

甘肃涇州煤业有限责任公司

矿产资源开发与恢复治理方案

甘肃涇州煤业有限责任公司

2025年1月



甘肃涇州煤业有限责任公司
矿产资源开发与恢复治理方案

(共两部分)

甘肃涇州煤业有限责任公司

2025年1月



第一部分:

甘肃涇州煤业有限责任公司 矿产资源开发利用方案

工程编号: KF1135

工程规模: 21 万吨/年

编制单位: 兰州煤矿设计研究院有限公司

法定代表人: 任卫良

总工程师: 王建东

项目负责人: 肖王军

编制时间: 2025 年 1 月



矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案 名称	甘肃泾州煤业有限责任公司矿产资源开发利用方案					
采矿权申请人	名称	甘肃泾州煤业有限责任公司				
	通信地址	甘肃省平凉市华亭市砚峡乡砚峡村		邮政编码	744100	
	联系人	拜小兵	联系电话	18093323178	传真	0933-7700026
	电子邮箱	2410202281@qq.com				
编制单位	名称	兰州煤矿设计研究院有限公司				
	通信地址	甘肃省兰州市天水南路 461 号		邮政编码	730000	
	联系人	肖王军	联系电话	18693178118	传真	0931-8821434
	电子邮箱	790725980@qq.com				
开发利用方案 编制情形	☐ 采矿权新立 ☒ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式					
勘察/采矿许 可证号	C6200002009061120023913					
勘察/采矿许 可证有效期	2022 年 10 月 23 日至 2023 年 12 月 25 日					
采矿权申请人 承诺	我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下： 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。 3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。 采矿权申请人(盖章): 甘肃泾州煤业有限责任公司					



矿产资源开发利用方案综合信息表

甘肃泾州煤业有限责任公司矿产资源开发利用方案综合信息表																										
企业名称	甘肃泾州煤业有限责任公司																									
矿山名称	甘肃泾州煤业有限责任公司																									
方案基本情况	开发利用方案名称	甘肃泾州煤业有限责任公司矿产资源开发利用方案																								
	开发利用方案编制情形	☐ 采矿权新立 ☒ 采矿权扩大矿区范围 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 变更开采方式																								
	勘察/采矿许可证号	C6200002009061120023913																								
	勘察/采矿许可证有效期	2022 年 10 月 23 日至 2023 年 12 月 25 日																								
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	354.0 万吨																								
	勘察程度	☐ 详查 ☒ 勘探																								
	估算可采储量	158.80 万吨																								
	估算设计利用资源量	211.73 万吨																								
开采矿种	开采主矿种	煤炭																								
	共生矿种	无																								
	伴生矿种	无																								
建设方案	开采方式	☐ 露天 ☒ 地下 ☐ 露天+地下																								
	拟建设生产规模 （万吨/年）	21 万吨/年																								
	估算服务年限（年）	5.8 年																								
拟申请采矿权 矿区范围	<table><tr><td rowspan="2">点号</td><td colspan="2">2000 国家大地坐标系（3° 带）</td></tr><tr><td>X 坐标</td><td>Y 坐标</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>矿区面积</td><td colspan="2">0.1676 平方公里</td></tr></table>			点号	2000 国家大地坐标系（3° 带）		X 坐标	Y 坐标	1			2			3			4			5			矿区面积	0.1676 平方公里	
点号	2000 国家大地坐标系（3° 带）																									
	X 坐标	Y 坐标																								
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
矿区面积	0.1676 平方公里																									
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行																									

开发利用方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
肖王军	项目负责人	采矿	高级工程师	肖王军
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	罗文博	采矿	工程师	罗文博
2	陈军企	运输	工程师	陈军企
3	杨旭东	地质	工程师	杨旭东
4	白运生	经济	高级工程师	白运生
5	杜宇航	选煤	助理工程师	杜宇航
6	王建龙	矿机	助理工程师	王建龙

目 录

前 言	1
(一) 编制目的	1
(二) 编制依据	2
一、矿山基本情况	8
(一) 地理位置与区域概况	8
(二) 申请人基本情况	10
(三) 矿山勘查开采历史及现状	11
二、矿区地质与矿产资源情况	23
(一) 矿床地质与矿体特征	23
(二) 矿床开采地质条件	39
(三) 矿产资源储量情况	53
三、矿区范围	59
(一) 符合矿产资源规划情况	59
(二) 可供开采的矿产资源范围	64
(三) 井巷工程设计分布范围	67
(四) 与相关禁限区的重叠情况	68
(五) 申请采矿权矿区范围	69
四、矿产资源开采与综合利用	70
(一) 开采矿种	70
(二) 开采方式	71
(三) 拟建生产规模	96
(四) 资源综合利用	97
五、结论	100
(一) 资源储量与估算设计利用资源量	100
(二) 申请采矿权矿区范围	100
(三) 开采矿种	101
(四) 开采方式、开采顺序、采矿方法	101
(五) 拟建生产规模、矿山服务年限	102

(六) 资源综合利用 102

(七) 建议 103

附件：

- 1.设计委托书；
- 2.采矿许可证（21 万吨/年）；
- 3.安全生产许可证；
- 4.营业执照；
- 5.甘肃省国土资源厅关于《甘肃省华亭煤田泾川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》矿产资源储量评审备案证明（甘国土资储备字[2006]44 号）；
- 6.甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省华亭煤田泾川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》评审意见书（甘国土资储评字[2006]38 号）；
- 7.甘肃省自然资源厅关于《甘肃省华亭市甘肃泾州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字[2024]14 号）；
- 8.甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省华亭市甘肃泾州煤业有限责任公司煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（甘资储评字[2024]50 号）；
- 9.甘肃省发展和改革委员会等六部门关于印发《甘肃省 30 万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知（甘发改能源[2020]323 号）；
- 10.《甘肃省国土资源厅采矿权评估结果确认书》（甘国土资矿认字[2006]32 号）；
- 11.《占用矿产资源储量登记书》（登记号：2620824052001）；
- 12.甘肃省煤炭安全生产监督局《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复

核结果的通知》（甘煤管局发[2006]218号）；

13.《甘肃省泾州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告》评审意见；

14.《甘肃泾州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》专家评审意见；

15.甘肃省安全生产科学研究院有限公司于2022年03月16日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿2022年度矿井瓦斯等级鉴定报告》；

16.甘肃省安全生产科学研究院有限公司2022年03月15日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿煤尘爆炸性鉴定报告》；

17.甘肃省安全生产科学研究院有限公司2022年03月15日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿煤层自燃倾向性鉴定报告》；

18.平凉市生态环境局《关于泾川县豹子沟煤矿建设项目现状环境影响评估报告的批复》（平环评发[2019]46号）；

19.《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿产资源开发利用方案专家组评审意见》；

20.《国家发展和改革委员会关于甘肃华亭矿区总体规划（修编）的批复》（发改能源[2020]381号）；

21.救护协议；

22.研石协议。

。

附图目录

顺序	图纸名称	图纸图号		比例
		新制	采用	
1	井田地层综合柱状图		KF1135-107-1	
2	煤 5 层底板等高线及资源储量估算平面图		KF1135-105-1	1: 1000
3	2 勘探线剖面图		KF1135-104-1	1: 500
4	4 勘探线剖面图		KF1135-104-2	1: 500
5	5 勘探线剖面图		KF1135-104-3	1: 500
6	7 勘探线剖面图		KF1135-104-4	1: 500
7	井田开拓方式平面图	KF1135-109-1		1: 1000
8	井田开拓 A-A' 剖面图	KF1135-109-2		1: 1000
9	井田开拓 B-B' 剖面图	KF1135-109-3		1: 1000
10	采区巷道布置及机械配备平面图	KF1135-163-1		1: 1000
11	采区巷道布置 A-A' 剖面图	KF1135-163-2		1: 1000
12	申请采矿权范围与采矿权范围、资源估算范围、井巷工程设施分布范围叠合图（含地质地形）	KF1135-100-1		1:1000

前 言

（一）编制目的

根据《矿产资源法》《矿产资源开采登记管理办法》，采矿权申请人申请办理采矿许可证时，应提交《矿产资源开发利用方案》。

2024年7月3日，自然资源部办公厅下发了《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33号），根据《编制指南》要求，申请采矿权新立登记、采矿权扩大矿区范围变更、开采主矿种变更、开采方式变更的，应按照《编制指南》要求编制矿产资源开发利用方案。

甘肃涇州煤业有限责任公司建矿时间早，始建于1975年，长期采用水平分段高落式采煤法。开采过程中，高落式放顶煤采煤法回采率低、放煤效果差，且各高落式采煤工作面之间留设的煤柱更是不能回收，导致采空区遗留大量煤炭资源，造成了大量的煤炭资源损失。2006年3月甘肃煤田地质局一四六队编制的《甘肃省华亭矿区涇川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》中经估算，推测甘肃涇州煤业有限责任公司采矿权平面范围内+1350m水平以上有残留煤赋存，并进行了占用矿产资源储量登记。

甘肃省煤田地质局一四六队于2024年6月完成了《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，截止2024年2月29日，甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量354.0万吨。

甘肃涇州煤业有限责任公司为生产矿井，已取得采矿权，为申请采矿

权扩大矿区范围，受甘肃涇州煤业有限责任公司委托，兰州煤矿设计研究院有限公司承担了甘肃涇州煤业有限责任公司矿产资源开发利用方案编制工作。

（二）编制依据

1.项目的前期工作及主要任务

甘肃涇州煤业有限责任公司为生产矿井，根据国家发展和改革委员会《关于甘肃华亭矿区总体规划（修编）的批复》（发改能源[2020]381号）文件，批复的该矿井规划生产能力为21万吨/年。根据甘肃省煤炭安全生产监督管理局《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复核结果的通知》（甘煤管局发〔2006〕218号），矿井核定生产能力为21万吨/年。

甘肃涇州煤业有限责任公司委托兰州煤矿设计研究院有限公司于2023年5月编制了《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告》（以下简称《论证报告》），该报告对井田内残留煤进行了可采性论证，并通过专家评审。《论证报告》从资源赋存条件、复采的必要性、可行性、复采方案和复采的安全措施等方面进行了论述，复采区内残留煤炭资源量较多，复采在严格执行相关复采安全防护措施的前提下是可行的。

甘肃涇州煤业有限责任公司委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司于2023年8月编制了《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》（以下简称《评估报告》），该报告针对残留煤特定环境，分析预判残留煤开采的灾害因素，对预先制定的开采方案的合理性、安全性进行评估，并通过专家评审。《评估报告》提出的残留区开采方案和安全

措施建议切实可行，生产过程中的危险、有害因素可控，其安全风险是可以接受的。

甘肃省煤田地质局一四六队于 2024 年 6 月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》（以下简称《核实报告》）是在甘肃省煤田地质局一四六队于 2006 年 3 月提交的《甘肃省华亭矿区涇川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》（原甘肃省国土资源厅评审通过后，以“甘国土资储备字[2006]44 号”文予以备案）及甘肃煤田地质局一四六队于 2024 年 1 月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司 2023 年矿山储量“一表三图”》（通过评审后，平凉市自然资源局以“平资矿函[2024]7 号”文予以备案）基础上编制的。估算了保有资源量和残留煤量，报告内容齐全，图文并茂，可以作为甘肃涇州煤业有限责任公司后续工作的地质依据。

2.相关法律法规

（1）《中华人民共和国煤炭法》（根据 2016 年 1 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》第四次修正，自 2016 年 11 月 7 日起实施）；

（2）《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令〔1992〕第 65 号，

根据 2009 年 08 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》第一次修正，自 2009 年 08 月 27 日起实施）；

（4）《中华人民共和国矿产资源法（修订草案）》（2024 年 11 月 8 日，第三十六号主席令说，《中华人民共和国矿产资源法》已由中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订通过。自 2025 年 7 月 1 日起施行）；

（5）《矿产资源开采登记管理办法》（中华人民共和国国务院令 241 号，自 1998 年 2 月 12 日起实施）；

（6）《煤矿安全生产条例》（2024 年 1 月 24 日中华人民共和国国务院令 774 号公布，自 2024 年 5 月 1 日起施行）；

（7）《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4 号）；

（8）《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6 号）；

（9）《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33 号）；

（10）《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；

3、相关规程规范

（1）《煤矿安全规程》（2022 年版）；

（2）《煤矿防治水细则》（煤安监调查〔2018〕14 号，自 2018 年 9

月 1 日起实施)；

(3) 《煤矿防灭火细则》(自 2022 年 1 月 1 日起执行)；

(4) 《煤矿地质工作细则》(自 2024 年 3 月 1 日起执行)；

(5) 《防治煤矿冲击地压细则》(自 2018 年 8 月 1 日起执行)；

(6) 《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015, 自 2016 年 3 月 1 日实施)；

(7) 《矿井通风安全装备标准》(GB/T50518-2018, 自 2010 年 12 月 1 日实施)；

(8) 《煤炭矿井设计防火规范》(GB51078-2015, 自 2015 年 9 月 1 日起实施)；

(9) 《煤矿井工开采通风技术条件》(AQ1028-2006)；

(10) 《煤炭行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0315-2018)；

(11) 国土资源部等 6 部委《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4 号)；

(12) 国土资源部《关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》(国土资发〔2010〕119 号)；

(13) 自然资源部办公厅关于印发矿产资源(非油气)开发利用方案编制指南的通知(自然资办发〔2024〕33 号)；

(14) 《矿产资源“三率”指标要求 第 1 部分: 煤》(DZ/T 0462.1-2023)

(15) 国家及甘肃省发布的有关环保、水保、消防、安全卫生、劳动保护等有关规范规定。

4、相关基础资料

- (1) 设计委托书；
- (2) 甘肃煤田地质局一四六队于 2006 年 2 月提交的《甘肃省华亭煤田泾川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》；
- (3) 甘肃省国土资源厅关于《甘肃省华亭煤田泾川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》矿产资源储量评审备案证明（甘国土资储备字[2006]44 号）；
- (4) 甘肃煤田地质局一四六队于 2024 年 6 月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》；
- (5) 甘肃省自然资源厅关于《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字[2024]14 号）；
- (6) 甘肃省安全生产科学研究院有限公司于 2022 年 03 月 16 日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿 2022 年度矿井瓦斯等级鉴定报告》；
- (7) 甘肃省安全生产科学研究院有限公司 2022 年 03 月 15 日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿煤尘爆炸性鉴定报告》；
- (8) 甘肃省安全生产科学研究院有限公司 2022 年 03 月 15 日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿煤层自燃倾向性鉴定报告》；
- (9) 《甘肃省涇州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告》及其评审意见；
- (10) 《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》及其评审意见；

- (11) 采矿许可证；
- (12) 兰州煤矿设计研究院 2019 年 5 月提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿建设项目现状环境影响评估报告》；
- (13) 建设单位提供的现有生产系统资料及相关图纸。

-

一、矿山基本情况

(一) 地理位置与区域概况

1. 地理位置

甘肃泾州煤业有限责任公司位于华亭市区东北约 7km 处，行政区划隶属甘肃省华亭市砚峡乡。矿井南临砚峡乡煤矿，西临华砚煤矿，北临东沟煤矿，2000 国家大地坐标为：。矿井北距平凉市 43km，东距宝鸡市 161km，南距天水市 165km，矿区南部有安（口）-甘（谷）公路（S304 省道）通过，东部有宝（鸡）-中（卫）铁路从华亭矿区经过与安口南集配站接轨，地理位置优越，交通便利。矿井交通位置见图 1.1-1。



图 1.1-1 交通位置图

2. 地形地貌

矿区地处六盘山山脉关山东麓陕甘宁盆地之西南缘,属六盘山褶皱山区与陕甘宁黄土高原的过渡带,区内地形复杂,沟壑纵横,冲沟发育,表层大部分被第四系黄土层所覆盖,主要形成大小不等梁峁相间的黄土低山丘陵地貌景观。矿区内海拔高度+1619m~+1519m 之间,最大高差 100m,地势总体西北较高,东南部低,区内最低侵蚀基准面标高+1519m,位于矿区东南部冲沟口。

3.地表水系

从华亭煤田南部横穿的汭水河,发源于六盘山,为区内较大水系,自西向北流淌。是泾河的一级支流,最小流量为 $0.346\text{m}^3/\text{s}$,最大流量为 $12.029\text{m}^3/\text{s}$ 。向东北距豹子煤矿约 4km。矿井以北约 2.80km 处,有策底河自西而东流过,由于河水距矿井较远,对矿井生产影响不大。

本井田范围内无常年性河流,地表水由沟壑排出。

4.气候

本区为半湿润~半干旱的大陆性季风气候,冬季严寒干燥,夏秋温湿多雨,昼夜温差较大。最高气温 38.4°C ,最低气温 -19.9°C ,年平均气温 9.7°C ;最热月平均气温为 22.3°C (7月),最冷月平均气温为 -4°C (1月)。

本区降水多集中在 7~9 月,年平均降水量为 545mm;年均蒸发量为 1293-1743mm;冬季多西北风,春夏季多西南风;平均无霜期 175 天,最大冻土深度 72cm,一般每年 11 月开始封冻,于次年 3 月解冻。

5.地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010,2016 修订版)的标准,本地区地震设防烈度为 8 度,设计基本地震加速度值为 $0.20g$ 。

6. 矿井四邻关系

甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭矿区的华亭片区，西部与华砚煤矿相接，南部与砚峡乡煤矿相接，北部东沟村相接，东部为煤层露头。其中华砚煤矿为大型矿井，开采+1200m 水平以下的煤层资源。矿井四邻关系见图 1.1-2。

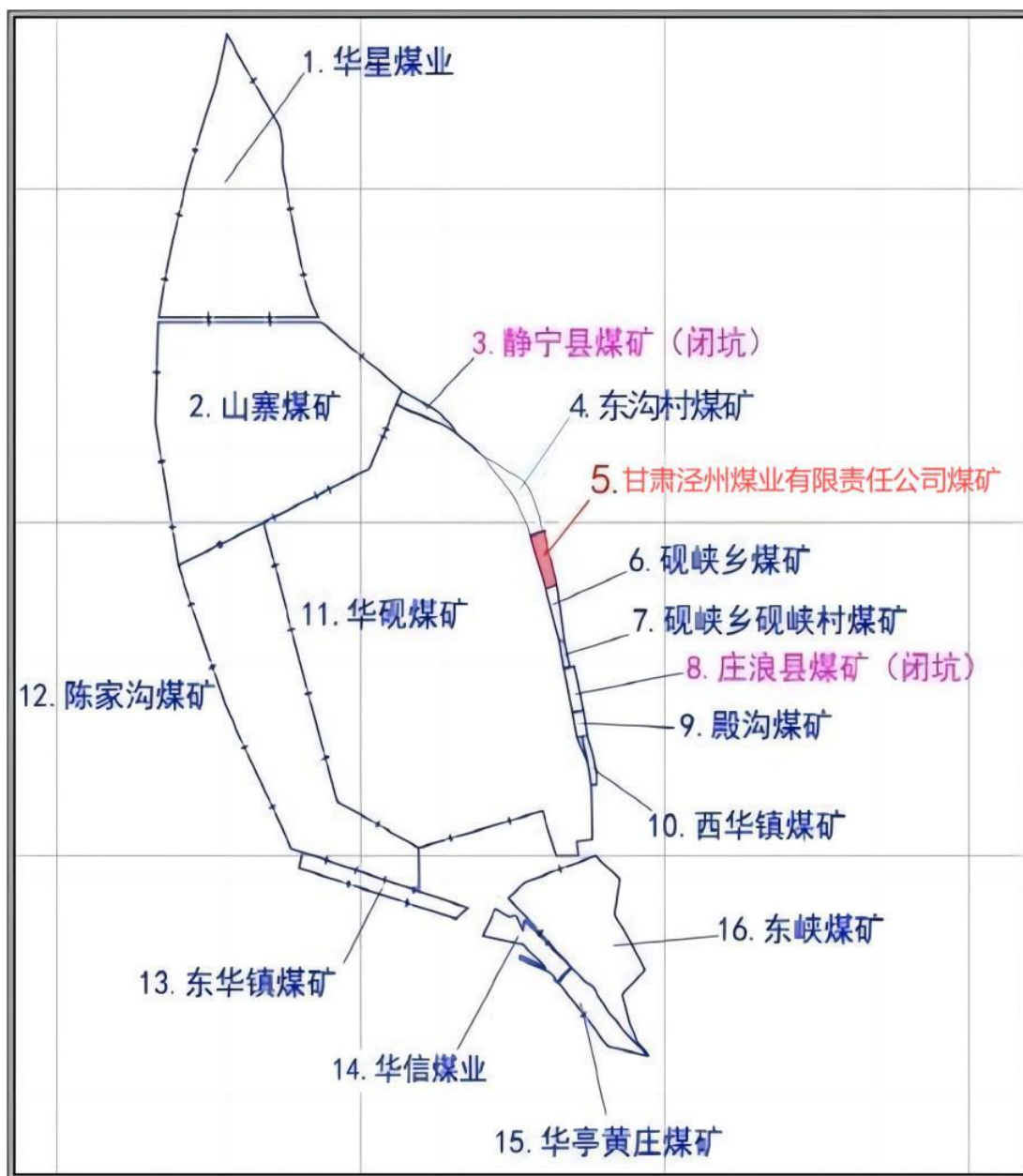


图 1.1-2 甘肃涇州煤业有限责任公司四邻关系图

(二) 申请人基本情况

企业名称：甘肃涇州煤业有限责任公司（原涇川县豹子沟煤矿）

企业性质：国营企业

涇州煤业有限责任公司始建于 1975 年，属涇川县国有企业，位于甘肃省平凉市华亭市砚峡乡砚峡村。公司的主要业务包括煤炭开采和煤炭及制品销售。

公司法定代表人为拜小兵，注册资本为 3500 万元人民币，实缴资本为 816 万元人民币。公司曾用名为甘肃省涇川县豹子沟煤矿，2022 年更名为涇州煤业有限责任公司，并从“全民所有制”变更为“有限责任公司（国有独资）”。

（三）矿山勘查开采历史及现状

1. 矿产勘查、开采历史及现状

（1）矿山勘查历史

华亭矿区从五十年代末期进行地质勘查至今，先后有甘肃省煤炭工业局地质勘探一九一队、西北煤田地质局一三四队、甘肃煤田地质局一四九队和甘肃煤田地质局一四六队在不同时期和阶段进行地质勘探工作，并提交相应的地质报告，获得了极为丰富的地质资料，为研究煤田的地层、构造、煤质和开采技术条件等创造了有利条件。

①一九一队于 1961 年以前在华亭矿区的东部及南部浅层，分五个井田提交过精查地质报告，先后由甘肃省储委审查批准，经 1962 年复审，因钻探质量低劣，所提交的精查报告均降为普查报告（《华亭矿区普查地质报告》）。本次工作确定了区内地层层序，划分了含煤地层，初步查明了区内构造形态、可采煤层层位厚度和主要可采煤层分布范围。

②一三四队于 1965-1966 年进行华亭矿区详查时，施工钻孔 38 个，总工程量为 18674.06m，采集测试化验各种样品 335 个。对 28 个见煤孔，主要进行了自然电位、视电阻率曲线测井，并提交了《华亭矿区详查地质报告》。1966 年 8 月 23 日，原贺兰山煤炭工业公司勘探分公司以（66）煤地字第 270 号文批准，本次详查探获储量 194968 万吨。通过上述工作，对区内地层、构造、煤层等都已基本查清，煤质牌号已经确定，为后续工作夯实了基础。

③1975 年 11 月到 1978 年 12 月由一四九队在砚峡露天范围内共施工钻孔 102 个，报废孔 1 个，实际为 101 个，总进尺为 25231.63m，综合评级甲级孔 42 个，乙级孔 35 个，丙级孔 14 个，10 个水文孔未测井，不作综合评级，甲、乙级孔占已评级孔的 84.6%。之后提交了《甘肃省华亭县华亭矿区砚峡露天建井勘探（精查）地质报告》（下简称《露头精查地质报告》），估算主体煤 5 东自煤层露头，西至+1000m 水平煤层底板标高，南起 1 号勘查线，北至 29 号勘查线，估算面积为 2.41km²，获得煤 5 储量（A+B+C）20004 万吨。本次核实区位于《露头精查地质报告》储量估算区北部 24-29 号勘查线之间，核实面积 0.1676km²，利用该次勘查钻孔 18 个，工程量 4392.29m，综合评级甲级孔 8 个，乙级孔 3 个，丙级孔 4 个，3 个孔因当时未测井未做综合评价，甲、乙级孔占已评级钻孔数量（15 个）的 73.3%。1979 年 6 月 14 日，原甘肃省矿产储量委员会以“审字第 11 号”对该报告及提交储量予以批准。经审查批准，煤 10（现煤 5）A 级 6689 万吨，B 级 7673 万吨，A+B 级 14362 万吨，C 级 5642 万吨，A+B+C 级 20004 万吨；煤 9C 级 66 万吨；煤 5C 级 71 万吨；煤 10、煤 9、煤 5 合计

20141 万吨。油页岩 C 级 191 万吨。

④2006 年 3 月由甘肃省涇川县豹子沟煤矿提交、甘肃煤田地质局一四六队编制了《甘肃省华亭矿区涇川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》(以下简称《复核报告》),经原甘肃省国土资源厅矿产资源储量评审中心评审后,原甘肃省国土资源厅以“甘国土资储备字[2006]44 号”文予以备案。截至该报告评审基准日 2006 年 1 月 20 日,该矿采矿权范围保有的煤炭资源储量为 723.6 万吨,其中探明的(可研)经济基础储量(111b)372.8 万吨,推断的内蕴经济资源量(333)350.8 万吨。探明的(可研)经济基础储量(111b)主要分布在+1350m 水平以下南北向贯穿全矿井,及+1350m 水平以上南北矿界煤柱占有量;推断的内蕴经济资源量(333)全部为+1350m 水平以上至老窑底界已动用区非矿界煤柱残留煤占有量。

⑤该矿自 2006 年《复核报告》提交后再未投入实物勘查工程。2018 年采矿证到期后直至 2022 年恢复生产。

2006~2018 年、2022~2023 年甘肃涇州煤业有限责任公司先后委托甘肃煤田地质研究所、甘肃煤田地质局一四六队先后编制完成了各生产年度矿山储量年报,并经审查通过。

⑥甘肃省煤田地质局一四六队于 2024 年 6 月提交了《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》,了解残留煤厚度和煤质分布变化情况,并估算了保有资源量和残留煤量。报告通过甘肃省自然资源厅评审并备案。

（2）矿山开采历史及现状

①矿业权设置情况

涇州煤业有限责任公司位于甘肃省华亭市区东北约 7km 处，为涇川县国有企业。1993 年 3 月原华亭县人民政府以“华政发〔1993〕66 号”文对矿井进行了批复。井田范围：南以露头 24 号勘探线以北 50m 处的砚峡乡煤矿为界；北以 29 号勘探线，与砚峡乡东沟煤矿为界；西（深部）以+1300m 标高为界；东以露头为界。

甘肃省涇川县豹子沟煤矿（现甘肃涇州煤业有限责任公司）2004 年 6 月取得采矿许可证（编号 6200000420189），有效期限自 2004 年 12 月至 2005 年 12 月，生产规模 15 万吨/年，矿区面积约 0.1677km²，开采深度为 +1387~+1300m 标高，采矿权平面范围均为原拐点坐标。

甘肃涇州煤业有限责任公司 2022 年取得采矿许可证延续，证号：C6200002009061120023913，发证机关：甘肃省自然资源厅，登记面积约 0.1677km²，生产规模 21 万吨/年，有效期自 2022 年 10 月 23 日至 2023 年 12 月 25 日。其矿区范围由 5 个拐点所圈定。开采深度为+1387m 至 +1300m 标高。

表 1.3-1 矿区范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系（3° 带）	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		

②矿山开采历史及现状

甘肃泾州煤业有限责任公司（原泾川县豹子沟煤矿）始建于 1975 年，属泾川县国有企业。矿井初建时由于非正规设计，生产能力 3 万吨/年。1976 年由兰州煤炭设计院重新设计，采用高落式（仓储式）采煤法，生产能力达 6 万吨/年，1984 年达产。1990 年甘计能〔1990〕637 号文件批准，由兰州煤炭设计院进行 15 万吨/年改扩建设计，采用高落式（仓储式）采煤法。2003 年矿井进行采煤方法改造，采用走向长壁式网格式迈步液压支架放顶煤采煤法。2006 年 3 月委托兰州煤矿设计研究院编制了《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿产资源开发利用方案》，采煤方法为水平分段滑移支架放顶煤采煤法，设计生产能力 21 万吨/年。2006 年 7 月 16 日经甘肃煤炭安全生产监督管理局组织专家对矿井生产能力进行核定，并以文《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复核结果的通知》（甘煤管局发〔2006〕218 号）进行了批复。2021 年 5 月委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制了《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿产资源开发利用方案》，采煤方法为水平分段综采放顶煤，设计生产能力 21 万吨/年。矿山在原开发利用方案编制至今，未进行矿权范围变更及生产能力调整。根据甘肃省发展和改革委员会等六部门关于印发《甘肃省 30 万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知（甘发改能源〔2020〕323 号），该矿井为保留矿井之一。

根据《国家矿山安全监察局关于全面开展煤矿隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2021〕121 号）、《国家矿山安全监察局关于加强煤矿隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（矿安〔2022〕132 号）、《甘肃省应急管理厅关于进一步加强煤矿隐蔽致灾因素普查治理工作的通知》（甘应急〔2023〕51 号）、《平凉市应急管理局

关于推进华亭矿区区域性隐蔽致灾因素普查工作的通知》等文件的要求，涇州煤业有限责任公司于 2024 年 8 月委托甘肃煤田地质局一四六队开展了煤矿隐蔽致灾因素普查治理的工作，并编制完成了《甘肃涇州煤业有限责任公司煤矿隐蔽致灾因素普查治理报告》。该报告主要针对井田内及周边采空区（含大面积悬顶），废弃老窑（井筒），封闭不良钻孔，断层、裂隙、褶曲，陷落柱，瓦斯富集区，导水裂隙带、离层空间，地表水，地下含水层，井下火区，油气及油气井、煤层气井，顶板厚硬岩层、煤层顶板岩层结构与力学性能、巷道顶底板岩层分布与力学参数，可采煤层及顶底板岩层冲击倾向性、地层应力集中区，古河床冲刷带、岩浆岩侵入体、煤层风氧化带、火烧区、古隆起、天窗、暗河、溶洞等地质不良体，其他隐蔽致灾因素（地面致灾因素等），依据普查结果进行煤矿隐蔽致灾因素普查程度及危险性分析，结合煤矿实际情况提出有针对性的防治措施，进一步提升煤矿安全生产管理水平，为保障煤矿后续设计、安全生产和矿井隐蔽致灾因素防治工作提供良好的基础资料。目前该报告已编制完成，暂未评审。

矿井目前生产能力为 21 万吨/年，采用斜井开拓方式，布置有主斜井、副斜井和回风井三条井筒。主井主要承担煤炭提升及除人员外的辅助提升任务，兼进风及安全出口；副井安装架空乘人装置，承担行人任务，兼进风及安全出口；风井承担回风任务及安全出口。全井田共设一个+1300m 水平，利用该水平对整个井田进行开拓，设一个采区。矿井在+1300m 水平布置井底车场、水泵房、水仓等相关硐室，在+1357m 辅助水平布置中

央变电所。

该矿主井和风井均位于井田中央，井田走向长 800m，倾斜宽 200m，每个水平分几个分层，每个分层分南北两个采区，每个采区沿顶板布置进风顺槽，沿底板布置回风顺槽，两顺槽掘至边界后，回采时自边界后退式回采，与设计要求一致。现已按设计要求在 TM-7 块段由 1340 首采工作面自上往下逐层开采至 3002 工作面（+1321m 水平），开采顺序与设计一致。开采顺序为按煤层自上而下逐层水平回采，全部跨落法管理顶板，刮板输送机运煤。

矿井采煤方法为走向长壁、水平分层、金属网假顶、网格式迈步液压支架炮采放顶采煤方法。该矿井仅开采煤 5 层，经过多年的开采，根据该矿 2023 年度矿山储量年报中采掘现状图，该矿井现有采矿许可范围内资源储量已开采殆尽，除南北边界煤柱和西部矿权深部有零星煤炭资源分布外，采动范围近乎遍布矿权全境。4071、4072、4081 和 4082 工作面系该矿 2016～2018 年开采形成，其顶板巷均已超出现有矿权西部边界，该矿依据采矿权价款缴纳协议已于 2006 年全额缴纳了该部分资源价款。另外，2020 年 12 月华亭市自然资源局以“华自然资罚字〔2020〕17 号”文对该矿上述越界开采行为进行了行政处罚。3004 工作面为 2024 年度计划回采工作面，目前尚未完全贯通。

该矿山自 2023 年 12 月 25 日采矿证到期以来至今处于停产状态。

主斜井井口标高为 1511.717m，落底标高为+1300m，井筒斜长 580m，倾角 22°。装备有 JK2×1.5-30 型提升机一台，滚筒直径 2.0m，宽度 1.5m，减速比 30，提升速度 3.4m/s。担负矿井的煤炭提升、材料下放等提升任务。

副斜井为 1509.87m, 井筒倾角 22° , 落底标高+1357m, 井筒斜长 421m。安装 RJY30-22/433 型架空人装置。人员运送至+1357m 水平后, 通过+1300m 回风上山巷道进入采区。

回风斜井井口标高+1518.374m, 落底标高为+1357m, +1357m 水平通过+1300m 回风上山与+1300m 水平连通。矿井通风采用中央并列式通风方式, 机械抽出式通风方法。井筒斜长 421m, 倾角 25° , 回风斜井地面主扇机房安装 2 套同等能力的 BD-II-4№12 型对旋轴流式通风机 2 台, 使用 1 台, 1 台备用。配备 YBF180M-4 型防爆电机两台, 功率 18.5kW/台、电压 660V/380V。

在地面安装 2 台 BMVF55 型矿用空气压缩机, 压力为 0.8Mpa, 额定流量为 $8.2-9.85 \text{ m}^3/\text{min}$, 管路采用 $\phi 50$ 无缝钢管。安装 ZYJ (3) 型压风自救装置 15 组, YJQS-C 气水分离过滤器 3 台。

矿井现为一级排水方式, 在+1300m 水平主斜井车场水泵房安装 3 台 D46-50 $\times$ 7 型离心式多级水泵, 水泵流量 $46\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 350m, 正常和最大涌水期均为一台工作, 一台备用, 一台检修, 电机功率 75kw, 排水管为 DN108 的无缝钢管两趟, 经管子道、风井筒敷设至地面。正常和最大涌水期均为一趟管工作, 一趟管备用。

井下原煤由主井主提升机提升至地面卸入井口翻车机 (FDZ-1) 煤仓, 通过上仓胶带输送机 (TD75-6550) 运至螺旋分级筛 (SL-U25/50), 筛分后分别经手选胶带输送机 (TD3S) 进入储煤仓, 煤的品种分为大块、中块、混煤。捡出的矸石进入矸石仓后由汽车运至矸石排放场后外运处理。

地面供电: 该矿建设一座 6KV 变电室, 两回路电源, 取自靳家湾变

电所 1 段、2 段母线：即硃泾 616 线、硃泾 623 线，正常时一回路工作，一回路备用，当一回路供电故障时，另一回路仍能保证全矿井所有负荷供电。地面供电电压等级为 6000V、380V 和 220V。

地面变电室 6/0.4KV 变电室为屋内布置，由 6KV 高压配电室、6KV 电容器 380/220V 低压配电室和室外 6/0.4KV 变压器组成。

6KV 高压配电室内安装 GG-1A (F)高压开关柜 11 台，采用单导线分列运行方式，进出线断路器采用 ZN8-10/630 真空断路器、GN-10/600 隔离开关，馈出线装设 LZJG-107 零序电流互感器，及时检测单向接地故障。真空断路器操作电源采用交流 220V，并外置 HMYGS-6KV/5KV 避雷器和户外 ZW12-12/630-20 高压真空断路器。

地面变电室设 2 台 Sg-315/6/0.4 变压器，一用一备，一台故障时、另一台可满足全矿井所有负荷用电，确保主通风机、压风机、架空乘人装置、监测监控、调度通信，完全可靠运行。低压配电室内安装有 DG4-GZ 低压开关柜 12 台，矿井地面工业场地低压 380V、220V 用电设备均从变电室低压开关柜的两段母线引接，实现双回路供电。

井下供电：井下供电采用 2 回路下井，电缆采用 YTV22-8.7/15-3×35 电缆沿副斜井敷设至井下变电所，井下变电所内置 BGPPL-6AK 高压矿用隔爆型真空开关 2 台，KBSG-315/6 矿用隔爆型干式变压器 2 台，KBZ-400/660 (1140) 馈电开关 9 台，QJZ-400/660 (1140) 联络开关 1 台，照明综保 1 台，采用 2 回路分列运行方式，当一回路故障、另一回路可满足井下所有用电负荷。井下供电电压等级为 660V、127V 和 36V。

井下电气设备均采用矿用隔爆型，无国家明令禁止使用淘汰设备，电

缆均采用 MYP-0.66/1.14kV 型矿用橡套软电缆。

本矿井煤层属Ⅱ类自燃煤层，为防止其自燃发火，主要采取黄泥灌浆防灭火为主，注氮为辅的综合防灭火措施。地面建有 1 座 500m³ 蓄水池，灌浆站安装 1 套 DG25-30X-4 和 1 套 MB50-90 清水离心泵，敷设 Φ100 钢管 2000m 入井供矿井防灭火。灌浆时在浆液中加入阻化剂。

地面安装制氮系统一套，使用 BMVF75 型注氮机一套，氮气纯度不小于 99%。管路采用 Φ50mm 无缝钢管 2000m 入井供矿井防灭火。

矿井用水来自华亭红崖水厂，矿井地面建有 300m³ 永久性高位水池一座。经回风井筒敷设的供水管路引入井下。当自来水供应不上时，则可利用地面高位水池作为井下供水水源，实现了供水双水源，保证了井下的生产正常进行。井下采区巷道及采掘工作面均铺设 Φ50 无缝钢管并隔断安装阀门，保证了井下洒水降尘等工作的用水需要。所有管路和阀门均有人员负责日常维护和检修。

矿井现安装有 KJ95X 型矿用安全、生产监控系统；KJ133C 型人员定位系统；KT234 调度通讯系统。

2. 矿井残留煤情况

甘肃泾州煤业有限责任公司建矿时间早，始建于 1975 年，长期采用水平分段高落式采煤法。开采过程中，高落式放顶煤采煤法回采率低、放煤效果差，且各高落式采煤工作面之间留设的煤柱更是不能回收，导致采空区遗留大量煤炭资源，造成了大量的煤炭资源损失。

2006 年 3 月由甘肃省泾川县豹子沟煤矿（“甘肃泾州煤业有限责任公司”前身）提交、甘肃煤田地质局一四六队编制的《甘肃省华亭矿区泾

川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》（以下简称《复核报告》），经原甘肃省国土资源厅评审通过后，以“甘国土资储备字[2006]44号”文予以备案。《复核报告》中经估算，推测甘肃涇州煤业有限责任公司采矿权平面范围内+1350m水平以上有残留煤赋存，并进行了占用矿产资源储量登记。

根据2024年6月甘肃煤田地质局一四六队提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》（以下简称《核实报告》），经甘肃省矿产资源储量评审中心评审通过后，甘肃省自然资源厅以“甘资储备字[2024]14号”文予以备案。经过《核实报告》核实，截止2024年2月29日，甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量354.0万吨，其中探明资源量（TM）66.8万吨（南北矿界煤柱量56.8万吨），推断资源量（TD）287.2万吨（均为+1350m水平以上已动用区残留煤，其中该次钻孔控制残留煤量184.2万吨，未有效控制通过面积匹配残留煤量103.0万吨）。以上估算标高为+1500m~+1300m水平。

3.矿井残留煤复采可行性与安全性

甘肃涇州煤业有限责任公司委托兰州煤矿设计研究院有限公司于2023年5月编制了《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告》（以下简称《论证报告》），该报告对井田内残留煤进行了可采行论证，并通过专家评审。《论证报告》从资源赋存条件、复采的必要性、可行性、复采方案和复采的安全措施等方面进行了论述，复采区内残留煤炭资源量较多，复采在严格执行相关复采安全防护措施的前提下是可行的。

甘肃涇州煤业有限责任公司委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司于2023年8月编制了《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》（以下简称《评估报告》），该报告针对残留煤特定环境，分析预判残留煤开采的灾害因素，对预先制定的开采方案的合理性、安全性进行评估，并通过专家评审。《评估报告》提出的残留区开采方案和安全措施建议切实可行，生产过程中的危险、有害因素可控，其安全风险是可以接受的。

-

二、矿区地质与矿产资源情况

(一) 矿床地质与矿体特征

1. 区域地质特征

(1) 区域地层

华亭矿区位于鄂尔多斯盆地西南缘，中、新生代地层区划属华北地层大区晋冀鲁豫地层区华北西缘地层分区。

区内总的特征与华北地层区相似，缺失上奥陶统、志留系、泥盆系和石炭系，其它地层均有沉积，从老到新发育有贺兰山群上部地层蓟县系、寒武系中统、奥陶系中、下统、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系下统、新近系和第四系。现列表综述区内地层沉积建造、接触关系及构造运动，其厚度和岩性特征详见表 2.1-1。

表 2.1-1 区域地层简表

地层名称				接触关系	地壳运动	岩性特征	层厚(m)
界	系	统 群	组				
新生界	第四系			Q	喜山运动	黄土、黄土状粉土，残积、坡积及冲洪积层。	298
	新近系	甘肃群		Ngn		中上部为浅紫红色泥岩、砂质泥岩，下部为砾岩。	110
	古近系			E		紫红色泥岩，泥质细砂岩，底部为一层砾岩。	不详
中生界	白垩系	志丹群		K _{1zh}	燕山运动	中上部为暗紫、灰绿、浅蓝灰色砂质泥岩、粉砂岩夹砂岩。	>839
	侏罗系	中统	安定组	J _{2a}		紫红色泥岩、砂质泥岩、砂岩。下部夹灰绿色泥岩。	151
			直罗组	J _{2z}		紫红、灰绿色砂岩、粉砂岩、砂质泥岩、泥岩。含煤线。	243
		中统	延安组	J _{2y}	印支运动	灰白色砂岩、粉砂岩、灰黑色砂质泥岩、泥岩炭质泥岩、煤及油页岩。	235
			富县组	J _{1f}		紫红、灰绿等杂色砂砾岩、砂岩、砂质泥岩、泥岩。	23
	三叠系	延长群		T _{3yn}		黄绿、灰绿色砂岩、泥岩，上部含煤线。	>3277
		纸坊群		T _{2z}		灰紫、灰黑色砾岩、中-粗粒砂岩，紫红色细砂岩。	402
		下统		T ₁		紫红色中-粗砂岩夹泥岩、细砂岩、砂砾岩等。	378
古	二	上统	石千峰组	P _{2sh}		灰绿、蓝灰、紫红色砂岩、砂质泥岩夹泥岩。	106

生 界	叠系		上石盒子 组	P ₂ s	海西运动	灰绿、灰黄色砂岩夹紫、灰绿色泥岩、砂质泥岩。	74
		下统	下石盒子 组	P ₁ x		深灰色砂质泥岩与泥质砂岩互层。	50
			山西组	P ₁ s		灰黑色、灰色砂质泥岩、泥岩、石英砂岩，底部含煤、铝、铁。	52
	奥陶系	中统	平凉组	O ₂ p	灰色钙质页岩及黄绿色砂质泥岩、薄层灰岩。	180	
			三道沟组	O ₂ s	浅褐红、浅黄色厚层灰岩与豹皮灰岩互层。	435	
	寒武系	下统	水泉岭组	O ₁ s	灰、灰红白云质灰岩、白云岩夹灰岩，页岩。	>283	
		上统	大台子组	Є ₃	灰、灰黄色白云岩。	100	
			中统	张夏组	Є ₂ z	灰色鲕状灰岩及紫红色页岩。	54
				徐庄组	Є ₂ x	暗紫红色页岩，钙质粉砂岩夹薄层灰岩及细砂岩。	110
				毛庄组	Є ₂ m	紫红色页岩夹石英细砂岩。	59
	下统		Є ₁	加里东运动	浅红、紫红色白云岩、细砂岩、粉砂岩、石英岩、砾岩。	55	
震旦亚界	蓟县系	贺兰山群	王全口组		Zjw	浅灰色含石英条带白云质灰岩，白云岩夹页岩。	>1351
			黄旗口组		Zjh	灰紫、浅紫红色石英砂岩、泥岩、灰岩。	>428

(2) 区域构造

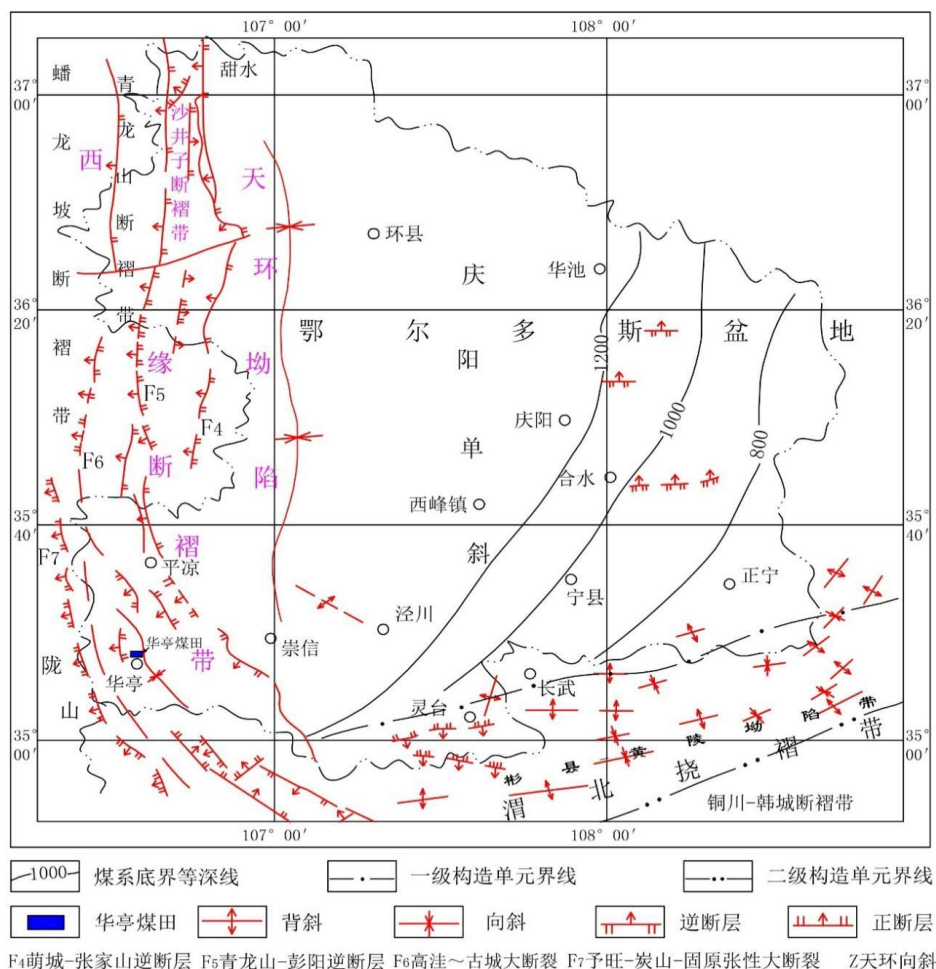


图 2.1-1 陇东地区构造纲要图

矿区地处六盘山东麓，所处的大地构造位置系鄂尔多斯地块（陕甘宁盆地）之西缘断褶带的南端，以鄂尔多斯盆地西南部区域构造特征分析，可划分出渭北挠褶带、西缘断褶带、天环坳陷等构造单元。

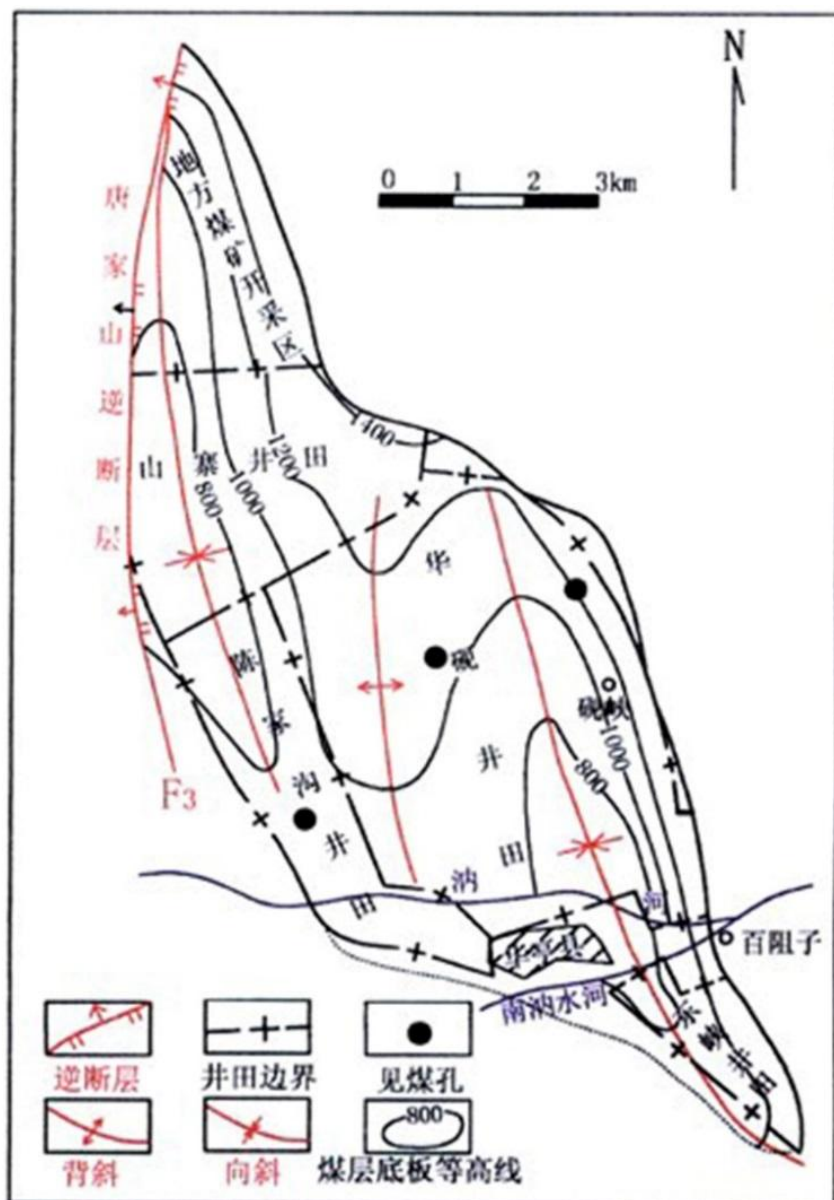


图 2.1-2 华亭矿区构造示意图

华亭矿区在区域构造上位于城（子里）-华（亭）-下（关）向斜的中段（华亭向斜），为一个大体上呈北北西-南南东向展布的“S”型构造形态，是一个东缓西陡，中间宽缓，南北两段收敛的形似纺缍形的复式不

对称向斜构造。由于受区域构造应力的扭动作用，使得复式向斜的东西两小向斜分别向南、向北移动。这一构造迹象表明，华亭向斜是压扭性构造运动的产物。向斜之内未发现大的断裂构造及岩浆活动迹象，仅在煤田的西部边缘，有走向近南北的唐家山逆断层（F3），其切割了向斜北段西翼。

（3）岩浆岩、陷落柱

该区未见大规模的岩浆活动，仅在马峡镇、红花沟、百草山、五马沟等地的震旦亚界蓟县系马峡群中见到个别的正长斑岩、辉绿岩、石英正长斑岩、辉石安山岩等，呈岩脉状侵入，在五马沟内见二长玢岩岩墙侵入于震旦系至奥陶系（Z-O）硅质灰岩和二叠系砂岩中。

1979年一四六队在崇信县铜城竣工的铜4号孔，见到硅质灰岩、闪长斑岩侵入到二叠纪地层中。在赤城煤田206号钻孔中，见到辉石安山岩侵入到三叠系延长群地层中。

根据岩浆岩侵入的地层分析，本区的岩浆侵入活动，基本上可分为三期：侵入于震旦系至奥陶系（Z-O）地层内的属加里东（祁连）期，侵入二叠系地层内的属海西（华力西）期，侵入到三叠系地层中的属印支期。

区域内目前尚未发现有陷落柱存在。

2.井田地质特征

（1）井田地层

矿区地表出露和钻孔揭露的地层从老到新有：上三叠统延长群（T_{3yn}）、下侏罗统富县组（J_{1f}）、中侏罗统延安组（J_{2y}）、新近系甘肃群组（Ngn）、第四系（Q），现分述如下：

①上三叠统延长群（T_{3yn}）

区内出露其上部层段，为侏罗纪煤系地层的沉积基底，为一套巨厚层陆相碎屑岩沉积，由黄绿色、灰绿色砂岩、粉砂岩、砂质泥岩组成，含煤线及植物化石。井田内部钻孔均未揭露该层，据区域地层资料、华亭地区延长群地层厚度在 3277m 以上，与上覆侏罗系地层呈假整合接触。

②侏罗统

A.下统富县组 (J_1f)

由于印支运动，使地壳上升遭受剥蚀，使在低洼处沉积了一套杂色碎屑岩。岩性主要为河床相杂色角砾岩及河湖相砂岩、砂质泥岩、泥岩，具“似鲕状”结构。厚度 9.64-26.53m，平均 14.42m。与延长群地层呈平行不整合接触。

B.中统延安组 (J_2y)

是本区的含煤地层，岩性多为灰—灰黑色砂岩，粉砂岩，砂质泥岩、泥岩、炭质泥岩和煤层，与下伏富县组地层呈平行不整合接触。本组按煤岩组和特征及沉积旋迴结构可分为三段，各段间为连续沉积。

延安组第一段 (J_2y^1)：据以往勘查资料，该段所见厚度一般在 37.28-75.09m，平均厚度为 54.79m。岩性底部为河床相的灰白色粗砂岩，局部为含砾粗砂岩，向上过度到河漫滩相的灰-灰褐色泥质砂岩、深灰色砂质泥岩，再经泥炭沼泽相的煤层和炭质泥岩，后以河湖相的细砂岩、粉砂岩而结束。主要可采煤层——煤 5 层就位于本段中上部，底板附近有一层似鲕状结构的砂质泥岩或砂岩。

延安组第二段 (J_2y^2)：习称复合含煤组，自下而上包括两个小沉积旋迴，所见厚度一般在 34.21-97.57m，平均厚度为 59.09m。

第一旋迴：主要为浅灰-灰色细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，次为中-粗粒砂岩，中部夹几层极不稳定薄煤，上部在煤田北部及东部发育一层劣质油页岩，顶部为较稳定的煤 4 层及其顶板，反映由河流、湖泊相及泥炭沼泽相依次过渡的沉积特征，旋迴结构由下而上以河流相开始，经湖沼相、湖泊相、深湖相过渡到泥炭沼泽相结束。是一组覆水较深、较稳定环境下的沉积。

第二旋迴：总体表现为以灰、灰黑色粉砂岩、砂质泥岩及泥岩为主的细碎屑沉积，夹少量细到粗砂岩，发育多层薄煤及煤线，各煤层之间间距基本稳定，从上到中含煤 1、煤 2-1、煤 2-2、煤 2-3 和煤 3。在煤田北部及中部有一至三个薄层劣质油页岩。岩性、岩相横向变化较小，纵向上从下到上，反映了由河湖相、沼泽相及泥炭沼泽相多次交替出现的沉积特征，旋迴结构呈多阶性发展。本段含大量黄铁矿结核及晶粒，含植物化石。

延安组第三段（J_{2y}³）：本段为不含煤段，但有煤线。所见厚度一般在 15.78-25.62m，平均厚度为 20.70m。岩性主要由灰绿色-灰色粉砂岩、砂质泥岩及泥岩，次为细-粗粒砂岩。中部夹一至三层煤线。层面上植物化石及碎片较多，局部夹薄层劣质油页岩。旋迴底部为灰绿-灰白色砂岩，顶部与直罗组假整合接触。

核实区内延安组第一、二段地层广泛分布，第三段地层井田边缘浅部遭受后期剥蚀较为严重，保留较少，仅在西部深部地带零星分布。

③新近系甘肃群（Ngn）

底部为厚层状灰白及灰红色砾岩层，厚 1-2m；向上为灰白色或黄绿色砾状砂岩，疏松；中上部为褐色、桔红色砂质泥岩及粘土层，含钙质结

核。所见厚度一般在 19.55-98.23m，平均厚度为 63.33m。与下伏侏罗系地层呈角度不整合接触。

④第四系（Q）

广泛分布于本区的山顶、山脊、山坡地带，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，底部为冲积砂砾石层，钻孔揭露厚度在 0.5-4.27m，平均厚度为 2.39m。与下伏所有地层呈不整合接触。

（2）井田构造

甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭矿区东翼中段浅部，《露头精查地质报告》查明区内地层为一个北北西走向的单斜构造，煤层倾角一般在 37~45°之间，未发现明显的次级褶皱和较大断裂构造，构造类型属简单型。

（3）岩浆岩

井田范围内地表及钻孔揭露的地层中，尚未发现有岩浆岩存在。

3.矿床总数、矿体空间分布范围、分布规律及互层关系

（1）含煤地层及含煤性

该矿井含煤地层为中侏罗统延安组，该组共含有 5 个煤层（组）、7 层煤，自上而下为煤 1、煤 2-1、煤 2-2、煤 2-3、煤 3、煤 4 和煤 5 层，煤层总平均厚度为 39.2m，含煤系数 16%。煤 5 层系全区主要可采的较稳定型煤层，其平均厚度占延安组煤层平均厚度的 91.6%。其它煤层均为零星可采的不稳定、极不稳定型煤层，无可开采利用价值。

（2）可采煤层

该矿井可采煤层仅为煤 5 层，位于延安组第一段（J_{2y}¹）中上部。近

南北向纵贯全区，整体向西倾伏，倾角在 40° - 44° 之间，赋煤面积 0.164km^2 ，厚度 19.84m （ZK202） $\sim 36.19\text{m}$ （ZK601），平均 27.16m ，厚度变异系数为 16.5% ，属较稳定煤层。见煤钻孔中均达到可采，可采指数（ K_m ）1，可采范围分布与赋煤范围一致，面积可采性系数为 100% ，属全区可采煤层。

见煤钻孔中 7 个钻孔含矸，含矸 1-12 层。夹矸总厚 0.11m （ZK102 孔） $\sim 3.62\text{m}$ （ZK401 孔），平均 1.15m ，平均每米煤含矸小于 2 层，结构简单。夹矸岩性以炭质泥岩和泥岩为主。

煤层顶板以炭质泥岩、泥岩和细砂岩为主，岩心普遍较为破碎，受采煤塌陷影响明显；底板为较稳定的似鲕状细-粗砂岩（煤 5 底板标志层），且完整性较好。

4.煤层对比

甘肃涇州煤业有限责任公司可采煤层煤 5 层分布稳定，全区可采，特征明显，易于对比。

（1）煤岩层组合特征对比

煤 5 层位于延安组第一段，由一个完整沉积旋迴组成，底部由冲积相的灰白色粗砂岩、含砾粗砂岩开始，向上过渡到河漫滩相的灰色、灰褐色泥质岩、冲积相含砾泥岩及泥炭沼泽相的煤和炭质泥岩，顶部以河漫滩、湖沼相的粉砂岩、砂质泥岩、泥岩告终。煤 5 位于该段中上部，厚度巨大，区内完整段最厚可达 44m ，且煤层中下部有一层油页岩夹矸，分布稳定，特征明显，易于对比。

（2）标志层对比

煤 5 层底板为灰褐-灰黑色含石英细砾的砂岩及砂质泥岩，具有俗称的“似鲕状”结构特征，层位稳定，是对比煤 5 层底板和推测煤系底界的可靠标志。

（3）测井曲线特征对比

根据以往测井资料，在人工放射性曲线上，完整煤 5 层顶上曲线形态具有一个到两个缺口的山峰，在 LL3 曲线上多呈“多峰状”高异常反映，在 DNL 曲线上呈“箱式或笔架峰”状低异常反映，在 GR 曲线上为低异常的“箱式或多峰状”显示，各物性曲线形态特征明显。据《核实报告》钻探揭露，岩心破碎，区内煤层受采动影响较大，煤层测井曲线特征变化亦较大，但受采动影响较小的较完整煤层曲线特征与原完整煤层有可对比性，例如对应测井曲线峰值大小接近，整体变化特征相似等。如此结合临近以往钻孔测井曲线特征可有效对比本次钻探施工层位，同时可根据曲线特征变化大小辅助说明钻孔位置受采动影响大小及煤层完整程度变化程度。

（4）可采煤层对比可靠程度评价

《核实报告》煤、岩层对比工作对井田内以往报告所有见煤钻孔中煤层进行了详细的分析研究，通过上述多种方法进行了分析对比，认为煤层对比结果可靠。

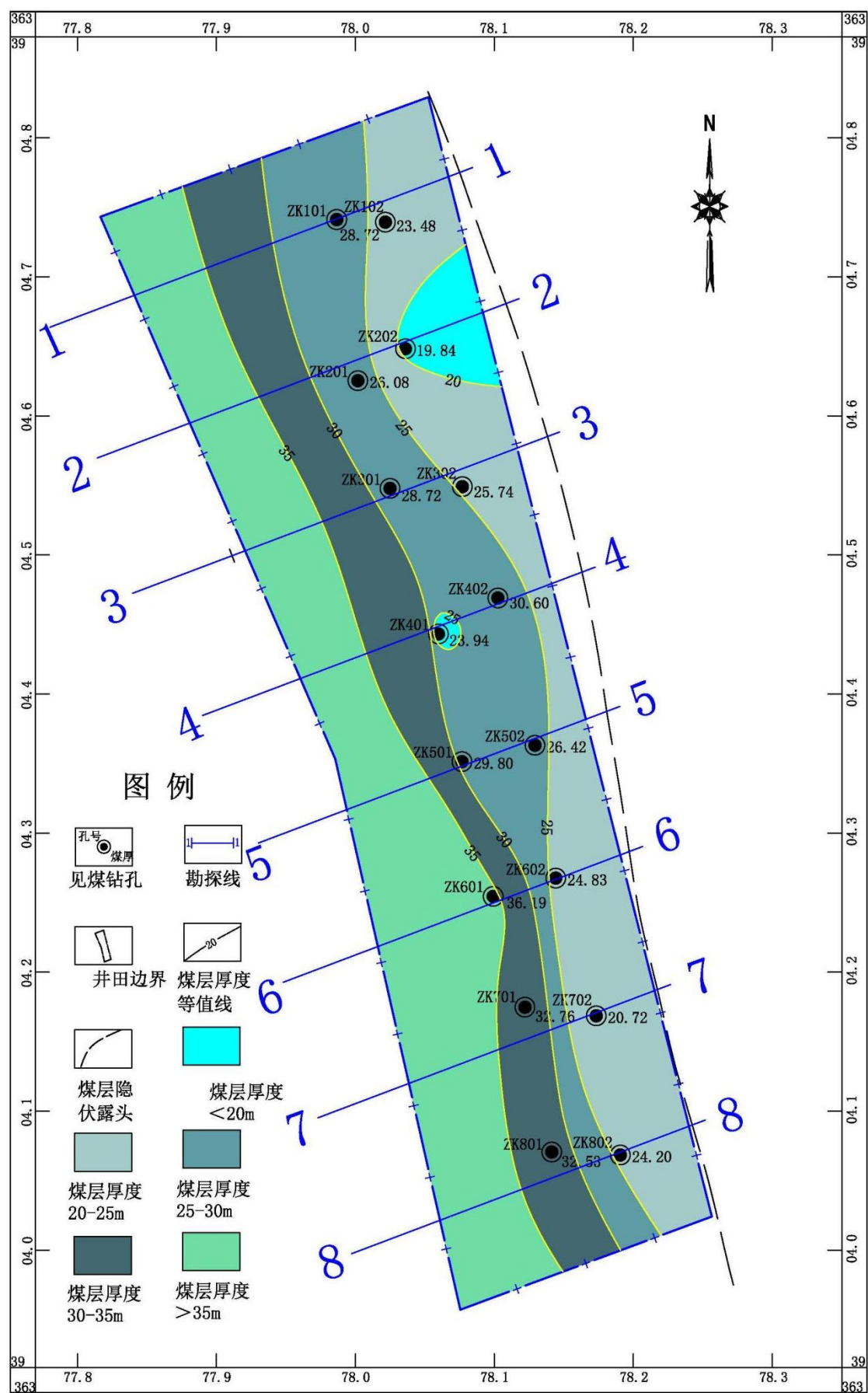


图 2.1-3 煤 5 层等厚线分布图

5.煤质

(1) 煤的物理性质

煤 5 颜色为灰黑-黑色，条痕深棕色、块-末状均有分布。其中块状煤多具贝壳状断口，沥青光泽，煤岩类型以半亮型为主，具明显条带状结构，劈理不发育。受残采影响更大的末状煤则多无光泽，呈灰黑色，煤岩类型多以暗煤为主。据以往勘查成果视密度为 1.33t/m^3 ，真密度为 1.45t/m^3 。原煤燃点 318°C 。

宏观煤岩特征：据华砚井田 B904 号孔煤 5 层宏观煤岩组分顶部以镜煤为主，亮煤次之，中上部以亮煤为主，暗煤次之，中下部以暗煤为主，夹带条带状亮煤，底部以暗煤为主，丝炭次之。宏观煤岩类型从上向下为光亮型—半亮型—半暗型—暗淡型。

显微煤岩特征：煤 5 层的有机显微组分以镜质组、惰质组为主，二者占有机质组分的 80%以上，统属于微惰镜煤，其特点是：顶部以凝胶化组分为主，丝炭化组分次之，而中部则以丝炭化组分为主，高者达 77.2%；下部凝胶化组分略占优势。由于凝胶化程度不充分，保存了大量原始植物胞腔结构遗迹。另外还有小孢子(小孢子堆)、角质层被基质胶结着。镜质组最大反射率在 0.526%-0.551%之间，平均为 0.533%，煤的变质阶段统属 I 变质阶段，详见表 2.1-2。

表 2.1-2 显微煤岩特征表

煤层号	有机显微组分 %				矿物总含量 (%)	变质阶段	
	镜质组	半镜质组	丝质组	稳定质组		反射率 Rmax(%)	变质阶段
煤 5	<u>23.3-71.30</u> 53.25(17)	<u>1.6-22.7</u> 6.58(17)	<u>22.6-53.5</u> 27.23(17)	<u>0.5-6.90</u> 2.82(17)	<u>1.5-4.4</u> 2.8 (13)	<u>0.526-0.551</u> 0.533(13)	I

(2) 煤中的矿物质

据以往勘查成果，该矿煤 5 中普遍含黄铁矿晶片，无机组分矿物主要还有粘土矿物、方解石、菱铁矿、石英等，矿物含量在 1.5%-4.4%之间，平均为 2.8%。粘土矿物多呈脉状充填于裂隙中。

(3) 煤的化学性质

①煤的工业分析

依据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，煤质工业分析指标如下：

空气干燥基水分 (M_{ad})：煤 5 层空气干燥基水分 (M_{ad}) 为 7.8%，为低全水分煤。

灰分(A_d)：煤 5 层的灰分低，变化于 3.39%~39.36%之间，平均 15.17%，属低灰煤。

挥发分(V_{daf})：煤 5 层浮煤挥发分变化于 29.78%~42.75%之间，平均 36.39%，属中高挥发分煤。

②煤中元素分析

煤中有机质主要由碳、氢、氧、氮、硫等五种元素组成。碳是有机质的主要成分，也是煤中含量最多的元素。根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，煤 5 层碳、氢、氧量占有机质的 80%以上。固定碳计算结果煤 5 层为 46.52%，H/C 原子比为 0.772，详见表 2.1-3。

表 2.1-3 原煤元素分析成果表

煤层	分析成果%				F _{cad} % 固定碳	H/C 原子比
	C _{daf} (碳)%	H _{daf} (氢)%	N _{daf} (氮)%	O _{daf} (氧)%		
煤 ₅ (浮)	<u>78.13-79.37</u> 78.62(4)	<u>4.55-4.9</u> 4.69(4)	<u>0.78-0.79</u> 0.78(4)	<u>15.98-16.04</u> 16.01(4)	46.52	0.772

(4) 各种硫及有害元素

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，原煤全硫（S_{t,d}）为 0.01%~1.02%，平均 0.55%；属低硫煤。

矿井煤 5 层各种形态硫主要以硫化铁硫、有机硫为主，分别占 0.40%、0.27%，硫酸盐硫含量较低占 0.01%。氯平均含量为 0.03%，小于 0.050%，属于特低氯煤；磷平均含量为 0.13%，大于 0.10%，属于高磷分煤；砷平均含量值为 3×10⁻⁴%，小于 4.0×10⁻⁴%，属于一级含砷煤；氟含量为 64ug/g，属低氟煤；汞含量偏高，为 0.294 ug/g，属中汞煤，对环境及净化设备危害较大，详见表 2.1-4。

表 2.1-4 煤中有害元素分析成果表

煤 层	各种硫%			Cl _{ad} (氯) %	P _{ad} (磷) %	As _{ad} (砷) 10 ⁻⁴ (%)	F _{ad} (氟) 10 ⁻⁴ %	Hg _{ad} (汞) 10 ⁻⁶ %
	S _{s,d} 硫酸盐硫	S _{p,d} 硫化铁硫	S _{o,d} 有机硫					
煤 ₅	<u>0.00-0.01</u> 0.01(3)	<u>0.19-0.63</u> 0.40(3)	<u>0.13-0.55</u> 0.27(3)	<u>0.000-0.18</u> 0.03(17)	<u>0.01-1.87</u> 0.13(16)	<u>0.000-3.8</u> 3(17)	<u>48-74</u> 64(3)	<u>18-838</u> 294(4)

(5) 煤的工艺性能

①煤的燃烧性

A.发热量

据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，煤 5 层原煤高位发热量在 18.34~30.73MJ/kg

之间，平均为 25.82MJ/kg；原煤低位发热量为 17.85~29.76MJ/kg，平均为 25.11MJ/kg。综合评定煤 5 层属中高发热量煤。

B.结渣性

据原华亭煤矿煤 5 层大样结渣性试验，温度在 1020-1140℃时，结渣率均为零，属弱结渣类。另据结渣率公式 $Ch'n(\%) = 44.7 + 1.79A - 0.03ST$ 计算结果，区内煤 5 层结渣率为 30.29%，综合分析认为核实区煤为弱结渣煤类。

C.煤灰成分及特性

据相邻华砚煤矿煤灰成分分析结果表明，灰成分主要以 SiO_2 为主，平均约占 35.42%；其次是 Al_2O_3 ，平均约占 20.97%；酸性矿物总量为 57.52%，碱性矿物总量平均为 33.87%，煤 5 层属钙质灰类灰，详见表 2.1-5。

表 2.1-5 煤灰成分分析成果表

煤层	SiO_2	Fe_3O_3	Al_2O_3	Ca O	Mg O	TiO_2	K_2O	Na_2O
煤 5	<u>25.05-44.25</u> 35.42 (15)	<u>5.45-14.11</u> 9.43(15)	<u>17.18-26.06</u> 20.97(15)	<u>9.56-18.87</u> 13.73(15)	<u>4.72-10.63</u> 6.42(15)	<u>0.79-1.34</u> 1.13(4)	<u>0.36-0.60</u> 0.48(9)	<u>2.09-5.88</u> 3.81(9)

D.煤灰熔融性

区内煤 5 可采煤层灰熔融软化温度(ST℃)平均值为 1205℃，属于较低软化温度灰（RLST）；灰熔融性流动温度（FT℃）平均值为 1294℃，煤 5 层属于较低流动温度灰（RLST），K 值显示，煤 5 属较低灰溶性温度。

表 2.1-6 煤灰熔融性分析成果表

煤层号	DT.℃	ST.℃	HT.℃	FT.℃	平均 K 值
煤 5	<u>1082->1400</u> 1193(13)	<u>1165-1272</u> 1205(11)	<u>1158-1307</u> 1237(11)	<u>1274-1353</u> 1294(4)	1.9

E.煤的粘结性

煤灰结污性：煤中氯的存在会强化煤灰的积灰结污过程。在燃烧过程中，含氯部分被挥发出来，能够凝聚在锅炉管壁上，并同碱金属和硫氧化物结合，造成腐蚀与结污。区内煤 5 的氯含量普遍较低，均小于 0.25%，Cl/S 或 Cl/A_d 比值都很小，对设备腐蚀性较小。经计算煤 5 的结污性指数为 2.25，属严重结污灰类。

F.煤灰的结渣性

指煤在锅炉燃烧过程中在炉壁上的结渣性。依据相邻的华砚煤矿补充勘探报告结渣指数，区内可采煤 5 层属于低结渣灰类。

表 2.1-7 煤灰特性指标

煤层	酸性矿物 总量%	碱性矿物 总量%	碱酸比值	Cl/S 重量比	Cl/Ad 重量比	结污指数	结渣指数
煤 ₅	57.52	33.87	0.59	0.08	0.004	2.25	0.22

G.煤的可磨性

据区内已有可磨性指数测定结果，煤 5 层可磨性指数在 51-72 之间，平均可磨性指数为 57，可磨性系数为 1.10，两项数据说明煤 5 层属不易磨碎煤类。

②煤的气化性能

A.煤对二氧化碳的反应性

据区内已有试验成果表明，当温度在 950℃时，二氧化碳反应性均 69% 以上，符合气化用煤要求。这主要与活性组分较高有关，也说明该区煤具有良好的化学活性。另据砚峡露天煤矿煤 5 层部分样品活性试验结果，1000℃时二氧化碳分解率达 95%，属高活性煤类。

另据 1972 年—1975 年间，华亭采煤层样，经湖北鄂城和浙江安吉化

肥厂以及北京锅炉厂进行了气化试验。从气化指标表明， $\text{CO}+\text{H}_2$ 的反应率在 63.9%-85%之间，煤气中有效成分高，气质量好， CO_2 低，工艺上易调节 H 和 N 的比例，详见表 4-3-4。甲烷含量低，煤气中不含焦油，含硫量很低，废水中酚含量少，炭利用率高在 95.5%-99.9%，完全适于合成氨要求。

B.煤的热稳定性及抗碎强度

据煤 5 层全层煤样试验结果：热稳定性 $\text{Rw}+6=33.10\%$ ， $\text{Rw}+1=2.5\%$ 另据相邻的 B302、YB605、B604、YB603 四个孔 13 个煤芯样测试结果， $\text{S}+13\%$ ，平均值为 64.3%， $\text{S}+1=1.7\%$ ，补充勘探 H1203 孔采样测试： $\text{Ts}+6=38.4$ ， $\text{Ts}3-6=43.8$ ， $\text{Rs}0-3=17.8$ ，两种方法三次测试成果热稳定性皆属于中等。抗碎强度为 63.7%，属于中抗碎强度煤类。

6.煤的可选性

根据相邻矿井煤 5 层大样及钻孔 B806 简选样试验结果表明，对于大于 50mm 以上粒级的经筛选后，煤中灰分含量在 4.86-9.07%之间，全硫含量在 0.21-0.78%之间；中煤灰分在 15.77-27.20%之间，全硫含量在 0.35-1.90%之间。矸石占全样重量的 0.07-4.5%，灰分 60.88-82.55%，全硫 0.08-5.90%，各矿的含矸率分别为 0.24%、0.41%、8.12%。

综合分析本区可采 5 煤层的可选性与分选密度、浮煤灰分大小密切相关，最终确定本区可采煤 5 层分选比重选择在 $1.5-1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 之间可达到中等可选-易选。

7.风氧化带

砚峡露天矿区煤层露头区域已采空，加之煤层及上覆地层裂隙欠发

育，所以区内煤的风氧化带深度普遍较浅。且煤层倾角较大，风氧化影响范围相应较小。按照发热量、燃点及腐殖酸含量等指标，《甘肃省华亭县华亭矿区砚峡露天建井勘探（精查）地质报告》中将矿区风氧化带深度确定在 15~25 米左右。据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》实施的 16 钻孔中采集的 72 组煤芯煤样均进行了总腐殖酸含量测定，腐殖酸含量普遍低于 20%，属低腐殖酸煤，可见煤层受风氧化影响较小，仅个别煤样总腐殖酸含量超过 20%。本矿井浅部区域已采空，因此无风氧化带。

8.煤类

根据《中国煤炭分类》(GB/T 5751—2009)、《煤炭质量分级》(GB/T 15224—2010)仅对采集煤样进行评定。

在实施的 16 个钻孔中共采集煤芯煤样 72 组，综合分析，该矿可采煤 5 层煤属低灰、低硫、中高挥发分、中高发热量的长焰煤（CY）。

9.煤的工业用途

区内可采煤 5 层具有低灰、低硫、中高发热量等优势，不仅是良好的动力、发电用煤，也是较好的化工、气化用煤。

10.其它有益矿产

本区与煤层、煤系地层有关的其他有益矿产有油页岩、分散元素、粘土矿及煤层气等。根据《核实报告》结论，本矿井除煤炭资源外，区内其他矿产不具工业利用价值。

（二）矿床开采地质条件

1.水文地质条件

(1) 井田水文地质概况

煤矿所在区域范围内地表水系不发育, 仅在矿区以南的北汭河为常年性河流, 其它一些河谷在雨季有少量水流, 枯季则无水。北汭河实测流量为 $0.145\sim 0.954\text{m}^3/\text{s}$ (不包括洪水流量), 平均 $0.370\text{m}^3/\text{s}$, 由于汭水河距本井田较远, 对矿井生产影响不大。

矿区内最低侵蚀基准面位于矿区东南部外围冲沟内, 海拔高程为 $+1495\text{m}$ 。主斜井、副斜井、风井均位于采矿权东部 160m 左右, 主斜井井口高程 $+1511.717\text{m}$, 副斜井井口高程 $+1509.871\text{m}$, 风井井口高程 $+1518.374\text{m}$, 均远高于区域最低侵蚀基准面标高。

(2) 井田含、隔水层划分及其水文地质特征

根据矿区按岩层的含水性、含水类型及水力特征, 可划分为五个含水层和三个隔水层, 由下而上简述如下:

①含水层划分

A. 第一含水层: 上三叠统延长群 (T_{3yn}) 承压含水层。

该含水层广泛分布于井田内及其外围, 为煤系地层沉积基底。此含水层与第二含水层之间没有良好的隔水层存在, 两含水层水力联系密切。含水层由砂岩、含砾砂岩组成。据砚峡露天井田水 5 号孔抽水资料: 单孔涌水量 $9.573\text{m}^3/\text{d}$, 单位涌水量 $0.00261\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$, 渗透系数 $0.0018\text{m}/\text{d}$, 属极弱含水层。

B. 第二含水层: 下侏罗统富县组至中侏罗统延安组第一段 ($J_{1f}\sim J_{2y}^1$) 承压水层。

该含水层由煤 5 层底板以下至富县组底界的砂岩、砂砾岩组成。含水

层厚度 1.58~79.21m 之间, 平均厚度为 12.80m, 具较高的承压水头, 水头高程在+1494m 左右, 含水层的富水性及渗透性随埋藏深度的增加而减弱。单位涌水量 0.000398~0.0033L/s.m, 渗透系数 0.001023~0.00257m/d。

C.第三含水层: 中侏罗统延安组第二段至第三段 ($J_2y^2 \sim J_2y^3$) 承压含水层。

该含水层平均厚度为 53.19m, 属一复合含水层, 在北汭水河河谷地区水位高程在+1451m 左右、单位涌水量 0.00047~0.01456L/s.m, 渗透系数 0.0017~0.00487m/d。

D.第四含水层: 新近系甘肃群 (Ngn) 承压含水层。

该含水层以砂岩、砂砾岩及砾岩组成, 厚度 0-67.67m, 平均 34.14m。水位高程在+1433m 左右、单位涌水量 0.1391-0.564L/s.m, 渗透系数 0.19-2.092m/d。此段该含水层富水性差, 对矿井充水影响不大。

E.第五含水层: 第四系全新统 (Q_4) 潜水含水层。

主要呈条带状分布于北汭水河河谷地区 I、II 阶地及河漫滩中。河谷宽约 1~1.5km, 含水层岩性为砂砾卵石层, 砂砾卵石层厚 4.62m, 水位埋深 1.09m, 含水层厚度 3.84m, 单位涌水量 0.7786L/s.m, 渗透系数 148.85m/d。

②隔水层的划分

A.第一隔水层: 为中下侏罗统延安组第一段 (J_2y^1)

由煤 5 层及其直接顶底板的泥岩、砂质泥岩、粉砂岩所组成, 厚度 14.72~73.74m, 平均厚度 43.86m。

B.第二隔水层: 为中侏罗统直罗组与安定组 ($J_2z \sim J_2a$)

大部分范围均有分布，岩性主要由泥岩、砂质泥岩、粉砂岩组成。胶结程度较好，较坚硬，孔隙、裂隙不发育，厚度 19.73~389.23m，平均厚度 119.64m。为区内隔水性能良好的隔水层。

C.第三隔水层：新近系甘肃群（Ngn）

砂质泥岩、泥岩，半胶结，半坚硬，厚度 16.01~287.39m，平均厚度 192.36m，为区内的主要隔水层。

（3）矿井充水条件及因素

矿井充水主要与大气降水、地表水、地下水、生产用水、老窑积水及相邻矿井水等因素相关。

矿井开采煤层顶板冒落带和导水裂隙带发育程度与上覆岩层的岩体质量及开采方法有关。区内煤层倾角在 $37-45^{\circ}$ 之间，属急倾斜煤层，煤层顶板为中硬岩层。据钻孔揭露区内煤 5 采厚为 23-47m。根据《煤矿专门水文地质勘查规范》（GB/T 40130-2021）、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》（煤炭工业出版社 2017 年），结合核实区煤层赋存特征，导水裂隙带高度计算公式有中国矿业大学（北京）公式和唐山煤科院方法两种，本次将采用这两种方法分别计算，计算公式见表 2.2-1。

另外，邻近矿井的新窑煤矿曾开展过裂隙带发育探查工作，在垂直方向上裂采比 13.3、跨采比 5.6。本次拟参考新窑煤矿探查资料中的裂采比 13.3，对核实区的裂隙发育进行预测，而后与理论计算结果综合分析后确定最终结果。

表 2.2-1 综采放顶条件下导水裂缝带高度计算公式

覆岩岩性	中国矿业大学（北京）公式	唐山煤科院方法
坚硬		$H = 30M + 10$
中硬	$H = \frac{100M}{0.26M + 6.88} \pm 11.49$	$H = 20M + 10$
软弱	$H = \frac{100M}{-0.33M + 10.81} \pm 6.99$	$H = 10M + 10$
注：表中公式符号释义如下： a) H 为导水裂缝带高度，单位为米（m）； b) M 为采高，单位为米（m）； c) 计算公式中 $\pm$ 号项为中误差，本次计算取+号，计算出最大值。		

表 2.2-2 煤 5 层冒落带、导水裂隙带计算成果表

勘查线	孔号	煤 5 层顶板距地表法向距离（m）	煤 5 层顶板距新近系底界法向距离（m）	煤层倾角（°）	煤层累计采厚 M （m）	裂隙带发育高度（m）		
						裂采比	矿大	唐山院
25 线	L2501	101.58	31.88	33	23.77	316.14	193.49	485.4
26 线	1002	225.52	102.38	38	43.87	583.47	251.40	887.4
	L2602	310.63	158.89	34	47.02	625.37	257.60	950.4
27 线	L2701	176.71	54.29	39	45.32	602.76	254.32	916.4
	L2702	277.46	139.51	30	43.95	584.54	251.56	889
	L2705	231.08	103.76	38	45.86	609.94	255.38	927.2
28 线	L2801	107.04	49.92	37	44.16	587.33	251.99	893.2

由上表可以看出，区内开采煤 5 时，尤其浅部采空区形成的导水裂隙带高度均可延伸至地表，导通煤 5 顶板以上其他含水层，使其联合构成该矿井直接充水含水层，矿井水文地质条件随开采趋于复杂化。

①大气降水对矿井的充水影响

华亭市年降水量为 349.7-906.5mm，多年平均降水量为 607mm，降水多集中在 7-9 月。据煤矿水文地质台账资料，每年雨季时，矿井涌水量略有增大，旱季则略有减小，矿井涌水量与大气降水有一定的关系，但不是

主要因素，且随着开采深度的延深，大气降水对矿井的充水影响会逐渐减少。但在矿井浅部时应注意预防大气降水和上部含水层通过垂向补给联合涌入井下。一旦发现矿井涌水量陡增或联合突出情况，应分析原因并及时撤离，防止矿井灾害发生。

②地表水对矿井的充水影响

井田所在区域地表水系主要为南侧外 3.3km 的北汭河，其流量随季节变化而变化。由于区内地势西北高、东南低，且矿区距离北汭河较远，根据地层产状和出露等现有资料分析，北汭河对本井田影响较小。

③含水层对矿井的充水影响

煤 5 层开采后靠近露头浅部区域采空区形成的导水裂隙带法向高度均可延伸至地表，可导通上部第五含水层（第四系全新统潜水含水层）、第四含水层（新近系甘肃群承压含水层）和第三含水层（中侏罗统延安组第二段至第三段承压含水层），上述含水层单位涌水量（ q ）均小于 $0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，属弱富水性。加之矿井深部华砚煤矿采矿深入，致使含水层疏干范围增大，上述含水层自然富水性对矿井充水影响较小。由于该井田位于华亭矿区东翼浅部区域，井田内第一、二承压含水层水头相对较小，所构成煤 5 底板充水威胁亦较小。

根据矿井实际生产资料，矿井顶板局部地段有滴水现象，水量较小，未发现底板涌水和底鼓现象，与上述分析一致。

④生产用水对矿井的充水影响

根据矿方提供资料，矿井采用注氮气、黄泥灌浆等综合防灭火方法，其灌注量对矿井充水影响较小。但今后在开采中还应加强井下超前探测，

预防黄泥灌浆水在采空区形成积水发生联合突出。

⑤老窑积水对矿井的充水影响

根据矿方提供资料，矿区内暂未发现老窑积水。由于本矿井浅部煤层开发较早，煤巷相互穿插，因此地表水和地下水长期不断的渗入老窑中，一般老窑采空区均有积水。老窑积水对生产矿井的影响多为突然发生，发生时瞬时水量大，水压高，具强大破坏力，是煤矿水害中造成伤亡事故最多的水害，是煤矿防治水的重中之重。本矿井浅部静宁煤矿 1977 年 8 月遇一老窑突水，突水量约 1000m³，当时开采水平为+1437 m 水平。

矿井需严格遵守“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，加强防水、防气管理，确保安全高效生产。

⑥相邻矿井水对矿井的充水影响

该矿与多家煤矿相邻，故在本区边界附近采煤时，为确保安全，应在相邻边界朝己方最少留设 20m 边界防隔水煤岩柱，且应确保此防隔水煤岩柱不遭破坏，平时应加强与相邻煤矿的沟通与图纸交换工作，发现相邻煤矿在相邻矿界附近存在积水区时，应进行采煤安全论证，重新确定并留设足够的积水区保安防隔水煤岩柱，以降低采煤风险，防止相邻矿井水突水的可能性。

（4）矿井历年涌水量

泾州煤业从建矿初期至今，矿井涌水量基本稳定。由于该矿井 2019 年至 2021 年停产，因此 2019 至 2021 年的实际涌水量不具备参考价值。据建设方提供的矿井 2015 年至 2023 年实际涌水量数据，矿井各时期（枯水期、平水期、丰水期）涌水量较小，在一年内的变幅不大，年度正常涌

水量为 $6.3\text{m}^3/\text{h}$ ($151\text{m}^3/\text{d}$)，实测最大涌水量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ ($192\text{m}^3/\text{d}$)。见表 2.2-3。

表 2.2-3 泾州煤业矿井近年涌水量一览表

年份	2015	2016	2017	2018	2019-2021	2022	2023	2024	平均值
正常涌水量(m^3/h)	6.7	6	6	6	停产	7	6	停产	6.3
最大涌水量(m^3/h)	8	7	7	8		8	8		7.7

矿坑涌水量主要来源于浅部巷道第一、第二含水层的直接或间接充水，较深部煤层顶底板充水量小，随较低水平煤层的开采，涌水量基本稳定，从前述矿井历年来涌水量基本稳定即证实了这一点。

(5) 矿井最大涌水量预测

矿井最大涌水量由大气降水入渗量和第四系含水层涌水量这两部分水量构成。根据华亭气象站资料，本区 20 年一遇的 24 小时暴雨量 (h) 为 80.2mm ，入渗系数 (X) 正常区域为 $0.1-0.2$ ，本区入渗系数 (X) 取 0.1 ，由于地形为黄土梁峁，不存在长时间地表积水的问题，所以汇水面积采用矿区面积，即入渗面积 (F) 为 0.1676km^2 。

大气降水量 $Q=X \times F \times h=0.10 \times 0.1676 \times 10^6 \times 80.2/1000=1344.15\text{m}^3/\text{d}$ ，

最大涌水量=大气降水量+矿井正常用水= $1344.15+192=1536.15\text{m}^3/\text{d}$ ($64.01\text{m}^3/\text{h}$)。

(6) 矿井水文地质勘查类型

矿区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但矿区面积较小且位于低于山丘陵区顶部，地势较高常无年性的地表水对其矿井充水构成影响；主要充水含水层的补给条件一般；第四系覆盖面积小且薄；水文地质边界条件简单；主要充水含水层单位涌水量 $0.00047 \sim 0.01456\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱；无

强导水构造；由于停产，局部可能存在少量老空水；由于处于煤层浅部，疏干排水对塌陷和地面沉降造成的影响较小。核实区内以往未发生过突水事故。

根据现行《防治水细则》，矿区水文地质勘查类型属“二类二型”，属于以裂隙充水为主，水文地质条件中等型矿床。

2.矿床工程地质条件

(1) 工程地质岩组特征

该矿井地层主要为第四系松散层、侏罗系、三叠系基岩，岩性较复杂，地质构造复杂程度属简单，煤层顶、底板岩石力学强度低，大多为不坚固岩石—中等坚固岩石。

①工程地质岩组

A.第四系松散覆盖层（Q）

主要为梁峁、山坡及河流阶地上分布的黄土、黄土状粉土及冲积形成的砂砾石层为主，厚度 0.5-4.27m，平均厚度为 2.39m。未固结，上部黄土一般具有湿陷性，松散易垮落。

B.新近系甘肃群（Ng_n）砂砾岩、砂质泥岩

岩性主要为厚层状灰白及灰红色砾岩层、灰白色或黄绿色砾状砂岩、桔红色砂质泥岩及粘土层，含钙质结核，所见厚度一般在 19.55-98.23m，平均厚度为 63.33m。该岩层多呈泥质半胶结，岩性疏松，含水，属极软岩类。风化稳定性差，易垮落。

C.中侏罗统（J₂）泥质岩、砂质岩

根据收集资料显示，中侏罗统（J₂）泥质岩与砂质岩呈厚层状互层分

布，各单层岩体较完整，节理、裂隙不甚发育。统计显示砂质岩单轴饱和抗压强度在 5.0-15.0MPa 之间，属软岩类；泥质岩单轴抗压强度在一般为 3.0-5.0MPa，属极软岩类。均属不坚固岩层。

D.上三叠统（ T_{3yn} ）砂质岩

该段岩层以厚层状各种粒级的灰绿—灰白色砂岩为主，主要成分为石英，次为长石，分选性及磨圆度均较好，据以往补水 1 号孔中取得物理力学试样测得其单轴饱和抗压强度为 29.36-50.90MPa，普氏系数 3-5，属较软岩—较硬岩。本层分布厚度大，节理、裂隙发育中等，为较稳定、较不易垮落的岩石。

②煤层顶底板工程地质特征

A.伪顶

以炭质泥岩为主，个别钻孔为泥岩，厚度为 0.30~0.47m，分布零星面积很小。松散易垮落，机械强度及坚固性都很差，皆属不稳定顶板，且有易风化破碎、遇水变软膨胀的性能，会给顶板管理造成困难，落下时采煤时常与煤层随采随冒。

B.直接顶板

岩性为泥岩、砂岩或细粉砂岩，厚度为 1.26~19.54m。岩体坚固性较差，该层采煤同时零星冒落。

C.老顶

煤 5 层老顶为深灰色粉砂岩、各粒级的浅灰-灰白色砂岩及含砾砂岩，厚度不稳定。从相邻华砚井田 B905 及 B1101 号孔采得粉砂岩老顶力学试验样 2 组，自然状态下单项抗压强度在 38.48-49.34MPa 之间，平均 43.91

MPa；普氏系数 3.8-4.9，平均 4.4；单项抗拉强度在 1.8-2.05MPa 之间，平均 1.93 MPa；内摩擦角 $32^{\circ}03'-38^{\circ}44'$ ，平均 $35^{\circ}24'$ ；凝聚力系数 3.55-5.07，平均 4.31，为中等坚固岩石（II）。该矿井主要巷道采用“U”型钢支架锚喷支护，次要巷道采用锚网加锚索联合支护，老顶不难管理。

D.底板

岩性为灰黑色砂质泥岩、泥岩、炭质泥岩及灰色泥质粉砂岩，常含石英砾。该层抗压强度在 13.14-33.69 MPa 之间，普氏系数在 1.3-3.4 之间，机械强度及稳定性都较好；底板若为泥岩，其膨胀力为 0.2267MPa，膨胀率为 0.81%，普氏系数在 0.6-5.6 之间，平均为 2.4，亦为不坚固岩石并具有遇水膨胀的性质，易使巷道底鼓变形；底板若为长石中-粗粒砂岩及细砾岩，因长石多风化为高岭土而使岩石松散呈“豆腐渣”状，强度极弱，透水性强，岩石力学强度变差。

（2）瓦斯

根据甘肃省安全生产科学研究院有限公司于 2022 年 03 月 16 日提交的《甘肃省华亭市矿井瓦斯等级鉴定报告》（GAK/WS-2022-001），矿井相对瓦斯涌出量为 $0.61\text{m}^3/\text{t}$ ，绝对瓦斯涌出量为 $0.33\text{m}^3/\text{min}$ ，采煤工作面最大瓦斯绝对涌出量 $0.16\text{m}^3/\text{min}$ 。矿井属低瓦斯矿井。

