

肃北银玄煤矿 矿产资源开发与恢复治理方案



宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司
二〇二四年一月



肃北银玄煤矿
矿产资源开发与恢复治理方案

说 明 书
(审 修 稿)



工程编号：KF4003

工程规模：0.60Mt/a

院 长：周 霞

总工程师：丁占平

项目负责人：高 源

宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司
二〇二四年一月





工程资质证书

证书编号: A264004048

有效期: 至2026年11月25日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司

经济性质: 有限责任公司(自然人投资或控股)

资质等级: 环境工程(污染修复工程)专项甲级; 煤炭行业乙级; 建材行业(非金属矿及原料制备工程)专业乙级。



发证机关:

2021年 11月 26日

No.AZ 0183115

参加设计人员名单

专 业	姓 名	职 称
地 质	郑小平	高级工程师
	白 玉	助理工程师
露天采矿	高 源	高级工程师
	张 培	工 程 师
	石 磊	助理工程师
选煤/机制	李紫阳	助理工程师
供配电/通讯	柯举宁	助理工程师
土建/总运	张 嘉	工 程 师
水保环保	马 薇	工 程 师
给排水/暖通	徐占新	助理工程师
经 济	宋 敏	高级经济师

审查审定人员名单

专 业	姓 名	职 称
地 质	丁占平	高级工程师
露天采矿	周 霞	高级工程师
公用工程	苏根石	工 程 师
供配电/通讯	陈 宁	工 程 师

目 录

1 概 述	1
1.1 矿区及项目基本情况	1
1.1.1 项目名称、隶属关系及企业性质	1
1.1.2 位置及交通	1
1.1.3 地形地貌	2
1.1.4 水系	3
1.1.5 气象及地震	3
1.1.6 矿区社会经济状况	4
1.1.7 矿区开发现状	4
1.1.8 矿业权设置情况	12
1.1.9 煤矿建设的外部条件	17
1.2 编制的主要目的、任务及依据	18
1.2.1 编制的目的及任务	18
1.2.2 主要基础资料依据	19
1.2.3 技术资料依据	20
2 矿产品需求现状和预测	21
2.1 产品市场供需预测	21
2.1.1 国内市场供需现状	21
2.1.2 国内市场供需预测	22
2.1.3 甘肃省煤炭生产与需求	23
2.1.4 目标用户	24
2.2 产品竞争力分析	24
2.2.1 产品价格现状及变化趋势	24
2.2.2 产品市场竞争力分析	24

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

3 矿产资源概况	26
3.1 矿区总体规划概况	26
3.1.1 矿区总体规划情况	26
3.2 设计项目的资源概述	26
3.2.1 区域地质	26
3.2.2 矿区地质	30
3.2.3 煤层	33
3.2.4 煤质	37
3.2.5 水文地质	41
3.2.6 工程地质	47
3.2.7 其它开采条件	49
3.2.8 资源量	49
3.2.9 其它有益矿产	51
3.2.10 矿田地质勘查程度评价及存在的主要问题	51
4 主要建设方案的确定	53
4.1 资源储量	53
4.1.1 资源量估算范围及工业指标	53
4.1.2 矿田资源量	53
4.1.3 露天开采境界内资源储量计算	55
4.2 开采方案	60
4.2.1 建设规模及其合理性论证	60
4.2.2 露天开采服务年限	61
4.2.3 矿床开采方式	61
4.2.4 开采工艺及开采方案	63
4.2.5 开采参数与采煤方法	67
4.2.6 露天矿运输	70
4.2.7 穿孔爆破	73

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

4.2.8 主要设备选型	73
4.2.9 剥采比及开采进度计划	77
4.2.10 排土场及排弃计划	80
4.3 地下水控制、地面防排水及采掘场排水	82
4.3.1 地下水控制	82
4.3.2 地面防排水	88
4.3.3 采掘场排水	89
4.4 地面运输及场址选择	94
4.4.1 地面运输方案	94
4.4.2 场址选择	95
4.4.3 工业场地防洪	96
4.5 井工开拓方案	96
5 矿床开采	100
5.1 开采境界	100
5.1.1 建议矿权范围	100
5.1.2 开采境界的确定	106
5.1.3 开采境界的圈定	108
5.1.4 露天开采下限高程的说明	109
5.2 采掘场及排土场边坡稳定评价	109
5.2.1 矿田工程地质条件	109
5.2.2 露天区岩石工程地质特征	111
5.2.3 边坡稳定性评价	112
5.2.4 采掘场边坡稳定的防护措施	126
5.2.5 排土场边坡稳定评价	127
6 选矿及资源综合利用	131
6.1 产品方案及选矿方法	131
6.1.1 煤质	131

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

6.1.2 煤的可选性	143
6.1.3 煤的用途及用户	150
6.1.4 选矿	150
6.2 资源综合利用	151
6.2.1 矸石	151
6.2.2 煤泥	152
6.2.3 采场废水	152
7 供电及通讯	153
7.1 供电电源	153
7.1.1 煤矿周边电源现状	153
7.1.2 煤矿供电电源	153
7.1.2.1 供电的主要原则	153
7.1.2.2 煤矿供电电源	154
7.2 电力负荷	154
7.3 供电系统	157
7.4 配电系统	157
7.4.1 配电线路	157
7.4.2 露天矿配电	157
7.5 防雷、照明	158
7.5.1 照明	158
7.5.2 防雷	158
7.6 通信及计算机管理	163
7.6.1 露天矿通信	163
7.6.2 计算机管理	164
7.6.3 工业电视监控系统	165
8 安全生产措施	166
8.1 危害因素和危害程度	166

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

8.1.1	危害因素分析	166
8.1.2	危险性作业的危害	167
8.2	安全生产措施	168
8.2.1	边坡防护措施	168
8.2.2	穿孔爆破安全措施	169
8.2.3	采掘安全措施	169
8.2.4	煤层防自燃措施	170
8.2.5	排土安全措施	170
8.2.6	矿山运输安全措施	171
8.2.7	防排水及地下水控制安全措施	172
8.2.8	采空区的处理安全措施	172
8.3	安全监测	173
9	环境保护	178
9.1	环境保护	178
9.1.1	编制依据及采用的环境保护标准	178
9.1.2	自然环境概况	179
9.1.3	环境质量现状	183
9.1.4	社会环境概况	184
9.1.5	特殊环境因素	184
9.1.6	环境保护目标	184
9.1.7	主要污染源及污染物	185
9.1.8	环境保护治理措施	186
9.2	水土保持	189
9.2.1	水土流失现状	189
9.2.2	编制依据及采用的标准	189
9.2.3	水土流失预测	190
9.2.4	水土流失治理及土地复垦	191

9.2.5	水土保持监测	193
9.3	绿色矿山建设	194
9.3.1	绿色矿山建设的必要性	194
9.3.2	建设绿色矿山依据的政策性文件	194
9.3.3	绿色矿山的建设目标	195
9.3.4	绿色矿山建设要求	195
9.3.5	绿色矿山建设	197
10	技术经济分析与评价	200
10.1	劳动定员及劳动生产率	200
10.1.1	劳动定员	200
10.1.2	劳动生产率估算	200
10.1.3	人员技能素质要求	201
10.2	建设资金估算	201
10.2.1	项目已完成投资	201
10.2.2	新增投资估算范围	201
10.2.3	新增投资估算依据	202
10.2.4	项目新增建设投资	203
10.2.5	流动资金估算	204
10.2.6	项目总投资	204
10.3	建设资金筹措	204
10.4	财务计算及经济分析	205
10.4.1	财务计算基本参数	205
10.4.2	生产成本估算	206
10.4.3	产品销售价格及收入	209
10.4.4	财务评价	209
10.5	技术经济总评价	211
11	开发方案简要结论	212

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

11.1 推荐方案总体描述	212
11.1.1 资源储量、建设规模及服务年限	212
11.1.2 开采工艺及设备选型	212
11.1.3 初始拉沟位置和采区划分	212
11.1.4 矿建工程量	213
11.1.5 开拓运输系统	213
11.1.6 防排水	213
11.2 结论与建议	213
11.2.1 结论	213
11.2.2 主要问题及建议	214
11.3 综合技术经济指标	214

附件：

1. 设计委托书；

2. 甘资储备字〔2023〕18号文，甘肃省自然资源厅关于《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函；

3. 甘资储评字〔2023〕65号文，甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省肃北县银玄煤矿资源储量核实报告》评审意见书；

4. 甘资矿函〔2022〕94号文，甘肃省自然资源厅《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》；

5. 原肃北银玄煤矿采矿许可证；

6. 原肃北君泰煤矿采矿许可证；

7. 救护协议；

8. 马鬃山气象站气候资料证明。

1 概 述

1.1 矿区及项目基本情况

1.1.1 项目名称、隶属关系及企业性质

项目名称：肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

隶属关系：隶属于肃北银玄煤矿

企业性质：私营独资企业

1.1.2 位置及交通

矿区位于酒泉市西北部，东南距酒泉市 250km，西南距肃北蒙古族自治县 280km，南距玉门市 150km，行政区划属甘肃省肃北蒙古族自治县马鬃山镇。地理（2000 国家大地坐标系）极值坐标：东经 $\times^{\circ} \times' \times'' \sim \times^{\circ} \times' \times''$ ，北纬 $\times^{\circ} \times' \times'' \sim \times^{\circ} \times' \times''$ ；中心点坐标：东经 $\times^{\circ} \times' \times''$ ，北纬 $\times^{\circ} \times' \times''$ 。

矿区东有 38km 公路与红（石山）桥（湾）公路连接，北有简易砂土路与吐鲁煤矿相连，南距 312 国道及兰新铁路桥湾站 140km，北距京新高速公路约 60km，交通较为便利，见交通位置图 1-1-1。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

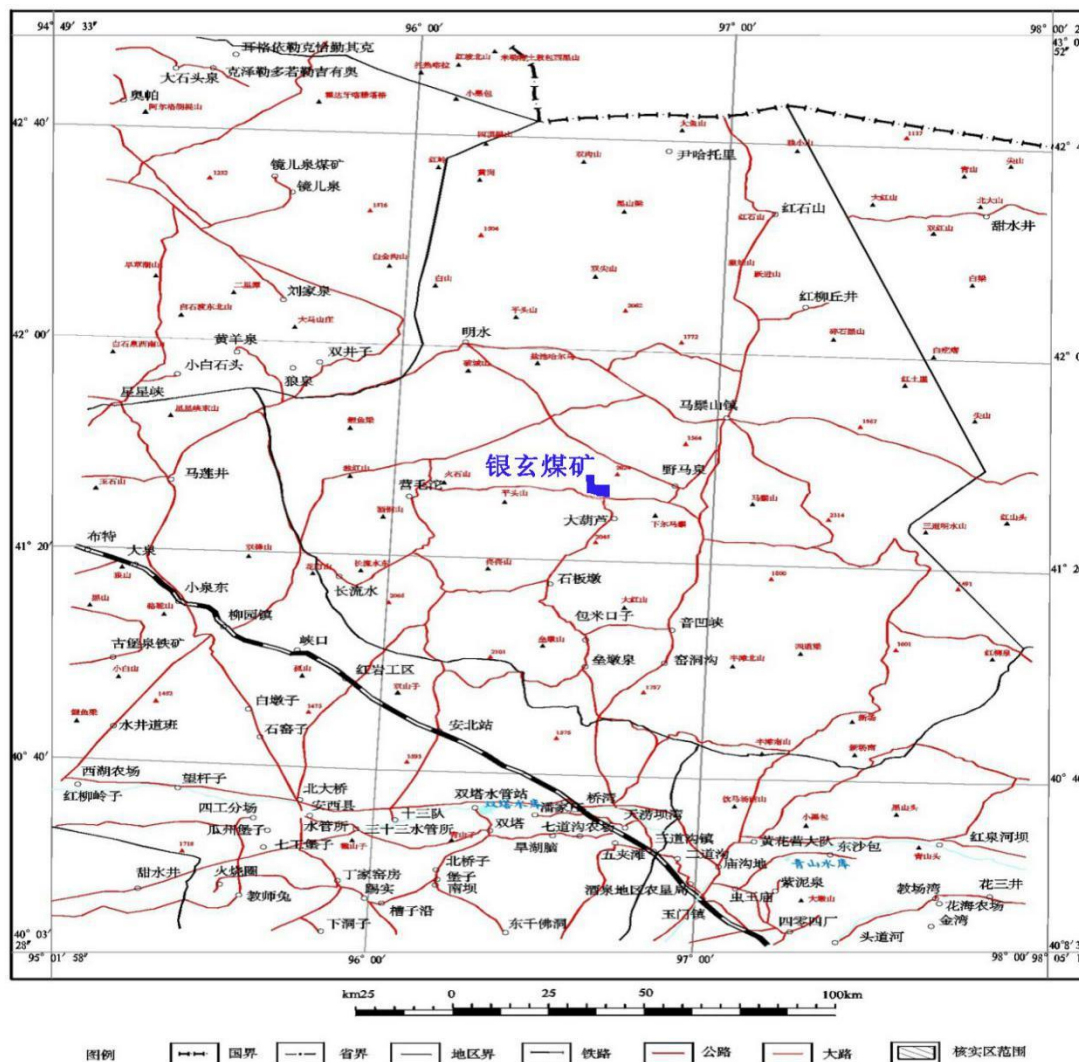


图 1-1-1 交通位置图

1.1.3 地形地貌

矿区处于马鬃山山前盆地之小盆地的中心部位，南北两侧为东西向的低缓丘陵，地貌总体为东西向的夷平化戈壁滩，地势西高东低，海拔在 1973—2010m 之间，地形、地貌见图 1-1-2。



图 1-1-2 矿区地形、地貌

1.1.4 水系

矿区内及周边无常年地表径流，仅在暴雨时产生短暂性洪流。最低侵蚀基准面取矿区东部标高+1973m。

1.1.5 气象及地震

属典型的大陆性气候，干旱少雨多风，具有高温、严寒、冬长夏短的自然特点。据马鬃山气象站 1990—1995 年间的统计资料，年最高温度 33℃，6 年平均最高温度为 12.65℃；年最低温度零下 27.25℃，6 年平均最低温度为 4.68℃。冰冻期为 10 月下旬至翌年 5 月上旬；风季为每年 4—6 月，风向一般为西北风及东南风，风力 3—6 级，最大可达 11 级，最大风速为 20s / m。年降水量平均 78.08 mm，年蒸发量平均 3342.62mm。

根据国家《建筑抗震设计规范》（GB50011-2022）和《中国地震动参数区划

图》（GB18306-2015）确定地震设防烈度，本区内抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组第一组。2002 年 12 月 4 日，甘肃省玉门市发生 5.9 级地震，部分建筑物，构筑物及工业设施遭到不同程度的破坏或损失，造成经济损失达 7000 万人民币，这次地震波及本区，震感强烈。

1.1.6 矿区社会经济状况

矿区内人烟稀少，仅有少数蒙古族牧民，常年以放牧为主。在马鬃山镇和音凹峡边检站有不多的固定居民点，居民生产、生活用品均靠外部供应。整个马鬃山镇经济以牧业、采矿业为主，矿产开采以铜、煤、金、重晶石、长石、菱镁矿等为主，多为个体私营经济。近年，马鬃山镇立足风光资源，抢抓碳达峰、碳中和战略机遇，大力发展以风电、光电为主的新能源产业，推进绿色低碳发展。随着中节能、东方电气等一大批新能源发电企业的落户，昔日无人问津的荒凉戈壁摇身变成了新能源产业发展的“香饽饽”。中节能肃北风力发电有限公司总装机容量 45 万千瓦时，项目全部投产，运行稳定，2023 年 1 月份上网电量一亿一千多万千瓦时。位于马鬃山镇饮马峡片区的东方电气肃北马鬃山饮马峡 B 区 10 万千瓦风电项目进展顺利，总装机容量 10 万 KW，安装 25 台 4.0 兆瓦的风电机组，配置 40 兆瓦时储能系统，项目建成后预计年可发电 3.2 亿度。

1.1.7 矿区开发现状

1.1.7.1 开采历史及现状

依据甘肃省自然资源厅文件《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》（甘资矿函〔2022〕94 号），同意肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤矿采矿权及外围扩大区进行资源整合，整合后按照一个主体、一套生产系统进行设计和开发。由此确定的一个主体为肃北银玄煤矿，其由原肃北银玄煤矿、原肃北银玄煤矿拟扩大区、原肃北县君泰煤业有限公司煤矿、原君泰煤矿拟扩大区整合而成。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

现对矿山开采情况分述如下：

1. 原肃北银玄煤矿

原肃北银玄煤矿由原牛圈子 1 号矿和 2 号矿整合而来。2009 年 4 月 13 日，甘肃省国土资源厅以《甘肃省国土资源厅关于调整变更肃北银玄煤矿整合矿区范围的批复》（甘国土资矿发〔2009〕33 号）进行批复，批复了拟扩大矿区范围，并要求在完成整合的基础上，对拟扩大矿区范围进行勘测定界和储量复核工作。2009 年 4 月，由兰州煤矿设计研究院编制了《肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案》，设计的年生产能力为 9 万 t/a，服务年限为 3.45a；开拓方式为露天开采，特征为凹陷露天坑；采矿台阶高度为 10m。2009 年 12 月 21 日～2012 年 5 月 15 日期间停产。

2012 年 5 月 16 日～2013 年 11 月 12 日，进行露天开采改建，包括采剥与排土、矿山运输、边坡稳定设计与监测、爆破安全、防排水及地下水控制、机修设施、电气及通信设施、给排水与消防、供热与通风地面生产系统、总平面布置、劳动定员与概算等。甘肃煤矿安全监督局以（甘安监管五〔2013〕312 号）批复同意酒泉肃北银玄煤矿竣工投产，同意该矿正式生产。

2014 年 5 月～2014 年 10 月，煤矿正式生产，周期为 6 个月，开拓方式为露天开采，经酒泉市国土资源局核实，2014 年动用资源量为 8.59 万吨。由于以往开采对煤层及地层破坏严重，采空区较多，煤层自燃较严重，在开采过程中，进行边探边采。

自 2014 年以来，受国家政策调控影响，煤炭价格和销量双双下滑，煤矿一直处于亏损状态，2015 年 1 月至 2016 年 10 月 31 日，煤矿停产。

2017 年 1 月，甘肃省国土资源厅对《肃北县银玄煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》以“甘国土资储评字〔2017〕4 号”、“甘国土资储评总字 1620 号”评审意见书审查通过，并于 2017 年 2 月 13 日以“甘国土资储备字〔2017〕10 号”评审备案。根据《甘肃省肃北县银玄煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（甘国土资储备字〔2017〕10 号），截止 2016 年 10 月 31 日，该矿累计动用资源量 122.19 万吨；2017 年 12 月 25 日，《肃北银玄煤矿

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

矿产资源开发利用和恢复治理方案》矿服中心予以通过。同年，甘肃省发展和改革委员会以甘发改能源函〔2017〕144号文，同意银玄煤矿45万吨露天改扩建工程产能置换方案。2018年4月，甘肃省发展和改革委员会下发了《关于肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目核准的批复》（甘发改能源〔2018〕271号）。2018年8月，甘肃省发展和改革委员会下发《关于肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目初步设计的批复》（甘发改能源〔2018〕675号）。

2017年至2020年，该矿因产能置换、改扩建工程，未进行生产。

2019年7月，该矿成功办理采矿证，有效期自2019年7月4日至2027年7月4日。2021年11月2日，原肃北银玄煤矿以肃自然资函字〔2021〕396号文《关于肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目开工建设意见的复函》开工建设。在2021年动用煤2层1975米至1940米，动用面积走向长153.5米，倾斜宽37.1米，煤层厚度11.28米，动用资源量10.36万吨，采出量9.95万吨，损失量0.41万吨。煤层采出率95.97%，损失率4.03%。

2022年，根据《甘肃省肃北县银玄煤矿2022年“一表三图”》评审意见书，并经酒泉市自然资源局核实，酒泉市自然资源局出具《关于肃北银玄煤矿资源储量动用情况的报告》（酒自然资源发〔2023〕170号），2022年动用资源量共计48.93万吨，其中采出量47.87万吨，损失量1.06万吨。煤层采出率98.26%，损失率1.74%，原煤入选/洗率18.33%，开采煤2层共计1个采坑、1个采区。

2023年1月1日至2023年7月31日，原肃北银玄煤矿累计动用资源量22.8万吨。自2023年7月31日至今，原肃北银玄煤矿处于停产状态。

原肃北银玄煤矿为露天开采，煤矿在改扩建及近年开采中，对矿区浅部进行大规模的开挖，对浅部采空区进行了全面揭露，主要开采煤2层。现揭露最低水平为+1886.99m，深度达103m，地层正常，煤层稳定。采空区分布在+1887m水平以浅，以下未见任何开采迹象，采空区均为露天开挖，采坑长942m，宽450m，深度103m，南部非工作帮最终坡角为32°，北部工作帮最终坡角35°，东工作帮最终坡角为42°左右，西工作帮与原君泰煤矿灭火坑相接，露头处已覆土掩埋。

原肃北银玄煤矿采空区范围示意图见图1-1-3。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

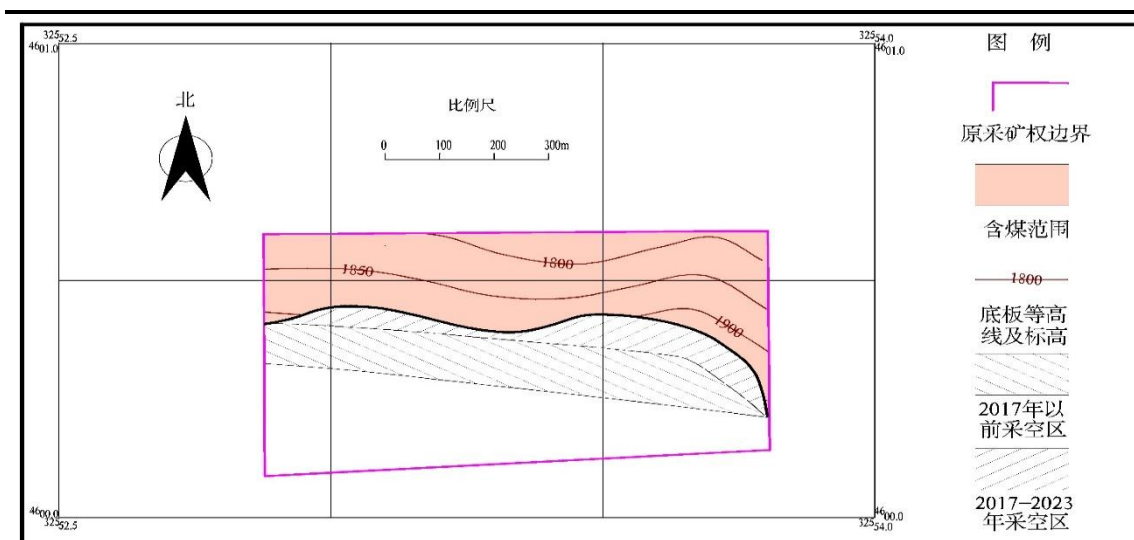


图 1-1-3 原肃北银玄煤矿采空区范围示意图

原肃北银玄煤矿已有建构筑物工程一览表统计见表 1-1-1。

2. 原肃北县君泰煤业有限公司煤矿

原肃北县君泰煤业有限公司煤矿由原肃北县牛圈子三道沟镇企业公司煤矿、肃北县牛圈子 6 号煤矿、肃北县牛圈子白旭煤矿整合而来。2010 年 7 月，由靖远煤业工程勘察设计有限公司编制了《肃北县君泰煤业有限公司煤矿矿产资源开发利用方案说明书》，设计生产能力为 15 万 t/a，服务年限为 4.31a；开拓方式为新建混合提升井、斜风井，采用穿层斜井单水平开拓方式。

2009 年 4 月 13 日，甘肃省国土资源厅以《甘肃省国土资源厅关于调整变更肃北县君泰煤业有限公司煤矿整合矿区范围的批复》（甘国土资矿发〔2009〕32 号）进行批复，批复了拟扩大矿区范围，并要求在完成整合的基础上，对拟扩大矿区范围进行勘测定界和储量复核工作。

2013 年 5 月获得采矿许可证，有效期至 2018 年 8 月 23 日。之后矿井一直未取得安全生产许可证，一直处于停产状态，未产生动用量。矿井内以往有过小窑开采历史，由于矿业权人多次更换，具体开采时限不详。最近开采情况：2000 年至 2005 年期间，原牛圈子白旭煤矿动用资源量累计 4.42 万吨、原牛圈子 6 号煤矿动用资源量累计 8.03 万吨、原三道沟镇企业公司煤矿动用资源量累计 1.27 万吨。2005 年 10 月至 2006 年 12 月共动用资源储量 5.07 万吨。自 2007 年 1 月以后

矿井没有开采。

2018 年 4 月，甘肃省国土资源厅对《肃北县君泰煤业有限公司煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》以“甘国土资储评字〔2018〕48 号”、“甘国土资储评总字 1776 号”评审意见书审查通过，并于 2017 年 2 月 13 日以“甘国土资储备字〔2018〕34 号”评审备案。

2020 年 5 月 6 日，甘发改能源〔2020〕323 号文甘肃省发展和改革委员会等六部门关于印发《甘肃省 30 万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知，将全省 27 处 30 万吨/年以下的煤矿分类处置，君泰煤矿处置为保留煤矿。

原君泰煤矿范围采空区主要为露天灭火开挖及井工采空区。

由于以往小窑露天开采导致浅部煤层露头破坏较严重，露头采空区煤层自燃频发，原君泰煤矿对浅部露头采空区大面积揭露进行防灭火处理。在防灭火的过程中，原小窑露天采空区已基本全部揭露。灭火区呈西窄东宽、西浅东深形态，平均开挖深度 30m，东西长约 1093m，南北宽平均为 317m。

原君泰范围内以往小煤矿有过井工开采的历史，由于业主几经更换加之管理不完善，采掘资料基本全部丢失，井下开采状况不明，2018 年储量核实阶段，采用瞬变电磁法来有效圈定采空区。2023 年储量核实阶段，对深部煤层采空区范围进行了验证，深部煤层采空区范围主要集中在原君泰煤矿中部及西部（10 勘探线、加 5 勘探线附近），共圈定不连续的三个采空区范围，均在 1800m 水平以浅。原君泰煤矿电法确定采空区范围示意图见图 1-1-4。

2023 年储量核实阶段，在 S 加 4 剖面线实测过程中，揭露部分塌陷区，揭露长度 20m，其位置与电法圈定采空区位置接近，因此对原电法采空区进行了延伸；同时，在灭火区西端，地表发现裂缝（见图 1-1-5），大部分已被掩埋处理。储量核实阶段在塌陷区以北 23m 处布置加 5-1 号钻孔对采空区边界进行探测，经钻探工作验证，该钻孔位置处无采空区，故储量核实阶段以地表实测塌陷区范围为采空区圈定边界，未进行延伸。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

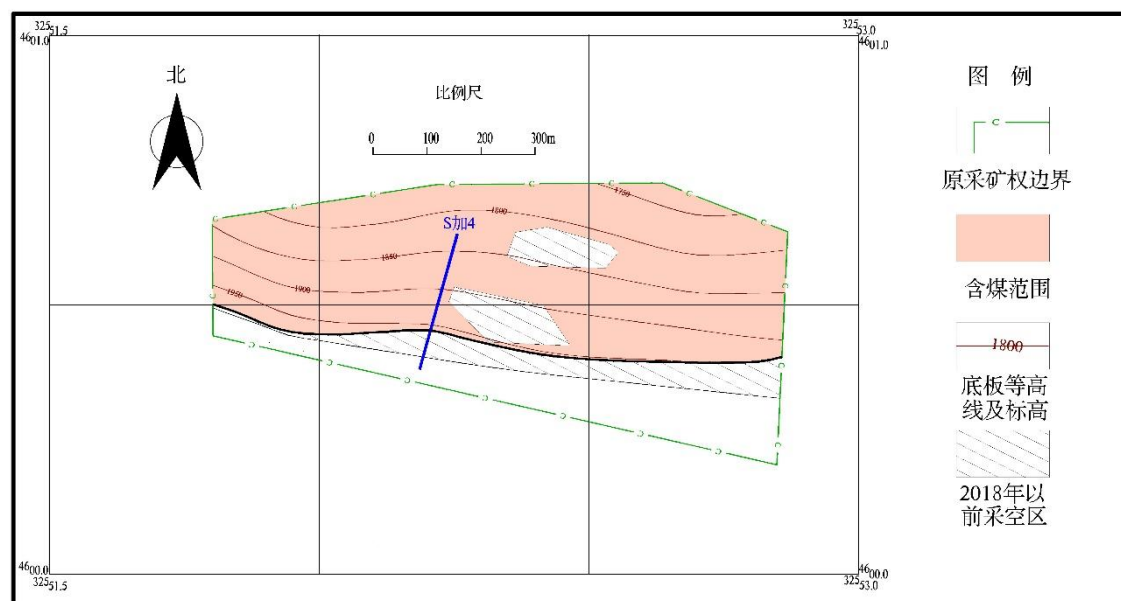


图 1-1-4 原君泰煤矿电法确定采空区范围示意图



图 1-1-5 原君泰采矿权西端地表裂缝

原君泰范围浅部现已出现自然发火区，火区主要分布在肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿露天采坑出露煤层部位，现场可明显看到冒烟、着火现象。为了综合治理火区煤层的自燃状况，确实有效的保护和充分利用宝贵的煤炭资源，减少煤层自燃对环境的污染，肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿编制了《火区治理方案》。2023年3月24日，肃北蒙古族自治县人民政府以“肃政发〔2023〕20号”文件对《肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿火区治理方案》进行了批复，同意肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿进行火区治理。根据该方案，火区范围内燃烧煤层为煤2层，已有露天采坑面积为 0.3058km^2 ；火区着火影响区面积 0.1801km^2 ，火区剥挖治理总面积 0.2302km^2 。

原君泰煤矿火区治理工程生产用水利用原肃北银玄煤矿露天坑内的积水，原肃北银玄煤矿有1个积水坑，矿坑涌水量 $170\sim 185\text{m}^3/\text{d}$ ；电源利用原肃北银玄煤矿工业场地已建成的 10kV 变电所及备用柴油发电机供电；采用矿区现有简易道路并继续拓宽整平，形成运输道路；生产及生活设施均是利用原肃北银玄煤矿已建设施。

3. 资源整合范围采空区分布情况综述

资源整合范围浅部采空区通过实测露天采空区、灭火坑有效圈定，采空范围自西向东逐步加深，矿区西部最浅为 5m ，矿区东部深度最大为 103m ，揭露最低标高为 $+1887\text{m}$ 。深部煤层采空区范围主要集中在原君泰矿区中部及西部（10勘探线、加5勘探线附近），共圈定不连续的三个范围，均在 1800m 水平以浅，采空区具体范围详见图1-1-6。

根据甘肃煤田地质研究所于2023年7月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》，资源整合范围采空区圈定是在以往地质资料的基础上，对露天开采区域进行了实测；对以往电法揭露采空区根据实测剖面揭露情况进行了延伸，并初步验证电法揭露采空区基本可靠；同时，对矿区西端地表塌陷区进行了实测，结合钻孔验证资料，新增采空区一处。综上所述，资源整合范围采空区圈定范围基本可靠。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

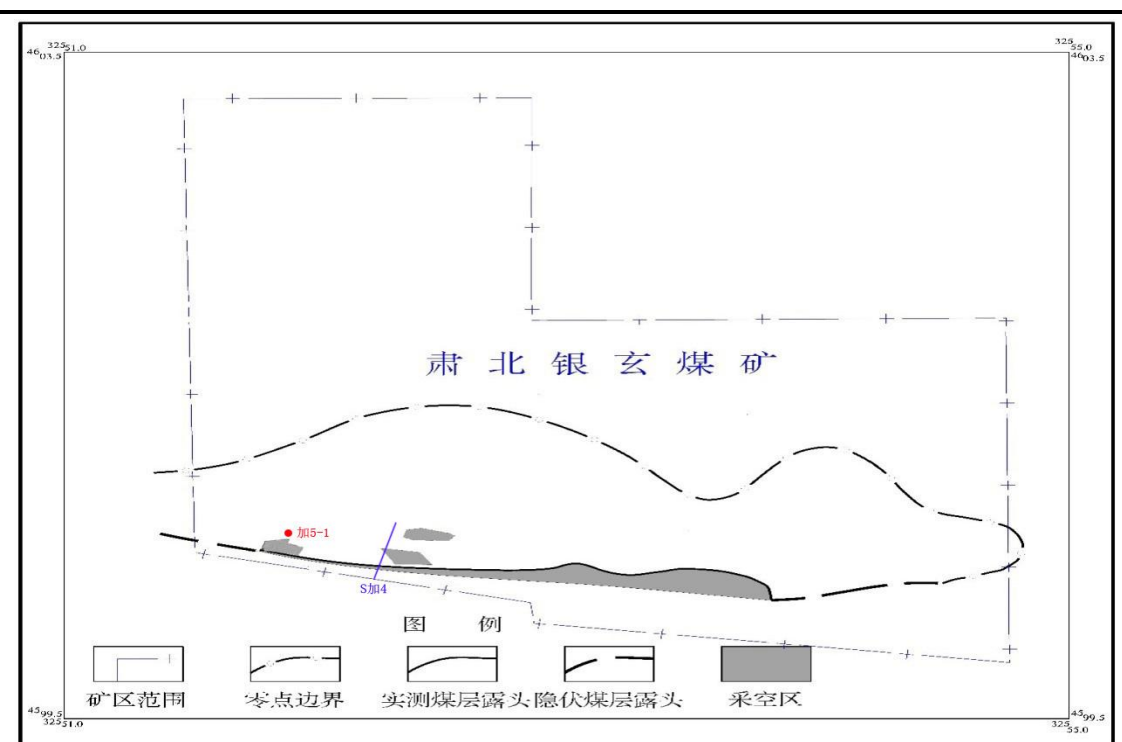


图 1-1-6 资源整合范围采空区分布范围图

1.1.7.2 周边煤矿

矿区周边主要分布有采矿权：肃北县谦和能源投资有限责任公司牛圈子四号煤矿。探矿权：甘肃省肃北县银玄煤矿西部煤炭资源调查、通畅口西煤炭普查。分布情况见图 1-1-7。

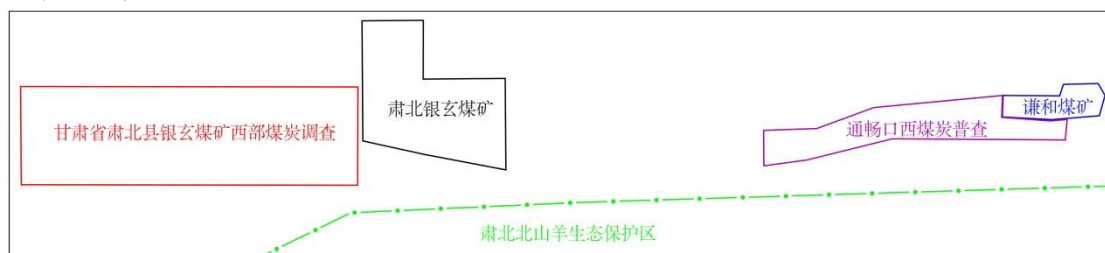


图 1-1-7 相邻矿业权分布示意图

肃北县谦和能源投资有限责任公司牛圈子四号煤矿,位于矿区东侧约 10km 处,采矿权人为肃北县谦和能源投资有限责任公司,证号为 C6200002011071120115594,开采矿种为煤,开采方式为露天/地下开采,生产规模为 30 万吨/年,矿区面积为 1.3756km²,采矿有效期为 2017 年 12 月 22 日至 2024 年 8 月 22 日,目前处于生产状态。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

甘肃省肃北县银玄煤矿西部煤炭调查，为甘肃省基础地质调查项目，调查单位为甘肃煤田地质研究所，于 2023 年 3 月起调查至今。

通畅口西煤炭普查，为甘肃省地质勘查基金项目，勘查单位为甘肃煤田地质研究所，于 2022 年 5 月起勘查至今。

肃北县谦和能源投资有限责任公司牛圈子四号煤矿距离矿区较远，生产开采对矿区内矿山生产不会造成影响。地质调查、勘查项目处于实施阶段，对矿区内矿山生产不会造成影响。

1.1.8 矿业权设置情况

1. 资源整合范围

肃北银玄煤矿资源整合范围为甘肃省自然资源厅文件《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》（甘资矿函〔2022〕94 号）批复的，由原肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤业有限公司采矿权及其外围扩大区整合后的范围，共由 9 个拐点圈定，面积 7.5798km²，拐点坐标见表 1-1-2。

资源整合范围与原采矿权范围、拟扩大区范围位置关系见图 1-1-8。

表 1-1-2: 肃北银玄煤矿整合范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

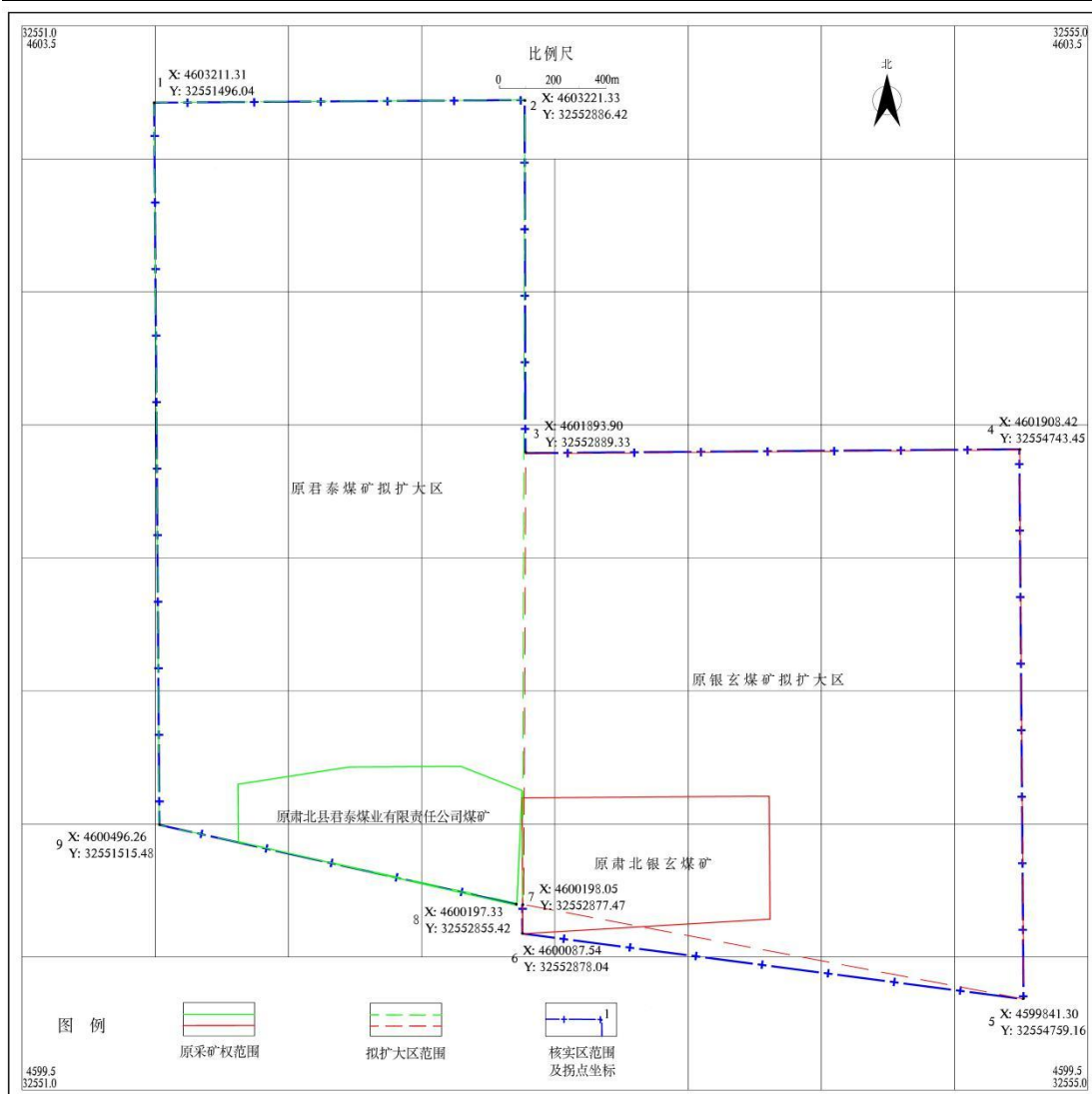


图 1-1-8 资源整合范围与原矿权范围关系图

以下对 2 个原采矿权分别进行叙述。

(1) 原肃北银玄煤矿

矿业权首次取得时间为 2009 年，由原肃北县牛圈子 1 号煤矿、肃北县牛圈子 2 号煤矿整合而成。原肃北银玄煤矿采矿权、拟扩大区范围拐点坐标见表 1-1-3。

采矿权人名称：肃北银玄煤矿

发证机关：甘肃省自然资源厅

采矿许可证号为：C62000002009121120051279

发证日期：2021 年 5 月 6 日

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

有效期限：2019 年 7 月 4 日至 2027 年 7 月 4 日

开采矿种：煤

开采方式：露天开采

生产规模：45 万吨/年

矿区面积：0.452 km²

开采深度：+2055~+1805m（海拔标高）

表 1-1-3:原肃北银玄煤矿采矿权、拟扩大范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)		备注
	X	Y	X	Y	
1					原肃北 银玄煤矿
2					
3					
4					
1					拟扩大范围
2					
3					
4					

（2）肃北县君泰煤业有限公司煤矿

矿业权首次取得时间为 2009 年，由原肃北县牛圈子三道沟镇企业公司煤矿、肃北县牛圈子 6 号煤矿和肃北县牛圈子白旭煤矿整合而成。肃北县君泰煤业有限公司煤矿采矿许可证已过期，其采矿权、拟扩大范围拐点坐标见表 1-1-4。

采矿权人名称：肃北县君泰煤业有限公司

发证机关：甘肃省国土资源厅

采矿许可证号为：C6200002013051120129909

发证日期：2013 年 5 月 23 日

有效期限：2013 年 5 月 23 日至 2018 年 8 月 23 日

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：15 万吨/年

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

矿区面积：0.4019km²

开采深度：+1950~+1680m（海拔标高）

表 1-1-4: 肃北县君泰煤业有限公司煤矿采矿权、拟扩大范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)		备注
	X	Y	X	Y	
1					肃北县君泰煤业 有限责任公司煤 矿
2					
3					
4					
5					
6					
1					拟扩大范围
2					
3					
4					

2. 扩界范围

肃北银玄煤矿南部边坡形成时间较早（形成于 2014 年以前），部分南帮边坡台阶需要修整，同时资源整合范围西南部边帮压有部分煤炭资源，为了确保南部边坡安全，合法高效开发煤炭资源，根据《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）之“基于矿山安全生产和矿业权设置合理性等要求，需要利用原有生产系统进一步勘查开采矿产资源的，已设采矿权深部、上部、周边、零星分散资源，以及属同意主体相邻矿业权之间距离 300 米左右的夹缝区域，可以协议方式出让探矿权或采矿权”精神，经前期与矿政管理部门咨询沟通，方案拟将原资源整合范围在西南部进行了扩大，扩界面积 0.196321km²，扩界范围属于煤层露头之外的无煤区。

经核实，扩界范围不在法律法规明令禁止矿产资源勘查开发的生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜区、世界自然遗产、军事禁区、自然与文化遗产地、旅游区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹等保护区范围内，不属于《矿产资源法》

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

第二十条规定的地区，不存在纠纷矛盾及其他不宜办理矿业权相关手续的情况。

扩界范围拐点坐标见表 1-1-5。扩界范围与资源整合范围位置关系见图 1-1-9。

表 1-1-5：扩界范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
面积	196321m ²				

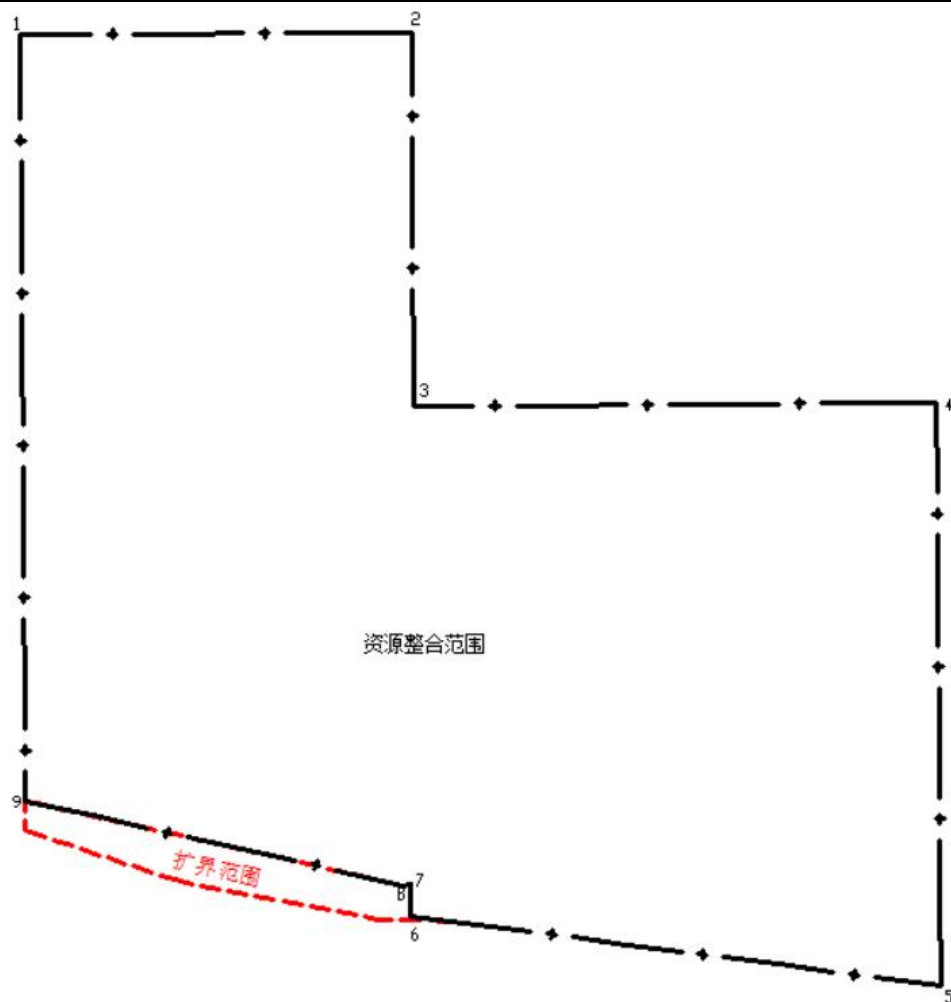


图 1-1-9 资源整合范围与扩界范围关系图

3. 建议矿权范围

本方案建议矿权范围包括资源整合范围和扩界范围，共由 9 个拐点圈定，开

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

采深度由 1995m 至 1370m 标高，面积 7.7763km²，拐点坐标见表 1-1-6，建议矿权范围见图 1-1-10。

表 1-1-6： 肃北银玄煤矿建议矿权范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9					

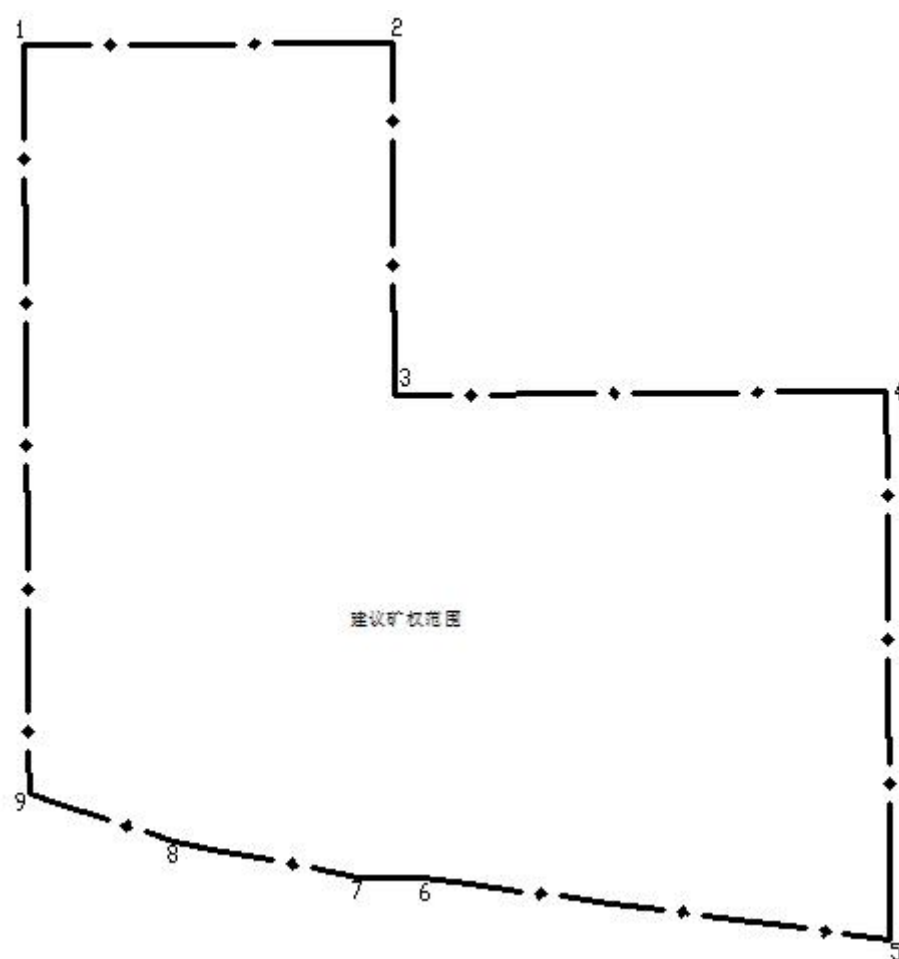


图 1-1-10 建议矿权范围图

1.1.9 煤矿建设的外部条件

1. 交通运输条件

矿区属于甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇管辖。矿区离马鬃山镇较近，区内有简易公路；区外向南距玉门市 190 公里，有省道 S216 线与国道 G312、G30 高速公路于玉门镇桥湾村贯通，行程 150km；从桥湾向西 80km 到达兰新铁路瓜州站，向东 50km 到达兰新铁路玉门站；北京至乌鲁木齐的高速公路在马鬃山镇设有出入口。因此，交通条件较为便利。

2. 电源条件

煤矿露天开采时，利用煤矿已有的一回路 10kV 电源线路作为主供电源；煤矿的一、二级负荷采用柴油发电机组作为备用电源。

3. 水源条件

矿区内及周边水资源匮乏，生活用水由马鬃山供水工程供水，生产用水取自处理后的采坑积水。基本可满足矿区日常用水需要。

4. 通信条件

目前，矿区内固定电话已开通到各乡村，移动通讯也实现了全网络覆盖，宽带网延伸至各村户。因此，区内通讯畅通。

5. 主要建筑材料供应条件

区内煤炭开发所需的料石、砾石及沙子等建筑材料可就近解决，钢材、水泥、木材等建设材料可从玉门、酒泉购进。

6. 文物古迹及其它地面建筑情况

矿区开采范围内无村庄及居民点其它地面建筑，矿田范围内无文物古迹。

7. 外部建设条件综合评价

区内煤炭开发的电、路及通讯条件均较理想，矿区煤炭开发的外部条件基本具备。

1.2 编制的主要目的、任务及依据

1.2.1 编制的目的及任务

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

1. 为了加强煤炭矿产资源开发利用的管理，使煤炭矿产资源开发遵循科学、合理、有效的原则，保持煤炭资源可持续开发利用，提高煤炭资源的合理利用价值；
2. 为了资源整合之后采矿权范围的变化、延续以及证载生产能力变更的需要；同时为编制其他报告提供基础依据；
3. 根据现行的煤炭产业政策、规程和规范，完善煤矿安全生产设施，实现煤矿本质安全生产；
4. 接受煤矿委托后，项目设计组认真学习了煤炭矿产资源开发利用的相关文件、技术政策。深入煤矿现场，对本矿现有生产系统等基础设施进行详细调研，有关数据进行实地查勘和资料收集；在此基础上，对收集的数据、资料进行整理、分析，本着合理开发、综合利用的原则设计编制本矿产资源开发利用方案。

1.2.2 主要基础资料依据

1. 设计委托书；
2. 甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》；
3. 甘资储备字〔2023〕18 号文，甘肃省自然资源厅关于《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函；
4. 甘资储评字〔2023〕65 号文，甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省肃北县银玄煤矿资源储量核实报告》评审意见书；
5. 甘资矿函〔2022〕94 号文，甘肃省自然资源厅《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》；
6. 原肃北银玄煤矿采矿许可证；
7. 原肃北君泰煤矿采矿许可证；
8. 救护协议；
9. 甘肃煤田地质研究所于 2023 年 12 月编制的《肃北银玄煤矿露天采坑边坡稳定性分析报告》；

10. 马鬃山气象站气候资料证明；
11. 甲方提供的现有地面设施、设备及相关资料。

1.2.3 技术资料依据

1. 国土资源部国土资发〔1999〕98号文件制订的《矿产资源开发利用方案编写内容》和《矿产资源开发利用方案》审查大纲；
2. 《煤炭工业露天矿设计规范》（GB50197-2015）；
3. 《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）；
4. 《煤矿安全规程》（2022年版）；
5. “煤炭法”（2013年修订）；
6. 国家颁布的“矿山安全法”（2009年修正）、《中华人民共和国安全生产法》（2021年修正版）和“职业病防治法”及“劳动法”；
7. 甘国土资矿发〔2016〕140号文《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》；
8. 甘国土资矿发〔2017〕43号文《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》；
9. 《煤炭行业绿色矿山建设标准》（CDZ/T0315-2018）；
10. 《甘肃省绿色矿山建设规范》（DB62/T 4284.1-2021）；
11. 《建筑抗震设计规范》（GB50011）；
12. 《露天爆破工程技术规范》（GB50330-2013）；
13. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
14. 《煤炭工业露天矿边坡工程设计标准》（GB51289-2018）；
15. 《露天煤矿边坡稳定性年度评价技术规范》（GB/T 37573-2019）；
16. 《露天煤矿排土场技术规范》（MT/T 1185-2020）；
17. 国家及甘肃省有关煤炭企业项目建设的相关法律、法规、规程、规范和技术标准。

2 矿产品需求现状和预测

2.1 产品市场供需预测

2.1.1 国内市场供需现状

1. 国内煤炭市场供应现状

根据 2023 年 3 月 28 日，中国煤炭工业协会发布的《2022 煤炭行业发展年度报告》，2022 年，全国原煤产量完成 45.6 亿吨，同比增长 10.5%，再创历史新高；煤炭进口量 2.93 亿吨，同比下降 9.2%；出口煤炭 400 万吨，同比增长 53.7%，煤炭净进口 2.89 亿吨，同比下降 9.8%。

煤炭库存方面，截止 2022 年 12 月末，全国煤炭企业存煤 6600 万吨，同比增长 26.6%，全国主要港口存煤 5530 万吨，同比下降 6.8%，其中，环渤海主要港口存煤 2385 万吨，同比增长 7.5%；全国统调电厂存煤 1.75 亿吨，同比增长 6.0%，6 月份以来存煤量持续保持在 1.7 亿吨以上的历史高位。

截至 2022 年底，全国煤矿数量减少至 4400 处以内，年产 120 万吨以上的大型煤矿由 850 处左右发展到 1200 处以上，产量占全国的 85%左右。

2. 国内煤炭市场需求现状

依据 2023 年 3 月 28 日，中国煤炭工业协会发布的《2022 煤炭行业发展年度报告》，煤炭库存方面，截止 2022 年 12 月末，全国煤炭企业存煤 6600 万吨，同比增长 26.6%。

从煤炭需求看，中央经济工作会议部署 2023 年经济工作时要求坚持“稳字当头、稳中求进”，继续实施积极的财政政策和稳健的货币政策，加大宏观政策调控力度，推动经济运行整体好转，实现质的有效提升和量的合理增长，发挥煤炭主体能源作用，推进煤炭清洁高效利用，将带动国内煤炭消费保持增长。同时，国家推动发展方式绿色转型，加快规划建设新型能源体系，实施新能源和可再生能源替代，钢铁、建材等主要耗煤行业需求或有所减弱。预计 2023 年煤炭需求将

保持适度增加。

2.1.2 国内市场供需预测

1. 国内煤炭市场供应预测

从煤炭供应看，中央经济工作会议要求加强重要能源矿产资源国内勘探开发和增储上产，积极扩大能源资源等产品进口。全国能源工作会议要求全力提升能源生产供应保障能力，发挥煤炭兜底保障作用，夯实电力供应保障基础。预计我国将继续释放煤炭先进产能，推进煤矿产能核增和分类处置，推动在产煤矿稳产增产、在建煤矿投产达产，晋陕蒙新黔等煤炭主产区产量继续增加，大型智能化煤矿生产效率提高、生产弹性增强。预计 2023 年我国煤炭产量将保持增长增幅回落。煤炭进口形势逐步改善，进口煤进一步发挥调节补充国内煤炭市场的积极作用。

综合判断，2023 年全国煤炭供给体系质量提升、供应保障能力增强，煤炭中长期合同覆盖范围扩大，中长期合同履约监管继续加强，市场总体预期稳定向好，煤炭运输保障能力持续提升、预计煤炭市场供需将保持基本平衡态势。但当前国际能源供需形势依然错综复杂，加之受地缘政治冲突、极端天气、水电和新能源出力情况、安全环保约束等不确定因素影响，区域性、时段性、品种性的煤炭供需矛盾依然存在。

2. 国内煤炭市场需求预测

随着我国经济由高速增长转为中高速增长，经济增速放缓，固定资产投资下滑，能源消费强度下降，煤炭需求峰值提前到来，鉴于国内经济增速换挡及疫情对宏观经济的影响，煤炭需求或难再创新高。据 BP 预测，至 2025 年，国内煤炭消费量将下降至 1886 百万吨油当量，煤炭消费总量年均下降 0.75% 左右，占比年均下降 1% 左右，“十四五”期间，国内煤炭消费量缓慢下降。

目前我国的煤炭消费结构呈现多元化的特点，长期以来电力、钢铁、建材和化工 4 个行业是主要耗煤产业，四大行业消耗量约占总消耗量的 90% 以上。其中电力行业煤炭消耗最多，全年煤炭消耗量达到 22.2 亿吨以上，钢铁行业煤炭消耗量

仅次于电力行业。而在建材行业，我国基本度过传统基础设施建设的高峰期，建材行业煤炭增长的可能性比较小。对于化工行业而言，本着低碳化发展，以及煤化工产品与国际油价联动因素等影响，传统煤化工发展受限，总体煤炭消耗量增长空间不大。

2.1.3 甘肃省煤炭生产与需求

2020年5月18日，国家出台《关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》提出，加快形成西部大开发新格局，推动西部地区高质量发展。目前，西部地区煤电装机占全国约20%，但是新建项目主要集中在西部地区，煤炭化工转化项目主要在西部。随着西部地区煤制油、煤制天然气、煤制乙二醇、煤制烯烃等新型煤化工的技术开发和产业化快速推进，技术趋于成熟，不断推动煤炭化工转化，未来煤化工耗煤量将逐步增加。后期随着国家相关政策的倾斜，大型矿井的陆续投产，我国煤炭开发布局西移是大势所趋，未来西部产能占比将进一步提高，我国煤炭产业重心将逐步西移。

近几年，甘肃省煤炭生产企业加强管理采取各种手段，最大限度增加产量，使甘肃省的煤炭产量在最近两三年内持续上升。但随着窑街、靖远矿区部分老矿井资源的日益枯竭，开采条件越来越复杂，产量将逐年降低，小煤矿的关闭减产，现有矿井生产潜能发挥和资源量的枯竭，将导致煤炭产量增长速度明显减缓，增长空间明显缩小。甘肃省现有煤矿生产能力维持在43.5~47.00Mt左右，满足不了甘肃省经济发展的需要。

从煤炭需求来看，受甘肃省能源改革影响，煤炭占能源需求的比重预计将逐渐下降，煤炭需求增速将逐渐放缓，但随着甘肃省相对较快的经济发展速度，煤炭需求总量仍将进一步提升。甘肃煤炭消费主要集中在电力、冶金、建材、化工、民用等行业，随着煤化工产业的快速发展、冶金产业的预期性恢复、高效清洁煤电项目的陆续投产，甘肃省煤炭需求将迅速增长。对省内煤炭的需求逐年增加，煤炭供需尤其是动力用煤的保障已严重不足。预测到2025年省内需求将达到5700万t/a。

2.1.4 目标用户

本区各煤层煤类大面积为 45 # 气煤，局部为气肥煤，因此可作为发电、配焦用煤。根据产品市场调查，本矿煤的主要用户有：酒泉市晟宇能源有限公司、介休市陆源选煤有限公司、宁夏长信能源有限公司等。

2.2 产品竞争力分析

2.2.1 产品价格现状及变化趋势

根据目前的经济形势，国家将继续实施扩大内需和煤矿结构调整及安全专项整治政策，煤炭经济运行态势较为严重，煤炭产量、销量下降。在国家西部大开发和西电东送战略推动下，本地区电力工业会得到大力发展，尤其是为配套风电进行调峰电厂的建设，需要大量的煤炭供应，可依靠地利优势，占领这一块电煤市场。

银玄煤矿地处我省河西走廊地区，是丝绸之路经济带主要覆盖区，在整个河西均为缺煤区，对于煤炭的需求量依然较大。该矿煤质为 45 # 气煤，属炼焦用煤，距离酒钢集团较近，具备较强的竞争优势和产品优势。

根据调查矿区内近 3 年该品种煤售价在 530.97 元/吨~646.02 元/吨之间波动，在项目建成投产后，其售价随着物价水平的上涨及工业需求的增加应有所上涨，从项目的可靠性考虑，本次评价确定的售价为 590 元/t（不含税）。

2.2.2 产品市场竞争力分析

近年本地区煤炭销售市场一直较好，煤炭价格基本稳定。随着当地经济的发展加快，煤炭市场需求的增长，本地区煤炭市场价格随之增加，另本矿所产煤煤质较好，售价相对较高。

目前矿区周边地方煤炭企业数量较少，生产规模小，不可能成为本项目潜在的市场竞争对手，但来自新疆维吾尔自治区的煤炭将带来潜在的竞争。本矿在

生产过程中要不断提高煤炭产品质量和品种，节能降耗，降低生产成本，这样才能有利于提高产品在市场上竞争力。

本矿现拥有市场固定用户，煤质优、用户稳定，该企业市场营销能力强，产品在该地区具有一定的竞争能力。

3 矿产资源概况

3.1 矿区总体规划概况

3.1.1 矿区总体规划情况

矿区正在编制总体规划。

依据甘肃省自然资源厅文件《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》（甘资矿函〔2022〕94号），同意肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤矿采矿权及外围扩大区进行资源整合，整合后按照一个主体、一套生产系统进行设计和开发。

由于肃北银玄煤矿为已有煤矿，资源整合范围内煤层赋存范围多以煤层露头 and 沉积边界为界，其开采不影响周边煤矿，属于单项独立改扩建煤矿。为了办理采矿许可证变更登记所需前期手续，故此进行60万吨/年资源整合改扩建项目矿产资源开发利用方案的编制工作。

3.2 设计项目的资源概述

3.2.1 区域地质

3.2.1.1 区域地层

矿区位于天山～兴蒙造山带北山褶皱带内，区域内地层赋存较全，现将区域内的地层又由老到新简述如下：

1. 前震旦系 (AnZ)

主要分布于牛圈子～马鬃山煤窑一线以北地区。岩性主要为绿色绿泥石石英片岩，石英绿泥石片岩夹大理岩、石英岩，中基性火山岩、片状砾岩，局部出现

轻微混合岩及混合花岗片麻岩。厚度大于 3000m。

2. 震旦系 (Z)

(1) 下统 (Z_a)

主要分布于矿区南部，呈东西向带状分布。上部千枚岩夹大理岩，下部绿泥石石英片岩夹石英岩，局部混合岩化，出现灰白色混合花岗片麻岩。厚度大于 3000m。

(2) 上统 (Z_b)

主要分布于矿区南部，呈东西向带状分布。岩性为浅灰色巨厚层中细粒燧石条带白云质大理岩，中部夹千枚岩、板岩，局部具燧石条带。该层厚度为 3241m。

3. 寒武系 (Є)

(1) 下统双鹰山组上组 ($Є_{1s}^2$)

分布于矿区南部，呈东西向带状分布。岩性为上部薄层结晶灰岩，下部灰黑色板岩。该层厚度为 813m，与下伏震旦系呈平行不整合接触。

(2) 中上统西双鹰山组 ($Є_{2-3xs}$)

分布于矿区南部，呈东西向带状分布。岩性主要为：上部灰黑色薄层硅质板岩，中部灰色千枚岩，底部浅灰色角砾状硅质白云岩、钙质砾岩。该层厚度 > 50m，与下伏双鹰山组上组呈平行不整合接触。

4. 奥陶系上统西林柯博组 (O_{3x})

分布于矿区南部，呈东西向带状分布。岩性主要为灰绿色变质硬砂岩、硬砂质砂岩夹同色砾岩及粘土岩。厚度 > 303m，与下伏寒武系呈平行不整合接触。

5. 二叠系 (P)

(1) 下统哲斯组 (P_{1z})

零星分布于矿区南部。岩性主要为灰色碎屑灰岩，黑色硅质灰岩、砂砾岩。

(2) 中统红岩井群 (P_2hn)

分布于矿区北部，矿区以东、以西有大面积分布，可分上、下两组。

下组 (P_2hn^1) 绿色薄层砂岩、泥质细砂岩，夹细砂岩、结核和碎屑灰岩。厚度 > 1000m。

上组 (P_2hn^2)：为陆相碎屑岩建造，岩性主要为紫红色薄层细砂岩夹细砾岩。厚度 $>3000m$ 。

6. 侏罗系沙婆泉群 (J_2sh)

分布于牛圈子～通畅口及北部的红柳沟地区，向东分别延至公婆泉幅，盐池东亦有少量出露。条湖地区构造线为北东—南西向，北西翼可能被断层所切，似为不完整的向斜构造；红柳沟构造线呈东西向延伸；牛圈子～通畅口亦为一东西向延伸的向斜构造。分为下组和上组。

下组下段 ($J_2sh_1^1$) 发育以砾岩为主的山麓洪积相，一般为厚层—巨厚层状的灰白、黑灰色砾岩夹粗粒砂岩，主要组分为石英、长石、花岗岩及片岩屑等，分选性差，次圆状，砂质胶结。该层厚度 $>300m$ 。

下组中段 ($J_2sh_1^2$) 主要为河流湖沼相。岩性为灰色、黑灰色泥岩、黑灰色泥岩夹薄层砂岩及砾岩，炭质页岩夹扁豆状菱铁矿，含可采煤层。该层厚度为 $1.19m—116.64m$ ，平均厚度为 $48.85m$ 。

下组上段 ($J_2sh_1^3$) 下部为棕色砾岩，砾石多具棱角，分选性差，砾径小于 $5cm$ 。成分复杂，主要为云母石英片岩砾，石英岩砾及少量黑色砂质岩砾、花岗岩砾、板岩砾等。钙质或泥砂质胶结。上部为灰黄绿色粗砂岩，夹有棕色砾岩及砂质泥岩。该层厚度为 $44.30m—266.93m$ ，平均厚度为 $145.41m$ 。

上组 (J_2sh_2) 上部为黄灰色巨砾岩夹砂岩，下部为灰绿色暗绿色砾岩夹砂岩。钻孔揭露厚度为 $15.15m—167.33m$ ，平均厚度为 $70.12m$ 。

7. 白垩系 (K)

分布于矿区中部及西部一带，呈条带状展布，为山间盆地、河湖环境下形成的粗碎屑岩组成，上部为土黄色巨砾岩，下部为紫红色巨砾岩。可见厚度 $>1000m$ 。

8. 第四系 (Q)

更新统 (Qp)：分布于山前平坦地带，由砾石、砂土等组成，厚 >5 米。

全新统 (Qh)：为冲积和洪积形成的亚粘土、亚砂土及杂色砂砾组成，厚数米至数十几米。

3.2.1.2 区域构造

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

甘肃北山地区位于天山—兴蒙构造域的枢纽部位，矿区位于塔里木板块北部的红柳园—牛圈子湖后盆地。图 3-2-1。

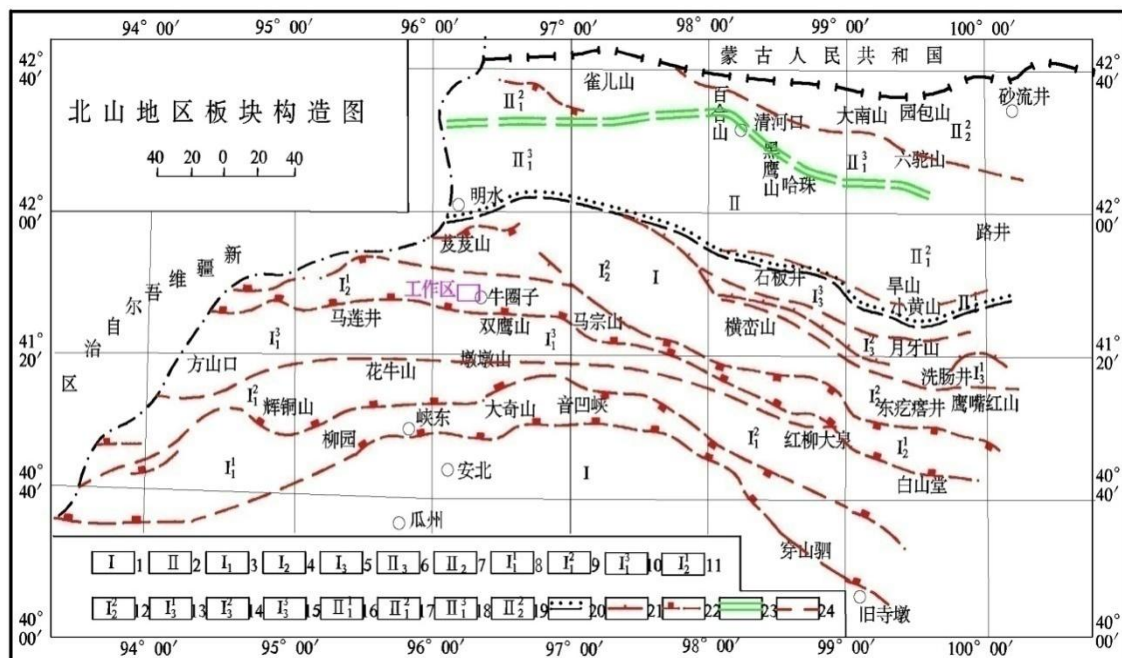


图 3-2-1 北山地区板块构造图

1-塔里木板块；2-哈萨克斯坦板块；3-塔里木板块北缘大陆边缘区；4-塔里木板块过渡区；5-塔里木板块大洋区；6-哈萨克斯坦板块大陆区；7-哈萨克斯坦板块过渡区；8-柳园—穿山驯前陆地带；9-花牛山—白山堂陆缘裂谷带；10-方山口—双鹰山陆棚带；11-红柳园—牛圈子湖后盆地；12-破城山—鹰嘴红山大陆坡、岛弧、及洋缘火山带；13-横恋山—洗肠井边缘盆地、弧间盆地；14-白云山—东七一山火山弧；15-石板井—小黄山洋盆；16-旱山南陆边缘带；17-明水—旱山微大陆；18-红石山陆棚海；19-大南山—圆包山活动大陆边缘；20-早古生代碰撞带；21-早古生代仰冲带；22-裂谷型扩张—碰撞带；23-晚古生代扩张—碰撞带；24-板块构造单元分界线

1. 褶皱构造

与成煤有关的主要为早、中侏罗纪地层所组成的向斜构造。有条湖向斜、红柳沟东向斜和马鬃山煤窑向斜。前两个向斜位于矿区北偏东 40km~50km 处；马鬃山煤窑向斜即是矿区煤系地层组成的褶皱构造。

马鬃山煤窑向斜总体为一东西向狭长复式向斜构造，局部地段次级褶皱较为发育。受构造挤压及逆断层的影响，向斜两翼倾角较陡。北翼地层倾角 $45^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，

局部直立或倒转，并有向东、向深部变缓的趋势；南翼地层倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

2. 断裂构造

断裂构造很发育，按方向共有四组，即：近东西向、北西向、南北向和北东向。东西向断裂生成时间最早，延续活动时间最长，具继承性，规模最大，构成区域主要构造格架；北东向与北西向断裂多为规模不大的平推断层，此种断层可能大多数都属复合成因的断层；此外，极少数的南北向断层也多属平推断层，断层很小，但延长较远。

大断裂主要有营毛沱～通畅口大断裂带（位于矿区北营毛沱山～牛圈子～马鬃山煤窑～通畅口一线，区域图中 F_4 、 F_5 、 F_6 ）、泽鲁木～大豁落山大断裂带（位于煤田南部约 10km 的泽鲁木～西双鹰山～双鹰山～大豁落山一带，区域图中 F_1 、 F_2 、 F_3 ）等二条。其中营毛沱～通畅口大断裂带构成了三级构造单元的分界线。此断裂带也由一系列东西向断层组成，其中主要的有营毛沱～马鬃山煤窑逆断层、营毛沱南逆断层等。断层走向东西，倾向北，倾角在 75° 左右，延伸长度在 25～81 千米以上。此断裂带切割了从震旦纪到二叠纪的地层，侏罗纪地层构造线与断裂带走向一致，同时，控制着侏罗纪地层空间分布和构造形式，构成煤田北部自然边界及部分南部边界。

3.2.1.3 岩浆岩

北山区总体分为三个构造岩浆岩带：北部为骆驼峰～六驼山华力西期岛弧岩浆岩带；中部为白玉山～公婆泉岩浆岩带；南部为北山裂谷岩浆岩带。

矿区区域隶属中部岩浆岩带，为白玉山～公婆泉～七一山华力西期岩浆岩带近东西向带状展布，其中马鬃山岩浆岩区以东呈北西向展布。该岩浆岩带长 800km 以上，宽 80km～150km。分布于其中的马鬃山杂岩体，以石炭纪花岗闪长岩、花岗岩为主。

3.2.2 矿区地质

3.2.2.1 矿区地层

矿区地层大部分被第四系所覆盖，地表出露的地层主要有二叠系中统红岩井群、侏罗系中统沙婆泉群下组和上组、白垩系。根据钻孔揭露的地层，由老到新分别叙述如下：

1. 二叠系中统红岩井组 (P_2hn)

主要分布于矿区北部，岩性主要为灰色、深灰色泥岩、粉砂岩，上部为一套灰白色砾岩层，呈硅质胶结。厚度为 131.5m—290.5m，平均厚度为 211m，与侏罗系地层呈断层接触，逆冲于侏罗系地层之上。

2. 侏罗系中统沙婆泉群 (J_2sh)

矿区内大面积分布，为区内主要含煤地层。1960 年甘肃省地质局公婆泉地质队提交的《甘肃省甘肃省肃北蒙古族自治县北部地区牛圈子煤矿地质检查报告》中 ZK-90 及 ZK-93 钻孔中均见泥岩中含 *Cladophlebis. sp.*、*Whikiensis*、*Brqngniarh* 等化石，保存完整，时代属中侏罗纪。现分别叙述如下：

(1) 下组 (J_2sh_1)：在矿区内大面积赋存，根据岩性、岩相特征分为下、中、上三段，其中中段为主要含煤层段。

① 下段 ($J_2sh_1^1$)：发育以砾岩为主的山麓洪积相，一般为厚层—巨厚层状的灰白、黑灰色砾岩，粗粒砂岩，主要组分为石英、长石、花岗岩及片岩屑等，分选性差，次圆状，砂质胶结。该套地层厚度约大于 300m，勘查工作揭露的最大厚度为 188.76m。与下伏奥陶系地层呈角度不整合接触。

② 中段 ($J_2sh_1^2$)：主要为河湖沼泽相。岩性主要为一套灰白色、灰色、黑灰色中、粗粒砂岩，粉砂岩、泥岩、炭质泥岩和煤层，局部可见黄铁矿小晶粒发育。为矿区含煤层段，含煤层 5 层。钻孔揭露的最大厚度为 116.64m，最小厚度为 1.19m，平均厚度为 48.85m。

③ 上段 ($J_2sh_1^3$)：在矿区范围内零星出露，为一套棕色、棕红色夹灰绿色厚层状泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，裂隙较发育，含泥、砂质包体，中夹灰白色砾岩，中、粗粒砂岩。砾岩成份主要为石英砾、花岗岩砾、板岩砾等，次圆—次棱角状，钙质或泥砂质胶结。厚度为 44.30m—266.93m，平均厚度为 145.41m。

(2) 上组 (J_2sh_2)：在矿区内小范围出露，岩性主要为灰黄色，灰绿色砾岩、含砾砂岩，成份以花岗岩砾、灰岩砾为主，见大量的硅质结核，质地坚硬。钻孔揭露厚度为 15.15m—167.33m，平均厚度为 70.12m。

3. 白垩系 (K)

分布于矿区中部及西部一带，呈条带状展布，为山间盆地、河流冲洪积环境下形成的粗碎屑岩组成，上部为土黄色巨砾岩，下部为紫红色巨砾岩，厚度 > 1000m，与下部侏罗系地层呈不整合接触。

4. 第四系 (Q)

区内大面积覆盖，主要为砂砾石、砂土层，钻孔揭露的厚度为 1.50m~21.30m，平均厚度 8.10m。与下伏地层呈角度不整合接触。

3.2.2.2 矿区构造

矿区属马鬃山煤窑向斜西段，受断层切割破坏，区内侏罗纪煤系地层呈一向北倾斜的单斜形态。地表（君泰灭火坑和银玄露天采坑）地层倾角为 30—50° 左右，往深部延伸倾角逐渐变缓，倾角为 30° 左右。矿区北部受 F_5 逆断层（属营毛沱—马鬃山煤窑逆断层的一部分）的控制，二叠系地层逆冲于侏罗系地层之上。

F_5 逆断层：属营毛沱—马鬃山煤窑逆断层的一部分。断层呈近 EW 向展布，贯穿整个矿区，倾向向北，走向近东西向。钻孔 6-3、9-3 中均见到该断层层位，断层倾角在 50°—70° 之间，断距大于 300m（应大于钻孔煤系地层揭露厚度）。因煤层在矿区深部应为沉积缺失，断层在矿区内对煤层未造成影响。

3.2.2.3 岩浆岩

矿区内地表没有岩浆岩出露。据钻孔揭露矿区北部有云斜煌岩侵入于煤系地层中，成为含煤段的特殊夹层。钻孔 7-2、8-2、10-2 中，在煤层上部地层均见到云斜煌岩层，厚度由东至西逐渐变薄，距煤层最近不到 16m。这层基性岩的侵入并覆盖于煤层之上，据钻孔采样分析，对煤质无影响。

3.2.3 煤层

3.2.3.1 含煤性

矿区含煤地层为侏罗系中统沙婆泉群下组中段 ($J_2sh_1^{22}$)，钻孔揭露含煤地层最大厚度 166.64m，最小厚度为 1.19m，平均厚度为 48.85m。共含煤五层，自下而上编号为煤 1、煤 2、煤 3、煤 4、煤 5，全区主要可采煤层为煤 2 层，局部次要可采煤层为煤 1 层、煤 3 层，不可采煤层为煤 4 层、煤 5 层。

矿区内五层煤的总厚度最大 23.49m，最小 0m，平均 7.06m，按钻孔揭露的含煤地层平均厚度 48.85m 计算，含煤地层平均含煤系数为 14.45%。含煤面积为 2.41km²，占总面积的 31.88%，各煤层发育情况及相互关系见表 3-2-1。

表 3-2-1: 各煤层特征一览表

煤层名称	煤层真厚 (m)		煤层间距 最小-最大 平均 (点数)	单孔煤层结构	夹矸层数	稳定性	可采程度	煤类	动用情况
	全区 (含夹矸) 真厚	可采范围内纯煤真厚							
	最小-最大 平均 (点数)	最小-最大 平均 (点数)							
煤 5	0.38-0.94 0.66 (2)	/	6.73 (1)	简单	0-1	极不稳定	不可采		未动用
煤 4	0.50-0.96 0.76 (6)	/		简单	0	极不稳定	不可采		未动用
煤 3	0.24-5.85 1.50 (11)	0.68-5.41 2.38 (6)	9.97-17.65 15.18 (4)	简单	0	不稳定	局部可采	45#气煤 气肥煤	未动用
			2.35-27.62 11.41 (9)						
煤 2	0.22-21.15 6.40 (27)	0.6-20.09 5.45 (26)	3.63-47.88 13.05 (6)	简单-复杂	0-1 0	较稳定	大部分可采	45#气煤 气肥煤	已动用
煤 1	0.19-2.51 1.69 (6)	0.93-2.13 1.72 (5)		简单	0	不稳定	局部可采	45#气煤	未动用

3.2.3.2 不可采煤层

1. 煤 5 层

矿区范围内 8-1、6-1 共 2 个钻孔中见到该煤层，厚度分别为 0.38m 和 0.94m，平均厚度为 0.66m，结构简单—复杂，顶板岩性为粗粒砂岩，底板岩性为粗粒砂岩。在区内呈透镜状，不连续，为极不稳定煤层。

2. 煤 4 层

矿区范围内 5 个钻孔中见到该煤层，厚度 0.50—0.96m，平均厚度为 0.76m，结构简单，顶板岩性多为粗粒砂岩、细砾岩，底板岩性为细粒砂岩、粗粒砂岩。在区内呈透镜状，不连续，属极不稳定煤层。

3.2.3.3 可采煤层

1. 煤 3 层

矿区范围内 8 个钻孔及 3 个煤层露头处中见到该煤层，倾角 $28^{\circ} \sim 37^{\circ}$ ，厚度为 0.24m~5.85m，平均厚度为 1.50m，结构简单，顶板岩性多为泥岩、粉砂岩，底板岩性多为泥岩、粉砂岩，可采面积 0.13km^2 ，含煤面积 0.46km^2 ，可采面积占含煤面积的 28%，为不稳定局部可采煤层。具体分布情况见图 3-2-2。

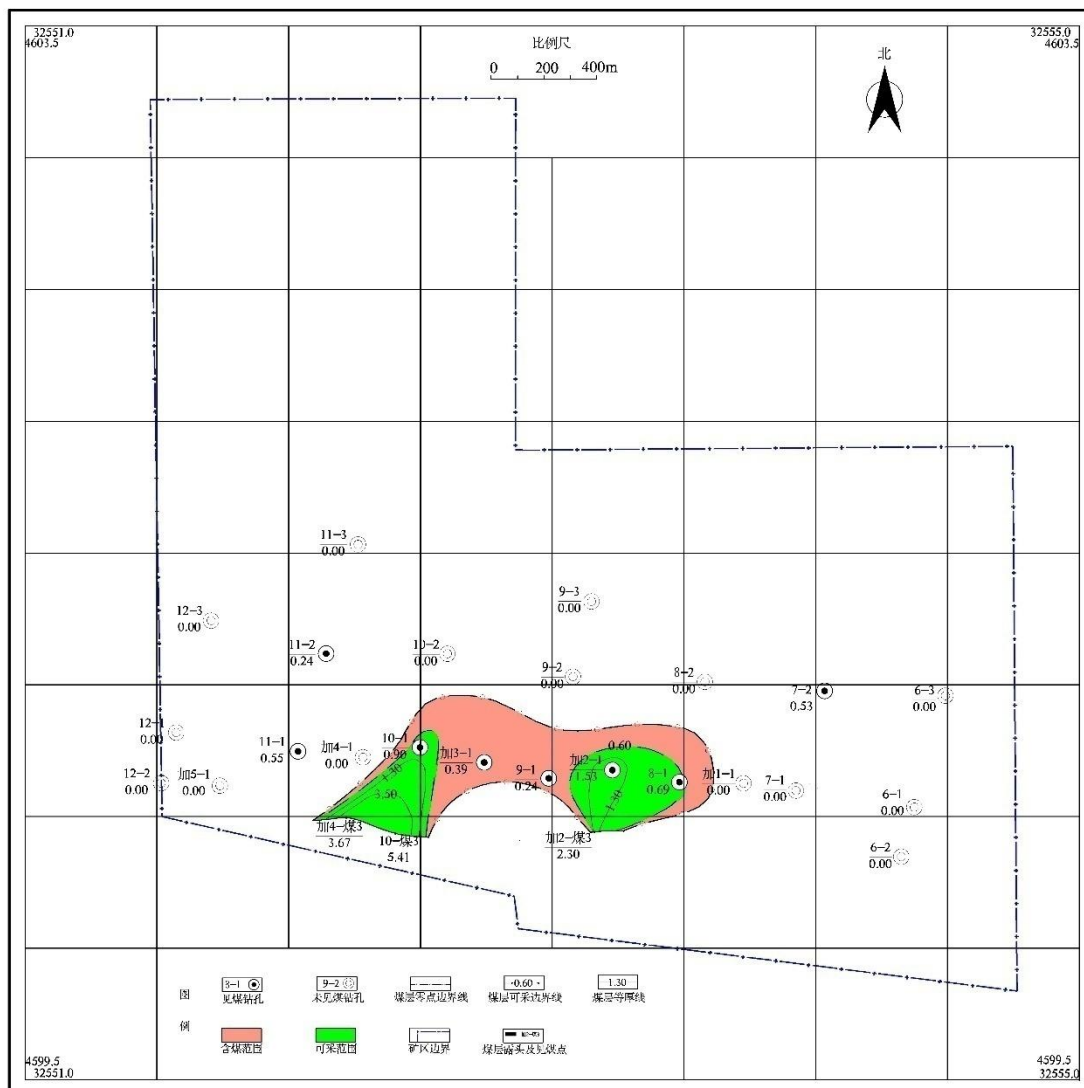


图 3-2-2 煤 3 层分布范围及等厚线图

2.煤 2 层

矿区范围内 18 个钻孔及 9 个煤层露天处见到该煤层，倾角 $26^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，厚度为 $0.22\text{m} \sim 21.15\text{m}$ ，平均厚度为 6.40m 。从见煤点厚度频率分布来看，以厚煤层为主，厚度大部分大于 3.50m ，煤层厚度变化较大，见纯煤真厚等厚线图，图 3-2-3，总体为沿走向由东到西煤层变薄趋势，沿倾向由浅到深煤层逐渐变薄，深部尖灭，为较稳定的大部分可采煤层。煤层结构简单—复杂，以复杂煤层为主，含夹矸 0-10 层不等，夹矸岩性以炭质泥岩、泥岩为主，个别为粉砂岩。煤层倾角在 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 之间，埋藏深度较浅，最大埋深 590m ，顶板岩性多为粉砂岩、泥岩、中、粗粒砂

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

岩，底板岩性以泥岩、粉砂岩为主。可采面积为 1.92km^2 ，含煤面积为 2.41km^2 ，可采面积占含煤面积的 80%。分布情况见图 3-2-3。

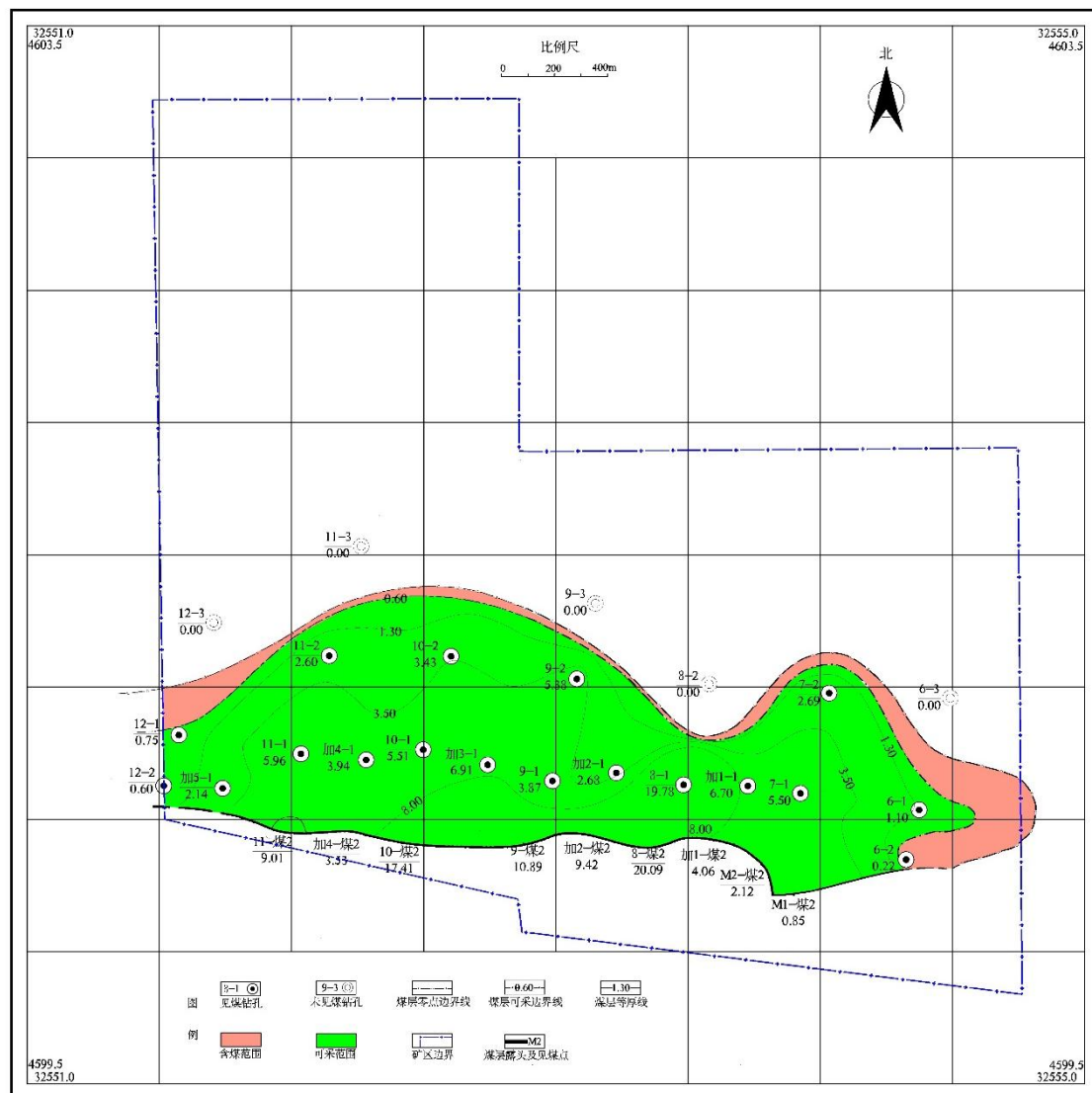


图 3-2-3 煤 2 层分布范围及等厚线图

3.煤 1 层

矿区范围内浅部露头未见及该煤层，仅在局部 6 个钻孔中见到该煤层，倾角约 32° ，厚度为 $0.19\text{m}\sim 2.51\text{m}$ ，平均厚度为 1.69m ，为薄煤层，煤层厚度变化大，不连续，为不稳定煤层。结构简单，顶板岩性多为粉砂岩、泥岩，底板岩性多为泥岩、粉砂岩。可采面积为 0.12km^2 ，含煤面积 0.24km^2 ，可采面积占含煤面积的 50%。为局部可采煤层。具体分布情况见图 3-2-4。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

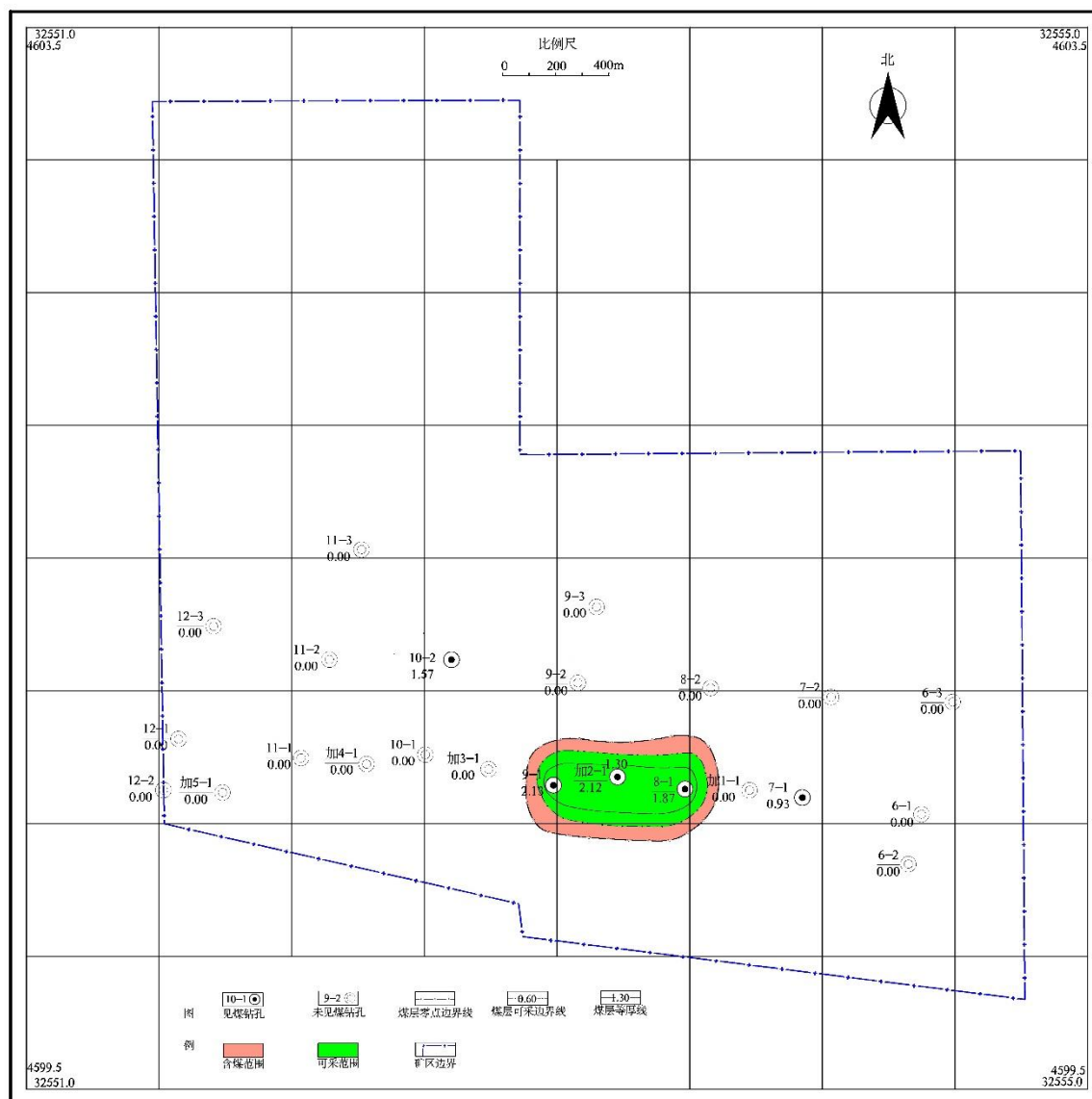


图 3-2-4 煤 1 层分布范围及等厚线图

3.2.4 煤质

1. 煤的物理性质

矿区内各煤层的物理性质基本相似，颜色为黑色、深黑色，条痕为黑色、褐黑色，光泽为弱沥青光泽或油脂光泽。煤芯比较坚硬，参差状或贝壳状断口，条带状结构，层状构造。

简易燃烧试验：易燃、烟浓、焰长，有熔融或膨胀的现象。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

煤 3 层视密度（ARD）介于 1.30t/m^3 — 1.40t/m^3 之间，平均值为 1.35t/m^3 ；煤 2 层视密度（ARD）介于 1.28t/m^3 — 1.43t/m^3 之间，平均值为 1.35t/m^3 ；煤 1 层视密度（ARD）介于 1.30 — 1.37t/m^3 之间，平均值为 1.34t/m^3 。

