监测点布设 10 处，分别为 Q1、TX1、TX2、TX3（布设 4 处）、TX4、N1 和 N2 设置监测点，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。

## （2）监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及活动异常期每 5 天监测一次或更短时间内监测一次，并做好记录（每年每点不少于 27 次）。遇异常情况，即刻报告上级主管部门。

监测时间：监测点监测时间为治理后 1 个水文年。

由锡铁山铅锌矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受自然资源管理部门负责监督。

## （2）监测方法

在控制点间按 5"级测距导线的要求施测附和导线，而各测点以支点形式观测，各测点观测中用 2"级全站仪水平角、垂直角各两测回测定，距离以两测回、每测回四次读数测定，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。

## （3）技术要求

### 1) 全面观测

包括各工作测点平面坐标和高程测量，各测点间的距离测量和支距测量。水准观测：主要是工作测点的高程测量。

**要求：**同一点高程差不得大于 10mm，支距差不得大于 30cm，同一边的长度差不大于 4mm 时，取平均值作为观测的原始数据。

### 2) 地表变形的测定和编录

记录和描述地表出现的地裂缝，位移、高差的几何尺寸、形态和时间。

为了保证所获得观测资料的准确性，每次观测应在尽量短的时间内完成，特别是在移动活跃阶段，水准测量必须在一天内完成，并力争做到高程测量和平面测量同时进行。

### 3) 其他

- ① 监测点应建立在便于长期保存和易于寻找地段；
- ② 变形观测宜采用相同的图形和观测方法、统一仪器和观测方法、固定观测人员；
- ③ 其他要求须满足《工程测量规范》（GB50026—2007）的要求。

## 3、含水层监测

### （1）监测内容

含水层监测布设含水层监测网，对其对地下水进行监测，定期采集水样进行水质分析；



水质监测主要分析项目有 pH、悬浮物、氨氮、化学需氧量、锌、铅、砷、镉、六价铬、硫化物等。

## （2）监测点布设

地下水监测根据《地下水监测规范》（SL/T183-2005）、《地下水动态长期观测技术规范》（MT/T633-1996）、《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）的有关规定，在副井口和 3055 工业场地硐口各布设 1 个监测点，共 2 个地监测点，定期测量矿坑涌水、地下水的水位、水质及水温。

## （2）监测频率及时间

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

水质监测，着重监测矿内矿山开采对地下水污染情况，对矿区内布置监测井进行长期动态监测，监测频率每季度 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：水量监测、水质监测时间为服务期内。

## （3）监测方法

- 1) 水位监测采用微安表或自动水位计进行监测。
- 2) 水质分析方法采用《地下水质量标准》（GB/T14848-9）。

## （4）技术要求

- 1) 含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。
- 2) 做好观测点的管理工作，使观测位置在同一个点上。
- 3) 含水层监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183—2005）。

## 4、地形地貌景观监测

### （1）监测内容

查看地表变形情况、植被破坏、恢复情况。

### （2）监测点布设

地形地貌景观监测为全区整体监测，不布设专项监测点。

### （3）监测方法

- 1) 人工巡查。
- 2) 高精度遥感数据卫星数据或航拍等遥感数据作为数据源进行监测。

### （4）监测频率及时间

监测频率：巡查每季度 1 次，遥感监测每年 1 次。

监测时间：整个矿山服务期。

**(5) 技术要求**

- 1) 地形地貌景观监测要全区覆盖。
- 2) 高精度遥感数据分析，地面分辨率小于 1m。

**5、水土污染监测**

**(1) 监测内容**

1) 地表水监测：由于评估区内无地表水系，项目区降雨量小，矿区内三条沟均为干沟，无法正常按频率取样，估不安排地表水监测。

2) 土壤监测内容：pH、氟化物、汞、硒、铜、铅、锌、铬、铁、锰、氰化物等。

**(2) 监测点布设**

监测点布设：在堆渣场、生活区、选矿厂、新尾矿库和老尾矿库共布设 5 个土壤污染元素监测点（见表 5.6-1）。监测点位置见图 5.6-1。

表 5.6-1 矿权范围土壤污染监测点坐标及监测内容一览表

编号	监测点位置	X 坐标	Y 坐标	检测内容	监测时期
T1	堆渣场			pH、氟化物、汞、 硒、铜、铅、锌、 铬、铁、锰、氰化 物	全部服务期
T2	选矿厂				
T3	新尾矿库				
T4	老尾矿库				
T5	生活区				

**(3) 监测方法**

监测方法：取样分析法。

**(4) 监测频率及时间**

监测频率：

1) 地表水每季度监测 1 次，雨季每月监测 1 次，取 1 组水样进行水质分析，每组水样不少于 5 升。

2) 土壤环境质量每季度监测 1 次，雨季每月监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，每组土样共 3 件，取样深度分别为 0m、0.3m、0.6m。

监测时间：整个矿山服务期。

**(5) 技术要求**

1) 地表水监测参照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)执行,参照《地表水质量标准》(GB 3838-2002)类比分析。

2) 土壤分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

## **6、矿山地质环境综合管理**

在矿山开采过程中,锡铁山铅锌矿应组织人员对矿区工业场地、堆渣场和沟道进行定期巡查,及时发现矿山地质环境问题,当发现地质灾害或隐患时,应设立警示标志,防止人员误入可能造成伤害。

