

甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井 矿产资源开发利用方案

甘肃华能天峻能源有限公司
2025年4月



第一部分

矿产资源开发利用方案

甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井 矿产资源开发利用方案

工程编号：KF1525

工程规模：5.0Mt/a

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



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
肖玉军		采矿工程	高级工程师	肖玉军
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	肖玉军	采矿工程	高级工程师	肖玉军
2	庞 腾	采矿工程	工程师	庞 腾
3	罗文博	采矿工程	助理工程师	罗文博
4	苗咏红	总图	高级工程师	苗咏红
5	杨旭东	地质	工程师	杨旭东

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		甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井矿产资源开发利用方案				
采矿权申请人	名称	甘肃华能天竣能源有限公司				
	通信地址	甘肃省庆阳市环县			邮政编码	
	联系人	魏攀峰	联系电话	17718777111	传 真	
	电子邮箱	lz150235@163.com				
编制单位 (采矿权申请人自行编制可不填)	名称	兰州煤矿设计研究院有限公司				
	通信地址	兰州市城关区天水南路 461 号			邮政编码	730000
	联系人	肖王军	联系电话	18693178118	传 真	
	电子邮箱	349739384@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				
勘查/采矿许可证号		T6200002010101030042485				
勘查/采矿许可证有效期		2020 年 11 月 20 日至 2025 年 11 月 19 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）：_____				

矿产资源开发利用方案综合信息表

甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井矿产资源开发利用方案综合信息表		
企业名称	甘肃华能天竣能源有限公司	
矿山名称	甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井	
方案基本情况	开发利用方案名称	甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井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
	勘查/采矿许可证号	T620000201010101030042485
	勘查/采矿许可证有效期	2020 年 11 月 20 日至 2025 年 11 月 19 日
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	<u>109334 万吨</u>
	勘查程度	☐ 详查 ☒ 勘探
	估算可采储量	<u>64315.60 万吨</u>
	估算设计利用资源量	<u>88488.03 万吨</u>
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（计量单位/年）	<u>500 万吨/年</u>
	估算服务年限（年）	91.9

拟申请采矿权 矿区范围(具体 以登记管理机 关批准矿区范 围坐标为准)	点号	X 坐标	Y 坐标
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	矿区面积	67.5200km ²	
2000 国家大地坐标系			
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。		

目 录

前 言	- 1 -
(一) 编制的目的	- 1 -
(二) 编制的依据	- 2 -
一、矿山基本情况	- 8 -
(一) 地理位置及区域概况	- 8 -
(二) 申请人基本情况	- 13 -
(三) 矿山勘查开采历史及现状	- 14 -
(四) 地面建（构）筑物及设施	- 18 -
二、矿区地质与矿产资源情况	- 20 -
(一) 矿床地质与矿体特征	- 20 -
(二) 矿床开采地质条件	- 41 -
(三) 矿产资源/储量情况	- 63 -
三、矿区范围	- 71 -
(一) 符合矿产资源规划情况	- 71 -
(二) 可供开采矿产资源的范围	- 76 -
(三) 井巷工程设施分布范围	- 80 -
(四) 与相关禁限区的重叠情况	- 81 -
(五) 申请采矿权矿区范围	- 82 -
四、矿产资源开采与综合利用	- 84 -
(一) 开采矿种	- 84 -
(二) 开采方式	- 84 -

(三) 拟建生产规模.....	- 163 -
(四) 资源综合利用.....	- 167 -
五、结论	- 174 -
(一) 资源储量与估算设计利用资源量	- 174 -
(二) 申请采矿权矿区范围.....	- 174 -
(三) 开采矿种.....	- 175 -
(四) 开采方式、开采顺序、采矿方法	- 175 -
(五) 拟建生产规模、矿山服务年限	- 177 -
(六) 资源综合利用.....	- 177 -
(七) 存在的问题及建议.....	- 177 -

附件:

1. 委托书。
2. 国土资源部关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，国土资储备字（2013）203 号。
3. 国土资源部矿产资源储量评审中心关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书，国土资矿评储字（2013）153 号。
4. 《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》评审意见书。
5. 《马福川煤矿可采煤层及其顶底板岩层冲击倾向性评估与冲击危险性评价》。
6. 国家发展和改革委员会关于《甘肃省沙井子矿区总体规划的批复》，发

改能源[2010]1912 号。

7. 中华人民共和国自然资源部《关于同意华能天峻能源有限公司马福川煤矿划定矿区范围预留期的函》，自然资矿划字[2018]019 号。

8. 煤炭科学技术研究院有限公司于 2019 年 11 月编制的《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井煤与瓦斯突出危险性评估报告》。

9. 环县水务局关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环水函[2024]86 号。

10. 庆阳市生态环境局环县分局《关于核查环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业选址是否涉及各级各类饮用水水源保护区的复函》，环生函[2024]72 号。

11. 环县文体广电和旅游局《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环文旅函字[2024]57 号。

12. 中国人民解放军甘肃省环县人民武装部《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环武函[2024]17 号。

13. 环县住房和城乡建设局便函《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》。

14. 中华人民共和国环保部《关于甘肃华能源有限公司马福川矿井及选煤厂环境影响报告书的批复》，环审[2011]339 号。

15. 供水承诺函。

16. 矿产资源勘查许可证。

17. 马福川矿井及选煤厂可行性研究报告可研审查意见。

18. 马福川矿井及选煤厂项目用地预审与选址意见书.

19. 马福川、毛家川等煤矿外排疏干水综合利用途径的说明.

20、关于《甘肃省环县沙井子中部矿区毛家川井田勘探资源量新老分类标准数据转换报告》和《马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》坐标转换说明

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		KF1525-107-1	
2	2 勘探线剖面图		KF1525-104-1	1: 5000
3	4 勘查线工程地质剖面图		KF1525-104-2	1: 5000
4	5 勘查线水文地质剖面图		KF1525-104-3	1: 5000
5	6 勘探线剖面图		KF1525-104-4	1: 5000
6	7-1 勘查线水文地质剖面图		KF1525-104-5	1: 5000
7	8 勘探线剖面图		KF1525-104-6	1: 5000
8	A-A 勘探线剖面图		KF1525-104-7	1: 5000
9	煤 1-1 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-1	1: 10000
10	煤 2-1 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-2	1: 10000
11	煤 3-1 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-3	1: 10000
12	煤 4-1 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-4	1: 10000
13	煤 5-1 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-5	1: 10000
14	煤 7-1 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-6	1: 10000
15	煤 8-3 层底板等高线及资源量估算平面图		KF1525-105-7	1: 10000
16	井田开拓方式	KF1525-109-1		1: 10000
17	井田开拓方式 I -- I 剖面图	KF1525-109-2		1: 10000
18	盘区巷道布置及机械设备配备平面图	KF1525-163-1		1: 10000
19	盘区巷道布置及机械设备配备 I -- I、II -- II 剖面图	KF1525-163-2		1: 10000
20	申请采矿权范围、探矿权范围资源储量估算范围及井巷分布范围叠合图（含地形）	KF1525-490-1		1: 10000

前 言

（一）编制的目的

1. 编制的目的

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》；根据 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），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；根据《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 号文件要求，新立采矿权申请登记需要提交《矿产资源开发利用方案》。

马福川矿井为新建矿井，需办理申请新立采矿权登记，鉴于此，甘肃华能天竣能源有限公司委托我公司编制《甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井矿产资源开发利用方案》，为矿井申请采矿权，规范、科学开发井田内矿产资源提供资料支撑。

2. 编制的必要性

该项目为新建项目，井田内资源储量丰富，为了井田内矿产资源的合理、有序开发，实现井田内矿产资源最大程度的综合利用，避免资源浪费，通过编制矿井矿产资源开发利用方案对申请矿权范围内的资源开发活动进行规范是十分必要的。该矿产资源开发利用方案可作为资源管理部们对矿井后续开采过程中监管的资料依据之一。

另外根据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 号文；甘肃省国土资源厅《关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》，甘国土资矿发（2016）140 号的要求，新立采矿权须编制矿产资源开发利用方案，合理的规划采矿权内矿产资源的开发和利用。

通过上述分析可知，该矿井作为新建矿井，编制矿产资源开发利用方案是十分必要的。

（二）编制的依据

1. 项目前期进展情况

中煤西安设计工程有限责任公司于 2009 年 9 月编制完成了《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》（生产能力 6.0Mt/a，“一井两面”生产模式），中国煤炭工业发展研究中心以“煤研字[2009]第 41 号”出具了评审报告。

中煤西安设计工程有限责任公司于 2010 年 1 月编制完成了《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂初步设计》（生产能力 5.00Mt/a，“一井三面”生产模式），建设单位于 2010 年 2 月 4 日在西安组织专家进行了内审，并形成专家意见。

中煤西安设计工程有限责任公司于 2012 年 1 月编制了《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》（生产能力 5.00Mt/a，“一井两面”生产模式），中国大唐集团技术经济研究院于 2012 年 4 月 18 至 9 日在西安组织专家进行了内部审查。

2014 年 10 月 15 日，国家发展和改革委员会以“发改能源[2014]2307 号”进行了核准，核准矿井建设规模为 5.00Mt/a，配套建设矿井选煤厂。

中煤西安设计工程有限责任公司于 2018 年 12 月编制完成《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂初步设计》，中国国际工程咨询有限公司于 2019 年 1 月 9 日~11 日在西安组织专家进行了评审。

2020 年 12 月 31 日，按照国务院国资委煤电资源区域整合规划部署，甘肃华能天峻能源有限公司整体资产无偿划转至中国华能集团有限公司。

根据中国华能集团有限公司关于项目投资决策的需要，结合近几年来国家、行业及地方在煤矿安全生产、智能化、绿色矿山等方面相继颁布的规程、规范、建设标准的要求，中煤西安设计工程有限责任公司于 2022 年 5 月初编制完成了《马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》。2022 年 10 月，应急管理部研究中心组织专家对中煤西安设计工程有限责任公司于 2022 年 6 月修改完善的《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》进行了咨询评审，形成并出具了评审意见。

根据建设单位的要求，中煤西安设计工程有限责任公司于 2024 年 5 月编制完成《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》，该可行性研究报告设计矿井建设规模为 5.00Mt/a，配套建设 5.00Mt/a 的矿井选煤厂。

2. 法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日新修订）。

(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) 《中华人民共和国煤炭法》（根据 2016 年 11 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）。

(4) 《矿产资源开采登记管理办法》（2014 年 7 月 29 日国务院令第 653 号修订）。

(5)《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)。

3. 政策依据

(1)《国务院关于印发扎实稳住经济一揽子政策措施的通知》,国发〔2022〕12 号。

(2)《国家能源局关于加快煤矿先进产能建设保障煤炭安全稳定供应的通知》,国能发〔2022〕77 号。

(3)《关于印发〈煤矿生产能力管理办法〉和〈煤矿生产能力核定标准〉的通知》,应急〔2021〕30 号。

(4)《关于加快做好煤炭先进产能有关工作的通知》,发改办运行〔2021〕702 号。

(5)《关于加强煤炭先进产能核定工作的通知》,应急〔2022〕50 号。

(6)《甘肃省应急管理厅、甘肃省发展和改革委员会、国家矿山安全监察局甘肃局关于加强煤炭先进产能核定工作的通知》,甘应急矿山〔2022〕71 号。

(7)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》,自然自办发〔2024〕33 号文。

(8)《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。

4. 规程、规范

(1)《煤矿安全生产条例》(2024 版)。

(2)《煤矿安全规程》(2022 版)。

(3)《煤炭工业矿井设计规范》(GB 50215-2015)。

- (4) 《煤矿安全生产基本条件规定》。
- (5) 《煤矿防治水细则》（2018 版）。
- (6) 《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017 版）。
- (7) 《煤矿防灭火细则》（2021 版）。
- (8) 《矿井通风安全装备配置标准》（GB/T50518-2020）。
- (9) 《国家安全监管总局国家煤矿安监局关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知》（安监总煤装〔2010〕146 号）。
- (10) 《矿井瓦斯涌出量预测方法》（AQ1018—2006）。
- (11) 中华人民共和国自然资源部《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0315-2018）。
- (12) 中华人民共和国地质矿产行业标准《矿产资源“三率”指标要求 第 1 部分：煤》（DZ/T 0462.1-2023）。
- (13) 《防治煤矿冲击地压细则》（煤安监技装[2018]8 号）。
- (14) 《防治煤与瓦斯突出细则》（煤安监技装[2019]28 号）。
- (15) 《煤矿地质工作细则》（矿安〔2023〕192 号）。
- (16) 《矿产地质勘查规范 煤》（DZT0215-2020）。
- (17) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB / T 12719-2021）。
- (18) 《煤矿专门水文地质勘查规范》（GB / T 40130-2021）。
- (19) 国家有关煤炭企业项目建设的相关法律、法规、规程、规范和技术标准。

5. 主要基础资料依据

- (1) 设计委托书。
- (2) 甘肃煤田地质局一四六队 2013 年 4 月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》。

(3) 国土资源部关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明, 国土资储备字(2013)203 号。

(4) 国土资源部矿产资源储量评审中心关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书, 国土资矿评储字(2013) 153 号。

(5) 甘肃煤田地质局一四六队 2024 年 7 月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》。

(6) 《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》评审意见书。

(7) 煤炭科学技术研究院有限公司 2019 年 4 月编制的《马福川煤矿可采煤层及其顶底板岩层冲击倾向性评估与冲击危险性评价》。

(8) 国家发展和改革委员会关于《甘肃省沙井子矿区总体规划的批复》, 发改能源[2010]1912 号。

(9) 国家发展和改革委员会关于《甘肃沙井子矿区马福川煤矿及选煤厂项目核准的批复》, 发改能源[2014]2307 号。

(10) 中华人民共和国自然资源部《关于同意华能天峻能源有限公司马福川煤矿划定矿区范围预留期的函》, 自然资矿划字[2018]019 号。

(11) 煤炭科学技术研究院有限公司于 2019 年 4 月编制的《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井煤 1-1、2-1、3-1、4-1、4-2、5-1、6-1、7-1、煤 8-3 与瓦斯突出危险性评估报告》。

(12) 环县税务局关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》, 环水函[2024]86 号。

(13) 庆阳市生态环境局环县分局《关于核查环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业选址是否涉及各级各类饮用水水源保护区的复函》, 环生函[2024]72 号。

(14) 环县文体广电和旅游局《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环文旅函字[2024]57 号。

(15) 中国人民解放军甘肃省环县人民武装部《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环武函[2024]17 号。

(16) 环县住房和城乡建设局便函《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》。

(17) 环县农业农村局《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》。

(18) 供水承诺函。

(19) 中煤西安设计工程有限责任公司于 2024 年 5 月编制的《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告（矿井分册）》。

(20) 中华人民共和国环保部《关于甘肃华能能源有限公司马福川矿井及选煤厂环境影响报告书的批复》，环审[2011]339 号。

(21) 马福川矿井及选煤厂可行性研究报告可研审查意见（2024 年 4 月 10 日）。

一、矿山基本情况

(一) 地理位置及区域概况

1. 交通位置

马福川井田位于甘肃省庆阳市环县西南 60km 处,行政区划隶属于甘肃省环县车道乡管辖。地理坐标位于东经 至 , 北纬 之间。

井田中心区距环县县城 40km, 向南距庆阳市 153km, 向北距吴忠市 190km。井田内各乡皆通简易公路, 矿区内的主干公路是沿马坊川的二十里沟口—毛井四级公路, 公路横穿本井田。区内除少数村庄可通拖拉机汽车之外, 大部分地区沟壑纵横, 道路崎岖。G341 线环县(二十里沟口)至车路岵岷(甘宁界)公路在马福川井田中部东西向通过。

马福川井田西距宝(鸡)-中(卫)铁路、福(州)-银(川)高速约 60km; 北距太(原)-中(卫)铁路、青(岛)-银(川)高速约 80km; 南距西(安)-平(凉)铁路、西(安)-平(凉)高速约 180km; 东距长(庆桥)-青(铜峡)铁路、G211 国道约 45km。

井田交通位置见图 1-1。

2. 地形地貌

井田位于陇东黄土高原的西部, 属低山丘陵地形, 地表多为第四系黄土覆盖, 山脉走向多呈北西向, 在北部为东西方向, 地形切割剧烈, 山间冲沟发育。主要为梁、峁、沟、谷地貌, 发育黄土土柱、峡谷及石节子地貌。井田内最低标高+1550m, 最高+1821m, 一般为 1600m 至 1800m, 比高约 200m。勘探区主要季节性河流马福川最低侵蚀基准面 1550m。

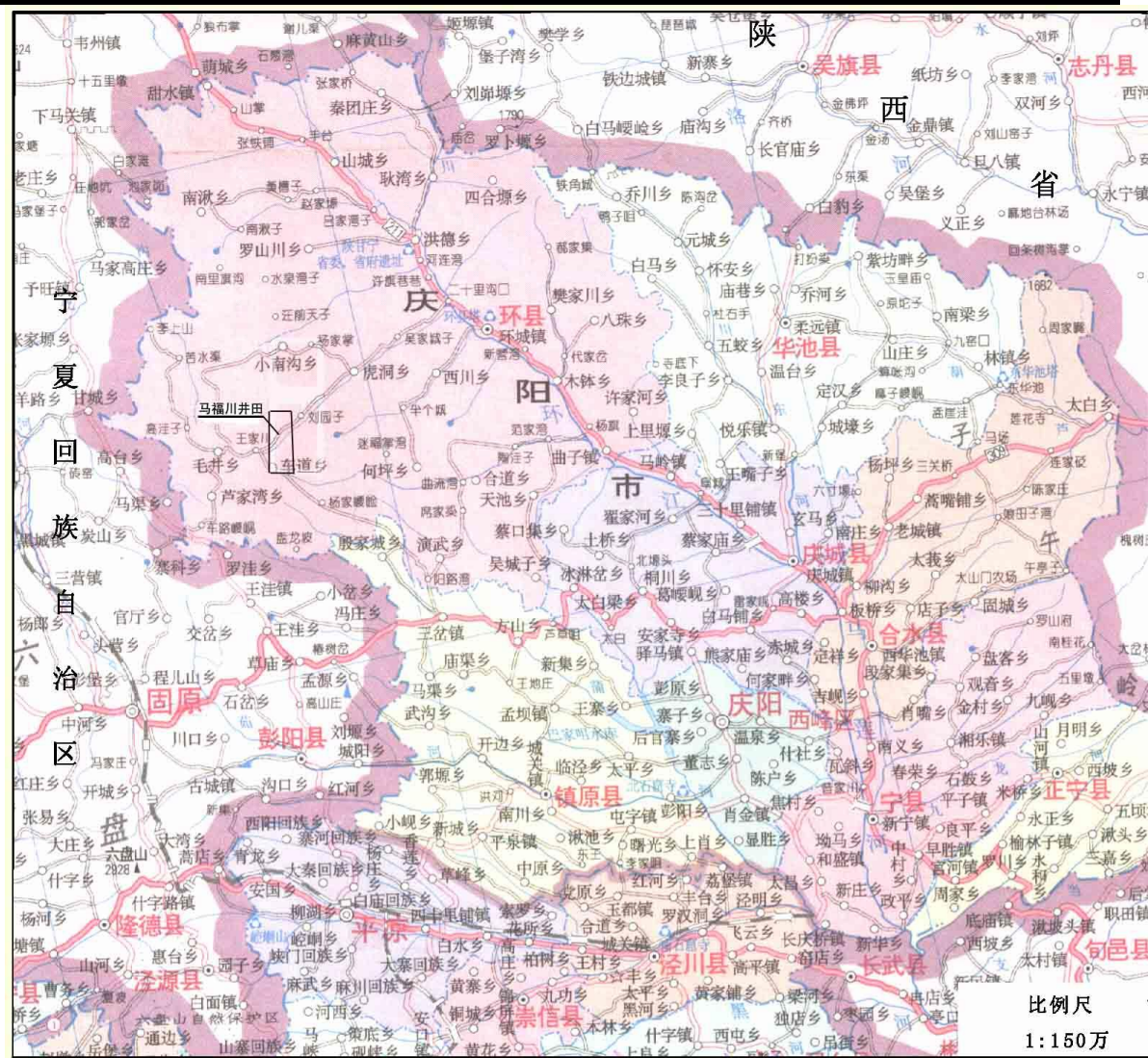


图 1-1 井田交通位置图

3. 地面水系

井田内所发育的主要河流为环江一级支流马坊川河流，为一季节性溪流。据调查井田内马坊川河道最高洪水位在洪 6 高程为+1595.10m。

2007 年 10 月 10 日，在马坊川河流上游的城壕用堰测法实测河流量 $5.64\text{m}^3/\text{d}$ ，下游砂井子 $6.68\text{m}^3/\text{d}$ 。所检指标溶解性总固体、总硬度、含量均超过现行生活饮用水标准，水质差。

4. 气象

本井田属中温带大陆性季风气候，冬天寒冷，夏天酷热，秋季多雨，春季多风。环县系甘肃省干旱县之一，雨量稀少，气候干燥，风沙较大，昼夜

温差大。据环县国家气象观测站（一级站）1957～2023 年气象资料：

（1）气温

年平均气温 8.9°C ，30年最高平均气温 15.5°C ，最低平均气温 3.3°C ；日极端最高气温为 38.6°C （1997年7月21日），日极端最低气温为零下 25.1°C （1984年、1991年12月）；最热月平均气温 29.0°C （7月），当年11月至来年2月干旱寒冷，最冷月平均气温零下 12.5°C （1月）。环县多年平均气温呈上升趋势，特别是20世纪90年代以来升温更为明显，97年至今连续26年偏高，与全球气候变暖呈一致趋势。

（2）降水

集中于7～9月，多暴雨，为典型的干旱和半干旱地区，年平均降雨量 408.9mm ，最大年降水量 812.9mm （1964年），年最小降水量 267.1mm （2006年），月最大降水量 312.7mm （1964年7月）。最长连续降水日数14天（1975提8月31日至9月13日），最长连续无降水日数156天（1998年10月13日至1999年3月17日）。环县年降水变化为减少趋势，其中2004年以来持续偏少。

（3）蒸发量

年平均蒸发量 1681.7mm ，年最大蒸发量 2091.9mm （1987年），年最小蒸发量 1027.1mm （2003年），最大月蒸发量 335.3mm （1982年7月），最小月蒸发量 19.9mm （1989年1月）。

（4）风速、气压

年平均风速 1.8m/s ，最大风速 2.3m/s ，冬春两季以西北风为主，夏季以东南风为主；多年平均气压 876.0mbar 。

（5）其它

年平均无霜期168天，最长年无霜期193天（1988年），最短年无霜期109天（1972年）；年最大积雪深度 130mm （1984年12月15日、1990年2月17日）；最大冻结深度 1.09m （1971年），一般每年10月份开始封冻，翌年4月份开始

解冻。日照充足，年平均日照时数2518.8小时，太阳年总辐射量145.6千卡/cm²。

5. 地震情况

根据《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010[2016年版]）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震设防烈度为7度，第三组，设计基本地震加速度值为0.15g。

6. 地区经济概况

本井田地处甘肃省庆阳市环县境内。

（1）庆阳市

庆阳市东接陕西省延安市，南与甘肃省泾川县及陕西长武、彬县、旬邑县相连，北邻陕西省榆林市及宁夏盐池县，西与宁夏固原市接壤。庆阳市南北长 207 公里，东西跨 208 公里，总面积 27119 平方公里。辖庆城、环县、华池、合水、正宁、宁县、镇原 7 县和西峰区，2023 年末常住人口 213.25 万人。

庆阳素有“陇东粮仓”之称，盛产小麦、玉米、油料、荞麦、小米、燕麦、黄豆等，特色小杂粮久负盛名。庆阳是甘肃优质农畜产品生产基地，被农业部列入西北黄土高原苹果优势带，红富士苹果、曹杏、黄柑桃、金枣和早胜牛、环县滩羊、陇东黑山羊、羊毛绒等大宗优质农畜产品享誉国内外。庆阳还是全国最大的杏制品加工基地，全国规模最大的白瓜籽仁加工出口基地，全国品质最优、发展面积最大的黄花菜基地，国家特产经济开发中心确定的全国特产白瓜籽、黄花菜示范基地，是国家林业局命名的“中国杏乡”。庆阳还是中医药之乡，产有甘草、黄芪、麻黄、穿地龙、柴胡等 300 多种中草药。

2024 年，庆阳市完成地区生产总值 1213.22 亿元、同比增长 5.1%，完成大口径财政收入 233 亿元、同比增长 12%，经济社会发展呈现稳中有进、

量提质升、蓄能向新的良好态势。

庆阳经济总量连续三年跨越千亿元且逐年增长，是甘肃除省会兰州外首个千亿级市州，经济总量多年稳居全省第二。2024 年，庆阳地区生产总值再创新高，迈上 1200 亿元台阶，城镇居民人均可支配收入达到 4.18 万元、增长 4.9%，农村居民人均可支配收入达到 1.4 万元、增长 7.2%。能源化工方面，2024 年庆阳原油、煤炭、天然气产量分别达到 1215 万吨、904 万吨、9.1 亿立方米，增长 7.5%、22.8%、21.7%；原油加工量 353 万吨。

“陇电入鲁”工程甘肃（庆阳）段率先贯通，庆阳±800 千伏换流站等建成投运，华能正宁电厂并网发电。过去一年，庆阳数据中心集群建设和数字经济产业实现跨越式发展，建成机架 3.1 万个，算力规模达到 5.1 万 P。加快建设宁县低空经济小镇和航天科技成果转化基地，率先打造全省首个低空经济城市。庆阳市大力发展种、养、菌“三元双向”循环农业，2024 年，苹果、蔬菜、中药材产量分别增长 6%、4.9%、10.5%，牛、羊、猪、鸡出栏量分别增长 9%、11.2%、24.1%、26.2%，食用菌产量达到 4 万吨。农业产业化龙头企业达到 389 家，农产品加工率达到 63%。2024 年，庆阳市 103 个市列重点项目完成投资 617.4 亿元、增长 41.7%。实施 500 万元以上招商引资项目 553 个，完成省外到位资金 940 亿元。全市 6 个县区经济总量达百亿级，西峰区超 300 亿级。与此同时，投资 12.99 亿元的陇东区域医疗中心建成投用。成功创建 4A 级旅游景区 1 个、3A 级旅游景区 6 个，全年旅游人数达到 3500 万人次，旅游收益达到 180 亿元。

（2）环县

环县位于甘肃省东部、庆阳市的西北部，东临甘肃华池县、陕西定边县，南接甘肃庆阳、镇原县，西连宁夏固原县、同心县，北靠宁夏盐池县。东西宽约 124km，南北长约 127km，总面积 9236km²，常住人口约 30 万人。

环县境内矿产资源富集，煤炭预测储量 684 亿 t，煤层气 3480 亿 m³，石灰

岩2000多万t，白云岩1200多万t，其中千米以浅整装煤田51亿t，规划建设“三大矿区”、“五大煤矿”，其中刘园子（0.90Mt/a）煤矿已正式投产，甜水堡煤矿（2.40Mt/a）煤矿联合试生产。石油地质储量超过5亿t，年产量超过200万t，是长庆油田主产区。风能资源丰富，规划建设“六大风场”，其中华电南湫20万kW、华电毛井一期40万kW、华润甜水堡一期5万kW风电场已建成投产。

环县是“全国粮食生产先进县”、“中国小杂粮之乡”、“中国皮影之乡”，是西北羊绒、羊毛、皮张和各种肉食品的主产地之一，全国乡村治理体系建设试点单位、全国农民专业合作社质量提升整县推进试点单位。

2024年，环县地区生产总值168.8亿元。马福川井田所在地车道乡位于环县西北部，属低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖，区内人烟稀少，目前尚无其它工业企业。环县是陇东地区矿产比较丰富、资源配套程度较高的少数市、县之一，煤、石油、天然气等矿产资源最为可观。

车道乡总土地面积为682km²，全乡共辖16个行政村，人口20422人。井田内座落有四个自然村：元峁、刘渠、苦水掌、王西掌。没有大规模的工业企业，主要以农、牧业为主，农作物一年一熟。粮食作物主要以冬小麦、糜子、荞麦、玉米、燕麦为主，经济作物有葵花、胡麻、豆类、薯类、药材等，其中优质燕麦、荞麦、羊羔肉、葵花籽为本地的名优特产。为响应国家号召，实行“退耕还林”、“退牧还草”政策，农牧民以种草植树为主，经济来源主要靠农作物和劳务输出。

（二）申请人基本情况

西安天竣能源投资管理有限公司于2002年2月7日在陕西省西安市注册成立，负责沙井子矿区三座煤矿勘探与开发工作。

2009年4月1日，按照甘肃省人民政府“关于煤炭开发企业必须在资源所在地注册、纳税”的要求，西安天竣公司在环县注册成立了全资子公司“甘肃华

能天竣能源有限公司”（以下简称“甘肃天竣公司”），负责沙井子矿区马福川煤矿及选煤厂（5.0Mt/a）、毛家川煤矿及选煤厂（5.0Mt/a）。西安天竣公司负责沙井子矿区刘园子煤矿0.9Mt/a的开发建设等相关工作。

2011年11月11日，中国大唐集团公司与中国华能集团公司签署关于西安天竣公司100%股权转让协议，西安天竣公司（包括甘肃天竣公司）归属中国大唐集团煤业有限责任公司（以下简称“大唐煤业公司”）所有，2012年1月11日完成工商变更后，正式成为大唐煤业公司的全资子公司。

2017年大唐集团为了优化二家公司的产权结构，理顺管理界面，根据《关于中国大唐集团煤业有限责任公司优化产权结构、瘦身健体方案的批复》要求，开展了甘肃天竣公司对西安天竣公司的吸收合并事宜，并于7月31日签署了吸收合并协议，西安天竣公司全部资产、负债、业务全部由甘肃天竣公司负责承接。

甘肃华能天竣能源有限公司的主营业务范围为：能源项目、基础设施建设项目投资与管理，煤炭及附属产品开采、加工、销售，矿用机械设备及材料物资租赁、销售，煤矿安全教育咨询服务，煤矿应急救援服务，高压设备安装，煤矿安全技术及电力安全技术咨询服务。

2024年6月华能甘肃能源开发有限公司与山东能源集团西北矿业有限公司合作，天竣公司改为股份公司，山东能源集团西北矿业有限公司持股占55%，华能甘肃能源开发有限公司持股占45%。公司经营范围及主营业务不变，负责开发建设马福川矿井及选煤厂项目、毛家川矿井及选煤厂项目及刘园子煤矿日常生产管理。

（三）矿山勘查开采历史及现状

1. 以往地质工作

（1）1972-1973年，甘肃煤田地质局一四六队在环县沙井子中部矿区零星施工了7个钻孔，总钻探进尺3791.11m，见煤孔6个，无找煤总结，也未估

算资源量。钻探及测井资料齐全，并有煤质化验数据。

(2) 2006年2月至2006年12月，一四六队开展了环县沙井子中部矿区普查工作，并于2006年12月提交了《甘肃省环县沙井子中部煤矿普查地质报告》，估算了区内可采煤层推断的内蕴经济资源量(333)和预测的资源量(334)? 共计164768.19万吨，其中推断的内蕴经济资源量(333)为60478.13万吨，预测的资源量(334)?为104290.06万吨。该报告由国土资源部矿产资源储量评审中心以国土资矿评储字[2006]205号文批准了普查地质报告，国土资源部以国土资储字[2007]002号文进行了备案。

(3) 2007年9月至2008年3月，甘肃煤田地质局一四六队开展了环县沙井子中部煤矿区详查工作，并于2008年3月提交了《甘肃省环县沙井子中部煤矿区详查地质报告》，预算了区内可采煤层控制的内蕴经济资源量(332)推断的内蕴经济资源量和预测的资源量(334)? 194672万吨，其中：控制的内蕴经济资源量(332) 41593万t；推断的内蕴经济资源量(333) 90184万t；预测的内蕴经济资源量? 62895万t。报告由国土资源部矿产资源储量评审中心以国土资矿评咨[2008]34号文批准了详查地质报告。

(4) 2008年3月至11月，一四六队在马福川矿区进行了勘探工作，于2008年11月提交了《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田勘探地质报告》，估算了七个可采煤层的资源量。共获得煤炭资源量108738万吨，其中探明的内蕴经济资源量(331) 23032万吨；控制的内蕴经济资源量(332) 24557万吨；推断的内蕴经济资源量(333) 61149万吨。报告由国土资源部矿产资源储量评审中心以国土资矿评储字[2009]33号文评审通过勘探地质报告，国土资源部以国土资储备字[2009]68号文进行了备案。

(5) 甘肃煤田地质局一四六队在以往地质资料的基础上，于2013年4月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》。中华人民共和国国土资源部以关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川

煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，国土资储备字(2013)303号予以备案。

(6) 甘肃煤田地质局一四六队于2024年7月，编制完成了《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》。2024年7月16日，甘肃华能天竣能源有限公司组织专家对报告进行了会审，并出具了《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》评审意见书。

2. 探矿权设置情况

(1) 2006年1月24日，甘肃省国土资源厅组织对甘肃省环县沙井子中部煤矿普查探矿权进行了拍卖，西安天竣能源投资管理有限公司竞拍成功，取得了甘肃省环县沙井子中部煤矿普查探矿权。2006年9月16日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子中部煤矿普查矿产资源勘查许可证，证号：0100000610244；探矿权人：西安天竣能源投资管理有限公司；勘查面积：386.56km²，拐点地理坐标为东经 ，北纬 ；有效期限：2006年9月16日至2009年9月16日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。

(2) 2009年9月17日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子中部煤矿勘探矿产资源勘查许可证，证号：T01320100401040290；探矿权人：甘肃华能天竣能源有限公司；勘查面积：386.56km²，有效期限：2009年9月17日至2011年9月16日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。

(3) 2010年10月29日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探勘查许可证，证号：T01320101001042485；探矿权人：甘肃华能天竣能源有限公司，勘查面积67.89km²；有效期限：2010年10月29日至2011年9月16日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。

(4) 2011年9月16日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子中部矿区马

福川井田勘探（保留）勘查许可证，证号：T01320101001042485；探矿权人：甘肃华能天竣能源有限公司，勘查面积 67.89 平方公里；有效期限：2011 年 9 月 16 日至 2013 年 9 月 16 日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。

（5）2011 年 8 月甘肃华能天竣能源有限公司向国土资源部申请马福川煤矿划定矿区范围，同年 8 月 16 日国土资源部以国土资矿划字[2011]036 号文批复了以上申请，经批复划定矿区范围由 9 个拐点圈定，总面积为 67.9065km²，赋存标高为+1450~+400m 水平，预留时间至 2014 年 8 月 16 日。划定矿区平面范围由 9 个拐点圈定，但因为企业自身的一些原因，未办理采矿权。

（6）2013 年 8 月 14 日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子中部矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证，证号：T01320101001042485；探矿权人：甘肃华能天竣能源有限公司，勘查面积 67.89km²；2013 年 9 月 16 日至 2015 年 9 月 16 日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。

（7）2015 年 8 月 24 日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子中部矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证，证号：T01320101001042485；探矿权人：甘肃华能天竣能源有限公司，勘查面积 67.89km²，所在图幅号为 J48E021019、J48E021020、J48E022019、J48E022020；有效期限：2015 年 9 月 16 日至 2017 年 9 月 16 日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。勘查登记 9 个拐点坐标。

（8）2017 年 8 月 28 日，国土资源部颁发了甘肃省环县沙井子中部矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证，证号：T01320101001042485；探矿权人：甘肃华能天竣能源有限公司，勘查面积 67.89km²；有效期限：2017 年 9 月 16 日至 2019 年 9 月 16 日；勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。勘查登记 9 个拐点坐标。

（9）2020 年 11 月 20 日，甘肃省自然资源厅颁发了甘肃省环县沙井子

矿区马福川井田勘探(保留)勘查许可证,证号:T6200002010101030042485;探矿权人:甘肃华能天竣能源有限公司,总面积 67.52km^2 ;有效期限:2020年11月20日至2025年11月19日。勘查范围由10个拐点坐标圈定。

3. 矿区总体规划及开发现状

中煤西安设计工程公司于2008年5月完成,国家发改委2010年8月批复的《甘肃省庆阳市环县沙井子矿区总体规划》,全矿区划分为三个井田和三个勘查区,分别为马福川井田(5.00Mt/a)、毛家川井田(5.00Mt/a)、刘园子井田(0.90Mt/a)及勘查区。矿区建设总规模 10.90Mt/a 。目前刘园子矿井已投产,马福川和毛家川煤矿正在筹建过程中。

马福川煤矿相邻井田位置见图1-2。

(四) 地面建(构)筑物及设施

井田范围内无自然保护区、军事防务区、铁路、油气管道、油气井等。井田内主要设施有G341公路、X010县道、村庄、烽火台及古墓文物等需要保护的设施。



图 1-2 马福川煤矿相邻井田位置图

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、矿床地质及构造

（1）区域地层

该区位于鄂尔多斯盆地西缘部，地层区划属华北地层区鄂尔多斯西缘分区马家滩—平凉小区。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，从老到新发育有蓟县系贺兰山群上部地层、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、上第三系和第四系。

（2）区域构造

环县沙井子中部矿区区域构造位置处于鄂尔多斯盆地西缘断褶带俗称“南北脊梁”的东侧南段。鄂尔多斯（陕甘宁）盆地西缘断褶带，位于我国东西大地构造带转褶枢纽区，构造较复杂，但有一定的规律性。

地面出露以及钻井、地震证实的构造成分很多，仅沙井子断褶带内就有背斜构造 12 个，断裂构造 20 多条。背斜构造的共同点是：凡是由白垩系组成的背斜，一般幅度很小，两翼倾角平缓，轴向多为南北向，大小形状不一且呈孤独状出现。凡是由侏罗系及其以前地层所组成的背斜，一般幅度大，轴向近南北，两翼明显，且多呈西翼缓，东翼陡，大部分为长轴背斜，伴有向斜及断层。四条大断层的共同特点是，延展方向均为南北向。其中三条断面西倾向东仰冲的高角度压性大断裂，一般北部断距大，向南减小，由西向东叠瓦状排列。

2. 井田地质特征及构造特征

（1）井田地层

矿井内揭露的地层自老而新有三叠系、侏罗系、白垩系和第四系。现叙述如下：

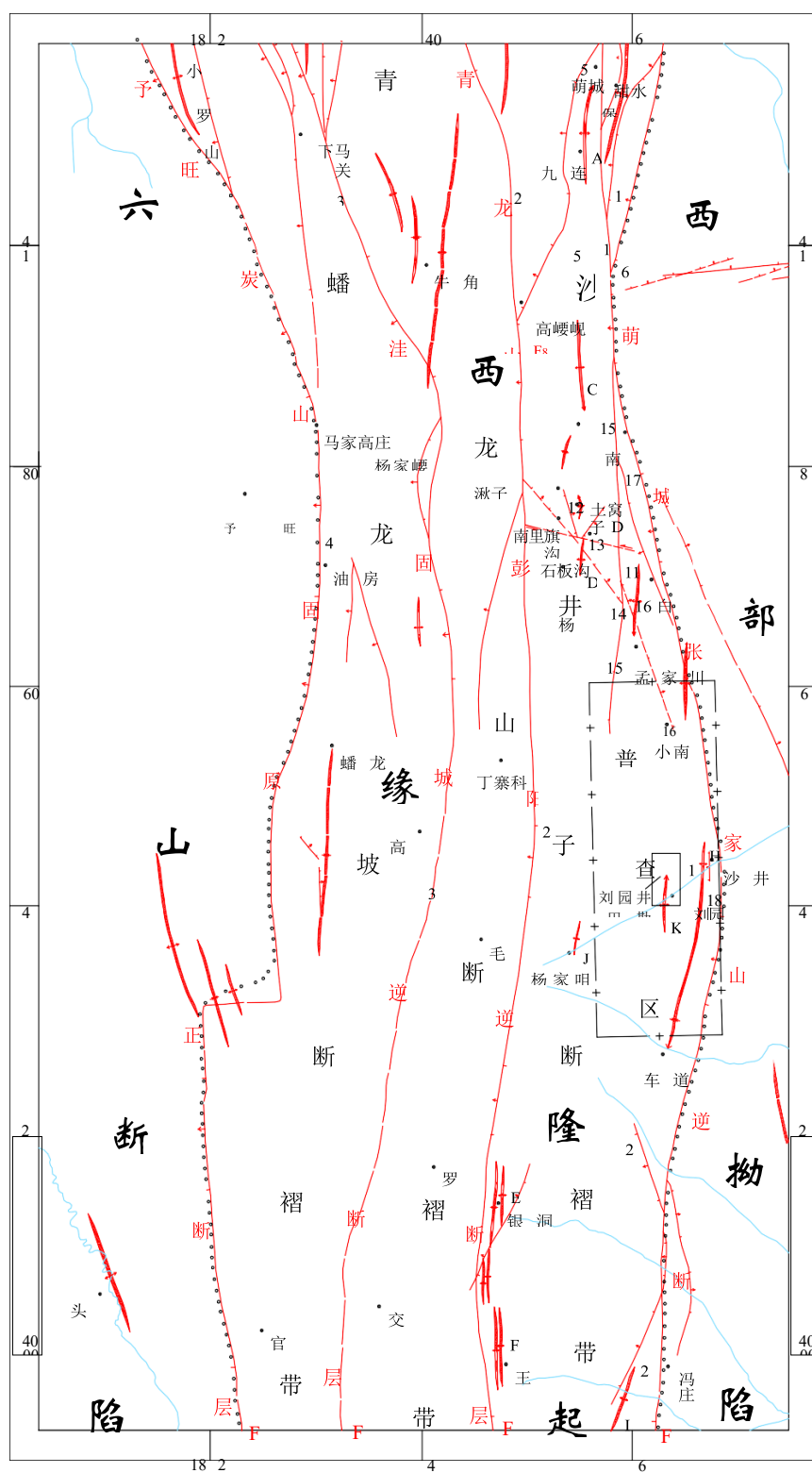


图 2-1 西缘断褶带构造简图

① 三叠系上统延长群 (T_3yn)

井田外石油孔刘 1 井揭穿该地层，厚 115.5m。井田内杨 1 井揭穿该地层，厚 487.5m，其余少数钻孔仅揭露该地层的上部。本井田地表没有出露，为侏罗系煤系地层的沉积基底。钻孔揭露上部为灰绿色、浅灰色中砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，少量暗紫色砂质泥岩及泥岩，下部为灰绿、灰褐色、暗紫红色细砂岩、中砂岩，巨砾砂岩等。

上三叠统延长群在全区测井物性特征主要表现为：视电阻率（LL3）曲线幅值较低，局部砂岩段显现较高异常；自然伽玛（GR）曲线总体幅值低于煤系地层，形态呈波浪状，泥岩段幅值稍高；地层密度（DNL）曲线幅值变化不大，呈锯齿状。

②侏罗统（J）

A. 下侏罗统富县组（J_{1f}）

富县组为含煤地层延安组沉积前的填平补齐产物，该组地层厚度变化大，沉积物主要来源于西部隆褶带，本井田仅 901、902 两个钻孔见到该组地层，厚度最小 5.60m（901 钻孔），最大 20.21m（902 钻孔），平均 12.91m。反映出沉积基底不平，起着填平补齐的作用。

由于印支运动，使地壳上升遭受剥蚀，古气候一度转为干燥，在侵蚀盆地沉积了一套杂色碎屑岩。据普、详查时发育较全钻孔揭露，下部以浅灰色、紫杂色厚-中厚层状中砂岩为主，夹灰绿、紫灰色块状及薄层状泥岩、粉砂岩，砂岩中含泥砾。上部以紫红、紫杂及浅灰绿色泥岩、粉砂质泥岩和粉砂岩为主，与灰白、浅灰绿色薄层细砂岩，含砾砂岩不等厚互层。泥岩多块状构造，具紫杂色或浅灰绿色斑块，普遍具似鲕状结构或豆状结构，为河湖氧化残积相沉积类型，习称花斑泥岩。平行不整合于上三叠统延长群地层之上。

B. 中侏罗统（J₂）

本井田中侏罗统地层包括下部延安组（J_{2y}）中部直罗组（J_{2z}）和上部安

定组 (J_{2a}) 其中延安组为含煤地层。

安定组 (J_{2a})：井田内地表没有出露，也是一套杂色砂泥岩，但以暗紫红色为主，灰绿色仅为少量，而且岩性偏粗。安定组较稳定，井田内除背斜部被剥蚀外，该组地层厚12.47m (H608钻孔) ~ 354.58m (H305钻孔)，平均152.78m。与下伏直罗组地层整合接触。

直罗组 (J_{2z})：岩性为暗紫红、紫灰、红黄、灰绿、蓝灰等杂色砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，中夹暗红一灰白色含砾粗砂岩。该组地层厚12.43m (601钻孔) ~ 355.16m (H307钻孔)，平均74.84m。与下伏延安组地层呈平行不整合接触。

延安组 (J_{2y})：是本井田的含煤地层，为一套陆相碎屑岩沉积，岩性主要为灰-灰白色砂岩、深灰-灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、油页岩、炭质泥岩和 10 个煤层 (组) 所组成，常见水平层理、交错层理等。煤层自上而下编号分别为煤 1 层 (组)、煤 2 层 (组)、煤 3 层 (组)、煤 4 层 (组)、煤 5 层 (组)、煤 6 层 (组)、煤 7 层 (组)、煤 8 层 (组)、煤 9 层、煤 10 层。煤层底板发育植物根化石及黄铁矿薄膜，外生裂隙不发育。粒度旋回明显，韵律发育。沉积环境属冲积扇、扇三角洲背景下的河湖—沼泽/泥炭沼泽—浅湖相沉积。含丰富的植物化石。

③白垩系下统志丹群 (K_{1zh})

分布广泛，井田内仅出露于马坊川及贾拐沟。与下伏地层角度不整合接触。岩性上段主要为紫红色、浅紫红色、褐红色中砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩及砂质泥岩等，下段为杂色砾岩夹同色砂岩透镜体。属山麓相及河湖相沉积。根据井田内钻孔资料统计，本群地层厚度最小68.06m (H311钻孔)，最大288.99m (702钻孔)，平均205.07m。本报告参照区域地层将其分为白垩系下统志丹群第一段 (K_{1zh_1}) 及第二段 (K_{1zh_2})，各段间皆为连续沉积。现从下到上分述如下：

A、第一段 (K_1zh_1)

下部主要为暗紫色、紫红色砾岩夹同色砂岩透镜体，上部为杂色砾岩及同色砂岩透镜体。砾石成分复杂，以石英砾为主，其次有花岗岩、石灰岩、变质岩砾等。砾径相差大，一般 5~80mm，砾石多为次棱角状和次圆状，以泥钙质胶结为主，较坚硬。此段地层井田内普遍存在，7~10 勘查线东部较厚 242.68m (H910 钻孔)，1 勘查线以南的西部较薄 1.80m (101 钻孔)，平均厚度为 62.22m。与下伏地层呈角度不整合接触，界面清楚，易于识别。

B、第二段 (K_1zh_2)

为紫红色薄层状砂质泥岩夹薄层紫红色、灰棕色中厚层状中砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩。底部为暗紫红色薄层状砂质泥岩，局部夹中厚层状中砂岩、细砂岩及粉砂岩，砂质泥岩含云母片，具贝壳状断口，含棕红色铁质浸染。此段地层在 7~9 勘查线西部较薄，在 701、802 等钻孔处被剥蚀，9 勘查线以北的东部较厚 256.89m (1001 钻孔)，平均厚度为 142.85m。

④第四系(Q)

第四系在勘探区内大面积分布，构成黄土塬、梁、峁地貌。除马坊川的河底及阶地有少量砂砾石外，其余均为黄土堆积。据钻孔揭露和地表地质填图成果，岩性上部为灰黄色亚粘土、暗褐色砾石及砂砾卵石层，分布在河谷川道中，厚度不大；下部为风成黄土、亚粘土夹古土壤层，广泛分布在黄土塬、梁、峁及沟谷中，井田内各地厚度不一，一般在 60~125m，随地形变化很大，河谷区较薄 8.5m (杨1井)，黄土塬、梁、峁处较厚，最大厚度 215.60m (H104 钻孔)，井田内平均厚 102.98m。根据区域对比，本区自下而上有更新统湖相沉积的三门组、离石组老黄土、马兰组新黄土和全新统次生黄土。

A、下更新统三门组 (Q_3s)：出露于河谷两侧及其支沟中下游一带。为红褐、黄褐色粉质粘土，含大量黑色钙质结核、斑点与条纹，含少量砾石，密实，一般厚度 30~50m。与下伏下白垩统地层呈不整合接触。

B、中更新统离石组 (Q_2I)：出露于沟谷中下游一带。上部为褐黄色粉质粘土，夹两层古土壤，结构较密实，含钙质结核，局部成层状，具黑色斑点与条纹；下部为浅黄、褐黄色粉土，夹4~6层古土壤，垂直节理、裂隙发育，具针状、虫孔状孔隙，疏松，一般厚度85~120m。与下伏地层呈整合接触。

C、上更新统马兰组 (Q_3m)：出露于黄土塬、梁、峁阶地的顶部。为浅黄色粉土，底部为棕红色古土壤层。具大孔隙，垂直节理、裂隙发育，疏松。厚度变化在15m左右。与下伏离石组黄土呈平行不整合接触。