（3）煤尘

据甘肃省安全生产科学研究院有限公司 2022 年 03 月 15 日提交的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿鉴定报告》（GAK2022-B001），检测结果为燃烧火焰长度大于 400mm，抑制煤尘爆炸最低岩粉量 85%，矿井煤尘具有爆炸危险性。

(4) 煤的自燃性

据甘肃省安全生产科学研究院有限公司 2022 年 03 月 15 日提交的《甘肃省涇川县豹子沟煤矿鉴定报告》（GAK2022-B001），煤的吸氧量为 $0.69\text{cm}^3/\text{g}$ ，矿井煤层属 II 类自燃煤层。

(5) 地温及地压

根据本矿井和相邻矿井以往地质勘查资料、矿井生产井下监测资料，本矿井及附近周边矿井暂未发现井下高温或地温异常现象。本矿井建矿生产以来未发生冲击地压事故，也没有明显的冲击地压征兆，另外据西安科技大学 2021 年 2 月完成的该矿冲击地压倾向性鉴定，该矿主采煤 5 及其顶底板均无冲击地压倾向性。

(6) 工程地质评价

该矿区大面积都已开采，位于矿区南北两侧的保护煤柱为非采动区，《核实报告》未对采动区进行岩石力学样检测分析，因此主要针对非采动区。根据现场调查地表有四处塌陷区，采动区的工程地质状况在非采动区的基础上遭到破坏，岩石质量等级较非采动区的低。后期矿方应加强检测分析，并采取相应的防护措施。

非采动区主要依据《华亭煤业集团有限责任公司华砚煤矿资源储量核实报告》及以往勘查阶段在 H1101、H1201 等 13 个钻孔中对煤 5 层顶板以上 30m 及底板以下 20m 范围内，对各岩层系统进行了岩石力学样的采取与测试分析。

煤 5 层顶板：岩性主要以粉砂岩、泥质粉砂岩为主，次为各种粒径的砂岩，夹有泥岩、粉砂质泥岩。

煤 5 层底板：岩性主要为砂岩，次为粉砂岩，泥岩分布少。

该矿井近年生产中未发生冒顶、片帮及底鼓等不良工程地质问题。

（7）工程地质勘查类型

矿区主要为层状沉积岩层，岩体具各向异性，强度变化较大，产状平缓，构造简单；未开采破坏前煤层顶底板岩体质量多为中等；考虑到煤 5 层开采区上覆各可采煤层围岩已被破坏，岩体破碎、完整性差。所以，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（B/T 12719-2021），确定本区工程地质勘查类型属“IV类III型”，即层状岩类复杂型。

3.矿床环境地质条件

（1）地震

矿井濒临六盘山地震带。根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010），本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组属第三组。依据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB 18306-2015），本区地震动峰值加速度为 0.2g，属VIII度地震烈度区。

（2）地形地貌条件及新构造特征

本区属陇东黄土高原的东南部，地貌主要由黄土梁、沟壑、冲沟及河谷阶地组成。新构造运动以整体性抬升为特征，河（沟）谷下切强烈，形成大面积流水切蚀和重力侵蚀的沟壑，沟坡均较为陡峻，为滑坡、崩塌形成奠定了基础。

（3）矿井地质环境现状

根据《核实报告》对矿区地质环境调查分析，确认现状情况下地质灾害发育程度中度，确定核实区内地出现的质灾害隐患共有 8 处，其中：崩

塌 2 处、滑坡 2 处、地面塌陷 4 处。

地表水环境质量

区内常年性地质水系主要为矿井南部约 3.3km 处的北汭河，经过近年环保大力整治，核实区及周边杜绝了污染物直排地表水系的现象。根据平凉市生态环境局发布的《2024 年 1 季度平凉市集中式饮用水、地表水、空气环境质量监测结果公告》数据，华亭市汭河石堡子水库监测断面达到 III 类水质要求，安口监测断面达到 II 类水质要求。

地下水环境质量

华亭市现一处蔡峪沟水源地为地下水饮用水源地，但目前已经废除，根据周围分散式饮用水源井的情况，选取河南村、庞磨村两处分散式水源井进行说明。

根据《甘肃省华亭矿区总体规划（修编）环境影响报告书》中的监测结果，各因子均能《地下水环境质量标准》III 级标准。

（4）环境地质条件评价

本区地表植被覆盖率较高，现阶段山体滑坡、崩塌现象暂不甚发育。预测受地下采煤影响后期会出现地面塌陷、地裂缝、地下水疏干引起井泉干涸，以及煤炭及矸石堆放引起大气和水环境污染，预测后期对矿山地质环境影响较大。矿井采煤会造成局部地表变形、地面塌陷、沉降、地下水疏干等问题，可能会诱发新的地质灾害，对地质环境影响较大；区内无重大污染源、无热害，根据《煤矿床水文地质、工程地质及环境地质勘查评价标准》（MT/T1091-2008）确定本井田的地质环境类型为第三类，即地质环境质量不良类型。

(三) 矿产资源储量情况

1.地质报告情况

甘肃省煤田地质局一四六队于 2024 年 6 月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》(以下简称《核实报告》), 资源储量估算范围 0.1636km^2 , 估算标高 $+1500\text{m}\sim+1300\text{m}$ 水平。

2024 年 6 月 24 日, 甘肃省矿产资源储量评审中心组织专家在兰州以会审方式对该《核实报告》进行了评审, 并于 2024 年 8 月 15 日以(甘资储评字[2024]50 号)文出具了“《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书”, 甘肃省自然资源厅于 2024 年 8 月 26 日以(甘资储备字[2024]14 号)文“关于《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量备案的复函”予以备案。

经过评审备案的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》(估算基准日 2024 年 2 月 29 日), 主要地质工作如下:

- 1、收集了核实区以往地质资料, 叙述了区域地质和核实区地质特征。
- 2、进行核实区地表 E 级 GPS 控制测量、1:1000 地形测绘。
- 3、对以往物探和采掘资料圈定的采空区残留煤通过钻探、测井、井下实测和采样测试等综合手段进行探测验证, 了解残留煤厚度和煤质分布变化情况。
- 4、调查矿山水文、工程和环境地质问题, 对采后开采技术条件变化

进行评价，并依据最新检测报告对煤层自燃倾向性、煤尘爆炸性及矿井瓦斯等级等其他开采技术条件进行评价。

5、估算核实区保有资源量和残留煤量。

截止该报告估算基准日（2024 年 2 月 29 日），甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量 354.0 万吨，其中探明资源量（TM）66.8 万吨（南北矿界煤柱量 56.8 万吨），推断资源量（TD）287.2 万吨（均为+1350m 水平以上已动用区残留煤，其中本次钻孔控制残留煤量 184.2 万吨，未有效控制通过面积匹配残留煤量 103.0 万吨）。以上估算标高为+1500m~+1300m 水平。

2.井田勘查程度评价

（1）井田地质勘探程度评价

《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》对原《复核报告》及以往地质勘查资料进行了全面了解，通过钻探等工程，查明了矿井的含煤地层赋存特征，查明了矿井构造特征；查明了矿井范围内可采煤层的层位、层数、分布范围、产状、形态、厚度、煤层结构等；查明了主要可采煤层的煤类、煤质特征，确定了煤的工业用途；基本查明了勘查区的开采技术条件。根据矿井地质资料，本矿井构造复杂程度属简单型，主采煤层赋存稳定，全区可采。

经综合分析，矿井已生产多年，井田内的地层、煤层及构造情况通过多年的开采活动已基本查明及控制。

（2）矿井开采技术条件评价

本矿井水文地质条件中等，地质构造复杂程度属简单类型，矿井整体

上为北西走向的单斜构造，煤层倾角一般在 $37^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之间，未发现明显的次级褶皱和较大断裂构造。矿井矿坑涌水量主要来源于大气降水入渗量和第四系含水层。随着开采深度的延深，大气降水对矿井的充水影响会逐渐减少，涌水量基本稳定。矿井在生产的过程中必须坚持“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的十六字方针。

本矿井为低瓦斯矿井；煤尘具有爆炸危险性；煤层属 II 类自燃煤层，无地温异常区，无冲击地压，煤层顶底板条件较差。总体上本矿井开采技术条件属中等。但由于以往残留区和目前掘进开采区相比，水文、工程地质条件、瓦斯等开采技术条件已发生变化，采空范围纵横交错，地表大气降水渗入采空区，不排除有积水、集气的可能，且暂未进行相应查明工作，因此本矿采空区残留煤开采技术条件为复杂。

由于矿井采空区的复采条件复杂，水、火及有毒有害气体时刻威胁着矿井的安全生产，建议矿方在今后的生产中，采用电测、物探等综合方法对采空区的范围及积水情况进行勘查，以确保掘进及开采的安全，同时必须加强采空区的探测工作做到“有疑必探、先探后掘、先治后采、探采结合”，确保掘进及开采的安全。

3. 动用范围

该矿自 1975 年建矿至今已有近半个世纪的开采历史，现有采矿许可范围内资源储量已开采殆尽，除南北边界煤柱和西部矿权深部有零星煤炭资源分布外，动用范围已遍布全矿井，南北平均走向长约 830m，东西平均倾斜宽 276m，动用范围面积合计约 0.186km^2 。其中：自建矿至上次《复核报告》估算基准日（2006 年 1 月 20 日）形成采动范围面积约 0.115km^2 ，

采动标高为煤层露头至+1350m 水平（残采底界）；自上次《复核报告》估算基准日至《核实报告》估算基准日（2024 年 2 月 29 日）形成采动范围面积 0.071km²，采动标高为+1350m（残采底界）~+1305m。

根据该矿 2008-2018 年矿山储量年报和 2017 年该矿提交的《超层越界调查报告》，该矿 2011-2018 年度动用范围超出现有矿权西部边界，越界动用范围由三部分构成，平面积累计约 0.034km²。该矿已于 2006 年缴纳该部分越界动用量资源价款。另外，2020 年 12 月华亭市自然资源局以“华自然资罚〔2020〕17 号”文件对其进行行政处罚。

4.查明的主要矿种及矿产资源量

（1）工业指标

本矿井煤类属长焰煤类，煤层倾角大于 25°，井工开采，根据《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T 0215-2020），确定参与资源/储量估算的煤层最低可采厚度为 0.70m，原煤最高灰分（Ad）为 40%，最高硫分（St, d）为 3%，最低发热量（Q_{net, d}）为 17.0MJ/kg。

煤 5 层灰分（Ad）为 3.39%~39.36%，平均为 15.17%；全硫（St, d）为 0.01%~1.02%，平均为 0.55%；原煤干燥基高位发热量（Q_{gr, d}）为 18.34~30.73MJ/kg，平均为 25.82% MJ/kg，原煤干燥基低位发热量（Q_{net, d}）为 17.85-29.76MJ/kg，平均为 25.11MJ/kg，热值均大于 17.0MJ/kg，因此估算资源储量的煤 5 层的各项工业指标达到规范标准。

资源量估算基准日为 2024 年 2 月 29 日。

（2）资源/储量估算

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司有矿权及扩大采深区

煤炭资源储量核实报告》及其评审意见书与评审备案证明。资源储量估算对象为区内唯一可采煤层煤 5 层。该矿为生产矿山，核实资源量估算范围垂深起算点为副井井口标高+1509.87m，本次估算垂深均在 600m 以浅。

截至估算基准日（2024 年 2 月 29 日），甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量 354.0 万吨，其中探明资源量（TM）66.8 万吨（南北矿界煤柱量 56.8 万吨），推断资源量（TD）287.2 万吨（均为+1350m 水平以上已动用区残留煤，其中本次钻孔控制残留煤量 184.2 万吨，未有效控制通过面积匹配残留煤量 103.0 万吨）。以上估算标高为+1500m~+1300m 水平。

①现有采矿权范围内（估算标高+1387m~+1300m）

累计查明资源量 574.1 万吨，其中探明资源量（TM）540.3 万吨，推断资源量（TD）33.8 万吨（全部为+1350 水平以上已动用区残留煤）；累计动用量 503.9 万吨，全部为探明资源量（TM）；保有量为 70.2 万吨，其中探明资源量（TM）36.4 万吨（含南北矿界煤柱量 26.4 万吨），推断资源量（TD）33.8 万吨（全部为已动用区残留煤，本次钻探均未有效控制通过面积匹配求得）。保有探明资源量转出储量为 7.5 万吨，全部为证实储量（ZS）。

②现有采矿权平面范围上部扩大采深区（估算标高+1500m~+1387m）

累计查明资源量 687.3 万吨，其中探明资源量（TM）433.9 万吨，推断资源量（TD）253.4 万吨（全部为已动用区残留煤，其中钻探工程控制残留煤量 184.2 万吨，尚未有效控制通过面积匹配残留煤量 69.2 万吨）；累计动用量 403.5 万吨，全部为探明资源量（TM）；保有资源量 283.8 万

吨，其中探明资源量（TM）30.4 万吨（全部为矿权南北矿界煤柱占有量），推断资源量（TD）253.4 万吨（全部为已动用区残留煤，其中本次钻探工程控制残留煤量 184.2 万吨，尚未有效控制通过面积匹配残留煤量 69.2 万吨）。

截至估算基准日（2024 年 2 月 29 日）甘肃涇州煤业有限责任公司采矿权平面范围内煤 5 层资源量估算结果汇总表见表 2.3-1。

表 2.3-1 煤 5 层资源量估算结果汇总表（万吨）

估算 标高	资源储量 类别	动用量	保有量				累计 查明量
			南北矿界 煤柱	残留煤	资源量	小计	
1387m ~ 1300m	TM	503.9	26.4		10.0	36.4	540.3
	KZ						
	TD			33.8		33.8	33.8
	小计	503.9	26.4	33.8	10.0	70.2	574.1
1500m ~ 1387 m	TM	403.5	30.4			30.4	433.9
	KZ						
	TD			253.4		253.4	253.4
	小计	403.5	30.4	253.4		283.8	687.3
总 计		907.4	56.8	287.2	10.0	354.0	1261.4

三、矿区范围

（一）符合矿产资源规划情况

1.矿产资源规划

（1）甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）

根据甘肃省人民政府于 2022 年 9 月 13 日以甘政发（2022）52 号印发的《关于甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）的通知》，推进重点开采矿区资源有序开发，除能源基地、国家规划矿区外，结合矿产勘查程度和开发利用条件，划定 13 个重点开采区。在“矿产资源开发利用与保护”中明确指出“稳定华亭煤田产量，推进宁正、灵台、甜水堡、沙井子等矿区开发利用，将资源优势转化为现实产量。”甘肃涇州煤业有限责任公司位于甘肃省华亭矿区，该矿区属于国家级规划矿区，甘肃涇州煤业有限责任公司开发建设符合甘肃省人民政府以甘政发（2022）52 号印发的甘肃省矿产资源总体规划。

（2）与矿区总体规划的符合性

本矿井位于华亭矿区，根据国家发展和改革委员会《关于甘肃华亭矿区总体规划（修编）的批复》（发改能源[2020]381 号）文件，批复的该矿井规划生产能力为 21 万吨/年。

根据甘肃省煤炭安全生产监督管理局《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复核结果的通知》（甘煤管局发〔2006〕218 号），矿井核定生产能力为 21 万吨/年。

另外，该矿井根据甘肃省发展和改革委员会等六部门关于印发《甘肃

省 30 万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知（甘发改能源〔2020〕323 号），为 21 万吨/年保留矿井之一。

涇州煤業有限責任公司採礦權位置位於華亭礦區東部，與礦區空間位置關係見圖 3.1-1。

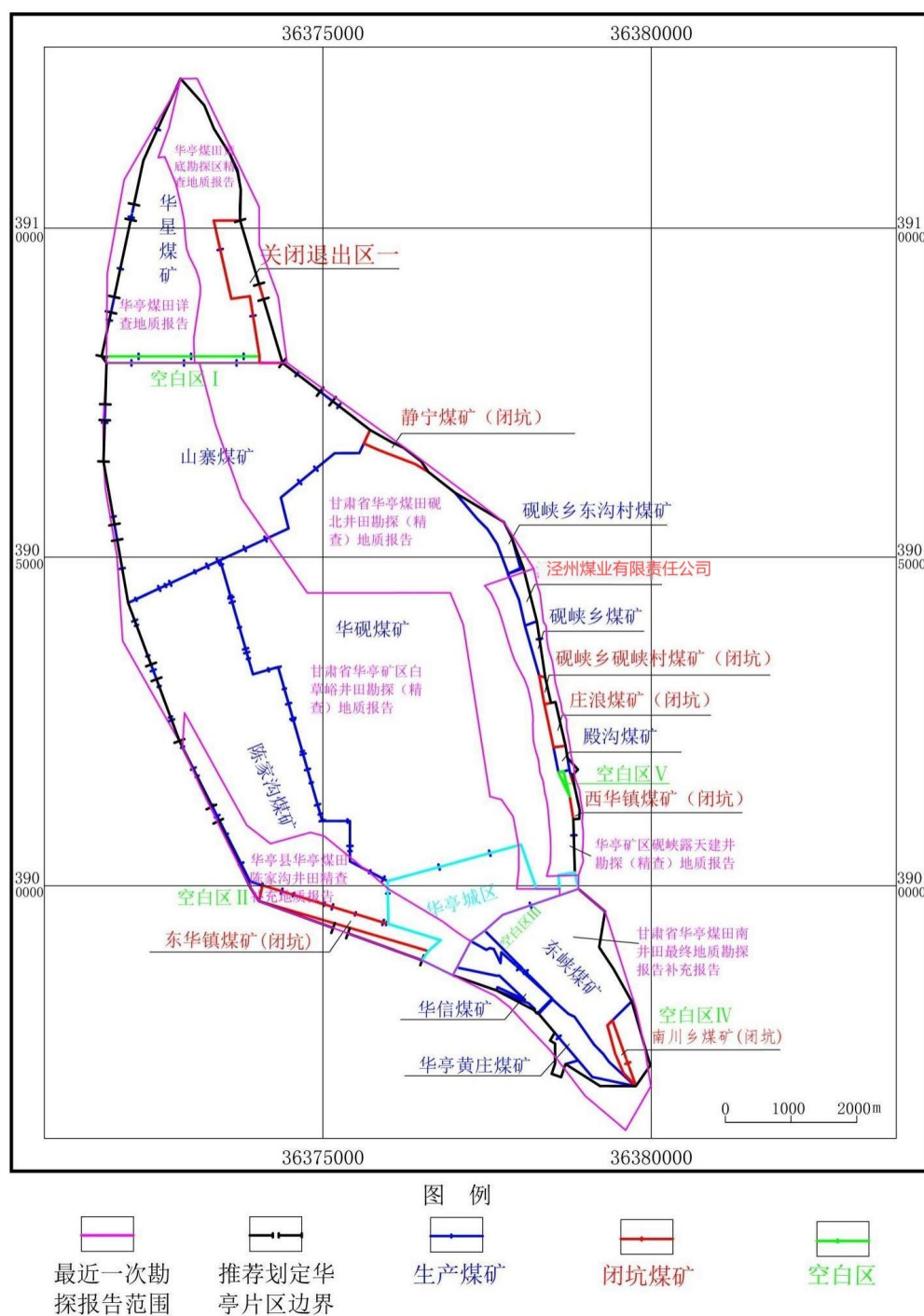


图 3.1-1 涇州煤业与华亭矿区相对位置关系图

依据甘肃省自然资源厅于2023年5月26日颁发的矿井采矿许可证(证号：C6200002009061120023913)，矿权范围由以下5个拐点坐标圈定，生产规模21万吨/年，矿区面积0.1676km²，开采深度为+1387m~+1300m标高，有效期自2022年10月23日至2023年12月25日。井田境界见图3.1-2，拐点坐标见表3.1-1。

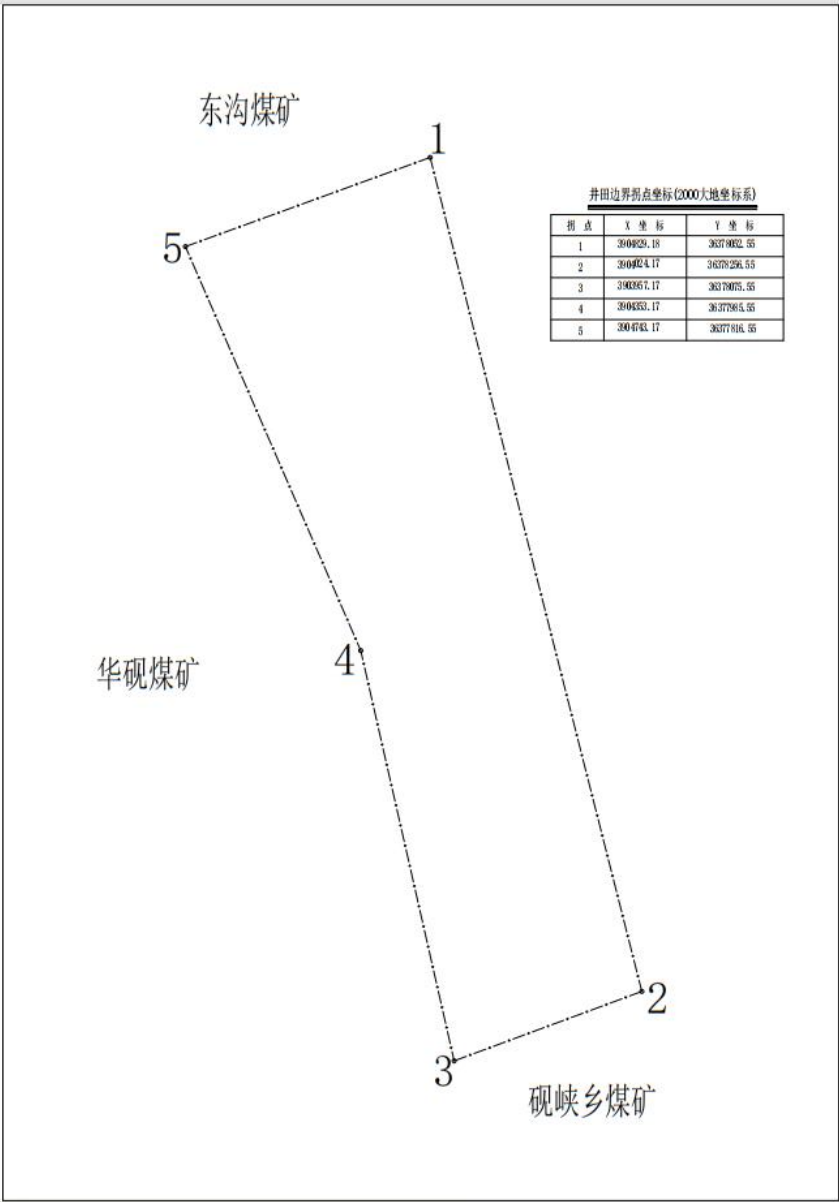


图 3.1-2 井田范围示意图

表 3.1-1 井田范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系（3° 带）	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		

2.申请采矿权范围

（1）申请采矿权范围

甘肃涇州煤业有限责任公司建矿时间早，始建于 1975 年，长期采用水平分段高落式采煤法。开采过程中，高落式放顶煤采煤法回采率低、放煤效果差，且各高落式采煤工作面之间留设的煤柱更是不能回收，导致采空区遗留大量煤炭资源，造成了大量的煤炭资源损失。2006 年 3 月由甘肃省涇川县豹子沟煤矿（“甘肃涇州煤业有限责任公司”前身）提交、甘肃煤田地质局一四六队编制的《甘肃省华亭矿区涇川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》（以下简称《复核报告》），经原甘肃省国土资源厅评审通过后，以“甘国土资储备字[2006]44 号”文予以备案。《复核报告》中经估算，推测甘肃涇州煤业有限责任公司采矿权平面范围内+1350m 水平以上有残留煤赋存，并进行了占用矿产资源储量登记。

由于该矿现矿权范围内资源面临枯竭，2024 年 6 月甘肃煤田地质局一四六队提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》（以下简称《核实报告》）及可采煤层底板等高线附图，矿井+1387m 以浅区域尚赋存有大量残留煤炭资源，为

了延长矿井服务年限，更好的承担相应的社会责任，提高煤炭资源的采出率，本次设计矿权平面范围维持现矿权范围不变，拟申请扩大现矿权采深范围，将矿井现矿权平面范围内残留煤主要赋存区+1378m~+1500m 垂高范围纳入扩大后的矿权范围内，本报告申请采矿权平面范围不变，采深范围调整为+1500m~+1300m 标高。

(2) 申请采矿权范围合理性论证

矿井开采深度方面，根据《煤矿安全规程》第八十六条规定，新建、改扩建小型矿井开采深度不应超过 600m。本矿井主斜井井口标高为 +1511.717m，按此标高计算，到+1300m 底部标高，开采深度为 211.717m，未超过 600m，因此符合规定。

矿井煤层开采方面，由于根据《核实报告》及其附图，残留煤资源主要赋存于+1387m 标高以上，要开采这部分资源，必须先延深矿井（采矿许可证）开采深度，将这部分资源划入矿权采深范围内。

根据《甘肃涇州煤业有限公司残留煤复采可行性论证报告》及《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》及其评审意见，复采区内残留煤炭资源量较多，复采在严格执行相关复采安全防护措施的前提下是可行的。因此扩大开采深度也是可行的。

本次申请采矿权平面范围不变，符合矿产资源规划情况。

采矿权采深示意图见图 3.1-3。

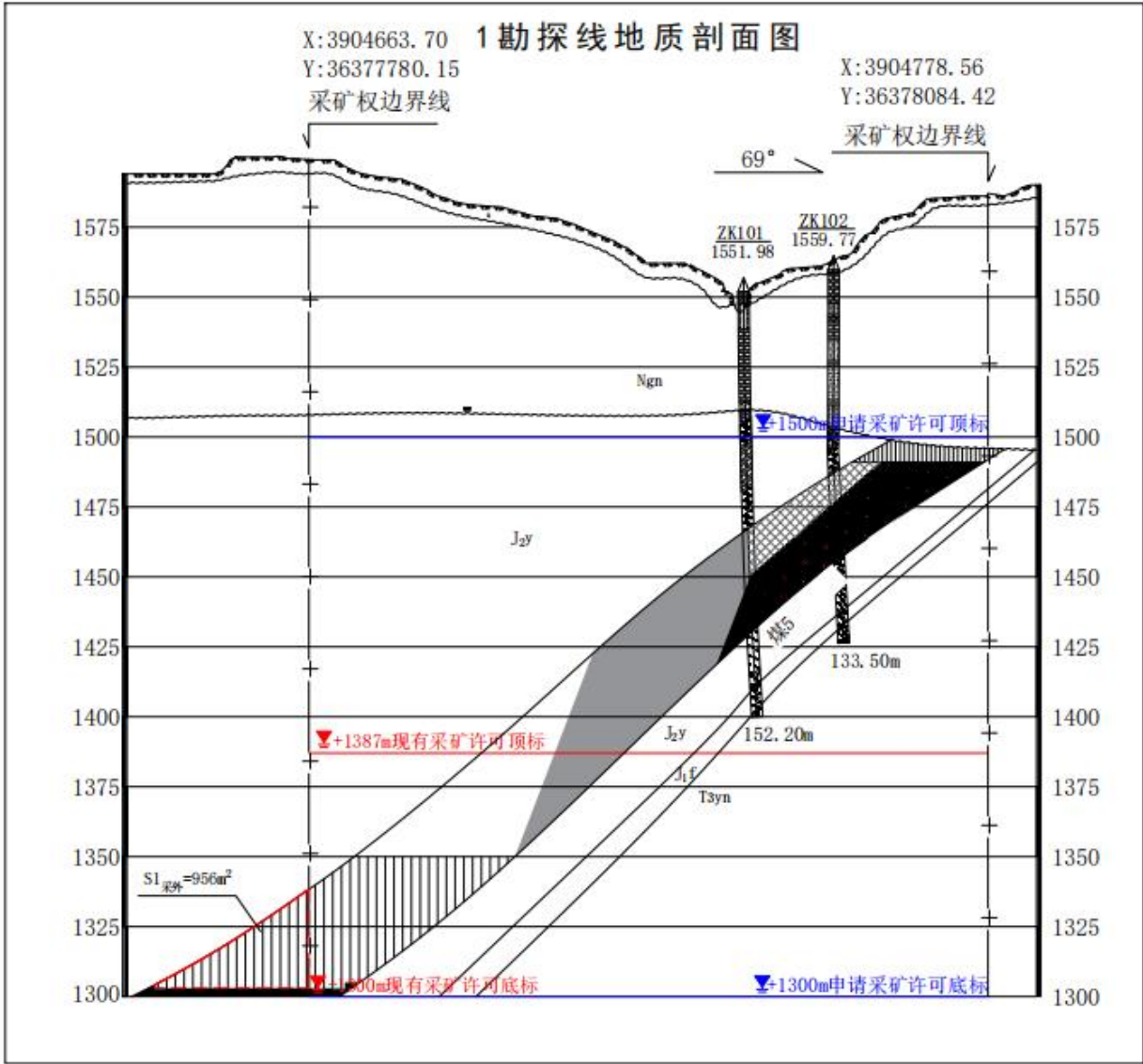


图 3.1-3 采矿权采深示意图

(二) 可供开采的矿产资源范围

1.保有资源量及残留煤估算范围

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》资源量估算范围以现有矿权平面范围为限，东以矿界内老窑底界为界，其他边界均以现有矿权边界为限。范围由 12 个拐点圈定，面积 0.1636km²。详见表 3.2-1，图 3.2-1。

表 3.2-1 《核实报告》资源量估算范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系（3°带）		备注
	X	Y	
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			
(6)			
(7)			
(8)			
(9)			
(10)			
(11)			
(12)			

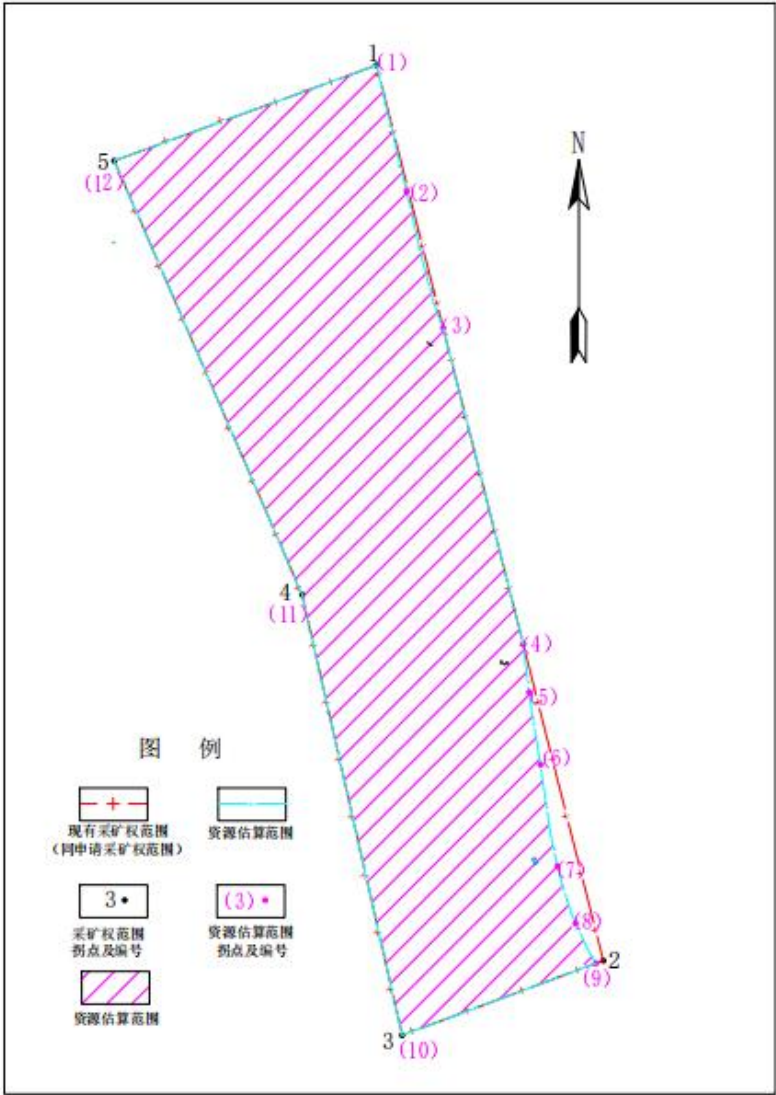


图 3.2-1 资源量估算范围与采矿权范围叠合图

2.估算对象

资源储量估算对象为区内唯一可采煤层煤 5 层。

3.估算标高

该矿为生产矿山，《核实报告》资源量估算范围垂深起算点为副井井口标高+1509.87m，本次估算垂深均在600m以浅。估算标高为+1500m～+1300m水平。

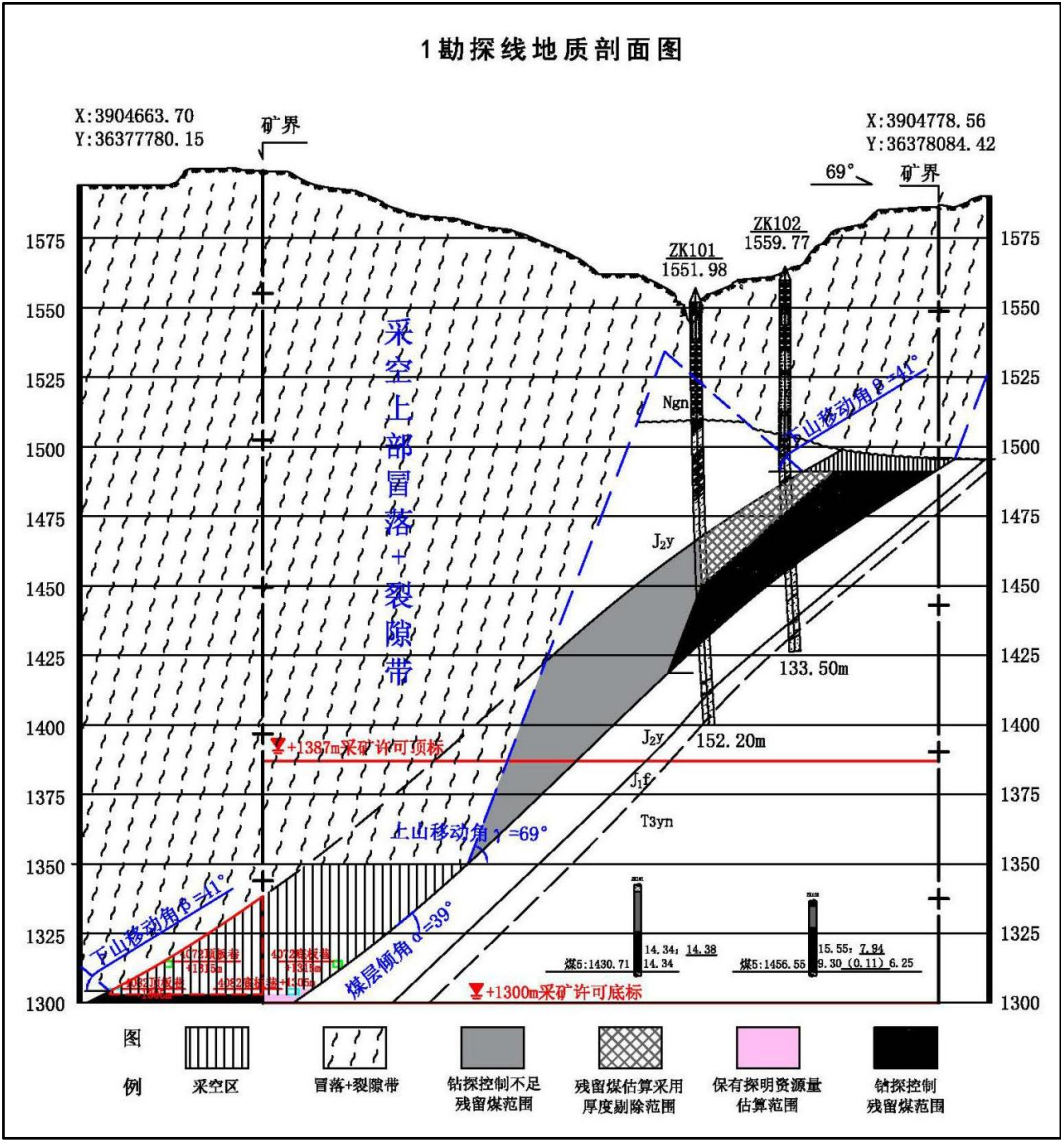


图 3.2-2 保有资源量、残留煤估算范围剖面示意图

(三) 井巷工程设计分布范围

1. 井巷工程设施分布合规性

该矿部分主斜井、副斜井、风井位于采矿权范围外，该矿属生产矿井，开采时间较长，属历史遗留问题。

该矿2011-2018年度动用范围超出现有矿权西部边界，根据2017年该矿提交的《超层越界调查报告》，平面积累计越界约0.034km²。2020年12月华亭市自然资源局以“华自然资罚(2020)17号”文件对其进行行政处罚。

本次设计复采区范围井巷工程设施除利用原有井筒外，其余均布置在井田范围内，深部越界部分的1300水泵房、1300水仓、1300车场及1300运输大巷等井巷工程设施作报废处理。

2. 井巷工程设施分布范围的科学合理性

本次申请采矿权平面范围与现有采矿权平面范围一致，资源储量估算范围也全部位于采矿权平面范围内。本次设计复采区范围井巷工程设施除利用原有井筒外，其余均布置在井田范围内，在+1390m标高布置回风上山和运输上山至+1470m，通过上山组每隔10m一个标高布置区段石门，利用该上山组开采煤5层资源，工作面双翼布置开采，详见开采方式章节。另外，从井巷布置、提升环节等内容看，本矿井适宜利用井筒布置石门进入煤层开采，但现有井筒位于井田平面范围外，按照直接布置石门，会造成新掘巷道超出申请平面范围，经过论证后确定布置一组上山进行开采。

涇州煤业有限责任公司井巷工程示意图见图3-3-1。

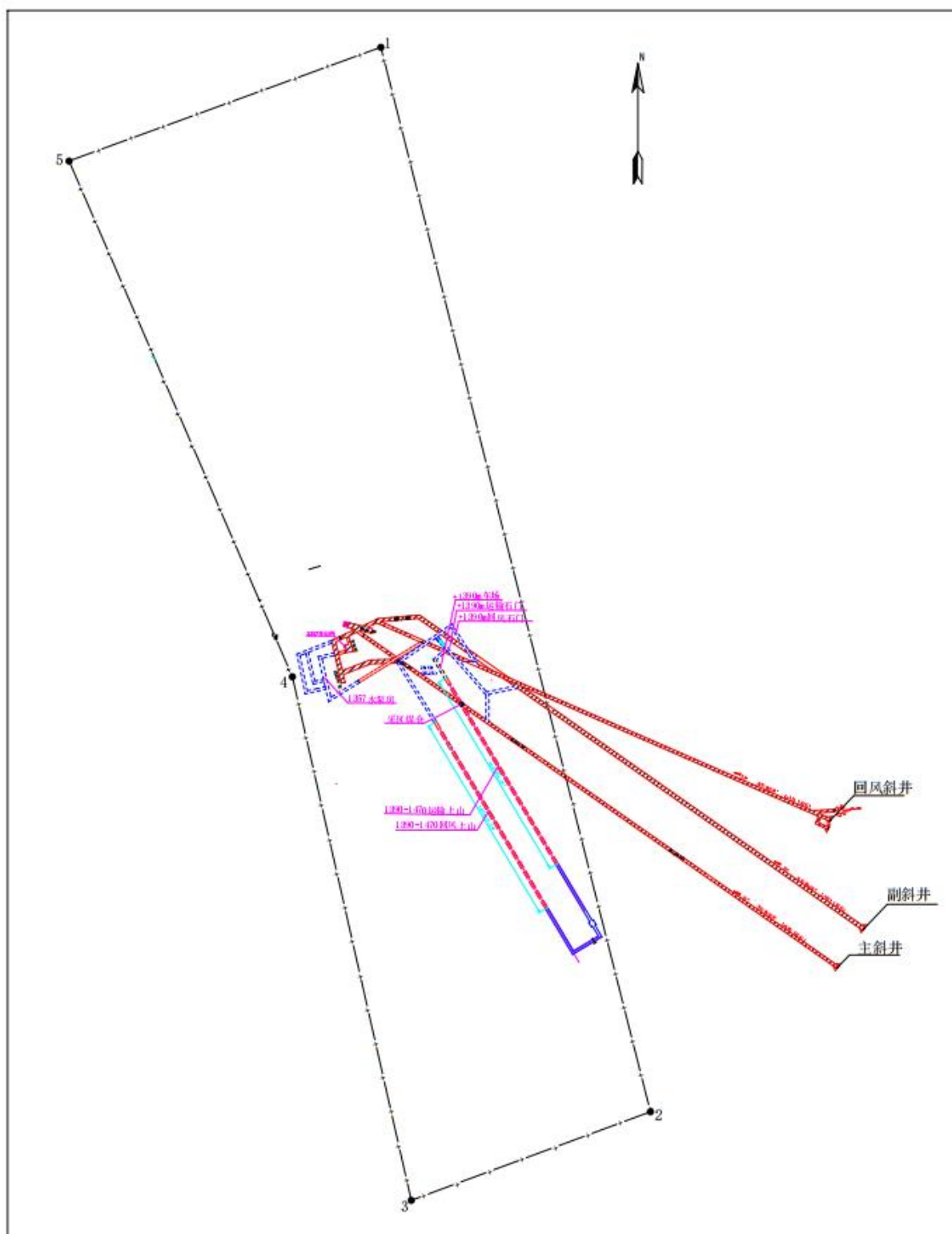


图 3.3-1 井巷工程设施示意图

（四）与相关禁限区的重叠情况

1.甘肃涇州煤业有限责任公司为生产矿井，已取得了工业场地的土地

证，已取得采矿许可证，甘肃涇州煤业有限责任公司离城镇开发边界和生态保护红线较远。

2.涇州煤业有限责任公司本次申请的采矿权范围不涉及《矿产资源法》规定的不可开采资源的地区。

3.申请采矿权范围内无生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区等。

(五) 申请采矿权矿区范围

涇州煤业有限责任公司为生产矿井，本报告申请采矿权平面范围不变，由5个拐点坐标圈定，面积0.1676km²，采深范围调整为+1500m～+1300m标高。拐点坐标见表3.5-1。

表 3.5-1 井田范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
矿区面积	0.1676km ²	
开采标高	+1500m～+1300m	

四、矿产资源开采与综合利用

（一）开采矿种

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，矿井开采范围内的矿产资源为煤炭。本区与煤层、煤系地层有关的其他有益矿产有油页岩、分散元素、粘土矿及煤层气等，均不具备工业利用价值，分析如下：

1.油页岩

根据《核实报告》，油页岩作为煤5层中下部的一层稳定夹矸，主要分布在23勘探线以南（该矿井位于24~29勘探线，未发现油页岩），厚度约1m，该层油页岩曾由一九一队采样分析，其容重在 $1.56\sim 2.09\text{g/cm}^3$ 之间，低温干馏焦油产率(T_a)在 $5.10\%\sim 10.97\%$ 之间。原报告在勘探中仅于L1102孔采过一个样品，其化学分析指标为容重 1.5 g/cm^3 ，低温干馏焦油产率为 10.2% ，所采样品焦油产率均达工业品位。但其零星分布，且该矿井产量小，矿井浅部老窑已进行过开采，对该层油页岩进行了破坏，矿井以往开采历史中也未开采利用，因此油页岩利用价值不大。

2.分散元素

区内分散元素（锃、镓）含量甚微，均未达到工业品位，不具工业利用价值。

3.粘土岩

中侏罗统延安组（ J_{2y} ）中部有一层较稳定的粘土，据化验资料显示，仅可作为泥浆土使用，不能作为矿层。

4.煤气层

根据历次勘探阶段钻孔瓦斯化验资料，区内煤层气无工业价值。

（二）开采方式

该矿为已生产多年的矿井，采用井工开采方式，目前矿井开拓、开采及其它生产系统已形成，本次设计矿井开拓、开采及其它系统具体如下：

1.地面运输方案

甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭市区以北7km处，行政区划隶属甘肃省华亭市砚峡乡。矿井北距平凉市43km，东距宝鸡市161km，南距天水市165km，矿区南部有安（口）-甘（谷）公路（S304省道）通过，东部有宝（鸡）-中（卫）铁路从华亭矿区经过与安口南集配站接轨，交通便利。

目前矿井煤炭外运采用汽车运输，满足该井对外运输之需，本次方案仍采用汽车运输方案。

2.工业场地

矿区地处六盘山山脉关山东麓陕甘宁盆地之西南缘，属六盘山褶皱山区与陕甘宁黄土高原的过渡带，区内地形复杂，沟壑纵横，冲沟发育，表层大部分被第四系黄土层所覆盖，主要形成大小不等梁峁相间的黄土低山丘陵地貌景观。矿区内海拔高度+1619m~+1519m之间，最大高差100m，地势总体西北较高，东南部低，区内最低侵蚀基准面标高+1519m，位于矿区东南部冲沟口。

煤矿主斜井、副斜井及回风斜井均利用已有井筒，现结合进场公路、供水及供电条件、占地及压煤等场地条件，本次设计仍利用矿井现有的工

业场地，不再新选工业场地。

3.井田开拓方式选择

第一部分 矿井开拓现状

(1) 矿井开拓方式现状

该矿井采用片盘斜井开拓方式，布置有三条井筒，即主斜井、副斜井和风井。主斜井井口坐标：，倾角为 22° ，现已延伸至矿井最低采矿许可标高（+1300m），井筒斜长580m，净断面积 4.4m^2 ，主要用于提煤和物料运送，出煤采用单钩串车提升。副斜井安装架空乘人装置，用于人员上下井之用，副井井口坐标：，井筒斜长421m，井筒倾角 22° ，净断面积 6.1m^2 ，现开拓至+1357m水平；风井井口安装主扇两台，井口坐标：，井筒斜长421m，井筒倾角为 25° ，净断面 4.4m^2 ，现开拓至+1357m水平，主要担负回风任务。

该矿主斜井和风井均位于井田中央，井田走向长800m，倾斜宽200m，每个水平分几个分层，每个分层分南北两个采区，每个采区沿顶板布置进风顺槽，沿底板布置回风顺槽，两顺槽掘至边界后，回采时自边界后退式回采，与设计要求一致，开采顺序与设计一致。

(2) 采煤方法现状

矿井采煤方法为走向长壁、水平分层、金属网假顶、网格式迈步液压支架炮采放顶采煤方法。该采煤方法属国家淘汰采煤方法，与设计不符。本次设计采用采用走向长壁水平分段综采放顶煤采煤方法。。

(3) 通风系统现状

矿井通风采用中央并列式通风方式，抽出式通风方法（负压通风）。

回风斜井地面主扇机房安装2套同等能力的BD-II-4NO12型对旋轴流式通风机2台，使用1台，1台备用，并装有反风装置。主通风机技术参数：通风机型号BD-II-4No12，静压1780—395Pa，反风率60%，功率 $2 \times 18.5\text{KW}$ ，绝缘等级F级，风量12—27M³/S。电动机型号YBF180M-4，功率：18.5KW/台，转速1470r/min，额定电压：660V/380V，额定电流：35.9A/20.7A。通风机房内装有“U”型水柱计和负压传感器。

（4）矿井提升运输系统现状

矿井提升采用斜井单钩串车提升方式，串车数为6个/次，主提升绞车为JK2 $\times$ 1.5-30型单滚筒绞车，卷筒直径：2.0m，宽度：1.5m，提升速度3.4m/s，电机功率220kW，电压6000V。使用钢丝绳直径26mm。一次提升量6000kg。提升容器为MGC1.1-6固定车厢式矿车。主要承担提升矿井原煤、运送设备、材料和矸石。工作面原煤通过SGB—620/40T刮板输送机，运至井下煤仓，装入矿车，人力推车至车场，串车提升地面，采用人力推车运输到翻笼，经选煤楼胶带输送机运送、筛选至储煤仓。

矿井主斜井、车场、运输大巷、采煤工作面等轨道均为22Kg/m钢轨，整个矿井道岔的钢轨型号和轨道的钢轨型号相同，轨道、道岔符合国家标准，轨道铺设质量符合要求。

在用矿车30辆，备用矿车3辆，在用平板车1辆，在用材料专用车2辆，共计36辆，完好36辆。车辆完好率为100%。

副斜井安装架空人车，专为升降人员。

（5）排水系统现状

矿井采用一级排水方式。在+1300m水平建主副水泵房和水仓，安装

有D46-50×7型水泵3台，1台运转，1台备用，1台检修，水泵流量46m³/h，扬程350m，布置两趟Φ100mm排水管路，主、副水仓总容积为500m³。井下涌水汇聚水仓后沿排水管路抽排至地面蓄水池，沉淀后供井下灌浆灭火。

（6）地面生产系统现状

井下原煤由主井主提升机提升至地面卸入井口翻笼煤仓，通过仓下胶带给料机、上仓胶带输送机运至螺旋分级筛，筛分后分别经胶带输送机进入储煤仓。捡出的矸石进入矸石仓后由汽车运至矸石排放场，并用黄土覆盖。

附：矿井采掘工程平面现状图4.2-1。

第二部分 本次方案开拓方式

（1）残留煤复采可行性论证

1) 华亭矿区复采经验

华亭市部分煤矿也在进行采空区残留煤的复采工作，所以特厚煤层采空区残留煤的复采技术已经成熟。砚峡乡煤矿位于甘肃涇州煤业有限责任公司南侧，以涇州煤业煤矿南部边界为界与涇州煤业煤矿相邻，该煤矿东西平均宽120m,采矿权采深范围为1480~1300m标高。该矿开采煤层与涇州煤业煤矿相同，亦为煤5层。煤层赋存状态相近。自2017年复采以来，复采区域存在煤质松散，较为干燥且伴有煤尘外，煤层无自燃发火迹象。为便于职业卫生防治管理，2022年委托中诚信编制了《地表高位注水可行性论证报告》，通过高位注水湿润煤层，有效地解决了煤质干燥和煤尘问题。目前矿井南翼已复采完毕，北翼正在开采的工作面为1372综放工作面。

根据目前矿井采煤方法和《2022年度矿山储量年报》数据显示，工作面回采率在97~98%之间，按照目前煤炭市场经济效益显著。

该矿自复采以来未发生过瓦斯、煤层自燃、冒顶片帮等事故。

根据复采结果看，有以下几点经验：

①原高落式采煤后，经过20多年的沉降，巷道及高落式采空区域已全部塌陷充填，仅是该区域上部（煤层顶板附近）为垮落岩层，较破碎，其余区域仍为煤层，仅是裂隙发育，较为破碎，煤层底板侧影响很小，顶板侧对掘进和回采有一定影响。顺槽采用11#矿用工字钢+钢丝网支护，支护效果良好，其支护效果与矿区附近安新煤田的软弱岩层相比，巷道变形量和维修量更好，支护效果更好。

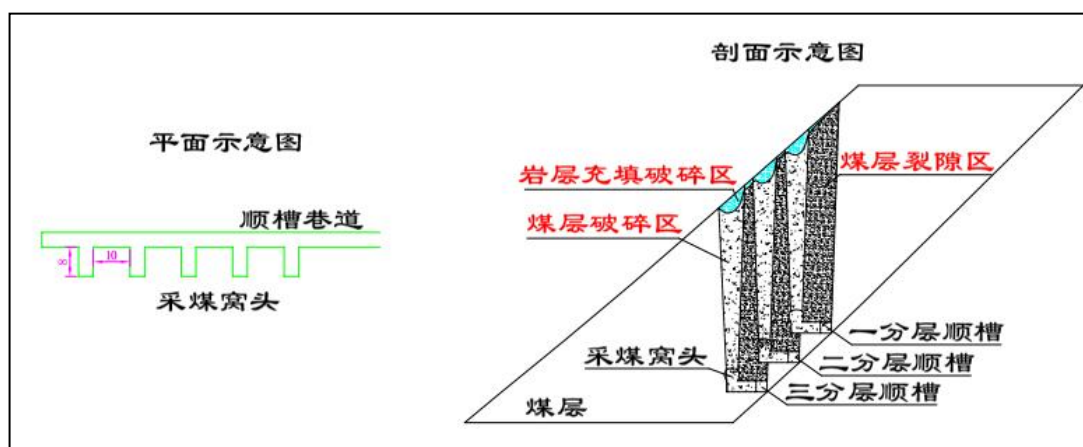


图4.2-2 高落式采煤采空区及巷道垮落示意图

②原采空区未引起煤层自燃情况，为防止老空区煤炭自燃发火，针对自燃发火威胁较严重的区域，复采前均采用了地面高位钻孔对采空区预注水措施，取得了较好的防灭火效果。

③由于开采（包括原高落式采煤和深部的开采）冒落引起裂隙较为发育，为瓦斯逸散创造了条件，同时原巷道及采空区域已被充填，复采过程矿井瓦斯涌量未见明显增加和积聚情况。

④由于开采（包括原高落式采煤和深部的开采）冒落引起裂隙较为发育，为积水排泄创造了条件，同时原巷道及采空区域已被充填，复采过程矿井涌水量未见明显增加，且未发现积水情况。

2) 复采安全技术

①复采破碎顶板控制

复采破碎顶板管理技术：减小控顶距；提高支架初撑力；及时支护，缩小端面距；优化作业参数。

注浆固结破碎顶板：静压注浆与高压注浆；复采炮采工艺工作面注浆工艺：钻孔设计、浆液配比、注浆影响半径、注浆压力控制。

②煤尘综合防治

复采工作面煤体破坏严重，开采时煤尘大，必须采取防尘措施降低高浓度粉尘对作业人员的身体健康和对煤矿安全生产造成严重的威胁。除了复采工作面回采前的注水湿润煤体可以降尘外，还可以在采煤工作面转载点设置喷雾，放炮前后洒水喷雾、进、回风巷内安装水幕、放顶前向老空洒水等措施。

通过注水湿润煤体，使煤体呈塑性变化，降低煤尘量，降低瓦斯涌出量，减少自燃发火等。另外，采空区注水还能软化采空区冒落的矸石，将岩石中水溶性的粘结物融化，提高胶结程度等作用。

③老采空区水防治

要作好井下防水工作，必须详细了解和掌握矿井水文地质资料。井下掘进工作面离可疑水源 75~150m 以外时，即必须用探水钻探水，必须认真执行有掘必探、先探后掘的原则。探水钻孔的深度一般为 40m 左右，

其超前距离不小于 20m，钻孔数目不少于 3 个，探到水源后，把水有计划地放出来；留足够尺寸的防水隔离煤柱，把水源与回采区域隔开；在适当地点建立水闸门或水闸墙，防止井下局部地点透水时影响其它地区；用水泥浆或化学浆液注入钻孔堵水等等。

总之，要详细研究旧采空区分布，并结合矿井水文地质特征，动态分析采空区水文地质特征如水源及通道、积水量、水头压力和相互联通关系等，坚持有疑必探、先探后掘的原则，采取措施疏放采空区积水，保证安全生产。

④残煤自燃防治

提高采出率，加快回采进度

尽量提高工作面煤炭采出率，在采空区少遗留煤炭资源。同时，加快回采进度，使煤层暴露时间减少，不为煤层自燃创造条件。

防止漏风

除了加强通风系统优化调整外，残煤复采，要注意封堵复采工作面边界采空区漏风通道、加强老空区边界支护，减少巷道变形。

主要措施有封堵老空区漏风通道和加强老巷或老空区附近巷道的支护强度。

预防性灌浆、注液。

⑤老空区瓦斯排放

在存有积聚瓦斯的老空区，在掘进和复采过程中，会揭露瓦斯积聚区的老巷，老空区瓦斯受围岩压力作用，一般呈“压缩包”状。一旦揭露瓦斯积聚区老巷，由于压差的存在，瓦斯会在短时间快速的涌向作业空间，

造成瓦斯超限，影响生产，也埋下事故隐患。因此，必须采取措施彻底排放老空区瓦斯，消除瓦斯隐患。

老空区瓦斯排放措施一般为超前钻探释放瓦斯、探孔注气强化排放等，同时，加大工作面巷道风速和风量排放瓦斯。

甘肃涇州煤业有限责任公司在复采时，应积极向邻近煤矿学习，总结复采经验，同时对以上自然灾害，提出针对性回采破坏区时井下防治灭火技术、防治瓦斯爆炸措施、防治煤尘爆炸措施、复采区水患防治措施及复采工作面顶板管理措施。因此在相应管理措施到位的情况，能安全复采。

根据兰州煤矿设计研究院有限公司于2023年5月编制了《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告》，复采区内残留煤炭资源量较多，该报告对井田内残留煤进行了可采行论证，并通过专家评审。《论证报告》对被破坏的资源能否进行复采进行论证，主要依据钱鸣高院士的“三带”理论。

（2）残留煤开采安全生产技术措施

1）残留煤开采有害气体防治措施

揭穿或恢复老巷、打开密闭时，要委托专业救护队伍进行作业，一般用局部通风机排放其中瓦斯。采取有效措施及时处理局部积存的瓦斯，特别是综采工作面上隅角等地点，并加强检测与处理，废弃的巷道及时密闭。

2）残留煤开采煤尘防治措施

根据《煤矿安全规程》规定，“开采有煤尘爆炸危险煤层的矿井，必须有预防和隔绝煤尘爆炸的措施”，本矿采用水槽棚作为隔爆设施，以防止爆炸由局部扩大为全矿性的灾难。加强老巷、空棚内煤尘监测，老巷、

空棚揭穿或破密闭时，提前注水降尘后再通风，严禁一风吹引起场尘。矿井综合性防尘措施包括通风防尘、消防洒水管网、风流净化和产尘地点的喷雾洒水降尘等。

3) 残留煤开采火灾防治措施

甘肃涇州煤业有限责任公司南部相邻矿井砚峡乡煤矿目前的采掘活动均位于原有的采空区内（已发生自燃），该矿的开采设计中已对复采期间的防灭火采用了以黄泥灌浆、注氮为辅的综合防灭火技术，该方法有效预防了残留煤采空区少量遗煤的自燃发火。

针对残留煤层复采前（已发生自燃）如何对松散煤层进行降温和灭火，多年来该矿进行了地面打钻对煤层预注水的探索和试验，取得了一定的效果。

4) 残留煤开采老巷、空棚积水防治措施

残留煤遗留老巷及空棚一是可能存在含水层渗出的积水，二是可能存在灌浆积水，残留煤在开采设计时按水文地质类型按复杂类型同时进行防治水设计，探放水队伍及防治水人员要求按复杂类型进行配备。

残留煤开采设计要提前确定开采水平，并根据历史技术资料对老采空区、老巷进行探放水，同时通过钻探掌握煤层破坏情况，根据钻探资料分析成果设计复采工作面，在巷道掘进前，应进行整体防治水工作。

5) 残留煤开采煤层顶底板危害防治措施

①加强工人的技术培训工作。②严格把握支护工程质量关，做到质量不合格不验收。③利用掌握的残留煤初次来压和周期来压规律，在来压前采取加强支护的措施，加强工作面迎头和安全出口支护，这是顶板事故多

发区和多发段，是顶板管理的重点部位，也是顶板管理的重中之重。④把好复采工作面后撤线路巷道的维修关，必须保证后撤线路的安全畅通。⑤加强支护质量与顶板动态监测。⑥残留煤在逐分段顶板巷顶板方向打钻探测重复破坏区顶板破坏情况，根据逐段探测资料，分析推测重复破坏区向下延深的范围，为下分层工作面设计和安全开采制定针对性措施提供依据。⑦建立健全顶板管理制度

根据兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司于2023年8月编制了《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》，该报告针对残留煤特定环境，分析预判残留煤开采的灾害因素，对预先制定的开采方案的合理性、安全性进行评估，并通过专家评审。《评估报告》结论认为开采残留煤的各类事故因素危险程度是可接受的，通过制定专项措施等技术手段，均在可控范围内。针对残留煤开采事故因素制定的针对性安全措施，具有实用性和可操作性。

（3）开拓方案确定

涇州煤业煤矿已开采多年，矿井地面及井下布置有完善的生产系统。本次设计主要在利用现有的开拓系统的基础上，根据井田范围、井田内可采煤层赋存特征，可采煤层可采范围及矿井开采现状，对残留煤区域做进一步的补充开拓，提出两个开拓方案。

方案一：

在+1390m标高布置回风上山和运输上山至+1470m标高，通过上山组每隔10m一个标高布置区段石门，利用该上山组开采煤5层资源。工作面两翼布置开采。

采煤方法为走向长壁水平分段综采放顶煤，水平分段垂高10m（机采2.5m，放顶7.5m）。每隔10m为一个水平分段布置区段运输石门，两翼开采煤5层资源。区段运输石门负责煤炭运输和材料运输，煤炭通过运输石门进入主井提升至地面。

附：方案一详见图4.2-3、4.2-4、4.2-5。

方案二：

该方利用矿井现有主、副及回风斜井作为上山组，开采井田内剩余的煤炭资源。设计利用井筒布置各区段运输及回风石门，进而布置回采工作面，工作面两翼布置开采。

沿井筒布置区段运输石门，采煤方法为走向长壁水平分段综采放顶煤，水平分段垂高10m（机采2.5m，放顶7.5m）。每隔10m为一个水平分段布置区段运输石门，双翼开采煤5层资源。区段运输石门负责煤炭运输和材料运输，煤炭通过运输石门进入主井提升至地面。

附：方案二详见图4.2-6、4.2-7。

（3）方案比较

通过分析，方案二为利用现有井筒布置各区段石门进入煤层，利用现有的开拓、提升、运输、通风等系统即可实现井田内剩余资源的开采，系统简单，投资小，主要的缺点是新增开采石门工程位于拟申请采矿权范围外。方案一为利用现有的开拓系统，在煤层底板新布置一组上山组，实现井田内剩余资源的开采，该方案较方案二新增井巷工程多，需新增上山的提升设备，运输环节段多，主、辅运输存在反向运输，通风线路长，基建期长，管理难度较方案二大，但实现了开采巷道全部位于井田范围内，符

合现有煤炭产业政策。根据上述两个方案的比较,经济方面方案二投资小,见效快,优于方案一;技术方案方案二系统简单,新增井巷工程量小,运输环节少,安全性高,方案二优于方案一。但考虑到该矿井规模小,剩余服务年限短,经过与相关主管部门沟通,现不具备扩大现有矿权平面范围的条件,因此经综合分析,设计推荐方案一。

矿井复采期间采用全部冒落法管理顶板,采煤方法为走向长壁后退式综采放顶煤,工作面采高2.5m,放顶煤高度约7.5m,在实际的回采过程中根据采空区残留煤体厚度的变化情况,可以灵活的选择采放比,但采放比不能大于1:3。由于顺槽的掘进是在原采空区的破碎地带进行,岩层破碎,巷道支护困难。在顺槽施工中,首先进行钻探,确定前方岩层稳固性差时,须采用矿用加固系列“固安特”(CM-11)材料对煤壁进行注浆加固,实现对破碎煤体的加固及其裂隙的封堵。

顺槽巷道穿越残采区,残采区内煤层破碎,矿压显现,巷道掘进困难,同时由于工作面的等长设计,两条顺槽应同方位平行掘进,在巷道的施工当中,势必会穿越老空区。穿越原开采形成的冒落区时,在掘进窝头采用单体液压支柱和打超前撞楔法临时控制松散的煤岩体后,架设钢丝网+11#矿用工字钢密棚支护,支护间距400mm。同时为防止向老空区通风供氧引起松散煤体的自然发火,对密棚周围喷浆封闭并灌注泥浆。对穿越破坏性开采但未垮落的采空区,采用架设11#矿用工字钢+钢丝网支护。在具体的施工过程中,应根据对巷道的实际支护效果,及时的调整抬棚的参数及巷道支护形式,以保证顺槽在老空区中的安全施工。

在顺槽距工作面20m范围内,采用单体液压支柱加强支护,确保安全。

同时配备岩层位于监测系统，随时观测岩石移动情况。

4.水平划分

本次设计井下设一个开采水平，为+1390m水平。

5.井筒

(1) 主斜井井口标高为+1511.717m，落底标高为+1300m，井筒斜长580m，倾角 22°，装备有JK2×1.5-30型提升机一台，担负全矿井的煤炭提升及辅助提升任务。兼做进风井及安全出口。井筒为半圆拱型断面，净断面积为4.54m²。

(2) 副斜井为1509.87m，井筒倾角 22°，落底标高1357m，井筒斜长421m。安装RJY30-22/433型架空人装置，担负人员升降任务，兼做进风井及安全出口。井筒为半圆拱型断面，净断面积为6.10m²。

(3) 回风斜井井口标高+1518.374m，落底标高为+1357m，井筒斜长421m，倾角 25°。回风斜井地面安装2套同等能力的BD-II—4№12型对旋轴流式通风机2台，使用1台，1台备用。担负矿井的回风任务，兼做安全出口。井筒为半圆拱型断面，净断面积为4.54m²。

已有井筒，本次设计利用。各井筒特征详见表4.2-1。

表 4.2-1 井筒特征表

井筒名称	井口坐标		井口标高 (m)	方位角 (°)	倾角 (°)	井筒斜长 (m)	落底标高 (m)	净断面积 (m ²)
	X	Y						
主井			1511.717	305°	22°	580	1300	4.54
副井			1509.871	305°	22°	421	1357	6.10
回风斜井			1518.374	294°	25°	421	1357	4.54

6.井底车场及硐室

矿井在+1300m 水平布置井底车场，井底车场设有水泵房、水仓及避难硐室等。+1357m 辅助水平设置中央变电所。本次设计考虑到现有水仓及水泵房位于井田范围外，故考虑在+1357m 水平新增设置+1357m 水泵房及水仓，矿井现有水泵房及水仓在矿井深部剩余资源开采完毕后报废。本次设计在+1390m 标高设置下部车场，沿+1390m 布置回风上山和运输上山，在+1470m 标高设置上部车场。利用该上山组回采煤 5 层资源。

7.采区划分

矿井已开采多年，可采煤层为煤 5 层，矿权范围大部分区域已采空，矿井西北深部为现开采区域，残留煤复采区位于井田东部+1387m 以上。根据目前采区划分现状，井田范围较小，井筒在井田中央，便于两翼开采，且剩余资源量不多，设计遵循开拓系统简单、移交工程量少的原则，根据矿井地质条件、煤层赋存条件及井田内现有巷道布置情况，本次设计全矿井共划分为一个采区。

8.采区巷道布置

根据煤层赋存特征及已有巷道系统，残留煤复采区域巷道布置方式为：通过+1390m~+1470m 上山组布置区段轨道运输石门和回风石门，通

过区段轨道运输石门及回风石门布置工作面运输顺槽及回风顺槽；残留煤复采首采面为+1470m 标高左右，每隔 10m 垂高一个阶段布置轨道运输石门及回风石门。

煤炭运输系统为工作面回采的原煤通过工作面运输顺槽运至区段轨道运输石门，向上提升至地面外运，由此形成了矿井井下完整的煤炭运输系统。

辅助运输系统为工作面所需要的材料通过主斜井运送至区段轨道运输石门运至工作面，工作面的脏杂物及矸石可通过区段轨道运输石门进入主斜井，利用主斜井外运，由此形成矿井井下完整的辅助运输系统。

井下新鲜风流通过主、副斜井井筒，轨道运输石门进入工作面运输顺槽至回采工作面，清洗工作面的乏风通过工作面回风顺槽、区段回风石门及风井井筒外排，由此形成了矿井完整的通风系统。

附：采区巷道布置及机械配备平、剖面图 4.2-8、4.2-9。

9.采煤方法与设备选型

（1）采煤方法的选择

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，残留煤复采区煤5层倾角在 $40^{\circ}\sim 44^{\circ}$ ，厚度19.84m（ZK202） $\sim$ 36.19m（ZK601），平均27.16m，属大倾角特厚煤层，煤层赋存稳定，全区可采。

本矿井目前采用的采煤方法为走向长壁、水平分层、网格式迈步液压支架炮采放顶煤采煤方法，炮采采煤工艺。炮采放顶煤采煤法属于限制使用的采煤方法。根据国家煤矿安监局《关于发布禁止井工煤矿使用的设备

及工工艺目录（第四批）的通知》（煤安监技装〔2018〕39号），采用滑移、悬移支架放顶煤工艺自发布之日起1年禁止使用。

根据发改能源〔2019〕1377号文，关于印发《30万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知。煤矿企业要加快实施机械化、自动化、智能化改造，力争到 2020年底前实现采煤机械化。根据煤层赋存特征、目前的煤炭产业政策，并结合矿井开采现状，临近小煤矿开采经验，水平分段综采放顶煤采煤方法较为适宜本矿井，因此本次设计推荐采用走向长壁水平分段综采放顶煤采煤方法。

（2）采煤工艺

矿井年工作时间为330d，日工作制度为三八制，年产量为21万吨/年，日产量为636t。

本次设计采煤工作面采用综合机械化开采，双滚筒采煤机采煤，利用采煤机螺旋滚筒与工作面运输机配合装煤，顶煤利用地压破煤，依靠自重放煤，可弯曲刮板输送机运煤。矿井日工作制度不变。

工作面采用“两采一放”的循环方式。具体工艺为：支架和设备就位检查/确认→割煤→移架→推前溜→拉后溜→割煤→移架→推前溜→放顶煤→拉后溜→调架和设备就位→循环往复。

工作面采用全部垮落法管理顶板，回采方式采用后退式。

（3）采煤方法的合理性分析

华亭矿区部分集体企业煤矿也在进行采空区残留煤的复采工作，所以特厚煤层采空区残留煤的复采技术已经成熟。2017年始，华亭县砚峡乡煤矿开始对老采空区残留煤进行复采。采用走向长壁水平分段综采放顶煤采

煤方法,工作面支护设备为轻型掩护式液压支架,顶板管理为全部垮落法。煤巷掘进采用手持式风煤钻机打眼,对煤质坚硬的巷道采用打眼爆破方法进行掘进,对质松散破碎地段采用人工挖掘,顺槽巷道采用11#矿用工字钢棚+钢丝网支护,巷道支护效果良好。从2022年矿井瓦斯等级鉴定和《1998年华亭县砚峡乡煤矿初步设计》中对瓦斯含量的描述,无明显变化,均为低瓦斯矿井。在保证通风系统可靠稳定的情况下,不存在瓦斯积聚情况。

该采煤方法与本矿井煤层赋存条件类似的砚峡乡煤矿已使用多年,具有成熟的生产经验,且适合井田内主要可采煤层的赋存特征。

(4) 工作面设备配备

综采工作面设备配备见表4.2-2。

表4.2-2 综采工作面主要采煤设备配备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量			备注
				回采	备用	合计	
1	双滚筒采煤机	MG150/375—W	台	1		1	375kw
2	掩护式液压支架	ZF3800/16/26	架	25	5	30	核算满足要求
3	单体液压支柱	DZ28-25/100	架	224	46	270	端头支护
4	金属铰接顶梁	HDJA-1000	根	112	28	140	端头支护
5	可弯曲刮板输送机	SGZ-630/75	台	2		2	75kw
6	破碎机	LPS500	台	1		1	75kw
7	转载机	SGB-620/40T	台	1		1	40kw
8	可伸缩胶带输送机	SWJ800/90	台	2		2	90kW
9	回柱绞车	JH-30	台	1		1	30kW
10	液压安全绞车	JHC-14	台	1		1	14kw
11	乳化液泵站	BRW315/31.5	套	1		1	31.5kW
12	注液枪	DZ-Q1	把	2	1	3	
13	煤层注水泵	7BZ-3/80	台	1		1	10kw
14	注水电钻	MYZ-150	台	1		1	15kw
15	喷雾泵站	BPW315-10	台	1		1	10kW

16	水泵	KWQX12-45-4	台	1	1	2	4kW
17	无极绳绞车	SQ-80/110B	台	2		2	110Kw
18	阻化剂泵	XRB-50/12.5	台	1	1	2	2.2Kw

(5) 生产能力验证

①采煤工作面个数

矿井设计生产能力为21万吨/年，参照条件相类似矿井实际生产经验，根据所选定的采煤方法及工作面产量预计，矿井设计以1个采区1个回采工作面，保证矿井产量和接续。

②工作面长度

矿井残留煤首采工作面布置在煤5层，属特厚煤层，平均厚度为27.16m，煤层倾角43°，区段垂高10m，煤层采高2.5m。设计首采工作面15101工作面长度为25m。

③工作面年推进度

井下采用三班制作业制度，采高2.5m，放煤高度7.5m，作业方式为“二采一放”，每天完成3个正规循环，每个循环推进0.8m，工作面的正规循环率按90%考虑，采煤面年工作时间日按330天计算。每日推进度 $3 \times 0.8 = 2.4\text{m}$ ，年推进度 $330 \times 2.4 \times 0.9 = 713\text{m}$ 。

④工作面年产量

回采工作面年产量按下式计算：

$$A = L \times l \times \gamma (m_1 \times C_1 + m_2 \times C_2)$$

式中：A—工作面生产能力，吨/年；

L—工作面年推进度，713m；

γ —煤的容重，煤5为 1.33t/m^3 ，

l—工作面平均长度，25m；

m_1 —采煤高度，2.5m；

C_1 —开采回采率，95%；

m_2 —放顶煤高度取7.5m；

C_2 —放顶煤回采率，93%；

$$A=713 \times 25 \times 1.33 \times (2.5 \times 95\% + 7.5 \times 93\%) = 22.17 \text{ 万吨/年}$$

通过上述计算可知，矿井布置一个综采放顶煤工作面可以满足 21 万吨/年的设计生产能力。

10.开采回采率

(1) 矿井地质资源量

根据甘肃煤田地质局一四六队于2024年6月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》及其评审意见书与评审备案证明。

截至估算基准日（2024年2月29日），甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量354.0万吨，其中探明资源量（TM）66.8万吨（南北矿界煤柱量56.8万吨），推断资源量（TD）287.2万吨（均为+1350m水平以上已动用区残留煤，其中钻孔控制残留煤量184.2万吨，未有效控制通过面积匹配残留煤量103.0万吨）。以上估算标高为+1500m～+1300m水平。

A.现有采矿权范围内（估算标高+1387m～+1300m）

保有量为 70.2 万吨，其中探明资源量（TM）36.4 万吨（含南北矿界煤柱量 26.4 万吨），推断资源量（TD）33.8 万吨（全部为已动用区残留

煤，钻探均未有效控制通过面积匹配求得）。

B. 现有采矿权平面范围上部扩大采深区（估算标高+1500 m～+1387m）保有资源量 283.8 万吨，其中探明资源量（TM）30.4 万吨（全部为矿权南北矿界煤柱占有量），推断资源量（TD）253.4 万吨（全部为已动用区残留煤，其中本次钻探工程控制残留煤量 184.2 万吨，尚未有效控制通过面积匹配残留煤量 69.2 万吨）。

表 4.2-3 矿井采矿权平面范围内保有煤炭资源储量（单位：万吨）

估算标高	TM			KZ			TD			合计
	南北矿界煤柱	残留煤	资源量	南北矿界煤柱	残留煤	资源量	南北矿界煤柱	残留煤	资源量	
+1387～+1300m	26.4		10.0					33.8		70.2
小计	36.4						33.8			
+1500～+1387m	30.4							253.4		283.8
小计	30.4						253.4			
合计	56.8		10.0					287.2		354.0

说明：

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，推断资源量（TD）全部为《复核报告》划定的“残留煤”，经《核实报告》钻探控制的残留煤为 184.2 万吨。另有钻探控制不足残留煤 103.0 万吨经面积占比匹配所得，根据钻孔控制的煤层赋存情况看，推测与钻孔控制残留煤相似，《核实报告》已评审备案该资源量，建议矿山后续从上往下开采过程中加强对控制不足残留煤的补充勘探，为充分利用矿井残留煤及调整占用资源提供地质依据。

后期采掘部署时还应做好前期论证，并落实防治措施。

矿井资源量分布见图 4.2-10。

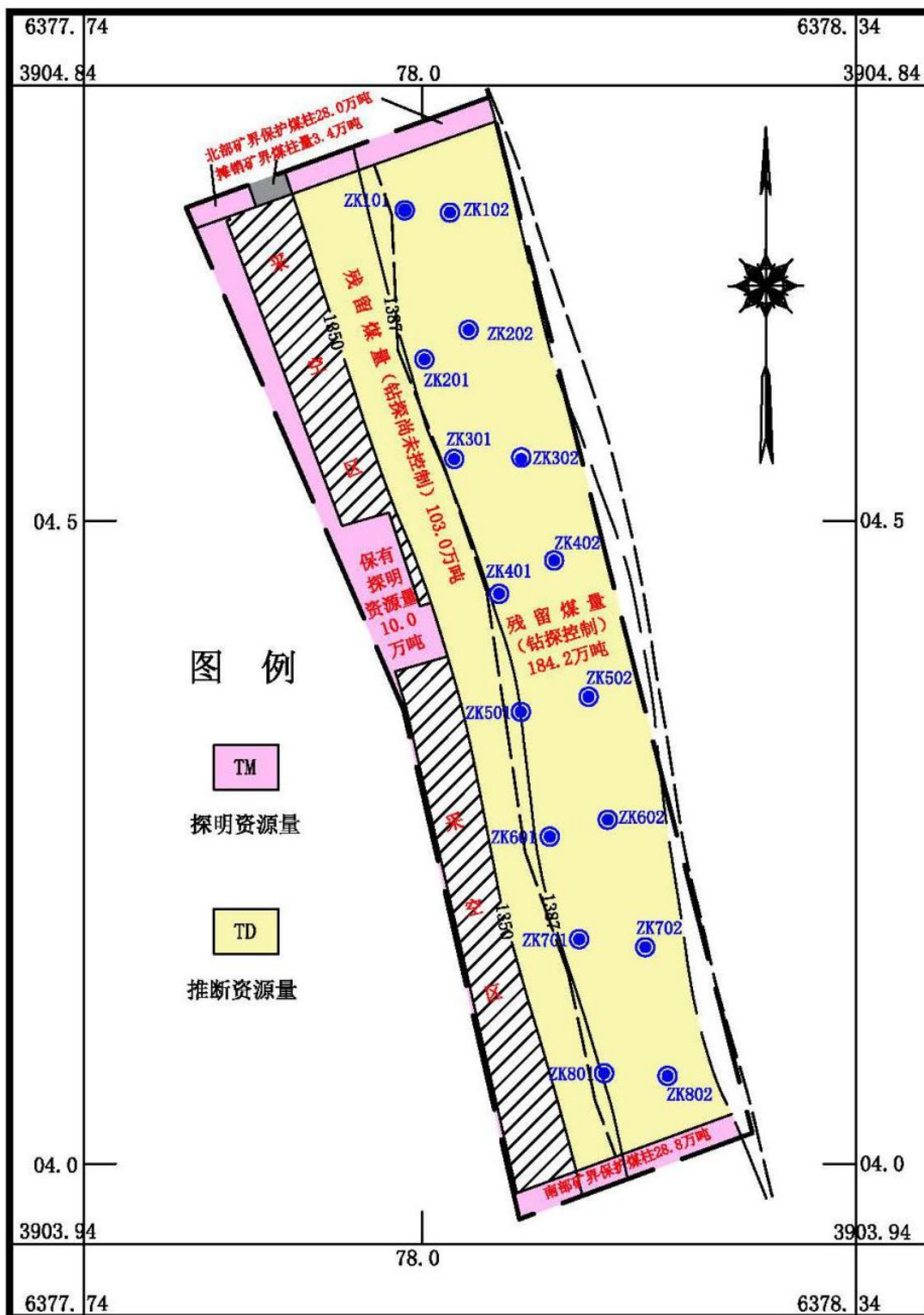


图 4.2-10 矿井资源量分布图

(2) 工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015）（以下简称《设

计规范》) 中矿井工业资源/储量计算方法: $Z_g = TM + KZ + TD \times K$

K —可信度系数, 根据矿井的地质构造情况、煤层赋存情况及矿井勘查程度。

推断资源量 (TD) 全部为《核实报告》划定的“残留煤”, 经钻探揭露, 受采动迹象明显, 其连续性已遭破坏, 但《核实报告》钻孔控制密度高, 煤层厚度变薄, 结合过去矿井回采率, 综合分析其资源量可靠程度较高, 推断资源量可信度系数选0.8。

$$\begin{aligned} \text{则: } Z_g &= TM + KZ + TD \times K \\ &= 66.8 + 287.2 \times 0.8 = 296.56 \text{ 万吨} \end{aligned}$$

(3) 矿井设计资源/储量

依据《煤炭工业矿井设计规范》中矿井设计储量计算方法:

$$Z_s = Z_g - P_{\text{永}}$$

式中: Z_s ——矿井设计储量;

$P_{\text{永}}$ ——矿井永久煤柱损失 (包括断层、防水、井田境界、地面建筑物等煤柱及因法律、社会、环境保护等因素影响不得开采的永久性煤柱煤量)。

井田内需要留设的永久煤柱有南北矿界煤柱、井田浅部边界煤柱及浅部老窑采空区底界煤柱。根据《煤矿防治水细则》要求, 沿井田边界两侧各留设20m宽境界煤柱。井田南北矿界煤柱和井田深部边界煤柱按靠近井田内侧20m的平距留设, 井田煤层浅部老窑采空区底界煤柱按煤层倾向 (斜长) 20m留设, 采用平行断面法计算 (与《核实报告》计算方法一致), 井田深部边界煤柱和井田浅部老窑采空区底界煤柱两部分煤柱统一为井

田边界联合煤柱。经计算南北矿界煤柱为56.8万吨，井田联合煤柱量为29.79万吨，TD的资源量可信度系数取0.8后井田联合煤柱量为23.83万吨。井田边界联合煤柱计算过程详见表4.2-4。

$$\begin{aligned} \text{故: } Z_s &= Z_g - P_{\text{永}} \\ &= 296.56 - 56.8 - 23.83 - 4.2 \\ &= 211.73 \text{ 万吨} \end{aligned}$$

(4) 矿井设计可采储量

依据《煤炭工业矿井设计规范》中矿井设计可采储量计算方法：矿井可采储量是在确定的设计储量基础上，扣除井筒保护煤柱、工业场地、主要巷道保护煤柱等煤量，按照现行的采区采出率确定可采储量。

$$Z_k = (Z_s - P_{\text{井}} - P_{\text{工}} - P_{\text{巷}}) \times C$$

式中： Z_k ——矿井设计可采储量；万吨

Z_s ——矿井设计资源/储量；万吨

$P_{\text{井}}$ ——矿井井筒保护煤柱；万吨

$P_{\text{工}}$ ——矿井工业场地保护煤柱；万吨

$P_{\text{巷}}$ ——矿井主要井巷保护煤柱；万吨

C ——采区回采率。

因矿井井筒及主要巷道均布置在煤层底板的岩层中，不需留设井筒保护煤柱。工业场地位于煤层露头以外，也不需留设工业场地保护煤柱。

本矿井可采煤层为厚煤层，平均厚度27.16m。根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015），采区采出率按可采煤层的平均厚度取相应的采区采出率，厚煤层取75%。

根据下述计算公式：

$$Z_k=Z_s\times C=211.73\times 75\%=158.8\text{万吨}$$

经计算，矿井设计可采储量为158.8万吨。矿井设计可采储量汇总见表4.2-5。

表 4.2-5 截至 2024 年 2 月 29 日矿井剩余设计可采资源/储量表（万吨）

煤层	保有资源 量	控制不足 残留煤	工业资源 /储量	南北矿界 煤柱	井田联 合煤柱	设计资源/ 储量	开采损 失	采区 采出率	设计可采 储量
煤 5	354.0	103.0	296.56	56.8	23.83	211.73	52.93	75%	158.8

（5）采区回采率。

本次矿井采区回采率按照《矿产资源“三率”指标要求 第1部分：煤》（DZ/T 0462.1-2023）中最低指标的相关规定“井工煤矿采区回采率：薄煤层不低于85%，中厚煤层不低于80%，厚煤层不低于75%”。

该矿井开采的煤5均属厚煤层，在投产后，承诺采区回采率不低于75%。

表 4.2-4 井田边界联合煤柱计算表（万吨）

块段号	煤层 断面积 S1 (m ²)	煤层 断面积 S2 (m ²)	相邻剖面线 平均间距 (m)	视密度 (t/m ³)	块段 资源量 (TD)	煤柱煤层 断面积 S1 (m ²)	煤柱煤层 断面积 S1 (m ²)	煤柱 资源量 (TD)	采用公式
TD-1	1537	1537	40.7	1.33	8.32	362	362	1.96	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-2	1537	2003	100	1.33	23.54	362	288	4.32	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-3	2003	1956	100	1.33	26.33	288	380	4.44	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-4	1956	1905	100	1.33	25.68	380	400	5.19	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-5	1905	2020	100	1.33	26.10	400	357	5.03	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-6	2020	2029	100	1.33	26.93	357	199	3.65	$V=(S1+S2+\sqrt{(S1 \cdot S2)}) \times L/3$
TD-7	2029	1308	100	1.33	22.19	199	140	2.25	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-8	1308	1207	100	1.33	17.14	140	156	1.97	$V=(S1+S2) \times L/2$
TD-9	1207	1207	47	1.33	7.94	156	156	0.98	$V=(S1+S2) \times L/2$
合计					184.2			29.79	

（三）拟建生产规模

1. 矿井工作制度

该矿为多年生产矿井，根据矿井生产现状，本矿井年工作日为330天，井下日工作制度为三八制，日净提升时间为18小时。

2. 矿井生产能力

矿井为正常生产矿井，各个生产系统及设施配备完备，能满足21万吨/年生产能力的需要。

目前矿井持有原甘肃省自然资源厅颁发的矿井采矿许可证（证号：C6200002009061120023913，有效期自2022年10月12日至2023年12月25日，），生产规模为21万吨/年。另外，该矿井根据甘肃省发展和改革委员会等六部门关于印发《甘肃省30万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》的通知（甘发改能源〔2020〕323号），为21万吨/年保留矿井之一。

矿井地质构造简单，无大的断层及构造，裂隙不发育，矿井水文地质条件中等。可采煤层为煤5层，属特厚煤层，采用水平分段放顶煤采煤法，矿井共布置一个工作面可满足21万吨/年的生产能力。

矿井现有的外运条件能满足矿井21万吨/年需要。本次矿产资源开发利用方案设计主要是为了变更采矿权范围，以便回收采矿权平面范围内残留的煤炭资源，同时甘肃省煤炭安全生产监督管理局《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复核结果的通知》（甘煤管局发〔2006〕218号），矿井核定生产能力为21万吨/年，因此本次设计对矿井生产能力不做调整。

综上所述，矿井设计的生产能力确定为21万吨/年。

3.矿井服务年限

矿井的可采储量为158.8万吨。根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015），因本矿井已生产多年，矿井生产的过程中对井田内地质构造赋存情况有了较准确控制，井田内主采煤层赋存稳定，本次设计储量备用系数取1.3，矿井设计生产能力为21万吨/年，矿井剩余服务年限为：

$$A=158.8/(1.3 \times 21)=5.8 \text{年}$$

因此矿井剩余服务年限为5.8年。

考虑到该矿井本次开发利用方案为残留煤复采，目前残留煤区域情况不明确，且受采动影响，严格执行先探后掘，基建期约1.6年，涇州煤业有限责任公司综合矿井剩余服务年限为7.4年。

（四）资源综合利用

1.选矿方案

本矿区为老矿区，矿井也属于生产矿井，剩余服务年限较短，其工业场地内已有原煤筛分生产系统，因此，本次不规划新建选煤厂，原煤加工利用矿井已有的筛分生产系统。

矿井已有筛分系统：井下原煤由主井主提升机提升至地面卸入井口翻笼煤仓，通过仓下胶带给料机、上仓胶带输送机运至选煤楼螺旋分级筛，筛分为+50mm,和-50mm两种产品，-50mm产品经胶带输送机运至储煤仓储存，+50mm产品经手选矸石后由胶带输送机转载进入储煤仓储存。涇州煤业有限责任公司与甘肃新宸锌环保科技有限公司签署有矸石外运协议，捡出的矸石进入矸石仓后直接由汽车运外运处理。

本次设计原煤入选率100%。

2.产品方案

供民用时，选煤厂产品方案为：+50mm 块煤。

供电厂时，选煤厂产品方案为：-50mm 沫煤。

3.资源综合利用率

(1) 瓦斯资源的利用

瓦斯是一种宝贵的能源，具有成本低，质量高，清洁安全，使用方便等显著优点。因此充分利用瓦斯资源，不但可以获得显著的经济和社会效益，而且还可以减少大气污染，保护人类生存环境。

根据甘肃省安全生产科学研究院有限公司于2022年03月16日提交的《甘肃省华亭市矿井瓦斯等级鉴定报告》，矿井相对瓦斯涌出量为 $0.61\text{m}^3/\text{t}$ ，绝对瓦斯涌出量为 $0.33\text{m}^3/\text{min}$ ，采煤工作面最大瓦斯绝对涌出量 $0.16\text{m}^3/\text{min}$ 。矿井属低瓦斯矿井。瓦斯含量达不到利用的要求，目前没有利用价值。因此涇州煤业有限责任公司不设瓦斯抽采系统，暂不考虑瓦斯的综合利用。

(2) 煤矸石的利用

本矿井的矸石来源主要有掘进矸石和地面生产系统产生的矸石。

煤矸石作建筑材料：煤矸石可用以代替粘土制造砖瓦；利用煤矸石作水泥的混合材料生产水泥，也是一项技术经济效果好的用途；煤矸石还可代替粘土配料煅烧水泥熟料，既起粘土作用，又可节约燃料。矸石还可用于井下采空区回填。

涇州煤业有限责任公司与甘肃新宸铨环保科技有限公司签署有矸石外运协议，用于就近矸石发电厂、矸石制砖及矸石环保制品的原材料，矸

石综合利用率达到100%。

（3）污废水的利用

井下涌水及矿井污、废水处理全部回用于矿井的生产用水、井下消防洒水及道路场区绿化用水。水质可以达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》限值要求。

矿井设有井下排水及污水处理站，经处理达标后的井下排水作为矿井消防洒水、井下灌浆用水、工业场地绿化用水、处理站自用水、矿井周边生态用水等，矿井水回用率满足国家环保最低要求。井下排水及污水经处理后全部利用，不外排。本次设计矿井水综合利用率100%。

综合利用率符合国家《矿产资源“三率”指标要求 第1部分：煤》的指标要求。

4.资源保护

本区与煤层、煤系地层有关的其他有益矿产有油页岩、分散元素、粘土矿及煤层气等。根据《核实报告》结论，本矿井除煤炭资源外，区内其他矿产不具工业利用价值。不存在暂时不能综合开采或者必须同时采出但暂时不能综合利用的矿产。

由于该矿现矿权范围内资源面临枯竭，根据《核实报告》，矿井+1387m以浅区域尚赋存有大量残留煤炭资源，本次设计主要针对残留煤进行复采，为了更好的对泾州煤业有限责任公司剩余保有资源量及残留煤资源量进行综合利用，延长企业是服务年限，更好的承担相应的社会责任，提高煤炭资源的采出率，减少资源浪费。

五、结论

（一）资源储量与估算设计利用资源量

1. 矿井保有资源储量

根据甘肃煤田地质局一四六队于2024年6月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》及其评审意见书与评审备案证明。

截至估算基准日（2024年2月29日），甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量354.0万吨，其中探明资源量（TM）66.8万吨（南北矿界煤柱量56.8万吨），推断资源量（TD）287.2万吨（均为+1350m水平以上已动用区残留煤，其中钻孔控制残留煤量184.2万吨，未有效控制通过面积匹配残留煤量103.0万吨）。以上估算标高为+1500m～+1300m水平。

2. 矿井工业资源/储量、设计资源/储量及设计可采储量

经计算，矿井工业资源/储量为296.56万吨；设计资源/储量为211.73万吨；设计可采储量为158.80万吨。

本次矿井采区回采率按照《矿产资源“三率”指标要求 第1部分：煤》（DZ/T 0462.1-2023）中最低指标的相关规定“井工煤矿采区回采率：薄煤层不低于85%，中厚煤层不低于80%，厚煤层不低于75%”。矿井开采的煤5均属厚煤层，在投产后，承诺采区回采率不低于75%。

（二）申请采矿权矿区范围

涇州煤业有限责任公司为生产矿井，本报告申请采矿权平面范围不

变，由5个拐点坐标圈定，面积0.1676km²，采深范围调整为+1500m～+1300m标高。

（三）开采矿种

根据《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》，矿井开采范围内的矿产资源为煤炭。本区与煤层、煤系地层有关的其他有益矿产有油页岩、稀散元素、粘土矿及煤层气等，均不具备工业利用价值。

（四）开采方式、开采顺序、采矿方法

1.开采方式

矿井采用斜井开拓方式，布置有主斜井、副斜井及回风斜井，主斜井主要承担煤炭提升及除人员外的辅助提升任务，兼进风及安全出口；副斜井安装架空乘人装置，承担行人任务，兼进风及安全出口；风井承担回风任务及安全出口。矿井在+1300m水平布置井底车场，井底车场设有水泵房、水仓及避难硐室、+1300m水平运输巷、+1300m水平回风上山等。+1357m辅助水平设置中央变电所。本次设计考虑到现有水仓及水泵房位于井田范围外，故考虑在+1357m水平设置+1357m水泵房及水仓，矿井现有水泵房及水仓在矿井深部剩余资源开采完毕后报废。沿+1390m至+1470m布置上山组两翼开采煤5层资源。

全井田共划分为一个采区。井下主运输采用轨道运输。

2.开采顺序

矿井唯一可采煤层为煤5层，设计自上而下的开采顺序。

3.采矿方法

本次设计采用水平分段放顶煤采煤方法，综采采煤工艺。复采初期在煤5层布置1个综采工作面，配备2个顺槽半煤岩巷普掘工作面保证接续，投产时采放比为1:3。

（五）拟建生产规模、矿山服务年限

本次涇州煤业有限责任公司生产规模不变，为21万吨/年，矿井剩余服务年限5.8年，基建期约1.6年，涇州煤业有限责任公司综合矿井剩余服务年限为7.4年。

（六）资源综合利用

矿井属于生产矿井，剩余服务年限较短，其工业场地内已有原煤筛分生产系统，因此，本次不规划新建选煤厂，原煤加工利用矿井已有的筛分生产系统。本次设计原煤入选率100%。