## **7、监测资料的汇总、分析及预报、预警**

要对每次的监测结果进行认真地记录,确保监测数据的真实性。定期对监测数据进行整理分析,整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况,及时进行评估与预测,发现问题及时上报解决,确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

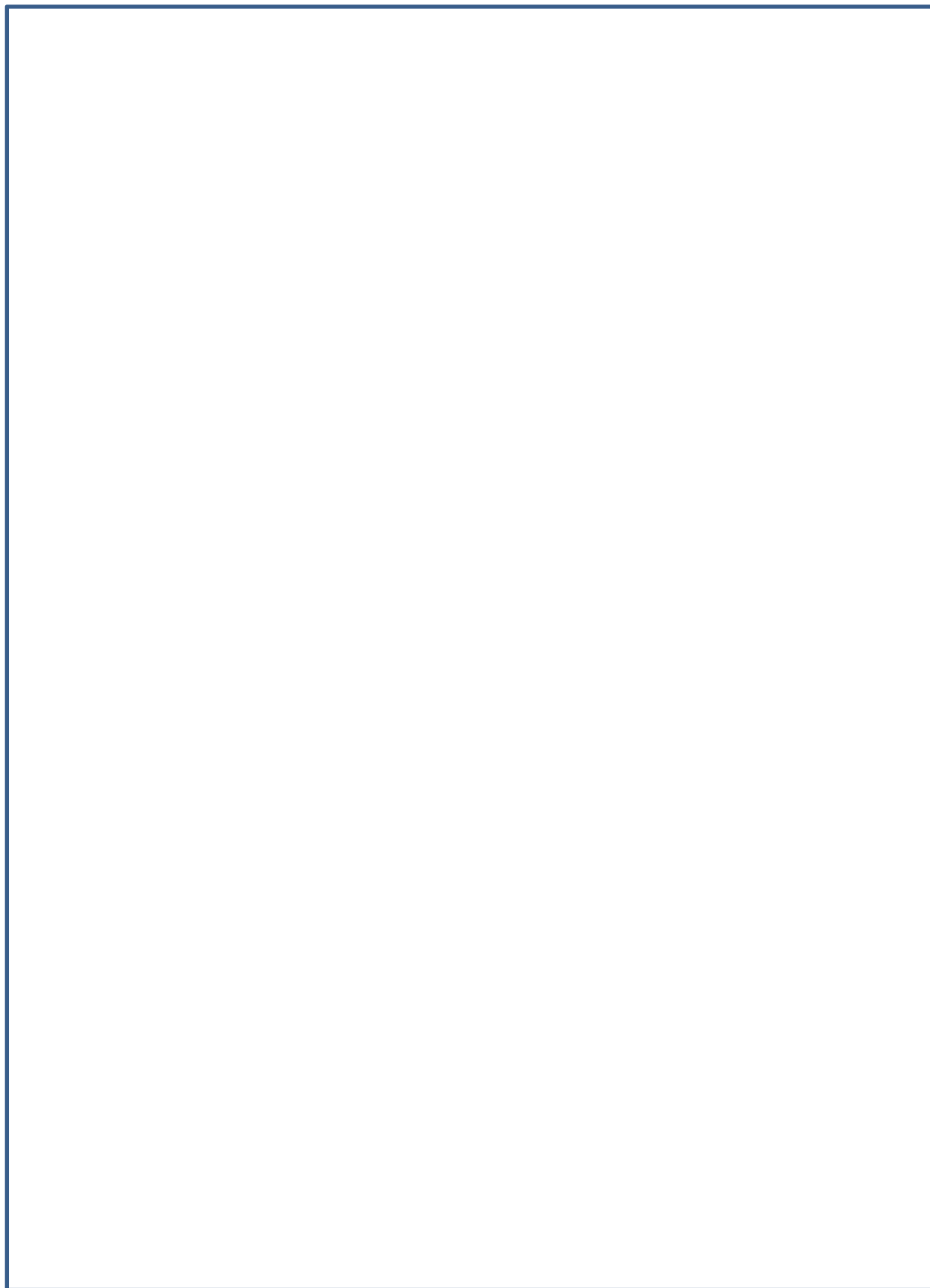


图 5.6-1 监测点分布图

### （三）主要工程量

监测工作主要工作量见表 5.6-2。地质环境监测工作部署见图 5.6-1。

#### 1、地质灾害监测工作量

表 5.6-2 地质灾害监测量一览表

监测点	监测对象	监测量（次）		监测参数
		近期	远期	
4 个监测点	Q1 不稳定斜坡、N1 泥石流隐患、N2 泥石流隐患、N3 泥石流隐患。	405	-	位移、沉降、倾斜、宏观变形
7 个监测点	TX1、TX2、TX3、TX4 地面塌陷	945	756	
合计		1350	756	/

#### 2、含水层监测工作量

表 5.6-3 含水层监测量一览表

编号	位置	水量		水质		监测内容
		监测量（次）		监测量（次）		
		近期	后期	近期	远期	
W1	3055 工业场地硐口	40	32	20	16	水量、水质
W2	副井口	40	32	20	16	
合计		80	64	40	32	/