D、全新统 (Q_4)：灰黄色亚粘土、暗褐色砾石及砂砾卵石层，分布在河谷川道中，厚度30m。

(2) 井田地质构造

井田位于沙井子断褶带中部，刘园子西侧背斜以西的狭长地带，并受区域构造的控制。地层倾角一般在 4° - 20° 之间，现将井田内构造叙述如下：

①褶曲

马福川井田内褶曲构造为三条背、向斜，皆呈有规律的南北向展布及反“S”型弯曲，背、向斜轴间距2.5~3km。从东向西依次为大南沟-刘园子西侧背斜、天子渠-井台子向斜、香烟壕-原峁背斜。现分述如下：

A、大南沟-刘园子西侧背斜

地表出露即刘园子潜伏隆起。是在印支早期构造运动形成的纸坊群 (T_2zh) 古隆起基础上、经印支晚期构造运动及燕山期构造运动继承性活动，多次挤压抬升、剥蚀形成的南北向背斜构造。延安组含煤地层沉积期，该背斜轴部古地形较高，无含煤地层及煤层沉积，燕山期又遭受强烈剥蚀，在其西翼形成沙井子中部煤矿区马福川井田、毛家川井田富煤区含煤地层及煤层的剥蚀边界；东翼形成刘园子井田剥蚀残余型煤盆地及普3孔附近薄煤层赋存区。背斜东西宽约1.5km，南北长30km。对本井田煤层的沉积起着控制

作用，据背斜轴部刘1井、H1006、1103钻孔揭露，背斜轴部由三叠系上统延长群（ T_3yn ）、中统纸坊群（ T_2zh ）地层组成，两翼为中侏罗统（ J_2 ）地层。

B、天子渠-井台子向斜

该向斜位于DF2断层西侧，基本与大南沟-刘园子西侧背斜平行。该向斜轴部及两翼含煤地层沉积较稳定，为本井田的富煤带分布区，向斜轴部有H103、H205、303、H509、H604等钻孔控制。井田内由北向南向斜轴由北西 5° 转为南西 23° 、南西 38° ，到303孔处又为南西 5° ，在2勘探线南900m从井田西部边界延出。向斜西翼地层倾角 $12^\circ \sim 20^\circ$ ，东翼被DF2断层断开，断层上盘地层倾角 $10^\circ \sim 15^\circ$ ，断层下盘岩层倾角较大 $22^\circ \sim 38^\circ$ 。井田内南北延伸约15km。

C、香烟壕-原岭背斜

位于井田西部边界5勘探线以北，背斜轴部由H707、H810钻孔控制，轴向由北向南由北东 3° 到南西 20° ，东翼地层倾角 $8^\circ \sim 15^\circ$ ，西翼延伸至井田外。井田内延伸5.2km。

②断层

本井田内有3条断层（落差20~70m的断层2条，落差小于20m的断层有1条）。由西向东叙述如下：

A、DF1逆断层

位于井田西北部边界，由地震测线D4、D6线控制，走向近南北，从南往北由北 20° 西转为北 10° 西再到南西 20° 。倾向南西，倾角 $45^\circ \sim 67^\circ$ ，落差23~28m。井田内延展长度3.5km，井田外延展长度约5.5km。其中A级断点2个，为可靠断层。该断层南延端H809钻孔见到此断层，将煤3-1层错断，上盘煤3-1层厚2.64m，下盘厚2.16m，以煤层底板深度核算的断层落差为3.66m，按落差变化规律，该断层在H809号钻孔以南260m尖灭。

B、DF2逆断层

为本井田主要断裂构造，由地震测线D2、D4、D6上三个A级断点控制，断层走向与各煤层底板等高线走向基本一致，为一走向断层。断面西倾，倾角 $54^{\circ} \sim 67^{\circ}$ ，井田内落差4.04~70m。井田内延展长度9.6km，向北延入毛家川井田。H310、H1005钻孔均揭露到此断层。其中H1005号钻孔在孔深756.80m见到断点，断点上下延安组第四段第Ⅶ旋迴有五层岩层重复出现，地层厚度加大，岩性破碎，具滑面及擦痕，岩体完整性差。上盘岩层倾角由上部的 31° 渐变为 34° ，至断点处突变为 50° ，下盘岩层由断点处 50° 向下突变为 39° ，以上下盘顶部各见一层厚度相近的中砂岩底界深度核算，在H1005钻孔处DF2断层落差41.85m。在H310钻孔深度450m见断点，断点上下延安组第二段第Ⅳ旋迴煤3-1及底板泥岩发生重复，上盘煤3-1厚2.14m，下盘厚2.06m。以煤3-1底板深度核算的断层落差4.04m。根据该断层落差变化规律，应于H310钻孔以南350m处尖灭。

C、f1逆断层

在H813号钻孔延安组第二段第Ⅳ旋迴层见及，断点深度在678m左右，将煤3-1层错断，上盘煤3-1层厚2.25m，下盘煤3-1层厚2.22m，以上下盘煤3-1底板深度核算的断层落差为6.10m。根据本井田断裂构造分布规律及构造应力作用方式推断f2小断层为走向近南北，延展总长度不超过600m，断面西倾，倾角 50° 左右的小型逆断层。

③岩浆岩

根据地质资料，井田内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

马福川井田的含煤地层中侏罗统延安组(J_2y)平均厚度301.25m，共含煤25层，煤层累计平均厚度19.56m，延安组总含煤系数6.5%。煤层主要赋存于延安组中一下部三段六个中型旋迴层中，以此为延安组中的含煤岩

段，其平均总厚度 190.78m，含煤岩段的含煤系数为 10.2%；含煤岩段所含七层可采煤层的累计平均厚度为 15.60m，含煤岩段的可采含煤系数为 8.2%。

（2）可采煤层

本井田内共含 7 层可采煤层，自上而下分别为煤 1-1（为大部可采煤层）、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1（以上四层为全区可采煤层）、煤 7-1（为大部可采煤层）、煤 8-3（为局部可采煤层）。现将各可采煤层赋存特征分述如下：

①煤 1-1 层

位于延安组第三段第 VI 旋迴 ($J_2y_3^6$) 上部。赋存于全井田。可采区北至井田北部第十至九勘查线附近 0.80m 可采边界线，西、南至矿权边界线，东北至 DF₂ 断层附近的 0.80m 边界线，东南至煤 1-1 层古剥蚀边界线。煤层真厚 0.25~4.44m，平均 2.36m；可采区内纯煤厚度 0.80~3.16m，平均 1.96m。含矸 0~4 层，多无矸或含 1 层矸，矸石平均累厚 0.44m，含矸率 18%，属结构简单~较简单型。矸石大多为黑色泥岩，个别为粉砂岩。煤 1-1 层直接顶板多以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主，局部为炭质泥岩或粉砂岩。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及砂质泥岩，局部有粉砂岩底板分布，厚 0.56~25.63m，个别钻孔见细砂岩底板。煤 1-1 为本井田含煤岩系最上部的大部可采煤层，可采区连续分布，一般可采厚度 2m 左右，为较稳定煤层。大于 3.50m 的局部厚煤带分布于井田中部的井台子向斜轴及东、西两翼；薄煤带则分布于 10 勘查线以北及 DF₂ 断层以东。与下伏煤 2-1 层间距 7.39~37.58m，平均 20.75m。

煤 1-1 层底板等高线及资源量估算见图 2-2。

②煤 2-1 层

位于延安组第三段第 V 旋迴 ($J_2y_3^5$) 上部。赋存于全井田，全区可采，可采区东至古剥蚀边界线，西、南及北部均至矿权边界及井田边界。井田内煤

层真厚 0.84~3.74m, 平均 1.99m, 纯煤真厚 0.84~2.91m, 平均 1.82m。含矸 0~1 层, 矸厚平均 0.16m, 含矸率 8%, 结构简单。夹矸多为黑灰色泥岩或砂质泥岩。顶板多为黑灰色泥岩及砂质泥岩, 局部为灰色粉砂岩, 个别为炭质泥岩。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及灰色粉砂岩, 厚 0.43~14.21m, 局部为灰—灰白色中、细砂岩底板。煤 2-1 为连续分布的全区可采煤层, 厚度分带较为明显; 5-6 勘查线以北普遍在 1.5~2m 之间, 3-1 勘查线以南及 DF2 断层带南端普遍在 0.84~1.50m 之间。厚度虽有变化, 但有规律可循, 为较稳定煤层。与下伏煤 3-1 的层间距 15.36~33.60m, 平均 21.78m。煤 2-1 层底板等高线及资源量估算见图 2-3。

③煤 3-1 层

位于延安组第二段第Ⅳ旋迴($J_2y_2^4$)上部及顶部。赋存于全井田, 全区可采。可采区东至古剥蚀边界线, 其余三边均至矿权边界或井田边界。井田内煤层真厚 1.35~2.85m, 平均 2.30m, 纯煤真厚 1.35~2.85m, 平均 2.28m。该煤层绝大多数不含矸, 含 1 层矸者仅 6 个钻孔, 含矸率小于 1%, 矸为黑灰色泥岩, 为本井田结构最简单的煤层。直接顶板以细砂岩为主。煤层底板亦多以粉、细砂岩为主, 少量为黑灰色泥岩, 个别为劣质油页岩。煤 3-1 为全井田连续分布, 厚度最稳定, 以中厚煤层为主的全区可采煤层。8 勘查线以北井田西北角煤 3-1 厚达 2.50~2.85m, 为较厚煤带分布区, DF2 断层东侧之 301 号孔煤 3-1 仅厚 1.35m, 为较薄煤带分布区, 其余绝大多数地带均稳定在 2~2.50m 之间。煤 3-1 与下伏煤 4-1 层间距为 18.47~35.34m, 平均 26.50m。

煤 3-1 层底板等高线及资源量估算见图 2-4。

④煤 4-1 层

位于延安组第二段第Ⅲ旋迴($J_2y_2^3$)的上部及顶部。赋存于全井田, 全区连续可采。可采区东至煤 4-1 古剥蚀边界线, 西、南及北部均至探矿权边界

及井田边界。井田内煤层真厚 0.80~3.63m, 平均 1.83m, 纯煤厚度 0.80~2.94m, 平均 1.76m。绝大多数不含夹矸, 仅在 10 个钻孔见 1 层夹矸, 夹矸平均厚 0.06m。直接顶板以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主。底板以黑灰色泥岩及灰色粉砂岩居多, 少量为中、细砂岩底板, 个别(如 1001 号孔)见粗砂岩底板。煤 4-1 虽全井田连续可采, 但厚度普遍薄于其它可采煤层, 且分带性较明显; 3-1 勘查线以南的西南部及 9 勘查线以北的西北部为厚度小于 1.50m 的较薄煤层分布区, 3-1 勘查线至 9 勘查线间为 1.50m 至 3.15m 的中厚煤层分布区。煤 4-1 厚度虽有变化, 但有规律可循, 亦为较稳定煤层者。煤 4-1 与下伏煤 5-1 的层间距为 26.50~62.09m, 平均 38.87m。

煤 4-1 层底板等高线及资源量估算见图 2-5。

⑤煤 5-1 层

位于延安组第一段第Ⅱ旋迴($J_2y_1^2$)上部及顶部。赋存于全井田, 全区连续可采。可采区东至煤 5-1 古剥蚀边界, 西、南及北部均至探矿权边界及井田边界。井田内煤层真厚 2.00~7.99m, 平均 5.11m, 纯煤厚度 2.00~7.99m, 平均 5.11m。多无矸及含矸 1-2 层, 少数点含矸 3-5 层, 矸石平均累厚 0.66m, 含矸率 11%, 结构简单—复杂。夹矸主要为黑灰色泥岩, 少量为炭质泥岩或粉砂岩。直接顶板以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主; 煤 5-1 底板多为黑灰色泥岩、砂质泥岩及灰色粉砂岩, 少量为灰白色细砂岩。煤 5-1 为本井田连续分布, 全区可采的主采煤层, 以厚度达 4.50-7.50m 的厚煤层占绝对优势, 仅在 DF2 断层带东侧之普 1 及 301 号孔厚度分别为 2.26-2.00m, 系因该断层东盘(下降盘)为断裂构造活动的主动盘, 煤 5-1 层在断带附近受挤压破坏而变薄。煤 5-1 层厚度分布规律为: 在 3-1 勘查线以北, 大于 5.50m 的厚煤带主要分布在井台子向斜及其两翼, 以及东部古剥蚀边界附近; 3-1 线以南东厚(6.5m 以上)西薄(4.5m 以下), 规律性很明显。煤 5-1 厚度虽有变化, 但均有规律可循, 全区以连续可采厚煤层为主, 结构以简单型为主,

煤质主要指标变化不大，为较稳定煤层。煤 5-1 与其下伏可采层—煤 7-1 的层间距为 11.21~39.05m，平均 22.86m。

煤 5-1 层底板等高线及资源量估算见图 2-6。

⑥煤 7-1 层

位于延安组第一段第 I 旋迴($J_2y_1^1$)上亚旋迴的上部或顶部。井田内煤 7-1 真厚 0~5.79m，平均 2.22m，可采区内纯煤厚度 0.80~5.20m，平均 2.11m。可采区内含矸 0~5 层，矸厚 0~2.72m，平均 0.79m，含矸率 27%。夹矸岩性主要为黑灰色泥岩，砂质泥岩，少量为粉砂岩或炭质泥岩。直接顶板以泥岩及砂质泥岩为主；底板以泥岩、砂质泥岩为主，少量为粉、细砂岩。煤 7-1 可采区连续分布，可采面积占总面积的 63%，在井田西北部，中部及西南部有不连续的四小块无煤及不可采薄煤区“镶嵌”其中，为大部可采的较稳定煤层。其厚度分布规律为：3 勘查线以北，井台子向斜轴和附近两翼，以及东部古剥蚀边界西侧为厚煤带分布区，原岭背斜两翼及各无煤带周边附近依次为煤带及中厚煤带分布区。3-1 勘查线以南西侧普遍较薄至无煤，东侧至剥蚀边界间为中厚煤带分布区。

煤 7-1 与其下伏局部可采煤层煤 8-3(仅在井田东北部可采)层间距为 23.14~115.53m，平均 56.04m。煤 7-1 层底板等高线及资源量估算见图 2-7。

⑦煤 8-3 层

位于延安组第一段第 I 旋迴($J_2y_1^1$)下亚旋迴的中上部。沉积范围分南北两片，北片分布于 8-1 至 6 勘查线以北的井田东北部，南片分布于 4 勘查线以南的东部古剥蚀边界线西侧附近。北片煤 8-3 真厚 0~16.08m，平均 2.95m，纯煤厚度 0.80~13.45m，平均 2.99m。含矸 0~5 层，多无矸或含矸 1 层，结构简单至复杂，以结构简单型为主，夹矸多为黑色泥岩。直接顶板以灰色粉砂岩为主；底板以泥岩及中、细砂岩为主。属局部可采煤层。煤 8-3 为

本井田的局部可采煤层，井田东北部的可采区连续分布，但厚度变化较大，DF2 断层以西，可采厚度变化在 0.80-3.63m 之间，较稳定；DF2 断层以东，形成以 H1006 号孔为核心的聚煤深拗陷，煤层厚达 16.08m(资源量计算纯煤厚 13.45m)。第I旋回地层厚达 160.83m，煤 7-1 至煤 8-3 的层间距达 115.53m，均是全井田最厚的异常点，该区段煤 8-3 厚 0.80-16.08m，平均厚达 5.30m，为煤 8-3 的富煤带分布区。煤 8-3 层底板等高线及资源量估算见图 2-8。

各可采煤层特征见表 2-1。

(3) 煤质

①煤的物理性质

本区含煤地层中侏罗统延安组所含 7 个可采煤层的外观特征及物理性质基本一致，皆具沥青光泽至较暗淡的土状光泽。黑至灰黑色，条痕黑褐色。多具块状构造，半坚硬，贝壳状及参差状断口。内生裂隙不发育。以具均一结构的暗煤为主，常夹窄的镜煤条带。煤中常含有黄铁矿结核及顺层分布的黄铁矿薄膜。

各煤层最显著的物理特征是光泽暗淡而韧性大，易燃、烟浓、焰长，燃烧时不膨胀熔融也不结渣。原煤着火温度在 293-343℃，氧化煤着火温度在 280-320℃。真比重较小，平均真比重在 1.34-1.58g/cm³ 之间；平均视比重普遍在 1.30-1.33 g/cm³。

②煤岩特征

宏观煤岩特征：各煤层宏观煤岩类型为半暗型煤。煤岩结构组成以暗煤夹亮煤条带及少量的镜煤线理及丝炭细条或透镜体。宏观煤岩成分中暗煤占 60%以上，次为亮煤、丝炭及少量镜煤。分布规律是：煤 5-1 以上的各煤层，除暗煤外，主要为镜亮煤条带；煤 7-1 以下各煤层除暗煤外多为丝炭。煤岩类型属陆覆植煤类。

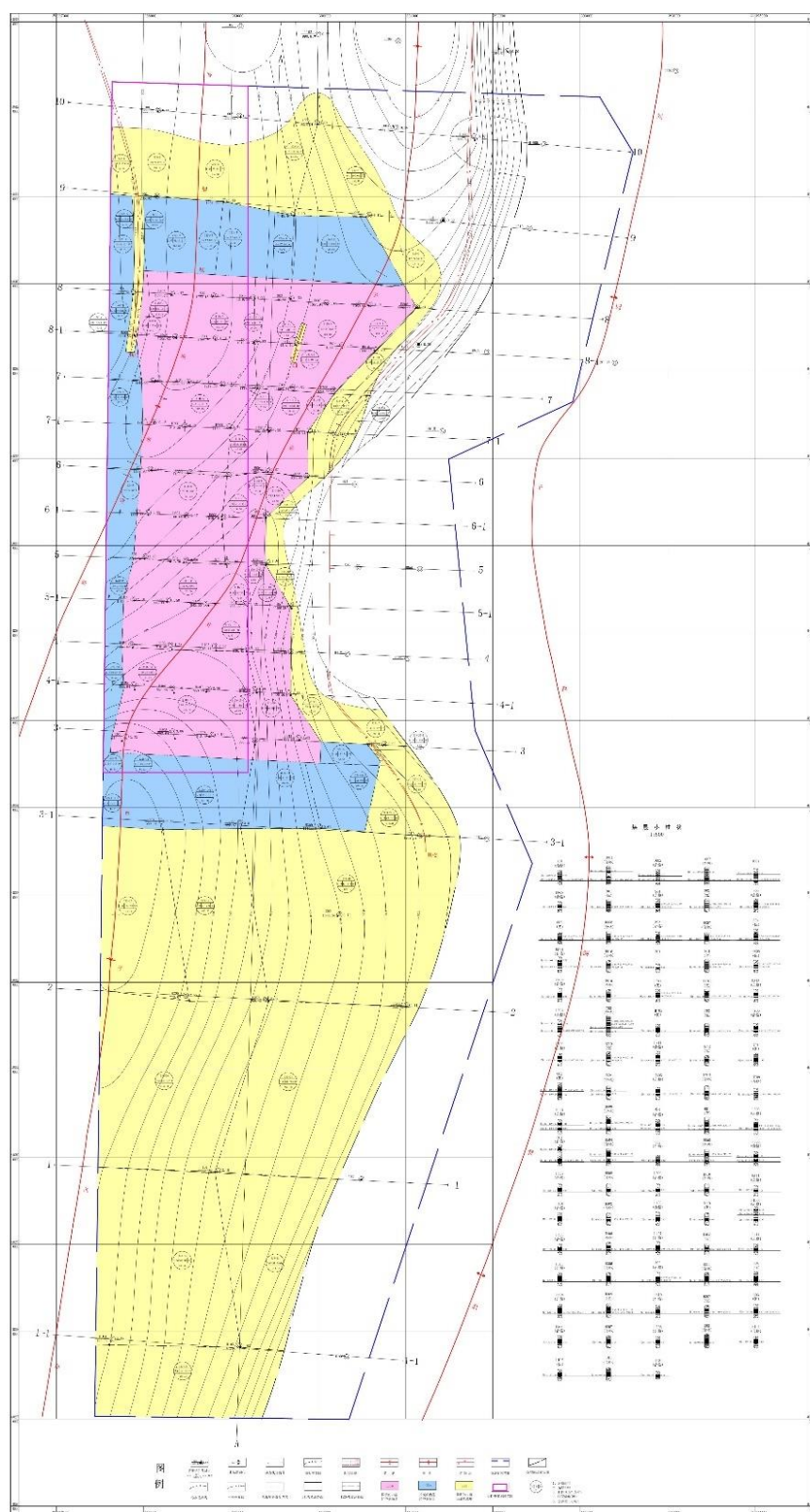


图 2-2 煤 1-1 层赋存范围平面图

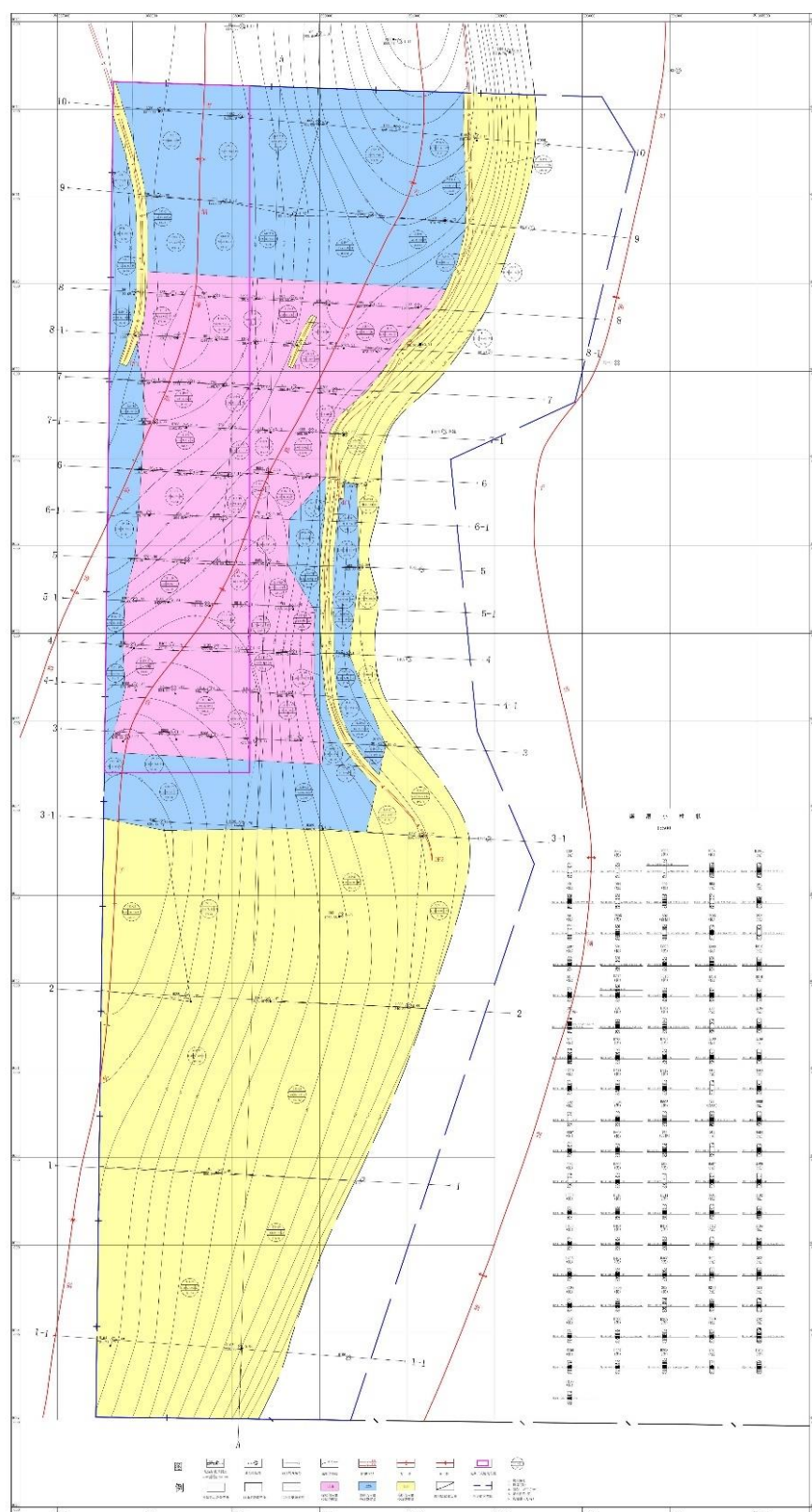


图 2-3 煤 2-1 层赋存范围平面图

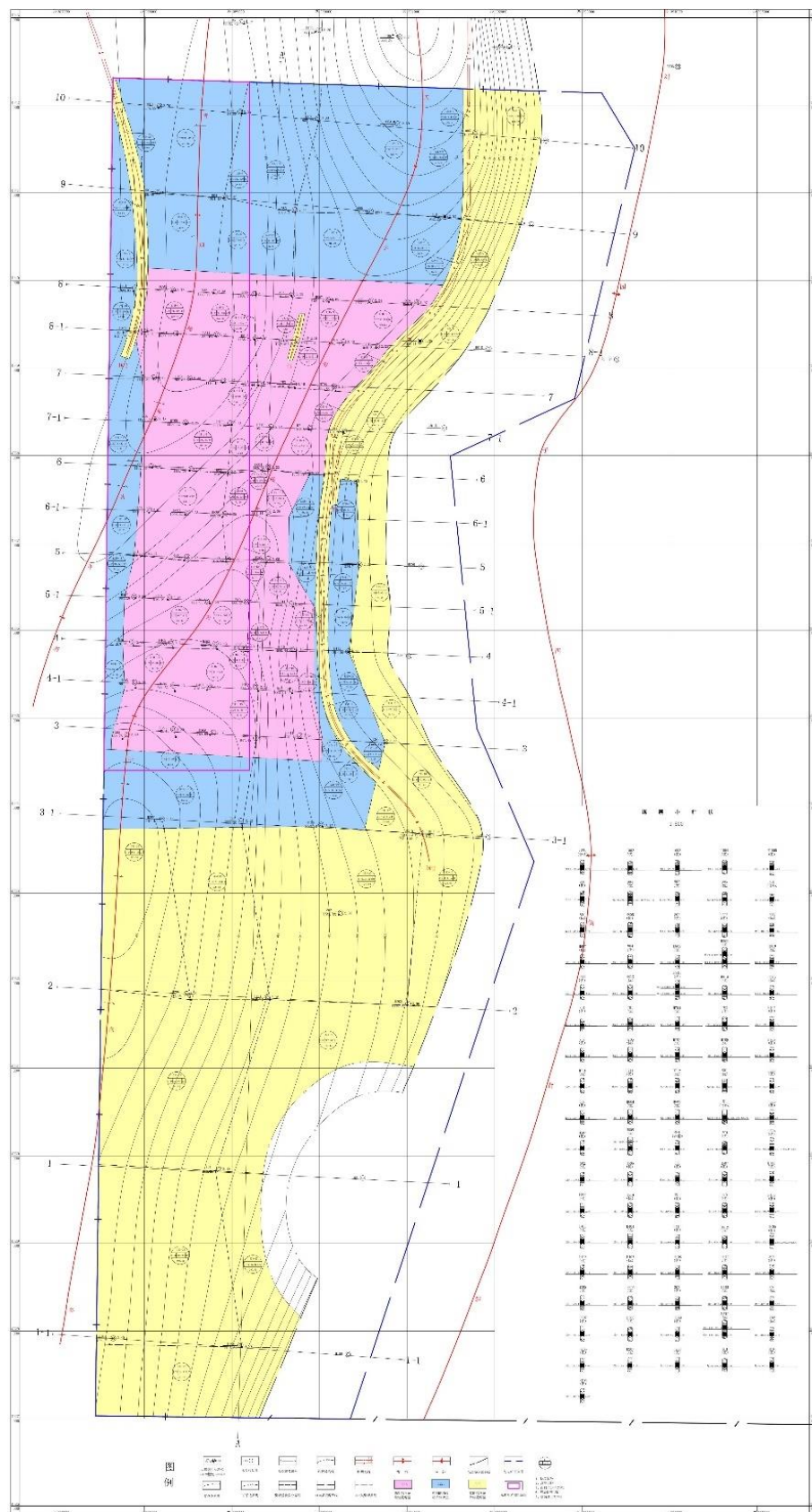


图 2-4 煤 3-1 层赋存范围平面图

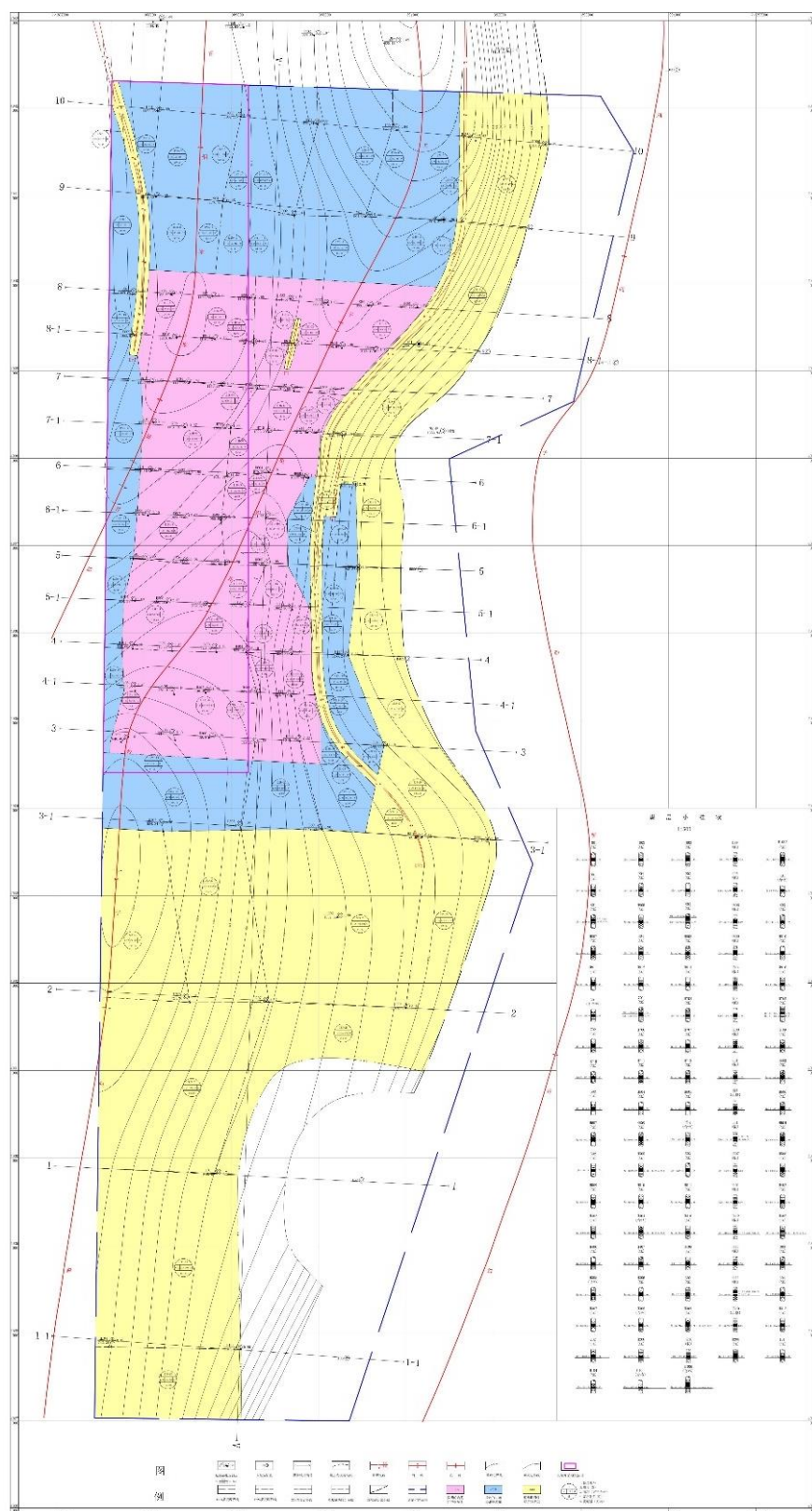


图 2-5 煤 4-1 层赋存范围平面图

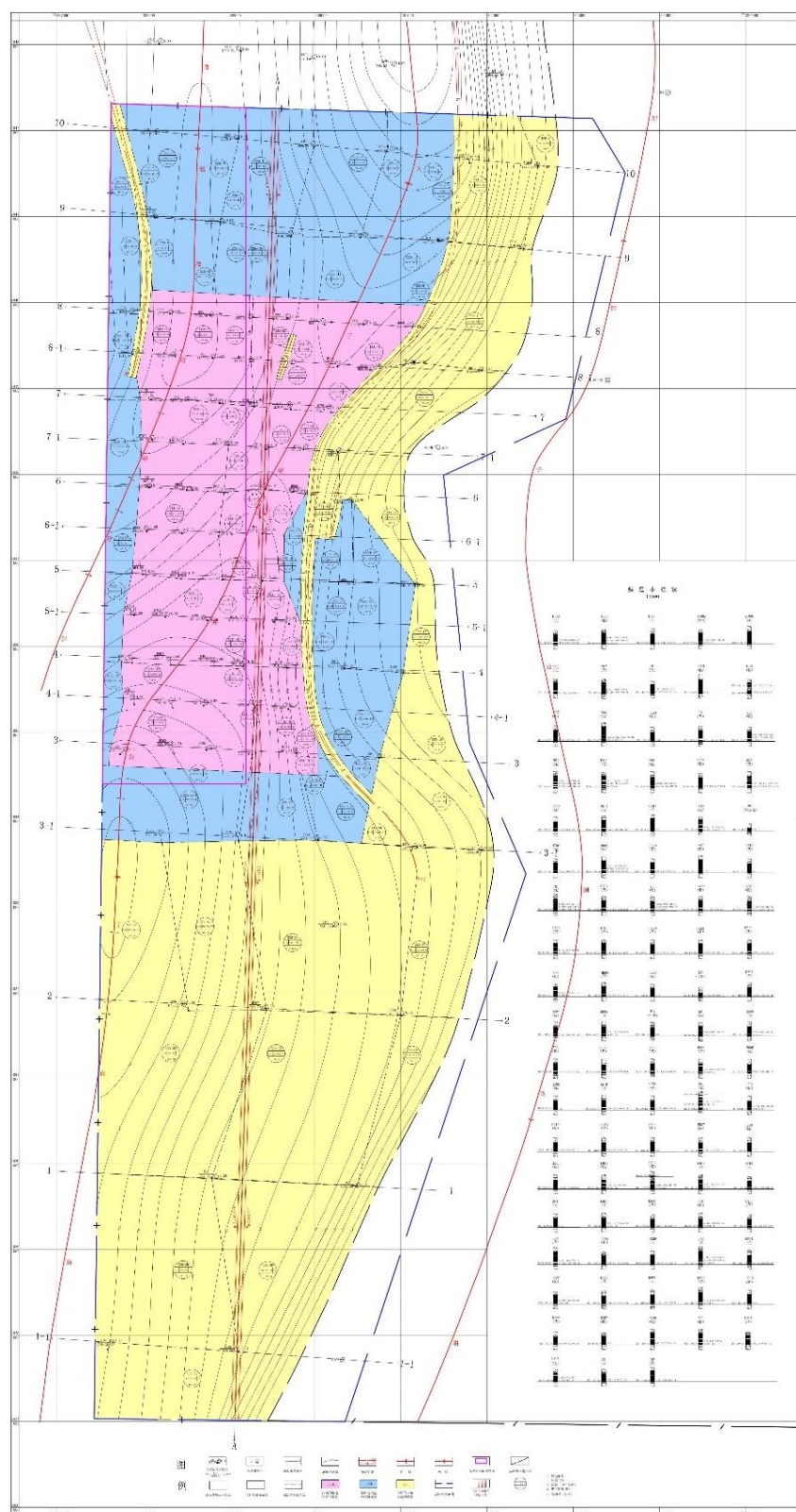


图 2-6 煤 5-1 层赋存范围平面图

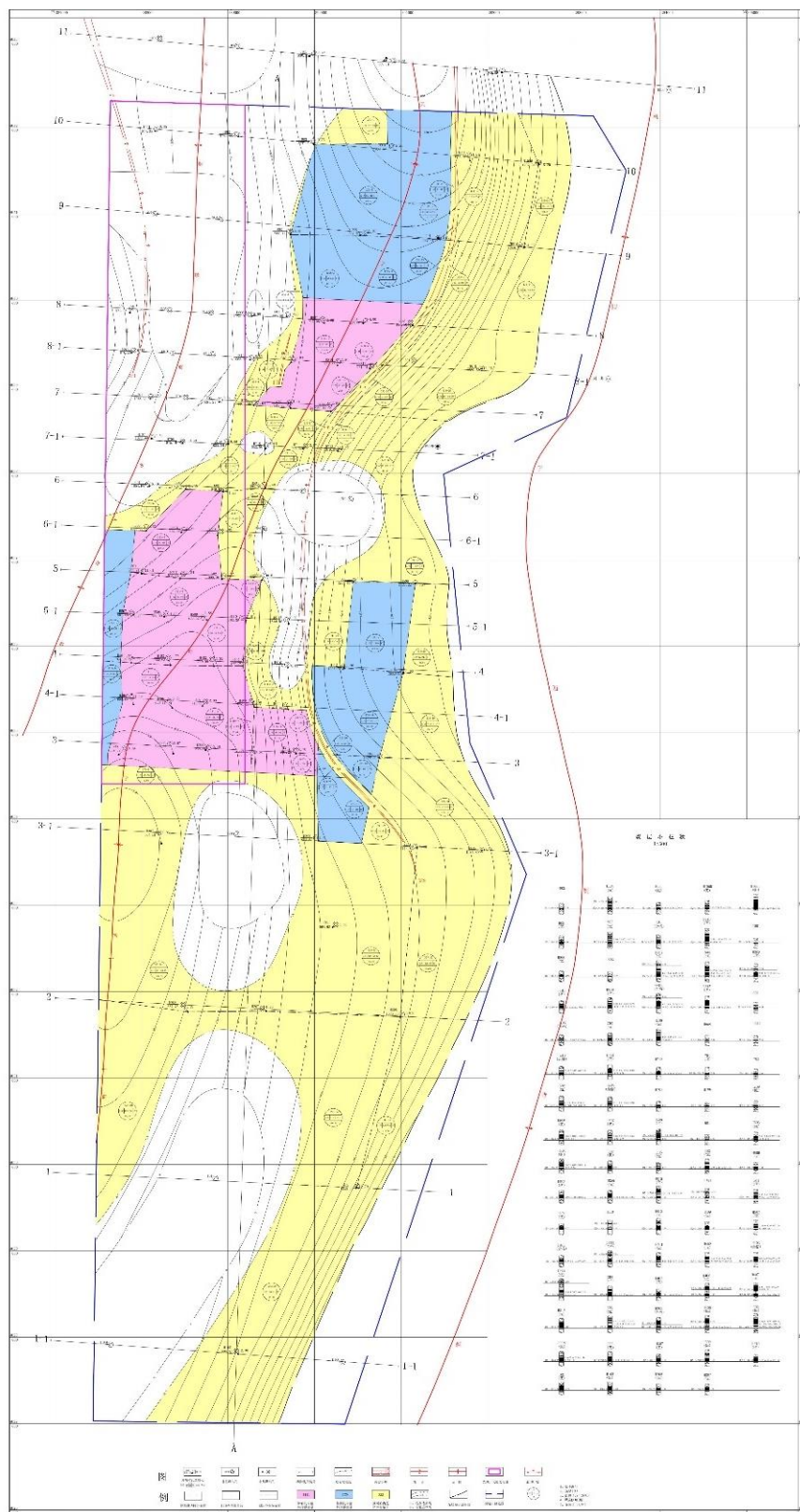


图 2-7 煤 7-1 层赋存范围平面图

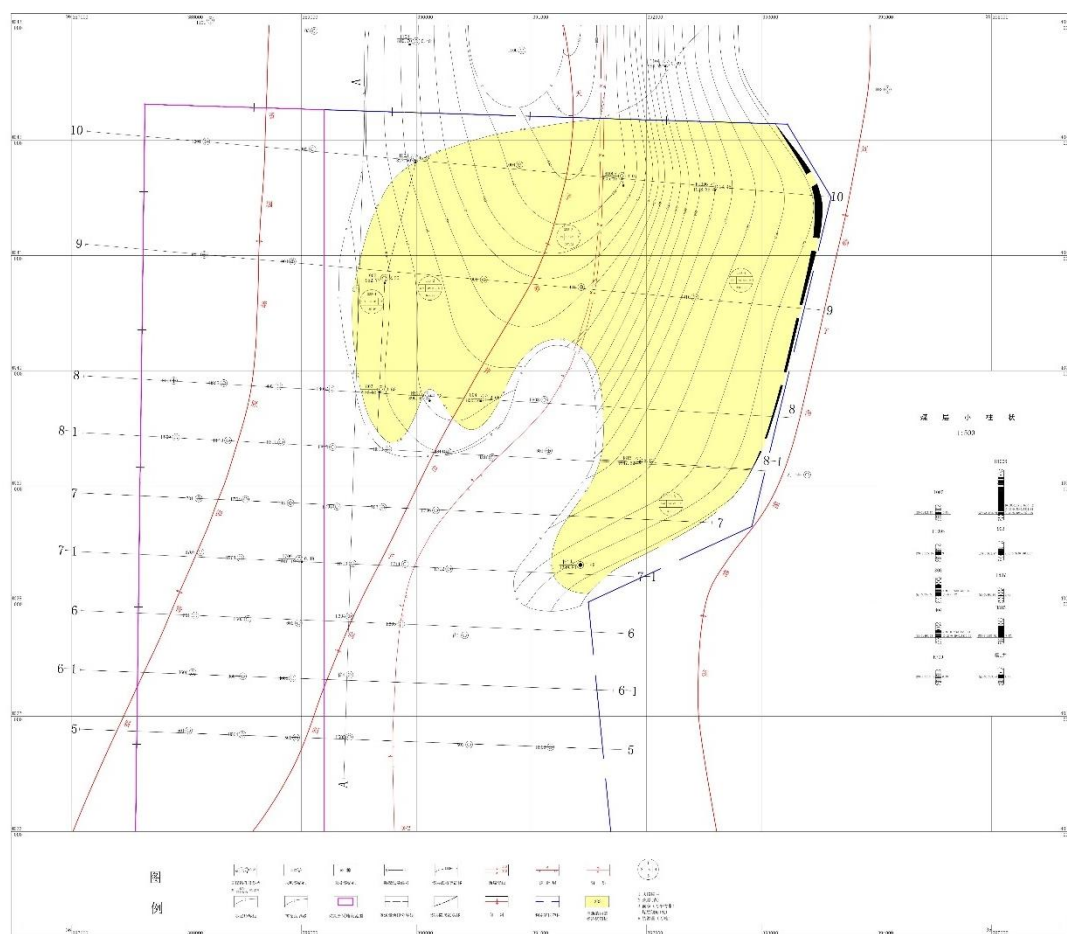


图 2-8 煤 8-3 层赋存范围平面图

表 2-1 可采煤层特征表

煤层号	煤层厚度(m)	可采厚度(m)	煤层间距(m)	煤层结构		顶底板岩性		煤层稳定性	煤层可采范围	煤层容重
	最小~最大 平均	最小~最大 平均	最小~最大 平均	夹矸 层数	夹矸 厚度(m)	顶板	底板			
1-1	0.25~4.44 2.36(84)	0.80~3.14 1.96(78)	7.39~37.58 20.75 15.36~33.60 21.78 18.47~35.34 26.50 26.50~62.09 38.87 11.21~39.05 22.86 23.14~115.5 56.04	0-4	0.44	黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩 及砂质泥岩	较稳定	大部可采	1.32
2-1	0.84~3.74 1.99(86)	0.84~2.91 1.82(86)		0-1	0.16	黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩 及灰色粉砂岩	较稳定	全区可采	1.33
3-1	1.35~2.85 2.30(86)	1.35~2.85 2.28(86)		不含矸		泥岩、粉砂 岩	粉、细砂岩	较稳定	全区可采	1.31
4-1	0.80~3.63 1.83(88)	0.80~2.94 1.76(88)		不含矸		黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩 及灰色粉砂岩	较稳定	全区可采	1.30
5-1	2.00~7.99 5.77(93)	2.00~7.99 5.11(93)		1-2	0.66	黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩、砂质 泥岩及灰色粉砂岩	较稳定	全区可采	1.32
7-1	0~5.79 2.22(79)	0.80~5.20 2.11(65)		0-5	0.79	泥岩及 砂质泥岩	泥岩、砂质泥岩	较稳定	大部可采	1.31
8-3	0~16.08 0.56(14)	0.80~13.45 2.99(8)		0-5	0.36	灰色粉砂岩	泥岩及中、细砂岩	不稳定	局部可采	1.31

显微煤岩特征：各可采煤层有机显微组分中镜质组以均匀凝胶体、碎屑凝胶体为主；惰质组：以碎屑惰质体为主，丝质体次之，含少量粗粒体、微粒体及菌类体；壳质组以小孢子体为主，角质体次之，含少量树脂体，在延安组上部及下部煤层中皆有分布，规律性不强。各煤层的有机显微组分含量（镜质体 + 惰质体）平均在 95% 以上，类型属于微镜惰煤。

无机显微组分：各煤层粘土类含量在 0.2%—12.7% 之间，呈微粒聚合形态分布；硫化物含量在 0.2%—7.0% 之间变化，黄铁矿呈脉状充填于裂隙中，碳酸盐在 0.2%—9.0% 之间，方解石呈两种方式分布，一种为块状；第二种为充填于裂隙及细胞腔中。

煤的变质阶段：依据各煤层的物理性质，宏观及微观煤岩特征、镜质组最大反射率（ $R^{\circ}_{\max}$ ）测试成果，平均值在 0.392%—0.461% 之间，由南向北各煤层皆有逐渐增高之势，也说煤的变质程度从南向北逐渐增高。煤的化学性质透光率（ P_m ）平均值在 59%—67% 之间，均大于 50%，粘结指数（GRI）均为零，浮煤挥发分平均值皆大于 37%。综合分析本区各煤层应属于 I—I 变质阶段之长焰煤范畴。

③煤的化学性质

1) 空气干燥基水分（ M_{ad} ）各煤层原煤水分含量皆在 2.88%—19.08% 之间，平均值在 7.48%—10.46%，变化规律不明显。经密度 1.4 浮选后的浮煤水分较原煤下降 1—2 个百分点，最高内在水分在 10.68%—26.71%，平均值在 15.81%—25.25%，这也说明低变质程度烟煤水分含量高的特征。

2) 干燥基灰分（ A_d ）

煤 1-1 层在 5.66%—39.01% 之间，平均为 16.93%，属于低灰—中灰煤，以低灰煤为主。

煤 2-1 层：灰分在 6.42%—39.78% 之间，平均为 16.55%，属于特低灰

—高灰煤，以低灰煤为主。

煤 3-1 层：灰分在 4.60%—27.65%之间，平均为 14.16%，属于特低灰—高灰煤，以低灰煤为主。

煤 4-1 层：灰分在 6.03%—39.24%之间，平均为 16.69%，属于特低灰—高灰煤，以低灰煤为主。

煤 5-1 层：灰分在 8.30%—31.47%之间，平均为 16.44%，属于特低灰—高灰煤，以中低灰煤为主，灰分主要变化皆在低灰—中灰之间。

煤 8-3 层：灰分在 13.79%—32.74%之间，平均为 20.43%，属于低灰—高灰煤，统属于中灰煤。

综上所述，本区各可采煤层以低灰—中灰煤为主，经密度 1.4 浮选后，精煤灰分普遍下降为 6%—7%之间，说明煤的可浮性好。

3) 挥发分(V_{daf})：各可采煤层原煤挥发分在 32.49%—48.68%，平均在 38.92%—40.91%之间，在倾向上变化规律不明显，在走向上从南向北有增高之势。浮煤挥发分平均在 38.61%—39.65%之间，各可采煤层均有 4-8 个点，挥发分小于 37%，并且均零星分布。一般在 32.03%—36.85%，多数在 34-36% 之间。

4) 全硫($S_{t,d}$)：各可采煤层原煤全硫平均含量普遍在 0.81%—1.13%之间，均属于低硫—中硫煤。煤 1-1 全硫含量在 0.20%—3.07%，平均为 0.97%，属中硫煤；煤 2-1 全硫含量在 0.25%—3.69%，平均为 0.86%，属低硫煤；煤 3-1 全硫含量在 0.16%—6.25%，平均为 1.13%，属中硫煤；煤 4-1 全硫含量在 0.18%—4.30%，平均为 1.02%，属中硫煤；煤 5-1 全硫含量在 0.22%—3.58%，平均为 0.98%，属中硫煤；煤 7-1 全硫含量在 0.21%—2.06%，平均为 0.81%，属低硫煤；煤 8-3 全硫含量在 0.31%—1.57%，平均为 0.98%，属中硫煤。

5) 煤中各种硫

a. 硫酸盐硫($S_{s,d}$)：各可采煤层普遍含量较低，且变化不大，平均含量在

0.03%-0.04%之间。

b. 硫化铁硫 ($S_{p,d}$): 各煤层普遍含量较高, 且占主导地位, 平均含量在 0.52%-0.87%, 变化较大。经浮选后, 普遍降至 0.03%-0.125%。

c. 有机硫 ($S_{o,d}$): 各可采煤层平均含量为 0.19%-0.39%, 并且含量变化较大且不易脱硫。

④煤中有害元素

氯 (Cl_{ad}): 各可采煤层平均含量在 0.015%-0.021%, 普遍较低, 均未超过 0.25%, 对工业和民用非常有利。

1) 磷 (P_{ad}): 各可采煤层平均含量在 0.01%—0.097%, 皆属于特低磷—中磷煤。

2) 砷 (As_{ad}): 各可采煤层含量变化较大, 超过 8 PPm 的煤层有煤 1-1 和煤 8-3 层, 属二级含砷煤; 煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1、煤 7-1, 砷含量均小于 4PPm, 统属一级含砷煤。

