

云南省富源县纳佐煤矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：富源县龙蟒矿产品有限责任公司

法人代表：穆仁静

总工程师：赖长友

编制单位：重庆地质矿产研究院

重庆华地工程勘察设计院

法人或院长：李大华/ 向晓军

总工程师：杨建国/向晓军

项目负责人：蒋孝文

编写人员：蒋孝文 覃庆梅 王静

制图人员：覃庆梅

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	富源县龙蟒矿产品有限责任公司		
	法人代表	穆仁静	联系电话	15877809998
	单位地址	云南省曲靖市麒麟区西苑小区颐康花园综合楼一楼		
	矿山名称	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	重庆地质矿产研究院/重庆华地工程勘察设计院		
	法人代表	李大华	联系电话	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话
		蒋孝文	项目负责人	13987648420
		覃庆梅	技术员	13518726932
		王静	技术员	18787182315
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：穆仁静 联系电话：15877809998			

土地复垦方案报告表

项目概况	项目名称		富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案		
	单位名称		富源县龙蟒矿产品有限责任公司		
	单位地址		云南省曲靖市麒麟区西苑小区颐康花园综合楼一楼		
	法人代表	穆仁静	联系电话	15877809998	
	企业性质	国营企业	项目性质	在建井工煤矿	
	项目位置		富源县竹园镇、墨红镇		
	资源储量	*****万吨	生产能力	*****万 t/a	
	采矿许可证	*****	项目区面积	7.178km ²	
	项目位置土地利用现状图幅号		G48G063036、G48G064036		
	生产年限	81.9 年	土地复垦方案服务年限	25 年	
方案编制单位	编制单位名称		重庆华地工程勘察设计院		
	法 人 代 表		向晓军		
	资质证书名称	土地规划机构等级证书	资质等级	甲级	
	发 证 机 关	中国土地协会	编 号	023006	
	联 系 人	蒋孝文	联系电话	13987648420	
	主 要 编 制 人 员				
	姓 名	职 务	专 业	单 位	签 名
	蒋孝文	审定	地质矿产	重庆华地工程勘察设计院	
	向晓军	审核	水文地质与工程地质	重庆华地工程勘察设计院	
	陈雪	校核	生态学	重庆华地工程勘察设计院	
	覃庆梅	编写	水工环/工程造价	重庆华地工程勘察设计院	
	王静	编写	水工环/土地复垦	重庆华地工程勘察设计院	

复垦 区土 地利 用现 状	土地类型		面积（hm ² ）			
	一级地类	二级地类	小计	已损毁	拟损毁	合计
	耕地	旱地	109.9	1.86	108.04	109.9
	林地	有林地	1.66	0	1.66	107.11
		灌木林地	105.45	6.87	98.58	
	草地	其它草地	30.91	1.06	29.85	30.09
	城镇村及 工矿用地	村庄	0.09	0	0.09	0.09
	小计	--	248.01	9.79	238.22	248.01
复垦 责任 范围 土地 损毁 面积	类型		面积（hm ² ）			
			小计	已损毁或占 用	拟损毁或占用	
	损毁	沉陷	236.11		236.11	
		压占	2.54	0.43	2.11	
	占用		0			
	小计		238.65	0.43	238.22	
复垦 土地 面积	一级地类	二级地类	面积（hm ² ）			
			已复垦面积		拟复垦面积	
	耕地	旱地	0	108.11		
	林地	有林地	0	4.04		
		灌木林地	0	98.02		
	草地	其它草地	0	28.39		
	城镇村及工矿用地	村庄	0	0.09		
	合计		0	238.65		
	土地复垦率%		100			
工作 计划 及保 障措 施	一、复垦措施					
	（一）工程技术措施：					
	根据工程复垦与生态复垦相结合、农用地复垦与耕地建设相结合和林草地复垦与改善生态环境相结合的原则，同时考虑项目特点，本复垦方案采用清理工程、翻耕工程、覆土工程、平整工程、裂缝充填工程、植被恢复工程、配套工程等对复垦责任范围进行复垦。					
	（二）管护措施					
	本项目管护对象主要是针对土地复垦项目所涉及的植被和工程进行管护。					
	（三）监测措施					
	本项目的监测措施针对预测沉陷范围展开。定期的测量观测点的相对于基准点的位移、高差以求得观测点的平面坐标和高程，并将不同时期所测得的平面坐标及高程加以比较，得出监测区位移和沉降情况的资料。通过对拟损毁区进行变形观测，可以达到如下目的：监视采煤区的均匀变形和不均匀变形，得出地表在采煤期间在某时刻的瞬时变形值，从而计算绝对位移值、沉降值，平均位移值、沉降值，相对倾斜、平均位移、沉降速度等。通过在采煤期间对其					

他地表进行观测，分析研究、验证安全煤柱留设的计算方法是否合理，为采煤工程掘进巷道的设计、施工、管理和科学研究提供资料。

二、工程量测算

工程量统计表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
1	清理简易房	m ³	204
2	场地清理	m ³	4780
(二)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	m ³	8372
3	表土堆存	hm ²	0.22
4	表土回覆	m ³	7920
(三)	平整工程		
1	覆土平整	m ³	7920
2	场地平整	m ³	725
3	整地	m ³	117480
4	土地平整	m ³	11924.26
5	田埂修筑	m ³	843.5
6	土壤翻耕	hm ²	0.15
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	0.37
二	植被恢复工程		
1	乔木种植	株	23970
2	灌木种植	株	23970
3	撒播草种	hm ²	9.588
三	配套工程		
(一)	集雨工程		
1	蓄水池	m	8
(二)	灌溉与排水工程		
1	截排水沟	m	2210
2	沉沙函	个	6
(三)	生产道路工程		
1	生产路	m	561
四	监测与管护		
(一)	监测		
1	埋设监测点（补充）	个	10
2	地表变形监测点（补充）	个	520
(二)	管护		
1	植被管护	hm ²	9.588
2	工程管护	年	25

三、投资安排

本项目静态总投资约 298.80 万元，动态总投资 656.43 万元。静态总投资中，工程施工费 210.57 万元，占 70.47%，其他费用 41.48 万元，占 13.88%，监测与管护费 21.10 万元，占 7.06%，基本预备费 15.12 万元，占 5.06%，风险金 10.53

万元，占 3.53%。动态总投资按提前预存原则，在采矿生产年限结束前 1 年全部预存完毕。

土地复垦计划表

阶段	合计复垦面积 (hm ²)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
一阶段 (2017.12-2022.12 年)	118.37	86.28	98.32	清理简易房	204m ³
				场地清理	2.11hm ²
				覆土	750m ³
				生物化学	0.15hm ²
				表土剥离	5660m ³
				表土堆存	0.28hm ²
				覆土平整	750m ³
				场地平整	725m ³
				截排水沟	500m ³
				整地	29370m ³
				土地平整	2981.1m ³
				田埂修筑	210.9m ³
				新修蓄水池	4 个
				监测点埋设	4 个
二阶段 (2022.12-2027.12 年)	95.20	49.82	79.67	地表变形监测点	80 个
				工程管护	5 年
				截排水沟	500m ³
				整地	29370m ³
				土地平整	2981.1m ³
				田埂修筑	210.9m ³
				补植乔木	4170 株
				补植灌木	4170 株
				补撒草种	1.668hm ²
三阶段 (2027.12-2032.12)	70.93	49.82	106.62	工程管护	5 年
				地表变形监测点	80 个
				截排水沟	500m ³
				整地	29370m ³
				土地平整	2981.1m ³
				田埂修筑	210.9m ³
				补植乔木	8580 株
				补植灌木	8580 株
四阶段 (2032.12-2037.12)	166.97	49.82	142.68	补撒草种	3.432hm ²
				工程管护	5 年
				新修蓄水池	4 个
				整地	29370m ³
				土地平整	2981.1m ³
				田埂修筑	210.9m ³
				截排水沟	500m ³
				监测点埋设	6 个

				地表变形监测点	200 个
				补植乔木	5245 株
				补植灌木	5245 株
				补撒草种	2.098hm ²
				工程管护	5 年
沉稳期 (2037.12 ~ 2239.12)	238.65	48.00	168.06	覆土	7170m ³
				覆土平整	7170m ³
				沉沙函	6 个
				截排水沟	210m
				生产路	561m
				种植乔木	5975 株
				种植灌木	5975 株
				撒播草种	2.39hm ²
				地表变形监测点	80 个
管护期 (2239.12 ~ 2241.12)	238.65	15.07	61.08	工程管护	2 年
				工程管护	3 年
				植被管护	
合计		298.80	656.43		

四、保障措施

一）组织保障措施

强有力的组织机构，是完成方案实施的保证。土地复垦资金为企业自筹资金，为了保证复垦方案提出的各项复垦措施顺利实施，企业建立有力的组织领导体系是十分必要和关键的。

二）费用保障措施

按照“谁破坏，谁复垦”的原则，各项土地复垦费用均由土地复垦义务人支付。土地复垦的各项投资要列入工程建设投资的总体安排和年度计划中，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，设立专门账户，专款专用。审计部门要定期和不定期地对资金的运用进行审计监督。费用保障措施包括：资金来源、资金提取、资金储存、资金管理、资金使用和资金审计等内容。

三）技术保障措施

国土房管局批复本项目土地复垦方案后，业主应根据项目实际损毁结果，委托有资质单位编制阶段性土地复垦规划设计，并在规划设计文件中落实土地复垦方案报告及重庆市国土房管局批复要求；土地复垦义务人应组织并邀请当地土地复垦管理部门与土地复垦专家参加土地复垦规划设计审查。土地复垦工程实施过程中若需对审查批复的土地复垦方案或复垦规划进行重大变更时，应按有关规定报批后实施。

四）监督管护措施

为保障国土资源主管部门土地复垦实施监管工作，土地复垦责任人应当根据土地复垦方案编制的阶段土地复垦实施计划，积极主动地定期向国土资源主管部门报告当年的复垦情况，并接受主管部门对复垦情况进行监督检查，同时需接受社会对土地复垦实施情况的监督。国土资源主管部门在监管土地复垦义务人履行复垦义务，按照法律规定和政策文件，按时存储复垦费用。

五）公众参与

		本项目复垦方案编制主要采取走访调查形式，广泛征询了项目区所在地土地权属人、企业、国土等多个环节的意见和建议，充分保证复垦的可行性和科学性。																																							
投资估算	测算依据	编制依据： 1）《国土资源调查预算标准》（2010）； 2）《土地开发整理项目资金管理暂行办法》（国土资发【2000】282号）； 3）《土地开发整理项目预算定额》（财综【2011】128号）； 4）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综【2011】128号）； 5）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综【2011】128号）； 6）《水土保持工程概算定额》（水利部 [2003]67 号文）； 7）《土地开发整理项目预算定额标准 云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35 号）； 8）云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目预算定额标准 云南省补充预算定额》[2016]； 9）云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目施工机械台班费定额 云南省补充施工机械台班费定额》[2016]； 10）云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目预算编制规定 云南省补充编制规定》[2016]； 11）《云南省园林绿化及仿古建筑工程预算定额》（2010）； 12）《云南省建筑工程预算定额》（中国计划出版社 2010）； 13）《水利工程设计概（估）算编制规定（工程部分）》(水总〔2014〕429号)； 14）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格〔2007〕670 号； 15）《关于[印发<云南省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（云水规计〔2016〕171 号）； 16）全国工资区类别表（2011 年）； 17）项目规划工程量及相关图纸、资料； 18）《云南省建设工程材料及设备价格信息》（2017 年 11 月）。																																							
	费用构成	<table><tr><td>序号</td><td>工程或费用名称</td><td>费用（万元）</td></tr><tr><td>一</td><td>工程施工费</td><td>210.57</td></tr><tr><td>二</td><td>设备费</td><td>0.00</td></tr><tr><td>三</td><td>其他费用</td><td>41.48</td></tr><tr><td>四</td><td>监测与管护费</td><td>21.10</td></tr><tr><td>（一）</td><td>复垦监测费</td><td>4.60</td></tr><tr><td>（二）</td><td>管护费</td><td>16.50</td></tr><tr><td>五</td><td>预备费</td><td>383.28</td></tr><tr><td>（一）</td><td>基本预备费</td><td>15.12</td></tr><tr><td>（二）</td><td>价差预备费</td><td>357.63</td></tr><tr><td>（三）</td><td>风险金</td><td>10.53</td></tr><tr><td>六</td><td>静态总投资</td><td>298.80</td></tr><tr><td>七</td><td>动态总投资</td><td>656.43</td></tr></table>		序号	工程或费用名称	费用（万元）	一	工程施工费	210.57	二	设备费	0.00	三	其他费用	41.48	四	监测与管护费	21.10	（一）	复垦监测费	4.60	（二）	管护费	16.50	五	预备费	383.28	（一）	基本预备费	15.12	（二）	价差预备费	357.63	（三）	风险金	10.53	六	静态总投资	298.80	七	动态总投资
序号	工程或费用名称	费用（万元）																																							
一	工程施工费	210.57																																							
二	设备费	0.00																																							
三	其他费用	41.48																																							
四	监测与管护费	21.10																																							
（一）	复垦监测费	4.60																																							
（二）	管护费	16.50																																							
五	预备费	383.28																																							
（一）	基本预备费	15.12																																							
（二）	价差预备费	357.63																																							
（三）	风险金	10.53																																							
六	静态总投资	298.80																																							
七	动态总投资	656.43																																							
填表人：覃庆梅		填表日期：2018 年 2 月																																							

目 录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
(一) 矿山地质环境保护方案编制目的	1
(二) 土地复垦方案编制目的	2
三、编制依据	3
(一) 相关法律法规及政策性文件	3
(二) 参照执行的主要技术标准或规范	5
(三) 利用的技术资料	7
四、方案适用年限	8
五、编制工作概况	9
(一) 编制单位基本概况	9
(二) 技术力量投入及分工	10
(三) 质量控制措施	10
(四) 技术服务承诺	11
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介	12
二、矿区范围及拐点坐标	13
三、矿山初步设计概述	16
(一) 矿山资源储量、设计利用资源量	16
(二) 建设规模、服务年限及产品方案	19
(三) 开采方式、方法	19
(四) 采矿用地布局	26
(五) 保安煤柱设置	30
(六) 固体废弃物和废水排放	32
四、本方案生产服务年限开采规划简述	37
五、矿山开采历史及现状	47
(一) 矿山开采历史	47
(二) 矿山开采现状	49
第二章 矿区基础信息	57
一、矿区自然地理	57
(一) 气象	57
(二) 水文	57
(三) 地形地貌	61
(四) 植被	63
(五) 土壤	64
二、矿区地质环境背景	68
(一) 地层岩性	68
(二) 地质构造	73
(三) 水文地质	80
(四) 工程地质	91
(五) 矿体地质特征	105

三、矿区社会经济概况.....	109
(一) 区域社会经济概况.....	109
(二) 评估区社会经济概况.....	114
四、矿区土地利用现状.....	115
(一) 土地利用类型.....	115
(二) 土地利用权属.....	115
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	117
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	119
(一) 矿区以往土地复垦工程情况.....	119
(二) 矿区及周边土地复垦与地质环境治理案例.....	119
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	127
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	127
(一) 工作经过.....	127
(二) 工作方法.....	128
(三) 完成工程量.....	128
(四) 成果质量评述.....	130
二、矿山地质环境影响评估.....	130
(一) 评估范围和评估级别.....	130
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	133
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	172
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测.....	180
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	183
三、矿山土地损毁预测与评估.....	187
(一) 土地损毁环节与时序.....	187
(二) 已损毁各类土地现状.....	192
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	196
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	204
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	204
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	207
(三) 土地类型与权属.....	208
(四) 复垦责任范围内灌溉设施损毁程度.....	211
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	212
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	212
(一) 技术可行性分析.....	212
(二) 经济可行性分析.....	213
(三) 生态环境协调性分析.....	214
二、矿区土地复垦可行性分析.....	215
(一) 复垦区土地利用现状.....	215
(二) 土地复垦适宜性评价.....	217
(三) 水土资源平衡分析.....	228
(四) 土地复垦质量要求.....	236
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	240
一、矿山地质环境保护与土地破坏预防.....	240
(一) 目标任务.....	240

(二) 主要技术措施.....	241
(三) 主要工程量.....	245
二、矿山地质灾害治理.....	245
(一) 目标任务.....	245
(二) 工程设计.....	246
(三) 技术措施.....	247
(四) 主要工程量.....	254
三、矿区土地复垦.....	256
(一) 目标任务.....	256
(二) 工程设计.....	256
(三) 技术措施.....	263
(四) 主要工程量.....	273
四、含水层破坏修复.....	274
(一) 目标任务.....	274
(二) 工程设计.....	274
(三) 技术措施.....	275
(四) 主要工程量.....	277
五、水土环境污染修复.....	279
(一) 目标任务.....	279
(二) 工程设计.....	279
(三) 技术措施.....	280
(四) 主要工程量.....	281
六、矿山地质环境监测.....	281
(一) 目标任务.....	281
(二) 监测设计.....	282
(三) 技术措施.....	284
(四) 主要工程量.....	286
七、矿区土地复垦监测和管护.....	289
(一) 目标任务.....	289
(二) 措施和内容.....	289
(三) 主要工程量.....	291
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	294
一、总体工作部署.....	294
(一) 矿山地质环境治理.....	294
(二) 土地复垦.....	295
二、阶段实施计划.....	296
(一) 矿山地质环境治理.....	296
(二) 土地复垦.....	297
三、近期年度工作安排.....	302
(一) 矿山地质环境治理.....	302
(二) 土地复垦.....	303
第七章 经费估算与进度安排.....	306
一、经费估算依据.....	306
(一) 编制依据.....	306

(二) 取费标准及计算方法.....	307
(三) 估算单价.....	318
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	326
(一) 总工程量与投资估算.....	326
(二) 单项工程量与投资估算.....	329
三、土地复垦工程经费估算.....	331
(一) 总工程量与投资估算.....	331
(二) 单项工程量与投资估算.....	341
四、总费用汇总与年度安排.....	347
(一) 总费用构成与汇总.....	347
(二) 近期年度经费安排.....	349
第八章 保障措施与效益分析.....	354
一、组织保障.....	354
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理组织保障.....	354
(二) 土地复垦组织保障.....	354
二、技术保障.....	355
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理技术保障.....	356
(二) 土地复垦技术保障.....	356
三、资金保障.....	358
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理资金保障.....	358
(二) 土地复垦资金保障.....	358
四、监管保障.....	361
五、效益分析.....	362
(一) 社会效益.....	362
(二) 环境效益.....	363
(三) 解决效益.....	364
(四) 复垦后耕地等别情况.....	365
六、公众参与.....	369
(一) 公众参与环节和内容.....	370
(二) 公众参与形式.....	372
(三) 公众参与具体方法.....	372
(四) 公众参与反馈意见处理.....	373
(五) 本方案公众意见采纳情况.....	374
七、土地权属调整方案.....	376
第九章 结论与建议.....	377
一、结论.....	377
二、建议.....	378
附件：.....	381
一、附图.....	381
二、其他附件.....	381

前言

一、任务的由来

为了促进矿业经济持续、健康发展，建设绿色矿山，遏制、减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民和财产安全，实现矿产资源开发与资源环境协调发展，根据《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部第44号令）（2009年5月1日起施行）、国务院2011年3月5日公布的《土地复垦条例》以及国土资源部[2011]50号文《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》等相关文件的精神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），采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或者委托有关机构编制矿山地质环境与土地复垦方案。

云南省富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿（以下简称纳佐煤矿）位于富源县城180°方向，直线距离34km，地理坐标（1980西安坐标系极值）：东经*****，北纬*****。矿权采矿许可证证号为*****（有效期自2015年6月23日至2017年6月23日），由19个拐点圈定，面积7.178km²，生产规模为*****万t/a，开采标高+1980~+1600m，矿山开采方式为地下开采，斜井开拓（附件2）。

纳佐煤矿属于在建矿井，现富源县龙蟒矿产品有限责任公司委托重庆华地工程勘察设计院/重庆地质矿产研究院（以下简称我院）编制《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（合同书见附件1），按有关技术要求编制完成本方案。接受委托后，我院立即成立项目组，选派专业人员进行现场调查，收集相关资料，最终编制完成了《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并送交相关部门审查。

二、编制目的

（一）矿山地质环境保护方案编制目的

坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、

因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，为减少纳佐煤矿矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，实现矿产资源开发与地质环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用率，避免和减少纳佐煤矿矿区矿产资源勘查开采活动造成的地质环境破坏和污染，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境治理保证金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显的改善。

（1）保护矿山地质环境，最大限度的减少矿业活动造成的地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源开发与经济社会、资源环境的协调发展。

（2）对矿业开发可能造成的矿区地面塌陷、地裂缝、泥石流、崩塌、滑坡、含水层破坏、地形地貌景观破坏等进行评估，提出预防建议和进行恢复治理设计。

（3）为办理采矿权提供地质环境保护与恢复治理方案，并为各级国土资源行政主管部门颁发采矿证和实行地质环境恢复治理保证金制度提供依据，也为相关主管部门对地质环境保护的监督管理工作提供技术依据。

（二）土地复垦方案编制目的

土地复垦方案的编制应根据当地自然环境与社会经济实际情况，按照经济可行、技术科学合理、效益最佳和便于操作的要求，遵循以下原则：①源头控制、防复结合。②统一规划、同步实施，把土地复垦指标纳入矿山开发利用计划。③因地制宜、合理确定土地用途，能复垦为耕地的必须复垦为耕地。复垦后的土地根据适宜性评价“突出耕地优先”的原则。

为预防和治理纳佐煤矿在建设生产过程中产生的土地损毁，保护矿区生态环境，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，将纳佐煤矿生产建设过程中，因挖损、沉陷、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确其土地复垦目标、任务、措施和实施计划。为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设资源节约、环境友好型的绿色矿山服务，实现土地资源可持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展。

三、编制依据

（一）相关法律法规及政策性文件

- （1）《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2009 年 3 月 2 日）；
- （2）《中华人民共和国矿产资源法》（1998 年 8 月）；
- （3）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，1999 年 3 月 2 日）；
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日）；
- （5）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日）；
- （6）《中华人民共和国水法》（2002 年 8 月 29 日）；
- （7）《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修正）；
- （8）《中华人民共和国环境保护法》（1995 年 7 月 1 日）；
- （9）《中华人民共和国煤炭法》（1996 年 8 月 29 日）；
- （10）《中华人民共和国森林法》(1998.4.29)；
- （11）《建设项目环境保护管理条例》（1998.11.29 国务院令第 253 号）；
- （12）《中华人民共和国循环经济促进法》(2008.8.29)；
- （13）《矿产资源开采登记管理办法》(国务院第 241 号令，1998 年 2 月)。
- （14）《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 30 日）；
- （15）《土地复垦条例》（国务院第 592 号令发布，2011 年 3 月 5 日）
- （16）《土地复垦条例实施办法》（2013.3.1）。
- （17）《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（国家环保局 2005 年 9 月 7 日颁布的环发【2005】109 号文）；
- （18）《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 号文）；
- （19）《云南省矿山地质环境保护规定》（云南省人民政府令（1998）第 71 号）；
- （20）《云南省地质环境保护条例》（云南省第九届人代会（2001）第 23 次常务委员会通过）；
- （21）《云南省人民政府关于印发云南省探矿权采矿权管理办法等 3 个文件的通知》（云政发【2008】241 号）（2008 年 1 月 28 日）；

(22) 《云南省矿山地质环境恢复治理保证金管理暂行办法》(云政发〔2006〕102号)；

(23) 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》(国土资厅发【2009】61号)；

(24) 《云南省国土资源厅关于矿山地质环境保护与治理恢复方案编制等有关事项的通知》(云国土资办【2010】8号)。

(25) 《关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》(中发【1997】11号)；

(26) 《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)；

(27) 《关于组织土地复垦方案和审查有关问题的通知》(国发【2007】81号)；

(28) 《国务院关于促进节约集约用地的通知》(国发【2008】3号)；

(29) 《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》(国土资发【2008】176号)；

(30) 国土资源部关于贯彻实施《土地复垦条例》的通知(国土资发【2011】50号)；

(31) 《云南省人民政府办公厅关于印发云南省土地整治办法等4个规范性文件的的通知》(云政办发【2009】34号)；

(32) 《云南省国土资源厅关于进一步加强土地整治项目管理工作的意见》(云国土资【2011】225号)；

(33) 《云南省国土资源厅转发国土资源部关于贯彻落实《土地复垦条例》的通知》(云国土资【2011】184号)；

(34) 《云南省国土资源厅关于进一步规范土地复垦方案审查工作的通知》(云国土资【2011】281号)；

(35) 《云南省国土资源厅关于印发云南省土地整治项目5个规程的通知》(云国土资【2011】208号)；

(36) 国土资源部《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)；

(37) 国土资源部《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）；

（38）云南省国土资源厅《云南省土地整治项目可行性研究报告编制规程（试行）》；

（39）云南省国土资源厅《云南省土地整治项目规划设计报告编制规程（试行）》

（40）国土资源部关于提升耕地保护水平全面加强耕地质量建设与管理的通知（国土资发【2012】108号）；

（41）关于强化管控落实最严格耕地保护制度的通知（国土资发【2014】18号）；

（42）财建[2016]725号 财政部、国土资源部、环境保护部关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知；

（43）《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）；

（44）《云南省国土资源厅关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（云国土资 2017〔96〕号）。

（45）国家安全监管总局 国家煤矿安监局国家能源局 国家铁路局关于印发《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》的通知安监总煤装〔2017〕66号。

（46）《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发【2017】19号。

（二）参照执行的主要技术标准或规范

- （1）《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）
- （2）《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）
- （3）《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）
- （4）《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）
- （5）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）
- （6）《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）
- （7）《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）

- (8) 《量和单位》 (GB 3100-3102-1993)
- (9) 《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2002)
- (10) 《渔业水质标准》 (GB 11607-1989)
- (11) 《土壤环境质量标准》 (GB 15618-2008)
- (12) 《水土保持综合治理技术规范》 (GB/T 16453-2008)
- (13) 《生态公益林建设技术规程》 (GB/T 18337.2-2001)
- (14) 《土地基本术语》 (GB/T 19231-2003)
- (15) 《1:50000地质图地理底图编绘规范》 (DZ/T 0157-1995)
- (16) 《地质图用色标准及用色原则 (1:50000) 》 (DZ/T 0179-1997)
- (17) 《滑坡防治工程勘查规范》 (DZ/T 0218-2006)
- (18) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》 (DZ/T 0219-2006)
- (19) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》 (DZ/T 0220-2006)
- (20) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》 (DZ/T 0221-2006)
- (21) 《地下水监测规范》 (SL/T 183-2005)
- (22) 《土地开发整理项目规划设计规范》 (TD/T 1012-2000)
- (23) 《生态环境状况评价技术规范 (试行) 》 (HJ/T 192-2015)
- (24) 《造林作业设计规程》 (LY/T 1607-2003)
- (25) 《耕地质量验收技术规范》 (NY/T 1120-2006)
- (26) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》 (NY/T 1634-2008)
- (27) 《人工草地建设技术规程》 (NY/T 1342-2007)
- (28) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》 (TD/T 1007-2003)
- (29) 《第二次全国土地调查技术规程》 (TD/T 1014-2007)
- (30) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T1036-2013)
- (31) 《生产项目土地复垦验收规程》 (TD/T 1044-2014)
- (32) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》 (DZ/T0223-2011)
- (33) 《土地整治项目制图规范》 (TD/T 1040-2013)
- (34) 《生产项目土地复垦验收规程》 (TD/T 1044-2014)
- (35) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》 (TD/T1049-2016)
- (36) 《工程岩体分级标准》 (GB 50218—94) ;
- (37) 《建筑抗震设计规范》 (GB 50011—2010) ;

- (38) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433—2008）；
- (39) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434—2008）；
- (40) 《造林技术规程》（GB/T 15776—2006）
- (41) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190—2007）；
- (42) 《主要造林树种苗木》（DB53/062—2006）；
- (43) 《禾本科草种子质量分级》（GB 6142-2008）；
- (44) 《防洪标准》（GB 50201—94）；
- (45) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2001）
- (46) 《地下水质量标准》（GB/T 14848—1993）；
- (47) 《云南省矿山地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（2003年）；
- (48) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》；
- (49) 《土地整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)；
- (50) 《土地复垦技术标准》；
- (51) 《农、林、牧生产用地污染控制标准》；
- (52) 《林木种子质量分级》（云南省地方标准DB53/248-2006）。
- (53) 《土地整理项目验收规程》(TD/T1013-2000)；
- (54) 《生态工艺林建设技术规程》（GB/T183373-2001）；
- (55) 《土地开发整理标准》（国土资源部2000年发行）；
- (56) 《水土保持综合治理规范通则》（GB/T15772-2008）；
- (57) 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）；
- (58) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007—2002）
- (59) 《灌溉与排水工程技术规范》（GB50288—1999）
- (60) 《煤矿科技术语 第三部分：地下开采》（GB/T15663.3—2008）
- (61)《煤矿科技术语 第七部分：开采沉陷与特殊采煤》(GB/T15663.7—2008)
- (62) 《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215—2005）
- (63) 《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）

（三）利用的技术资料

- (1) 《云南省富源县纳佐煤矿资源储量核实报告》（云南省煤田地质局，2015年6月）（以下简称“核实报告”）及其备案证明；

(2) 《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿(45万吨/年)初步设计(修改)》(四川省煤炭设计研究院, 2012年9月)(以下简称初步设计);

(3) 《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿(45万吨/年)初步设计安全专篇(修改)》(四川省煤炭设计研究院, 2012年9月)(以下简称初步设计安全专篇);

(4) 云煤安技装[2013]25号“云南煤矿安全监察局 云南省能源局关于富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿初步设计及安全专篇修改的批复”;

(5) 云南省地质矿产勘查开发局八〇七队2006年提交的《云南省富源县纳佐煤矿首采区勘探报告》及相关图纸;

(6) 云国土资储备字[2006]220号“关于《云南省富源县纳佐煤矿首采区勘探报告》矿产资源储量评审备案证明”;

(7) 云国土资矿评储字[2006]112号“《云南省富源县纳佐煤矿首采区勘探报告》评审意见书”;

(8) 云南省煤炭整顿关闭工作联席会议办公室文件云煤整合办[2014]23号“关于曲靖市煤炭产业结构调整升级的审查确认意见(第二批)”;

(9) 项目区第二次土地调查标准分幅土地利用现状图(G48G063036、G48G064036)和土地利用规划图(G48G063036、G48G064036);

(10) 项目区社会经济统计资料;

(11) 项目区土壤、水文、地质资料;

(12) 项目区最新建筑材料价格信息;

(13) 编制报告的实地调查资料及其他相关文件资料。

四、方案适用年限

纳佐煤矿属于在建矿山, 地下开采, 设计开采规模为*****万吨/年, 属中型矿山。本次方案生产服务年限取20年(中型煤矿按拟批复的矿井采矿许可证年限不超过20年确定)。因此矿山的矿山地质环境保护与土地复垦预测土地沉陷的矿井生产年限20年, 考虑到最后阶段稳沉期约2年+复垦滞后期与管护期3年, 本方案服务年限为25年(2017-2042年)。

本次确定方案适用年限为5年, 即2017年~2022年, 5年适用期满后, 应根据矿山地质环境实际情况, 修编本报告。在方案适用年限内, 若矿山申请办理采

矿权变更（开采规模、开采范围、开采方式等）手续时，本方案需要根据新的矿山开发利用方案或者矿山开采初步设计进行编制；另外，若矿山进行改扩建，其地面重要生产建设设施占用土地面积增加、位置发生变化的，或者地下开采位置及范围发生变化的，应该重新编制或者修编本方案。若在本方案服务年限内所涉及的矿业权发生变更，则地质环境治理与土地复垦义务与责任随之转移到下一矿业权单位。

五、编制工作概况

（一）编制单位基本情况

重庆地质矿产研究院（以下简称我院）系重庆市国土资源和房屋管理局直属科研事业单位和技术支撑单位，前身为重庆煤田地质研究所，成立于 1953 年，具有 60 多年历史，主要从事页岩气勘查开发、地质矿产调查评价与勘查、地质灾害防治与治理工程以及科学技术研究等工作。现有职工 760 人，其中离退休职工 154 人，在职职工 606 人。在职职工中，大学本科及其以上学历占 80%以上，硕士研究生及以上学历 275 人。教授级高级工程师 7 人，高级工程师 70 人，工程师 200 人。国务院特殊津贴获得者、突出贡献专家、重庆市学术学科带头人、重庆市百名优秀专业技术人才、国土资源部百名优秀青年科技人才和各类专家等 37 人。中国工程院院士彭苏萍担任学术委员会主任，另有长江学者、国家 973 首席科学家、国家杰出青年基金人才、新世纪百千万人才、有关领域首席专家 17 人被聘为客座研究员、学术委员会成员、科技顾问。

重庆华地工程勘察设计院是一家综合实力较强的国有勘察设计单位，拥有国家级重点实验室设立的研究中心和省部级重点实验室。现有在职职工 511 人，其中大学本科及其以上学历人员占 80%以上，硕士研究生学历以上的有 201 人，有多人被评为国务院特殊津贴获得者、突出贡献专家、重庆市学术学科带头人、重庆市百名优秀专业技术人才、国土资源部百名优秀青年科技人才和各类专家等；柔性引进中国工程院院士 7 名作为技术支持。开展的主要工作有：基础地质研究（包括矿产地质，农业地质，生态地质，水、工、环地质）；固体矿产勘查与勘查工程施工；工程地质、水文地质勘察、工程测量；国家、行业以及地方标准研究、制订与修订；地质灾害基础理论研究；矿山环境保护与恢复治理；矿产资源勘查

与技术服务；土地整理方案设计与施工；矿山设计，矿山安全程度评估及评价等。

（二）技术力量投入及分工

我院接受评估任务后，根据方案编制要求，积极组织专业技术人员成立项目组，项目负责1人、组员5人，包括审定人、审核人、校核人、及各专业编写人员（表0.5-1）。为了高质量的完成该项目，项目审核、审定工作均由具有20年以上工作经验的高级工程师担任，主要编写人员均由工程师担任。

表0.5-1 本方案投入本项目的专业人员及责任分工

序号	姓名	职称/职务		专业	在本项目中的岗位	备注
1	蒋孝文	审定	高级工程师	地质矿产	项目负责	
2	向晓军	审核	高级工程师	水文地质与工程地质	技术负责	
3	陈雪	校核	工程师	生态学	技术员	
4	覃庆梅	编写	工程师	水工环/工程造价	技术员	
5	王静	编写	助理工程师	水工环/土地复垦	技术员	

项目组接到任务后，积极投入技术力量进行野外调查、搜集资料及编写工作计划；在此期间投入调查的人员有5人。编制本方案的程序、野外调查情况及具体工作量详见《矿山地质环境与土地资源调查概述》部分。

（三）质量控制措施

（1）严格按照本院贯彻质量管理标准（GB/T19001-2000idt ISO9001：2000质量管理体系的要求，确保本院质量管理体系在本工程中得到切实有效的运行。

（2）组成由项目负责人牵头，集中本院骨干高级工程师为主，各专业技术力量共同参与的项目技术班子。

（3）严格遵循国土资规【2016】21号文《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》进行方案编制。

（4）实行详实野外调查工作，院内提交《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制项目野外工作验收意见表》，野外验收工作记录调查质量可靠、记录全面，可进行后续方案的编制工作。

（5）严格按照技术标准或规范进行方案编制，方案编制过程中所引用资料保

证真实性、有效性，方案评估结果保证科学性，准确性。工作并且，严格执行方案审查制度，实行自审—校核—内审。

（四）技术服务承诺

我院受富源县龙蟒矿产品有限责任公司的委托，对富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿进行矿山地质环境保护与土地复垦方案编制，我院严格按照国土资源部印发的相关规范、规定开展本工作，对我院提交的《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，我院对报告中所涉及的现场调查资料、编制内容真实、客观、无伪造、编造、篡改等虚假内容，郑重承诺如下：

1、我院针对项目所提供的所有现场调查资料真实、准确，无弄虚作假行为；

2、我院对本项目复垦资金计算真实合理，无刻意降低复垦费用行为；

3、我院所提供的上述矿山地质环境保护与土地复垦方案资料真实可靠，结论真实、准确。

如有不实，相应责任由我院全部承担。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿山名称：富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿。

采矿权人：富源县龙蟒矿产品有限责任公司。

采矿证号：*****。

企业性质：有限责任公司

开采矿种：煤。

生产能力：*****万吨/年，属于中型矿山。

开采方式：地下开采，斜井开拓。

采矿许可年限：20年。（纳佐煤矿为在建矿井，目前采矿证已经到期，本方案按中型煤矿拟批复的矿井采矿许可证年限不超过20年确定其采矿许可年限）

（1）采矿权设立：

2007年1月30日，云南省国土资源厅颁发了富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿采矿许可证，采矿证号*****，生产规模*****万吨/年，矿区面积7.5017平方公里，有效期限为2007年1月至2014年1月。

（2）采矿权变更：

2011年1月，富源县龙蟒矿产品有限责任公司向云南省国土资源厅提交了变更矿区范围申请，云南省国土资源厅于2011年1月重新颁发了富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿采矿许可证，采矿许可证号为*****，生产规模*****万吨/年，矿区面积为7.178平方公里，有效期限为2011年1月30日至2014年1月30日。

（3）采矿权延续情况：

1) 2013年12月，龙蟒公司按照相关规定向省厅提交了纳佐煤矿采矿权顺延三个月申请，并通过省厅审查，采矿权人为富源县龙蟒矿产品有限责任公司，有效期限顺延至2014年4月30日到期。

2) 2014年3月，龙蟒公司按照相关规定向省厅提交了纳佐煤矿采矿权延续申请，并通过省厅审查，采矿权人为富源县龙蟒矿产品有限责任公司，有效期限2014年7月16日至2015年7月16日。

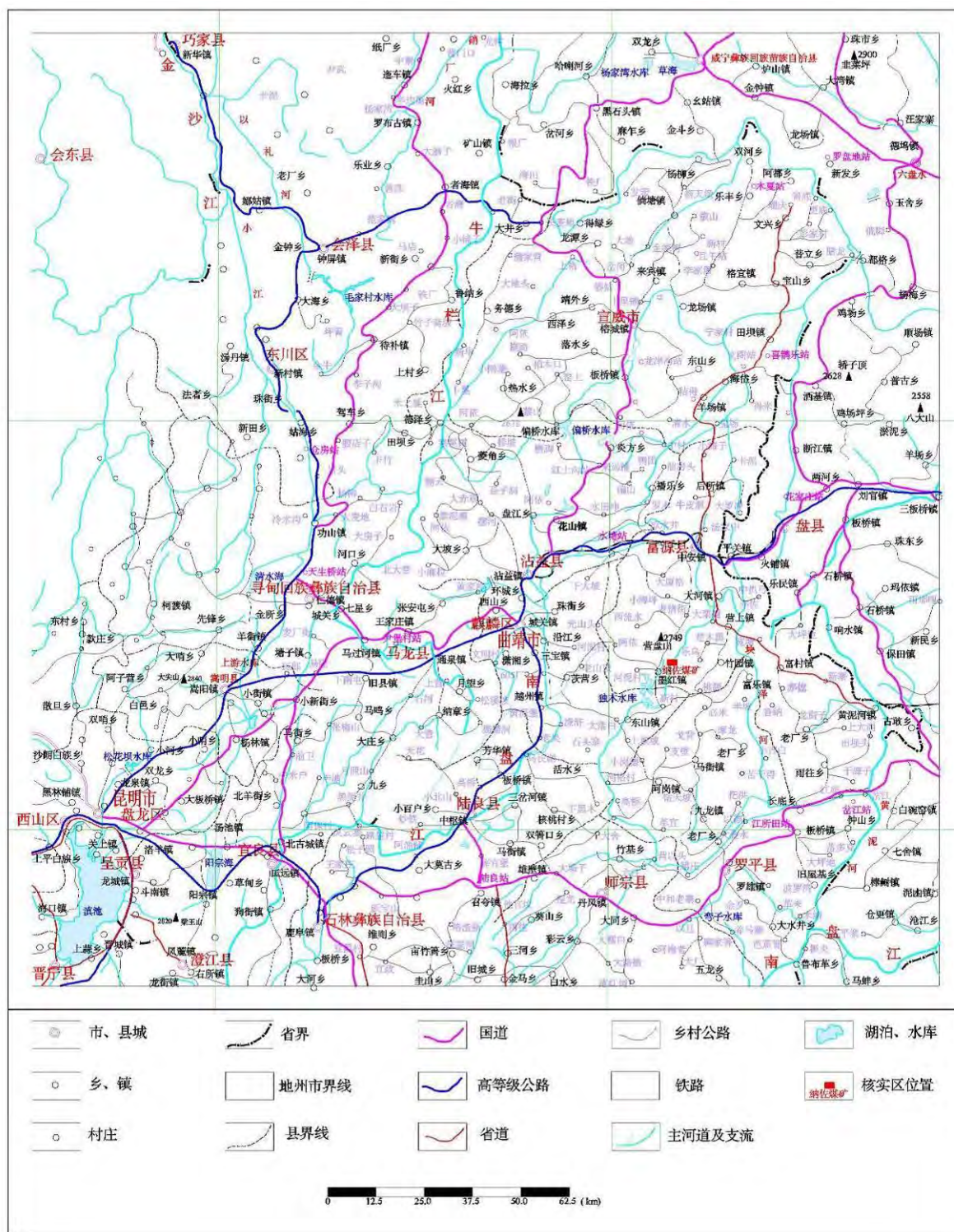
3) 2015 年 5 月, 龙蟒公司按照相关规定向省厅提交了纳佐煤矿采矿权延续申请, 并通过省厅审查, 采矿权人为富源县龙蟒矿产品有限责任公司, 有效期限 2015 年 6 月 23 日至 2017 年 6 月 23 日。

(4) 纳佐煤矿目前属在建矿井。2014 年至今, 由于云南省政府出台煤矿转型升级等相关要求及国家化解煤炭过剩产能政策后, 矿山至今一直处于停建状态。矿山至今未编制过土地复垦方案, 无复垦方案执行情况。

二、矿区范围及拐点坐标

富源县为云南省的东大门, 其东侧与贵州省盘县接壤, 杭瑞高速公路、沪昆高铁、320 线国道等均从县城通过, 县城南西距昆明 200km, 富源至曲靖 65km, 贵昆铁路及南昆铁路北线均经过富源县城。

纳佐煤矿位于富源县城 183°方位, 直线距离 34km, 行政区划隶属富源县竹园镇管辖, 西界少部分属富源县墨红镇管辖。地理坐标(1980 西安坐标系极值): 东经****, 北纬****。纳佐煤矿经 1.5km 矿区公路与富墨三级公路相连, 至县城 45km。距曲靖 135km, 距昆明 270km, 其中竹园镇至矿区为 26km 的简易公路, 交通条件较好(图 1.2-1)。



比例尺: 0 10 20 30 40Km

图 1.2-1 富源县纳佐煤矿交通位置图

矿区由 19 个拐点圈定, 开采深度+1980m~+1600m, 面积 7.178km², 生产规模为 *****万吨/a, 采矿证有效期限自 2015 年 6 月 23 日至 2017 年 6 月 23 日, 矿区范围拐点坐标详见表 1.2-1。

表 1.2-1 富源县纳佐煤矿采矿权范围及拐点坐标表

拐点 编号	X(54 坐标)	Y(54 坐标)	X(80 坐标)	Y(80 坐标)	54 地理坐标	
					经度	纬度
矿 ⁺ 1	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 2	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 3	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 4	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 5	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 6	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 7	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 8	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 9	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 10	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 11	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 12	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 13	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 14	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 15	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 16	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 17	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 18	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿 ⁺ 19	*****	*****	*****	*****	*****	*****
矿区面积：7.178km ² ；开采深度：1980—1600m。						

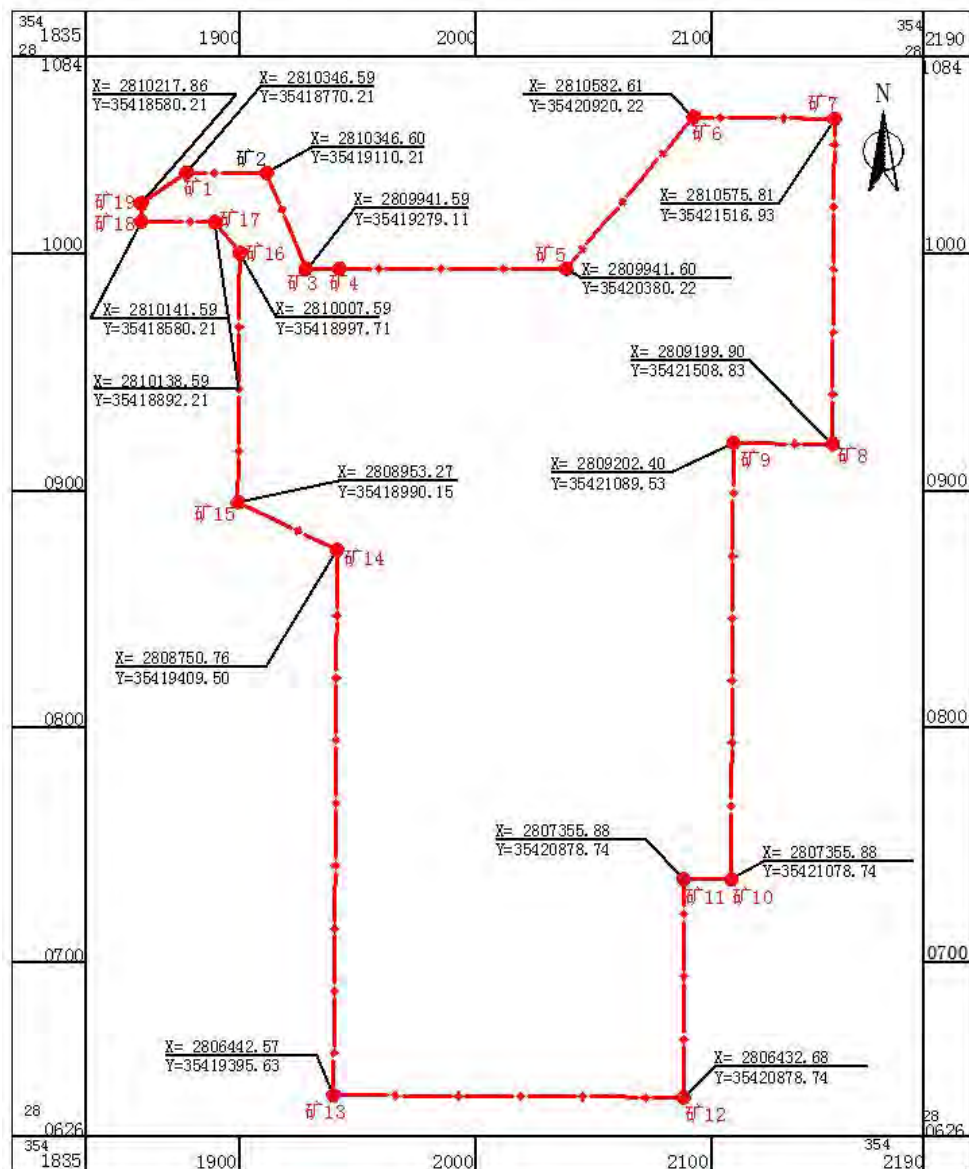


图 1.2-2 纳佐煤矿采矿证矿区范围示意图

三、矿山初步设计概述

(一) 矿山资源储量、设计利用资源量

(1) 矿井地质资源/储量

根据评审通过的云南省煤田地质局 2013 年 2 月编制的《云南省富源县纳佐煤矿资源储量核实报告》、评审意见书（云国土资矿评储字[2015]68 号）和评审备案证明（云国土资储备字[2015] 72 号），截至 2015 年 6 月 30 日，通过评审的采矿权范围内查明 St.d<3%保有煤炭资源储量（111b++122b+333 类）资源量*****万吨。其中：111b 类

*****万吨，122b 类*****万吨，333 类*****万吨（正常区*****万吨、断层影响带*****万吨）。其中 111b+122b 类资源储量*****万吨，占地质资源储量*****万吨 63.6%，满足《煤、泥炭地质勘探规范》（DZ/T 0215-2002）关于中型矿井建设勘探资源储量要求。其中各类资源储量中包括断层煤柱*****万吨。

另估算 $St.d \geq 3\%M_{23}^b$ 煤层资源量*****万吨。

（2）矿井工业资源/储量

该矿地质构造复杂程度为中等偏复杂类型，煤层赋存较稳定。（333）类资源/储量可信度系数取 0.8。本矿开采范围内储量为 111b、122b、333，纳佐煤矿现有采矿许可证标高范围内工业储量为 $111b+122b+333 \times 0.8 = \text{*****}$ 万吨（详见表 1.3-1）。

表 1.3-1 矿井煤炭工业资源/储量计算表

煤层	开采水平	资源储量（万吨）				工业储量（万吨）
		111b	122b	333	333k	=111b+122b+333k
M ₂	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₆	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₇	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₈	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₉	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₁₁	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₁₄	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₁₅	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₁₆	+1680m	*****	*****	*****	0.8	*****
M ₁₉	+1680m			*****	0.8	*****
M ₂₁	+1680m			*****	0.8	*****
合计		*****	*****	*****		*****

（3）矿井设计资源/储量

矿井设计资源/储量=矿井工业资源/储量—永久煤柱损失。根据该矿煤层赋存条件，各种煤柱留设如下：

1) 井田边界煤柱：沿井田边界留设 20m 的井田隔离煤柱，计算井田境界煤柱资源量为*****万 t。

2) 断层防水煤柱损失：按有关规定，M₂、M₆、M₇、M₈、M₁₄ 煤层断层两侧留设 30m 宽防水煤柱，M₉ 煤层留设 35m 宽防水煤柱，其余煤层在允许开采标高以下切割煤层。断层防水煤柱共计*****万 t。

3) 村庄煤柱、河流煤柱：井田范围内有纳佐村、老纳拖村、新纳拖村三个村庄及老纳拖滑坡，按要求留设保护煤柱。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与

压煤开采规范》按 20m 围护带岩石移动角按 65° 计算村庄煤柱。经计算，矿区东北部受纳佐村村庄压覆，3 号勘探线东北整个范围资源暂不可采，矿区北部老纳拖村庄压覆及滑坡影响，+1680m 主石门以北、吉克河以西资源暂不可开采，总体留设煤柱资源量为*****万 t。

吉克河由南向北从井田中部流过，对矿井充水有一定影响，设计根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》按 10m 围护带岩石移动角按 65° 计算扣除河流煤柱，经计算河流保护煤柱资源量为*****万 t。

4) 钻孔保护煤柱：为防止地表水及含水层水通过钻孔流入井下，决定在井下以 ZK402、ZK003、ZK004 三个钻孔为中心留设直径 100m 的钻孔煤柱；ZK302 孔保护煤柱处于吉克河保护煤柱之内，不需留设钻孔煤柱。经计算钻孔保护煤柱资源量为 15.78 万 t。经计算，全矿井永久煤柱损失为*****万 t，矿井工业资源/储量为*****万 t，设计资源/储量为*****万 t。

(4) 矿井设计可采储量：指矿井设计储量减去工业场地保护煤柱、矿井井下主要巷道及上下山保护煤柱储量后乘以采区回采率的储量。经计算井下主要井巷煤柱留设资源量为*****万 t。本井田主采煤层为薄～中厚煤层，煤层结构简单，赋存较稳定。根据《煤炭工业矿井设计规范》，采区回采率设计薄煤层取 85%，中厚煤层 80%。

表 1.3-2 矿井煤炭设计资源/储量计算表

开采范围	煤层	工业资源储量(万 t)	永久煤柱(万 t)						设计资源储量(万 t)	保护煤柱(万 t)			采区回采率(%)	开采损失(万 t)	设计可采储量(万 t)
			断层保护煤柱	井田境界煤柱	河流保护煤柱	村庄及滑坡保护煤柱	钻孔保护煤柱	小计		工业场地	主要井巷	合计			
+1600m - +1980m	M ₂	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₆	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₇	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₈	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₉	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₁₁	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₁₄	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₁₅	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₁₆	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₁₉	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
	M ₂₁	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0	*****	*****	*****	*****	*****
合 计		*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		*****	*****	*****	*****	*****

矿井设计可采储量=(矿井设计储量-工业场地、井筒和主要井巷煤柱)×采区回采率。经计算,矿井设计可采储量为*****万 t, 矿井设计资源回采率计算公式为: 矿井设计资源利用率=矿井设计可采储量÷矿井设计资源/储量×100%=5157.49÷6403.42×100%=80.49%矿井设计资源利用率为 80.49%, 详见表 1.3-2。

(二) 建设规模、服务年限及产品方案

(1) 建设规模、服务年限

年生产能力: 设计建设规模*****万 t/a。

矿山设计生产服务年限: 矿井设计可采储量为*****万 t, 设计生产能力为*****

万 t/a, 全矿井服务年限按下式计算: $T = \frac{Z_K}{A \cdot K} = 81.9$ 年 (81 年 10 个月)

式中:

T——矿井或水平服务年限, a;

Z_K ——矿井或水平可采储量, kt;

K——储量备用系数, 矿区地质构造属中等, K=1.4;

A——矿井设计生产能力, *****万 t/a。

故: 煤矿全矿井生产服务年限 81.9 年;

本方案服务年限: 20 年。

(2) 产品方案

全区主要可采煤层均属低中灰—中灰、中等-中高挥发分煤、特低-中高硫-高硫、特低—低磷, 低至特高热值、强粘结性煤, 均为炼焦用煤(JM25)。选煤工艺采用“重介旋流器+浮选+压滤”流程, 产品为精煤、中煤、煤泥。

(三) 开采方式、方法

本矿设计采用地下开采方式, 斜井开拓。

(1) 井筒布置

1) 主斜井: 斜长 1006m, 倾角 16°, 落平标高+1672.8m, 净宽 4.8m, 净断面 14.3m²。安装 B=800mm 带式运输机担负矿井煤炭运输任务。在皮带另一侧安设型架空乘人器,

担负人员上下任务。并在其中敷设排水、防尘洒水管、下井电缆等管线；同时并担负矿井辅助进风作用。为确保行人安全，架空乘人器与带式输送机之间采用钢丝网隔开。

2) 副斜井：斜长 708m，倾角 23°，落平标高+1673.5m，净宽 4.0m，净断面 13.0m²。铺设双轨（30kg/m），担负矸石提升，升降物料、材料、设备和主要进风等任务，并兼做安全出口。

3) 回风斜井：系专用回风井。斜长 660m，倾角 25°，落平标高+1674.0m，净宽 4.6m，净断面 17.5m²。担负矿井开采吉克河以西靠近主斜井井筒资源回风任务，并在其中敷设瓦斯抽放管线等。

4) 东行人斜井：斜长 781m，倾角 22°，落平标高+1678.5m，净宽 3.4m，净断面 10.7m²。担负矿井东行人斜井少量人员下井任务和部分进风。

5) 东回风斜井：主要用于开采二、三采区资源回风。斜长 672m，倾角 26°，落平标高+1680.2m，净宽 4.6m，净断面 17.5m²。

井筒特征见表 1.3-3。

表 1.3-3 井筒特征表

名 称	单位	主斜井	副斜井	回风斜井	东行人斜井	东回风斜井
井 口 坐标	X	m	*****	*****	*****	*****
	Y	m	*****	*****	*****	*****
	Z	m	+1950.0	+1950.0	+1953.0	+1971.3
井筒方位角	°	323	323	323	18	18
井底标高	m	+1672.8	+1673.5	+1674.0	+1678.5	+1680.2
井筒长度	m	1006	708	660	781	672
井筒倾角	°	16	23	25	22	26
井筒净宽度	m	4.8	4.0	4.6	3.4	4.6
井筒净断面	m ²	14.3	13.0	17.5	10.7	17.5
井筒设备		带式输送机/ 架空乘人器	提升绞车	主要通风机	架空乘人器	主要通风机
备 注		投产初期用	投产初期 用	投产初期用	投产初期用	后期使用

(2) 水平划分及采区划分

全矿井划分为一个水平，水平标高为+1680m。水平大巷布置在井田中央河流煤柱内，水平大巷层位为 M₁₁ 煤层底板约 10m 左右。M₂ 煤层组和 M₁₆ 煤层组大巷通过暗斜井与+1680m 水平连接。

全矿共三个采区（西翼两个采区，东翼一个采区）。其中首采区一采区布置在井筒落平点附近（单翼采区），剩余资源以吉克河为界划分东西两翼，每翼布置一个采区（图 1.3-1）。

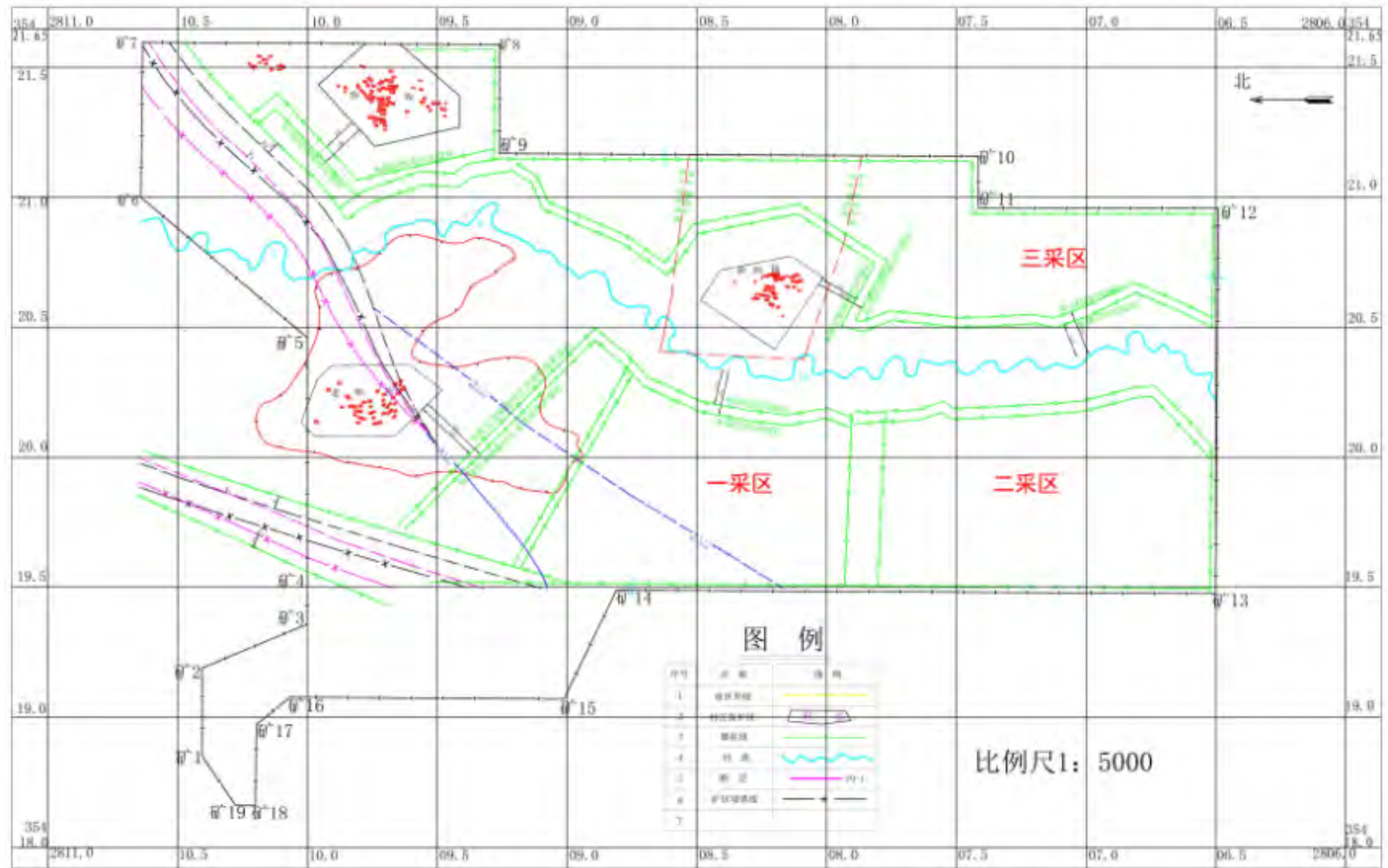


图1.3-1 纳佐煤矿采区划分图

(3) 开采顺序

1) 采区开采顺序

采区的开采顺序为前进式，采区内煤层的开采顺序为下行式。采区煤层内各回采工作面采用自矿区边界向矿区中部推进开采，回采工作面内开采顺序为后退式。

2) 煤层开采顺序：

由于 M_2 煤层下距 M_6 煤层较远，平均约 45.62m，其顶底板为粉砂岩，岩性较好，煤层稳定，设计拟其单独为第一煤层组，即 M_2 煤层为 M_2 煤层组。 M_2 煤层以下 11 个煤层间距较近，约为 110.85m。 M_6 、 M_7 、 M_8 、 M_9 、 M_{11} 五个煤层距离近，划为 M_{11} 煤层组；余下 M_{14} 、 M_{15} 、 M_{16} 、 M_{19} 、 M_{21} 五个煤层则为 M_{16} 煤层组，共三个煤层组。

煤层开采顺序为 $M_6 \rightarrow M_7 \rightarrow M_2 \rightarrow M_8 \rightarrow M_9 \rightarrow M_{11} \rightarrow M_{14} \rightarrow M_{15} \rightarrow M_{16}$ 。而矿井 M_2 煤层局部可采，一采区部分薄化不可采，应先开采 M_6 煤层，对于有 M_2 煤层地段也可先开采 M_2 煤层。

(4) 开采方式及工艺

矿井采用斜井开拓方式，主井筒及主井工业场地位于水塘村（小地名），在吉克河以东新纳拖村附近设东行人斜井及工业场地。主井工业场地设主斜井、副斜井和回风斜井，东行人斜井工业场地设东行人斜井和东回风斜井（后期）。利用主斜井装备带式输送机和架空乘人器，利用带式输送机担负煤炭运输，利用架空乘人器担负人员上下，并在其中敷设电缆、排水管线等，担负矿井辅助进风任务；利用副斜井安设提升绞车，担负矸石、材料和设备提升任务及主要进风任务；利用回风斜井安设主要通风机担负矿井开采吉克河以西资源一采区回风。利用东行人斜井安设架空乘人器担负东翼人员上下及部分进风；利用东回风斜井安设主要通风机担负后期开采二、三采区资源回风。

根据开拓布置和煤层组划分，设计考虑采用各煤层组联合布置大巷，分层布置采区。即将集中运输大巷布置于距 M_{11} 煤层底板 10m 以下岩层中， M_2 煤层组、 M_{11} 煤层组和 M_{16} 煤层组均分别布置采区上山。 M_2 煤层组上山沿 M_2 煤层底板 10m 岩层布置行人运输上山、轨道上山和回风上山； M_{11} 煤层组上山沿 M_{11} 煤层底板 10m 岩层布置行人运输上山、轨道上山和回风上山； M_{16} 煤层组沿 M_{16} 煤层底板 10m 布置行人运输上山、轨道上山和回风上山。

(5) 矿井主要生产系统

1) 矿井采掘系统

该矿井投产时，在+1680 水平一采区 M_6 、 M_6 煤层各布置一个综采工作面，在 M_6 煤层布置一个抽采工作面保证矿井生产能力。

2) 矿井通风系统

该矿井投产时，通风方式为分列式，通风方法为机械抽出式。主斜井、副斜井、东行人斜井进风，回风斜井井回风。

地面新鲜风→主斜井/副斜井→+1680m 轨道石门/运输石门→轨道/运输斜巷→工作面运输巷→采煤工作面→工作面回风巷→回风斜巷→+1682m 回风石门→回风斜井→排出地面。

3) 矿井排水系统

矿井为斜井开拓，采用机械排水，采掘工作面的涌水经过工作面运输巷、工作面回风巷、水平轨道/运输石门自流至+1680m 水仓，由+1680m 水泵房水泵排至地面。

4) 矿井提升运输系统

煤：采煤工作面(刮板输送机)→工作面运输巷(转载机、皮带输送机)→区段运输斜巷(皮带输送机)→+1680m 运输石门（带式输送机）→主斜井（主斜井带式输送机）→地面储煤场。

矸石：掘进工作面（MGC1.1-6A 型矿车）→工作面轨道巷(MGC1.1-6A 型矿车)→区段轨道斜巷→+1680m 轨道石门（特殊防爆型蓄电池机车）→副斜井（串车提升）→地面矸石场。

材料：副斜井（串车提升）→+1680m 轨道石门（特殊防爆型蓄电池机车）→区段材料斜巷（串车提升）→区段轨道平巷→用料地点。

5) 矿井供电系统

在距本矿井工业场地供电距离约 3.5km 的墨红 35kV 变，主变容量为 2×6.3MVA，电压等级为 35/10kV，可作本矿井一供电电源。另在距本矿井工业场地供电距离约 13km 的竹园 35kV 变，主变容量为 2×5MVA，电压等级为 35/10kV，可作矿井另一供电电源。上述两个 35kV 变均有 35kV 出线间隔，经业主与当地供电部门协商，双方同意从墨红 35kV 变和竹园 35kV 变分别引出一回 35kV 电源至矿井 35/10kV 变电所。目前煤矿已经形成双回路供电电源，煤矿供电电源可靠。

6) 消防、洒水系统

利用经处理后的矿井水作为本矿的生产用水及井下消防、洒水的给水水源。

①地面生产消防给水工程：在距矿井工业场地东北部 200m 主斜井附近标高+1990m 处设置一 400m³ 生产消防高位水池，水源来自溪沟水，水池中贮水则通过一条公称管径

为 100mm 的输水管道静压输送至工业场地各生产及消防用水点。

②井下消防洒水给水工程：井下消防洒水系统采用设在主、斜井工业场地附近，标高+1990m 处的 400m³ 水池，该水量在正常情况下采用技术措施不被动用。井下消防洒水系统采用三条管径为 D114×5.0 的输水管道分别在地面给水系统的主干管上接管，并分别通过主斜井井口、副斜井井口和回风斜井井口，以及相应的井下巷道向井下各用水点静压供水。

井下消防、洒水系统水源来自主井工业场地高位水池，在井下主要运输大巷、主要进风、回风巷道、各机电硐室、材料库等处均设置有消防管路和消火栓装置，在皮带输送机巷道内设置自动防灭火喷淋洒水装置。并在各管路沿程每隔 50m 或 100m 位置处设置有管径为 25mm 的支管和阀门供设置喷雾洒水、水幕、水喉等消防、洒水装置。

7) 矿井压风系统

矿井安装压风系统，空气压缩机安装在地面。矿井选用矿井地面压风选用 OG (F) D-28.8/8 型 (Q=28.8m³/min, P=0.8MP, N=160kw) 螺杆式空气压缩机 3 台。压缩空气管路主管选用规格为 D159×4.5 的无缝钢管，支管选用规格为 D180×5 的无缝钢管，法兰连接。矿井设压风自救系统，选用 ZY-J 型压风自救系统，井下压风自救系统每人供风量为 0.3m³/min。

(6) 防治水措施

1) 地表水防治措施

1、根据井口及工业场地位置，井口附近有一条季节性溪沟，井口及工业场地标高 +1950m (设计防洪标准重现期 100 年；校核防洪标准重现期 300 年)，井口及场地不会受到洪水的威胁。

2、为防止在雨季洪涝对矿井工业场地和井下造成破坏，设计在工业场地四周均设有截水沟。工业场地内竖向坡度按流水坡度考虑，设有排水明沟和钢筋砼盖板沟，场区内水经水沟收集排入场外截水沟无内涝危害。

3、加强地面防水工程的检查。在雨季到来之前，对地面防水工程进行一次全面检查，发现问题及时修整处理。

4、对地面陷坑及裂隙、洞穴等漏水地带，及时封堵夯实并稍高于地表，防止地表水渗入井下。

2) 井下防治水措施

矿井在生产时必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，配备探水钻机，加强探放水工作，以免水灾发生。

（四）采矿用地布局

主井工业场地：本工业场地位于井田西侧边界附近，矿井居住区位于矿井工业场地内，职工上下班非常方便；风井工业场地位于矿井工业场地内，距主斜井直线距离 80m 左右，有场内道路与之相连接；瓦斯抽放站场地位于风井的东侧，有场内道路与之相连接，区内各乡镇均有乡道连通。

东行人斜井工业场地：本工业场地仅设置行政福利和居住区。行政福利区位于 +1971m 台阶东行人斜井西部，由综合楼、锅炉房等组成；职工生活区位于 +1993m 台阶，由单身宿舍和食堂等建筑物组成，基本满足需要；变电所位于场地中心，满足场区供电要求。东回风斜井由于受当地村民等相关因素初期难以实现列为后期规划，对于未来开采吉克河以东的三采区资源予以启动。矿井东行人斜井及东回风斜井工业场地及矿区范围内吉克河以东新纳拖村庄附近，有简易公路与之相连。

根据纳佐煤矿各功能组成，将工程分为主井工业广场、2#矸石场、炸药库、炸药库运输道路、污水处理站、东行人斜井工业场地、东行人斜井场地运输道路、东回风斜井工业场地（后期）等，占地总面积 11.90hm²（表 1.3-4）。构成布置示意图见图 1.3-2。

表 1.3-4 项目用地面积统计表

项目分类			面积（hm ² ）	
主井工业广场	生产区		3.32	9.18
	生活办公区	生活娱乐区	0.33	
		行政办公区	0.23	
	场内道路		0.71	
	堆煤场及原煤仓		0.42	
	1#矸石场	已堆放	0.28	
		拟堆放	0.56	
	高位水池		0.02	
	其他广场区域		3.31	
2#矸石场			1.55	
炸药库			0.34	
炸药库运输道路			0.08	
污水处理站			0.07	
东行人斜井工业场地			0.64	
东行人斜井场地运输道路			0.04	
合计			11.90	

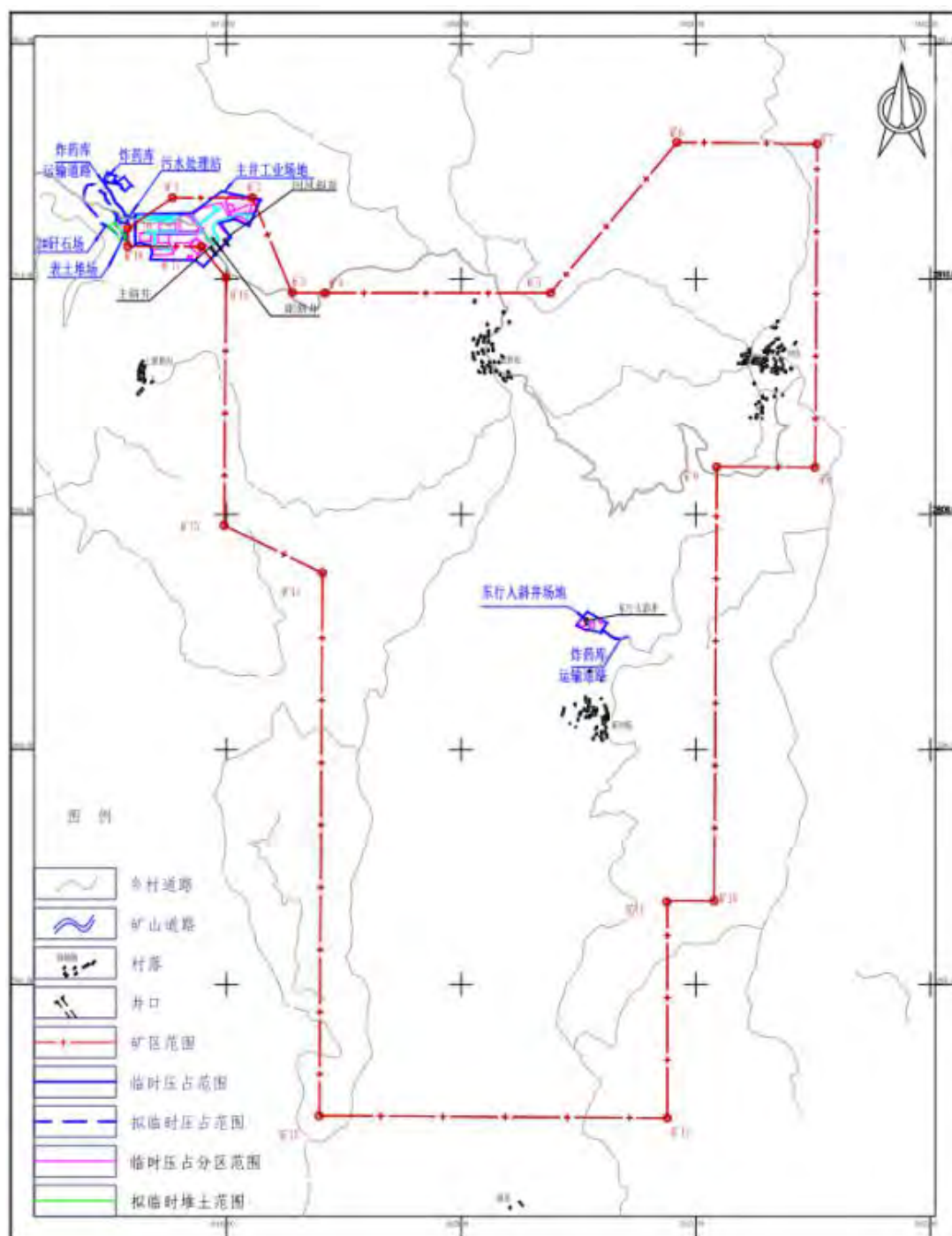


图 1.3-2 纳佐煤矿项目平面布置示意图

(1) 主井工业广场

1) 生产区：位于矿区西北角，包括有包括主斜井井口场地、副斜井井口场地、回风斜井井口场地及配套的地面设施和建筑等，同时还包含了场内施工方建设的部分施工临时建筑。建设有：提升机房、风井值班空置房、瓦斯抽采泵房及值班、泵房及水池、配电房等。工业广场除场内临时建筑拆除废弃外，其余现有的设施及建筑均将继续利用。

2) 生活办公区

为地面建设期间消坡弃土和井筒掘进期间部分矸渣堆填整平而成的一块场地，综合办公楼、宿舍、食堂、澡堂、煤仓等主要生产生活设施建在该范围内。分述如下：

①生活区：布置在主斜井的西北侧山坡上，建设有：综合楼、单身宿舍及食堂。位于工业场地的西南侧，由单身宿舍和食堂联合建筑所组成，单身宿舍和食堂联合建筑为七层框架结构。

②行政办公区：布置在主斜井的西侧，布置矿井综合楼及铺砌场地。行政办公区：位于场区中部，中枢地段。在主斜井西侧布置综合楼（包括浴室、矿灯房、自救器房、洗衣房、任务交代室、生产调度室、救护队等）和锅炉房，综合楼为五层框架结构，综合楼前侧为停车场地和人流集散场地，供职工集散停车之用。整个区域为矿井生产指挥中心，人员主要集散地。

3) 场内道路：主要连接广场内各个生产区域生活区。

4) 堆煤场及原煤仓：布置在主斜井的西北侧。主要布置有储煤场和圆筒式煤仓，场地南侧、北侧和东侧与场内道路之间有5m的高差，采用浆砌石挡墙进行拦挡稳固。

5) 1#矸石场：位于工业广场东侧，现状有矸石堆积，形成较高的边坡，矸石堆积底部修建了涵洞以利于排水。矸石堆积体下缘建有施工临时建筑，后期将拆除后作为矸石场使用。1#矸石场为临时矸石场，后的矸外运制砖等综合利用容量为6.90万t，当1#矸石场容量饱和后，该矸石场作为矸石转运场，中转后运往2#矸石场堆放。

6) 高位水池：位于回风斜井东侧，容量为200m³。

7) 其他广场区域：主井工业场地内未修建地面设施区域。现状堆积有矸石，矸石堆积形成边坡，未来矿山要进行场地平整，与主井工业场地内建筑设施形成一体化。

(2) 2#矸石场：位于工业广场西侧山沟内，地形为沟道，现状未有堆积，未来主要堆放煤矿运行期产生的弃渣，容量为10.99万t，满足煤矿建设期及运行期弃渣的堆放要求，目前场地尚未投入使用，初步设计方案未设计防护措施。

(3) 炸药库：位于工业场地的西北面山坡上，距工业场地700m左右，采用围墙封闭。利用地形在坡上因地制宜的布置炸药库和雷管库，炸药库和雷管库按《民用爆破器材工程设计安全规范》要求留够安全距离，并建好附属设施。

(4) 炸药库运输道路：连接主井工业场地、污水处理站及炸药库。

(5) 污水处理站：位于工业广场东北侧入口处的低矮位置，便于流水汇入，亦采取围墙封闭。

(6) 东行人斜井工业场地：位于矿区东部，建设有井口场地及井口值班室、顺坡堆放的矸石、炸药库及临时建筑物，场内设施各区域之间有矿山道路和乡村道路连接，交通便利完善。

(7) 东行人斜井场地运输道路：连接乡村道路及东行人斜井广场。为矿方自修道路。



图 1.3-3 纳佐煤矿主井工业广场布置谷歌影像图



图 1.3-4 纳佐煤矿主井工业广场布置谷歌影像（全景）图

（五）保安煤柱设置

初步设计方案设计矿井永久煤柱主要包括井田边界煤柱、断层防水煤柱、村庄煤柱、河流煤柱及钻孔煤柱等，见图 1.3-5。

1) 井田边界煤柱：沿井田边界留设 20m 的井田隔离煤柱。

2) 断层防水煤柱：按有关规定， M_2 、 M_6 、 M_7 、 M_8 、 M_{14} 煤层断层两侧留设 30m 宽防水煤柱， M_9 煤层留设 35m 宽防水煤柱，其余煤层在允许开采标高以下切割煤层。

3) 村庄煤柱：井田范围内有纳佐村、老纳拖村、新纳拖村三个村庄及老纳拖滑坡，按要求留设保护煤柱。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》按 20m 围护带岩石移动角按 65° 计算村庄煤柱。

4) 河流煤柱：吉克河由南向北从井田中部流过，对矿井充水有一定影响，设计根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》按 10m 围护带岩石移动角按 65° 计算扣除河流煤柱。

5) 钻孔保护煤柱：为防止地表水及含水层水通过钻孔流入井下，决定在井下以 ZK402、ZK003、ZK004 三个钻孔为中心留设直径 100m 的钻孔煤柱；ZK302 孔保护煤柱处于吉克河保护煤柱之内，不需留设钻孔煤柱。

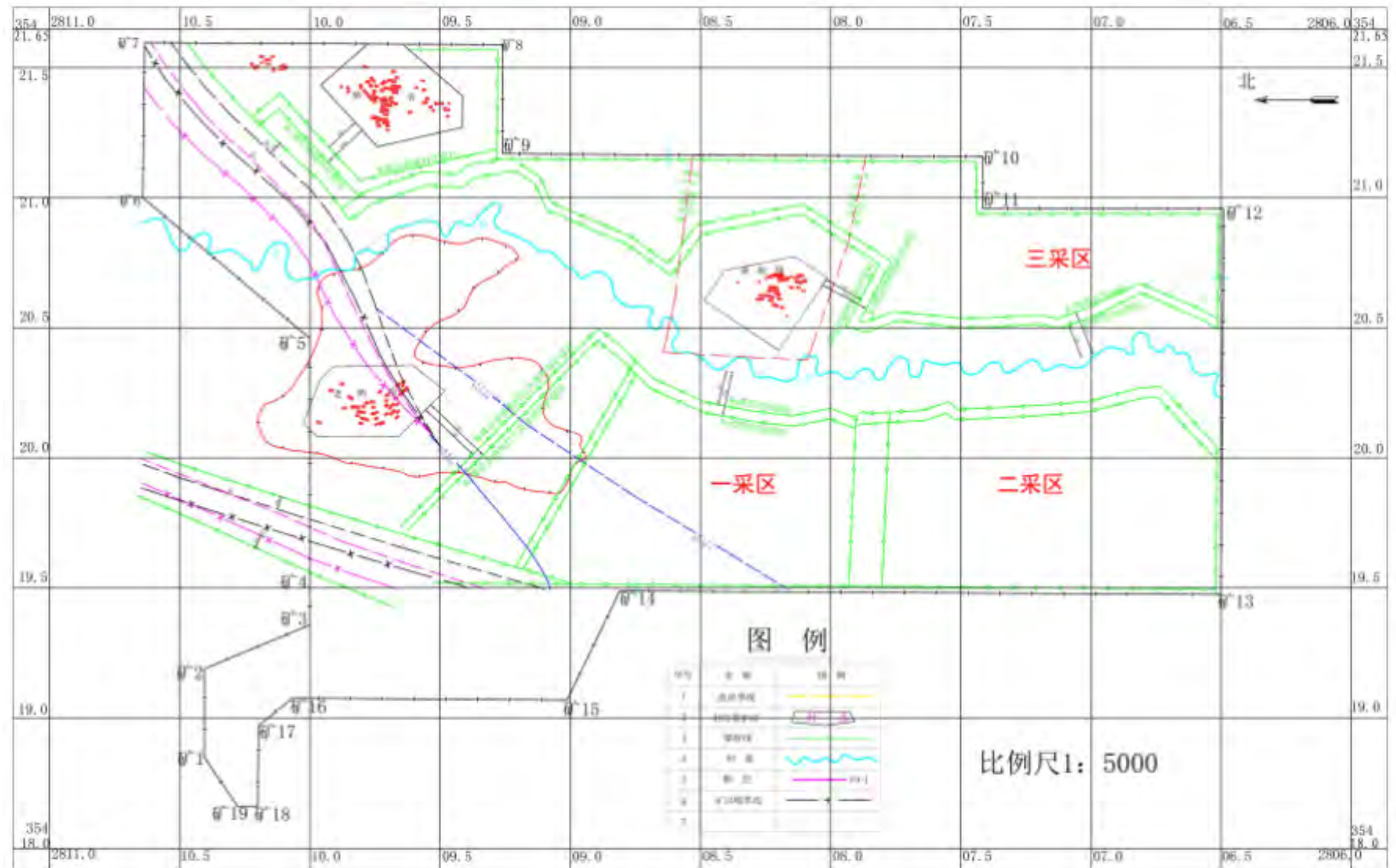


图 1.3-5 保安煤柱留设图

（六）固体废弃物和废水排放

（1）表土堆放方案：纳佐煤矿未设计专门表土堆场，考虑尽量减少地面设施对土地的压占破坏，本方案设计在 2#矸石场东侧的缓坡上堆放表土，占地约为 0.22hm²。

本复垦方案经过土资源平衡分析，未来复垦工作可以剥离的表土量 8372m³，复垦为林地需土方 8082m³，设计剥离存放土方满足复垦需土方量。2#矸石场用地面积为 1.55hm²，容量约 10.75 万 t，2#矸石场设计利用 0.22hm² 用于堆放表土，能远远满足表土堆积的需要。实际堆放表土时，矿方可灵活规划矸石与表土的堆积方式及保护措施，以达到更好的综合利用土地。

（2）矿山固体废弃物处置情况

生产期固体废弃物主要为废（矸）石、锅炉灰渣、生活垃圾等。

1）废（矸）石

本矿山服务年限为 20 年。拟产生废石的区域主要为井巷掘进及煤炭开采产生的矸石、拆除的临时建筑建筑垃圾。按矿井生产能力、矸石率计算排矸量，生产期间掘进矸石量 45kt/a。矿井服务年限内（20 年）预计将产生约 90 万 t 的矸石。容重按 1.75t/m³ 计算，则共排放矸石 51.42 万 m³。经估算，井巷掘进产生矸石约 7014.10m³，拆除临时建筑垃圾约 4300m³（表 1.3-5）。

表 1.3-5 纳佐煤矿服务年限（20 年）产生废石情况表

项目		产生废石量	流向
矸石	建设时	7014.10m ³	1#、2#矸石场，平整场地、回填采空区、铺砌道路、大部分矸石外运至周边砖厂
	生产时	51.42 万 m ³	
建筑垃圾	建设时	4300 m ³	

本矿井下矸石矿车由副斜井提升至地面，经蓄电池机车运至矸石卸矸架，摘钩后由矸石翻车机将矸石卸至 1#矸石场地堆放。这些矸石在未能妥善处理利用前，将占用一定的土地，这对矿区内的景观及环境带来不利影响。为充分合理利用资源，及时恢复土地功能，矿方对将矸石进行综合利用：用于铺垫工业场地、矿山公路，或者充填日常出现的地表塌陷区。纳佐煤矿有两处临时矸石场（1#矸石场和 2#矸石场），均为临时堆积，矸石去向主要为运往附近的矸砖厂。

1#矸石场：根据主体工程设计及业主需求，将在工业广场东侧现有临时建筑区域（施工队临时工棚）设置 1#矸石场，该区域大部分为建设用地，矸石出井通过轨道直接运往该矸石场堆放，1#矸石场规划面积 0.84hm²，规划容量 6.95 万 t，1#矸石场作为临时转

运场。矿山开采过程中，当矸石临时转运堆场内的矸石满一车量就及时进行清理，运往2#矸石场。主体对1#矸石场未考虑相应的防护措施，本方案将对其进行补充设计。

2#矸石场：由于1#矸石场不能满足方案服务期内矸石的堆放需求，主体设计在工业广场西侧直线距离45m的管沟内规划2#矸石场，规划容量10.75万t，根据现场调查，矸石场地形为沟道，并于现有的进场乡村道路紧紧相邻，2#矸石场共占地1.55hm²，最大堆高为15m。纳佐煤矿矸石主要是运往附近的砖厂进行制砖。矿方设计2#矸石场仅作为临时转运场来堆积矸石。主体对2#矸石场未考虑相应的防护措施，本方案将对其进行补充设计。

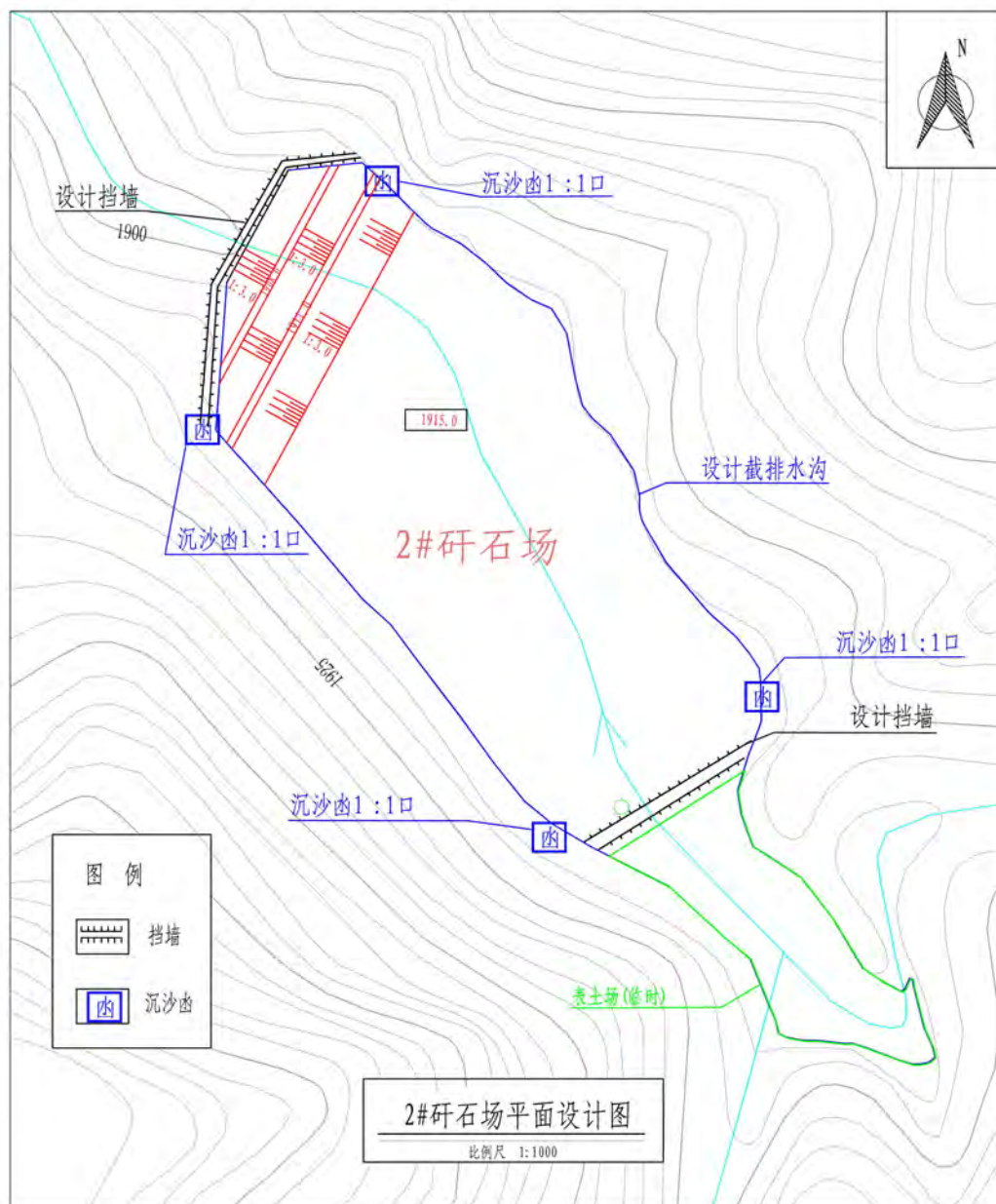


图 1.3-6 2#矸石场平面设计图

1#矸石场及 2#矸石场设计容量达 17.7 万 t，容重按 1.75t/m³ 计算，则可堆积矸石量 10.11 万 m³。仅作为考虑容纳砖厂消化不完矿山服务年限内的矸石量，远远满足要求。本方案考虑矸石山的规划及现状，本次在矸石场设计时对未压占区域进行表土剥离及堆土设计。特性见表 1.3-6。

表1.3-6 矸石场特性表

项目名称	占地面积 (hm ²)	设计容量 (万 m ³)	最大堆渣高度 (m)	堆渣坡比	相对位置	堆渣高程 (m)	堆渣方式	可满足堆放时间
1#矸石场	0.84	3.97	8	1: 3	工业广场东侧平地	1950-1966	轨道运输倾倒并碾压平整	1.54a
2#矸石场	1.55	6.14	15	1: 2	工业广场西侧箐沟	1900-1913	汽车运输倾倒并碾压平整	2.39a

2) 灰渣处置及综合利用

本矿产生的固体废弃物除矸石外，还产生一定量的锅炉炉渣，总量约为 41.8t/a 左右。其处理方法为：炉渣用来平整道路，剩余部分采用同矸石一道一起出售给矸石砖厂用于制砖。

3) 生活垃圾处置

矿井产生的 30.7t/a 生活垃圾采用定期运至工业场地附近的荒沟内进行卫生填埋，在填埋的过程中分层撒布生石灰灭菌、消毒。填埋到位后进行覆土，压实，并恢复植被。

(3) 矿山废水处置情况：

1) 主要废水、污水

矿井主井工业场地产生的各种污废水在采取分流制排放的原则下，分别采用不同的处理措施后，优先利用为绿化用水、生产用水、消防洒水（包括井下消防洒水）和农灌等用水使用，剩余部分则达标排放。

工业场地各种污、废水的来源、性质、水量如下：

1、生活污水

主井工业场地内的生活污水主要包括单身职工生活污水、浴室污水和食堂污水的排放，总量为 348m³/d（按生活用水量的 85%计）。该类污水的 SS 一般为 250mg/L，COD_{Cr} 一般为 350mg/L，BOD₅ 一般为 200mg/L。

2、医疗废水

主要为矿井卫生所医疗门诊所排废水，排放量在 $2\text{m}^3/\text{d}$ 左右，该类废水含有大量病菌和各种细菌，且 SS 和 COD_{CR} 含量比生活污水高。

3、生产废水

主要为矿井机修车间等排放的少量酸碱和含油废水，日排放量约为 8m^3 左右，有害物质主要为各种有害金属元素和化合物。

4、雨水

主要为矿井工业场地及生活区范围内降雨汇集形成的径流，含有大量的泥沙等固体杂物，但一般无其它有毒有害物，在雨季量较大。

5、井下废水（矿井水）

达产后，预计井下正常涌水量为 $6360\text{m}^3/\text{d}$ ，该井下涌水水量较大，水质较好，主要污染物为含有一定数量的煤粉、岩粉及少量的颗粒状污染物，悬浮物含量一般在 500mg/L 以内，并有轻度有机污染。

2) 排水系统

1、雨水排水系统

用砼管和排水地沟汇集入场区主排水沟渠，并沿场区坡降自然排入流经主井工业场地附近的冲沟内。

2、生活污水排水系统

主要通过工业场地各类建筑物的室内排水管道排放至室外 $\phi 700\text{mm}$ 的排水检查井，再通过室外管径为 $200\text{mm}\sim 300\text{mm}$ 的聚乙烯排水管排放至有效容积为 50m^3 的化粪池（共设二座）处理，经化粪池处理后的排水再排入设在附近的一体化生活污水处理装置（设二套）做进一步的处理，该处理装置的总处理水量为 $20\text{m}^3/\text{h}$ ，最终排水约 $313.2\text{m}^3/\text{d}$ ，将利用为工业场地绿化用水、景观用水或作为附近农灌用水使用。

医疗污水经一座容积为 5m^3 的消毒池处理后也排入上述一体化生活污水处理装置做进一步处理。处理工艺流程见图 1.3-7。

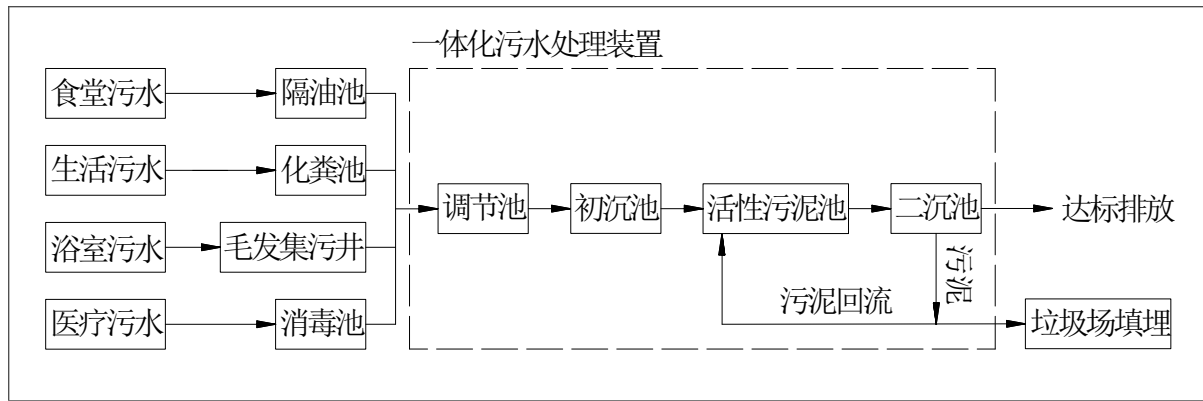


图 1.3-7 生活污水处理工艺流程图

生活污水的处理方法是在工业场地和生活区分别采用化粪池做初级生化处理，再排入埋地式生活污水处理装置进行二级生化处理后用作绿化、农灌用水使用。生活污水处理后的出水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，可作为矿井绿化用水（包括景观用水）和农灌用水，回用率为 100%。

3、矿井水排水系统

矿井涌水因只是浊度和色度较差，拟采用在出水井口附近设置一处理水量 450m³/h 的斜管（斜板）沉淀池对井下出水进行沉淀处理后，部分利用为生产用水使用（包括选煤用水），剩余部分通过 d500 排水管排入工业场地处的涵洞内排放。

生产废水经一座 10m³的酸碱中和沉淀池处理后排入矿井水处理站进一步处理。处理工艺流程见图 1.3-8。

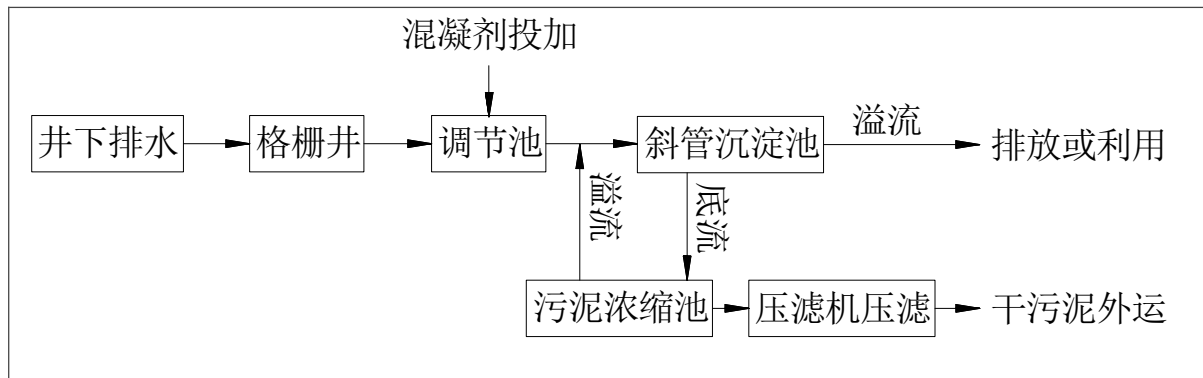


图 1.3-8 井下水处理工艺流程示意图

处理后的矿井水达到国家《煤炭工业污染物排放标准》的有关排放要求，除部分回用作为矿井生产用水（包括：绿化、防尘、地面及井下消防洒水等用水），其余水量则采用 d500 的排水管和矿井工业场地内的涵洞排入矿井附近的冲沟内，或作为农灌用水使用。矿井水处理后达到消防、洒水用水水质标准，其中的 429m³ 作为矿井生产用水，利用率为 3.4%。

四、本方案生产服务年限开采规划简述

本次方案生产期 20 年内只涉及主斜井、副斜井、回风斜井和东行人斜井，涉及工业场地包括主井工业场地和东行人斜井工业场地。

根据 20 年采面接替图，服务期内纳佐煤矿采矿活动主要为开采一采区和二采区，开采煤层为二煤组和三煤组的 M₆ 煤层、M₇ 煤层、M₈ 煤层、M₉ 煤层、M₁₁ 煤层、M₁₄ 煤层、M₁₅ 煤层、M₁₆ 煤层。

其中适用期内（1-5.2 年），开采 M₆ 煤层和 M₇ 煤层，完成 10 个工作面（110601、110602、110603、110604、110605、110701、110702、110703、110704 和 110705）的开采；剩余服务年限内（5.3-19.9 年）开采 M₈ 煤层、M₉ 煤层、M₁₁ 煤层、M₁₄ 煤层、M₁₅ 煤层、M₁₆ 煤层，其中（5.3-10.2 年），开采 M₈ 煤层和 M₉ 煤层，完成 9 个工作面（110801、110802、110803、110804、110805、110901、110902、110903 和 110904）的开采；三时段（10.3-15.4 年），开采 M₁₁ 煤层和 M₁₄ 煤层，完成 5 个工作面（111101、111102、111103、111401 和 111402）的开采；四时段（15.5-19.9 年），开采 M₁₅ 煤层、M₁₆ 煤层和 M₆ 煤层，完成 7 个工作面（111501、111601、120601、120602、120603、120604 和 120605）的开采。

设计服务年限范围内回采工作面接替见图 1.3-8。开采规划图见图 1.3-9~图 1.3-16。

序号	采区	工作面 编号	工作面 长度 (m)	工作面 走向长度 (m)	年推进度 (m)	年产量 (kt/a)	服务年限 (a)	接替顺序 (a)									
								02	04	06	08	10	12	14	16	18	20
1	一采区	110601	150	610	1901	333	0.3										
2	一采区	110602	150	1270	1901	333	0.7										
3	一采区	110603	150	1210	1901	333	0.7										
4	一采区	110701	150	450	1901	450	0.2										
5	一采区	110604	150	1210	1901	333	0.7										
6	一采区	110702	150	590	1901	450	0.3										
7	一采区	110605	150	1210	1901	333	0.7										
8	一采区	110703	150	700	1901	450	0.4										
9	一采区	110704	150	1080	1901	450	0.6										
10	一采区	110705	150	1080	1901	450	0.6										
11	一采区	110801	150	570	1600	450	0.4										
12	一采区	110802	150	680	1600	450	0.4										
13	一采区	110803	150	760	1600	450	0.5										
14	一采区	110804	150	870	1600	450	0.5										
15	一采区	110805	150	980	1600	450	0.6										
16	一采区	110901	150	710	1050	450	0.7										
17	一采区	110902	150	670	1050	450	0.6										
18	一采区	110903	150	650	1050	450	0.6										
19	一采区	110904	150	730	1050	450	0.7										
20	一采区	111101	150	1140	770	450	1.5										
21	一采区	111102	150	1060	770	450	1.4										
22	一采区	111103	150	980	770	450	1.3										
23	一采区	111401	150	1020	1860	450	0.5										
24	一采区	111402	150	1020	1860	450	0.5										
25	一采区	111501	150	980	1860	450	0.5										
26	一采区	111601	150	980	1860	450	0.5										
27	二采区	120601	150	1280	1901	333	0.7										
28	二采区	120602	150	1280	1901	333	0.7										
29	二采区	120603	150	1280	1901	333	0.7										
30	二采区	120604	150	1280	1901	333	0.7										
31	二采区	120605	150	1280	1901	333	0.7										