2. 煤岩特征

（1）宏观煤岩特征及煤岩类型

各煤层宏观煤岩成分大致相同。以亮煤为主，镜煤、丝炭和暗煤次之，宏观煤岩类型为半亮型煤—半暗型煤。

（2）显微煤岩特征

煤 2 层 3 组煤岩样显微煤岩组份鉴定结果见表 3-2-2。

表 3-2-2：煤 2 层煤岩显微组份鉴定表

煤层 编号	含矿物基（%）				矿物杂质（%）				
	镜质组	惰质组	壳质组	有机总量	粘土类	硫化物类	碳酸盐类	氧化硅类	矿物合计
煤 2	60.40-71.7	15.6-20.4	3.3-6.0	86.80-91.45	4.22-9.20	0.2-1.2	2.3-3.2	0.2-0.8	8.5-13.20
	65.63(3)	18.73(3)	4.63(3)	89.30(3)	6.52(3)	0.80(3)	2.83(3)	0.57(3)	10.72(3)
煤层 编号	去矿物基（%）				变质程度				
	镜质组	惰质组	壳质组	显微合计	变质阶段	最大反射率 R_{max}^0 （%）			
煤 2	69.60-78.40	17.1-23.50	4.4-6.9	100	II	0.66-0.76			
	73.40(3)	21.10(3)	5.5(3)			0.70(3)			

煤 2 层中有机显微组份以镜质组成分居多占 65.63%，次为惰质组占 18.73%，壳质组含量较少占 4.63%。因三组显微组分都大于 5%，所以，显微煤岩类型为三组分类型。镜质组可看出均质镜质体、基质镜质体和结构镜质体三种形态；惰质组有丝质体、半丝质体、粗粒体、碎屑惰质体；壳质组为小孢子体、树皮体。

无机显微组份中矿物总含量只占 10.72%，其中粘土占 6.52%，碳酸盐占 2.83%，硫化物类占 0.80%。粘土类矿物呈微粒状、分散状，局部带状；碳酸盐类的方解石呈带状、脉状、块状分布矿物中；硫化物的黄铁矿，呈微粒状、星点状、带状、团块状。

镜质组最大反射率（ R_{max} ）为 0.70%，变质阶段应属 II 阶段。

3. 煤的化学性质

根据甘肃煤田地质研究所采集的各类煤样 39 组（其中煤 3 层 6 组、煤 2 层 28

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

组、煤 1 层 5 组），统一用煤炭资源评价灰分分级法评价原煤，用炼焦用煤标准评定浮煤，经内业加权平均、统计、分析，编制出煤样工业分析成果见表 3-2-3。

表 3-2-3：煤样工业分成果表

煤层编号	指 标			
煤 3	原 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	1.03-1.25 1.13(6)	5.49-10.67 8.11(6)	41.49-45.18 43.59(6)	44.6-49.98 47.18(6)
	浮 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	0.99-1.15 1.07(6)	5.32-8.43 6.32(6)	40.63-44.13 42.81(6)	50.31-51.87 50.04(6)
煤 2	原 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	0.86-1.71 1.23(28)	7.20-26.4 12.35(28)	41.01-52.90 43.80(28)	28.86-51.27 43.56(28)
	浮 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	0.65-1.52 1.10(28)	5.44-10.27 6.90(28)	39.19-46.51 41.72(28)	46.05-54.88 50.96(28)
煤 1	原 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	1.03-1.51 1.21(5)	7.77-14.39 11.19(5)	41.98-49.46 44.40(5)	38.09-49.02 43.20(5)
	浮 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	1.03-1.33 1.17(5)	6.03-7.59 6.57(5)	39.78-46.75 42.80(5)	45.98-52.91 49.46(5)
备注	最大值—最小值 平均值（点数）			

（1）水分（Mad）

根据《煤的全水分分级》（MT/T850-2000）分级：煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤水分（Mad）均属特低全水分煤（SLM）；煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层浮煤水分（Mad）属特低全水分煤（SLM）。

（2）灰分（Ad）

根据《煤炭质量分级 第 1 部分：灰分》（GB/T 15224.1-2018）分级：

①煤 3 层

原煤灰分 (Ad) 跨特低灰煤 (ULA) 和低灰煤 (LA) 两级, 平均属特低灰煤 (ULA)。浮煤灰分 (Ad) 均为特低灰煤 (ULA)。

②煤 2 层

原煤灰分 (Ad) 跨特低灰煤 (ULA)、低灰煤 (LA) 和中灰煤 (MA) 三级, 平均属低灰煤 (LA)。浮煤灰分 (Ad) 跨特低灰煤 (ULA) 和低灰煤 (LA) 两级, 平均属特低灰煤 (ULA)。

③煤 1 层

原煤灰分 (Ad) 跨特低灰煤 (ULA) 和低灰煤 (LA) 两级, 平均属低灰煤 (LA)。浮煤灰分 (Ad) 为特低灰煤 (ULA)。

(3) 挥发分 (Vdaf)

按照《煤的挥发分产率分级》(MT/T849-2000) 分级:

煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤、浮煤样挥发分 (Vdaf) 全属高挥发分 (HV)。

(4) 固定碳 (FC)

按照《煤的固定碳分级》(MT/T561-2008) 分级:

煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤、浮煤固定碳 (FCd) 均为低固定碳 (LFC)。

4. 煤类及原煤质量分级:

(1) 煤类

矿区煤层的分类结果见表 3-2-4。

表 3-2-4: 各煤层分类表

煤层	浮煤干燥无灰基挥发分 (Vdaf)	粘结指数 (G _{R,I})	胶质层最大厚度 (Y, mm)	煤 类	分布情况
煤 3	<u>40.63-42.29</u> 41.46(2)	92-104	<u>15.50-19.00</u> 17.67(3)	45#气煤 (QM)	局部
	43.33	104	32.00	气肥煤 (QF)	局部
煤 2	<u>39.24-46.51</u> 41.44(25)	80-104	<u>10.00-23.38</u> 16.21(25)	45#气煤 (QM)	大面积
	<u>41.71-44.63</u> 43.17(2)	97-104	26.32-34.09 31.00(3)	气肥煤 (QF)	局部
煤 1	<u>39.78-46.75</u> 42.80(5)	91-105	16.5-22.5 19.83(3)	45#气煤 (QM)	全区

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

从表 3-2-4 可知：矿区内煤 3 层局部为 45#气煤（QM）、气肥煤（QF）；煤 2 层大面积为 45#气煤（QM），局部为气肥煤（QF）；煤 1 层全区为 45#气煤（QM）。

（2）煤层原煤质量分级

矿区煤层原煤质量分级见表 3-2-5。

表 3-2-5：原煤质量分级表

煤层	灰分 (Ad) %	挥发分 (Vdaf) %	硫 (St. d) %	干燥基高位 发热量 (Qgr. d) MJ/kg	磷 (Pad) %	氯 (Clad) %	砷 (Asad) ppm	汞 Hg (ug/g)	铅 Pb (μg/g)
煤3	<u>1.03-1.25</u> 1.13(6)	<u>41.49-45.18</u> 43.59(6)	<u>0.44-1.33</u> 0.76(6)	<u>29.91-32.87</u> 31.90(6)	<u>0-0.268</u> 0.16(3)	<u>0.012-0.034</u> 0.024(3)	<u>0-10.0</u> 4.67(3)	<u>0.042-0.098</u> 0.063(3)	<u>15.0-27.00</u> 16.67(3)
结论	特低灰分、高挥发分、低硫、特高发热量、高磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤								
煤2	<u>7.20-26.4</u> 12.35(28)	<u>41.01-52.90</u> 43.80(28)	<u>0.37-1.74</u> 0.59(28)	<u>24.84-32.25</u> 29.76(28)	<u>0.016-0.26</u> 0.11(21)	<u>0.013-0.075</u> 0.03(21)	<u>0-14.79</u> 4.43(21)	<u>0.027-0.138</u> 0.061(21)	<u>1.42-48.25</u> 16.61(21)
结论	低灰分、高挥发分、低硫、高发热量、中磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤								
煤1	<u>7.77-14.39</u> 11.19(5)	<u>41.98-49.46</u> 44.40(5)	<u>0.42-0.83</u> 0.60(5)	<u>28.96-32.22</u> 30.51(5)	<u>0.101-0.158</u> 0.13(5)	<u>0-0.063</u> 0.037(5)	<u>0-8.0</u> 3.0(5)	<u>0.042-0.118</u> 0.07(5)	<u>7.00-22.00</u> 15.60(3)
结论	低灰分、高挥发分、低硫、高发热量、高磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤								

从表 3-2-5 可知：矿区内煤 3 层为特低灰分、高挥发分、低硫、特高发热量、高磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤；煤 2 层为低灰分、高挥发分、低硫、高发热量、中磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤；煤 1 层为低灰分、高挥发分、低硫、高发热量、高磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤。

5. 煤的工业用途

矿区内各煤层煤类大面积为 45# 气煤，局部为气肥煤，因此可作为发电、配焦用煤。

6. 煤的风化和氧化

在原银玄煤矿露天开采过程中，确定垂深 5.5m 以浅为风氧化带。

3.2.5 水文地质

3.2.5.1 区域水文地质

矿区属典型的大陆性气候,区内气候的特点是降水时间短,降水量小,蒸发量大,气候干燥,无常年性地表水流,呈现干旱荒漠的地貌景观,只在雨季时有暂时性洪水。这些条件对地下水的形成、运移不利,反映在地下水资源方面则是贫乏且水质较差。

区域水文地质单元划分:北以黄土山~黑石山一线为界,南以营毛沱山~鹰山~马鬃山一线为界,西以黄土山~营毛沱山为界,东以黑石山~马鬃山为界,构成区域上较为独立的区域水文地质单元。

区内地下水平时接受大气降水和四周中高山基岩裂隙水的补给,受地形和构造的控制,地下水通过山前冲洪积倾斜平原的中、新生界含水层(多透水不含水)汇集于盆地中心,最后在低洼处主要以蒸腾作用排泄,区域范围基本上是一个较完整的水文地质单元。

1. 区域地下水赋存类型

(1) 变质岩类裂隙潜水

主要赋存于震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系等等变质岩、花岗岩、砂岩和砾岩等基岩构造裂隙和风化裂隙中,含水层岩性主要为变质岩、花岗岩、砂岩和砾岩等,补给来源为大气降水,富水程度取决于地质地貌条件及裂隙的发育程度,但由于降水量小,补给条件差,富水性弱,泉水出露很少,流量也很小。

(2) 中生代碎屑岩类裂隙、孔隙承压水

主要赋存于侏罗系、白垩系沉积的粗粒碎屑岩裂隙、孔隙中。含水层岩性主要为粗粒砂岩、砂砾岩,相对隔水层岩性主要为泥岩、泥质细粒碎屑岩和粉砂岩。含、隔水层在横向上延伸很不稳定,在垂向上形成相间组合,厚度变化大,是区内的主要水文地质层段,影响着煤矿开采水文地质条件。

(3) 第四系松散堆积层孔隙潜水

赋存于第四系砂砾碎石、砂砾石和砾砂及少量亚砂土和亚粘土孔隙中,厚数米至数十米。多透水而不含水,仅在厚度较大的洼地及沟谷处赋存相对稳定的孔隙潜水,由于降水少补给条件差,蒸发强烈,一般水量小,水质也较差。

2. 地下水的补给、径流、排泄条件

(1) 变质岩类裂隙水

赋存于震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系的构造裂隙和风化裂隙水，补给来源主要为大气降水，排泄方式主要为蒸发和侧向径流，少量由泉水排泄。

(2) 中生代碎屑岩类裂隙、孔隙承压水

主要赋存于侏罗系、白垩系沉积的粗粒碎屑岩裂隙、孔隙中，补给来源主要是为大气降水，还有少量上部松散岩类的垂直下渗补给和侧向径流补给，排泄仍然以蒸发和侧向径流为主。

(3) 第四系松散堆积层孔隙潜水

由于区内松散岩类总厚度不大，且透水性强，仅局部有砂砾层孔隙潜水。赋存于砂砾层的孔隙潜水，其主要补给来源为大气降水，排泄方式主要为蒸发，少量下渗补给下部基岩裂隙孔隙水。

3. 地下水水质

地下水水化学类型一般为 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ 型或 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na} \cdot \text{Mg}$ 型，总矿化度 1-3g/L，个别达 8g/L，PH 值 8 左右。

3.2.5.2 矿区水文地质

矿区位于区域水文地质单元的径流区，马鬃山煤窑断裂之 F_5 断层南侧，受东西向断裂影响，呈东西向展布，地表标高+1973~+2010m，地势西高东低，最低侵蚀基准面取矿区东部标高+1973m。

矿区属低山丘陵准平原化冲积、洪积戈壁滩，地势西高东低，地表无常年流水，仅在暴雨时形成短暂洪流。

1. 岩（矿）层的富水性

矿区地下水主要为侏罗系中统沙婆泉群粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水，主要含水层有两个：煤 2 层顶板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层，煤 2 层底板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层。

(1) 矿区含水层水文地质特征

矿区含（透）水层主要为三层，特征自上而下分别论述如下：

①侏罗系中统沙婆泉群上组 (J_2sh_2) 上部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (I 含水层)

该含水层出露于 F_5 断层南侧低丘地带。由砾岩组成, 仅在 7-2 和 12-3 钻孔可见。厚度在 15.1~21.27m 之间, 平均厚 18.19m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给, 以及零星露头处的大气降水、局部上覆松散岩类的垂直下渗补给。该含水层未做抽水试验, 但其胶结性状和孔隙发育程度与 II、III 含水层相似, 其富水性可评价为弱—中等富水性含水层。水化学类型亦与 II、III 含水层相似。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段 ($J_2sh_1^3$) 中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (煤 2 层顶板 II 含水层)

该含水层全区赋存, 出露于矿区中北部低丘地带。含水层岩性主厚层—中厚层状砂砾岩、砂岩夹泥岩组成, 总厚度 44.30m—266.93m, 平均厚度为 145.41m; 其中砂砾、砂岩含水层段厚度 9.2~185.3m, 平均厚 76.63m。加 2-1 水文孔揭露 II 含水层厚度 162m。

根据加 2-1 水文孔煤层顶板 (II) 含水层分层抽水试验成果: 水位标高 +1946.63m 单位涌水量 0.0139L/s·m, 换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.0146 L/s·m, 依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021) 附录 B 评定为弱富水性的含水层; 渗透系数 0.00781m/d。

煤层顶板水质分析: 水化学类型 $SO_4 \cdot Cl-Na \cdot K \cdot Mg$; PH 值 7.65, ; 矿化度 5.66g/L。按《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 分类属 V 类水质。

③侏罗系中统沙婆泉群下组上段 ($J_2sh_1^1$) 中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (煤 2 层顶板 III 含水层)

该含水层出露于矿区南部低丘地带。主要由一套巨厚层状的砂砾岩、砾岩组成。钻孔揭露含水层段厚度在 0.92~124.66m 之间, 平均厚 26.07m, 最大揭露地层厚度为 11-1 号钻孔的 188.84m, 其中含水层段厚 124.66m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给, 以及零星露头处的大气降水补给, 补给条件较差。为煤矿开采时的直接充水含水层。

加 2-1 孔煤层底板 (III 含水层) 分层抽水成果: 抽水前静止水位 155.36m, 水

位标高+1831.65m，水位降深 125.28m 时单位涌水量 $0.0006\text{L/s} \cdot \text{m}$ 。换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 $0.00002\text{L/s} \cdot \text{m}$ 。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.0005m/d 。

煤层底板水质分析：水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ ；PH 值 8.53，；矿化度 6.59g/L 。

（2）矿区隔水层水文地质特征

①侏罗系中统沙婆泉群上组（ J_2sh_2 ）上部—侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ J_2sh_1^3 ）顶部（I 隔水层）

矿区北部有零星分布，主要隐伏于矿区中部平缓地带。为 II 含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及泥岩组成，厚度在 $7.92 \sim 233.64\text{m}$ 之间，平均厚 74.63m 。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ J_2sh_1^3 ）底部（II 隔水层）

分布于矿区东部及原煤矿采坑揭露部分，向西隐伏。为 II 含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层组成，有少量裂隙，厚度在 $10.82 \sim 249.22\text{m}$ 之间，平均厚 70.51m 。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

（3）矿区断裂构造水文地质特征

矿区构造较简单，煤系地层为一向北倾斜的单斜形态，矿区北部发育有 F_5 逆断层，断层呈近东西向展布，倾向北，贯穿整个矿区。在断层附近施工的钻孔中均未发现涌、漏水现象，分析认为该断层透水性差，为阻水断层。

3.2.5.3 矿区地下水的补给、径流与排泄

第四系为透水不含水砂砾层，局部低凹地带的潜水基本没有径流，排泄方式主要为蒸发和垂直渗透给下伏基岩。

矿区承压含水层（I、II、III 含水层）主要接受地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给。地下径流因受 F_5 断层的阻隔，由西向东以地下侧流的

形式排泄矿区之外。另外，矿山生产活动的排水也是其排泄途径之一。

3.2.5.4 矿区充水因素分析

(1) 充水水源

①煤层顶底板砂岩承压水

侏罗系中统沙婆泉群上组 (J_2sh_2) 上部粗碎屑岩裂隙、孔隙潜水含水层 (I 含水层)。对于露天开采, I 含水层大部分位于采坑边界以北, 采坑岩层剥离仅能揭露到极小部分, 且之间有 I 隔水层的阻隔, 对露天开采影响很小。

侏罗系中统沙婆泉群下组上段 ($J_2sh_1^3$) 中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (II 含水层) 与侏罗系中统沙婆泉群下组下段 ($J_2sh_1^1$) 粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (III 含水层), 随着露天采坑采深的增加, 岩层的剥离, 均以断面形式出露, 成为矿区的直接充水含水层。因此露天开采充水因素主要为开采过程中岩层、煤层的剥离对含水层的直接揭露。

②采空区积水

矿区西侧原君泰煤业有限公司煤矿为井工开采, 其开采深度较浅、采空范围有限, 但对露天开采存在安全隐患。矿区东侧原银玄煤业有限公司煤矿, 露天采坑最低开采至+1886.99 水平, 根据现场核查, 现状露天采坑仅有少量的采空区积水, 水量随季节变化较大, 旱季 20-30m³, 雨季 70-80 m³。

(2) 充水通道

区内发育主要断裂构造 F_5 , 该断层透水性差, 为阻水逆断层, 但不排除断裂构造附近由于岩石裂隙发育, 存在以断裂构造为中心的局部富水区。露天采坑剥离大部未能延伸至 F_5 逆断层, 但随着岩层的剥离、边坡的滑动, 可能引起断裂构造突然释水的现象。

3.2.5.5 水文地质勘查类型

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)、《煤矿专门

水文地质勘查规范》（GB/T10130-2021）、《煤矿防治水细则》（2018）充水矿床勘查复杂程度分型表，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体；加 2-1 号钻孔抽水试验显示煤层顶板充水含水层单位涌水量为 $0.0139\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，底板充水含水层单位涌水量 $0.0006\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，为弱富水性含水层，补给条件差。综合判定，矿区水文地质勘查类型划分为二类一型，水文地质条件简单的孔隙、裂隙充水矿床。

《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》中用大井法计算的涌水量作为该矿坑最大地下水涌水量，即 $292\text{m}^3/\text{d}$ （ $12.17\text{m}^3/\text{h}$ ）。

3.2.6 工程地质

3.2.6.1 矿区岩土体类型及工程地质岩组划分

根据调查及分析资料，矿区分为第四系砂砾石层松散土体、侏罗系中统沙婆泉群（ J_2sh ）煤 2 层顶板砂砾岩、砂岩夹泥岩较软-极软岩组、煤 2 层底板砂岩夹泥岩软岩-较软岩组。

3.2.6.2 矿区岩土体工程地质特征

1. 第四系砂砾石层松散土体

矿区广泛分布，厚 $1.50 \sim 15.20\text{m}$ ，平均厚度 8.16m ，主要由冲洪积砂砾石、少量的风积物组成，未胶结，总体松软破碎，散体状结构，属 V 类围岩。

2. 侏罗系中统沙婆泉群（ J_2sh ）煤 2 层顶板砂岩夹泥岩较软-极软岩组

矿区普遍分布，该层为本区的煤 2 层顶板，主要岩性有粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩等（表 3-2-6）。地质工作采集煤 2 层顶板共 22 组样品，RQD 值为 $4 \sim 82\%$ ，饱和抗压强度 $0.5 \sim 29.9\text{MPa}$ ，软化系数 $0.13 \sim 0.55$ 。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 3-2-6:煤 2 层顶板砂岩夹泥岩软-极软岩组物理力学性质试验成果表

岩石名称	RQD	抗压强度 (MPa)	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	变形试验 (MPa)		抗剪强度 (MPa)	
					弹性模量	泊松比	C	ϕ
细粒砂岩	55	31.13	14.13	0.33	4.91	0.24	7.99	33° 23'
粉砂岩	19	18.30	4.18	0.17	2.35	0.26	4.55	33° 31'
粉砂质泥岩	9	11.29	3.88	0.33	4.03	0.38	4.29	37° 3'
泥岩	4	2.7	0.5	0.13	0.81	0.14	/	/
中粒砂岩	39	33.58	15.58	0.28	4.52	0.22	6.65	34° 6'
粗粒砂岩	34	49.87	29.90	0.55	4.169	0.33	4.09	32° 47'
含砾粗粒砂岩	82	18.10	5.53	0.22	3.05	0.3	4.95	34° 5'
泥质粉砂岩	23	14.44	4.26	0.49	2.67	1.43	3.70	35° 52'

3. 侏罗系中统沙婆泉群 (J₂sh) 煤 2 层底板砂岩夹泥岩极软-较坚硬岩组

矿区普遍分布, 该层为本区的煤 2 层底板, 岩性以含砾粗粒砂岩、细粒砂岩、粉砂质泥岩等为主 (表 3-2-7)。地质工作采集煤 2 层底板共 8 组样品, RQD 值为 25~50%, 饱和抗压强度 4.7~39.75MPa, 软化系数 0.21~0.51。

表 3-2-7:煤 2 层底板砂岩夹泥岩软-极软岩组物理力学性质试验成果表

岩石名称	RQD	抗压强度 (MPa)	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	变形试验 (MPa)		抗剪强度 (MPa)	
					弹性模量	泊松比	C	ϕ
泥质粉砂岩	50	30.15	8.48	0.34	3.503	0.22	4.075	32° 32'
细粒砂岩	29	40.93	12.22	0.27	4.83	0.14	7.34	33° 28'
粉砂质泥岩	38	16.5	4.7	0.21	5.439	0.2	/	/
粗粒砂岩	25	17.74	8.61	0.23	2.105	0.165	6.89	37° 13'
中粒砂岩	30	64.45	39.75	0.48	7.401	0.08	13.50	31° 11'
含砾粗粒砂岩	44	33.78	21.98	0.51	4.08	0.11	6.51	34° 28'

3.2.6.3 主采煤 2 层顶、底板岩体质量评价

1. 侏罗系中统沙婆泉群煤 2 层顶板大部分为层状、块状结构, 岩石完整程度属极差~较好, 岩体等级为 III~V 类, 质量坏~中等, 极软岩~较软岩组。

2. 侏罗系中统沙婆泉群煤 2 层底板岩体大部分为层状、块状结构, 岩石完整程度属差, 岩体等级为 IV~V 类, 质量差~中等, 极软-较坚硬岩组。

3.2.6.4 工程地质勘查类型

区内多为第四系所覆盖，据钻孔揭露，与露天矿开采活动有关的地层主要为第四系松散层和侏罗纪沉积形成的层状碎屑岩，地层岩性较复杂，地质构造复杂程度中等，煤层顶、底板岩石力学强度低，大多为不坚固岩石，岩体质量等级大部分为Ⅲ～Ⅴ类，钻孔勘查未发现软弱夹层及构造破碎带，露天边坡现状结构稳定。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/12719-2021），工程地质勘探类型为第四类（层状岩类），工程地质复杂程度为中等型。

3.2.7 其它开采条件

3.2.7.1 瓦斯

据甘肃煤田地质研究所编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》，煤2层瓦斯总含量极值范围为0.13～2.09m³/t，平均为0.71 m³/t。

3.2.7.2 煤尘爆炸性

该矿煤尘具有爆炸性。

3.2.7.3 煤的自燃倾向性

煤1层自燃倾向性等级Ⅱ类，自燃倾向性为自燃；煤2层自燃倾向性等级为Ⅰ、Ⅱ类，自燃倾向性为容易自燃及自燃；煤3层自燃倾向性等级Ⅱ类，自燃倾向性为自燃。

3.2.7.4 地温

该地区地温正常。

3.2.8 资源量

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

依据甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》及其评审备案证明和评审意见书，截止 2023 年 7 月 31 日，矿权平面范围内地质资源量 1586.39 万吨（保有资源量 1586.07 万吨，风氧化带资源量为 0.32 万吨），其中探明资源量为 1010.72 万吨，占保有资源量的 63.71%；控制资源量为 182.17 万吨，占保有资源量的 11.49%；推断资源量为 393.50 万吨（其中风氧化带资源量为 0.32 万吨），占保有资源量 24.80%。动用资源量共计 285.93 万吨，其中原君泰煤矿范围内动用资源量 81.36 万吨，为以往小窑开采及后期灭火工程动用量；原银玄煤矿范围内动用资源量 204.57 万吨，其中 2021 年以前动用资源量 122.19 万吨，2021 年至今动用量为 82.38 万吨。累计查明资源量 1872.32 万吨。资源量汇总见表 3-2-8。

表 3-2-8 矿权平面范围内资源量估算汇总表

煤层 编号	计算水平	保有资源量（万吨）			动用资源量 （万吨）	累计查明资源量（万吨）			
		TM	KZ	TD		TM	KZ	TD	动用资源量
煤 3	1950 以上			1.54				1.54	
	1950-1900			9.59				9.59	
	1900-1850			9.46				9.46	
	1850-1800			10.03				10.03	
	1800-1750			6.09				6.09	
	1750 以下			1.31				1.31	
	小计			38.02		38.02			
煤 2	风氧化带			0.32	285.93			0.32	285.93
	1950 以上	9.23	1.15	6.93		9.23	1.15	6.93	
	1950-1900	72.09	4.58	15.74		72.09	4.58	15.74	
	1900-1850	185.42	7.12	22.68		185.42	7.12	22.68	
	1850-1800	202.54	9.17	13.31		202.54	9.17	13.31	
	1800-1750	211.93	10.41	12.46		211.93	10.41	12.46	
	1750-1700	98.18	45.16	36.62		98.18	45.16	36.62	
	1700-1650	76.91	44.23	43.37		76.91	44.23	43.37	
	1650-1600	71.72	32.21	24.16		71.72	32.21	24.16	
	1600-1550	60.66	20.76	24.66		60.66	20.76	24.66	
	1550-1500	20.06	7.06	45.39		20.06	7.06	45.39	
	1500-1450	1.98	0.32	49.61		1.98	0.32	49.61	
	1450-1400			30.46				30.46	
	1400 以下			6.38				6.38	
	小计	1010.72	182.17	332.09	285.93	1810.91			

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 3-2-8 矿权平面范围内资源量估算汇总表

煤层 编号	计算水平	保有资源量 (万吨)			动用资源量 (万吨)	累计查明资源量 (万吨)			
		TM	KZ	TD		TM	KZ	TD	动用资源量
煤 1	1850-1800			0.68				0.68	
	1800-1750			7.25				7.25	
	1750-1700			9.71				9.71	
	1700-1650			5.12				5.12	
	1650-1600			0.63				0.63	
	小计			23.39		23.39			
合计		1010.72	182.17	393.50	285.93	1872.32			
总计		1586.39			285.93	1872.32			

3.2.9 其它有益矿产

矿区未发现其他共（伴）有益矿产，故未进行资源储量估算。

3.2.10 矿田地质勘查程度评价及存在的主要问题

3.2.10.1 勘查程度

本次设计依据甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》。经分析该储量核实报告调查阐述范围含概了矿区地层、含煤地层和可采煤层层位、层数、可采范围、结构、厚度及其变化情况，煤质特征和工艺性能，估算了各可采煤层探明的、控制的和推断的资源量；查清了矿田工程地质、水文地质类型等基本要素；同时，研究了剥离物强度类型和边坡工程地质条件，初步评价了剥离物强度类型及边坡工程地质类型；该储量核实报告符合露天矿勘探报告要求，满足露天开采设计要求。

3.2.10.2 存在的主要问题及建议

1. 对原君泰煤业有限责任公司煤矿采空区对采掘场造成影响进一步考证，加强采空区及积水的勘查工作，在剥采时应及时超前探水，若确定采空区内有积水，应抽排采空区积水，积水抽排完后方可进行下一步作业。

2. 依据储量核实报告中对现采坑的实测数据，原肃北银玄煤矿西帮与原君泰煤矿灭火坑东帮相接，整体形成一个东西长约 2035m，南北宽约 317~450m 的采坑，采坑呈西窄东宽、西浅东深形态，西面平均开挖深度 30m，东面最大开挖深度 103m。因此建议本矿在以后的生产过程中，定期监测采掘场边坡的位移变形情况，当发现某一部位变形异常，应提高监测频度，并提出相应的治理措施，避免造成更大的损失。

4 主要建设方案的确定

4.1 资源储量

4.1.1 资源量估算范围及工业指标

1. 资源量估算煤层及范围

本矿区的可采煤层为煤 3 层、煤 2 层、煤 1 层，其中煤 2 层为较稳定的大部分可采煤层，煤 3 层、煤 1 层为不稳定的局部可采煤层。

主要可采煤层煤 2 层含煤面积为 2.41km^2 ，可采面积为 1.92km^2 ，可采面积占含煤面积的 80%；煤 3 层含煤面积 0.46km^2 ，可采面积 0.13km^2 ；煤 1 层含煤面积 0.24km^2 ，可采面积 0.12km^2 ；本次对可采范围内资源量均进行了估算。

矿区动用区面积为 0.19km^2 ，动用面积占含煤面积的 7.85%。

2. 资源量估算深度

各煤层估算标高为煤 3 层：1960m-1715m，垂深 245m；煤 2 层 1990m-1370m，垂深 620m；煤 1 层 1820m-1640m，垂深 180m；全区估算标高为+1990m-+1370m，最大垂深 620m。

3. 工业指标

矿区煤层大部分属 45#气煤，局部为气肥煤，煤层倾角为 $30\sim 50^\circ$ 之间，根据《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T0215-2020），确定矿区露天开采范围煤层最低可采厚度为 1.00m，井工开采范围煤层最低可采厚度为 0.60m；本区估算原煤最高干基灰分（ A_d ）为 40%，最高硫分（ $S_{t,d}$ ）为 3%，由于该煤层为炼焦用煤，最低发热量不作要求。

4.1.2 矿田资源量

依据甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》及其评审备案证明和评审意见书，截止 2023 年 7 月 31 日，

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

矿权平面范围内地质资源量 1586.39 万吨（保有资源量 1586.07 万吨，风氧化带资源量为 0.32 万吨），其中探明资源量为 1010.72 万吨，占保有资源量的 63.71%；控制资源量为 182.17 万吨，占保有资源量的 11.49%；推断资源量为 393.50 万吨（其中风氧化带资源量为 0.32 万吨），占保有资源量 24.80%。动用资源量共计 285.93 万吨，其中原君泰煤矿范围内动用资源量 81.36 万吨，为以往小窑开采及后期灭火工程动用量；原银玄煤矿范围内动用资源量 204.57 万吨，其中 2021 年以前动用资源量 122.19 万吨，2021 年至今动用量为 82.38 万吨。累计查明资源量 1872.32 万吨。

资源量汇总见表 4-1-1。

表 4-1-1: 矿权平面范围内资源量估算汇总表

煤层 编号	计算水平	保有资源量（万吨）			动用资源量 （万吨）	累计查明资源量（万吨）			
		TM	KZ	TD		TM	KZ	TD	动用资源量
煤 3	1950 以上			1.54				1.54	
	1950-1900			9.59				9.59	
	1900-1850			9.46				9.46	
	1850-1800			10.03				10.03	
	1800-1750			6.09				6.09	
	1750 以下			1.31				1.31	
	小计			38.02		38.02			
煤 2	风氧化带			0.32	285.93			0.32	285.93
	1950 以上	9.23	1.15	6.93		9.23	1.15	6.93	
	1950-1900	72.09	4.58	15.74		72.09	4.58	15.74	
	1900-1850	185.42	7.12	22.68		185.42	7.12	22.68	
	1850-1800	202.54	9.17	13.31		202.54	9.17	13.31	
	1800-1750	211.93	10.41	12.46		211.93	10.41	12.46	
	1750-1700	98.18	45.16	36.62		98.18	45.16	36.62	
	1700-1650	76.91	44.23	43.37		76.91	44.23	43.37	
	1650-1600	71.72	32.21	24.16		71.72	32.21	24.16	
	1600-1550	60.66	20.76	24.66		60.66	20.76	24.66	
	1550-1500	20.06	7.06	45.39		20.06	7.06	45.39	
	1500-1450	1.98	0.32	49.61		1.98	0.32	49.61	
	1450-1400			30.46				30.46	
	1400 以下			6.38				6.38	
	小计	1010.72	182.1	332.09	285.93	1810.91			

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-1-1: 矿权平面范围内资源量估算汇总表

煤层 编号	计算水平	保有资源量 (万吨)			动用资源量 (万吨)	累计查明资源量 (万吨)			
		TM	KZ	TD		TM	KZ	TD	动用资源量
			7						
煤 1	1850-1800			0.68				0.68	
	1800-1750			7.25				7.25	
	1750-1700			9.71				9.71	
	1700-1650			5.12				5.12	
	1650-1600			0.63				0.63	
	小计			23.39		23.39			
合计		1010.72	182.17	393.50	285.93	1872.32			
总计		1586.39			285.93	1872.32			

4.1.3 露天开采境界内资源储量计算

4.1.3.1 露天开采境界内保有资源量

1. 计算依据

根据甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》及其评审备案证明和评审意见书，本次设计在该报告资源量块段估算结果基础上对露天开采范围内资源量进行了计算。

2. 计算方法

在露天矿圈定的境界内（露天开采下限+1700m）利用煤层底板等高线及储量估算图对资源储量进行了计算。经计算，本次设计露天开采境界内保有资源量为 987.63 万吨，其中探明资源量 779.39 万吨，控制资源量 53.28 万吨，推断资源量 154.96 万吨。动用资源量共计 285.93 万吨，露天开采境界内累计查明资源量 1273.56 万吨。露天开采境界内资源量计算见表 4-1-2。

剩余资源量为 598.76 万吨，剩余资源量计算见表 4-1-3。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-1-2 : 露天开采 (+1700m 以上) 资源量计算表 (单位: 万 t)

煤层	计算水平	保有资源量 (万吨)			动用资源量 (万吨)
编号		TM	KZ	TD	
煤 3	1950 以上			1.54	
	1950-1900			9.59	
	1900-1850			9.46	
	1850-1800			10.03	
	1800-1750			6.09	
	1750-1700			1.31	
	小计			38.02	
煤 2	风氧化带			0.08	285.93
	1950 以上	9.23	1.15	5.96	
	1950-1900	72.09	4.38	13.69	
	1900-1850	185.42	4.65	21.33	
	1850-1800	202.54	4.30	12.30	
	1800-1750	211.93	3.78	11.05	
	1750-1700	98.18	35.03	34.89	
	小计	779.39	53.28	99.30	285.93
煤 1	1850-1800			0.68	
	1800-1750			7.25	
	1750-1700			9.71	
	小计			17.64	
合计		779.39	53.28	154.96	285.93
总计		987.63			285.93

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-1-3 : 剩余资源量计算表 (单位: 万 t)

煤层	计算水平	保有资源量 (万吨)		
编号		TM	KZ	TD
煤 2	风氧化带			0.24
	1950 以上			0.97
	1950-1900		0.20	2.05
	1900-1850		2.47	1.35
	1850-1800		4.87	1.01
	1800-1750		6.63	1.41
	1750-1700		10.13	1.73
	1700-1650	76.91	44.23	43.37
	1650-1600	71.72	32.21	24.16
	1600-1550	60.66	20.76	24.66
	1550-1500	20.06	7.06	45.39
	1500-1450	1.98	0.32	49.61
	1450-1400			30.46
	1400 以下			6.38
	小计	231.33	128.89	232.79
煤 1	1700-1650			5.12
	1650-1600			0.63
	小计			5.75
合计		231.33	128.89	238.54
总计		598.76		

4.1.3.2 露天开采境界内工业资源/储量

保有资源/储量中的探明资源量 (TM)、控制资源量 (KZ)、推断资源量 (TD × K) 均作为工业资源/储量。K 为储量可信度系数, 应在 0.8~0.9 之间选取, 本矿田地质构造中等, 主要可采煤层煤 2 层赋存较稳定, 设计中 K 取 0.85, 经计算露天开采境界内工业资源/储量为 964.38 万吨, 见表 4-1-4。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-1-4：露天开采境界内工业资源/储量表（单位：万吨）

煤层	保有资源量	探明资源量 (TM)	控制资源量 (KZ)	推断资源量 (TD)	推断资源量 (TD×K)	工业资源/ 储量
煤 3	38.02			38.02	32.32	32.32
煤 2	931.97	779.39	53.28	99.30	84.40	917.07
煤 1	17.64			17.64	14.99	14.99
小计	987.63	779.39	53.28	154.96	131.71	964.38

4.1.3.3 露天开采境界内设计资源/储量

露天煤矿设计资源/储量为露天煤矿工业资源/储量中扣除端帮压煤量后的剩余资源/储量。经计算，端帮压煤量为103.43万吨（TD类已乘0.85可信度系数），见表4-1-5。

设计资源储量为860.95万吨。开采境界内设计资源/储量估算汇总表见表4-1-6。

表 4-1-5：端帮煤柱量计算表（单位：万吨）

煤层	计算水平	煤柱 编号	块段面积 (万 m ²)	块段资源量 (万 t)	占用面积 (万 m ²)	占用资源量 (万 t)			块段号
						TM	KZ	TD	
煤 2	风氧化带	1	0.21	0.32	0.03			0.05	风氧化带
	1950 以上	2	0.9	1.43	0.13			0.21	TD-1
		3	0.19	1.47	0.12			0.93	TD-4
	1950-1900	4	1.39	2.21	0.11			0.17	TD-11
		5	1.12	4.58	0.43		1.76		KZ-2
		6	0.43	3.25	0.31			2.34	TD-5
	1900-1850	7	1.76	7.12	1.03		4.17		KZ-3
		8	1.62	12.27	0.1	0.76			TM-11
		9	0.28	2.07	0.25			1.85	TD-16
		10	0.46	3.85	0.34	2.85			TM-20
	1850-1800	11	2.24	9.17	1.05		4.30		KZ-4
		12	1.74	12.87	1.21	8.95			TM-30
		13	0.84	6.47	0.84	6.47			TM-21
		14	1.39	9.65	0.08	0.56			TM-22
	1800-1750	15	2.48	10.41	0.90		3.78		KZ-5
		16	1.44	10.31	1.44	10.31			TM-31
		17	1.45	29.54	0.09	1.83			TM-33
		18	0.41	3.17	0.41	3.17			TM-32
		19	0.12	0.47	0.12			0.47	TD-22
		20	0.74	8.07	0.37			4.04	TD-23

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-1-5：端帮煤柱量计算表（单位：万吨）

煤层	计算水平	煤柱 编号	块段面积 (万 m ²)	块段资源量 (万 t)	占用面积 (万 m ²)	占用资源量 (万 t)			块段号
						TM	KZ	TD	
		21	1.01	7.24	1.01	7.24			TM-45
		22	1.48	9.82	0.3	1.99			TM-44
	1750-1700	23	2.04	8.35	0.35		1.43		KZ-6
		24	0.97	4.95	0.34		1.74		KZ-7
		25	1.34	10.59	1.34	10.59			TM-57
		26	0.52	2.1	0.52			2.10	TD-28
		27	2.46	26.28	1.15			12.29	TD-27
		28	0.79	5.66	0.79	5.66			TM-46
		29	0.57	3.5	0.15	0.92			TM-47
		30	0.3	1.72	0.3		1.72		KZ-11
		31	1.24	6.27	0.49		2.48		KZ-10
	小计					61.29	21.37	24.44	
合计						107.10			
合计 (TD×K)						103.43			

4.1.3.4 露天开采境界内设计可采储量

露天煤矿设计可采储量为露天煤矿设计资源/储量考虑煤层开采损失后剩余的储量。计算结果见表 4-1-6。

表 4-1-6：露天开采境界内设计可采储量表（单位：万吨）

煤层	工业资源/储量	设计资源储量	煤层采出率	设计可采储量
煤 3	32.32	32.32	0.85	27.47
煤 2	917.07	813.64	0.85	691.60
煤 1	14.99	14.99	0.85	12.74
小计	964.38	860.95		731.81

4.1.3.5 露天开采境界内可采原煤量

本矿煤层最小计量厚度为 1.0m；矸石最小剔除厚度 0.4m；煤层顶底板损失厚度为 0.2m；小夹矸混入煤中，夹矸混入率 10%左右。可采原煤量计算结果见表 4-1-7。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-1-7：露天开采境界内可采原煤量表（单位：万 t）

煤 层	可采原煤量
煤 3	30.16
煤 2	762.53
煤 1	14.00
合 计	804.99

4.1.3.6 开采境界内剥离量计算

剥离量包括开采境界剥离土岩、煤层内大于最低选采厚度的夹矸层、小于最低选采厚度的独立分煤层和开采损失的煤量。计算结果见表 4-1-8。

表 4-1-8：露天煤矿剥离量计算结果表

项 目	全 矿
可采原煤量(万吨)	804.99
剥离量（万立方米）	24059.40
平均剥采比（m ³ /t）	29.82

4.2 开采方案

4.2.1 建设规模及其合理性论证

（1）设计生产能力

根据肃北银玄煤矿《设计委托书》的要求、煤炭市场的需求、煤层赋存条件等因素，确定肃北银玄煤矿的生产能力为 0.60Mt/a。

（2）合理建设规模论证

①按市场需求论证建设规模的合理性

银玄煤矿地处我省河西走廊地区，是丝绸之路经济带主要覆盖区，在整个河西均为缺煤区，对于煤炭的需求量依然较大。该矿煤质为 45 号气煤，属炼焦用煤，距离酒钢集团较近，主要用户有：酒泉市晟宇能源有限公司、介休市陆源选煤有限公司、宁夏长信能源有限公司等，市场销售前景较好，产品目标市场明确，具

备较强的竞争优势和产品优势。可见露天煤矿周边的用煤需求是强劲的，建设 0.60Mt/a 完全可以适应当前市场的需要。

②按开采技术条件论证建设规模的合理性

本矿开采范围内主要可采煤层为煤 2 层，资源储量较丰富，采区宽度约为 950m 左右，按建设规模 0.60Mt/a 计算，工作线年水平推进强度约为 40m，年降深强度约为 20m。根据我国矿山管理水平，实现上述工作线推进强度是可行的。

③按外运条件确定的建设规模

本矿煤炭外运采用公路运输，年外运量为 0.60Mt/a。露天矿与周边城乡有公路网相连，外运条件基本具备。

综上所述，露天矿建设规模 0.60Mt/a 是可行的。

4.2.2 露天开采服务年限

1. 露天开采工作制度

根据我国露天矿生产经验，结合本矿自然条件和开采工艺等因素，确定本矿年工作日数为 330 天，每天 3 班，每班 8 小时。

根据确定的露天矿生产能力及工作制度，露天矿日、班产量如下：

日平均煤产量：1818t。

班平均煤产量：606t。

2. 露天开采服务年限的计算

露天开采境界内可采原煤量为 804.99 万吨，按生产规模 0.60Mt/a 和储量备用系数 1.1 计算，服务年限为 12.2a。

4.2.3 矿床开采方式

从技术上看，该矿煤层可能的开采方式有：露天开采方案、井工开采方案和露天-井工联合开采方案三种。

露天开采方案：该矿田含可采煤层 3 层，煤层埋深最深达 620m，随着开采深度的增加，剥采比远大于经济剥采比，开采成本较大，不利于露天矿的经济效益

和安全生产。故采用露天开采方案可以排除。

下面对井工开采方案和露天井工联合开采方案进行对比分析。

与井工开采相比，采用露天开采方案有以下优点：

1. 提高资源回收率

本矿田煤层埋深较浅，矿田含可采煤层有 3 层，煤层倾角在 $30\sim 50^\circ$ 之间，依据本矿现状，原肃北银玄煤矿西帮与原君泰煤矿灭火坑东帮相接，整体形成一个东西长约 2035m，南北宽约 317~450m 的采坑，前期在已有露天采坑的基础上进行露天开采，可在露天开采合理经济剥采比范围以内最大限度的回采利用资源量，提高资源回收率，减少资源浪费。后期深部再采用井工开采，可以实现对全矿田资源的经济、高效、节约、安全和合理的开发利用。

2. 安全程度高

露天开采为开挖作业，生产期间的主要危险、危害因素集中在疏干排水、机械设备、电气、运输和边坡稳定等方面，而且事故隐患便于监测、发现、处理，作业人员安全条件好。

而井工开采为井下作业，矿井提升、运输、通风、行人、排水、供电等系统均通过数量有限的井筒与地面连通，井下危险、危害因素多。除了具有和露天矿相似的排水、机械设备、电气、运输和巷道围岩稳定等事故隐患外，还有提升、通风、煤层自燃、煤尘爆炸、地温、工作面顶板等危险、危害因素，同时井下作业集中在巷道、硐室和工作面内，作业空间狭小、空气潮湿、照明条件差，事故隐患相对增加。本矿煤层为自燃煤层，煤尘有爆炸危险，因此井工开采危险、危害因素多，事故隐患多，作业人员安全条件差。

显而易见，露天开采比井工开采劳动条件好。本矿前期露天开采服务年限可达 12.2a，可以大大提高煤矿生产的安全性。

3. 生产成本低、经济效益好

露天开采占用设备少、人员少，材料消耗很少，生产成本低，投资省，见效快。本矿前期采用露天开采，可以尽快的取得经济效益，后期井工开采时可以充分利用露天矿已建成的办公及地面生产生活设施及设备，减少井工投资的强度，

再加上后期井工建设时可以利用前期露天生产时的盈利，减轻企业的筹资困难程度，便于矿井的顺利实施。

4. 银玄煤矿矿区为半荒漠化的沙土地和半固定的沙丘、沙垅，土地利用没有实际的使用功能，露天矿开采虽造成土地类型使用功能的转变，但是通过采用边开采边复垦的开采方式，损毁土地基本能够得到恢复。整体而言，对矿区土地利用结构并无明显的改变。

综上所述，设计推荐采用露天-井工联合开采方案。即前期采用露天开采，后期采用井工开采方式较为合理。本次设计主要以露天开采为主，适当兼顾井工开采。

4.2.4 开采工艺及开采方案

4.2.4.1 开采工艺

1. 开采工艺选择的原则

(1) 充分考虑本露天矿自然条件，包括煤岩性质、埋藏条件、地形特点、气候条件等因素。

(2) 充分考虑露天矿的规模，确定合理的开采程序、采区划分及其接续。

(3) 选择适应本矿地质赋存、开采技术、气候等条件的开采工艺及机动灵活性好的采、运、排设备。

(4) 充分考虑现场实际、遵循市场经济原则，力求投资少、成本低、效益好。

(5) 开采工艺及设备尽可能可靠、统一、通用、社会化及系列化。

2. 开采工艺的确定

根据开采工艺选择原则以及对其影响因素，结合本矿赋层条件和岩性特征，提出以下三种开采工艺方案进行比选，各种开采工艺的优缺点见表 4-2-1。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-1：开采工艺方案比较表

序号	开采工艺	优点	缺点
方案一	单斗—卡车工艺	1、机动、灵活性好； 2、适应性强，方便管理； 3、主要采掘设备可依靠社会解决； 4、能够尽可能的利用已有设备，投资少。	1、油耗高，维修保养频繁； 2、运输成本高； 3、需布置移动坑线，影响挖掘机效率。
方案二	半连续皮带工艺	1、效率高； 2、运转成本低。	1、需设半固定破碎设备； 2、投资大； 3、维修成本高； 4、基建工程量大。
方案三	卡车—箕斗工艺	1、煤岩距离短； 2、运转成本低； 3、基建投资相对较少。	1、煤岩需两次转运加速煤的破碎； 2、环节多，管理复杂； 3、生产效率低。

经过工艺方案比较，考虑到该露天矿规模较小，深部空间范围狭窄，采用单斗—卡车工艺比较经济适用。其优点主要有：机动、灵活、投资少、机动性及适应性强。其缺点主要有：耗油量高，修理费用高等。

因此，根据本矿生产规模较小的特点，而且本矿改扩建前已经采用单斗—卡车工艺在进行露天生产，本次设计尽可能的利用已有设备，可以降低初期投资。所以设计确定采用“单斗—卡车”开采工艺比较适合本矿实际情况。后期随着采深加深，卡车运距加长，可以通过经济合理性比较，采用综合开拓工艺，增加半连续皮带工艺，提高生产效率和安全性。

4.2.4.2 开采方案

1. 首采区位置选择

依据本矿现状，原肃北银玄煤矿在近年开采中，对矿区浅部进行大规模的开挖，对浅部采空区进行了全面揭露。现形成采坑长 942m，宽 450m，揭露最低水平为+1886.99m，深度 103m，南部非工作帮坡角为 32°，北部坡角 35°，东帮坡角为 42°左右，西帮与原君泰煤矿灭火坑相接，露头处已覆土掩埋。

原君泰煤矿由于以往小窑露天开采导致浅部煤层露头破坏较严重，露头采空区煤层自燃频发，原君泰煤矿对浅部露头采空区大面积揭露进行防灭火处理。在防灭火的过程中，原小窑露天采空区已基本全部揭露。原君泰煤矿灭火区呈西窄

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

东宽、西浅东深形态，平均开挖深度 30m，东西长约 1093m，南北宽平均为 317m。

结合本矿开采现状，原肃北银玄煤矿西帮与原君泰煤矿灭火坑东帮相接，整体形成一个东西长约 2035m，南北宽约 317~450m 的采坑，采坑呈西窄东宽、西浅东深形态，西面平均开挖深度 30m，东面最大开挖深度 103m。本次设计是在已有采坑的基础上进行采场降深，故本露天开采设计一个采区。

首采区主要技术特征见表 4-2-2。

表 4-2-2：首采区主要技术特征表

序号	项目	单位	数值
1	采区宽度	m	950
2	采区深度	m	280
3	采区原煤量	10 ⁴ t	804.99
4	平均剥采比	m ³ /t	29.82
5	服务年限	a	12.2

2. 采区划分

结合本矿开采现状，原肃北银玄煤矿西帮与原君泰煤矿灭火坑东帮相接，整体形成一个东西长约 2035m，南北宽约 317~450m 的采坑，采坑呈西窄东宽、西浅东深形态，西面平均开挖深度 30m，东面最大开挖深度 103m。

本次设计采区划分提出两个方案，现比较如下：

方案一：设计在治理原君泰煤矿浅部小窑采空区发火的同时，在原银玄煤矿已有采坑的基础上进行采场降深，将本露天矿划分为一个采区。方案一采区划分见图 4-2-1。

露天开采顺序为：在治理原君泰煤矿浅部小窑采空区发火的同时（向北扩帮降深治理），在已有采坑（原肃北银玄）的基础上向北扩帮降深，纵向开采。基建期在原肃北银玄煤矿北部扩帮形成正常工作面，在原君泰煤矿北部扩帮形成正常工作面。进入生产期加强原银玄煤矿北帮扩帮降深速度大于君泰煤矿的扩帮降深速度，形成一个“┐”形工作面，使原银玄煤矿北帮扩帮尽早到界，到界以后，转而向西推进，横向开采，以期尽早的获得内排空间。

基建期结束后，西部原君泰煤矿在原肃北银玄向北扩帮降深的同时，以

300~500m 的走向长度向北扩帮，与原肃北银玄采坑开采保持 50-100m 的高差。露天矿整体呈现一个“└┐”形的向北、向西推进的趋势，直至露天开采终了。

方案二：设计在原肃北银玄煤矿已有采坑的基础上进行采场降深，作为一采区；原君泰煤矿及以西范围前期不开采，作为二采区。露天矿划分为两个采区，方案二采区划分见图 4-2-2。

露天开采顺序为：先在首采区已有采坑（原肃北银玄）的基础上向北扩帮降深，纵向开采；首采区开采至后期时，在二采区已有灭火坑（原君泰煤矿）的基础上向北扩帮降深，纵向开采，开采二采区，直至二采区结束，露天开采终了。

现将两个方案的优缺点对比如下：

方案一首采区的基建工程量略大于方案二首采区的基建工程量，外排运距基本一致。区别在于方案一转向横向开采以后，可以更快的实现内排土，经计算，方案一达产 5 年以后就可以进行内排土；而方案二需要 7 年才能进行内排土。在内排土的难易程度上，方案一是在原肃北银玄煤矿已有采坑降深的同时，西部原君泰煤矿与其保持 50-100m 的高差也在降深，在原肃北银玄煤矿横向开采获得内排空间以后，以较小的高差进行内排；而方案二是在首采区开采结束以后才进行内排，彼时首采区已形成一个 280m 深的采空区，内排高差大，较方案一内排难度大。同时方案二首采区开采至后期时，深部空间狭窄，走向长度 350m 左右，难以布置工作线。综合比较，设计推荐方案一，即露天矿划分为一个采区。

3. 拉沟位置选择

（1）选择拉沟位置的原则

- ①拉沟地段覆盖层薄，宜于减少基建工程量；
- ②靠近矿田边界，容易布置外排土场；
- ③初期剥采比较小；
- ④初期地面防洪工程较少；
- ⑤易于早露煤、早投产及方便后续剥采工程的发展。

（2）拉沟位置的选择

根据本矿煤层赋存条件及开采现状，原君泰煤矿浅部小窑采空区内巷道已经

起火，为了对原君泰煤矿浅部小窑采空区进行治理，拉沟位置选择在原君泰煤矿北部和原银玄煤矿已有采坑的北帮进行扩帮降深。由于原肃北银玄煤矿已有采坑东帮坡角为 42° 左右，在北帮进行扩帮降深的同时，东帮进行扩帮调整最终帮坡角为稳定帮坡角 36° 。

4. 开采顺序

根据银玄煤矿煤层赋存条件及开采现状，确定露天开采顺序为：在治理原君泰煤矿浅部小窑采空区发火的同时（向北扩帮降深治理），在已有采坑（原肃北银玄）的基础上向北扩帮降深，纵向开采。基建期在原肃北银玄煤矿北部扩帮形成正常工作面，在原君泰煤矿北部扩帮形成正常工作面。进入生产期加强原银玄煤矿北帮扩帮降深速度大于君泰煤矿的扩帮降深速度，形成一个“┐”形工作面，使原银玄煤矿北帮扩帮尽早到界，到界以后，转而向西推进，横向开采，以期尽早的获得内排空间。

基建期结束后，西部原君泰煤矿在原肃北银玄向北扩帮降深的同时，以 300~500m 的走向长度向北扩帮，与原肃北银玄采坑开采保持 50-100m 的高差。露天矿整体呈现一个“┐”形的向北、向西推进的趋势，直至露天开采终了。

4.2.5 开采参数与采煤方法

4.2.5.1 开采参数

1. 台阶高度

根据剥离物物理力学性质与煤层埋藏条件，并考虑剥离作业实际情况，设计确定剥离台阶标准高度为 10m，采煤台阶因煤层倾角比较大，水平分层，顶板分层露煤，分层小台阶高度为 3~5m，扩帮延伸至 10m 高度时，合并为一个剥离台阶，其台阶高度取 10m。施工时可依据实际采装设备情况进行全段高剥离或分层剥离。

2. 台阶坡面角

根据剥采物料物理力学性质及台阶高度，煤岩台阶坡面角均为 65° ，第四系

松散层台阶坡面角为 50° 。

3. 采掘带宽度

本矿采用单斗-卡车开采工艺，采掘带宽度宜按卡车在工作面调车方式和双面装车方式确定。常见的卡车调车方式有：卡车在挖掘机后部环形调车和卡车在挖掘后部折返调车两种。为了减少道路移设量，提高工作面路面质量，延长道路使用期，保证剥离和运煤车辆的行车效率和安全，并结合考虑采掘作业设备的规格、采装作业条件等因素，确定其采掘带宽度为 12m。

4. 平盘宽度

剥离工作平盘宽度由采掘带宽度、爆堆伸出距离、运输道路宽度及安全距离等组成，剥离台阶最小工作平盘要素示意图见图 4-2-3。采煤工作平盘宽度由采掘带宽度、运输道路宽度及安全距离等组成，采煤台阶最小工作平盘要素示意图见图 4-2-4。采剥工作平盘要素表见表 4-2-3。

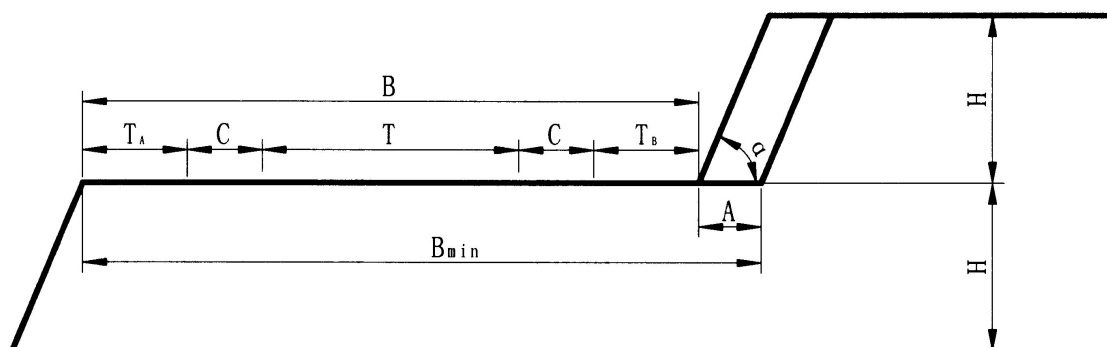


图4-2-3 剥离台阶最小工作平盘要素示意图

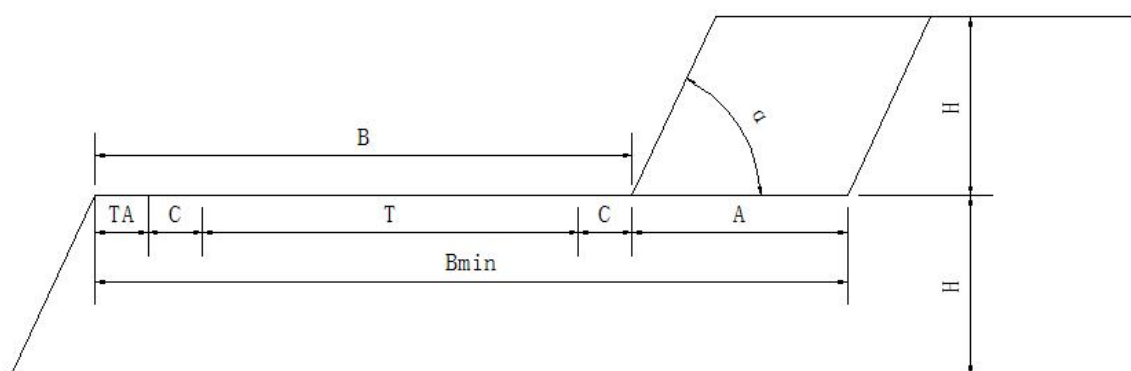


图4-2-4:采煤台阶最小工作平盘要素示意图

表 4-2-3：采剥工作平盘要素表

符号	符号意义	单位	要素值	
			采煤	剥离
H	台阶高度	m	10	10
A	采掘带宽度	m	12	12
α	台阶坡面角	°	65	65
T_A	坡顶安全距离	m	3	2.5
T_B	爆堆伸出距离	m		3.5
T	运输通道宽度	m	9	11
C	安全距离	m	1	1
B	通路平盘宽度	m	14	19
B_{min}	最小工作平盘宽度	m	26	31

5. 最小工作线长度

根据露天煤矿正常生产经验，最小工作线长度宜按穿孔、爆破和采装三部分进行确定。为了最大程度降低基建工程量，在符合设计规范规定的基础上，宜尽可能缩短工作线长度。综合考虑最小工作线长度适宜为 300m。

4.2.5.2 剥离方式与采煤方法

1.剥离方式

本矿剥离及采煤均采用单斗—卡车开采工艺，在剥离过程中剥离覆盖土及松软岩石时不需要爆破，由挖掘机直接采装，坚硬岩石需经爆破后再进行采装。其

作业流程为：

单斗挖掘机工作面装自卸卡车 → 工作平盘运输通道 → 水平间联络线 → 出入沟 → 外部排土场。

剥离沿煤层顶板顺走向拉沟露煤，采用水平分层，垂直走向推进，单斗挖掘机匹配 57t 自卸卡车，沿煤层顶板倾斜角向下延深。段高 10 米，采宽 12 米，最小工作平盘宽 31 米。当开段沟开掘长度大于 100 米，不影响下部水平掘沟时，就可采用端工作面垂直走向剥离，同时也可以继续在端帮进行本水平开段沟的延伸开掘。

2. 采煤方法

采煤沿煤层顶板向底板推进，水平分层，单斗挖掘机或装载机装自卸卡车运输。煤层不需要爆破，采用机械破碎的方式进行开采。

4.2.5.3 煤层露煤和选采方法

设计采用顶板露煤方式开采，为了提高煤质，需对煤层顶、底板采取严格的选采措施，本矿煤层最小计量厚度为 1.0m；矸石最小剔除厚度 0.4m；煤层顶底板损失厚度为 0.2m；小夹矸混入煤中。设计确定以装载机进行煤层顶、底板清理、尽可能多的回收煤炭资源，并将顶、底板损失的煤随剥离物一并排弃。

4.2.6 露天矿运输

露天矿全部采用公路运输，通过矿山公路与外部公路完成毛煤与剥离物的运输。

4.2.6.1 运输方式

露天矿运输分为三部分

1. 剥离物运输

采场内的土、岩采用自卸卡车由各水平联络线经移动坑线，通过矿山道路运往外排土场。

2. 煤的运输

采场采区的毛煤经坑内采煤工作面装入运煤车辆，经坑内移动坑线运至地面破碎加工处理。

3. 其它运输

露天矿杂作业车、材料及人员等运输均由矿山道路、采场移动坑线运至各个工作面。

4.2.6.2 运输系统

本矿按运输功能、安全保障功能可设置 2 个及以上出入沟及二套运输系统，采煤运输系统和剥离运输系统互为备用和补充。

1. 移交时开拓运输系统

移交时，剥离台阶分为两部分，原君泰煤矿范围最低标高为 $\nabla 1940\text{m}$ ，原银玄煤矿范围最低标高为 $\nabla 1880\text{m}$ ，从坑底至地表有工作线长度不等的剥离台阶。各个剥离台阶的剥离物通过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出入沟，经地表运输道路运至外排土场进行排弃。由于煤层为倾斜煤层，煤岩互层，煤炭运输运煤通道经过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出车沟，出车后经地面运煤干线运至地面破碎加工处理。移交时开拓运输系统见图 4-2-5。

2. 达产时开拓运输系统

达产时，剥离台阶原君泰煤矿范围最低标高为 $\nabla 1920\text{m}$ ，原银玄煤矿范围最低标高为 $\nabla 1860\text{m}$ ，达产年末开拓运输系统与移交投产时期相同，只是各工作平盘标高有所降低。煤炭运输运煤通道经过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出车沟，出车后经地面运煤干线运至地面破碎加工处理。

达产时开拓运输系统见图 4-2-6。

4.2.6.3 矿山道路技术条件

1. 矿山道路技术等级的确定

(1) 采场至排土场矿山道路技术等级的确定

卡车行车密度可按下列公式计算：

$$N_m = \frac{K_3 Q}{24 n_a G K_1 K_2}$$

式中： N_m ——行车密度，辆/小时；

Q ——道路通过的年剥离运输量， 3465 万 t，

n_a ——年工作时间，剥离运输取 330 天；

G ——额定载重量，57t；

K_1 ——时间利用系数，取 0.8；

K_2 ——载重利用系数，取 0.9；

K_3 ——运输不均衡系数，取 1.1；

经计算， $N_m=117$ 辆/小时

本矿采用多出入口开拓方式，采坑内道路为移动坑线，根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）中行车密度规定，采坑内道路按矿山二级道路建设，地表至外排土场运输道路等级，根据运量和行车密度要求确定为矿山一级。

（2）采场至储煤场矿山道路技术等级的确定

卡车行车密度可按下列公式计算：

$$N_m = \frac{K_3 Q}{24 n_a G K_1 K_2}$$

式中： N_m ——行车密度，辆/小时；

Q ——道路通过的年剥离运输量，60 万 t，

n_a ——年工作时间，剥离运输取 330 天；

G ——额定载重量，57t；

K_1 ——时间利用系数，取 0.8；

K_2 ——载重利用系数，取 0.9；

K_3 ——运输不均衡系数，取 1.15；

经计算， $N_m=2$ 辆/小时

根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）中行车密度规定，采场至储煤场运输道路等级，根据运量和行车密度要求确定为矿山三级。

（3）采场工作面通路及联络道路随采矿工程的推移进行平整即可。地面其他运输干线采用砂石路面。

2. 矿山道路的技术条件

随着采场、排土场的发展，矿山道路位置需要经常发生变化，矿山道路的修建及维护由矿山道路养护设备承担，筑路材料采用爆破后较坚硬的剥离物。在条件允许的情况下，矿山道路的技术条件可适当放宽，以方便设备作业为原则。在困难情况下应满足以下条件：

- （1）最小曲线半径：40m（生产干线）、30m（生产支线）；
- （2）最大纵坡：生产干线 8%；生产支线 9%；联络线 10%；
- （3）相邻最大纵坡间缓坡段最小长度：50m；
- （4）设计最大行车速度：40km/h（生产干线）、35km/h（生产支线）。

4.2.7 穿孔爆破

爆破材料单耗及达产年爆破材料消耗量见表 4-2-4。

表 4-2-4：达产年爆破材料消耗量表

项 目	单 位	岩石台阶	合 计
年爆破量	Mm^3	13.20	13.20
铵油炸药单耗	Kg/m^3	0.25	
铵油炸药	t	3300	3300
2#岩石炸药单耗	Kg/m^3	0.0135	
2#岩石炸药	t	178.20	178.20
数码雷管单耗	个/ m^3	0.0036	
数码雷管	个	47520	47520

4.2.8 主要设备选型

本矿属于小型露天矿，年采剥量不大。在现场踏勘收集资料时，对本矿采装、

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

运输、穿孔等已有设备的型号和数量进行了统计，本次设计尽可能的利用已有设备。

1. 穿孔设备生产能力及数量

本矿剥离采用孔径 115-120mm 的潜孔钻机，生产能力及数量计算见表 4-2-5。

表 4-2-5：钻机能力及数量计算表

项 目	单位	岩	备注
年爆破量	Mm ³	13.2	
班能力	m	270	
台年钻进米数	m	89100	
台年有效钻进米数	m	84645	
每米爆破率	m ³ /m	16.0	
废孔率	%	5	
计算台年生产能力	Mm ³	1.35	
设计台年生产能力	Mm ³	1.35	
数量	台	10	利用已有两台

2. 采掘设备生产能力及数量

本矿剥离采用 4.0~6.0m³ 的液压挖掘机，采煤采用已有的 2 台 2.5m³ 的沃尔沃 480 型挖掘机，生产能力及数量计算见表 4-2-6。

3. 运输设备生产能力及数量

本矿剥离运输和采煤运输均采用 57t 的临工重机 MT86H 型矿用自卸卡车（已有 20 台）作为本矿的主要运输设备，其生产能力及数量计算见表 4-2-7。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-6：液压挖掘机能力及数量计算表

项目	单位	煤	剥离
挖掘机斗容	m ³	2.5	6
物料松散系数		1.3	1.3
物料实方容重	t/m ³	1.35	2.1
物料松方容重	t/m ³	1.04	1.62
满斗系数		0.95	0.95
每斗装载量（松方）	m ³	2.375	5.7
卡车装载重量	t	57	57
卡车装载体积	m ³	35	35
每车可能装载斗数（根据重量）	斗	23.11	6.19
每车可能装载斗数（根据体积）	斗	14.74	6.14
每车设计装载斗数	斗	14	6
每车设计装载体积（松方）	m ³	33.25	34.2
每车设计装载重量	t	34.53	55.25
载重利用系数		0.61	0.97
体积利用系数		0.95	0.98
每斗装载循环时间	s	30	30
每车待装时间	min	0.5	0.5
每车装车时间	min	7.50	3.50
小时装车数	车	8.00	17.14
小时装载量（松方）	m ³	266.00	586.29
年装车时间	h	4800	4800
计算台年生产能力（实方）	Mm ³ /a	0.98	2.16
设计台年生产能力（实方）	Mm ³ /a	0.5	2.15
挖掘机年工作量	Mm ³	0.44	16.5
计算台数	台	0.89	7.67
设计台数	台	2	8

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-7：临工重机 MT86H 型矿用自卸卡车能力及数量计算表

项 目	单位	煤	剥离
装载循环时间	s	30	30
每车实际装载斗数	斗	14	6
每车装载时间	min	7.50	3.50
运距	km	2.00	2.00
运行速度	km/h	20	20
运行时间	min	12.00	12.00
卸车时间	min	0.5	0.5
卡车等调时间	min	1.0	1.0
卡车运行周期	min	21.00	17.00
卡车年有效工作时间	h	4800	4800
年运行次数	次	13714	16941
挖掘机每斗装载量（松方）	m ³	2.38	5.70
卡车计算装载量（松方）	m ³	33.25	34.20
卡车容积	m ³	35	35
卡车容积利用系数		0.95	0.98
松散系数		1.30	1.30
计算台年能力（实方）	Mm ³ /a	0.3508	0.4457
年运量（实方）	Mm ³	0.44	16.50
计算台数	台	1.27	37.32
设计台数	台	2	38

4. 达产年排土设备数量

由于本矿剥离全部采用单斗-卡车工艺，为了辅助自卸卡车的排弃，推土量按排弃量的 30%考虑，采用 6 台临工 L955F 型装载机清理、整平排土工作面，可以满足要求。

5. 露天矿达产年设备及数量

露天矿达产年设备及数量详见表 4-2-8。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-8：露天矿达产年末主要设备数量表

序号	名 称	规格及型号		设备数量	备 注
一	采掘设备				
1	潜孔钻机	剥离	115-120mm	10	利用已有 2 台
2	液压挖掘机	剥离	斗容 4~6m³	8	利用已有 2 台
3		采煤	斗容 2.5m³	2	
4	临工 L955F 型装载机	斗容 3 m³		2	利用已有 2 台
二	运输设备				
1	临工重机 MT86H 型矿用 自卸卡车	运剥离	57t	38	利用已有 20 台
2		运煤	57t	2	
三	排土设备				
1	临工 L955F 型装载机	斗容 3 m³		6	排土，利用已有 1 台
四	辅助设备				
1	沃尔沃 480 型挖掘机	2.5m³		1	辅助作业，利用已有
2	临工 L955F 型装载机	斗容 3 m³		1	道路工程，利用已有
3	临工重机 MT86H 型矿用 自卸卡车	57t		1	道路工程
4	德龙 2000 洒水车	30m³		2	道路洒水，利用已有
5	加油车	15t		1	为难移动设备加油
6	爆破器材运输车	5t		1	运输危险品
7	炸药混装车	15t		1	钻孔装药
8	指挥车	皮卡		2	指挥生产用，利用已有

4.2.9 剥采比及开采进度计划

依据已确定的开采工艺及开采参数按剥、采的空间发展关系对全区的煤量和剥离量进行了计算。剥离量计算是根据剖面图，先进行了剥离量与煤量总量的计算，再扣除煤量之后，即为剥离量。经计算，全矿总剥离量 240.59Mm³。全矿剥离量计算见表 4-2-9，煤、岩量关系表见表 4-2-10。

设计在此基础上进行了生产剥采比均衡。生产剥采比均衡结果见表 4-2-11。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-9 全矿剥离量计算表

勘探线	面积 (万 m ²)	影响 距离 (m)	剥离量 (万 m ³)	煤 1 体积 (万 m ³)	煤 2 体积 (万 m ³)	煤 3 体积 (万 m ³)	岩土 剥离量 (万 m ³)
加 1 勘探线	13	210	2730	10.45	564.8	22.3	24059.42
8 勘探线	12.7	238	3022.6				
加 2 勘探线	12.7	238	3022.6				
9 勘探线	12	238	2856				
加 3 勘探线	12.2	259	3159.8				
10 勘探线	13.3	220	2926				
加 4 勘探线	13	220	2860				
11 勘探线	13.6	300	4080				
总量 (包括煤量)			24657				

表 4-2-10: 煤、岩量关系表

刀位	剥岩量 (10 ⁴ m ³)	采矿量 (10 ⁴ t)	累计剥岩量 (10 ⁴ m ³)	累计采矿量 (10 ⁴ t)	单刀剥采比 (m ³ /t)	累计剥采比 (m ³ /t)
1	0.01	0	0.01	0	9999	9999
2	566.8	46.56	566.77	46.56	12.17	12.17
3	510.9	22.03	1077.71	68.59	23.19	15.71
4	501.7	22.03	1579.39	90.62	22.77	17.43
5	547.9	22.03	2127.32	112.65	24.87	18.88
6	600.7	27.24	2728.00	139.89	22.05	19.50
7	648.7	29.12	3376.68	169.00	22.28	19.98
8	733.7	29.12	4110.36	198.12	25.20	20.75
9	841.2	29.12	4951.54	227.24	28.89	21.79
10	920.7	29.12	5872.23	256.36	31.62	22.91
11	1015.9	29.12	6888.16	285.47	34.89	24.13
12	1018.9	28.76	7907.11	314.23	35.43	25.16
13	960.9	28.76	8868.06	342.98	33.42	25.86
14	966.4	28.76	9834.51	371.74	33.61	26.46
15	769.7	28.76	10604.21	400.50	26.77	26.48
16	802.9	28.76	11407.16	429.25	27.92	26.57
17	742.5	19.60	12149.64	448.85	37.89	27.07

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-10：煤 、岩量关系表

刀位	剥岩量 (10 ⁴ m ³)	采矿量 (10 ⁴ t)	累计剥岩量 (10 ⁴ m ³)	累计采矿量 (10 ⁴ t)	单刀剥采比 (m ³ /t)	累计剥采比 (m ³ /t)
18	666.0	19.60	12815.62	468.44	33.98	27.36
19	639.7	19.60	13455.36	488.04	32.65	27.57
20	539.5	19.60	13994.84	507.64	27.53	27.57
21	448.5	19.60	14443.30	527.23	22.88	27.39
22	352.9	14.31	14796.25	541.54	24.67	27.32
23	349.5	14.14	15145.77	555.68	24.71	27.26
24	389.5	14.14	15535.29	569.83	27.54	27.26
25	439.5	14.14	15974.81	583.97	31.07	27.36
26	439.5	14.14	16414.34	598.12	31.07	27.44
27	454.9	12.31	16869.22	610.43	36.96	27.64
28	407.1	14.70	17276.33	625.13	27.69	27.64
29	399.1	14.70	17675.44	639.83	27.15	27.63
30	403.1	14.70	18078.55	654.53	27.42	27.62
31	387.5	14.70	18466.06	669.23	26.36	27.59
32	382.6	10.05	18848.62	679.27	38.08	27.75
33	407.5	8.77	19256.13	688.04	46.48	27.99
34	431.5	8.77	19687.63	696.81	49.21	28.25
35	461.5	8.77	20149.14	705.58	52.63	28.56
36	470.8	8.77	20619.89	714.35	53.69	28.87
37	482.8	8.77	21102.73	723.11	55.07	29.18
38	514.8	9.74	21617.52	732.85	52.88	29.50
39	460.8	9.74	22078.31	742.58	47.33	29.73
40	412.8	9.74	22491.10	752.32	42.40	29.90
41	370.8	9.74	22861.88	762.05	38.09	30.00
42	316.8	9.74	23178.67	771.79	32.54	30.03
43	312.8	6.98	23491.50	778.77	44.82	30.16
44	216.8	6.98	23708.33	785.75	31.06	30.17
45	168.8	6.98	23877.16	792.73	24.19	30.12
46	120.8	6.98	23997.99	799.71	17.31	30.01
47	61.4	6.98	24059.42	804.99	8.80	29.82

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 4-2-11：剥采比均衡结果表

生产年度	原煤量 (万 t)	年剥离量 (万 m ³)	生产剥采比 (m ³ /t)	均衡期 (a)	备注
基建期				12 个月	基建量 1390.65 万 m ³
达产第 1 年～ 达产第 7 年	60	1650.00	27.50	7	
达产第 8 年～ 达产第 12 年	60	1994.40	33.24	5	

4.2.10 排土场及排弃计划

1. 外部排土场选择原则

- (1) 尽可能选在拉沟位置最近处，满足近距离排土要求。
- (2) 满足本露天矿后续发展。
- (3) 选择基底稳定的外排位置。
- (4) 考虑环保水保要求，利于进行工程和生物治理，尽快恢复植被。
- (5) 在满足外排总量和边坡稳定前提下，尽量提高排弃标高，减少占地面积。

2. 外排土场位置选择

该矿已有外部排土场在已有采掘场东北侧约 450m 处。本次在已有外排土场的基础上，扩大外排土场占地面积，位置选择在采场北侧，距离采掘场北侧最终地表境界最小安全距离 200m 之处，外排土地表标高为+1980m 左右。

3. 外排土场容量确定

外排土场容量计算如下：

计算公式： $V_p = V_o \cdot K_s \cdot K_b$ ，

式中： V_p ——外排土场所需容量，Mm³；

V_o ——外排量 9640.65 万 m³(达产 5 年后实现内排，内排量 144.19Mm³)；

K_s ——排弃物最终松散系数，岩体松散系数一般取值 1.2~1.3，考虑排土场排弃时对松散物进行压实，故本次排弃物最终松散系数取值 1.2；

K_b ——外排土场容量备用系数，1.10。

经计算，外排土场所需容量为（松方）12725.66 万 m³。

4. 排弃方式

根据卡车排土工艺，采用边缘排弃方式，自卸卡车在排土工作线上卸载后，大部分排弃物自溜至坡下，少量遗留在坡顶的排弃物，用推土装载机将其推至坡下。

为了在有限的面积内增加排土场的排土容积，排土场宜采用多层排土，即在几个不同水平上同时进行排土，并向同一方向发展，上、下台阶之间保持一定的超前距离，并使之均衡发展。

设计共需要推土装载机 6 台，排土台阶高度为 20m，最小工作平盘宽度为 55m，台阶坡面角为 33°，排弃高度为 100m，最终边坡角为 21°（根据排土场边坡稳定性计算推荐的最终边坡角确定），排土方式为分层排弃。排土场工作线边缘，应有向内侧方向 3—5%的反坡，并设有不小于轮胎高度 2/3 的护堤。以保障排土作业车辆和人员的安全。

排土场建设应本着由近及远的排弃原则进行建设，排土场建设初期，初始排土台阶以分层排弃的方式逐渐增高，直至达到一个标准排土台阶高度。并由该水平扩展，直到排弃至最终境界为止。

5. 外排土场参数

该矿外部排土场排土参数见表 4-2-12。

表 4-2-12：外排土场参数表

序号	项 目	单位	数量	备注
1	占地面积	hm ²	238	
2	最终排弃标高	m	2080	
3	松散系数		1.2	
4	台阶高度	m	20	
5	最小排土平盘宽度	m	55	
6	排土台阶坡面角	度	33°	
7	排土台阶最终边坡角	度	21°	
8	排土场收容量	万 m ³	12750	

外排土场最终时期剖面图见图 4-2-7。

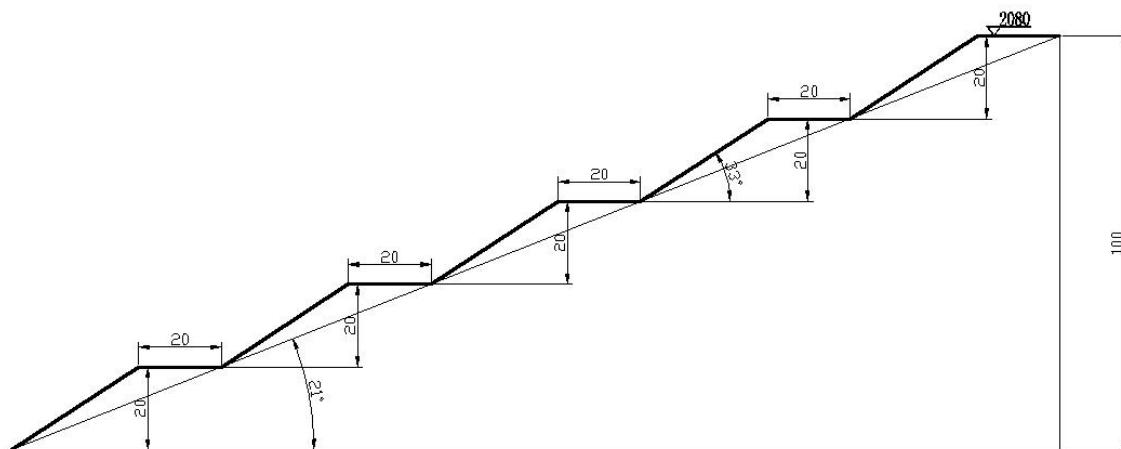


图4-2-7 外排土场最终时期剖面图

6.开始内排的时间

本矿初期在已有采坑（原肃北银玄）的基础上向北扩帮降深，纵向开采。进入生产期加强原银玄煤矿北帮扩帮降深速度，使原银玄煤矿北帮扩帮尽早到界，到界以后，转而向西推进，横向开采。经计算，达产 5 年以后就可以进行内排土。

露天矿内排工程全部采用单斗-卡车工艺，采场端帮每 2 个台阶留一个运输平台，内排剥离物在采场工作面由液压挖掘机采装，由卡车经运输平台运往内排土场用装载机排弃，内排台阶高 20m，最小工作平盘宽度 55m。

内排土场最下部排土台阶坡底线与工作帮最下部采煤台阶坡底线的最小安全距离按照《煤炭工业露天煤矿设计规范》规定“应不小于 50m”。根据台阶高度、排土带宽度、底板倾角、排弃方式、辅助设备占用宽度、大块滚动宽度等因素确定安全距离为 50m。

4.3 地下水控制、地面防排水及采掘场排水

4.3.1 地下水控制

4.3.1.1 水文地质概况

1. 区域水文地质概况

矿区属典型的大陆性气候，区内气候的特点是降水时间短，降水量小，蒸发量

大，气候干燥，无常年性地表水流，呈现干旱荒漠的地貌景观，只在雨季时有暂时性洪水。这些条件对地下水的形成、运移不利，反映在地下水资源方面则是贫乏且水质较差。

区域水文地质单元划分：北以黄土山～黑石山一线为界，南以营毛沱山～鹰山～马鬃山一线为界，西以黄土山～营毛沱山为界，东以黑石山～马鬃山为界，构成区域上较为独立的区域水文地质单元。

区内地下水平时接受大气降水和四周中高山基岩裂隙水的补给，受地形和构造的控制，地下水通过山前冲洪积倾斜平原的中、新生界含水层(多透水不含水)汇集于盆地中心，最后在低洼处主要以蒸腾作用排泄，区域范围基本上是一个较完整的水文地质单元。

(1) 区域地下水赋存类型

1) 变质岩类裂隙潜水

主要赋存于震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系等等变质岩、花岗岩、砂岩和砾岩等基岩构造裂隙和风化裂隙中，含水层岩性主要为变质岩、花岗岩、砂岩和砾岩等，补给来源为大气降水，富水程度取决于地质地貌条件及裂隙的发育程度，但由于降水量小，补给条件差，富水性弱，泉水出露很少，流量也很小。

2) 中生代碎屑岩类裂隙、孔隙承压水

主要赋存于侏罗系、白垩系沉积的粗粒碎屑岩裂隙、孔隙中。含水层岩性主要为粗粒砂岩、砂砾岩，相对隔水层岩性主要为泥岩、泥质细粒碎屑岩和粉砂岩。含、隔水层在横向上延伸很不稳定，在垂向上形成相间组合，厚度变化大，是区内的主要水文地质层段，影响着煤矿开采水文地质条件。

3) 第四系松散堆积层孔隙潜水

赋存于第四系砂砾碎石、砂砾石和砾砂及少量亚砂土和亚粘土孔隙中，厚数米至数十米。多透水而不含水，仅在厚度较大的洼地及沟谷处赋存相对稳定的孔隙潜水，由于降水少补给条件差，蒸发强烈，一般水量小，水质也较差。

(2) 地下水的补给、径流、排泄条件

1) 变质岩类裂隙水

赋存于震旦系、寒武系、奥陶系、二叠系的构造裂隙和风化裂隙水，补给来源主要为大气降水，排泄方式主要为蒸发和侧向径流，少量由泉水排泄。

2) 中生代碎屑岩类裂隙、孔隙承压水

主要赋存于侏罗系、白垩系沉积的粗粒碎屑岩裂隙、孔隙中，补给来源主要是为大气降水，还有少量上部松散岩类的垂直下渗补给和侧向径流补给，排泄仍然以蒸发和侧向径流为主。

3) 第四系松散堆积层孔隙潜水

由于区内松散岩类总厚度不大，且透水性强，仅局部有砂砾层孔隙潜水。赋存于砂砾层的孔隙潜水，其主要补给来源为大气降水，排泄方式主要为蒸发，少量下渗补给下部基岩裂隙孔隙水。

(3) 地下水水质

地下水水化学类型一般为 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl-Na}$ 型或 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl-Na} \cdot \text{Mg}$ 型，总矿化度 1-3g/L，个别达 8g/L，PH 值 8 左右。

2. 矿区水文地质概况

矿区位于区域水文地质单元的径流区，马鬃山煤窑断裂之 F_5 断层南侧，受东西向断裂影响，呈东西向展布，地表标高+1973~+2010m，地势西高东低，最低侵蚀基准面取矿区东部标高+1973m。

矿区属低山丘陵准平原化冲积、洪积戈壁滩，地势西高东低，地表无常年流水，仅在暴雨时形成短暂洪流。

(1) 岩（矿）层的富水性

矿区地下水主要为侏罗系中统沙婆泉群粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水，主要含水层有两个：煤 2 层顶板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层，煤 2 层底板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层。

(2) 矿区含水层水文地质特征

矿区含（透）水层主要为三层，特征自上而下分别论述如下：

①侏罗系中统沙婆泉群上组（ J_2sh_2 ）上部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（I 含水层）

该含水层出露于 F₅ 断层南侧低丘地带。由砾岩组成，仅在 7-2 和 12-3 钻孔可见。厚度在 15.1~21.27m 之间，平均厚 18.19m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水、局部上覆松散岩类的垂直下渗补给。该含水层未做抽水试验，但其胶结性状和孔隙发育程度与 II、III 含水层相似，其富水性可评价为弱—中等富水性含水层。水化学类型亦与 II、III 含水层相似。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段 (J₂sh₁³) 中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (煤 2 层顶板 II 含水层)

该含水层全区赋存，出露于矿区中北部低丘地带。含水层岩性主厚层—中厚层状砂砾岩、砂岩夹泥岩组成，总厚度 44.30m—266.93m，平均厚度为 145.41m；其中砂砾、砂岩含水层段厚度 9.2~185.3m，平均厚 76.63m。加 2-1 水文孔揭露 II 含水层厚度 162m。

根据加 2-1 水文孔煤层顶板 (II) 含水层分层抽水试验成果 (表 4-3-1)：水位标高+1946.63m 单位涌水量 0.0139L/s·m，换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.0146 L/s·m，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021) 附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.00781m/d。

煤层顶板水质分析：水化学类型 SO₄·Cl-Na·K·Mg；PH 值 7.65，；矿化度 5.66g/L。按《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 分类属 V 类水质。

表 4-3-1 加 2-1 钻孔煤层顶板 (II 含水层) 抽水试验成果表

含水层	水位标高 (m)	含水层厚度 (m)	降深 (m)	涌水量 (L/s)	单位涌水量 (L/s·m)	渗透系数 (m/d)
J ₂ sh ₁ ³ 中部 (II 含水层)	1946.63	162	80.99	1.046	0.0129	0.00774
			72.2	0.955	0.0132	0.00781
			27.53	0.427	0.0155	0.00788
			平均值		0.0139	0.00781
			换算成口径 91mm 抽水水位降深 10m		0.0146	0.00781

③侏罗系中统沙婆泉群下组上段 (J₂sh₁¹) 中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (煤 2 层顶板 III 含水层)

该含水层出露于矿区南部低丘地带。主要由一套巨厚层状的砂砾岩、砾岩组成。钻孔揭露含水层段厚度在 0.92~124.66m 之间，平均厚 26.07m，最大揭露地

层厚度为 11-1 号钻孔的 188.84m，其中含水层段厚 124.66m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，补给条件较差。为煤矿开采时的直接充水含水层。

加 2-1 孔煤层底板（Ⅲ含水层）分层抽水成果：抽水前静止水位 155.36m，水位标高+1831.65m，水位降深 125.28m 时单位涌水量 0.0006L/s·m。换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.00002 L/s·m。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.0005m/d。煤层底板抽水试验成果，见表 4-3-2。

煤层底板水质分析：水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ ；PH 值 8.53，；矿化度 6.59g/L。

表 4-3-2 加 2-1 钻孔煤底板（Ⅲ含水层）水位恢复试验成果表

含水层	水位标高 (m)	含水层厚度 (m)	降深 (m)	涌水量 (L/s)	单位涌水量 (L/s·m)	渗透系数 (m/d)
J_2/n_1' (Ⅲ含水层)	1831.65	127.00	125.28	0.08	0.0006	0.0005
			换算成口径 91mm 抽水水位降深 10m		0.00002	0.0005

（3）矿区隔水层水文地质特征

①侏罗系中统沙婆泉群上组（ J_2sh_2 ）上部—侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^3$ ）顶部（Ⅰ隔水层）

矿区北部有零星分布，主要隐伏于矿区中部平缓地带。为Ⅱ含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及泥岩组成，厚度在 7.92~233.64m 之间，平均厚 74.63m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^3$ ）底部（Ⅱ隔水层）

分布于矿区东部及原煤矿采坑揭露部分，向西隐伏。为Ⅱ含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层组成，有少量裂隙，厚度在 10.82~249.22m 之间，平均厚 70.51m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

（4）矿区断裂构造水文地质特征

矿区构造较简单，煤系地层为一向北倾斜的单斜形态，矿区北部发育有 F_5 逆断层，断层呈近东西向展布，倾向北，贯穿整个矿区。在断层附近施工的钻孔中

均未发现涌、漏水现象，分析认为该断层透水性差，为阻水断层。

(5) 矿区地下水的补给、径流与排泄

第四系为透水不含水砂砾层，局部低凹地带的潜水基本没有径流，排泄方式主要为蒸发和垂直渗透给下伏基岩。

矿区承压含水层（I、II、III含水层）主要接受地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给。地下径流因受F5断层的阻隔，由西向东以地下侧流的形式排泄矿区之外。另外，矿山生产活动的排水也是其排泄途径之一。

4.3.1.2 地下水控制

1. 采掘场充水条件

(1) 地表水

矿区气候干燥少雨，区内无常年性地表水，但在雨季暴雨后会形成短暂洪流，有顺地势汇集于露天采坑的可能。

(2) 地下水

① 煤层顶底板砂岩承压水

侏罗系中统沙婆泉群上组（ J_2sh_2 ）上部粗碎屑岩裂隙、孔隙潜水含水层（I含水层）。对于露天开采，I含水层大部分位于采坑边界以北，采坑岩层剥离仅能揭露到极小部分，且之间有I隔水层的阻隔，对露天开采影响很小。

侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^3$ ）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（II含水层）与侏罗系中统沙婆泉群下组下段（ $J_2sh_1^1$ ）粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（III含水层），随着露天采坑采深的增加，岩层的剥离，均以断面形式出露，成为矿区的直接充水含水层。因此露天开采充水因素主要为开采过程中岩层、煤层的剥离对含水层的直接揭露。

② 采空区积水

矿区西侧原君泰煤业有限公司煤矿为井工开采，其开采深度较浅、采空范围有限，但对露天开采存在安全隐患。矿区东侧原银玄煤业有限公司煤矿，露天采坑最低开采至+1886.99水平，根据现场核查，现状露天采坑仅有少量的采空

区积水，水量随季节变化较大，旱季 $20\sim 30\text{m}^3$ ，雨季 $70\sim 80\text{m}^3$ 。

(3) 充水通道

区内发育主要断裂构造 F_5 ，该断层透水性差，为阻水逆断层，但不排除断裂构造附近由于岩石裂隙发育，存在以断裂构造为中心的局部富水区。露天采坑剥离大部未能延伸至 F_5 逆断层，但随着岩层的剥离、边坡的滑动，可能引起断裂构造突然释水的现象。

2. 地下水控制方案

依据《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》，矿区水文地质勘查类型划分为二类一型，水文地质条件简单的孔隙、裂隙充水矿床。

《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》中用大井法计算的涌水量作为该矿坑最大地下水涌水量，即 $292\text{m}^3/\text{d}$ ($12.17\text{m}^3/\text{h}$)。根据矿方提供的实际生产过程中的矿坑涌水量为 $170\sim 185\text{m}^3/\text{d}$ ($7.08\sim 7.71\text{m}^3/\text{h}$)，据此数据本次方案采用储量核实报告计算的矿坑最大地下水涌水量 ($12.17\text{m}^3/\text{h}$) 是合理的。

根据含水层水文地质条件及涌水量确定采掘场无需预先疏干，采取与露天采掘场正常降雨径流一并排出的处理方式。但在延伸降段过程中，若遇地下水涌出时，根据涌水位置，结合采掘场排水确定的集水坑的设置位置及数量，在采掘场相应平盘设置截水沟，将水导入采掘场集水坑后采用泵站潜水泵统一排出积水。

若开采过程中发生百年不遇的特大降水或洪水，形成的地表径流汇入矿坑，将会造成破坏性灾难，因此必须做好预防工作，修建防洪堤坝，地面及坑内均要做好防洪、截洪、分流设施，防止大区域降雨汇入坑内，确保煤矿安全生产。

4.3.2 地面防排水

区内地形总区势是西高东低，南高北低，露天采场的推进方向是向北推进。为防止地表水流入露天采场，减少露天采场坑内排水量，在确定地面防排水系统时，以分散截流为原则，根据矿区的发展分期完善地面防排水系统，以保证露天矿的安全生产。露天采场的防洪标准：设计重现期为 50a。

根据最新的遥感影像图，可知露天采掘场地表境界的西侧汇水面积约 105.88km²，南侧汇水面积 8.66km²。

依据全国分区经验公式，计算其洪峰流量，

$$Q_{2\%}=KF^{n'}$$

式中：

$Q_{2\%}$ -50 年一遇洪水流量，m³/s，

F-汇水面积， km²

K-50 年一遇经验系数，0.078

n' -50 年一遇面积指数，0.9

根据全国分区经验公式，西侧的洪水流量 $Q_{2\%}=5.18\text{m}^3/\text{s}$ ，根据水力计算排洪沟断面为沟底 4m，顶宽 10m，排洪沟边坡系数为 1.5，设计排洪沟的深度为 2.0m。根据采掘场的位置、推进方向以及地形特征，为防止降雨对采掘场的影响在露天采场西侧地表境界外及排土场北侧境界外布置防洪堤及排洪沟，防止地表径流汇水及渗水对采场边坡的影响。排洪沟底宽 4m，顶宽 10m，边坡系数为 1.5，沟深 2.0m，沟底坡度不小于 0.5%，长度 1700m，防洪堤均利用排洪沟及采掘场剥离物排土筑堤，防洪堤顶宽 2m，高度 3m，帮坡 1:1.5，长 1420m。

在外排土场位置地形较平缓，其原始地形为西高东低，其南侧为露天采掘场，汇水面积较小，不需设置专门的防洪设施。西侧及北侧结合露天采掘场的防洪已一并考虑。

4.3.3 采掘场排水

4.3.3.1 采掘场排水系统

该矿服务年限为 12.2a，划分为一个采区开采，故本次设计采掘场排水系统按达产期和最终生产期综合考虑。

采掘场排水采用坑底贮水、设潜水电泵排出和平盘明沟排出的综合排水方式。

在采掘场坑底设置排水泵站，排水泵站随采剥推进而相应移设。正常排水期采掘场的汇水量由排水泵站敷设的正常排水管排至工业场地水处理站水池，经处理后重复利用，暴雨时期采掘场的汇水量由排水泵站敷设的暴雨排水管排至矿田外后外排。

地面标高为+1985m，达产时期坑底最低标高为+1860m，采坑深度 125m；最终生产期坑底最低标高为+1700m，采坑深度 285m。设计考虑分不同时期在采掘场临近坑底水平分期设置集水坑，采用分期分级排水，排水方式采用二级排水。集水坑分污水沉淀池和集水池。坑内水在污水沉淀池经初步泥沙沉淀后溢流进入集水池内。

采掘场排水管路敷设方式为明设，管路穿道路时采用钢套管保护。

4.3.3.2 排水量计算

1. 计算依据

(1) 暴雨设计频率采用二十年一遇， $P=5\%$ ；

(2) 气象资料来源：肃北县马鬃山气象站 2023 年 12 月 25 日出具的《气候资料证明》，近 20 年 4 月份至 10 月份月平均降水量分别为 3.8mm、4.5mm、13.8mm、16.0mm、14.3mm、5.2mm、1.4mm，近 20 年日最大降水量为 22.7mm。

(3) 本次设计采用数据：正常降雨量计算采用多年雨季月平均降雨量 14.7mm；暴雨降雨量计算采用日最大降水量 22.7mm。

(4) 径流系数的采用

根据《煤炭工业露天矿设计规范》结合《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》的地表特征，其径流系数取值如下： $C=0.3$ 。

(5) 汇水面积：达产时 $F=1038614m^2$ ，最终时期： $F=2552164m^2$ 。

2. 汇水量

采掘场排水量包括降雨汇水量及地下涌水量，本次设计降雨汇水量按露天矿达产时期和最终生产期分别进行计算。

(1) 正常降雨径流量

根据《煤炭工业露天矿设计规范》GB 50197-2015 条文说明第 8.1.10 条内容，正常降雨径流量采用下式计算：

$$Q_1 = \frac{aH_1F}{30 \times 20}$$

式中： Q_1 ——露天坑内正常降雨径流量， m^3/h

F ——汇水面积， m^2

a ——正常降雨径流系数，0.3

H_1 ——多年雨季月平均降雨量，0.0147m

根据《煤炭工业露天矿设计规范》GB 50197-2015 8.1.11 条第三项规定，排水时间应按每天 20h 计算，则正常降雨径流量为：

1) 达产期

$$Q_1 = \frac{aH_1F}{30 \times 20} = 7.63 m^3/h$$

2) 最终时期

$$Q_1 = \frac{aH_1F}{30 \times 20} = 18.76 m^3/h$$

(2) 暴雨径流量

暴雨径流量，计算公式如下：

$$Q_2 = H_2 \sum (a_i F_i)$$

式中： Q_2 ——时段 T 的暴雨径流量 (m^3)；

H_2 ——设计频率时段 T 的暴雨量 (m)；

a_i ——各地段的径流系数，采掘场取 0.3；

F_i ——各地段的汇水面积 (m^2)，达产时为 $1038614m^2$ ，最终时期为 $2552164m^2$ 。

设计频率时段 T 的暴雨量计算公式如下：

$$H_2 = H_{2.24\%} \times T^{m1}$$

式中： $H_{2.24\%}$ ——20a 一遇 24h 最大降雨量，0.0227m；

T ——暴雨历时，d；

m1——地区暴雨系数，0.2

本设计暴雨历时取 1d、3d、5d 和 7d，则设计频率时段 T 的暴雨量为：

1d 的暴雨量为： $H_2=0.0227m$ ；

3d 的暴雨量为： $H_2=0.0283m$ ；

5d 的暴雨量为： $H_2=0.0313m$ ；

7d 的暴雨量为： $H_2=0.0335m$ 。

1) 达产期时段 T 暴雨径流量为：

1d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 7073m^3$

3d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 8811m^3$

5d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 9759m^3$

7d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 10438m^3$

2) 最终生产期时段 T 暴雨径流量为：

1d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 17380m^3$

3d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 21651m^3$

5d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 23980m^3$

7d 的暴雨径流量为： $Q_2=H_2 \sum (a_i F_i) = 25649m^3$

(3) 采掘场汇水量

1) 达产时

①达产时采掘场汇水量计算见表 4-3-1。

表 4-3-1：达产时采掘场汇水量表

名称	汇水面积 m^2	地下涌水量 m^3/h	正常降雨径流量 m^3/h	暴雨径流量 m^3			
				1d	3d	5d	7d
达产时	1038614	12.17	7.63	7073	8811	9759	10438

②排水量

由表 4-3-1 可知，达产时期正常排水量为 $19.80m^3/h$ ，根据采煤工艺和《煤炭工业露天矿设计规范》第 8.1.8 条规定，暴雨径流量形成的储水排出期限选择 7d，

则暴雨时期汇水量为 $74.30\text{m}^3/\text{h}$ 。

2) 最终生产时

①最终生产时采掘场汇水量计算见表 4-3-2。

表 4-3-2: 最终生产时采掘场汇水量表

名称	汇水面积 m^2	地下涌水量 m^3/h	正常降雨径流量 m^3/h	暴雨径流量 m^3			
				1d	3d	5d	7d
最终时期	2552164	12.17	18.76	17380	21651	23980	25649

②排水量

由表 4-3-2 可知, 最终生产时期正常排水量为 $30.93\text{m}^3/\text{h}$, 根据采煤工艺和《煤炭工业露天矿设计规范》第 8.1.8 条规定, 暴雨径流量形成的储水排出期限选择 7d, 则暴雨时期汇水量为 $164.85\text{m}^3/\text{h}$ 。

4.3.3.3 排水设备及材料的选择

该矿服务年限为 12.2a, 达产时期坑底最低标高为+1860m, 采坑深度 125m; 最终生产时期坑底最低标高为+1700m, 采坑深度 285m。该矿为改扩建项目, 改扩建前已购置 2 台 250QJF50-180-45 型矿用潜水电泵, 单台泵技术参数为: $Q=50\text{m}^3/\text{h}$, $H=180\text{m}$, $N=45\text{kW}$ 、10kV; ($Q: 50\text{m}^3/\text{h}$; $H: 180\text{m}$; $N: 45\text{kW}$) 水泵; 已购置 2 台 300QJF200-200/180 型矿用潜水电泵, 单台泵技术参数为: $Q=200\text{m}^3/\text{h}$, $H=200\text{m}$, $N=180\text{kW}$ 、10kV; 已购置 2 台 300QJF280-200/260 型矿用潜水电泵, 单台泵技术参数为: $Q=280\text{m}^3/\text{h}$, $H=200\text{m}$, $N=260\text{kW}$ 、10kV。本次设计兼顾不同生产时期的适用性和通用性, 根据排水量, 排水设备按正常排水期和暴雨排水期分别选择, 同时尽量考虑利用已有设备, 水泵工作时间按每天 20h 计算。

排水设备选用矿用潜水电泵。正常排水泵达产时期利用已有的 2 台 250QJF50-180-45 型矿用潜水电泵, 一台工作, 一台备用, 能够满足达产时期正常排水要求。最终时期考虑分二级排水, 利用已有的 2 台 300QJF200-200/180 型矿用潜水电泵设在+1840m 水平 (距地表 145m 高差), 一台工作, 一台备用; 利用已

有的 2 台 300QJF280-200/260 型矿用潜水电泵设在坑底+1700m 水平（距+1840m 水平 140m 高差），一台工作，一台备用，能够满足最终时期正常排水要求。

暴雨排水泵达产时期利用已有的 1 台 300QJF280-200/260 型矿用潜水电泵，达产时一台工作即可满足要求。最终时期选择 1 台 300QJ200-384/350 型矿用潜水电泵，单台泵技术参数为：Q=200m³/h，H=384m，N=350kW，最终时期一台工作，能够满足暴雨期排水要求。

正常排水管路设两趟，管路规格为 $\Phi 273 \times 10$ 型 PE 管，一趟工作，一趟备用。暴雨排水管设一趟，管路规格为 $\Phi 273 \times 10$ 型 PE 管，一趟管路工作即可满足排水要求。正常、暴雨排水管路均明设，管路明设的地方，途经采掘设备、运输设备经过的地方，排水管道采用埋设并用钢制套管防护。由于采掘推进速度快，排水泵站和排水管路随采剥工程推进而移设频繁。为便于移设，排水管采用快速接头连接。

4.4 地面运输及场址选择

4.4.1 地面运输方案

矿区位于酒泉市西北部，东南距酒泉市 250km，西南距肃北蒙古族自治县 280km，南距玉门市 150km，行政区划属甘肃省肃北蒙古族自治县马鬃山镇。地理（2000 国家大地坐标系）极值坐标：东经 $\times^{\circ} \times' \times'' \sim \times^{\circ} \times' \times''$ ，北纬 $\times^{\circ} \times' \times'' \sim \times^{\circ} \times' \times''$ ；中心点坐标：东经 $\times^{\circ} \times' \times''$ ，北纬 $\times^{\circ} \times' \times''$ 。矿区东有 38km 公路与红（石山）桥（湾）公路连接，北有简易砂土路与吐鲁煤矿相连，南距 312 国道及兰新铁路桥湾站 140km，北距京新高速公路约 60km，交通较为便利。

矿区周边有柳红铁路正在建设，待其建成后，矿区外部铁路运输条件将变得非常便捷。

本露天矿设计规模为 0.60Mt/a，运量不均衡系数按 1.2，日平均运量为 1973t/

日，原煤主要运往酒泉市浩海煤化有限公司、武威市型形煤化有限责任公司、张掖市响水河煤业集团、玉门市圣豪能源发展有限公司等。

根据本矿煤炭运量、流向和当地的交通运输条件，露天矿外部运输前期主要依靠公路运输，本露天矿交通量：汽车载重量 30t/辆考虑，每日重车数约为 66 辆，折算小客车为 264 辆。外运通道的运能能够满足本矿的外运要求，公路运输车辆依托社会力量，露天矿不再设专门的煤炭外运的汽车运输队。

项目后期可根据用户需求，通过公路短途倒运至柳红铁路就近的装车发运站采用铁路运输。

4.4.2 场址选择

本项目为肃北银玄煤矿 60 万吨/年资源整合改扩建项目，银玄煤矿现 45 万吨/年露天矿已基本建成，本次设计基本是在其已有场地的基础上进行扩建，原设计规划的炸药库，油库、加油站等场地，根据企业实际运营情况，现已外委，不再建设。

依据总平面布置原则，本项目地面总布置包括采掘场、外排土场、工业场地。

1.采掘场

露天煤矿采掘场设在矿田的南部，运剥离卡车从剥离工作面通过相应开采水平的工作帮移动坑线运至北侧及东侧出入沟，经地面运输道路运至外排土场排弃水平进行排弃。运煤卡车从采煤工作面通过相应开采水平的工作帮移动坑线运至东侧出入沟，经地面运输道路运至地面生产系统（破碎站）。采掘场达产时期占地 103.86hm^2 ，最终占地 255.22hm^2 。

2.外排土场

为缩短运距，降低生产运营成本，提高经济效益，排土场位于采掘场北侧最终地表境界最小距离 200m 之处，达产时期占地面积 82.11hm^2 ，最终占地面积 237.71hm^2 。

3.工业场地

露天煤矿工业场地位于采掘场东侧地表境界约 250m 处，场地附近地势相对平

缓，工业场地由辅助生产区、办公生活区、露天矿生产系统（破碎站及原煤储煤棚等）及配套矿区选煤厂（规模 0.90Mt/a）组成，项目用地 13.04hm²。

各场地用地面积符合国家现行用地指标的相关要求。

场地地面设施与采掘场地表境界的安全距离符合《煤炭工业露天矿设计规范》（GB50197-2015）的相关要求。

4.4.3 工业场地防洪

1. 水文资料概况及防洪标准

水文资料：矿区属典型的大陆性气候，区内气候的特点是平均气温较低，冰冻期较长，降水时间短，降水量小，蒸发量大，气候干燥，无常年性地表水流，呈现干旱荒漠的地貌景观，只在雨季时有暂时性洪水。

防洪标准：露天矿采掘场、露天矿外排土场、露天矿工业场地设计频率为1/50。

2. 地面防洪排涝

露天矿工业场地位于采掘场东侧地表境界约 250m 处，场地附近地势相对平缓。该处地形基本为南高北低，其汇水面积与采掘场南侧汇水基本一致，其防洪标准一样，设计在工业场地的南侧及东侧设置截水沟，截水沟底宽 1m，边坡系数为 1.5，沟深 0.8m，长度 500m，沟底坡度不小于 0.50%。

4.5 井工开拓方案

本方案推荐肃北银玄煤矿采用露天-井工联合开采方案，即前期采用露天开采，露天服务年限 12.2a；后期采用井工开采。

本次设计主要以露天开采为主，适当兼顾井工开采。井工部分的开发利用方案应在露天开采结束后重新编制。

1. 井工开采设计生产能力

露天开采结束之后，进行井工开采。井工开采范围内主要可采煤层 1 层，即

煤 2 层；包括+1700m 水平标高以下资源量和露天采掘场东侧资源量。根据表 4-1-3 计算结果，井工开采剩余资源量为 598.76 万吨，其中探明资源量 231.33 万吨，控制资源量 128.89 万吨，推断资源量 238.54 万吨。

在考虑扣除各种保护煤柱量及采区采出率后，设计可采储量约为 400 万吨，设计可采储量较小，适合建设小型~中型井工矿。据此设计提出 60 万 t/a 的设计生产能力和 30 万 t/a 的设计生产能力的方案进行比选。

方案一：设计生产能力为 60 万 t/a。

设计生产能力为 60 万 t/a 时，矿井服务年限约为 4.8 年。

方案二：设计生产能力为 30 万 t/a。

设计生产能力为 30 万 t/a 时，矿井服务年限为 9.5 年。

后期矿井的性质属于新建。矿井设计规范中规定设计生产能力为 60 万 t/a 和 30 万 t/a 新建矿井的服务年限不应低于 40 年和 25 年。

方案一、二均不满足规范对服务年限的要求，考虑到本矿前期露天矿改扩建规模为 60 万 t/a，在服务年限均不满足规范要求的情况下，本次方案推荐后期矿井设计生产能力为 60 万 t/a。

2. 井口位置及开拓方式的选择

选择后期矿井工业场地位置时需考虑距离露天采坑的安全距离及最大程度利用露天矿的生产、生活场地，本次资源开发利用方案设计在矿区东南部（露天矿工业场地的南侧）新布置工业场地，以期最大程度的利用露天矿的生产、生活场地。在该场地中新建一条主斜井，井口标高为+1985m，井底标高为+1500m，倾角 25°，长度为 1148m；一条副斜井，井口标高为+1985m，井底标高为+1500m，倾角 25°，长度为 1148m；一条回风斜井，井口标高为+1985m，井底标高为+1500m，倾角 25°，长度为 1148m。主斜井中安装胶带输送机和架空乘人器，担负矿井的煤炭提升任务和井下人员升降任务，副斜井中安装轨道担负矿井的辅助提升任务，回风斜井承担矿井回风任务。设计采用井筒片盘方式进行全矿井煤炭资源的回采，井底水平设在+1500m 标高。主、副、回风斜井均掘至+1500m 水平，然后沿煤层走

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

向布置胶带运输大巷和轨道运输大巷，以井筒为中心由上向下分片盘逐段开采。

附：矿井开拓方式平面图 4-5-1。

3. 井筒、井底车场及主要硐室布置

(1) 井筒布置

根据井田开拓方案，共布置主斜井、副斜井、回风斜井三条井筒，各井筒特征见表 4-5-1。

表 4-5-1：井筒特征表

名 称 项 目		主斜井	副斜井	回风斜井	备 注
井口坐标 (m)	X				
	Y				
井口标高 (m)		1985.0	1985.0	1985.0	
井底标高 (m)		1500	1500	1500	
井筒倾角 (°)		25	25	25	
井筒斜长 (m)		1148	1148	1148	
井筒断面 (m ²)	净	14.3	9.1	7.0	
	掘	15.6	10.0	9.5	
支护方式		锚喷	锚喷	锚喷	
用途		提煤、升降人员、进风、安全出口	提矸、运料、进风、安全出口	回风、安全出口	

(2) 井底车场及主要硐室布置

设计在+1500m 水平副斜井井底设井底车场，车场长度为 100m。

在井底车场附近设中央变电所、中央水泵房、水仓、管子道、等候室等。

4. 井下开采

采区巷道主要有：轨道石门及回风石门、胶带石门、回风顺槽、运输顺槽、工作面开切眼等。

根据矿井生产能力、开采条件及煤层赋存特征，设计采用走向长壁综采放顶煤采煤方法。

采煤工艺为采煤机割煤、可弯曲刮板输送机运煤、悬移顶梁液压支架支护、转载机、顺槽胶带机运煤，实现采煤工作面的全过程机械化。

工作面采用“四六”工作制，即三班采煤，一班检修，每班作业时间 6h。

工作面每班进 2 刀，每刀进尺 0.8m，正规循环率取 0.8，采煤面年时间工作日按 330 天计算，年推进度为 1267m。

根据煤层赋存特点，设计回采工作面由上至小，由浅及深的下行式开采顺序。工作面内采用后退式回采，即由开采边界向井筒方向推进。

根据顶底板岩性，工作面采用全部跨落法管理顶板，随采随放。

为了保证矿井正常有序的生产，矿井配备二个半煤岩巷普掘组，采掘比为 1: 2。

5. 井下运输

（1）井下煤炭运输方式

井下煤炭采用胶带输送机运输，实现煤炭从回采工作面到地面的连续化运输系统。

主斜井井筒中安装 B=800mm 大倾角带式输送机，井下胶带石门中安装 B=800mm 胶带输送机，运输顺槽中安装 B=800mm 可伸缩胶带输送机。

（2）井下辅助运输方式

井下辅助运输采用轨道运输方式，轨距为 600mm。副斜井井筒中采用绞车牵引 1t 固定式矿车及各类材料车、平板车运输，轨道石门中采用 5t 蓄电池电机车牵引各类矿车运输，顺槽中采用无极绳绞车牵引各类矿车运输。

5 矿床开采

5.1 开采境界

5.1.1 建议矿权范围

1. 资源整合范围

肃北银玄煤矿资源整合范围为甘肃省自然资源厅文件《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》（甘资矿函〔2022〕94号）批复的，由原肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤业有限公司采矿权及其外围扩大区整合后的范围，共由9个拐点圈定，面积7.5798km²，拐点坐标见表5-1-1。

资源整合范围与原采矿权范围、拟扩大区范围位置关系见图5-1-1。

表 5-1-1: 肃北银玄煤矿整合范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

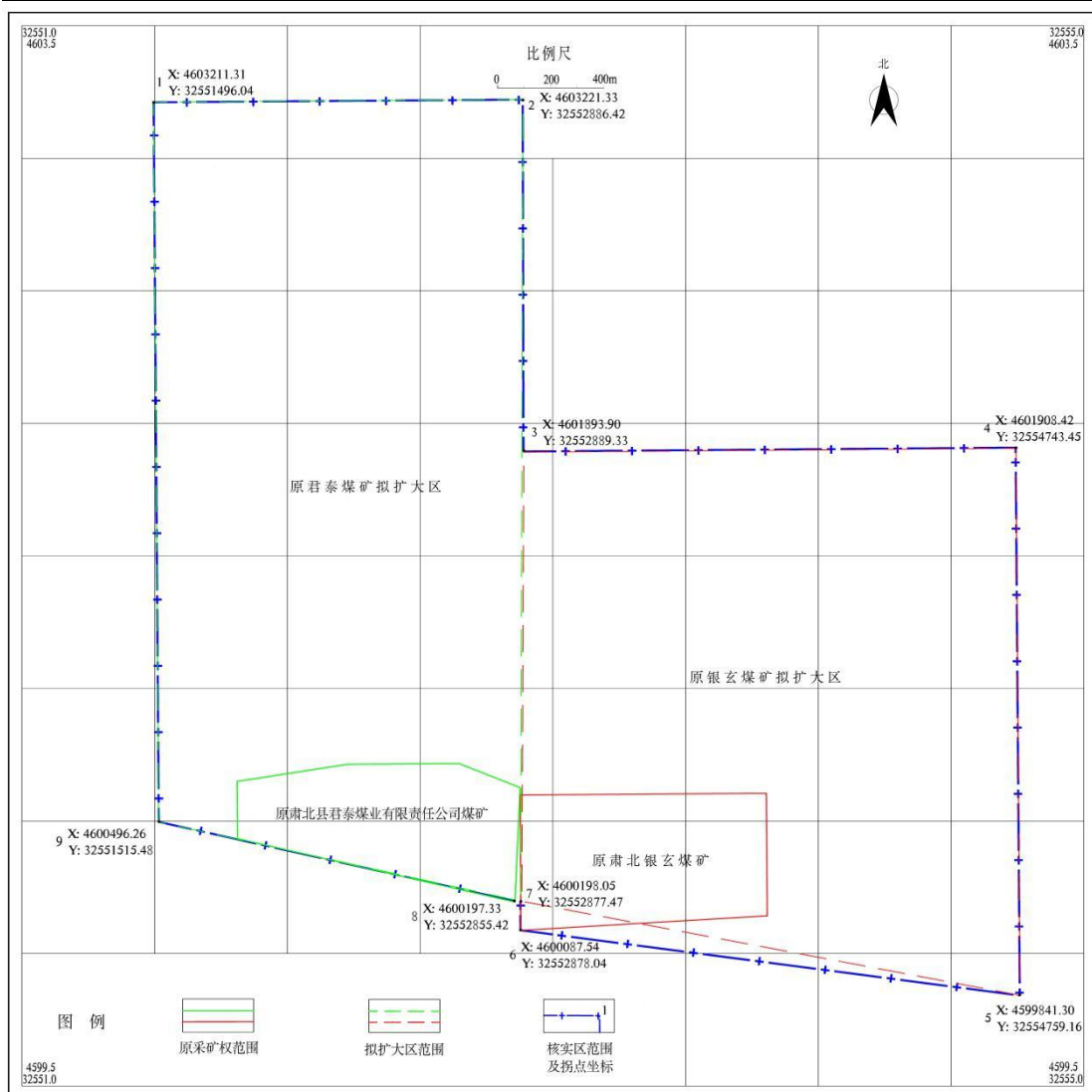


图 5-1-1 资源整合范围与原矿权范围关系图

以下对 2 个原采矿权分别进行叙述。

(1) 原肃北银玄煤矿

矿业权首次取得时间为 2009 年，由原肃北县牛圈子 1 号煤矿、肃北县牛圈子 2 号煤矿整合而成。原肃北银玄煤矿采矿权、拟扩大区范围拐点坐标见表 5-1-2。

采矿权人名称：肃北银玄煤矿

发证机关：甘肃省自然资源厅

采矿许可证号为：C62000002009121120051279

发证日期：2021 年 5 月 6 日

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

有效期限：2019 年 7 月 4 日至 2027 年 7 月 4 日

开采矿种：煤

开采方式：露天开采

生产规模：45 万吨/年

矿区面积：0.452 km²

开采深度：+2055~+1805m（海拔标高）

表 5-1-2:原肃北银玄煤矿采矿权、拟扩大范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)		备注
	X	Y	X	Y	
1					原肃北 银玄煤矿
2					
3					
4					
1					拟扩大范围
2					
3					
4					

（2）肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿

矿业权首次取得时间为 2009 年，由原肃北县牛圈子三道沟镇企业公司煤矿、肃北县牛圈子 6 号煤矿和肃北县牛圈子白旭煤矿整合而成。肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿采矿许可证已过期，其采矿权、拟扩大范围拐点坐标见表 5-1-3。

采矿权人名称：肃北县君泰煤业有限责任公司

发证机关：甘肃省国土资源厅

采矿许可证号为：C6200002013051120129909

发证日期：2013 年 5 月 23 日

有效期限：2013 年 5 月 23 日至 2018 年 8 月 23 日

开采矿种：煤

开采方式：地下开采

生产规模：15 万吨/年

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

矿区面积：0.4019km²

开采深度：+1950~+1680m（海拔标高）

表 5-1-3:肃北县君泰煤业有限公司煤矿采矿权、拟扩大范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标（3 度带）		西安 80 坐标（3 度带）		备注
	X	Y	X	Y	
1					肃北县君泰煤业 有限责任公司煤 矿
2					
3					
4					
5					
6					
1					拟扩大范围
2					
3					
4					

2. 扩界范围

肃北银玄煤矿南部边坡形成时间较早（形成于 2014 年以前），部分南帮边坡台阶需要修整，同时资源整合范围西南部边帮压有部分煤炭资源，为了确保南部边坡安全，合法高效开发煤炭资源，根据《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）之“基于矿山安全生产和矿业权设置合理性等要求，需要利用原有生产系统进一步勘查开采矿产资源的，已设采矿权深部、上部、周边、零星分散资源，以及属同意主体相邻矿业权之间距离 300 米左右的夹缝区域，可以协议方式出让探矿权或采矿权”精神，经前期与矿政管理部门咨询沟通，方案拟将原资源整合范围在西南部进行了扩大，扩界面积 0.196321km²，扩界范围属于煤层露头之外的无煤区。

扩界范围拐点坐标见表 5-1-4。扩界范围与资源整合范围位置关系见图 5-1-2。

表 5-1-4：扩界范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
面积	196321m ²				

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

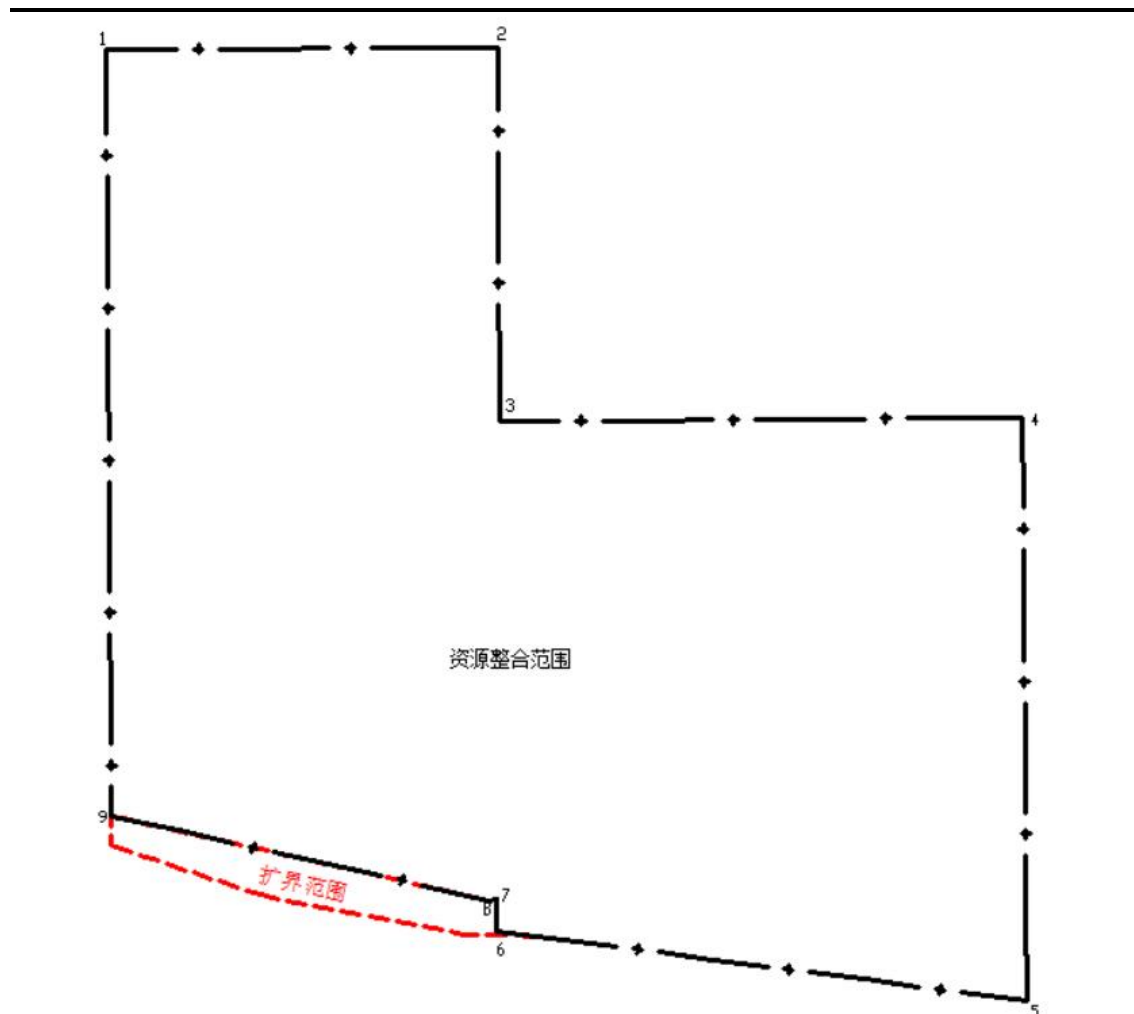


图 5-1-2:资源整合范围与扩界范围关系图

3. 建议矿权范围

本方案建议矿权范围包括资源整合范围和扩界范围，共由 9 个拐点圈定，开采深度由 1995m 至 1370m 标高，面积 7.7763km^2 ，拐点坐标见表 5-1-5，建议矿权范围见图 5-1-3。

表 5-1-5: 肃北银玄煤矿建议矿权范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
拐点 编号	X	Y	拐点 编号	X	Y
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9					

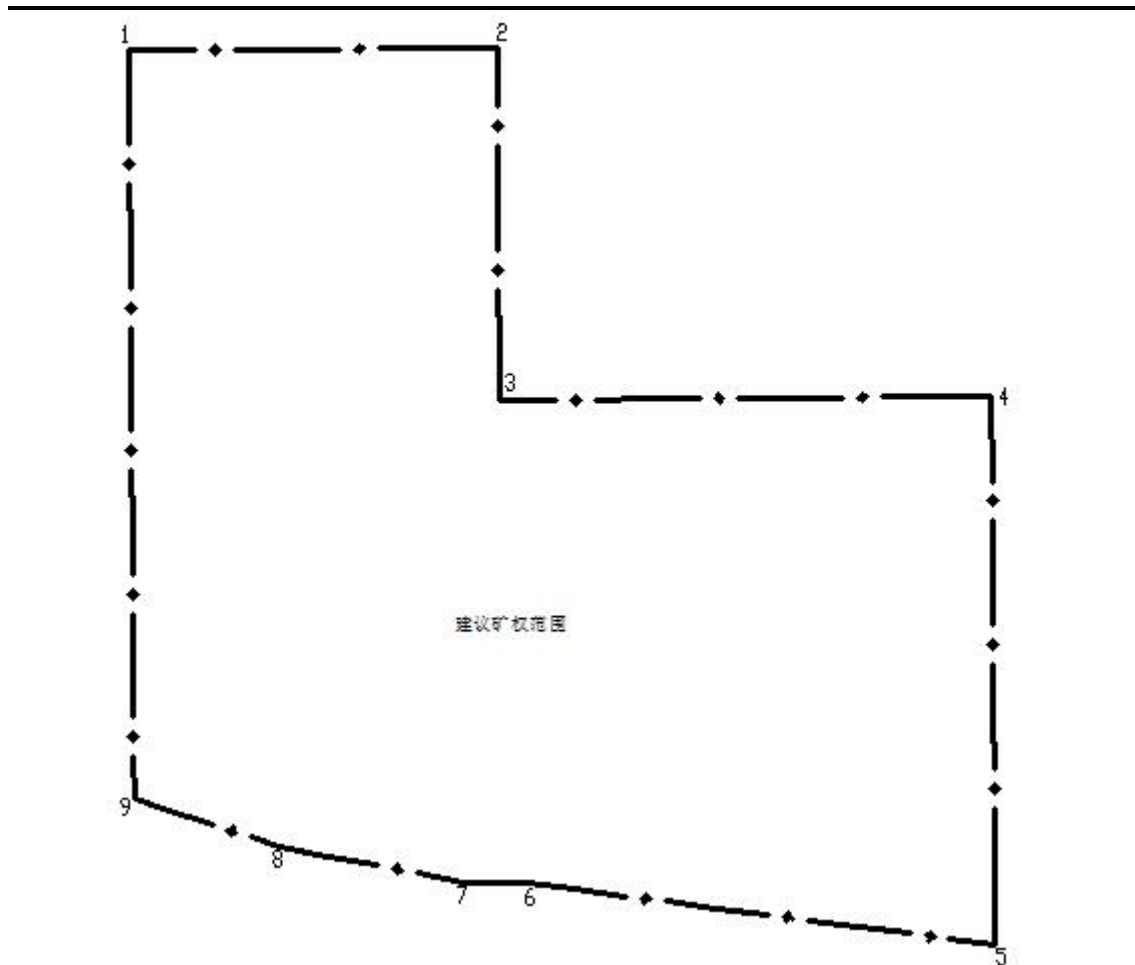


图 5-1-3: 建议矿权范围图

4. 建议矿权范围合理性论证

本方案建议矿权范围包括资源整合范围和扩界范围。其合理性论证如下：

（1）根据《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6号）文件要求：“基于矿山安全生产和矿业权设置合理性等要求，需要利用原有生产系统进一步勘查开采矿产资源（普通建筑用砂石土类矿产除外）的，已设采矿权深部或上部、周边、零星分散资源，以及属同一主体相邻矿业权之间距离 300 米左右的夹缝区域，可以协议方式出让探矿权或采矿权”。

根据甘肃省自然资源厅关于印发《优化营商环境提升矿产资源保障能力的若干措施》的通知（甘资字〔2023〕78号）文件要求：“鼓励资源整合和规模化开发。支持市州、县政府按照一个矿区由一个主体开发的原则，鼓励同一区域、

同一矿床不同主体矿业权、资源实施整合，进行规模化开发。已设采矿权深部或上部、已设矿业权周边零星分散资源、属同一主体的相邻矿业权之间距离 300 米左右（安全生产距离要求）的夹缝区域，需要利用原有生产系统进一步勘查开采矿产资源（普通建筑用砂石土类矿产除外）的，可以协议方式向同一主体出让探矿权、采矿权。该类协议出让不再报地方人民政府。”

扩界范围属于煤层露头之外的无煤区，不存在压覆资源的情况，距离资源整合范围不到 300m，可以协议方式出让采矿权。因此，将扩界范围纳入建议矿权范围是合理的。

（2）经核实，扩界范围不在法律法规明令禁止矿产资源勘查开发的生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜区、世界自然遗产、军事禁区、自然与文化遗产地、旅游区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹等保护区范围内，不属于《矿产资源法》第二十条规定的地区，不存在纠纷矛盾及其他不宜办理矿业权相关手续的情况。将扩界范围纳入建议矿权范围是合法的。

（3）由于肃北银玄煤矿南部边坡形成时间较早（形成于 2014 年以前），部分南帮边坡台阶需要修整，为了确保南部边坡安全，合理合法、安全有序开发整合后的煤炭资源，同时使得资源整合范围西南部边坡不压煤开采，保证西南部边坡在矿权范围之内，将扩界范围纳入建议矿权范围是解决企业实际生产所面临的首要问题。

综上所述，本方案的建议矿权范围是合理的，也是可行的。

5.1.2 开采境界的确定

5.1.2.1 露天开采经济合理剥采比的确定

1. 盈利比较法

按露天和井下开采成本相比较的方法确定露天开采经济合理剥采比，该方法
是考虑回采率的差异确定露天开采经济合理剥采比（即相同储量盈利比较法）。

$$N_j = \frac{\eta_L(d_L - a) - \eta_D(d_D - C_0)}{\eta_L \cdot b}$$

式中：

N_j —经济剥采比， m^3/t ；

C_0 —井下开采法每采一吨煤的成本，455 元/t；

a —露天开采成本中除剥离成本外的其它成本，为 135 元/t；

b —露天开采剥离单价，为 10 元/ m^3 ；

d_L —露天开采原煤售价，取 590 元/t；

d_D —井工开采原煤售价，取 590 元/t；

η_L —露天开采法的煤层回采率， $\eta_L=85\%$ ；

η_D —井工开采法的煤层回采率， $\eta_D=75\%$ 。

经计算： $N_j=33.58m^3/t$ 。

由 N_j 数值可见，如果从目前实际煤价考虑，露天开采经济合理剥采比可以按
 $\leq 33m^3/t$ 确定。

2. 校核平均剥采比

经计算，露天开采至+1700m 水平时，平均剥采比 $29.82m^3/t$ ，为了确保露天开
采的经济效益，本设计按境界剥采比 $N_k \leq 30.00m^3/t$ 圈定露天开采境界。

依据《煤炭工业露天矿设计规范》（GB50197-2015）规定，对煤层赋存条件
和地形复杂的露天煤矿应以平均剥采比进行校核。经核实，本矿开采至+1700m 水
平时，平均剥采比 $29.82m^3/t$ ，小于露天开采经济合理剥采比。

5.1.2.2 开采境界确定的依据及原则

1. 资源整合范围及建议矿权范围；
2. 工程地质条件所确定的边坡稳定参数；

3. 矿区内煤层露头、风氧化带边界；
4. 根据爆破特点及采取的相关安全措施，露天矿爆破的有害效应对地面建筑物的影响主要为地震波，开采境界与地面建筑物距离须满足爆破安全距离的要求；
5. 满足本设计确定的开采工艺和其它开采技术条件；
6. 便于露天矿采区的合理过渡和后续工程的稳定发展。

5.1.3 开采境界的圈定

本矿开采境界的圈定为：北部境界以剥采比 $30\text{m}^3/\text{t}$ 等值线确定深部开采境界，按最终确定的稳定帮坡角 35° 上推至地表确定地表开采境界；南部境界以剥采比 $30\text{m}^3/\text{t}$ 等值线确定深部开采境界，按最终确定的稳定帮坡角 32° 上推至地表确定地表开采境界；西部境界以矿田边界为地表开采境界，然后按照最终确定的稳定帮坡角 36° 下推至+1700m 作为深部开采境界；东部境界以已有工业场地外推 250m 保护线为地表开采境界，然后按照最终确定的稳定帮坡角 36° 下推至+1700m 作为深部开采境界。

圈定后的采掘场地表境界东西长约 2.5km，南北宽约 0.95km，面积 2.55km^2 。

圈定后的露天煤矿开采境界见图 5-1-4；

地表境界拐点坐标见表 5-1-4，深部境界拐点坐标见表 5-1-5。

表 5-1-4：露天矿地表境界拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
L1			L2		
L3			L4		
L5			L6		
L7			L8		
L9			L10		
L11			L12		
L13			L14		
L15			L16		

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 5-1-5: 露天矿深部境界拐点坐标表 (2000 国家大地坐标系)

拐点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
D1			D2		
D3			D4		
D5			D6		
D7			D8		
D9			D10		
D11			D12		
D13			D14		
D15			D16		
D17			D18		

5.1.4 露天开采下限高程的说明

本次设计对露天开采的下限高程, 在满足全矿田内的境界剥采比不大于 $30.0\text{m}^3/\text{t}$ 的情况下, 剥采比经济合理能最大限度的回收资源, 露天可采量和外排土场占用面积都适中, 根据采区地面标高及煤层赋存特征确定露天开采标高 (+1993~+1700m)。

5.2 采掘场及排土场边坡稳定评价

5.2.1 矿田工程地质条件

5.2.1.1 地层

矿区地层大部分被第四系所覆盖, 地表出露的地层主要有二叠系中统红岩井群、侏罗系中统沙婆泉群下组和上组、白垩系。

5.2.1.2 构造

矿区属马鬃山煤窑向斜西段, 受断层切割破坏, 区内侏罗纪煤系地层呈一向北倾斜的单斜形态。地表 (君泰灭火坑和银玄露天采坑) 地层倾角为 30° — 50° 左

右，往深部延伸倾角逐渐变缓，倾角为 30° 左右。矿区北部受 F_5 逆断层（属营毛沱—马鬃山煤窑逆断层的一部分）的控制，二叠系地层逆冲于侏罗系地层之上。

F_5 逆断层：属营毛沱—马鬃山煤窑逆断层的一部分。断层呈近 EW 向展布，贯穿整个矿区，倾向向北，走向近东西向。钻孔 6-3、9-3 中均见到该断层层位，断层倾角在 50° — 70° 之间，断距大于 300m（应大于钻孔煤系地层揭露厚度）。因煤层在矿区深部应为沉积缺失，断层在矿区内对煤层未造成影响。

5.2.1.3 水文地质条件

矿区地下水主要为侏罗系中统沙婆泉群粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水，主要含水层有两个：煤 2 层顶板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层，煤 2 层底板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层，均为弱富水性含水层，补给条件差，露天开采时不易形成涌水淹没矿坑事故。

5.2.2 露天采坑边坡稳定性调查与评价

1. 露采边坡现状调查

原肃北银玄煤矿为露天开采，煤矿在改扩建及近年开采中，对矿区浅部进行大规模的开挖，对浅部采空区进行了全面揭露。现揭露最低水平为 +1886.99m，深度达 103m，地层正常，煤层稳定。采空区分布在 +1887m 水平以浅，以下未见任何开采迹象，采空区均为露天开挖，采坑长 942m，宽 450m，深度 103m，南部非工作帮最终坡角为 32° ，北部工作帮最终坡角 35° ，东工作帮最终坡角为 42° 左右，西工作帮与原君泰煤矿灭火坑相接，露头处已覆土掩埋。

2. 露采边坡稳定性现状调查及稳定性定性评价

边坡稳定性的影响因素主要岩性特征、岩体结构面特征、地下水、爆破作用与震动、构造应力和人为因素等。

（1）总体评价

南部非工作帮最终坡角为 32° ，北部工作帮最终坡角 35° ，东工作帮最终坡

角为 42° 。采坑底部见少量积水，易于疏干，对各边坡无影响。岩层稳定性较好，调查中未发现溜土、掉块和裂缝现象。

（2）定性评价

1）永久帮边坡结构及稳定性调查评价

南边坡（永久帮）主要岩性为含砾粗粒砂岩、细粒砂岩等。现场调查永久帮海拔高程 1887~1970m，坡高 83m，坡长约 4200m，呈东西走向，坡宽约 200m，整体坡度 32° ，坡体结构为顺向坡，坡角与岩层倾角一致，坡面平整，调查期间未见溜土、掉块和裂缝现象，未见地下水渗出，属于整体稳定边坡，发生滑坡、坍塌等灾害的可能性小。

2）工作帮边坡结构及稳定性调查评价

北边坡（工作帮）主要岩性为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩粉砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩等。现场调查坡体结构为反向坡，坡面由开挖反倾向岩层组成。海拔高程 1887~1990m，坡高 103m，坡长约 4300m，呈东西走向，坡宽约 157m，现状坡角 35° 、开采台阶 8~10 级、台阶宽度 8m、台阶高度 10m、台阶坡面角小于 60° 。坡体无影响坡体稳定的构造面、节理面、无软弱夹层，无地下水渗出，属于整体稳定边坡，发生滑坡、坍塌等灾害的可能性小。

5.2.3 露天区岩石工程地质特征

5.2.3.1 露天区岩土体类型及工程地质岩组划分

根据调查及分析资料，矿区分为第四系砂砾石层松散土体、侏罗系中统沙婆泉群（ J_2sh ）煤 2 层顶板砂砾岩、砂岩夹泥岩较软-极软岩组、煤 2 层底板砂岩夹泥岩软岩-较软岩组。

5.2.3.2 露天区岩土体工程地质特征

1. 第四系砂砾石层松散土体

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

矿区广泛分布，厚 1.50~15.20m，平均厚度 8.16m，主要由冲洪积砂砾石、少量的风积物组成，未胶结，总体松软破碎，散体状结构，属 V 类围岩。

2. 侏罗系中统沙婆泉群（J₂sh）煤 2 层顶板砂岩夹泥岩较软-极软岩组

矿区普遍分布，该层为本区的煤 2 层顶板，主要岩性有粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩等（表 5-2-1）。地质工作采集煤 2 层顶板共 22 组样品，RQD 值为 4~82%，饱和抗压强度 0.5~29.9MPa，软化系数 0.13~0.55。

表 5-2-1：煤 2 层顶板砂岩夹泥岩软-极软岩组物理力学性质试验成果表

岩石名称	RQD	抗压强度 (MPa)	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	变形试验 (MPa)		抗剪强度 (MPa)	
					弹性模量	泊松比	C	φ
细粒砂岩	55	31.13	14.13	0.33	4.91	0.24	7.99	33° 23′
粉砂岩	19	18.30	4.18	0.17	2.35	0.26	4.55	33° 31′
粉砂质泥岩	9	11.29	3.88	0.33	4.03	0.38	4.29	37° 3′
泥岩	4	2.7	0.5	0.13	0.81	0.14	/	/
中粒砂岩	39	33.58	15.58	0.28	4.52	0.22	6.65	34° 6′
粗粒砂岩	34	49.87	29.90	0.55	4.169	0.33	4.09	32° 47′
含砾粗粒砂岩	82	18.10	5.53	0.22	3.05	0.3	4.95	34° 5′
泥质粉砂岩	23	14.44	4.26	0.49	2.67	1.43	3.70	35° 52′

3. 侏罗系中统沙婆泉群（J₂sh）煤 2 层底板砂岩夹泥岩极软-较坚硬岩组

矿区普遍分布，该层为本区的煤 2 层底板，岩性以含砾粗粒砂岩、细粒砂岩、粉砂质泥岩等为主（表 5-2-2）。地质工作采集煤 2 层底板共 8 组样品，RQD 值为 25~50%，饱和抗压强度 4.7~39.75MPa，软化系数 0.21~0.51。

表 5-2-2：煤 2 层底板砂岩夹泥岩软-极软岩组物理力学性质试验成果表

岩石名称	RQD	抗压强度 (MPa)	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	变形试验 (MPa)		抗剪强度 (MPa)	
					弹性模量	泊松比	C	φ
泥质粉砂岩	50	30.15	8.48	0.34	3.503	0.22	4.075	32° 32′
细粒砂岩	29	40.93	12.22	0.27	4.83	0.14	7.34	33° 28′
粉砂质泥岩	38	16.5	4.7	0.21	5.439	0.2	/	/
粗粒砂岩	25	17.74	8.61	0.23	2.105	0.165	6.89	37° 13′
中粒砂岩	30	64.45	39.75	0.48	7.401	0.08	13.50	31° 11′
含砾粗粒砂岩	44	33.78	21.98	0.51	4.08	0.11	6.51	34° 28′

5.2.4 边坡稳定性评价

5.2.4.1 稳定性评价方法

边坡的定量稳定性分析须建立在定性分析的基础上。边坡定性分析方法主要有赤平极射投影法；边坡定量稳定性计算方法可分为极限平衡法、有限元及边界元法以及可靠性分析方法。极限平衡法因其计算模型简单、计算方法简便，计算结果能满足工程需要等优点，被认为是边坡工程分析与设计中最主要的且最有效的实用分析方法。

根据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）的相关规定，当岩质边坡在发育 3 组及以上结构面，且不存在优势外倾结构面组的条件下，可以认为岩体为各向同性介质。《煤炭工业露天矿边坡工程设计标准》（GB 51289-2018）、《露天煤矿边坡稳定性年度评价技术规范》（GB/T 37573-2019）规定，边坡稳定性分析应以刚体极限平衡方法为基本方法，并应根据可能发生的滑坡破坏模式选择合适的方法，对边坡同一位置稳定性系数至少采用两种以上方法计算获得，并进行对比和验证。对于土质边坡和强度极低的岩层、散体结构或碎裂结构的岩质边坡，当滑动面为圆弧时，宜采用毕肖普法和摩根斯顿—普赖斯法进行稳定性计算；对于可能沿基岩面、原地面、层面、裂隙面、断层面或软弱结构面发生滑动的边坡，当滑动面为平面或折线型时，宜采用摩根斯顿—普赖斯法或斯宾塞法进行稳定性计算。

1. 简化毕肖普法

简化毕肖普法计算简图见图 4-2-1，力学模型如下：

$$F = \frac{\sum \{W_i + V_i + P_i \sin \beta_i \sec \alpha_i - u_i b_i \sec \alpha_i\} \tan \alpha_i + c_i b_i \sec \alpha_i}{\sum [(W_i + V_i + P_i \sin \beta_i) \sin \alpha_i + M_{Qi} / R - P_i h_{pi} \cos \beta_i / R]}$$

式中： W_i —第 i 条块重量，kN；

V_i —第 i 条块垂直地震惯性力，kN；

P_i —作用于第 i 条块的外力，kN/m；

u_i —第 i 条块地面的孔隙压力，kN/m；

b_i —第 i 条块宽度，m；

α_i —第 i 条块底面与水平面的夹角，°；

- β_i —第 i 条块的外力 P_i 与水平线的夹角, $^\circ$;
 c_i —第 i 条块底面的粘聚力, kPa;
 φ_i —第 i 条块底面的内摩擦角, $^\circ$;
 M_{Qi} —第 i 条块水平向地震力对圆心的力矩, kN·m;
 Q_i —第 i 条块水平向地震力, kN;
 h_{pi} —第 i 条块的外力 P_i 水平方向分力对圆心的力臂, m;
 R —滑动面圆弧半径, m;
 F —边坡稳定性系数。

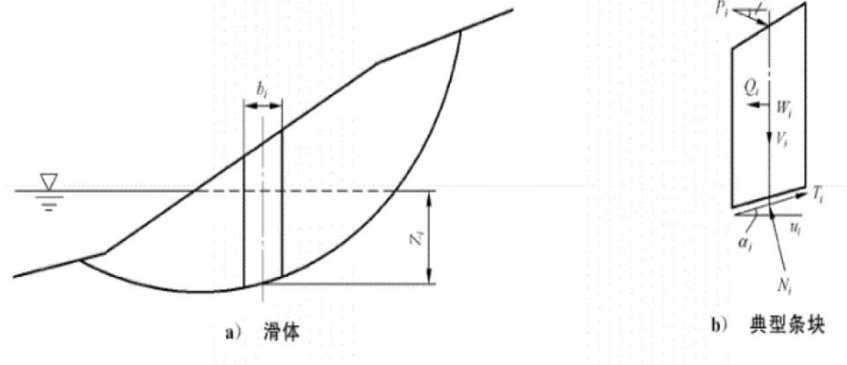


图 5-2-1:简化毕肖普法计算简图

2. 摩根斯顿—普赖斯法

摩根斯顿—普赖斯法计算简图见图 4-2-2, 力学模型如下:

$$\int_a^b p(x)s(x)dx = 0$$

$$\int_a^b p(x)s(x)t(x)dx - M_c + M_p = 0$$

$$p(x) = \left(\frac{dW}{dx} + \frac{dV}{dx} + q + \frac{dP}{dx} \sin \theta \right) \sin \left(' - a \right) - u \sec a \sin ' + c' \sec a \cos ' - \left(\frac{dQ}{dx} - \frac{dP}{dx} \cos \theta \right) \cos \left(' - a \right)$$

$$s(x) = \sec \left(' - a + \beta \right) \exp \left[- \int_a^{\zeta} \tan \left(' - a + \beta \frac{d\beta}{d\zeta} d\zeta \right) \right]$$

$$t(x) = \int_a^x \left(\sin \beta - \cos \beta \tan a \right) \exp \left[\int_a^{\zeta} \tan \left(' - a + \beta \right) \frac{d\beta}{d\zeta} d\zeta \right] d\zeta$$

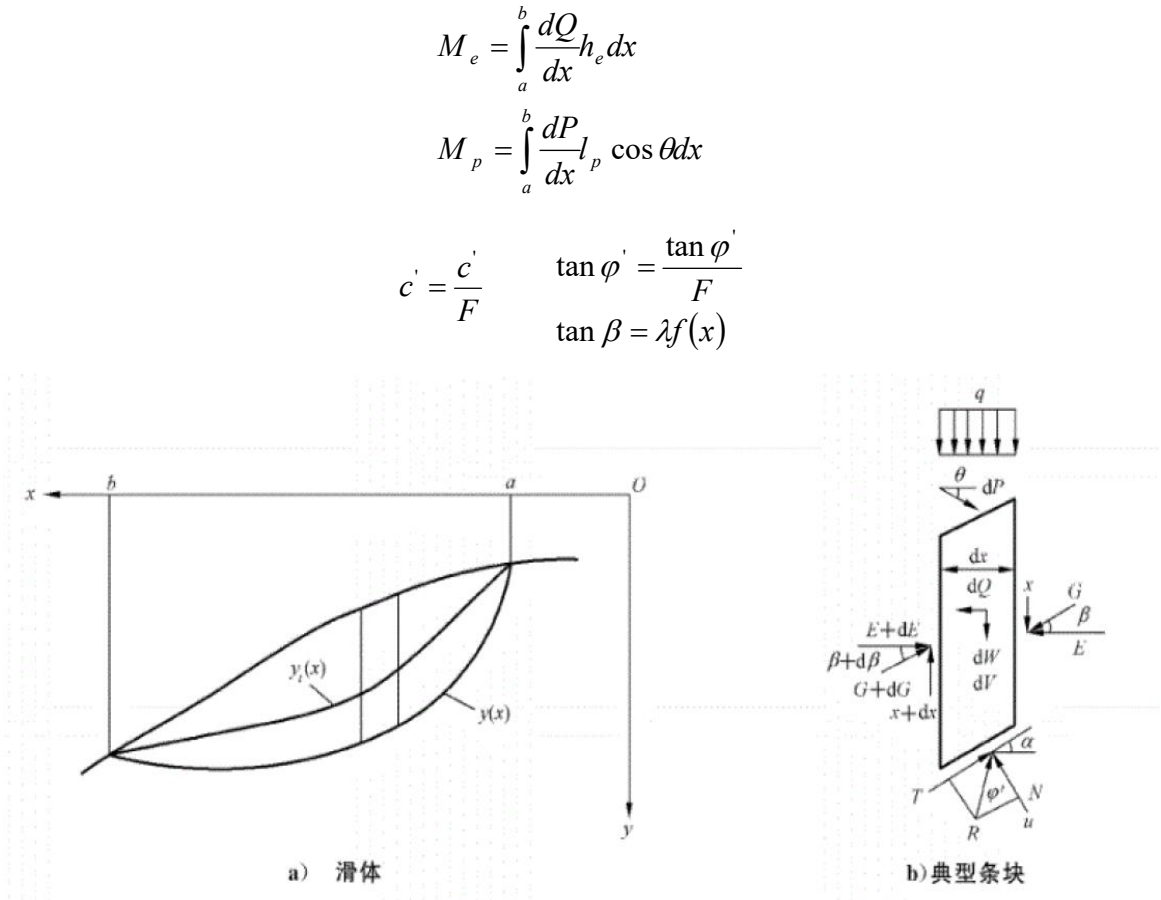


图 5-2-2: 摩根斯顿—普赖斯法计算简图

式中: dx —条块宽度, m;

c' —条块底面上的有效粘聚力, kPa;

φ' —条块底面上的内摩擦角, °;

dW —条块重量, kN;

q —条块顶部的垂直均布荷载, kN;

M_e —各条块水平地震惯性力对条块底部中点力矩之和, kN·m;

M_p —各条块加固力的水平分力对条块底部中点力矩之和, kN·m;

dQ —条块的水平向和垂直向地震惯性力, kN;

dP —作用于条块的外力, kN;

u —作用于条块地面的单位孔隙压力, kN/m;

α —条块底面与水平面的夹角, °;

β —条块侧面的合理与水平方向的夹角， $^{\circ}$ ；

$d\beta$ —相对于上一条块侧面合力与水平方向的夹角增量， $^{\circ}$ ；

λ —确定 $\tan \beta$ 的待定系数；

θ —外力与水平方向的夹角， $^{\circ}$ ；

h_e —水平地震惯性力到条块底面中心的垂直距离，m；

l_p —外力的水平分力到条块底面中心的垂直距离，m。

(3) 斯宾塞法

斯宾塞法计算简图见图 5-2-3，力学模型如下：

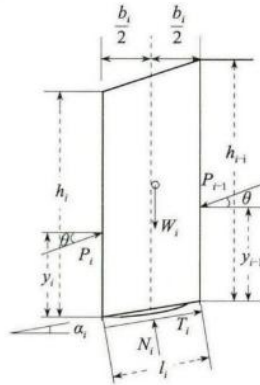


图 5-2-3: 斯宾塞法计算简图

$$F = \frac{\sum (P_i - P_{i-1}) \sin(\alpha_i - \theta) + W_i \cos \alpha_i}{\sum (P_{i-1} - P_i) \cos(\alpha_i - \theta) + W_i \sin \alpha_i} \tan \varphi_i + c_i l_i$$

式中： P_i —下一条块对第 i 条块的力，kN；

P_{i-1} —上一条块对第 i 条块的力，kN；

α_i —第 i 条块地面与水平面的夹角， $^{\circ}$ ；

θ —条间力与水平面的夹角， $^{\circ}$ ；

W_i —第 i 条块的竖向力，kN；

φ_i —第 i 条块底面的粘聚力，kPa；

c_i —第 i 条块底面的内摩擦角， $^{\circ}$ ；

l_i —第 i 条块的长度，m；

F —边坡稳定性系数。

5.2.4.2 边坡分区

根据边坡工程周围的地形地貌、地层岩性及设计资料，本次分析将采场边坡共划分为4个区，采场工程分区见图5-2-4。

(1) I区

I区位于采场东部，设计最大边坡高度280m，坡向与岩层走向垂直，该区无断裂构造发育，岩体整体完整性较好。组成该区坡体的岩性主要有：第四系松散土体、泥质粉砂岩、粉砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩、细砾岩及侏罗系中统沙婆泉群煤岩。

(2) II区

II区位于采场南部，设计最大边坡高度280m，坡向与岩层倾向一致，该区无断裂构造发育，岩体整体完整性较好。组成该区坡体的岩性主要有：第四系松散土体、粉砂质泥岩、粉砂岩、细粒砂岩、中粒砂岩、粗粒砂岩及侏罗系中统沙婆泉群煤岩。

(3) III区

III区位于采场西部，设计最大边坡高度280m，坡向与岩层走向斜交，该区无断裂构造发育，岩体整体完整性较好。组成该区坡体的岩性主要有：第四系松散土体、粗砾岩、含砾粗粒砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及侏罗系中统沙婆泉群煤岩。

(4) IV区

IV区位于采场北部，设计最大边坡高度280m，坡向与岩层倾向相反， F_5 断层呈近东西向展布，倾向北，采场剥离大部未能延伸至 F_5 逆断层，该断层对IV区岩体完整程度影响较小。组成该区坡体的岩性主要有：第四系松散土体、粉砂质泥岩、粉砂岩、细粒砂岩、中粒砂岩、粗粒砂岩及侏罗系中统沙婆泉群煤岩。

5.2.4.3 采掘场边坡地层抗剪强度有关指标的选取

1. 岩块抗剪强度指标选取

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

采场边坡稳定取决于岩体强度，岩体强度与岩块强度和节理密度有关。边坡调查采取岩石力学样共 42 件，通过不同钻孔取样结果，得出定量分析采取的各岩体物理力学参数见表 5-2-3。

表 5-2-3: 边坡岩体物理力学参数表

分区		岩性	重度 (KN/m ³)	抗剪强度		备注
				C (KPa)	Φ (°)	
I	煤层顶板	泥质粉砂岩	23.6	135.7	30° 31′	
		粉砂岩	25.6	155.3	30° 53′	
		细粒砂岩	25.6	164.5	32° 27′	
		粗粒砂岩	25.1	144.4	30° 20′	
		细砾岩	25.2	190.9	31° 01′	
	煤层	煤岩	13.13	162.7	25° 00′	
	煤层底板	粉砂岩	25.7	155.3	31° 35′	
		细粒砂岩	25.6	164.4	32° 27′	
		细砾岩	25.3	180.9	31° 31′	
II	煤层底板	细粒砂岩	25.3	144.4	28° 27′	
		粉砂岩	25.1	102.6	31° 35′	
III	J ₂ sh ₁ ³	粗砾岩	25.6	159.3	35° 22′	
		含砾粗粒砂岩	25.7	122.8	33° 05′	
		粉砂岩	25.1	102.6	34° 35′	
		粉砂质泥岩	25.5	27.0	33° 15′	
		泥质粉砂岩	25.7	31.5	32° 16′	
	J ₂ sh ₁ ²	煤岩	13.13	162.7	25° 00′	
		泥质粉砂岩	25.3	100.4	30° 23′	
		含砾粗粒砂岩	25.7	134.8	28° 34′	
	J ₂ sh ₁ ¹	含砾粗粒砂岩	25.9	159.0	31° 27′	
IV	煤层顶板	含砾粗粒砂岩	25.9	129.5	34° 05′	
		泥质粉砂岩	25.3	135.6	32° 47′	
		粉砂质泥岩	25.5	154.0	32° 56′	
		粉砂岩	25.1	102.6	31° 35′	
		泥岩	21.2	152.6	34° 11′	
		中粒砂岩	26.4	134.8	32° 25′	
		细粒砂岩	25.3	144.5	32° 27′	
	煤层	煤岩	13.13	162.7	25° 00′	
	煤层底板	粉砂岩	25.1	123.5	33° 54′	
		细砾岩	25.2	155.05	33° 37′	

2. 岩体抗剪强度指标确定

边坡岩体抗剪强度，一般情况要小于岩块抗剪强度，用减弱系数来表示。岩体中的结构面抗剪强度要比非结构面位置减小许多，煤矿沉积岩层不同于火成岩的金属矿山等非煤矿地层，煤矿的岩层构造结构面从大到小为：大到断层，一般为层理面，小到节理、裂隙等。抗剪强度中有两项主要指标，其中“凝聚力”指

标受影响极大，以减弱系数表示。岩层、煤层凝聚力减弱系数取值如下：

①对于长期暴露，3年（3冬冻胀、3夏充水矿化、充填、应力释放）以上的边坡岩体，减弱系数取值为0.045。

②对于刚刚揭露的工作帮台阶，存在半年左右（未经冬夏），考虑原来在地层中受第四系接触面风化影响的上部岩层（20m范围内），减弱系数取值为0.2；考虑原来赋存深部非风化带，减弱系数取值为0.3。

5.2.4.4 稳定性计算

1. I区边坡稳定性分析计算

I区位于采场东部，设计最低开采标高+1700m，最大边坡高度285m，坡向与岩层走向垂直，该区无断裂构造发育，岩体整体完整性较好。本次分析选取最高边坡处具代表性地质剖面作为计算剖面，分别按最终帮坡角为34°、36°及38°计算边坡稳定性系数。

经定性判断，该区边坡破坏模式为复合型破坏，计算方法选用摩根—普莱斯法。计算结果见表5-2-4。

表5-2-4：露天采场I区边坡稳定性评价表

剖面	最终帮坡角	工况	稳定系数	稳定性评价
A-A'	34°	工况1：自重	1.404	稳定
		工况2：自重+降水	1.345	稳定
		工况3：自重+降水+地震	1.281	基本稳定
A-A'	36°	工况1：自重	1.311	稳定
		工况2：自重+降水	1.256	基本稳定
		工况3：自重+降水+地震	1.214	基本稳定
A-A'	38°	工况1：自重	1.257	基本稳定
		工况2：自重+降水	1.198	基本稳定
		工况3：自重+降水+地震	1.189	基本稳定

经计算，当H=285m，最终帮坡角为34°时，稳定性系数为1.404>1.3；当H=285m，最终帮坡角为36°时，稳定性系数为1.311>1.3；当H=285m，最终帮坡角为38°时，稳定性系数为1.257<1.3。按边坡工程等级及服务年限确定边坡安全系数为1.3，故该区合理的最终帮坡角为36°。设计台阶坡面角65°，台阶高

度 10m，每隔两个安全平台设一清扫平台，安全平台宽 6m，清扫平台宽 15.3m。

I 区典型剖面 A-A' 剖面最终帮坡角为 36° 时边坡稳定性分析计算结果见图 5-2-5、5-2-6、5-2-7。

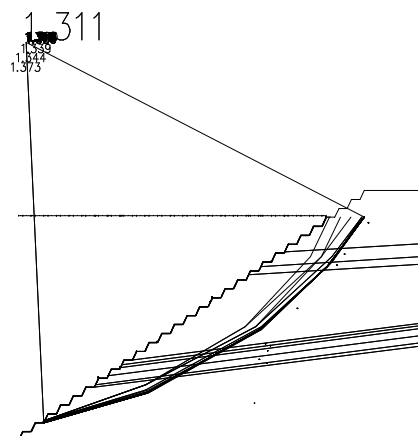


图5-2-5: I区A-A' 剖面 (36°) 稳定性计算 (自重)

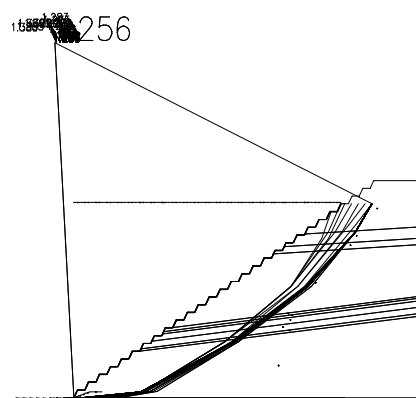


图5-2-6: I区A-A' 剖面 (36°) 稳定性计算 (自重+降水)

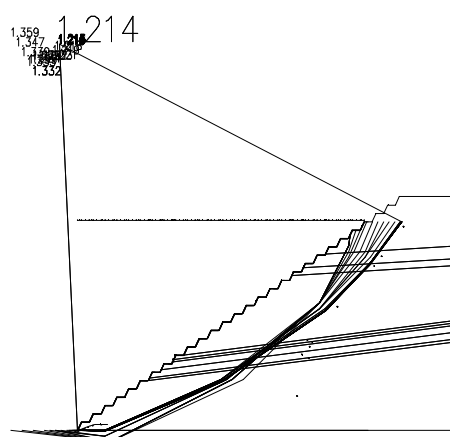


图5-2-7: I区A-A' 剖面 (36°) 稳定性计算 (自重+降水+地震)

2. II 区边坡稳定性分析计算

II 区位于采场南部，设计最低开采标高+1700m，最大边坡高度 290m，坡向与岩层倾向一致，该区无断裂构造发育，岩体整体完整性较好。本次分析选取最高边坡处具代表性地质剖面作为计算剖面，分别按最终帮坡角为 30° 、 32° 及 34° 计算边坡稳定性系数。

经定性判断，该区边坡破坏模式为折线型破坏，计算方法选用摩根—普莱斯

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

法。计算结果见表 5-2-5。

表 5-2-5：露天采场 II 区边坡稳定性评价表

剖面	最终帮坡角	工况	稳定系数	稳定性评价
B-B'	30°	工况 1：自重	1.366	稳定
		工况 2：自重+降水	1.207	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.169	基本稳定
B-B'	32°	工况 1：自重	1.319	稳定
		工况 2：自重+降水	1.151	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.086	基本稳定
B-B'	34°	工况 1：自重	1.273	基本稳定
		工况 2：自重+降水	1.084	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.062	基本稳定
D-D'	30°	工况 1：自重	1.402	稳定
		工况 2：自重+降水	1.256	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.212	基本稳定
D-D'	32°	工况 1：自重	1.314	稳定
		工况 2：自重+降水	1.178	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.120	基本稳定
D-D'	34°	工况 1：自重	1.224	基本稳定
		工况 2：自重+降水	1.148	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.068	基本稳定

经计算，当 H=290m，最终帮坡角为 30° 时，稳定性系数最小为 1.366>1.3；当 H=290m，最终帮坡角为 32° 时，稳定性系数最小为 1.314>1.3；当 H=290m，最终帮坡角为 34° 时，稳定性系数最小为 1.224<1.3。按边坡工程等级及服务年限确定边坡安全系数为 1.3，故该区合理的最终帮坡角为 32°。设计台阶坡面角 65°，台阶高度 10m，每隔两个安全平台设一清扫平台，安全平台宽 6m，清扫平台宽 22m。

II 区典型剖面 D-D' 剖面最终帮坡角为 32° 时边坡稳定性分析计算结果见图 5-2-8、5-2-9、5-2-10。

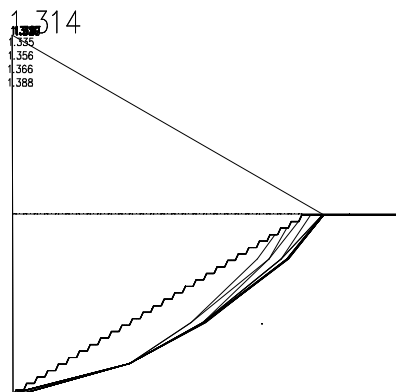


图5-2-8: II区D-D' 剖面 (32°) 稳定性计算 (自重)

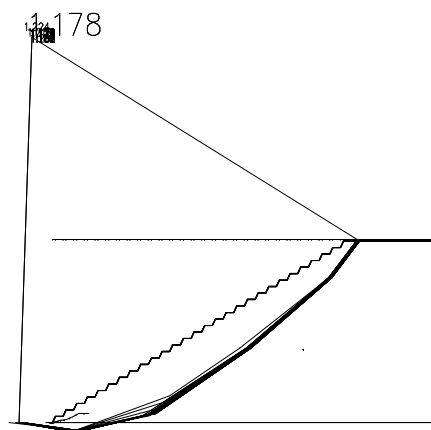


图5-2-9: II区D-D' 剖面 (32°) 稳定性计算 (自重+降水)

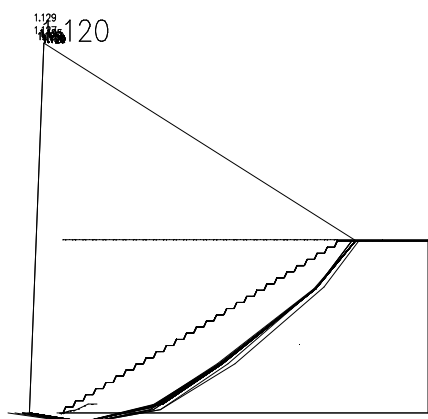


图5-2-10: II区D-D' 剖面 (32°) 稳定性计算 (自重+降水+地震)

3. III区边坡稳定性分析计算

III区位于采场西部，设计最低开采标高+1700m，最大边坡高度 293m，坡向与岩层走向斜交，该区无断裂构造发育，岩体整体完整性较好。本次分析选取最高边坡处具代表性地质剖面作为计算剖面，分别按最终帮坡角为 34°、36° 及 38° 计算边坡稳定性系数。

经定性判断，该区边坡破坏模式为复合型破坏，计算方法选用摩根—普莱斯法。计算结果见表 5-2-6。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 5-2-6: 露天采场Ⅲ区边坡稳定性评价表

剖面	最终帮坡角	工况	稳定系数	稳定性评价
E-E'	34°	工况 1: 自重	1.387	稳定
		工况 2: 自重+降水	1.187	基本稳定
		工况 3: 自重+降水+地震	1.169	基本稳定
E-E'	36°	工况 1: 自重	1.306	稳定
		工况 2: 自重+降水	1.141	基本稳定
		工况 3: 自重+降水+地震	1.095	基本稳定
E-E'	38°	工况 1: 自重	1.200	基本稳定
		工况 2: 自重+降水	1.088	基本稳定
		工况 3: 自重+降水+地震	1.041	欠稳定

经计算, 当 $H=293\text{m}$, 最终帮坡角为 34° 时, 稳定性系数为 $1.387 > 1.3$; 当 $H=293\text{m}$, 最终帮坡角为 36° 时, 稳定性系数为 $1.306 > 1.3$; 当 $H=293\text{m}$, 最终帮坡角为 38° 时, 稳定性系数为 $1.200 < 1.3$ 。按边坡工程等级及服务年限确定边坡安全系数为 1.3, 故该区合理的最终帮坡角为 36° 。设计台阶坡面角 65° , 台阶高度 10m, 每隔两个安全平台设一清扫平台, 安全平台宽 6m, 清扫平台宽 15.3m。

Ⅲ区典型剖面 E-E' 剖面最终帮坡角为 36° 时边坡稳定性分析计算结果见图 5-2-11、5-2-12、5-2-13。

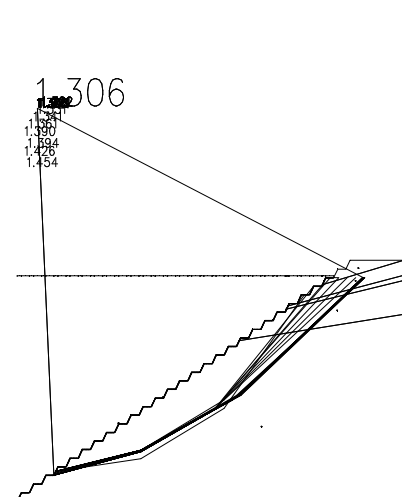


图5-2-11: Ⅲ区E-E' 剖面 (36°) 稳定性计算 (自重)

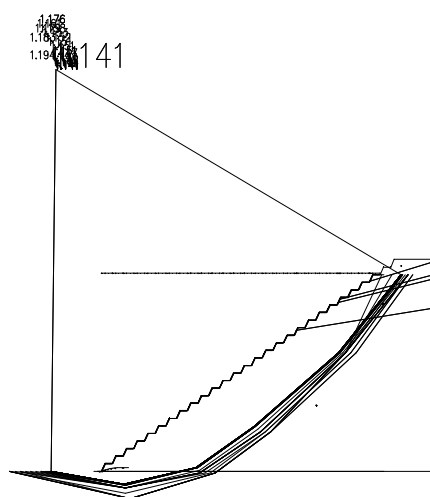


图5-2-12: Ⅲ区E-E' 剖面 (36°) 稳定性计算 (自重+降水)

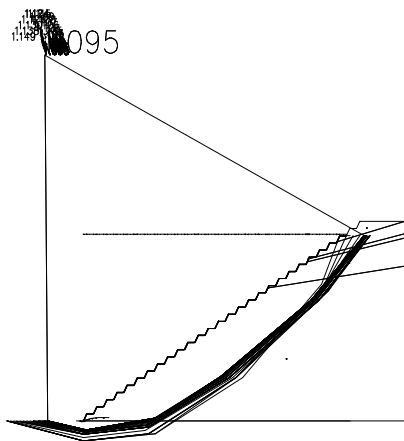


图5-2-13: III区E-E' 剖面 (36°) 稳定性计算 (自重+降水+地震)

4. IV区边坡稳定性分析计算

IV区位于采场北部，设计最低开采标高+1700m，最大边坡高度 286m，坡向与岩层倾向相反，F₅断层呈近东西向展布，倾向北，采场剥离大部未能延伸至 F₅逆断层，该断层对IV区岩体完整程度影响较小。本次分析选取最高边坡处具代表性地质剖面作为计算剖面，分别按最终帮坡角为 33°、35° 及 37° 计算边坡稳定性系数。

经定性判断，该区边坡破坏模式为复合型破坏，计算方法选用摩根—普莱斯法。计算结果见表 5-2-7。

表 5-2-7：露天采场IV区边坡稳定性评价表

剖面	最终帮坡角	工况	稳定系数	稳定性评价
B-B'	33°	工况 1：自重	1.421	稳定
		工况 2：自重+降水	1.226	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.166	基本稳定
B-B'	35°	工况 1：自重	1.341	稳定
		工况 2：自重+降水	1.205	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.139	基本稳定
B-B'	37°	工况 1：自重	1.215	基本稳定
		工况 2：自重+降水	1.115	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.065	基本稳定
C-C'	33°	工况 1：自重	1.373	稳定
		工况 2：自重+降水	1.263	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.204	基本稳定
C-C'	35°	工况 1：自重	1.306	稳定
		工况 2：自重+降水	1.171	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.158	基本稳定
C-C'	37°	工况 1：自重	1.233	基本稳定

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 5-2-7：露天采场Ⅳ区边坡稳定性评价表

剖面	最终帮坡角	工况	稳定系数	稳定性评价
		工况 2：自重+降水	1.140	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.117	基本稳定
		工况 1：自重	1.455	稳定
D-D'	33°	工况 2：自重+降水	1.299	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.241	基本稳定
		工况 1：自重	1.307	稳定
D-D'	35°	工况 2：自重+降水	1.233	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.177	基本稳定
		工况 1：自重	1.279	基本稳定
D-D'	37°	工况 2：自重+降水	1.232	基本稳定
		工况 3：自重+降水+地震	1.144	基本稳定
		工况 1：自重	1.279	基本稳定

经计算，当H=286m，最终帮坡角为33°时，稳定性系数最小为1.373>1.3；当H=286m，最终帮坡角为35°时，稳定性系数最小为1.306>1.3；当H=286m，最终帮坡角为37°时，稳定性系数最小为1.215<1.3。按边坡工程等级及服务年限确定边坡安全系数为1.3，故本区合理的最终帮坡角为35°。设计台阶坡面角65°，台阶高度10m，每隔两个安全平台设一清扫平台，安全平台宽6m，清扫平台宽17m。

Ⅳ区典型剖面C-C'剖面最终帮坡角为35°时边坡稳定性分析计算结果见图5-2-14、5-2-15、5-2-16。

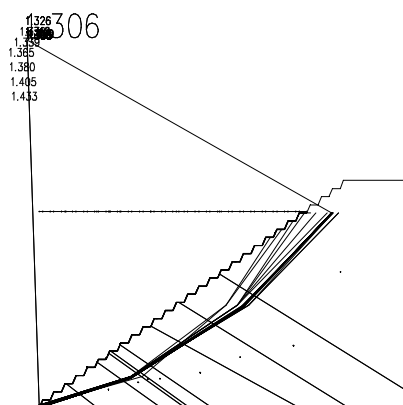


图5-2-14：Ⅳ区C-C'剖面（35°）稳定性计算（自重）

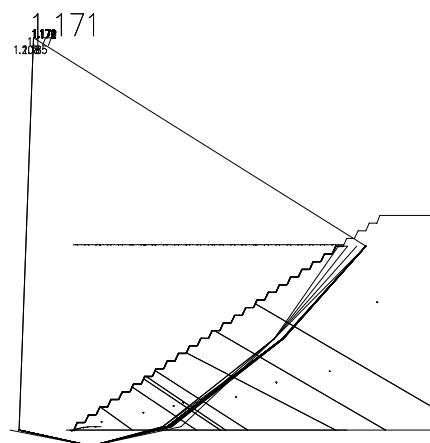


图5-2-15：Ⅳ区C-C'剖面（35°）稳定性计算（自重+降水）

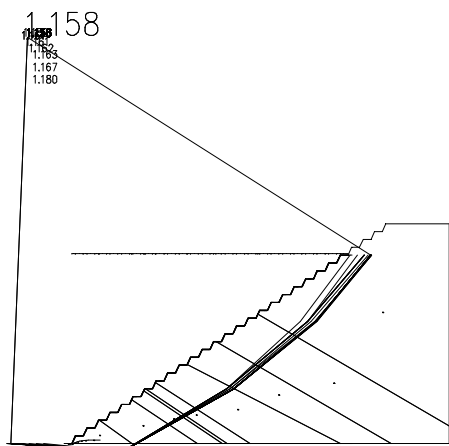


图5-2-16: IV区C-C'剖面(35°)稳定性计算(自重+降水+地震)

综上，通过稳定性计算分析，露天采坑东帮边坡合理的最终帮坡角为 36° ，南帮边坡合理的最终帮坡角为 32° ，西帮边坡合理的最终帮坡角为 36° ，北帮边坡合理的最终帮坡角为 35° 。

5.2.5 采掘场边坡稳定的防护措施

1. 高度重视露天矿边坡管理工作，建立健全边坡安全管理机构制度，剥采生产应严格按照设计给出的边坡角、平台进行留设，严禁越采超挖。

2. 加强边坡变形监测工作，及时掌握边坡变形的动态情况和规律。对于出现的任何局部、小规模边坡坍塌滑落还要进行专门的分析和治理方案设计。

3. 露天矿地下水虽不丰富，但在未来矿山开采时，也应建立完善的疏干排水系统，特别注意，在采场发现有水的部位，建议打水平孔，释放静水压力，夏季暴雨会给采场边坡稳定性带来威胁，此时要加强疏干，特别是断裂带和煤层顶底板的弱层，一定要详查，做到“有疑必探，先探后采”。

4. 要建立日常的巡查监测制度，特别是春季解冻期、雨季或坡面上出现沉陷裂缝时更要加强巡查监测，一旦发现异常情况（如边坡有明显失稳先兆）及时预警避让，或采取防治工程措施。

5. 本次分析结果是建立在已有的地质资料的基础上的，由于地质体的复杂性，勘察结果与实际情况不一定完全一致，有时可能存在较大差异，因此，后期生产

须做好探采地质对比工作，当差异较大时须根据实际揭露的地质情况及时验算边坡稳定性。

6. 由于露天矿边坡发育的动态性、时效性、复杂性、阶段性及循环性，因此露天矿边坡是一个复杂的动态工程地质问题，贯穿于整个矿山开采过程。随开采的不断深入而随时会有边坡问题发生，随即要进行工程地质勘探及稳定性分析评价，并进行边坡参数的设计调整工作。因此，露天矿边坡防治工作必须坚持动态设计、信息化管理的原则，随时调整边坡角参数，及时采取防治滑坡措施，确保采区与地面建筑物的安全，做好露天矿开采的边坡防治工作，把矿山地质环境的恢复与治理贯穿于整个露天矿开采的全过程中。

5.2.6 排土场边坡稳定评价

5.2.6.1 排土场稳定性现状调查

外排土场现状总坡高 50m，3 级边坡，第一级台阶坡面角 26° ，台阶高度 10m；第二级台阶坡面角 31° ，台阶高度 20m；第三级台阶坡面角 30° ，台阶高度 20m。最终边坡角 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。外排土场为机械、人工弃渣堆集而成，地层岩性以碎石、块石为主，主要为煤层顶板以上砂岩、含砾粗砂岩、细砂岩、砂质泥岩、粉砂岩及第四系残坡积层里的各种砂砾岩、砂岩碎块等混合物料，堆置于 2021 年至 2023 年 6 月期间，排弃时经层层压实平整。排土场边坡平面形态呈不规则矩形，剖面形态直线型，大部分坡面已经矿山企业平整后压覆碎石土，坡脚有少量崩落体洒落。外排土场整体稳定，发生滑坡、坍塌等灾害的可能性小。

5.2.6.2 排土场抗剪强度指标的确定

1. 排弃物料抗剪强度指标的确定

本矿排土场的排弃物料为煤层顶板以上砂岩、含砾粗砂岩、细砂岩、砂质泥岩、粉砂岩及第四系残坡积层里的各种砂砾岩、砂岩碎块等混合物料，由于没有

排土场稳定计算所必须的不同配比的排弃物料物理力学性质试验资料，设计只能按排弃物中各种岩性所占比例综合确定力学指标，并结合设计经验确定计算参数，排土场排弃物料岩多土少。本次分析按工程经验，排弃物料内摩擦角为各种物料的均值，内摩擦角 24.5° ，容重 $\gamma=17.44\text{KN/m}^3$ ，凝聚力 $C=14.15\text{kpa}$ 。

2. 排土场基底分析处理

外排土场基底为第四系松散层，由残坡积层里的各种砂砾岩、砂岩碎块及基岩风化碎屑堆积物组成，遇水易崩解具硬塑至可塑状态，属极不稳固型，因此必须加强基底防排水。

3. 滑坡模式可能为圆弧型滑坡或圆弧直线式滑坡。

5.2.6.3 排土场稳定性分析计算

本次边坡稳定性安全系数用下式估算：

$$K = \frac{\sum W \cos \alpha_i \tan \varphi + cl}{\sum W \sin \alpha_i + \frac{Mc}{R}}$$

式中： w_i —各土条的重量，t；

α_i —过各土条中线的滑弧半径与过滑弧圆心的法线间的夹角 $^\circ$ ；

l —滑弧长度，m；

c 、 φ —总应力抗剪强度指标；

Mc —作用在滑体重心的地震力矩， $Mc=Ea \cdot t \cdot m$ ；

E —作用在滑动土体重心的水平地震惯性力，t；

a —地震力至滑动中心的力臂，m。

外排土场边坡高度为 100m 时，分别按最终帮坡角为 20° 、 21° 及 22° 计算了边坡稳定性系数。

外排土场边坡稳定性计算结果见表 5-2-8。

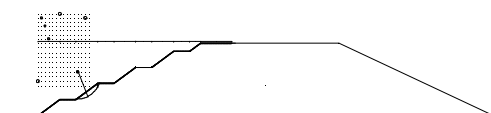
肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 5-2-8 外排土场边坡稳定性计算表

剖面	最终帮坡角	工况	稳定系数	稳定性评价
F-F' 100m	20°	工况 1: 自重	1.261	稳定
		工况 2: 自重+降水	1.172	基本稳定
		工况 3: 自重+降水+地震	1.106	基本稳定
F-F' 100m	21°	工况 1: 自重	1.204	稳定
		工况 2: 自重+降水	1.152	基本稳定
		工况 3: 自重+降水+地震	1.090	基本稳定
F-F' 100m	22°	工况 1: 自重	1.164	基本稳定
		工况 2: 自重+降水	1.106	基本稳定
		工况 3: 自重+降水+地震	1.047	欠稳定

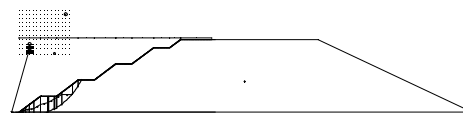
经计算，当 H=100m，最终帮坡角为 20° 时，稳定性系数为 $1.261 > 1.2$ ；当 H=100m，最终帮坡角为 21° 时，稳定性系数为 $1.204 > 1.2$ ；当 H=100m，最终帮坡角为 22° 时，稳定性系数为 $1.164 < 1.2$ 。按边坡工程等级及服务年限确定边坡安全系数为 1.2，故外排土场合理的最终帮坡角为 21°。

外排土场典型剖面 F-F' 剖面最终帮坡角为 21° 时边坡稳定性分析计算结果见图 5-2-17、5-2-18、5-2-19。



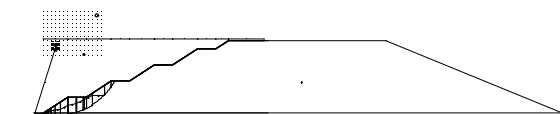
最不利滑动面：
滑动圆心= (56.571, 54.000) (m)
滑动半径= 34.107 (m)
滑动安全系数= 1.204

图5-2-17: F-F' 剖面 (100m-21°) 稳定性计算 (自重)



最不利滑动面：
滑动圆心= (15.629, 80.000) (m)
滑动半径= 84.317 (m)
滑动安全系数= 1.152

图5-2-18: F-F' 剖面 (100m-21°) 稳定性计算 (自重+降水)



最不利滑动面：
滑动圆心 = (15.229, 81.600) (m)
滑动半径= 85.716 (m)
滑动安全系数= 1.090

图5-2-19: F-F' 剖面 (100m-21°) 稳定性计算 (自重+降水+地震)

根据上述稳定性计算结果，本次设计排土场台阶高度为 20m，最小工作平盘宽度为 55m，台阶坡面角为 33°，排弃高度为 100m，最终边坡角为 21°。

5.2.6.4 建议及防护措施

1. 建议开采建设前补做排土场（外排土场）地基的工程地质研究（调查与试验），以便合理的确定排土场有关力学参数。

2. 进行外排前一定要清除基底上不利于边坡稳定因素，对外排土场采取基底加固措施，保证排土场的安全。

3. 外排土场必须采取有效的防排水措施，对流入排土场的地表水要进行拦截，不使灌入排土场内。对排土场原有地表水以及渗入排弃岩石中的大气降水要进行疏导，可修筑防渗截水沟、排水盲沟和其它疏排措施。

4. 排弃岩石时要选择适当比例进行混排，以提高排弃物的稳定性，对排弃岩石较差且不易混排时，应根据稳定性要求适当减小排土场边坡角。

5. 暴雨时期，排土场边坡一旦形成稳定渗流，其稳定性将大幅降低，近年来我国极端天气不断增多，雨季须做好地表防排水工作，在排土场周边设置截排水沟，减少排土场范围内的雨季汇水，降低暴雨时期排土场形成渗流的概率。

6 选矿及资源综合利用

6.1 产品方案及选矿方法

6.1.1 煤质

（一）煤的物理性质和煤岩特征

1. 煤的物理性质

矿区内各煤层的物理性质基本相似，颜色为黑色、深黑色，条痕为黑色、褐黑色，光泽为弱沥青光泽或油脂光泽。煤芯比较坚硬，参差状或贝壳状断口，条带状结构，层状构造。

简易燃烧试验：易燃、烟浓、焰长，有熔融或膨胀的现象。

煤3层视密度（ARD）介于 1.30t/m^3 — 1.40t/m^3 之间，平均值为 1.35t/m^3 ；煤2层视密度（ARD）介于 1.28t/m^3 — 1.43t/m^3 之间，平均值为 1.35t/m^3 ；煤1层视密度（ARD）介于 1.30 — 1.37t/m^3 之间，平均值为 1.34t/m^3 。

2. 煤岩特征

（1）宏观煤岩特征及煤岩类型

各煤层宏观煤岩成分大致相同。以亮煤为主，镜煤、丝炭和暗煤次之，宏观煤岩类型为半亮型煤—半暗型煤。

（2）显微煤岩特征

煤2层3组煤岩样显微煤岩组份鉴定结果见表6-1-1。

煤2层中有机显微组份以镜质组成分居多占65.63%，次为惰质组占18.73%，壳质组含量较少占4.63%。因三组显微组分都大于5%，所以，显微煤岩类型为三组分组类型。镜质组可看出均质镜质体、基质镜质体和结构镜质体三种形态；惰质组有丝质体、半丝质体、粗粒体、碎屑惰质体；壳质组为小孢子体、树皮体。