#### 3、地形地貌景观监测工作量

表 5.6-4 地形地貌景观监测工作量一览表

监测方法	矿山地质环境问题	监测项目	监测次数		
			近期	远期	合计
遥感影像	地质灾害	类型、分布、面积、危险性	5	4	9
	地形地貌景观	高程、坡度、分布、面积及变化			

注：地面巡查工作与前述巡查合并进行，工作量不重复计算。

#### 4、水土污染监测工作量

表 5.6-5 土壤污染监测工作量一览表

编号	监测对象	监测量（次）		监测内容
		近期	远期	
T1	3055 工业场地	30	24	pH、氟化物、汞、硒、铜、铅、锌、铬、铁、锰、氰化物
T2	生活区	30	24	
T3	选矿厂	30	24	
T4	新尾矿库	30	24	
T5	老尾矿库	30	24	
合计		150	120	/

### 七、土地复垦监测和管护

## （一）目标任务

### 1、矿区土地复垦管护

项目区复垦地类为天然牧草地、沙地，无管护工作。

### 2、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

## （二）措施和内容

### 1、监测措施的要求

#### ① 监测工作应系统全面

土地复垦涉及的学科多、面广，因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围、质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保矿山复垦区土地能够达到可利用状态。

#### ② 监测方案应分类，切实可行

自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

#### ③ 监测设置应优化

复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

#### ④ 监测标准应依据所设计的国家各类技术标准

主要技术标准为《土地复垦技术标准》（试行）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）、《地表水和污水检测技术标准》（HJ/T91-2002）等。

### 2、矿区土地复垦监测

为确保能及时发现损毁土地、及时治理和保证复垦效果，本方案制定了相应的监测措

施，主要从以下方面进行监测：

### (1) 土地损毁监测

#### 1) 土地损毁情况的监测

##### ① 监测内容

监测工业场地、尾矿库、堆渣场等永久性建设用地和临时用地的原始地形信息、土地利用状况、损毁情况（损毁位置、损毁面积、损毁类型、损毁程度）。

##### ② 监测方法

通过来回巡查、实地勘测的方法对土地损毁情况进行监测；监测人员对各个工业场地以及沟道进行详细地巡查，对实际损毁的面积、程度进行监测；采用实地勘测、现场测量等方法，结合 GIS 和 GPS 技术对地表情况进行监测。

##### ③ 监测人员、频率及监测期限

矿山需委托具有监测资质的单位专业人员进行定期监测。土地损毁监测频率为 2 次/年，监测范围为整个矿区，观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

#### 2) 土地污染情况的监测

##### ① 监测内容

监测工业场地、尾矿库、堆渣场等永久性建设用地和临时用地的污染情况（污染程度和污染面积）。

##### ② 监测方法

通过来回巡查、实地勘测的方法对污染的情况进行排查；通过设立监测点，采集土壤样品，仪器监测分析，监测土壤的污染情况。土壤污染监测点可使用矿山地质环境水土污染监测点，土壤取样、分析结果也与水土污染监测相符，故在此不重复设计土壤分析工作量。

##### ③ 监测人员、频率及监测期限

污染监测点为半年一次，监测时间为生产年限，随着矿山闭井，各复垦单元开始复垦，土地污染监测即可停止。具体见表 5.7-1。

表 5.7-1 土地损毁监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测时间（年）
工业场地损毁面积	2	9
堆渣场损毁面积	2	9

选厂损毁面积	2	9
尾矿库损毁面积	2	9
矿区污染程度	2	9

### (三) 主要工程量

#### 1、土地复垦监测工程量

表 5.7-2 监测工程量表

复垦阶段	监测内容		监测频次	监测点	监测持续时间 (年)	监测
			(次/年)	个数		次数
近期	土地损毁监测	土地损毁情况	2	/	5	10
		土地污染情况	2	/	5	10
远期	土地损毁监测	土地损毁情况	2	/	4	8
		土地污染情况	2	/	4	8



## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

整个矿山地质环境治理与土地复垦工作分为两个阶段：近期（2021年1月~2025年10月）和远期（2026年1月~2029年12月）。矿山地质环境治理与土地复垦工作，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地利用问题，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理。

矿山地质环境治理工作贯穿于整个方案适用期，治理工作为区内地质灾害进行治理；建立地质灾害监测系统，定时监测，进行综合管理。对含水层加强废水资源化利用、排供结合、布设2个含水层监测点，构成含水层水位、水质监测系统，并进行监测。对地形地貌景观采用巡查和遥感监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况。对水土污染情况进行监测（见表6.1-1）。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌	水土污染
防治措施	对不稳定斜坡进行危岩清理、挂网、挡土墙和截排水沟治理，对采空区设置安全警示牌、格栅隔离和硐口回填，对泥石流采用补修排导渠和稳渣固渣治理；建立地质灾害监测系统，定时监测，进行综合管理。	加强废水资源化利用、排供结合、布设2个含水层监测点，构成含水层水量、水质监测系统。	采用巡查和遥感监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况。	水土污染监测

土地复垦工作按照根据开发利用方案及闭井计划，对临用建筑物尽快开展复垦工作，主要采取拆除、清运、平整、撒播草籽和土壤培肥等措施。对工业场地、选矿厂、炸药库永久用地开采完毕后，进行拆除、清运、平整等措施，恢复原地形地貌，土地复垦为原地类。