图 1.4-1 矿井服务年限内（20 年）工作面倒替接续关系表

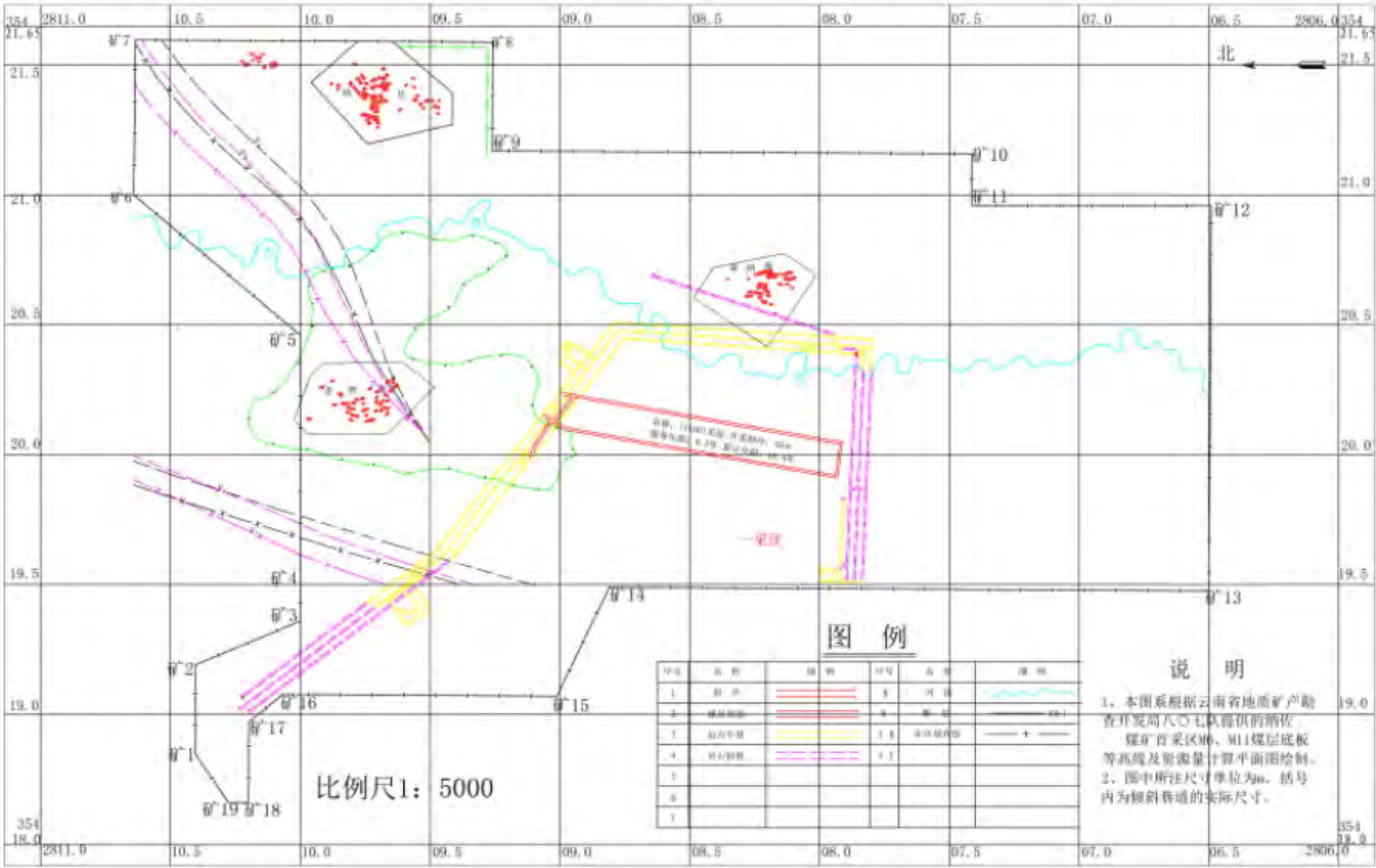


图 1.4-2 M₆煤层开采规划图

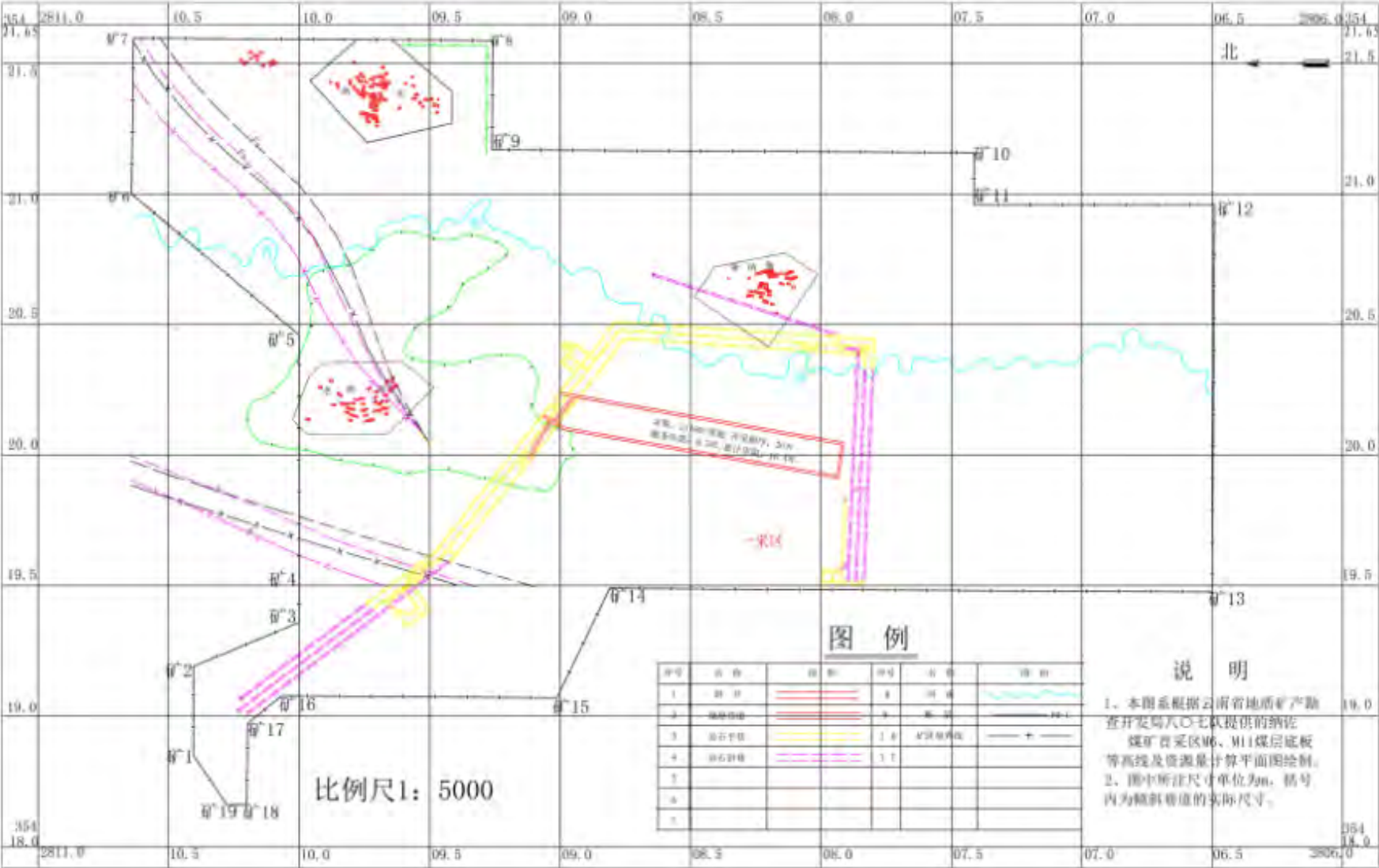


图 1.4-3 M₇煤层开采规划图

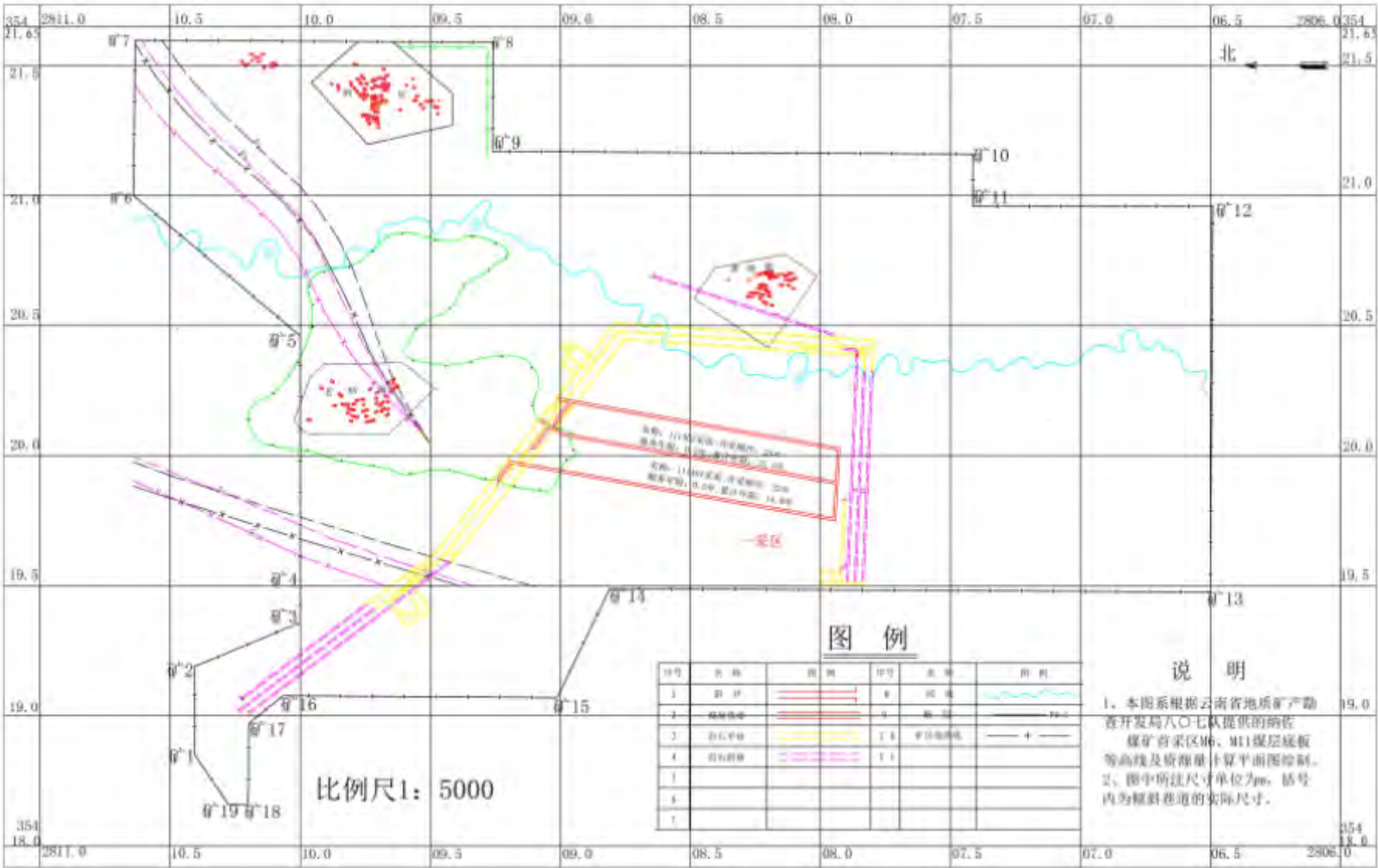


图 1.4-4 M₈煤层开采规划图

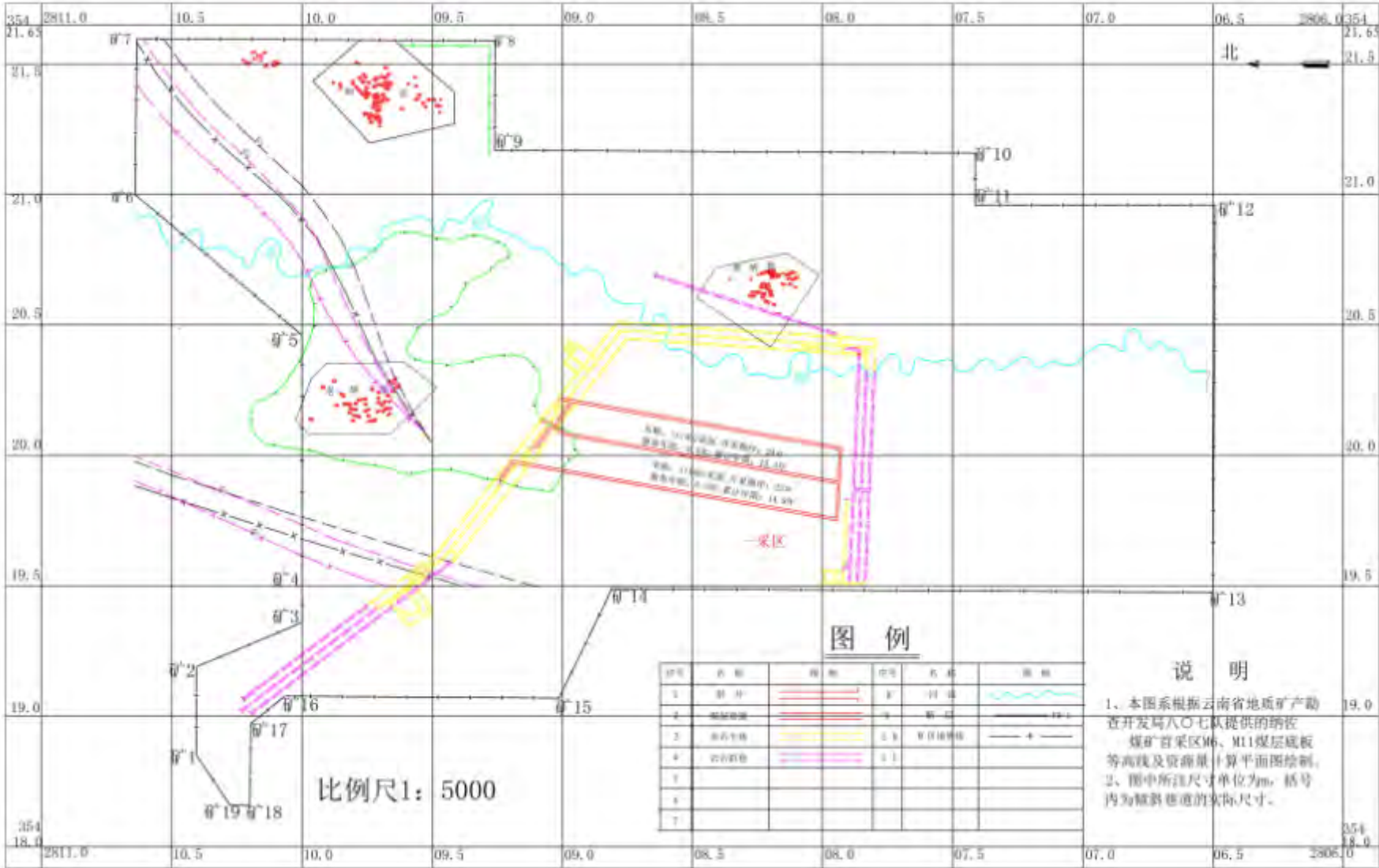


图 1.4-5 M₉煤层开采规划图

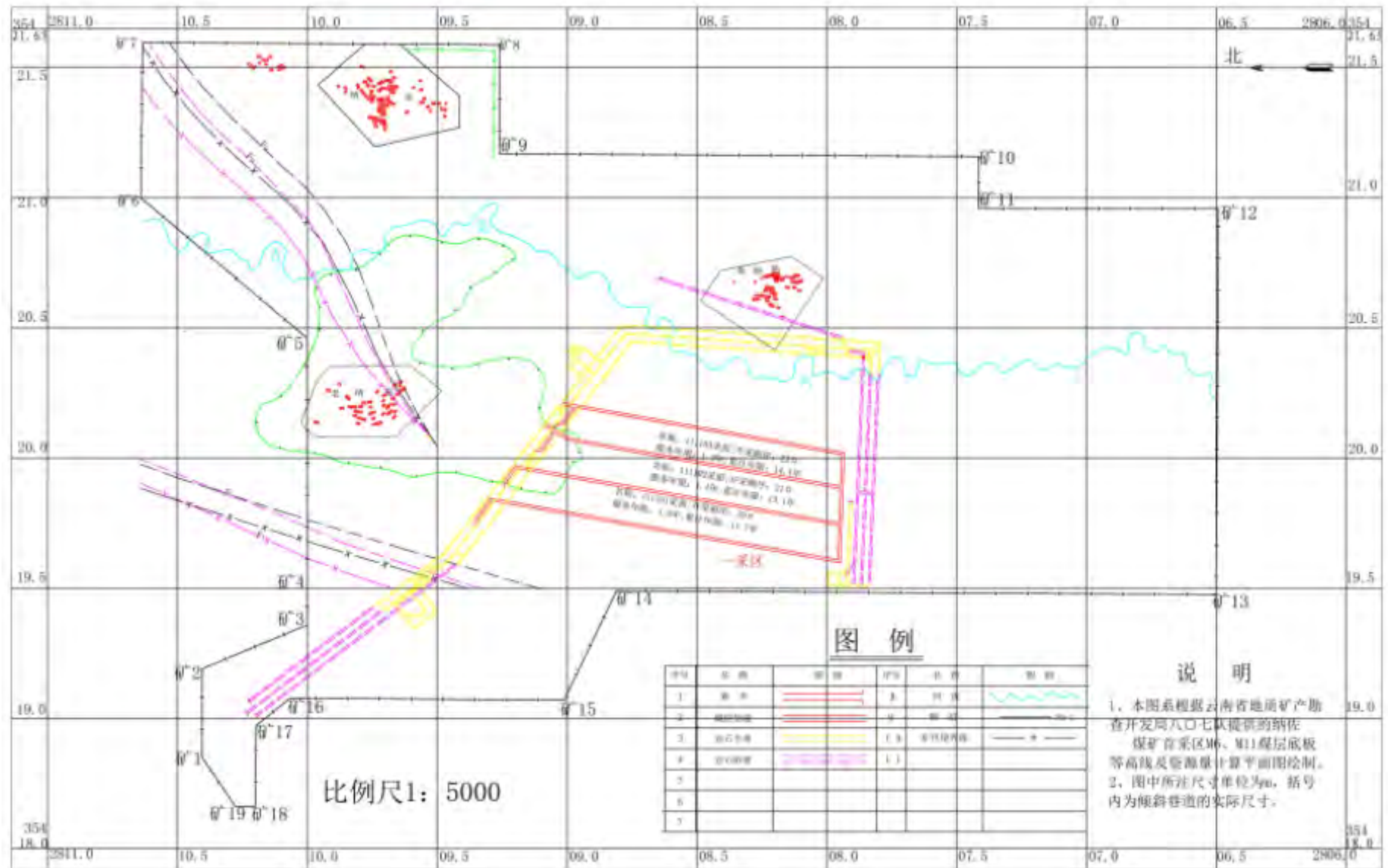


图 1.4-6 M₁₁ 煤层开采规划图

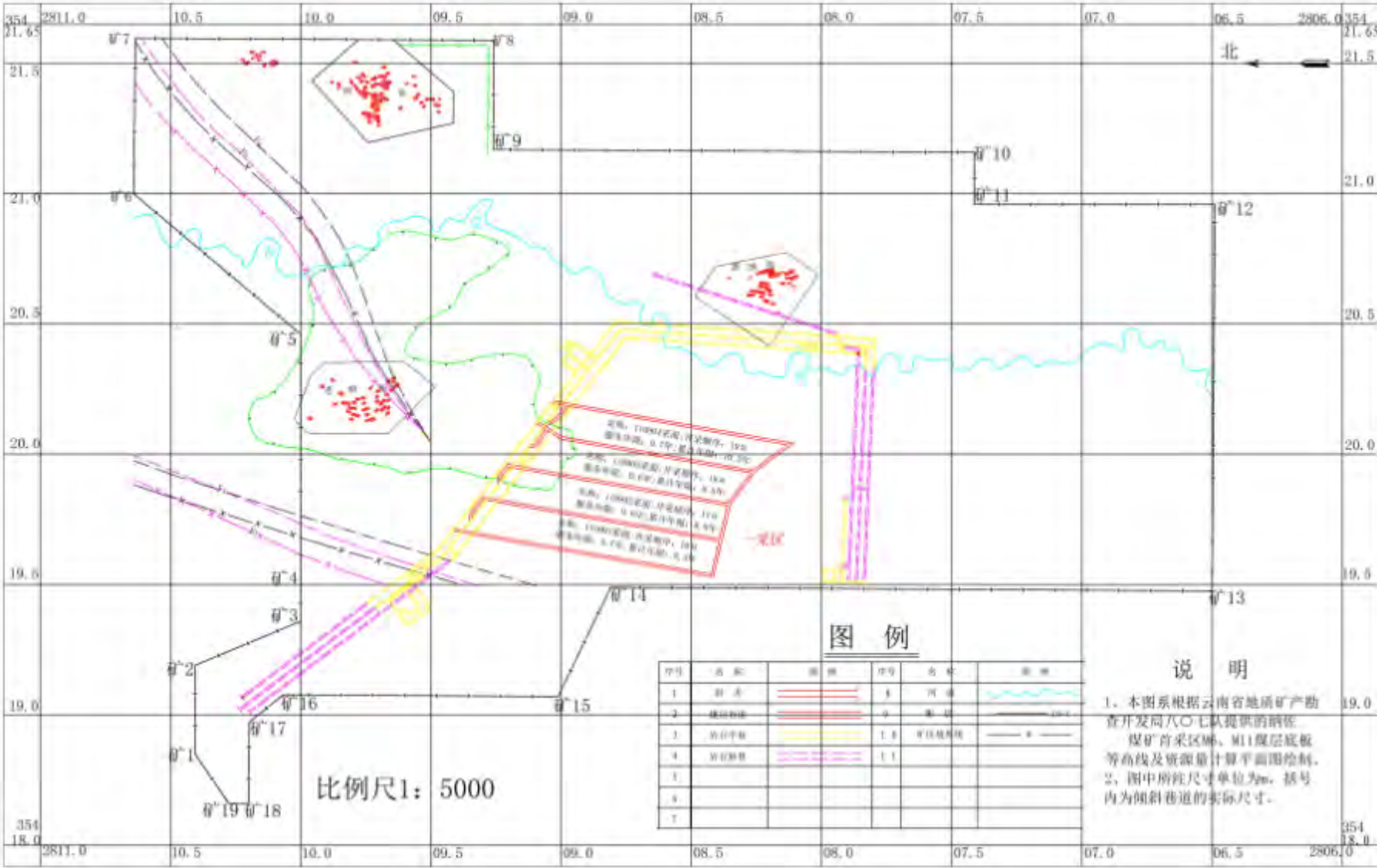


图 1.4-7 M₁₄煤层开采规划图

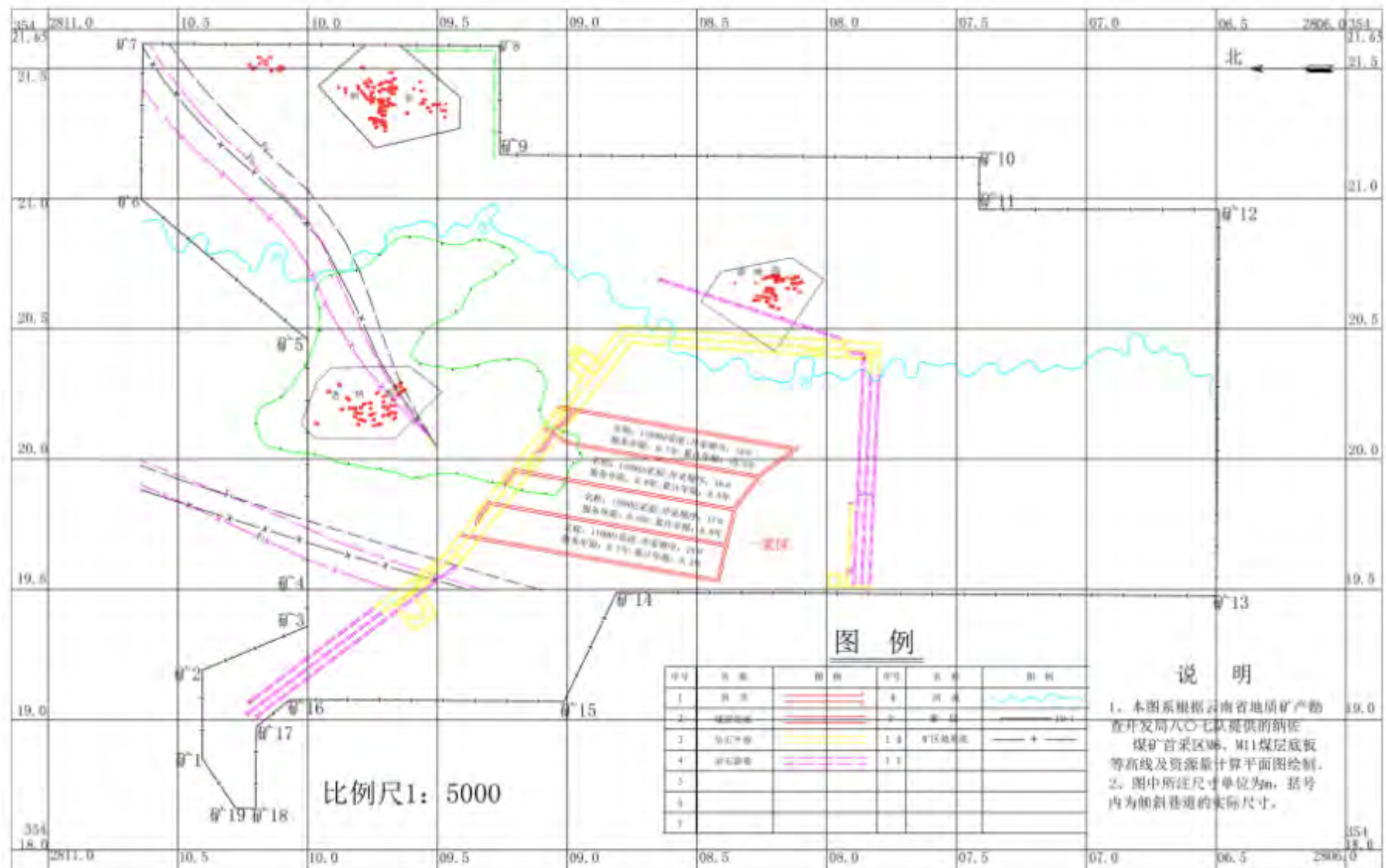


图 1.4-8 M₁₅煤层开采规划图

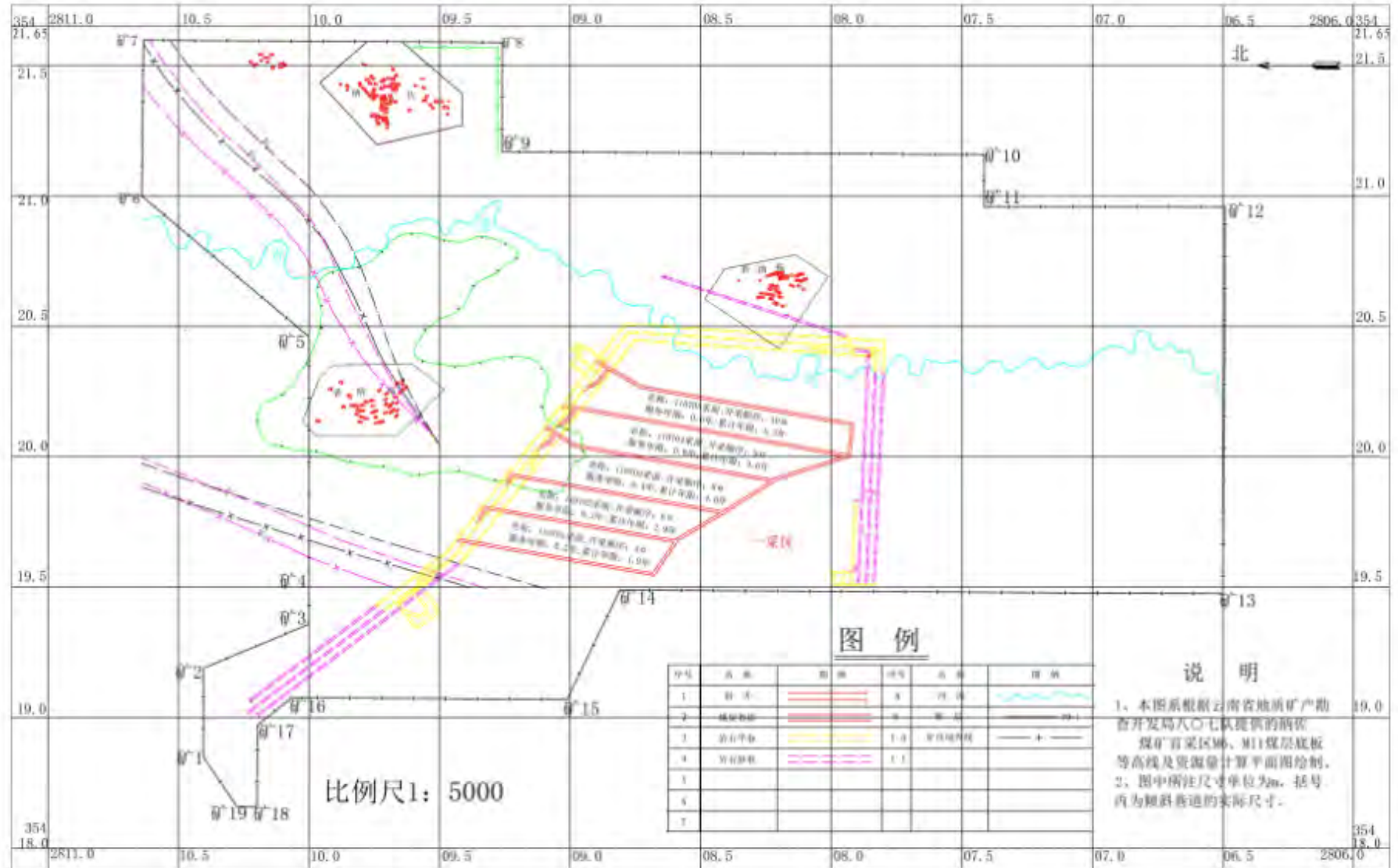


图 1.4-9 M₁₆煤层开采规划图

根据纳佐煤矿项目地面设施布设情况，20年内的煤矿地面设施包括主井工业广场（包括生产区、生活办公区、场内道路、堆煤场及原煤仓、1#矸石场、高位水池及广场空地）东行人斜井工业场地、东行人斜井场地运输道路、2#矸石场、炸药库、炸药库运输道路、污水处理站等，占地总面积 11.90hm²。项目组成及各功能区运行情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 本次项目（20 年）用地面积统计表

项目分类			面积（hm ² ）	备注
主井工业广场	生产区		3.32	除 1#矸石场进行表土剥离，临时设施需要拆除以外，剩余地面设施本方案服务年限结束后留续
	生活办公区	生活娱乐区	0.33	
		行政办公区	0.23	
	场内道路		0.71	
	堆煤场及原煤仓		0.42	
	1#矸石场		0.84	
	高位水池		0.02	
	广场空地		3.31	
2#矸石场			1.55	本方案服务年限结束后复垦
炸药库			0.34	本方案服务年限结束后留续
炸药库运输道路			0.08	本方案服务年限结束后留续
污水处理站			0.07	本方案服务年限结束后留续
东行人斜井工业场地			0.64	临时设施区近期拆除并进行复垦，剩余地面设施本方案服务年限结束后留续
东行人斜井场地运输道路			0.04	本方案服务年限结束后留续
合计			11.90	

五、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

纳佐煤矿属在建矿井，矿区内并未进行开采，无采空区。区内煤层隐伏未露，煤层埋藏相对较深，周边目前尚无小窑开采。调查周边有其它矿权设置，虽矿区范围相邻，但各矿工业场地相距较远，在纳佐煤矿矿区范围分水岭另一侧。其地面（包括矸石堆放场）不与纳佐煤矿矿区范围发生联系。

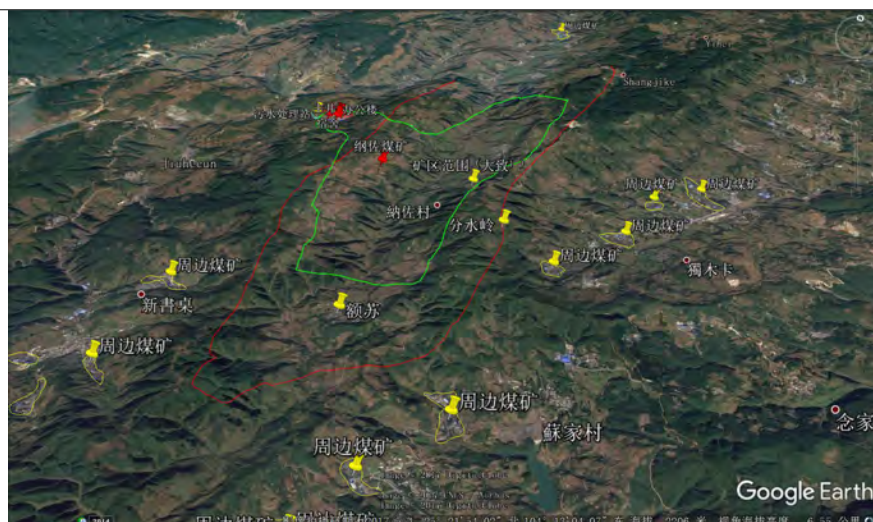


图 1.5-1 纳佐煤矿周边煤矿关系示意（全景）图

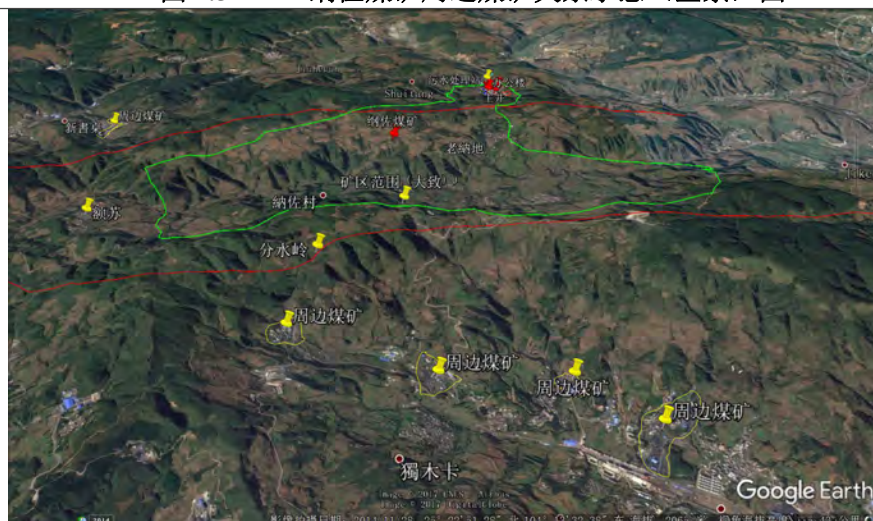


图 1.5-2 纳佐煤矿矿区范围以东周边煤矿关系示意图



图 1.5-3 纳佐煤矿矿区范围以西周边煤矿关系示意图

（二）矿山开采现状

（1）矿山建设情况

富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿区采矿许可证范围由 19 个拐点坐标圈定，拐点坐标见 1.1.1 章节中表 1-1，矿区面积 7.178km²，开采标高为+1600m～+1980m。纳佐煤矿 2009 年评审通过了 45 万 t/a 初步设计，截止 2015 年 5 月纳佐煤矿已按照 45 万 t/a 初步设计思路在煤矿北西角矿界处建设主井工业场地，在现有东行人斜井井口位置建设辅助工业场地，地面房屋建筑以及配套地面系统均已建设完毕且投入使用。现场调查，矿山目前已建成的区域包括有主井工业场地、生活办公区、原煤仓、东行人斜井工业场地、污水处理站、炸药库及矿区道路等。

（2）矿山剩余资源及储量

纳佐煤矿于 2010 年开始建设至今并未进行开采，矿山资源储量并未发生变化。截至 2015 年 6 月 30 日，通过评审的采矿权范围内查明 St.d<3%保有煤炭资源储量（111b++122b+333 类）资源量*****万吨。

（3）项目组成与布局

矿井 2010 年 7 月开始建设至今，主井工业场地和东行人斜井的地面房屋建筑以及配套地面系统均已基本建设完毕。井巷方面主斜井、副斜井、回风斜井、东行人斜井已经施工完毕，+1680m 井底车场、水仓、变电所及硐室等，+1680m 主运输石门、+1680m 轨道石门、+1682m 回风石门等一、二期工程已经施工完毕，且至回采工作面的部分联络巷已经施工完毕。

纳佐煤矿主井工业广场及办公生活区平面布置见图 1.5-1，主井工业场地现状见图 1.5-2，东行人斜井工业场地平面布置见图 1.5-3。东行人斜井工业场地现状见图 1.5-4。矿山项目组成具体见表 1.5-1。

地面主要设施见照片 1.5-1~照片 1.5-14。



图 1.5-1 主井工业广场及办公生活区平面布置图

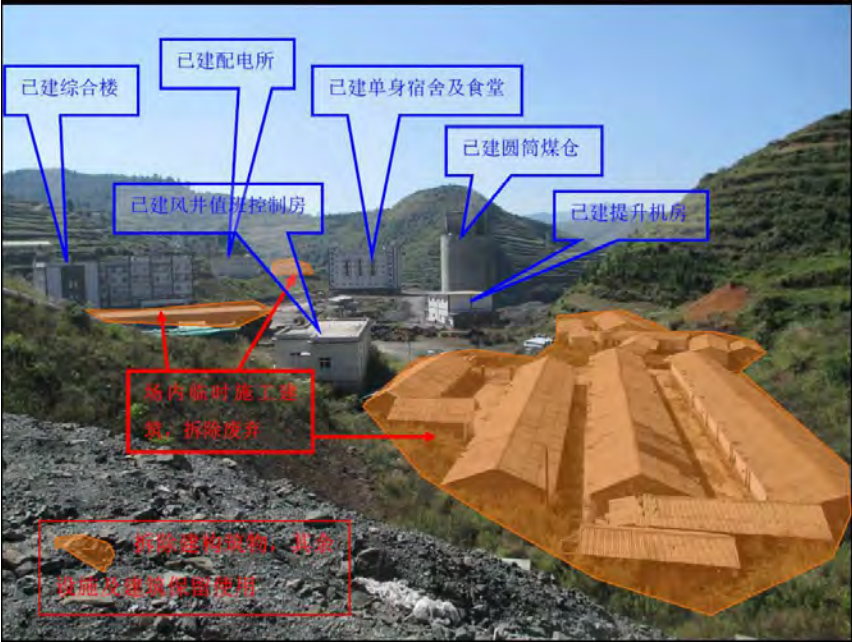


图 1.5-2 主井工业广场及办公区现状



图1.5-3 东行人斜井工业场地平面布置图



图1.5-4 东行人斜井工业场地现状



照片 1.5-1 工业场地全貌



照片 1.5-2 圆筒煤仓（保留）



照片 1.5-3 主斜井（保留）



照片 1.5-4 副斜井（保留）



照片 1.5-5 回风斜井（保留）



照片 1.5-6 风机平台（保留）

	
照片 1.5-7 综合楼（保留）	照片 1.5-8 单身宿舍及食堂（保留）
	
照片 1-9 施工人员临时宿舍（拆除）	照片 1-10 蓄水池（保留）
	
照片 1.5-11 瓦斯抽采泵房及值班（保留）	照片 1.5-12 配电室（保留）
	
照片 1.5-13 已建炸药库（保留）	照片 1.5-14 已建污水处理站（保留）

表1.5-1 纳佐煤矿现状项目组成情况表

工程分区		占 地 面 积 (hm ²)	布局情况	建设情况	备注
主井工业广场		8.62	位于矿区西北角，包括有包括主斜井井口场地、副斜井井口场地、回风斜井井口场地及配套的地面设施和建筑等，同时还包含了场内施工方建设的部分施工临时建筑。	建设有：提升机房、风井值班空置房、瓦斯抽采泵房及值班、泵房及水池、配电房等。工业广场除场内临时建筑拆除废弃外，其余现有的设施及建筑均将继续利用。	
炸药库		0.34	炸药库在工业广场东北侧直线距离约230m的山坡上。	采用围墙封闭	
炸药库运输道路		0.08	炸药库、污水处理厂的连接道路	矿山自修公路：长410m，宽3.5m，泥结碎石土路	
污水处理厂		0.07	位于工业广场东北侧入口处的低矮位置，便于流水汇入	亦采取围墙封闭。	
东行人斜井工业场地		0.64	位于矿区东部，建设有井口场地及井口值班室、顺坡堆放的矸石、临时炸药库及临时建筑物	场内设施各区域之间有矿山道路和乡村道路连接，交通便利完善，	
东行人斜井场地运输道路		0.04	东行人斜井进场道路	矿山自修公路：长80m，宽3.5m，泥结碎石土路	
辅助设施	排水	0.66（工业广场内）	矿山地表排水主要利用自然冲沟排泄，矿方对矿区流经冲沟进行简易改造，即开挖和清理，以排泄大气降水和矿井抽排水，并对构筑物周边也设置有截排水沟。	矿区主要排水沟长约1925m，主要排水沟明渠占地面积共hm ² 。	
	供水	0.04（主井工业广场内）	矿区范围及周边有多处泉井点，管道引入生活区水池，	矿井在地面建有生产、生活水池，容积为400m ³ 。	
	供电电源		矿区电信、移动通讯已形成。有双回路供电电源供电系统	一路引自距本矿井工业场地供电距离约3.5km的墨红35kV变，主变容量为2×6.3MVA，电压等级为35/10kV，另一路引自距本矿井工业场地供电距离约13km的竹园35kV变，主变容量为2×5MVA，电压等级为35/10kV。	
合计		9.79hm ²			

(4) 相邻矿情况

本矿采矿权范围面积为 7.178km²，矿区内无矿业权交叉重叠，井田范围内无煤系地层出露，故无其它小煤矿开采。井田四邻北有鑫丰、东有云发、南有明鑫、西有兴路等 12 个采矿权、探矿权。详见四邻关系图 1.5-5。

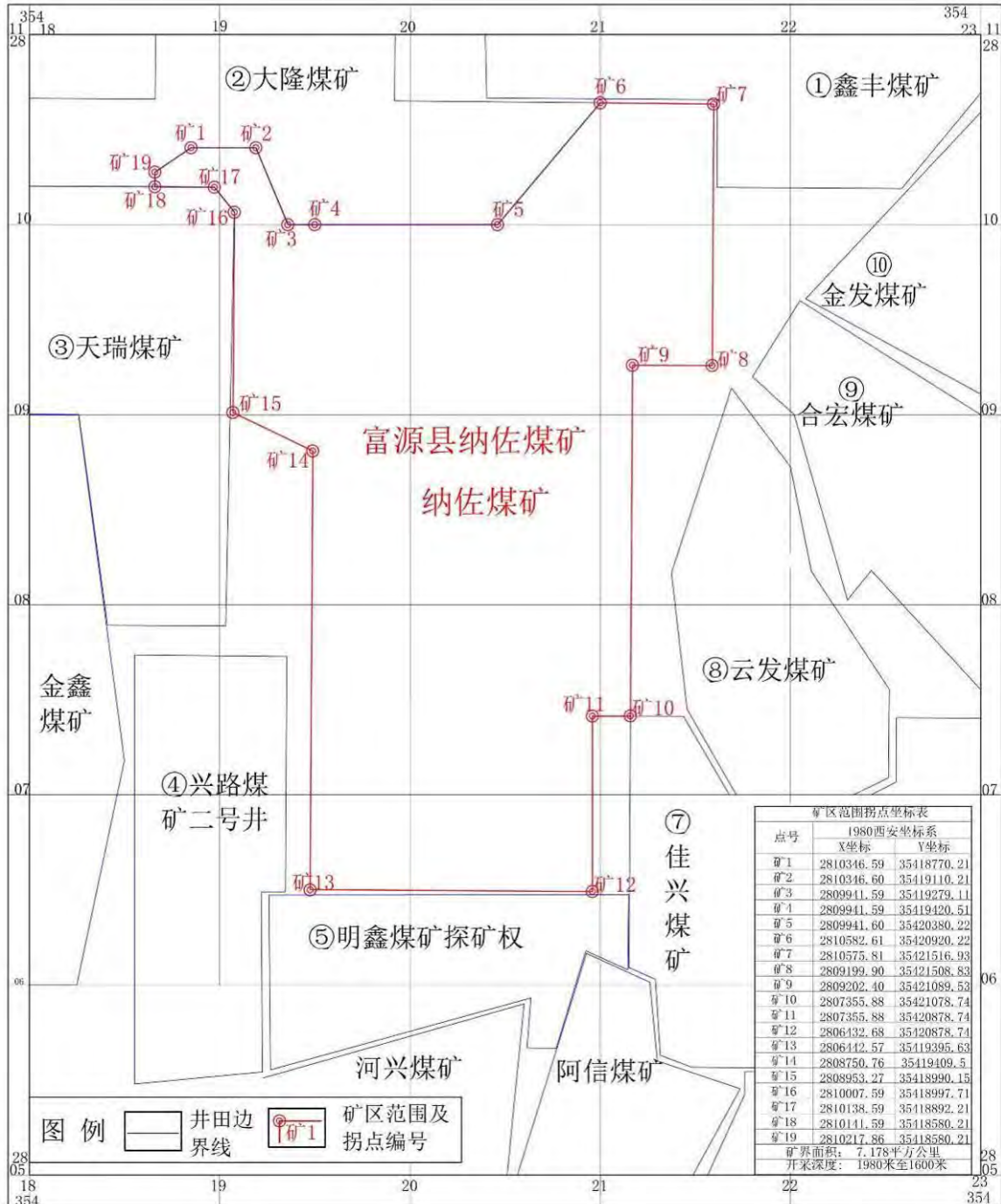


图 1.5-5 富源县纳佐煤矿矿界关系示意图

1)) 鑫丰煤矿：为在建矿井，位于纳佐煤矿北东端 7、8 拐点处，北界矿间距离 23.92m、东界矿间距离 17.68m。矿区面积 4.088km²；开采标高 1852~1390m；

7、8、9、11、14 与 16 号煤层可采，保有资源量 6354 万吨，可采储量 4130 万吨；设计能力 60 万吨/年，服务年限 46 年。

2) 大隆煤矿：为勘探探矿权，位于纳佐煤矿北部，边界相邻。2012 年与纳佐煤矿采取矿权部分区块互换的办法解决重叠问题后重新搞勘查，目前在探转采过程中。

3) 天瑞煤矿：为勘探探矿权，位于纳佐煤矿西北部，边界相连。勘探面积 3.38km²，估算 12 层煤资源/储量 6823 万吨。矿区范围已划定，目前仍在探转采过程中。

4) 兴路煤矿二号井：为“六证”齐全的生产矿井，位于纳佐煤矿南西端 13~14 拐点处，矿界距离 130m。采用斜井开拓、中央并列式通风、电机车牵引矿车运输。2011 年瓦斯等级鉴定结果为高瓦斯。主要开采 C₉、C₁₁、C₁₅、C₁₆ 四层煤（煤种为 1/3 焦煤）。C₉ 煤层最低标高采至 +1864.56m，东距矿界 101.93m、距纳佐煤矿矿界 231.93m。

5) 明鑫煤矿：为勘探探矿权（2009 年获取云国土资储备字 51 号勘探报告评审备案证明），位于纳佐煤矿正南端，矿界相连。明鑫煤矿 1.23km² 矿权已转让给阿形煤矿，目前阿形煤矿在办理扩界手续过程中，即明鑫煤矿尚无采动情况。

6) 阿形煤矿：为“六证”齐全的生产矿井，位于纳佐煤矿南面。现矿界与纳佐煤矿矿界间最近点有 325m 宽的实体煤（明鑫探矿权范围，尚在扩界过程中）。

7) 佳兴煤矿：位于纳佐煤矿东南部，为在建矿井。其矿界北西端与纳佐煤矿拐点 10 间距 0.58m，西边界距纳佐煤矿 194.28m。开采范围由 19 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.990 km²。根据储量核实报告，有 C₈、C₉、C₁₁、C₁₄、C₁₆ 等主要煤层，煤种为主焦煤。保有资源量 1780.00 万吨，可采储量 712.00 万吨。

8) 云发煤矿：为“六证”齐全的生产矿井，位于纳佐煤矿东部，西边界拐点距纳佐煤矿 201.09m，北端点距纳佐煤矿拐点⑧ 155.39m。开采范围由 8 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.572 km²。矿井主要开采 C₇、C₈、C₉、C₁₁、C₁₃、C₁₅、C₁₆ 等煤层，煤种为主焦煤。矿井保有资源量 1868.50 万吨，可采储量 1214.53 万吨；设计规模 30 万吨/年，矿井服务年限 28.9 年。采用斜井开拓。

9) 合宏煤矿：为“六证”齐全的生产矿井，位于纳佐煤矿东部，与纳佐煤矿相距 219.17~458.76m。合宏煤矿开采范围由 9 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.157km²。矿井保有资源量 1821.90 万吨，可采储量 1007.10 万吨；矿井主要开采 8、9、11、

13、15、16、24 等煤层，煤种为主焦煤。采用斜井开拓，主斜井采用串车提升，大巷运输采用蓄电池机车牵引。瓦斯等级为高瓦斯矿井，通风方式为中央并列式。

10) 金发煤矿：为“六证”齐全的生产矿井，位于纳佐煤矿东部，其西边界拐点距纳佐煤矿 489.32m。金发煤矿开采范围由 9 个拐点坐标圈定，矿区面积 1.522 km²。矿井主要开采 C8、C9、C11、C15、C16 等煤层，煤种为主焦煤。保有资源量 2898.02 万吨，可采储量 1449.0 万吨；设计能力 30 万吨/年，矿井服务年限为 34.5 年。采用斜井开拓，主斜井采用串车提升。

经现调查，上述建设和生产煤矿工业场地位于纳佐煤矿分水岭另侧或较远位置，不与纳佐煤矿发生联系，各矿山矸石大部分用于矸石砖生产和铺设道路，堆积量不大，对纳佐煤矿无影响。由于开采规模较小，未发现各矿山地表有开裂和塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

富源县地处亚热带，矿区高原山区因海拔高而具有云贵高原山区气候的特点，立体气候特征明显。冬季寒冷，春、夏、秋不明显，有遇雨成冬的感觉，且有干湿季之分。每年十一月至次年二月为寒冬期，潮湿、寒冷。在此期间，在寒潮侵袭下，出现霜雪、冰冻，短期内冰封雪地。三、四月为风季，时有劲风，六月起进入雨季，直至十月份止，湿润多雨，气候变幻无常，七、八月间常有暴雨出现，五个月内降雨量可达 1000mm。最高气温 34.9℃，最低气温-11℃，平均气温 13.5℃。年降雨量 741.6~1213.5mm，多年平均降雨量 1093.7mm，矿区每年 12 月至次年 2 月为霜冻期，每年 6~10 月为雨季，雨季降雨量占全年降雨量的 80%，显示为冬春干燥多雾，夏秋多雨湿润的高原山地气候。据历年气象观测资料显示，日最大降雨量为 117.1mm。降雨总量及降雨时数略高于山外富源县城。风向有三组：冬季以北风为主，春季为西南劲风，夏季及秋季为东南风。最大风速可达 13.4m/s。气温受风向影响较大，每当东北风出现，温度下降，气候骤变，冬末初春雾雪随之而来，夏、秋则出现寒风细雨。

（二）水文

评估区内地表水不发育，地表水系多为季节性溪流，稍大的水系仅为矿区中部的吉克小河，属南盘江流域，珠江水系（见图 2.1-1）。吉克河流域面积 12.45km²。矿区地跨吉克河两侧，因此，7.178km²的矿区范围即在 12.45km²流域的汇水区域内，排出矿区的吉克河流量相当于矿区汇水区地表水和地下水自然排泄总量。以吉克河流量为代表的大气降雨及汇集的地下迳流量是否对矿床开采的影响，决定于煤层埋深、地层富水性、吉克河床及两侧直接、间接充水含水层与地表水的联系密切程度，构造破坏对地层富水性、储水条件的影响。吉克河河床下全部为富水性和导水性弱的砂泥质岩类地层组成，为对矿床开采有影响的地表水体。

吉克小河源于额苏以南，从矿区中部纵穿全区，把矿区一分为二。矿区入口处标高 2010.0m，出口处标高 1893.70m。流经矿区全长 4305.0m，河床坡降 116.3m，坡度 2.7%。矿区之南的上游长约 1900 米。入口处旱季较小流量 20.08 升/秒，雨季较大流量 307.50 升/秒，出境口处旱季最小流量 39.35 升/秒，旱季平均流量 89.80 升/秒，雨季平均流量 509.29 升/秒，瞬时洪水流量 13455.0 升/秒。

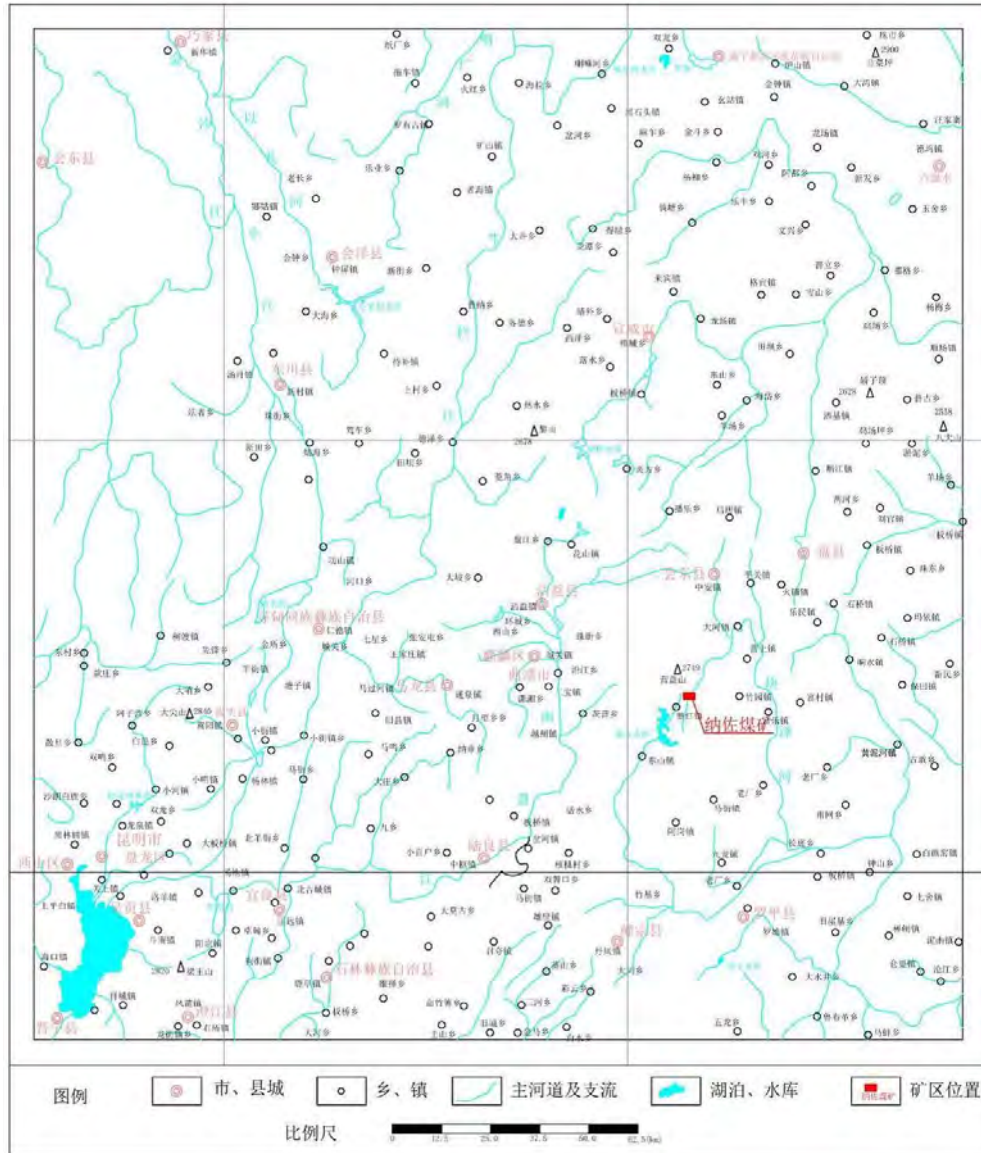


图 2.1-1 区域水系图

吉克河西夷平面前缘具备潜水排泄条件，井田内无大的地下水（泉水）可供利用，在矿区外围较近的水源有“朵把朵永宁镇灰岩(T1Y)，泉流量 0.99~15.08L/S。在矿井附近有众多流量较小的地下泉水涌出，但是分布较广，普遍流量偏小，雨季、旱季流量差别较大。井田内可利用泉水基本等高排列出露，主要泉点及流量列于表 2.1-1。

表 2.1-1 泉点及流量成果表

泉点编号	S53	S55	S57	S74	S48	S50	S13	S37
流量 L/s)	1.461	0.186	0.26	0.062	0.062	0.91	0.912	0.022
高 程 m)	2097.40	2075.0	2144.72	2050.3	2200.45	2150.2	2177.20	2090.3

S₅₃ 原是新纳拖村供水源地，已作长期观测，保证程度较好，可代表这类泉型的动态特征。H029 是西夷平面分散泉水汇集于沟谷中的下游长观点，旱季平均流量 1.98L/s。极端最小流量 0.828L/s，是矿区汇水区内较大分枝沟谷，与其他泉点汇总流量 3.5L/s，日产水量 300 立方米。

区内“V”形冲沟较发育，多为季节性冲沟（冲沟特性详见表 2.1-2），冲沟切割较深，坡度陡，利于地表水的排泄，大气降水大部分形成地表径流自然排泄出矿区，仅少部分渗入地下补充地下水，地下水补给有限。矿区地表水系见图 2.1-2。

表 2.1-2 评估区冲沟特性表

冲沟 编号	位 置	规模	沟体特征
C ₁	矿井西北角	中型	该沟长约 1700m，沟谷狭窄，宽约 1~50m，切割深 0.5~2.5m，有 C ₁₋₁ 、C ₁₋₂ 两条支沟，走向东~北，经矿井主井工业场地流出图幅范围，纵坡降约 1~2.0%，调查期间该沟有少量流水，两岸植被较好。
C ₁₋₁			该沟为 C1 沟上游支沟，沟长约 1090m，沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，走向由南流向北，纵坡降约 0.5~1.5%，汇水面积约 0.046km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₁₋₂			该沟为 C1 沟上游支沟，沟长约 1040m，沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，走向由南流向北，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.026km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₂	矿 井 东 北 角，吉克河 右岸	小型	沟长约 880m，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，源起矿井拐点 8，走向东南~西北，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.018km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₃	矿井中部， 吉克河右岸		沟长约 760m，沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，走向东南~西北，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.017km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₄			沟长约 940m，沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，大致由东流向西，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.017km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₅			沟长约 880 谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，源起矿井拐点 10 附近，走向东~西，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.01km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₆	矿井南部， 吉克河左岸		沟长约 980 谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，源起矿井拐点 13 附近，走向西南~东北，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.026km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₇	矿井南部， 吉克河右岸		沟长约 1050 沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，源起矿井拐点 10，走向西北~东南，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.033 ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。
C ₈			沟长约 720m，沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，源起矿井拐点 12，走向东南~西北，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.022km ² ，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好。

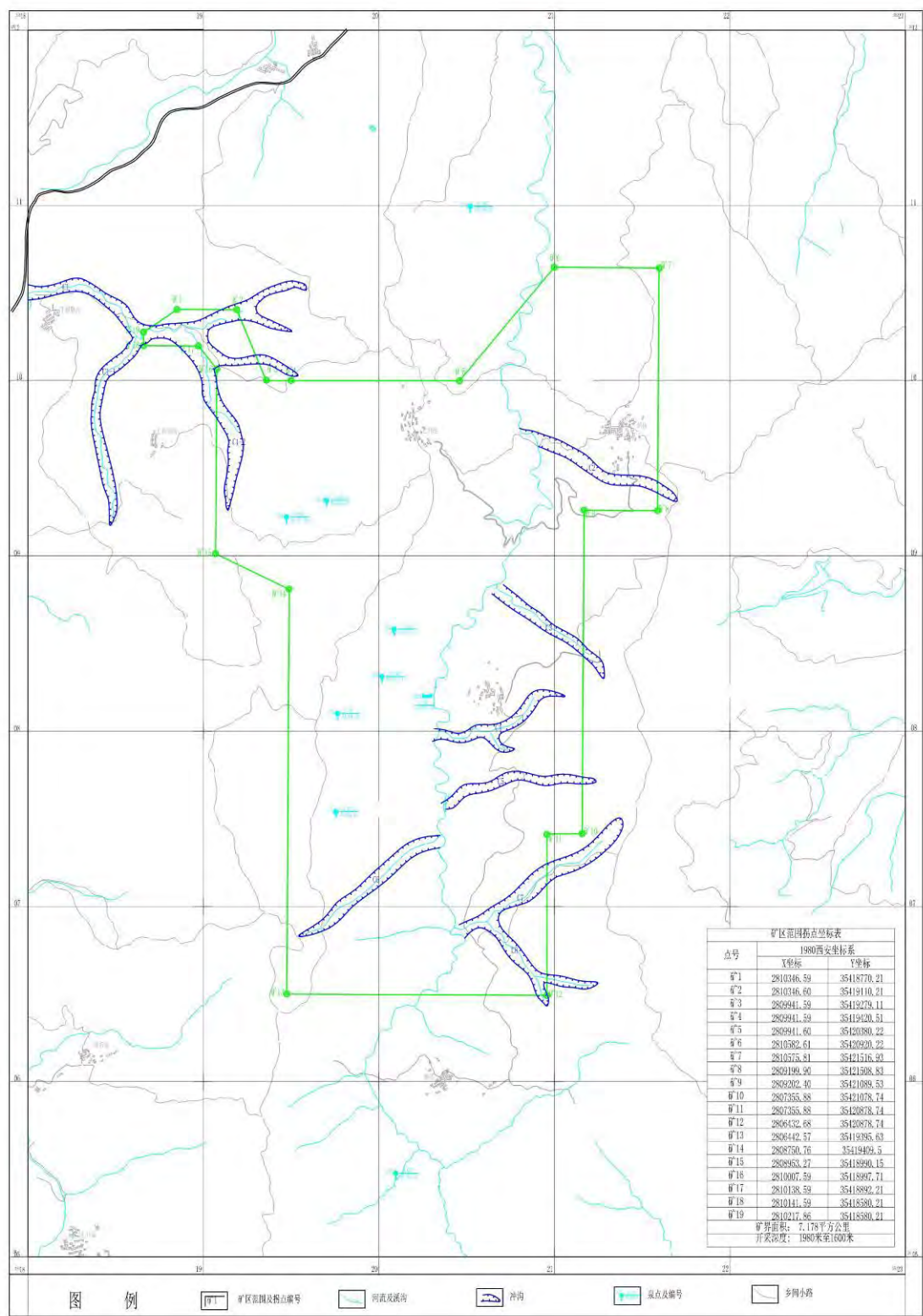


图 2.1-2 矿区地表水系图

现场调查，矿区地表排水系统现状运行情况良好，排泄通畅。



照片 2.1-1 矿区内排水沟

（三）地形地貌

矿区位于燕麦山向斜东南翼，山体呈北北东走向展布，总体地势南高北低，中部发育吉克河，河流与山岭南、北走向平行展布。东侧最高山峰为营盘山，标高 2305.78 米；西侧最高标高 2296.70 米，形成吉克河两侧地表分水岭。矿区东、西两侧勘查边界基本与分水岭同位置展布。在分水岭上保留有剥蚀夷平面。东分水岭夷平面即为营盘山顶，标高 2200~2300 米，东西宽约 300 米，南北长约 600 米；西夷平面主体位于白石崖以南，傍分水岭展布，标高 2100~2200 米，宽约 400 米，南北长约 1200 米，平均低于东夷平面 100 米。西夷平面临吉克河谷一侧，地表转折变陡，逼近吉克河，并以较多的三角面山近河谷平行排列，一般保留较完整。河谷东侧仅有新纳拖小尖山为残存较完好的三角面山。新纳拖至纳佐，傍河谷东侧，已成为向河谷倾斜的斜坡，标高 2000~2100 米。

由于受北北东向吉克小河的向源侵蚀切割，显示东、西部高，中部呈南北向低谷的地貌形态。最高山峰位于矿区西部矿权拐点 14 南，海拔标高 2296.70m，最

低点为吉克小河北端出境处，海拔标高 1893.7m，相对高差 403m，属构造侵蚀低中山地貌（图 2.2-2）。



照 2.1-2 评估区地形全貌



照片 2.1-3 工业场地地形全貌

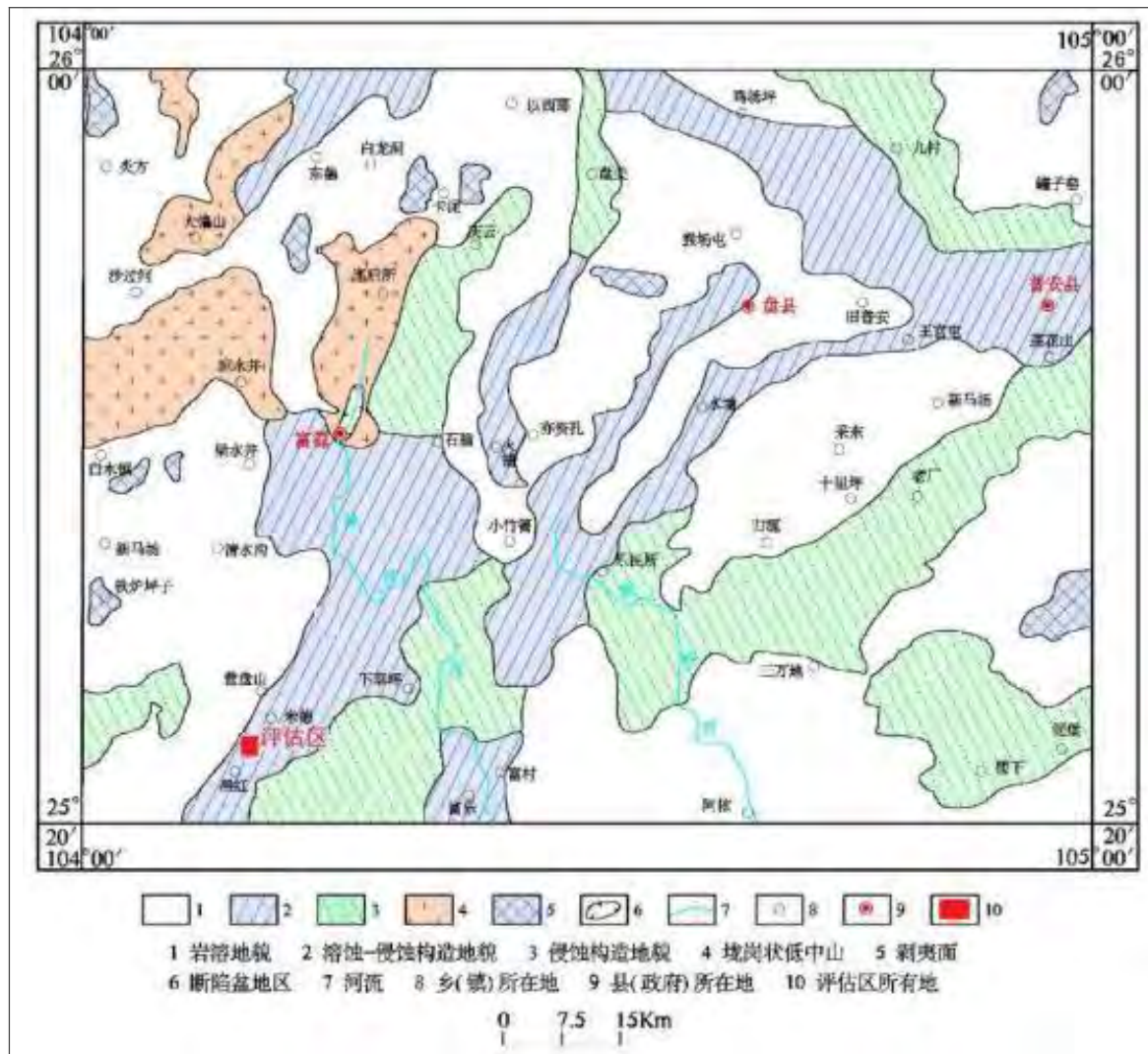


图 2.1-3 评估区地形地貌图

(四) 植被

现场调查，项目区森林植被以云南松、华山松纯林及灌木林为主，局部地方分布有栎类纯林或灌丛，有少量松栎混交林和滇油杉、旱冬瓜混生于两类林中，人工森林植被有华山松、圆柏林和圣诞树等。

项目区内海拔 1100~1300 为低中山河谷中湿性常绿阔（针）叶林区，海拔 1800~2100 米为中山山地针、阔叶林区，由于人工活动比较频繁，区内植被稀疏，多已开发为耕地，少量的树种以滇青冈为主，间夹有少量云南松，林下植被有黄背草、编茅、狼尾草等；仅在海拔 2100m 以上才见成片的植被覆盖，树种有云南松、华山松，林下植被有云南松、华山松、杉木、栎类、柏树、冷杉、泡桐等；林下灌木有小铁子、乌饭、南烛、矮杨梅、杜鹃、火把果、苦刺、棠梨、马桑、

白茅、头状四照花等；地被物以野古草、香薷、旱茅、白茅、蒿类、蕨类为主。

老纳拖以西局部可见近年来人工种植的云南松幼林。2100 高程以上植被覆盖率可达 85%，以下则均为人工破坏，多为耕地，仅在沟谷及村寨附近稀疏分布、点缀少量乔木，主要为桉树，覆盖率不足 5%。矿区内无国家及省级一、二类保护植物。



照片 2.2-4 评估区内植被

（五）土壤

（1）土壤

曲靖市共有 14 个土类，35 个亚类，85 个土属，273 个土种。红壤占全市总面

积 61.7%，其次为紫色土、棕壤、黄棕壤、黄壤、水稻土、石灰土、黄色赤红壤、冲积土、高山草甸土、沼泽土等。

矿区主要成土母质大致可分为古红土、近代母岩风化物 and 近代洪积冲积三种类型。古红土风化度和淋溶作用强，成土时间长，大多发展成地带性的山地黄壤“类型”；近代母岩风化物风化度浅，成土时间短，大多保留原岩的某些特征，多发育成各类岩成土；洪积冲积母质可能受二者影响，多发育成水稻土、冲积土等。

目前矿区范围内共包含 7 个土类，9 个亚类，14 个土属，41 个土种，其分布及结构特性各不相同，主要土壤类型以地带性红壤为主，有黄红壤、山地黄壤及山地黄棕壤，非地带性的紫色土和水稻土镶嵌配置。



照片 2.1-5 评估区土壤

矿区土壤养分含量不足，尤其是有效磷普遍偏低，其次水稻土中有效钾偏低；然而，其他养分含量均为中上等，尤其是有机质偏高，表明矿区土壤基础肥力较强，潜力很大，如果加上配方施肥，其养分肥力可望达到较高水平，因此其总体肥力仍属中或上等。

（2）土壤理化性状

红壤：表土有机质含量一般为 10~15gkg⁻¹，熟化度高的可达 20gkg⁻¹；一般养分含量不高，有效磷极少；PH 在 4.5~5.2 之间；粘重，保水保肥力差，耕性较差，有酸、粘、瘦的特性。

黄红壤：在较湿热条件下，盐基易淋失，氢铝累积，土呈酸性，PH4.9~5.8，

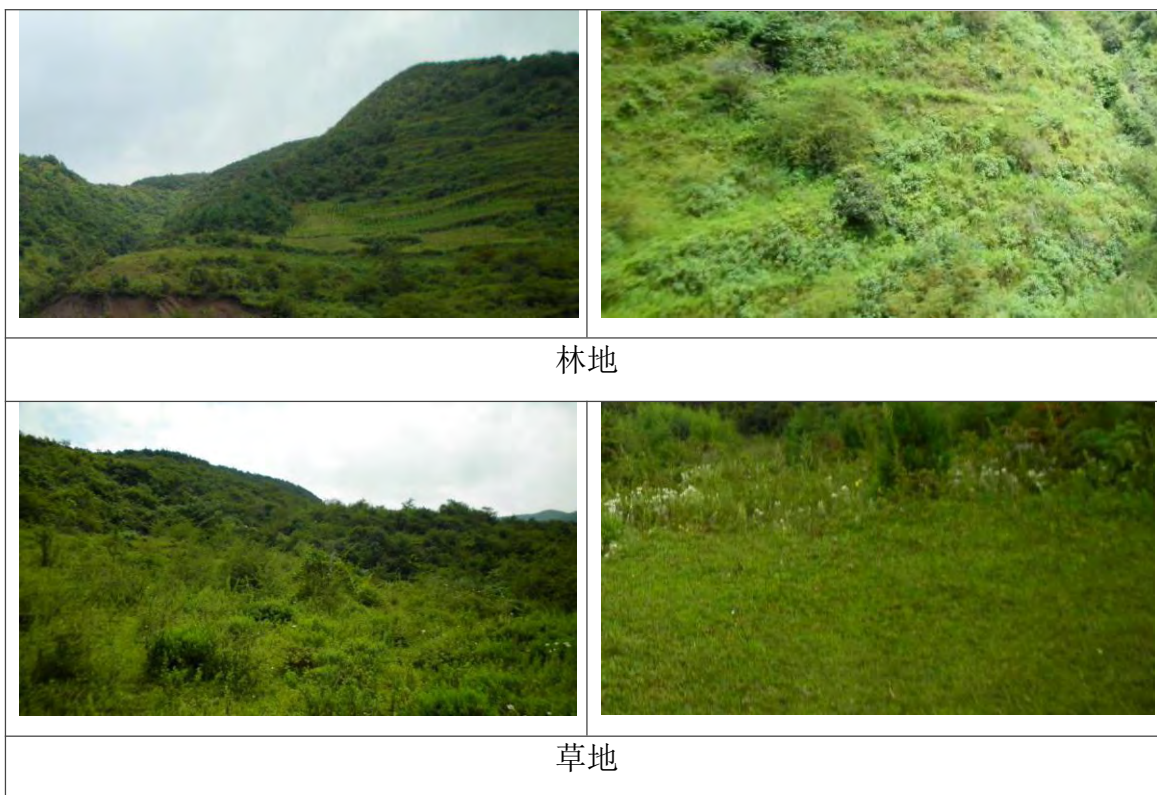
比红壤略低；黄红壤的富铝化发育程度较红壤弱，土体中铁铝量稍低，硅量稍高，粘粒的硅铝率为 2.5~3.5；粘粒矿物除高岭石、水云母外，尚有少量蒙脱石，粘粒较红壤低；盐基饱和度和交换性钙镁较红壤低；剖面呈棕色（10YR7/6）或黄棕色（10YR7/8）。

黄壤：比红壤年平均气温低而潮湿，故水化氧化铁和铁活化度较高（10%~25%），土呈黄色（2.5Y8/6）或橙黄色（2.5Y7/8），粘土矿物因风化度低，故以蛭石为主，高岭石、水云母次之，有较多的针铁矿、褐铁矿。且有机质含量亦较高（50gkg⁻¹~100gkg⁻¹）。

黄棕壤：系北亚热带地带性淋溶土，淋溶粘化较红壤明显，但富铝化作用不如红壤强而具弱度富铝化过程。粘粒的 SiO₂/Al₂O₃ 为 2.5~3.3，粘土矿物既有高岭石、伊利石，也有少量蒙脱石，PH5~6.7，盐基饱和度 30%~75%。

（3）土地类型与利用

矿区范围内土地类型包括有耕地（旱地）、林地（有林地、灌木林地）、交通运输用地（农村道路）、城镇村及工矿用地（村庄）、工矿用地（采矿用地）、水域及水利设施用地（河流水面）及草地（其他草地）等。





旱地

照片 2.1-6 评估区土地利用类型

各地类基本理化指标详见表 2.1-3。

表 2.1-3 纳佐煤矿矿区范围各地类土壤质量情况表

一级地类	二级地类	分布	基本理化指标
01 耕地	013 旱地	分布于整个矿区，主要集中在矿区西部及北东部	地形坡度 10~25°，有效土层厚度约 70~140cm。土壤容重 1.12g/cm ³ ，土壤质地为壤质粘土，砾石含量约 15%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.2%。靠天然降雨及河流，无灌溉设施，乡村道路及矿区道路连接，主要农作物有玉米、土豆等，产量分别为 400kg、900kg。
03 林地	031 有林地	位于矿区的中西部	地形坡度 15~30°，有效土层厚度约 40~60cm。土壤容重 1.48g/cm ³ ，土壤质地为砂质壤土，砾石含量约 7~40%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.2%。郁闭度 0.35。
	032 灌木林地	分布于整个矿区，主要集中在矿区西北部及东南部	地形坡度 15~40°，有效土层厚度约 40~60cm。土壤容重 1.48g/cm ³ ，土壤质地为砂质壤土，砾石含量约 7~40%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.0%。郁闭度 0.4。
04 草地	043 其他草地	分布于整个矿区，主要集中在矿区西北部	地形坡度 20~40°，较陡的区域可以达到 40°左右，有效土层厚度约 40~60cm。土壤容重 1.48g/cm ³ ，土壤质地为砂质壤土，砾石含量约 7~40%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.2%，覆盖度约 0.38
20 城镇村及工矿用地	203 村庄	纳佐、老纳拖、新纳拖三个村落。	
10 交通运输用地	104 农村道路	分布于整个矿区	路面为碎石土路。路面宽约 3~5m。
11 水域及水利设施用地	111 河流水面	从矿区中部纵穿全区，把矿区一分为二。	吉克河。

本次对工业场地内现状旱地、林地和其他草地分别选取一个调查点进行分析调查，具体调查情况如下：旱地调查点 HD-1：位于主井工业场地的山谷底区坡地，土壤以非地带性的紫色土和水稻土镶嵌配置，现状土层厚度 20-40cm 以上（含风化~半风化层）。林地调查点 LD-1：调查林地处于拟压占区南部区域，现状以云

南松和桉树为主，土层厚度 10-30cm。其他草地调查点 CD-1：调查草地位于拟压占区北部，现状以草地和零星灌木为主，土层厚度 10-40cm。

	
照片 2.1-7 旱地剖面调查点 HD-1	
	
照片 2.1-8 林地剖面调查点 LD-1	照片 2.1-9 其他草地剖面调查点 CD-1

区内土地开发较充分，但利用程度不够。高程高于 2000m 以上多为灌木覆盖、夹杂林木；高程低于 2000m 以下的土地大部分已被开垦，除夷平面上和河谷阶面上少量为平坦耕地外，均为陡坡耕作，耕地坡度基本为原斜坡自然坡度，坡度达 35°~45°。85%以上耕地为旱地，农作物以玉米为主，次为马铃薯、小麦、荞麦和少量水稻，经济作物以烤烟为主。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

（1）区域地层岩性

本区位于北东向的牛首山古陆与南北向的川滇古陆交接处南缘，含煤地层沉

积环境为海陆交互相，以陆相沉积为主。区域上各时代地层皆有沉积，与本区有关的地层由新至老列表 2.2-1 如下：

表 2.2-1 区域地层简表

地 层					代号	厚度(m)	岩性特征
界	系	统	组	段			
新生界	第四系	全新统			Q ₄	0~15	冲积、坡积、残积亚粘土、砂砾、耕植土
中生界	三叠系	中统	观岭组		T _{2g}	625~1422	上部为厚层状白云岩夹灰岩；中部为页岩、泥质粉砂岩、钙质泥岩、泥质粉砂岩夹泥质白云岩；下部为灰岩夹条带状泥质灰岩
		下统	永宁镇组		T _{1y}	179~591	上部为薄至中厚层状粉砂岩夹泥岩；下部为薄至中厚层状灰岩、泥质灰岩
			飞仙关组		T _{1f}	356~430	细粒砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩交替出现
			卡以头组		T _{1k}	60~140	以灰绿色粉砂岩、细粒砂岩、泥质粉砂岩为主
古生界	二叠系	上统	龙潭组		P _{2l}	186~300	薄至中厚层状细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩，含煤 30 余层
			峨眉山玄武岩组		P _{2β}	65~597	上部为紫红色凝灰岩，下部为灰绿色致密状玄武岩，局部具杏仁状结构
		下统	茅口组		P _{1m}	337~500	上部为灰白色厚层状微晶、细晶灰岩，下部为白云岩，生物碎屑灰岩

(2) 矿区地层岩性

评估区属隐伏型含煤矿区，煤系地层未见出露，各地层呈北东—南西向条带状分布，由老自新为二叠系峨眉山玄武岩组、二叠系龙潭组、下三叠统卡以头组、飞仙关组、永宁镇组、第四系，现由老至新概述如下：

1) 含煤地层上二叠系龙潭组 (P_{2l})

地表未出露，依据勘探报告钻孔控制，龙潭组 (P_{2l}) 全厚 255.09m，岩性为一套粉砂岩、泥岩、菱铁质粉砂岩及煤层组成的韵律性互层。地层中含较多完整的大羽羊齿、栉羊齿、带羊齿等化石。依据其沉积特征、岩性、含煤性及古生物化石组合特征从下至上分为三个段：

①龙潭组第一段 (P_{2l}¹)

评估区内仅有 ZK002 孔穿过此段，下为峨眉山玄武岩顶界，上至 M₁₆ 煤层底界，地层厚度 85.13m。主要岩性为灰、深灰、灰绿色薄至中厚层状泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、细砂岩夹薄层状菱铁岩和煤层等。含煤层 (线) 20 层，其中含可采煤层 3 层，即 M₁₉、M₂₁、M_{23b} 煤层。含局部可采煤层 3 层，即 M₁₇、M₁₈、M₂₄ 煤层。本段与下伏峨眉山玄武岩组 (P_{2β}) 呈假整合接触。

本段常含黄铁矿结核，泥岩中常见菱铁矿鲕粒。底部岩性较细，为泥岩或粉

砂质泥岩等，铝土质含量较高，且常夹一至数层厚约 0.4~10m 的紫红、杂色凝灰岩；中下部夹 2~3 层砾岩，单层厚 2~8m，砾石成分为玄武质岩屑，其磨圆度、球度均较好。

②龙潭组第二段 (P_2l^2)

自 M_{16} 煤层底板至 M_7 煤层底板，地层厚度 81.70~85.17m，平均厚度 84.72m。厚度具有从南往北变厚的趋势。岩性由灰、灰绿、深灰色薄至中厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩、菱铁质粉砂岩、泥岩及煤层呈韵律性互层。该段底部常有一层厚 0.2~0.8m 的黑色炭质泥岩，全区稳定为区域性标志。

龙潭组第二段为区内主要含煤段，含煤层（线）13~19 层，其中含可采煤层 6 层，即 M_8 、 M_9 、 M_{11} 、 M_{14} 、 M_{15} 、 M_{16} 。

③龙潭组第三段 (P_2l^3)

从 M_7 底板至 T_1K 底，地层厚度 78.95~89.43m，平均厚度 82.79m。岩性主要由灰、灰绿、深灰色薄至中厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹细砂岩、泥岩和薄层状菱铁质粉砂岩、煤层等组合而成。

该段含煤层（线）8~25 层，其中含可采煤层 3 层，即 M_2 、 M_6 、 M_7 ，煤层层位较稳定。

2) 非含煤地层

①峨眉山玄武岩组 ($P_2\beta$)：地表未出露，在钻孔中施工到此地层，地层厚大于 20.1m，岩性主要为暗灰绿色致密块状玄武岩，具气孔状构造，与上伏地层龙潭组 P_2l^3 呈假整合接触。

②卡以头组 (T_1k)：

仅少量分布于矿区中部及南部，平均地层厚度 105.08m。岩性主要为黄绿、灰绿色厚层状细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩夹少量粉砂质泥岩。底部夹 1~2 层厚 0.02~0.05m 的粉砂质泥岩或泥质粉砂岩，含小个体且保存完好的叶肢介、舌形贝动物化石，全区稳定，与 M_1 煤层组合成 B6 标志层。该动物化石层底界作为与下伏龙潭组 (P_2l) 的分界。与下伏龙潭组 (P_2l) 呈整合接触关系。

③飞仙关组 (T_1f)

为矿区主要出露地层，分布面积大，属炎热干燥气候条件下的滨海相陆源碎屑沉积，平均厚度 354.22m。主要为一套紫红、暗紫色的碎屑岩，大型交错层理发育，含较多动物化石，依据岩性组合特征、生物种属的不同将该组自下而上划分

为四段：

飞仙关组第一段（ T_1f^1 ）：

厚度 91.12m。岩性为紫红、暗紫色中厚层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、泥岩夹灰绿色细砂岩，常见蠕虫状构造。底部 4.20m 为紫红色中厚层状泥质粉砂岩夹灰绿色薄至中厚层状细砂岩，含蠕虫状方解石，全区稳定，定为 B5 标志层，其底界为与下伏卡以头组（ T_1k ）呈整合接触。

飞仙组第二段（ T_1f^2 ）：

主要分布于吉克河东西两侧，厚度 123.40m。主要岩性为灰紫色中至厚层状砂岩、粉砂岩夹薄层泥质粉砂岩。上部以厚层状细砂岩夹紫色粉砂岩为主，含大量动物化石舌形贝；中部含丰富的动物化石克氏蛤，下部为厚层状细砂岩与粉砂岩、泥质粉砂岩互层。岩石中显大型斜层理，底部 5.36m 为紫灰色中厚层状细砂岩，岩石中含同生砾石，砾石其成分为粉砂岩，呈扁平状，全区稳定，定为 B4 标志层。该段总体岩性较粗，常形成相对较陡的地貌特征。

飞仙关组第三段（ T_1f^3 ）：

主要分布于矿区西部及东南角，厚度 93.04m。主要岩性为紫红色粉砂岩，泥质粉砂岩夹薄层状细砂岩。底部 3.01m 为灰色薄至中厚层状细粒含长石英砂岩，全区稳定，定为 B3 标志层。以此标志层作为本组与第二段（ T_1f^2 ）的分界。

飞仙关组第四段（ T_1f^4 ）：

主要出露矿区西缘，但大部分被滑坡及第四系覆盖，厚度 46.66m。主要为紫灰、黄绿色钙质细砂岩、粉砂岩夹紫红色泥岩条带，下部夹中厚层状泥灰岩，底部 2.22m 为浅灰色中厚层状细粒含长石英砂岩夹厚 0.10~0.70m 的紫灰色风化后呈灰褐、铁锈色的钙质粉砂岩或含砂质生物碎屑灰岩，全区稳定，含大量瓣鳃类、腕足类化石，定为 B2 标志层。并以此标志层作为与飞仙关组第三段（ T_1f^3 ）的分界。顶部夹数层灰绿、灰色薄层状钙质泥岩，泥灰岩。

地 层 系 统					厚 度		煤 层 编 号	柱 状 图	标 志 层 号	岩 性 描 述	标 志 层 特 征
界	系	统	组	段	分 层 厚 度 (米)	累 计 厚 度 (米)					
中生界	三叠系	下统	卡以头组 (T ₃ k)		4.39	557.15				浅灰绿色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹灰绿色薄层状粉砂岩及条带，显水平层理。	
					3.57	560.72				灰绿色中至厚层状细砂岩夹薄层状粉砂岩，上部夹深灰色泥质粉砂岩条带，偶见植物碎片化石。	
					4.58	565.30				灰绿色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂岩，局部夹浅灰绿色薄层状细砂岩，含瓣鳃类、叶肢介化石。	B6：由三个标志层位组成 (1)卡以头组底部含动物化石层位 (2)灰绿色含植物化石碎片粉砂岩 (3)龙潭组顶部产出的M ₁ 煤层。
					1.97	567.27			B6	灰绿色中至厚层状细砂岩与紫红色薄层状粉砂岩，呈不等厚互层，显水平层理，含植物化石碎片。	
					6.84	6.84				灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂岩、菱铁岩，含植物碎片化石，显水平层理，底部为0.06米的浅灰色泥岩。	
					0.28	7.12	M1			煤层：黑色，块状，半暗煤，结构单一。	
					6.08	13.20				灰色薄至中厚层状粉砂岩夹薄层状粉砂质泥岩，菱铁岩及1~2层煤线。含植物碎片化石。顶部为0.10米的浅灰色泥岩，底部为0.10米的棕色细晶高岭石泥岩。	
					0.90	14.10	M2		B7	煤层：黑色，粉末状半暗至半亮煤，结构单一，局部中下部有一层0.02米的棕色细晶高岭石泥岩夹矸。	B7：M2煤层，煤层顶板有一层棕色细晶高岭石泥岩，全区稳定为特征。
					7.13	21.23				深灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂质泥岩，菱铁岩及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.15米的灰色泥岩，底部为0.10米的浅灰色泥岩。	
					0.70	21.93	M3			煤层：黑色，块状，半暗至半亮煤，结构单一，下部局部有一层0.03米的浅灰色泥岩夹矸。	
					14.53	36.46				浅灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状细砂岩，粉砂质泥岩，菱铁岩、薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.20米的浅灰色泥岩，底部为0.08米的黑色炭质泥岩。	
					0.70	37.16	M4		B8	煤层：黑色，块状夹粉末状，半亮煤，结构为0.35<0.05>0.30，夹矸为棕色细晶高岭石泥岩。	B8：M4煤层中偏下部有一层棕色细晶高岭石泥岩夹矸，伪顶板为黑色炭质泥岩，全区稳定为特征。
					10.02	47.18				灰色薄至中厚层状粉砂质泥岩夹薄层状粉砂岩、细砂岩、菱铁岩、薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.16米的浅灰色泥岩，底部为0.17米浅灰色泥岩。	
					0.41	47.59	M5			煤层：黑色，块状，半暗至半亮煤，结构单一。局部中上部有一层0.04米的细晶高岭石泥岩夹矸。	
					13.65	61.24				灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂岩、粉砂质泥岩、菱铁岩，1-2层薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.15米的灰白色泥岩，底部为0.07米的灰黑色炭质泥岩。	B9：M7煤层，为全区优质可采煤层，低灰、低硫，中挥发份，强粘结煤；煤层中偏下部有一层棕色细晶高岭石泥岩夹矸，全区稳定；煤层顶板为中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状菱铁质粉砂岩特征明显，以该煤层的底板为P ₂ L ³ 与P ₃ L ¹ 的分界线。
					0.84	62.08	M6			煤层：黑色，块状，半亮夹暗煤，结构单一，局部中下部有一层0.02米的浅灰色泥岩夹矸。	
					19.71	81.79				浅灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂岩、菱铁岩，含植物碎片化石，中下部泥质粉砂岩与菱铁岩呈不等厚互层，顶部为0.08米的浅灰色泥岩，底部为0.06米的灰白色泥岩。	
					(P ₂) ³	1.20	82.99	M7	B9	煤层：黑色，粉末状夹块状，半亮煤夹亮煤条带，结构为0.85<0.03>0.32，夹矸为棕色细晶高岭石泥岩。	B10：M9煤层，为全区优质可采煤层，低灰、低硫，强粘结煤；煤为粉末状，手感相对轻；煤层中下部有一层0.03米的棕色高岭石泥岩夹矸，全区稳定；煤层顶板为薄层状菱铁质粉砂岩与薄层状粉砂岩互层，后者具断续水平层理，易剥分，含植物化石，特征明显，全区稳定。
					9.67	92.66				浅灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状细砂岩、菱铁岩，含植物碎片化石，上部薄层状菱铁岩较发育，顶部为0.10米的浅灰色泥岩，底部为0.08米的灰白色泥岩。	
					1.08	93.74	M8			煤层：黑色，粉末状夹块状，半亮煤夹半暗煤条带，结构单一。	
					9.65	103.39				浅灰色薄层状泥质粉砂岩与菱铁岩呈不等厚互层，含植物碎片化石。中部为薄层状细砂岩与菱铁岩呈不等厚互层。顶部为0.18米的浅灰色泥岩，底部为0.19米的浅灰色泥岩。	B11：M11煤层，煤层下部有一层0.03米的棕色细晶高岭石泥岩夹矸，全区稳定为特征。
					1.53	104.92	M9		B10	煤层：黑色，粉末状，半亮至亮煤，结构为1.15<0.03>0.35，夹矸为棕色细晶高岭石泥岩。	
					3.84	108.76				灰色薄至中厚层状粉砂岩夹薄层状泥岩、菱铁岩，含植物碎片化石，顶部为0.35米的灰白色泥岩，底部为0.07米的浅灰色泥岩。	
					0.82	109.58	M10			煤层：黑色，粉末状夹块状，半暗至半亮煤，结构单一。	
					8.77	118.35				浅灰色薄至中厚层状粉砂质泥岩夹薄层状粉砂岩、菱铁岩，含植物碎片化石，顶部为0.09米的浅灰色泥岩，底部为0.08米的浅灰色泥岩。	
					1.78	120.13	M11		B11	煤层：黑色，粉末状，半亮煤夹半暗煤条带，结构为1.41<0.03>0.34，夹矸为棕色细晶高岭石泥岩。	B11：M11煤层，煤层下部有一层0.03米的棕色细晶高岭石泥岩夹矸，全区稳定为特征。
					7.39	127.52				灰色薄层状泥质粉砂岩夹薄层状泥岩、菱铁岩、薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.13米的灰色泥岩，底部为0.11米的灰色泥岩。	
					0.52	128.04	M12			煤层：黑色，粉末状夹块状，半亮煤，结构单一。	
					8.36	136.40				浅灰色薄至中厚层状粉砂质泥岩夹薄层状粉砂岩，泥质粉砂岩，菱铁岩，薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.10米的灰白色泥岩，底部为0.08米的浅灰色泥岩。	
					0.58	136.98	M13			煤层：黑色，粉末状夹块状，半亮煤夹半暗煤条带，结构单一，局部有1-2夹矸，均为浅灰色泥岩。	
					8.69	145.67				灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂岩、菱铁岩、薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部0.06米的浅灰色泥岩，底部为0.10米的浅灰色泥岩。	
					0.95	146.62	M14			煤层：黑色，块状夹粉末状，半暗至半亮煤，结构为0.46<0.04>0.45，夹矸为灰白色泥岩，局部无夹矸。	
					7.85	154.48				浅灰色薄至中厚层状粉砂质泥岩夹薄层状粉砂岩、菱铁岩、薄煤及煤线，含植物碎片化石，底部为0.07米的浅灰色泥岩。	
					1.49	155.97	M15			煤层：黑色，粉末状夹块状，半暗至半亮煤，结构为1.16<0.04>0.29，夹矸为浅灰色泥岩。	
					9.24	165.21				浅灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩，夹薄层状粉砂质泥岩、菱铁岩、薄煤及煤线，含植物碎片化石，顶部为0.09米浅灰色泥岩，底部为0.06米的灰白色泥岩。	B12：M16煤层，煤层下部含0.03米的棕色细晶高岭石泥岩夹矸，全区稳定，煤层仍底为黑色炭质泥岩及砂质泥岩组成。上述特征全区稳定。该煤层的底板为P ₂ L ² 与P ₃ L ¹ 的分界线。
					(P ₂) ²	1.19	166.40	M16	B12	煤层：黑色粉末状，半亮煤夹镜煤条带，结构为0.91<0.03>0.25，夹矸为棕色细晶高岭石泥岩。	
					2.00	168.40				灰、深灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂质泥岩、菱铁岩、炭质泥岩，含植物碎片化石，炭质泥岩中见星点状黄铁矿晶体。在中上部和中部为浅灰色中厚层状细砂岩，顶部为0.10米的浅灰色泥岩，底部为0.49米的深灰色泥岩。	
					13.35	181.75					
					0.98	182.73	M17			煤层：黑色，块状，半暗至半亮煤，结构单一。	
					10.35	193.08				灰、浅灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂质泥岩、菱铁岩、炭质泥岩，2-3层薄煤及煤线，含植物碎片化石，近底部见黄铁矿团块。	
					4.35	197.43	M18			煤层：黑色，块状夹粉末状，半暗至半亮煤，含黄铁矿团块，结构为0.10<0.03>2.82<0.01>1.39，上夹矸为灰黑色炭质泥岩，下夹矸为棕色细晶高岭石泥岩。	
					6.58	204.01				灰、深灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩夹薄层状菱铁岩，1-2层炭质泥岩，含植物碎片化石。顶部为0.20米的浅灰色泥岩。	
					3.31	207.32	M19			煤层：黑色，块状夹粉末状，半暗至半亮煤，含黄铁矿团块，结构为1.14<0.03>2.18，夹矸为浅灰色泥岩。	
					0.97	208.29				深灰色薄层状泥质粉砂岩，含植物碎片化石，顶部为0.15米的灰黑色炭质泥岩。	
					2.98	211.27	M19+1			煤层：黑色，粉末状，半亮煤，结构为1.79<0.05>1.14，夹矸为灰色泥岩。	
					5.82	217.09				浅灰色薄层状粉砂质泥岩夹薄层状菱铁岩，2-3层薄煤及煤线，含植物碎片化石，底部为0.10米的黑色含炭质泥岩。	
					0.66	217.75	M20			煤层：黑色，粉末状，半暗煤，结构单一。	
					4.12	221.87				灰色薄至中厚层状粉砂质泥岩夹薄层状泥质粉砂岩、菱铁岩及煤线，含植物碎片化石。	
					0.22	222.09	M21			煤层：黑色，块状，半亮煤，结构单一。	
					10.98	233.07				浅灰色薄层状泥岩夹薄层状菱铁岩，薄煤层，含同生角砾岩及植物碎片化石，同生角砾岩成份为粉砂岩，大小均匀，呈椭圆状。	
					0.23	233.30	M22			煤层：黑色，块状，半暗煤，结构为0.06<0.02>0.15，夹矸为灰色泥岩。	
					4.68	237.98				浅灰色薄层状粉砂质泥岩夹薄层状粉砂岩，1-2层薄煤及煤线，炭质泥岩，含植物碎片化石。	
					1.38	239.36	M23			煤层：黑色，块状夹粉末状，半亮煤，结构为0.53<0.10>0.75，夹矸为黑色炭质泥岩。	
					7.95	247.31				浅灰色薄层状泥质粉砂岩夹薄层状粉砂质泥岩，菱铁岩，含植物碎片化石。	
					1.28	248.59	M24			煤层：黑色，块状，半亮煤，结构单一。	B13：薄层状铝土质页岩及粉砂岩，其下为玄武岩。分界清楚，易识别。为P ₂ L ¹ 与P ₃ B的分界线。
					(P ₂) ¹	6.31	254.09		B13	浅灰绿色薄层状，含铝土质页岩夹薄层状粉砂岩，薄煤及煤线，含黄铁矿团块。与下伏玄武岩呈假整合接触。	
					(P ₂) ¹					暗灰绿色致密块状玄武岩，具气孔杏仁状构造。	
					(P ₂) ²	>20.10					

图 2.2-1 纳佐煤矿煤系地层综合柱状图

④永宁镇组 (T_{1y}) :

分布于评估区西北部, 厚度不全, 区内可见厚度 86.00m。岩性明显具有二分性, 下部为浅灰、灰色中至厚层状灰岩夹泥灰岩; 上部为紫灰色、灰绿色薄至中厚层状泥质粉砂岩、钙质粉砂岩。底部为一层 4~6m 的灰色中至厚层状泥质灰岩, 层面具大量虫迹化石, 全区稳定, 定为 B1 标志层, 其底界为与飞仙关组的分界。与下伏飞仙关组呈整合接触关系。

本组常形成陡坎和山顶的残盖, 风化后呈黄色土状, 质松散。

⑤第四系 (Q) :

分布于纳佐、老纳拖、新纳拖的缓坡及吉克小河和溪沟沿岸, 出露面积约 1.6 km², 主要为耕植土、松散残坡积物, 由砂石、碎块、亚粘土等组成。厚度 0~20.53m。河谷及沟溪沿岸多为冲洪积物, 主要岩性为砾石、砂砾石及砂土组成。另在矿区北部 1~0 线分布滑坡体 (老纳拖滑坡), 面积 1km², 滑坡体主要由 T_{1y} 和 T_{1f} 碎石组成, 结构松散, 有多泉点出露, 最大流量 1.962L/S。

(二) 地质构造

(1) 区域地质构造

评估区处于恩洪矿区中段, 大地构造位置处于扬子准地台 (I) 之滇东台褶皱带 (I₃) 曲靖台褶皱束 (I₃⁴) 的富源凹褶内, 属富源弥勒大断裂与平关—阿岗大断裂夹持区段内 (见图 2.2-2 富源县纳佐煤矿区域构造图)。

恩洪矿区位于断续相循的昆明山字型第三道前弧的东翼。逼近反射弧部位。自贵州由北东切入矿区, 规模宏大的新华夏构造体系的主要断裂, 踪迹明显。从平面位置看来, 虽然矿区离经向体系尚远, 但根据矿区勘探和区测资料, 即区域性的南北向构造, 亦在矿区及其外围存在, 似属该体系的低级成分。南岭纬向体系自黔桂入境, 断续而零散, 该体系的某些构造成分, 隐约西延, 似亦可能通过本区, 由此看来, 矿区的构造背景应该说是较复杂的。

对矿区具有一级意义的, 为新华夏体系的主断裂。实际上, 整个矿区不过是被夹持在两条属于该体系的主要断裂之间的一个地块而已, 矿区内出现的形形色色构造大多皆受此控制, 或由此派生。南北向构造, 主要出现在矿区北面, 其组成虽已伸入矿区, 但影响不致很大。

本区新华夏构造体系则是继承了华夏系的构造，发展而成的，滇东上二叠系地层的发育、展布都受北东 30 度方向的隆起或拗陷制约。

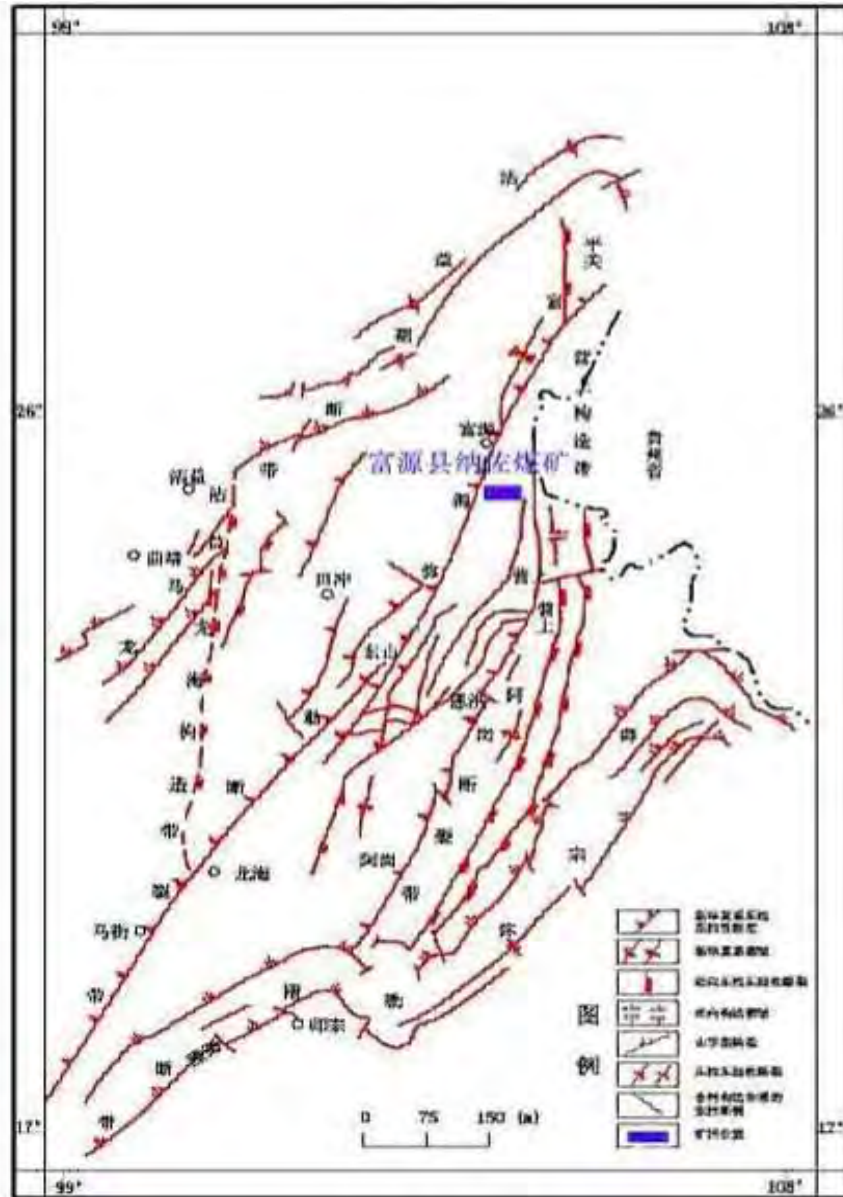


图 2.2-2 区域构造图

(2) 矿区地质构造

区位于恩洪复式向斜的核部，燕麦山向斜的南东翼，评估区为走向由北北东向转为北东向的缓倾斜（倾向北西）单斜构造，该单斜构造由北北东向的缓波状次级褶皱与一系列的弧形断层所复杂化。由此看来，评估区不但受到挤压、拉张，而且亦受牵引扭动的影响。区内受构造影响存在一个规模较大的老纳拖滑坡（资料来源为《云南省富源县纳佐煤矿首采区勘探报告》），构造形迹由南到北叙述如下：

1) 褶皱

①、燕麦山向斜（S1）：

轴向呈北北东向，长约 6200m。向斜轴位于评估区的西部，向斜由北东向南止，在矿区南 F1 附近渐告消失。向斜核部由永宁镇及飞仙关四段组成。东南翼地层保存较完好，构成矿区的单斜构造。向斜北西翼（位于评估区外），受北北东向的多条平行断层破坏而残缺不全。地层产状西翼较陡，倾角在 10~15°，东翼稍缓，倾角在 5~10°。

②、翁克背斜（B1）：分布在评估区的中东部，背斜轴向近北北东向，区内长约 5000m。波幅约 10m，为一宽缓背斜，大致沿吉克河出露，轴部及两翼均为飞仙关组地层，倾角在 15°以内，该背斜向北延出图外。

2) 断层

①、F₆ 正断层位于评估区外北西角，倾角 56°地层断距较大，区内长约 300 m，大部分处于北西角外围，故对区内资源量估算无影响。

②、F₉：该断层为逆断层，位于老纳拖北部，为一走向北东，倾向南东，倾角 33°，断距 50m，延伸长度大于 1000 m，向南西沿至老纳拖后，被老纳拖滑坡体淹没而迹象不明，该断层在 ZK302 孔得到控制，断层破碎带为角砾岩，角砾成分为粉砂岩及泥质粉砂岩，角砾大小不等，大者 0.5×1.2cm，小者 0.2×0.5cm，角砾呈圆~次圆状，胶结物为泥质及铁质，呈松散胶结。该断层切断区内各可采煤层，对开采有一定影响。

③、F₂₃ 逆断层：位于东部纳佐~新纳拖一带。发育于翁克背斜（B1）东翼。走向北东向，走向长 2000m，倾向北西、倾角 31°；地表以平推为主，铅垂断距 < 20m，ZK002、ZK301、TC11、TC13 已控制，主要切割 T₁f¹ 地层，对煤层无影响。

④、F₂₄ 正断层：位于 0 线与 3 线之间，走向北东，走向长 850m，倾向南东，倾角 51°，断距小于 20m，在 1 线下盘 T₁k 与上盘 T₁f¹ 接触。该断层北段被 F25 断层错开，南端切断 F5 断层。切割地层主要为 T₁f¹ 和 T₁k，对煤层无影响。

⑤、F₃ 正断层：位于 O~1 勘探线老纳拖~阿行一带，区内走向延伸长度约 1850m，走向北西，倾向南西，倾角 61~65°，断距小于 20 m，切割 T₁f³、T₁f²、T₁f¹、T₁k 地层；南端延出矿权外，在评估区范围内断层沿倾斜方向至 T₁k 地层后逐渐消失，对煤层破坏性较小。

⑥、F₂₅ 正断层：位于 3~1 线间，走向北西，长 850 m，倾向南西，倾角 51~68°，断层切割了 T₁f¹、T₁k 地层，为浅表性次级断层，对各煤层无影响。

⑦、F₅正断层：该断层为勘查区西北部边缘断层，为一走向北东，倾向南东，倾角 49°之陡倾斜正断裂，区内延伸长度 3300m。该断层切割了 T₁f⁴、T₁f³ 地层，在 O、4 勘线北西端，断层沿倾斜方向切割了煤系地层，并在 ZK004 孔得到控制，断距 70 余米。对煤层有一定的影响。

各主要断层特征见表 2.2-2。

表 2.2-2 主要断层特征表

序号	层称	断层性质	断层产状				区内走向长度 (m)	控制程度	备注
			走向	倾向	倾角	断矩 (m)			
1	F ₃	正	NW~SE	SW	61°~65°	<20	1850	基本控制	切割 T ₁ f ³ 、T ₁ f ² 、T ₁ f ¹ 、T ₁ k；对煤层破坏性较小
2	F ₅	正	NE~SW	SE	49°	70	3300	基本控制	切割了 T ₁ f ⁴ 、T ₁ f ³ 及煤系，对煤层有一定影响
3	F ₆	正	NE~SW	SE	56°	较大	300	基本控制	大部分处于北西角外围，故对区内煤层无影响
4	F ₉	逆	NE~SW	SE	33°	50	>1000	基本控制	切断区内各可采煤层，对开采有一定影响
5	F ₂₃	逆	NE~SW	NW	31°	<20	2000	基本控制	主要切割 T ₁ f ¹ ，对煤层无影响
6	F ₂₄	正	NE~SW	SE	51°	<20	850	基本控制	主要切割 T ₁ f ¹ 和 T ₁ k，对煤层无影响
7	F ₂₅	正	NW~SE	SW	51°~68°	<20	850	基本控制	切割 T ₁ f ¹ 、T ₁ k，对各煤层无影响

3) 古滑坡

据储量核实报告及初步设计方案，老纳拖滑坡（LHP）：分布于矿区北部老纳拖村，滑坡要素特征明显，主滑体长 900~1000 m，宽 500 m，部分已遭流水冲刷，属于逆层坡重力切层滑坡。T₁f 受 F₉、F₃ 断裂破坏，断层上下盘构造裂隙发育，破坏了岩石原生结构，抗剪力大大降低，在雨水浸润后，沿软弱面在重力作用下形成逆向切层滑坡。滑坡堆积长 1000 m，宽 450 m，成份复杂，堆积物厚度 56.00 m，后缘位置到达山顶，可见破坏程度之大。滑坡总面积约 1.00 km²，目前已基本处于稳定状态。该滑坡成为地下水及降雨的汇集场所，区内观测到滑坡内泉水总流量约 3.0 L/s。

综上所述，评估区为一缓倾斜单斜构造，地层走向北北东向。矿区中东部因

受翁克背斜的影响，倾角略起伏。区内主要发育两组北东向和北西向的断层，但多数属浅层次级断层，对煤层无影响，唯有 F₉ 逆断层和 F₅ 正断层对煤层有一定的破坏性，因此评估区内构造属中等类型。

（3）区域地壳稳定性

矿区大地构造属扬子准地台（I）之滇东台褶带（I₃）曲靖台褶束富源凹褶之西缘，根据曲震子（1994）02 文件，矿区地处宣威——弥勒潜在地震区的弥勒——富源北东向地震活动断裂带的东北端，历史上最早有记载的地震为 1494 年 3 月 24 日的曲靖 5.5 级地震和 1537 年 1 月 1 日的曲靖 4.8 级地震，区内均有震感。历史上最大的为 1883 年 9 月 6 日嵩明杨林 8 级地震，但富源未遭破坏。根据富源县地震办自 1965 年开始记录以来，富源县境内共发生 2~2.9 级地震 32 次，3~3.9 级地震 13 次，4~4.9 级地震 2 次，由此说明富源县境内尚无破坏性地震记录，地震危害性较小，区域内无活动性断裂，属稳定区（图 2.2-3）。

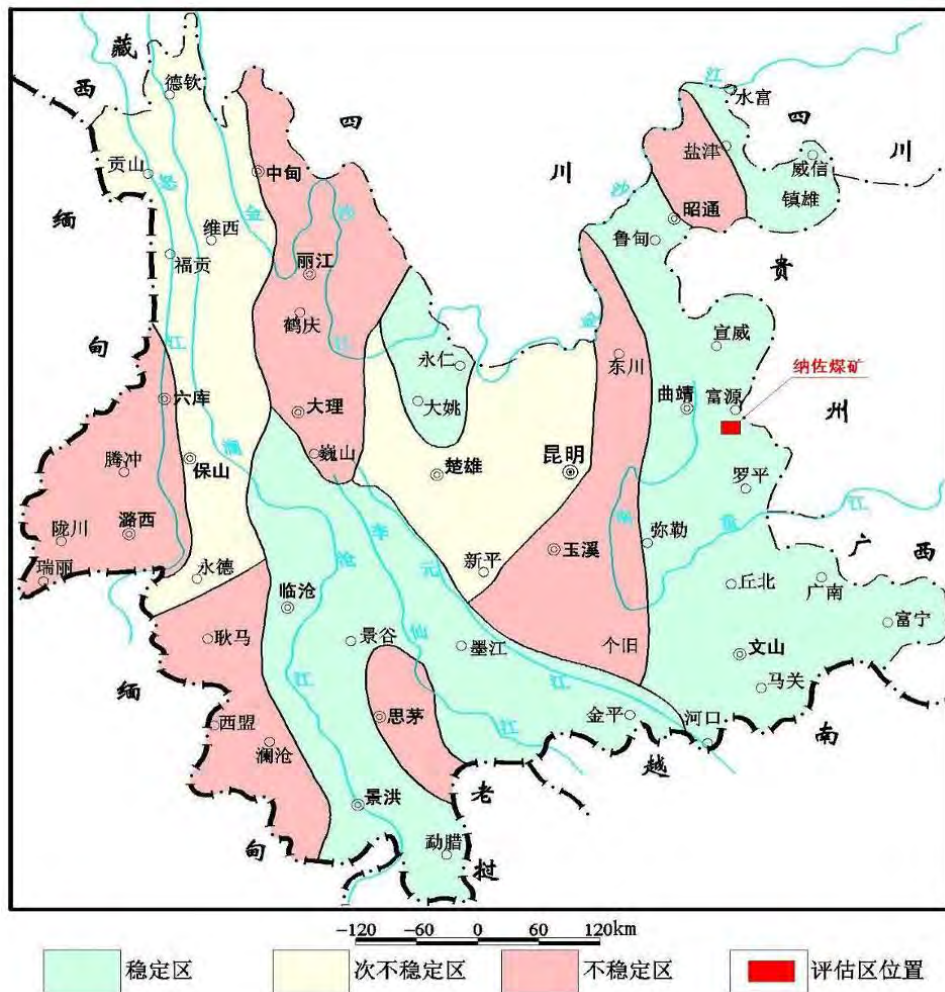


图 2.2-3 云南省地壳稳定性分区图

根据建筑抗震设计规范（GB50011—2010）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划定，区内抗震设防烈度为七度区第三组，设计基本地震加速度值为 0.1g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。（图 2.2-4）。

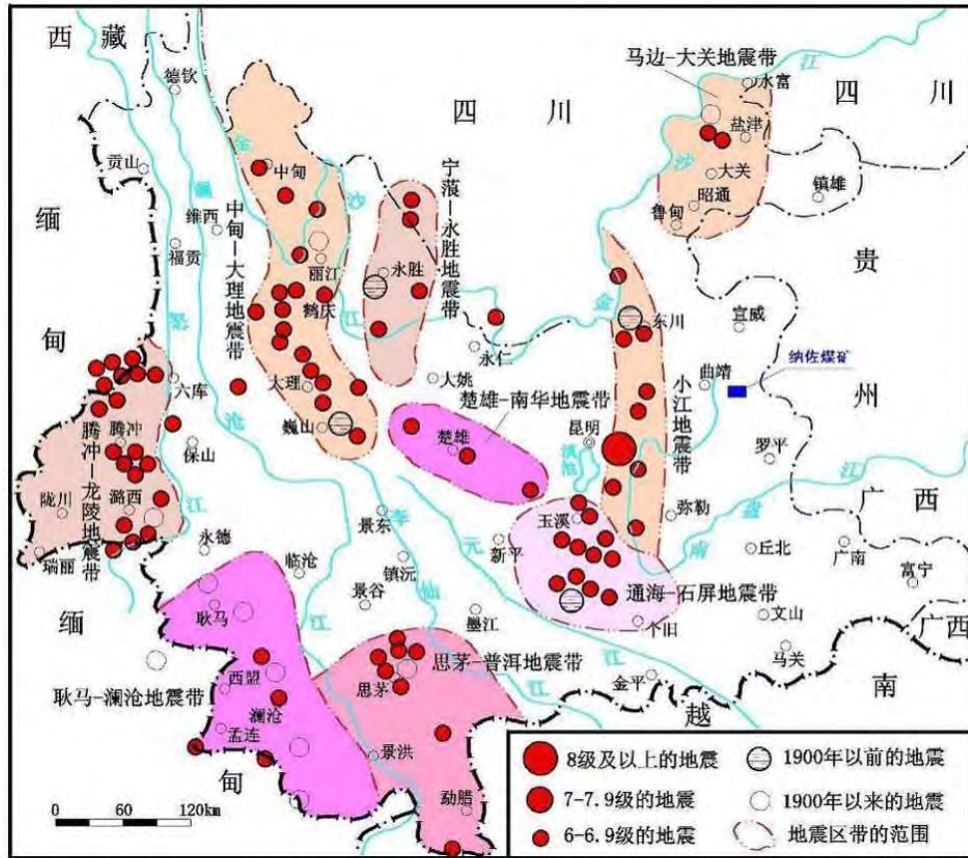


图 2.2-4 云南区域 $M \geq 6$ 级地震分布图

曲靖历史上地震记载最早的是 1494 年曲靖县的 5.5 级地震。中华人民共和国成立以来，曲靖共发生破坏性地震 4 次，这就是 1955 年 5 月 27 日宣威 5.0 级地震，1966 年 9 月 23 日宣威 5.0 级地震，1998 年 12 月 1 日宣威 5.1 级地震和 2005 年 8 月 5 日会泽 5.4 级地震。

1) 1983 年 2 月 17 日， $25^{\circ}23'N$ ， $103^{\circ}58'E$ ，曲靖三宝 4.6 级地震。宏观中在曲靖三宝亮子村公所一带，震中烈度高达 VI 度，并造成倒山墙，倒烟囱，房屋掉瓦，屋架脱榫等破坏现象。曲靖城内震感强烈，曲靖师专、城关小学、地区制药厂等也遭受达 VI 度的破坏。