矿井范围内除煤炭资源外，其他有益资源不具备工业利用价值。

矿井副产品主要是矸石，优先运往附近矸石砖厂和电厂综合利用，其次待地面出现塌陷后，用于回填塌陷区。涇州煤业有限责任公司与甘肃新宸锌环保科技有限公司签署有矸石外运协议，用于就近矸石发电厂、矸石制砖及矸石环保制品的原材料，矸石综合利用率达到100%。

井下涌水及矿井污、废水处理全部回用于矿井的生产用水、井下消防洒水及道路场区绿化用水。水质可以达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》限值要求。

矿井设有井下排水及污水处理站，经处理达标后的井下排水作为矿井消防洒水、井下灌浆用水、工业场地绿化用水、处理站自用水、矿井周边生态用水等，矿井水回用率满足国家环保最低要求。井下排水及污水经处

理后全部利用，不外排。本次设计矿井水综合利用率100%。

综合利用率符合国家《矿产资源“三率”指标要求 第1部分：煤》的指标要求。

（七）建议

1.矿井在以往未受采动影响区域开采积累的工作面管理，顺槽支护，瓦斯防治、防灭火及排水等灾害防治经验，已难以适应后续在煤5层残留煤区域复采受影响范围开采管理的需要，因此矿井在煤5层残留煤复采区开展开采掘活动前，必须采用布置探巷的形式查明受影响区内煤层赋存特征、岩石完整情况，在具备可开采的条件下方可展开采掘活动。在煤5层残留煤区复采过程中，必须加强巷道的支护强度（或变更原有的巷道支护方式），加强采煤工作面顶底板的管理工作，采掘工作面管理过程中坚持敲帮问顶制度。

2.加强矿山开采中的环境治理，制定切实可行的环保措施。要防止废水、废渣乱排、乱堆，尽量避免开采引起的塌陷，地面岩移观测站要加强深部开采的岩移观测，对浅部已塌陷区要及时进行回填处理，以防山洪沿裂隙灌入井下或山体滑坡等地质灾害的发生。

3.矿井生产的过程中应加强矿井地质勘查工作，探明煤5层采空区位置、塌陷程度及积水情况。

4.《核实报告》中存在有钻探控制不足残留煤 103.0 万吨经面积占比匹配所得，建议矿山后续从上往下开采过程中加强对控制不足残留煤的补充勘探，详细探查部分资源量情况，并制定详细的开采计划，充分利用矿井残留煤及调整占用资源提供地质依据。

5.矿井主、副、回风斜井位于井田平面范围外，但由于本矿井属于保留的小型煤矿，与相关部门沟通后，不具有扩大平面范围的相关政策依据。若将来矿井进行改扩建，可根据相应政策与相关部门沟通是否可调整矿权平面范围，将主、副、回风斜井井筒纳入井田范围内。

第二部分

矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃涇州煤业有限责任公司

矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃涇州煤业有限责任公司

2025年1月



甘肃泾州煤业有限责任公司

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：甘肃泾州煤业有限责任公司

法人代表：拜小兵

总工程师：薛红生

编制单位：兰州煤矿设计研究院有限公司

董 事 长：任卫良

总工程师：王建东

项目负责人：任毅 陈军企

编写人员：任 毅 陈军企 白运生 王少宁

周 洁

制图人员：陈军企 王少宁

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	甘肃涇州煤业有限责任公司		
	法人代表	拜小兵	联系电话	18093323178
	单位地址	甘肃省平凉市华亭市砚峡乡砚峡村		
	矿山名称	甘肃涇州煤业有限责任公司		
	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	兰州煤矿设计研究院有限公司		
	法人代表	任卫艮	联系电话	13519315869
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		任 毅	项目负责人	15002638898
		陈军企	项目负责人	18153610371
		白运生	编制人员	18709486657
		王少宁	编制人员	18993075962
		周 洁	编制人员	18109428366
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。			
	联系人：薛红生 联系电话：18093323189  申请单位（矿山企业）盖章			

目录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的和任务	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	7
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	12
三、矿山开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	21
第二章 矿区基础信息	23
一、矿区自然地理	23
二、矿区地质环境背景	26
三、矿区社会经济概况	42
四、矿区土地利用现状	43
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	45
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	46
七、绿色矿山建设	53
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	58
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	58
二、矿山地质环境影响评估	58
三、矿山土地损毁预测与评估	97
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	109
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	115
一、矿山地质环境治理可行性分析	115
二、矿区土地复垦可行性分析	116
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	132
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	132

二、矿山地质灾害治理	138
三、矿区土地复垦	148
四、含水层破坏修复	167
五、地形地貌景观破坏防治	168
六、水土环境污染修复	168
七、矿山地质环境监测	169
八、矿区土地复垦监测和管护	175
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	179
一、总体工作部署	179
二、阶段实施计划	183
三、近期年度工作安排	188
第七章 经费估算与进度安排	192
一、 矿山地质环境治理工程经费估算	192
二、土地复垦工程经费估算	217
三、总费用汇总与年度安排	261
第八章 保障措施与效益分析	263
一、组织保障	263
二、技术保障	263
三、资金保障	264
四、监管保障	267
五、效益分析	268
六、公众参与	270
第九章 结论与建议	274
一、结论	274
二、建议	276
矿山地质环境现状调查表	278
矿山地质环境现状调查表续表	279

附件：

一、附图

- 1、矿山地质环境问题现状图（1:2000）
- 2、矿区土地利用现状图（1:2000）
- 3、矿山地质环境问题预测图（1:2000）
- 4、矿区土地损毁预测图（1:2000）
- 5、矿区土地复垦规划图（1:2000）
- 6、矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）

二、附表

- 1、矿山地质环境现状调查表

三、照片册

四、其他附件

- 1、华亭市自然资源局初审意见；
- 2、设计委托书；
- 3、方案承诺书；
- 4、土地复垦意向；
- 5、土地复垦费用承诺书；
- 6、采矿许可证，证号为 C6200002009061120023913，矿权面积 0.1676km²，（有效期为 2022 年 10 月 23 日至 2023 年 12 月 25 日）；
- 7 安全生产许可证；
- 8、《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见》；
- 9、《平凉市自然资源局关于 2023 年度矿山储量“一表三图”审查结果的通知及评审意见》（平资矿函[2024]7 号）；
- 10、甘肃省自然资源厅关于《甘肃省华亭市甘肃泾州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字[2024]14 号）；
- 11、甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省华亭市甘肃泾州煤业有限责任公司煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（甘资储评字[2024]50 号）；
- 12、《甘肃泾州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告及评审意见》
- 13、《甘肃泾州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》专家评审意见
- 14、平凉市生态环境局关于《泾川县豹子沟煤矿建设项目现状环境影响评估报告》的

批复（平环评发[2019]46 号）；

- 15、工业场地土地证；
- 16、水质检测报告；
- 17、华亭市自然资源局提供的甘肃泾州煤业有限责任公司 1:500 土地利用现状图；
- 18、土地权属证明；
- 19、甘肃泾州煤业有限责任公司煤矸石环保处理及拉运协议；
- 20、甘肃泾州煤业有限责任公司矿山地质环境治理恢复基金缴存银行证明；
- 21、平凉市 2024 年第六期建设工程材料信息价格汇总表；
- 22、公众调查表和现场调查记录；

摘要信息表

序号	项目	内容
一	基础信息	
1	任务由来	申请采矿许可证
2	方案适用年限	5 年
3	生产规模及服务年限	0.21Mt/a, 5.8a
4	矿井设计可采储量	158.8Mt
5	开拓方式	斜井开拓
6	工业广场数量	工业场地
7	已利用土地	工业场地、取土场、爆炸材料库、第一排矸场、矿山道路、现状采空塌陷区，面积共 41.63hm ² 。
8	范围面积	矿权范围面积 0.1676km ² ，评估区总面积 56.52hm ² 。
二	地质灾害现状	现状评估：现状采空塌陷、不稳定斜坡造成的影响和破坏对矿山地质环境的影响程度为严重；崩塌、滑坡对矿山地质环境的影响程度为较严重；已有矿山采矿活动对地下含水层的影响和破坏对矿山地质环境的影响程度为较严重；现状采空塌陷区、工业场地、爆炸材料库、取土场造成矿区地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度为严重，第一排矸场造成矿区地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度为较轻；现状水土环境污染对矿山地质环境的影响程度为较轻。
三	地质灾害预测	预测评估：预测矿山地质灾害主要是开采引起的塌陷，预测采空塌陷造成的影响和破坏对矿山地质环境的影响程度为严重，预测采矿活动加剧 B1、B3 崩塌对地质环境影响严重，加剧 B2 崩塌对地质环境影响较轻；预测采矿活动加剧滑坡对地质环境影响严重，预测采矿活动加剧不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻，预测加剧现有地面塌陷对矿山地质环境影响程度严重；预测矿山未来开采造成地下含水层影响和破坏对矿山地质环境影响程度为严重；预测矿区地面塌陷造成地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度为严重；预测矿业活动污染水土环境对矿山地质环境的影响程度为较轻。
四	土地损坏	
1	已损毁土地面积	工业场地现状损毁 4.78hm ² ，爆破材料库损毁 0.14hm ² ，第一排矸场现状损毁 0.51hm ² ，矿山道路损毁 0.11hm ² ，取土场损毁 0.23hm ² ，现状塌陷区损毁 35.86hm ² ，已损毁土地总面积 41.63hm ² 。
2	拟损毁土地面积	甘肃泾州煤业有限责任公司经过 5.8 年开采后受影响的拟损毁土地面积 25.78hm ² 。
五	地质环境治理分区	
1	重点防治区（A 区）	现状分区中亚区包括工业场地、第一排矸场、取土场、爆炸材料库、评估区内现状采空塌陷区、评估区内预测采空塌陷区，总面积合计约 40.57hm ² ，占比 71.78%。
2	次重点防治区（B 区）	亚区包括 B3 崩塌，面积为 0.006hm ² ，占比 0.01%。
3	一般防治区（C 区）	亚区包括矿山道路、除重点、次重点防治区之外的剩余防治区，面积约 15.944hm ² ，占比 28.21%。
六	矿山地质环境保护与土地复垦总费用	项目静态总费用为 897.76 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 375.16 万元，土地复垦总估算 522.60 万元；项目动态总费用为 1035.23 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 375.16 万元，土地复垦总估算 660.07 万元。

前 言

一、任务的由来

甘肃泾州煤业有限责任公司（原泾川县豹子沟煤矿）始建于 1975 年，位于华亭市区以北 7km 处，行政区划隶属甘肃省华亭市砚峡乡。现持有采矿许可证证号为 C6200002009061120023913，矿权范围由 5 个拐点坐标圈定，开采方式为地下开采，矿权面积 0.1676km²，生产规模为 21 万吨/年，有效期限为 2022 年 10 月 23 日至 2023 年 12 月 25 日，该矿井自采矿证到期以来处于停产状态。

本矿生产至今经过多次改造，由建矿时的 3 万吨/年逐步改造至 21 万吨/年，矿井于 2019 年 4 月编制过一版泾川县豹子沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，并通过审查、公示，于 2021 年 5 月委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制了《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿产资源开发利用方案》，采煤方法为水平分段综采放顶煤，设计生产能力 21 万吨/年。本矿建矿较早，当时采煤技术落后，在早期开采时回采率低，留有大量残留煤，本次增加证载范围内储量，为申请采矿权扩大矿区范围，现按照《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）和《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）中的要求，甘肃泾州煤业有限责任公司需要重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，受甘肃泾州煤业有限责任公司的委托，兰州煤矿设计研究院有限公司承担了《甘肃泾州煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，方案按有关技术要求完成编制。

二、编制目的和任务

（一）目的

本次编制的目的是依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年）和《中华人民共和国基本农田保护条例》，在对甘肃泾州煤业有限责任公司进行矿山地质环境影响调查、评估和分析后，通过编制本方案，提出矿山地质环境保护与土地复垦方案的相关工程措施，最大限度的在甘肃泾州煤业有限责任公司正常生产时可以减少矿山建设及生产活动造成的地质环境问题灾害，改善和保障矿山地质环境和生态，保障促进矿山治理基金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化；为预防和治理甘肃泾州煤业有限责任公司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，使甘肃泾州煤业有限责任公司生产建设过程中，因挖

损、沉陷、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，明确建设单位土地复垦的目标、任务、措施和实施步骤，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，特编制本方案。

（二）任务

本方案的主要任务有：

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区矿山地质环境现状及问题，进行矿山地质环境影响现状评估，在项目建设方案基础上，综合现状评估，进行矿山地质环境影响预测评估；

2、开展矿区土地损毁调查，分析调查土地损毁环节与时序、已损毁各类土地现状，并对拟损毁土地进行预测与评估；

3、根据矿山地质环境影响评估结果，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区；

4、对矿山地质环境治理与土地复垦进行可行性分析；

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

6、根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划；

7、开展矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费预算与效益评估。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1、《矿山地质环境保护规定》（2019年，自然资源部令第44号）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年）；
- 5、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正，主席令32号）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第743号，2021年修订）；
- 7、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年）；
- 8、《土地复垦条例》（国务院令第592号，2011年）；
- 9、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2019年）；
- 11、《甘肃省地质环境保护条例》（2016年）；

12、《矿产资源开采登记管理办法》（1998 年国务院令第 241 号，2014 年修订）。

（二）政策文件

1、《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）；

2、《国土资源部土地复垦“双随机一公开”监督检查实施细则》（国土资源部印发 2017 年第 23 号）；

3、《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

4、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

5、《关于进一步加强和规范土地复垦管理工作的通知》（甘政办发〔2017〕19 号）；

6、《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）；

7、《关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发〔2009〕61 号）；

8、《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）；

9、《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号）；

10、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部财政部环境保护部国家质量监督检验检疫总局中国银行业监督管理委员会中国证券监督管理委员会，国土资规〔2017〕号 4 号，2017 年 3 月 22 日）；

11、《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；

12、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；

13、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）；

14、《甘肃省国土资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》（甘国土资环发〔2018〕105 号）；

15、《甘肃省山水林田湖草生态保护修复项目验收技术指南（试行）》（2019 年 8 月）；

16、《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》（甘肃省国土资源厅，甘国土资规[2024]15号）；

17、《甘肃省绿色矿山建设规范 第1部分：煤矿》（DB62/T4284.1-2021，2021年5月15日）；

18、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）。

（三）技术标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）；

2、DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》；

3、GB/T 21010-2017《土地利用现状分类》；

4、GB 50021-2001（2009版）《岩土工程勘察规范》；

5、GB50330-2013《建筑边坡工程技术规范》；

6、GB3838-2002《地表水环境质量标准》；

7、GB 15618-2008《土壤环境质量标准》；

8、SL/T183-2005《地下水监测规范》；

9、TD/T1036-2013《土地复垦质量控制标准》；

10、TD/T 1044-2014《生产项目土地复垦验收规程》；

11、TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》；

12、TD/T1031.3-2011《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》；

13、DZ/T0286-2021《地质灾害危险性评估规范》；

14、DB62/T-2009《地质灾害危险性评估规程》；

15、DZ/T0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》；

16、DZ/T 0315-2018《煤炭行业绿色矿山建设规范》；

17、DB/T 32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》；

18、GB/T 38509-2020《滑坡防治设计规范》；

19、DZ/T 0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》；

20、DZ/T0154-1995《地面沉降水准测量规范》；

21、Z/T0133-1994《地下水动态监测规程》；

22、DZ/T 0290-2015《地下水水质标准》；

23、GB20426-2006《煤炭工业污染物排放标准》；

24、《土地开发整理预算定额标准》（2012年2月）；

- 25、TD/T1007-2003《耕地后备资源调查与评价技术规程》；
- 26、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017）；
- 27、DB62/T4284.1-2021《甘肃省绿色矿山建设规范 地 1 部分：煤矿》（2021 年 5 月 15 日）；
- 28、LY/T 1607-2003《造林作业设计规程》；
- 29、GB/T 6000-99《主要造林树种苗木质量分级》；
- 30、TD/T1070.1-2022《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》；
- 31、TD/T 1070.2-2022《矿山生态修复技术规范第 2 部分：煤炭矿山》；
- 32、《煤矿专门水文地质勘查规范》（GB/T40130-2021）；
- 33、《煤炭工业污染物排放标准》（GB2046-2006）；
- 34、TD/T1055-2019《第三次全国国土土地调查技术规程》；
- 35、GBT43934-2024《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》；
- 36、GBT43955-2024《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》。

（四）相关基础性技术资料

- 1、采矿许可证；
- 2、安全生产许可证；
- 3、《甘肃省涇川县豹子沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2019年）；
- 4、《甘肃省涇川县豹子沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见》；
- 5、甘肃省国土资源厅关于《甘肃省华亭煤田涇川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》矿产资源储量评审备案证明（甘国土资储备字[2006]44 号）；
- 6、甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省华亭煤田涇川县豹子沟煤矿资源储量复核报告》评审意见书（甘国土资储评字[2006]38 号）；
- 7、甘肃省自然资源厅关于《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字[2024]14 号）；
- 8、平凉市生态环境局关于《涇川县豹子沟煤矿建设项目现状环境影响评估报告》的批复（平环评发[2019]46 号）；
- 9、甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司煤炭资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书（甘资储评字[2024]50 号）；
- 10、《平凉市自然资源局关于 2023 年度矿山储量“一表三图”审查结果的通知》（平

资矿函[2024]7号)；

11、甘肃省煤炭安全生产监督局《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复核结果的通知》(甘煤管局发[2006]218号)；

12、《甘肃省涇州煤业有限责任公司残留煤复采可行性论证报告》评审意见；

13、《甘肃涇州煤业有限责任公司残留煤开采安全评估报告》专家评审意见；

14、华亭市自然资源局《关于甘肃涇州煤业有限责任公司占地情况的复函》(华自然资源函[2024]353号)；

15、甘肃省安全生产科学研究院有限公司2022年03月15日提交的《甘肃省涇川县豹子沟煤矿煤层自燃倾向性鉴定报告》(GAK2022-Z001)；

16、工业场地土地证；

17、水质检测报告；

18、甘肃涇州煤业有限责任公司提供的甘肃涇州煤业有限责任公司相关的生产系统资料和图纸；

19、甘肃涇州煤业有限责任公司煤矸石环保处理及拉运协议；

20、华亭市自然资源局提供的甘肃涇州煤业有限责任公司1:500土地利用现状图；

21、土地权属证明；

22、甘肃涇州煤业有限责任公司矿山地质环境治理恢复基金缴存银行证明。

四、方案适用年限

由本次开发利用方案可知，甘肃涇州煤业有限责任公司设计开采服务年限5.8年，基建期约1.6年。现持有采矿证有效期为2022年10月23日至2023年12月25日(已过期)。

根据方案计算矿井塌陷稳沉期需要2年，矿井闭坑后需要恢复治理与复垦工程实施1年，根据当地土地复垦实际情况和植物生长需要，管护期为3年。

考虑到方案编制及评审时间，暂定本方案总服务期限设计起始时间为2025年3月。因此矿山地质环境保护与土地复垦总服务期限包括基建期1.6年、设计服务年限5.8年、塌陷稳沉期2年，治理期1年，管护期3年，总计 $1.6+5.8+2+1+3=13.4$ 年，即从2025年3月~2038年7月。本方案服务期为13.4年，适用期为5年。本方案基准年以相关部门批准之日算起。

本方案共分二个阶段：近期5年(包括基建期1.6年、生产期3.4年，2025年3月~2030年2月)，中远期8.4年(包括生产期2.4年、沉稳期2年、治理期1年、管护期3

年，即 2030 年 3 月～2038 年 7 月）。

在方案实施期间及方案到期后，当涉及变更生产规模、变更矿区范围、变更开采方式、证载范围新增储量、重新换领采矿许可证等的，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

在 2024 年 6 月接到委托后，我司立即组织业务骨干及相关人员，成立了项目组，并安排项目组的人员赶赴现场进行实地踏勘和资料收集，主要调查了矿区的矿山地质环境及土地资源情况、矿井建设生产生活情况、当地土地利用及规划、土壤植被、农业生产畜牧养殖、文物保护、矿区周边情况等，同时，进行了公众参与调查，收集了甘肃涇州煤业有限责任公司的相关技术资料、土地利用现状图等图件。确定了矿山地质环境评估范围和土地复垦区域。在方案基本资料收集到位整理后，于 2024 年 6 月底开始了编制工作，并在编制过程中多次和企业对方案的原则、措施、方向、技术、资金等内容和存在的问题讨论协商，同当地国土资源主管部门交流汇报，最终协同一致形成该方案。

1、编制工作程序

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案应按图 0.5-1 程序进行。

2、编制工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、TD/T1031-2011《土地复垦方案编制规程》的规定，结合矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合研究的方法进行。



图 0.5-1 编制工作程序框图

（1）资料收集与分析

在接受方案编制任务后，首先进行野外踏勘，然后进行资料收集，主要收集矿山地质、采矿设计及矿山开采历史与现状等方面的资料，并对其进行分析，从而初步了解矿山的基本情况和地质环境条件，确定方案的编制工作计划，为下一步工作奠定基础。

（2）根据本矿山开采历史和特点，本次野外调查主要采用定点描述的方法，对矿区的基本地质环境现状，存在的问题和矿山的特征进行了调查，并采用 GPS 卫星定位仪定点以及拍摄照片。并询问了矿山的建设情况，进行了相应的资料收集。

（3）综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个过程中，通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范的规定进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与恢复治理分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，同时进行部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

3、完成的实物工作量

本次项目组在赶赴甘肃涇州煤业有限责任公司时，现场调查共投入采矿专业高级工程师 2 人、地质专业工程师 2 人、经济专业工程师 1 人、总图专业工程师 1 人，环境保护专业工程师 1 人，动用越野汽车 2 辆，GPS 定位仪 1 台，无人机 1 台，照相机 3 台，野外调查用时 1 天，内业资料整理用时 4 天。

本次调查包括了矿山地质环境调查和土地复垦调查。主要内容为矿山概况，矿山自然地理，矿山地质环境条件，矿山现有地质灾害情况，采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况，矿井水源，采矿活动对土地资源的影响和破坏，包括毁损的土地类型及面积，采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物等的影响与破坏，已采取的防治措施和治理效果等。

（1）野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地在资源情况，将野外调查分为地质灾害现状调查、水土影响调查、土地资源调查、植被土壤调查等方面。

本次矿山地质环境调查精度按照 8 点/km² 确定调查点数，矿山地质环境调查的比例为 1: 1000，主要采用地面实际调查为主。

①野外调查范围：以甘肃涇州煤业有限责任公司采矿权登记范围、工业场地、排矸场、爆炸材料库、取土场、周边矿井、以及采矿活动可能影响到的范围。调查面积约 0.2km²，

调查路线 6.8km 左右。完成调查工作量，野外环境地质调查点 13 个，拍摄照片 175 余张，摄影录像 4 段，水样检测报告 1 份，查明了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。同时对矿井已经完成的治理工程进行了现状调查。实际完成工作量见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量统计表

工作内容		工作量	备注
收集资料		22 份	地质地形图、土地利用现状图、矿权分布图、卫星投影图等图件，甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告、开发利用方案、改扩建设计说明书、环境影响评价报告、水质化验、采矿许可证、土地证等相关资料
野外调查	调查面积	0.2km ² 左右	包括矿权范围、工业场地、排矸场、爆炸材料库、取土场、现状塌陷区等
	调查路线	6.8km 左右	
	工业场地	1 个	工业场地
	其他场地	3 个	第 1 排矸场、爆炸材料库、取土场
	土地利用现状调查	0.2km ² 左右	现有地面场地和矿权内及周边的土地
	土地损毁调查	0.2km ² 左右	包括土地权属、土地类型、土地面积调查，损毁方式、损毁时序、损毁面积调查
	地质灾害调查点	13 个	主要为滑坡、崩塌、不稳定斜坡、地面塌陷等地质灾害
	已完成地质灾害治理工程	1 处	原第 2 排矸场
	其他		调查区内无地质遗迹、文物古迹等
	照片	175 张	
	视频	4 段	
室内报告编写、图件编绘：		附图 6 份	计算机制图
		方案报告	1 份（16 万字）

②地质灾害调查包括查明矿区范围内的地质灾害点情况，调查查明矿井现有地质灾害，主要为现状塌陷及伴生引发的崩塌、滑坡。矿井现状塌陷面积约 35.87hm²，企业并未对塌陷设置监测点，根据现场调查，最大下沉值为 6.0m。塌陷裂缝多呈直线、弧线型，拉张、下挫状，裂缝走向东北-西南向，主地裂缝长约 38m，深约 2.3m，表面宽约 2m，底宽约 0.6m，呈倒梯形，地面塌陷诱发因素为地下开采造成的。同时对调查范围内的矿山建设对地貌景观的影响情况进行了详细调查。

③水土影响调查通过收集近 3 年内的矿井井下水水样检测资料，对地下水结构、水量、水质进行分析，收集地质部门以往进行地质勘探工作时含水层探测资料，以评价煤矿开采对地下水的影响。为煤矿开采对含水层的影响预测提供依据。

④损毁土地调查以矿井总工程平面布置图（1:1000）、矿区 1:500 土地利用现状图及其它资料为基础，通过现场调查，对工业场地、排矸场，爆炸材料库、取土场、矿权范围内外的过境公路、现状塌陷区等土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施可行，以及复垦方向是否符合当地政策要求。

⑤植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被、土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

⑥周边工程调查主要调查了砚峡乡煤矿和东沟煤矿。

（2）资料收集

从华亭市自然资源局收集了 1:500 土地利用现状图（2023 年变更数据）、土地权属，从业主处收集了地质地形图、矿权分布图、甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告、开发利用方案、改扩建设计说明书、环境影响评价报告、水质化验、采矿许可证、土地证等相关资料图件 22 余份。了解矿区地质环境情况，作为评估工作的底图和野外工作用图。具体可详见本章第三节“（四）相关基础性技术资料”。

室内资料整理，编制矿山地质环境问题现状图（1:2000）、矿山地质环境问题预测图（1:2000）、矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）和矿区土地利用现状及损毁预测图（1:2000）、矿区土地复垦规划图（1:2000）各一份。

（3）编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告 1 份，约 16 万字。

4、质量评述

①对本方案编制的质量，项目组及项目负责人、公司技术委员会进行了全程质量监督和控制，对方案进行了三级检查程序，有效的控制方案的质量，保证了方案的合格。

②本次矿山地质环境调查和土地复垦调查调查点密度满足 8 点/km²，调查比例为 1:1000，所用图纸采用的是 1:1000 地质地形图，2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准；精度满足本次工作要求。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》满足调查内容的要求。对调查范围内的地质灾害点、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况、土地资源的影响和破坏、周边主要工程、三区三线情况、已复垦和已治理区域等进行了调查，收集了资料，拍摄了照片和影像，所收集和调查的资料可以满足本方案的编制要求。

③前期进行了野外调查，收集了相关资料，为后期方案编制提供了可靠的基础依据。报告完成后和矿方及华亭市自然资源局等相关职能部门进行了沟通，按照提出的意见对方案做了进一步的修改完善。

通过全程的质量把控、全面的资料收集、真实有效的数据支撑，本方案满足国家现行技术、规程、规范、标准及编制指南的要求，质量可靠，达到了预期目的。

5、质量控制措施

兰州煤矿设计研究院有限公司是一家具有煤炭行业设计、工程勘察、工程监理、工程

咨询、建筑设计甲级证书，环评、工程造价、安全评价咨询机构乙级资质证书，煤矿生产能力核定资质证书、甘肃省公路工程、省城市规划丙级证书的综合性甲级设计研究院有限公司，具备相应编制人员和相关设施设备。在前期调查及方案编制过程中，项目负责人结合项目特点，严格按照 GB/T19001-2008 标准，兰州煤矿设计研究院有限公司质量手册（LMBS-2018）相关要求，依据质量管理体系过程流程图，对各专业提出质量目标及要求，各专业负责人编制各专业质量管理控制图及相应的质量控制措施，应用 PDCA 循环方法，实行专业人员校核、审核、审定三级审查程序以及院专家组审查的审查程序及制度，保证项目质量目标的实现。

6、方案的真实性与科学性

本方案义务人甘肃涇州煤业有限责任公司保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案编制单位兰州煤矿设计研究院有限公司保证本方案按照科学、客观、真实的原则进行编制和报审。本方案义务人甘肃涇州煤业有限责任公司及编制单位兰州煤矿设计研究院有限公司对本方案的真实性和科学性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

- (1) 项目名称：甘肃涇州煤业有限责任公司
- (2) 建设地点：甘肃省平凉市华亭市砚峡乡砚峡村
- (3) 矿山建设性质：停产矿山
- (4) 建设规模：0.21Mt/a
- (5) 设计服务年限：5.8a
- (6) 开采方式：地下开采
- (7) 开采深度：采矿证深度：+1387m~+1300m；本次复采深度：+1500m~+1300m；
- (8) 工作制度：年工作日 330d，井下、地面日工作制度为三八制作业，日净提升时间为 18 小时。

二、矿区范围及拐点坐标

1、地理位置

甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭市区以北 7km 处，行政区划隶属甘肃省华亭市砚峡乡砚峡村。地理坐标为：东经 ° ' " ~ ° ' " ，北纬 ° ' " ~ ° ' " 。矿井北距平凉市 43km，东距宝鸡市 161km，南距天水市 165km，矿区南部有安（口）-甘（谷）公路（S304 省道）通过，东部有宝（鸡）-中（卫）铁路从华亭矿区经过与安口南集配站接轨，地理位置优越，交通十分便利。交通位置图见图 1.2-1，卫星影像见照片 1.2-1。

2、矿区范围及拐点坐标

该矿现持有采矿许可证证号为 C6200002009061120023913，由甘肃省自然资源厅 2023 年 5 月 26 日颁发，矿权范围由 5 个拐点坐标圈定，开采方式为地下开采，矿权面积 0.1676km²，生产规模为 21 万吨/年，有效期限为 2022 年 10 月 23 日~2023 年 12 月 25 日，开采深度 1387m~1300m。见表 1.2-1。

矿井西北为东沟煤矿，东南为砚峡乡煤矿，西南为华砚煤矿，相邻位置关系图见图 1.2-2。

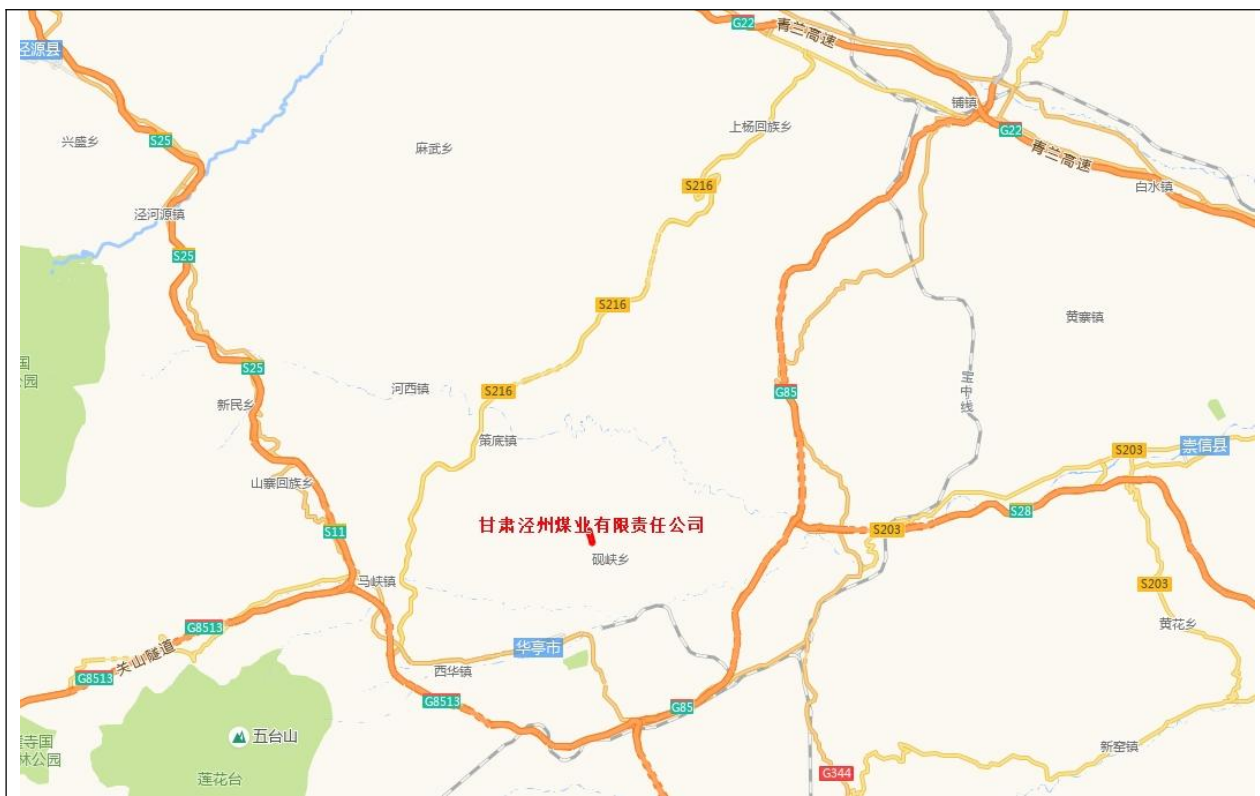


图 1.2-1 交通位置图



照片 1.2-1 卫星影像

表 1.2-1 甘肃泾州煤业有限公司矿权范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)	
	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		

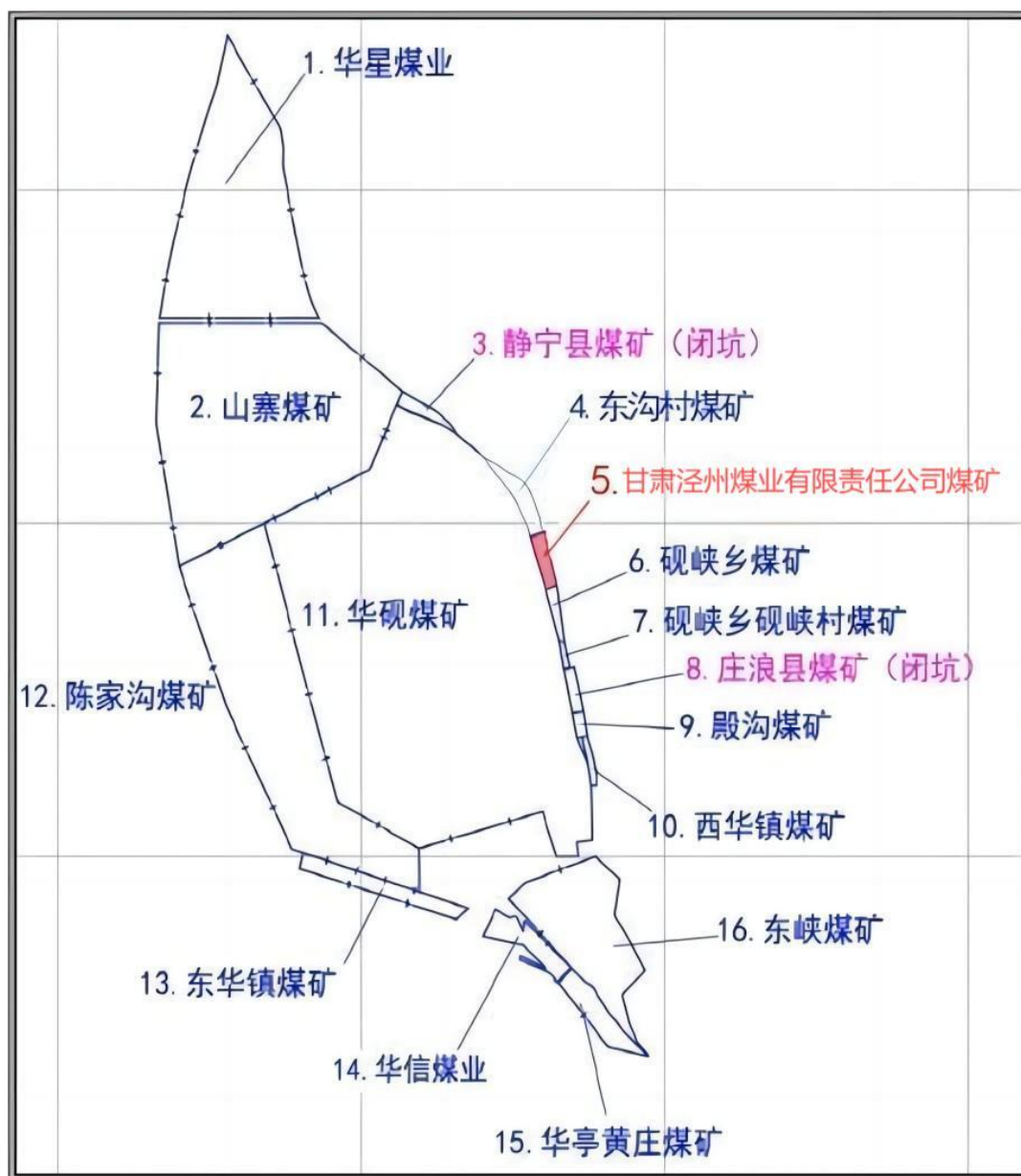


图 1.2-2 相邻位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿井规模及工程布局

1、矿井设计生产能力及服务年限

矿井的可采储量为 158.8 万吨。根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015），因本矿井已生产多年，矿井生产的过程中对井田内地质构造赋存情况有了较准确控制，井田内主采煤层赋存稳定，本次设计储量备用系数取 1.3，矿井设计生产能力为 21 万吨/年，矿井剩余服务年限为：

$$A=158.8/(1.3 \times 21)=5.8a$$

因此矿井剩余服务年限为 5.8a。

2、工程布局

甘肃泾州煤业有限责任公司前身为豹子沟煤矿，为一老矿井，地面已形成的场地有工业场地、第一排矸场、爆炸材料库、取土场等。在现有工业场地内主要形成了主斜井、副斜井及回风斜井井筒，后期复采时均要利用，其他部分地面场地后期也同样利用，不再新建井筒及其它地面场地，现有地面工程布局如下，矿井地面总布置见图 1.3-1。

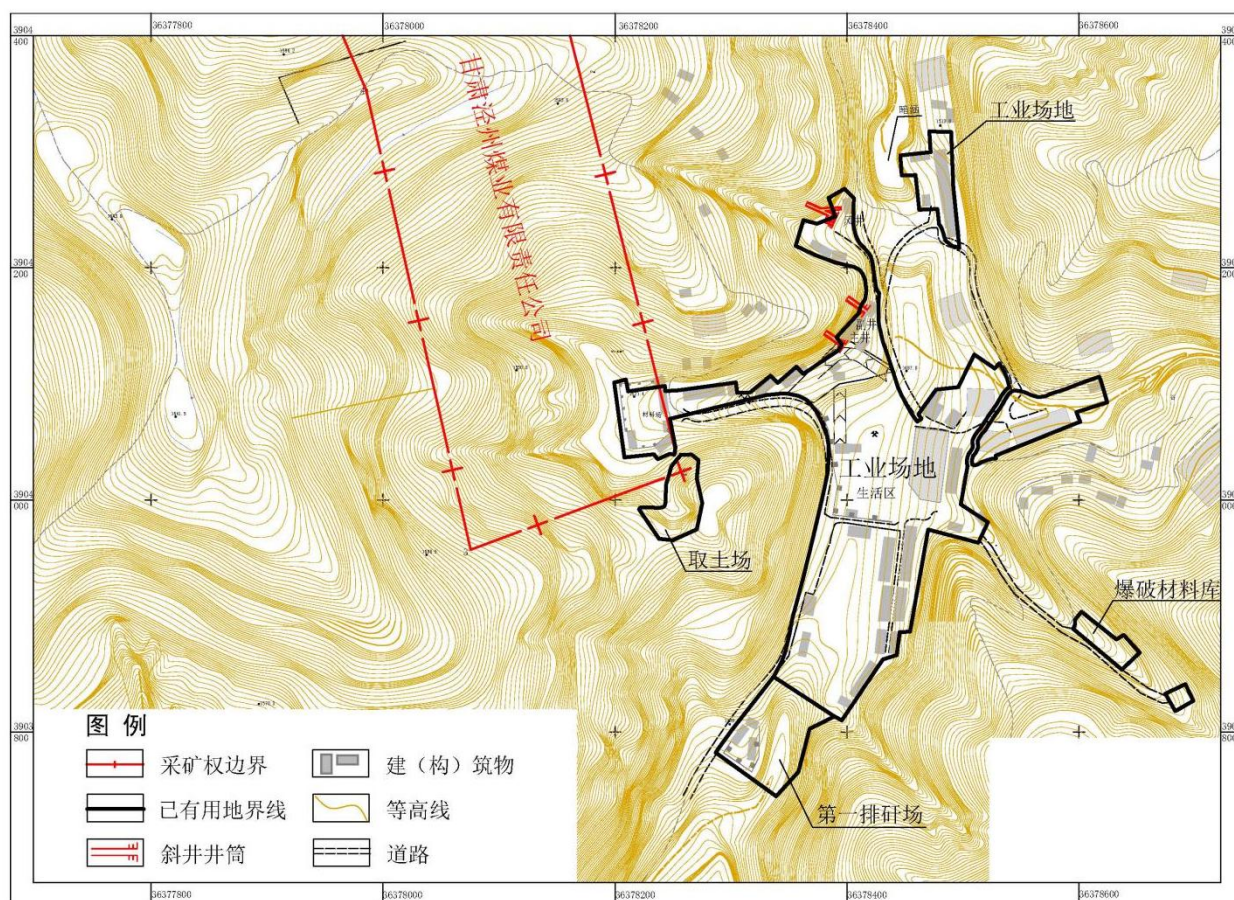


图 1.3-1 地面工程布局图

(1) 已建工程

① 矿井工业场地

工业场地以主井口为中心，东侧为材料厂、机械维修厂、医疗救护场，南面为选煤塔、储煤场等储运区，西面为绞车房，北侧副井口、生产调度指挥中心、风井口、压风机房、制氮机房、工业废水处理场，工业场地南侧为办公及生活区，工业场地见照片 1.3-1。

I 生产区：位于工业场地东部，主要由主、副井口，生产调度指挥中心组成。建筑占地面积约 0.61hm^2 ，建筑物为浆砌石结构。

II 储运区：位于工业广场南侧，主要由原煤上仓胶带机走廊、筛分楼及装车仓、储煤系统、运煤系统组成。建筑物占地面积约 0.83hm^2 ，建筑高度 20m，建筑物为钢筋混凝土结构。

III 材料、修理区：位于场地西侧，有机修厂、矿山救护队、材料场。建筑物占地面积约 0.57hm^2 ，建筑高度 5m，为砖混、轻钢结构。

IV 辅助生产区：基本位于场地北部，布置有风井口、压风机房、制氮机房、工业废水处理场等设施。建筑物占地面积约 0.42hm^2 ，建筑高度 4m，建筑物为砖混结构。



照片 1.3-1 工业场地办公区

② 第一排矸场

第一排矸场设置在工业场地南侧，现已停用，为早期排矸所遗留，已经过碾压、覆土等简单的处理措施，局部坡面及表面有杂草生长，地表并设有排水渠，占地面积 0.51hm^2 ，坡脚并未设置拦挡等治理措施，也尚未通过验收。矿井后期生产时矸石根据企业所签矸石协议进行外销，不再继续堆存在原第一排矸场或新选排矸场地。

③ 爆炸材料库

爆炸材料库位于矿区东南 200 米外的独立山沟内，三面环山，仅有一条运输路出入并

由专人看管。雷管与炸药分开存放于相距 50 米的砖混结构库房内，并设有围墙，围墙外设有避雷针、监控及消防水池，爆炸材料库占地 0.14hm^2 。

④取土场

取土场位于矿井工业场地的西侧，靠近材料场，早期取土主要用于井下黄泥灌浆，取土场占地面积 0.23hm^2 。

(2) 矿井工程建设汇总

本矿井建矿时间早，地面工程均已完善，再无需新建其他场地，现将甘肃泾州煤业有限公司已建地面工程汇总如下，见表 1.3-1。

表 1.3-1 矿井地面工程场地统计表

场地名称	面积 (hm^2)	建设情况	占用土地类型	使用期限
工业场地	4.78	已建	工业用地、农村宅基地、城镇村道路用地、农村道路	5.8 年
第一排矸场	0.51	已建	工业用地	停用
爆炸材料库	0.14	已建	工业用地	5.8 年
取土场	0.23	已建	灌木林地、其他草地	停用
合计	5.66			

矿井工业场地建（构）筑物明细表详见表 1.3-2。

表 1.3-2 主要建（构）筑物明细表

建（构）筑物名称		建筑面积 (m^2)	备注
地面生产系统	地面车场轨道棚	1115	轻钢结构
	装车仓（三层）	99	轻钢结构
	皮带棚	410	钢混结构
一般工业建筑	绞车房	211	砖混
	天轮架	30	钢筋混凝土
	通风机房	50	砖混
	副井风道	100	砖混
	锅炉房（2 处）	238	砖混
	空气加热室	24	砖混
	压风机房	35.67	砖混
	制氮机房	142.10	砖混
	检身房	43.71	砖混
行政生活建筑	福利楼	776.5	砖混
	联合办公楼	677.2	砖混
	单身宿舍（两幢）	2475	砖混
	食堂	214.5	砖混
辅助附属企业建筑	机修车间	152.5	砖混
	坑木加工车间	90	砖混

	汽车库	200	砖混
	综合材料库	354	砖混
	变电所	36	砖混
矿井爆破材料火药库	炸药库值班室	92	砖混
	炸药贮存室	59.80	砖混
	雷管贮存室	70.40	砖混
合计		7696.38	

（3）拟建（扩建）工程

根据开发方案及业主意愿，甘肃涇州煤业有限责任公司剩余服务年限 5.8 年，为后期的复采阶段，后期开采时不再新建或扩建工业场地及其他地面工程，地面场地均利用已有，本项目无拟建工程。

（二）矿山资源及储量

1、矿井保有资源量

根据甘肃煤田地质局一四六队于 2024 年 6 月提交的《甘肃省华亭市甘肃涇州煤业有限责任公司现有矿权及扩大采深区煤炭资源储量核实报告》及其评审意见书与评审备案证明。

截至估算基准日（2024 年 2 月 29 日），甘肃涇州煤业有限责任公司现有采矿权及扩大采深区保有煤炭资源量 354.0 万吨，其中探明资源量（TM）66.8 万吨（南北矿界煤柱量 56.8 万吨），推断资源量（TD）287.2 万吨（均为+1350m 水平以上已动用区残留煤，其中钻孔控制残留煤量 184.2 万吨，未有效控制通过面积匹配残留煤量 103.0 万吨），以上估算标高为+1500m~+1300m 水平。

（1）现有采矿权范围内（估算标高+1387m~+1300m）

保有量为 70.2 万吨，其中探明资源量（TM）36.4 万吨（含南北矿界煤柱量 26.4 万吨），推断资源量（TD）33.8 万吨（全部为已动用区残留煤，钻探均未有效控制通过面积匹配求得）。

（2）现有采矿权平面范围上部扩大采深区（估算标高+1500m~+1387m）

保有资源量 283.8 万吨，其中探明资源量（TM）30.4 万吨（全部为矿权南北矿界煤柱占有量），推断资源量（TD）253.4 万吨（全部为已动用区残留煤，其中本次钻探工程控制残留煤量 184.2 万吨，尚未有效控制通过面积匹配残留煤量 69.2 万吨）。

2、工业资源/储量

根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB50215-2015）的规定：

矿井工业资源/储量 $Z_g = TM + KZ + TD \times K$

式中，K-可信度系数，根据矿井的地质构造情况、煤层赋存情况及矿井勘查程度。

经计算本矿井工业资源/储量 296.56 万吨。

3、矿井设计资源/储量

$$Z_s = Z_g - P_{\text{永}}$$

式中：Z_s——矿井设计储量；

P_永——矿井永久煤柱损失（包括断层、防水、井田境界、地面建筑物等煤柱及因法律、社会、环境保护等因素影响不得开采的永久性煤柱煤量）。

矿井设计储量为 $296.56 - 56.8 - 23.83 - 4.2 = 211.73$ 万吨。

4、矿井设计可采储量

矿井煤炭设计可采储量 = （设计资源/储量 - 井筒保护煤柱 - 工业场地保护煤柱 - 主要井巷保护煤柱）×采区回采率

按上述方法计算，矿井设计可采储量为 158.8 万吨。

5、各类煤柱的留设

因矿井井筒及主要巷道均布置在煤层底板的岩层中，不需留设井筒保护煤柱。工业场地位于煤层露头以外，也不需留设工业场地保护煤柱。

（四）矿山开采方式

1、矿井开拓现状

矿井目前采用斜井开拓方式，在地面工业广场布置有主斜井、副斜井及回风斜井，矿井共设一个水平，生产标高为+1300m。全矿井共划分为一个采区。按水平标高划分若干分段，每个分段划分南北两个工作面，每个工作面沿顶板布置进风顺槽，沿底板布置回风顺槽，两顺槽掘进至井田边界后，布置开切眼，形成工作面，工作面采用后退式开采。

主斜井装备有 JK2×1.5-30 型提升机一台，担负矿井的煤炭提升、材料下放等提升任务，出煤采用单钩串车提升；副斜井安装 RJY30-22/433 型架空人装置，人员运送至+1357m 水平后，通过+1300m 回风上山巷道进入采区；回风斜井地面主扇机房安装 2 套同等能力的 BD-II-4N₀12 型对旋轴流式通风机 2 台，使用 1 台，1 台备用。

矿井在+1300m 水平布置井底车场、水泵房、水仓等相关硐室，在+1357m 辅助水平布置中央变电所。

2、开拓方式

在+1390m 标高布置回风上山和运输上山至+1470m，通过上山组每隔 10m 一个标高布置区段石门，利用该上山组开采煤 5 层资源。工作面双翼布置开采。

采煤方法为走向长壁水平分段综采放顶煤，水平分段垂高 10m(机采 2.5m，放顶 7.5m)。每隔 10m 为一个水平分段布置区段运输石门，双翼开采煤 5 层资源。区段运输石门负责煤炭运输和材料运输，煤炭通过运输石门进入主井提升至地面。

3、水平划分

井下设一个开采水平，为+1390m 水平。

4、井筒

(1)主斜井井口标高为 1511.717m，落底标高为+1300m，井筒斜长 580m，倾角 22° ，担负全矿井的煤炭提升及辅助提升任务，兼做进风井及安全出口。井筒为半圆拱型断面，净断面积为 4.54m^2 。

(2)副斜井为 1509.87m，井筒倾角 22° ，落底标高 1357m，井筒斜长 421m。担负人员升降任务，兼做进风井及安全出口。井筒为半圆拱型断面，净断面积为 6.10m^2 。

(3)回风斜井井口标高+1518.374m，落底标高为+1357m，井筒斜长 421m，倾角 25° ，担负矿井的回风任务，兼做安全出口。井筒为半圆拱型断面，净断面积为 4.54m^2 。

5、矿井采区划分与开采顺序

矿井已开采多年，可采煤层为煤 5 层，矿权范围大部分区域已采空，矿井西北深部为现开采区域，残留煤复采区位于井田东部+1387m 以上。根据目前采区划分现状，井田范围较小，井筒在井田中央，便于两翼开采，且剩余资源量不多，因此本设计将全矿井共划分为一个采区。

6、采煤方法

本次开发方案设计采用走向长壁水平分段综采放顶煤采煤方法。

7、顶板管理方法

工作面顶板管理方法为全部垮落法。

8、工作面布置

矿井设计以 1 个采区 1 个回采工作面，保证矿井产量和接续。

9、煤炭洗选加工

本矿区为老矿区，矿井也属于生产矿井，剩余服务年限较短，其工业场地内已有原煤筛分生产系统，因此，本次不规划新建选煤厂，原煤加工利用矿井已有的筛分生产系统。

矿井已有筛分系统：井下原煤由主井主提升机提升至地面卸入井口翻笼煤仓，通过仓

下胶带给料机、上仓胶带输送机运至选煤楼螺旋分级筛，筛分为+50mm 和-50mm 两种产品，-50mm 产品经胶带输送机运至储煤仓储存，+50mm 产品经手选矸石后由胶带输送机转载进入储煤仓储存。捡出的矸石进入矸石仓后由汽车拉运外销。

（五）固废、废水处理及利用

1、煤矸石的利用

本矿井的矸石来源主要有掘进矸石和地面生产系统产生的矸石，企业提供本矿每月生产矸石量约 80 吨。

所产矸石根据甘肃泾州煤业有限责任公司与甘肃新宸锌环保科技有限公司签订的煤矸石环保处理及拉运协议进行外运。

2、污废水的利用

甘肃泾州煤业有限责任公司污废水日生产量为 45m³，设计将井下涌水及矿井污、废水处理全部回用于矿井的生产用水、井下消防洒水及道路场区绿化用水。水质可以达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》限值要求。

矿井设有井下排水及污水处理站，经处理达标后的井下排水作为矿井生产、消防用水；经处理达标后的污水回用于场区绿化、生产用水等。井下排水及污水经处理后全部利用，不外排。本次设计矿井水综合利用率不低于 85%。

综合利用率不低于 85%，达到国家“三率”指标要求。

四、矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

甘肃泾州煤业有限责任公司（原泾川县豹子沟煤矿）始建于 1975 年，属泾川县国有企业。矿井初建时由于非正规设计，生产能力 3 万吨/年。1976 年由兰州煤炭设计院重新设计，采用高落式（仓储式）采煤法，生产能力达 6 万吨/年，1984 年达产。1990 年甘计能〔1990〕637 号文件批准，由兰州煤炭设计院进行 15 万吨/年改扩建设计，采用高落式（仓储式）采煤法。2003 年矿井进行采煤方法改造，采用走向长壁式网格式迈步液压支架放顶煤采煤法。2006 年 3 月委托兰州煤矿设计研究院编制了《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿产资源开发利用方案》，采煤方法为水平分段滑移支架放顶煤采煤法，设计生产能力 21 万吨/年。2006 年 7 月 16 日经甘肃煤炭安全生产监督管理局组织专家对矿井生产能力进行核定，并以文《关于确认平凉市煤矿综合生产能力复核结果的通知》（甘煤管局发〔2006〕218 号）进行了批复。2021 年 5 月委托兰州中诚信工程安全咨询有限责任公司编制了《甘肃省泾川县豹子沟煤矿矿产资源开发利用方案》，采煤方法为水平分段综采放顶煤，设计

生产能力 21 万吨/年。

2、矿山开采现状

矿井目前生产能力为 21 万吨/年，采用片盘斜井开拓方式，布置有主斜井、副斜井和回风斜井三条井筒。主井主要承担煤炭提升及除人员外的辅助提升任务，兼进风及安全出口；副井安装架空乘人装置，承担行人任务，兼进风及安全出口；风井承担回风任务及安全出口。全井田共设一个+1300m 水平，利用该水平对整个井田进行开拓，设一个采区。矿井在+1300m 水平布置井底车场、水泵房、水仓等相关硐室，在+1357m 辅助水平布置中央变电所。

该矿主井和风井均位于井田中央，井田走向长 800m，倾斜宽 200m，每个水平分几个分层，每个分层分南北两个采区，每个采区沿顶板布置进风顺槽，沿底板布置回风顺槽，两顺槽掘至边界后，回采时自边界后退式回采，与设计要求一致。现已按设计要求在 TM-7 块段由 1340 首采工作面自上往下逐层开采至 3002 工作面（+1321m 水平），开采顺序与设计一致。开采顺序为按煤层自上而下逐层水平回采，全部跨落法管理顶板，刮板输送机运煤。

矿井采煤方法为走向长壁、水平分层、金属网假顶、网格式迈步液压支架炮采放顶采煤方法。该矿井仅开采煤 5 层，经过多年的开采，根据该矿 2023 年度矿山储量年报中采掘现状图，该矿井现有采矿许可范围内资源储量已开采殆尽，除南北边界煤柱和西部矿权深部有零星煤炭资源分布外，采动范围近乎遍布矿权全境。4071、4072、4081 和 4082 工作面系该矿 2016~2018 年开采形成，其顶板巷均已超出现有矿权西部边界，该矿依据采矿权价款缴纳协议已于 2006 年全额缴纳了该部分资源价款。

目前采矿证到期，处于停产状态。

甘肃涇州煤业有限责任公司经过历年的开采，对矿区的生态环境与土地资源造成一定的损毁问题，矿区地质环境问题主要表现在塌陷区的塌陷问题，以及建设场地、生产需要所开挖等形成的其他类型地质环境问题，对于以上问题企业并未采取有效的治理措施；土地资源的损毁同样为塌陷区对土地的损毁，以及地面场地的开挖、矸石的堆存对土地资源的损毁，企业对原第二排矸场根据上一版方案进行了复绿工程，对第一排矸场采取了简单的复垦措施，而其他地面场地在使用当中，还尚未复垦。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

本区为半湿润-半干旱的大陆性季风气候，受六盘山的影响，冬季寒冷干燥，夏季湿润多雨，昼夜温差较大。

据华亭市气象局多年以来气象资料：年降水量为 349.7-906.5mm，多年平均降水量为 607mm，日最大降雨量为 35.6mm，降水多集中在 7-9 月，占年总降水量一半以上；年平均降雨日数为 104.7 天，最长达 139 天（1988 年），最少为 81 天（2003 年），极端年最大雨量 907.0mm（1975 年），极端年最少雨量 349.7mm（1991 年）。降雨集中在每年 5～9 月，7 月最多。年平均气温为 6.5-9.0℃，多年平均 7.9℃，年最高气温 36.4℃，最低气温 -30.2℃。

年平均蒸发量为 1302.1mm。蒸发量以 4-8 月最大，占全年总蒸发量的 64.4%，湿润系数 0.3-0.6。

霜期一般为 9-10 月至次年 4-5 月，11 月开始封冻，次年 3 月解冻，最大冻土深度为 0.72m，历年最大积雪厚度为 240mm。

本区冬春季多为西北风，夏季多吹东南风。一年内风速变化较大，春季略大于其它季节。

（二）水文

从华亭矿区南部横穿而过汭水河，发源于六盘山，为区内主要水系，自西向东流淌，向北距核实区约 3km，是泾河的一级支流，据甘肃省水文水资源勘测局安口水文站多年资料，汭河年平均径流量 5.58m³/s，枯水期最小流量 0.913m³/s，区域内洪水位标高在 1425-1475m。

（三）地形地貌

本区地处六盘山山脉关山东麓陕甘宁盆地之西南缘，属六盘山褶皱山区与陕甘宁黄土高原的过渡带，矿区内地形复杂，沟壑纵横，冲沟发育，表层大部分被第四系黄土层所覆盖，主要形成大小不等梁峁相间的黄土低山丘陵地貌景观。区内海拔高度+1619～+1519m 之间，最大高差 100m。总体地势是北西高，东南低，本区最低侵蚀基准面标高+1519m，位于矿区东南部冲沟口。



照片 2.1-1 矿区地形地貌图

(四) 植被

华亭市林地、草地和园地的分布面积占全县土地面积的 84.81%，境内林丰草茂，植被良好。林地覆盖率为 37.08%，林地面积为 440.02km²，其中天然林 198.12km²，人工林 155.2km²，灌木林 86.7km²，林木蓄积量 219.7×10⁴m³。草场地 266.38km²，覆盖率为 22.5%，以天然草场为主；区内植物资源丰富，林草资源有 40 科，75 属，142 种；药材资源 62 科 208 种。乔木林地主要有刺槐、旱柳、云杉、华山松、油松、山杨、旱柳、臭椿；灌木主要有柠条、荆条、沙棘、狼牙刺、山毛桃、黄蔷薇等。荒坡草类主要有白羊草、鹅观草、黄花苜蓿、冷蒿、阔叶苔草、蕨菜等。植被见照片 2.1-2、2.1-3。



照片2.1-2 矿区植被



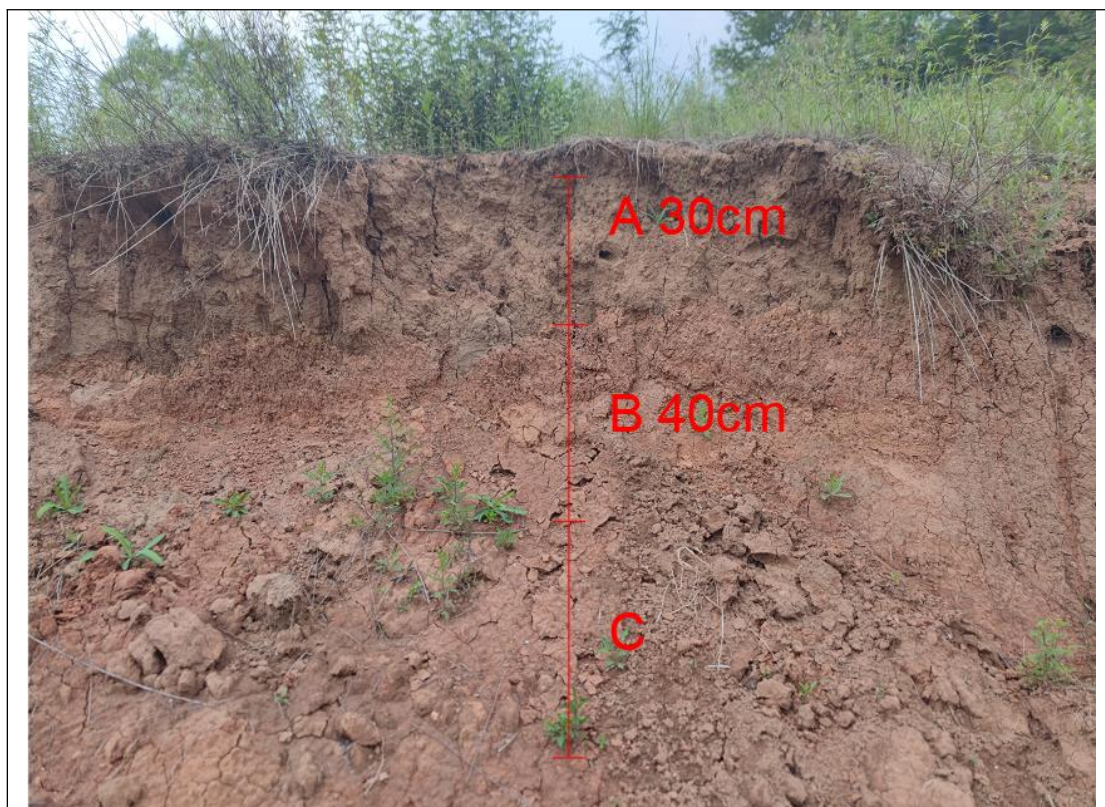
照片 2.1-3 矿区植被

（五）土壤

华亭市土壤共分为 7 个土类（山地草甸土、潮土、泥炭土、新积土、灰褐土、黄绵土、红粘土）、8 个亚类、13 个土属、26 个土种。

东、南部（南川、安口一带）丘陵河谷川台为黄绵土、红粘土分布区；西、北部（砚峡、策底一带）丘陵山涧沟谷为黄绵土、灰褐土、红粘土分布区；西南部土石山灰褐土分布区。

区内土壤主要以黄绵土、红黏土为主，酸碱度一般都在 7.5 左右，多属粉质壤土和粘质土，有机质平均含量 0.68%，根据现场调查，表土层厚度为 30cm。土壤剖面见照片 2.1-4。



照片 2.1-4 土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

甘肃涇州煤业有限责任公司井田范围内地表出露和钻孔揭露的地层从老到新有：上三叠统延长群（ T_{3yn} ）、下侏罗统富县组（ J_{1f} ）、中侏罗统延安组（ J_{2y} ）、新近系甘肃群（ Ngn ）、第四系（ Q ），现分述如下：

1、三叠系上统延长群（ T_{3yn} ）

区内出露其上部层段，为侏罗纪煤系地层的沉积基底，为一套巨厚层陆相碎屑岩沉积，由黄绿色、灰绿色砂岩、粉砂岩、砂质泥岩组成，含煤线及植物化石。井田内部钻孔均未揭露该层，据区域地层资料、华亭地区延长群地层厚度在 3277m 以上，与上覆侏罗系地层呈假整合接触。

2、下侏罗统富县组（ J_{1f} ）

由于印支运动，使地壳上升遭受剥蚀，使在低洼处沉积了一套杂色碎屑岩。岩性主要为河床相杂色角砾岩及河湖相砂岩、砂质泥岩、泥岩，具“似鲕状”结构。厚度 9.64-26.53m，平均 14.42m。与延长群地层呈平行不整合接触。

3、中侏罗统延安组（ J_{2y} ）

是本区的含煤地层，岩性多为灰—灰黑色砂岩，粉砂岩，砂质泥岩、泥岩、炭质泥岩和煤层，与下伏富县组地层呈平行不整合接触。本组按煤岩组和特征及沉积旋迴结构可分为三段，各段间为连续沉积。现分述如下

(1)、延安组第一段 (J_2y^1)

据以往勘查资料，该段所见厚度一般在 37.28-75.09m，平均厚度为 54.79m。岩性底部为河床相的灰白色粗砂岩，局部为含砾粗砂岩，向上过度到河漫滩相的灰-灰褐色泥质砂岩、深灰色砂质泥岩，再经泥炭沼泽相的煤层和炭质泥岩，后以河湖相的细砂岩、粉砂岩而结束。主要可采煤层——煤 5 层就位于本段中上部，底板附近有一层似鲕状结构的砂质泥岩或砂岩。

(2)、延安组第二段 (J_2y^2)

习称复合含煤组，自下而上包括两个小沉积旋迴，所见厚度一般在 34.21-97.57m，平均厚度为 59.09m。

第一旋迴：主要为浅灰-灰色细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，次为中-粗粒砂岩，中部夹几层极不稳定薄煤，上部在煤田北部及东部发育一层劣质油页岩，顶部为较稳定的煤 4 层及其顶板，反映由河流、湖泊相及泥炭沼泽相依次过渡的沉积特征，旋迴结构由下而上以河流相开始，经湖沼相、湖泊相、深湖相过渡到泥炭沼泽相结束。是一组覆水较深、较稳定环境下的沉积。

第二旋迴：总体表现为以灰、灰黑色粉砂岩、砂质泥岩及泥岩为主的细碎屑沉积，夹少量细到粗砂岩，发育多层薄煤及煤线，各煤层之间间距基本稳定，从上到下含煤 1、煤 2-1、煤 2-2、煤 2-3 和煤 3。在煤田北部及中部有一至三个薄层劣质油页岩。岩性、岩相横向变化较小，纵向上从下到上，反映了由河湖相、沼泽相及泥炭沼泽相多次交替出现的沉积特征，旋迴结构呈多阶段性发展。本段含大量黄铁矿结核及晶粒，含植物化石。

(3)、延安组第三段 (J_2y^3)

本段为不含煤段，但有煤线。所见厚度一般在 15.78-25.62m，平均厚度为 20.70m。岩性主要由灰绿色-灰色粉砂岩、砂质泥岩及泥岩，次为细-粗粒砂岩。中部夹一至三层煤线。层面上植物化石及碎片较多，局部夹薄层劣质油页岩。旋迴底部为灰绿-灰白色砂岩，顶部与直罗组假整合接触。

核实区内延安组第一、二段地层广泛分布，第三段地层井田边缘浅部遭受后期剥蚀较为严重，保留较少，仅在西部深部地带零星分布。

3、新近系甘肃群 (Ngn)

底部为厚层状灰白及灰红色砾岩层，厚 1-2m；向上为灰白色或黄绿色砾状砂岩，疏松；中上部为褐色、桔红色砂质泥岩及粘土层，含钙质结核。所见厚度一般在 19.55-98.23m，平均厚度为 63.33m。与下伏侏罗系地层呈角度不整合接触。

4、第四系（Q）

广泛分布于本区的山顶、山脊、山坡地带，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，底部为冲积砂砾石层，钻孔揭露厚度在 0.5-4.27m，平均厚度为 2.39m。与下伏所有地层呈不整合接触。结合本次野外调查情况有 3 处崩塌和 2 处滑坡。其中 B1、B2 崩塌出露地层均为第四系（Q），H1 滑坡与 H2 滑坡体地层也为第四系(Q)。

B1 崩塌位于矿权西北部的现有地面塌陷区 T1 内，为早期开采时塌陷引起的土质崩塌，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，已崩塌体积约 12370m³，坡体前缘较陡立，土质较松散；B2 崩塌同样位于矿权西北部的现有地面塌陷区 T1 内，为早期开采时塌陷引起的土质崩塌，属丘陵地貌，已崩塌体积约 5260m³，坡体较陡立，土质较松散。

H1 滑坡位于现有地面塌陷的 T2 区域内，本矿材料场场地的西侧山坡，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，为采矿塌陷引起的滑坡。滑体在平面上呈半椭圆状，剖面上呈条带状，滑坡体平均厚度约 3m，滑移面积 596m²，体积为 1788m³，滑距约 3m，滑坡主滑方向为 101°；H2 滑坡位于井田南部的地面塌陷 T2 区内，同样位于本矿材料场场地的西侧山坡，基本与 H1 滑坡平行展布，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，为采矿塌陷引起的滑坡，滑体在平面上呈半椭圆状，剖面上呈条带状，滑坡体平均厚度约 3.0m，滑移面积 523m²，体积约为 1569m³，滑距约 3m，滑坡主滑方向为 84°。

（二）地质构造

1、区域地质构造

矿区地处六盘山东麓，所处的大地构造位置系鄂尔多斯地块（陕甘宁盆地）之西缘断褶带的南端，以鄂尔多斯盆地西南部区域构造特征分析，可划分出渭北挠褶带、西缘断褶带、天环坳陷等构造单元（图 2.2-1）。

图 2.2-1 陇东地区构造纲要图

2、井田地质构造

华亭矿区所在区域因长期受区域上南西-北东向以及东西向的挤压作用，尤其是印支运动后的燕山运动，承受了来自西南方向的主动挤压应力，受这次应力的影响，区域活动已达到高潮并经燕山运动后使西缘断褶带的构造形态基本定形。由于区域构造活动的长期性和复杂性，使构造对华亭矿区煤系有两方面的影响，一是早期对煤系沉积起控制作用；二是后期对赋存煤系的改造、破坏和定型。

同时华亭矿区位于我国大地质构造的东西构造分区的枢纽地带，因受上述构造应力作用，形成了独特的地质构造，并具有一定的规律性，主要特征如下：

1、褶皱轴向与断裂走向基本一致，总体为北北西向的反“S”形构造。断裂多发生在背斜的东翼和向斜西翼。

2、断裂性质为压性或压扭性，均由西向东逆冲，断面与褶皱轴向均呈高角度倾斜。

3、断裂上升盘煤系遭剥蚀，向斜构造位于断裂下降盘，该处的煤系得以保存。

4、背斜构造东翼缓，向斜则反之。褶皱构造由北向南倾伏。

5、构造线在平面上有相似性，在剖面上多呈叠瓦状。

华亭矿区在区域构造上位于城（子里）-华（亭）-下（关）向斜的中段，这一段常被称为华亭向斜。为一个大体上呈北北西-南南东向展布的反“S”型构造形态，是一个东缓西陡，中间宽缓，南北两段收敛的形似纺锤形复式不对称向斜构造（图 2-1-5）。由于受区域构造应力的扭动作用，使得复式向斜的东西两小向斜分别向南、向北移动。这一构造迹象表明，华亭向斜是压扭性构造运动的产物。向斜之内未发现大的断裂构造及岩浆活动迹象，仅在煤田的西部边缘，有走向近南北的唐家山逆断层（F3），其切割了向斜北段西翼。

甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭矿区东翼中段浅部，《露头精查地质报告》查明区内地层呈单斜构造，地层走向大致为北西 $5-15^{\circ}$ ，倾向南西，倾角 $40-55^{\circ}$ 。本井田煤系地层为中侏罗统延安组。区内没有明显的次级褶皱，亦未发现有断裂构造。构造类型属简单型。

经本次核实，受多年采动影响，区内原生构造已发生变化。核实区仅+1350m 水平以下零星煤层完整，完整煤至+1350m 之间已完全采空。据《复核报告》，+1350m 水平以上有残留煤赋存，经本次钻探揭露证实，钻孔控制范围及以浅确有残留煤赋存，但钻孔控制范围以下至+1350m 水平残留情况尚不明确，详见图 2.2-2、图 2.2-3。

图 2.2-2 煤层底板等高线及矿井构造简图

图 2.2-3 （煤 5 层）构造平面图

3、岩浆岩

本矿区内未发现有岩浆岩。

（三）水文地质

1、区域水文地质概况

本区位于六盘山山脉南延部分关山的东麓，关山呈南北向延伸，巍然耸立，形成一道天然屏障，最高峰五台山海拔+2748.6m，构成区内主要水文网分水岭。其东麓相对来讲降水量较大，气候比较湿润，植被发育，成为本区地下水的主要补给区。

根据区域地层含水特征，将区内地下水分为第四系松散岩类孔隙水和前第四系碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐类裂隙岩溶水三大岩类和若干亚类。

2、矿井水文地质条件

本区位于华亭矿区东部，华亭矿区是一个完全独立封闭的承压水盆地，其各含水层在盆地的西北方策底和东部砚峡岩层裸露地段接受地表水、大气降水补给，由西北向东南方向径流，在华亭市区东部一带排泄。

（1）含（隔）水层（段）的划分及特征

根据矿区按岩层的含水性、含水类型及水力特征，可划分为五个含水层和三个隔水层，由下而上简述如下：

1) 含水层

第一含水层：上三叠统延长（ T_{3yn} ）承压含水层。该含水层广泛分布于井田内及其外围，为煤系地层沉积基底。此含水层与第二含水层之间没有良好的隔水层存在，两含水层水力联系密切。含水层由砂岩、含砾砂岩组成。据砚峡露天井田水 5 号孔抽水资料：单孔涌水量 $9.573\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $0.00261\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.0018\text{m}/\text{d}$ ，属极弱含水层。

第二含水层：下侏罗统富县组至中侏罗统延安组第一段（ $J_{1f}\sim J_{2y}^1$ ）承压水层。该含水层由煤 5 层底板以下至富县组底界的砂岩、砂砾岩组成。含水层厚 $1.58\sim 79.21\text{m}$ ，平均 12.80m ，具较高的承压水头，含水层的富水性及渗透性随埋藏深度的增加而减弱，单位涌水量 $0.000398\sim 0.0033\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，透系数 $0.001023\sim 0.00257\text{m}/\text{d}$ 。

第三含水层：中侏罗统延安组第二段至第三段（ $J_{2y}^2\sim J_{2y}^3$ ）承压含水层。该含水层的平均厚度 53.19m ，为一复合含水层，在北汭水河河谷地区水位高程 $+1451\text{m}$ 左右、单位涌水量 $0.00047\sim 0.01456\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.0017\sim 0.00487\text{m}/\text{d}$ 。

第四含水层：新近系甘肃群（ Ngn ）承压含水层。该含水层以砂岩、砂砾岩及砾岩组成，厚度 $0\sim 67.67\text{m}$ ，平均 34.14m 。水位高程在 $+1433\text{m}$ 左右、单位涌水量 $0.1391\sim 0.564\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $0.19\sim 2.092\text{m}/\text{d}$ 。此段该含水层富水性差，对矿井充水影响不大。

第五含水层：第四系全新统（ Q_4 ）潜水含水层。主要呈条带状分布于北汭水河河谷地区 I、II 阶地及河漫滩中。河谷宽约 $1\sim 1.5\text{km}$ ，含水层岩性为砂砾卵石层，砂砾卵石层厚 4.62m ，水位埋深 1.09m ，含水层厚度 3.84m ，单位涌水量 $0.7786\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数 $148.85\text{m}/\text{d}$ 。

2) 隔水层

第一隔水层：为中下侏罗统延安组第一段（ J_{2y}^1 ），由煤 5 层及其直接顶底板的泥岩、砂质泥岩、粉砂岩组成，厚 $14.72\sim 73.74\text{m}$ ，平均 43.86m 。

第二隔水层：为中侏罗统直罗组与安定组（ $J_{2z}\sim J_{2a}$ ），大部分范围均有分布，岩性主要由泥岩、砂质泥岩、粉砂岩组成。胶结程度较好，较坚硬，孔隙、裂隙不发育，厚 $19.73\sim 389.23\text{m}$ ，平均 119.64m ，为区内隔水性能良好的隔水层。

第三隔水层：新近系甘肃群（ Ngn ）的砂质泥岩、泥岩，半胶结，半坚硬，厚 $16.01\sim 287.39\text{m}$ ，平均 192.36m ，为区内的主要隔水层。

（2）地表水、地下水动态变化与大气降水之间的关系

井田范围内地表水系不发育，仅有部分沟谷在雨季有少量水流，枯季则无水。

地下水动态变化较大者是潜水，在井田内黄土状粉土潜水在雨季水位普遍明显上涨，

旱季绝大多数则处于干枯状态,各承压含水层含水性受大气降水影响不明显,水位变化幅度较小。

矿区水文地质剖面图见图 2.2-4, 矿区水文地质图见图 2.2-5。

4 勘探线水文地质剖面图

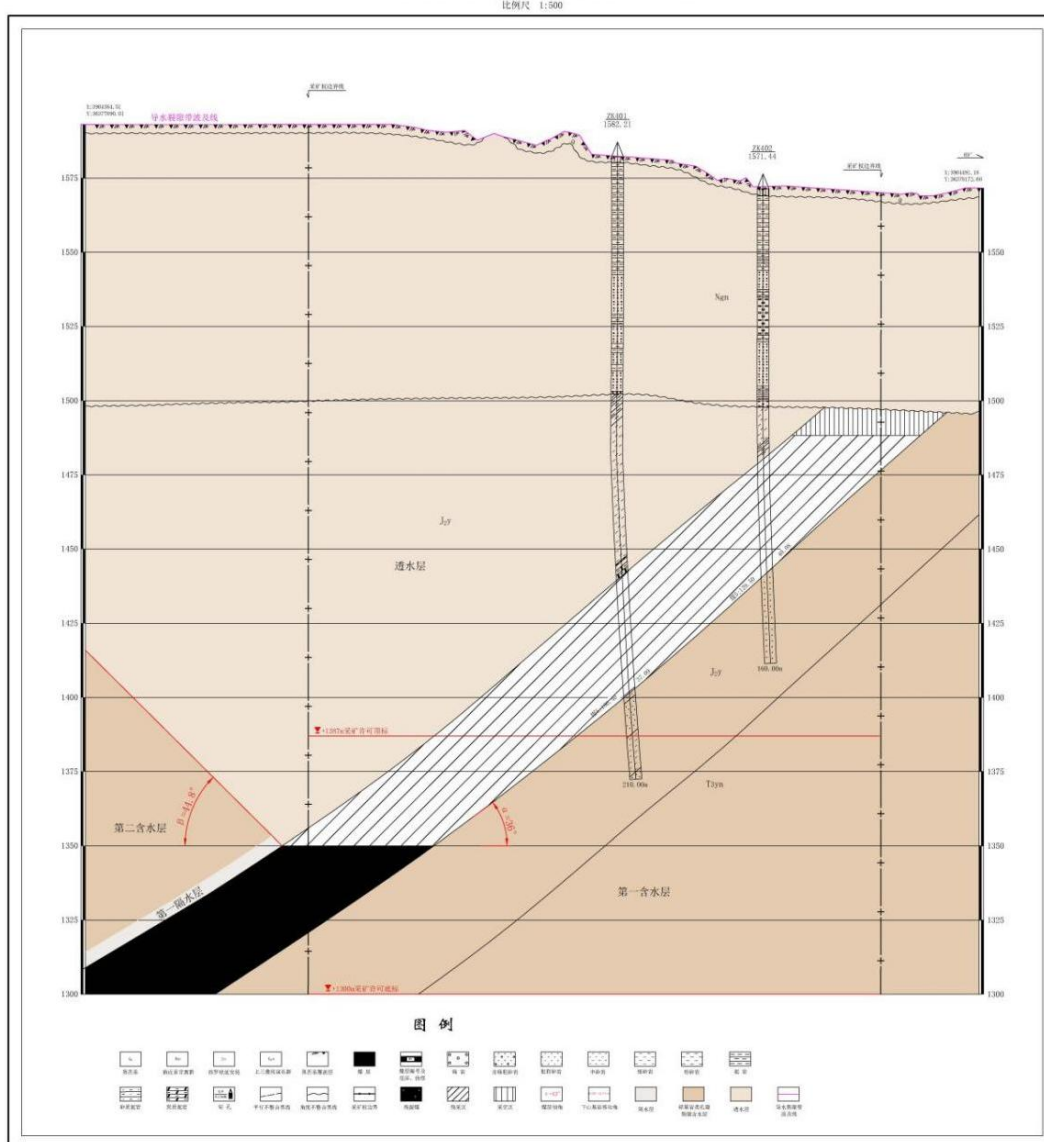


图 2.2-4 矿区水文地质剖面图

(3) 矿井开采地下水现状

核实区内及周边矿煤层已进行较大规模的开采,含水层水位大幅度下降,局部已疏干,同时由于煤层开采产生导水裂隙,实际该区已无含水层,也无隔水层,而是在开采破坏区形成了透水层。本矿井在露头区及开采塌陷区导水裂隙带接受大气降水补给,最后在井下排泄,矿井涌水量大小受降水量变化影响明显。

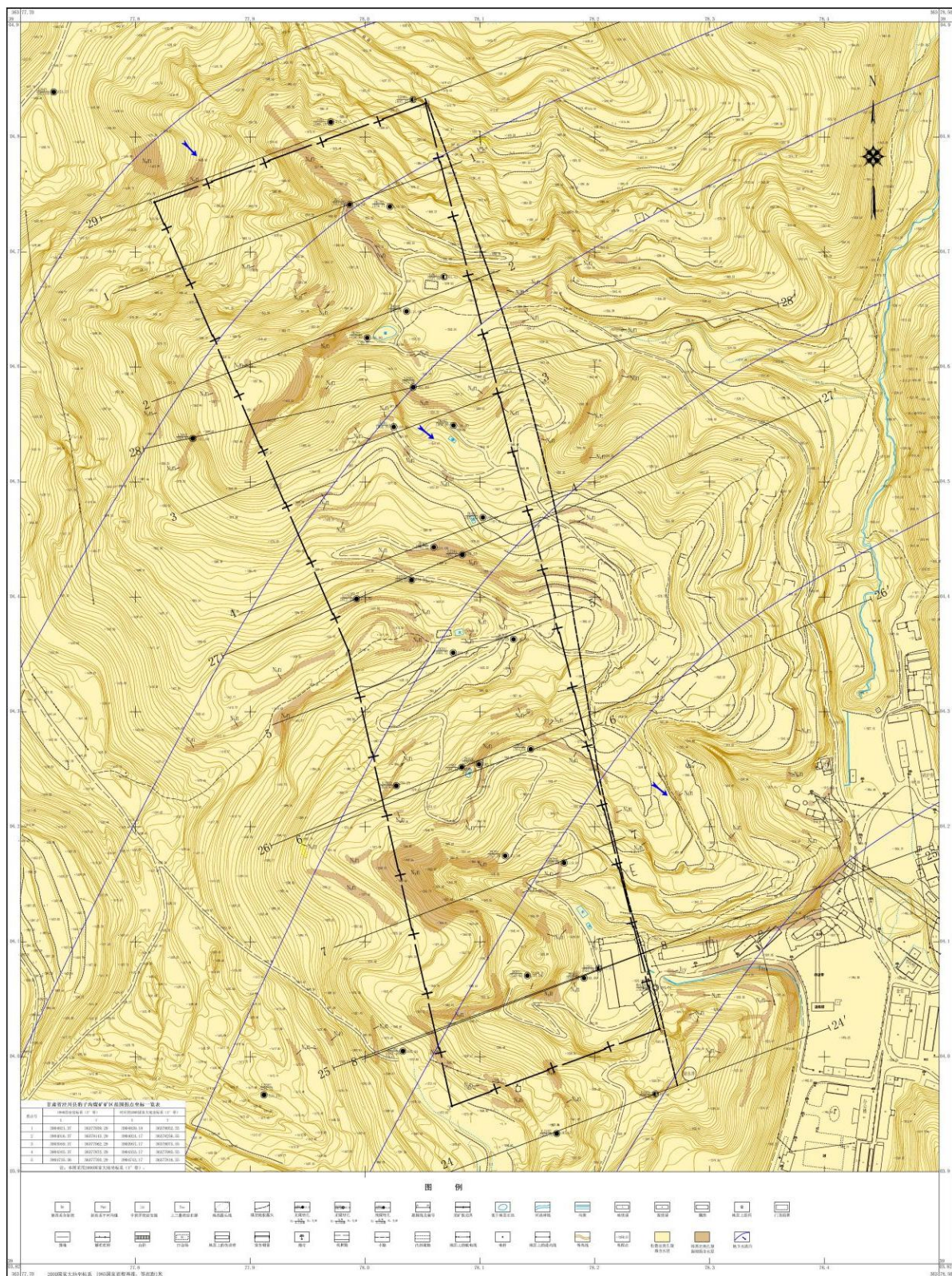


图 2.2-5 矿区水文地质图

(4) 矿床主要充水因素

1) 大气降水对矿井的充水影响

华亭市年降水量为 349.7~906.5mm，多年平均降水量为 607mm，降水多集中在 7~9 月。据煤矿水文地质台账资料，每年雨季时，矿井涌水量略有增大，旱季则略有减小，矿井涌水量与大气降水有一定的关系，但不是主要因素，且随着开采深度的延深，大气降水对矿井的充水影响会逐渐减少。但在矿井浅部时应注意预防大气降水和上部含水层通过垂向补给联合涌入井下。一旦发现矿井涌水量陡增或联合突出情况，应分析原因并及时撤离，防止矿井灾害发生。

2) 地表水对矿井的充水影响

井田所在区域地表水系主要为南侧外 3.3km 的北汭河，其流量随季节变化而变化。由于区内地势西北高、东南低，且矿区距离北汭河较远，根据地层产状和出露等现有资料分析，北汭河对本井田影响较小。

3) 地下水对矿井开采的影响

煤 5 层开采后靠近露头浅部区域采空区形成的导水裂隙带法向高度均可延伸至地表，可导通上部第五含水层（第四系全新统潜水含水层）、第四含水层（新近系甘肃群承压含水层）和第三含水层（中侏罗统延安组第二段至第三段承压含水层），上述含水层单位涌水量（ q ）均小于 $0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，属弱富水性。加之矿井深部华砚煤矿采矿深入，致使含水层疏干范围增大，上述含水层自然富水性对矿井充水影响较小。由于该井田位于华亭矿区东翼浅部区域，井田内第一、二承压含水层水头相对较小，所构成煤 5 底板充水威胁亦较小。

根据矿井实际生产资料，矿井顶板局部地段有滴水现象，水量较小，未发现底板涌水和底鼓现象，与上述分析一致。

4) 生产用水对矿井的充水影响

根据矿方提供资料，矿井采用注氮气、黄泥灌浆等综合防灭火方法，其灌注量对矿井充水影响较小。但今后在开采中还应加强井下超前探测，预防黄泥灌浆水在采空区形成积水发生联合突出。

5) 老窑积水对矿井的充水影响

根据矿方提供资料，本次核实区内暂未发现老窑积水。由于本矿井浅部煤层开发较早，煤巷相互穿插，因此地表水和地下水长期不断的渗入老窑中，一般老窑采空区均有积水。老窑积水对生产矿井的影响多为突然发生，发生时瞬时水量大，水压高，具强大破坏力，是煤矿水害中造成伤亡事故最多的水害，是煤矿防治水的重中之重。本矿井浅部静宁煤矿 1977 年 8 月遇一老窑突水，突水量约 1000m^3 ，当时开采水平为 +1437 m 水平。

矿井需严格遵守“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，加强防水、防气管理，确保安全高效生产。

6) 相邻矿井水对矿井的充水影响

该矿与多家煤矿相邻，故在本区边界附近采煤时，为确保安全，应在相邻边界朝己方最少留设 20m 边界防隔水煤岩柱，且应确保此防隔水煤岩柱不遭破坏，平时应加强与相邻煤矿的沟通与图纸交换工作，发现相邻煤矿在相邻矿界附近存在积水区时，应进行采煤安全论证，重新确定并留设足够的积水区保安防隔水煤岩柱，以降低采煤风险，防止相邻矿井水突水的可能性。

(5) 矿井涌水量

1) 矿井正常涌水量

近年该矿井涌水量详见表 2.2-1，年度正常涌水量为 $6.3\text{m}^3/\text{h}$ ，实测最大涌水量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ ($192\text{m}^3/\text{d}$)。

表 2.2-1 矿井近年来涌水量统计表

年份	2015	2016	2017	2018	2019-2021	2022	2023	平均值
正常涌水量(m^3/h)	6.7	6	6	6	停产	7	6	6.3
最大涌水量(m^3/h)	8	7	7	8		8	8	7.7

经分析，矿坑涌水量主要来源于浅部巷道第一、第二含水层的直接或间接充水，较深部煤层顶底板充水量小，随较低水平煤层的开采，涌水量基本稳定，从前述矿井历年来涌水量基本稳定即证实了这一点。

2) 矿井最大涌水量预测

矿井最大涌水量由大气降水入渗量和第四系含水层涌水量这两部分水量构成。根据华亭气象站资料，本区 20 年一遇的 24 小时暴雨量 (h) 为 80.2mm，入渗系数 (X) 正常区域为 0.1-0.2，本区考虑到地表裂隙发育，入渗系数有可能加大，故入渗系数 (X) 取 0.3，由于地形为黄土梁峁，不存在长时间地表积水的问题，所以汇水面积采用矿区面积，即入渗面积 (F) 为 0.1676km^2 。

大气降水量 $Q=X \times F \times h=0.30 \times 0.1676 \times 106 \times 80.2/1000=4032.46\text{m}^3/\text{d}$ ，

最大涌水量=大气降水量+矿井正常用水= $4032.46+192=4224.46\text{m}^3/\text{d}$ ($176.02\text{m}^3/\text{h}$)。

(6) 矿井水文地质类型

核实区主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但矿区面积较小且位于低山丘陵区顶部，地势较高常无年性的地表水对其矿井充水构成影响；主要充水含水层的补给条件一般；第

四系覆盖面积小且薄；水文地质边界条件简单；主要充水含水层单位涌水量 $0.00047 \sim 0.01456 \text{L/s} \cdot \text{m}$ ，富水性弱；无强导水构造；由于停产，局部可能存在少量老空水；由于处于煤层浅部，疏干排水对塌陷和地面沉降造成的影响较小。核实区内以往未发生过突水事故。

根据现行《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T0215-2020）及《矿区水文地质工程地质勘查规范》（B/T 12719-2021），核实区水文地质勘查类型属“二类二型”，属于以裂隙充水为主，水文地质条件中等型矿床。

（7）供水水源

根据矿方提供资料，该矿当前用水主要来源于华亭自来水公司，水源来自华亭市红崖水厂，水源可靠，水量充沛，水质良好，为该矿的生产生活用水提供了良好的保障。另外，矿井废水处理后可做矿井生产用水循环再利用。

（四）工程地质及岩土体类型

1、工程地质岩组特征

该矿井地层主要为第四系松散层、侏罗系、三叠系基岩，岩性较复杂，地质构造复杂程度属简单，煤层顶、底板岩石力学强度低，大多为不坚固岩石～中等坚固岩石。

（1）土体类型

1）第四系松散覆盖层（Q）

区内梁峁、山坡及河流阶地上分布的主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土。未固结，上部黄土一般具有湿陷性，松散易垮落。底部为冲积砂砾石层，钻孔揭露厚度 $0.5\text{--}4.27\text{m}$ ，平均厚度为 2.39m 。该岩层松软、较松软岩层，松散，未胶结，易垮落，在施工中难度较大，应采取一定的支护、防水、排水措施。

（2）岩体类型

1）新近系甘肃群（Ngn）砂砾岩、砂质泥岩

岩性主要为厚层状灰白及灰红色砾岩层、灰白色或黄绿色砾状砂岩、桔红色砂质泥岩及粘土层，含钙质结核，所见厚度一般在 $19.55\text{--}98.23\text{m}$ ，平均厚度为 63.33m 。该岩层多呈泥质半胶结，岩性疏松，含水，属极软岩类。风化稳定性差，易垮落。

2）中侏罗统（J₂）泥质岩、砂质岩

根据收集资料显示，中侏罗统（J₂）泥质岩与砂质岩呈厚层状互层分布，各单层岩体较完整，节理、裂隙不甚发育。统计显示砂质岩单轴饱和抗压强度在 $5.0\text{--}15.0\text{MPa}$ 之间，属软岩类；泥质岩单轴抗压强度在一般为 $3.0\text{--}5.0\text{MPa}$ ，属极软岩类。均属不坚固岩层。

3) 上三叠统 (T_{3yn}) 砂质岩

该段岩层以厚层状各种粒级的灰绿—灰白色砂岩为主，主要成分为石英，次为长石，分选性及磨圆度均较好，据以往补水 1 号孔中取得物理力学试样测得其单轴饱和抗压强度为 29.36-50.90MPa，普氏系数 3-5，属较软岩—较硬岩。本层分布厚度大，节理、裂隙发育中等，为较稳定、较不易垮落的岩石。

2、煤层顶底板工程地质特征

(1) 伪顶

以炭质泥岩为主，个别钻孔为泥岩，厚度为 0.30~0.47m，分布零星面积很小。松散易垮落，机械强度及坚固性都很差，皆属不稳定顶板，且有易风化破碎、遇水变软膨胀的性能，会给顶板管理造成困难，落下时采煤时常与煤层随采随冒。

(2) 直接顶板

岩性为泥岩、砂岩或细粉砂岩，厚度为 1.26~19.54m。岩体坚固性较差，据本次调查，该层采煤同时零星冒落。

(3) 老顶

煤 5 层老顶为深灰色粉砂岩、各粒级的浅灰-灰白色砂岩及含砾砂岩，厚度不稳定。从相邻华砚井田 B905 及 B1101 号孔采得粉砂岩老顶力学试验样 2 组，自然状态下单项抗压强度在 38.48-49.34MPa 之间，平均 43.91 MPa；普氏系数 3.8-4.9，平均 4.4；单项抗拉强度在 1.8-2.05MPa 之间，平均 1.93 MPa；内摩擦角 $32^{\circ} 03' - 38^{\circ} 44'$ ，平均 $35^{\circ} 24'$ ；凝聚力系数 3.55-5.07，平均 4.31，为中等坚固岩石（II）。该矿井主要巷道采用“U”型钢支架锚喷支护，次要巷道采用锚网加锚索联合支护，老顶不难管理。