表 6.1-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施
工业场地长期建设工程单元	砌体拆除、清理工程、土地平整、撒播草籽和土壤培肥
临用建筑物临时建设工程单元	砌体拆除、清理工程、土地平整、撒播草籽和土壤培肥
炸药库、尾矿库长期永久建设工程单元	砌体拆除、清理工程、土地平整
堆渣场、尾矿库堆渣场单元	砌体拆除、清理工程、土地平整、撒播草籽和土壤培肥
塌陷损毁单元	局部裂缝充填、撒播草籽和土壤培肥

## 二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2021年1月—2025年10月）和远期（2026年1月—2029年12月）两个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

### （一）近期工作安排（2021年1月—2025年12月）

锡铁山铅锌矿地面建设工程已全部结束，目前为生产阶段。近期主要对1处不稳定斜坡、2处泥石流隐患和4处采空区塌陷建立地质灾害警示牌、监测系统；布设2处地下水监测井，建立地下水的水质和水量的监测系统；建立水土污染监测系统（见表6.2-1）；对3222废弃工业场地压占损毁土地、老尾矿库压占（利用）损毁土地和采空区已塌陷损毁区域进行土地复垦工程，建立土地复垦监测系统，加强后期监测；5年适用期结束时，应编制矿山地质环境保护与土地复垦工作总结，为下一阶段编制矿山地质环境保护与土地复垦方案提供第一手资料。

表 6.2-1 近期矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治措施	防治时间	防治等级
地质灾害	Q1、TX1、TX2、TX3、TX4、N1、N2 和 N3	对不稳定斜坡进行危岩清理、挂网、挡土墙和截排水沟治理；对塌陷区设置警示牌、格栅隔离；对泥石流采用补修排导渠和稳渣固渣治理；建立地质灾害监测系统，加强监测。	2021年1月~2023年12月	重点防治
含水层	含水层	在3055硐口和主井、副井硐口布设监测系统，加强监测	2021年1月~2025年12月	一般防治
地形地貌破坏	工业场地、沟道等	巡查、遥感监测	2021年1月~2025年12月	次重点防治
水土污染	水土环境	布设水土监测系统、加强监测	2021年1月~2025年12月	一般防治

表 6.2-2 近期土地复垦部署计划表

复垦情况	复垦单元	防治措施	复垦面积(hm <sup>2</sup> )
待复垦	3222 已废弃工业场地	砌体拆除、清理工程、土地平整、覆土、撒播草籽、土壤培肥	2.21
	老尾矿库压占地	清理工程、土地平整	119

	采空区已塌陷区域	局部裂缝充填、撒播草籽、土壤培肥	11.32
合计			132.53

## (二) 远期工作安排 (2026 年 1 月—2029 年 12 月)

锡铁山铅锌矿远期属矿山开采运行期，不再进行地面工程建设，不再破坏土地资源，因此，远期地质环境治理工作主要是对采空区拟塌陷区进行治疗、加强监测和修缮工作；对地下水继续加强监测；对地形地貌景观和水土环境继续加强监测。

矿山开采结束后进入闭坑恢复治理阶段，主要的工作就是封闭硐口；新尾矿库闭坑；对不留续使用的地表设施进行拆除，平整，定期巡查治理效果。

在土地复垦方面的工作主要对不留续使用的工业场地、炸药库、选矿厂、堆渣场、临用建筑物和新尾矿库进行砌体拆除、清理工程、土地平整、对天然牧草地区域覆土、撒播草籽、有机肥等，对采空区拟塌陷损毁区域进行局部裂缝充填、撒播草籽、有机肥等；对复垦后的土地进行监测，定期巡查治理效果。

表 6.2-3 远期矿山地质环境治理部署计划表

矿山地质环境问题	防治对象	防治措施	防治时间	防治等级
地质灾害	采空区塌陷	监测预警、修复	2026 年 1 月~2029 年 12 月	重点防治
含水层	含水层	自然恢复、监测	2026 年 1 月~2029 年 12 月	一般防治
地形地貌景观破坏	地形地貌	巡查、遥感监测	2026 年 1 月~2029 年 12 月	次重点防治
水土污染	水土环境	布设水土监测系统	2026 年 1 月~2029 年 12 月	一般防治

表 6.2-4 远期土地复垦部署计划表

复垦情况	复垦单元	防治措施	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
待复垦	工业场地长期建设工程压占土地	砌体拆除、清理工程、土地平整、覆土、撒播草籽、土壤培肥	14.52
	临建筑物临时压占土地	砌体拆除、场地清理、土地平整、覆土、撒播草籽、土壤培肥	0.65
	炸药库、选矿厂长期建设工程压占土地	砌体拆除、清理工程、土地平整	24.23
	堆渣场、新尾矿库及管线压占土地	清理工程、土地平整、撒播草籽、土壤培肥	140.69
	采空区拟塌陷区域	局部裂缝充填、土地平整、撒播草籽、土壤培肥	14.32
合计			194.41

### 三、近期年度工作安排

近期地质环境保护与土地复垦工作主要针对地面工程周边的地质灾害已压占、挖损损毁的土地及近 5 年内可能产生的地质环境问题，具体分年度安排如下：

#### （一）第一年（2021 年 1 月~2021 年 12 月）

##### 1、地质环境保护治理

（1）对现状危险性大的 Q1 不稳定斜坡和 3 处泥石流隐患（N1、N2、N3）进行工程治理，采取危岩清理危岩、挂网防护、补、修排洪渠、固渣的措施；对其余灾害点加强监测。