3) 氟 (F_{ad}): 各可采煤层平均原煤氟含量为 $93 \times 10^{-4}\%$ ~ $153 \times 10^{-4}\%$, 煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 5-1、属低氟煤, 其余煤层属中氟煤。

4) 铅 (Pb_{ad}): 各煤层平均含量在 6-18, 大于 2, 对环境有影响。

5) 汞 (Hg_{ad}): 各煤层平均含量在 46-61, 对环境有影响。

(4) 发热量 ($Q_{gr.v.d}$)

各可采煤层原煤发热量平均在 19.63MJ/kg~26.08MJ/kg 范围内, 低位发热量平均值 1-1 煤~7-1 煤分别为 20.74、21.24、22.19、21.38、21.57、19.63 MJ/kg, 经浮选后精煤发热量普遍增加 2~3 百分点, 变化较小。

(5) 煤类

本区可采煤 1-1 层属于以低中灰、低中硫、高热值为主的低煤化度(CY42)长焰煤; 煤 2-1 层属于以低灰、低中硫、中热值为主的低煤化度(CY42)长焰煤; 煤 3-1 层属于以低灰、低中硫、高热值为主的低煤化度(CY42)长焰煤。

4-1 层属于以低灰、低中硫、高热值为主的低煤化度(CY42) 长焰煤; 煤 5-1、煤 7-1 层属于以低中灰、特低-中硫、中热值为主的低煤化度(CY42) 长焰煤。煤类以长焰煤为主, 个别点为不粘煤(不连续)。

(二) 矿床开采地质条件

1. 矿床水文地质条件

(1) 含水层

根据地层含水特征, 将区内地下水分为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水、基岩表层风化裂隙潜水和前第四系承压水三大类。

①第四系松散岩类孔隙裂隙潜水

1) 黄土潜水

本井田个别地段分布有黄土残塬, 最大的宽度不超过 200m, 长度不大于 1500m, 由于塬面窄而短, 不利于大气降水的渗入补给, 冲沟直接切割离石组含水层底板, 致使离石组黄土含水层分布不连续, 所形成的地下水难以保存, 未发现地下水出露点, 富水性差。

本井田以黄土梁、峁、丘陵为其主要特征, 本井田为地下水的贫水区。

本井田黄土地层多为透水而不含水层。

黄土潜水只是在局部有利的部位才能形成地下水, 含水性微弱, 泉水流量变化在 0.008~0.454L/s, 一般小于 0.1L/s, 旱季时大多干枯, 含水层岩性大多为离石组黄土, 局部为全新统黄土状粉土。

地下水出露在井田南部车道沟地段及其附近。

本区黄土地层多为透水而不含水层。地下水唯一的补给来源为大气降水的垂直渗入补给, 由于本区以梁、峁、丘陵区为其主要特征, 地形坡度大, 大气降水后多形成沟谷表流, 不利于对地下水渗入补给。

2) 卵砾石潜水

在马坊川所分布的三级阶地由于属基座阶地, 阶地分布不连续, 分布

面积小，不利于地下水的保存，第四系地层大多属于透水而不含水层。只是在局部有利部位，如在井台子坡地段，阶面稍大，有地下水分布，地下水呈泉群状涌出，泉 18（泉群）流量 1.8L/s。

地下水的补给来源为大气降水的垂直渗入补给，在地下水得到补给后，就地顺沟排泄，径流途经短。

在梁峁丘陵区三汀组黄土层之下所分布的卵砾石层，由于本井田处于含水层的西部上游区，所分布的卵砾石层属于透水而不含水层。

②基岩表层风化裂隙潜水

赋存于下白垩统志丹群第二段基岩表层风化裂隙中。在井田内没有天然的地下水露头，在井田中北部有民井揭露到该段地下水。据环县砂井子中部煤矿普查 1:5 万水文地质测绘资料，在井田东部地段单泉流量在 0.0080~0.186L/s，一般小于 0.1L/s，含水性极弱。

地下水主要接受大气降水及地表水的补给，由地势较高的部位向地势较低的部位径流，总的趋势是由西北向东南方向径流，以地下潜流形式排出区内。

③前第四系承压水

分布于全井田，赋存于下白垩统志丹群砂岩、砂砾岩、中侏罗统及上三叠统延长群砂岩中。现据勘探区水文地质资料分述如下：

1) 下白垩统志丹群孔隙裂隙承压含水层

赋存于第一段砾岩及第二段砂岩中。第二段为一复合型含水层，砂岩总厚 23~151m，砂岩比率 19~100%，平均 60%。第一段砾岩总厚 5~151m，平均 61m。志丹群含水层总厚度在 65~217m，平均 145m，北部较薄，南部较厚。由于岩层胶结较为致密，孔隙、裂隙发育程度较差，因此在区内为一富水性极弱的含水层。

据勘探区 502 和 H708 号钻孔抽水试验资料：水头埋深 31.40~151.21m，

水头标高+1503.49~+1578.83m, 含水层厚度 42.00-147.50m, 渗透系数 0.0000034-0.00242m/d, 涌水量 0.02-36.89m³/d, 单位涌水量 0.0005-0.358m³/d·m (0.000006-0.00414L/s·m)。

地下水补给来源主要为地表水补给, 次为西部和北部侧向径流补给, 径流方向是由西北向东南方向径流。

其富水性有由西北向东南方向增强趋势, 在马坊川沟谷地段由于受地表水的补给, 为相对富水地段。井田内南部马坊川沟谷 502 钻孔较北部 H708 钻孔地下水位标高高, 在马福川沟谷地带形成一个地下水丘, 502 号钻孔富水性较 H708 号钻孔富水性明显要强。

地下水的排泄在自然状态下主要以地下潜流的方式进行排泄, 在刘园子供水水源地开采和矿井开采后, 地下水主要以人工排水的方式进行排泄。

2) 中侏罗统安定组、直罗统、延安组孔隙裂隙承压含水层

含水层岩性为各粒径砂岩, 为一复合型承压含水层。安定组各粒径砂岩总厚 20~288m, 平均 88m; 砂岩占地层总厚 13~89%, 平均 54%。直罗组各粒径砂岩总厚 5~266m, 平均 45m; 砂岩占地层总厚 12~93%, 平均 55%。延安组各粒径砂岩总厚 28~257m, 平均 162m; 砂岩占地层总厚 34~81%, 平均 61%。局部地段分布有下侏罗统富县组砂岩承压含水层。由于砂岩胶结程度好, 孔隙、裂隙发育程度差, 在周边没有含水层出露地表, 补给条件差, 和从本次 502 和 H708 钻孔侏罗系与三叠系承压含水层混合抽水试验资料分析, 其含水性属极弱含水层, 或为一相对隔水层。

该地下水的补给来源为接受上部下白垩统志丹群承压含水层在勘探区外西部和北部煤层隐伏露头地带补给, 由西北向东南方向径流, 在东南部煤层隐伏露头地带排泄补给上部下白垩统志丹群承压含水层。

3) 上三叠统延长群孔隙裂隙承压含水层

含水层岩性为各粒径砂岩, 砂岩比率占钻孔揭露地层的 54~100%, 平

均 94%。由于砂岩胶结程度好，孔隙、裂隙发育程度差，致使其补给条件差，富水性极弱，含水层的富水性有由西北向东南增强的趋势。

据井田内 502 和 H708 钻孔侏罗系与三叠系承压含水层混合抽水试验资料：水头埋深 137.96~188.70m，水头标高+1472.27~+1465.995m，含水层厚度 175.25~199.08m，渗透系数 0.000135~0.00144m/d，涌水量 0.21~19.09m³/d，单位涌水量 0.0067~0.342m³/d (0.000077~0.00396L/s (m))。

据 502 和 H708 水质化验资料结果表明：地下水水化学类型为 SO₄·Cl-Na 型或 SO₄·Cl

-Na·Mg 型水；pH 值 7.0~8.1，为中性水；矿化度 1852.5~1927.0mg/L，为微咸水；总硬度 580.5~1040.9mg/L，属极硬水；硫酸盐含量 489.9~554.7mg/L，氯化物 482.1~510.5mg/L，硝酸盐含量 26.44~92.72mg/L；亚硝酸盐含量 0.068~6.512mg/L；铁含量 0.274~0.314mg/L；锰含量 0.10~0.38mg/L；毒理学指标氟离子含量 0.89~1.70mg/L，六价铬<0.005~0.009mg/L，砷<0.002mg/L，铅<0.005~0.008mg/L，镉<0.005~0.008mg/L，汞<0.0005~0.0007mg/L，挥发酚<0.001mg/L，氰化物<0.0008mg/L。侵蚀性 CO₂ 为 0。

所检指标矿化度、总硬度、硫酸盐、氯化物均超标，硝酸盐、锰含量在 502 钻孔超标，氟化物在 H708 钻孔超过现行国家生活饮用水标准，水质差。

在 502 钻孔抽水过程中，曾对该层地下水进行饮用，造成身体严重不适，普遍引起痢疾疾病。

在区域上该含水层在勘探区外北部和西部有小面积出露，地下水的补给一是在地表出露部位接受大气降水补给，二是分析地下水的补、径、排条件与侏罗系承压含水层具有相似性，即在勘探区外含煤盆地的西北部边缘地带，含水层的隐伏露头出露高的地带，接受上部白垩统志丹群承压

含水层的越流补给，由西北向东南方向径流，以隐伏形式排出区内。

地下水对建筑材料的腐蚀性场地环境类型为Ⅲ类，地下水对混凝土结构和对混凝土结构中钢筋不具腐蚀性，对钢结构具中等腐蚀性。

（2）隔水层（相对隔水层）

井田内没有全区均有分布的良好地隔水层存在，根据其岩性特征可划分为相对隔水层的地层有下白垩统志丹群第二段和中侏罗统安定组、直罗组和延安组地层，组成隔水层的岩性主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩、煤层及粉砂岩。

（3）断裂构造的含水性及对矿井充水的影响

在井田内对未来矿井开发有影响的断层，主要有发育于井田中东部的呈近南北向的 DF2 断层，及井田西北部呈近南北向的 DF1 断层南段部分，均为压性隐伏逆断层，发育在中侏罗统煤系地层及下伏地层中。由于上覆有相对隔水的下白垩统志丹群第二段岩层，故地表水与下不相通。据断层性质分析，由于断面属高角度压性逆断层，致使断层两侧岩层被压实而阻水；从断层两侧岩性分析，断层发育在侏罗系泥质岩柔性岩层中；在 DF1 断层带施工的 H809 钻孔和 DF2 断层带施工的 H310、H712、H1005 钻孔及在 f2 断层带施工的 H813 钻孔，在施工中均未发生明显的涌漏水现象；和对具有相似水文地质条件的华亭矿区发生在侏罗系地层中高角度逆断层中钻孔抽水试验资料表明，此性质的断层富水性和导水性极弱。因此，井田内所发育的断层对矿井充水影响较弱。

（4）地表水、地下水动态变化与大气降水之间的关系

①地表水动态变化

井田内地表水系发育程度差，无常年性河流。在较大的沟谷马坊川发育有季节性溪流，在雨季有水，旱季则干涸。在马坊川沟谷两侧所发育的冲沟，仅在较大的降雨时才有暂时性雨洪发生。

对比 2007 年和 2006 年在沙井子矿区 10 月份所采地表水水质化验结果,可以看出 2006 年水质化验结果其矿化度、总硬度等各项指标均高出 2007 年所检指标,分析其原因在于 2007 年 10 月份前后连续降水达 18 天,致使其地表水矿化度等指标明显下降,说明地表水的矿化度等指标与大气降水关系明显。

②地下水动态变化

据以往地下潜水动态长观资料:潜水动态直接受气象水文因素控制,降雨后地下水位普遍升高,矿化度降低,潜水水位年变化幅度在 0.3-0.5m,矿化度年变幅为 0.3~0.5mg/L;水位最低大致在 3~5 月份,最高通常在 7~10 月份。

承压水的年水位变幅小于潜水。

(5) 水文地质勘探类型的划分

井田内构造中等,没有大的导水断裂构造,裂隙不发育,所发育在煤系地层中的 DF2 和 DF1 及 f2 逆断层,与地表不相通,断裂构造带内含水性弱。且直接充水含水层埋藏较深,地表水系不发育,矿井直接充水含水层与地表水没有直接关系,补给条件差。各可采煤层直接充水含水层的单位涌水量均小于 0.1L/s.m,因此,根据现行《煤泥、炭地质勘查规范》,确定本井田水文地质勘探类型为第二类第一型,即以裂隙充水为主,水文地质条件简单的矿床。

(6) 矿井充水因素分析

①地表水

煤 1-1 和煤 5-1 层距地表法向距离在 165~1190m,地质资料所计算的最大导水裂隙带高度在 38.40m 和 82.67m,均远低于地表,地表最低侵蚀基准面标高+1550m;其中马坊川沟谷两煤层距地表 370~785m,导水裂隙带最大高度在 17.62m 和 60.15m;因此,地表水对未来矿坑充水影响很弱,

地表水对矿井充水仅构成间接充水含水层。

②地下水

根据地质资料，各煤层开采后所形成的导水裂隙带高度均未涉及到下白垩统志丹群承压含水层，在后期开采的东部煤层露头地段或浅埋地段，下白垩统志丹群承压含水层构成向矿井充水直接充水含水层，该含水层虽是井田内富水性较其它含水层相对较强的含水层，但从井田内 502 和 H708 钻孔抽水资料看，属一极弱含水层，因此该含水层对矿井充水影响不大。

侏罗系承压含水层在开采各煤层时，直罗组和安定组一般构成间接充水含水层，延安组以顶底板方式构成向矿井充水直接充水含水层，主要以顶板充水方式为主，但该含水层含水性极弱，以静贮量为主，因此，对矿井充水影响很弱。

三叠系承压含水层只在水平运输大巷中直接揭露，构成向矿井充水直接充水含水层，该含水层具较高承压水头，但该含水层导水性、富水性均较差，为极弱含水层，涌入矿坑水量较小。在其它部位，开采各煤层时，构成向矿井以底板方式充水的间接充水含水层，对矿井充水影响很弱。

(7) 矿井涌水量

井田内构造中等，没有大的导水断裂构造，裂隙不发育，所发育在煤系地层中的 DF2 和 DF1 及 f2 逆断层，与地表不相通，断裂构造带内含水性弱。且直接充水含水层埋藏较深，地表水系不发育，矿井直接充水含水层与地表水没有直接关系，补给条件差。各可采煤层直接充水含水层的单位涌水量均小于 $0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，因此，根据现行《煤泥、炭地质勘查规范》，确定本井田水文地质勘探类型为第二类第一型，即以裂隙充水为主，水文地质条件简单的矿床。矿井正常涌水量预测值为 $75\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量预测值为 $113\text{m}^3/\text{d}$ 。

由于该矿井与刘园子煤矿临近，刘园子矿井水文地质类型属中等型，根据 2012 年 2 月甘肃省煤田地质局 146 队编制的《甘肃华能天峻能源有限公司刘园子煤矿水文地质补充勘探报告》对刘园子煤矿涌水量的预测建议以 $700\text{m}^3/\text{h}$ 为未来矿井开采的正常涌水量，以 $1190\text{m}^3/\text{h}$ （提高 70%后）为未来矿井开采的最大涌水量，矿井主要涌水补给为白垩纪砾岩含水层。刘园子煤矿目前实际矿井正常涌水量为 $400\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $512\text{m}^3/\text{h}$ 。

因马福川煤矿无水文勘探报告及水文地质类型划分报告，鉴于本井田与刘园子井田为同一含煤地层，评审通过的可行性研究报告设计对矿井涌水量进行适当放大，暂按矿井正常涌水量 $550\text{m}^3/\text{h}$ 、最大涌水量 $720\text{m}^3/\text{h}$ （均含灌浆、充填析出水量）进行设计，经分析本次开发利用方案设计暂采用可研报告的分析结论。根据《煤矿防治水细则》（2018），本矿井水文地质类型暂按中等类型考虑。

（8）地下水水质

地下水环境质量以我队煤炭勘查期间在井田内所采第四系潜水、下白垩统志丹群第二段风化裂隙潜水和下白垩统志丹群承压水及侏罗系—三叠系承压水所采水样，对照现行国家标准《地下水质量标准》（GB/T1448-93）

（表 2-2），分别评价如下（表 2-3）：

从表 2-3 可知：

区内第四系潜水氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氟化物、铬共 6 项指标所采水样 50%达 V 类水，因此，本区第四系潜水质量差。

区内基岩表层风化裂隙潜水硫酸盐、亚硝酸盐、锰、铬，共 4 项指标所采水样 50%达 IV 类或 V 类水，氟化物全部达 IV 类水，因此，本区基岩风化裂隙潜水质量差。

表 2-2 地下水质量标准一览表 (mg/L)

参数	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
pH 值	6.5-8.5			5.5-6.5, 8.5-9	<5.5, >9
色度	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
浑浊度(度)	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
臭可味	无	无	无	无	有
锰 (mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.0	>1.0
氯化物 (以 Cl^- 计) (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
硫酸盐 (以 SO_4^{2-} 计) (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30
亚硝酸盐 (以 N 计) (mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.02	≤0.1	>0.1
挥发酚 (mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
氰化物 (mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
氟化物 (以 F 计) (mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
砷 (mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.05	>0.05
铬(六价) (mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
铅 (mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
镉 (mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.01	≤0.01	>0.01
汞 (mg/L)	≤0.00005	≤0.0005	≤0.001	≤0.001	>0.001

区内下白垩统志丹群承压水硫酸盐、氯化物达 V 类水，亚硝酸盐达 IV-V 类水，锰和硝酸盐为 III-IV 类水，因此，本区下白垩统志丹群承压水质量差。

区内侏罗系—三叠系承压水硫酸盐、氯化物达 V 类水，亚硝酸盐达 III-V 类水，锰、硝酸盐含量达 III-IV 类水，氟化物 50% 达 IV 类水，因此，本区侏罗系—三叠系承压水质量差。

从以上成果可知本区地表水、地下水质量均差。

区内大多数村民以窑水（雨水）为饮用水水源。

虽上述地表水和地下水普遍水质差，但目前尚未发现地方病。

表 2-3 地下水质量评价一览表（mg/L）

评价参数	第四系潜水		基岩表层 风化裂隙潜水		白垩系承压水		侏罗与三叠系承压水	
	化验结果	分类	化验结果	分类	化验结果	分类	化验结果	分类
pH 值	7.9	I	7.5	I	7.9-8.1	I	8.0-8.1	I
色度	5.0	I	5.0-25.0	I-IV	5.0-25.0	I-IV	7.0	III
浑浊度 (度)	<1.0->30.0	I-V	>30.0	V	<1.0-15.0	I-V	<1.0-2.0	I
臭可味	无	I	无	I	无	I	无	I
锰 (mg/L)	<0.02	I	<0.02- 0.48	I-IV	0.10-0.26	III-IV	0.10-0.38	III-IV
氯化物 (mg/L)	62.0-405.9	I-V	72.7-76.2	II	503.4- 673.6	V	482.1-510.5	V
硫酸盐 (mg/L)	156.1- 1126.3	III-V	43.2- 381.8	I-V	912.6- 1609.0	V	489.9-554.7	V
硝酸盐 (mg/L)	26.18- 47.18	IV-V	<0.57- 13.02	I-III	16.91- 33.71	III-IV	9.20-20.95	III-IV
亚硝酸盐 (mg/L)	0.01-1.11	II-V	0.014- 0.053	II-IV	0.087- 0.777	IV-V	0.024-2.266	III-V
挥发酚 (mg/L)	<0.001	I	<0.001	I	<0.001		<0.001	I
氰化物 (mg/L)	<0.0008	I	<0.0008	I	<0.0008	I	<0.0008	I
氟化物 (以 F 计) (mg/L)	1.15-2.24	I-V	1.12-1.29	IV	0.93-1.02	I	0.89-1.70	I-IV
砷 (mg/L)	<0.002- 0.004	I	0.002- 0.010	I-II	<0.002	I	<0.002	I
铬(六价) (mg/L)	0.028- 0.238	III-V	<0.005- 0.10	I-IV	<0.005- 0.020	I-III	0.009- <0.005	I-II
铅 (mg/L)	<0.008	I	<0.008	I	<0.005	I	<0.005- <0.008	I
镉 (mg/L)	<0.005	III	<0.005	III	<0.005- <0.008	III	<0.005- <0.008	III
汞 (mg/L)	<0.0005	II	<0.0005	II	<0.0005	II	<0.0005- 0.0007	II-III

(9) 矿井水源

① 矿井地表、地下水情况

本井田地表水系发育程度差，无常年性河流。在较大的沟谷马福川发育有季节性溪流，在雨季较大降雨时才有暂时性雨洪发生，旱季则干枯。

本井田地下水分为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水、基岩表层风化裂隙潜水和前第四系承压水三大类。水质资料中矿化度、总硬度、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、锰、氟化物等几项指标超过现行国家生活饮用水卫生标准，水质差。

井下排水是矿井在开采过程中涌出的受到煤粉等污染的地下水，是可利用的水资源。根据邻近刘园子矿井井下排水的水质资料，本矿井井下排水溶解性总固体的含量预估在 2500mg/L 以上，需要进行脱盐处理后，才能作为一般生产、生活用水。

②矿井水源选择

1) 一般生产、生活及消防用水水源

a. 永久水源

矿井及选煤厂一般生产、生活及消防用水永久水源采用脱盐处理后的井下排水。根据井下涌水量及业主要求，设计考虑脱盐处理规模为 19200m³/d，水源供水能力为 3200m³/d，可满足矿井及选煤厂一般生产、生活用水量的需求。井下排水经脱盐处理后，供水水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)。

b. 临时水源

由于矿井建设初期井下排水量不能达到设计值，需要设临时水源为矿井建设初期提供生产、生活用水量。根据业主提供的资料及地质报告，马福川井田地表水及地下水均较贫乏，且水质差，矿井的临时水源由陕甘宁盐环定扬黄甘肃续建工程的张南湾调蓄水库供给。目前，张南湾调蓄水库已建成取水泵房和至环县自来水公司虎洞站的供水管路，管路长度约为 52.7km，设计流量 0.16m³/s (576.0m³/h)。本工程从环县自来水公司虎洞站的供水管

路上接管至工业场地围墙外 1.0m 处,可为本工程提供的供水量为 $2300\text{m}^3/\text{d}$,该水量可以满足矿井及选煤厂建设初期地面生产、生活用水量要求,水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)。

c. 复用水水源

为了节约用水,保护环境,根据各项生产用水对水质的要求,生活污水经处理达到《煤炭洗选工程设计规范》(GB 50359-2016)中洗煤用水水质标准及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)标准中城市绿化、道路清扫用水水质标准较高值后,作为绿化用水、浇洒道路用水、选煤厂生产用水和部分制浆用水水源。井下排水经预处理后用于矸石充填用水水源,脱盐处理达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)后,作为矿井及选煤厂一般生产、生活及消防用水、井下消防洒水用水等用水水源,脱盐处理产生的浓盐水用于部分制浆用水水源,多余水量由建设单位协调当地有关部门综合利用。

2. 矿床工程地质条件

(1) 井巷工程地质特征

矿井储量核实报告对矿井开发井下井巷工程地质情况进行了预测,本次设计根据地质资料、煤层赋存条件及以往设计经验,矿井储量核实报告的预测结论具有较强的设计参考价值。矿井储量核实报告预测结论认为未来井筒和井巷所穿越的岩层有第四系松散层,下白垩统志丹群半胶结岩层,中侏罗统岩层和三叠系延长群岩层,现根据野外钻探施工情况和室内岩石物理力学试验指标对井田内各岩石工程地质特征预测如下:

①第四系地层:由于属松散岩层,RQD 指标为 0,将会给施工造成一定的困难。

②志丹群岩层:属半胶结岩层,第一段砾岩各地质分层 RQD 指标在 6—60%,各钻孔该段平均在 10-40%,一般在 20-30%左右,岩体破碎-差;第

二段砂岩和泥质岩类岩石各地质分层 RQD 指标在 2—100%，各钻孔该段平均在 18—60%，一般在 30—60%左右，岩体完整性破碎—中等完整。砂岩和砾岩中含有承压水，在井筒施工时对井筒进行充水，半胶结的砂岩层随着井筒掘进深度地增加，水头压力随之增大，在砂岩中部分层段长石含量较高，岩性疏松，在井筒中产生垮帮、片帮现象可能会发生，将给井筒施工和支护造成困难。砾岩类虽 RQD 指标低，属机械钻探外力所致，在井筒施工时由于颗粒较粗，属半胶结岩层，不会造成大的施工困难。泥质岩类，遇水易风化，变软，并有一定的膨胀性，将给施工和支护带来一定的困难。将来井筒施工白垩系岩层尤其是所穿越的砂岩层是井筒施工的关键所在。

③侏罗系岩层：RQD 指标各地质分层在 0—100%，各段平均在 55—90% 一般在 50—70%，岩体大多属中等完整。在泥质岩中由于常发育有揉搓构造，RQD 指标统计值低，可为 0，岩体破碎。泥质岩类岩石机械强度低，遇水易风化，变软，并具有一定的膨胀性，会造成底鼓和缩巷现象，将会给井筒施工和巷道支护造成困难。砂岩类机械强度则相对较高，井巷仅有滴水现象，一般不会给施工造成困难。

④三叠系延长群岩层：各地质分层 RQD 指标在 39—96%，各钻孔该层平均在 48—70%，一般在 50—60%左右，岩体大多属中等完整。岩层机械强度相对较高，尤其是砂岩类强度更好，砂岩类虽含水，但含水性弱，对施工一般不会造成困难，因此三叠系岩层井巷相对好施工和管理。

⑤矿井开采主要软弱结构面：矿井开采过程中主要软弱结构面是发育于同沉积的顺层层面结构，及所形成的“X”共扼剪切面和泥岩中的揉搓构造面。

（2）煤层顶底板

①煤 1-1 层

煤层直接顶板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布

有粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩及炭质泥岩，厚 0.62m~16.22m，一般厚度在 2m 左右。泥岩饱和状态抗压强度 0.12MPa~0.72MPa，平均 0.37MPa，小于 5.0MPa，为极软岩。

煤层直接底板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布有粉砂岩、泥质粉砂岩、细-中-粗砂岩及炭质泥岩。泥岩饱和状态抗压强度 0.09MPa~0.11MPa，平均 0.10MPa，为极软岩。

②煤 2-1 层

煤层直接顶板岩性主要为泥岩和粉砂岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，局部分布有细砂岩及中砂岩，厚 0.48~27.80m，一般厚度在 2~6m 左右。泥岩饱和状态抗压强度 1.20MPa~1.41MPa，平均 1.31MPa，为极软岩；粉砂岩饱和状态抗压强度 8.15MPa~8.86MPa，平均 8.51MPa，为软岩。

煤层直接底板岩性主要为粉砂岩，次为泥质粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩、泥岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩，局部分布有中砂岩及炭质泥岩。粉砂岩饱和状态抗压强度 0.21MPa~6.09MPa，平均 2.47MPa，为极软岩-软岩。

③煤 3-1 层

煤层直接顶板岩性主要为粉砂岩和细砂岩，局部分布有泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩及中、粗砂岩，厚 0.59~24.42m，一般厚度在 2~5m 左右。泥质岩类饱和状态抗压强度 3.91MPa~4.25MPa，平均 4.11MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 1.87MPa~9.84MPa，平均 4.57MPa，为极软岩-软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 5.45MPa~17.7MPa，平均 8.89MPa，为极软岩-软岩。

煤层直接底板岩性主要为细砂岩，次为砂质泥岩、泥岩，及粉砂岩、泥质粉砂岩、泥质砂岩，个别地段分布有油页岩、中砂岩。泥质岩类饱和状态抗压强度 2.27MPa~4.30MPa，平均 3.18MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和

状态抗压强度 0.78MPa~4.37MPa, 平均 2.56MPa, 为极软岩; 砂岩类饱和状态抗压强度 2.10MPa~8.73MPa, 平均 4.94MPa, 为极软岩-软岩。

④煤 4-1 层

煤层直接顶板岩性南部以泥岩、砂质泥岩为主, 中北部以细砂岩、粉砂岩为主, 厚 0.40~19.11m, 一般厚度在 2~3m 左右。泥质岩类饱和状态抗压强度 2.11MPa~2.41MPa, 平均 2.26MPa, 为极软岩; 粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.61MPa~0.71 MPa, 平均 0.66MPa, 为极软岩; 砂岩类饱和状态抗压强度 3.66MPa~5.16MPa, 平均 4.22MPa, 为极软岩。

煤层直接底板岩性主要为砂质泥岩、粉砂岩、泥岩, 次为细砂岩及粉砂质泥岩、泥质粉砂岩, 及中、粗砂岩, 颗粒粒径有由南向北增大现象。泥质岩类饱和状态抗压强度 0.25MPa~6.15MPa, 平均 1.81MPa, 为极软岩-软岩; 粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.18MPa~4.07MPa, 平均 1.75MPa, 为极软岩; 砂岩类饱和状态抗压强度 0.57MPa~7.49MPa, 平均 3.39MPa, 为极软岩-软岩。

⑤煤 5-1 层

煤层直接顶板岩性以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主, 次为细砂岩, 及中、粗砂岩、碳质泥岩, 厚 0.39~31.05m, 一般厚度在 2~3m 左右, 厚度较大者多为粉砂岩或砂岩类。泥质岩类饱和状态抗压强度 0.41MPa~0.56MPa, 平均 0.47MPa, 为极软岩; 粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.11MPa~1.34MPa, 平均 0.83MPa, 为极软岩; 砂岩类饱和状态抗压强度 1.51MPa~19.5MPa, 平均 5.21MPa, 为极软岩-较软岩。

煤层直接底板岩性主要为泥岩、粉砂岩、次为砂质泥岩、细砂岩及泥质粉砂岩、粉砂质泥岩, 颗粒粒径有南细北粗现象。泥质岩类饱和状态抗压强度 1.34MPa~7.49MPa, 平均 3.83MPa, 为极软岩-软岩; 粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.35MPa~10.70MPa, 平均 3.27MPa, 为极软岩-软岩; 砂岩

类饱和状态抗压强度 2.98MPa~10.9MPa, 平均 7.95MPa, 为极软岩-软岩。

⑥煤 7-1 层

煤层直接顶板岩性以粉砂岩、粉砂质泥岩为主, 次为细砂岩、泥岩、砂质泥岩及中、粗砂岩, 岩性有由南向北增粗现象。厚 0.75~23.52m, 一般厚度在 2~5m 左右, 厚度较大者多为砂岩类或粉砂岩类。粉砂岩类饱和状态抗压强度 4.77MPa~11.1MPa, 平均 7.97MPa, 为极软岩-软岩; 砂岩类饱和状态抗压强度 0.12MPa~6.78MPa, 平均 2.39MPa, 为极软岩-软岩;

煤层直接底板岩性主要为粉砂岩, 次为砂质泥岩、泥岩、细砂岩及泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、中砂岩, 颗粒粒径有南向北增粗趋势。泥质岩类饱和状态抗压强度 0.06MPa~0.86MPa, 平均 0.23MPa, 为极软岩; 粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.06MPa~6.34MPa, 平均 1.11MPa, 为极软岩-软岩; 砂岩类饱和状态抗压强度 0.09MPa~22.7MPa, 平均 9.55MPa, 为极软岩-较软岩。

根据地质报告提供的岩石物理力学试验成果, 具体如下:

各煤层顶底板岩石天然状态抗压强度在 0.79~39.9MPa, 平均在 0.85~17.8MPa, 平均值一般在 8~10MPa 左右。

各煤层顶底板岩石饱和状态抗压强度在 0.06~22.7MPa, 平均在 0.10~9.55MPa。大多小于 5MPa, 属极软岩。

各煤层顶底板岩石干燥状态抗压强度在 3.81~69.1MPa, 平均在 4.15~58.6MPa, 平均值一般在 25~30MPa 左右。

各煤层顶底板岩石天然状态抗拉强度在 0.02~9.36MPa, 平均在 0.38~5.11MPa, 平均值一般在 1.0MPa 左右。

软化系数 0.00~0.63, 一般在 0.01~0.3 之间, 属易风化、易软化岩石。

经分析, 煤层顶、底板范围内岩体质量分级按现行《矿区水文地质工程地

质勘探规范》划分，岩体质量系数在 0.00—0.64，岩体分类为Ⅲ—Ⅴ类，岩体质量为中等—坏岩体，大多为差—坏。

（3）工程地质复杂类型

本区地形地貌复杂，地层岩性变化大，地下水静水压力大，煤层在开采过程中顶压和底鼓现象将是经常现象，顶底板难管理等复杂工程地质问题，岩体质量大多为差或坏，因此将井田工程地质类型划分为复杂类型。

3. 矿床环境地质条件

（1）环境地质

井田内大部分地段被第四系黄土覆盖，在大的冲沟地段有白垩系基岩出露。黄土山体滑坡、崩塌现象发育，上部黄土普遍具有湿陷性，植被稀疏，地表水、地下水水质多项指标达Ⅳ类和Ⅴ类，超过现行国家生活饮用水标准。矿区生态环境脆弱，矿井开采后，会进一步使环境地质现状恶化，因此，将本区地质环境质量类型划分为第三类，即矿区地质环境质量属不良类型。

根据《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂项目地质灾害危险性评估报告》，马福川煤矿拟建工业园区北侧、西侧、南侧均为土质不稳定斜坡，斜坡危险区远离居民居住地区。地质灾害危险性评估报告分析认为不稳定斜坡稳定性较差，可能发生小型滑移，发生的可能性较大，现状评估危险性小。对不稳定斜坡治理措施为削方、截排水、坡脚挡墙、锚索格构、监测预警等工程措施，治理难度较小。针对已修建的格构工程和排水工程的斜坡局部已破坏，建议按照《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）重新进行加固施工。

工业场地黄土结构松散～中密状态，有较大孔隙，属欠固结土，处在欠压密状态，黄土湿陷地质灾害的条件较充分，发生黄土湿陷地质灾害的可能性较大，发生灾害时可能造成的损失小，现状评估认为区内黄土湿陷

地质灾害危险性小。对本工程地基土应按照岩土勘察结果和建筑工程设计提出的处理方案，对建筑物影响范围内地基土按相关规范要求进行处理，以消除黄土湿陷性。施工期时为避免大量施工用水漫流的情况发生，并通过场地硬化、设置截排水沟等措施，避免造成大量施工用水或降水入渗，引发黄土湿陷。供排水管网及水池应采取防渗处理措施。

针对上述地质灾害，矿井在后续设计中应提出对应的安全措施，确保工业场地的安全。

井田内地表水马福川目标水质为Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅲ类标准。根据庆阳市生态环境厅发布 2023 年河流地表水环境质量公示，项目区所在区域地表水系水质状况良好。根据井田内地下水监测点位监测统计结果及分析知，马福川井田范围内浅层地下水水质中除六价铬、总硬度、溶解性固体超标外，其他水质指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的Ⅲ类标准。

（2）瓦斯

根据地质资料，各可采煤层 CH_4 含量为 $0.00\sim0.19\text{ml/g.daf}$ ，自然瓦斯成分 CH_4 为 $0.00\sim7.13\%$ ， CO_2 为 $0.91\sim26.23\%$ ， N_2 为 $71.32\sim99.06\%$ ，属二氧化碳～氮气带。矿井煤层瓦斯含量低，属低瓦斯矿井。

（3）煤尘

根据地质资料，矿井各煤层测试的火焰长度 $90\sim400\text{mm}$ ，抑制煤尘爆炸最低岩粉用量为 $60\sim90\%$ 之间，煤尘均有爆炸性危险。

（4）煤层自燃倾向性

根据地质资料，据 701、905、202、H704、H604 钻孔 40 个样品测试结果，各可采煤层自燃倾向等级为 I 级容易自燃。各可采煤层原煤氧化燃点一般在 $280^\circ\text{C}\sim320^\circ\text{C}$ ，燃点普遍较低，其次煤的变质程度低，含硫高，易氧化而自燃发火。据北部甜水堡煤矿 1971 年以前，露天堆放 100t 煤经过一年时间左

右，发生自燃。

（5）冲击地压

根据煤炭科学技术研究院有限公司 2019 年 4 月编制的《马福川煤矿可采煤层及其顶底板岩层冲击倾向性评估与冲击危险性评价》，井田内煤层及煤层顶底板均为无冲击倾向性，也无冲击危险。

（6）地温

根据地质资料，勘探阶段对井田内 26 个钻孔进行了简易测温，全井田地温梯度在 $0.80\sim 1.77^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，平均在 $1.18^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。地温温度大于 31°C 的一级热害区主要分布在第 3 勘探线以南向斜西部地带。

（7）煤与瓦斯突出危险性

根据煤炭科学技术研究院有限公司 2019 年 4 月编制的《甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井煤 1-1、2-1、3-1、4-1、4-2、5-1、6-1、7-1、煤 8-3 与瓦斯突出危险性评估报告》，马福川井田范围内煤层均不具有煤与瓦斯突出危险性。

（8）特征洪水与井田建设位置关系

马福川矿井工业场地位于井田中部阳山沟与马坊川的交汇处的三角地带。工业场地所处位置属黄土高原丘陵地形，自然地形自西向南方向降低。最低点标高+1585.00m，最高点标高+1700.00m；最大自然坡度达 23%左右。依据工业场地现状，初步确定场地竖向布置采用台阶式布置，设计最小平场坡度为 5%，将场地分为四个台阶。

根据《煤炭工业矿井设计规范》(GB50215-2015)第 10.3.1 条规定，矿井工业场地及井口标高设计洪水频率按百年一遇，井口标高校核洪水频率按三百年一遇设计。设计防洪高程为设计标准下的计算洪水位+安全高度，本地区位于山区，取安全高度为 1.0 m。矿井工业场地布置在阳川沟以南、马坊川以北的三角台地上，地势大体为西高东低。场地平场结合地势地形进

行,呈台阶式布置,各场地场坪高程及井口高程均高出防洪设计高程及校核高程 15m 以上布置,场地不受洪水威胁,满足规范的防洪要求。

(三) 矿产资源/储量情况

1. 地质报告情况

矿井最新的地质报告为甘肃煤田地质局一四六队于2013年1月编制完成的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》,该报告由原国土资源部矿产资源储量评审中心组织专家于2013年4月15日在兰州市进行了评审;由原中华人民共和国国土资源部以国土资储备字(2013)303号备案,备案时间为2013年9月4日。

甘肃煤田地质局一四六队2013年1月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》,是在甘肃煤田地质局一四六队于2008年11月编制《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田勘探报告》及以往地质资料基础上编制的,资源储量核实范围以原国土资源部“国土资矿划字[2011]036号”批复的划定矿区范围为准,总面积为67.9065km²,开采深度为+1450~+400m水平。

由于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》图纸及资源量估算范围坐标均为1954年北京坐标系(3度带),为了将井田最新勘探矿产资源勘查许可证范围坐标,已备案图件矿区范围、资源量估算范围转出对应2000国家大地坐标,甘肃华能天竣能源有限公司委托甘肃煤田地质局一四六队于2024年7月编制完成了《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》,2024年7月16日甘肃华能天竣能源有限公司组织专家在兰州对该报告进行了会审,形成了审查意见。

《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》只是在原《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》内容的基础上将其原1954年北京坐标系(3度带)转换出对应的2000国家大地坐标(3度带),将其附图及文本采用的1956年黄海高程转换出对应的1985年高程;将原有旧的分类标准111b、122b及333类资源对应转换为TM、KZ及TD类,其中除了TD类资源量由于《储量核实报告》储量估算范围与沙井子南部矿权重,两范围相差24m,资源量减少76万吨外,TM和KZ类总资源量均未发生变化。负责资源量和坐标转换的甘肃煤田地质局一四六队具有甲级测绘资质和固体矿产资源甲级地质勘查资质证书,资质满足要求。根据甘肃煤田地质局一四六队于2025年4月提供的“关于《甘肃省环县沙井子中部矿区毛家川井田勘探资源量新老分类标准数据转换报告》和《马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》坐标转换说明”,转换报告坐标的转换精度符合要求。

2. 井田勘查程度评价

矿井最新地质报告以500m勘查线距,在线400-450m孔距控制煤1-1、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤5-1、煤7-1等六层较稳定煤层的探明的资源储量;在探明的资源量南、北外围,用1000m线距,在线孔距900m控制煤1-1、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤5-1、煤7-1等六层煤层的控制的资源储量;各可采煤层探明的及控制的资源量外围至四周剥蚀边界线内的资源量皆圈定为推断的资源储量。

设计认为,勘探报告中确定的勘查类型基本网距符合《矿产地质勘查规范煤》(DZ/T 0215-2020),地质勘查程度达到了勘探程度,满足设计要求。

3. 查明的主要矿种及矿产资源储量

(1) 查明的主要矿种

通过地质工作,井田内查明的主要矿种为煤,煤类为长焰煤,与煤伴

生的矿产资源有稀散元素、放射性元素、菱铁矿和黄铁矿等，根据以往地质工作采样测试分析成果，煤中伴生元素的平均含量均未达到工业要求回收标准，菱铁矿和黄铁矿主要分布于泥炭、粉砂岩中，零星分布不成矿层；黄铁矿主要分布在砂岩中，未形成矿层无工业价值。

（2）煤炭资源/储量估算

①资源/储量估算范围

储量核实报告根据“国土资矿划字〔2011〕036号文件”划定矿区范围的批复，各可采煤层资源储量估算范围为：北以毛家川与马福川两井田边界，即三度带 36387562m 纬线（西端）至 36393146m（东端）为界，南至划定矿区范围—三度带 36380275m 纬线（东端）至 36387364m（西端）为界，西以划定矿区范围西部边界—三度带 4042261m 经线（东端）至 4026977m 经线（南端）为界，东到刘园子西侧背斜西翼之各可采煤层古剥蚀边界（即隐蔽露头线）。资源估算范围东西宽 5.83km（北端）至 2.15km（南端），资源量估算最大范围为 60.61km²，估算标高为 1450-400m。

②资源储量估算工业指标

井田内各煤层层位稳定，煤层倾角一般小于 25°，煤类为长焰煤。按照《矿产地质勘查规范 煤》（DZ/T 0215-2020）有关规定，确定本次资源量估算的工业指标为：

最低可采煤层厚度：	0.80m；
最高灰分 A_d （%）：	40%；
最高硫分 $S_{t,d}$ （%）：	3%；
最低发热量（ $Q_{net,d}$ ）：	17MJ/kg。

按照《〈煤、泥炭地质勘查规范〉实施指导意见》17.1 条“对灰分和发热量指标，一般可优先考虑灰分指标是否符合要求。当灰分指标符合要求时，可不考虑发热量指标；当灰分指标超过规定指标时，以发热量指标为准”的要求，在本次所采用的工业指标均符合这一要求。

③资源量估算方法

井田内各煤层资源量估算方法为煤层底板等高线及资源量估算图上，采用水平投影地质块段法，分资源量类型估算煤层的资源量。

估算公式为： $Q=S \cdot M \cdot D$

式中：

Q—煤层的块段资源量（万 t）；

S—煤层的块段面积（千 m^2 ）；

M—煤层的块段平均厚度（m）；

D—煤层的平均视密度（ t/m^3 ）；

④地质资源/储量

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》，截止 2012 年 11 月 30 日，全井田七个可采煤层共获得煤炭资源总量（长焰煤）109410 万吨，其中：探明（TM）资源量 23032 万吨，占全井田总资源量的 21.05%；控制（KZ）资源 24954 万吨；探明加控制资源量共 47986 万吨，占全井田总资源量的 43.86%。推断（TD）资源量 61424 万吨。本次获得资源储量全部为保有资源量，估算标高+1450~+400m，具体见表 2-2。

表 2-2 储量核实报告井田煤层资源量估算表 单位：万吨

煤层	查明资源/储量（万吨）			
	探明	控制	推断	合计
煤 1-1	3036	1925	7679	12640
煤 2-1	3312	3462	5417	12191
煤 3-1	3816	4466	7467	15749
煤 4-1	2892	3224	5322	11438
煤 5-1	8311	10357	23321	41989
煤 7-1	1665	1520	7557	10742
煤 8-3			4661	4661
合计	23032	24954	61424	109410

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标

准数据转换报告》及其评审意见，马福川矿权范围内查明的煤炭（长焰煤）资源量 109334 万吨，其中：探明资源量（TM）23032 万吨；控制资源量（KZ）24954 万吨；推断资源量（TD）61348 万吨。全井田探明和控制资源量为 47985 万吨，占资源量总和的比例为 43.89%，全部为保有资源量。资源量估算起算为矿权内最低侵蚀基准面标高+1550m，资源量估算垂深为 1200m 以浅，估算标高+1450~+400m，具体见表 2-3。

表2-3 新老分类标准数据转换报告各可采煤层资源储量估算汇总表 单位：万吨

煤层 编号	垂深	查明的资源量（万吨）				估算标高 （m）	煤层埋深 （m）
		探明 资源量 （TM）	控制 资源量 （KZ）	推断 资源量 （TD）	合计		
煤 1-1	垂深 1000m 以浅	3036	1925	7667	12628	1450~550	100~1000
	垂深 1000m~ 1200m						
	小计	3036	1925	7667	12628		
煤 2-1	垂深 1000m 以浅	3312	3462	5409	12183	1450~550	100~1000
	垂深 1000m~ 1200m						
	小计	3312	3462	5409	12183		
煤 3-1	垂深 1000m 以浅	3816	4466	7453	15735	1450~550	100~1000
	垂深 1000m~ 1200m						
	小计	3816	4466	7453	15735		
煤 4-1	垂深 1000m 以浅	2892	3209	5237	11338	1450~400	100~1150
	垂深 1000m~ 1200m		14	81	95		
	小计	2892	3224	5318	11434		
煤 5-1	垂深 1000m 以浅	8311	10045	22492	40848	1450~400	100~1150
	垂深 1000m~ 1200m		312	800	1112		
	小计	8311	10357	23292	41959		
煤 7-1	垂深 1000m 以浅	1650	1520	7065	10236	1450~400	100~1150
	垂深 1000m~ 1200m	15		483	498		
	小计	1665	1520	7548	10734		
煤 8-3	垂深 1000m 以浅			4661	4661	1450~550	100~1000
	垂深 1000m~ 1200m						
	小计			4661	4661		

煤层 编号	垂深	查明的资源量（万吨）				估算标高 （m）	煤层埋深 （m）
		探明 资源量 （TM）	控制 资源量 （KZ）	推断 资源量 （TD）	合计		
合 计	垂深 1000m 以浅	23017	24628	59984	107629	1450~400	100~1150
	垂深 1000m~ 1200m	15	326	1364	1705		
	总计	23032	24954	61349	109334		

说明：因《储量核实报告》马福川矿权范围与沙井子南部矿权重叠，两范围相差 24m。新老分类标准数据转换报告及图件采用马福川最新探矿权范围坐标。截至转换基准日（2024 年 6 月 30 日），马福川矿权范围外查明的资源量为 76 万吨，均为后期开采地段内 550m 水平以上的推断资源量。探矿权与储量核实报告中划定矿区范围关系见图 2-9。

4. 共伴生矿床情况

根据地质资料，与煤层、煤系和第四系地层有关的矿产资源有菱铁矿和黄铁矿等。经勘探钻孔采样测试分析，煤中伴生菱铁矿主要分布于泥炭、粉砂岩中，呈团块状及结核状，零星分布不成矿层；黄铁矿主要分布在砂岩中，呈颗粒状及结核状，在煤层中呈零星薄晶片状，未形成矿层无工业价值。