2) 1984 年 2 月 1 日 20 时 16 分，4.2 级地震。 $25^{\circ}58'N$ ， $104^{\circ}13'E$ ，曲靖地区普遍有感，出现少量烟囱倒塌，部分土墙出现掉土开裂。

3) 1991 年 2 月 27 日 16 时 43 分 54 秒， $25^{\circ}42'N$ ， $103^{\circ}54'E$ ，沾益盘江 4.4 级

地震，盘江乡的松林、西河、中村、施家屯、小后所等村地震烈度达 5 度。松林村南 1.5 公里的曲靖石油分公司油库地震烈度最高，二类建筑物墙体普通开裂，宽达 2—3 毫米，门窗位移 3—4 厘米，预制块屋顶普遍开裂，有的房间已成危房。三类建筑（砖混结构）也出现墙体开裂。裂缝长达 3—4 米，宽 1 厘米，砖被拉断，混凝土梁开裂（1—2）毫米，地震烈度达 6 度弱。

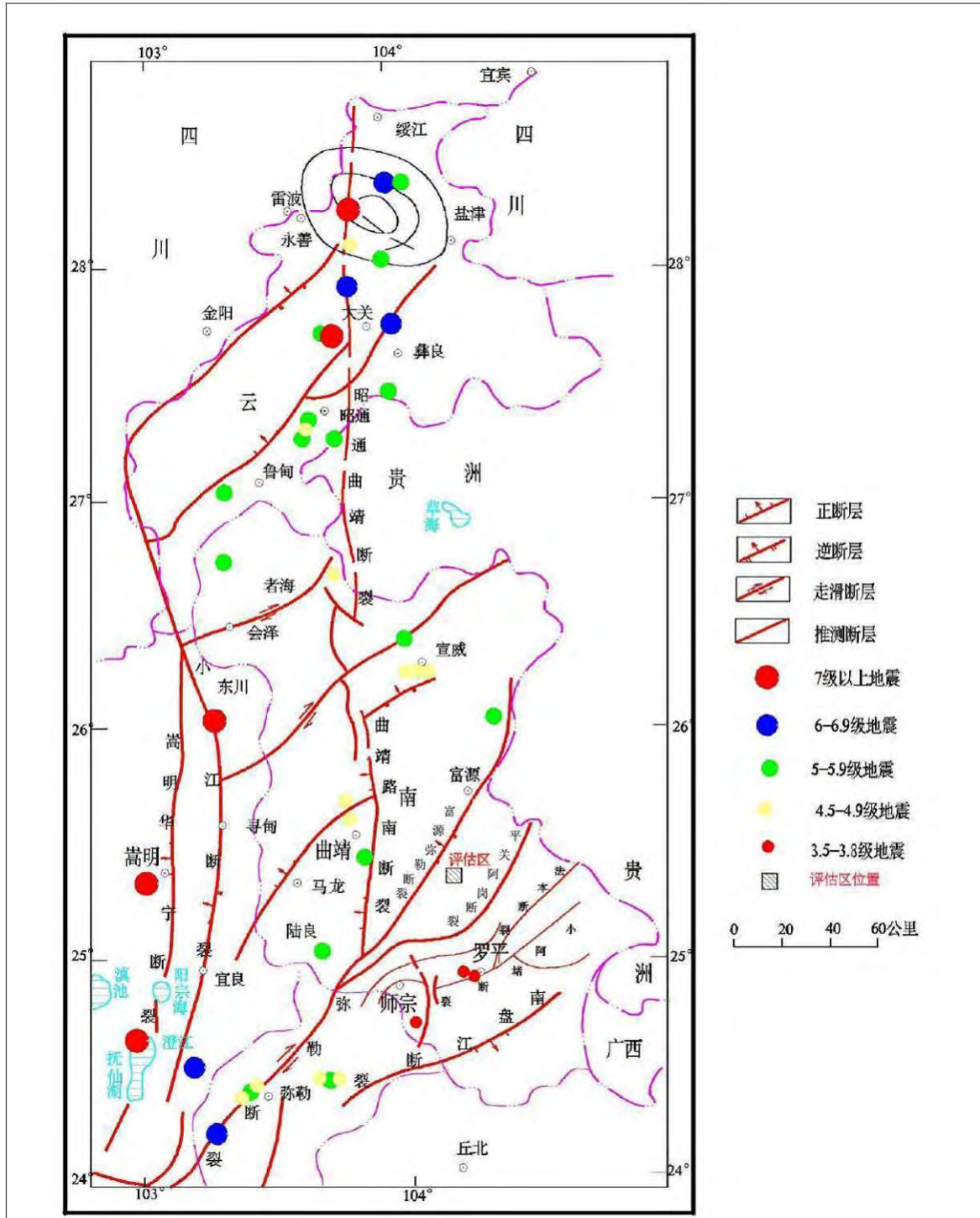


图 2.2-5 评估区地震震中及烈度分布图

4) 1997年4月14日23时12分, 沾益4.4级地震, $25^{\circ}46'N$, $103^{\circ}40'E$, 地震发生在大坡乡和菱角乡交界。大赤章村出现倒烟囱、掉瓦、墙体开裂的破坏。

5) 据曲靖市数字地震台网测定, 2009年7月19日18时02分45.9秒, 在我市麒麟区沿江乡一带(微观震中: 北纬25度29分, 东经103度53分)发生3.1级地震。本次地震距我市麒麟区沿江乡政府所在地5.8公里, 距曲靖市9.1公里。

6) 据曲靖市数字地震台网测定, 2010年2月21日0时50分40秒, 在麒麟区城区(微观震中: 北纬25度29分, 东经103度48分)发生2.9级地震, 震源深度10公里, 麒麟城区、三宝、沿江普遍震感强烈, 并伴有较强的响声。

7) 据曲靖地震台网测定, 2010年5月10日6时7分21秒, 在北纬 26.1° , 东经 103.6° 的曲靖宣威市发生3.7级地震。

8) 据曲靖地震台网测定, 2010年5月11日1时49分22秒, 在北纬 26° , 东经 103.6° 的曲靖市沾益县德泽乡发生4.1级地震。

(三) 水文地质

(1) 区域水文地质

1) 区域含(隔)水层概述

区域含(隔)水层组按岩性及地下水赋存介质特征分为孔隙含水层、裂隙含水层(组)及岩溶含水层(组), 详见图2.2-6, 具体分述如下:

1、第四系孔隙含水层

主要分布于补木河、大河等河谷及溶蚀侵蚀盆地沟谷地带, 以近代及现代冲洪积、残坡积含砾粘土、砂土及砂砾石堆积物为主, 呈环状或带状分布在盆地及河谷两侧, 含有孔隙潜水。厚度一般小于15m, 据区域资料: 泉流量 $0.01 \sim 0.61L/s$ 。一般受河流及大气降水补给。含水层富水性弱至中等。

2、碎屑岩火成岩类弱裂隙含水层

以沉积碎屑岩、火成岩为主的地层: 包括三叠系下统永宁镇组二段(T_{1y}^2)、飞仙关组(T_{1f})、卡以头组(T_{1k})、二叠系上统长兴组、龙潭组(P_{2c+1})。峨眉山玄武岩组($P_2\beta$), 厚度809~1072m, 岩性主要以紫色、灰绿色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩及玄武岩组成, 含少量裂隙水。总体属弱裂隙含水层。径流模量一般为 $1 \sim 3L/s \cdot km^2$, 大气降水是地下水的主要补给来源, 含水层大多位于风化

裂隙带范围内，富水性一般较弱。其中 T_{1k} 、 P_{2c+1} 是煤矿床充水的主要来源。水质一般为 $HCO_3^-Ca^{2+} \cdot (K^+ + Na^+)$ 类型。

3、岩溶含水层组

碳酸盐岩夹碎屑岩岩溶裂隙含水层：主要有三叠系中统个旧组 (T_{2g})；三叠系下统永宁镇组一、三段 (T_{1y^1} 、 T_{1y^3})；二叠系上统栖霞组茅口组 P_{1m+p} 。按含水层的富水性强弱分述如下：

①三叠系中统个旧组灰岩夹砂泥岩岩溶强含水层 (T_{2g})

岩性以浅灰色厚至中厚层状灰岩，薄至中厚层状灰岩夹白云岩、蠕虫状泥质灰岩、瘤状灰岩、砂岩及泥岩组成，厚度为 625~1422m，平均 1023.5m。是区域内主要的岩溶含水层。据区域资料：平均岩溶率约 10%，以大气降水补给为主、部分为地表水补给。地下水径流模数 $\overline{M}$ 5.23~11.26L/s·m²。地表泉水流量 0.0895~24.925L/s，富水性中等至强，并在格宗向斜轴部及西翼形成了不同的富水块段。地下水的径流主要沿含水层倾向以溶洞管道流为主，在河谷两侧地形切割处、以岩溶大泉的形式出露排泄，流量 0.707~5.877L/s，部分受导水断层控制，在导水断层带上或阻水断层一侧出露地表呈泉排泄，如 Q_7 、 Q_9 等，流量 1.947~23.470L/s。

②三叠系下统永宁镇组一、三段灰岩、泥灰岩岩溶裂隙中等~强含水层 (T_{1y^1} 、 T_{1y^3})

三叠系下统一段 (T_{1y^1}) 以灰、深灰色灰岩为主，夹薄层白云质灰岩，顶、底部岩性为浅灰色中厚层状泥灰岩。浅部岩溶较发育，地表见有落水洞、漏斗、岩溶洼地等岩溶地貌，地层厚度 90.38~115.42m，平均 105.45m，溶隙较发育，以大气降水、地表径流水补给为主，含有较丰富的岩溶水。在补木河南岸受地形切割的影响，泉流矿区内见一泉点出露，流量 0.625L/s (Q_{14})，标高 2345.3m，该段富水性中等~强。

三叠系下统一段 (T_{1y^3}) 以灰岩为主，夹薄层泥质灰岩及白云质灰岩，厚 160.00~282.50m，平均厚度 241.00m，地面见有岩溶漏斗、洼地、岩溶裂隙较发育，地下水主要由大气降水及地表径流补给。矿区内见一泉点出露流量 9.724L/s (W_5)，标高 1991m，该含水层富水性中等~强。

据区域资料：该层平均岩溶率 10%左右，迳流模数 $\overline{M}$ 为 9.6 L/s·km²，地表泉水流量为 0.090~24.925L/s，富水性中等至强。地下水的迳流一般沿地层走向径流、

导水断层带呈股状迳流、遇有沟谷地形切割处以泉的形式排泄，在断层切割处、以大泉的形式出露排泄，流量 6.009~24.925L/s。

③二叠系下统茅口、栖霞灰岩岩溶强含水层 (P_{1q+m})

P_{1q+m} 岩溶含水层以深灰、浅灰色中厚至厚层状石灰岩、斑状、瘤状灰岩为主，夹中厚层状泥灰岩，厚度 337~500m，平均厚度为 418.5m，含水层分布于格宗向斜东西两翼外围的补给区，地下水位较深，主要沿导水断层带呈管状迳流，区内未见泉水出露。地下水的排泄方式主要在外围以暗河形式排泄。

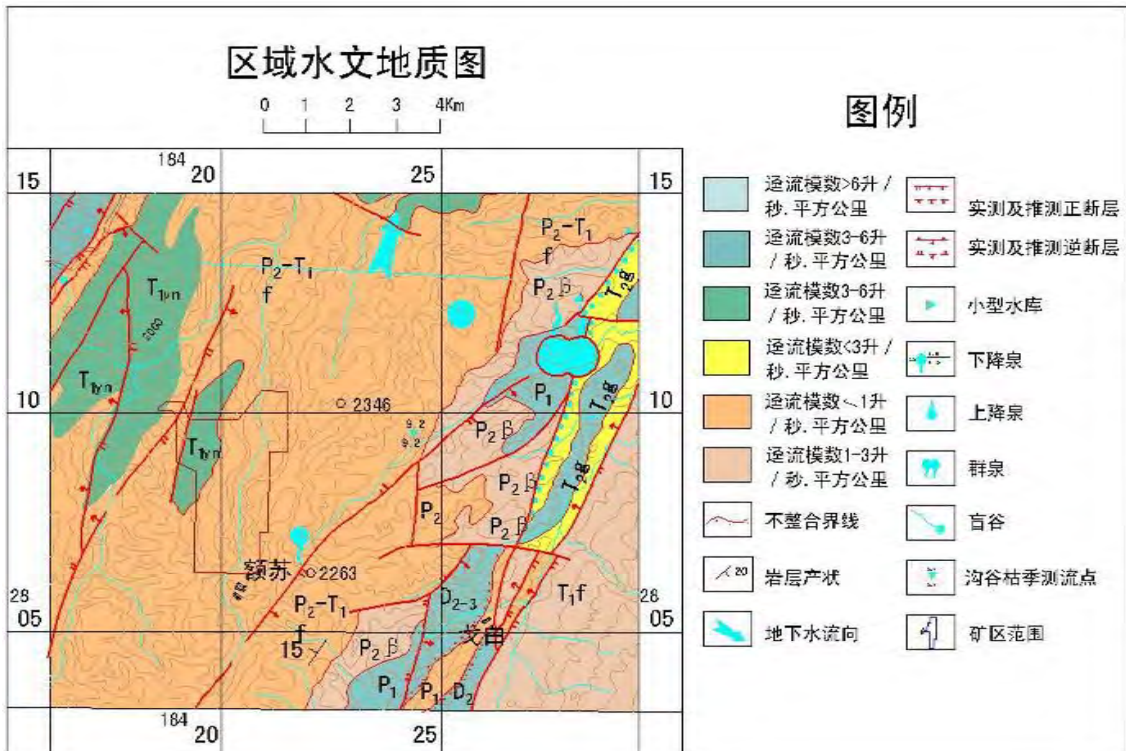


图 2.2-6 区域水文地质图

2) 区域地下水的补给、迳流及排泄

区域构造主要为恩洪复向斜（格宗—白石崖向斜），轴线位于格宗—白石崖一带，走向近南北向。三叠系中统地层 T_{2g} 构成轴部，三叠系下统地层永宁镇组 (T_{1y})、飞仙关组 (T_{1f})、卡以头组 (T_{1k})、二叠系地层长兴组、龙潭组 (P_{2c+l})、峨嵋山玄武岩组 ($P_{2\beta}$)、栖霞组茅口组 P_{1m+p} 依次形成两翼，东翼南端缓倾斜，北端西翼边缘变陡，两翼次级褶皱构造及压扭性、张扭性断裂发育，一般具中等规模。倾角 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，属于长轴宽缓向斜，构造对地下水的补给、迳流及排泄具有明显的控制作用，并构成一完整的水文地质单元。而含水层组因岩性、含水层类型、富水性、地形地貌等差异，而具有明显的水文地质条件分区（见图 2.2-7）。

总的来说区内各含水层主要接受大气降水补给，煤系地层部分受河流渗水的补给，地下水动态变化受大气降水的控制，具有雨季集中补给长年排泄的特点。

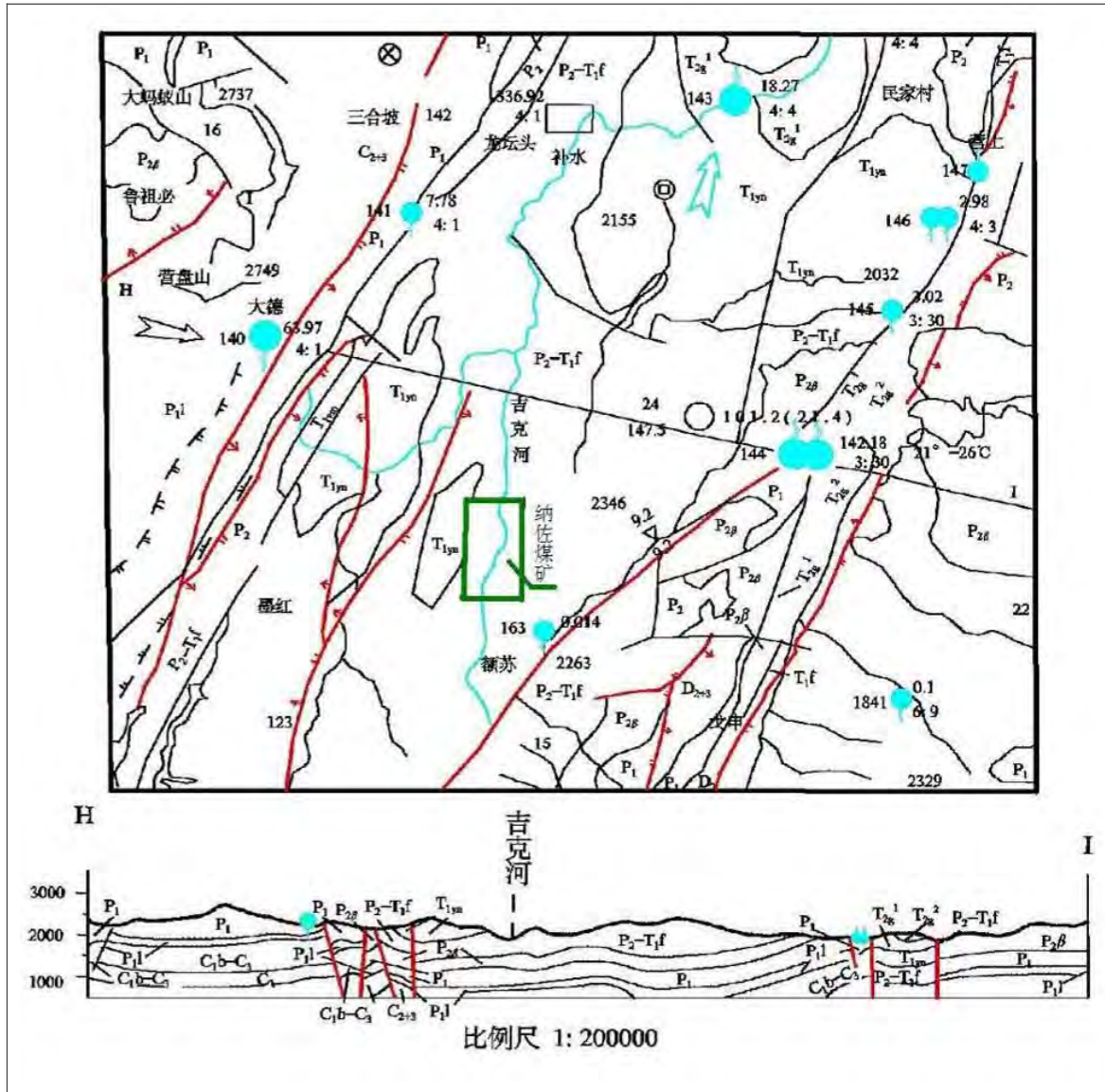


图 2.2-7 区域水文地质条件示意图

恩洪复式向斜是区域独立水文地质单元，矿区位于墨红～三合坡；竹园～营上二条新华夏系大断裂之间，在竹园墨红断裂带上出露茅口组(P_{1m})，关岭组(T_{2g})岩溶含水层，为富水断裂。矿区东距竹园断裂直线距离 6km，西距墨红断裂带直线距离 11km，区域强含水层对矿床充水无影响。

矿区为相对下降地块，形成倒置地貌，向斜宽缓舒展。所以煤层虽然埋藏较深，但相对位置尚高。导致矿区地貌中部发育的吉克河自成独立体系，区域内最低侵蚀基准面标高 1849.40m。永宁镇组(T_{1y})灰岩、泥质灰岩含水层为矿区及本区域内较强含水层，出露于山顶，对矿床充水没有影响；下伏其它含水地层，处于

区域地下水上游，宽缓舒展向北北西倾伏，无地表水补给；与矿床充水有关的直接（ P_2l ）、间接充水含水层（ T_1k ）属补给区，露头高于 9 井田糯木河侵蚀基准面 1875.0m；南端 F_1 为弱含水层中的断层，构成上游自然边界。因此，矿区水文地质条件，决定于矿区本身地层富水性，赋存条件，构造破坏影响及与地表水的联系密切程度。区内 T_1f 以下各地层富水性总体较弱，地表泉水流量小，显然，矿区构造破碎带及地表水是影响矿床水文地质条件的主要因素。

（2）矿区水文地质

1）矿区水源补给及排泄

矿区内永宁镇组（ T_{1y} ）岩溶裂隙含水层，主要以大气降雨通过岩溶裂隙、落水洞、漏斗、溶沟等补给，地下水位以上多以垂直径流，地下水位以下则呈沿裂隙面径流，遇有构造切割处以大泉集中排泄，径流速度快，交替强烈。飞仙关组（ T_1f^{2-4} ）弱裂隙含水层和第四系孔隙潜水含水层，主要受大气降水补给，部分受地表径流补给。地下水径流无定向，一般随地形由高向低处径流，在沟谷沿岸或地形低凹处，以散状溢出泉排泄，径流途径短，排泄条件好，显现雨季集中补给，常年排泄的特点。

矿区直接充水含水层（ P_2l^{2+3} ）和间接充水含水层（ T_1K ），大部分未出露，出露区多位于矿区东缘外，区内地下水主要由东缘侧向补给和上覆弱裂隙含水层越流补给，补给条件差，径流缓慢，地下水以静储量为主。

矿区地下水主要补给来源为大气降水。断层带富水性和导水性决定断层两盘岩性及含水层富水性，对矿坑和矿床充水的影响总体较弱，地表溪沟、河流对未来矿山开采充水有一定的影响，地表河流对未来矿山开采有影响，直接和间接充水含水层为弱裂隙含水层，富水性弱。主要矿床大部分位于最低侵蚀基准面以下。

2）矿区充水方式

1、直接充水含水层

未来采掘工程在含煤地层中推进，含煤地层地下水是未来矿坑直接充水水源， M_{16} 煤层以上为主要含水段。本矿直接充水含水层有三叠系下统卡以头组（ T_1k ）以及二叠系上统龙潭组第三、二段（ M_{16} 以上）裂隙含水层。

2、断层裂隙带富水、导水性

沿吉克河排列一系列面向河床的三角面山，少数三角面山平面与河流为锐角关系。营盘山东夷平面被后期构造抬升，证明吉克河东、西两岸存在着抬升差异。

西夷平面标高 2100~2200m, 以 T_{1f}^4 中上部及 T_{1f}^3 为剥蚀基底, 东夷平面标高 2200~2300m, 以 T_{1f}^3 中上部及 T_{1f}^4 为剥蚀基底, 吉克河东分水岭比河西上升了约 100m。

矿区查明及基本查明断距大于 30m 的断层 7 条, 其特征叙述如下:

① F_{23} 逆断层: 走向长 2000m, 切割 T_{1f} , 揭露破碎带宽 14.0m, 岩层揉皱强烈, 局部岩层近直立, 节理及片理呈紧密排列。断层带旁侧不良地质现象发育。下部含煤地层小构造水量, 小构造影响了断层带富水性。

② F_3 、 F_4 正断层: 构成区内地层差异抬升格局, 是形成纳佐、新纳拖斜坡的主要断层。 F_3 断层走向长 2300m, 区内无钻孔控制。地表断层旁侧小构造发育, 破坏面积大, 形成大片基岩与第四系相间, 表层破坏程度也较大, 使 T_{1f}^4 隔水层受到破坏, 上层第四系及基岩风化带浅循环泉水, 深部小构造亦发育, 使斜坡下富水性增强。

③ F_{24} 、 F_{25} 正断层: 沿吉克河展布, 呈“X”切割关系, 交汇处断层面扭动, 倾角变陡, 使稍坚硬的 T_{1k} 粉砂岩形成吉克河悬崖, 而在稍软的地层多被第四系覆盖, 两条断层造成了吉克河东侧抬升, 煤层埋藏深度变浅。因断层使地表水、地下水联系密切程度加强。

④ F_9 逆断层: 走向北东, 倾向南东, 倾角 33° , 延伸长度大于 1000m, 断距 50m, 向南东延伸至被老纳拖滑坡掩盖。

⑤ F_5 正断层: 为矿区边界断层, 延伸长度 3300m, 断距 70m, 破碎带宽度 25m, 旁侧小构造发育。由于 F_9 、 F_5 断层的存在, 造成小构造发育, 引发老纳拖滑坡并使滑坡体富水性增强。

3、滑坡体对矿井充水影响

矿区内一个古滑坡, 滑坡主滑体长 900~1000m, 宽 500m, 滑体岩石破碎, 多呈碎裂状、碎块状, 裂隙极发育, 透水性、富水性好。地质钻孔穿过滑坡时多发生漏水, 甚至孔口不返水。滑坡体总面积大约 1.0km^2 , 为降水入渗、汇集提供了有利条件。地下水位浅, 泉水较多, 最大泉流量 1.94L/s , 泉水累计流量约 3.0L/s , 富水性弱~中等, 对开采滑坡体下的煤层有充水影响。

4、地表水对矿井充水的影响

吉克河流域面积 12.45km^2 , 矿区位于吉克河上游, 地跨吉克河两侧, 因此, 矿区范围即在流域的汇水区域内, 排出矿区的吉克河流量相当于矿区汇水区地表

水和地下水自然排泄总量。吉克河为对矿床开采有影响的地表水体。以吉克河流量为代表的大气降水及汇集的地下水径流量是否对矿床开采的影响，决定于煤层埋深、地层富水性、吉克河床及两侧直接、间接充水含水层与地表水的联系密切程度，构造破坏对地层富水性、储水条件的影响。吉克河纵贯矿区中部，流经矿区全长 4305.0m，河床下全部为富水性、导水性弱的砂泥质岩类组成。可采煤层埋深大于 200m，上覆地层透水性较差。吉克河不直接对矿井充水。

5、钻孔对矿井充水的影响

矿区内详查期间施工 8 个钻孔，勘探期间施工 6 个钻孔，终孔时均按要求进行了封闭，但均未进行检查，对封孔质量无法做出评价结论，开采时，当进入钻孔地段，应事先采取防范措施，严防封孔质量不佳，造成涌水或垮塌事故的发生，必要时留设钻孔隔离煤柱。

6、老窑积水对矿井充水的影响

矿区煤层呈隐伏状态，前人未曾开采，因而地表无老窑分布。

3) 矿井涌水量

本次采用原首采区勘探报告的计算方法计算，1600m 标高坑道系统总涌水量，采用地下水动力学法计算（计算范围为整个矿区）。

A、M₁₆ 以上煤系流入矿坑的地下水，采用大井法承压转无压公式计算

$$Q_{(煤)} = 1.366K \frac{(2H - M)M - h^2}{\lg R_0 - \lg r_0};$$

式中参数的代表意义：

$Q_{(煤)}$ —M₁₆ 以上煤系含水层地下水流入矿坑的水量（m³/d）；

K—渗透系数，采用 ZK401 和 ZK002 抽水试验成果的平均值为 0.0094m/日；

H—水头高度，采用全区 ZK301、ZK302、ZK303、ZK001、ZK002、ZK003、ZK005、ZK401 钻孔水位标高的平均值与 1600m 标高之差，即

$$1936.23 - 1600m = 336.23m;$$

M—含水层厚度，采用钻孔相应孔段含水层厚度的平均值，为 166.40m；

h—水柱降至 1600m 时等于 0；

r_0 —大井引用半径，按计算范围，在涌水计算图上求取面积 $F=6356725m^2$ ，按

$$\text{公式： } r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 1422.83m;$$

R_0 —大井引用影响半径, 用 $R_0=R+r_0$ 求得。其中影响半径 R 采用经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ 计算, 水位降至 1600m 水平, $S=H$ 。计算结果: $R=325.99\text{m}$; $R_0=1748.82\text{m}$ 。

M_{16} 以上煤系含水层地下水流入矿坑的水量, 将相应参数代入公式得:

$$Q_{\text{煤}} = 1.366 \times 0.0094 \frac{(2 \times 336.23 - 166.40) \times 166.40}{\lg 1748.82 - \lg 1422.83} = 12014 (\text{m}^3/\text{d})。$$

B、卡以头组含水层流入矿坑的地下水, 采用单面进水的廊道法公式计算

$$Q_{(\text{T1K})} = BK \frac{(2S - M) M}{2R};$$

式中参数的代表意义:

$Q_{(\text{T1K})}$ —卡以头组含水层地下水流入矿坑的水量 (m^3/d);

K —渗透系数, 采用 (原勘探报告) ZK002T₁f+T₁K 抽水试验成果资料, 为 0.0032m/d ;

B —廊道长度, 计算范围内沿走向的长度, 在涌水量计算图上量的, 为 4130m ;

S —设计水位降深, 采用矿区相应层位钻孔水位标高的平均值与含水层平均底板标高之差, 即 $1981.28-1842.37=138.91\text{m}$;

M —含水层厚度, 采用平均值, 厚 98.64m ;

R —影响半径, 采用经验公式 $R=10S\sqrt{K}$ 计算。设水位降至含水层底板, 即 $S=H$, 计算结果为 78.58m 。

卡以头组含水层地下水流入矿坑的水量, 将相应参数代入公式得:

$$Q_{(\text{T1K})} = 4310 \times 0.0032 \times \frac{(2 \times 138.91 - 98.64) \times 98.64}{2 \times 78.58} = 1551 (\text{m}^3/\text{d})$$

计算得: M_{16} 煤层以上 1600m 水平标高总水量为: $Q=Q_{\text{煤}}+Q_{\text{T1K}}=10893+1551.0=13565 (\text{m}^3/\text{d})$ 。以上为正常水量, 相应于全年平均值, 计算矿坑涌水量, 应乘以相应的变化系数。因无动态观测资料, 采用邻区资料 1.50, 矿坑涌水量计算结果详见表 2.2-3。

表 2.2-3 1600m 水平矿坑涌水量计算结果表

充水来源	计算方法	计算公式	一般涌水量 (m^3/d)	变化系数	最大涌水量 (m^3/d)
M_{16} 以上煤系含水层地下水	大井法	(1)	12014	1.50	18021
T ₁ K 含水层地下水	廊道法	(2)	1551	1.50	2327
合计	汇总	(1)+(2)	13565		20348

4) 矿区地下水及主要岩组富水情况

矿区出露地层岩性及富水性特征自上而下分述如下：

1、第四系坡积、残积，滑坡体潜水含水层：

① Q^{dl+col} 斜坡坡积孔隙潜水含水层

一般厚 10 米左右。矿区内本层发育，以紫红色为主的砂质粘土、粉土，含较多的飞仙关组地层基岩碎块、滚石，块径大小不等，普遍分布于以飞仙关组 T_1f_1 为主的地层表面的山坡，在构造发育的部位常常大面积或呈条块团体分布。主要分布范围为纳佐斜坡、新纳拖斜坡、额苏斜坡，为构造重力破坏及风化作用的产物。

本层为大气降雨的直接受水地层。斜坡表面遭破坏，潜水在坡体冲沟中分散排泄。一般干季泉流量为 0.014~0.018 升/秒，富水性弱，但不均。位于纳佐斜坡的 S14 泉水流量较大，为 0.854 升/秒。本层与下伏地层因基底岩性及风化破坏程度不同具一定水力联系，为降雨变成地下水的转换地层。

② Q^{dl+el} 坡积、残积层孔隙潜水含水层

主要分布于矿区西部和南部，一般厚 5~20m，ZK402 控制厚 17.72m。该层垂向结构显示上细下粗特点，多具成层性，厚度数米至十余米。颜色因周围基岩而异，在营盘山夷平面为紫红色粉质粘土，以 T_1f_3 为基底，泉水一般较少，干季流量 0.014~0.022 升/秒，富水性弱，在夷平面边缘排泄；西夷平面为灰黄色夹紫红色粉质粘土、粉土，较疏松，含 T_1y 灰岩、 T_1f_4 基岩砾石，以 T_1f_4 、 T_1f_3 为基底。该层除接受大气降雨补给外，并接受 T_1y 地下迳流补给，使本层有较好补给条件，泉水较多。与降雨关系密切，富水性弱~中等。对下伏含水层具补给作用，对矿床充水无直接影响。

③滑坡体孔隙潜水含水层

即为老纳拖村座落处，前缘抵吉克河，基盘见 T_1k 地层，后缘接近分水岭，至 T_1y 地层，侧壁为飞仙关组各段地层。滑坡体以松动的碎屑岩为主，并有 T_1y 和 T_1f_4 地层滑临吉克河床。本滑坡为构造破坏作用下的逆层坡切层滑坡，滑体已遭受后期流水的切割。滑体的后半部分并与 ZK003 所控制的北东向展布的滑坡相衔接。厚度 56.0 米，滑体物质成份复杂。滑坡体总面积约 1.0 平方千米，提供了降雨入渗、汇集的有利条件。在老纳拖村，地下水位浅，富水性弱~中等。在正常情况下，滑坡水对矿床充水无直接影响，但因断层沟通可能造成局部充水。

2、 T_1y 永宁镇组段溶隙、裂隙含水层

区内出露地层厚度不全，可见厚 86.00m，岩性为灰色中厚层状泥质灰岩夹少量泥岩条带。主要出露于矿区吉克河西侧分水岭上，顺分水岭展布，形成西夷平面西侧的脊状山岭。以溶蚀裂隙发育为主。山坡多直立陡峻，接受大气降雨补给。干季泉水出露较少，泉流量 0.018~0.91L/S，地下迳流向山脚夷平面坡积、残积层排泄，并形成较大泉水，富水性中等。外围其它出露远离矿区。

3、 T_{1f^4} 裂隙潜水含水层：厚度 46.66 米，主要为紫灰、黄绿色钙质细砂岩、粉砂岩夹紫红色泥岩条带。分布在矿区两侧，构成夷平面基底或上段被剥蚀，出露不全。含弱裂隙水，干季泉水流量 0.22~1.046 升/秒，受上覆夷平面坡积、残积层孔隙潜水及大气降雨补给，并成为上方夷平面坡残积层潜水，下伏富水性减弱的底板岩层，造成上层潜水自然排泄。深部不均匀小构造节理裂隙发育，钻孔局部孔段出现漏水现象。

4、 T_{1f^3} 相对隔水层：厚 93.04 米，为紫红色粉砂岩，泥质粉砂岩夹薄层细砂岩。在吉克河分水岭部位出露，为构成夷平面基底地层。河西出露于临河坡面的上段。由于岩性粒度较细，且接受补给条件不好，泉水少，流量小表层风化常具浅循环潜水，干季泉水流量一般为 1.014 升/秒，为相对隔水层。但受小构造破坏影响，钻孔中局部孔段有漏水现象，干季泉水流量达 0.281 升/秒。

5、 T_{1f^2} 极弱裂隙水含水层：厚 123.40 米，主要岩性为浅紫红、暗紫色厚层状粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩。呈带状出露于吉克河两侧的山腰地带。本层因粒度相对较粗，单层厚度大，节理裂隙相对发育，规模较大。但因山坡较陡，并形成陡崖，有利于降雨的地表迳流，不利于入渗，泉水流量小，干季泉水流量一般为 0.014 升/秒，为极弱含水层。局部小构造破坏，造成钻孔漏水，风化带、残积层较厚时，干季泉水流量可达 0.26 升/秒。

6、 T_{1f^1} 相对隔水层

厚 91.12m，岩性主要为紫红、暗紫红色粉砂岩、泥质粉砂岩，上部夹中厚层状细砂岩。出露于吉克河两侧，构成吉克河床及纳佐、新纳拖斜坡顺层坡面。表层多受剥蚀，第四系覆盖较厚。因地层以泥质岩类为主，抗风化能力弱，节理裂隙的不发育，泉水少，偶见干季泉水流量 0.014L/S。为相对隔水层。

7、 T_{1k} 裂隙含水层

厚 107.01m，为滨海相黄绿、灰绿色厚层状细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩夹少量粉砂质泥岩。本层主要在吉克河中段东岸出露，是被抬升的结果。最高顶界标

高 1960.0 米，比河床标高高出 34.0 米左右。地表岩石以厚层块状为主，裂隙间距较大。顶界与 T_1f^1 为渐变关系，风化后为碎块石，混杂黄绿色砂质粘土，在有利条件下成为地下水渗出的界面。

在原勘探 ZK401 孔深 138m 岩心破碎，出现涌水。偶测初始井口涌水量 0.28L/S，后增至 0.30L/S，原勘探 ZK002 对 $T_1f^1+T_1k$ 混合抽水，静止水位埋深 16.52m，标高 2018.89m， q : 0.0035L/S·m， K : 0.0032m/d，富水性弱。另在 ZK302 于孔深 205m 发现涌水，孔口涌水量 0.544L/S，以三个不同水头的流量资料以作图法推算水头高度+21.80m，标高 1929.77m， q : 0.025 L/s.m。本层据 ZK001、ZK002、ZK005、ZK301、ZK302、ZK303 六孔水位平均标高为 1981.28m。该层底界下距区内最上一层可采煤层 M_2 平均厚 13.2 m，处于导水裂隙带范围内、及区内间接充水含水层。

8、 P_2l^3 、 P_2l^2 (M_{16} 以上) 裂隙含水层

厚 167.40m，含可采煤层 9 层。为一套以深灰色粉砂质泥岩等细碎屑岩为主的含煤地层，矿区没有出露。

根据 9 井田统计， M_{16} 煤以上含煤段，砂质岩类厚度占 35%，泥质岩类和煤层约占 65%，细粒级碎屑岩为 P_2l^{2+3} 的主体地层，影响地层富水性。本矿区详查时 ZK401 终孔后发现煤系涌水，水头+4.55m，水柱标高 2010.01m 抽水试验 S : 56.56m， Q : 0.17L/S， q : 0.0032L/S·m， K : 0.0014m/d，地层富水性弱，与外围矿区地层富水性基本相当。但在 ZK002 孔对 M_{16} 煤层以上抽水 q : 0.0345L/S·m， K : 0.0174m/d，说明矿区北部富水性明显增强。

9、 P_2l^1 弱含水层

原首采区勘探报告勘探深度至 M_{16} 煤层，仅详查阶段 ZK002 孔加深至 $P_2\beta$ 玄武岩，依据该孔资料， P_2l^1 岩性粗度变细，容易出现跨孔，钻进中无特殊水文现象，抽水试验成果表明 P_2l^1 段基本不含水，其它孔无 P_2l^1 段资料。

5) 矿区及周边生产生活用水

1、供水设施及系统

工业场地生活用水采用深井水作为水源，在主井工业场地选择合适的地点打深井，由深井泵直接将井水提升至本矿井 400m³ 高位水池（标高+1980m），静压满足主场地的办公楼、食堂、单身宿舍、灯房浴室、矿山救护队的生活用水要求。选择水源的水质优良，水量稳定，处理及取水成本较低。

工业场地及生产及消防供水采用静压供水系统。处理后的井下水从工业场地

井下水处理站通过回用水泵输送至主井工业场地 400m³ 高位水池（标高+1980m），生产、消防高位水池静压满足矿井主场地生产、消防和井下的生产、消防用水需要。高位水池供水克服了动压供水给管网带来的压力不稳定，能耗浪费大，管理不便的缺点。本矿井井下排水处理后，用作矿井生产、消防用水水源，剩余用作农田灌溉或者排放，以做到节能减排。

2、供水管网

主场地生活给水管网采用枝状布置。主供水管道 DN100，枝状管管径为 DN50~DN80，生活给水主干管采用钢丝骨架复合管，支管采用 PE 给水管，热熔连接。管道沿道路埋地敷设，埋设深度为 1.0m。

设计中按照经济流速合理选择供水管径，可在满足供水量的同时减少管网的水头损失。而设计采用的 PPR 塑料管、PE 塑料管的塑料内壁也可减小摩擦系数，减少管网的水头损失。管道水力损失降低后，相应可减少水泵供水压力，以此来降低供水能耗。管材采用柔性接口可防止水渗漏，以减少供水量，同时也减少供水能耗。枝环状供水管网可克服单一的枝状管网供水可靠性差，下游用户受上游用户使用影响，供水主管过大的缺点。

6) 矿区水文地质条件类型

矿区直接、间接充水含水层为裂隙弱含水层。煤层位于当地侵蚀基准面以下，地表水主要有吉克河流经矿区中部，开采后对开采具有一定的影响，尚需适当留设煤柱，但不构成矿床的主要充水因素。直接充水含水层富水性弱，小构造发育，未发现较大断裂构造，破碎带富水性一般略等于围岩，地下水补给条件差。水文地质条件中等偏简单。

（四）工程地质

（1）工程地质岩组划分与级特征

1) 工程地质岩组划分

根据矿区地层岩性组合、坚硬及完整程度、结构面发育情况等将矿区地层划分为 10 个工程地质岩组，现分述如下：

1、第四系(Q)不良级砂砾类土松散软弱工程地质岩组：分布在纳佐，新纳拖斜坡及吉克河东、西两个夷平面上，为残坡积物的紫红、灰紫色含砾粉土，砂质粘

土等，塑性差。局部为碎石土。纳佐及西夷平面后缘底部常有一层深黄色砂质粘土，可塑。本层厚度一般 10m 左右，ZK402 控制厚 17.72m，ZK302 控制厚 20.53m，不适宜地面建筑。

2、滑坡体 (Qdl+del) 局部松散碎块状复杂岩体工程地质岩组：即老纳拖滑坡体构成物质。岩体夹土一般位于滑体前缘，由 T_{1y} 、 T_{1f2} 地层构成圆顶山包。土夹岩体常位于滑体后半部分，土类成份杂乱，以紫红色粉土为主，次为深黄色砂质粘土。本层含水量大，地下水位浅，厚度较大，厚 56.0 米，属于重力切层滑坡，目前已基本处于稳定状态。但不排除因采掘引起地面塌陷而导致滑坡复活，生产中应加强监测。

3、永宁镇组 (T_{1y}) 可溶盐岩类坚硬工程地质岩组：由灰岩夹薄层状泥质灰岩组成，中至厚层状，整体块状及层状结构。因远离煤层，对矿床开采无影响。

4、飞仙关组第四段 (T_{1f4}) 碎屑岩层状岩类半坚硬~坚硬工程地质岩组：以薄~中层状灰褐色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主夹薄层粉砂岩、细砂岩、层状及薄层状结构。对矿床开采无影响。

5、飞仙关组第三段 (T_{1f3}) 碎屑岩层状岩类半坚硬工程地质岩组：以薄层状，紫红色粉砂质泥岩为主，次为泥质粉砂岩，少量细砂岩条带，薄层状结构，局部层状结构。对矿床开采无影响。

6、飞仙关组第二段 (T_{1f2})：碎屑岩层状岩类坚硬~半坚硬工程地质岩组：以中~薄层状暗紫色中层状泥质粉砂岩为主，次为薄层状粉砂质泥岩、细砂岩，层状结构，局部薄层状结构。对矿床开采无影响。

7、飞仙关组第一段 (T_{1f1}) 碎屑岩层状岩类半坚硬~软弱工程地质岩组：以薄~中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，少量细砂岩，下部粒度偏细，层理发育，薄~中层状结构。

本层为坑道将要通过地层，岩石力学试验成果：粉砂岩饱和抗压强度 35.2MPa，属半坚硬岩层，岩石质量中等，弹性模量中等，不易软化；粉砂质泥岩饱和抗压强度 21.8MPa，属软弱岩层，岩石质量差，不易软化。

8、卡以头组 (T_{1k}) 碎屑岩层状岩类坚硬~半坚硬工程地质岩组：以中厚层~薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，次为薄层状粉砂质泥岩，中厚层~薄层状结构，抗风化力较强。粉砂质泥岩饱和抗压强度 45.6~65.6MPa，岩石质量中等，弹性模量中等，不易软化。

9、龙潭组二、三段($P_2l^{2+3}M_{16}$ 以上)碎屑岩层状岩类软硬相间工程地质岩组: 为一套多沉积旋回的薄层~中层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩为主夹泥岩、细砂岩的细粒级碎屑岩及煤层沉积。属薄~中厚层状结构, 软弱工程岩层, 夹少量半坚硬质量差的工程地质岩层。细砂岩沉积不多, 一般单层厚 2~2.5m, 饱和抗压强度 45.6~57.5MPa, 属半坚硬岩组, 岩石质量中等, 弹性模量中等; 含菱铁质的粉砂岩、泥岩, 一般饱和抗压强度达到 54.4~56.6MPa, 弹性模量较大, 但因岩石存在质量不均, 单层厚度薄, 常与泥岩互层, 钻孔中岩石 RQD 值偏低, 影响到岩石质量指标低, 岩石质量差; 泥岩类饱和抗压强度 15.9~36.2MPa, 平均 26.1MPa, 为构成本工程地质岩组的主体的软弱层, 岩体质量差的工程岩层, 不易软化。

上述岩石层多为互层产出, 组成软硬相间的工程地质岩组, 总体不甚稳固, 是构成煤层顶板及井巷围岩的主要工程地质岩组, 对开采区有一定影响。

10、龙潭组一段($P_2l^1M_{16}$ 以下)碎屑岩层状岩类软硬岩层相间工程地质岩组

M_{16} 煤层底在 ZK301 采集一件试样, 岩性为粉砂质泥岩, 饱和抗压强度 4.1MPa, 软化系数 0.69, 具软化性, RQD 值低, 为岩石质量指标低, 岩石质量差的工程岩层。

根据矿区出露岩土体的岩性组合、结构特征、力学强度, 将矿区岩土体划分为松散软弱工程地质岩组、可溶盐岩类坚硬工程地质岩组、碎屑岩层状岩类半坚硬~坚硬工程地质岩组和碎屑岩层状岩类半坚硬~软弱工程地质岩组 4 个岩组类型(图 2.2-8), 各工程地质岩组的工程地质特征见表 2.2-4。

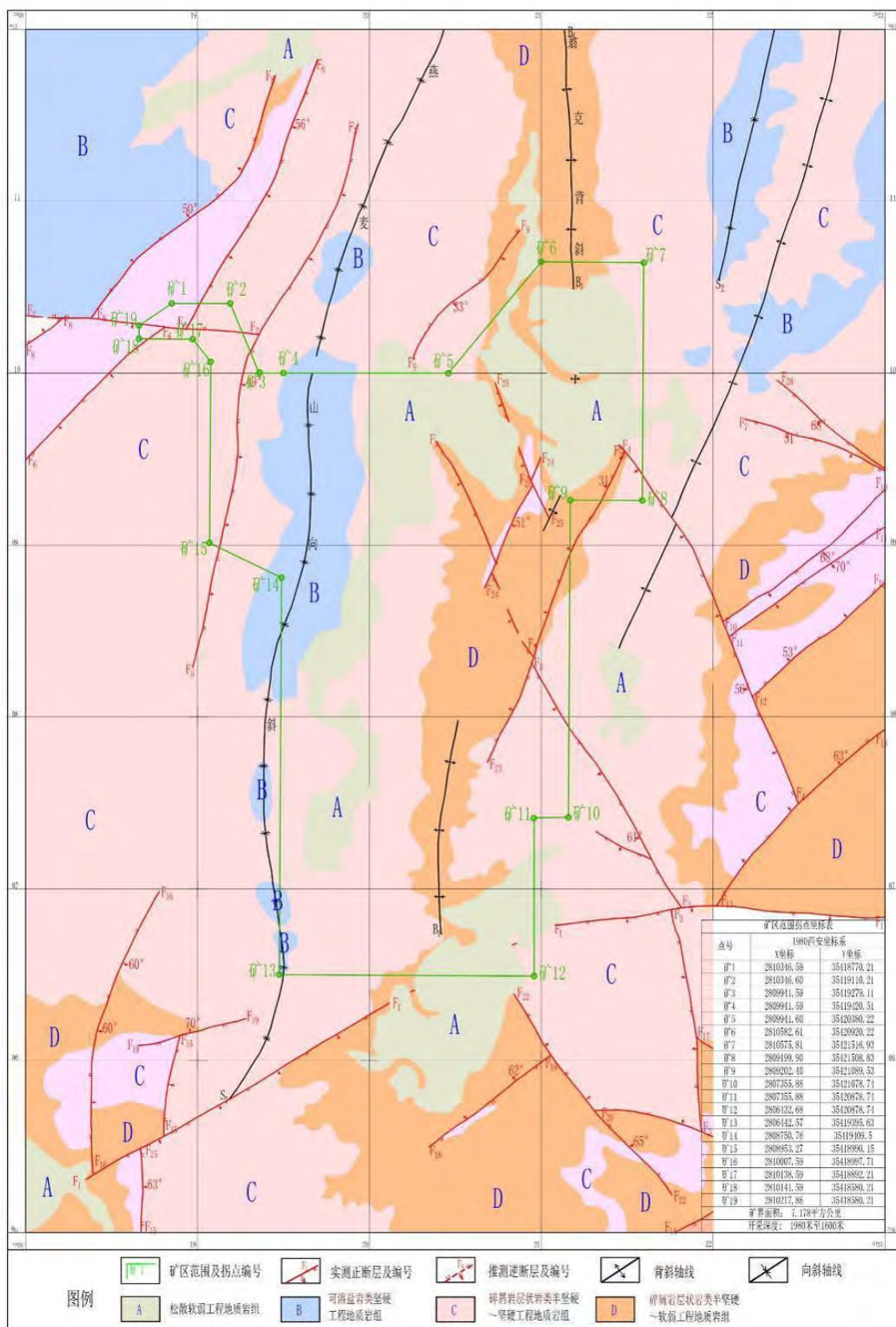


图 2.2-8 评估区工程地质岩组划分示意图

表 2.2-4 岩组工程地质特征表

类型名称	地层代号	主要岩性	结构特征	岩土体结构特征	工程地质特征	分布
松散软弱工程地质岩组	第四系(Q)	残坡积物的紫红、灰紫色含砾粉土，砂质粘土	土石界面	松散	松散未胶结，呈散体状结构，性质软弱，塑性差。	纳佐，新纳拖斜坡及吉克河东、西两个夷平面。
	滑坡体 (Qdl+del)	紫红色粉土为主，次为深黄色砂质粘土			土类成份杂乱，含水量大。	老纳拖滑坡体构成物质。
可溶盐岩类坚硬工程地质岩组	永宁镇组 (T _{1y})	灰岩夹薄层状泥质灰岩	层面裂隙	块状及层状	溶蚀裂隙发育为主。富水性中等。	吉克河西侧分水岭上。
碎屑岩层状岩类半坚硬~坚硬工程地质岩组	飞仙关组第四段(T _{1f} ⁴)	泥质粉砂岩、粉砂质泥岩		薄~中层状	节理裂隙相对发育，含弱裂隙水。	全区大面积分布，带状出露于吉克河两侧的山腰地带。
	飞仙关组第三段(T _{1f} ³)	紫红色粉砂质泥岩为主，次为泥质粉砂岩		薄层状		
	飞仙关组第二段(T _{1f} ²)	中~薄层状暗紫色中层状泥质粉砂岩		中~薄层状	节理裂隙较发育岩石质量中等，弹模中等，不易软化。	矿区北东部。
	卡以头组 (T _{1k})	中厚层~薄层状灰绿色泥质粉砂岩			富水性较强，抗风化能力弱，节理裂隙的不发育。	吉克河两侧，构成吉克河床及纳佐、新纳拖斜坡顺层坡面。
碎屑岩层状岩类半坚硬~软弱工程地质岩组	飞仙关组第一段(T _{1f} ¹)	薄~中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩			软弱，质量差，不易软化。	没有出露。
	龙潭组二、三段 (P ₂ l ²⁺³ M ₁₆ 以上)	薄层~中层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩				

2) 井巷围岩稳定性

断层通过 T_{1k} 半坚硬岩层时，断层面清晰平整，局部岩石具碎裂结构，其它断层地表多发生在较软弱柔性地层，破碎带内常见岩层倾角变陡，呈挤压揉皱现象，并与旁侧小构造联合呈面状破坏特点。主要存在IV、V级结构面，且浮土深度增大。钻孔中泥质充填物较少见，多为碎块状破碎岩心，段长 2m 左右，呈等间距出现，使 RQD 值降低，是造成孔内事故多发及漏水的主要原因。因此，断层破碎带破坏了岩体完整，影响岩体力学性质及局部稳定性，降低岩石强度。如前述，区内不良物理现象发育，是影响工程地质、环境地质问题条件的重要因素， F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_9 、 F_{23} 等断层破碎带中工程地质问题较突出，应引起注意。

3) 煤层顶底板条件

M_{16} 煤层以上各煤层均无伪顶，各煤层顶、底板按质量指标法评价，主要为差的顶底板，细砂岩为中等质量指标，具体各煤层顶、底板岩石质量评价列表 2-8 说明。 M_{16} 煤层以下煤层只有 ZK002 钻孔揭穿煤系，但 M_{16} 煤层以下煤层未采取顶、底板样，本次核实 M_{16} 煤层以下煤层无法作煤层顶、底板稳固性评价。

表 2.2-5 煤层顶、底板稳定性评价表

煤层	顶 或 底	岩 性	比 重 (t/m ³)	湿容重 (g/cm ³)	吸 水 性 (饱和)	软 化 系数	弹 模 (×10 ³ MPa)	E	泊松比	RQD (%)	质 量 指 标 M	评价
M1	顶	泥质粉砂岩	2.81	2.72	3.03		1.6	2.6	0.08	94	0.08	差
	顶	泥质粉砂岩	2.88	2.66	2.88	0.86				69	0.04	差
	顶	细砂岩								51		
M2	顶	粉砂质泥岩	2.79	2.69	2.95	0.91	12.3	30.4	0.235	97	0.12	差
	底	细砂岩	2.77	2.67	2.48	0.88	12.3	30.4	0.15	80	0.15	中等
M5	顶	菱铁质泥岩	2.80	2.68	2.63	0.83	50.2	52.6	0.24	46	0.09	差
M7	顶	菱铁质泥质粉砂岩	2.85	2.74	2.02	0.84	29.1	13.1	0.17	36	0.07	差
M8	顶	粉砂岩	2.68	2.61	3.79	0.84	10.6		0.09	80	0.09	差
M8、M9	顶	粉砂质泥岩	2.69	2.62	4.02	0.83	3.5	2.2	0.13 0.04	53	0.03	差
M9	底	粉砂质泥岩	2.86	2.75	1.35	0.77	41.1	55.7	0.15	26	0.02	差
M11	顶	细砂岩	2.85	2.67	2.72	0.82	5.2	8.4	0.10	92	0.14	中等
M13	底	细砂岩	2.80	2.71	2.81	0.94	1.7	7.7	0.11	94	0.18	中等
	顶	泥质粉砂岩	2.73	2.66	2.51	0.86	28.2	6.3	0.24	88	0.09	差
M16	底	粉砂质泥岩	2.74	2.62	4.56	0.69	1.6	4.5	0.12 0.21	51	0.007	坏
T ₁ f ¹		粉砂岩	2.85	2.69	2.55	0.91	7.7	24.0	0.16 0.27	100	0.12	中等
		泥岩	2.72	2.65	5.03		18.9		0.22	100	0.07	差
T ₁ k		粉砂质泥岩	2.78	2.70	1.31	0.96	9.4		0.07	100	0.22	中等
		粉砂质泥岩	2.86	2.73	1.80	14.6	3.3	15.5	0.19	80	0.12	中等

质量指标按 GB12719-91 规范 5.5.3.2 公式 (5)

4) 各采矿设施区工程地质条件

纳佐煤矿各采矿设施区场区的地层有：素填土，第四系坡残积含砾粘土等，下伏三叠系下统飞仙关组（ T_1^f ）以互层状泥质粉砂岩、砂质泥岩为主，为一套碎屑沉积岩，交错层理、斜层理发育。

工业场地平场后，大部分建构筑物地基持力层均为土岩组合地基持力层。主要岩土层的物理力学指标建议值见表 2.2.6。

表 2.2.6 纳佐煤矿主要土层物理力学指标建议值一览表

物理力学 指标 岩土名称	重度 γ (KN/m ³)	压缩模量 (弹性模 量) E_s 、 E_0 MPa	剪切强度		地基承载力 特征值 f_{ak} (KPa)	临时开挖边 坡放坡值 (坡高<8m)
			内聚力 C(KPa)	内摩擦 角 φ (度)		
人工填土	19	3	0	30	不能直接作 地基持力层	1:1.25-1:1.5
粘土（可塑）	16.7	4	25.6	8	150	1:1.25-1:1.5
强风化泥质粉砂	22				500	1: 1-1: 1.25
中风化泥质粉砂	25		27	18	1000	1:0.75

1、主井工业场地：

主要围绕主斜井场地、副斜井场地布置，场地标高为+1950.00m，各作业厂房之间经由窄轨铁路系统连接，并最终连接至副斜井。主斜井后斜坡坡角 20~35°，属反向坡，该区地层岩性以中~薄层状暗紫色中层状泥质粉砂岩为主，层状结构，局部薄层状结构，抗风化能力较低。地基属于坚硬~半坚硬工程地质岩组。现状调查矿方在主斜井后方修筑有长约 1m 的挡墙，未见变形迹象。煤仓所在区域地基属于坚硬~半坚硬工程地质岩组。地层以中层~薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，抗风化力较强。副斜井邻近主斜井，后斜坡坡角 28°左右，现状调查未见变形迹象，该地段地质情况稳定。1#矸石场现状堆积有约 1100m³ 的矸石，矸石体所处地段地质情况稳定，矸石场场地稳定。

2、生活、办公区

生活办公区位于场地西南，场地标高为+1950.00m。该区地层岩性以中~薄层状暗紫色中层状泥质粉砂岩为主，层状结构，局部薄层状结构，抗风化能力较低。已建的办公、生活区附近由于地形平缓，基本未见边坡，地基稳定，该区工程场地稳定性较好。

3、堆煤场及煤仓

位于主斜井西北侧。所在位置表层以第四系风化残坡积层为主，下伏细砂岩、粉砂岩为主，属于软硬相间中厚层状碎屑岩岩组，工程力学性质一般。基本未见边坡，地基稳定，该区工程场地稳定性较好。

4、东行人斜井工业场地

位于主井工业场地东南部，场地标高为+1971.50m。所在位置表层以第四系风化残坡积层为主，下伏细砂岩、粉砂岩为主，属于软硬相间中厚层状碎屑岩岩组，工程力学性质一般。井口后斜坡坡角 10°左右，植被较为发育，已建的办公、生活区附近由于地形平缓，基本未见边坡，地基稳定，该区工程场地稳定性较好。

5、炸药库：

布置于主要工业场地的西北侧的缓斜坡上，所在位置较平缓，2 区域地基属于坚硬～半坚硬工程地质岩组，地层以中层～薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，地基稳定，运营良好。

6、污水处理站

布置在主要工业场地的西侧的缓斜坡上，位于进场公路边。所在位置较平缓，该区域地基属于坚硬～半坚硬工程地质岩组，地层以中层～薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，地基稳定，运营良好。

7、高位水池

布置在主井工业场地的东侧的缓斜坡上，位于进场公路边。所在位置较平缓，该区域地基属于坚硬～半坚硬工程地质岩组，地层以中层～薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，地基稳定，运营良好。

8、1#矸石场

拟布置于主井工业场地东北侧，场地标高为+1962.00m，该区域地基属于半坚硬工程地质岩组，地层以薄层状，紫红色粉砂质泥岩为主，薄层状结构，局部层状结构。抗风化能力较低。该区工程场地稳定性较好。

9、2#矸石场

拟布置于主要工业场地的西侧的缓斜坡上，该区域地基属于坚硬～半坚硬工程地质岩组，地层以中层～薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，地基稳定，工程场地稳定性较好。

10、运输道路

据现状调查，矿区内道路大部分为碎石结构面，局部为水泥路，基本满足矿

山与外部运输要求，现状道路两旁植被覆盖较好，稳定性较好，暂未诱发或遭受灾害。

（2）结构面及断层破碎带特征

断层通过 T_{1k} 半坚硬岩层时，断层面清晰平整，局部岩石具碎裂结构，其它断层地表多发生在较软弱柔性地层，破碎带内常见岩层倾角变陡，呈挤压揉皱现象，并与旁侧小构造联合呈面状破坏特点。主要存在 IV、V 级结构面，且浮土深度增大。钻孔中泥质充填物较少见，多为碎块状破碎岩心，段长 2m 左右，呈等间距出现，使 RQD 值降低，是造成孔内事故多发及漏水的主要原因。因此，断层破碎带破坏了岩体完整，影响岩体力学性质及局部稳定性，降低岩石强度。如前述，区内不良物理现象发育，是影响工程地质、环境地质问题条件的重要因素，F₃、F₄、F₅、F₉、F₂₃ 等断层破碎带中工程地质问题较突出，应引起注意。

（3）不良地质现象

1) 冲沟

评估区内有 8 条冲沟，其特征详见 2.1.2 水文章节冲沟。其中邻近工业场地的冲沟有 C₁ 冲沟、C₃ 冲沟和 C₆ 冲沟。其中 C₁ 冲沟及其支沟（C₁₋₁、C₁₋₂）流经主井工业场地，现状场地建设已经把冲沟中部填平；C₃ 冲沟邻近东行人斜井工业场地，现状场地建设在进行中，冲沟并未直接对场地造成威胁。

评估区内冲沟现状危害性评述见表 2.2-7。

表 2.2-7 评估区范围内冲沟特征表

沟号	位置	沟体特征	岩（土）体特征	工程地质评价及危害程度
C ₁	矿井西北角	该沟长约 1700m，有 C ₁₋₁ 、C ₁₋₂ 两条支沟，走向东～北，经矿井主井工业场地流出图幅范围。	冲沟两岸多为薄～中层状灰褐色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬工程地质岩组，沟内以冲洪积粘土、碎石粘土为主。	区内地形坡度陡，冲沟经过主井工业场地，工业场地建设时已经把冲沟中部基本填平。矸石场（现状已经有堆积）位于冲沟上游。易诱发泥石流的发生，矿区大部分采矿井口及辅助设施位于沟内，沟谷一旦产生泥石流，威胁较大。现状调查基本稳定。
C ₁₋₁		该沟为 C ₁ 沟上游支沟，沟长约 1090m，汇水面积约 0.046km ² 。		
C ₁₋₂		该沟为 C ₁ 沟上游支沟，沟长约 1040m，汇水面积约 0.026km ² 。		
C ₂	矿井东北角，吉克河右岸	沟长约 880m，汇水面积约 0.018km ² 。	冲沟汇入吉克河。两岸地层以薄～中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬～软弱工程地质岩组。下游段区域主要为第四系(Q)松散软弱工程地质岩组，沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	据资料冲沟上游有两个断层经过，调查时冲沟有无流水，但雨季时会形成少量流水。冲沟汇水区内植被茂盛，降水不能迅速汇入冲沟，因此冲沟在雨季水量也不会出现迅速消涨的情况。现状调查基本稳定。
C ₃	矿井中部，吉克河右岸	沟长约 760m，汇水面积约 0.017km ² 。	冲沟汇入吉克河。下游右侧为东行人斜井工业场地两岸地层以薄～中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬～软弱工程地质岩组。沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	据资料冲沟中部有一个断层经过，调查时冲沟偶有基岩出露，冲沟两侧及沟内植被茂盛，有少量流水，矿区井口及辅助设施位于冲沟左侧，沟谷一旦产生泥石流，威胁较大。由于冲沟汇水区内植被茂盛，降水不能迅速汇入冲沟，因此冲沟在雨季水量也不会出现迅速消涨的情况。现状调查基本稳定。
C ₄		沟长约 940m，汇水面积约 0.017km ² 。	冲沟汇入吉克河。两岸地层以薄～中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬～软弱工程地质岩组。沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	据资料冲沟上游有两个断层经过，下游经过一个背斜轴部，现状调查基本稳定。无泥石流发育条件。冲沟两侧无重要构筑物，下游为吉克河，冲沟威胁不大。

沟号	位 置	沟体特征	岩（土）体特征	工程地质评价及危害程度
C ₅		沟长约 880m，汇水面积约 0.01km ² 。	冲沟汇入吉克河。两岸地层以薄～中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬～软弱工程地质岩组。沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	据资料冲沟下游经过一个背斜轴部，现状调查基本稳定。无泥石流发育条件。冲沟两侧无重要建构筑物，下游为吉克河，冲沟威胁不大。
C ₆	矿井南部，吉克河左岸	沟长约 980m，汇水面积约 0.026km ² 。	冲沟汇入吉克河。两岸地层以薄～中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬～软弱工程地质岩组。沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	冲沟两侧无重要建构筑物，下游为吉克河。调查时冲沟两侧及沟内植被茂盛，降水不能迅速汇入冲沟，因此冲沟在雨季水量也不会出现迅速消涨的情况。无泥石流发育条件。冲沟威胁不大。
C ₇	矿井南部，吉克河右岸	沟长约 1050 m，汇水面积约 0.033 ² 。	冲沟于下游与 C ₈ 冲沟汇集并汇入吉克河。两岸地层以薄～中层状紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，地基属于碎屑岩层状岩类半坚硬～软弱工程地质岩组。沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	冲沟两侧无重要建构筑物，下游为吉克河，现状调查基本稳定。调查时冲沟两侧及沟内植被茂盛，降水不能迅速汇入冲沟，因此冲沟在雨季水量也不会出现迅速消涨的情况。无泥石流发育条件。冲沟威胁不大。
C ₈		沟长约 720m，汇水面积约 0.022km ² 。	冲沟于下游与 C ₇ 冲沟汇集并汇入吉克河。两岸地层以中～薄层状暗紫色中层状泥质粉砂岩为主，地基属于坚硬～半坚硬工程地质岩组。沟底局部有少量冲洪积粘土堆积物。	

2) 不稳定边坡

不稳定边坡 (BW₁~BW₂: 矸石平整场地形成的边坡)

BW₁ (设计临时 1#堆矸场范围内):

位置: 位于主井工业场地东北角, 在 C₁ 冲沟上游。(见照片 2.2-1)。



照片 2.2-1 矸石堆积 (BW₁) 堆积平面

边坡形态及规模: 坡向西南, 平面形态大致呈“瓢箕”形, 边坡长约 60m, 坡面坡度 40°, 处于自稳状态。

结构特征: 不稳定边坡体物质成分主要为井筒掘进的矸石; 下伏基岩为飞仙关组第三段 (T₁f³) 地层, 属于碎屑岩层状岩类半坚硬工程地质岩组: 以薄层状, 紫红色粉砂质泥岩为主。

成因分析: 该处矸石主要为建井时期井筒掘进的矸石, 堆积量约为 1100t。现场调查, 矸石堆积已形成高约 15m 的边坡, 矿方在矸石堆积体下方布置了涵洞, 上部已有截排水沟, 利于排水, 底部原始地势较为平坦, 矸石堆积体现状稳定, 无滑动迹象。因现在矿山处于停建阶段, 矸石量也不会再增加。该场地未来为 1# 矸石场, 初步设计已对其设计了支挡措施及截排水沟。

稳定性与发展趋势: 边坡现状基本稳定。下缘为建井施工队的临时工棚 (由于矿山停建, 人员已撤, 恢复建设时将拆除, 全部作为临时堆矸用)。在暴雨情况下, 坡面局部有产生局部向下滑塌的可能。

危险性结论: 现状威胁对象为不再住人的临时工棚, 潜在威胁财产缺失小, 现状为发生垮滑, 危害性小, 危险性小。

BW₂:

位置: 据现场调查, 目前矿方已经利用建设期间产生的矸石进行工业场地及

道路铺筑，形成边坡 BW₂（见照片 2.2-2）。



边坡形态及规模：边坡走向 176°，向西倾斜，边坡长约 60~80m，坡面坡度约 40°。

结构特征：不稳定边坡体物质成分主要为巷道建设时候采出的矸石；下伏基岩为飞仙关组第三段（T₁f³）地层，属于碎屑岩层状岩类半坚硬工程地质岩组：以薄层状，紫红色粉砂质泥岩为主。

成因分析：矸石堆积形成。

稳定性与发展趋势：边坡为平整场地时弃渣和部分掘进矸石堆积而形成，底部已埋有直径 1.5m 排水涵管，已修建有截排水沟，截排水系统完善，现状总体基本稳定，雨季时坡面局部有滑塌的可能。

危险性结论：现状未发生垮滑，危害性小，危险性小。

3) 岩体风化

评估区范围内分布有泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩、局部夹泥灰岩、砂岩。该类岩石属典型软岩，其遇水稳性差，特别是受水浸泡时，力学强度会大幅降低，一方面降低岩土体的承载能力，另一方面更会降低岩土体的抗剪强度，形成软弱滑动面，严重时会引起边坡的失稳。

矿区气候湿热、植物茂盛，物理风化和生物分解作用强烈。区内由于分布有软弱岩层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩，岩体总体上透水性弱，亲水性强，在岩体风化结构面上易形成软弱面，存在遇水或温度剧变时易膨胀、崩解和脱落，受长期的风化作用，易形成厚大风化壳，浅部地层分布约有 0.5~8 米厚的全风化层，风化壳力学性质较差，承载力不足，易引发地基变形、边坡失稳。



照片 2.2-3 主井工业场地岩体风化

（五）矿体地质特征

（1）含煤地层及含煤性

龙潭组第一段(P_2l^1)，该地层厚度 85.69 m，含煤层(线)20 层，纯煤厚 12.33m，含煤率 14.39%，其中含可采煤层 3 层，即 M_{19} 、 M_{21} 、 M_{23b} 、煤层，可采纯煤厚度 4.35m，可采含煤率 5.07%。。

龙潭组第二段(P_2l^2)和第三段(P_2l^3)，该两段地层厚 175.77m，含煤 28~35 层，纯煤厚度 25.10m，含煤率 14.28%。含可采煤层 M_2 、 M_6 、 M_7 、 M_8 、 M_9 、 M_{11} 、 M_{14} 、 M_{15} 、 M_{16} 共 9 层，可采纯煤厚度 12.28m，可采含煤率 7.68%。

据《储量核实报告》本矿可采煤层 12 层，即 M_2 、 M_6 、 M_7 、 M_8 、 M_9 、 M_{11} 、 M_{14} 、 M_{15} 、 M_{16} 、 M_{19} 、 M_{21} 、 M_{23b} 煤层，现将各煤层特征分述如下：

1) M_2 煤层

龙潭组最上的一个可采煤层，煤层结构单一，煤层厚 0.10~1.10m，平均厚 0.77m，为区内大部可采煤层，属较稳定煤层。

M_2 上距 M_1 煤层 8.11~16.07m，平均 10.86m，其间含 0~3 层薄煤或煤线。 M_1 煤层上距卡以头组 5.64~12.97m，平均 6.95m，其岩性为灰绿色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹细砂岩，含植物化石碎片，底部产海相动物化石：*Lingula*，

叶肢介。

2) M₆ 煤层

上距 M₂ 煤层 42.73~49.37m, 平均 45.62m, 煤层厚 0.54~1.06m, 平均厚 0.83m, 煤层结构单一, 局部夹一层 0.02m 的粗晶高岭石泥岩, 为区内大部可采煤层, 属较稳定煤层。

3) M₇ 煤层

赋存于 P₂¹ 底部, 上距 M₆ 煤层 11.52~24.72m, 平均 18.56m, 煤层厚 0.82~1.58m, 平均厚 1.14m, 煤层层位及厚度较稳定, 为本区龙潭组三段中全区可采煤层, 以半暗型煤为主, 煤层结构简单, 煤层中偏下部含一层厚 0.02~0.03 米全区稳定的棕色细晶高岭石泥岩, 定为 B8。顶板为泥质粉砂岩, 粉砂质泥岩, 为全区可采煤层, 属稳定煤层。

4) M₈ 煤层

赋存于 P₂² 上部, 上距 M₇ 煤层 10.61~26.29m, 平均 16.06m, 煤层层位较稳定, 煤层厚度 0.8~1.67m, 平均 1.17m, 为全区大部可采煤层。煤层结构单一, 煤以半亮煤为主, 夹少量半暗型煤。顶板为粉砂岩、粉砂质泥岩与菱铁岩呈不等厚互层产出, 俗称“粗排骨”, 底板为粉砂质泥岩或泥岩, 为区内大部可采煤层, 属较稳定煤层。

5) M₉ 煤层

赋存于 P₂² 中部, 上距 M₈ 煤层 11.00~39.07m, 平均 17.11m, 煤层层位和厚度较稳定, 煤层厚度 0.8~6.2m, 平均厚 2.08m, 以半亮煤为主, 夹少量光亮型煤, 一般结构单一, 有时底部夹 1 层厚 0.02~0.05m 泥岩或隐晶高岭石泥岩夹矸, 定为 B10。底板为泥岩, 顶板常见薄层状粉砂岩与薄层菱铁岩呈等厚互层产出, 俗称“细排骨”, 为区内大部可采煤层, 属较稳定煤层。

6) M₁₁ 煤层

赋存于 P₂² 中部, 上距 M₉ 煤层 14.17~24.37m, 平均 20.74m, 煤层层位稳定, 煤层厚度 0.10~7.82m, 平均 2.86m, 以半亮型煤为主, 为全区可采厚煤层。煤层结构简单, 煤层中偏下部含一厚 0.02~0.06m 全区稳定的褐色细晶高岭石泥岩, 定为 B11, 顶板为泥质粉砂岩, 为全区可采煤层, 属稳定煤层。

7) M₁₄ 煤层

赋存于 P₂² 中下部, 上距 M₁₁ 煤层 16.81~31.11m, 平均 24.54m, 煤层厚 0.46~

1.78m，平均厚 1.15m，以半暗煤为主，常夹 1 层泥岩夹矸；顶板为粉砂质泥岩，底板为泥岩，为区内大部可采煤层，属较稳定煤层。

8) M₁₅ 煤层

赋存于 P₂^{l2} 下部，上距 M₁₄ 煤层 4.69~13.32m，平均 9.92m，煤厚 0.10~3.00m，平均 1.14m，以半亮型煤为主、夹少量半暗型煤，常夹 2 层 0.02~0.10m 的泥岩夹矸、下夹矸有时为高岭石粘土岩，顶板为粉砂质泥岩，底板为泥岩，为区内大部可采煤层，属较稳定煤层。

9) M₁₆ 煤层

赋存于 P₂^{l2} 底部，上距 M₁₅ 煤层 5.21~11.90m，平均 7.92m，煤厚 0.25~3.38m，平均 1.14m，属薄煤层，以半亮型煤为主，中下部夹 1 层 0.03~0.10m 显晶质高岭石泥岩夹矸，定为 B11。煤层中含星点状黄铁矿，顶、底板均为粉砂质泥岩。底板大部地区见一层黑色页岩，为区内大部可采煤层，属较稳定煤层。

10) M₁₉ 煤层

赋存于 P₂^{l1} 段中部，上距 M₁₆ 煤层 22.95~45.28m，平均 31.53m，主要为中厚煤层，一般 1.5~3.0m，区内大部分可采，煤层变化较大且有分叉合并现象。含夹矸 0~5 层，平均 1~2 层，单层厚多在 0.5m 左右，岩性以泥岩、炭质泥岩主。煤层顶板岩性为泥质粉砂岩，底板岩性为砂质泥岩、泥岩，属不稳定煤层。

11) M₂₁ 煤层

赋存于 P₂^{l1} 段下部，上距 M₁₉ 煤层 1.70~12.85m，平均 8.14m，为薄~中厚煤，一般 1.5~2.5m，区内大部分可采，煤层变化较大且有分叉合并现象，偶而出现尖灭点。结构较复杂，含夹矸 0~4 层，平均 1~2 层，单层厚多在 0.5m 以下，夹矸为泥岩及炭质泥岩，煤层顶板岩性为砂质泥岩，底板岩性为炭质泥岩、泥岩，属不稳定煤层。

12) M_{23b} 煤层

赋存于 P₂^{l1} 段底部，上距 M₂₁ 煤层 15.39~29.70m，平均 22.86m，为薄~厚煤层，一般 1.5~3.0m，区内大部分可采，并有尖灭点，煤层变化较大且有分叉合并现象，结构较复杂，含夹矸 0~5 层，平均 1~2 层，单层厚多在 0.5m 以下，夹矸为泥岩及炭质泥岩，煤层顶板岩性为泥岩，底板岩性为砂质泥岩，属不稳定煤层。

(2) 可采煤层特征

可采煤层特征见表 2.2-8。

表 2.2-8 可采煤层特征表

编号	煤层全区厚度 (m)	煤层可采厚度 (m)	层间距 (m)	倾角	煤层结构		顶、底板岩性		煤层稳定性	煤层可采范围	煤层容重 (t/m ³)
	最小~最大 平均	最小~最大 平均	最小~最大 平均	(°)	夹矸层数	夹矸厚度 (m)	顶板	底板			
M ₂	<u>0.10~1.10</u> 0.77	<u>0.70~1.10</u> 0.88	<u>42.73~49.37</u> 45.62	3~11	1	0.01	粉砂质泥岩、 粉砂岩	泥岩、粉砂 岩	较稳定	大部 可采	1.34
M ₆	<u>0.54~1.06</u> 0.83	<u>0.70~1.06</u> 0.96	<u>11.52~24.72</u> 18.56	3~11	1	0.02	粉砂岩	泥岩、粉砂 岩	较稳定	大部 可采	1.38
M ₇	<u>0.82~1.58</u> 1.14	<u>0.82~1.58</u> 1.14	<u>10.61~26.29</u> 16.06	3~11	1	0.03	泥岩、粉砂岩	粉砂岩	稳定	全区 可采	1.35
M ₈	<u>0.09~1.67</u> 0.87	<u>0.70~1.67</u> 1.17	<u>11.00~39.07</u> 17.11	3~11	1	0.04	粉砂岩	粉砂岩	较稳定	大部 可采	1.30
M ₉	<u>0.00~6.20</u> 1.52	<u>0.70~6.20</u> 2.08	<u>14.17~24.37</u> 20.74	3~11	1	0.03	粉砂岩	泥岩、粉砂 岩	较稳定	大部 可采	1.30
M ₁₁	<u>1.33~7.82</u> 2.86	<u>1.33~7.82</u> 2.86	<u>16.81~31.11</u> 24.54	3~11	1~2	0.18	粉砂质泥岩、 粉砂岩	泥岩、粉砂 岩	稳定	全区 可采	1.35
M ₁₄	<u>0.46~1.78</u> 1.15	<u>0.70~1.78</u> 1.25	<u>4.69~13.32</u> 9.92	3~11	1~2	0.20	泥岩、粉砂岩	粉砂质泥 岩、粉砂岩	较稳定	大部 可采	1.35
M ₁₅	<u>0.10~3.00</u> 1.14	<u>0.70~3.00</u> 1.58	<u>5.21~11.90</u> 7.92	3~11	1~2	0.25	粉砂质泥岩、 粉砂岩	泥质粉砂 岩、粉砂岩	较稳定	大部 可采	1.35
M ₁₆	<u>0.25~3.38</u> 1.14	<u>0.70~3.38</u> 1.35	<u>22.95~45.28</u> 31.53	3~11	1~2	0.30	泥质粉砂岩、 粉砂岩	粉砂质泥 岩、粉砂岩	较稳定	大部 可采	1.35
M ₁₉	<u>0.20~4.58</u> 2.08	<u>0.70~4.58</u> 2.54	<u>1.70~12.85</u> 8.14	3~11	1~2	0.21	泥质粉砂岩	泥岩、砂质 泥岩	不稳定	大部 可采	1.40
M ₂₁	<u>0.00~3.96</u> 0.92	<u>0.70~3.96</u> 1.12	<u>15.39~29.70</u> 22.86	3~11	1~2	0.22	砂质泥岩	泥岩	不稳定	局部 可采	1.45
M ₂₃ ^b	<u>0.00~6.23</u> 1.26	<u>0.70~6.23</u> 1.42		3~11	1~2	0.26	泥岩	砂质泥岩	不稳定	大部 可采	1.45

(3) 矿体（层）及围岩稳固性评价

根据矿山初步开发方案，未来矿山主、副井设置于矿区北西的水塘附近，由 T_{1f1} 地层开始掘进。 T_{1f1} 为相对隔水层，有少量风化带水混合第四系潜水进入矿坑，这部份水量甚少。

进入 T_{1f} 以下各工程地质岩组一般特征如前所述，采样测试岩石质量指标： T_{1f} 地层中泥岩岩体质量差，粉砂岩质量中等； T_{1k} 地层中粉砂质泥岩质量中等； $P_{2l^{2+3}}$ 地层中细砂岩岩石质量中等，稳定性较好，其它各类岩石质量差，具有 3、4 级结构面和多层软弱层，加之区内小断层发育，对岩体破坏性较大，冒顶、片帮、底鼓等是未来井巷主要工程地质现象，必须予以高度重视。 M_{16} 煤层以下的粉砂质泥岩质量差， P_{2l^1} 段泥岩增多，一般为与火山灰有关， P_{2l^1} 段比 $P_{2l^{2+3}}$ 段稳定性差。但依据初步设计方案， M_{16} 以下各煤层暂不作采掘对象，故不作评述。

三、矿区社会经济概况

(一) 区域社会经济概况

(1) 市

曲靖市位于云贵高原中部，云南省东部偏北，地处滇、黔、桂三省结合部，是长江和珠江两大水系的上游分水岭地带，又是珠江的发源地，自古有“入滇锁钥”之称。2016 年 3 月，曲靖市辖 3 个市辖区、1 个国家级开发区，6 个县，代管 1 个县级市。下辖：麒麟区、沾益区、马龙区、宣威市、罗平市、富源县、师宗县、陆良县、会泽县。2015 年末，曲靖市常住人口总量达到 604.7 万人，与 2014 年末相比，增加 3.8 万人，增长 0.63%。曲靖市常住人口出生率为 12.89‰，死亡率为 6.28‰，自然增长率为 6.61‰。2015 年末，全市户籍人口 647.85 万人，比上年增加 1.39 万人，增长 0.22%。城镇化率达到 44.58%，增长 1.69 个百分点。曲靖市植物资源以亚热带植被为主，典型植被有常绿阔叶林、针叶林。植被组成复杂，常见的有松科、杉科、柏科、山茶科、壳斗科、大戟科等。曲靖市国土总面积 28904.11 平方千米，土地资源总量 289.53 万公顷，80.3%的土地面积是山地和丘陵，耕地面积 29.28 万公顷。

本节主要分析 2014-2016 年曲靖市市国民经济相关指标及增加值。

据《曲靖市 2016 年国民经济和社会发展统计公报》，2016 年全市实现生产总值 1775.11 亿元，按可比价计算比上年增长 9.2%，人均 GDP 达到 29266 元，同比增长 8.5%。其中：第一产业实现增加值 335.56 亿元，增长 5.6%，拉动 GDP 增长 1.09 个百分点，对经济增长的贡献率为 11.9%；第二产业实现增加值 681.91 亿元，增长 9.7%，拉动 GDP 增长 3.85 个百分点，对经济增长贡献率为 41.9%；第三产业实现增加值 757.63 亿元，增长 10.3%，拉动 GDP 增长 4.25 个百分点，对经济增长的贡献率为 46.2%。三次产业结构为 18.9:38.4:42.7。非公经济增加值实现 869.01 亿元，占生产总值的比重达 49%，比上年提高 1 个百分点。

全市财政总收入达 312.77 亿元，下降 8.6%；一般公共财政预算收入 126.31 亿元，增长 7.0%；其中：税收收入 87.81 亿元，增长 4.3%；在税收收入中，企业所得税收入 4.29 亿元。全年一般公共财政预算支出 400.15 亿元，增长 10.2%。全年用于教育支出 94.12 亿元、社会保障和就业支出 52.18 亿元、医疗卫生与计划生育的支出 44.80 亿元，分别增长 8.4%、下降 2.3%、增长 10.8%。

2016 年全市居民消费价格指数（CPI）上涨 1.6%，工业生产者出厂价格指数（PPI）下降 2.4%。

据《曲靖市 2015 年国民经济和社会发展统计公报》，2015 年全市实现生产总值 1630.26 亿元，按可比价计算比上年增长 7.4%，人均 GDP 达到 27044 元。其中：第一产业实现增加值 317.15 亿元，增长 6.0%，拉动 GDP 增长 1.1 个百分点，对经济增长的贡献率为 14.3%；第二产业实现增加值 642.23 亿元，增长 5.9%，拉动 GDP 增长 2.6 个百分点，对经济增长贡献率为 35.2%；第三产业实现增加值 670.88 亿元，增长 9.5%，拉动 GDP 增长 3.7 个百分点，对经济增长的贡献率为 50.5%。三次产业结构为 19.5 : 39.4 : 41.1。非公经济增加值实现 782.43 亿元，占生产总值的比重达 48%，比上年提高 0.1 个百分点。

全市财政总收入达 342.05 亿元，下降 6.3%；一般公共财政预算收入 118.09 亿元，增长 2.1%；其中：税收收入 84.21 亿元，下降 9.4%；在税收收入中，企业所得税收入 4.34 亿元。全年一般公共财政预算支出 363.05 亿元，增长 8.6%。全年用于教育支出 86.83 亿元、社会保障和就业支出 53.4 亿元、医疗卫生与计划生育的支出 40.42，分别增长 14.6%、23.5%、18.5%。

2015 年全市居民消费价格指数（CPI）上涨 1.8%，工业生产者出厂价格指数（PPI）下降 2.8%。

据《曲靖市 2014 年国民经济和社会发展统计公报》，2014 年全市实现生产总值 1649.40 亿元，按可比价计算比上年增长 4.0%，人均 GDP 达到 27529 元。其中：第一产业实现增加值 310.19 亿元，增长 6.2%，拉动 GDP 增长 0.96 个百分点，对经济增长的贡献率为 24.1%；第二产业实现增加值 839.44 亿元，增长 1.7%，拉动 GDP 增长 0.98 个百分点，对经济增长贡献率为 24.5%；第三产业实现增加值 499.77 亿元，增长 7.5%，拉动 GDP 增长 2.06 个百分点，对经济增长的贡献率为 51.4%。三次产业结构为 18.8 : 50.9 : 30.3。非公经济增加值实现 765.22 亿元，占生产总值的比重达 46.4%，比上年提高 1.1 个百分点。

全市财政总收入达 365.10 亿元，下降 2.5%；地方公共财政预算收入 115.67 亿元，下降 4.8%；其中：税收收入 92.98 亿元，下降 4.4%；在税收收入中，国内增值税收入 18.34 亿元，下降 8.8%；营业税收入 24.67 亿元，下降 9.1%。全年地方公共财政预算支出 334.17 亿元，增长 12.4%。民生支出达 249.6 亿元，占地方公共财政预算支出的 74.7%。全年用于教育、社会保障和就业、医疗卫生与计划生育的支出分别增长 1%、17.5%、14.7%。

2014 年全市居民消费价格指数（CPI）上涨 2.4%，工业生产者出厂价格指数（PPI）下降 1.7%。

（2）（州）县

富源县南北最长处 91.5km，东西最宽处 48.8km，最窄处 9.4km，形成两头宽、中间窄的“葫芦”型。总面积 3251km²，其中山区面积占 95%以上。县城位于县境北部中安镇，海拔+1880m，距昆明 209km，距曲靖市 73km。

2015 年，全县辖中安街道、胜境街道、后所镇、墨红镇、大河镇、营上镇、竹园镇、富村镇、十八连山镇、黄泥河镇、老厂镇和古敢水族乡 9 镇 1 乡 2 街道，161 个村、居（社区）民委员会（其中 18 个社区，143 个村委会），1782 个自然村。年末全县户籍总人口为 81.50 万人，其中男性 42.73 万人，女性 38.78 万人，少数民族人口 7.85 万人，占总人口的比重为 9.6%。常住人口为 74.17 万人，自然增长率为 6.55‰。城镇人口 27.24 万人，乡村人口 46.93 万人。全县人口出生率 9.81‰，死亡率 4.5‰。2015 年，全县生产总值 168 亿元，比上年增长 13%。规模以上固定资产投资完成 141.6 亿元、增长 31%；地方公共财政预算收入完成 8.58 亿元、增长 3.2%；社会消费品零售总额完成 42.9 亿元、增长 13.3%；农村居民人均可支配收入 9457 元、增长 11.1%，城镇居民人均可支配收入 27237 元、

增长 8.4%；金融机构年末存款余额 143.7 亿元、增长 9.16%，贷款余额 114.9 亿元、增长 7.26%。全年，第一产业实现增加值 30 亿元，增长 6.8%；第二产业实现增加值 91.5 亿元，增长 17%；第三产业增加值 46.5 亿元，增长 8.7%。非公有制经济创造增加值 86.9 亿元，增长 18.4%，占全县生产总值的比重达 52.7%。全县经济结构进一步得到优化，三次产业结构比为 17.9：56.5：25.6。

（3）乡（镇）

1) 竹园镇：竹园镇位于县城西南面，北抵营上镇，东与罗平县富乐镇接壤，南与麒麟区东山镇相连，西与墨红镇毗邻。地处东经 104°12'~104°21'、北纬 25°19'~25°27'之间。镇党委、政府驻地竹园乍勒村，距县城 47 千米，全镇拥有国土面积 164.05 平方千米，辖 11 个村（居）委会（竹园居委会、新街村委会、松林村委会、大路村委会、茂兰村委会、纳佐村委会、糯木村委会、乐乌村委会、团结村委会、现鸡田村委会、海章村委会）、87 个自然村 94 个村民小组。境内最高海拔 2330.8 米，最低海拔 1685 米，平均海拔 1773 米，年均气温 14.8℃，年降雨量 1000~1200 毫米，年均日照 2126 小时，无霜期 258 天。2015 年底，全镇总户数 1.33 万户，总人口 5.30 万人，其中非农业人口 3456 人，少数民族人口数 1.04 万人，男性 2.76 万人，女性 2.54 万人，人口密度为 323 人/平方千米，人口自然增长率为 6.11%。2015 年全镇国民生产总值达 22.56 亿元，增长 9%；第一、二、三产业结构比例进一步优化为 18：70：12。

2) 墨红镇：墨红镇位于富源县西南，县内与中安镇、大河镇、竹园镇、营上镇接壤，县外与麒麟区珠街乡、茨营乡、东山镇和沾益县白水镇接壤。全镇国土面积 495.5 平方千米，辖 1 个社区、15 个村委会、139 个村民小组，有 1.78 万户，6.34 万人，其中农业人口 6.22 万人，农民人均纯收入 8473 元。全镇有耕地 4.29 万亩，人均耕地 0.7 亩，农田灌溉率 20%，粮食播种面积 10.09 万亩，粮食产量 3.8 万吨，人均有粮 611 千克，平均海拔 2025 米，年平均气温 12.7℃，全年无霜期 235 天，年均降雨量 1160.4 毫米。墨红山川湖泊秀美，镇内高山巍峨，全县最高峰营盘山位于墨红镇境内，境内的独木水库是曲靖市最大的备用水源地，总库容量 1.06 亿立方米；生态良好，全镇有林面积 48 万亩，森林覆盖率达 62.03%，澄净透明的蓝天白云与郁郁葱葱的森林相映生辉。资源富集，有丰富的水利、煤、铁等资源，其中探明煤炭资源储量 12.8 亿吨，是全省最大的主焦煤产区之一。生物资源多样、品种独特，有远近闻名的阿依酸菜和被农业部命名为

绿色无公害农产品的墨红白芸豆。历史厚重，1935年4月红军长征从三台坡经过，在车心口与国民党军发生激战，160余名红军战士将热血洒在了乌蒙山；1948年2月全县第一个党支部在普冲村成立。历年来，墨红镇先后被评为“全国计划生育协会先进乡镇”、“全国绿化百强乡镇”、“全国体育先进乡镇”。2015年全镇实现生产总值16.44亿元，超任务3%，其中一产5.04亿元、二产10.2亿元、三产1.2亿元；完成固定资产投资9.83亿元，超任务2%；完成财政收入3956万元，超任务5.5%；完成招商引资6.66亿元，超任务9%；实现农民人均纯收入8600元，超任务2%。

（4）村民委员会

九河村委会：属于山区。距离镇4.00公里，国土面积27.00平方公里，海拔2012.00米，年平均气温13.20℃，年降水量1043.20毫米，适宜种植玉米、烤烟等农作物。有耕地2432.00亩，其中人均耕地0.58亩；有林地36330.00亩。全村辖9个村民小组，有农户1345户，有乡村人口4202人，其中农业人口4202人，劳动力2160人，其中从事第一产业人数953人。2014年全村经济总收入9636.00万元，农民人均纯收入10040.00元。农民收入主要以二、三产业为主。

吉克村委会：属于山区。距离镇13.00公里，国土面积56.40平方公里，海拔1900.00米，年平均气温15.00℃，年降水量1043.20毫米，适宜种植玉米、水稻、烟叶等农作物。有耕地5204.00亩，其中人均耕地0.72亩；有林地63456.00亩。全村辖20个村民小组，有农户2117户，有乡村人口7256人，其中农业人口7256人，劳动力4309人，其中从事第一产业人数2746人。2014年全村经济总收入8496.00万元，农民人均纯收入7383.00元。农民收入主要以二、三产业为主。

纳佐村委会：属于山区。距离镇15.00公里，国土面积19.80平方公里，海拔0.00米，年平均气温14.80℃，年降水量1404.00毫米，适宜种植玉米、马铃薯、烤烟等农作物。有耕地2341.50亩，其中人均耕地1.23亩；有林地12958.51亩。全村辖纳佐、老那拖、新那拖、额苏等4个村民小组。4个村民小组，有农户541户，有乡村人口2100人，其中农业人口5100人，劳动力1179人，其中从事第一产业人数1130人。2014年全村经济总收入1469.00万元，农民人均纯收入4929.00元。农民收入主要以烤烟为主。

（二）评估区社会经济概况

矿区行政区划隶属富源县竹园镇、墨红镇管辖，土地权属包括富源县墨红镇九河村民委员会、墨红镇吉克村民委员会和竹园镇纳佐村民委员会。

本矿矿权面积 7.178km²，矿权范围内有三个民房集中区，即纳佐村、老纳拖村和新纳拖村。据现场调查，部分矿山工业场地建设及进场道路位于矿界外（位于主井工业广场西侧），项目区面积为 7.216km²；本次评估区面积 15.25km²，评估区还包括了额苏村、下额勒沟村和上额勒沟村等。村落人口情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 评估区人口分布统计表

村落(民房集中区)	位置	户数(户)	统计常住居民(人)	归属区
纳佐村	矿山 8 号拐点北偏西约 400m	55	208	矿权内
老纳拖村	矿山 5 号拐点西南面约 300m	32	113	
新纳拖村	矿山 10 号拐点北偏西约 900m	27	108	
额苏村	矿山 12 号拐点西南面约 800m	35	119	矿权外评估区内
下额勒沟村	矿山 19 号拐点西面约 540m	123	408	
上额勒沟村	矿山 18 号拐点南面约 550m	46	191	
共计	现场调查+走访：共计 318 户，1147 人			

评估区内有众多山涧溪沟水，区内的村落及矿井本身饮用水水源主要就近取至于溪沟水及分散出露的泉点。泉点特征详见 2.1.2 章节。评估区内作为矿山用水水源的主要的泉点为 S53，泉流量 1.461L/s。矿区外围较近的水源有朵把朵永宁镇灰岩（T_{1y}），泉流量 0.99~15.08L/s。各村落饮水水源情况见表 2.3-2。

表 2.3-2 饮水水源分布统计表

村落(民房集中区)	水源点位置	泉点编号
纳佐村	秧亨沟	S74
老纳拖村	老纳托小坪子	S55、S53
新纳拖村		
额苏村	海体沟	S37
下额勒沟村	巴马龙潭	S48、S50
上额勒沟村		

据调查，评估区内乡村道路发达，村落之间的联系较为紧密。评估区域内无大的水利公共设施。区内居民以汉族为主，杂居少量彝族、苗族，主要从事农业生产，由于山高坡陡，耕地面积少，富余劳动力充足。农作物以玉米为主，次为马铃薯、小麦、荞麦和少量水稻，经济作物以烤烟为主，少量核桃。区内已架通高压输电网，各乡、镇及村民委员会均开通程控电话，中国移动、中国联通、中国电信均在该区开通移动电话，电力、通讯较为便利。区内乡镇企业主要有煤矿、

炼焦厂和采石（砂）厂，经济欠发达。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

本项目土地利用分类面积是以从曲靖市富源县国土资源局收集的 1:100000 土地利用现状图作为底图，将纳佐煤矿矿区边界各拐点坐标上于图中，用 Mapgis、CAD 绘图软件进行矢量化后，运用面积测量工具进行数据统计而得。

矿山矿权面积为 7.178km²，其土地利用类型为旱地、林地、草地、交通运输用地、城镇村及工矿用地、水域及水利设施用地共 7 类用地。据现场调查，矿山工业场地建设及进场道路的修建部分位于矿界外，占用土地类型主要为草地、林地和交通运输用地。本方案对项目区内土地利用现状的统计，包含有了矿界内及矿界外的矿山建设。详见土地利用现状详见表 2.4-1。

表 2.4.1 矿山土地利用现状统计表

	一级地类		二级地类		面积	占总面积比例	
					hm ²	%	
矿区内	01	耕地	013	旱地	395.67	55.12	55.12
	03	林地	031	有林地	2	1.67	36.96
			033	灌木林地	253.31	35.29	
	04	草地	043	其他草地	41.15	5.73	5.73
	10	交通运输用地	104	农村道路	1.35	0.19	0.19
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	2.99	0.42	0.42
	20	城镇村及工矿用地	203	村庄	11.32	1.58	1.58
	合计		—	——	717.80	100.00	100.00
矿区外	03	林地	033	灌木林地	1.78	47.02	47.02
	04	草地	043	其他草地	2.00	52.70	52.70
	10	交通运输用地	104	农村道路	0.01	0.28	0.28
	合计		—	——	3.79	100.00	100.00
项目区总计			—	——	721.59		——

（二）土地利用权属

本方案项目区所涉及土地权属为富源县墨红镇九河村民委员会、墨红镇吉克村民委员会和竹园镇纳佐村民委员会。矿山服务年限内，纳佐煤矿采用土地租用的形式取得项目区的土地使用权，矿山服务期满后，土地使用权仍为九河村民委员会、吉克村民委员会和纳佐村民委员会村民集体所有（详见表 2.4-2）。

表 2.4-2 矿山土地利用权属表

项目区	权属	地类面积 (hm ²)							合计
		01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	
		13	31	32	43	203	104	111	
		旱地	有林地	灌木林地	其他草地	村庄	农村道路	河流水面	
矿区内	九河村	14.10	0.00	27.29	8.14	0.00	0.13	0.00	49.67
	吉克村	12.76	0.00	11.86	3.12	0.00	0.00	0.00	27.74
	纳佐村	368.81	12.02	214.16	29.89	11.32	1.21	2.99	640.40
	合计	395.67	12.02	253.31	41.15	11.32	1.35	2.99	717.80
矿区外	九河村	0.00	0.00	1.78	2.00	0.00	0.01	0.00	3.79
	合计	0.00	0.00	1.78	2.00	0.00	0.01	0.00	3.79
项目区总计		395.67	12.02	255.10	43.15	11.32	1.36	2.99	721.59

(三) 矿区涉及基本农田情况

经查询，纳佐煤矿矿区内存在基本农田 245 公顷。其中竹园镇纳佐村民委员会 224.17 公顷，墨红镇九河村民委员会 12.49 公顷，墨红镇吉克村民委员会 8.34 公顷。具体详见表 2.4-3。

表 2.4-3 纳佐煤矿涉及基本农田情况统计表

基本农田图斑编号	地类编码	地类名称	坐落单位名称	基本农田面积(平方米)
53032510600600030002	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	35249.5800
53032510600600030008	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	410988.1191
53032510600600050001	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	57452.8100
53032510301300130001	013	旱地	墨红镇九河村民委员会	2260.4009
53032510600600030003	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	283420.8850
53032510600600020001	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	14793.6400
53032510600600050003	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	90459.0707
53032510600600050002	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	73416.3919
53032510600600030009	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	162935.7673
53032510301300130003	013	旱地	墨红镇九河村民委员会	120385.3648
53032510600600030005	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	197629.8938
53032510301000230001	013	旱地	墨红镇吉克村民委员会	83380.7842
53032510301300130002	013	旱地	墨红镇九河村民委员会	2278.9000
53032510600600030010	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	699959.3615
53032510600600030001	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	110700.2100
53032510600600030006	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	98549.5800
53032510600600030007	013	旱地	竹园镇纳佐村民委员会	6174.2200

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

据调查，评估区域内人类工程活动主要为本矿山及周边煤矿的采煤活动。其他人类工程活动主要为村落建设、旱地耕种和公路的修建与运行。

村落建设：据现场调查，本矿矿权范围内有三个民房集中区，即纳佐村、老纳拖村和新纳拖村，另评估区还包括了额苏村、下额勒沟村和上额勒沟村等。共 318 户 1147 人，村庄住户居住相对较分散，距离 20~200m 不等，还有零星居住的住户。

农民耕作：评估区内人类工程活动主要以农业耕种为主，评估区有旱地（面积为 395.67hm²），主要种植土豆、玉米等，由于均采用人力耕作，农民耕作仅作用于地表，因此人类工程活动对地质环境影响较轻。

矿山开采：根据前期资料分析，本矿山处于在建阶段（现已停止），未形成采空区，但矿井建设产生的废渣堆积量较大。另矿山场地的建设，采矿活动排出废石的堆放增加，这些活动对坡体、植被造成一定程度的破坏，因此矿山建设对地质环境影响较严重。目前本矿山采矿活动不强烈，开拓施工对地质环境影响不大。

另现场调查，纳佐煤矿四邻北有鑫丰、东有云发、南有明鑫、西有兴路等 12 个采矿权、探矿权。但是上述建设和生产煤矿工业场地位于纳佐煤矿分水岭另侧或较远位置，不与纳佐煤矿发生联系，各矿山矸石大部分用于矸石砖生产和铺设道路，堆积量不大，对纳佐煤矿无影响。由于开采规模较小，未发现各矿山地表有开裂和塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害。

道路建设工程：评估区内公路为乡村道路，为碎石路面，路面宽约 4~6m，为矿山煤炭外运的主要通道。区内公路建成多年，区内形成的边坡最高 3m，经调查未引发滑坡等地质灾害。但由于路基为碎石土，质地较差，需经常性修补、维护。

综上，评估区内分布的周边矿区、村庄、耕地区、道路等位置见图.5-1。本矿山及周边采矿活动为评估区内破坏地质环境的人类活动的首要因素，对地质环境的破坏作用明显，对地质环境影响强烈。其他人类工程活动对地质环境的破坏较轻。

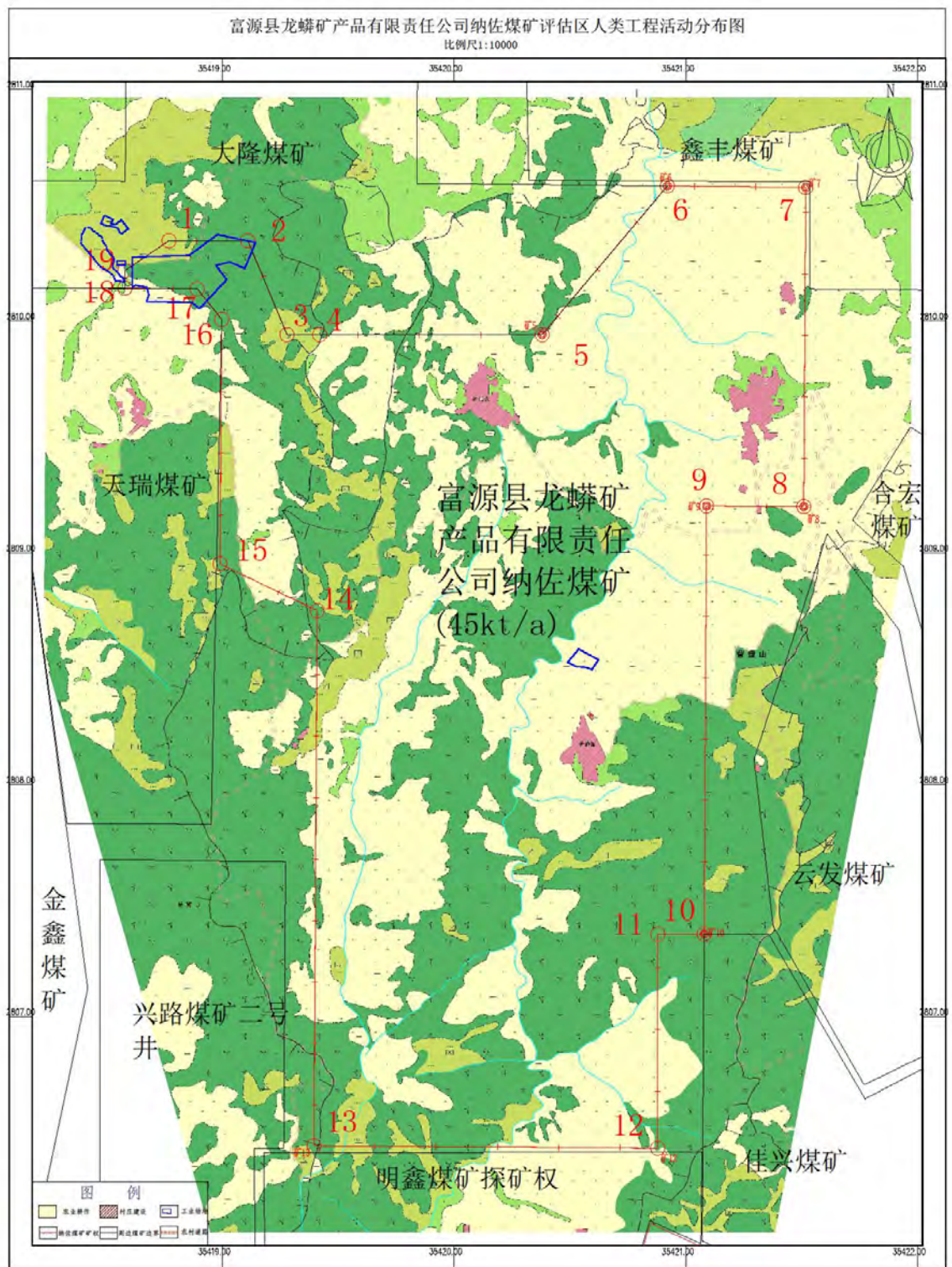


图 2.5-1 矿山及周边地区其他人类工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿区以往土地复垦工程情况

矿山建设以来大多数场地现状延用，未来开采也将继续延用，相关损毁单元未进行复垦。纳佐煤矿自 2010 年开始建设至今一直未进行开采作业，现场调查评估范围内存在一个古滑坡，1 个不稳定斜坡，还有因为矿山地面建设、场地平整形成的 2 个不稳定边坡（矸石填方边坡），矿山挖损及占用较严重，但未采取复垦措施，也没有建立完善的矿山地质环境监测系统。

但矿山在建设过程中，在主要边坡区域（主、副井、风井、宿舍区域）修建拦挡支护措施，工业场地周边修建了截排水沟，场地底部埋有直径 1.5m 钢筋混凝土涵管，以截排地表来水。这些措施均是确保场地稳定的有效措施。建筑地基采用浆砌石加固，这些工程的有效避免了矿山主要生产、生活设施引发及遭受地质灾害威胁，对周边地质灾害预防及治理起到了很好的促进作用，未来可作为本矿山治理工程设计借鉴。且未来新建道路可借鉴现有矿山道路修筑经验，在内侧修建排水沟，并保持疏通，减少雨水直接冲刷路面造成水土流失现象。在沟谷上游汇水较大地段可采用浆砌石支砌，其他地段可采用土质结构。在地形较陡地段，在降雨及风化作用下，存在滑坡的可能，可修建挡土墙进行防治。

（二）矿区及周边土地复垦与地质环境治理案例

据所搜集的周边矿山资料及走访调查，本次以富煤一矿为例进行矿山地质环境治理与土地复垦案例分析。富煤一矿 2014 年 7 月已经完成了矿山地质环境保护方案的编制工作（通过国土资源部专家审查，暂未实施，但有关方案和措施得到了专家认可）。方案简述如下：

富煤一矿为恩洪矿区北区新建矿井之一，位于富源县城 190°方向直平距 25km 处，行政区划属富源县墨红镇、营上镇管辖，距离纳佐煤矿约 13km。主要开采矿种为煤炭，开采方式为井工开采，面积 13.1438km²。井田内可采煤层 15 层，全矿井设计可采储量为 154673kt，矿井一期设计生产能力 90 万 t/a，后期有增至 180 万 t/a 的可能，计算服务年限 122.8a，其中+1450m 水平（第一水平）服务年限 53.3a。富煤一矿采用倾向长壁或走向长壁采煤方法，工作面后退式开采，

全部陷落法管理顶板。共划分为+1450m 和+1300m 二个水平。

矿区属构造侵蚀低~中山地貌区，区域森林植被主要属于中山常绿针叶林和阔叶林类型，森林植被属“北亚热带、中山常绿阔叶林”类型。富煤一矿在矿山地质环境保护与恢复治理方案针对不同恢复治理区的地质环境问题和形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、植物措施和复垦措施相结合的地质环境保护与恢复治理体系。具体措施包括：

(1) 工程措施：

1) 地面沉陷治理：针对不同破坏程度区域，对重度破坏区域主要采取坡改梯田恢复耕地，填塞塌陷、地裂缝，植树造林恢复林地等措施综合治理。对轻度和中度破坏地段主要，采用回填整平、土石填塞、后期植树造林等措施综合治理。

2) 矸石场治理：根据初步设计，对建设期的矸石填垫工业场地和公路铁路路基、回填井下；对生产期的掘进矸石，运至砖厂对其进行部分的综合利用，而剩余的矸石及锅炉炉渣排往矸石山堆存。在矸石场前缘（坡脚）建拦渣坝，外围修建截水沟，矿山开采结束后对排矸场进行土地复垦。

3) 滑坡的防治考虑在其前缘设挡土墙，进行拦挡治理，在其外围修建截水沟；滑坡影响范围内无矿山工程、故防治以监测为主；崩塌防治以监测为主；对地裂缝的防治主要为充填；岩溶塌陷的防治主要为充填，并植树恢复植被。

4) 工业场地、运煤公路、进场公路修建挡土墙

(2) 植物措施：主要在闭矿后，进行井筒回填，建筑场地拆除、复垦、复绿等工作。主要是为岩溶塌陷区及工业场地进行采取植物措施。

(3) 监测措施：主要是对地表移动变形、采动斜坡稳定性、地下水、地形地貌及土地资源等进行地质环境监测。具体工程量为对地表移动变形范围布置监测剖面 5 个，对地质灾害、矿山地质环境问题布置监测点约 158 个。

方案开采近期（前 5 年）：安排恢复治理资金 3079.2 万元，以现状地质灾害治理及首采区地面塌陷监测、治理为主；开采中期：安排恢复治理资金 5741.92 万元，以监测措施为主；开采后期（闭坑后 2 年）：安排恢复治理资金 7800.00 万元，以生态恢复及坡改梯田为主。