（2）地面巡查 24 次，在地质灾害点醒目位置设置警示牌 8 个；

（3）设置地质灾害监测点 10 处，对地质灾害坡体变形进行监测，建立地质灾害监测系统。

（4）地下含水层监测：布设 2 处含水层监测点，进行地下水水量监测 16 次，水质分析 12 次。

（5）地形地貌景观监测：采用巡查和高精度遥感数据或航拍监测地质灾害、地形地貌景观，遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次。

（6）水土污染监测：在 3055 工业场地、生活区、选矿厂、新尾矿库和老尾矿库，共布设 5 个土壤污染监测点，土污染监测 30 次。

##### 2、土地复垦

（1）对 3222 废弃工业场地面积 2.21hm<sup>2</sup> 进行复垦，砌体拆除 13.26m<sup>3</sup>，混凝土剥离 22.1m<sup>3</sup>，场地清理 35.36m<sup>3</sup>，土地平整 2.21hm<sup>2</sup>，撒播草籽，土壤培肥。

（2）在矿区建立完成土地损毁监测系统，包括土地损毁巡查监测 2 次；土壤污染情况巡查监测 2 次，并利用水土分析监测点进行土壤污染的土质分析 8 次。

#### （二）第二年（2022 年 1 月~2022 年 12 月）

##### 1、地质环境保护治理

（1）地面巡查 24 次。

（2）继续对已治理的地质灾害监测点及 TX1、TX2、TX3 和 TX4 进行变形监测；

（3）地下含水层监测：对已建立的地下水水文监测系统继续监测，水量监测 16 次，水质分析 12 次；

（4）地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次；

(5) 水土污染监测：继续对已设置的土壤污染监测点进行监测，土污染监测 30 次。

## 2、土地复垦

(1) 对老尾矿库面积 119hm<sup>2</sup> 进行复垦，土地平整 119hm<sup>2</sup>。

(2) 继续对土地损毁巡查监测 2 次；土壤污染情况巡查监测 2 次，并利用水土分析监测点进行土壤污染的土质分析 8 次。

### (三) 第三年（2023 年 1 月~2023 年 12 月）

#### 1、地质环境保护治理

(1) 地面巡查 24 次。

(2) 继续对 TX1、TX2、TX3 和 TX4 进行变形监测；

(3) 继续对已设置的地质灾害监测点进行监测（灾害点治理后变形监测满 1 个水文年，根据监测结果可以停止监测）；

(4) 地下含水层监测：对已建立的地下水水文监测系统继续监测，水量监测 16 次，水质分析 12 次；

(5) 地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次；

(6) 水土污染监测：继续对已设置的土壤污染监测点进行监测，土污染监测 30 次。

## 2、土地复垦

(1) 对 TX1、TX2、TX3 和 TX4 已塌陷区位于沟道边的区域进行复垦（详见附图 5），复垦面积约 3.85hm<sup>2</sup>。裂缝充填 848m<sup>3</sup>，土地平整 3.85hm<sup>2</sup>，撒播草籽，土壤培肥。

(2) 继续对土地损毁巡查监测 2 次；土壤污染情况巡查监测 2 次，并利用水土分析监测点进行土壤污染的土质分析 8 次。

### (四) 第四年（2024 年 1 月~2024 年 12 月）

#### 1、地质环境保护治理

(1) 地面巡查 24 次。

(2) 继续对采空区地质灾害监测点进行变形监测；

(3) 继续对已设置的地质灾害监测点进行监测（灾害点治理后变形监测满 1 个水文年，根据监测结果可以停止监测）；

(4) 地下含水层监测：对已建立的地下水水文监测系统继续监测，水量监测 16 次，水质分析 12 次；

(5) 地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次；

(6) 水土污染监测：继续对已设置的土壤污染监测点进行监测，土污染监测 30 次。

## 2、土地复垦

(1) 对拟塌陷区位于沟道边的（西侧）区域进行复垦（详见附图 5）（按拟损毁面积二分之一计算），复垦面积 1.28hm<sup>2</sup>，裂缝充填 565m<sup>3</sup>，土地平整 1.28hm<sup>2</sup>，撒播草籽，土壤培肥。

(2) 继续对土地损毁巡查监测 2 次；土壤污染情况巡查监测 2 次，并利用水土分析监测点进行土壤污染的土质分析 8 次。

## （五）第五年（2025 年 1 月~2025 年 12 月）

### 1、地质环境保护治理

(1) 地面巡查 24 次。

(2) 继续对采空区地质灾害监测点进行变形监测；

(3) 继续对已设置的地质灾害监测点进行监测（灾害点治理后变形监测满 1 个水文年，根据监测结果可以停止监测）；

(4) 地下含水层监测：对已建立的地下水水文监测系统继续监测，水量监测 16 次，水质分析 12 次；

(5) 地形地貌景观监测：遥感影像监测 1 次，地面巡查 4 次；

(6) 水土污染监测：继续对已设置的土壤污染监测点进行监测，土污染监测 30 次。

### 2、土地复垦

(1) 对拟塌陷区位于沟道边的（东侧）区域进行复垦（按拟损毁面积二分之一计算），复垦面积 1.28hm<sup>2</sup>，裂缝充填 565m<sup>3</sup>，土地平整 1.28hm<sup>2</sup>，撒播草籽，土壤培肥。