无机显微组份中矿物总含量只占10.72%，其中粘土占6.52%，碳酸盐占2.83%，硫化物类占0.80%。粘土类矿物呈微粒状、分散状，局部带状；碳酸盐类的方解石

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

呈带状、脉状、块状分布矿物中；硫化物的黄铁矿，呈微粒状、星点状、带状、团块状。

镜质组最大反射率（ $R_{\max}$ ）为 0.70%，变质阶段应属 II 阶段。

表 6-1-1：煤 2 层煤岩显微组份鉴定表

煤层 编号	含矿物基（%）				矿物杂质（%）				
	镜质组	惰质组	壳质组	有机总量	粘土类	硫化物类	碳酸盐类	氧化硅类	矿物合计
煤 2	60.40-71.7 65.63(3)	15.6-20.4 18.73(3)	3.3-6.0 4.63(3)	86.80-91.45 89.30(3)	4.22-9.20 6.52(3)	0.2-1.2 0.80(3)	2.3-3.2 2.83(3)	0.2-0.8 0.57(3)	8.5-13.20 10.72(3)
煤层 编号	去矿物基（%）				变质程度				
	镜质组	惰质组	壳质组	显微合计	变质阶段	最大反射率 $R^0_{\max}$ （%）			
煤 2	69.60-78.40 73.40(3)	17.1-23.50 21.10(3)	4.4-6.9 5.5(3)	100	II	0.66-0.76 0.70(3)			

（二）煤的化学性质

1. 煤的化学性质

根据甘肃煤田地质研究所采集的各类煤样 39 组（其中煤 3 层 6 组、煤 2 层 28 组、煤 1 层 5 组），统一用煤炭资源评价灰分分级法评价原煤，用炼焦用煤标准评定浮煤，经内业加权平均、统计、分析，编制出煤样工业分析成果见表 6-1-2。

（1）水分（ M_{ad} ）

根据《煤的全水分分级》（MT/T850-2000）分级：煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤水分（ M_{ad} ）均属特低全水分煤（SLM）；煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层浮煤水分（ M_{ad} ）属特低全水分煤（SLM）。

（2）灰分（ A_d ）

根据《煤炭质量分级 第 1 部分：灰分》（GB/T 15224.1-2018）分级：

①煤 3 层

原煤灰分（ A_d ）跨特低灰煤（ULA）和低灰煤（LA）两级，平均属特低灰煤（ULA）。浮煤灰分（ A_d ）均为特低灰煤（ULA）。

②煤 2 层

原煤灰分（ A_d ）跨特低灰煤（ULA）、低灰煤（LA）和中灰煤（MA）三级，平均属低灰煤（LA）。浮煤灰分（ A_d ）跨特低灰煤（ULA）和低灰煤（LA）两级，平

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

均属特低灰煤（ULA）。

③煤 1 层

原煤灰分（Ad）跨特低灰煤（ULA）和低灰煤（LA）两级，平均属低灰煤（LA）。

浮煤灰分（Ad）为特低灰煤（ULA）。

表 6-1-2：煤样工业分成果表

煤层编号	指 标			
煤 3	原 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	<u>1.03-1.25</u> 1.13(6)	<u>5.49-10.67</u> 8.11(6)	<u>41.49-45.18</u> 43.59(6)	<u>44.6-49.98</u> 47.18(6)
	浮 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	<u>0.99-1.15</u> 1.07(6)	<u>5.32-8.43</u> 6.32(6)	<u>40.63-44.13</u> 42.81(6)	<u>50.31-51.87</u> 50.04(6)
煤 2	原 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	<u>0.86-1.71</u> 1.23(28)	<u>7.20-26.4</u> 12.35(28)	<u>41.01-52.90</u> 43.80(28)	<u>28.86-51.27</u> 43.56(28)
	浮 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	<u>0.65-1.52</u> 1.10(28)	<u>5.44-10.27</u> 6.90(28)	<u>39.19-46.51</u> 41.72(28)	<u>46.05-54.88</u> 50.96(28)
煤 1	原 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	<u>1.03-1.51</u> 1.21(5)	<u>7.77-14.39</u> 11.19(5)	<u>41.98-49.46</u> 44.40(5)	<u>38.09-49.02</u> 43.20(5)
	浮 煤			
	水分 Mad %	灰分 Ad %	挥发分 Vdaf %	固定碳 FC%
	<u>1.03-1.33</u> 1.17(5)	<u>6.03-7.59</u> 6.57(5)	<u>39.78-46.75</u> 42.80(5)	<u>45.98-52.91</u> 49.46(5)
备注	最大值—最小值 平均值（点数）			

（3）挥发分（Vdaf）

按照《煤的挥发分产率分级》（MT/T849-2000）分级：

煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤、浮煤样挥发分（Vdaf）全属高挥发分（HV）。

（4）固定碳（FC）

按照《煤的固定碳分级》（MT/T561-2008）分级：

煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤、浮煤固定碳（FCd）均为低固定碳（LFC）。

2. 煤的元素组成

煤的元素组成是指煤的有机组分中的主要元素，它们是硫、碳、氢、氧、氮等五种元素。各种主要组成元素的含量，不仅能反映煤的煤化程度，而且能直接表征煤的性质差异，还会直接影响到煤的工艺性能。如碳和氢的含量高低可决定煤的挥发分高低，也决定了煤的发热量高低。因此，煤的元素组成特征决定了煤的工业利用方向。

地质工作共采集煤芯煤样 39 组，其中煤 3 层 6 组、煤 2 层 28 组、煤 1 层 5 组。进行了化验测试。现分别叙述如下：

（1）煤中的硫和各种形态硫

各可采煤层原浮煤全硫和各种硫分析结果，见硫分分析表 6-1-3。

表 6-1-3：煤层中全硫及各种形态硫分析成果表

煤层 编 号	原 煤				浮 煤			
	全硫 (St. d) %	各种形态硫			全硫 (St. d) %	各种形态硫		
		硫酸盐硫 (Ss. d) %	硫化铁硫 (Sp. d) %	有机硫 (So. d) %		硫酸盐硫 (Ss. d) %	硫化铁硫 (Sp. d) %	有机硫 (So. d) %
煤 3	0.44-1.33 0.76(6)	0-0.01 0.005(2)	0.29-0.31 0.30(2)	0.03-0.36 0.20(2)	0.38-0.67 0.44(6)	-	-	-
煤 2	0.37-1.74 0.59(28)	0.005-0.0 2 0.016(12)	0.18-1.64 0.38(12)	0.05-0.52 0.25(12)	0.30-0.63 0.42(28)	-	-	-
煤 1	0.42-0.83 0.60(5)	0-0.02 0.01(4)	0.32-0.42 0.37(4)	0.03-0.50 0.23(4)	0.30-0.65 0.45(5)	-	-	-
注：最大值—最小值 平均值（点数）								

依据《煤炭质量分级 第 2 部分：硫分》（GB/T15224.2-2021）评价硫分（St. d）分级，由表 6-1-3 可知：煤 3 层、煤 2 层原煤全硫（St. d）变化范围介于特低硫煤（SLS）～中硫煤（MS）之间，平均属于低硫煤（LS）；煤 1 层原煤全硫（St. d）变化范围介于特低硫煤（SLS）～低硫煤（LS）之间，平均属于低硫煤（LS）。

各煤层浮煤全硫均下降，其中煤 3 层、煤 2 层、煤 1 层介于特低硫煤（SLS）～低硫煤（LS）之间，平均属于特低硫煤（SLS）。各种形态硫的测试结果，硫化铁

硫、有机硫是原煤中硫含量的主体。

(2) 元素分析

各煤层碳、氢、氮、氧等四种元素分析成果表 6-1-4。

表 6-1-4: 碳、氢、氧、氮元素分析成果表

煤层 编号	碳 Cdaf %	氢 Hdaf %	氧 Odaf %	氮 Ndaf %	C/H
煤 3	82.53 (1)	5.23 (1)	10.34 (1)	1.54 (1)	15.78
煤 2	80.86-82.98 82.05 (6)	3.24-5.90 5.19 (6)	8.50-11.65 10.19 (6)	1.54-1.73 1.60 (6)	15.81
煤 1	82.48 (1)	5.36-5.77 5.57 (2)	10.13	1.55	14.81

从表 6-1-4 可知：各煤层的元素含量与相同变质程度的煤田相比碳含量和氢含量也均偏低，而氧和氮含量也偏高。

3. 煤中微量元素和有害元素

矿区共采集检测煤 3 层 3 组、煤 2 层 21 组和煤 1 层 5 组，原煤微量元素和有害元素测定成果见表 6-1-5。其中铀元素无测定资料。

表 6-1-5: 原煤中微量元素和有害元素测定成果表

煤层 编号	微量元素			有害元素				
	锗 Ge (ppm)	镓 Ga (ppm)	铀 U (ppm)	汞 Hg (ug/g)	砷 As (ppm)	氯 Cl (%)	磷 P (%)	铅 Pb (μg/g)
煤 3	1.0-1.0 1.0 (3)	1.0-2.0 1.0 (3)	-	0.042-0.098 0.063 (3)	0-10.0 4.67 (3)	0.012 -0.034 0.024 (3)	0-0.268 0.16 (3)	15.0-27.00 16.67 (3)
煤 2	0-2.02 1.07 (21)	1.0-8.60 3.57 (21)	-	0.027-0.138 0.061 (21)	0-14.79 4.43 (21)	0.013-0.075 0.03 (21)	0.016-0.26 0.11 (21)	1.42-48.25 16.61 (21)
煤 1	0-3.0 1.6 (5)	1.0-4.0 2.2 (5)	-	0.042-0.118 0.07 (5)	0-8.0 3.0 (5)	0 -0.063 0.037 (5)	0.101-0.158 0.13 (5)	7.00-22.00 15.60 (3)

(1) 煤中微量元素依据《煤中锗含量分级》(MT/T967-2005)，各煤层均属低锗煤(LGe)；按地质出版社《矿产工业要求参考手册》规定最低工业品位锗 20ppm，镓 30ppm 来衡量，矿区各煤层中微量元素锗和镓达不到最低工业品位，因此无工业价值。

(2) 对可采煤层中汞、砷、氯、磷、汞、铅等有害元素的评价

按照《煤中砷含量分级标准》(GB/T20475.3-2012)，煤 3 层中砷含量介于特低砷(As-1)~(As-2)之间，平均属低砷煤；煤 2 层中砷含量介于特低砷(As-1)~

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

(As-2) 之间, 平均属低砷煤; 煤 1 层中砷含量介于特低砷 (As-1) ~ (As-2) 之间, 平均属特低砷煤。

按照《煤中氯含量分级标准》(GB/T20475.2-2006), 煤 3 层中氯含量平均值属特低氯煤 (Cl-1); 煤 2 层中氯含量介于特低氯煤 (Cl-1) ~ 低氯煤 (Cl-2), 平均值属特低氯煤 (Cl-1); 煤 1 层中氯含量介于特低氯煤 (Cl-1) ~ 低氯煤 (Cl-2), 平均值属特低氯煤 (Cl-1)。

按照《煤中磷分级标准》(GB/T20475.1-2006), 煤 3 层中磷含量介于低磷 (P-2) ~ 高磷煤 (P-4), 平均属于高磷煤 (P-4); 煤 2 层中磷含量介于低磷 (P-2) ~ 高磷煤 (P-4), 平均属于高磷煤 (P-4); 煤 1 层磷含量介于低磷 (P-2) ~ 高磷煤 (P-4), 平均属于高磷煤 (P-4)。

按照《煤中汞含量分级标准》(GB/T20475.4-2012), 各煤层中汞含量为均小于 0.15ug/g, 为特低汞煤 (Hg-1)。

按照《煤中铅含量分级标准》(MT/T964-2005), 煤 3 层中铅含量介于低铅煤 (LPb) ~ 中铅煤 (MPb), 平均属于低铅煤 (LPb); 煤 2 层中铅含量介于低铅煤 (LPb) ~ 高铅煤 (HPb), 平均属于低铅煤 (LPb); 煤 1 层中介于低铅煤 (LPb) ~ 中铅煤 (MPb), 平均属于低铅煤 (LPb)。

(三) 煤的工艺性能

1. 煤的发热量

各煤层原煤低位发热量 ($Q_{\text{net}, v, d}$)、干燥基高位发热量 ($Q_{\text{gr}, v, d}$) 测定成果见表 6-1-6。

表 6-1-6: 原煤发热量测定成果表

煤层 编号	原 煤			
	低位发热量 $Q_{\text{net}, v, d}$ (MJ/kg)	干燥基高位发热量 $Q_{\text{gr}, d}$ (MJ/kg)	等级情况	
			跨 度	平均级
煤 3	28.93-32.07 30.97(6)	29.91-32.87 31.90(6)	高 (HQ) - 特高 (SHQ)	特高发热量 (SHQ)
煤 2	23.99-31.41 29.01(28)	24.84-32.25 29.76(28)	中高 (MHQ) - 特高 (SHQ)	高发热量煤 (HQ)
煤 1	28.01-31.14 29.78(4)	28.96-32.22 30.51(5)	高 (HQ) - 特高 (SHQ)	高发热量煤 (HQ)

由表 6-1-6 可知,依据《煤炭质量分级第 3 部分:发热量》(GB/T15224.3-2022)分类,煤 3 层属特高发热量 (SHQ);煤 2 层属高发热量煤 (HQ);煤 1 层属高发热量煤 (HQ)。

2. 煤的粘结性和结焦性

(1) 粘结性 (GR. I) 及胶质层最大厚度(Y)

煤的粘结性评价指标主要有粘结指数 (GR. I) 和胶质层最大厚度(Y)。对各煤层煤芯煤样进行了粘结指数和胶质层最大厚度(Y)测定,测定结果见表 6-1-7。

表 6-1-7:粘结指数、胶质最大厚度和焦渣特征测定结果表

煤层号	粘结指数 G_{RI}	胶质层最大厚度 Y mm	出焦率	浮煤焦渣特征 (1-8)
煤 3	92-104	$\frac{15.50-32.00}{21.25(4)}$	$\frac{69.50-73.50}{71.63(4)}$	7
煤 2	80-104	$\frac{10.00-34.09}{17.80(28)}$	$\frac{69.10-75.00}{73.16(28)}$	4-7
煤 1	90-110	$\frac{15.0-22.00}{18.17(5)}$	$\frac{69.50-80.50}{73.22(5)}$	7

从表 6-1-7 中看出,煤 3 层粘结指数 (GR • 1) 变化为 92-104;煤 2 层粘结指数 (GR • 1) 变化为 80-104;煤 1 层粘结指数 (GR • 1) 变化为 90-110。根据《煤的粘结指数分级》(MT/T 596-2008)标准,各煤层属强粘结煤 (SCI)。

煤 3 层胶质层最大厚度 (Y) 变化范围为 15.5mm~32.00mm,平均为 21.25mm;煤 2 层胶质层最大厚度 (Y) 变化范围为 10.00mm~34.09mm,平均为 17.80mm;煤 1 层胶质层最大厚度 (Y) 变化范围为 15.00mm~22.00mm,平均为 18.17mm。

(2) 煤的结焦性

用浮煤焦渣特征代号 (1-8) 来作初步判断,从表 6-1-7 中看出,煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层焦渣特征代号介于 4-7 之间,有较强的粘结性。

3. 煤灰成分及煤灰融性

煤层煤灰成分测定成果见表 6-1-8,煤灰熔融性测定成果见表 6-1-9。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 6-1-8: 煤灰成分测定成果表

煤层编号	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
煤 3	11.42-13.38 12.40 (2)	9.15-16.33 12.74 (2)	13.11-22.44 17.78 (2)	19.71-23.14 21.43 (2)	10.60-17.99 14.30 (2)
	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO ₂
	0.52-0.55 0.54 (2)	8.40-9.58 8.99 (2)	0.08-0.31 0.195 (2)	0.40-0.48 0.44 (2)	0.066-0.264 0.165 (2)
煤层编号	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
煤 2	10.00-50.63 30.72 (21)	5.73-37.17 16.54 (21)	8.81-28.53 16.49 (21)	3.32-28.02 13.07 (21)	3.30-15.72 6.55 (21)
	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO ₂
	0.56-1.92 1.01 (21)	2.87-13.78 7.19 (21)	0.10-1.48 0.76 (21)	0.15-1.80 0.47 (21)	0.06-0.447 0.25 (21)
煤层编号	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
煤 1	11.30-42.87 21.02 (5)	9.20-30.45 22.40 (5)	10.41-21.12 14.18 (5)	7.97-24.58 15.80 (5)	4.43-11.90 7.62 (5)
	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MnO ₂
	0.70-1.06 0.85 (5)	7.15-11.42 9.24 (5)	0.08-1.21 0.43 (5)	0.31-1.40 0.66 (5)	0.08-0.573 0.30 (5)

表 6-1-9: 煤灰熔融性测定成果综合表

煤层编号	变形温度 DT℃	软化温度 ST℃	半球温度 HT	流动温度 FT℃
煤 3	1360	1380	1390	1440
煤 2	1120—1310 1190 (11)	1150—1320 1210 (11)	1160—1330 1210 (11)	1200—1400 1270 (11)
煤 1	1180	1210	1230	1310

(1) 煤灰成分

从表 6-1-8 所知，煤 3 层的煤灰成分以 SiO₂、Fe₂O₃、Al₂O₃、CaO 和 MgO 为主，含量均在 10%以上；煤 2 层的煤灰成分以 SiO₂、Fe₂O₃ 和 Al₂O₃ 为主，其中 SiO₂ 含量最高，属硅铝型和硅铁型煤灰；煤 1 层的煤灰成分以 SiO₂、Fe₂O₃、CaO 为主，属硅铁型和硅钙型煤灰。

(2) 煤灰熔融性

煤灰熔融性随煤灰成分的变化而不同，一般随 SiO₂ 含量的增加而减弱。煤灰熔融性分软化温度 (ST) 和流动温度 (FT) 两种评价。前者适用于固态排渣锅炉和煤气发生炉对煤灰融性软化温度控制分级；后者适用于液态排渣锅炉和煤气发生炉对煤灰融性流动温度的分级。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

根据《煤灰软化温度分级》（MT/T853.1-2000），煤3层软化温度为1380，属于较高软化温度灰（RHST）；煤2层软化温度在1150℃～1320℃之间，平均软化温度为1210℃，属于较低软化温度灰（RLST）；煤1层软化温度为1210℃，属于较低软化温度灰（RLST）。

根据《煤灰流动温度分级》（MT/T853.2-2000），煤3层流动温度为1440℃，属于较高流动温度灰（RHFT）；煤2层流动温度在1200℃～1400℃之间，平均为1270℃，属于较低流动温度灰（RLFT）；煤1层流动温度为1310℃，属于中等流动温度灰（MFT）。

（3）煤灰黏度测定和定性

地质工作对煤2层共采集了4组样品进行煤灰黏度测定，测定结果见表6-1-10。

液体排渣锅炉非常重视灰黏度指标，当灰黏度为25帕·秒时，是灰渣正常流出的极限黏度，一般灰渣正常流出灰黏度都在25帕·秒以下，多在5-10帕·秒之间。煤2层燃烧时灰黏度都大于25帕·秒时，因此，煤2层在燃烧中不宜选用液态排渣方式。

表 6-1-10: 煤2层灰黏度测定试验表

采样位置	煤层	煤灰黏度（炉内气氛：弱还原）										
		温度（℃）	1227	1199	1171	1130	1103	1073	1041	1019	1003	980
7剖面线	煤2	黏度（Pa·s）	1.7	2.4	3.6	6.4	9.2	15.1	40.3	565.4	5800.6	凝固
		温度（℃）	1266	1251	1234	1218	1205	1194	1183	1172	1161	1145
		黏度（Pa·s）	1.8	2.4	3.5	4.9	6.9	20.7	121.2	707.1	6002.4	凝固
		温度（℃）	1478	1405	1341	1274	1205	1150	1094	1012	974	924
8剖面线	煤2	黏度（Pa·s）	4.0	8.8	20.0	46.8	125.0	275.2	736.0	3480.0	9650.0	凝固
		温度（℃）	1239	1228	1218	1209	1194	1179	1171	1164	1155	1130
		黏度（Pa·s）	3.5	5.5	8.3	12.5	24.5	70.3	154.2	773.5	9011.5	凝固
		温度（℃）	1322	1297	1269	1241	1216	1192	1179	1166	1155	1125
9剖面线	煤2	黏度（Pa·s）	3.0	5.3	10.2	20.0	40.9	77.1	263.8	1348.7	7132.1	凝固
		温度（℃）	1653	1580	1494	1421	1341	1265	1203	1158	1116	1073
		黏度（Pa·s）	3.8	7.4	16.3	33.3	79.6	230.3	800.0	2564.1	10318.0	凝固
		温度（℃）	1653	1580	1494	1421	1341	1265	1203	1158	1116	1073
10剖面线	煤2	黏度（Pa·s）	3.8	7.4	16.3	33.3	79.6	230.3	800.0	2564.1	10318.0	凝固
		温度（℃）	1653	1580	1494	1421	1341	1265	1203	1158	1116	1073

4. 煤的结渣性

地质工作仅对煤 2 层共采集了 2 组样品进行了煤的结渣性试验，试验结果见表 6-1-11，图 6-1-1、6-1-2。

表 6-1-11: 结渣性成果表

采样位置	煤层	鼓风强度	反应时间	灰渣总重	>6mm 灰渣	
					重量	结渣率
		(米/秒)	(分钟)	(克)	(克)	(%)
7 剖面线	煤 2	0.1	63	11.15	1.46	13.1
		0.2	49	12.67	2.53	20.0
		0.3	38	12.91	3.31	25.6
		0.1	65	9.81	0.62	6.3
		0.2	47	10.94	1.78	16.3
		0.3	35	10.15	2.04	20.1
9 剖面线	煤 2	0.1	51	15.28	0.06	0.4
		0.2	37	15.09	0.09	0.6
		0.3	30	13.25	0.38	2.9
		0.1	70	15.27	3.22	21.1
		0.2	50	9.12	1.43	15.7
		0.3	39	15.70	0.95	6.1

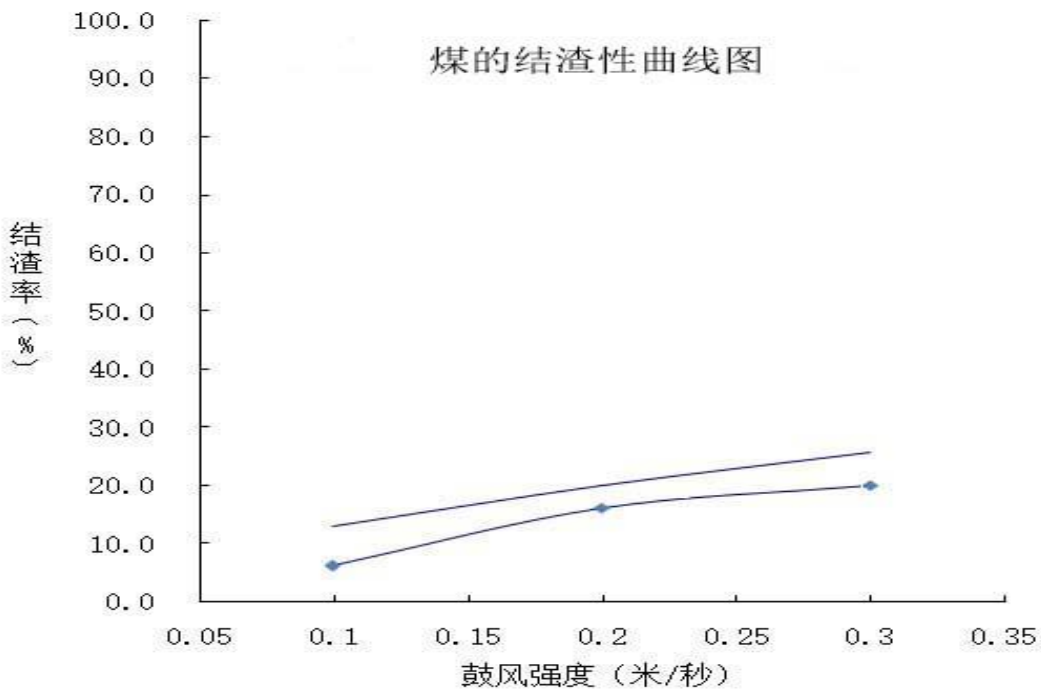


图 6-1-1: 7 剖面线煤的结渣性曲线图

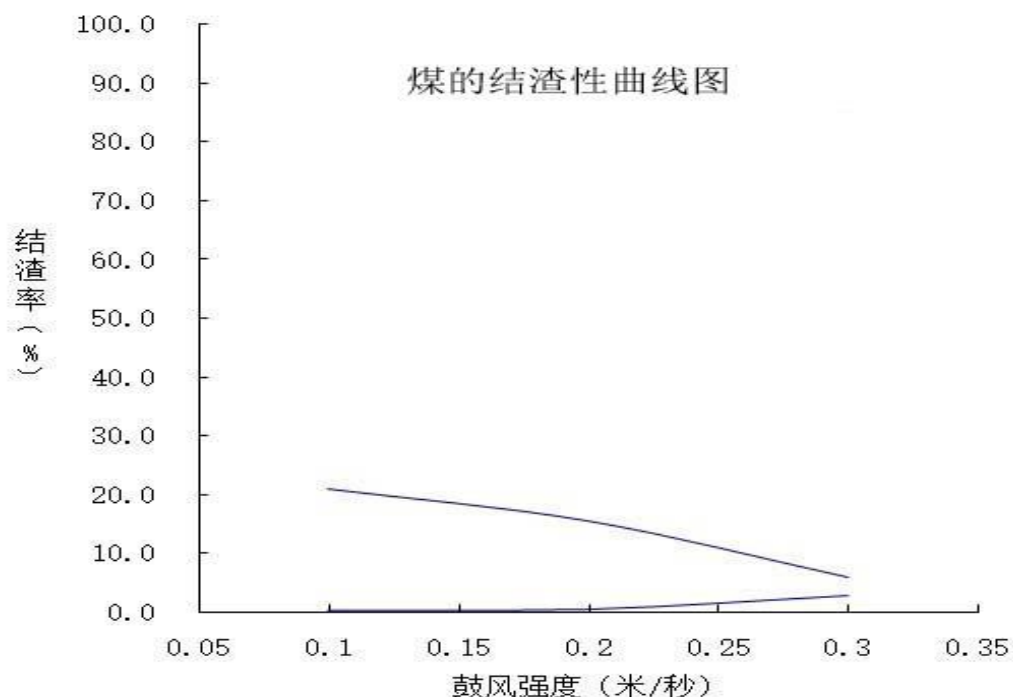


图 6-1-2:9 剖面线煤的结渣性曲线图

煤的结渣性是反应煤灰在气化或燃烧过程中成渣的特性，它对评价煤的加工利用特性具有很重要的实际意义。在煤的燃烧或气化过程中，使用了容易结渣的煤，渣块会影响气化过程中的正常进行或者造成锅炉清渣困难。

一般情况下，高灰煤比低灰煤容易结渣。矿区煤 2 层原煤以低灰煤为主，煤层 $>6\text{mm}$ 的灰渣平均结渣率为 12.35%，属于弱结渣煤。预计在气化和燃烧过程中气化炉结渣少，不易结渣，气化好，热效率好，排渣比较正常。

5. 煤的低温干馏试验

地质工作采集煤 2 层 8 组样品，煤 1 层 1 组，测定了煤的低温干馏试验，测定结果见表 6-1-12。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 6-1-12: 低温干馏测定结果表

采样位置	煤层	焦油产率 Tar ad(%)	半焦产率 CR ad(%)	总水分产率 Water ad(%)	焦型
7 剖面线	煤 2	12.5	75.2	3.0	G3
		11.4	73.4	1.0	G3
8 剖面线		11.1	75.3	4.0	E
		9.6	77.9	3.7	E
9 剖面线		16.5	70.0	3.7	G1
		7.2	81.0	3.0	G3
10 剖面线		11.2	75.6	4.0	E
		11.6	75.6	3.7	E
8-1 号孔	煤 1	13.0	76.1	3.0	G

从表 6-1-12 可知：根据《煤中焦油含量分级》（MT/T1179-2011）标准，煤 2 层平均焦油产率为 11.39Tar ad(%)，属高油煤（Tard-3）；煤 1 层平均焦油产率为 13.0Tar ad(%)，属高油煤（Tard-3）。

6. 煤对 CO₂ 反应性

煤对 CO₂ 的反应性是一项重要的气化和燃烧特性指标，以 CO₂ 还原率（a%）表示煤的反应性。地质工作对煤 2 层共采集 4 组样品进行了测定，测定结果见表 6-1-13。

表 6-1-13: 10 剖面线煤对 CO₂ 反应性测定结果表

采样位置	温度/°C	800	850	900	950	1000	1050	1100
8 剖面线	CO ₂ /%	74.0	60.0	54.0	50.0	47.4	44.2	39.2
	a /%	14.1	24.2	29.2	32.7	35.0	38.1	43.1
	CO ₂ /%	78.0	72.0	62.0	49.6	41.2	35.6	33.8
	a /%	11.5	15.4	22.7	33.0	41.0	47.0	49.0
10 剖面线	CO ₂ /%	78.6	74.0	71.0	63.0	53.0	45.2	42.2
	a /%	11.1	14.1	16.1	21.9	30.0	37.1	40.0
	CO ₂ /%	72.6	71.2	68.0	62.8	56.0	46.0	41.2
	a /%	15.0	16.0	18.2	22.1	27.5	36.3	41.0

从以上测定结果可以看出煤 2 层对二氧化碳的反应性在 1100℃ 时，a 平均值为

43.28%，最大未超过 60%，就此测定结果而论，煤 2 层样对 CO₂ 反应性差，不适于气化用煤。

7. 煤矸石泥化实验

地质工作共选取了 6 个钻孔的煤 2 层煤矸石样计 3 组进行泥化试验，试验结果见下表 6-1-14。

表 6-1-14: 矸石泥化试验成果表

钻孔 编号	产率 (%)			泥化比	初始 水分	试样 水分
	+500 μ m	-500 μ m+10 μ m	-10 μ m	%	%	%
加 1-1	99.66	0.10	0.24	70.59	0.10	0.07
7-1	98.83	0.55	0.62	52.99	0.19	0.08
8-1	99.39	0.21	0.40	65.57	0.22	0.15
9-1	98.02	0.83	1.15	58.08	0.21	0.16
10-1	99.74	0.09	0.17	65.38	0.14	0.09
11-1	99.58	0.16	0.26	61.90	0.22	0.14
备注：泥化比 $B = 100 \times (W_{10}/W_{500})$						

从表 6-1-14 测试结果可以看出：矸石易泥化，对浮煤产出有一定的影响，其成果可供煤的加工利用设计时参考。

6.1.2 煤的可选性

1. 筛分试验

地质工作对煤 2 层采取了 4 组煤芯样做了简易可选样试验。筛分试验结果见表 6-1-15。

从表 6-1-15 中可知：按《煤炭质量分级 第 1 部分：灰分》(GB/T15224.1-2018)，煤层原煤灰分均在 19.01%—22.18%之间，介于低灰煤 (LA) —中灰煤 (MA) 之间。

按粒级来分，小于 0.5mm 粒级的煤样跨中灰煤和低灰煤两级，平均为 19.38%，属低灰煤 (LA)；3mm~0.5mm 粒级煤样平均灰分为 17.95%，属低灰煤 (LA)；6mm~3mm 粒级煤样跨中灰煤和低灰煤两级，平均灰分为 18.32%，属低灰煤 (LA)；13mm~

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

6mm 粒级煤样跨中灰煤和低灰煤两级，平均灰分为 20.28%，属中灰煤（MA）。

表 6-1-15: 煤样筛分试验结果表

位置	煤层 编号	样重 (Kg)	灰分 (Ad)	13~6 mm			6~3 mm		
				重量 (Kg)	%	灰分 (Ad)	重量 (Kg)	%	灰分 (Ad)
7 线	煤 2	5.490	20.88	1.920	34.973	19.89	1.270	23.133	17.65
8 线	煤 2	5.880	22.13	2.020	34.354	21.68	1.290	21.939	20.22
9 线	煤 2	5.890	19.09	1.920	32.598	19.48	1.230	20.883	17.34
10 线	煤 2	6.080	19.01	2.030	33.388	20.06	1.250	20.559	18.07
位置	煤层 编号	样重 (Kg)	灰分 (Ad)	3~0.5 mm			0.5~0 mm		
				重量 (Kg)	%	灰分 (Ad)	重量 (Kg)	%	灰分 (Ad)
7 线	煤 2	5.490	20.88	1.500	27.322	18.67	0.800	14.572	18.93
8 线	煤 2	5.880	22.13	1.620	27.551	18.20	0.950	16.156	21.01
9 线	煤 2	5.890	19.09	1.670	28.353	16.39	1.070	18.166	17.97
10 线	煤 2	6.080	19.01	1.680	27.632	18.54	1.120	18.421	19.61

2. 浮沉试验及可选性评价

依据《煤炭可选性评定方法》（GB/T16417—2011）的规定，可选性评定采用“分选密度 ± 0.1 含量法”（简称“ $\delta \pm 0.1$ 含量法”）。

（1）浮沉试验

7、8、9、10 线煤 2 原煤浮沉试验综合分析成果分别见图 6-1-3、6-1-4、6-1-5、6-1-6，表 6-1-16、6-1-17、6-1-18、6-1-19。各图表上部是浮沉试验综合结果，下部是可选性曲线图及结论。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 6-1-16:7 线煤 2 层原煤样浮沉试验结果表

密度级 g/cm ³	产率 %	灰分 (Ad)	累 计				含量 $\delta \pm 0.1$ 含量	
			浮 物 %		沉 物 %		密度 g/cm ³	产率 %
			产率	灰分 (Ad)	产率	灰 分 (Ad)		
<1.3	57.53	5.27	57.53	5.27	100.00	19.11	1.30	73.90
1.3-1.4	16.37	9.56	73.90	6.22	42.47	37.85	1.40	19.47
1.4-1.5	3.11	21.08	77.01	6.82	26.10	55.59	1.50	5.41
1.5-1.6	2.30	34.61	79.31	7.63	22.99	60.26	1.60	5.06
1.6-1.7	2.76	38.13	82.07	8.65	20.69	63.11	1.70	5.29
1.7-1.8	2.53	47.30	84.60	9.81	17.93	66.95	1.80	4.14
1.8-2.0	3.22	57.53	87.82	11.56	15.40	70.18	1.90	3.22
>2.0	12.18	73.52	100.00	19.11	12.18	73.52	/	/
小 计	100.00	19.11	/	/	/	/	/	/
煤 泥	0.34	20.40	/	/	/	/	/	/
总 计	100.00	19.11	/	/	/	/	/	/

低密度物 (<1.5g/cm³) 为：77.01%，沉研 (>2.00g/cm³) 为：12.18%。

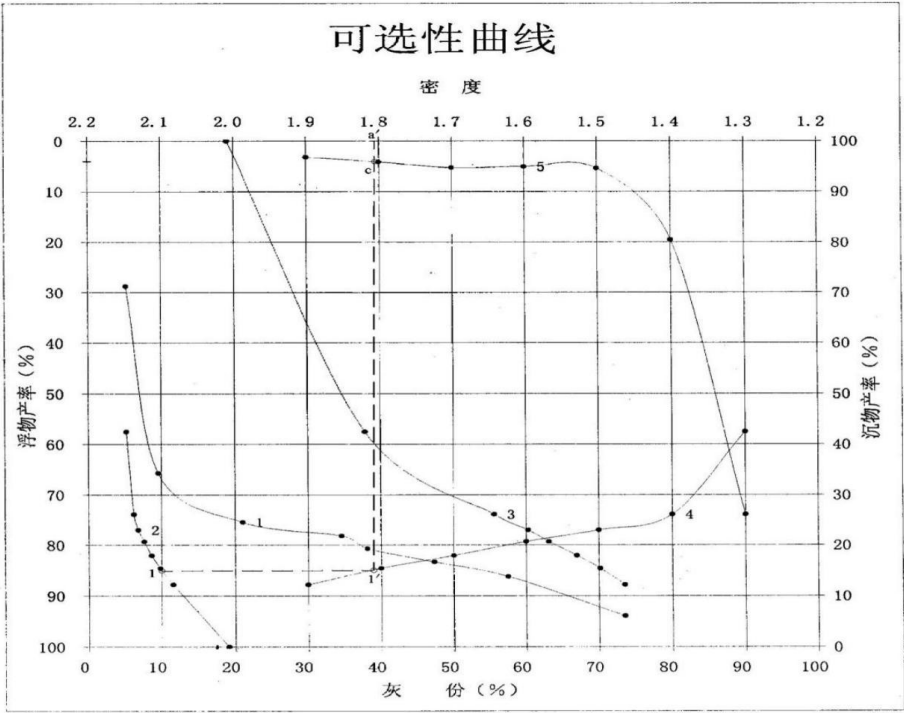


图 6-1-3:7 线煤 2 层简选曲线图

结论：当近似精煤灰分定为 10%时，理论分选密度为 1.82g/cm³，大于 1.7g/cm³。

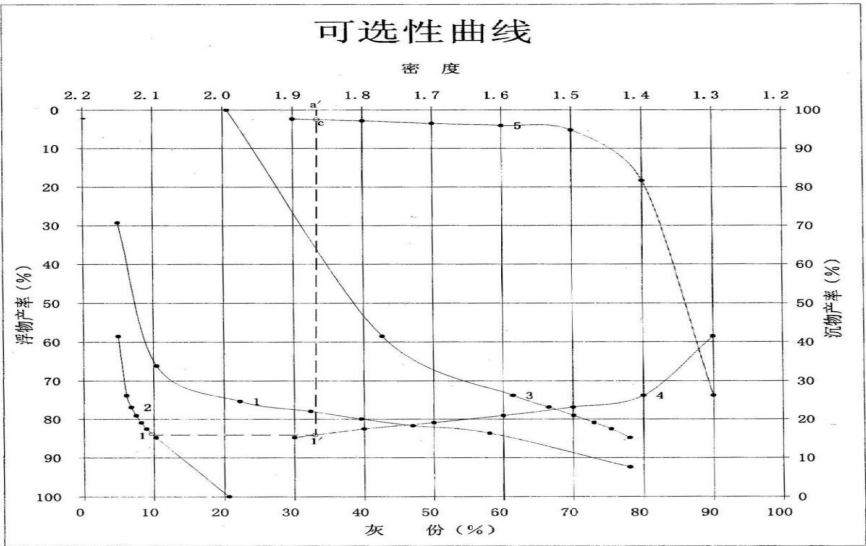
此时求得的 $\delta \pm 0.1$ 含量 4.09% 应扣除低密度物。从表中可知低密度物 ($< 1.5\text{g/cm}^3$) 为 77.01%。

故 $\delta \pm 0.1$ 的最终值为： $4.09 \div (100 - 77.01) \times 100\% = 17.80\%$ ，本煤层为“中等可选”。

表 6-1-17:8 线煤 2 层原煤样浮沉试验结果表

密度级 g/cm^3	产率 %	灰分 (Ad)	累 计				含量 $\delta \pm 0.1$ 含量	
			浮物 %		沉物%		密度 g/cm^3	产率 %
			产 率	灰 分 (Ad)	产 率	灰 分 (Ad)		
< 1.3	58.55	5.02	58.55	5.02	100.00	20.61	1.30	73.80
1.3-1.4	15.25	10.44	73.80	6.14	41.45	42.64	1.40	18.30
1.4-1.5	3.05	22.26	76.85	6.78	26.20	61.37	1.50	5.23
1.5-1.6	2.18	32.33	79.02	7.48	23.15	66.53	1.60	4.02
1.6-1.7	1.85	39.59	80.87	8.22	20.98	70.07	1.70	3.48
1.7-1.8	1.63	46.99	82.51	8.99	19.13	73.02	1.80	2.78
1.8-2.0	2.29	58.03	84.79	10.31	17.49	75.45	1.90	2.29
> 2.0	15.21	78.07	100.00	20.61	15.21	78.07	/	/
小 计	100.00	20.61	/	/	/	/	/	/
煤 泥	0.33	22.32	/	/	/	/	/	/
总 计	100.00	20.62	/	/	/	/	/	/

低密度物 ($< 1.5\text{g/cm}^3$) 为：76.85%，沉矸 ($> 2.00\text{g/cm}^3$) 为：15.21%。



备 注： 曲线1：灰份曲线； 曲线2：浮物曲线；
曲线3：沉物曲线； 曲线4：密度曲线；
曲线5：密度 ± 0.1 曲线

图 6-1-4:8 线煤 2 层简选曲线图

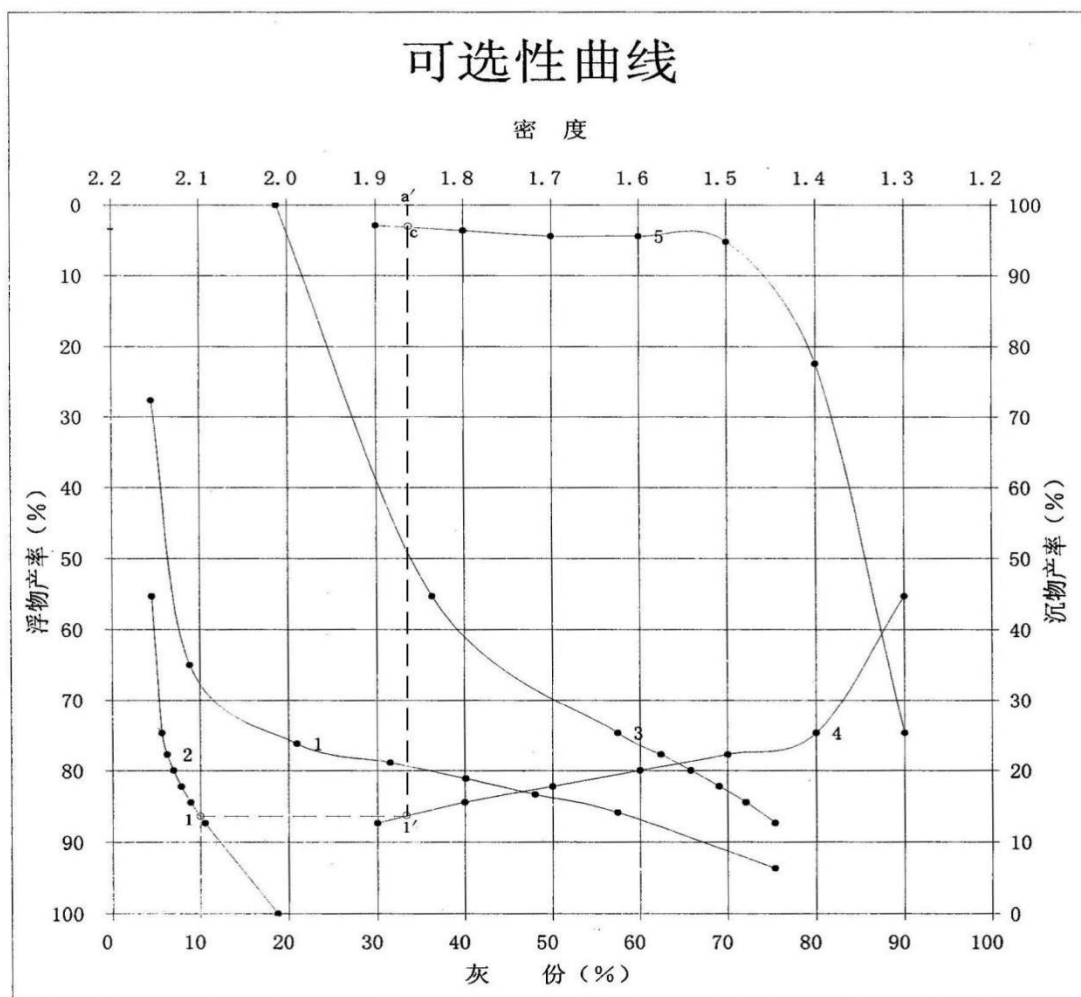
肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

结论：当近似精煤灰分定为 10%时，理论分选密度为 1.86g/cm^3 ，大于 1.7g/cm^3 。此时求得的 $\delta \pm 0.1$ 含量 2.27%应扣除低密度物。从表中可知低密度物（ $<1.50\text{g/cm}^3$ ）为 76.85%。故 $\delta \pm 0.1$ 的最终值为： $2.27 \div (100-76.85) \times 100\% = 9.8\%$ ，本煤层为“易选”。

表 6-1-18:9 线煤 2 层原煤样浮沉试验结果表

密度级 g/cm^3	产率 %	灰分 (Ad)	累 计				含量 $\delta \pm 0.1$ 含量	
			浮 物 %		沉 物 %		密 度 g/cm^3	产 率 %
			产 率	灰 分(Ad)	产 率	灰 分(Ad)		
<1.3	55.30	4.54	55.30	4.54	100.00	18.75	1.30	74.71
1.3-1.4	19.41	8.84	74.71	5.66	44.70	36.33	1.40	22.42
1.4-1.5	3.01	20.95	77.72	6.25	25.29	57.44	1.50	5.24
1.5-1.6	2.23	31.49	79.95	6.95	22.28	62.36	1.60	4.46
1.6-1.7	2.23	40.12	82.18	7.85	20.05	65.80	1.70	4.46
1.7-1.8	2.23	47.97	84.41	8.91	17.82	69.01	1.80	3.68
1.8-2.0	2.90	57.41	87.30	10.52	15.59	72.02	1.90	2.90
>2.0	12.70	75.35	100.00	18.75	12.70	75.35	/	/
小 计	100.00	18.75	/	/	/	/	/	/
煤 泥	0.33	18.48	/	/	/	/	/	/
总 计	100.00	18.75	/	/	/	/	/	/

低密度物（ $<1.5\text{g/cm}^3$ ）为：77.72%，沉矸（ $>2.00\text{g/cm}^3$ ）为：12.70%。



备 注： 曲线1：灰份曲线； 曲线2：浮物曲线；
 曲线3：沉物曲线； 曲线4：密度曲线；
 曲线5：密度±0.1曲线

图 6-1-5:9 线煤 2 层简选曲线图

结论：当近似浮煤灰分定为 10%时，理论分选密度为 $1.87\text{g}/\text{cm}^3$ ，大于 $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ 。此时求得的 $\delta \pm 0.1$ 含量 4.09%应扣除低密度物。从表中可知低密度物 ($< 1.5\text{g}/\text{cm}^3$) 为 77.72%。故 $\delta \pm 0.1$ 的最终值为： $4.09 \div (100 - 77.72) \times 100\% = 18.4\%$ ，本煤层为“中等可选”。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 6-1-19:10 线煤 2 原煤样浮沉试验结果表

密度级 8/CM ³	产率 %	灰分(Ad)	累 计				含量 $\delta \pm 0.1$ 含量	
			浮 物 %		沉 物%		密 度 8/CM ³	产 率 %
			产 率	灰 分(Ad)	产 率	灰 分(Ad)		
<1.3	52.66	5.22	52.66	5.22	100.00	19.93	1.30	71.75
1.3-1.4	19.09	8.84	71.75	6.18	47.34	36.30	1.40	22.99
1.4-1.5	3.90	20.93	75.64	6.94	28.25	54.85	1.50	6.49
1.5-1.6	2.60	30.55	78.24	7.73	24.36	60.28	1.60	5.09
1.6-1.7	2.49	37.32	80.73	8.64	21.76	63.83	1.70	4.65
1.7-1.8	2.16	46.19	82.90	9.62	19.27	67.25	1.80	3.57
1.8-2.0	2.82	57.70	85.71	11.20	17.10	69.92	1.90	2.82
>2.0	14.29	72.33	100.00	19.93	14.29	72.33	/	/
小 计	100.00	19.93	/	/	/	/	/	/
煤 泥	0.32	20.57	/	/	/	/	/	/
总 计	100.00	19.94	/	/	/	/	/	/

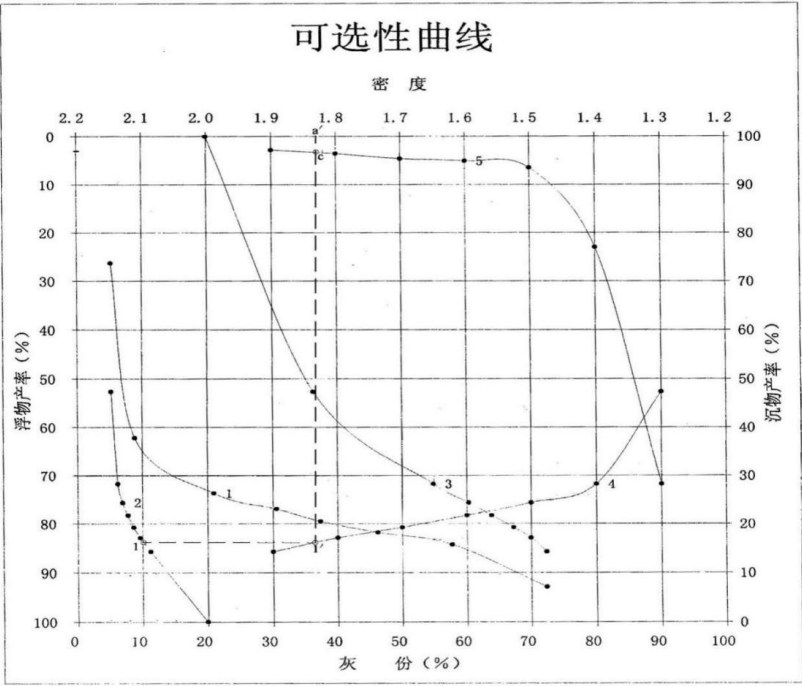


图 6-1-6:10 线煤 2 简选曲线图

低密度物 ($<1.5\text{g/cm}^3$) 为: 75.64%, 沉矸 ($>2.00\text{g/cm}^3$) 为: 14.29%。

结论: 当近似浮煤灰分定为 10% 时, 理论分选密度为 1.82g/cm^3 , 大于 1.7g/cm^3 。此时求得的 $\delta \pm 0.1$ 含量 3.18% 应扣除低密度物。从表中可知低密度为 75.64%, 故 $\delta \pm 0.1$ 的最终值为: $3.18 \div (100 - 75.64) \times 100\% = 13.05\%$, 本煤层为“中等可选煤”。

(2) 可选性评价

矿区内煤 2 层浮煤样的获得, 是在实验室里用比重为 1.4 的浮液对筛分出的原煤进行浮选而成。煤 2 浮煤回收率为 51.8%—85%, 平均为 72.79%。可以直观判断煤层可选性比较好。

根据调查了解, 矿区煤的工业利用方向主要是炼焦配煤。炼焦煤的浮煤灰分 (Ad) 必须是在 10% 以下。考虑到未来矿区生产的煤炭也主要作为炼焦配煤, 因此确定近似浮煤灰分 (Ad) 为 10% 时, 推算其 $\delta \pm 0.1$ 的最终值, 然后定出可选性级别。综上所述, 从 2 个简选样评价结果可以初步判断, 当近似浮煤灰分 (Ad) 选定 10% 时, 可选性为易选—中等可选。

6.1.3 煤的用途及用户

矿区内煤 3 层局部为 45# 气煤 (QM)、气肥煤 (QF); 煤 2 层大面积为 45# 气煤 (QM), 局部为气肥煤 (QF); 煤 1 层全区为 45# 气煤 (QM)。主要作为炼焦配煤、发电。

煤的用户: 酒泉市晟宇能源有限公司、介休市陆源选煤有限公司、宁夏长信能源有限公司等。

6.1.4 选矿

露天矿原煤由卡车运至破碎站进行破碎后, 再由原煤胶带输送机运至原煤储煤棚。经原煤储煤棚下返煤胶带输送机运至准备车间进行筛分破碎, $+80\text{mm}$ 的大块煤经破碎机破碎至 -80mm 与筛下物料混合进入洗煤车间, $80 \sim 0\text{mm}$ 原煤进行预脱泥后进入跳汰机进行分选, 经分选后得到精煤、中煤、矸石三种产品。精煤经筛子脱水分级后, 筛上 $80 \sim 13\text{mm}$ 的大块精煤进入通过式破碎机破碎至 13mm 以下, 与

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

离心脱水后的筛下 13-0mm 精煤混合由精煤胶带机运至精煤棚储存。矸石、中煤分别由矸石胶带机、中煤胶带机运至矸石棚、中煤棚储存。

精煤、中煤脱水筛筛下水与预脱泥筛筛下煤均进入煤泥旋流器，底流进入螺旋分选机进行分选，分选出精煤泥、中煤泥、矸石。精煤泥经脱水筛和离心机脱水后掺入精煤。煤泥旋流器溢流进入浮选机，分选后得到浮选精煤、浮选尾煤两种产品。浮选精煤进入精煤煤泥压滤机脱水后滤饼掺入精煤作为最终精煤产品。浮选尾煤进入浓缩机浓缩后由煤泥压滤机脱水，脱水后滤饼作为最终煤泥产品。浓缩机溢流和压滤机滤液作为循环水使用，全厂实现洗水闭路循环。矸石脱水筛下水直接进入浓缩机浓缩后进入煤泥压滤系统。

本矿原煤入选率达到 100%，选煤厂最终产品平衡表见表 6-1-20。

表 6-1-20: 选煤厂产品平衡表

产品 名称	产率%	产量			Ad%	Mt%	Qgr. ad	Qnet. ar
		t/h	d/h	Mt/a			MJ/kg	MJ/kg
精煤	64	72.73	1163.64	0.384	8	6.08	28.24	25.91
中煤	20	22.73	363.64	0.12	35.51	5.06	15.8	14.4
矸石	8	9.09	145.45	0.048		4.81	6.48	5.64
煤泥	8	9.09	145.45	0.048	43.95	15.42	17.74	14.17
小计	100	113.64	1818.18	0.6	16.67			

6.2 资源综合利用

6.2.1 矸石

本矿矸石主要是选煤厂分选后排除的矸石和露天矿剥离物矸石。

露天矿剥离物约为 1650 万 m³/a，剥离物前期全部运至外排土场排弃，后期可以运至露天煤矿已形成的采坑内进行内排。

选煤厂分选矸石量约为 4.8×10⁴t/a，用作路基填料、路基护坡、场地填平等，

多余未利用矸石前期全部运至外排土场，后期可以运至露天煤矿已形成的采坑内进行内排。矸石处置率达到 100%。

6.2.2 煤泥

选煤厂生产的副产品主要是中煤、煤泥，产量分别为 4.8 万 t/a，4.8 万 t/a。可以供给低热值电厂做燃料。

6.2.3 采场废水

矿山设计建设采坑水处理站和生活污水处理站。采坑涌水通过集水泵抽送至地面采坑水处理站集中回收处理；工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的采坑水及生活污水回用于煤矿的生产、绿化等，水利用率达到 100%。

7 供电及通讯

7.1 供电电源

7.1.1 煤矿周边电源现状

肃北银玄煤矿位于酒泉市西北部，行政区划属肃北蒙古族自治县马鬃山镇管辖。

该地区现有马鬃山镇 110kV 变电站及马鬃山牛圈子 35kV 变电所一座。马鬃山牛圈子 35kV 变电所内设两台电力变压器，容量为 2*6300kVA，变电所母线采用分段单母线接线；35kV 架空电源线路引自马鬃山镇 110kV 变电站 35KV 出线不同母线段，距离约 60km。

银玄煤矿最近的电源点为马鬃山牛圈子 35kV 变电所，距离约 0.6km。

7.1.2 煤矿供电电源

7.1.2.1 供电的主要原则

矿区供电规划应根据矿区煤炭生产和分类加工企业、辅助企业和其他非煤企业电力负荷的性质、分布、大小和发展情况，并结合地区电力系统的现状及规划，合理确定供电电源点、电源电压等级、供电系统和建设顺序。

矿区供电规划应利于分期建设，并应远近期相结合、以近期为主确定供电方案；宜不建或少建临时工程。

矿区用电单位的供电电源和电源线路应满足以下要求：

煤矿应有两回电源线路。当任何一回发生故障停止供电时，备用应能担负煤矿全部负荷。煤矿两回路电源线路上都不得分接任何负荷。对于一级负荷必须有两个独立电源供电，当任何一个电源停电后，需保证对全部负荷不间断供电；对二级负荷一般要有两个电源，当任何一个电源停电后，要保证全部二级负荷的供

电；对三级负荷，一般只需一个供电电源。当变电站内装有两台及以上主变压器时，其中一台事故断电时，其余主变压器的容量应保证该所一、二级负荷的用电。

7.1.2.2 煤矿供电电源

根据煤矿负荷情况，以及本矿至马鬃山牛圈子 35kV 变电所的距离，按照经济电流密度及安全载流量、压降校验选择导线，经计算架空导线截面为 LGJ-95，线路长度为 0.6km。

由于马鬃山牛圈子 35kV 变电所只能提供单回路电源，为保证煤矿一、二级负荷的供电，设计在地面工业场地变电所设置 2x1250kW 高压柴油发电机组作为备用电源。为了保证可靠供电，高压柴油发电机组选用具有自启动柴油发电机组且通过双电源自动切换柜实现市电与柴油发电机组之间的自动切换，同时采取机械闭锁措施防止柴油发电机组向市网倒送电。

7.2 电力负荷

安装容量：3692.2kW

工作容量：3005.4kW

有功负荷：2295.5kW

无功功率：873.1kvar（补偿后）

视在功率：2456kVA

功率因数：0.93（补偿后）

年总耗电量：679.5*10⁴kwh

露天矿吨煤电耗：11.32kwh/t

附：负荷统计表 7-1-1。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 7-1-1：负 荷 统 计 表

序号	项 目 名 称	电压 (V)	单位 容量 (kW)	设备台数		设备容量		需用 系数 kX	实际 负荷 (kW)	COS φ	tg φ	负 荷			备注
				共有	需用	共有	需用					有功	无功	视在	
一	排水设备														
1	正常排水泵	10000	180	2	1	360	180	0.85		0.80	0.75	153	114.8		
2	正常排水泵	10000	260	2	1	520	260	0.85		0.80	0.75	221	165.8		
3	暴雨排水泵	10000	350	1	1	350	350	0.85		0.80	0.75	297.5	223.1		
5	场地照明	380				50	50	0.8		0.80	0.75	40	30.0		
6	最大负荷小计			5	3	930	490	0.84		0.80	0.75	414	310.5	517.5	
二	工业场地														
7	地磅房	380				10	10	0.8		0.80	0.75	8	6.0		
8	卡车工程机械维修保养间	380		23	23	392.9	392.9	0.6		0.65	1.17	236	275.6		
9	机修车间	380		2	2	22.5	22.5	0.5		0.60	1.33	11.3	15.0		
10	清洗车间	380		4	4	8.5	8.5	0.8		0.80	0.75	6.8	5.1		
11	专业仓库	380		1	1	18.5	18.5	0.8		0.80	0.75	14.8	11.1		
12	C02 复叠空气源热泵机组	380		1	1	783.4	783.4	0.75		0.80	0.75	588	440.7		
13	系统循环水泵	380	18.5	2	1	37	18.5	0.8		0.80	0.75	15	11.1		
14	供暖循环水泵	380	30	2	1	60	30	0.8		0.80	0.75	24	18.0		
15	补水泵	380	3	2	1	6	3	0.8		0.80	0.75	2	1.8		
16	生活热水空气源热泵机房设备	380		21	19	486.8	459.3	0.8		0.75	0.88	367	324.1		
17	1000m³调节蓄水池、加压泵房联合建筑			3	3	12	12	0.8		0.75	0.88	10	8.5		
18	生活污水处理站			15	8	31.25	16	0.8		0.75	0.88	13	11.3		
19	矿坑水水处理站			10	9	61	53.5	0.8		0.75	0.88	43	37.7		
20	800m³双格消防中水池及加压泵房联合建筑			12	9	161.9	113.2	0.8		0.75	0.88	91	79.9		
21	300 立方消防水池及泵房联合建筑（消防泵站）			6	3	162.4	81.2	0.8		0.75	0.88	65	57.3		
22	生活污水处理站			15	8	31.05	15.9	0.8		0.75	0.88	13	11.2		

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 7-1-1：负 荷 统 计 表

序号	项 目 名 称	电 压 (V)	单位 容量 (kW)	设备台数		设备容量		需用 系数 kX	实际 负荷 (kW)	COS φ	tg φ	负 荷			备注
				共有	需用	共有	需用					有功	无功	视在	
23	矿办公室、会议中心调度中心联建					63	63	0.7		0.80	0.75	44	33.1		
24	浴室更衣室联合建筑					57	57	0.8		0.80	0.75	46	34.2		
25	职工餐厅					54	54	0.8		0.80	0.75	43	32.4		
26	单身宿舍（三栋）					147	147	0.8		0.80	0.75	118	88.2		
27	防寒车库					20	20	0.8		0.90	0.48	16	7.7		
28	综合材料库					24	24	0.8		0.90	0.48	19	9.3		
29	设备备件库					12	12	0.8		0.90	0.48	10	4.6		
30	其他负荷					100	100	0.8		0.90	0.48	80	38.7		
31	小计			119	93	2762.2	2515.4	0.75		0.77	0.83	1881.5	1562.6	2446	
32	一、二、项合计			124	96	3692.2	3005.4	0.76		0.77	0.82	2295.5	1873.1178	2963	
33	无功功率补偿												-1000.0		
34	无功功率补偿后			124	96	3692.2	3005.4	0.76		0.93	0.38	2295.5	873.1	2456	

7.3 供电系统

在工业场地设 10kV 变电所，向生产系统、工业场地及采场用电负荷供电。10kV 变电所位于工业场地西北侧。采用单母线分段，内设一台 SCB10-2000/10 2000kVA 10/0.4kV 变压器。

在采场设一座 10kV 可移动变电站，工业场地供暖空气源热泵机房设一座 10kV 变电所，电源均引自工业场地 10kV 变电所。

工业场地 10kV 变电所已建成，若不满足使用要求，应改造后使用。

7.4 配电系统

7.4.1 配电线路

露天矿配电线路主要包括以下：

采用双回路 10kV 线路向露天矿采场水处理站供电。电源引自工业场地 10kV 变电所 10kV 侧母线段，导线 YJV22-10V 3x35，距离 0.3km。

7.4.2 露天矿配电

1. 采掘场配电

在采掘场安全距离之外设一座 10kV 排水移动变电站，为采掘场排水，正常降水和暴雨排水泵配电，10kV 箱式变电站，内设 SC10-100/10 100kVA 10/0.4kV 变压器一台、双电源切换的 0.4kV 低压开关柜一台，GGD-380 型低压开关柜 2 台，为采坑内的低压用电设备提供电源。

排水移动变电站采用中性点不接地系统。

露天矿供、配电电压为：10kV 0.4kV

2. 生产系统配电

地面生产系统中破碎站和原煤储煤棚电源由洗煤厂变电所提供。

加压泵房、办公楼、照明等低压负荷电源均引自工业场地 10kV 变电所。其中加压泵房、排水处理站、煤矿通信系统等重要负荷双回路供电。配出线路均采用 YJV22-0.6/1kV 型电缆。

由配电室到各用电设备的馈出电源线路，全部采用电缆线路，其敷设方式为穿钢管保护直埋地敷设。

考虑露天矿用电条件的特殊性，在安全措施上主要考虑了以下的环节：

1. 变电所接地电阻不大于 4 欧。采场配电线路采用 U 型橡套电缆。
2. 馈电柜出线上装置接地、漏电保护及过电压保护装置。
3. 变电站与线路杆上 T 接处、线路终端杆均加装避雷接地装置。

7.5 防雷、照明

7.5.1 照明

1. 正常照明为交流 220V，室内采用荧光灯和白炽灯混合照明。
2. 事故照明采用直流 220V，正常时事故照明处于备用状态，事故时由直流供电。

7.5.2 防雷

7.5.2.1 建（构）筑物的防雷分级

建（构）筑物的防雷分级见表 7-5-1。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 7-5-1：建（构）筑物的防雷分级表

防雷分类	建 筑 物 名 称
一	1. 凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物,因电火花而引起爆炸、爆轰,会造成巨大破坏和人身伤亡者。 2. 具有 0 区或 20 区爆炸危险场所的建筑物。 3. 具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物,因电火花而引起爆炸,会造成巨大破坏和人身伤亡者。
二	具有 2 区或 11 区爆炸危险环境的建筑物。 预计雷击次数大于 0.3 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物。
三	预计雷击次数大于或等于 0.06 次/a,且小于或等于 0.3 次/a 的住宅、办公楼等一般性民用建筑物。 计雷击次数大于或等于 0.06 次/a 的一般性工业建筑物。 在平均雷暴日大于 15d/a 的地区,高度在 15m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物;在平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区,高度在 20m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。

7.5.2.2 各级建（构）筑物的主要防雷措施

1. 一类防雷建筑物的防雷措施

（1）一类防雷建筑物防直击雷的措施符合下列要求

应装设独立避雷针或架空避雷线(网),使被保护的建筑物及风帽、放散管等突出屋面的物体均处于接闪器的保护范围内。架空避雷网的网格尺寸不应大于 5m×5m 或 6m×4m。

独立避雷针的杆塔、架空避雷线的端部和架空避雷网的各支柱处应至少设一根引下线。对用金属制成或有焊接、绑扎连接钢筋网的杆塔、支柱,宜利用其作为引下线。

独立避雷针和架空避雷线(网)的支柱及其接地装置至被保护建筑物及与其有联系的管道、电缆等金属物之间的距离不得小于 3m。

独立避雷针、架空避雷线或架空避雷网应有独立的接地装置,每一引下线的冲击接地电阻不宜大于 10Ω。在土壤电阻率高的地区,可适当增大冲击接地电阻。

（2）一类防雷建筑物防雷电感应的措施,应符合下列要求

建筑物内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、钢窗等较大金属物和突出屋面的放散管、风管等金属物,均应接到防雷电感应的接地装置上。金属屋面周边每隔 18~24m 应采用引下线接地一次。现场浇制的或由预制构件组成的

钢筋混凝土屋面，其钢筋宜绑扎或焊接成闭合回路，并应每隔 18~24m 采用引下线接地一次。

平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其净距小于 100mm 时应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处亦应跨接。

防雷电感应的接地装置应和电气设备接地装置共用，其工频接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。防雷电感应的接地装置与独立避雷针、架空避雷线或架空避雷网的接地装置之间的距离应符合规范要求。屋内接地干线与防雷电感应接地装置的连接，不应少于两处。

(3) 一类防雷建筑物防止雷电波侵入的措施，符合下列要求

低压线路宜全线采用电缆直接埋地敷设，在入户端应将电缆的金属外皮、钢管接到防雷电感应的接地装置上。当全线采用电缆有困难时，可采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线，并应使用一段金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入，其埋地长度应符合下列表达式的要求，但不应小于 15m。

架空金属管造，在进出建筑物处，应与防雷电感应的接地装置相连。距离建筑物 100m 内的管道，应每隔 25m 左右接地一次，其冲击接地电阻不应大于 $20\ \Omega$ ，并宜利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为引下线，其钢筋混凝土基础宜作为接地装置。埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处亦应与防雷电感应的接地装置相连。

2. 二类防雷建筑物的防雷措施

(1) 二类防雷建筑物防直击雷的措施

采用装设在建筑物上的避雷网(带)或避雷针或由其混合组成的接闪器。避雷网(带)应按本规范附录二的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 或 $12\text{m}\times 8\text{m}$ 的网格。所有避雷针应采用避雷带相互连接。

引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不应大于 18m。当仅利用建筑物四周的钢柱或柱子钢筋作为引下线时，可按跨度设引下线，

但引下线的平均间距不应大于 18m。

每根引下线的冲击接地电阻不应大于 $10\ \Omega$ 。

(2) 二类防雷建筑物防雷电感应的措施

建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接至防直击雷接地装置或电气设备的保护接地装置上，可不另设接地装置。

平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物应符合规范第 3.2.2 条二款的要求，但长金属物连接处可不跨接。

建筑物内防雷电感应的接地干线与接地装置的连接不应少于两处。

(3) 二类防雷建筑物防雷电波侵入的措施

当低压线路全长采用埋地电缆或敷设在架空金属线槽内的电缆引入时，在入户端应将电缆金属外皮、金属线槽接地。

3. 三类防雷建筑物的防雷措施

(1) 三类防雷建筑物防直击雷的措施

采用装设在建筑物上避雷网(带)或避雷针或由这两种混合组成的接闪器。避雷网(带)沿屋角、屋背、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。并应在整个屋面组成不大于 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 或 $24\text{m} \times 16\text{m}$ 的网格。平屋面的建筑物，当其宽度不大于 20m 时，可仅沿网边敷设一圈避雷带。

每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 $30\ \Omega$ 。

(2) 三类防雷建筑物防雷电波侵入的措施

对电缆进出线，应在进出端将线的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。当电缆转换为架空线时，应在转换处装设避雷器；避雷器、电缆金属外皮和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不宜大于 $30\ \Omega$ 。

对低压架空进出线，应在进出处装设避雷器并与绝缘子铁脚、金具连在一起接到电气设备的接地装置上。当多回路架空进出线时，可仅在母线或总配电箱处装设一组避雷器或其它型式的过电压保护器，但绝缘子铁脚、金具仍应接到接地装置上。

进出建筑物的架空金属管道，在进出处应就近接到防雷或电气设备的接地装

置上或独自接地，其冲击接地电阻不宜大于 $30\ \Omega$ 。

7.5.2.3 防雷与电气设备继电保护、接地

1. 变(配)电设施、高大或易受雷击的建筑,应装设防雷电装置。
2. 采掘场和排土场架空电力线路,在电源入口处、分支处、移动设备的接电点及正常分断的开关两侧装设避雷器。
3. 向移动式高压电力设备供电的变压器应采用中性点不直接接地方式,且中性线不得引出;当采用中性点经限流电阻接地方式供电时,应将变压器接地和移动设备外壳用架空地线或电缆接地线连接起来。向固定设备供电的变压器,一般采用中性点直接接地方式,固定设备外壳应直接重复接地。
4. 变压器中性点不直接接地时,高压、低压电气设备应设接地保护,并应在变压器低压侧装设能自动断开电源的漏电保护装置。变压器中性点直接接地的低压电力网,宜采用保护线与中性线分开系统(TN-S)或保护线与中性线部分分开系统(TN-CS)。
5. 36V 以上的交流电气设备和内绝缘损坏可能带有触电危险的电气设备的金属外壳、构架等,应设保护接地。
6. 采场内电气设备的接地装置应符合下列要求:
 - (1) 高压架空线的接地线应使用截面大于 35mm 的钢绞线,并应设在架空线横担下 0.5m 处;
 - (2) 移动变电站和用电设备应采用橡套电缆的专用接地芯线接地或接零,并应配备相应的地线监测系统。
7. 低压接零系统的架空线路的终端和支线的终端应重复接地,交流线路零线的重复接地应用人工接地体,不得与地下金属管网有联系。
8. 建筑物动力照明配电采用三相五线制。所有用电设备非带电金属外壳接地,插座采用漏电开关保护措施。电压为 0.4kV 的地面配电系统,根据用电设备的特点采用 TN 或 TT 接地方式。所有用电设备的外露可导电部分均应接地,作为间接接触保护。

7.6 通信及计算机管理

设计依据国家标准《煤炭工业露天矿设计规范》GB50197-2015 和《煤炭专用通信网发展技术政策》所确定的原则及有关规定编制。

结合该露天矿的实际情况，本着技术先进、系统可靠实用的原则，本设计露天矿通信系统确定包括以下内容：生产管理通信系统、生产调度通信系统、无线对讲调度系统、应急移动通信以及视频会议等业务。

在露天煤矿行政指挥中心设一通信站作为本矿区程控交换中心，经露天矿行政通信交换机接于马鬃山镇电信端局，本矿程控交换中心作为当地市话网接入环网的一个矿区通信站。

建立现代煤炭企业综合信息系统是建设智能化矿山最根本的内容，要能满足传输各类信息的要求，将生产过程中的语音、数据、图像信息通过自管专用信息网络实时、准确的反映到监控系统中，使整个生产过程处于受控状态下。

为此，本矿信息管理机构，设在露天矿办公楼，办公楼内设调度室，通信中心、计算机中心和调度中心集中在调度室内。

1. 通信中心：担负矿内通信（行政、调度）系统管理，提供露天矿内部综合信息网传输系统，与露天矿建立中继连接。

2. 计算中心：作为露天矿计算机局域网的管理中心，担负网络各层的设备管理，网络系统维护、安全防护，VLAN 管理等，企业网站及邮件信箱等的管理。

3. 调度中心：作为本矿生产调度监控中心，担负生产调度通信、无线通信系统，工业电视监控系统，监测监控系统的应用管理，GPS 定位导航系统应用管理。调度中心是整个生产过程的监控指挥中心。

7.6.1 露天矿通信

为满足本矿行政管理和生产管理需要，本露天矿将建立自己的专用通信网。其间包括矿内行政通信、有线/无线生产调度通信、电力调度通信系统。

1. 行政通信

在矿调度室内，选配一套数字程控交换机。行政用户容量 600 线。该程控电话交换机作为露天矿端局，与马鬃山市话局设有数字中继线路接口 2*2M（60 路）。

露天矿电话局与露天矿汇接局中继线路为 24 芯 ADSS 光缆，沿输电线路架空敷设。中继传输设备采用 SDH 光纤传输系统，传输速率为 155Mb/s，可满足话音、数据、图像的通网传输。

2. 有线调度通信

在露天矿任务交待室内设数字程控调度电话交换机，负责露天矿工业场地调度用户之间的通信联络。

调度电话容量为 256 线，设置为矿内调度电话用户。

3. 无线调度通信

为使生产调度员与坑内移动设备司机及生产人员进行实时的通信联络，在露天矿办公楼调度室内设一套数字无线通信系统，该系统具有单呼、组呼、私密呼叫、紧急呼叫、限时呼叫、优先级、迟后加入、终端组扫描、分组数据业务、终端工作模式、全双工、半双工、单工、强插、监听、数字录音、呼叫来电显示及跟踪功能等。内置“卫星定位系统（GPS）”。

在露天矿办公楼附近设 20m 高发射天线铁塔。

4. 卡车调度系统

为实时了解露天开采生产运输车辆的运行状况，本矿设车辆 GPS 自动跟踪系统，矿生产调度中心作为矿 GPS 监控中心。

5. 线路敷设

露天矿生产区及行政福利生活区工业场地内通信及光缆线路尽量沿工业场地内电缆沟敷设，没有电缆沟的地方埋地敷设，通信电缆及光缆选用铠装型。由露天矿办公室行政电话交换机室马鬃山市话局光缆中继线路，采用 ADSS 光缆，沿输电线路敷设。

7.6.2 计算机管理

在露天矿办公楼内设计计算机管理信息系统，对信息进行采集、传输、处理、

储存和输出。以满足管理对信息服务的要求。提高工作效率和管理水平；对财务、计划、生产、物资管理、运销、地质、安全、设备等各项业务实行现代化管理。用计算机完成制定计划、统计数据、提供报表等功能；建立数据库，提供信息的综合查询和生产经营各项指标的分析功能。

计算机管理信息系统设备，由 HP 服务器、以太网交换机、防火墙、激光打印机、终端设备等组成。

在矿本部办公室内配置综合布线系统。由矿办公调度室至工业场地有数据传输要求的单独建筑物采用单模光纤作为传输通道。

7.6.3 工业电视监控系统

为实时了解露天矿重要生产环节的运行情况，提高生产监控能力，露天矿设一套工业电视监视系统。

在露天矿出、入口、卸车平台、重要交通路口等设置摄像头。工业电视监视系统信号传输方式采用光纤+视频线传输，选用数字非压缩光端机，视频光缆线路地埋敷设。

8 安全生产措施

8.1 危害因素和危害程度

8.1.1 危害因素分析

1. 自然灾害及地质因素所造成的危害

- (1) 暴雨淹没矿坑深部台阶或淹没设备；
- (2) 暴雨、大雪等会使道路泥泞，造成生产运输事故；
- (3) 采掘场、外排土场边坡滑坡，会对露天矿造成很大的破坏，会损坏设备，甚至造成人员伤亡；
- (4) 夏季高温季节，散煤长期堆放引起的自燃危险。

2. 有毒有害物品的危害

(1) 烟尘

露天矿烟尘的主要来源是燃油车辆尾气。导致采场环境空气中污染物 CO、NO₂ 排放量增加。

(2) 扬尘

露天矿扬尘主要为采掘场、排土场和卡车运输等生产过程中产生的扬尘以及地面生产系统中的粉煤尘。作业人员长期暴露于较高浓度的生产性粉尘中，可引起健康损害。较常见的病损有：尘肺、鼻咽炎、慢性支气管炎和皮肤病。

(3) 生产性噪声

机械设备运转和煤的破碎过程中都会产生强度不等的噪声。长期接触一定强度的噪声，会对人体产生不良影响。主要是造成听力损失，严重的可导致噪声性耳聋；其次对神经系统、心血管和消化系统也有一定影响。

(4) 冬季驾驶室内防止一氧化碳中毒。

(5) 清理淤泥罐时，罐、池中可能存在有硫化氢气体。

(6) 卡车清洗间产生碱、酸污水。

(7) 检修管道、清理或重新做管道保温层，使用岩棉时，则其工作场所可能产生岩棉粉尘。

(8) 维修保养厂的各车间使用电焊机，其工作场所可产生电焊烟尘、锰及其化合物、一氧化碳、氮氧化物、臭氧、紫外辐射。

8.1.2 危险性作业的危害

(1) 滑坡灾害

滑坡灾害是露天开采的重大灾害之一。

- ①采掘场边坡滑坡，破坏运输系统，损坏运输、供电、防排水设备和设施；
- ②台阶片帮，砸坏设备、伤人；
- ③外排土场边坡滑坡，损坏运输、供电、防排水设备和设施。

(2) 采掘过程

- ①生产过程中单斗挖掘机与卡车之间砸、擦、刮、碰危害；
- ②由于该矿地处严寒地区，冬季冻土台阶出现伞檐，易产生大块滴落砸坏电铲等现象。

(3) 穿爆过程

- ①由于爆破作业自身具有很大危害性，特别是二次爆破和冻帮冻顶爆破，容易产生飞石现象；
- ②在爆破时设备及人员没有撤到安全距离以外，或有其他人员误入爆区；
- ③爆破后没有认真检查，对个别拒爆孔没有及时发现。

(4) 运输过程

- ①运载煤炭、剥离物的自卸卡车之间的“追尾”，违章超车引起的碰撞；
- ②卡车自身行驶危险路段、弯道、急转变处的侧翻、撞安全墙等；
- ③卡车在排土场翻土时的跌落等；
- ④卡车与各类型小车之间的刮碰、碾压；
- ⑤刹车故障、坡道跑车或在坡道上故障后的溜车；
- ⑥各工程机械、维修车辆和指挥车等相互之间刮碰以及自身在危险地段行驶造成的侧翻、跌落等。

(5) 排土过程

①排往排土场的煤岩混合物，容易被忽视，如长期暴露、松散堆积易引起自燃；

②刚排弃的台阶较松软，大型设备在边缘行驶，易造成倾倒、跌落等。

(6) 电气线路危害

电气线路危害是电气线路烧蚀、短路或线路烧毁。由此可能带来的电气线路危害有以下几个方面：

①供电电缆铺设在野外地面上，发生单相漏电时，会对接触到的人员或设备产生伤害；

②会形成电缆单相严重烧蚀、放炮（内部短路）；

③加大了线路故障的损害程度。

(7) 机电维修危害

①保养、修理车间危害是油库与加油充气站燃烧、爆炸，造成人员伤亡及财产损失；

②洗车间压力喷嘴水流伤人；

③焊接时产生的高温、金属溶渣飞溅、烟气、弧光等危害工人健康；

④气焊用氧气瓶、乙炔气瓶气流伤人；

⑤起重运输作业时碰伤人体；

⑥高空作业使用梯子时，滑落跌伤。

8.2 安全生产措施

8.2.1 边坡防护措施

1. 依据剥离物的强度调整排弃顺序。坚硬物料排在排土场的下部。周边边坡对稳定要求较高，也必须排弃一些强度较高的物料。排土场的上、中部可排弃一些强度较低的物料；

2. 完善采掘场、排土场周边防排水体系；

3. 加强排土场基底管理；
4. 强化疏干，全面提高采场和排土场边坡和稳定性；
5. 在边坡形成期间和形成后，应定期监测外排土场边坡的位移变形情况，当发现某一部位变形异常，应提高监测频度，并提出相应的治理措施，避免造成更大的损失；
6. 在生产中应加强边坡和排土场的管理、维护，随时观测边坡情况，加强边坡巡视，发现有台阶崩落或滑动迹象时，应及时处理；
7. 挖掘机靠近边坡底部作业时，一旁应有监视人员，如发现危险能发出警报，并通知人员及时撤出；
8. 如发现边坡整体稳定有问题时应分析原因，必要时可减缓工作帮坡角及最终帮坡角；
9. 编制较完善的滑坡灾害应急抢救预案。

8.2.2 穿孔爆破安全措施

1. 爆破前，人员和设备必须撤至安全地带；
2. 爆破时，在爆区四周完全距离外围布置警戒人员，防止人员等误入。正常爆破时，警戒距离为 200m；
3. 爆破后，应有专人负责检查是否有未爆孔，如发现未爆现象应妥善处理，确认安全后，方可撤离外围警戒人员；
4. 爆破必须当日装药当日爆破，不可头天装药，而隔天爆破；
5. 对从事爆破工作的职工，必须经过严格的培训，掌握火工品性能，熟悉爆破安全规程，事故预防及事故处理等知识，各有关人员必须遵守《爆破安全规程》；
6. 炸药专用车在行驶中不得与其它车辆抢行，严禁随意停车，严禁无关人员搭乘。冬季在冰雪路面上行驶，更要有防滑措施。

8.2.3 采掘安全措施

1. 采煤平盘配备洒水车等灭火设备，处理煤的自然燃；

2. 对软岩地段进行预先处理，预防大型设备自陷；
3. 对在严寒、酷热条件下作业的工作人员，做好劳动保护工作。如挖掘机、自卸卡车、装载机等操作室均需安装防寒、隔热保温设备及无固定作业点的工作人员设置活动保温房等；
4. 在采装过程中如果发现有台阶崩落危及挖掘机安全时，挖掘机应停止采装，并退到安全地点，待检查处理后，方可重新采装；
5. 挖掘机装车必须待卡车开到正常装车位置停稳后方可装车。不允许挖掘机跨越电缆装车，严禁勺斗从卡车驾驶室上方越过。
6. 设备调动，尤其是挖掘机升降段行走时，预先应对行走路线的技术条件进行检查，并有专人指挥，主要机械部件应保持正确位置，以保证设备正常运行；
7. 雨天无法作业时，操作人员不能擅自离机。如需操作人员离机，首先应将设备停放在不被水淹的较高处、并远离台阶底部。

8.2.4 煤层防自燃措施

1. 控制备采煤量，调整平盘作业参数，合理安排采煤工作面，尽量避免有 3~6 个月不采台阶；
2. 如有自燃发火点，及时用设计中配备的消防水车由加水站取水灭火；
3. 对已自燃的煤，应及时利用装载机等设备进行清理运出火区；
4. 排往外排土场的杂煤和煤矸石，也易发生自燃，对此应及时用排弃的剥离物进行掩埋或用消防水车灭火。

经上述处理措施后，一般采场不会发生大面积自燃，如发生大面积自燃，可及时进行灌浆或大面积掩埋，及时封堵空气来源，以便扑灭大面积自燃火区。

8.2.5 排土安全措施

1. 排土场发火区应及时回填，端帮的残余煤台阶，应用粘土剥离物覆盖封闭；对发火区及时用洒水车等设备灭火；
2. 排土场排土应严格按排弃参数作业，总排弃帮坡角不得超过最终稳定帮坡

角，以保证排土场的稳定和设备安全作业；

3. 排土区在排弃台阶坡顶边缘用装载机堆筑轮胎直径 2/5 高的车挡，以保证卡车卸载安全；

4. 排土场必须设置移动照明车，以防司机视觉不清，造成倒车方向不准、停不准、停不稳、甚至翻车；

5. 保持排土工作面有 3%~5%反向坡，一为沉降留有系数，二为防止存水，三为倒车停车方便和安全；

6. 做好排土场经常性防排水工程。要求工作面设反坡和防排水措施，二者结合，确保工作面倒车停车安全。

8.2.6 矿山运输安全措施

1. 曲线地段，根据道路等级、卡车类型、曲线半径，按《厂矿道路设计规范》标准设计；

2. 加强管理，保证司机作业前的休息，杜绝酒后驾驶，教育司机遵守行车规则，卡车司机持证上岗，执行安全操作规程；

3. 道路在靠近排土工作面地段，路基边缘距排土场境界最小距离为 20m，为大块岩石滚动留出安全距离；

4. 卡车自卸之前倒车速度不允许过快、过猛，必须熟练准确掌握慢速倒车技术（垂直工作面倒车）以及倒车方向；

5. 矿山道路设置护堤，高度不小于汽车轮胎直径的 2/5~3/5，底部宽度不小于 3m；

6. 道路用地范围内除护柱外其它与道路无关的建筑物，建筑限界满足《厂矿道路设计规范》的要求；

7. 在采掘场、排土场作业场地及破碎站卸车场地设照明设施；

8. 道路交叉或急转弯区段应设安全设施和标志；

9. 一般情况下不允许在坡道上停车，必须停车时，应使用停车刹车制动并使前轮或后轮靠在安全防护堤上，与坡道方向形成一夹角；故障道路上停靠，卡车前后设置醒目的安全标志；

10. 矿山道路坡度较大，冬季冻结、尤其降雪后路面粘着力降低，应及时清除路面上的积雪，并带松土耙的平路机松动路面，铺撒路面材料，以保持路面一定的粘着系数，利于行车安全；

11. 在能见度低的雾天，卡车应开前大灯，并减速行驶；当能见度不足 30m 时停止运行；

12. 夜间作业地点和道路危险区段应有良好照明或醒目的行车反光安全标志；

13. 卡车在行驶过程中，禁止起落车斗；

14. 严禁用自卸卡车载人或设备；不准采用溜车发动车辆。

8.2.7 防排水及地下水控制安全措施

1. 雨季前及每次暴雨过后需及时检修水泵、排水管路等设备，经常保障排水设备的良好工作状态；

2. 健全防治水组织机构，建立防洪设施巡查制度，经常对排水沟、防洪坝及排水设施进行抢修加固、确保拦截有效；

3. 对防洪堤需要的土砂石料等物资及时准备充足；

4. 露天矿闭坑后要按规定复填夯实，确保安全；

5. 时刻关注气象预报，遇暴雨天气时，提前撤离工作面作业人员。

8.2.8 采空区的处理安全措施

原君泰范围内以往小煤矿有过井工开采的历史，由于业主几经更换加之管理不完善，采掘资料基本全部丢失，井下开采状况不明，2018 年储量核实阶段，采用瞬变电磁法来有效圈定采空区。2023 年储量核实阶段，对深部煤层采空区范围进行了验证，深部煤层采空区范围主要集中在原君泰煤矿中部及西部（10 勘探线、加 5 勘探线附近），共圈定不连续的三个采空区范围，均在 1800m 水平以浅。

本设计提出以下安全处理措施：

1. 在采空区内开始打爆破钻孔，只要钻杆穿透到采空区，就一直向外布孔，直到完全不出现透孔为止，以保证采空区在爆破范围之内。

2. 应制订专门的采空区爆破作业规程，并经批准后方可实施。在井巷、采空

区爆破作业前应对炮孔的 CH_4 含量进行检测，如果 CH_4 超标，应采取向孔内进行通风的措施，直至降到 CH_4 规定值（1.0%）之下。

3. 由挖掘机站立在采空区暴露端头的一侧进行挖掘。在采空区上部 10m 以内进行采剥作业时，采、运及辅助设备不得横垮采空区，必须由挖掘机站立在采空区暴露端头的另一侧进行挖掘，使采空区顶板冒落充实后，挖掘机及其它设备才可横垮采空区进行作业。

4. 矿山应对采空区作业进行专门管理，采空区作业必须实行特殊作业专项负责制，确定专项作业负责人。

5. 管理机构要对生产作业情况经常进行核查，发现异常及时进行处理，制定突发事件的抢险救援预案。

6. 制定具体的采空区生产作业规程，对作业人员进行培训，使作业人员对面临的现实危险有足够的认识，能够严格按作业规程进行生产，对异常情况有思想准备。

7. 生产中如发现情况异常，应及时撤出人员和设备，采取相应措施。

8.2.9 露天矿采后覆盖及隔离措施

前期露天开采闭坑后，露天采掘形成的采空区可能存在积水、积气等不安全因素，对后续建井和开采会造成一定影响。

因此须在露天开采结束之后，结合露天采坑内排回填情况，在露天开采下限+1700m 留设 20m（垂高）安全保护煤柱，同时在露天开采下限+1700m 标高内排回填前增设防水材料及制造人工假顶，进一步保证井工开采的安全性。

在今后转入井工开采时，应进行专项水工环地质研究工作，并论证井工开采的可行性及安全性。

8.3 安全监测

露天矿边坡的稳定性是关系到露天矿安全与生产的极其重要因素，是矿山开采设计和生产过程中首先遇到并应解决的安全技术问题。如果边坡发生破坏，不

仅会影响露天矿的生产，造成经济损失，甚至会造成人员伤亡，因此，露天矿边坡稳定性研究工作应贯穿于该露天矿的勘探、设计、生产全过程。通过研究对露天矿边坡加强管理，防止边坡破坏与大量变形，而这些都是需要通过露天矿边坡监测来进行的。

1. 边坡稳定的监测方法

目前位移监测主要方法有：宏观地质观测法、简易观测法、设站观测法（包括大地测量法、GPS(全球定位系统)测量法和近景摄影测量法）、仪表观测法、远程监测法、声发射方法、时域反射法—TDR 和雷达扫描法。伴随着电子技术及计算机技术的发展，各种先进的自动遥控监测系统相继问世，为边坡工程，特别是边坡崩塌和滑坡的自动化连续遥测创造了有利条件。电子仪表观测的内容，基本上能实现连续观测，自动采集、存储、打印和显示观测数据。远距离无线传输是该方法最基本的特点，由于其自动化程度高，可全天候连续观测，故省时、省力和安全，是当前和今后一个时期滑坡监测发展的方向。其代表目前最先进监测系统是测量机器人实时自动监测法、GPS-RTK 实时自动监测法和雷达扫描法。这三种新型的设站观测法，均采用最先进的技术手段，且技术成熟，发展空间大，实现了监测系统的自动化。比较传统的监测方法具有测速快，精度高，不间断监测，安全性强等特点。这三种方法的适用条件不尽相同，单从监测效果来看不分伯仲。

测量机器人是指具有马达驱动、激光寻点、CCD 技术、自动目标识别、自动照准、自动测角自动测距、自动跟踪目标、自动记录、具有标准数据接口(比如 RS232 串行接口)或 Modem、可实现现场作业与远端办公室同步数据通讯的智能电脑全站仪。测量机器人的出现是以 1999 年 1 月 1 日瑞士 Leica 集团的 TCA2003 上市为标志的(其代表型仪器为测角精度 $\pm 0.5''$ 、测距精度 $1\text{ mm}+1\times 10^{-6}\text{D}$ 的 TCA2003，以及测角精度 $\pm 1.0''$ 、测距精度 $1\text{ mm}+2\times 10^{-6}\text{D}$ 的 TCA1800)，目前世界最先进测量机器人是 TM30。

GPS 技术作为当代一种最先进的空间导航与定位技术已经在全球各个专业技术领域得到广泛的应用。GPS-RTK 技术是 GPS 技术的一个重要发展,目前其单点定位精度可达亚毫米级、单点定位速度优于 2s,若利用差分技术其三维定位精度可达毫米级。GPS-RTK 技术可实现现场作业与远端办公室的同步数据通讯。GPS-RTK 实时自动监测滑坡的现场布置与测量机器人实时自动监测滑坡的现场布置大致相同,也需要设置基准点(只需 2 到 3 个)和形变观测点,基准点和形变观测点的设置方法同测量机器人实时自动监测法,GPS-RTK 实时自动监测滑坡的最大优点是对所有的基准点和形变观测点均没有通视要求。选择一个基准点作为基站,其余基准点为参考站。监测时将基站接收机强制归心安置在基站点上,将各流动接收机强制归心安置在其余基准点和各个形变观测点(称流动站),根据同步接收到的基站和流动站 GPS 卫星信息,借助专业软件获得各流动站的三维坐标数据,不同时段流动站的三维坐标变化量即为流动站处形变观测点的三维空间相对位移。GPS-RTK 监测时要求基站位置地势高,周围 200 m 范围内不能有 GPS 信号反射体和可能导致多路径效应的物体(比如:高大建筑物、大面积水域、高压线、通讯设备、微波站等)。但该系统投资高,不适合于监测点位较多的情况下。

雷达扫描法实现了由点到面的监测技术飞跃,具有亚毫米级精度实时、连续测量岩石帮坡位移;采用数千像素扫描整个岩石坡面,覆盖区域宽广;具有非接触系统,位移测量与被测量边坡无任何接触;监测系统是可移动的容易布置;系统为矿山设计可在任何气候条件下操作;如果位移超过用户定义的极限则自动报警。但当其距监测点距离较远时,精度降低,且成本较大。

以上三种位移监测系统都具有远程、实时、自动连续监测等特点;监测精度毫米级;可以开发滑坡预警功能。在保证监测精度和监测效果前提下,TM30 系统在费用方面具有明显优势。

2.推荐监测系统原理

综合以上三种边坡监测方法，本次设计选取的监测方法为 GNSS 测量方法，整个边坡监测系统由 GNSS 数据采集单元（也叫传感器系统）、数据通讯单元、数据处理与控制单元及避雷系统、预警系统各个分部组成。