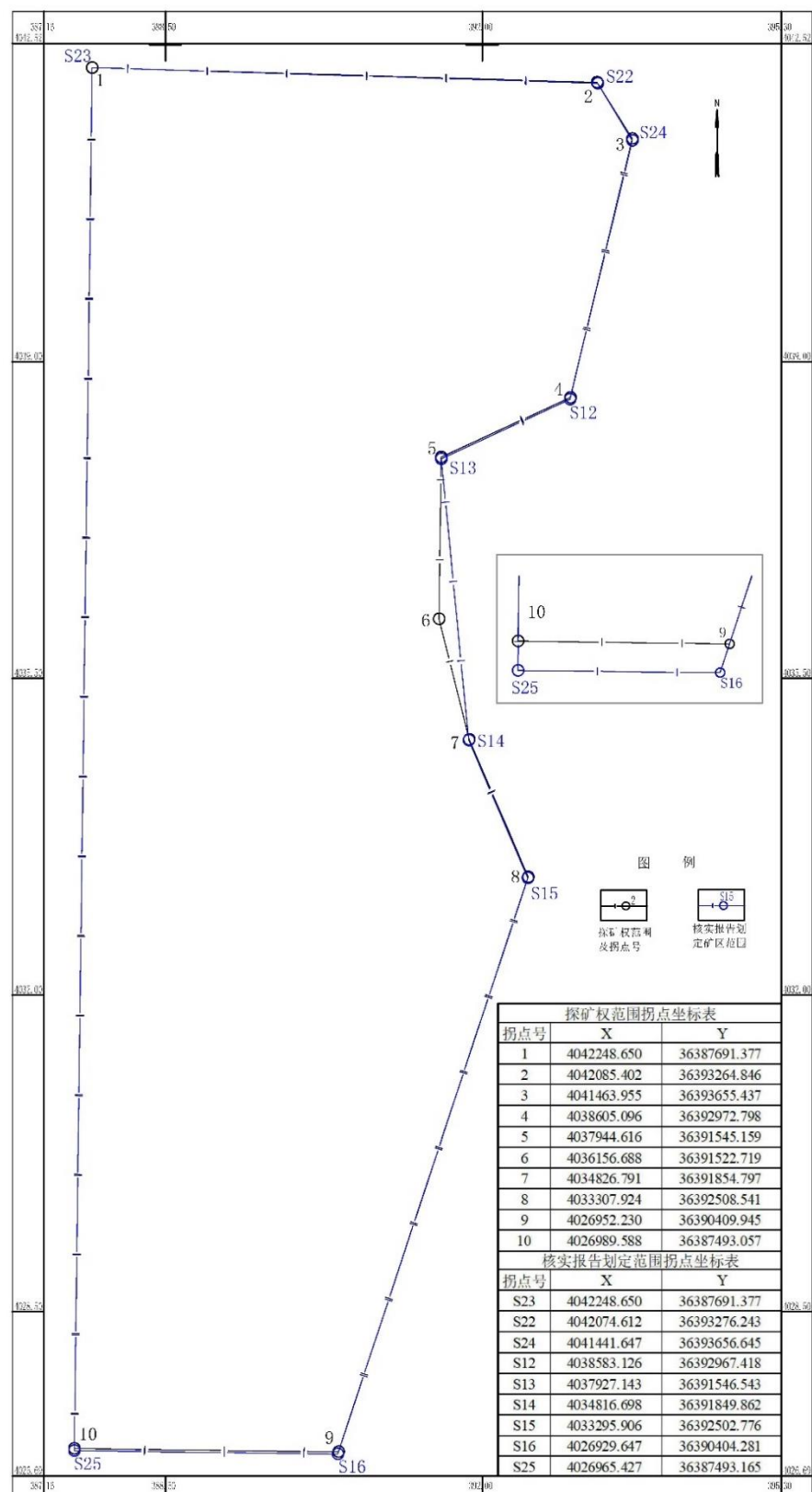


图 2-9 探矿权范围与最近一次报告划定矿区范围叠合图

三、矿区范围

（一）符合矿产资源规划情况

1. 与甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）的通知符合情况

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。马福川矿井位于甘肃省沙井子矿区，该矿区属于国家级规划矿区，马福川矿井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

甘肃省环县西部沙井子矿区总体规划由中煤西安设计工程有限责任公司于 2008 年 5 月编制完成，矿区东西宽 7~15km，南北长 37km，面积约 368.1km²，总资源量为 20.5 亿吨。国家发展和改革委员会于 2010 年 8 月 23 日以《甘肃省沙井子矿区总体规划进行了批复》发改能源〔2010〕1912 号文予以批复。批复的沙井子矿区规划规模为 10.9Mt/a，矿区划分为毛家川矿井 5.0Mt/a，马福川矿井 5.0Mt/a，刘园子矿井 0.9Mt/a 共 3 个矿井和一个勘查区。

本次设计的矿井为批复的沙井子矿区中的马福川矿井，批复的井田境界由 9 个拐点坐标圈定，规划井田面积 67.93km²。井田与批复的矿区总体规划的位置关系详见图 3-1。批复的总体规划中规划的马福川矿井境界拐点坐标见表 3-1。总体规划批复的马福川井田范围大于申请采矿权范围，与申请采矿权范围关系见图 3-2。

附件一

沙井子矿区范围及井田划分图

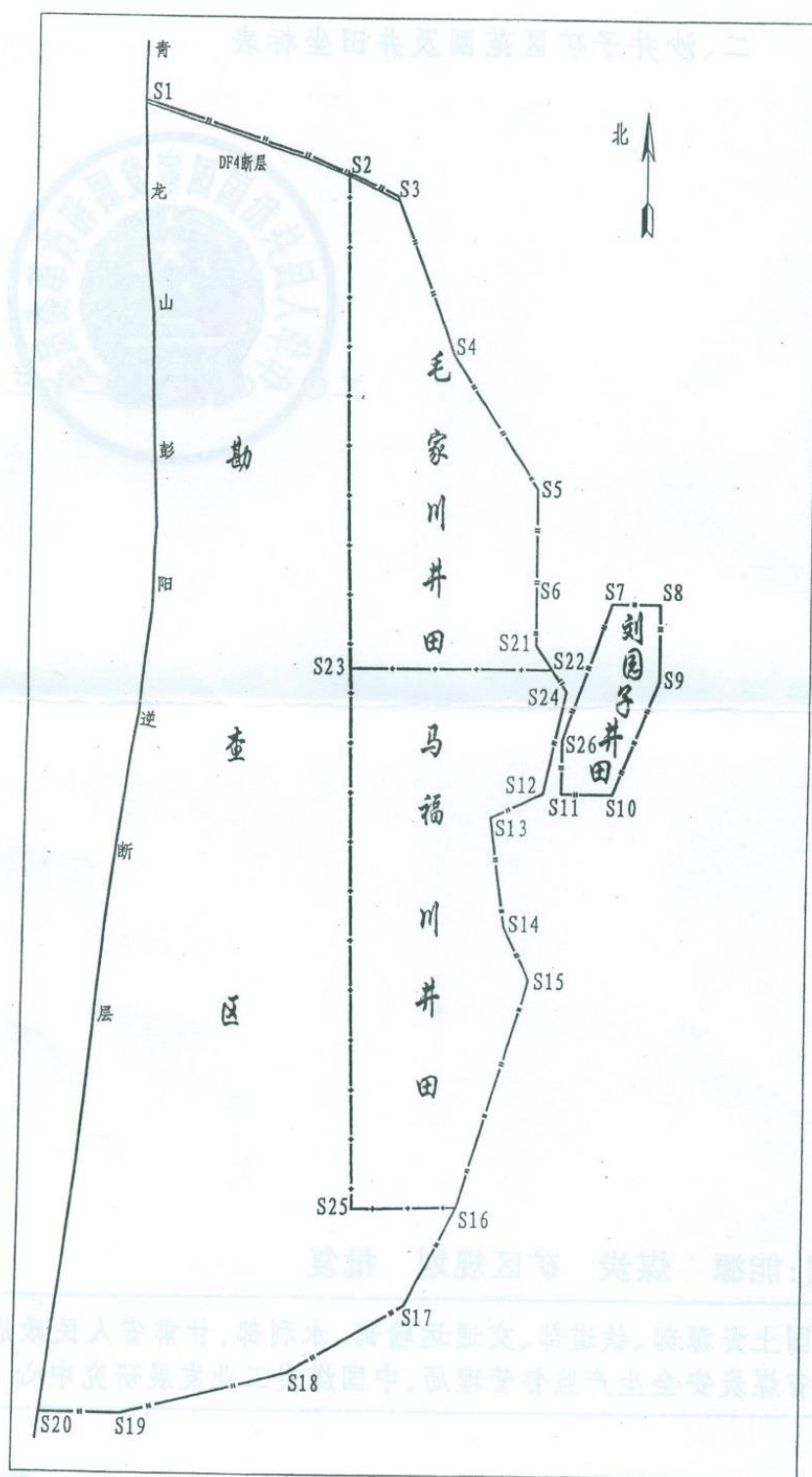


图 3-1 批复的矿区总体规划各井田位置关系图

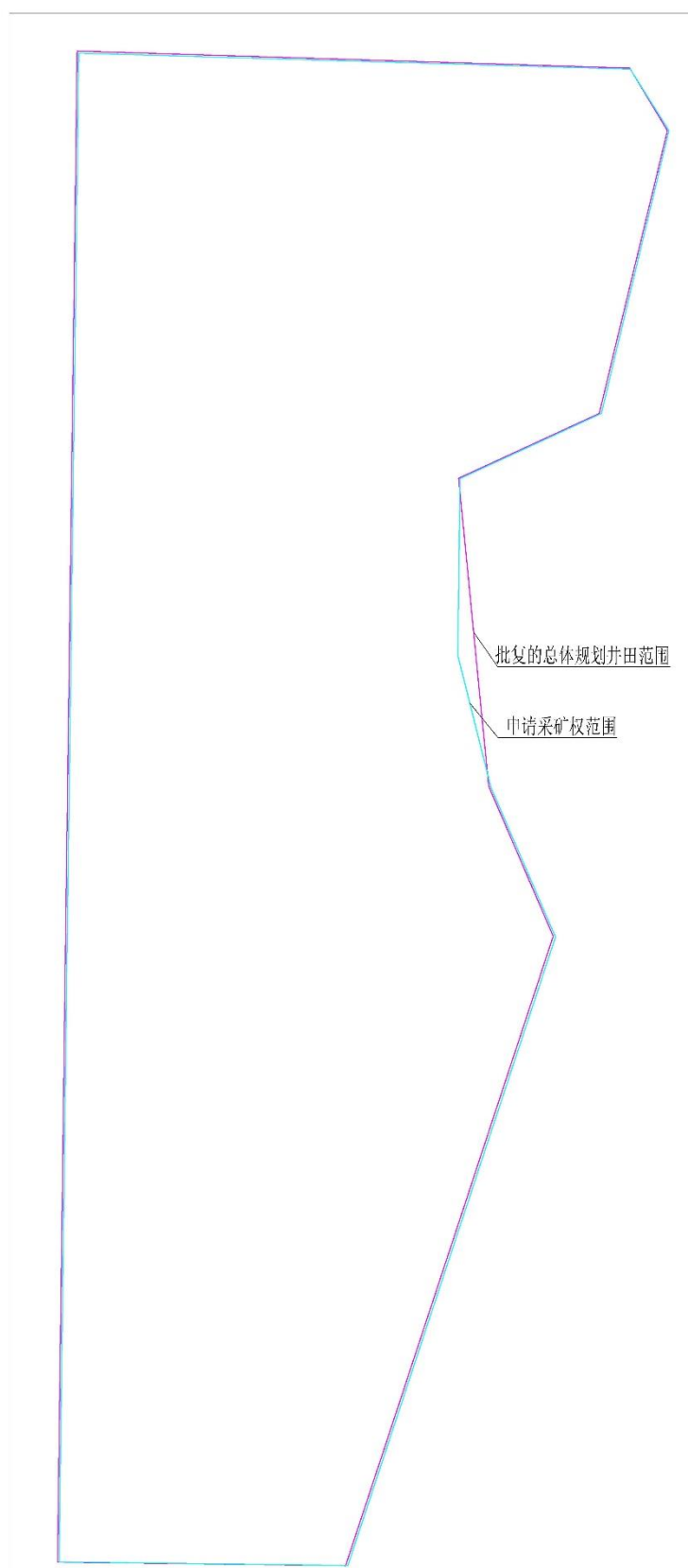


图 3-2 批复的总体规划井田范围与申请采矿权范围关系图
表 3-1 批复的总体规划规划的马福川矿井井田境界拐点坐标表

点号	1954 年北京坐标系, 6° 带坐标 (中央子午线经度 105°)		1954 年北京坐标系, 3° 带坐标 (中央子午线经度 108°)	
	纬距 X (m)	经距 Y (m)	纬距 X (m)	经距 Y (m)
S23				
S22				
S24				
S12				
S13				
S14				
S15				
S16				
S25				

3. 申请采矿权范围的确定

(1) 总体规划井田境界

2010 年 8 月, 国家发展和改革委员会以“发改能源〔2010〕1912 号”文批复的马福川矿井境界由 9 个拐点坐标圈定, 面积为 67.93km², 各拐点坐标见表 3-1。

(2) 矿区范围划定井田境界

2011 年 8 月, 甘肃华能天竣能源有限公司向原国土资源部申请马福川煤矿划定矿区范围, 2011 年 8 月 16 日, 原国土资源部以“国土资矿划字[2011]036 号”文批复了以上申请, 经批复的划定矿区范围由 9 个拐点圈定, 井田南北长 15.25km, 东西宽约 4.22km, 面积为 67.9065km², 开采深度为+1450~+400m 水平, 预留期 3 年, 预留时间至 2014 年 8 月 16 日前, 现已失效。

矿区范围划定井田境界拐点坐标见下表 3-2。

表 3-2 矿区范围划定井田境界拐点坐标表

1980 西安坐标系 (3° 带)			2000 国家大地坐标系 (3° 带)		
拐点号	平面坐标		拐点号	平面坐标	
	X/m	Y/m		X/m	Y/m
S23			S23		
S22			S22		
S24			S24		
S12			S12		
S13			S13		
S14			S14		
S15			S15		
S16			S16		
S25			S25		

(3) 探矿权范围

2020 年 11 月 20 日, 甘肃省自然资源厅颁发了甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探(保留)勘查许可证, 证号: T6200002010101030042485; 探矿权人: 甘肃华能天竣能源有限公司, 总面积 67.52km², 有效期限: 2020 年 11 月 20 日至 2025 年 11 月 19 日。勘查范围由 10 个拐点坐标圈定, 具体见表 3-3。

表 3-3 甘肃省环县沙井子中部勘探区(马福川井田)范围拐点坐标表

坐标系统	拐点号	地理坐标		平面坐标	
		经度(度.分秒)	纬度(度.分秒)	X	Y
2000 国家大地坐标系 (3° 带)	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

(4) 本设计推荐申请采矿权范围

根据申请的采矿权范围原则上不得超出探矿权范围的要求，2020 年 11 月 20 日，甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证，面积为 67.52km^2 ，该范围小于国家发展和改革委员会以“发改能源〔2010〕1912 号”文对沙井子矿区总体规划批复的马福川井田范围和 2011 年 8 月 16 日原国土资源部以“国土资矿划字[2011]036 号”文批复的划定矿区范围。

鉴于 2011 年 8 月 16 日原国土资源部以“国土资矿划字[2011]036 号”文批复的井田范围预留时间至 2014 年 8 月 16 日前，目前已经作废；2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证为最新探矿权范围，目前在有效期内；并结合《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》及其评审意见，该转换报告资源量估算范围在 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证范围内。

综合上述内容，设计推荐申请采矿权范围即为 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证范围，申请采矿权面积 67.52km^2 ，开采深度为+1647（主井井口标高）～+447m 水平，范围由 10 个拐点坐标圈定（见表 3-3）。

（二）可供开采矿产资源的范围

1. 资源估算范围及资源量

根据转换报告，马福川矿权范围内查明的煤炭（长焰煤）资源量 109334 万吨，其中：探明资源量（TM）23032 万吨；控制资源量（KZ）24954 万吨；推断资源量（TD）61348 万吨。全井田探明和控制资源量为 47985 万吨，占资源量总和的比例为 43.89%，全部为保有资源量。资源量估算起算为矿权

内最低侵蚀基准面标高 1550m,资源量估算最大面积(煤 5-1 层)为 60.20km²,资源量估算垂深为 1200m 以浅,估算标高+1450~+400m。资源储量估算范围拐点坐标见表 3-4。资源量估算范围与 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探(保留)勘查许可证范围关系见图 3-3。

3-4 资源储量估算范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系 (3° 带)	
	X	Y
1		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
(6)		
(7)		
(8)		
(9)		
(10)		
(11)		
(12)		
(13)		
(14)		
(15)		
(16)		
(17)		
(18)		
(19)		
(20)		
(21)		
(22)		
(23)		
10		
估算标高+1450~+400m		



图 3-3 探矿权范围与转换报告资源量估算范围叠合图

2. 资源估算煤层

资源量估算煤层为井田内七层可采煤层，各煤可采层估算范围具体如下：

(1) 煤 1-1 层：北起井田边界或 10 勘探在线钻孔控制的 0.80m 可采边界，南到探矿权南部边界，南北长约 15.25km；西起探矿权西部边界，东到 DF2 断层附近的煤 1-1 层 0.80m 可采边界(东北部)或煤层剥蚀边界(东南部)，东西宽约 4.77km(北端)至 1.92km(南端)，估算面积 44.48km²。估算范围内达可采厚度及质量指标的煤 1-1 层连续分布。

(2) 煤 2-1 层至煤 5-1 层：这四层煤在本井田内均为连续分布的全区可采煤层。其西部、北部、南部资源量估算边界同探矿权边界或井田边界，东部为各自的剥蚀边界。因四层煤层间距各不相同，最小 15.36m，最大达 62.59m，平均在 21.78 至 38.87m 之间，各煤层均向东以 30-40 余度倾角翘起，在白垩系地层底界形成的古剥蚀落点不同，使各煤层剥蚀边界从上向下依次向东外推几十米至百余米不等，所以各煤层在东部的资源量估算范围各不相同。资源量估算面积分别为：煤 2-1：53.88km²；煤 3-1：52.75km²；煤 4-1：49.27km²；煤 5-1：60.61km²。煤 3-1、煤 4-1 计量面积稍小是因为处于该两层煤剥蚀边界内侧的 102 号孔Ⅲ、Ⅳ旋回地层均未遭剥蚀，但无其中煤 3-1、煤 4-1 赋存，属沉积型无煤，其影响范围较大，致使煤 3-1、煤 4-1 计量面积反而小于煤 2-1。

(3) 煤 7-1 层：该煤层资源量估算四周边界同煤 5-1 层，但井田西北部及中一南部有四片无煤带及其外围的不可采薄煤带分布，扣除这四片无煤及薄煤不可采区后，资源量估算面积为 38.86km²。

(4) 煤 8-3 层：该煤层可采区仅分布于井田东北部，可采范围北起井田边界，南到 8 至 7-1 勘查在线的钻孔控制的 0.80m 可采边界，南北长 3km(南端)—4km(东端)；西起 A-A 走向线(初步设计的运输大巷)附近钻孔

控制的 0.80m 可采边界，东到煤 8-3 古剥蚀边界，东西宽 3.5km，面积 10.68km²。

（三）井巷工程设施分布范围

1. 井巷工程设施分布范围的合规性

设计矿井地面工业场地，井下开拓巷道、开采巷道全部位于申请的采矿权范围内，不存在超层越界开采等违规、违法行为。

2. 井巷工程设施分布范围科学性论证

本次设计申请的采矿权范围与 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发了甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证范围一致，面积 67.52km²，申请的采矿权范围未超出最新探矿权范围。

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》评审意见，资源量估算面积为 60.20km²，资源量估算垂深为 1200m 以浅，估算标高+1450~+400m。资源估算范围小于矿井最新探矿权范围，且资源估算范围位于最新探矿权范围内。具体见图 3-3。

综上所述，申请的采矿权范围是合理的。

本次申请采矿权范围内的井巷工程设施主要有工业场地范围内主立井、副立井和中央回风立井共 3 个井筒以及井下开拓、开采巷道。工业场地主要位于地形较平坦的非基本农田分布区域，井筒位于该工业场地内，井底车场及大巷位于设计的主水平标高，工业场地，井筒及井下大巷及其它开拓巷道均位于申请的采矿权平面及垂深范围内。本次申请的采矿权范围即为最新的探矿权范围，资源估算范围均在申请的采矿权范围内。

本次设计矿井井巷工程分布与申请采矿权范围、探矿权范围、资源储量估算范围叠合图见图 3-4。申请采矿权范围、探矿权范围拐点坐标见表 3-3，资源/储量估算范围拐点坐标见表 3-4。

（四）与相关禁限区的重叠情况

1. 根据建设单位提供的资料，申请的采矿权范围内不涉及港口、机场国防设施；也不涉及重要工业区、大型水利工程；申请井田范围内无重要的河流、堤坝等工程。

2. 根据建设单位提供的资料，申请采矿权范围内无油气管道、油气井；在井田范围内分布有元峁、刘渠、苦水掌，王西掌四个自然村，村庄住户分布零散，仅有零星人员居住；目前井田无铁路通过，有 G341 公路、X010（县道）公路在井田中部东西向通过。其中 G341 公路属一级公路，需要留设保护煤柱予以保护；X010（县道）公路属三级公路，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》（2017 版），本次设计不考虑留设保护煤柱，采取矿井在实际开采的过程中，对因开采引起的路面沉降、移动变形应及时予以维修措施予以保护。对于井田涉及的村庄，考虑到矿区仅有零星人员居住，房屋简陋，井田内煤层埋藏深，视后期开采对房屋影响程度采取搬迁、维修、补偿措施处置，不留设煤柱。

3. 根据环县税务局文件“环水函[2024]86 号”《关于甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，井田范围内存在虎洞镇至毛井镇供水主管线，但根据建设方调查落实，该输水管线不是干线，属支线，设计采取及时维修等措施予以保护，不留设保护煤柱。

4. 根据庆阳市生态环境局环县分局文件“环生函[2024]72 号”《关于核查环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业选址是否涉及各级各类饮用水水源保护区的复函》，申请的采矿权范围内不涉饮用水水源保护区。

5. 根据环县文体广电和旅游局文件“环文旅函字[2024]57 号”《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然

保护区等有关情况的复函》，申请采矿权范围内无风景名胜区、无国家公园；申请采矿权范围内有孙周同墓、黄树岔北烽火台遗址、黄树岔南烽火台遗址、元峁烽火台遗址四处文物；井田北部边界以外位于井田边界附近有孙北掌堡址，文物均未定级，本次设计不留设保护煤柱，文物下压煤采用充填方式开采，确保文物不受开采影响而破坏。

6. 根据中国人民解放军甘肃省环县人民武装部文件“环武函[2024]17号”《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，申请采矿权范围内无军事禁区、军事管理区及军事设施。

7. 根据环县住房和城乡建设局便函《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，申请采矿权不在城镇工程设施附近一定距离内。

8. 根据环县农业农村局《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等 2 个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》及收集相关资料，井田范围内涉及永久基本农田和高标准农田，设计矿井工业场地均不压占永久基本农田和高标准农田。

9. 申请采矿权范围及周边无自然保护地、风景名胜区和水资源保护区，涉及 I、II 级保护林地（工业场地未压占），不涉及生态保护红线、天然林地保护区、草原、湿地、沙化土地封禁保护等环境敏感目标。

（五）申请采矿权矿区范围

经上述分析，申请采矿权范围即为 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证范围，申请采矿权面积 67.5200km^2 ，开采深度为 +1647（主井井口标高）~ +447m 水平，由 10 个拐点坐标圈定，其坐标采用探矿权拐点坐标保留两位小数，具

体见表 3-5。

表 3-5 马福川矿井申请采矿权范围拐点坐标表

拐点号	平面坐标		平面坐标	
	经度（度.分 秒）	纬度（度.分 秒）	X 坐标	Y 坐标
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
矿区面积	67.5200km ²			
开采标高	+1647~+447m			
坐标系	2000 国家大地坐标系（3° 带）			

四、矿产资源开采与综合利用

（一）开采矿种

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》评审意见书及矿产资源储量评审备案证明，申请采矿权范围开采矿种为煤炭，煤类为长焰煤，与煤伴生的矿产资源有稀散元素、放射性元素、菱铁矿、黄铁矿及煤层气等，根据以往地质工作采样测试分析成果，均不具备工业开采价值。

矿井储量核实报告备案的煤炭资源量符合当前煤炭产业政策及煤炭法要求，资源/储量估算时以最低可采煤层厚度 0.8m，最高灰分 $A_d40\%$ ，最高硫分小于 3%，最低发热量为 17MJ/kg 工业指标进行估算，估算的井田范围内可采煤层煤炭资源量均具备工业开采条件。

（二）开采方式

根据地质资料，该井田为第四系地层全覆盖的隐伏煤产地，矿井含煤地层埋深普遍在 500m 以下，煤层主要可采区域埋深均在 500m 以深。由于井田内煤层埋藏深，井田内地表永久基本农田广泛分布，经分析不具备露天开采的条件，也不具备露天+井工联合开采条件。因此本设计采用井工开采方式进行开拓方案的布置、采煤方法确定和矿区开采顺序的安排。

1. 矿区开采顺序

（1）矿体赋存特征及采矿技术条件

① 矿井勘查程度及评述

甘肃煤田地质局一四六队 2008 年 11 月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田勘探报告》（已备案）进行编制。勘探报告中确定的勘查类型基本网距符合《矿产地质勘查规范煤》（DZ/T 0215-2020），总体上

地质勘查程度达到了勘探程度。

②地质构造类型

本井田位于沙井子断褶带中部，大南沟-刘园子西侧背斜以西的狭长地带，并受区域构造的控制。井田内褶曲构造为三条背、向斜，皆呈有规律的南北向展布及反“S”型弯曲，从东向西依次为大南沟-刘园子西侧背斜、天子渠-井台子向斜、香烟壕-原岢背斜；井田内有3条断层（落差20~70m的断层2条，落差小于20m的断层有1条），由西向东依次为DF1逆断层、DF2逆断层、f2逆断层。

井田内无岩浆岩活动，井田构造属中等类型。

③煤层赋存情况

本井田的含煤地层中侏罗统延安组（J₂y）。井田内共含7层可采煤层，自上而下分别为煤1-1（为大部可采煤层）、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤5-1（以上四层为全区可采煤层）、煤7-1（为大部可采煤层）、煤8-3（为局部可采煤层）。各可采煤层平均厚度分别为2.36m、1.99m、2.30m、1.83m、5.77m、2.22m、2.36m。

A、煤1-1层

大部可采煤层。煤层真厚0.25m~4.44m，平均2.36m；可采区内纯煤厚度0.80m~3.16m，平均1.96m。含矸0~4层，多无矸或含1层矸，矸石平均累厚0.44m，属结构简单~较简单型，煤层赋存较稳定。煤1-1层直接顶板多以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主，局部为炭质泥岩或粉砂岩。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及砂质泥岩，局部有粉砂岩底板分布，厚0.56m~25.63m，个别钻孔见细砂岩底板。与下伏煤2-1层间距7.39m~37.58m，平均20.75m。

B、煤2-1层

全井田可采。煤层真厚0.84m~3.74m，平均1.99m，纯煤真厚0.84m~

2.91m, 平均 1.82m。含矸 0~1 层, 矸厚平均 0.16m, 结构简单, 煤层赋存较稳定。夹矸多为黑灰色泥岩或砂质泥岩。顶板多为黑灰色泥岩及砂质泥岩, 局部为灰色粉砂岩, 个别为炭质泥岩。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及灰色粉砂岩, 厚 0.43m~14.21m, 局部为灰—灰白色中、细砂岩底板。与下伏煤 3-1 的层间距 15.36m~33.60m, 平均 21.78m。

C、煤 3-1 层

全井田可采。煤层真厚 1.35m~2.85m, 平均 2.30m, 纯煤真厚 1.35m~2.85m, 平均 2.28m。该煤层绝大多数不含矸, 含 1 层夹矸仅 6 个钻孔, 夹矸为黑灰色泥岩, 为本井田结构最简单的煤层, 煤层赋存较稳定。直接顶板以细砂岩为主。煤层底板亦多以粉、细砂岩为主, 少量为黑灰色泥岩, 个别为劣质油页岩。煤 3-1 与下伏煤 4-1 层间距为 18.47m~35.34m, 平均 26.50m。

D、煤 4-1 层

全井田可采。煤层真厚 0.80m~3.63m, 平均 1.83m, 纯煤厚度 0.80m~2.94m, 平均 1.76m。绝大多数不含夹矸, 仅在 10 个钻孔见 1 层夹矸, 夹矸平均厚 0.06m。煤层赋存较稳定。直接顶板以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主。底板以黑灰色泥岩及灰色粉砂岩居多, 少量为中、细砂岩底板。煤 4-1 与下伏煤 5-1 的层间距为 26.50m~62.09m, 平均 38.87m。

E、煤 5-1 层

全井田可采。煤层真厚 2.00m~7.99m, 平均 5.11m, 纯煤厚度 2.00m~7.99m, 平均 5.11m。多无矸及含矸 1-2 层, 少数点含矸 3-5 层, 矸石平均累厚 0.66m, 结构简单—复杂。夹矸主要为黑灰色泥岩, 少量为炭质泥岩或粉砂岩。煤层赋存较稳定。直接顶板以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主; 煤 5-1 底板多为黑灰色泥岩、砂质泥岩及灰色粉砂岩。煤 5-1 与其下伏可采层—煤 7-1 的层间距为 11.21m~39.05m, 平均 22.86m。

F、煤 7-1 层

大部可采煤层。煤层真厚 0~5.79m，平均 2.22m，可采区内纯煤厚度 0.80m~5.20m，平均 2.11m。可采区内含矸 0~5 层，矸厚 0~2.72m，平均 0.79m，含矸率 27%。夹矸岩性主要为黑灰色泥岩，砂质泥岩，少量为粉砂岩或炭质泥岩。煤层赋存较稳定。直接顶板以泥岩及砂质泥岩为主；底板以泥岩、砂质泥岩为主，少量为粉、细砂岩。煤 7-1 与其下伏局部可采煤层煤 8-3 (仅在井田东北部可采) 层间距为 23.14m~115.53m，平均 56.04m。

G、煤 8-3 层

局部可采煤层。煤层真厚 0~16.08m，平均 2.95m，纯煤厚度 0.80m~13.45m，平均 2.99m。含矸 0~5 层，多无矸或含矸 1 层，结构简单至复杂，以结构简单型为主，夹矸多为黑色泥岩。煤层赋存不稳定。直接顶板以灰色粉砂岩为主；底板以泥岩及中、细砂岩为主。属局部可采煤层

④煤种、煤质

煤 1-1 层属于以低中灰、低中硫、高热值为主的低煤化度(CY_{42})长焰煤；煤 2-1 层属于以低灰、低中硫、中热值为主的低煤化度(CY_{42})长焰煤；煤 3-1 层属于以低灰、低中硫、高热值为主的低煤化度(CY_{42})长焰煤；煤 4-1 层属于以低灰、低中硫、高热值为主的低煤化度(CY_{42})长焰煤；煤 5-1、煤 7-1 层属于以低中灰、特低-中硫、中热值为主的低煤化度(CY_{42})长焰煤。其中煤 1-1、煤 4-1、煤 5-1 局部为不粘煤。

⑤水文地质条件

井田内构造中等，没有大的导水断裂构造，裂隙不发育，所发育在煤系地层中的 DF2 和 DF1 及 f2 逆断层，与地表不相通，断裂构造带内含水性弱。且直接充水含水层埋藏较深，地表水系不发育，矿井直接充水含水层与地表水没有直接关系，补给条件差。各可采煤层直接充水含水层的单位涌水量均

小于 0.1L/s.m ，因此，根据现行《煤泥、炭地质勘查规范》，确定本井田水文地质勘探类型为第二类第一型，即以裂隙充水为主，水文地质条件简单的矿床。矿井正常涌水量预测值为 $75\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量预测值为 $113\text{m}^3/\text{d}$ 。

⑥工程地质

煤层的顶底板为泥质岩类时，机械强度低，尤其是泥质较纯的泥岩，揉搓构造一般较发育，岩层完整性差，易风化破碎，遇水易变软，并有一定的膨胀性，将会造成顶压和底鼓现象，顶底板难管理等复杂工程地质问题；煤层顶底板为砂质岩类时，机械强度相对较高，岩体较为完整，煤层顶底板稳定性较好。本井田工程地质类型为复杂类型。

⑦瓦斯、煤尘

各可采煤层 CH_4 含量为 $0.00\sim 0.19\text{ml/g.daf}$ ，自然瓦斯成分 CH_4 位 $0.00\sim 7.13\%$ ， CO_2 为 $0.91\sim 26.23\%$ ， N_2 为 $71.32\sim 99.06\%$ ，属二氧化碳～氮气带。矿井煤层瓦斯含量低，属低瓦斯矿井。

煤尘爆炸危险性：各煤层测试的火焰长度 $90\sim 400\text{mm}$ ，抑制煤尘爆炸最低岩粉用量为 $60\sim 90\%$ 之间，煤尘均有爆炸性危险。

⑧煤的自燃倾向性

井田内各煤层均属 I 类容易自燃煤层。

⑨煤与瓦斯突出危险性

根据煤炭科学技术研究院有限公司 2019 年 4 月编制的《甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井煤 1-1、2-1、3-1、4-1、4-2、5-1、6-1、7-1、煤 8-3 与瓦斯突出危险性评估报告》，马福川井田范围内煤层均不具有煤与瓦斯突出危险性。

⑩冲击地压

根据煤炭科学技术研究院有限公司 2019 年 4 月编制的《马福川煤矿可

采煤层及其顶底板岩层冲击倾向性评估与冲击危险性评价》，井田内煤层及煤层顶底板均为无冲击倾向性，也无冲击危险。

⑪地温

勘探阶段对井田内 26 个钻孔进行了简易测温，全井田地温梯度在 $0.80\sim 1.77^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，平均在 $1.18^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。地温温度大于 31°C 的一级热害区主要分布在第 3 勘探线以南向斜西部地带。

(2) 井田开拓方案及开采方式

①井田开拓方案确定

1) 工业场地及井口位置的选择

A、影响井口及工业场地选择的主要因素

a、地形、地貌条件

本井田位于陇东黄土高原的西部，属黄土高原丘陵沟壑地形，90%以上面积为第四系黄土覆盖，土层厚度在 $60\text{m}\sim 240\text{m}$ 之间。境内地貌可分为山脉岭梁、丘陵掌区、川道沟台和零碎残塬四种类型，山脉走向多呈北西向，在北部为东西方向，地形切割剧烈，山间冲沟发育。地形标高一般为 $+1600\text{m}$ 至 $+1800\text{m}$ ，相对高差约 200m 。

从地形地貌条件来看，井田内主要为梁、峁、沟、谷地貌，发育黄土土柱、峡谷及石节子地貌，井口与工业场地应沿马坊川沟及主要沟谷布置。

b、交通运输条件

公路、铁路等交通运输条件也是影响井口位置和工业场地选择、井田开拓布局的一个重要因素。井田内主干公路是沿马坊川的 G341 及 X010（县道）公路。井田内除少数村庄可通拖拉机汽车之外，大部分地区沟壑纵横，道路崎岖，交通不便。

从节省投资、减少运营费用的角度出发，矿井工业场地应尽量选择在马

坊川内。

c、煤层赋存条件

本井田内共含 7 层可采煤层，自上而下分别为煤 1-1(大部可采煤层)、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1(以上四层为全区可采煤层)、煤 7-1(大部可采煤层)、煤 8-3(局部可采煤层)。本井田已达到勘探程度，但井田南部及东部勘探程度相对较低。

综观整个井田，由于受褶曲构造影响，在 DF2 断层以东部，各煤层倾角变大，同时各煤层存在隐伏露头。整个井田内，各煤层资源主要分布在西部区域，井田储量中心位于马坊川河井台子沟西部。

d、煤炭产品用户

马福川煤矿可以通过公路运输至平凉、正宁、景泰、靖远等四个电厂，将平凉、景泰的华亭煤量置换到甘肃中部电厂。

从煤炭运输角度来看，工业场地应尽量靠近公路。

e、其他开采技术条件

本井田瓦斯含量低，煤层易自燃，煤尘有爆炸危险性，井下存在一级热害。煤层的顶底板以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，尤其是泥质较纯的泥岩，揉搓构造一般较发育，岩层完整性差，在矿井开采时易风化破碎，遇水易变软，并有一定的膨胀性，将会造成顶压和底鼓现象。以上因素对矿井开采有一定影响，但对井口与工业场地选择影响不大。

B、井口及工业场地选择

本井田属黄土高原丘陵沟壑地形，地形复杂，地面稍平缓的区域基本被永久基本农田所占，工业场地选址困难，设计结合煤层赋存条件、外部运输条件、供水及供电条件、永久基本农田分布范围、压煤情况及现场踏勘情况综合分析，设计按工业场地布置在探矿权范围内（工业场地压煤方案）和工

业场地位于探矿权范围外（工业场地不压煤方案）分别进行厂址选址，工业场地在探矿权范围内设计提出两处可供布置矿井工业场地的场址（立井方案），分别为前阳山场址和井台子场址。工业场地位于探矿权范围外（工业场地不压煤方案，斜井方案）设一个方案，现简述如下：

a、工业场地压煤、立井方案

工业场地位于探矿权范围内，由于探矿权范围内煤层埋藏普遍较深（500m 以深），探矿权范围内的工业场地布置斜井开拓基本不现实，故仅考虑立井方案。

方案一：井台子场址

选择位于井田中部阳山沟与马坊川沟交汇处的三角地带为本方案的工业场地。该方案主、副、风井位于同一场地，井筒均采用立井开拓。本场址方案用地较紧张，场地布置需挖除井台子村西侧的山包，场地土方填 39 万 m^3 、挖方 276 万 m^3 ，工业场地压煤量约 1810 万吨（不含与 G341 公路联合煤柱部分），余方排至附近沟头造田。

该场地主要优点：

工业场地大致位于井田储量中心，勘探程度高，煤层赋存稳定；井田 DF2 断层以西各煤层赋存平缓，可选用无轨胶轮车作为井下辅助运输设备，辅助运输能力大；初期井巷工程量省，矿井易于达产和稳产；该工业场地和 G341 公路留设联合煤柱。

该场地主要缺点：

工业场地布置受地形限制因素较多，场地布置相对方案二困难；工业场地压煤量大。

方案二：前阳山场址

选择位于井田境界东北端北掌沟与马坊川沟交汇处，主、副立井场地分

设于北掌沟两侧。主井及主要生产系统设于北掌沟西岸，副井及辅助设施设于北掌沟的东岸，风井场地设于本场地西侧 700m 处。场地挖方 105 万 m^3 、填方 30 万 m^3 ，工业场地压煤量约 540 万吨。

该场地主要优点：

场地地形较开阔易于场地布置；煤层埋藏较浅；场地压煤量小。

该场地主要缺点：

场地位于井田东北端，偏离储量中心；地质勘探程度相对低；初期需采用石门穿过 DF2 断层与储量中心联系，初期开拓工程量大。

b、主斜井工业场地不压煤，斜立井混合开拓方案

方案三：在井台子场址布置副立井及回风立井，探矿权范围外工业场地布置主斜井

由于矿井地面基本农田密布，地形复杂，工业场地的选择十分受限，经分析，探矿权外工业场地仅有一处可选，该工业场地位于探矿权东侧，G341 公路东南侧，距探矿权约 950m 处，在该工业场地布置主斜井，承担矿井的主运输生产任务。

鉴于井台子场址目前企业已平整、靠近 G341 公路及当地便道，并考虑尽量减小辅助运输距离，设计在该工业场地布置副立井及回风立井。

该方案探矿权外场地挖方 120 万 m^3 、填方 105 万 m^3 ，工业场地不压煤，但主井井筒长度约为 3320m，主斜井较方案一长约 2600m，主井造价较方案一高约 14900 万元，井筒位于各煤层顶板，压煤量约为 2670 万吨左右。井台子场址土方填 30 万 m^3 、挖方 210 万 m^3 ，工业场地压煤量约 1200 万吨（不含与 G341 公路联合煤柱部分）。

该场地主要优点：

该方案兼顾了井台子场址的部分优点，并且主运输采用胶带输送机运

输，运输能力大，探矿权外工业场地不压煤。辅助运输外运方便。工业场地布置受地形影响较小。

该场地主要缺点：

总体上两个工业场地压煤量大；主斜井（斜长 3320m）工程量大，造价高；虽然主斜井工业场地不压煤，但主斜井位于各可采煤层顶板，压煤量明显比井田内立井方案压煤量大；两个工业场地地面生产系统布置分散，管理难度大；两场地征地费用、平场费用高。

各工业场地选址具体位置详见图 4-1。

经过上述三方案优缺点的对比，鉴于方案一工业场地位于井田储量中心，避免了方案二矿井形成大单翼的开拓布局，进而避免了主、辅运输距离长，运输环节多，系统复杂的开拓不利因素，也避免了方案三工业场地分散，主井工程量大及井筒压煤量大的缺点；方案一首采位置煤层赋存稳定，勘探程度高，利于矿井达产、稳产；方案一目前企业已对该场地进行了平整工作，场地西侧标高+1611m 平台及标高+1645m 平台已形成，场外公路改造已完工通车。另外方案一虽然较方案二工业场地压煤量大，但考虑到方案一 1810 万吨工业场地煤柱量中有 600 万吨左右资源量属与井底大巷的联合煤柱部分，实际在扣除大巷煤柱的情况下方案一工业场地压煤量约为 1210 万吨，比方案二多 670 万吨煤，该 670 万吨煤柱中受 G341 公路煤柱影响，在开采时部分三角煤无法采出，预计可采出原煤量约为 240 万吨（利润约 2.4 亿元），同时考虑到方案二形成的大单翼开拓布局（反向运输量大，反向运输费用高，采掘接续易失调，采掘接续管理难度大幅提升，厂址远离 G341 公路运输不便，需要修筑对外运输公路约 25km 左右，预计公路造价约 2.5 亿元），并且矿井生产后期方案一工业场地煤柱可与大巷煤柱一起回收，故方案一具有明显的优势。

根据上述各方案的优缺点，并结合企业目前已发生的场地平整工作现状，经综合分析，本设计推荐方案一，也不再考虑斜井开拓方案。

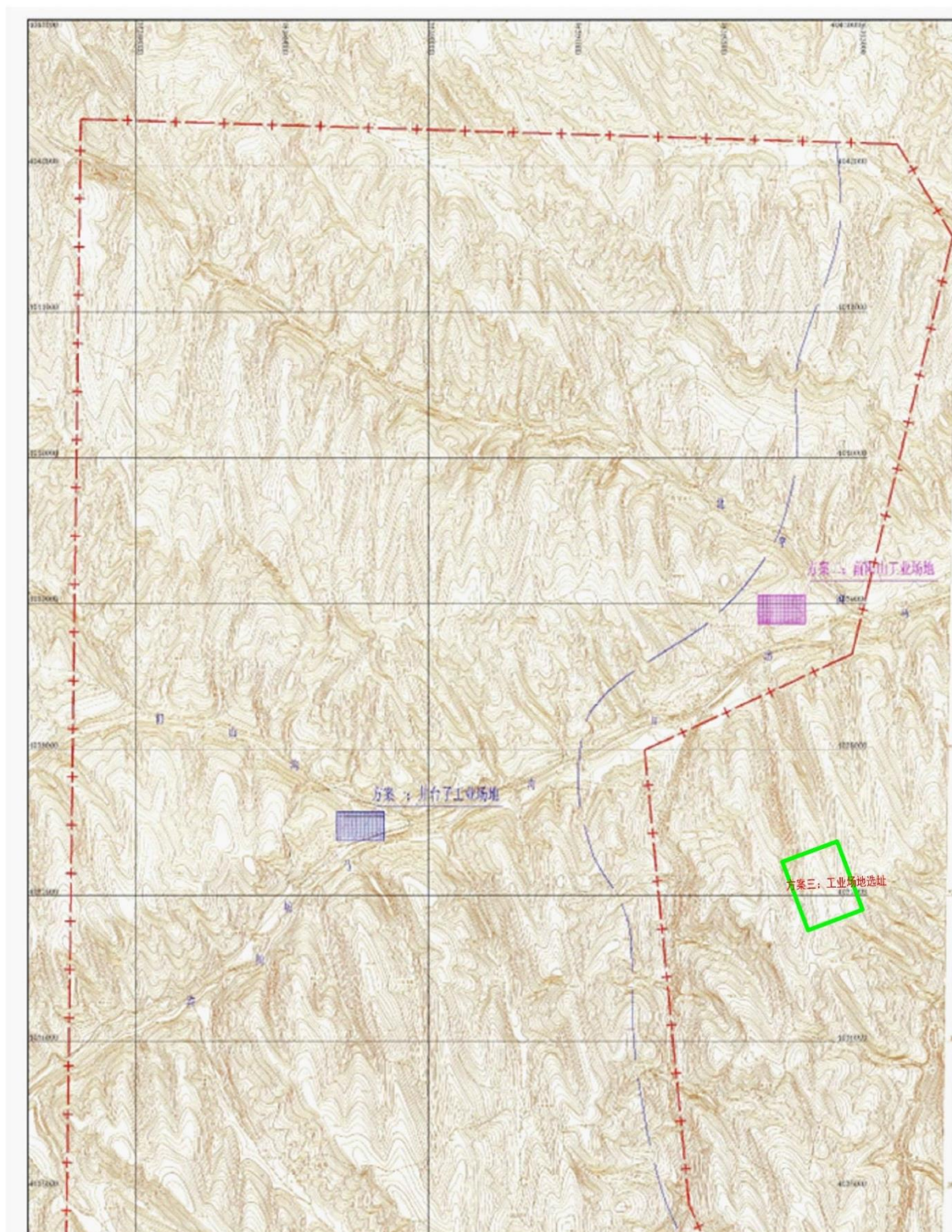


图 4-1 矿井工业场地场址位置示意图

②矿井开拓方式

1) 开拓方案布置

根据矿井煤层赋存条件,井田煤层埋藏较深(500m~1000m)。从煤层的埋藏深度及地形条件分析,矿井不具备平硐开拓条件。

本井田共赋存7层可采或局部可采煤层,其中煤1-1、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤7-1、煤8-3层为中厚煤层,煤5-1为厚煤层。煤1-1、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤5-1、煤7-1和煤8-3平均间距分别为20.75m、21.78m、26.5m、38.87m、22.86m、56.04m。各煤层在井田东北角处倾角 $23^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。

由于井田内各可采煤层基本为近水平。对于近水平煤层群,当煤层间距不大时,宜采用一个水平开拓,当煤层间距大时,可分煤组(层)多水平开采。

根据煤层赋存特征,确定的工业场地选址,设计提出以下三个开拓方案:

方案一:立井+采区式无轨胶轮车运输方案

根据地形情况和煤层赋存的特点,采用立井开拓方式。矿井投产时形成三条井筒,即主立井、副立井和中央回风立井均布置在井台子场地内。

根据井田内各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征,将煤层划分为3个煤组。一煤组为煤1-1和煤2-1层,二煤组为煤3-1和煤4-1层,三煤组为煤5-1、煤7-1和煤8-3层。

以工业场地为中心,将井田划分为南、北两翼。即工业场地以南区域为南翼,以北区域为北翼,全井田划分为一个主水平和两个辅助水平。主水平标高为+920m;井田北翼设计一个辅助水平,水平标高为煤3-1层赋存标高;井田南翼设一个辅助水平,水平标高为煤5-1层赋存标高。主水平对于南翼开采一、二煤组,大巷沿3-1煤层底板布置;而北翼开采三煤组,大巷沿5-1煤层底板布置;南翼在5-1煤层设一个辅助水平,开采三煤组,大巷沿5-1煤层底板布置;北翼在3-1煤层设一个辅助水平,开采一、二煤组,大巷沿3-1煤层底板布置。

在每个主水平设辅助运输大巷、胶带运输大巷及回风大巷各一条。采

区巷道基本沿各煤组的煤层布置。

主立井井口标高+1646.7m，井底标高+860.0m，垂深 786.7m；副立井井口标高+1613.0m，井底标高+870.0m，垂深 743m；中央回风立井井口标高+1647.3m，井底标高+882.3m，垂深 765.0m。主立井、副立井和中央回风立井兼作安全出口。

初期主、副、中央回风立井一次建成，副立井开凿至+870m，主立井开凿至+860.0m，中央回风立井开凿至+882.3m。副立井在+920m 水平布置井底车场巷道，向南延伸至适当位置以 6° 斜巷向北至 3-1 煤布置北翼辅助运输大巷，继续向南延伸至 3-1 煤布置南翼辅助运输大巷；向北延伸至适当位置以 6° 斜巷向南至 5-1 煤布置 5-1 煤南翼辅助运输大巷，继续向北延伸至 5-1 煤，沿 5-1 煤向北布置 5-1 煤北翼辅助运输大巷。南、北翼带式输送机大巷和回风大巷分别沿 3-1 煤、5-1 煤布置，初期一水平，南、北翼带式输送机直接与井底煤仓搭接，后期通过南、北翼上仓斜巷与井底煤仓相联系。各采区辅助运输采用辅助运输联络斜巷与辅助运输大巷相联系，各采区主运输采用集中煤仓与大巷带式输送机联系。

井田开拓方式方案一平面详见图 4-2、4-3。

方案二：立井+采区式轨道运输方案

根据地形情况和煤层赋存的特点，井田采用立井开拓方式。矿井投产时形成三条井筒，主立井、副立井和中央回风立井均布置在井台子场地内。

根据井田内各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征，同方案一，将煤层划分为 3 个煤组。一煤组为 1-1 煤和 2-1 煤层，二煤组为 3-1 煤和 4-1 煤层，三煤组为 5-1 煤、7-1 煤和 8-3 煤层。

设计以工业场地将井田划分为南北两翼。北翼各煤层大部分在 8° 以下，全井田划分为两个主水平和一个辅助水平。主水平一水平标高+1002m，二水平标高+925m，在井田南翼设一个辅助水平，水平标高同 5-1 煤赋存标高。

对于井田北翼一水平开采一、二煤组；二水平开采三煤组。南翼各煤层赋存平缓，倾角在 $1^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，除二水平外，在南翼 5-1 煤中设置一个辅助水平，水平标高为+809m，辅助水平通过斜巷与+925m 水平相联系；各水平轨道大巷均为 3‰坡度的穿层岩巷。带式输送机大巷和回风大巷在 3-1 煤、5-1 煤中各布置一组，且大巷均沿煤层底板布置。