(2) 继续对土地损毁巡查监测 2 次；土壤污染情况巡查监测 2 次，并利用水土分析监测点进行土壤污染的土质分析 8 次。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 工程经费估算依据

##### 1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的计算方法步骤进行计算。

##### 2、计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的直接费、直接工程费、措施费、间接费、计划利润和税金(营改增)标准进行计算。

##### 3、使用定额

采用财政部和国土资源部 [2011]128 号文颁布的《土地开发整理项目预算定额标准》。当地海拔高程在 3500-4000 米之间,定额人工费和机械费增加 25%和 55%高海拔降效系数。

##### 4、其他依据

财政部、国家税务总局《关于调整增值税税率的通知》(财税[2018] 32 号文)。

#### (二) 工程经费估算单价及取费标准

##### 1、人工预算单价

根据《土地开发整理项目预算定额标准》第五章“编制方法及计算标准”人工预算单价计算标准和方法计算,其中,地区津贴取费基数参照青海省水利厅 [2009]28 号文规定的标准。计算结果为技工 63.88 元/工日,普工 50.90 元/工日。

##### 2、材料预算单价

###### (1) 运输费

根据 2020 年第四季度青海省公路工程定额站“公路工程造价管理信息”汽车货物运价表中发布的 t.km 运输费价格计算。

(2) 材料价格材料原价参考大柴旦行委地区 2020 年第 6 期材料指导价,加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价,“第 6 期材料指导价”中没有的价格,参照水利工程预算价格,当地材料价为调查价。

### 3、取费标准

#### (1) 施工费

施工费用中包括直接费（直接工程费+措施费）、间接费、计划利润和税金。

#### (2) 设备购置费

设备购置费指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本复垦方案中未涉及到设备购置费，所以取费为 0。

#### (3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费组成。

#### (4) 机械费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》分析计算。包括第一类费用和第二类费用。

## 二、矿山地质环境治理工程与土地复垦经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，总投资 2671.64 万元，其中矿山地质环境治理工程施工费 455.40 万元，土地复垦工程施工费 1840.15 万元，总的工程施工费 2295.55 万元，占总投资 85.92%，其他费用 298.27 万元，占总投资 11.16%，不可预见费 77.81 万元，占总投资 2.91%（表 7.2-1）。

表 7.2-1 锡铁山铅锌矿矿山地质环境与土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	2295.55	85.92%
(1)	矿山地质环境治理	455.40	20.81%
(2)	土地复垦	1840.15	65.95%
2	设备费		-
3	其他费用	298.27	11.16%
4	不可预见费	77.81	2.91%
	总投资	2671.64	100%

### (二) 单项工程量与投资估算

估算费用由工程施工费、其他费用和不可预见费组成。详见矿山地质环境治理与土地复垦经费预算书。



### 三、年度安排

矿山地质环境保护与土地复垦工程总经费 2671.64 万元，在方案实施前要落实好项目经费，纳入生产建设成本或建设项目总投资并足额预算，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强对项目资金的监管，实现按项目进度分期拨款。工程经费年度开支与工程年度工作安排计划一致，具体年度经费开支安排如下：

1、第一阶段（近期）：2021 年 1 月-2025 年 12 月。制定矿山地质环境保护与土地复垦方案，明确矿山地质环境保护与土地复垦工作的范围、责任和义务。警示牌和网围栏（部分）的设立，泥石流排导渠的修筑，对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染的监测工作。经费约需要 1012.35 万元。

2、第二阶段（远期）：2026 年 1 月-2029 年 12 月。继续对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染的监测工作。矿山开采结束，主要进行建构筑物拆除，场地清理，土地平整及土地复垦工作。经费约需要 1659.29 万元。

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、保障措施

#### (一) 组织保障

1、矿山地质环境治理制度要规范化，为了防止该方案的实施流于形式，应建立以企业主要领导为组长的恢复治理领导小组，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，配备专人负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，并应积极主动与地方自然资源行政主管部门取得联系，自觉接受地方自然资源行政主管部门的监督、检查，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、矿山地质环境治理过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施，加强对施工单位的管理。

3、矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

#### (二) 技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

8、建议委托有相关规划、设计、施工、监理资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦工作。

### （三）资金保障

#### 1、矿山地质环境恢复治理费用

矿山企业应承担矿山环境治理恢复责任，按照《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕2号）及《矿山地质环境治理与生态恢复的有关要求》，通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。地方国土资源主管部门应建立动态化的监管机制，对企业矿山环境治理恢复情况进行监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与治理恢复方案开展相关工作的企业，责令其限期整改。对于逾期仍未按照要求完成恢复治理任务的企业，按照《矿山地质环境保护规定》（国土部令第44号）及相关法律法规追究其法律责任，并将该企业列入严重违法名单；未完成的地质环境修复工作由国土资源部门、财政部门按程序委托第三方代为开展，相关费用由企业支付。