GNSS 变形监测系统总体框架见图 8-3-1。

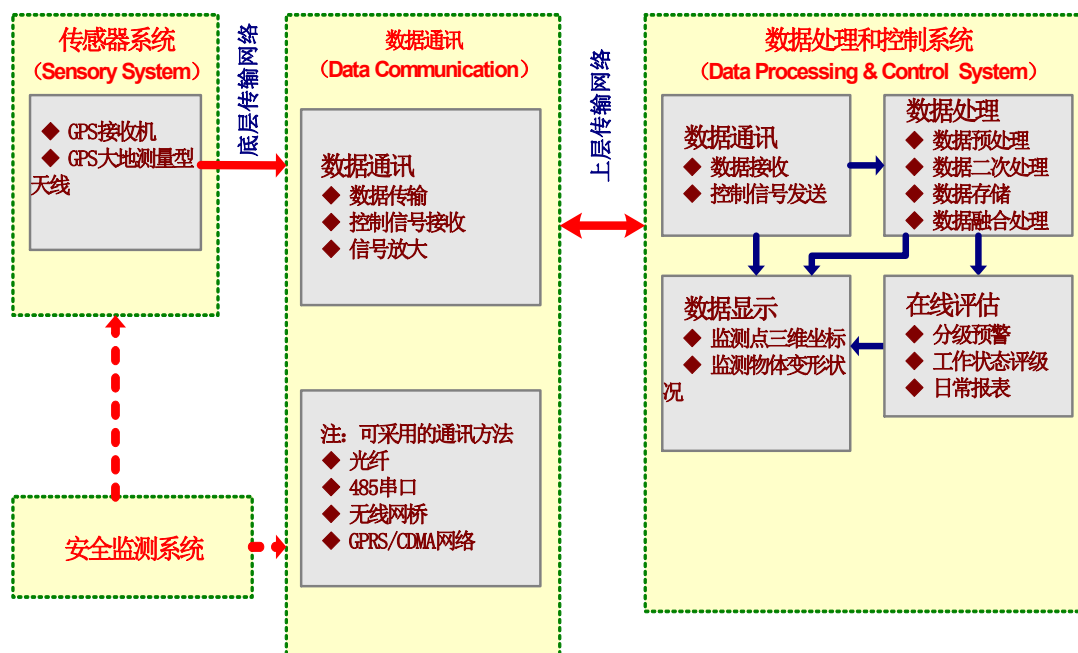


图 8-3-1 GNSS 变形监测系统总体框架

3. 监测系统的监测、变形及预警

露天矿山边坡失稳破坏是一个从渐变到突变的累进发展过程，并伴随着一定的破坏前兆。通过本监测预警系统对边坡变形演化过程进行周密监测，适时了解坡体状态，基于监测数据对边坡状态进行分析。加强边坡安全监控，以边坡监测所获得的位移信息为基础，结合工程类比、监测资料趋势统计进行预测预报，并基于边坡滑动模式和变形破坏机理，判断边坡所处安全等级，进而建立边坡稳定状态的综合预测方法与安全预警体系。

按照岩土体蠕变理论，边坡失稳变形历史曲线可划分为三个阶段(如图 8-3-2)。

0- t_0 段：初始变形阶段。坡体变形初期，变形从“无”到“有”，坡体内开始产生变形，变形曲线表现出相对较大的斜率，但随着时间的延续，岩体变形呈减速发展趋势，变形曲线斜率也逐渐减小；

t_0-t_2 段：稳定变形阶段。在初始变形的基础是，岩土体变形大致以等速发展，变形时程曲线近似一段直线，应变速率基本不变，但此阶段往往会受因不时受到外界因素的干扰和影响，变形曲线会上下波动，但总体趋势为一倾斜直线，平均变形速率基本保持不变；

t_2-t_3 段：加速变形阶段。当坡体变形发展到一定阶段后，变形速率会呈现不断加速增长的趋势。

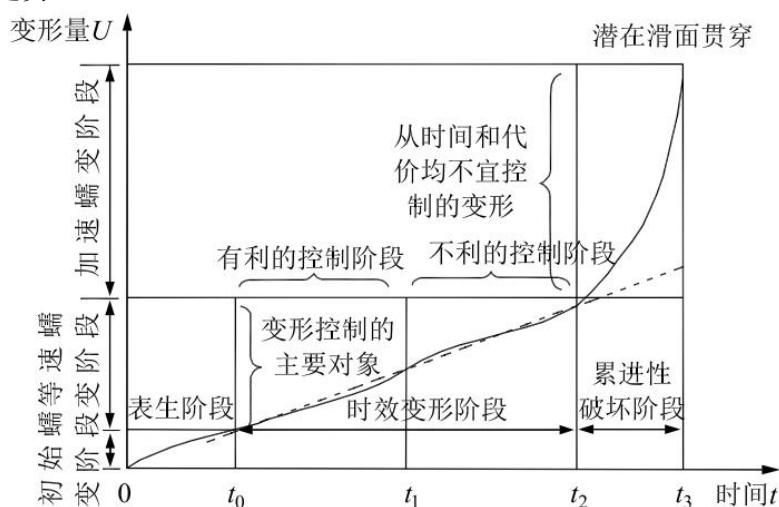


图 8-3-2 边坡变形破坏发展阶段划分

根据《工程测量规范》，肃北银玄煤矿边坡预警值设置等级划分如下表 8-3-1，后期各检测值预警值会根据监测积累数据进行调整。

表 8-3-1：边坡变形预警划分

岩质边坡分级预警				
预警级别	蓝色	黄色	橙色	红色
位移速率	/	>1mm/d	1~3mm/d	>1~3mm/d
位移加速度	/	0	0	大于 0
裂缝发育情况	/	出现裂缝	裂缝集中显现	裂缝贯通

本次矿山边坡监测方案依据了《煤炭工业露天矿边坡工程监测规范》（GB51214-2017），在生产期开展边坡监测工作时，需结合矿山实际情况完善边坡监测方案。

9 环境保护

9.1 环境保护

9.1.1 编制依据及采用的环境保护标准

9.1.1.1 编制依据

甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》。

9.1.1.2 环境保护的法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；
4. 《中华人民共和国野生动物保护法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
5. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修订）；
6. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修改）；
7. 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修改）；
8. 《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》（环发〔2004〕24 号）；
9. 《甘肃省环境保护条例》（1994.8.3）；
10. 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109 号）。

9.1.1.3 环境质量标准

1. 《环境空气质量标准》（GB3095-2018）中的二级标准；
2. 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准；
3. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区标准；

4. 《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）。

9.1.1.4 污染物排放标准

1. 《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；
2. 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 级排放标准；
3. 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中表 4 中一级排放标准；
4. 《一般工业固体废物贮存处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
5. 《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》（GB21522-2008）；
6. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中相关标准；
7. 《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中的表 1 标准限值；
8. 《城市污水再生利用·城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）。

9.1.1.5 技术规范

1. 《环境影响评价技术导则—总则》（HJ2.1-2011）；
2. 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）；
3. 《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-93）；
4. 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
5. 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
6. 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；
7. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）；
8. 《环境影响评价技术导则—煤炭采选工程》（HJ619-2011）；
9. 《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；
10. 《煤矿井下消防、洒水设计规范》（GB 50383—2016）；
11. 《煤炭工业环境保护设计规范》（GB 50821-2012）。

9.1.2 自然环境概况

1. 交通地理位置

矿区位于酒泉市西北部，东南距酒泉市 250km，西南距肃北蒙古族自治县 280km，南距玉门市 150km，行政区划属甘肃省肃北蒙古族自治县马鬃山镇。地理（2000 国家大地坐标系）极值坐标：东经 $\times^{\circ} \times' \times'' \sim \times^{\circ} \times' \times''$ ，北纬 $\times^{\circ} \times' \times'' \sim \times^{\circ} \times' \times''$ ；中心点坐标：东经 $\times^{\circ} \times' \times''$ ，北纬 $\times^{\circ} \times' \times''$ 。矿区东有 38km 公路与红（石山）桥（湾）公路连接，北有简易砂土路与吐鲁煤矿相连，南距 312 国道及兰新铁路桥湾站 140km，北距京新高速公路约 60km，交通较为便利。

2. 地形地貌及水系

矿区处于马鬃山山前盆地之小盆地的中心部位，南北两侧为东西向的低缓丘陵，地貌总体为东西向的夷平化戈壁滩，地势西高东低，海拔在 1973—2010m 之间。

3. 水文地质

矿区地下水主要为侏罗系中统沙婆泉群粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水，主要含水层有两个：煤 2 层顶板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层，煤 2 层底板粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层。

（1）矿区含水层水文地质特征

矿区含（透）水层主要为三层，特征自上而下分别论述如下：

①侏罗系中统沙婆泉群上组（ J_2sh_2 ）上部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（I 含水层）

该含水层出露于 F_5 断层南侧低丘地带。由砾岩组成，仅在 7-2 和 12-3 钻孔可见。厚度在 15.1~21.27m 之间，平均厚 18.19m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水、局部上覆松散岩类的垂直下渗补给。该含水层未做抽水试验，但其胶结性状和孔隙发育程度与 II、III 含水层相似，其富水性可评价为弱—中等富水性含水层。水化学类型亦与 II、III 含水层相似。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^3$ ）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（煤 2 层顶板 II 含水层）

该含水层全区赋存，出露于矿区中北部低丘地带。含水层岩性主厚层—中厚层

状砂砾岩、砂岩夹泥岩组成，总厚度 44.30m—266.93m，平均厚度为 145.41m；其中砂砾、砂岩含水层段厚度 9.2~185.3m，平均厚 76.63m。加 2-1 水文孔揭露 II 含水层厚度 162m。

根据加 2-1 水文孔煤层顶板（II）含水层分层抽水试验成果：水位标高 +1946.63m 单位涌水量 0.0139L/s·m，换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.0146 L/s·m，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.00781m/d。

煤层顶板水质分析：水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na} \cdot \text{K} \cdot \text{Mg}$ ；PH 值 7.65，；矿化度 5.66g/L。按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）分类属 V 类水质。

③侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ J_2sh_1^1 ）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（煤 2 层顶板 III 含水层）

该含水层出露于矿区南部低丘地带。主要由一套巨厚层状的砂砾岩、砾岩组成。钻孔揭露含水层段厚度在 0.92~124.66m 之间，平均厚 26.07m，最大揭露地层厚度为 11-1 号钻孔的 188.84m，其中含水层段厚 124.66m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，补给条件较差。为煤矿开采时的直接充水含水层。

加 2-1 孔煤层底板（III 含水层）分层抽水成果：抽水前静止水位 155.36m，水位标高 +1831.65m，水位降深 125.28m 时单位涌水量 0.0006L/s·m。换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.00002 L/s·m。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.0005m/d。

煤层底板水质分析：水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ ；PH 值 8.53，；矿化度 6.59g/L。

（2）矿区隔水层水文地质特征

①侏罗系中统沙婆泉群上组（ J_2sh_2 ）上部—侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ J_2sh_1^3 ）顶部（I 隔水层）

矿区北部有零星分布，主要隐伏于矿区中部平缓地带。为 II 含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及泥岩组成，厚度在 7.92~233.64m

之间，平均厚 74.63m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^3$ ）底部（Ⅱ隔水层）

分布于矿区东部及原煤矿采坑揭露部分，向西隐伏。为Ⅱ含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层组成，有少量裂隙，厚度在 10.82~249.22m 之间，平均厚 70.51m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

（3）矿区断裂构造水文地质特征

矿区构造较简单，煤系地层为一向北倾斜的单斜形态，矿区北部发育有 F_5 逆断层，断层呈近东西向展布，倾向北，贯穿整个矿区。在断层附近施工的钻孔中均未发现涌、漏水现象，分析认为该断层透水性差，为阻水断层。

矿区水文地质勘查类型划分为二类一型，水文地质条件简单的孔隙、裂隙充水矿床。

4. 气象

本区属典型的大陆性气候，干旱少雨多风，具有高温、严寒、冬长夏短的自然特点。据马鬃山气象站 1990—1995 年间的统计资料，年最高温度 33°C ，6 年平均最高温度为 12.65°C ；年最低温度零下 27.25°C ，6 年平均最低温度为 4.68°C 。冰冻期为 10 月下旬至翌年 5 月上旬；风季为每年 4—6 月，风向一般为西北风及东南风，风力 3—6 级，最大可达 11 级，最大风速为 $20\text{s} / \text{m}$ 。年降水量平均 78.08 mm，年蒸发量平均 3342.62mm。

5. 动植物

项目所在地马鬃山镇无农业植被，主要植被类型为荒漠草原。全镇拥有 $90.09 \times 104\text{hm}^2$ 的天然草场，其中可利用草场面积占草场总面积的 50.03%，一般每亩草场产草量约为 47.33kg。由于该区的天然草场植被受基质、气候等条件的影响，境内表现为以荒漠为主的草场植被类型，主要包括三种草场类型，即盐生草甸草场类、荒漠草场类、荒漠草原类。牧草主要以禾本科、豆科及莎草科牧草为主。主要植物有芨芨、碱蓬、骆驼刺、白刺及针茅等耐旱植被。

肃北县野生动物较为丰富，境内有各类野生动物 174 种，其中国家重点保护

的白唇鹿、雪豹、野牦牛、黑颈鹤、盘羊、岩羊、野马、雪鸡、野骆驼等一、二级野生动物达 35 种，是我国有蹄类动物集中分布区之一。保护动物主要分布在南山“肃北马鬃山北山羊省级自然保护区”。项目所在地位于荒漠戈壁区，不在自然保护区，地表光秃裸露，自然植被稀疏，同时也无国家保护的野生动物，据调查，矿区无大型野生动物及国家保护动物出没，只有野兔、田鼠、沙蛇等小型野生动物活动。

6. 地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010，2016 修订版）的标准，本区抗震设防烈度为Ⅶ度。2002 年 12 月 4 日，甘肃省玉门市发生 5.9 级地震，部分建筑物，构筑物及工业设施遭到不同程度的破坏或损失，造成经济损失达 7000 万人民币，这次地震波及本区，震感强烈。

9.1.3 环境质量现状

1. 环境空气质量

项目为戈壁荒漠区，区内无村庄，工业企业主要为煤矿，SO₂、NO₂本地浓度值低，当地环境空气质量现状较好。

2. 地表水环境质量

矿区范围内无常年地表径流。

3. 地下水环境质量现状

地下水水化学类型 SO₄·Cl-Ca·Mg，PH 值 7.36，属中性水。按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）分类属Ⅴ类水质，水质极差，主要超标物为硫酸盐（含量 1639.57mg/L）、氯化物（含量 973.10mg/L），比Ⅲ类水质 250 mg/L 超标 6.6、3.9 倍，属严重超标，不适宜饮用，可用于矿坑除尘。

4. 声环境质量

矿区范围内主要为戈壁荒漠，杳无人烟，矿区整体声环境质量良好。

5. 生态环境现状

矿区地处戈壁荒滩，地表基本为第四系砂、泥、砾覆盖，在自然条件的长期

作用下，区内植被覆盖度较低，大部分地区为裸露的戈壁荒滩，植物不发育，仅在盆地低洼处有稀疏的杂草。区域环境条件恶劣，系统抗干扰能力较低，生态环境较为脆弱，水土流失严重。土壤侵蚀类型主要以风蚀为主。

9.1.4 社会环境概况

矿区隶属肃北县马鬃山镇管辖，辖区面积较大，人口稀少，该镇常住人口有1000多人，主要有汉族和蒙古族，以放牧为主。

农业极不发达，马鬃山镇周边有极少量的农田耕种，主要种植小麦、蔬菜，因缺水和土地的盐渍化，产量不高，不能自给自足，粮食主要依靠外购及供应。

工业方面亦很落后，周边仅有几个煤矿企业，再无其他工矿企业。

矿区开发、建设所需建筑材料、生产、生活用具、用品等，要到玉门市、酒泉市、嘉峪关市购买。

9.1.5 特殊环境因素

甘肃肃北马鬃山北山羊省级自然保护区位于肃北蒙古族自治县，后经区划调整，其地理位置变更为东经 $\times^{\circ}\times'\times''-\times^{\circ}\times'\times''$ ，北纬 $\times^{\circ}\times'\times''-\times^{\circ}\times'\times''$ 。地处河西走廊北缘，东临额济纳旗、金塔县，西临新疆维吾尔自治区，北界蒙古人民共和国，南靠安西、玉门市。马鬃山北山羊省级自然保护区划分为三个功能区，即核心区、缓冲区、实验区。

本项目位于甘肃省肃北蒙古族自治县马鬃山牛圈子矿区，行政区划属肃北蒙古族自治县马鬃山镇管辖。地理（2000 国家大地坐标系）极值坐标：东经 $\times^{\circ}\times'\times''\sim\times^{\circ}\times'\times''$ ，北纬 $\times^{\circ}\times'\times''\sim\times^{\circ}\times'\times''$ ；中心点坐标：东经 $\times^{\circ}\times'\times''$ ，北纬 $\times^{\circ}\times'\times''$ 。经肃北蒙古族自治县保护区林业局核实后确认本项目不在北山羊自然保护区内。

9.1.6 环境保护目标

根据现场调查，本矿区除工业场地及办公区外，周边 10km 范围内无居民点。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

本项目主要环境敏感点包括：预测矿田范围内的主要构建筑物，噪声、大气环境敏感点。主要环境保护目标见表 9-1-1。

表 9-1-1：环境保护目标表

保护对象	保护范围	影响因素	防治目标
地表植被	采掘场、工业场地等扰动范围	地表扰动等造成的地表植被破坏	采掘场、工业场地等扰动区域采取工程、绿化相结合的治理措施，使水土流失模数在短期内达到区域水平，植被覆盖度达到区域水平。
水土保持	采掘场、工业场地等扰动范围	采掘场开挖、弃土排放、地面基础设施建设等工程扰动	采掘场、地面工程建设等扰动区域采取加强管理、控制扰动范围等治理措施。
土地资源	采掘场、工业场地等扰动范围	矿区开采将使约 4.4km ² 的原始地表改变为工业用地	营运、闭矿期间逐步对采掘场等临时占地进行生态恢复，达到区域地表植被覆盖、水土流失模数水平。
大气环境	采掘场、工业场地及其周边大气环境质量	采掘场、排土场、储煤场等无组织扬尘	针对无组织排放的特点，重点对排土场采取加强管理、工程、绿化相结合的治理方式以减少无组织排放源排放量，降低对区域大气环境的影响，周边大气环境质量达到一级水平。
声环境	工业场地周边	工业场地内大型生产设备噪声排放。	采取隔消声措施，加强管理，降低噪声源强，减少对工业场地、开采区域周边声环境的影响。

9.1.7 主要污染源及污染物

本工程污染主要来自露天开采、运输和与其配套的工业场地、行政区产生的空气污染、水污染、噪声污染、固体废物污染。

9.1.7.1 空气污染

空气污染主要为粉尘污染，生产过程中产生扬尘的环节主要包括在开采过程中进行的地表爆破、铲装、运输、卸载、排土及煤的转载点、筛分点、储煤场、装车点以及卡车运输等。

9.1.7.2 水污染

水污染源主要有坑内排水、工业场地及行政区生产、生活污水，其所含污染物主要有 SS、BOD₅、COD、油类等。

矿山开采对地下水是疏干过程，矿山露天采场最终采坑深度达 285m 左右，对含水层影响较大。

9.1.7.3 噪声污染

露天开采噪声源，主要来自剥离及采煤作业过程中的穿孔、挖掘、运输、推土机和压气等大型机器设备的运转和爆破作业。露天矿噪声设备噪声级在 84-98dB (A)。

9.1.7.4 固体废弃物污染

生产期间的固体废物包括露天矿采场剥离土岩、煤矸石、工业场地以及行政区的生活垃圾。其中以剥离土岩、矸石所占比例较大，锅炉灰渣和生活垃圾所占比例较少。此外，在地面建筑施工过程中一般有少量的建筑垃圾产生。

9.1.7.5 生态变化

煤矿开发引起的生态变化，表现在地貌形态发生变化，采场剥离、挖掘、堆积物堆放及工业场地、运输等各项工程对土地的占用，并由此带来土壤结构、土地利用类型的变化和地表植被的破坏及对野生动物生境造成破坏，致使承载区局部生物群落遭到迅速破坏，植被覆盖度将有所下降。

9.1.8 环境保护治理措施

9.1.8.1 大气污染防治措施

粉尘治理：路面洒水是最简易而且有效的降尘办法。类比其他露天矿资料，可以看出，粉尘的影响主要是在采掘场内部。只要管理得当，粉尘的排放是可以抑制的，能够达到对外环境不产生明显影响，同时又降低了对采掘场工作环境的污染。

9.1.8.2 水污染治理措施

煤矿所排污、废水主要有露天矿疏干水、工业场地及行政区生产、生活污水。其所含污染物主要有 SS、BOD₅、COD、油类等。

露天矿疏干水经处理后可用于洒水降尘、道路洒水、绿化灌溉等。

工业场地及行政区的生活污水主要为一般生活用水。由于其量少且分散，污染程度较轻，不作废水处理，令其自然净化。

9.1.8.3 固体废物治理措施

预计生活垃圾排放量为 165kg/d，在工业场地和行政区，布置垃圾箱收集生活垃圾，集中收集后运至临近城镇生活垃圾场填埋。

9.1.8.4 噪声污染防治措施

矿山噪音主要为矿山机械设备运行产生的噪音，根据矿山噪音声源多、连续噪音多、声级高等特点，因此首先从设备选型着手，尽量选用低噪声设备；其次拟采取消声、吸声、减振、隔声等措施减小噪声对环境的影响，将噪声控制在允许的范围内；对难以采取控制措施的坑木加工房和机修间的偶发性噪声源，拟从工业场地总平面布置着手，使其尽量远离办公区等噪声敏感点，并在靠近敏感点一侧尽量不设门窗。

1. 总体布局时，根据功能分区，利用不敏感区将高噪区与敏感区分开。
2. 设计时在技术合理经济可行的基础上，变革生产工艺，尽量采用有良好声学特征的产品，从根本上减轻噪声污染的强度。
3. 利用绿化的多种环境功能，增加绿化面积，加强绿化的维护，通过绿化带的隔离，使环境噪声达到标准要求。
4. 个体防护措施：当对某些声源采取上述措施后，噪声仍未达到规定标准以下时，可设操作人员隔声值班室。操作人员可实行轮换工作制，以减少与噪声的接触时间；同时给操作人员配发劳保用品，如耳塞、护耳器等，以降低噪声对人的损伤。

经过以上治理措施后，噪声可降低 10-15dB（A），可满足环保要求。

9.1.8.5 绿化措施

由于工业广场既是煤矿煤炭开采基地，又是职工生产生活场所，故需对场区道路和场区空地绿化美化。根据工业场地建筑物平面布置的特点，按功能分区进行场地绿化。对地表开挖产生的表层熟土及草皮妥善专区堆放，用于工业场地、道路两侧、行政福利区绿化美化。除场地内硬化部分外，其余均采用草皮直接绿化，增加草皮的水源涵养能力。综合楼前栽植观赏性较强的树木等，并辅以绿地；污水处理站等产生粉尘、噪声大的生产系统四周，职工宿舍地带，应以乔、灌林相配种植以防尘降噪。

9.1.8.6 土地复垦

根据《土地复垦规定》、《土地复垦技术标准（试行）》、《土地开发整理项目规划设计规范》和《矿山生态环境恢复治理技术规范与标准》，煤矿的开采破坏了原有的林地景观。应加强矿区土地复垦，最大程度上恢复矿区原有的土地功能。

1. 土地复垦规划

充分利用工程措施的控制性和速效性，同时发挥植物措施的长效性，植物措施和工程措施相结合，土地整治与复垦措施相辅；以植物措施为主，全面防治与重点防治相结合；发挥各项措施的综合防护效能，实现复垦目标。

2. 复垦监控保证

对复垦后的土地进行地质稳定性监控。

依照肃北县已制定的有关土地复垦规定实施。

由地方行政主管部门牵头并监督实施。

3. 效益分析

由于矿区所在土壤形成历史悠久，土地生产力水平较低，通过复垦工程主要目的在于恢复扰动区土地生态环境，减少水土流失，削减土地表层裸土，减少扬

尘对周围环境空气的影响，土地复垦目标为保证生态环境仍能保持水源涵养功能。

9.1.8.7 环境管理与监测计划

1. 环境管理机构及定员

根据《煤炭工业环境保护设计规范》规定，煤矿设立环境管理机构，设置专职管理人员 3 人，负责露天矿的环境管理工作。并由 1 名副矿长担任环境管理兼职人员，协调环境保护工作。

2. 环境监测机构及制度

为了掌握和了解环保工作和管理体系的运行情况，应进行必要的监测、监控工作，其中一个重要部分是开展污染物排放的监测工作。

9.2 水土保持

9.2.1 水土流失现状

根据中华人民共和国《土壤侵蚀模数分类分级标准》和《甘肃省水土保持区划》，并结合当地试验资料分析计算得到项目所在地风力侵蚀模数为 $2200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水力侵蚀模数为 $95\text{ t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。以风力侵蚀为主，水力侵蚀为辅。

9.2.2 编制依据及采用的标准

9.2.2.1 法律法规

1. 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月 25 日修订）；
2. 《中华人民共和国水法》（全国人大常委会，2016 年 7 月 2 日修订）；
3. 《中华人民共和国防洪法》（全国人大常委会，1997 年通过）；
4. 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第 5 号，2005 年 7 月 8 日水利部令 24 号修订）；

5. 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号，2000 年）；
6. 《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第 16 号，2005 年 7 月 8 日水利部令 24 号修订）；
7. 《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国务院〔1993〕5 号）；
8. 《全国生态环境建设规划》（国务院国发〔1998〕36 号文）；
9. 《全国生态环境保护纲要》（国务院 2000 年 11 月）；
10. 《全国水土保持预防监督纲要》（水利部、水保〔2004〕332 号）；
11. 《划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部〔2006〕2 号）；
12. 《开发建设项目水土保持方案管理办法》（水利部、国家计委、国家环保局，1994 年 513 号文）；
13. 《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部水保〔2007〕184 号）；
14. 《关于加强水土保持方案审批后续工作的通知》（水利部办函〔2002〕154 号）。

9.2.2.2 技术标准

1. 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2008）；
2. 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）；
3. 《水土保持综合治理 效益计算方法》（GB/T15774-2008）；
4. 《水土保持综合治理 技术规范》（GB/T16453-2008）；
5. 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）；
6. 《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）；
7. 《防洪标准》（GB50201-2014）。

9.2.3 水土流失预测

1. 扰动、损坏原地貌面积

肃北银玄煤矿工程占地包括采掘场、排土场、地面生产系统，辅助区。

2. 水土流失量预测

本项目水土流失采用类比法及经验公式进行预测，至达产年预测新增水土流失量为 24671.9t/a，具体见表 9-2-1。

表 9-2-1：新增水土流失量表

开采方式	扰动地表后土壤侵蚀总量 Ms_1 (t)	排矸、弃渣流失量	原生地面侵蚀量 Ms_0 (t)	新增土壤侵蚀量 Ms (t)
露天开采	28722.7	3129.8	7180.6	24671.9

3. 可能造成的水土流失危害

煤炭资源露天开采可能造成的水土流失危害主要以下几个方面：

(1) 破坏土地资源和植物资源：煤矿开采占地改变了土地利用结构，影响植被生长，改变了地貌，引发景观生态的变化。同时开矿采煤引起含水层破坏，使地下水位下降，严重时会引起植被枯死和土地沙化。

(2) 对矿区生产生活环境的影响：采矿会诱发崩塌、滑坡等，如不及时进行监测、预防和治理，会威胁露天矿的生产生活安全。

(3) 加大了矿区内的水土流失。

9.2.4 水土流失治理及土地复垦

9.2.4.1 水土流失防治分区

根据项目所在区域的地形地貌特征、露天采场、排土场分布情况、不同场地水土流失特征等不同因素，划分以下水土流失防治分区。

(1) 露天采坑防治区

露天开采形成的采坑，可进行覆土绿化治理。

(2) 场地综合防治区

该区包括矿区工业场地、公路及生活福利区等设施，这些区域土壤侵蚀量较小，以风蚀为主，水蚀为辅。在这些区域采取种草栽树措施，既可防治防风固沙又可起到绿化、美化矿区环境的作用。

9.2.4.2 水土流失防治措施布局

根据本矿此次改建工程所造成的新增水土流失特点和危害程度，以及建设项目对环境功能的要求，按轻重缓急，危害大小，因地制宜，因害设防，防治结合，突出重点，全面考虑。形成以工程措施、生物措施为先导，其他措施为辅助。利用工程措施的速效性，保证近期可达到不造成水土流失，在新增水土得以集中拦蓄控制的前提下，通过植物等措施予以巩固，发挥植物措施的观赏性和后效性，保护新生地表植被，改善生态环境，努力做到在保护环境的前提下进行煤矿开采。

根据矿区的地形、地质、地貌以及气候条件，结合该区以风力侵蚀为主，水力侵蚀为次的侵蚀特点，确定矿区的水土保持防治措施体系。

9.2.4.3 水土保持分区防治措施

（1）露天采坑防治区

采坑为人为的坑状地貌，水土流失形式主要有重力侵蚀、水力侵蚀及风力侵蚀，采坑采用废石回填方式治理，废石采用排土场生产废石，回填后设置反坡，在回填碾压过程中，要保证孔隙率不大于 20%。并在周边砌筑 3%坡度截水沟，在露天采坑周边设置防护网并在采坑内部及周边设置防排水系统，以稳定采坑边坡。

对排矸采用截水沟、急流槽等组成场区排水系统。在沟头上游侧修建梯形截水沟，主要功能为排矸场地北侧丘陵上部坡面的地面径流，并将水引入急流槽。在矸石堆场一侧修建急流槽。利用场地坡度（设计平整坡度在 3~7%左右），采用明沟（局部加盖板）和路面相结合的排水方式排入场地最低处的冲沟。

（2）场地综合防治区

工业场地和行政福利区设施的水土保持措施主要是设置地面排水系统、涵洞、挡土墙等永久措施。并在内部种植、布设花坛、铺设草坪等进行园林绿化，在防风降噪、净化空气、保持水土的同时绿化、美化环境。

道路系统的水土保持措施主要是对路堑、路坎等地段采用浆砌石护坡，并修筑排水设施，在周边种植草本及灌木进行护坡，以保证矿区交通顺畅安全。

选择的混播草护坡，其草种有沙棘、梭梭、早熟禾等。

在改扩建建设阶段，工业场地临时施工便道需经常洒水降尘、减少粉尘污染。

9.2.4.4 水土流失防治效果

工程措施的建设改变了地面的粗糙度，减弱了水力侵蚀强度，土地整治工程使部分原来未利用和难利用的土地充分得到利用，使土地利用率有所提高，植被恢复措施使工程区植被覆盖度得到提高，水土流失的控制将有效地遏止立地条件的恶化趋势，减少土壤中氮、磷等有机质及无机盐的流失，将使当地生态环境得到一定的改善，对工程建设地区水土保持及生态环境建设具有很好的正面效应。

9.2.5 水土保持监测

9.2.5.1 监测时段和监测重点

根据工程建设项目的特点，监测时段应包括建设期和运行期两个监测时段。建设期应从煤矿改扩建准备期开始至设计水平年结束，运行期水土保持监测从工程建设期结束至方案服务期末。

9.2.5.2 监测点位布设

选择具有较强的代表性、尽量避免人为活动的干扰、交通方便、便于监测管理的地方布设监测点。重点监测地段与监测内容见表 9-2-2。

表 9-2-2：重点监测地段与监测内容一览表

监测区域	监测内容	监测方法	监测时段和频次		监测点数量
			建设期	运行期	
排土场	水土保持效果监测	现场调查法	每年 1 次		1 个监测点
	水土流失侵蚀强度监测	比重瓶法			
	重力侵蚀强度监测	调查监测		每年 2 次	
监测点合计					1 个

9.2.5.3 监测内容

- (1) 建设项目分区扰动地面面积；
- (2) 建设期分期挖方、填方数量及面积，弃土、弃石，弃渣量及堆放形式和占地面积；运行期矸石、灰渣排放数量、堆放形式和占地面积；
- (3) 项目区林草覆盖度变化情况。

9.3 绿色矿山建设

9.3.1 绿色矿山建设的必要性

发展绿色矿业，建设绿色矿山，对矿区经济社会发展全局具有十分重要的现实意义和深远的战略意义。实践表明，发展绿色矿业，建设绿色矿山，是贯彻落实新时代中国特色社会主义思想，“绿水青山，就是金山银山”，转变经济发展方式，加强矿产资源开发管理，保护环境，保障民生，促进科学发展、和谐发展，建立“资源节约型、环境友好型社会”的必然要求，是提高能源资源保障能力、促进资源开发与经济社会全面协调可持续发展的必然选择，也是推行循环经济发展模式，加快转变矿业发展方式，实现资源开发的经济效益、生态效益、资源效益和社会效益协调统一的现实途径，是充分调动矿山企业的积极性，加强行业自律，落实企业责任，促进矿山企业依法办矿，规范管理，加强科技创新，建设企业文化，保证全区矿业健康发展的重要手段，必须积极实施，全面推进。

9.3.2 建设绿色矿山依据的政策性文件

1. 煤炭行业绿色矿山建设规范（DZ/T0315-2018）；
2. 甘肃省绿色矿山建设要求及评定办法（甘国土资规〔2018〕4号）；
3. 国土资源部等6部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
4. 《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山

工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119号）；

5. 其他相关文件。

9.3.3 绿色矿山的建设目标

肃北银玄煤矿以建设国家级绿色矿山为主线，以国家相关政策规划、《绿色矿山基本条件》等内容要求为依据，以绿色矿山建设现状为基础，重点做好矿产资源综合利用、矿山科技创新、清洁生产与节能减排、煤矿地质环境治理与生态恢复、矿区土地复垦水平全面提升以及企地和谐共建（社区和谐、企业文化）等方面的工作，要把肃北银玄煤矿绿色矿山建设好，经营好。

9.3.4 绿色矿山建设要求

绿色矿山建设应严格遵守国家相关法律、法规，符合矿产资源规划、产业政策和绿色矿山基本条件，并达到以下建设要求。

1. 矿区环境优美

（1）矿区布局合理，标识、标牌等规范统一、清晰美观，矿区生产生活，运行有序、管理规范。

（2）煤炭的生产、运输、储存、地面努力实行全封闭管理，改变煤尘飞扬的形象。

（3）实行雨污分流，生产过程中产生的矸石、废水、噪音、粉尘得到有效处置，达标排放。

（4）充分利用矿区自然资源和采坑水资源，提高矿区绿化覆盖率。

2. 采用环境友好型开发利用方式

（1）煤炭资源开采与环境保护、资源保护相协调，因地制宜，选择资源节约型、环境友好型开采方式，有条件时，积极使用绿色开采技术。

（2）采取绿色开采方式，合理留设边坡煤柱，控制边坡滑坡，煤炭资源开采方式符合区域生态建设与环境保护要求。

（3）切实履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，做到资源开发利用方案、

矿山地质环境保护方案、土地复垦方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

(4) 建立生产全过程能耗核算体系，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗。

3. 节约集约循环利用煤炭及共伴生资源

(1) 综合评价煤炭及共伴生资源，采用合理的利用方式和处置工艺，确保资源综合利用。

(2) 生产过程中应从源头减少废水产生，实施清污分流，应充分利用采坑排水。废水重复利用率达到 100%，废水不外排；矿坑涌水在矿区充分自用前提下，如有余水可作为生态等用水，其水质经处理后达到相应标准要求；生活废水达标处置，充分用于场区降尘、绿化等。

4. 建设现代数字化矿山

(1) 生产技术工艺装备现代化。加强技术工艺装备的更新改造，采用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备，符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》。

(2) 提高煤矿机械化水平，积极推进机械化减人、自动化换人。

(3) 生产管理信息化。结合煤矿监测监控系统、人员位置监测系统的建立，采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，加大信息技术在本矿的应用，实现煤矿生产、经营决策、安全生产管理和设备控制的信息化。

(4) 提高煤矿技术人员比例，提高煤矿在科技方面的投入，矿山科研开发资金不低于上年度主营业务收入的 1%。

5. 树立良好矿山企业形象

(1) 创建特色鲜明的企业文化，培育体现新时代中国特色社会主义思想 and 煤炭行业特色的企业文化。建立环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定管理制度和行动计划，确保管理体系有效运行。

(2) 构建企业诚信体系，生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，及时公告相关信息。按规定在各种媒体披露后续建设项目的环境影响报告书及批复

意见；环境、健康、安全和社会影响、温室气体排放绩效表现；企业安全生产、环境保护负责部门及工作人员联系方式，确保与利益相关者交流顺畅。

（3）企业经营效益良好，积极履行社会责任。坚持企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念，加大对矿区及周边群众的教育、就业、交通、生活、环保等支持力度，改善生活质量，促进矿区和谐，实现办矿一处，造福一方。加强利益相关者交流互动，对利益相关者关心的环境、健康、安全和社会风险，主动接受社会团体、新闻媒体和公众监督，并建立重大环境、健康、安全和社会风险事件申诉一回应机制，及时受理并回应项目建设或公司运营所在地民众、社会团体和其他利益相关者的诉求。

加强对企业职工和矿区群众的人文关怀，建立健全职工技术培训体系、完善职业病危害防护设施，职工满意度不低于 70%，矿区群众满意度不低于 65%，及时妥善处理好各种利益纠纷，不发生重大群体性事件。

9.3.5 绿色矿山建设

1. 建设煤炭产业循环体系

全面采用绿色生产方式，提高原煤开采采出率；做好采坑水等资源综合利用，提高资源产出水平。煤矿煤炭资源采出率在达标基础上有所提高，采坑水复用率达到 100%，所有煤矿主要污染源和污染物治理排放全部达标。

2. 煤系共伴生资源

依据地质报告，矿区未发现其他共（伴）有益矿产。

3. 建立“四节约”体系

一是节约用水。坚持“节流优先，治污为本，提高用水效率”方针，以建立节水型项目和企业为目标，以各生产型单位为主体，提高煤矿水处理率、利用率，节水增效，治污减排；加强用水管理，提高节水意识，完善供水、用水和节水制度，杜绝供水管道和用水设备的“跑冒滴漏”现象，实现分质供水和分类用水；大力推广先进的节水型或无水型工艺和技术。

二是节约能源。努力营造有利于节能的机制环境，实现源头控制与存量挖潜、

依规管理与制度激励、突出重点与全面推进相结合；以生产型单位为主体，以提高能源利用效率为核心，落实节能目标责任制，进一步建立和完善节能管理机制，强化节能目标管理。

三是节约用地。制定项目用地节约利用规划，严格建设用地管理，开展项目用地的节约和集约利用；积极开展矿区排土场治理和复垦工作，扩大土地利用领域。

四是节约用材。把节材工作融入制度化和规范化生产管理范畴，制定材料和原料消耗定额，规范材料消耗定额管理，形成有效的节材工作激励机制；积极推进新材料应用，合理材料替代，降低材料费用。

4. 切实加强环境保护

紧紧围绕“绿色矿山”主题，积极开展矿区“三废”减排治理工作，使矿区环境污染有所减轻，生态环境恶化趋势得到初步遏制，水土流失情况得到好转，区域环境质量得到明显改善，环境综合治理进一步加强。以烟尘治理、工业及生活废水集中处理回用为重点，实现矿区污染物控制目标。坚持社会化、企业化、市场化、产业化原则，打破矿区和所在地的地域界限，推动建立以资金融通、工程建设、设施运营和技术信息服务为主要内容的环境服务体系建设，加强清洁生产技术、环境污染治理技术和节能降耗减排技术的开发、引进与应用。

5. “三率”指标

设计露天矿煤层采出率为 85%。按照《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）中煤炭资源回收率指标的要求，采区采出率达到了规范要求。

本矿前期剥离物、煤矸石排入外排土场，后期在露天采坑内进行内排，处置率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》7.4.2 煤矸石处置率 100%的要求。

矿山设计建设采坑水处理站和生活污水处理站。采坑涌水通过集水泵抽送至地面采坑水处理站集中回收处理；工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的采坑水及生活污水回用于煤矿的生产、绿化等，水利用率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》

（DZ/T 0315-2018）的要求。煤矿未来需重视采坑水利用水平，强化管理，把煤矿建设成为绿色矿山。

6. 原煤入选率

为了满足环保及绿色矿山建设的要求，本矿将原煤运往洗煤厂，本矿原煤入选率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）的要求。

7. 企地和谐

本矿与当地应构建企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念。通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方资源和优势，建立多元合作性的矿区社会管理共赢模式。未来本矿和矿区所在地政府签订绿色矿山建设、土地征用、环境保护等各方面协议，确保各项政策落实试行。

10 技术经济分析与评价

10.1 劳动定员及劳动生产率

10.1.1 劳动定员

项目设计生产能力为 0.60Mt/a，年工作天数 330d，实行一日三班作业。劳动定员达到年生产能力为 0.60Mt/a 时的全矿在籍人数为 330 人。

劳动定员估算表见表 10-1-1。

表 10-1-1：劳动定员估算表

序号	人员类别	出勤人数				在籍系数	在籍人数
		一班	二班	三班	合计		
1	生产工人	68	90	66	224		290
(1)	采运排工人	62	77	57	196	1.3	255
(2)	供电及控制系统	1	1	1	3	1.2	4
(3)	给排水及供热	2	2	2	6	1.2	8
(4)	地面生产系统	1	2	1	4	1.2	5
(5)	辅助生产系统	2	8	5	15	1.2	18
2	管理人员	5	8	5	18	1	
	原煤生产人员计	73	98	71	242		308
3	服务及其他人员	6	10	6	22	1	
	全矿合计	79	108	77	264		330

10.1.2 劳动生产率估算

经计算，本露天矿达到设计生产规模时，

全员效率=600000/（242×330）=7.51t/工；

生产工人效率=600000/（224×330）=8.12t/工。

10.1.3 人员技能素质要求

本露天矿设计的各主要系统，为保证其投产后能尽快达产，达到设计的生产效率，需拥有一批有素质的技术工人和管理人员，因此做好岗前培训工作是非常重要的，同时应对所有的生产人员进行安全培训。

鉴于本矿的技术内容和装备水平，首先要进行以下几个方面的培训：

1. 露天安全知识的学习与安全设备、仪器操作培训（各种安全监测设备仪器与计算机监控系统的操作）。
2. 地面生产系统各种设备的操作、检修（包括信号系统）。
3. 运输、剥离设备的操作与保养、检修。
4. 送变电设备的操作与检修（包括线路维护）。
5. 机修工和化验员也应进行培训；爆破技术的培训。
6. 矿山救护技术的培训。

以上工种应有计划的分批分期进行培训，立足于本省本地区。

技术含量高，而且操作复杂的工种培训时间不宜少于 2~3 个月，技术单一，操作简单的工种最少 0.5~1.0 个月。

10.2 建设资金估算

10.2.1 项目已完成投资

截止 2023 年 12 月 31 日，企业已完成投资 31224.77 万元，其中，矿建工程 3310.38 万元，土建工程 11325.23 万元，设备及工器具购置 2926.47 万元，安装工程 1288.33 万元，矿业权出让收益 12374.36 万元。

10.2.2 新增投资估算范围

投资估算范围从 0.45Mt/a 达到 0.60Mt/a 设计生产能力所需要的剥离工程、土建工程、设备及工器具购置费、安装工程、工程建设其他费用、基本预备费、

建设期贷款利息、铺底流动资金等全部费用。

10.2.3 新增投资估算依据

依据国家能源局 2016 年第 6 号公告发布的 NB/T 51063-2016《煤炭建设工程费用定额》(2015)、NB/T 51058-2016《煤炭建设工程造价编制与管理办法》(2015)进行估算编制。

1. 指标依据

- (1) 矿建剥离工程：依据调研资料及排土运距确定采、运、排综合单价。
- (2) 土建工程：执行《煤炭建设地面建筑工程概算指标》(2015 基价)。
- (3) 安装工程：执行《煤炭建设机电安装工程概算指标》(2015 基价)。
- (4) 工程建设其他费用：执行国家能源局 2016 年第 6 号公告发布的 NB/T 51064-2016《煤炭建设其他费用规定》。
- (5) 公路工程：采用现行的《公路工程概算编制定额》、《公路工程机械台班费用定额》。

2. 价格依据

- (1) 材料价格：采用询价及业主提供当地材料价。
- (2) 设备价格：采用询价，不足部分执行《工程建设全国机电设备价格汇编》(2012 年版)，并调至 2023 年价格水平。
- (3) 价差综合系数：参考甘肃酒泉市的价差系数，并进行调整至基准年(2023 年)。

3. 费率构成

取费标准：执行《煤炭建设工程费用定额(2015)》及《煤炭建设工程造价计价标准实施补充规定》(中煤建协字〔2016〕116 号)及中煤建协字〔2020〕84 号文及〔2021〕125 号。

- (2) 税金：9%。
- (3) 设备运杂费按 6%计取，备品备件购置费按设备价值的 1%计取。

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

10.2.4 项目新增建设投资

经计算露天矿达到设计规模时(0.60Mt/a)，估算的新增建设投资为47379.50万元，吨煤投资为789.66元/t，其中：矿建工程13906.50万元，土建工程7245.67万元，设备购置费14344.45万元，安装工程1962.59万元，工程建设其他费用6410.70万元，工程基本预备费3509.56万元。详见表10-2-1。

表 10-2-1：新增投资总估算表（单位：万元）

序号	生产环节或费用名称	估算价值						吨煤投资 (元/t)	占总投资比重 (%)
		矿建工程	土建工程	设备及 器具购置	安装工程	其他费用	合计		
一	施工准备工程								
二	采剥工程	13906.50		6851.84			20758.34	345.97	43.81
三	矿岩运输			2043.78			2043.78	34.06	4.31
四	排土工程			256.94			256.94	4.28	0.54
五	地面生产系统		2267.39	2372.82	859.06		5499.27	91.65	11.61
六	地面运输		470.00				470.00	7.83	0.99
七	疏干及防排水		76.03	22.48	183.93		282.44	4.71	0.60
八	通信及生产自动化			86.30	10.24		96.54	1.61	0.20
九	供电系统		30.50	115.84	108.36		254.70	4.25	0.54
十	室外给排水及供热		728.99	940.01	454.53		2123.53	35.39	4.48
十一	机修厂		890.04	1560.75	230.56		2681.35	44.69	5.66
十二	专业仓库		791.02	29.98	5.01		826.01	13.77	1.74
十三	行政福利设施		973.90	9.64	14.44		997.98	16.63	2.11
十四	场区设施		433.02				433.02	7.22	0.91
十五	环保工程及三废处理		584.77	54.07	96.46		735.30	12.26	1.55
十六	工程建设其他费用					6410.70	6410.70	106.84	13.53
	小计	13906.50	7245.67	14344.45	1962.59	6410.70	43869.91	731.17	92.59
十七	工程预备费					3509.59	3509.59	58.49	7.41
	合计	13906.50	7245.67	14344.45	1962.59	9920.29	47379.50	789.66	100.00
十八	工程造价调整预备费								
	总计	13906.5	7245.67	14344.4	1962.59	9920.29	47379.5	789.6	

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

		0		5			0	6	
十九	建设期投资贷款利息								
	建设项目总造价	13906.50	7245.67	14344.45	1962.59	9920.29	47379.50	789.66	
	吨煤投资 (元/t)	231.78	120.76	239.07	32.71	165.34	789.66	13.16	
	占总投资比重 (%)	29.35	15.29	30.28	4.14	20.94	100.00	1.67	
二十	流动资金					1022.10	1022.10	17.04	
	项目总投资	13906.50	7245.67	14344.45	1962.59	10942.39	48401.60	804.99	

10.2.5 流动资金估算

按《煤炭工业建设项目经济评价方法与参数》中规定，流动资金按分项详细估算法进行计算，流动资金需要量为 3407 万元，全部为自有资金，吨煤投资 56.78 元，其中铺底流动资金为 1022.10 万元。

10.2.6 项目总投资

项目建设总投资为 79626.37 万元，其中：已完成投资 31224.77 万元，新增建设投资为 47379.50 万元，建设期贷款利息 0 万元，铺底流动资金 1022.10 万元。详见表 10-2-2。

表 10-2-2：露天矿总投资表（单位：万元）

生产环节或费用名称	估算价值					
	矿建工程	土建工程	设备及工器具购置	安装工程	其他费用	合计
已完成投资	3310.38	11325.23	2926.47	1288.33	12374.36	31224.77
新增建设投资	13906.50	7245.67	14344.45	1962.59	9920.29	47379.50
铺底流动资金					1022.10	1022.10
合计	17216.88	18570.9	17270.92	3250.92	23316.75	79626.37

10.3 建设资金筹措

项目建设总投资为 79626.37 万元，其中：已完成投资 31224.77 万元，新增

建设投资为 47379.50 万元，建设期贷款利息 0 万元，铺底流动资金 1022.10 万元，项目全部资金为自有资金。

10.4 财务计算及经济分析

依据中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的《煤炭建设项目经济评价方法与参数》（2009 版）及《煤炭建设项目经济评价方法与参数实施细则》（国家能源局：国能煤炭【2011】380 号）中的有关规定，对本项目进行财务可行性分析，财务评价范围为达到 0.60Mt/a 设计生产能力的露天矿，本项目评价按 0.60Mt/a 进行评价。财务评价的基准年度为 2024 年。

10.4.1 财务计算基本参数

1. 建设期 12 个月。

2. 项目评价计算期为 13.2a。

3. 销售税金、附加税：

（1）增值税：销项增值税率、进项增值税率为 13%。

（2）城市维护建设税：按增值税的 5% 计算。

（3）教育费附加：根据中华人民共和国国务院令 2005 年第 448 号，教育费附加率为 3%，根据甘政办发[2010]107 号文，甘肃地方教育费附加率为 2%。教育费附加按增值税的 5% 计算。

（4）资源税：甘肃的资源税税率按销售收入的 2.5% 计。

4. 所得税：按应纳所得税额的 25% 计取。

5. 盈余公积金：按税后利润的 10% 计取。

6. 项目投资所得税前财务基准收益率：10%；项目投资所得税后财务基准收益率：8%，项目资本金税后财务基准收益率 11%，总投资收益率：10%，资本金净利润率：8%。

7. 折旧参数：建筑工程按 20 年，机器设备按 10 年，无形资产按 10 年，其他资产按 5 年，按平均年限法，残值率按 5%。

10.4.2 生产成本估算

项目产品成本根据中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的《煤炭建设项目经济评价方法与参数》（2009 版）及《煤炭建设项目经济评价方法与参数实施细则》（国能煤炭〔2011〕380 号）中煤炭建设项目成本费用估算方法、并结合项目在矿区的实际情况进行估算。成本估算中材料费、动力费、修理费均为不含税价格。

1.材料费

本项目的主要材料有火工材料、大型材料、配件、专用工具及劳保用品，按原煤成本估算办法进行估算，因采剥比不同，其原煤成本材料费用见表 10-4-1、10-4-2。

表 10-4-1：达产 1-7 年单位成本材料估算表单位：元/t

序号	项 目	金 额	备 注
一	主要材料	70.66	
1	火工产品	59.95	
-1	铵油炸药	56.80	5kg/t*11.36 元/kg
-2	2#岩石炸药	2.95	0.29kg/t*10.18 元/kg
-3	雷管	0.20	0.0792 个/t*2.5 元/个
2	大型材料、配件、专用工具	9.06	
2	劳保用品	1.65	
二	辅助材料	17.66	76.35*20%
	材料费合计	88.32	

故达产 1-7 年单位材料费用为 88.32 元/t。

表 10-4-2：达产 8-12 年单位成本材料估算表单位：元/t

序号	项 目	金 额	备 注
一	主要材料	90.93	
1	火工产品	80.22	
-1	铵油炸药	76.11	6.7kg/t*11.36 元/kg
-2	2#岩石炸药	3.87	0.38kg/t*10.18 元/kg
-3	雷管	0.24	0.0957 个/t*2.5 元/个

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

2	大型材料、配件、专用工具	9.06	
2	劳保用品	1.65	
二	辅助材料	22.73	15.63*20%
	材料费合计	113.66	

故达产 8-12 年单位材料费用为 113.66 元/t。

2. 燃料及动力费

设计原煤耗电量估算为 1.94kWh/t、达产 1-7 年，露天煤矿年耗柴油约 3810t，机油 117t，润滑油 80t，达产 8-12 年，露天煤矿年耗柴油约 5233t，机油 171t，润滑油 105t，当地不含税价格分别以 0.54 元/kWh，8460 元/t、8160 元/t、7540 元/t 估算，达产 1-7 年单位费用为 57.37 元/t，达产 8-12 年单位费用为 78.48 元/t。

3. 职工薪酬

职工薪酬包括职工工资、职工福利费、社会保障费、住房公积金、工会经费和职工教育经费及其他费用。参考该地区现行工资标准，该露天矿人均工资 120000 元/人·年，该露天矿单位产品职工工资为 66.00 元/t，职工福利费、社会保障费、工会经费和职工教育经费及其他费用分别占职工工资的 14%、35%、2%和 2.5%及 1.5%，故由此而估算的项目单位产品职工薪酬为 102.3 元/t。

4. 修理费

采剥设备提存率按 2.5%，运输设备提存率按 4%，其他设备提存率按 2.5%考虑。即单位产品费用是 11.98 元/t。

5. 矿山环境恢复治理费

根据企业所在的实际情况，由此估算单位矿山环境恢复治理费为 15 元/t。

6. 其他支出

主要包括采矿权占用费及其他费用。

(1) 采矿权占用费按每平方公里 1000 元/年计取；

(2) 其他费用，参照当地煤矿实际情况，按 30 元/t 计取。

其他支出费用合计为 30.01 元/t。

7. 折旧费及摊销费固定资产折旧费按平均年限法计算。地面建筑及构筑物按 20a，采剥运输设备按 10a，其他设备按 10a 考虑，计入建设投资的采矿权形成的

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

无形资产按露天矿服务年限摊销。

其他资产摊销费为 5 年，达产 1-7 年折旧及摊销费为 73.38 元/t，达产 8-12 年折旧及摊销费为 72.13 元/t。

8. 井巷工程基金

按 2.5 元/t 计取。

9. 煤矿安全费用

根据财资〔2022〕136 号文按 5 元/t 计提。

10. 维简费

根据财建〔2004〕119 号文按 8 元/t 计提。

11. 利息支出

本项目所需资金全部为自有资金，利息支出为 0 元/t。

由此而确定项目单位成本费用在达产 1-7 年为 393.86 元/t，经营成本 304.98 元/t，在达产 8-12 年为 439.06 元/t，经营成本 351.43 元/t。单位成本费用估算表详见表 10-4-3。

表 10-4-3：单位生产成本费用估算表（单位：元/t）

序号	费用要素	原 煤 成 本	
		达产 1-7 年	达产 8-12 年
1	经营成本	304.98	351.43
1.1	材料费	88.32	113.66
1.2	燃料及动力费	57.37	78.48
1.3	职工薪酬	102.3	102.3
1.4	修理费	11.98	11.98
1.5	矿山环境恢复治理费	15.00	15.00
1.6	其他费用	30.01	30.01
2	折旧费	55.23	55.23
3	维简费	8	8
4	井巷工程费（井巷工程基金）	2.5	2.5
5	安全费用	5	5
6	摊销费	18.15	16.9
7	利息支出		
7.1	长期借款利息		

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

序号	费用要素	原 煤 成 本	
		达产 1-7 年	达产 8-12 年
7.2	流动资金借款利息		
7.3	其他短期借款利息		
8	总成本费用	393.86	439.06

10.4.3 产品销售价格及收入

根据调查矿区内近 3 年该品种煤售价在 530.97 元/t~646.02 元/t（不含税）之间波动，详见表 10-4-4，矿区近三年售价一览表。在项目建成投产后，其售价随着物价水平的上涨及工业需求的增加应有所上涨，从项目的可靠性考虑，本次评价确定的售价为 590 元/t（不含税），年销售收入为 35400 万元。

表 10-4-4 矿区近三年售价一览表（单位：元/t）

年份	2021	2022	2023	平均值	采用值
原煤（不含税）价格	593.00	646.02	530.97	590.00	590.00

10.4.4 财务评价

财务评价依据《煤炭建设项目经济评价方法与参数实施细则》（国家能源局：国能煤炭【2011】380 号）中的有关规定进行，评价指标详见表 10-4-5。

表 10-4-5：经济评价指标表

序号	指 标 名 称	指 标	备 注
1	项目投资所得税前评价指标		
1.1	财务内部收益率（%）	15.17	≥10%
1.2	财务净现值（万元）	21079	Ic=10%
1.3	全部投资回收期（a）	6.35	不包括建设期
2	项目投资所得税后评价指标		
2.1	财务内部收益率（%）	11.51	≥8%
2.2	财务净现值（万元）	15962	Ic=8%
2.3	全部投资回收期（a）	7.55	不包括建设期
3	自有资金财务内部收益率（%）	11.51	≥11%
4	总投资收益率（%）	16.95	≥10%
5	资本金净利润率（%）	13.58	≥8%
6	达产年盈亏平衡点%	58.56	≥70%

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

7	年平均销售收入（万元）	35400	
8	年平均销售税金及附加（万元）	1221	
9	年平均总成本（万元）	24982	
10	年平均利润总额（万元）	9197	
11	年平均所得税额（万元）	2299	
12	年平均净利润（万元）	6898	
13	项目总投资（万元）	79626.37	
13.1	建设投资（万元）	47379.50	
13.2	建设期利息（万元）	0	
13.3	铺底流动资金（万元）	1022.10	
13.4	已完成投资（万元）	31224.77	

1.销售收入及税金

项目年销售收入 35400 万元，年均增值税 3372 万元，其中销项增值税 4602 万元，进项增值税 1230 万元，年平均缴纳销售税金及附加 1221 万元，年均总成本 24982 万元，平均所得税 2299 万元，年平均净利润 6898 万元。

2.盈利能力分析

项目投资所得税前：财务内部收益率 15.17%，财务净现值 21079 万元，投资回收期 5.35（不含建设期），项目投资所得税后：财务内部收益率 11.51%，财务净现值 15962 万元，投资回收期 6.55a（不含建设期），总投资收益率 16.95%，资本金净利润率 13.58%。项目资本金内部收益率为 11.51%。

以上结果表明项目具有盈利能力，依照项目投资所得税前财务基准收益率 10%；项目投资所得税后财务基准收益率 8%，项目资本金税后财务基准收益率 11%，总投资收益率 10%，资本金净利润率 8%来衡量，项目财务上是可行的。

3.偿债能力分析

本项目资金全部为自有资金，项目计算期内，资产负债率最大为 0.80%，符合行业不大于 60%的要求。

4.财务生存能力分析

根据财务计划现金流量表可以看出，计算期内各年经营活动现金流入均大于

现金流出。从经营活动、投资活动和筹资活动全部净现金流量看，计算期内各年现金流入均大于现金流出。因此，项目具备财务生存能力。

5.盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点分析项目成本与收益的平衡关系的一种方法。通常根据正常生产年份或平均年产量、成本数据、销售税金等进行计算。

盈亏平衡点（生产能力利用率）=58.56%

该项目在达到设计规模的 58.56%，也就是年产量达到 35.14 万 t/a 时，企业可保本经营，表明项目适应市场变化的能力较强。

10.5 技术经济总评价

本项目以上各项财务指标表明，本项目具有财务盈利能力和一定的抗风险能力，项目在财务上是可行的。

11 开发方案简要结论

11.1 推荐方案总体描述

11.1.1 资源储量、建设规模及服务年限

1. 资源/储量

银玄煤矿露天开采范围内可采原煤量为 804.99 万吨。

2. 改扩建规模

露天煤矿改扩建规模为 0.60Mt/a。

3. 服务年限

露天矿生产服务年限为 12.2a。

11.1.2 开采工艺及设备选型

本矿剥离和采煤均采用“单斗—卡车”开采工艺。

本矿剥离采用孔径 115-120mm 的潜孔钻机作为本矿的主要穿孔设备；剥离采用 4~6m³ 的液压挖掘机，采煤采用已有的 2 台 2.5m³ 的沃尔沃 480 型挖掘机；采用临工 L955F 型装载机作为辅助采装设备；采用 57t 的临工重机 MT86H 型矿用自卸卡车作为本矿的主要运输设备。

11.1.3 初始拉沟位置和采区划分

根据本矿煤层赋存条件及开采现状，原君泰煤矿浅部小窑采空区内巷道已经起火，为了对原君泰煤矿浅部小窑采空区进行治理，拉沟位置选择在原君泰煤矿北部和原银玄煤矿已有采坑的北帮进行扩帮降深。由于原肃北银玄煤矿已有采坑东帮坡角为 42° 左右，在北帮进行扩帮降深的同时，东帮进行扩帮调整最终帮坡角为稳定帮坡角 36°。

本露天矿划分为一个采区。

11.1.4 矿建工程量

根据移交标准经计算，本矿基建剥离量为 1390.65 万 m³，工程煤为 53.56 万吨。本矿基建期为 12 个月。

11.1.5 开拓运输系统

运剥离卡车从剥离工作面通过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出入沟，经地面运输道路运至外排土场排弃水平进行排弃。

运煤卡车从采煤工作面通过工作帮移动坑线运至出车沟，出车后经地面运煤干线运至地面破碎加工处理。

11.1.6 防排水

在开段沟底部设置集水坑用潜水泵排除积水。此种方法不但疏干采空区积水，同时也可疏干裂隙充水。

11.2 结论与建议

11.2.1 结论

项目投资所得税前：财务内部收益率 15.17%，财务净现值 21079 万元，投资回收期 5.35（不含建设期），项目投资所得税后：财务内部收益率 11.51%，财务净现值 15962 万元，投资回收期 6.55a（不含建设期），总投资收益率 16.95%，资本金净利润率 13.58%。项目资本金内部收益率为 11.51%。

以上结果表明项目具有盈利能力，依照项目投资所得税前财务基准收益率 10%；项目投资所得税后财务基准收益率 8%，项目资本金税后财务基准收益率 11%，总投资收益率 10%，资本金净利润率 8%来衡量，项目财务上是可行的。

11.2.2 主要问题及建议

1. 高度重视露天矿边坡管理工作，建立健全边坡安全管理机构制度，剥采生产应严格按照设计给出的边坡角、平台进行留设，严禁越采超挖，有针对性的治理、预防及编制应急救援预案。

2. 要建立日常的巡查监测制度，特别是春季解冻期、雨季或坡面上出现沉陷裂缝时更要加强巡查监测，一旦发现异常情况（如边坡有明显失稳先兆）及时预警避让，或采取防治工程措施。

3. 对原君泰煤业有限公司煤矿采空区对采掘场造成影响进一步考证，加强采空区及积水的勘查工作，在剥采时应及时超前探水，若确定采空区内有积水，应抽排采空区积水，积水抽排完后方可进行下一步作业。

4. 建议加强边坡工程地质勘探工作，探明影响露天矿边坡稳定的软弱层的分布状态及其物理力学性质，采用边坡全自动应力、应变监测系统监测采掘场边坡稳定状况，及时掌握边坡变形的动态情况和规律，并依据实际情况及时调整采掘场、排土场最终边坡角等稳定性参数，防止边坡发生失稳问题，以确保开采安全。

11.3 综合技术经济指标

项目主要技术经济指标表见表 11-3-1。

表 11-3-1：项目主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
1	露天煤矿主要技术特征			
1.1	地表境界平均长度	km	2.5	
1.2	地表境界平均宽度	km	0.95	
1.3	地表境界面积	km ²	2.55	
1.4	最大开采深度	m	280~293	露天开采深度
1.5	最终边坡角	°	32~36	
2	煤层			
2.1	可采煤层数	层	3	
2.2	可采煤层总厚度	m	9.59	
2.3	主采煤层平均厚度	m	6.40	煤 2 层

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 11-3-1：项目主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
2.4	煤层倾角	°	26~55	煤2层
3	资源/储量			
3.1	露天矿保有资源/储量	万 t	987.63	
3.2	露天矿工业资源/储量	万 t	964.38	
3.3	露天矿开采境界内可采原煤量	万 t	804.99	
4	煤质			
4.1	水分(原煤)	%	0.86~1.71	煤2层
4.2	灰分(原煤)	%	7.20~26.4	煤2层
4.3	挥发分(原煤)	%	41.01~52.90	煤2层
4.4	高位发热量(Q _{net.d})	MJ/kg	24.84~32.25	煤2层
5	露天煤矿设计生产能力			
5.1	年生产能力	Mt/a	0.60	
5.2	日生产能力	t/d	1818	
6	煤矿服务年限			
6.1	露天矿	a	12.2	基建期为 1a
7	露天煤矿设计工作制度			
7.1	年工作天数	d	330	
7.2	日工作班数	班	3	
8	露天煤矿主要采运排设备			
8.1	孔径 115~120mm 潜孔钻机	台	10	
8.2	斗容 2.5m ³ 挖掘机	台	2	采煤
8.3	斗容 6m ³ 挖掘机	台	8	剥离
8.4	装载机	台	6	排土
8.5	57t 自卸卡车	台	2	运煤
8.6	57t 自卸卡车	台	38	运剥离
9	建设用地			
9.1	用地总面积	hm ²	199.01	达产
9.2	其中：工业场地	hm ²	13.04	
9.3	采掘场	hm ²	103.86	达产
9.4	排土场	hm ²	82.11	达产
10	人员配置			
10.1	在籍员工总数	人	330	
10.1.1	其中：露天矿原煤生产人员	人	308	
10.2	全员工效	t/工·d	7.51	
11	项目投资			

肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案

表 11-3-1：项目主要技术经济指标表

序号	指 标 名 称	单 位	指 标	备 注
11.1	建设总投资	万元	79626.37	
	已完成投资	万元	31224.77	
	新增建设投资	万元	47379.50	
11.1.1	其中：矿建工程	万元	13906.50	新增
11.1.2	土建工程	万元	7245.67	新增
11.1.3	设备购置费	万元	14344.45	新增
11.1.4	安装工程	万元	1962.59	新增
11.1.5	其他费用	万元	9920.29	新增
11.1.6	铺底流动资金	万元	1022.10	
12	原煤成本与售价			
12.1	总成本费用	元/t	393.86	达产
12.1.1	其中：经营成本	元/t	304.98	达产
12.2	原煤平均售价	元/t	590	不含税
13	投资效果指标			
13.1	内部收益率	%	11.51	税后
13.2	投资回收期	a	7.55	不包括建设期
13.3	财务净现值	万元	15962	税后
13.4	总投资收益率	%	16.95	

肃北银玄煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案



宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司
二〇二四年一月



肃北银玄煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肃北银玄煤矿

法人代表：吕佳明

编制单位：宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司

法人代表：周 霞

总工程师：丁占平

项目负责人：丁立兵

编写人员：李龙骧 马 薇 李紫阳 兰朝辉

石 磊 张 嘉 高 源 周进文

制图人员：杨天宝 庞 强 马 玺

肃北银玄煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案基本信息摘要表

矿山地质环境 治理面积	515.37hm ²	土地复垦面积	492.93hm ²
评估区重要程度	较重要区	地质环境条件 复杂程度	中等
矿山规模	小型	矿山地质环境影 响评估精度	二级
现状评估区 地质灾害	X1、X2、X3、X4、 X5 不稳定斜坡、T1 地面塌陷地质灾害	预测评估区 地质灾害	道路建设引发滑坡、崩塌地 质灾害，加剧 X1、X2、X3、 X4、X5 不稳定斜坡地质灾害
现状矿山开采影响 土地原利用类型	其他草地、采矿用 地、农村道路、裸 岩石砾地	预测矿山开采影 响土地利用类型	其他草地、采矿用地、农村 道路、裸岩石砾地
矿山地质环境治理 分区	重点防治区，面积 505.97hm ² ，占评估区面积的 55.08%； 次重点防治区，面积 9.40hm ² ，占评估区面积的 1.02%； 一般防治区，面积 403.26hm ² ，占评估区面积的 43.90%。		
地质环境保护与土 地复垦工程设计	矿山地质环境治理措施主要为地质灾害预防控制措施、地质灾害治理 工程、矿山地质环境监测及预防保护措施。 复垦工程技术措施主要包括土地平整工程、覆土工程、植被恢复工程。		
已损毁土地面积	89.85hm ²	拟损毁土地面积	495.93hm ² ， 实际新增 425.52hm ²
复垦方向及复垦率	复垦为其他草地，复垦率 100%		
矿山地质环境 治理工程投资	1492.32 万元	矿山地质环境治理和土地复垦总费用 1963.72 万元	
土地复垦 工程投资	静态总投资 378.35 万元 动态总投资 566.06 万元		

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	肃北银玄煤矿		
	法人代表	吕佳明	联系电话	15293746777
	单位地址	甘肃省酒泉市肃北县马鬃山镇		
	矿山名称	肃北银玄煤矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☐ 持有 ☒ 变更 ☐ 延续		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编制单位	单位名称	宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司		
	法人代表	周霞	联系电话	0981-5982504
	主要编制人员	姓名	职 责	联系电话
		丁立兵	项目负责人	18009599056
		石磊	报告编制	13484517602
		马薇	报告编制	13895610905
		徐防东	外业调查	15378998259
		李龙骧	报告编制	15716550573
		李紫阳	制 图	18395080896
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：吕佳明 联系电话：15293746777			

目 录

前 言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、方案编制的依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介	11
二、矿权设置情况	12
三、矿山开发利用方案概述	14
四、矿山开采历史及现状	26
第二章 矿山基础信息	31
一、矿区自然地理	31
二、矿区地质环境背景	35
三、矿区社会经济概况	52
四、矿区土地利用现状	53
五、矿山及周边其它人类工程活动	55
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	55
七、绿色矿山建设	63
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	67
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	67
二、矿山地质环境影响评估	68
三、矿山土地损毁预测与评估	94
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	101

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	106
一、矿山地质环境治理可行性分析	106
二、矿区土地复垦可行性分析	108
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	117
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	117
二、矿山地质灾害治理工程	123
三、矿区土地复垦	126
四、含水层破坏	129
五、水土环境污染修复	129
六、矿山地质环境监测	130
七、矿区土地复垦监测和管护	136
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	140
一、总体工作部署	140
二、阶段实施计划	141
三、近期年度工作安排	142
第七章 经费估算与进度安排	147
一、经费估算依据	147
二、矿山地质环境治理工程经费估算	157
三、土地复垦工程经费估算	169
四、总费用汇总与年度安排	177
第八章 保障措施与效益分析	181
一、组织保障	181
二、技术保障	182
三、资金保障	183
四、监管保障	189
五、效益分析	190
六、公众参与	192

第九章 结论与建议	193
一、结论	193
二、建议	194

附 图 目 录

01 矿山地质环境问题现状评估图 (1:5000)
02 矿山地质环境问题预测评估图 (1:5000)
03 矿山地质环境治理工程部署图 (1:5000)
04 矿区土地利用现状图 (1:5000)
05 矿区土地损毁预测图 (1:5000)
06 矿区土地复垦规划图 (1:5000)

附 表 目 录

01 矿山地质环境现状调查表
02 矿山地质环境与土地复垦方案公众参与调查表

附 件 目 录

01 《委托书》
02 《营业执照》
03 《采矿许可证》
04 《矿山地质环境保护与土地复垦方案意见征求记录》
05 《土地权属证明》
06 《土地复垦意向书》
07 肃北县自然资源局《关于对肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 初审意见》
08 《基金缴存承诺书》
09 《土地复垦承诺书》

- 10 《酒泉市自然资源局关于肃北银玄煤矿部分排土场压占马鬃山北山羊自然保护区整改工作市级认定意见》（酒自然资源函发〔2024〕95号）
- 11 《肃北县自然资源局关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合范围核查情况的报告》（肃自然资报〔2022〕281号）
- 12 肃北银玄煤矿恢复治理与土地复垦保证金缴纳明细
- 13 《资金监管三方协议》
- 14 项目区照片
- 15 《土地利用现状图》

前 言

一、任务由来

依据《甘肃省自然资源厅关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》（甘资矿函〔2022〕94号）的要求，肃北银玄煤矿由原肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤矿采矿权及外围扩大区整合为一个新的采矿主体。

又据国务院《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《土地复垦条例》等有关规定的要求及《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）等相关规定，矿山企业申办采矿权延续涉及矿权范围变更、扩大生产能力均应重新编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

综上所述，由于矿权范围、开采规模变更，需重新办理《采矿许可证》，肃北银玄煤矿委托宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司编制《肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

二、编制目的

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的目的是：通过对矿山地质环境、土地资源影响调查与评估，制定矿山企业在矿山建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境、土地资源的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理、土地资源的有效保护与复垦，规范矿山开采与地质环境、土地资源保护的关系，为矿山企业的地质环境保护与恢复治理、土地复垦的管理与监督检查及自然资源行政主管部门的行政管理和矿山地质环境治理恢复基金等提供依据。其主要任务如下：

1. 通过调查查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；

2. 基本查明因矿区以往工程活动对矿区地质环境破坏及污染现状；
3. 对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；
4. 预测矿山开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
5. 根据矿区所在地区国土空间总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价结果，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。
6. 在有关法律、法规和政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资概算。

三、方案编制的依据

（一）法律、法规依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 74 号，2009 年 8 月 27 日第二次修正）；
2. 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2019 年 8 月 26 日修订）；
3. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起实施）；
4. 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2018 年 12 月 29 日第二次修订）；
5. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；
6. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日通过，2019 年 1 月 1 日起施行）；

7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第二次修订，自 2020 年 9 月 1 日起施行）；
8. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（中华人民共和国国务院令 第 743 号，2021 年 4 月 21 日修订，2021 年 9 月 1 日起实施）；
9. 《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；
10. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第 56 号，2019 年 7 月 16 日自然资源部修正）；
11. 《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；
12. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号，2019 年 7 月 16 日修正）；
13. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议审议通过，自 2016 年 10 月 1 日起实施）。

（二）政策性文件

1. 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号，2016 年 12 月 22 日）；
2. 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36 号，1999 年 2 月 4 日）；
4. 《国土资源部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）；
5. 《财政部国土资源部环境保护部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》（财建〔2017〕638 号）；
6. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；
7. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）；

8. 《甘肃省财政厅 甘肃省自然资源厅 甘肃省生态环境厅关于印发〈甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》（甘财经二〔2019〕23号）；
9. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）；
10. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）；
11. 《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》（甘国土资环发〔2018〕105号）；
12. 《肃北县国土空间总体规划》；
13. 《肃北县矿产资源总体规划（2021-2025）》；
14. 《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）。

（三）主要规范、规程与标准

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；
2. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
3. 《土地复垦方案编制规程》第1部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
4. 《土地复垦方案编制规程》第2部分：露天煤矿（TD/T1031.2-2011）；
5. 《土地复垦方案编制规程》第2部分：井工煤矿（TD/T1031.3-2011）；
6. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
7. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 400112-2021）；
8. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；
9. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
10. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
11. 《地下水监测规范》（SL/T 183-2005）；
12. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
13. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
14. 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

15. 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T 32864-2016）；
16. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
17. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
18. 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
19. 《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）；
20. 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
21. 《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
22. 《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）；
23. 《甘肃省绿色矿山建设规范 第1部分：煤矿》（DB62/T 4284.1-2021）；
24. 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
25. 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
26. 《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
27. 《矿山植被恢复技术规范》（DB 53/T662-2014）；
28. 《煤矿安全规程》（中华人民共和国应急管理部令第8号，2022年4月1日实行）。
29. 《土地开发整理预算定额标准》（2012年2月）；

（四）相关基础技术资料

1. 原肃北银玄煤矿、原肃北县君泰煤矿《采矿许可证》；
2. 《肃北银玄煤矿矿产资源开发利用方案》（宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司，2024年1月）；
3. 《甘肃省肃北县银玄煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》（甘肃煤田地质研究所，2017年12月）；
4. 《甘肃省肃北县君泰煤业有限公司煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》评审意见书（甘肃省矿产资源储量评审中心，2018年6月）；
5. 《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿补充勘探报告》（甘肃煤田地质研究所，2023年7月）；

6. 《甘肃省肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》（甘肃煤田地质研究所，2017 年 12 月）；
7. 肃北蒙古族自治县自然资源局提供的标准分幅《土地利用现状图》；
8. 《肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿矿产资源开发与恢复治理方案》（兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司，2019 年 10 月）；
9. 《肃北银玄煤矿矿产资源开发与恢复治理方案》（兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司，2019 年 10 月）；
10. 已有其它地质、水文地质、工程地质及地质灾害成果和矿区勘查相关资料。

四、方案适用年限

根据《开发利用方案》，该矿生产能力 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ ，服务年限为 12.2 年（不含建设期 1.0 年）。方案基准期以取得采矿证之日起算，本方案基准期暂定为 2024 年 6 月（具体方案执行时间以自然资源主管部门批准该方案之日起顺延）。方案服务年限为：建设期+生产期+治理复垦期+管护期。矿山建设期 1.0 年、生产期 12.2 年，本次设计恢复治理与复垦工程实施期 2.0 年、管护期 3.0 年。本方案服务年限取整确定为 18 年，即 2024 年 6 月~2042 年 6 月。

根据《甘肃省地质环境保护条例》（2016 修订版）第十一条“采矿权申请人申请采矿权时，应当同时编制报批矿山地质环境保护与恢复治理方案。方案适用年限一般不超过 5 年，超过 5 年的，应当重新编制或者修改。”为体现矿山地质环境保护与恢复治理方案的时效性和可行性，确定本方案适用年限为 5 年（2024 年 6 月~2029 年 6 月），5 年后应对本方案进行修编。在此期间若矿区生产范围和开采条件等有变化时，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报原批准机关批准。

五、编制工作概况

（一）编制工作程序

本方案的编制按照原国土资源部（现自然资源部）2016 年 12 月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（第 2 部分 露天煤矿 TD/T1031.2-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-5-1。

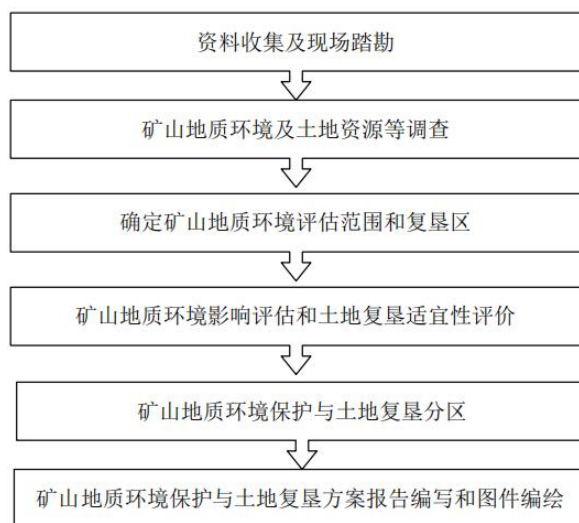


图 0-5-1 方案编制工作程序框图

（二）工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）的规定，结合矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合研究的方法进行。

1. 资料收集与分析

接受委托后，我公司成立了由 5 名技术人员组成的专门项目组，开展了现场调查前资料收集和踏勘工作，初步掌握了矿区的地质环境条件和矿山工程概况。收集区内气象、水文、水资源、土壤、土地利用现状与权属、国土空间总体规划、项目基本情况及社会经济等方面的资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

2. 野外调查

野外调查过程以 1: 5000 地形图和工作底图，结合相应的影像、图片资料，并做文字记录，调查点全部采用 GPS 测量定位。在调查过程中，积极访问矿山工作人员，查明了矿山生产现状、主要地质环境问题及土地损毁类型与程度，复垦区内的土壤类型和质量、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况，采用数码相机拍照，并做文字记录。及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法，达到野外现场调查工作目的。

3. 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料和现场调查的基础上，编制了矿山地质环境问题现状图（1: 5000）、土地利用现状图（1: 5000）、矿山地质环境问题预测图（1: 5000）、土地损毁预测图（1: 5000）、土地复垦规划图（1: 5000）和矿山地质环境治理工程部署图（1: 5000）。以图件形式反映了评估区矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型、面积、程度；预测了矿山扩大生产规模后对地质环境影响与土地资源损毁程度。同时，结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向及生态复绿目标，制定了地质环境恢复治理措施，最后完成了矿山恢复治理与土地复垦工程设计、分期部署和费用估算，为本《方案》的编制提供了资料保证。

4. 综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个过程，根据调查结果和开发利用方案，确定评估范围，划分评估级别，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估；通过对土地损毁环节与时序分析，以及损毁土地的现状评估及预测评估。在此基础上进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，并确定复垦责任范围、土地类型及权属。通过对矿山地质环境及矿区土地复垦的可行性分析，制定矿山地质环境保护及土地复垦相关措施和防治工程以及总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划，提出保障措施和地质环境监测及土地复垦监测及管护方案，并进行经费估算和效益分析。于 2024 年 1 月编制完成了本《方案》。

（三）完成的实物工作量

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

实际主要完成的工作量见表 0-5-1。

表 0-5-1：完成主要工作量统计表

序号	项目	单位	工作量	说明
1	资料收集	营业执照	份	1
2		采矿许可证	份	2
3		资源勘探报告	份	1
4		地质灾害危险性评估报告	份	1
5		1:20 万牛圈子幅地质普查报告	份	1
6		马鬃山煤矿幅水文地质普查报告 (1: 20 万)	份	1
7		酒泉幅综合水文地质图报告	份	1
8		土地利用现状图	份	1
9	野外调查	调查面积	km ²	18
10		调查线路	km	30
11		土地资源、植被调查	处	15
12		地质/地貌点	处	30
13		冲沟	条	2
14		不稳定斜坡	处	5
15		照片	张	190
16		调查问卷	份	20

4. 质量评述

本次工作紧密结合《开发利用方案》，严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》开展，对野外调查取得资料全部进行自检，抽检率达 90%以上。重点加强对收集资料及原始资料的整理分析，通过综合研究编制完成本《方案》及附图。《方案》在内审的基础上，提交肃北蒙古族自治县自然资源局审查，按照提出意见进行了修改。收集的资料较全面，肃北银玄煤矿提供基础数据和现场调查数据真实，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作按国家现行有关技术规程规范进行，工作精度符合规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

5. 方案的真实性与科学性

本方案义务人肃北银玄煤矿保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无

伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。本方案义务人肃北银玄煤矿及编制单位宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司对本方案的真实性和科学性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山概况

矿山名称：肃北银玄煤矿

采矿权人：肃北银玄煤矿

企业性质：私营独资企业

整合后建议采矿权面积：7.7763km²

开采矿种：煤

开采方式：露天开采+井工开采

设计生产规模：60×10⁴t/a

设计矿山服务年限：12.2a（不含建设期1.0a）

投资规模：79626.37 万元

（二）矿区地理位置及交通

1. 地理位置

肃北银玄煤矿位于酒泉市西北部，东南距酒泉市 250km，西南距肃北蒙古族自治县 280km，南距玉门市 150km，行政区划属甘肃省肃北蒙古族自治县马鬃山镇。

其地理坐标为（2000 国家大地坐标系）：

东经 ° ' " ~ ° ' " ；

北纬 ° ' " ~ ° ' " 。

2. 交通

矿区东有 38km 公路与红（石山）桥（湾）公路连接，北有简易砂土路与吐鲁煤矿相连，南距 312 国道及兰新铁路桥湾站 140km，北距京新高速公路约 60km，交通较为便利（交通位置见图 1-1-1）。

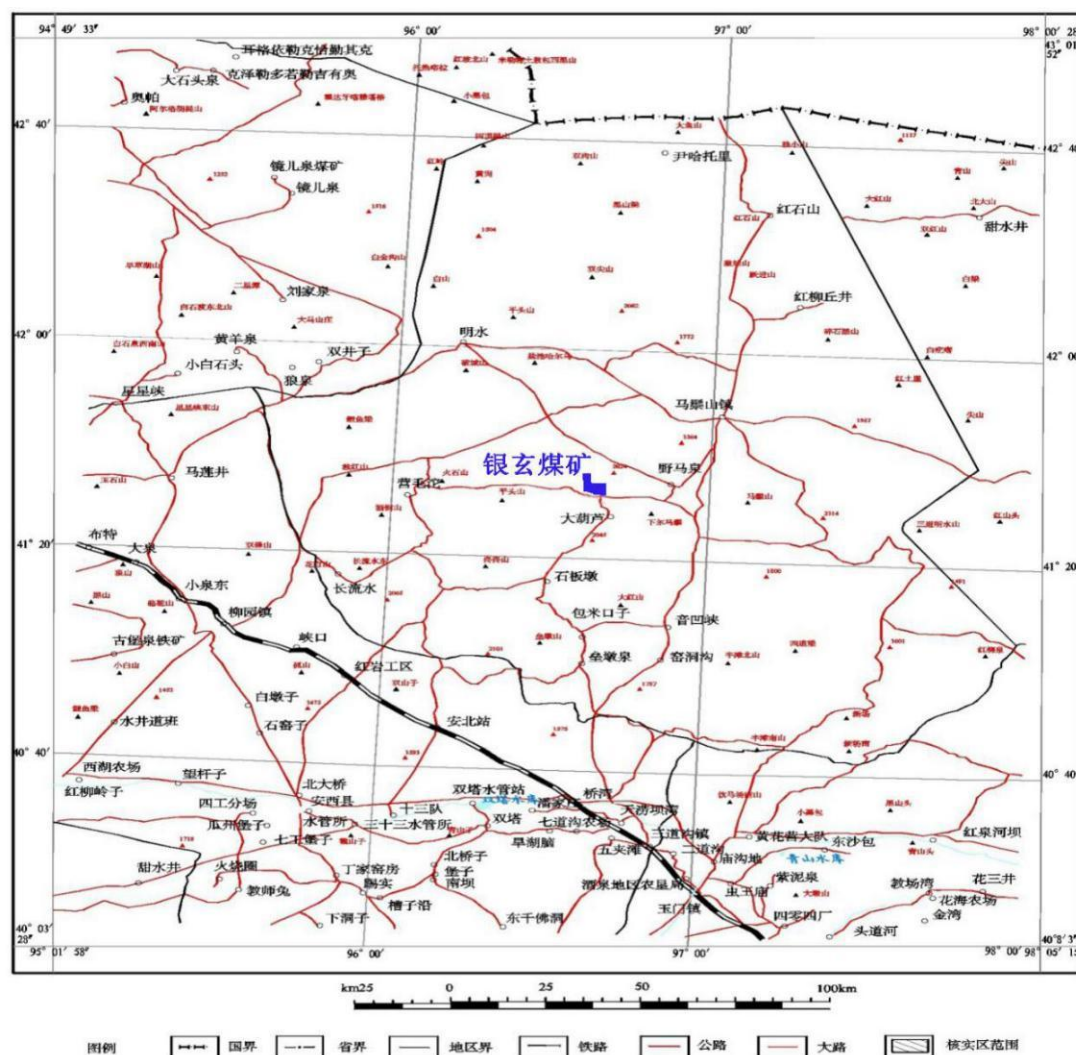


图 1-1-1：交通位置图

二、矿权设置情况

1. 资源整合范围

肃北银玄煤矿资源整合范围为甘肃省自然资源厅文件《关于肃北银玄煤矿与肃北县君泰煤矿矿山资源整合有关事项的意见》（甘资矿函〔2022〕94号）批复的，由原肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤业有限公司采矿权及其外围扩大区整合后的范围，面积 7.5798km²，共由 9 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-2-1。整合范围与原采矿范围、拟扩大区范围位置关系见图 1-2-1。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 1-2-1：肃北银玄煤矿整合范围拐点坐标表

拐点 编号	2000 国家大地坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

2. 扩界范围

经前期沟通，为了合理合法开发肃北银玄煤矿资源量，使得资源整合范围西南部边坡不压煤开采，同时保证西南部边坡在矿权范围之内。在甘肃省自然资源厅批复的资源整合范围的西南部进行了扩界，扩界范围面积 196321m²，扩界范围拐点坐标见表 1-2-2。

表 1-2-2：扩界范围拐点坐标表

2000 国家大地坐标系					
拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
面积	196321m ²				

3. 推荐矿权范围

本方案推荐矿权范围包括资源整合范围和扩界范围，共由 9 个拐点圈定，开采深度由+1995m 至+1370m 标高，面积 7.7763km²，拐点坐标见表 1-2-3。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 1-2-3 肃北银玄煤矿建议矿权范围拐点坐标

2000 国家大地坐标系					
拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9					

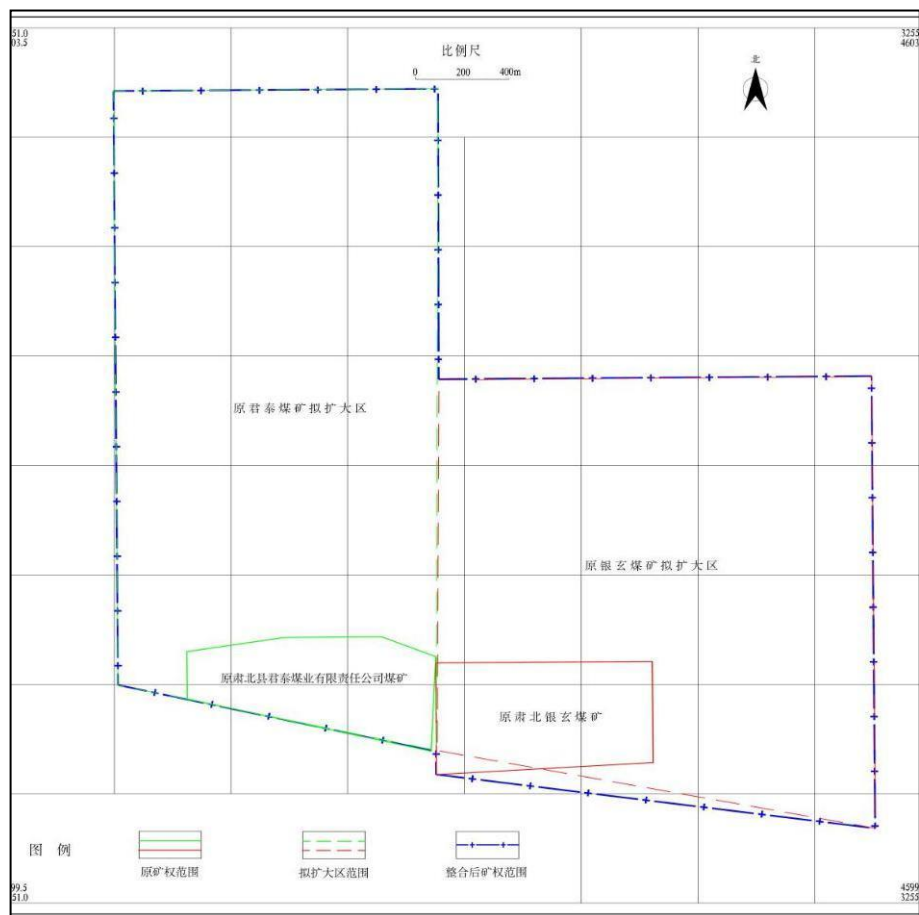


图 1-2-1 资源整合范围与原矿权范围关系图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山地面工程

矿山地面工程包括已有矿山地面工程及拟建矿山地面工程。

1. 已有矿山地面工程

已有矿山地面工程包括露天采坑、外排土场、工业场地和矿山道路等，地面原有办公生活区等场地已拆除治理。

(1) 露天采坑

包括原银玄煤矿露天采坑和原君泰煤矿灭火坑，原银玄煤矿露天采坑面积 28.25hm^2 ，长 942m，宽 450m，最大采深 91m，南部非工作帮最终坡角 25° ，北部工作帮最终坡角 34° ，东工作帮最终坡角 42° 。原君泰煤矿灭火坑面积 26.88hm^2 ，长 1045~1065m，宽 98~295m，深度 15~50m。

原银玄煤矿采坑西工作帮与原君泰煤矿灭火坑相接，露头处已覆土掩埋。



照片 1-3-1 露天采坑



照片 1-3-2 外排土场



照片 1-3-3 工业场地



照片 1-3-4 矿山道路

(2) 工业场地

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

工业场地位于露天采场东侧地表境界约 250m 处，占地面积 13.04hm²，场地附近地势相对平缓，由辅助生产区、办公生活区、露天矿生产系统（破碎站及原煤储煤棚等）及配套矿区选煤厂（规模 90×10⁴t/a）组成。

表 1-3-1 建（构）筑物统计一览表

序号	项目名称	面积 (m ²)	层数	结构类型	占地类型	备注
1	办公室	910		砌体结构	采矿用地	3.3（层高）
2	调度室	266	1	砌体结构	采矿用地	3.3（层高）
3	会议室	90	1	轻钢结构	采矿用地	3.3（层高）
4	浴室更衣室联合建筑	540	1	轻钢结构	采矿用地	4.0（层高）
5	职工餐厅	288	1	砌体结构	采矿用地	3.6（层高）
6	轻钢宿舍 1	630	2	轻钢结构	采矿用地	3.0（层高）
7	轻钢宿舍 2	1064	1	轻钢结构	采矿用地	3.0（层高）
8	危废库	24	1	门式钢架	采矿用地	4.0（下弦）
9	200m ³ 清水池	51.8		钢筋砼结构	采矿用地	深 3.5m
10	400m ³ 调节沉淀池及矿坑水处理联合建筑	746	1	地上轻钢地下钢砼	采矿用地	6.0（檐高）
11	800m ³ 双格消防中水池及加压泵房联合建筑	441	1	地上钢筋砼框架地下钢砼	采矿用地	3.9（檐高）
12	45m ³ 调节沉淀池及生活污水处理间联合建筑	98	2	地上钢筋砼框架地下钢砼	采矿用地	6.0（檐高）
13	300m ³ 消防水池及泵房联合建筑	90	1	钢板组合成品	采矿用地	4.0m
14	10kV 变电所	320	1	框架结构	采矿用地	4.2（层高）
15	机修车间	387	1	门式钢架	采矿用地	10.0（下弦）