在每个主水平设辅助运输大巷、胶带运输大巷及回风大巷各一条。采区巷道基本沿各煤组的煤层布置。

主立井井口标高+1646.7m，井底标高+860.0m，垂深 786.7m；副立井井口标高+1613.0m，井底标高+875.6m，垂深 737.4m；中央回风立井井口标高+1647.3m，井底标高+882.3m，垂深 765.0m。

初期开拓一水平，主、副、中央回风立井一次建成，副立井开凿至+925m（二水平），主立井开凿至+860m，中央回风立井开凿至+882.3m。副立井在+1002m 水平仅向北翼布置一条 3‰坡度的一水平北翼轨道大巷，北翼一煤组各采区巷道通过轨道上山、通风行人上山与一水平北翼轨道大巷相连；+925m 水平布置一条贯穿井田南北的 3‰坡度的穿层岩巷，即二水平南、北翼轨道大巷，北翼二煤组各采区巷道通过轨道上、下山及通风行人上、下山与二水平北翼轨道大巷相连，南翼一煤组各采区巷道通过轨道上、下山及通风行人上、下山与二水平南翼轨道大巷相连，南翼二煤组各采区巷道通过轨道上、下山及通风行人上、下山与南翼辅助水平轨道大巷相连。南、北翼带式输送机大巷和回风大巷分别沿 3-1 煤、5-1 煤布置，初期开采一水平，南、北翼带式输送机直接与井底煤仓搭接，后期开采二水平通过南、北翼上仓斜巷与井底煤仓相联系。各采区辅助运输采用轨道上、下山与轨道大巷相联系，各采区煤炭运输采用集中煤仓或集中溜煤眼与大巷带式输送机联系。

井下主运输采用带式输送机运输，井下辅助运输采用轨道运输。

井田开拓方式方案二平面详见图 4-4、4-5。

方案三：大巷条带式方案

根据地形情况和煤层赋存的特点，井田采用立井开拓方式。矿井投产时形成三条井筒，主立井、副立井和中央回风立井均布置在井台子场地内。

根据井田内各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征，本方案将煤层划分为 3 个煤组。一煤组为 1-1 煤和 2-1 煤层，二煤组为 3-1 煤和 4-1 煤层，三煤组为 5-1 煤、7-1 煤和 8-3 煤层。

根据煤层赋存条件，设计沿工业场地将井田划分为南北两翼。北翼各煤层赋存相对较平缓，大部分在 8° 以下，采用二个主水平和一个辅助水平开拓，一水平标高为+1002m，开采二煤组；二水平标高为+925m，开采三煤组；在 2-1 煤设置一个辅助水平，标高为+1038m，开采一煤组。南翼各煤层赋存平缓，倾角在 $1^{\circ} \sim 6^{\circ}$ ，采用一个主水平和一个辅助水平开拓，南翼一水平标高和北翼二水平标高一致，即+925m；在南翼 5-1 煤中设置一个辅助水平，水平标高为+809m，辅助水平通过斜巷与+925m 水平相联系；各水平轨道大巷均为 3‰坡度的穿层岩巷。带式输送机大巷和回风大巷在 2-1 煤、3-1 煤、5-1 煤中各布置一组，且大巷均沿煤层底板布置。

在每个主水平设辅助运输大巷、胶带运输大巷及回风大巷各一条。采区巷道基本沿各煤组的煤层布置。

主立井井口标高+1646.7m，井底标高+860.0m，垂深 786.7m；副立井井口标高+1613.0m，井底标高+875.6m，垂深 737.4m；中央回风立井井口标高+1647.3m，井底标高+882.3m，垂深 765.0m。主立井、副立井和中央回风立井兼作安全出口。

初期开拓一水平，主、副、中央回风立井一次建成，副立井开凿至+925.0m（二水平），主立井开凿至+860m，中央回风立井开凿至+882.3m。副立井在+1002m 水平仅向北翼布置一条 3‰坡度的一水平北翼轨道大巷，

通过轨道上山、通风行人上山在+1038m 向北布置辅助水平北翼轨道大巷，北翼一煤组各采区巷道通过轨道上山、通风行人上山与辅助水平北翼轨道大巷相连，北翼二煤组、各采区巷道通过轨道上山、通风行人上山与一水平北翼轨道大巷相连，南翼一煤组各采区巷道通过轨道上山、通风行人上山与一水平北翼轨道大巷相连；+925m 水平布置一条贯穿井田南北的 3‰坡度的穿层岩巷，即二水平南、北翼轨道大巷，北翼三煤组各采区巷道通过轨道上、下山及通风行人上、下山与二水平北翼轨道大巷相连，南翼一、二煤组各采区巷道通过轨道上、下山及通风行人上、下山与二水平南翼轨道大巷相连，南翼三煤组各采区巷道通过轨道上、下山及通风行人上、下山与南翼辅助水平轨道大巷相连。南、北翼带式输送机大巷和回风大巷分别沿 3-1 煤、5-1 煤布置，初期开采一水平，南、北翼带式输送机直接与井底煤仓搭接，后期开采二水平通过南、北翼上仓斜巷与井底煤仓相联系。各采区辅助运输采用轨道上、下山与轨道大巷相联系，各采区煤炭运输采用集中煤仓或集中溜煤眼与大巷带式输送机联系。

井下主运输采用带式输送机运输，井下辅助运输采用轨道运输。

井田开拓方式方案三平面详见图 4-6、4-7。

2) 开拓方案比选

方案一与方案二相比，主要不同在于井下辅助运输方式，井下采用轨道运输还是无轨胶轮车运输各有利弊。方案二虽然井巷工程量省、投资低，但轨道运输系统复杂，存在副立井两个水平同时提升的时期，井下人员多，管理困难，效率低，建井工期长。方案一采用无轨胶轮车运输，中转环节少，效率高，管理简单，且建井工期短。故方案二不推荐。

方案三采用大巷条带式布置，沿各煤组南北向布置大巷组，各采区均能实现双翼回采，但首先井巷工程量较大，工作面巷道均需与大巷搭接，系统复杂；其次由于 G341 公路从井田内东西向穿过，由于受 G341 公路保护煤

柱的影响，采煤工作面丢煤量较大；再者由于井田东翼部分地段煤层倾角较大，采用俯采技术难度较大，而且部分地段煤层赋存范围小，工作面沿倾向布置推进距离短，故方案二不推荐。

三个方案经过经济和技术比较后，设计认为从有利于日后矿井稳产、高效和生产管理等方面综合考虑，推荐开拓方式方案一。即矿井工业场地为井台子场址，井下辅助运输采用无轨胶轮车运输，1个主水平和2个辅助水平开拓。经济比较见表4-1。

附：工业场地总平面布置图4-8。

表 4-1 开拓方案经济比较表

序号	项 目	方案一：采区式方案、无轨运输		方案二：采区式方案、轨道运输		方案三：大巷条带式方案、轨道运输	
		数 量	投 资 (万元)	数 量	投 资 (万元)	数 量	投 资 (万元)
一	可比经济投资						
1	可比井巷工程量						
(1)	井 筒		10530		10400		10400
	副立井	表土 35m, 基岩 708m	10530	表土 35m, 基岩 702m	10400	表土 35m, 基岩 700m	10400
(2)	巷道工程量		102600		100200		113900
	井底车场	一个井底车场及 相关硐室	11400	两个井底车场及其 相关硐室	16000	两个井底车场及其 相关硐室	16000
	开拓巷道	半煤岩 3327m, 岩巷 340m	11700	半煤岩 3200m, 岩巷 340m	11600	岩巷 14800m	58200
	采准巷道	煤 720m, 岩 2349m 半煤岩 28402m	79500	煤 720m, 岩 2000m 半煤岩 26000m	72600	煤 720m 半煤岩 15000m	39700
2	设备费用		6150		9256		9592
		副立井提升设备	6150	副立井提升设备	5560	副立井提升设备	5560
				井下 11 部绞车	3696	井下 12 部绞车	4032
3	合 计		119280		119856		133892
4	与方案已对比				-576		14612
三	建井工期				54.0		60.0

注：表中仅比较方案主要的不同项目，相同项目不参与比较。

③煤层分组与水平划分

本井田共赋存 7 层可采或局部可采煤层，其中煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 7-1、煤 8-3 层为中厚煤层，煤 5-1 为厚煤层。煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 平均间距分别为 20.75m、21.78m、26.5m、38.87m、22.86m、56.04m。

根据井田内各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征，设计将煤层划分为三个煤组，一煤组为煤 1-1、煤 2-1 层，二煤组为煤 3-1、煤 4-1 层，三煤组为煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 层。

鉴于井田各煤层受背、向斜的影响，工业场地以北各煤层向南倾斜，工业场地以南各煤层先是向南倾斜，而后趋于平缓，设计以工业场地为中心，将井田划分为南、北两翼。即工业场地以南区域为南翼，以北区域为北翼，全井田划分为一个主水平和两个辅助水平。主水平标高为+920m；井田北翼设计一个辅助水平，水平标高为煤 3-1 层赋存标高；井田南翼设一个辅助水平，水平标高为煤 5-1 层赋存标高。

主水平标对于北翼开采三煤组，而南翼开采一、二煤组；北翼在煤 3-1 层设一个辅助水平，开采一、二煤组；南翼在煤 5-1 层设一个辅助水平，开采三煤组。辅助水平与主水平之间通过斜巷（约 6° ）进行连接。

④大巷布置

根据本井田开采范围、煤层赋存特点、开采水平划分和井筒位置，矿井回采一、二煤组时，利用主水平的南翼和北翼的辅助水平，因此在煤 3-1 层中布置一组开拓大巷；矿井后期回采三煤组时，利用主水平的北翼和南翼的辅助水平，故在煤 5-1 层中另布置一组开拓大巷。

井下主运输采用带式输送机运输，辅助运输采用防爆无轨胶轮车运输。矿井移交时采用“一井一区两面”的模式，风量大且集中，为满足运输及通风的需要，设计矿井移交时布置四条开拓大巷，即带式输送机大巷，辅助运

输大巷、煤 3-1 南翼回风大巷和煤 3-1 南翼专用回风巷。两个采区搭配开采时,即开拓大巷向南、向北方向延伸后,设计井下开拓大巷采用“三巷制”,即带式输送机大巷,辅助运输大巷、回风大巷,大巷间距均为 50m。

各大巷原则上均沿煤层底板布置,当煤层厚度低于巷道高度时,破顶不破底。

⑤采区划分

根据井田内地质构造及煤层赋存特点,结合工作面装备水平及生产规模,为适应综合机械化工作面的布置要求,本着适当加大采区尺寸、增加工作面推进长度、尽量减少工作面搬家次数,提高矿井单产及效率的原则,设计确定分煤组划分采区。各煤组采区位置基本重叠。全井田划分为 11~61、12~62、13~63 和北掌沟采区,共计 19 个采区。

3) 井下辅助运输方式分析

根据目前国内井工煤矿辅助运输方式主要采用无轨胶轮运输方式,单轨吊式机车运输方式,蓄电池电机车及无极绳绞车运行方式,各种运输方式优缺点具体见表表 4-2。

表 4-2 辅助运输方式比较表

优缺点 方案	优点	缺点
无轨胶轮车	1. 机动灵活、方便快捷。适合高产高效矿井及沿煤层开拓的多分支巷道。 2. 对采掘工作面的液压支架及大型设备的搬迁有独特的优势,可以点对点操作,无需任何中间换装等环节。 3. 运输效率高,人员占用少。 4. 不需铺设轨道;	1. 运行坡度不宜大于 6° 。 2. 胶轮车释放尾气会多井下空气造成一定程度的污染,需加专门配稀释尾气风量。 3. 巷道底板需要硬化。 4. 巷道断面大;掘进费用高。
单轨吊机车	1. 具有一定的爬坡能力,适应巷道起伏,弯道半径小,机动灵活。 2. 可实现一条龙不转载运输。 3. 初期投资少。	1. 一般的运行速度 1m/s 左右,长距离运输的运输量受限。 2. 单轨吊维护量大,易损件事故率高,运行事故时影响大。 3. 对顶板岩石强度或支护的要求较高。
蓄电池电机车	1. 设备费用低。 2. 对巷道的布置适应性强,适	1. 运输坡度要求严格,坡度一般不大于 9%。

	宜远距离运输。 3. 巷道断面小。 4. 巷道底板可不硬化。	2. 需要铺设轨道；
无极绳绞车	1. 使用费用低。 2. 能适应运输巷道纵向有一定的起伏变化。	1. 运行速度较低，运输能力小，运输环节最为复杂。 2. 难以实现近水平布置的巷道。 3. 由于各台连续牵引车之间为无动力衔接，占用辅助人员多，劳动强度大。 4. 不利于设备安全运行，很难适应大型矿井生产需要。

根据矿井各可采煤层底板等高线及资源量估算平面图，井田内各主要可采煤层倾角在 $6^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 之间，绝大部分范围平均角度在 $10^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 左右。根据地质报告提供的岩石物理力学试验成果，各煤层顶底板岩石天然状态抗压强度在 $0.79 \sim 39.9\text{MPa}$ ，平均在 $0.85 \sim 17.8\text{MPa}$ ，平均值一般在 $8 \sim 10\text{MPa}$ 左右。各煤层顶底板岩石饱和状态抗压强度在 $0.06 \sim 22.7\text{MPa}$ ，平均在 $0.10 \sim 9.55\text{MPa}$ 。大多小于 5MPa ，属极软岩。煤层顶、底板范围内岩体质量系数在 $0.00 \sim 0.64$ ，岩体分类为 III-V 类，岩体质量为中等一坏岩体，大多为差-坏。

由于井田内各可采煤层倾角较小（除井田东北部的北掌沟采区外），对于近水平煤层，采用石门开拓巷道工程量大，针对该类煤层目前主要采用煤层巷道开拓，本设计井下开拓巷道主要沿煤层走向布置，采区开拓巷道主要与煤层等高线斜交的方式布置，尽量控制开拓巷道的倾角，将巷道坡度控制在 6° 以内。

该矿井拟建成规模为 5.0Mt/a 的现代化矿井，根据煤层赋存条件，井下开拓巷道大部分布置在煤层中，辅助运输量大，因此蓄电池电机车及无极绳绞车不能满足本矿井的辅助运输需要。

本矿井煤层顶底板岩性较差，井田开拓范围大，可采煤层多，各煤层间距不大，井下采掘工作面较多，辅助运输量大，宜采用灵活、可靠、智能化程度高的辅助运输方式。同时，由于顶板岩石强度较低，单轨吊运输方式安装难度大，安全可靠性和辅助运输量偏小，运输不够灵活的局

限性。

从上述几种辅助运输方式来看，无轨胶轮运输系统较为符合该矿井的实际生产需要，本设计推荐选用无轨胶轮车运输，届时对井下开拓巷道底板进行相应的硬化处理。

（3）首采区巷道布置

①首采区位置

鉴于 11 采区位置最靠近井筒，可以减少初期工程量，缩短建设工期，降低初期投资；资源勘探控制程度高，煤层赋存条件好，设计首采 11 采区。

②首采区地质特征

1) 采区范围

11 采区为近似的长方形，南北长约 6.0km，东西宽约 1.6km，面积约 9.6km²。

2) 构造

11采区主要受天子渠-井台子向斜的影响，该向斜位于DF2断层西侧，基本与大南沟-刘园子西侧背斜平行。该向斜轴部及两翼含煤地层沉积较稳定，地质构造复杂程度中等。

3) 煤层

11 采区内赋存有煤 1-1 和煤 2-1 两层可采煤层，各可采煤层特征具体如下：

煤 1-1 在 11 采区可采厚度 0.98m~3.47m，平均厚度 2.31m。含矸 0~4 层，多无矸或含 1 层矸，矸石平均累厚 0.44m，含矸率 18%，属结构简单~较简单型。矸石大多为黑色泥岩，个别为粉砂岩。与下伏煤 2-1 层间距 7.39~37.58m，平均 20.75m。

煤 2-1 在 11 采区可采厚度 1.48m~1.18m，平均厚度 1.8m。含矸 0~1 层，矸石平均累厚 0.16m，含矸率 8%，结构简。夹矸多为黑灰色泥岩或砂质

泥岩。

4) 水文地质条件

本井田水文地质勘探类型为第二类第一型，即以裂隙充水为主，水文地质条件简单的矿床。矿井正常涌水量预测值为 $75\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量预测值为 $113\text{m}^3/\text{d}$ 。

5) 煤层顶底板条件

煤 1-1 层直接顶板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布有粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩及炭质泥岩，厚 $0.62\sim 16.22\text{m}$ ，一般厚度在 2m 左右。煤层直接底板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布有粉砂岩、泥质粉砂岩、细-中-粗砂岩及炭质泥岩。

煤 2-1 层顶板多为黑灰色泥岩及砂质泥岩，局部为灰色粉砂岩，个别为炭质泥岩。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及灰色粉砂岩。

6) 其他开采技术条件

矿井煤层瓦斯含量低，属低瓦斯矿井。井田内各煤层煤尘均具爆炸性。各可采煤层自燃倾向等级为 I 级容易自燃。井田内地温梯度在 $0.80\sim 1.77^\circ\text{C}/100\text{m}$ ，平均在 $1.18^\circ\text{C}/100\text{m}$ 。地温温度大于 31°C 的一级热害区主要分布在第 3 勘探线以南向斜西部地带。

③首采区巷道布置

根据矿井开拓部署、煤层赋存特征及确定的辅助运输方式，首采 11 采区布置四条采区巷道，分别为 11 采区煤 1-1 辅助运输巷，11 采区带式输送机巷、11 采区 1 号回风巷和 11 采区 2 号回风巷。其中 11 采区煤 1-1 辅助运输巷和 11 采区 1 号回风巷布置于煤 1-1，11 采区带式输送机巷和 11 采区 2 号回风巷布置于煤 2-1，四条采区巷道均沿煤层底板布置，两条回风巷位于同一垂面，其余巷道水平间距 50m 。

11 采区煤 1-1 辅助运输巷采用 6° 斜巷折返与煤 3-1 南翼辅助运输大

巷相接。采区内主运输通过采区集中煤仓与煤 3-1 带式输送机大巷相连，在集中煤仓处设置通风行人联络巷，联通 3-1 带式输送机大巷和 11 采区煤仓上口。11 采区 1 号回风巷和 11 采区 2 号回风巷采用 14° 斜巷分别与煤 3-1 南翼专用回风大巷和煤 3-1 南翼回风大巷相接。

煤 1-1 工作面主运输通过 6° 斜巷与 11 采区带式输送机巷相联系，工作面辅助运输巷直接与 11 采区煤 1-1 辅助运输巷相接，11 采区南翼工作面回风巷与 11 采区 1 号回风巷直接相接，11 采区北翼工作面回风巷与 11 采区 2 号回风巷通过 14° 斜巷相接。回采煤 2-1 时，只需在煤 2-1 层中新增一条 11 采区煤 2-1 辅助运输巷。

11 采区为双翼采区，考虑到工作面巷道掘进通风和回采工作面设备维修的方便，一个工作面布置三条顺槽，其中工作面回风标高布置一条回风顺槽，工作面运输标高布置一条胶带输送机顺槽及一条辅助运输顺槽。

根据煤层赋存条件，结合矿井设计生产能力，矿井采用“一井一区两面”的生产模式，即移交时在 11 采区布置 2 个综采工作面。设计 11 采区南翼移交首采工作面为 11101 综采工作面，北翼移交首采工作面为 11106 综采工作面。

采区巷道布置平面图、剖面图见图 4-9、图 4-10。

（4）开采顺序

①矿井煤层开采顺序

根据各煤层赋存范围及层间距等特征，将井田内煤层划分为三个煤组，一煤组为煤 1-1、煤 2-1 层，二煤组为煤 3-1、煤 4-1 层，三煤组为煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 层。矿井煤层采用下行开采顺序，先采上层煤，后采下层煤。当煤层间没有压茬关系时，上下煤层可以同时开采。

②采区开采顺序

采区开采顺序为前进式，即由靠近井筒的采区向井田边界推进，由浅入

深进行开采。矿井移交生产时，首先开采距离井筒最近的 11 采区，在 11 采区布置 2 个智能化综采工作面。采区接续计划见表 4-2。

③首采 11 采区煤层开采顺序

11 采区内共赋存有煤 1-1 和煤 2-1 两层可采煤层，由于煤层间距较小，不具备上行开采条件，因此煤层开采顺为先采煤 1-1，后采煤 2-1。

表 4-3 采区接续表

采区 编 号	开 采 煤 层	矿井地质设计可采储量 (Gt)		生产能 力 (Mt/a)	服务年 限 (a)	开 采 时 间 (a)									
						0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
11	煤1-1/煤2-1	69.11	39.23	5.0/2.5	4.5/2.3										
12	煤2-1/煤4-1	66.03	39.62	2.50	11.3										
31	煤1-1/煤2-1	21.03	9.80	2.50	2.8										
32	煤2-1/煤4-1	21.76	10.58	2.50	3.0										
61	煤1-1/煤2-1	37.90	19.85	2.50	5.7										
62	煤2-1/煤4-1	40.24	20.55	2.50	5.9										
21	煤1-1/煤2-1	28.70	16.65	2.50	4.8										
22	煤2-1/煤4-1	29.72	16.91	2.50	4.8										
41	煤1-1/煤2-1	60.25	29.57	2.50	8.4										
42	煤2-1/煤4-1	61.85	29.87	2.50	8.5										
51	煤1-1/煤2-1	13.65	6.70	2.50	1.9										
52	煤2-1/煤4-1	18.19	9.55	2.50	2.7										
13	煤5-1/煤7-1	144.70	88.29	2.5/5.0	0.4/12.4										
23	煤5-1/煤7-1	61.22	36.61	5.00	5.2										
33	煤5-1/煤7-1/煤8-3	73.95	42.56	5.00	6.1										
63	煤5-1/煤7-1	98.61	61.10	5.00	8.7										
53	煤5-1/煤7-1	36.79	19.01	5.00	2.7										
43	煤5-1/煤7-1	121.70	67.40	5.00	9.6										
北峽沟采区	煤2-1~8-3	100.44	51.71	5.00	7.4										
		1094.10	614.95		87.9										

2. 采矿方法比较和初步确定

(1) 采煤方法和工艺选择原则

根据首采区及全井田各可采煤层赋存特征，本矿井选择采煤方法主要考虑以下原则：

- ①与煤层赋存条件相适应，有利于提高工作面单产和矿井的高效、稳产，实现矿井生产的高度集中化，以达到矿井高产高效的目的。
- ②依靠科技进步，采用新技术、新工艺、新设备、新材料，大力提高采煤生产系统机械化水平。
- ③简化采煤工艺，减少运输环节，降低巷道掘进率，采区巷道尽可能煤巷布置。
- ④保证矿井安全生产，有效防止煤层自然发火、煤尘、瓦斯等其它灾害，

创造安全、舒适的井下工作环境。

⑤提高资源回收率，减少资源损失。

(2) 采煤方法选择

本井田共有 7 层可采煤层，4 层主采煤层分别为 2-1、3-1、4-1、煤 5-1 层，全井田可采；2 层大部可采煤层分别为 1-1、煤 7-1 层；局部可采煤层为煤 8-3 层；除煤 5-1 层为特厚煤层外，其余煤层均为中厚煤层。井田内除煤 8-3 外，其它各煤层均为赋存较稳定煤层，属倾斜（DF2 断层以东）-缓倾斜-近水平煤层，近水平及缓倾斜煤层占井田绝大部分含煤面积。现根据煤层赋存特征结合国内外采煤设备发展现状，对其进行具体分析。

①煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 7-1、煤 8-3 层采煤方法的确定

井田内煤 1-1 层可采厚度 0.80m~3.16m，平均厚度 1.96m，多无夹矸或 1 层夹矸，属结构简单~较简单型；煤 2-1 层厚度 0.84m~2.91m，平均厚度 1.82m，含矸 0~1 层，结构简单；煤 3-1 层厚度 1.35m~2.85m，平均厚度 2.28m，绝大数不含矸，为井田结构最简单的煤层；煤 4-1 层厚度 0.80m~2.94m，平均厚度 1.76m，绝大多数不含矸；煤 7-1 层厚度 0.80m~5.20m，平均厚度 2.11m，可采区内含矸 0~5 层；煤 8-3 层厚度 0.80m~13.45m，平均厚度 2.99m，含矸 0~5 层，仅在井田东北角赋存，结构简单至复杂，以结构简单型为主。

根据上述分析可知，井田内除煤 5-1 外，其它均为中厚煤层。

根据煤层赋存特征，并结合当前的煤炭产业政策，适用的采煤方法有高档普采采煤方法和综采采煤方法，但由于本矿井拟建设成为机械化、智能化程度高的矿井，因此不考虑高档普采采煤方法，荐井田内中厚煤层采用走向长臂或倾向长壁采煤方法，综采采煤工艺，全部垮落法管理顶板。

②煤 5-1 层采煤方法的确定

井田内煤 5-1 层可采厚度 2.00m~7.99m，平均可采厚度 5.11m，为本

井田煤层厚度最大、最稳定、资源量最丰富的主采煤层，多无矸或含矸 1~2 层，结构简单至复杂。

根据井田内煤层赋存特征，可采用的采煤方法有分层采煤方法、放顶煤采煤方法，大采高一次采全高采煤方法，采煤工艺均为综采采煤工艺。由于分层采煤方法需铺设人工假顶，工程量大，工序复杂，采掘接续难度大，故暂不推荐。大采高一次采全高采煤方法对矿井采煤工作面技术管理能力要求高，对厚度变化较大的煤层适应能力差；而放顶煤采煤方法对煤层厚度的适应能力较强，为国内和附近矿区普遍使用的采煤方法，具有丰富的技术经验积累。鉴于上述原因，本次设计推荐放顶煤采煤方法，综采采煤工艺，全部垮落法管理顶板。

③井田薄煤层区域采煤方法

根据井田内各可采煤层底板等高线及资源储量估算图，井田内存在薄煤层区域，薄煤层主要分布在煤 2-1 及煤 4-1 层的南部，针对井田内涉及的薄煤层区域，按照采区接续计划，在矿井中后期开采，届时选用一套薄煤层综采设备，工作面沿煤层走向走向布置，即采用走向长臂长壁采煤方法，配薄煤层综采采煤工艺，全部垮落法管理顶板。

④北掌沟采区采煤方法

位于井田东北侧的北掌沟采区各煤层倾角相对于其它区域均较大，倾角在 9° ~ 35° 之间，平均倾角约 30° 左右，对于中厚煤层设计采用综采采煤方法，对于煤层较厚的煤 5-1 层，采用综采放顶煤采煤方法，工作面均沿煤层走向布置，配备一套急倾斜放顶煤综采设备。由于该采区位于矿井回采的后期，规划在矿井投产 80 年后才进行回采，届时也根据当时的采煤方法发展情况，视情况选择更为合适的采煤方法。

(3) 主要设备选型、工作面设计参数及工作面生产能力

①工作面参数

1) 采高

根据首采区煤层赋存条件, 11 采区内 1-1 煤厚度为 0.98m~3.47m, 平均厚度 2.31m。因此, 设计确定首采 11 采区采高为 2.3m。

2) 工作面长度

工作面长度是决定其产量和效率的主要因素之一, 适当加大工作面长度, 不仅可以减少工作面准备工程量, 提高回采率, 而且可以减少工作面端头进刀等辅助作业时间, 有利于提高工作面产量和效率。同时, 工作面长度与开采技术条件、采煤设备能力、刮板输送机铺设长度、技术水平、管理水平等因素有关。因此, 必须综合考虑, 合理选择。

计借鉴国内外先进经验, 并结合周边矿井实际情况, 确定工作面长度为 360m, 移交后可根据实际生产情况适当调整工作面长度。

3) 工作面推进长度

本井田 1-1 煤层赋存稳定, 地质构造简单, 开采技术条件优越, 工作面推进长度受地质条件限制少, 具有加长工作面推进长度的资源条件。

为了减少工作面搬家次数, 提高工作面产量和效率, 并结合井田开拓布置方式 11 采区综采工作面推进长度为 2.5~3.5km 左右。

4) 采煤机截深

根据国内其他矿区生产经验, 采煤机截深不宜大于 1.0m, 否则, 采煤后控顶距大, 要求采煤机的功率过大; 若采用截深 0.6m, 则速度过快, 难以实现高产高效。因此, 设计采煤机截深为 0.8m。

②主要采煤设备选型

根据确定的矿井生产能力、矿井开采方案及采煤方法, 设计矿井移交时在首采 11 采区内布置 2 个中厚煤层智能化综采工作面(生产能力 5.00Mt/a)。

本矿井为现代化高产高效矿井, 工作面主要设备选型主要考虑以下原则: 技术先进, 运行可靠, 操作简单, 维修方便; 各设备间相互适应, 能力

匹配，运输畅通，不出现“卡脖子”现象。综合考虑设备性能，节省投资，确定设备选型立足国产化。

考虑到初期投产的 2 个中厚煤层综采工作面生产能力基本相同，为了便于两套设备备件的通用和维修方便，加大设备的适应能力，两套设备采用相同的配置。

智能化采煤工作面智能集控中心具备对液压支架、刮板输送机、转载机、破碎机、带式输送机启停、闭锁控制功能，实现采煤机、液压支架、刮板输送机、破碎机、转载机、带式输送机、乳化液泵站、喷雾泵等工作面综采设备远程控制；地面监控中心具备工作面设备“一键启停”功能，实现在地面对采煤工作面综采设备进行远程监视。

1) 采煤机

设计根据已确定的工作面采高，截深、工作面生产能力以及上述选型原则来选择综采工作面采煤机。

a. 工作面每进一刀产量

$$Q_{\text{月}} = B \cdot H \cdot L \cdot C \cdot \gamma$$

式中：

B——采煤机截深，取 0.8m；

H——平均割煤厚度，取 2.3m；

L——工作面长度，取 360m；

C——工作面采出率，取 95%；

γ ——煤的容重，取 1.32t/m³。

$$Q_1 = B \cdot H \cdot L \cdot C \cdot r$$

$$= 0.8 \times 2.3 \times 360 \times 1.32 \times 0.95 = 830.6 \text{ t}。$$

b. 工作面日进刀数

$$n = \frac{Q_{\text{年}} \times B}{330 \times Q_{\text{月}} \times K}$$

式中：

n ——工作面日进刀数，个；

$Q_{\text{年}}$ ——工作面年设计产量，t/a；

B ——机采煤厚占总煤厚的百分比，%；

330——一年工作天数，天；

K ——不均衡系数，取 0.95；

Q_1 ——工作面一刀产量，t/刀。

$$n = \frac{2500000}{330 \times 830.6 \times 0.95} = 9.6 \approx 10 \text{ (刀)}$$

c. 采煤机平均牵引速度

$$\begin{aligned} V_c &= n \cdot (L - L_1) / [(T \times K - n \cdot t_1) \times 60] \\ &= 10 \times (360 - 30) / [18 \times 0.70 - 10 \times 0.25] \times 60 \\ &= 5.4 \text{ (m/min)} \end{aligned}$$

式中：

V_c ——正常条件下割煤时采煤机平均牵引速度，m/min；

n ——采煤机日进刀数，取 10 刀；

L ——工作面长度，取 360m；

L_1 ——进刀长度，取 30m。

T ——工作面生产班时间，取 18h；

t_1 ——每循环进刀时间，取 0.25h；

K ——采煤机开机率，取 70%。

d. 采煤机平均生产能力

$$Q_m = 60H \cdot B \cdot V_c \cdot \gamma \cdot C$$

式中：

Q_m ——正常条件下采煤机平均生产能力，t/h；

H ——工作面煤层平均采高，取 2.3m；

B——采煤机滚筒截深，取 0.8m；

V_c ——正常条件下割煤时采煤机平均牵引速度，取 5.4m/min；

γ ——煤的容重，取 1.32t/m³。

C——工作面采出率，取 95%。

$$\begin{aligned} Q_m &= 60 \times 2.3 \times 0.8 \times 5.4 \times 1.32 \times 0.95 \\ &= 747.6 \text{ t/h} \end{aligned}$$

e. 采煤机设计最大生产能力

$$\begin{aligned} Q_{\max} &= K_c \cdot Q_m \\ &= 1.4 \times 747.6 \\ &= 1046.6 \text{ t/a} \end{aligned}$$

式中：

$Q_{\max}$ ——采煤机设计最大生产能力，t/a；

Q_m ——采煤机平均生产能力，t/a；

K_c ——采煤机割煤不均衡系数，取 1.4。

⑥ 采煤机装机功率

$$P = 60 K_b \cdot B \cdot H \cdot V_{\max} \cdot \gamma \cdot H_w$$

$$V_{\max} = K_c \cdot V_c$$

式中：

P——采煤机装机功率，kW；

K_b ——备用系数，取 1.4；

B——采煤机截深，取 0.8m；

H——工作面煤层平均采高，取 2.3m；

γ ——煤的容重，取 1.32t/m³。

H_w ——采煤机单位能耗，取 0.7 (kW·h) /t；

$V_{\max}$ ——采煤机最大割煤速度，取 7.6m/min；

K_c ——采煤机割煤速度不均衡系数，取 1.4；

V_c ——采煤机平均割煤速度，取 5.4m/min。

$$P = 60 \times 1.4 \times 0.8 \times 2.3 \times 7.6 \times 1.32 \times 0.7 \\ = 1085.4 \text{ kW}$$

根据以上计算，并考虑煤层夹矸率、结构较复杂的情况和条件相当的生产矿井的实际经验，设计选用 MG620-1660-WD 型电牵引双滚筒采煤机，其主要技术参数如下：

总装机功率：1660kW；

采高：1.6m~3.4m；

截深：800mm；

滚筒直径：1800mm；

牵引方式：电牵引；

牵引速度：0~14~28m/min；

电压：3300V。

2) 液压支架

1-1 煤直接顶板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布有粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩及炭质泥岩，厚度 0.62m~16.22m，一般厚度在 2m 左右。泥质岩类天然状态抗压强度 12.7MPa；饱和状态抗压强度 0.12MPa~0.72MPa，平均 0.37MPa，小于 5.0MPa，为极软岩；干燥抗压强度 10.00MPa~17.90MPa，平均 13.20MPa；软化系数 0.01~0.06，小于 0.75，属耐风化耐水浸能力差的岩石。

根据国内其他矿区相似条件的高产高效工作面的经验，结合国内外支架发展现状和我国架型选择要求，本矿井液压支架选用二柱掩护式。

根据采煤方法确定的回采高度为 2.3m，首采区内钻孔统计数据显示 1-1 煤的最小采高为 1.6m，最大采高为 3.4m。因此，设计确定液压支架的最

小高度为 1.2m，最大高度为 3.6m。

依据《煤炭工业矿井采掘设备配备标准》(GB/T51169-2016)，设计采用倍重系数估算法、工程类比法计算液压支架支护强度，并选取最大值作为工作面支架合理支护强度。

a. 倍重系数估算法

$$\begin{aligned} P &= n \cdot H \cdot \gamma \\ &= (6 \sim 8) \times 3.4 \times 25 \\ &= 510 \sim 680 \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

式中：

P——支架支护强度， kN/m^3 ；

n——岩重倍数，以中等稳定、中等坚固的岩石为界，低者取 6~8，高者取 9~11，本次设计按 6~8 计算；

H——采高，按煤层最大高度 3.4m 计算；

γ ——上覆岩层容重， kN/m^3 。

b. 工程类比法

$$\begin{aligned} P &= 72.3h_m + 4.5L_p + 78.9B_c - 10.24N - 62.1 \\ &= 72.3 \times 3.4 + 4.5 \times 40 + 78.9 \times 5.17 - 10.24 \times 0.87 - 62.1 \\ &= 763 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

式中：

P——额定支护强度下限， kN/m^2 ；

h_m ——煤层采高，m；

L_p ——基本顶周期来压步距，根据以往类似矿井经验，取 40m；

B_c ——控顶宽度（其值为梁端距加上顶梁长度），取 $0.3 + 4.87 = 5.17\text{m}$ ；

N——直接顶充填系数，为直接顶厚度（ h_i ）与采煤高度（ h_m ）的比值，本矿井取 $2.0/2.3 \approx 0.87$ 。

c. 支架工作阻力

$$\begin{aligned} F &= P \times S \\ &= 763 \times 5.17 \times 1.75 \\ &= 6903 \text{ kN} \end{aligned}$$

式中：

F——支架工作面阻力，kN；

P——支架支护强度，kN/m²；

S——支架支护的顶板面积，m²，S=L×B；

L——支架顶梁长度，m；

B——支架宽度，m。

根据支架支护强度的计算，借鉴国内外经验，设计选用液压支架型号为ZY10000/12/36D，其主要技术参数如下：

架型：二柱掩护式；

支撑高度：1200～3600mm；

支架额定工作阻力：10000kN；

支架中心距：1.75m。

3) 刮板输送机

工作面刮板输送机运输能力：

$$Q_{\text{运}} \geq K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot Q_m$$

$$Q_{\text{运}} \geq K \cdot Q_{\text{max}}$$

式中：

Q_运——刮板输送机运输能力，t/h；

Q_m——采煤机平均生产能力，t/h；

Q_{max}——采煤机设计最大生产能力，t/h；

K——能力富裕系数，取 1.2；

K_1 ——输送机装载不均匀系数，取 1.5；

K_2 ——采煤机与刮板输送机同向运动时的修正系数，取 1.05；

K_3 ——煤层倾角及运输方向系数，取 0.9；

经计算，刮板输送机的运输能力应不小于 1256t/h。

工作面刮板输送机运输能力应保证采煤机采落的煤能被全部运出，并有一定的富余能力，设计选用 SGZ1000/1050 型刮板输送机，其主要技术参数如下：

装机功率：2×525kW；

输送能力：2000t/h；

供电电压：3300V；

设计长度：400m（备用 40m）。

4) 转载机

与工作面刮板输送机相配套，设计选用 SZZ1000/375 型转载机，其主要技术参数如下：

装机功率：375kW；

输送能力：2200t/h；

供电电压：3300V；

出厂长度：70m。

5) 破碎机

破碎机的选用要尽可能提高破碎机的破碎能力。破碎系统应通过综采工作面井下集控中心实现破碎机的远程控制，并且能实现与刮板输送机、转载机的联动控制。

设计选用 PCM200 型轮式破碎机，其主要技术参数如下：

破碎能力：2200t/h；

装机功率：200kW；

额定电压：3300V。

6)可伸缩带式输送机

11101 工作面可伸缩带式输送机为向上运输，且工作面长度较长，可伸缩带式输送机选用带宽 1400mm 的带式输送机（具有 MA 标志产品），其主要技术参数如下：

功 率：3×630kW；

带 宽：1400mm；

带 速：V=4.0m/s；

铺设长度：3590m；

输送能力：1350t/h。

11106 工作面可伸缩带式输送机为向下运输，且工作面长度较短，选用带宽 1400mm 的带式输送机（具有 MA 标志产品），其主要技术参数如下：

功 率：2×630kW；

带 宽：1400mm；

带 速：V=3.5m/s；

铺设长度：2690m；

输送能力：1350t/h。

7)工作面其他设备

除上述主要设备外，工作面还配备有探水钻机、污水泵、调度绞车等设备。

由于本矿井采用远距离供液系统，本次工作面设备不配备乳化液泵站和喷雾泵站。

③工作面生产能力

矿井移交时，井下在 11 采区布置 2 个中厚煤层智能化综采工作面、2 个掘锚工作面和 2 个自动化综掘工作面，在 3-1 煤层南、北翼大巷各布置 1 个自动化综掘工作面。全矿井共布置 2 个中厚煤层综采工作面和 6 个掘进

工作面以保证矿井生产能力和工作面的正常接续。

a. 循环进度及产量

11101 和 11106 综采工作面截深为 0.8m，工作面采高 2.3m，工作面面长 360m，工作面回采率取 0.95，煤的视密度 1.32t/m^3 ，则循环产量为：

$$Q=L \cdot h \cdot B \cdot \gamma \cdot k$$

式中：

Q——一个循环产量，t；

L——工作面长度，取 360m；

H——工作面采高，取 2.3m；

B——循环进度，取 0.8m；

γ ——煤层视密度，取 1.32t/m^3 ；

k——工作面煤炭采出率，0.95。

$$\begin{aligned} Q &= 360 \times 2.3 \times 0.8 \times 1.32 \times 0.95 \\ &= 830.6 \text{ t}。 \end{aligned}$$

b. 日循环数及产量

设计日循环 10 刀。

工作面日进度： $10 \times 0.8 = 8.0 \text{ m/d}$

工作面日产量： $830.6 \times 10 = 8306 \text{ t/d}$

c. 工作面年推进度

$$\begin{aligned} L &= d \cdot n \cdot b \cdot k \\ &= 330 \times 10 \times 0.8 \times 0.85 \\ &= 2244 \text{ m/a} \end{aligned}$$

式中：

L——工作面年推进度，m/a；

d——工作面工作天数；

n ——采煤机每天进刀数；

B ——循环进度，m；

c ——正常循环率，取 0.85。

4. 工作面生产能力

$$\begin{aligned} A &= L \cdot h \cdot l \cdot \gamma \cdot k \times 10^{-6} \\ &= 2244 \times 2.3 \times 360 \times 1.32 \times 0.95 \times 10^{-6} \\ &= 2.33 \text{ Mt/a} \end{aligned}$$

式中：

L ——工作面年推进长度，2244m；

h ——工作面采高，2.3m；

l ——工作面长度，360m；

γ ——煤的视密度，1.32 t/m³；

k ——工作面采出率，取 0.95。

根据上述计算结果，井下两个综采工作面生产能力为 4.66Mt/a。按 6 个煤巷掘进工作面计，掘进煤量为 0.34Mt/a，即矿井布置两个采煤工作面可以达到设计 5.0Mt/a 生产能力要求。

3. 开采回采率

(1) 资源量分析

①地质资源量

根据转换报告，申请的马福川采矿权范围内查明的煤炭（长焰煤）资源量 109334 万吨，其中：探明资源量（TM）23032 万吨；控制资源量（KZ）24954 万吨；推断资源量（TD）61348 万吨。全井田探明和控制资源量为 47985 万吨，占资源量总和的比例为 43.89%，全部为保有资源量。资源量估算起算为矿权内最低侵蚀基准面标高 1550m，资源量估算最大面积（煤 5-1 层）为 60.20km²，资源量估算垂深为 1200m 以浅，估算标高+1450~+400m。

② 实际可利用资源量

根据现行的煤矿项目核准要求，资源量采深范围起算高程应以主井井口标高作为基准面标高，估本次设计采深 1200m 范围应以+1647m（主井井口标高）作为基准面标高计算，其 1200m 采深范围应对应标高为+1647m~+447m 范围，该范围资源量计算较地质报告提供的估算标高提高了 47m。根据地质报告提供的各可采煤层底板等高线及资源储量估算平面图，虽然地质报告资源量估算最低标高为+400m，但实际资源均赋存于+450m 标高以浅，即+447m 以浅地质资源量与《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》一致，但埋深 1000m 及 1000m~1200m 各范围内的资源较地质资料提供的资源量发生了较大变化，经分割计算结果见表 4-2。

本次设计井田内保有的 109334 万吨资源量全部利用，具体见表 4-2。

（2）设计可采储量计算

① 矿井工业资源/储量计算

依据《煤炭工业矿井设计规范》中矿井工业资源/储量计算方法：

$$(Z_g) = TM + KZ + TD \times K$$

式中：K 为 TD 资源可信度系数，可信度系数取 0.8。

经计算，申请采矿权范围内工业资源/储量为 97064.40 万吨，具体见表 4-4。

表 4-4 申请采矿权范围工业资源/储量汇总表 单位：万吨

煤层 编号	垂深	查明的资源量（万吨）				工业资源/ 储量
		探明 资源量 (TM)	控制 资源量 (KZ)	推断 资源量 (TD)	合计	
煤 1-1	垂深 1000m 以浅	3036	1823.99	7325.87	12185.86	10720.68
	垂深 1000m~1200m		101.01	341.13	442.14	373.92
	小计	3036	1925.00	7667.00	12628.00	11094.60
煤 2-1	垂深 1000m 以浅	3312	3382.51	5149.47	11843.98	10814.08
	垂深 1000m~1200m		79.49	259.53	339.02	287.12
	小计	3312	3462	5409	12183.00	11101.20
煤 3-1	垂深 1000m 以浅	3816	4295.25	6978.06	15089.32	13693.70
	垂深 1000m~1200m		170.75	474.94	645.68	550.70
	小计	3816	4466	7453	15735	14244.40
煤 4-1	垂深 1000m 以浅	2866.38	3054.99	4956.29	10877.66	9886.41
	垂深 1000m~1200m	25.62	169.01	361.71	556.34	483.99
	小计	2892.00	3224.00	5318.00	11434.00	10370.40
煤 5-1	垂深 1000m 以浅	8120.93	9659.57	21210.92	38991.41	34749.23
	垂深 1000m~1200m	190.07	697.43	2080.08	2967.59	2551.57
	小计	8311.00	10357.00	23291.00	41960.00	37300.80
煤 7-1	垂深 1000m 以浅	1496.61	1472.57	6473.95	9443.13	8148.34
	垂深 1000m~1200m	168.39	47.43	1074.05	1289.87	1075.06
	小计	1665.00	1520.00	7548.00	10734.00	9223.40
煤 8-3	垂深 1000m 以浅			4354.02	4354.02	3483.22
	垂深 1000m~1200m			306.98	306.98	245.58
	小计	0	0	4661.00	4661.00	3728.80
合 计	垂深 1000m 以浅	22647.92	23688.87	56449.59	102786.38	91496.46
	垂深 1000m~1200m	384.08	1265.13	4898.41	6547.62	5567.94
	总计	23032.00	24954.00	61348.00	109334.00	97064.40

②矿井设计资源/储量计算

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；

Z_g ——工业储量；

$P_{\text{永}}$ ——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）

根据建设单位提供的资料，经分析，井田内地面需要重点保护的目标有 G341 公路煤柱，村庄、河流及文物；井下需要留设的永久煤柱有井田境界

煤柱，断层煤柱，煤层风氧化带煤柱。

A、井田边界煤柱

根据井田内煤层赋存特征，矿井北、西及南侧井田边界均为人为边界，需要留设井田边界煤柱，根据《煤矿防治水细则》，该矿井水文地质条件中等，设计在井田边界内侧留设 20m 宽的边界煤柱

经计算，井田境界煤柱量为 994.24 万吨（TD 类资源量已乘 0.8 的可信度系数）。井田边界煤柱计算详见表 4-5。

表 4-5 井田境界煤柱量计算

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
煤 1- 1	1000m 以浅	B1-1	TD-1	1.503	17.825	0.08	1.16	16	1.32	28.39			2.39
		B1-2	KZ-1-1	2.125	28.137	0.08	1.58	19	1.32	62.06		4.69	
		B1-3	KZ-1	0.15	2.178	0.07	1.58	19	1.32	4.81		0.33	
		B1-4	KZ-6	1.973	27.690	0.07	2.03	20	1.32	78.96		5.63	
		B1-5	KZ-7	2.021	39.940	0.05	2.38	18	1.32	127.04		6.43	
		B1-6	KZ-8	2.011	35.462	0.06	2.36	11	1.32	112.54		6.38	
		B1-7	KZ-9	2.047	23.550	0.09	1.98	12	1.32	62.93		5.47	
		B1-8	KZ-10	2.425	20.264	0.12	2.13	14	1.32	58.72		7.03	
		B1-9	KZ-11	1.132	18.177	0.06	2.32	10	1.32	56.52		3.52	
		B1-13	TD-20	2.841	322.542	0.01	2.53	13	1.32	1105.5			9.74
		B1-14	TD-22	4.1	302.548	0.01	2.06	11	1.32	838.09			11.36
		B1-15	TD-24	5.442	161.526	0.03	2.00	17	1.32	445.91			15.02
	1000m 以深	B1-10	KZ-11	0.54	18.177	0.03	2.32	10	1.32	56.52		1.68	
		B1-11	TD-17	1.468	52.745	0.03	2.49	9	1.32	175.52			4.89
		B1-12	TD-17-1	2.294	110.920	0.02	2.49	9	1.32	369.12			7.63
1000m 以浅											0.00	39.47	38.51
											70.28		
1000m 以深											0.00	1.68	12.52
											11.69		
小计											81.98		
煤 2- 1	1000m 以浅	B2-1	TD-4	1.515	107.372	0.01	2.03	27	1.33	325.36			4.59
		B2-2	TD-3	0.124	11.241	0.01	1.94	15	1.33	30.03			0.33