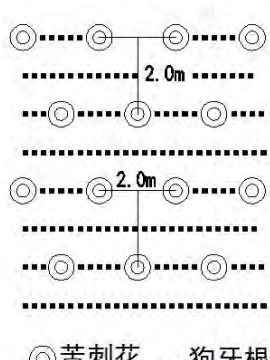
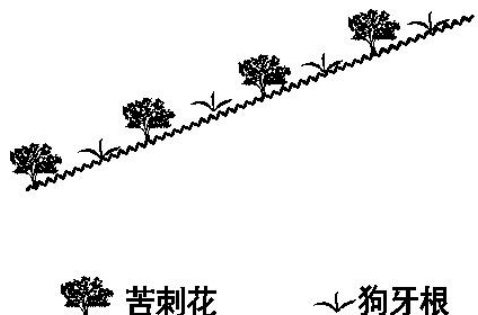
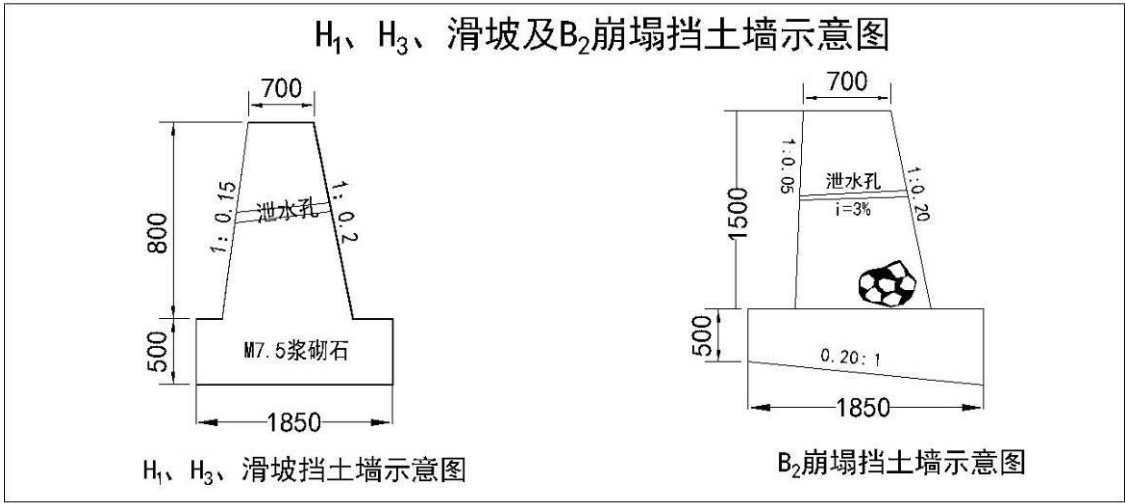
立地条件特征		斜坡坡体、棕壤，除阳坡和山脊外立地。
造林技术	造林树种与混交方	苦刺花、狗牙根林草混交，全面混交。
	造林方式	苦刺花：植苗，1株/穴；狗牙根：撒播，22.5kg/hm ² 。
	初植密度、株行距	苦刺花：2500株/hm ² ，株行距2.0m×2.0m。
	配置方式	“品”字形配置。
	场地清理	清除地表大石块和其它杂物，平整场地，然后覆土厚0.5m。
	整地	穴状整地，规格：0.5m×0.5m×0.5m。
	苗木	苦刺花高苗龄1—0a，地径≥0.25cm，苗高≥15cm，顶芽饱满、健
	种植季节	6~8月雨季来临雨水下透后及时造林。
	基肥种类及数量	每穴施钙镁磷肥200g。
	抚育管理	造林后三年加强管护，松土、灌溉、施肥等。成活前每周浇水一次，成活后枯水季节每月浇水两次。草坪养护主要是定期浇水、拆除覆盖物并严防人、畜践踏。
平面图式  ● 苦刺花 ... 狗牙根		 苦刺花 狗牙根

图 2.6-1 富煤一矿临时排矸场造林工程

立地条件特征		斜坡坡体、黄壤，除阳坡和山脊外立地。
造林技术	造林树种与混交方式	旱冬瓜×苦刺花×狗牙根，乔灌草结合，立体种植
	造林方式	旱冬瓜：植苗，1株/穴
	初植密度、株行距	旱冬瓜、苦刺花：2500株/hm ² ，株行距2.0m×2.0m。
	配置方式	“品”字形配置。
	场地清理	清除地表大石块和其它杂物，平整场地，然后覆土厚0.5m。
	整地	穴状整地，规格：0.5m×0.5m×0.5m。
	苗木	旱冬瓜采用播种苗，苗龄1.0—0.6a，地径>0.50cm，苗高40cm，顶芽饱满、健壮；苦刺花高苗龄1—0a，地径≥0.25cm，苗高≥15cm，顶芽饱满、健壮；狗牙根：发芽率85%，净度95%
	种植季节	6~8月雨季来临雨水下透后及时造林。
	基肥种类及数量	每穴施钙镁磷肥200g。
	抚育管理	造林后三年加强管护，松土、灌溉、施肥等。成活前每周浇水一次，成活后枯水季节每月浇水两次。草坪养护主要是定期浇水、拆除覆盖物并严防人、畜践踏。
平面配置图		剖面配置图

图 2.6-2 富煤一矿工业广场造林工程图



2.6-3 富煤一矿滑坡、崩塌治理工程

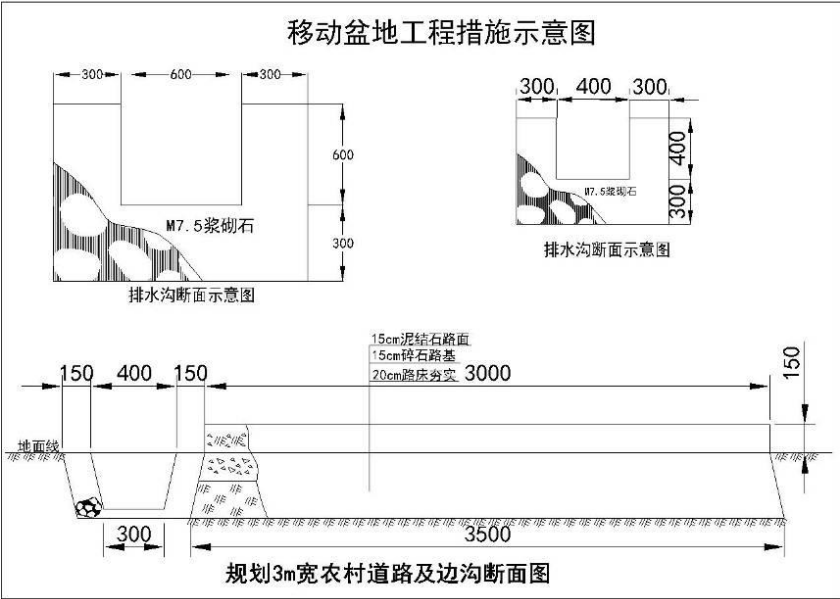


图 2.6-4 富煤一矿移动盆地工程措施

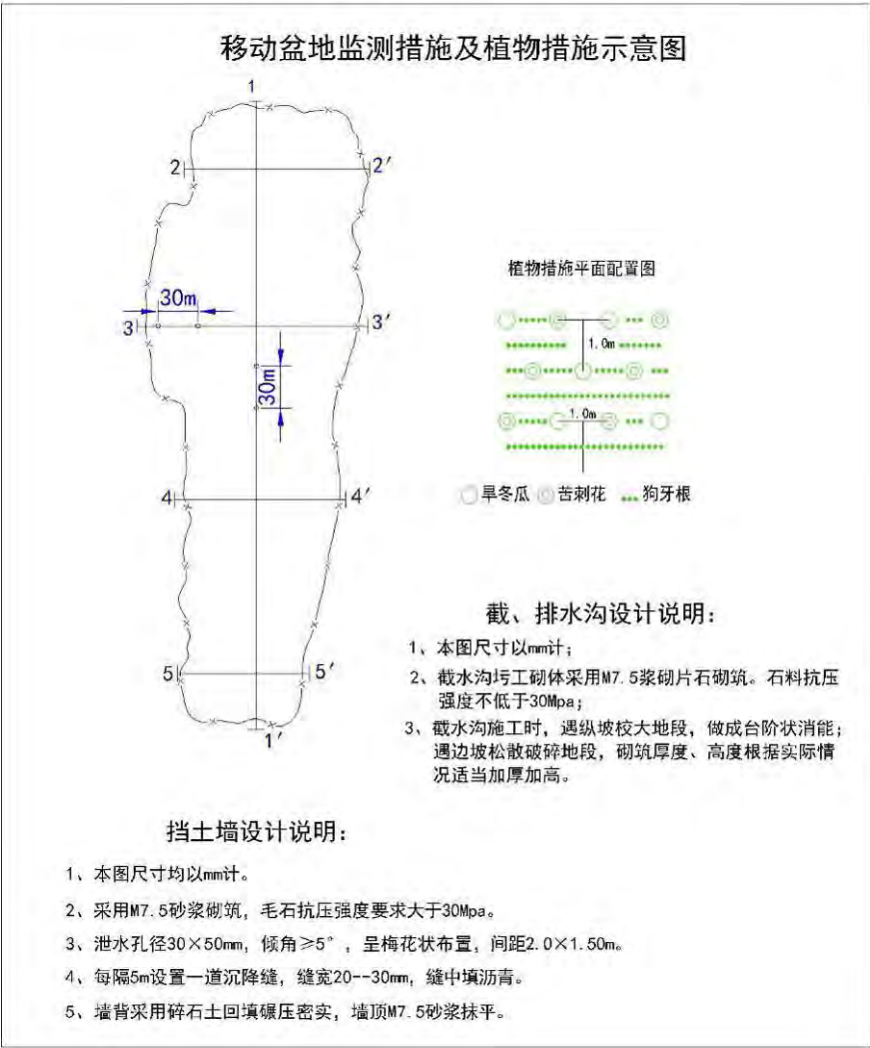


图 2.6-5 富煤一矿移动盆地监测与植物工程

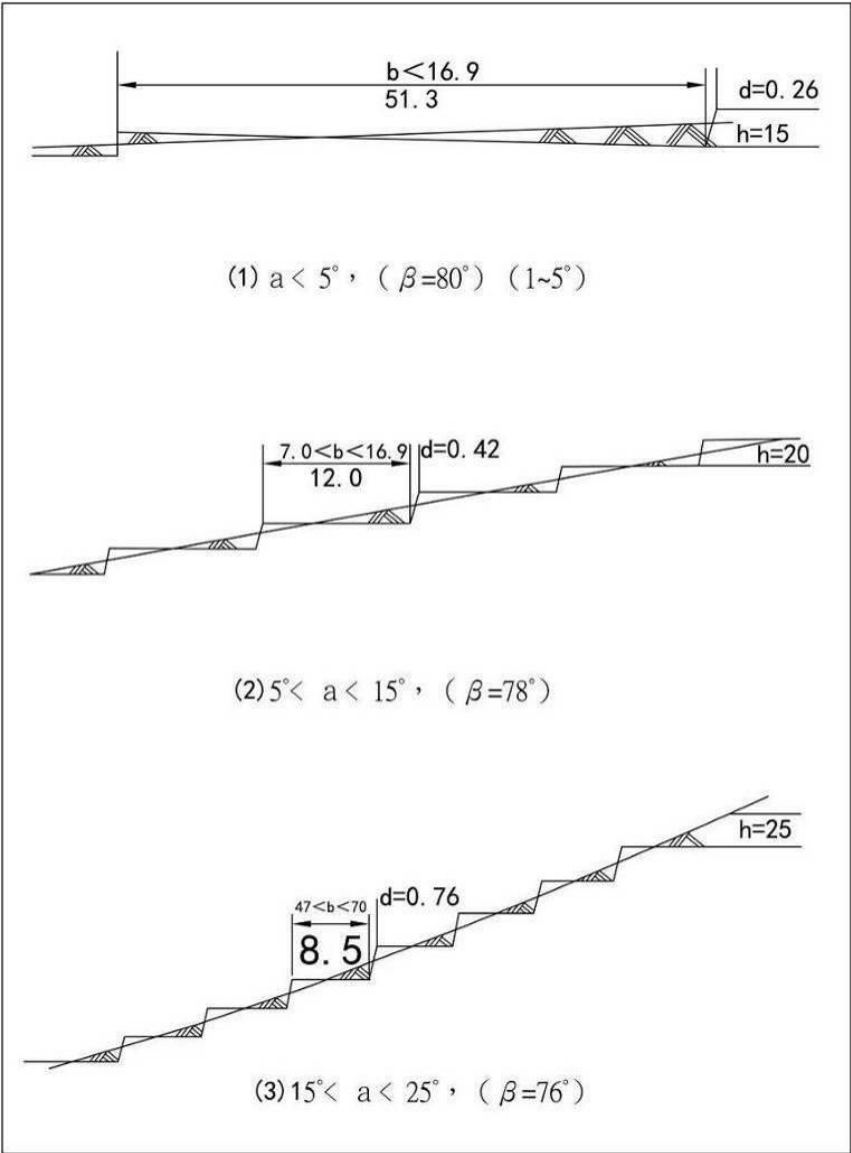


图 2.6-6 富煤一矿坡地改建梯田设计断面图

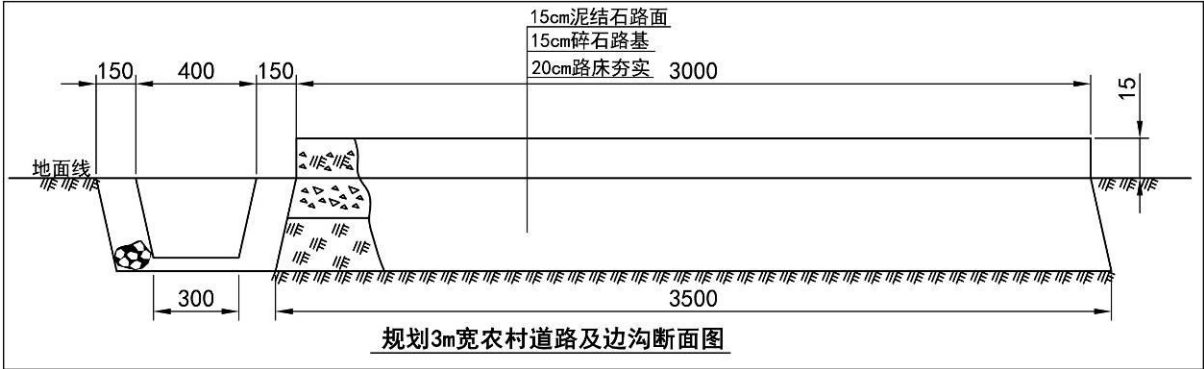


图 2.6-7 富煤一矿设计农村道路及边沟断面图

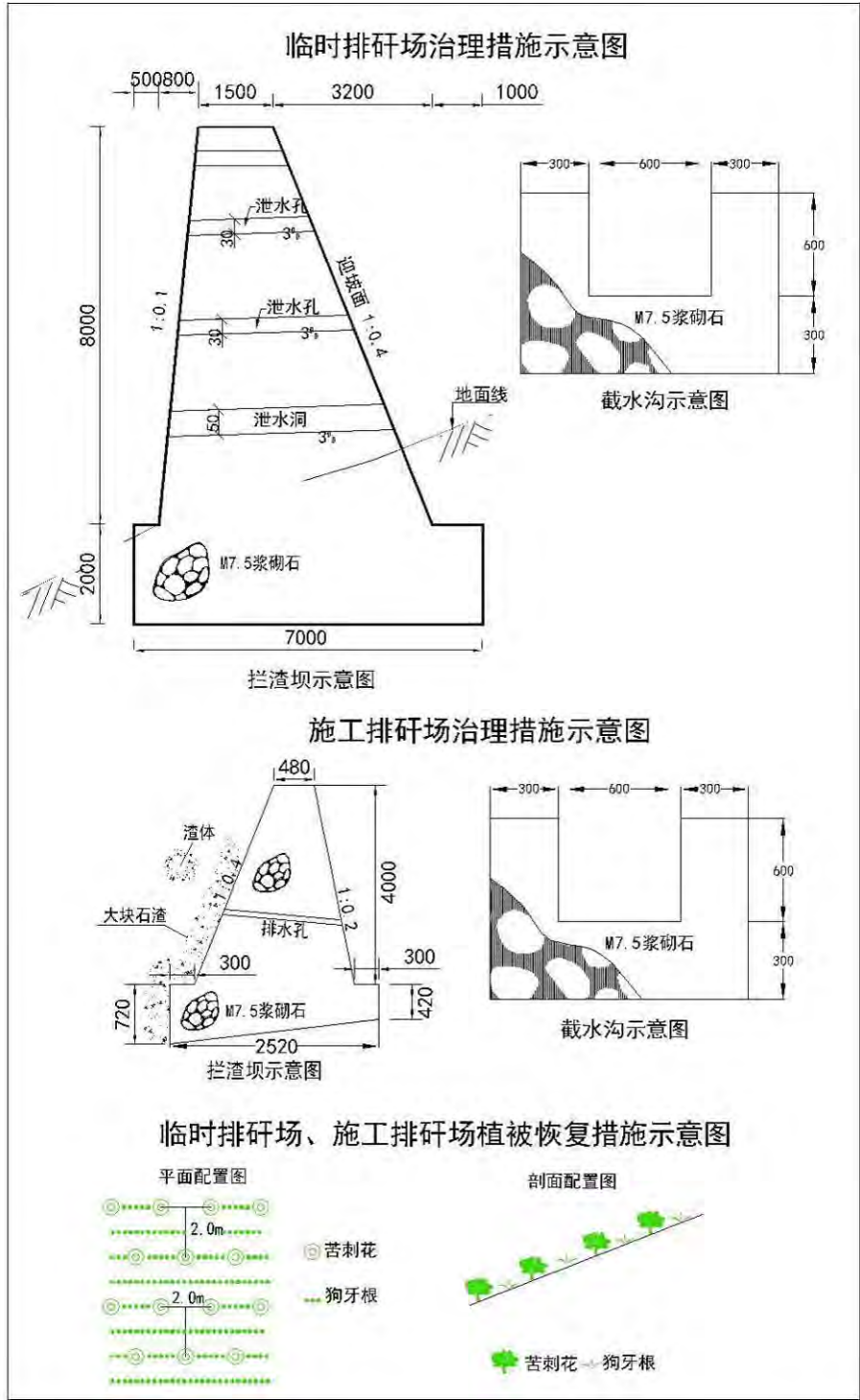


图 2.6-8 富煤一矿排矸场治理工程

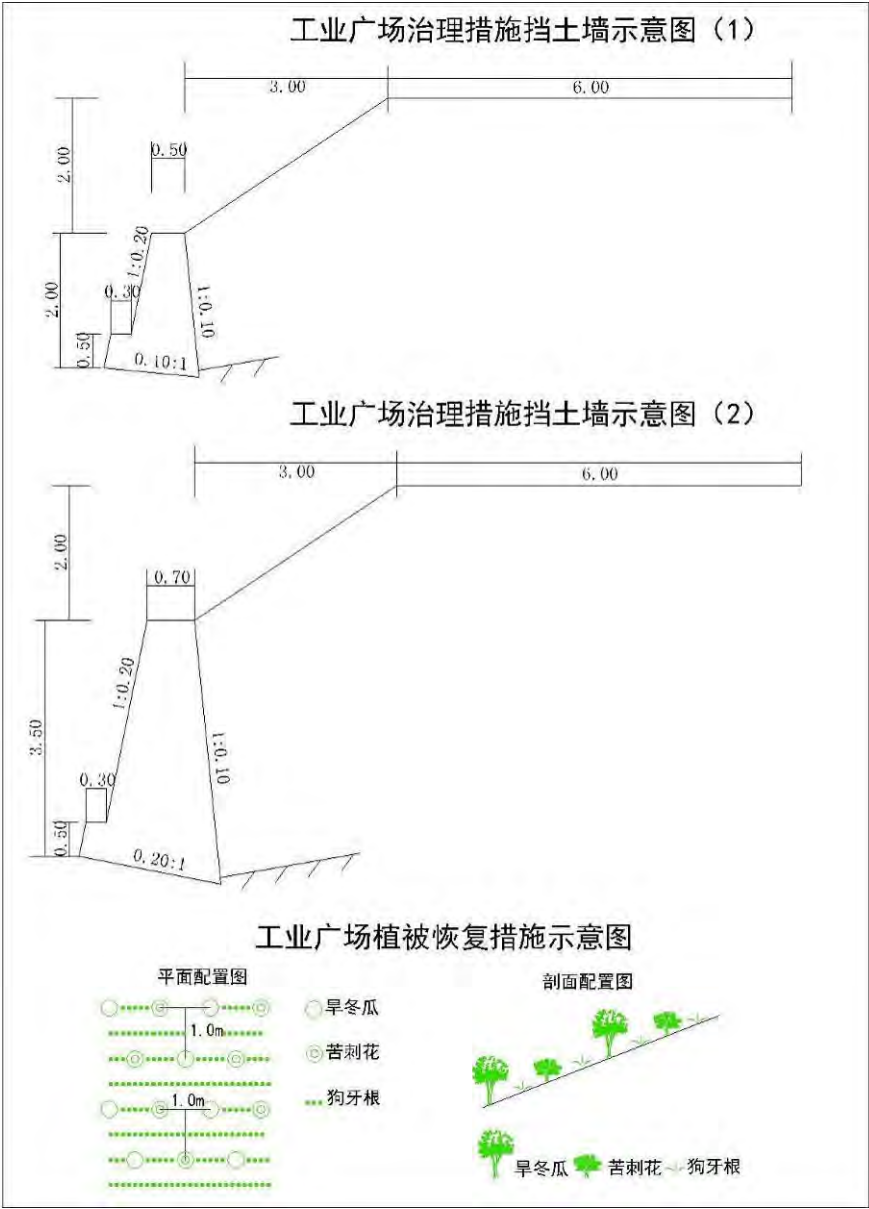


图 2.6-9 富煤一矿工业广场治理工程

富煤一矿矿山地质环境保护方案通过评审后，业主也已经根据方案设计的恢复治理措施总体部署进行恢复与复垦。纳佐煤矿与富煤一矿在自然地理和地质环境背景相似，并且在井田开拓方式和采煤方法上也一致，因此在土地复垦与地质环境治理方向上具有一定的可比性。

纳佐煤矿地质环境保护土地复垦的主要目标为防止人为扰动、减少植被破坏，最终保证生态系统不退化，全面恢复和建设林草植被，提高植被覆盖率。本方案类比富煤一矿的矿山恢复治理与土地复垦工作经验，对损毁的土地单元需要定时安排监测、巡视，第一时间安排复垦。各项工程措施难度低，植物成活率较高。

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）工作经过

本次工作以业主方提供的 1: 5000 地形地质图作为工作底图，评估区内地层定名、地层界线及构造情况主要引用云南省煤田地质局于 2015 年 6 月完成的《云南省富源县纳佐煤矿煤矿资源储量核实报告》，并根据现场调查进行局部修正；方案中岩体结构面（含岩层产状）、现状地质灾害灾点均根据现场实测；土地利用、破坏情况及水资源利用情况为现场调查；有关矿区内矿体、矿石、矿山的建设、开采利用方案等相关资料均引用四川省煤炭设计研究院于 2012 年 9 月完成的《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿（45 万吨/年）初步设计（修改）》和《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿（45 万吨/年）初步设计安全专篇（修改）》。

本次方案编制工作分三个阶段进行：

第一阶段：2015 年 12 月 9 日～12 月 14 日，通过进行现场踏勘，在充分收集分析已有资料的基础上，编制方案编写工作大纲，明确任务，确定工作范围与级别，确定矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源类型调查内容、调查重点、调查工作量，以及质量监控措施和工作计划等；

第二阶段：2015 年 12 月 15 日～2016 年 2 月 5 日，进行现场调研，主要内容包括收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况；调查现场地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源类型、矿山地质环境影响程度的现状；调查项目区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况，针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面 3 处；对矿区内工业场地以及道路施工损毁土地复垦现状进行了详细调查，调查面积约 12hm²。收集矿区储量核实报告、开发利用方案、初步设计、环境影响报告以及水土保持报告等资料 5 套。采集相应的影像、图片资料，并做文字记录。

第三阶段：2016 年 2 月 6 日～2017 年 9 月 21 日，主要在室内把收集的相关资料、野外现场调查的地质灾害和重点进行整理。通过综合分析研究既有资料和实地调查资料

的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》为依据，采用统计法、地质历史成因分析法、类比法和常用的平面制图法编制文字报告（一份）和各类成果图：包括矿山地质环境现状评估图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境影响预测评估图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿区第一阶段土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图共七张图。以图件形式反映各类地质灾害分布以及地质环境的相互关系，煤矿开采对地质环境影响分区及环境保护与恢复治理部署规划，以及所需经费估（概）算和进度安排，并针对煤矿开采引起的地质环境问题提出防治措施建议。

根据内、外审意见进行修改完善，最终完成方案。并于 2017 年 9 月 30 日前提交方案送审稿。

（二）工作方法

本次方案的编制按照中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）进行。

工作程序是：接收业主委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对纳佐煤矿工程区的地质环境影响进行现状评估和预测评估、确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估（概）算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。

方案编制的工作程序框图见图 3.1-1。

（三）完成工程量

本次完成（包括以往勘查收集）主要工作量详见表 3.1-1。

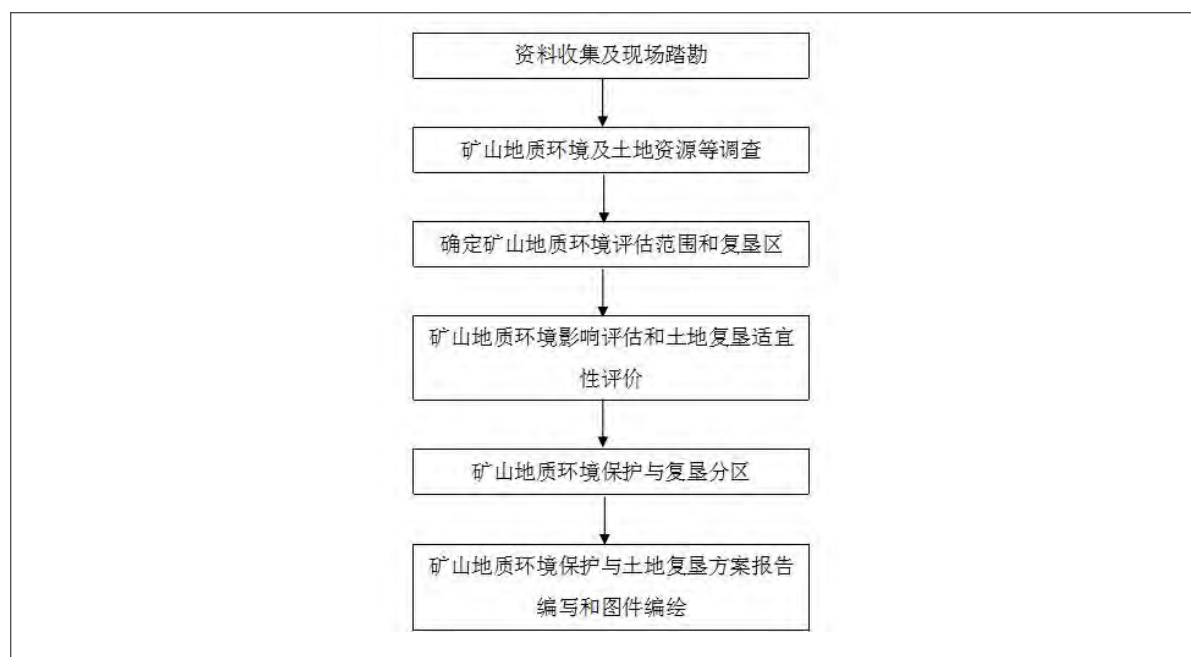


图 3.1-1 矿山土地复垦方案工作程序框图

表 3.1-1 主要完成工作量表

工作项目		单位	数量	备注
资料收集	1: 5000 地形图收集	幅	1	业主提供, 西安 80 坐标系, 黄海高程, 等高距 5m。
	储量核实报告收集	份	1	云南省煤田地质局, 2015 年 6 月
	《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿(45 万吨/年)初步设计(修改)》	份	1	四川省煤炭设计研究院, 2012 年 9 月
	《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿(45 万吨/年)初步设计安全专篇(修改)》	份	1	四川省煤炭设计研究院, 2012 年 9 月
	项目区二调标准分幅土地利用现状图、土地利用规划图	幅	2	G48G063036、G48G064036
	云南省煤矿整顿关闭工作联席会议办公室文件	份	1	云煤整审【2014】23 号《云南省煤矿整顿关闭工作联席会议办公室关于曲靖市煤炭产业结构调整转型升级方案的审查确认通知》
	采矿许可证复印件	份	1	纳佐煤矿煤矿提供
地质工作	1: 10000 工程地质调查	km ²	15.42	现场调查
	1: 10000 环境地质调查			
	1: 10000 水文地质调查			
	土地利用调查			
	地面地质点	点	42	
	灾害(隐患)点调查	点	25	
	泉点	点	8	
	冲沟、河流	条	9	
	周边煤矿调查核实	个	7	
	照片	张	180	
	地形图数字化及成果图制作	幅	7	室内作业
	成果报告编制	份	1	

（四）成果质量评述

本次工作完成的云南省富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，报告编制过程中，前期准备工作扎实、到位，对矿山地质环境及土地损毁调查详实，所选用的技术方法得当，评估结论可靠、相关设计措施、投资估算准确，可以有效指导业主对矿山开采造成的环境破坏及土地损毁进行治理。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

（1）评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)（以下简称《编制规范》）第 6.1 条及第 7.1.1 条，矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此矿山地质环境影响评估范围应根据采空塌陷及其伴生地裂缝和地下水疏干影响范围这些因素而定。

煤炭开采后地表将发生下沉和变形，根据矿井实际开采统计，其地表变形范围可用开采引起的移动角计算。本矿山边界附近可开采煤层底板最大埋深为 594m（最低开采标高 1600m），在充分开采条件下，考虑矿井无实测资料，地表移动计算参数采用类比法确定，考虑主要影响角正切 $\tan \beta$ 取 3.46（重复采用影响），计算得最大塌陷影响范围为 171.67m。矿井边界均留有保护煤柱（煤柱宽 $\geq 20\text{m}$ ），主要井巷和区段也留有保护煤柱，可知，矿井边界最小保护煤柱 20m。矿区塌陷最大影响距离为矿界外 151.67m。据预测分析，矿山服务期内地下水降落漏斗的最大影响半径为 325.98m。因此，本次评估范围确定为矿区各边界外扩 326m。另外，根据该区地质环境条件及地质灾害分布特点，结合采矿活动可能产生地质灾害和对地质环境造成影响的范围确定评估范围。本次评估范围以划定矿界为基础，并且将评估区向矿界外围扩展并尽量以地表次级分水岭为界，综合圈定评估区面积如下：评估区面积为 15.42km²，评估范围 80 地理坐标为：东经*****，北纬*****。

（2）评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环

境复杂程度综合确定。

1) 评估区范围内分布有 6 个居民集聚村落，纳佐村、老纳拖村、新纳拖村、额苏村、上额勒沟村和下额勒沟村。总人口数约为共计 318 户，1147 人。区内无重要交通要道、建筑设施，区内无文物古迹、也不属旅游风景区，亦没有需要保护的珍稀动植物种。矿方及周边村民生产、生活用水水源为就近取至于溪沟水、分散出露的泉点（主要为 S53 泉点）及吉克河，属于较重要水源地。评估区内现状采矿辅助设施占地类型主要为其他草地、有林地。综合划分，评估区的重要程度分级属重要区。

因此，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 B，评估区重要程度划分为重要区。（见表 3.2-1）

表 3.2-1 评估区重要程度分级表

序号	判定因素	评估区条件	判定等级
1	居民集中居住情况	6 个居民集聚村落，总人口数约为 318 户，1147 人。	重要区
2	重要工程设施	评估区无重要的交通要道或者建筑设施	一般区
3	自然保护区分布情况	评估区不属于国家和省、州旅游、自然保护区范围	一般区
4	重要水源地分布情况	评估区内无国家环境保护区，有较重要水源地	较重要区
5	土地类型	破坏土地类型主要为其他草地、有林地。	较重要区
6	综合评定		重要区

2) 纳佐煤矿设计采用地下开采，矿山设计开采量为*****万 t/a，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 D，生产建设规模为中型矿山（表 3.2-2）。

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	年生产量			备注
		大型	中型 (本矿山)	小型	
煤矿（地下开采）	万吨	≥120	120~45	<45	矿石

3) 评估区内水文地质条件中等偏简单，工程地质条件中等偏复杂，地质构造复杂，现状地质地质环境问题危害性较大，地形地貌条件复杂，但现状未受采动影响。根据中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 的规定，评估区地质环境复杂程度为复杂类型。矿山地质环境条件复杂程度详见表 3.2-3。

表 3.2-3 矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	判定因素	地质环境条件	等级
1	水文地质	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿区最低侵蚀基准面为吉克河床，海拔标高+1860.00m，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，矿坑正常涌水量 12014m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。矿区直接、间接充水含水层为裂隙弱含水层。破碎带富水性一般略等于围岩，地下水补给条件差。水文地质条件中等偏简单。	中等偏简单
2	工程地质	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，煤系地层为碎屑岩层状岩类软弱岩层为主夹薄层状半坚硬岩工程地质岩组。煤层顶、底板岩石质量指标差，小构造发育，场地地基稳定性中等。矿区工程地质类型为层状岩类半坚硬至软弱岩组为主的中等偏复杂类型。	中等偏复杂
3	地质构造	地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。区内抗震设防烈度为七度区第三组。	复杂
4	地质环境及开采破坏情况	现状地质灾害较发育，发育有古滑坡 1 处（LHP），不稳定斜坡 1 处。不良地质现象为冲沟和岩体风化。	中等
5	采空区	矿井未开采，无采空区。	简单
6	地形地貌	矿区显示东、西部高，中部呈南北向低谷的地貌形态。微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地貌单元类型多，自然坡度一般大于 35°，局部 50°。相对高差 485.90m，地面倾向与岩层倾向多为斜交。属构造侵蚀低中山地貌。	复杂
7	综合评定	复杂	

4) 矿山地质环境影响评估级别的确定

综上所述，评估区重要程度属重要区，评估区地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产规模为中型，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 和《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中评估分级标准，确定矿山地质环境影响评估精度分级为一级；矿山地质灾害危险性评估级别定为一。（见表 3.2-4 和表 3-2-5）。

表 3.2-4 富源县纳佐煤矿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		
		（本矿山）复杂	中等	简单
重要区（本矿山）	大型	一级	一级	一级
	中型（本矿山）	一级（本矿山）	一级	二级
	小型	一级	一级	二级

表 3.2-5 富源县纳佐煤矿矿山地质灾害危险性评估分级表

设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	(本矿山) 复杂	中等	简单
(本矿山) 重要	(本矿山) 一级	一级	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

(1) 矿山地质灾害现状分析

1) 地质灾害类型的分析与确定

根据国土资发[2004]69号《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》的附件1地质灾害危险性评估技术要求(试行)中规定,地质灾害危险评估的灾种主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、伴生地裂缝和地面沉降等。根据评估区地质环境条件及对以往地质资料分析研究和现场实地调查,对上述灾种的致灾条件及致灾可能性作如下分析。

1、崩塌、滑坡、泥石流

评估区内由于受南北向吉克河流的强烈切割,山体呈北北东走向展布,总体地势南高北低,构造抬升和强烈的剥蚀切割作用,强造成了山地微地貌齐全。由于地形相对高差大,地质构造较复杂,风化剥蚀强烈。本次调查未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的历史记载。因此,评估区发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的地质环境条件不充分。

2、地面塌陷

评估区内含煤地层为上二叠系龙潭组,目前未进行开采,未有地面塌陷现象发生。未来主要开采煤层有11层煤。矿山地下采矿会形成了一定范围的采空区,使上方岩体失去支撑,向下陷落,具备产生采空塌陷及伴生地裂缝的地质条件。因此,评估区存在发生采空塌陷地质灾害的可能性。

3、地面沉降

区内第四系地层厚度0~20.53m。评估区内用水主要为农业用水,农业用水均来自地表用水,对松散岩类孔隙水影响小。因此,评估区发生地面沉降的地质环境条件不充分。调查未发现有地面沉降现象。

4、地裂缝

根据调查和已有地质资料,地质构造发育,矿山采用地下开采方式,有发生采空塌

陷将存在发生伴生地裂缝的可能性。因此，评估区存在发生采空塌陷伴生地裂缝的可能性。调查未发现地裂现象。

小结：评估区发生崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷及地面沉降的地质环境条件不充分，但存在发生采空塌陷及其伴生地裂缝的可能性。本次评估的主要灾种为采空塌陷及伴生地裂缝。

2) 地质灾害危险性现状评估

据现场调查，评估区内发育有古滑坡（LHP）1处，不稳定斜坡（BW₃）1处。未见崩塌、泥石流、地裂缝、地面沉降和岩溶塌陷。

1、古滑坡（老纳拖滑坡）

据《云南省富源县纳佐煤矿首采区勘探报告》和经本次现场核实，评估区内发育有古滑坡1处（LHP），古滑坡位于矿区北部老纳拖村范围，当地居民十余年前观察到它的滑动。滑坡要素特征明显，主滑体长900~1000m，宽500m，部分已遭流水冲刷，属于逆层坡的压~拉裂成因类型，岩层受构造断裂破坏时，另一盘出现分枝断裂，重力加大剪切破坏力，并促使分枝断裂发育连贯。推断该滑坡铲刮深度较大。滑坡堆积长100m，宽450m，成份复杂，堆积物厚度56.00m，后缘位置到达山顶，可见破坏程度之大。滑坡总面积约1.00km²，由于在老纳拖村及下方的壅塞，使它停止了滑动。

图 3.2-1 古滑坡（LHP）工程地质剖面图

危险性结论：从危害程度来看，受威胁对象为坡体及下部老衲拖村，威胁居民约 32 户，113 人，房屋 68 间。据走访老衲拖村村民及现场调查可知，古滑坡目前处于稳定状态，至今未发生过滑动迹象，滑坡范围内及其周边的土地未发现拉裂、沉陷等现象，且村庄内的民房均无开裂现象（照片 3.2-1）。根据灾情判断，地质灾害危害程度小，崩塌发育程度弱，则地质灾害危险性小。



照片 3.2-1 老衲拖村民房现状

2、不稳定斜坡（BW₃）

基本特征：位于煤仓位置西南侧 50m，平面形态为舌形，地形坡度约 40°，坡体长约 25m，高约 43m，厚度约 0.5~1.5m，体积约 690 m³，现场调查，现状已有部分滑移（见照片 3.2-6），为小型浅表土层滑体。斜坡倾向 190°，斜坡体后缘形成高度约 0.3m 的陡坎。滑坡体物质成分为风化碎石土，松散，滑面为土石分界面。该地段地形坡度 35

° ~45°，为一斜坡地带，浅表覆盖第四系残坡积层，厚度一般 0.5~2.5m，不稳定斜坡体下伏基岩为卡以头组（T_{1k}）地层，岩性由粉砂岩、泥质粉砂岩为主。岩层产状为 147° ∠45°。坡向与岩层走向斜交，下伏岩层相对较稳定。



照片 3.2-6 BW₃ 不稳定斜坡

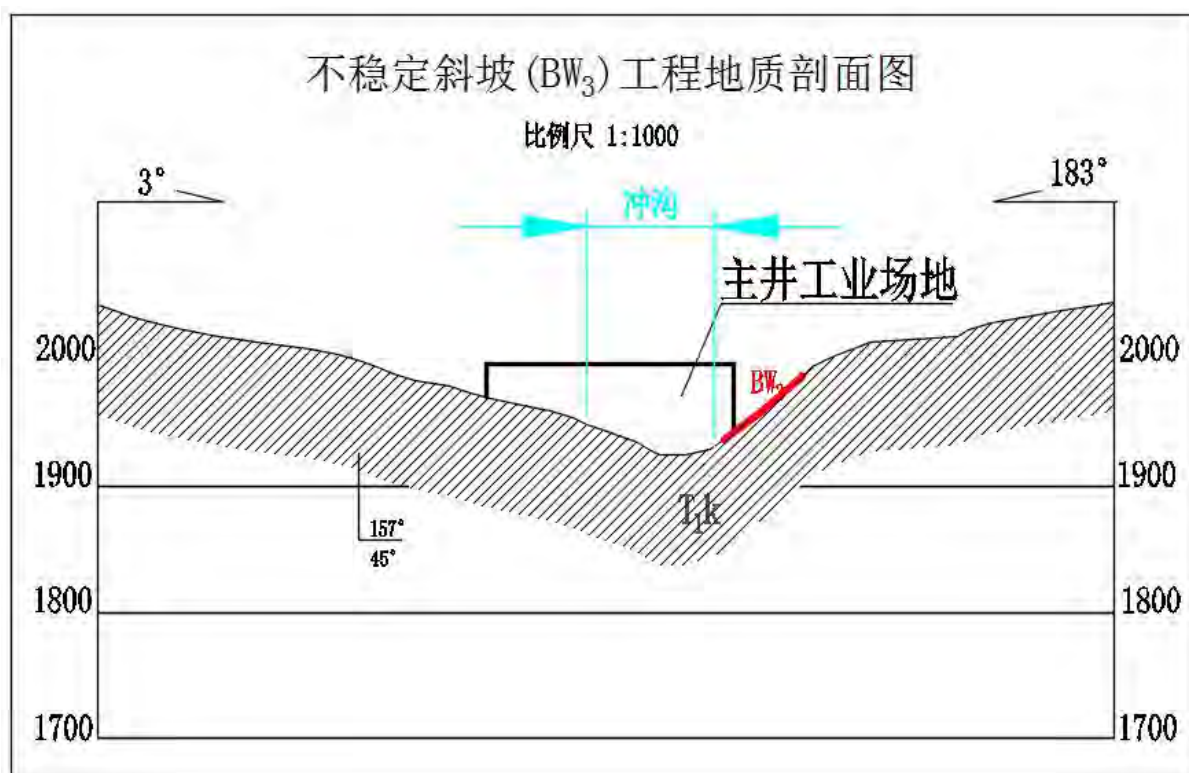


图 3.2-11 不稳定斜坡（BW3）工程地质剖面图

形成原因：表层风化土体力学强度差，天然孔隙比大，在降雨的作用下地表水易沿

松散体下渗，上部土体渗水饱和，增加了自重，加大下滑力，顺向坡，滑面倾角较大，松散岩类孔隙水的作用降低了滑带（面）抗剪强度指标，致使坡面局部松散土体沿土石分界面自然下滑形成了小型浅表土层滑动。

危险性结论：斜坡现状总体基本稳定，规模较小。从崩塌的危害程度来看，受威胁对象为坡体及下部的煤仓，但距煤仓较远。根据灾情判断，现状下地质灾害危害程度小，崩塌发育程度弱，地质灾害危害性小，危险性小。

3) 地质灾害现状评估小结

区内古滑坡现状处于稳定状态，危害性小，危险性小；不稳定斜坡（BW₃）现状总体稳定，危害性小，危险性小。

综上所述，评估区现状发生地质灾害的可能可能性小，危害性小，危险性小，对地质环境影响程度较轻。

（2）矿山地质灾害预测分析

1) 采矿活动加剧现状地质灾害的预测分析

1、适用期

古滑坡（LHP）位于老纳拖村庄范围，初步设计方案，设计有村庄及滑坡保护煤柱，且并未设置采区进行开采。试用期（服务期 0-5 年）内开采的煤层为 M₆ 和 M₇ 煤层，经地表移动变形计算，古滑坡（LHP）不在推测沉陷范围之内，且远离矿山地面工程建设影响范围，未来矿山的开采，加剧该类已有灾害的可能性小，危害性小。

评估区范围内的 1 个不稳定斜坡（BW₃），现状评估为基本稳定。经地表移动变形计算，该不稳定斜坡不在在推测沉陷范围之内，无矿业活动，不受采动影响，未来矿山的开采，加剧其不稳定性的可能性小，危害性小。

在适用期内，煤仓边坡（不稳定斜坡 BW₃）在暴雨状下，发生局部零星塌滑的可能性大，但规模小，威胁小，危害性小，危险性小。

故预测适用期 5 年内矿山开采加剧现有地质灾害的可能性小，危害性小，危险性小。

2、中远期

中远期（服务期 5-20 年）年内，纳佐煤矿采矿活动主要为开采一采区和二采区，开采煤层为二煤组和三煤组的 M₆ 煤层、M₇ 煤层、M₈ 煤层、M₉ 煤层、M₁₁ 煤层、M₁₄ 煤层、M₁₅ 煤层、M₁₆ 煤层。经地表移动变形计算，古滑坡（LHP）不在推测沉陷范围之内，未来矿山的开采，加剧古滑坡（LHP）的可能性小，危害性小。

经地表移动变形计算,该不稳定斜坡均不在在推测沉陷范围之内,未来矿山的开采,加剧其不稳定性的可能性小,危害性小。

故预测中远期(服务期 5-20 年)矿山开采加剧现有地质灾害的可能性小,危害性小,危险性小。

2) 采矿活动引发地质灾害的危险性预测

根据矿区地质条件、地形地貌等,矿山采矿活动所引发的地质灾害类型主要为采空塌陷、地裂缝以及崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

崩塌主要发生于高陡斜坡处,滑坡一般发生在地形坡度变化较大的地方,或有软弱夹层结构面且临空外倾斜坡地段,当煤层采动影响波及这些地带时,有诱发崩塌、滑坡成为地质灾害的可能。另在溪沟的两岸,地形相对较陡,采动斜坡产生滑坡、崩塌的可能性中等~大。煤炭开发是引起和加剧滑坡的外动力条件之一。当地下开采煤层时,地面高陡斜坡的外形及应力状态将发生改变,增大了下滑力,减少了稳定斜坡的支撑力,从而引起滑坡。因此,在生产中应加强观测,发现异常,及早采取工程措施或应急对策。

据现场调查,村庄、工业场地周边及道路两侧,无陡峻的斜坡存在。区内为缓倾斜岩层,无临空外倾结构面发育,采矿诱发滑坡的可能地段可能为局部分散的表层小垮塌。方案服务期内(0-20 年),矿山已对有潜在危害斜坡地段进行支挡保护措施,伴生崩塌、滑坡成为地质灾害可能性小,总体危害性小。

2、泥石流地质灾害危险性预测评估

从富源县的降水情况来看,年降雨量 741.6~1213.5mm,多年平均降雨量 1093.7mm,日最大降雨量为最大日降水量为 117.1mm,最大时降雨量为 48.7mm,10 分钟最大降水量 37.8mm(均为 2013 年)。对照国土资源部 2006 年颁布的 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B.1 中的可能发生泥石流的 24 小时(H24(D))、1 小时(H1(D))、10 分钟(H1/6(D))降雨界限值(表 3.2-6),评估区的 24 小时最大、60 分钟最大、10 分钟最大降水量均超过可能发生泥石流的界限值,具备爆发泥石流的降水量条件。

表 3.2-6 可能发生泥石流的 H24(D)、H1(D)、H1/6(D)的限界值表

年均降雨分区	H24 (D)	H1 (D)	H1/6 (D)	代表地区
>1200mm	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、湖南、北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区
1200—800mm	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800—500mm	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省区的黄河以西地区

据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的暴雨强度指标 R 的计算公式，计算暴雨强度指标 R： $R=K(H24/H24(D)+H1/H1(D)+H1/6/H1/6(D))$

式中 K—前期降雨量修正系数，取 1.1；

H24—24h 最大降雨量(mm)；

H1—1h 最大降雨量(mm)；

H1/6—10min 最大降雨量(mm)；

根据统计综合分析结果：

$R<3.1$ 安全雨情

$R\geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情

$R=3.1\sim 4.2$ 发生几率 <0.2

$R=4.2\sim 10$ 发生几率 $0.2\sim 0.8$

$R>10$ 发生几率 >0.8

求得 $R=14.80$ ，泥石流发生机率 >0.8 ，具备爆发泥石流的降水条件。由此可见，按降雨条件分析，纳佐煤矿区内水动力条件较为充沛。

本矿山方案适用期（服务期 0-5 年）内煤矿开采区域为一采区，该区域内无冲沟分布，无沟谷泥石流发育条件。预测适用期内引发泥石流地质灾害的可能性小，危害行小，危险性小。

中远期（服务期 5-20 年）开采区域为一采区和二采区，该区域内分布有一条冲沟编号 C₆ 冲沟，该冲沟沟长约 980m，沟谷狭窄，宽约 2~30m，切割深 0.5~20m，源起矿井拐点 13 附近，走向西南~东北，纵坡降约 1~1.5%，汇水面积约 0.026km²，调查期间该沟内有无流水，沟内两岸植被较好，降水不能迅速汇入冲沟，因此冲沟在雨季水量也不会出现迅速消涨的情况。

依据国土资源部《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）附录 G 表

G.1, 对 C6 冲沟进行泥石流易发程度数量化评分, 见表 3.2-7。经综合评判, C₆ 冲沟泥石流易发程度量化后数值分别为 58 分。根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006) 附录 G 表 G.3, 见表 3.2-8, 现状条件下, 属泥石流轻度易发沟谷。

表 3.2-8 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44—130	极易发	116—130
		易发	87—115
		轻度易发	44—86
非	15—43	不发生	15—43

现场调查。C₆ 冲沟现状条件下冲沟上游无较大规模物源堆积, 由于物源较少, 主要为沟谷边坡零星的崩塌堆积物, 泥石流地质灾害不发育。冲沟下游为吉克河。

煤矿采煤后, 沟谷边坡岩土体发生松动, 为泥石流提供了物源, 在强降雨影响下, 可能会发生泥石流地质灾害。据《初步设计》冲沟两侧无重要建构筑物, 危害程度小, 地质灾害危险性小。

表 3.2-7 C₆冲沟泥石流易发程度评分表

序号	影响因素	量级划分							
		极易发 (A)	得分	中等易发 (B)	得分	轻度易发 (C)	得分	不易发生 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失 (自然和人为的) 严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌、表土疏松, 冲沟十分发育	21	滑坡崩塌发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	>60%	16	60%~30%	12	30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化, 大河主流在高水偏, 低水不偏	7	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	>12° (21.3%)	12	12° ~6° (21.3%~10.5%)	9	6° ~3° (10.5%~5.2%)	6	<3° (5.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4~6 级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小, 或者无影响	1
6	流域植被覆盖度	<10%	9	10%~30%	7	30%~60%	5	>60%	1
7	河沟 近期一次变幅	>2m	8	2m~1m	6	1m~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	>10	6	10~5	5	5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	>32° (62.5%)	6	32° ~25° (62.5%~46.6%)	5	25° ~15° (46.6%~28.6%)	4	<15° (28.6%)	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、U 型谷、谷中谷	5	宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	>10m	5	10m~5m	4	5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积 (km ²)	0.2km ² ~5km ²	5	5km ² ~10km ²	4	0.2km ² 以下, 10km ² ~100km ²	3	>100km ²	1
14	流域相对高差 (m)	>500m	4	500m~300m	3	300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
总计					58				

3、地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

①地表变形预测评估

预测条件：采空塌陷及伴生地裂缝是指采空区面积扩大到一定范围后，岩层移动发展到地表，使地表产生移动和变形。其影响因素众多，主要因素有以下几类：煤层倾角大小（水平煤层、倾斜煤层、急倾斜煤层）；采动程度（非充分采动、充分采动）；开采尺寸、采深、岩性、采煤方法等。

预测方法：目前开采沉陷预计常用的方法有：概率积分法、典型曲线法和皮尔森III型公式法。概率积分法是我国目前较为成熟，应用最为广泛的预计方法，适用于水平及缓倾斜煤层浅部开采。它将单元开采引起的上覆岩层的下沉视为一随机事件，以事件发生的概率来描述岩体的沉降可能性和沉降量。典型曲线法是基于实测资料的一种经验方法，预计误差较小。但该法是针对某个矿区专门建立的，不具有普遍性。皮尔森III型公式法是针对急倾斜煤层开采的预计方法。本方案选用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(国家安全监管总局 国家煤矿安监局 国家能源局 国家铁路局，2017年5月，以下简称《开采规范》)中推荐的概率积分法对矿山开采沉陷范围进行预测。并采用中国矿业大学开发的矿区沉陷预测预报系统软件 MSPS，对纳佐煤矿开采地表移动和变形进行计算分析，同时采用与周边矿区影响程度调查相结合方法分析。

a：地表移动盆地内任意点的变形预测

以过采空区倾斜主断面内下山计算边界且与走向平行的方向为计算的横坐标，以过采空区走向主断面左计算边界且与倾斜方向平行的方向为计算的纵坐标，任意剖面(与矿层走向成 ϕ 角)上任意点(x, y)的移动和变形计算公式如下：

地表下沉

$$W_{(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{1}{r^2} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

地表倾斜

$$i_{X(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta-x)}{r^4} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

$$i_{Y(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\xi-y)}{r^4} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

地表曲率

$$K_{X(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^4} \left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

$$K_{Y(x,y)} = W_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^4} \left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

地表水平移动

$$U_{X(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\eta-x)}{r^3} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

$$U_{Y(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi(\xi-y)}{r^3} \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi + W(x,y) \cdot \operatorname{ctg} \theta_0$$

地表水平变形

$$\varepsilon_{X(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^3} \left(\frac{2\pi(\eta-x)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi$$

$$\varepsilon_{Y(x,y)} = U_{\max} \cdot \iint_D \frac{2\pi}{r^3} \left(\frac{2\pi(\xi-y)^2}{r^2} - 1 \right) \cdot e^{-\pi \frac{(\eta-x)^2 + (\xi-y)^2}{r^2}} \cdot d\eta \cdot d\xi + i_Y(x,y) \operatorname{ctg} \theta_0$$

式中：

$W_{\max}$ ——地表充分采动时最大下沉值；

$U_{\max}$ ——地表充分采动时最大水平移动值；

r ——主要影响半径（ $r=H/\tan\beta$ ）；

θ_0 ——主要影响传播角；

D ——开采矿层区域；

x, y ——计算点的相对坐标（考虑了拐点偏移距）。

b：充分采动时地表移动变形最大值预测：

$$r = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta}$$

影响半径 r (m) :

地表最大下沉值 (mm) : $W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos \alpha$;

地表最大倾斜值 (mm/m) : $i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$;

地表最大曲率值, $10^{-3}/m$ $K_{\max} = \pm 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$;

地表最大水平移动值, mm $U_{\max} = b \cdot W_{\max}$;

地表最大水平变形值, mm/m $\varepsilon_{\max} = \pm 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$;

式中:

α ——矿层倾角 ($^{\circ}$) ;

bc——水平移动系数;

H——平均埋深 (m) ;

$\tan\beta$ ——主要影响角正切;

m ——矿层法线采厚 (m) ;

q ——下沉系数, 与矿层倾角大小、开采方法和顶板处置方法有关。

从以上公式中可以看到, 地表移动变形各量中, 倾斜、曲率、水平变形的最大值与深厚比 H/M 有直接的数值关系, 除此之外它们还与 α 、 M 、 q 、 b 、 $\tan\beta$ 等参量有关; 而下沉、水平移动的最大值与深厚比 H/M 没有直接的数值关系。特别是下沉系数 q 对移动变形均有影响, q 取决于采煤方法、顶板管理方法、开采范围大小、开采时间、覆岩特性、松散层厚度等等。

沉陷区的地表裂缝可分为两种: 一种为永久性裂缝带, 位于采区边界周围的拉伸区, 裂缝的宽度和深度较大, 大致平行于采区边界方向。这些裂缝只有当相邻工作面的开采, 或者人工充填, 或者经历较长时间的自然作用才能闭合。另一种为动态裂缝, 它随工作面的向前推进, 出现在工作面前方的动态拉伸区, 裂缝的宽度和深度较小, 呈弧形分布, 大致与工作面平行而垂直工作面的推进方向。随着工作面的继续推进, 动态拉伸区随后又变为动态压缩区, 动态裂缝可重新闭合。地表裂缝的动态发育过程如图 3.2-1 所示。

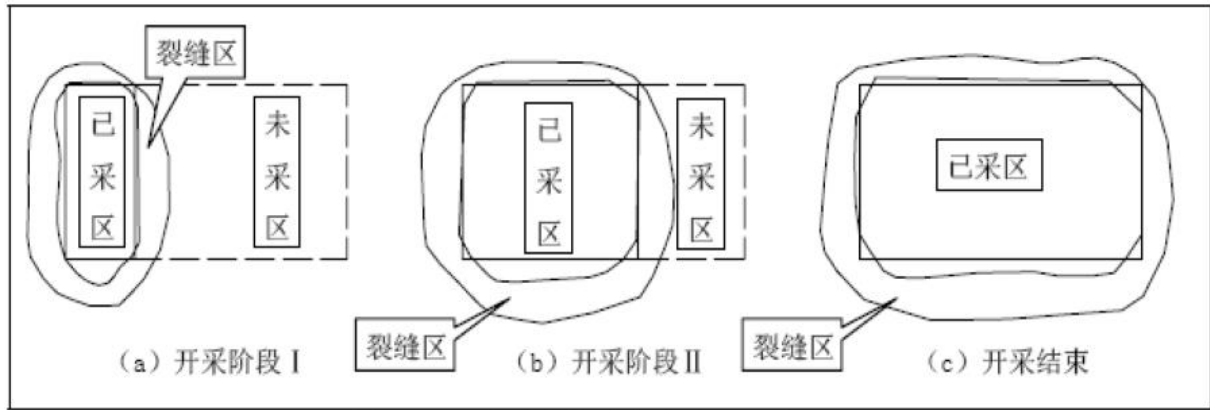


图 3.2-1 地表裂缝动态产生示意图

经验参数选择：为利用概率积分法预测开采引起的地表移动与变形，需要确定预测参数。地表移动计算参数在无地表移动观测站资料的情况下，一般采用类比法选取。纳佐煤矿为在建矿井，无地表移动观测资料和参数。地表移动计算参数显然只能采用类比法选取。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》及本井田所在区域地质情况，以及过去的开采经验，同时参考附近项目多年开采的实测资料，综合分析考虑各种因素后确定。

表 3.2-6 《三下采煤规程》中地表移动变形基本参数一览表

单项抗压强度/MPa	>60	30~60	<30
覆岩类型	坚硬	中硬	软弱
下沉系数 q	0.27~0.54	0.55~0.84	0.85~1.0
水平移动系数 b	0.2~0.3	0.2~0.3	0.2~0.3
主要影响角正切 $\tan\beta$	1.20~1.91	1.91~2.40	2.41~3.54
开采影响传播角 $\theta/ (^{\circ})$	$90 - (0.7 \sim 0.8) \alpha$	$90 - (0.6 \sim 0.7) \alpha$	$90 - (0.5 \sim 0.) \alpha$
拐点偏移距 S/H	0.31~0.43	0.08~0.30	0~0.07

纳佐煤矿煤矿含煤地层为上二叠系龙潭组，煤层顶板主要为泥岩及砂质泥岩，岩性为中硬类岩石。本矿地表移动计算参数选取如下：

下沉系数的选取：初次采动 $q_{初}=0.65$ ；重复采动下， $q_{复} = (1+a) q_{初}$ 。式中， $q_{复}$ ， $q_{初}$ 分别为重采和初采时的下沉系数； a 为下沉活化系数，根据覆岩性质， a 的取值具体见表 3.2-7。

表 3.2-7 按覆岩性质区分的重复采动下沉活化系数

岩性	一次重采	二次重采	三次重采	四次及四次以上重采
中硬	0.20	0.10	0.05	0

$$q_{\text{复}1} = (1+a) q = (1+0.2) \times 0.65 = 0.78;$$

$$q_{\text{复}2} = (1+a) q_{\text{复}1} = (1+0.1) \times 0.78 = 0.858;$$

$$q_{\text{复}3} = (1+a) q_{\text{复}2} = (1+0.05) \times 0.858 = 0.901;$$

$$q_{\text{复}4} = (1+a) q_{\text{复}3} = (1+0) \times 0.901 = 0.901。$$

水平移动系数的选取： $bc = b \times (1+0.0086 \times \alpha) = 0.3 \times (1+0.0086 \times \alpha) = 0.32$ 。式中， b —平缓煤层水平移动系数，开采水平煤层的水平移动系数 b 变化较小，取 0.30； bc —倾斜煤层水平移动系数； α 为煤层倾角。重复采动下，水平移动系数与初次采动相同，即： $b_{\text{复}} = b_{\text{初}} = 0.32$ 。

主要影响角正切函数值选取： $\tan \beta = (1-0.0038\alpha) (D+0.0032H) = 2.13$ （本区无冲积层，岩石移动角 $\beta = 65^\circ$ 。）；式中 D 为岩性影响系数，随 P 值变化，此处 D 值为 1.45； H 为开采煤层埋深； α 为煤层倾角； β 为正切值。重复采动下， $\text{tg}\beta_{\text{复}1} = \text{tg}\beta_{\text{初}} + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017$ 。式中， $\text{tg}\beta_{\text{复}1} = \text{tg}\beta_{\text{初}}$ 分别为重采和初采时主要影响角正切； H_0 为第二煤层采深，m。

二煤组主要影响角正切函数值：

$$\text{tg}\beta_{\text{复}1} = \text{tg}\beta + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017 = 2.0 + 0.06236 \times \ln 252 - 0.017 = 2.46;$$

$$\text{tg}\beta_{\text{复}2} = \text{tg}\beta_{\text{复}1} + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017 = 2.33 + 0.06236 \times \ln 265 - 0.017 = 2.79;$$

$$\text{tg}\beta_{\text{复}3} = \text{tg}\beta_{\text{复}2} + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017 = 2.66 + 0.06236 \times \ln 284 - 0.017 = 3.12;$$

$$\text{tg}\beta_{\text{复}4} = \text{tg}\beta_{\text{复}3} + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017 = 2.99 + 0.06236 \times \ln 302 - 0.017 = 3.46。$$

三煤组主要影响角正切函数值：

$$\text{tg}\beta_{\text{复}1} = \text{tg}\beta + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017 = 2.0 + 0.06236 \times \ln 338 - 0.017 = 2.48;$$

$$\text{tg}\beta_{\text{复}2} = \text{tg}\beta_{\text{复}1} + 0.06236 \times \ln H_0 - 0.017 = 2.35 + 0.06236 \times \ln 347 - 0.017 = 2.82;$$

开采影响传播角的选取：本矿含煤地层为龙潭组， $\theta_{0\text{初}} = 90^\circ - 0.68\alpha = 84.56^\circ$ 。式中 α 为煤层倾角。

$$\theta_{0\text{复}1} = \theta_{0\text{初}} + 1^\circ = 85.56^\circ;$$

$$\theta_{0\text{复}2} = \theta_{0\text{复}1} + 1^\circ = 86.56^\circ;$$

$$\theta_{0\text{复}3} = \theta_{0\text{复}2} + 1^\circ = 87.56^\circ;$$

$$\theta_{0\text{复}4} = \theta_{0\text{复}3} + 1^\circ = 88.56^\circ。$$

表 3.2-8 纳佐煤矿岩移参数选取结果表

序号	参数	符号	初采	复采 1	复采 2	复采 3	复采 4 及 4 次以上
1	下沉系数	q	0.60	0.78	0.858	0.901	0.901
2	水平移动系数	bc	0.32				
3	二煤组主要影响角 正切函数值	$\text{tg}\beta$	2.13	2.46	2.79	3.12	3.46
4	三煤组主要影响角 正切函数值	$\text{tg}\beta$	2.13	2.48	2.82	-	-
5	影响传播角	θ	84.56	85.56	86.56	87.56	88.56
6	煤层倾角	$^{\circ}$	5~15 $^{\circ}$ ，取平均值 8 $^{\circ}$				

预测结果：

a：地表形态变化预测结果

随着采空区面积的增大，沉陷区的范围不断扩大，在这一过程中，地表点承受的移动变形情况可以分为以下三类：

动态变形：对于稳定后的移动盆地来说，这些地表点处于中部充分采动区。地表点每次只承受一层煤开采所引起的变形影响（倾斜、曲率、水平移动和水平变形），各分层开采引起的移动变形值除下沉外并不相互叠加，最终仅受残余变形的影响。

永久变形：这类地表点处于矿井或永久性保护煤柱的边缘，每一层煤开采且地表移动稳定后，其变形、移动值达到一定值不再变化。多煤层开采时各煤层开采引起的移动变形值将互相迭加。

非永久性的变形：这类地表点处于采区边界或临时性煤柱边界上方，采区或煤柱外煤层开采时，具有永久性变形的性质，但在其相临采区或煤柱开采时，这些永久性变形又逐步被抵消，地表为无变形性质或少量残余变形性质。

b：地表形态变化预测结果

纳佐煤矿为在建井工煤矿，主要开采上二叠系龙潭组含煤地层，因矿山整个服务年限较长，且现正处于拟开采或开采初期，本次方案以根据业主提供的矿山前期规划20年首阶段（前期）交替开采计划图作为本次方案服务年限。为此，本方案拟定矿井的生产服务年限为20年，此次将设计生产年限划分为4个阶段，分别为一时段（1-5.2年），开采M₆煤层和M₇煤层，完成10个工作面的开采；二时段（5.3-10.2年），开采M₈煤层和M₉煤层，完成9个工作面的开采；三时段（10.3-15.4年），开采M₁₁煤层和M₁₄煤层，完成5个工作面的开采；四时段（15.5-19.9年），开采M₁₅煤层、M₁₆煤层和M₆煤层，完成7

个工作面的开采（详见本报告《本方案生产服务年限开采规划简述》部分，设计服务年限范围内回采工作面接替见图1.3-8，开采规划图见图1.3-9~图1.3-16）。

本次地表沉陷的预测将按照4个时段进行分时段预测开采形成的地表沉陷范围，并将开采造成的地表下沉及变形等值线与现状的地表下沉及变形等值线进行叠加，绘制了各阶段地表下沉及变形等值线图，估算受影响的各类土地的影响程度及相应的面积。以此分析对采空塌陷危害程度。

表 3.2-9 矿山开采地表移动参数取值表

矿层名称		采 厚 M (m)	平均埋深 H (m)	倾角 α (°)	下沉系数 q	水平移 动系数 b	主要影 响角正 切 $\tan\beta$	重复采 动系数	开采影 响传播 角 θ
二煤组	M6	0.83	233	5~12 取平均值 8	0.65	0.32	2.13	-	84.56
	M7	1.14	252		0.78		2.46	0.2	85.56
	M8	1.17	265		0.858		2.79	0.1	86.56
	M9	2.08	284		0.901		3.12	0.05	87.56
	M11	2.86	302		0.901		3.46	0	88.56
三煤组	M14	1.14	326		0.65		2.13	-	84.56
	M15	1.14	338		0.78		2.48	0.2	85.56
	M16	1.14	347		0.858		2.82	0.1	87.56

本次根据所选取参数，预测的最大下沉值、最大(最小)倾斜值、最大(最小)水平变形值见下表，本方案以地表下沉等值线 10mm 线以内区域作为采动影响损毁土地范围，依据预测等值线图可知，本矿山服务期内开采拟新增损毁土地面积为 236.11hm²(与工业场地压占不重叠)。其中一时段开采拟新增损毁土地面积为 116.11hm²(与工业场地压占不重叠)；二时段开采拟新增损毁土地面积为 0hm²(与工业场地压占不重叠)。三时段开采拟新增损毁土地面积为 1.65hm²(与工业场地压占不重叠)；四时段开采拟新增损毁土地面积为 118.35hm²(与工业场地压占不重叠)。

表 3.2-10 地表下沉与变形的预测结果

时段	最大 下沉值	最大 倾斜值	最大水平 变形值	沉陷面积(hm ²) (与工业场地 压占不重叠)	新增净增沉 陷面积(hm ²) (与工业场地 压占不重叠)
	w (mm)	i (mm/m)	ϵ (mm/m)		
一时段：拟采区 1~5.2 年	1700	16	10	116.11	116.11
二时段：拟采区 5.3~10.2 年	3100	35	24	95.20	0
三时段：拟采区 10.3~15.4 年	3900	40	27	70.93	1.65
四时段：拟采区 15.5~20 年	2500	26	21	166.97	118.35

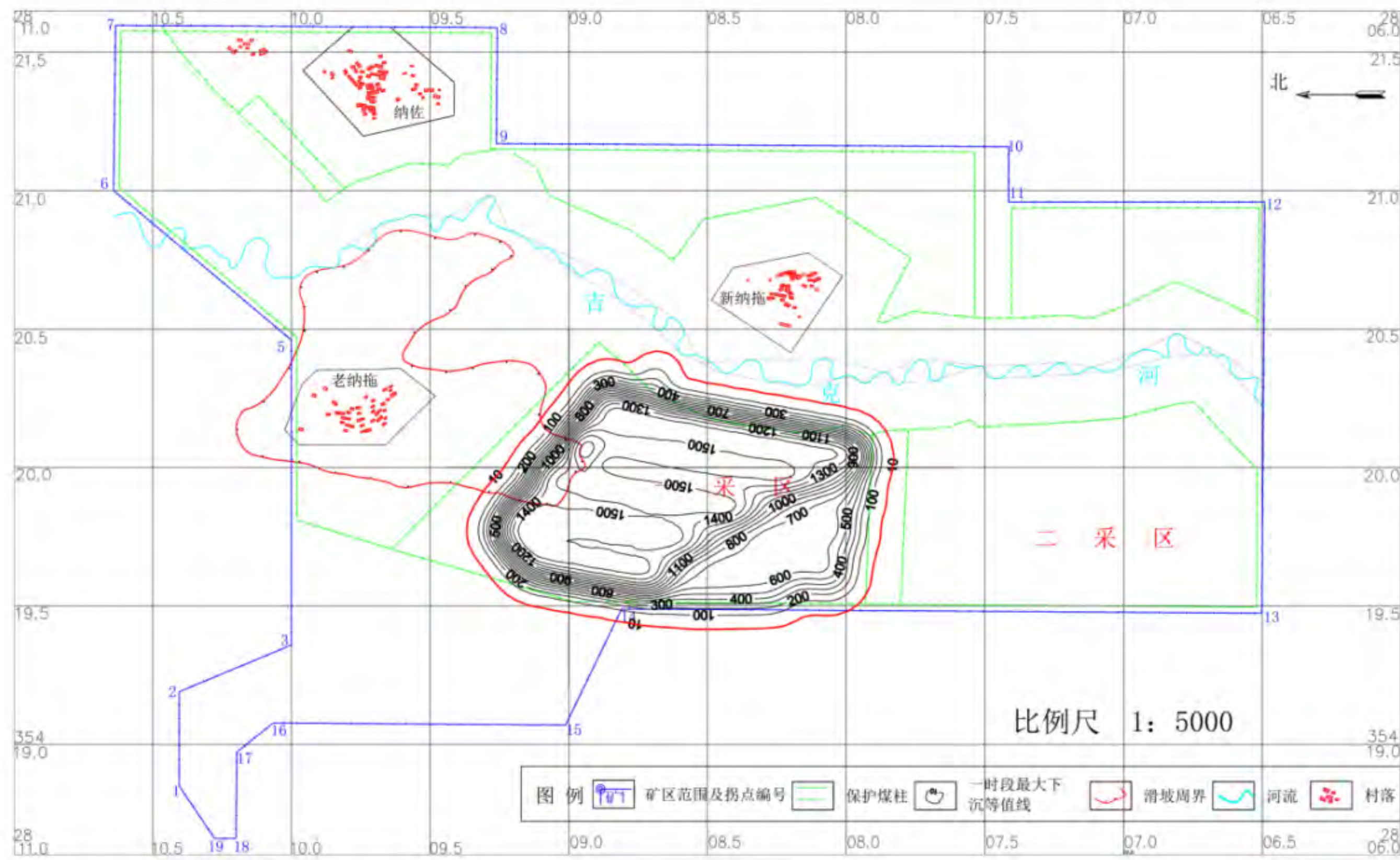


图 3.2-12 一时段煤层采后地表下沉等值线图 (mm)

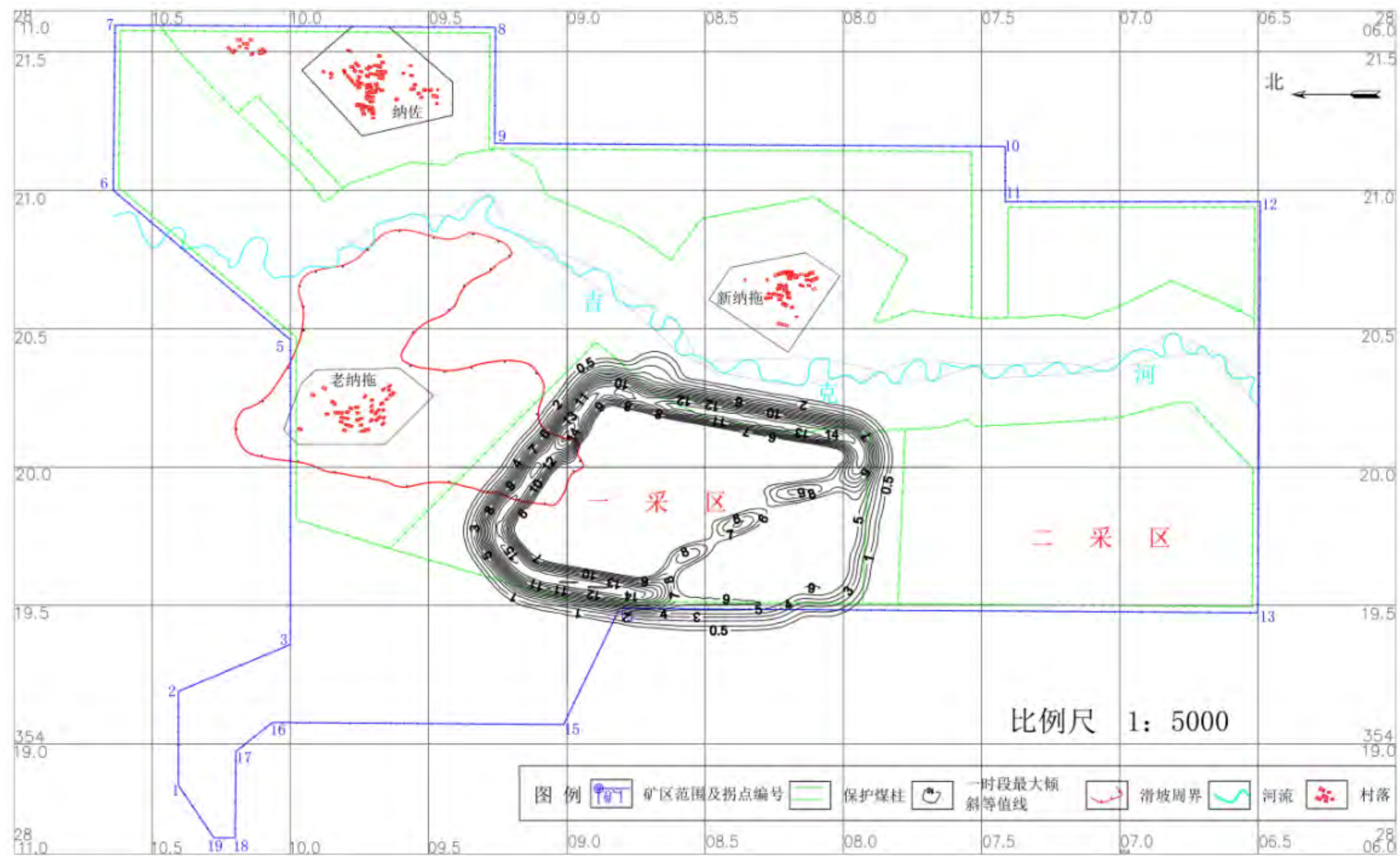


图 3.2-13 一时段煤层采后地表倾斜变形等值线图 (mm/m)

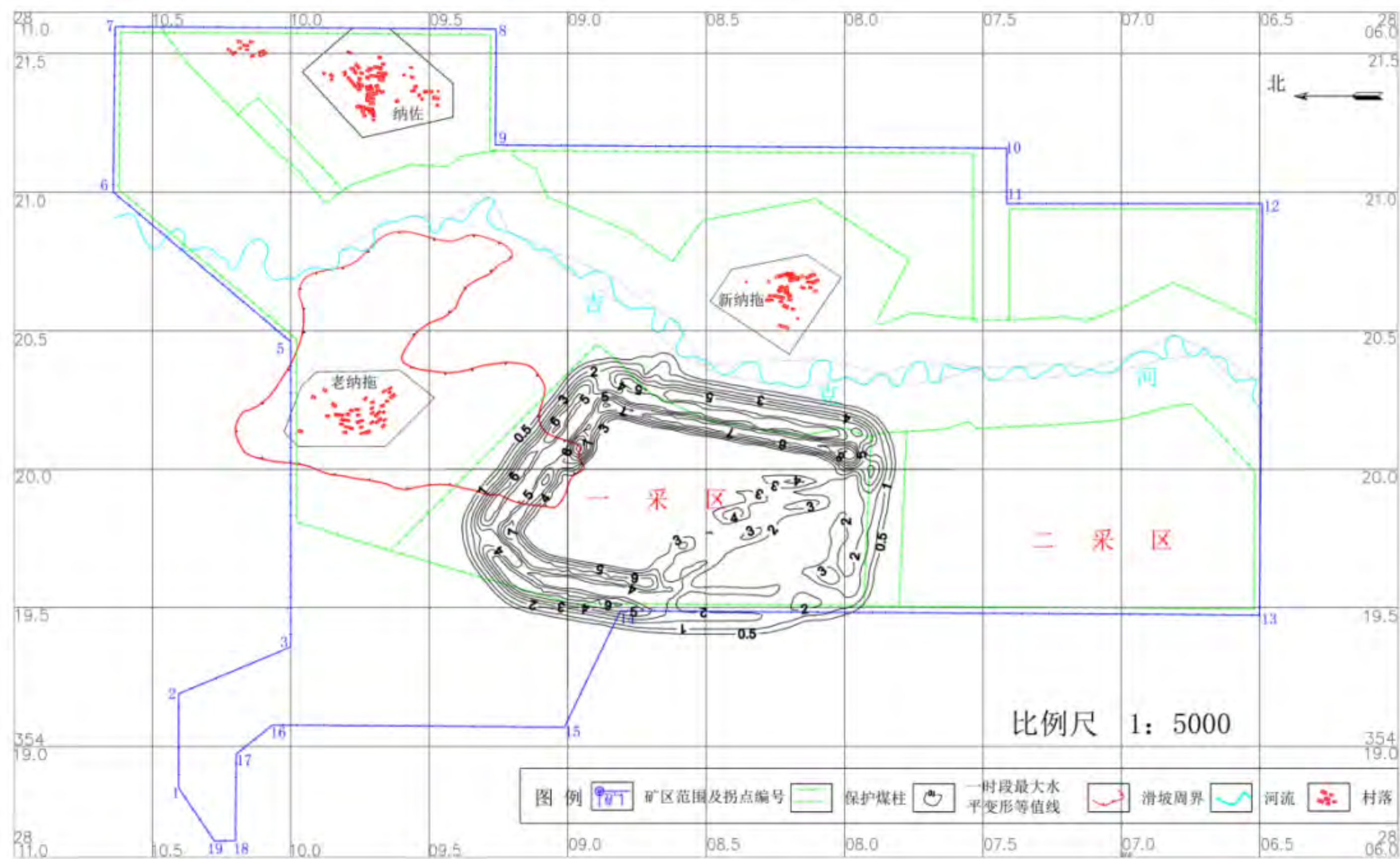


图 3.2-14 一时段煤层采后地表水平变形等值线 (mm/m)

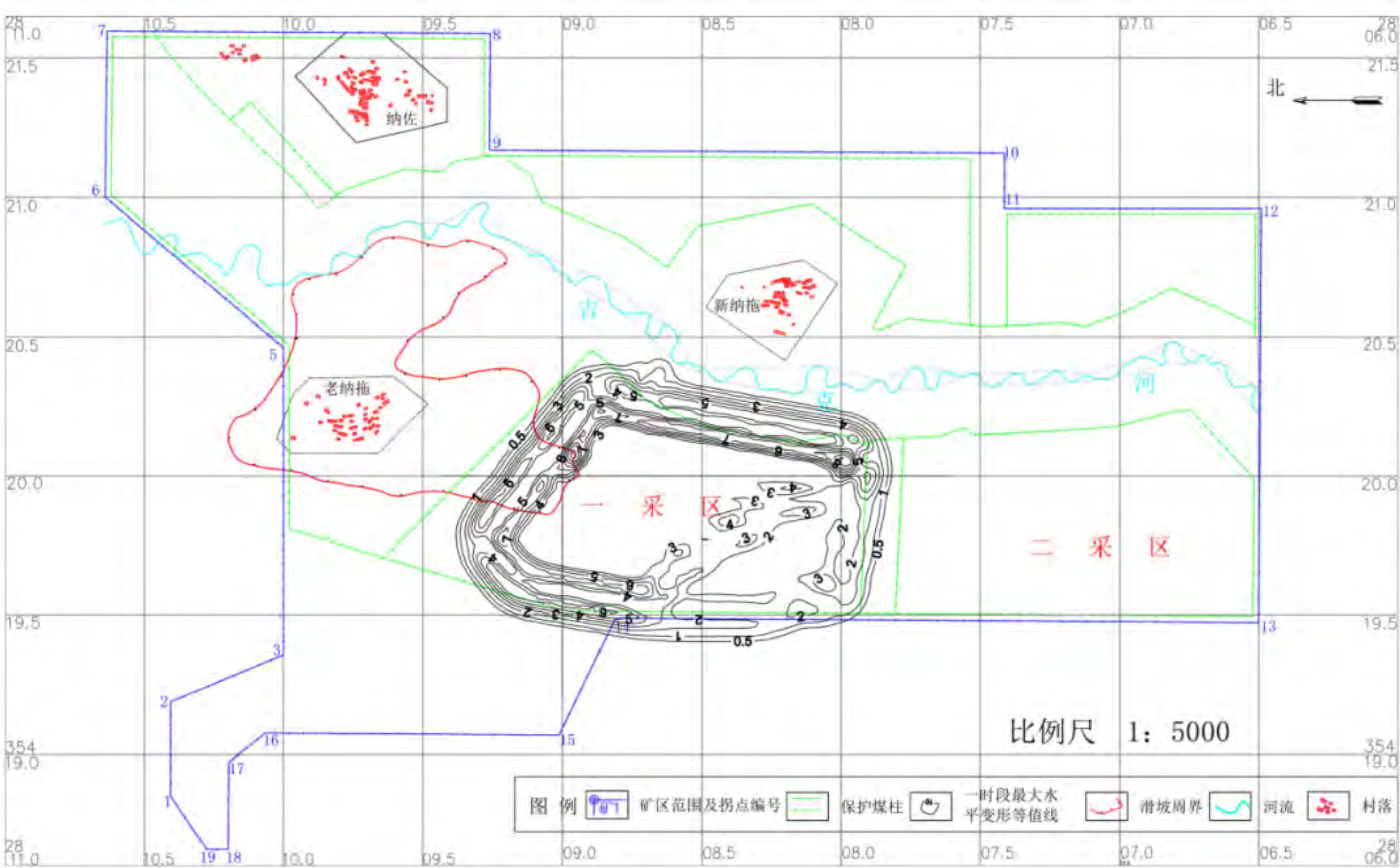


图 3.2-15 二时段煤层采后地表下沉等值线图 (mm)

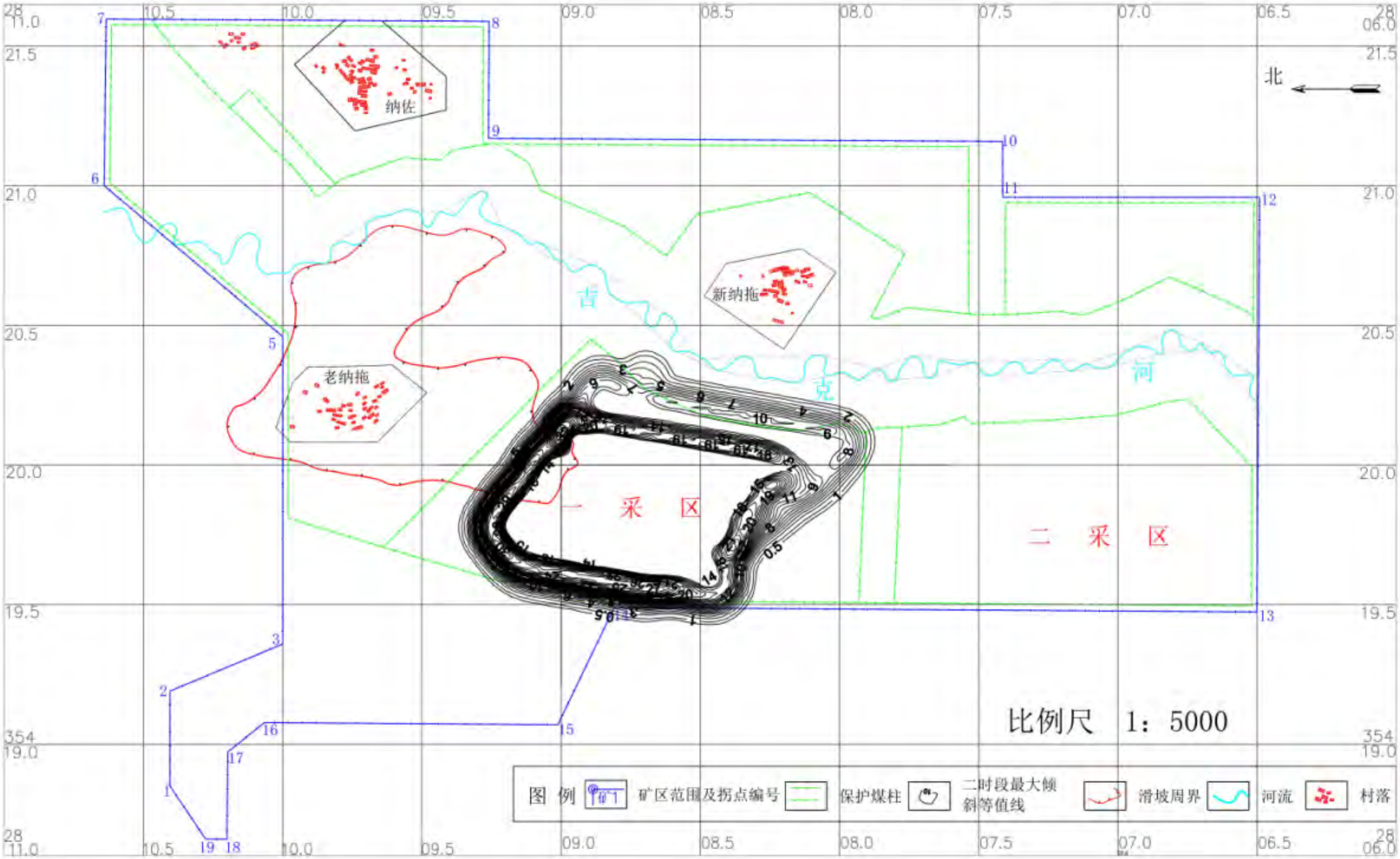


图 3.2-16 二时段煤层采后地表倾斜变形等值线图 (mm/m)

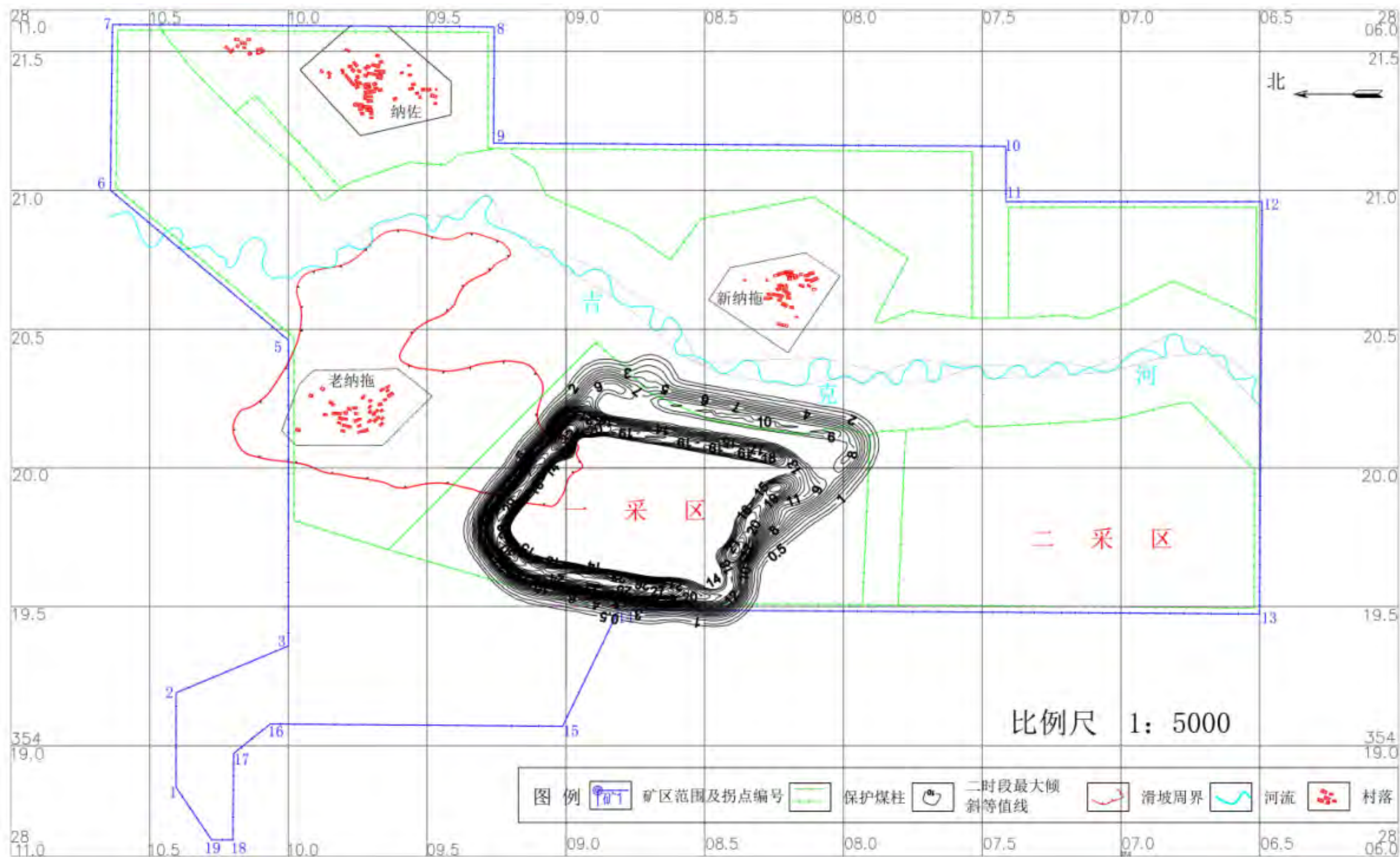


图 3.2-17 二时段煤层采后地表水平变形等值线 (mm/m)

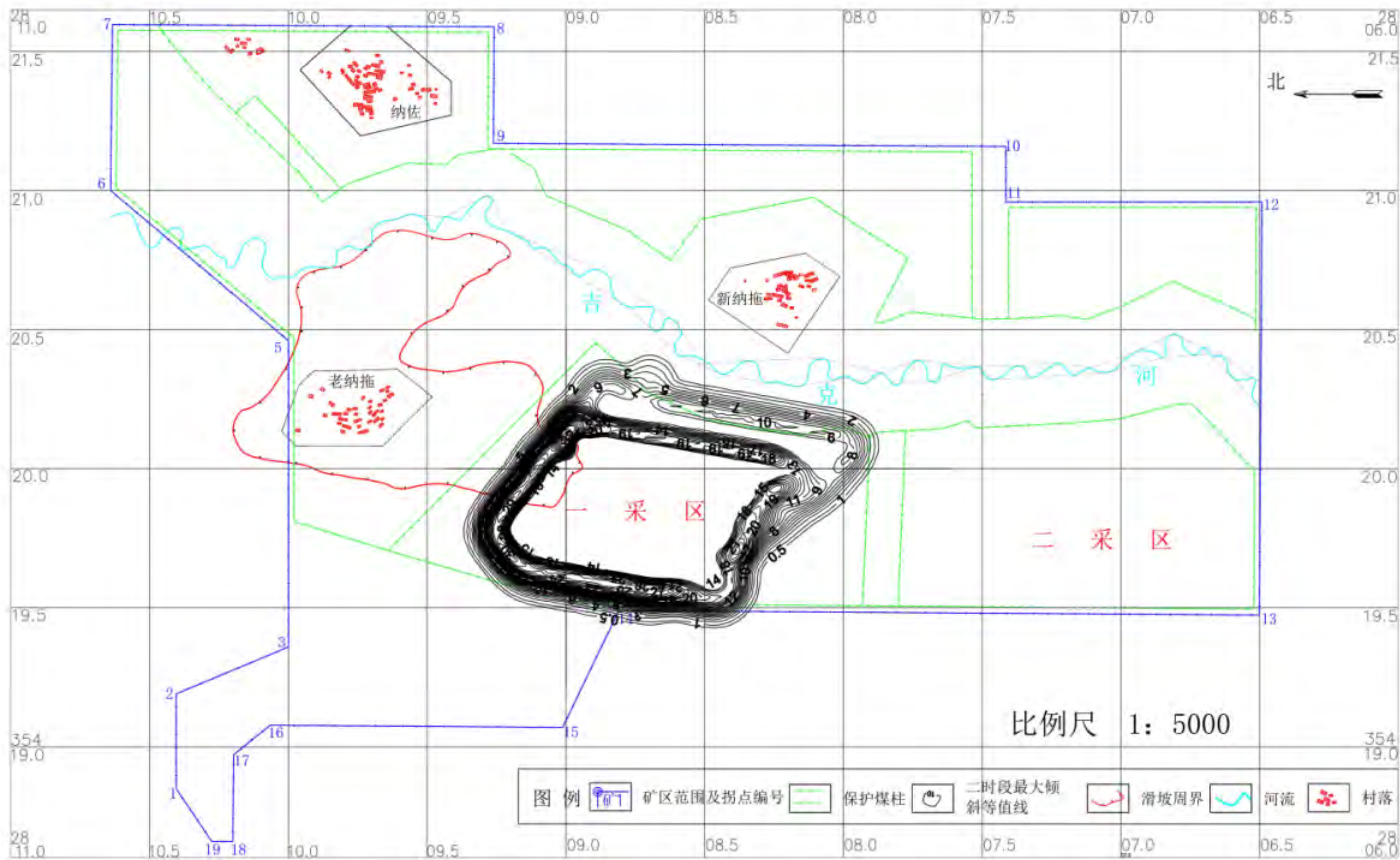


图 3.2-18 三时段煤层采后地表下沉等值线图 (mm)

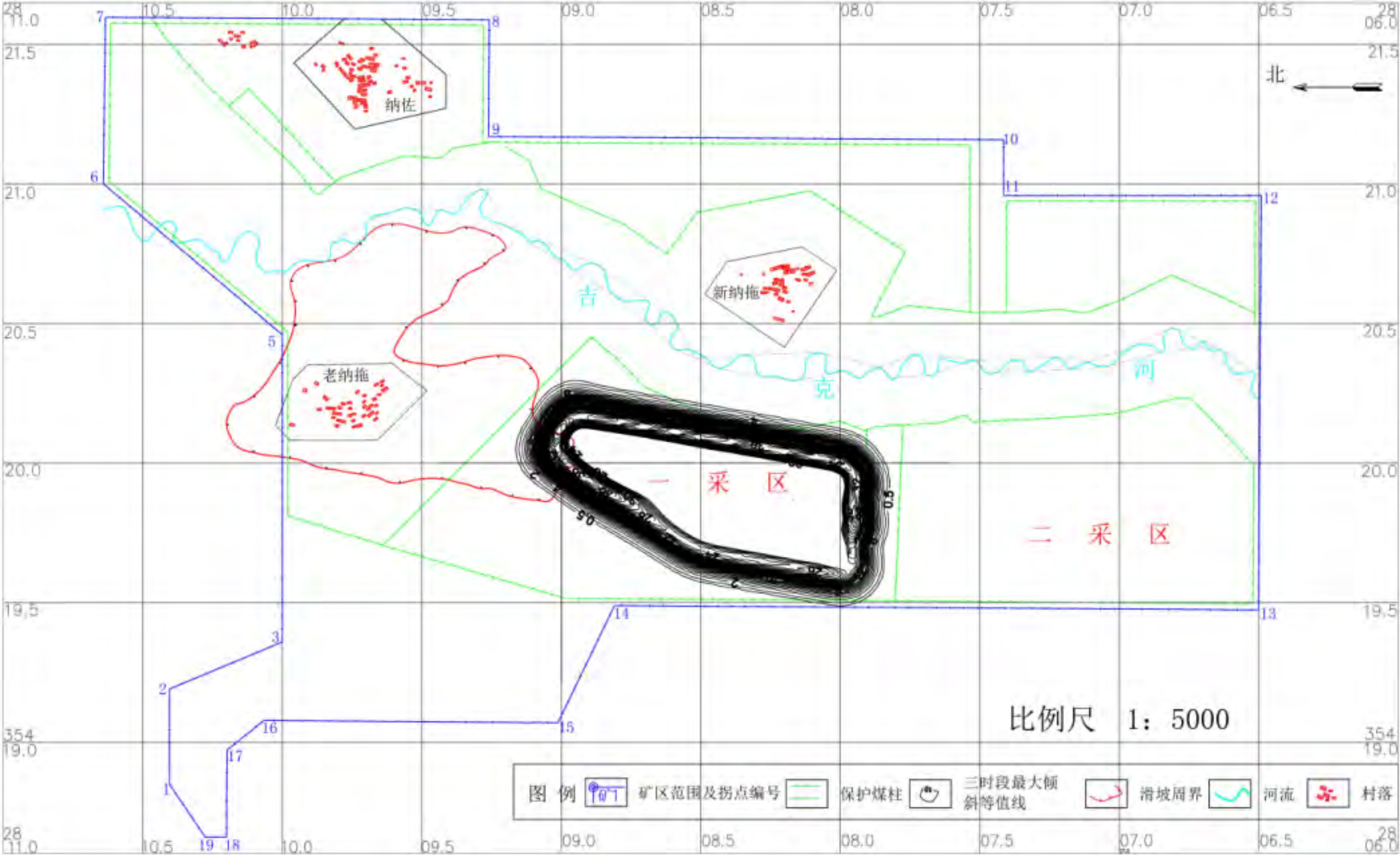


图 3.2-19 三时段煤层采后地表倾斜变形等值线图 (mm/m)

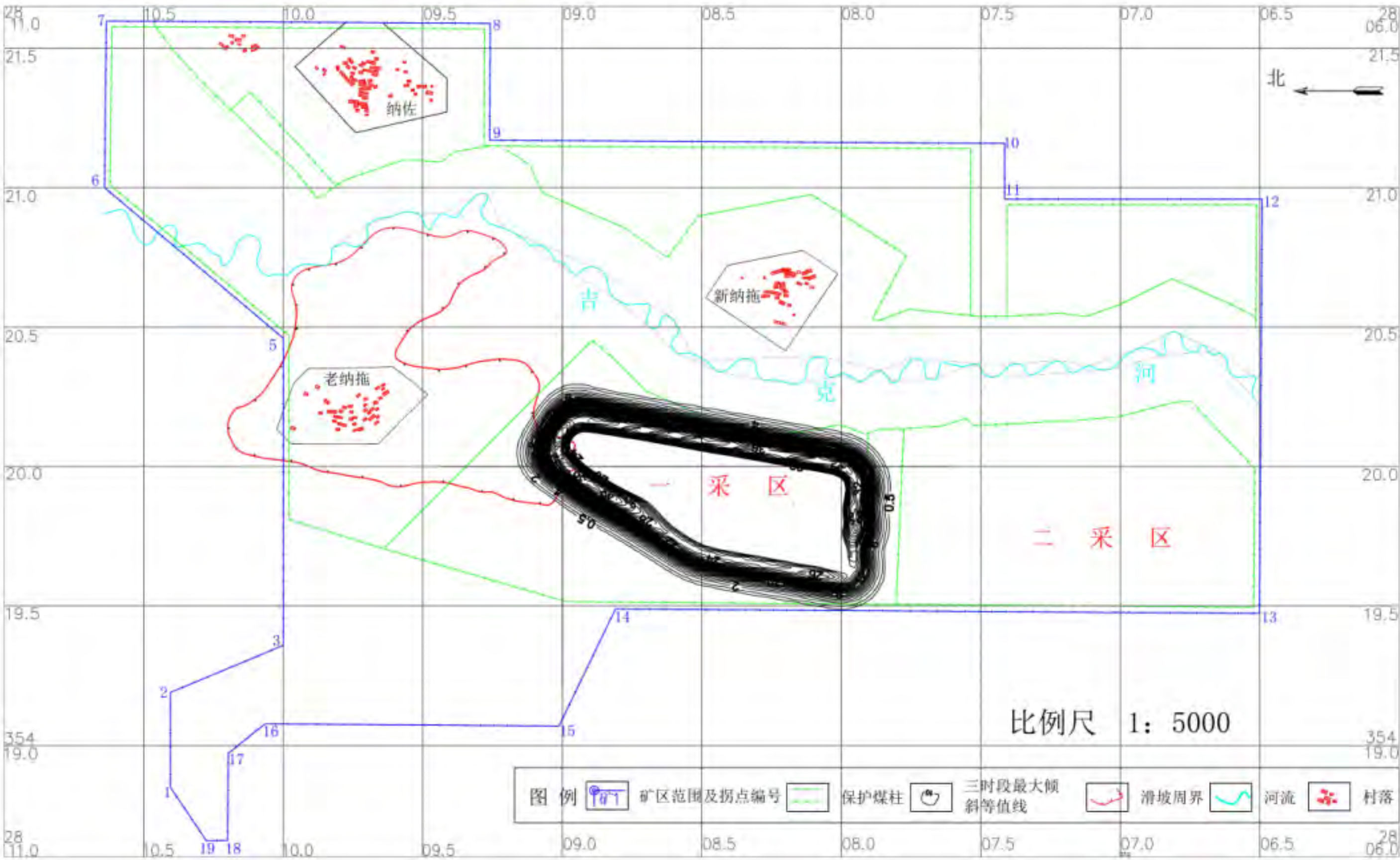


图 3.2-20 三时段煤层采后地表水平变形等值线 (mm/m)

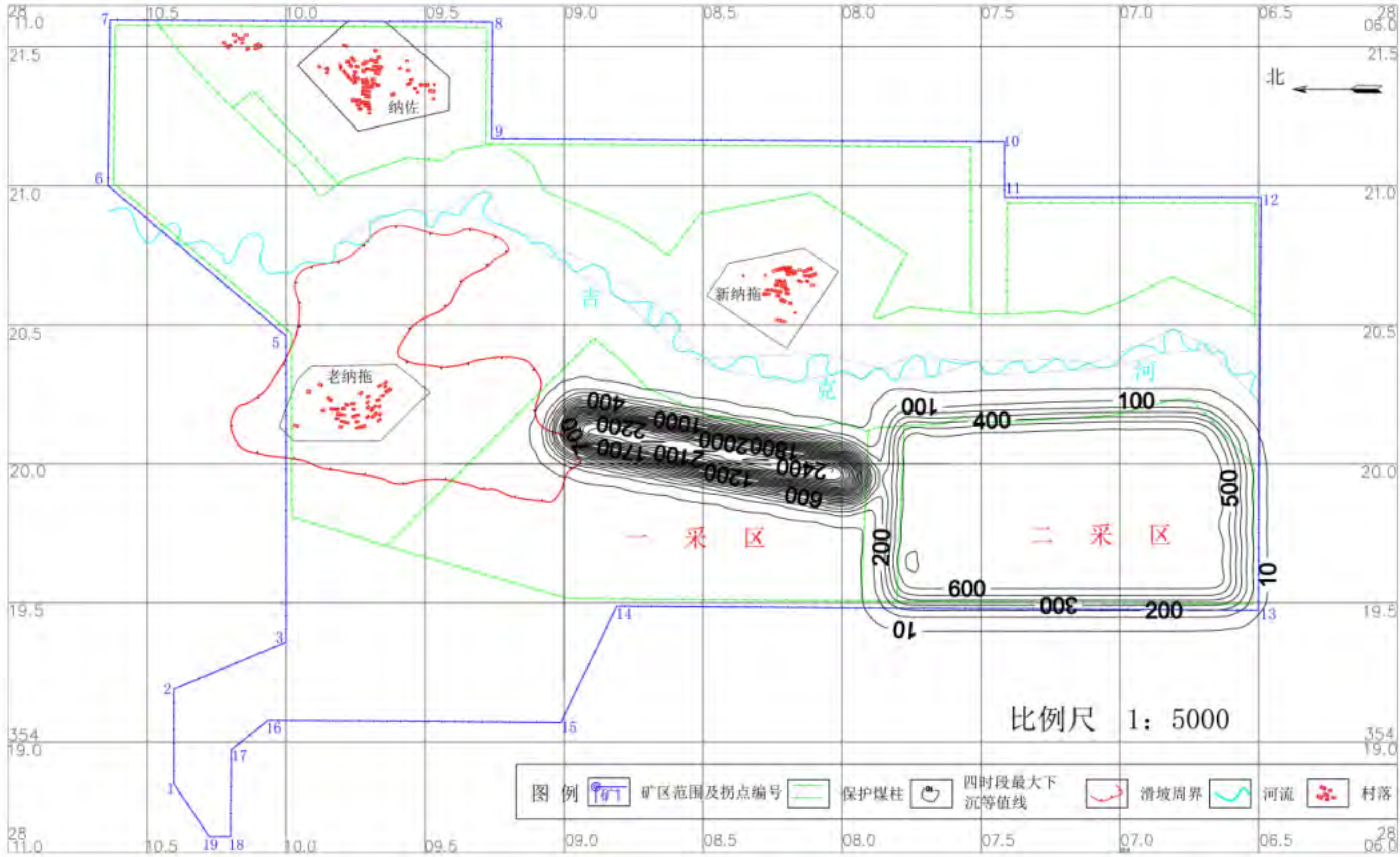


图 3.2-21 四时段煤层采后地表下沉等值线图 (mm)

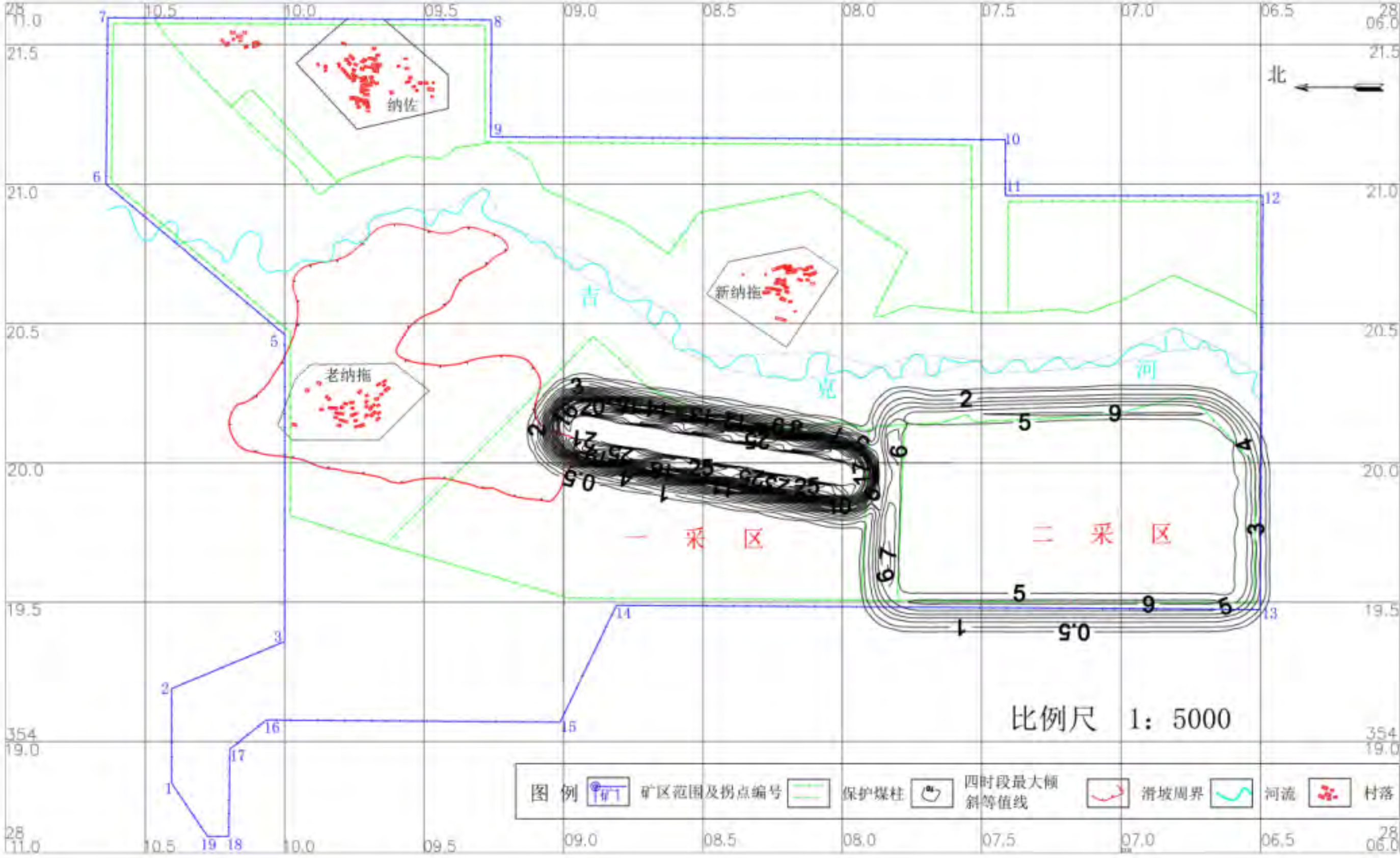


图 3.2-22 四时段煤层采后地表倾斜变形等值线图 (mm/m)