(4) 底板

岩性为灰黑色砂质泥岩、泥岩、炭质泥岩及灰色泥质粉砂岩，常含石英砾。该层抗压强度在 13.14-33.69 MPa 之间，普氏系数在 1.3-3.4 之间，机械强度及稳定性都较好；底板若为泥岩，其膨胀力为 0.2267MPa，膨胀率为 0.81%，普氏系数在 0.6-5.6 之间，平均为 2.4，亦为不坚固岩石并具有遇水膨胀的性质，易使巷道底鼓变形；底板若为长石中-粗粒砂岩及细砾岩，因长石多风化为高岭土而使岩石松散呈“豆腐渣”状，强度极弱，透水性强，岩石力学强度变差。

3、工程地质评价

依据《华亭煤业集团有限责任公司华砚煤矿资源储量核实报告》及以往勘查阶段在 H1101、H1201 等 13 个钻孔中对煤 5 层顶板以上 30m 及底板以下 20m 范围内，对各岩层

系统进行了岩石力学样的采取与测试分析。

(1) 煤 5 层顶板

岩性主要以粉砂岩、泥质粉砂岩为主，次为各种粒径的砂岩，夹有泥岩、粉砂质泥岩。分述如下：

①粉砂岩、泥质粉砂：属岩石质量中等、岩体中等完整的不坚固的岩石（I 类）。岩石饱和单轴抗压强度 3.50-7.96MPa，平均 2.57MPa，岩石等级为软弱岩石。软化系数平均值为 0.38，属软化岩石。

②各种粒径砂岩：属岩石质量中等、岩体中等完整的不坚固-中等坚固的岩石（I-II 类）。岩石饱和单轴抗压强度 7.41-12.20MPa，平均 9.80MPa，岩石等级为软弱岩石。软化系数平均值为 0.25，属软化岩石。

③粉砂质泥岩、泥岩：属岩石质量差-中等、岩体完整性差-中等的坚固岩石（I 类），岩石等级为软弱岩石，软化系数低，属软化岩石。

经本次钻探揭露，区内煤 5 顶板岩心破碎，RQD 值普遍较小，岩体质量多属 IV-V 类，受采煤塌陷影响明显。另外，据本次估算预测，核实区内采煤形成导水裂隙带高度已波及地表，采煤形成塌陷对煤层顶板影响较大，综合评定，目前区内煤 5 顶板属软化岩类。

(2) 煤 5 层底板

岩性主要为砂岩，次为粉砂岩，泥岩分布少，分述如下：

①以中粗砂岩为主的各种粒径的砂岩：一般属岩石质量中等、岩体中等完整的不坚固岩石（I 类），岩石饱和单轴抗压强度 1.60-16.40MPa，平均 7.23MPa，岩石等级为软弱岩石，软化系数平均值为 0.21，属软化岩石。

②（泥质）粉砂岩：一般属岩石质量中等、岩体中等完整的不坚固岩石（I 类），岩石等级为软弱岩石，软化系数小，属软化岩石。

③（砂质）泥岩等多种岩性，属岩石质量中等-好的、岩体中等完整-岩体较完整的不坚固岩石（I 类），岩石等级为极软弱岩石，软化系数小，属软化岩石。

经本次调查询问，该矿井近年生产中未发生冒顶、片帮及底鼓等不良工程地质问题。

4、主要工程地质问题

(1) 巷道掘进

矿井的水平运输大巷及轨道斜井位于煤 5 层底板以下的砂、泥岩地层中。若在中、细砂岩中掘巷，该岩层机械强度大，较坚硬，巷道易维护，若在泥岩等软弱层中施工，可能会遇到巷顶坍塌，巷壁片帮及底板遇水鼓起变型等较复杂的工程地质问题。

未来各采区的煤巷势必通过各种上、下山岩巷及溜煤眼与运输大巷勾通，这些岩巷要穿过延安组底部的松散粗粒长石石英砂岩层，该层泥质胶结含承压水，且因长石风化，岩层松散呈“豆腐渣”状，揭穿时会伴有涌水或砂、水联合涌入现象，对岩巷的维护带来困难，亦有可能危及井下正常生产。

核实区属残采区，受采动塌陷影响，岩体更为松软破碎，质量变差，上述工程地质问题更为突出，掘进支护难度更大，提请矿方高度重视，提请做好掘进可行性论证。

（2）回采

该矿井煤层埋藏浅，据西安科技大学 2021 年 2 月完成的《甘肃省泾川县豹子沟煤矿煤 5 层冲击地压倾向性鉴定报告》，该矿煤 5 及其顶底板均不具有冲击倾向性。

该矿煤 5 及其顶底板不具有冲击倾向性一方面由于其分布较浅，正常地应力较小，另一方面说明区内受采动影响岩体松软破碎，原地应力已泄压释放。后期开采中主要的工程地质问题是支护底板不稳定，易下陷引发支护变形等事故，提请矿方高度重视，提前做好论证和防护措施。

5、工程地质勘查类型

核实区主要为层状沉积岩层，岩体具各向异性，强度变化较大，产状平缓，构造简单；未开采破坏前煤层顶底板岩体质量多为中等；考虑到煤 5 层开采区上覆各可煤层围岩已被破坏，岩体破碎、完整性差。所以，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（B/T 12719-2021），确定本区工程地质勘查类型属“IV类III型”，即层状岩类复杂型。

（五）矿体地质特征

1、含煤地层

中侏罗统延安组为该矿井的含煤地层，根据岩性，煤层发育组合和含煤特征，以及旋回结构，沉积演化规律等因素，自下而上划分为三个岩段，包括四个旋回，五个煤层（组）。

由于华亭矿区勘查经历了不同的历史时期，煤层编号杂乱，甘肃煤田地质勘探公司一四六队于 1989 年 11 月在《甘肃省华亭矿区延安组煤岩层对比报告》中对华亭矿区的各煤层编号做了系统的对比和统一，该矿井对比结果如表 2.2-2 所述。为了统一起见，煤层采用统一编号。

表 2.2-2 华亭矿区煤层新旧编号对照表

硯峡露天井田	经对比后华亭矿区 各煤层统一编号（本报告）
煤 1、煤 2、煤 3	煤 1、煤 2-1、煤 2-2、煤 2-3
煤 5	煤 3
煤 6	煤 4
煤 7、煤 8	未编号
煤 9、煤 10	煤 5

第一段为主要含煤段，基本是一个完整的单阶旋回，即 I 旋回。沉积环境较稳定，其沉积序列：底部为冲积粗碎屑沉积，中上部发育特厚煤 5 层。

第二段为复合含煤段，由 II、III 两个不完整中级旋回构成，其中 II 旋回顶部含煤 4，III 旋回自下而上含煤 3、煤 2 组和煤 1。沉积环境多变，水体进退频繁，属多含煤的细碎屑-泥质沉积。

第三段系不含煤段，但局部夹有煤线，沉积物以泥岩、粉砂岩为主，含砂率普通较低，基本属浅湖相细碎屑沉积。

2、含煤性

该矿井只有煤 5 层可采，在本次利用的 18 个以往钻孔中 17 个钻孔含煤（补 2501 孔在露头外），含煤钻孔中仅 4 个钻孔（L2401、L2501、L3901、L 浅 1）由于分布靠近露头，未完全揭穿煤 5 层，其余 13 个孔均穿过煤 5 全后，其厚度一般为 37.65m~48.39m，平均厚 43.39m。煤层倾角 37~45°，倾向 250° 左右。

本次钻探布设 8 条勘探线，每条线上布设两个钻孔，线上东部靠近露头钻孔揭露煤层厚度较西部钻孔薄，而西部钻机揭露煤层厚度较临近以往钻孔薄。本次施工的 16 个钻孔揭露煤层厚度 19.84m（ZK201）~36.19m（ZK601），平均 27.16m，较原勘查煤层平均厚度薄化明显。另外，本次实施钻孔中煤心均较破碎，呈碎块—粉末状，受采动影响迹象明显。

3、可采煤层

该矿井可采煤层仅为煤 5 层，位于延安组第一段（J_{2y}¹）中上部。本次实施 16 个钻孔均已见及，近南北向纵贯全区，整体向西倾伏，倾角在 40°-44° 之间，赋煤面积 0.164km²，厚度 19.84m（ZK201）~36.19m（ZK601），平均 27.16m，厚度变异系数为 16.5%，属较稳定煤层。见煤钻孔中均达到可采，可采指数（K_m）1，可采范围分布与赋煤范围一致，面积可采性系数为 100%，属全区可采煤层（见图 2.2-6）。

见煤钻孔中 7 个钻孔含矸，含矸 1-12 层。夹矸总厚 0.11m（ZK102 孔）~3.62m（ZK401

孔），平均 1.15m，平均每米煤含矸小于 2 层，结构简单。夹矸岩性以炭质泥岩和泥岩为主（见表 2.2-3）。

煤层顶板以炭质泥岩、泥岩和细砂岩为主，底板为较稳定的似鲕状细-粗砂岩（煤 5 底板标志层）（图 2.2-7、图 2.2-8）。

图 2.2-6 本次核实煤 5 层等厚线分布图

图 2.2-7 煤 5 顶板岩性分布图

图 2.2-8 煤 5 底板岩性分布图

表 2.2-3 煤 5 层含矸特征统计表

序号	钻孔	夹矸		
		数量（层）	厚度（m）	岩性
1	ZK102	1	0.11	粉砂岩
2	ZK301	2	1.9	泥岩,炭质泥岩,
3	ZK401	12	3.62	炭质泥岩、泥岩
4	ZK402	1	0.19	粉砂岩
5	ZK501	4	1.81	炭质泥岩、泥岩
6	ZK502	2	0.9	炭质泥岩
7	ZK601	1	0.67	泥岩
最小—最大		1—12	0.11—3.62	
一般值		2	1.15	

3、煤层对比

甘肃涇州煤业有限责任公司主采煤 5 层分布稳定，全区可采，特征明显，易于对比。煤 5 层位于延安组第一段，由一个完整沉积旋迴组成，底部由冲积相的灰白色粗砂岩、含砾粗砂岩开始，向上过渡到河漫滩相的灰色、灰褐色泥质岩、冲积相含砾泥岩及泥炭沼泽相的煤和炭质泥岩，顶部以河漫滩、湖沼相的粉砂岩、砂质泥岩、泥岩告终。煤 5 层底板为灰褐-灰黑色含石英细砾的砂岩及砂质泥岩，具有俗称的“似鲕状”结构特征，层位稳定，是对比煤 5 层底板和推测煤系底界的可靠标志。煤 5 位于该段中上部，厚度巨大，区内最厚可达 44m，且煤层中下部有一层油页岩夹矸，分布稳定，特征明显，易于对比。

4、煤质

（1）煤的物理性质与煤岩特征

①煤的物理性质

核实区煤 5 颜色为灰黑-黑色，条痕深棕色、块-末状均有分布。其中块状煤多具贝壳状断口，沥青光泽，煤岩类型以半亮型为主，具明显条带状结构，劈理不发育。受残采影响更大的末状煤则多无光泽，呈灰黑色，煤岩类型多以暗煤为主。据以往勘查成果视密度为 $1.33\text{t}/\text{m}^3$ ，真密度为 $1.45\text{t}/\text{m}^3$ 。原煤燃点 318°C 。

经“残采区”采样测试，煤 5 视密度为 $1.43\text{t}/\text{m}^3$ 。因钻孔煤心多为粉末至碎块状，受采动影响迹象明显，受此影响分析测试样品中混入岩粉较多，致使视密度测试结果较原勘查成果偏大。本次资源量估算沿用原勘查成果 $1.33\text{t}/\text{m}^3$ 。

②煤的宏观煤岩类型

据该矿井邻近华砚井田 B904 号钻孔煤 5 层宏观煤岩组分顶部以镜煤为主，亮煤次之，中上部以亮煤为主，暗煤次之，中下部以暗煤为主，夹带条带状亮煤，底部以暗煤为主，丝炭次之。宏观煤岩类型从上向下为光亮型—半亮型—半暗型—暗淡型。

5、煤类

经过对各类样品的测试分析，该矿可采煤层的煤类及煤质特征已查明。本次根据《中国煤炭分类》(GB/T 5751—2009)、《煤炭质量分级》(GB/T 15224—2010)仅对本次采集煤样进行评定。

本次在实施的 16 个钻孔中共采集煤芯煤样 72 组，综合分析，该矿可采煤 5 层煤属低灰、低硫、中高挥发分、中高发热量的长焰煤（CY）。

三、矿区社会经济概况

1、行政区划

甘肃省涇州煤业有限责任公司位于甘肃省华亭市城区北部 30° 方位约 6km 处，面积 0.1676km^2 ，行政区划隶属于甘肃省华亭市砚峡乡管辖。华亭市为甘肃省平凉市代管县级市，位于甘肃省东部，地处陕西、甘肃、宁夏三省（区）交汇处，北魏晋泰二年（532 年）设华亭镇，以境内皇甫山麓有华尖山亭而得名。全市辖 7 镇 3 乡、1 个省级工业园区、1 个街道办，101 个村、26 个社区，有汉、回、满、蒙、侗、彝、布衣、朝鲜等 15 个民族；总面积 1183 平方公里，根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，华亭市常住人口为 182449 人。华亭市属陇东温带半湿润区，大陆腹地季风性气候。季节分配不均，夏短而冬长，冬春干旱多风，夏秋阴湿多雨，年均蒸发量 1320.7 毫米，干燥度 0.9。华亭市历年平均从 11 月 20 日到次年 3 月 8 日，气温稳定在 0°C 以下共 109 天。华亭年均

气温 7.7℃，最热月（7 月）平均气温 20.19℃，最冷月（1 月）平均气温 -6.14℃，年较差 26.33℃。

2、社会经济

2020 年全年全市地区生产总值 656181 万元，比上年增长 3%。其中，第一产业增加值 63201 万元，增长 5.8%；第二产业增加值 375376 万元，增长 0.4%；第三产业增加值 217604 万元，增长 8.3%。三次产业结构比为 9.63：57.21:33.16。

2021 年全年地区生产总值 817292 万元，按不变价格计算，比上年增长 6.8%。其中，第一产业增加值 75039 万元，增长 12.3%；第二产业增加值 506935 万元，增长 7.3%；第三产业增加值 235318 万元，增长 4.3%。三次产业结构比为 9.18：62.03：28.79。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 45209.08 元，比上年增长 7.9%。

2022 年，华亭市地区生产总值 101.46 亿元，按不变价格计算，比上年增长 9.3%。其中，第一产业增加值 8.77 亿元，增长 6%；第二产业增加值 67.30 亿元，增长 11.3%；第三产业增加值 25.39 亿元，增长 7.1%。三次产业结构比为 8.65：66.32：25.03。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 56625 元，比上年增长 10.3%。

2023 年，华亭市地区生产总值 102.35 亿元，按不变价格计算，比上年增长 3.4%。其中，第一产业增加值 9.19 亿元，增长 5.8%；第二产业增加值 66.55 亿元，增长 1.1%；第三产业增加值 26.61 亿元，增长 6.8%。三次产业结构比为 8.98：66.02：26.00。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 57629 元，比上年增长 1.8%。

3、名胜古迹及文物保护

华亭是古丝绸之路的必经之地，是关中农耕文化和西部游牧文化的交汇区，西汉景帝时为皇家守牧之所，迄今已有 1400 余年的建县历史。境内现存古人类遗址、古墓葬群、石窟石雕、古城堡遗址和古动物化石点 106 处，馆藏珍贵文物近 1000 件。有国家级风景名胜区 4A 级森林公园莲花台、3A 级旅游景区米家沟生态园和莲花湖公园及双凤山公园，有风光绮丽的五台山、规模宏大的石佛群和石拱寺、神奇的海龙洞、药王洞、仙姑山，鬼斧神工的野狐峡等景点，唐代古塔遗址、仪州古城遗址等人文历史名胜星罗棋布，风景秀丽，交通便捷，旅游资源开发前景广阔

根据现场调查，本项目范围内无名胜古迹及文物分布。

四、矿区土地利用现状

矿区土地利用现状包括矿权范围和采矿影响范围（即已损毁土地），根据矿山以往活动影响范围及采矿活动影响范围和受影响矿权范围，矿井矿权范围内面积为 16.76hm²，

矿权范围外矿井已损毁土地合计 24.54hm²。

矿区已利用土地包括矿井矿权范围内的土地（包括工业场）地和矿权范围外的已损毁土地。根据华亭市自然资源局提供的甘肃涇州煤业有限责任公司矿权范围及周边第三次国土调查成果及 2023 年变更调查数据，矿区土地利用现状类型划分为 5 个一级地类，7 个二级地类。以二级地类划分为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村道路，土地利用现状表见表 2.4-1。

表 2.4-1 土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿权范围内合计 (hm ²)	矿权范围外矿井 已损毁土地合计 (hm ²)
01	耕地	0103	旱地	7.36	5.69
03	林地	0301	乔木林地	7.38	9.48
		0305	灌木林地	0.78	1.12
		0307	其他林地	0.84	2.02
04	草地	0404	其他草地	0.05	0.60
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.25	4.81
07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.38
10	交通运输用地	1003	公路用地		0.01
		1004	城镇村道路用地		0.03
		1006	农村道路	0.1	0.39
合计				16.76	24.54

1.土地利用权属

根据华亭市自然资源局提供的第三次国土空间调查 2023 年变更调查数据，采矿权范围内土地全部位于砚峡社区，矿区总面积 16.76hm²，其中国有土地 0.91hm²、集体土地 15.85hm²。

2.永久性基本农田

矿区范围内永久性基本农田总面积为 7.33hm²，均为旱地，土地全部位于砚峡社区，土地权属全部为集体。矿权范围内永久性基本农田见图 2.4-1。

图 2.4-1 矿权范围内永久性基本农田图

甘肃涇州煤业有限责任公司已取得了工业场地的土地证。甘肃涇州煤业有限责任公司离城镇开发边界和生态保护红线较远。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

项目区内无地质遗迹保护区、自然保护区、风景名胜保护区和文物古迹单位，也无重要水源地等，景观功能较低，其他人类工程活动主要为周边矿山开采活动以及周边村民日常农业生产，特别是工矿企业活动对周边环境及居民影响最大。

该矿井已建有工业场地、爆炸材料库以及遗留的排矸场和取土场。矿权范围内及周边主要的人类工程活动为矿业活动，和矿井相邻的煤矿有华砚煤矿、砚峡乡煤矿、砚峡乡东沟村煤矿等。

1、矿井工业场地

甘肃涇州煤业有限责任公司工业场地为已形成场地，场内各建（构）筑物均已建成，包括办公综合楼、职工宿舍楼、职工食堂、职工浴室、矿灯房、机修车间、材料库、污水处理站等生产生活福利设施。

甘肃涇州煤业有限责任公司工业场地占地面积 4.78hm^2 、排矸场占地面积 0.51hm^2 、爆炸材料库占地面积 0.14hm^2 、取土场占地面积 0.23hm^2 。

2、甘肃涇州煤业有限责任公司周边煤矿

与甘肃涇州煤业有限责任公司毗邻的矿井有：北以地方煤矿砚峡乡东沟村煤矿相邻，西与华亭煤业集团有限责任公司华砚煤矿为界；南部与地方煤矿砚峡乡煤矿相邻（图 2.5-1）。现分述如下：

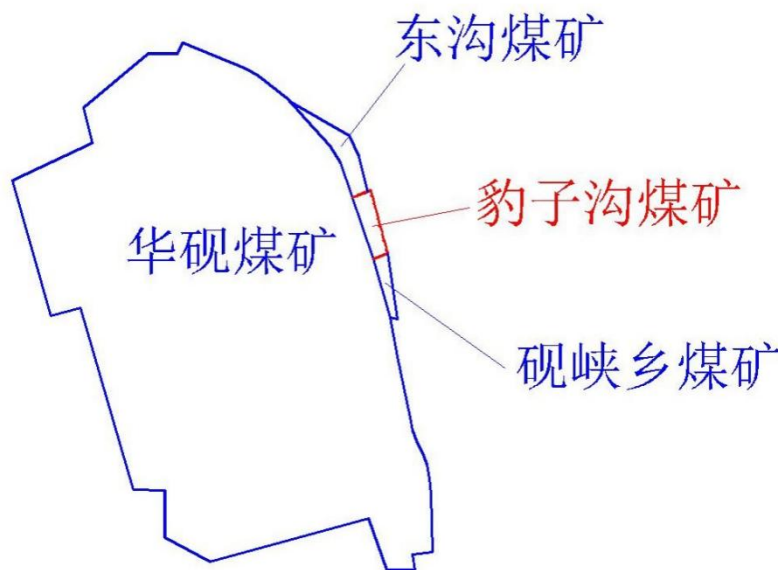


图 2.5-1 相邻矿井位置关系图

（一）华砚煤矿

华砚煤矿位于本矿井西部，隶属于华煤集团。华砚煤矿由华亭井和砚北井合并而成，两矿井共用一个采矿权，但矿井管理及生产系统均独立运行，根据国家煤矿安全监察局《关于核定华亭井等 5 处煤矿生产能力的复函》（煤安监司函办〔2018〕90 号），华亭井生产能力由 400 万吨/年核减为 330 万吨/年，砚北井生产能力由 600 万吨/年核减为 480 万吨/年。目前华砚煤矿总生产能力为 810 万吨/年。华砚煤矿矿权面积 23.5894km²，主采煤层为煤 5 层，开采标高为+1450m 至+650m 水平。砚北井开拓方式为斜井开拓，采煤方法为综合机械化放顶采煤法，目前为正常生产矿山。华亭井开拓方式为立井、斜井联合开拓，采煤方法为综合机械化放顶采煤法，目前为正常生产矿山。

（二）地方煤矿

位于甘肃涇州煤业有限责任公司北部、南部，有东沟村煤矿、砚峡乡煤矿。设计生产能力分别为 21、15 万吨/年，均为小型矿山。开采煤层全部为煤 5 层，开采标高全部在+1290m 水平以上，开拓方式多为片盘斜井开拓，水平分层顶煤采煤方法，全部垮落法管理顶板。全部属低瓦斯矿井，煤尘具有爆炸危险性，煤层易自燃发火。截止目前，砚峡乡煤矿正常生产，东沟矿井已停产（表 2.5-1）。停产的煤矿井下可能有积水情况，各煤矿与甘肃涇州煤业有限责任公司垂向上留有 100m 防隔水保安煤柱，因此，只要以往各矿严格按照采矿权范围进行开采，其井下积水、积气对甘肃涇州煤业有限责任公司采煤影响较小。

表 2.5-1 甘肃涇州煤业有限责任公司北部、南部地方煤矿情况一览表

矿井名称	生产能力 (万吨/年)	面积 (km ²)	开采水平 (m)	开拓方式及采煤方法	生产 现状	备注
东沟村煤矿	21	0.2750	+1460~ +1300	片盘斜井开拓，水平分层金属网假顶炮采放顶煤采煤方法	停产	
砚峡乡煤矿	15	0.1139	+1480~ +1300	片盘斜井开拓，走向长壁水平分段放顶煤炮采采煤方法	正常 生产	

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

甘肃涇州煤业有限责任公司于 2019 年编制了《甘肃省涇川县豹子沟煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并于 2019 年 5 月通过甘肃省自然资源厅评审。于 2019 年 5 月通过公示。矿井周边的华砚煤矿、东沟煤矿、砚峡乡煤矿编制了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，华砚煤矿和砚峡乡煤矿进行过土地复垦工作，本次以编制过《矿山地质环境保护与土地复垦方案》和进行过土地复垦工程的矿井进行案例分析。

（一）甘肃涇州煤业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦案例分析

由于甘肃涇州煤业有限责任公司开采历史长,因采煤而产生沉陷和地表裂缝及矸石排弃而压占土地,对矿区的土地和周围环境产生了一定不良的影响。

1、甘肃涇州煤业有限责任公司已复垦区矿山地质环境综合治理工程简介

矿区内自然条件较差,生态环境脆弱,矿山生产对山体地形地貌及植被有一定的破坏作用,必须选用经济合理的技术方法进行治理,才能获得良好的经济效益和环境效益。治理内容主要包括了四大工程:一是自地质灾害隐患治理,针对矿区内出现的地面塌陷裂缝、崩塌、滑坡和不稳定边坡进行治理;二是矿区道路维修,矿区内部分道路损毁严重,进行了覆土平整硬化,治理面积 410m²;三是截排水沟修建,矿区内截排水沟的损毁区域,对截排水沟进行修复,并对有水害的区域设计修建了截排水沟 1125m,累计开挖土石方 145.80m³,修复疏通排水沟 588m;四是挡土墙修建,为保证绞车房的正常运行及人员安全,挡土墙修建于临时排矸场堆放邻近绞车房位置。

原第二排矸场为企业早期排矸所形成,在本次现场调查时发现,企业对其已根据上一版方案进行了复绿工程,然而在第三次全国土地调查数据变更后将其划为耕地。见照片 2.6-1~2。



照片 2.6-1 矿区已复绿效果



照片 2.6-2 已治理挡墙

2、上一期《矿山地质环境保护与土地复垦方案》矿井主要工程如下:

(1) 近期(2019 年~2024 年)安排。

①矿山地质环境治理近期年度工作安排

地质环境治理近期主要涉及工作为:对矿山开采引起的地面沉陷稳沉区内的裂缝进行治理,同时修建挡渣墙及截水沟;布设滑坡监测点、开采沉陷影响监测点、含水层监测点、对地表水的水位水质监测点、土壤环境监测点,并对这些监测点进行监测。

主要工程为:崩塌及不稳定边坡治理工程:人工削放坡 7457m³,浆砌石护坡 221m³,

人工挖沟渠 1125m³，挡土墙 293.48m³，设置警示标志 12 个。地面塌陷防治工程：地裂缝填埋 14162m³，塌陷坑填埋 3038m³，道路维修 410m³。监测工程：崩塌、滑坡、不稳定边坡监测点布置 8 个，监测次数 160 点·次，地面塌陷监测点布设 4 个，监测次数 80 点·次，水污染监测点布置 4 个，水位监测 180 次，水质监测 260 组，土壤污染监测 30 次，土质分析 60 组，地质灾害全面巡查 60 次。

②土地复垦近期年度工作安排

开展矿区土壤监测工作，为后续土地复垦提供技术参数；建立土地复垦领导小组，落实土地复垦责任制；对已有采空区塌陷及地裂缝进行覆土夯实填平，栽植当地乡土树种和撒播耐旱易成活草籽，绿化矿区；对原有排矸场及取土场进行土地平整并追肥复绿；对新开采造成的地面塌陷及地裂缝进行覆土填埋并持续监测；进行损毁土地和水土污染情况监测，监测工作记入矿山地质环境监测；对复垦后的土地进行复垦效果监测及复垦配套设施监测，并进行管护。

主要工程为：拆除工程：井筒封闭，回填矸石 6672m³，浆砌石封堵 298m³，建构筑物拆除，砌体拆除 5421m³，硬化地面拆除 2908m³，建筑垃圾清运 8329m³。土壤重构工程：挖掘机挖装自卸汽车运土 355.30 亩，田埂修筑 9.28 亩，土地平整 4542.69 亩，土地翻耕 3840.38 亩，推土机推运石渣 35.53 亩。植被重建工程：直播种草（撒播）191.34 亩，直播冬小麦（撒播）3840.48 亩，栽植灌木（裸眼）51050 株，人工管护 20 人/次，病虫害防治 4542.69 亩，施肥 4542.69 亩。

（2）方案估算矿山地质环境治理与土地复垦静态总费用为 602.64 万元，其中矿山地质环境治理投资 234.08 万元，土地复垦静态投资 368.56 万元。

3、上一期《矿山地质环境保护与土地复垦方案》执行情况

（1）上一期《矿山地质环境保护与土地复垦方案》工程设计和已实施情况对照表。
（表 2.6-1）

表 2.6-1 上一期方案工程设计和已实施情况对照表

上期方案	已实施情况
地质灾害治理：对矿山开采引起的地面沉陷稳沉区内的裂缝进行治理；矿区道路维修；截排水沟修建；挡土墙修建；布设滑坡监测点、开采沉陷影响监测点、含水层监测点、对地表水的水位水质监测点、土壤环境监测点，并对这些监测点进行监测。 土地损毁治理：对已有采空区塌陷及地裂缝进行覆土夯实填平，栽植当地乡土树种和撒播耐旱易成活草籽，绿化矿区；对原有排矸场及取土场进行土地平整并追肥复绿；对新开采造成的地面塌陷及地裂缝进行覆土填埋并持续监测；进行损毁土地和水土污染情况监测，监测工作记入矿山地质环境监测；对复垦后的土地进行复垦效果监测及复垦配套设施监测，并进行管护。	①已进行了煤场北侧挡土墙治理，总治理面积达到 1500 m²。 ②对遗留的原第二排矸场进行了复绿工程。 ③矿井塌陷区内裂缝充填和相应的复垦工程暂未实行，由于甘肃涇州煤业有限责任公司生态环境较好，部分裂缝在夏季雨水冲刷后，周边泥土填埋了裂缝，使部分裂缝自然充填，并自然恢复，因此相应的治理和复垦工程暂未实施。

(2) 甘肃涇州煤业有限责任公司已开设了矿山地质环境治理恢复基金并进行预存。

甘肃涇州煤业有限责任公司已建立矿山地质环境治理恢复基金账户，目前账户金额为 642.5 万元。

(3) 治理基金使用情况

2021 年至 2022 年，煤场北侧挡土墙治理面积为 1500 m²，合计投资 117.3199 万元。

(4) 治理及复垦工程评价

1) 由于上一期方案执行时间较短，部分治理工程已经完成，部分其他工程因各种原因还未实施或暂缓实施，建议矿井根据实际情况，及时修编方案。

2) 煤场北侧挡土墙已经治理，达到了治理和复垦的目的。

3) 地表变形引起的地面沉陷及塌陷坑、地裂缝进行覆土填埋、夯实修复，未设置警示标志和地表变形监测工作。

4) 未来矿井塌陷区内裂缝充填和相应的复垦工程实行时，可借鉴上一期方案。由于所处生态环境较好，部分裂缝在夏季雨水冲刷后，周边泥土填充裂缝，使部分裂缝自然充填，并自然恢复。

(二) 矿井周边矿山地质环境保护与土地复垦案例分析

1、华砚煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程

由于华砚煤矿开采历史长，因采煤而产生沉陷和地表裂缝及矸石排弃而压占土地，对矿区的土地和周围环境产生了一定不良的影响。同时华砚煤矿本着“边排放边治理”的原

则对项目内排矸场进行了及时的治理。

(1) 华亭井已复垦区位于华亭井前岭矿区东部，为华亭井前岭矿区矿山地质环境综合治理工程项目其中的一部分。华亭井前岭矿区矿山地质环境综合治理工程项目治理面积 1.5km^2 ，其中华亭矿区复垦土地面积为 73.24hm^2 。

华亭井前岭矿区矿山地质环境综合治理工程项目由财政部、原国土资源部、甘肃省财政厅和原甘肃省国土资源厅 2006 年联合立项。由甘肃省地质环境监测院设计，华亭县人民政府和华亭煤电股份公司组织实施，于 2006 年 5 月开工建设，2007 年 7 月竣工。治理内容主要包括了三大工程：一是搬迁工程，搬迁前岭村民 117 户危房 1130 间；二是坡面治理工程，对塌陷行程的裂缝、错落破碎坡体修建水平台 320 亩，栽植核桃幼苗 11500 株；三是渣场整治工程，包括挖运、夯填土方量 78959m^3 ，造林种草 99 亩，修建挡渣墙 605m，埋设排水涵管 156m。

原国土资源部和财政部于 2011 年投资国家专项资金总金额 1900 万元，进行甘肃省华亭矿区矿山地质环境恢复治理项目治理面积 1.91km^2 ，其中山寨煤矿片区治理了 66.83hm^2 ，约占该治理项目总面积的 35%。该项目位于华亭市砚峡乡麻池社区，于 2011 年 9 月 28 日开工建设，2012 年 8 月 30 日竣工，主要实施了五项工程，一是废弃建筑场地整治工程，拆除废弃建筑物，拉运建筑垃圾 13664m^3 ；二是渣场整治工程，清运弃渣矸石 20000m^3 ；三是矿区土地复垦工程，夯实裂缝 5 条，整修沉陷土地 317 亩，修筑梯田 500 亩；四是植树造林工程栽植核桃 1969 亩和洋槐 208 亩；五是整修沉陷损毁的道路 5771m。

(2) 砚北井

砚北井已复垦区位于华亭井砚峡矿区东南部，为华亭井砚峡矿区矿山地质环境恢复治理工程其中的一部分。该项目位于砚峡乡砚峡村，治理范围 0.8 平方公里（包含临近地方煤矿开采损毁的土地），其中砚北井土地 40.17hm^2 。

砚北井砚峡矿区矿山地质环境恢复治理工程是 2009 年 12 月由国土资源部、财政部批准实施的地质环境治理项目，总投资 1789.29 万元，其中：申请国家资金 1300 万元，县级配套 489.29 万元，由甘肃省地质环境监测院施工设计，原华亭县国土资源局负责实施。该项目于 2010 年 8 月 13 日开工建设，2011 年 11 月 20 日竣工，主要实施了五项工程：一是废弃建筑场地整治工程，整治场区两处 3546m^2 ；二是渣场整治工程，整平渣场，修建卸力平台 258m，挡渣墙 3 处 540m，第二道挡墙体上修建窗孔式护坡 258m；三是植树造林工程，在整治恢复的土地和取土场地植树造林 171.9 亩；四是河堤护岸工程，修建河

堤右侧护岸 400m。

（3）华砚煤矿排矸场综合治理

华砚煤矿的排矸场均采用边堆放边覆土的方式，所以该矿上的大部分排矸场已进行复垦，已复垦排矸场面积 20.57hm²，其中仪山沟排矸场 5.31 hm²、殿沟排矸场 2.54 hm²、老庄湾 1 号排矸场 7.56hm²，这个三个排矸场为库容已满，已复垦完毕。老庄湾 2 号排矸场部分平台及漆树湾排矸场已堆放的部分为已复垦区。排矸场的治理列入生产计划，治理措施主要为：随着矸石排放计划逐步碾压、平整、覆土、植绿。华砚煤矿排矸场治理严格按照相关法律法规及华煤集团设计研究院对排矸场的设计要求，在排矸场建设期完成的主要工程措施包括拦渣坝、排水系统及排矸便道等建设。矸石堆放过程进行分层台阶式堆放，矸石堆倒要有序，做到边堆倒边平整碾压，及时摊平、碾压、覆土，实时进行洒水降尘，并及时对矸石场进行覆土绿化，每个台阶平台覆盖黄土厚 0.4~0.6m，边坡覆盖黄土厚 0.2~0.4m。沿平台边缘采用黄土构筑 1.5m 宽、0.5m 厚的挡水埂，并在上面按照株距 2m，栽种柠条、荆条等，边坡及其余部分也种植柠条、荆条，做到“防渗漏、防流失、防扬散、防自燃”。

2、东沟村煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程

截止 2024 年 6 月底，根据实地调查，矿山企业于 2021 年 4 月编制了《华亭市砚峡东沟村煤矿矿山地质保护与土地复垦方案》，矿山根据实际情况和方案设计，已完成的矿区地质环境治理及土地复垦工程主要为矿区水土保持工程，分别为：排矸场和取土场土地整平及复垦工程、生活区内其他水土保持工程（场地硬化、护坡、截排水渠、种树植草等绿化工程）。

（1）排矸场土地复垦工程

1）生物治理措施

在废弃排矸场覆土后采取生物措施撒播草籽，并在排矸场周边栽植油松、旱柳等植被，达到绿化矿区，防治水土流失的作用。

2）工程治理措施

挡渣墙截排水渠设计：在排矸场下游修建挡渣墙 30m，并在挡渣墙底部和排矸场顶部设立截排坡面来水排水工程。经过现场调查，修建截排水沟长度 270m，沉砂池 2 座，沉砂池为倒梯形断面，高 0.8m、底宽 0.4m 的混凝土水渠，临时苫盖 520m²。

（2）取土场土地复垦工程

1）生物治理措施

对已经开挖的取土场进行土地平整后采取生物措施撒播草籽,并在取土场内及周边栽植油松、旱柳等植被,以达到绿化矿区,防治水土流失的作用。

2) 工程治理措施

对已经开挖的取土场进行削放坡、截排水及土地平整工程。经现场调查,削坡开级 92m,削放平台 4 个,截排水沟 90m,土地平整 0.44hm²。取土场和排矸场复垦区域复垦植被已成活,复垦已经初见成效。

(3) 生产生活区水土保持工程

1) 生物治理措施

厂区场地硬化面积 4.74hm²;生产生活区、道路两边花园、行道、绿化主要为种植的油松、刺槐及柳树,工业厂区及辅助生产区道路两旁栅栏内种植部分观赏花草,总绿化面积 10.84hm²。根据本次野外调查显示,矿区绿化效果较好。

2) 工程治理措施

在原有工业场地及辅助生产区内高开挖面设置了一定数量的护坡和排水渠,总长度 360m,高度 2-6m 不等,共 6 处,大部分目前基础和坡面比较稳定。

3、砚峡乡煤矿矿山地质环境治理与土地复垦工程

截止 2024 年 6 月底,根据实地调查已完成的矿区地质环境治理及土地复垦工程主要为矿区水土保持工程,分别为:露采坑排矸场土地整平及复垦工程、河流改道硬化工程、生活区内其他水土保持工程(场地硬化、护坡、截排水渠、植树植草等绿化工程),累计工程投资约 3000 万元。华亭县砚峡乡煤矿已建立矿山地质环境治理恢复基金账户。

近期:在现有及引发的塌陷裂缝外围、塌陷坑边、不稳定斜坡及崩塌周边设立警示牌;布设 15 个地面塌陷监测点,5 个不稳定斜坡及崩塌监测点;塌陷坑回填土方量 5065m³;地面塌陷防护围栏 1070m;截排水沟修筑 200m,河道修建 300m;坡面岩土体危岩体清理 2000m³;地裂缝回填土方量 24084.10m³;移动区错落陡坎坡改梯整治工程 22282m³;取土场分级削坡 1260m;布设监测点进行监测。排矸场南部乔木林地复垦面积 4.8547hm²,复垦乔木 12137 株。辅助草地复垦面积 4.8547hm²,撒播红豆草 194kg;塌陷影响区西北部复垦旱地 6.2391hm²,预计种植小麦 936kg,土地翻耕面积 6.2391hm²;进行相应的管护及土地复垦监测。

远期:针对开采过程因采空区塌陷形成的地裂缝及时回填夯实,地裂缝回填土方量 8510.41m³;移动区错落陡坎坡改梯整治工程 8913m³;截排水沟修筑 155m,河道修建 200m;坡面岩土体危岩体清理 1000m³;继续沿用监测点加强观测;对含水层、水土环境行破坏

与修复监测；对地形地貌景观进行破坏及恢复监测；人工巡查及水土环境污染防治。对地质灾害不稳定斜坡及崩塌进行削坡清理，对崩塌进行主动防护网设置及浆砌石挡土墙治理，对评估区东边进场道路北侧截排水沟破坏区域进行修护。旱地复垦面积 7.9079hm²，预计种植小麦 404kg，土地翻耕面积 7.9079hm²；乔木林地复垦面积 2.9987hm²，复垦乔木 7497 株。辅助草地复垦面积 2.9987hm²，撒播红豆草 120kg；灌木林地复垦面积 10.8151hm²，复垦灌木 19634 株；拆除工程：矿井封堵工程 5881m³，房屋拆除 3050m³，硬化地面拆除 2040m³；平整覆土工程：整平 8.6819hm²，覆土 26046m³；进行相应的管护及土地复垦监测。

4、周边煤矿对本评估区的影响

华砚煤矿开采历史长，因采煤而产生沉陷和地表裂缝及矸石排弃而压占土地，产生了一定的影响。同时华砚煤矿本着“边排放边治理”的原则对项目内排矸场进行了及时的治理。华砚煤矿为生产矿井，根据华砚煤矿的开采计划及塌陷范围与本矿矿权的叠合关系，华砚煤矿开采时塌陷影响不到甘肃涇州煤业有限责任公司矿权内，对本评估区无影响。

东沟煤矿于 2021 年 4 月编制了《华亭市砚峡东沟村煤矿矿山地质保护与土地复垦方案》，矿山根据实际情况和方案设计，已完成的矿区地质环境治理及土地复垦工程主要为矿区水土保持工程，分别为：排矸场和取土场土地整平及复垦工程、生活区内其他水土保持工程。东沟煤矿为已闭坑矿井，对本评估区无影响。

砚峡乡煤矿截止 2024 年 6 月底，根据实地调查已完成的矿区地质环境治理及土地复垦工程主要为矿区水土保持工程，分别为：露采坑排矸场土地整平及复垦工程、河流改道硬化工程、生活区内其他水土保持工程（场地硬化、护坡、截排水渠、植树植草等绿化工程）。砚峡乡煤矿为生产矿井，根据砚峡乡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2019 年 12 月编制，2020 年 1 月公示），其评估范围划定以甘肃涇州煤业有限责任公司矿权边界为界，对本评估区无影响。

根据周边矿山恢复治理的案例，未来甘肃涇州煤业有限责任公司在实际生产中复垦工程可参考周边煤矿采煤塌陷区地面塌陷治理及土地复垦工程的经验进行。

七、绿色矿山建设

涇州煤矿还未进行绿色矿山建设和绿色矿山自评，未来涇州煤矿在绿色矿山建设和绿色矿山自评时需根据《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4 号）、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）、《绿色矿山建设规范 第 1 部分：煤矿》

（DB62/T 4284.1-2021）要求，以实现资源利用高效化、开发方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化为总体目标，积极推行绿色生态助推矿山发展的崭新理念，有序推进、分步实施，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山建设长效机制，在今后的矿山生产过程中按照绿色矿山建设要求，在分析现有绿色矿山创建工作成果及存在问题的基础上，认真从基本条件、矿区环境、资源开发方式、资源综合利用、节能减排、科技创新与数字化矿山、企业管理与企业形象等七个方面规划建设，实现矿山企业的可持续发展和跨越式发展，全面建成绿色矿山。

下面按照甘肃涇州煤业有限责任公司煤矿实际情况进行简述：

1、基本情况

甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭市区以北 7km 处，行政区划隶属甘肃省华亭市砚峡乡。涇州煤矿目前处于停产状态；根据矿山企业提供资料，矿山企业全面履行采矿权人法定义务，按相关法律法规及时缴纳采矿权出让收益（采矿权价款）和使用费及与矿山开采相关的各种税费。未发生过较大以上安全生产与环境污染事故，同时对矿区范围内用地按照“边开采、边治理”的要求及时进行植被恢复与生态修复治理。

2、资源开发利用

（1）矿产资源概况

①地质特征：矿井位于华亭矿区东翼浅部，井田内地层呈单斜构造，地层走向大致为北西 $5\sim 15^\circ$ ，倾向南西，倾角 $40\sim 55^\circ$ 。本井田煤系地层为中侏罗统延安组。区内没有明显的次级褶皱，亦未发现有断裂构造。构造类型属简单型。

②煤层赋存概况：该矿井可采煤层仅为煤 5 层，位于延安组第一段（ J_2y^1 ）中上部。近南北向纵贯全区，整体向西倾伏，倾角在 $40^\circ\sim 44^\circ$ 之间，赋煤面积 0.164km^2 ，厚度 19.84m （ZK202） $\sim 36.19\text{m}$ （ZK601），平均 27.16m ，厚度变异系数为 16.5%，属较稳定煤层。见煤钻孔中均达到可采，可采指数（Km）1，可采范围分布与赋煤范围一致，面积可采性系数为 100%，属全区可采煤层。煤层顶板以炭质泥岩、泥岩和细砂岩为主，底板为较稳定的似鲕状细-粗砂岩（煤 5 底板标志层）。

③资源储量：截止 2023 年 12 月 31 日，甘肃涇州煤业有限责任公司采矿权范围内保有煤炭资源量 70.60 万吨，全部为探明资源量（TM）（南北矿界煤柱量 56.81 万吨）。残留煤量为 184.17 万吨，全部为推断资源量（TD）。资源量估算标高为 $+1500\text{m}\sim +1300\text{m}$ 。

（2）采选方式

①矿井应当应用先进的生产工艺和设备，致力于高效节能生产。

②设备设施方面：矿井生产需采用国内先进、高效的生产设备，符合矿产资源节约与综合利用的要求。

③设计煤 5 层采区采出率不低于 75%。按照《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）中煤炭资源回收率指标的要求，采区采出率达到了规范要求，也符合《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015）的要求。

矿井生产期产生的掘进矸石均运至矿井临时排矸场地，后期用于塌陷回填和矿井闭坑后场地治理。生产期产生的煤矸石可作为周边水泥厂、砖厂建材的原料，将来也可根据建材市场的需求情况，生产新型建材。处置率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》7.4.2 煤矸石处置率 100%的要求。

矿山设计建设矿井水处理站和生活污水处理站。矿井涌水通过井下主排水泵房送至矿井地面水处理站集中回收处理；矿井工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至矿井生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的矿井水及生活污水回用于矿井的生产、绿化等，矿井水利用率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）的要求。设计矿区绿化覆盖率达到 100%。矿井未来需重视矿井水利用水平，强化管理，把矿井建设成为绿色矿山。

（3）资源利用

矿产资源按照减量化、再利用、资源化的原则，综合开发利用共伴生矿产资源，科学利用固体废弃物、废水等，发展循环经济的基本要求进行开采设计。本矿山根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》规定，“合理开采和优化利用煤炭资源，保护受开采影响区域内的主要井巷、建（构）筑物、水体、铁路和地面生态环境，保护矿井开采不受水体威胁，是煤炭工业健康持续发展，适应可持续发展战略”，结合矿山的自身特点，设计保护性开采措施为设置保护性煤柱，包括：断层煤柱、防水煤柱、井田境界煤柱、工业场地煤柱、大巷煤柱。设置各类保护煤柱，以保护地面各项建（构）筑物、主要井巷、水体、高压线和地面生态环境不受井下开采影响，减小破坏程度。

（4）各功能分区建设符合《工业企业平面设计规范》（GB50187-2012）规定的要求，矿区主公路已经硬化。

3、节能减排

（1）矿井需始终保持较强能源计量器具的巡检力度，做好环境保护节能减排的统计建档工作。加强主要用能设备管理，提高设备用能效率。

(2) 矿区环保设施完善, 生活污水处理和垃圾清运管理有序高效。一是垃圾处理方面: 矿井办公区、福利区产生的垃圾, 由垃圾车统一收集拉运至地方垃圾处理单位集中处理; 二是生活污水处理方面: 生产废水由生产区浴室、洗衣房等单元产生; 生活污水由行政办公楼、单身宿舍等单元产生。该部分污水经隔油沉淀后, 经一体化污水处理设备净化、并经消毒后尽可能循环利用以减少废污水排放量。矿井废水水质较好, 主要污染物为煤尘等固体悬浮物及煤炭中微量元素对水质的影响, 全部回用于井下洒水、黄泥灌浆、井下机械冷却用水等, 外排矿井废水用于地面工业场地及矿区道路洒水。

4、创新与智能化矿山

提高煤矿机械化水平, 积极推进机械化减人、自动化换人。生产管理信息化。结合煤矿监测监控系统、人员位置监测系统的建立, 采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术, 加大信息技术在本矿的应用, 实现煤矿生产、经营决策、安全生产管理和设备控制的信息化。

5、矿区环境

(1) 矿容矿貌

①矿区功能区划设计科学, 建设布局合理, 标识、标牌统一清晰。各功能区应符合《工业企业总平面设计规范》(GB 50187) 的规定, 应运行有序、管理规范。

创建措施: 统一规划, 加大投入, 规范运行, 力争使各功能区趋于合理。

②矿区环境美观整洁, 矿井生产、运输和储存环节降尘设施完善, 抑尘效果良好。煤场实行全封闭管理。

③注重矿井环境建设, 矿区绿化、美化、亮化工作成果显著。

④矸石山管理符合各项规定, 排矸场建设合理, 注重治理与维护结合, 整体面貌与周围环境相协调。各项措施均符合《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》(HJ651-2013) 等相关规定的要求。

(2) 生态环境

①矿井着力提升制度建设水平, 执行环境影响评价和“三同时”制度, 落实污染防治措施, 贯彻“边开采、边治理”原则, 实现矿区环境修复动态化。

②重视企业担当, 注重生态环境恢复。工业场地及矿权范围内的生态环境保护与治理恢复、土地复垦等, 应与周边自然环境和地貌景观相协调。

③矿井注重环境保护, 各项污染物排放达标。粉尘、废气、噪音的排放进行防尘、降噪处理, 符合国家相关标准, 使之达到环评要求。

④矿区环保设施完善，生活污水处理和垃圾清运管理有序高效。矿山建有矿井水处理站和生活污水处理站。矿井涌水通过井下主排水泵房用管路送至矿井水处理站集中回收处理；矿井工业场地的生产生活污水通过管路及水沟集中回收至矿井生活污水处理站，进行回收处理。回收处理后的矿井水及生活污水回用于矿井的生产和生活，绿化等，矿井水利利用率达到 100%，满足《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0315-2018）和《绿色矿山建设规范 第 1 部分：煤矿》（DB62/T 4284.1-2021）的要求。矿井未来还应该重视矿井水利用水平，强化管理，继续强化绿色矿山的建设。

6、企业管理与企业形象

①矿井各项工作均建立了完善的制度，以制度建设为纲领，严细落实，不断提高矿井管理水平。包括了矿产资源管理、生态环境保护、安全生产三个方面。

②本矿山企业建立了公司财务、购销、管理等各类制度，建立了质量管理、生产管理、供应管理、销售管理等方面的企业制度。

③矿井积极践行安全生产标准化管理。

④矿井着力发挥职工培训职能，不断提高职工技能素养，提升矿井管理水平。

⑤矿井注重科技创新投入，不断提升矿山机械化、自动化水平。

⑥矿井始终秉持较强社会责任感，积极参与社会公益事业，加大对矿山所在地乡村或街道社区群众的教育、就业、交通、生活、环保等的支持力度。

⑦构建和谐企地关系，与矿山所在地乡村或街道社区建立磋商和协调机制，共同应对损害公共利益的重大事件，及时妥善解决各类矛盾。

⑧丰富职工物质、体育、文化生活，重视职工生活、关注职工健康。

7、存在的问题及相关建议

①矿内路面因历年整修、开挖，路面非同时期硬化，部分路面平整度欠佳。

②排矸场由于土壤赋层与周围山体不同，致使植被密度不及周围山体。排矸场与周围山体绿化程度略有差异。

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

1、资料收集与分析

我公司在接到委托后，立即组织专业技术人员开展项目工作，在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设情况：收集了地质地形图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图、水质化验、上一版矿山地质环境保护与土地复垦方案、开发利用方案、采矿许可证等资料图件，作为评估工作的底图和野外工作用图。并根据已有资料文件图纸的情况，分析确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

为了全面了解矿区矿山地质环境与土地在资源情况，将野外调查分为地质灾害现状调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

（1）地质灾害调查包括查明矿区范围内地质灾害点情况，主要调查地质灾害的影响方式、影响程度进行调查评估，通过调查确定其形成时间、分布、影响因素、危害方式以及程度。

（2）水土环境影响调查主要以收集区内已有环境监测资料为主，通过矿井工程建设及现有开采对含水层结构、水量的影响进行评估。收集矿井地表水、井下水水样检测资料，收集地质部门以往进行地质勘探工作时含水层探测资料，以评价煤层开采对地下水的影响时间、降深、范围提供有利依据。

（3）损毁土地调查以矿井总工程平面布置图、矿区范围内土地利用现状图及其它资料为基础，通过现场调查，对矿区内的工业场地、矿山道路、遗留的排矸场等矿山地质环境问题对土地的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施可行，以及复垦方向是否符合当地政策要求。

（4）植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ / T223-2011）中的规定要求，矿山地质环境调查范围应包括采矿权登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

甘肃涇州煤业有限责任公司地处华亭市砚峡乡，其矿业权北侧紧邻东沟煤矿矿权、西侧紧邻华砚煤矿矿权、南侧紧邻砚峡乡煤矿矿权。根据本矿服务期塌陷范围的预测，会延伸到以上三个矿业权内。

为合理划分治理责任，本次确定的评估范围为：北侧的东沟煤矿为已闭坑矿井，故北侧以甘肃涇州煤业有限责任公司塌陷影响范围为边界；西侧的华砚煤矿为生产矿井，根据华砚煤矿的开采计划及塌陷范围与本矿矿权的叠合关系，华砚煤矿开采时塌陷影响不到甘肃涇州煤业有限责任公司矿权内，而甘肃涇州煤业有限责任公司塌陷会进入到华砚矿权内，故西侧以本矿塌陷影响范围为边界；南侧的砚峡乡煤矿为生产矿井，根据砚峡乡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2019年12月编制，2020年1月公示），其评估范围划定以甘肃涇州煤业有限责任公司矿权边界为界，故南侧以两矿矿权边界为界；东侧为本矿地面工程，本次以地面各场地外扩50m为界。本矿井评估治理范围在综合考虑以上相邻矿井的影响关系，结合矿山特点、采矿工程区、地面工业场地、爆炸材料库、取土场及矿山道路分布等，最终确定的评估区面积为56.52hm²。

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据矿区的重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）矿区重要程度

评估区内除有矿山生产人员外无其他固定人口居住，无重要建筑设施；也无任何等级公路；远离各级自然保护区及旅游景点；无重要水源地；评估区土地利用有大面积的耕地、林地、草地、工业等用地，地类类型多而复杂。依据表3.2-1综合判定，评估区重要程度应属重要区。

表 3.2-1 矿区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有500人以上的居民集中居住区；	1. 分布有200~500人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；

3. 矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；
5. 破坏耕地、园地。	5. 破坏林地、草地。	5. 破坏其它类型土地。

（2）矿山地质环境条件复杂程度

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定。

①根据矿山近年矿山统计，该矿井的正常涌水量 $8\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $12\text{m}^3/\text{h}$ 。主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但矿区面积较小且位于低山丘陵区顶部，地势较高常无年性的地表水对其矿井充水构成影响；主要充水含水层的补给条件一般；第四系覆盖面积小且薄；水文地质边界条件简单；主要充水含水层单位涌水量 $0.00047\sim 0.01456\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，富水性弱；也无强导水构造，水文地质勘查类型属“二类二型”，属于以裂隙充水为主，水文地质条件中等型矿床。

表 3.2-2 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1. 主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 $10000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，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，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 $3000\sim 10000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m ，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2. 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 $5\sim 10\text{m}$ ，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	2. 矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m ，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3. 地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3. 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。	3. 地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4. 现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5. 采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5. 采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5. 采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6. 地貌单元类型多，微地貌形态	6. 地貌单元类型较多，微地貌形	6. 地貌单元类型单一，微地貌形

复杂	中等	简单
复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35° ，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20° - 35° ，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

②评估区内主要为层状沉积岩层，岩体具各向异性，强度变化较大，产状平缓，构造简单；未开采破坏前煤层顶底板岩体质量多为中等；考虑到煤 5 层开采区上覆围岩已被破坏，岩体破碎、完整性差。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（B/T 12719-2021），确定本区工程地质勘查类型属“IV类III型”，即层状岩类复杂型。

③评估区位于华亭矿区东翼中段浅部，《露头精查地质报告》查明区内地层为一个北北西走向的单斜构造，煤层倾角一般在 37° ~ 45° 之间，未发现明显的次级褶皱和较大断裂构造，构造类型属简单型。

④现状条件下矿山地质环境问题的类型主要有崩塌、滑坡、不稳定斜坡及地面塌陷等地质灾害，评估区内发现崩塌 3 处、滑坡 2 处、不稳定斜坡 3 处、现有塌陷范围 1 处，现状条件下矿山地质环境问题的类型多，部分危害大。

⑤本矿井始建于 1975 年至今，现状条件下已形成的采空区面积和空间大，采空区未得到有效处理，地面沉陷严重，采动影响较强烈。

⑥评估区地处六盘山山脉关山东麓陕甘宁盆地之西南缘，属六盘山褶皱山区与陕甘宁黄土高原的过渡带，区内地形复杂，沟壑纵横，冲沟发育，表层大部分被第四系黄土层所覆盖，主要形成大小不等梁峁相间的黄土低山丘陵地貌景观，区内海拔高度+1619m~+1519m 之间，最大高差 100m，地势总体西北较高，东南部低，区内最低侵蚀基准面标高+1519m，位于矿区东南部冲沟口，地面倾向与岩层倾向为反交。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规程》附录 C 之规定（表 3.2-2），综合确定该矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

（3）矿山生产建设规模

矿山开采规模按矿种类别和年生产量确定。本矿矿种为煤炭，属非金属矿，矿山生产规模 0.21Mt/a，设计服务年限 5.8 年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 中的规定，确定矿山生产建设规模为小型矿山（表 3.2-3）。

表 3.2-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	矿山生产建设规模级别（万吨/年）			备注
	大型	中型	小型	
煤（地下开采）	≥ 120	120-45	< 45	

(4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模为小型矿山，根据矿山地质环境影响评估分级表（表 3.2-4），综合确定本矿山地质环境影响评估精度为一级。

表 3.2-4 矿山地质环境影响评估精度分级表

矿区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 评估方法与分级标准

1、评估方法

(1) 首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

(2) 每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

2、分级标准

矿山地质灾害对地质环境的影响程度按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 中的要求分级（表 3.2-5）。

表 3.2-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d；区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	破坏基本农田破坏耕地大于 2hm ² ；破坏林地或草地大于 4hm ² ；破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
较严重	地质灾害规模中等，发	矿井正常涌水量 3000 m ³ /d~	对原生的地形地貌	破坏耕地小于

	生的可能性较大；影响到农村宅基地、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元；受威胁人数 10~100 人。	10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重；影响矿区及周围部分生产生活供水。	景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	等于 2hm ² ；破坏林地或草地 2—4hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地 10—20hm ² 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	破坏林地或草地小于等于 2hm ² ；破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。

注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

（三）矿山地质灾害现状分析与预测

地质灾害的成因具有多元性和原地复发性的特点，往往受气候、地形地貌、地质构造和人为活动等综合因素的制约，并具有重复发生的现象。另外，地质灾害还具有区域性的特点，其形成和演化往往受制于一定的区域地质条件，因此其空间分布经常呈现出区域性的特点。

1、矿山地质灾害现状评估

根据已有资料，在上一版方案中（2019年）评估有12处地质灾害隐患点，其中：崩塌3处、滑坡2处、地面变形区4处、不稳定斜坡3处，其中1处已得到治理，以上地质灾害对矿山企业的安全生产有一定影响。结合本次野外调查情况，企业对于上一版方案中的其他11处地质灾害均未实施治理，因此，本次继续纳入方案中评估治理，同时，本次调查1处不稳定斜坡为取土场边坡，现有地质灾害隐患点分布详见图3.2-1。

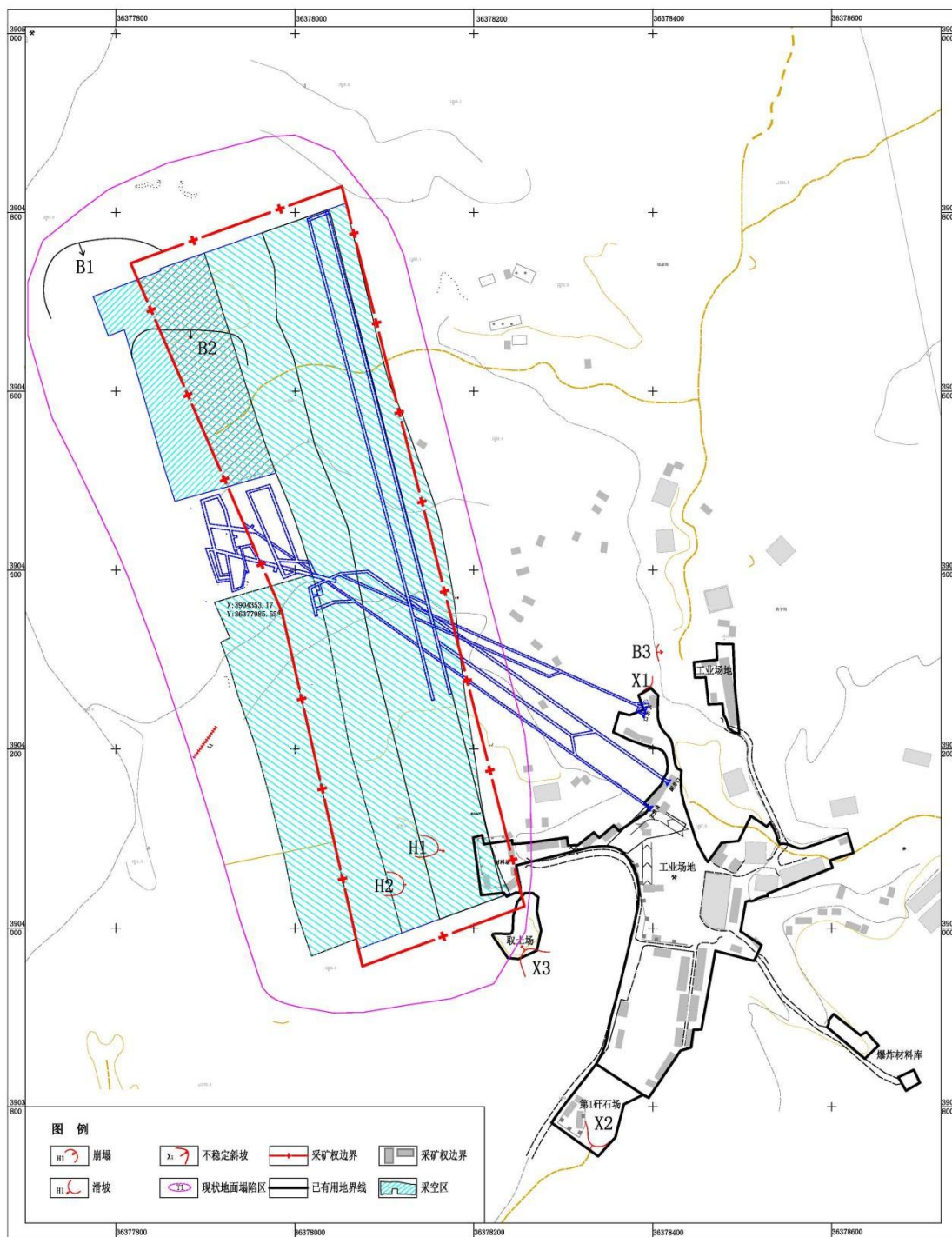


图3.2-1 现状地质灾害隐患点分布图

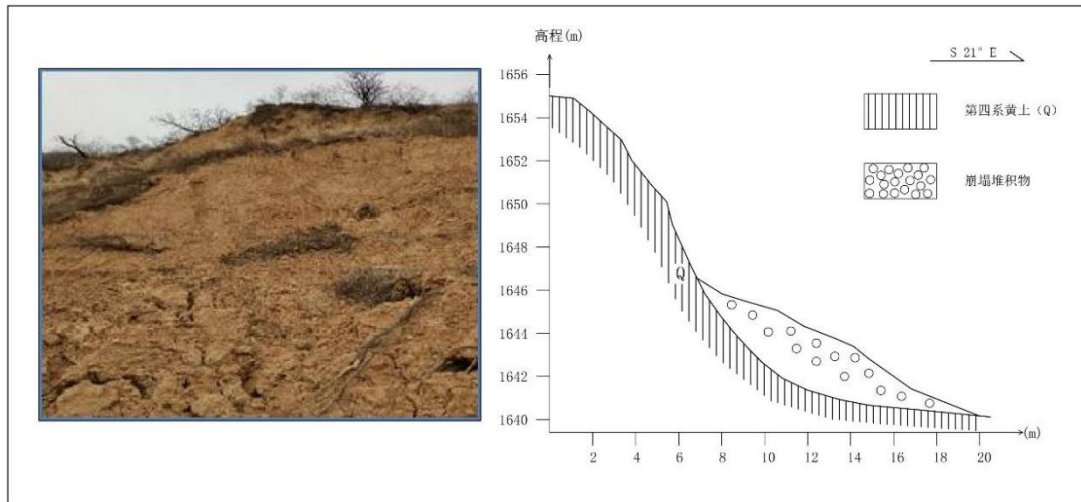
(1) 崩塌

1) 崩塌的基本特征

①B1崩塌

B1崩塌位于矿权西北部的现有地面塌陷区T1内，为早期开采时塌陷引起的土质崩塌，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，据调查，B1崩塌体形成高约15m左右，坡宽约200m，坡长30m的不连续崩塌，该坡坡向 161° ，山坡坡度约 55° ，已崩塌体积约 12370m^3 ，坡体

前缘较陡立，土质较松散。出露地层为第四系(Q)，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，属一中型黄土崩塌，坡体有垂直节理发育，调查时周边无分布，也无发生，上部分布有杂草、小型乔、灌木植被，B1崩塌远离本矿设施，主要影响坡脚处的部分耕地（见照片3.2-1、图3.2-2）。

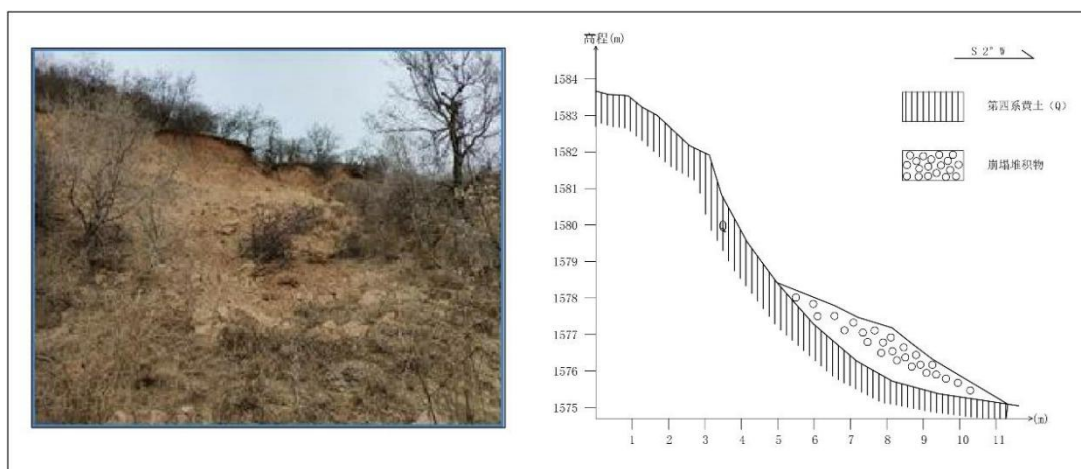


照片3.2-1 B1崩塌

图3.2-2 B1崩塌剖面图

②B2崩塌

B2崩塌同样位于矿权西北部的现有地面塌陷区T1内，为早期开采时塌陷引起的土质崩塌，属丘陵地貌，调查B2崩塌形成高约10m，坡宽约180m，坡长20m的不连续崩塌，该坡坡向181°，山坡坡度约51°，已崩塌体积约5260m³，坡体较陡立，土质较松散。出露地层为第四系(Q)，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，属小型崩塌，周边无分布，也无发生，上部分布有杂草、小型乔、灌木植被，B2崩塌远离本矿设施，主要影响坡脚处的部分耕地（见照片3.2-2、图3.2-3）。



照片3.2-2 B2崩塌

图3.2-3 B2崩塌剖面图

③B3崩塌

B3崩塌位于主扇房以北的道路旁边，为早期修建道路时开挖而成的岩质崩塌，属丘陵地貌，调查B3崩塌形成坡高约6m，坡宽8m，坡长10m，斜坡坡向86°，斜坡坡度约72°，已崩塌体积约12m³。坡体陡立，出露地层为延安组第三段(J₂y³)，岩性主要由灰色、灰绿色泥岩，灰白色、灰绿色细一粉砂岩组成。属一小型崩塌，调查时周边有分布，但均无发生，上部分布有杂草、小型乔、灌木等植被，该崩塌远离本矿设施，主要影响坡脚处的农村道路（见照片3.2-3、图3.2-4）。



照片3.2-3 B3崩塌

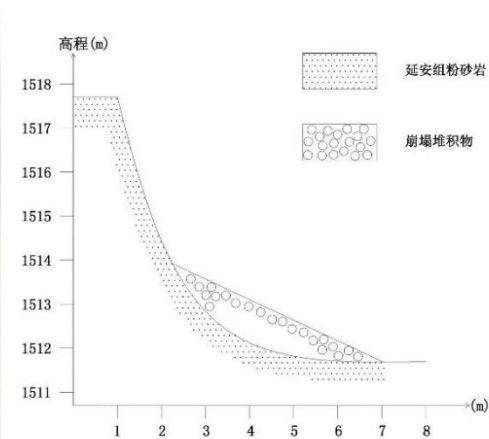


图3.2-4 B3崩塌剖面图

2) 崩塌稳定性评价

根据崩塌所处地质环境条件、临空特征及现有变形迹象，并与以往同类灾害发生条件进行类比，经综合分析后，参照崩塌发育程度分级表（表3.2-6）判定其稳定性。

表 3.2-6 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定～不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生；崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩(土)体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的新生裂隙明显
中等发育	崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生；危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象；崩塌上方有新生的细小裂隙分布
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌上方无新裂隙分布

按照上述评估方法结合崩塌发育程度分级得出，区内发育的B1、B2崩塌灾害为一黄土崩塌，土体垂直节理发育，坡体前缘临空条件好，坡面残破不平，岩土体干燥，周边同类崩塌无分布，也无发生，上部分布有杂草、小型乔、灌木植被，近期无碎石土流出或掉块现象，上方无新生的细小裂隙分布；B3崩塌为一泥岩、粉砂岩崩塌，历经长期风化，

坡面岩石破碎较软弱，坡体前缘临空，坡度近于直立，坡面残破不平，周边同类崩塌有分布，但均无发生，上部分布有杂草、小型乔、灌木植被，多年来坡面无掉块现象，上方也无新裂隙分布。3处崩塌坡脚虽无地表径流流过，但偶遇暴雨冲刷后容易引发进一步崩塌，其稳定性较差，发生崩塌灾害的可能性较大。

3) 地质环境影响程度评价

评估区发育的崩塌其破坏方式主要以中小型崩塌、垮塌为主，B1崩塌灾害规模为中型，B2、B3崩塌灾害规模为小型，现状条件发现B1、B2附近无当地居民居住，也远离本矿重要设施，主要分别影响耕地9亩、6亩，同时考虑到农耕种植活动，受威胁人数2~3人，造成的直接经济损失约5~10万元，强降雨期间发生崩塌灾害的可能性较大；B3附近无当地居民居住，也远离本矿重要设施，主要影响坡脚处的农村道路，受威胁人数约2人，造成的直接经济损失约10万元。以上崩塌造成的直接损失较小，发生崩塌灾害的可能性较大。综合判定，B1、B2、B3崩塌对矿山地质环境的影响程度评价为较严重。

(2) 滑坡

1) 滑坡的基本特征

①H1滑坡

H1滑坡位于现有地面塌陷的T2区域内，本矿材料场场地的西侧山坡，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，为采矿塌陷引起的滑坡。滑体在平面上呈半椭圆状，剖面上呈条带状，形成滑移面长度约30m，宽度约26m，滑坡体平均厚度约3m，滑移面积596m²，体积为1788m³，滑距约3m，滑坡主滑方向为101°，其前后缘相对高差约12m，山坡坡度12~28°。H1滑坡体地层主要为第四系(Q)，结构较为松散，疏松多孔，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，该滑坡体属小型黄土滑坡。

H1滑坡剖面图见图3.2-5。

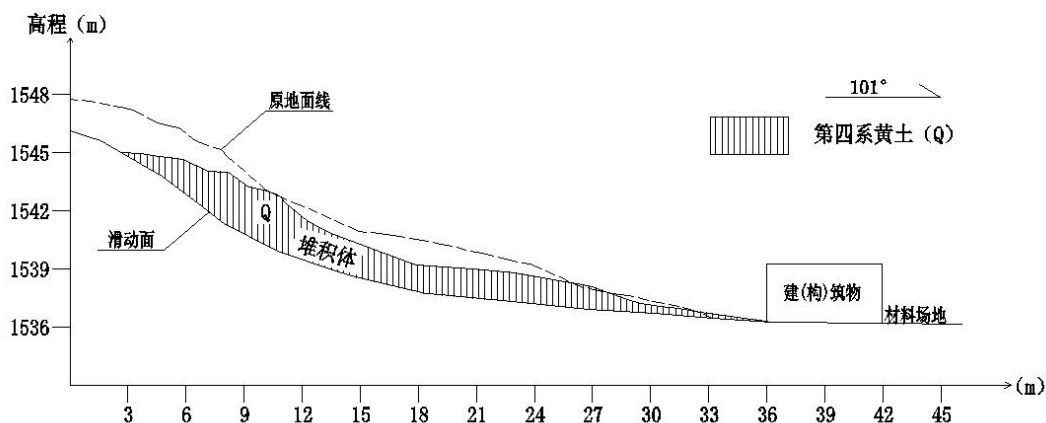


图3.2-5 H1滑坡剖面图

②H2滑坡

H2滑坡位于井田南部的地面塌陷T2区内，同样位于本矿材料场场地的西侧山坡，基本与H1滑坡平行展布，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，为采矿塌陷引起的滑坡。滑体在平面上呈半椭圆状，剖面上呈条带状，形成滑移面长度约25m，宽度约25m，滑坡体平均厚度约3.0m，滑移面积523m²，体积约为1569m³，滑距约3m，滑坡主滑方向为84°，其前后缘相对高差约10m左右，山坡坡度21~34°。滑坡体地层为第四系(Q)，结构较为松散，疏松多孔，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，该滑坡体属小型的黄土滑坡。

H2滑坡剖面图见图3.2-6。

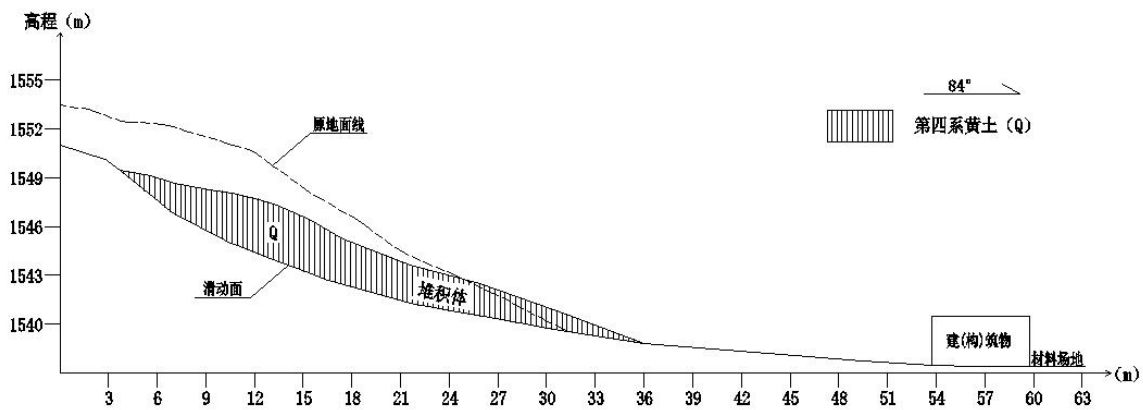


图3.2-6 H2滑坡剖面图

2) 滑坡稳定性评价

根据滑坡所处地质环境条件，现有变形破坏迹象，对比区域黄土及其他软岩体斜坡发生失稳条件，结合规范所给定滑坡发育程度分级表（表3.2-7）及变形特征表（表3.2-8），进行崩塌发育程度评判。

表3.2-7 滑坡发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	a) 滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表水流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水； b) 滑体平均坡度>40°，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象； c) 后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育；
中等发育	a) 滑坡前缘临空，有间断季节性地表水流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在30°~45°； b) 滑体平均坡度在 25°~40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象； c) 后缘壁上有不明显变形迹象，后缘有断续的小裂缝发育；
弱发育	a) 滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表水流传经和继续变形的迹象，岩土体干燥； b) 滑体平均坡度<25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象； c) 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有的裂缝已被充填；

表 3.2-8 滑坡变形阶段及特征表

变形阶段	滑动带（面）	滑坡前缘	滑坡后缘	滑坡两侧	滑坡体
弱变形阶段	主滑段滑动带(面)在蠕 动变形,但滑体尚未沿 滑动带位移	无明显变化,未发 现新的泉点	地表建设工程出现一 条或数条与地形等高 线大体平行的拉张裂 缝,裂缝断续分布	无明显裂缝 边界不明显	无明显异常, 偶见“醉树”
强变形阶段	主滑段滑动带(面)常有 隆起,已大部分形成, 部分探井及钻孔发现 滑带有镜面、擦痕及搓 揉现象,滑体局部沿滑 动带位移	常有隆起,发育放 射状裂缝或大体垂 直等高线的压张裂 缝,有时有局部坍 塌现象或出现湿地 或泉水溢出	地表或建设工程拉张 裂缝多而宽且贯通, 外侧下错	出现雁行羽 状剪裂缝	有裂缝及少 量沉陷等异 常现象,可见 “醉汉林”
滑动阶段	滑动带(面)已部分形 成,滑带土特征明显且 新鲜,绝大多数探井及 钻孔发现滑动带有镜 面,擦痕及搓揉现象, 滑带土含水量常较高	出现明显的剪出口 并经常错出。剪出 口附近湿地明显, 有一个或多个泉 点,有时形成了滑 坡舌,鼓张及放射 状裂缝加剧并常伴 有坍	张裂缝与滑坡两侧羽 状裂缝连通,常出现 多个阶坎或地堑式沉 陷带。滑坡壁常较明	羽状裂缝与 滑坡后缘张 裂缝连通, 滑坡周界明 显	有差异运动 形成的纵向 裂缝:中、后 部有水塘,不 少树木成“醉 汉林”。滑坡 体整体位移

滑动面主滑段滑动面有变形现象,沿滑动带位移不明显;滑坡前缘无明显变化,未发现新的泉点;滑坡两侧无明显裂缝,边界不明显,但滑坡体有小裂缝及少量沉陷等异常现象。H1、H2滑坡体为第四系黄土,滑坡前缘临空,滑体坡度基本在12~34°,综合判定为中等发育,欠稳定,坡脚虽无地表径流流过,但在强降雨雨水的冲刷作用下可能引发进一步滑移,局部发生滑坡灾害的可能性较大。

3) 地质环境影响程度评价

评估区发育的H1、H2滑坡灾害规模均为小型,周围无当地居民居住,但坡脚处有本矿的材料场地,预计威胁人数约10~20人,经济损失约300万元,综上所述,根据矿山地质环境影响程度分级标准(表3.2-5),现状条件下H1、H2滑坡灾害对矿山地质环境的影响程度评价为较严重。

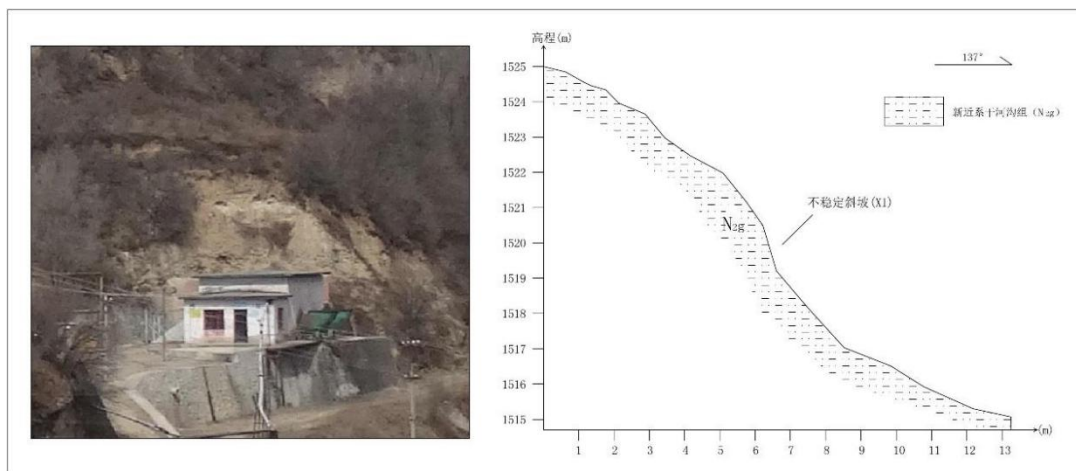
(3) 不稳定斜坡

1) 不稳定斜坡基本特征

①X1 不稳定斜坡

X1 不稳定斜坡位于工业广场北部的主扇房后面,属丘陵地貌,出露地层为新近系甘肃群(Ngn),早期由人工开挖建设工业场地时引起的岩质不稳定边坡,边坡平面形态呈“弧”状,剖面形态基本呈“直线”状。边坡坡高约3~10m、坡长13m、坡宽23m、坡向137°,坡度62°左右。根据现场调查,坡体较为陡立,斜坡后缘裂隙较发育,坡面上植被由于部分岩石垮落遭到破坏,表面风化较严重,风化裂隙沿垂直节理有发育,局部表面有溜碎石现象,其岩性主要为灰白色或黄绿色砾状砂岩,其物质结构风化后较松散,干

燥，降水易入渗。斜坡在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，易产生变形失稳，发生崩塌、滑坡等地质灾害，规模为小型。见照片 3.2-4、图 3.2-7。

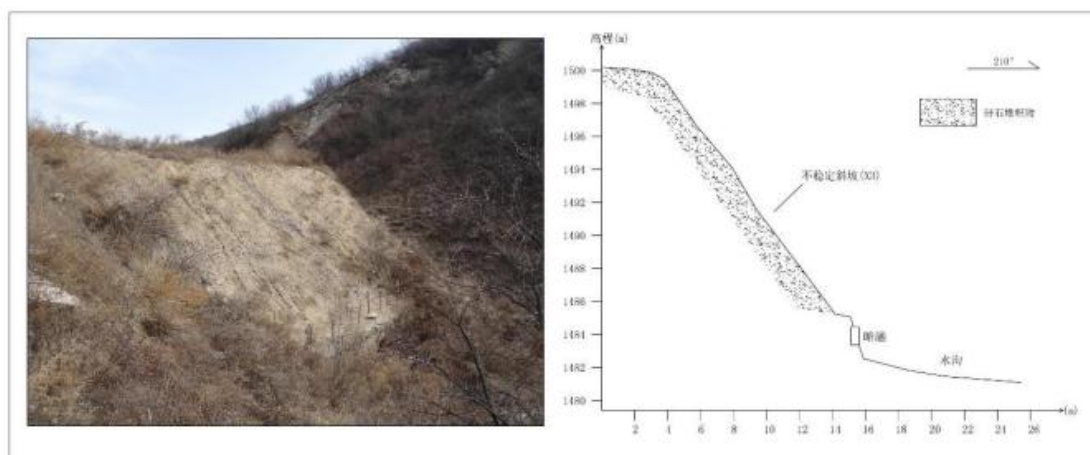


照片 3.2-4 X1 不稳定斜坡

图 3.2-7 X1 不稳定斜坡剖面图

②X2 不稳定斜坡

X2 不稳定斜坡位于第 1 排矸场南侧，早期由于人工堆放矸石引起的不稳定边坡，边坡平面形态、剖面形态均呈“直线”状。边坡坡高约 8m、坡长 25m、坡宽 40m、坡向 210°、坡度 57° 左右，堆积物结构较松散，根据现场调查，该斜坡后缘出现两条小裂缝，局部坡面上有杂草分布，表面未见溜土现象，其物质结构较疏松、干燥，降水易入渗。斜坡在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，易产生变形失稳，发生崩塌、滑坡等地质灾害，规模为小型，见照片 3.2-5、图 3.2-8。



照片 3.2-5 X2 不稳定斜坡

图 3.2-8 X2 不稳定斜坡剖面图

③X3 不稳定斜坡

该斜坡为取土场早期开挖取土所形成的土质斜坡。取土场位于矿井工业场地(材料场)的南侧，占地 0.23hm²，属丘陵地貌，取土主要用于井下黄泥灌浆。边坡平面形态呈“弧”

状，剖面形态基本呈“直线”状。取土后坡高约 3~10m、坡宽 110m、坡向 313°、坡度 69°左右。根据现场调查，斜坡坡体陡立，后缘裂隙未见发育，原始坡面上植被由于取土开挖遭到破坏，岩土体风化较严重，局部表面有溜土现象。出露地层为第四系黄土（Q），上部岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土亚砂土及次生黄土，其物质结构松散、干燥，降水易入渗。斜坡在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，易产生变形失稳，发生崩塌、滑坡等地质灾害，规模为小型，见照片 3.2-6、图 3.2-9。



照片 3.2-6 X3 不稳定斜坡

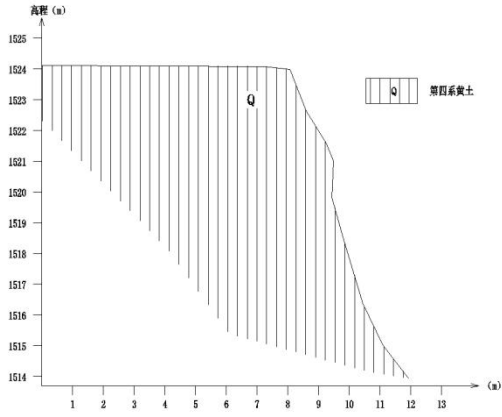


图 3.2-9 X3 不稳定斜坡剖面图

表 3.2-9 不稳定斜坡形态特征表

边坡序号	坡宽（m）	坡高（m）	坡向（°）	坡度（°）	坡体岩性
X1	23	3~10	137	62	人工开挖新进系
X2	40	8	210	57	人工堆放矸石
X3	110	3~10	313	69	人工取土开挖第四系

2) 不稳定斜坡稳定性评价

根据不稳定斜坡现状所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类灾害发生条件进行类比，经综合分析后，参照斜坡稳定性野外判别表（表 3.2-10）判定其稳定性。

按照上述评估方法结合不稳定边坡特征得出，X1 平均坡度>40°，坡面植被破坏较严重，表面岩石风化较严重，存在临空面，坡脚无积水情况，判定其稳定性差；X2 平均坡度>40°，坡面基本无植被覆盖，堆积物较松散，雨季易遭雨水冲刷，判定其稳定性差；X3 平均坡度为 69°，坡面植被破坏严重，边坡土体风化较严重，存在临空面，坡脚无积水情况，雨季易遭雨水冲刷，其稳定性差，几处不稳定斜坡规模均为小型。

表3.2-10 斜坡稳定性野外判别表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空,坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下,有发展趋势,并有季节性泉水出露,岩土潮湿、饱水。	临空,有间断季节性地表径流流经,岩土体较湿,斜坡坡度在 15°-45°之间。	斜坡较缓,临空高差小,无地表径流流经和继续变形的迹象,岩土体干燥。
坡体	平均坡度>40°,坡面上有多条新发展的裂缝,其上建筑物、植被有新的变形迹象,裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	平均坡度 15°-45°,坡面上局部小的裂缝,其上建筑物、植被无新的变形迹象,裂隙较发育或存在软弱结构面。	平均坡度<15°,坡面上无裂缝,其上建筑物、植被没有新的变形迹象,裂隙不发育,不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂隙或明显位移迹象,有积水或存在积水地形。	有小裂隙,无明显位移迹象,存在积水地形。	无位移迹象,无积水,也不存在积水地形。

3) 地质环境影响程度评价

不稳定边坡影响程度主要依据是不稳定边坡已造成灾害的损失大小和可能危害的人口和财产的多少。采用以调查资料定性为主,定量为辅原则根据矿山环境影响程度分级表(矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范附录 E)进行分级。

评估区发育的不稳定斜坡若在不利工况条件下,主要以小型崩塌或垮落的方式形成地质灾害。X1 不稳定边坡位于主扇房后面,对人员、财产的威胁较大,可能造成的直接经济损失 100~500 万元,不稳定边坡规模为小型,在雨季发生边坡失稳灾害的可能性大;X2 不稳定边坡位于第 1 排矸场南面,坡顶、坡脚无居民点及建筑,造成的经济损失小于 10 万元,规模为小型,在雨季发生边坡失稳灾害的可能性大;X3 不稳定斜坡为取土场边坡,坡顶无居民点及建筑,坡脚距离材料场较远,造成的经济损失小于 20 万元,规模为小型,在雨季发生边坡失稳形成灾害的可能性大;综合判定 3 处不稳定边坡对矿山地质环境的影响程度为严重。

现状条件下存在的不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度严重。

(4) 现状地面塌陷

甘肃泾州煤业有限责任公司(原泾川县豹子沟煤矿)始建于 1975 年,属泾川县国有企业,生产规模为 0.21Mt/a,根据本矿资料来看,该煤矿开采历史悠久,井田范围内已形成大面积采空区,所采煤层为煤 5 层,平均厚 27.16m,开采范围内煤层厚、埋深浅,开采后导致地表发生变形现象。截止目前,矿井采用片盘斜井开拓,全井田共设一个+1300m 水平,利用该水平对整个井田进行开拓,顶板以炭质泥岩、泥岩和细砂岩为主,煤层围岩已被破坏,岩体破碎、完整性差。矿井自生产以来,因开采形成的塌陷范围为 35.87hm²,属中型(地面塌陷分级标准:塌陷或变形面积在 0.1~1km²之间,属中型)见图 3.2-10。

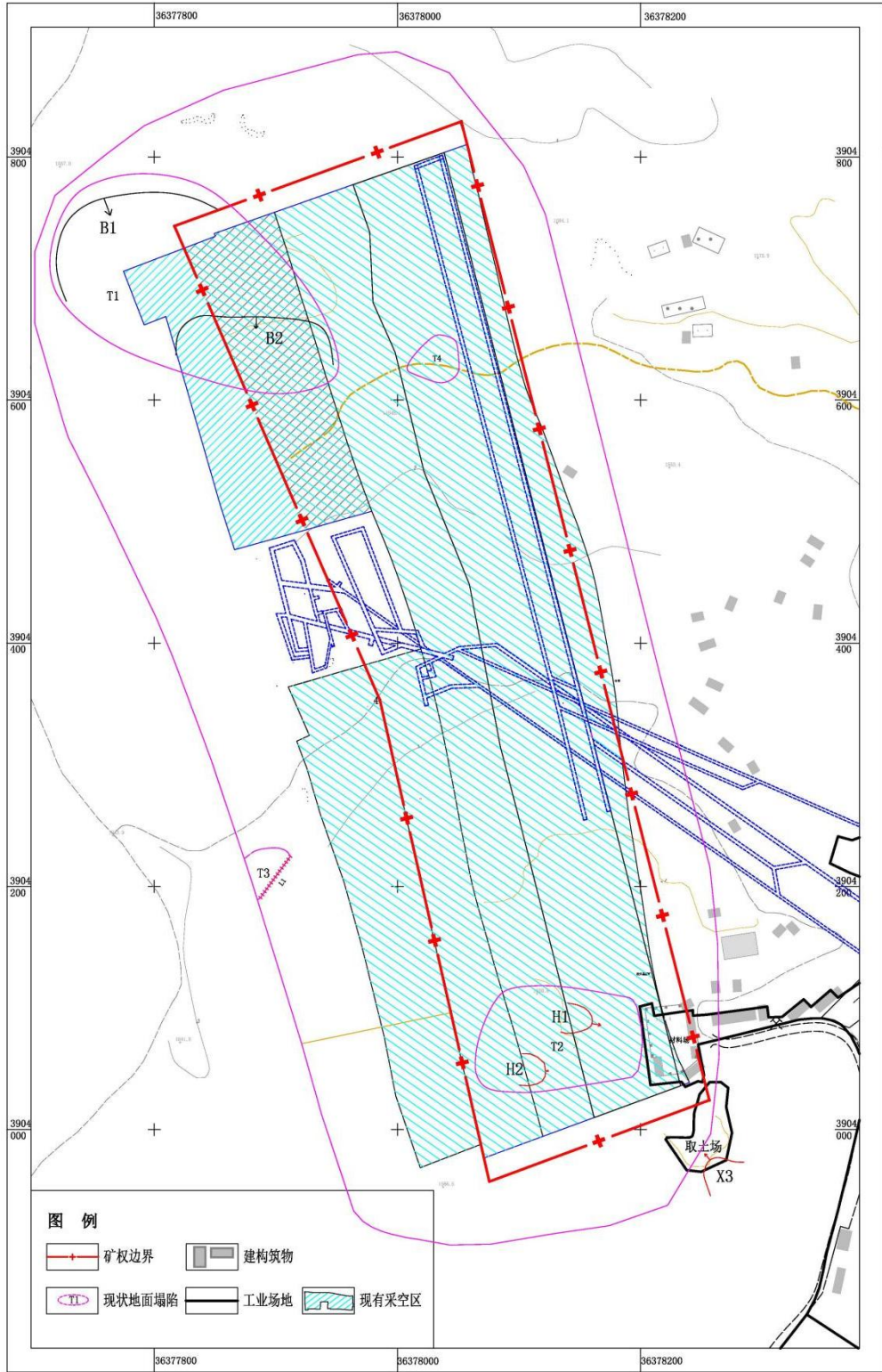


图 3.2-10 现状影响范围位置图

甘肃泾州煤业有限责任公司开采以来，对开采影响区域并未设置监测点长期观测，缺失煤层开采后具体的地表变形参数，而本次通过矿方询问及项目区实地踏勘调查，发现在现有塌陷范围内存在几处变形区及伴生裂缝，局部山坡同时引发崩塌、滑坡等地质环境问

题，前期本矿井采用走向长壁综合机械化放顶煤采煤法，工作面顶板管理方法为全部垮落法，成因属冒顶型塌陷。

1) 地面塌陷基本特征

在现有塌陷范围内形成 4 处地面变形区，T1 塌陷区位于井田北部，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，为采矿引起的塌陷变形区，塌陷在平面上呈椭圆形，此区域地形较陡，塌陷变形的具体表现为上述引起的两处黄土崩塌（B1、B2）及发育小裂缝，形成崩塌体积约 17630m^3 ，地面变形较严重；T2 塌陷区位于井田南部，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，同为采矿引起的塌陷，塌陷在平面上呈椭圆形，具体表现为引起两处滑坡（H1、H2）及伴生小裂缝，由于地面沉降和雨水浸入软弱层，进而形成滑移现象，形成滑移面积约 1119m^2 ，滑移体积约 3357m^3 ；T3 塌陷区位于井田西部外围，发生时间不确定，其成因为开采影响，形成陷坑最大深度 6m，平面形状呈椭圆形，变形面积约 0.08hm^2 ，周围伴生的裂缝为单缝，多呈直线、弧线型、拉张、下挫状，裂缝走向为东北-西南向，主裂缝长约 38m，深约 2.3m，表面宽约 2m，底宽约 0.6m，呈倒梯形，所处地貌为黄土丘陵和低中山区，规模属小型，主缝中可见明显淤塞现象，未受到人为改造作用，裂缝带土层岩性为第四系上更新统冲、洪积(Q)砂砾石、砂质粘土，地面裂缝属小型（见照片 3.2-7）；T4 沉陷区位于井田北部，为井下已开采区域，发生时间不确定，目前形成规模较小的沉陷坑，平面呈椭圆形，深 2~3m，变形面积约 1215m^2 ，周围未见伴生的地裂缝，由于沉降坑形成时间较长，雨季存在积水情况，矿方进行过简易回填工作。