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 （万 m ² ）	原块段面 积（万 m ² ）	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 （m）	倾角 （度）	容重 （t/m ³ ）	原块段	煤柱量（万吨）			
										储 量	TM	KZ	TD	
		B2-3	KZ-5	0.918	80.441	0.01	1.73	8	1.33	186.91		2.13		
		B2-4	KZ-4	2.43	177.792	0.01	1.99	11	1.33	479.37		6.55		
		B2-5	KZ-3-1	1.606	99.805	0.02	1.75	14	1.33	239.41		3.85		
		B2-6	KZ-3	1.036	73.77	0.01	1.75	14	1.33	176.96		2.49		
		B2-7	KZ-2	2.157	104.122	0.02	2.03	12	1.33	287.4		5.95		
		B2-8	TD-2-1	0.461	18.092	0.03	2.02	22	1.33	52.42			1.34	
		B2-9	TD-1-1	0.549	15.868	0.03	2.02	19	1.33	45.09			1.56	
		B2-10	KZ-1	1.68	12.527	0.13	2.03	15	1.33	35.01		4.70		
		B2-11	KZ-10	2.173	30.807	0.07	1.97	17	1.33	84.41		5.95		
		B2-12	KZ-11	2.093	28.472	0.07	2.04	21	1.33	82.75		6.08		
		B2-13	KZ-12	2.031	39.914	0.05	2.18	13	1.33	118.77		6.04		
		B2-14	KZ-13	2.044	35.764	0.06	2.07	4	1.33	98.7		5.64		
		B2-15	KZ-14	1.952	23.094	0.08	1.87	13	1.33	58.95		4.98		
		B2-16	KZ-15	2.447	20.822	0.12	1.87	17	1.33	54.15		6.36		
		B2-17	KZ-16	0.7	14.983	0.05	2.05	9	1.33	41.36		1.93		
		B2-22	TD-23	3.301	321.828	0.01	1.41	13	1.33	619.4			6.35	
		B2-23	TD-26	8.973	433.786	0.02	1.28	12	1.33	754.98			15.62	
		B2-24	TD-25	0.897	234.001	0.00	1.12	20	1.32	370.94			1.42	
		1000m 以深	B2-18	KZ-16	0.825	14.983	0.06	2.05	9	1.33	41.36		2.28	
	B2-19		TD-22	1.618	55.914	0.03	1.48	6	1.33	110.67			3.20	
	B2-20		TD-22-1	2.24	110.533	0.02	1.48	6	1.33	218.77			4.43	
	B2-21		TD-23	0.462	321.828	0.001	1.41	13	1.33	619.4			0.89	
	1000m 以浅											0.00	62.67	31.21
												87.64		

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 （万 m ² ）	原块段面 积（万 m ² ）	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 （m）	倾角 （度）	容重 （t/m ³ ）	原块段	煤柱量（万吨）		
										储 量	TM	KZ	TD
1000m 以深											0.00	2.28	8.53
											9.10		
小计											96.74		
煤 3- 1	1000m 以浅	B3-1	TD-2	0.942	118.045	0.01	2.28	35	1.31	430.42			3.43
		B3-2	TD-1	0.085	11.308	0.01	2.28	16	1.31	35.14			0.26
		B3-3	KZ-5	0.603	80.023	0.01	2.33	8	1.31	246.65		1.86	
		B3-4	KZ-4	1.616	174.762	0.01	2.52	11	1.31	587.72		5.43	
		B3-5	KZ-3-1	1.329	100.933	0.01	2.54	12	1.31	343.35		4.52	
		B3-6	KZ-2	2.975	157.117	0.02	2.57	8	1.31	534.16		10.11	
		B3-7	TD-28-1	0.341	20.577	0.02	2.70	18	1.31	76.53			1.27
		B3-8	TD-29-1	0.536	18.671	0.03	2.52	19	1.31	65.19			1.87
		B3-9	KZ-1-1	3.953	42.093	0.09	2.70	17	1.31	155.69		14.62	
		B3-10	KZ-1	0.176	2.208	0.08	2.70	17	1.31	8.17		0.65	
		B3-11	KZ-10	2.028	27.439	0.07	2.27	20	1.31	86.83		6.42	
		B3-12	KZ-11	1.9	38.842	0.05	2.29	10	1.31	118.32		5.79	
		B3-13	KZ-12	1.951	35.430	0.06	2.26	10	1.31	106.51		5.87	
		B3-14	KZ-13	2.073	24.474	0.08	2.24	14	1.31	74.02		6.27	
		B3-15	KZ-14	2.359	20.302	0.12	2.35	12	1.31	63.9		7.42	
		B3-16	KZ-15	0.509	137.297	0.00	2.29	11	1.31	419.58		1.56	
		B3-21	TD-23	2.363	320.651	0.01	2.10	12	1.31	901.82			6.65
		B3-22	TD-26	4.036	303.969	0.01	2.00	12	1.31	895.61			11.89
		B3-23	TD-27	5.313	160.311	0.03	2.21	17	1.31	485.32			16.08

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 （万 m ² ）	原块段面 积（万 m ² ）	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 （m）	倾角 （度）	容重 （t/m ³ ）	原块段	煤柱量（万吨）		
										储 量	TM	KZ	TD
	1000m 以深	B3-17	KZ-15	1.301	137.297	0.01	2.29	11	1.31	419.58		3.98	
		B3-18	TD-22	1.35	50.618	0.03	2.24	10	1.31	150.82			4.02
		B3-19	TD-22-1	2.288	111.493	0.02	2.24	10	1.31	332.21			6.82
		B3-20	TD-23	1.552	320.651	0.00	2.10	12	1.31	901.82			4.36
1000m 以浅											0.00	70.52	41.46
											103.69		
1000m 以深											0.00	3.98	15.20
											16.14		
小计											119.83		
煤 4- 1	1000m 以浅	B4-1	TD-4	1.091	135.320	0.01	2.36	35	1.3	506.82			4.09
		B4-2	TD-3	0.1	12.451	0.01	1.19	9	1.3	31.3			0.25
		B4-3	KZ-7	0.555	74.190	0.01	1.93	9	1.3	188.46		1.41	
		B4-4	KZ-6	0.463	53.748	0.01	1.93	9	1.3	136.53		1.18	
		B4-5	KZ-5	1.289	123.427	0.01	1.82	12	1.3	299.71		3.13	
		B4-6	KZ-4	1.37	121.925	0.01	1.58	13	1.3	257.02		2.89	
		B4-7	KZ-3	0.792	51.830	0.02	1.53	7	1.3	103.86		1.59	
		B4-8	KZ-2	1.835	99.846	0.02	1.53	7	1.3	200.09		3.68	
		B4-9	TD-2-1	1.258	18.562	0.07	1.79	16	1.3	44.93			3.05
		B4-10	TD-1-1	0.559	17.720	0.03	1.79	17	1.3	43.12			1.36
		B4-11	KZ-1-1	3.942	50.945	0.08	1.61	16	1.3	110.92		8.58	
		B4-12	KZ-1	0.157	2.699	0.06	1.61	16	1.3	5.88		0.34	
		B4-13	KZ-13	1.949	29.804	0.07	1.97	19	1.3	80.73		5.28	
		B4-14	KZ-14	2	39.980	0.05	2.01	10	1.3	106.08		5.31	

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积(万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量(万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
		B4-15	KZ-15	2.014	35.541	0.06	1.93	7	1.3	89.84		5.09	
		B4-16	KZ-17	0.675	23.946	0.03	1.59	13	1.3	50.8		1.43	
		B4-17	KZ-18	0.948	20.480	0.05	1.52	13	1.3	41.53		1.92	
		B4-25	TD-25	1.691	318.473	0.01	1.24	12	1.3	524.85			2.79
		B4-26	TD-27	3.994	328.400	0.01	0.92	12	1.3	401.54			4.88
		B4-27	TD-28	4.873	131.075	0.04	0.83	15	1.3	146.42			5.44
		B4-18	KZ-18	0.238	20.480	0.01	1.52	13	1.3	41.53		0.48	
	1000m 以深	B4-19	KZ-19	1.7	128.600	0.01	1.64	10	1.3	278.4		3.68	
		B4-20	TD-21	0.624	23.173	0.03	1.27	8	1.3	38.63			1.04
		B4-23	TD-21-1	1.589	95.041	0.02	1.27	8	1.3	158.45			2.65
		B4-21	TD-21-2	0.776	28.793	0.03	1.27	8	1.3	48			1.29
		B4-22	TD-21-3	0.794	19.887	0.04	1.27	8	1.3	33.16			1.32
		B4-24	TD-25	2.129	318.473	0.01	1.24	12	1.3	524.85			3.51
	1000m 以浅										0.00	41.82	21.86
											59.31		
	1000m 以深										0.00	4.16	9.82
											12.02		
	小计										71.32		
煤 5- 1	1000m 以浅	B5-1	TD-5	4.686	36.362	0.13	7.02	20	1.32	358.57			46.21
		B5-2	TD-4	7.473	126.569	0.06	6.49	35	1.32	1323.68			78.15
		B5-3	TD-3	0.142	10.980	0.01	5.71	9	1.32	83.79			1.08
		B5-4	KZ-7	0.27	76.281	0.00	5.62	8	1.32	571.44		2.02	
		B5-5	KZ-6	0.073	50.937	0.00	5.62	9	1.32	382.58		0.55	

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积(万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量(万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
		B5-6	KZ-5	1.291	123.088	0.01	5.50	13	1.32	925.46		9.71	
		B5-7	KZ-4-1	1.392	100.432	0.01	5.00	13	1.32	680.29		9.43	
		B5-8	KZ-3	0.848	53.677	0.02	4.27	6	1.32	304.21		4.81	
		B5-9	KZ-2	1.855	96.016	0.02	4.27	7	1.32	545.25		10.53	
		B5-10	TD-2-1	0.242	17.685	0.01	4.65	13	1.32	111.41			1.52
		B5-11	TD-1-1	0.45	17.203	0.03	4.65	16	1.32	109.85			2.87
		B5-12	KZ-1-1	4.213	56.532	0.07	4.40	16	1.32	341.57		25.46	
		B5-13	KZ-1	0.173	3.472	0.05	4.40	16	1.32	20.98		1.05	
		B5-14	KZ-13	1.976	31.293	0.06	5.37	19	1.32	234.6		14.81	
		B5-15	KZ-14	1.987	39.426	0.05	5.28	14	1.32	279.93		14.11	
		B5-16	KZ-15	2.023	35.544	0.06	4.91	7	1.32	232.1		13.21	
		B5-17	KZ-17	0.634	24.004	0.03	4.66	13	1.32	151.54		4.00	
		B5-18	KZ-18	0.377	20.293	0.02	4.99	12	1.32	136.65		2.54	
		B5-25	TD-29	3.911	295.948	0.01	4.44	12	1.32	1773.24			23.43
		B5-26	TD-31	5.755	178.685	0.03	4.47	17	1.32	1102.49			35.51
	1000m 以深	B5-20	KZ-19	0.534	88.459	0.01	4.92	10	1.32	583.35		3.52	
		B5-4'	KZ-7	0.291	76.281	0.004	5.62	8	1.32	571.44		2.18	
		B5-5'	KZ-6	0.381	50.937	0.01	5.62	9	1.32	382.58		2.86	
		B5-18	KZ-18	0.73	20.293	0.04	4.99	12	1.32	136.65		4.92	
		B5-24	TD-26	4	324.576	0.01	4.66	11	1.32	2033.9			25.07
		B5-21	KZ-19-2	1.149	47.239	0.02	4.92	10	1.32	311.52		7.58	
		B5-22	TD-22	1.381	49.920	0.03	5.36	9	1.32	357.59			9.89
		B5-23	TD-22-1	2.298	57.851	0.04	5.36	9	1.32	414.41			16.46

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 （万 m ² ）	原块段面 积（万 m ² ）	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 （m）	倾角 （度）	容重 （t/m ³ ）	原块段	煤柱量（万吨）		
										储 量	TM	KZ	TD
1000m 以浅											0.00	112.22	188.79
											263.25		
1000m 以深											0.00	21.06	51.42
											62.19		
小计											325.44		
煤 7- 1	1000m 以浅	B7-1	TD-23	0.559	64.118	0.01	4.76	18	1.31	420.39			3.67
		B7-2	TD-12	0.766	133.030	0.01	3.12	33	1.31	648.31			3.73
		B7-3	TD-11	0.144	11.813	0.01	1.49	10	1.31	23.41			0.29
		B7-6	TD-1	0.472	27.538	0.02	1.50	12	1.31	55.32			0.95
		B7-7	TD-6	0.317	22.172	0.01	1.43	8	1.31	41.94			0.60
		B7-8	KZ-5	3.018	40.667	0.07	2.11	13	1.31	115.36		8.56	
		B7-9	KZ-6	1.441	20.162	0.07	2.10	11	1.31	56.5		4.04	
		B7-16	TD-36	3.076	329.277	0.01	1.67	19	1.31	761.87			7.12
	1000m 以深	B7-4	KZ-2	2.879	67.887	0.04	1.83	9	1.31	164.77		6.99	
		B7-5	KZ-1	3.031	143.019	0.02	1.49	13	1.31	286.5		6.07	
		B7-10	KZ-6	3.387	20.162	0.17	2.10	11	1.31	56.5		9.49	
		B7-11	TD-9	0.154	30.457	0.01	1.74	10	1.31	70.49			0.36
		B7-15	TD-10	19.220	170.553	0.11	1.06	12	1.31	242.12			27.29
		B7-12	TD-9-2	13.570	130.078	0.10	1.74	10	1.31	301.07			31.41
1000m 以浅		B7-13	TD-9-3	10.063	190.174	0.05	1.74	10	1.31	440.17			23.29
		B7-14	TD-10-1	2.859	9.276	0.31	1.06	12	1.31	13.17			4.06
1000m 以浅											0.00	12.60	16.35
											25.68		

煤层	水平	煤柱 编号	块段号	煤柱块 段面积 （万 m ² ）	原块段面 积（万 m ² ）	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 （m）	倾角 （度）	容重 （t/m ³ ）	原块段	煤柱量（万吨）		
										储 量	TM	KZ	TD
1000m 以深											0.00	22.55	86.40
											91.67		
小计											117.35		
煤 8-3	1000m 以浅	B8-1	TD-4	28.021	519.762		4.57	20	1.31	3311.36			178.52
	1000m 以深	B8-2	TD-4	7	519.762		4.57	20	1.31	3311.36			44.60
		B8-3	TD-3	1.799	110.439		1.59	14	1.31	237.08			3.86
1000m 以浅											0.00	0.00	178.52
											142.82		
1000m 以深											0.00	0.00	48.46
											38.77		
小计											181.58		
合计											0.00	395.01	749.04
											994.24		
备注：煤柱量统计总数中推断的资源量已乘 0.8 的可信度系数													

B、断层煤柱

根据地质资料，井田内无强含水断层，井田内主要赋存有 DF2、DF1 及 f1 三条均为压性隐伏逆断层，断层两侧岩层被压实而阻水。地质报告从断层两侧岩性分析，断层发育在侏罗系泥质岩柔性岩层中；在 DF1 断层带施工的 H809 钻孔和 DF2 断层带施工的 H310、H712、H1005 钻孔及在 f2 断层带施工的 H813 钻孔，在施工中均未发生明显的涌漏水现象；与具有相似水文地质条件的华亭矿区发生在侏罗系地层中高角度逆断层中钻孔抽水试验资料表明，此性质的断层富水性和导水性极弱，本次设计断层煤柱不按防隔水煤（岩）柱来留设。

本次设计为了防止断层中有毒有害气体等不利因素对矿井正常生产的影响，设计对于井田内断距较大的 DF2、DF1 断层在其上下盘两侧各留设 50m 宽的断层安全保护煤柱。在后续矿井实际生产过程中，巷道揭断层前，必须提前做好探防水工作，一旦发现断层涌水量较大，必须按规定留设足够尺寸的防隔水煤柱，以确保安全生产不受影响。

经计算，断层煤柱量为 1878.75 万吨（TD 类资源量已乘 0.8 的可信度系数）。断层煤柱量计算详见表 4-6。

C、风氧化带煤柱

根据地质资料，井田内煤层埋藏深，属于隐伏地层。根据地质资料，井田内各可采煤层氢含量平均值均大于 4%（4.20%—4.63%），说明腐植酸为原生腐植酸与煤的风化和氧化无关，煤层遭风化氧化作用很弱。本次设计暂不考虑留设煤层露头风化带隔离煤柱，后期实际生产过程中，必须及时探查矿井煤层露头风化、氧化情况，若发现煤层露头风氧化程度明显，煤层露头及上部含水量较大时，必须按《煤矿防治水细则》及时留设隔离煤柱。

表 4-6 断层煤柱量计算

断层	编号	煤柱编号	块段编号	煤柱块段面积 (万 m ²)	原块段面积 (万 m ²)	煤柱块段面积 /原块段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
煤 1-1	DF2	DF2-1	TD-28	3.425	16.330	0.21	1.04	17	1.32	23.44			4.92
		DF2-2	TD-10	0.832	24.233	0.03	1.07	17	1.32	35.79			1.23
		DF2-3	TD-11	3.632	27.491	0.13	1.64	17	1.32	62.23			8.22
		DF2-4	TD-15	3.215	19.367	0.17	1.86	13	1.32	48.8			8.10
		DF2-5	TD-14	3.271	38.707	0.08	1.59	19	1.32	85.92			7.26
		DF2-6	TD-16	5.867	42.762	0.14	2.57	10	1.32	147.3			20.21
		DF2-7	TD-27-1	1.71	1.710	1.00	2.92	11	1.32	6.71			6.71
		DF2-8	TD-19	1.747	431.074	0.00	2.58	10	1.32	1490.71			6.04
	DF1	DF1-1	TD-1	3.978	17.825	0.22	1.16	16	1.32	28.39			6.34
		DF1-2	TD-2	4.061	59.172	0.07	1.19	9	1.32	94.11			6.46
		DF1-3	TD-5	5.617	7.652	0.73	1.58	25	1.32	17.55			12.88
		DF1-4	TD-6	7.492	7.492	1.00	1.54	25	1.32	16.8			16.80
		DF1-5	TD-7	3.629	3.629	1.00	2.03	21	1.32	10.42			10.42
		DF1-6	TD-8	3.529	3.529	1.00	1.89	21	1.32	9.43			9.43
	f1	f1-1	TD-25	1.704	1.704	1.00	1.79	12	1.32	4.12			4.12
		f1-1	TD-26	1.678	1.678	1.00	1.79	12	1.32	4.05			4.05
小计											0.00	0.00	133.19
0.8 系数											106.55		
煤 2-1	DF2	DF2-1	TD-4	7.337	107.372	0.07	2.03	27	1.33	325.36			22.23
		DF2-2	TD-3	7.43	11.241	0.66	1.94	15	1.33	30.03			19.85
		DF2-3	TD-5	5.238	50.124	0.10	1.67	35	1.33	135.91			14.20

断层	编号	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
		DF2-4	TD-6	5.248	10.455	0.50	1.67	19	1.33	24.56			12.33
		DF2-3	TD-8	5.957	59.001	0.10	2.12	31	1.33	194.08			19.60
		DF2-4	TD-7	6.055	11.970	0.51	1.83	23	1.33	31.65			16.01
		DF2-5	TD-9	5.256	60.879	0.09	2.03	26	1.33	182.88			15.79
		DF2-6	TD-10	5.56	13.640	0.41	2.03	21	1.33	39.45			16.08
		DF2-7	TD-30	1.678	11.786	0.14	1.83	30	1.33	33.12			4.72
		DF2-8	TD-11	1.644	10.100	0.16	1.88	29	1.33	28.87			4.70
		DF2-9	TD-29	4.965	9.239	0.54	1.60	22	1.33	21.2			11.39
		DF2-10	TD-14	4.941	9.825	0.50	1.80	27	1.33	26.4			13.28
		DF2-11	TD-28	5.386	8.951	0.60	1.43	17	1.33	17.8			10.71
		DF2-12	TD-15	5.394	8.358	0.65	1.62	25	1.33	19.87			12.82
		DF2-13	TD-17	6.912	64.834	0.11	1.24	13	1.33	109.74			11.70
		DF2-14	TD-27	5.289	23.885	0.22	1.26	11	1.33	40.78			9.03
		DF2-15	TD-18	1.59	2.209	0.72	1.21	11	1.33	3.62			2.61
		DF2-16	TD-19	3.077	86.057	0.04	1.13	11	1.33	131.76			4.71
	DF1	DF1-1	TD-2-1	11.049	18.092	0.61	2.02	22	1.33	52.42			32.01
		DF1-2	TD-1-1	10.714	15.868	0.68	2.02	19	1.33	45.09			30.44
		DF1-3	TD-2	4.494	5.836	0.77	2.02	22	1.33	16.91			13.02
		DF1-4	TD-1	4.46	5.585	0.80	2.02	19	1.33	15.87			12.67
	f1	f1-1	TD-32	2.794	2.794	1.00	1.99	10	1.33	7.51			7.51
		f1-2	TD-33	2.827	2.827	1.00	1.99	10	1.33	7.6			7.60
小计											0.00	0.00	325.01
0.8 系 数											260.01		

断层	编号	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
煤 3-1	DF2	DF2-1	TD-2	7.332	118.045	0.06	2.35	35	1.31	430.42			26.73
		DF2-2	TD-1	7.333	11.308	0.65	2.28	16	1.31	35.14			22.79
		DF2-3	TD-3	5.271	58.806	0.09	2.00	32	1.31	181.68			16.28
		DF2-4	TD-4	5.48	10.779	0.51	2.00	17	1.31	29.53			15.01
		DF2-5	TD-6	6.219	72.089	0.09	1.66	28	1.31	177.55			15.32
		DF2-6	TD-5	6.329	11.751	0.54	2.16	17	1.31	34.77			18.73
		DF2-7	TD-7	3.609	87.911	0.04	2.09	27	1.31	270.13			11.09
		DF2-8	TD-9	3.512	14.359	0.24	2.33	10	1.31	44.5			10.88
		DF2-9	TD-11	6.413	13.127	0.49	2.10	18	1.31	37.97			18.55
		DF2-10	TD-10	6.203	13.131	0.47	2.34	24	1.31	44.06			20.81
		DF2-11	TD-14	5.312	7.308	0.73	2.49	14	1.31	20.72			15.06
		DF2-12	TD-15	5.02	7.709	0.65	2.25	21	1.31	24.34			15.85
		DF2-13	TD-18	7.028	80.882	0.09	2.14	12	1.31	231.81			20.14
		DF2-14	TD-17	6.89	25.812	0.27	2.17	15	1.31	75.96			20.28
		DF2-15	TD-19	3.27	110.107	0.03	2.12	10	1.31	323.69			9.61
	DF1	DF1-1	TD-28-1	11.144	20.577	0.54	2.70	18	1.31	76.53			41.45
		DF1-2	TD-29-1	11.023	18.671	0.59	2.52	19	1.31	65.19			38.49
		DF1-3	TD-28	4.98	4.980	1.00	2.70	18	1.31	18.52			18.52
		DF1-4	TD-29	5.262	5.262	1.00	2.52	19	1.31	18.37			18.37
	f1	f1-1	TD-30	2.063	2.063	1.00	2.30	10	1.31	6.31			6.31
		f1-2	TD-31	2.064	2.064	1.00	2.30	10	1.31	6.31			6.31
小计											0.00	0.00	386.59
0.8 系 数											309.27		

断层	编号	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
煤 4-1	DF2	DF2-1	TD-4	7.349	135.320	0.05	2.36	35	1.3	506.82			27.52
		DF2-2	TD-3	7.323	12.451	0.59	1.91	9	1.3	31.3			18.41
		DF2-3	TD-6	8.353	111.691	0.07	1.41	29	1.3	234.08			17.51
		DF2-4	TD-5	8.56	17.086	0.50	1.49	9	1.3	33.51			16.79
		DF2-5	TD-8	6.254	101.161	0.06	1.59	25	1.3	230.72			14.26
		DF2-6	TD-7	6.03	11.254	0.54	1.83	8	1.3	27.04			14.49
		DF2-7	TD-10	1.777	23.758	0.07	1.99	29	1.3	70.27			5.26
		DF2-8	TD-9	1.199	14.783	0.08	1.89	18	1.3	38.19			3.10
		DF2-9	TD-14	5.015	7.735	0.65	1.92	24	1.3	21.13			13.70
		DF2-10	TD-13	4.98	8.050	0.62	2.03	26	1.3	23.64			14.62
		DF2-11	TD-16	5.343	7.227	0.74	1.82	13	1.3	17.55			12.97
		DF2-12	TD-15	5.593	7.940	0.70	1.95	16	1.3	20.94			14.75
		DF2-13	TD-20	6.956	98.837	0.07	1.70	11	1.3	222.52			15.66
		DF2-14	TD-19	6.865	22.002	0.31	1.77	9	1.3	51.26			15.99
		DF2-15	TD-24	1.931	134.341	0.01	1.92	10	1.3	340.49			4.89
		DF2-16	TD-23	2.03	364.924	0.01	1.76	10	1.3	847.83			4.72
	DF1	DF1-1	TD-2-1	11.531	18.562	0.62	1.79	16	1.3	44.93			27.91
		DF1-2	TD-1-1	11.325	17.720	0.64	1.79	17	1.3	43.12			27.56
		DF1-3	TD-2	5.256	5.256	1.00	1.79	16	1.3	12.72			12.72
		DF1-4	TD-1	4.677	4.677	1.00	1.79	17	1.3	11.38			11.38
	f1	f1-1	TD-29	2.455	2.455	1.00	1.63	8	1.3	5.25			5.25
		f1-2	TD-28-1	2.440	2.440	1.00	1.63	8	1.3	5.22			5.22
小计											0.00	0.00	304.69

断层	编号	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
0.8 系 数											243.75		
煤 5-1	DF2	DF2-1	TD-4	7.367	126.569	0.06	6.49	35	1.32	1323.68			77.05
		DF2-2	TD-3	7.368	10.980	0.67	5.71	9	1.32	83.79			56.23
		DF2-3	TD-7	8.44	166.902	0.05	5.76	23	1.32	1378.58			69.71
		DF2-4	TD-6	8.123	16.889	0.48	5.32	9	1.32	120.08			57.75
		DF2-5	TD-9	6.238	135.857	0.05	5.05	23	1.32	983.83			45.17
		DF2-6	TD-8	6.335	11.769	0.54	5.45	8	1.32	85.5			46.02
		DF2-7	TD-11	1.842	33.698	0.05	4.14	29	1.32	210.55			11.51
		DF2-8	TD-10	2.052	14.942	0.14	5.08	18	1.32	105.35			14.47
		DF2-9	TD-14	5.048	7.589	0.67	4.99	23	1.32	54.3			36.12
		DF2-10	TD-13	5.258	7.700	0.68	5.07	26	1.32	57.33			39.15
		DF2-11	TD-17	5.282	7.300	0.72	5.13	16	1.32	51.42			37.21
		DF2-12	TD-16	5.135	7.747	0.66	5.16	16	1.32	54.89			36.38
		DF2-13	TD-21	6.979	121.207	0.06	5.43	13	1.32	891.62			51.34
		DF2-14	TD-20	6.862	18.687	0.37	5.24	9	1.32	130.87			48.06
		DF2-15	TD-25	1.901	158.829	0.01	5.70	12	1.32	1221.73			14.62
		DF2-16	TD-24	1.89	361.374	0.01	5.29	9	1.32	2554.86			13.36
	DF1	DF1-1	TD-2-1	11.136	17.685	0.63	4.65	13	1.32	111.41			70.15
		DF1-2	TD-1-1	12.023	17.203	0.70	4.65	16	1.32	109.85			76.77
		DF1-3	TD-2	4.254	5.079	0.84	4.65	13	1.32	31.99			26.79
		DF1-4	TD-1	4.206	4.766	0.88	4.65	16	1.32	30.43			26.85
	f1	f1-1	TD-32	2.061	2.061	1.00	5.36	8	1.32	14.73			14.73

断层	编号	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
		f1-2	TD-33	2.077	2.077	1.00	5.36	8	1.32	储量	TM	KZ	TD
小计											0.00	0.00	884.29
0.8 系 数											707.43		
煤 7-1	DF2	DF2-1	TD-12	7.402	133.030	0.06	3.12	33	1.31	648.31			36.07
		DF2-2	TD-11	7.419	11.813	0.63	1.49	10	1.31	23.41			14.70
		DF2-3	TD-14	5.29	11.003	0.48	1.65	30	1.31	27.46			13.20
		DF2-4	TD-13	5.36	12.113	0.44	1.65	11	1.31	26.67			11.80
		DF2-5	TD-16	6.59	13.440	0.49	2.55	23	1.31	48.77			23.91
		DF2-6	TD-15	6.67	13.669	0.49	2.55	8	1.31	46.11			22.50
		DF2-7	TD-18	3.302	6.298	0.52	1.93	23	1.31	17.3			9.07
		DF2-8	TD-17	3.345	6.288	0.53	1.93	13	1.31	16.32			8.68
		DF2-9	TD-28	0.54	43.429	0.01	1.34	19	1.31	80.63			1.00
		DF2-10	TD-20	5.387	6.493	0.83	1.76	13	1.31	15.36			12.74
		DF2-11	TD-19	5.482	6.421	0.85	1.76	23	1.31	16.08			13.73
		DF2-12	TD-31	6.985	128.980	0.05	2.74	14	1.31	477.13			25.84
		DF2-13	TD-21	1.721	2.150	0.80	2.28	12	1.31	6.57			5.26
		DF2-14	TD-22	5.264	16.906	0.31	2.23	12	1.31	50.49			15.72
		DF2-15	TD-32	1.242	200.484	0.01	2.61	11	1.31	698.3			4.33
		DF2-16	TD-33	2.724	327.600	0.01	1.54	12	1.31	675.67			5.62
	f1	f1-1	TD-3-1	4.540	29.884	0.15	1.04	11	1.31	41.47			6.30
小计											0.00	0.00	230.48

断层	编号	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积 /原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
0.8 系 数											184.39		
煤 8-3	DF2	DF2-1	TD-4	9.895	519.762	0.02	4.57	20	1.31	3311.36			63.04
		DF2-2	TD-3	9.851	110.439	0.09	1.59	14	1.31	237.08			21.15
小计											0.00	0.00	84.19
0.8 系 数											67.35		
合计											0.00	0.00	2348.44
											1878.75		

D、公路保护煤柱

经调查，目前井田内有 G341 公路、X010（县道）公路公路在井田中部东西向通过。其中 G341 公路属一级公路，需要留设保护煤柱予以保护；X010（县道）属三级公路，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》（2017 版），该公路保护等级为Ⅳ级，不属于必须划定保护煤柱予以保护的對象，由于该矿井煤层埋藏深，若采用留设保护煤柱予以保护煤柱留设量大，故本次设计不考虑留设保护煤柱，矿井在实际开采的过程中，对因开采引起的路面沉降、移动变形，采取及时维修措施予以保护。

G341 线环县（二十里沟口）至车路岷岷（甘宁界）经调查属一级公路，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》，该公路保护等级为Ⅱ级，设计以公路护坡道坡角或路堤为界，先留 15m 宽的维护带，然后表土段以 45° 岩层移动角，基岩段以 70° 岩层移动角向下留设公路保护煤柱。经计算，G341 公路保护煤柱量为 5703.38 万吨（TD 类资源量已乘 0.8 的可信度系数）。公路煤柱量计算详见表 4-7。

E、河流煤柱

根据地质资料，井田内所发育的主要河流为环江一级支流马坊川河流，为一季节性溪流。据调查井田内最高洪水位在洪 6 高程为+1600.7m。根据地质资料，井田内煤层埋藏深度，属于隐伏地层。根据计算井田边界煤柱时计算的导水裂隙带高度，煤层开采后形成的导水裂隙带高度远小于煤层露头埋藏深度，因此设计井田内季节性河流暂不留设煤柱，后续矿井开采至该河流下部，当发现采、掘工作面涌水量明显增大，难以通过正常的排水系统予以有效解决，难以确保安全生产的情况下，再考虑留设河流保护煤柱。

表 4-7 公路煤柱量计算

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
煤 1-1	G-1	TD-28	4.416	16.330	0.27	1.04	17	1.32	23.44			6.34
	G-2	TD-11	7.194	27.491	0.26	1.64	17	1.32	62.23			16.28
	G-3	TM-7	8.7	23.344	0.37	1.98	4	1.32	61.16	22.79		
	G-4	TD-12	20.916	20.916	1.00	1.26	13	1.32	35.7			35.70
	G-5	TD-13	1.459	14.377	0.10	1.13	24	1.32	23.47			2.38
	G-6	TM-10	20.45	24.391	0.84	1.75	8	1.32	56.9	47.71		
	G-7	TM-9-1	7.086	16.392	0.43	1.85	8	1.32	40.42	17.47		
	G-8	TM-13	2.733	37.954	0.07	1.34	21	1.32	71.91	5.18		
	G-9	TM-12-1	7.124	10.355	0.69	1.44	7	1.32	19.83	13.64		
	G-10	TM-12	8.68	33.996	0.26	1.44	7	1.32	65.1	16.62		
	G-11	TM-9	10.466	21.575	0.49	1.85	8	1.32	53.2	25.81		
	G-12	TM-8	11.594	101.828	0.11	2.20	11	1.32	301.24	34.30		
	G-13	TM-11	86.751	100.956	0.86	1.72	11	1.32	233.5	200.65		
	G-14	TM-14	1.594	35.548	0.04	1.99	9	1.32	94.54	4.24		
	G-15	KZ-9	13.373	23.550	0.57	1.98	12	1.32	62.93		35.74	
	G-16	KZ-10	6.854	20.264	0.34	2.13	14	1.32	58.72		19.86	
小计										388.41	55.60	60.71
0.8 系数										492.57		
煤 2-1	G-1	TD-9	29.366	60.879	0.48	2.03	26	1.33	182.88			88.22
	G-2	TD-12	5.968	18.394	0.32	1.83	20	1.33	47.64			15.46
	G-3	KZ-23	8.635	23.191	0.37	1.83	25	1.33	62.28		23.19	

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	G-4	TD-10	4.113	13.640	0.30	2.03	21	1.33	39.45			11.90
	G-5	TD-30	4.86	11.786	0.41	1.83	30	1.33	33.12			13.66
	G-6	KZ-21	23.28	29.991	0.78	1.93	25	1.33	84.94		65.93	
	G-7	TD-11	7.032	10.100	0.70	1.88	29	1.33	28.87			20.10
	G-8	TM-5	5.541	48.021	0.12	2.06	13	1.33	135.03	15.58		
	G-9	TM-11-1	50.156	53.886	0.93	1.97	11	1.33	143.83	133.87		
	G-10	TM-10-1	2.58	10.293	0.25	2.08	11	1.33	29.01	7.27		
	G-11	TM-10	10.58	20.208	0.52	2.08	11	1.33	56.95	29.82		
	G-12	TM-11	1.752	1.752	1.00	1.97	11	1.33	4.68	4.68		
	G-13	TM-12	4.075	63.273	0.06	1.76	35	1.33	180.81	11.64		
	G-14	TM-13-1	7.04	10.270	0.69	1.76	4	1.33	24.1	16.52		
	G-15	TM-13	12.25	38.659	0.32	1.76	4	1.33	90.71	28.74		
	G-16	TM-9	12.147	101.784	0.12	2.07	10	1.33	284.54	33.96		
	G-17	TM-14	85.548	96.977	0.88	1.86	10	1.33	243.6	214.89		
	G-18	KZ-14	12.968	23.094	0.56	1.87	13	1.33	58.95		33.10	
	G-19	KZ-15	7.238	20.822	0.35	1.87	17	1.33	54.15		18.82	
小计										496.98	141.05	149.33
0.8 系数										757.49		
煤 3-1	G-1	TD-7	42.04	87.911	0.48	2.09	27	1.31	270.13			129.18
	G-2	TD-8	7.814	10.095	0.77	2.09	25	1.31	30.5			23.61
	G-3	TD-9	7.82	14.359	0.54	2.33	10	1.31	44.5			24.23
	G-4	TD-10	2.392	13.131	0.18	2.34	24	1.31	44.06			8.03
	G-5	TD-11	2.385	13.127	0.18	2.10	18	1.31	37.97			6.90

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	G-6	KZ-20	12.956	28.031	0.46	1.97	17	1.31	75.64		34.96	
	G-7	TM-5	6.016	45.956	0.13	2.32	9	1.31	141.41		18.51	
	G-8	KZ-19	24.64	29.381	0.84	2.33	25	1.31	98.95		82.98	
	G-9	TM-10	1.574	1.574	1.00	2.20	8	1.31	4.58	4.58		
	G-10	TM-10-1	44.18	47.747	0.93	2.20	8	1.31	138.96	128.58		
	G-11	TM-9-1	4.306	12.445	0.35	2.18	9	1.31	35.98	12.45		
	G-12	TM-9	9.802	20.566	0.48	2.18	9	1.31	59.47	28.34		
	G-13	TM-8	13.648	101.588	0.13	2.22	11	1.31	300.97	40.43		
	G-14	TM-12-1	7.295	10.380	0.70	2.25	5	1.31	30.71	21.58		
	G-15	TM-11	4.873	63.460	0.08	2.29	20	1.31	202.59	15.56		
	G-16	TM-12	13.255	38.854	0.34	2.25	5	1.31	114.96	39.22		
	G-17	TM-13	84.51	96.718	0.87	2.29	7	1.31	292.32	255.42		
	G-18	TM-14	1.896	37.346	0.05	2.38	8	1.31	117.58	5.97		
	G-19	KZ-13	14.276	24.474	0.58	2.24	14	1.31	74.02		43.18	
	G-20	KZ-14	7.532	20.302	0.37	2.35	12	1.31	63.9		23.71	
小计										552.14	203.34	191.95
0.8 系数										909.03		
煤 4-1	G-1	TD-8	4.489	101.161	0.04	1.59	25	1.3	230.72			10.24
	G-2	TD-11	47.183	87.985	0.54	1.99	15	1.3	235.65			126.37
	G-3	TD-10	20.106	23.758	0.85	1.99	29	1.3	70.27			59.47
	G-4	TD-9	11.341	14.783	0.77	1.89	18	1.3	38.19			29.30
	G-5	KZ-25	13.606	30.404	0.45	2.16	22	1.3	92.08		41.21	
	G-6	KZ-16	19.353	29.056	0.67	1.96	20	1.3	78.79		52.48	

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	G-7	TM-10	1.837	1.837	1.00	1.73	8	1.3	4.29	4.29		
	G-8	TM-7	4.461	40.042	0.11	1.83	7	1.3	40.042	4.46		
	G-9	TM-10-1	45.015	47.595	0.95	1.78	8	1.3	111.22	105.19		
	G-10	TM-9-1	4.756	12.428	0.38	1.87	8	1.3	30.51	11.68		
	G-11	TM-9	10.122	20.581	0.49	1.87	8	1.3	50.52	24.85		
	G-12	TM-8	15.248	101.426	0.15	1.98	11	1.3	265.96	39.98		
	G-13	TM-13	4.743	61.526	0.08	1.94	19	1.3	164.11	12.65		
	G-14	TM-12-1	7.161	10.421	0.69	1.84	7	1.3	25.11	17.25		
	G-15	TM-12	13.542	39.482	0.34	1.84	7	1.3	95.15	32.64		
	G-16	TM-11	84.699	96.063	0.88	1.88	8	1.3	237.09	209.04		
	G-17	TM-14	1.863	36.839	0.05	1.60	10	1.3	77.81	3.93		
	G-18	KZ-17	14.91	23.946	0.62	1.59	13	1.3	50.8		31.63	
	G-19	KZ-18	7.591	20.480	0.37	1.52	13	1.3	41.53		15.39	
小计										465.97	140.71	225.37
0.8 系数										786.98		
煤 5-1	G-1	TD-9	9.849	135.857	0.07	5.05	23	1.32	983.83			71.32
	G-2	TD-12	53.162	82.950	0.64	4.00	15	1.32	453.43			290.60
	G-3	TD-11	27.671	33.698	0.82	4.19	29	1.32	210.55			172.89
	G-4	TD-10	11.403	14.942	0.76	5.08	18	1.32	105.35			80.40
	G-5	KZ-27	2.829	34.321	0.08	3.84	11	1.32	177.22		14.61	
	G-5	KZ-26	12.124	29.521	0.41	3.57	23	1.32	151.13		62.07	
	G-6	KZ-16	15.271	22.102	0.69	4.88	20	1.32	151.51		104.68	
	G-7	TM-7	2.923	34.642	0.08	5.35	7	1.32	246.48	20.80		

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	G-8	TM-10-1	46.777	50.000	0.94	5.01	8	1.32	333.91	312.39		
	G-9	TM-9-1	3.454	9.891	0.35	5.04	8	1.32	66.45	23.20		
	G-10	TM-9	12.456	21.021	0.59	5.04	8	1.32	141.22	83.68		
	G-11	TM-10	1.86	1.860	1.00	5.01	8	1.32	12.42	12.42		
	G-12	TM-8	15.803	101.236	0.16	4.92	11	1.32	669.77	104.55		
	G-13	TM-11	86.521	96.719	0.89	4.81	8	1.32	620.12	554.73		
	G-14	TM-14	2.139	37.094	0.06	4.76	10	1.32	236.66	13.65		
	G-15	TM-13	5.484	56.140	0.10	4.85	19	1.32	380.12	37.13		
	G-16	TM-12-1	7.38	10.534	0.70	4.77	7	1.32	66.83	46.82		
	G-17	TM-12	13.528	39.019	0.35	4.77	7	1.32	247.52	85.82		
	G-18	KZ-17	11.156	24.004	0.46	4.66	13	1.32	151.54		70.43	
	G-19	KZ-18	8.242	20.293	0.41	4.99	12	1.32	136.65		55.50	
小计										1295.19	307.29	615.21
0.8 系数										2094.65		
煤 7-1	G-1	TD-26	41.644	77.600	0.54	1.62	21	1.31	176.4			94.66
	G-2	TD-7-1	16.447	24.771	0.66	1.47	8	1.31	48.17			31.98
	G-3	TD-7	12.6	23.054	0.55	1.47	8	1.31	44.83			24.50
	G-4	TD-8-1	4.061	50.863	0.08	1.29	22	1.31	92.7			7.40
	G-5	TM-3	16.138	83.545	0.19	1.75	16	1.31	199.25	38.49		
	G-6	TM-5-1	7.521	10.633	0.71	1.58	9	1.31	22.28	15.76		
	G-7	TM-5	13.92	39.361	0.35	1.58	9	1.31	82.48	29.17		
	G-8	TM-4	86.878	96.748	0.90	1.97	13	1.31	256.25	230.11		
	G-9	TM-6	2.123	35.636	0.06	2.02	9	1.31	95.48	5.69		

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	G-10	KZ-5	15.686	40.667	0.39	2.11	13	1.31	115.36		44.50	
	G-11	KZ-6	8.655	20.162	0.43	2.10	11	1.31	56.5		24.25	
小计										319.21	68.75	158.55
0.8 系数										514.80		
煤 8-3	G-1	TD-4	5.376	519.762	0.01	4.57	20	1.31	3311.36			34.25
	G-2	TD-5	54.162	109.900	0.49	2.05	15	1.31	305.55			150.58
小计										0	0	184.83
0.8 系数										147.87		
合计										3517.89	916.73	1585.95
										5703.38		

F、村庄保护煤柱

根据收集的土地利用现状图及现场踏勘收集的资料，井田内村庄住户分布零散，设计考虑到矿区仅有零星人员居住，房屋简陋，井田内煤层埋藏深，若采取留设保护煤柱，煤柱留设量大，本设计考虑按照后期开采对房屋影响程度视情况采取搬迁、维修、补偿措施处置，不留设煤柱。

G、文物保护煤柱

根据建设单位提供的资料，井田范围内有孙周同墓、黄树岔北烽火台遗址、黄树岔南烽火台遗址、元鼎烽火台遗址四处文物；井田北部边界以外位于井田边界附近有孙北掌堡址。上述文物均未定级，鉴于该井田煤层埋藏深，若留设煤柱不仅影响井下采掘工作面的接续，而且煤柱量大，本次设计不留设保护煤柱，文物下压煤采用充填方式开采，确保文物不受开采影响而破坏。

H、高压线保护煤柱

根据建设方提供的资料，矿权范围内现有的高压线均为企业自己使用的高压线，无对外供电的高压线。本次设计根据开采沉陷情况，采取及时维修的方式对企业自用高压线予以维护。

I、钻矿平台

根据建设单位提供的资料，井田内有四处钻矿平台，该状况平台均已报废，因此本次设计不留设保护煤柱。

经计算，申请的采矿权范围内设计资源/储量为 88488.03 万吨（其中 1000m 以浅 83161.67 万吨，1000m 以深 5326.36 万吨）。

③矿井设计可采储量计算

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。

$$Z_k = (Z_s - P_{\text{保}}) \times C$$

式中： Z_k ——矿井设计可采储量；

Z_s ——矿井设计储量；

$P_{保}$ ——矿井保护煤柱；

C ——采区采出率。

根据确定的开拓方案，井田内需要留设的主要井巷煤柱有工业场地（与井筒留设联合煤柱）保护煤柱、大巷保护煤柱。

A、井筒与工业场地联合煤柱

根据开拓方案，矿井工业场地布置在井田中部，G341 公路以北，H604 与 H505 钻孔之间，该工业场地压煤，需要留设工业场地保护煤柱。设计以工业场地外墙边界为界，先留 15 宽的维护带，然后表土段以 45° 岩层移动角，基岩段以 70° 岩层移动角向下留设保护煤柱。经计算，工业场地保护煤柱量为 4159.67 万吨（TD 类资源量已乘 0.8 的可信度系数）。煤柱量计算详见表 4-8。

B、大巷保护煤柱

根据矿井开拓部署，设计在煤 3-1 层及煤 5-1 层各布置一组大巷，各组大巷分别沿煤 3-1 层及煤 5-1 层底边布置。矿井前期利用布置煤 3-1 层中的大巷布置各个采区开采巷道，回采一、二煤组（一煤组为煤 1-1、2-1 层，二煤组为煤 3-1、煤 4-1 层），一、二组煤回采完毕后利用布置在煤 5-1 层中的大巷组回采三组煤（煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 层）。

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》，煤层大巷煤柱留设，则保护煤柱宽度 S 为：

$$S=2S_1+2a$$

式中： S_1 ——保护煤柱水平宽度（m），按下式设计计算

$$S_1=[H\times(2.5+0.6M)/f]^{1/2}$$

a ——受保护巷道宽度的一半，m；

H—巷道的最大垂深，布置在煤 3-1 层中的大巷组取 920m，布置在煤 5-1 层中的大巷组取 1000m；

M—煤厚，煤 3-1 取 2.5m，煤 5-1 取 5.6m；

R_c —煤的单项抗压强度，MPa；由于本矿井地质报告未提供该参数，参考临矿毛家川矿井地质资料，煤 3-1 取 8MPa，煤 5-1 取 11MPa。

f —煤的强度系数， $f = 0.1\sqrt{10R_c}$ 。

经计算，煤 3-1 层大巷保护煤柱宽度一侧为 65m，煤 5-1 层大巷保护煤柱宽度一侧为 95m。根据地质资料，煤 3-1 距上部煤 2-1、煤 1-1 平均间距分别为 21.75m 及 42.53m，煤 2-1 及煤 1-1 层平均厚度分别为 1.82m 及 1.96m，两层煤之间岩层属软岩，20 倍的煤 2-1 及煤 1-1 平均厚度为 27.3m 及 39.2m，因此布置在煤 3-1 层中的大巷组上部可采煤层中煤 2-1 层留设大巷保护煤柱。

煤 5-1 距上部煤 4-1 平均间距为 38.87m，煤 4-1 层平均厚度为 1.76m，两层煤之间岩层属软岩，20 倍的煤 4-1 平均厚度为 35.2m，因此布置在煤 5-1 层中的大巷组上部可采煤层不留设大巷保护煤柱。

根据矿井采区接续计划，一、二煤组开采完毕后方开采深部三煤组，因此煤 5-1、煤 7-1 及煤 8-3 不留设煤 3-1 层中大巷组保护煤柱。各煤层大巷组保护煤柱计算宽度见表 4-9。经计算，大巷保护煤柱量为 1956.10 万吨（TD 类资源量已乘 0.8 的可信度系数）。煤柱量计算详见表 4-10。

表 4-9 大巷煤柱宽度计算表

编号	H (m)	平均 R_c (MPa)	煤层平均厚度 (m)	a (m)	大巷一侧宽度 (m)	
					计算值	取值
煤 2-1	900	7	1.82	3	56	56
煤 3-1	920	8	2.5	3	64	65
煤 4-1	946.5	7	1.76	3	75	75
煤 5-1	1000	11	5.6	3	92	95
煤 7-1	1023	10	2.11	3	100	100
煤 8-3	1080	9	2.99	3	120	120

采区采出率根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015）之规定，

并结合《矿产资源“三率”指标要求 第1部分：煤》(DZ/T 0462.1-2023)最低指标，矿井采区回采率，薄煤层不低于85%，中厚煤层不低于80%，厚煤层不低于75%。

煤5-1属特厚煤，采区采出率取75%；其它煤层属中厚煤层，采区采出率取80%。采区采出率取值与评审通过的矿井可行性研究报告取值一致。

经计算，矿井设计可采储量为64315.60万吨(其中1000m以浅60178.98万吨，1000m以深4136.62万吨)。

矿井设计可采储量汇总见表4-11。

表 4-8 井筒及工业场地联合煤柱量计算

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积(万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量(万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
煤 1-1	井北 回风 立井	GY-1	TM-3	15.455	130.396	0.12	1.91	12	1.32	336.1	39.84		
		GY-2	TM-2-1	4.477	25.352	0.18	2.07	8	1.32	69.95	12.35		
		GY-3	TM-6-1	23.045	53.558	0.43	2.08	12	1.32	150.33	64.68		
		GY-4	TM-5-1	2.181	2.181	1.00	2.38	8	1.32	6.92	6.92		
	主、 副风 工业 场地	GY-5	TM-7	5.876	23.344	0.25	1.98	4	1.32	61.16	15.39		
		GY-6	TM-10	3.964	24.391	0.16	1.75	8	1.32	56.9	9.25		
		GY-7	TM-6-1	11.591	53.558	0.22	2.08	12	1.32	150.33	32.53		
		GY-8	TM-9-1	9.33	16.392	0.57	1.85	8	1.32	40.42	23.01		
		GY-9	TM-6	6.134	10.158	0.60	2.08	12	1.32	28.51	17.22		
		GY-10	TM-9	11.228	21.575	0.52	1.85	8	1.32	53.2	27.69		
		GY-12	TM-5	4.63	108.710	0.04	2.38	8	1.32	344.88	14.69		
		GY-13	TM-8	22.035	101.828	0.22	2.20	11	1.32	301.24	65.19		
	火干 渠回 风、 进风 立井	GY-14	TD-19	18.916	431.074	0.04	2.58	10	1.32	1490.71			65.41
		GY-15	TD-21	17.835	310.485	0.06	2.35	10	1.32	977.98			56.18
		GY-16	TD-18-1	13.106	118.126	0.11	2.68	14	1.32	430.68			47.78
		GY-17	TD-20	11.096	322.542	0.03	2.53	13	1.32	1105.5			38.03
小计											328.75	0.00	207.41
0.8 系数											494.68		
煤 2-1	北掌 沟回 风立 井	GY-1	TD-5	6.502	50.124	0.13	1.67	35	1.33	135.91			17.63
		GY-2	TM-3	17.96	115.349	0.16	2.01	9	1.33	312.21	48.61		