#### 2、土地复垦费用

土地复垦义务人在实施土地复垦工程前，应当依据审查通过的土地复垦方案进行土地复垦规划设计，将土地复垦方案和土地复垦规划设计一并报所在地县级国土资源主管部门备案，并与损毁土地所在地县级国土资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。土地复垦费用使用计划根据本方案第六章和第七章进行，土地

复垦义务人需要使用复垦经费时，应向损毁土地所在地县级国土资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书，凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

#### （四）监管保障

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上国土资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上国土资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督等。

#### （五）公众参与

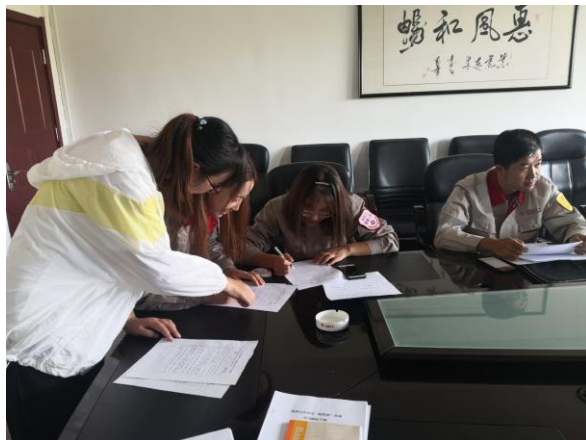
为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了锡铁山镇，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见（见照片 8.1-1~照片 8.1-4）。



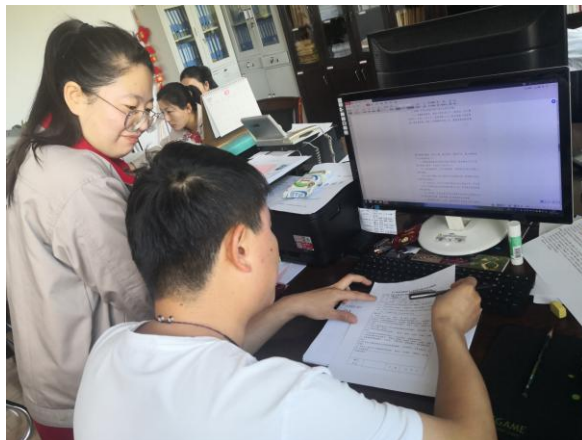
照片 8.1-1 公众参与走访居民



照片 8.1-2 公众参与走访居民



照片 8.1-3 公众参与走访居民



照片 8.1-4 公众参与走访居民

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向项目区各方共发放调查表 35 份（见附表 2），收回有效问卷 33 份，回收率 94.29%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商、学等各界公众，其中接受高等教育者 26 人，占 78.79%；接受中等教育者 4 人占 12.12%；接受初等教育者 3 人，占 9%。被调查人群中对该项目均有一定的了解，91%支持该工程建设，9%的公众持无所谓态度，无不支持者。

周围民众大多认为锡铁山铅锌矿的建设能促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 尽快治理并监测地质灾害点；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主；
- (3) 植被恢复选择当地物种；
- (4) 建议矿山招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

## 二、效益分析

### （一）社会效益

锡铁山铅锌矿生产带动了社会经济的发展，促进了运输业、商业、服务业及加工业的发展，带来更多的就业机会，改善了当地的产业结构，提高当地居民的生活水平。

矿山地质环境治理与土地复垦，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境治理与土地复垦，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

- 1、有利于减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁

防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

## 2、促进当地农村的社会稳定和居民生活水平的提高

通过矿山地质环境治理与土地复垦，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

### （二）环境效益

通过复垦治理，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内地质环境质量，加上后期合理适当的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

### （三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦的实施，切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。

锡铁山铅锌矿矿山地质环境治理与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地居民收入。

---

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### (一) 矿山基本概况、方案编制依据及适用年限

锡铁山铅锌矿为生产矿山，位于柴达木盆地北缘中段，行政区隶属青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行委锡铁山镇所辖。矿区面积\*\*\*\*\*，生产规模为\*\*\*\*\*，设计服务年限 8a；开采矿种为铅锌矿，采用地下开采方式，开采深度+3252m~+2122m，采矿证有效期限自 2017 年 8 月 17 日至 2022 年 6 月 29 日。之前未编制矿山地质环境保护方案与土地复垦方案，本方案服务年限 9 年，试用期 5 年。方案实施基准年（期）以自然资源部门批准该方案算起。

#### (二) 矿山地质环境影响评估

1、锡铁山铅锌矿为**大型**矿山，评估区为**重要区**，地质环境条件**复杂**，评估级别为**一级**。

#### 2、现状评估

(1) 矿区范围内地质灾害隐患共有 8 处，其中泥石流 3 处（规模均为中型），不稳定斜坡 1 处（规模小型），地面塌陷 4 处（规模中、小型）。危险性大的有 5 处，分别为采空区塌陷（TX1、TX2、TX3、TX4）和不稳定斜坡（Q1）地质灾害隐患，危险性中等的有 3 处，分别为 N1 泥石流隐患、N2 泥石流隐患和 N3 泥石流隐患。诱发因素主要为人为开挖和采矿形成。**结论，地质灾害现状影响严重。**