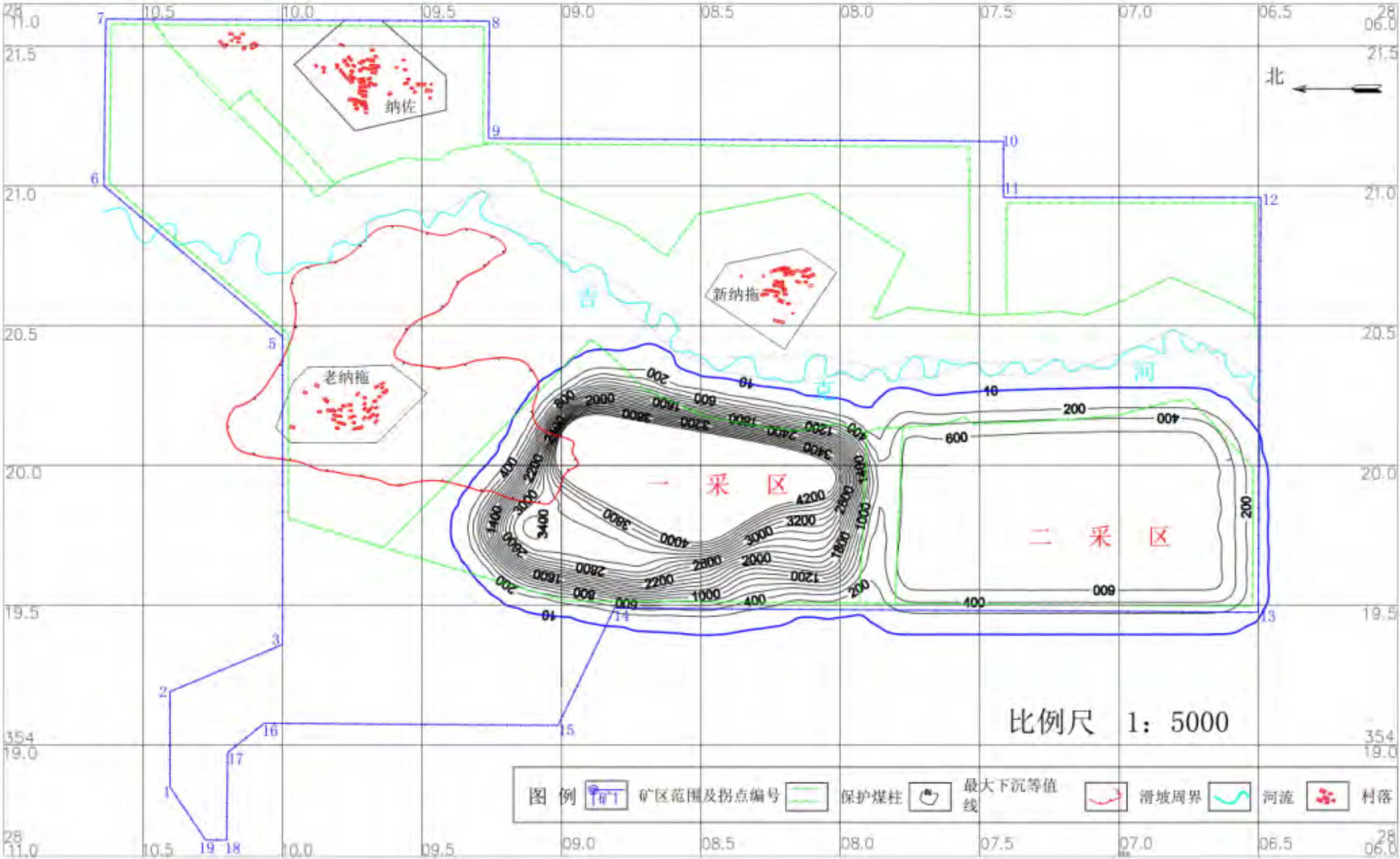


图 3.2-23 四时段煤层采后地表水平变形等值线 (mm/m)

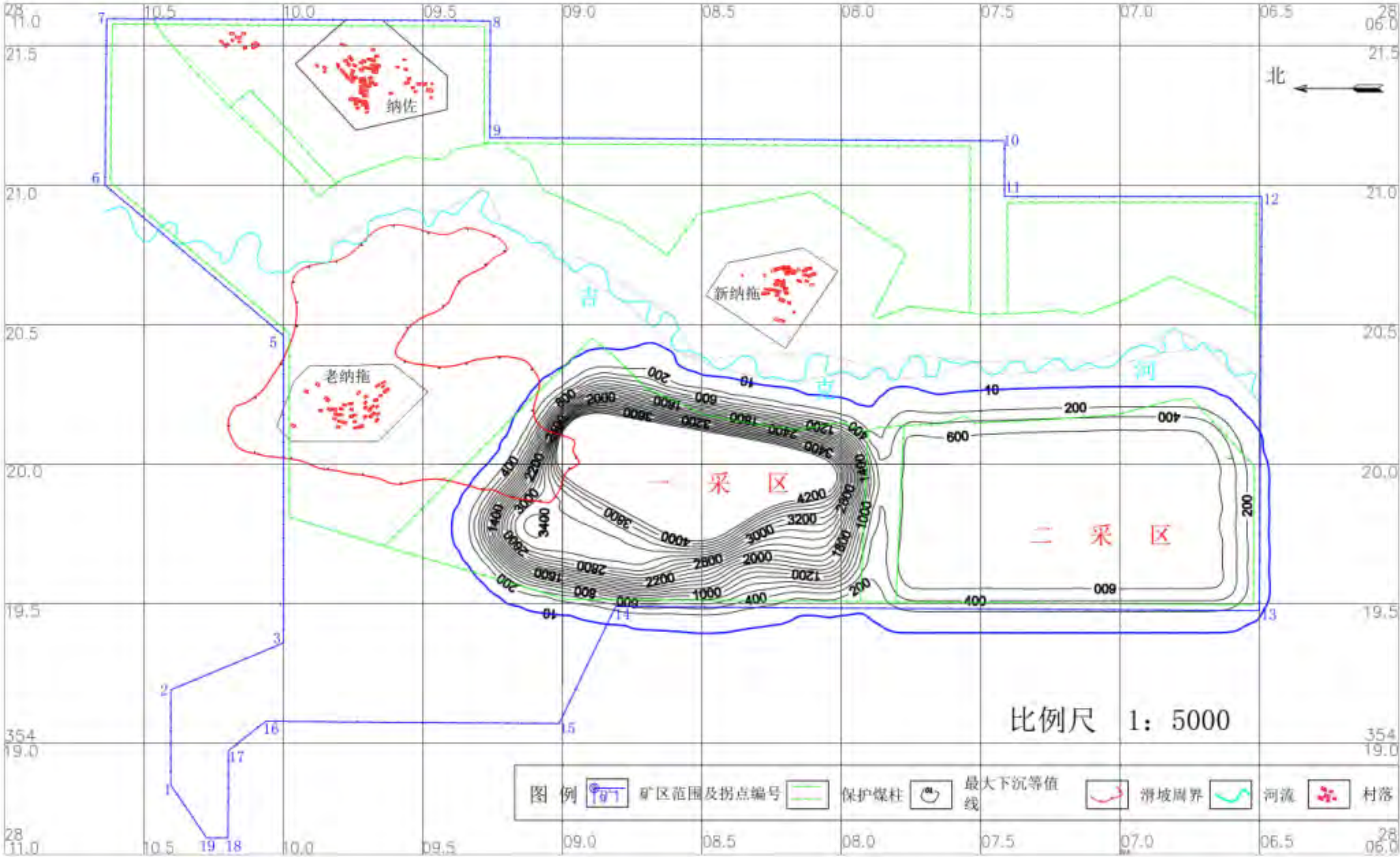


图 3.2-24 1-20 年服务期内地表下沉等值线图 (mm)

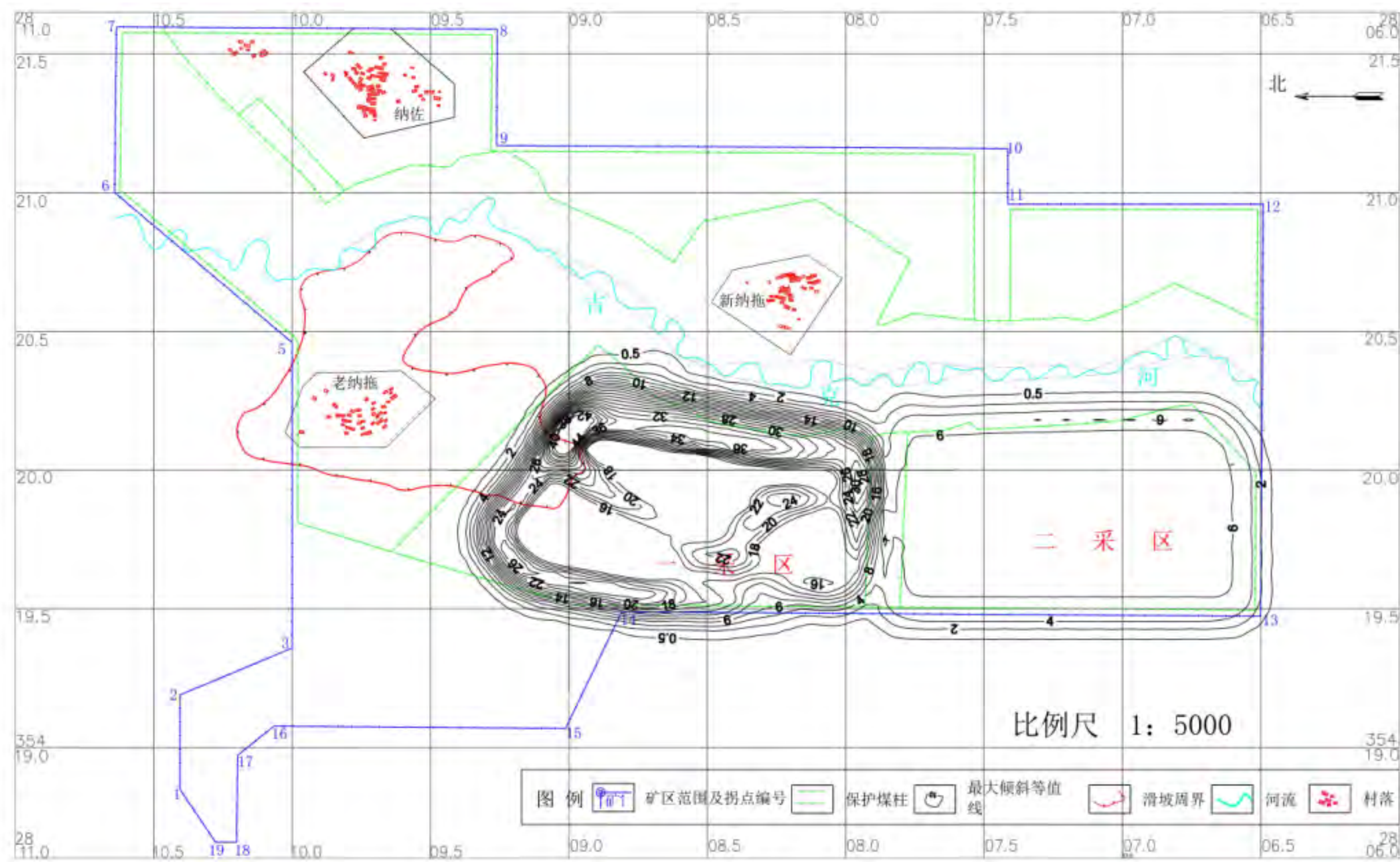


图 3.2-25 1-20 年服务期内地表倾斜变形等值线图 (mm/m)

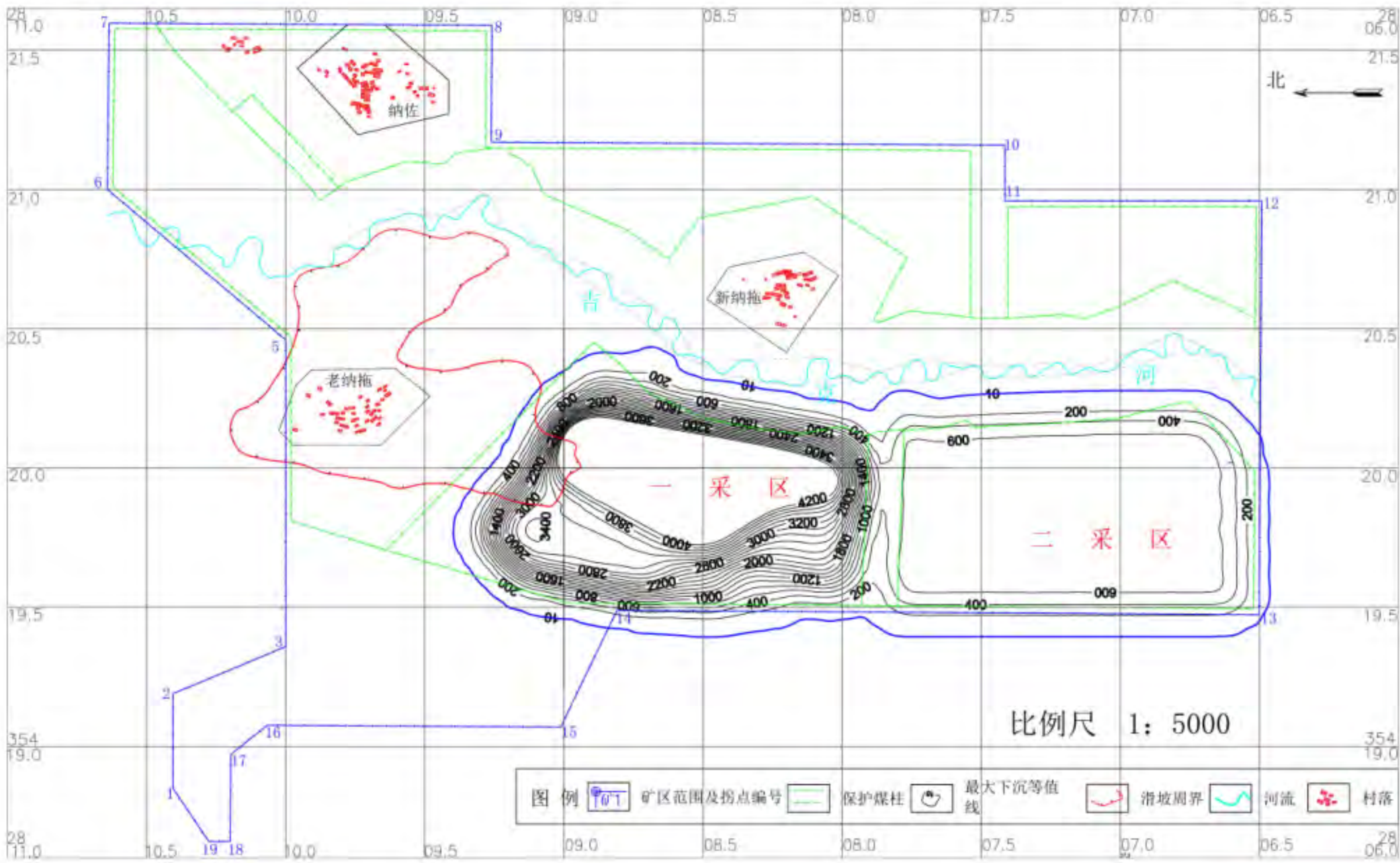


图 3.2-26 1-20 年服务期内地表水平变形等值线 (mm/m)

②矿山开采诱发地表变形延续时间估算：

煤层开采后形成地表移动变形的过程，将会持续一定时间，其地表变形移动速度由零逐渐增大，达到一定值后，又逐渐缩小基本趋于零。实践经验表明，长壁式全垮落采煤法采空区上方地表的移动变形是一个长期的过程，工作面停采时间越长，其残余沉降量越小。根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，认为累积地表下沉 10mm 时为移动期的开始时间；连续 6 个月下沉值不超过 30mm 时，可认为地表移动期结束；从地表移动期开始到结束的整个时间称为地表移动的延续时间；将地表移动的延续时间分为初始期、活跃期、衰退期。

《规程》指出，在无实测资料时，地表移动的延续时间（ T ）可根据下式计算： $T=2.5H(d)$ 。式中： H 为平均开采深度（m）。纳佐煤矿煤层平均采深 284m，利用上述公式计算得，地表移动变形延续时间 T 为 710 天。即区内开采引起的地表常规移动延续时间为 1.94 年。因煤矿地表移动变形具有滞后性，本方案沉稳监测时间取 2.0 年。

依据本式计算的仅是主要变形阶段(初始期和活跃期)影响时间，由于采空区完全充填、冒落物的充分压密以及煤柱的变形等因素都可以使地表移动变形延续更长的时间，其残余变形还会延长较长时间，采煤诱发的地面裂缝、地面塌陷地质灾害具有长期灾害效应。许多地区地下煤层开采后，过了变形预计时间，甚至经 5 年左右时间，地面仍在变形开裂，造成附近村庄耕地受损、水源破坏，房屋裂缝、坍塌。

③采矿活动引发采空塌陷及伴生地裂缝

方案适用期（0-5 年）：根据纳佐煤矿提供的 2017~2022 年开采工作接替计划，结合依评估区内地质采矿条件和矿区地表移动变形预计，预计评估区在 2017~2022 年受采空塌陷影响面积合计约 116.11hm²（其中中度损毁 0.33hm²，重度损毁 0hm²），预计地表最大下沉值为 1.7m，地表最大倾斜值为 16mm/m，地表水平变形最大值 10mm/m。纳佐煤矿未来土地损毁程度主要取决于裂缝的宽度和密度，而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小、深厚比、有无松散层及其厚度、性质密切相关。根据采煤塌陷区裂缝的宽度和密度与土地破坏程度等级之间关系的规定表 3.2-11。

表 3.2-11 沉陷区裂缝与地表形态变化对应关系

破坏等级	地表裂缝		水平拉伸变形最大值 mm/m)	耕作条件	减产情况
	宽度(mm)	间距			
轻度	20~100	>100	3-10	整治后可正常耕作	<10%不明显
中度	100~300	50~100	10-20	整治后尚可耕作	10%-40%稍有影响
重度	>300	<50	>20	整治难度大，不能正常耕作	>40%明显减产

注：当水平拉伸变形最大值小于或等于 3mm/m 时，不产生裂缝。

通过表 3.2-11 可知，适用期内矿山开采产生的水平变形最大达到值为 10mm/m，裂缝程度达到了中度，有产生裂缝的可能性，对地表水有疏干作用，土地的利用现状未变，但生产力减弱，因此方案考虑采取裂缝充填工程措施进行整治。

根据地表移动变形预计，方案适用期内，评估区内受采空塌陷地质灾害影响主要有采矿生产生活设施、公路、河流、村落、少量旱地及相邻矿等。对土地的损毁影响分析详见《矿山土地损毁预测与评估》章节结合土地利用现状单独评述。

A、对采矿生产生活设施的危害

本次评估选择能够较好评定采动后建筑物损害程度的地表变形值：倾斜 i 、曲率 k 、水平变形 ϵ 作为评价建筑物受影响的参数，以《煤炭工业设计规范》中规定的建筑允许地表变形值（如表 3.2-12）作为评价建筑物是否受影响的标准，以地表最大变形预测值类比作为基本评价依据。

表 3.2-12 建筑物允许地表变形值

建筑物类型	建筑物名称	允许变形值		
		倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	曲率 ($10^{-3}/m$)
I	井筒、井架、提升设备、选煤厂、发电厂、冶金厂、炼油厂等大型工厂及设备	≤ 3	≤ 2	≤ 0.2
II	一般工厂、学校、商店、医院、影剧院、住宅楼、办公楼等	≤ 6	≤ 4	≤ 0.4
III	一般砖木结构的单层建筑物	≤ 10	≤ 6	≤ 0.6
IV	面积较小的平房	≤ 15	≤ 9	≤ 0.8

地面建筑物在采动影响下遭受破坏的程度，取决于地表变形的大小及建筑物本身抵抗变形的能力，由于井田范围的建筑主要为农村居民居住的民房，建筑结构大都为砖石结构，因此以表 3.2-13《建筑物、水体及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中划分的砖石结构建筑物的破坏等级为依据来判断井田内房屋可能受到破坏的等级。

表 3.2-13 砖石结构建筑物的破坏等级

破坏等级	建筑物可能达到的破坏程度	允许变形值			处理方式
		倾斜 i (mm/m)	曲率 k ($10^{-3}/m$)	水平变形 ϵ (mm/m)	
I	墙壁上不出现或仅出现少量宽度小于 4mm 的细微裂缝	≤ 3.0	≤ 0.2	≤ 2.0	不修
II	墙壁上出现 4~15mm 宽的裂缝，门窗略有歪斜，墙皮局部脱落，梁支承处稍有异样。	≤ 6.0	≤ 0.4	≤ 4.0	小修
III	墙壁上出现 16~30mm 宽的裂缝，门窗严重变形，墙身倾斜，梁头有抽动现象，室内地坪开裂或鼓起。	≤ 10.0	≤ 0.6	≤ 6.0	中修
IV	墙身严重倾斜，错动，外鼓或内凹，梁头抽动较大，屋顶、墙身损坏，严重有倒塌危险。	> 10.0	> 0.6	> 6.0	大修、重建或拆除

据现有资料分析，矿山已经在村庄范围设置了保安煤柱，符合煤矿开采设计的相关规范要求。但矿井开采，大量疏排硐内的地下水，也将改变原始岩土体的天然平衡状态，使得岩层中的孔隙度增加，且在上覆支撑岩土体薄弱的地段可能会产生地表下沉变形，产生地裂缝、地面沉降等。故矿山开采时民房受到的影响不仅来自于地下采空可能引起的塌陷，还包括因地下水大量流失，岩层中的孔隙度增加，导致岩层失稳而产生塌陷。但地表变形是一个缓慢且长期的过程，大部分房屋是在矿井投产数十年后才可能受到地面沉陷的影响，相应的，村落也在不断的发展变化之中，使得影响房屋的诸多因素的变化是难以作出准确预测的，因此，在矿井生产过程中应根据当时情况，再对民房的破坏程度作出预测，以便采取相应的保护措施。

本次结合地表移动变形计算，矿区内各工业场地均未处于推测沉陷区，采动对其无影响。现状已经修建好的建构筑物，矿方已对斜坡进行支护，修建有浆砌石挡墙，因采动伴生的地质灾害成为地质灾害危害采矿设施总体危害程度小。

B、对吉克河的影响

纳佐煤矿《初步设计》中考虑了河流压覆煤柱，矿山开采对其影响小，危险性小。

C、对旱地的影响

经调查，评估区土地类型主要为耕地和林地，耕地类型为旱地。随着矿井的开采，上覆支撑岩土体薄弱的地段可能会产生地表下沉变形，产生地裂缝、地面沉降等。方案适用期内（服务期 0-5 年），煤矿开采可能影响旱地约 51.17hm²，

其中重度影响的区域面积为 0hm^2 ，中度影响的区域面积为 0.33hm^2 ，轻度影响的区域面积为 50.84hm^2 。且在煤层开采过程中，含水层会受到影响；由于地下水的漏失，部分含水层也将同其它岩层一起发生整体移动，地下水流场同样会发生改变，这会引起地下水的补排条件、径流方向及农作物的供水状况的变化，从而对地表耕地及地表作物产生一定的影响。考虑对形成的地面塌陷或地裂缝仅需适当回填即可继续耕种，且旱地耕作无需水源，故采动对旱地危害小~中等。

D、对村落的影响

评估区范围内有多处村庄，分别是纳佐村、老纳拖村和新纳拖村、下额勒沟村和上额勒沟村和额苏村。纳佐村、老纳拖村和新纳拖村因为初步设计方案设计时考虑了村庄压覆煤柱，且该区域并未设置采区，矿山开采对其影响小，危险性小。上额勒沟村和额苏村因为该村庄不在推测沉陷范围内。矿山开采对其影响小，危险性小。

E、对相邻矿的影响

纳佐煤矿的相邻矿有十余个，但初步设计方案设计有井田保护煤柱，故而矿山开采对其影响小，危险性小。

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”中规定，方案适用期内采矿活动引发的采空塌陷及伴生地裂缝的可能性大，地质灾害对评估区影响范围内危害程度为小~中等，危险性小~中等。

中远期：

根据纳佐煤矿提供的开采工作接替计划（20 年），结合依评估区内地质采矿条件和矿区地表移动变形预计，预计评估区在中远期受采空塌陷影响面积合计约 236.11m^2 （重度损毁为 3.76hm^2 ，中度损毁为 59.62hm^2 ），预计地表最大水平移动值 27mm ，地面有发生地裂缝的可能性，地裂缝一般分布在采区浅部和井田边界及永久性煤柱附近，基岩出露区地表裂缝的深度常常较大。预计最大下沉值 3.9m ，地表有发生地面沉陷的可能性，随着采空区范围的扩大，地下水被疏干，采区周边可能会产生地裂缝及地面塌陷。裂缝的发生及其宽度和深度与有无第四系松散层和土层的塑性、粘性、变形值大小有密切关系。塑性大的粘土，一般在地表拉伸变形值超过 $6\sim 10\text{mm/m}$ 时才发生裂缝；塑性小的砂质粘土、粘土质砂或岩石，当地表拉伸变形达到 $2\sim 3\text{mm/m}$ 时即发生裂缝。

根据地表移动变形预计，方案中远期内，评估区内受采空塌陷地质灾害影响主要有采矿生产生活设施、公路、河流、村落、少量旱地及相邻矿等，矿山今后的开采将可能对其有不同程度的危害。现以地表最大变形预测值作为依据，评估各类建筑物危害程度。

A、对采矿生产生活设施的危害

结合推测沉陷区范围，矿区各个工业场地未处于推测沉陷区，采动对其无影响。现状已经修建好的建构筑物，矿方已对斜坡进行支护，修建有浆砌石挡墙，因采动伴生的地质灾害成为地质灾害危害采矿设施总体危害程度小。

B、对公路的影响

矿山公路不在推测沉陷范围内，因此矿井开采不会因道路纵坡的改变阻断车辆通行。部分农村道路位于推测沉陷范围内，经矿区地表移动变形预计，预计地表最大倾斜值为 40mm，地表产生的倾斜，未超过井田内公路的纵坡限制值 8%，因此矿井开采不会因道路纵坡的改变阻断车辆通行。

C、对吉克河的影响

《初步设计》中考虑了河流压覆煤柱，矿山开采对其影响小，危险性小。

D、对旱地的影响

中远期内（服务期 5-20 年），煤矿开采可能影响旱地约 107.96hm²，其中重度影响的区域面积为 3.64hm²，中度影响的区域面积为 35.52hm²，轻度影响的区域面积为 68.80hm²。考虑对形成的地面塌陷或地裂缝仅需适当回填即可继续耕种，且旱地耕作无需水源，故采动对旱地危害小~中等。

E、对村落的影响

评估区范围内有多处村庄，分别是纳佐村、老纳拖村和新纳拖村、下额勒沟村和上额勒沟村和额苏村。纳佐村、老纳拖村和新纳拖村因为初步设计方案设计时考虑了村庄压覆煤柱，且该区域并未设置采区，矿山开采对其影响不大，危险性小。经过计算，上额勒沟村和额苏村不在推测沉陷范围内。矿山开采对其影响不大，危险性小。下额勒沟村位于矿山 18 号拐点南面约 550m，目前工业场地的内研石的堆积，未对 C₁ 冲沟造成破坏及影响。且村庄的所处位置较 C₁ 冲沟高，故而对村庄的威胁小，影响小。

G、对相邻矿的影响

纳佐煤矿的相邻矿有十余个，但初步设计方案设计有井田保护煤柱。故而矿

山开采对其影响不大，危险性小。

综上所述：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”中规定，方案中远期内采矿活动引发的采空塌陷及伴生地裂缝的可能性大，地质灾害对评估区影响范围内危害程度小~中等，危险性小~中等。

④井巷工程诱发地质灾害的危险性分析

该煤矿生产系统包括现有主斜井、副斜井、回风斜井及东行人斜井等 4 个井口。未来其井下工程构成交错的、贯通的、层叠的井巷网络。这些井巷工程在掘进使用中，可能会出现巷道变形问题。巷道围岩主要由细砂岩、粉砂岩、泥岩及煤层组成。细砂岩、粉砂岩岩石硬度较大，抗压强度较大，稳定性较好，属层状岩类半坚硬工程地质岩组；泥岩和煤层岩石硬度较小，抗压强度较小，稳定性较差，属层状岩类软弱工程地质岩组。大多围岩稳定性较好，局部稳定性较差，易产生冒顶、片帮及底鼓等不良地质现象，开采时应加强维护。故采矿活动诱发巷道变形地质灾害的可能性中等，危害性中等。

⑤地表辅助设施诱发地质灾害危险性分析

矿区地表辅助设施主要包括有主井工业场地、办公生活区、堆煤场及原煤仓、东行人斜井工业场地、矿区道路、1#矸石场、2#矸石场、炸药库和污水处理站、高位水池等。

主井工业场地：主井工业场地现状稳定，附属各类设施现已基本建设完成，场地内仅有后期的零星工作，该地段地质情况稳定，且未见地质灾害隐患体，地基稳定，该区工程场地稳定性较好，预测诱发地质灾害的可能性小，危险性小。

办公生活区：现场调查生活办公区均处于地形较平缓地段。未大挖大填，未形成高边坡、高切方，运营良好。建设过程中形成有 1~2m 低矮边坡，修建之时已进行支挡，未见变形迹象。预测已有办公生活区诱发地质灾害可能性小，危害性小。

堆煤场及煤仓：现场调查堆煤场及原煤仓均处于地形较平缓地段。未大挖大填，未形成高边坡、高切方。未见变形迹象。预测诱发地质灾害可能性小，危害性小。

东行人斜井工业场地：东行人斜井工业场地位于主井工业场地东南部，场地标高为+1971.50m。井口后斜坡坡角 10° 左右，植被较为发育，已建的办公、生

活区附近由于地形平缓，基本未见边坡，地基稳定，该区工程场地稳定性较好。预测诱发地质灾害可能性小，危害性小。

炸药库：位于主要工业广场的西北侧的缓斜坡上，所在位置较平缓，建设活动未诱发地质灾害。该区域地质情况稳定，预测诱发地质灾害可能性小，危害性小。

污水处理站：位于主要工业广场的西北侧的缓斜坡上，所在位置较平缓，建设活动未诱发地质灾害。该区域地质情况稳定，预测其诱发地质灾害可能性小，危害性小。

高位水池：位于回风斜井东侧的缓斜坡上，所在位置较平缓，建设活动未诱发地质灾害。该区域地质情况稳定，预测其诱发地质灾害可能性小，危害性小。

1#矸石场：1#矸石场在主井工业场地的东北侧，主要临时堆矸场，现状矿山仅在矸石堆积体下方布设了涵洞和截排水沟。未修筑挡矸墙。1#矸石场处于 C_1 冲沟左侧的斜坡上，斜坡坡角 36° 左右，但下部平坦，由于矸石粘聚力小，质地破碎，在矸石堆积达到一定方量时，会形成不稳定边坡，可能产生矸石坡面局部滑塌地质灾害，产生滑动形成矸石流的可能性中等，危害性中等。建议矿方做好预防保护措施。

2#矸石场：拟布置于主要工业场地的西侧的缓斜坡上，该区域地基属于坚硬~半坚硬工程地质岩组，地层以中层~薄层状灰绿色泥质粉砂岩为主，地基稳定，工程场地稳定性较好。未来在矸石堆积达到一定方量时，会形成不稳定边坡，可能产生矸石滑坡而成为地质灾害。产生滑动形成矸石流的可能性中等，危害性大。建议矿方做好预防保护措施。

矿山道路：评估区范围内有矿山公路已经多年前建设完成，公路主要依地势而建，最高边坡 5m，大部分为碎石结构面，局部为水泥路，基本满足矿山与外部运输要求。在矿山公路修筑时，形成的边坡未进行护坡处理，现场调查现状道路两旁植被覆盖较好，稳定性较好，暂未诱发或遭受灾害。故公路诱发地质灾害的可能性小~中等，危害性中等。

3) 矿山可能遭受地质灾害预测

由前面叙述可知，现状地质灾害主要有 1 处古滑坡、1 处不稳定斜坡。据前述评价，现有地面工程距离古滑坡位置较远，故不会遭受其的危害。现有地面工程可能遭受其的危害主要就是 1#矸石场（ BW_1 不稳定边坡），1#矸石场处于 C_1

冲沟之上，下部为工业场地，《初步设计》对 1#矸石场设计了挡矸墙及截排水沟，现状矸石场下部排水涵管已完善，上部截排水沟已基本形成，今后根据堆放面积和堆放量的增加还需进一步完善，大大减小了对下缘甚至冲沟下游设施的危害。但在暴雨期间仍有产生局部滑塌的可能，对煤仓、绞车房等地面设施有影响，故现有地面工程设施遭受现状地质灾害的可能性中等，危害性中等。

矿山的工程建设活动主要集中在工业场地内，现矿山地面生产生活主要设施已基本建成，近期不会有大规模的改扩建，局部小的建设对整个场地的改变小。对今后建设过程中形成小的边坡，建议矿方采取相应的预防措施保护主井工业场地的稳定。据计算，现有地面工程设施均位于推测沉陷范围之外，适用期内，采矿活动形成次生地质灾害（崩塌滑坡泥石流、地裂缝地面塌陷）的可能性小，危害性小。

评估区气候偏干燥，岩体风化作用强烈。区内由于分布大量的软弱岩层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩，岩体总体上透水性弱，亲水性强，在岩体风化结构面上易形成软弱面，存在遇水或温度剧变时易膨胀、崩解和脱落，受长期的风化作用，易形成厚大风化壳，浅部地层分布约有 0.5~3 米厚的全风化层，风化壳力学性质较差。区内工业辅助设施部分位于分布有风化壳的地区，可能因地基承载力不足，易引发地基变形、边坡失稳。

纳佐煤矿矿区内无矿业权交叉重叠，井田范围内无煤系地层出露，故无其它小煤矿开采。井田四邻北有鑫丰、东有云发、南有明鑫、西有兴路等 12 个采矿权、探矿权。相邻矿井之间相互影响分析详见表 3.2-14。

表 3.2-14 四邻矿井对纳佐煤矿安全生产的影响

序号	煤矿名称	基本情况	有无影响
1	鑫丰煤矿	为在建矿井。斜井开拓，3 个井筒均仅施工了数十米即停建。尚无采动情况。	对纳佐煤矿安全生产无影响。
2	大隆煤矿	为勘探探矿权，目前在探转采过程中。	对纳佐煤矿安全生产无影响。
3	天瑞煤矿	为勘探探矿权，目前仍在探转采过程中。	对纳佐煤矿安全生产无影响
4	兴路煤矿二号井	兴路煤矿二号井为生产矿井，距纳佐煤矿矿界 231.93m 均为实体煤。	该矿的采掘活动对纳佐煤矿安全生产无影响。
5	明鑫煤矿	为勘探探矿权，未进行任何采掘活动。	对纳佐煤矿安全生产无影响。
6	阿形煤矿	为生产矿井，现矿界与纳佐煤矿	该矿的采掘活动对纳佐煤矿安全生

序号	煤矿名称	基本情况	有无影响
		矿界间最近点有 325m 宽的实体煤（明鑫探矿权范围，尚在扩界过程中）。	产无影响。
7	佳兴煤矿	为在建矿井，尚无采动情况，	对纳佐煤矿安全生产无影响。
8	云发煤矿	云发煤矿为生产矿井，矿界间有 155.39~201.09m 实体煤。	该矿的采掘活动对纳佐煤矿安全生产无影响。
9	合宏煤矿	合宏煤矿为生产矿井，与纳佐煤矿相距 219.17~458.76m。	该矿的采掘活动对纳佐煤矿安全生产无影响。
10	金发煤矿	金发煤矿为生产矿井，与纳佐煤矿相距 489.32m 以上。	该矿的采掘活动对纳佐煤矿安全生产无影响。
11	金鑫煤矿	为生产矿井，与纳佐煤矿不相邻。	对纳佐煤矿安全生产无影响。
12	河兴煤矿		
目前四邻矿井与纳佐煤矿间均有实体煤柱相隔，对纳佐煤矿安全生产无影响。			

4) 地质灾害危险性预测评估小结

1、可能诱发和加剧的地质灾害：①采矿活动形成采空区，诱发地面塌陷（移动盆地）及其它共生地质灾害地面塌陷、地裂缝、滑坡的可能性小~中等。对采矿生产生活设施、矿山公路、旱地危害小~中等，对村落及民房危害小；②采矿活动诱发巷道变形的可能性中等，危害性中等；③矸石场诱发地质灾害可能性小~中等，危害性小~中等，工业场地等辅助设施诱发地质灾害的可能性小，危害性小；④矿山开采加剧现有地灾的可能性小，危害性小；⑤未来地下开采形成的采空沉陷范围，面积约 236.11hm²。

2、可能遭受的地质灾害：①现有地面工程可能遭受现状地质灾害的可能性小，危害性小；②矿山现有地面采矿设施自身不会遭受采动影响产生次生灾害的危害；③矿山自身可能遭受冲沟诱发泥石流发生地质灾害的可能性小，危害程度小；④区内工业辅助设施部分位于分布有风化壳的地区，可能因地基承载力不足，易引发地基变形、边坡失稳。

综上所述，预测矿山诱发和加剧地质灾害可能性小~中等，危害性小~中等，危险性小~中等；矿山可能遭受地质灾害可能性小，危害性小~中等，危险性小~中等。地质灾害影响程度为较严重。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

（1）矿区含水层破坏现状分析

评估区内主要含水层为第四系坡积、残积，滑坡体潜水含水层、T_{1y} 永宁镇

组段溶隙、裂隙含水层、 T_1f^4 裂隙潜水含水层、 T_1f^2 极弱裂隙水含水层、 T_1k 裂隙含水层、 P_2l^3 、 P_2l^2 (M_{16} 以上) 裂隙含水层、 P_2l^1 弱含水层。三叠系下统卡以头组 (T_1k) 裂隙含水层水位平均标高为+1981.28 m。龙潭组第三、二段 (M_{16} 以上) 裂隙含水层静止水位标高 +1857.70~+2010.01m, 平均+1936.74 m。

1、对矿区及附近水源的影响

评估区内地表水不发育, 地表水系多为季节性溪流, 稍大的水系仅为矿区中部的吉克小河, 纳佐煤矿现状未进行开采, 对矿区及附近水源的影响小。

2、对含水层结构破坏

纳佐煤矿地形有利于大气降雨汇集, 直接充水含水层富水性弱, 小构造发育, 未发现较大断裂构造, 破碎带富水性一般等同于围岩, 地下水补给条件差。矿山开采标高 1600 米以上, 煤层位于当地侵蚀基准面以下, 含煤层为裂隙含水层, 现状并未开采, 虽然存在有矿山前期工业场地的平整、井口掘进及场渣石的堆放活动, 但矿业活动均位于地表及其浅部。地表及其浅部主要为第四系松散岩类孔隙水, 因补给条件有限, 含水层一般含水弱, 仅地形低洼处含有少量潜水, 对含水层影响轻。

3、对周边用水的影响

矿区内有井泉出露, 但是分布较广, 普遍流量偏小, 雨季、旱季流量差别较大。这与评估区区域地势相对较高, 而本地区常年干旱, 降雨量少均有关系。本次调查未见渗漏。

综上所述: 参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E, 由采矿活动导致地下含水层的影响或破坏较轻。

(2) 矿区含水层破坏预测分析

煤矿开采对地下水的影响主要是煤层开采后顶板发生垮落, 底板发生扰动, 垂向上产生变形, 形成导水裂缝带, 破坏和影响含水层与隔水层原有的结构, 改变原有含水层间的水力联系; 矿井大量疏排地下水, 改变原有的地下水补径排条件, 造成局部地下水位大幅下降, 呈半疏干-疏干状态; 采掘堆放地表的工业废料和矿井废水, 若处理不当, 其中的有害元素会随雨水的淋虑进入地下水或直接入渗等形式进入地下水, 参与地下水的循环, 影响地下水水质。

1) 方案适用期内 (近期: 2017-2022 年) 矿区含水层破坏预测分析

1、对矿床充水含水层结构破坏预测评估

①岩移动变形“两带”高度计算

煤矿开采煤层，将会形成大面积的采空区，破坏了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区的上方，煤层顶产生移动、变形和冒落，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落逐渐停止，上面的砂岩岩层会出现离层和裂缝，离层和裂缝发展到一定程度，会产生整体移动和沉陷，发生指向采空区的弯曲变形，从而破坏含水层结构。煤层开采后，其上覆岩层将首先发生移动与破坏，而后再传递至地表。岩层移动可分为三个采动影响带：冒落带、裂隙带和弯曲带，其中以冒落带和裂隙带内岩层破坏最为严重。

本方案根据纳佐矿井煤层赋存特征、岩性特征及顶板管理方式，通过对冒落带和导水裂隙带最大高度的预计，预测井下采煤后对地下水含水层、地表水体等产生的破坏及影响程度。本次主要参照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设及压煤开采规程》推荐的经验公式，煤层顶板为砂岩，属于中硬岩石，选取冒落带、导水裂隙带高度计算公式如下：

$$\text{垮落带高度: } H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2; \text{导水裂隙带高度: } H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6;$$

纳佐煤矿适用期内主要开采 2 层煤（M₆ 煤层和 M₇ 煤层），对于 M₆ 煤层：

$$\text{垮落带高度: } H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2 = \frac{100 \times 0.96}{4.7 \times 0.96 + 19} \pm 2.2 = 1.88 \sim 6.28 \text{ m};$$

$$\text{导水裂隙带高度: } H_{li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6 = \frac{100 \times 0.96}{1.6 \times 0.96 + 3.6} \pm 5.6 = 13.09 \sim 24.29 \text{ m};$$

依据上述公式，可以计算出未来矿井开采二组煤 M₆ 煤层和 M₇ 煤层的冒落带高度和导水裂隙带高度，见表 3.2-15。

可采煤层为近距离煤层，要对 M₆ 煤下伏可采煤层垮落带高度进行验算，若下层煤垮落带进入上层相邻煤层时，按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》要求，下层煤导水裂隙带最大高度采用上、下层煤的综合采厚计算，取最高者为两层煤的导水裂隙带最大高度。

表 3.2-15 纳佐煤矿近期煤层覆岩破坏高度预计

煤组	煤层	煤层厚度 (m)	煤层间距 (m)	垮落带高 度 H _m (m)	导水裂隙 带高度 H _{li} (m)	导水裂隙 带影响地 层
二煤组	M6	0.96		6.28	24.29	对 T _{1k} ~P _{2L} ²⁺³
			18.56			

	M7	1.14		6.88	26.62	造成破坏
			16.06			

②预测评估

方案适用期（近期）内，M₆煤层开采导水裂隙带最大高度为 24.29m，垮落带高度 6.28m，M₆煤层至 T₁k 底界平均 61.24m，导水裂隙带高度未到达 T₁k，因而本矿直接充水含水层仅有二叠系上统龙潭组第三段裂隙含水层。即方案适用期内矿山开采 M₆煤层使 M₆煤层顶板含水层结构在开采范围之上 24.29m 导水裂隙带高度内结构受到破坏，影响严重，而在导水裂隙带高度之上的含水层结构受采矿活动影响较轻。

M₇煤层开采导水裂隙带最大高度为 26.62m，垮落带高度 6.88m，M₇煤层至 T₁k 底界平均 82.99m，导水裂隙带高度未到达 T₁k，因而本矿直接充水含水层仅有二叠系上统龙潭组第三段裂隙含水层。即方案适用期内矿山开采 M₇煤层使 M₇煤层顶板含水层结构在开采范围之上 26.22m 导水裂隙带高度内结构受到破坏，影响严重，而在导水裂隙带高度之上的含水层结构受采矿活动影响较轻。

2、采矿活动对含水层水位影响预测评估

方案适用期内，开采 M₆煤层和 M₇煤层的直接充水含水层为二叠系上统龙潭组第三、二段（M₁₆以上）裂隙含水层，二叠系上统龙潭组第三、二段（P₂L²⁺³）顶底板砂岩裂隙不发育，富水性较弱，以静储量为主补给来源有限，易于疏干。M₆煤层和 M₇煤层间距小，导水裂隙带容易贯通。上部煤层采空后，采空区逐渐积水，开采下部煤层时，其顶板砂岩本来就是直接充水含水层，尤其导水裂隙带将上部煤层采空区积水导通。因此，矿山开采 M₆和 M₇煤层及持续不断地疏排矿井水影响，致使二叠系上统龙潭组第三段裂隙含水层在开采范围之上 26.62 带高度内含水层有可能被疏干，水位发生下降。

方案适用期内开采 M₆煤层和 M₇煤层，开采煤层最低标高为 1770m，龙潭组第三、二段（M₁₆以上）裂隙含水层静止水位标高平均 +1936.74 m。因而水位降深为 166.74m，井田地下水影响半径将采用公式 $R=10 \times S \times \sqrt{K}$ 计算影响范围。

式中：S—水位降低值，m；

K—含水层渗透系数，m/d。

矿井地下水漏失范围预测结果见表 3.2-16。

表 3.2-16 地下水漏失范围预测结果

含水层	渗透系数 (m/d) 数据 取经验值	水位降深 (m)	影响半径 (m)
T ₁ k~P ₂ L ²⁺³	0.00607	166.74	129.91

由表 3.2-17 可以看出,矿井煤层开采将引起自采止线外一定范围的岩层地下水发生漏失,该含水层地下水影响半径为 129.91m。方案适用期内,采矿活动对二叠系上统龙潭组第三段裂隙含水层水位影响严重。

3、采矿活动对含水层水量影响预测评估

由于矿区无开采充分的坑道,不适于采用比拟法计算矿坑涌水量。本次采用地下水动力学法(大井法)承压—转无压公式计算,

$$Q_{\text{一般}} = 1.366K \frac{(2H - M)M - h^2}{\lg R_0 - \lg r_0} ; Q_{\text{最大}} = \lambda \cdot Q_{\text{一般}}。$$

式中参数的代表意义:

$Q_{\text{一般}}$ 、 $Q_{\text{最大}}$ —预测矿井涌水量 (m^3/d) , 分别为一般值和最大值;

K —渗透系数,采用 ZK₄₀₁ 和 ZK₀₀₂ 抽水试验成果的平均值 0.0094m/日;

H —水头高度,采用全区 ZK₃₀₁、ZK₃₀₂、ZK₃₀₃、ZK₀₀₁、ZK₀₀₂、ZK₀₀₃、ZK₀₀₅、ZK₄₀₁ 钻孔水位标高的平均值与开采水平 1680m 标高之差,即 1936.23-1680m=256.23m;

M —含水层厚度,采用钻孔相应孔段含水层厚度的平均值,为 166.40m;

h —剩余水头高度,水柱降至 1680m 时等于 80。

r_0 —大井引用半径,采区范围为不规则多边形,采用公式 $r_0 = P/2\pi = 116.72\text{m}$;

R_0 —大井引用影响半径,用 $R_0 = R + r_0$ 求得。其中影响半径 R 采用经验公式 $R = 10S\sqrt{K}$ 计算,水位降至 1680m 水平, $S = H = 256.32$ 。计算结果: $R = 248.51\text{m}$;
 $R_0 = 365.23\text{m}$ 。

将相应参数代入公式 (1) 得:

$$Q_{\text{一般}} = 1.366 \times 0.0094 \times \frac{(2 \times 256.23 - 166.40) \times 166.40 - 80^2}{\lg 365.23 - \lg 116.72} = 1326.66 (\text{m}^3/\text{d}) ;$$

$$Q_{\text{最大}} = \lambda \cdot Q_{\text{一般}} = 1.5 \times 1326.66 = 1989.99 (\text{m}^3/\text{d}) 。$$

计算结果如下表 3.2-17:

表 3.2-17 纳佐煤矿‘大井法’涌水量计算结果表

计算水平	计算方法	计算含水层位	计算参数					λ	矿坑涌水量 (m^3/d)	
			K (m)	M (m)	H (m)	r_0 (m)	R_0 (m)		$Q_{\text{一般}}$	$Q_{\text{最大}}$
1680m	地下水动力学大井法	P_{2c+1} T_{1k}	0.0094	166.40	256.23	116.72	365.23	1.50	1326.66	1989.99

综上：方案适用期采矿活动对含水层水量影响预测为较轻。

4、采矿活动对含水层水质影响预测评估

①矿山废水对地下水水质的影响

纳佐煤矿废水主要为矿井井下排水及工业场地生活用水，两种废水污染物主要是 SS、BOD₅、COD 等。纳佐煤矿分别建有矿井水处理站和生活污水处理站，按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准要求 and 《地下水质量标准》GB/T14848-93）Ⅲ类标准要求，均未出现超标。处理后的废水用于井下生产用水、选煤厂用水和井上绿化用水，其余的水最终排入额勒沟。矿山废水对地下水水质影响预测评估为较轻。

②矿山固体废物排放对地下水水质影响预测

试用期内，纳佐煤矿主要是矿山产生的主要固体废弃物有煤矸石、锅炉渣、污水处理站产生的污泥和少量生活垃圾。矿山现状矸石堆积处虽堆积量不大，但均未布置截排水沟，经雨水淋溶、冲刷，部分矸石中的可溶物质被溶解，随雨水携带进入地下水中，从而对水环境产生一定影响。按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)中的相关规定，确定本矿井的矸石属于第Ⅰ类一般工业固体废物。且通过煤矸石浸溶液结果（详见《矿区水土环境污染》分析）可以看出，煤矸石浸溶液中无组分含量超《地下水质量标准》（GB/T14848—93）中Ⅲ类水标准，没有检出砷、汞、铜、铬、锌等有毒元素。因此，矸石堆放对地下水水质不会产生太大影响，大气降水淋溶对地下水影响较小。

综上所述：参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，适用期内，纳佐煤矿开采煤层对充水含水层有影响，但未产生导水通道，采矿活动对含水层结构破坏属于较严重；矿区及周围主要含水层水位下降为 166.74m，下降幅度较大，地下水呈半疏干状态，含水层水位影响属于较严重，含水层一般涌

水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，水量影响属于较轻，未影响到矿区及周围生产生活供水，含水层水质影响属于较轻。综合评估，对含水层破坏影响预测评估为较严重。

2) 中远期（方案剩余服务年限：2023-2037 年）矿区含水层破坏预测分析

1、采矿活动对含水层结构影响预测评估

①导水裂隙和冒落带高度计算

中远期矿井各煤层开采后冒落带及导水裂隙带高度预测结果见表 3.2-18。

表 3.2-18 纳佐煤矿煤层覆岩破坏高度预计

煤组	煤层	煤层厚度 (m)	煤层间距 (米)	垮落带高 度 $H_l(\text{m})$	导水裂缝 带高度 $H_f(\text{m})$	导水裂缝 带影响地 层
二煤组	M6	0.96	18.56	6.28	24.29	对 $T_{1k} \sim P_{2L}^{2+3}$ 造成破坏
	M7	1.14		6.88	26.62	
	M8	1.17	16.06	6.98	26.98	
			17.11	9.43	35.62	
	M9	2.08	20.74	11.02	40.58	
	M11	2.86	24.54	7.23	27.92	
三煤组	M14	1.25	9.92	8.18	31.38	
	M15	1.58		7.53	29.04	
	M16	1.35	7.92			

根据计算结果，中远期单一煤层开采的垮落带高度（ H_m ）一般为 6.28~11.02m，导水裂隙带高度（ H_{li} ）一般为 24.29~40.58m，最上覆 M_6 煤层导水裂缝带高度为 24.29m，垮落带高度为 6.28m。 M_6 煤层至 T_{1k} 底界 61.24m，导水裂隙带高度未到达卡以头组 T_{1k} 裂隙含水层，说明煤层开采后，对只会直接破坏二叠系上统龙潭组（ P_{2l} ）裂隙含水层，矿坑排水将会使这层含水岩组的地下水位下降。上二叠系龙潭组（ P_{2l} ）裂隙含水层是矿区主要可采煤层的直接充水含水层，间距小的煤层间导水裂隙带容易贯通。上部煤层采空后，采空区逐渐积水，有的地区甚至较大；开采下部煤层时，其顶板砂岩本来就是直接充水含水层，尤其导水裂隙带将上部煤层采空区积水导通。因此，预测煤层开采对该裂隙含水层结构的影响和破坏程度严重。

2、采矿活动对含水层水位影响预测评估

纳佐煤矿为深部开采，各开采煤层埋深均为 250m 左右。井巷布置将穿过龙潭组、卡以头组以及飞仙关组，受影响的含水层主要有龙潭组下含煤段微弱含水段（ P_2l^1 ）与上含煤段弱含水段（ P_2l^{2+3} ）、卡以头组裂隙含水段（ T_{1k} ）、飞仙关组第二、三段弱裂隙含水段（ T_2l^{2+3} ）。其中，由于生产巷道主要分布在龙潭组上含煤段弱含水段（ P_2l^{2+3} ），因此，这部分影响较大；同时，因为斜井开采，对卡以头组裂隙含水段（ T_{1k} ）的影响也较大。无井巷穿过的含水层，如龙潭组下含煤段微弱含水段（ P_2l^1 ），虽然矿井开采不会带来直接的影响，不会发生地下水漏失，但由于在煤层开采过程中，这些含水层也将同其它岩层一起发生整体移动，地下水流场同样会发生改变，这会引起地下水的补排条件、径流方向及农作物的供水状况的变化，而且当下沉较大、地下水埋藏较浅的平坦区域，塌陷区还会出现积水现象。故而本项目中远期煤层开采主要对 $T_{1k} \sim P_2l^{2+3}$ 造成影响。

经计算分析确定项目开采后导致地下水水位降深为 336.23m，水位下降显著，含水层类型为承压水变为承压转无压水类型。计算得对该含水层地下水影响半径为 325.98m。考虑由于岩性主要为中厚层状粉砂岩、细砂岩为主，夹粘土岩及煤层，富水性弱，因此上二叠系龙潭组（ P_2l ）裂隙含水层地下水水位下降不明显。另开采煤层导水裂隙带高度未达到上二叠系龙潭组（ P_2l ）裂隙含水层以外上、下覆其它含水层位，导水裂隙带对其它含水层位基本无影响。

3、采矿活动对含水层水量影响预测评估

方案中远期 M_{16} 煤层以上 1600m 水平标高正常总水量为 6360（ m^3/d ）。最大水量为 9780（ m^3/d ）。预测中远期中远期采矿活动对含水层水量影响预测为较严重。

4、采矿活动对含水层水质影响预测评估

1) 废水对水质影响预测

纳佐煤矿废水主要为矿井井下排水及工业场地生活用水，两种废水污染物主要是 SS、BOD5、COD 等。纳佐煤矿分别建有矿井水处理站和生活污水处理站。各指标均满足《污水综合排放标准》（GB8978—1996）一级标准的规定，处理后的废水用于井下生产用水、选煤厂用水和井上绿化用水，其余的水最终排入额勒沟。矿山对地下水环境影响程度为较轻。

2) 固废堆积对地下水水质影响分析

中远期，纳佐煤矿利用的矸石场有 2 处，1#矸石场占地面积为 0.84 hm^2 ，2#

矸石场占地面积为 1.55hm^2 。按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)中的相关规定，确定本矿井的矸石属于第 I 类一般工业固体废物。且通过煤矸石浸溶液结果（详见《矿区水土环境污染》分析）可以看出，煤矸石浸溶液中无组分含量超《地下水质量标准》（GB/T14848—93）中 III 类水标准，没有检出砷、汞、铜、铬、锌等有毒元素。因此，矸石堆放对地下水水质不会产生太大影响，大气降水淋溶对地下水影响较小。

中远期内，纳佐煤矿开采煤层只会直接破坏二叠系上统龙潭组（P₂l）裂隙含水层，但未产生导水通道，采矿活动对含水层结构破坏属于较严重；矿区及周围主要含水层水位下降为 256.23m，下降幅度较大，地下水呈半疏干状态，含水层水位影响属于较严重，含水层一般涌水量 $3000\text{m}^3/\text{d}\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ，水量影响属于较严重，未影响到矿区及周围生产生活供水，含水层水质影响属于较轻。综合评估，对含水层破坏影响预测评估为较严重。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

（1）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

矿山未处于自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围和交通主干道两侧可视范围内，故不存在对其的影响。矿区内现状工矿用地的建设形成有生活区、生产区、场地堆填区以及运煤便道，将原有林地、草地改变为厂矿用地，改变了评估区可视范围内的景观，因选取的建筑场地平缓，未大挖大填，未见形成高边坡、高填方，矿方且已在建筑区周边修筑有挡墙，排水系统也已经规范化。总体对地形地貌产生的影响和破坏程度较轻。

矿区现状并未开采，无地面塌陷、地面沉降等地质灾害，故对原生的地形地貌景观改动较小。

综上所述：参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状由于采矿活动对地形地貌景观等的影响和破坏较轻。

（2）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

1) 对原有地貌的改变

本矿山服务年限较长，随着矿业活动的开展，1#矸石场和 2#矸石场的矸石若不能及时外运，可能因堆积量的增加，形成高边坡，将对原生地貌产生严重的

破坏。另外煤层开采后地表发生移动与变形，同时伴有裂缝及塌陷坑的产生。将对原生地形地貌造成破坏。纳佐煤矿开发后的地貌形态为原有地貌与地表裂缝叠加的结果，但由于本区为起伏较大的山区，地表下沉值远不如地形变化大，而且地表裂缝及塌陷坑规模不大，因而，地貌形态的改变并不十分明显。

2) 可能诱发的地貌变化

①滑坡：评估区具备滑坡的条件，当煤层采动影响波及地面高陡斜坡及有引发或加剧滑坡发生的可能，如前所述，煤层开采引起滑坡的范围，主要集中在卡以头组及飞仙关组地层出露处。

② 泥石流发生的条件与可能的地区

煤炭开发不会直接引起泥石流，但产生的滑坡为泥石流的形成创造了物质条件。同滑坡一样，泥石流出现范围一般在卡以头组及飞仙关组地层出露地带，可能产生的地区为山崩塌型滑坡发生的下游沟谷地带。

1) 方案适用期内（近期：2017-2022 年）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

本矿区无重要地质地貌景观保护区、地质遗迹及自然保护区。方案适用期内可能对地形地貌产生影响的主要因素有两方面，一是地表变形的加剧，二是矸石堆放场堆放高度的增加。

现场调查，现状矸石主要堆积于进场道路两侧，主要用于未来工业场地的平整，工业场地的修建及局部整平，改变了原有的地形地貌，使得沟谷地面标高发生了变化。

方案试用期内，矿山开采 M_6 煤层和 M_7 煤层，布置有 10 个工作面。依据预测等值线图可知，适用期内矿山开采拟新增损毁土地面积为 116.11hm^2 (与工业场地压占不重叠)，塌陷深度在 1~3 米的区域，面积约 53.15hm^2 ，损毁地类主要为旱地、林地和草地。其中旱地区域土壤肥力流失，耕种受阻，原有的平缓地面变为坡地，对原有地形地貌造成较大影响，因此，预测评估矿山生产引发的地面塌陷对地形地貌的影响程度为较严重；塌陷深度小于 1.0 米区域，面积约 62.96hm^2 ，该区域暂不影响原有生物生长，对地形影响轻微，对地貌几乎没有影响，微观上采空区影响范围对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，宏观上地形地貌特征变化不大。因此，预测评估矿山生产引发的地面塌陷对该区域地形地貌的影响程度为较轻。

综上所述：参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，适用期内，采矿活动将对原有地貌带来影响较严重，发的地面塌陷对该区域地形地貌的影响程度为较轻。综合评估，适用期内对地形地貌破坏影响预测评估为较轻。

2) 剩余服务年限内（中远期：2023-2037 年）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

①煤矿工业场地、矸石场建设对地形地貌景观的影响

采活动对地形地貌景观的影响首先表现在工业场地、矸石场等地表工程建设中的场地开挖、整平对原始地形地貌景观的影响。纳佐煤矿场地建设中存在较多的挖方边坡和场地平整等工作；这些人类工程活动改变了工业广场原始地形地貌，使工业广场地形高差变小，斜坡变得陡峭，矸石场地形高差变小，沟谷变为平地，造成植被毁坏，土石裸露，与周围一片碧绿的景色极不协调，对井田内原始地形地貌景观影响较严重。

据现场调查，场地内堆放大量矸石。未来矿方设计了两处临时矸石场（1#矸石场和2#矸石场），矸石堆放场改变了评估区内原生的农田地貌景观，中远期采矿活动还会继续产出矸石，但是本矿矸石主要外运至砖厂，矸石堆积量不会太大，不会形成高边坡。矸石堆放场压占对地形地貌的影响程度为较严重。

②煤矿采空破坏对地形地貌景观的影响

采空破坏对地形地貌景观的直接影响体现在地下充分采动后，采动影响范围内会出现地裂缝、地面塌陷；依据预测等值线图可知，本矿山服务期内开采拟新增损毁土地面积为 236.11hm^2 (与工业场地压占不重叠)。其中重复损毁面积为 117.76hm^2 。塌陷深度小于1.0米区域，面积约 163.68hm^2 ，该区域地势平缓，暂不影响原有生物生长，对地形影响轻微，对地貌几乎没有影响，因此，预测评估矿山生产引发的地面塌陷对该区域地形地貌的影响程度为较轻；塌陷深度在1~3米的缓坡区域，面积约 72.43hm^2 ，该区域的旱地土壤肥力将会流失，耕种受阻，原有的平缓地面变为坡地，对原有地形地貌造成较大影响。

纳佐煤矿位于丘陵山区，由于地形高差大，最大相对高差达403m，采空区地表下沉值与原始地形高差相比数值很小而肉眼不易察觉。根据矿山煤层开采后地面变形计算结果，煤层开采后，矿区范围内地表不同部位、不同深度的地面倾斜变形值均较大，地面塌陷、地裂缝会对农林植被的生长产生影响。采空形成的地表塌陷区会造成地面标高的微小变化，与全井田403m的最大相对高差

相比，沉降值很小，因此矿山开采后单从地表下沉方面来说对地形地貌景观的影响较轻。但是，地层产状会沿地裂缝及地面塌陷发生局部连续、大面积断续分布的变化，评估区内沟谷边坡部位岩土体变得疏松，可能发生局部范围的崩塌、滑坡或掉石落土现象，致使原有植被滑移、压埋，树木倾斜、歪倒等，从而增大了山体裸露风化面，在采空区影响范围内，对地形地貌景观影响为“较严重”级别。

③其他地区对地形地貌景观的影响

评估区其它地区如村庄，公路等地区，结合现状评估，未对其地形地貌景观产生影响，地表未发现明显变形，只在局部地区存地面微小变化，没有造成山体破坏、岩石裸露等现象，地形地貌景观的整体格局没有大的变化，山脊、山坡的走向，沟谷的展布没有明显的变化。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，影响程度为“较轻”级。

综上所述：参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，中远期，采矿活动将对原有地貌带来影响较严重，发的地面塌陷对该区域地形地貌的影响程度为较严重。综合评估，适用期内对地形地貌破坏影响预测评估为较严重。

（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分析

1) 水环境污染现状分析

根据现场调查及已有资料分析，矿山前期活动可能造成水污染的途径主要为工业场地建设及井口掘进期间的生产生活废水、矿井水的不合理排放对地表水、地下水水质的影响。纳佐煤矿至今未进行开采作业，井口掘进期间污水产生于地下矿山凿岩作业水，不含有毒物质，且其水量小，作业过程中形成的水下渗透补给含水层对地下水水质的影响较轻。

据《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿环境质量现状监测报告》（云南环绿环境检测技术有限公司）监测结果表明，纳佐煤矿各污水按照处理工艺处理达标后，污染物浓度变化不大，在评价河段均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准要求，未出现超标。项目区域地下水监测点位中

各项指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准的要求。

2) 土环境污染现状分析

纳佐煤矿目前为止未进行开采作业，土环境污染现状主要为工业场地建设对土地的压占和矸石淋溶对土壤的影响。

工程建设对当地土地利用的影响主要是矿井工业场地的占地，从而使这些土地失去了原有的生物生产功能和生态功能，将使局地的土地利用生态属性发生一定程度的改变。

据《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿环境质量现状监测报告》（云南环绿环境检测技术有限公司）煤矸石浸出毒性鉴别和腐蚀性鉴别试验可知，纳佐煤矿煤矸石中各污染物含量均小于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），不属于危险固废，同时达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准排放要求。因此，该煤矿产生的煤矸石属于《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）所规定的第I类一般工业固体废物。综合可知，本矿井矸石淋溶液对土壤造成的影响较小。

综上所述：现状矿区水土污染程度属于较轻。

（2）矿区水土环境污染预测分析

1) 地下水环境影响分析

本工程对地下水的影响主要表现为污水排放对浅层地下水的污染和煤矿开采对地下水的影响。煤矿开采对地下水的影响在《含水层破坏》里进行评述（评书结论为影响较严重）。本节仅限于地表污水排放对浅层地下水的影响分析。

纳佐煤矿建成投入运行后，对地下水潜在的污染源主要有井下水、生活污水、生产废水、矸石淋溶水等。地下水的污染途径通常有：通过包气带渗入；由人工裂缝、井、孔、坑道等直接进入地下；通过地表水由岩层侧面渗入等几种途径污染地下水。

1、通过包气带渗入：地下水补给主要靠大气降水，工业场地及矸石场所在地地势较陡峭，降水渗入率较低，且岩层含裂隙，渗透率也较差，虽然降水量充沛，但多以地表形式排掉，渗入地下水的水量不大。本项目在生产期产生的污水、废水都进行了处理，且处理达标后才排放，且排污渠道较为完善，污水、废水不容易渗入地下。因此，污染物通过包气带进入地下的几率不大。

2、由人工裂隙、井、孔、坑道直接进入：纳佐煤矿内没有大的村庄和集中的生活片区及工厂等，并且工程建成后污水经处理后集中排放，不会使污水、废水直接由井、孔、坑道进入地下水。井田内各含水层裂隙发育有限，各含水层之间水力联系弱，向深部循环受阻，井田地质构造相对简单，水文地质地层岩性以碎屑岩为主，地形切割深，地质勘探类型为水文地质简单的弱裂隙含水层充水为主矿床。相对高差大，向源侵蚀强烈。有利于地表水地下水的径流和排泄，地表无大的水体。含水层大多为含隔水层相间的弱裂隙含水层组，以大气降水为补给源，以泉点形式于沟谷及地形低洼处排泄。区内含水岩组的富水性弱，向深部地下水运动缓慢，过渡为弱承压含水层，深部富水性较浅部弱。

矿井投产后在采煤区范围内有可能出现地表裂隙，但本项目的污水、废水产生和排放均不在该区域，因此，所产生的污水、废水不会由塌陷或裂隙进入地下水。

3、通过地表水体由岩层侧向渗入：根据纳佐矿井的水文地质资料，河流受到地下水一定的补给，污水、废水随河流侧向渗入地下水的的天性不高。

在工业场地产生污水、废水对地下水的污染较轻，但污水、废水中也会有部分细菌和有机污染物渗入地下。本矿井的水文地质特点，浅层地下水循环强烈，各含水层间水力联系弱，故这类污染一般只涉及到浅层地下水，对深层地下水的污染程度甚微。而本工程的污水、废水均经过处理达标后才排放，并且地面水有完善的处理系统和排污设施，因此，各场地排放的污水、废水对地下水的影响很小。

2) 地表水环境影响分析

地表水污染源为井下涌水、工业场地生活污水、生产废水等。矿井主要污、废水排水量见表 3.2-19。

表 3.2-19 矿井排水量表

序号	排水项目	排水量	备 注
1	井下排水	6360m ³ /d	处理后部分利用
2	生活污水	348m ³ /d	处理后达标排放或用做绿化、农灌
3	生产废水	8m ³ /d	处理后达标排放
	合 计	6716m ³ /d	

纳佐煤矿在矿井工业场地内建了矿井水处理站。矿井水经混凝、沉淀、过滤、脱盐、消毒处理，处理后的矿井水达到国家《煤炭工业污染物排放标准》的有关排放要求，除部分回用作为矿井生产用水（包括：绿化、防尘、地面及井下消防洒水等用水），其余水量则采用 d500 的排水管和矿井工业场地内的涵洞排入矿井附近的冲沟内，或作为农灌用水使用。在工业场地内建一座生活污水处理站，采用一体化综合二级处理工艺，生活污水处理后的出水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，可作为矿井绿化用水（包括景观用水）和农灌用水。下渗补给含水层对地下水水质造成污染的可能性小，对地下含水层水质的影响程度较轻。

3）土环境影响分析

①地表沉陷土壤环境影响分析

地表沉陷对土地资源的影响主要表现在：使土地产生裂缝、土壤结构变松，涵水抗蚀性降低，增加土壤侵蚀程度，降低土地生产能力等。纳佐煤矿井田区域内地表沉陷对土地沙化影响主要通过地表植被变化来体现。全井田开采沉陷后项目区内林地和草地面积均有减少，植被覆盖度降低，一定程度上可能加剧土壤沙化。纳佐煤矿井田范围内土地利用主要以耕地、林地为主，现状未发现地面塌陷、地裂缝等现象。根据地表变形预测分析，本矿井煤炭资源开采对耕地的影响为中度及轻度。经过沉陷预计本矿的水平变形值、下沉值和倾斜值较小，总体影响为轻度，部分为中度，对土壤结构，涵水抗蚀性和土壤的生产能力产生轻微影响。

②矸石淋溶对土壤的影响分析

据前述，由对纳佐煤矿采出煤矸石所作的浸出毒性鉴别和腐蚀性鉴别试验可知，纳佐煤矿煤矸石中各污染物含量均小于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），不属于危险固废，同时达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准排放要求，因此，该煤矿产生的煤矸石属于《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）所规定的第 I 类一般工业固体废物。

在矸石浸出液的试验中，矸石浸出液的水质情况是矸石自然淋溶的极限状态。结合评估区的气象资料综合分析，纳佐煤矿矸石的自然淋溶量较小。故本矿井正常条件下矸石淋溶液对周围环境造成的影响较小。

综上所述：纳佐煤矿预测土地污染影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

（1）主要土地损毁类型及特征

在生产建设活动过程中，无论是表层开挖，还是深层开采，剥离物或废弃物的堆排，都造成土壤和植被被大量迁移或被废弃物压埋，土壤、植被和水资源遭受破坏，使土地的生产和生态功能降低直至丧失。生产建设项目的土地损毁可以分为直接破坏和间接破坏，直接破坏主要包括挖损、沉陷和压占等类型，间接破坏包括污染、生产活动引起的水位变化造成的土地破坏及诱发地质灾害等。无论是直接破坏还是间接破坏，均造成土壤退化和植被退化。生产建设活动导致的土地损毁类型有土地挖损、土地压占、土地沉陷、土地污染和土地占用。

纳佐煤矿为地下开采，矿山开采对土地造成的损毁包括基建期采矿设施建设造成对土地的压占，生产期开采，采空区上部地表的移动变形、错动、沉降、塌陷破坏，生产期排弃废石、表土，造成废石堆场区土地压占等。

1) 土地挖损

土地挖损是生产建设活动致使原地表形态、土壤结构、地质层组、地表生物等直接被摧毁，对土地资源的破坏是最直接的，也是毁灭性的。土地挖损一般是露天矿开采、挖损、挖沙、采石等面状工程活动，或者是兴修水利、修路、公路等线型活动。

煤矿服务期开采活动中，新建进场道路时候会产生土地挖损。纳佐在20服务年限内，不再新修道路，不会产生土地挖损。

2) 土地压占

土地压占是生产建设活动过程因堆放剥离物、废石、废渣、矿渣、粉煤灰、表土、施工材料等，造成土地原有生产和生态功能丧失的过程。生产建设活动产生的剥离物堆积于原土地上，如排土场、表土场等不可避免的要覆盖原地表，造成土地破坏。土地压占对土地资源的破坏是毁灭性的。

纳佐煤矿开采建设过程中土地压占对土地的破坏主要表现为：矿山开采排放的废弃物即煤矸石堆积形成矸石山，矸石山不仅直接造成对土地的压占，使得原有土地失去了利用价值，而且间接造成对周围环境的破坏。据初步设计方案，纳佐

煤矿开采产生的矸石除了用于用于铺垫工业场地、矿山公路，或者充填日常出现的地表塌陷区之外矿方计划将矸石运往附近的矸砖厂。但生产期间矸石场仍然压占了大量的土地。

3) 土地沉陷

因地下开采导致地表沉降、变形，造成土地原有功能部分或者全部丧失的过程，地下矿产资源开采以后，采空区周围岩体原始应力平衡的状态受到破坏，因而会引起围岩向采空区移动，使得顶板和上覆岩层产生冒落、离层裂缝和移动以及地表的沉陷和裂缝。对着采空区面积的扩大，岩层移动的范围也相应的增大，当采空区面积扩大到一定范围时，岩层移动发展至地表，使地表产生移动和变形，从而使地表土地资源发生破坏。由于各生产项目地形地貌、地质条件、采矿条件及地下水位的不同，开采沉陷对于土地的破坏程度也各不相同。

纳佐煤矿所属地形地貌属于山地丘陵地区，开采沉陷后地形地貌无特别明显变化，基本不积水，对土地的影响较小，只在局部出现裂缝或者漏斗沉陷坑，个别区域可能因为开采沉陷引发山体滑坡和泥石流。

4) 土地污染

土地污染指因为生产建设过程中排放的污染物，造成土壤原有理化性状恶化、土地原有功能部分或者全部丧失的过程，化学污染具有隐蔽性或潜伏性，不可逆性和长期性，后严重性等特点。

纳佐煤矿的污染物主要是采煤时排弃的煤矸石、与煤伴生的硫铁矿等少量矿石。在干旱地区或者旱季，矸石堆积排放大量的粉尘，在雨季矸石山淋溶水有时呈现较强酸性、碱性或者含有有毒有害物质，造成水体和周围土壤的算污染和重金属污染。

5) 土地占用

土地占用主要是指工程的施工场地、施工铺路等速占用的土地，虽然仍在发挥其使用价值，只是从原来的土地使用或者存在形式改编为矿山企业的工业用途。

纳佐煤矿对土地的占用破坏主要指矿山生产建设过程中地面修建的办公楼、住宿楼、煤仓、储煤场、矸石场等临时用地对土地的占用。

(2) 矿山生产工艺及流程

本方案拟定矿山服务年限为 20 年。生产服务期内矿山开采一采区和二采区，

开采煤层包括有 M₆、M₇、M₈、M₉、M₁₁、M₁₄、M₁₅、M₁₆ 共计 8 层煤。纳佐煤矿开采方式为地下开采，开拓方式为斜井开拓，采矿方法为走向长壁采煤法，全部冒落法管理顶板。

矿山设置 1 个开采水平+1680m，3 个采区，开采顺序均由近及远，前进式开采。井下矸石矿车由副斜井提升至地面，经蓄电池机车运至矸石卸矸架，摘钩后由矸石翻车机将矸石卸至 1#矸石场堆放。

矿山生产建设工艺及流程详见图 3.3-1。

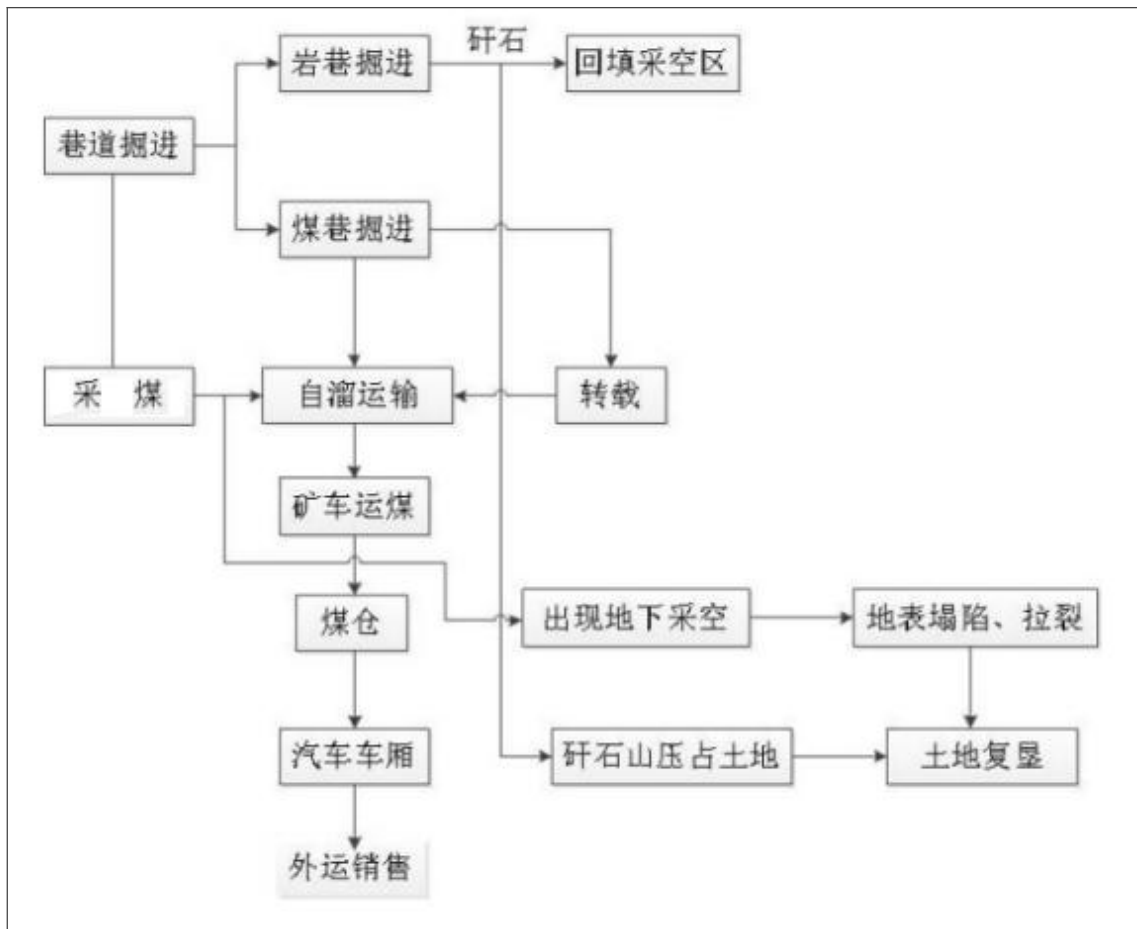


图 3.3-1 纳佐煤矿矿山开采工艺流程图

(3) 矿山土地损毁环节与时序

纳佐煤矿对土地的破坏与开采方法、开采工艺流程、资源存储的形式、地表工业建设布局等有着密切的关系。其对土地的损毁环节主要集中在建设期及生产期两个阶段。通过对以上阶段土地损毁环节的分析、列举，并结合本矿的实际情况进行损毁土地方式确定和损毁土地测算。

1) 建设期

建设期矿井对土地的毁损主要为挖损和压占，挖损主要为地面生产设施建设

过程需要对场地进行开挖、平整和地面硬化，占用主要为建构筑物对土地的占用，占用的土地部分或全部丧失了原有的功能，导致区域内地形地貌和土地地表形态发生根本改变。土地的破坏随着采矿的结束，破坏的区域将逐步治理、绿化。

纳佐煤矿为在建井工煤矿，现状该矿主井工业场地及东行人斜井内的地面生产设施井工业场地建设过程对场地进行了开挖、平整和地面硬化。工业场地包括办公楼、变电房、空压机房、配电房、宿舍(工棚)、炸药库、材料房等。对土地的压占损毁已形成，压占的土地部分或全部丧失了原有的功能。地面的破坏范围通过现场勘测对其进行综合确定。损毁土地的程度根据现场调查分析确定。

2) 生产期

根据工艺流程，本矿井生产过程中可能造成的土地损毁形式为采矿产生的废弃物（煤矸石）引起的土地压占和地表塌陷两个方面。

1、井巷掘进废石压占损毁土地

在井下开采过程中，因井巷掘进建设所产生的废石及临时堆矿场必会压占损毁土地。矿山投产运营后将产生大量的矸石，所有矸石通过设置专门的矸石场来临时堆放（1#矸石场、2#矸石场），然后运往矸砖厂。

2、井巷开采采空区塌陷

矿山开采后，地下岩石部分被掏空，矿山开采结束后，将形成地下采空区，尽管它是滞后于采矿服务期，是长时间的累进过程，但大范围的地下采空区，使上部地层应力发生改变，失去支撑，致使地表岩层结构作重新调整。有可能引起地表下沉变形，从而形成以开采区域为中心的移动盆地。并对地表可能造成地表塌陷、变形、位移、产生地裂缝、地面塌陷等造成土地损毁。

地表裂缝：裂缝通常分布于各种煤柱上方，并形成裂缝平行的裂缝带，使土地被分割，有一定的影响，可以采取一定的措施对其进行治理，盐井一矿煤矿属于已进行了一年试开采，通过现场踏勘，针对其可能出现的裂缝情况进行的预测分析和防护措施。

地表塌陷：由于煤层的开采、采空区的出现，以及放炮震动、地表雨水冲刷等，采空区上覆岩可能发生破裂从而可能导致地表产生移动变形，引起局部地表塌陷，对土地资源造成破坏。

（4）损毁时序性分析

矿山建设及生产土地损毁环节及时序分别如下：

1) 已损毁

纳佐煤矿目前为止未进行开采作业,该矿山已经损毁的区域主要有主井工业场地、东行人斜井工业场地、污水处理站、炸药库还有道路。矿山后期建设及生产过程中,主井工业场地和东行人斜井工业场地中的临时建筑物均拆除不再利用,其余的地表设施将继续利用,各损毁区的损毁方式均为压占。

2) 拟损毁

矿区建设和生产过程中对土地的损毁顺序,与该矿的建设生产时间相同。如其中建构筑物对土地的占用损毁,自建构筑物修建完成至本次矿井服务年限期满一直存在。首先是在布置工业场地期间,地面工业场地布置:如修进场道路、办公楼、储煤场、矸石场、表土场等建筑物时对土地的挖损和压占损毁;其次是建构筑物建设时进行表土剥离后表土堆积对土地的压占、井巷布置时产生矸石对土地的压占和采煤过程中产生煤矸石压占土地;再次为回采时产生地应力破坏,采空区诱发的地质灾害,如崩塌、裂缝、塌陷等损毁土地。

由纳佐煤矿矿井开拓方式及目前矿井前期规划开采计划可知,纳佐煤矿采用八层煤综合开采方式进行,同时可能交替开采,因此每个时间段开采范围存在多次重合,因此地表存在各时间段将存在重复破坏现象。纳佐煤矿各时段土地损毁情况分析如表 3.3-1。

表 3.3-1 纳佐煤矿矿山土地损毁方式及时序情况表

时序	项目用地名称	损毁方式	备注
已损毁	主井工业广场	压占	前期建设时,需进行基础开挖、回填,损毁土地的方式以压占为主、后期将继续利用,损毁方式为压占
	东行人斜井工业场地		
	东行人斜井场地运输道路		
	炸药库		
	炸药库运输道路		
	污水处理站	地灾	
	不稳定斜坡		
拟损毁	1#矸石场	压占+挖损	建设过程中的挖损,废土堆放的压占
	2#矸石场		
	预测地表沉陷区	挖损沉陷	地下开采可能引起地表沉陷

通过矿山开采工艺流程(图 3.3-1)并结合项目工程布置的特征分析,项目区土地损毁的形式、环节详见表 3.3-2。

表 3.3-2 项目土地损毁环节及时序分析统计表

项目组成			已损毁	生产期拟损毁
主井 工业 广场	生产区		占用	占用
	生活办公区	生活娱乐区	占用	占用
		行政办公区	占用	占用
	场内道路		占用	占用
	堆煤场及原煤仓		占用	占用
	1#矸石场		占用	占用
	高位水池		占用	占用
	广场空地		占用	占用
炸药库			占用	占用
炸药库运输道路			占用	占用
污水处理站			占用	占用
东行人斜井工业场地			占用	占用
东行人斜井场地运输道路			占用	占用
2#矸石场				占用
预测地表沉陷区域				塌陷
合计				

（二）已损毁各类土地现状

（1）污染损毁土地

1) 矸石淋溶污染

以往认为矸石经雨水淋滤，部分有毒有害物质发生溶解进入水体和土壤，从而对周边的环境造成一定程度的污染和影响，随着煤炭工业环保工作的不断发展，人们对煤矸石淋溶的性质有了较深的认识。由于煤矸石的形成经历了数亿年的成煤成岩过程，其中的各种元素在漫长岩化过程中基本趋于稳定，参考中煤国际集团重庆设计院所做云、贵、川、渝等大量矿井煤矸石淋溶试验结果进行预测，矿井矸石淋溶水浸出的各项有毒有害元素浓度一般均未超过 GB8978—1996《污染物综合排放标准》中第一类污染物的最高允许排放浓度，且本矿井排放的矸石主要为一般地层岩石。

据矿方提供的《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿环境质量现状监测报告》（云南环绿环境检测技术有限公司）煤矸石浸出毒性鉴别和腐蚀性鉴别试验可知，纳佐煤矿煤矸石中各污染物含量均小于《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007），不属于危险固废，同时达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准排放要求。因此，可以预计纳佐煤矿矸石排放一般不会对周围水土环境产生污染。

从目前了解、调查到的情况，也没有发生煤矸石堆置场淋溶水污染水体事件的投诉。另治理恢复方案在 1#矸石场和 2#矸石场的周围设置截排水沟，起截水及排水作用，防止矸石山受雨水冲刷及地质灾害的发生，同时也设置了矸石清运及绿化。

2) 生产、生活废水污染

生产期纳佐煤矿外排污废水主要为生活废水，食堂废水经隔油处理后与澡堂等废水通过改造后的生化池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排入季节性冲沟；纳佐煤矿已建好污水处理系统，并已投入使用，井下水经沉淀池污水处理池处理达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）表 2 中的污染物排放限值后，部分回用，剩余部分排入工业场地边的干沟，汇入吉克小河。

据《富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿环境质量现状监测报告》（云南环绿环境检测技术有限公司）地下水地表水监测结果表明，纳佐煤矿各污水按照处理工艺处理达标后，污染物浓度变化不大，在评价河段均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准要求，未出现超标。项目区域地下水监测点位中各项指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准的要求。

3) 矸石长期堆积造成污染

纳佐煤矿矿井矸石主要为煤巷，根据矸石堆放需求，矿山设计了 1#矸石场和 2#矸石场，矸石经副斜井运出至地面，再由排矸平硐进出口提升上山，堆放到临时矸石场，部分用于修筑出矿及村级公路，其余外运至砖厂进行加工后综合利用。矿方在矸石山底部修建有排水涵洞，且治理恢复方案在矸石场下游修建拦渣坝（C₁冲沟）及挡渣墙后，在矸石山的周围设置截水明沟，可保持矸石场的稳定，减少水土流失量，防止矸石山受雨水冲刷及地质灾害的发生。并设计矸石场服务期满后，对地表进行植被恢复。职工的生活垃圾产生量和燃煤灰渣量都较少，并建有生活垃圾处理站，后运至垃圾综合填埋场填埋处理。

综上，纳佐煤矿针对开采可能产生的污染情况都采取了有效的治理措施，最大限度的防止地质灾害的发生，也最大限度的减少对环境的污染，本方案不再增加污染治理措施设计等。

（2）地面建设损毁土地现状分析

已损毁的区域主要有主井工业广场、东行人斜井工业场地、东行人斜井场地运输道路、炸药库、炸药库运输道路、污水处理站等，占地总面积 9.79hm²。矿山后期建设及生产过程中，主井工业场地和东行人斜井工业场地中的临时建筑物均拆除不再利用，其余的地表设施将继续利用。

1) 主井工业场地：

该区域主要布置有生产区、生活办公区、场内道路、高位水池、1#矸石场、堆煤场、原煤仓及其他广场区域等。生产区包括主斜井、副斜井井口场地、输送机机房、机修车间、材料库及消防器材库、充电变流室、配电房、水池、综采设备中转库、压风机房、空压机房、监控房、地磅房、坑木加工房、支护材料堆场、矸石赶、翻车机房、矸石绞车房等。生活办公区包括生活娱乐区和行政办公区。内各建构筑物之间采用缓坡的方式相连，各场地之间道路贯通。该区域总占地面积为 8.62hm²，现状已经建成，地表设施建成区域现状地表已经损毁。

2) 东行人斜井工业场地：该区域位于矿区东部，主要布置有井口场地及井口值班室、顺坡堆放的矸石、临时炸药库及临时建筑物，场内设施各区域之间有矿山道路和乡村道路连接，交通便利完善，该区域总占地面积为 0.64hm²，现状已经建成，地表设施建成区域现状地表已经损毁。

3) 东行人斜井场地运输道路：主要为连接乡村道路及东行人斜井工业场地。为矿山自修公路，该区域总占地面积为 0.04hm²，现状已经建成，地表设施建成区域现状地表已经损毁。

4) 炸药库：该区域占地面积为 0.34hm²，现状已经建成，地表设施建成区域现状地表已经损毁。

5) 炸药库运输道路：主要为连接炸药库及主井工业场地和污水处理站，为矿山自修公路，占地面积约 0.08hm²。

6) 污水处理站：该区域地占地面积为 0.07hm²，现状已经建成，地表设施建成区域现状地表已经损毁。

表 3.3-5 纳佐煤矿已损毁土地预测结果表

项目单元	占地类型	损毁地类及面积				合计	权属
		01 耕地	03 林地		04 草地		
		013 旱地	031 有林地	032 灌木林地	043 其他草地		
主井工业广场	临时占地	1.18		6.87	0.57	8.62	九河村
东行人斜井工业场地	临时占地	0.64				0.64	纳佐村
东行人斜井场地运输道路	临时占地	0.04				0.04	纳佐村
炸药库	临时占地				0.34	0.34	九河村
炸药库运输道路	临时占地				0.08	0.08	九河村
污水处理站	临时占地				0.07	0.07	九河村
合计		1.86		6.87	1.06	9.79	

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，占用破坏旱地 1.86hm²，林地 6.87hm²，草地 1.06hm²，矿山开采对土地资源影响程度为严重。

(3) 地质灾害引起损毁土地现状分析

纳佐煤矿属于在建井工煤矿，通过对项目区的现状调查，项目区范围内现状地质灾害不发育，未造成沉陷土地损毁影响。煤仓位置西南侧 50m 发育有不稳定斜坡（BW₃），斜坡坡面现状已有部分滑移，损毁土地约 0.18hm²。损毁方式为灾毁，损毁程度为中度，损毁的土地类型为有林地，土地权属属于九河村。

(4) 已损毁土地评价分析

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦条例》，把土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别定为：一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案是根据类似工程的土地损毁因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体标准见表 3.3-10 示。

表 3.3-10 压占地损毁程度评价因素及等级标准

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	<1000m ²	1000~10000m ²	>10000m ²
	排土高度	<20m	20~50m	>50m
	边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
压占物性状	压占物砾石含量增加	<10%	10%~30%	>30%
	有机质含量下降	<15%	15%~65%	>65%
	有毒元素污染情况	<X+2s	【X+2s, X+4s】	>X+4s
	PH 值	6.5~7.5	4.0~6.5, 7.5~8.5	<4.0, >8.5
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

据统计，已经损毁的土地面积为 9.79hm²，各损毁区域土地被损毁原因主要为建筑物占用和未处理的矸石、煤渣等废弃物造成的土地压占，属于压占损毁。损毁的土地类型有旱地、有林地、灌木林地、其他草地。土地损毁的评价结果根据表 3-6 损毁程度划分标准，结合项目区实际损毁情况综合判定损毁程度为重度及中度。具体分析见表 3.3-11。

表 3.3-11 已损毁土地程度评定结果

项目分区	损毁方式	占地面积	评价因素			破坏程度
			地表变形	压占物性状	稳定性	
1 主井工业广场	压占	8.62	重度	重度	轻度	重度
2 东行人斜井工业场地	压占	0.64	中度	重度	轻度	重度
3 东行人斜井场地运输道路	压占	0.04	轻度	中度	轻度	中度
4 炸药库	压占	0.34	中度	重度	轻度	重度
5 炸药库运输道路	压占	0.08	轻度	中度	轻度	中度
6 污水处理站	压占	0.07	轻度	重度	轻度	重度
合计		9.79				
1 不稳定斜坡 (BW ₃)	灾毁	0.18				中度
合计		0.18				

(三) 拟损毁土地预测与评估

(1) 土地损毁测算方法

预测单元划分原则：根据纳佐煤矿建设与运行的特点和时序，结合当地自然环境概况，社会经济概况，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分要遵循一下原则：

- 1) 地形地貌及土地利用现状相似原则；
- 2) 工程破坏土地方式一致性原则；
- 3) 原始土地立地条件相似性原则；
- 4) 便于复垦措施统筹安排，分区复垦原则。

(2) 预测单元划分

矿山生产服务年限（20 年）内，已经建设的主井工业场地内的部分设施、办公生活区、原煤仓、东行人斜井工业场地、污水处理站、炸药库及连接污水处理站及炸药库的道路和东行人斜井工业场地的进场道路等将继续利用，但主井工业场地及东行人斜井工业场地内建设的临时建筑将被拆除。在主井工业广场中新

建部分地表建构筑物，在主井工业场地的西侧新设 2#矸石场、东侧新设高位水池；后期生产期间地表设施将利用已建立及新建的设施。另外矿山地下开采时可能会引起地表塌陷。

根据以上预测单元划分原则及损毁土地分布情况进行分析，纳佐煤矿后期生产拟损毁土地单元为：1#矸石场、2#矸石场、预测地表塌陷区等 3 部分。

（3）预测时段

本方案纳佐煤矿土地拟损毁将发生在剩余生产期（20 年），因此本复垦方案拟损毁土地的预测时段为剩余生产期（20 年）。

（4）测算内容及方法

矿山土地损毁测算是根据矿区特定自然、地质、社会条件及预测单元的实际情况具体分析。矿山土地损毁程度测算实际上是对矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的测算，它表现在矿山开发活动引起的矿区土地质量控制因素指标值在矿山原始土地质量背景值基础上不利于土地利用的“恶性”变化。测算内容主要包括以下几项内容：

1)在测算时段内，各测算分区土地损毁的方式；2)在测算时段内，各测算分区土地损毁的面积；3)在测算时段内，各测算分区土地损毁的地类；4)在测算时段内，各测算分区土地损毁的程度；5)确定项目区可复垦土地面积。

（5）拟损毁土地预测分析

拟损毁土地预测包括建设占地预测与采动影响区土地损毁预测。

1) 建设占地预测

矸石场拟损毁土地预测分析：1#矸石场占地面积为 0.84 hm^2 ，其中现状已有矸石堆积，所占面积为 0.28 hm^2 ，另外 0.56 hm^2 属于拟损毁区域。该区域可先进行表土剥离，剥离的表土可以直接用于不再利用的场地复垦，损毁土地的方式以挖损为主，建设时原地形地貌、土壤结构及地表植被被直接摧毁，土地原有功能完全丧失。该区域建成后，整个生产期间将继续利用，属于在已经损毁的基础上进行重复损毁，损毁面积不重复计算。

2#矸石场占地面积为 1.55 hm^2 ，属于新建，建设前先进行表土剥离，剥离的表土可以直接用于不再利用的场地复垦，剥离完表土后进行开挖，回填，损毁土地的方式以挖损为主，建设时原地形地貌、土壤结构及地表植被被直接摧毁，土地原有功能完全丧失。该区域建成后，整个生产期间将继续利用，属于在已经损

毁的基础上进行重复损毁，损毁面积不重复计算。

表 3.3-12 纳佐煤矿矸石场拟损毁土地预测结果表

预测时段	损毁单元	损毁地类及面积				合计	土地权属
		01 耕地	03 林地		04 草地		
		013 旱地	031 有林地	032 灌木林地	043 其他草地		
基建期	1#矸石场			0.56		0.56	九河村
	2#矸石场	0.08	0.01		1.46	1.55	九河村
生产期	1#矸石场			0.56		0.56	九河村
	2#矸石场	0.08	0.01		1.46	1.55	九河村
合计		0.08	0.01	0.56	1.46	2.11	
生产期的损毁，属于在已经损毁的基础上进行重复损毁，损毁面积不重复计算							

据统计，建设占地拟定损毁的土地面积为 2.11hm²，各损毁区域土地被损毁原因主要为未处理的矸石、煤渣等废弃物造成的土地压占，属于压占损毁。损毁的土地类型有旱地、有林地、灌木林地、其他草地。土地损毁的评价结果根据表 3-6 损毁程度划分标准，结合项目区实际损毁情况综合判定损毁程度为重度。具体分析见表 3.3-13。

表 3.3-13 拟压占土地损毁程度评定结果

项目分区		损毁方式	占地面积	评价因素			破坏程度
				地表变形	压占物性状	稳定性	
1	1#矸石场	压占	0.56	中度	重度	中度	重度
2	2#矸石场	压占	1.55	重度	重度	中度	重度
合计			2.11				

2) 地表塌陷区拟损毁土地预测分析

据《地质灾害预测分析》章节对地表移动沉陷范围的预测分析，本方案以地表下沉等值线 10mm 线以内区域作为采动影响损毁土地范围，等值线见地质灾害沉陷预计模型及等值线图。依据预测等值线图可知，本矿山服务期内开采拟新增损毁土地面积为 236.10hm²(与工业场地压占不重叠)。损毁地类为村庄、旱地、有林地、灌木林地及其他草地。具体损毁地类及面积如表 3.3-14 所示。

表 3.3-14 纳佐煤矿预测地表塌陷区拟损毁土地面积及类型情况表 hm²

预测时段	损毁单元	损毁地类及面积					合计	土 地 权 属
		01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地		
		013 旱地	031 有林地	03 灌木林地	043 其他草地	203 村庄		
生产期	预测地表塌陷区	107.78	1.65	89.58	27.58	0.09	226.68	纳佐村
		0.18	0	5.83	0.08	0	6.09	九河村
		0	0	2.61	0.73	0	3.34	吉克村
合计		107.96	1.65	98.02	28.39	0.09	236.11	

根据煤炭行业沉陷土地损毁程度分级方法，本报告将沉陷土地分为轻度、中度、重度三种类型，各损毁程度分级分述如下：

轻度：地表有轻微的变形，不影响农田耕种、林地、植被生长，水土流失略有增加。主要分布在井下主要大巷煤柱上方和达到充分采动的采区中央部分。

中度：地面沉陷损毁比较严重，地表上方出现明显的缝、坡、坎等，从而影响农田耕种，导致减产，水土流失较为严重。主要分布在煤柱的边缘地带以及煤层埋深较浅的地方，即下沉盆地的边缘部分。

重度：地面严重沉陷损毁，出现塌方和小滑坡，农田、林地与植被损毁严重，水土流失严重。主要分布在煤层浅部及地表较陡的土坡边缘地带以及开采区四周边界上方的狭窄区域。

结合对土地利用的影响进行土地损毁程度分级，土地损毁程度主要取决于塌陷裂缝的宽度和密度，塌陷的深度、积水深度等，而裂缝的宽度和密度与地表水平变形值的大小密切相关。本方案参考《土地复垦方案编制实务 下册》中的损毁程度分级标准，结合对纳佐煤矿拟采区沉陷预计及现场调查，以下沉、倾斜及水平拉伸变形值等作为划分土地损毁程度等级的评价因子以进行确定纳佐煤矿的土地损毁等级。详见表 3.3-15、表 3.3-16。

表3.3-15 旱地损毁等级标准表

损毁程度	水平变形	附加倾斜变形	下沉	沉陷后潜水位埋深	生产力降低
	mm/m	mm/m	m	m	%
轻度	≤8.0	≤20.0	≤2.0	≥1.5	≤20.0
中度	8.0~16.0	20.0~50.0	2.0~6.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>16.0	>50.0	>6.0	<0.5	>60.0

表3.3-16 林地、草地损毁等级标准表

损毁程度	水平变形	附加倾斜变形	下沉	沉陷后潜水位埋深	生产力降低
	mm/m	mm/m	m	m	%
轻度	≤10.0	≤20.0	≤3.0	≥1.0	≤20.0
中度	10.0~20.0	20.0~50.0	3.0~8.0	0.3~1.0	20.0~60.0
重度	>20.0	>50.0	>8.0	<0.3	>60.0

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

土地损毁程度分析，主要包括损毁方式、损毁程度、影响因素、现状地雷、对生产力的影响、不同损毁类型和程度的面积等。本方案按照 4 个时段进行分时段预测土地损毁程度，详见表 3.3-17 至表 3.2-20。拟采区 1~20 年项目区内损毁结果见图 3.3-1，1~20 年项目区内土地损毁程度分级详见表 3.3-21。

表 3.3-17 一时段拟采区 1~5.2 年项目区内拟土地损毁程度分级表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	50.84	0.33	0	51.17
03	林地	031	有林地	1.65	0	0	1.65
		033	灌木林地	46.05	0	0	46.05
04	草地	043	其他草地	17.15	0	0	17.15
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.09	0	0	0.09
合计				115.78	0.33	0	116.11

表 3.3-18 二时段拟采区 5.2~10.2 年项目区内拟土地损毁程度分级表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	13.39	23.29	0.48	37.16
03	林地	031	有林地	0.35	0.01	0	0.36
		033	灌木林地	33.6	8.33	0	41.93
04	草地	043	其他草地	15.75	0	0	15.75
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0	0	0	0
合计				63.09	31.63	0.48	95.20

表 3.3-19 三时段拟采区 10.2~15.4 年项目区内拟土地损毁程度分级表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	7.54	33.44	2.80	43.78
03	林地	031	有林地	0.16	1.49	0	1.65
		033	灌木林地	4.33	15.56	0.11	20.00
04	草地	043	其他草地	5.50	0	0	5.50
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0	0	0	0
合计				17.53	50.49	2.91	70.93

表 3.3-20 四时段拟采区 15.4~20 年项目区内拟土地损毁程度分级表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	62.80	12.16	2.11	77.07
03	林地	031	有林地	0	0	0	0
		033	灌木林地	68.17	10.40	0.09	78.66
04	草地	043	其他草地	11.24	0	0	11.24
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0	0	0	0
合计				142.21	22.56	2.20	166.97

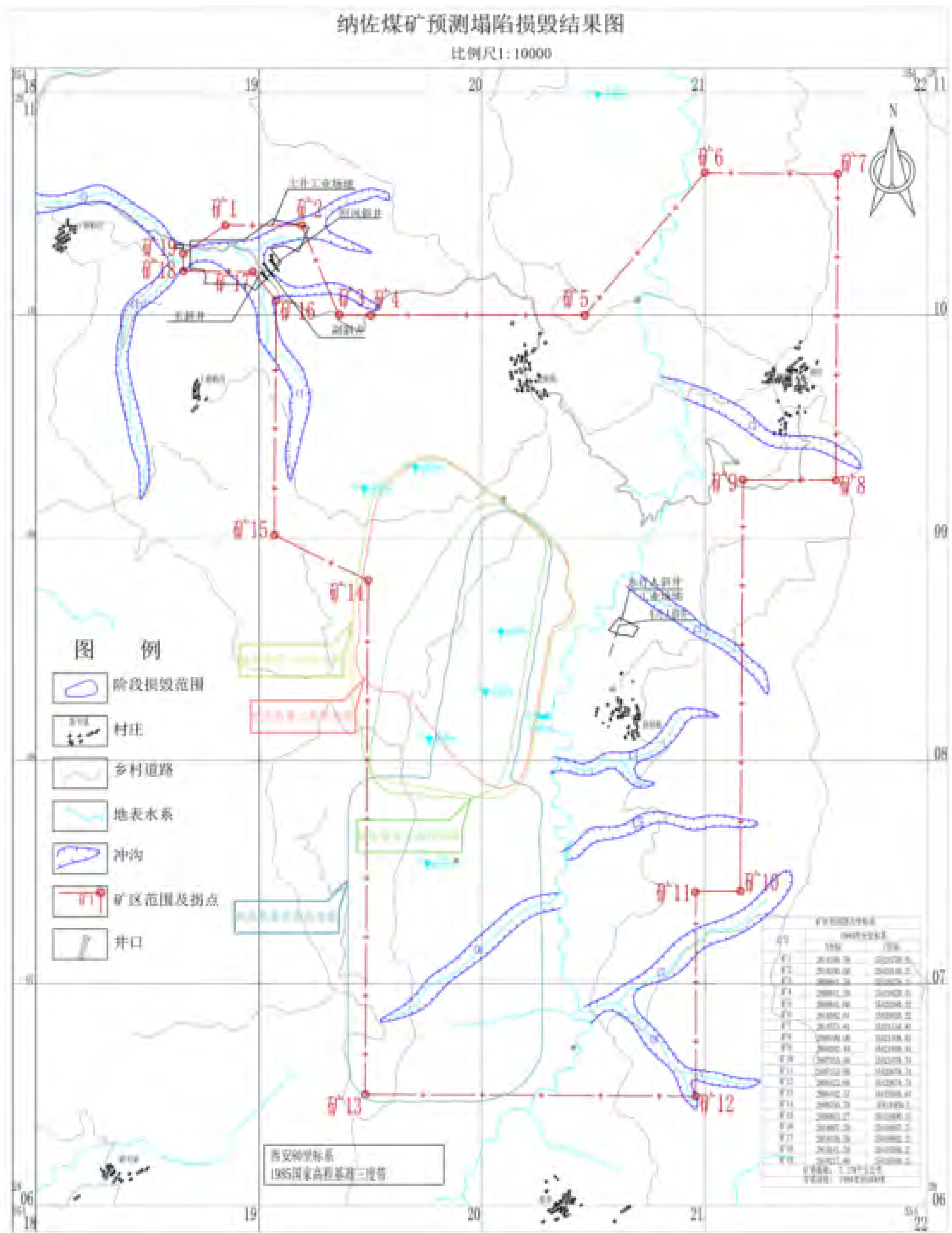


图 3.3-2 纳佐煤矿预测塌陷结果图

表 3.3-21 拟采区 1~20 年项目区内土地损毁程度分级总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			合计面积 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
01	耕地	013	旱地	68.80	35.52	3.64	107.96
03	林地	031	有林地	0.16	1.49	0	1.65
		033	灌木林地	75.29	22.61	0.12	98.02
04	草地	043	其他草地	28.39	0	0	28.39
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.09	0	0	0.09
合计				172.73	59.62	3.76	236.11

(6) 拟损毁预测结果小结

本方案预测拟损毁土地分为：1#矸石场、2#矸石场和预测地表塌陷区等 3 部分。纳佐煤矿建设及运行损毁土地总面积达到 238.22hm²，损毁土地类型主要为村庄、旱地、有林地、灌木林地及其他草地等。具体分析见表 3.3-22、表 3.3-23。

表 3.3-22 纳佐煤矿拟损毁土地分析表

序号	项目组成	面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
1	1#矸石场	0.56	压占	占用
2	2#矸石场	1.55		占用
3	预测地表沉陷区域	236.11	地面塌陷、地裂缝	塌陷
合计		238.22		-

表 3.3-23 矿山拟损毁土地类型及面积统计表

损毁单元	地类面积 (hm ²)					小计
	01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地	
	013	031	03	043	203	
	旱地	有林地	灌木林地	其他草地	村庄	
1#矸石场			0.56			0.56
2#矸石场	0.08	0.01		1.46		1.55
预测地表塌陷区	107.96	1.65	98.02	28.39	0.09	236.11
合计	108.04	1.66	98.58	29.85	0.09	238.22

参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，破坏旱地 108.04hm²，林地 91.80hm²，草地 29.85hm²，矿山开采对土地资源影响程度为严重。

(7) 损毁土地汇总

根据矿山开采,生产工艺过程及建设过程损毁土地的分析及土地损毁土地的分析及土地损毁预测结果,纳佐煤矿项目区已损毁土地 9.79hm²,拟损毁土地 238.22hm²,总损毁土地 248.01hm²,具体如下表 3.3-24。

表 3.3-24 纳佐煤矿土地资源占用与破坏预测结果表

时段	损毁单元	地类面积 (hm ²)					小计	损毁方式	损毁程度	土地权属
		01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地				
		013	031	032	043	203				
		旱地	有林地	灌木林地	其他草地	村庄				
已损毁	主井工业广场	1.18		6.87	0.57		8.62	压占	重度	九河村
	东行人斜井工业场地	0.64					0.64		重度	纳佐村
	东行人斜井场地运输道路	0.04					0.04		中度	纳佐村
	炸药库				0.34		0.34		重度	九河村
	炸药库运输道路				0.08		0.08		中度	九河村
	污水处理站				0.07		0.07		重度	九河村
	小计	1.86		6.87	1.06		9.79			
拟损毁	1#矸石场			0.56			0.56	压占	重度	九河村
	2#矸石场	0.08	0.01		1.46		1.55		重度	九河村
	预测地表塌陷区	68.80	0.16	75.29	28.39	0.09	172.73	塌陷	轻度	纳佐村、九河村、吉克村
	预测地表塌陷区	35.52	1.49	22.61	0	0	59.62		中度	
	预测地表塌陷区	3.64	0	0.12	0	0	3.76		重度	
	小计	108.04	1.66	98.58	29.85	0.09	238.22			
合计		109.90	1.66	105.45	30.91	0.09	248.01			

说明:主井工业场地内临时建筑拆除后近进行场地平整作为利用的,面积均不重复计算。

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）分区的原则及方法

根据矿产资源开发方案或开发计划确定的煤层开采顺序，开采方法，盘区的划分，工作面的推进速度以及本方案的服务年限等，同时考虑矿井地面工程建设和采空引发或加剧矿山地质环境恶化的危害，做到尽可能减小工程建设和矿山开采等人类工程活动对地质环境造成的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理。根据矿山环境影响现状评估和预测评估结果，对取就上不就下的原则评估区进行分区。并遵循以下原则：

1、“以人为本，以工程建设为中心，以可持续发展为目标”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；2、统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；3、矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；4、区内相似，区际相异原则；5、紧密结合矿山初步设计方案原则

（2）分区评述

1) 分区方法

根据矿产资源开发计划，本方案的服务年限，现状环境地质问题的类型、分布特征及其危害性，以及地质环境影响评价，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。影响矿山地质环境的因素具有多样性、复杂性、相似性及差异性，因而必须全面考虑地质环境现状本身及影响地质环境的未来矿山开发建设等人为工程活动因素，造成的直接经济损失和间接经济损失。即结合地质环境现状评估和预测评估，经综合分析，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F：“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”之规定，将矿山地质环境与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区，对于现状评估与预测评估结果不一致的，采取就上原则进行分区，见表 3.4-1。