照片 3.2-7 塌陷范围内裂缝（T3）

2) 地面塌陷稳定性评价

根据地面所处地质环境条件，现有变形破坏迹象，对比区域黄土及其他软岩体斜坡发生塌陷及伴生裂缝情况，同时根据采空塌陷发育程度分级表理应判定发育程度为强发育，

但根据企业提供相关资料，而变形区域的开采时间段在 2006 年至 2018 年期间，至今已有 6 年时间，根据计算塌陷沉稳期，该塌陷范围已基本处于稳定状态。

表 3.2-11 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积（%）	治理工程面积占建设场地面积（%）	
	下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (m/m²)				
强	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10	地表存在塌陷和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10	地表存在变形和地裂缝；地表建(构)筑物有开裂现象
弱	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3	地表无变形和地裂缝；地表建(构)筑物无开裂现象

按照上述评估方法结合地面塌陷特征，陷坑虽然尚未充填改造，周围有开裂痕迹，堆积物呈疏松，现有塌陷范围内西北部伴有崩塌、南部伴有滑坡等现象，但经过多年的沉稳期，其稳定性相对稳定，而当环境改变时有可能复活。

3) 地质环境影响程度评价

综上所述，根据矿山环境影响程度分级表（附录 E），评估区发育的现有地面塌陷为中型地面塌陷，已基本处于稳定状态，影响范围内无居民居住，但有本矿井材料场、以及耕地的耕种活动，影响耕地面积为 13.73 公顷，威胁人数约 15~25 人，造成的直接经济损失约 650 万元，综合评估认为地面塌陷灾害对矿山地质环境的影响程度为严重。

2、矿山地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估包括矿业活动引发和加剧的地质灾害，甘肃涇州煤业有限责任公司（原涇川县豹子沟煤矿）始建于 1975 年，开采方式为井下开采，矿业活动历史悠久，截止当前，在井田内已形成大面积的采空区，塌陷也已反应到地表，现状形成塌陷范围面积 35.87hm²。由于早期开采时采煤工艺落后，回采率低，采出煤的同时残留了部分资源，根据本次开发方案，对该部分残留煤进行复采。地面场地均已形成，不再新建或扩建场地，引发地质灾害的可能性小。后期可能引发和加剧的地质灾害主要是地下复采引起的地面塌陷，加剧上部采空区、地面滑坡、崩塌、不稳定斜坡等的失稳，进而形成地质灾害。

（1）采矿活动引发地面塌陷的预测定性分析

根据《矿产资源开发利用方案》，井田内含煤地层为中侏罗统延安组，共含煤 7 层，自上而下分别编号为煤 1、煤 2-1、煤 2-2、煤 2-3、煤 3、煤 4 和煤 5 层，其中煤 5 层系

全区主要可采的较稳定型煤层,其他煤层均为极不稳定型煤层,煤 5 厚度在 19.84~36.19m,平均厚 27.16m,复采范围内平均埋深 177.08m。

根据 DZ/T0286-2015《地质灾害危险性评估规范》中表 D8 采空塌陷发育程度分级表的要求(表 3.2-11),计算可采煤层煤 5 的深厚比为 6.52(表 3.2-12),因此,预测在开采后出现地面塌陷发育程度为强发育。

表 3.2-12 主要可采煤层深厚比统计表

煤层	煤层平均厚 (m)	煤层平均埋深 (m)	开采深厚比	发育程度
煤 5	27.16	177.08	6.52	强发育

根据国内采矿经验,当煤层采深采厚比小于 80 时,煤采出一定面积后,会引起岩层移动并波及到地表,并在采空区上方地表一带形成地裂缝和塌陷坑;当采深采厚为 80—120 时,地层中没有较大地质破坏情况下,煤采出一定面积后,可能会引起岩层移动并波及到地表,并在采空区上方地表一带形成地裂缝和塌陷坑;当采深采厚大于 120 时,煤采出一定面积后形成采空区,不易引起岩层移动并波及到地表,地表不会有明显变形特征。根据计算采深采厚比特征表明,当煤层大面积采出后,在采空区上方地表一带形成地裂缝和塌陷坑。

(2) 采空区塌陷地质灾害定量分析

根据本次开发利用方案开采计划,全井田共 1 个采区,设计服务年限 5.8 年,因此本方案按照近 5 年内按开采 5.8 年计算塌陷。

1) 地面塌陷的预测方法

本项目开采地表塌陷预测采用中国矿业大学开发的矿区开采塌陷预测预报系统(简称 MSPS 系统)软件,该软件采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(以下简称《开采规范》)中推荐的概率积分法进行地表变形预测为基础。通过《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列预计方法,采用概率积分法中的最大值预测方法手工计算进行全矿井地表变形量预测,两者叠加拟合塌陷范围。

井田内主要复采煤 5 层,矿井采用斜井开拓方式,采煤方法为走向长壁水平分段综采放顶煤采煤法,全部垮落法管理顶板,后退式回采方式。

① 计算模式

采用概率积分法计算有限开采时地表任意点下沉、倾斜、曲率、水平移动、水平变形的公式:

$$W^o(x) = \frac{W_o}{2} \left\{ \left[1 + \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{x}{r} \right) \right] - \left[1 + \operatorname{erf} \left(\sqrt{\pi} \frac{x-l}{r} \right) \right] \right\}$$

$$i^o(x) = \frac{dW^o(x)}{dx} = \frac{W_o}{r} \left[e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right]$$

$$K^o(x) = \frac{d^2W^o(x)}{dx^2} = \frac{2\pi W_o}{r^2} \left[\frac{x}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - \frac{x-l}{r} e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right] \quad U^o(x) = bW_o \left[e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right]$$

$$\varepsilon^o(x) = \frac{dU^o(x)}{dx} = \frac{2\pi b W_o}{r} \left[\frac{x}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - \frac{x-l}{r} e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right]$$

地表移动变形最大值计算：

$$W_{\max} = m \cdot q \cdot \cos \alpha$$

$$i_{\max} = \frac{W_{\max}}{r}$$

$$K_{\max} = 1.52 \frac{W_{\max}}{r^2}$$

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

$$\varepsilon_{\max} = 1.52b \frac{W_{\max}}{r}$$

式中：

$W_{\max}$ —地表最大下沉值(mm)；

$i_{\max}$ —地表最大倾斜值(mm/m)；

$K_{\max}$ —地表最大曲率值($10^{-3}/m$)；

$\varepsilon_{\max}$ —地表最大水平变形值(mm/m)；

$U_{\max}$ —地表最大水平移动值(mm)；

m —煤层法线采厚(m)；

q —下沉系数；

α —煤层倾角($^{\circ}$)，平均按 42° 计算；

b —水平移动系数；

r —主要影响半径 (m)，其值为采深与影响角正切值 $\operatorname{tg} \beta$ 之比。

②预测参数选取

地表移动变形计算的主要参数有：下沉系数(q)、主要影响角正切($\operatorname{tg} \beta$)、拐点偏距(S)、开采影响传播角(θ)、水平移动系数(b)等。这些参数的取值主要与煤层开采方法、顶板管

理方法、上覆岩层性质、煤层倾角以及采深、采厚等因素有关（见表3.2-13）。

表 3.2-13 地表移动变形基本参数表

单向抗压强度 Mpa	覆岩 类型	下沉系数 q	水平移动 系数 b	主要影响角 正切 $\text{tg}\beta$	开采影响传播角 θ	拐点偏距 S/H
>60	坚硬	0.27~0.54	0.2~0.3	1.20~1.91	$90-(0.7\sim 0.8)\alpha$	0.31~0.43
30~60	中硬	0.55~0.85		1.92~2.40	$90-(0.6\sim 0.7)\alpha$	0.08~0.30
<30	软弱	0.86~1.00		2.41~3.54	$90-(0.5\sim 0.6)\alpha$	0~0.07

可采煤层顶板岩性以炭质泥岩、泥岩和细砂岩为主，底板为较稳定的似鲕状细-粗砂岩（煤5底板标志层），本次按中硬岩层考虑。结合本矿井地质构造和地层情况及矿井煤层开采情况，确定该井田地表移动变形基本参数为：

下沉系数： $q=0.71$ ；

水平移动系数： $bc=b(1+0.0086\alpha)$ （ b 取0.30，煤层倾角基本在 $40^{\circ}\sim 44^{\circ}$ ， α 取中间值 42° ）；

开采影响传播角： $\theta=90^{\circ}-0.55\alpha$ ；

主要影响角正切： $\text{tg}\beta_1=1$ （第四系）， $\text{tg}\beta_2=2.75$ （基岩）；

拐点偏距： $S=0.06H$ ；

影响半径 $r=H/\text{tg}\beta$ （最大采深 H 为284m）=103；

根据以上因素，确定本矿井地表引动变形基本参数见表3.2-14。可采煤层特征见表3.2-15。

表 3.2-14 地表移动变形预测参数表

煤层	煤层倾角 $\alpha(^{\circ})$	下沉系 数 q	水平移动 系数 bc	开采影响传 播角 $\theta(^{\circ})$	影响角 正切 $\text{tg}\beta$	拐点偏 距 S/H
煤 5	42	0.71	0.41	70	2.75	0.06H

表 3.2-15 可采煤层特征表

开采区名称	煤层名称	煤层可采厚度（m）	煤层可采平均厚度（m）
开采 5.8 年	煤 5	19.84~36.19	27.16

③各阶段地表变形预测

依据煤层赋存条件及开采顺序，结合充分采动、重复采动等条件，对开采5.8年后地表移动变形进行预测，本项目根据开采地表塌陷预测采用中国矿业大学开发的矿区开采塌陷预测预报系统（简称MSPS系统）软件，该软件采用《开采规范》中的概率积分法进行地表变形预测。复采期间地表移动变形见表3.2-16，地表移动变形预测图见图3.2-11。

表 3.2-16 复采 5.8 年地表变形预测结果统计表

变形类型	最大值	最小值
塌陷面积（ hm^2 ）	25.79	
下沉（mm）	16002	

南北 方向	倾斜(mm/m)	417.8	-231.0
	曲率($10^{-3}/m$)	5.72	-12.37
	水平移动 (mm)	4461	-3148
	水平变形(mm/m)	81.5	-153.4
东西 方向	倾斜(mm/m)	357.4	-379.4
	曲率($10^{-3}/m$)	30.88	-18.40
	水平移动 (mm)	8289	-2129
	水平变形(mm/m)	241.0	-221.6

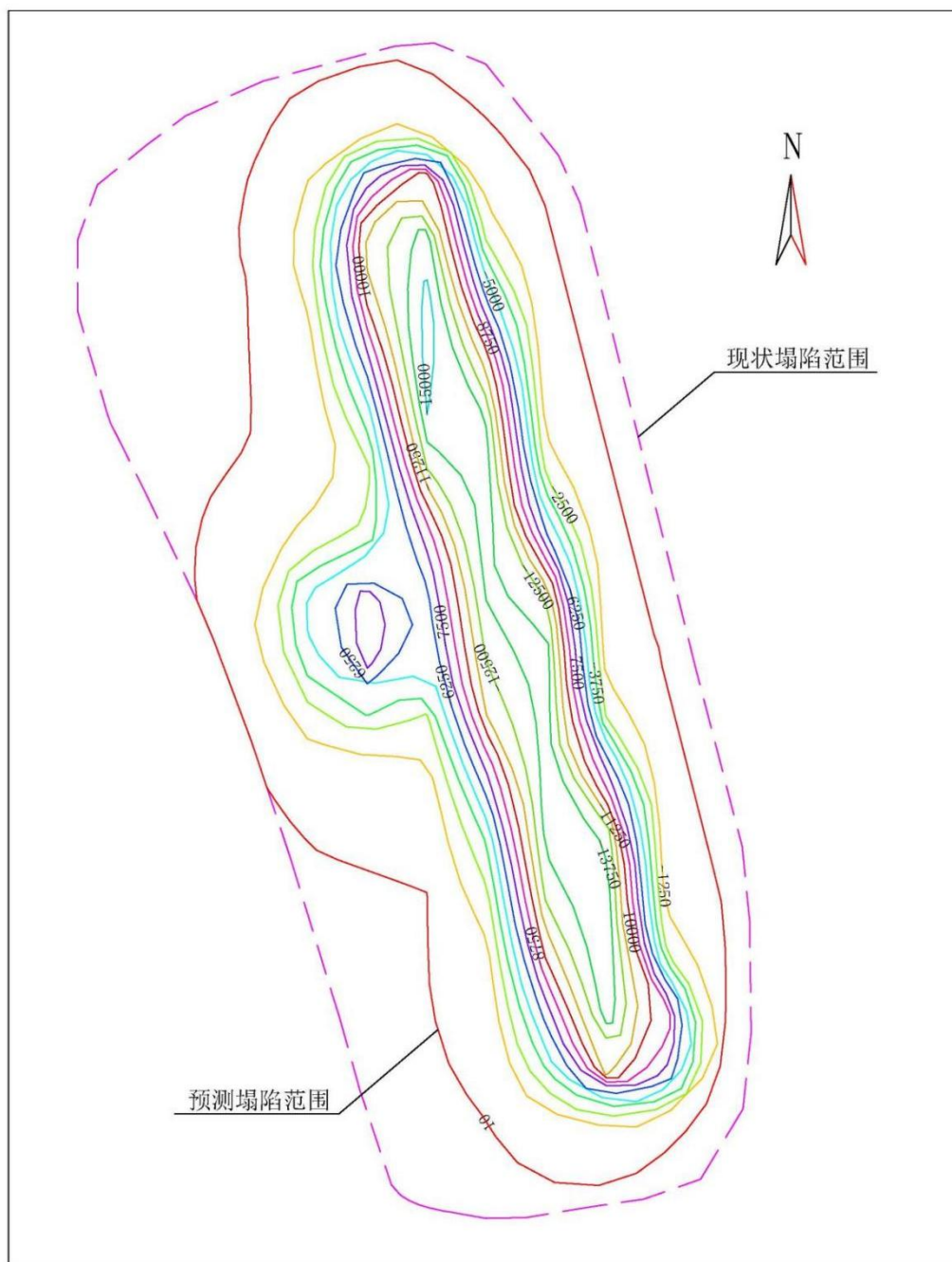


图 3.2-11 复采 5.8 年地表变形预测云图

通过计算结果分析，得出以下结论：

A、在方案复采完毕后，地表最大下沉值为 16002mm，南北方向最大倾斜值 417.8mm/m，最大曲率为 $5.72 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动 4461mm，最大水平变形 81.5mm/m；东西方向最大倾斜值 357.4mm/m，最大曲率为 $30.88 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动 8289mm，最大水平变形 241.0mm/m。最终预测地表塌陷面积 25.79hm²，本次预测塌陷位于现状塌陷范围内，没有新增损毁土地。

B、由于井下开采留有各种煤柱，地表将对应于工作面产生连续的槽形盆地，各塌陷中心充分采动区的下沉值将接近最大下沉值，但其他各种移动变形值较小，各塌陷的外边缘区可能出现因拉伸而产生的裂缝和正曲率变形，内边缘区可能产生较大的挤压和负曲率变形，而边缘中部有较大的倾斜变形和水平移动。

C、井下开采引起的地表移动和变形值的大小，正比于开采厚度而反比于开采深度，因而在厚煤层开采或近距离煤层开采时，由于工作面的重叠布置，将使各煤层开采的移动变形值逐步叠加而成倍增大。

D、开采引起的地表移动范围一般都比对应的开采范围大。因此，在工作面连续开采条件下，受到各邻近工作面的叠加影响，因而移动次数频繁，移动量逐渐增大。

E、单一工作面开采引起的地表移动时间分三个阶段，其中活跃期是地表产生移动变形的主要阶段，对地面的影响也最大。地表移动总的延续时间与采深成正比，与工作面推进速度成反比。地表下沉速度与采深成反比，与工作面的推进速度成正比。

④地表移动变形时间

井下开采引起地表发生移动变形，到最终形成稳定的塌陷盆地，这一过程是渐进而相对缓慢的，采煤工作面回采时，上覆岩层移动不会立即波及地表。地表的移动是在工作面推进一定距离后才发生的。随着采煤工作面的推进，在上覆岩层中依次形成冒落带、裂隙带、弯曲下沉带并传递到地表，使地表产生移动变形。这一过程所需的时间与采深有关，其关系可用如下经验公式表示：

$$T=2.5 \times H (d)$$

式中：T——工作面开始回采至地表开始产生移动变形所需时间，d；

H——平均开采深度，m。

复采范围内主要煤层煤 5 平均埋深 177.08m，根据公式计算得塌陷稳定时间为 443 天，约 1.21 年；最大埋深 284m，计算得为 710 天，约 1.95 年；本次方案最终确定沉稳时间以计算最大沉稳时间为准，取整 2 年。

⑤最大下沉速度

最大下沉速度与开采深度、工作面推进速度、煤层顶板岩层性质等因素有关。最大下沉速度由下计算：

$$V_{fm}=K \cdot W_{max} \cdot C/H$$

式中：K——系数，取 1.7；

C——工作面推进度，m/d；

H——平均开采深度，m；

W_{max}——工作面最大下沉值，mm。

本矿井生产采区工作面推进速度为 713m/a（2.4m/d），工作面下沉最充分点的最大下沉速度预测为 368.69mm/a。

⑥采空塌陷区发育程度

根据采空塌陷发育程度分级表见表 3.2-17，分析矿井采矿塌陷发育程度。

由复采期间地表移动变形值可知，采空塌陷发育程度分级见表 3.2-18。

表 3.2-17 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	参考指标							发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积（%）	治理工程面积占建设场地面积（%）	
	下沉量（mm/a）	倾斜（mm/m）	水平变形（mm/m）	地形曲率（m/m ² ）				
强	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10	地表存在塌陷和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显
中等	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10	地表存在变形和地裂缝；地表建(构)筑物有开裂现象
弱	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3	地表无变形和地裂缝；地表建(构)筑物无开裂现象

表 3.2-18 复采期间采空塌陷发育程度分级表

阶段	参考指标						发育程度	发育特征
	地表移动变形值				开采深厚比	采空区及其影响带占建设场地面积(%)		
	下沉量 (mm/a)	倾斜 (mm/m)	水平变形 (mm/m)	地形曲率 (m/m ²)				
开采 5.8 年	>60	>6	>4	>0.3	<80	3~10	强	地表存在塌陷和地裂缝；地表建(构)筑物变形开裂明显

⑦采空塌陷区危害程度

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 中的要求分级（见表 3.2-5），确定评估区采空塌陷影响程度。

矿区内无居民居住、保护林地、园地，无自然保护区，无文物古迹，无重要的建筑设

施，但在矿区东南角有矿井材料场，矿区内部有不连续大面积耕地等其他地面设施，矿井复采时采空塌陷区受威胁人数 <100 人，直接经济损失 <500 万元。

A、采空塌陷对本矿地面设施影响

根据开发方案复采计划，以及本矿地面工程布局，工业场地西部边缘的材料场位于塌陷范围内，同时处在煤层开采浅部区域，该矿井地面塌陷发育程度强，会对材料场的地面设施产生较大影响，工业场地的核心区距离塌陷范围较远，不会产生大的影响，故采空塌陷对工业场地的材料场影响严重。

B、采空塌陷对其他设施影响

根据前文对本矿的采后塌陷预测，复采形成塌陷面积 26.69hm^2 ，塌陷规模虽小，但地表变形大，发育程度强。塌陷区内虽无居民居住，但在影响范围内分布耕地 11.20hm^2 ，并有配套的生产道路，井下开采后可能会造成耕地破坏、道路凹凸阻断等问题，产生一定影响。

II、综合评估

根据上述计算和危害程度分析，方案服务期内的采空区塌陷面积小、但塌陷较深、水平变形大、倾斜变形大，发生地质灾害的可能性大，采空发育程度为强发育，危害程度中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录E（表3.2-4），综合分析评估判断后，预测采空塌陷对地质环境的影响程度严重。

（2）采矿活动加剧地质灾害评估

本矿建矿以来一直进行井下开采，由于早期开采工艺落后，开采的同时遗漏了部分煤炭资源，企业目前准备进行对残留煤复采，复采后可能加剧现有地面塌陷区和其他次生地质灾害的稳定性，使发育程度增加。

1）加剧现有崩塌地质灾害预测评估

B1、B2崩塌位于现有地面塌陷范围的西北部，B3崩塌位于主扇房以北的道路旁边，属丘陵地貌，B1、B2处于已开采影响区域，坡体陡立，土质较松散，崩塌堆积物主要为第四系砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土；B3为早期修路而形成的。根据此次复采塌陷范围预测，B1、B3崩塌不在本次影响范围内，但会影响到B2崩塌，进而可能加剧次生地质灾害崩塌的稳定性，进一步垮塌，据此，预测评估未来矿山复采时造成加剧B2崩塌的可能性大，危害程度小，危险性小，预测采矿活动加剧现有B1崩塌对地质环境影响较轻，加剧B2崩塌对地质环境影响严重。

2）加剧滑坡地质灾害预测评估

H1、H2滑坡位于现有地面塌陷范围的南部，属黄土丘陵地貌，也处于已开采影响区域，平面上呈半椭圆形，剖面上呈条带形，滑移主方向为东南方向，滑坡体地层为第四系（砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土），均属小型滑坡。根据此次复采塌陷范围预测，会影响到原来的塌陷区（滑坡区），进而可能加剧次生地质灾害滑坡的稳定性，进一步形成滑移，据此，预测评估未来矿山复采时造成加剧滑坡的可能性大，危害程度小，危险性小，预测采矿活动加剧现有滑坡对地质环境影响严重。

3）加剧不稳定斜坡X1、X2、X3地质灾害预测评估

根据预测塌陷范围，不稳定斜坡X1、X2均在开采活动影响范围之外，不会加剧其的不稳定性；第1排矸场（X2）现已使用完毕，在现有堆存的基础上不会增加高度和范围，后续所产的矸石根据外销协议进行外销，同时通过此次方案治理，矿山开采造成加剧不稳定斜坡X1、X2失稳的可能性小；不稳定斜坡X3位于采土场开挖边缘，根据复采预测范围，矿山开采造成加剧不稳定斜坡X3的可能性小，同时，后期生产时取土场弃用。几处不稳定斜坡规模均小，危害程度小，预测复采塌陷加剧不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻。

4）加剧现有地面塌陷地质灾害预测评估

本矿井经过长时间的地下开采活动，在矿权范围内已形成大面积的采空区，后期主要对采空区下的残留煤进行复采，地下采空区虽不会变大，但会增加其采空高度，使得原本趋于稳定的塌陷区域进一步复活，地面塌陷深度也逐步加大。残留煤采出后反应到上部采空区，会波及到现有采空塌陷范围过度、边缘区，会加剧现有采空区的稳定性，使其发育程度又增强。采空区内随无人居住，无重要建筑物，但有其他地面场地和活动（材料场、耕种活动等）。据此，预测评估未来矿山复采时造成加剧现状采空区的可能性大，危害程度大，危险性大，预测采矿活动加剧现采空区对地质环境影响严重。

（四）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿区含水层按岩层的含水性、含水类型及水力特征可划分5个含水层和3个隔水层。

含水层自下而上分别为上三叠统延长（ T_{3yn} ）承压含水层（第一含水层）、下侏罗统富县组至中侏罗统延安组第一段（ $J_{1f} \sim J_{2y}^1$ ）承压水层（第二含水层），中侏罗统延安组第二段至第三段（ $J_{2y}^2 \sim J_{2y}^3$ ）承压含水层（第三含水层），新近系甘肃群（ Ngn ）承压含水层（第四含水层），第四系全新统（ Q_4 ）潜水含水层（第五含水层）。

隔水层自下而上为中下侏罗统延安组第一段（ J_{2y}^1 ）（第一隔水层），中侏罗统直罗组与安定组（ $J_{2z} \sim J_{2a}$ ）（第二隔水层），新近系甘肃群（ Ngn ）的砂质泥岩、泥岩（第三隔水层），第三隔水层为区内主要隔水层。

井田的可采煤段为中侏罗统延安组的煤5，上部直接含水层为第三含水层，该含水层的平均厚度53.19m，为一复合含水层，在北汭水河河谷地区水位高程+1451m左右、单位涌水量0.00047~0.01456L/s.m，渗透系数0.0017~0.00487m/d；下部为煤5底板至富县组的第二含水层。

矿区基本被第四系所覆盖，区内地表水系不发育，其他一些河谷在雨季有少量水流，枯季则污水，补给来源主要为大气降水。矿区内最低侵蚀基准面位于矿区东南部外围冲沟内，海拔高程为+1495m。

1、含水层破坏现状评估

1) 建设及生产期对含水层结构的影响

甘肃涇州煤业有限责任公司（原豹子沟煤矿）建矿较早，于1975年生产至今，主采煤5层。根据现场实际调查及企业提供的资料等，现状条件下矿井采用三条斜井开拓，建设过程中主要巷道均已穿透煤5以上的第一、第二及第三含水岩组，各井筒的建设对上述含水层结构产生一定影响，造成完整结构的物理挖损破坏，由于各井筒施工穿越含水岩组时，均进行全断面注浆止水，且断面面积小，矿井在井筒建设时对各含水岩组结构破坏程度小；地面场地的建设，主要对该区域的第四系潜水含水层造成挖损破坏，场地影响面积小，深度浅，

2) 采空区对含水层结构的影响

本矿开采历史悠久，现状对含水层结构破坏除井筒、工业场地建设外，主要体现在开采形成的采空塌陷区。本矿煤层赋存厚度厚，埋藏浅，顶板岩性以粉砂岩、砂岩、局部泥岩为主，总体坚固性较差，矿井自生产以来，井田范围内基本都已形成采空区，此时，在该范围内上覆地层中的应力要发生调整 and 变化，继而在覆岩中形成导水裂隙带（冒裂带）。企业未进行过监测跟踪，根据现场塌陷区调查，以及企业其他资料，在井田范围内出现4处塌陷变形区，同时地面形成明显的地裂缝。据此，裂隙带已导通部分地层，现状井下的开采活动对上覆地层结构的影响较严重。

3) 对含水层水位的影响

根据上述对含水层结构的破坏，以及近年矿井正常涌水量实测值，年度正常涌水量为6.3m³/h，实测最大涌水量为8m³/h（192 m³/d），详见表3.2-19

表 3.2-19 矿井近年来涌水量统计表

年份	2015	2016	2017	2018	2019-2021	2022	2023	平均值

正常涌水量(m³/h)	6.7	6	6	6	停产	7	6	6.3
最大涌水量(m³/h)	8	7	7	8		8	8	7.7

矿区内及周边煤矿已进行较大规模的开采，原始水位大幅度下降，并在一定范围内疏干，同时由于煤层开采产生导水裂隙，实际该区已无含水层也无隔水层，而是在开采破坏区形成了透水层。本矿井在露头区及开采塌陷区导水裂隙带接受大气降水补给，最后在井下排泄，通过矿方询问，矿井涌水量大小受降水量变化影响明显。

矿山生产生活用水收集处理达标后全部回用于井下及工业场地降尘、黄泥灌浆、绿化等，不外排，生活垃圾收集后进行集中外运处理。矿山生产生活用水对水质不会产生影响。

区内无饮用水水源，矿山当前用水主要来源于华亭自来水公司。

综上所述，依据《规范》附录 E，现状条件下矿山开采活动对含水层的影响程度较严重。

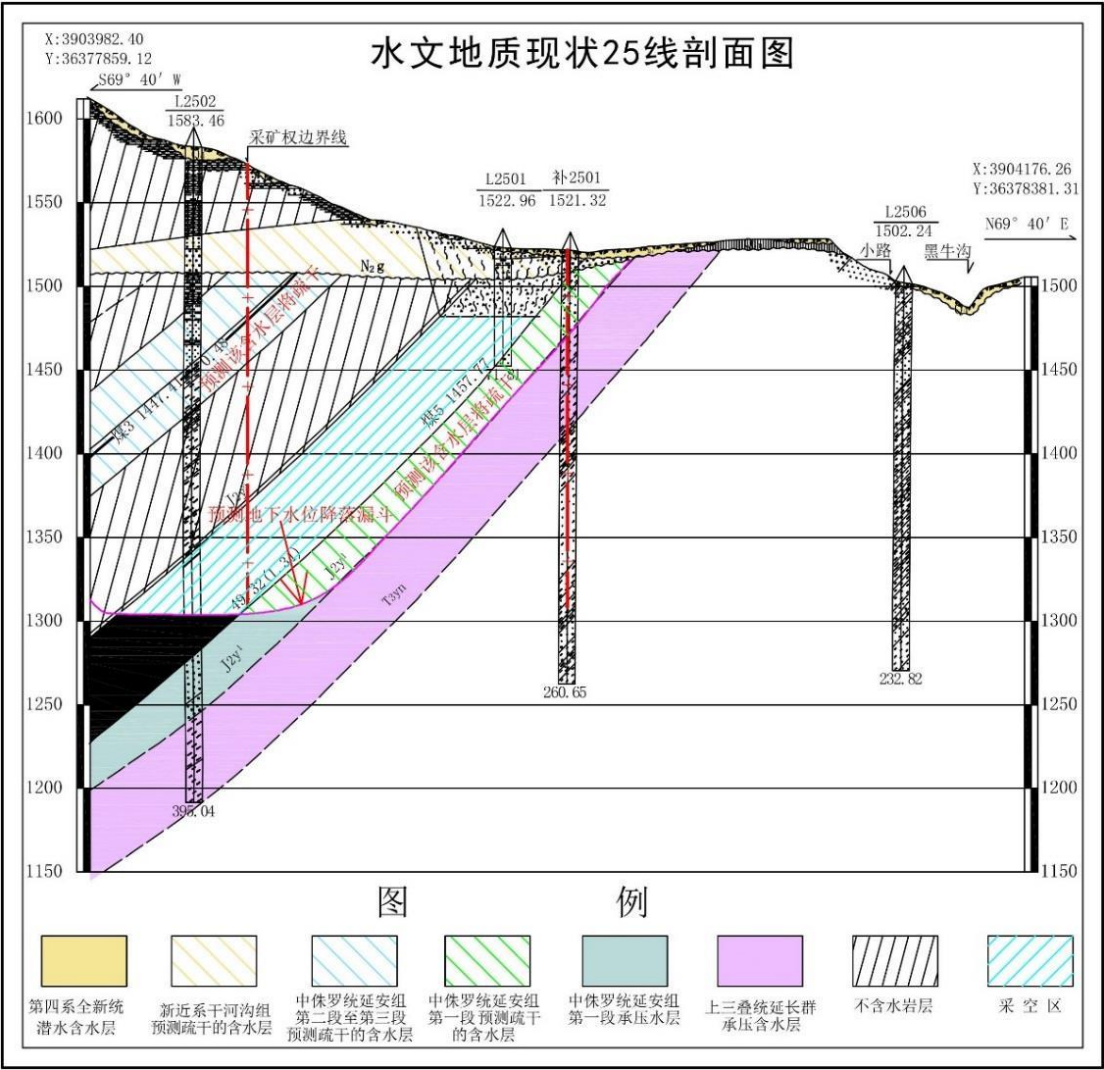


图 3.2-12 25 线水文地质剖面图

2、含水层破坏预测分析

(1) 对含水层结构影响分析

区内可采煤层位于中侏罗统的延安组，其直接顶部有 3 层含水岩组，矿山开采是否对开采矿体之上的含水层结构造成破坏，主要取决于地下煤层采空后引发覆岩破坏的导水裂隙带高度是否达到该含水层。冒落带、导水裂隙带高度与煤层厚度、倾斜度、采煤方法和岩石力学性质等因素有关。钻孔资料表明，区内煤层属缓倾斜，顶板岩层属软化岩类，回采后顶板失去稳定性而产生冒落和裂隙。根据《煤炭工业设计规范》选用缓倾斜全陷落的顶板管理方法，对复采时冒落带、导水裂隙带最大高度计算如下：

$$H_c = (3-4) M$$

$$H_f = \frac{100 M}{3.3n + 3.8} + 5.1$$

式中：Hc——冒落带最大高度（m）；

M——复采采厚（m）；

Hf——导水裂隙带最大高度（m）；

n——分层层数（m）。

冒落带最大高度（Hc）

$$H_c = (3 \sim 4) M = 3.5M = 3.5 \times 28.20 \approx 98.7m$$

导水裂缝带(包括冒落带)最大高度（Hf）

$$H_f = 100M / (3.3n + 3.8) + 5.1 = 100 \times 28.20 / (3.3 \times 2.82 + 3.8) + 5.1 \approx 220m$$

式中：M——复采采厚（用开采范围的 11 个孔平均值 28.20 米）

n——分层层数（按设计分层采高为 10 米，所以 $n = 28.20 / 10 \approx 2.82m$ ）

根据复采采厚平均值计算，煤层复采后形成的最大导水裂隙带高度约 220m，两带之和约 318.7m，根据矿区内煤层埋藏条件，本次复采将穿透煤层以上第一、第二含水岩组，直到导通第四系潜水含水层（第一含水层），由于本矿早期开采就已形成裂隙带，在复采阶段将会继续加剧煤层以上含水层的破坏，矿区井下涌水主要通过大气降水补给，各含水层组被补给的水将通过冒落带及裂隙带直接进入工作面，经过多年破坏，区内含水层基本为极弱含水层，且补给来源有限，对矿山生产影响小。

现状中矿区内原始水位大幅度下降，在一定范围内疏干，实际已无含水层，因此，后期复采仅会加剧煤层以上地层结构的破坏，但对含水层的水位基本无影响。

(2) 老窑积水对矿区含水层的影响

根据储量核实报告，本次矿区内暂未发现老窑积水区存在。但由于该矿井采矿历史悠久，采空区分布较复杂，部分采空区范围无可靠的地质资料，且已密闭多年，现无法实地调查，地表水、地下水和矿井生产灌浆水长期缓慢的渗入老窑采空区内，不排除已形成老窑积水区。老窑积水对生产矿井的影响多为突然发生，发生时瞬时水量大，具强大破坏力，在水量大，水压高，工作面位置低时常造成伤亡事故，是煤矿水害中造成伤亡事故最多的水害；采空积水引发的水害因其静水量为主，一般水害发生后，水量衰减快，水压亦随之快速下降，不会造成特大淹井事故，但伤亡事故居高不下，是煤矿防治水的重中之重。因此，煤矿在生产中必须严格按照“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，加强超前探放水工作，确保煤矿“安全、高效”生产。预测老窑积水对矿山含水层的影响较严重。

（3）矿井涌水对地下水环境影响评估

随着矿井持续复采，导水裂隙带的加剧发育，降雨补给使之煤层顶部各含水层水力联系，地下水环境发生演变，如水一岩作用以及所处化学环境（如氧化还原环境）发生变化，引起地下水矿化度增大、有害成分增多等演化结果，以及水体环境污染等环境水文地质问题。同时，由于开采活动，上部含水层的漏水转化为矿井水被截留排出，深层含水层失去补给，导致深层地下水位逐年下降，形成的地下水降落漏斗范围和幅度也越来越大，从而引起含水层的水位下降甚至含水层的疏干，深层地下水位一旦下降，很难在短时期内得到恢复。地下水的流失将会减少下游方向的补给，开采排水变成了人为的排水带，改变了地下水的径流路线与环境。

（4）开采对水质境影响评估

本矿水处理延续已有设施，污水收集处理达标后全部回用于井下及工业场地降尘、黄泥灌浆、绿化等，不外排，矿山生产生活用水对水质不会产生影响，也不会影响矿山生活用水需求。

综上所述，复采时会加剧开采区域以上地层结构的变化，对其破坏严重，依据《规范》附录 E，预测含水层破坏对矿山地质环境影响为严重。

（五）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

根据现场调查，矿区范围内无三区二线（下同），即包括无名胜古迹及文物分布，无各类自然保护区、风景旅游区、居住区、主要交通干线、河流。

评估区范围不属于自然保护区、地质遗迹、文物保护区和风景旅游区。对地形地貌景观的影响主要体现在对原生地形地貌景观的影响和破坏，矿山活动改变了原有地形地貌景

观的原始性、连续性、完整性和观赏性，矿山开采对地形地貌景观的观赏性破坏甚微，主要是地面塌陷破坏了地形地貌景观的连续性和完整性，再者，就是地面各场地等建设破坏了地貌的原始性。见表 3.2-13。

1、地形地貌景观破坏现状分析

(1) 工业场地

甘肃涇州煤业有限责任公司工业场地占地面积 4.78hm^2 ，主要以办公生活、生产、辅助生产及储运区构成，场地内部分建构物超过 20m ，建筑物大多为砖混结构，部分场地硬化或铺砌，在场地建设过程中破坏了原始地形地貌，形成多级台坎和边坡，对矿区内原始地形地貌景观的一致性、协调性和连续性破坏较大，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，工业场地对矿区地形地貌景观的影响和破坏严重。见照片 3.2-8。



(2) 第一排矸场

第一排矸场位于工业场地南侧，目前在没有继续堆存，高约 8m ，已经过碾压、覆土等处理措施，坡面及表面上有杂草生长，占地 0.51hm^2 。排矸场排高较低，周边植被遮挡或已复垦，对矿区内原始地形地貌景观的一致性、协调性和连续性破坏较小，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，排矸场对矿区地形地貌景观的影响和破坏较轻。见照片 3.2-9。



（3）爆炸材料库

爆炸材料库位于矿区东南 200 米外的独立山沟内，三面环山，雷管与炸药分开存放于砖混结构库房内，建筑物高约 3m，爆炸材料库占地 0.14hm^2 。爆炸材料库对矿区内原始地形地貌景观的一致性、协调性和连续性破坏较大，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，爆炸材料库对矿区地形地貌景观的影响和破坏严重。见照片 3.2-10。



（4）取土场

取土场位于矿井工业场地的西侧，靠近材料场，取土主要用于井下黄泥灌浆，最大挖高约 10m，取土场占地面积 0.23hm^2 。取土场的挖损对矿区内原始地形地貌景观的一致性、协调性和连续性破坏较大，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，取土场对矿区地形地貌景观的影响和破坏严重。见照片 3.2-11。



（5）现有采空区塌陷区

通过对矿区地质环境调查分析，确认现状情况下评估区内地质灾害地面塌陷及伴生地裂缝 3 处，塌陷面积约 35.87hm^2 ，为塌陷损毁方式，对矿区内原始地形地貌景观的一致性、协调性和连续性破坏较大，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，现状评估对矿区地形地貌景观的影响和破坏严重。

矿区地形地貌景观破坏现状评价详见表 3.2-20。

表3.2-20 矿区地形地貌景观破坏现状评估表

现状	面积 (hm ²)	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				损毁方式	对地质环境影响程度
		连续性	一致性	协调性	原始性		
工业场地	4.78	较严重	较严重	较严重	严重	压占	严重
第一排矸场	0.51	较轻	较轻	较轻	较轻	压占	较轻
爆炸材料库	0.14	较严重	较严重	较严重	严重	压占	严重
取土场	0.23	较严重	较严重	较严重	严重	挖损	严重
现有采空塌陷区	35.87	严重	较严重	较严重	严重	塌陷	严重

2、地形地貌景观破坏预测

甘肃涇州煤业有限责任公司在方案使用期内地面工程沿用已有布局工程,不在新建工程。故未来矿区的地形地貌景观的破坏主要集中于复采阶段塌陷对原始地形地貌景观的破坏。

(1) 由于受矿井复采的影响,根据地表变形预测结果,方案服务期内复采结束后会引发或加剧地面塌陷,塌陷面积为 25.79hm²,最大下沉值为 16002mm,倾斜值为 417.8mm/m,曲率为 30.88×10⁻³/m,水平变形值为 241mm/m。地面塌陷的表现形式主要为塌陷坑、台阶塌陷、塌陷裂缝等,对地面标高会产生一定的影响,特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性,地表沉陷也会引起地表坡度的一些变化,评估区远离各级自然保护区,周边无重要交通干线,预测评估后期复采对矿区及周边原始地形地貌景观的原始性、连续性、完整性和观赏性破坏较大,对原生的地形地貌景观影响程度严重。

(2) 后期不再新建地面工程,故工业场地、排矸场、取土场、爆炸材料库等对地形地貌景观的影响程度与现状保持一致。

预测矿山开采对地形地貌景观影响程度评估见表 3.2-21。

表 3.2-21 矿区地形地貌景观破坏预测评价表

分区	分项评估		对地质环境影响程度
	原生地形地貌破坏程度	可视范围影响程度	
地面塌陷区	大	三区三线可视范围内 (基本农田)	严重

(六) 矿区水土环境污染现状分析与预测

矿山生产对水土环境污染的途径主要包括两个方面:一是矿山排水可能造成地下水、地表水及土壤污染;二是煤矸石经降雨淋溶后,可溶解性有毒元素随雨水迁移进入土壤及地下水中,可能造成对地下水及土壤污染。

1、水土环境污染现状分析

(1) 地下水环境现状评估

根据甘肃泾州煤业有限公司委托甘肃省地址矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院对本矿的井下水样检测报告（2023 年），报告并未做出符合性判定，依据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准值，报告部分检测项目已达到 V 类值，地下水环境较为复杂。

甘肃地质工程实验室有限责任公司					
检测结果表					
No: 2023-HJBG117		本报告共 7 页 第 4 页			
检测编号	2023-HJ0940	样品编号	SY05	采样位置	甘肃省平凉市华亭市砚峡乡甘肃泾州煤业有限公司矿区
采样日期	2023.05.05	收样日期	2023.05.08	分析日期	2023.05.08-05.28
检 测 结 果 4					
序号	项目	检测方法	单位	测定值	备注
1	色	铂-钴标准比色法	度	<5	/
2	嗅与味	嗅气与尝味法	—	无	/
3	浑浊度	福尔马肼标准目视比浊法	NTU	7	/
4	肉眼可见物	直接观察法	—	微量沉淀	/
5	pH	玻璃电极法	无量纲	8.41	/
6	总硬度(以 CaCO ₃ 计)	滴定法	mg/L	158	/
7	溶解性总固体	重量法	mg/L	1669	/
8	硫酸盐	离子色谱法	mg/L	527	/
9	氯化物	离子色谱法	mg/L	52.2	/
10	铁	电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	<0.01	/
11	锰	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	<1.2×10 ⁻⁴	/
12	铜	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	5.4×10 ⁻⁴	/
13	锌	电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.012	/
14	铝	电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	0.014	/
15	挥发性酚类(以苯酚计)	流动注射-4-氨基安替比林分光光度法	mg/L	<0.002	/
16	阴离子表面活性剂	流动注射-亚甲基蓝分光光度法	mg/L	<0.04	/
17	耗氧量(COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	酸性高锰酸钾滴定法	mg/L	1.9	/
18	氨氮(以 N 计)	纳氏试剂分光光度法	mg/L	0.088	/
19	硫化物	N,N-二乙基对苯二胺分光光度法	mg/L	<0.005	/
20	钠	电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	570	/
21	总大肠菌群	酶底物法	MPN/100ml	98	/

甘肃地质工程实验室有限责任公司

检测结果表

No: 2023-HJBG117

本报告共 7 页 第 5 页

序号	项目	检测方法	单位	测定值	备注
22	菌落总数	平皿计数法	CFU/ml	4.6×10^2	/
23	亚硝酸盐（以 N 计）	重氮偶合分光光度法	mg/L	<0.002	/
24	硝酸盐（以 N 计）	离子色谱法	mg/L	0.173	/
25	氰化物	流动注射-分光光度法	mg/L	<0.002	/
26	氟化物	离子色谱法	mg/L	0.362	/
27	碘化物	催化还原分光光度法	mg/L	<0.01	/
28	汞	原子荧光法	mg/L	$<1 \times 10^{-4}$	/
29	砷	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	6.9×10^{-4}	/
30	硒	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	$<4.1 \times 10^{-4}$	/
31	镉	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	$<5 \times 10^{-5}$	/
32	铬（六价）	二苯碳酰二肼分光光度法	mg/L	<0.004	/
33	铅	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	$<9 \times 10^{-5}$	/
34	三氯甲烷	顶空/气相色谱-质谱法	μg/L	<1.1	/
35	四氯化碳	顶空/气相色谱-质谱法	μg/L	<0.8	/
36	苯	顶空/气相色谱-质谱法	μg/L	<0.8	/
37	甲苯	顶空/气相色谱-质谱法	μg/L	<1.0	/
38	总 α 放射性	低本底总 α 检测法	Bq/L	0.229	/
39	总 β 放射性	薄样法	Bq/L	0.352	/

甘肃地质工程实验室有限责任公司

检测结果表

No: 2023-HJBG117

本报告共 7 页 第 6 页

检测编号	2023-HJ0941	样品编号	CKS	采样位置	甘肃省平凉市华亭市砚峡乡甘肃泾州煤业有限责任公司矿区
采样日期	2023.05.05	收样日期	2023.05.08	分析日期	2023.05.08~05.28
检测结果 6					
序号	项目	检测方法	单位	测定值	备注
1	pH	玻璃电极法	无量纲	8.34	/
2	溶解氧	碘量法	mg/L	7.23	/
3	高锰酸盐指数	酸性高锰酸钾滴定法	mg/L	1.4	/
4	化学需氧量	快速消解分光光度法	mg/L	<3	/
5	五日生化需氧量	稀释与接种法	mg/L	0.9	/
6	氨氮 (以 N 计)	纳氏试剂分光光度法	mg/L	0.074	/
7	总磷 (以 P 计)	钼酸铵分光光度法	mg/L	0.03	/
8	总氮 (以 N 计)	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	mg/L	1.58	/
9	铜	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	9.5×10^{-4}	/
10	锌	电感耦合等离子体发射光谱法	mg/L	<0.009	/
11	氟化物 (以 F 计)	离子色谱法	mg/L	0.352	/
12	硒	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	$<4.1 \times 10^{-4}$	/
13	砷	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	0.00336	/
14	汞	原子荧光法	mg/L	$<1 \times 10^{-4}$	/
15	镉	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	$<5 \times 10^{-5}$	/
16	铬 (六价)	二苯碳酰二肼分光光度法	mg/L	<0.004	/
17	铅	电感耦合等离子体质谱法	mg/L	$<9 \times 10^{-5}$	/
18	氰化物	流动注射-分光光度法	mg/L	<0.002	/
19	挥发酚	流动注射-4-氨基安替比林分光光度法	mg/L	<0.002	/
20	石油类	紫外分光光度法	mg/L	<0.01	/
21	阴离子表面活性剂	流动注射-亚甲基蓝分光光度法	mg/L	<0.04	/

甘肃地质工程实验室有限责任公司

检测结果表

No: 2023-HJBG117

本报告共 7 页 第 7 页

序号	项目	检测方法	单位	测定值	III 类限值
22	硫化物	N,N-二乙基对苯二胺分光光度法	mg/L	<0.005	/
23	粪大肠菌群	酶底物法	MPN/100mL	未检出	/

以下空白

由上述检测可知，矿井地下水水质较差，有可能为矿山在开采活动时降雨补给使之煤层顶部各含水层水力联系，地下水环境发生演变，如水—岩作用以及所处化学环境（如氧化还原环境）发生变化，引起地下水矿化度增大、有害成分增多等演化结果，故不宜直接灌溉农田和生活饮用。

矿山废水主要来源于矿井水和生活污水两部分。矿山对生产污水和生活污水分别进行了处理，矿井涌水通过井下排水泵及管道排至工业场地的污水处理站处理，处理达到《煤炭工业污染物排放标准》（GB20426-2006）的标准后，回收利用，用于井下降尘、黄泥灌浆、绿化及道路洒水等；生活污水量较少，收集处理后回用于绿化洒水等。

矿井井下排水和生产生活污水全部回收后处理利用，不进行外排，矿井生活用水来源于华亭自来水公司，不影响矿井用水要求。

现状条件下矿井生产生活不会影响地下水水质，也不会影响矿井供水，因此评估矿井地下水污染可能性较小，现状条件下对地下水环境的影响和破坏较轻。

（2）地表水环境现状评估

评估区内无常年地表水体，沟谷内平时干涸无水，仅在雨季暴雨来临时才有短暂洪流；本矿产生的矿井废水和生活污水全部经污水处理站处理后，回用于井下洒水、黄泥灌浆及道路洒水、绿化灌溉，全部综合利用，不外排；因此评估矿井地表水污染可能性较小，现状条件下对地表水环境的影响和破坏较轻。

（3）土壤环境现状评估

对土壤的污染源主要为污水的排放，以及固废的淋溶水下渗，造成周边土壤理化性质的改变。

根据矿井实际情况，矿井的井下、生活污水均得到处理后回收利用，不外排，污水的排放对土壤环境影响较轻；固废的淋溶主要为煤矸石和生活垃圾的淋溶水，生活垃圾全部集中拉运至附近的垃圾场进行填埋处理，企业集中收集的场地为硬化场地，对地下土壤影响小，矸石出井后早期堆放在排矸场，随后用于周边砖瓦厂烧砖原料，利用不完时分层堆放，由于矸石堆放时采用黄土分层碾压，且本区地处干旱地区，降雨量有限，即使上部淋溶下渗后被下部黄土层所吸收，对排矸场底部及周围土壤环境影响较小。

（4）总体评述

总体来说，本矿在生产过程中固废和废水均集中处理，无污染物乱排放，对地下水、地表水和土壤破坏较轻。现状条件下对水土环境污染程度较轻，水土环境污染对矿山地质环境影响程度较轻。

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录E表E.1，现状水土环境污染对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻。

2、水土环境污染预测

（1）水污染预测

①地下水

甘肃泾州煤业有限责任公司（原豹子沟煤矿）已开采多年，矿山对废水的处理配套设施均已建成，本次开发方案也不会扩大生产规模，在此基础上仅复采残留煤，下一步开采与当前开采方式相同，不会引入新的污染源，矿山生产对水土污染现状较轻，矿井后期生产的矸石根据煤矸石环保处理及拉运协议外销，其他生活垃圾、煤渣、沉渣等全部外运处理，不会造成污染。

因此，矿井产生的生活污水、生产废水及固废均能合理处置，在正常情况下，预测矿山生产对地下水影响较轻。

②地表水

区内无常年性地表径流，也无泉井分布，仅发育一些小冲沟，暴雨时有季节性洪流。

③生活污水对水质的影响

生活污水经过配套建设A/O系统污水处理设施处理后，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后回用于绿化及道路洒水，不外排，预测不会影响水质。

④生产排水对水质的影响

本矿井涌水通过井下排水泵提升后经地面管道排至工业场地的污水处理站处理，处理后达到《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)的排污标准。基本回收利用，用于井下降尘、黄泥灌浆、绿化及道路洒水，不外排。

⑤对当地居民饮用水水源影响分析

根据现状调查，井田范围内无集中供水水源地，矿区内及周边也没有居民生活，不对居民生活用水产生影响。

后期本矿所产矸石全部根据外销协议处理，不会在堆存。

因此预测采矿活动对水环境影响程度较轻。

（2）土壤污染

矿井复采产生的地表沉陷会使土壤结构变松，涵水抗蚀性降低，从而进一步增加土壤侵蚀程度和旱化的可能性，降低土地生产能力，同时采煤引起的浅层地下水疏干，水资源枯竭等，将影响植物的生长。但这种影响随着开采过后地表的逐渐稳定，再加以必要的整

治措施，对地表植被不会产生较大影响。其他方面对土壤的污染与现状保持一致，对土壤环境污染的可能性小。

（3）总体评述

本矿井在之后的复采中，矸石将根据协议外销，井下排水及生活污水采取污水处理站处理后回收利用，固废能够得到妥善处理，由此可见，预测矿山后期复采阶段对水土环境污染程度为较轻。

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录E表E.1，预测未来矿山采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

（七）矿山地质环境影响现状与预测分区汇总

1、评估分级原则

矿山地质环境影响程度分级评估采用“上一级别优先”原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。在采用上一级别优先原则的同时，应兼顾“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

2、评估分级方法

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，矿山地质环境影响程度评估分级，应以采矿活动对矿山地质环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状及预测分析成果。评估参考指标主要包括矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。

评估区矿山地质环境影响程度评估分级的评估因子指标以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E“矿山地质环境影响程度分级表”为准。

矿山地质环境影响程度评估分为二级，即严重和较轻。

2、矿山地质环境影响评估分区

（1）矿山地质环境影响现状分区

根据前述确定的评估区范围，南部以矿权边界为界，评估区以外而影响砚峡乡煤矿的现状塌陷面积为 0.96hm^2 ，评估区以内面积为 34.91hm^2 。根据评估区内矿山地质灾害现状，将评估区划分为影响程度严重区（Ⅰ区）、影响程度较严重区（Ⅱ区）和影响程度较轻区（Ⅲ区）三个区（具体见表3.2-22和附图1）。

影响程度严重区（Ⅰ区）：包括工业场地、第一排矸场、取土场、评估区内现状采空塌陷区、爆炸材料库，总面积合计约 40.57hm^2 ，占评估区面积的71.78%。

影响程度较严重区（Ⅱ区）：为B2崩塌，面积约 0.006hm^2 ，占评估区面积的0.01%。

影响程度较轻区（Ⅲ区）：包括矿山道路，以及除影响严重区、较严重区之外的面积，面积约15.944hm²，占评估区面积的28.21%。

表3.2-22 矿山地质环境影响现状分区汇总表

影响程度分区名称		分布面积 (hm ²)	占比 (%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染破坏	
严重区 (Ⅰ区)	工业场地	4.78	71.78	严重	较轻	严重	较轻	较轻
	第一排矸场	0.51		严重	较轻	较轻	较轻	较轻
	取土场	0.23		严重	较轻	严重	较轻	较轻
	评估区内现状采空塌陷区	34.91		严重	较严重	严重	较轻	较轻
	爆炸材料库	0.14		较轻	较轻	严重	较轻	较轻
较严重区 (Ⅱ区)	B3 崩塌	0.006	0.01	较严重	较轻	较轻	较轻	较轻
较轻区 (Ⅲ区)	矿山道路	0.11	28.21	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	剩余评估区	15.834		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		56.52	100					

(2) 矿山地质环境影响预测分区

根据确定的评估区范围，评估区以外而影响砚峡乡煤矿的预测塌陷面积为 0.53hm²，评估区以内面积为 25.26hm²。根据评估区内矿山地质灾害预测，将评估区划分为影响程度严重区（Ⅰ区）和影响程度较轻区（Ⅲ区）二个区（具体见表 3.2-23 和附图 3）。

影响程度严重区（Ⅰ区）：主要为预测评估区内采空塌陷区，总面积约 25.26hm²，占评估区面积的 44.69%。

影响程度较轻区（Ⅲ区）：除影响严重区之外的面积，面积约 31.26hm²，占评估区面积的 55.31%。

表3.2-23 矿山地质环境影响预测分区汇总表

影响程度分区名称		分布面积 (hm ²)	占比 (%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染破坏	
							水污染	土地污染
严重区 (Ⅰ区)	评估区内预测采空塌陷区	25.26	44.69	严重	严重	严重	较轻	较轻
较轻区 (Ⅲ区)	剩余评估区	31.26	55.31	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		56.52	100					

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 生产工艺流程

井田范围内划分一个开采水平，设置一个采区即一采区。矿井共有 1 层可采煤层，为

煤 5 层。

矿山采煤工艺流程及土地损毁时序见图 3.3-1。

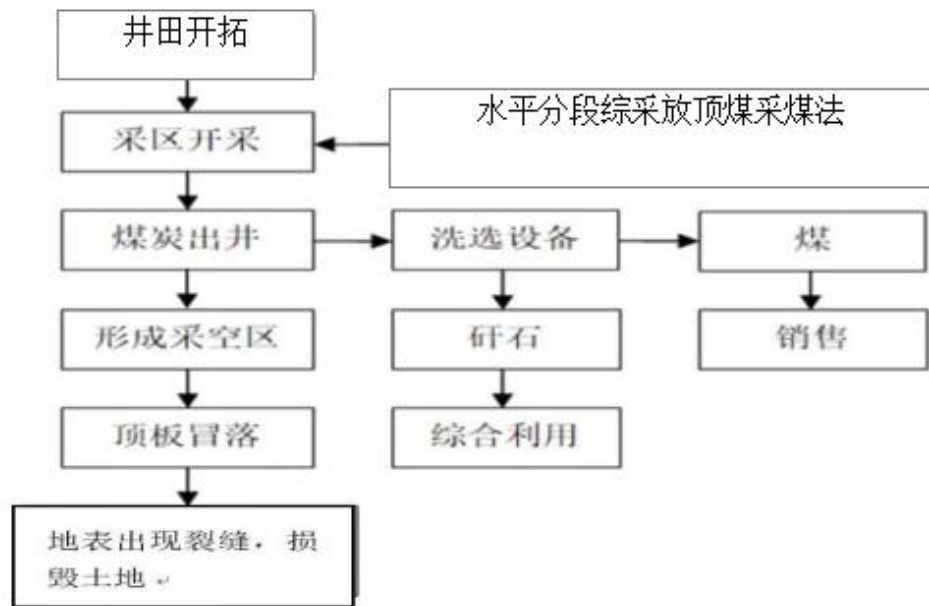


图 3.3-1 甘肃涇州煤业有限责任公司生产工艺流程图

(二) 土地损毁环节与时序

1、建设期

甘肃涇州煤业有限责任公司为生产矿井，现在处于正常生产期。

2、生产期

1) 煤炭井下开采会出现地表移动变形、塌陷，造成表土层松动，损毁植物的生存环境；塌陷还加大了地表坡度，局部季节性积水使原有土地功能改变，如果不加治理容易加剧水土流失，侵蚀加剧。

2) 矿井生产过程中产生的固体废物如煤矸石等，全部外运外销，基本不会对土地产生压占。

3) 矿井水及生活污水的外排会对项目周边的地表水产生影响，如果未达标排放的话，会污染地表水，进而污染项目周边的土壤。

项目现有建构筑物对土地造成破坏的顺序为：建构筑物建设—道路修建—采矿—塌陷。

对土地破坏的方式为挖损、压占及塌陷。项目对土地造成破坏的环节、时间、方式及占地类型见表 3.3-1。

表 3.3-1 项目对土地造成破坏的环节、时间、方式及占地类型表

破坏环节	破坏时间	破坏区域	破坏方式	损毁土地类型
生产期	方案编制前	工业场地、排矸场、爆炸材料库、矿山道路	压占	旱地、乔木林地、工业用地、农村宅基地、城镇村道路用地、农村道路
		取土场	挖损	灌木林地、其他草地、
		现状采空塌陷区	塌陷	旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村道路
	投产~方案服务期结束	采矿区	塌陷	旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村道路等

本矿在建设和生产过程中土地的损毁方式主要为塌陷和压占。

根据评估范围的圈定，按照合理划分治理和复垦责任，本次方案损毁土地范围参考评估范围确定，分为评估区内范围和评估区外范围，在后续评估及复垦责任范围划定按评估区范围内的土地确定并进行复垦工程。

（三）已损毁各类土地现状

1、已损毁土地情况

矿井经过多年开采，形成了大面积的采空区，采空沉陷区影响范围内均出现了地面沉陷状况。区内地面标高+1619m~+1519m，已开采深度 1500~1300m。根据矿井实际塌陷情况，现状塌陷面积 35.86hm²，最大下沉值为 6m。经实地调查，裂缝的产生对当地植被正常生长产生了一定的影响。

（1）已损毁土地损毁情况

根据现场调查，已压占损毁土地为工业场地、爆破材料库、第一排矸场、取土场和矿山道路。矿井煤炭外运，以公路运输为主，而工业场地通过矿山道路与县道相连。现状土地损毁面积 41.63hm²。损毁土地方式为压占、挖损和塌陷损毁。详见表 3.3-2。

表 3.3-2 已损毁土地现状表

已损毁土地		损毁土地类型	原有实际地类	损毁方式
场地名称	面积（hm ² ）			
工业场地	4.4	工业用地	采矿用地	压占
	0.38	农村宅基地	采矿用地	
爆破材料库	0.14	工业用地	灌木林地	压占
第一排矸场	0.51	工业用地	灌木林地	压占
矿山道路	0.10	乔木林地	灌木林地	压占
	0.01	农村道路	灌木林地	
取土场	0.08	灌木林地	采矿用地	挖损
	0.15	其他草地	采矿用地	
现状塌陷区	13.05	旱地	旱地	塌陷

	16.76	乔木林地	乔木林地	
	1.87	灌木林地	灌木林地	
	2.86	其他林地	其他林地	
	0.58	其他草地	其他草地	
	0.3	工业用地	工业用地	
	0.01	公路用地	公路用地	
	0.43	农村道路	农村道路	
合计	41.63			

2、损毁程度分析

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》、《中华人民共和国国土资源行业标准（TD/T1031.2-2011）《土地复垦方案编制规程（第3部分：井工煤矿）》，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）。本方案是根据甘肃省类似地区工程的土地损毁因素调查情况，参考《土地复垦标准》、《土壤质量标准》、《土壤学》、《甘肃省地质灾害防治工程设计技术要求》、《水土保持综合治理规范》等各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价并划分等级。具体采用标准如表3.3-3、表3.3-4。

表 3.3-3 土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁方式		分析因素	分析等级		
			I 级 (轻度损毁)	II 级 (中度损毁)	III 级 (重度损毁)
压占		压占面积(hm ²)	<1	1-10	>10
		堆填高度(m)	<5	5-10	>10
		表土是否剥离	未剥离	部分剥离	全部剥离
		砾石侵入量	<10%	10%~30%	>30%
		压实情况	未压实	部分压实	全部压实
		损毁土层厚度	<10cm	10-30cm	>30cm
		土壤肥力下降	<10%	10%~60%	>60%
沉陷	耕地	裂缝宽度	≤0.1	0.1~0.3m	>0.3m
		下沉	<2m	2~5m	>5m
	林、草地	裂缝宽度	≤0.1	0.1~0.5m	>0.5m
		下沉	<2m	2~6m	>6m

表 3.3-4 挖损土地破坏程度评价因素及等级标准表

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	挖掘面积	<1hm ²	1-10hm ²	>10hm ²
	挖掘深度	<3m	3~5m	>5m
	持续时间	<1 季	1 -4 季	>4 季

	边坡坡度	<15°	15°~25°	>25°
	积水深度	<2m	2~3m	>3m
	污染程度	微污染或轻微污染	中度污染	重度污染

3、已损毁土地程度评价等级

(1) 压占损毁程度分析

甘肃涇州煤业有限责任公司场地已压占损毁土地为分为工业场地、爆破材料库、排矸场、矿山道路，压占损毁面积 5.54hm²。压占场地损毁土体主要为建设时开挖的表土，厚度约 30cm，残留土体厚度大于 80cm；场地内地表建筑物和堆放物等的长期压占致土地全部压实，使其失去原来的功能；土地的肥力下降大于 60%；砾石含量约 5%~10%，除排矸场外其他场地已硬化。根据上表 3.3-4 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，对其上述各场地损毁程度均评价为重度损毁。

(2) 塌陷损毁程度分析

根据原有采空区分布情况、现场踏勘及甘肃涇州煤业有限责任公司提供的甘肃涇州煤业有限责任公司圈地沉陷地范围图，确定已损毁沉陷区总面积 35.86hm²。现状其形态主要表现为地裂缝，裂缝长 38m、宽度 2m、深 2.3m，同时还出现了塌陷坑，形状呈椭圆形，深 2~3m，变形面积约 1215m。根据上表 3.3-3 压占土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，损毁程度评价为重度。

(3) 挖损损毁程度分析

取土场：在矿井下工业场地西北角建有一处取土场，主要为矿山灌浆取土场。挖损占地面积 0.23hm²，开挖高度 8m，开挖形成一斜坡，坡度 40~60° 左右。取土场对开挖后使其失去原来的功能；土地的肥力下降大于 60%；取土场主要挖损为地表黄土，并破坏地表林地、草地。根据上表 3.3-5 挖损土地损毁程度分析因素及等级标准表，且采用就重不就轻的原则，取土场损毁程度为重度损毁。

(4) 根据华亭市自然资源局提供的甘肃涇州煤业有限责任公司及周边第三次国土调查成果及2023年变更调查数据，结合土地损毁现状的特点，已损毁土地类型分别为耕地、林地、草地等地类。具体类型见表3.3-5、6。已损毁土地范围见图3.3-2。

表 3.3-5 已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例%
01	耕地	0103	旱地	13.05	31.35
03	林地	0301	乔木林地	16.86	40.50
		0305	灌木林地	1.95	4.68

		0307	其他林地	2.86	6.87
04	草地	0404	其他草地	0.73	1.75
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	5.35	12.85
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.38	0.91
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01	0.02
		1006	农村道路	0.44	1.06
合计				41.63	100

表 3.3-6 已损毁土地损毁程度表

已损毁土地		损毁土地类型	面积 (hm ²)	评估区外 面积 (hm ²)	评估区内 面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
场地名称	总面积 (hm ²)						
工业场地	4.78	工业用地	4.4	/	4.4	压占	重度
		农村宅基地	0.38	/	0.38		
爆破材料库	0.14	工业用地	0.14	/	0.14	压占	重度
第一排矸场	0.51	工业用地	0.51	/	0.51	压占	重度
矿山道路	0.11	乔木林地	0.10	/	0.10	压占	重度
		农村道路	0.01	/	0.01		
取土场	0.23	灌木林地	0.08	/	0.08	挖损	重度
		其他草地	0.15	/	0.15		
现状塌陷区	35.86	旱地	13.73	0.46	13.27	塌陷	重度
		乔木林地	16.76	0.13	16.63		
		灌木林地	1.87	0.24	1.63		
		其他林地	2.18	0.05	2.13		
		其他草地	0.58	/	0.58		
		工业用地	0.3	/	0.3		
		公路用地	0.01	/	0.01		
		农村道路	0.43	0.07	0.36		
合计	41.63		41.63	0.95	40.68		

4、现状永久性基本农田情况

根据华亭市自然资源局提供的甘肃涇州煤业有限责任公司矿权范围第三次国土调查成果及2023年变更调查数据，已塌陷损毁土地中基本农田13.77hm²。

永久基本保护农田情况详见图2.4-1。

（四）拟损毁土地预测与评估

根据甘肃涇州煤业有限责任公司矿产资源开发利用方案，甘肃涇州煤业有限责任公司在投产后现已形成的各场地不会再扩大建设，不再新建场地。在不断的开采过程是采空区会扩大，产生塌陷损毁，预测损毁土地主要为生产而形成的地面塌陷损毁土地。

1、土地损毁的成因分析

地面塌陷对土地的损毁是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的,因而在时间上是一个动态的过程,在空间上也有一定的影响范围。当开采活动停止后,地表的移动、变形、沉陷和损毁亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。这个范围可以通过现场勘测和预计的方法确定。

2、土地损毁的影响分析

图3.3-2 已损毁土地范围图

煤炭井下开采对土地的损毁主要是因采空引起的地表沉陷,这将对所影响区域的土地造成损毁。影响采煤沉陷范围内土地损毁程度的主要因素有下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形等。

①下沉和水平移动。采煤沉陷可使沉陷范围内的地表发生垂直沉降,一般最大沉降可达到开采厚度的60%~90%。地表在同一瞬间发生相同的整体性下沉或平移对土地是不会产生有害影响的。但开采沉陷可能导致坡度较陡的坡体瞬间发生大面积的整体性滑动或坍塌,即发生采动滑坡,从而造成土地大面积灾害性损毁。

②倾斜和曲率。倾斜和曲率是采煤沉陷引起的竖直面上的变形,是由于地面相邻点间下沉不平衡所致。它可使地表形态发生裂缝、倾斜、弯曲、滑坡和崩塌,使土地本身可利用性及附着物受到损毁。如耕地变得起伏不平,造成水、土、肥流失,土地耕作难度加大;地面建筑物、构筑物、水利、交通、电力等工农业生产设施因采煤沉陷而遭受不同程度的损毁。

③水平拉伸和压缩变形。水平变形是采煤沉陷区地表相邻点水平移动不平衡所致。当地表水平变形超过一定数值时,沉陷区的土地将产生不同程度的裂缝,裂缝一般平行于采空区边界发展。水平变形愈大,地表裂缝就愈严重。地表的沉降和裂缝一定程度上改变地表径流方向和汇水条件,使部分地表水沿裂缝渗入地下,同时也可使地下水沿上覆岩层采动裂缝渗入采空区或深部岩层,从而使矿区地表水减少,潜水干涸,同时使地下水位降低,甚至是上覆岩层中的含水层遭到损毁。

④开采沉陷规律

地下煤层采用长壁垮落法开采时，原有煤层将出现大面积的采空区，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，随着直接顶和老顶岩层的冒落，其上覆岩层也将产生移动、裂缝或冒落，形成冒落带。

当岩层冒落发展到一定高度，冒落的松散岩块逐渐充填采空区，达到一定程度时，岩块冒落就逐渐停止，而上面的岩层就出现离层和裂缝，形成裂缝带。

当离层和裂缝发展到一定高度后，其上覆岩层不再发生离层和裂缝，只产生整体移动和沉陷，即发生指向采空区的弯曲变形，形成弯曲带。

当岩层的移动、沉陷和弯曲变形继续向上发展达到地表时，地表就会出现沉陷、移动和变形，形成移动盆地。在移动盆地内，还会出现台阶、裂缝甚至塌陷坑等不连续变形。

显然，塌陷和地表的上述移动、变形、塌陷和破坏是随着采煤工作面的推进而逐渐发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间也有一定的影响范围。当开采活动停止后，覆岩和地表的移动、变形、塌陷和破坏亦将在一定时间逐渐终止于一定范围之内。

（3）土地损毁预测时段

根据甘肃涇州煤业有限责任公司开发利用方案开采计划，矿井设计服务年限为5.8年，因此本方案按照开采5.8年计算塌陷。

（4）预测方法及地表开始产生移动变形时间

矿井将采用井工开采方式，本次地面变形预测方法采用概率积分法进行预测（详细预测过程见本章二（三）矿山地质灾害预测）。

（5）损毁程度分析

土地沉陷损毁参照《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》（TD/T1031.3—2011）附录B“采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准”中表B.2-B.4“水浇地、旱地、林、草地损毁程度分级标准”，见表3.3-7、3.3-8、3.3-9。

表3.3-7 水浇地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位 埋深 m	生产力降低%
轻度	≤4.0	≤6.0	≤1.5	≥1.5	≤20.0
中度	4.0~8.0	6.0~12.0	1.5~3.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	>8.0	>12.0	>3.0	<0.5	>60.0

表3.3-8 旱地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉 m	沉陷后潜水位 埋深 m	生产力降低%

轻度	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.5	≤ 20.0
中度	8.0~16.0	20.0~40.0	2.0~5.0	0.5~1.5	20.0~60.0
重度	> 16.0	> 40.0	> 5.0	< 0.5	> 60.0

表3.3-9 林地、草地损毁程度分级标准

损毁等级	水平变形 mm/m	附加倾斜 mm/m	下沉m	沉陷后潜水位埋深m	生产力降低%
1（轻度）	≤ 8.0	≤ 20.0	≤ 2.0	≥ 1.0	≤ 20.0
2（中度）	8.0-20.0	20.0-50.0	2.0-6.0	0.3-1.0	20.0-60.0
3（重度）	> 20.0	> 50.0	> 6.0	< 0.3	> 60.0

根据上述分析,拟损毁区域内土地利用类型包括旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村道路等用地。根据《土地复垦方案编制规程》附录 B 中采煤沉陷土地损毁程度分级参考标准(表 3.3-3)。土地拟损毁等级划分见表 3.3-10、3.3-11。

表 3.3-10 拟损毁受沉陷损毁的土地面积统计表单位

拟损毁土地范围	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积(hm ²)	评估区外面积 (hm ²)	评估区内面积 (hm ²)
			编码	名称	编码	名称			
近期	塌陷	轻度	01	耕地	0103	旱地	3.96	0.29	3.67
			03	林地	0301	乔木林地	4.95	0.11	4.84
					0305	灌木林地	0.54	0.08	0.46
					0307	其他林地	0.89	/	0.89
			04	草地	0404	其他草地	0.2	/	0.2
			06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.09	/	0.09
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.15	0.03	0.12
			小计				10.78	0.51	10.27
		中度	01	耕地	1.77	旱地	1.47	/	1.47
			03	林地	0301	乔木林地	2.45	0.02	2.43
					0305	灌木林地	0.22	/	0.22
					0307	其他林地	0.98	/	0.98
			06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.13	/	0.13
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.05	/	0.05
			小计				5.3	0.02	5.28
		重度	01	耕地	0103	旱地	4.95	/	4.95
			03	林地	0301	乔木林地	3.93	/	3.93
					0305	灌木林地	0.38	/	0.38

				0307	其他林地	0.39	/	0.39
		06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.01	/	0.01
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.04	/	0.04
		小计				9.70	/	9.7
		合计				25.78	0.53	25.25

表 3.3-11 拟损毁土地损毁类型表

拟损毁土地		损毁土地类型	面积 (hm^2)	评估区外面 积 (hm^2)	评估区内面 积 (hm^2)	损毁方式
场地名称	总面积 (hm^2)					
预测塌陷区	25.78	旱地	10.38	0.29	10.09	塌陷
		乔木林地	11.33	0.13	11.20	
		灌木林地	1.14	0.08	1.06	
		其他林地	2.26	/	2.26	
		其他草地	0.20	/	0.20	
		工业用地	0.23	/	0.23	
		农村道路	0.23	0.02	0.2	
合计	25.78		25.78	0.53	25.25	

3、拟损毁土地统计

根据前文预测，甘肃涇州煤业有限责任公司经过 5.8 年开采后受影响的拟塌陷损毁土地面积 25.78hm^2 ，其中塌陷轻度损毁面积为 10.78hm^2 ，塌陷中度损毁面积为 5.3hm^2 ，塌陷重度损毁土地面积为 9.7hm^2 。拟损毁土地范围见图 3.3-3。

4、拟损毁土地重复损毁可能性分析

根据矿井开采时序安排，矿井设计服务时间为 5.8 年，开采采区为一采区，无其他接续采区，因此在设计服务时间内没有土地重复损毁的可能。土地重复损毁主要为现状塌陷范围和拟损毁塌陷范围。

图 3.3-3 拟损毁土地范围图

5、拟塌陷损毁的永久基本农田情况

根据预测结果，方案服务期内受塌陷损毁影响的永久基本农田共计 11.02hm^2 。现状塌陷损毁影响的基本农田为重复损毁。

塌陷区内受影响的永久基本农田现状为撂荒状态，地面已生长了大量的杂草和少量的灌木，部分农田受塌陷影响已产生了歪斜和裂缝，梯田边缘和田埂部分产生了破损。后期实施复垦工程时需要按照土地复垦条例、土地复垦规程、基本农田建设标准等国家规范、标准等进行复垦工程，其修复难度中等。

对受塌陷影响的永久基本农田可进行专项的永久基本农田修复，同时应该严格按照《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国土地管理法》、国务院《基本农田保护条例》、《自然资源部 农村农业部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）等有关法律、法规，结合本矿实际，对受影响的永久基本农田报当地的自然资源主管部门，在由自然资源主管部门逐级上报审核、批准，积极的修复受影响的永久基本农田和耕地，严格准守法律法规。

根据华亭市自然资源局提供的第三次国土调查成果（2023年数据），永久性基本农田在矿权内的分布及服务期塌陷影响范围情况见图 3.3-4。

服务期受沉陷影响的永久性基本农田情况见表 3.3-12。

图 3.3-4 永久性基本农田在矿权内的分布及服务期塌陷影响范围图

表 3.3-12 服务期满时受沉陷损毁的基本农田面积统计表 单位：hm²

时段	一级地类		二级地类		面积/hm ²			合计
					轻度	中度	重度	
服务期 4.0 年	01	耕地	0103	旱地	4.31	1.76	4.95	11.02
合计					4.31	1.76	4.95	11.02

（四）土地重复损毁情况

已损毁土地中由于现状采空塌陷区在矿井后期开采时会继续对其产生影响，拟损毁土地和已损毁土地就会产生重复损毁，由于现状采空塌陷区完全包括了预测采空塌陷区，本矿井重复损毁的主要为两部分，一是预测采空塌陷区和现状采空塌陷区重复损毁，面积 25.78hm²；二是部分工业场地和取土场与现状采空塌陷区重复损毁，面积0.41hm²；其他场地没有重复损毁，拟损毁土地和已损毁土地重叠面积共26.19hm²。因此重复损毁面积为 26.19hm²。

（五）矿井损毁土地统计

矿井已损毁土地面积41.63hm²，拟损毁土地面积25.78hm²，重复损毁土地面积

26.19hm²。

矿井总损毁面积为41.22hm²。其中评估区内损毁面积为40.27hm²，评估区外损毁面积为0.95hm²。矿井总损毁土地统计表见表3.3-13。

表 3.3-13 矿井总损毁土地统计表

损毁 时序	损毁土地单元		损毁土 地类型	面积 (hm ²)	评估区 外面积 (hm ²)	评估区 内面积 (hm ²)	损毁 方式	损毁 程度
	场地名称	总面积 (hm ²)						
已损毁	工业场地	4.78	工业用地	4.4	/	4.4	压占	重度
			农村宅基地	0.38	/	0.38		
	爆破材料库	0.14	工业用地	0.14	/	0.14	压占	重度
	第一排矸场	0.51	工业用地	0.51	/	0.51	压占	重度
	矿山道路	0.11	乔木林地	0.10	/	0.10	压占	重度
			农村道路	0.01	/	0.01		
	取土场	0.23	灌木林地	0.08	/	0.08	挖损	重度
			其他草地	0.15	/	0.15		
	现状塌陷区	35.86	旱地	13.05	0.46	13.27	塌陷	重度
			乔木林地	16.76	0.13	16.63		
			灌木林地	1.87	0.24	1.63		
			其他林地	2.86	0.05	2.13		
			其他草地	0.58	/	0.58		
			工业用地	0.3	/	0.3		
			公路用地	0.01	/	0.01		
			农村道路	0.43	0.07	0.36		
	小计			41.63	0.95	40.68		
拟损毁	全井田采空 塌陷区	10.78	旱地	3.96	0.29	3.67	塌陷	轻度
			乔木林地	4.95	0.11	4.84		
			灌木林地	0.54	0.08	0.46		
			其他林地	0.89	/	0.89		
			其他草地	0.2	/	0.2		
			工业用地	0.09	/	0.09		
			农村道路	0.15	0.03	0.12		
		5.3	旱地	1.47	/	1.47		中度
			乔木林地	2.45	0.02	2.43		
			灌木林地	0.22	/	0.22		
			其他林地	0.98	/	0.98		
			工业用地	0.13	/	0.13		
			农村道路	0.05	/	0.05		
		9.7	旱地	4.95	/	4.95		重度

			乔木林地	3.93	/	3.93		
			灌木林地	0.38	/	0.38		
			其他林地	0.39	/	0.39		
			工业用地	0.01	/	0.01		
			农村道路	0.04	/	0.04		
	小计			25.78	0.53	25.25		
合计		67.41hm ²						
重复损毁		26.19hm ²						
合计		41.22hm ²						

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

根据现场调查、地质环境现状、地质灾害分布、收集资料综合分析，认为评估区矿山地质环境保护与治理恢复分区应坚持如下原则：

- (1) 预防为主，防治结合的原则；
- (2) 在保护中开发，在开发中保护的原则；
- (3) 科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则；
- (4) “区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则；
- (5) 立足现状、着眼长远、注重实效的原则；
- (6) 边开采边治理的原则；
- (7) 方案适用期内的可治理性；
- (8) 防治工程的难易程度；
- (9) 根据矿山地质环境影响程度分区表，见表3.2-4。

2、分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山矿产资源开发利用方案分析预测矿山地质环境发展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，按照表3.4-1进行恢复治理分区。划分出矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区。根据区内矿山地质环境问题类型差异和矿山地质环境影响程度分级，进一步细分出亚区或段。

表3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

3、分区评述

根据上述原则，综合现状矿山地质环境保护与治理恢复区和预测矿山地质环境保护与治理恢复区的划分评估，将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区（A区）、次重点防治区（B区）和一般防治区（C区）三个区（参见附图3）。见矿山地质环境保护与恢复治理分区汇总表3.4-2。

表3.4-2 矿山地质环境保护与恢复治理现状分区汇总表

分区名称		分布 面积 (hm ²)	占比 (%)	主要矿山地质环境问题及影响程度				
主区	亚区			地质 灾害	含水层 破坏	地形地貌 景观破坏	水土环境污染破坏 水污染	土地污染
重点防治 区(A区)	工业场地	4.78	8.46	严重	较轻	严重	较轻	较轻
	第一排矸场	0.51	0.90	严重	较轻	较轻	较轻	较轻
	取土场	0.23	0.41	严重	较轻	严重	较轻	较轻
	评估区内现状 采空塌陷区	34.91	61.77	严重	较严重	严重	较轻	较轻
	爆炸材料库	0.14	0.25	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	评估区内预测采空塌 陷区（和现状采矿塌 陷区完全重复损毁）	25.26	0	严重	严重	严重	较轻	较轻
次重点防 治区(B 区)	B3 崩塌	0.006	0.01	较严重	较轻	较轻	较轻	较轻
一般防治 区(C区)	矿山道路	0.11	0.19	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	剩余评估区	15.834	28.03	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		56.52	100					

（1）重点防治区（A区）亚区包括工业场地、第一排矸场、取土场、爆炸材料库、评估区内现状采空塌陷区、评估区内预测采空塌陷区，总面积合计约 40.57hm²，占比 71.78%。

①亚区为现各场地地质环境重点防治段

该段为工业场地、第一排矸场、取土场、爆炸材料库，占地面积分别为4.78hm²、0.51hm²、0.23hm²、0.14hm²，均为已有场地，现状地质环境问题对地质环境的影响严重，工业场地、取土场、爆炸材料库现状对地形地貌的影响程度为严重，第一排矸场对地形地貌的影响程

度为较严重，因其地质环境和地貌景观的影响严重，压占土地较多，对土地的破坏为严重。综合评估该亚区对该区地质环境影响程度严重。

防治措施建议：矿井工业场地已形成，后续均不会再扩大建设用地，各场地在建设按照绿色矿山的标准打造矿容、矿貌，生产期间加强场区环境整理，开辟绿地，美化环境，打造绿色矿山，并在矿井闭坑后对现有场地拆除后进行土地复垦工作，恢复原有生态环境。

②亚区为采空塌陷区地质环境重点防治段

该段分布于矿区评估区内现状采空塌陷区、评估区内预测采空塌陷区，现状和预测地质问题对地质环境的影响严重；对含水层的影响较严重，对地貌景观影响严重，对水土环境污染影响程度较轻。综合评估采空塌陷区对该段地质环境影响程度严重。

防治措施建议：塌陷区地面主要表现为地面塌陷及地裂缝，因此本区防治对塌陷坑分地类利用黄土和矸石充填，对于较小的裂缝，以自然恢复为主，裂缝较大较深者，可采用人工或机械充填方式，防止水土流失以及防止人畜掉入产生危害在开采的过程中及时回填采空区，加强地面及含水层的监测和巡查，做好保安煤柱的留设。在方案实施后在预测的采空塌陷区的边界设置警示牌。

（2）次重点防治区（B区）亚区包括B3崩塌，面积为0.006hm²，占比0.01%。

B3崩塌造成的直接损失较小，发生崩塌灾害的可能性较大。B3崩塌对矿山地质环境的影响程度评价为较严重。

防治措施建议：B3崩塌主要进行削坡清理危岩体保证崩塌体安全，不再产生继续发展的可能性。

（3）一般治理区（C区）：亚区包括矿山道路、除重点、次重点防治区之外的剩余防治区，面积约15.944hm²，占比28.21%。

采矿活动影响较小地段，地质环境问题较轻微。采空塌陷的危险性小；采矿活动对含水层和地形地貌景观、土地资源的破坏程度较轻。防治难度小。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

根据土地损毁分析可知，已损毁土地面积41.63hm²（其中塌陷损毁35.86hm²，压占损毁5.54hm²，挖损损毁0.23hm²）；拟损毁土地面积25.78hm²（均为塌陷损毁）；总损毁面积为67.41hm²，其中重复损毁面积26.19hm²。因此，开采土地损毁面积包含已损毁和拟损毁两部分，扣除重复损毁后，面积总计41.22hm²。

矿井开采总损毁面积为 41.22hm²，故确定土地复垦区面积为 41.22hm²。复垦区损毁土地面积表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦区损毁土地面积表

损毁 时序	损毁土地单元		损毁土地类型			面积 (hm ²)	损毁方式
	场地名称	总面积 (hm ²)	地类	编码	名称		
已 损 毁	工业场地	4.78	二级地类	0601	工业用地	4.4	压占
			二级地类	0702	农村宅基地	0.38	
	爆破材料库	0.14	二级地类	0601	工业用地	0.14	压占
	第一排矸场	0.51	二级地类	0601	工业用地	0.51	压占
	取土场	0.23	二级地类	0305	灌木林地	0.08	挖损
			二级地类	0404	其他草地	0.15	
	矿山道路	0.11	二级地类	0301	乔木林地	0.10	压占
			二级地类	1006	农村道路	0.01	
	现状塌陷区	35.86	二级地类	0103	旱地	13.05	塌陷
			二级地类	0301	乔木林地	16.76	
			二级地类	0305	灌木林地	1.87	
			二级地类	0307	其他林地	2.86	
			二级地类	0404	其他草地	0.58	
			二级地类	0601	工业用地	0.3	
			二级地类	1003	公路用地	0.01	
二级地类			1006	农村道路	0.43		
小计	41.63hm ²						
拟 损 毁	全井田采空 塌陷区	10.78	二级地类	0103	旱地	3.96	塌陷
			二级地类	0301	乔木林地	4.95	
			二级地类	0305	灌木林地	0.54	
			二级地类	0307	其他林地	0.89	
			二级地类	0404	其他草地	0.2	
			二级地类	0601	工业用地	0.09	
			二级地类	1006	农村道路	0.15	
		5.3	二级地类	0103	旱地	1.47	
			二级地类	0301	乔木林地	2.45	
			二级地类	0305	灌木林地	0.22	
			二级地类	0307	其他林地	0.98	
			二级地类	0601	工业用地	0.13	
			二级地类	1006	农村道路	0.05	
		9.7	二级地类	0103	旱地	4.95	
二级地类	0301		乔木林地	3.93			

			二级地类	0305	灌木林地	0.38	
			二级地类	0307	其他林地	0.39	
			二级地类	0601	工业用地	0.01	
			二级地类	1006	农村道路	0.04	
	小计	25.78hm ²					
合计		67.41hm ²					
重复损毁		26.19hm ²					
合计		41.22hm ²					

2、复垦责任范围

复垦区分为永久性建设用地和损毁土地两部分。

在本次复垦服务年限内，造成的土地破坏方式主要为塌陷、压占、挖损。

根据评估范围的圈定，按照合理划分治理和复垦责任，本次方案复垦责任范围参考评估范围确定，对评估范围内的土地进行复垦工程。本次方案服务年限结束后，虽然矿井工业场地办理了土地使用证，但由于矿井工业场地上建构建筑物大多为工业建筑并很老旧，留用价值不大，设计对矿井所有地面设施进行拆除。由于工业场地周边还有当地村民居住，设计矿山道路留用给当地村民继续使用。

因此，本方案的复垦责任范围包括评估区内的现状塌陷范围和拟损毁塌陷范围、工业场地、爆炸材料库、第一排矸场、取土场，面积共 40.16hm²，本项目将采取有效措施对已损毁和拟损毁范围内土地进行全部复垦。复垦责任范围构成见表 3.4-4，复垦责任范围见表 3.4-5。

表3.4-4 复垦责任范围构成表

名称	用地范围及说明	面积（hm ² ）
复垦责任范围	现状损毁范围	41.63
	拟损毁范围	25.78
	重复损毁	26.19
	评估区外的范围	0.95
	留用范围	0.11
合计		40.16

表 3.4-5 复垦责任范围土地地类汇总表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例%
01	耕地	0103	旱地	12.59	31.35
03	林地	0301	乔木林地	16.63	41.41
		0305	灌木林地	1.67	4.16
		0307	其他林地	2.8	6.97
04	草地	0404	其他草地	0.66	1.64

06	工矿仓储用地	0601	工业用地	5.05	12.57
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.38	0.95
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01	0.02
		1006	农村道路	0.37	0.92
合计				40.16	100

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

按照《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1005-2019), 硯北井土地复垦责任范围内的土地现状类型划分 6 个一级地类, 9 个二级地类。以二级地类划分为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村宅基地、公路用地、农村道路等用地。复垦责任范围土地利用现状见表 3.4-5。

2、土地权属

甘肃涇州煤业有限责任公司位于甘肃省平凉市华亭市内, 所有土地均属于硯峡社区的集体土地和国有土地。矿权范围内与复垦责任范围土地类型与权属详见表 3.4-6。

表 3.4-6 复垦责任范围土地类型与权属汇总表

权属		地类（hm ² ）									合计
		01 耕地	03 林地			04 草地	06 工矿 仓储 用地	07 住宅 用地	10 交通运输用地		
		0103 旱地	0301 乔 木林地	0305 灌木 林地	0307 其他 林地	0404 其他 草地	0601 工 业用地	0702 农 村宅基 地	1002 公 路用地	1006 农 村道路	
集体 土地	砚峡 社区	12.59	16.63	1.59	1.58	0.47	-	-	-	0.37	33.23
国有 土地		-	-	0.08	1.22	0.19	5.05	0.38	0.01	-	6.93
合计		12.59	16.63	1.67	2.8	0.66	5.05	0.38	0.01	0.37	40.16

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

经现场踏勘，结合评估结果分析，甘肃涇州煤业有限责任公司地质灾害主要为井工开采所引发的地面塌陷。

后期复采可能加剧地面塌陷，可通过优化开采工艺、留设保安煤柱、充填法开采减轻地面塌陷灾害，同时利用掘进生产期间的矸石对采空区进行回填，对塌陷区伴生裂缝进行填充治理，之后恢复植被。

我国煤矿众多，开采历史悠久，以上防治方案方法简单，技术成熟，在国内外地质灾害防治中被广泛使用。实践证明这些方法是行之有效的。该治理方案符合本区实际情况，工程安全可靠。该防治工程从技术及施工条件等方面考虑都是可行的。

2、含水层破坏治理技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。矿山开采对地下含水层的影响严重，在开采过程中主要采取一定的预防措施，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏治理技术可行性分析

未来矿山在生产过程中，不存在对地质遗迹、人文景观的破坏，主要是地表塌陷以及矿井各地面建筑物会对地形地貌景观造成破坏。

本矿山的矿业活动对地形地貌景观产生的影响包括：工业场地、爆炸材料库、取土场、排矸场和塌陷影响范围，矿山闭坑后通过对建筑物的拆除、场地平整、生态绿化等措施达到与周边地形地貌协调一致，这些措施目前应用广泛，技术相对成熟，技术上可行。现有排矸场部分已经治理完毕，剩余区域待利用完毕后恢复植被。

对地形地貌景观影响较大的在于地表塌陷，依据预测塌陷程度，采取裂缝填充，在地表塌陷周围根据需要设置护栏围网和标志标识牌，提醒警告，避免人畜坠落，设置监测点，对塌陷进行位移和变形等的监测措施，治理防护措施可行。

4、水土环境污染治理技术可行性分析

未来矿井开采，矿井井下排水、生活污水经过净化处理达标后，用于场区绿化浇洒和选煤厂生产补充水等综合利用。

本矿井生产过程中的主要固体废弃物为生产矸石、井下掘进矸石。后续不会继续堆存，也不会新建矸石周转场，矿方根据签订的矸石外运协议外销。

生活垃圾主要由矿井工作人员排放，成分复杂，有机物含量较高，集中堆放，定期运至华亭市垃圾场填埋。

综上，甘肃涇州煤业有限责任公司固体污染物对矿山地质环境影响程度较轻。水土污染防治技术可行。

（二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金。甘肃涇州煤业有限责任公司在中国农业银行开设了矿山地质环境治理恢复基金账户，并缴纳治理基金。

本项目矿山地质环境治理总费用 375.16 万元，方案服务期内正式开采 5.8 年，每年治理费用约 64.68 万元，吨煤计提 3.08 元用于对产生的矿山地质环境问题治理。

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复基金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

综上所述，无论从近期还是中远期来看，矿山地质环境治理工程的投入所占企业年利润比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

通过对矿区地质灾害防治、含水层、地形地貌景观及水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。矿区的恢复土地类型以原地类为主，通过土地复垦措施的实施保障复垦后的土地类型、植被等与周边环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据华亭市自然资源局提供 2023 年变更数据的甘肃涇州煤业有限公司矿权范围及周边土地利用现状图,复垦责任范围压占、挖损和塌陷损毁中土地利用类型主要有旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、农村宅基地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路等。复垦责任范围面积为 40.16hm²,复垦责任范围土地利用现状类型划分为 6 个一级地类,9 个二级地类。

(二) 土地复垦适宜性评价

采矿损毁土地复垦适宜性评价是依据国土空间规划及相关规划、损毁土地的自然属性和损毁状况,以社会经济因素作为背景条件,来评定未来土地复垦后对农、林、牧、副、渔、建设以及其它利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度。通过适宜性评价,明确复垦土地的用途,为土地复垦工作提供依据。土地复垦适宜性评价是在对损毁土地调查和预测的基础上进行的,通过选取影响因素,确定各因素因子指标值及权重,评定被损毁土地最适宜的复垦利用方向和构建土地最佳复垦模式。通过适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准,以指导土地复垦工程设计。

1、评价原则

(1) 符合国土空间规划,并与其它规划相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时,不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的国土空间规划和其它规划等,统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

(2) 因地制宜的原则。在确定待复垦土地的利用方向时,应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性,不能强求一致。

(3) 最佳效益原则。当前我国耕地资源相当紧张,根据《全国国土规划纲要(2016-2030 年)》,国家规定在 2020 年不能低于 18 亿亩的耕地红线,因此优先考虑将土地复垦为耕地。在确定土地的复垦方向时,首先考虑其最佳综合效益,选择最佳的利用方向,根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地,以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益。