（3）外排土场

该矿已有外部排土场在露天采场东北侧约 450m 处，占地面积 14.35hm²，最大高度 50m（由+1975m 至+2025m），形态组合上属多台阶边坡，最大台阶数 3 个，最终边坡角 15°～20°。

（4）矿山道路

矿区生产和运输道路连接各矿山功能单元，碎石路面简易道路，道路长约 5.0km，宽 5～20m，占地总面积 6.40hm²。

2. 拟建矿山地面工程

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

根据《开发利用方案》，肃北银玄煤矿为资源整合矿山，拟建地面工程主要包括露天采场、外排土场及场外道路。

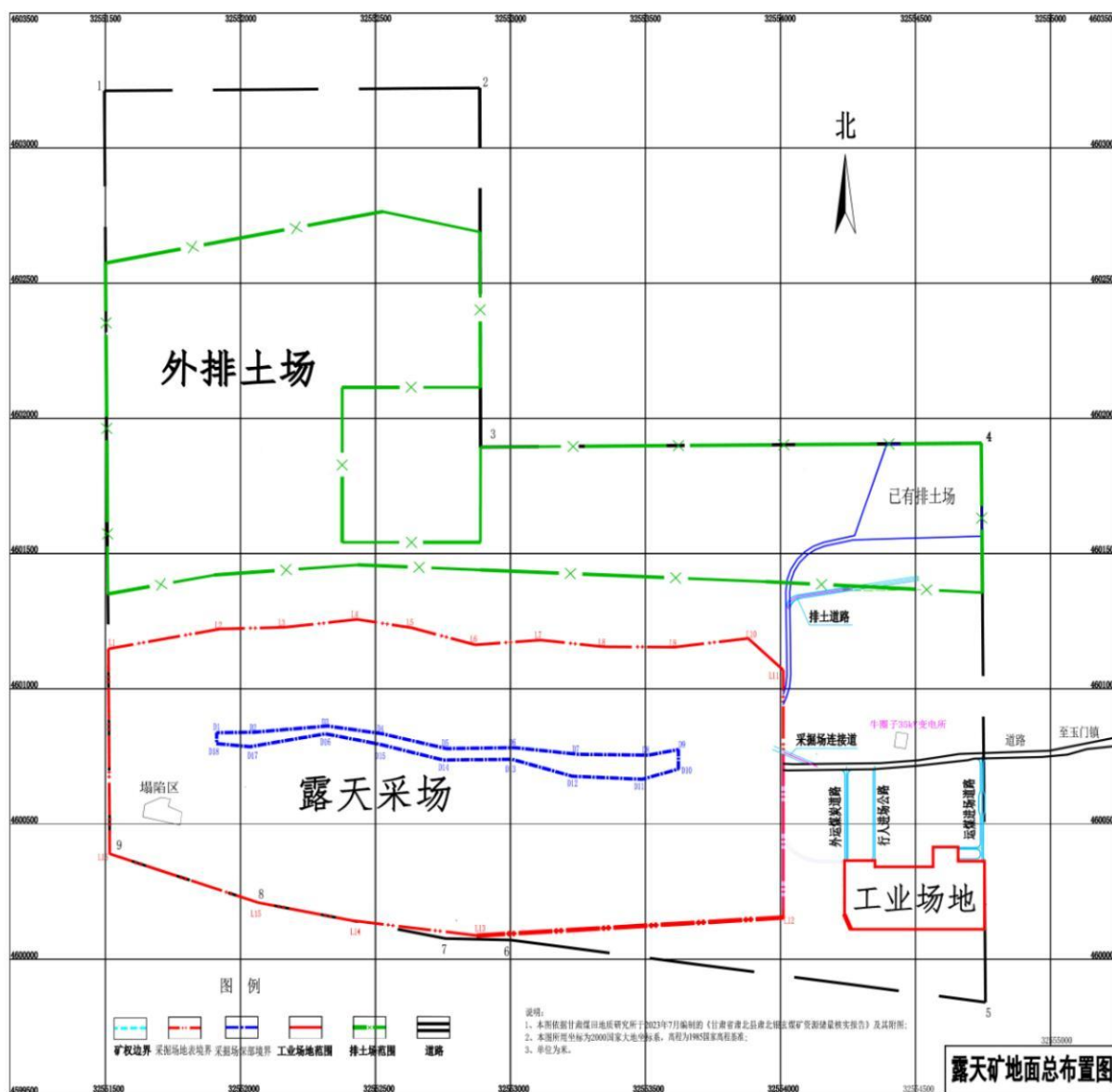


图 1-3-1 露天矿总布置图

(1) 露天采场

露天采场设在矿田的南部，地表境界东西长约 2.5km，南北宽约 0.95km，最低开采标高+1700m，最终占地面积 255.22hm²。

(2) 外排土场

该矿已有外部排土场在露天采场东北侧约 450m 处，本次在已有外排土场的基础上，扩大外排土场，占地面积 237.71hm^2 ，排弃总高 100m（起始排土标高+1980m，最终排土标高+2080m），台阶高度 20m，排土台阶坡面角 33° ，排土台阶最终边坡角 21° ，排土场收容量 $12750 \times 10^4\text{m}^3$ 。经计算，矿山达产 5 年后外排土场排满，进行内排土，届时实施外排土场恢复治理工程。

（3）场外道路

该矿拟建场外道路包括：外运煤炭道路、行人进场道路、运煤进场道路、采场连接道路和排土道路，总占地面积 3.00hm^2 。

（二）设计可采储量

1. 矿田地质资源/储量

依据甘肃煤田地质研究所于 2023 年 7 月编制的《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》及其评审备案证明和评审意见书，截止 2023 年 6 月 30 日，矿权平面范围内保有资源量 $1586.39 \times 10^4\text{t}$ ，其中探明资源量为 $1010.72 \times 10^4\text{t}$ ，占保有资源量的 63.71%；控制资源量为 $182.17 \times 10^4\text{t}$ ，占保有资源量的 11.49%；推断资源量为 $393.50 \times 10^4\text{t}$ （其中风氧化带资源量为 $0.32 \times 10^4\text{t}$ ），占保有资源量 24.80%。动用资源量共计 $285.93 \times 10^4\text{t}$ ，其中原君泰煤矿范围内动用资源量 $81.36 \times 10^4\text{t}$ ，为以往小窑开采及后期灭火工程动用量；原银玄煤矿范围内动用资源量 $204.57 \times 10^4\text{t}$ ，其中 2021 年以前动用资源量 $122.19 \times 10^4\text{t}$ ，2021 年至今动用量为 $82.38 \times 10^4\text{t}$ 。累计查明资源量 $1872.32 \times 10^4\text{t}$ 。

2. 露天开采境界内保有资源量

露天开采境界内保有资源量为 $987.63 \times 10^4\text{t}$ ，其中探明资源量 $779.39 \times 10^4\text{t}$ ，控制资源量 $53.28 \times 10^4\text{t}$ ，推断资源量 $154.96 \times 10^4\text{t}$ 。动用资源量共计 $285.93 \times 10^4\text{t}$ ，露天开采境界内累计查明资源量 $1273.56 \times 10^4\text{t}$ 。

3. 露天开采境界内工业资源/储量

露天开采工业资源/储量为 $964.38 \times 10^4\text{t}$ 。

4. 露天开采境界内设计资源/储量

露天煤矿设计资源/储量为露天煤矿工业资源/储量中扣除端帮压煤量和矿田境界保护煤柱量后的剩余资源/储量。设计资源储量为 $860.95 \times 10^4 \text{t}$ 。

5. 露天开采境界内设计可采储量

露天煤矿设计可采储量为露天煤矿设计资源/储量考虑煤层开采损失后剩余的储量，为 $731.81 \times 10^4 \text{t}$ 。

6. 露天开采境界内可采原煤量

露天开采境界内可采原煤量为 $804.99 \times 10^4 \text{t}$ 。

（三）矿山建设规模、开采方式及服务年限

1. 生产规模

根据《开发利用方案》，设计露天生产规模为 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

2. 开采方式

根据《开发利用方案》，设计采用露天开采方式。

3. 服务年限

露天开采境界内可采原煤量为 $804.99 \times 10^4 \text{t}$ ，按生产规模 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ 和储量备用系数 1.1 计算，服务年限为 12.2a（不含建设期 1a）。

（四）露天开采

1. 露天开采境界

露天采场地表境界东西长约 2.5km，南北宽约 0.95km，面积 255.22hm^2 。

2. 开采工艺

剥离及采煤均采用单斗—卡车开采工艺。

3. 采煤方法

采煤沿煤层顶板向底板推进，水平分层，单斗挖掘机或装载机装自卸卡车运输。煤层不需要爆破，采用机械破碎的方式进行开采。

4. 首采区选择

该矿露天开采设置一个采区。

表 1-3-1 采区主要技术特征表

序号	项目	单位	数值
1	采区宽度	m	950
2	采区深度	m	280-293
3	采区原煤量	10 ⁴ t	804.99
4	平均剥采比	m ³ /t	29.82
5	服务年限	a	12.2

5. 拉沟位置

拉沟位置选择在原君泰煤矿北部和原银玄煤矿已有采坑的北帮进行扩帮降深。由于原肃北银玄煤矿已有采坑东帮坡角为 42° 左右，在北帮进行扩帮降深的同时，东帮进行扩帮调整最终帮坡角为稳定帮坡角 36°。

6. 开采顺序

在治理原君泰煤矿浅部小窑采空区发火的同时（向北扩帮降深治理），在已有采坑（原肃北银玄煤矿）的基础上向北扩帮降深，纵向开采。基建期在原肃北银玄煤矿北部扩帮形成正常工作面，在原君泰煤矿北部扩帮形成正常工作面。进入生产期加强原银玄煤矿北帮扩帮降深速度大于君泰煤矿的扩帮降深速度，形成工作面，使原银玄煤矿北帮扩帮尽早到界，到界以后，转而向西推进，横向开采，以期尽早的获得内排空间。

基建期结束后，西部原君泰煤矿在原肃北银玄向北扩帮降深的同时，以 300～500m 的走向长度向北扩帮，与原肃北银玄采坑开采保持 50～100m 的高差。露天矿整体呈现向北、向西推进的趋势，直至露天开采終了。

7. 开采参数

（1）台阶高度

剥离台阶标准高度为 10m。

（2）台阶坡面角

煤岩台阶坡面角均为 65°，第四系松散层台阶坡面角为 50°。

（3）采掘带宽度

采掘带宽度为 12m。

(4) 平盘宽度

剥离工作平盘宽度由采掘带宽度、爆堆伸出距离、运输道路宽度及安全距离等组成，剥离台阶最小工作平盘要素示意图见图 1-3-2。采煤工作平盘宽度由采掘带宽度、运输道路宽度及安全距离等组成，采煤台阶最小工作平盘要素示意图见图 1-3-3。采剥工作平盘要素表见表 1-3-2。

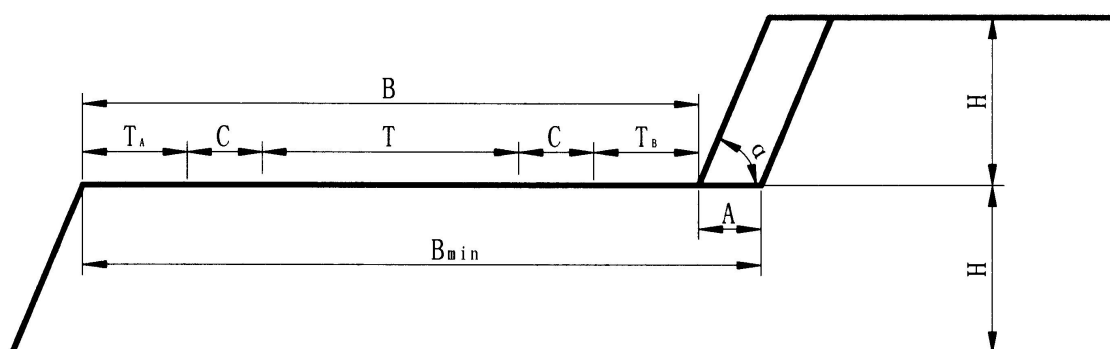


图 1-3-2 剥离台阶最小工作平盘要素示意图

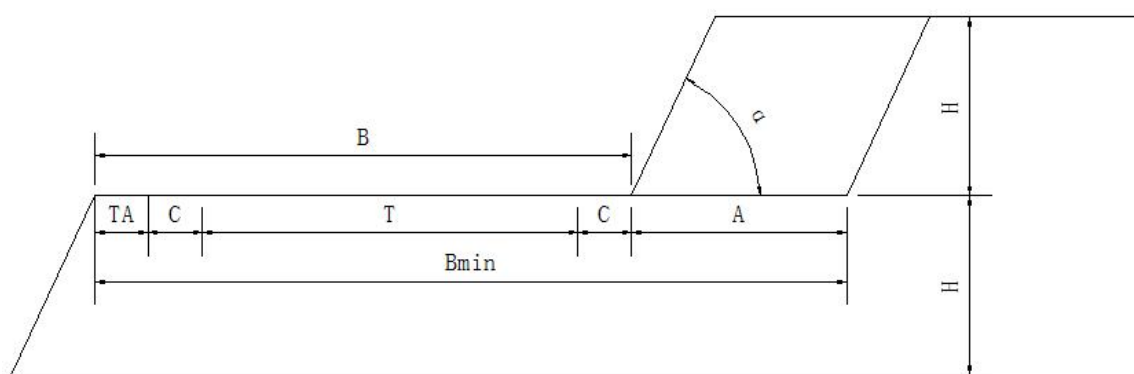


图 1-3-3 采煤台阶最小工作平盘要素示意图

表 1-3-2 采剥工作平盘要素表

符号	符号意义	单位	要素值	
			采煤	剥离
H	台阶高度	m	10	10
A	采掘带宽度	m	12	12

表 1-3-2 采剥工作平盘要素表

符号	符号意义	单位	要素值	
			采煤	剥离
α	台阶坡面角	°	65	65
T_A	坡顶安全距离	m	3	2.5
T_B	爆堆伸出距离	m		3.5
T	运输通道宽度	m	9	11
C	安全距离	m	1	1
B	通路平盘宽度	m	14	19
B_{min}	最小工作平盘宽度	m	26	31

(5) 最小工作线长度

最小工作线长度确定为 300m。

8. 剥离方式与采煤方法

(1) 剥离方式

该矿剥离及采煤均采用单斗—卡车开采工艺，在剥离过程中剥离覆盖土及松软岩石时不需要爆破，由挖掘机直接采装，坚硬岩石需经爆破后再进行采装。其作业流程为：单斗挖掘机工作面装自卸卡车 → 工作平盘运输通道 → 水平间联络线 → 出入沟 → 外部排土场。

(2) 采煤方法

采煤沿煤层顶板向底板推进，水平分层，单斗挖掘机或装载机装自卸卡车运输。煤层不需要爆破，采用机械破碎的方式进行开采。

9. 运输系统

该矿按运输功能、安全保障功能可设置 2 个及以上出入沟及 2 套运输系统，采煤运输系统和剥离运输系统互为备用和补充。

(1) 移交时开拓运输系统

移交时，剥离台阶分为两部分，原君泰煤矿范围最低标高为+1940m，原银玄煤矿范围最低标高为+1880m，从坑底至地表有工作线长度不等的剥离台阶。各个剥离台阶的剥离物通过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出入沟，经地表运输

道路运至外排土场进行排弃。由于煤层为倾斜煤层，煤岩互层，煤炭运输运煤通道经过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出车沟，出车后经地面运煤干线运至地面破碎加工处理。

（2）达产时开拓运输系统

达产时，剥离台阶原君泰煤矿范围最低标高为+1920m，原银玄煤矿范围最低标高为+1860m，达产年末开拓运输系统与移交投产时期相同，只是各工作平盘标高有所降低。煤炭运输运煤通道经过相应开采水平的工作帮移动坑线运至出车沟，出车后经地面运煤干线运至地面破碎加工处理。

（五）资源综合利用

1. 采场剥离物、煤矸石、煤泥、生活垃圾处置方案

（1）采场剥离物

露天矿总剥离物为 $24059.42 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剥离物前期全部运至外排土场排弃，矿山达产 5 年后可以运至露天煤矿已形成的采坑内进行内排。

（2）煤矸石

选煤厂分选矸石量 $11.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，用作路基填料、路基护坡、场地填平等，多余未利用矸石前期全部运至外排土场，矿山达产 4 年后实现内排。

（3）煤泥

选煤厂生产的副产品主要是中煤、煤泥，产量分别为 $4.8 \times 10^4 \text{t/a}$ ， $4.8 \times 10^4 \text{t/a}$ ，可以供给低热值电厂做燃料。

（4）生活垃圾

生活垃圾排放量为 165kg/d ，在工业场地布置垃圾箱收集生活垃圾，集中收集后运至马鬃山镇垃圾场填埋。

（5）其他废弃物

机械设备维护、维修将产生少量的废油、油抹布等，属于危险废物，单独收集、单独存储，机修厂内设置危险废物存储间，地面采取防渗措施。

2. 疏排水及污废水利用

矿山设计建设采坑水处理站和生活污水处理站。采坑涌水通过集水泵抽送至地面采坑水处理站集中回收处理；工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的采坑水及生活污水回用于煤矿的生产、绿化、生态恢复治理等。

（六）投资估算及技术经济评价

项目建设总投资为 79626.37 万元，其中：已完成投资 31224.77 万元，新增建设投资为 47379.50 万元，建设期贷款利息 0 万元，铺底流动资金 1022.10 万元。

项目年销售收入 35400 万元，年均增值税 3372 万元，其中销项增值税 4602 万元，进项增值税 1230 万元，年平均缴纳销售税金及附加 1211 万元，年均总成本 24982 万元，平均所得税 2299 万元，年平均净利润 6898 万元。

矿山的各项财务指标较好，说明投资进行矿山建设可获得比较好的投资回报和财务效益，矿山建设除为企业本身获取较好的经济效益外，同时可为社会增加就业机会及带动当地的经济效益。

表 1-3-4 项目主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
1	露天煤矿主要技术特征			
1.1	地表境界平均长度	km	2.5	
1.2	地表境界平均宽度	km	0.95	
1.3	地表境界面积	km ²	2.55	
1.4	最大开采深度	m	280~293	露天开采深度
1.5	最终边坡角	°	32~36	
2	煤层			
2.1	可采煤层数	层	3	
2.2	可采煤层总厚度	m	9.59	
2.3	主采煤层平均厚度	m	6.40	煤 2 层
2.4	煤层倾角	°	26~55	煤 2 层
3	资源/储量			

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 1-3-4 项目主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
3.1	露天矿保有资源/储量	万 t	987.63	
3.2	露天矿工业资源/储量	万 t	964.38	
3.3	露天矿开采境界内可采原煤量	万 t	804.99	
4	煤质			
4.1	水分(原煤)	%	0.86-1.71	煤 2 层
4.2	灰分(原煤)	%	7.20-26.4	煤 2 层
4.3	挥发分(原煤)	%	41.01-52.90	煤 2 层
4.4	高位发热量(Qnet.d)	MJ/kg	24.84-32.25	煤 2 层
5	露天煤矿设计生产能力			
5.1	年生产能力	Mt/a	0.60	
5.2	日生产能力	t/d	1818	
6	煤矿服务年限			
6.1	露天矿	a	12.2	基建期为 1a
7	露天煤矿设计工作制度			
7.1	年工作天数	d	330	
7.2	日工作班数	班	3	
8	露天煤矿主要采运排设备			
8.1	孔径 150mm 潜孔钻机	台	12	
8.2	斗容 2.5m³ 挖掘机	台	2	采煤
8.3	斗容 6m³ 挖掘机	台	8	剥离
8.4	装载机	台	6	排土
8.5	57t 自卸卡车	台	2	运煤
8.6	57t 自卸卡车	台	38	运剥离
9	建设用地			
9.1	用地总面积	hm²	199.01	达产
9.2	其中：工业场地	hm²	13.04	
9.3	露天采场	hm²	103.86	达产
9.4	排土场	hm²	82.11	达产
10	人员配置			

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 1-3-4 项目主要技术经济指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
10.1	在册员工总数	人	330	
10.1.1	其中：露天矿原煤生产人员	人	308	
10.2	全员工效	t/工·d	7.51	
11	项目投资			
11.1	建设总投资	万元	79626.37	
	已完成投资	万元	31224.77	
	新增建设投资	万元	47379.50	
11.1.1	其中：矿建工程	万元	13906.50	新增
11.1.2	土建工程	万元	7245.67	新增
11.1.3	设备购置费	万元	14344.45	新增
11.1.4	安装工程	万元	1962.59	新增
11.1.5	其他费用	万元	9920.29	新增
11.1.6	铺底流动资金	万元	1022.10	
12	原煤成本与售价			
12.1	总成本费用	元/t	393.86	达产
12.1.1	其中：经营成本	元/t	304.98	达产
12.2	原煤平均售价	元/t	590	不含税
13	投资效果指标			
13.1	内部收益率	%	11.51	税后
13.2	投资回收期	a	7.55	不包括建设期
13.3	财务净现值	万元	15962	税后
13.4	总投资收益率	%	16.95	

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

肃北银玄煤矿由原肃北银玄煤矿采矿权、肃北县君泰煤矿采矿权及外围扩大区整合后的主体。

1. 矿山历史沿革

(1) 原肃北银玄煤矿

原肃北银玄煤矿矿业权首次取得时间为2009年,由原肃北县牛圈子1号煤矿、肃北县牛圈子2号煤矿整合而成。

2009年12月21日~2012年5月15日期间停产。

2012年5月16日~2013年11月12日,进行露天开采改建,包括采剥与排土、矿山运输、边坡稳定设计与监测、爆破安全、防排水及地下水控制、机修设施、电气及通信设施、给排水与消防、供热与通风地面生产系统、总平面布置、劳动定员与概算等。甘肃煤矿安全监督局以(甘安监管五〔2013〕312号)批复同意酒泉肃北银玄煤矿竣工投产,同意该矿正式生产。

2014年5月~2014年10月,煤矿正式生产,周期为6个月,为露天开采,经原酒泉市国土资源局核实,2014年动用资源量为 $8.59 \times 10^4 \text{t}$ 。

自2014年以来,受国家政策调控影响,煤炭价格和销量双双下滑,煤矿一直处于亏损状态,2015年1月至2016年10月31日,煤矿停产。

根据《甘肃省肃北县银玄煤矿拟扩大矿区范围资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明(甘国土资储备字〔2017〕10号),截止2016年10月31日,该矿累计动用资源量 $122.19 \times 10^4 \text{t}$;同年,甘肃省发展和改革委员会以甘发改能源函〔2017〕144号文,同意银玄煤矿45万吨露天改扩建工程产能置换方案;2018年,甘肃省发展和改革委员会下发了《关于肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目核准的批复》(甘发改能源〔2018〕271号)。2017年12月25日,《肃北银玄煤矿矿产资源开发利用和恢复治理方案》矿服中心予以通过。2018年8月,甘肃省发展和改革委员会下发《关于肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目初步设计的批复》(甘发改能源〔2018〕675号)。

2017年至2020年,该矿因产能置换、改扩建工程,未进行生产。

2021年11月2日,原肃北银玄煤矿以肃自然资函字〔2021〕396号文《关于肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目开工建设意见的复函》开工建设。在2021年动用煤2层1975m至1940m,动用面积走向长153.5m,倾斜宽37.1m,煤层厚

度 11.28m，动用资源量 $10.36 \times 10^4 \text{t}$ ，采出量 $9.95 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $0.41 \times 10^4 \text{t}$ 。煤层采出率 95.97%，损失率 4.03%。

2022 年，根据《甘肃省肃北县银玄煤矿 2022 年“一表三图”》评审意见书，并经酒泉市自然资源局核实，酒泉市自然资源局出具《关于肃北银玄煤矿资源储量动用情况的报告》（酒自然资源发〔2023〕170 号），2022 年动用资源量共计 $48.93 \times 10^4 \text{t}$ ，其中采出量 $47.87 \times 10^4 \text{t}$ ，损失量 $1.06 \times 10^4 \text{t}$ 。煤层采出率 98.26%，损失率 1.74%，原煤入选/洗率 18.33%，开采煤 2 层共计 1 个采坑、1 个采区。

2023 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日，原肃北银玄煤矿累计动用资源量 22.8 万吨。

（2）原肃北县君泰煤业有限公司煤矿

原肃北县君泰煤业有限公司煤矿矿业权首次取得时间为 2009 年，由原肃北县牛圈子三道沟镇企业公司煤矿、肃北县牛圈子 6 号煤矿和肃北县牛圈子白旭煤矿整合而成。

2009 年由甘肃煤田地质研究所提交的《肃北县君泰煤业有限公司煤矿资源储量复核报告》中对小窑开采有叙述：2000 年至 2005 年期间，原牛圈子白旭煤矿动用资源量累计 $4.42 \times 10^4 \text{t}$ 、原牛圈子 6 号煤矿动用资源量累计 $8.03 \times 10^4 \text{t}$ 、原三道沟镇企业公司煤矿动用资源量累计 $1.27 \times 10^4 \text{t}$ 。2005 年 10 月至 2006 年 12 月共动用资源储量 $5.07 \times 10^4 \text{t}$ 。自 2007 年 1 月以后矿山没有开采。

2010 年 7 月，由靖远煤业工程勘察设计有限公司编制完成《肃北县君泰煤业有限公司煤矿矿产资源开发利用方案说明书》。设计年生产能力 $15 \times 10^4 \text{t/a}$ ，服务年限为 4.31a；开采方式为井下开采；开拓方式为新建混合提升井、风斜井，采用穿层斜井单水平开拓方式。

原肃北县君泰煤业有限公司煤矿自 2013 年 5 月 23 日取得《采矿许可证》后，一直处于停产状态。

2020 年 5 月 6 日，甘发改能源〔2020〕323 号甘肃省发展和改革委员会等六部门关于印发《甘肃省 30 万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知，将全省

27 处 $30 \times 10^4 \text{t/a}$ 以下的煤矿分类处置,原肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿处置为保留煤矿。

2. 主要存在地质环境问题

原肃北银玄煤矿和原肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿历史上采矿活动对该区域的植被和生态环境等造成了一定影响和破坏。露天采坑、工业场地、矿山道路等单元对土地资源造成挖损损毁和压占损毁。

历史小窑开采对土地的破坏主要表现在土壤结构破坏,土壤的物理及化学性质改变,养分含量减少。此外,历史小窑开采形成采空区对应地表发现地表塌陷区(分布于加 5 勘探线左右)及其伴生地裂缝,对土地资源造成塌陷损毁。

(二) 矿山开采现状

1. 原肃北银玄煤矿

原肃北银玄煤矿开采方式为露天开采,生产规模为 $45 \times 10^4 \text{t/a}$,现持有《采矿许可证》证号为:C6200002009121120051279,有效期自 2019 年 7 月 4 日至 2027 年 7 月 4 日,矿区面积 0.4518km^2 ,开采深度由 $+2055 \text{m} \sim +1805 \text{m}$ 标高。

自 2023 年 6 月 30 日至今,原肃北银玄煤矿处于停产状态。

原肃北银玄煤矿在改扩建及近年开采中,对矿区浅部进行大规模的开挖,对浅部采空区进行了全面揭露。现揭露最低水平为 $+1886.99 \text{m}$,深度达 103m ,地层正常,煤层稳定。采空区分布在 $+1887 \text{m}$ 水平以浅,以下未见任何开采迹象,采空区均为露天开挖,采坑长 942m ,宽 450m ,深度 103m ,南部非工作帮最终坡角为 32° ,北部工作帮最终坡角 35° ,东工作帮最终坡角为 42° ,西工作帮与原君泰煤矿灭火坑相接,露头处已覆土掩埋。

2. 原肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿

原肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿开采方式为地下开采,生产规模为 $15 \times 10^4 \text{t/a}$,现持有《采矿许可证》已过期,证号为:C6200002013051120129909,有效期自 2013 年 5 月 23 日至 2018 年 8 月 23 日,矿区面积 0.4019km^2 ,开采深度由 $+1950 \text{m} \sim +1680 \text{m}$ 标高。

原肃北县君泰煤业有限责任公司煤矿自 2013 年 5 月 23 日取得《采矿许可证》后，一直处于停产状态，未产生动用量。

原君泰范围内以往小煤矿有过井工开采的历史，由于业主几经更换加之管理不完善，采掘资料基本全部丢失，井下开采状况不明。根据《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》（甘肃煤田地质研究所，2023 年 7 月），肃北银玄煤矿采空范围自西向东逐步加深，西部最浅为 5m，东部深度最大为 103m，揭露最低标高为+1887m。深部煤层采空区范围主要集中在原君泰煤矿矿区中部及西部（10 勘探线、加 5 勘探线附近），共圈定不连续的三个范围，均在 1800m 水平以浅。结合钻孔验证资料及实际调查，矿区灭火坑西端（分布于加 5 勘探线左右）发育一处地面塌陷区，东西长 140m，南北宽 85m，实测面积 0.93hm²，四周若干条伴生地裂缝大部分已被掩埋处理，可见塌陷裂缝长 10~45m，宽 5~15cm。

由于以往小窑露天开采导致浅部煤层露头破坏较严重，露头采空区煤层自燃频发，原君泰煤矿对浅部露头采空区大面积揭露进行防灭火处理。在防灭火的过程中，原小窑露天采空区已基本全部揭露。灭火区呈西窄东宽、西浅东深形态，平均开挖深度 30m，东西长约 1093m，南北宽平均为 317m。

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区属典型的大陆性气候（温带干旱气候），干旱少雨多风，具有高温、严寒、冬长夏短的自然特点。据肃北县野马街气象站 1957～2020 年间的统计资料，年最高温度 33℃，6 年平均最高温度为 12.65℃；年最低温度零下 27.25℃，6 年平均最低温度为 4.68℃。冰冻期为 10 月下旬至翌年 5 月上旬；风季为每年 4～6 月，风向一般为西北风及东南风，风力 3～6 级，最大可达 11 级，最大风速为 20s/m。年降水量平均 78.08mm，年蒸发量平均 3342.62mm。肃北县马鬃山气象站 2023 年 12 月 25 日出具的《气候资料证明》，近 20 年 4 月份至 10 月份月平均降水量分别为 3.8mm、4.5mm、13.8mm、16.0mm、14.3mm、5.2mm、1.4mm，近 20 年日最大降水量（暴雨）为 22.7mm。

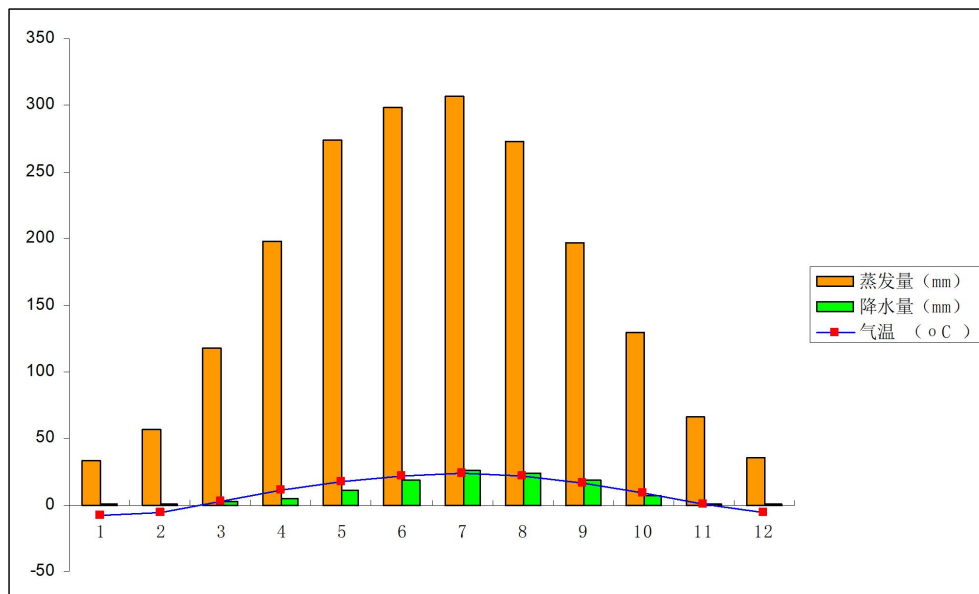


图 2-1-1 气象要素图

（二）水文

肃北县马鬃山镇境内河流全集中在西部祁连山地区，常年性河流从西到东依次有党河、榆林河、疏勒河、石油河四条。均属疏勒河水系。在马鬃山地区无河流，仅有泉水分布。矿区处于马鬃山山前盆地之小盆地的中心部位，盆地区无常年地表径流，仅在暴雨时沟道或低地产生短暂性洪流。根据甘肃省水利水电勘测设计研究院工程师张克成 2013 年 5 月发表在甘肃省期刊《甘肃水利水电技术》第 49 卷第 5 期的《肃北县马鬃山地区沟道洪水计算》论文资料，马鬃山地区洪水沟道汇水面积最大 562km^2 ，最小 2.63km^2 ，10 年一遇洪峰流量 $196\sim 5.07\text{m}^3/\text{s}$ ，20 年一遇洪峰流量 $143\sim 3.68\text{m}^3/\text{s}$ 。暴雨多发生在 6~9 月，一次暴雨一般在 24h 内结束。根据最新的遥感影像图测算，露天采掘场地表境界的西侧汇水面积约 105.88km^2 ，南侧汇水面积 8.66km^2 。

（三）地形地貌

矿区处于马鬃山山前盆地之小盆地的中心部位，山峦丘陵系长期剥蚀的中山、低山和残丘，呈东西走向断续分布，矿区南北两侧为东西向的低缓丘陵，地貌总体为东西向的夷平化戈壁滩，地势西高东低，海拔在 1973~2010m 之间。



照片 2-1-1 项目区地形地貌



图 2-1-2 项目区地貌卫星影像图

（四）植被

肃北县境内主要有草原、荒漠、草甸、沼泽等植被群落，植被主要为草场植被，南部区和北部区差异很大。马鬃山镇无农业植被，主要植被类型为荒漠、草原。全镇拥有 1351.4 万亩天然草场，其中可利用草场面积占草场总面积的 50.03%。由于该区的天然草场植被受基质、气候等条件的影响，境内表现为以沙漠为主的草场植被类型，主要包括三种草场类型，即盐生草甸草场类、荒漠草场类、荒漠草原草场类。牧草主要以营养价值高、牲畜喜欢采食的禾本科、豆科和莎草科牧草为主。

矿区降水量少，蒸发量大，植被覆盖率低，属典型的极干旱荒漠草原植被区，以天然耐干旱石质、砾质小灌木荒漠植被为主。其特点是植株低矮，根系发达，茎叶小，抗旱能力强。主要植物群系有猫头刺、红砂、泡泡刺、蒙古包大宁、醉

马草、合头草、珍珠、霸王、沙蒿、沙拐枣、木紫菀、猫头刺、锦鸡儿、瘦果石竹和分枝雅葱等。区内植被覆盖度仅为 3~5%。



照片 2-1-2 猫头刺



照片 2-1-3 红砂



照片 2-1-4 醉马草



照片 2-1-5 沙蒿

（五）土壤

土壤主要有灰棕漠土、山地灰棕漠土、棕漠土、盐土等，成土母质多为山前砾质洪积物，地表有砾幕，土壤砾石含量多，土壤结皮呈浅灰或黄灰色，蜂窝状孔隙发育较好，厚度 1cm~3cm，细土中也混有碎石，下部片状—鳞片状结构常因砾石太多不很明显，甚至缺少。碳酸钙含量为 7%~11%，比下面土层高 1 倍左右。紧实层厚 3~8cm，呈暗褐或浅红棕色，含粘粒 19%~23%，比上、下土层约多 4%~13%。石膏和盐分出现的部位一般在 10cm~40cm 深处，结皮以下有大量石膏聚积，石膏的颜色有肉红色、白色、灰色几种，形状有簇状、纤维状结晶，石膏的含量变化较大，一般以成土年龄较老，石质残积母质发育的含量较多，最高可达 30% 以上；沙质或新近洪积—冲积母质发育的含量较少，低的不足 1%。盐分含量在 0.3%~1.5% 之间，与石膏的含量关系密切，石膏多时，盐分的含量也多。盐分类

型以硫酸盐为主，也有一些氯化物。有的含重碳酸盐 0.04%~0.07%，有一定碱化现象，PH8.5~9.5，有机质含量仅 0.3%~0.5%，土壤层厚度一般为 0.5m~2.5m，土壤质地粗，多砾石，土地利用主要是放牧业，生产力很低，易造成风蚀沙化与草场退化。



照片 2-1-6 项目区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

以下资料引自《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》（甘肃煤田地质研究所，2023 年 7 月）。

（一）地层

矿区地层大部分被第四系所覆盖，地表出露的地层主要有二叠系中统红岩井群、侏罗系中统沙婆泉群下组和上组、白垩系。根据钻孔揭露的地层，由老到新分别叙述如下：

1. 二叠系中统红岩井组 (P_2hn)

主要分布于矿区北部，岩性主要为灰色、深灰色泥岩、粉砂岩，上部为一套灰白色砾岩层，呈硅质胶结。厚度为 131.5m~290.5m，平均厚度为 211m，与侏罗系地层呈断层接触，逆冲于侏罗系地层之上。

2. 侏罗系中统沙婆泉群(J_2sh)

矿区内大面积分布，为区内主要含煤地层。1960年甘肃省地质局公婆泉地质队提交的《甘肃省甘肃省肃北蒙古族自治县北部地区牛圈子煤矿地质检查报告》中 ZK-90 及 ZK-93 钻孔中均见泥岩中含 *Cladophlebis. sp.*、*Whikiensis*、*Brqngniarh* 等化石，保存完整，时代属中侏罗纪。现分别叙述如下：

(1) 下组(J_2sh_1)：在矿区内大面积赋存，根据岩性、岩相特征分为下、中、上三段，其中中段为主要含煤层段。

① 下段($J_2sh_1^1$)：发育以砾岩为主的山麓洪积相，一般为厚层—巨厚层状的灰白、黑灰色砾岩，粗粒砂岩，主要组分为石英、长石、花岗岩及片岩屑等，分选性差，次圆状，砂质胶结。该套地层厚度约大于 300m，勘查工作揭露的最大厚度为 188.76m。与下伏奥陶系地层呈角度不整合接触。

② 中段($J_2sh_1^2$)：主要为河湖沼泽相。岩性主要为一套灰白色、灰色、黑灰色中、粗粒砂岩，粉砂岩、泥岩、炭质泥岩和煤层，局部可见黄铁矿小晶粒发育。为矿区含煤层段，含煤层 5 层。钻孔揭露的最大厚度为 116.64m，最小厚度为 1.19m，平均厚度为 48.85m。

③ 上段($J_2sh_1^3$)：在矿区范围内零星出露，为一套棕色、棕红色夹灰绿色厚层状泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，裂隙较发育，含泥、砂质包体，中夹灰白色砾岩，中、粗粒砂岩。砾岩成份主要为石英砾、花岗岩砾、板岩砾等，次圆—次棱角状，钙质或泥砂质胶结。厚度为 44.30m~266.93m，平均厚度为 145.41m。

(2) 上组(J_2sh_2)：在矿区内小范围出露，岩性主要为灰黄色，灰绿色砾岩、含砾砂岩，成份以花岗岩砾、灰岩砾为主，见大量的硅质结核，质地坚硬。钻孔揭露厚度为 15.15m~167.33m，平均厚度为 70.12m。

3. 白垩系(K)

分布于矿区中部及西部一带，呈条带状展布，为山间盆地、河流冲洪积环境下形成的粗碎屑岩组成，上部为土黄色巨砾岩，下部为紫红色巨砾岩，厚度 > 1000m，与下部侏罗系地层呈不整合接触。

4. 第四系(Q)

区内大面积覆盖，主要为砂砾石、砂土层，钻孔揭露的厚度为 1.50m~21.30m，平均厚度 8.10m。与下伏地层呈角度不整合接触。

（二）地质构造

矿区属马鬃山煤窑向斜西段，受断层切割破坏，区内侏罗纪煤系地层呈一向北倾斜的单斜形态。地表（君泰灭火坑和银玄露天采坑）地层倾角为 30~50° 左右，往深部延伸倾角逐渐变缓，倾角为 30° 左右。矿区北部受 F₅ 逆断层（属营毛沱—马鬃山煤窑逆断层的一部分）的控制，二叠系地层逆冲于侏罗系地层之上。

F₅ 逆断层：属营毛沱—马鬃山煤窑逆断层的一部分。断层呈近 EW 向展布，贯穿整个矿区，倾向向北，走向近东西向。钻孔 6-3、9-3 中均见到该断层层位，断层倾角在 50°~70° 之间，断距大于 300m（应大于钻孔煤系地层揭露厚度）。因煤层在矿区深部应为沉积缺失，断层在矿区内对煤层未造成影响。

3. 岩浆岩

矿区内地表没有岩浆岩出露。据钻孔揭露矿区北部有云斜煌岩侵入于煤系地层中，成为含煤段的特殊夹层。钻孔 7-2、8-2、10-2 中，在煤层上部地层均见到云斜煌岩层，厚度由东至西逐渐变薄，距煤层最近不到 16m。这层基性岩的侵入并覆盖于煤层之上，据钻孔采样分析，对煤质无影响。

4. 地震

根据国家《建筑抗震设计规范》（GB50011-2022）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）确定地震设防烈度，本区内抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组第一组。

2002 年 12 月 4 日，甘肃省玉门市发生 5.9 级地震，部分建筑物、构筑物及工业设施遭到不同程度的破坏或损失，造成经济损失达 7000 万人民币，这次地震波及本区，震感强烈。

比例尺 1:100000



1:100 000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

9 勘探线剖面图

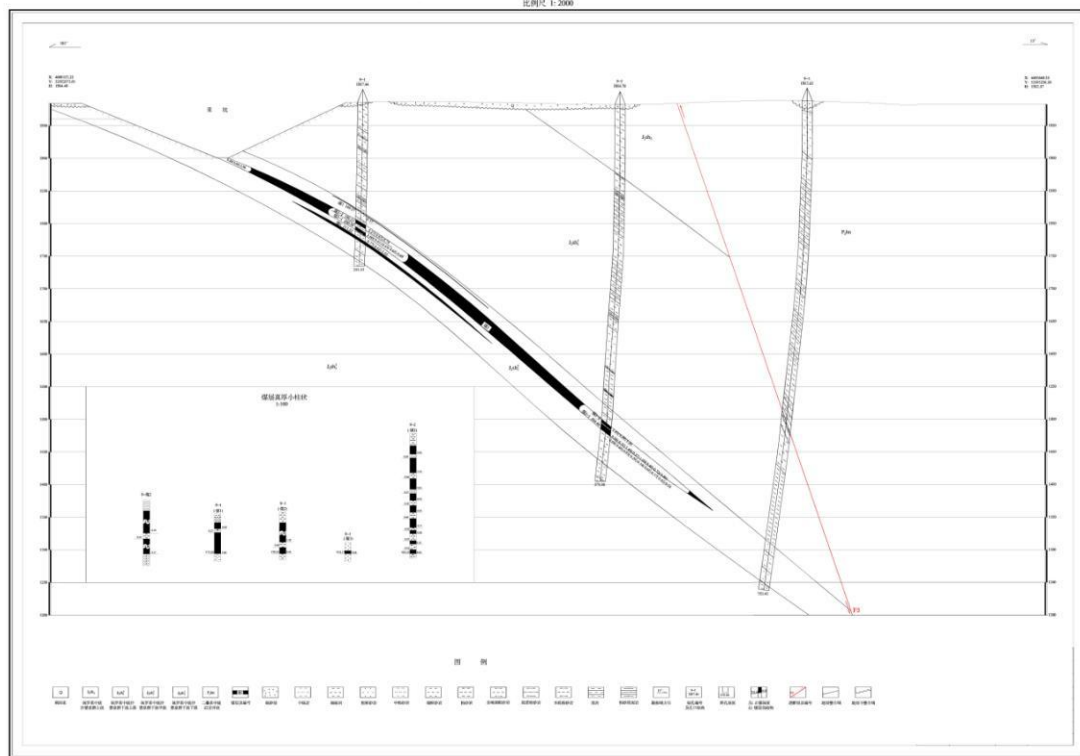


图 2-2-2 地质剖面图

（三）水文地质

矿区位于区域水文地质单元的径流区，马鬃山煤窑断裂之 F_5 断层南侧，受东西向断裂影响，呈东西向展布，地表标高+1973~+2010m，地势西高东低，最低侵蚀基准面取矿区东部标高+1973m。

矿区属低山丘陵准平原化冲积、洪积戈壁滩，地势西高东低，地表无常年流水，仅在暴雨时形成短暂洪流。

1. 矿区含水层水文地质特征

矿区含（透）水层主要为三层，特征自上而下分别论述如下：

① 侏罗系中统沙婆泉群上组 (J_2sh_2) 上部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层 (I 含水层)

该含水层出露于 F_5 断层南侧低丘地带。由砾岩组成，仅在 7-2 和 12-3 钻孔可见。厚度在 15.1~21.27m 之间，平均厚 18.19m。主要补给来源为含水层的地下侧

向径流补给，以及零星露头处的大气降水、局部上覆松散岩类的垂直下渗补给。该含水层未做抽水试验，但其胶结性状和孔隙发育程度与Ⅱ、Ⅲ含水层相似，其富水性可评价为弱—中等富水性含水层。水化学类型亦与Ⅱ、Ⅲ含水层相似。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^3$ ）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（煤2层顶板Ⅱ含水层）

该含水层全区赋存，出露于矿区中北部低丘地带。含水层岩性主厚层—中厚层状砂砾岩、砂岩夹泥岩组成，总厚度 44.30~266.93m，平均厚度为 145.41m；其中砂砾、砂岩含水层段厚度 9.2~185.3m，平均厚 76.63m。加 2-1 水文孔揭露Ⅱ含水层厚度 162m。

根据加 2-1 水文孔煤层顶板（Ⅱ）含水层分层抽水试验成果：水位标高 +1946.63m 单位涌水量 0.0139L/s·m，换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.0146L/s·m，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.00781m/d。

煤层顶板水质分析：水化学类型 $S04 \cdot Cl-Na \cdot K \cdot Mg$ ；PH 值 7.65；矿化度 5.66g/L。按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）分类属 V 类水质。

③侏罗系中统沙婆泉群下组上段（ $J_2sh_1^1$ ）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（煤2层顶板Ⅲ含水层）

该含水层出露于矿区南部低丘地带。主要由一套巨厚层状的砂砾岩、砾岩组成。本次工作未揭穿该地层，钻孔揭露含水层段厚度在 0.92~124.66m 之间，平均厚 26.07m，最大揭露地层厚度为 11-1 号钻孔的 188.84m，其中含水层段厚 124.66m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，补给条件较差。为矿山开采时的直接充水含水层。

加 2-1 孔煤层底板（Ⅲ含水层）分层抽水成果：抽水前静止水位 155.36m，水位标高+1831.65m，水位降深 125.28m 时单位涌水量 0.0006L/s·m。换算成口径 91mm、抽水水位降深 10m 时的煤层顶板单位涌水量为 0.00002L/s·m。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）附录 B 评定为弱富水性的含水层；渗透系数 0.0005m/d。

煤层底板水质分析：水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ ；PH 值 8.53；矿化度 6.59g/L。

2. 矿区隔水层水文地质特征

①侏罗系中统沙婆泉群上组 (J_2sh_2) 上部—侏罗系中统沙婆泉群下组上段 (J_2sh_1^3) 顶部 (I 隔水层)

矿区北部有零星分布，主要隐伏于矿区中部平缓地带。为 II 含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及泥岩组成，厚度在 7.92~233.64m 之间，平均厚 74.63m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

②侏罗系中统沙婆泉群下组上段 (J_2sh_1^3) 底部 (II 隔水层)

分布于矿区东部及原煤矿采坑揭露部分，向西隐伏。为 II 含水层上部隔水顶板，由多层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层组成，有少量裂隙，厚度在 10.82~249.22m 之间，平均厚 70.51m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

(3) 矿区断裂构造水文地质特征

矿区构造较简单，煤系地层为一向北倾斜的单斜形态，矿区北部发育有 F_5 逆断层，断层呈近东西向展布，倾向北，贯穿整个矿区。在以往和本次工作中，断层附近施工的钻孔中均未发现涌、漏水现象，分析认为该断层透水性差，为阻水断层。

3. 矿区地下水的补给、径流与排泄

第四系为透水不含水砂砾层，局部低凹地带的潜水基本没有径流，排泄方式主要为蒸发和垂直渗透给下伏基岩。

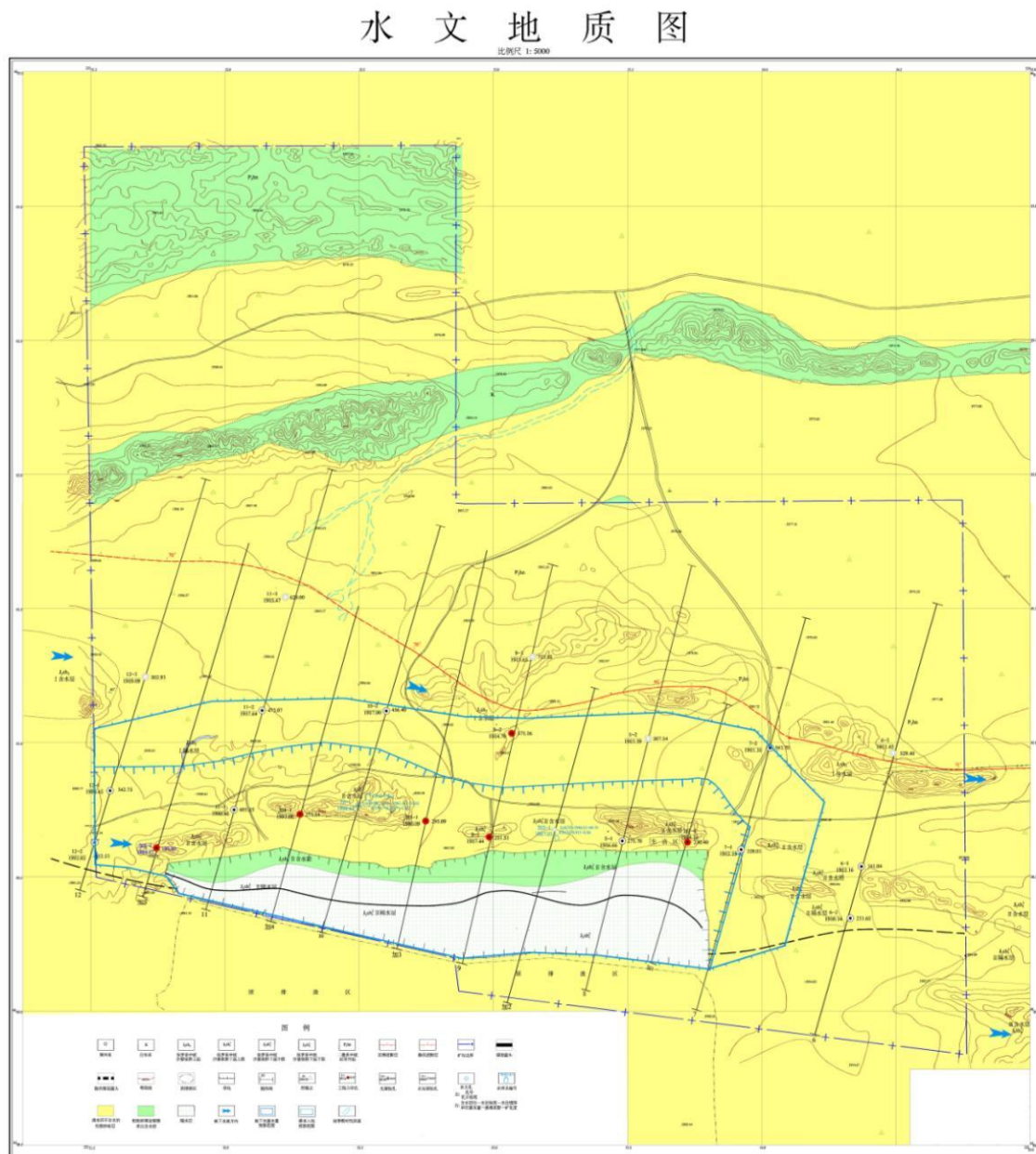
矿区承压含水层 (I、II、III 含水层) 主要接受地下侧向径流补给，及零星露头处的大气降水补给。地下径流因受 F_5 断层的阻隔，由西向东以地下侧流的形式排泄矿区之外。另外，矿山生产活动的矿山排水也是其排泄途径之一。

4. 充水因素分析

①煤层顶底板砂岩承压水

侏罗系中统沙婆泉群上组 (J_2sh_2) 上部粗碎屑岩裂隙、孔隙潜水含水层 (I 含水层)。对于露天开采，I 含水层大部分位于采坑边界以北，采坑岩层剥离仅

能揭露到极小部分，且之间有 I 隔水层的阻隔，对露天开采影响很小。对于井工开采，煤层导水裂隙带高度延伸不到 I 含水层，且之间有 I 隔水层的阻隔，对井工开采影响很小。



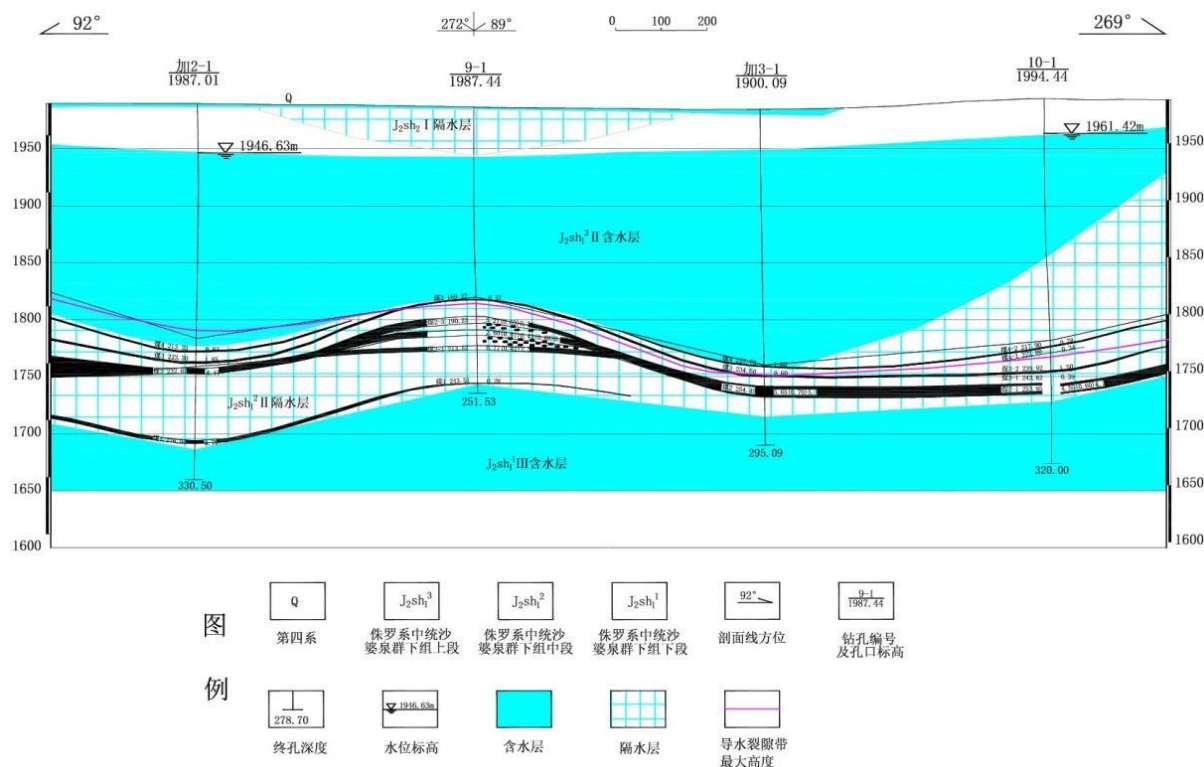


图 2-2-4 矿区水文地质剖面图

侏罗系中统沙婆泉群下组上段（J₂sh₁³）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（II 含水层）与侏罗系中统沙婆泉群下组下段（J₂sh₁¹）粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（III 含水层），随着露天采坑采深的增加，岩层的剥离，均以断面形式出露，成为矿区的直接充水含水层。因此露天开采充水因素主要为开采过程中岩层、煤层的剥离对含水层的直接揭露。对于井工开采，导水裂隙带高度可以延伸到 II 含水层，因此 II、III 含水层为井工开采的直接充水含水层。

②采空区积水

矿区西侧原君泰煤业有限公司煤矿为井工开采，其开采深度较浅、采空范围有限，但对露天开采存在安全隐患。矿区东侧原银玄煤业有限公司煤矿，露天采坑最低开采至 1936.72 水平，其开采深度较浅、采坑范围有限，虽矿区气候干燥少雨，区内无常年性地表水，但在雨季暴雨后会形成短暂洪流，汇入采坑，由含水层及导水裂隙带下渗，因此存在安全隐患。根据本次现场核查，现状露天采坑仅有少量的采空区积水，水量随季节变化较大，旱季 20~30m³，雨季 70~80m³。

5. 矿坑涌水量预测

根据《甘肃省肃北县肃北银玄煤矿资源储量核实报告》，预算分为地下水涌水量和降水入坑的积水量两部分，采用理论公式“大井法”预算地下水的涌水量，矿坑最大地下水涌水量为 $292\text{m}^3/\text{d}$ ；暴雨入坑的积水量为 $31037\text{m}^3/\text{d}$ 。因此，矿坑最大涌水量为地下水涌出量和暴雨入坑的积水量之和 $31329\text{m}^3/\text{d}$ 。

6. 水文地质勘探类型及其复杂程度评价

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）、《煤矿专门水文地质勘查规范》（GB/T10130-2021）、《煤矿防治水细则》（2018）充水矿床勘查复杂程度分型表，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体；加 2-1 号钻孔抽水试验显示煤层顶板充水含水层单位涌水量为 $0.0139\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，底板充水含水层单位涌水量 $0.0006\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$ ，为弱富水性含水层，补给条件差；井工开采时预测主采煤 2 层顶板导水裂隙带高度局部进入 II 含水层，大部分地段导水裂隙带高度低于顶板 II 含水层底界数十米；无老空水分布；预测该矿最大涌水量为 $12.17\text{m}^3/\text{h}$ ，调查周边矿山最大涌水量均小于 $40\text{m}^3/\text{h}$ 。综合判定，矿区水文地质勘查类型划分为二类一型，水文地质条件简单的孔隙、裂隙充水矿床。

（四）工程地质

1. 矿区岩土体类型及工程地质岩组划分

矿区分为第四系砂砾石层松散土体、侏罗系中统沙婆泉群（ $J_2\text{sh}$ ）煤 2 层顶板砂砾岩、砂岩夹泥岩较软-极软岩组、煤 2 层底板砂岩夹泥岩软岩-较软岩组。

2. 矿区岩土体工程地质特征

（1）第四系砂砾石层松散土体

矿区广泛分布，厚 $1.50\sim 15.20\text{m}$ ，平均厚度 8.16m ，主要由冲洪积砂砾石、少量的风积物组成，未胶结，总体松软破碎，散体状结构，属 V 类围岩。

（2）侏罗系中统沙婆泉群（ $J_2\text{sh}$ ）煤 2 层顶板砂岩夹泥岩较软-极软岩组

矿区普遍分布，该层为本区的煤 2 层顶板，主要岩性有粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细粒砂岩、粗粒砂岩等（表 2-2-1）。本次工作采集煤 2 层顶板共 22 组样品，RQD 值为 4~82%，饱和抗压强度 0.5~29.9MPa，软化系数 0.13~0.55。

表 2-2-1 煤 2 层顶板砂岩夹泥岩软-极软岩组物理力学性质试验成果表

岩石名称	RQD	抗压强度 (MPa)	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	变形试验 (MPa)		抗剪强度 (MPa)	
					弹性模量	泊松比	C	ϕ
细粒砂岩	55	31.13	14.13	0.33	4.91	0.24	7.99	33° 23'
粉砂岩	19	18.30	4.18	0.17	2.35	0.26	4.55	33° 31'
粉砂质泥岩	9	11.29	3.88	0.33	4.03	0.38	4.29	37° 3'
泥岩	4	2.7	0.5	0.13	0.81	0.14	/	/
中粒砂岩	39	33.58	15.58	0.28	4.52	0.22	6.65	34° 6'
粗粒砂岩	34	49.87	29.90	0.55	4.169	0.33	4.09	32° 47'
含砾粗粒砂岩	82	18.10	5.53	0.22	3.05	0.3	4.95	34° 5'
泥质粉砂岩	23	14.44	4.26	0.49	2.67	1.43	3.70	35° 52'

(3) 侏罗系中统沙婆泉群 (J₂sh) 煤 2 层底板砂岩夹泥岩极软-较坚硬岩组

矿区普遍分布，该层为本区的煤 2 层底板，岩性以含砾粗粒砂岩、细粒砂岩、粉砂质泥岩等为主（表 2-2-2）。本次工作采集煤 2 层底板共 8 组样品，RQD 值为 25~50%，饱和抗压强度 4.7~39.75MPa，软化系数 0.21~0.51。

表 2-2-2 煤 2 层底板砂岩夹泥岩软-极软岩组物理力学性质试验成果表

岩石名称	RQD	抗压强度 (MPa)	饱和抗压强度 (MPa)	软化系数	变形试验 (MPa)		抗剪强度 (MPa)	
					弹性模量	泊松比	C	ϕ
泥质粉砂岩	50	30.15	8.48	0.34	3.503	0.22	4.075	32° 32'
细粒砂岩	29	40.93	12.22	0.27	4.83	0.14	7.34	33° 28'
粉砂质泥岩	38	16.5	4.7	0.21	5.439	0.2	/	/
粗粒砂岩	25	17.74	8.61	0.23	2.105	0.165	6.89	37° 13'
中粒砂岩	30	64.45	39.75	0.48	7.401	0.08	13.50	31° 11'
含砾粗粒砂岩	44	33.78	21.98	0.51	4.08	0.11	6.51	34° 28'

比例尺 1:2000

量蒿草，大部坡面凹凸不平，坡面植被覆盖率极低，节理裂隙较发育，坡体欠稳定，坡脚有少量崩落体洒落，体积小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。

4. 工程地质勘查类型

区内多为第四系所覆盖，据钻孔揭露，与矿山开采活动有关的地层主要为第四系松散层和侏罗纪沉积形成的层状碎屑岩，地层岩性较复杂，地质构造复杂程度中等，煤层顶、底板岩石力学强度低，大多为不坚固岩石，岩体质量等级大部分为Ⅲ~Ⅴ类，钻孔勘查未发现软弱夹层及构造破碎带，露天边坡现状结构稳定。依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/12719-2021），工程地质勘探类型为第四类（层状岩类），工程地质复杂程度为中等型。

（五）环境地质

1. 区域稳定性

矿区区域构造位于塔里木板块北部的红柳园—牛圈子湖后盆地，构造稳定性较高。矿区 5km 范围以内未发现活动断裂，历史上无重大地震记录。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）地震分区，本区内抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组第一组。

2. 矿山地质环境现状

（1）地质灾害

经过调查，矿区内及周边矿山未发现滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。

（2）水环境质量

矿区煤层顶板地下水主要为侏罗系中统沙婆泉群下组上段承压水，水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na} \cdot \text{K} \cdot \text{Mg}$ ，PH 值 7.62-7.65，属中性水。按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）分类属Ⅴ类水质，水质极差，主要超标物为硫酸盐（含量 2018.97-2161.13mg/L）、氯化物（含量 1541.72-1657.64mg/L），比Ⅲ类水质 250mg/L 超标 8.6、6.6 倍，属严重超标，不适宜饮用，可用于矿坑除尘。

矿区煤层底板地下水主要为侏罗系中统沙婆泉群下组下段承压水，水化学类型 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na}$ ，PH 值 8.53，属碱性水。按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）

分类属V类水质，水质极差，主要超标物为硫酸盐（含量2049.71mg/L）、氯化物（含量685mg/L），比III类水质250mg/L超标8.1、2.7倍，属严重超标，不适宜饮用，可用于矿坑除尘。

3. 矿山开采对地质环境的影响

（1）地质灾害

矿区地质环境简单，露天采坑边坡坡高、坡度等参数符合设计要求，地下水渗出量很小。

（2）矿山开采对水环境的影响

1) 对地下水的影响

矿区大部被第四系（Q）松散砂砾层覆盖，侏罗系下统沙婆泉群承压含水层露头零星出露。矿山生产后地表堆放的矸石、煤炭、垃圾、废水将通过渗透对第四系透水层局部低凹处的潜水及承压含水层露头处承压水产生污染。

在开采过程中，煤层及其上覆岩层的剥离，侏罗系下统沙婆泉群下组上段（ $J_1sh_1^3$ ）中部粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（II含水层）与侏罗系下统沙婆泉群下组下段（ $J_1sh_1^1$ ）粗碎屑岩裂隙、孔隙承压水含水层（III含水层）以断面的形式直接揭露，各种污染源对其水质产生污染。并且，矿区地处干旱少雨地区，含水层补给不充分，开采的过程也是对地下水逐渐疏干的过程。

2) 废水的综合利用

银玄煤矿为露天开采，生产期每天需大量的水除尘，随着开采深度的加大，可直接利用采坑积水进行除尘。生活废水经处理后可用作矿区内绿化用水。

（3）有害物质

1) 氯

煤2层属特低氯煤。虽含量很低，但在适当条件下，遇水形成盐酸，对建筑物和设备有一定的腐蚀作用。

2) 磷

煤2层属中磷分煤。在炼焦时，它随着矿物质转入焦炭，在冶炼时易使生铁产生冷脆性，燃烧时污染空气。

3) 砷

煤 2 层, 砷含量均 $\leq 4\text{ppm}$, 特低砷煤, 对环境影响小。

4) 铅

煤 2 层属低铅煤, 个别点含量属高铅煤, 煤矿生产中会排放出含铅废渣、废水和废气, 废渣被雨淋后随污水渗入地下, 对环境有一定的影响。建议排放前进行处理, 达到排放标准后排放。

5) 汞

煤 2 层属特低汞煤, 对环境影响小。

总体分析, 矿区内煤层氯、磷、砷、汞有害元素含量较低, 对环境影响小, 铅含量高对环境会造成污染。

(4) 放射性元素

本次未对煤层微量元素铀进行测试, 但根据测井资料放射性天然伽玛曲线反应, 矿区内各岩层放射性元素含量低, 远低于国家标准的允许范围, 对在地面及井下工作不会造成影响。

(5) 矿区地温和煤尘自燃倾向性

根据 7-2、10-2 和 11-2 钻孔表现的恒温带的深度和温度分别为 40m, 10.8℃、20m, 10.8℃和 22m, 12℃, 判断矿区的恒温带的深度为 27m, 恒温点温度为 11.2℃, 地温梯度在钻孔所及深度内(即恒温点到 550m 深度)最大值为 2.3℃/100m, 属于正常地温。煤 1、3、4 层煤尘爆炸性指数为 48%, 具有爆炸性危险; 煤 2 层尘爆炸性指数为 51%, 煤尘具有爆炸性危险。

煤 3 层自燃倾向性等级 II 类, 自燃倾向性为自燃; 煤 2 层自燃倾向性等级为 I、II 类, 自燃倾向性为容易自燃及自燃, 其中自燃倾向性为 I 类占 6%, II 类占 94%。所以煤 2 层自燃倾向性属容易自燃及自燃煤; 煤 1 层自燃倾向性等级 II 类, 自燃倾向性为自燃。

4. 地质环境质量

矿区区域稳定性较高, 采矿活动可能产生局部的地表变形, 但对地质环境破坏不大; 区内无重大的污染源, 无热害, 地下水水质属于属 V 类水质, 采矿活动

对地下水影响很小；矿石和废石化学成分基本稳定，对环境的影响小；矿区无其他环境地质隐患。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），判定该矿区地质环境类型属于第二类（中等类型）。

（六）矿体地质特征

1. 可采煤层

煤3层：局部为45#气煤（QM）、局部为气肥煤（QF）；原煤质量分级为特低灰分、高挥发分、低硫、高发热量、高磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤；可采面积 0.13km^2 ，含煤面积 0.46km^2 ，可采面积占含煤面积的28%，为不稳定局部可采煤层。

煤2层大面积为45#气煤（QM），局部为气肥煤（QF）；原煤质量分级为低灰分、高挥发分、低硫、高发热量、中磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤；可采面积为 1.92km^2 ，含煤面积为 2.41km^2 ，可采面积占含煤面积的80%，为稳定全区可采煤层。

煤1层全区为45#气煤（QM）；原煤质量分级为低灰分、高挥发分、低硫、特高发热量、高磷、特低氯、低砷、特低汞、低铅煤；可采面积为 0.12km^2 ，含煤面积 0.24km^2 ，可采面积占含煤面积的50%，为不稳定局部可采煤层。

2. 煤的物理性质和煤岩特征

（1）煤的物理性质

矿区内各煤层的物理性质基本相似，颜色为黑色、深黑色，条痕为黑色、褐黑色，光泽为弱沥青光泽或油脂光泽。煤芯比较坚硬，参差状或贝壳状断口，条带状结构，层状构造。

简易燃烧试验：易燃、烟浓、焰长，有熔融或膨胀的现象。

煤3层视密度（ARD）介于 $1.30\text{t/m}^3\sim 1.40\text{t/m}^3$ 之间，平均值为 1.35t/m^3 ；煤2层视密度（ARD）介于 $1.28\text{t/m}^3\sim 1.43\text{t/m}^3$ 之间，平均值为 1.35t/m^3 ；煤1层视密度（ARD）介于 $1.30\sim 1.37\text{t/m}^3$ 之间，平均值为 1.34t/m^3 。

（2）煤岩特征

1) 宏观煤岩特征及煤岩类型

各煤层宏观煤岩成分大致相同。以亮煤为主，镜煤、丝炭和暗煤次之，宏观煤岩类型为半亮型煤—半暗型煤。

2) 显微煤岩特征

煤2层中有机显微组份以镜质组成分居多占65.63%，次为惰质组占18.73%，壳质组含量较少占4.63%。因三组显微组分都大于5%，所以，显微煤岩类型为三组分类型。镜质组可看出均质镜质体、基质镜质体和结构镜质体三种形态；惰质组有丝质体、半丝质体、粗粒体、碎屑惰质体；壳质组为小孢子体、树皮体。

无机显微组份中矿物总含量只占10.72%，其中粘土占6.52%，碳酸盐占2.83%，硫化物类占0.80%。粘土类矿物呈微粒状、分散状，局部带状；碳酸盐类的方解石呈带状、脉状、块状分布矿物中；硫化物的黄铁矿，呈微粒状、星点状、带状、团块状。

镜质组最大反射率($R_{\max}$)为0.70%，变质阶段应属II阶段。

3. 煤的化学性质

(1) 水分(M_{ad})

根据《煤的全水分分级》(MT/T850-2000)分级：煤3层、煤2层和煤1层原煤水分(M_{ad})均属特低全水分煤(SLM)；煤3层、煤2层和煤1层浮煤水分(M_{ad})属特低全水分煤(SLM)。

(2) 灰分(A_d)

根据《煤炭质量分级 第1部分：灰分》(GB/T 15224.1-2018)分级：

1) 煤3层

原煤灰分(A_d)跨特低灰煤(ULA)和低灰煤(LA)两级，平均属特低灰煤(ULA)。浮煤灰分(A_d)均为特低灰煤(ULA)。

2) 煤2层

原煤灰分(A_d)跨特低灰煤(ULA)、低灰煤(LA)和中灰煤(MA)三级，平均属低灰煤(LA)。

浮煤灰分(A_d)跨特低灰煤(ULA)和低灰煤(LA)两级，平均属特低灰煤(ULA)。

3) 煤 1 层

原煤灰分 (Ad) 跨特低灰煤 (ULA) 和低灰煤 (LA) 两级, 平均属低灰煤 (LA)。浮煤灰分 (Ad) 为特低灰煤 (ULA)。

(3) 挥发分 (Vdaf)

按照《煤的挥发分产率分级》(MT/T849-2000) 分级:

煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤、浮煤样挥发分 (Vdaf) 全属高挥发分 (HV)。

(4) 固定碳 (FC)

按照《煤的固定碳分级》(MT/T561-2008) 分级:

煤 3 层、煤 2 层和煤 1 层原煤、浮煤固定碳 (FCd) 均为低固定碳 (LFC)。

三、矿区社会经济概况

肃北蒙古族自治县位于甘肃省河西走廊西段的南北两侧, 周边与 1 个国家、3 个省区、8 个县市接壤, 是一个以蒙古族为主体的少数民族自治县, 也是甘肃省唯一的边境县。全县总面积 $6.6748 \times 10^4 \text{km}^2$, 约占甘肃省总面积的 14%, 截至 2020 年 11 月 1 日, 肃北蒙古族自治县常住人口 15093 人, 辖 2 镇 1 乡 25 个村委会。

肃北蒙古族自治县经济以畜牧业为主, 2020 年全县地区生产总值达到 16.91 亿元, 人均 GDP 达到 11.20 万元; 城乡居民人均可支配收入分别达到 41874 元和 28888 元; 财政收入达到 4.60 亿元; 一般公共预算收入达到 3 亿元; 社会消费品零售总额达到 3.05 亿元; 固定资产投资完成 36.01 亿元。

马鬃山镇地处甘肃省最北端, 是全省唯一的边防乡镇。北与蒙古国的戈壁阿尔泰省接壤, 边防线长 65.017km, 东、西分别与内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区友邻, 南与本省的玉门、瓜州、金塔接壤。全镇总面积 $3.4 \times 10^4 \text{km}^2$, 可利用草场 $2.8 \times 10^4 \text{km}^2$, 是全国土地面积最大的乡镇之一。域内蕴藏着丰富的自然资源, 素有“聚宝盆”的美称。现有各类矿床 128 处, 有金、银、铜、铁、钨、锰、煤、重晶石等矿产资源。马鬃山镇太阳能、风能资源丰富, 是甘肃省年平均日照时数和有效风速最多的地区之一。全镇辖 6 个行政村 (马鬃山村、饮马峡村、明水村、云母头村、巴音布勒格村、金庙沟村), 共有 318 户 697 人, 其中: 登记牧业户

198 户 475 人，纯牧业户 78 户 150 人。共有军、警、民常住人口 1500，暂住人口 1 万人，年流动人口约 3 万人（次）。

矿区隶属肃北县马鬃山镇管辖，辖区面积较大，人口稀少，主要有汉族和蒙古族，以放牧为主，农业极不发达，马鬃山镇周边有极少量的农田耕种，主要种植小麦、蔬菜，因缺水和土地的盐渍化，产量不高，不能自给自足，粮食主要依靠外购及供应。工业方面亦很落后，有矿山企业吐鲁露天煤矿、红沙梁煤矿、肃北银玄煤矿、谦和煤矿等煤矿及其他金属矿山。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

肃北银玄煤矿整合范围面积总计 777.63hm²，评估区面积 918.63hm²，根据肃北蒙古族自治县自然资源局提供的《土地利用现状图》，全国第三次国土调查成果及年度变更数据，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），土地利用现状类型以二级地类划分为其他草地、采矿用地、公用设施用地、农村道路、内陆滩涂和裸岩石砾地，其中其他草地 168.78hm²、采矿用地 189.62hm²、公用设施用地 0.26hm²、农村道路 6.40hm²、内陆滩涂 1.68hm²、裸岩石砾 551.89hm²。

表 2-4-1 评估区范围内土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm ²)	矿区外面积 (hm ²)	权属
04	草地	0404	其他草地	145.66	23.12	国有
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	169.36	20.26	国有
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.26	0	国有
10	交通运输用地	1006	农村道路	6.05	0.35	国有
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	1.44	0.24	国有
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	454.86	97.03	国有
合计				777.63	141.00	
				918.63		

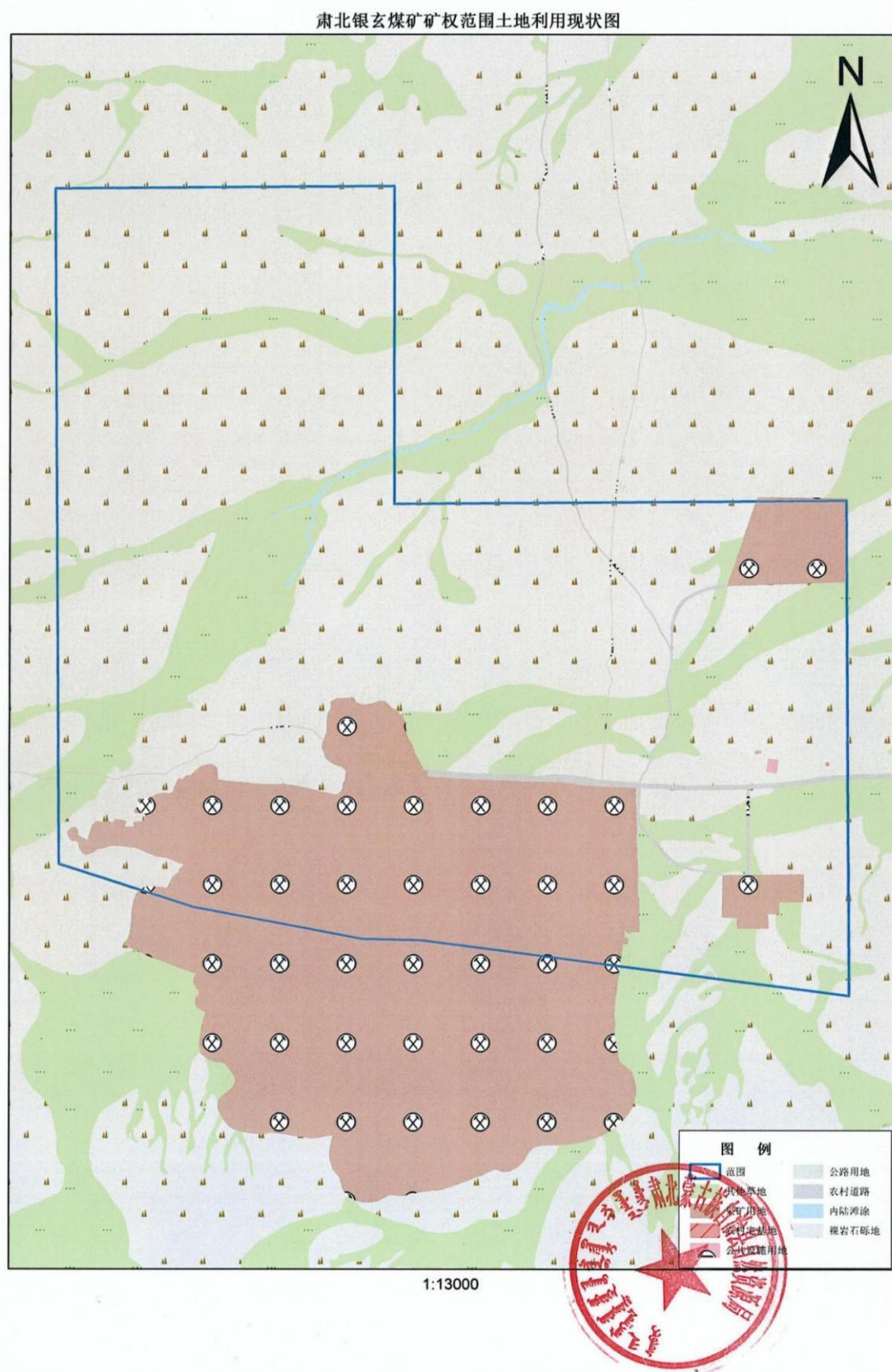


图 2-4-1 矿区土地利用现状图

（二）土地权属调查

根据肃北县自然资源局出具的《土地权属证明》，肃北银玄煤矿资源整合矿权范围均为国有土地。肃北银玄煤矿与国有土地审批代理人肃北蒙古族自治县人民政府协商取得临时用地使用权，闭矿后经复垦，验收通过后，使用权收归国有。

五、矿山及周边其它人类工程活动

矿区地处山前盆地荒芜草原，自然环境较为恶劣，除偶有牧民放牧，无常住人口。矿山及其周围人类工程活动只有采矿工程，无其他人类工程活动。

（一）开采对地质环境的影响

原肃北银玄煤矿与原君泰煤矿紧邻，两个矿浅部进行凹陷坑露天开采，深部进行过井工开采。虽然开采规模小，但对岩层整体和含水层造成一定的破坏，导致水位下降，破坏地下水径流，影响表土结构，危害植物生长，加剧局部水土流失和土地荒漠化，并可能形成地质灾害隐患。

（二）采矿对地形及土地资源的影响

矿山历史开采形成的露天采坑、外排土场等对区内地形造成一定的影响。

1. 采场开挖破坏原有土地，致使地表裸露，植被干枯，破坏土地资源，对原生地形地貌影响破坏程度严重。

2. 排土场排弃废渣，对矿区地形地貌景观造成影响和破坏。同时压占土地，影响植被生长，破坏自然环境。

3. 地面工程建设，如工业场地、矿山道路等，压占损毁土地资源，影响植被生长，破坏自然环境。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上一期《矿山地质环境保护与土地复垦方案》重点工程及实施情况

2019年10月肃北银玄煤矿委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制完成《肃北银玄煤矿矿产资源开发利用与恢复治理方案》，并通过甘肃省自然资源

厅组织的专家评审。该方案设计矿山地质灾害治理划分为 3 个时期，其中近期 5 年（建设期 2 年、生产期 3 年，2020 年～2024 年），中期 10 年（生产期，2025 年～2034 年），远期 3 年（稳沉期 2 年、复垦期 1 年，2035 年～2037 年）。

2019 年 10 月肃北县君泰煤业有限公司委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制完成《肃北县君泰煤业有限公司煤矿矿产资源开发利用与恢复治理方案》，并通过甘肃省自然资源厅组织的专家评审。该方案设计矿山地质灾害治理划分为 3 个时期，其中近期 5 年（建设期、生产期，2020 年～2024 年），中期 5 年（生产期，2025 年～2029 年），远期 4 年（2030 年～2033 年）。

1. 不稳定斜坡治理

（1）工程设计：2020 年～2021 年，对原肃北银玄煤矿露天采坑西南角出入沟 X1 不稳定斜坡、排土场 X2 不稳定斜坡进行治理。对原肃北县君泰煤业有限公司煤矿排土场 X1、X2 不稳定斜坡及露天采坑南侧 X3 不稳定斜坡进行治理。



照片 2-6-1 X1 不稳定斜坡削坡治理

（2）实施情况：截止目前，矿山企业已采取危岩体清理、削坡等措施对排土场进行综合治理，平整后坡面已自然胶结形成一层坚硬外壳，并自然恢复部分植被。其中原肃北银玄煤矿 X1 不稳定斜坡和原肃北县君泰煤业有限公司煤矿 X1、X2 不稳定斜坡均位于排土场，均得到有效治理。

根据《酒泉市自然资源局关于肃北银玄煤矿部分排土场压占马鬃山北山羊自然保护区整改工作市级认定意见》（酒自然资源函发〔2024〕95 号）（见附件），

经市级认定工作组对照《肃北县银玄煤矿矿山地质环境保护与生态恢复治理方案》对《肃北蒙古族自治县人民政府关于肃北县银玄煤矿矿山地质环境恢复治理情况的批复》（肃政发〔2020〕41 号）及相关资料进行审核，并现地检查排土场压占自然保护区修复治理成效，一致认为基本达到了《酒泉市贯彻落实省级生态环境保护督察反馈意见整改方案》整改措施要求的标准，同意通过市级认定。



照片 2-6-2 X2 不稳定斜坡削坡治理

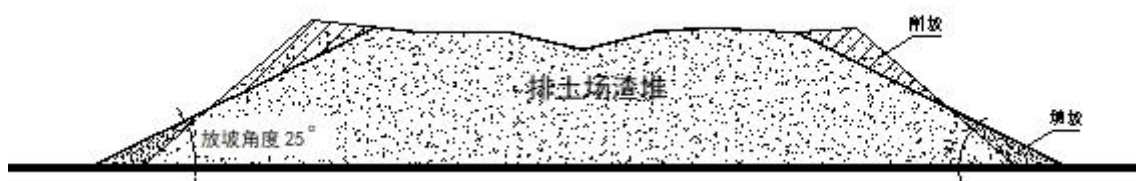


图 2-6-1 X2 不稳定斜坡削坡治理剖面示意图

由于两个矿山整合，原肃北县君泰煤业有限公司煤矿露天采坑南侧 X3 不稳定斜坡暂时未进行治疗，后期随着露天开采得到治理。

2. 围栏及警示牌

（1）工程设计：2020 年，在露天采坑设置围栏 2600m，设置警示牌 52 块。

（2）实施情况：目前矿山企业在原肃北银玄煤矿和原肃北县君泰煤业有限公司煤矿露天采坑北部、西部（部分区段）设置围栏及警示牌。

3. 建筑物拆除

（1）工程设计：2021 年，拆除现办公生活区，搬迁至新建工业场地。

(2) 实施情况：截至目前，矿山企业已对原办公生活区进行综合治理复垦。主要采取工程为建筑拆除、混凝土地坪拆除、建筑垃圾清运、平整。



照片 2-6-3 露天采坑围栏



照片 2-6-4 露天采坑围栏及警示牌



照片 2-6-5 原办公生活区治理

4. 地质灾害监测

(1) 工程设计：从 2021 年开始逐渐建立覆盖全矿区的地表移动观测及简易地质环境监测预警系统，对地下采空区产生的地表变形采取人工、仪器监测等手段监测至闭坑。指定专人定期在露天采坑、排土场、塌陷区等影响范围内进行巡视，观察边坡稳定情况。

(2) 实施情况：

由于矿山未进行地下开采，故未建立覆盖全矿区的地表移动监测系统。

根据《肃北银玄煤矿边坡监测方案》及现场实际调查，目前肃北银玄煤矿采用 GPS 自动监测和人工监测两种方式对露天采坑、外排土场边坡进行实时监测，具体实施情况如下：

1) 监测点布置

自动化监测：采场南帮布置 6 个监测点（GPS1#、GPS2#、GPS3#、GPS4#、GPS5#、GPS6#），北帮布置 1 个监测点（GPS7#），排土场西侧布置 1 个监测点（GPS8#）。

人工监测：采场布置人工监测点 49 个，外排土场布置人工监测点 10 个。

2) 监测频率

GPS 自动化监测为每天 24 小时不间断持续监测，实时数据传输。

采场人工监测每天监测 1 次，排土场人工监测 5 天监测一次，然后用测量数据与原始数据进行数据对比分析来判断边坡稳定性。



照片 2-6-6 边坡变形监测点

3) 监测仪器

GPS 自动监测设备（华颖 GNSS 自动化监测露天矿边坡监测系统）、南方 RTK 测量仪器 3 套。

4) 监测结论

《肃北银玄煤矿边坡监测方案》得出结论，通过人工监测与 GPS 自动化监测数据分析，监测数据稳定，各个监测数据位移，沉降都在测量误差范围内，从而判断出采场与排土场各个边坡结构性质稳定。生产期间，爆破作业后，加强边坡巡视工作；在雨后，及时加强边坡巡检，当发现落石、裂缝等异常情况，及时上报情况。

（二）矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例

1. 肃北县亨通吐鲁煤田开发运销有限责任公司吐鲁煤矿

肃北县亨通吐鲁煤田开发运销有限责任公司吐鲁煤矿位于肃北银玄煤矿北部，直距约 10km，该矿于 2004 年 1 月开工建设，2006 年完成矿山基建工程，正式投运。

该矿开采已形成不规则露天采坑 10 处，各采坑采深深浅不一，最深可达 50 多米，最浅 3~5m。如 6 号采坑深 36m 左右，台阶高 8~10m；7 号采坑深 52m 左右，台阶高 10m 左右；8 号采坑深 44m 左右，台阶高 8~12m；9 号采坑深 3~5m，仅对表土层进行了拉沟，未揭露煤层。已形成外排土场 5 处，面积共计约 116.70hm²，外排剥离物量约 1380×10⁴m³，内排土场占地面积 101.90hm²；对矿权范围内越界开采剥离层做了削坡平整，回填土方 69.9×10⁴m³。

根据调查，吐鲁煤矿历史采矿期间矿山地质环境保护主要采取预防控制措施，具体包括采坑周边设置拦水坝预防洪水对采坑边坡的冲蚀破坏，防灾减灾效果良好；在采坑周边设置铁丝网围栏，禁止非作业人员及机械进入，避免造成人员伤亡及财产损失，起到了防灾减灾的效果；在工业场地区堆煤场设防渗层及周边设拦水坝，防治污水外排，有效预防了堆煤场对区内土壤环境的污染破坏。



照片 2-6-7 内排土场治理



照片 2-6-8 外排土场治理



照片 2-6-9 露天采场治理



照片 2-6-10 采场周边围栏

工业场地采取集中布置的原则，起到了节约、集约利用土地的目的；露天开采在采坑具备内排条件时采用内排作业，减少弃渣外排量，起到了节约利用土地的目的。矿山生产期间对不再留续使用的临时用地采取边开采边复垦实施方案，按照复垦原地类的原则和以防治风蚀水土流失为出发点复复垦为裸地，复垦措施包括拆除、土地平整。

根据肃北蒙古族自治县自然资源局验收意见，生产期间矿山企业采取的矿山地质环境预防控制措施及土地复垦措施基本达到了场地稳定、景观再造和节约用地的目的，具有较好的社会、生态和环境效益。

吐鲁煤矿矿山地质环境治理与土地复垦投资累计约 586 万元，其费用列入矿山生产成本，逐年进行列支。

上述矿山地质环境预防控制措施和土地复垦实施方案对本次矿山地质环境保护与土地复垦方案拟定具有极大的借鉴意义。

2. 窑街煤电集团酒泉天宝煤业有限公司红沙梁煤矿

红沙梁露天矿田采剥基建工程自 2011 年 10 月开始，于 2012 年 12 月初停工至今，红沙梁露天矿历史开采形成 2 处露天采坑及 1 处排土场，配套建设有工业场地、储煤场及矿山道路。露天开采形成露天采坑及排土场、工业场地破坏区内原始地形地貌景观，挖损、压占损毁土地资源及对含水层造成破坏，区内采坑边坡及排土场边坡引发不稳定斜坡地质灾害。破坏地质环境影响程度为严重。



照片 2-6-11 采场周边拦水坝



照片 2-6-12 储煤场周边拦水坝

根据调查，红沙梁露天矿历史采矿期间矿山地质环境保护主要采取预防控制措施，具体包括采坑周边设置拦水坝预防洪水对采坑边坡的冲蚀破坏，防灾减灾效果良好；在采场西侧约 500m 处设置拦水坝，预防地表洪水进入露天采场，防灾减灾效果良好；在工业场地区堆煤场设防渗层及周边设拦水坝，防治污水外排，有效预防了堆煤场对区内土壤环境的污染破坏。

工业场地采取集中布置的原则，起到了节约、集约利用土地的目的。

生产期间矿山企业采取的矿山地质环境预防控制措施起到了防灾减灾的作用，对矿山安全生产意义重大。

红沙梁矿露天开采期间矿山地质环境治理与土地复垦投资累计约 485 万元，其费用列入矿山生产成本，逐年进行列支。

上述矿山地质环境预防控制措施和土地复垦实施方案对本次矿山地质环境保护与土地复垦方案拟定具有极大的借鉴意义。

七、绿色矿山建设

按照《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018），矿产资源高效开发与综合利用是建设绿色矿山的整体要求。建设绿色矿山应将绿色矿业的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程，强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化，实现矿产资源开发利用的经济效益、生态效益和社会效益最大化。

肃北银玄煤矿绿色矿山建设主要表现在如下几方面：

（一）依法办矿

肃北银玄煤矿根据国家统一规划和产业布局合理进行开发建设，在运营发展过程中，始终坚持依法办矿的经营理念。严格遵守国家制定的各项法律法规。矿山自觉接受各级监督审查，足额缴纳采矿权使用费、矿产资源补偿费和矿产资源税等相关税费，使公司的生产经营管理处在法律、法规许可范围内，真正做到了依法办矿，合法经营。

（二）规范管理

肃北银玄煤矿认真贯彻执行国家相关技术政策，始终坚持合理的采掘顺序，精心准备，组织地、测、采等各方技术力量，认真编写年度采掘技术计划和长远采掘技术规划。在实际管理中，积极协调，加强管理，确保每年年度计划得以保质保量地完成。同时，按照自然资源部、甘肃省自然资源厅要求，全面开展矿山储量动态管理工作。

（三）创建美好和谐的矿区环境

矿山开发过程中，肃北银玄煤矿始终坚持建设绿色矿山的理念，打造绿色、和谐的办公环境。

1. 肃北银玄煤矿矿区功能分区布局合理，矿区整体环境整洁美观；煤炭生产、运输、贮存等管理规范有序。

2. 矿容矿貌：肃北银玄煤矿工业场地工业场地由辅助生产区、办公生活区、露天矿生产系统（破碎站及原煤储煤棚等）及配套矿区选煤厂组成，各功能区运行有序，规范管理。矿区地面道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全，

生产区设置警示牌、说明牌等标牌。各场地用地面积符合国家现行用地指标的相关要求。矿容矿貌与周边地形等自然环境相协调。



照片 2-7-1 工业场地布局合理有序



照片 2-7-2 露天采场围栏

（四）资源开发方式

1. 肃北银玄煤矿资源开发与环境保护、资源保护、城乡建设相协调，最大限度地减少对自然环境的扰动和破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式。

2. 肃北银玄煤矿贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山老旧排土场，并经主管部门验收通过，及时复垦矿山废弃单元。矿山占用土地和损毁土地治理和复垦符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的要求。



照片 2-7-3 老旧排土场综合治理



照片 2-7-4 原办公生活区恢复治理

3. 设计露天矿煤层采出率为 85%。按照《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）中煤炭资源回收率指标的要求，采区采出率达到了规范要求。

4. 肃北银玄煤矿认真落实《矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求》，土地复垦因地制宜，实现土地可持续利用，区域整体生态功能得到保护和恢复。建立环境监测机制，配备管理人员和监测人员。