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

2) 分区评述

1、方案适用期近期（2017~2022 年）分区评述

根据上述分区原则和方法，结合本矿实际，坚持“以人为本”，在对本矿区矿山地质环境影响现状评估和预测评估的基础上，根据本矿区矿山地质环境影响综合评估分区结果，充分考虑建设工程本身的重要性，将评估区划分为分为 1 个重点区 A 区 包含 2 个亚区 A₁ 区和 A₂ 区，1 一个次重点区 B 区，一个一般防治区 C 区，情况见表 3.4-2。

表 3.4-2 方案适用期近期矿山地质环境保护与治理恢复分区表

防治分区	分区编号	范围	矿山地质环境影响程度		分区级别
			现状评估	预测评估	
重点防治区	A ₁	矿山主井工业场地及 C ₁ 冲沟下游两侧区域，面积 40.57hm ² ，占评估面积的 2.63%。	较严重	严重	严重区
	A ₂	推测沉陷范围，面积 116.11hm ² ，占评估面积的 7.62%。	较轻	严重	严重区
次重点防治区	B	矿山东行人斜井工业场地及其进场道路，面积 0.68hm ² ，占评估面积的 0.04%。	较严重	较严重	较严重区
一般防治区	C	评估区范围其他区域，面积 1366.83hm ² ，占评估面积 89.71%。	较轻	较轻	较轻区

①重点防治（A₁）区

为主井工业广场及矿山辅助设施，面积约 40.57hm²。工业广场内有保证煤矿安全生产的重要工程建筑设施和行政办公设施，属于重点工程项目，对地形地貌和土地资源的影响程度严重。本区受采煤引发地质灾害的危险性小。矿山开采时要严格按照规定对工业广场留设保护煤柱，对矿坑排水及工业场地生活污水进行处理后回用或达标排放。该区主要环境地质问题为土地资源破坏影响和地形地貌影响，主要保护与恢复治理措施为土地复垦。

②重点防治（A₂）区

为塌陷影响范围，面积约 116.11hm²。地表下沉大于 10mm 的区域，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、土地资源破坏、地形地貌影响，受采煤引发地质灾害的危险性大，对含水层、地形地貌、土地资源和含水层的影响程度严重。主要保护与恢复治理措施为地面塌陷及伴生地裂缝治理，设置

地面变形及水位、出水量、水土环境监测点，定期监测。

③次重点防治区域（B）

为东行人斜井工业广场，总面积约 0.68hm²。该区不受采空塌陷影响。受采煤引发地质灾害的危险性小，对主要含水层的破坏程度较轻，对地形地貌和土地资源的影响程度较严重，破坏旱地 0.68hm²，区内旱地在采取相应的辅垦措施之后可正常耕种。

④一般防治区（C）

该区域位于矿山开采影响范围以外，面积 1366.83hm²，无已有地质灾害隐患体，该区发生地质灾害可能性小。对含水层影响较轻。无土地压占破坏，对土地资源影响和破坏程度较轻。主要保护措施是做好地质灾害巡查工作。

方案中远期分区评述

根据分区标准表，将评估区划分为 1 个重点区 A 区 包含 2 个亚区 A₁ 区和 A₂ 区，1 一个次重点区 B 区，一个一般防治区 C 区，重点防治区（A₁ 区）和次重点防治分区同之前方案适用期近期 5 年的分区一样，主要是重点防治区（A₂ 区）和一般防治区（C 区），情况见表 3.4-3。

表 3.4-3 方案中远期矿山地质环境保护与治理恢复分区表

防治分区	分区编号	范围	矿山地质环境影响程度		分区级别
			现状评估	预测评估	
重点防治区	A ₁	矿山主井工业场地及 C ₁ 冲沟下游两侧区域，面积 40.57hm ² ，占评估面积的 2.63%。	较严重	严重	严重区
	A ₂	推测沉陷范围，面积 236.11hm ² ，占评估面积的 15.21%。	较轻	严重	严重区
次重点防治区	B	矿山东行人斜井工业场地及其进场道路，面积 0.68hm ² ，占评估面积的 0.04%。	较严重	较严重	较严重区
一般防治区	C	评估区范围其他区域，面积 1246.83hm ² ，占评估面积 80.02%。	较轻	较轻	较轻区

①重点防治（A₂）区

为塌陷影响范围，面积约 236.11hm²。地表下沉大于 10mm 的区域，主要地质环境问题为地面塌陷及伴生地裂缝，含水层破坏、土地资源破坏、地形地貌影响，受采煤引发地质灾害的危险性大，对含水层、地形地貌、土地资源和含水层的影响程度严重。主要保护与恢复治理措施为地面塌陷及伴生地裂缝治理，并补

种林木或播撒草籽，恢复地表植被。设置地面变形及水位、出水量、水土环境监测点，定期监测。

②一般防治区（C）

该区域位于矿山开采影响范围以外，面积 1246.83hm^2 ，无已有地质灾害隐患体，该区发生地质灾害可能性小。对含水层影响较轻。无土地压占破坏，对土地资源影响和破坏程度较轻。主要保护措施是做好地质灾害巡查工作。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

（1）复垦区

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久建设用地构成的区域。本项目损毁土地类型主要为压占和塌陷。经计算，本项目现状压占土地 9.79hm^2 （基建期可复垦东行人斜井临时建筑区域 0.15hm^2 ）。预测拟压占损毁土地面积为 2.11hm^2 （其中 1#矸石场 0.56hm^2 ，2#矸石场 1.55hm^2 ）。预测地表塌陷区 236.11hm^2 。结合损毁现状与预测分析，目前本次复垦区面积=压占土地损毁面积 11.90hm^2 （已压占 9.79hm^2 +拟压占 2.11hm^2 ）+采动影响损毁土地面积 $236.11\text{hm}^2 = 248.01\text{hm}^2$ 。因此，本次复垦区面积为 248.01hm^2 。

（2）复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦责任范围为项目损毁土地和需要复垦的永久性建设用地构成区域。因为现有的工业广场在本方案复垦服务期结束后还将继续开采其他工作面利用，为整个采区服务，不纳入本次复垦责任范围，所以本方案只对临时压占区中东行人斜井临时建筑区域（ 0.15hm^2 ）、1#矸石场（ 0.84hm^2 ）和 2#矸石场（ 1.55hm^2 ）的区域进行复垦，并对首采服务期内开采造成的沉陷损毁区（拟沉陷区）土地面积为（ 236.11hm^2 ）进行复垦。故本次复垦责任范围面积为 $0.15\text{hm}^2 + 0.84\text{hm}^2 + 1.55\text{hm}^2 + 236.11\text{hm}^2 = 238.65\text{hm}^2$ 。详见表 3.4-4。

表 3.4-4 本次土地复垦责任范围拐点坐标

复垦 责任 范围	编号	X	Y	复垦 责任 范围	编号	X	Y
2#矸 石场	复 1	*****	*****	推测 沉陷 范围	复 29	*****	*****
	复 2	*****	*****		复 30	*****	*****
	复 3	*****	*****		复 31	*****	*****
	复 4	*****	*****		复 32	*****	*****
	复 5	*****	*****		复 33	*****	*****
	复 6	*****	*****		复 34	*****	*****
	复 7	*****	*****		复 35	*****	*****
	复 8	*****	*****		复 36	*****	*****
	复 9	*****	*****		复 37	*****	*****
	复 10	*****	*****		复 38	*****	*****
	复 11	*****	*****		复 39	*****	*****
	复 12	*****	*****		复 40	*****	*****
	复 13	*****	*****		复 41	*****	*****
	复 14	*****	*****		复 42	*****	*****
1#矸 石场	复 15	*****	*****		复 43	*****	*****
	复 16	*****	*****		复 44	*****	*****
	复 17	*****	*****		复 45	*****	*****
	复 18	*****	*****		复 46	*****	*****
	复 19	*****	*****		复 47	*****	*****
	复 20	*****	*****		复 48	*****	*****
	复 21	*****	*****		复 49	*****	*****
	复 22	*****	*****		复 50	*****	*****
东行人斜井临时设 施区	复 23	*****	*****		复 51	*****	*****
	复 24	*****	*****				
	复 25	*****	*****				
	复 26	*****	*****				
	复 27	*****	*****				
	复 28	*****	*****				

(三) 土地类型与权属

(1) 土地利用类型

本项目复垦区总计损毁面积达到 248.01hm²，各地类具体情况见表 3.4-5。

复垦责任范围面积为 238.65hm²（东行人斜井临时建筑区域 0.15hm² 的区域、

1#矸石场 0.84hm²、2#矸石场 1.55hm² 和首采服务期内开采造成的沉陷损毁区（拟沉陷区）土地面积为 236.11hm²）。占地类型有旱地、有林地、灌木林地、其他草地和村庄等。各地类具体情况见表 3.4-6。

表 3.4-5 纳佐煤矿复垦区土地利用现状统计表

复垦单元	地类面积 (hm ²)					小计	损毁方式	损毁程度
	01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地			
	013 旱地	031 有林地	033 灌木林地	043 其他草地	203 村庄			
主井工业广场	1.18		6.87	0.57		8.62	压占	重度
东行人斜井工业场地	0.64					0.64		重度
东行人斜井场地运输道路	0.04					0.04		中度
炸药库				0.34		0.34		重度
炸药库运输道路				0.08		0.08		中度
污水处理站				0.07		0.07		重度
1#矸石场			0.56			0.56		重度
2#矸石场	0.08	0.01		1.46		1.55		重度
预测地表塌陷区	68.80	0.16	75.29	28.39	0.09	172.73	塌陷	轻度
	35.52	1.49	22.61	0	0	59.62		中度
	3.64	0	0.12	0	0	3.76		重度
合计	109.9	1.66	105.45	30.91	0.09	248.01		

表 3.4-6 纳佐煤矿复垦责任范围内土地利用现状统计表

复垦单元	地类面积 (hm ²)					小计	损毁方式	损毁程度
	01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地			
	013 旱地	031 有林地	033 灌木林地	043 其他草地	203 村庄			
东行人斜井临时区域	0.15					0.15	压占	重度
1#矸石场			0.84			0.84		重度
2#矸石场	0.08	0.01		1.46		1.55		重度
预测地表塌陷区	68.80	0.16	75.29	28.39	0.09	172.73	塌陷	轻度
	35.52	1.49	22.61	0	0	59.62		中度
	3.64	0	0.12	0	0	3.76		重度
合计	108.19	1.66	98.76	29.85	0.09	238.65		

（2）土地权属状况

纳佐煤矿复垦区面积达到 248.01hm²，使用富源县纳佐村村民委员会、九河

村村民委员会及吉克村村民委员会土地。其用地情况见表 3.4-7。

复垦责任范围面积为 238.65 hm²，使用富源县纳佐村村民委员会土地共计 226.83hm²，九河村村民委员会土地共计 8.48hm²，吉克村村民委员会土地共计 3.34hm²，其用地情况见表 3.4-8。

表 3.4-7 纳佐煤矿复垦区土地权属统计表

复垦单元	地类面积 (hm ²)					小计	权属
	01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地		
	013 旱地	031 有林地	033 灌木林地	043 其他草地	203 村庄		
主井工业广场	1.18		6.87	0.57		8.62	九河村
东行人斜井工业场地	0.64					0.64	九河村
东行人斜井场地运输道路	0.04					0.04	九河村
炸药库				0.34		0.34	纳佐村
炸药库运输道路				0.08		0.08	九河村
污水处理站				0.07		0.07	
1#矸石场			0.56			0.56	
2#矸石场	0.08	0.01		1.46		1.55	
预测地表塌陷区	107.78	1.65	89.58	27.58	0.09	226.68	纳佐村
	0.18	0	5.83	0.08	0	6.09	九河村
	0	0	2.61	0.73	0	3.34	吉克村
合计	109.9	1.66	105.45	30.91	0.09	248.01	

表 3.4-8 纳佐煤矿复垦责任范围土地权属统计表

复垦单元	地类面积 (hm ²)					小计	权属
	01 耕地	03 林地		04 草地	20 城镇村及工矿用地		
	013 旱地	031 有林地	033 灌木林地	043 其他草地	203 村庄		
东行人斜井临时区域	0.15					0.15	纳佐村
1#矸石场			0.84			0.84	九河村
2#矸石场	0.08	0.01		1.46		1.55	九河村
预测地表塌陷区	107.78	1.65	89.58	27.58	0.09	226.68	纳佐村
	0.18	0	5.83	0.08	0	6.09	九河村
	0	0	2.61	0.73	0	3.34	吉克村
合计	108.19	1.66	98.86	29.85	0.09	238.65	

（三）复垦责任范围内灌溉设施损毁程度

现场调查，评估区内地表水不发育，地表水系多为季节性溪流，稍大的水系仅为矿区中部的吉克小河，项目区内的旱地主要集中分布在矿区西部及北东部，现状水利设施较少，基本靠天然降雨灌溉。排水、灌溉措施大多为临时土石沟。

复垦责任范围内有乡村道路与矿山道路相连，为土路，交通较为方便。复垦责任范围区内无常年性沟流和大的地表水体，水利设施不完善，不能够满足水田的灌溉需要。纳佐煤矿开采的矿种为煤矿，矿山设计为地下开采，对地下的采空是不可避免，进而影响到地表。矿方在开采中对地下预留了保安煤柱。其河流、断层、村庄、井田等下覆预留的永久保安煤柱，可以对地面起到支撑作用，减少后期对地面及其地面灌溉设施的影响。

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

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

（1）技术措施

1) 矿山地质灾害治理

1、不稳定边坡：现场调查，矿山利用矸石平整工业广场形成了 2 处不稳定边坡（BW₁~BW₂）、煤仓附近有 1 个不稳定斜坡（BW₃）。本方案针对 BW₁ 设计的防治措施为：修筑挡矸墙+截排水沟。由于工业场地平整之后，BW₂ 将不存在，本次不做治理措施布置；不稳定斜坡 BW₃ 本次对其布设一个监测点，监测其稳定性（具体工程量与投资在《矿山地质环境监测》部分考虑）。

2、古滑坡治理：现场调查，评估区范围内的滑坡为古滑坡，初步设计方案留设有保护煤柱。预测受采动影响较小，形成地质灾害的可能性小，本方案对该古滑坡的治理措施主要为监测。另外在发现滑动迹象时对古滑坡进行削坡+挡墙。削坡及挡墙设计建议矿方请具备资质的单位进行滑坡专项治理工程。本方案针对古滑坡的工程治理工程量为预留工程量，且投资估算本次未纳入具体工程治理方案中，仅在预备费用考虑。

3、矸石场防治：初步设计方案对矸石场设计未设计有围挡及排水设施。预测形成地质灾害的可能性小，危害性中等（威胁下缘的工业场地，且雨季时可能作为泥石流物源形成泥石流地质灾害威胁工业场地及冲沟下游的村庄）。本方案对该矸石场的治理措施为挡矸墙+截排水沟+拦渣坝，最后进行植被恢复+监测。

4、地下采空区地面变形：地表塌陷损毁土地是一个缓慢、长期的过程。且矿山开采设计处于开发利用阶段，无详细的开采设计等资料，同时受到矿山实际开采的影响，因为未来可能形成的塌陷及开裂的位置、时间等现在未能准确估计，

故本次防治方案主要参考矿山恢复治理经验及本矿的实际情况提出治理措施，并据此安排相应的费用。

2) 含水层恢复

含水层破坏治理措施可采用回灌、修补含水层、置换等措施治理；造成周边居民生活、生产用水困难的，应采取措施解决替代水源。经分析，纳佐煤矿含水层破坏治理难度非常大，技术上难以达成彻底恢复。本方案治理措施考虑矿坑废水、生活污水对地表水地下水的污染的防治，着重于监测措施。

3) 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏防治：

该矿对地形地貌景观的破坏形式主要表现在采矿引起地表移动变形造成地形地貌的局部改变，地面采矿设施的建设挖填方和矸石堆放对地形地貌的破坏。针对以上破坏，本方案考虑对地表移动变形盆地范围布设长期移动变形监测剖面，按周期观测获取变形数据；另外针对中度及重度的裂缝损毁区，旱地采取就近取土方式进行填充，已尽可能恢复耕地的生产能力，林地采取补植的方式进行植被恢复。

4) 水土环境污染防治

该矿水土环境污染来源主要为固体废弃物及废水排放，本方案考虑从以下几个方面进行预防与防治：井下排水处理措施及资源化；工业场地生产、生活污水处理措施；矸石、灰渣等固体废弃物处理措施及资源化等。

（2）技术可行性分析

矿山地质环境理方案因地制宜、因害设防，采取“拦、排、护、整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。

据前述技术措施实施后，工程措施与监测措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了地质灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。整个保护与综合治理工程相对简单，只需投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施绿化和地质环境治理，技术要求不高，在企业人力、物力、财力的可承受范围之内，方案在技术上可行。

（二）经济可行性分析

（1）经济投资估算

1) 矿山地质灾害治理工程

本矿山地质环境保护方案详见《矿山地质灾害治理》部分，地质灾害治理具体工程费用为 138.02 万元。

2) 含水层修复工程

含水层破坏治理措施注重监测，具体监测费为 6.6 万元。

3) 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏防治工程

本方案考虑对地表移动变形盆地范围布设长期移动变形监测剖面，具体监测费用在地质环境监测部分考虑。

4) 地质环境监测工程

地质环境监测费用共计 65.28 万元，其中预测塌陷区监测为 34.92 万元。地质灾害及地表重要建筑监测为 30.36 万元。

（2）经济可行性分析

纳佐煤矿产出煤质以焦煤为主、瘦煤次之。根据本矿山产出的煤质，并参考临近煤矿煤炭市场实际销售价格确定，煤炭的综合销售价格按 400 元 / t（不含税）计算，达产年产出原煤为 45 万 t，达产年煤矿销售收入为 18000 万元。矿山地质环境保护与综合治理工程适用期近期 5 年（2017-2022 年）共需投入资金 165.87 万元，按 5 年分摊，每年只需投入约 33.17 万元，相当于年利润的 0.18 %；恢复治理方案编制年限内（2017-2042 年）总投资为 247.83 万元，按 25 年分摊，每年需投入 9.9132 万元，相当于年利润的 0.05 %，第一年投资 129.81 万元，相当于年利润的 0.72 %。

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

纳佐煤矿地处云南边远山区，长期以来形成了相对稳定的农业生态系统。随着煤炭资源的开发，将使区域农业生态系统逐步向人工化程度较高的矿业城市生态系统转化。在生态系统结构与功能转化过程中，矿山开发将不可避免地导致一些生态环境的影响和破坏，包括地表沉陷、地下水疏干、地表水的渗漏、植物生

长、土壤侵蚀强度的增强以及煤矸石排放对环境的影响等方面。

在煤炭开采过程中加强生态环境保护、实施环境保护预防控制措施，有效地防止地质灾害、水土流失发生，避免含水层破坏、地形地貌景观和土地资源破坏，保护地质环境，抑制其他自然灾害的发生机率；针对现状已产生及未来采矿过程中不可避免发生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏及水土环境污染，进行有效治理，尽可能修复和改善矿山及周围自然生态环境与景观。另外，通过植物工程治理使得矿山植被覆盖率增加，自然生态环境改善；占有和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地生产力。

纳佐煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境问题进行治理。对矿山地质环境问题进行综合治理，地裂缝、地面塌陷得到填充；崩塌、滑坡隐患段得以清除，土地得到平整，土壤得到改善，使破损土体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地复垦，可防止水土流失，再现耕地可耕作，荒坡荒沟可长草；绿化工业广场后，可营造优美的工作环境。排放废水经处理后达标排放，可减轻对水、土环境的污染。

总之，实施矿山地质环境保护与治理恢复方案后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。总体取得良好的环境效益。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

（1）复垦区土地质量情况与农林草生产水平

根据平面布置图及实际踏勘的情况，复垦区土地面积为 248.01hm²，复垦区土地利用现状类型为旱地、有林地、灌木林地、其他草地和村庄，其土地质量描述如下：

旱地：复垦区内土地利用现状中旱地面积为 103.29hm²，占总区面积的 43.72%，分布在整个复垦区。有效土层厚度约 70~140cm。土壤容重 1.12g/cm³，土壤质地为壤质粘土，砾石含量约 15%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.2%。靠天然降雨及河流，无灌溉设施，乡村道路及矿区道路连接。

林地：复垦区内土地利用现状中林地面积为 104.49hm²，占总区面积的 44.23%，为有林地和灌木林地，分布在整个复垦区。地形坡度 15~30°，有效土层厚度约 40~60cm。土壤容重 1.48g/cm³，土壤质地为砂质壤土，砾石含量约 7~40%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.2%。郁闭度 0.35。

草地：复垦区区内土地利用现状中草地面积为 28.39hm²，占总区面积的 12.02%，为其他草地，主要分布在复垦区北部和南部。地形坡度 20~40°，较陡的区域可以达到 40°左右，有效土层厚度约 40~60cm。土壤容重 1.48g/cm³，土壤质地为砂质壤土，砾石含量约 7~40%，PH 值约 5.5。有机质约 0.8~1.2%，覆盖度约 0.38。

（2）复垦区配套设施基本情况

复垦区内有乡村道路与矿山道路相连，现状矿山公路长约 570m，宽约 3~4m，为土路，交通较为方便。区内无常年性沟流和大的地表水体，冲沟属季节性冲沟，旱季基本无水，雨季为区内大气降水排泄的主要通道，水利设施不完善，不能够满足水田的灌溉需要。现有供水设施可满足生产、生活用水所需。

（3）复垦区主要农作物生产水平情况

复垦区范围内主要种植玉米和油菜，主要农作物有玉米、土豆等，产量分别为 400kg、900kg。生产水平总体中等。

（4）矿山占用基本农田及避让性分析

据《初步设计》，采矿许可范围内可采煤层共有 9 层，矿山开采标高为 +1600m~+1980m。矿体所在地表区域的土地规划为基本农田。该矿进行地下开采，将不可避免的会损毁地表的基本农田区域。经计算分析，纳佐煤矿预测地表可能塌陷区域的部分区域占用了规划基本农田区，占用基本农田区域为 107.96hm²。其中矿区范围内为 106.00hm²。

该区域在土地利用总体规划图中虽然被划为基本农田区域，但是通过实际调查规划为基本农田区的土地利用现状类型主要为旱地，局部区域种植了玉米等作物。地形坡度约为<15°。有效土层厚度约为 80~120cm。土壤容重 1.12g/cm³，土壤质地为壤质粘土，砾石含量约为 13%，PH 值约 5.6，有机质月 1.3%。项目区耕地主要种植农作物有玉米、土豆等，产量较低，产量分别为 400kg、900kg。灌溉设施较差，道路网络较发达，与周围耕地相比质量相差不大。

通过后期土地复垦，恢复耕地的利用，并新建蓄水池，使耕地的等别指数得

到提高，使耕地质量得到提高。

（二）土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排复垦工程措施和生物措施。因此土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。评价方法可采用因素限制法和相关因素分析法综合评价方法。按一般土地适宜性评价步骤，首先对需要评价的土地进行土地质量调查，编制图件，并根据项目区土地利用总体规划等文件，提出该土地利用的目标，两者进行匹配后，调整利用目标或提高土地质量来完成土地适宜性评价工作。

土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。

（1）评价原则与依据

1) 评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调：

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所做的统筹安排。土地复垦适宜性评价应该符合《富源县土地利用总体规划》，避免盲目投资，过度超前浪费土地资源，同时也应该与其他的规划相协调。

②因地制宜、农用地优先原则：

土地利用收到周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应，在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性等具体条件确定其利用方向。根据被损毁底前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，宜农则农、宜林则林。

③自然因素和社会经济因素相结合原则：

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性也要考虑它的社会经济属性，确定损毁土地复垦方向需要综合考虑项目区自然、社会经济属性以及公众参与意见等，复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。本方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结

合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

④主导性限制因素与综合平衡原则：

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

⑤土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则：

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

⑥复垦后土地可持续利用原则：

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

⑦经济可行、技术合理性原则：

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地破坏前的利用状况、生产水平和破坏后土地的自然条件基础上，参考土地破坏预测结果，依据国家和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被破坏土地的生态环境，确定复垦利用方向。参考的法规与标准：

- ①《中华人民共和国环境保护法》
- ②《基本农田环境保护技术规范》（NY/T 1259-2007）
- ③《规划环境影响评价技术导则（试行）》（HJ/T 130-2003）
- ④《开发区区域环境影响评价技术导则》（HJ/T 131-2003）
- ⑤《环境影响评价技术导则非污染生态影响》（HJ/T 19-1997）
- ⑥《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192—2006）
- ⑦《耕地地力调查与质量评价技术规程》NY/T 1634-2008

⑧《耕地后备资源调查与评价技术规程》TD/T_1007-2003

⑨《土地复垦技术标准》

⑩《第二次全国土壤普查技术规范》。

（2）评价体系与方法

1) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

2) 评价方法

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.6-2011）规定，土地损毁单元的复垦可行性分析应采用参比方法，即分别对各单元的土地损毁程度与该单元原土地的特征参数进行对比，分析该损毁单元复垦为原土地用途的可行性，并提出主要的复垦措施。

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是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。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可以采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。

（3）土地复垦适宜性评价步骤

土地复垦适宜性评价的步骤包括：在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

1) 评价范围和评价单元的划分

1、评价范围

根据富源县纳佐煤矿损毁土地现状调查和拟损毁土地分析,该项目复垦责任范围为 238.65hm², 本方案复垦适宜性评价范围为复垦责任范围即土地复垦适宜性评价范围为 238.65hm²

2、评价单元的划分

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

根据本项目建设特点和建设时序,结合当地自然环境概况,社会经济概况以及土地利用的方向,将项目区划分为一定单元进行测算。本矿山土地复垦适宜性评价单元划分原则见表 4.2-1。

表 4.2-1 土地复垦适宜性评价单元划分原则表

序号	评价单元划分原则	内容
1	综合分析原则	复垦土地单元的形成除受区域气候、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外,更重要的是受人为因素的影响,如土地损毁类型、损毁程度和利用方式等。故其质量状况是各因素综合的反映。这就要求在进行复垦土地适宜性评价单元类型划分时,就要综合考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响。
2	主导因素原则	在综合分析的基础上,对不同时期、不同部位出现的参评单元类型的主导因素作出较为准确的判断,尤其要注意同一参评单元类型在复垦不同空间的主导因素的转换。
3	最佳效益原则	项目建设期将会出现若干个土地单元类型,在若干个土地单元类型中,应该筛选出通过复垦可产生经济、生态和社会三大效益高度统一的单元类型,而且应该与该区域的土地生态环境相协调一致。即此单元的复垦还应充分考虑企业经济条件承受力,以最小的复垦投入获得最大的产值,同时还必须注意发挥项目生产安全、项目区的环境改善,减少自然灾害和促进社会进步的生态效益和社会效益。
4	因地制宜和农用地优先原则	在评价损毁土地复垦适宜性评价时,应当分别根据所项目区域性和差异性具体条件确定其利用方向,不能强求一致,在可能的条件下,一般优先考虑复垦为农业用地,尤其是耕地。
5	现实情况与预测分析的原则	待复垦土地,目前尚未损毁,对土地的损毁形态仅仅是预测,未来做出评价对预测分析必须准确,必须对类似的情况加以类比分析做评。

目前,从国内外工作实践来看,待复垦土地适宜性评价单元的划分有四种方法。具体情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 土地复垦适宜性评价单元划分方法表

序号	评价单元划分方法	方 法 采 用 情况	采用及不采用的理由
1	以土地类型单元作为评价单元，以土壤、地貌、植被和土地利用现状的相对一致性作为划分依据	×	项目区复垦土地是对矿山开采损毁的土地进行复垦，其现有土地利用现状破坏，无法以土地利用类型单元或生产单元作为评价单元划分依据
2	以土壤分类单元作为评价单元，划分依据是土壤分类体系	×	项目区复垦土地的土壤类型由于受到剥离、挖损等工艺的影响，已经不同于原地貌土壤类型，期地表物质组成发生变化，因而不能用土壤普查资料的土壤类型单元做评价单元划分已经
3	以使用功能作为评价单元	√	项目的建设过程中，临时用地中各功能单元损毁程度及损毁方式不同，故本方案根据各地块使用功能作为划分评价单元依据
4	以行政区划单位作为评价单元	×	项目施工及生产过程中各单元损毁程度及损毁方式不同，根据周边情况各区后期复垦方向亦不相同，若按行政区划单元作为评价单元，太过笼统。

注：“×”表示不采用该方法，“√”表示采用该方法。

基于以上原则、方法及复垦范围，结合矿山建设及开采的实际情况，对项目区复垦责任范围用地进行适宜性评价单元划分。矿山设计采用地下开采的方式，生产服务年限为 20 年，本项目依据损毁土地类型、损坏程度及生产工艺等对评价单元进行划分，为此本项目评价单元划分为 6 个评价单元等。单元划分详见下表 4.2-3。各个评价单元地质条件稳定，均可进行复垦。

表 4.2-3 复垦评价单位划分

损毁单元	评价单元	单元编号	土地利用现状	损毁方式	面积 hm ²
压占区域	东行人斜井临时设施区	1#单元	旱地	压占	0.15
	1#矸石场	2#单元	林地		0.84
	2#矸石场	3#单元	旱地、林地、草地		1.55
沉陷区域	预测地表塌陷区轻度区域	4#单元	林地、草地、旱地	沉陷	172.73
	预测地表塌陷区中度区域	5#单元	林地、旱地		59.62
	预测地表塌陷区重度区域	6#单元	林地、旱地		3.76
合计					238.65

2) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从项目区的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众资源的分析，初步确定复

垦的方向。

①自然和社会经济因素：项目区地形北高南低起伏较大，最高山峰位于矿区西部矿权拐点 14，海拔标高 2296.70m，最低点为吉克小河北端出境处，海拔标高 1893.7m，相对高差 403m，属构造侵蚀低中山地貌。地形坡度 15~50°，坡度变化大。纳佐煤矿具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的经济、技术基础。

②政策因素分析：根据相关政策，项目区内的土地复垦工作应该本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿产开发与保护、开采与复垦结合，实现土地资源的可持续利用，同时与社会、经济、环境相互协调。综合项目区的土地利用现状、自然条件，项目区复垦责任范围内的土地复垦方向以林地、耕地为主。

③公众参与分析：向富源县国土主管部门核实土地利用现状和权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途要符合土地利用总体规划，因此，依据土地利用总体规划确定土地复垦方向以林地、耕地为主；在相关人员的陪同下，编制人员走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议复垦后土地以林地、耕地为主。

根据以上分析可知，本项目待复垦土地的复垦方向以农林为主，原有耕地尽可能复垦成为耕地，并结合当地工业、城镇发展及休息旅游等政策，同时在不满足复垦成为耕地条件的区域，侧重于减少水土流失的生态用地。本次确定复垦责任范围内土地复垦初步利用初步方向如下：

压占区域：

1、东行人斜井临时建筑区：本单元原地类以旱地。临时建(构)筑物不再使用，将对拆除，需要复垦。临时区域中有矸石堆积，场地中矸石堆面积不大，面积约为 0.04hm²，坡度约为 20 度左右，目前现状基本稳定，矿山正在筹备运出此部分矸石制砖。矸石运出后，场地将保持原始地形坡度 10° 左右，因矸石山与场地内临时设施区为生产区一完整的功能，将此划分为东行人斜井临时建筑区复垦单元；虽场地海拔相对较高，但处于地势较平坦位置，且矸石清运后场地坡度不大，结合地势并考虑与周边地类衔接，初步考虑复垦为耕地。

2、1#矸石场：1#矸石场占地面积为 0.84hm²，占地以林地为主，地形坡度起伏较大，现状为沟谷区，周边地类以林地为主。1#矸石场紧邻排矸井口，用于出井临时堆放，占地为林地，地形坡度起伏较大，现状为沟谷区，周边地类以林地

为主。未来矸石堆放坡度约为 30° 左右，治理恢复已设计挡矸墙、截排水沟及放坡措施，矸石山基本稳定。1#矸石场的主要障碍因素为矸石自燃以及植被退化。根据矸石生态环境影响分析，矸石场不会自燃，也不会对地下水造成较大影响。故 1#矸石场复垦适宜性评价的主要决定因素为其复垦可行性分析。据现场调查，整个 1#矸石场位于沟谷内，场地具有一定的地势，复垦为耕地的难度稍大，结合地势并考虑与周边地类衔接，考虑矸石山放坡后仍有一定原始坡度及堆放坡度，初步考虑复垦为有林地。

3、2#矸石场：2#矸石场占地面积为 1.55hm^2 ，占地以林地、草地为主，地形坡度起伏较大，现状为沟谷区，周边地类以林地为主。未来矸石堆放坡度约为 30° 左右，治理恢复已设计挡矸墙、截排水沟及放坡措施，矸石山基本稳定。由于表土场位于 2#矸石场东侧的较平缓区域，且位于 2#矸石场内，不需要单独划分为 1 个复垦单元。2#矸石场的主要障碍因素为矸石自燃以及植被退化。根据矸石生态环境影响分析，矸石场不会自燃，也不会对地下水造成较大影响。故 2#矸石场复垦适宜性评价的主要决定因素为其复垦可行性分析。据现场调查，整个 2#矸石场位于沟谷内，场地具有一定的地势，复垦为耕地的难度稍大，结合地势并考虑与周边地类衔接，考虑矸石山放坡后仍有一定原始坡度及堆放坡度，初步考虑复垦为有林地。

4、沉陷区域：

对本项目塌陷区域损毁土地分别针对损毁前、损毁后、可能采取复垦措施后进行“三段论”适宜性评价。

损毁前原土地适宜性评价：项目区土地开发整理的主要限制因素为塌陷影响，因此土地复垦以保持耕地的生产力水平，保护林地现有植被、控制人为扰动造成的植被退化为主要目标。原有土地利用类型主要是旱地、林地和草地，初步确定其复垦方向不改变。

沉陷区相对于损毁前限制性因素的可克服性：沉陷对土地利用地影响主要为地表裂缝形成以及局部地段下沉造成小范围低洼地带。根据对周边矿区错动区的调查分析并结合预测结果分析，矿井开采后地形地貌条件变化不大，地表产生明显的下沉盆地、地表积水的可能性不大，局部错动在植物生长过程中部分可以自动恢复、地表基本不会因倾斜值产生附加坡度，其地表损毁主要来自于局部的拉裂，对地表植物生长影响较小。因此，沉陷对土地利用的限制因素在采取裂缝填

充或自然封育后是可克服的。

克服沉陷带来的障碍因素后的适宜性评价：沉陷范围内影响土地利用的自然条件如地形地貌、土壤结构、土壤肥力等均较均一，基本不会造成沉陷范围土地利用适宜性之间的较大差异。造成该区土地利用质量等级差别的因素主要为地表沉陷带来的裂缝、塌陷，可能影响植物生长，另外沉陷范围土地利用类型类型主要为旱地、林地和草地，旱地收到沉陷带来的影响为生产力略有下降，林地、草地受沉陷带来的地形坡度变化的影响较小，因此本方案根据自然条件分析以及由于沉陷土地造成障碍因素的可克服性分析，项目区沉陷土地复垦方向不变。

3) 评价方法和评价体系的选择

1、评价方法的选择

本项目采用极限法对压占区进行宜耕、宜林、宜草等适宜性评价，而沉陷区损毁区域（除生产力略有下降外）将保留原有土地利用类型，不进行适宜性评价。

2、评价体系

针对复垦区特点，本方案采用二级评价体系（表 4.2-4）。

矿山的复垦适宜性是多个环境要素综合表现的结果，本方案根据各参评单元使用后的地形坡度、土壤之地、有效土壤厚度、灌溉条件、及交通条件等基本情况，分析各复垦单元限制性因子，确定农业、林业评价等级，同时结合参评单元周边土地利用类型，尽量与周边土地相协调，综合确定各复垦单元适宜复垦方向及复垦措施。评价方法选取定性分析和定量相结合。

表 4.2-4 土地质量等级划分

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
宜耕地	一等地	对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。
	二等地	对农业利用有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。
	三等地	对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需大力整治方可恢复为耕地。
宜林地	一等地	适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。
	二等地	一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。
	三等地	林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林、植树技术要求较高，质量和产量低。

4) 评价指标体系和标准的建立

土地适宜性评价的目的是为了确定土地资源最合理的利用方式提供科学依据,用以知道土地利用规划;为各类用于预测、土地利用结构调整提供重要依据。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。本复垦方案采用以使用功能作为评价单元方法,将复垦区划分为2大评价单元,各个评价单元损毁面积大小,损毁程度各不相同,采用多个评价因子,能更好地反映各个评价单元的实际情况。

根据项目区的实际情况和复垦后的土地用途,参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《耕地地力调查与质量评价技术规程》和《耕地后备资源调查与评价技术规程》等资料,项目参评因子选择地表组成物质、地面坡度、土源保证率作为评价指标,根据相关规程规范和计算标准,结合该项目区的实际情况,主要针对宜农(耕)、宜林性进行评价分析。制定适宜性评价标准见下表(表 4.2-5)。

表 4.2-5 带复垦土地适宜性评价体系表

限制因素及指标		农业评价等级			林业评价等级			草地评价等级
		水田	水浇地	旱地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地
地形坡度	<15°	1	1	1	1	1	1	1
	15~25	0	0	1	1	1	1	1
	>25°	0	0	0	1	1	1	1
土壤质地	壤土、粘土	1	1	1	1	1	1	1
	砂壤、中壤砂土	0	0	0	1	1	1	1
	重粘土、砂土	0	0	0	0	0	0	1
	砂质、砾质	0	0	0	0	0	0	0
PH 值	<5	0	0	0	0	0	0	0
	5~5.5	0	0	0	1	1	1	1
	5.5~8	1	1	1	1	1	1	1
	>8	0	0	0	0	0	0	0
有机质	>1.2%	1	1	1	1	1	1	1
	1%~1.2%	0	0	1	1	1	1	1
	<1%	0	0	0	0	0	0	0
有效土壤厚度	>50	1	1	1	1	1	1	1
	30~50	0	0	0	1	1	1	1
	20~30	0	0	0	0	1	1	1
	<20	0	0	0	0	0	0	1
砾石含量	<10%	1	1	1	1	1	1	1
	10%~15%	0	0	1	1	1	1	1
	15%~30%	0	0	0	1	1	1	1

	30%~50%	0	0	0	1	1	1	1
	>50%	0	0	0	0	0	0	0
灌溉条件	水源充足，灌溉条件好	1	1	1	1	1	1	1
	水源一般。无灌溉条件	0	1	1	1	1	1	1
	水源不足，无灌溉条件	0	0	1	1	1	1	1
交通条件	有道路连接	1	1	1	1	1	1	1
	无道路连接	0	0	0	1	1	1	1

注：表中评价等级中，数字代表等级，“1”表示“适宜”，“0”代表“不适宜”。

5) 适宜性等级的评定

1、评价结果：根据资料收集、现场调查情况，矿山复垦区土壤质地为砂质土，土壤PH值约为5.5左右，无固定的水源，但是降雨较为充足（年降雨量741.6~1213.5mm，多年平均降雨量1093.7mm），本方案将选取其余的地形坡度，有效土层厚度、砾石含量、有机质含量、灌溉条件及交通条件并结合目前可以采区的措施，评价单元现状地类、周边地类情况及土地利用总体规划的规划地类等综合确定评价单元复垦方向，通过对现场踏勘调查并结合矿区现状资料分析，得出待复垦评价单元的土地质量状况(表4.2-6、表4.2-7)。

表 4.2-6 复垦土地各类参评单元的土地质量状况

适宜性评价单元	损毁情况					
	地形坡度	有效土层厚度	有机质含量	砾石含量	交通条件	排灌条件
东行人斜井临时建筑区域	<15	30~50	1.2	15%	有乡村道路、矿山道路连接	水源不足，无灌溉设施
1#矸石场	<40	20~30	1.0	35%	有矿山道路连接	
2#矸石场	<40	20~30	1.0	35%		

表 4.2-7 复垦土地采取措施后土壤质量情况

适宜性评价单元	目前可以采取的措施	采取措施后土壤质量情况			
		地形坡度	有效土层厚度	有机质含量	砾石含量
东行人斜井临时建筑区域	场地清理后，全面覆表土50cm	<15	>50	1.5	10%
1#矸石场	植树坑内覆表土50cm 植树、撒草籽	15~25	>30	1.3	15%
2#矸石场		15~25	>30	1.3	15%

2、适宜性综合评价：

通过定性分析，初步确定方向与适宜性评价结果显示出了一致性。综合考虑生态环境、政策因素及当地农民的建议，参照损毁前地类，最终方向详见表4.2-8。

表 4.2-8 复垦土地的适宜性评价等级表

损毁单元	复垦方向							周边 地类 情况	土地利用 总体规划 地类	最终
	耕地评价			林地评价			草地评价			
	水田	水浇地	旱地	有林地	灌木林地	其他林地	其他草地			
东行人斜井临时建筑区域	0	1	1	1	1	1	1	旱地	采矿用地	旱地
1#矸石场	0	0	0	1	1	1	1	其他林地	林地	有林地
2#矸石场	0	0	0	1	1	1	1	其他草地	自然保留地、林地	

6) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

综合项目区整体情况，对项目区总体涉及限制型因素分析如下：

①土源保证率：项目区作为矿山采矿用地，评价单元内自身土源保证率是较低的，本项目需以覆土的方式作为复垦土源，设计土源保证率将达到 100%。土源作为本次复垦限制性因素之一。

②地表物质组成：本项目地表物质为碎石、砾石及工业场建构筑物，拆除清理弃渣后，覆土为壤土，基本满足复垦需求。地表物质组成作为本次复垦限制性因素之一。

根据复垦土地适宜性评价结果，参照项目区土地利用总体规划、项目区所在区域为耕地，适宜复垦为旱地与林地，各复垦区适宜复垦方向如表 4.2-9。

表 4.2-9 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元		复垦前地类	复垦利用方向	复垦面积/hm ²	主要复垦措施
压占区	东行人斜井临时建筑区域	旱地	旱地	0.15	拆除、覆土、翻耕、蓄水池、排水沟、
	1#矸石场	灌木林地	有林地	0.84	覆土、植被恢复、排水沟、监测、管护
	2#矸石场	其他草地	有林地	1.55	
沉陷区	预测地表塌陷区轻度区域	旱地、林地、草地、村庄	原地类	172.73	监测、裂缝充填、排灌措施
	预测地表塌陷区中度区域	旱地、林地	原地类	59.62	监测、裂缝充填、排灌措施
	预测地表塌陷区重度区域	旱地、林地	原地类	3.76	监测、排灌措施
合计				238.65	

(三) 水土资源平衡分析

(1) 水平衡分析

1) 可供水量分析

1、河流、冲沟

本次调查发现，评估范围内，区内“V”形冲沟较发育，多为季节性冲沟，矿井附近有众多流量较小的地下水涌出，但是分布较广，普遍流量偏小，雨季、旱季流量差别较大。吉克小河从矿区中部纵穿全区入口处旱季较小流量 20.08 升/秒，雨季较大流量 307.50 升/秒，出境口处旱季最小流量 39.35L/S，旱季平均流量 89.80L/S，雨季平均流量 509.29L/S，瞬时洪水流量 13455.0L/S。河流所处位置较低，且水量不均，不能作为稳定灌溉水源；冲沟多位季节性冲沟，需水的旱季不可能提供灌溉水源。

2、可利用矿井水

按井下正常涌水量 $6360\text{m}^3/\text{d}$ 处理矿井水，斜管沉淀处理后的出水量约在 $6240\text{m}^3/\text{d}$ 左右，该水量中的 $429\text{m}^3/\text{d}$ 作为生产用水利用，约 $300\text{m}^3/\text{d}$ 作为选煤补充水利用，剩余 $5600.5\text{m}^3/\text{d}$ 则达标排放。

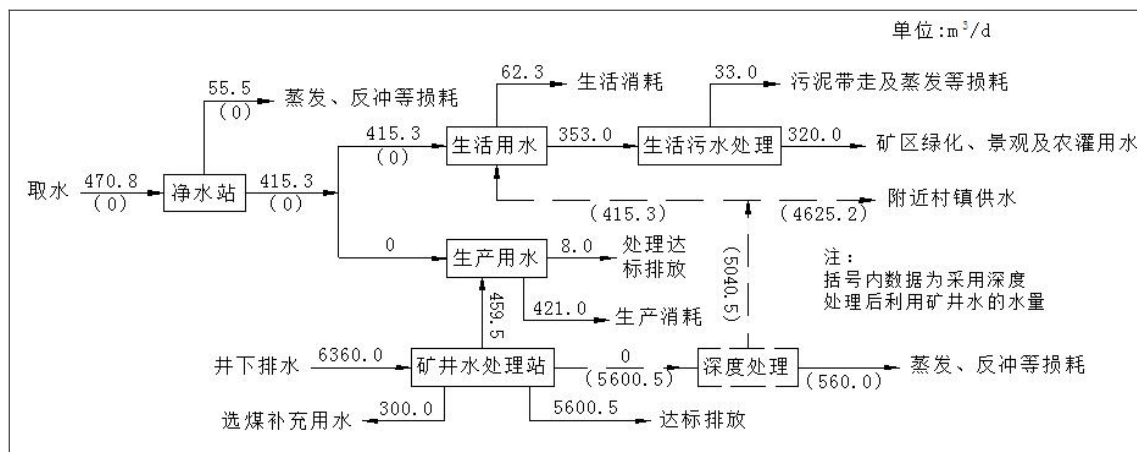


图 4.3-1 矿井水量平衡图

通过水量平衡图可知，矿井水的出水量较大，远远大于矿井的总用水量。据初步设计，纳佐煤矿拟在技术、经济可行的条件下对矿井水进行深度处理，使其达到生活用水的水质要求，并作为矿井的主要供水水源，完全代替取用地表水。除此之外，在满足本矿用水的情况下，进一步将矿井供水的使用范围扩大到矿区附近的村镇居民用水，经初步估算可增加利用水量在 $6000\text{m}^3/\text{d}$ 左右，并使本矿的矿井水的利用率提高到 90% 左右。本方案不将此部分作为稳定灌溉水源。

3、天然降雨

据气象资料，复垦区多年年降雨量 741.6~1213.5mm，多年平均降雨量 1093.7mm，矿区每年 6~10 月为雨季，雨季降雨量占全年降雨量的 80%。经查询《云南省水文手册》，结合复垦区地形及地表植被情况，地表径流系数取 0.4，下渗系数为 0.3，土壤水蒸发系数 0.3，因此作物可利用的供水量=汇水面积（用水面积）×降雨量×（1-地表径流系数）×（1-下渗系数）×（1-土壤水蒸发系数）。复垦区按照月份分析各月降雨可供水量。具体情况如表 4.2-11：

表 4.2-10 纳佐煤矿复垦区月均降雨量表 单位：mm

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
月降雨量	8.10	21.50	38.50	71.50	86.90	148.36
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
月降雨量	165.40	179.30	178.32	162.52	22.70	10.60
全年：1093.7mm						

表 4.2-11 纳佐煤矿复垦区天然降水可供水情况表

灌溉水源	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
天然降水可供水量	2463.32	6538.44	11708.37	21744.12	26427.47	45118.29
灌溉水源	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
天然降水可供水量	50300.39	54527.57	54229.54	49424.54	6903.38	3223.60

2) 需水量分析

1、矿山生产生活用水

矿区属于偏干旱地区，年降雨量 741.6~1213.5mm，地下水较丰富。现状调查，矿山生活用水取自矿区内的自然山泉，通过水管引入区内的生活水池，解决了矿山生活用水，调查水量稳定，水质较好。且通过水量平衡图（图 4.3-1）可知，矿井水的出水量较大，远远大于矿井的总用水量。故本次需水量分析主要考虑农业灌溉用水。

2、农业灌溉用水

本方案根据项目区经济社会发展要求和项目区水资源潜力情况、规划后复垦范围区内耕地类型、种植结构、作物组成、种植制度和耕地的复种指数来预测农业生产需水量。

①灌溉保证率选取：根据《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-99 和当地群众提供的信息，同时结合当地自然气候特点，复垦为耕地区规划方向为旱地，

复垦面积为 109.9hm²，种植玉米和小麦，作物以旱作为主，灌溉方式选择地面灌溉，项目区域近 20 年均降雨量为 1093.7mm，属于湿润地区，旱地地灌溉保证率属于 75~85%，本方案取 75%。灌溉设计保证率见表 4.2-12。

表 4.2-12 灌溉设计保证率表

灌水方法	地区	作物种类	灌溉设计保证率 (%)
地面灌溉	干旱地区或者水资源紧缺地区	以旱作为主	50~75
		以水稻为主	70~80
	半干旱、半湿润地区或者水资源不稳定区	以旱作为主	70~80
		以水稻为主	75~85
	湿润地区或水资源丰富地区	以旱作为主	75~85
		以水稻为主	80~95
喷灌、微灌	各类地区	各类作物	85~95

注意：1、作物经济价值较高的地区，宜选用表中的较大值；作物经济价值不高的地区，可选用表中的较小值；2、表中干旱、湿润地区可根据年降雨量划分（《200 毫米：干旱地区；200~400 毫米：半干旱地区；400~800 毫米：半干旱、半湿润地区；800~1600；湿润地区；》1600 毫米；丰水地区）

②作物灌溉定额选取：根据复垦区水源及地形地貌情况将复垦区分为一个灌溉区（旱地灌溉区），灌溉区域面积，种植玉米和小麦，根据云南省地方标准用水定额查询，富源县的农业灌溉用水分区位于滇东南区 II-2 区，作物灌溉定额如下：玉米：每年 5 月种植，当年 10 月收割。根据用水定额，拟定全生育期用水定额为 1875m³/hm²；小麦：每年 10 月种植，次年 4 月收割，根据用水定额，拟定全生育期用水定额为 2700 m³/hm²。

③作物逐月灌溉定额：根据项目区农业灌溉用水分区，在常规地面灌溉制度和上述灌溉设计保证率下对应的作物灌溉用水定额的基础上，结合种植作物的胜利特点和当地群众的灌水经验拟定项目区作物逐月灌水定额如表 4.2-13。

表 4.2-13 作物逐月灌水定额统计表

作物名称	灌溉定额	逐月灌水定额 (m ³ /hm ²)					
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
玉米	1875	0	0	0	0	270	420
小麦	2700	240	300	540	360	0	0
合计	4575	240	300	540	360	270	420
作物名称	灌溉定额	逐月灌水定额 (m ³ /hm ²)					
		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
玉米	1875	450	260	225	250	0	0
小麦	2700	0	0	0	450	480	330
合计	4575	450	260	225	700	480	330

④作物逐月灌溉用水量：将项目区内各种作物的各月用水量进行叠加，得到项目区综合月净灌水量，公式为 $M_{\text{综净}} = \sum a_j \times m_i$ ； $M_{\text{综净}}$ ：项目区每月的综合净需水量； a_j ：各种作物每月的灌溉定额； m_i ：各种作物的种植比例。

表 4.2-14 旱地作物种植比例表

作物名称	玉米	小麦
种植面积 (hm ²)	103.23	103.23
种植比例 (%)	100%	100%
耕地总面积 (hm ²)	103.23	
复种植树 (%)	200%	

表 4.2-15 综合月灌溉用水量

作物名称	种植比例	全年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
玉米	1	1875	0	0	0	0	270	420
小麦	1	2700	240	300	540	360	0	0
综合月净灌溉水量		4575	240	300	540	360	270	420
作物名称	种植比例	全年	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
玉米	1	1875	450	260	225	250	0	0
小麦	1	2700	0	0	0	450	480	330
综合月净灌溉水量		4575	450	260	225	700	480	330

⑤灌溉方式初步确定：根据项目区供水情况，项目实施后项目区的灌溉方式用蓄雨提升灌溉。

⑥灌溉水利利用系数：包括渠系水利用系数和田间水利用系数两个部分，计算公式为： $\eta_{\text{水}} = \eta_{\text{s}} \times \eta_{\text{r}}$ ； $\eta_{\text{水}}$ ：灌溉水利用系数； η_{s} ：渠系水利用系数； η_{r} ：田间水利用系数。

渠系水利用系数是灌溉渠系的净流量和毛流量的比值，本方案渠系水利系数为 0.67，田间水利用系数是实际灌入田间的有效水量与末级固定渠道放出水量的比值，旱作农田的田间水利系数可以达到 0.9 以上，本区采用蓄雨提升灌溉，田间水利系数取 0.93。综上所述，项目区灌溉水利用系数为 0.62。

⑦农田净需水量预测：净灌溉蓄水量指灌溉面积上需要提供给作物的水量，各个月份的农田净需水量是作物综合月净灌溉水量与对应作物播种面积的升级，计算公式如下： $w_{\text{净}} = w_{\text{综净}} \times A$ ； $w_{\text{净}}$ ：每月农田净灌溉需水量 (m³)； $w_{\text{综净}}$ ：项目区每月的综合净需水量 (m³)； A ：该作物的灌溉面积 (亩)。

表 4.2-16 农田逐月净需水量

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
农田净灌溉需水量 (m ³)	1655.04	2068.80	3723.84	2482.56	1861.92	2896.32
项目	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
农田净灌溉需水量 (m ³)	3103.20	1792.96	1551.60	4827.20	3310.08	2275.68

⑧农田毛需水量预测：农田灌溉水要经过各级渠道输送到田间，由渠系水利用损失和田间水利用损失两部分，计算公式如下： $w_{\text{毛}} = w_{\text{净}} \times \eta_{\text{水}}$ ； $w_{\text{毛}}$ ：每月农田

毛灌溉需水量 (m^3) ; $m_{\text{净}}$: 每月农田净灌溉需水量 (m^3) ; $\eta_{\text{水}}$: 灌溉水利用系数。

表 4.2-17 农田逐月毛蓄水量表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
农田毛灌溉需水量 (m^3)	2669.42	3336.77	6006.19	4004.13	3003.10	4671.48
项目	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
农田毛灌溉需水量 (m^3)	5005.16	2891.87	2502.58	7785.81	5338.84	3670.45

3) 水资源供需平衡分析

本方案可供水量主要来源为大气降雨, 复垦区水资源平衡分析结果如表 4.2-18。

表 4.2-18 供需水平衡对比表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
可供水量	2463.32	6538.44	11708.37	21744.12	26427.47	45118.29
毛需水量	2669.42	3336.77	6006.19	4004.13	3003.10	4671.48
供水剩余量	-206.10	3201.67	5702.18	17739.99	23424.38	40446.81
项目	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
可供水量	50300.39	54527.57	54229.54	49424.54	6903.38	3223.60
毛需水量	5005.16	2891.87	2502.58	7785.81	5338.84	3670.45
供水剩余量	45295.23	51635.70	51726.96	41638.74	1564.54	-446.85

经分析, 总体上, 全年的供水量(331933.79m^3)远远大于需水量(46992.76m^3), 但可供水量月内分布不均 1 月及 12 月可供水量出量亏缺, 亏缺总量为 652.95m^3 。且根据分析, 矿井开采对含水层造成了破坏, 随着煤矿工作面交替开采的深入, 沉陷区存在水位降深, 缝隙渗漏, 部分耕地生产力仍有下降的现象, 可见, 矿山开采对地下水有一定的影响。因此考虑提高地表水的拦蓄和相关补灌措施。同时考虑项目区降水时空分布不均的影响, 复垦过程中在耕地集中区域布设一定的水源蓄积设施, 保证生育期植物生长用水的要求。本方案规划在沉陷区易缺水区域规划修建 50 方蓄水池作为蓄水设施补充灌溉用水, 设计蓄水池重复利用一次, 各复垦区灌溉设施配置情况如表 4.2-19。

表 4.2-19 纳佐煤矿复垦区所需灌溉设施配置情况表

复垦单元	适宜性评价面积 (hm^2)	复垦方向	修建个数	蓄水次数	总供水量
东行人斜井临时设施区	0.15	旱地	8	1	400
预测地表塌陷区(旱地)	103.29				
合计	103.44		8	1	400

(2) 土平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析,该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和职务生长的表层土壤或岩石风化物,不限于耕地的耕作层,园地、林地、草地的腐殖质层,其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。矿山是否需要外购土源,主要在于预测剥离预存的表土是否能满足损毁地块覆土的需求。以下按照表土需求量和供应量进行预测。

1) 表土需求量计算

本项目复垦责任范围为沉陷损毁区和压占损毁区。

1、沉陷区土源分析

预测地表塌陷区域复垦需要根据监测情况而定,出现塌陷的时候需要待塌陷沉稳后才可进行复垦。根据适宜性评价结果,预测地表塌陷区域虽受采空影响,但并不影响耕地的土层现状(除生产力略有下降外)。本方案在沉陷区治理过程中对较小且不影响生产安全的裂缝采取自然闭合的方式尽量减少人为扰动;其他区域对较大裂缝进行就地填补,填补过程中就近选择土源,选择地段为地表无植被的裸露地段,不进行大规模的土方运移。将现状为旱地的区域将复垦为旱地,该区域复垦进行土地平整剥离的表土能够满足该区域的复垦要求。现状为有林地、灌木林地及其他草地等的土地类型,可以采用坑内局部覆土,开挖树坑时可将表土层剥离堆放于树坑外围作为复垦覆土,该区域的表土能够满足复垦的要求。因此,沉陷损毁区土源可以得到保证。

2、压占区土源分析

据复垦适宜性评价,东行人斜井临时建筑区域将复垦成旱地,矸石场压占损毁区将复垦为有林地。根据《土地复垦质量控制标准》,西南地区复垦为旱地的区域:全面覆土厚 0.5m;复垦成为有林地区域覆土 30cm,按照覆土标准计算出方案的需土量详见表 4.2-20。

表 4.2-20 需土量分析表

需土单元	复垦方向	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土总方量 (m ³)
东行人斜井临时建筑区域	旱地	0.15	0.5	750
1#矸石场	有林地	0.84	0.3	2520
2#矸石场	有林地	1.55	0.3	4650
小计				7920

经估算，纳佐煤矿地表设施区复垦所需的覆土量（估计量）为 7920m^3 ，考虑 2% 的剥离及运输损失后，实际所需的表土量为 8082m^3 。

2) 土源供给量分析

按照《土地复垦条例》，未压占的土地压占前需要进行表土剥离，故纳佐煤矿为满足建设期末各场地植物措施覆土所需土料，对有剥离条件的场地进行表土剥离。据现场调查，纳佐煤矿无已建设剥离情况，本方案规划对 1#矸石场和 2#矸石场进行表土剥离，1#矸石场拟损毁区 0.56hm^2 ，占地类型主要为林地。2#矸石场面积为 1.55hm^2 ，占地主要为林地地与草地，这部分占地具备表土剥离条件。



图 4.2-4 取土区土地

本次拟对林地表土剥离厚 $10\text{cm}\sim 40\text{cm}$ ，草地表土剥离厚 $10\text{cm}\sim 50\text{cm}$ ，剥离表土 8372m^3 ，均堆置于表土堆场内。具体表土供给量见表 4.2-21。

表 4.2-21 纳佐煤矿土地复垦表土供给情况表

单元	剥离表土					
	现状占地类型	占地面积 (hm^2)	可剥离面积 (hm^2)	剥离厚度	小计 (m^3)	流向
1#矸石场	灌木林地	0.84	0.56	$0.1\text{m}\sim 0.4\text{m}$	1960	2#矸石场（表土场）
2#矸石场	有林地	0.08	0.08	$0.1\text{m}\sim 0.4\text{m}$	280	
	旱地	0.01	-	-		
	其它草地	1.46	1.46	$0.1\text{m}\sim 0.5\text{m}$	6132	
合计					8372	

3) 供需平衡分析

综上,项目区在矸石场堆放矸石前,设计对划定矸石排放区进行表土剥离和存放用于后期矸石场的复垦,按照表土剥离的方式剥离堆放土方 8372m^3 ,复垦为林地需土方 8082m^3 ,设计剥离存放土方满足复垦需土方量。剩余堆土量作为后期覆土土源。

4) 表土临时堆存场规划

经实地踏勘,为减少新增占地,剥离的表土全部堆放在 2#矸石场东侧较平缓的区域。表土堆放前对表土场进行平场设计,设计平场后坡度 15° 以内,四周用编制土袋临时挡护,剥离表土堆放高度控制在 2-3m,堆放面积约 0.22hm^2 ,在表土场下部设计浆砌块石挡土墙,保证土壤不受水土流失影响。堆积形成后可利用铲车或推土机对顶部和边坡稍作压实,顶部应向外侧做成一定坡度,便于排水。表土剥离时,为防止土壤含水过量而导致土壤被压实,避免土壤板结,应避免在雨季剥离、搬运和堆存表土。

考虑 2#矸石场已在外围设计截排水沟,能将沟谷的来水充分引走,保证了表土场的稳定;表土场与矸石场之间修筑有挡土墙,保证了表土与矸石的隔离;表土场所在位置较高,矸石淋溶液不会对表土造成影响,故表土场选址合理。

本方案的表土保存期较长,超过 1 个生长季,表土储存期内,雨水侵蚀和自然沉降会导致松散的表土养分流失和土壤结构变化,表土剥离时的取土环节在一定程度上破坏了土体的稳定性,暴雨来临可能会引发水土流失甚至滑坡崩塌泥石流等地质灾害,本方案针对表土堆放期的防护设计采取拦挡+排水+沉沙+覆盖等措施对土堆进行保护。

1) 拦挡:常见的拦挡措施有土袋围挡,土埂。挡土墙等,坡面堆土应该在边坡下侧修建。恢复治理方案已经在堆土场及 2#矸石场之间设计了挡土墙,保证了表土与矸石的隔离。此处不再重复设计。

2) 排水:在堆土区周边建立排水沟、暗涵、抽排水管等排水设施,设计标准应该根据集水面积、径流系数、气象等情况分析确定。恢复治理方案已经在 2#矸石场周边设计了截排水沟,能将沟谷的来水充分引走,保证了表土场的稳定。此处不再重复设计。

3) 沉沙:排水沟末端应该设置沉沙池,沉沙池容量根据降雨时泥沙径流量等计算一次暴雨搬运堆积泥沙量来确定。本次设计两个沉沙池,布置在表土场坡

面下侧周边排水沟处，具体的设计与工程量详见《矿山地质灾害治理》部分。

4) 覆盖：本方案表土堆放时间较长，超过一个生长季节可以进行临时种草，不仅可以减少降雨对表土的冲刷，减缓径流速度，减少表土流失，还可以进一步改善土壤结构和肥力。本次进行撒播草籽临时绿化。按 20kg/公顷散播草籽。具体的设计与工程量详见《矿区土地复垦》部分。

(四) 土地复垦质量要求

(1) 土地复垦技术质量原则

1) 符合项目区土地利用总体规划、国家政策规范、土地复垦技术标准（试行），符合当地环境规划。

2) 依据技术经济合理，兼顾自然与土地类型，选择土地复垦用地，因地制宜，综合整治，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，优先复垦为耕地的原则。

3) 矿区应做到“边开采、边复垦”，复垦后的土地地形地貌应与当地自然景观、环境协调。

4) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证，有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求，有控制水土流失的措施，保护土壤、水源、环境、生态、防止水土流失，次生灾害发生。

5) 应充分利用原有地表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

6) 立足经济、生态和社会效益统一、一致的原则。

(2) 土地复垦质量标准

复垦中要根据各参评单元适宜性评价的结果，开展相应的工程。本项目复垦单元主要为预测塌陷区，最终确定的土地复垦利用方向为旱地、有林地和其他草地。本方案设计的土地复垦措施有土壤重构、植被重建工程。本方案根据确定的土地复垦方案，且参照《土地复垦技术标准》(试行)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《云南省土地开发整理工程建设标准(试行)》、《雨水集蓄利用工程技术规范》(中华人民共和国标准, SL267-2001)、《云南省土地整治项目规划设计报告编制规程》(试行)，按照经济合理的原则和土地复垦方

向，同时结合周边地区矿区的经验，提出本项目涉及的土地复垦标准。

1) 地表裂缝区、沉陷区土地复垦技术标准：

根据土地复垦技术标准，裂缝区复垦工程基本分为两类，充填复垦和非充填复垦。充填复垦工程可采用废矿渣充填和土壤充填方式。根据本矿井的特点，错动区充填方式选择土壤充填。

土壤充填：针对充填面积较小、深度较浅，所需填方量较小区域可以利用周边土壤或表土剥离的土壤进行充填。

非充填错动区复垦工程：对于破坏轻微的，进行简易工程。企业通过监测发现错动区出现拉裂、错动现象后，需按照该土地复垦技术标准实施。

2) 复垦为旱地复垦技术标准：

为利于农作物生产，保证复垦后耕地自然等、经济等、利用等均有所提高，本项目旱地复垦标准确定为地面坡度不宜超过 25° ，平整度为田面高差 $\pm 5\text{cm}$ 之内；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的 II 类土壤环境质量标准；配套设施（包括灌溉、排水、道路等）应满足《开发建设项目水土保持技术规范》、《蓄水集蓄利用工程技术规范》（SL267-2001）以及《云南省土地开发整理项目规划设计规范》要求；三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，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。耕地复垦质量要求参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准，具体详见表 4.2-22。

表 4.2-22 旱地复垦质量标准控制标准

复垦方向	基本指标	控制标准	控制标准
旱地	地形	田面坡度 ($^{\circ}$)	≤ 25
	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 40
		土壤容重/(g/cm^3)	≤ 1.4
		土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤ 15
		pH 值	5.5-8.0
		有机质/%	≥ 1.0
	配套设施	灌溉设施	达到《蓄水集蓄利用工程技术规范》（SL267-2001）要求 7
		排水设施	达到《开发建设项目水土保持技术规范》和《防洪标准》（GB50201—94）的规定
		道路	达到《云南省土地开发整理项目规划设计规范》农村道路要求。
	生产力水平	产量/(kg/hm^2)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

3) 复垦为林地复垦技术标准:

为尽快恢复当地受影响的生态环境,首先选取当地适生速生树种、草种。树种、草种要求能抗贫瘠、抗干旱,生长旺盛的植物;鉴于当地地形地貌特征,造林前穴状整地,乔木挖坑坑径 0.5m,坑深 0.5m,株行距为 2m×2m,树坑内回填壤土;草籽撒播按 35kg/hm²;林地三年后植树成活率 80%以上,三年后郁闭度 30%以上,具有生态稳定性和自我维持力。林地复垦质量要求参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准,其复垦标准详见表 4.2-23、表 4.2-24。

表 4.2-23 有林地复垦质量标准控制标准

复垦方向	基本指标	控制标准	控制标准
有林地	土壤质量	有效土层厚度	≥30
		土壤容重/	≤1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤50
		pH 值	5.5-8.0
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到《云南省土地开发整理项目规划设计规范》农村道路要求。
	生产力水平	定植密度/(株/公顷)	达到《造林技术规程》GB/T15776-2006,《云南省地方标准-矿山植被恢复技术规程》DB53/T 662-2014 要求。
		郁闭度	≥0.30

表 4.2-24 灌木林地复垦质量标准控制标准

复垦方向	基本指标	控制标准	控制标准
灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤50
		pH 值	5.5-8.0
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到《云南省土地开发整理项目规划设计规范》农村道路要求。
	生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求,《云南省地方标准-矿山植被恢复技术规程》DB53/T 662-2014 要求。
		郁闭度	≥0.35

4) 复垦为草地复垦技术标准

复垦责任范围内复垦为林地区域需要林草结合种植,草地部分复垦质量要求

参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)中表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准,具体详见表 4.2-25。

表 4.2-25 草地质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
其他 草地	土壤质量	有效土层厚度(cm)	≥ 10
		土壤容重 (g/cm^3)	≤ 1.45
		土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
		砾石含量 (%)	≤ 50
		pH 值	5.5-8.0
		有机质 (%)	≥ 1
	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/%	≥ 40
		产量/ (kg/hm^2)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平

5) 灌排工程建设标准:

- 1、灌溉设计标准: 经实地踏勘和调查, 考虑项目区水文气象、水土资源、作物组成、排灌方式等因素, 灌溉标准按抗旱天数为 22 天设计;
- 2、排涝设计标准: 按 10 年一遇 1 小时最大暴雨量 1 小时排出进行设计;
- 3、水利交叉建筑物标准: 按 SL252-2000 规定的五级建筑物标准;
- 4、水工建筑物按照 GB50288-1999《灌溉与排水工程设计规范》确定本工程主要建筑物属于 5 等 5 级。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地破坏预防

（一）目标任务

（1）矿山地质环境治理预防目标和任务

1) 目标

《矿山地质环境治理》主要是重在对矿山地质灾害预防和治理。采取技术可行、经济合理的综合防治体系，保证矿山正常生产的前提下，尽可能减少对周边含水层、景观、土地资源的破坏，力争实现矿山区域范围内经济、社会、生态三方面和谐可持续发展。

《土地复垦》主要是重在对复垦区土地功能的恢复。预防控制措施是土地复垦的基础，在项目建设过程中做好预防控制工作，一方面可以起到防患于未然，提高施工效率，减少后期的土地复垦工程量；另一方面可以减轻对周边环境的不良影响，为恢复植被以及良性循环的生态环境创造条件；再则，可以约束施工单位为减低成本而采取的牺牲环境的做法，大大减轻后期土地复垦的工作量。

本方案矿山地质环境治理预防目标为通过开展矿山地质环境保护与土地破坏预防工作，避免或减轻因采煤引发的地质灾害危害，减少矿山开采对水土环境和地形地貌景观的影响，修复矿山地质环境，达到保护和恢复井田地质环境的目的，具体要达到如下目标：

①矿山生产、生活等辅助设施得到保护；未来矿山地质灾害（地面塌陷及伴生地裂缝）得到有效治理，地面塌陷治理率达到 100%。受到破坏的地质环境破坏得到及时的修复，区内土地得到保护和及时的修复。

②减轻区内地下水资源的损失，保护区内地下水水质，保障区内居民的的生产生活用水。对地下水进行监测，确保水质不受污染。采空塌陷影响区供水问题得到缓解，不出现用水困难问题。根据矿井排放各种废水的特点，分别采取相应的处理措施，处理达标后回用或排放；生活污水处理后达到中水水质标准后回用。

③减轻矿业活动对土地资源的占压，因采煤引发的地形地貌景观破坏现象得

到恢复，植被覆盖率不低于原有植被覆盖率，保证治理恢复工程合格率和植物成活率。

2) 任务

①对矿业活动诱发的地质灾害以及地质灾害隐患采取针对性的工程措施、监测措施和管理措施，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

②合理安排矿山地质环境保护与土地复垦工作部署，以边开采边治理的方式及时恢复植被、生态，尽量减少水土流失造成的危害、原生地形地貌景观的破坏，改善矿区生态、景观环境，实现区域生态环境的协调发展；

③建立健全的监测预警预报系统，根据矿山地质环境问题类型、特征、重点保护对象等，提出合理可行的监测方案，对矿山进行动态监测、管理；

④根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划；

⑤根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署，明确矿山地质环境保护、治理恢复对象和内容，提出矿山地质环境保护工程，制定有针对性的技术措施；

⑥根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量、技术手段，参照现行有关标准，进行矿山地质环境保护与治理恢复经费估算，制定治理经费分年度投资计划；

⑦提出切实可行的组织保障、技术保障和资金保障措施，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行。

⑧客观评价矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后所产生的社会效益、环境效益和经济效益。

(二) 主要技术措施

根据矿山地质环境条件、已产生的地质灾害及预测未来采矿活动加剧及引发地质灾害的危害程度及对象，设计采取工程、植物和监测相结合的综合治理措施对矿山地质环境进行保护与恢复治理。

1) 项目建设区预防控制措施

①该矿山用地实行统一管理与预防控制。该矿山地表设施均已建成，矿山后

期生产过程中将充分利用这些区域，这样可以避免重复建设损毁土地；②矿山生产期间应加强施工人员的环境保护教育和宣传工作，禁止施工人员扩大损毁土地面积和随意破坏生物，尽量减小对生态环境的不利影响；③在场地周围修筑排水沟，雨污分流（已设计）。④对表土场、矸石场修建挡墙和截排水沟，保证堆放物的稳定性（详见矿山地质灾害治理章节）。⑤矿、废石堆放在经过硬化处理的专门场地，因降雨产生的污水排入污水处理池进行处理，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）标准后才对外排放，同时在矸石场周围种植林草保持水土。

（2）塌陷区预防控制措施

在开采时需要采取以下预防措施以减少塌陷发生的几率：

①地下工程建设及生产中，对软弱岩组及破碎地带加强支护措施，避免冒落、垮塌。②矿山生产中可能遇突水、有害气体等灾害，应作安全防护措施。③对采区地面进行监测，了解开采对地面的影响程度，以便及时采取防范措施。④开采中应严格按照有关规范、规程进行，留足保安矿柱，减轻地质灾害的发生。⑤按照矿山环境评估报告及水资源论证报告做好项目区水源疏干及污染的补充替代方案和落实措施。⑥考虑在矿界四周布设矿柱。矿柱的留设对地表建筑物起到了一定的保护作用，减少了断层对采矿过程的影响，一定程度上可减缓地表塌陷损毁土地。⑦对于地表塌陷区，若发现有塌陷征兆时，必须设明显标志及警戒线，并在保证安全的前提下采取相应防治等措施。

（3）含水层破坏减缓措施

①监测措施：开展地下水位高程、埋深、矿坑排水量、水质、地下水降落漏斗及疏干范围的测量及监测。

②保护措施：严格按设计开采，按规定留设相关保护煤柱及煤岩，避免矿山开采倒水裂隙带与地表水体沟通；矿山坑道应尽量避免穿过灰岩地层，无法避免时，应加强探水、放水及坑道支护工作；主、副斜井穿过补木河段应及时支护，加强监测；完善矿山截排水工程，定时清理沟道，防止淤塞。加强矿坑水、生产生活废水的排放，矿坑水、废水必须经处理达标后排放，防止污染地表水和地下水。生产过程中尽量减少矿坑的排水量，减缓地下水水位下降，维持矿区及周围生产生活供水。

③植物措施：边开采边复垦，及时植被恢复，提高植被恢复率，保护地下水资源。减少对原有植被的破坏，同时根据矿山恢复治理的工作安排，大力开展种

草植树，扩大矿区植被覆盖面积（植物措施的工程量及投资计入本章《矿区土地复垦》部分）。

（4）土地资源及地形地貌景观保护

①合理规划、优化开采方案，采取内排土和剥离—排土—造地—复垦一体化技术，减少土地占用。②加强固体废弃物综合利用量，减少土地资源的占用和破坏。对于矸石、锅炉灰渣应集中堆放于矸石场，矸石场采取相应的防护措施；工业场地生活垃圾适用垃圾车运往垃圾处理厂统一处理。③保护植被，禁止采伐非工程区范围的树木，尽量减少对原生态环境的破坏。边开采边治理，及时恢复植被。④对地表移动变形盆地范围布设长期移动变形监测剖面，按周期观测，获取变形数据，出现地质灾害后再采取工程及植物措施进行综合治理。

（5）水害的预防措施

矿井在建设生产中，应对断层的导水性做进一步的工作；在落差较大的断层两侧必须严格按照设计要求和规定留设各类防水煤岩柱；从建井阶段到生产初期还没有充分掌握水文情况并建立相应可靠地排水设施之前，应尽量避免穿过灰岩地层和断层，以保证矿井安全；在矿井建设和生产过程中都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文情况，保证矿井安全施工和生产；当掘进工作面接近断层是，必须打超前钻孔探水。

（6）地质灾害应急预案

地面塌陷、地裂缝等地质灾害具突发性，因此，在做好地质灾害监测的基础上，编制地质灾害应急预案时减少地质灾害损失的有效措施。

①成立专门的领导机构，配备专门人员和相应的救灾物资。

②组织专业技术人员对矿山职工、居民进行地质灾害监测、识别、避让等预防知识的宣传和培训并积极演练。

③汛期加密监测，实现 24 小时值班制度，一旦发生地质灾害及时组织人员抢险、调查，将调查结果以最快速度上报地方政府和地质灾害主管部门。

（7）土地复垦预防措施

1) 政策及用地预防措施：①矿山采矿用地与生产工艺结合，必须遵循节约、集约用地的原则。矿山开采时严格按《初步设计方案》设计进行，避免超范围用地，造成的土地损毁。②项目区涉及到的富源县国土资源管理部门要把本生产项目土地复垦任务纳入本行政区土地复垦计划，对矿山开采占地范围进行理性评

价，合理控制矿山的用地规模，不定期检查用地、监督生产单位用地情况，坚决杜绝生产单位超范围乱占、乱用等现象的发生。③项目在初步设计方案应有合理利用土地分析，对土地损毁情况以及土地复垦相关内容，明确工程施工工序，特别时对损毁土地采取的保护、复垦措施等章节，且业主应按照有关内容采取措施。④土地复垦方案的编制，应当根据经济合理，措施有效，切实可行，符合实际情况，因地制宜的原则。⑤土地复垦方案应与生产项目同步进行，并受国土管理部门监督、检查。⑥土地复垦方案规划设计确定后，其预算资金纳入生产项目概算，落实土地复垦费用的筹措方式。⑦矿山业主单位应该结合其他已设计或施工方案、地质环境保护与治理恢复方案和本复垦方案，控制由于水土流失、泥石流、塌陷、滑坡引起的次生压占、损毁土地的现象。⑧业主单位在占压、损毁土地，如发生土地污染现象后，应该立即采取有效措施，并提出合理有效治理方法。

2) 施工工艺预防措施:

①合理规划布局，减少地面生产系统占地

建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将占地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤与植被大面积破坏，而使本来就脆弱的生态系统受到威胁。矸石山的规划应该严格按照堆放标准，控制堆放高度和边坡，尽可能减少对土地破坏。

②表土剥离，保护珍贵熟土资源。

耕作层土壤和表层土壤是经过多年耕作和植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要作用。因此在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的熟化土壤。首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离后在合适的地方贮存并加以养护以保持其肥力；待复垦结束后，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。针对本项目中矸石场在压占前需采取表土剥离，保护土壤。

③开展沉陷预防措施建设

采用协调开采方法，当多个工作面开采时，在推进方向上合理地布置工作面及开采顺序，抵消一部分地表变形，使被保护对象处于沉陷区的中间部分或压缩变形区，而不是承受最终的拉伸变形，因此可有效减少地表变形对土地的损害。

④建立观测站，加强监测

为掌握矿井地表移动变形规律和岩移参数，对制定地表沉陷综合防治措施提

供科学依据，在生产期间应加强地表移动变形观测工作。在水体下采煤时，应设置开采沉陷损坏观测站，以观测敏感目标变形损坏程度及其发展特征，为修订开采设计提供依据，以确保安全开采，并为今后开采提供更准确的参数和经验。

（三）主要工程量

根据矿山开采预测分析，未来矿山开采最大程度减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区地质环境。根据现在的技术条件，对矿山地质环境保护与土地复垦预防主要的措施主要为环境管理及监测（监测工程量及投资分别纳入《矿山地质环境监测》、《含水层破坏修复》和《矿山土地复垦监测与管护》部分）。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

（1）目标

通过地质灾害治理，最大程度减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护人民生命财产安全，保护矿区地质环境，保护矿区水环境，治理或恢复因采矿造成破坏地形地貌景观及生态环境，恢复矿区土地资源，建设绿色矿山，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，促进经济可持续发展。

（2）任务

- 1) 采取工程措施对现状调查到的古滑坡（LHP）进行监测与防治。
- 2) 对矿山矸石场进行综合治理（截排水沟+挡矸墙+拦渣坝），保障行人、工矿场地的安全，保护地质环境。对表土场进行综合治理（挡土墙），保证场地稳定。
- 3) 对经过沉陷区的公路进行养护，保障公路畅通。
- 4) 对工业场地煤仓旁边的不稳定斜坡进行监测与防治，防止斜坡垮滑影响下缘的建构筑物及过往行人的安全。

- 5) 采取工程措施, 保护吉克小河及泉点的水质。
- 6) 制定预防措施, 保护矿井安全生产, 保证河流、村庄不受采动影响。
- 7) 对推测沉陷区范围边缘及附近的民房作好监测和维修工作, 保障当地居民住房安全。
- 8) 作好矿山自身工矿设施受采动影响破坏的预防、保养或维修工作。
- 9) 对矿业活动占压或破坏的土地、植被资源进行恢复, 减少水土流失造成的危害, 改善矿区生态、景观环境, 实现区域生态环境的协调发展。
- 10) 对矿山工程区实施管理措施, 做好矿区生产、生活废水处理, 防治矿区水资源破坏及污染。
- 11) 建立矿山地质环境监测系统, 对矿山地质环境问题进行监测和预警。
- 12) 提出组织、技术、资金、监督管理措施, 保证本方案的落实。

(二) 工程设计

(1) 工程措施

主要针对现有地质灾害及矿山建设工程中预测可能引发及遭受地质灾害危害的区域, 主要为古滑坡、矸石场、东行人斜井临时设施区、道路及预测塌陷区等。

1) 古滑坡: 主要为布置长期监测点以监测其稳定性。具体的工程量及投资计入本章《矿山地质环境监测》部分。另外在发现滑动迹象时对古滑坡进行削坡+挡墙。削坡及挡墙工程量为预留工程量, 投资估算本次未纳入具体工程治理方案中, 仅在预备费用考虑。

2) 矸石场: 初步设计方案针对 1#矸石场和 2#矸石场仅设计了防护措施, 并未做出具体的设计与安排。现场调查 1#矸石场底部已经修建有管涵, 本方案针对 1#矸石场前缘设计挡土墙进行支护, 周围设置截排水沟, 并在 C₁ 冲沟下游设计了拦渣坝; 2#矸石场东部较平区域设置表土场 0.28hm², 在表土场下部设计浆砌块石挡土墙; 针对 2#矸石场前缘设计挡矸墙进行支护, 周围设置截排水沟, 将沟道里的水引出场地外, 共同保证 2#矸石场、表土场的稳定性。

3) 东行人斜井临时设施区: 主要是对临时设施的拆除, 并对不再使用的土地进行复垦。具体的工程量及投资计入本章《矿区土地复垦》部分。

4) 预测塌陷区：主要为对重度与中度塌陷区采区裂缝充填。并在可能形成的塌陷坑及开裂，树立标牌，立牌公示；对旱地集中区域布置平整工程、集雨工程、排灌工程等，以有效恢复耕地的生产力，并对林地破坏严重的区域进行植被补植（具体的工程量及投资计入本章《矿区土地复垦》部分）。

5) 矿山公路：本方案的防治措施仅为提出建议，养护工作由主体工程考虑。

6) 不稳定斜坡（BW₃）：主要为布置长期监测点以监测其稳定性。具体的工程量及投资计入本章《矿山地质环境监测》部分。

（2）植物措施（植物措施的工程量及投资计入本章《矿区土地复垦》部分）

植物措施主要用于矸石场与预测沉陷区的生态植被恢复，以种植适生植物为主。据调查，评估区附近宜种植物种属有云南松、华山松、杉木、栎类、楸树、旱冬瓜、车桑子、狗牙根等。本方案根据工程需要选择植物种类及设计，且推测塌陷区内取土条件较好，覆土来源就近取土，而针对矸石场的覆土来源为前期在其未压占时候剥离的表土。

（3）监测措施（监测措施的工程量计入本章《矿山地质环境监测部分》）。

通过评估区地质环境监测，及时掌握矿业活动引发地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施。监测措施主要用于地表移动变形范围、采动斜坡、地质灾害点、井口、实施工程部位等稳定性等。

（三）技术措施

本方案针对地质灾害的治理工程主要为未来矿山的开采可能诱发的地质灾害进行工程治理，包括以下几个方面：

（1）不稳定边坡、不稳定斜坡及古滑坡的防治

现场调查，矿山利用矸石平整工业广场形成了2处不稳定边坡，经现状及预测分析本方案对BW₁的治理措施为修筑挡矸墙+截排水沟（工程设计参见1#矸石场防治部分）。由于工业场地平整之后，BW₂将不存在，本次不做治理措施布置；在主井工业场地附近有1个不稳定斜坡（BW₃）。本方案针对不稳定斜坡BW₃本次对其布设一个监测点，监测其稳定性（具体工程量与投资在《矿山地质环境监测》部分考虑）。在矿区的中北部有个一个古滑坡（LHP）本方案针对该古滑坡的治理工程技术主要为布置长期监测点以监测其稳定性。具体的工程量及

投资计入本章《矿山地质环境监测》部分。另外在发现滑动迹象时对古滑坡进行削坡+挡墙。削坡及挡墙工程量为预留工程量，投资估算本次未纳入具体工程治理方案中，仅在预备费用考虑。

（2）矸石场防治

矿山设计有临时矸石场（1#矸石场和 2#矸石场）。初步设计方案对矸石场设计未设计有围挡及排水设施。预测矸石场形成地质灾害的可能性小，危害性中等（威胁下缘的工业场地，且雨季时可能作为泥石流物源形成泥石流地质灾害威胁工业场地及冲沟下游的村庄）。本方案对该 1#矸石场的治理措施为挡矸墙+截排水沟+拦渣坝。对 2#矸石场的理措施为挡矸墙+截排水沟。

1) 排水工程：

①截、排水沟：采用复合型断面，内底宽 350mm，内顶宽 500mm，壁厚 300mm，采用 M7.5 浆砌块石，50mm 砂浆垫层，M10 水泥砂浆抹面 20mm。截水沟大样图见图 5.2-1。

经计算，1#矸石场截水沟总长 390m，需开挖土方 515.65m³，填方量为 186m³，砂浆垫层 19.5m³，需 M7.5 浆砌石 214.93m³，M10 水泥砂浆抹面 490.19m³。2#矸石场截水沟总长 640m。需开挖土方 777.4m³，填方量为 245m³，砂浆垫层 32m³，需 M7.5 浆砌石 352.7m³，M10 砂浆抹面 804.42m³

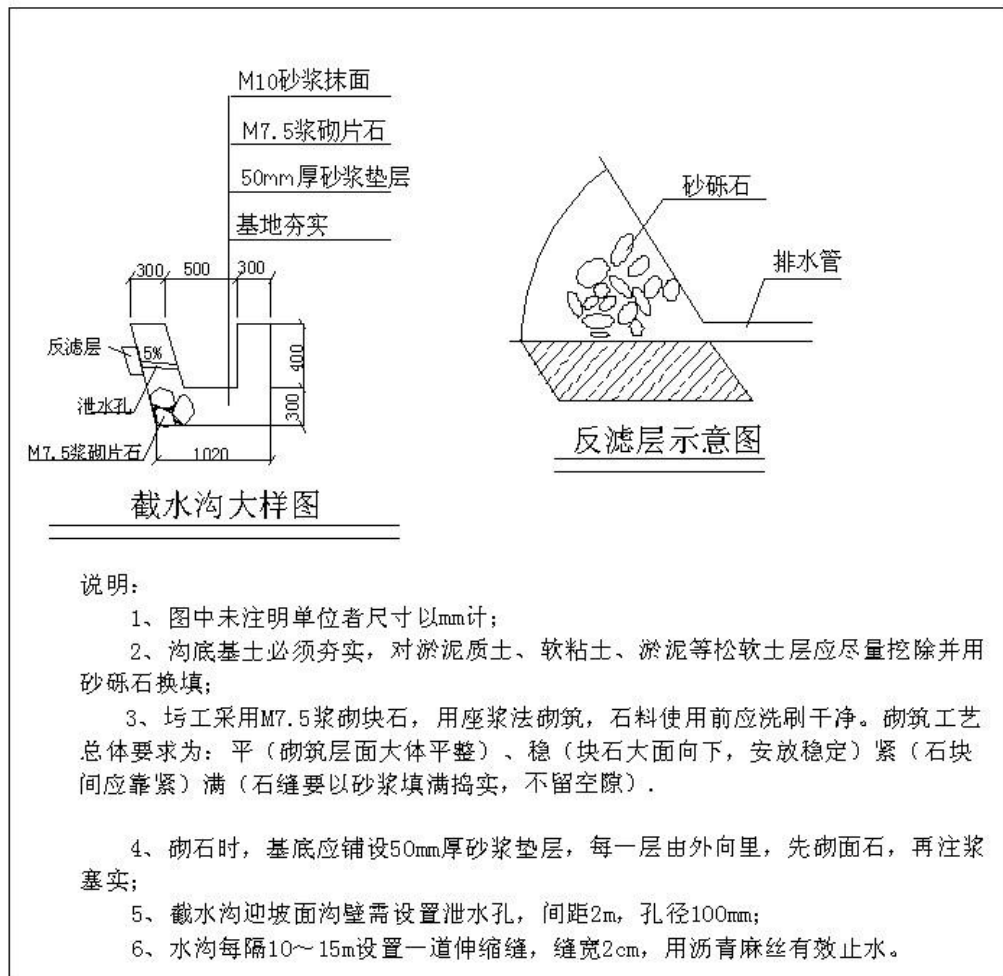
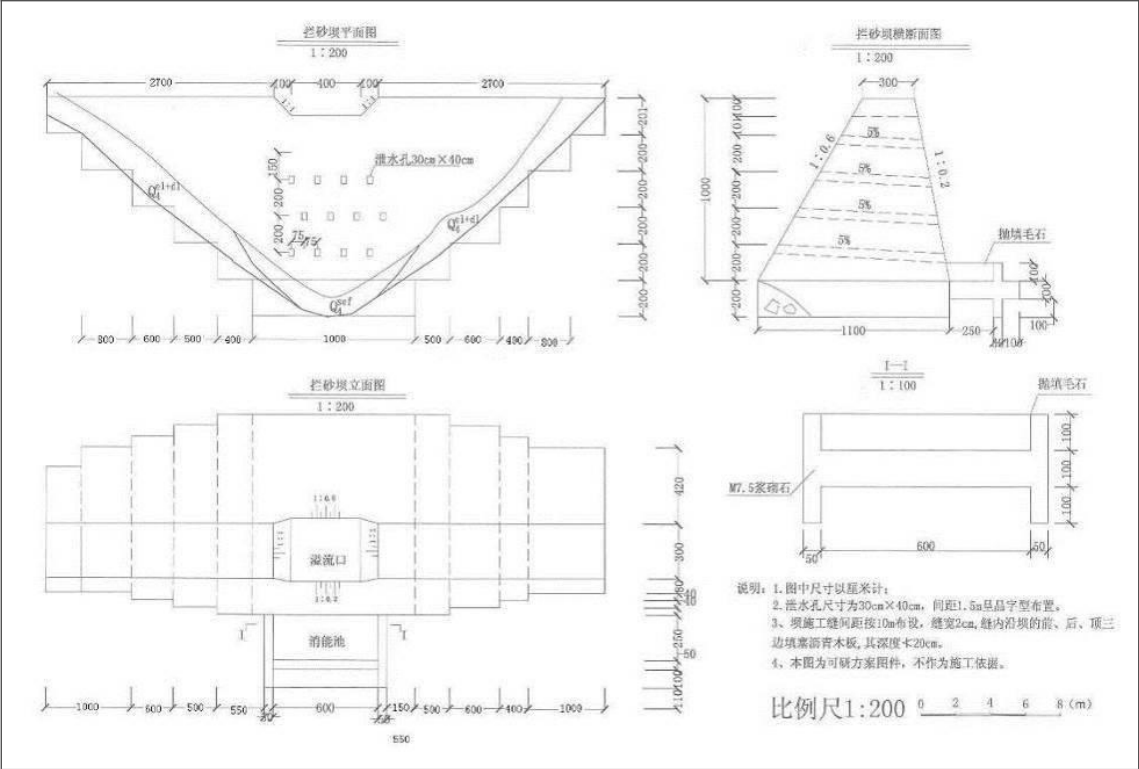


图 5.2-1 截水沟大样图

②拦渣坝: 本次设计在主井工业场地附近的 C1 冲沟中部布设一道拦渣坝,减轻水土流失,防止沟谷产生泥石流威胁下游保护对象(村庄)。拦渣坝 60 m 详细的结构设计图见图 5.2-2。经计算,需开挖土方 673.41m^3 ,填方量为 152.2m^3 ,需浆砌块石 1250.8m^3 。



2) 支挡工程

为了保证矸石场的安全使用，本方案拟采取在矸石场下方设置浆砌石挡土墙，挡墙形式采用重力式挡渣墙，墙体断面为梯形，墙体设泄水孔。墙身高 5m，墙顶宽 0.8m，面坡倾斜坡度直立，背坡倾斜坡度 1：0.4，采用一个扩展墙址台阶，墙址台阶宽 0.4m，墙址台阶高 1.2m 的断面形式进行典型设计，M7.5 浆砌块石砌筑，典型设计见图 5.2-3。

经计算，1#矸石场挡矸墙总长 75m，开挖土石方：103.5m³，回填土石方：206.25m³，M7.5 浆砌石量 642.75m³。2#矸石场挡矸墙总长 85m，需开挖土方 117.3m³，回填土方 233.75m³，需 M7.5 浆砌石 728.45m³。

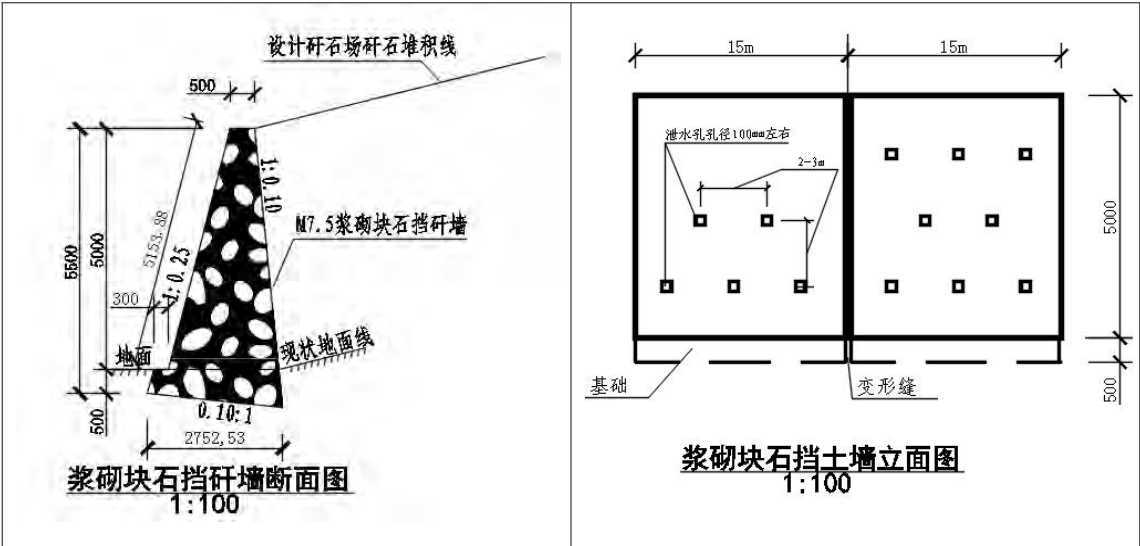


图 5.2-3 挡矸墙典型设计图

挡墙稳定性验算

$$K = \frac{f \cdot \sum W}{\sum P}$$

①挡墙抗滑稳定计算：计算公式：。式中：K—抗滑安全系数；

F—浆砌石与地基摩擦系数； $\sum W$ —竖向荷载总和； $\sum P$ —水平荷载总和。

$$K_t = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}} = \frac{W a + P_{ay} b}{P_{ax} h}$$

②抗倾覆稳定计算：计算公式：。式中：K_t—

最小抗倾覆安全系数；W—墙体自重；P_{ay}—作用于墙体的外部荷载的竖向分力；

P_{ax}—作用于墙体的外部荷载的水平分力；a—W对墙趾点的力矩，m；b—P_{ay}对

墙趾点的力矩，m；h—P_{ax}对坝趾点的力矩，m。

③参数取值：挡墙地基特性为以泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，属较软—较坚硬岩组，因此修建挡墙时应对地基进行处理。

圬工砌体容重：23.000（kN/m³）

圬工之间摩擦系数：0.400

地基土摩擦系数：0.4500

墙后填土内摩擦角：35.000（度）

墙后矸石粘聚力：0.000（kPa）

墙后矸石容重：17.000（kN/m³）

墙背与墙后填土摩擦角：17.500（度）

地基土容重：18.000（kN/m³）

修正后地基土容许承载力：250.000（kPa）

墙底摩擦系数：0.500

地基土内摩擦角：30.000（度）

土压力计算方法：库仑

计算结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 矸石场抗滑重力式挡墙设计及校核表

挡矸墙	抗滑稳定安全系数 K		抗倾覆稳定安全系数 Kt		地基承载力 Kpa	
	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
1#矸石场边坡	1.39	1.3	1.74	1.5	100.52	250
2#矸石场边坡	1.35	1.3	1.67	1.5	108.02	250

注：项目区抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.15g。

(3) 表土场防护

纳佐煤矿进行表土剥离为采用挖掘机剥离土壤，剥离的表土在 2#矸石场东部边缘缓坡处进行堆放，本方案设计在表土场下部设计浆砌块石挡土墙，排水工程与 2#矸石场共用。本次设计的挡土墙高度为 3m。设计挡墙建设在矸石场坡脚处进行矸石边坡护坡，呈弯月形布置，墙底倾斜坡率为 0.1: 1，面坡倾斜坡度 1: 0.05，背坡倾斜坡度 1: 0.4，M7.5 浆砌块石砌筑，基础埋深大于 1.2m，墙高 3m、顶宽 0.6m，为挡墙内设置排水孔。

经计算，表土场挡墙总长 40m，开挖土石方：98m³，回填土石方：98m³，M7.5 浆砌石量 239.2m³。

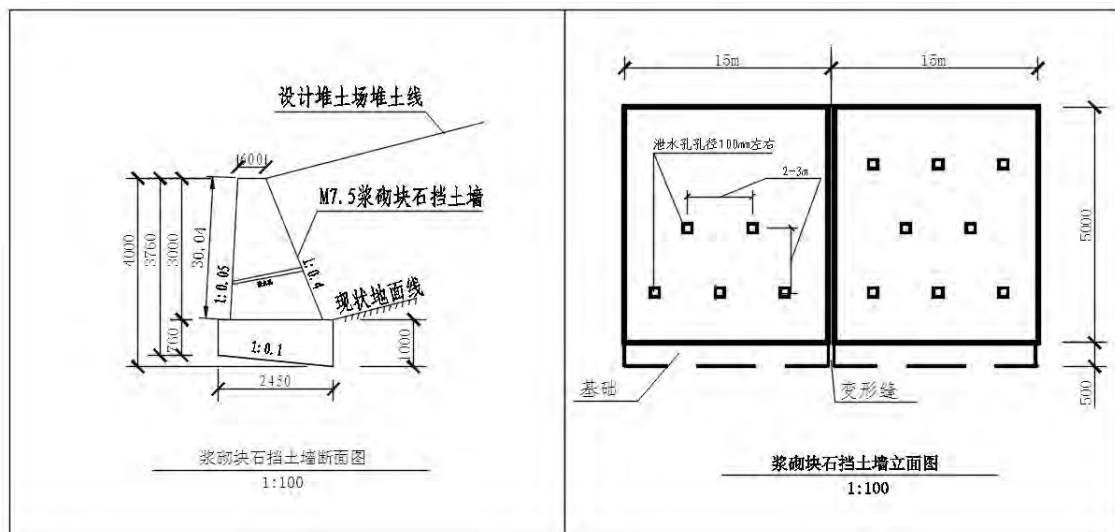


图 5.2-4 挡土墙大样图

(4) 地面塌陷、地裂缝治理方案

矿山开采随着开采工作面及开采水平的推进改变，地表可能会发生移动和变形，造成土地原有功能部分或者全部丧失，预测地表可能塌陷损毁土地面积为 236.11hm²。损毁土地类型主要为旱地、有林地、灌木林地、其他草地、村庄等。

本矿煤层为缓倾斜煤层，未来矿区的开采，将会可能形成塌陷区域，塌陷区土地功能的恢复、警示维护措施为该矿治理的重中之重。本方案建议在后面的充填施工过程中采用全部充填的方法。

裂缝出现在塌陷区域的边缘，一般宽度小于100mm 的裂缝为轻微等级，宽度为100~300mm 的裂缝为中等裂缝，宽度大于300mm 的裂缝为重度裂缝。

轻微、中等裂缝可直接用土填充，充填技术方法及要求：

①在裂缝附近上坡方向选定无毒害、无污染的黄土，用机械或人工挖土方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放；

②由堆放点用机动车或手推车取土对地裂缝进行填充，在充填部位覆盖耕层土壤，对还未稳定的沉陷区域，应略比周围田面高出5-10cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平；在充填裂缝距地表1m左右时，每隔0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐；③在裂缝充填时可采用其它区域具有养分的黄土层进行覆盖以便于种草，充填的黄土层应略比周围地面高出5-10cm，使其沉实后与周围地面齐平。

严重裂缝区域需先填入片石或煤矸石，再将裂缝两侧表土填入，片石充填裂缝的具体流程如下所示：

①先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为裂缝两侧各0.3~0.5m，剥离土层就近堆放在裂缝两侧，剥离厚度为表层土壤厚度，平均为0.3m。

②充填裂缝、平整土地，可用小平车或小推车向裂缝中倒片石，当充填高度距地表1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填40cm 左右捣实一次，直到略低于原地表，再将之前剥离的表土覆于其上，应高出地面0.2m。裂缝充填施工示意图见图5.2-5。

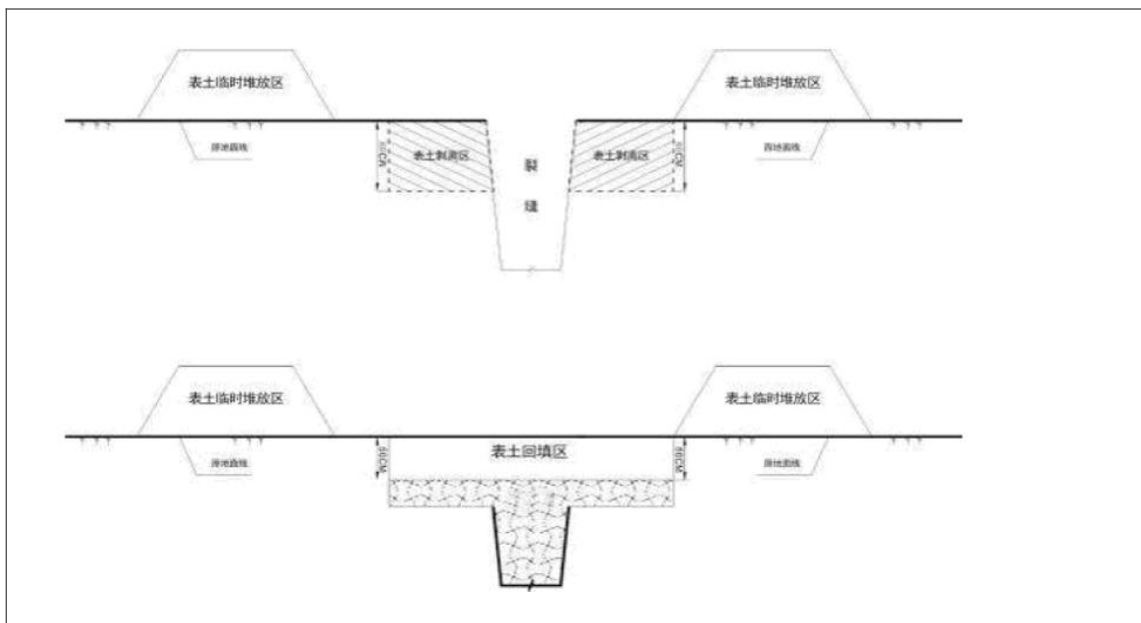


图 5.2-5 填充裂缝示意图

4) 本次对受采动重叠影响地段的明显处, 即可能形成的塌陷坑及开裂, 建议树立标牌, 立牌公示, 防止矿山上的行人误入该区, 造成不必要的伤亡。

(5) 矿山公路的防治

评估区内公路为当地矿山自修公路, 公路排水设施为坡率导流, 局部设置截水引流, 两侧植被较发育。经计算矿山现使用的公路(乡村公路)已建成投入使用多年, 历年来矿方对其边使用, 边维护, 确保畅通, 公路现运营良好。未来新修的公路, 有些处在推测沉陷范围之内, 应作好监测, 及时养护, 预测将形成一定费用。

(四) 主要工程量

(1) 不稳定边坡(BW₁)的防治

不稳定边坡BW₁的防治措施同1#矸石场的治理措施。工程量统计于本章《矸石场防治》部分。

(2) 矸石场防治

表 5.2-2 截、排水沟工程量统计表

矸石场编号	长度	土石方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	砂垫层	浆砌块石 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)
1#	390	515.65	186.00	19.50	214.93	490.19
2#	640	774.40	245.00	32.00	352.70	804.42
合计		1290.05	431	51.50	567.63	1294.61

表 5.2-3 拦渣坝工程量统计表

工程内容	长度 (m)	基础开挖 (m ³)	回填 (m ³)	浆砌块石 (m ³)
拦渣坝	60	673.40	152.20	1250.80
合计	60	673.40	152.20	1250.80

表 5.2-4 矸石场挡矸墙工程量统计表

项目	长度	挡矸墙		
		土石方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	M7.5 浆砌石 (m ³)
1#矸石场	75	103.50	206.25	642.75
2#矸石场	85	117.30	233.75	728.45
合计		220.80	440.00	1371.20

(3) 表土场防治

表 5.2-5 表土场挡土墙工程量统计表

项目	长度	挡土墙		
		土石方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	M7.5 浆砌石 (m ³)
表土场	40	98.00	98.00	239.20
合计		98.00	98.00	239.20

(4) 地下采空区地面变形的治理和防治

裂缝充填主要针对沉陷区内中度及重度损毁区。土地破坏等级不同，需要充填的裂缝的土方工程量也不同。设塌陷裂缝宽度为 $d(m)$ ，则地表塌陷裂缝的可见深度 $W(m)$ 可按下面的经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{d}, (m)$$

设裂缝的间距为 $D(m)$ ，裂缝系数为 n ，则每 hm^2 面积的裂缝长度 $U(m)$ 可按以下经验公式计算：

$$U = \frac{10000}{D} \cdot n, (m)$$

设每 hm^2 塌陷地裂缝的充填土方量为 $V(m^3)$ ，则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{d \cdot W \cdot U}{2}, (m^3)$$

设土地面积为 $S_2(m^2)$ ，则需充填裂缝工程量 V_2 的计算方法为：

$$V_2 = V \cdot S_2, (m^3)$$

根据以上公式，计算得出的不同破坏程度土地的裂缝参数及每 hm^2 所需的填方量如表 5.2-6：

表 5.2-6 裂缝充填单位工程量

区域	裂缝宽度 $d(m)$	裂缝间距 $D(m)$	裂缝系数 n	裂缝深度 $W(m)$	每 hm^2 面积裂缝 长度 $U(m)$	充填裂缝 需方量 $V(m^3/hm^2)$	面积 (hm^2)	充填裂缝 工程量 (m^3)	原土夯 实面积 (m^2)
中度 损毁 区域	0.2	100	1	4.47	100	89.4	59.62	5330.03	1192.4
重度 损毁 区域	0.3	50	1.0	5.48	200	164.4	3.76	618.14	112.8
合计							63.38	5948.17	1305.2

综上，需治理区损毁面积约 $236.11hm^2$ ，其中中度损毁区域 $59.62hm^2$ ，重度损毁区域 $3.76hm^2$ ，经计算，方案期内充填裂缝需土方量约 $5948.17m^3$ 。裂缝填充土源为就近取土，裂缝充填回填土方原土夯实方量为 $1305.2m^2$ ，总夯实方量 $=1305.2m^2 \times 1.3$ （周边夯实系数） $=1696.76m^2$ 。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

项目区损毁土地总面积为 248.01hm²，本方案只对临时压占区中东行人斜井临时建筑区域（0.15hm²）、1#矸石场（0.84hm²）和 2#矸石场（1.55hm²）的区域进行复垦，并对首采服务期内开采造成的沉陷损毁区（拟沉陷区）土地面积为（236.11hm²）进行复垦。故本次复垦责任范围面积为 0.15hm²+0.84hm²+1.55hm²+236.11hm²=238.65hm²。

本项目的土地复垦率为 238.65÷238.65=100%。复垦前后土地利用结构调整表见表 5.3-1。

表 5.3-1 复垦前后土地利用结构调整表

单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 hm ²		变幅 hm ²	
				复垦前	复垦后	+	-
1	耕地	13	旱地	108.19	108.11		0.08
3	林地	31	有林地	1.66	4.04	2.38	
		33	灌木林地	98.86	98.02		0.84
4	草地	43	其他草地	29.85	28.39		1.46
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	0.09	0.09		
总计				238.65	238.65	2.38	2.38
复垦率：100%							

情况说明：因本方案服务年限结束之后，其他临时性工业场地需留续使用，为整个矿山服务，不纳入本次复垦责任范围进行复垦工作安排。本方案复垦短暂减少主要表现为仅对东行人斜井临时设施区复垦为旱地、1#矸石场和 2#矸石场拟矸石堆放区复垦为有林地条件所致，但其他工业广场临时性压占本次未进行复垦安排，后期编制复垦方案时，可将本次未复垦的其他临时性压占工业场地进行耕地占补平衡分析安排。

（二）工程设计

（1）工程措施

1) 充填工程

充填工程主要是针对采矿影响范围内的地表沉陷和地表裂缝，应根据采空区地表沉陷程度分析，确定具体的地表沉陷复垦方式。

根据本方案沉陷预计，纳佐煤矿地表不会出现大规模的裂缝，但仍可能沿矿区走向局部产生地裂缝。地表裂缝发生的地段主要集中分布在煤柱、盘区边界的边缘地带，以及煤层浅部地带。裂缝治理时人工进行就地充填，将两侧土层向中

间充填，填堵后进行平整；对于大的裂缝宜对裂缝边上的地表剥离后，再裂缝充填。充填时要注意按照不同的条件确定合适的标高和坡度，进行挖填平衡，使各区域的地面坡度保持在规定的标准内。该工程措施主要在本方案《矿山地质灾害》部分中考虑。