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
	井北 回风 立井 工业 场地 煤柱	GY-3	TM-2-1	4.892	24.719	0.20	2.08	6	1.33	68.76	13.61		
		GY-4	TM-2	0.79	76.241	0.01	2.08	6	1.33	212.07	2.20		
		GY-5	TM-7-1	1.946	1.946	1.00	2.07	7	1.33	5.4	5.40		
		GY-6	TM-7	0.71	98.487	0.01	2.07	7	1.33	273.18	1.97		
		GY-7	TM-6	0.41	10.195	0.04	2.11	9	1.33	28.97	1.17		
		GY-8	TM-6-1	24.84	49.246	0.50	2.11	9	1.33	139.92	70.58		
		GY-9	TM-5	0.91	48.021	0.02	2.06	13	1.33	135.03	2.56		
	主、 副风 工业 场地	GY-10	TM-5	6.29	48.021	0.13	2.06	13	1.33	135.03	17.69		
		GY-11	TM-6-1	9.26	49.246	0.19	2.11	9	1.33	139.92	26.31		
		GY-12	TM-6	6.28	10.195	0.62	2.11	9	1.33	28.97	17.85		
		GY-13	TM-7	5.578	98.487	0.06	2.07	7	1.33	273.18	15.47		
		GY-14	TM-9	20.665	101.784	0.20	2.07	10	1.33	284.54	57.77		
		GY-15	TM-10	11.338	20.208	0.56	2.08	11	1.33	56.95	31.95		
		GY-16	TM-10-1	7.815	10.293	0.76	2.08	11	1.33	29.01	22.03		
		GY-17	TM-11-1	5.347	53.886	0.10	1.97	11	1.33	143.83	14.27		
	火干 渠回 风、 进风 立井	GY-18	TD-20	19.834	359.821	0.06	1.41	10	1.33	685.18			37.77
		GY-19	TD-24	18.626	343.148	0.05	1.29	10	1.33	597.82			32.45
		GY-20	TD-23	11.660	321.828	0.04	1.41	13	1.33	619.4			22.44
		GY-22	TD-21-1	13.717	118.158	0.12	1.53	15	1.33	248.92			28.90
小计											349.42	0.00	139.19
0.8 系数											460.77		
煤 3-1	北掌 沟回 风立 井	GY-1	TD-3	8.559	58.806	0.15	2.00	32	1.31	181.68			26.44
		GY-2	TD-6	0.450	72.089	0.01	1.66	28	1.31	177.55			1.11

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
	井北 回风 立井 工业 场地 煤柱	GY-3	TM-3	19.358	111.200	0.17	2.30	10	1.31	340.21	59.22		
		GY-4	TM-6-1	25.393	48.811	0.52	2.24	8	1.31	144.64	75.25		
		GY-5	TM-6	0.69	10.041	0.07	2.24	8	1.31	29.75	2.04		
		GY-6	TM-7-1	2.212	2.212	1.00	2.34	9	1.31	6.87	6.87		
		GY-7	TM-7	1.3	98.675	0.01	2.34	9	1.31	306.25	4.03		
		GY-8	TM-2	1.4	77.282	0.02	2.41	5	1.31	244.92	4.44		
		GY-9	TM-2-1	7.431	24.909	0.30	2.41	5	1.31	78.94	23.55		
		GY-10	TM-5	2.13	45.956	0.05	2.32	9	1.31	141.41	6.55		
	主、 副风 工业 场地	GY-11	TM-5	6.1	45.956	0.13	2.32	9	1.31	141.41	18.77		
		GY-12	TM-6-1	10.93	48.811	0.22	2.34	8	1.31	144.64	32.39		
		GY-13	TM-6	6.473	10.041	0.64	2.24	8	1.31	29.75	19.18		
		GY-14	TM-7	6.636	98.675	0.07	2.34	9	1.31	306.25	20.60		
		GY-15	TM-8	21.597	101.588	0.21	2.22	11	1.31	300.97	63.98		
		GY-16	TM-9	10.766	20.566	0.52	2.18	9	1.31	59.47	31.13		
		GY-17	TM-9-1	8.225	12.445	0.66	2.18	9	1.31	35.98	23.78		
		GY-18	TM-10-1	3.608	47.747	0.08	2.2	8	1.31	138.96	10.50		
	火干 渠回 风、 进风 立井	GY-19	TD-20	20.7	359.764	0.06	2.19	10	1.31	1048.05			60.30
		GY-20	TD-24	19.3	212.886	0.09	1.52	9	1.31	429.18			38.91
		GY-21	TD-23	12.24	320.651	0.04	2.1	12	1.31	901.82			34.42
		GY-22	TD-21-1	14.51	118.351	0.12	2.19	13	1.31	348.47			42.72
小计											402.29	0.00	203.91
0.8 系数											565.42		

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积(万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量(万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
煤 4-1	北掌 沟 回风 立井	GY-1	TD-6	15.680	111.691	0.14	1.41	29	1.3	234.08			32.86
	井北 回风 立井 工业 场地 煤柱	GY-2	TM-3	19.091	112.624	0.17	1.63	8	1.3	241	40.85		
		GY-3	TM-6-1	25.421	49.467	0.51	1.54	9	1.3	100.27	51.53		
		GY-4	TM-7	1.916	40.042	0.05	1.83	7	1.3	95.98	4.59		
		GY-5	TM-6	0.680	10.103	0.07	1.54	9	1.3	20.48	1.38		
		GY-6	TM-5-1	2.193	2.193	1.00	1.70	7	1.3	4.88	4.88		
		GY-7	TM-5	1.290	108.723	0.01	1.70	7	1.3	242.08	2.87		
		GY-8	TM-2	1.432	76.825	0.02	1.71	7	1.3	172.06	3.21		
		GY-9	TM-2-1	5.192	25.821	0.20	1.71	8	1.3	57.83	11.63		
	主、 副风 工业 场地	GY-10	TM-7	5.89	40.042	0.15	1.83	9	1.3	95.98	14.12		
		GY-11	TM-6-1	11.426	49.467	0.23	1.54	9	1.3	100.27	23.16		
		GY-12	TM-6	6.805	10.103	0.67	1.54	9	1.3	20.48	13.79		
		GY-13	TM-5	6.95	108.723	0.06	1.7	7	1.3	242.08	15.47		
		GY-14	TM-8	21.297	101.426	0.21	1.98	11	1.3	265.96	55.85		
		GY-15	TM-9	10.374	20.581	0.50	1.87	8	1.3	50.52	25.46		
		GY-16	TM-9-1	7.645	12.428	0.62	1.87	8	1.3	30.51	18.77		
		GY-17	TM-10-1	2.612	47.595	0.05	1.78	8	1.3	111.22	6.10		
	火干 渠回 风、	GY-18	TD-23	20.735	364.924	0.06	1.76	10	1.3	847.83			48.17
		GY-19	TD-22-1	14.630	118.514	0.12	1.33	15	1.3	212.14			26.19
		GY-20	TD-26	19.162	165.795	0.12	1.24	9	1.3	270.59			31.27

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
	进风 立井	GY-21	TD-25	14.630	118.514	0.12	1.33	15	1.3	212.14			26.19
小计											293.67	0.00	164.68
0.8 系数											425.42		
煤 5-1	北掌 沟 回风 立井	GY-1	TD-7	29.550	166.902	0.18	5.76	23	1.32	1378.58			244.08
	井北 回风 立井 工业 场地 煤柱	GY-2	TM-3	21.743	117.539	0.18	5.36	8	1.32	839.78	155.35		
		GY-3	TM-7	2.313	34.642	0.07	5.35	7	1.32	246.48	16.46		
		GY-4	TM-6-1	26.930	48.791	0.55	5.14	9	1.32	335.16	184.99		
		GY-5	TM-6	0.975	10.105	0.10	5.14	9	1.32	69.42	6.70		
		GY-6	TM-5	1.960	108.754	0.02	5.27	7	1.32	762.22	13.74		
		GY-7	TM-5-1	2.197	2.197	1.00	5.27	7	1.32	15.4	15.40		
		GY-8	TM-2	2.193	77.576	0.03	5.54	7	1.32	571.56	16.16		
		GY-9	TM-2-1	5.477	25.744	0.21	5.54	7	1.32	189.67	40.35		
	主、 副风 工业 场地	GY-10	TM-7	7.31	34.642	0.21	5.35	7	1.32	246.48	52.01		
		GY-11	TM-6-1	11.568	48.791	0.24	5.14	9	1.32	335.16	79.46		
		GY-12	TM-6	7.204	10.105	0.71	5.14	9	1.32	69.42	49.49		
		GY-13	TM-5	7.976	108.754	0.07	5.27	7	1.32	762.22	55.90		
		GY-14	TM-8	22.348	101.236	0.22	4.92	11	1.32	669.77	147.85		
		GY-15	TM-9	10.431	21.021	0.50	5.04	8	1.32	141.22	70.08		
		GY-16	TM-9-1	6.634	9.891	0.67	5.04	8	1.32	66.45	44.57		

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积(万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量(万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
	火干 渠回 风、 进风 立井	GY-17	TM-10-1	3.12	50	0.06	5.01	8	1.32	333.91	20.84		
		GY-18	TD-24	22.591	361.374	0.06	5.29	9	1.32	2554.86			159.71
		GY-19	TD-27	20.570	323.163	0.06	5.47	8	1.32	2356.3			149.98
		GY-20	TD-26	13.320	324.576	0.04	4.66	11	1.32	2033.9			83.47
		GY-21	TD-23-1	16.275	118.901	0.14	4.63	15	1.32	752.31			102.98
小计											969.34	0.00	740.22
0.8 系数											1561.51		
煤 7-1	北掌 沟 回风 立井	GY-1	TD-24	28.744	115.793	0.25	2.91	29	1.31	504.69			125.28
		GY-2	TD-25	4.856	157.745	0.03	2.92	22	1.31	650.79			20.03
	井北 回风 立井 工业 场地 煤柱	GY-3	TM-1	15.074	67.183	0.22	1.59	12	1.31	143.06	32.10		
		GY-4	TD-3-1	12.466	29.884	0.42	1.04	11	1.31	41.47			17.30
		GY-5	TD-5	3.067	24.906	0.12	2.40	11	1.31	79.77			9.82
		GY-6	TD-4-1	24.638	41.895	0.59	1.19	12	1.31	66.77			39.27
		GY-7	TD-4	4.446	32.209	0.14	1.19	12	1.31	51.33			7.09
	主、 副风 工业 场地	GY-8	TD-5	3.643	24.906	0.15	2.4	11	1.31	79.77			11.67
		GY-9	TD-4-1	11.89	41.895	0.28	1.19	12	1.31	66.77			18.95
		GY-10	TD-4	15.922	32.209	0.49	1.19	12	1.31	51.33			25.37
		GY-11	TM-3	22.843	83.545	0.27	1.75	16	1.31	199.25			54.48
		GY-12	TD-7	10.508	23.054	0.46	1.47	8	1.31	44.83			20.43
		GY-13	TD-7-1	8.449	24.771	0.34	1.47	8	1.31	48.17			16.43

煤层	工业 场地	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块 段面积 (万 m ²)	原块段面 积(万 m ²)	煤柱块段 面积/原块 段面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量(万吨)		
										储 量	TM	KZ	TD
	火干 渠回 风、 进风 立井	GY-14	TD-33	29.415	327.600	0.09	1.54	11	1.31	675.67			60.67
		GY-15	TD-34	25.847	215.600	0.12	1.67	11	1.31	480.500			57.60
		GY-16	TD-10	4.505	170.553	0.03	1.06	12	1.31	242.12			6.40
		GY-17	TD-9-1	5.050	62.595	0.08	1.74	10	1.31	144.88			11.69
小计											32.10	0.00	502.48
0.8 系数											434.08		
煤 8-3		GY-1	TD-4	42.731	519.762		4.57	20	1.31	3311.36			272.24
小计											0	0	272.24
0.8 系数											217.79		
											2375.57	0.00	2230.12
											4159.67		

表 4-10 大巷煤柱量计算

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块段 面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
煤 2-1	DH-1	TM-3	5.127	115.349	0.04	2.01	9	1.33	312.21	13.88		
	DH-2	TM-2-1	0.59	24.719	0.02	2.08	6	1.33	68.76	1.64		
	DH-3	TM-6-1	6.108	49.246	0.12	2.11	6	1.33	139.92	17.35		
	DH-4	TM-12	15.683	63.273	0.25	1.76	35	1.33	180.81	44.82		
	DH-5	TM-17	22.92	88.956	0.26	1.58	27	1.33	209.8	54.06		
	DH-6	TM-16-1	3.3	16.027	0.21	1.60	9	1.33	34.53	7.11		
	DH-7	KZ-22	16.516	104.885	0.16	1.53	15	1.33	220.96		34.79	
	DH-8	TD-20	28.507	359.821	0.08	1.41	10	1.33	685.18			54.28
	DH-9	TD-21-1	4.507	118.158	0.04	1.53	15	1.33	248.92			9.49
	DH-10	TD-24	11.979	343.148	0.03	1.29	10	1.33	597.82			20.87
	DH-11	TD-23	0.71	321.828	0.002	1.41	13	1.33	619.4			1.37
小计										138.85	34.79	86.01
0.8 系数										242.46		
煤 3-1	DH-1	TM-3	3.945	111.200	0.04	2.30	10	1.31	340.21	12.07		
	DH-2	TM-2-1	0.63	24.909	0.03	2.41	5	1.31	78.94	2.00		
	DH-3	TM-6-1	5.7	48.811	0.12	2.24	8	1.31	144.64	16.89		
	DH-4	TM-11	16.572	63.460	0.26	2.29	20	1.31	202.59	52.90		
	DH-5	TM-16	24.1	88.072	0.27	2.21	24	1.31	279.11	76.38		
	DH-7	TM-15-1	4.111	15.919	0.26	2.26	7	1.31	47.48	12.26		
	DH-8	KZ-16	18.084	105.561	0.17	2.19	15	1.31	313.53		53.71	
	DH-9	TD-20	30.19	359.764	0.08	2.19	10	1.31	1048.05			87.95

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块段 面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	DH-10	TD-21-1	5.225	118.351	0.04	2.19	13	1.31	348.47			15.38
	DH-11	TD-23	0.885	320.651	0.003	2.10	12	1.31	901.82			2.49
	DH-12	TD-24	12.078	212.886	0.06	1.52	9	1.31	429.18			24.35
小计										172.50	53.71	130.17
0.8 系数										330.35		
煤 4-1	DH-1	TM-3	4.412	112.624	0.04	1.63	8	1.3	241.00	9.44		
	DH-2	TM-2-1	0.85	25.821	0.03	1.71	7	1.3	57.83	1.90		
	DH-3	TM-6-1	6.025	49.467	0.12	1.54	9	1.3	100.27	12.21		
	DH-4	TM-13	17.854	61.526	0.29	1.94	19	1.3	164.11	47.62		
	DH-5	TM-16	25.514	89.574	0.28	1.78	23	1.3	225.17	64.14		
	DH-6	TM-15-1	5.242	16.008	0.33	1.65	8	1.3	34.67	11.35		
	DH-7	KZ-20	19.53	59.126	0.33	1.86	19	1.3	151.20		49.94	
	DH-8	TD-23	32.584	364.924	0.09	1.76	10	1.3	847.83			75.70
	DH-9	TD-22-1	6.087	118.514	0.05	1.33	18	1.3	212.14			10.90
	DH-10	TD-26	13.369	165.795	0.08	1.24	9	1.3	270.59			21.82
	DH-11	TD-25	1.157	118.514	0.01	1.24	12	1.3	318.47			3.11
小计										146.67	49.94	111.53
0.8 系数										285.83		
煤 5-1	DH-1	TM-3	5.057	117.539	0.04	5.36	8	1.31	839.78	36.13		
	DH-2	TM-2-1	1.252	25.744	0.05	5.54	7	1.31	189.67	9.22		
	DH-3	TM-6-1	5.837	48.791	0.12	5.14	9	1.31	335.16	40.10		
	DH-4	TM-13	20.318	56.140	0.36	4.85	19	1.31	380.12	137.57		
	DH-5	TM-16	28.103	85.250	0.33	4.88	23	1.31	596.57	196.66		

断层	煤柱 编号	块段 编号	煤柱块段 面积 (万 m ²)	原块段面 积 (万 m ²)	煤柱块 段面积/ 原块段 面积	煤厚 (m)	倾角 (度)	容重 (t/m ³)	原块段	煤柱量 (万吨)		
									储 量	TM	KZ	TD
	DH-6	TM-15-1	7.479	16.139	0.46	4.69	8	1.31	100.89	46.75		
	DH-7	KZ-20	22.425	59.637	0.38	4.89	18	1.31	404.76		152.20	
	DH-8	KZ-19-1	0.5	3.899	0.13	4.92	10	1.31	25.71		3.30	
	DH-9	TD-24	36.257	361.374	0.10	5.29	9	1.31	2554.86			256.33
	DH-10	TD-23-1	7.768	118.901	0.07	4.63	15	1.31	752.31			49.15
	DH-11	TD-27	16.119	323.163	0.05	5.47	8	1.31	2356.3			117.53
	DH-12	TD-26	1.624	324.576	0.01	4.66	11	1.31	2033.9			10.18
小计										466.44	155.50	433.19
0.8 系数										968.48		
煤 7-1	DH-1	TD-3-1	4.554	29.884	0.15	1.04	11	1.31	41.47			6.32
	DH-2	TD-4-1	2.421	41.895		1.19	12	1.31	66.77			3.86
	DH-3	TD-8-1	32.404	50.863		1.29	22	1.31	92.7			59.06
	DH-4	TM-7-1	8.17	14.300		2.36	9	1.31	44.76	25.57		
	DH-5	TM-8	16.354	53.866		1.66	23	1.31	127.25	38.63		
	DH-6	TD-33	4.827	327.600		1.54	12	1.31	675.67			9.96
	DH-7	TD-9	0.764	62.595		1.74	10	1.31	144.88			1.77
小计										64.21	0.00	80.96
0.8 系数										128.97		
合计										988.67	293.95	841.86
										1956.10		

表 4-11 矿井设计可采储量汇总 单位：万吨

标高	煤层	工业资源量	永久煤柱				设计资源/储量	保护煤柱			开采损失	采区采出率	设计可采储量
			井田边界	断层	G341 公路	小计		工业场地与井筒联合煤柱	主要开采巷道	小计			
1000m 以浅	煤 1-1	10720.68	70.28	106.55	492.57	669.40	10051.29	494.68		494.68	1911.32	0.8	7645.29
	煤 2-1	10814.08	87.64	260.01	757.49	1105.14	9708.94	460.77	242.46	703.23	1801.14	0.8	7204.57
	煤 3-1	13693.70	103.69	309.27	909.03	1321.99	12371.71	565.42	330.35	895.76	2295.19	0.8	9180.76
	煤 4-1	9886.41	59.31	243.75	786.98	1090.04	8796.37	425.42	285.83	711.25	1617.02	0.8	6468.09
	煤 5-1	34750.03	263.25	707.43	2094.65	3065.33	31684.70	1561.51	968.48	2530.00	7288.67	0.75	21866.02
	煤 7-1	8148.34	25.68	184.39	514.80	724.87	7423.47	434.08	128.97	563.06	1372.08	0.8	5488.33
	煤 8-3	3483.22	142.82	67.35	147.87	358.03	3125.19	217.79		217.79	581.48	0.8	2325.92
	小计	91496.46	752.66	1878.75	5703.38	8334.80	83161.67	4159.67	1956.10	6115.77	16866.91		60178.98
1000m 以深	煤 1-1	373.92	11.69			11.69	362.22				72.44	0.8	289.78
	煤 2-1	287.12	9.10			9.10	278.02				55.60	0.8	222.42
	煤 3-1	550.70	16.14			16.14	534.56				106.91	0.8	427.65
	煤 4-1	483.99	12.02			12.02	471.98				94.40	0.8	377.58
	煤 5-1	2551.57	62.19			62.19	2489.38				622.35	0.75	1867.04
	煤 7-1	1075.06	91.67			91.67	983.39				196.68	0.8	786.71
	煤 8-3	245.58	38.77			38.77	206.81				41.36	0.8	165.45
	小计	5567.94	241.58			241.58	5326.36				1189.74		4136.62
	合计	97064.40	994.24	1878.75	5703.38	8576.37	88488.03				18056.66		64315.60

(3) 承诺开采回采率

《矿产资源“三率”指标要求 第1部分：煤》(DZ/T 0462.1-2023)，由于井田内煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 7-1 及煤 8-3 层属中厚煤层，煤 5-1 属特厚煤，因此矿井正常生产期间，煤 5-1 特厚煤采区采出率不小于 75%，其它煤层采区采出率不小于 80%。

(三) 拟建生产规模

1. 矿井生产能力

井田内地质构造复杂程度中等，水文地质类型属中等类型，瓦斯含量低，煤层易自燃，煤尘有爆炸危险性，井下存在一级热害，无冲击地压灾害，井田内煤层赋存条件较好，资源量大。根据本井田煤层赋存特征、地质资源量及开采技术条件，适宜建设机械化、智能化程度高的大型矿井进行开采，经分析可能的规模有 4.0Mt/a、5.0Mt/a 和 6.0Mt/a。结合本井田的具体情况分析如下：

(1) 资源/储量

煤炭储量是确定矿井生产能力的基础和主要因素之一。本井田内可采煤层 7 层，分别为煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1、煤 7-1、煤 8-3，全井田内共获得地质资源量 109334 万吨，工业资源 97064.40 万吨，扣除各种煤柱损失和开采损失以后，可采储量 64266.20 万吨，具备建设特大型矿井的资源条件。按照 4.0Mt/a、5.0Mt/a、6.0Mt/a 的生产能力，采用 1.4 的储量备用系数计算，矿井服务年限分别为 114.78a、91.9a、76.5a，均满足《煤炭工业矿井设计规范》(GB 50215-2015)中的要求。4.0Mt/a 生产规模投资收益较差，矿井服务年限过长，因此单从资源/储量分析，矿井设计生产能力在 5.0Mt/a 或 6.0Mt/a 较为合理。

(2) 井田地质构造

井田位于沙井子断褶带中部，大南沟-刘园子西侧背斜以西的狭长地带。

井田内褶曲构造为三条背、向斜，皆呈有规律的南北向展布及反“S”型弯曲，背、向斜轴间距 2.5~3km；井田内有 3 条断层（落差 20~70m 的断层 2 条，落差小于 20m 的断层有 1 条）。虽然地质报告反映的断层数量较少，地质构造复杂程度中等，但根据以往国内煤矿生产经验，在地质资料现控制的断层附近往往存在次生断层，该次生断层对薄及中厚煤层的开采影响较大，届时工作面推进长度及推进速度可能会受到一定的影响。

（3）煤层赋存条件

本井田共赋存 7 层可采煤层，即煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1、煤 7-1、煤 8-3。

井田内煤 1-1 平均厚度 1.96m，属大部可采的较稳定型煤层；煤 2-1 平均厚度 1.82m，属全区可采的较稳定型煤层；煤 3-1 平均厚度 2.28m，属全区可采的稳定型煤层；煤 4-1 平均厚度 1.76m，属全区可采的较稳定型煤层；煤 5-1 平均厚度 5.11m，属全区可采的较稳定型煤层；煤 7-1 平均厚度 2.11m，属大部可采的较稳定型煤层；煤 8-3 平均厚度 2.99m，属局部可采的较稳定型煤层。

本井田可采煤层属于中厚及厚煤层，煤层开采层数多，厚度不大，从井田内各煤层的赋存条件和煤层厚度来看，矿井生产能力不宜过大。

（4）开采技术条件

本井田内煤层赋存较稳定，煤层倾角较小，无冲击地压灾害，水文地质条件及地质构造中等，瓦斯含量低，各煤层顶底板岩性稳定，各煤层煤尘均具爆炸性，各可采煤层自燃倾向等级为 I 级容易自燃，由于煤层埋深大，存在一级热害，开采技术条件中等。

（5）总体规划情况

矿区规划生产规模 10.9Mt/a，划分为三个井田和一个勘查区，分别为马福川井田(5.00Mt/a)、毛家川井田(5.00Mt/a)、刘园子井田(0.90Mt/a)及勘查区。

(6) 煤层生产能力

按照黄陵矿区中厚煤层开采实践经验，黄陵一号井 2~2.3m 左右厚的中厚煤层工作面配备两套国产设备保证一个工作面的条件下，工作面生产能力达到 2.5Mt/a 左右，在一套国产设备保证下工作面生产能力可以达到 1.8~2.0Mt/a 左右。按照神府矿区榆家梁矿井生产原煤 10.0Mt/a，1.4~1.9m 厚的薄煤层工作面采用引进设备，面长 400m，单面生产能力达到 1.8~2.0Mt/a。由于本矿井可采煤层属中厚煤层，矿井在机械化和智能化的加持下，结合国内类似矿井以往生产经验，矿井开采中厚煤层时，工作面采用半引进设备，预计煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1 及煤 7-1 层一个工作面生产能力分别为：2.5~2.8 Mt/a 左右、2.4~2.7 Mt/a 左右、2.6~3.0 Mt/a 左右、2.3~2.7 Mt/a 左右、3.0~4.0Mt/a 左右、2.5~2.9 Mt/a 左右。

矿井考虑采用“一井两面”生产模式，矿井设计生产能力可达到 5.0Mt/a。

(7) 市场需求

该井田煤质优良，是良好的动力用煤和化工用煤。

平凉电厂年均煤炭需求量 550 万吨、景泰热电年均煤炭需求量 300 万吨、靖远热电年均煤炭需求量 140 万吨、正宁电厂预计年均煤炭需求量 400 万吨、西固热电年均煤炭需求量 300 万吨、兰州热电年均煤炭需求量 150 万吨、范坪热电年均煤炭需求量 150 万吨、新区热电预计年均煤炭需求量 200 万吨、甘谷电厂预计年均煤炭需求量 150 万吨，各电厂合计年均需求电煤 2340 万吨。

另外，甘肃省目前正在大力发展煤化工行业，省内多家企业正致力于发展煤炭深加工转化项目，后续随着煤化工项目的规模化投产，预计至 2030 年化工用煤量增至 2000 万吨至 2500 万吨之间。

综合分析，马福川煤矿煤质优良，即可作为电煤，也可作为化工用煤，市场用途场广阔，市场竞争力强。

（8）外部建设条件

G341 线环县（二十里沟口）至车路岷岷（甘宁界）公路在马福川井田中部东西向通过，G341 为一级公路标准，东距 211 国道约 48km。X010 县道公路横穿本井田。东起环县二十里沟口的 G211 国道，途径虎洞、车道、毛家川井向西与宁夏固原接线井田西距宝（鸡）-中（卫）铁路、福（州）-银（川）高速约 60km；北距太（原）-中（卫）铁路、青（岛）-银（川）高速约 80km；南距西（安）-平（凉）铁路、西（安）-平（凉）高速约 180km；东距长（庆桥）-青（铜峡）铁路、G211 国道约 45km。总体上矿井交通运输较为便利。临时矸石周转场位于工业场地西北侧自然沟头处，周围无村庄，排矸公路从工业场地北侧通向矸石周转场。

根据建设单位提供的资料，矿井电源及水源条件落实，外部协作条件良好，通讯条件好，周边城镇材料供应充足，具备建设大型矿井的良好外部建设条件。

综上所述，井田的交通运输条件便捷，井田资源/储量较丰富，煤层赋存情况及开采技术条件相对较好，煤炭市场需求稳定。结合国家发展改革委、国家能源局、国家煤矿安全监察局联合印发的《关于进一步完善煤炭产能置换政策的补充通知》（发改办能源〔2018〕1402 号），从确保矿井达产、稳产的角度出发，并具有一定的产能调节能力以适应国家应急产能要求，确定矿井设计生产能力为 5.0Mt/a。

2. 矿井服务年限

矿井设计服务年限按下式计算：

$$T=Z/(k \cdot A)$$

式中：

T——矿井服务年限，a；

Z——矿井设计可采储量，Mt；

k——储量备用系数，取 1.4；

A——矿井设计生产能力，Mt/a。

矿井可采储量为 64315.60 万吨(其中+1000m 埋深以浅 60178.98 万吨，+1000~1200m 为 4136.62 万吨)，储量备用系数取 1.4 考虑，本矿井设计生产能力为 5.00Mt/a，矿井设计服务总年限为 91.9a（其中+1000m 埋深以浅 86.0a，+1000~1200m 为 5.9a）。符合《煤炭工业矿井设计规范》(GB 50215-2015)中“矿井设计生产能力(3.00~9.00)Mt/a，矿井服务年限不应小于 60a”的规定。

(四) 资源综合利用

1. 原煤入选率

本矿井原煤属低中灰、低硫、特低磷~中磷、高挥发分、高含碳量、中高~高热值的长焰煤，良好的动力燃料，因此其用途主要是作为动力用煤，也可作为化工用煤。

矿井配套建设有 5.0Mt/a 的选煤厂，本矿井生产的原煤全部进入选煤厂进行洗选加工，原煤入选率为 100%。

(1) 地质资料对原煤可选性实验分析结论

《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》对矿井原煤的可选性简选性试验结论予以了交待，经试验，筛分试验结果各煤层粒度 13-6mm 级的数量占全样 39.73%—55.87%，灰分为 8.60%—34.75%；6-3mm 占全样的 21.20%—30.43%，灰分为 9.17%—31.98%；3-0.5mm 占全样的 13.23%—24.48%，灰分为 9.80%—34.27%；小于 0.5mm 级的占全样的 4.95%—10.15%，灰分为 15.41%—50.10%，表明各煤层筛分成果近似，粒度小于 0.5mm 时，煤的灰分普遍较高。浮沉试验可选性结果评定结论为可选性等级为易选

—中等可选。

（2）可行性研究报告对原煤可选性实验分析结论

中煤西安设计工程有限责任公司于 2024 年 5 月编制完成了《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告“选煤厂分册”》（以下简称选煤厂可行性研究报告），该报告已通过评审。选煤厂可行性研究报告参考临近王洼二矿提供的筛分浮沉大样资料，并对其进行校正后对矿井原煤的可选性进行了分析评价。

从校正后的数据得出：①原煤中主导密度级为 $1.30\sim 1.50\text{g/cm}^3$ 密度级，总产率大于 80%，说明原煤轻产物较多。②原煤中 1.80g/cm^3 密度级含量大于 10%，重产物较多。③ $1.50\sim 1.80\text{g/cm}^3$ 中间密度级的物料含量很少。整体上为“两头多，中间少”的特点，经过高密度排矸，即可显著提高产品发热量。

经分析精煤灰分要求为 10% 时，理论分选密度为 1.9g/cm^3 ， ± 0.1 含量为 4.24%，可选性为易选煤。

（3）初步选煤方案确定

根据本矿煤质，当生产高发热量产品时，各粒级收到基低位发热量均不满足化工产品要求，应进行分选，因此分选上限为矿井来煤粒度的上限 80mm。本矿主要目标客户为电力用煤，其中华能甘肃能源开发有限公司所辖的电厂为主要用户，选粒级定为 80~13mm。

目前国内常用的选煤方法包括重介浅槽分选、动筛跳汰分选、重介斜/立轮分选、干法风选技术、重介旋流器技术等。动筛跳汰分选技术分选精度低于重介系统，重介斜/立轮分选设备体积大，干法风选技术分选密度高、分选精度低、水分过大时影响分选效果，重介旋流器技术分选精度高、分选下限低但产生的煤泥量偏大，因此选煤厂可行性研究报告推荐分选精度高、系统简单的重介浅槽分选工艺，具体为智能干选+重介质分选，采用 300~80mm 智能干选、块煤（80~13mm）重介浅槽分选，煤泥水采用粗细煤泥分

段回收工艺,其中粗煤泥采用煤泥离心机回收,细煤泥采用高压隔膜压滤机回收。

① 考虑产品供化工或民用时

80mm~30mm 洗精煤: $Ad < 10\%$, $Q_{net,ar} \geq 5000 \text{ kCal/kg}$, 供动力、化工用煤。

30mm~13mm 洗精煤: $Ad < 10\%$, $Q_{net,ar} \geq 5000 \text{ kCal/kg}$, 供动力、化工用煤。

-13mm 末煤, $Q_{net,ar} \geq 3600 \text{ kCal/kg}$, 供动力用煤。

② 产品全部供电厂时

-50mm 混煤: $Q_{net,ar} \geq 3600 \text{ kCal/kg}$, 供动力用煤。

2. 资源综合利用率

(1) 井田内有益矿产资源

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》,井田内与煤层、煤系和第四系地层有关的矿产资源有稀散元素、放射性元素、菱铁矿和黄铁矿等。

根据地质资料采样测试分析成果表明,煤中伴生元素的平均含量均未达到工业要求回收标准。

菱铁矿主要分布于泥炭、粉砂岩中,呈团块状及结核状,零星分布不成矿层,无工业开采价值。

黄铁矿主要分布在砂岩中,呈颗粒状及结核状,在煤层中呈零星薄晶片状,未形成矿层无工业价值。

根据地质资料,井田内目前尚未发现其它有益矿产,也未发现异常放射性区带。

(2) 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。

根据地质资料，井田内煤层瓦斯含量低，不具备利用价值。根据地质资料，钻孔揭露的瓦斯含量试验结论见表 4-12。

表 4-12 钻孔煤层瓦斯含量试验表

煤层号	瓦斯含量（毫升/克可燃质）			自然瓦斯成分（%）			
	CH ₄	CO ₂	C ₂ -C ₄	CH ₄	CO ₂	N ₂	C ₂ -C ₄
煤 1-1	0-0.02	0.29-1.20	0-0.01	0-2.64	0.91-25.79	73.73-97.94	0-0.03
煤 2-1	0-0.13	0.07-1.20	0-0.01	0-7.13	3.03-26.23	71.32-96.96	0-0.13
煤 3-1	0-0.05	0.09-0.72	0-0	0-2.48	1.68-12.87	87.13-98.28	0-0.08
煤 4-1	0-0.03	0.15-0.91	0-0.01	0-0.71	2.71-22.83	77.13-97.25	0-0.62
煤 5-1	0-0.19	0.16-0.44	0-0.04	0-1.08	0.93-17.60	82.33-99.06	0-0.08
煤 7-1	0-0	0.47-0.55	0-0	0.01-0.02	19.23-24.26	75.35-80.70	0.01-0.04

综上分析，井田内瓦斯资源不具备利用价值，不考虑利用。

（3）煤矸石利用

热值较大的煤矸石可以和煤炭掺在一起燃烧发电或燃烧采暖，其灰渣可以用作制水泥配料。煤矸石也可以用作制砖，其质量比土制砖好，寿命长，符合国家环保政策。煤矸石在有的矿区经粉碎用来防灭火灌浆。煤矸石可以用来填充矿区塌陷区，并铺之于土和灰以防自燃。煤矸石经破碎后还可用来修造公路之用，也可用作生产加气混凝土砌块。从以上利用来看，对煤矸石综合利用是可行的。

本次设计根据当前国家环保政策，并结合各矿区煤矸石综合利用的状况、经验及评审通过的矿井可行性研究报告确定的矿井矸石综合利用方向，本设计规划矿井基建期的矸石（120 万吨）用于平场和修建进场公路。矿井后期正常生产期间，巷道掘进矸石随主煤流进入地面洗选系统，地面洗选系统产生的矸石破碎至一定粒径后加水制备特定浓度的浆体，经管路输送至井下采空区进行浆体充填。矸石全部进行井下充填，实现矸石零排放。矿井在后续建设及生产过程中，企业可积极探索煤矸石的其它利用方向，比如填沟造地等方向，增加煤矸石的综合利用途径。

设计煤矸石综合利用率为 100%。

(4) 煤泥利用

矿井的煤泥主要来源于选煤厂。煤泥可用作水泥制造行业的生产原材料,作为砖、瓦生产的添加剂或者燃料,能够提高砖、瓦的硬度和抗压强度,提高产品品质;煤泥也可用作电厂或者铸造行业的燃料,进一步提高燃料的利用率,降低生产成本,提高经济收益。

经济算,矿井选煤厂年产煤泥 11.45 万吨,晾干后作为燃料,和沫煤一起出售,利用率为 100%。

(5) 井下排水、污及废水的利用

根据《马福川矿井及选煤厂可行性研究报告(选煤厂分册)》,设计将井下涌水处理后回用于选煤厂用水、井下消防洒水、矸石充填用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。

根据环县水务局《关于马福川、毛家川等煤矿外排疏干水综合利用途径的说明》,井下排水经处理达标后,矿井无法利用的部分用于周边七个乡镇农业灌溉及产业发展,根据环县税务局《关于马福川、毛家川等煤矿外排疏干水综合利用途径的说明》,外排水可全部综合利用。

生活污及废水经矿井污水处理厂进行处理,回用于场区绿化、生产用水等,全部利用,不外排。

3. 资源保护

根据地资料,井田内与煤伴生、共生的其它有益资源主要是菱铁矿和黄铁矿,由于其零星分布未形成矿层,无工业开采价值。井田内未发现在煤层开采的过程中需要保护的矿产资源。

(五) 矿井通风、提升、排水、供电、通讯

1. 矿井通风方式和通风方法

矿井移交时为“一井一区两面”的生产模式,采用中央并列式通风方式,

机械抽出式通风方法。投产时共布置 3 条井筒，分别为主立井、副立井和中央回风立井，其中主、副立井进风，中央回风立井回风。

矿井移交投产约 6 年后，11 采区和 21 采区搭配开采，生产模式变为“一井两区两面”，在井底车场北部新增一条井北回风立井，实现分区通风。

预计 11 采区移交至 11 采区和 21 采区搭配开采时期，中央回风立井通风容易和困难时期总风量均为 $315\text{m}^3/\text{s}$ ，通风容易和困难时期负压分别为 1500Pa 和 2800Pa。

11 采区（12 采区）和 21 采区（22 采区）搭配开采时期，中央回风立井通风容易和困难时期总风量均为 $170\text{m}^3/\text{s}$ ，通风容易和困难时期负压分别为 873.2Pa 和 2092.6Pa。

中央回风立井选用 FCZN₂30/1800(I) 型煤矿地面用抽出式轴流通风机 2 台，1 台工作，1 台备用，每台功率 1800kW，电压 10kV，转速 990r/min。

2. 提升设备

（1）主井提升设备

主立井井筒净直径 8.4m，设置一套提升系统，装备 2 对（4 个）载煤量 25t 的立井多绳提煤箕斗，采用井架式布置。提升设备选用 JKMD-4.5×4P III型摩擦式提升机 1 台，功率 4000kW，转速 48r/min，电压 3150V。

（2）副井提升设备

副立井井筒净直径 8.8m，设置两套提升系统，其中一套为宽罐笼+窄罐笼提升系统，配置 JKMD-5.5×4P III型多绳摩擦式提升机 1 台，功率 2800kW。

另一套为交通罐+平衡锤提升系统，配置 JKMD-2×4P I 型多绳摩擦式提升机一台，功率 185kW，转速 990r/min。

3. 排水系统

矿井正常涌水量按 $550\text{m}^3/\text{h}$ ，矿井最大涌水量 $720\text{m}^3/\text{h}$ （均含灌浆、充填析出水量）。井下主排水泵房设于副立井井底附近，布置 5 台 MD450-85

×10 (P) 型耐磨多级离心泵, 每台水泵选配 YBX3 型隔爆电动机 1 台, 功率 1800kW, 电压 10kV。排水管路选用 3 趟 $\Phi 325 \times 22$ (mm) 无缝钢管, 排水管路沿主立井铺设。

4. 供电系统

在矿井工业场地建一座 110kV 变电站, 二回供电电源一回以 LGJ-240/60km+LGJ-300/8km 的 110kV 线路引自木钵 330kV 变电站, 另一回以 LGJ-240/45km+LGJ-300/8km 的 110kV 线路引自环县 110kV 变电站。

矿井工业场地低压配电系统共设 4 座 10/0.4kV 区域变配电室, 分别为蒸发结晶车间 10/0.4kV 变配电室、制氮站 10/0.4kV 变配电室、辅助生产区 10/0.4kV 变配电室、行政生活区 10/0.4kV 变配电室。

预计矿井安装设备容量 106000kW, 工作设备容量: 96000kW, 全矿年耗电量(矿井部分、不含选煤厂): 147800000kW·h。

5. 通信条件

本井田内固定电话已开通到各乡村, 移动通讯也实现了全网络覆盖, 宽带网延伸至各乡镇。区内通讯畅通。

五、结论

（一）资源储量与估算设计利用资源量

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》及其评审意见，截至转换基准日 2024 年 6 月 30 日，申请的马福川采矿权范围内查明的煤炭（长焰煤）资源量 109334 万吨，其中：探明资源量（TM）23032 万吨；控制资源量（KZ）24954 万吨；推断资源量（TD）61348 万吨。资源量估算起算标高为主井井口标高 1647m，资源量估算最大面积（煤 5-1 层）为 60.20km²，资源量估算垂深为 1200m 以浅，估算标高+1450~+400m。

按赋埋深划分，申请采矿权范围内垂深 1000m 以浅查明的煤炭资源量 102786.38 万吨，其中：探明资源量（TM）22647.92 万吨；控制资源量（KZ）23688.87 万吨；推断资源量（TD）56449.59 万吨；申请采矿权范围内垂深 1000m 以深查明的煤炭资源量 6547.62 万吨，其中：探明资源量（TM）384.08 万吨；控制资源量（KZ）1265.13 万吨；推断资源量（TD）4898.41 万吨。

经计算，申请的采矿权范围内工业资源/储量为 97064.40 万吨（其中 1000m 以浅 91496.46 万吨，1000m 以深 5567.94 万吨），设计资源/储量为 88488.03 万吨（其中 1000m 以浅 83161.67 万吨，1000m 以深 5326.36 万吨），设计可采资源/储量为 64315.60 万吨（其中 1000m 以浅 60178.98 万吨，1000m 以深 4136.62 万吨）。

（二）申请采矿权矿区范围

申请采矿权范围即为 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证范围，申请采矿权面积 67.5200km²，开采深度为+1647~+447m 水平，由 10 个拐点坐标圈定。

（三）开采矿种

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》及其备案证明，申请采矿权范围内开采矿种为煤，其它有益矿产资源均不具备工业开采价值。

（四）开采方式、开采顺序、采矿方法

1. 开采方式

（1）开拓方式

本矿井设计采用井工方式开采。井田采用立井开拓方式，矿井投产时形成三条井筒，分别为主立井、副立井和中央回风立井，三条井筒均布置在井台子场地内。主立井担负矿井的主提升及进风任务，副立井担负矿井的辅助提升及进风任务，中央回风立井担负矿井回风任务，三条井筒均兼做矿井的安全出口。

（2）煤组及水平划分

根据井田内各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征，将煤层划分为3个煤组。一煤组为煤 1-1 和煤 2-1 层，二煤组为煤 3-1 和煤 4-1 层，三煤组为煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 层。

设计以工业场地为中心，将井田划分为南、北两翼。全井田划分为一个主水平和两个辅助水平。主水平标高为+920m；井田北翼设计一个辅助水平，水平标高为煤 3-1 层赋存标高；井田南翼设一个辅助水平，水平标高为煤 5-1 层赋存标高。

主水平对于南翼开采一、二煤组，大巷沿煤 3-1 层底板布置，而北翼开采三煤组，大巷沿煤 5-1 层底板布置；南翼在煤 5-1 层设一个辅助水平，开采三煤组，大巷沿煤 5-1 层底板布置；北翼在煤 3-1 层设一个辅助水平，开采一、二煤组，大巷沿煤 3-1 层底板布置。

（3）大巷布置

矿井回采一、二煤组时，利用主水平的南翼和北翼的辅助水平，因此在煤 3-1 层中布置一组开拓大巷；矿井后期回采三煤组时，利用主水平的北翼和南翼的辅助水平，故在煤 5-1 层中另布置一组开拓大巷。

井下开拓大巷采用“三巷制”，即带式输送机大巷，辅助运输大巷、回风大巷，大巷间距均为 50m。

（4）采区划分

设计分煤组划分采区，全井田划分为 11~61、12~62、13~63 和北掌沟采区，共计 19 个采区。

2. 开采顺序

（1）煤层开采顺序

根据各煤层赋存范围及层间距等特征，矿井煤层采用下行开采顺序，先采上层煤，后采下层煤。当煤层间没有压茬关系时，上下煤层可以同时开采。

（2）采区开采顺序

采区开采顺序为前进式，即由靠近井筒的采区向井田边界推进，由浅入深进行开采。矿井移交生产时，首先开采距离井筒最近的 11 采区。

3. 采矿方法

煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 7-1、煤 8-3 层均为中厚煤层，设计采用综采采煤方法，全部垮落法管理顶板。煤 5-1 层属特厚煤层，设计采用综采放顶煤采煤方法，采用全部垮落法管理顶板（后期在采矿权范围内有孙周同墓、黄树岔北烽火台遗址、黄树岔南烽火台遗址、元鼎烽火台遗址四处文物采用充填开采）。薄煤层区域采用走向长臂长壁采煤方法，配薄煤层综采采煤工艺，全部垮落法管理顶板。北掌沟采区采用综采放顶煤采煤方法，工作面均沿煤层走向布置，配备一套急倾斜放顶煤综采设备。

考虑到工作面巷道掘进通风和回采工作面设备维修的方便，一个工作面布置三条顺槽，即一个回采工作面在回风标高布置一条回风顺槽，在运输

标高布置一条胶带输送机顺槽及一条辅助运输顺槽。

矿井投产时在 11 采区煤 1-1 层布置两个回采工作面，配备 6 个煤巷综掘工作面，采掘比为 2:6。

（五）拟建生产规模、矿山服务年限

拟建矿山生产能力为 5.0Mt/a，服务年限为 91.9a（其中+1000m 埋深以浅 86.0a，+1000~1200m 为 5.9a）。

（六）资源综合利用

采区采出率根据《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015）之规定，并结合《矿产资源“三率”指标要求 第 1 部分：煤》（DZ/T 0462.1-2023），煤 5-1 属特厚煤，采区采出率取 75%；其它煤层属中厚煤层，采区采出率取 80%。

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》，井田内与煤层、煤系和第四系地层有关的矿产资源有稀散元素、放射性元素、菱铁矿和黄铁矿等。由于煤中伴生元素的平均含量均未达到工业要求回收标准，不考利用；菱铁矿和黄铁矿分布零星，不成矿层，不具备工业开采价值。

矿井瓦斯含量低，瓦斯不具备利用价值；矿井基建期的矸石用于平场和修建进场公路，后期正常生产期间的煤矸石充填采空区，矸石综合利用率 100%；选煤厂煤泥晾干后作为燃料，利用率为 100%；井下涌水处理后全部回用于选煤厂用水及井下消防洒水等用水，生活污水及废水经处理后回用于场区绿化，不外排，利用率 100%。

（七）存在的问题及建议

1. 井田内工业场地及公路压煤量较多，建议企业在建设和生产的过程中，积极展开三下压煤开采的研究及井巷煤柱回收方案的研究工作，以增加矿井的服务年限，提高企业的经济效益及矿井资源回收率。

2. 根据地质资料，矿井水文地质类型属中等型，但临近的刘园子井田矿井涌水量较大，为中等型。虽然本报告采纳了矿井可行性研究报告根据刘园子井田涌水量放大后的数据作为本矿井涌水量的结论，水文地质类型调整为中等型，但资料支撑依据不够充分，建议企业尽快展开矿井水文补充勘探工作。

3. 井田内煤层顶、底板大多为极软岩-软岩，建议企业在建井及生产前，提前展开软岩中井巷的支护方案研究工作，借鉴邻近矿井的支护经验以提高井下巷道的支护效果。

4. 根据地质报告，各煤层平均汞含量在 46-61ppb，对环境有影响，经复核，各煤层均属特低汞煤，矿井开采煤不能用于食品行业，并建议矿井在后续环评工作中做好关于汞对环境影响评价分析及降汞措施，使其达到环境可接受的范围。

5. 由于临近的刘园子矿井自生产以来，存在严重的软岩、发火及涌水量大问题，建议本矿井应做好上述灾害的预防及分析工作。

6. 本矿井所产煤炭不仅是良好的动力用煤，也属良好的化工用煤和低温干馏用煤，因此建议企业在后续煤炭市场的开拓方面积极从动力用煤和化工用煤两个方向同时进行市场开拓，以提高煤炭产品的市场竞争力。