（五）资源综合利用

1. 建设煤炭产业循环体系

全面采用绿色生产方式，提高原煤开采采出率；做好采坑水等资源综合利用，提高资源产出水平。煤矿煤炭资源采出率在达标基础上有所提高，采坑水复用率达到 100%，所有煤矿主要污染源和污染物治理排放全部达标。

2. 该矿前期剥离物、煤矸石排入外排土场，后期在露天采坑内进行内排，处置率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》7.4.2 煤矸石处置率 100%的要求。

3. 为满足环保及绿色矿山建设的要求，该矿将原煤运往洗煤厂，该矿原煤入选率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）的要求。



照片 2-7-5 现代化储煤棚



照片 2-7-6 污废水处理建筑

（六）节能减排

1. 肃北银玄煤矿建立煤矿生产全过程能耗核算体系，采取节能减排措施，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗。“三废”排放符合生态环境保护部门的有关标准、规定和要求。

2. 节能降耗：肃北银玄煤矿单位产品能耗等相关限额符合矿山设计、当地产业政策及行业准入条件等规定。利用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备。

3. 矿山设计建设采坑水处理站和生活污水处理站。采坑涌水通过集水泵抽送至地面采坑水处理站集中回收处理；工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的采坑水及生活污水回用于煤矿的生产、绿化等，水利用率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）的要求。

（七）企地和谐

该矿与当地应构建企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念。通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方资源和优势，建立多元合作性的矿区社会管理共赢模式。未来该矿和矿区所在地政府签订绿色矿山建设、土地征用、环境保护等各方面协议，确保各项政策落实试行。

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）资料收集与分析

宁夏鑫汇矿山勘查设计研究院有限公司接受肃北银玄煤矿委托后，立即组织专业技术人员进行了大量的资料收集及野外调研工作。自 2023 年 9 月 26 日始，耗时 3 天进行调查工作。在现场调查前，根据肃北银玄煤矿提供的一些技术资料，初步掌握了矿山地质环境条件和工程建设概况，了解矿区地质环境情况，收集区内地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图、土地利用规划图等图件作为评估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；初步确定现场调查范围、调查方法、调查线路和主要调查内容。

（二）野外调查

在对收集的资料初步分析后，我公司立即组织专业技术人员进行了野外调查工作。在调查过程中，积极访问矿区工作人员，基本查明了矿山开采历史、生产现状、主要地质环境问题类型、发育和分布及矿区土地利用等情况。野外调查采用 1:5000 地形图为底图，对重点地段的地质环境问题点和主要地质现象点进行实测描述，调查分析其发生时间、基本特征、危害程度，对其进行 GPS 定位、数码拍照和填制调查表格等工作，并及时调整室内设计的野外调查路线、工作方法及调查内容。

为全面了解评估区内矿山地质环境与土地资源情况，本次调查内容分为地质灾害现状调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等四个方面。

1. 地质环境调查包括查明矿区范围内地质灾害发育情况，并就矿区范围内已有露天采场、工业产地、外排土场、矿山道路等对当地土地资源、地貌景观的影响情况进行详细的调查。

2. 水土环境影响调查主要是通过收集甘肃华晨监测技术有限公司出具的地下水水质、土壤监测结果及《肃北银玄煤矿有限公司 45 万吨/年改扩建项目环境质量现状监测》（HC/HJJC-2018-035）等资料，采用其取样分析数据，对地表水结构、水量、水质进行分析；收集地质部门以往进行地质勘探工作时含水层探测资料，用以评价煤矿开采对地下水的影响，为后期煤矿开采对含水层的影响预测提供依据。

3. 损毁土地调查，利用矿区总平面布置图、矿区卫星图、肃北蒙古族自治县自然资源局提供的土地利用现状图，现场调查露天采场、工业场地、外排土场、矿山道路等矿山地质环境问题，确定土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间，以确保复垦工程措施的可行性及复垦方向是否符合当地政策要求。

4. 植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被、土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

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

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）中的规定要求，矿区范围应根据矿山地质环境调查确定。矿山地质环境调查范围应包括采矿权登记划定范围和采矿活动可能影响到的范围。

根据本区地质环境条件、矿山地质环境现状、矿山地质灾害种类和地质灾害影响范围、影响程度、矿山活动影响范围，确定本次评估范围为以矿权界线为界，向西、南两侧平均外扩 150m 留设露天采场、外排土场安全距离，向北侧外扩 50m 留设安全距离，向东侧外扩 100m 留设外排土场安全距离，最终确定评估区总面积 918.63hm²。

2. 评估级别

根据“编制规范”，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

根据矿山规划、矿山经济社会现状及本次野外调查情况，评估区属牧业区，周围无固定村庄，居住人口在 200 人以下；评估区内无重要交通或建筑设施；评估区南部紧邻甘肃省肃北马鬃山北山羊省级自然保护区；评估区内也无重要水源地分布；矿山开采破坏的土地类型主要为其他草地和裸岩石砾地。依据“编制规范”附录 B 评估区重要程度分级（见表 3-2-1），评估区重要程度属**较重要区**。

表 3-2-1：评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200-500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；
3. 矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区分等)或重要旅游景区(点)；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区(点)；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无重要水源地；
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级采取按上一级别优先的原则确定，只要有一条符合这即为该级别。		

表 3-2-2：矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	矿山生产建设规模			备注
		大型	中型	小型	
煤（露天开采）	万吨	≥400	400-100	<100	原煤

(2) 矿山生产建设规模

肃北银玄煤矿开采方式为露天开采，生产能力为 $60 \times 10^4 \text{t/a}$ ，根据“编制规范”附录 D（表 3-2-2），该矿为**小型**矿山。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区处于马鬃山山前盆地之小盆地的中心部位，南北两侧为东西向的低缓丘陵，地貌总体为东西向的夷平化戈壁滩，地势西高东低。微地貌形态简单，地形平缓，相对高差小，在地貌单元地质环境条件复杂程度为“简单”；

矿区第四系为透水不含水砂砾层，局部低凹地带的潜水基本没有径流，排泄方式主要为蒸发和垂直渗透给下伏基岩。矿区承压含水层（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ含水层）主要接受地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给。开采煤层在地下水位以下，预测正常涌水量 $292\text{m}^3/\text{d}$ 。在水文单元地质环境条件为“简单”。

矿区地层主要为第四系砂砾石层、白垩系、侏罗系、二叠系等，岩性较复杂，煤层顶、底板岩石力学强度低，大多为不坚固岩石—中等坚固岩石。因此矿床围岩体结构单元地质环境条件为“中等”。

矿区地质构造较简单。区内 F_5 逆断层沿东西走向展布，开采煤层及剥离岩层均处于 F_5 逆断层下盘，矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对工作面充水影响小。地质构造及岩土体工程地质单元地质环境条件为“简单”。

现状条件下矿山地质环境问题主要为露天采坑、外排土场不稳定斜坡地质灾害，类型少，危害小。因此现状地质环境问题单元地质环境条件为“简单”。

本次设计露天开采，原小窑采空区多在浅部，且已被露天采坑揭露。主要开采煤层为煤 2 层，煤 1 层仅为局部开采。本单元地质环境条件为“简单”。

表 3-2-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m 、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 $5\sim 10\text{m}$ 、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m 、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-2-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大		小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

综上所述，根据“编制规范”附录 C（表 3-2-3）之规定，“采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别”的原则，确定该矿山地质环境条件复杂程度级别为**中等**。

（4）评估级别

肃北银玄煤矿生产建设规模为小型，评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为中等。因此，参照表 3-2-4，本次矿山地质环境影响评估精度分级确定为**二级**。

表 3-2-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级

表 3-2-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，矿山地质环境现状评估的主要内容是针对矿山现状地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏、采矿活动对地下水含水层的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏等四个方面进行评估，并根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》(表 3-2-5) 进行分级。

表 3-2-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1 地质灾害规模大, 发生的可能性大; 2 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 3 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 4 受危害人数大于 100 人	1 矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 2 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d; 3 区域地下水水位下降; 4 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降, 或呈疏干状态, 地表水体漏失严重; 5 不同含水层(组)串通水质恶化。 6 影响集中水源地供水, 矿区及周围生产、生活供水困难。	1 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大, 2 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1 占用破坏基本农田; 2 占用破坏耕地大于 2 公顷; 3 占用破坏林地或草地大于 4 公顷; 4 占用破坏荒地地大于 20 公顷。
较严重	1 地质灾害规模中等, 发生的可能性较大; 2 影响到村庄、居民聚居区、一级交通线、和较重要工程设施安全; 3 造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元; 4 受危害人数 10-100 人	1 矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d; 2 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大, 地下水呈半疏干状态; 3 矿区及周围地表水体漏失较严重; 4 影响矿区及周围部分生产生活供水。	1 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大; 2 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重。	1 占用破坏耕地小于等于 2 公顷; 2 占用破坏林地或草地 2-4 公顷; 3 占用破坏荒地地 10-20。
较轻	1 地质灾害规模小, 发生的可能性小; 2 影响到分散性居民, 一般性小规模建筑及设施、重	1 矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d; 2 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度小;	1 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小; 2 对各类自然保护区、	1 占用破坏林地或草地小于 2 公顷; 2 占用破坏荒

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-2-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 3 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元 4 受危害人数小于 10 人。	3 矿区及周围地表水体未漏失; 4 未影响矿区及周围部分产生生活供水。	人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	地地小于等于 10 公顷。
注：采取就上原则，前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。				

1. 矿山地质灾害现状评估

肃北银玄煤矿矿区处于马鬃山山前盆地之小盆地的中心部位，山峦丘陵系长期剥蚀的中山、低山和残丘，呈东西走向断续分布，矿区南北两侧为东西向的低缓丘陵，地貌总体为东西向的夷平化戈壁滩，地势西高东低，海拔 1973~2010m。

根据本次实地踏勘及收集有关资料，现状评估区范围内主要发育有 5 处不稳定斜坡地质灾害和 1 处地面塌陷区。

(1) 不稳定斜坡地质灾害现状评估

1) 不稳定斜坡基本特征

X1 不稳定斜坡位于银玄煤矿露天采坑北侧，宽度 870m，最大高度 80m（由+1975m 至+1895m 标高），共形成 8 个台阶，第一级台阶坡面角 43°，台阶高度 12m；第二级台阶坡面角 51°，台阶高度 9m；第三级台阶坡面角 29°，台阶高度 4m；第四级台阶坡面角 32°，台阶高度 5m；第五级台阶坡面角 53°，台阶高度 11m；第六级台阶坡面角 46°，台阶高度 10m；第七级台阶坡面角 32°，台阶高度 13m；第八级台阶坡面角 36°，台阶高度 7m。最终边坡角 32°。该斜坡为机械、人工开挖形成岩体斜坡，坡向 186°，为岩质顺向上边坡，平面形态呈不规则矩形，剖面形态直线型。该斜坡上部为第四系冲洪积层、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层组成，坡体表层岩体风化较严重，厚度约 5.5m，表层较松软，坡体有雨水冲刷小冲沟，未见地下水渗出，坡顶有少量蒿草，大部坡面凹凸不平，坡面植被覆盖率极低，节理裂隙较发育，坡体欠稳定，坡脚有少量崩落体洒落，体积小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。

X2 不稳定斜坡位于银玄煤矿露天采坑东侧，宽度 280m，最大高度 78m（由+1973m

至+1895m 标高), 第一级台阶坡面角 32° , 台阶高度 5m; 第二级台阶坡面角 59° , 台阶高度 3m; 第三级台阶坡面角 41° , 台阶高度 12m; 第四级台阶坡面角 46° , 台阶高度 7m; 第五级台阶坡面角 36° , 台阶高度 14m; 第六级台阶坡面角 53° , 台阶高度 14m; 第七级台阶坡面角 15° , 台阶高度 3m; 第八级台阶坡面角 41° , 台阶高度 9m; 第九级台阶坡面角 12° , 台阶高度 11m。最终边坡角 17° 。该斜坡为机械、人工开挖形成岩体斜坡, 坡向 265° , 为岩质顺向上边坡, 平面形态呈不规则矩形, 剖面形态直线型。该斜坡上部为第四系冲洪积层、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层组成, 坡体表层岩体风化较严重, 厚度约 5.5m, 表层较松软, 坡体有雨水冲刷小冲沟, 坡顶有少量蒿草, 大部分坡面凹凸不平, 坡面植被覆盖率极低, 节理裂隙较发育, 坡体欠稳定, 坡脚有少量崩落体洒落, 体积小于 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$, 规模为小型。



照片 3-2-1 X1 不稳定斜坡

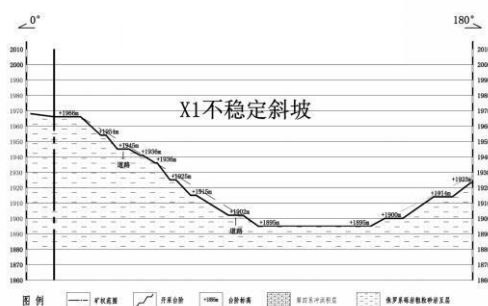


图 3-2-1 X1 不稳定斜坡剖面图



照片 3-2-2 X2 不稳定斜坡



图 3-2-2 X2 不稳定斜坡剖面图

X3 不稳定斜坡位于银玄煤矿露天采坑南侧, 宽度 835m, 最大高度 91m(由+1968m 至+1895m 标高), 共形成 8 个台阶, 第一级台阶坡面角 32° , 台阶高度 17m; 第

二级台阶坡面角 31° ，台阶高度 9m；第三级台阶坡面角 53° ，台阶高度 18m；第四级台阶坡面角 33° ，台阶高度 11m；第五级台阶坡面角 28° ，台阶高度 9m；第六级台阶坡面角 37° ，台阶高度 9m；第七级台阶坡面角 35° ，台阶高度 14m；第八级台阶坡面角 29° ，台阶高度 5m。最终边坡角 26° 。该斜坡为人工开挖形成岩体斜坡，坡向 352° ，为岩质顺向上边坡，平面形态呈不规则矩形，剖面形态直线型。该斜坡上部为第四系冲洪积层、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层组成，坡体表层岩体风化较严重，厚度约 5.5m，表层较松软，坡体有雨水冲刷小冲沟，坡顶有少量蒿草，大部分坡面凹凸不平，坡面植被覆盖率极低，节理裂隙较发育，坡体欠稳定，坡脚有少量崩落体洒落，体积小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。



照片 3-2-3 X3 不稳定斜坡

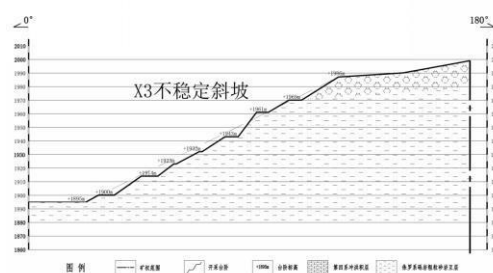


图 3-2-3 X3 不稳定斜坡剖面图



照片 3-2-4 X4 不稳定斜坡

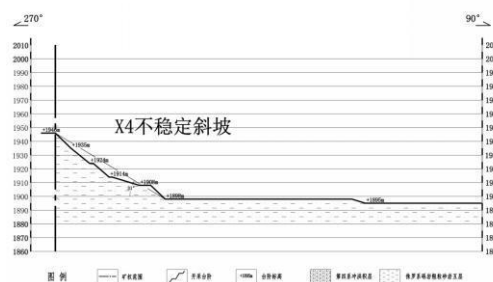


图 3-2-4 X4 不稳定斜坡剖面图

X4 不稳定斜坡位于银玄煤矿露天采坑西侧，宽度 260m，最大高度 51m（由 +1946m 至 +1895m 标高），第一级台阶坡面角 44° ，台阶高度 11m；第二级台阶坡面角 39° ，台阶高度 11m；第三级台阶坡面角 41° ，台阶高度 10m；第四级台阶坡面角 17° ，台阶高度 6m；第五级台阶坡面角 43° ，台阶高度 10m。最终边坡角 31° 。该斜坡

为机械、人工开挖形成岩体斜坡，坡向 98° ，为岩质顺向上边坡，平面形态呈不规则矩形，剖面形态直线型。该斜坡上部为第四系冲洪积层、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层组成，坡体表层岩体风化较严重，厚度约 5.5m，表层较松软，坡体有雨水冲刷小冲沟，坡顶有少量蒿草，大部分坡面凹凸不平，坡面植被覆盖率极低，节理裂隙较发育，坡体欠稳定，坡脚有少量崩落体，体积小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。

X5 不稳定斜坡位于银玄煤矿外排土场，宽度 720m，总坡高 50m（由 +1975m 至 +2025m 标高），3 级边坡，第一级台阶坡面角 26° ，台阶高度 10m；第二级台阶坡面角 31° ，台阶高度 20m；第三级台阶坡面角 30° ，台阶高度 20m。最终边坡角 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。该斜坡为机械、人工弃渣堆集而成，地层岩性以碎石、块石为主，主要为煤层顶板以上砂岩、含砾粗砂岩、细砂岩、砂质泥岩、粉砂岩及第四系残坡积层里的各种砂砾岩、砂岩碎块等混合物料，堆置于 2021 年至 2023 年 6 月期间，排弃时经层层压实平整。该斜坡平面形态呈不规则矩形，剖面形态直线型，大部分坡面已经矿山企业平整后压覆碎石土，坡脚有少量崩落体洒落，体积小于 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ，规模为小型。



照片 3-2-5 X5 不稳定斜坡

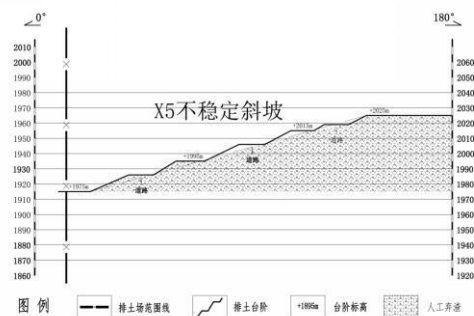


图 3-2-5 X5 不稳定斜坡剖面图

2) 影响边坡稳定性影响因素分析

① 地形条件

地形地貌是控制斜坡变形失稳的主要因素。评估区地处构造剥蚀丘陵、戈壁冲洪积平原地貌区，不稳定斜坡发育戈壁冲洪积平原露天采坑周围，由于露天开采形成开挖、堆放边坡，其陡高、临空的地形条件利于斜坡失稳发生岩土体滑塌。

②地层岩性条件

评估区露天采坑不稳定斜坡主要由第四系冲洪积层、中部为白垩系砾岩、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层组成，外排土场边坡主要有弃渣混合物组成。地层陡倾斜，岩体软硬相间，具层理构造，节理、裂隙发育。特殊的岩体结构构造，在不利的地形条件极易发生岩体落块、垮塌、滑移。

③新构造运动及地震条件

评估区地处、戈壁冲洪积平原地貌区，新构造运动较强烈，使得岩体节理、裂隙发育。同时，评估区历史上地震活跃，属于地震烈度Ⅶ度区。地震直接松动坡体，加剧斜坡累进性变形破坏，甚至直接引发坡体崩塌、滑坡。

④降水条件

评估区干旱少雨，无常年地表径流，但在暴雨时沟道或低地产生短暂性洪流，当降水沿地表裂缝下渗至岩体结构面后，水对结构面可以起到三方面的力学效果：一是使岩体中的结构面强度发生软化而显著降低；二是水对崩滑面起到润滑作用，降低抗滑阻力；三是增加岩体重量，不利于斜坡稳定。

⑤人类工程活动的影响

人类工程活动是评估区引发斜坡失稳的主要因素之一，本评估区不稳定斜坡为煤矿露天开采、弃渣堆放形成，未对边坡采取防治措施，导致斜坡稳定性较低。

3) 不稳定斜坡稳定性分析

根据不稳定斜坡所处地质环境条件，现有变形破坏迹象，对比同类边坡发生失稳的条件，结合《地质灾害危险性评估规程》所给定不稳定斜坡稳定性评判依据（表 3-2-6），进行不稳定斜坡稳定性评价。

表 3-2-6 斜坡稳定性野外判别依据表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿。饱水。	临空，有间接季节性地表径流流经，岩土体较湿、斜坡坡度在 15-45° 之间。	斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-2-6 斜坡稳定性野外判别依据表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡体	平均坡度大于 40°，坡面上有许多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	平均坡度在 15-40°，坡面局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面。	平均坡度小于 15°，坡面上无裂缝发育，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙不发育或不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂缝或明显位移现象，有积水或存在积水地。	有小裂缝，无明显位移现象，存在积水地形。	无位移现象，无积水，不存在积水地形。

根据以上斜坡稳定性评估的原则、依据和方法对评估区发育的 5 处不稳定斜坡的稳定性进行评估。

评估结果：5 处不稳定斜坡中 X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡稳定性均较差，X5 不稳定斜坡稳定性差。

表 3-2-7 评估区不稳定斜坡稳定性评估表

编号	位置	岩性	坡度 (°)	高度 (m)	宽度 (m)	变形迹象简述	可能失稳引发因素	稳定性
X1	露天采坑北侧	上部为白垩系砾岩、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层	32~51	80	870	该斜坡为人工开挖形成岩质顺向斜坡，平面形态呈矩形，剖面形态直线型，坡面凹凸不平整，坡肩及坡体有小冲，节理裂隙较发育，坡体岩性表层较为松散，坡顶坡面植被覆盖极低，坡脚有少量崩落体洒落。	降雨、地震、侵蚀及人类工程活动	稳定性较差
X2	露天采坑东侧	上部为白垩系砾岩、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层	15~59	78	280	该斜坡为人工开挖形成岩质顺向斜坡，平面形态呈矩形，剖面形态直线型，坡面凹凸不平整，坡肩及坡体有小冲蚀沟，坡体岩性表层较为松散，坡顶坡面植被覆盖极低，坡脚有少量崩落体洒落。	降雨、地震、侵蚀及人类工程活动	稳定性较差
X3	露天采坑南侧	上部为白垩系砾岩、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层	28~53	91	835	该斜坡为人工开挖形成岩质顺向斜坡，平面形态呈矩形，剖面形态直线型，坡面凹凸不平整，坡肩及坡体有小冲蚀沟，坡体岩性表层较为松散，坡脚有少量崩落体洒落。	降雨、地震、侵蚀及人类工程活动	稳定性较差
X4	露天坑西侧	上部为白垩系砾岩、下部为侏罗系泥岩和粗粒砂岩互层	17~44	51	260	该斜坡为人工开挖形成岩质顺向斜坡，平面形态呈矩形，剖面形态直线型，坡面凹凸不平整，坡肩及坡体有小冲蚀沟，坡体岩性表层较为松散，坡脚有少量崩落体洒落。	降雨、地震、侵蚀及人类工程活动	稳定性较差
X5	外排土场	弃渣混合物	26~30	50	720	该斜坡为机械人工弃渣堆集而成，地层岩性为人工弃渣，以碎	降雨、地震、	稳定性差

表 3-2-7 评估区不稳定斜坡稳定性评估表

编号	位置	岩性	坡度 (°)	高度 (m)	宽度 (m)	变形迹象简述	可能失稳 引发因素	稳定性
						石、块石为主，基底地层为全新统洪积砂质粉土，边坡在强降雨、振动等不利工况条件下，易产生变形失稳，发生滑坡和崩塌的可能性大。平面形态呈不规则矩形，剖面形态直线型，坡脚有少量崩落体洒落。	侵蚀及人类工程活动	

4) 地质灾害发生可能性分析

根据《地质灾害危险性评估规程》所给定不稳定斜坡稳定性评判依据（表 3-2-8），进行不稳定斜坡地质灾害发生可能性评价。

表 3-2-8 地质灾害发生可能性按致灾地质体稳定性判定表

致灾地质体在不利工况下得的稳定性	地质灾害发生可能性
不稳定	可能性大
欠稳定	可能性较大
基本稳定	可能性小
稳定	不可能

根据评估区 5 处不稳定斜坡与已建工程的位置关系和稳定性评价结果，按地质灾害发生可能性、按致灾地质体稳定性判定表，评估不稳定斜坡对建设工程造成危害的可能性。

评估显示（表 3-2-9），评估区 X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡在建设或运行期发生地质灾害可能性较大，X5 不稳定斜坡在建设或运行期发生地质灾害可能性大。

表 3-2-9 不稳定斜坡对拟建工程造成灾害的可能性评估一览表

编号	位置	稳定性	防治工程	防治效果	地质灾害发生可能性
X1	露天采坑北侧	稳定性较差	无	/	较大
X2	露天采坑东侧	稳定性较差	无	/	较大
X3	露天采坑南侧	稳定性较差	无	/	较大
X4	露天采坑西侧	稳定性较差	无	/	较大
X5	外排土场	稳定性差	无	/	大

5) 地质灾害危险性评估

X1 不稳定斜坡主要危害影响范围内采煤机械、运输机械、采掘操作工人，受危害人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失 100~500 万元。

X2 不稳定斜坡主要危害影响范围内采煤机械、运输机械、采掘操作工人，受危害人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失 100~500 万元。

X3 不稳定斜坡主要危害影响范围内采煤机械、运输机械、采掘操作工人，受危害人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失 100~500 万元。

X4 不稳定斜坡主要危害影响范围内采煤机械、运输机械、采掘操作工人，受危害人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失 100~500 万元。

X5 不稳定斜坡主要危害影响范围内排土机械、运输机械、现场作业人员，受危害人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元。

6) 矿山地质环境影响程度评估

综上所述，X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡地质灾害规模小，发生的可能性较大，受危害人数小于 10 人，造成的直接经济损失 100~500 万元，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-2-5），X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重。

X5 不稳定斜坡地质灾害规模小，发生的可能性大，受危害人数小于 10 人，造成的直接经济损失小于 100 万元，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-2-5），X5 不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重。

(2) 地面塌陷地质灾害现状评估

1) 地面塌陷分布及发育特征

地面塌陷区（T1）位于矿区灭火坑西端（分布于加 5 勘探线左右），范围近矩形状，基本呈近东西走向展布，东西长 140m，南北宽 85m，面积 0.93hm²，陷落变形较明显，最大深度约 1m；在塌陷区西侧与其伴生的地裂缝明显，大部分已被掩埋处理，可见发育 2 条大的塌陷裂缝带，其两边分布与之平行的密集裂缝带，裂缝间距 1~2m，平行排列，每条裂缝宽度 5~15cm 不等，总体呈近东西方向展布，延伸长度不一，最长的断续长度约 45m，最大可见深度 0.2m。因历史小窑开采导致，具体出现日期不详，由于距原露天采坑作业区远，矿方未进行治理。



照片 3-2-6 现状地面塌陷区

2) 地面塌陷形成原因分析

T1 地面塌陷是由于原君泰煤矿范围内以往小煤矿井工开采形成采空区所导致。煤层采出后在地下形成采空区。随着采空区面积不断加大,煤层的顶板(覆岩)失去支撑,顶板岩层随之发生弯曲、断裂、垮落。跨落过程中引发采空区周围的岩体变形、松动,乃至破坏使采空区上覆岩层随之弯曲下沉。覆岩层的这种弯曲到达地面后,形成地表沉陷现象。这是形成地面塌陷的最主要原因。

3) 地面塌陷稳定性和发生的可能性

根据地面塌陷所处的地质环境条件,现有的变形破坏迹象,对比已有的地面塌陷发生的条件,结合塌陷稳定性评级表(3-2-10)判定地面塌陷稳定性。评价结果为:地面塌陷稳定性差,地面塌陷发生的可能性大。

表3-2-10 塌陷稳定性评级表

稳定性分级	塌陷微地貌	堆积物形态	地下水埋藏及活动情况	说明
差	塌陷尚未或者已受到轻微的充填改造,塌陷周围有开裂痕迹,坡底有下沉开裂迹象	疏松、呈软塑至流塑状	有地表水汇集入渗,有时见水位,地下水活动强烈	正在活动的塌陷,或者呈间歇缓慢活动的塌陷
较差	塌陷已部分充填改造,植被较发育	疏松或稍密,呈软塑至可塑	其下有地下水流通道,有地下水活动迹象	接近或达到休止状态的塌陷,当环境条件改变时可能复活
好	已被完全充填改造的塌陷,植被发育良好	较密实,主要呈可塑状	无地下水活动迹象	进入休止状态的塌陷,一般不会复活

4) 地面塌陷影响和危害程度评估

综上所述,评估区内发育的 T1 地面塌陷稳定性差,规模小,发生的可能性大,威胁到零星经过矿山道路的车辆和人员,可能造成的直接经济损失小于 100 万元,受威胁人数小于 10 人,根据矿山地质环境影响程度分级标准(表 3-2-5),现状 T1 地面塌陷地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重。

2. 矿山地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》工程建设内容及开采方式,矿区地质灾害预测评估内容为采矿活动引发地质灾害预测评估及加剧地质灾害预测评估。

(1) 矿山工程建设引发地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》,矿山工业场地已建成,满足后续用地,后期拟建地面工程主要为场外道路,道路路基路堤采用路基开挖产生的碎石土、砂砾石及临近砂砾碎石堆填,道路形成的边坡小于 2.00m,道路建设引发滑坡、崩塌等地质灾害的可能性小。根据矿山地质环境影响程度分级表(表 3-2-5),预测评估道路建设引发滑坡、崩塌地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

表 3-2-11 边坡发生地质灾害的可能性判定表

边坡岩性	边坡高度	可能性
挖方产生的土质边坡	8m	小
	8~15m	中
	≥15m	大
削方产生的岩质边坡	<15m	小
	15~30m	中
	≥30m	大
填方产生的边坡	<5m	小
	5~12m	中
	≥12m	大
填方厚度	<5m	小
	5~15m	中
	≥15m	大

(2) 矿山工程建设加剧地质灾害预测评估

1) 加剧不稳定斜坡地质灾害预测评估

现状评估 X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡均为露天开采引发，稳定性均较差，发生的可能性较大，地质灾害规模小。根据《开发利用方案》及《肃北银玄煤矿露天采坑边坡稳定性分析报告》，采用定性及定量相结合的方法得出：在自然工况下，该矿东帮边坡合理的最终帮坡角为 36° ，南帮边坡合理的最终帮坡角为 32° ，西帮边坡合理的最终帮坡角为 36° ，北帮边坡合理的最终帮坡角为 35° 。矿山企业后续严格按照设计开采，保持边坡的稳定性，但其在强降雨、地震等不利工况条件下边坡局部发生滑塌变形的可能性较大，主要危害影响范围内露天开采运输车辆、设备及人员，受危害人数 10~100 人，可能造成的直接经济损失 100~500 万元，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-2-5），预测评估采矿活动加剧 X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度较严重。

现状评估 X5 不稳定斜坡为排土场废渣排弃引发，稳定性差，发生的可能性大，地质灾害规模小。根据《开发利用方案》及《肃北银玄煤矿露天采坑边坡稳定性分析报告》，采用定性及定量相结合的方法得出：在自然工况下，当排土场排土高度为 100m 时，合理最终帮坡角度为 21° 。排土场后期随着废石不断排弃，其容量不断增加，荷载不断增大，边坡高度不断加大。根据《甘肃省水土流失防治规划》中的“甘肃省土壤侵蚀强度分级图”等有关资料，评估区内风蚀沙埋侵蚀模数为 $2500\sim 5000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，处于风蚀沙埋中度区，排土场所处地区的砂粒粒径较细，易随风起动；评估区风季为每年 4~6 月，风向一般为西北风及东南风，风力 3~6 级，最大可达 11 级，最大风速为 $20\text{s}/\text{m}$ ，优越的风力条件，极有利于砂粒的吹蚀、搬运和集中沉积，影响排土场边坡稳定性。其在风力侵蚀、强降雨、地震等不利工况条件下边坡局部发生失稳的可能性大。主要危害影响范围内排土机械、运输机械、现场作业人员，受危害人数 10~100 人，可能造成的直接经济损失 100~500 万元，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-2-5），预测评估采矿活动加剧 X5 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度严重。

2) 加剧地面塌陷地质灾害预测评估

现状 T1 地面塌陷区位于矿区灭火坑西端（分布于加 5 勘探线左右），为历史小窑开采形成采空区导致，根据《开发利用方案》开采方式及开采时序，随着矿山露天开采，露天采坑范围不断扩大，T1 地面塌陷区最终消失。根据矿山地质环境影响程度分级表（表 3-2-5），预测评估采矿活动加剧 T1 地面塌陷区对矿山地质环境的影响程度较轻。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 含水层影响现状分析

区内地下水平时接受大气降水和四周中高山基岩裂隙水的补给，受地形和构造的控制，地下水通过山前冲洪积倾斜平原的中、新生界含水层（多透水不含水）汇集于盆地中心，最后在低洼处主要以蒸腾作用排泄，区域范围基本上是一个较完整的水文地质单元。

（1）矿区主要含（透）水层及隔水层水文地质特征

① 第四系（Q）透水而不含水松散砂砾层。矿区内分布广泛，主要为砂砾石、砂土层。其性质是渗水性强，透水而不含水，仅在局部低凹地带形成孔隙潜水。主要补给来源为大气降水垂直入渗补给。对下伏地层可产生局部的直接垂直渗透补给。

② I 含水层：侏罗系下统龙凤山群上组（ J_1ln_2 ）上部中粗碎屑岩裂隙弱承压水含水层。该含水层出露于 F_5 断层南侧低丘地带，由砾岩组成。厚度在 15.1~21.27m 之间，平均厚 18.19m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水、局部上覆松散岩类的垂直下渗补给。该含水层未做抽水试验，但其胶结性状和孔隙发育程度与 II、III 含水层相似，其富水性可评价为弱一中等富水性含水层。水化学类型亦与 II、III 含水层相似。

③ I 隔水层：侏罗系下统龙凤山群上组（ J_1ln_2 ）底部—侏罗系下统龙凤山群下组上段（ $J_1ln_1^3$ ）顶部的粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及泥岩段。矿区西部有零星出露，主要隐伏于矿区中部平缓地带。厚度在 7.92~233.64m 之间，平均厚 74.63m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水层性能较好。

④Ⅱ含水层：侏罗系下统龙凤山群下组上段（ $J_1ln_1^3$ ）中部中粗碎屑岩裂隙承压水含水层。该含水层出露于矿区中偏南部低丘地带。主要由多个厚薄不均的砾岩、中粗粒砂岩组成，部分细砂岩、泥岩段为辅。含水层段厚度在 9.16~60.89m 之间，平均厚 35.17m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，补给条件较好。为矿山开采时的直接充水含水层。

⑤Ⅱ隔水层：侏罗系下统龙凤山群下组中段（ $J_1ln_1^2$ ）粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩及煤层段。出露于矿区东部及原银玄煤矿采坑揭露部分，向西隐伏。有少量裂隙，厚度在 10.82~249.22m 之间，平均厚 70.51m。该隔水层厚度较大，层位较为稳定，隔水性能较好。

⑥Ⅲ含水层：侏罗系下统龙凤山群下组下段（ $J_1ln_1^1$ ）中粗碎屑岩裂隙承压水含水层。该含水层出露于矿区南部低丘地带。主要由一套巨厚层状的砂砾岩、砾岩组成。该地层厚度大于 300m，钻孔揭露含水层段厚度在 0.92~124.66m 之间，平均厚 26.07m，最大揭露地层厚度为邻区肃北县君泰煤业有限公司煤矿 11-1 号钻孔的 188.84m，其中含水层段厚 124.66m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，补给条件较差。为矿山开采时的直接充水含水层。

（2）含水层破坏现状分析

矿山现状露天开采形成的采坑规模小，开采深度最大 91m，露天开采最低标高为+1895m，比 10-1 号水文孔水位 1961.42m 低 66.42m。

露天采坑现状开挖揭露范围内，北帮边坡 1952.8m 以下为Ⅱ隔水层侏罗系下统龙凤山群下组上段（ $J_1ln_1^{12}$ ）岩性，1952.8m 高程以上揭露Ⅱ含水层，Ⅱ含水层为弱富水性含水层，主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给。矿区气候干燥少雨，区内无常年性地表水，但在雨季暴雨后会形成短暂洪流，汇入采坑，由含水层及导水裂隙带下渗，现状露天采坑仅有少量的采空区积水，水量随季节变化较大，旱季 20~30m³，雨季 70~80m³。现状露天开采未对Ⅲ含水层和Ⅰ含水层形成破坏（见图 3-2-6 含水层现状剖面图）。

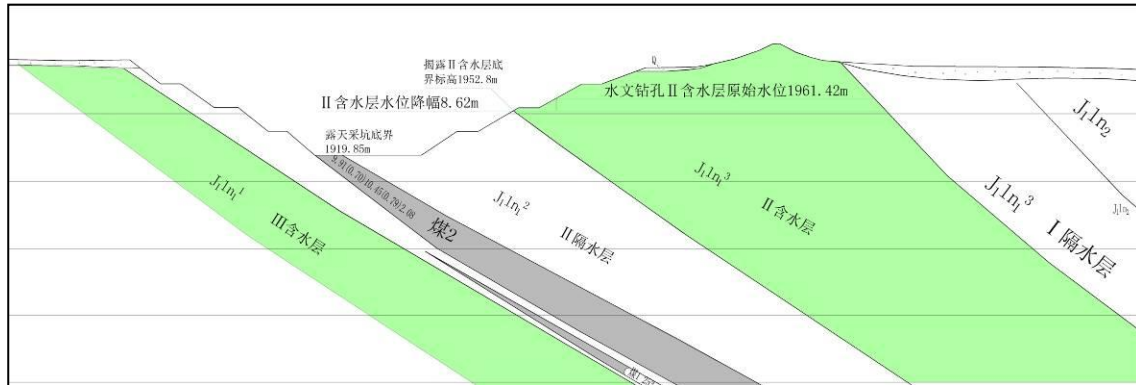


图 3-2-6 含水层现状剖面图

(3) 含水层对地质环境影响程度现状评估

矿山露天开采正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿活动对含水层影响较轻。

露天开采期间采坑施工废水除浊度偏高外不含有毒有害成份，采矿活动对含水层水质影响较轻。

露天开采揭露 II 含水层，II 含水层为弱富水性含水层，水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，对含水层影响较轻。

矿区及周围无常住人口，无居民水井、供水水源地等地下水环境敏感保护目标，矿山生活用水均通过水车从外部拉运，生产用水取自处理后的采坑积水，含水层破坏不会影响矿区生产生活用水。

矿山其它工程单元如工业场地、外排土场、矿山道路等均为地表工程，未造成含水层破坏。

综上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”(表 3-2-5)中规定，现状评估认为，肃北银玄煤矿已有采矿活动破坏含水层对矿山地质环境影响程度较轻。

2. 含水层影响预测分析

矿山采矿活动对含水层的影响或破坏方式主要是随着露天开采面积和深度的增加，采坑会逐步揭露侏罗系下统龙凤山群下组上段 ($J_1In_1^3$) 中部中粗碎屑岩裂隙承压水含水层 (II 含水层)，该含水层出露于矿区中偏南部低丘地带。主要由多个厚薄不均的砾岩、中粗粒砂岩组成，部分细砂岩、泥岩段为辅。含水层段厚

度在 9.16~60.89m 之间，平均厚 35.17m。主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，补给条件较好，为矿山开采时的直接充水含水层。

根据《储量核实报告》中根据大井法结合对本地区降雨积水量测算矿坑正常涌水量为 $292\text{m}^3/\text{d}$ ，小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，采矿活动对含水层影响较轻。

露天开采期间采坑施工废水除浊度偏高外不含有毒有害成份，采矿活动对含水层水质影响较轻。

露天开采揭露 II 含水层，II 含水层为弱富水性含水层，露天采场开采深度 280m~293m，采坑达到最大采深时（+1700m）揭露 II 含水层，II 含水层为弱富水性含水层，主要补给来源为含水层的地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给，矿区气候干燥少雨，区内无常年性地表水，只在雨季暴雨后会形成短暂洪流，区内发育主要断裂构造 F_5 ，该断层透水性差，为阻水逆断层，地下径流因受 F_5 断层的阻隔，由西向东以地下侧流的形式排泄矿区之外，预测水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，对含水层影响较轻。

矿区及周围无常住人口，无居民水井、供水水源地等地下水环境敏感保护目标，矿山生活用水均通过水车从外部拉运，生产用水取自处理后的采坑积水，含水层破坏不会影响矿区生产生活用水。

矿山其它工程单元如工业场地、外排土场、矿山道路等均为地表工程，未造成含水层破坏。

综上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”（表 3-2-5）中规定，预测评估矿山露天开采造成含水层破坏对矿山地质环境影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

地形地貌景观破坏是指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征,造成土地损毁、岩石裸露、植被破坏或影响到矿区天然地质遗迹,致使矿区原始自然景观的观赏性、连续性、完整性遭到破坏的现象。

根据现场调查,肃北银玄煤矿整合矿权范围内现状对地形地貌景观造成破坏的单元为露天采坑、外排土场、工业场地和矿山道路。

(1) 露天采坑

露天采坑包括原银玄煤矿露天采坑和原君泰煤矿灭火坑,原银玄煤矿露天采坑面积 28.25hm^2 ,长 942m ,宽 450m ,最大深度 91m 。原君泰煤矿灭火坑面积 26.88hm^2 ,长 $1045\sim 1065\text{m}$,宽 $98\sim 295\text{m}$,深度 $15\sim 50\text{m}$ 。露天采坑占地面积大,开挖深度深,形成较大负地形,对原始地形改造大,对评估区内原始地形地貌景观造成完全破坏,导致评估区内景观观赏性、连续性、一致性遭受破坏,现状评估露天采坑破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 工业场地

根据实际调查,工业场地位于原银玄煤矿露天采坑东部,占地面积 13.04hm^2 ,由辅助生产区、办公生活区、露天矿生产系统(破碎站及原煤储煤棚等)及配套矿区选煤厂(规模 $90\times 10^4\text{t/a}$)组成。工业场地占地面积较大,在平整场地的过程中对局部的微地貌形态造成了破坏,局部进行了开挖回填,场地内建筑物布置有序,功能区分区合理,以彩钢、钢结构、砖混结构为主,高度最高可达 12.0m ,对区内原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重,对可视范围内地貌景观观赏性、连续性、一致性的影响严重,现状评估工业场地破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响严重。

(3) 外排土场

根据实际调查,该矿已有外部排土场在露天采场东北侧约 450m 处,占地面积 14.35hm^2 ,最大高度 50m (由 $+1975\text{m}$ 至 $+2025\text{m}$),形态组合上属多台阶边坡,最大台阶数 3 个,最终边坡角 $15^\circ\sim 20^\circ$ 。外排土场占地面积较大,堆高高,对原始地形破坏大,对评估区内原始地形地貌景观造成完全破坏,导致评估区内景观

观赏性、连续性、一致性遭受破坏，现状评估外排土场破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

(4) 矿山道路

矿区生产和运输道路连接各矿山功能单元，碎石路面简易道路，道路长约 5.0km，宽 5~20m，占地总面积 6.40hm²。矿山道路修建过程中，对局部道路依地形稍作平整、碾压，路面较为平整，对局部的微地貌造成破坏，对原生的地形地貌景观影响破坏较大，现状评估矿山道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重。

(5) T1 地面塌陷区

T1 地面塌陷区位于矿区灭火坑西端（分布于加 5 勘探线左右），东西长 140m，南北宽 85m，面积 0.93hm²，陷落最大深度约 1m；在塌陷区西侧可见发育 2 条大的塌陷裂缝带，其两边分布与之平行的密集裂缝带，裂缝间距 1~2m，平行排列，每条裂缝宽度 5~15cm 不等，最长的断续长度约 45m，最大可见深度 0.2m。T1 地面塌陷区较大程度改变了原有地形地貌和土地利用类型，并对区内原始地形地貌景观的连续性、完整性、原始性、观赏性影响严重，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”（表 3-2-5）中规定，现状评估 T1 地面塌陷区影响地形地貌景观对矿山地质环境影响和破坏程度严重。

表 3-2-12 采矿活动对地质环境影响程度评估表

单元名称	高度 (m)	深度 (m)	面积 (hm ²)	高差 变化 (m)	损毁 方式	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响 程度
						连续性	一致性	协调性	原始性	
露天采坑	/	91.0	55.13	91.0	挖损	严重	严重	严重	严重	严重
外排土场	50.0	/	14.35	50.0	压占	严重	严重	严重	严重	严重
工业场地	12.0	/	13.04	12.0	压占	严重	严重	严重	严重	严重
矿山道路	0.2	/	6.40	0.2	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
T1 地面塌陷区	/	1.0	0.93	1.0	塌陷	严重	严重	严重	严重	严重

2. 矿区地形地貌景观破坏预测分析

根据《开发利用方案》工程建设内容及矿山开采方式，进行采矿活动破坏地形地貌景观预测评估。该矿拟建地面工程包括露天采场、外排土场及场外道路等。

(1) 露天采场

露天采场地表境界东西长约 2.5km，南北宽约 0.95km，地表总面积 255.22hm²，开采深度 280m~293m。露天采场占地面积大，开挖深度大，形成大的负地形，对原始地形改造大，对评估区内原始地形地貌景观造成完全破坏，导致评估区内景观观赏性、连续性、一致性遭受破坏，预测评估露天采场破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

(2) 外排土场

该矿已有外部排土场在露天采场东北侧约 450m 处，本次在已有外排土场的基础上，扩大外排土场，最终占地面积 237.71hm²，外排土场地表标高为+1980m 左右，排弃总高 100m，台阶高度 20m，排土台阶坡面角 33°，排土台阶最终边坡角 21°，排土场收容量 12750×10⁴m³。外排土场占地面大，堆高大，破坏了原始地形地貌景观，使原始景观的连续性、一致性和观赏性遭受破坏，预测评估外排土场破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度严重。

(3) 场外道路

该矿拟建场外道路包括：外运煤炭道路、行人进场道路、运煤进场道路、采场连接道路和排土道路，总占地面积 3.00hm²。拟建场外道路修建过程中，对局部道路依地形稍作平整、碾压，路面较为平整，对局部的微地貌造成破坏，对原生的地形地貌景观影响破坏较大，预测评估场外道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重。

表 3-2-13 采矿活动对地形地貌景观影响预测评估表

单元名称	堆填高度 (m)	挖损沉陷深度 (m)	面积 (hm ²)	高差变化 (m)	损毁方式	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响程度
						连续性	一致性	协调性	原始性	
露天采场	/	293	255.22	293	挖损	严重	严重	严重	严重	严重
外排土场	100	/	237.71	100	压占	严重	严重	严重	严重	严重
场外道路	0.20	/	3.00	0.20	压占	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1. 矿区水土环境污染现状评估

（1）水环境质量现状评估

矿区属低山丘陵准平原化冲积、洪积戈壁滩，地势西高东低，地表无常年流水，无供水水源，仅在暴雨时形成短暂洪流。地下含水层一为第四系透水不含水层的砂砾层，仅局部低凹地带有潜水而没有径流，其排泄方式主要为蒸发和垂直渗透给下伏基岩。二为矿区承压含水层（I、II、III含水层），主要接受地下侧向径流补给，以及零星露头处的大气降水补给。矿区露天采坑现状仅造成II含水层水位下降，对含水层水质没有影响。排土场堆积矸石降雨产生的淋滤水汇集在低凹区域经蒸发排泄。

自2023年6月30日至今，原肃北银玄煤矿处于停产状态。原君泰煤矿自2011年至今一直处于停产状态，没有组织建设生产。矿山停止所有生产经营活动后，只留守2~3人常驻看护机械设备，生活垃圾、污水产生量极其有限。工业场地的生活污水主要为一般生活用水，由于其量少且分散，污染程度较轻，不作废水处理，令其自然净化。在工业场地布置垃圾箱收集生活垃圾，集中收集后运至马鬃山镇垃圾处理场集中处理。

根据《肃北银玄煤矿45万吨/年露天改扩建项目环境影响报告书》及甘肃华晨监测技术有限公司出具的该矿《地下水监测报告》，区内地下水中溶解性总固体及总硬度超标，超标率100%。溶解性总固体最大超标倍数1.563，总硬度超标倍数1.289。其余各项均符合地下水环境III类水质标准（表3-2-14），初步分析，地下水总硬度超标主要原因为区域地下水循环不畅。

表 3-2-14 矿区地下水水质现状监测结果统计分析表

序号	监测项目	最大值	最小值	平均值	检出率(%)	超标率(%)	最大超标倍数	标准
1	PH	7.98	6.98	7.48	100	0		6.5~8.5
2	硫酸盐(mg/L)	137	136	136.5	100	0		250
3	氯化物(mg/L)	195.2	195.0	195.1	100	0		250

表 3-2-14 矿区地下水水质现状监测结果统计分析表

序号	监测项目	最大值	最小值	平均值	检出率 (%)	超标率 (%)	最大超 标倍数	标准
4	溶解性总固体	1563	1486	1524.5	100	100	1.563	1000
5	总硬度 (mg/L)	580	498	539	100	100	1.289	450
6	肉眼可见物	0	0	0	0	0		无
7	硝酸盐	0.08L	0.08L	0.08L	100	0		20.0
8	亚硝酸盐	0.003L	0.003L	0.003L	100	0		1.0
9	氨氮 (mg/L)	0.025L	0.025L	0.025L	100	0		0.5
10	氟 (mg/L)	0.21	0.16	0.19	100	0		1.0
11	挥发性酚类(mg/L)	0.0003L	0.0003L	0.0003L	100	0		1.0
12	氰化物 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	100	0		0.05
13	砷 (mg/L)	0.0004	0.0004	0.0004	100	0		0.01
14	汞 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	100	0		1.0
15	铬 (六价)	0.004L	0.004L	0.004L	100	0		0.05
16	铅 (mg/L)	0.01L	0.01L	0.01L	100	0		0.01
17	镉 (mg/L)	0.004	0.001L	0.003	100	0		0.005
18	铁 (mg/L)	0.03L	0.03L	0.03L	100	0		0.3
19	锰 (mg/L)	0.06	0.02	0.04	100	0		0.1
20	铜 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L	100	0		1.0
21	总大肠菌群 (MPN /100ml)	2.0	1.0	1.5	100	0		3.0
22	细菌总 (CFU/mL)	70	54	62	100	0		100
备注：1. 检测数据后加 L 表示低于方法检出； 2. 标准栏数值为《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准限值要求。								

由地下水水质现状监测结果统计分析表可知，矿区地下水矿化度较高，故不宜生活饮用，矿山用水主要靠外部拉运，不影响矿山用水要求。现状评估矿区地下水污染对矿山地质环境影响程度较轻。

（2）土壤污染现状评估

土壤主要有灰棕漠土、山地灰棕漠土、棕漠土、盐土等，成土母质多为山前砾质洪积物，地表有砾幕，土壤砾石含量多，土壤结皮呈浅灰或黄灰色，蜂窝状孔隙发育较好，厚度 1~3cm，细土中也混有碎石，下部片状—鳞片状结构常因砾

石太多不很明显，甚至缺少。碳酸钙含量为 7~11%，比下面土层高 1 倍左右。紧实层厚 3~8cm，呈暗褐或浅红棕色，含粘粒 19~23%，比上、下土层约多 4~13%。石膏和盐分出现的部位一般在 10~40cm 深处，结皮以下有大量石膏聚积，石膏的颜色有肉红色、白色、灰色几种，形状有簇状、纤维状结晶，石膏的含量变化较大，一般以成土年龄较老，石质残积母质发育的含量较多，最高可达 30% 以上；沙质或新近洪积—冲积母质发育的含量较少，低的不足 1%。盐分含量在 0.3~1.5% 之间，与石膏的含量关系密切，石膏多时，盐分的含量也多。盐分类型以硫酸盐为主，也有一些氯化物。有的含重碳酸盐 0.04~0.07%，有一定碱化现象，pH8.5~9.5，有机质含量仅 0.3~0.5%，土壤层厚度一般为 0.5~2.5m，土壤质地粗，多砾石，土地利用主要是放牧业，生产力很低，易造成风蚀沙化与草场退化。

根据甘肃华鼎环保监测有限公司出具的《土壤检测报告》，区内土壤环境质量各项监测结果均符合 II 类土壤环境二级标准（pH>7.5），对土壤环境污染影响程度较轻。

表 3-2-15 土壤监测结果分析一览表 单位：mg/kg

取样地点		汞	砷	镉	铅	铜	铬	镍	pH
排土场内	中层	0.194	8.11	0.19	28.0	39	ND	37	8.14
	深层	0.216	8.06	0.22	25.37	34	ND	27	8.27
矿权内	表层	0.182	7.89	0.21	22.6	23	52	31	8.24
	中层	0.170	7.92	0.20	32.9	23	53	30	8.15
	深层	0.193	7.87	0.22	31.8	23	53	31	8.22
二级标准		≤1.0	≤25	≤0.60	≤350	≤100	≤250	≤60	>7.5

2. 水土环境污染预测评估

该矿施工期间废、污水包括施工废水和生活污水两部分。施工废水主要为露天采坑开挖过程中的地下渗透水，开采粉尘进入水体，造成水体中 SS 含量较高，浓度在 300~4000mg/L 之间，沉淀后全部作为场地洒水及其它施工用水，不外排。

施工人员生活污水中主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮等，就地泼洒自然蒸发，对周围环境影响较小。

施工期固体废物以地表剥离物为主，其次为少量的建筑垃圾和生活垃圾；露天煤矿建设初期及开采初期产生的地表剥离物及煤矸石部分用于修建拦渣及导排水设施，其余全部排入外排土场。

该矿露天开采剥离量 $1650 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，地表剥离物及煤矸石全部排入外排土场，后期运至露天煤矿已形成的采坑内进行内排。原煤全部储存于储煤棚，储煤棚地面均已硬化，不会因降雨淋虑造成水土环境污染。

职工生活垃圾主要由工业场地的办公楼、食堂等部门排放。估算产生量为 54.45t/a，生活垃圾成分复杂，有机物含量较高，有组织地排放。在工业场地布置垃圾箱收集生活垃圾，集中收集后运至马鬃山镇垃圾处理场集中处理。

机械设备维护、维修将产生少量的废油、油抹布等，属于危险废物，单独收集、单独存储，机修车间内设置危险废物存储间，地面采取防渗措施。

露天矿疏干水经处理后可用于洒水降尘、道路洒水、绿化灌溉等。

工业场地的生活污水主要为一般生活用水。由于其量少且分散，污染程度较轻，不作废水处理，令其自然净化。

综上，预测评估露天开采固体废弃物及废水处置造成区内水土环境污染对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节、方式和时序

1. 矿山开采与生产工艺

开采方式：露天开采。

总图布置：露天采场、外排土场、工业场地、场外道路。

2. 土地损毁环节

(1) 现状已损毁单元为：露天采坑、工业场地、外排土场、矿山道路、T1 地面塌陷区，上述单元均为历史采矿活动过程中的功能区，对土地造成挖损、压占损毁和塌陷损毁。

(2) 拟损毁环节为：露天采场挖损损毁，外排土场、场外道路压占损毁。

(3) 土地损毁时序

根据本次《开发利用方案》，肃北银玄煤矿露天开采对土地的损毁时序可分为 3 个阶段。

历史开采期：露天采坑对土地造成挖损损毁，工业场地、外排土场、矿山道路对土地造成压占损毁，T1 地面塌陷区对土地造成塌陷损毁；

基建期 1 年(预测 2025 年)：开采工作面、场外道路建设挖损、压占损毁土地；

生产期 12.2 年(预测 2026 年~2037 年)：露天采场挖损损毁土地，外排土场压占损毁土地。

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，肃北银玄煤矿整合矿权范围及其影响范围内已损毁土地单元包括露天采坑、工业场地、外排土场、矿山道路和 T1 地面塌陷区。

1. 露天采坑

根据实际调查，现状已有露天采坑总面积 55.13hm²，包括原银玄煤矿露天采坑和原君泰煤矿灭火坑，原银玄煤矿露天采坑面积 28.25hm²，长 942m，宽 450m，最大深度 191m；原君泰煤矿灭火坑面积 26.88hm²，长 1045~1065m，宽 98~295m，深度 15~50m。

露天采坑对区内土地造成挖损损毁，使区内原生植被、土壤结构遭受完全损毁，损毁土地类型为采矿用地，根据挖损地损毁程度分级标准（表 3-3-2），露天采坑对土地损毁程度为重度损毁。

表 3-3-1 压占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
压占区面积	$<1.0\text{hm}^2$	$1.0\sim5.0\text{hm}^2$	$>5\text{hm}^2$
压占区堆积高	$<5\text{m}$	$5.0\sim10.0\text{m}$	$>10.0\text{m}$
硬化面积	$\leq 30\%$	$30\%\sim 60\%$	$>60\%$
硬化厚度	$\leq 5\text{cm}$	$5\sim 10\text{cm}$	$>10\text{cm}$
污染程度	未污染或轻度污染	中等污染	重度污染

表 3-3-2 挖损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
挖损区面积	$<1.0\text{hm}^2$	$1.0\sim5\text{hm}^2$	$>5\text{hm}^2$
挖损地面坡度	$<15^\circ$	$15^\circ\sim 30^\circ$	$>30^\circ$
挖损深度	$<2.0\text{m}$	$2.0\text{m}\sim 5.0\text{m}$	$>5.0\text{m}$
积水情况	无	季节性积水	长期积水

表 3-3-3 塌陷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
塌陷区面积	$<1.0\text{hm}^2$	$1.0\sim5.0\text{hm}^2$	$>5\text{hm}^2$
塌陷地面坡度	$<15^\circ$	$15^\circ\sim 30^\circ$	$>30^\circ$
塌陷深度	$<3\text{m}$	$3\text{m}\sim 5\text{m}$	$>5\text{m}$
积水情况	无	季节性积水	长期积水

(2) 外排土场

根据实际调查,该矿已有外部排土场在露天采场东北侧约 450m 处,占地面积 14.35hm^2 ,最大高度 50m (由+1975m 至+2025m),形态组合上属多台阶边坡,最大台阶数 3 个,最终边坡角 $15^\circ\sim 20^\circ$ 。

外排土场对土地造成压占损毁,使土地再利用力降低,损毁土地类型为采矿用地,根据压占地损毁程度分级标准(表 3-3-1),外排土场对土地损毁程度为重度损毁。

(3) 工业场地

根据实际调查，工业场地位于原肃北银玄煤矿露天采坑东部，占地面积 13.04hm^2 ，由辅助生产区、办公生活区、露天矿生产系统（破碎站及原煤储煤棚等）及配套矿区选煤厂（规模 $90 \times 10^4\text{t/a}$ ）组成。

工业场地对土地造成压占损毁，使土地再利用力降低，损毁土地类型为采矿用地，根据压占地损毁程度分级标准（表 3-3-1），工业场地对土地损毁程度为重度损毁。

(4) 矿山道路

矿区生产和运输道路连接各矿山功能单元，碎石路面简易道路，道路长约 5.0km ，宽 $5 \sim 20\text{m}$ ，占地总面积 6.40hm^2 。

矿山道路对土地造成压占损毁，使土地再利用力降低，损毁土地类型为农村道路，矿山道路使原始土壤层结构完全破坏，根据压占地损毁程度分级标准（表 3-3-1），矿山道路对土地损毁程度为重度损毁。

(5) T1 地面塌陷区

T1 地面塌陷区位于矿区灭火坑西端（分布于加 5 勘探线左右），东西长 140m ，南北宽 85m ，面积 0.93hm^2 ，陷落最大深度约 1m ；在塌陷区西侧可见发育 2 条大的塌陷裂缝带，其两边分布与之平行的密集裂缝带，裂缝间距 $1 \sim 2\text{m}$ ，平行排列，每条裂缝宽度 $5 \sim 15\text{cm}$ 不等，最长的断续长度约 45m ，最大可见深度 0.2m 。

T1 地面塌陷区对土地造成塌陷损毁，使土地再利用力降低，损毁土地类型为采矿用地和裸岩石砾地，T1 地面塌陷区对原始土壤层结构破坏小，根据塌陷地损毁程度分级标准（表 3-3-3），T1 地面塌陷区对土地损毁程度为轻度损毁。

表 3-3-4 已损毁土地面积及损毁程度统计表

序号	单元	损毁方式	损毁面积 (hm^2)	损毁土地类型	面积 (hm^2)	损毁程度
1	露天采坑	挖损损毁	55.13	采矿用地	55.13	重度损毁
2	外排土场	压占损毁	14.35	采矿用地	14.35	重度损毁
3	工业场地	压占损毁	4.61	采矿用地	13.04	重度损毁
4	矿山道路	压占损毁	6.40	农村道路	6.40	重度损毁

表 3-3-4 已损毁土地面积及损毁程度统计表

序号	单元	损毁方式	损毁面积(hm ²)	损毁土地类型	面积 (hm ²)	损毁程度
5	T1 地面塌陷区	塌陷损毁	0.73	采矿用地	0.93	轻度损毁
			0.20	裸岩石砾地		
合计			89.85		89.85	

表 3-3-5 已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	83.25	92.65
10	交通运输用地	1006	农村道路	6.40	7.12
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.20	0.22
合 计				89.85	100

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，肃北银玄煤矿拟建地面工程包括露天采场、外排土场及场外道路。其中外排土场及场外道路对土地造成压占损毁，露天采场开挖对土地造成挖损损毁。

1. 露天采场

露天采场地表境界东西长约 2.5km，南北宽约 0.95km，地表总面积 255.22hm²，开采深度 280m~293m。

露天采场对区内土地造成挖损损毁，使区内原生植被、土壤结构遭受完全损毁，损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地，根据挖损地损毁程度分级标准（表 3-3-2），露天采场对土地损毁程度为重度损毁。

2. 外排土场

外部排土场最终占地面积 237.71hm²，外排土场地表标高为+1980m 左右，排弃总高 100m，台阶高度 20m，排土台阶坡面角 33°，排土台阶最终边坡角 21°，排土场收容量 12750×10⁴m³。

外排土场对土地造成压占损毁，使土地再利用力降低，损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地，根据压占地损毁程度分级标准（表 3-3-1），外排土场对土地损毁程度为重度损毁。

3. 场外道路

该矿拟建场外道路包括：外运煤炭道路、行人进场道路、运煤进场道路、采场连接道路和排土道路，总占地面积 3.00hm²。

场外道路对土地造成压占损毁，使原始土层结构完全破坏，土地再利用力降低，损毁土地类型为其他草地、裸岩石砾地，根据压占地损毁程度分级标准（表 3-3-1），场外道路对土地损毁程度为重度损毁。

表 3-3-5 拟损毁土地面积及损毁程度统计表

序号	单元	损毁方式	损毁面积(hm²)	损毁土地类型	面积 (hm²)	损毁程度
1	露天采场	挖损损毁	42. 50	其他草地	255. 22	重度损毁
			132. 20	采矿用地		
			3. 33	农村道路		
			77. 19	裸岩石砾地		
2	外排土场	压占损毁	56. 88	其他草地	237. 71	重度损毁
			14. 35	采矿用地		
			0. 69	农村道路		
			165. 79	裸岩石砾地		
3	场外道路	压占损毁	1. 86	其他草地	3. 00	重度损毁
			1. 14	裸岩石砾地		
合计			430. 22		430. 22	

表 3-3-6 拟损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
04	草地	0404	其他草地	101.24	20.41
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	146.55	29.55
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.02	0.81
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	244.12	49.22
合 计				495.93	100

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

综上所述，肃北银玄煤矿拟损毁土地面积共计 495.93hm²，损毁土地单元包括露天采场、外排土场及场外道路，损毁土地方式包括挖损损毁、压占损毁。

部分拟损毁土地单元与现状已损毁土地单元存在二次损毁土地情况，包括：露天采坑（55.13hm²）、T1 地面塌陷区（0.93hm²）与露天采场重复损毁土地，最终损毁方式为露天采场挖损损毁土地；外排土场（14.35hm²）与新建外排土场重复损毁土地。综上所述，减去上述重复损毁土地面积后计算得出，实际新增损毁土地面积为 425.52hm²。

表 3-3-7 实际新增损毁土地面积一览表

序号	单元	损毁方式	土地类型	重复损毁面积 (hm ²)	新增损毁面积 (hm ²)	重复损毁面积合计 (hm ²)	新增损毁面积合计 (hm ²)	损毁程度
1	露天采场	挖损损毁	其他草地	0	42.50	56.06	199.16	重度损毁
			采矿用地	55.86	76.34			
			农村道路	0	3.33			
			裸岩石砾地	0.2	76.99			
2	外排土场	压占损毁	其他草地	0	56.88	14.35	223.36	重度损毁
			采矿用地	14.35	0.00			
			农村道路	0	0.69			
			裸岩石砾地	0	165.79			
3	场外道路	压占损毁	其他草地	0	1.86	0	3.00	重度损毁
			裸岩石砾地	0	1.14			
合计				70.41	425.52	70.41	425.52	

表 3-3-8 实际新增损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
04	草地	0404	其他草地	101.24	23.79
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	76.34	17.94
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.02	0.94
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	243.92	57.32
合 计				425.52	100

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恢复治理分区

1. 分区原则

（1）坚持以人为本的原则

以确保矿山的安全运行、保护人民生命财产和人类生存的地质环境安全为原则，既要考虑到矿山活动遭受的现状危害，同时也要考虑采矿活动中引发或加剧矿山地质环境对周围地质环境的影响。

（2）与地质环境条件紧密结合的原则

地质环境条件是矿山地质环境问题发育的基础，也是控制和影响地质环境问题发育程度的主要因素，故分区应与其紧密结合。

（3）就重不就轻的原则

几种矿区地质环境问题同时出现在一个区时按最重的确定其危险性的级别，并考虑灾害点的分布密度。

（4）考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性的分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山工程在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐年增强的趋势时，应对危害级别适当地提高。

2. 分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山矿产资源开发利用方案分析预测矿山地质环境发展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点。根据肃北银玄煤矿矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 分区表（表 3-4-1），进行该矿山地质环境保护与恢复治理的分区。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严 重	较严重	较 轻
严 重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较 轻	重点区	次重点区	一般区

3. 分区评述

根据上述原则，综合现状矿山地质环境保护与治理恢复区和预测矿山地质环境保护与治理恢复区的划分评估，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（A 区）、重点防治区（B 区）和一般防治区（C 区）三个区。

（1）矿山地质环境重点防治区（A 区）

共划分 3 个重点防治亚区，分别为露天采场、外排土场、工业场地。矿山地质环境重点防治区面积总计 505.97hm²，占整个影响区范围面积（918.63hm²）的 55.08%。

（2）矿山地质环境次重点防治区（B 区）

共划分 1 个次重点防治亚区，为矿山道路。矿山地质环境次重点防治区面积合计 9.40hm²，占整个影响区范围面积（918.63hm²）1.02%。

（3）矿山地质环境一般防治区（C 区）

共划分 1 个次一般防治亚区，为评估区除重点防治区和次重点防治区外的其他区域。矿山地质环境一般防治区面积总计 403.26hm²，占整个影响区范围面积（918.63hm²）的 43.90%。

表 3-4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区汇总表

影响程度分区名称		面积 (hm ²)	占比 (%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质灾 害	含水层 破坏	地形地貌 景观破坏	水土环境污染破坏	
							水污染	土地污染
重点防治区 (A 区)	露天采场	255.22	55.08	较严重	较轻	严重	较轻	较轻
	外排土场	237.71		严重	较轻	严重	较轻	较轻
	工业场地	13.04		较轻	较轻	严重	较轻	较轻

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-4-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区汇总表

影响程度分区名称		面积 (hm ²)	占比 (%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染破坏	
							水污染	土地污染
次重点防治区 (B 区)	矿山道路	9.40	1.02	较轻	较轻	较严重	较轻	较轻
一般防治区 (C 区)	其他区域	403.26	43.90	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		918.63	100					

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析可知，土地复垦区包括矿山已损毁土地及拟损毁土地。

肃北银玄煤矿已损毁土地面积合计 89.85hm²，损毁土地单元包括：露天采坑、外排土场、工业场地、T1 地面塌陷区及矿山道路。

拟损毁土地面积 495.93hm²，实际新增损毁土地面积 425.52hm²。损毁土地单元包括：露天采场、外排土场及场外道路。综上，复垦区面积合计 515.37hm²。

本项目矿山道路（面积 9.40hm²）留续使用，不进行复垦；工业场地（面积 13.04hm²）留续井工开采时期使用，等井工开采服务期满后复垦，本方案暂不设计，故本次复垦责任范围面积 492.93hm²。

表 3-4-3 复垦区土地损毁统计表

损毁土地单元	损毁类型	损毁程度	占地一级地类		占地二级地类		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
			编码	名称	编码	名称		
露天采场	挖损	重度	04	草地	0404	其他草地	42.50	255.22
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	132.20	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	3.33	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	77.19	
外排土场	压占	重度	04	草地	0404	其他草地	56.88	237.71
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	14.35	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.69	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	165.79	

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 3-4-3 复垦区土地损毁统计表

损毁土地单元	损毁类型	损毁程度	占地一级地类		占地二级地类		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
			编码	名称	编码	名称		
工业场地	压占	重度	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	13.04	13.04
矿山道路	压占	重度	10	交通运输用地	1006	农村道路	6.40	6.40
场外道路	压占	重度	04	草地	0404	其他草地	1.86	3.00
			10	交通运输用地	1006	农村道路	1.14	
合计							515.37	515.37

表 3-4-4 复垦责任范围土地损毁统计表

损毁土地单元	损毁类型	损毁程度	占地一级地类		占地二级地类		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
			编码	名称	编码	名称		
露天采场	挖损	重度	04	草地	0404	其他草地	42.50	255.22
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	132.20	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	3.33	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	77.19	
外排土场	压占	重度	04	草地	0404	其他草地	56.88	237.71
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	14.35	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.69	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	165.79	
合计							492.93	492.93

(三) 土地类型与权属

1. 土地类型

根据肃北县自然资源局提供的《土地利用现状图》、全国第三次国土调查成果及年度变更数据，本项目复垦责任范围土地利用现状详见表 3-4-5。

表 3-4-5 复垦责任范围土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
04	草地	0404	其他草地	99.38	20.16

表 3-4-5 复垦责任范围土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	146.55	29.73
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.02	0.82
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	242.98	49.29
合 计				492.93	100

2. 土地权属状况

复垦区土地权属国有土地。获得采矿许可后，肃北银玄煤矿经肃北蒙古族自治县人民政府同意签订国有土地使用协议，获得采矿使用权，矿山生产结束后，土地经过企业复垦，自然资源管理部门组织验收通过后，使用权收归国有。根据当地自然资源部门调查结果，复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

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

1. 地质灾害防治技术可行性分析

肃北银玄煤矿地质灾害主要为 5 处不稳定斜坡和 1 处地面塌陷地质灾害。对于露天采坑不稳定斜坡可通过危岩体清理、监测预警、周边构筑拦水坝、设置围栏及警示牌等措施有效防治。对于外排土场不稳定斜坡地质灾害可在排土过程中严格按照设计参数进行排弃、放坡、危岩体清理及监测预警进行有效预防。地面塌陷地质灾害随着露天开采最终消失。以上工程技术措施均为成熟的矿山地质灾害保护与治理措施，各施工点交通方便，无征地协调工作，简单易行，不存在难以克服的技术障碍，防治难度较小，技术可行。

2. 含水层防治技术可行性分析

矿区采矿对地下含水层的影响，在采矿过程中主要采取疏排堵水（构筑拦水坝）等预防措施，待采矿结束后，逐步实现自我修复，不设计工程修复方案。

3. 地形地貌修复技术可行性分析

因露天采场、外排土场地貌恢复成本太高，方案拟定不进行地貌恢复设计。工业场地、矿山道路留续井工开采时期使用，井工开采期满后另做恢复设计。对以上各单元破坏地形地貌景观严格按照开采方案进行预防控制，将破坏程度控制到最小程度。

4. 水土污染防治技术可行性分析

水土污染防治主要采取预防控制措施。基建期间矸石用于工业场地平整及场外道路路基铺填。该矿所排污、废水主要有露天矿疏干水、工业场地生产、生活污水。其所含污染物主要有 SS、BOD₅、COD、油类等。露天矿疏干水经处理后可用于洒水降尘、道路洒水、绿化灌溉等。工业场地的生活污水主要为一般生活

用水。由于其量少且分散，污染程度较轻，不作废水处理，令其自然净化。在工业场地布置垃圾箱收集生活垃圾，集中收集后运至马鬃山镇垃圾处理场集中处理。上述预防控制措施简单易行，技术可行。

5. 监测技术可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测为主，地形地貌景观采取遥感监测，水土环境污染监测通过定期取样化验检查，均为常规性监测，矿山地质环境监测技术可行。

（二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部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》（财建〔2017〕638号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。

本项目工程总费用为1963.72万元，矿山服务年限12.2年（不含基建期1.0年），年产量 $60 \times 10^4 \text{t}$ ，累计开采量 $804.99 \times 10^4 \text{t}$ 。矿山治理费用均摊到矿山开采成本为2.43元/吨。矿山地质环境治理不会给企业生产造成经济负担。

为保证本方案的顺利实施，除在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复基金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

综上所述，无论从近期还是中远期来看，矿山地质环境治理工程的投入所占企业年利润比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的植被物种，不存在外来物种入侵问题；闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层保护、地形地貌恢复、水土环境污染预防可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处。治理和复垦后，地形地貌景观整体相比于原状态会有所改善；通过预防、监测的设计和实施，确保含水层水质不受污染，地下水水位自然恢复，降低因采矿活动对含水层造成的影响。

因此，在实施矿山地质环境治理与土地复垦后，矿区的水土资源会有所改善，生态环境整体将会有所改善。使被破坏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、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据肃北县自然资源局提供的《土地利用现状图》，肃北银玄煤矿复垦责任范围土地利用现状按二级地类划分为其他草地、采矿用地、农村道路及裸岩石砾地，见表 4-2-1。

表 4-2-1 复垦责任范围土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
04	草地	0404	其他草地	99.38	20.16
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	146.55	29.73
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.02	0.82
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	242.98	49.29
合 计				492.93	100

（二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是依据国土空间规划及相关规划，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，根据原土地利用类型、土地损

毁情况等，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，从而为相应的复垦措施提供依据。

1. 评价原则

（1）符合国土空间规划，并与其它规划相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的国土空间规划和其它规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（2）因地制宜的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（3）最佳效益原则

在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡的原则，主导性限制因素与综合平衡相结合，以主导性限制因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（5）自然因素与社会经济因素相结合，以自然因素为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价，既要考虑它的自然因素如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会因素如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然因素为主确定复垦利用方向。

（6）土地可持续利用原则。

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）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。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

(8) 理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏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，同时考虑项目区发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高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。

2. 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目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，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。

3. 评价范围

土地复垦适宜性评价的评价范围为复垦责任范围，面积 492.93hm²。

4. 评价方法

根据评价体系，评价方法采用定性方法。

对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。根据矿区损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

(1) 确定评价对象，制定适宜性标准。本方案适宜性评价对象为露天采场、外排土场等。根据评价对象所在区域适宜植被生长的气候、土壤等条件进行评价。

(2) 确定适宜性评价的主导因素。以评价对象所在区域的土壤、气候、水源因素，评价对象损毁状况因素及当地国土主管部门意见等五个因素，作为评价的主导因素。

(3) 主导因素评价因子的确定。主导因素中土壤因素的评价因子包括有效土层厚度、土壤有机质含量等；气候因素的评价因子包括气候类型、气温等；水源

因素的评价因子包括降雨量、区域水源供给等；损毁状况因素的评价因子包括损毁方式、损毁现状等。

5. 评价单元类型划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致，单元间的土地应在空间上和在一定时期内具有差异性。依据项目建设方案和损毁情况。

根据肃北银玄煤矿损毁土地的特点，评价标准按照复垦责任范围、损毁方式、损毁面积、损毁严重程度确定，主要为挖损损毁和压占损毁，损毁土地主要为露天采场挖损的土地和外排土场压占的土地。按照评价方法和评价依据，共划分 2 个评价单元。

评价单元一：露天采场

评价单元二：外排土场

6. 评价过程

（1）土壤因素

项目区及其周边土地类型以其他草地、裸岩石砾地为主，土壤类型主要为灰棕荒漠土，土壤有机质含量较低，只适宜生长耐旱、耐瘠薄植被生长。

（2）气候因素

项目区属典型的大陆性气候（温带干旱气候），年最高温度 33℃，年最低温度零下 27.25℃。年降水量平均 78.08mm，年蒸发量平均 3342.62mm。

（3）水源因素

项目区属地表水极其缺乏，根据以往经验，本区植被自然生长以天然降水为主要水量补给来源，天然降水补给水量能够满足复垦需水量要求。

（4）损毁状况

外排土场对土地的损毁以压占损毁为主，损毁程度为重度；露天采场对土地的损毁以挖损损毁为主，损毁程度为重度。

（5）当地土地主管部门意见

通过征求肃北县自然资源局意见，结合项目区实际情况、各单元占地情况，土地复垦以其他草地为主。

7. 评价标准

（1）复垦土地适宜性评价参评因素的选择

参评因素的选择应选择那些对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。根据多年的土地复垦经验，共选出6项参评因子，分别为：坡度、灌溉条件、土壤有机质、土体容重、有效土层厚度和地表物质组成。

（2）土地复垦适宜性评价等级划分

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为4级标准，分别定为：1级（适宜）、2级（较适宜）、3级（勉强适宜）和4级（不适宜）。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，各个评价因子的评价标准参照《农、林、牧生产用地污染控制标准》、《土地复垦技术标准》和《土地整理工程设计》等中的要求，详见表4-2-2。

表 4-2-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业	林业	牧业（草地）
地形坡度	<3	1	1	1
	4-7	1 或 2	1	1
	8-15	2	1	1
	16-25	3	2 或 1	2
	26-35	4	2	3
	>35	4	3 或 2	4 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1

表 4-2-2 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业	林业	牧业（草地）
	重粘土、砂土	2 或 3	2	2
	砂质土、砾质	4	3 或 4	3
	石质	4	4	4
有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
	99-60	2	1	1
	59-30	3	1	1
	29-10	4	2 或 3	2
	<10	4	3 或 4	3
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	2	2	1
	无灌溉水源保证干旱、半干旱土	3	3	2
土体容重 (g • cm ⁻³)	1.3-1.4	1	1	1
	1.2-1.3, 1.4-1.5	2	2	2
	>1.2, <1.5	3 或 4	3 或 4	3 或 4
土壤有机质 (g • kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10-6	2 或 3	1	1
	<6	3 或 4	2 或 3	2 或 3

表 4-2-3 复垦土地参评单元特性表

复垦单元	坡度	土壤质地	有效土层厚度	灌溉水源保证	土壤有机质
一	>35	砂质土、砾土	29-10	无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	<6
二	16-25	砂质土、砾土	29-10	无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	<6

8. 评价结果

根据我国土地复垦行业标准中的各种土地复垦的技术指标要求，借鉴矿区综合治理工程的经验，结合矿区周边环境和当地的主要土地利用方式进行选择，复垦责任范围内所有损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路和裸岩石砾地，按以上指标进行适宜性评价分析，初步拟定土地复垦方向为其他草地。

根据土地复垦适宜性评价等级标准，结合矿区实际情况，对矿区损毁土地复垦适宜性作如下分析：

本项目复垦单元包括露天采场、外排土场。

评价单元一：为露天采场，面积 255.22hm²。对土地资源造成挖损损毁，损毁程度为重度，损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路和裸岩石砾地。参考适宜性评价分析，根据因地制宜的复垦原则，适宜类型为勉强适宜牧业，结合项目区实际情况，综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件等社会因素以及土地损毁的类型与程度，复垦方向为其他草地。

评价单元二：为外排土场，面积 237.71hm²。对土地资源造成压占损毁，损毁程度为重度，损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路及裸岩石砾地。参考适宜性评价分析，根据因地制宜的复垦原则，适宜类型为勉强适宜牧业，结合项目区实际情况，综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件等社会因素以及土地损毁的类型与程度，复垦方向为其他草地。

表 4-2-4 损毁土地的复垦可行性分析及复垦单元示例

评价单元	复垦单元	面积 (hm ²)	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)
评价单元一	露天采场	255.22	其他草地	255.22
评价单元二	外排土场	237.71	其他草地	237.71

表 4-2-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦面积 (hm ²)		变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
04	草地	0404	其他草地	99.38	492.93	+79.84
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	146.55	0	-29.73
10	交通运输用地	1006	农村道路	4.02	0	-0.82
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	242.98	0	-49.29
合计				492.93	492.93	0.00

（三）水土资源平衡分析

根据土地适宜性评价结果，结合当地实际情况对项目区土源和水源平衡进行分析。

1. 水资源平衡分析

本项目复垦责任范围复垦地类为其他草地，区内地表水极其缺乏，根据当地多年的复垦实践经验，本区植被自然生长以天然降水为主要水量补给来源，天然降水补给水量能够满足复垦要求。

此外，矿山设计建设采坑水处理站和生活污水处理站。采坑涌水通过集水泵抽送至地面采坑水处理站集中回收处理；工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至生活污水处理站进行回收处理。回收处理后的采坑水及生活污水可作为复垦其他草地的补充水源。

2. 土源平衡分析

矿区属于大陆性气候区，土壤层发育较差，土壤类型主要为灰棕漠土和风沙土，有机质含量低，自然环境较恶劣，植被覆盖率仅为 3~5%。

根据本方案划定的复垦责任范围，对除矿山道路、工业场地外的所有单元（露天采场、外排土场）进行复垦，对以上单元进行土地平整，土地平整后将粗砾石压覆于表层，预防区内风蚀水土流失，为植被恢复做准备。

根据上述分析，项目区复垦时压覆土方（粗砾石）来源于矿山外排土场，不需要客土，可达到土源平衡。

（四）土地复垦质量要求

1. 复垦的目标和任务

（1）复垦的目标

依据土地适宜性评价结果，评估区各个单元损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路和裸岩石砾地，本次设计复垦方向为其他草地，复垦责任面积 492.93hm²，设计复垦面积 492.93hm²，复垦率达 100%。复垦后土地权属不变。

通过本次复垦工程的实施，对因挖损、压占损毁的土地，复垦为其他草地。

(2) 复垦的任务

本着绿色矿山建设的要求，为了生态环境的保护、生活环境的美化、矿山生产环境的优化，利用露天采场排水和自然降水对露天采场、外排土场进行复垦，表层压覆粗砾石，防治风蚀水土流失，撒播草籽恢复植被。

2. 土地复垦质量要求

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)中附录 D.9 表中其他草地复垦方向。

其他草地要求复垦有效土层厚度大于 10cm、土壤具有较好的肥力、5 年后复垦区单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平、复垦的土地和周边环境协调一致等，土地复垦质量制定不宜低于原土地利用类型的生产水平。

需要指出的是：因矿区所在区域生态环境较为脆弱，在复垦初期，植被较为脆弱，在外界扰动下，成活率很低，因此，在复垦完成后两年内，应划定一定时期作为禁牧期，在露天采场、外排土场边界设立警示标志，禁止外界人、畜进入复垦区，减小对人、畜掉落采场产生伤害，并减小对复垦植被进行踩踏、破坏等扰动措施，特别是在每年草发芽期，禁止牲畜食草。

表 4-2-6 土地复垦质量控制标准表

复垦方向		指标类型	基本指标	控制指标
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥10
			土壤容重 (g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.5-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	≥15
			产量/ (kg/hm ²)	五年后达到周边地区同等土地利用水平

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，结合该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程工作，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“统一规划、源头控制、防复结合”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）目标任务

1. 目标

按照上述原则，根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利影响应遵循“预防为主，保护先行”的目标。在开采规划建设过程中需要采取一些合理适宜的工程措施，以减小和控制被破坏的地质环境和损毁土地的程度，为地质环境保护和土地复垦工程创造良好的条件。

在矿山开发的同时，尽量少损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产边保护、治理；矿山开采结束后，及时进行全面的治理复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少和避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山环境质量。具体要达到如下目标：

（1）采取矿山地质灾害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）对矿山开采形成的矸石、废渣弃土尽可能综合利用，消除对地形地貌景观、水土环境的破坏。

（3）采取水土环境污染预防措施，减轻对水土环境的污染。

（4）采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

2. 任务

（1）在露天采场、外排土场外围设置铁丝网围栏和警示牌，警示无关人员误入，造成不必要的伤亡。

（2）在露天采场西侧、东侧地表边界外布置防洪堤、截水沟，防地表径流汇入露天采场导致采场边坡失稳。

（3）在外排土场西侧地表边界外布置防洪堤、截水沟，防地表径流冲刷外排土场坡脚降低稳定性。

（4）对外排土场表层覆盖粗砾石，防治扬尘起沙。

（5）及时清理废渣，运至外排土场，后期实现内排，减缓矿区貌容的影响。

（6）根据土地复垦适宜性分析，严格按照国土空间规划合理确定复垦土地的用途，宜草则草，宜林则林，使复垦后的土地得到合理利用。

（二）工程设计和技术措施

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要通过矿山地质灾害预防措施、含水层预防措施、地形地貌景观保护措施、水土污染保护措施、土地复垦预防措施的实施，来实现矿山地质环境保护目的。

1. 绿色矿山建设

矿产资源高效开发与综合利用是建设绿色矿山的整体要求。建设绿色矿山应将绿色矿业的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程，强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化，实现矿产资源开发利用的经济效益、生态效益和社会效益最大化。功能分区布局合理，矿区应绿化、美化，整体环境整洁美观，使矿容矿貌与周边地表、植被等自然环境相协调。煤炭生产、运输和贮存等管理规范有序。

2. 矿山地质灾害预防措施

（1）露天采场不稳定斜坡预防措施

1) 严格按照设计进行采掘，不能越界，不得超挖坡底线；临近到界台阶时，控制开挖幅度，不得超挖，并采取减震措施，保持边坡的稳定性。

2) 对于有崩塌、滑坡危险的地段，应及时设置安全警戒线，尽快撤出危险区内的人员与设备。

3) 由于露天矿边坡发育的动态性、时效性、复杂性、阶段性及循环性，因此露天矿边坡防治工作必须坚持动态设计、信息化管理的原则，要进行工程地质勘探及稳定性分析评价，并随时调整帮坡参数，及时采取防治滑坡措施。

4) 围栏、警示牌

在露天采场外围一定距离设置围栏及警示牌，围栏采用铁丝网围栏，每隔100m悬挂警示牌一个，围栏设在露天采场帮端10m范围以外。警示牌上写清“采坑危险、严禁靠近”等字样。共设置铁丝网围栏6000m，警示牌60块。矿山企业可根据露天采场基建计划、开采进度及实际开采情况调整。部分铁丝网围栏可拆除复用，闭矿后，露天采场地表境界周围铁丝网围栏保留。

围栏用水泥柱或钢柱和 5 道钢丝网片或涂塑围栏（网片及钢丝网片规格 $7 \times 90 \times 60$ 型，高度 1.05m，水泥桩用 12 号铁丝将网片及刺丝固定在预留挂勾上）将露天采坑外围进行围封，每隔 5~6m 栽 1 根水泥柱，高 1.80m。大门撑桩在安装网围栏前预留好，门宽在 6.5m 左右，门桩用内斜撑支持，竖桩规格 $0.12 \times 0.24 \times 1.80$ m，斜撑规格 $0.10 \times 0.10 \times 2.20$ m，角度 45° 。每隔 5~6m 栽一水泥锚拉桩，规格 $0.1 \times 0.1 \times 1.8$ m，埋桩深度 0.5m，栽桩后检查各桩是否一条线，使支持网片与桩面保持一个平面，最后将桩坑踩实。铁丝网围栏安装如图 5-1-1 所示。

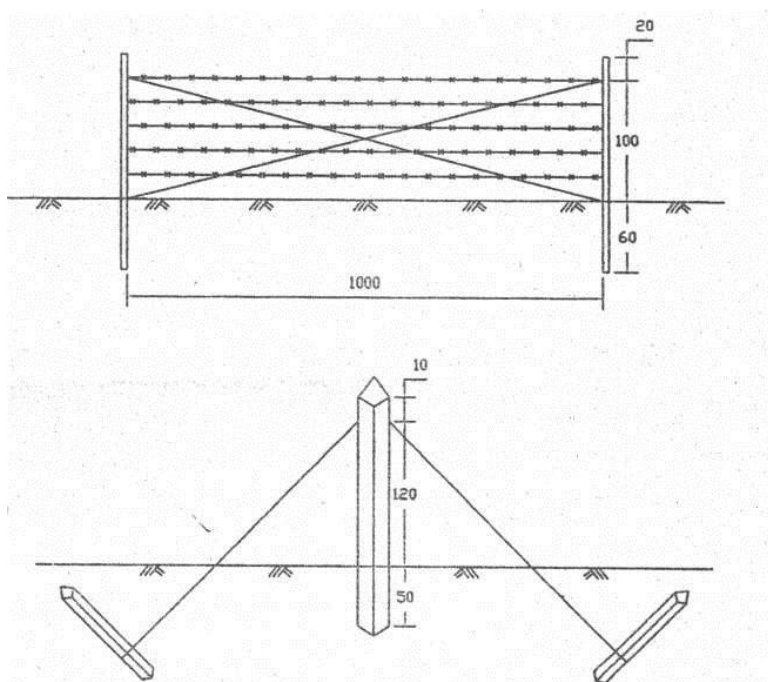


图 5-1-1 防护围栏设计示意图

（2）外排土场不稳定斜坡预防措施

1) 加强对固体废弃物的管理，堆放时要平整、分层压实，并严格按照开发方案控制边坡坡度，确保其稳定性。

2) 采取避让措施，人员在危险区域尽快通过，不得逗留，避免发生地质灾害造成伤亡。

3) 针对外排土场坡脚处设置防护网、警示牌，坡面覆盖粗砾石。

4) 在矿山生产期间,对外排土场采取防治措施(坡面覆盖粗砾石),并在周围设置铁丝网围栏及警示牌,警示牌上写清“边坡危险、严禁靠近”等字样,防止人员误入攀爬造成不必要的人员伤亡和经济损失。共设置铁丝网围栏 8410m,警示牌 85 块。

2. 含水层保护预防措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。该矿山属小型矿山,露天采场开采深度 280m~293m,矿山开采对地下含水层的影响程度较轻,采矿结束后自然恢复。采矿期间主要预防防治措施为:

(1) 矿山开采过程中严格按有关要求开采,最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏,减轻震动对含水层透水性的影响,从而减轻地下水渗漏。

(2) 做好煤矸石防护措施,防止有害组分通过淋溶下渗污染地下水。

(3) 做好水文地质观测及坑内涌水量观测,对地下水水质进行定期监测。

(4) 管理措施

1) 加强负责人员素质和管理水平,严格定期检查各种设备制度,积极培养工作人员责任意识,提高工作人员技术水平。

2) 加强水资源保护意识,杜绝将废污水直接排放到地表或支沟水系中,以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水或河流水质。

3) 一旦发生事故,立即启动应急预案,把对地下水的影响降低到最小。

3. 地形地貌景观预防保护措施

矿区内无地质遗迹和人文景观,地形地貌景观保护措施为尽量减少对原有稳固地形的破坏和对地表原生植被的破坏,根据该矿山开采特征,后期主要为挖损和压占破坏,主要体现在:

(1) 优化开采方案,尽最大可能避免或少占用土地,采场满足内排条件时最大化利用采场进行内排,减少外排量;

(2) 对外排土场按开发方案相关要求和规定,选用合适的综合利用技术,加大综合利用量,剩余量组织合理堆放,经过土地资源恢复,达到观感整齐、恢复植被的要求,减少排土场对地形地貌的破坏。

(3) 按照绿色矿山相关要求建设现代化储煤棚，减少矿山黑色污染。

(4) 露天采场剥离应按设计放线开挖，不得越界开挖，减少地形地貌破坏。

(5) 煤矸石按设计排弃于外排土场，并尽早实现内排，减少矸石压占破坏地形地貌景观。

(6) 新建场外道路等应按规划设计占地，不得越界压占破坏地形地貌景观。

4. 水土环境污染预防措施

(1) 基建期间矸石用于工业场地平整及场外道路路基铺填，剩余部分运至外排土场，达产 5 年后全部实现内排。

(2) 露天矿疏干水经处理后可用于洒水降尘、道路洒水、绿化灌溉等。工业场地的生活污水主要为一般生活用水，其量少且分散，污染程度较轻。

(3) 在工业场地布置垃圾箱收集生活垃圾，集中收集后运至马鬃山镇垃圾处理场集中处理。

(4) 机械设备维护、维修将产生少量的废油、油抹布等，属于危险废物，单独收集、单独存储，机修厂内设置危险废物存储间，地面采取防渗措施。

5. 土地损毁预防控制措施

肃北银玄煤矿为资源整合矿山，影响范围内主要分布其他草地、采矿用地、农村道路和裸岩石砾地等土地类型，预测未来土地资源破坏主要为露天开采造成的挖损损毁和外排土场、场外道路的压占损毁。针对露天采场提出的预防措施是，严格按照设计要求开挖，不得越界超挖，闭坑后对坑底及平台平整压实后自然恢复，尽量避免对土地的破坏；对外排土场平整后表层压覆粗砾石；在生产过程中尽量少占用土地资源，减少对土地的挖损或压占。

6. 环境管理及监测措施

为保护环境，矿山需设有专职环境监测管护人员，以加强对污染物、地质灾害、土地损毁情况的监测和治理工作，确保环境保护、恢复治理、土地复垦措施到位，质量达标。

（三）主要工作量

矿山地质灾害治理工程量详见表 5-1-1。

5-1-1 矿山地质灾害预防工程量统计表

序号	主项工程	分项工程	单位	近期	中远期	合计
1	围栏	露天采场	m	4850	1150	6000
		外排土场	m	8410	/	8410
2	警示牌	露天采场	块	50	10	60
		外排土场	块	85	/	85

二、矿山地质灾害治理工程

（一）目标任务

根据矿山地质环境评估结论，该矿地质灾害问题主要为现状发育的 5 处不稳定斜坡、1 处 T1 地面塌陷区及预测加剧的 5 处不稳定斜坡。通过开展矿山地质灾害治理工作，减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，最大限度的防治矿山地质灾害发生，避免和减少矿区土地资源、地形地貌、含水层的破坏，实现矿产开发与矿山地质环境保护的协调发展。