(4) 主导性限制因素与综合平衡的原则。主导性限制因素与综合平衡相结合,以主导性限制因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多,包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面,但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同,应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(5) 自然因素与社会经济因素相结合,以自然因素为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价,既要考虑它的自然因素如土壤、气候、地貌和破坏程度,也要考虑它的社会因

素如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然因素为主确定复垦利用方向。

(6) 土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

(7) 经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

(8) 理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区牧业发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

3、评价单元划分

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，是评价的具体对象。同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致，划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据矿山的具体情况来决定。

本复垦方案划分损毁土地的适宜性评价单元详见表4.2-1。

依据表4.2-1《土地复垦适宜性评价单元的划分》土地复垦适宜性评价单元的确定共10个，标记为EU(I, J) (I=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; J=1, 2, 3)。

表 4.2-1 土地复垦适宜性评价单元的划分

评价单元代码		地表沉陷区		
		轻度	中度	重度
土地原有利用类型	旱地	EU (1, 1)	EU (1, 2)	EU (1, 3)
	乔木林地	EU (2, 1)	EU (2, 2)	EU (2, 3)
	灌木林地	EU (3, 1)	EU (3, 2)	EU (3, 3)
	其他林地	EU (4, 1)	EU (4, 2)	EU (4, 3)
	其他草地	EU (5, 1)	EU (5, 2)	EU (5, 3)
	工业用地	EU (6, 1)	EU (6, 2)	EU (6, 3)
	农村宅基地	EU (7, 1)	EU (7, 2)	EU (7, 3)
	公路用地	EU (8, 1)	EU (8, 2)	EU (8, 3)
	城镇村道路用地	EU (9, 1)	EU (9, 2)	EU (9, 3)
	农村道路	EU (10, 1)	EU (10, 2)	EU (10, 3)

4、复垦土地适宜性评价参评因素的选择

参评因素的选择应选择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。项目土地利用受到土地利用共性因素(土壤侵蚀、地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、排灌条件等)的影响。根据华亭市一带多年的土地复垦经验,共选出 9 项参评因子,分别为:坡度、土壤侵蚀、灌溉条件、排水条件、土壤有机质、土体容重、岩土污染、有效土层厚度和地表物质组成。

5、土地复垦适宜性评价等级标准

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规,借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法,把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准,分别定为:1 级(适宜)、2 级(较适宜)、3 级(勉强适宜)和 4 级(不适宜)。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值,各个评价因子的评价标准参照《农、林、牧生产用地污染控制标准》、《土地复垦技术标准》和《土地整理工程设计》等中的要求,详见表4.2-2。

表 4.2-2 限制因素适宜性评价等级标准

限制因素及分级		农业	林业	牧业(草地)
土壤侵蚀	微度侵蚀	1	1	1
	轻度侵蚀	1	1	1
	中度侵蚀	2	1	1
	强度侵蚀	3	2	2
	极强、剧烈侵蚀	3 或 4	3	3
地面坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~10	2	1	1
	10~30	3 或 N	2	1 或 2
	>30	N	3	2 或 3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	重粘土、砂土	2 或 3	2	2
	砂质土、砾质	4	3 或 4	3
	石质	4	4	4
灌溉保证率	无灌溉能力	3 或 N	3 或 N	3
	一般满足	2 或 3	2 或 3	2
	基本满足	1	1	1
	充分满足	1	1	1
排水条件	不积水	1	1	1
	季节性积水	3	2 或 3	2

	常年积水	N	N	N
有效土层厚度	>100	1	1	1
	99—60	2	1	1
	59—30	3	1	1
	29—10	4	2 或 3	2
	<10	4	3 或 4	3
岩土污染	不	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	2 或 3	3
	重度	4	4	4
土体容重 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	1.3—1.4	1	1	1
	1.2—1.3, 1.4—1.5	2	2	2
	>1.2, <1.5	3 或 4	3 或 4	3 或 4
土壤有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	>10	1	1	1
	10—6	2 或 3	1	1
	<6	3 或 4	2 或 3	2 或 3

6、复垦土地适宜性评价方法及评价结果

(1) 评价方法选择

本次评价采用最小限制因素法评价土地的适宜性。

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1—4 级，依次分别表示为 1：适宜，2：较适宜，3：一般适宜和 N：暂不适宜。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。评价方法采用极限条件法。

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

式中： Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

(2) 评价指标体系的确定

待复垦土地适宜性评价，根据主导性因素为主、针对性和限制性相结合、科学性和可操作性相结合的原则，进行评价因子选择。评价因子的选择应满足：可测性，即评价因子是可测并用数字或序号表示的；稳定性，即选择的评价因子在任何情况下反映的质量要保持稳定；关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；不重迭性，即评价因子之间界限清楚，不相互重迭。

(3) 复垦单元的土地适宜性评价等级

依据评价原则与重点，在尊重原有地类利用类型的基础上，依照损毁土地的自然特点

和条件，依据复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准（表 4.2-2）对复垦责任范围土地进行土地复垦适宜性评价等级。见表 4.2-3。

表 4.2-3 复垦土地的适宜性评价等级表

评价单元	代码	评价等级	主要限制因素	相关复垦措施
损毁旱地	EU(1, 1)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	(1) 改善土壤有机质； (2) 耕地提高作物产量； (3) 林地加强补植和管护 (4) 草地加强人工撒播和管护； (5) 恢复生态环境。
	EU(1, 2)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	
	EU(1, 3)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、土壤侵蚀	
损毁乔木林地	EU(2, 1)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(2, 2)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(2, 3)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
损毁灌木林地	EU(3, 1)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(3, 2)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(3, 3)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
损毁其他林地	EU(4, 1)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(4, 2)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(4, 3)	宜林 2 等地	坡度、水源条件	
损毁其他草地	EU(5, 1)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(5, 2)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
	EU(5, 3)	宜牧 2 等地	坡度、水源条件	
损毁工业用地	EU(6, 1)	宜林 3 等地	坡度、水源条件、地表物质组成、土壤侵蚀	
	EU(6, 2)	宜林 3 等地	坡度、水源条件、地表物质组成、土壤侵蚀	
	EU(6, 3)	宜林 3 等地	坡度、水源条件、地表物质组成、土壤侵蚀	
损毁农村宅基地	EU(7, 1)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、地表物质组成、土壤侵蚀	
	EU(7, 2)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、地表物质组成、土壤侵蚀	
	EU(7, 3)	宜耕 3 等地	坡度、水源条件、地表物质组成、土壤侵蚀	
损毁公路用地	EU(8, 1)	宜牧 2 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(8, 2)	宜牧 2 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(8, 3)	宜牧 2 等地	坡度、地表物质组成	
损毁农村道路	EU(9, 1)	宜牧 3 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(9, 2)	宜牧 3 等地	坡度、地表物质组成	
	EU(9, 3)	宜牧 3 等地	坡度、地表物质组成	

根据表 4.2—2 评价等级，结合上述分析可知，项目实施对土地造成破坏后，复垦区农业适宜性评价等级为 4 级，即不适宜；林业适宜性评价等级为 3 级，即勉强适宜；牧业（草地）适宜性评价等级为 2 或 3 级，即较适宜至勉强适宜。

7、土地适宜性分析

根据国土空间规划及相关规划，按照“宜农则农，宜林则林，宜牧则牧”的因地制宜复垦原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见、当地主管部门意见等，在气候条件、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向。

1) 项目区国土空间规划情况

项目所在地是丘陵山区植被覆盖度高的地区。本着因地制宜、合理利用的原则，以适

度增加农用地、稳定林业用地为主导方向，做到复垦方向与当地总体规划相协调，确定大体的复垦方向以耕地、林地为主，并以草地相结合。

2) 项目区气候因素

本区为半湿润一半干旱的大陆性季风气候，受六盘山的影响，冬季寒冷干燥，夏季湿润多雨，昼夜温差较大。

年降水量为 349.7-907mm，多年平均降水量为 512.60mm，降水多集中在 7-9 月，占年总降水量一半以上；年平均气温为 6.5-9.0℃，多年平均 7.8℃，年最高气温 35.4℃（1973.8.3），最低气温-30.2℃（1991.2.18）。年平均蒸发量为 1342mm。最大 1677mm（1969 年），最小 1007mm（1989 年）。霜期一般为 9-10 月至次年 4-5 月，11 月开始封冻，次年 3 月解冻，最大冻土深度 72cm，历年最大积雪厚度为 240mm。

3) 社会经济条件及相关政策

华亭市其主要的经济支柱为煤炭及相关产业，但是煤矿开采导致的地表压占与沉陷也使得大量土地受损，加剧了人地矛盾。根据相关文件精神，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采和复垦相结合，恢复原有土地状态，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。本方案综合考虑项目所在地的实际情况，将项目区土地复垦方向优先复垦为耕地。

4) 土地利用现状分析

矿区采矿活动对土地产生的损毁方式有塌陷、压占、挖损损毁，以塌陷和压占损毁为主，对土地造成的沉陷损毁程度，有轻度、中度及重度损毁。参考适宜性评价等级，根据因地制宜的复垦原则，塌陷区耕地、林地、草地复垦为原地类；农村宅基地优先考虑复垦为旱地；工业用地按照和周边地类相统一的原则，同时和上一版方案进行衔接，复垦方向为大部分复垦为旱地，其中为了周边居民出行需要将工业场地中的 0.08hm² 复垦为农村道路留用给当地使用；第一排矸场按照和周边地类相统一的原则，考虑原有实际地类的情况及参考周边矿井复垦案例，本次复垦为灌木林地；其它地类根据损毁程度不同，进行监测和维修，对原有用地进行再利用。土地利用类型现状及复垦分析结果见表 4.2-5。

5) 当地土地主管部门意见

通过征求当地自然资源局意见，结合矿区实际情况，矿区占地情况，甘肃泾州煤业有限责任公司井田沉陷土地复垦的重点是耕地。受沉陷影响的耕地多为旱作耕地，本着“占一补一”，保证耕地数量不减少，质量不下降的原则，塌陷土地的恢复首先对有条件的土地，恢复成耕地，对林草地一般保持原地貌，适当予以补植。

6) 公众因素分析

各村民代表一致认为,在尽可能恢复本区原有地貌的同时,应重点加强采煤塌陷区治理,其它土地尽量复垦为原有土地类型。本方案对公众意见进行了采纳,认为较为符合实际,复垦区复垦利用应综合考虑和因地制宜,合理利用。

8、复垦单元与复垦方向的最终确定

根据适宜性评价等级,结合土地利用现状、土地损毁情况、公众因素和环境因素等情况综合考虑,确定甘肃涇州煤业有限责任公司的土地复垦方向。

根据《土地复垦方案编制规程》附录 C,土地复垦适宜性评价结果见表 4.2-4,复垦前后土地利用结构调整见表 4.2-5。

表 4.2-4 损毁土地的复垦可行性分析结果及复垦单元示例

评价单元	复垦单元	土地利用现状	适宜复垦方向	复垦面积（hm ² ）
6	工业场地	工业用地	旱地	4.32
		工业用地	农村道路	0.08
7		农村宅基地	旱地	0.38
6	爆破材料库	工业用地	旱地	0.14
6	第一排矸场	工业用地	灌木林地	0.51
3	取土场	灌木林地	灌木林地	0.08
5		其他草地	灌木林地	0.15
1	采空区塌陷	旱地	旱地	12.59
2		乔木林地	乔木林地	16.63
3		灌木林地	灌木林地	1.59
4		其他林地	其他林地	2.8
5		其他草地	其他草地	0.51
8		公路用地	公路用地	0.01
10		农村道路	农村道路	0.37
合计		40.16hm ²		

表 4.2-5 复垦前后土地利用结构对照表

地类				复垦前 面积 (hm ²)	比例 (%)	复垦后 面积 (hm ²)	比例 (%)	地类 增量 (hm ²)	变幅 (%)
一级地类		二级地类							
01	耕地	0103	旱地	12.59	31.35	17.43	43.40	+4.84	+38.44
03	林地	0301	乔木林地	16.63	41.41	16.63	41.41		
		0305	灌木林地	1.67	4.16	2.33	5.80	+0.66	+39.52
		0307	其他林地	2.8	6.97	2.8	6.97		
04	草地	0404	其他草地	0.66	1.64	0.51	1.27	-0.15	-22.7
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	5.05	12.57	0	0.00	-5.05	-100
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.38	0.95	0	0.00	-0.38	-100
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.01	0.02	0.01	0.02		
		1006	农村道路	0.37	0.92	0.45	1.12	+0.08	+21.62
合计				40.16	100	40.16	100		

（三）水土资源平衡分析

根据土地适宜性评价结果，结合当地实际情况对项目区土源和水源进行分析。

1、水资源平衡分析

本区为半湿润一半干旱的大陆性季风气候，年降水量为 349.7-907mm，多年平均降水量为 512.60mm，降水多集中在 7-9 月，占年总降水量一半以上；蒸发量：年平均为 1342mm。最大 1677mm(1969 年)，最小 1007mm(1989 年)。

通过对矿区的实地调查，项目区内旱地、林地和草地灌溉主要靠天然降水。相关研究表明年降水量在 400mm 以上乔木林地可自然生长，当地年平均降雨量 512.60mm，根据区内多年复垦旱地、林地经验，在正常降雨年份下，大气降雨基本能够满足复垦旱地、林地草地需水量要求。本项目在夏季雨季来临时播种后以天然降水为主要水量补给来源，天然降水补给可供水量能够满足复垦需水量要求。

2、土源平衡分析

矿区位于黄土高原地区，自然植被较茂盛，土层厚度 20-80m，土源较为充沛。塌陷区内的耕地在复垦时，将其上层的耕作层先进行剥离，平整土地后，回覆耕作层，所有剥离土均原土返还，不需要客土；林地和草地进行补植，根据复垦需要就近挖高低，利用原土壤即可。

工业用地拆除地面建筑后进行复垦，工业场地已取得了土地证，工业场地为划拨用地，权属为工业用地，按照和周边地类相统一的原则，同时考虑上一期方案复垦方向为旱地的情况，本次方案遵循复垦方向不变的原则复垦为旱地。为了保证耕地更好的种植，在平整后的场地表层进行覆土，以利于复垦。复垦土源为外购土，工业场地需覆土面积为 4.7hm²，爆炸材料库需覆土面积 0.14hm²，总计需覆土面积为 4.84hm²，根据复垦方向，覆土厚度按 0.4m，覆土量合计约 19360m³。第一排矸场在覆土完毕后，复垦为林地，按照复垦质量要求，有效覆土厚度最小要求为 30cm，设计覆土厚度 0.3m，第一排矸场总面积 0.51hm²，覆土 1530m³。

由于矿井现无堆存的表土土源，同时为了不对矿权内现有地表表土会造成破坏和二次复垦，因此设计外购土源，全部从华亭市购买，以达到复垦需要。

（四）土地复垦质量要求

坚持“生态保护、农业优先、节约投资”原则，最大限度改善农业生产条件，结合区域自然条件、土壤质量、土地利用因素，综合分析《土地复垦质量控制标准》(TDT1036-2013)中土地复垦的质量控制标准，项目区内为采煤塌陷土地复垦工程，由于区内耕地较多，且

有为数不少的永久性基本农田,建议按照高标准永久性基本农田要求确定土地复垦质量标准。对于耕地则尽可能恢复其生产力。

(1) 土地复垦技术质量控制原则

- 1) 符合评估区国土空间规划及土地复垦规划,强调服从国家长远利益,宏观利益;
- 2) 依据技术经济合理的原则,兼顾自然条件与土地类型,选择复垦土地的用途,因地制宜,综合治理。宜耕则耕,宜林则林,宜草则草,宜渔则渔,宜建设则建设。条件允许的地方,应优先复垦为农用地;
- 3) 土地复垦质量制定不宜低于原(或周边)土地利用类型的土壤质量与生产力水平;
- 4) 复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调;
- 5) 保护土壤、水源和环境质量,保护文化古迹,保护生态,防止水土流失,防止次生污染;
- 6) 坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则;
- 7) 符合绿色矿山建设要求。

(2) 复垦标准通则

- 1) 待复垦场地背景资料具备,包括工程地质、水文地质、土壤、植被、区域自然环境和简要社会环境等;待复垦场地原用途资料;复垦场地利用方向等资料等;
- 2) 待复垦场地利用类型的选择:应与当地地形、地貌及环境相协调;
- 3) 待复垦场地稳定性可靠,原有工程设施稳定(含地震情况下);
- 4) 用作复垦场的覆盖材料,不应含有有毒有害成分。如复垦场地含有毒有害成分时,应先处置去除,视其废弃物性质、场地条件、必要时设置隔离层后再行覆盖,充分利用从废弃地收集的表土作为顶部覆盖层;
- 5) 覆盖后的复垦场地规范、平整;覆盖层容重等满足复垦利用要求;
- 6) 复垦场地有满足要求的排水设施,防洪标准符合当地要求;
- 7) 复垦场地有控制水土流失的措施;
- 8) 复垦场地有控制污染措施,包括空气、地表水、地下水等;
- 9) 复垦场地道路、交通干线布置合理;
- 10) 损毁土地复垦时要复垦至和周边环境协调一致;
- 11) 复垦时要防止黑色污染物扩散。

(3) 复垦质量标准

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),土地复垦质量

不宜低于原土地利用类型的生产水平。依据甘肃涇州煤业有限责任公司生态环境的实际状况，考虑复垦土地的利用方式、生态重建、选种植物生长条件等因素，明确各类土地的复垦标准，以及配套工程设施应达到的标准。针对塌陷耕地、林地、草地，提出复垦质量标准，复垦后安排 3 年植被管护期。

A、旱地复垦要求：

①田面坡度 $\leq 25^{\circ}$ 。

②有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤具有较好的肥力，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。

③配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033）等标准，以及当地同行业工程建设标准要求。

④3-5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

B、林地复垦质量控制标准

①有效土层厚度大于 $\geq 30\text{cm}$ 。

②道路等配套设施应满足当地同行业工程建设标准的要求，林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T18337.4）的要求。

③3-5 年后，有林地、灌木林地和其他林地郁闭度应分别高于 0.3、0.3 和 0.2；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

C、草地复垦质量控制标准

①有效土层厚度大于 30cm，土壤具有较好的肥力，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。

②配套设施（灌溉、道路）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288）、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342）等当地同行业工程建设标准要求。

③3-5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，牧草有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

D 其它土地

其它土地要求基本平整，稳定性满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007）要求及达到当地同等土地类型水平。

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中附录 D.5 黄土高原区土地复垦质量控制标准表中耕地、林地和草地复垦方向。土地复垦质量控制标准表见表 4.2-6。

表 4.2-6 黄土高区土地复垦质量控制标准

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
耕地	旱地	地形	地面坡度/(°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40, 土石山区≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
			土壤质地	壤土至粘壤土
			砾石含量/%	≤10
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
			电导率/(dS/m)	≤2
		配套设施	排水	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
			林网	
		生产力水平	产量/(kg/hm ²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤25
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		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
			郁闭度	≥0.30
	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤25
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		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

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
	其他林地	郁闭度	≥ 0.30
		有效土层厚度/cm	≥ 30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1.5
		土壤质地	砂土至砂质粘土
		砾石含量/%	≤ 25
		pH 值	6.0-8.5
		有机质/%	≥ 0.3
		配套设施	道路
		生产水平	达到当地本行业工程建设标准要求
草地	其他草地	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求
		郁闭度	≥ 0.20
		有效土层厚度/cm	≥ 30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1.45
		土壤质地	砂土至壤粘土
		砾石含量/%	≤ 15
		pH 值	6.5-8.5
		有机质/%	≥ 0.3
		配套设施	灌溉
		道路	达到当地各行业工程建设标准要求
		生产水平	覆盖度/%
		产量/(kg/hm ²)	≥ 30
			五年后达到周边地区同等土地利用类型水平

(五) 预防保护措施

1、预防保护措施

预防控制措施是土地复垦措施的基础。土地复垦义务人在生产建设活动中应当遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，采取预防控制措施，一方面可以防患于未然，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。

(1) 土地压占预防控制

加强矸石的综合利用，减少排放量，减少占地，最大限度的减少土地损毁。

(2) 土地塌陷预防控制

土地塌陷预防控制：为减少生产建设对土地的塌陷影响，煤矿在开采中主要采取以下措施：1) 为消除煤炭开采引起的地表塌陷对地面建筑物及土地的影响，在井田边界煤柱等留设保护煤柱，使其免受开采影响，降低采空塌陷对地表的破坏；2) 建立地表岩移观

测站，对地表变形移动参数观测和分析，为科学采煤提供依据；3）对地表损毁情况监测，监测内容包括损毁范围、程度、时间等，监测地表损毁程度与地表变形。

（3）耕作层剥离保护措施

耕作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。

表土是复垦中土壤的重要来源之一，表土的剥离是否适宜关系到将来土地复垦的成功率与土地复垦的成本高低，也是土地复垦工程中非常重要的环节，因此务必要做好表土的剥离工作。本方案设计复垦工程中对于塌陷区域，进行土地平整工程之前先将表土剥离，剥离耕作层厚度 30cm。剥离后的耕作土应尽量“即剥即用”，减少土壤损耗和结构破坏，当剥离的土壤不能当年年回覆时，应尽量缩短储存时间。

耕作层在剥离时采用正面分层剥离方法，分层剥离分层堆放，根据剥离耕作层覆盖时间进行临时堆放，并进行保护。临时堆放耕作层尽量使其分散量小堆放，堆放在复垦区周边和零挖（填）线附近，用塑料彩条布或薄膜覆盖，四周用土袋压脚。避免造成土壤和环境的污染。

（4）永久性基本农田保护措施

根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1 号）文件要求，对永久性基本农田实行特殊保护，是为了促进农业生产和社会经济的可持续、稳定、快速发展起到保障作用，保护永久性基本农田是一项基本国策，对守住耕地红线和永久性基本农田控制线提出了更高要求。其主要保护措施有：

1）总体要求

坚持最严格的耕地保护制度和最严格的节约用地制度，落实“藏粮于地、藏粮于技”战略，以确保国家粮食安全和农产品质量安全为目标，加强耕地数量、质量、生态“三位一体”保护，构建保护有力、集约高效、监管严格的永久性基本农田特殊保护新格局，牢牢守住耕地红线。

坚持从严保护，要强化永久性基本农田特殊保护意识，强化永久性基本农田对各类建设布局的约束，严格控制非农建设占用，保护利用好永久性基本农田。

坚持底线思维，确保现有永久性基本农田数量。依据国土空间规划划定的永久性基本农田保护区，任何单位和个人不得违法改变或占用。涉及占用永久性基本农田的国土空间规划修改或调整，均须依照有关规定报国务院或省级人民政府批准。

坚持问题导向，不能有非法占用等问题，要确保永久性基本农田数量不减、质量提升、布局稳定。

坚持群则一致，要在政府的监督下，主要负责人要承担起耕地保护第一责任人的责任，健全管控、建设和激励多措并举的保护机制。

2) 巩固永久性基本农田划定成果

全面核实矿权范围内的永久性基本农田范围、面积、质量等情况，全面掌握矿权范围内的永久性基本农田各项情况，实施动态，积极和当地主管部门沟通对接，了解情况。

根据《土地管理法》《基本农田保护条例》等法律法规要求，对不符合要求的耕地或其他土地错划入永久性基本农田的，按照“总体稳定、局部微调、量质并重”的原则，积极和政府对接调整，进行整改补划，并按照政府和法律法规要求配合对“两区”进行调整，配合政府完成按法定程序修改相应的国土空间规划。

严禁违法占用永久性基本农田，符合法律规定确需占用永久基本农田的建设项目，必须按法定程序报相应政府主管部门进行审查。

不得擅自改变永久性基本农田用途，永久性基本农田上的农业结构调整应在种植业范围进行，如需调整。应按要求进行补划。

3) 严控建设占用永久性基本农田

严格遵守法律规定，不占用永久性基本农田，如需占用需按照要求进行用地预审，并按照规定办理农用地转用和土地征收，不能擅自占用，进一步加大对违法违规骗取批准、占用和破坏永久性基本农田行为的打击力度。重大建设项目占用永久性基本农田的，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划，并配合政府按照法定程序修改相应的国土空间规划。在临时用地时不得占用永久性基本农田。

对井下方式开采，根据矿产资源开发利用与生态保护修复方案应落实保护性开发措施。井下开采方式所配套建设的地面工业广场等设施，要符合占用永久性基本农田重大建设项目用地要求。要按照政府和主管部门的要求，加强永久性基本农田保护、土地复垦等日常监管，定期通报永久性基本农田变化情况。建立五级永久性基本农田保护监管网络，开展动态巡查。开展永久性基本农田动态监测和信息管理系统建设，利用卫星遥感手段，定期对永久性基本农田保护区进行监测，及时发现、纠正和查处非法占用永久性基本农田行为。

4) 统筹生态建设和永久性基本农田保护

矿权内不能私自进行生态建设景观公园、湖泊湿地、植树造林、建设绿色通道、绿化隔离带等人造工程，其严禁占用永久性基本农田。要按照相关要求在矿权范围内配合政府

进行生态退耕，并妥善处理，不能私自进行。

5) 加强永久性基本农田建设

配合政府开展永久性基本农田质量建设和建立健全耕地质量调查监测与评价制度。对因塌陷损毁的永久性基本农田要完善耕地和永久性基本农田质量监测网络，开展耕地质量年度调查监测成果更新。加强耕地质量保护与提升，采取工程、化学、生物、农艺等措施，开展农田整治、土壤培肥改良、退化耕地综合治理、污染耕地阻控修复等，有效提高耕地特别是永久性基本农田综合生产能力。

6) 健全永久性基本农田保护监管机制

首先要构建动态监管体系，积极和主管部门对接，对永久性基本农田数量、质量变化情况进行全程跟踪，实现动态管理。

严格监督检查，除自身检查外，还要配合政府的监督检查，强化日产监管，及时发现、制止和严肃查处违法违规占用耕地特别是永久性基本农田的行为，接受政府的督促和整改要求，对整改不力的将进行追责。

强化考核机制，按照政府要求纳入其耕地保护的考核办法中，进行长效责任考核。

完善激励补偿机制，按照“谁保护、谁受益”的原则，探索实行耕地保护激励性补偿和跨区域资源性补偿。

7) 保障措施

落实工作责任，结合当地实际情况，研究制定加强和改进永久性基本农田保护的具体操作办法，明确措施、落实责任，保证永久性基本农田保护措施落到实处。

严肃工作纪律，要站在讲政治、顾大局的高度，履职尽责、求真务实、敢于碰硬，对弄虚作假、敷衍了事的，要全面整改、严肃问责。

营造良好氛围，要保障群众知情权，接受社会监督，及时回应相关权利方关切的问题，凝聚起保护耕地、保护永久性基本农田的公示，做好当地的宣传。

8) 矿井在未来开采前及开始时，对永久性基本农田产生的影响，应该严格按照《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国土地管理法》、国务院《基本农田保护条例》、《自然资源部 农村农业部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）等有关法律、法规，结合本矿实际，对受影响的永久性基本农田报当地的自然资源主管部门，在由自然资源主管部门逐级上报审核、批准，积极的修复受影响的永久性基本农田，严格准守法律法规，积极履行保护永久性基本农田的责任，担当起作为保护永久性基本农田第一线的守门员。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

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

（1）遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

（2）坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

（3）坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

（4）坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

（5）坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

按照上述原则，再根据项目特点、生产方式与工艺等，对开采过程中可能产生的不利影响应遵循“预防为主，保护先行”的目标。为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，矿山生产期间，采取一些合理适宜的控制措施，来降低和控制被破坏的地质环境问题和损毁土地的程度，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出以下任务：

（1）采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，防治地质灾害隐患，避免对矿山及周边居民造成生命财产威胁。

（2）对矿山开采形成的废渣、矸石进行综合利用，减少对地形地貌景观、水土环境的破坏。

(3) 及时采取含水层预防保护措施, 消除矿山开采过程中各种不利因素, 最大程度减轻开采对地下水资源的影响。

(4) 根据开采进度及沉稳期, 进行地质环境恢复和土地复垦, 恢复矿区植被。

(5) 采取水土环境污染预防措施, 减轻对水土环境的污染。

(6) 采取土地复垦预防控制措施, 减缓对土地资源的影响。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主, 避让与防治相结合”的原则, 把灾害的损失减少到最低水平, 保证矿井工程的生产安全。在矿井生产过程中, 必须加强地质环境保护, 尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响, 避免和减少可能引发矿山地质灾害的行为, 尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据现状和预测评估结果, 矿区内存在的地质灾害类型主要为塌陷引发的崩塌、滑坡, 以及不稳定斜坡和开采形成的地面塌陷等问题。

(1) 既有预防措施情况

本矿并未对地质环境与土地复垦实施有效的预防措施, 仅在生产环节根据前期设计对固废及废水的处理采取了预防措施, 废水经过污水处理后回用, 不外排; 矸石根据 2024 年 3 月 1 日签订的煤矸石处理协议进行外运(乙方: 甘肃新宸锌环保科技有限公司), 同时, 定期组织人员对矿区周边进行巡查。

(2) 地面塌陷预防措施

甘肃涇州煤业有限责任公司开采方式为井工开采, 根据开发方案, 本次主要复采 M5 层, 复采厚度还是较厚, 开采后会波及或加剧到上覆岩层的稳定性, 为预防由此引发的地面塌陷灾害, 主要预防措施为严格按照开发利用方案对工作面进行支护, 预留工业场地、井下巷道、断层及采区边界等永久性保护煤柱, 不得擅自取消或留设煤柱, 以最大程度减少地面变形, 降低采空塌陷地质灾害危害。

①房屋等地表建(构)筑物的保护措施: 根据预测复采所形成的采空塌陷范围, 将对矿井部分建构筑物(材料场)有所影响, 后期要密切关注, 如发现地面变形、房屋开裂等现象时, 要及时采取有效处理措施, 根据危害程度确定对建筑物进行加固、维修或拆除重建, 确保人民生命财产安全。

②道路的保护措施: 区内受采空塌陷影响的道路主要为生产道路及山间小路, 应及时维护, 随塌随垫, 确保交通畅通, 在下沉稳定后维修恢复至原等级。

③电力线路保护措施：为保证地表塌陷不造成区域供电中断，根据开采计划，提前汇通电力、通信部门，根据具体情况进行维修巩固或重新调整线路等。

④预防控制措施：主要要求矿井在采空塌陷范围四周外约 5m 的地段设置围栏和警示牌，警示非工作人员误入危险区。警示牌跟围栏企业可根据现场实际的变形剧烈程度、影响程度进行位置调整；然而，当围栏设置在穿越道路、耕地、沟坎等特殊地段时留设出入口，并配套设置警示、宣传牌等警示，同时企业应对影响到的居民普及塌陷灾害知识及应急处理措施。

警示牌采用镀锌铁皮，用汉语文字书写“地面塌陷区，严禁入内”或“危险场地，严禁逗留”等内容。规格 400×200mm，高 1500mm，基础埋深 300mm，每隔 200m 设置一处警示牌，预测塌陷区外侧界线长 2308m，共需警示牌 12 个，矿方可根据现场实际情况进行位置调整，警示牌样式如图 5.1-1 所示。

再在地面塌陷区周边设置围栏，围栏采用铁丝网围栏，设计高度 1.5m，围栏长度 2308m，基础埋深 0.6m，立柱设置间隔为 5.0m，铁丝网目为 0.2×0.2m，计算围栏共需 17310 根刺丝网。如图 5.1-2 所示。

⑤警示牌和防护栏安装：首先施工放样，根据实际地形、地物条件，确定起点、终点和立柱位置，做出标记，测量各立柱基础标高，保证安装后防护网的平顺。再在预先做好标记的位置开挖基坑，开挖到设计深度后，将基底清理干净，验收合格后，将立柱放入坑内，用临时支撑固定，用靠尺测量垂直度，用米尺测量立柱高度和间距，符合设计要求后，现场拌制混凝土浇筑。立柱基础强度达到设计强度 70%后方可安装网片和警示牌，网片安装时保证没有破损，安装后平顺美观。

企业定期查看安装的警示牌的完好情况，有损坏的应及时维修或重新设置。

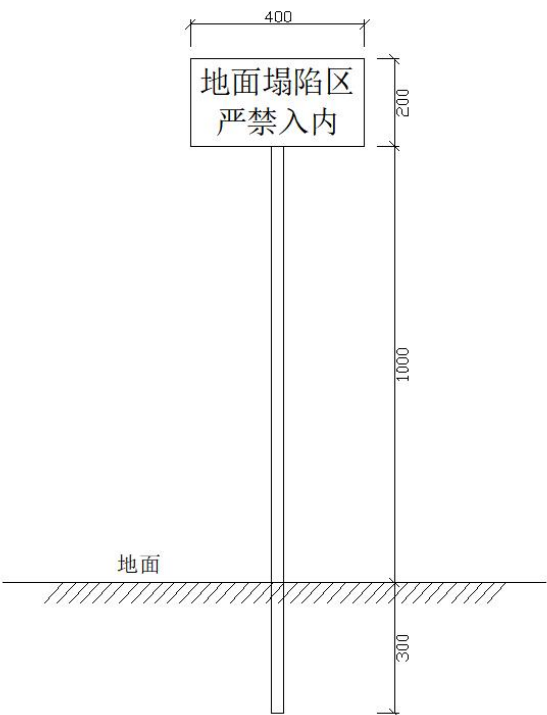


图 5.1-1 警示牌示意图

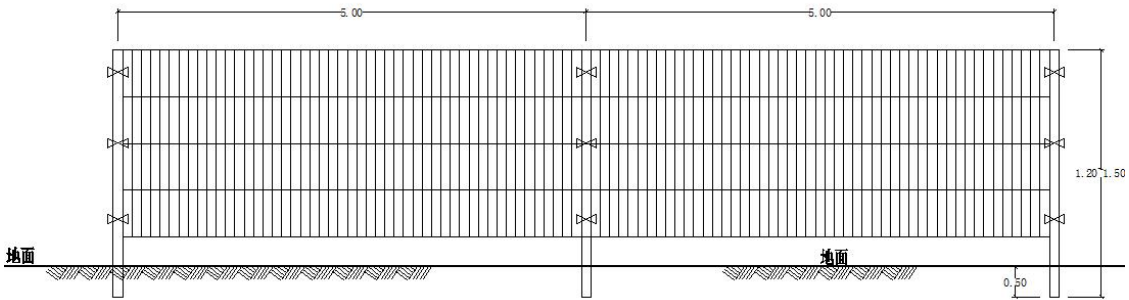


图 5.1-2 围栏示意图

(3) 崩塌、滑坡预防措施

矿区内崩塌及滑坡均由早期塌陷引发形成，在方案采取必要措施的同时，复采期间主要预防措施如下：

- ①采取避让措施，人员在危险区域尽快通过，不得逗留、攀爬，避免发生地质灾害造成伤亡。
- ②复采期间在 3 处崩塌及 2 处滑坡的坡脚处设置警示牌，警示此地为危险区域，共设 5 块，采用镀锌铁皮，用汉语文字书写“崩塌或滑坡危险区，严禁逗留”等内容，规格与图 5.1-1 一致。
- ③在 B1 崩塌坡脚处设置 200m 长的铁丝网。
- ④定期进行地质灾害隐患排查，对新发现的地质灾害设置警示牌并及时清理。

（4）不稳定斜坡预防措施

- ①加强对排矸场的管理，企业严格按照矸石处理协议实施。
- ②采取避让措施，人员在危险区域尽快通过，不得逗留，避免发生地质灾害造成伤亡。
- ③期间坡顶设置警示牌等预防措施，警示非工作人员误入造成伤亡。
- ④定期进行地质灾害隐患排查，对新发现的地质灾害设置警示牌并及时清理。

2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。方案对现状和预测分析评估，本矿山开采对地下含水层的影响严重，地表水影响小，采矿结束后自我恢复。

为减少对含水层的影响，矿井在生产过程中采取的主要预防保护措施如下：

（1）留设防水煤柱

矿井永久保安煤柱主要为井田边界及老窑底界联合煤柱，依据有关规范要求，其中井田边界煤柱按靠近井田内侧 20m 的平距留设，老窑底界煤柱按煤层倾向 20m 留设，通过合理留设安全煤岩柱后，相应减小了对地下水资源的破坏。

（2）保护性开采技术

为尽力保护地下水资源，根据开发方案对井筒、开拓大巷等留设各种保护煤柱，并控制开采工作面、开采厚度，可减少顶板覆岩的破坏程度，相应减少伴生裂缝数量和导水裂隙带高度，减少出水量。对区内因开采而伴生的地裂缝应该及时回填，防止地表水灌入地下对地下水造成污染。

（3）及时封堵废弃钻孔

对于封闭不良和未封闭钻孔，根据不同情况，与采掘工作面相遇前，采取重启封孔，留设防水煤柱等措施处理。

（4）“三废”排放管理

加强对“三废”排放的管理，尤其是对生产废水、生活污水处理与处置的管理，充分提高其处理、回收和利用率，确保废水处理后达标排放，避免对地下水污染。

（5）对威胁井下生产的地下水，建议严格执行《煤矿防治水细则》的要求，采取“预测预报、有疑必探、先探后掘、先治后采”的原则，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。

（6）管理措施

1）加强负责人员素质和管理水平，严格定期检查各种设备制度，积极培养工作人员责任意识，提高工作人员技术水平。

2) 加强水资源保护意识, 杜绝将废污水直接排放到地表或支沟水系中, 以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水或河流水质。

3) 一旦发生事故, 立即启动应急预案, 把对地下水的影响降低到最小。

3、地形地貌景观保护措施

矿区内无历史遗迹和人文景观等, 地形地貌景观保护措施应尽量减少对原有稳固地形的破坏和对地表原生植被的破坏, 根据前面对地形地貌景观破坏预测, 主要表现在井工开采引起的地表塌陷和各地面场地对地形地貌的破坏, 其对地质环境影响严重。矿井在生产过程中采取的主要预防保护措施为:

(1) 对固体废弃物及时合理利用处理, 减缓矿区容貌的影响。

(2) 矿山工业场地、办公生活区及矿山道路合理规划、布置绿化带, 美化环境。

(3) 尽量避免开挖地段, 减少对原表土层的破坏。

4、水土环境污染预防措施

本矿山污水主要为矿山生产、生活用水, 处理后全部回用于矿井的生产用水、井下消防洒水及道路场区绿化用水。生活垃圾收集后定期运至华亭市垃圾场填埋, 固废矸石全部根据外销协议进行处理。矿山生产、生活用水、及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小。生产期间主要预防措施为:

(1) 提高矿井水利用率, 同时严格按照废水处理制度及程序对矿山生产生活废水进行处理, 达标后再利用。

(2) 制定严格的矿山环境保护制度, 严禁过界开挖, 严禁机械随地碾压。

(3) 通过播撒草种、补种苗木等措施恢复周边地貌景观。

(4) 提高矸石利用率, 并有效控制矸石转运、外运环节的管理措施。

5、土地损毁预防控制措施

甘肃涇州煤业有限责任公司目前已停产, 待申请采矿证后进行复采, 受塌陷影响范围内主要分布旱地、林地、草地、工业用地与农村道路等土地类型, 预测未来土地资源破坏主要为采空区造成的地面塌陷、建设地面场地的压占损毁。针对地面塌陷提出的预防措施是, 严格留设保护煤柱和按照开采计划开采, 尽量减少塌陷对土地的破坏程度和范围; 地面场地目前已建成, 后期不在新增或扩建其他用地, 尽可能减少原有土地。

(三) 主要工程量

根据上述工程设计, 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量如表 5.1-1。

表 5.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量估算表

工程名称	工程位置	单位	规格	近期	中远期
围栏	采空塌陷区	m	钢丝网, 高1.5m	2308	
	B1 崩塌	m	钢丝网, 高1.5m	200	
警示牌	采空塌陷区	块	定制 (含立柱)	12	
	崩塌、滑坡	块	定制 (含立柱)	5	
	不稳定斜坡	块	定制 (含立柱)	3	

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

矿山的建设生产活动会与所处的矿山地质环境产生相互作用,导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生严重变化,继而引发或加剧矿区地质灾害。因此,为防止矿山地质环境恶化,防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害,需对矿区地质灾害进行治理,消除地质灾害隐患,避免造成不必要的人员伤亡和财产损失。

2、任务

根据方案前述地质环境评估,针对矿山可能引发、加剧的地质灾害,采取必要的技术措施进行综合治理,减弱或者消除地质灾害带来的影响,由于本矿复采服务年限短,本次设计将矿山地质灾害治理工程分两个阶段进行。近期5年:以相关部门批准该方案之日起5年,即2025年3月~2030年2月;中远期8.4年(包括生产期2.4年,沉稳期2年、治理期1年、复垦管护期3年),即2030年3月~2038年7月。现就本矿山地质灾害治理提出以下任务:

(1) 近期 5 年防治任务 (2025 年 3 月~2030 年 2 月)

本矿井目前停产,待延续采矿证后对井田内残留煤进行复采,现状已形成大面积采空区,基本覆盖全井田,由此引发了次生地质灾害的发育,如崩塌、滑坡、地裂缝等,本阶段治理内容主要是对现状已稳定的地面塌陷及其他次生灾害,后期也不受复采影响的区域采取适宜的治理工程,具体任务如下。

(1) 对 B1、B3 崩塌采取削坡去除物源条件;

(2) 对 H1、H2 滑坡采取清理松散体;

(3) 对 X1、X3 不稳定斜坡采取削坡减载工程,对 X2 不稳定斜坡采取拦挡、排水等治理工程;

(4) 由于井田内复采煤层厚,埋深浅,发育程度强,因此加强复采区内的巡视,发现引发新的地质灾害,及时按应急预案采取对应措施。

2、中远期防治任务（2030 年 3 月～2038 年 7 月）

这一阶段矿井已复采结束，进入治理、管护期，塌陷基本趋于稳定状态，故本阶段主要工作内容为对复采区域的伴生裂缝进行治理，动态监测和巡视也将持续。

（1）本阶段复采结束，对复采区的地面塌陷进行治理；

（2）对 B2 崩塌采取削坡去除物源条件；

（3）对生产道路、山间小路回填维修，确保道路畅通。

（二）工程设计和技术措施

1、近期治理（2025 年 3 月～2030 年 2 月）

（1）崩塌治理

B1、B2 崩塌位于开采范围内的 T1 塌陷区，为采矿塌陷引起的土质崩塌，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，B3 崩塌位于主扇房以北的道路旁边，出露地层为延安组第三段(J₂y³)，岩性主要由灰色、灰绿色泥岩，灰白色、灰绿色细—粉砂岩组成，经长期风化，岩石破碎软弱，均属一小型崩塌。为防止矿区发生崩塌灾害等突发事件，方案对上部危岩体采取削坡减载治理措施，削坡后的弃渣就地整平。

B1 崩塌位于 T1 塌陷区的最北侧，B2 位于最南侧，根据矿井早期开采资料，此区域为 2018 年 1～3 月期间开采所影响，已历经 6 年有余沉稳时间，并结合本次预测的沉稳期，判断已趋于稳定状态。B1、B3 不在本次复采影响范围内，威胁对象为乡村道路，本次在近期对 B1、B3 崩塌坡面按 45° 角进行削坡减载清理；由于 B2 位于复采影响范围内，在中远期沉稳后同样对其进行削坡处理，B1 崩塌高约 15m，需削高约 8m，坡长 30m，坡宽 200m；B2 崩塌高约 10m，需削高约 5m，坡长 20m，坡宽约 180m；B3 崩塌形成高约 6m，坡长 10m，坡宽约 8m；B1 清理量约 3084m³，B2 清理量约 796m³，B3 清理量约 84m³。

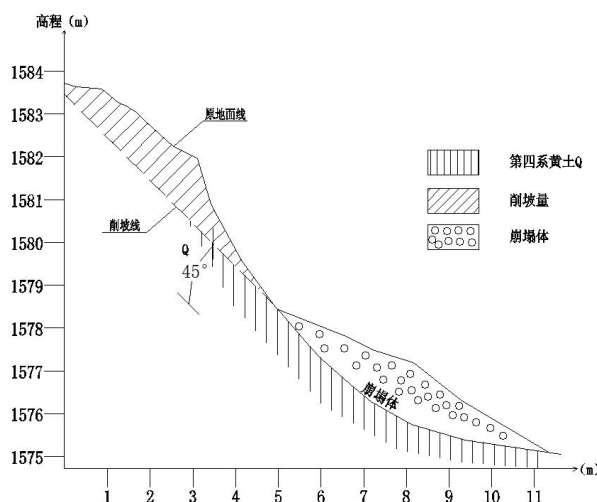


图 5.2-1 B2 崩塌削坡治理示意图

(2) 滑坡治理

H1、H2 滑坡点均位于 T2 塌陷区内，属丘陵地貌，处于已开采影响区域，为采矿塌陷引起的滑坡，滑体在平面上呈半椭圆形，剖面上呈条带形，滑坡体地层为第四系(Q)，岩性主要为砂质黄土、粉砂质黄土、亚粘土、亚砂土及次生黄土，均属小型滑坡。

H1 滑坡体松散滑体体积为 1788m^3 ，H2 滑坡体松散滑体体积为 1569m^3 ，2 处滑坡厚度平均均为 3m，方案对滑坡松散物进行清除，清除量暂可运至第 1 排矸场用于复垦覆土，平均运距约 0.3km。

(3) 不稳定斜坡治理

X1 不稳定斜坡位于工业广场北部的主扇房后面，属丘陵地貌，由于人工开挖引起的不稳定边坡，坡高 3~10m、坡长 13m、坡宽 23m、坡向 137° ，坡体陡立，目前坡面上植被由于部分岩石风化垮落遭到破坏，表层岩体风化较严重，本方案对 X1 不稳定斜坡按 45° 角进行危岩体清理，清理量约 75m^3 。

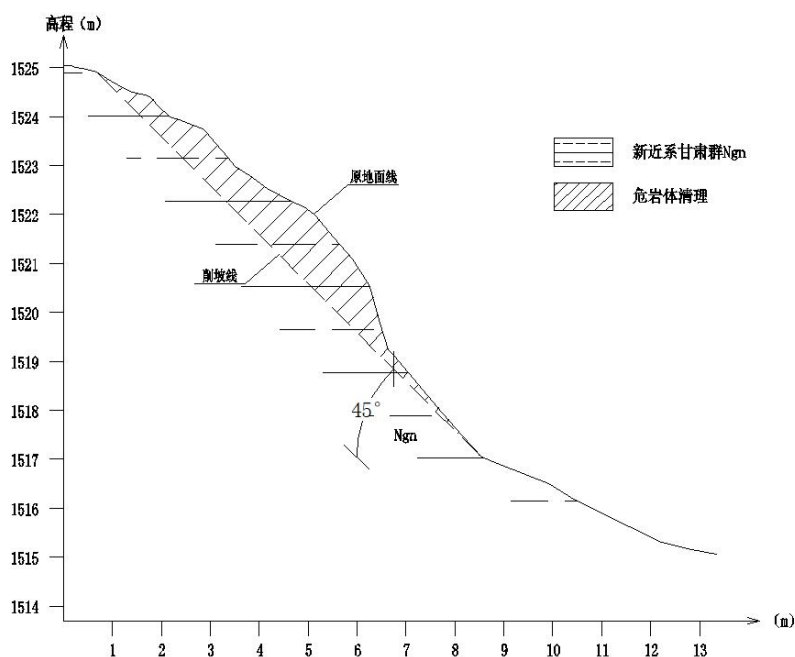


图 5.2-2 X1 不稳定斜坡治理示意图

X2 不稳定斜坡位于第 1 排矸场南面，该排矸场已闭坑并修建排水渠，为人工堆放矸石引起的不稳定边坡。根据甘肃泾州煤业有限责任公司煤矸石环保处理及拉运协议，本矿后期所产矸石全部外销处理，不在继续堆存，方案实施后对排矸场弃用，地表摊平，最终复垦为耕地及覆土植树种草，以完善绿色矿山的建设。对第 1 排矸场南侧边坡按 45° 角进行削坡处理，削坡量约 183m^3 ；再在坡脚处实施挡护工程，挡土墙采用 M10 浆砌石砌筑并勾缝，在修筑的挡土墙后对矸石进行平整，坡面坡比为 1:0.15，墙底坡比为 0.2:1，

挡墙基础埋深 2.0m，地面高度 2.5m，地面以上 0.5m 处以 3m 间距设置排水孔；为防止雨水冲刷造成顶部局部失稳，对坡肩设置排水工程，雨季排导平台积水，排水沟采用 C20 混凝土矩形水沟，底宽 0.5m，深 0.4m，排水渠长约 64m，开挖方量 93m³，外排土方 49m³，回填土方 44m³，C20 混凝土 29m³，三七灰土垫层 8m³，修建水沟时挖除土用于治理回填等（见图 5.2-6）。

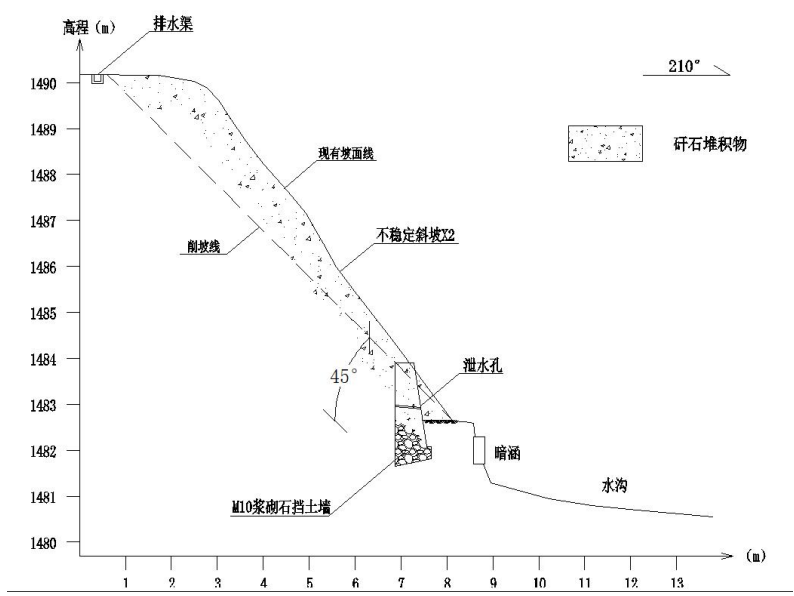


图 5.2-3 X2 不稳定斜坡治理示意图

X3 为早期取土场取土所形成的高陡边坡，根据企业意向，后期生产时不在开挖取土，本次对其分两级台阶进行削坡处理，为有效控制高陡边坡，并减少周边土地资源，对其按 60° 角进行削坡，平台宽为 2m，削坡量约 2019m³，详见图 5.2-4。

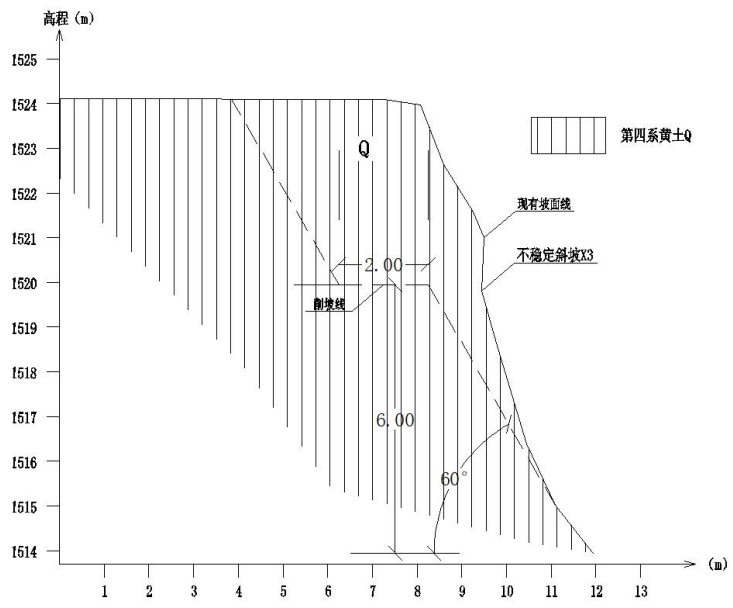


图 5.2-4 X3 不稳定斜坡治理示意图

挡土墙截面尺寸依照表 5.2-1 相应参数，工程量见表 5.2-2，M10 浆砌石挡土墙见图 5.2-5；排水渠见图 5.2-6。

表 5.2-1 挡土墙主要截面尺寸表 (单位：m)

H	h_j	h_n	b	b_j	B_d	m_1	n
4.50	0.55	0.316	0.815	0.22	1.58	0.15	0.2

表 5.2-2 挡土墙工程量表

位置		设计长度 (m)	M10浆砌 块石 (m ³)	Φ90PVC 管 (m)	开挖土方 (m ³)	回填土方 (m ³)	外排土方 (m ³)
H: 4.50m	单位工程量	1	5.07	/	8.03	4.98	3.05
	第1排矸场	27	137	8	217	134	82

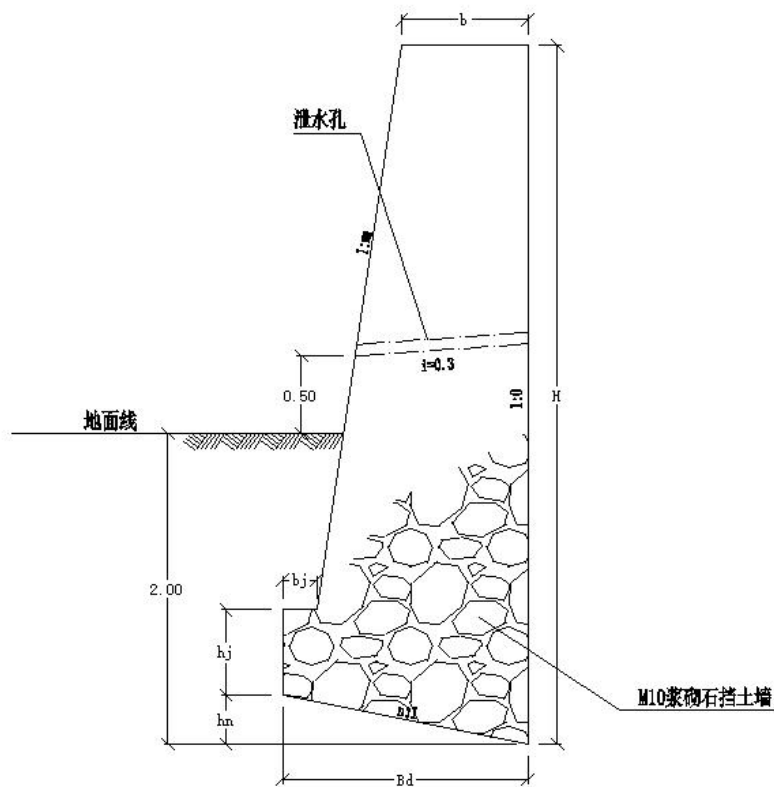


图 5.2-5 M10 浆砌石挡土墙 (单位：m)

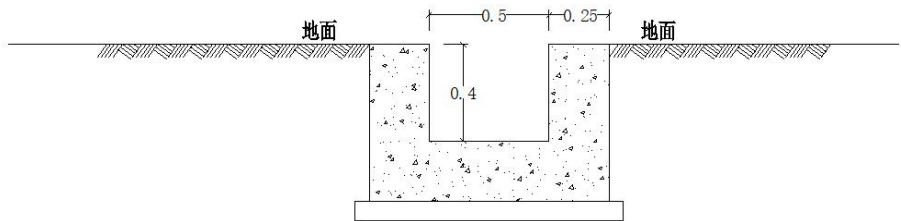


图 5.2-6 排水渠示意图 (单位：m)

(4) 地面塌陷治理

根据现场调查结果，现状情况下存在 4 处塌陷，总面积为 4.1443hm²，T4 塌陷坑目前形成 3 个规模较小的沉陷坑，形状呈椭圆形，深 2~3m，变形面积约 1215m²。塌陷深度

小于 1m 的塌陷陷坑，从周边坡体取土，就地平整治理；塌陷深度大于 1m 的强烈塌陷地段地表出现的陷坑的专项治理工作，首先清理出陷坑的土壤供作充填后的覆土之用，再用矸石填埋，最后用清理出的土壤回填。塌陷坑治理措施见图 5.2-5。

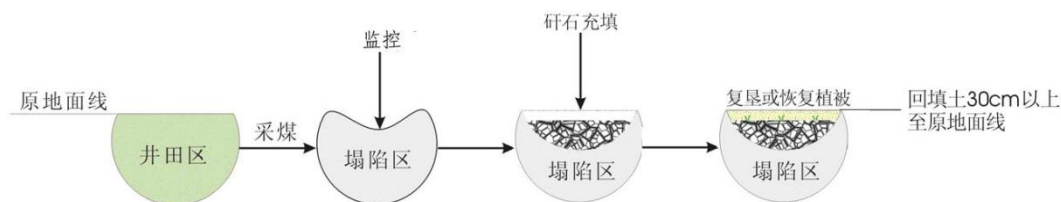


图 5.2-7 塌陷填埋治理示意图

T1、T2、T3 塌陷区内土地类型为旱地、灌木林地，表土层主要为黄土和风化残积物，部分位置基岩出露。区内村庄无人居住，鲜有人类活动，故对地面塌陷区伴生裂缝进行治理。

2、中远期治理（2030 年 3 月～2038 年 7 月）

塌陷治理工程需在达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，确保人员、财产安全。本矿开采时间早，伴随出现的地裂缝、塌陷坑均未得到有效治理，企业需结合井上下对照、开采顺序、沉稳时间等进行有序治理。

（1）不同时段塌陷治理措施

①塌陷初期治理措施

采煤初期出现的塌陷类型为不稳定塌陷，尚未经过沉稳时间，因此，为了减小企业损失，宜采取简易人工填补裂缝及警示预防措施，避免大型机械作业扰动地表和人员误入；对于开采影响区塌陷坑采取充填工程措施，待塌陷稳定后，采用机械回填复垦工艺。

②塌陷稳定后治理措施

考虑到矿井所在区域气候条件及植被覆盖情况，而植被对维护该区域生态环境稳定起着极其重要的作用，塌陷稳定后按照具体的措施进行恢复治理。

（2）地面塌陷治理技术措施

地面塌陷、地裂缝是煤矿开采过程中产生的不可避免的地质灾害，根据同类项目特点，煤层开采后塌陷裂缝会分布在开采边界边缘地带，以及煤层浅部地带。

①塌陷坑

塌陷深度小于 1m 的陷坑，从周边坡体取土，就地平整治理；塌陷深度大于 1m 的强烈塌陷地段地表出现的陷坑的专项治理工作，首先清理出陷坑的土壤供作充填后的覆土之

用，再用矸石填埋，矸石破碎后充填至临近地面 0.3cm 时，再采用挖除上覆土回填。陷坑回填时分层压实，夯实系数为 0.86。塌陷坑治理措施见图 5.2-4。

②裂缝

裂缝治理工程需要针对裂缝的实际大小、分布密度、分布位置、分布地面原始地貌等，提出针对性的设计工程。

地表裂缝一般按照裂缝宽度、间距、裂缝贯穿深度等将地表裂缝破坏程度划分为轻度、中度、重度等三个等级，具体见表 5.2-3。

表 5.2-3 裂缝类型划分依据

特征	地表塌陷影响程度	治理措施
裂缝宽度小于150mm，间距大于50m，裂缝贯通浅	轻度	自然恢复为主 辅以人工治理
裂缝宽度150mm~450mm之间，间距大于30~50m， 裂缝贯通浅	中度	人工治理为主
裂缝宽度大于450mm，间距小于30m，裂缝贯通深	重度	人工治理为主

为防止区域水土流失，方案提出以地面塌陷、地裂缝局部整理恢复土地功能，将宽度小于 150mm 的裂缝定为为轻微裂缝；宽度大于 150mm 的裂缝按裂缝类型划分依据划分。裂缝根据不同地类可直接用开挖回填法用土或矸石回填，充填裂缝的具体流程如下图所示：首先治理裂缝开挖范围长度定为裂缝两端超过 1m，宽度为超过 0.5m 的开挖范围，开挖深度 0.5m 左右为宜，开挖坡比按 1: 1 开挖，再用小推车向裂缝中倒入矸石，每充填高度增加 1m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，夯实系数为 0.86，直到平于原地表，最后平整土地。裂缝充填示意图，见图 5.2-8。

根据不同强度的裂缝情况，其充填土方的工程量也不尽相同。设塌陷裂缝宽为 $d(m)$ ，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：

$$W = 10\sqrt{d}$$

设裂缝的间距为 $D(m)$ ，裂缝系数为 n ，则每平方公里的裂缝长度 $U(m)$ 可按以下经验公式计算：

$$U = \frac{10000}{D} \times n$$

设每公顷塌陷地裂缝的充填土方量为 $V(m^3/hm^2)$ ，则 V 可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{d \times W \times U}{2}$$

依据甘肃同类矿井采空塌陷经验总结，该矿井煤炭资源埋深浅、开采厚度厚，上覆岩

层坚固性、稳定性总体较差，由于井下开采时会留有各种保护煤柱，相应减小了采空塌陷的范围和下沉，但本矿开采影响范围和计算塌陷下沉较大，并结合地面塌陷等值线类比分析，推断该矿井煤炭资源开采后，地表裂缝破坏程度应分为轻度、中度和重度三个类型。

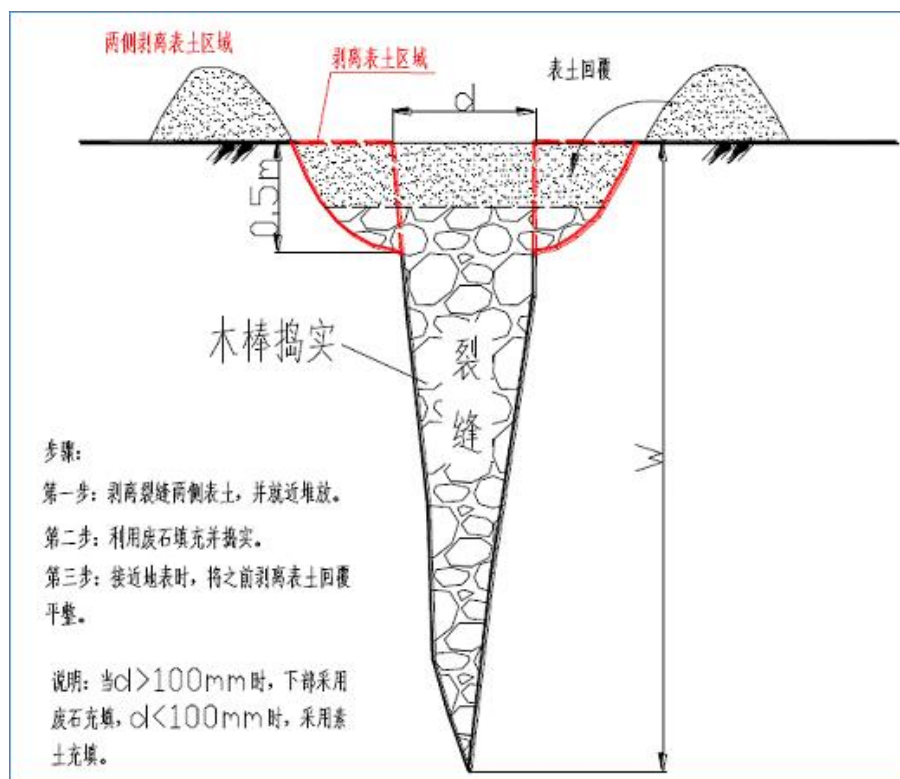


图 5.2-8 塌陷裂缝治理措施图

采空区中心形成裂缝随工作面的推进而不断变化，其产生的永久裂缝主要位于采空区边界至中心的过度区域，企业应结合塌陷监测点的变形数据做出详细记录，待沉陷稳定后，对该区域形成的永久裂缝进行治理。

根据甘肃涇州煤业的计算预测结果，后期复采时会形成塌陷重度区、中度区、轻度区三种影响程度区，参照表 5.2-3 中的裂缝类型划分依据，重度区裂缝宽度取值 0.45m（450mm），裂缝间距取值 30m。根据公式 $W = 10\sqrt{d}$ 计算裂缝深度为 $W = 10\sqrt{0.45} \approx 6.71\text{m}$ ，根据公式 $U = \frac{10000}{d} \times n$ 计算裂缝长度为 $U = \frac{10000}{30} \times 2.5 = 833\text{m}$ ，根据公式 $V = \frac{d \times W \times U}{2}$ 计算每公顷塌陷地裂缝的充填土方量为 $V = \frac{0.45 \times 6.71 \times 833}{2} = 1258\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；利用中度区、轻度区裂缝宽度、裂缝间距的取值，同样计算方法计算中度区、轻度区每公顷塌陷地裂缝的充填土方量为 $411\text{m}^3/\text{hm}^2$ 、 $87\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

表土剥离按不同程度的裂缝宽度取值，以及上述裂缝整理要求，如重度区裂缝宽度

0.45m，裂缝长度 833m，按照治理裂缝开挖范围长度定为裂缝两端超过 1m，宽度为超过 0.5m 的开挖范围，开挖深度 0.5m 左右，计算出重度裂缝区每公顷表土剥离/回覆土方量约 $605\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；同样根据不同程度裂缝取值，计算出中度区、轻度区每公顷表土剥离/回覆土方量为 $326\text{m}^3/\text{hm}^2$ 、 $174\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

其技术参数及充填工程量见下表 5.2-4 所示。

表 5.2-4 裂缝破坏程度类型计算参数表

破坏程度	裂缝宽度 d (m)	裂缝深度 W(m)	裂缝间距 D(m)	裂缝系数 (n)	裂缝长度 U(m)	充填每公顷土 (石) 方量 V	表土剥离/回覆 每公顷方量 V
轻度	0.15	3.87	50	1.5	300	87	174
中度	0.30	5.48	40	2	500	411	326
重度	0.45	6.71	30	2.5	833	1258	605

根据前述确定的评估及治理范围，现状塌陷面积为 35.86hm^2 ，其中评估内 34.91hm^2 ，评估区外 0.95hm^2 ；预测塌陷面积为 25.78hm^2 ，其中评估区内 25.25hm^2 ，评估区外 0.53hm^2 ；现状塌陷范围大于预测塌陷，且完全重复。而评估区内预测塌陷范围外的现状塌陷旱地 3.18hm^2 、其他地类 6.48hm^2 。故本次治理面积为 $25.25+6.48+3.18=34.91\text{hm}^2$ 。

根据企业开采时序，在本次预测塌陷范围外的现状塌陷已趋于稳定状态，设计在近期按损毁程度重度进行治理，近期裂缝充填量见表 5.2-5、5.2-6。

表 5.2-5 近期林地、草地等其他用地裂缝充填工程计算表

治理分期	破坏程度	公顷	每公顷土石方量 (V)	充填矸石量 (m^3)	表土剥离/回覆 (m^3)
近期	重度区	6.48	1258	8152	3920

表 5.2-6 近期旱地裂缝充填工程计算表

治理分期	破坏程度	公顷	每公顷土方量 (V)	充填土方量 (m^3)	表土剥离/回覆 (m^3)
近期	重度区	3.18	1258	4000	1924

预测中远期不同程度裂缝充填量见表 5.2-7、5.2-8。

表 5.2-7 中远期林地、草地等其他用地裂缝充填工程计算表

治理分期	破坏程度	公顷	每公顷土石方量 (V)	充填矸石量 (m^3)	表土剥离/回覆 (m^3)
中远期	轻度区	6.60	87	574	1148
	中度区	3.81	411	1566	1242
	重度区	4.75	1258	5976	2874

表 5.2-8 中远期旱地裂缝充填工程计算表

治理分期	破坏程度	公顷	每公顷土方量 (V)	充填土方量 (m^3)	表土剥离/回覆 (m^3)
中远期	轻度区	3.67	87	319	639

	中度区	1.47	411	604	479
	重度区	4.95	1258	6227	2995

经计算,中远期内其他地类需充填裂缝总量为 8116m³;旱地需充填裂缝总量为 7151m³。

(3) 道路系统修复治理工程

现场调查中发现,在矿权范围内主要分布生产道路和山间小路,不涉及其他等级道路,生产道路受塌陷的影响可能会造成阻断、沉陷等问题,其治理工程已计入塌陷区回填治理中,不再重复计算。

3) 平整土地

平整土地主要是消除除旱地以外其他地类开采沉陷产生的附加坡度,旱地平整工程已计入土地复垦中。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:

$$P=10000/2 \times (\operatorname{tg} \Delta \alpha)=5000 \operatorname{tg} \Delta \alpha \quad (\text{m}^3/\text{hm}^2)$$

式中: $\Delta \alpha$ 为地表塌陷附加倾角,轻度为 1°, 重度为 2°, 重度为 4°。

则计算得到每公顷塌陷地平整土地挖(填)土方量如下表 5.2-9 所示。

表 5.2-9 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	87.28
中度	2	174.60
重度	4	349.63

经计算,近期林、草地等其他用地需平整土方约 2266m³;中远期塌陷范围内需平整土方 $V=(6.6 \times 87.28)+(3.81 \times 174.60)+(4.75 \times 349.63)=2902\text{m}^3$ 。

(四) 主要工程量

矿山地质灾害治理工程量统计汇总结果见表 5.2-10。

表 5.2-10 矿山地质灾害治理工程量统计汇总表

序号	主项工程	分项工程	单位	近期	中远期	备注
1	B1、B2、B3 崩塌	削坡清理量	m ³	3168	796	
2	H1、H2 滑坡	松散体清理量	m ³	3357	-	运距 0.3km
3	X1 不稳定斜坡	清理危岩体	m ³	75		运距 0.5km
	X2 不稳定斜坡 (第 1 排矸场)	挡土墙	M10 浆砌块石	m ³	137	-
			Φ90PVC 管	m	8	-
			开挖土方	m ³	217	-
			回填土方	m ³	134	-
			外排土方	m ³	82	-
		排土	开挖土方	m ³	93	-

		外排土方	m ³	49	-	运距 0.1km
		回填土方	m ³	44	-	
		C20 混凝土	m ³	29	-	
		三七灰土垫层	m ³	8	-	
	X3 不稳定斜坡	削坡清理量	m ³	2019	-	运距 0.5km
4	采空塌陷区	旱地裂缝土填充	m ³	4000	7151	
		表土剥离/回覆	m ³	1924	4113	
		其他地类裂缝矸石填充	m ³	8152	8116	运距 0.5km
		表土剥离/回覆	m ³	3920	5264	
		平整土地	m ³	2266	2902	

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

将损毁的土地进行复垦，因地制宜的恢复土地生产力水平。复垦项目完成以后，项目区土地应达到以下几方面的要求：

（1）复垦后的土地能与自然条件作用形成的地形保持一致，其地貌要与周围未被破坏的土地相协调；

（2）复垦后的土地表层要具有可供耕地和植物生长的土壤环境；

（3）新建立的生态系统基本稳定，复垦地具有一定的自适应和抵抗污染及破坏的能力；

（二）设计原则

1、以生态效益为主，综合考虑社会、经济效益的原则

矿区所处地带为生态环境脆弱区，因此对于该区损毁区域要因地制宜采取合适的生物工程防护措施。

2、近期效益和长远利益相结合的原则

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效果的快速显现，尽可能减少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合矿区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地的最终利用方向，根据矿区实际情况，因地制宜，合理规划，实现矿区的长远利益。

3、遵循生态补偿的原则

矿区生态资源会因为项目开采和生产受到一定程度的损耗，而这种生态资源都属于再生期长，恢复速度较慢的资源，它们除自身具有经济服务功能及存在市场价值外，还具有生态和社会效益，因而最终目的为了实现生态资源损失的补偿。

4、遵循生态恢复的原则

采矿工程影响最大的区域是占地区，土地利用现状的改变影响了原有自然体系的功能，因此应进行合理的设计，尽量使其恢复原有生态功能或使这种功能的损失降到最低。

5、项目建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态保护措施就在于尽力减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为社会经济的进步服务。

（三）工程设计

甘肃涇州煤业有限责任公司为生产矿井，本项目土地复垦总体工程，依据矿山开采方式、开采顺序、开采进度，以及本方案确定的服务期，总体上划分为二个阶段，近期 5 年、中远期 8.4 年，详述如下：

土地复垦工程需在地面塌陷达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，避免发生人员、牲畜伤害，确保人员、财产安全。工业场地的压占也在矿井闭坑后满后进行。近期主要工程为土地复垦的监测，如土壤监测、土地损毁监测等，其他所有的工程均将在中远期进行。

1、中远期8.4年（包括生产期2.4年，沉稳期2年、治理期1年、复垦管护期3年，即2030年1月～2038年5月）

本阶段土地复垦工程工作内容主要有：①建立土地复垦监测体系，对采矿活动影响范围内的土地质量、植被情况、污染防治效果进行监测（详见本章第八部分），在生产期矿山将持续开采，矿区内耕地、林地、草地广布，对矿井开采会造成的塌陷随时进行巡查，开展预防工作（详见第五章第七部分）。②在矿井闭坑以后对工业场地等地面场地设施进行拆除后复垦。③对回填后的排矸场进行覆土工程，之后进行复垦。④对已复垦的土地进行管护工程。⑤由于矿井开采年限短，因此设计对现状塌陷和预测塌陷范围内的土地统一在塌陷沉稳后进行复垦。

（1）工业场地、爆炸材料库、取土场地面场地土地复垦工程设计

在中远期第 3 年时，矿井服务时间到期，开始闭坑。由于工业场地不受塌陷影响，因此工业场地、爆炸材料库可以开始进行复垦工作。工业场地等地面场地土地复垦工程包括工业场地、爆炸材料库，主要为在矿井闭坑结束后进行，包括的拆除、平整、覆土、施肥、复垦等工作。

1) 拆除及场平工程

①拆除工程

矿井工业场地和爆炸材料库均为硬化地面，地面建构筑物拆除后进行场地拆除、平整、覆土、施肥。并对井筒封填。

工业场地占地 4.78hm²，爆炸材料库占地 0.14hm²，共拆除总建筑面积 36066.67m²、建筑垃圾 12865m³，拆除后的建筑垃圾用作井筒封填（运距 500m）。矿井闭坑后，对工业场地、爆炸材料库等场地的建（构）筑物、硬化地面进行一次性拆除，拆除厚度 0.3m；建筑拆除后清理垃圾平整场地，复垦为旱地。回填后多余建筑垃圾，由矿方组织车辆拉运至华亭市建筑垃圾填埋场填埋处理，运距 8km 左右。由于拆除的建筑垃圾属一类固废，可用于井筒封堵充填。

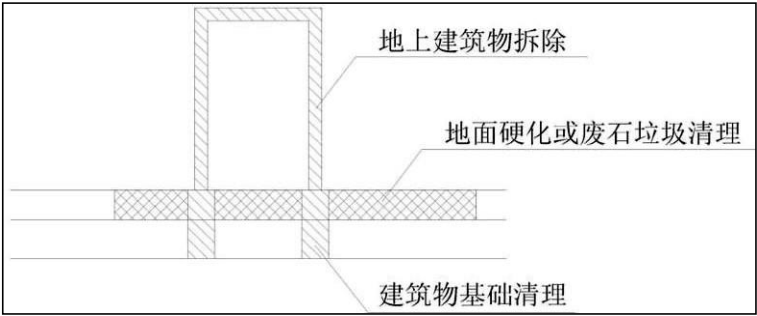


图5.3-1 建筑物拆除示意图

构建筑拆除量公式为： $V=A \times B \times C \times m$

其中：A—墙体宽；B—墙体高；C—墙体周长；m—楼层数量

根据实测，区内构建筑有砖混结构、钢筋砼框架结构、轻钢结构，墙体宽度平均为 0.4m，构建筑的地基部分高度平均为 2.0m，硬化地面层厚度平均为 30cm，首先拆除工业场地主生产区、辅助生产区建构筑物及地基基础，采用机械进行拆除、破碎，其中建筑垃圾运至主井、副井、风井回填量为 6808m³，平均距离约 500m，剩余的建筑垃圾拉运至华亭市垃圾填埋场填埋，平均距离 8km。拆除工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 工业场地建（构）筑拆除明细

序号	结构类型	工程名称	建筑面积 (m ²)	建筑体积 (m ³)	拆除建筑垃圾 (m ³)	备注
一	工业场地生产、办公、生活设施等					
1	混合及框架 结构	俱乐部	1328	10477	699	
		观众厅	886	9307	466	
	小计		2214	19784	1165	
2	砖混结构	绞车房	211	1408	111	
		通风机房	50	723	26	

		副井风道	100	172	53	
		锅炉房(2 处)	238	2146	125	
		空气加热室	24	74	13	
		压风机及制单机房	177.77	645	94	
		福利楼	776.5	1402	409	
		联合办公楼	677.2	5610	356	
		单身宿舍(两幢)	2475	6115	1303	
		食堂	214.5	2250	113	
		机修车间	152.5	2977	80	
		坑木加工车间	90	417	47	
		汽车库	200	895	105	
		综合材料库	354	1696	186	
		变电所	36	1112	19	
		小计	5776.47	27642	3040	
3	钢筋混凝土结构	天轮架	30	414	30	
		皮带棚	410	438	410	
	小计		440	852	440	
4	轻钢结构	地面车场轨道棚	1115	3112	223	
		装车仓(三层)	99	162	19.8	
	小计		1214	3274	242.8	
5	素砼结构	硬化场地、场内道路等	24800	7440	7440	
6	合计		34444.47	58992	12328	
二	爆破材料库					
1	砖混结构	炸药库值班室	92	368	48	
		炸药贮存室	59.80	239	31	
		雷管贮存室	70.40	282	37	
2	素砼结构	硬化场地、场内道路等	1400	420	420	
3	合计		1622.2	1309	537	
三	总计		36066.67	60301	12865	

②封堵井筒工程

矿井闭坑后需对主井、副井、风井进行充填封闭。斜井封闭分别在井口以下 20m、10m 和井口处设置一座钢筋混凝土墙，墙之间用黄土将其填实，钢筋混凝土墙厚 1m，配双层双向钢筋，均为 $\phi 18$ 钢筋，钢筋间距 150mm。（充填方法见图 5.3-2），充填完后沿周边外扩 5m 设高度为 1.5m 的镀锌钢丝网防护栏，并设置警示牌。

井筒概况：

主斜井井筒井口标高为+1511.717m，井筒断面面积为 4.54m²，宽度 2.2m，斜长 580m。

副斜井井筒井口标高为+1509.87m，井筒断面面积为 6.1m^2 ，宽度 2.6m，斜长 421m。

风井井筒井口标高为+1518.374m，井筒断面面积为 4.54m^2 ，宽度 2.2m，斜长 421m。

主斜井、副斜井、风井混凝土墙规格为对需要砌筑钢筋混凝土墙的位置的巷道及底板深挖 0.5m 后，进行砌筑钢筋混凝土墙。

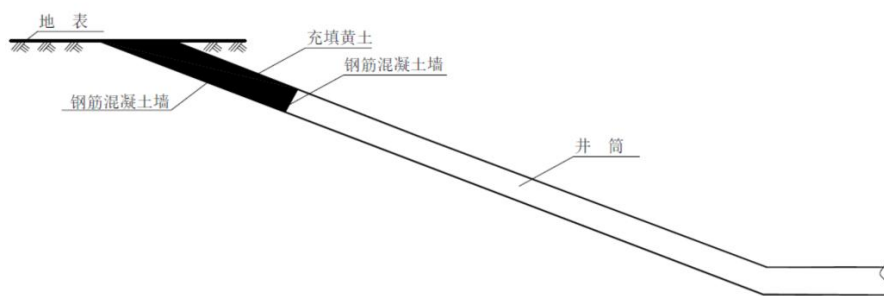


图 5.3-2 井筒充填方法图

2) 平整工程

拆除工程完毕清理建筑垃圾后，对场地进行平整，因各场地自然地势较为平坦，平整时需首先根据地形走势，将平整区域内部划分不等面积的区块，确定区块内平整各点的挖、填高度，然后据此确定平整实施方案，平整采用自行式平地机进行机械整土，保证区块内部平整。工业场地占地 4.7hm^2 ，爆炸材料库占地 0.14hm^2 。

3) 覆土工程

由于地面场地主要复垦为耕地，因此为了保证耕地更好的种植，在平整后的场地表层进行覆土，以利于复垦。复垦土源为外购土，工业场地需覆土面积为 4.7hm^2 ，爆炸材料库需覆土面积 0.14hm^2 ，总计需覆土面积为 4.84hm^2 ，根据复垦方向，覆土厚度按 0.4m，覆土量合计约 19360m^3 。

4) 培肥改土

为保证耕地的生产力不降低，本方案考虑增肥改土以提高基本农田的质量。增肥改土主要指增加有机肥料如沤肥、土杂肥、人畜粪尿等。矿区土壤有机质含量较低，增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质，提高土壤保肥保水能力。在施肥时，可把有机肥与化学改良剂、化肥等结合起来，注意肥料的交叉作用，避免混施时造成肥效降低或失效。拌制有机化肥，耕地按 $450\text{kg}/\text{hm}^2$ 标准施肥。

5) 农村宅基地复垦工程

工业场地中的农村宅基地面积 0.38hm^2 ，主要为矿井宿舍楼等建筑，拆迁已计入工业场地拆除工程中，拆除后对原址积极开展复垦工程，复垦为旱地，拆除后复垦采用平整和覆土工程，为了增加土壤养分，采取土壤改良措施，选用农家堆肥为主，尿素、氮磷钾复合肥为辅的混施，工程量计入工业场地工程量中。

6) 农村道路复垦工程

由于矿井工业场地周边存在有当地村民居住，工业场地处于周边村民出行的路途之中，工业场地拆除之后复垦为旱地，因此为了周边村民出行需要将道路联通同时在复垦为旱地之后有道路可作为旱地耕作的道路使用，本方案设计将工业场地中已有的并能和周边道路联通的场内道路复垦为农村道路留用给当地使用。面积为 0.08hm^2 。

需要留用的道路路面结构形式为砂石路面，方案通过对现有道路改建和周边农村道路等级一样，保障和正常通行。现有道路宽 4m ，长约 200m ，在现有道路的基础上，设置 20cm 水泥稳定碎石基层和 5cm 沥青砼面层，以满足农村道路的通行需要。

(2) 第一排矸场和取土场复垦工程

矿井第一排矸场面积 0.51hm^2 ，取土场面积 0.23hm^2 ，按照和周边地类相统一的原则，同时考虑原有实际地类的情况，排矸场中复垦为乔木林地。

①土壤剥覆工程

排矸场在回填完毕后，复垦为林地，按照复垦质量要求，有效覆土厚度最小要求为 30cm ，设计覆土厚度 0.3m ，排矸场总面积 0.51hm^2 ，覆土 1530m^3 ，由于矿井现无堆存的表土土源，同时为了不对矿权内现有地表表土会造成破坏和二次复垦，因此设计外购土源，全部从华亭市购买，运距 8km ，以达到复垦需要。

②林地复垦工程

对排矸场在覆土后进行平整，平整面积 0.51hm^2 。对取土场进行翻耕，翻耕面积 0.23hm^2 。

A 工程措施设计

排矸场在覆土平整后的场地上直接在原地表进行种植。

取土场在使用完毕后对场地进行翻耕，翻耕深度 0.3m ，面积 0.23hm^2 。

B 生物措施设计

造林模式设计：根据当地地理位置及气候、立地条件等特征，主要考虑种植适应能力强、有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植较容易、成活率高的树种进行种植。灌木林地种植密度为 $2\times 2\text{m}$ ，同时为了体改植被盖度辅以播撒草籽进行混交播种。

植被恢复进行栽种或补种，一般情况下按照周边林地原有的树种进行补栽，应选择当

地适生、经济效益较好的品种。树种选择：复垦为灌木林地的区域以栽植沙棘、柠条、黄蔷薇为主。

C 栽植方法

整地：按一般种树方法种植，灌木挖穴直径 0.40m，深 0.40m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

栽植方法：栽时要求穴大根舒、深埋、实扎，使土壤与根系紧密接触。补种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。

造林技术措施：苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。栽后灌透水，扶正苗木，填平陷穴。植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。种植时树坑要挖大，直径应比苗木的根幅大 1/3，挖深要超过根系长度的 1/3，并应清除掉坑内的煤渣、石灰等杂物，以利树木生根生长。株行距必须笔直对称，植株不能歪斜。幼木抚育管理：包括除草、松土、割灌、除萌、定株和对分枝较强的树种进行定株、平茬、修枝等。幼树应连续抚育，每年进行 1~2 次。幼林应严格封禁，并作好病虫害的防治工作。

在种植时对林地拉水灌溉。本方案设计林地按照每次每株需水量 0.5m^3 计算，每年灌溉三次，即 $0.5\text{m}^3/\text{株}/\text{次}$ 。

D 培肥改土

为了增加土壤养分，采取土壤改良措施，选用农家堆肥为主，尿素、氮磷钾复合肥为辅的混施，按照 $200\text{kg}/\text{hm}^2$ 施用肥料。

E 撒播草籽

为增强矿山土壤保持水土的能力，增加生物多样性，改善生态环境，本方案设计在林地间撒播草籽，播种量视种子的发芽率而定，通常播种时将草籽按比例混合，混合比例为 1:2:3，播种深度一般在 2~5cm，播撒量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 。可按照草地复垦工程进行。

在种植时主要依靠大气降水，对草地复垦时进行拉水补充灌溉。本方案设计在草地复垦时按照 $360\text{m}^3/\text{hm}^2$ 进行灌溉补水。

种植树种技术指标见表 5.3-2。

表 5.3-2 林地种植树种技术指标表

类型	树（草）种名称	整地方式	行×株距（m）	种植方式	苗木种子规格年龄/种类（株）	造林/植草密度
灌木林地	沙棘、柠条、黄蔷薇	穴状整地	2×2	植苗	1年生一级苗、苗高>100m，冠幅>40cm。	2500株/hm ²
	紫花苜蓿		2—3cm	撒播	颗粒饱满	100kg/hm ²
全年进行抚育，进行松土，除草，补植，修枝，除孽，防病虫害及人畜破坏						

(3) 塌陷区复垦工程设计

依据矿方提供资料及本方案塌陷预测结果，现状塌陷与预测塌陷有重复部分，预测全井田塌陷包含了现状塌陷，塌陷区有相互重叠部分，塌陷稳沉期为2年，在塌陷稳沉后，本着“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，随即开展治理工程，避免在开采过程中因塌陷引发安全事故，在塌陷区达到稳沉后进行治理是必要的。

根据矿井开发利用方案可知，矿井服务年限很短，只有5.8年，未来开采范围在现状塌陷范围内，因此，设计在矿井全部开采完毕塌陷稳沉后一次性进行土地复垦工程，现状塌陷范围和预测塌陷范围去除重复面积后，总复垦面积36.11hm²。根据复垦可行性分析复垦方向，塌陷区内的公路用地和农村道路在维修后留用给当地使用，其他地类全部复垦。

1) 旱地复垦工程设计

预测塌陷范围内轻度损毁为塌陷深度在0~1.5-2.0m之间区域，该区地表因沉陷有轻微变形，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，对区域内耕地影响不大，不会造成明显土地生产力降低。对区域内该类土地的复垦，以裂缝充填为主。

预测塌陷范围内中、重度损毁耕地的复垦主要是表土剥离、土地平整、配套设施修复。由于复垦项目区位于黄土高原中低山区，耕地分散，形不成较大的种植规模，因此多年来项目区种植一直旱地较多，靠自然降水灌溉，配套设施主要有田间道路和生产路。

但由于矿区内现状塌陷范围内已经出现了大量地裂缝、塌陷坑、滑坡体等，因此设计对所有塌陷范围内的轻度、中度、重度损毁的旱地均进行复垦。

①裂缝填充工程

已在矿山地质灾害治理章节进行设计。

②清理地表

由于塌陷区耕地存在部分长草及生长小型灌木状态，因此，在恢复耕地前序清理地表植被，对地面的草地和灌木进行清挖工作，采用人工清挖，灌木按照正常生长的2500株/hm²的30%进行清挖，草地按照100%进行清挖。

③表土剥离与返还

受塌陷影响轻度、中度和重度旱地，本方案设计对这类旱地进行表土剥离（回填）并进行平整。剥离表土的高度控制在 30cm 左右，平整后回填。设图斑以亩为单位的面积为 F，则耕层熟土剥离（或返还）的土方量（Mb）为：

$$Mb=666.7F \times H \text{ (m}^3\text{)}$$

④平整土地设计

在熟土剥离的基础上，本方案对损毁影响范围内的旱地进行土地平整，平整土地主要是消除开采沉陷产生的附加坡度。

根据沉陷地不同损毁程度产生倾斜变形的附加坡度平均值，平整土地的每亩土方量(P)可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{666.7}{2} tga \text{ (m}^3 \text{ / 亩)}$$

其中：式中 $\Delta \alpha$ 为地表沉陷附加倾角，轻微中度 $\Delta \alpha = 2^\circ$ ，重度 $\Delta \alpha = 4^\circ$ 。

按下式算出不同损毁程度沉陷地平整土地每亩挖（填）土方量如表表 5.3-3。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$MP=F \times P$$

式中 F 图斑面积（亩）。

表 5.3-3 每亩沉陷地平整土地挖（填）土方量单位：m³

损毁程度	沉陷附加倾角（°）	平整土地每亩挖（填）土方量
轻度	1	5.80
中度	2	11.6
重度	4	23.3

⑤坡改梯工程

坡地改水平梯田的整地采用半挖（填）方式进行。坡改梯田土方量：坡改梯的整地采用半挖（填）方式在表土剥离后进行。M 为每公顷挖（填）土方量 m³，则

$$M = \frac{10000}{8b} (ctg\alpha - ctg\beta) h^2$$

其中 h 为田埂高度（m）， α 为坡地地面坡度， β 为田埂坡角，b 为田埂平均净宽（m），可见整地工程的土方量是田埂高度 h 的函数，可根据不同的坡角耕地改建梯田计算出每公顷挖（填）土方量，设坡度分区以亩为单位的面积为 F_i，则分区半挖（填）土方量（M_{ti}）为：

$$M_{ii} = M_i \cdot F_i (m^3)$$

式中 M_i 为相应坡度分区的每亩填（挖）方量（单位为 m^3 ）。如果坡地内原来已经修建部分梯田，则应按已修梯田的比例数对整地土方量进行折扣计算。如图斑内已修梯田的田坎占到设计总田坎长度的 30%，则按图斑计算统计的挖（填）土方量应乘以 0.3 的折扣系数，即实际挖（填）方量为计算量的 70%。

每亩挖（填）每亩土方量统计结果见表 5.3-4。

表 5.3-4 坡改梯设计参数及每亩挖（填）土方量

坡度分区 α ($^{\circ}$)	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 (m) 小-大	每公顷挖（填） 方量 M_t (m^3)
				平均	
1 (5~15 $^{\circ}$) 平均 9 $^{\circ}$	2.0	78	0.42	7.0~16.9	2505
				12.0	
2 (>15) 平均 19 $^{\circ}$	2.5	76	0.62	4.7~7	3124.5
				5.8	

参照甘肃省地方标准《机修梯田技术规范》（DB62/T 1161-2022），本方案田埂设计参数为：上宽 30cm、下宽 40cm、高度 20cm，则田埂断面面积为 0.07 m^2 。每公顷梯田田埂长度（LD）按照以下公式计算：

$$LD=10000K/B$$

式中：LD 为每公顷梯田田埂长度，单位为米；

K 为修正系数(1≤K≤1.3), K 值因地形弯曲度而异，田块平直且长时，K 值取 1；埂坎弯曲大且田块短时，K 值取 1.3；其余介于二者之间；

B 为田面平均毛宽，单位为米。

⑥培肥改土

为保证永久性基本农田的生产力不降低，本方案考虑增肥改土以提高永久性基本农田的质量。增肥改土主要指增加有机肥料如沤肥、土杂肥、人畜粪尿等。矿区土壤有机质含量较低，增施有机肥有助于改良土壤结构及其理化性质，提高土壤保肥保水能力。在施肥时，可把有机肥与化学改良剂、化肥等结合起来，注意肥料的交叉作用，避免混施时造成肥效降低或失效。拌制有机化肥，按 450kg/hm² 标准施肥。

⑦覆盖耕层土

将堆放储存在复垦区周边和零挖（填）线附近的耕层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相同。

⑧配套设施

田间道路：田间道路路面宽度 4.0m，10cm 素土路基，10cm 砾石垫层，限制纵坡度为 8%。田间道路布置 2.5km/km²，尽量利用原有道路系统，或在原有道路系统基础上改建。田间道路结构断面见图 5.3-3。

生产道路宽度为 0.5-1.0m，平均 0.8m，路面为素土夯实，按 4km/km²（设计断面图参考田间路）布置计算。生产道路不设行道树。

田间防护林：在田间道路两侧各种植一排树木，树种选用三年生旱柳，每 3m 种植一株。造林技术措施具体如下：

整地：雨季前机械全面整地。

栽植：乔木挖直径 0.5m，深 0.5m 的植树穴；苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。抚育管理：三年三次，每年人工穴内松土，除草一次，松土深 5-10cm。第二年冬季开始平茬，以后每隔四年修剪一次，隔带交替进行。见图 5.3-3。

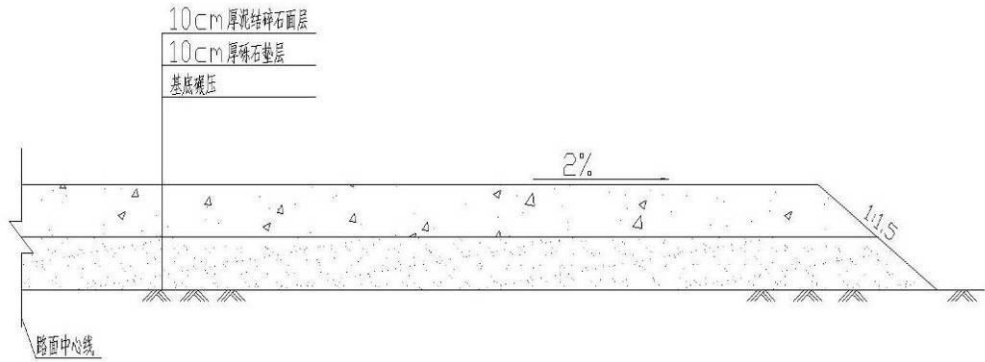


图 5.3-3 田间道路结构断面图

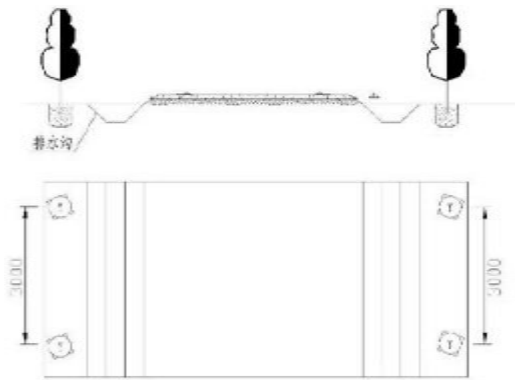


图 5.3-4 田间道路防护林设计图

2) 塌陷区林地复垦工程

设计对复垦责任范围内轻度、中度、重度损毁的林地全部进行复垦。对林地的影响主要表现为：在地表出现陡坡处和裂缝处的林木将产生歪斜或倾倒，对该沉陷区域的林地采取的复垦方案是：及时扶正树体，局部填充裂缝后进行土地平整，补植树种。考虑生态效