(2) 锡铁山铅锌矿开采含水层**影响较严重**。

(3) 地面工程建设大部分存在切坡、平整场地等活动；采空区引发的地面塌陷等均破坏了矿区地形地貌景观的完整性和连续性，影响较严重。矿山开采对地形地貌影响较严重。**结论，地形地貌景观现状影响程度较严重。**

(4) 矿山开采，对矿区水土环境**影响程度较轻**。

(5) 将全区划分为 3 级 14 个不同影响程度区，其中 5 个严重影响区，占评估区比例 0.94%；8 个较严重影响区，占评估区比例 23.56%；1 个较轻影响区，占评估区比例 75.50%。

#### 3、预测评估

(1) 预测未来矿山开采遭受泥石流隐患和不稳定斜坡的可能性小，危险性小；引发和加剧地面塌陷的可能性大，危险性大。**结论，地质灾害预测影响程度严重。**

(2) 预测矿山开采对含水层**影响较严重**。

---

(3) 地面建设工程和地面塌陷等仍在持续影响着区内的地形地貌景观，**影响程度较严重**。

(4) 矿山企业只要严格按照开采设计执行污水、固体废渣排放标准，近期五年及远期矿山开采运行期水土环境污染预测评估影响**程度较轻**。但在矿山开采活动中应加强对水土环境污染的定期监测。

(5) 将全区划分为3级13个不同影响程度区，其中4个严重影响区，占评估区比例2.06%；8个较严重影响区，占评估区比例23.26%；1个较轻影响区，占评估区比例74.68%。

## (二) 矿山土地损毁现状与预测评估

1、锡铁山铅锌矿共计已损毁土地343.52hm<sup>2</sup>，其中已压占(利用)损毁土地332.20hm<sup>2</sup>，已塌陷损毁土地面积11.32hm<sup>2</sup>。

2、锡铁山铅锌矿近5年及以后除采矿活动外，区内再无其它新建工程，拟损毁土地主要为采矿活动对土地的塌陷损毁。预测塌陷拟损毁面积25.64hm<sup>2</sup>，其中拟塌陷损毁轻度9.33hm<sup>2</sup>、中度损毁8.60hm<sup>2</sup>、重度损毁7.71hm<sup>2</sup>，损毁地类全部为草地，包括已损毁区重复损毁面积11.32hm<sup>2</sup>。预测损毁土地面积共357.84hm<sup>2</sup>。

## (三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区将全区共划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区3级13个区块。其中：4个重点防治区，占评估区比例2.06%；8个次重点防治区，占评估区比例23.26%；1个一般防治区，占评估区比例74.68%。

2、锡铁山铅锌矿复垦区面积共357.84hm<sup>2</sup>，扣除办公生活区和原发电厂留续使用的永久性建设用地30.9hm<sup>2</sup>，剩余326.94hm<sup>2</sup>待复垦，将其全部纳入复垦责任范围。因此本项目复垦责任范围面积为326.94hm<sup>2</sup>。

## (四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、按照“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜、边开采边治理”和“预防为主，防治结合”的原则，针对本矿山地质环境主要问题，部署了近期、远期矿山地质环境治理工程。重点防治地质灾害危险性大的灾害点，其次是地质灾害危险性中等的灾害点及破坏地形地貌景观较严重区域。近期主要对不稳定斜坡进行危岩清理、挂网、挡土墙和截排水沟治理，对采空区爆破回填、安全警示牌、格栅隔离和封闭墙治理，对泥石流采用补修排导渠和稳渣固渣治理。

2、针对本矿山土地损毁情况，部署了近期、远期土地复垦工程。工程措施包括对地面构筑物砌体拆除、清理工程、土地平整、覆土、撒播草、土壤培肥等，对地面采空区



---

塌陷采用局部裂缝充填、撒播草籽的治理措施。

3、矿山地质环境监测工程，部署了地质灾害监测点 10 个；含水层监测点 3 个；水土污染监测点 8 个；高精度遥感数据定期监测。

### （五）经费估算

西部矿业股份有限公司锡铁山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，总投资 2671.64 万元，其中矿山地质环境治理工程施工费 455.40 万元，土地复垦工程施工费 1840.15 万元，总的工程施工费 2295.55 万元，占总投资 85.92%，其他费用 298.27 万元，占总投资 11.16%，不可预见费 77.81 万元，占总投资 2.91%。

## 二、建议

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程是一项复杂而重要的工作，应坚持边开发、边治理的原则开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。本方案不代替治理工程设计，建议矿山在治理时进行治理工程施工设计和土地复垦设计。严格按照相关法律、法规、规范、规程等要求工作，保证本方案有效实施。

2、锡铁山铅锌矿在运行过程中应加强地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染和土地复垦的监测，为下次方案修编提供基础数据，为矿山地质环境治理和土地复垦积累经验；矿山地质环境监测和土地复垦监测应聘请有资质的单位进行系统监测。

3、本方案应与环境影响报告书、水土保持方案等同步实施，使矿山地质环境治理与土地复垦社会效益、环境效益最大化。

4、有关两处尾矿库的土地修复应按我国现行尾矿库管理办法，在尾矿库闭库后由应急部门进行闭库验收后，再实施土地恢复。

5、由于地质灾害受控因素很多，区内地质灾害发育情况是发展变化的，所以矿山企业应做好区内地质灾害监测、排查工作，及时发现及时处理以避免地质灾害造成人员生命财产损失。