2) 土壤剥覆工程

①表土剥离

在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点。表层土壤是经过多年植物作用而形成的熟化土壤，是深层生土所不能替代的，对于植物种子的萌发和幼苗的生长有着重要的作用。作为复垦工作来说，耕作层腐殖质土的剥离及堆放具有重要的意义。耕作层腐殖质土不仅是复垦土地覆土来源，也是减少复垦投资，保护自然资源的重要措施。

按照《土地复垦条例》，土地复垦义务人应当首先对拟损毁的耕地、林地、牧草地进行表土剥离用于被损毁土地的复垦。因此，本方案需对工业场地内破坏土地前进行表土剥离的区域开展表土剥离工程，并将表土用于损毁土地复垦覆土。

表土剥离时，为防止土壤含水过量而导致土壤被压实，避免土壤板结，应避免在雨季剥离、搬运和堆存表土。通过表土剥离工程，可以有效的保护地表植被，并使项目区内的土源得到了有效利用。表土剥离时，首先要把表层的熟化土壤尽可能地剥离到合适的地方贮存并加以养护和妥善管理以保持其肥力，表土储存地尽量不占用农用地；待土地平整结束后，再平铺于其表面，使其得到充分、有效、科学的利用。表土剥离可以使用推土机、铲土机或其它挖土机器，剥离的表土可用汽车、胶带运输机等运输。表土剥离储存时，需采用尼龙袋填筑土壤和碎石堆砌在表土堆存场四周，同时在土堆上种植植物保存土壤肥力，土堆高度控制在5m以内。本方案针对矸石场剥离前设计进行场地清理措施，清除草皮。剥离后的表土临时堆存到表土场（2#矸石场），并将表土用于后期需要覆土的损毁土地。

②回填熟土

根据拟损毁土地的适宜性评价单元确定的复垦方向和《土地复垦技术标准》规定的复垦要求。待土地平整结束后，将表层熟土平铺于其表面，复垦方向为旱地地的区域（东行人斜井临时设施区）覆土厚度设计为50cm，复垦方向为林地的区域（2#矸石场）覆土厚度设计为30cm。预测地表塌陷区域虽受采空影响，

但并不影响耕地的土层现状（除生产力略有下降外），该区域的表土能够满足复垦的要求，不需要覆土。

3) 清理工程

待矿山辅助设施使用结束后，应及时拆除临时建筑物，清除建筑垃圾，对硬化地面及地表建构筑物区域进行场地清理。地面临时建筑物和构筑物由施工方负责拆除，本复垦方案只负责拆除需复垦区域的地面硬化物，清理地面杂物。构筑物拆除流程按照农村建设用地复垦方案中的拆除工程设计。构筑物拆除工程针对地内的构筑物，拆除后可就地利用材料就地利用或作其他综合利用或回收外卖利用。拆除建筑物不能利用的废渣分别用采空区、巷道回填或就近低洼处等填埋处理。

本矿山生产服务年限为 81.9 年，而本方案服务年限为 20 年，现有的工业广场在本方案复垦服务期结束后还将继续为整个采区服务，故本次对再利用的工业场地进行保留，不纳入本次复垦责任范围。且为不增加企业投资负担，针对矿山已建工程或治理恢复方案设计工程涉及土地复垦方案可利用的工程进行保留；如道路、水池、截排水沟等，并对保留工程进行安全措施、清淤措施及变更措施等。

4) 平整工程

平整工程包括场地平整、覆土平整及预测塌陷区（耕地区域）的整地与土地平整。

场地平整：生产项目损坏、占压土地后，使原有的土地形态发生可改变，可能损坏土地的表层起伏不平，难以达到预期的土地利用方向。根据土地复垦标准，清理工程结束后，需要对损坏土地进行平整。平整后地面坡度不超过 25 度；复垦林地的损坏土地平整后，边坡在 25°以下可用于一般林木种植，15°~20°坡度可用于果园和其它经济林，对于防护林用地以防水土保持为主。本方案设计利用推土机将不平整地段直接推平；同时进行削坡，采取梯形下降的方式将土推运，把已采集的表土均匀地铺设在准备好的场地，通常表土的铺设厚度取 0.2~0.5m，这样可保证复垦地今后进一步利用。

覆土平整：表土回覆工程中分点堆放的覆土需采用推土机进行平整。根据复垦后种植方向为林地，按林地复垦标准，种植时均采取穴种方式，覆土平整后厚度为 0.3m。

土地平整：是沉陷地复垦中一项比较常用的技术，通过对耕地进行土地平整

不仅消除因开采沉陷产生的附加坡度，而且借此机会对项目区的耕地进行改善，提高生产力。

A. 轻度塌陷区塌陷区

该区地面略显凸凹不平，但变化不大，且土层并未发生较大改变，土壤养分状态无变化，只需稍作平整即可耕种。沿用原来的灌排设施和道路。

B. 中度塌陷区塌陷区

该区地表凹凸变化较大，对耕地的正常耕作影响较严重。采取挖高填低整理，田块大小按 $400\text{m} \times 200\text{m}$ 考虑。土地平整前，首先将地表 20cm 的耕植土剥离，就近堆放，然后再挖取下部土从地势高处运至地势低处推土整平，之后再将剥离耕植土覆上整平，便可恢复土地原有使用功能。

C. 重度塌陷区塌陷区

该区塌陷深度较大，地表凹凸变化较大或地面坡度较大，对耕地的正常耕作影响严重。治理措施采取挖深垫浅的治理措施，利用挖掘机械将塌陷大于 5m 地段的泥土挖出垫到塌陷 3—5m 的区域，塌陷 3—5m 的区域回垫到季节性潜水位（3m）以上，继续作为农田耕种。治理前，先将地表 20cm 的耕植土剥离，选择地势较高的地方暂时存放，挖垫后将表土回填。

5) 集雨工程：

根据水资源平衡分析，纳佐煤矿在开采过程中矿井有大量的涌水量，沉陷区存在中度损毁及重度对旱地、林地损毁。缝隙渗漏导致水位降深，部分耕地生产力下降的现象，损毁区局部地区地表水蓄积产生影响，沉陷对水的影响为严重。根据水平衡分析，虽然项目区降雨满足全年作物蓄水要求，但在季风区灾害性气候的干旱（伏旱）期间降雨出现的时间和空间上的分布不均，且矿井开采过程中可能会造成采空区上部水资源的分布失衡而影响作物和植被的生产条件，在需要水的季节没有水源，容易进一步出现加剧干旱情况，不能满足损毁区农作物种植条件。为此，根据水平衡分析，针对沉陷损毁区旱地集中区域进行蓄水和排水设施，主要采取新建部分灌排蓄积设施建设，提高地表水的拦蓄和相关补灌措施。

结合预测结果，布设蓄水池的区域主要集中开采的浅部区域，复垦区的耕地面积约为 103.38hm^2 。为不浪费矿山企业重复投资，本方案结合已有高位水池（容量 200m^3 ）、溪沟与河流等，沉按照分析可补充蓄水池及相关配套工程，其尺寸详见大样图。复垦区的林地面积为 135.27hm^2 。本方案根据本项目区的水源情况、

地形地貌情况、施工难易程度等因素，对复垦方向为林和草地，在管护期结束后，主要利用大气降水维持植物的生长。

6) 道路工程措施

道路工程根据地形及周边情况对工业场地内设计部分生产路或者已有的乡村道路。便于农民的生产生活，同时保留工业场地人工道路方便耕作生产。道路布局于地块地坎边，同时也起到一定保持水土的作用。

(2) 生物、化学措施

矿山在采矿过程，对当地原生态系统的扰动作用，使得原植被受到伤害，在项目区的脆弱生态条件下自然恢复植被较困难，且周期较长，为了使受害生态系统能够向着有益的方向演替，需进行人工干预。生物化学复垦就是利用生物化学措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现废弃土地农业复垦的关键环节，主要内容为土壤改良、植物的筛选和种植、复垦植被的管护等内容。

本方案植被措施主要针对复垦林地和草地区域。

1) 植物选择：

土地复垦时对复垦植物种类的选择十分重要，物种选择的依据：采矿破坏土地后，原植被也遭到破坏，自然条件下恢复植被较困难，且周期较长。因此，应当筛选适当的植物对复垦土地进行改良，同时要筛选适宜植物作为土地复垦的物种。先锋植物是指能在新复垦土地恶劣环境中生长的植物，具有抗性强、能抗寒、旱、风、涝、贫瘠、盐碱，生长快，能固定大气中的氮元素，播种栽植较容易，成活率较高。引入先锋植物，可以改善矿区废弃地植物的生存环境，为适宜植物和其他林木、经济作物，甚至农作物的生长，提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是：

①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持水土。

②具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

③生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

④根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

按照“适地适树，宜乔则乔，宜灌则灌，宜草则草”的原则和项目区所在区域的生态植被特征，在充分调查当地乡土树种、草种的基础上，本方案选择当地适宜性较强的树木，乔木选旱冬瓜、灌木选苦刺花、草种选用狗牙根、藤本选用爬山虎。

苗木来源：项目区内的苗木及草种均从当地有生产经营资质的单位购买，该单位必须满足相关销售要求。当地苗木购买容易、乡土树种、栽植易成活、抚育管理粗放、生长状况好、能与周边的植物群落相一致、与周边生态环境相协调。

2) 植物生态学特征：

旱冬瓜 (*Alnus cremastogyne burk*)：桦木科 *Betulaceae*，桤木属。叶椭圆状倒卵形或椭圆形，树皮灰色或灰褐色，产于云南、四川、贵州等地，桤木根系发达，具有根瘤或菌根，为非豆科固氮树种，固氮能力强，能固沙保土，增加土壤肥力，是理想的生态防护林和混交林树种，桤木喜水湿，适应性强，耐瘠薄，生长迅速，是理想的荒山绿化树种。叶可作绿肥，根系发达，根上生着根瘤，多数为固氮杆菌。每 100 株桤木成树的根瘤平均每年能给土壤增加相当于 15kg 左右的硫酸铵肥效的氮素，可做肥料林树种。可做新炭林树种。其叶产量高，含氮丰富，可作为绿色饲料。同时也是良好的蜜源树种。

苦刺花 (*Sophoradavidii*)：落叶灌木，喜温暖湿润和阳光充足的环境，适应性强，具有突出的耐寒性，耐干旱，耐贫瘠，耐火烧，耐践踏，耐割刈等特性，但怕水，稍耐半荫。对土壤要求不严，在砂页岩、玄武岩、石灰岩等基岩上发育的红壤、赤红壤、石灰土上均能正常生长，但在疏松肥沃，排水良好的沙质土中更好，根系深而强大，居固氮能力，萌蘖能力强。苦刺花在干旱瘠薄立地条件下造林保存率高，3 年平均树高可达 90cm 左右，平均地径可达 1.4cm 左右，2 年开始开花结果，3 年已大量开花结实，最多的单株有花 1940 朵，最少为 297 朵，平均单株开花 1091 朵，每朵花重 0.03g，平均每株产鲜花 33.0g，每亩产 5285g。

狗牙根(*Cynodactylon*(Linn.)Pers)：又名百慕达，禾本科。匍匐茎发达，形成的草坪低矮，发生期长，生活力强，种子繁殖，也可采用分根茎法繁殖，繁殖迅速，具很强的生命力。狗牙根适应的土壤范围很广，最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上，较耐淹，耐盐性也较好。狗牙根是优良的水土保持植物，匍匐茎扩展能力极强，从而具有较强的防止土壤冲刷和固土护坡的能力。

3) 项目区植物措施立地条件：

项目区属构造剥蚀中山地貌，总体地势西高东低，地面自然坡度 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，局部较陡，沟谷切割中等，场地为半阳坡，光照一般；属亚热带高原季风气候，区内气候温和湿润，冬无严寒，夏无酷暑，干湿季节分明，多年平均气温 14.8°C ，最高 33°C ，最低 -4.8°C ；多年平均降雨量为 832.6mm ，多年平均蒸发量 1950.9mm ，最大蒸发量 2402.2mm ，降雨量 80%集中于 6~9 月，相对湿度 72%；每年 11 月至次年 2 月有 20~80 天的霜期；11 月至次年 4 月为旱季，且风次多，风向以西南风为主，平均风速大、大风日数多，年平均风速 1.7m/s ，瞬时最大风速可达 24.0m/s ，频率 22.5%。项目区及周围地表植被较为发育，山坡上以松林为主，局部为稀疏杂草，山脚沟底以低矮灌木和杂草为主，植被覆盖率 60%左右。项目区土壤以黄棕壤类沙壤土为主土壤质地大部分为砂粘壤、粘土。项目区周围林地受地形坡度的影响，土壤厚度一般在 $50\sim 90\text{cm}$ 左右，其发育层次明显，多为残坡积形成，其表层腐殖质图厚度在 $20\sim 30\text{cm}$ 之间，有机质含量为 1~3%左右，土壤肥力中等，PH 值偏酸性，一般为 4.5~6 左右；林地土壤较薄，平均厚度在 70cm 左右，表层 15cm 为腐殖层，有机质含量高。

4) 植被种植

①直播技术：直接播种与育苗移栽相比较，直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。直播的林木易发生自然淘汰，天然地进行林地密度调节，形成抵御自然灾害的能力强的株形，因此这类植物具有较大的抗逆性，所需的成本又较移栽的低，而且不像移栽的植物移栽后需要马上浇水。可以考虑在某些情况下如复垦费用较少等，逐渐以直播技术来代替移栽。在矿区复垦地上种植的各种牧草和农作物用直播法来繁殖的。

②移栽技术：移栽的苗木较大，植株生长起来封拢地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可以把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促进植株健壮生长。可适当发展自己的苗圃，既可节省资金，又可提高移栽成活率，用不完的苗木还可以出售。外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速嫁植起来，随栽随挖，栽植时定要除去树苗地周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。

5) 化学措施

方案复垦单元复垦成为有林地区域进行土壤培肥，土壤培肥措施采用投放有机肥的方式进行补充培肥。

注：本报告未矿山地质环境保护与土地复垦合编方案，考虑方案实用性及针对性，本

次将治理工程中所有涉及植被恢复及生态恢复的设计部分纳入土地复垦工程设计中，相应的工程费及复垦效果的监测费，同样计入复垦方案的投资中。

（三）技术措施

根据土地适宜性评价后选定的复垦模式，针对本矿实际情况，方案选择合理的工程措施、生物措施，对损毁土地进行生产能力恢复，并使之保持。主要包括土壤重构工程、植被重构工程、监测与管护工程。

（1）东行人斜井临时区域：复垦为旱地

1) 土壤重构工程

本区域复垦为旱地，复垦面积共计 0.15 hm^2 。通过拆除地面硬化物→清理→平整→覆土等工程措施对场地进行土壤重构。

1、清理工程：根据实地调查，本项目工业场地需拆除共有建筑面积 0.15 hm^2 ，拆除后，建筑垃圾运至地下采空坑道填充，运距 10-50m。本项目基建期共拆除建筑物 204 m^3 ，主要为临时建筑简易房。砌体拆除后，对场地地表硬化物进行清理，清理厚度 20cm，清理面积为 0.15 hm^2 。清理后的建筑垃圾运至巷道回填，不随意堆放造成周边土地的压占。

2、土壤剥覆工程：

覆土：表土覆土按平均覆土厚度 50cm 考虑，客土运至项目区后，采用人工覆土。该区域共需覆土量为 750 m^3 。

3、平整工程：

覆土平整：主要为人工削放坡及平整，平整面积为 0.15 hm^2 ，平整后平均厚度 50cm，回覆平整土方 750 m^3 。

土壤翻耕：面积 0.15 hm^2 。

4、生物化学工程：设计田面先采用绿肥法进行土壤改良，即在土地平整地表撒播光叶紫花苕子，提高土壤肥力，撒播量为 60 kg/hm^2 ，优良种籽，发芽率 95%。具体配置表 5.3-2。

表 5.3-2 东行人斜井工业场地复垦生物措施配置表

立地条件特征		地貌类型：构造侵蚀低中山地貌。海拔：1960~2010m 地形坡度：一般为 15~30°土壤主要为红壤、黄壤
复垦生物措施植物选择		草本：光叶紫花苕子
造林	种植方式	撒播
	种植密度	60 kg/hm^2

技术	种籽要求	优良种籽，发芽率 95%。
	种植季节	春末
	抚育管理	施肥、浇水、喷药

2) 植被重建工程

本复垦单复垦为旱地，不涉及植被重建工程。

3) 配套工程

集雨工程：利用地表可能塌陷区设计蓄水池进行灌溉既可以满足要求。蓄水池：蓄水池前后分别布设进水口和排除多于水量的溢水口，进水口接沉沙池引水入池，沉沙池与蓄水池间距不宜大于 5m，溢水口经截水沟或排水沟接入附近排水沟或附近水田。在实际施工中，在满足蓄水池蓄水及供水要求的前提下，可以因地制宜结合当地地形适当调整蓄水池的具体形状，但要求尽量少占耕地，避免高填深挖。本方案设计 50m³ 蓄水池，侧墙采用钢筋混凝土现浇厚 200mm，底板采用钢筋混凝土现浇厚 200mm，围墙采用 M7.5 浆砌花砖围墙，蓄水池梯步采用钢筋混凝土现浇。蓄水池设计参数详见单体图 5.3-1。

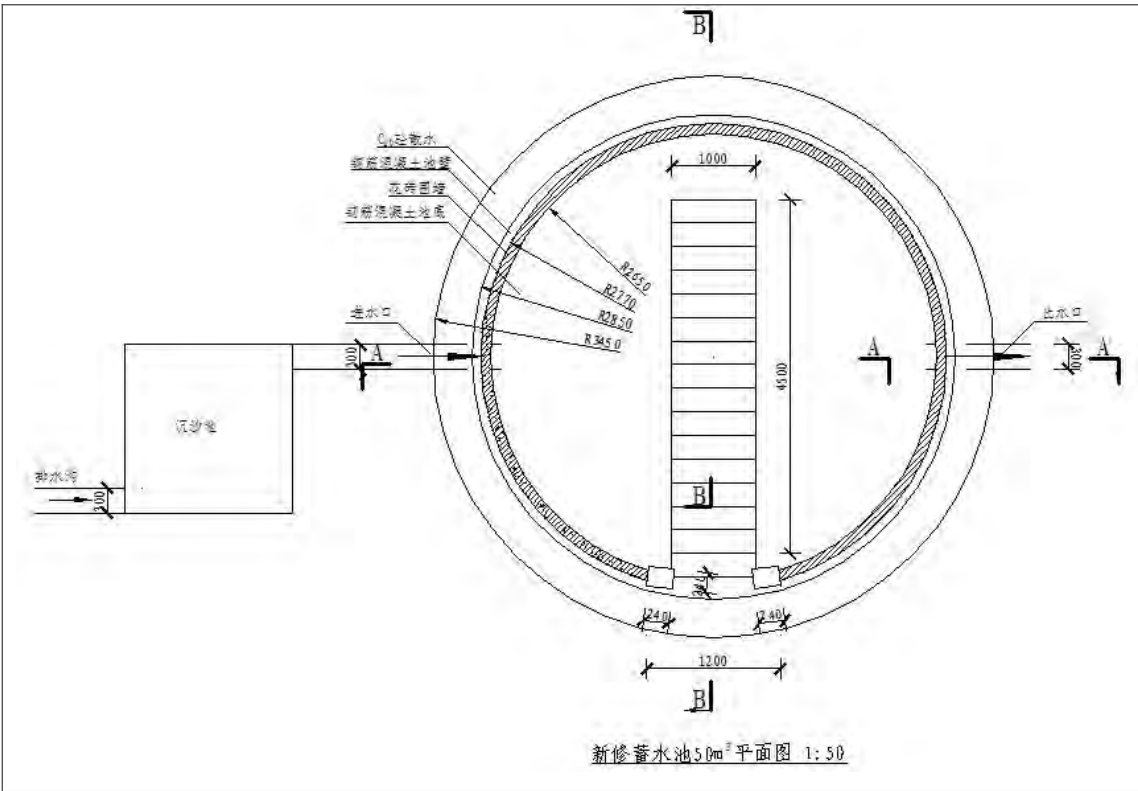


图 5.3-1 蓄水池示意图

道路工程：设计利用现有乡村道路和保留的矿区道路即可满足运输要求。

(2) 矸石场（1#矸石场和 2#矸石场）复垦为林地

1) 土壤重构工程

1、土壤剥覆工程

场地清理：矸石场区域剥离前进行场地清理，涉及场地清理面积 2.39hm^2 。（其中 1#矸石场 0.84hm^2 ，2#矸石场 1.55hm^2 。）清理厚度为 20cm ，其中清理工程量共计 4780m^3 （其中 1#矸石场 1680m^3 ，2#矸石场 3100m^3 。）。

表土剥离：1#矸石场，现状地类为其他草地和其他林地，可以进行表土剥离，可剥离面积 0.56hm^2 ，可剥离的厚度约 $10\text{-}40\text{cm}$ ，可以剥离土量约 1960m^3 。2#矸石场，现状地类为其他草地和其他林地，可以进行表土剥离，可剥离面积 1.55hm^2 ，剥离的厚度约 $10\text{-}50\text{cm}$ ，可以剥离土量约 6412m^3 。1#矸石场剥离的表土采用机械挖运至矸石场东北部空地堆放，平均运距 200m 。2#矸石场剥离的表土直接堆放在 2#矸石场内。用于后期东行人斜井临时设施区及矸石场的覆土来源。其具体剥离工程量具体参见《土平衡分析》部分。

表土堆存（堆土区）：剥离的表土堆存于 2#矸石场东侧较平缓区域（表土场），堆存时间较长，设计在土堆上播种一年生或多年生草类。设计表土场面积共计 0.22hm^2 ，按 $20\text{kg}/\text{公顷}$ 散播草籽，共计需要 4.4kg 草籽。

覆土：表土回覆指将临时表土场土方挖运至待复垦区。采用机械挖运堆放至待复垦点，进行分点堆放。1#矸石场复垦责任范围为 0.84hm^2 ，矿山地质环境保护方案设计的截排水沟可留作水利设施进行利用，主要复垦为有林地，覆土 30cm ，所需覆土为 2520m^3 。2#矸石场复垦责任范围为 1.55hm^2 ，矿山地质环境保护方案设计的截排水沟可留作水利设施进行利用，主要复垦为有林地，覆土 30cm ，所需覆土为 4650m^3 。

2、平整工程

表土场平整：表土场平场工程量按典型剖面计算，平场挖土方约 725m^3 。

覆土平整：主要为人工削放坡及平整，平整面积为 2.39hm^2 （其中 1#矸石场 0.84hm^2 ，2#矸石场 1.55hm^2 ），平整后平均厚度 30cm ，回覆平整土方 7170m^3 （其中 1#矸石场 2520m^3 ，2#矸石场 4650m^3 ）。

2) 植被重构工程

本方案对矸石场的植被重建工程设计采用乔灌草相结合的方式，乔木选择云南松、旱冬瓜；灌木选择小叶女贞、草籽选择狗牙根。具体的配植情况见表 5.3-3。

表 5.3-3 矸石场造林典型模式表

立地条件特征	地貌类型：构造侵蚀低中山地貌。海拔：1900~1925m 地形坡度：一般为 15~30°土壤主要为红壤、黄壤
造林树种及混交方式	乔灌 1：1 混交，其中乔木为云南松：旱冬瓜=1：1；灌木选择苦刺花；草籽为狗牙根。
配置方式	沿等高线品字形配置
场地清理	不需清理、需要覆土（覆土来源为场地清理时）
株行距	行距 2m×2m
整地方式及规格	乔木穴状整地 50cm×50cm×50cm； 灌木穴状整地 30cm×30cm×30cm；
种植密度	云南松、旱冬瓜 2500 株/hm ² ；小叶女贞 2500 株/hm ² ，狗牙根 40kg/hm ²
苗木	苗木标准：乔木胸径 6cm 以内、灌丛高 100cm 以内
种植季节	雨季，阴天或小雨天
抚育管理	培垄、定株、喷药、病虫害防治、防霜防冻等

3) 配套工程

①灌排工程：该区域复垦为林地，矿山地质环境保护方案已在矸石场外围设计了截排水沟，在矸石场前缘设置挡土墙，高度为 3~5m，加固其稳定性。因此本次为拦截项目区部分区域的坡面汇水，需要在其坡面规划布设排水沟。

本方案在截水沟和排水沟设计时参照采煤沉陷项目设计规格和设计材料（通过现场踏勘，其设计规格和材料都能承受参与变形影响），确定出其断面为 300mm×400mm，侧墙采用采用 M7.5 浆砌砖结构，墙厚 180mm，底板采用 C20 砼底板厚 60mm，具体参见大样图 5.3-2。

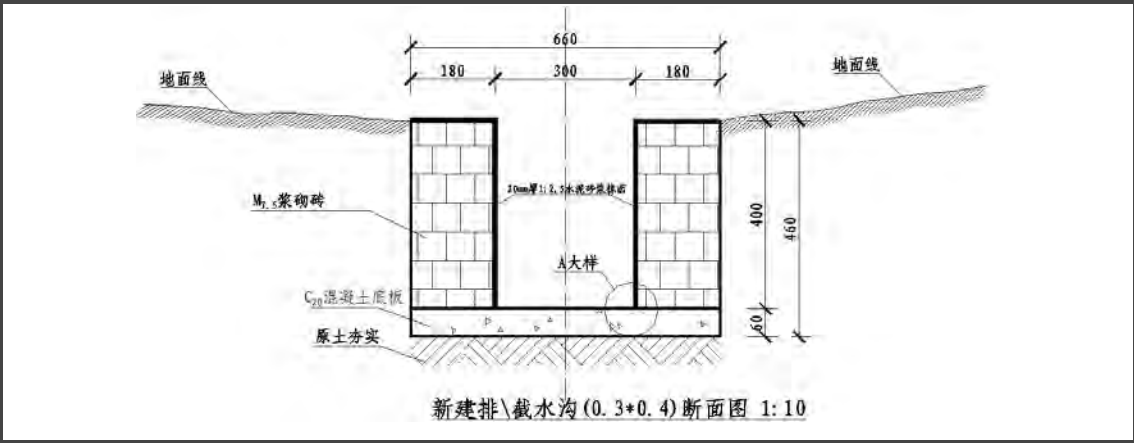


图 5.3-2 截排水沟示意图

沉沙池：本次规划沉沙池布设在排水沟上，用来沉积水流中携带的泥沙，减少排水沟中所携带的含沙量。设计池内净长 1.0m，净宽 1.0m，净深 0.75m。沉沙池池壁采用 180mm 厚 M7.5 浆砌砖结构，池底采用 60mm 厚 C20 砼底板。在

实际施工中，在满足蓄水池蓄水及供水要求的前提下，可以因地制宜结合当地地形适当调整沉陷函的具体形状，但要求尽量少占耕地，避免高填深挖。具体参见大样图 5.3-3。

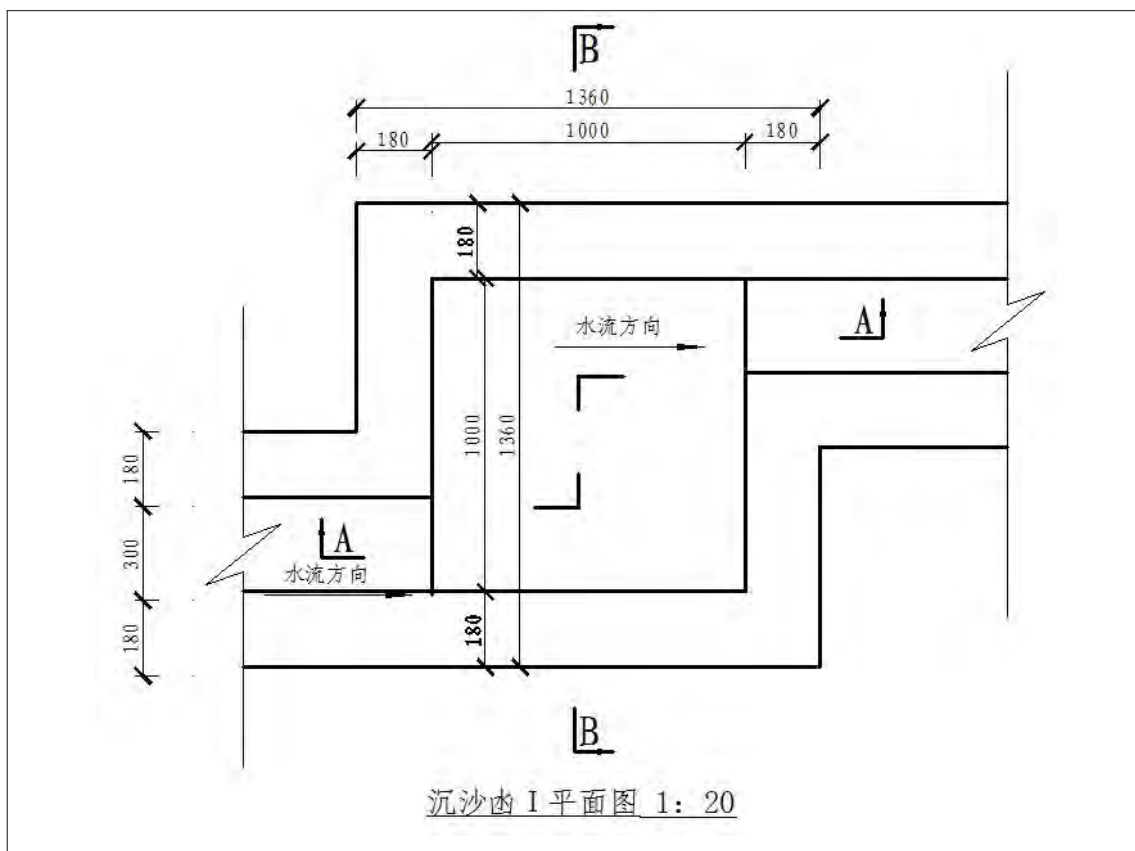


图 5.3-3 沉沙函设计示意图

②道路工程：为了便于压占损毁区复垦后的植被管护，设计新建生产路和配套涵工程。路面宽设计为 0.8m，为混凝土路面和混凝土板两种形式。当道路纵坡小于 5° 时，应设置为平直式；当道路纵坡在 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 时，设计为平缓式，应横向拉凹槽，防止路面溜滑；当道路纵坡大于 15° 时，应设置成梯步，梯步高不宜超过 15cm，梯步宽不宜小于 30cm，在特殊地区若需机动车通行，也可设置成平路，但表面应横向拉凹槽，方便人畜行走。具体详见大样图 5.3-4。

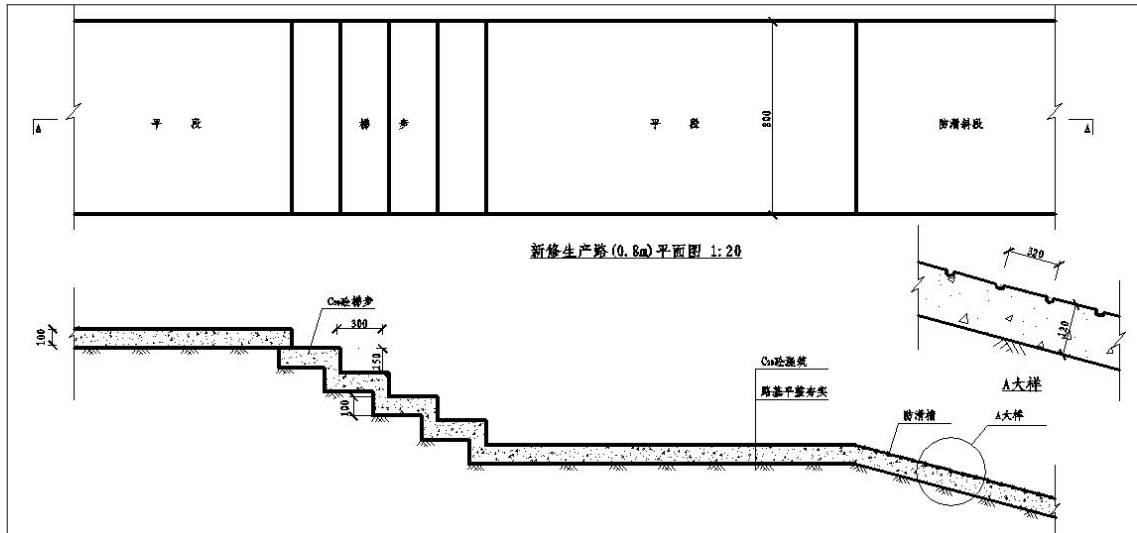


图 5.3-4 生产路示意图

(3) 预测塌陷区域：复垦为原地类

矿山开采随着开采工作面及开采水平的推进改变，地表可能发生移动及变形，造成土地原有功能部分或者全部丧失，预测地表可能塌陷损毁土地面积约为 236.11hm²，损毁土地类型为村庄、旱地、有林地、灌木林地及其他草地。损毁方式为塌陷，损毁程度轻度 172.73hm²，中度 59.62hm²，重度 3.76hm²。

根据对周边矿区错动区的调查分析并结合预测结论，矿井开采后地形地貌条件变化不大，地表产生明显的下沉盆地、地表积水的可能性不大，局部错动在植物生长过程中部分可以自动恢复、地表基本不会因倾斜值产生附加坡度，其地表损毁主要来自于局部的拉裂，对地表植物生长影响较小。

本方案对预测塌陷区域的防治主要通过坡改梯（耕地区域）和植被补植（林地）的有效处理等方式进行治理。

根据塌陷预测，纳佐煤矿塌陷损毁耕地面积共计 107.96hm²，其中轻度损毁 68.80hm²，中度损毁 35.52hm²，重度损毁 3.64hm²。损毁有林地面积共计 1.65hm²，其中轻度损毁 0.16hm²，中度损毁 1.49hm²，重度损毁 0hm²。损毁灌木林地面积共计 98.02hm²，其中轻度损毁 75.29hm²，中度损毁 22.61hm²，重度损毁 0.12hm²。损毁其他草地面积共计 28.39hm²，其中轻度损毁 28.39hm²，中度损毁 0hm²，重度损毁 0hm²。

1) 土壤重构工程

1、土壤剥覆工程：

充填裂缝、塌陷：充填工程主要是针对采矿影响范围内的地表沉陷和地表裂缝，应根据采空区地表沉陷程度分析，确定具体的地表沉陷复垦方式。本次裂缝

充填工程主要针对沉陷区内中度损毁区及重度损毁区。由于本项目地下采空导致的裂缝宽度和深度相对较小，因此裂缝充填工程主要采用人工治理方式为主，借助部分挖掘或运输工具。针对已经贯穿土层的裂缝，如裂缝宽度和深度较小，可直接利用裂缝周边土壤进行充填。

本次裂缝充填工程量及其投资计入本章《矿山地质灾害治理》部分。

2、平整工程：

结合本项目煤层开采和土地资源特点，待沉陷稳定后对破坏严重区进行土地恢复治理措施。对于原利用类型为耕地，且坡度小于 25° 的耕地通过坡改梯地仍治理恢复为耕地。本方案平整工程主要针对沉陷区内中度损毁区及重度损毁区（中度损毁 35.52hm^2 ，重度损毁 3.64hm^2 ）。坡耕地恢复为梯地的工程顺序为耕层熟土剥离、坡改梯田挖（填）方、平整土地、修筑田坎陡坡和坎顶蓄水埂以及耕层熟土覆盖等。

坡地改梯地的设计田坎高度（h）、田坎坡脚（ β ）、田坎上沿收缩量（d）、田面净宽（b）、则每公顷挖方量计算为： $M=10000(\text{ctg}\alpha-\text{ctg}\beta)h^2/(8b)=1249.9h(\text{m}^3)$

式中：h 为田坎设计高度（m）； α 为坡地地面坡角； β 为田坎设计坡角。

不同坡度的坡地改建梯地设计参数以每公顷挖（填）方量见图 5.3-5，图 5.3-6 和表 5.3-4 所示。

表 5.3-4 坡地改建梯地设计参数及每公顷挖（填）方量

坡度	田坎高度 H（m）	田坎坡角 β （ $^{\circ}$ ）	田坎上沿收缩 量 d(m)	田面宽度 B(大—小/平均)（m）	公顷填方 量 M(m^3)
$<25^{\circ}$	1.5	80	0.26	16.9-85.7/51.3	3000.0
$5-15^{\circ}$	2.0	78	0.42	7.0-16.9/12.0	3000.0
$15-25^{\circ}$	2.5	76	0.62	4.7-7.0/5.8	3000.0
$>25^{\circ}$	不改建水平梯田，退耕还林				

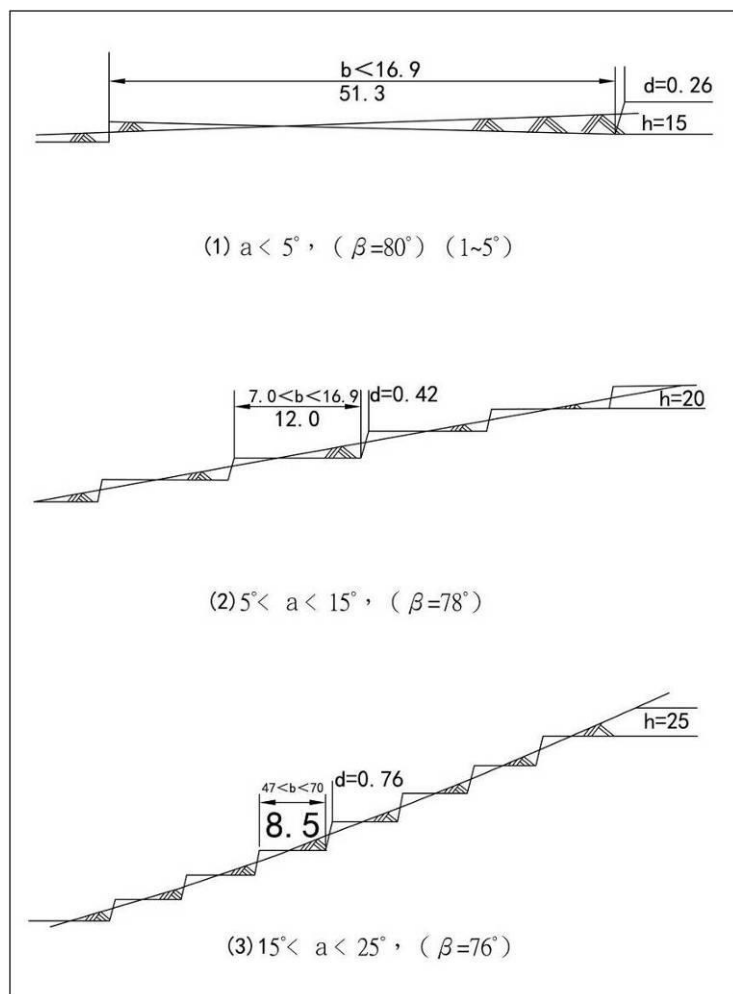


图5.3-4 坡地改建梯地设计断面图

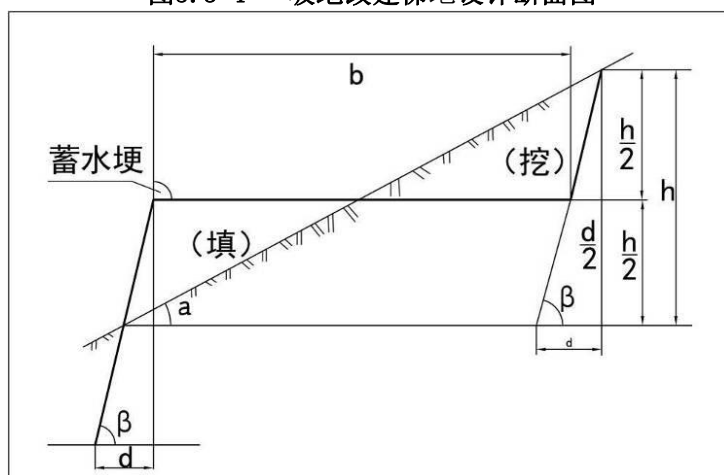


图5.3-5 坡地改梯地设计参数几何关系

2) 坡耕地恢复为梯地的工程量计算

① 耕层熟土剥离土方量计算

坡地改梯田在平整土地之前应均匀剥离表面耕层熟土，剥离厚度为 30cm，设图斑一公顷为单位的面积为 F ，则耕层熟土剥离土方量 (M_b) 为：

$$M_b = 10000F \times 0.3 = 3000F(m^3) = 3000 \times 39.16 = 117480m^3, \text{ 即纳佐煤矿沉陷中度损}$$

毁区和重度损毁区坡改梯田层熟土剥离土方量为 117480m³。

②整地土方量计算

坡地改水平梯田的整地采用半挖（填）方式在耕层熟土剥离之后进行。设坡度分区以公顷为单位的面积为 F_i 则分区半挖（填）土方量 (M_{ti}) 为: $t_i = M_i \cdot F_i (m^3)$

式中: M_i 为相应坡度分区的每公顷填（挖）方量, 整地挖填方量各占 50%, 纳佐煤矿整地土方量为 117480m³。

③平整土地土方量计算

平整土地主要是消除开采沉陷产生的附加坡度。根据塌陷地不同破坏程度产生倾斜变形的附加坡度平均值, 平整土地的每公顷土方量 (p) 可按下列经验公式计算:

$$P = 1000 / 2 \times (\tan \Delta a) = 500 \tan \Delta a (m^3 / hm^2)$$

式中: Δa 为地表塌陷附加倾角, 轻度为 1°, 中度为 2°, 重度为 4°。

按照上式计算得到的每公顷塌陷地平整土地挖(填)土方量如表 5.3-5 所示。

表 5.3-5 每公顷塌陷地平整土地挖(填)土方量

破坏程度	塌陷附加倾角 (°)	平整土地公顷填方量 (m ³ /hm ²)
轻度	1	139.20
中度	2	278.40
重度	4	559.20

由于方案只考虑重度及中度破坏区耕地改建梯田, 具体平整土地挖填方量为: $P = 278.40 \times 35.52 + 559.20 \times 3.64 = 11924.26 m^3$, 估算挖填各占 50%, 即平整土地挖方量为 5962.13m³, 填方量为 5962.13 m³。

④修筑田坎及蓄水埂工程计算

设某坡度分区沿等高线方向的（曲线）平均长度为 S_i , 沿等高线垂直方向的平均长度为 L_i , 则分区长度为 S_i 的田坎条数 (N_i) 应为: $N_i = L_i / (b + d)_i$ 。

式中: b 和 d 分别为该坡度分区的田面宽度和田坎上沿收缩量。

则可确定分区坎坡总面积 [F_i] 为: $[F_i] = N_i F_i = L_i S_i h_i / (b + d)_i \sin \beta_i (m^2)$ 。

式中: S_i 和 h_i 分别为坎坡的（曲线）长度和高度, 其它同上。

田坎和坎坡采用分层灰土夯实法修筑, 灰土中石灰含量占 30%。蓄水埂位于田坎的顶部, 其宽度为 0.25m, 高 0.2m, 与田坎一并采用灰土夯实法修筑。如果坡地内原来已修建部分田坎坎坡, 则应从田坎总长度和坎坡总面积中予以扣

除。塌陷裂缝充填应安排在坡改梯整地挖（填）方和平整土地完成之后进行，修筑蓄水埂应在田坎和坎坡修整之后进行。上述充填塌陷裂缝和修筑蓄水埂，所需的土方量应从田面内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面形成沿等高线垂直方向略为内倾的梯田面，同时在等高线延伸方向的田面倾角不超过 3° 。

通过计算，田坎和蓄水埂修筑土方量为 843.50m^3 。

⑤覆盖耕层土

将堆放储存在垦区周边和零挖（填）线附近的耕层熟土均匀覆盖在平整后的田面上，覆盖土方量与耕层熟土剥离量 M_{bi} 相同等于 117480m^3 。

2) 植被重构工程

本方案配套工程主要针对沉陷区内中度损毁及重度损毁的林地区域。针对推测塌陷区内林地区域，复垦措施主要以监测为主，如出现塌陷时候需要对地表植被按植物措施的 10% 进行补植，该区域需要补植的面积约 99.67hm^2 （其中损毁有林地面积共计 1.65hm^2 ，其中轻度损毁 0.16hm^2 ，中度损毁 1.49hm^2 ，重度损毁 0hm^2 。损毁灌木林地面积共计 98.02hm^2 ，其中轻度损毁 75.29hm^2 ，中度损毁 22.61hm^2 ，重度损毁 0.12hm^2 。）该区域复垦时，应先回填地裂缝、塌陷处后恢复为有林地，采用乔灌草结合的方式，乔木选择云南松、旱冬瓜；灌木选择小叶女贞、草籽选择狗牙根。（具体的配植情况见本方案表 5.3-3 矸石场造林典型模式表）

3) 配套工程

本方案配套工程主要针对沉陷区内中度损毁及重度损毁的耕地区域（中度损毁 35.52hm^2 ，重度损毁 3.64hm^2 ），工程部署包括有集雨工程、排灌工程及道路工程（利用现有的乡村道路）。

①集雨工程：本方案针对预测地表塌陷区规划 50m^3 蓄水池 8 个，进行保苗灌溉。具体的设计参数详见东行人斜井临时设施区蓄水池部分，结构图参见大样图 5.3-1。

②排灌工程：新修截水沟和排水沟修建区域在推测沉陷区范围内，需考虑其残余变形能力。同时，本方案在截水沟和排水沟设计时参照采煤沉陷项目设计规格和设计材料（通过现场踏勘，其设计规格和材料都能承受参与变形影响），确定出其断面为 $300\text{mm}\times 400\text{mm}$ ，因其地表变形受后期开采诸多因素影响，所以本方案没有对此进行坐标确定，只是进行了工程量的估算。具体的设计参数详见矸

石场截排水沟部分，结构图参见大样图 5.3-2。

③道路工程：由于现有的乡村道路能达到复垦区，本方案不再进行田间道路重复设计。

（四）主要工程量

表 5.3-5 东行人斜井临时区域土地复垦工程量统计表

复垦单元	复垦方向	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
东行人斜井工业场地	旱地	土壤重构工程	清理工程	简易房	m ³	204
			土壤剥覆工程	覆土	m ³	750
			平整工程	覆土平整	m ³	750
				土地翻耕	hm ²	0.15
			生物化学工程	生物培肥	hm ²	0.15
		配套工程	集雨工程	蓄水池	个	1（公用）
备注	蓄水池：利用地表可能塌陷区设计蓄水池进行灌溉可以满足要求。					

表 5.3-6 矸石场土地复垦工程量统计表

复垦单元	复垦方向	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
表土堆场	有林地	土壤重构工程	生物化学工程	生物培肥	hm ²	0.22
		配套工程	灌排工程	沉沙函	个	2
1#矸石场	有林地	土壤重构工程	土壤剥覆工程	场地清理	hm ²	0.84
				表土剥离	m ³	1120
				覆土	m ³	2520
		配套工程	灌排工程	排水沟	m	106
				沉沙函	个	2
		植被重构工程	道路工程	生产路	m	246
				栽植乔木	株	2100
				栽植灌木	株	2100
				撒播草籽	kg	33.6
2#矸石场	有林地	土壤重构工程	土壤剥覆工程	场地清理	hm ²	1.55
				表土剥离	m ³	4540
				表土堆存	hm ²	0.22
				覆土	m ³	4650
			平整工程	场地平整	m ³	725
				覆土平整	m ³	4650
		配套工程	灌排工程	排水沟	m	94
				沉沙函	个	4
			道路工程	生产路	m	315
			林草恢复工程	栽植乔木	株	3875
				栽植灌木	株	3875
				撒播草籽	kg	62

表 5.3-7 预测地表塌陷区土地复垦工程量统计表

复垦单元	复垦方向	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量
预测地表塌陷区	沉陷	土壤重构工程	平整工程（坡改梯）	熟土剥离	m ³	117480
				整地	m ³	117480
				平整	m ³	11924.26
				田坎修筑	m	843.50
				熟土覆盖	m ³	117480
		配套工程	集雨工程	蓄水池	个	8
			排灌工程	截排水沟	m ³	2000
		植被重构工程	林草恢复工程	补植乔木	株	17995
				补植灌木	株	17995
				补撒草籽	kg	446.28

注：因其地表变形受后期开采诸多因素影响，所以本方案没有排灌工程进行坐标确定，只是进行了工程量的估算。

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

随着矿山开采范围的扩大和开采深度的增加，矿坑排水不断加大，地下水位将随之下降，降落漏斗亦不断扩大和加深，最终将导致开采煤层以上的含水层被疏干，从而造成含水层结构的破坏。根据预测结果，本矿山开采对地下水及含水层的破坏较严重，鉴于含水层破坏治理难度非常大，本方案着重于对含水层进行监测，主要进行地表水和地下水的监测。

另加强矿坑废水、生活污水对地表水地下水的污染的防治。现场调查，为防止矿坑废水、生活污水等对地表水地下水的污染，已有废水处理措施处置后排放，其费用计入采矿成本。

评估区无水田，当地居民已接入自来水，矿山也已解决生产生活用水。未来若采动造成含水层下降而影响到矿区及周边生产生活用水，由矿方自行负责解决，费用计入采矿成本。

（二）工程设计

根据目前的技术，含水层破坏没有比较有效的治理方法，对地下水及含水层的破坏拟提出以下保护与减缓措施：主要包括监测措施、保护措施。

（1）监测措施：开展地下水位高程、埋深、矿坑排水量、水质、地下水降落漏斗及疏干范围的测量及监测。

(2) 保护措施:

- 1) 严格按设计开采, 按规定留设相关保护煤柱及煤岩, 不越界开采, 不盲目开拓。避免矿山开采倒水裂隙带与地表水体沟通;
- 2) 矿山坑道应尽量避免穿过灰岩地层, 无法避免时, 应加强探水、放水及坑道支护工作;
- 3) 主、副斜井穿过河段应及时支护, 加强监测;
- 4) 完善矿山截排水工程, 定时清理沟道, 防止淤塞。加强矿坑水、生产生活废水的排放, 矿坑水、废水必须经处理达标后排放, 防止污染地表水和地下水。生产过程中尽量减少矿坑的排水量, 减缓地下水水位下降, 维持矿区及周围生产生活供水。
- 5) 煤层开采过程中, 应不断完善井上下观测网, 查明井田内构造发育规律, 查清隔水层厚度和岩性及含水层厚度、富水性为重点。为了防止钻孔沟通第四系含水层, 采区准备施工前, 应严格检查封孔质量, 不合乎要求的必须重新启封。加强断层探放水工作。对落差较大断层, 要提前探明其导水及断层带富水情况, 防止接近或直接揭露断层造成突水事故。
- 6) 建立井上下水情在线监测系统, 动态监测水位、水质在矿井开采中的变化情况。

(三) 技术措施

(1) 地表水监测

为分析采矿活动对地下水含水层结构造成影响, 而地表水与地下水可能发生水力联系, 故首先设计地表水监测工作。

- 1) 监测点的布设: 监测点布设在河流及生产、生活排污口处。

2) 监测内容

①水质监测: 包括 PH 值、氨氮、石油类、生化需氧量、化学需氧量、砷、挥发酚、硫化物及悬浮物等指标。根据需要选择简易分析、全分析、细菌检验及专门分析等。

简易分析: 物理性质、总硬度、干涸残渣、pH 值、氯离子、硫酸根、重碳酸根、钙、镁、钾、铁离子等项目。

全分析：除做简易分析项目外，还需做水的暂时硬度和永久硬度，游离和固定及侵蚀性二氧化碳，耗氧量及亚硝酸根、碳酸根、三价铁、铝、铵等离子，过锰酸钾、二氧化硅、硫化氢、固形物、碱度等项目。

细菌检验：检定 1 mL 水中的细菌总数，测定大肠杆菌指数，分析传染病等。

专门分析：分析项目取决于样品分析的目的。一般分析水中的铜、铅、锌、砷、汞、钴、铀、氟等稀有和有害离子的含量，或按专门目的规定的项目进行分析。

水质监测频率：水质监测频率每年二次(丰、枯水期)，

水质检验方法：地表水环境质量标准 GB3838—2002。

②流量及水温监测

河流观测要求：主要测流断面的位置，应用全仪器法测定，测流断面两岸所设置的固定标桩及水尺的水准量，其精度不得低于等外水准点的要求。流量测定方法应根据观测精度要求，以及流量大小、水深、水位涨落等情况选择，流速仪法一般适用于水深不小于 0.16m 的河流，浮标法仅在测量准确度要求较低，或用流速仪法测量有困难时方能允许采用。量水建筑物法在流量很小时适用，常用的有堰测法、容积法等。

采用流速仪测量时，各点测速历时一般不得少于 100s。洪水时期可适当缩短，但不得少于 50s。河流暴落或受漂浮物、流水严重影响，可缩短至不少于 20s。测点上流速脉动现象严重时，应延长测速历时。

流量及水温的监测频率：每 10 天一次。

(2) 地下水监测主要监测矿区各含水层包含泉水的地下水位、流量及水质变化。

①泉点监测点布置：选择考虑不同的含水层，并控制地下水补、径、排条件，同时拟设计监测钻孔。

②水质监测内容：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠菌群。

③监测频率：水质监测频率每年二次(丰、枯水期)，流量及水温的监测频率为每 10 天一次。

④水质检验方法按国家标准 GB 5750《生活饮用水标准检验方法》执行。流量监测根据流量大小，采用矩形堰、梯形堰、三角堰测流，流量应准确至公升。水温的监测采用合规的温度计，应准确至 0.5℃，监测地下水观测准确度，水位应准确至厘米。

（四）主要工程量

（1）地表水监测

监测工作量：共布设监测点 6 个，吉克小河流径矿区上游 DB01、吉克小河流径矿区段 DB02、吉克小河流径矿区下游 DB03、坑口排污口 DB04、主井工业广场排污口 DB05、东行人斜井工业广场排污口 DB06 等。

（2）地下水监测

监测工作量：共选择 9 个监测点，坑口矿坑排水点设监测点 DX 01。其余详见地下水泉水监测点一览表 5.4-1。

表 5.4-1 地下水泉水监测点一览表

编号	S53	S55	S57	S74	S48	S50	S13	S37
泉监测点编号	DX02	DX 03	DX 04	DX 05	DX 06	DX 07	DX 08	DX 09

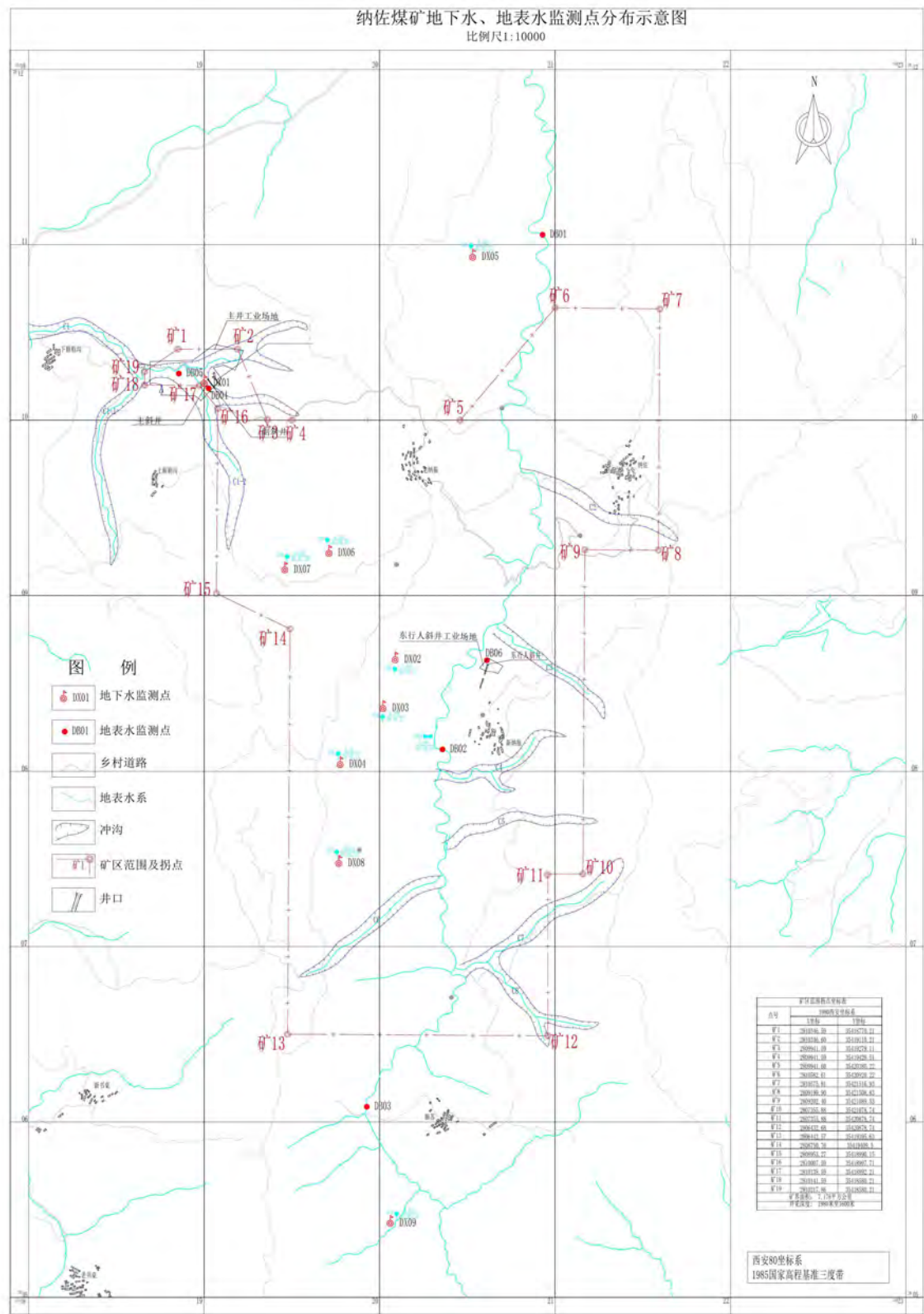


图 5.4-1 矿山方案地表水与地下水监测点分布示意图

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

水土污染在我国已成为一个日益严重的问题。近年来，随着城市化进程的加速，我国水土污染防治面临的形势十分严峻，由水土污染引发的农产品安全和人体健康事件时有发生。

矿山建设、生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，使其部分或全部丧失原有功能的过程。矿山水土环境污染主要为地表水污染、地下水污染和土壤污染。因为矿产资源开发利用对一定区域的生态环境系统扰动较大、破坏力较强。运用资源经济学、恢复生态学的原理和方法对矿山水土环境污染进行探讨，对一定区域可持续发展至关重要。修复矿区水土环境的生产力、维护生态系统健康对区域农业生产、环境保护均具有重要的现实意义。

针对工程项目产生的生态破坏问题，提出相应的生态防范、恢复对策和环境管理措施；以防治水土流失，恢复和改善生态环境，这些措施应从以下几方面加以考虑：

（1）保护：贯彻“预防为主”的思想和政策，采取相应的预防措施以确保煤矿生产不对区域生态环境造成毁灭的破坏，预防措施包括预留煤柱保护河道及地面主要建筑物；

（2）恢复：即通过努力使生态环境的结构功能得到修复，包括矸石场封场覆盖与绿化，地表沉陷破坏的土地复垦等；

（3）建设：采取改善区域生态环境，建设具有更高功能的生态系统的措施，如水土保持，矿区生态环境建设，地下水资源保护和利用措施等。

（二）工程设计

（1）物理修复工程设计：物理修复主要是客土、翻土、覆土等。客土、翻土、覆土就是在污染土壤中加入大量的干净土壤，或在污染土壤上覆盖新土、或将污染土壤移走换上未被污染的土壤的方法、或将污染土壤通过深翻到土壤底层，以达到稀释的目的，有效地减少污染土壤对环境的影响。

（2）化学修复工程设计：对于有土壤层的破坏地块，可以考虑用化学的方

法进行土壤改良。

(3) 植被修复工程设计：植物修复是指利用植物忍耐和超量积累某种或某些化学元素的特性，或利用植物及其根系微生物与环境之间的相互作用，对污染物进行吸附、吸收、转移、降解、挥发，将有毒有害的污染物转化为无毒无害物质，最终使土壤功能得到恢复。

(三) 技术措施

(1) 水污染修复

纳佐煤矿设计有矿井水处理站和污水处理站，经过矿井水处理站处理后的矿井水可达到国家《煤炭工业污染物排放标准》的有关排放要求；生活污水处理后的出水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准，可作为矿井绿化用水（包括景观用水）和农灌用水。

(2) 土环境污染修复

1) 固废处理（矸石场）

矸石场的固体废物的流失，需设拦渣工程，堆场上游设截洪沟，矸石排放时在排放时采取分层堆放，层层压实的方法。封场时采取土地复垦整治与渣面植被再造措施等水保措施。本方案《矿山地质灾害治理》部分设计在矸石场下游修建拦矸坝及挡矸墙后，并在矸石场的周围设置截水明沟，该措施可以保持矸石场的稳定，减少水土流失量，防止矸石山受雨水冲刷及地质灾害的发生；《矿山土地复垦》部分设计在矸石场服务期满后，对地表进行植被恢复。随着复垦的深入，生态环境将逐步得到恢复。

2) 塌陷区

地表沉陷对土地资源的影响主要表现在：使土地产生裂缝、土壤结构变松，涵水抗蚀性降低，增加土壤侵蚀程度，降低土地生产能力等。经过沉陷预计本矿的水平变形值、下沉值和倾斜值较小，总体影响为轻度，部分为中度和重度，本方案《矿山地质灾害治理》部分针对重度及中度损毁塌陷区内的地裂缝进行充填，大大减小了对土壤结构，涵水抗蚀性和土壤的生产能力产生轻微影响。

（四）主要工程量

矿山开采对水土环境污染的破坏较轻。根据现在的技术条件，对矿山水土环境污染修复还没有更好的治理措施，主要的保护措施就是进行土壤改良、水污染防治及回用措施。

矿井排水、生活污水处理措施已纳入环境保护措施计划，矸石场对水土污染的处理措施以及针对土壤进一步沙化而采取的治理措施已经纳入《矿山地质灾害治理》，本方案不再对以上工程进行工程量及费用估算。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。全面调查了解治理区内的地质环境及其矿山地质环境保护状况，分析对比矿山地质环境保护工程实施期间和投入使用初期的地质环境质量及防治效果。

（1）通过对本矿山地质环境监测，让业主及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

（2）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与治理恢复工程竣工验收提供依据；

（3）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为国土部门监督管理提供依据。

（4）通过监测，可以为矿山生产建设实施信息化开采，优化开采设计，为制定合理、科学的开采计划和开采方案提供依据、基础；

（5）通过监测，可以为研究矿区地质环境问题、为地质灾害防治工程勘察、设计、施工、工程效果监测等提供依据。

（二）监测设计

（1）监测的原则

- 1) 监测应具有针对性和可操作性，突出重点、注重实效、监测方法简便实用、节约投资的原则；
- 2) 地质灾害监测及水、土环境监测相结合的原则；
- 3) 全面调查与重点观测相结合的原则；
- 4) 监测方法及频率与监测内容相对应原则；
- 5) 以日常巡视为主，对灾情或险情的重点区进行专业监测。

（2）监测依据

- 1) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 2) 《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）；
- 3) 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
- 4) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL-190-96）；
- 5) 中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》（DZ/T223—2009）。

（3）监测范围

本矿山监测范围为整个评估区，根据工程建设生产活动特点，矿山现状地质灾害发育情况和预测危险性，重点监测区为现有地质灾害点（古滑坡）、矿山开采地表可能采动沉陷范围、地裂缝等地质灾害、工业场地建构筑物、村落民房、矿山公路、主要排水沟、冲沟、河流以及采矿主要井巷和井口抽排水水量、水质等。

（4）监测任务

结合工程建设和工程区地质灾害分布与矿山开采诱发地质灾害，地质环境破坏的可能的特点，对本工程不同部位的地质灾害、地貌景观和土地资源进行监测，对治理措施效果进行监测，为业主了解项目的执行情况、研究对策、实行宏观知道提供依据。监测工作由纳佐煤矿负责并组织实施，并完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。矿产资源管理部门负责监督管理。

（5）监测预警系统

1) 监测网建立

矿山地质环境监测是矿山地质环境保护与治理的重要依据，建立较为完善的矿山地质环境监测网络是矿山地质环境保护的有力保障。本方案通过与业主沟通协商，以当地国土资源部门为行政指导，聘请专业队伍指导，矿山企业法人代表为负责人的监测网络，设计监测网络见图 5.6-1。

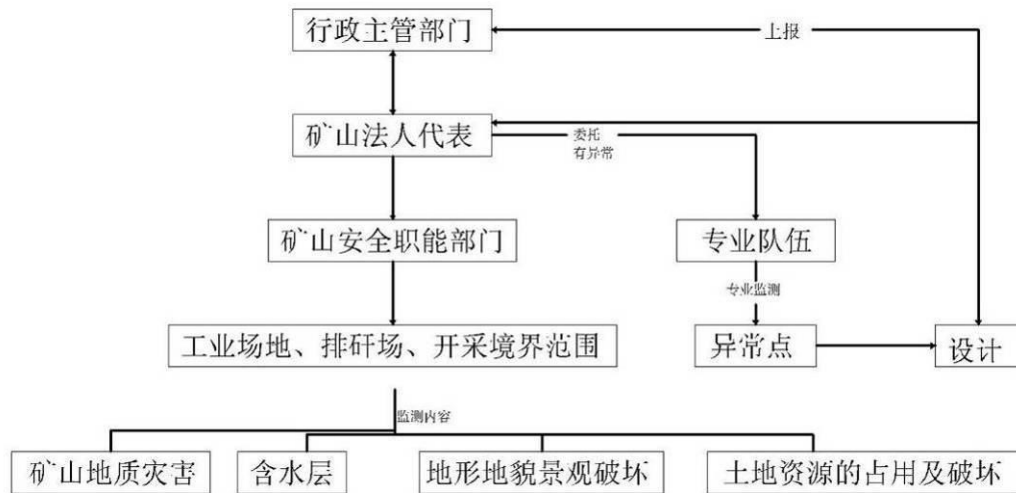


图 5.6-1 监测网络图

2) 监测系统

监测的对象为各地质灾害体或可能产生地质灾害的区域。监测内容有地面形态、地下水、地表植被的异常变化和产生变形的发展速率，并同时记录与变形相关因素的变化，如降雨量、开采矿量、地下水采排量、人类活动因素等。监测系统实际上就是布设于灾害现场的数据、信息采集系统，其核心为监测方案即监测方法和监测点布置。

对地质灾害体的监测一般分为三种方式：巡视检查、简易观测、仪器监测，其中巡视检查、简易观测为主要监测手段。

巡视检查：为日常监测的主要方法之一，矿山相应职能部门开展适用于矿山活动全区及采矿活动影响区。并多与其他监测方法结合，构成完整的监测系统。其是在广泛进行地质灾害监测预警宣传的基础上，制定各灾害点巡视检查计划，要求按一定线路定期专人进行巡视检查。该矿山的巡查重点区主要有采动沉陷区、矿区工业场地建构筑物、矿山公路、与相邻矿相邻区域、排水水量水质等。巡查人员选用条件较好，责任心强的人员，并对其进行相关专业的培训，并保证巡视工作的连续性和可追溯性，对巡视情况作相关记录统计，发现异常及时汇报进行急救措施。

简易观测：是指在已产生变形的灾害区内，合理布设监测点，建立监测桩标，采用游标卡尺和简易的卷尺、钢直尺、贴片等，重点对建筑物裂缝、地表排水及水质等进行定期专人定量观测，其主要结合巡视检查，因其具有简单易行，操作方便，定量分析等特点，亦为“群测群防”中常用的监测手段。

仪器监测：是在区域内利用全站仪、经纬仪、测距仪、三角堰、倾斜仪、水位计、裂缝位移计等精密测量仪器进行变形区内各监测点的地面、地下、水平、垂直位移及变形实施全方位动态监测。

3) 预警系统

地质灾害防灾预案：制订科学可行的地质灾害防灾预案是地质灾害防治的前提，为地质灾害防治预警系统的基础。因此，严格按国土资发【1998】15号文分级制订地质灾害防灾预案显得至关重要。

警报系统：地质灾害的发生具突发性，但其发生发展是一个由量变到质变的过程，有一定的历时和前兆。为将地质灾害的危害降低到最低限度，首先必须通过监测系统发现这些征兆，然后通过设立在现场的警报系统及时发出警报，由管理责任人员组织险区人员按撤离路线有序转移。因此，警报系统是预警系统的重要组成部分，于灾害现场建立的由专人管理的警报器、广播、铜锣等组成的警报系统十分重要，并将此警报系统在区内进行广泛宣传，做到人人知晓。

警戒系统：当地质灾害险情发生后，为避免扩大灾情范围，于通向和经过灾害区的交通要道外围设置警示标志或通告，亦十分必要。

（三）技术措施

（1）地质灾害监测

地质灾害监测主要包括预测塌陷区及现状地质灾害点的监测 2 部分内容。其中对塌陷区的监测主要根据采掘工程进度和采空区的分布，在预测的塌陷区范围内及其周边布置纵横观测线，在观测线上布置系列地表变形监测点，构成地表变形监测网，全面掌握塌陷区的地面变形情况，在此基础上加强对地表构筑物的变形监测。

1) 现状地质灾害监测

现状地质灾害监测主要为对评估区范围内的古滑坡及不稳定边坡（BW₃）进

行稳定性监测。

2) 预测塌陷区监测

地面塌陷、地表移动变形监测：监测塌陷面积、塌陷深度、塌陷速度，分析塌陷趋势。地裂缝监测：监测地裂缝走向、宽度、长度、深度、两侧相对位移等，并分析发展趋势。

监测方法：地面塌陷监测采取专业监测。首先在矿区及周边设立水准基点网，利用全站仪、GPS 等仪器，对塌陷坑的形态、面积和深度及相关要素的变化情况进行定期监测。

监测网点布设及监测时限：监测网点布设原则上以达到基本控制塌陷区形态，较准确测量塌陷区面积和下沉深度，根据开拓进展进度，分区、分期布设，逐年增加，直到完成全部监测点的布设。方案设计采用 GPS 或水准测量、地面观察等方法，布设监测线及监测点。常规的地表移动观测站，一般是沿工作面的倾向和走向布设观测线。本方案沿煤层倾向和走向布设 5 条测线，总长 6.25km，采用水准测量对地表移动进行测量，2 个水准基准点，埋设 14 个观测点。地表变形监测线监测频率为 1 年 4 次；水准基准点监测频率为 1 年 4 次；监测点监测频率为 1 年 4 次。本方案生产服务年限 20 年加上 2 年稳沉期，合计监测年限 22 年。

(2) 地表重要建筑监测

根据工作面的设置，井下采掘的同时对地面建筑物进行监测，随时掌握建筑物的受影响程度，出现异常情况时，以便对遭到破坏的地面建筑物及时进行加固、维修，应及时组织受威胁人员的安全转移，确保人民生命财产的安全。

本次监测措施主要针对工业场地、地表重要建筑、矸石场、公路、村落、相邻矿等进行监测，检测形式有监测点、监测网、监测线等。对工业场地内的构筑物、矸石场的监测主要为布设监测点；对村落（老纳拖、新纳拖、纳佐三个民房集中区）的监测，由于村落的范围较大，本次在推测沉陷范围的边缘布设一条监测线，监测民房的稳定性。

(3) 地形地貌、土地资源监测

1) 监测内容：主要监测采矿活动对地表植被及土地资源的破坏。

矿井地下开采对地形地貌景观的影响主要反映在地表高程、地形坡度的变化和一些较大裂缝对地形地貌景观的影响，另还有矿山地面工程的建设对地貌景观

及土地资源的压占影响较大，主要影响区域为矿井工业场地、矸石场和矿山道路的建设。设计对此进行监测。

2) 监测方法：应测量并记录破坏的面积、体积、高度、长度，主要为人工现场量测进行监测，采用皮尺、钢尺等测量工具。

3) 监测频率：监测频率为 1 次/1 月

4) 监测工作量

①固体废弃物、生产生活废水年排放量、有害成分、排放去向等采用调查、定期取样检测，监测内容包括种类、年排放量、累计积存量、来源、年综合利用量，矸石场的主要隐患、压占土地面积等，设计布设监测点 2 个，布设位置为矿山矸石场。

②挡土墙、截水沟等工程措施及实施植物措施的范围。监测工程措施运行情况，监测其本身开裂变形、倾斜、倒塌等现象、治理效果，其中截水沟有无淤积、堵塞以及监测监测植被成活率、保存率、生长情况及覆盖度等。监测点布设与工业广场及设计工程和植物措施部位，采用位移监测、巡查、照相、录像等方式监测。

(4) 矿山地质环境巡查

在煤炭开采过程中，煤矿应组织人员对开采区、采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

(四) 主要工程量

本次监测范围为地质环境保护与恢复治理评估区范围，包含地质灾害、地形地貌景观和土地资源监测。其中对现状地质灾害及重要地表建筑监测为 19 个。

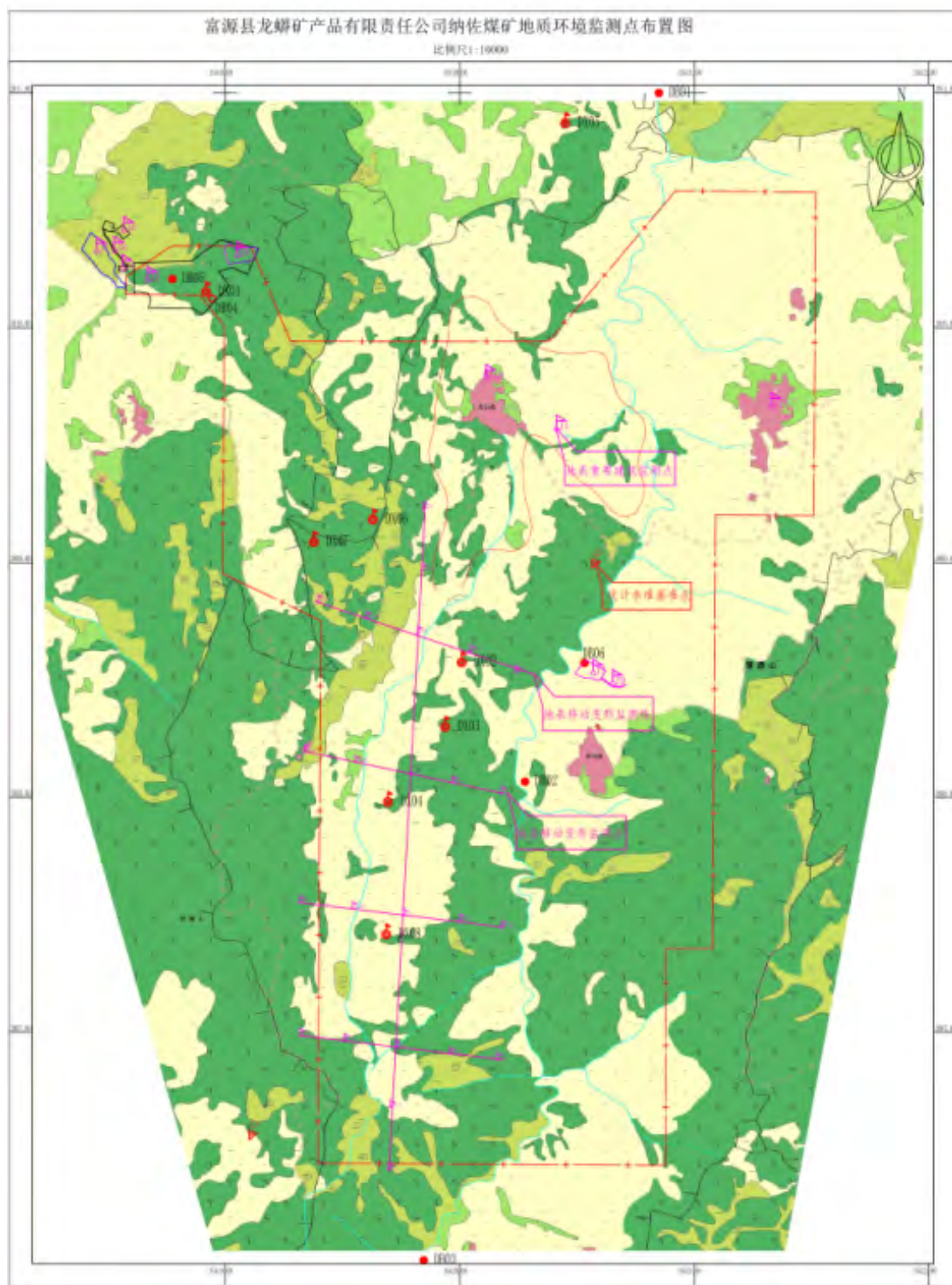
对预测表塌陷的包含地表变形监测线 5 条，共 6.40km。埋设监测点 14 个（第一阶段布设 7 个，第四阶段增设 7 个）。水准基准点 2 个。对地形地貌、土地资源的监测为 2 个（布设位置为矿山矸石场，与矸石场监测点共用），主要监测其稳定性。对矿山地质环境巡查为评估区全境范围内的监测估算设立警示标志 10 个。具体位置、数量、目的见表 5.6-1、表 5.6-2 及图 5.6-2。

表 5.6-1 矿山地质环境监测点布置情况一览表

序号	监测项目	监测点位置	数量 (个)	编号
1	地质灾害监测	现状地质灾害点 (古滑坡)	1	J1
		推测沉陷区	水准基准点 2 个	G1、G2
			埋设观测点 14 个	G3~G16
			地表变形监测线 5 条, 共 8.12km。	L1~L5
			地表变形监测点 14 个。	G3~G16
2	地形地貌、土地资源监测	地形地貌、土地资源监测	2	J 6、J7
3	重要地表建筑监测	工业广场地面工程建筑	2	J2~J 3
		污水处理站	1	J4
		炸药库	1	J5
		矸石场	2	J 6、J7
		矿山公路	2	J8、J9
		村庄	3	J10~J12
		相邻煤矿交界处	1	J13
4	矿山地质环境巡查	评估区全境: 矿山地质环境巡查	设立警示标志: 10 个	不设固定监测点, 以日常巡查为主
备注: 地形地貌、土地资源监测点; 布设位置为矿山矸石场。与矸石场监测点共用。				

表 5.6-2 推测沉陷区监测工程布置情况

监测项目	数量	频率	监测年限	计量单位	工程量
埋设监测点	14	-	-	个	14
地表变形观测线	6.40	4 次/1 年	22	km	371.2
水准基准点测量	2	4 次/1 年	22	个	176
地表变形监测点	14	4 次/1 年	22	个	812



七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦的监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一，是实现土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

在恢复土地上的植被管护工作是复垦工作的最后程序，管护方式可以根据地区的性质和气候、土壤、物化性能、土地利用等特点确定，管护时间根据区域自然条件和植被类型确定，一般地区 3~5 年，本方案植被管护期取 3 年。

另外还有针对新建工程进行管护，其目的是保障工程质量，确保工程的使用功能。管护工程的主要内容巡视配套工程、清理和整修配套工程。

（二）措施和内容

（1）监测措施与内容

本方案复垦监测包括以下几个方面的内容。

1) 复垦区原地貌地表状况监测。

对复垦区原地貌地表状况的监测需要在工程施工开始之前进行，主要监测以下几点内容：①原始地形信息；②土地利用状况；③土壤信息；④居民点信息；⑤耕地权属信息。

①原始地形地貌监测：纳佐煤矿为地下开采，对土地的损毁主要为开采沉陷，针对本项目区而言，会导致局部的微地形地貌发生变化，为了后期复垦是更好的与原始地形地貌进行对比分析，需要在建过程中对原始地形进行监测。本方案根据建设前地形测量资料收集原始地形、地貌信息。

②土地利用状况监测：为了保留原始土地利用状况信息，以便于对后期的土地利用变化进行跟踪对比分析，本方案收集复垦区内全国第二次土地利用调查数据。

③土壤信息监测：监测项目建设前复垦区内土壤类型、PH 值、有机质含量等的各种理化性质信息。

④居民点信息：采集采矿前需要迁移的村庄及居民的各种信息，本方案不涉及村庄迁移。

⑤耕地权属信息：采集复垦区占用的耕地情况和地籍情况，为占补平衡提供依据。

2) 土地毁损情况监测

土地损毁监测主要是在该工程建设期内进行监测。监测内容主要为对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

在本章《矿山地质环境监测》部分中主要设计了监测措施，对斜坡、民房、地表重要建筑及地表裂缝变形等的监测，其中已设计了部分与本方案相关的沉陷区地表变形监测点。纳佐煤矿参考同类项目土地复垦的经验，土地复垦监测站的建设及布设可以和矿山地质环境保护方案监测站一样，两站合一办公。本项目监测设计年限为 22 年，具体包括生产服务年限 20 年，后期沉稳期 2 年。采用水准测量对地表移动进行测量，沿用治理恢复 2 个水准基准点及 5 条观测线，沿用治理恢复方案 14 个观测点，并在沉陷区内增设 10 个观测点（第一阶段布设 4 个，第四阶段增设 6 个）。补充地表变形监测点监测频率为 1 年 4 次。按三等水准精度进行观测，并及时整理观测资料，计算沉降结果，并与预测成果进行对比分析。

3) 土地复垦效果的监测

①土壤质量的监测。定期监测复垦后复垦区内地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤酸碱度、有机质含量、土壤侵蚀模数等。监测频率为一年一次。

②复垦植被监测。监测林地复垦区内植物长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量内容。监测方法为样方随机调查法，在复垦规划的服务期内，每年监测一次。

监测是针对该工程建设前地貌植被、建设过程中的土地损毁及复垦效果进行查看和记录的工作，对于复垦项目的实施有重要的作用。监测工作由监测队完成，每 1 年监测一次，雨季适当增加监测次数，监测工作需切实做好资料的归类整理。

③复垦配套设施监测：包括水利工程和交通设施两个方面，水利设施包括灌溉、排水及相关电力设施，交通设施包括各级公路和新建田间道路等。配套设施监测以土地复垦方案设计为标准，检测主要内容是各项新建配套设施是否齐全，能否保证有效利用，以及已损毁的辅助设施是否修复们能否满足当地居民的生产生活需求等。配套设施监测监测频率为 1 次/年。

④监测工具：借助日常监测工具。比如皮尺、测绘全站仪、GPS 等。

（2）管护措施与内容

1) 植被管护

本项目管护期为 3 年，管护措施为林地管护措施。具体包括水分管理、养分管理、林木修枝、林木密度控制、林木更新、林木病虫害防治。林地胁迫效应调控技术等。纳佐煤矿聘请 2 名林业专业技术人员实施林木管护针对项目具体情况及云南地域特性，项目区的林木管护措施如下：

1) 及时灌溉。新栽树木根系少，吸水困难，而树木发叶和生根都需要很多水分。保持树根周围土壤有适当的含水率，保证苗根始终处在湿润的土壤中，满足树木苗发根及生长对水分的需要，可提高树木苗的成活率。

2) 扶苗培土。新栽树木一般入土较浅，周围土松，造成根部悬空或根系暴露。应对所栽树木进行一次检查，把歪斜和松动的树苗扶正并培土踏实。

3) 除草松土。杂草与树苗争夺水分养分，并盘结土壤，阻碍树苗根系伸展，及时清除杂草，可以改善树苗生根和生长的条件，清除的杂草覆盖地面，可以保持林地湿度，松土可以切断土壤毛细管，减少水分蒸发，保蓄土壤水分，增加土壤通气性和促进微生物活动，提高土壤肥力，有利于树苗成活和生长。

4) 清理发芽不良苗木。特别是新栽苗木，剪掉未发芽的干梢或平茬，用红漆封口，多浇几遍水。

5) 树体抚育。主要有去蘖、修枝、平茬、摸芽等几项工作。对基部分枝多或多个主干的苗，要进行除蘖，只留一个好的主干；对主干上分枝多或分布不均的树苗，可适当修剪，以培育优质主干。

本方案设计对各复垦单元复垦后的林地、草地进行管护，结合本项目的生物措施工程量及树木生长情况，聘请 2 名林业专业技术人员进行管护。

2) 工程管护

工程管护：针对新建工程进行管护，管护工程的主要内容巡视配套工程、清理和整修配套工程。管护期为 25 年。

（三）主要工程量

土地复垦方案土地损毁监测主要针对压占区内损毁土地面积、土地类型、损

毁方式及程度进行监测，监测方法主要为巡查、调查、人员定期观测，监测时间为 22 年，共计布置监测点 176 点次（投资估算在《矿山地质环境监测》部分考虑）；对土地沉陷进行监测，主要沿用矿山地质环境保护方案的监测方案，并增设 10 个监测点监测时间为 22 年，共计布置监测点 520 点次；对复垦效果监测，监测方法主要为巡查、调查、人员定期观测，监测时间为 25 年，共计布置监测点次为 36 点次（投资估算在《矿山地质环境监测》部分考虑）；管护措施主要针对复垦成林地的区域进行林木管护，管护面积为 2.11hm²，管护年限为 3 年。详见表 5.7-1、表 5.7-2 和表 5.7-3。

表 5.7-1 土地复垦方案土地损毁监测措施情况表

监测区域	监测点个数	监测内容	监测时间	监测频率	监测工程量（点次）
主井工业场地	2	对各区内损毁土地面积、土地类型、损毁方式及程度进行监测	22	1 年 1 次	44
2#矸石场	1		22		22
炸药库	1		22		22
炸药库运输道路	1		22		22
污水处理站	1		22		22
东行人斜井工业场地	1		22		22
东行人斜井场地运输道路	1		22		22
小计	8				176
预测地面移动盆地（土地沉陷）	10	埋设监测点（补充） 其中第一阶段埋设 4 个， 第四阶段埋设 6 个	22		
	5 条， 6.40km	地表变形观测线（沿用）	22	-	
	2 个	水准基准点测量（沿用）	22	-	
	10 个	地表变形监测点（补充）	22	4 次/1 年	520
小计					520
合 计		—		—	696

表 5.7-2 本方案设计复垦效果监测情况表

监测区域	复垦方向	监测面积 (hm ²)	监测点 (个)	监测内容	监测时间 (年)	监测频率	监测工程量(点次)
东行人斜井工业场地	旱地	0.15	1	复垦效果	25	一年一次	2
1#矸石场	有林地	0.84	1				2
2#矸石场	有林地	1.55	1				2
地表可能塌陷区	沉陷	236.11	15				30
合 计		238.65	18	—	25	—	36
备注:		监测方法主要为巡查、调查、人员定期观测。					

表 5.7-3 本矿山《土地复垦方案》管护面积统计表

管护单元	土地复垦方向	管护面积 (hm ²)	管护内容	管护期限
1#矸石场	有林地	0.84	除草、松土、割灌、除萌、定株、平茬、修枝	3 年
2#矸石场	有林地	1.55		
推测塌陷区	有林地	7.189		
合计	-	9.588		
灌排工程和道路工程	-	-	巡视配套工程、清理和整修配套工程	24 年

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

（一）矿山地质环境治理

根据具体生产实际情况，本着“以人为本”的原则，部署矿山地质环境保护目标和治理任务。针对各分区地质环境问题的形式、强度及其危害程度，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程措施、植物措施和整治措施相结合的地质环境保护与恢复治理体系。通过措施布局，力求使矿山地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和整治措施的长效性和美化效果，有效防治和减缓工程建设和生产带来的地质环境问题，使矿山地质环境及生态环境得以恢复和改善。

本方案编制年限为 25 年，以方案编制基准日 2017 年 9 月起算，适用年限为 5 年，方案编制年限内每 5 年修编一次。本次根据本矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，结合矿山初步设计方案，按照“轻重缓急、分阶段实施”的原则，对各区段的保护与恢复治理作出部署和安排如下：

（1）地质灾害治理：

1) 地面沉陷治理：矿山服务年限内，地表移动变形影响面积为面积约 236.11hm²。针对不同破坏程度区域，对重度破坏区域主要采取坡改梯田恢复耕地，填塞塌陷、地裂缝，植树造林恢复林地等措施综合治理。对轻度和中度破坏地段主要，采用回填整平、土石填塞、后期植树造林等措施综合治理

2) 矸石场治理：本矿山共设两个矸石场，1#矸石场用地面积为 0.84hm²，容量约 6.95 万 t。2#矸石场用地面积为 1.55m²，容量约 10.75 万 t。两处矸石场能满足矸石临时堆积需要。根据初步设计，对建设期的矸石填垫工业场地和公路铁路路基、回填井下；对生产期的掘进矸石，则先临时堆放于 1#矸石场和 2#矸石场，然后运往矸砖厂。因此，矿山开采结束后需对两个矸石场进行土地复垦。

（2）含水层破坏治理：对地下水及含水层的破坏以保护和监测为主，详见《含水层修复》章节相关内容。

(3) 地形地貌景观破坏治理：开采过程中对地貌景观和土地资源的破坏将不可避免，开采过程中应优化开采方案，尽量减少对地貌景观和土地资源破坏。及时对开采沉陷影响的区域进行地貌景观和土地资源的恢复工作，当回采结束后地表出现裂缝时，须对地面裂缝及时填埋。对于地面塌陷区，地表稳定之后，及时安排地面塌陷治理及生态恢复工程。矿山矸石弃渣不得随意弃置或增大排放范围，以减少对土地资源占用和破坏。同时，选用合理的的矸石综合利用技术，加快矸石综合利用，减少对地貌景观破坏。边开采边治理，条件成熟一块治理一块，及时恢复矿区耕地和植被。地面塌陷和地裂缝治理工程结束后，须及时进行充填覆土，尽量恢复土地原土地生产力。

(4) 水土环境污染治理：严格落实项目中各项水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污染废水回用。生活污水及矿井水的排放应该达到相应的排放标准；污废水排放标准：生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准；其它废水排放执行《煤炭工业污染物排放排准》（GB20426-2006）中煤炭工业废水有毒污染物排放限值要求和采煤废水污染物排放限值的新建（扩、改）生产线要求日最高允许排放值。矸石堆积等固体废弃物处理同样应达到相应的标准，减小对水土资源的污染。另外加强施工机械管理，注重日常保养，按照要求进行操作。防止油品存放和机械在使用、维修、停放时油料泄漏、渗漏，污染水体。安全员对上述废水污水排放情况作日常检查，并将检查结果记录在安全日记中。

(5) 地质环境监测：主要是对地表移动变形、采动斜坡稳定性、地下水、地形地貌及土地资源等进行地质环境监测。

(二) 土地复垦

本方案土地复垦工作按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，建立新的土地利用系统，提高土地的生产力。

本项目土地复垦进度，主要根据复垦区土地损毁类型、强度、危害程度的治理难度、防治责任以及矿山建设及生产计划，确定土地复垦工程进度。根据主体工程设计资料及项目目前所处情况分析，土地复垦工作计划应当根据征地计划和工程进度来安排。分别按矿山生产期、闭矿期进行部署，具体描述如下：

矿山生产期：

1) 对塌陷区的复垦

矿山地下开采可能会造成地表的沉陷，生产期主要就是预测地表塌陷区的土地复垦。根据矿山的开采设计可知预测地表塌陷区的塌陷位置及塌陷强度，预测地表塌陷区的复垦时段主要是按照矿体埋藏深度进行划分，采深较浅的先塌陷，先进行复垦，较深的后塌陷，后进行复垦。土地复垦应根据矿山的开采设计情况，并结合采矿布局对矿山进行复垦，实现边生产边复垦。

2) 对建设用地的复垦

1、针对不再利用设施可以进行复垦工作，即东行人斜井工业场地的临时建筑物拆除及土地复垦。主要工作为对临时设施的拆除，对压占区的进行覆土、土壤翻耕，土地生产力恢复等。

2、考虑办公生活区、道路、矸石场的挡墙、截水沟、排水沟、水池等措施在矿山封场后要留续使用，主要工作为对拟压占区（1#矸石场和 2#矸石场）的表土剥离、表土存放（存放于表土场）及对损毁土地的监测。

矿山基本沉稳期：对 2#矸石场和推测塌陷区进行全面土地复垦。主要措施主要为覆土、土地翻耕，并且进行植被恢复。

矿山管护期：主要为对种植的植被进行后期管护。

表 6.1-1 纳佐煤矿阶段土地复垦工作安排

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	主要工程措施
东行人斜井临时设施区	旱地	0.15	土壤重构工程、配套工程、监测与管护工程
1#矸石场	有林地	0.84	植被重构工程、监测与管护工程
2#矸石场	有林地	1.55	
预测地表塌陷区轻度区域	原地类	172.23	土壤重构工程、配套工程、监测与管护工程
预测地表塌陷区中度区域	原地类	59.62	
预测地表塌陷区重度区域	原地类	3.76	

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理

根据《规范》和本方案服务年说明，按照轻重缓急、分阶段的原则，将本项目矿山地质环境保护与恢复治理阶段划分为：近期（2017 年～2022 年），中期（煤矿生产阶段：2022～2037）和后期（2037～2042）三个阶段。

近期治理期：2017 年 8 月~2022 年 8 月，一是建立健全矿山地质环境管理体系，解决矿山地质环境现存问题，对现状地质灾害、工业广场、矸石场进行治理；二是针对采矿活动的影响，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护对地表产生的地裂缝、地面塌陷进行治理，进行矿山地质环境监测。

中期治理期：2022 年 8 月~2037 年 8 月，继续做好矿山开采过程中的地质环境问题的预防、治理工作。使得矿山采动影响区受破坏的土地得到恢复，矿山工业广场及矸石场安全、稳定，矿山生产正常进行。进行矿山地质环境监测。做到边开采、边治理恢复，所造成的破坏土地复垦率达到 85%以上。

远期治理期：2037 年 8 月~2042 年 8 月，做好矿区采动影响区受破坏的耕地与林地的恢复工作，采矿造成的地裂缝、地面塌陷及引发的滑坡、崩塌等地质灾害得到有效防治，矸石、弃渣堆放场稳定，表层覆土造田或种植树木，恢复植被，实施矿山地质环境监测。

地下开采，形成地面塌陷或地裂缝属于动态过程，近、中、远期都可能出现，由于形成规模、时间不详，若出现该类地质环境问题应由业主方及时处理，作好防治措施。未来中、远期的不确定因素多，实施计划仅作概略性安排，应在后续方案中，结合具体情况，进行修正，以确保方案的适用性。

（二）土地复垦

根据土地复垦方案编制规程，复垦工作阶段的划分原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作安排，并明确每一阶段的复垦目标、任务、位置、单项工程量和费用安排。本矿井的服务年限为 20 年，稳沉期 2 年、复垦措施管护期 3 年组成共 25 年。

第一阶段：生产期（2017.12 年~2022.12 年），在开采沉陷影响区域布设监测点，进行监测；在沉陷区域开展裂缝充填工程；为解决农业用水安全问题，在预测塌陷区布设农田水利设施和道路工程。对矸石场拟矸石堆放区进行表土剥离堆放，对表土场修建截排水沟、挡土墙、撒播草种等防止水土流失。对配套灌排工程进行工程管护。

第二阶段：生产期（2022.12 年~2027.12 年），在开采沉陷影响区域进行监测；在沉陷区域开展裂缝充填工程；为解决农业用水安全问题，在预测塌陷区布

设农田水利设施和道路工程，并对植被破坏区域进行植被补植。对配套灌排工程进行工程管护。

第三阶段：生产期（2027.12 年~2032.12 年），在开采沉陷影响区域进行监测；在沉陷区域开展裂缝充填工程；为解决农业用水安全问题，在预测塌陷区布设农田水利设施和道路工程，并对植被破坏区域进行植被补植。对配套灌排工程进行工程管护。

第四阶段：生产期（2032.12 年~2037.12 年），在开采沉陷影响区域进行监测；在沉陷区域开展裂缝充填工程；为解决农业用水安全问题，在预测塌陷区布设农田水利设施和道路工程，并对植被破坏区域进行植被补植。对配套灌排工程进行工程管护。

第五阶段：沉稳期（2037.12 年~2039.12 年），沉稳期 2 年。在开采沉陷影响区域进行监测，并对植被破坏区域进行植被补植，对 1#矸石场和 2#矸石场进行全面复垦，布置工程措施、植物措施与监测措施。对配套灌排工程进行工程管护。

第六阶段：管护期（2039.12 年~2042.12 年），管护期 3 年。对配套灌排工程进行工程管护，对植被进行管护。

表 6.2-1 土地复垦工作计划安排表

阶段	旱地复垦面积 (hm ²)	有林地复垦面积 (hm ²)	灌木林地复垦面积 (hm ²)	其他草地复垦面积 (hm ²)	城镇村及工矿用地复垦面积 (hm ²)	合计复垦面积 (hm ²)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	主要工程量
一阶段 (2017.12-2022.12 年)	51.4	1.66	46.61	18.61	0.09	118.37	86.28	98.32	清理简易房	204
									场地清理	2.11
									覆土	750
									生物化学	0.15
									表土剥离	5660
									表土堆存	0.28
									覆土平整	750
									场地平整	725
									截排水沟	500
									整地	29370
									土地平整	2981.1
									田埂修筑	210.9
									新修蓄水池	4
									监测点埋设	4
									地表变形监测点	80
二阶段 (2022.12-2027.12 年)	37.16	0.36	41.93	15.75	0	95.20	49.82	79.67	工程管护	5
									新修蓄水池	-
									截排水沟	500
									整地	29370
									土地平整	2981.1
									田埂修筑	210.9
									监测点埋设	-

									地表变形监测点	80
									补植乔木	4170
									补植灌木	4170
									补撒草种	1.668
									工程管护	5
三阶段 (2027.12-2032.12)	43.78	1.65	20.00	5.50	0	70.93	49.82	106.62	新修蓄水池	-
									监测点埋设	-
									地表变形监测点	80
									截排水沟	500
									整地	29370
									土地平整	2981.1
									田埂修筑	210.9
									补植乔木	8580
									补植灌木	8580
									补撒草种	3.432
									工程管护	5
四阶段 (2032.12-2037.12)	77.07	0	78.66	11.24	0	166.97	49.82	142.68	新修蓄水池	4
									整地	29370
									土地平整	2981.1
									田埂修筑	210.9
									截排水沟	500
									监测点埋设	6
									地表变形监测点	200
									补植乔木	5245
									补植灌木	5245
									补撒草种	2.098

									工程管护	5
沉稳期（2037.12～ 2239.12）	108.19	1.66	98.86	29.85	0.09	238.65	48.00	168.06	覆土	7170
									覆土平整	7170
									沉沙函	6
									截排水沟	210
									生产路	561
									种植乔木	5975
									种植灌木	5975
									撒播草种	2.39
									监测点埋设	-
									地表变形监测点	80
管护期（2239.12～ 2241.12）	108.19	1.66	98.86	29.85	0.09	238.65	15.07	61.08	工程管护	2
									工程管护 植被管护	3
合计							298.80	656.43		

注：实际中应根据现场调查及踏勘的成果，可视具体情况对复垦计划进行调整。针对以上工程量，如果企业根据其他已经获得审批的方案开展了部分相同工程，提交证明材料后可以在本方案中扣减。

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境治理

（1）2017～2018 年工作部署

- ①东行人斜井临时设施进行拆除并进行土地复垦（在复垦方案中考虑）；
- ②矸石场挡土墙、截排水沟、拦渣坝的修建；表土场挡墙的修建。
- ③现状地质灾害的治理（古滑坡的监测）。
- ④建立地质环境、含水层、地表变形等监测工程，并进行监测。

（2）2018～2019 年工作部署

- ①对地表移动盆地范围变形产生的地质灾害进行治理；主要工作包括对可能出现的裂缝区进行充填。
- ②开采坑口、工业场地、生活区等设置变形监测点进行监测；
- ③地表移动变形监测，采动斜坡稳定性监测；主要包括布设水准基准点 2 个，埋设观测点 14 个，地表变形监测线 5 条共 8.12km，地表变形监测点 14 个。
- ④定期开展地表水和矿坑水的水量、水质监测。

（3）2019～2020 年工作部署

- ①对地表移动盆地范围变形产生的地质灾害进行治理；
- ②开采坑口、工业场地、生活区等重要地表建筑设置变形监测点进行监测；
- ③地表移动变形监测，采动斜坡稳定性监测；
- ④定期开展地表水和矿坑水的水量、水质监测。

（4）2020～2021 年工作部署

- ①对地表移动盆地范围变形产生的地质灾害进行治理；
- ②开采坑口、工业场地、生活区等设置变形监测点进行监测；
- ③地表移动变形监测，采动斜坡稳定性监测；
- ④定期开展地表水和矿坑水的水量、水质监测。

（5）2021～2022 年工作部署

- ①对地表移动盆地范围变形产生的地质灾害进行治理；
- ②开采坑口、工业场地、生活区等重要地表建筑设置变形监测点进行监测；

③地表移动变形监测，采动斜坡稳定性监测；

④定期开展地表水和矿坑水的水量、水质监测；

（二）土地复垦

基于本矿的实际情况：本矿现地面建设已经基本完成，当具备取得采矿许可证之后，矿山即可以开始建设。故本方案第一阶段（2017-2022 年，共五年）的土地复垦工作主要为前期的准备工作、矿井建设及场地内临时建筑（主井工业场地及东行人斜井工业场地的临时建筑）的拆除、对未来生产期不再利用的区域（东行人斜井临时建筑区域）进行复垦。

（1）2017～2018 年工作部署

对东行人斜井临时设施工业场地的简易房进行拆除，清理。并对该区域进行土地复垦。主要工程措施有覆土工程、林草植被恢复等，并且进行监测与管护。

（2）2018～2019 年工作部署

对预测塌陷区地表移动变形监测，并且对植被影响区域进行植被复垦或者植被补植，主要工程措施有覆土工程、林草植被恢复等，并且进行监测与管护。

（3）2019～2020 年工作部署

对预测塌陷区地表移动变形监测，并且对植被影响区域进行植被复垦或者植被补植，主要工程措施有覆土工程、林草植被恢复等，并且进行监测与管护。

（4）2020～2021 年工作部署

对预测塌陷区地表移动变形监测，并且对植被影响区域进行植被复垦或者植被补植，主要工程措施有覆土工程、林草植被恢复等，并且进行监测与管护。

（5）2021～2022 年工作部署

对预测塌陷区地表移动变形监测，并且对植被影响区域进行植被复垦或者植被补植，主要工程措施有覆土工程、林草植被恢复等，并且进行监测与管护。

表 6.3-1 近期土地复垦实施计划表

阶段	年度	位置	复垦面积 (hm ²)						静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	单位	工程量
			旱地复垦面积 (hm ²)	有林地复垦面积 (hm ²)	灌木林地复垦面积 (hm ²)	其他草地复垦面积 (hm ²)	城镇村及工矿用地复垦面积 (hm ²)	合计 (hm ²)					
第一阶段	2017-2018	一阶段沉陷区、1#矸石场、2#矸石场、东行人斜井临时设施区	51.4	1.66	46.61	18.61	0.09	118.37	44.42	47.09	清理简易房	m ³	204
											场地清理	hm ²	2.11
											表土剥离	m ³	5660
											场地平整	m ³	725
											表土堆存	hm ²	0.28
											覆土	m ³	750
											生物化学	hm ²	0.15
											新修排水沟	m	100
											监测点埋设	个	4
											地表变形监测点	次	16
	2018-2019	一阶段沉陷区	51.17	1.65	46.05	17.51	0.09	116.47	11.97	13.45	新修排水沟	m	100
											新修蓄水池	个	1
											监测点埋设	个	-
											地表变形监测点	次	16
											工程管护	年	1
	2019-2020	一阶段沉陷区	51.17	1.65	46.05	17.51	0.09	116.47	9.96	11.87	新修排水沟	m	100
											新修蓄水池	个	-
											监测点埋设	个	-
											地表变形监测点	次	16
											工程管护	年	1

	2020- -2021	一阶段沉陷区	51.17	1.65	46.05	17.51	0.09	116.47	9.96	12.58	新修排水沟	m	100
											新修蓄水池	个	1
											监测点埋设	个	-
											地表变形监测点	次	16
											工程管护	年	1
	2021- -2022	一阶段沉陷区	51.17	1.65	46.05	17.51	0.09	116.47	9.96	13.33	新修排水沟	m	100
											新修蓄水池	个	-
											监测点埋设	个	-
											地表变形监测点	次	16
											工程管护	年	1
	合计								86.28	98.32			

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) 《国土资源调查预算标准》（2010）；
- 2) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》（国土资发【2000】282号）；
- 3) 《土地开发整理项目预算定额》（财综【2011】128号）；
- 4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综【2011】128号）；
- 5) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综【2011】128号）；
- 6) 《水土保持工程概算定额》（水利部[2003]67号文）；
- 7) 《土地开发整理项目预算定额标准 云南省补充预算定额》（云国土资〔2016〕35号）；
- 8) 云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目预算定额标准 云南省补充预算定额》[2016]；
- 9) 云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目施工机械台班费定额 云南省补充施工机械台班费定额》[2016]；
- 10) 云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目预算编制规定 云南省补充编制规定》[2016]；
- 11) 《云南省园林绿化及仿古建筑工程预算定额》（2010）；
- 12) 《云南省建筑工程预算定额》（中国计划出版社2010）；
- 13) 《水利工程设计概（估）算编制规定（工程部分）》（水总〔2014〕429号）；
- 14) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部发改价格〔2007〕670号）；
- 15) 《关于[印发<云南省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（云水规计〔2016〕171号）；
- 16) 全国工资区类别表（2011年）；

17) 项目规划工程量及相关图纸、资料;

18) 《云南省建设工程材料及设备价格信息》(2017年7月)。

(二) 取费标准及计算方法

据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(中华人民共和国国土资源部, 2016年12月)编制要求。矿山地质环境治理工程经费主要包括前期费用(勘察费、设计费)、施工费、设备费、监测费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费(基本预备费和风险金)等。本项目编制水平年为2017年第三季度。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金等四部分组成。

1、直接费: 由直接工程费和措施费两部分组成。

A: 直接工程费: 包括人工费、材料费、机械使用费;

a: 人工费=Σ分项工程量×分项工程定额人工费。

人工费根据《云南省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知(云人社发[2015]157号)》, 结合当地实际, 按照甲类工月工资1357元, 乙类工月基本工资1180元测算工日工资, 甲类工为114.83元/工日, 乙类工95.25元/工日。项目区海拔2000~2150m, 大于2000m, 海拔调整系数人工1.10、机械1.25。

表 7.1-1 甲类工人工单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价
1	基本工资	1357.00 元×1.0000×12÷(250-10)	67.85
2	辅助工资	(1) (2)+(3)+(4)	7.947
(1)	地区津贴	0.00 元×12÷(250-10)	0
(2)	施工津贴	3.5×365×95.00%÷(250-10)	5.057
(3)	夜餐津贴	(4.5+3.5)÷2×20.00%	0.8
(4)	节日加班津贴	67.85×(3-1)×11÷250×35.00%	2.09
3	工资附加费	(1) (2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	39.036
(1)	职工福利基金	(67.85+7.947)×14.00%	10.612
(2)	工会经费	(67.85+7.947)×2.00%	1.516
(3)	养老保险费	(67.85+7.947)×20.00%	15.159
(4)	医疗保险费	(67.85+7.947)×4.00%	3.032
(5)	工伤、生育保险费	(67.85+7.947)×1.50%	1.137
(6)	职工失业保险基金	(67.85+7.947)×2.00%	1.516
(7)	住房公积金	(67.85+7.947)×8.00%	6.064
合计	人工工日预算单价	1 + 2 + 3	114.8

表 7.1-2 乙类工人工单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价
1	基本工资	1180.00 元 $\times$ 1.0000 $\times$ 12 $\div$ (250-10)	59
2	辅助工资	(1) (2)+(3)+(4)	3.869
(1)	地区津贴	0.00 元 $\times$ 12 $\div$ (250-10)	0
(2)	施工津贴	2.0 $\times$ 365 $\times$ 95.00% $\div$ (250-10)	2.89
(3)	夜餐津贴	(4.5+3.5) $\div$ 2 $\times$ 5.00%	0.2
(4)	节日加班津贴	59.00 $\times$ (3-1) $\times$ 11 $\div$ 250 $\times$ 15.00%	0.779
3	工资附加费	(1) (2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	32.378
(1)	职工福利基金	(59.00+3.869) $\times$ 14.00%	8.802
(2)	工会经费	(59.00+3.869) $\times$ 2.00%	1.257
(3)	养老保险费	(59.00+3.869) $\times$ 20.00%	12.574
(4)	医疗保险费	(59.00+3.869) $\times$ 4.00%	2.515
(5)	工伤、生育保险费	(59.00+3.869) $\times$ 1.50%	0.943
(6)	职工失业保险基金	(59.00+3.869) $\times$ 2.00%	1.257
(7)	住房公积金	(59.00+3.869) $\times$ 8.00%	5.030
合计	人工工日预算单价	1+2+3	95.25

注：1、费率标准参照财政部、国土资源部财综[2011]128 号文，养老保险、医疗保险和住房公积金取费标准为云南省规定。2、富源县为六类工资区，地区工资系数为 1。

b: 材料费=Σ 分项工程量 $\times$ 分项工程定额材料费。

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和。计算公式为：材料预算价格=(材料原价+包装费+运杂费) $\times$ (1+采购及保管费率)+运输保险费。依据《土地开发整理项目预算定额标准》财政部、国土资源部（财综[2011]128 号）规定，对块石、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价，当上述材料预算价格等于或小于“主材料规定价格表”中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于“主材料规定价格表”中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。本次主要材料原价取自《云南省富源县建设工程材料及设备价格信息》（最近一期），预算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算（表 7.1-3）。

表 7.1-3 主要材料预算价格表

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	备注
1	柴油	kg	8.69	
2	电	kw.h	0.73	
3	块石	m ³	85.00	含运输费
4	325 水泥	t	320.00	含运输、保管
5	砂	m ³	80.00	含运输费
6	工程用水	m ³	4.50	
7	碎石	m ³	85.00	

c: 施工机械使用费= Σ 分项工程量 $\times$ 分项工程定额机械费。

按照云南省国土资源厅、云南省财政厅《土地开发整理项目施工机械台班费定额 云南省补充施工机械台班费定额[2016]》进行计算，本项目工程施工区域50%以上海拔处于2000~2500m之间，机械台时定额调整系数为1.25。根据“水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知”（办水保[2016]132号，2016年7月5日），施工机械台时费定额的折旧费除以1.17调整系数，修理及替换设备费除以1.11调整系数，安装拆卸费不变。机械台时费计算结果详见表7.1-4。