果，在林间撒播草籽，撒播草籽的面积与林地生态恢复的面积一致，撒播草籽的方式与草地的生态恢复方式一致。

根据复垦可行性分析复垦方向，设计对塌陷区内的乔木林地、灌木林地和其他林地采复垦为原地类。

①工程措施设计

裂缝充填方法及工艺见第五章第二节，地裂缝充填设计进行，这里不再赘述。

②生物措施设计

树种选择：植被恢复进行栽种或补种，一般情况下按照周边林地原有的树种进行补栽，应选择当地适生、经济效益较好的品种。拟复垦为乔木林地和其他林地的区域以栽植刺槐、旱柳、云杉为主。灌木林地的区域以栽植沙棘、柠条、黄蔷薇为主。

造林模式设计：根据当地地理位置及气候、立地条件等特征，主要考虑种植适应能力强、有固氮能力、根系发达、有较高生长速度、播种种植较容易、成活率高的树种进行补植。结合本项目煤矿开采的特点，由于地下开采工作面的上覆地面会产生地面沉（塌）陷及地裂缝，考虑对复垦责任区内受损的林地进行一定程度的补植修复，乔木林地种植密度不均，一般为3×3m，按原种植密度的30%补种；灌木林地原植被覆盖度低，按照2×2m种植灌木，按原种植密度的30%补种。其他林地原植被覆盖度低，按照3×3m种植乔木，按原种植密度的30%补种。同时为了体改植被盖度辅以播撒草籽进行混交播种。

本方案乔木林地复垦时树木推荐选用刺槐、旱柳、云杉等树种。刺槐选择米径φ4-5cm、高度（乔木分支点）H>200cm的一级苗；旱柳选择米径φ4-5cm、高度（乔木分支点）H>250cm的一级苗；云杉选择株高150-200cm、冠幅不小于80cm、土球直径40cm的一级苗。

种植树种技术指标见表5.3-5。

表 5.3-5 林地种植树种技术指标表

类型	树（草）种名称	整地方式	行×株距（m）	种植方式	苗木种子规格年龄/种类（株）	造林/植草密度
乔木林地	刺槐、旱柳、云杉	穴状整地	3×3	植苗	3年生	1112
	紫花苜蓿		2—3cm	撒播	颗粒饱满	100kg/hm ²
灌木林地	沙棘、柠条、黄蔷薇	穴状整地	2×2	植苗	1年生一级苗	2500株/hm ²
	紫花苜蓿		2—3cm	撒播	颗粒饱满	100kg/hm ²
全年进行抚育，进行松土，除草，补植，修枝，除孽，防病虫害及人畜破坏						

③栽植方法、补撒草籽、培肥改土、灌溉补水

整地：按一般种树方法种植，乔木挖穴直径0.60m，深0.60m，灌木挖穴直径0.40m，

深 0.40m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。

其他栽植方法、补撒草籽、培肥改土、灌溉补水等均和第一排矸场林地复垦一样。

3) 草地复垦工程设计

项目区内复垦的其他草地，复垦后仍保留原有属性，复垦为其他草地。面积为 0.58hm²。

①土地平整

塌陷区裂缝在充填裂缝后需对开挖后的裂缝进行回填并平整，土地平整之前要确定好平整后的标高及坡度等，平整方式主要为机械和人工平整，使场地平整规范。

②植被重建工程

由于当地自然条件较好，雨水充沛，天然降雨能满足草地生长需要，草地自然恢复条件好，因此设计在补播草籽后自然恢复。

补播草种选用适合本区气候和土壤环境的紫花苜蓿、黄花蒿、黄花苜蓿、冷蒿等，并可配撒一些节毛飞廉、麻叶寻麻等其他草籽，以提高植物多样性。按照破坏面积的 30% 补播，每公顷草籽量为 30kg。

4) 公路用地、城镇村道路用地、农村道路复垦工程设计

受塌陷影响的这类用地，都在使用中，设计对此用地类型保持原用地性质，因此主要措施为监测，发现问题及时维修，之后留用给当地。

5) 管护工程

主要工作是：①监测，对采矿活动影响范围内的土地质量、植被情况，污染防治效果、复垦效果进行监测②管护工程。

（四）技术措施

土地复垦工程技术措施是指工程复垦中，按照自然环境条件和复垦地利用方向要求，本次复垦内容为塌陷区受损土地，对受影响的土地采取清理、平整、回填、开挖等工程措施。

1、不同时段塌陷治理措施

对塌陷土地设计按照有关规定的要求，结合本矿山的地表塌陷和裂缝情况，统一规划、分期实施，对裂缝进行填充，进行灾害治理，以恢复各地类土地功能，提高土地质量和植被覆盖率，从而将损毁土地修复到“可利用的状态”。

1) 塌陷初期治理措施

采煤初期出现的塌陷类型为不稳定塌陷，为了减小损失，采取简易人工填补裂缝措施，

避免中型机械作业扰动地表；对于影响区塌陷坑采取充填工程措施，待塌陷稳定后，采用机械回填复垦工艺。

2) 塌陷稳定后治理措施

考虑到矿井所在区域气候条件及植被覆盖情况，而植被对维护该区域生态环境稳定起着极其重要的作用，按照复垦措施进行恢复治理。

2、土壤剥覆工程

针对塌陷程度对塌陷耕地进行土壤剥覆，土壤剥覆工程包括表土剥离及表土回覆。表土剥离是在土地复垦时，对多年耕作和植物作用形成的熟化土壤（主要为 0~0.40m 土层）予以剥离，在就近合适的地方贮存和养护管理。在田块单元内土方平整等达到设计覆盖土壤高程后，回覆剥离土层。重度塌陷耕地、园地复垦单元表土剥覆工程应避开雨季，选址旱季进行施工。

表土剥离、土地平整的方法为抽槽法，具体操作为：以开挖线为分界线，把待平整的地面线分成若干带（宽度一般为 2-5m），平整时一次逐带地先将 30cm 厚的表土剥离、翻在一侧，然后挖去沟内多余的生土，按施工图运至填方部位。填方部位也要先把 30cm 厚的熟土翻到一侧，填土达到一定高度后，再找熟土平铺在生土上。

3、土地平整工程

平整工程包括两个部分：一是对地面塌陷轻且高低不平区域，直接平整以达到耕地复垦要求；二是中、重度损毁区进行土地平整。

在土方的施工标高、挖填区面积、挖填区土方量算出后，应考虑各种变更因素（如土的松散率、压缩率、沉降量等），对土方进行综合平衡调配。

4、生物和化学措施

(1) 生物措施

①复垦区植被恢复措施

生物复垦的基本原则是通过生物改良，改善土壤环境，以培肥地力。通过植被恢复减少水土流失，以改善当地的生态环境。根据土地适宜性评价结果，对损毁土地进行复垦，恢复为适宜地类，提高土地利用率和经济效益，并优化当地的生态环境。本方案生物化学措施的主要内容为植物品种的筛选、种植与管护措施。

②植物的筛选与种植

I、植物的筛选

植被对维持生态系统的平衡起着关键性作用，矿山开采将使原地面植物遭到损毁，因

此要及时恢复植被。幼林栽植经过 1-3 年的成活期和 5-10 年的幼林郁闭期，才可认为林地进入形成“森林环境”的阶段，即林地初成规模。

为降低复垦种植的技术难度和施工难度，方案根据不同区域采取不同的种植方式，其中对于大面积复垦区域，为防止单一树种造成的病虫害，须采用混交林的种植方式。营造混交林，首先要确定主要树种，然后根据其特点选择伴生树种和灌木树种，混交树种应具有以下特征：

应在生物学特征上与主要树种有一定的差异，能够互补，尤其应具有耐荫性或一定的耐荫性；具有较强的抵抗自然灾害的能力，特别是耐火性和抗虫性，且不应与主要树种有共同的病虫害或是转主寄生关系；有一定的经济和美学价值；有较强的繁殖能力，以利于进行自我恢复等。

为保证植物复垦措施能顺利有效的实行，根据“因地制宜、因害设防”的原则，按照立地条件和立地类型，参考当地植被分布及当地的栽植经验。

对于本矿山而言，通过现场实地调研，选择的乡土树种与草种主要包括：乔木：刺槐、旱柳、云杉，灌木：沙棘、柠条、黄蔷薇，草种：紫花苜蓿、黄花蒿、黄花苜蓿、冷蒿等。

II、本设计采取的植被恢复技术是：穴植技术、扦插技术、撒播技术。

穴植技术：本复垦方案设计穴植法为乔木挖穴直径 0.60m，深 0.60m，灌木挖穴直径 0.40m，深 0.40m。种植前在坑穴内回填土壤，施基肥，肥料满足植物生长的需求，并添加适量保水剂。植物株行距、种植植物的根系舒展，回填土要踏实。种植后浇适量水，确保植物生长所需的水分。

植树施工工序：植物材料选择→场地平整→种植坑穴的挖掘→种植植物→回填土壤→浇水。

撒播技术：撒播技术应用于整个复垦区域的草本种植。草籽撒播施工工序为植物材料选择→场地平整→人工撒播草籽（施肥）→浇水。

播种方式：在进行地貌重塑的基础上散播后细齿耙轻轻拉平，形成 2—3cm 覆土层，覆土宜浅不宜深，不露种子即可。需种量为 30kg/hm²。为了促进草籽快速萌芽和提高苗期抗寒性，种子浸泡 12—24h 处理晾干。

播种时间：春夏播种，选择土壤墒情好时播种，最迟不得超过 9 月底。

管理：出苗后雨季可适可追肥，为防止杂草侵入，苗期要进行除草，修剪，以便苗粗苗壮，安全越冬。对缺苗地块进行补播。

扦插技术：一般在春季选择树木萌芽前硬枝扦插，也可选秋季采条，剪好后低温保湿

储藏，次年春季扦插。应选择粗壮、芽胞满的枝条剪成 15—20cm 长的茎段。剪条时，上切口在芽的上部 0.5—1cm 处剪断，下部切口和芽的距离则随植物不同而不同；有些如带一小段老枝或是分枝条带一小段主枝形似马蹄，即插条带踵条，更易生根。同外苗圃在插条剪好后，在插条的基部用修枝剪顺着枝条的方向划几道伤口。增加愈伤组织的面积，以利生根。嫩枝扦插一般在新生枝条半木质化时进行，比硬枝扦插生根快，易于成活（大部分草本花卉用嫩枝扦插）：插条长度在 10—15cm；插条浸水 1—2 日，直接深插坑穴内。栽后注意使表土归坑，踏实，灌溉。

（2）化学措施

矿区内覆盖的黄土来源丰富，但是养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此，需要采取一系列措施改良土壤的理化性质。可施用有机肥来增加土壤养分、提高土壤有机质。也可以利用羊、牛等牲畜粪便作为有机肥的主要成分。

（五）主要工程量

1、工业场地、爆炸材料库、取土场复垦工程工程量

（1）近期工业场地井筒封闭工程、拆迁工程、平整及翻耕工程量

C30 混凝土量=[$(3.2 \times 1.2 + 3.14 \times 1.6^2/2) \times 1 \times 2 + (3.6 \times 1.35 + 3.14 \times 1.8^2/2) \times 1$]×3=77m³。

黄土填充量=4.54×18×2+6.1×18=273.24m³

表 5.3-6 工业场地井筒封闭工程量表

工程名称 井筒名称	建筑垃圾回 填量 (m ³)	C30 混凝土 量 (m ³)	φ18 钢筋量 (t)	围栏长度 (m)	警示牌 (个)	黄土 (m ³)
主斜井	2542	23.58	0.27	12.2	2	81.72
副斜井	2446	29.84	0.37	12.6	2	109.8
回风斜井	1820	23.58	0.27	12.2	2	81.72
合计	6808	77	0.91	37	6	273.24

表 5.3-7 工业场地、爆炸材料库拆迁、清理、平整、覆土工程量统计汇总表

主项 工程	分项工程	单位	近期工程量	中远期工程量
工业场 地、爆炸 材料库	建筑拆除	m ³		12865
	建筑垃圾清理外运（平均运距 8.0km）	m ³		6057
	平整面积	hm ²		4.84
	覆土土方量	m ³		19360
	施肥量	kg		2178
	建筑垃圾井筒回填量（平均运距 0.5km）	m ³		6808

	C30 混凝土量	m ³		77
	φ18/钢筋量	t		0.91
	围栏长度	m		37
	警示牌	个		6
	黄土	m ³		273.24
	农村道路改建面积	m ²		800
	农村道路沥青砼面层 5cm	m ³		40
	农村道路水泥稳定碎石基层 20cm	m ³		160

2、第一排矸场和取土场复垦工程量

第一排矸场面积 0.51hm²，取土场面积 0.23hm²，复垦为灌木林地。参照工程设计，其复垦工程主要包括覆土工程、培肥、植被恢复工程。工程量见表 5.3-8、5.3-9。

3、塌陷区复垦工程量

(1) 旱地复垦工程量

旱地复垦工程包括表土剥离与返还、土地平整、生产路和田间道路的修复。工程量见 5.3-10。

(2) 林地复垦工程量

根据林地复垦工程的设计，林地复垦工程主要为补植。林地复垦工程量见表 5.3-11。

表 5.3-8 第一排矸场复垦工程量表

时段	位置	地类	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	种植面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)	种植株数(株)					播撒草籽(kg)		
							沙棘 (株)	柠条 (株)	黄蔷薇 (株)	拉水灌 溉(kg)	施肥量 (kg)	紫花苜 蓿	拉水灌 溉(kg)	施肥量 (kg)
中远期	排矸场	工业工地	灌木林地	0.51	0.51	1530	425	425	425	638	102	51	184	102

表 5.3-9 取土场复垦工程量表

时段	位置	地类	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	种植面积 (hm ²)	翻耕量 (m ³)	种植株数(株)					播撒草籽(kg)		
							沙棘(株)	柠条 (株)	黄蔷薇 (株)	拉水灌 溉(kg)	施肥量 (kg)	紫花苜 蓿	拉水灌 溉(kg)	施肥量 (kg)
中远期	取土场	灌木林地、 其他草地	灌木林地	0.23	0.23	690	192	192	192	288	46	23	83	46

表 5.3-10 旱地复垦工程量表

时段	坡度 (°)	耕地									配套工程建设		
		旱地面积 (hm ²)	清理树根 (株)	清理草地 (hm ²)	表土剥覆 (m ³)	表土回覆 (m ³)	土地平整 (m ³)	坡改梯工 程 (m ³)	田埂修筑 (m ³)	培肥 (kg)	田间道路 工程(土方 压实 m ³)	生产道路 工程 (土 方压实 m ³)	道路植树 旱柳 (株)
中远期	<15	6.17	4628	6.17	1234	1234	537	15456	468	2777	123	39	103
	>15	6.42	4815	6.42	1284	1284	2244	20059	1007	2889	128	41	107
	合计	12.59	9443	12.59	2518	2518	2781	35515	1475	5666	251	80	210

表 5.3-11 林地复垦工程量表

时段	地类	复垦方向	复垦面积 (hm²)	补种面积 (hm²)	乔木林地种植株数 (株)					灌木林地种植株数 (株)					补撒草籽(kg)		
					刺槐 (株)	旱柳 (株)	云杉 (株)	拉水灌溉(kg)	施肥量 (kg)	沙棘 (株)	柠条 (株)	黄蔷薇 (株)	拉水灌溉(kg)	施肥量 (kg)	紫花苜蓿	拉水灌溉(kg)	施肥量 (kg)
中远期	乔木林地	乔木林地	16.63	4.989	1849	1849	1849	2774	998						499	1796	998
	其他林地	其他林地	2.8	0.84	311	311	311	467	168						84	302	168
	灌木林地	灌木林地	1.59	0.477						398	398	398	596	95	48	172	95
	合计		21.02	6.306	2160	2160	2160	3241	1166	398	398	398	596	95	631	2270	1261

(3) 草地复垦工程量

根据草地复垦工程的设计,采取的复垦措施主要是撒播补种草籽和管护,最终仍然复垦为其他草地。裂缝回填的工作量已计算,此处不再重复计算。工程量见下表 5.3-10。

表 5.3-10 草地复垦工程量表

时段	位置	地类	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	系数	补种面积 (hm ²)	平整面积 (hm ²)	草籽数量 (kg)
中远期	t 塌陷损毁区	其他草地	其他草地	0.51	0.3	0.153	0.153	5

4、公路用地、农村道路复垦工程量

受塌陷影响的这类用地,都在使用中,设计对此用地类型保持原用地性质,因此主要措施为监测,发现问题及时维修。

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

地下含水层修复的目标是尽量减轻地下含水层结构遭到矿山开采的扰动或破坏,防止地下水串层、渗漏,导致地下水疏干或形成漏斗,防止矿山废水、污水对地下含水层造成污染,维持矿区及周边居民生产、生活供水。

根据矿山活动对地下含水层的影响和破坏分析结果、矿山地面生产生活用水、排水对地下含水层的影响,从主要可采煤层与含水层的关系、对含水层的破坏角度等方面考虑,降低煤炭开采、地面生产生活对含水层的影响统筹考虑水环境承载力,充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境,发挥自然生态系统的自我修复能力。含水层修复是一个复杂的过程,要达到预期目标,又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响,对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前,必须对含水层做详细的调查研究,进行详细的监测。

开采过程中主要预防措施为:一是加强对含水层的长期监测;二是采取有效的预防措施,最大限度地减缓采矿活动对含水层的影响。

(二) 技术措施

1、留设防水煤柱

严格按照“开采规程”要求留设矿井井田边界及老窑底界等阻隔水煤柱,依法开采,严禁越界开采。对突水危险区、构造复杂、含水层富水性强等构造复杂地段可采取留设防水煤柱等措施,减小对地下水资源的破坏。

2、保护性开采技术

为尽力保护地下水资源,根据开发方案对地面各场地、井下巷道、井田边界等留设各

种保护煤柱，并控制开采工作面、开采厚度，可减少顶板覆岩的破坏程度，相应减少伴生裂缝数量和导水裂隙带高度，减少出水量。对区内因开采而伴生的地裂缝应该及时回填，防止地表水灌入地下对地下水造成污染。

3、含水层监测

布设含水层监测点，加强对矿区内地表水和地下水的动态跟踪监测。通过定期对各含水层水位、水量、水质进行监测，及时了解和掌握各含水层受采矿活动的影响情况，发现问题及时采取应对措施进行处理，具体检测工程详见矿山地质环境监测部分。

4、及时封堵废弃钻孔

对于封闭不良和未封闭钻孔，根据不同情况，与采掘工作面相遇前，采取重启封孔，留设防水煤柱等措施处理。

5、“三废”排放管理

加强对“三废”排放的管理，尤其是对生产废水、生活污水处理与处置的管理，充分提高其治理、回收和利用率，确保废水处理后达标排放，避免对地下水污染。

6、对威胁井下生产的地下水，建议严格执行《煤矿防治水工作条例》的要求，采取超前预报、有疑必探、先探后掘、先治后采，提前做好防护措施，确保矿井生产安全。

（三）工程设计

根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，本矿井在复采过程中主要采取必要的预防措施，待复采结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

五、地形地貌景观破坏防治

地形地貌景观破坏主要采取地形整理工程、植被恢复工程对采矿破坏区域进行恢复治理。矿山现阶段压占破坏的地形地貌主要为工业场地、排矸场等，这些工程使用至矿山闭坑后对该部分地形地貌景观治理，已有塌陷区内对地形地貌景观影响不明显，在后期随着残留煤的采出，回采率提高，在已有塌陷区内有再次塌陷的可能，主要对复采区域进行地形地貌景观的恢复与治理。其地形地貌景观恢复即为井田采煤沉陷区土地的复垦。因此其地形与植被恢复措施及工程设计详见本章第二、三节，此处不再重复设计与计算。

六、水土环境污染修复

经水土环境污染现状分析及预防，现状本矿山对地表、地下水造成的污染可能性小，预测矿山在后续的复采过程中，对地表、地下水及土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。

矿山开采过程中工业场地对土地资源的破坏为重度，地面塌陷对土地资源的破坏为重

度，以及爆炸材料库、第一排矸场、矿山道路等对土地资源的破坏均为重度。由此认为，本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源。其目标是土地资源的修复，最大程度恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。故该项修复可在矿山闭坑后，再进行专业生态环境修复，本次不再设计工程修复方案。

七、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山开采活动可能引发或加剧地面塌陷、滑坡、崩塌及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等矿山地质环境问题。甘肃泾州煤业有限责任公司产生的主要地质环境问题为地面塌陷、崩塌、滑坡和不稳定斜坡等地质灾害，以及含水层破坏、地形地貌景观破坏等矿山地质环境问题。在矿山复采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。因此本矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测与水土环境污染监测四个部分。根据本矿提供资料，矿方对于矿山地质环境监测并未采取有效措施，仅对矿区内地下水水质进行了检测，同时对矿区内进行地质环境巡查。

本方案通过执行监测设计，拟达到以下目标：

- （1）当地面出现较大变形裂缝时，及时夯填，避免其对矿山生产和工作人员造成危害，尽可能减少其对矿区建筑设施及道路等的破坏。
- （2）掌握地下水的渗水、漏水水量的变化情况。
- （3）地形地貌景观的破坏影响尽量降至最低。
- （4）土地资源破坏影响尽量降至最低。

（二）监测设计

1、监测原则

- （1）坚持“政府领导，属地管理”与“谁影响谁监测”的原则；
- （2）坚持以矿山为单元进行监测的原则，集中连片的多个矿山，可以统一进行监测；
- （3）坚持全面布控，重点监测的原则，监测范围应大于矿山开采范围及其影响范围；
- （4）坚持专业监测与群测群防相结合，定期监测与应急监测相结合的原则。

2、监测对象

矿山地质环境监测时段包括近期及中远期，主要监测内容包括地质灾害监测、含水层、

土地资源与地形地貌景观监测。

3、监测要素

监测要素要反映监测对象的形态、位置、结构、组成的变化及诱发因素，根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表2结合甘肃涇州煤业有限责任公司实际情况，确定该矿矿山地质环境监测要素，见表5.7-1。

表5.7-1 矿山地质环境监测要素

监测对象		监测要素	监测方式
地质 灾害	地面塌陷	地表变形	自动监测
	滑坡	变形、相关因素、宏观前兆监测	自动监测结合卫星遥感
	崩塌		
地下水环境		地下水水位、地下水水质	万用表、取样送检
土地资源占用		土地类型、面积	卫星遥感
地形地貌景观		景观恢复面积、植被成活面积和类型	地面测量结合摄影测量

4、监测级别

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表3，矿业活动影响范围内无居民居住，但有村民的农业耕种活动；评估区周围无重要交通道路，仅有生产道路（土路）；影响地类以旱地、林地为主，远离各级自然保护区及旅游景点；无重要水源地。综述矿业活动影响对象重要程度为重要，生产阶段为在生产，开采方式为井下开采，生产规模为0.21Mt/a，属小型，综合判定监测级别为二级。

（三）技术措施

1、矿山地质灾害监测

（1）地面塌陷监测

甘肃涇州煤业有限责任公司（原豹子沟煤矿）建矿时间早，发展历史长，原来由9万吨逐步改造至21万吨，早期采煤方法落后，开采的同时遗漏部分残留煤，现有采空区基本已遍布全井田。现场勘查地表发生变形、伴生裂缝等现象，企业对已形成的采空区也尚未采取监测等预防措施。本次根据开发方案复采计划、塌陷预测和确定的评估范围布置监测点，评估区内地面塌陷深度大，分布面积也较广，评估区内有村民农耕活动，为实现矿山智能化建设，本次方案将设置自动监测点进行实时监测，监测内容为对塌陷区的变形监测，监测点运用GNSS全球卫星导航定位系统自动监测。根据塌陷区的预测范围，方案以矿权4号拐点（ ， ）为基准点，间隔为150m的井字型布置覆盖塌陷区范围（中心区、过渡区、边缘），共需设19个自动监测点，详见表5.7-2，监测点布置后企业根据地面变形程度情况，结合塌陷影响、危害程度可适时位置调整，主要监测内容为地表下沉

量、水平移动量、地裂缝宽度、深度，以及建构筑物裂缝长度、深度等内容，通过自动监测的方法进行监测。由矿山企业专人监测记录。由于仅复采5.8年，因此近期阶段设置全部监测点，近期监测5年，共监测95点·年；中远期监测8.4年，共监测160点·年。

表5.7-2 塌陷区监测点布置表

点位	坐标		点位	坐标	
	X坐标	Y坐标		X坐标	Y坐标
D1			D11		
D2			D12		
D3			D13		
D4			D14		
D5			D15		
D6			D16		
D7			D17		
D8			D18		
D9			D19		
D10					

(2) 滑坡、崩塌变形监测

由于该矿煤层处于华亭煤田片区露头区域，开采煤层属特厚煤层，埋藏浅，根据理论计算，深厚比为强发育，现场事实也是如此，在出现塌陷的地方伴生了次生地质灾害的发生，企业未进行综合治理，根据开采计划资料（2006年、2018年），这些地方均已过沉稳期，但由于复采塌陷预测，后期会影响到已过沉稳期的采空区，因此，本次设置4个自动监测点对受影响的滑坡、崩塌长期监测，监测内容为变形监测、相关因素监测、宏观前兆监测。变形监测包括位移监测和倾斜监测，以及与变形有关的物理量监测；相关因素监测包括地表水动态、地下水动态、气候变化、地震活动以及人类活动情况；宏观前兆监测则包括宏观变形、宏观地声、动物异常的观察、地表水和地下水的宏观异常等。对其变形位置、岩土体变形量、变形速率等进行详细记录，如有异常情况及时上报。本次方案近期阶段设置4个监测点，近期监测5年，共监测20点·年；中远期监测8.4年，共监测34点·年。

2、地形地貌景观监测

对地形地貌景观的影响主要反映在地表高程、地形坡度的一些变化和较大塌陷坑、裂缝对地形地貌景观的影响，监测方案采用地质灾害监测方案，不再重设。建设用地对土地资源的影响程度严重，复采期对生产区进行监测，方案服务结束复垦后对所有建设场地进行监测。主要通过地面测量和结合摄影测量（无人机）的方法进行监测，监测频率为每月监测一次，近期监测5年，共监测60次；中远期监测8.4年，共监测101次。

3、含水层监测

考虑到矿山开采导致地下水水位下降和对水质的影响,从保护含水层结构的安全、及时掌握开采导致的地下水水位下降与水质污染和采取合理的补救措施的目的出发,定期监测矿区地下水水位、水质情况,方案含水层监测点利用已有水文动态常观孔(DXS1、DXS1);水位监测采用万用表法,水质监测采取定期取样送专业化实验室做常规监测,主要监测项目为pH值、水温、悬浮物、硫化物、氟化物、氰化物、砷、铜、铅、锌、镉、六价铬、汞、挥发酚、石油类等。水位监测每月1次,水质监测每年4次。近期监测5年,共监测水位120次,水质40次;中远期监测8.4年,共监测水位202次,水质67次。

企业对含水层做好监测点的保管工作,水位观测点应做标记,使观测位置在同一个点上,地下水监测的方法和精度应满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)的要求。

表5.7-3 矿区含水层监测点布置表

监测点编号	坐标		监测内容	监测频率
	X	Y		
DXS1			地下水水位、水质变化	水位监测每月1次;水质监测每年4次
DXS2				

4、土壤环境监测

为了分析矿山在开采过程中对周边土壤的影响,避免土壤污染造成的危害,定期监测矿井周围土壤质量环境,以确保附近居民的耕地、林草地不会遭到污染,方案采取土壤送检的方法,监测内容主要为pH、氨氮、砷、氯化物、汞、铬(六价)、铅、石油类等。监测点布设在有可能造成污染的工业场地附近1个,以及沉陷区内主要地类旱地、林地4个,共设5个监测点,土壤理化性质监测频率为每年2次,进行取样送检,近期监测5年,共监测50次;中远期监测8.4年,监测84次。

土样制备和分析要遵守《土壤环境质量标准》(GB15618-2008)等相关技术规范。

表5.7-4 矿区土壤监测点布置表

序号	监测点编号	布置位置		监测频率
1	TR1	工业场地	工业场地储煤场区域东北侧旱地	每年2次
2	TR2	沉陷区	沉陷区灌木林地	
3	TR3		沉陷区旱地	
4	TR4		沉陷区其他林地	
5	TR5		沉陷区乔木林地	

5、矿山地质环境巡查

在矿井开采过程中,矿山企业应组织人员对地面塌陷预测范围、矿井工业场地、排矸

场、矿山道路、旱地及附近地表水径流量等进行定期巡查，当发现地质灾害或隐患时，做到及时汇报、及时处理，防止人员误入可能造成伤害。人工巡查按照每月至少巡查 1 次，每年 12 次。并及时记录巡查结果。

6、监测点密度及监测频率、监测周期

根据监测对象、监测要素、监测级别结合本矿实际确定监测点密度和监测频率。汛期或者监测要素动态出现异常变化时，可提高监测频率或增加监测点密度。监测要素数值半年以上无变化或变幅特小时，可适当降低监测频率或监测点密度。

根据塌陷预测显示，旱地和小部分工业场地位于塌陷范围内，地面场地及建构筑物会有变形的可能，结合监测点布置与矿山地质环境巡查，企业应将其列为重点区域进行地质灾害排查，监测或巡查中发现场地（或建构筑物）、旱地有异常现象，及时采取有效应急措施，避免造成不必要的伤亡，矿山地质环境监测点布置详见 5.7-1。

7、治理恢复效果监测

治理恢复监测主要为治理后的效果监测，对于地面塌陷区主要依据塌陷区所布置的监测点，治理后实施点位观测，是否还有继续变形的迹象，同时，结合矿山地质环境巡查，对治理区域进行定点查看治理效果，并记录详细结果。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测方案工程量统计见表 5.7-5；

表5.7-5 矿山地质环境监测方案总工程量统计表

监测项目	监测内容	近五年工程量		中远期工程量		备注
		监测点数	监测工程量	监测点数	监测工程量	
地面塌陷监测（自动监测）		19	95 点.年		160 点.年	
崩塌、滑坡监测（自动监测）		4	20 点.年		34 点.年	雨季及发现异常时须加密观测。
地形地貌景观监测			60 次		101 次	每月一次，雨季及发现异常时须加密观测。
地质环境巡查			60 次		101 次	每月一次，雨季及发现异常时须加密观测。
土壤环境监测		5	50 次	5	84 次	每年 2 次
地下水监测	水位监测	2	120 次	2	202 次	每月 1 次
	水质监测		40 次		67 次	每年 4 次

八、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测的主要目的在于及时了解和掌握土地损毁及复垦效果，不断总结实践经验，实现土地复垦目标。为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

（二）措施和内容

1、监测计划

（1）监测方法及点位

本矿井土地损毁包括地面设施压占、采煤引发的地表塌陷，甘肃泾州煤业有限责任公司纳入复垦范围的包括工业场地及开采产生的塌陷，均纳入监测范围，结合项目区土地利用现状及复垦方向，采取定位监测和巡查观测。

定点监测：同地表塌陷监测点位

巡查观测：同地表塌陷巡查路线，重点对塌陷中度、重度影响区进行观测。

（2）监测内容

土地质量、地表变形程度、恢复，植被的成活率、保存率、生长情况

①复垦区原地貌地表状况监测

矿山开采前，对整个复垦区的原始地形地貌进行监测，以便矿山开采后更好的与原始地形进行对比。以便掌握矿山开采对地形地貌影响规律。

②土地损毁监测

矿山建设生产过程中，应对损毁土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对有矸石堆放区域的周边应重点进行监测，主要地对土壤及地下水污染情况。更为重要的是，由于本项目涉及地下开采，地下开采对地表会造成一定的影响。地面塌陷的主要表征是地裂缝及下沉。因此，在监测过程中，应当对地面塌陷出现的范围、程度、变化情况进行监测。监测方法可采用布设观测线的方式，在观测线上均匀布置观测点，观测地下开采过程中地表的位移情况及对土地的损毁情况。

③复垦效果监测

复垦效果监测的目的在于结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验，同时也是对复垦工作的监督，终究目的是更好地保障土地复垦工作顺利实施

和保护土地复垦工作成果。

I、土壤质量监测

表土资源十分宝贵，在合理存放的情况下，还应当加强对土壤质量的监测，保证后期复垦土源质量能够达到预期复垦效果。监测工作应当在表土剥离、表土堆存过程中、表土使用时和复垦成耕地后的土壤质量分别分时段进行监测，监测内容包括土壤 pH、有机质、N、有效 P、K 等。如果发现土壤质量下降的情况，应立即采取培肥措施，补栽绿肥植物等有效措施，保证复垦后土壤质量满足复垦要求。并通过人工调查弄清土壤类型、土壤分布以及土壤质量状况。

II、复垦植被监测

复垦为耕地、林地、草地的区域，须对植被恢复情况进行监测。

III、复垦配套设施监测

复垦过程中，对复垦的辅助设施，水利工程，交通情况进行监测。监测随土地复垦巡查一起进行。

（3）监测时段及频次

监测时段：方案实施期

监测频次：每季度1次，每年4次。

（4）巡查制度

土地复垦巡查制度和矿山地质环境巡查合二为一，同时开展并进行巡查。工程量不再单独列出。

2、管护措施

植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的草地区。结合项目区实际土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。

（1）管护措施

复垦后的区域要做好林木、草地的病虫害防治工作。

管护应结合复垦工作安排，重点在草籽撒播后的发芽期间定期观察草及林木的生长情况，新植林木应定期浇灌养护，如果发现枯死无法成活及时更换新苗，根据实际情况及时伐掉枯梢木和病腐木等，保证成活的发芽率达到预期的数量；新造草地要封育，严禁放牧，要松土，防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。管护期间要注意巡查工作，防止滥砍滥伐、违法放牧等现象，杜绝火灾的发生，保护土地复垦成果。雨季来临前，及时对缺苗

区域进行补植，并通过封育、松土、扶苗培土、补播等管护措施，保障复垦草地和林地的正常生长，巩固复垦成果，改善当地生态环境。

（2）管护制度

矿方应重视管护工作的落实，设置管护专职管理机构，配备相关管理干部及管护工人，责任层层落实到人，管理科学，费用到位，奖惩分明。

首先由矿方成立管护大队，队长由矿方指定专人负责，管护人员数量由管护大队根据项目区管护面积大小确定。管护人员要选择责任心强、敢抓敢管、素质较高的职工担任，由矿方审查聘任。管护人员的职责：巡逻护草护林，承担管护区的工程设施、围栏、标牌、植被等不被人为损毁和牲畜践踏。了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。宣传国家有关保护生态的法律、法规、规章。制止违反本办法及其他损毁生态的行为，并及时报告当地林草管护主管部门，做到不失控、不隐瞒。有权要求当地有关部门对损毁生态资源的行为进行查处，并协助办理生态违法案件。

要建立健全管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。

3、阶段性监测任务

（1）近期5年

对复垦区的地形地貌及土地质量进行监测，便于后期复垦工程进行对比。对现状地表受开采影响出现的塌陷，经塌陷沉稳后，进行复垦工程，该阶段监测任务一是对现状塌陷范围进行定点及巡查监测，重点观测土地损毁面积、程度及植被生长情况，二是观测地表塌陷治理区植被恢复情况。

（2）中远期8.4年

重点观测土地复垦区复垦效果，植被覆盖度及生长情况。工业场地、排矸场、塌陷区治理后治理情况、土地是否还有损毁等。矿区范围内的土壤质量以及原地形地貌状况。

（三）主要工程量

1、土地复垦监测工程量统计见表5.8-1。

2、管护工程工程量表见表5.8-2。

本方案管护时间为3年。具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。抚育管护包括松土、施肥、浇水、

喷药等。

对于复垦责任范围内的林地、草地，在补植之后需要进行人工管护。管护时间为 3 年。

表5.8-1 复垦监测工程量统计表

时段	工程内容	单项工程	观测年限 (a)	频次 (次/年)、(人.年)	工程量 (次)
近期5a	监测	复垦植被监测	5	4	20
		土地损毁监测	5	4	20
		土壤质量监测	5	4	20
中远期8.4a	监测	复垦植被监测	8.4	4	34
		土地损毁监测	8.4	4	34
		土壤质量监测	8.4	4	34

表 5.8-2 管护工程表

阶段	林地管护面积/hm ²	草地管护面积/hm ²	管护年限	合计
中远期	21.76	0.51	3	22.27
合计	21.76	0.51		22.27

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，做出矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境保护与土地复垦总体目标任务，说明总工程量构成，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划。

（一）总体目标任务

按规定履行地质环境治理与土地复垦义务。做到有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度、保护矿山的生态环境，使因矿山开采对地质环境的破坏得以有效恢复，促进矿山经济的可持续发展，科学合理利用矿产资源，并按照“谁损毁、谁复垦”的原则，将生产建设单位的环境保护、土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处。

根据环境保护、土地复垦工程设计，结合开发利用规划，实现边开发边治理，达到环境破坏范围有限、程度可控、影响危害小的目标，复垦达到恢复生态功能、与周围生态环境协调的总体目标。管护期结束完成全部设计工程任务。

具体目标如下：

（1）消除地质灾害威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。方案拟通过合理的预防和治理措施，以期减轻以至消除地质灾害的威胁。

（2）矿山开采会引起开采范围内含水层结构破坏和水位下降，废水排放会对地下水水质造成影响。本方案从提高废水处理和利用水平入手，加强地下水位和水质监测，提高废水循环利用比例，减少矿山开采对地下含水层的影响。

（3）采取合理的措施保护与修复生态景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏。

（4）通过提高废水处理利用水平，减少废水排放，采取降尘等环保措施和植树种草等水保措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护，避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

（5）通过监测和保护措施，根据不同地类出现的塌陷裂缝，采取不同手段综合治理，使采矿活动对土地破坏最小，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

（二）总体工作部署

甘肃涇州煤业有限责任公司复采服务年限较短，本方案总服务年限13.4年，方案适用年限为5年。根据本矿井矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照在开发中保护和在保护中开发的原则，将矿山地质环境保护与恢复治理工作分配在每年实施。

总体工作部署内的工程服务期限包括基建期1.6年、设计服务年限5.8年、塌陷沉稳期2年和恢复治理复垦管护期4年。对方案分二个阶段进行，分别为近期和中远期的工程并进行工程实施。

（三）总工程量构成

矿山地质环境保护与土地复垦工程的总工程量包括：矿山地质环境保护与土地复垦预防工程、矿山地质灾害治理工程、矿区土地复垦工程、含水层破坏修复工程、水土环境污染修复工程、矿山地质环境监测工程、矿区土地复垦监测和管护工程。主要工程总工程量见表6.1-1、6.1-2。

表6.1-1 矿山地质环境保护主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施		主要工程量总计	备注
矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	采空塌陷区	设置警示牌		12块	
		设置防护栏		2308m	
	崩塌、滑坡	设置警示牌		5块	
	B1 崩塌	设置防护栏		200m	
	不稳定斜坡	设置警示牌		3块	
矿山地质环境治理工程	B1、B2、B3 崩塌	削坡清理量		3964m ³	
	H1、H2 滑坡	松散体清理量		3357m ³	运距 0.3km
	X1 不稳定斜坡	清理危岩体		75m ³	运距 0.5km
	X2 不稳定斜坡（第1排矸场）	挡土墙	M10 浆砌块石	137m ³	
			Φ90PVC 管	8m	
			开挖土方	217m ³	
			回填土方	134m ³	
			外排土方	82m ³	运距 0.1km
		排水渠	开挖土方	93m ³	
			外排土方	49m ³	运距 0.1km
			回填土方	44m ³	
			C20 混凝土	29m ³	
			三七灰土垫层	8m ³	
	X3 不稳定斜坡	削坡清理量		2019m ³	运距0.3km
	采空塌陷区	旱地裂缝土填充		11151m ³	
		表土剥离/回覆		6037m ³	

矿山地质 环境监测 工程		其他地类裂缝矸石填充	16268m ³	运距0.5km
		表土剥离/回覆	9184m ³	
		平整土地	5168m ³	
	地面塌陷 监测(自动监测)	GNSS监测	19个	
		自动监测移动通讯费	255点.年	
	崩塌、滑坡监测 (自动监测)	监测点位	4个	
		监测次数	54点.年	
	地形地貌景观监 测	观测次数	161次	
	地质环境巡查	观测次数	161次	
	土壤环境检测	观测次数(5个监测点)	134次	
	地下含水层	水位观测(2个监测点)	322次	
		水质监测(2个监测点)	107次	

表6.1-2 土地复垦主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地 复垦工程	工业场地、 爆炸材料库 拆迁、清理、 平整、覆土 等工程量	建筑拆除	12865m ³	
		建筑垃圾清理外运(平均运距8km)	6057m ³	
		平整面积	4.84hm ²	
		覆土土方量	19360m ³	
		施肥量	2178kg	
		建筑垃圾回填量(平均运距0.5km)	6808m ³	
		C30混凝土量	77m ³	
		φ18钢筋量	0.91t	
		围栏长度	37m	
		警示牌	6个	
		黄土	273.24m ³	
		农村道路改建面积	800m ²	
		农村道路沥青砼面层 5cm	40m ³	
		农村道路水泥稳定碎石基层 20cm	160m ³	
	第一排矸场 灌木林地复 垦	复垦面积	0.51hm ²	
		林地种植面积	0.51hm ²	
		覆土量	1530m ²	
		种植沙棘	425株	
		种植柠条	425株	
		种植黄蔷薇	425株	
		林地施肥量	102kg	
		林地拉水灌溉	638m ³	
		植草面积	0.51hm ²	
		播撒草籽(紫花苜蓿)	51kg	

		草地拉水灌溉	184m ³	
		草地施肥量	102kg	
	取土场灌木 林地复垦	复垦面积	0.23hm ²	
		林地种植面积	0.23hm ²	
		翻耕量	690m ²	
		种植沙棘	192株	
		种植柠条	192株	
		种植黄蔷薇	192株	
		林地施肥量	46kg	
		林地拉水灌溉	288m ³	
		植草面积	0.23hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	23kg	
		草地拉水灌溉	83m ³	
		草地施肥量	46kg	
	塌陷区耕地 复垦	清理树根	9443株	
		清理草地	12.59hm ²	
		表土剥离	2518m ³	平均运距0.5km
		剥离土回覆	2518m ³	平均运距0.5km
		土地平整	2781m ³	平均运距0.5km
		坡改梯工程	15456m ³	<15°
			6.17hm ²	
			20059m ³	>15°
			6.42hm ²	
		田埂修筑	1475m ³	
		培肥	5666kg	
		田间道路	251m ³	(土方压实)
		生产道路	80m ³	
		道路植树（旱柳）	210 株	
	塌陷区林地 复垦	复垦面积	21.02hm ²	
		补种面积	6.306hm ²	
		补种刺槐	2160 株	
		补种旱柳	2160 株	
		补种云杉	2160 株	
		补种沙棘	398 株	
		补种柠条	398 株	
		补种黄蔷薇	398 株	
		林地施肥量	1261kg	
		林地拉水灌溉	3837m ³	
		植草面积	6.306hm ²	

		播撒草籽（紫花苜蓿）	631kg	
		草地拉水灌溉	2270m ³	
		草地施肥量	1261kg	
	塌陷区草地复垦	复垦面积	0.51hm ²	
		补种面积	0.153hm ²	
		植草面积	0.153hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿、黄花蒿、黄花苜蓿、冷蒿）	5kg	
		平整面积	0.153hm ²	
矿区土地复垦监测和管护工程	全部矿区	复垦植被监测	54 次	
		土地损毁监测	54 次	
		土壤质量监测	54 次	
		林地管护面积	21.76hm ²	
		草地管护面积	0.51hm ²	

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

该矿矿山地质环境治理工作部署可分为二个阶段：近期5年（包括基建期1.6年、生产期3.4年，2025年3月～2030年2月），中远期8.4年（包括生产期2.4年、沉稳期2年、治理期1年、管护期3年，即2030年3月～2038年7月）。

1、近期 5 年：

（1）依据方案要求，优化矿山环境监测制度及监控计划，落实近期各监测点位的建设，开展矿山环境监测和巡查；

（2）对不受预测塌陷影响的现状采空区进行治理；

（3）根据预测塌陷范围设置监测点和设置警示牌、围栏；

（4）对崩塌削坡去除物源条件；

（5）对不稳定斜坡设置拦挡、排水等工程；

（6）对滑坡清理松散体；

（7）加强复采区内的巡视，发现引发新的地质灾害，及时采取对应措施。

（8）近期 5 年主要工程量：见表 6.2-1。

表6.2-1 近期主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境保护与土地复垦预防工	采空塌陷区	设置警示牌	12块	
		设置防护栏	2308m	
	崩塌、滑坡	设置警示牌	5块	

程	B1 崩塌	设置防护栏		200m	
	不稳定斜坡	设置警示牌		3块	
矿山地质 环境治理 工程	采空塌陷区	旱地裂缝土填充		4000m ³	
		表土剥离/回覆		1924m ³	
		其他地类裂缝矸石填充		8152m ³	
		表土剥离/回覆		3920m ³	
		平整土地		2266m ³	
	B1、B3 崩塌	削坡清理量		3168m ³	
	H1、H2 滑坡	松散体清理量		3357m ³	运距 0.3km
	X1 不稳定斜坡	清理危岩体		75m ³	运距 0.5km
	X2不稳定斜坡 (第1排矸场)	挡 土 墙	M10 浆砌块石	137m ³	
			Φ90PVC 管	8m	
			开挖土方	217m ³	
			回填土方	134m ³	
			外排土方	82m ³	运距 0.1km
		排 水 渠	开挖土方	93m ³	
			外排土方	49m ³	运距 0.1km
			回填土方	44m ³	
			C20 混凝土	29m ³	
			三七灰土垫层	8m ³	
	X3不稳定斜坡	削坡清理量		2019m ³	运距0.5km
矿山地质 环境监测 工程	地面塌陷 监测 (自动监测)	GNSS监测		19个	
		自动监测移动通讯费		95点.年	
	崩塌、滑坡监测(自 动监测)	监测点位		4个	
		监测次数		20点.年	
	地形地貌景观监测	观测次数		60次	
	地质环境巡查	观测次数		60次	
	土壤环境检测	观测次数 (5 个监测点)		50次	
	地下含水层	水位观测 (2个监测点)		120次	
		水质监测 (2个监测点)		40次	

2、中远期8.4年

- (1) 本阶段复采结束，对复采区的地面塌陷进行治理；
- (2) 对生产道路、山间小路随时维护、修补各连接道路，确保道路通行安全。
- (3) 对矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测。
- (4) 中远期8.4年工程量见表6.2-2。

表6.2-2 中远期主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注

矿山地质 环境治理 工程	采空塌陷区	旱地裂缝土填充	7151m ³	
		表土剥离/回覆	4113m ³	
		其他地类裂缝矸石填充	8116m ³	运距0.5km
		表土剥离/回覆	5264m ³	
		平整土地	2902m ³	
	B2崩塌	削坡清理量	796m ³	
矿山地质 环境监测 工程	地面塌陷 监测（自动监测）	自动监测移动通讯费	160点.年	
	崩塌、滑坡监测 （自动监测）	监测次数	34点.年	
	地形地貌景观监 测	观测次数	101次	
	地质环境巡查	观测次数	101次	
	土壤环境检测	观测次数（5个监测点）	84次	
	地下含水层	水位观测（2个监测点）	202次	
		水质监测（2个监测点）	67次	

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以5年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。由于地表沉陷时间滞后于开采时间，所以土地复垦应随着煤层的开采逐步进行。地表未稳沉时，土地复垦以维护和维修为主，地表稳沉后，则应按照方案提出的土地复垦复垦标准进行。

该矿矿山土地复垦工作部署可分为二个阶段：近期5年（包括基建期1.6年、生产期3.4年，2025年3月～2030年2月），中远期8.4年（包括生产期2.4年、沉稳期2年、治理期1年、管护期3年，即2030年3月～2038年7月）。

1、近期5年：

- （1）按照绿色矿山方案，将矿山方面打造成标准化绿色矿山。
- （2）根据方案要求，布置各项工作，监督任务完成情况。提取专项资金，做到逐项、足额、合理利用资金，接受监理机构验收。
- （3）对复垦植被、土地损毁、土壤质量进行监测。
- （4）近期主要工程量：见表 6.2-3。

表6.2-3 近期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地复垦监测和管护工程	全部矿区	复垦植被监测	20 次	
		土地损毁监测	20 次	
		土壤质量监测	20 次	

2、中远期8.4年：

(1) 开展矿山环境监测至管护期结束。主要进行复垦植被监测、土地损毁监测、土壤质量监测。

(2) 在中远期第2.5年对矿井工业场地、爆炸材料库进行拆迁、清理、平整、覆土、施肥及复垦等工程。

(3) 在中远期第2.5年对使用完毕的排矸场和取土场进行覆土、翻耕及复垦工程，随后在中远期第4年开始进行3年管护。

(4) 在中远期第4.5年塌陷沉稳后对塌陷损毁的旱地、林地、草地进行复垦并开展管护工程。

(5) 中远期主要工程量：见表6.2-4。

表6.2-4 中远期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地复垦工程	工业场地、爆炸材料库拆迁、清理、平整、覆土等工程量	建筑拆除	12865m ³	
		建筑垃圾清理外运（平均运距8km）	6057m ³	
		平整面积	4.84hm ²	
		覆土土方量	19360m ³	
		施肥量	2178kg	
		建筑垃圾回填量（平均运距0.5km）	6808m ³	
		C30混凝土量	77m ³	
		φ18钢筋量	0.91t	
		围栏长度	37m	
		警示牌	6个	
		黄土	273.24m ³	
		农村道路改建面积	800m ²	
		农村道路沥青砼面层 5cm	40m ³	
		农村道路水泥稳定碎石基层 20cm	160m ³	
	第一排矸场灌木林地复垦	复垦面积	0.51hm ²	
		林地种植面积	0.51hm ²	
		覆土量	1530m ²	
		种植沙棘	425株	
		种植柠条	425株	
		种植黄蔷薇	425株	
		林地施肥量	102kg	
		林地拉水灌溉	638m ³	
		植草面积	0.51hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	51kg	
		草地拉水灌溉	184m ³	

	取土场灌木 林地复垦	草地施肥量	102kg	
		复垦面积	0.23hm ²	
		林地种植面积	0.23hm ²	
		翻耕量	690m ²	
		种植沙棘	192株	
		种植柠条	192株	
		种植黄蔷薇	192株	
		林地施肥量	46kg	
		林地拉水灌溉	288m ³	
		植草面积	0.23hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	23kg	
		草地拉水灌溉	83m ³	
		草地施肥量	46kg	
	塌陷区耕地 复垦	清理树根	9443株	
		清理草地	12.59hm ²	
		表土剥离	2518m ³	平均运距0.5km
		剥离土回覆	2518m ³	平均运距0.5km
		土地平整	2781m ³	平均运距0.5km
		坡改梯工程	15456m ³	<15°
			6.17hm ²	
			20059m ³	>15°
			6.42hm ²	
		田埂修筑	1475m ³	
		培肥	5666kg	
		田间道路	251m ³	(土方压实)
		生产道路	80m ³	
		道路植树（旱柳）	210 株	
	塌陷区林地 复垦	复垦面积	21.02hm ²	
		补种面积	6.306hm ²	
		补种刺槐	2160 株	
		补种旱柳	2160 株	
		补种云杉	2160 株	
		补种沙棘	398 株	
		补种柠条	398 株	
		补种黄蔷薇	398 株	
		林地施肥量	1261kg	
		林地拉水灌溉	3837m ³	
		植草面积	6.306hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	631kg	

		草地拉水灌溉	2270m ³	
		草地施肥量	1261kg	
	塌陷区草地复垦	复垦面积	0.51hm ²	
		补种面积	0.153hm ²	
		植草面积	0.153hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿、黄花蒿、黄花苜蓿、冷蒿）	5kg	
		平整面积	0.153hm ²	
矿区土地复垦监测和管护工程	全部矿区	复垦植被监测	34 次	
		土地损毁监测	34 次	
		土壤质量监测	34 次	
		林地管护面积	21.76hm ²	
		草地管护面积	0.51hm ²	

三、近期年度工作安排

近期年度工作计划主要指方案适用期内的工作安排，近期（2025年3月～2030年2月）主要工作是地质环境和土地复垦监测、落实各监测点位建设和提前预防措施等工作。其工作安排如下：

（一）矿山地质环境治理工程近期工作安排

矿山地质环境治理近期年度工作量安排见表 6.3-1。

（二）矿山土地复垦工程近期工作安排

矿山土地复垦近期年度工作量安排见表 6.3-2。

表 6.3-1 矿山地质环境治理工程近期工作安排

序号	分项工程	单位	各年度工程量					总工程量
			2025年3月 -2026年2月	2026年3月 -2027年2月	2027年3月 -2028年2月	2028年3月 -2029年2月	2029年3月 -2030年2月	
(一)	矿山地质环境预防工程							
1	采空塌陷区							
1.1	警示牌	块	/	3	3	3	3	12
1.2	防护栏	m	/	577	577	577	577	2308
2	崩塌、滑坡							
2.1	警示牌	块	5	/	/	/	/	5
2.2	防护栏	m	200	/	/	/	/	200
3	不稳定斜坡							
3.1	警示牌	块	3	/	/	/	/	3
(二)	矿山地质环境治理工程							
1	采空塌陷区							
1.1	旱地裂缝土填充	m ³	/	1000	1000	1000	1000	4000
1.2	表土剥离/回覆	m ³	/	481	481	481	481	1924
1.3	其他地类裂缝矸石填充	m ³	/	2038	2038	2038	2038	8152
1.4	表土剥离/回覆	m ³	/	980	980	980	980	3920
1.5	平整土地	m ³	/	566	566	566	568	2266
2	B1、B3崩塌							
2.1	削坡清理量	m ³	3168	/	/	/	/	3168
3	H1、H2滑坡							
3.1	松散体清理量	m ³	3357	/	/	/	/	3357
4	X1、X2、X3不稳定斜坡							

4.1	挡土墙							
4.1.1	M10 浆砌块石	m ³	137	/	/	/	/	137
4.1.2	Φ90PVC 管	m	8	/	/	/	/	8
4.1.3	开挖土方	m ³	217	/	/	/	/	217
4.1.4	回填土方	m ³	134	/	/	/	/	134
4.1.5	外排土方	m ³	82	/	/	/	/	82
4.2	排水渠							
4.2.1	开挖土方	m ³	93	/	/	/	/	93
4.2.2	外排土方	m ³	49	/	/	/	/	49
4.2.3	回填土方	m ³	44	/	/	/	/	44
4.2.4	C20 混凝土	m ³	29	/	/	/	/	29
4.2.5	三七灰土垫层	m ³	8	/	/	/	/	8
4.3	X1清理危岩体	m ³	75	/	/	/	/	75
4.4	X3削坡清理量	m ³	2019	/	/	/	/	2019
(三)	矿山地质环境监测工程							
1	地面塌陷监测（自动监测）							
1.1	自动监测点	点	19	/	/	/	/	19
1.2	监测量	点.年	19	19	19	19	19	95
2	崩塌、滑坡监测（自动监测）							
2.1	自动监测点	点	4	/	/	/	/	4
2.2	监测量	点.年	4	4	4	4	4	20
3	地形地貌监测	次	12	12	12	12	12	60
4	地质环境巡查	次	12	12	12	12	12	60
5	土壤环境检测							
5.1	监测点	点	5	/	/	/	/	5

5.2	观测次数	次	10	10	10	10	10	50
6	地下含水层							
6.1	监测点	点	2	/	/	/	/	2
6.2	水位监测	次	24	24	24	24	24	120
6.3	水质监测	次	8	8	8	8	8	40

表 6.3-2 矿山土地复垦工程近期工作安排

序号	分项工程	单位	各年度工程量					总工程量
			2025年3月 -2026年2月	2026年3月 -2027年2月	2027年3月 -2028年2月	2028年3月 -2029年2月	2029年3月 -2030年2月	
(二)	矿山土地复垦监测和管护工程							
1	监测工程							
1.1	复垦植被监测	次	4	4	4	4	4	20
1.2	土地损毁监测	次	4	4	4	4	4	20
1.3	土壤质量监测	次	4	4	4	4	4	20

第七章 经费估算与进度安排

一、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）编制依据

1、文件依据

原甘肃省自然资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105号文）；

关于印发《甘肃省执行交通运输部<公路建设工程项目投资估算编制办法><公路建设工程建设项目概算预算编制办法>的补充规定》的通知-甘交建设〔2020〕6号文件；

《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32）；

《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

《水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号文件）。

2、定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013）。

3、主要材料信息价依据

平凉市住房和城乡建设局关于发布平凉市2024年第六期建设工程材料信息价格的通知（平住建函〔2024〕127号）。

（二）取费标准及计算方法

项目费用由建筑安装工程费、设备费、临时工程费、其他费用（包括建设单位管理费、工程勘察设计费及其他（监测费））和预备费组成。

1. 建筑安装工程费

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

①人工费

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

人工预算工资：项目区属三类地区，根据[2018]105号文、甘水规[2013]1号文规定，人工单价为：初级工 4.98 元，中级工 6.74 元，高级工 7.65 元，工长 8.16 元。详见表 7.1-1～13。

②材料费

材料费=定额材料用量×材料预算单价

其他材料费=定额材料费用×费率

预算价格：本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂子、石子等，本工程所需材料均可在华亭市购买。项目所占地位于华亭市边，其预算价格均为运至工地的价格。

施工用水、用风、用电价：施工用水、电单价，按《甘肃省地质灾害防治工程可行性研究投资估算编制办法（试行）》之规定计算，水费 2.5 元/m³，外购电费每千瓦时 0.70 元，用风价格 0.40 元/m³。

③施工机械使用费

机械使用费=定额机械使用量（台时）×机械台时费（元/台时）

其他机械费用=定额机械费用×费率

施工机械台时费按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），办财务函〔2019〕448号水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数，修理及替换设备费除以 1.09 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

2) 措施费

包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全生产措施费、小型临时设施摊销费及其他。依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105号文）中规定，措施费取直接工程费的 5.0%。

（2）间接费：一般土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的 39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

（3）利润：取直接费与间接费之和的 7%。

（4）税金：按直接费、间接费和利润之和的 9%。

(5) 扩大费：按直接费、间接费、利润和税金之和的 10%。

2. 设备费

本项目不涉及。

3. 临时工程费

本项目不涉及。

4. 其他费用

根据原甘肃省自然资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号文）中规定，其他费用包括建设管理费、工程监理建设理费、招标代理服务费、建设及施工场地征用费、勘查设计费、其他费用，其中：

(1) 建设管理费：包括建设单位管理费、工程施工监理费、招标代理费和村庄搬迁补偿费；

①建设单位管理费按建筑安装工程费的 2%计算；

②工程施工监理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

③招标代理费：根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号文件）参考市场价计取，中标后按实际中标价。

④村庄搬迁补偿费：本项目不涉及。

(2) 工程勘查设计费：按合同额计取；

(3) 其他费用：

主要为监测费。监测费是指施工期间所进行的施工安全监测及工程治理完工后工程治理消耗监测，按实物工程量，参考相关行业标准计算监测费用。

5. 预备费

(1) 基本预备费，取建筑工程费+临时工程费+其他费用和的 10%。

(2) 价差预备费

考虑到本项目的实际情况，本项目不计价差预备费。

(三) 经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境治理总工程量表见表 7.1-1。

表7.1-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

工程名称	实施区域	主要工程措施		主要工程量总计	备注
矿山地质环境保护与土地复垦预防工程	采空塌陷区	设置警示牌		12块	
		设置防护栏		2308m	
	崩塌、滑坡	设置警示牌		5块	
	B1 崩塌	设置防护栏		200m	
	不稳定斜坡	设置警示牌		3块	
矿山地质环境治理工程	B1、B2、B3 崩塌	削坡清理量		3964m ³	
	H1、H2 滑坡	松散体清理量		3357m ³	运距 0.3km
	X1 不稳定斜坡	清理危岩体		75m ³	运距 0.5km
	X2 不稳定斜坡（第1排矸场）	挡土墙	M10 浆砌块石	137m ³	
			Φ90PVC 管	8m	
			开挖土方	217m ³	
			回填土方	134m ³	
			外排土方	82m ³	运距 0.1km
		排水渠	开挖土方	93m ³	
			外排土方	49m ³	运距 0.1km
			回填土方	44m ³	
			C20 混凝土	29m ³	
			三七灰土垫层	8m ³	
	X3 不稳定斜坡	削坡清理量		2019m ³	运距0.3km
	采空塌陷区	旱地裂缝土填充		11151m ³	
		表土剥离/回覆		6037m ³	
		其他地类裂缝矸石填充		16268m ³	运距0.5km
		表土剥离/回覆		9184m ³	
		平整土地		5168m ³	
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测		19个	
		自动监测移动通讯费		255点.年	
	崩塌、滑坡监测（自动监测）	监测点位		4个	
		监测次数		54点.年	
	地形地貌景观监测	观测次数		161次	
	地质环境巡查	观测次数		161次	
	土壤环境检测	观测次数（5个监测点）		134次	
	地下含水层	水位观测（2个监测点）		322次	
		水质监测（2个监测点）		107次	

2、总投资估算

矿山地质环境恢复治理总投资估算表见表 7.1-2。

表 7.1-2 矿山地质环境恢复治理总投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	占总投资 (%)
一	建筑工程	105.68				105.68	28.17
二	临时工程	0.00				0.00	0.00
三	其他费用				235.37	235.37	62.74
1	建设管理费				18.58	18.58	4.95
2	工程勘察设计费				30.00	30.00	8.00
3	其他费用				186.79	186.79	49.79
四	预备费				34.11	34.11	9.09
1	基本预备费				34.11	34.11	9.09
2	价差预备费				0.00	0.00	0.00
	工程总估算价	105.68			269.48	375.16	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

1、单项工程量

矿山地质环境保护单项工程量统计见表 7.1-1。

2、单项工程投资估算

矿山地质环境保护单项工程投资估算见表 7.1-3~28。

表 7.1-3 建筑工程估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)	备注
	第一部分：建筑工程				105.68	
一	预防工程				12.42	
1	采空塌陷区				11.24	
(1)	采空塌陷区——警示牌	块	12	300	0.36	市场价
(2)	采空塌陷区——防护栏	100m ²	34.62	3142	10.88	
2	崩塌、滑坡				0.15	
(1)	崩塌、滑坡——警示牌	块	5	300	0.15	市场价
3	B1 崩塌				0.94	
(1)	B1 崩塌——防护栏	100m ²	3	3142	0.94	
4	不稳定斜坡				0.09	
(1)	不稳定斜坡——警示牌	块	3	300	0.09	市场价
二	治理工程				93.26	
1	B1、B2、B3 崩塌				3.55	
(1)	削坡(挖掘机挖土, III类土)	100m ³	39.64	381	1.51	
(2)	削坡土方就地平整(推土机推土运距 20m)	100m ³	39.64	514	2.04	
2	H1、H2 滑坡				4.04	

(1)	松散体清理外运(挖掘机挖土, 自卸汽车运土 0.5km)	100m ³	33.57	1204	4.04	
3	X1 不稳定斜坡				1.25	
(1)	清理危岩体	100m ³	0.75	15077	1.13	
(2)	危岩体拉运, 运距 0.5km	100m ³	0.75	1582	0.12	
4	X2 不稳定斜坡(第一排矸场)				9.05	
(1)	挡土墙				6.29	
	M10 浆砌块石挡土墙	100m ³	1.37	43240	5.92	
	Φ100PVC 管	m	8	32	0.03	市场价
	机械开挖土方	100m ³	2.17	381	0.08	
	回填土方	100m ³	1.34	1193	0.16	
	外排土方, 运距 0.1km	100m ³	0.82	1204	0.10	
(2)	排水渠				2.76	
	排水渠浇筑-渠底	100m ³	0.145	69637	1.01	
	排水渠浇筑-渠壁	100m ³	0.145	87546	1.27	
	三七灰土垫层	100m ³	0.08	26121	0.21	市场价
	人工开挖土方	100m ³	0.93	1732	0.16	
	回填土方	100m ³	0.44	1193	0.05	
	外排土方, 运距 0.1km	100m ³	0.49	1204	0.06	
5	X3 不稳定斜坡				3.20	
(1)	削坡(挖掘机挖土, III类土)	100m ³	20.19	381	0.77	
(2)	削坡土方外运(挖掘机挖土, 自卸汽车运土 0.5km)	100m ³	20.19	1204	2.43	
6	采空塌陷区				72.17	
(1)	旱地裂缝填充——土方拉运, 运距 0.5km	100m ³	111.51	1369	15.27	
(2)	旱地裂缝填充——土方回填	100m ³	111.51	523	5.83	
(3)	旱地表土剥离——挖方	100m ³	60.37	381	2.30	
(4)	旱地表土回覆——填方	100m ³	60.37	523	3.16	
(5)	其他地类裂缝填充——矸石拉运, 运距 0.5km	100m ³	162.68	1582	25.74	
(6)	其他地类裂缝填充——矸石回填	100m ³	162.68	568	9.24	
(7)	其他地类表土剥离——挖方	100m ³	91.84	381	3.50	
(8)	其他地类表土回覆——填方	100m ³	91.84	523	4.80	
(9)	平整土地——挖方	100m ³	25.84	381	0.98	
(10)	平整土地——填方	100m ³	25.84	523	1.35	

表 7.1-4 其他费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	计算式(占建安费或建设工程费比例)	合价
一	建设管理费	万元		18.58
1	建设单位管理费	万元	建安费×2.0%	2.11
2	工程施工监理费	万元	市场价	13.05
3	招标代理服务费	万元	市场价	3.42
4	村庄搬迁补偿费	户	0 户×50 万元/户	0.00
二	工程勘察设计费	万元		30.00
1	方案编制费	万元	市场价	30.00
三	其他费用	万元		186.79
1	监测费	万元		186.79
(1)	地面塌陷监测—自动化监测点建设			
①	GNSS 接收机(新建)	套	19 套*22000 元/套	41.80
②	安装费及附属设备建设(新建)	点	19 点*2600 元/点	4.94
③	自动监测移动通讯费	点·年	255 点·年*240 元/点·年	6.12
(2)	自动监测办公费用	年	13.4 年*30000 元/年	40.20
(3)	崩塌、滑坡监测—自动化监测点建设			
①	GNSS 接收机(新建)	套	4 套*22000 元/套	8.80
②	安装费及附属设备建设(新建)	点	4 点*2600 元/点	1.04
③	自动监测移动通讯费	点·年	54 点·年*240 元/点·年	1.30
(4)	地形地貌景观监测	万元	161 次*1000 元/次	16.10
(5)	地质环境巡查	万元	161 次*2000 元/次	32.20
(7)	土壤环境监测	万元	134 次*1600 元/次	21.44
(8)	地下含水层 水位观测	万元	322 次*120 元/次	3.86
(9)	地下含水层 水质监测	万元	107 次*840 元/次	8.99
	合 计	元		235.37

表 7.1-5 建筑工程单价汇总表

序号	名称	单位	单价（元）	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	措施费	间接费	利润	税金	扩大费
1	刺丝围墙	100m ²	3142.00	494.27	1675.52	0.00	86.79	192.77	171.45	235.87	285.67
2	机械开挖土方（III类土）	100m ³	381.00	25.80	12.70	228.29	10.67	19.42	20.78	28.59	34.63
3	推土机推运土方，运距 20m	100m ³	514.00	9.56	32.74	317.80	14.40	26.22	28.05	38.59	46.74
4	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运输(I、II类土，运距 0.5km)	100m ³	1204.00	32.07	32.43	778.59	33.72	61.38	65.67	90.35	109.42
5	风镐开挖软岩	100m ³	15077.00	800.89	14.41	10361.58	447.08	128.14	822.65	1131.73	1370.65
6	M10 浆砌块石挡墙	100m ³	43240.00	7287.63	22130.90	256.19	1186.99	2842.18	2359.27	3245.68	3930.88
7	机械回填土	100m ³	1193.00	603.48	3.21	211.99	32.75	78.45	65.09	89.55	108.45
8	人工挖沟槽（III类土）	100m ³	1732.00	1134.01	22.68		46.27	147.42	94.53	130.04	157.50
9	排水渠底板	100m ³	69637.00	4896.45	41860.67	2609.71	1974.67	2937.87	3799.56	5227.10	6330.60
10	排水渠边坡	100m ³	87546.00	7094.54	44742.08	9685.10	2460.87	4256.72	4776.75	6571.45	7958.75
11	3:7 灰土	100m ³	26121.00	4376.82	14653.76	0.00	761.22	568.99	1425.26	1960.74	2374.68
12	土方挖运 0.5km，III类土	100m ³	1369.00	36.60	36.87	885.16	38.35	69.79	74.67	102.73	124.42
13	土方回填（推土机推土，运距 40m）	100m ³	523.00	15.54	33.33	317.80	14.67	26.69	28.56	39.29	47.59
14	卵石挖运 0.5km	100m ³	1582.00	42.18	42.63	1023.55	44.33	80.69	86.34	118.77	143.85
15	渣土回填（推土机推土，运距 40m）	100m ³	568.00	15.54	36.18	346.23	15.92	28.97	31.00	42.64	51.65

表 7.1-6 材料预算价汇总表

单位：元

序号	材料名称	单位	预算单价	其中		
				原价	运杂费	采购保管费
1	粗砂	m ³	144.68	136.04	8.64	
2	卵石	m ³	120.66	111.75	8.91	
3	碎石	m ³	115.80	106.89	8.91	
4	砾石	m ³	120.66	111.75	8.91	
5	32.5 级水泥	t	362.39	345.97	6.72	9.70
6	42.5 级水泥	t	398.84	381.45	6.72	10.67
7	空心钢钎	t	5762.07	5580.00	27.85	154.22
8	Φ50mm 以内合金钻头	个	30.21	29.37	0.03	0.81
9	锚杆	t	3537.88	3415.34	27.85	94.69
10	钢筋	t	3537.88	3415.34	27.85	94.69
11	刺铁丝	t	3902.29	3770.00	27.85	104.44
12	型钢立柱	t	5151.87	4986.14	27.85	137.88
13	铁件	t	2165.82	2080.00	27.85	57.97
14	8-12 号铁丝	t	3183.04	3070.00	27.85	85.19
15	电焊条	t	7323.87	7100.00	27.85	196.02
16	锯材	m ³	2444.08	2350.82	27.85	65.41
17	组合钢模板及卡扣件	t	4608.42	4457.23	27.85	123.34
18	型钢	t	3720.18	3592.76	27.85	99.57
19	铁钉	t	3563.22	3440.00	27.85	95.37
20	草籽	t	45279.72	44040.00	27.85	1211.87
21	生石灰	t	532.09	490.00	27.85	14.24
22	钢板	t	4130.34	3991.95	27.85	110.54
23	汽油	t	8380.00	8380.00		
24	柴油	t	7020.00	7020.00		
25	砂砾石	m ³	91.50	82.59	8.91	

表 7.1-7 施工机械台时费汇总表

单位：元

序号	机械名称及规格	单位	台班费	其 中	
				第一类费用	第二类费用
1	单斗液压挖掘机 1m ³	台时	179.86	57.07	122.80
2	推土机 59kW	台时	97.14	21.99	75.14
3	推土机 74kW	台时	129.19	38.60	90.59
4	自卸汽车 10t	台时	128.35	43.77	84.58
5	内燃压路机 12-15t	台时	86.61	24.81	61.81
6	自卸汽车 8t	台时	112.79	32.42	80.37
7	载重汽车 5t	台时	85.94	16.84	69.10
8	塔式起重机 10t	台时	99.09	55.21	43.89
9	挖掘机 1m ³ 油动	台时	172.95	55.06	117.88
10	电焊机 30KVA	台时	22.73	1.73	21.00
11	搅拌机 0.4m ³	台时	23.66	8.88	14.78
12	振动器 2.2kw	台时	3.37	2.18	1.19
13	风水枪	台时	91.85	0.60	91.25
14	强制搅拌机组 WH30	台时	1172.09	89.66	1,082.43
15	沥青洒布车 3.5m ³	台时	86.02	26.14	59.88
16	灰浆搅拌机	台时	16.20	3.03	13.17
17	胶轮车	台时	0.82	0.82	-
18	蛙式打夯机 2.8kW	台时	16.31	1.08	15.23
19	118kW 自行式平地机	台时	210.18	71.86	138.32
20	74kW 履带式拖拉机	台时	105.19	19.52	85.67
21	12~15t 光轮压路机	台时	86.61	24.81	61.81
22	8m ³ 洒水汽车	台时	104.72	34.18	70.54
23	8~10t 光轮压路机	台时	62.28	14.52	47.77
24	单斗液压挖掘机 2m ³	台时	292.54	132.54	160.00

表 7.1-8 材料预算价格计算表 单位：元

序号	材料名称及规格	单位	吨公里 运费 (元)	原价依据	单位 毛重 系数 (T)	每吨运输费							材料价格				
						起点	终点	运输 工具	运距 (km)	运费 (元)	装卸费 (元)	运输费 合计 (元)	原价	运输费 总计	运到工地 仓库价	采购保 管费 2.75%	合计
1	粗砂	m³	0.45	市场价	1.60	华亭市	现场	汽车	12	8.64		8.64	136.04	8.64	144.68		144.68
2	卵石	m³	0.45	市场价	1.65	华亭市	现场	汽车	12	8.91		8.91	111.75	8.91	120.66		120.66
3	碎石	m³	0.45	市场价	1.65	华亭市	现场	汽车	12	8.91		8.91	106.89	8.91	115.80		115.80
4	砾石	m³	0.45	市场价	1.65	华亭市	现场	汽车	12	8.91		8.91	111.75	8.91	120.66		120.66
5	32.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72		6.72	345.97	6.72	352.69	9.70	362.39
6	42.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72		6.72	381.45	6.72	388.17	10.67	398.84
7	空心钢钎	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	5580.00	27.85	5607.85	154.22	5762.07
8	Φ50mm 以内合金 钻头	个	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	0.01	0.02	0.03	29.37	0.03	29.40	0.81	30.21
9	锚杆	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3415.34	27.85	3443.19	94.69	3537.88
10	钢筋	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3415.34	27.85	3443.19	94.69	3537.88
11	刺铁丝	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3770.00	27.85	3797.85	104.44	3902.29
12	型钢立柱	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	4986.14	27.85	5013.99	137.88	5151.87
13	铁件	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	2080.00	27.85	2107.85	57.97	2165.82
14	8-12 号铁丝	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3070.00	27.85	3097.85	85.19	3183.04
15	电焊条	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	7100.00	27.85	7127.85	196.02	7323.87
16	锯材	m³	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	2350.82	27.85	2378.67	65.41	2444.08
17	组合钢模板及卡扣 件	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	4457.23	27.85	4485.08	123.34	4608.42
18	型钢	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3592.76	27.85	3620.61	99.57	3720.18

19	铁钉	t	056	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3440.00	27.85	3467.85	95.37	3563.22
20	草籽	t	056	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	44040.00	27.85	44067.85	1211.87	45279.72
21	生石灰	t	056	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	490.00	27.85	517.85	14.24	532.09
22	钢板	t	056	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3991.95	27.85	4019.80	110.54	4130.34
23	汽油	t											8380.00		8380.00		8380.00
24	柴油	t											7020.00		7020.00		7020.00
25	砂砾石	m³	045	市场价	1.65	华亭市	现场	汽车	12	8.91		8.91	82.59	8.91	91.50		91.50

表 7.1-9 施工机械台时费计算表 单位：元

序号	机械名称及规格	台时费合计	第一类费用				二 类 费 用												
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	合计	小计	人工 (工日)		汽油 (kg)		柴油 (kg)		风 (m³)		水 (m³)		电 (kw.h)	
								6.83		8.38		7.02		0.4		2.5		0.7	
								数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	单斗液压挖掘机 1m³	179.86	31.53	23.36	2.18	57.07	122.80	2.70	18.20		-	14.90	104.60		-		-		-
2	推土机59kW	97.14	9.56	11.94	0.49	21.99	75.14	2.40	16.18		-	8.40	58.97		-		-		-
3	推土机74kW	129.19	16.81	20.93	0.86	38.60	90.59	2.40	16.18		-	10.60	74.41		-		-		-
4	自卸汽车 10t	128.35	26.98	16.79		43.77	84.58	1.30	8.76		-	10.80	75.82		-		-		-
5	内燃压路机 12-15t	86.61	8.96	15.85		24.81	61.81	2.40	16.18		-	6.50	45.63		-		-		-
6	自卸汽车 8t	112.79	19.99	12.43		32.42	80.37	1.30	8.76		-	10.20	71.60		-		-		-
7	载重汽车 5t	85.94	6.88	9.96		16.84	69.10	1.30	8.76	7.20	60.34		-		-		-		-

8	塔式起重机10t	99.09	36.61	15.50	3.10	55.21	43.89	2.70	18.20		-		-		-		-	36.70	25.69
9	挖掘机1m3 油动	172.95	25.46	27.18	2.42	55.06	117.88	2.70	18.20		-	14.20	99.68		-		-		-
10	电焊机30KVA	22.73	0.91	0.62	0.19	1.73	21.00		-		-		-		-		-	30.00	21.00
11	搅拌机0.4m3	23.66	2.91	4.90	1.07	8.88	14.78	1.30	8.76		-		-		-		-	8.60	6.02
12	振动器2.2kw	3.37	0.48	1.71		2.18	1.19		-		-		-		-		-	1.70	1.19
13	风水枪	91.85	0.21	0.39		0.60	91.25		-		-		-	202.50	81.00	4.10	10.25		-
14	强制搅拌机 WH30	1172.09	58.65	24.61	6.39	89.66	1082.43	6.30	42.46		-	138.80	974.38		-		-	93.70	65.59
15	沥青洒布车3.5m3	86.02	11.89	14.25		26.14	59.88	1.30	8.76	6.10	51.12		-		-		-		-
16	灰浆搅拌机	16.20	0.73	2.09	0.20	3.03	13.17	1.30	8.76		-		-		-		-	6.30	4.41
17	胶轮车	0.82	0.23	0.59		0.82	0.00		-		-		-		-		-		-
18	蛙式打夯机 2.8kW	16.31	0.15	0.93		1.08	15.23	2.00	13.48		-		-		-		-	2.50	1.75
19	118kW 自行式平地机	210.18	34.11	37.75		71.86	138.32	2.40	16.18		-	17.40	122.15		-		-		-
20	74kW 履带式拖拉机	105.19	8.54	10.44	0.54	19.52	85.67	2.40	16.18		-	9.90	69.50		-		-		-
21	12~15t 光轮压路机	86.61	8.96	15.85		24.81	61.81	2.40	16.18		-	6.50	45.63		-		-		-
22	8m3 洒水汽车	104.72	14.06	20.12		34.18	70.54	1.30	8.76		-	8.80	61.78		-		-		-
23	8~10t 光轮压路机	62.28	5.18	9.34		14.52	47.77	2.40	16.18		-	4.50	31.59		-		-		-
24	单斗液压挖掘机 2m³	292.54	78.81	50.17	3.56	132.54	160.00	2.70	18.20		-	20.20	141.80		-		-		-

表 7.1-10 人工预算单价计算表（工长）

地区类别：三类		定额人工等级	工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$650 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	33.33
2	辅助工资		元/工日	9.30
(1)	施工津贴	$4 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	$20 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$33.33 \text{ (元/日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	1.54
3	工资附加费		元/工日	22.68
(1)	职工福利基金	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 14\%$	元/工日	5.97
(2)	工会经费	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.85
(3)	养老保险费	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 20\%$	元/工日	8.53
(4)	医疗保险费	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 7.2\%$	元/工日	3.07
(5)	工伤保险费	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 1\%$	元/工日	0.43
(6)	失业保险费	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.85
(7)	住房公积金	$(33.33 \text{ (元/工日)} + 9.3 \text{ (元/工日)}) \times 7\%$	元/工日	2.98
4	1、2、3 项之和	$33.33 \text{ 元/工日} + 9.3 \text{ 元/工日} + 22.68 \text{ 元/工日}$	元/工日	65.31
5	人工预算单价	$65.31 \text{ 元/工日} \div 8 \text{ 工时/工日}$	元/工时	8.16

表 7.1-11 人工预算单价计算表（高级工）

地区类别：三类		定额人工等级	高级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$600 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	30.77
2	辅助工资		元/工日	9.18
(1)	施工津贴	$4 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	$20 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$30.77 \text{ (元/日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	1.42
3	工资附加费		元/工日	21.26
(1)	职工福利基金	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 14\%$	元/工日	5.59
(2)	工会经费	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.80
(3)	养老保险费	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 20\%$	元/工日	7.99
(4)	医疗保险费	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 7.2\%$	元/工日	2.88
(5)	工伤保险费	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 1\%$	元/工日	0.40
(6)	失业保险费	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.80
(7)	住房公积金	$(30.77 \text{ (元/工日)} + 9.18 \text{ (元/工日)}) \times 7\%$	元/工日	2.80
4	1、2、3 项之和	$30.77 \text{ 元/工日} + 9.18 \text{ 元/工日} + 21.26 \text{ 元/工日}$	元/工日	61.21
5	人工预算单价	$61.21 \text{ 元/工日} \div 8 \text{ 工时/工日}$	元/工时	7.65

表 7.1-12 人工预算单价计算表（中级工）

地区类别：三类		定额人工等级	中级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$480 (\text{元/月}) \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	元/工日	24.62
2	辅助工资		元/工日	8.90
(1)	施工津贴	$4 \text{元/天} \times 365 \text{天} \times 95\% \div 234 \text{天}$	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	$20 \text{元/月} \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$24.62 (\text{元/日}) \times 11 \text{天} \times 3 \text{倍} \div 250 \text{天} \times 35\%$	元/工日	1.14
3	工资附加费		元/工日	20.36
(1)	职工福利基金	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 14\%$	元/工日	4.69
(2)	工会经费	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 2\%$	元/工日	0.80
(3)	养老保险费	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 20\%$	元/工日	7.99
(4)	医疗保险费	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 7.2\%$	元/工日	2.88
(5)	工伤保险费	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 1\%$	元/工日	0.40
(6)	失业保险费	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 2\%$	元/工日	0.80
(7)	住房公积金	$(24.62 (\text{元/工日}) + 8.9 (\text{元/工日})) \times 7\%$	元/工日	2.80
4	1、2、3 项之和	$24.62 \text{元/工日} + 8.9 \text{元/工日} + 20.36 \text{元/工日}$	元/工日	53.88
5	人工预算单价	$53.88 \text{元/工日} \div 8 \text{工时/工日}$	元/工时	6.74

表 7.1-13 人工预算单价计算表（初级工）

地区类别：三类		定额人工等级	初级工	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$340 (\text{元/月}) \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	元/工日	17.44
2	辅助工资		元/工日	8.57
(1)	施工津贴	$4 \text{元/天} \times 365 \text{天} \times 95\% \div 234 \text{天}$	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	$20 \text{元/月} \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	元/工日	1.03
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$17.44 (\text{元/日}) \times 11 \text{天} \times 3 \text{倍} \div 250 \text{天} \times 35\%$	元/工日	0.81
3	工资附加费		元/工日	13.83
(1)	职工福利基金	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 14\%$	元/工日	3.64
(2)	工会经费	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 2\%$	元/工日	0.52
(3)	养老保险费	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 20\%$	元/工日	5.20
(4)	医疗保险费	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 7.2\%$	元/工日	1.87
(5)	工伤保险费	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 1\%$	元/工日	0.26
(6)	失业保险费	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 2\%$	元/工日	0.52
(7)	住房公积金	$(17.44 (\text{元/工日}) + 8.57 (\text{元/工日})) \times 7\%$	元/工日	1.82
4	1、2、3 项之和	$17.44 \text{元/工日} + 8.57 \text{元/工日} + 13.83 \text{元/工日}$	元/工日	39.84
5	人工预算单价	$39.84 \text{元/工日} \div 8 \text{工时/工日}$	元/工时	4.98

表 7.1-14 建筑工程单价表（刺丝围墙）

定额编号	90025	项目	刺丝围墙-混凝土柱	定额单位	100m²	
施工方法：制作木柱、挖坑、埋柱、柱端刷臭油、拉安刺丝等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				2256.58	
（一）	直接工程费				2169.79	
1	人工费				494.27	
（1）	工长	工时	1.9600	8.16	15.99	
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时		6.74		
（4）	初级工	工时	96.04	4.98	478.28	
2	材料费				1675.52	
（1）	预制混凝土柱	m3	1.04	893.35	929.08	
（2）	刺丝（12#）	kg	106.90	3.90	417.15	
（3）	铁件	kg	37.20	2.17	80.57	
（4）	砾石	m3	1.40	120.66	168.92	
（5）	其他材料费	%	5.00	1595.73	79.79	
3	机械费	元				
（二）	措施费	%	4.00		86.79	
二	间接费	%	39.00		192.77	
三	利润	%	7.00		171.45	
四	税金	%	9.00		235.87	
五	扩大费	%	10.00		285.67	
工程单价		元			3142.00	

表 7.1-15 建筑工程单价表（1m³挖掘机挖装自卸汽车运输（I、II类土，运距 0.5km））

定额编号	10560	项目	1m³ 挖掘机挖装自卸汽车 运输（Ⅰ、Ⅱ类土，运距 0.5km）		定额单位	100m³
施工方法：挖、装、运、卸、空回等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				876.81	
（一）	直接工程费				843.09	
1	人工费				32.07	
（1）	工长	工时		8.16		
（2）	高级工	工时		7.65		

(3)	中级工	工时		6.74		
(4)	初级工	工时	6.44	4.98	32.07	
2	材料费				32.43	
(1)	零星材料费	%	4.00	810.66	32.43	
3	机械费	元			778.59	
(1)	挖掘机 1m3	台时	0.95	179.86	170.87	
(2)	推土机 59KW	台时	0.72	97.14	69.94	
(3)	自卸汽车 10t	台时	4.19	128.35	537.78	
(二)	措施费	%	4.00		33.72	
二	间接费	%	7.00		61.38	
三	利润	%	7.00		65.67	
四	税金	%	9.00		90.35	
五	扩大费	%	10.00		109.42	
工程单价		元			1204.00	

表 7.1-16 建筑工程单价表（推土机推土，运距 20m）

定额编号	10449	项目	74kW 推土机推土运距 40m（Ⅲ类土）		定额单位	100m³
施工方法：推松、运送、卸除、推平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				374.51	
（一）	直接工程费				360.10	
1	人工费				9.56	
（1）	工长	工时		8.16		
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时		6.74		
（4）	初级工	工时	1.92	4.98	9.56	
2	材料费				32.74	
（1）	零星材料费	%	10.00	327.37	32.74	
3	机械费	元			317.80	
（2）	推土机 74KW	台时	2.46	129.19	317.80	
（二）	措施费	%	4.00		14.40	
二	间接费	%	7.00		26.22	
三	利润	%	7.00		28.05	
四	税金	%	9.00		38.59	

五	扩大费	%	10.00		46.74	
工程单价		元			514.00	

表 7.1-17 建筑工程单价表（浆砌块石--挡土墙）

定额编号	30035	项目	浆砌块石--挡土墙	定额单位		100m³
施工方法：拆搭跳板，选料，洗石、找平、砌筑，拌制砂浆、勾缝、养护，场内石料运输。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				30861.71	
（一）	直接工程费				29674.72	
1	人工费				7287.63	
（1）	工长	工时	15.32	8.16	125.01	
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时	495.19	6.74	3337.58	
（4）	初级工	工时	768.08	4.98	3825.04	
2	材料费				22130.90	
（1）	块石	m3	108.00	120.66	13031.28	
（2）	砂浆	m3	35.30	254.66	8989.51	
（3）	其他材料费	%	0.50	22020.79	110.10	
3	机械费	元			256.19	
（1）	灰浆搅拌机	台时	7.41	16.20	120.03	
（2）	胶轮车	台时	166.61	0.82	136.16	
（二）	措施费	%	4.00		1186.99	
二	间接费	%	39.00		2842.18	
三	利润	%	7.00		2359.27	
四	税金	%	9.00		3245.68	
五	扩大费	%	10.00		3930.88	
工程单价		元			43240.00	

表 7.1-18 建筑工程单价表（机械开挖土方）

定额编号	10391	项目	挖掘机挖土（Ⅲ类土）		定额单位	100m³
施工方法：挖、甩、堆放。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				277.46	
（一）	直接工程费				266.79	
1	人工费				25.80	

(1)	工长	工时		8.16		
(2)	高级工	工时		7.65		
(3)	中级工	工时		6.74		
(4)	初级工	工时	5.18	4.98	25.80	
2	材料费				12.70	
(1)	零星材料费	%	5.00	254.08	12.70	
3	机械费	元			228.29	
(2)	挖掘机 1m3 油动	台时	1.32	172.95	228.29	
(二)	措施费	%	4.00		10.67	
二	间接费	%	7.00		19.42	
三	利润	%	7.00		20.78	
四	税金	%	9.00		28.59	
五	扩大费	%	10.00		34.63	
工程单价		元			381.00	

表 7.1-19 建筑工程单价表（土方夯填）

定额编号	10766	项目	夯填土（机械）		定额单位	100m³
施工方法：5m 以内取土、回填、洒水、夯实。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				851.43	
（一）	直接工程费				818.68	
1	人工费				603.48	
（1）	工长	工时		8.16		
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时		6.74		
（4）	初级工	工时	121.18	4.98	603.48	
2	材料费				3.21	
（1）	水	m3	1.26	2.50	3.15	
（2）	其他材料费	%	2.00	3.15	0.06	
3	机械费	元			211.99	
（2）	蛙式打夯机 2.8kW	台时	13.00	16.31	211.99	
（二）	措施费	%	4.00		32.75	

二	间接费	%	13.00		78.45	
三	利润	%	7.00		65.09	
四	税金	%	9.00		89.55	
五	扩大费	%	10.00		108.45	
工程单价		元			1193.00	

表 7.1-20 建筑工程单价表（人工挖沟槽）

定额编号	10028	项目	人工挖沟槽上口宽度		定额单位	100m³
施工方法：挖、甩、堆放。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				1202.96	
（一）	直接工程费				1156.69	
1	人工费				1134.01	
（1）	工长	工时	4.5000	8.16	36.72	
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时		6.74		
（4）	初级工	工时	220.34	4.98	1097.29	
2	材料费				22.68	
（1）	零星材料费	%	2.00	1134.01	22.68	
3	机械费	元				
（二）	措施费	%	4.00		46.27	
二	间接费	%	13.00		147.42	
三	利润	%	7.00		94.53	
四	税金	%	9.00		130.04	
五	扩大费	%	10.00		157.50	
工程单价		元			1732.00	

表 7.1-21 建筑工程单价表（排水渠底板）

定额编号	40134	项目	明渠有模板浇筑底板		定额单位	100m³
施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土搅拌、浇筑、养护，场内材料运输及清理场地等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				51341.50	
（一）	直接工程费				49366.83	

1	人工费				4896.45	
(1)	工长	工时	8.3000	8.16	67.73	
(2)	高级工	工时	13.2700	7.65	101.52	
(3)	中级工	工时	144.3300	6.74	972.78	
(4)	初级工	工时	753.90	4.98	3754.42	
2	材料费				41860.67	
(1)	型钢	kg	50.00	3.72	186.01	
(2)	混凝土 C20	m ³	103.00	398.40	41035.20	
(3)	水	m ³	90.00	2.50	225.00	
(4)	其他材料费	%	1.00	41446.21	414.46	
3	机械费	元			2609.71	
(1)	搅拌机 0.4m ³	台时	25.20	23.66	596.30	
(2)	振动器 2.2kw	台时	55.80	3.37	188.29	
(3)	胶轮车	台时	104.40	0.82	85.32	
(4)	其他机械费	%	2.00	869.90	1739.81	
(二)	措施费	%	4.00		1974.67	
二	间接费	%	60.00		2937.87	
三	利润	%	7.00		3799.56	
四	税金	%	9.00		5227.10	
五	扩大费	%	10.00		6330.60	
工程单价		元			69637.00	

表 7.1-22 建筑工程单价表（排水渠边坡）

定额编号	40137	项目	明渠有模板浇筑边坡	定额单位	100m³	
施工方法：模板制作、安装、拆除，混凝土搅拌、浇筑、养护，场内材料运输及清理场地等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				63982.59	
（一）	直接工程费				61521.72	
1	人工费				7094.54	
（1）	工长	工时	29.2200	8.16	238.44	
（2）	高级工	工时	46.7500	7.65	357.64	
（3）	中级工	工时	508.450	6.74	3426.95	
（4）	初级工	工时	616.77	4.98	3071.51	
2	材料费				44742.08	
（1）	锯材	m³	0.44	2444.08	1075.40	
（2）	组合钢模板及卡扣件	kg	212.20	4.61	977.91	
（3）	型钢	kg	64.30	3.72	239.21	

(4)	铁件	kg	2.00	2.17	4.33	
(5)	预埋铁件	kg	100.30	2.17	217.23	
(6)	电焊条	kg	11.93	7.32	87.37	
(7)	铁钉	kg	0.88	3.56	3.14	
(8)	混凝土 C20	m ³	103.00	398.40	41035.20	
(9)	水	m ³	90.00	2.50	225.00	
(10)	其他材料费	%	2.00	43864.78	877.30	
3	机械费	元			9685.10	
(1)	载重汽车 5t	台时	1.80	85.94	154.69	
(2)	电焊机 30KVA	台时	2.40	22.73	54.54	
(3)	搅拌机 0.4m ³	台时	25.20	23.66	596.30	
(4)	振动器 2.2kw	台时	55.80	3.37	188.29	
(5)	风水枪	台时	23.40	91.85	2149.24	
(6)	胶轮车	台时	104.40	0.82	85.32	
(7)	其他机械费	%	2.00	3228.37	6456.74	
(二)	措施费	%	4.00		2460.87	
二	间接费	%	60.00		4256.72	
三	利润	%	7.00		4776.75	
四	税金	%	9.00		6571.45	
五	扩大费	%	10.00		7958.75	
工程单价		元			87546.00	