根据《开发利用方案》开采方式及开采时序，随着矿山露天开采，露天采坑范围不断扩大，T1 地面塌陷区最终消失，得到彻底治理，本次不再设计治理工程。

对评估区发育并加剧的 5 处不稳定斜坡进行永久性工程治理，使其稳定性增加，避免发生灾害造成人员伤亡及财产损失，起到防灾减灾的目的。

具体任务如下：

（1）在露天采场西侧、东侧地表边界外布置防洪堤、截水沟，防地表径流汇入露天采场导致采场边坡失稳。

（2）在外排土场西侧地表边界外布置防洪堤、截水沟，防地表径流冲刷外排土场坡脚降低稳定性。

（3）外排土场排弃结束后，对外排土场边坡（X5 不稳定斜坡）采取危岩体清理等措施进行综合治理。

(4) 露天采场内排结束后,对露天采场 4 处不稳定斜坡(X1、X2、X3、X4)采取削坡等措施进行综合治理。

(二) 工程设计和技术措施

1. 不稳定斜坡治理设计

(1) 露天采场不稳定斜坡治理

1) 削坡

根据《开发利用方案》,该矿达产 5 年后就可以进行内排土。故本次设计露天采场内排结束后,对最终露天采场形成的 4 处不稳定斜坡(X1、X2、X3、X4)采取削坡等措施进行综合治理,以减少不必要的重复工程。

露天采场 4 处不稳定斜坡的削坡厚度按整个坡面面积平均值 0.2m 计算,削坡土石方工程量 87240m³(矿山企业可根据最终内排实际情况实时调整)。削坡土石为岩土体,削坡土石方推填至露天采场底部,整平压实。

2) 防洪堤、截水沟

本次设计在露天采场西侧地表边界外排土场北侧境界外布置防洪堤,拦截地表径流,将汇水排泄至露天采场低洼处自流排除区外。在迎水方向开挖截水沟,长度 1700m,底宽 4.0m,深 2.0m,坡比 1:1.5。开挖土方在开挖沟渠下游方向构筑防洪堤,防洪堤长 1420m,高 3.0m,顶宽 2.0m,坡比 1:1.5,填筑过程中分层碾压夯实,夯实系数不小于 0.9。

在露天采场东侧地表境界外布置防洪堤及截水沟,防止地表径流汇水及渗水对采场边坡的影响。截水沟底宽 1m,边坡系数为 1.5,沟深 0.8m,长度 450m,沟底坡度不小于 0.50%,防洪堤均利用截水沟及露天采场剥离物排土筑堤,防洪堤顶宽 1.0m,高度 1.0m,帮坡 1:1.5,长 430m。

(2) 外排土场不稳定斜坡治理

外排土场按前期设计要求,生产阶段在堆填过程中严格控制,确保分层压实,边坡角小于设计安全角度,根据露天矿设计规范设计台阶高度 20m,台阶坡面角

33°，最终边坡角 21°，共排高 100m，最终分级 5 级台阶，结束后平台和坡面布设排水渠，该工程和投资已计入前期设计，不再进入本方案，以免造成重复工程。

1) 危岩体清理

设计外排土场排弃结束后对其边坡危岩体进行清理，有效预防坡面松动岩体在降雨、机械震动等不良工矿条件下，引发崩塌、落石等造成灾害。清理危岩按 0.10m/m² 计算，估算工程量 150000m³（矿山企业可根据外排土场排弃、危岩体实际情况实时调整）。

本次设计在外排土场西侧布置防洪堤，在迎水方向开挖截水沟，拦截露天采场西侧地表径流，将汇水排泄至外排土场外低洼处自流排除区外。此部分工程量已计入露天采场不稳定斜坡治理工程量。

根据实际情况，对外排土场靠近内陆滩涂段边坡坡脚设置拦渣墙进行挡护，防止洪流冲蚀坡脚引发崩塌等地质灾害。拦渣墙 2280m，采用 M10 浆砌石砌筑并勾缝，基础用换填 30cm 厚三七灰土夯实，坡面坡比为 1:0.3，基础埋深 1.5m，地面高度 1.5m。地面以上 0.5m 处以 3m 间距设置排水孔（图 5-2-1）。

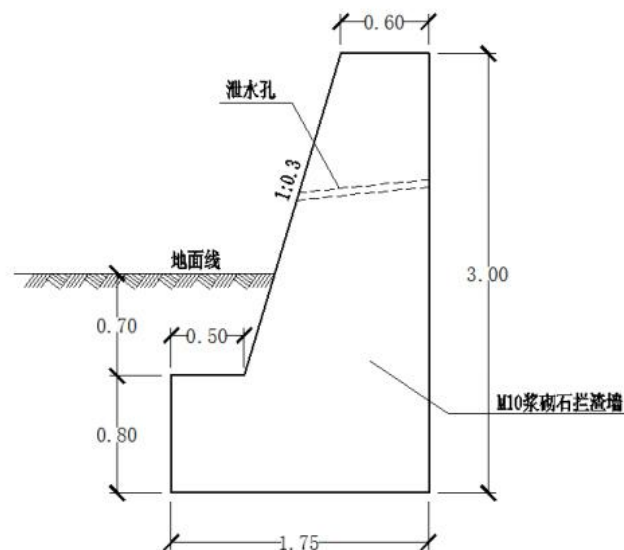


图 5-2-1 M10 浆砌石拦渣墙

（三）主要工作量

矿山地质灾害治理工程量详见表 5-2-1。

5-2-1 矿山地质灾害治理工程量统计表

序号	主项工程	分项工程	单位	近期	中远期	合计
1	削坡	X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡	m ³	/	87240	87240
2	危岩体清理	X5 不稳定斜坡	m ³	/	150000	150000
3	排土场拦渣墙	M10 浆砌块石	m ³	7346	/	7346
		Φ100PVC 管	m	395	/	395
		砂浆垫层	m ³	1098	/	1098
		开挖土方	m ³	10737	/	10737
		回填土方	m ³	5950	/	5950
4	截水沟	西侧截水沟（1700m）	m ³	10830	/	10830
		东侧截水沟（450m）	m ³	1430	/	1430
5	防洪堤	西侧防洪堤（1420m）	m ³	9045	/	9045
		东侧防洪堤（430m）	m ³	1370	/	1370

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

以消除地质隐患、尽量减少外排，防治粉尘漂移、尽量做到与周边地貌协调一致，地表植被以自然恢复为主，利用有限的地下水做好场地绿化为总体目标。

依据土地适宜性评价结果，矿区损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路和裸岩石砾地，复垦方向为其他草地。复垦责任面积 492.93hm²，设计复垦面积 492.93hm²，复垦率 100%。

通过本次复垦工程的实施，有效恢复被压占损毁、挖损损毁的土地。

（二）工程设计

土地复垦工程设计遵循“多措并举，综合治理”的原则，对生产建设活动和自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，主要采用工程技术措施。

工程技术措施是指工程复垦中，按照所在地区自然环境条件和复垦方向要求，

对损毁的土地采取土地平整、清基等各种手段进行处理。本复垦方案确定的工程技术措施主要为土地平整工程、覆土工程和植被恢复工程。

1. 土地平整工程

土地平整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范围之内，与周围地形地貌保持一致。根据工程地质类比分析，平整厚度按 0.2m 计。

2. 覆土工程

本着因地制宜原则，本次设计在土地平整后将剥离的粗砾石压覆于表层，厚度 0.1m，预防区内风蚀水土流失。

3. 植被恢复工程

土地复垦主要以自然恢复为主，人工恢复为辅的方式。人工恢复采用撒播草籽方式，以天然降水为主要源，采场排水为辅。草种选用适合本区气候和土壤环境的芨芨草、珍珠猪毛菜、针茅草籽。播种量视种子的发芽率而定，通常播种时将草籽按比例混合，混合比例为 1:2:3，每公顷播撒量为 10kg。播种深度一般在 2~5cm。播种时间应避开寒冷期，防止造成发芽率不高、缺苗等弱苗问题，在夏季雨季来临前完成播种为宜。

（三）技术措施

1. 复垦单元一复垦工程设计

复垦单元一为露天采场，复垦区域为露天采场终了平台和底部区域，台阶坡面若复垦，需增加大量开挖工程，造成新的破坏，也不经济，故闭坑时坡面进只需自然恢复。露天采场复垦方向为其他草地，复垦措施主要为土地平整工程、覆土工程和植被恢复工程。

（1）土地平整工程

露天采场内排结束后对其终了平台和底部进行平整（内排土场按照设计排弃，边内排边平整，该工程量、投资计入矿山开采成本，不再重复计算），平整厚度按 0.2m 计，平整面积 34.90hm²，工程量 69800m³。

（2）覆土工程

为预防区内风蚀水土流失，为植被恢复做基础准备，在土地平整后将剥离的粗砾石压覆于坡面，厚度 0.1m，覆土区域包括露天采场内排结束后对其终了平台、坑底和内排区域，面积合计 202.88hm²，工程量 202880m³。

（3）植被恢复工程

本单元复垦为其他草地，草种选用适合本区气候和土壤环境的芨芨草、珍珠猪毛菜、针茅草籽。播种时将草籽按比例混合，混合比例为 1:2:3，每公顷播撒量为 10kg。工程量 2028.80kg（202.88hm²）。

2. 复垦单元二复垦工程设计

复垦单元二为外排土场，复垦方向为其他草地，设计对该单元边生产边复垦，复垦措施为土地平整工程、覆土工程和植被恢复工程。

（1）土地平整工程

该复垦单元面积 237.71hm²，平整厚度按 0.2m 计，工程量 475420m³。

（2）覆土工程

为预防区内风蚀水土流失，在土地平整后将剥离的粗砾石压覆于坡面、平台，厚度 0.1m，覆土工程量 237710m³。

（3）植被恢复工程

本单元复垦为其他草地，草种选用适合本区气候和土壤环境的芨芨草、珍珠猪毛菜、针茅草籽。播种时将草籽按比例混合，混合比例为 1:2:3，每公顷播撒量为 10kg。工程量 2377.10kg（237.71hm²）。

（四）主要工程量

根据复垦工程设计，本复垦方案确定的工程技术措施主要为土地平整工程、覆土工程。复垦区内土地复垦工程量具体见表 5-3-1。

表 5-3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类型	单位	复垦单元一	复垦单元二	合计	备注
1	土地平整工程	m ³	69800	475420	545220	

表 5-3-1 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类型	单位	复垦单元一	复垦单元二	合计	备注
2	覆土工程	m ³	202880	237710	440590	
3	植被恢复工程	hm ²	202.88	237.71	440.59	

四、含水层破坏

根据矿区含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，在矿山地质环境问题现状分析和预测分析的基础上，肃北银玄煤矿露天开采对含水层结构、水质、水量影响和破坏程度为较轻，含水层破坏修复以自然修复为主，矿山未来开采主要做好预防措施。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿山生产过程中将产生的生活垃圾和废（污）水，包括工业场地污泥、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，破坏土壤环境和影响作物生长。另外，工业场地雨水任意排放会造成土壤污染，矿坑排水不处理任意排放会造成附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

（二）工程设计

1. 设计原则

（1）可行性原则：修复技术的可行性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；二是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

(2) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

2. 设计方案

煤矿应定期委托有关单位对土壤取样，监测重金属、PH 值等项目，期间配合人工巡查，发现异常时加密观测。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。通过对矿区水土环境现状的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，参考同类矿山水土环境污染修复实践经验，综合比较技术、经济等方面，确定修复方案。主要修复措施包括置换法等。

(三) 技术措施

水土环境污染修复常用技术措施有置换法、植被修复、生物化学还原技术等，根据现场调查，考虑矿区现状水土环境污染情况，本方案设计水土环境污染防治以预防控制为主。

六、矿山地质环境监测

在矿山地质环境现状调查的基础上，针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点，选定监测因子，定期观测其在时间和空间上的动态变化，及时掌握矿山地质环境状况，并预测发展趋势的活动。

(一) 目标任务

矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。做好矿山地质环境监测，可以有效减少矿山地质环境破坏和水土环境污染，本方案通过执行监测设计，拟达到以下目标：

- (1) 不因矿山开采产生新的地质灾害及隐患点。
- (2) 地下水水位无较大变化，水质无污染。
- (3) 地形地貌景观的破坏影响尽可能不再增加。
- (4) 土地资源破坏尽可能不再增加。
- (5) 水土环境污染不再加剧。

(二) 监测设计

矿山地质环境监测时段包括近期、中远期两个阶段，主要监测内容包括地质灾害监测、含水层、土地资源与地形地貌景观监测。

1. 地质灾害监测

目前肃北银玄煤矿采用 GNSS 位移在线监测系统和人工监测两种方式对露天采坑、排土场边坡进行实时监测，本次设计沿用该监测方式。

2. 含水层监测

地下水监测主要针对矿区范围内地下水水位、水量及水质进行监测，设计地下水监测井利用区内已施工条件较好的勘查钻孔，采用地下水位自动监测法、地下水采样送检测试法等进行监测，并将其数据详细记录。

1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水位以下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3. 地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率优于 1.0m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法，遥感解译标志建立后进行外业调查验证。

4. 水土环境污染监测

区内无地表水系，水土环境监测主要为土壤环境监测。

土壤采样送检测试法：采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（三）监测技术措施

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭矿治理期间及后续期间。

1. 地质灾害监测

（1）边坡监测方法的选择

本次设计沿用肃北银玄煤矿已有 GNSS 位移在线监测系统，结合人工巡查监测两种方式对露天采场、外排土场边坡进行实时监测。

GNSS 位移在线监测系统工作原理为：各 GNSS 监测点与参考点接收机实时接

收 GNSS 信号，并通过数据通讯网络实时发送到控制中心，控制中心服务器 GNSS 数据处理软件实时差分解算出各监测点三维坐标，数据分析软件获取各监测点实时三维坐标，并与初始坐标进行对比而获得该监测点变化量，同时分析软件根据事先设定的预警值而进行报警。

GNSS 表面位移监测的误差水平为 $\pm 2.5\text{mm}+0.5\text{ppm}$ ，高程方向为 $\pm 5\text{mm}+0.5\text{ppm}$ 。

（2）监测网点的布置

地面变形监测网点布设根据开采计划、工作面长度、开采煤层深度等因素综合确定，监测工作主要沿煤层走向和倾向两个方向布置，按 $300*100\text{m}$ 网度布设监测网。肃北银玄煤矿采场南帮已布置 6 个监测点（GPS1#、GPS2#、GPS3#、GPS4#、GPS5#、GPS6#），北帮布置 1 个监测点（GPS7#），外排土场西侧布置 1 个监测点（GPS8#）。本次设计露天采场沿倾向方向共布置 10 条监测线，沿走向方向共布置 12 条监测线，露天采场增设监测点 120 个。根据开采计划，监测点全面布置，分阶段实施，适用期 5 年在采场东侧开采，增设监测点 40 个。

设计外排土场沿倾向方向共布置 6 条监测线，沿走向方向共布置 4 条监测线，外排土场增设监测点 24 个。

（3）监测频率及时长

GNSS 位移在线监测系统可实现 24h 全天候监测，可以准确记录事件时间，使之与外部因素相关联。连续监测能快速检测到临界变化，能在事态恶化之前采取处理措施。自动化监测系统可以按程序步骤监测限定阈值、变化速率，从而能在超出预定极限值时自动报警。矿山设置专人对监测数据进行整理，并每年向地质灾害管理部门提交监测报告。

系统监测的技术要求应符合《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314）等技术标准的有关规定。

采场边坡位移监测周期为 18 年，即 2024 年 6 月～2042 年 6 月。

外排土场边坡位移监测周期为 6 年，即 2024 年 6 月～2030 年 6 月。

对采场边坡局部产生的危岩体设专人进行地质灾害巡查，每月开展 1 次，每次需要 2 人，监测一年需要 24 人次，监测时段为 18 年，工程量 432 人次。

对外排土场边坡局部产生的危岩体设专人进行地质灾害巡查，每月开展 1 次，每次需要 2 人，监测一年需要 24 人次，监测时段为 6 年，工程量 144 人次。

(4) 边坡监测的预测预报

设置专职人员对边坡进行定期监测，及时精确的发现边坡变形，作出准确的预报。当发现有滑坡征兆时，必须设明显标志牌。对设有运输道路、采运机械和重要设施的边坡，必须及时采取安全措施。

2. 含水层监测

共布设 5 个地下水监测点，为已有 6-1、6-3、7-2、9-3、12-3 水文地质孔，保存良好，分别编号 H01、H02、H03、H04、H05，进行地下水水质、水量和水位监测。地下水水质监测采用人工监测，监测频率为 3 次/年；地下水水量监测采用人工监测，监测频率为 6 次/年；地下水水位监测采用水位监测仪自动监测，每小时监测一次，水位监测仪自动发回数据。地下水环境背景水质监测要素为全分析。检测项目包括：颜色、水文、气味、口味、浑浊度、pH、游离二氧化碳、总矿化度、总碱度、总硬度、暂时硬度、永久硬度、负硬度、可溶性二氧化硅、耗氧量、氯离子、硫酸根、硝酸根、亚硝酸根及重碳酸根、铵、钙、镁、三价铁、二价铁、钾、钠，生产期进行连续监测，监测时长为 18 年。

监测方法：

1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水位以下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现

场密封样品，贴上水样标签。

3. 地形地貌景观监测

(1) 监测对象、要素

监测对象主要为露天采场、外排土场、工业场地等地面影响地形地貌工程。

(2) 监测方法及频率

采用遥感影像监测法监测地形地貌景观的变化，选择免费提供的空间分辨率优于 1M 的卫星影像数据。

地形地貌景观破坏监测频率 1 次/年，监测时长 18 年。

4. 水土环境污染监测

(1) 监测对象及要素

监测对象：土壤环境破坏。

监测要素：土壤粒径、土壤绝对含水量、土壤导电率、土壤酸碱度、土壤碱化度、土壤重金属、无机污染物、有机污染物、污染源距离。

(2) 监测点布设及频率

1) 土壤环境背景监测

在未受开采污染区域布置 2 个监测点，监测频率为 3 次/年，监测时长 1 年，监测地类为其他草地。

2) 土壤环境破坏监测

共布设土壤环境破坏监测点 4 个，监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 3 次/年，监测时长 18 年。

(3) 监测方法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填

写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

（四）主要工作量

根据矿山地质环境监测设计，主要工程量汇总见表 5-6-1。

表 5-6-1 矿山地质环境监测工程量统计表

序号	监测项目			单位	工程量		
					近期（2024 年 6 月～2042 年 6 月）	中远期（2029 年 7 月～2042 年 6 月）	合计
1	地质灾害	露天采场	位移监测设备	个	40	80	120
2			危岩人工监测	人次	120	312	432
3		外排土场	位移监测设备	个	32	/	32
4			边坡人工监测	人次	120	24	144
5	含水层		水质监测	点次	75	195	270
6			水量监测	点次	150	390	540
7	地形地貌		遥感监测	次	5	13	18
8	水土环境污染		土壤环境监测	点次	66	156	222

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测的主要目的在于及时了解和掌握土地损毁及复垦效果，不断总结实践经验，实现土地复垦目标。为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

（二）措施和内容

1. 监测工程设计

复垦效果监测的目的在于结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找

到行之有效的复垦方法和经验，同时也是对复垦工作的监督，终究目的是更好地保障土地复垦工作顺利实施和保护土地复垦工作成果。

（1）监测方法及点位

该矿山土地损毁方式包括地面设施压占损毁及采场挖损损毁，结合复垦区土地利用现状及复垦方向，采取定位监测和巡查监测方式。

定点监测：在矿山地面损毁土地单元设监测点位，设置 4 个监测点。

巡查观测：对土地损毁方式、损毁程度、损毁面积进行观测、记录。

（2）监测内容

土地复垦监测内容包括：土地损毁、复垦效果。

1) 复垦区原地貌地表状况监测

矿山生产前，对整个复垦区的原始地形地貌进行监测，以便矿山开采后更好的与原始地形地貌进行对比，以便更进一步掌握矿山开采对地形地貌影响规律。

2) 土地损毁监测

矿山基建及生产过程中，应对损毁土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对排土场、工业场地、露天采场周边应重点对土壤及地下水污染情况进行监测。监测方法可采用布设观测线的方式，在观测线上均匀布置观测点，观测地下开采过程中地表的位移情况及土地的损毁情况。

3) 复垦效果监测

复垦效果监测的目的在于结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验，同时也是对复垦工作的监督，终究目的是更好地保障土地复垦工作顺利实施和保护土地复垦工作成果。

①土壤质量监测

应当加强对工业场地等敏感区土壤质量的监测，保证后期复垦土源质量能够达到预期复垦效果。监测内容包括土壤 pH、有机质、N、有效 P、K 等。如果发现

土壤质量下降的情况，应立即采取有效措施，保证复垦后土壤质量满足复垦要求。并通过人工调查弄清土壤类型、土壤分布以及土壤质量状况。

②复垦配套设施监测

土地复垦过程中，对复垦的辅助设施、交通情况等进行监测。监测随土地复垦巡查一起进行。

（3）监测时段及频次

监测时段：方案实施至闭坑后完成土地复垦任务（18 年）。

监测频次：每季度 1 次，每年 4 次/点。

（4）巡查制度

土地复垦巡查制度和矿山地质环境巡查合二为一，工程量不再单独列出。

2. 管护工程设计

结合项目区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。本次设计土地复垦管护对象为复垦责任范围内的草地、工程设施、围栏、安全警示标志牌、自然植被等，不被人为损毁和牲畜践踏。管护期 3 年，每年管护次数 2 次。管护期间要注意巡查工作，防止违法放牧等现象，杜绝火灾的发生，保护土地复垦成果，改善当地生态环境。

（三）主要工程量

肃北银玄煤矿土地复垦监测措施主要包括：土壤质量监测、土地损毁监测。具体工程量如表 5-7-1 所示。

表 5-7-1 土地复垦监测、管护工程量表

序号	项目	单位	工程量
一	监测工程		
1	土地损毁监测	点次	288
2	土壤质量监测	点次	288
二	管护工程		
1	补种	hm ²	264.35(6 次)

本次设计复垦后管护 3 年，主要对管护区的草地、工程设施、围栏、安全警示标志牌、自然植被等不被人为损毁和牲畜践踏。根据矿山实际情况，主要管护方法为补种，补种工程量均按全部工程量的 10%计。

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

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，做出矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，说明总工程量构成，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划。

（一）总体目标任务

按规定履行地质环境治理与土地复垦义务。做到有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，科学合理利用矿产资源，并按照“谁损毁、谁复垦”的原则，将生产建设单位的环境保护、土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处。

根据环境保护、土地复垦工程设计，结合开发利用规划，实现边开发边治理，达到环境破坏范围有限、程度可控、影响危害小的目标，复垦达到恢复生态功能、与周围生态环境协调的总体目标。管护期结束完成全部设计工程任务。

（二）总体工作部署

根据《开发利用方案》，肃北银玄煤矿矿山服务年限为 12.2 年，基建期 1.0 年。针对该矿山开采计划和矿山地质环境等因素，考虑恢复治理与土地复垦期 2.0 年，管护期 3.0 年。本方案服务年限取整确定为 18 年，即 2024 年 6 月～2042 年 6 月。

根据矿山生产计划，将矿山矿山地质环境治理与土地复垦总体工作部署分为 2 个时期，近期 5 年（2024 年 6 月～2029 年 6 月）、中远期 13 年（2029 年 7 月～2042 年 6 月）。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

1. 近期 5 年（2024 年 6 月～2029 年 6 月）

（1）露天采场、外排土场西侧修筑防洪堤、截水沟，防止地表径流汇入露天采场、外排土场，引发地质灾害。

（2）露天采场东侧地表境界外布置防洪堤、截水沟，防止地表径流汇水及渗水对采场边坡的影响。

（3）露天采场、外排土场外围设置安全防护围栏、安全警示标志牌，防止野生动物、人员等误入。

（4）在外排土场靠近内陆滩涂段边坡坡脚设置拦渣墙进行挡护，防止洪流冲刷坡脚引发崩塌等地质灾害。拦渣墙工程量 2280m。

（5）边生产边对外排土场终了边坡危岩体进行清理，工程量 90000m³（矿山企业可根据外排土场排弃、危岩体实际发生情况实时调整）。

（6）预防含水层破坏，减轻地形地貌景观及水土环境污染。

（7）建立矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境进行监测，建立矿山地质环境预警机制。

（8）实施矿山地质环境预防控制措施，预防地质灾害的发生，预防含水层破坏，减轻地形地貌景观及水土环境污染。

2. 中远期 13 年（2029 年 7 月～2042 年 6 月）

（1）根据露天开采计划，在露天采场外围设置安全防护围栏、安全警示标志牌，防止野生动物、人员等误入。工程量围栏 1150m，警示牌 10 块。

（2）边生产边对外排土场终了边坡危岩体进行清理，工程量 60000m³（矿山企业可根据外排土场排弃、危岩体实际发生情况实时调整）。

(3) 露天采场内排结束后,对最终露天采场形成的4处不稳定斜坡(X1、X2、X3、X4)采取削坡等措施进行综合治理,工程量87240m³(矿山企业可根据最终内排实际情况实时调整)。

(4) 对上一期监测数据和处理经验进行一次总结,参考前期监测数据进行分析,并根据前阶段监测经验和本阶段开采计划,对监测点位置进行适当调整,对地质灾害实施监测。

(5) 实施矿山地质环境预防控制措施,预防地质灾害的发生,预防含水层破坏,减轻地形地貌景观及水土环境污染。

(二) 土地复垦

1. 近期5年(2024年6月~2042年6月)

(1) 边生产边对外排土场到界部分进行复垦,矿山进入内排阶段后全面复垦外排土场,采取采取土地平整工程、覆土工程(粗砾石)和植被恢复工程等。

(2) 实施土地损毁监测、土壤质量监测及土地损毁预防控制措施,控制矿山基建期拟建工程损毁土地范围及程度。

2. 中远期13年(2029年7月~2042年6月)

(1) 对外排土场进行全面复垦,采取土地平整工程、覆土工程(粗砾石)和植被恢复工程等。

(2) 边生产边对露天采场到界部分进行复垦,矿山服务期满后全面复垦露天采场,采取土地平整工程、覆土工程(粗砾石)和植被恢复工程等。

(3) 实施土地损毁监测、土壤质量监测及土地损毁预防控制措施。

(4) 对复垦责任范围内的草地、工程设施、围栏、安全警示标志牌、自然植被等进行管护。

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理近期5年工作安排

1. 2024 年 6 月~2025 年 6 月（基建期）

（1）露天采场、外排土场西侧修筑临时截水沟及防洪堤，拦截露天采场西侧地表径流。工程量开挖土方 10830m³，夯填土方 9045m³。

（2）露天采场东侧地表境界外布置防洪堤、截水沟，防止地表径流汇水及渗水对采场边坡的影响。工程量开挖土方 1430m³，夯填土方 1370m³。

（3）露天采场周围设置铁丝网围栏 4850m，警示牌 50 块，警示人员、防止野生动物（北山羊）勿入。

（4）完成矿山地质环境监测系统的筹备工作，设置露天采场边坡位移监测点 40 个，设置外排土场边坡位移监测点 32 个。

（5）实施矿山地质环境监测。露天采场边坡位移自动监测；露天采场边坡危岩人工巡查监测 24 人次；排土场边坡人工巡查监测 24 人次。含水层水质监测 15 点次，含水层水量监测 30 点次；地形地貌遥感监测 1 次；水土环境污染土壤环境监测 16 点次（含土壤环境背景监测 6 点次）。

（6）实施矿山地质环境预防控制措施。

2. 2025 年 7 月~2026 年 6 月

（1）外排土场周围设置铁丝网围栏 4310m，警示牌 44 块，警示人员、防止野生动物（北山羊）勿入。

（2）在外排土场靠近内陆滩涂段边坡坡脚设置拦渣墙进行挡护，防止洪流冲刷坡脚引发崩塌等地质灾害。拦渣墙工程量 2280m。

（3）露天采场边坡位移自动监测；露天采场边坡危岩人工巡查监测 24 人次；排土场边坡人工巡查监测 24 人次。含水层水质监测 15 点次，含水层水量监测 30 点次；地形地貌遥感监测 1 次；水土环境污染土壤环境监测 12 点次。

（4）实施矿山地质环境预防控制措施。

3. 2026 年 7 月~2027 年 6 月

（1）外排土场周围设置铁丝网围栏 4100m，警示牌 41 块，警示人员、防止野生动物（北山羊）勿入。

(2) 边生产边对外排土场终了边坡危岩体进行清理，工程量 30000m³（矿山企业可根据外排土场排弃、危岩体实际情况实时调整）。

(3) 露天采场、外排土场边坡位移自动监测；露天采场边坡危岩人工巡查监测 24 人次；排土场边坡人工巡查监测 24 人次。含水层水质监测 15 点次，含水层水量监测 30 点次；地形地貌遥感监测 1 次；水土环境污染土壤环境监测 12 点次。

(4) 实施矿山地质环境预防控制措施。

4. 2027 年 7 月～2028 年 6 月

(1) 边生产边对外排土场终了边坡危岩体进行清理，工程量 30000m³（矿山企业可根据外排土场排弃、危岩体实际情况实时调整）。

(2) 露天采场、外排土场边坡位移自动监测；露天采场边坡危岩人工巡查监测 24 人次；排土场边坡人工巡查监测 24 人次。含水层水质监测 15 点次，含水层水量监测 30 点次；地形地貌遥感监测 1 次；水土环境污染土壤环境监测 12 点次。

(3) 实施矿山地质环境预防控制措施。

5. 2028 年 7 月～2029 年 6 月

(1) 边生产边对外排土场终了边坡危岩体进行清理，工程量 30000m³（矿山企业可根据外排土场排弃、危岩体实际情况实时调整）。

(2) 露天采场、外排土场边坡位移自动监测；露天采场边坡危岩人工巡查监测 24 人次；排土场边坡人工巡查监测 24 人次。含水层水质监测 15 点次，含水层水量监测 30 点次；地形地貌遥感监测 1 次；水土环境污染土壤环境监测 12 点次。

(3) 实施矿山地质环境预防控制措施。

(4) 对近五年矿山地质环境治理恢复工作进行一次总结，并根据总结经验对下一阶段工作进行适当的调整。

表 6-3-1 近期 5 年矿山地质环境治理工程年度工程量一览表

序号	项目	单位	2024 年 6 月～2025 年 6 月	2025 年 7 月～2026 年 6 月	2026 年 7 月～2027 年 6 月	2027 年 7 月～2028 年 6 月	2028 年 7 月～2029 年 6 月	合计
1	露天采场围栏	m	4850	/	/	/	/	4850
2	露天采场警示牌	块	50	/	/	/	/	50

表 6-3-1 近期 5 年矿山地质环境治理工程年度工程量一览表

序号	项目	单位	2024 年 6 月~2025 年 6 月	2025 年 7 月~2026 年 6 月	2026 年 7 月~2027 年 6 月	2027 年 7 月~2028 年 6 月	2028 年 7 月~2029 年 6 月	合计
3	外排土场围栏	m	/	4310	4100	/	/	8410
4	外排土场警示牌	块	/	44	41	/	/	85
5	截水沟	m ³	12260	/	/	/	/	12260
6	防洪堤	m ³	10415	/	/	/	/	10415
7	排土场拦渣墙	m	2280	/	/	/	/	2280
8	危岩体清理	m ³	/	/	30000	30000	30000	90000
9	采坑边坡位移监测点	个	40	/	/	/	/	40
10	采坑边坡危岩人工监测	人次	24	24	24	24	24	120
11	排土场边坡位移监测点	个	32	/	/	/	/	32
12	排土场边坡人工监测	人次	24	24	24	24	24	120
13	水质监测	点次	15	15	15	15	15	75
14	水量监测	点次	30	30	30	30	30	150
15	遥感监测	次	1	1	1	1	1	5
16	土壤环境监测	点次	16	12	12	12	12	66

（二）土地复垦近期 5 年工作安排

1. 2024 年 6 月~2025 年 6 月

实施土地损毁预防控制措施，并进行土地损毁监测及土壤质量监测，控制矿山基建期工程建设损毁土地范围及程度。工程量土地损毁监测 16 点次，土壤质量监测 16 点次。

2. 2025 年 7 月~2026 年 6 月

实施土地损毁预防控制措施，并进行土地损毁监测及土壤质量监测，控制矿山基建期工程建设损毁土地范围及程度。工程量土地损毁监测 16 点次，土壤质量监测 16 点次。

3. 2026 年 7 月~2027 年 6 月

(1) 边生产边对外排土场到界部分进行复垦,采取土地平整工程和覆土工程(粗砾石)。平整工程量 95084m³,覆土工程量 47542m³,植被恢复工程量 47.54hm²。

(2) 实施土地损毁预防控制措施,并进行土地损毁监测及土壤质量监测,控制矿山基建期工程建设损毁土地范围及程度。工程量土地损毁监测 16 点次,土壤质量监测 16 点次。

4. 2027 年 7 月~2028 年 6 月

(1) 边生产边对外排土场到界部分进行复垦,采取土地平整工程和覆土工程(粗砾石)。平整工程量 95084m³,覆土工程量 47542m³,植被恢复工程量 47.54hm²。

(2) 实施土地损毁预防控制措施,并进行土地损毁监测及土壤质量监测,控制矿山基建期工程建设损毁土地范围及程度。工程量土地损毁监测 16 点次,土壤质量监测 16 点次。

5. 2028 年 7 月~2029 年 6 月

(1) 边生产边对外排土场到界部分进行复垦,采取土地平整工程和覆土工程(粗砾石)。平整工程量 95084m³,覆土工程量 47542m³,植被恢复工程量 47.54hm²。

(2) 实施土地损毁预防控制措施,并进行土地损毁监测及土壤质量监测,控制矿山基建期工程建设损毁土地范围及程度。工程量土地损毁监测 16 点次,土壤质量监测 16 点次。

表 6-3-2 近期 5 年矿山土地复垦年度工程量一览表

序号	项目	单位	2024 年 6 月~2025 年 6 月	2025 年 7 月~2026 年 6 月	2026 年 7 月~2027 年 6 月	2027 年 7 月~2028 年 6 月	2028 年 7 月~2029 年 6 月	合计
一	平整工程	m ³	/	/	95084	95084	95084	285252
二	覆土工程(粗砾石)	m ³	/	/	47542	47542	47542	142626
三	植被恢复工程	hm ²			47.54	47.54	47.54	142.62
三	土地复垦监测							
1	土地损毁监测	次	16	16	16	16	16	80
2	土壤质量监测	次	16	16	16	16	16	80

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

1. 矿山地质环境恢复治理经费估算依据

（1）文件依据

《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》（甘国土资环发〔2018〕105号）；
关于印发《甘肃省执行交通运输部〈公路建设工程项目投资估算编制办法〉〈公路建设工程项目概算预算编制办法〉的补充规定》的通知（甘交建设〔2020〕6号）；

《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（甘水规计发〔2016〕260号）；

《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；

《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕2号）；

《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）；

（2）定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（甘肃省水利厅2013版）；

《甘肃省水利水电建筑工程施工机械台时费定额》（2013版）；

2. 土地复垦经费估算依据

（1）文件依据

《土地复垦条例》（2013.3.1）；

《土地复垦条例实施办法》；

《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1—2011）；

《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；

《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额（试行）》（2013年）；

《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）；

财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号文）；

《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部2012）；

《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

（2）定额依据

《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部2012）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部2012）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）；

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013版）；

《酒泉市住房和城乡建设局发布的酒泉市2023年第六期工程建设材料信息价格及人工信息价的通知》（酒市建〔2023〕632号）。

（二）基础单价分析

1. 矿山环境恢复治理经费基础单价分析计算

项目费用由建筑安装工程费、设备费、其他费用（包括建设单位管理费、工程勘察设计费及其他）和预备费组成。

（1）建筑安装工程费

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

A. 人工工资

根据甘国土资环发〔2018〕105号文《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》，人工单价包括基本工资、辅助工资和工资附加费。肃北银玄煤矿地处肃北蒙古族自治县，属二类地区，工长基本工资标准为615元/月、高级工基本工资标准为570元/月、中级工基本工资标准为455元/月、初级工基本工资标准为320元/月。年法定工作日为250天除以生产工人法定工作天数以内非作业天数系数1.068即234天。人工单价由基本工资、辅助工资、工资附加费构成。

经计算，人工日单价为：工长62.82/工日，高级工59.12/工日，中级工49.67/工日，初级工38.57/工日；人工时单价为工长7.85元/工时，高级工7.39元/工时，中级工6.21元/工时，初级工4.82元/工时。

表 7-1-1 地质环境治理人工单价计算表（二类地区）

编号	项目名称	计算公式				工资类型
一	基本工资	615元×12月÷234天=31.54元				工长
		570元×12月÷234天=29.23元				高级工
		455元×12月÷234天=23.33元				中级工
		320元×12月÷234天=16.41元				初级工
二	辅助工资	工长	高级工	中级工	初级工	以下四项之和
		9.47	9.36	9.09	8.77	
1	施工津贴	4元×365天×95%÷234天=5.93元				统一标准
2	高原补贴	20元×12月÷234天=1.28元				统一标准
3	夜餐津贴	(3.5元/中班+4.5元/夜班)÷2×20%=0.80元				统一标准
4	节日加班津贴	31.52元×11天×3倍÷250天×35%=1.46元				工长
		29.23元×11天×3倍÷250天×35%=1.35元				高级工
		23.33元×11天×3倍÷250天×35%=1.08元				中级工
		16.41元×11天×3倍÷250天×35%=0.76元				初级工
三	工资	工长	高级工	中级工	初级工	以下7项之和

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-1-1 地质环境治理人工单价计算表（二类地区）

编号	项目名称	计算公式				工资类型
	附加费	21.81	20.53	17.25	13.39	
1	职工福利基金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (31.52+9.22) \times 14\% = 5.74$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 14\% = 5.40$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 14\% = 4.54$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (16.41+8.52) \times 14\% = 3.52$				初级工
2	工会经费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (31.52+9.22) \times 2\% = 0.82$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 2\% = 0.77$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 2\% = 0.65$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (16.41+8.52) \times 2\% = 0.50$				初级工
3	养老保险	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (331.52+9.22) \times 20\% = 8.20$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 20\% = 7.72$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 20\% = 6.48$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (16.41+8.52) \times 20\% = 5.05$				初级工
4	医疗保险	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (31.52+9.22) \times 7.2\% = 2.95$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 7.2\% = 2.78$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 7.2\% = 2.33$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (16.41+8.52) \times 7.2\% = 1.81$				初级工
5	工伤保险	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (31.52+9.22) \times 1\% = 0.41$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 1\% = 0.39$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 1\% = 0.32$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (16.41+8.52) \times 1\% = 0.25$				初级工
6	失业保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (31.52+9.22) \times 2\% = 0.82$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 2\% = 0.77$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 2\% = 0.65$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.61) \times 2\% = 0.50$				初级工
7	住房公积金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (31.52+9.22) \times 7\% = 2.87$				工长
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (29.23+9.11) \times 7\% = 2.70$				高级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (23.33+8.84) \times 7\% = 2.27$				中级工
		$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}) \times \text{费率} = (18.46+8.61) \times 7\% = 1.76$				初级工

表 7-1-1 地质环境治理人工单价计算表（二类地区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
人工费单价			
工长		(基本工资+辅助工资+工资附加费)31.64+9.47+21.81=62.82 元/工日 (7.85 元/工时)	
高级工		(基本工资+辅助工资+工资附加费)29.23+9.36+20.53=59.12 元/工日 (7.39 元/工时)	
中级工		(基本工资+辅助工资+工资附加费)23.33+9.09+17.25=49.67 元/工日 (6.21 元/工时)	
初级工		(基本工资+辅助工资+工资附加费)16.41+8.77+13.39=38.57/工日 (4.82 元/工时)	

B. 材料预算价格

本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂子、石子等，本工程所需材料均可在肃北县购买。其预算价格均为运至工地的价格。

C. 施工用水、电价

施工用水、电单价，按《甘肃省地质灾害防治工程可行性研究投资估算编制办法（试行）》之规定计算，水费 2.5 元/m³，外购电费每千瓦时 0.58 元。

D. 施工机械台班费

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），办财务函〔2019〕448 号水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数，修理及替换设备费除以 1.09 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

②措施费

包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全生产措施费、小型临时设施摊销费及其他。依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号文）中规定，措施费取直接工程费的 5.0%。

2) 间接费：一般土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的 39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

3) 利润：取直接费与间接费之和的 7%。

4) 税金：按直接费、间接费和利润之和的 9%。

5) 扩大费：按直接费、间接费、利润和税金之和的 10%。

(2) 其他费用

根据原甘肃省自然资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号文）中规定，其他费用包括建设管理费、工程监建设理费、招标代理服务费、建设及施工场地征用费、勘查设计费、其他费用，其中：

1) 建设管理费：包括建设单位管理费、工程施工监理费、招标代理费和村庄搬迁补偿费；

①建设单位管理费按建筑安装工程费的 2%计算；

②工程施工监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

③招标代理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

④村庄搬迁补偿费：本项目不涉及。

2) 工程勘查设计费：按合同额计取；

3) 其他费用

主要为监测费。监测费是指施工期间所进行的施工安全监测及工程治理完工后工程治理消耗监测，按实物工程量，参考相关行业标准计算监测费用。

(3) 设备费

本项目购置设备包括水位自动监测仪等。

(4) 预备费

基本预备费，取建筑工程费、安装工程费、临时工程费、设备购置费、其他费用之和的 10%。

2. 土地复垦经费基础单价分析计算

项目费用由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费）和预备费组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 55.42 元/工日、乙类 42.43 元/工日计取。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油及草籽，预算价格原价为指导价。汽油预算价格 8.59 元/kg，柴油预算价 7.21 元/kg，草籽的预算价格为 46.34 元/kg；汽油限价 5.00 元/kg，柴油限价 4.50 元/kg，水泥限价 300 元/t，砂石限价 60 元/m³；汽油、柴油、水泥、砂石预算价格和限价进行了调差。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 55.42 元/工日计算。

项目区海拔小于 2000m，人工定额调整系数 1.00，机械定额调整系数 1.00。

表 7-1-2 人工预算单价计算表（十一类工资区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
一	基本工资	$540 \text{ 元} \times 1.1304 \text{ 系数} \times 12 \text{ 月} \times 1 \div (250-10) \text{ 天} = 30.521 \text{ 元}$	甲类
		$445 \text{ 元} \times 1.1304 \text{ 系数} \times 12 \text{ 月} \times 1 \div (250-10) \text{ 天} = 25.151 \text{ 元}$	乙类
二	辅助工资	6.797 元	甲类
		3.422 元	乙类

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-1-2 人工预算单价计算表（十一类工资区）

编号	项目名称	计算公式	工资类型
1	施工津贴	3.5 元/天×365 天×0.95 系数÷(250-10) 天=5.057 元	甲类
		2 元/天×365×0.9 5 系数 ÷(250-10) 天=2.890 元	乙类
2	夜餐津贴	(3.5 元+4.5 元) /天÷2×0.2=0.800 元	甲类
		(3.5 元+4.5 元) /天÷2×0.05=0.200 元	乙类
3	节日加班津贴	30.521 元/天 ×(3-1)×11 天÷250 天×0.35=0.940 元	甲类
		25.151 元/天×(3-1)×11 天÷250 天×0.15=0.332 元	乙类
三	工资附加费	18.100 元	甲类
		13.858 元	乙类
1	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×14%=5.225 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×14%=4.000 元	乙类
2	工会经费	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×2%=0.746 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×2%=0.571 元	乙类
3	养老保险	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×20%=7.464 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×20%=5.715 元	乙类
4	医疗保险	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×4%=1.493 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×4%=1.143 元	乙类
5	工伤保险	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×1.5%=0.560 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×1.5%=0.429 元	乙类
6	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×2%=0.746 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×2%=0.571 元	乙类
7	住房公积金	(基本工资+辅助工资) ×费率=(30.521+6.553) ×5%=1.866 元	甲类
		(基本工资+辅助工资) ×费率=(25.151+3.422) ×5%=1.429 元	乙类
人工费单价			
甲类		(基本工资+辅助工资+工资附加费) 30.521+6.797+18.100=55.418 元/工日	
乙类		(基本工资+辅助工资+工资附加费) 25.151+3.422+13.858=42.431 元/工日	

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见下表 7-1-3：

7-1-3 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其他工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.7%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

2) 间接费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见下表 7-1-4。

7-1-4 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5%
2	石方工程	直接费	6%
3	其他工程	直接费	5%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6%
5	安装工程	人工费	65%

3) 利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率。

4) 税金

参照《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过度实施方案》，本项目税金费率取 9.00%。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率。

(2) 设备购置费

本项目无。

(3) 其它费用

1) 前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，具体详见估算表。

2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

3) 拆迁补偿费

本项目不涉及。

4) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

5) 业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

（4）预备费

1) 基本预备费

根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 10% 计算。

2) 价差预备费

主要为解决工程项目建设过程中；因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资，其计算公式为：

$$PC = \sum_{t=a}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：

PC—计算涨价预备费；

I_t —计算第 t 年的工程施工费、设备购置费之和；

f —计算价格平均上涨率（物价指数）；

n —计算期年数；

t —计算期第 t 年（以项目开工年为计算基期）。

本项目估算编制采用的价格标准为 2023 年。考虑在本项目开采许可年限内的物价上涨的不确定因素，本项目 f 取 3.0%。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1. 矿山地质环境治理总工程量

矿山地质环境恢复治理工程量包括地质灾害治理、预防控制措施及矿山地质环境监测工程。总工程量见表 7-2-1。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

7-2-1 矿山地质环境治理总工程量表

序号	主项工程	分项工程	单位	近期	中远期	合计
1	围栏	露天采场	m	4850	1150	6000
		外排土场	m	8410	/	8410
2	警示牌	露天采场	块	50	10	60
		排土场	块	85	/	85
3	截水沟	西侧截水沟（1700m）	m ³	10830	/	10830
		东侧截水沟（450m）	m ³	1430	/	1430
4	防洪堤	西侧防洪堤（1420m）	m ³	9045	/	9045
		东侧防洪堤（430m）	m ³	1370	/	1370
5	削坡	X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡	m ³	/	87240	87240
6	危岩体清理	X5 不稳定斜坡	m ³	/	150000	150000
7	排土场拦渣墙	M10 浆砌块石	m ³	7346	/	7346
		Φ100PVC 管	m	395	/	395
		砂浆垫层	m ³	1098	/	1098
		开挖土方	m ³	10737	/	10737
		回填土方	m ³	5950	/	5950
8	矿山地质环境监测	采场边坡监测设备	个	40	80	120
		采场边坡危岩人工监测	人次	120	312	432
		外排土场边坡监测设备	个	32	/	32
		外排土场边坡人工监测	人次	120	264	144
		水质监测	点次	75	195	270
		水量监测	点次	150	390	540
		遥感监测	次	5	13	18
		土壤环境监测	点次	66	156	222

2. 矿山地质环境治理总投资估算

矿山地质环境治理总投资 1492.32 万元，见表 7-2-2。

表 7-2-2 矿山地质环境恢复治理总估算表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	占总投资 (%)
一	建筑工程	844.17				844.17	56.57

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-2 矿山地质环境恢复治理总估算表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	占总投资 (%)
二	临时工程	0.00				0.00	0.00
三	其他费用				493.70	493.70	33.08
1	建设管理费				46.88	46.88	
2	工程勘察设计费				30.00	30.00	
3	其他费用				416.82	416.82	
四	预备费				154.45	154.45	10.35
1	基本预备费				154.45	154.45	
工程总估算价						1492.32	100.00

（二）单项工程量与投资估算

1. 单项工程量

矿山地质环境保护单项工程量统计见表 7-2-1。

2. 单项工程投资估算

矿山地质环境保护单项工程投资估算见表 7-2-3~13。

表 7-2-3 建筑工程费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合价 (万元)
一	预防工程				
1	露天采场围栏	100m ²	60.00	2743	16.46
2	外排土场围栏	100m ²	84.10	2743	23.07
3	露天采场警示牌	块	60	200	1.20
4	外排土场警示牌	块	85	200	1.70
二	治理工程				
1	露天采场、外排土场				
(1)	截水沟	100m ³	122.60	2389.66	29.30
(2)	防洪堤	100m ³	104.15	1733.89	18.06
2	削坡	100m ³	872.40	2833.60	247.20
3	危岩体清理	100m ³	1500.00	1246.89	187.03

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-3 建筑工程费用估算表

序号	工程或费用名称		单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
4	排土场 拦渣墙	M10 浆砌块石	100m ³	73.46	35636.00	261.78
		Φ100PVC 管	m	395	16.38	0.65
		砂浆垫层	100m ³	10.98	41474.00	45.54
		开挖土方	100m ³	107.37	425.00	4.56
		回填土方	100m ³	59.50	1281.00	7.62
	合计					844.17

表 7-2-4 其他费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	计算式	合价 (万元)
一	建设管理费	万元		46.88
1	建设单位管理费	万元	2.00%	16.88
2	工程施工监理费	万元	市场价	20.00
3	招标代理服务费	万元	市场价	10.00
二	工程勘察设计费	万元		30.00
1	方案编制费	万元	市场价	30.00
三	其他费用	万元		416.82
1	监测费	万元		416.82
(1)	采坑边坡监测点	万元	120 个*20000 元/个	240.00
(2)	采坑边坡危岩人工监测	万元	432 人次*143 元/人次	6.18
(3)	排土场边坡监测点	万元	32 个*20000 元/个	64.00
(4)	排土场边坡人工巡查监测	万元	144 人次*143 元/人次	2.06
(5)	水质监测	万元	270 点次*840 元/点次	22.68
(6)	水量检测	万元	540 点次*100 元/点次	5.40
(7)	遥感监测	万元	18 次*24000 元/次	43.20
(8)	土壤环境监测	万元	222 点次*1500 元/点次	33.30
合计		万元		493.70

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-5 建筑工程单价表（铁丝围栏）

定额编号	90025	项目	铁丝围栏	定额单位	100m ²
施工方法：挖坑、埋柱、柱端刷臭油、拉安刺丝等。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1936.60
(一)	直接工程费				1844.38
1	人工费				516.30
(1)	工长	工时	2.1560	7.85	16.92
(2)	高级工	工时		7.39	
(3)	中级工	工时		6.21	
(4)	初级工	工时	105.6440	4.82	509.20
2	材料费				1328.08
(1)	预制混凝土柱	m ³	1.04	603.70	627.85
(2)	刺丝	kg	106.90	3.72	397.67
(3)	铁件	kg	37.20	3.80	141.32
(4)	砾石	m ³	1.40	70.00	98.00
(5)	其他材料费	%	5.00	1264.84	63.24
3	机械费	元			
(1)	灰浆搅拌机	台时			
(2)	胶轮车	台时			
(二)	措施费	%	5.00		92.22
二	间接费	%	39.00		201.36
三	利润	%	7.00		149.66
四	税金	%	9.00		205.88
五	扩大费	%	10.00		249.35
工程单价		元			2743.00

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-6 建筑工程单价表〈堤坝填筑（Ⅲ类土）〉

定额编号	10714	项目	Ⅲ类土	定额单位	100m ²
施工方法：推运、摊平、洒水、压实、整理。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1263.08
(一)	直接工程费				1202.93
1	人工费				526.34
(1)	工长	工时		7.85	
(2)	高级工	工时		7.39	
(3)	中级工	工时		6.21	
(4)	初级工	工时	109.20	4.82	526.34
2	材料费				109.34
(1)	零星材料费	%	10.00	1093.59	109.34
3	机械费	元			567.25
(1)	拖拉机 74kw	台时	2.22	115.35	256.08
(2)	推土机 59kw	台时	2.78	111.93	311.17
(二)	措施费	%	5.00	1202.93	60.15
二	间接费	%	7.00	1263.08	88.42
三	利润	%	7.00	1351.5	94.61
四	税金	%	9.00	1446.11	130.15
五	扩大费	%	10.00	1576.26	157.63
工程单价		元			1733.89

表 7-2-7 建筑工程单价表〈开挖沟槽〉

定额编号	10043	项目	挖沟槽	定额单位	100m ²
施工方法：挖土、抛土于槽边、修边。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1648.37
(一)	直接工程费				1569.88
1	人工费				1212.36

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-7 建筑工程单价表〈开挖沟槽〉

定额编号	10043	项目	挖沟槽	定额单位	100m ²
(1)	工长	工时	4.97	7.85	39.03
(2)	高级工	工时		7.39	0
(3)	中级工	工时		6.21	0
(4)	初级工	工时	243.43	4.82	1173.33
2	材料费				23.79
(1)	零星材料费	%	4.00	1509.18	60.37
3	机械费	元			296.82
(1)	挖掘机 1m ³ 油动	台时	1.08	195.67	211.33
(2)	推土机 59kw	台时	0.81	111.93	85.49
(二)	措施费	%	5.00	1569.88	78.49
二	间接费	%	13.00	1648.37	214.29
三	利润	%	7.00	1862.66	130.39
四	税金	%	9.00	1993.05	179.37
五	扩大费	%	10.00	2172.42	217.24
工程单价		元			2389.66

表 7-2-8 建筑工程单价表〈浆砌块石〉

定额编号	30035	项目	浆砌块石拦渣墙	定额单位	100m ²
施工方法：拆搭跳板，选料，洗石、找平、砌筑，拌制砂浆、勾缝、养护，场内石料运输。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				24873.77
(一)	直接工程费				23689.30
1	人工费				7587.29
(1)	工长	工时	16.8520	7.85	132.29
(2)	高级工	工时		7.39	
(3)	中级工	工时	544.7090	6.21	3382.64
(4)	初级工	工时	844.8880	4.82	4072.36

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-8 建筑工程单价表〈浆砌块石〉

定额编号	30035	项目	浆砌块石拦渣墙	定额单位	100m ²
施工方法：拆搭跳板，选料，洗石、找平、砌筑，拌制砂浆、勾缝、养护，场内石料运输。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
2	材料费				
(1)	块石	m ³	108.00	86.00	9288.00
(2)	砂浆	m ³	35.30	186.21	6573.23
(3)	零星材料费	%	0.50	15861.23	79.31
3	机械费	元			305.41
(1)	灰浆搅拌机	台时	9.26	14.60	135.21
(2)	胶轮车	台时	208.26	0.82	170.20
(二)	措施费	%	5.00		1184.47
二	间接费	%	39.00		2902.91
三	利润	%	7.00		1944.37
四	税金	%	9.00		2674.89
五	扩大费	%	10.00		3239.59
工程单价		元			35636.00

表 7-2-9 建筑工程单价表〈削坡〉

工程项目：挖掘机挖装自卸汽车运土 工作内容：推运、堆集、空回、平场			定额依据：（水利工程）10241			计算单位：100m ³
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一	直接费	元			2289.27	
(一)	直接工程费	元			2180.26	
1	人工费	元			40.98	
(1)	工长	工时	0.8	7.85	6.28	
(2)	初级工	工时	7.2	4.82	34.70	
2	机械费				2096.53	
(1)	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.2	904.45	180.89	

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-9 建筑工程单价表〈削坡〉

工程项目：挖掘机挖装自卸汽车运土 工作内容：推运、堆集、空回、平场			定额依据：（水利工程）10241			计算单位：100m ³
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
(2)	推土机 59kw	台班	0.15	40.3.06	60.46	
(3)	自卸汽车 5t	台班	5.14	360.93	1855.18	
3	材料费	元			42.75	
(1)	零星材料费	%	2	2137.51	42.75	人工费、机械费的 2%
(二)	措施费	元		2180.26	109.01	直接工程费的 5%
二	间接费	元		2289.27	114.46	直接费的 5%
小计		元			2403.73	一+二
三	计划利润	%	3	2403.73	72.11	(一+二) × 3%
四	税金	%	9	2475.84	222.83	(一+二+三) × 9%
单价合计		元			2698.67	一+二+三+四
五	扩大费用	%	5	2698.67	134.93	(一+二+三+四) × 5%
估算单价		元			2833.60	一+二+三+四+五

表 7-2-10 建筑工程单价表〈危岩体清理〉

工程项目：1m ³ 装载机装土自卸汽车运输 工作内容：挖装、运输、卸除、空回			定额依据：（水利工程）10724			计算单位：100m ³
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备注
一	直接费	元			965.81	
(一)	直接工程费	元			919.82	
1	人工费	元			28.92	
	初级工	工时	6.0	4.82	28.92	
2	机械费				864.11	
	装载机 1m ³	台时	1.12	147.82	165.56	
	推土机 59kw	台时	0.65	134.06	87.14	
	自卸汽车 8t	台时	6.33	96.59	611.41	
3	零星材料费	%	3.00		26.79	人工费、机械费的 3%
(二)	措施费	%	5.00	1813.37	45.99	直接工程费的 5%

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-10 建筑工程单价表〈危岩体清理〉

工程项目: 1m ³ 装载机装土自卸汽车运输 工作内容: 挖装、运输、卸除、空回			定额依据: (水利工程) 10724			计算单位: 100m ³
序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
二	间接费	%	13.00	90.13	3.76	人工费的 13%
小计					969.57	一+二
三	计划利润	元	7.00	969.57	67.87	(一+二) × 7%
四	税金	元	9.00	1037.44	93.37	(一+二+三) × 9%
单价合计		元			1130.81	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元	10.00	1130.81	113.08	(一+二+三+四) × 10%
					1246.89	一+二+三+四+五

表 7-2-11 建筑工程单价表〈砂浆垫层〉

定额编号	30139	项目	砂浆垫层	定额单位	100m ²
施工方法: 拆搭跳板, 选料, 洗石、找平、砌筑, 拌制砂浆、勾缝、养护, 场内石料运输。					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				29589.37
(一)	直接工程费				28180.35
1	人工费				7157.89
(1)	工长	工时	25.8940	7.85	203.27
(2)	高级工	工时		7.39	
(3)	中级工	工时	837.3640	6.21	5200.03
(4)	初级工	工时	364.0230	4.82	1754.59
2	材料费				
(1)	砂浆	m ³	105.00	186.21	19552.09
(2)	零星材料费	%	5.00	9552.09	977.60
3	机械费	元			629.89
(1)	灰浆搅拌机	台时	28.88	14.60	421.50
(2)	胶轮车	台时	255.00	0.82	208.40

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-11 建筑工程单价表〈砂浆垫层〉

定额编号	30139	项目	砂浆垫层	定额单位	100m ²
施工方法：拆搭跳板，选料，洗石、找平、砌筑，拌制砂浆、勾缝、养护，场内石料运输。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
(二)	措施费	%	5.00		1409.02
二	间接费	%	39.00		2738.10
三	利润	%	7.00		2262.92
四	税金	%	9.00		3113.13
五	扩大费	%	10.00		3770.35
工程单价		元			41474.00

表 7-2-12 建筑工程单价表〈挖掘机挖土（IV类土）〉

定额编号	10392	项目	挖掘机挖土（IV类土）	定额单位	100m ²
施工方法：挖、甩、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				327.71
(一)	直接工程费				312.10
1	人工费				27.46
(1)	工长	工时		7.85	
(2)	高级工	工时		7.39	
(3)	中级工	工时		6.21	
(4)	初级工	工时	5.6980	4.82	27.46
2	材料费				14.86
(1)	零星材料费	%	5.00	297.24	14.86
3	机械费	元			270.29
(1)	挖掘机 1m ³ 油动	台时	1.80	150.16	270.29
(二)	措施费	%	5.00		15.61

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-12 建筑工程单价表〈挖掘机挖土（IV 类土）〉

定额编号	10392	项目	挖掘机挖土（IV 类土）	定额单位	100m ²
施工方法：挖、甩、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
二	间接费	%	13.00		3.50
三	利润	%	7.00		23.18
四	税金	%	9.00		31.90
五	扩大费	%	10.00		38.63
工程单价		元			425.00

表 7-2-13 建筑工程单价表〈回填土方〉

定额编号	10766	项目	夯填土（机械）	定额单位	100m ²
施工方法：5m 以内取土、回填、洒水、夯实。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				916.34
(一)	直接工程费				872.70
1	人工费				642.51
(1)	工长	工时		7.85	
(2)	高级工	工时		7.39	
(3)	中级工	工时		6.21	
(4)	初级工	工时	133.30	4.82	642.51
2	材料费				
(1)	水	m ³	1.26	2.50	3.15
(2)	零星材料费	%	2.00	3.15	0.06
3	机械费	元			238.99
(1)	蛙式打夯机 2.8kw	台时	16.25	14.71	238.99
(二)	措施费	%	5.00		43.64

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-2-13 建筑工程单价表〈回填土方〉

定额编号	10766	项目	夯填土（机械）	定额单位	100m ²
施工方法：5m 以内取土、回填、洒水、夯实。					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
二	间接费	%	13.00		81.96
三	利润	%	7.00		69.88
四	税金	%	9.00		96.14
五	扩大费	%	10.00		116.43
工程单价		元			1281.00

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1. 总工程量

本项目土地复垦总工程量如下表 7-3-1。

表 7-3-1 土地复垦总工程量表

序号	工程类型	单位	合 计
一	土地平整工程	m ³	545220
二	覆土工程	m ³	440590
三	植被恢复工程	hm ²	440.59
四	土地复垦监测		
1	土地损毁监测	次	288
2	土壤质量监测	次	288
五	管护工程		
1	补种	hm ²	264.35

2. 总投资估算

土地复垦总投资估算见表 7-3-2。

表 7-3-2 土地复垦费用总估算表

序号	工程或费用名称	估算金额 (万元)	占总投资 (%)
一	工程施工费	359.40	84.92
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	55.51	13.12
四	预备费	132.21	
1	基本预备费	41.49	1.96
2	价差预备费	109.66	
五	静态总投资	456.40	100.00
六	动态总投资	566.06	

土地复垦静态投资估算 456.40 万元，动态投资估算 566.06 万元。

(二) 单项工程量与投资估算

1. 单项工程量

土地复垦工程量见表 7-3-1。

2. 单项工程投资估算

土地复垦工程施工费估算见表 7-3-3。

土地复垦其他费用见表 7-3-4。

表 7-3-3 土地复垦施工费用估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	总计 (万元)
一	土地平整工程				
1	土地平整	100m ³	5452.20	265.22	144.60
二	覆土工程				
1	压覆碎石土	100m ³	4405.90	293.85	129.47
三	植被恢复工程				
1	撒播草籽	hm ²	440.59	1087.78	47.93
三	土地复垦效果监测				
1	土地损毁监测	次	288	150	4.32
2	土壤质量监测	次	288	150	4.32

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-3-3 土地复垦施工费用估算表

序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	总计 (万元)
五	土地复垦管护工程				
1	补播草籽等	hm ²	264.35	1087.78	28.76
总计					359.40

表 7-3-4 土地复垦其他费用估算表

序号	工程或费用名称	计算式	金额 (万元)	占总投资比 (%)
一	前期工作费		28.03	50.50
二	工程监理费	按标准计算	7.19	12.95
三	拆迁补偿款		0.00	0
四	竣工验收费		8.99	16.19
五	业主管理费	按标准计算	11.30	20.36
	合计		55.51	100.00

价差预备费 109.66 万元，动态投资 566.06 万元，详见表 7-3-5。

表 7-3-5 土地复垦动态投资汇总表

阶段	年度	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
近期	2024.6~2025.6	0.60	0.00	0.60
	2025.7~2026.6	0.60	0.02	0.62
	2026.7~2027.6	56.95	3.47	60.42
	2027.7~2028.6	56.95	5.28	62.23
	2028.7~2029.6	56.95	7.15	64.10
	小计	172.05	15.92	187.97
中远期	2029.7~2030.6	56.95	9.07	66.02
	2030.7~2031.6	56.95	11.05	68.00
	2031.7~2032.6	15.50	3.56	19.06
	2032.7~2033.6	15.50	4.13	19.63
	2033.7~2034.6	15.50	4.72	20.22
	2034.7~2035.6	15.50	5.33	20.83
	2035.7~2036.6	15.50	5.96	21.46

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-3-5 土地复垦动态投资汇总表

阶段	年度	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
	2036.7~2037.6	15.50	6.60	22.10
	2037.7~2038.6	15.50	7.26	22.76
	2038.7~2039.6	15.50	7.95	23.45
	2039.7~2040.6	15.50	8.65	24.15
	2040.7~2041.6	15.50	9.37	24.87
	2041.7~2042.6	15.45	10.09	25.54
	小计	284.35	93.74	378.09
合 计		456.40	109.66	566.06

表 7-3-6 挖掘机拆除混凝土工程单价估算表

定额编号: 水利水电 40235				单位: 100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3597.84
(一)	直接工程费				3565.93
1	人工费				70.00
(1)	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2)	乙类工	工日	1.65	42.43	70.00
2	机械费				3426.01
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	4.59	747.02	3426.01
3	其他费用	%	2.00	3496.01	69.92
(二)	措施费	%	3.60	3565.93	31.91
二	间接费	%	6.00	3597.84	215.87
三	利润	%	3.00	3813.71	114.41
四	材料价差				177.09
(一)	汽油	kg	0.00	0.50	0.00
(二)	柴油	kg	330.21	0.54	177.09
五	税金	%	9.00	4105.21	369.47
合计		元			4474.68

表 7-3-7 石渣清运工程单价估算表

定额编号: 20310				单位: 100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3509.29
(一)	直接工程费				3387.35
1	人工费				111.62
(1)	甲类工	工日	0.10	55.42	5.54
(2)	乙类工	工日	2.50	42.43	106.08
2	机械费				3275.73
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	747.02	448.21
(2)	推土机 59KW	台班	0.30	360.07	108.02
(3)	自卸汽车 10t	台班	4.86	559.57	2719.50
3	其他费用	%	0.00	3387.35	0.00
(二)	措施费	%	3.60	3387.35	121.94
二	间接费	%	6.00	3509.29	210.56
三	利润	%	3.00	3719.85	111.60
四	材料价差				145.21
(一)	汽油	kg	0.00	0.50	0.00
(二)	柴油	kg	270.78	0.54	145.21
五	税金	%	9.00	3976.66	357.90
合计		元			4334.56

表 7-3-8 土地平整（推土机推土平整）工程单价估算表

定额编号: 10379				单位: 100m ³	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				215.44
(一)	直接工程费				207.95
1	人工费				8.49
(1)	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-3-8 土地平整（推土机推土平整）工程单价估算表

定额编号: 10379			单位: 100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(2)	乙类工	工日	0.20	42.43	8.49
2	机械费				189.56
(1)	推土机 59KW	台班	0.35	541.60	189.56
3	其他费用	%	5.00	198.05	9.90
(二)	措施费	%	3.60	207.95	7.49
二	间接费	%	5.00	215.44	10.77
三	利润	%	3.00	226.21	6.79
四	材料价差				10.32
(一)	汽油	kg	0.00	0.50	0.00
(二)	柴油	kg	19.25	0.54	10.32
五	税金	%	9.00	243.32	21.90
合计		元			265.22

表 7-3-9 覆土工程单价估算表

定额编号: 10364			单位: 100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				218.35
(一)	直接工程费				207.95
1	人工费				8.49
(1)	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2)	乙类工	工日	0.33	42.43	14.00
2	机械费				370.10
(1)	推土机 5KW	台班	1.10	336.46	370.10
3	其他费用	%	5.00	207.95	10.40
(二)	措施费	%	4.10	218.35	8.95
二	间接费	%	5.00	227.30	11.37
三	利润	%	3.00	238.67	7.16
四	材料价差				23.76

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-3-9 覆土工程单价估算表

定额编号: 10364			单位: 100m ³		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
(一)	汽油	kg	0.00	0.50	0.00
(二)	柴油	kg	44.00	0.54	23.76
五	税金	%	9.00	269.59	24.26
合计		元			293.85

表 7-3-10 撒播草籽工程单价估算表

定额编号: 90031			单位: hm ²		
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				922.75
(一)	直接工程费				886.41
1	人工费				401.39
(1)	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2)	乙类工	工日	9.46	42.43	401.39
2	材料费				463.4
(1)	草籽	Kg	10.00	46.34	463.4
3	其他费用	%	2.50	864.79	21.62
(二)	措施费	%	4.10	886.41	36.34
二	间接费	%	5.00	922.75	46.14
三	利润	%	3.00	968.89	29.07
四	材料价差				
五	税金	%	9.00	997.96	89.82
合计		元			1087.78

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-3-11 主要材料预算价格计算表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	材料价格								
						运距(km)	运费(元)	装卸费(元)	运杂费(元)	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费 2.17%	合计
1	汽油	t	0.56	市场价	1.15	10	5.52	10.81	16.33	5480.00	16.33	5496.33	0.00	5496.33
2	柴油	t	0.56	市场价	1.15	10	5.47	10.81	16.28	5020.00	16.28	5036.28	0.00	5036.28

表 7-3-12 机械台班预算单价计算表

序号	机械名称及规格	台班费合计	第一类费用	二类费用														
				小计	工资(工日)		风(m³)		水(m³)		电(kw.h)		汽油(kg)		柴油(kg)		煤(kg)	
					单价		单价		单价		单价		单价		单价		单价	
					数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	排土场 59KW	360.07	75.46	284.61	2.00	43.30									44.00	4.50		
2	挖掘机 1m³	747.02	336.41	410.61	2.00	43.30									72.00	4.50		
3	自卸汽车 10t	559.57	234.46	325.11	2.00	43.30									53.00	4.50		

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用汇总

根据上述章节费用估算，肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 1963.72 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 1492.32 万元，土地复垦静态总投资 378.35 万元，动态总投资 566.06 万元。

表 7-4-1 矿山地质环境保护与土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	矿山环境保护费用	土地复垦费用	合计（万元）
一	建筑工程费用	844.17	359.40	1137.97
二	临时工程	0.00	0.00	0
三	其他费用	493.70	55.51	539.09
四	预备费	154.45	132.21	286.66
1	基本预备费	154.45	41.49	193.61
2	价差预备费	0.00	109.66	93.05
五	静态总投资	1492.32	456.40	1870.67
六	动态总投资	1492.32	566.06	1963.72

（二）近期 5 年年度经费安排

近期 5 年矿山地质环境保护与土地复垦费用为 1055.27 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理费用为 883.22 万元，土地复垦费用 172.05 万元。

近期 5 年年度工作安排及经费安排详见表 7-4-2~3。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-4-2 近期 5 年矿山地质环境治理年度经费一览表

序号	项目	2024 年 6 月～ 2025 年 6 月	2025 年 7 月～ 2026 年 6 月	2026 年 7 月～ 2027 年 6 月	2027 年 7 月～ 2028 年 6 月	2028 年 7 月～ 2029 年 6 月	合计（万元）
一	矿山地质环境保护与土地复垦预防工程						
1	露天采场铁丝网围栏	13.30	/	/	/	/	13.30
2	排土场铁丝网围栏	/	11.82	11.25	/	/	23.07
3	露天采场警示牌	1.00	/	/	/	/	1.00
4	排土场警示牌	/	0.88	0.82	/	/	1.70
二	矿山地质环境治理工程						
1	露天采场、外排土场						
(1)	截水沟	29.30	/	/	/	/	29.30
(2)	防洪堤	18.06	/	/	/	/	18.06
2	排土场拦渣墙	320.05	/	/	/	/	320.05
3	危岩体清理	/	/	37.41	37.41	37.41	112.23
三	矿山地质环境监测						
1	采坑边坡监测点	80.00	/	/	/	/	80.00
2	采坑边坡危岩人工监测	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	1.70
3	排土场边坡位移监测点	64.00	/	/	/	/	64.00

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-4-2 近期 5 年矿山地质环境治理年度经费一览表

序号	项目	2024 年 6 月～ 2025 年 6 月	2025 年 7 月～ 2026 年 6 月	2026 年 7 月～ 2027 年 6 月	2027 年 7 月～ 2028 年 6 月	2028 年 7 月～ 2029 年 6 月	合计（万元）
4	排土场边坡人工监测	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	1.70
5	水质监测	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	6.30
6	水量监测	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	1.50
7	遥感监测	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40	12.00
8	土壤环境监测	2.40	1.80	1.80	1.80	1.80	9.60
小计		532.75	19.14	55.92	43.85	43.85	695.51
五	其他费用	82.28	2.96	8.64	6.77	6.77	107.42
六	预备费	61.50	2.21	6.46	5.06	5.06	80.29
合计		676.53	24.31	71.02	55.68	55.68	883.22

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

表 7-4-3 近期 5 年矿山土地复垦年度经费一览表

序号	项目	2024 年 6 月～ 2025 年 6 月	2025 年 7 月～ 2026 年 6 月	2026 年 7 月～ 2027 年 6 月	2027 年 7 月～ 2028 年 6 月	2028 年 7 月～ 2029 年 6 月	合计（万元）
一	土地平整工程	/	/	25.22	25.22	25.22	75.66
二	覆土工程（粗砾石）	/	/	13.97	13.97	13.97	41.91
三	植被重建（撒播草籽）	/	/	5.17	5.17	5.17	15.51
四	土地复垦监测						2.40
1	土地损毁监测	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	1.20
2	土壤质量监测	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	1.20
小计		0.48	0.48	44.84	44.84	44.84	135.48
四	设备费	0	0	0	0	0	0
五	其他费用	0.07	0.07	6.93	6.93	6.93	20.93
六	预备费	0.05	0.05	5.18	5.18	5.18	15.64
合计		0.60	0.60	56.95	56.95	56.95	172.05

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

（一）组织领导措施

矿山地质环境治理与土地复垦资金全额纳入企业生产成本，为了保证矿山地质环境治理与土地复垦方案提出的各项地质环境治理和复垦措施顺利实施，企业建立有力的组织领导体系是十分必要和关键的。就本项目而言，矿方将成立以主管副总经理牵头的地质环境治理与土地复垦领导小组，领导小组成员由计划、财务、纪检、工程、环保与土地等职能部门成员组成，企业内抽调或招聘测量、环境地质、土地复垦与土地管理专业技术人员负责矿山地质环境恢复、土地复垦工作的日常管理和组织实施工作；负责组织协调企业与县自然资源、水利水保、煤炭、农业等相关部门，并编制地质灾害调查评估报告；负责制订年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施年度矿山地质环境治理与土地复垦计划与土地复垦工程验收；负责协调、保证、监督各项矿山地质环境治理与土地复垦措施按期保质实施，并积极配合土地行政主管部门的监督、检查及验收工作。

（二）管理措施

矿山地质环境治理与土地复垦管理按照项目管理模式运作。

1. 矿山地质环境治理与土地复垦工程实行招投标与目标责任制度

为保证矿山地质环境治理与土地复垦工程的顺利实施，并达到预期的矿山地质环境治理与复垦目标，本项目矿山地质环境治理与土地复垦工程实施过程中对公司内部项目承办人员实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要考核内容；对矿山地质环境治理与复垦工程实行工程招标投标制度，在工程发包书中包含矿山地质环境治理与土地复垦目标与验收要求。

2. 矿山地质环境治理与土地复垦工程实行工程监理制度

将土地复垦工程监理纳入公司工程管理制度中，工程竣工后，监理公司提供工程监理报告，将此作为公司财务结算的重要依据。形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高土地复垦工程的施工质量。

3. 实行矿山地质环境治理与土地复垦工程开工报告与重大变更报批制度

矿山地质环境治理与土地复垦工程开工前向酒泉市自然资源局肃北蒙族自治县分局进行通报。为便于工程实施后的管理，将设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、监测资料以及验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

4. 实行 10%矿山地质环境治理与复垦工程款作为承包单位质量保证抵押金，监测验收合格后结算制度。

二、技术保障

肃北银玄煤矿承诺将针对矿山地质环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，对矿山地质灾害情况与土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1. 方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2. 复垦实施中，须根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

3. 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿山的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4. 根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善土地复垦报告书，拓展复垦报告编制的广度和深度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

5. 加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，同时将加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

6. 选拔管理人员时，除要求具有相关的复垦知识和经验外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在肃北银玄煤矿复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

（一）矿山地质环境保护资金保障

1. 建立矿山环境治理恢复基金

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部 国土资源部 环境保护部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》（财建〔2017〕638号），建立矿山环境治理恢复基金。主要为以下几个方面：

（1）取消保证金制度。矿山企业不再新设保证金专户，缴存保证金。省级财政部门会同同级自然资源主管部门，根据保证金管理方式不同，尽快研究制定保证金退还具体办法，按程序分类取消保证金，保障矿业权人合法权益。对于采取资金属企业所有，但需自然资源部门、财政部门等相关部门审批后动用，存缴至银行专用账户的保证金，应解除资金支取与审批动用手续的关系；对于采取汇缴至财政专户，由企业申请，经自然资源部门、财政部门等相关部门审批动用的保证金，按照企业实际缴纳资金数额与企业已动用的差额，归还企业；对于以其他方式存缴的保证金，可参照上述两种方式研究确定具体可行的退还方式。企业应将退还的保证金用于已产生矿山地质环境问题的治理。

（2）明确企业矿山环境治理恢复责任。保证金取消后，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〕21号）及矿山环境治理与生态恢复的有关要求，综合开采条件、开采矿种、开采方式、开采规模、开采年限、地区开支水平等因素，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁等进行治理修复（不含土地复垦）。

(3) 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。

(4) 建立动态监管机制。地方自然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自然资源部门、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. 预存原则

采矿权人要设立专门账户，要按照已评审备案的《肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中矿山地质环境保护治理工程预算投资总额，及时足额的预存该矿山地质环境保护治理基金。

3. 预存标准

基金的预存额由采矿权人按照已经备案的《方案》确定。根据甘肃省《矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》，矿山企业应根据《方案》预计弃置费用，按照企业会计准则等规定计提，设立账户、单独反映，专项用于矿山地质环境治

理恢复的资金（不包括土地复垦费）。每年 12 月 31 日前完成本年度计提基金工作。按照“企业所有、满足需求、自主使用、强化绩效、动态监管”的原则，以矿山地质环境治理恢复结果为导向，由企业自主合理使用。当基金不能满足矿山地质环境治理恢复工作时，由矿山企业按实际需要投入治理费用。矿山企业应依据通过备案的《方案》，如实、及时计提基金；根据监管要求，如实提供基金计提、使用情况相关材料；次年 1 月前将上年基金的存储、使用和开展矿山地质环境治理监测及本年度治理任务等情况，报矿山所在地自然资源主管部门。矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复责任履行不到位的，分类分情况予以处理。违反有关规定的，依法追究法律责任。

根据肃北银玄煤矿提供《对公账户交易明细》，2001 年 1 月 1 日~2023 年 2 月 21 日，肃北银玄煤矿累计缴纳保证金 8640074.18 元；截止 2023 年 6 月 30 日，肃北县君泰煤业有限责任公司累计缴纳保证金 121249.09 元。累计缴纳保证金合计 8761296.27 元（详见附件）。

4. 基金的使用

基金由矿山企业自主使用，根据其已备案《肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》确定的投资预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于矿山开采行为造成的地质环境问题保护与恢复治理工作。采矿权人治理工程经过自然资源主管部门验收合格后，采矿权人可以核销相应的基金额度。

5. 资金提取

经计算，本方案编制年限为 18 年，在编制年限内，恢复治理工程共计投资费用 1492.32 万元，全部为本方案新增投资，资金筹备渠道为矿山自筹。为保证恢复资金及时到位，根据本方案设计的年度工作计划安排进行费用提取，在采矿活动结束后前一年计提完毕。

肃北银玄煤矿设计生产服务年限为 12.2 年，基建期 1.0 年，采矿活动将在后 13 年结束，因此分 12 年进行缴存，并根据恢复治理工作计划安排提取恢复治理投资预算总费用。

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

8-3-1 恢复治理费用计提计划及预存表

恢复治理工程年度投资费用（万元）			年度费用预存额	阶段恢复治理费用投资额	阶段恢复治理费用预存额
分期	年度（年）	年度投资			
近期治理期	2024. 6~2025. 6	676. 53	700. 00	883. 22	912. 00
	2025. 7~2026. 6	24. 31	25. 00		
	2026. 7~2027. 6	71. 02	75. 00		
	2027. 7~2028. 6	55. 68	56. 00		
	2028. 7~2029. 6	55. 68	56. 00		
中远期治理期	2029. 7~2030. 6	55. 68	56. 00	609. 10	580. 32
	2030. 7~2031. 6	55. 68	56. 00		
	2031. 7~2032. 6	45. 24	93. 66		
	2032. 7~2033. 6	45. 23	93. 66		
	2033. 7~2034. 6	45. 23	93. 66		
	2034. 7~2035. 6	45. 23	93. 66		
	2035. 7~2036. 6	45. 23	93. 68		
	2036. 7~2037. 6	45. 23	-		
	2037. 7~2038. 6	45. 23	-		
	2038. 7~2039. 6	45. 23	-		
	2039. 7~2040. 6	45. 23	-		
	2040. 7~2041. 6	45. 23	-		
	2041. 7~2042. 6	45. 23	-		
合计		1492. 32	1492. 32	1492. 32	1492. 32

（二）土地复垦方案资金保障

土地复垦的原则是根本项目开采区接替计划和地类破坏的实际情况。结合当地的土地利用规划合理安排复垦方案；根据治理后的土地情况，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。

根据当地的实际情况，本次土地复垦费用全部由肃北银玄煤矿承担，列入生产成本。应完善矿区土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位安全有效。设立专门账户，根据矿山的生产产量及开发进度，按照矿山的产量和每个阶段的

复垦投资进行提取，提取的资金存入专门账户，该账户由当地自然资源行政主管部门和肃北银玄煤矿共同管理，专款专用，从方案服务年限第一年（2025 年）开始计提，至矿山开采完毕前一年提取完毕，前期复垦投资由肃北银玄煤矿前期资金注入，按照批准的年度土地复垦设计，肃北银玄煤矿向地方自然资源行政主管部门申请拨款数额，经批准后从专门账户拨款给矿方或施工单位，组织对受损土地进行复垦。公司、村委会和地方自然资源行政主管部门对受损土地进行联合调查与评估。

土地复垦资金在整个土地复垦过程中主要包括提取、管理、使用等环节，本方案拟采取以下措施保障土地复垦资金的顺畅、安全流转，使其真正用到实处，保证土地复垦工作的顺利开展。

1. 资金来源

我国《土地复垦规定》第十六条指出：基本建设过程中破坏的土地，土地复垦费用和土地损失补偿费从基本建设投资中列出；生产过程中破坏的土地，土地复垦费用从企业更新改造资金和生产发展基金中列支。

生产期复垦费用主要发生在生产过程中，对破坏土地的土地复垦治理工作，主要是后期工程技术措施、土地平整工作以及树木种植的管理看护等费用。后期复垦费用，按照国土资发〔2006〕225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，生产期间复垦费全部打入企业生产成本。每年初按照当年的复垦计划，制定当年的复垦项目设计及相应的资金预算，列入企业生产成本预算中。

土地复垦方案动态总投资 566.06 万元，全部列入企业生产成本，按照土地复垦方案投资预算总资金足额提取和缴纳土地复垦费用，同时在阶段提取时，注意随着复垦年限的延长而产生的资金的时间价值。如果在复垦工作中发现投资不足的，应当及时修改投资估概算，追加投资，由矿山企业补足复垦资金，保证复垦工作的顺利完成。

2. 资金提取

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

肃北银玄煤矿土地复垦资金全部列入生产成本，由企业自己全额负担。矿山将完善土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位安全有效，土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。

根据《土地复垦条例实施办法》第十九条，生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦静态投资总金额的 20%。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。经计算，在复垦方案服务年限内，静态总投资为 456.40 万元，动态总投资是 566.06 万元。该矿剩余生产服务年限为 12.2 年（基建期 1.0 年），在采矿结束前 1 年应当足额提取所有复垦费用，即 2037 年将所需的复垦资金全部预存完毕。

2025 年预存资金为 115.00 万元，满足《土地复垦条例实施办法》中第一次预存的金额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十的规定。

8-3-2 土地复垦费用预存与投资安排表

土地复垦费用年度投资额度（万元）			年度费用预存额	阶段土地复垦费用投资额	阶段土地复垦费用预存额
分期	年度（年）	年度投资			
近期复垦期	2024.6~2025.6	0.60	115.00	172.05	306.00
	2025.7~2026.6	0.62	2.00		
	2026.7~2027.6	60.42	61.00		
	2027.7~2028.6	62.23	63.00		
	2028.7~2029.6	64.10	65.00		
中远期复垦期	2029.7~2030.6	66.02	67.00	394.01	260.06
	2030.7~2031.6	68.00	68.00		
	2031.7~2032.6	19.06	25.02		
	2032.7~2033.6	19.63	25.01		
	2033.7~2034.6	20.22	25.01		
	2034.7~2035.6	20.83	25.01		
	2035.7~2036.6	21.46	25.01		
	2036.7~2037.6	22.10	-		
	2037.7~2038.6	22.76	-		

肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

8-3-2 土地复垦费用预存与投资安排表

土地复垦费用年度投资额度（万元）			年度费用预存额	阶段土地复垦费用投资额	阶段土地复垦费用预存额
分期	年度（年）	年度投资			
	2038. 7~2039. 6	23. 45	-		
	2039. 7~2040. 6	24. 15	-		
	2040. 7~2041. 6	24. 87	-		
	2041. 7~2042. 6	25. 54	-		
合计		566. 06	566. 06	566. 06	566. 06

四、监管保障

1. 矿山地质环境保护与土地复垦必须由具有矿山地质环境保护与土地复垦资质的单位组织，建立专职机构，专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。建设单位自行组织矿山地质环境保护与土地复垦时，应自觉的接受自然资源、财政等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成矿区地质环境保护与土地复垦办公室，专门负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。

2. 参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须是具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

3. 在土地复垦过程中，派遣具有矿山地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的人员进行监督工作，对矿山地质环境保护与土地复垦工作中存在的问题及时纠正，是复垦措施有效的进行。

4. 为保证矿山地质环境保护与土地复垦进度和质量，邀请所在地的农民和林业技术人员作为兼职监理，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工作按期保质保量完成。

5. 矿山地质环境保护与土地复垦完成后，应对各个阶段复垦的土地构型、土壤质地、植被生长状况等进行检查，若存在问题应及时修改复垦措施，使矿山地质环境保护与土地复垦达到标准要求。

6. 建立一整套完善的监督机制，做好矿山地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督，对工程管护质量差，造成复垦成果遭受损毁，要追究有关单位的责任，并对直接负责人也要予以追究。

五、效益分析

（一）社会效益分析

1. 防止地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全矿山地质环境保护与治理恢复方案实施后，可有效防止各类地质灾害的发生，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2. 最大限度地减少采煤对矿区土地资源的破坏，通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐社会创造条件，具明显的社会效益。

3. 项目区各功能区经治理后，改善了区内地质环境质量，减轻了对地形地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

4. 可增强人们防灾意识，更好地保护矿山地质环境，针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。发现问题及时处理，有效保护矿山地质环境。

5. 通过土地复垦，一定程度上解决矿区损毁土地生产力降低等造成的社会纷争问题，对发展煤炭事业有重要意义。

（二）环境效益分析

肃北银玄煤矿开采结束后，经实施矿山地质环境保护与土地复垦方案，使矿区被破坏和压占的土地资源及植被资源得到治理、自然恢复，地貌景观得以改善，

形成与周围地貌和植被相协调植被环境，维护矿区的生态平衡，将产生良好的环境效益。

1. 对项目区破坏的土地实施复垦，对矿区环境进行综合治理。

2. 矿区生产建设期内，将采矿过程中的废弃物，前期运至外排土场压埋，后期实现内排，采取平整压实等工程综合整治，不仅减少废弃矿石等矿物垃圾的污染，改善矿区生态环境，而且可以减少未利用土地，增加土地复垦率。

3. 平整土地改善土壤理化性质。

（三）经济效益分析

通过实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，有效防治了区内滑坡、崩塌等地质灾害的发生，确保企业员工的生命及财产不受损害，而且矿山地质环境保护工作是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿区地质环境保护和土地复垦，将大大改善矿区的生活、工作环境，并且改善了周边的地质环境与生态环境，对实现矿山可持续发展起到示范作用。根据《开发利用方案》技术经济评价，该项目具有财务盈利能力和一定的抗风险能力，实施后经济效益显著。

（四）防灾减灾效益

本方案在对项目区地质环境及地质灾害现状进行详细调查的基础上，依据《开发利用方案》，分析预测矿山建设及采矿工程活动引发的地质环境问题，提出针对性的防治措施和工程部署。通过矿山地质环境恢复治理工程的实施，将减轻或消除地质灾害隐患，有效保障工业场区的安全。同时，通过矿山地质环境监测工程，及时掌握开采引发的滑坡、崩塌等地质灾害，及时采取措施进行预防，其防灾减灾效益显著。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦中的公众参与是指项目建设单位及土地复垦报告编制单位通过公众参与工作同公众之间的一种双向交流，其目的是：收集土地管理部门、土地使用者和所有者对项目占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以明确项目的土地复垦可行性。

本次公众参与调查采取问卷调查的形式，公开征求公众的意见。

1. 公众参与调查对象及调查问卷发放情况

本次问卷调查分为个体调查和团体调查，个体调查主要调查企业职工的意见，团体调查对象为肃北县自然资源局等。

本次公众参与调查共发放调查表 11 份，回收问卷 11 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。

调查结果提供了肃北银玄煤矿职工对本报告提出的复垦方案的看法和建议。

2. 公众主要意见分析

通过公众调查，项目区群众对复垦有一定程度的了解，100%的人赞成项目建设，无人反对项目的建设。

3. 公众对地质环境保护与土地复垦的意见和建议

参与调查公众认为《肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》切实可行，希望建设单位认真实施和加强日常管理，并提出以下建议：

（1）建设单位应按照报告提出的土地复垦措施，加强对复垦后的管护工作，尽可能地改善当地生态环境。

（2）尽可能将占用的土地恢复其原有的使用功能。

（3）希望建设单位加强复垦后的管理工作，巩固土地复垦的成果。在发展经济的同时，能很好的保护好生态环境，减少水土流失。

4. 公众参与结论

从保护土地、生态环境和促进经济发展等角度考虑，100%的人支持开展项目土地复垦工作，无人反对。大多数公众认为肃北银玄煤矿土地复垦可大力改善当地的土地利用状况，改善当地的生态环境，促进当地经济发展。

第九章 结论与建议

一、结论

1. 肃北银玄煤矿位于玉门市西北 150km（直距）处的酒泉北山区，行政区划隶属于酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇。矿区面积 7.7763km²，开采矿种为煤矿，开采方式为露天开采，生产规模 60×10⁴ta，服务年限为 12.2a（不含建设期 1.0a）。

2. 本方案服务年限确定为 18 年，即 2024 年 6 月～2042 年 6 月。

3. 肃北银玄煤矿地质环境影响评估区面积 918.63hm²，评估区重要程度为较重要区，矿山建设规模属小型，矿山地质环境条件复杂程度中等，矿山地质环境影响评估级别为二级。

4. 现状评估认为：X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度较严重，T1 地面塌陷、X5 不稳定斜坡地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重；已有采矿活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度为较轻；露天采坑、外排土场、工业场地、T1 地面塌陷区破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为严重，矿山道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。

5. 预测评估认为：道路建设引发滑坡、崩塌地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻，采矿活动加剧 T1 地面塌陷对矿山地质环境的影响程度较轻，加剧 X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度较严重，加剧 X5 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度严重；采矿活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度为较轻；露天采场、外排土场、工业场地破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为严重，场外道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为较严重；采矿活动污染水土环境对矿山地质环境的影响程度为较轻。

6. 根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区（A 区）、重点防治区（B 区）和一般防

治区（C区）三个区。矿山地质环境重点防治区面积总计 505.97hm^2 ，占整个影响区范围面积（ 918.63hm^2 ）的 55.08%。矿山地质环境次重点防治区面积合计 9.40hm^2 ，占整个影响区范围面积（ 918.63hm^2 ）1.02%。矿山地质环境一般防治区面积总计 403.26hm^2 ，占整个影响区范围面积（ 918.63hm^2 ）的 43.90%。

7. 肃北银玄煤矿已损毁土地面积合计 89.85hm^2 ，损毁土地单元包括：露天采坑、外排土场、工业场地、T1 地面塌陷区及矿山道路；拟损毁土地面积 495.93hm^2 ，实际新增损毁土地面积 425.52hm^2 。损毁土地单元包括：露天采场、外排土场及场外道路。本项目矿山道路（面积 9.40hm^2 ）留续使用，不进行复垦；工业场地（面积 13.04hm^2 ）留续井工开采时期使用，等井工开采服务期满后复垦，本方案暂不设计，故本次复垦责任范围面积 492.93hm^2 ，土地复垦率 100%。复垦方向为其他草地。复垦工程技术措施主要包括土地平整工程、覆土工程和植被恢复工程。

8. 矿山地质环境治理措施主要为地质灾害预防控制措施、地质灾害治理工程、矿山地质环境监测及预防保护措施。

9. 肃北银玄煤矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用为 1963.72 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理总估算为 1492.32 万元，土地复垦静态总投资 378.35 万元，动态总投资 566.06 万元。

10. 项目在组织、技术、资金及监管方面保障程度较高，项目实施后防灾减灾效益、经济效益、社会效益、生态环境效益显著。

二、建议

1. 矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照土地资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立“不破坏就不治理、少破坏就少治理”的理念，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

2. 矿山地质环境是在采矿岩移、降水及可能发生的地震等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治具有重要意义。专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告土地资源有关部门，同时将人员撤离至安全地带。加强监测排土场边坡移动规律，为后续科学预测提供一手资料。

3. 治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保存好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保障金返还。

4. 该矿露天采场外围沟道汇水面积较大，建议生产单位在整个建设生产期开展专项洪水灾害研究工作，建立健全气象、水文监测系统和预警预报系统，建立多元化的洪水灾害防治投入机制，制定落实洪水灾害防御方案，进一步完善各项防洪工程设施。

5. 《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的资金浪费。

6. 矿山开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，因此，矿山在生产期间，随着地质环境条件的改变，矿山开发单位要分时段修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

7. 《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》。在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制《矿山地质环境治理与土地复垦方案》。

8. 《方案》中涉及到的矿山地质环境治理基金和土地复垦保证金全部由企业按规定分期预存。

9. 《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。