表 7.1-4 机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台 班 费	一类 费用 小计	二类费用													
				二类费 合计	人工费（元/日）		动力 燃料费 小计	汽油（5 元/kg）		柴油（4.5 元/kg）		电（元/kw.h）		水（元/m³）		风（元/m³）	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
JX1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	633.36	187.7	445.66	2	229.66	216			48	216						
JX1006	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	955.29	401.63	553.66	2	229.66	324			72	324						
JX1012	推土机 功率 40~55kw	479.51	69.85	409.66	2	229.66	180			40	180						
JX1013	推土机 功率 59kw	503.12	75.46	427.66	2	229.66	198			44	198						
JX1021	履带式拖拉机 功率 59kw	575.56	98.4	477.16	2	229.66	247.5			55	247.5						
JX1022	履带式拖拉机 功率 74kw	674.12	142.96	531.16	2	229.66	301.5			67	301.5						
JX1027	拖式铲运机 斗容 6~8m³	70.79	70.79														
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	236.55	6.89	229.66	2	229.66						18					
JX1049	无头三铧犁	11.37	11.37														
JX3002	混凝土搅拌机 0.4m³	291.77	62.11	229.66	2	229.66						50					
JX3005	插入式振捣器 2.2kw	14.4	14.4									12					
JX3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m³/min	3.22	3.22											18		900	
JX4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	353.56	88.73	264.83	1	114.83	150	30	150								
JX4010	自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	418.1	85.38	332.72	1.33	152.72	180	36	180								
JX4012	自卸汽车 柴油型 载重量 8t	648.13	206.97	441.16	2	229.66	211.5			47	211.5						

JX4040	双胶轮车	3.22	3.22														
JX7004	电焊机直流 30KVA	123.13	8.3	114.83	1	114.83						168					
JX4004	载重汽车 汽油型 载重量 5t	353.56	88.73	264.83	1	114.83	150	30	150								
JX7004	电焊机直流 30KVA	123.13	8.3	114.83	1	114.83						168					
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	236.55	6.89	229.66	2	229.66						18					
JX3002	混凝土搅拌机 0.4m³	291.77	62.11	229.66	2	229.66						50					
JX3005	插入式振捣器 2.2kw	14.4	14.4									12					
JX3006	平板式振捣器 2.2kw	10.78	10.78									12					
JX3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m³/min	3.22	3.22											18		900	
JX4040	双胶轮车	3.22	3.22														
JX7004	电焊机直流 30KVA	123.13	8.3	114.83	1	114.83						168					
JX1021	履带式拖拉机 功率 59kw	575.56	98.4	477.16	2	229.66	247.5			55	247.5						
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	236.55	6.89	229.66	2	229.66						18					
JX1049	无头三铧犁	11.37	11.37														

B、措施费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、高原地区施工增加费、施工辅助费等费用。依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，根据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目施工特点，本方案措施费费率为5%。

2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目施工特点，本方案间接费费率为5%。

3、利润：利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《土地开发整理项目预算编制规定》，结合本项目施工特点，本方案项目利润率取7%，计算公式为：利润=（直接费+间接费）×利润率。

4、税金：依据《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号），土地整治工程施工费中的税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额。工程造价按以下公式计算：工程造价=税前工程造价×(1+11%)。其中，11%为建筑业增值税税率，税前工程造价为人工费、材料费、施工机械使用费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。税前工程造价以不含增值税价格为计算基础，计取各项费用。

2) 设备费

设备购置费是指在土地复垦工程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用，本项目均采用原矿山设备及临时租用，因此无设备购置费。

3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费等组成。

1、前期工作费

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。

A：土地清查费

按不超过工程施工费的0.5%计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率

A：项目可行性研究费、勘测费、设计与预算编制费

a: 项目可行性研究费: 以工程施工费与设备费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计算, 各区间按内插值法确定。

表 7.1-8 项目可行性研究费计费标准 单位: 万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤ 500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121

注: 计算基费大于 10 亿元时, 按计费基数的 0.121% 计取。

b: 勘测费: 按不超过工程施工费的 1.5% 计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数)。计算公式为: 项目勘测费=工程施工费×费率, 本项目地貌类型属于丘陵、山区, 因此工程施工费要乘以 1.1 的系数, 则项目勘测费=1.5%×1.1=1.65%。

c: 设计与预算编制费: 以工程施工费与设备费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计算(项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数), 各区间按内插法确定。同时, 本项目地貌类型属于山区, 因此工程施工费要乘以 1.1 的系数。

表 7.1-9 项目设计与预算编制费计费标准 单位: 万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤ 500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115

注: 计算基费大于 10 亿元时, 按计费基数的 1.107% 计取。

C: 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, 采用差额定率累进法计算。

表 7.1-10 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数	费率	算例 (单位: 万元)
	万元	%	计费基数
1	≤1000	0.5	1000
2	1000-3000	0.3	3000
3	3000-5000	0.2	5000

2、工程监理费：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。

表 7.1-11 工程监理费计费标准

序号	计费基数	工程监理费（单位：万元）
1	≤200	8
2	500	12
3	1000	22
4	3000	56
5	5000	87
6	8000	130

3、拆迁补偿费：拆迁补偿费采取适量一次性补偿方式编制预算，该方案中未涉及拆迁房屋，因此对其不做预算。

4、竣工验收费：竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

A：工程复核费：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。

表 7.1-12 工程复核费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）
	万元	%	计费基数
1	≤500	0.70	500
2	500-1000	0.65	1000
3	1000-3000	0.60	3000

B：工程验收费：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。

表 7.1-13 工程验收费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）
	万元	%	计费基数
1	≤500	1.4	500
2	500-1000	1.3	1000
3	1000-3000	1.2	3000

C：项目决算编制与审计费：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。

表 7.1-14 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）
	万元	%	计费基数
1	≤500	1	500
2	500-1000	0.9	1000
3	1000-3000	0.8	3000

D：整理后土地重估与登记费：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。

表 7.1-15 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）
	万元	%	计费基数
1	≤500	0.65	500
2	500-1000	0.60	1000
3	1000-3000	0.55	3000

E：标识设定费

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。

表7.1-16 标识设定费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）
	万元	%	计费基数
1	≤500	0.11	500
2	500-1000	0.10	1000
3	1000-3000	0.09	3000

5、业主管理费

业主管理费以工程施工费、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。

表 7.1-17 业主管理费计费标准

序号	计费基数	费率	算例（单位：万元）
	万元	%	计费基数
1	≤500	2.80	500
2	500-1000	2.60	1000
3	1000-3000	2.4	3000

4) 监测与管护

1、矿山地质环境监测费

A：现状地质灾害及地表重要建筑监测费：由于本治理恢复仅为方案阶段，监测费用参照国家发改委、建设部关于《工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10号）中检测监测等计费标准之规定，综合考虑矿山实际情况，按人工费、监测设备费折旧费、消耗材料费和水质监测试验费四部分进行估算。本方案适用期后应根据实际情况对监测费用进行调整。监测项目价格明细如表 7.1-18。

表 7.1-18 监测项目表

序号	项目	说明
1	监测人员	8000 元/年.人
2	消耗性材料	按 400 元/年.点
3	监测设备使用、折旧	按 600 元/年.点

人工费：依据社会水平并考虑各监测点时段不等，并结合本矿区特点，人工费综合按 8000 万元/年，预计需要 1 人监测，每年需 8000 万元。

监测设备折旧费：用于监测的设备主要有经纬仪、水准仪、铁制测针、测桩、取样瓶、雨量计、GPS、测绳、皮尺、围尺、角规、测高仪、计算机等。按每个监测点 600 元计算，共 13 个监测点，每年需要 7800 万元监测费。

消耗材料费：消耗的材料主要有测针、测桩、样瓶、测绳、皮尺、围尺等，按每个监测点 400 元计算，共 13 个监测点，每年需要 5200 万元监测费。

综上：监测年限为 22 年，监测费总计 $(8000+78000+5200) \times 22=303600$ （元）

B：含水层监测：按监测点 200 元计算，共 15 个监测点，每年需要 3000 万元监测费。监测年限为 22 年，监测费总计 $3000 \times 22=66000$ （元）

C：预测地表塌陷监测：包括对地表变形观测、水准基准点测量、地表变形监测点费用，根据当地经济水平调查，土地沉陷监测单价如下表 7.1-19 所示。

表 7.1-19 土地沉陷监测单价表

单位：元

监测项目	单位	工作量	单价
监测点埋设	元/个	14	200
地表变形观测线	元/km	550	500
水准基准点测量	元/次	176	50
地表变形监测点	元/次	1232	50

注释：参照《土地复垦方案编制实物》范例进行计取费用。此费用是参考《工程勘察设计收费标准(2002 年修订本)》。

土地沉陷监测费用：为 $14 \times 200+550 \times 500+176 \times 50+1232 \times 50=348200$ （元）；指示牌： $10 \times 100=1000$ （元）

2、复垦方案监测与管护费

A：复垦监测费：复垦监测费是指在矿山开采过程中，由于其塌陷、沉降及污染等的破坏程度难于预测，为了能及时掌握实际情况，调整并采取及时有效正确的复垦措施而设置监测点，用来检测塌陷、沉降等的破坏程度，确保复垦工作的顺利开展。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设备及消耗性材料具体确定。

a：压占区损毁土地监测：本方案中共设监测点 8 个，共计 176 个监测点次。参考同类项目土地复垦的经验，土地复垦监测站的建设及布设可以和矿山地质环境保护方案监测站一样，两站合一办公。该部分监测费在《矿山地质环境监测》部分考虑，本次不重复计算。

b: 塌陷区损毁土地监测: 包括对地表变形观测、水准基准点测量、地表变形监测点费用, 根据当地经济水平调查, 土地沉陷监测单价如下表 7.1-20 所示。

表 7.1-20 土地沉陷监测单价表 单位: 元

监测项目	单位	工作量	单价
监测点埋设(补充)	元/个	10	200
地表变形观测线(沿用)	元/km	-	500
水准基准点测量(沿用)	元/次	-	50
地表变形监测点(补充)	元/次	880	50

注释: 参照《土地复垦方案编制实务》范例进行计取费用。此费用是参考《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》。

则土地沉陷监测费用为 $10 \times 200 + 880 \times 50 = 46000$ (元)

B: 管护费: 是对复垦后的一些重要工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用, 主要包括管理和养护两大类。具体费用计算可根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

a: 参考《土地复垦方案编制实务》(下册), 本次设计的管护主要是对复垦后林地区域的管护, 每人管护面积为 $20 \sim 30 \text{hm}^2$ (植被重建区取下限, 其他区取上限), 一般复垦区为 3 年, 生态脆弱复垦区为 5 年。复垦管护费具体费用可根据项目管护面积、内容、管护时间与工程量测算。本方案拟定的工程管护主要为复垦林地区的管护, 按人工管护设计, 每 hm^2 需乙类工 50 个工时, 增加 10% 的其他费用。林地管护主要包括枯死苗木补植、日常浇水、病虫害防治、施肥等。具体计算方法: 工程量 $\times$ 单价 $\times$ 管护面积 $\times$ 管护年限。其管护费单价见下表 7.1-21:

表 7.1-21 管护费用统计表

项目名称：富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿生产项目 金额单位：元								
序号	名称		单位	工程 量	单价	管护面积 (hm ²)	管护年限 (年)	小计
1	人工	乙类工	工日	50	95.25	9.588	3	4762.5
2	其它费用		%	10				476.3
3	合计					150687.41		

b: 工程管护: 参照《水利工程维修养护定额标准》中的灌区工程维修养护定额标准编制说明, 配套工程设施维修保养费用按照工程施工费的 3.5% 进行计提, 配套工程的工程施工费为 40.95 万元, 则管护费用为 1.43 万元。

5) 预备费

预备费主要包括基本预备费、差价预备费和风险金。

1、基本预备费：指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预测因素的变化而增加的费用。基本预备费按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 6%~10% 计算。依据纳佐煤矿实际情况，本方案取工程施工费的 6%。计算公式为：

$$\text{基本预备费} = (\text{工程施工费} + \text{设备费} + \text{其他费用}) \times \text{费率}$$

2、价差预备费：考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。一般根据国家规定的投资综合价格指数，按静态估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。计算公式为：

$$W_i = a_i [(1+r)^i - 1]$$

式中： W_i —价差预备费；

a_i —静态估算年费；

i —建设期年份数；

r —价差预备费率。本项目物价指数定位 6%。

3、风险金：是可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生风险的备用金，包括地下开采金属矿沉陷煤矸石自燃等。按可能性大小以复垦施工费为基数计取，本方案取工程施工费的 5%。

$$\text{风险金} = \text{总投资} (\text{工程施工费} + \text{设备费} + \text{其他费用} + \text{监测与管护费}) \times \text{费率}。$$

（三）估算单价

《矿山地质环境保护方案》综合单价汇总表，详见表 7.1-22，《土地复垦方案》综合单价汇总表详见表 7.1-23。

表 7.1-22 《矿山地质环境保护方案》综合单价汇总表

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接 费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
-	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
(一)		拦渣坝									0			0	
(1)		土石方开挖									0			0	
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m³	2734.41				103.91	2838.32	141.92	89.41			337.66	3407.31
(2)		土方回填									0			0	
	10356	原土夯实	100m²	347.42		365.47		27.1	739.99	37	23.31			88.03	888.33
(3)		浆砌块石									0			0	
	30024	浆砌块石 桥、闸墩	100m³	16672.44	9178.55			982.34	26833.33	1341.67	845.25			3192.23	32212.48
(二)		矸石场排水系统									0			0	
(1)		土石方开挖									0			0	
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m³	2734.41				103.91	2838.32	141.92	89.41			337.66	3407.31
(2)		土方回填									0			0	
	10356	原土夯实	100m²	347.42		365.47		27.1	739.99	37	23.31			88.03	888.33
(3)		砂垫层									0			0	
	yn30003	砂砾石垫层	100m³	5140.54	4120.8			351.93	9613.27	480.66	302.82			1143.64	11540.39
(4)		浆砌块石									0			0	
	30024	浆砌块石 桥、闸墩	100m³	16672.44	4341.6			798.54	21812.58	1090.63	687.1			2594.93	26185.24
(5)		水泥砂浆抹面									0			0	
	30139	砌体砂浆抹面 平	100m²	1380.49	329.69			64.98	1775.16	88.76	55.92			211.18	2131.02

		均厚 2cm 立面													
(三)		矸石场挡矸墙								0			0		
(1)		土石方开挖								0			0		
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m ³	2734.41				103.91	2838.32	141.92	89.41			337.66	3407.31
(2)		土方回填								0			0		
	10356	原土夯实	100m ²	347.42		365.47		27.1	739.99	37	23.31			88.03	888.33
(3)		M7.5 浆砌石									0			0	
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m ³	14969.95	9178.55			917.65	25066.15	1253.31	789.58			2981.99	30091.03
(四)		表土场挡墙									0			0	
(1)		土石方开挖									0			0	
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m ³	2734.41				103.91	2838.32	141.92	89.41			337.66	3407.31
(2)		土方回填									0			0	
	10356	原土夯实	100m ²	347.42		365.47		27.1	739.99	37	23.31			88.03	888.33
(3)		M7.5 浆砌石									0			0	
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m ³	14969.95	4341.6			733.83	20045.38	1002.27	631.43			2384.7	24063.78
(五)		地裂缝充填									0			0	
(1)		裂缝充填									0			0	
	10048	人工挖、挑、抬运输(三类土)挖、运 20m 内	100m ³	2997.77				113.92	3111.69	155.58	98.02			370.18	3735.47
(2)		原土夯实									0			0	
	10356	原土夯实	100m ²	347.42		365.47		27.1	739.99	37	23.31			88.03	888.33

表 7.1-23 《土地复垦方案》 综合单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
(一)		土壤重构工程									0			0	
1)		清理工程									0			0	
	10041	人工清理表土	100m³	395.89				15.83	411.72	20.59	12.97			48.98	494.26
	yn30159	建筑物拆除 砖混结构 2 层以下	100m³	2661.29		2220.19		195.26	5076.74	253.84	159.92			603.96	6094.46
(2)		土壤剥覆工程									0			0	
1)		表土剥离									0			0	
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗挖掘机 电动 斗容 2m³	100m³	72.3		152.72	225.02	9.01	234.03	11.7	7.37			27.84	280.94
2)		覆土									0			0	
	10210	0.5m³ 挖掘机挖装 自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	168.63		1129.87	1298.5	51.94	1350.44	67.52	42.54			160.66	1621.16
(3)		土地平整工程									0			0	
1)		表土场平整									0			0	
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗挖掘机 电动 斗容 2m³	100m³	72.3		152.72	225.02	9.01	234.03	11.7	7.37			27.84	280.94
	10211	0.5m³ 挖掘机挖装 自卸汽车运土 运距 0.5~1km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	167.98		1351.03	1519.01	60.76	1579.77	78.99	49.76			187.94	1896.46
2)		覆土平整									0			0	

	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m³	17.6		301.84	319.44	12.78	332.22	16.61	10.46			39.52	398.81
3)		人工整地									0			0	
	10042	人工削放坡及找平	100m²	546.22				27.3	573.52	28.68	42.15			70.88	715.23
4)		土地平整									0			0	
	10327	推土机推土(三类土) 推土距离 0~10m 推土机 功率 40~55kw	100m³	11		212.68		11.18	234.86	11.74	17.26			29.02	292.88
		田埂修筑													
	10043	田埂修筑	100m³	5667.24		57.48	5724.72	228.98	5953.7	297.69	187.54			708.28	7147.21
5)		土地翻耕									0			0	
	10046	土地翻耕(三类土)	公顷	1436.69		1061.76		99.94	2598.39	129.92	81.85			309.12	3119.28
(4)		生物化学工程									0			0	
	90031	生物培肥	hm²	923.6				36.95	960.55	48.03	30.26			114.27	1153.11
(二)		配套工程									0			0	
(1)		灌溉与排水工程									0			0	
1		排水沟									0			0	
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m³	3007.85				120.32	3128.17	156.41	98.54			372.14	3755.26
	40008	中孔底板	100m³	9871.42	335.77	350.13		527.86	11085.18	665.11	352.51			1331.3 1	13434.11
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m³	16566.92	12985.92			1182.12	30734.96	1536.75	968.15			3656.3 8	36896.24
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m²	1224.38	318.01		1542.39	61.7	1604.09	80.2	50.53			190.83	1925.65
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m²	1518.54	348.3		1866.84	74.68	1941.52	97.08	61.16			230.97	2330.73
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m²	4160.36	507.02	3.52		233.55	4904.45	294.27	155.96			589.01	5943.69

2		沉沙函									0			0	
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 4m 以内	100m ³	4709.21				188.36	4897.57	244.88	154.27			582.64	5879.36
	10356	原土夯实	100m ²	382.15		456.84		33.56	872.55	43.63	27.49			103.8	1047.47
	40039	涵洞底板	100m ³	14541.94	50.8	193.29		739.3	15525.33	931.52	493.71			1864.56	18815.12
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m ³	16466.94	4341.6			832.34	21640.88	1082.04	681.69			2574.51	25979.12
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m ²	1518.54	348.3			74.68	1941.52	97.08	61.16			230.97	2330.73
(2)		生产道路工程									0			0	
1		生产路									0			0	
	10003	人工挖一般土土方 土类级别四类	100m ³	2123.88				84.96	2208.84	110.44	69.58			262.77	2651.63
	10352	人工平土(三、四类土)	100m ²	488.59				19.54	508.13	25.41	16.01			60.45	610
	80041	水泥混凝土路面 厚度 15cm	1000m ²	22702.81	281.52	6735.88		1188.8	30909.01	1545.45	973.63			3677.09	37105.18
(3)		集雨工程													
1		蓄水池									0			0	
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 4m 以内	100m ³	4281.11				171.24	4452.35	222.62	140.25			529.67	5344.89
	20007	人工一般石方开挖 基坑石方 岩石级别 V-VIII	100m ³	22889.04				915.56	23804.6	1428.28	756.99			2858.89	28848.76
	10356	原土夯实	100m ²	347.42		365.47		28.52	741.41	37.07	23.35			88.2	890.03
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	16566.92	12985.92			1182.12	30734.96	1536.75	968.15			3656.38	36896.24
	yn40081	池底 [40187]0.4m ³ 搅	100m ³	22747.97	16660.51	1713.17		2056.08	43177.73	2590.66	1373.05			5185.56	52327

		拌机拌制混凝土 [40191]人工运混 凝土 运距 20~30m													
	40099	预制 C20 砼板	100m³	29894.44	3370.43	5803.06		1953.41	41021.34	2461.28	1304.48			4926.58	49713.68
	yn40081	C20 砼梯段 [40187]0.4m³ 搅 拌机拌制混凝土 [40191]人工运混 凝土 运距 20~30m	100m³	22747.97	16660.51	1713.17		2056.08	43177.73	2590.66	1373.05			5185.56	52327
	40039	C20 砼现浇散水	100m³	24146.83	17051.98	1780.45		2148.96	45128.22	2707.69	1435.08			5419.81	54690.8
	40054	边底式岸墙直墙部 分 [40187]0.4m³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人工运混 凝土 运距 20~30m	100m³	22892.84	16947.81	1802.1		2082.14	43724.89	2623.49	1390.45			5251.27	52990.1
	40283	混凝土压顶 挡土 墙 [40187]0.4m³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人工运混 凝土 运距 20~30m	100m³	22474.49	16784.69	1748.96		2050.41	43058.55	2583.51	1369.26			5171.25	52182.57
	40185	其他人工钢筋制作 安装	t	1687.03	3639.97	135.08		273.09	5735.17	344.11	182.38			688.78	6950.44
	40185	其他人工钢筋制作 安装	t	1855.72	3639.97	168.84		283.23	5947.76	356.87	189.14			714.31	7208.08
	30138	砌体砂浆抹面 平 均厚 2cm 平面	100m²	1113.06				44.52	1157.58	57.88	36.46			137.71	1389.63
(三)		植被重建工程									0			0	
(1)		种植乔木									0			0	
	90002	栽植乔木(带土球 30cm 以内)	100 株	737.1	512.55			49.99	1299.64	64.98	40.94			154.61	1560.17
	90007	栽植乔木(裸根胸	100 株	157.16	510			26.82	697.32	34.87	21.97			82.96	837.12

		径在 4cm 以内)													
(2)		种植灌木									0			0	
	90014	栽植灌木(带土球 30cm 以内)	100 株	694.98	512.55			48.3	1255.83	62.79	39.56			149.4	1507.58
	90018	栽植灌木(冠丛高 在 100cm 以内)	100 株	104.78	510			24.68	641.92	32.1	20.22			76.37	770.61
(3)		直播种草									0			0	
	90031	覆土撒播	hm ²	923.6				36.95	960.55	48.03	30.26			114.27	1153.11
	90030	不覆土撒播	hm ²	220.03				8.98	233.41	11.67	7.35			27.77	280.2

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) 工程量

表 7.2-1 纳佐煤矿防治工程工作量汇总表

项目编号	项目名称		单位	工程量	说明
一	地质灾害防治工程措施				
1	拦渣坝	土石方开挖	m ³	673.40	
		土方回填	m ³	152.20	
		浆砌块石	m ³	1250.80	
2	矸石场排水系统	土石方开挖	m ³	1290.05	
		土方回填	m ³	731.00	
		砂垫层	m ³	51.50	
		M7.5 浆砌石	m ³	567.63	
		水泥砂浆抹面	m ²	1294.61	
3	矸石场挡矸墙	土石方开挖	m ³	220.80	
		土方回填	m ³	440.00	
		M7.5 浆砌石	m ³	1371.20	
4	表土场挡墙	土石方开挖	m ³	98.00	
		土方回填	m ³	98.00	
		M7.5 浆砌石	m ³	239.20	
5	地裂缝充填	裂缝充填	m ³	5948.17	
		原土夯实	m ²	1696.76	
二	含水层破坏治理工程				
1	监测	地下水监测	个	6	监测 22 年
2		地表水监测	个	9	监测 22 年
三	地形地貌景观破坏治理工程				
1	监测	同地质灾害监测	个	-	同矸石场监测点
四	地质环境监测措施				
1	预测塌陷区监测	埋设监测点	个	14	监测 22 年
		地表变形观测线	Km	6.25	监测 22 年
		水准基准点测量	个	2	监测 22 年
		地表变形监测点	个	14	监测 22 年
2	地质灾害监测	地质灾害监测	个	1	监测 22 年
3	重要地表建筑监测	重要地表建筑监测	个	12	监测 22 年
4	指示牌	指示牌	个	10	-

(2) 投资估算

纳佐煤矿矿山地质环境治理措施总投资247.83万元，详见表7.2-2。

表7.2-2 纳佐煤矿地质环境保护与恢复治理投资估算总表

编号	工程或项目名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	合 计	占近期总投资 (%)
一	工程施工费	1380237.664			1380237.664	55.69%
1	地裂缝填充	237264.934			237264.934	9.57%
2	1#矸石场挡墙	198768.8418			198768.8418	8.02%
3	2#矸石场挡墙	225271.354			225271.354	9.09%
4	表土场挡墙	61770.28896			61770.28896	2.49%
5	1#矸石场截排水沟	88198.44714			88198.44714	3.56%
6	2#矸石场截排水沟	141753.2345			141753.2345	5.72%
7	冲沟拦渣坝	427210.5636			427210.5636	17.24%
二	设备费	0			0	0.00%
三	其他费用					11.28%
1	前期工作费			115939.97	115939.97	4.68%
2	工程监理费			55209.51	55209.51	2.23%
3	拆迁补偿费			0	0	0.00%
4	竣工验收费			63277.17	63277.17	2.55%
5	业主管理费			45210.60	45210.60	1.82%
四	矿山地质环境监测费			718800	718800	29.00%
1	地质环境监测			652800	652800	26.34%
2	含水层监测			66000	66000	2.66%
3	地形地貌景观破坏监测			0	0	0.00%
五	预备费				99592.49	4.02%
六	合计				2478267.40	100.00%

表 7.2-3 分部工程估算表

编号	工程或项目名称	单位	数量	单价 (元)	合 价 (元)
一	第一部分 工程施工费				1380237.66
	(一) 地质灾害防治工程措施				1380237.66
	1、地裂缝填充				237264.93
	裂缝充填	m ³	5948.17	37.35	222192.11
	原土夯实		1696.76	8.88	15072.83
	2、1#矸石场截排水沟工程(近期)				88198.45
	土石方开挖	m ³	515.65	34.07	17569.79
	土方回填		186	8.88	1652.29
	砂垫层		19.5	115.40	2250.38
	M7.5 浆砌石		214.93	261.85	56279.94
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	490.19	21.31	10446.05
	3、2#矸石场截排水沟工程(近期)				141753.23
	土石方开挖	m ³	774.4	34.07	26386.21
	土方回填		245	8.88	2176.41
	砂垫层		32	115.40	3692.92
	M7.5 浆砌石		352.7	261.85	92355.34
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	804.42	21.31	17142.35
	4、1#矸石场临时挡矸墙工程(近期)				198768.84
	土石方开挖	m ³	103.5	34.07	3526.57
	土方回填		206.25	8.88	1832.18
	M7.5 浆砌石		642.75	300.91	193410.10
	5、2#矸石场临时挡矸墙工程(近期)				225271.35
	土石方开挖	m ³	117.3	34.07	3996.77
	土方回填		233.75	8.88	2076.47
	M7.5 浆砌石		728.45	300.91	219198.11
	6、表土场挡墙工程(近期)				61770.29
	土石方开挖	m ³	98	34.07	3339.16
	土方回填		98	8.88	870.56
	M7.5 浆砌石		239.2	240.64	57560.56
	7、拦渣坝				427210.56
	土石方开挖	m ³	673.4	34.07	22944.83
	土方回填		152.2	8.88	1352.04
	浆砌块石		1250.8	322.12	402913.70
二	第二部分 设备费				0.00

三	第三部分 其他费用				279637.25
	(1) 前期工作费				115939.97
	1、土地清查费	%	1380237.66	0.5	6901.19
	2、项目可行性研究费	分档定额计费方式			24154.16
	3、勘测费	%	1380237.66	1.65	22773.92
	4、设计与预算编制费	分档定额计费方式			55209.51
	5、项目招标代理费	%	1380237.66	0.5	6901.19
	(2) 工程监理费	分档定额计费方式			55209.51
	(3) 拆迁补偿费				0.00
	(4) 竣工验收费				63277.17
	1、工程复核费	%	1380237.66	0.70	9661.66
	2、工程验收费	%	1380237.66	1.40	19323.33
	3、决算编制与审计费	%	1380237.66	0.90	13802.38
	4、整理后土地重估与登记费	%	1380237.66	0.65	8971.54
	5、标识设定费	%	1380237.66	0.11	11518.26
	(5) 业主管理费	%	1614664.29	2.8	45210.60
四	第四部分 监测费用				718800.00
	(1) 含水层监测				66000.00
	1、地表水监测				26400.00
	2、地下水监测				39600.00
	(2) 地形地貌景观破坏监测				0.00
	(3) 地质环境监测				652800.00
	1、预测塌陷区监测				349200.00
	①埋设监测点				2800.00
	②地表变形观测线				275000.00
	③水准基准点测量				8800.00
	④地表变形监测点				61600.00
	⑤指示牌				1000.00
	2、地质灾害及地表重要建筑监测				303600.00
五	第五部分 预备费				99592.49
	(1) 基本预备费	%	1659874.91	6	99592.49
六	总投资				2478267.40

(二) 单项工程量与投资估算

矿山地质环境治理工程包括矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工

程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程。据前述分析，地质环境保护与土地复垦预防主要的措施主要为环境管理及监测（具体工程量已安排在《矿山地质环境监测》、《含水层破坏修复》和《矿山土地复垦监测与管护》部分）。水土污染的修复工程（扣除在《矿山地质灾害治理》部分工程）并无新增工程量。故本方案矿山地质环境治理工程主要包括有矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程和矿山地质环境监测工程三大类。

（1）矿山地质灾害治理工程

表 7.2-4 矿山地质灾害治理工程工程施工费估算表

单项工程	工程费用名称	项目名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
地质灾害防治工程	拦渣坝	土石方开挖	m ³	673.4	34.07	22944.83
		土方回填	m ³	152.2	8.88	1352.04
		浆砌块石	m ³	1250.8	322.12	402913.70
	1#矸石场截排水沟	土石方开挖	m ³	515.65	34.07	17569.79
		土方回填	m ³	186	8.88	1652.29
		砂垫层	m ³	19.5	115.40	2250.38
		M7.5 浆砌石	m ³	214.93	261.85	56279.94
		水泥砂浆抹面	m ²	490.19	21.31	10446.05
	2#矸石场截排水沟	土石方开挖	m ³	774.4	34.07	26386.21
		土方回填	m ³	245	8.88	2176.41
		砂垫层	m ³	32	115.40	3692.92
		M7.5 浆砌石	m ³	352.7	261.85	92355.34
		水泥砂浆抹面	m ²	804.42	21.31	17142.35
	1#矸石场挡矸墙	土石方开挖	m ³	103.50	34.07	3526.57
		土方回填	m ³	206.25	8.88	1832.18
		M7.5 浆砌石	m ³	642.75	300.91	193410.10
	2#矸石场挡矸墙	土石方开挖	m ³	117.30	34.07	3996.77
		土方回填	m ³	233.75	8.88	2076.47
		M7.5 浆砌石	m ³	728.45	300.91	219198.11
	表土场挡墙	土石方开挖	m ³	98.00	34.07	3339.16
		土方回填	m ³	98.00	8.88	870.56
		M7.5 浆砌石	m ³	239.20	240.64	57560.56
	地裂缝充填	裂缝充填	m ³	5948.17	37.35	222192.11
		原土夯实	m ²	1696.76	8.88	15072.83

（2）含水层修复工程

表 7.2-5 含水层修复工程工程施工费估算表

单项工程	工程费用名称	项目名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
含水层修复工程	监测	地表水监测	点	6	200	26400.00
		地下水监测	点	9	200	39600.00

(3) 地质环境监测工程

表 7.2-6 地质环境监测工程工程施工费估算表

单项工程	工程费用名称	项目名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
矿山地质环境监测	地质灾害监测及地表重要建筑监测	古滑坡	点	13		303600.00
	地形地貌监测	矸石场	点	-		
	预测塌陷区监测	埋设监测点	点	14	200	2800.00
		地表变形观测线	km	550	500	275000.00
		水准基准点测量	点	176	50	8800.00
		地表变形监测点	点	1232	50	61600.00
		指示牌	个	10	100	1000

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

(1) 工程量

本次复垦工程设计具体工程量汇总见表7.3-1所示。

表7.3-1 工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
(一)	清理工程		
1	清理简易房	m ³	204
2	场地清理	m ³	4780
(二)	表土剥覆工程		
1	表土剥离	m ³	8372
3	表土堆存	hm ²	0.22
4	表土回覆	m ³	7920
(三)	平整工程		
1	覆土平整	m ³	7920
2	场地平整	m ³	725
3	整地	m ³	117480
4	土地平整	m ³	11924.26
5	田埂修筑	m ³	843.5
6	土壤翻耕	hm ²	0.15
(四)	生物化学工程		
1	土壤培肥	hm ²	0.37
二	植被恢复工程		
1	乔木种植	株	23970
2	灌木种植	株	23970
3	撒播草种	hm ²	9.588
三	配套工程		
(一)	集雨工程		
1	蓄水池	m	8
(二)	灌溉与排水工程		
1	截排水沟	m	2210
2	沉沙函	个	6
(三)	生产道路工程		
1	生产路	m	561
四	监测与管护		
(一)	监测		
1	埋设监测点（补充）	个	10
2	地表变形监测点（补充）	个	520
(二)	管护		
1	植被管护	hm ²	9.588
2	工程管护	年	25

(2) 投资估算

结合富源县近几年物价上涨率、银行贷款利率，本方案采用7%的增长率对复垦总投资进行动态计算。土地复垦面积238.65hm²，静态总投资为298.80万元，静

态亩均投资为834.69元，动态总投资为656.43万元，动态亩均投资为1833.73元，投资估算费用测算详见表7.3-2。

表 7.3-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	210.57	32.08%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	41.48	6.32%
四	监测与管护费	21.10	3.21%
（一）	复垦监测费	4.60	0.70%
（二）	管护费	16.50	2.51%
五	预备费	383.28	58.39%
（一）	基本预备费	15.12	2.30%
（二）	价差预备费	357.63	54.48%
（三）	风险金	10.53	1.60%
六	静态总投资	298.80	45.52%
七	动态总投资	656.43	100.00%

表 7.3-3 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	东行人斜井临时设施区				0	29437.63
(一)	土壤重构工程				0	12878.21
(1)	清理工程				0	12878.21
1)	拆除工程				0	12878.21
	yn30159	建筑物拆除 砖混结构 2 层以下	100m ²	2.04	6312.85	12878.21
(二)	土壤剥覆工程				0	12752.33
(1)	覆土				0	12752.33
	10210	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	7.5	1700.31	12752.33
(三)	土地平整工程				0	3627.92
(1)	覆土平整				0	3137.18
	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m ³	7.5	418.29	3137.18
(2)	土地翻耕				0	490.74
	10046	土地翻耕(三类土)	公顷	0.15	3271.58	490.74
(四)	生物化学工程				0	179.17
	90031	覆土撒播	hm ²	0.15	1194.44	179.17
二	1#矸石场				0	157922.39
(1)	土壤重构工程				0	67872.81
1)	清理				0	8708.95
	表土清理				0	8708.95
	10041	人工清理表土	100m ²	16.8	518.39	8708.95
2)	表土剥覆工程				0	48622.95
	表土剥离				0	5775.14
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗 挖掘机 电动 斗容 2m ³	100m ³	19.6	294.65	5775.14

	覆土				0	42847.81
	10210	0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	25.2	1700.31	42847.81
3)	平整工程				0	10540.91
	覆土平整				0	10540.91
	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m³	25.2	418.29	10540.91
(2)	配套工程				0	22314.76
1)	灌溉与排水工程				0	10802.55
	排水沟				0	10076.06
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m³	0.18	3938.6	718.01
	40008	中孔底板	100m³	0.04	13915.95	584.47
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m³	0.15	38218.54	5832.15
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m²	0.38	1994.66	761.16
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m²	0.85	2414.25	2047.28
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m²	0.02	6156.88	132.99
	沉沙函				0	726.49
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m², 深度 4m 以内	100m³	0.05	6166.41	279.96
	40039	涵洞底板	100m³	0	19489.96	42.88
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m³	0.02	26910.17	403.65
2)	生产道路工程				0	11512.21
	生产路				0	11512.21
	10003	人工挖一般土土方 土类级别四类	100m³	0.65	2781.09	1806.04
	10352	人工平土(三、四类土)	100m²	2.16	639.78	1385
	80041	水泥混凝土路面 厚度 15cm	1000m²	0.22	38434.97	8321.17
(3)	植被重建				0	67734.82
1)	种植乔木				0	33937.68
	种植乔木(带土球)				0	33937.68
	90002	栽植乔木(带土球 30cm 以内)	100 株	21	1616.08	33937.68
2)	种植灌木				0	32793.81
	种植灌木(带				0	32793.81

	土球)					
	90014	栽植灌木(带土球 30cm 以内)	100 株	21	1561.61	32793.81
3)	直播种草				0	1003.33
	撒播				0	1003.33
	90031	覆土撒播	hm ²	0.84	1194.44	1003.33
三	2#矸石场				0	316088.5
(1)	土壤重构工程				0	165970.21
1)	清理				0	16070.09
	表土清理				0	16070.09
	10041	人工清理表土	100m ²	31	518.39	16070.09
2)	表土剥离工程				0	97957.38
	表土剥离				0	18892.96
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	100m ³	64.12	294.65	18892.96
	覆土				0	79064.42
	10210	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	46.5	1700.31	79064.42
3)	平整工程				0	51942.74
	场地平整				0	32492.25
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	100m ³	7.25	250.53	1816.34
	10211	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 3~4km 自 卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	7.25	4231.16	30675.91
	覆土平整				0	19450.49
	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m ³	46.5	418.29	19450.49
(2)	配套工程				0	25131.42
1)	灌溉与排水工程				0	10391.03
	排水沟				0	8938.05
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m ³	0.16	3938.6	636.87
	40008	中孔底板	100m ³	0.04	13915.95	517.67
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	0.14	38218.54	5174.79
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m ²	0.34	1994.66	674.99

	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m ²	0.75	2414.25	1815.52
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m ²	0.02	6156.88	118.21
	沉沙函				0	1452.98
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 4m 以内	100m ³	0.09	6166.41	559.91
	40039	涵洞底板	100m ³	0	19489.96	85.76
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m ³	0.03	26910.17	807.31
2)	生产道路工程				0	14740.39
	生产路				0	14740.39
	10003	人工挖一般土土方 土类级别四类	100m ³	0.83	2781.09	2312.75
	10352	人工平土(三、四类土)	100m ²	2.77	639.78	1773.47
	80041	水泥混凝土路面 厚度 15cm	1000m ²	0.28	38434.97	10654.17
(3)	植被重建				0	124986.87
1)	种植乔木				0	62623.1
	种植乔木(带土球)				0	62623.1
	90002	栽植乔木(带土球 30cm 以内)	100 株	38.75	1616.08	62623.1
2)	种植灌木				0	60512.39
	种植灌木(带土球)				0	60512.39
	90014	栽植灌木(带土球 30cm 以内)	100 株	38.75	1561.61	60512.39
3)	直播种草				0	1851.38
	撒播				0	1851.38
	90031	覆土撒播	hm ²	1.55	1194.44	1851.38
四	预测塌陷区域				0	1602266.65
(1)	平整工程(坡改梯)				0	938406.16
	整地				0	840252.2
	人工整地				0	840252.2
	10042	人工削放坡及找平	100m ²	1174.8	715.23	840252.2
	土地平整				0	34923.77
	土地平整				0	34923.77
	10327	推土机推土(三类土) 推土距离 0~10m 推土机 功率 40~55kw	100m ³	119.24	292.88	34923.77
	田埂修筑				0	63230.19

	田埂修筑				0	63230.19
	10043	田埂修筑	100m ³	8.44	7496.17	63230.19
(2)	配套工程				0	362098.73
1)	灌溉与排水工程				0	190141.17
	排水沟				0	190141.17
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m ³	3.44	3938.6	13548.78
	40008	中孔底板	100m ³	0.79	13915.95	11021.43
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	2.88	38218.54	110069.4
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m ²	7.2	1994.66	14361.55
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m ²	16	2414.25	38628
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m ²	0.41	6156.88	2512.01
2)	集雨工程				0	0
	蓄水池				0	171957.56
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 4m 以内	100m ³	5.99	5605.84	33558.8
	yn40081	C20 砼现浇散水 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制 混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.08	54203.8	4509.76
	40158	其他人工钢筋制作安装	t	0.1	7466.61	724.26
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m ²	3.33	1439.44	4791.61
	40283	混凝土压顶 挡土墙 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制 混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.01	54054.2	518.92
	20007	人工一般石方开挖基坑石方 岩石级别 V-VIII	100m ³	1.31	29882.64	39206.02
	10356	原土夯实	100m ²	1.79	933.5	1670.59
	40185	其他人工钢筋制作安装	t	4.22	7199.74	30354.1
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	0.69	38218.54	26416.65
	40054	边底式岸墙直墙部分 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制 混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.06	54890.7	3128.77
	yn40081	池底 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人 工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.41	54203.8	22115.15
	40099	预制 C20 砼板	100m ³	0.01	51496.75	453.17
	yn40081	C20 砼梯段 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.08	54203.8	4509.76
(3)	植被重建				0	301761.76

1)	种植乔木				0	156034.65
	补植乔木(带土球)				0	156034.65
	90007	栽植乔木(裸根胸径在 4cm 以内)	100 株	179.95	867.1	156034.65
2)	种植灌木				0	143637.89
	补植灌木(带土球)				0	143637.89
	90018	栽植灌木(冠丛高在 100cm 以内)	100 株	179.95	798.21	143637.89
3)	直播种草				0	2089.22
	撒播				0	2089.22
	90030	不覆土撒播	hm ²	7.2	290.25	2089.22
总 计			-	-	-	2105715.17

表 7.3-4 设备费估算表

序号	设备名称	计量单位	数量	综合单价(元)	合计(元)
一					
1					
2					
...					
合计					

表 7.3-5 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
1	前期工作费		(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	17.3
-1	土地清查费	210.57	(施工费+设备费)×0.50%	1.05
-2	项目可行性研究费		分档定额计费方式	3.55
-3	勘测费	210.57	(施工费+设备费)×1.65%	3.47
-4	设计与预算编制费		分档定额计费方式	8.21
-5	项目招标代理费	210.57	(施工费+设备费)×0.50%	1.05
2	工程监理费		分档定额计费方式	8.14
3	拆迁补偿费		—	
4	竣工验收费		(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	9.13
-1	工程复核费	210.57	(施工费+设备费)×0.7%	1.47
-2	工程验收费	210.57	(施工费+设备费)×1.40%	2.95
-3	决算编制与审计费	210.57	(施工费+设备费)×0.10%	2.11
-4	整理后土地重估与登记费	210.57	(施工费+设备费)×0.65%	1.37
-5	标识设定费	210.57	1+(施工费+设备费)×0.11%	1.23
5	业主管理费	244.14	(施工费+设备费+1+2+3+4)×2.80%	6.85
总计				41.48

表 7.3-6 土地复垦动态投资估算表

年度	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
2017-2018	444226.28	26653.58	470879.86	983157.98
2018-2019	119685.27	14793.10	134478.37	
2019-2020	99638.13	19032.48	118670.61	
2020-2021	99638.13	26152.71	125790.85	
2021-2022	99638.13	33700.17	133338.30	
2022-2023	99638.13	41700.46	141338.60	796738.81
2023-2024	99638.13	50180.78	149818.91	
2024-2025	99638.13	59169.91	158808.05	
2025-2026	99638.13	68698.40	168336.53	
2026-2027	99638.13	78798.59	178436.72	
2027-2028	99638.13	89504.79	189142.92	1066216.25
2028-2029	99638.13	100853.37	200491.50	
2029-2030	99638.13	112882.86	212520.99	

年度	静态投资	价差预备费	动态投资	动态投资小计
2030-2031	99638.13	125634.12	225272.25	
2031-2032	99638.13	139150.45	238788.58	
2032-2033	99638.13	153477.77	253115.90	1426837.85
2033-2034	99638.13	168664.72	268302.85	
2034-2035	99638.13	184762.89	284401.02	
2035-2036	99638.13	201826.95	301465.09	
2036-2037	99638.13	219914.86	319552.99	
2037-2038	239975.92	575837.48	815813.40	1680575.59
2038-2039	239975.92	624786.28	864762.20	
2039-2040	50229.14	141633.59	191862.72	610814.16
2040-2041	50229.14	153145.35	203374.48	
2041-2042	50229.14	165347.82	215576.95	
合计	2988037.19	3576303.46	6564340.64	6564340.64

（二）单项工程量与投资估算

土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

（1）矿区土地复垦工程

表 7.3-7 单项工程量投资估算表

复垦单元	定额	工程费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
东行人斜井临时设施区		土壤重构工程			0	12878.21
		拆除工程			0	12878.21
	yn30159	建筑物拆除 砖混结构 2 层以下	100m ²	2.04	6312.85	12878.21
		土壤剥覆工程			0	12752.33
		覆土			0	12752.33
	10210	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	7.5	1700.31	12752.33
		土地平整工程			0	3627.92
		覆土平整			0	3137.18
	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m ³	7.5	418.29	3137.18
		土地翻耕			0	490.74
	10046	土地翻耕(三类土)	公顷	0.15	3271.58	490.74
		生物化学工程			0	179.17
	90031	覆土撒播	hm ²	0.15	1194.44	179.17
1#矸石场		土壤重构工程			0	67872.81
		表土清理			0	8708.95
	10041	人工清理表土	100m ²	16.8	518.39	8708.95
		表土剥离			0	5775.14
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗 挖掘机 电动 斗容 2m ³	100m ³	19.6	294.65	5775.14
		覆土			0	42847.81
	10210	0.5m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m ³	25.2	1700.31	42847.81
		覆土平整			0	10540.91
	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m ³	25.2	418.29	10540.91
		配套工程			0	22314.76
		灌溉与排水工程			0	10802.55

复垦单元	定额	工程费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
		排水沟			0	10076.06
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m ³	0.18	3938.6	718.01
	40008	中孔底板	100m ³	0.04	13915.95	584.47
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	0.15	38218.54	5832.15
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m ²	0.38	1994.66	761.16
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m ²	0.85	2414.25	2047.28
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m ²	0.02	6156.88	132.99
		沉沙函			0	726.49
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 4m 以内	100m ³	0.05	6166.41	279.96
	40039	涵洞底板	100m ³	0	19489.96	42.88
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m ³	0.02	26910.17	403.65
		生产道路工程			0	11512.21
		生产路			0	11512.21
	10003	人工挖一般土土方 土类级别四类	100m ³	0.65	2781.09	1806.04
	10352	人工平土(三、四类土)	100m ²	2.16	639.78	1385
	80041	水泥混凝土路面 厚度 15cm	1000m ²	0.22	38434.97	8321.17
		植被重建			0	67734.82
		种植乔木(带土球)			0	33937.68
	90002	栽植乔木(带土球 30cm 以内)	100 株	21	1616.08	33937.68
		种植灌木(带土球)			0	32793.81
	90014	栽植灌木(带土球 30cm 以内)	100 株	21	1561.61	32793.81
		撒播			0	1003.33
	90031	覆土撒播	hm ²	0.84	1194.44	1003.33
2#矸石场		土壤重构工程			0	165970.21
		表土清理			0	16070.09
	10041	人工清理表土	100m ²	31	518.39	16070.09
		表土剥离			0	18892.96
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗挖掘机 电动 斗容 2m ³	100m ³	64.12	294.65	18892.96
		覆土			0	79064.42

复垦单元	定额	工程费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
	10210	0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	46.5	1700.31	79064.42
		场地平整			0	32492.25
	yn10208	挖掘机挖土(三类土) 单斗挖掘机 电动 斗容 2m³	100m³	7.25	250.53	1816.34
	10211	0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 3~4km 自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	7.25	4231.16	30675.91
		覆土平整			0	19450.49
	10328	推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m 推土机 功率 40~55kw	100m³	46.5	418.29	19450.49
		配套工程			0	25131.42
		灌溉与排水工程			0	10391.03
		排水沟			0	8938.05
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m³	0.16	3938.6	636.87
	40008	中孔底板	100m³	0.04	13915.95	517.67
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m³	0.14	38218.54	5174.79
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m²	0.34	1994.66	674.99
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m²	0.75	2414.25	1815.52
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m²	0.02	6156.88	118.21
		沉沙函			0	1452.98
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m², 深度 4m 以内	100m³	0.09	6166.41	559.91
	40039	涵洞底板	100m³	0	19489.96	85.76
	30023	浆砌块石 挡土墙	100m³	0.03	26910.17	807.31
		生产道路工程			0	14740.39
		生产路			0	14740.39
	10003	人工挖一般土土方 土类级别四类	100m³	0.83	2781.09	2312.75
	10352	人工平土(三、四类土)	100m²	2.77	639.78	1773.47
	80041	水泥混凝土路面 厚度 15cm	1000m²	0.28	38434.97	10654.17
		植被重建			0	124986.87
		种植乔木(带土球)			0	62623.1
	90002	栽植乔木(带土球 30cm 以内)	100 株	38.75	1616.08	62623.1

复垦单元	定额	工程费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
		种植灌木（带土球）			0	60512.39
	90014	栽植灌木(带土球 30cm 以内)	100 株	38.75	1561.61	60512.39
		撒播			0	1851.38
	90031	覆土撒播	hm ²	1.55	1194.44	1851.38
预测塌陷区		平整工程（坡改梯）			0	938406.16
		人工整地			0	840252.2
	10042	人工削放坡及找平	100m ²	1174.8	715.23	840252.2
		土地平整			0	34923.77
	10327	推土机推土(三类土) 推土距离 0~10m 推土机 功率 40~55kw	100m ³	119.24	292.88	34923.77
		田埂修筑			0	63230.19
	10043	田埂修筑	100m ³	8.44	7496.17	63230.19
		配套工程			0	362098.73
		灌溉与排水工程			0	190141.17
		排水沟			0	190141.17
	10018	人工挖沟槽(三类土) 上口宽度 3m 以内	100m ³	3.44	3938.6	13548.78
	40008	中孔底板	100m ³	0.79	13915.95	11021.43
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	2.88	38218.54	110069.4
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m ²	7.2	1994.66	14361.55
	30139	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 立面	100m ²	16	2414.25	38628
	40254	沥青油毡(三毡四油)	100m ²	0.41	6156.88	2512.01
		集雨工程			0	0
		蓄水池			0	171957.56
	10024	人工挖基坑(三类土) 上口面积 80m ² , 深度 4m 以内	100m ³	5.99	5605.84	33558.8
	yn40081	C20 砼现浇散水 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制 混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.08	54203.8	4509.76
	40158	其他人工钢筋制作安装	t	0.1	7466.61	724.26
	30138	砌体砂浆抹面 平均厚 2cm 平面	100m ²	3.33	1439.44	4791.61
	40283	混凝土压顶 挡土墙 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制 混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.01	54054.2	518.92

复垦单元	定额	工程费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
	20007	人工一般石方开挖基坑石方 岩石级别 V-VIII	100m ³	1.31	29882.64	39206.02
	10356	原土夯实	100m ²	1.79	933.5	1670.59
	40185	其他人工钢筋制作安装	t	4.22	7199.74	30354.1
	30129	浆砌砖(护坡、护底)	100m ³	0.69	38218.54	26416.65
	40054	边底式岸墙直墙部分 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.06	54890.7	3128.77
	yn40081	池底 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.41	54203.8	22115.15
	40099	预制 C20 砼板	100m ³	0.01	51496.75	453.17
	yn40081	C20 砼梯段 [40187]0.4m ³ 搅拌机拌制混凝土 [40191]人工运混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.08	54203.8	4509.76
		植被重建			0	301761.76
		补植乔木(带土球)			0	156034.65
	90007	栽植乔木(裸根胸径在 4cm 以内)	100 株	179.95	867.1	156034.65
		补植灌木(带土球)			0	143637.89
	90018	栽植灌木(冠丛高在 100cm 以内)	100 株	179.95	798.21	143637.89
		撒播			0	2089.22
	90030	不覆土撒播	hm ²	7.2	290.25	2089.22
总计						2105715.17

(2) 土地复垦监测和管护

表 7.3-8 土地复垦监测工程工程施工费估算表

单项工程	工程费用名称	项目名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
土地复垦监测工程	土地损毁监测-		-	-	-	在《矿山地质环境监测》部分考虑)
	预测地面移动盆地(土地沉降)	埋设监测点	点	10	200	2000.00
		地表变形观测线(沿用)	km	-	-	-
		水准基准点测量(沿用)	点	-	-	-
		地表变形监测点	点	10	50	44000.00
合计						46000.00

表 7.3-9 本矿山《土地复垦方案》管护面积统计表

管护费用	管护单元	计算方法	管护费用(元)
植被管护	1#矸石场	工程量×单价×管护面积×管护年限	13201.65
	2#矸石场		24360.19
	塌陷区复垦林地区域		113125.57
工程管护	灌排工程和道路工程	配套工程的工程施工费*3.5%	14332.5
合计			165019.91

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本方案总费用构成包括矿山环境治理工程经费和土地复垦工程经费，其中矿山环境治理方案经费为247.83万元，土地复垦方案静态总投资为298.80万元，动态总投资为656.43万元。

表7.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用构成与汇总

费用项目	编号	工程或项目名称	费用（万元）	占总投资（%）
矿山环境治理工程经费	一	工程施工费	138.02	15.26%
	二	设备费	0.00	0.00%
	三	其他费用	27.96	3.09%
	四	监测费	71.88	7.95%
	五	预备费	9.96	1.10%
矿山环境治理工程经费合计			247.83	27.41%
土地复垦工程经费	一	工程施工费	210.57	23.29%
	二	设备费	0.00	0.00%
	三	其他费用	41.48	4.59%
	四	监测与管护费	21.10	2.33%
	（一）	复垦监测费	4.60	0.51%
	（二）	管护费	16.50	1.82%
	五	预备费	383.28	42.39%
	（一）	基本预备费	15.12	1.67%
	（二）	价差预备费	357.63	39.55%
	（三）	风险金	10.53	1.16%
土地复垦工程经费静态总投资			298.80	33.04%
土地复垦工程经费动态总投资			656.43	72.59%
矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用合计			904.26	100.00%

表 7.4-2 纳佐煤矿地质环境保护与恢复治理进费用安排表

阶段	阶段恢复治理费用（万元）	年度	投资额度（万元）	占总金额比例(%)
近期	165.87	（2017.12~2022.12 年）	155.13	66.123%
中、远期	81.96	（2022.12~2042.12 年）	92.7	33.07%
合计	247.83	-		100.00%

表 7.4-3 土地复垦阶段(2017.12~2042.12 年)复垦费用估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段	第六阶段	合计
一	工程施工费	51.19	40.06	40.06	40.06	39.21	0.00	210.57
二	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	26.35	3.80	3.80	3.80	3.72	0.00	41.48
四	监测与管护费	1.53	1.33	1.33	1.33	0.53	15.07	21.10
(一)	复垦监测费	1.20	1.00	1.00	1.00	0.40	0.00	4.60
(二)	管护费	0.33	0.33	0.33	0.33	0.13	15.07	16.50
五	预备费	19.25	34.49	61.44	97.50	124.60	46.01	383.28
(一)	基本预备费	4.65	2.63	2.63	2.63	2.58	0.00	15.12
(二)	价差预备费	12.03	29.85	56.80	92.86	120.06	46.01	357.63
(三)	风险金	2.56	2.00	2.00	2.00	1.96	0.00	10.53
六	静态总投资	86.28	49.82	49.82	49.82	48.00	15.07	298.80
七	动态总投资	98.32	79.67	106.62	142.68	168.06	61.08	656.43

(二) 近期年度经费安排

(1) 矿山环境治理工程近期经费安排

本方案治理恢复措施本着“与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的原则，确定本矿山地质环境恢复治理措施实施进度与工程建设同步。纳佐煤矿地质环境保护与恢复治理适用期投资见表7.4-4。

表 7.4-4 纳佐煤矿地质环境保护与恢复治理适用期投资估算表 单位：万元

编号	工程或项目名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	合 计	占近期总投资 (%)
一	工程施工费	120.23	0.00	0.00	120.23	72.48%
1	地裂缝填充	5.93	0.00	0.00	5.93	3.58%
2	1#矸石场挡墙	19.88	0.00	0.00	19.88	11.98%
3	2#矸石场挡墙	22.53	0.00	0.00	22.53	13.58%
4	表土场挡墙	6.18	0.00	0.00	6.18	3.72%
5	1#矸石场截排水沟	8.82	0.00	0.00	8.82	5.32%
6	2#矸石场截排水沟	14.18	0.00	0.00	14.18	8.55%
7	冲沟拦渣坝	42.72	0.00	0.00	42.72	25.76%
二	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
三	其他费用	0.00	0.00	22.09	22.09	13.32%
1	前期工作费	0.00	0.00	2.95	2.95	1.78%
2	工程监理费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
3	拆迁补偿费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
4	竣工验收费	0.00	0.00	3.90	3.90	2.35%
5	业主管理费	0.00	0.00	15.25	15.25	9.19%
四	矿山地质环境监测费	0.00	0.00	16.34	16.34	9.85%
1	地质环境监测	0.00	0.00	14.84	14.84	8.94%
2	含水层监测	0.00	0.00	1.50	1.50	0.90%
3	地形地貌景观破坏监测	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
五	预备费	0.00	0.00	0.00	7.21	4.35%
六	合计	0.00	0.00	0.00	165.87	100.00%

方案适用期内矿山地质环境恢复治理费用为165.87万元。根据矿山生产进度及地面塌陷沉稳情况进行安排，对先开采、先沉稳的区域先进行治理，对未沉稳的区域待沉稳后再进行恢复治理，避免重复治理，节省投资。根据纳佐煤矿矿山地质环境治理目标和治理规划，矿山地质环境保护与恢复治理工程于2017年开始，方案近期，即2017~2022年，治理工程分阶段进行，具体工程进度安排详见表7.4-5。

表 7.4-5 矿山恢复治理方案费用近期安排表

阶段	阶段恢复治理费用 (万元)	年度	投资额度 (万元)	占总金额比例 (%)
方案服务年限 (生产期第 1~5 年)	165.87	(2017.12~2018.12 年)	129.81	78.26%
		(2018.12~2019.12 年)	9.01	5.43%
		(2019.12~2020.12 年)	9.01	5.43%
		(2020.12~2021.12 年)	9.01	5.43%
		(2021.12~2022.12 年)	9.01	5.43%
合计	165.87	-	165.87	100.00%

(2) 土地复垦经费安排

本方案土地复垦工程投资将全部由富源县龙蟒矿产品有限责任公司全部承担，在工程基本建设投资中列入，并与主体工程建设资金同时调拨使用，同时施工、同时发挥效益；建设单位应积极开展工作，落实资金，保证方案实施。土地复垦的设备投资可以从项目水土保持工程中解决，作为“三同时”工程进行验收。

1) 第一阶段费用安排

本方案第一阶段复垦工作的主要任务为预测塌陷区的地表变形监测和预测塌陷区蓄水、排灌工程布设，在沉陷区域开展裂缝充填工程、对东行人斜井临时设施区进行复垦、管护工程措施对 1#矸石场和 2#矸石场拟压占区进行表土剥离及表土堆放等，复垦工作安排和费用计算详见表 7.4-6。

表 7.4-6 土地复垦第一阶段(2017.12~2022.12 年)复垦费用估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	2017.12~2018.12	2018.12~2019.12	2019.12~2020.12	2020.12~2021.12	2021.12~2022.12	合计
一	工程施工费	17.49	9.67	8.01	8.01	8.01	51.19
二	设备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	23.15	0.92	0.76	0.76	0.76	26.35
四	监测与管护费	0.47	0.27	0.27	0.27	0.27	1.53
(一)	复垦监测费	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	1.20
(二)	管护费	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.33
五	预备费	5.98	2.60	2.83	3.54	4.30	19.25
(一)	基本预备费	2.44	0.64	0.53	0.53	0.53	4.65
(二)	价差预备费	2.67	1.48	1.90	2.62	3.37	12.03
(三)	风险金	0.87	0.48	0.40	0.40	0.40	2.56
六	静态总投资	44.42	11.97	9.96	9.96	9.96	86.28
七	动态总投资	47.09	13.45	11.87	12.58	13.33	98.32

表 7.4-7 土地复垦费用近期安排表

阶段	阶段复垦费用(万元)	年度	投资额度(万元)	年度复垦费用预存额(万元)	占总金额比例(%)
方案服务年限 (生产期第 1~5 年)		(2017.12~2018.12 年)	47.09	59.76	47.89%
		(2018.12~2019.12 年)	13.45	12.58	13.68%
		(2019.12~2020.12 年)	11.87	12.58	12.07%
		(2020.12~2021.12 年)	12.58	12.58	12.79%
		(2021.12~2022.12 年)	13.33	12.58	13.56%
合计	82.76		98.32	110.08	100.00%

2) 第一年度费用安排

本方案第一年复垦工作的主要任务为地表监测、沉陷区域开展裂缝充填工程、预测塌陷区蓄水工程布设及配套工程。第一年复垦工作安排以及费用的安排详见表 7.4-7。第一年土地复垦工程内容包括三方面，一方面是第一年预测塌陷土地的初步治理（中度和重度损毁区裂缝填充），第二方面是第一年度预测塌陷土地的地表监测工程及蓄水工程布设及配套工程，第三方面为 1#矸石场和 2#矸石场初期压占土地的表土剥离以及表土防护工程。

表 7.4-8 土地复垦第一年度(2017.12~2018.12 年)复垦费用估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占静态投资的比例（%）
一	工程施工费	17.49	37.15%
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	23.15	49.17%
四	监测与管护费	0.47	0.99%
（一）	复垦监测费	0.40	0.85%
（二）	管护费	0.07	0.14%
五	预备费	5.98	12.70%
（一）	基本预备费	2.44	5.18%
（二）	价差预备费	2.67	5.66%
（三）	风险金	0.87	1.86%
六	静态总投资	44.42	94.34%
七	动态总投资	47.09	100.00%

3) 土地复垦费用预存

本方案服务对象为开采前 20 年损毁土地，土地复垦费用均纳入生产成本，建立土地复垦费用专用账户，实行专款专用，根据《土地复垦条例实施办法》有关规定，首次提取土地复垦费用比例不小于静态投资的 20%，其他按吨煤投资逐年提取，土地复垦费用安排见表 7.4-9。

表 7.4-9 纳佐煤矿土地复垦资金年度提取计划表

阶段	总 投 资 (万 元)	年 限	产 量 (万 t)	单位产量复 垦费用预额 (元/t)	年度复垦 费预存额 (万元)	阶段复垦费 预存额(万 元)
一	82.76	(2017.12~2218.12 年)	*****	1.328	59.76	185.36
		(2018.12~2219.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2019.12~2220.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2020.12~2221.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2021.12~2222.12 年)	*****	0.7	31.40	
二	30.21	(2022.12~2223.12 年)	*****	0.7	31.40	157.00
		(2023.12~2224.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2024.12~2225.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2025.12~2226.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2026.12~2227.12 年)	*****	0.7	31.40	
三	56.10	(2027.12~2228.12 年)	*****	0.7	31.40	157.00
		(2028.12~2229.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2029.12~2230.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2030.12~2231.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2031.12~2232.12 年)	*****	0.7	31.40	
四	56.47	(2032.12~2233.12 年)	*****	0.7	31.40	157.07
		(2033.12~2234.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2034.12~2235.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2035.12~2236.12 年)	*****	0.7	31.40	
		(2036.12~2237.12 年)	*****	0.7	31.47	
五	57.18	(2037.12~2238.12 年)				
		(2038.12~2239.12 年)				
六	45.12	(2239.12~2240.12 年)				
		(2040.12~2241.12 年)				
		(2041.12~2242.12 年)				
合计						656.43

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

本方案能否按规定的技术要求和进度安排如期保质完成,关键在于组织领导与管理。为确保方案的实施,按照“谁开发、谁保护、谁破坏谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则,明确方案实施的组织机构及其职责。

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理组织保障

为了落实本矿山地质环境保护与治理恢复方案的管理和组织实施工作,保证方案提出的各项措施顺利实施,必须建立强有力的组织领导和管理体系,确定专职人员,并组织相应人员培训,强化环境保护意识,明确建设过程中的责任和义务,建立项目负责制和严格的奖惩办法,由业主出面组织、协调本方案与主体工程的关系,并与当地国土资源部门密切配合,保证各项措施与主体工程同步实施,同期完成,并由相关主管部门负责监督、检查及验收。

(二) 土地复垦组织保障

生产建设单位应成立土地复垦实施管理机构,并设专人负责本生产建设项目土地复垦工作,明确土地复垦方案实施的组织机构及其职责。土地复垦实施管理机构可以是生产建设单位负责地质环境治理、生态环境保护与水土保持的机构,以保证相关工作的有机结合与衔接。土地复垦实施管理机构应协调土地复垦方案与主体工程及其他有关方案的管理,负责组织实施审批的土地复垦方案,具体职责如下:

- 1) 贯彻执行国家和地方政府、国土部门有关土地复垦的方针政策,指定本单位土地复垦管理规章制度。
- 2) 建立土地复垦目标责任制,把土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一,指定阶段土地复垦计划与年度土地复垦实施计划。
- 3) 协调土地复垦工程与有关工程的关系,确保土地复垦工程正常施工,最

大程度减少生产建设活动对土地的损毁、保证损毁土地及时复垦。

4) 深入土地复垦工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及土地复垦措施落实情况。

5) 定期向主管部门领导汇报复垦进程情况，每年向国土资源部主管部门报告土地损毁及复垦情况，接受国土资源部门的监督检查。

6) 定期培训土地复垦管理及技术人员，提高人员素质和管理水平。

此外，土地复垦义务人在土地复垦方案中还应该明确土地复垦实施方式，如自行复垦的，委托中介机构复垦、缴纳复垦费用由国土资源部主管部门代为复垦等。自行复垦的，应该明确复垦的组织方式和实施办法，委托中介机构复垦的，应该明确中介机构的选取及监督管理办法，缴纳复垦费用由国土资源部主管部门代为复垦的，应该明确复垦费用的缴纳方式，及国土资源主管部门的证明材料。

纳佐煤矿为确保土地复垦方案的实施，根据“谁损毁，谁复垦”的原则，成立了以项目法人代表为负责人的土地复垦方案实施机构，矿山生产技术、安全环保、财务等部门都积极参与。本矿山将按土地复垦工作计划安排、技术路线和方法，加强土地复垦方案实施管理，严格把好土地复垦质量关，对工程质量实行阶段验收检查和竣工验收检查，对土地复垦专项资金的使用坚持实行阶段和竣工终审制度。同时，并主动接受相关部门的监督检查，及时解决土地复垦工作中的重大问题。项目所在地县国土资源局负责对复垦工作进行监督、管理、协调和技术指导，分析存在问题，向项目建设主管单位反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向项目区群众做好土地复垦法律法规方面的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。

二、技术保障

技术保障措施主要是配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强对矿山企业技术人员的培训，提高施工人员的矿山地质环境保护与治理技术水平，组织专家进行咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术、跟踪监测、追踪绩效。方案实施后，要加强其后期的管理工作，及时发挥复垦效益。

（一）矿山地质环境保护与恢复治理技术保障

保矿山地质环境保护与治理恢复方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地开展专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与治理技术水平，以确保矿山环境保护与治理工程按期保质保量完成。工程施工中应选择施工经验丰富，技术力量强、信誉好的投标施工单位。施工单位应具备各类专业的技术人员，尤其是地质灾害专业、环保专业和水土保持专业的技术人员。要因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。按国土资源部颁发的 DZ/T0218-2006《滑坡防治工程勘查规范》、DZ/T0219-2006《滑坡防治工程设计与施工技术规范》、DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》、DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求开展矿区地质灾害防治工作。按《煤矿测量手册》开展有关矿山地质环境监测工作施工单位应采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。矿山建设开发单位应严格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。建立健全技术档案，包括本矿山地质环境保护与治理恢复方案设计的所有资料和图纸，年度施工情况总结、表格及文件，各项治理措施所需的经费等技术资料，以及检查验收的全部文件、报告和表格的资料。

（二）土地复垦技术保障

土地复垦复垦工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测与评价。同时，表土是十分珍贵的资源，它直接影响到土地复垦的实施效果；重金属污染问题是土地复垦中需要重点关注的问题也是土地复垦的难点。土地复垦义务人应该制定严格的规章制度和技术手段。以保证做好表土剥离与保护工作，并确保不将有毒有害物质用作回填或者充填材料，不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。具体可以采取以下技术保障措施：

1) 方案规划阶段，选择有技术优势的编制单位编制土地复垦方案，委派技

术人管与方案编制单位密切合作，了解土地复垦方案中的技术要点。

2) 复垦实施中，根据复垦方案的内容，与相关实力雄厚的计数单位合作编制阶段性土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，并修订复垦方案。

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单位的学习研究，及时吸取经验、完善复垦措施。

4) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善土地复垦方案，拓展复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工作遵循复垦报告计划。

5) 严格按照建设工程招标投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

6) 实施表土剥离及保护，不将有毒有害物用作回填或者填充材料，不将重金属及其他有毒有害物污染的土地用作种植食用农作物等。

7) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

8) 选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

9) 定期培训技术人员、咨询有关专家、开展科学试验、引进先进技术以及对土地损毁情况进行动态监测与评价等。

纳佐煤矿对于复垦措施所需的各类材料，一部分就地取材，其他所需材料及设备均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，本矿负责复垦工作的人员严格按照总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，同时负责复垦工程的规划指导、监督、监察、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。在工程实施阶段，选择施工经验丰富的技术人员指导施工任务或者请有资质的专业施工队来承担复垦工程，建设中尽量采用先进的施工设备和合法的施工工序。加强复垦技术培训工作，提高复垦的管理能力，在复垦方案实施后，要加强其后期的管理工作，及时发挥复垦效益。

另外纳佐煤矿还委托具有相关资质的技术单位制定复垦实施方案，项目负责小组需有具有土地复垦专业知识的技术人员，指导和把握工程施工的质量及标准。土地复垦技术小组需聘请国土资源、林业、农业、水利、环保、安监等部门有关专业技术人员，设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，确保规划设计目标的实现。咨询相关专家以及开展科

学试验、引进国外先进技术等。定期加强有关专业人员的业务培训工作，在土地复垦工程及生物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受政府主管部门的监督检查。

三、资金保障

（一）矿山地质环境保护与恢复治理资金保障

矿山地质环境保护与恢复治理费用由业主列入专项资金，做到专款专用，严禁挤占、挪用，保证资金及时到位。本方案的治理资金，全部计入采矿成本列支。为保证这些综合治理工作能落到实处，矿方要高度重视矿山地质环境保护与治理恢复工作，按该方案制定的治理规划分期，把治理资金纳入每个年度预算之中，确保各项治理工作能落实到位。

（二）土地复垦资金保障

土地复垦方案批准后所需要的复垦费用，应该尽快落实，费用不足时，应该及时追加，确定所需要的费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。生产建设单位需要做好土地复垦费用的使用管理工作，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用。

根据《土地复垦条例》的规定，土地复垦义务人应该将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受国土资源主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应该按照土地复垦方案提取相关的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、适用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他的相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，土地复垦义务人（乙方）、国土资源主管部门（甲方）和银行（丙方）三方，或土地复垦义务人（乙方）、国土资源主管部门（甲方）双方应本着平等自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

1) 资金来源

土地复垦的费用从生产成本或者建设项目总投资中提取,可以保证土地复垦义务人的资金来源,一般新建矿产资源开发项目,土地复垦费用主要来源于两部分:在项目建设期间,土地复垦费用来源于项目基本建设费用;自生产后,土地复垦费用来源于矿产资源生产成本,实际操作中可以按吨矿提取土地复垦专项资金。

2) 计提方式

自土地复垦方案实施开始,相应的土地复垦给用计提也开始启动,复垦费用应逐年或者分阶段提取,并加大前期提取力度,根据《土地复垦方案编制规程》的规定,复垦动态费用应在土地复垦方案涉及的生产建设年限内,至少提前一年计提完成。

3) 费用存储

土地复垦义务人应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应该按照“企业所有,政府监管,专户存储,专款专用”的原则进行管理,并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储,土地复垦费用存储收国土资源主管部门的监管,建议在以下规则进行存储:土地复垦义务人依据批复的土地复垦方案及阶段复垦计划中确定的费用预存计划,分期将土地复垦费用存入土地复垦专用账户,并于每个费用预存计划开始后的10个工作日内存入。土地复垦费用存储所产生的利息可以用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。不能按期存储土地复垦费用的,需每天按未存储土地复垦费用的万分之一向土地复垦给用共管账户缴纳滞纳金,滞纳金不能用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证应提交审计部门审核,审核结果交国土资源主管部门备案。

4) 费用使用与管理

土地复垦费用由土地复垦施工单位用于复垦工作,由复垦义务人的土地复垦管理机构具体管理,受国土资源主管部门的监督,建议按照以下方式使用与管理土地复垦费用:

资金拨付由施工单位根据复垦工程进度向土地复垦管理机构提出申请,经审查签字后面报财务审批。每次提起复垦资金超过两万,或每月提取复垦资金超过

十万，土地复垦管理机构应取得国土资源主管部门的同意。

施工单位每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦资金使用预算，土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报国土资源主管部门审查备案。

资金使用中各科目实际支出与预算金额相差超过 20%的，需向土地复垦管理机构提交书面申请，经主管部门领导审核同意后方可使用。

施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均有详细明确的记录，复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构备案。

每年年底，施工单位需要提供年度复垦资金预算执行情况报告，土地复垦管理机构审核后，报国土资源主管部门备案。

每一阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，国土资源主管部门组织对阶段堵肯实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段的复垦。

土地复垦义务人按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后想国土资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，可向国土资源主管部门申请从土地复垦费用共同账户中支取结余费用的 80%，其余费用应在国土资源主管部门汇通有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

5) 费用审计

土地复垦费用审计，由生产建设项目土地复垦管理机构申请，国土资源主管部门组织和监督，委托中介机构审计。审计内容包括费用规模、用途、时间进度等，审计工作所需要费用由土地复垦义务人承担。

审计复垦年度在基金预算是否合理；

审计复垦资金使用情况月度报表是否真实；

审计复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况；

审计阶段复垦资金收支及使用情况；

确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。

为保证土地复垦有效实施，规范土地复垦费用管理，保障生产和建设类项目损毁土地复垦工作顺利进行，根据《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部令 第 56 号）和土地复垦方案编制规程的规定，结合云南省实际情况，云南省制定了《云南省土地复垦费用监管办法》（试行）。土地复垦费用专门帐户和资金管理应遵守“土地复垦义务人所有，国土资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。土地复垦费用存入土地复垦义务人在代理银行开立的土地复垦费用专门账户，由县级国土资源管理部门依法督促土地复垦义务人落实土地复垦费用，履行土地复垦义务；代理银行协助县级国土资源管理部门对土地复垦费用的存储、支取进行监督管理，实行专户储存，专项用于土地复垦方案确定的土地复垦项目，不得用于其他用途。

富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的资金由企业全额自筹，动态投资 249.80 万元，相关资金应按动态投资分阶段足额缴存。为保障项目的顺利实施，验收通过，富源县龙蟒矿产品有限责任公司制定了详细的复垦资金计提、存放、管理、使用和审计的保障措施。

四、监管保障

经批准后的土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自变更。土地复垦方案有重大变更的，土地复垦义务人需向国土资源主管部门申请，国土资源主管部门有权依法对土地复垦方案实施情况进行监督管理，土地复垦义务人应该强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与国土资源主管部门取得联系，加强与国土资源主管部门合作，自觉接受国土资源主管部门的监督管理。

为保障国土资源主管部门土地复垦实施监管工作，土地复垦义务人应当根据土地复垦方案，编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在地县级以上国土资源主管部门报当年的复垦情况，接受县级以上国土资源主管部门对复垦实施情况的监督检查，接受社会对土地复垦实施情况的监督。

国土资源主管部门在监管中发现土地复垦义务人不履行复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，土地复垦义务人应自觉接受国土资源主管部门及有关部门的处罚。

本矿山的监管保障主要指纳佐煤矿应确实落实阶段治理与复垦费用，严格按照本矿山地质环境保护与土地复垦方案中的的阶段性复垦计划及年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排致力于复垦项目资金的预算支出。并且定期向项目所在县级以上国土资源部门报告当年治理复垦情况，接受县积极上国土资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

五、效益分析

（一）社会效益

（1）防治地质灾害发生，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，通过对矿区地质环境科学、系统的恢复治理，矿山采矿活动得以安全、顺利进行。本矿山地处云南偏远山区，为少数民族地区，矿山地质环境防治工程可改善矿山周围生态环境，达到恢复生态植被，减少水土流失，减轻或消除了矿山地质环境问题的危害，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。为矿山和当地农村可持续发展打下了良好的基础。

（2）矿山地质环境保护与恢复治理项目的实施，最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。对加强民族团结、社会安定、构建和谐社会，对增强人民群众的环境保护意识、建立环境友好型社会具有重要意义。

（3）综合治理提高土地利用率：矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了泥石流等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

（4）方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境：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。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护地质环境。

（5）对项目所用土地采用的不同的处理方式，复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生

态良性循环、维持了生态平衡。不仅对生态环境和项目建设有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，有利于企业安全生产，实现当地经济、生态的可持续发展，使得社会、企业获得最大利益。

(6) 该项目的实施可以概括为“政府主导、部门参与、公开运作、农民受益”为特点的系统工程。是解决用地矛盾、增加耕地面积、提高耕地质量、改善生态环境和有利农民生产、生活条件的一项重要措施。就土地复垦资金的来源、流向和复垦后土地利用的经营、管理和组织要求方面，该复垦项目促进城乡社会、经济、文化共同发展的一个重要手段。

(7) 项目的实施有利于促进劳力、资金、技术的合理流动，可以充分吸引农村闲散劳力参与土地复垦，为社会闲散劳动力提供就业，为当地群众增加财富收入。

(8) 通过项目实施、技术培训、新技术、新良种的示范、推广，有益于提高农业劳动者素质，提高科技含量，将利于向农业集约经营转化进而提高生产力水平。

(二) 环境效益

通过对矿山地质环境进行保护与恢复治理，将有效减轻或避免地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观和土地资源破坏，保护地质环境，抑制其他自然灾害的发生机率。可逐步恢复矿山及周围的植被和自然环境，增加森林覆盖率，改善矿山周围及下游的土质和水质，有效防止水土流失，减少滑坡、泥石流等地质灾害的发生，环境效益显著。另一方面，通过保护和治理恢复工程，矿区及周边生态环境将得到一定改善。本次恢复方案进行植物治理工程，逐步恢复为林地，土地利用价值提高，农村居住环境和农业生态环境有所改善。通过生物治理，有利于自然生态环境的逐步恢复，对促进人与自然的和谐共存与共同发展具有积极的作用。地表变形区经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，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。

通过土地复垦将基本恢复项目区内土壤理化性质，通过改变微地形、增加地面植被、改良土壤性质可增加土壤入渗，减轻土壤侵蚀，将产生明显的保水保土

效益，在一定程度上改善复垦地区原有的土壤结构及生态环境系统。因为复垦方案复垦方向农用地，所以综合对土壤的改良、区域水质的作用、地表生物状态都将有显著的效果。项目建设结束后，对不留作后续使用的工程设施占地进行了复垦，提高了植被覆盖率，有利于水土保持及生态环境的改善。通过土地复垦的实施，将恢复损毁土地周围的生态系统，保持自然环境统一。按“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，建立起新的土地利用体系，提高土地的生产力。通过对项目区生态环境的恢复与建设，使占有和损毁的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成为人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减少到最低，改善了生物圈的生态环境。因此，生态效益显著。

（三）解决效益

本方案矿山地质环境防治经费为 244.26 万元，防治方案的实施，维护了矿山活动的正常运行，从而为实现矿山经济效益目标提供了保障。矿区附近农村经济较为落后，生产力水平较低，劳动力富余。矿山采用地下开采，生产工艺不复杂，农村青壮劳力经过岗位培训，可以上岗操作。随纳佐煤矿开采活动进程，将带动当地经济向前发展，也为解决农村剩余劳动力、活跃农村经济，起积极促进作用。矿区内主要的土地类型为旱地、林地和草地。预测煤矿开采对矿区内的原有土地类型会造成一定破坏。如果不对这些土地进行治理恢复，一方面严重影响区内农业生产，从而增加企业赔偿费用，给企业造成持续的经济负担。另一方面，降低了土地的利用等级，土地使用价值下降。对矿山生态环境治理有利用农业生产，产生较好的经济效益。治理工程实施后，减小了地质灾害、矿山灾害发生带来的损失，有利于提高矿山的声誉，从而增加矿山的矿产收入，其经济效益是可观的。同时还可以就地解决当地富余劳动力的就业问题，对提高当地居民经济收入，保障矿山和当地农村的经济发展环境，经济效益显著。

本方案土地复垦经费为 249.80 万元，随着矿山复垦工程的逐步深入，复垦也越体现出科学化、经济化，矿山复垦不再是单纯地恢复自然生态环境，而是蕴含着可观的经济效益。通过土壤重构工程、林草恢复工程等土地复垦措施以及后期的管护工作，使得项目区及其周边范围内的林地生产力水平逐渐恢复到原来水平，在一定程度上增加了木材蓄积量，林木成才后进行合理开发利用，本方案实

施后不仅使土地植被得到有效的恢复，还改善了项目区农业生产生活条件，同时还有利于提高当地居民经济收益和生活水平，促进当地经济的发展。复垦项目为建设项目后续工程，是保证该建设项目发挥经济效益因素之一。对损毁土地的复垦产生的经济效益，随着当地经济效益的实现而得以体现，因此复垦工程带来的潜在经济效益更是不能用数字来估量的。全部工程完成后，使人均耕地面积增加，为当地农民收入的提高奠定了基础。未利用地复垦为林地，可有效地提高当地的生态景观。

（四）复垦后耕地等别情况

纳佐煤矿建设及生产损毁的土地类型为旱地、有林地、灌木林地、其他草地、村庄等，本方案对周边现状耕地及该区复垦后的耕地等别进行分析。

（1）复垦为旱地地区周边现状耕地等别情况

经调查，该区现状耕地为旱地，主要种植玉米和小麦，现状有效土层厚度为0.4~0.6m，参考《云南省农用地分等》成果并结合该区域实际情况进行认定。该区域旱地现状自然质量8等，利用等3等，经济等2等。

（2）复垦为旱地复垦后耕地等别情况

1) 等分因素确定

作物生产潜力指数确定

根据《云南省农用地分等》成果和《土地开发整理工程建设标准》，评估区属构造侵蚀低中山地貌。复垦区主要种植玉米和小麦，结合项目区实际的情况，种植作物及作物生产潜力指数如表 8.5-1 所示。

表 8.5-1 种植作物及作物生产潜力指数表

种植作物	光温潜力指数	产量比指数
玉米	1500	1.0
小麦	1200	0.8

分等因素及权重确定

该区旱地的分等因素为：有效土层厚度、表层土壤质地、土壤有机质含量、土壤 PH 值、地形坡度和灌溉保证率。

根据《云南省农用地分等》成果，具体分等因素及权重值如表 8.5-2 所示。

表 8.5-2 旱地分等因素及权重值表

分等因素	有效土层厚度	表层土壤质地	土壤有机质含量	土壤 PH 值	地形坡度	灌溉保证率
权重	0.3	0.06	0.08	0.08	0.25	0.12

分等因素计分规则

根据《云南省农用地分等》成果，项目区复垦为耕地分等因素计分规则如表 8.5-3 所示。

表 8.5-3 旱地分等因素计分规则表

分值		有效土层厚度	表层土壤质地	土壤有机质含量	土壤 PH 值	地形坡度	灌溉保证率
玉米	小麦						
100	100	≥80	壤土	>51%	7~8	<2°	充分满足
90	90	70~80	砂质壤土	41%~51%	6~7	2°~5°	基本满足
80	80	60~70	壤质粘土	31%~41%	5.5~6 , 8~8.5	5°~8°	一般满足
70	70	50~60	砂土	21%~31%	5~5.5 , 8.5~9.0	8°~12°	
60	60	40~50	粘土	11%~21%	4.5~5.0 , 9.0~9.5	12°~15°	
50	50	30~40	砾质土	<1%	>9.5, <4.5	15°~18°	无灌溉设备
40	50	20~30				18°~20°	
30	40	10~20				20°~25°	
20	30	<10				>25°	

2) 等别计算

农用地等别分为自然质量等、利用等和经济等。各等别计算公式如下：

自然质量等别：自然质量等别计算公式如下：
$$Z_i = \frac{R_i}{200};$$

其中 $R_i = \sum R_{ij}$ (一年一熟、二熟、三熟时)；

$R_{ij} = \alpha_{ij} \times C_{Lij} \times \beta_j$ ；

$$C_{Lij} = \frac{\sum_{k=1}^m \sigma_k \times f_{ijk}}{100}$$

式中： Z_i ：第 i 个分等单元的农用地自然质量等别；

R_i ：第 i 个分等单元的农用地自然质量等指数；

R_{ij} ：第 i 个单元第 j 种指定作物的农用地自然质量等指数；

α_{ij} ：第 j 种指定作物的光温潜力指数

C_{Lij} : 第 i 个分等单元内种植第 j 种指定作物的农用地自然质量分值;

β_j : 第 j 种指定作物的产量比系数;

ω_k : 第 k 个分等因素的权重;

i : 分等单元编号;

j : 指定作物编号;

k : 分等因素的编号;

m : 分等因素的数目;

f_{ijk} : 第 i 个分等单元内第 j 种指定作物的地 k 个分等因素的指标分值。

经计算, 复垦后旱地的自然质量等别为 8 等, 计算结果如表 8.5-4 所示。

表 8.5-4 复垦为旱地区自然质量等别计算表

自然质量分值	旱地	有效土层厚度	表层土壤质地	土壤有机质含量	土壤PH值	地形坡度	灌溉保证率
	复垦后情况	50~120	砂质壤土	1.3%~1.4%	5.5	0~20	基本满足
	分值	70	90	60	80	40	90
	权重	0.3	0.06	0.08	0.08	0.25	0.12
	各因素得分	21	5.4	4.8	6.4	10	10.8
	总分	58.4					
	自然质量分值	0.584					
自然质量指数	种植作物	光温潜力指数			产量比系数		
	玉米	1500			1.0		
	小麦	1200			0.8		
	自然质量指数	1436.64					
自然质量等别		8					

利用等别: 农用地利用等别计算公式如下: $L_i = \frac{Y_i}{200}$

其中

$$Y_i = R_i \times K_L$$

$$K_L = \frac{Y}{Y_{\max}}$$

$$Y_{\max} = \sum Y_{j' \max} \cdot \beta_j$$

$$Y = \sum Y_j \cdot \beta_j$$

式中： L_i ：第 i 个分等单元的农用地利用等别；

Y_i ：第 i 个分等单元的农用地利用等指数；

R_i ：第 i 个分等单元的农用地自然质量等指数；

K_L ：分等单元所在等值区的综合土地利用系数；

Y ：分等单元的标准粮实际产量；

$Y_{\max}$ ：最大标准粮；

$Y_{j\max}$ ：第 j 种指定作物的最大单产；

β_j ：第 j 种指定作物的产量比系数；

Y_j ：产量比系数实际产量。

经计算，复垦后旱地的利用等别为 4 等，计算结果如表 8.5-5 所示。

表 8.5-5 复垦为旱地区利用等别计算表

种植作物	实际产量 (kg/亩)	最大作物产量 (kg/亩)	产量比系数	自然质量等指数
玉米	470	720	1.0	1436.64
小麦	160	600	0.8	
标准粮实际产量	598			
最大标准粮产量	1200			
土地利用系数	0.5			
利用等指数	718.32			
利用等别	4			

经济等别：农用地经济等别计算公式如下： $J_i = \frac{G_i}{200}$

其中 $G_i = Y_i \times K_c$

$$K_c = \frac{a}{A}$$

$$a = \frac{Y}{C}$$

式中： J_i ：第 i 个分等单元的农用地经济等别；

G_i ：第 i 个分等单元的农用地经济等指数；

Y_i ：第 i 个分等单元的农用地利用等指数；

K_c ：综合土地经济系数；

a: 分等单元综合“产量—成本指数”;

A: 区内最大产量—成本指数;

Y: 分等单元的标准粮实际产量, (千克/公顷)

C: 标准粮实际成本: $C = \sum C_j$, (元/公顷)

经计算, 复垦后旱地的经济等别为 3 等, 计算结果如表 8.5-6 所示。

表 8.5-6 复垦为旱地区经济等别计算表

种植作物	实际产量（kg/亩）	标准粮实际成本（元/公顷）	利用等指数
玉米	7050	2500	1436.64
小麦	2400		
产量—成本指数	3.78		
最大产量—成本指数	4.73		
综合土地经济系数	0.80		
经济等指数	574.66		
经济等别	3		

3) 复垦前后耕地等别对比情况

经计算, 复垦为旱地等地等别为: 自然质量等 8 等, 利用等 4 等, 经济等 3 等, 其等别与周边等地等别对比情况如表 8-7 所示。经对比, 复垦后改善了耕地的排灌设施, 耕地的利用等及经济等都有小幅度的奇高, 妥善管理待其耕植一段时间后方能提高其耕地等别, 提高产出率。

表 8-7 复垦区耕地与周边耕地等别对比表

名称	自然质量等	利用等	经济等
周边耕地等别	8	3	2
复垦后耕地等别	8	4	3

六、公众参与

矿山土地复垦是一项庞大的系统工程, 该项目的实施能够提高土地利用质量, 使矿山生态环境得到有效的恢复。达到矿山开发、土地复垦与生态环境建设同步, 矿山生态环境良性循环, 实现资源持续利用与社会经济的可持续发展。

矿山企业是复垦工作的责任人, 确保规划方案和资金的落实, 同时也需要地

方政府和土地所有者的大力配合。为了使土地复垦工作顺利进行，为了动员社会资金的投入，需要加强引导公众参与土地复垦工作，积极宣传土地复垦法律、法规和相关政策，使社会各界人士形成复垦土地、保护生态的意识。深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

所谓公众参与，是指社会群体，社会组织，单位或者个人作为主体在权力、义务范围内所从事的有目的的社会行动。土地复垦中的公众参与是指公众按照规定的程序，参与到土地复垦方案的编制过程和实施过程中，从而影响土地复垦规划决策和实施效果并使其符合公众的切身利益的行为。公众参与是一种双向交流，是复垦义务人或其委托机构了解公众对土地复垦态度和观点的一种方法，体现了土地复垦工作的民主化、公众化，使土地复垦的规划、设计、施工和运行更加完善，更加合理，避免土地复垦的片面性和主观性。落实公众参与工作对规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益等具有十分重要的意义。公众参与的目的和作用主要表现在以下几个方面：

①公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态资源损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。

②公众参与有助于减少复垦规划失误，增强规划的合理性。公众的意见可提供更全方位的信息及不同于政府的全新的观念和思维方式。来自多方面情况的真实反映，可以避免决策的盲目性或由于情况不明造成的决策偏差，最终实现科学决策。

③公众参与可以对土地复垦工作的实施起到监督作用，包括复垦后的质量和效益等。

（一）公众参与环节和内容

土地复垦的公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、复垦工程竣工验收等。公众参与的对象包括生产建设项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或团体等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地复垦的方向、复垦标准、

复垦工程技术措施与适宜物种等。

1) 土地复垦方案编制前的公众参与

土地复垦编制前必须进行现场调查，结合当地群众意见，对其中土地损毁状况、复垦措施、后期利用等方面的进行参与调查。这部分公众参与主要体现在生产建设项目环境评价阶段。

2) 复垦方案编制期间的公众参与

在方案编制期间，应就公众对生产项目的了解程度、损毁面积、损毁程度、复垦方向、复垦措施、公众意愿和要求等方面展开调查，并将对相关反馈意见进行处理，应用到方案编制中，作为方案编制的依据之一。

3) 方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

土地复垦中的公众参与应以“全程参与、全面参与”为原则。方案实施过程中和复垦工程竣工验收过程中仍需建立相应的公众参与机制。同时尽可能扩大参与范围，加强与相关职能部门的沟通，加大宣传力度，加强与当地电视台、网站、报社等媒体的合作，加大对土地复垦工作的宣传力度，让更多的群众参与到土地复垦活动中来，形成全社会共同监督的参与机制。这对积极推广先进的、科学的土地复垦技术，以及落实土地复垦政策具有十分重要的意义。

根据方案实施过程中的不同阶段，设计规划不同的参与内容：

①复垦实施前：根据方案确定的复垦时序安排，土地复垦义务人应每次制订复垦实施方案时进行一次公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和实施效果进行调查。

②复垦实施中和管护期：土地复垦任务人在复垦实施中应每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要是对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特性情况应增加调查次数。

③复垦监测与竣工验收：土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关国土资源主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

④复垦后的土地利用权属分配：对于征用的土地（临时用地），复垦结束后应及时归还土地权利人。对于征收的土地（永久用地），可以考虑占补平衡情况，

将此块用地作为补偿用地，或租给当地农民使用。

（二）公众参与形式

公众参与是一种双向交流，包括信息传播和反馈两个过程。因此，根据公众参与的信息交流的双向性，主要可以分为信息发布、信息反馈和信息交流3种形式：

1) 信息发布：目的是让公众了解项目，如果公众对项目部了解就无法就项目做出合理决定，良好的信息发布方式可使公众更清晰地了解情况。现代传播媒介如广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等都可以承担信息发布的工作，在具体工作中应根据项目的复杂程度和影响范围来选择发布方式。

2) 信息反馈：社会调查是一种有效的信息反馈途径，主要通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式搜集信息。可分为定量调查、半定量调查和定性调查3类。通过建立信息反馈中心，如设立公众热线电话、公众咨询窗口、公众信箱及公众咨询网站等形式，让直接受到项目不利影响的公众反映自己的观点、建议或通过公众来信、来访、诉讼等形式发表自己的意见。

3) 信息交流：信息交流是公众参与的核心，方式有会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信箱，开展社会调查等。信息交流方法主要是会议讨论，它是及时性双向交流，双方的磋商容易达成共识，但应根据实际情况拟定议题并控制参加人数，尽可能保证双向交流的顺利进行。

（三）公众参与具体方法

1) 媒体广告法：由土地复垦义务人通过广播、电视、报纸、期刊、网络等传播媒体以及新闻发布会、通报会等形式进行新闻发布，向有关政府机构、非政府组织、社会团体、各界知名人士及复垦区公众介绍产生建设项目的概括、预期的土地损毁影响和防治措施等。这种方法适用于跨区域较大、具有广泛社会影响的生产建设项目，但媒体发布费用一般较高。

2) 问卷调查法：将与公众生活、工作等利益相关的有关土地复垦规划等一系列问题设计成问卷，通过一定的组织形式发放到公众手里，并让他们认真填写，然后对收集回来的资料进行分析整理，并把公众的合理意见作为编制土地复垦方

案的一种参考。调查问卷是调查者与应答者之间交流信息的载体，土地复垦义务人可以采用访谈、通信、问卷和电话等方式对复垦区的公众进行调查。调查对象应以受项目开发影响的公众为主，以及当地相关的政府职能部门、社会团体和专家学者等。问卷设计应以简洁易懂、回答简便为基本原则，向应答者提供充分准确的信息，使他们充分意识到生产建设项目对土地利用的影响，帮助他们准确地表达真实意愿，提高公众参与的有效性。问卷调查法简捷、使用，便于实施，费用低，是我国目前最常采用的公众参与方法。

3) 实地访谈法：技术人员需多次深入现场查勘和收集资料，在重点对项目所在地的自然及社会环境现状调研的同时，还应访问项目影响范围内及周边居民。在进行实地访谈时要做好详细记录，之后进行分析和整理。群众提出的意见和建议，对于做好下阶段工作和环境保护设计，具有积极的作用。

4) 举行公众座谈会：在土地复垦方案编制前期和编制期间，邀请国土资源主管部门参加土地复垦义务人和方案编制单位共同组织召开的公众座谈会，参加会议的需有复垦区的社会团体、受影响地区的公众等。根据土地损毁影响的范围和程度、破坏因素和评价因子等相关情况，合理确定座谈会的主要议题，并做好会议纪要。

5) 其他方法：方案编制和实施过程中其他便于公众参与的方法。

（四）公众参与反馈意见处理

公众意见不仅为复垦义务人或其委托机构提供了土地复垦方案编制的依据，同时体现了土地复垦工作的民主化。科学合理地处理公众参与的反馈意见也是公众参与的一个重要环节，关系到土地复垦方向、复垦标准和复垦措施等是否合理、方案是否实施以及复垦效果是否达到复垦标准等。

公众参与的反馈意见主要包括复垦区内村民和村集体意见、相关部门参与意见、相关专家参与意见、业主单位意见等。

1) 复垦区内村民和村集体意见：由于参与公众的年龄结构、文化背景、土地保护意识、职业及其所受生产建设项目影响程度等的差异性，其意见必然存在非公正性、非客观性等因素，影响公众参与的有效性。这类意见一般可以按公众的年龄结构、文化背景、职业等的构成比例进行统计分析，经过分析后，可以采

纳或部分采纳，不予以采纳的需说明理由。

2) 相关部门参与意见：复垦区相关职能部门（国土局、农业局、林业局等）提出的政策性意见和建议，方案编制过程中尽量采纳这类意见，不予以采纳的需说明理由。

3) 相关专家参与意见：通过专家咨询或论证会，有关专家一般针对土地复垦方案存在的问题提出一些意见和建议，土地复垦义务人和委托编制单位必须予以重视，一般可以采纳或部分采纳专家的意见，对于不采纳的应说明理由。

4) 业主单位意见：方案编制人员在编制过程中应不断地与业主单位或交换意见，在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾复垦成本，尽可能减轻复垦义务人的负担。

（五）本方案公众意见采纳情况

本方案的公众参与调查采用现场公示、简本公示和问卷调查相结合的方式收集信息。初步方案确定后，富源县龙蟒矿产品有限责任公司协助项目组向公众发布土地复垦初步方案基本情况公告。对项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容、投资、实施计划、意见反馈方式等基本信息在矿区及其周边的富源县墨红镇九河村民委员会、墨红镇吉克村民委员会和竹园镇纳佐村民委员会的信息公示区进行了第一次信息公示；初稿完成后，进行了第二次信息公示，土地复垦方案初步方案公示 15 天，期间，未收到任何土地复垦方案有效意见。另在建设单位办公室存放简本供公众查阅。为了调查的对象具有充分的代表性，以随机发放调查问卷的形式，调查公众对项目建成建设和对本方案的意见及建议。对墨红镇九河村民委员会村民（20 人）、墨红镇吉克村民委员会村民（20 人）、竹园镇纳佐村民委员会村民（20 人）进行了问卷调查，《公众参与问卷调查表》共发放调查表 60 份，回收 60 份，回收率 100%。本次公众参与调查结果统计见表 8.6-1。

表 8.6-1 公众参与问卷调查结果统计表

调查内容	调查意见	人数	比例（%）
您对国家关于土地复垦方面的政策和要求了解程度？	知道	41	68.33%
	听说	15	25.00%
	不知道	4	6.67%
您对本复垦项目持何种态度？	支持	55	91.67%
	反对	0	0.00%

调查内容	调查意见	人数	比例 (%)
	与我无关	5	8.33%
该项目在征用贵行政村土地方面是否存在争议?	存在	0	0.00%
	不存在	60	100.00%
您对本复垦方案安排的措施是否满意?	满意	42	70.00%
	基本满意	16	26.67%
	不满意	0	0.00%
	不好评价	2	3.33%
您认为采用以下哪种土地复垦模式适合当地的实际情况 (可多选)	维持现状利用方式, 进行复垦	60	100.00%
	改变利用方式复垦、治理	0	0.00%
	不治理、不复垦, 但要进行赔偿	0	0.00%
	无所谓	0	0.00%
您认为在植被恢复时最适宜的树种是? (可多选)	早冬瓜	0	0.00%
	杉木	0	0.00%
	云南松	38	63.33%
	桉树	22	36.67%
	其他_____	0	0.00%
希望土地复垦后所要达到的目标?	恢复原貌	0	0.00%
	比原生态环境有所改善	10	16.67%
	保持现状不发展	0	0.00%
	能够有经济效益	50	83.33%
对于矿山道路是否愿意保留, 作为农村道路?	愿意	60	100.00%
	不愿意	0	0.00%
	无所谓	0	0.00%
您对本复垦方案的其他意见?	-	-	-

调查结果表明, 调查对象对国家关于土地复垦的相关政策认知、了解程度较高, 68.33%的人能了解相关政策; 所有人对项目在征用土地方面认为没有争议; 绝大部分调查对象支持本复垦项目, 且对复垦方案安排的措施表示满意, 另外表示可以维持现状利用方式, 对拟损毁的土地进行复垦; 在具体的复垦效果上, 绝大部分的人认为植被恢复应该选择云南松或者桉树, 愿意将矿山道路保留作为农村道路; 对于复垦目标, 希望复垦后生态环境有所改善, 能产生一定的经济效益。

本次公众参与调查由富源县龙蟒矿产品有限责任公司负责组织实施, 本次调查意见具有代表性、合理性和可行性。针对当地公众意见, 对于当地个人及团体最为关心的问题, 富源县龙蟒矿产品有限责任公司给予了相应的反馈意见, 并承诺充分考虑公众意见, 维护群众利益, 以保证建设项目顺利实施。

为加强土地复垦方案的科学性与可操作性, 方案编制过程中我项目组多次征求富源县龙蟒矿产品有限责任公司、项目所在地乡镇府(墨红镇、竹园镇)、预

测损毁土地权属村委会（墨红镇九河村民委员会、竹园镇纳佐村民委员会）及行业专家意见。形成具体意见主要包括：①同意该复垦方案的内容；②支持本方案的实施，改善项目区土地利用状况，对有利复垦为耕地的土地，尽量复垦为耕地；③对土壤条件较薄、地形坡度较大的区域尽量采取林灌草措施，防治水土流失，改善生态环境。

富源县龙蟒矿产品有限责任公司是土地复垦的义务人，根据工程建设进度，按时、按质、按量地实施完成土地复垦工程内容。并自觉接受监督、检查，有义务采用减小损毁土地的施工工艺、方法以及其它保护土地的措施，杜绝违法用地现象的发生。土地复垦工作竣工验收完成后，损毁土地交付当地村集体权属组织，后期管护着重从民众觉悟素质方面引导参与。项目所在地地理位置偏僻，民众素质普遍不高，因此要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。



照片 8.6-1 业主单位开会讨论公众意见



照片 8.6-2 方案编制人员公参调查

七、土地权属调整方案

本方案项目区所涉及土地权属为富源县墨红镇九河村民委员会、墨红镇吉克村民委员会和竹园镇纳佐村民委员会。各权属单位权属界线清楚无争议，项目区界线清楚无争议。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 纳佐煤矿设计规模年生产能力*****万/年，中型规模，评估区重要程度属重要区，区内地质环境条件复杂，确定矿山地质环境影响评估级别为一级，矿山地质灾害危险性评估级别确定为一级，评估区面积为 15.25km²。

(2) 矿区地形地貌复杂，区域地壳稳定性属稳定区，区内抗震设防烈度为七度区第三组，地质构造较复杂程度，水文地质条件中等偏简单，不良地质作用发育，工程地质条件复杂程度为中等偏复杂，区内人类活动较强烈，综合判定评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

(3) 评估区现状地质发育有古滑坡和不稳定斜坡 BW₃，危害程度小，危险性小。现状含水层结构未遭受破坏；矿山现状对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。项目区已损毁土地 9.79hm²，对土地资源占用及对植被资源破坏程度严重。矿山现状地质环境影响程度总体划分为严重区、较严重区、较轻区 3 级 3 区。

(4) 可能诱发和加剧的地质灾害：①采矿活动形成采空区，诱发地面塌陷（移动盆地）及其它共生地质灾害地面塌陷、地裂缝、滑坡的可能性小~中等。对采矿生产生活设施、矿山公路、旱地及民房危害小~中等；②采矿活动诱发巷道变形的可能性中等，危害性中等；③矸石场诱发地质灾害可能性大，危害性大，工业场地等辅助设施诱发地质灾害的可能性小~中等，危害性中等；④矿山开采加剧现有地灾的可能性小，危害性小；⑤预测地下开采形成的采空沉陷范围，面积约 236.11hm²。

可能遭受的地质灾害：①现有地面工程可能遭受现状地质灾害的可能性小，危害性中等；②矿山现有地面采矿设施自身不会遭受采动影响产生次生灾害的危害；③矿山自身可能遭受冲沟诱发泥石流发生地质灾害的可能性小，危害程度小；④区内工业辅助设施部分位于分布有风化壳的地区，可能因地基承载力不足，易引发地基变形、边坡失稳。

随着采矿活动的推进，预测矿业活动对含水层的影响和破坏程度严重；对地形地貌景观的破坏和影响程度较严重；对土地资源的影响和破坏情况严重。基于

初步设计方案在开采设计中留设有保护煤柱。随着矿业活动的进行，矿山开采活动对周围村庄和当地居民生产生活造成的影响小，危害程度及危险性小。矿区内及周围未见重要的工矿企业、电力设施、输电线路、军事设施等存在，不会对其产生影响和破坏。综上，预测矿山地质环境影响程度总体划分为严重区、较严重区和较轻区共 3 级 3 区。

(5) 根据区内地质环境条件以及现状评估、预测评估结果，结合矿业活动情况，对评估区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区共 3 级 3 区。

(6) 本方案结合矿山地质环境保护与恢复治理分区的实际情况，采取相应措施进行保护与治理。由于矿山一般防治区保护的对象主要为矿山工程区周边的生态环境，本方案未进行措施设计，但提出保护性措施要求：对于重点防治区，本方案主要针对矿山各工程扰动区采取了相应的拦挡支护、防排水工程措施、植被恢复的植物措施等进行治理。

(7) 矿山土地复垦项目损毁土地面积 248.01hm²，复垦区面积 248.01m²，复垦责任范围面积 238.65hm²，本次复垦面积 238.65hm²，土地复垦率为 100%。本方案主要针对矿山各工程扰动区采取了相应的拆除工程、土地翻耕等工程措施。复垦监测主要是针对自然恢复期内对土地损毁状况及土地复垦效果的监测。对没有达到标准的应责令进行整改或重新复垦。

(8) 矿区内存在基本农田 245 公顷，其中损毁 106.00 公顷，可全部复垦为耕地。复垦标准、复垦措施符合要求，损毁并复垦后的基本农田能够实现“数量不减少，质量不降低”的基本要求。

(9) 云南省富源县纳佐煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案估算经费为 247.83 万元，土地复垦方案需要的静态投资共计 298.80 万元。资金来源为矿山自筹。

本方案的实施，有较好的社会效益、生态效益和经济效益。

二、建议

1. 矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本《方案》不代替相关工程勘查、治理设计。

2、矿山企业在各阶段进行矿山地质环境恢复治理前应进行勘察和设计，编制施工方案及施工图，并进行详细的地质环境和经济效益论证。

3、项目区土地复垦费用需考虑以后物价上涨因素，随着物价上涨复垦费用将会增加，建议有关部门在收取土地复垦费和实施土地复垦工作时按本次工程总费用乘以物价上涨率加以考虑，且增加的费用由业主承担。

4、严格执行《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）和《云南省矿山地质环境恢复治理保证金管理暂行办法》，及时交纳矿山地质环境治理保证金。

5、矿山企业扩大生产规模、扩大矿区范围或者变更用地位置、改变开采方式的，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地方案。

6、本方案服务年限为20年，矿山应在本方案生产服务年限结束前一年，应依据新的开采设计或者经过前期开采中后期开采设计的前提下，重新编制矿山地质环境保护与土地方案。

7、矿区林、灌、草地一旦遭到破坏，恢复缓慢、困难，水土流失一经启动，很难扼制，所以在建设及开采运营过程中必须注意保护自然生态环境，经济建设与自然生态和谐发展。

8、加强对整个评估区的地质灾害的预警监测措施，防止地质灾害的发生及最大限度减少地质灾害的危害。编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

9、开采过程中，对矿山周围地形情况要勤观测，多测量。若发现滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等地质灾害，要加强监测并应及时撤离人员至安全处，及时向当地主管部门汇报相关情况，得到确保安全的处理后，方能恢复生产。特别要观测好截（排）水沟、排水管道，随时保证畅通无阻。

10、按照“在保护中开发，在开发中保护”的原则，合理开发利用矿山资源，采用边开采边治理的方式进行地质环境保护和恢复，尽量减少自然地形地貌景观破坏，保护生态环境。合理开发利用矿山资源，按照边开采、边恢复、边治理的方针对矿山进行恢复治理工作，保护生态环境；

11、在矿山地质环境保护与恢复治理实施过程中，建议企业积极与当地国土资源行政管理部门进行沟通，争取他们的支持和指导，以便恢复治理工程的顺利验收。加强环境保护与环境治理的管理及监督工作；

12、建议在矿山开采过程中加强推测沉陷范围的稳定性检测，及时进行相应的保护措施；编制应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

附件：

一、附图

编 号	附图名称
附图 1	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境问题现状图
附图 2	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿复垦区标准分幅土地利用现状图
附图 3	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境问题预测图
附图 4	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿区土地损毁预测图
附图 5	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿区土地复垦规划图
附图 6	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿区第一阶段土地复垦规划图
附图 7	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿矿山地质环境治理工程部署图

二、其他附件

编 号	附件名称
附件 1	矿山地质环境及土地利用现状调查表
附件 2	合同书
附件 3	社会公众参与调查意见表（摘要）
附件 4	采矿许可证副本
附件 5	云煤安技装【2013】25 号《云南煤矿安全监察局、云南省能源局关于富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿初步设计及安全专篇修改的批复》
附件 6	《云南省富源县纳佐煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审报告备案证明及专家评审意见，2015 年 10 月 27 日
附件 7	交存矿山地质环境保护与恢复治理保证金承诺书
附件 8	土地复垦义务人的土地复垦承诺书
附件 9	富源县龙蟒矿产品有限责任公司纳佐煤矿环境质量现状监测报告
附件 10	煤矸石综合利用协议