表 7.1-23 建筑工程单价表（人工夯填 3:7 灰土）

定额编号	10777	项目	3:7 灰土	定额单位	100m ³ 实方	
施工方法：筛灰、筛土、配制、搅拌、夯实及场内 30m 以内材料运输。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				19791.80	
(一)	直接工程费				19030.58	
1	人工费				4376.82	
(1)	工长	工时		8.16		
(2)	高级工	工时		7.65		
(3)	中级工	工时		6.74		
(4)	初级工	工时	878.88	4.98	4376.82	
2	材料费				14653.76	
(1)	白灰	t	27.00	532.09	14366.43	
(2)	其他材料费	%	2.00	14366.43	287.33	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	4.00		761.22	

二	间接费	%	13.00		568.99	
三	利润	%	7.00		1425.26	
四	税金	%	9.00		1960.74	
五	扩大费	%	10.00		2374.68	
工程单价		元			26121.00	

表 7.1-24 建筑工程单价表（土方机械挖运，运距 0.5km）

定额编号	10567	项目	1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运输（运距 0.5km，Ⅲ类土）		定额单位	100m³
施工方法：挖、装、运、卸、空回等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				996.98	
（一）	直接工程费				958.63	
1	人工费				36.60	
（1）	工长	工时		8.16		
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时		6.74		
（4）	初级工	工时	7.35	4.98	36.60	
2	材料费				36.87	
（1）	零星材料费	%	4.00	921.76	36.87	
3	机械费	元			885.16	
（1）	挖掘机 1m3	台时	1.08	179.86	194.25	
（2）	推土机 59KW	台时	0.81	97.14	78.68	
（3）	自卸汽车 10t	台时	4.77	128.35	612.23	
（二）	措施费	%	4.00		38.35	
二	间接费	%	7.00		69.79	
三	利润	%	7.00		74.67	
四	税金	%	9.00		102.73	
五	扩大费	%	10.00		124.42	
工程单价		元			1369.00	

表 7.1-25 建筑工程单价表（土方回填）

定额编号	10450	项目	74kW 推土机推土运距		定额单位	100m³
施工方法：推松、运送、卸除、推平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				381.34	
(一)	直接工程费				366.68	
1	人工费				15.54	
(1)	工长	工时		8.16		
(2)	高级工	工时		7.65		
(3)	中级工	工时		6.74		
(4)	初级工	工时	3.12	4.98	15.54	
2	材料费				33.33	
(1)	零星材料费	%	10.00	333.34	33.33	
3	机械费	元			317.80	
(2)	推土机 74KW	台时	2.46	129.19	317.80	
(二)	措施费	%	4.00		14.67	
二	间接费	%	7.00		26.69	
三	利润	%	7.00		28.56	
四	税金	%	9.00		39.29	
五	扩大费	%	10.00		47.59	
工程单价		元			523.00	

表 7.1-26 建筑工程单价表（矸石挖运 0.5km）

定额编号	10574	项目	1m³ 挖掘机挖装自卸汽车 运输（Ⅳ类土），运距 0.5km	定额单位	100m³	
施工方法：挖装、运输、卸除、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				1152.69	
（一）	直接工程费				1108.36	
1	人工费				42.18	
（1）	工长	工时		8.16		
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时		6.74		

(4)	初级工	工时	8.47	4.98	42.18	
2	材料费				42.63	
(1)	零星材料费	%	4.00	1065.73	42.63	
3	机械费	元			1023.55	
(1)	挖掘机 1m³	台时	1.26	179.86	226.63	
(2)	推土机 59KW	台时	0.95	97.14	92.28	
(3)	自卸汽车 10t	台时	5.49	128.35	704.64	
(二)	措施费	%	4.00		44.33	
二	间接费	%	7.00		80.69	
三	利润	%	7.00		86.34	
四	税金	%	9.00		118.77	
五	扩大费	%	10.00		143.85	
工程单价		元			1582.00	
表 7.1-27 建筑工程单价表（渣土回填）						
定额编号	10450	项目	74kW 推土机推土运距 40m（IV类土）		定额单位	100m³
施工方法：推松、运送、卸除、推平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				413.86	
(一)	直接工程费				397.94	
1	人工费				15.54	
(1)	工长	工时		8.16		
(2)	高级工	工时		7.65		
(3)	中级工	工时		6.74		
(4)	初级工	工时	3.12	4.98	15.54	
2	材料费				36.18	
(1)	零星材料费	%	10.00	361.76	36.18	
3	机械费	元			346.23	
(2)	推土机 74KW	台时	2.68	129.19	346.23	
(二)	措施费	%	4.00		15.92	
二	间接费	%	7.00		28.97	
三	利润	%	7.00		31.00	
四	税金	%	9.00		42.64	
五	扩大费	%	10.00		51.65	
工程单价		元			568.00	

表 7.1-28 建筑工程单价表（风镐开挖软岩）

定额编号	20533	项目	风镐开挖软岩（Ⅴ类土）		定额单位	100m ³
施工方法：推松、运送、卸除、推平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				11623.95	
（一）	直接工程费				11176.88	
1	人工费				800.89	
（1）	工长	工时	2.8900	8.16	23.58	
（2）	高级工	工时		7.65		
（3）	中级工	工时	40.5100	6.74	273.04	
（4）	初级工	工时	101.26	4.98	504.27	
2	材料费				14.41	
（1）	钢钎	kg	2.50	5.76	14.41	
3	机械费	元			10361.58	
（1）	风镐	台时	52.43	188.22	9868.17	
（1）	其他机械费	%	5.00	9868.17	493.41	
（二）	措施费	%	4.00		447.08	
二	间接费	%	16.00		128.14	
三	利润	%	7.00		822.65	
四	税金	%	9.00		1131.73	
五	扩大费	%	10.00		1370.65	
工程单价		元			15077.00	

二、土地复垦工程经费估算

（一）估算依据

1. 文件依据

《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号文）；

《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部2012）；

《财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知》（甘财综〔2013〕67号文件）；

《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定（试行）》（2013）；

《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

《甘肃省土地开发整理工程建设标准》（GTJ01-10）；

平凉市住房和城乡建设局关于发布平凉市2024年第六期建设工程材料信息价格的通知（平住建函〔2024〕127号）；

2. 定额依据

《土地开发整理项目预算定额》（财政部、国土资源部2012）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部2012）；

《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）；

《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额（试行）》（2013）。

（二）取费标准及计算方法

项目费用由工程施工费、设备购置费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费）和预备费组成。

1. 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 53.264 元/工日、乙类工 40.688 元/工日计取。见表 7.2-27~28。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、草籽、水泥、砂子等预算价格原价为指导价。汽油预算价格 8.38 元/kg，柴油预算价格 7.02 元/kg，草籽的预算价格为 44.95 元/kg，42.5 级水泥为 395.93 元/t，砂子 144.68 元/m³，卵石 120.66 元/m³，碎石 115.80 元/m³，锯材 2426.24 元/m³，钢筋 3512.05 元/t，树苗（旱柳 45.87 元/株，刺槐 146.79 元/株，云杉 91.74 元/株，黄蔷薇 10 元/株，沙棘 2.69 元/株，柠条 2.69 元/株）；汽油限价 5.00 元/kg，柴油限价 4.50 元/kg，水泥限价 300 元/t，钢筋限价 3500 元/t，锯材限价 1200 元/m³，树苗限价 5 元/株，砂石限价 60 元/m³；汽油、柴油、水泥、砂石、树苗、钢筋、锯材等预算价格和限价进行了调差。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施

工机械中的人工费根据规定按甲类工 53.264 元/工日计算。。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 53.264 元/工日计算。

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见下表 7.2-1：

表 7.2-1 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其他工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.7%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

（2）间接费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见下表 7.2-2：

表 7.2-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5.00%
2	石方工程	直接费	6.00%
3	其他工程	直接费	5.00%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6.00%
5	安装工程	人工费	65.00%

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按直接费和间接费之

和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

(4) 税金

参照《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过度实施方案》，本项目税金费率取 9.00%。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

2. 设备购置费

本项目无。

3. 其它费用

(1) 前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

1) 土地清查费

土地清查费以工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：

项目勘测费 = 工程施工费 × 费率

2) 项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，具体详见表 7.2-3。

表 7.2-3 项目可行性研究费

序号	计费基数 (万元)	项目可行性研究费 (万元)
1	500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31

注：计费基数小于 500 万时，按计费基数的 1% 计取。

3) 项目勘测费

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；项目涉及土地开发的，开发部分的土地面积乘以 0.8 的调整系数）。本工程为低山丘陵地貌，调整系数为 1.1。计算公式为：

项目勘测费 = 工程施工费 × 费率 × 调整系数

4) 项目设计与预算编制费

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（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。本工程为低山丘陵地貌。

表 7.2-4 项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费（万元）
1	500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

注：计费基数小于 500 万时，按计费基数的 2.8% 计取。

5) 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 7.2-5 项目招标代理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	甘肃定额算例（万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500~1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000~3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000~5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 14.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$14.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 19.5$
6	10000~100000	0.05	100000	$19.5 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 64.5$

(2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7.2-6 项目设计与预算编制费计费标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费（万元）
1	500	8
2	1000	15
3	3000	38
4	5000	59
5	8000	89
6	10000	107

注：计费基数小于 500 万时，按计费基数的 1.6% 计取。

(3) 拆迁补偿费

本项目不涉及。

(4) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。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。

1) 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 7.2-7 工程复核费计费标准

序号	计费基数	费率 (%)	甘肃定额算例 (单位: 万元)	
	(万元)		计费基数	工程复核费
1	≤500	0.6	500	$500 \times 0.6\% = 3$
2	500~1000	0.55	1000	$3 + (1000 - 500) \times 0.55\% = 5.75$
3	1000~3000	0.5	3000	$5.75 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 15.75$
4	3000~5000	0.45	5000	$15.75 + (5000 - 3000) \times 0.45\% = 24.75$
5	5000~10000	0.4	10000	$24.75 + (10000 - 5000) \times 0.4\% = 44.75$
6	10000~50000	0.35	50000	$44.75 + (50000 - 10000) \times 0.35\% = 184.75$

2) 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 7.2-8 工程验收费计费标准

序号	计费基数	费率 (%)	甘肃定额算例 (单位: 万元)	
	(万元)		计费基数	工程验收费
1	≤500	1	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$

3) 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 7.2-9 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数	费率 (%)	甘肃定额算例 (单位: 万元)	
	(万元)		计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	0.8	500	$500 \times 0.8\% = 4$
2	500~1000	0.7	1000	$4 + (1000 - 500) \times 0.7\% = 7.5$
3	1000~3000	0.6	3000	$7.5 + (3000 - 1000) \times 0.6\% = 19.5$

4	3000~5000	0.5	5000	$19.5+(5000-3000)\times 0.5\%=29.5$
5	5000~10000	0.4	10000	$29.5+(10000-5000)\times 0.4\%=49.5$
6	10000~50000	0.3	50000	$49.5+(50000-10000)\times 0.3\%=169.5$

4) 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 7.2-10 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数	费率	甘肃定额算例（单位：万元）	
	（万元）		计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤ 500	0.6	500	$500\times 0.6\%=3$
2	500~1000	0.55	1000	$3+(1000-500)\times 0.55\%=5.75$
3	1000~3000	0.5	3000	$5.75+(3000-1000)\times 0.5\%=15.75$
4	3000~5000	0.45	5000	$15.75+(5000-3000)\times 0.45\%=24.75$
5	5000~10000	0.4	10000	$24.75+(10000-5000)\times 0.4\%=44.75$
6	10000~50000	0.35	50000	$44.75+(50000-10000)\times 0.35\%=184.75$

5) 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 7.2-11 标识设定费计费标准

序号	计费基数 （万元）	费率 （%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	标识设定费
1	≤ 500	0.11	500	$500\times 0.11\%=0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55+(1000-500)\times 0.10\%=1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05+(3000-1000)\times 0.09\%=2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85+(5000-3000)\times 0.08\%=4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45+(10000-5000)\times 0.07\%=7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95+(50000-10000)\times 0.06\%=31.95$

(5) 业主管理费

主要包括项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费等。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 7.2-12 业主管理费计费标准

序号	计费基数	费率	甘肃定额算例（单位：万元）	
	（万元）		计费基数	业主管理费
1	≤ 500	2.4	500	$500\times 2.4\%=12$
2	500~1000	2.2	1000	$12+(1000-500)\times 2.2\%=23$
3	1000~3000	2	3000	$23+(3000-1000)\times 2\%=63$
4	3000~5000	1.8	5000	$63+(5000-3000)\times 1.8\%=99$
5	5000~10000	1.5	10000	$99+(10000-5000)\times 1.5\%=174$
6	10000~50000	1.2	50000	$174+(50000-10000)\times 1.2\%=654$

4. 预备费

(1) 基本预备费:

根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 2% 计算。

(2) 价差预备费

主要为解决工程项目建设过程中；因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资，其计算公式为：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+p)^{n-1} - 1]$$

式中：E—价差预备费；

N—合理建设工期；

n—施工年度；

F_n —建设期间分年度投资表内第 n 年的投资；

P—年物价指数。

年物价指数按 3% 计取。

(三) 经费估算

1. 总工程量与投资估算

(1) 总工程量

土地复垦工程量汇总见表 7.2-13。

表 7.2-13 土地复垦工程量汇总表

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿区土地复垦工程	工业场地、爆炸材料库拆迁、清理、平整、覆土等工程量	建筑拆除	12865m ³	
		建筑垃圾清理外运（平均运距8km）	6057m ³	
		平整面积	4.84hm ²	
		覆土土方量	19360m ³	
		施肥量	2178kg	
		建筑垃圾回填量（平均运距0.5km）	6808m ³	
		C30混凝土量	77m ³	
		φ18钢筋量	0.91t	
		围栏长度	37m	
		警示牌	6个	
		黄土	273.24m ³	
		农村道路改建面积	800m ²	
		农村道路沥青砼面层 5cm	40m ³	

		农村道路水泥稳定碎石基层 20cm	160m ³	
	第一排矸场 灌木林地复垦	复垦面积	0.51hm ²	
		林地种植面积	0.51hm ²	
		覆土量	1530m ²	
		种植沙棘	425株	
		种植柠条	425株	
		种植黄蔷薇	425株	
		林地施肥量	102kg	
		林地拉水灌溉	638m ³	
		植草面积	0.51hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	51kg	
		草地拉水灌溉	184m ³	
		草地施肥量	102kg	
	取土场灌木 林地复垦	复垦面积	0.23hm ²	
		林地种植面积	0.23hm ²	
		翻耕量	690m ²	
		种植沙棘	192株	
		种植柠条	192株	
		种植黄蔷薇	192株	
		林地施肥量	46kg	
		林地拉水灌溉	288m ³	
		植草面积	0.23hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	23kg	
		草地拉水灌溉	83m ³	
		草地施肥量	46kg	
	塌陷区耕地 复垦	清理树根	9443株	
		清理草地	12.59hm ²	
		表土剥离	2518m ³	平均运距0.5km
		剥离土回覆	2518m ³	平均运距0.5km
		土地平整	2781m ³	平均运距0.5km
		坡改梯工程	15456m ³	<15°
			6.17hm ²	
			20059 m ³	>15°
			6.42hm ²	
		田埂修筑	1475m ³	
		培肥	5666kg	
		田间道路	251m ³	(土方压实)
		生产道路	80m ³	
		道路植树（旱柳）	210 株	

	塌陷区林地复垦	复垦面积	21.02hm ²	
		补种面积	6.306hm ²	
		补种刺槐	2160 株	
		补种旱柳	2160 株	
		补种云杉	2160 株	
		补种沙棘	398 株	
		补种柠条	398 株	
		补种黄蔷薇	398 株	
		林地施肥量	1261kg	
		林地拉水灌溉	3837m ³	
		植草面积	6.306hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿）	631kg	
		草地拉水灌溉	2270m ³	
		草地施肥量	1261kg	
	塌陷区草地复垦	复垦面积	0.51hm ²	
		补种面积	0.153hm ²	
		植草面积	0.153hm ²	
		播撒草籽（紫花苜蓿、黄花蒿、黄花苜蓿、冷蒿）	5kg	
		平整面积	0.153hm ²	
矿区土地复垦监测和管护工程	全部矿区	复垦植被监测	54 次	
		土地损毁监测	54 次	
		土壤质量监测	54 次	
		林地管护面积	21.76hm ²	
		草地管护面积	0.51hm ²	

(2) 总工程投资估算

土地复垦投资估算见表 7.2-14。

表 7.2-14 土地复垦投资估算表

序号	工程或费用名称	金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	450.11	68.19
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	62.24	9.43
四	预备费	147.72	22.38
1	基本预备费	10.25	1.55
2	价差预备费	137.47	20.83
五	静态投资	522.60	79.17
六	动态投资	660.07	100.00

经计算，本矿山土地复垦静态总投资 522.60 万元，动态投资 660.07 万元，其中工程施工费 450.11 万元，设备购置费 0.00 万元，其他费用 62.24 万元，预备费 147.72 万元（其中，基本预备费 10.25 万元，价差预备费 137.47 万元）。

2. 单项工程量与投资估算

（1）单项工程量

土地复垦工程量汇总见表 7.2-13。

（2）单项工程投资估算

土地复垦工程施工费估算见表 7.2-15。

表 7.2-15 土地复垦工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土地平整与整理工程				3299176
(一)		工业场地、爆炸材料库拆迁、翻耕、平整等工程				2131286
1	参水利 水电 40235	建筑物拆除	100m ³	128.65	5743.21	738864
2	20308	建筑垃圾清理外运，运距 8km	100m ³	60.57	4493.91	272196
3	20299	建筑垃圾清理外运，运距 0.5km	100m ³	68.08	2292.96	156105
4	10044	翻耕	hm ²	5	1722.27	8611
5	市场价	外购种植土	m ³	19360	40	774400
6	10371	种植土覆土	100m ³	193.6	458.26	88719
7	市场价	培肥——有机肥	kg	2178	2.5	5445
8	40054	C30 钢筋砼挡墙	100m ³	0.77	52216.52	40207
9	40195	钢筋制作与加工	t	0.91	5473.19	4981
10	参环境 治理工 程单价	围栏	100m ²	0.555	3142	1744
11	市场价	警示牌	块	6	300	1800
12	10379	回填井筒（建筑垃圾）	100m ³	68.08	421.73	28711
13	市场价	外购黄土	m ³	273.24	30	8197
14	10392	回填井筒（黄土）	100m ³	2.73	478.02	1306
(二)		第一排矸场				68211
1	市场价	外购种植土	m ³	1530.00	40	61200
2	10371	表土回填	100m ³	15.30	458.26	7011
(三)		取土场灌木林地复垦				396
1	10044	土地翻耕	hm ²	0.23	1722.27	396

(四)		塌陷区耕地复垦				1099283
1	10414	人工挖树根	100 棵	94.43	1975.95	186589
2	10424	人工割草、挖草皮	1000m ²	125.90	999.7	125862
3	10210	表土剥离	100m ³	25.18	273.4	6884
4	10371	表土回填	100m ³	25.18	458.26	11539
5	10210	平整工程——机械挖方	100m ³	13.905	273.4	3802
6	10371	平整工程——机械填方	100m ³	13.905	458.26	6372
7	100261	坡改梯工程(<15°)	hm ²	6.17	38524.1	237694
8	100095	坡改梯工程(>15°)	hm ²	6.42	75768.98	486437
9	10042	田埂修筑	100m ³	14.750	1351.77	19939
10	市场价	培肥——有机肥	kg	5666	2.5	14165
二		道路工程				87707
1	80033-8 0034	农村道路改建工程——沥青 砼面层 5cm	1000m ²	0.8	55822.33	44658
2	80011+8 0012*10	农村道路改建工程——碎石 基层 20cm	1000m ²	0.8	50542.73	40434
3	80018	田间道路(土方压实)	1000m ²	1.255	1580.46	1983
4	80018	生产道路(土方压实)	1000m ²	0.400	1580.46	632
三		绿化工程				831390
(一)		第一排矸场灌木林地复垦				16280
1	90018	种植灌木(沙棘)	100 株	4.25	395.52	1681
2	90018	种植灌木(柠条)	100 株	4.25	395.52	1681
3	90018	种植灌木(黄蔷薇)	100 株	4.25	1240.33	5271
4	市场价	林地——补施有机肥	kg	102.00	2.5	255
5	测算	林地——拉水灌溉	m ³	638.00	4.92	3139
6	90031	林地复垦植草	hm ²	0.51	6064.79	3093
7	市场价	草地——补施有机肥	kg	102.00	2.5	255
8	测算	草地——拉水灌溉	m ³	184.00	4.92	905
(二)		取土场灌木林地复垦				6941
1	90018	种植灌木(沙棘)	100 株	1.92	395.52	759
2	90018	种植灌木(柠条)	100 株	1.92	395.52	759
3	90018	种植灌木(黄蔷薇)	100 株	1.92	1240.33	2381
4	市场价	林地——补施有机肥	kg	46.00	2.5	115
5	测算	林地——拉水灌溉	m ³	288.00	4.92	1417
6	90031	林地复垦植草	hm ²	0.23	6064.79	1395
7	市场价	草地——补施有机肥	kg	46.00	2.5	115
8	测算	草地——拉水灌溉	m ³	83.00	4.92	408
(三)		塌陷区耕地复垦				831
1	90008	道路植树——栽植乔木(裸 根, 旱柳)	100 株	2.10	395.52	831

(四)		塌陷区林地复垦				807013
1	90004	栽植乔木(带土球,刺槐)	100 株	21.60	17317.49	374058
2	90008	栽植乔木(裸根,旱柳)	100 株	21.60	5345.04	115453
3	90003	栽植乔木(带土球,云杉)	100 株	21.60	10871.28	234820
4	90018	种植灌木(沙棘)	100 株	3.98	395.52	1574
5	90018	种植灌木(柠条)	100 株	3.98	395.52	1574
6	90018	种植灌木(黄蔷薇)	100 株	3.98	1240.33	4937
7	市场价	林地——补施有机肥	kg	1261.00	2.5	3153
8	测算	林地——拉水灌溉	m ³	3837.00	4.92	18878
9	90031	林地复垦植草	hm ²	6.306	6064.79	38245
10	市场价	草地——补施有机肥	kg	1261.00	2.5	3153
11	测算	草地——拉水灌溉	m ³	2270.00	4.92	11168
(五)		塌陷区草地复垦				325
1	90031	补植——撒播草籽(紫花苜蓿)	hm ²	0.153	2126.06	325
四		监测工程				216000
1	市场价	复垦植被监测	次	54.00	800	43200
2	市场价	土地损毁监测	次	54.00	1600	86400
3	市场价	土壤质量监测	次	54.00	1600	86400
五		管护工程				66810
1	市场价	林地管护工程(3年)	hm ²	21.76	3000	65280
2	市场价	草地管护工程(3年)	hm ²	0.51	3000	1530
		总计				4501083

工程施工费单价汇总表见表 7.2-16。

表 7.2-16 工程施工费单价汇总表 单位：元

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		土地平整与整理工程													
(一)		工业场地、爆炸材料库拆迁、翻耕、平整等工程													
1	参水利水电 40235	建筑物拆除	100m ³	67.14		3892.82	3959.96	142.56	4102.52	205.13	129.23	832.13		474.21	5743.21
2	20308	建筑垃圾清理外运, 运距 8km	100m ³	107.05		2955.86	3062.91	110.26	3173.18	158.66	99.96	691.06		371.06	4493.91
3	20299	建筑垃圾清理外运, 运距 0.5km	100m ³	107.05		1431.81	1574.25	56.67	1630.92	81.55	51.37	339.80		189.33	2292.96
4	10044	翻耕	hm ²	558.09		667.87	1232.09	44.36	1276.45	63.82	40.21	199.58		142.21	1722.27
5	市场价	外购种植土	m ³												40.00
6	10371	种植土覆土	100m ³	8.14		281.54	304.16	10.95	315.11	15.76	9.93	79.63		37.84	458.26
7	市场价	培肥——有机肥	kg												2.50
8	40054	C30 钢筋砼挡墙	100m ³	4544.55	29334.66	1713.99	38304.88	1378.98	39683.86	183.88	115.84	7921.48		4311.46	52216.52
9	40195	钢筋制作与加工	t	630.31	3609.95	132.20	4416.18	158.98	4575.16	278.22	147.46	15.33		457.02	5473.19
10	参环境治理工程单价	围栏	100m ²												3142.00

11	市场价	警示牌	块												300.00
12	10379	回填井筒（建筑垃圾）	100m ³	8.14		320.74	345.32	12.43	357.76	17.89	11.27			34.82	421.73
13	市场价	外购黄土	m ³												30.00
14	10392	回填井筒（黄土）	100m ³	372.78			391.41	14.09	405.51	20.28	12.77			39.47	478.02
(二)		第一排矸场													
1	市场价	外购种植土	m ³												40.00
2	10371	表土回填	100m ³	8.14		281.54	304.16	10.95	315.11	15.76	9.93	79.63		37.84	458.26
(三)		取土场灌木林地复垦													
1	10044	土地翻耕	hm ²	558.09		667.87	1232.09	44.36	1276.45	63.82	40.21	199.58		142.21	1722.27
(四)		塌陷区耕地复垦													
1	10414	人工挖树根	100 棵	1590.90			1617.95	58.25	1676.19	83.81	52.80			163.15	1975.95
2	10424	人工割草、挖草皮	1000m ²	818.57			818.57	29.47	848.04	42.40	26.71			82.54	999.70
3	10210	表土剥离	100m ³	24.41		145.72	193.10	6.95	200.05	10.00	6.30	34.47		22.57	273.40
4	10371	表土回填	100m ³	8.14		281.54	304.16	10.95	315.11	15.76	9.93	79.63		37.84	458.26
5	10210	平整工程——机械挖方	100m ³	24.41		145.72	193.10	6.95	200.05	10.00	6.30	34.47		22.57	273.40
6	10371	平整工程——机械填方	100m ³	8.14		281.54	304.16	10.95	315.11	15.76	9.93	79.63		37.84	458.26
7	100261	坡改梯工程（<15°）	hm ²	24463.61		5076.14	30425.95	1095.33	31521.28	1576.06	992.92	1252.94		3180.89	38524.10
8	100095	坡改梯工程（>15°）	hm ²	60824.49			62040.98	2233.48	64274.46	3213.72	2024.65			6256.15	75768.98
9	10042	田埂修筑	100m ³	1057.96		21.90	1106.85	39.85	1146.70	57.34	36.12			111.61	1351.77
10	市场价	培肥——有机肥	kg												2.50
二		道路工程													

1	80033-80 034	农村道路改建工程—— 沥青砼面层 5cm	1000m ²	4574.14	32336.42	3241.12	41757.75	1503.28	43261.02	2163.05	1362.72	4426.35		4609.18	55822.33
2	80011+80 012*10	农村道路改建工程—— 碎石基层 20cm	1000m ²	5131.64	19320.00	638.31	25215.40	907.75	26123.15	1306.16	822.88	18117.29		4173.25	50542.73
3	80018	田间道路（土方压实）	1000m ²	188.13		915.13	1108.78	39.92	1148.69	57.43	36.18	207.65		130.50	1580.46
4	80018	生产道路（土方压实）	1000m ²	188.13		915.13	1108.78	39.92	1148.69	57.43	36.18	207.65		130.50	1580.46
三		绿化工程													
(一)		第一排矸场灌木林地复垦													
1	90018	种植灌木（沙棘）	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
2	90018	种植灌木（柠条）	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
3	90018	种植灌木（黄蔷薇）	100 株	40.69	517.50		560.42	20.18	580.60	29.03	18.29	510.00		102.41	1240.33
4	市场价	林地——补施有机肥	kg												2.5
5	测算	林地——拉水灌溉	m ³												4.92
6	90031	林地复垦植草	hm ²	349.92	4494.92		4965.96	178.77	5144.73	257.24	162.06			500.76	6064.79
7	市场价	草地——补施有机肥	kg												2.5
8	测算	草地——拉水灌溉	m ³												4.92
(二)		取土场灌木林地复垦													
1	90018	种植灌木（沙棘）	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
2	90018	种植灌木（柠条）	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
3	90018	种植灌木（黄蔷薇）	100 株	40.69	517.50		560.42	20.18	580.60	29.03	18.29	510.00		102.41	1240.33

4	市场价	林地——补施有机肥	kg												2.5
5	测算	林地——拉水灌溉	m ³												4.92
6	90031	林地复垦植草	hm ²	349.92	4494.92		4965.96	178.77	5144.73	257.24	162.06			500.76	6064.79
7	市场价	草地——补施有机肥	kg												2.5
8	测算	草地——拉水灌溉	m ³												4.92
(三)		塌陷区耕地复垦													
1	90008	道路植树——栽植乔木 (裸根, 旱柳)	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
(四)		塌陷区林地复垦													
1	90004	栽植乔木(带土球, 刺槐)	100 株	740.52	525.00		1271.85	45.79	1317.64	65.88	41.51	14462.58		1429.88	17317.49
2	90008	栽植乔木(裸根, 旱柳)	100 株	130.20	522.50		655.97	23.61	679.58	33.98	21.41	4168.74		441.33	5345.04
3	90003	栽植乔木(带土球, 云杉)	100 株	480.12	520.00		1005.12	36.18	1041.30	52.07	32.80	8847.48		897.63	10871.28
4	90018	种植灌木(沙棘)	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
5	90018	种植灌木(柠条)	100 株	40.69	281.88		323.86	11.66	335.52	16.78	10.57			32.66	395.52
6	90018	种植灌木(黄蔷薇)	100 株	40.69	517.50		560.42	20.18	580.60	29.03	18.29	510.00		102.41	1240.33
7	市场价	林地——补施有机肥	kg												2.5
8	测算	林地——拉水灌溉	m ³												4.92
9	90031	林地复垦植草	hm ²	349.92	4494.92		4965.96	178.77	5144.73	257.24	162.06			500.76	6064.79
10	市场价	草地——补施有机肥	kg												2.5
11	测算	草地——拉水灌溉	m ³												4.92
(五)		塌陷区草地复垦													

1	90031	补植——撒播草籽(紫花苜蓿)	hm ²	349.92	1348.48		1740.85	62.67	1803.52	90.18	56.81			175.55	2126.06
四		监测工程													
1	市场价	复垦植被监测	次												800
2	市场价	土地损毁监测	次												1600
3	市场价	土壤质量监测	次												1600
五		管护工程													
1	市场价	林地管护工程(3年)	hm ²												3000
2	市场价	草地管护工程(3年)	hm ²												3000

土地复垦其他费用见表 7.2-17。

表 7.2-17 土地复垦其他费用表

金额单位：万元

序号	工程或费用名称	计算式	金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		29.03	46.65
(1)	土地清查费	$450.11 \times 0.5\%$	2.25	
(2)	项目可行性研究费	$450.11 \times 1.0\%$	4.50	
(3)	项目勘测费	$450.11 \times 1.5\% \times 1.1$	7.43	
(4)	项目设计与预算编制费	$450.11 \times 2.8\% \times 1.1$	12.60	
(5)	项目招标代理费	$450.11 \times 0.5\%$	2.25	
2	工程监理费	$450.11 \times 1.6\%$	7.20	11.57
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
(1)	工业场地征地补偿费		0.00	
4	竣工验收费		14.00	22.49
(1)	工程复核费	$450.11 \times 0.6\%$	2.70	
(2)	工程验收费	$450.11 \times 1.0\%$	4.50	
(3)	项目决算编制与设计费	$450.11 \times 0.8\%$	3.60	
(4)	整理后土地重估与登记费	$450.11 \times 0.6\%$	2.70	
(5)	标识设定费	$450.11 \times 0.11\%$	0.50	
5	业主管理费	$12 + (500.34 - 500) \times 2.2\%$	12.01	19.29
	合 计		62.24	100.00

不可预见费估算表（基本预备费）见表 7.2-18。

表 7.2-18 不可预见费估算表

金额单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	不可预见费(基本预备费)	450.11	0	62.24	512.35	2	10.25
	总 计	450.11	0	62.24	512.35	-	10.25

价差预备费计算表见表 7.2-19。

表 7.2-19 价差预备费计算表 单位：万元

阶段	年份	阶段静态投资	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
近期	2025 年 03 月~2026 年 02 月	9.3	1.86	0.00	1.86	9.87
	2026 年 03 月~2027 年 02 月		1.86	0.06	1.92	
	2027 年 03 月~2028 年 02 月		1.86	0.11	1.97	

	2028 年 03 月~2029 年 02 月		1.86	0.17	2.03	
	2029 年 03 月~2030 年 02 月		1.86	0.23	2.09	
远期	2030 年 03 月~2031 年 02 月	513.3	1.86	0.30	2.16	650.2
	2031 年 03 月~2032 年 02 月		1.86	0.36	2.22	
	2032 年 03 月~2033 年 02 月		269.84	62.03	331.87	
	2033 年 03 月~2034 年 02 月		1.94	0.52	2.46	
	2034 年 03 月~2035 年 02 月		223.71	68.18	291.89	
	2035 年 03 月~2036 年 02 月		4.44	1.53	5.97	
	2036 年 03 月~2037 年 02 月		4.36	1.68	6.04	
	2037 年 03 月~2038 年 02 月		4.36	1.86	6.22	
	2038 年 03 月~2038 年 07 月		0.93	0.44	1.37	
合计		522.60	522.60	137.47	660.07	660.07

人工预算单价计算表见表 7.2-20、21。

表 7.2-20 人工预算单价计算表（甲类工）

序号	项目	计算式	单价（元/工日）
一	基本工资	$540 \times 1.0783 \times 12 \times 1 / (250 - 10)$	29.114
二	辅助工资		6.754
1	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	5.057
2	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) / 2 \times 0.20$	0.800
3	节日加班津贴	$29.114 \times (3 - 1) \times 11 / 250 \times 0.35$	0.897
三	工资附加费		17.396
1	职工福利基金	$(29.114 + 6.754) \times 14\%$	5.022
2	工会经费	$(29.114 + 6.754) \times 2\%$	0.717
3	养老保险	$(29.114 + 6.754) \times 20\%$	7.174
4	医疗保险	$(29.114 + 6.754) \times 4\%$	1.435
5	工伤保险	$(29.114 + 6.754) \times 1.5\%$	0.538
6	职工失业保险基金	$(29.114 + 6.754) \times 2\%$	0.717
7	住房公积金	$(29.114 + 6.754) \times 5\%$	1.793
人工费单价			53.264

表 7.2-21 人工预算单价计算表（乙类工）

序号	项目	计算式	单价（元/工日）
一	基本工资	$445 \times 1.0783 \times 12 \times 1 / (250 - 10)$	23.992
二	辅助工资		3.407
1	施工津贴	$2 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	2.890
2	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) / 2 \times 0.05$	0.200
3	节日加班津贴	$23.992 \times (3 - 1) \times 11 / 250 \times 0.15$	0.317
三	工资附加费		13.289
1	职工福利基金	$(23.992 + 3.407) \times 14\%$	3.836

2	工会经费	$(23.992+3.407) \times 2\%$	0.548
3	养老保险	$(23.992+3.407) \times 20\%$	5.480
4	医疗保险	$(23.992+3.407) \times 4\%$	1.096
5	工伤保险	$(23.992+3.407) \times 1.5\%$	0.411
6	职工失业保险基金	$(23.992+3.407) \times 2\%$	0.548
7	住房公积金	$(23.992+3.407) \times 5\%$	1.370
人工费单价			40.688

主要材料预算价计算表见表 7.2-22，机械台班预算单价计算表见表 7.2-23。

工程施工费单价分析表见表 7.2-24~53。

表 7.2-22 主要材料预算价计算表 单位：元

序号	材料名称及规格	单位	吨公里 运费 (元)	原价 依据	单位 毛重 系数 (T)	每吨运输费							材料价格						
						起点	终点	运输工 具	运距 (km)	运费 (元)	装卸费 (元)	运输费合 计(元)	原价	运输费 总计	运到工地 仓库价	采购保 管费 2%	合计	限价	价差
1	粗砂	m ³	0.45	市 场价	1.60	华亭 市	现场	汽车	12	8.64		8.64	136.04	8.64	144.68		144.68	60.00	84.68
2	卵石	m ³	0.45	市 场价	1.65	华亭 市	现场	汽车	12	8.91		8.91	111.75	8.91	120.66		120.66	60.00	60.66
3	碎石	m ³	0.45	市 场价	1.65	华亭 市	现场	汽车	12	8.91		8.91	106.89	8.91	115.80		115.80	60.00	55.80
4	砾石	m ³	0.45	市 场价	1.65	华亭 市	现场	汽车	12	8.91		8.91	111.75	8.91	120.66		120.66	60.00	60.66
5	32.5 级水泥	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72		6.72	345.97	6.72	352.69	7.05	359.74	300.00	59.74
6	42.5 级水泥	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72		6.72	381.45	6.72	388.17	7.76	395.93	300.00	95.93
7	钢筋	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3415.34	27.85	3443.19	68.86	3512.05	3500.00	12.05
8	刺铁丝	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3770.00	27.85	3797.85	75.96	3873.81		
9	铁件	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	208.00	27.85	235.85	4.72	240.57		
10	8-12 号铁丝	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3070.00	27.85	3097.85	61.96	3159.81		
11	电焊条	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	7100.00	27.85	7127.85	142.56	7270.41		
12	锯材	m ³	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	2350.82	27.85	2378.67	47.57	2426.24	1200.00	1226.24
13	组合钢模板及卡扣件	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	4457.23	27.85	4485.08	89.70	4574.78		
14	型钢	t	0.56	市 场价	1.00	华亭 市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3592.76	27.85	3620.61	72.41	3693.02		

				场价		市													
15	铁钉	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3440.00	27.85	3467.85	69.36	3537.21		
16	草籽	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	44040.00	27.85	44067.85	881.36	44949.21		
17	生石灰	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	490.00	27.85	517.85	10.36	528.21	180.00	348.21
18	钢板	t	0.56	市场价	1.00	华亭市	现场	汽车	12	6.72	21.13	27.85	3991.95	27.85	4019.80	80.40	4100.20		
19	汽油	t											8380.00	0.00	8380.00		8380.00	5000.00	3380.00
20	柴油	t											7020.00	0.00	7020.00		7020.00	4500.00	2520.00
21	砂砾石	m ³	0.45	市场价	1.65	华亭市	现场	汽车	12	8.91		8.91	82.59	8.91	91.50		91.50	60.00	31.50
22	旱柳（米径 4-5cm，高度>250cm）	株											45.87		45.87		45.87	5.00	40.87
24	刺槐（米径 4-5cm，高度不小于 200cm）	株											146.79		146.79		146.79	5.00	141.79
25	云杉（株高 150-200cm，冠幅不小于 80cm，土球直径 40cm）	株											91.74		91.74		91.74	5.00	86.74
26	沙棘（1 年生一级苗）	株											2.69		2.69		2.69		
26	柠条（1 年生一级苗）	株											2.69		2.69		2.69		
26	黄蔷薇（1 年生一级苗）	株											10.00		10.00		10.00	5.00	5.00

表 7.2-23 机械台班预算单价计算表 单位：元

序号	机械名称及规格	台班 费合 计	第一 类费 用	二 类 费 用														
				小计	工资（工日）		风（m3）		水（m3）		电（kw.h）		汽油（kg）		柴油（kg）		煤（kg）	
					43.303		0.4		2.5		0.7		5		4.5		0.43	
					数量	金额	数量	金 额	数量	金额	数量	金额	数量	金 额	数量	金 额	数量	金 额
1	蛙式打夯机 2.8KW	126.02	6.89	119.13	2	106.53					18	12.6						
2	挖掘机 1m ³ 液压	832.16	401.63	430.53	2	106.53									72	324		
3	混凝土振捣器（插入式） 2.2KW	22.80	14.40	8.40							12.00	8.4						
4	电焊机直流 30KVA	123.37	5.77	117.60							168.00	117.6						
5	风水（砂）枪	408.22	3.22	405.00			900.00	360	18.00	45								
6	混凝土搅拌机出料 0.8m ³	247.77	73.97	173.84	2.00	110.84					90.00	63						
7	双胶轮车	3.22	3.22															
8	载重汽车 5t	294.15	88.73	205.42	1.00	55.42							30.00	150				
9	推土机 55kW	356.38	69.85	286.53	2	106.53									40	180		
10	电动空气压缩 3m ³ /min	154.28	28.92	125.36	1	53.26					103	72.1						
11	风镐	132.24	4.24	128.00			320	128										
12	挖掘机 1m ³ 油动	766.94	336.41	430.53	2	106.53									72	324		
13	内燃压路机 6-8t	271.35	56.82	214.53	2	106.53									24	108		

14	内燃压路机 8-10t	290.14	62.11	228.03	2	106.53									27	121.5		
15	内燃压路机 12-15t	315.79	69.76	246.03	2	106.53									31	139.5		
16	强制式混凝土搅拌机出料 0.35m ³	247.77	70.43	173.84	2.00	110.84					125.00	63						
17	自行式平地机 118kW	819.74	317.21	502.53	2	106.53									88	396		
18	推土机 59kw	379.99	75.46	304.53	2	106.53									44	198		
19	推土机 74kw	561.52	207.49	354.03	2	106.53									55	247.5		
20	拖拉机 59kw	452.43	98.40	354.03	2	106.53									55	247.5		
21	自卸汽车 10t	579.49	234.46	345.03	2	106.53									53	238.5		
22	自卸汽车 8t	525.00	206.97	318.03	2	106.53									47	211.5		
23	三铧犁	11.37	11.37															
24	双胶轮车	3.22	3.22															
25	10000L 以内洒水汽车	206.26	107.15	206.26	1.00	53.26									34	153		

表 7.2-24 工程施工费单价分析表（建构筑物拆除）

						单位：100m ³
定额编号:参水利水电 40235						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			4102.52	
(一)	直接工程费	元			3959.96	
1	人工费	元			67.14	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	1.6500	40.69	67.14	
2	材料费					
3	机械费				3892.82	
	液压挖掘机 1.0m ³	台班	4.5863	832.16	3816.49	
	其他机械费	%	2.00	3816.49	76.33	
4	其它费用	%				
(二)	措施费	%	3.6		142.56	
二	间接费	%	6		205.13	
三	利润	%	3		129.23	
四	材料价差				832.13	
	柴油	kg	330.21	2.52	832.13	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		474.21	
合计					5743.21	

表 7.2-25 工程施工费单价分析表（1m³挖掘机装石渣自卸汽车运输 8km）

						单位：100m ³
定额编号:20308						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			3173.18	
(一)	直接工程费	元			3062.91	
1	人工费	元			107.05	
	甲类工	工日	0.1000	53.26	5.33	
	乙类工	工日	2.5000	40.69	101.72	
2	材料费					
3	机械费				2955.86	

(1)	挖掘油动机 1m ³	台班	0.6000	766.94	460.16	
(2)	推土机 59kw	台班	0.3000	379.99	114.00	
(3)	自卸汽车 10t	台班	4.1100	579.49	2381.70	
4	其它费用	%				
(二)	措施费	%	3.6		110.26	
二	间接费	%	6		158.66	
三	利润	%	3		99.96	
四	材料价差				691.06	
	柴油	kg	274.23	2.52	691.06	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		371.06	
合计					4493.91	

表 7.2-26 工程施工费单价分析表 (1m³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 0.5km)

						单位: 100m ³
定额编号: 20299						
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计	备 注
一	直接费	元			1630.92	
(一)	直接工程费	元			1574.25	
1	人工费	元			107.05	
	甲类工	工日	0.1000	53.26	5.33	
	乙类工	工日	2.5000	40.69	101.72	
2	材料费					
3	机械费				1431.81	
(1)	挖掘油动机 1m ³	台班	0.6000	766.94	460.16	
(2)	推土机 59kw	台班	0.3000	379.99	114.00	
(3)	自卸汽车 10t	台班	1.4800	579.49	857.65	
4	其它费用	%	2.30		35.39	
(二)	措施费	%	3.6		56.67	
二	间接费	%	6		81.55	
三	利润	%	3		51.37	
四	材料价差				339.80	
	柴油	kg	134.84	2.52	339.80	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		189.33	
合计					2292.96	

表 7.2-27 工程施工费单价分析表 (翻耕 (三类土))

						单位: hm ²
定额编号:10044						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备 注
一	直接费	元			1276.45	
(一)	直接工程费	元			1232.09	
1	人工费	元			558.09	
	甲类工	工日	0.7000	53.26	37.28	
	乙类工	工日	12.8000	40.69	520.81	
2	材料费					
3	机械费				667.87	
	推土机 59kw	台班	1.4400	452.43	651.50	
	三铧犁	台班	1.4400	11.37	16.37	
4	其它费用	%	0.50		6.13	
(二)	措施费	%	3.6		44.36	
二	间接费	%	5		63.82	
三	利润	%	3		40.21	
四	材料价差				199.58	
	柴油	t	79.2	2.52	199.58	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		142.21	
合计					1722.27	

表 7.2-28 工程施工费单价分析表(C30 钢筋砼挡墙)

表 7.2-28 工程施工费单价分析表（C30 钢筋砼挡墙）						
					单位：100m³	
定额编号:40054						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			39683.86	
（一）	直接工程费	元			38304.88	
1	人工费	元			4544.55	
	甲类工	工日	27.8000	53.26	1480.74	
	乙类工	工日	75.3000	40.69	3063.81	
2	材料费				29334.66	
	锯材	m3	0.2600	1200.00	312.00	
	组合钢模板	kg	9.3500	4.57	42.77	
	型钢	kg	19.8400	3.69	73.27	

	卡扣件	kg	26.6800	4.57	122.06	
	铁件	kg	6.2000	0.24	1.49	
	预埋铁件	kg	30.9900	0.24	7.46	
	电焊条	kg	0.6700	7.27	4.87	
	混凝土	m ³	103.000	277.63	28595.75	
	水	m ³	70.0000	2.50	175.00	
3	机械费				1713.99	
	混凝土振捣器（插入式）2.2kW	台班	8.8500	22.80	201.78	
	电焊机直流 30KVA	台班	0.18	123.37	22.21	
	风水（砂）枪	台班	3.65	408.22	1490.00	
4	其它费用	%	1.20		427.12	
5	混凝土拌制	m ³	103.00	17.51	1803.55	
6	混凝土运输	m ³	103.00	4.67	481.02	
(二)	措施费	%	3.6		1378.98	
二	间接费	%	6		183.88	
三	利润	%	3		115.84	
四	材料价差				7921.48	
	粗砂	m ³	48.41	84.68	3681.10	
	水泥	t	31.93	95.93	901.06	
	卵石	m ³	83.43	60.66	3101.09	
	锯材	m ³	0.26	1226.24	238.23	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		4311.46	
合计					52216.52	

表 7.2-29 工程施工费单价分析表（搅拌机拌制混凝土）

						单位：100m ³
定额编号:40198						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1751.02	
(一)	直接工程费	元			1751.02	
1	人工费	元			1204.51	
	甲类工	工日	8.10	53.26	431.44	
	乙类工	工日	19.00	40.69	773.07	
2	材料费					
3	机械费				529.17	
	搅拌机 0.8m ³	台班	1.92	247.77	475.72	
	双胶轮车	台班	16.60	3.22	53.45	
4	其它费用	%	1.00		17.34	
(二)	措施费	%				半成品不计

二	间接费	%				半成品不计
三	利润	%				半成品不计
四	材料价差					半成品不计
五	未计价材料费					半成品不计
六	税金	%				半成品不计
合计					1751.02	

表 7.2-30 工程施工费单价分析表（胶轮车运混凝土 30m）

						单位：100m ³
定额编号:40207						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			467.01	
（一）	直接工程费	元			467.01	
1	人工费	元			394.61	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	9.30	40.69	394.61	
2	材料费					
3	机械费				29.95	
	双胶轮车	台班	9.30	3.22	29.95	
4	其它费用	%	10.00		42.46	
（二）	措施费	%				半成品不计
二	间接费	%				半成品不计
三	利润	%				半成品不计
四	材料价差					半成品不计
	粗砂	m ³				
五	未计价材料费					半成品不计
	PE 管					
六	税金	%				半成品不计
合计					467.01	

表 7.2-31 工程施工费单价分析表（钢筋制作与安装）

						单位: t
定额编号:40195						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备 注
一	直接费	元			4636.99	
(一)	直接工程费	元			4416.18	
1	人工费	元			630.31	
	甲类工	工日	4.10	53.26	218.38	
	乙类工	工日	9.50	40.69	386.54	
2	材料费				3609.95	
	钢筋	t	1.02	3500.00	3570.00	
	铁丝	kg	9.35	3.16	29.54	
	电焊条	kg	0.67	7.27	4.87	
3	机械费				132.20	
	电焊机直流 30kVA	台班	1.00	123.37	123.37	
	载重汽车 5t	台班	0.0300	294.15	8.82	
4	其它费用	%	1.00		43.72	
(二)	措施费	%	3.6		158.98	
二	间接费	%	6		278.22	
三	利润	%	3		147.46	
四	材料价差				15.33	
	钢筋	t	1.02	12.05	12.29	
	汽油	kg	0.9	3.38	3.04	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		457.02	
合 计					5535.02	

表 7.2-32 工程施工费单价分析表(封填井筒(建筑垃圾))

						单位: 100m ³
定额编号:10379						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备 注
一	直接费	元			357.76	
(一)	直接工程费	元			345.32	
1	人工费	元			8.14	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	0.2000	40.69	8.14	

2	材料费					
3	机械费				320.74	
	推土机 55kw	台班	0.9000	356.38	320.74	
4	其它费用	%	5.00		16.44	
(二)	措施费	%	3.6		12.43	
二	间接费	%	5		17.89	
三	利润	%	3		11.27	
四	材料价差				79.63	
	柴油	kg	31.6	2.52	79.63	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		34.82	
合计					421.73	

表 7.2-33 工程施工费单价分析表（封填井筒（黄土））

						单位：100m ³
定额编号:10392						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			405.51	
(一)	直接工程费	元			391.41	
1	人工费	元			372.78	
	甲类工	工日	0.2000	53.26	10.65	
	乙类工	工日	8.9000	40.69	362.12	
2	材料费					
3	机械费					
4	其它费用	%	5.00		18.64	
(二)	措施费	%	3.6		14.09	
二	间接费	%	5		20.28	
三	利润	%	3		12.77	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		39.47	
合计					478.02	

表 7.2-34 工程施工费单价分析表（推土机修筑土坎水平梯田（地面坡度 10-15°，三类土，田面宽度 12m））

单位：hm²

定额编号:100261						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			31521.28	
(一)	直接工程费	元			30425.95	
1	人工费	元			24463.61	
	甲类工	工日	29.6000	53.26	1576.61	
	乙类工	工日	562.5000	40.69	22887.00	
2	材料费					
3	机械费				5076.14	
	推土机 74kw	台班	9.0400	561.52	5076.14	
4	其它费用	%	3.00		886.19	
(二)	措施费	%	3.6		1095.33	
二	间接费	%	5		1576.06	
三	利润	%	3		992.92	
四	材料价差				1252.94	
	柴油	t	497.2	2.52	1252.94	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		3180.89	
合计					38524.10	

表 7.2-35 工程施工费单价分析表（田埂修筑）

单位：100m³

定额编号:10042						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1146.70	
(一)	直接工程费	元			1106.85	
1	人工费	元			1057.96	
	甲类工	工日	1.3000	53.26	69.24	
	乙类工	工日	24.3000	40.69	988.72	
2	材料费					

3	机械费				21.90	
	双胶轮车	台班	6.8000	3.22	21.90	
4	其它费用	%	2.50		27.00	
(二)	措施费	%	3.6		39.85	
二	间接费	%	5		57.34	
三	利润	%	3		36.12	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		111.61	
合计					1351.77	

表 7.2-36 工程施工费单价分析表（人工修筑土坎水平梯田（地面坡度 15-20°，三类土，田面宽度 5.8m））

单位：hm²

定额编号:100095						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			64274.46	
(一)	直接工程费	元			62040.98	
1	人工费	元			60824.49	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	1494.90	40.69	60824.49	
2	材料费					
3	机械费					
4	其它费用	%	2.00		1216.49	
(二)	措施费	%	3.6		2233.48	
二	间接费	%	5		3213.72	
三	利润	%	3		2024.65	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		6256.15	
合计					75768.98	

表 7.2-37 工程施工费单价分析表（人工挖树根）

单位：100 棵

定额编号:10414						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1676.19	
(一)	直接工程费	元			1617.95	
1	人工费	元			1590.90	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	39.10	40.69	1590.90	
2	材料费					
3	机械费					
4	其它费用	%	1.70		27.05	
(二)	措施费	%	3.6		58.25	
二	间接费	%	5		83.81	
三	利润	%	3		52.80	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		163.15	
合计					1975.95	

表 7.2-38 工程施工费单价分析表（人工割草）

单位：1000m²

定额编号:10424						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			848.04	
(一)	直接工程费	元			818.57	
1	人工费	元			818.57	
	甲类工	工日	2.00	53.26	106.53	
	乙类工	工日	17.50	40.69	712.04	
2	材料费					

3	机械费					
4	其它费用	%				
(二)	措施费	%	3.6		29.47	
二	间接费	%	5		42.40	
三	利润	%	3		26.71	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		82.54	
合计					999.70	

表 7.2-39 工程施工费单价分析表（栽植乔木（刺槐，土球））

						单位：100 株
定额编号:90004						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1317.64	
(一)	直接工程费	元			1271.85	
1	人工费	元			740.52	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	18.2000	40.69	740.52	
2	材料费				525.00	
	刺槐树苗（米径 4-5cm，高度>200cm，半冠）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m3	6.0000	2.50	15.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		6.33	
(二)	措施费	%	3.6		45.79	
二	间接费	%	5		65.88	
三	利润	%	3		41.51	
四	材料价差				14462.58	
	刺槐树苗（米径 4-5cm，高度>200cm，半冠）	株	102.0000	141.79	14462.58	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		1429.88	
合计					17317.49	

表 7.2-40 工程施工费单价分析表（栽植乔木（旱柳，裸根））

						单位：100 株
定额编号:90008						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			679.58	
(一)	直接工程费	元			655.97	
1	人工费	元			130.20	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	3.2000	40.69	130.20	
2	材料费				522.50	
	旱柳树苗（米径 4-5cm，高度>250cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m3	5.0000	2.50	12.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		3.26	
(二)	措施费	%	3.6		23.61	
二	间接费	%	5		33.98	
三	利润	%	3		21.41	
四	材料价差				4168.74	
	旱柳树苗（米径 4-5cm，高度>250cm）	株	102.0000	40.87	4168.74	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		441.33	
合计					5345.04	

表 7.2-41 工程施工费单价分析表（栽植乔木（云杉，土球））

						单位：100 株
定额编号:90003						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1041.30	
(一)	直接工程费	元			1005.12	
1	人工费	元			480.12	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	11.8000	40.69	480.12	

2	材料费				520.00	
	云杉树苗（高度150-200cm，冠幅80cm，土球直径40cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m3	4.0000	2.50	10.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		5.00	
(二)	措施费	%	3.6		36.18	
二	间接费	%	5		52.07	
三	利润	%	3		32.80	
四	材料价差				8847.48	
	云杉树苗（高度150-200cm，冠幅80cm，土球直径40cm）	株	102.0000	86.74	8847.48	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		897.63	
合计					10871.28	

表 7.2-42 工程施工费单价分析表（栽植灌木（沙棘，裸根））

						单位：100 株
定额编号:90018						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			335.52	
(一)	直接工程费	元			323.86	
1	人工费	元			40.69	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	1.0000	40.69	40.69	
2	材料费				281.88	
	沙棘树苗	株	102.0000	2.69	274.38	
	水	m3	3.0000	2.50	7.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.40		1.29	
(二)	措施费	%	3.6		11.66	
二	间接费	%	5		16.78	
三	利润	%	3		10.57	

四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		32.66	
合计					395.52	

表 7.2-43 工程施工费单价分析表（栽植灌木（柠条，裸根））

						单位：100 株
定额编号:90018						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			335.52	
(一)	直接工程费	元			323.86	
1	人工费	元			40.69	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	1.0000	40.69	40.69	
2	材料费				281.88	
	柠条树苗	株	102.0000	2.69	274.38	
	水	m3	3.0000	2.50	7.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.40		1.29	
(二)	措施费	%	3.6		11.66	
二	间接费	%	5		16.78	
三	利润	%	3		10.57	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		32.66	
合计					395.52	

表 7.2-44 工程施工费单价分析表（栽植灌木（黄蔷薇，裸根））

						单位：100 株
定额编号:90018						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			580.60	
(一)	直接工程费	元			560.42	
1	人工费	元			40.69	

	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	1.0000	40.69	40.69	
2	材料费				517.50	
	黄蔷薇	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m3	3.0000	2.50	7.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.40		2.23	
(二)	措施费	%	3.6		20.18	
二	间接费	%	5		29.03	
三	利润	%	3		18.29	
四	材料价差				510.00	
	黄蔷薇	株	102.0000	5.00	510.00	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		102.41	
合计					1240.33	

表 7.2-45 工程施工费单价分析表（林地复垦植草）

						单位: hm ²
定额编号:90031						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备 注
一	直接费	元			5144.73	
(一)	直接工程费	元			4965.96	
1	人工费	元			349.92	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	8.60	40.69	349.92	
2	材料费				4494.92	
	草籽(紫花苜蓿)	kg	100.00	44.95	4494.92	
3	机械费					
4	其它费用	%	2.50		121.12	
(二)	措施费	%	3.6		178.77	
二	间接费	%	5		257.24	
三	利润	%	3		162.06	
四	材料价差					

五	未计价材料费					
六	税金	%	9		500.76	
合计					6064.79	

表 7.2-46 工程施工费单价分析表（草地复垦补植植草）

						单位: hm ²
定额编号:90031						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备 注
一	直接费	元			1803.52	
(一)	直接工程费	元			1740.85	
1	人工费	元			349.92	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	8.60	40.69	349.92	
2	材料费				1348.48	
	草籽(紫花苜蓿)	kg	30.00	44.95	1348.48	
3	机械费					
4	其它费用	%	2.50		42.46	
(二)	措施费	%	3.6		62.67	
二	间接费	%	5		90.18	
三	利润	%	3		56.81	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		175.55	
合计					2126.06	

表 7.2-47 工程施工费单价分析表（推土机推土（三类土，推土距离 20-30m））

						单位: 100m ³
定额编号:10371						
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计	备 注
一	直接费	元			315.11	
(一)	直接工程费	元			304.16	
1	人工费	元			8.14	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	0.2000	40.69	8.14	

2	材料费					
3	机械费				281.54	
	推土机 55kw	台班	0.7900	356.38	281.54	
4	其它费用	%	5.00		14.48	
(二)	措施费	%	3.6		10.95	
二	间接费	%	5		15.76	
三	利润	%	3		9.93	
四	材料价差				79.63	
	柴油	kg	31.6	2.52	79.63	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		37.84	
合计					458.26	

表 7.2-48 工程施工费单价分析表（挖掘机挖土（三类土））

						单位：100m ³
定额编号:10210						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			200.05	
(一)	直接工程费	元			193.10	
1	人工费	元			24.41	
	甲类工	工日		53.26		
	乙类工	工日	0.6000	40.69	24.41	
2	材料费					
3	机械费				145.72	
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.1900	766.94	145.72	
4	其它费用	%	13.50		22.97	
(二)	措施费	%	3.6		6.95	
二	间接费	%	5		10.00	
三	利润	%	3		6.30	
四	材料价差				34.47	
	柴油	kg	13.68	2.52	34.47	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		22.57	
合计					273.40	

表 7.2-49 工程施工费单价分析表（素土路面（机械摊铺 20cm））

						单位：1000m ²
定额编号:80018						
工作内容：推土、碾压、整平。						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			1074.66	
(一)	直接工程费	元			1037.32	
1	人工费	元			188.13	
	甲类工	工日	0.4000	53.26	21.31	
	乙类工	工日	4.1000	40.69	166.82	
2	材料费					
3	机械费				844.03	
	内燃压路机 6-8t	台班	1.6000	271.35	434.16	
	自行式平地机 118kW	台班	0.5000	819.74	409.87	
4	其它费用	%	0.50		5.16	
(二)	措施费	%	3.6		37.34	
二	间接费	%	5		53.73	
三	利润	%	3		33.85	
四	材料价差				207.65	
	柴油	kg	82.4	2.52	207.65	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		123.29	
合计					1493.18	

表 7.2-50 工程施工费单价分析表（沥青混凝土路面（5cm））

						单位：1000m ²
定额编号:80033-80034						
工作内容：沥青及骨料加热、配料、拌合、运输、摊铺碾压等。						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			43261.02	
(一)	直接工程费	元			41757.75	
1	人工费	元			4574.14	

	甲类工	工日	8.8000	53.26	468.72	
	乙类工	工日	100.9000	40.69	4105.42	
2	材料费				32336.42	
	砂	m ³	9.0000	60.00	540.00	
	碎石	m ³	52.0000	60.00	3120.00	
	石油沥青 60-100#	t	5.8000	4524.21	26240.42	
	石屑	m ³	17.5000	115.80	2026.50	
	矿粉	m ³	2.5000	115.80	289.50	
	锯材	m ³	0.1000	1200.00	120.00	
3	机械费				3241.12	
	内燃压路机 12t	台班	1.3700	315.79	432.63	
	强制式搅拌机 0.35m ³	台班	1.8000	247.77	445.99	
	自卸汽车 8t	台班	4.5000	525.00	2362.50	
4	其它费用	%	4.00		1606.07	
(二)	措施费	%	3.6		1503.28	
二	间接费	%	5		2163.05	
三	利润	%	3		1362.72	
四	材料价差				4426.35	
	柴油	kg	253.97	2.52	640.00	
	砂	m ³	9	84.68	762.12	
	碎石	m ³	52	55.8	2901.60	
	锯材	m ³	0.1	1226.24	122.62	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		4609.18	
合计					55822.33	

表 7.2-51 工程施工费单价分析表（碎石基层（20cm））

						单位：1000m ²
定额编号:80011+80012*10						
工作内容：放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			26123.15	
(一)	直接工程费	元			25215.40	
1	人工费	元			5131.64	

	甲类工	工日	10.1000	53.26	537.97	
	乙类工	工日	112.9000	40.69	4593.68	
2	材料费				19320.00	
	碎石	m ³	322.0000	60.00	19320.00	
3	机械费				638.31	
	内燃压路机 8-10t	台班	2.2000	290.14	638.31	
4	其它费用	%	0.50		125.45	
(二)	措施费	%	3.6		907.75	
二	间接费	%	5		1306.16	
三	利润	%	3		822.88	
四	材料价差				18117.29	
	柴油	kg	59.4	2.52	149.69	
	碎石	m ³	322	55.8	17967.60	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		4173.25	
合计					50542.73	

三、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

项目静态总费用为 897.76 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 375.16 万元，土地复垦总估算 522.60 万元；项目动态总费用为 1035.23 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 375.16 万元，土地复垦总估算 660.07 万元。详见表 7.3-1 地质环境保护与土地复垦治理费用总表。

表 7.3-1 地质环境保护与土地复垦治理费用总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	环境保护与恢复工程	土地复垦	合计
一	建筑工程/直接工程费	105.68	450.11	555.79
二	临时工程/设备工程	0.00	0.00	0.00
三	其他费用	235.37	62.24	297.61
四	预备费	34.11	147.72	181.83
1	基本预备费	34.11	10.25	44.36
2	价差预备费	0.00	137.47	137.47
五	静态投资	375.16	522.60	897.76
六	动态投资	375.16	660.07	1035.23

(二) 阶段经费安排

本矿山实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，按矿山服务年限及阶段性安排分期实施。在方案实施前要落实好项目经费，纳入生产建设成本或建设项目总投资并足额预算，

确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强对项目资金的监管，实现按项目进度分期拨款。工程经费年度开支与工程年度工作安排计划一致，具体阶段经费开支安排如下：

甘肃涇州煤业有限责任公司矿山地质环境保护与恢复治理经费 375.16 万元，其中，近期费用为 218.74 万元，具体安排见表 7.3-2 矿山地质环境保护与恢复治理经费安排表。

表 7.3-2 矿山地质环境保护与恢复治理经费安排表

阶段	年份	投资（万）	合计（万元）
近期	2025 年 03 月～2026 年 02 月	113.5	218.74
	2026 年 03 月～2027 年 02 月	56.73	
	2027 年 03 月～2028 年 02 月	16.17	
	2028 年 03 月～2029 年 02 月	16.17	
	2029 年 03 月～2030 年 02 月	16.17	
远期	2030 年 03 月～2038 年 07 月	156.42	156.42
合计		375.16	375.16

甘肃涇州煤业有限责任公司土地复垦动态投资为 660.07 万元，静态投资 522.60 万元，其中，近期动态投资 9.87 万元，静态投资 9.3 万元，具体安排见表 7.3-3 矿山土地复垦经费安排表。

表 7.3-3 矿山土地复垦经费安排表 单位：万元

阶段	年份	阶段静态投资	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
近期	2025 年 03 月～2026 年 02 月	9.3	1.86	0.00	1.86	9.87
	2026 年 03 月～2027 年 02 月		1.86	0.06	1.92	
	2027 年 03 月～2028 年 02 月		1.86	0.11	1.97	
	2028 年 03 月～2029 年 02 月		1.86	0.17	2.03	
	2029 年 03 月～2030 年 02 月		1.86	0.23	2.09	
远期	2030 年 03 月～2031 年 02 月	513.3	1.86	0.30	2.16	650.2
	2031 年 03 月～2032 年 02 月		1.86	0.36	2.22	
	2032 年 03 月～2033 年 02 月		269.84	62.03	331.87	
	2033 年 03 月～2034 年 02 月		1.94	0.52	2.46	
	2034 年 03 月～2035 年 02 月		223.71	68.18	291.89	
	2035 年 03 月～2036 年 02 月		4.44	1.53	5.97	
	2036 年 03 月～2037 年 02 月		4.36	1.68	6.04	
	2037 年 03 月～2038 年 02 月		4.36	1.86	6.22	
	2038 年 03 月～2038 年 07 月		0.93	0.44	1.37	
	合计	522.60	522.60	137.47	660.07	660.07

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

根据国家颁布的关于矿山地质环境与生态保护的法律、法规、制定企业内部规章制度，全面落实各项措施。企业应定期不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整。

建立环境治理工程的工程质量管理体系和安全保证体系。对矿山地质环境的恢复治理多方论证选择最优实施方案。项目实施中，各类施工必须严格按照国家及行业有关规范、规定施工，层层分解质量目标，确保工程质量。项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明。施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

公司委托第三方机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案设计，同时设立专门的管理部门，主要负责监管矿山开采过程对土地生态环境的影响程度，以及组织开展矿山生产期间复垦工作与闭坑后的土地复垦工作。

为保质保量的完成工程，实行工程监理制度。监理单位必须以项目规划设计内容和国家的项目规划、验收规范为标准，本着客观、公正、公平的原则，对项目的施工质量、工程进度、资金使用情况等进行监理，确保工程质量。

因该矿山地质环境较弱，安全隐患问题多，且涉及区域广。因此，在该项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，从项目的前期论证—设计—施工，都必须建立有效的安全管理体系。建立各类安全管理制度和规章，做到项目实施中的各类安全事故为零。

项目开展过程中，委托华亭市自然资源局为项目的总体监督单位，监督该项目设计初审、项目的实施和工程竣工验收。甘肃泾州煤业有限责任公司为项目实施单位，负责解决治理及复垦工作中的重大问题，协调各有关部门的工作关系，领导本矿土地复垦与生态恢复工作。

二、技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，

引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。从项目的前期论证—设计—施工，都必须建立有效的安全管理体系。建立各种类安全管理制度和规章，做到项目实施中的各类安全事故为零，配备满足工程的人、机、料、法、环的统一。

对矿山地质环境治理恢复和土地复垦工程为开挖（夯填）土石方、排矸场边坡稳定及疏排水治理、地质环境监测等工程，对于此类工程在我省各矿山有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，我省拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了技术保障。

项目一经批准后，甘肃涇州煤业有限责任公司将严格按方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责环境治理恢复及复垦工程的规划指导、监督、检查、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。

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、复垦实施中，须根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿山的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善土地复垦报告书，拓展复垦报告编制的广度和深度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

5、加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，同时将加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

6、选拔管理人员时，除要求具有相关的复垦只是和经验外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在甘肃涇州煤业有限责任公司复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

（一）矿山地质环境治理资金保障

1、资金来源：根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。同时，建立矿山地质环境动态监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。

2、资金计提和存放：

甘肃涇州煤业有限责任公司在中国农业银行开设了矿山地质环境治理恢复基金账户，

并缴纳治理基金，当前可用余额约为642.50万元。

本项目矿山地质环境治理总费用 375.16 万元，方案服务期内正式开采 5.8 年，每年治理费用约 64.68 万元，吨煤计提 3.08 元用于对产生的矿山地质环境问题治理。矿山对现状的主要治理工程均在第一年需要完成，因此矿山企业第一年需要足额的计提治理费用，并可将此费用纳入企业生产成本中，甘肃涇州煤业有限责任公司矿山地质环境治理费用预存计划见表 8.3-1。

表 8.3-1 矿山地质环境治理费用预存计划 单位:万元

阶段	年份	矿山地质环境治理投资	每年基金计提金额	计提时间	备注
近期	2025 年 3 月~2026 年 2 月	113.5	115.00	2025 年 3 月	
	2026 年 3 月~2027 年 2 月	56.73	65.00	2026 年 3 月	
	2027 年 3 月~2028 年 2 月	16.17	65.00	2027 年 3 月	
	2028 年 3 月~2029 年 2 月	16.17	65.00	2028 年 3 月	
	2029 年 3 月~2030 年 2 月	16.17	65.16	2029 年 3 月	
中远期	2030 年 3 月~2038 年 7 月	156.42	/	/	
合计		375.16	375.16		

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，矿山企业在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况，在开采年限内，按照矿山产量比例逐年计提。

3、资金使用：矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于本矿开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、水土污染破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境治理工程等按照国家标准执行。

（二）土地复垦资金保障

土地复垦资金的保证是甘肃涇州煤业有限责任公司土地复垦工作取得成功的重要保证。没有资金支持，即使拥有再好的复垦技术和复垦条件，要想取得良好的治理效果也是非常困难的。土地复垦资金按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《土地复垦方案编制规程》等法律、标准、规程进行执行。因此，做好土地复垦资金的提、存、管、用、审是至关重要的。

1、资金来源

国土资发【2006】225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁

损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。甘肃泾州煤业有限责任公司项目在复垦年限内，复垦费用全部计入企业生产成本。（当矿权发生变更时，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供，甘肃泾州煤业有限责任公司则停止提供资金，不再承担复垦义务）。甘肃泾州煤业有限责任公司在本方案实施后应和当地主管部门签订土地复垦费用监管协议，并开设专用账户，以监督甘肃泾州煤业有限责任公司落实土地复垦费用，履行土地复垦义务。

2、资金计提

按照土地复垦条例，结合本方案土地复垦投资估算结果，从本方案服务年限第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取。根据复垦条例，第一次预存的数额不得少于方案土地复垦费用静态投资的百分之二十，由于本方案是接续上一版方案，而在第一版方案中已按百分之二十提取，故本方案后续正常提取，在方案结束前一年全部提取完毕。企业有能力保证治理费用及时足额投入该项目。每次提取的资金量按照本方案的静态投资提取计划执行。在提取资金期间，若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。如复垦方案有修改和变动，已经预存的土地复垦费用不足的，应在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。按照《土地复垦条例实施办法》第二十条的规定，将土地复垦费用纳入矿山地质恢复治理基金管理，甘肃泾州煤业有限责任公司本方案将所有复垦资金提取完毕，集体存入矿山地质环境治理恢复基金中。方案设计土地复垦静态投资总费用为522.60万元，计提表如下：

表 8.3-2 土地复垦费用预存计划 单位:万元

阶段	年份	土地复垦费用静态投资	每年基金计提金额	计提时间	备注
近期	2025 年 3 月~2026 年 2 月	1.86	104.00	2025 年 3 月	
	2026 年 3 月~2027 年 2 月	1.86	104.00	2026 年 3 月	
	2027 年 3 月~2028 年 2 月	1.86	104.00	2027 年 3 月	
	2028 年 3 月~2029 年 2 月	1.86	104.00	2028 年 3 月	
	2029 年 3 月~2030 年 2 月	1.86	106.60	2029 年 3 月	
中远期	2030 年 3 月~2031 年 2 月	513.30	/	/	
	2031 年 3 月~2032 年 2 月		/	/	
	2032 年 3 月~2033 年 2 月		/	/	
	2033 年 3 月~2034 年 2 月		/	/	
	2034 年 3 月~2035 年 2 月		/	/	
	2035 年 3 月~2036 年 2 月		/	/	
	2036 年 3 月~2037 年 2 月		/	/	
	2037 年 3 月~2038 年 2 月		/	/	

2038年3月~2038年7月		/	/	
合计	522.60	522.60		

3、资金存放

甘肃涇州煤业有限责任公司应在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。甘肃涇州煤业有限责任公司土地复垦费用预存在与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。

4、资金管理和使用

土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向损毁土地所在地县级自然资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书。县级自然资源主管部门应当在七日内出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费用支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

5、法律责任

土地复垦费用专项用于土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。对截留、挤占、挪用土地复垦费的，对相应责任人已发追究行政和刑事责任。

6、其他

土地复垦资金所有问题按照《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《土地复垦方案编制规程》等法律、标准、规程进行执行。

四、监管保障

企业在进行矿山地质环境保护治理和土地复垦时，要落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

（一）矿山地质环境治理监管保障

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）的要求，企业要随时做好矿山地质环境动态监管机制检查的准备。平时企业应严格按照检查要求进行矿山地质环境治理，自查自检，及时整改，建立自我检查制度和机制，确保矿山地质环境治理有效的进行。在检查后，出现的问题要及时整改，按照要求上报整改后的结果和整改情况。

（二）土地复垦监管保障

为确保土地复垦方案提出的各项土地损毁防治措施按照要求保质保量地实施和落实，甘肃涇州煤业有限责任公司申请华亭市自然资源局对复垦过程中采取的复垦措施和达到的复垦效果进行监督。

根据《国土资源部土地复垦“双随机一公开”监督检查实施细则》（国土资源部印发2017年第23号）的要求，企业要及时做好“双随机一公开”监督检查的准备，落实所要检查的内容，主要包括：土地复垦方案编报与备案、土地复垦资金保障与使用管理、土地复垦实施与验收以及复垦利用与成效等。在“双随机一公开”监督检查后，出现的问题要及时整改，按照要求上报整改后的结果和整改情况。

公司将按照批准后的土地复垦方案进行复垦，不对方案擅自变更，若有重大变更的，向华亭市自然资源局申请。为保障华亭市自然资源局土地复垦实施监管工作，公司按照土地复垦条例第十七条规定于每年12月31日前向华亭市自然资源局报告当年土地复垦义务履行情况，包括以下内容：

- 1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等。
- 2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况。
- 3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等。
- 4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。公司接受其对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。若土地复垦义务人不履行复垦义务，按照法律法规和政策文件的规定，自觉接受华亭市自然资源局及有关部门的处罚。

五、效益分析

对方案实施后所产生的社会效益、环境效益和经济效益进行客观的分析评价。

1、社会效益

在该矿山开采生产过程中，不仅国家和地方每年可从中增加税费收入，给社会发展和人民生活水平的提高提供了不可缺少的物质资源，而且在对发展地方经济，优化产业结构，创造就业机会也具有积极的作用，社会效益显著。与此同时，也给地质环境带来了一定的负面影响，矿业开发将造成环境质量的下降，可能会出现塌陷、裂缝等地质灾害现象。通过矿山地质环境保护与治理恢复方案的实施，可使上述地质环境问题得到有效解决，具有良好的社会效益。其社会效益主要表现在以下三个方面：

（1）良好的矿区地质环境是确保国民经济和社会发展的基础，矿山地质环境保护项目的实施有利于社会经济持续、稳定、健康发展，为社会、经济可持续地发展提供有力地

保障。

(2) 良好的环境及积极的环境保护意识与行动，也将促进矿区各类环境的改善，如制度环境、生态环境等，提高环境保护意识，作为吸引投资的重要方面，进行招商引资，可以加快地方经济的发展和社会的全面进步。

(3) 保护和治理恢复矿区的地质环境，减灾防灾，对于维护地方社会稳定，促进地方经济的可持续发展，具有十分重要的意义。

2、环境效益

保护矿产资源和生态环境，都是我国的基本国策。矿山地质环境保护是一项公益性活动，不仅是各级政府和行政主管部门的职责，也是各基层单位和广大干部群众的责任，必须动员全社会力量共同参与，只有通过广泛深入的舆论宣传，才能增强各级领导和群众的保护意识，提高全民对矿山地质环境保护重大意义的认识，使矿山地质环境保护有广泛的群众基础。

(1) 矿山地质环境保护与治理恢复可减轻矿区对地质环境的影响和公司正常生产建设对周边环境的负作用。

(2) 矿山地质环境保护与治理恢复将使因采矿引起的地质环境问题得到有效的预防和治理，降低了因废石弃渣排土不合理堆放引发的崩塌等地质灾害的发生。

(3) 在防治矿山地质环境被破坏的基础上，将使该区的生存环境得到较大的改善，在确保社会经济持续发展的基础上使生态环境效益得到进一步的体现。

3、经济效益

经济效益主要体现在减灾效益和增值效益。

(1) 矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

(2) 防灾工程的减灾效益是指由于防灾工程的建设可能减少的灾害损失。按照“有无对比”的原则，减灾效益等于无防灾工程时灾害可能造成的直接经济损失与有防灾工程时可能造成的直接经济损失之差。按比例投入治理费对地面塌陷治理，可进一步避免地质灾害造成的损失及人员伤亡，以及灾害造成停产造成的无形损失，可给矿山带来具大的经济效益。

(3) 通过复垦工程的实施，减小水土流失强度，减轻对生态环境的破坏、减少生态破坏引起的连锁反应。

(4) 矿山地质环境问题的解决直接服务于矿山企业，矿山实施矿山环境保护与治理恢复而产生的经济效益直接体现于矿山企业本身，从而使矿山效益增值。

综上所述，该矿山开采项目社会效益良好，经济效益显著，若通过地质环境治理和恢复性工程，将产生有效的减灾效益、生态环境效益、经济效益和社会效益是十分明显。

六、公众参与

(一) 已完成的公众参与情况

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，它不仅是对损毁土地的恢复、再利用过程，也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的过程。在研究以及编制本报告的过程中，遵循公众广泛参与的原则，让本项目土地复垦的合理性与适宜性评价工作更民主化和公众化，让公众特别是受本项目直接影响的人群充分了解该建设项目的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目的态度，使评价工作更为完善，更好的反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

1、土地复垦方案编制前的公众参与

矿山开采最容易对生态环境造成破坏，从而影响当地居民生活，为此方案编制前期的公众调查主要集中在项目生产对该区域环境的影响调查。

由于矿区内土地利用类型复杂，涉及多数村庄农田，采取的调查方式为现场走访、问卷调查、电话调查。对广大群众介绍了项目生产及可能给土地造成的影响。

此次现场调查要内容为：项目区附近居民对该项目的了解情况；矿山开采对居民的生活影响调查；居民对复垦的了解情况等。

通过调查，当地群众主要提出了以下几点问题和建议：问题：①担心开采会影响当地脆弱的生态环境造成进一步的损毁；②废水、废渣、噪声等污染影响；③对土壤、植被等损毁。

建议：希望项目采用有效的预防控制措施，减少土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。特别要注意的是当地生态环境较脆弱，降水少，在复垦的过程中应当额外注意复垦后植被的管护。

2、复垦方案编制期间的公众参与

(1) 调查时间和调查范围

2024年6月下旬，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对甘肃泾州煤业有限责任公

司进行了实地调查，调查范围包括业主、矿区周边和华亭市政府相关职能部门。2024年9月本方案完成后，又组织矿山企业及相关职能部门对报告进行了内审，提出了修改意见修改完善后形成了最终的送审稿。

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》（见附件）的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。此外，在编制过程中，还走访了当地政府职能部门，广泛听取各方面意见。

（3）公众意见总结

调查结果显示，公众对土地复垦工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对土地复垦方向与生态环境建设的建议和要求，公众希望通过土地复垦能够改善当地的生活环境；还希望公司继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的的目的。特别提出了，由于生态环境较脆弱，降水少，最好能延长复垦后植被管护的时间，提高成活率，本方案采纳了该意见，最终将复垦后的管护时间确定为3年，以确保复垦工作的成功。

公司工作人员与编制人员共同讨论了项目区生产中的土地复垦工作的开展情况，还听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点。

- ①开采过程中，尽量减少对土地的占用和损毁；
- ②当地居民建议复垦增加未利用土地的利用，尽量恢复受损的生态系统；
- ③保证复垦后各地类质量不下降；
- ④建议复垦时，采取“边开采、边复垦”的模式；
- ⑤建议公司在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地物种且在本区域内广泛分布的品种；
- ⑥矿山开采要在保证居民正常生活为前提下进行，复垦后能给居民生活环境带来改善。
- ⑦延长土地复垦后植被的管护时间至3年，保证复垦工作的成功。

（4）公众意见的处理

编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架，同时，确保了方案制定的复垦方向与复垦标准既体现土地权属人的意愿，又符合砚峡社区国土空间规划。报告编制过程中采纳了汇总的群众意见，具体意见采纳情况如下：

①质量要求上，复垦土地质量不低于原水平；

②方案采用边开采，边复垦模式；

③方案设计中耕地、林地、草地等严格按照国家规范和标准进行复垦，对永久性基本农田严格按照国家法律政策进行治理恢复。并针对提出的植被管护问题，方案对采取了植被复垦工程设计的区域进行了专门的管护设计，并预存相应资金，切实保障土地复垦的成效；

④该项目复垦工作的实施将带来许多就业岗位，在改善生态环境的同时也改善当地群众的生活水平；

⑤设定本方案复垦后管护的时间为3年，保证复垦成功率。

综上，方案遵循土地权属人的意愿，而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

3、方案编制基本完成时

方案编制人员回到复垦区现场，向土地权属人和相关部门展示土地复垦方案报告书初稿，向公司征求意见。土地权属人和相关部门对土地复垦方案内容基本认可。公司土地复垦部及领导对方案进行了认真的审查，提出一些实际性意见和建议，便于后续复垦工作的顺利开展和实施。针对华亭市自然资源局对方案提出的个别异议，编制人员作出了详细解答。经过讨论后，本方案复垦措施得到了充分认可。公司承诺在建设和生产期间高度重视土地复垦工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。

（二）复垦实施过程中的全程全面参与计划

上节叙述了方案编制期间的公众参与情况，只是作为本复垦方案在确定复垦方向以及制定相应复垦标准等方面的依据，在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人以及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见、积极推广先进的、科学的复垦技术、积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1、组织人员

甘肃涇州煤业有限责任公司在复垦实施过程中和管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动周围公众的参与热情。

2、参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与人充

分知晓项目计划、进展和效果。

3、参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注复垦外，还要对前期未参与到复垦中的群众加大宣传力度(如外出务工人员)，让更多的群众加入到公众参与中来。

在媒体监督方面，将加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道(如落实不到位可予以曝光)，形成全社会共同监督参与的机制。

4、参与时间和内容

(1) 复垦实施前复垦措施落实和资金落实情况进行调查；

(2) 复垦监测与竣工验收

复垦监测结果将每年向公众公布一次，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。市、厅自然资源管理部门进行验收时，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。

第九章 结论与建议

一、结论

1、甘肃涇州煤业有限责任公司位于华亭市区以北 7km 处，行政区划隶属甘肃省华亭市砚峡乡。甘肃涇州煤业有限责任公司变更后的矿区范围坐标由 5 个拐点所圈定，矿权面积 0.1676km²，开采方式为地下开采，开采标高为 1387m~1300m 水平。

2、本方案矿山地质环境保护与土地复垦总服务期限包括基建期 1.6 年、设计复采服务年限 5.8 年、塌陷稳沉期 2 年，治理期 1 年，管护期 3 年，总计 1.6+5.8+2+1+3=13.4 年，即从 2025 年 3 月~2038 年 7 月。本方案服务期为 13.4 年，适用期为 5 年。本方案基准年以相关部门批准之日算起。

3、结合采矿工程活动对周围地质环境条件影响范围的综合考虑，确定的评估范围是：北侧的东沟煤矿为已闭坑矿井，故北侧以甘肃涇州煤业有限责任公司塌陷影响范围为边界；西侧的华砚煤矿为生产矿井，根据华砚煤矿的开采计划及塌陷范围与本矿矿权的叠合关系，华砚煤矿开采时塌陷影响不到甘肃涇州煤业有限责任公司矿权内，而甘肃涇州煤业有限责任公司塌陷会进入到华砚矿权内，故西侧以本矿塌陷影响范围为边界；南侧的砚峡乡煤矿为生产矿井，根据砚峡乡煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案（2019 年 12 月编制，2020 年 1 月公示），其评估范围划定以甘肃涇州煤业有限责任公司矿权边界为界，故南侧以两矿矿权边界为界；东侧为本矿地面工程，本次以地面各场地外扩 50m 为界。本矿井评估治理范围在综合考虑以上相邻矿井的影响关系，结合矿山特点、采矿工程区、地面工业场地、爆炸材料库、取土场及矿山道路分布等，最终确定的评估区面积为 56.52hm²。

4、矿区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模为小型，综合确定本项目矿山地质环境影响评估精度为一级。

5、现状评估：评估区内主要地质灾害崩塌、滑坡对矿山地质环境的影响程度为较严重，不稳定斜坡、现状采空塌陷对矿山地质环境的影响程度为严重；矿山采矿活动对地下含水层影响程度较严重；工业场地、爆炸材料库、取土场和现状采空塌陷区地形地貌景观破坏对矿山地质环境影响程度严重，第一排矸场地形地貌景观破坏对矿山地质环境影响程度较轻。现状采矿活动对评估区水土环境污染影响较轻。

6、预测评估：预测采空塌陷对矿山地质环境的影响程度严重，预测采矿活动加剧现有 B2 崩塌对地质环境影响严重，加剧 B1、B3 崩塌对地质环境影响较轻；预测采矿活动加剧现有滑坡对地质环境影响严重，预测复采塌陷加剧不稳定斜坡对矿山地质环境影响较

轻,预测采矿活动加剧现采空塌陷区对地质环境影响严重;预测矿山未来开采对地下水含水层影响程度严重;预测矿区开采对地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)影响程度严重。预测矿区水土环境污染对矿山地质环境的影响程度较轻。

7、根据矿山地质灾害现状,将评估区划分为影响程度严重区、影响程度较严重区和影响程度较轻区。影响程度严重区(I区):包括工业场地、第一排矸场、取土场、评估区内现状采空塌陷区、爆炸材料库,总面积合计约40.57hm²,占评估区面积的71.78%。影响程度较严重区(II区):为B2崩塌,面积约0.006hm²,占评估区面积的0.01%。影响程度较轻区(III区):包括矿山道路,以及除影响严重区、较严重区之外的面积,面积约15.944hm²,占评估区面积的28.21%。

根据矿山地质灾害预测,将评估区划分为影响程度严重区和影响程度较轻区二个区影响程度严重区(I区):主要为预测评估区内采空塌陷区,总面积约25.26hm²,占评估区面积的44.69%。影响程度较轻区(III区):除影响严重区之外的面积,面积约31.26hm²,占评估区面积的55.31%。

8、根据分区原则,将矿山地质环境保护与治理恢复区域划分为重点防治区(A区)、次重点防治区(B区)和一般防治区(C区)三个区。重点防治区(A区)亚区包括工业场地、第一排矸场、取土场、爆炸材料库、评估区内现状采空塌陷区、评估区内预测采空塌陷区,总面积合计约40.57hm²,占比71.78%。次重点防治区(B区)亚区包括B3崩塌,面积为0.006hm²,占比0.01%。一般治理区(C区):亚区包括矿山道路、除重点、次重点防治区之外的剩余防治区,面积约15.944hm²,占比28.21%。

9、本方案土地复垦责任面积40.16hm²。

10、该矿矿山地质环境治理工作和矿山土地复垦工作部署可分为二个阶段:近期5年(2025年3月~2030年2月),中远期8.4年(包括生产期2.4年,沉稳期2年、治理期1年、复垦管护期3年,即2030年3月~2038年7月)。

11、根据治理时段进行了工程安排,近五年治理:主要工作是地质环境监测、对评估的地质灾害进行治理,落实近期各监测点位与治理工程,设置警示牌和围栏布置预防工程,对不稳定斜坡和第一排矸场设置挡土墙和排水渠、危岩体清理,对崩塌进行削坡处理等工作,将建设绿色矿山任务贯穿建设中。中远期:对工业场地、爆炸材料库、第一排矸场、取土场拆除平整后的土地进行复垦,对塌陷区裂缝填充,对道路系统进行维修,对地面变形、含水层、地形地貌景观等的监测,对塌陷损毁土地进行复垦,进行土地复垦监测等。

12、甘肃涇州煤业有限责任公司根据对本矿井损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果，已损毁土地面积 41.63hm^2 ；拟损毁土地面积 25.78hm^2 （均为塌陷损毁）；重复损毁土地面积 26.19hm^2 。因此，开采土地损毁面积包含已损毁和拟损毁两部分，扣除重复损毁后，矿井总损毁面积 41.22hm^2 。其中评估区内损毁面积为 40.27hm^2 ，评估区外损毁面积为 0.95hm^2 。

13、通过对项目区土、肥、草、水及其他设施进行综合整治，主要复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地等。

14、矿山地质环境保护与恢复治理经费为 375.16 万元，土地复垦总估算 522.60 万元，两项总费用为 897.76 万元。

15、通过实施本方案可取得较高的社会效益、经济效益和环境效益。

二、建议

1、矿井开采过程中，本着“边开采、边保护治理”的原则，对本方案中提出的防治措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不被恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2、矿井开采设计和生产过程中，要充分考虑上述地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿井生产的安全、正常运行。针对采矿活动可能引起的地质环境问题，建议矿方安排专门的矿山地质环境治理恢复设计、监测、防治等工作。

3、应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4、矿井开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，因此，若涉及矿井扩大开采规模、变更矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

5、本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不代替相关工程勘查、治理设计，建议煤矿在治理时进行工程勘查、治理设计方案的编制。

6、塌陷范围内的治理及复垦工程需在地面塌陷达到稳定状态下进行，以确保施工人员和设备的安全；在未达到稳定状态时，宜采取监测、示警及临时工程措施，提醒当地居民注意塌陷灾害，避免发生人员、牲畜伤害，确保人员、财产安全。

7、由于矿井开采时对永久性基本农田产生影响，在未来开采前及开始时，应该严格

按照《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国土地管理法》、国务院《基本农田保护条例》等有关法律、法规，结合本矿实际，对受影响的永久性基本农田报当地的土地行政主管部门，在由土地行政主管部门逐级上报审核、批准，积极的修复受影响的永久性基本农田和耕地，不能修复的应按法律和规定进行补偿。严格准守法律法规。

矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称		甘肃泾州煤业有限责任公司				通讯地址		甘肃省平凉市华亭市砚峡乡砚峡村				邮编		法人代表	拜小兵				
	电话		18093323189		传 真	-	坐 标	东经 ° ' " ~ ° ' " , 北纬 ° ' " ~ ° ' "				矿类	煤矿	矿种	长焰煤					
	企业规模		小型		设计生产能力/10 ⁴ t/a			21		设计服务年限		5.8								
	经济类型		国营																	
	矿山面积/km ²		0.1676		实际生产能力/10 ⁴ t/a			-		已服务年限		49 年	开采深度/m		87					
	建矿时间		1975		生产现状			停产矿井		采空区面积/m ²		-								
					采矿方式			斜井开拓		开采层位		煤 5 层								
采矿 占用 破坏 土地	工业场地		取土场				现状采空塌陷区				其他场地（爆炸材料库、排矸场、矿山道路）				总计	已治理面积/m ²				
	数量/个	面积/m ²	数量/个		面积/m ²		数量/个		面积/m ²		数量/个		面积/m ²		面积/m ²					
	1	47800	1		2300		1		358600		3		7600		416300	7200				
	占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²				占用土地情况/m ²				破坏土地情况/m ²				-	-				
	耕 地	基本农田	-	耕 地	基本农田		-		耕 地	基本农田		137300		耕 地	基本农田		-		137300	-
		其它耕地	-		其它耕地		-			其它耕地		-			其它耕地		-		-	-
		小计/m ²	-		小计/m ²		-			小计/m ²		137300			小计/m ²		-		137300	-
	林地		-	林地		800		林地		208100		林地		1000		209900	-			
	其它土地		47800	其它土地		1500		其它土地		13200		其它土地		6600		69100	-			
	合计/m ²		47800	合计/m ²		2300		合计/m ²		358600		合计/m ²		7600		416300	-			
采矿固 体废弃 物排放	类型		年排放量/10 ⁴ m ³				年综合利用量/10 ⁴ m ³				累计积存量/10 ⁴ m ³				主要利用方式					
	煤矸石		1.44				-				1.44				堆存					
			-				-				-				-					
	合计		1.44				-				1.44									

矿山地质环境现状调查表续表

共 2 页第 2 页

含水层破坏情况	影响含水层的类型	区域含水层遭受影响或破坏的面积/km ²	地下水位最大下降幅度/m	含水层被疏干的面积/m ²	受影响的对象										
	-	-	-	-	-										
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型	被破坏的面积/m ²	破坏程度	修复的难易程度											
	占用	424300	严重	中等											
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
	崩塌	-	矿区西北、东部	中小型	9680	17642	死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元				
	滑坡	-	矿区东南部	小型	1119	3357	0	0	0	4848	<100	地下开采/修路			
							0	0	0	1405	<100	地下开采			
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			
	-	矿区周边	中型	2	41440	-	6	0	0	0	2015	<100	地下开采		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	走向	死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元	发生原因	防治情况	治理面积/m ²
	-	塌陷区	1	38	2	2.3	东北-西南	0	0	0	76	<100	地下开采		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

矿山企业（盖章）：甘肃兰州煤业有限责任公司

填表单位（盖章）：兰州煤矿设计研究院有限公司

填表人：陈军企

填表日期：2024年8月20日