7. 由于矿井开采时对井田范围内永久基本农、和高标准农田、涉及 I、II 级保护林地，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基本农田和耕地，不能修复的应按法律和规定进行占补平衡。严格准守法律法规。

第二部分

矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井 矿山地质环境保护与土地复垦方案

甘肃华能天竣能源有限公司

2025年4月

甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：甘肃华能天峻能源有限公司

法人代表：胡平

总工程师：张立民

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：周洁 肖王军

编写人员：周 洁 杨旭东 常皓亮 陈军企

路建国 苗咏红 肖王军 白运生

王少宁

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	甘肃华能天峻能源有限公司		
	法人代表	胡平	联系电话	13153711081
	单位地址	甘肃省庆阳市环县		
	矿山名称	甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井		
	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	任卫良	联系电话	13519315869
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话
		周 洁	项目负责人	18109428366
		杨旭东	编制人员	18794806896
		常皓亮	编制人员	15268955080
		陈军企	编制人员	18153610371
		肖王军	项目负责人	18693178118
		路建国	编制人员	18919286555
		王少宁	编制人员	18993075962
		白运生	编制人员	18709486657
		苗咏红	编制人员	13893358615
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：魏攀峰  申请单位（矿山企业）盖章 联系电话：17718777111			

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	- 6 -
第一章 矿山基本情况	- 13 -
一、矿山简介	- 13 -
二、矿区范围及拐点坐标	- 13 -
三、矿山开发利用方案概述	- 15 -
四、矿山开发历史及现状	- 22 -
第二章 矿区基础信息	- 25 -
一、矿区自然地理	- 25 -
二、矿区地质环境背景	- 30 -
三、矿区社会经济概况	- 30 -
四、矿区土地利用现状	- 30 -
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	- 30 -
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	- 30 -
七、绿色矿山建设	- 30 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	- 74 -
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	- 74 -
二、矿山地质环境影响评估	- 74 -
三、矿山土地损毁预测与评估	- 110 -
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	- 119 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	- 127 -
一、矿山地质环境治理可行性分析	- 127 -
二、矿区土地复垦可行性分析	- 128 -
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	- 144 -
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	- 144 -

二、矿山地质灾害治理	- 144 -
三、矿区土地复垦	- 158 -
四、含水层破坏修复	- 180 -
五、地形地貌景观破坏防治	- 182 -
六、水土环境污染修复	- 182 -
七、矿山地质环境监测	- 183 -
八、矿区土地复垦监测和管护	- 183 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	- 190 -
一、总体工作部署	- 190 -
二、阶段实施计划	- 193 -
三、近期年度工作安排	- 199 -
第七章 经费估算与进度安排	- 203 -
一、矿山地质环境治理工程经费估算	- 203 -
二、土地复垦工程经费估算	- 218 -
三、总费用汇总与年度安排	- 270 -
第八章 保障措施与效益分析	- 274 -
一、组织保障	- 274 -
二、技术保障	- 274 -
三、资金保障	- 275 -
四、监管保障	- 279 -
五、效益分析	- 280 -
六、公众参与	- 282 -
第九章 结论与建议	- 286 -
一、结论	- 286 -
二、建议	- 288 -

附件：

一、附图

- 1、矿山地质环境问题现状图，1:10000
- 2、矿区土地利用现状图，1:10000
- 3、矿山地质环境问题预测图，1:10000
- 4、矿区土地损毁预测图，1:10000
- 5、矿区土地复垦规划图，1:10000
- 6、矿山地质环境治理工程部署图，1:10000

二、附表

- 1、矿山地质环境现状调查表

三、其他附件

- 1、设计委托书；
- 2、甘肃省环县沙井子矿区马福川井田矿产资源勘查许可证（T6200002010101030042485）；
- 3、国家发展和改革委员会关于《甘肃省沙井子矿区总体规划的批复》，发改能源[2010]1912号；
- 4、国土资源部关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，国土资储备字（2013）203号；
- 5、国土资源部矿产资源储量评审中心关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审意见书，国土资矿评储字（2013）153号；
- 6、《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》评审意见书；
- 7、国家发展和改革委员会关于《甘肃沙井子矿区马福川煤矿及选煤厂项目核准的批复》，发改能源[2014]2307号；
- 8、中华人民共和国自然资源部《关于同意华能天峻能源有限公司马福川煤矿划定矿区范围预留期的函》，自然资矿划字[2018]019号；
- 9、马福川矿井及选煤厂可行性研究报告可研审查意见；
- 10、国土资源部地质环境司 2015 年 9 月 14 日“甘肃华能天峻能源有限公司马福川煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案评审表”；
- 11、国家安全生产监督管理总局办公厅、国家煤矿安全监察局办公室“安监总厅煤监函[2013]2号”《国家安全监管总局办公厅国家煤矿安监局办公室关于山西光明等 17 个

煤矿建设项目安全核准结果的函》；

12、马福川建设项目用地预审及选址意见书；

13、矿区总体规划环评评审意见、批复；

14、中华人民共和国环保部《关于甘肃华能源有限公司马福川矿井及选煤厂环境影响报告书的批复》，环审[2011]339号；

15、庆阳市生态环境局环县分局《关于核查环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等2个矿业选址是否涉及各级各类饮用水水源保护区的复函》，环生函[2024]72号；

16、环县水务局关于《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等2个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环水函[2024]86号；

17、环县文体广电和旅游局《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等2个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环文旅函字[2024]57号；

18、中国人民解放军甘肃省环县人民武装部《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等2个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》，环武函[2024]17号；

19、环县住房和城乡建设局便函《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等2个矿业权是否涉及自然保护区等有关情况的复函》；

20、环县农业农村局《关于核查甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿等2个矿业权是否涉及高标准农田的核查情况复函》；

21、甘肃省环县人民政府《环县人民政府关于马福川、毛家川矿井及选煤厂采空塌陷区移民搬迁安置治理实施方案的批复》；

22、环县自然资源局初审意见、土地复垦意向和意见征求记录；

23、方案承诺书；

24、土地复垦意向；

25、土地复垦费用承诺书；

26、庆阳市2024年第5期建设工程实物法调整综合材料预算信息价格汇总表；

27、公众调查表和现场调查记录；

28、照片集；

29、环县自然资源局提供的1:10000土地利用现状图。

摘要信息表

序号	项目	内容
一	基础信息	
1	任务由来	新申领采矿证
2	方案适用年限	5 年
3	生产规模及服务年限	设计规模：5.00Mt/a，设计服务年限 91.9。
4	矿井设计可采储量	643.156Mt
5	开拓方式	立井开拓
6	工业广场数量	工业场地（含洗煤厂）
7	已利用土地	无
8	范围面积	矿权范围面积 67.52km ² ，评估区总面积 78.0345km ²
二	地质灾害现状	现状评估，评估区内矿山地质环境的影响程度为严重。对地下含水层影响程度较轻。对地形地貌景观影响程度较轻。对评估区水土环境污染影响较轻。
三	地质灾害预测	预测矿山地质灾害主要是开采引起的塌陷，预测采空塌陷对矿山地质环境的影响程度严重；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。
四	土地损坏	
1	已损毁土地面积	新建矿井，无已损毁土地。
2	拟损毁土地面积	拟损毁土地面积 3496.60hm ² 。
五	地质环境治理分区	
1	重点防治区（A 区）	重点防治区亚区包括包括工业场地、矸石周转场、地面塌陷区及 X1、X2、X3、X4 四处不稳定斜坡，总面积合计约 3918.04hm ² ，占评估区面积的 50.21%。
2	一般防治区（C 区）	除严重区以外的面积，面积约 3885.41hm ² ，占评估区面积的 49.79%。
六	矿山地质环境保护与土地复垦总费用	矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总费用为 10004.24 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 5791.85 万元，土地复垦总估算 4212.39 万元；矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总费用为 17211.31 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 5791.85 万元，土地复垦总估算 11419.46 万元。项目复垦治理面积为 3462.32hm ² （合 51934.80 亩），平均每亩的动态治理费用为 3314.02 元，平均每亩的静态治理费用为 1926.31 元。

前 言

一、任务的由来

甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井（以下简称马福川矿井）位于甘肃省环县境内，在环县西南 60km 处，行政区划隶属于甘肃省环县车道镇管辖。为新建矿山。现持有勘查许可证，是 2020 年 11 月 20 日，由甘肃省自然资源厅颁发了甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证，证号：T6200002010101030042485；探矿权人：甘肃华能天峻能源有限公司，总面积 67.52km²；有效期限：2020 年 11 月 20 日至 2025 年 11 月 19 日。勘查范围由 10 个拐点坐标圈定。

2006 年 1 月 24 日，甘肃省国土资源厅组织对甘肃省环县沙井子中部煤矿普查探矿权进行了拍卖，西安天峻能源投资管理有限公司竞拍成功，取得了甘肃省环县沙井子中部煤矿普查探矿权。勘查单位：甘肃煤田地质局一四六队。

马福川井田位于沙井子矿区，矿区所在的陇东煤田是国家规划的十三个大型煤炭基地黄陇基地的重要一部分，也是国家能源局提出的“十二五”能源发展战略规划中蒙陕甘宁“金三角”能源基地的重要组成部分。2016 年 11 月，国务院批复《全国矿产资源规划（2016—2020 年）》中明确沙井子矿区是国家规划矿区，原《甘肃省庆阳市环县沙井子矿区总体规划》，于 2010 年 7 月经国家发展和改革委员会以“发改能源〔2010〕1912 号文”进行了批复，根据批复的沙井子矿区总体规划（简称“原规划”），马福川井田开发规模 5.00Mt/a。

马福川矿井为新设立矿权，需办理申请新立采矿权登记，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，为了取得采矿许可证，需要编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，因此受甘肃华能天峻能源有限公司委托，兰州煤矿设计研究院有限公司承担了《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，按有关技术要求编制完成本方案。

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》，在对马福川矿井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，最大限度的在马福川矿井取得采矿许可证后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灾害问题，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；坚持节约有限、保护优先、自然恢复为主的方针，通过多种措施，推动矿山复垦修复与矿山资源开采统一规划、统筹实施，及时复垦利用损毁土地，恢复并提升矿区生态系统多样性、稳定性、可持续性，协同绿色矿山建设，实现人与自然和谐共生；为预防和治理马福川矿井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，使矿山在生产建设过程中，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、法规依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年）；

- 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》（2020 年）；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令 第 394 号，2004 年）；
- 7、《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，2011 年）；
- 8、《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）；
- 9、《甘肃省地质环境保护条例》（2016 年）；
- 10、《矿山地质环境保护规定》（2019 年，自然资源部令 第 5 号）；
- 11、《土地复垦条例实施办法》（2019 年）；
- 12、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令 第 256 号，2021 年修订）；
- 13、《基本农田保护条例》（1998 年，国务院令 第 257 号，2011 年修订）；
- 14、《甘肃省基本农田保护条例》（2002 年修正）。

（二）政策性文件

- 1、《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）；
- 2、《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）；
- 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、《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）；
- 5、《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）；
- 6、《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）；
- 7、《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）；
- 8、《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）；

- 9、《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）；
- 10、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）；
- 11、《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- 12、《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）；
- 13、《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〔2018〕4号，2018年5月）；
- 14、《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）；
- 15、《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》（国土资源厅发〔2009〕61号）；
- 16、《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》（自然资源规〔2019〕1）。

（三）主要规范、规程、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、TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》；
- 4、TD/T1031.3-2011《土地复垦方案编制规程第3部分：井工煤矿》；
- 5、TD/T1070.2-2022《矿山生态修复技术规范：煤炭矿山》；
- 6、GB/T40112-2021《地质灾害危险性评估规范》；
- 7、GB/T12719-2021《矿区水文地质工程地质勘查规范》；
- 8、GB/T 38509-2020《滑坡防治设计规范》；
- 9、GB/T 21010-2017《土地利用现状分类》；
- 10、TD/T 21049-2016《矿山土地复垦基础信息调查规程》；
- 11、TD/T 1055-2019《第三次全国土地调查技术规程》；
- 12、TD/T1007-2003《耕地后备资源调查与评价技术规程》；
- 13、NY/T 1120-2006《耕地质量验收技术规范》；
- 14、NY/T1342-2007《人工草地建设技术规程》；
- 15、DB 61/T 142-2021《造林技术规范》；
- 16、LY/T1607-2003《造林作业设计规程》；

- 17、DB/T 32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》；
- 18、DZ/T0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》；
- 19、DZ/T 0290-2015《地下水水质标准》；
- 20、TD/T1036-2013《土地复垦质量控制标准》；
- 21、GB50330-2013《建筑边坡工程技术规范》；
- 22、GB 15618-2008《土壤环境质量标准》；
- 23、DZ/T 0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》；
- 24、GB20426-2006《煤炭工业污染物排放标准》；
- 25、SL/T183-2005《地下水监测规范》；
- 26、GB3838-2002《地表水环境质量标准》；
- 27、DZ/T0133-1994《地下水动态监测规程》；
- 28、《土地开发整理预算定额标准》（2012年2月）；
- 29、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》（2017）；
- 30、DB62/T4284.1-2021《甘肃省绿色矿山建设规范 第1部分：煤矿》（2021年5月15日）；
- 31、GB/T43934-2024《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》；
- 32、GB/T 43935-2024《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》；
- 33、GB / T 40130-2021《煤矿专门水文地质勘查规范》。

（四）相关基础性技术资料

- 1、甘肃煤田地质局一四六队 2013 年 4 月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》；
- 2、甘肃煤田地质局一四六队 2024 年 7 月编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》；
- 3、《甘肃省沙井子矿区总体规划》（2010 年），；
- 4、中煤西安设计工程有限责任公司于 2024 年 5 月编制的《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告（矿井分册）》；
- 5、中华人民共和国环保部《关于甘肃华能能源有限公司马福川矿井及选煤厂环境影响报告书的批复》，环审[2011]339 号；
- 6、国土资源部地质环境司 2015 年 9 月 14 日“甘肃华能天峻能源有限公司马福川煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案”；
- 7、《甘肃省庆阳市环县地质灾害风险普查》（2021 年）；

8、甘肃省有色工程勘察设计研究有限公司 2024 年 6 月编制的《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂项目地质灾害危险性评估报告》；

9、甘肃省住房和城乡建设厅文件“甘建规[2012]435 号”《省建设厅关于对马福川矿井及选煤厂项目规划选址的批复》；

10、环县人民政府关于马福川、毛家川矿井及选煤厂采空塌陷区移民搬迁安置治理实施方案的批复；

11、《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》；

12、《环县国土空间总体规划（2021—2035 年）》；

13、《环县矿产资源总体规划（2021—2023 年）》；

14、本矿井开发利用方案（随方案一同报审）；

15、环县自然资源局提供的 1:10000 土地利用现状图（2023 年变更数据）；

16、马福川矿井提供的其他相关资料。

四、方案适用年限

1、方案服务基准年的确定

本矿山为新建矿山，设计规模 5.0 Mt/a，为大型矿井，根据《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）第七条可知，大型矿井采矿许可证有效期最长为 30 年，马福川矿井设计服务年限大于 30 年，因此本方案按照矿井采矿许可证有效期最长 30 年基础计算本方案服务年限。

根据方案计算矿山塌陷稳沉期需要 4 年，恢复治理与复垦工程实施 1 年，管护期为 3 年。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 4 年，生产期 26 年、塌陷稳沉期 4 年，治理期 1 年，管护期 3 年，总计 $30+4+1+3=38$ 年，本方案服务期为 38 年，即从 2025 年 5 月~2063 年 4 月。适用期 5 年，即 2025 年 5 月~2030 年 4 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。原则上每 5 年对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行一次修编。

五、编制工作概况

接到委托后，我公司立即组织业务骨干及相关人员，成立项目组，并安排项目负责人及主要相关专业人员多次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，进行了公众参与调查，收集了马福川矿井的相关技术资

料、土地利用现状图等。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后，于2024年12月开始了编制工作，并在编制过程中和业主单位多次反复的对方案的原则、措施、方向、技术、资金等内容和存在的问题讨论协商，同当地自然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。

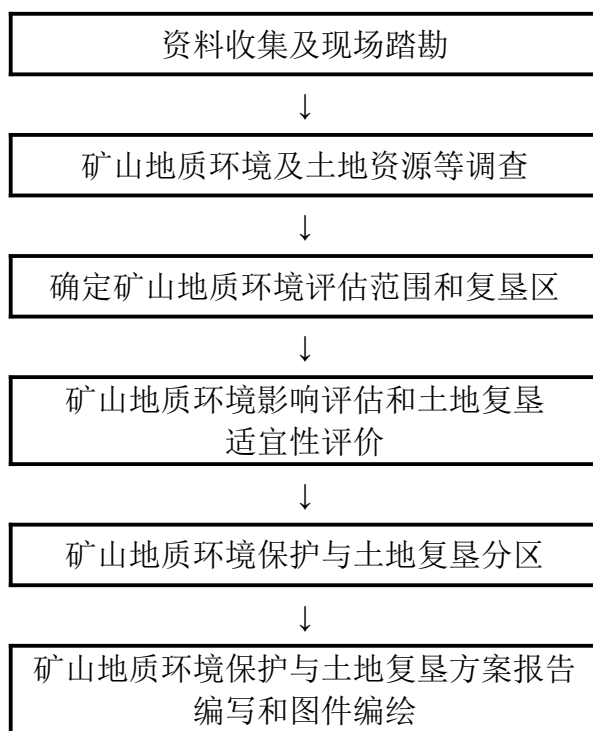


图 0.5-1 工作程序框图

(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工作中，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

（1）野外调查

①野外调查范围：调查区范围为马福川矿井勘察许可证登记范围、马福川矿井拟建矿井工业场地（含选煤厂）、矸石周转场、矿山道路，以及未来采矿活动可能影响到的范围。结合遥感解译完成调查面积 68km² 左右，调查路线 80km 左右。调查以走访为主，调查矿山自然地理，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，矿井建设和生产水源，矿区范围内主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其它各类建（构）筑物。

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。实际完成工作量见表 0.5-1。

表0.5-1 完成的主要工作量表

序号	项目	单位	工作量	备注
1	矿山地质环境调查面积	km ²	68	矿区及周边
2	矿山地质环境调查路线	km	80	
3	地形地貌损毁情况	km ²	68	无人机拍摄、走访调查
4	走访调查	km	60	包括穿插路线
5	规划矿山地面场地现状调查	个	3	
(1)	矿井工业场地（含选煤厂）	个	1	
(2)	矸石周转场、矿山道路	个	2	
6	环境调查点	个	4	一般地质调查点
7	收集资料	份	20	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，储量核实报告、可研报告、环境影响评价报告、勘察许可证等相关资料
8	拍摄照片	张	60	无人机、数码相机

序号	项目	单位	工作量	备注
9	视频航拍	份	15	无人机
10	发放调查问卷	份	20	附近居民、监管部门
11	调查矿山及周边人类活动	处	10	走访调查
12	调查矿山及周边案例	处	1	走访调查

②地质灾害调查包括查明矿区范围内的地质灾害点情况，依据《甘肃省庆阳市环县地质灾害风险普查》成果说明及风险普查图，查明矿区现有地质灾害主要是潜在苦水掌村、杨川口的不稳定斜坡和万树湾崩塌。以及矿山前期设计，矿井主要地质灾害为规划场地建设时，在工业场地周边形成的高陡边坡，调查了规划地面场地的地关地形地貌。同时对调查范围内的地貌景观现状进行了详细调查。

③水土影响调查通过地勘报告等资料中的检测资料，对地表、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矿山土地利用现状调查，以矿山工程平面布置图（1: 10000）、矿区 1:10000 土地利用现状图及其它资料为基础，通过现场调查，对马福川矿井工业场地（选煤厂）、矸石周转场、矿山道路，矿权范围内的过境公路等的土地的权属、土地利用现状，现生态状况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周边工程调查主要查明了马福川矿井所在区域范围内的矿井。

（2）资料收集

从环县自然资源局收集了 1:10000 土地利用现状图（2023 年变更数据）、土地权属和土地复垦意向，从业主处收集了地质地形图、矿权分布图、储量核实报告、可研报告、总体规划环境影响评价报告、勘察许可证等相关资料图件 20 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（1:10000）、矿山地质环境问题预测图（1:10000）、矿山地质环境治理工程部署图（1: 10000）和矿区土地利用现状及损毁预测图（1:10000）、矿区土地复垦规划图（1: 10000）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 17.45 万字。

4、质量评述

本次收集了《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》（2013 年）、《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》（2024 年）、《甘肃省沙井子矿区总体规划》（2010 年）、《马福川矿井及选煤厂可行性研究报告（矿井分册）》（2024 年）、《甘肃省庆阳市环县地质灾害风险普查》（2021 年）、《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》、《环县国土空间总体规划（2021—2035 年）》、《环县矿产资源总体规划（2021—2023 年）》等资料，均经相关评审机构通过评审，土地利用现状图、三区三线划定成果均为现行有效图件，收集的资料详实可靠，可以作为本次方案编制的依据，满足相关规范要求。

矿山地质环境调查采用 1:10000 地形地质图进行野外调查，地形地质图为 2008 年由陕西省地质局一九四队实测，在 2024 年地质勘探部门按照相关规定转换为国家 2000 坐标系，3 度带坐标，由负责资源量和坐标转换的甘肃煤田地质局一四六队具有甲级测绘资质和固体矿产资源甲级地质勘查资质证书，资质满足要求，设计认为《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》资源量转换类型、坐标系统及高程的精度，转换质量满足要求，可以作为本次设计的依据。

调查点采用 GPS-RTK 测量接收机和地形图共同定位，GPS-RTK 测量接收机，定位精度平面±8mm，高程±15mm。矿山地质环境调查精度按照 8 点/km² 确定调查点数，配合路线穿越与追踪相结合方法，查明了区内存在的矿山地质环境问题。调查点精度满足《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）5.1.3 条：“在图幅面积 10cm×10cm 的范围内，调查点不应少于 8 个”的要求；土地资源调查以环县自然资源局提供的第三次全国国土调查成果（2023 年变更数据）为基础，依据《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）要求，结合矿方提供的矿山工程平面布置图开展，查明矿山土地损毁情况以及土地资源情况。本次编制工作收集资料和数据来源为：矿山企业提供、当地自然资源局提供，现场调查。

同时依据我公司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。

5、方案的真实性与科学性

现场调查、以及收集到有关本矿井的地质地形图、土地利用现状图、矿权分布图、卫星投影图等图件，储量核实报告、可研报告、环境影响评价报告、勘察许可证等相关资料为本方案编制的基础资料。

现场调查，依据矿井土地利用现状图、矿权分布图、地质地形图、环县自然资源局提供的《甘肃省庆阳市环县地质灾害风险普查》成果说明及风险普查图（2021年）等为基础展开，查明了矿区现有地质灾害分布情况、地形地貌景观现状、水土环境现状、生态环境现状，在现场调查的基础上，结合开发利用方案确定的矿区范围、开拓、开采方式、采区划分、接续等设计，合理、科学的预测矿山开采的影响范围，为方案评估范围的确定提供了合理依据；合理的确定评估范围后，对评估范围内的地质灾害进行科学评估，以此做为矿山地质环境影响分区和防治分区的划分依据。根据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，突出重点划分防治分区，制定分区防治措施，尽可能的减少对土地资源的破坏。

依据查明的矿区现地形地貌景观、土壤类型、植被类型、覆盖程度、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等情况，对矿井建设、生产造成的土地损毁环节与时序、损毁类型、范围、面积及损毁程度进行对照分析，为确定复垦范围、复垦方向、采取的复垦工程提供参照依据。

本方案评估区地处陇东黄土高原的西部，属低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖，山脉走向多呈北西向，在北部为东西方向，地形切割剧烈，山间冲沟，属中温带大陆性季风气候，为典型的干旱和半干旱地区，区内土地利用类型主要有内陆滩涂、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、商业服务业设施用地、农村宅基地、公用设施用地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地、公路用地、农村道路、水工建筑用地、设施农用地等，根据区域的自然条件，植被、土壤因素，确定方案的复垦措施主要为方案服务期内受采空塌陷影响区域的复垦工程，依据其土地利用现状，方案确定的复垦方向为尽可能复垦为原地类，对林、草地采取补种、补播方式进行补种，植被选用适宜当地生长条件的林、草。土地复垦工程设计一方面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，尽可能较少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，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。本方案工程措施符合当地实际情况。

马福川矿井在生产服务年限内，主要地质灾害是受开采影响产生的塌陷，在本方案中依据开发利用方案确定的开发时序，对塌陷影响范围进行了预测，将工程实施分三个阶段，即

近期、中期、治理管护期，与矿山开采时序吻合，有利于治理工程的开展。在工程预测的基础上进行了资金测算，制定了费用预存、提取资金计划。为保障方案的实施，方案从组织、技术、资金、监管等方向制定了保障措施，保障措施对方案的实施起到了至关重要的作用

方案在遵循矿井实际情况的基础上，依据相关规范要求，合理的划分评估区、确定评估精度、评估级别、评估精度；针对评估区范围，从矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观、水土环境污染方面进行了现状和预测分析评估，在评估的基础上合理的确定了地质环境影响分区；对矿山土地损毁进行了预测与评估，明确了矿山土地损毁范围、方式以及损毁程度，合理划分了防治区、复垦区、复垦责任范围；在地质环境影响评估和土地损毁评估的基础上，明确提出了土地复垦目标、任务和利用方向，采取的工程措施符合当地实际情况，且可行，工程部署与矿山开发利用时序吻合，土地复垦计划安排科学，保障措施可行，土地复垦费用测算合理，预存与使用计划清晰。

本方案义务人甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井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。本方案义务人甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井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：甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井
- (2) 建设地点：甘肃省庆阳市环县
- (3) 矿山建设性质：新建矿山
- (4) 设计规模：5.0Mt/a
- (5) 服务年限：91.9 年
- (6) 开采方式：地下开采
- (7) 开采深度：+1647~+447m
- (8) 矿区面积：67.52km²

二、矿区范围及拐点坐标

1、地理位置

马福川井田位于甘肃省庆阳市环县西南 60km 处，行政区划隶属于甘肃省环县车道镇管辖。地理坐标位于东经 ，北纬 之间。

井田中心区距环县县城 40km，向南距庆阳市 153km，向北距吴忠市 190km。井田内各乡皆通简易公路，矿区内的主干公路是沿马坊川的二十里沟口—毛井四级公路，公路横穿本井田。区内除少数村庄可通拖拉机汽车之外，大部分地区沟壑纵横，道路崎岖，交通不便。G341 线环县（二十里沟口）至车路岵岷（甘宁界）公路在马福川井田中部东西向通过。

马福川井田西距宝(鸡)-中(卫)铁路、福(州)-银(川)高速约 60km；北距太(原)-中(卫)铁路、青(岛)-银(川)高速约 80km；南距西(安)-平(凉)铁路、西(安)-平(凉)高速约 180km；东距长(庆桥)-青(铜峡)铁路、G211 国道约 45km。

矿井交通位置见图 1.2-1。



图 1.2-1 交通位置图

2、矿区范围及拐点坐标

矿井现持有探矿证，于 2020 年 11 月 20 日，由甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证，证号：；探矿权人：甘肃华能天峻能源有限公司，总面积 67.52km²，划定的探矿权范围，由 10 个拐点圈定。

设计推荐申请采矿权范围即为 2020 年 11 月 20 日甘肃省自然资源厅颁发的甘肃省环县沙井子矿区马福川井田勘探（保留）勘查许可证范围，申请采矿权面积 67.52km²，开采深度为水平，范围由 10 个拐点坐标圈定，具体见表 1.2-1。

表 1.2-1 申请采矿权范围

拐点号	平面坐标		平面坐标	
	经度（度.分秒）	纬度（度.分秒）	X 坐标	Y 坐标
1				

拐点号	平面坐标		平面坐标	
	经度（度.分秒）	纬度（度.分秒）	X 坐标	Y 坐标
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
矿区面积	67.5200km ²			
开采标高				
坐标系	2000 国家大地坐标系（3° 带）			

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿井规模及工程布局

1、矿井概况

矿井为新设矿井，正在办理申领采矿证手续阶段。矿山设计规模：5.0Mt/a。

2、矿井设计生产能力及服务年限

矿井设计服务年限按下式计算：

$$T=Z/(k \cdot A)$$

式中：

T——矿井服务年限，a；

Z——矿井设计可采储量，Mt；

k——储量备用系数，取 1.4；

A——矿井设计生产能力，Mt/a。

矿井可采储量为 64266.20 万吨（其中+1000m 埋深以浅 60354.42 万吨，+1000~1200m 为 3911.78 万吨），储量备用系数取 1.4 考虑，本矿井设计生产能力为 5.00Mt/a，矿井设计服务总年限为 91.8a（其中+1000m 埋深以浅 86.2a，+1000~1200m 为 5.6a）。符合《煤炭工业矿井设计规范》(GB 50215-2015)中“矿井设计生产能力(3.00~9.00)Mt/a，矿井服务年限不应小于 60a”的规定。

2、工程布局

马福川矿井工业场地位于井田中部阳山沟与马坊川的交汇处的三角地带；矸石周转场位于工业场地西侧的自然沟头处，周围无村庄，排矸公路从工业场地北侧通向矸石周转场。工

业场地分为四个功能区。分别为：主要生产区、辅助生产区、办公生活区、主、风井场地及附属设施区。

(1) 主要生产区：该区位于工业场地东部的+1605m 台阶和+1600m 台阶，围绕分布在该区域的永久基本农田四周布置。主要由原煤仓、主厂房、浓缩池、产品仓及矸石仓，矸石充填系统站组成。

产品煤向东进入原煤仓缓存后，再折向西北，进入主厂房进行洗选，洗选后的产品煤向东南进入产品仓缓存，建井初期产品煤通过仓下装车外运，后期产品煤向南运输，经铁路装车站由铁路外运。

(2) 辅助生产区：位于场地南部+1610-1613m 台阶，由副立井、综采设备库、机修车间、无轨胶轮车库及材料库联建、龙门吊等设施组成，本区东部还布置有工业场地锅炉房。

(3) 办公生活区：该区位于辅助生产区西侧，独立成区并远离工业设施，由办公楼、浴室灯房、食堂及活动中心、单身宿舍组成。该区紧邻场外道路布置，对外联系方便。

(4) 主、风井场地及附属设施区

该区位于场地西部+1646m 台阶，布置有 110kV 变电所、主立井、空压机站制氮站联建、回风立井及通风机房、粉煤灰灌浆站、井下水深度处理站及救护队等设施组成。

矿井地面工程布局见图 1.3-1、2。

(5) 矿井工程建设情况

矿井未开工建设。

(6) 矿井主要工程设施

根据矿井前期设计，矿井拟建行政、公共建筑主要有行政、公共建筑：办公楼，浴室、灯房、任务交待室联合建筑，食堂及活动中心、职工宿舍联合建筑，地下车库，连廊，门卫室，公共厕所等。

1) 办公楼：建筑面积 6571m²，共六层，结构形式为钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土独立基础。填充墙为陶粒砌块墙，楼、屋盖板采用现浇钢筋混凝土板。耐火等级为二级。

2) 浴室、灯房、任务交待室联合建筑：建筑面积 7862m²。共六层，一～三层为浴室灯房部分，四～六层是区队办公室部分，结构类型为钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土独立基础，填充墙采用陶粒砌块墙，楼、屋面板采用现浇钢筋混凝土板。耐火等级为二级。

3) 食堂及活动中心、职工宿舍联合建筑，属一类高层公共建筑。总建筑面积 39762 m²，地上共二十六层，地下一层。食堂及活动中心建筑面积 4044 m²，共二层；职工宿舍：总建筑面积 33696m²，共二十四层。结构类型为框架一剪力墙结构，填充墙采用 240 厚陶粒砌块，

楼、屋盖板采用现浇钢筋混凝土板，钢筋混凝土筏板基础。耐火等级为一级。设三部疏散楼梯及 1 台货梯兼消防电梯、2 台客梯。

4) 地下车库：地下车库停车数量按 60 辆考虑，总建筑面积 2700m²，层数为地下一层，采用钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土筏板基础。外墙采用 250 钢筋混凝土墙，填充墙采用陶粒砌块墙，屋盖采用现浇钢筋混凝土板。汽车库分类为 III 类，建筑耐火等级为一级。设两部疏散楼梯，设有自动喷淋系统。

5) 连廊：办公楼至浴室、灯房、任务交待室联合建筑连廊建筑面积 100 m²，层数为一层；浴室、灯房、任务交待室联合建筑至副立井井口房架空连廊建筑面积 600 m²，层数两层。结构类型为钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土独立基础，填充墙采用 240mm 厚陶粒砌块，屋盖采用现浇钢筋混凝土板。建筑耐火等级为二级，

6) 门卫室及公共厕所：门卫室、公厕均为两处，建筑面积分别为 120m² 和 85m²。均为单层砌体结构，钢筋混凝土条形基础。内、外墙分别采用烧结矸石砖墙，屋盖板采用现浇钢筋混凝土板。耐火等级为三级。

7) 道路：场内道路宽度分为 7m 和 4.5m，道路转弯半径根据道路的用途和等级分为 12m 和 9m。场内道路均采用城市型道路采用环形布置，满足生产及消防要求。场地道路总长度为 3294m。场内道路及专用场地采用水泥混凝土路面，道路路面结构为 26cm(7m 宽道路) 或 22cm(4.5m 宽道路) 水泥混凝土面层，20cm 水泥稳定碎石基层，30cm³：7 灰土底基层，专用场地 46565.50m²，结构做法同 7m 道路。

主要地面建筑物特征见表 1.2-2。

表1.2-2 行政、公共建筑工程量及特征表

序号	工程名称		工 程 量			檐高或平均 高(m)	基 础		结构类型	备 注
			建筑面积 (m ²)	建筑体积 (m ³)	长×宽(m)		型 式	埋深(m)		
1	办公楼		6571	24640	70.2×15.6	22.5	钢筋混凝土独基	2.5	钢筋混凝土框架	六层
2	浴室、灯房、任务交待室联合建筑		7862	30663	62.4×21	23.4	钢筋混凝土独基	2.5	钢筋混凝土框架	六层
3	食堂及活动中心、宿舍联建	宿舍	33696	121306	70.2×20	86.4	钢筋混凝土筏板	6	钢筋混凝土框架-剪力墙	二十四层
		食堂及活动中心	4044	18196	70.2×28.8	9				二层
		地下室	2022	8491	70.2×28.8	-4.2				地下一层
		小计	39762	147993						
4	地下车库		2700	11340	80×30	-4.2	钢筋混凝土筏板	6	钢筋混凝土框架	地下一层
5	连廊	办公楼至浴室、灯房、任务交待室联合建筑连廊	100	420		4.2	钢筋混凝土独基	2.5	钢筋混凝土框架	一层
		浴室、灯房、任务交待室联合建筑至副立井井口房架空连廊	400	840		13.6	钢筋混凝土独基	2.5	钢筋混凝土框架	二层
6	公共厕所		120	396		3.3	钢筋混凝土条基	1.5	砖砌体	一层、2处
7	门卫室		85	281		3.3	钢筋混凝土条基	1.5	砖砌体	一层、2处 (考虑造型)
	合 计		57600	216573						



图 1.3-1 场地现状

（二）矿山资源及储量

1、矿井地质资源量

根据《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川井田资源储量新老分类标准数据转换报告》及其评审意见，截至转换基准日 2024 年 6 月 30 日，申请的马福川采矿权范围内查明的煤炭（长焰煤）资源量 109334 万吨，其中：探明资源量（TM）23032 万吨；控制资源量（KZ）24954 万吨；推断资源量（TD）61348 万吨。资源量估算起算标高为主井井口标高 1647m，资源量估算最大面积(煤 5-1 层)为 60.20km²，资源量估算垂深为 1200m 以浅，估算标高+1647~+447m。

2、矿井工业资源/储量

本矿井煤层赋存较稳定，资源量较为丰富，地质构造中等。

申请的采矿权范围内工业资源/储量为 97064.40 万吨（其中 1000m 以浅 91496.46 万吨，1000m 以深 5567.94 万吨）。

3、矿井设计资源/储量

井下留设的保安煤柱主要有：井田边界煤柱、断层保护煤柱、煤层露头防水煤柱、工业场地以及主要大巷保护煤柱以及文物保护煤柱。井田内文物保护涉及孙兆掌堡遗址，位于井田南部边界线处，可进行充填开采保护措施，不留设煤柱。

矿井设计资源/储量=矿井工业资源/储量-断层煤柱-井田境界煤柱-露头保护

设计资源/储量为 88488.03 万吨（其中 1000m 以浅 83161.67 万吨，1000m 以深 5326.36 万吨）。

4、矿井设计可采储量

经计算，矿井设计可采储量为 64315.60 万吨（其中 1000m 以浅 60178.98 万吨，1000m 以深 4136.62 万吨）。

（四）矿山开采方式

1、矿井开拓方式

本矿井设计采用井工方式开采。井田采用立井开拓方式，矿井投产时形成三条井筒，分别为主立井、副立井和中央回风立井，三条井筒均布置在井台子场地内。主立井担负矿井的主提升及进风任务，副立井担负矿井的辅助提升及进风任务，中央回风立井担负矿井回风任务，三条井筒均兼做矿井的安全出口。

井田开拓平面图见图 1.3-3。

2、煤组及水平划分

根据井田内各可采煤层的可采范围和间距、厚度等特征，将煤层划分为 3 个煤组。一煤组为煤 1-1 和煤 2-1 层，二煤组为煤 3-1 和煤 4-1 层，三煤组为煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 层。

设计以工业场地为中心，将井田划分为南、北两翼。全井田划分为一个主水平和两个辅助水平。主水平标高为+920m；井田北翼设计一个辅助水平，水平标高为煤 3-1 层赋存标高；井田南翼设一个辅助水平，水平标高为煤 5-1 层赋存标高。

3、井筒

根据生产系统以及通风需要，矿井移交生产时共布置 3 个井筒，分别为主立井、副立井和回风立井。主立井井口标高+1646.0m，井底标高+862.0m，垂深 784m；副立井井口标高+1610.6m，井底标高+926.6m，垂深 684m；中央回风立井井口标高+1646.3m，井底标高+899.3m，垂深 747m。主立井、副立井和中央回风立井均兼作安全出口。

4、采区划分及开采顺序

根据各煤层赋存范围及层间距等特征，将井田内煤层划分为三个煤组，一煤组为煤 1-1、煤 2-1 层，二煤组为煤 3-1、煤 4-1 层，三煤组为煤 5-1、煤 7-1 和煤 8-3 层。矿井煤层采用下行开采顺序，先采上层煤，后采下层煤。当煤层间没有压茬关系时，上下煤层可以同时开采。

采区开采顺序为前进式，即由靠近井筒的采区向井田边界推进，由浅入深进行开采。矿井移交生产时，首先开采距离井筒最近的 11 采区。

5、采煤方法

设计采用综采采煤方法，全部跨落法管理顶板。

6、顶板管理方法

工作面顶板管理方法为全部垮落法。

7、首采区工作面布置

鉴于 11 采区位置最靠近井筒，可以减少初期工程量，缩短建设工期，降低初期投资；资源勘探控制程度高，煤层赋存条件好，设计首采 11 采区。

8、煤炭洗选加工

矿井出来的原煤全部进入地面选煤厂生产系统。根据本矿煤质，当生产高发热量产品时，各粒级收到基低位发热量均不满足化工产品要求，应进行分选，因此分选上限为矿井来煤粒度的上限 80mm。本矿主要目标客户为电力用煤，其中华能甘肃能源开发有限公司所辖的电厂为主要用户，选粒级定为 80~13mm。

根据本矿井选煤厂可行性研究报告推荐分选精度高、系统简单的重介浅槽分选工艺。

（四）固废、废水处理及利用

本矿为新建矿井，主要固体废弃物为矸石、锅炉灰渣、生活垃圾、污水处理站污泥和少量危险废物。

煤矸石可用来填充矿区塌陷区，并铺之于土和灰以防自燃。煤矸石经破碎后还可用来修造公路之用，也可用作生产加气混凝土砌块。从以上利用来看，对煤矸石综合利用是可行的。

本次设计根据当前国家环保政策，并结合各矿区煤矸石综合利用的状况、经验及评审通过的矿井可行性研究报告确定的矿井矸石综合利用方向，设计规划矿井基建期的矸石用于平场和修建进场公路。矿井后期正常生产期间，巷道掘进矸石随主煤流进入地面洗选系统，地面洗选系统产生的矸石破碎至一定粒径后加水制备特定浓度的浆体，经管路输送至井下采空区进行浆体充填。矸石全部进行井下充填，实现矸石零排放。矿井在后续建设及生产过程中，企业可积极探索煤矸石的其它利用方向，比如填沟造地等方向，增加煤矸石的综合利用途径。

设计煤矸石综合利用率为 100%。

矿井的煤泥主要来源于选煤厂。煤泥可用作水泥制造行业的生产原材料，作为砖、瓦生产的添加剂或者燃料，能够提高砖、瓦的硬度和抗压强度，提高产品品质；煤泥也可用作电厂或者铸造行业的燃料，进一步提高燃料的利用率，降低生产成本，提高经济收益。

矿井选煤厂煤泥晾干后作为燃料，和沫煤一起出售，利用率为 100%。

锅炉灰渣主要由工业场地、风井场地锅炉排放，将其用作路基材料和建筑材料。

生活垃圾主要由工业场地的联合建筑、食堂等部门排放。生活垃圾成分复杂，有机物含量较高，要有组织地排放。矿井配备垃圾桶集中收集，定期排放至环保部门指定的垃圾处理场进行统一处理。

马福川矿井及选煤厂的污水来源为：生活污水、生产废水和井下排水。

设计将井下涌水处理后全部回用于选煤场用水、井下消防洒水、矸石充填用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。

生活污水及废水经矿井污水处理厂进行处理，回用于场区绿化、生产用水等，全部利用，不外排。

通过采取上述措施后，固体废弃物对周边环境的影响会非常小。

四、矿山开发历史及现状

（一）矿井开发简史

2006年1月24日，甘肃省国土资源厅组织对甘肃省环县沙井子中部煤矿普查探矿权进行了拍卖，西安天竣能源投资管理有限公司竞拍成功，取得了甘肃省环县沙井子中部煤矿普查探矿权。2006年9月16日，国土资源部首次颁发了甘肃省环县沙井子中部煤矿普查矿产资源勘查许可证，证号：0100000610244；探矿权人：西安天竣能源投资管理有限公司；2013年4月甘肃煤田地质局一四六队编制的《甘肃省环县沙井子中部煤矿区马福川煤矿资源储量核实报告》并进行了备案。2020年11月20日，西安天竣能源投资管理公司完成了煤矿勘查许可证书延续，有效期限：2020年11月20日至2025年11月19日。

（二）矿井开发现状

目前，沙井子矿区中部现有国家规划已批复的井田3个，分别为毛家川井田、马福川井田、刘园子井田，其中，刘园子井田已投产。矿区西部为沙井子西详查区（深部区）及钱阳山井田勘探区，南部为沙井子南详查区。除原批复的刘园子矿井已建成投产外，现无其他建设和生产矿井，属保存完整的整装区块。

马福川矿井未开发建设。

（三）矿区范围内地面建设工程情况说明

甘肃煤田地质局一四六队于2024年11月编制了《毛家川、马福川井田地面附着物调查项目工作总结》报告，报告中地面附着物调查成果“毛家川、马福川井田范围内共完成地物核查24处，其中河流4条、公路2条、石油开采平台（油气探井）2处、探煤钻孔5处、特殊地物2处。具体情况见下表。

马福川井田地面附着物调查统计表

附着物类型	名称	井田范围内长度 (km)	所在地域
公路	二车公路	6.39	车道镇
	G341 国道	6.50	车道镇

马福川井田地面附着物调查统计表

附着物类型	名称	所属井田	使用状态	占地面积 (m ²)
石油天然气 探采平台	刘渠村 1#探井	马福川井田	封闭停用	10755.8

马福川井田地面附着物调查统计表

附着物类型	名称	所属井田	使用状态	占地面积 (m ²)
煤矿探矿钻 井平台	不详/钻孔 3	马福川井田	封闭废弃	884.12
	不详/钻孔 4	马福川井田	封闭废弃	1085.35
	不详/钻孔 5	马福川井田	封闭废弃	563.48

马福川井田地面附着物调查统计表

附着物类型	名称	所属井田	使用状态	占地面积 (m ²)
特殊地物	草原虫害监测站	马福川井田	正常运行	416.78

(四) 矿权内搬迁情况

根据收集的土地利用现状图及现场踏勘收集的资料,井田内村庄住户分布零散,设计考虑到矿区仅有零星人员居住,井田内煤层埋藏深,根据本矿井开发利用方案设计考虑按照后期开采对房屋影响程度视情况采取搬迁、维修、补偿措施处置,不留设煤柱。

(五) 矿区总体规划情况

沙井子矿区位于甘肃省庆阳市环县西南部,行政区划隶属于甘肃省环县车道、小南沟、毛井、芦家湾等乡镇管辖。矿区所在的陇东煤田是国家规划的十三个大型煤炭基地黄陇基地的重要一部分,也是国家能源局提出的“十二五”能源发展战略规划中蒙陕甘宁“金三角”能源基地的重要组成部分。2016年11月,国务院批复《全国矿产资源规划(2016—2020年)》中明确沙井子矿区是国家规划矿原《甘肃省庆阳市环县沙井子矿区总体规划》于2010年7月

经国家发展和改革委员会以“发改能源〔2010〕1912号文”进行了批复。根据批复的沙井子矿区总体规划（以下简称“原规划”），矿区南北长37.0km，东西宽7~15km，面积约368.1km²，总资源量为2052.90Mt，全矿区共划分为三个井田和一个勘查区，分别为马福川井田（5.00Mt/a）、毛家川井田（5.00Mt/a）、刘园子井田（0.90Mt/a），将西部尚未开展地质工作的区域划分为一个勘查区，矿区开发总规模为10.90Mt/a。

原规划于2008年5月编制完成。2008年12月4日至7日，受国家能源局的委托，中国煤炭工业发展研究中心组织专家对原规划进行了评估。2010年7月，原规划经国家发改委以“发改能源〔2010〕1912号文”进行了批复。

2013年9月~2015年1月，甘肃省为推进沙井子矿区的开发建设，对沙井子矿区进行过修编，期间，中国国际工程咨询公司受国家发改委的委托，先后组织两次对规划修编进行了评估咨询，后因政策等多种原因，项目暂停至今。

2022年4月，甘肃省庆阳市为了加快沙井子矿区开发，重新启动沙井子矿区规划修编工作。

2023年11月，甘肃省发展和改革委员会组织相关专家对沙井子矿区规划修编进行了审查。原规划全矿区共划分为3个井田，1个勘查区。修编规划全矿区共划分了6个井田（新增钱阳山井田（6.00Mt/a）、芦家湾井田（5.00Mt/a）和桃李湾井田（4.00Mt/a）），1个深部区：矿区总生产规模调整为25.90Mt/a。

2024年6月，提出进行产能储备方案，目前总体规划（修编）待批复。

（六）本项目与矿区总体开发的关系

本次设计生产能力与总体规划规模一致。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

本区所处环县为甘肃省干旱县之一，降雨量少，风沙较大，气候干燥，昼夜温差大，属于冷温带半干旱气候。其气候特点是四季分明，冬冷常晴、夏热雨丰，秋季多雨，春季多风，降水分布不均。据环县国家基本气象观测站 1957~2023 年气象资料统计分析（气象要素平均值采用 1991~2020 年数据，极值采用 1957~2023 年数据）：

年平均气温 9.7℃，日极端最高气温为 39.4℃（2021 年 7 月 13 日），日极端最低气温为 -25.1℃（1984 年、1991 年 12 月）。

年平均降水量 404.2mm，降水集中于 7~9 月，多暴雨，为典型的干旱和半干旱地区，年最大降水量 812.9mm（1964 年），年最小降水量 258.1mm（2006 年），近 30 年降水量呈上升趋势。

年平均蒸发量 1731.4mm，年最大蒸发量 2077.3mm（1987 年），年最小蒸发量 1027.1mm（2003 年）。

年平均风速 1.7m/s，最大风速 14.7m/s，年极大风速 23.8m/s。冬春两季以西北风为主，夏季以东南风为主；年平均气压 875.8hpa。

（二）水文

1、环江

环江是环县县域内的主干河流，为一常年性河流，发源于宁夏盐池县大水坑子午岭以西，环江下游称马莲河，在陕西长武东注入泾河。

洪德水文站测得环江多年平均径流量 $2\text{m}^3/\text{s} \sim 2.5\text{m}^3/\text{s}$ ，平水期流量在 $0.7\text{m}^3/\text{s} \sim 0.8\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量不足 $0.015\text{m}^3/\text{s}$ ，最大流量大多在 7 月份，可达 $1000\text{m}^3/\text{s} \sim 1300\text{m}^3/\text{s}$ 。

1975 年 4 月洪德水文站测得环江流量 338.1L/s，矿化度 7.6g/L，至木钵附近测得流量 1470L/s，矿化度降低至 4.31g/L，在曲子附近流量增至 2002L/s，矿化度为 3.58g/L，由此可知，环江水自上游向下游流动过程中不断受侧向支沟水流补给，流量逐步增大而矿化度降低。

2、马坊川

井田内所发育的主要河流为环江一级支流马坊川河流，为一季节性溪流。据调查井田内

马坊川河道最高洪水位在洪 6 高程为+1595.10m。

2007 年 10 月 10 日，在马坊川河流上游的城壕用堰测法实测河流量 $5.64\text{m}^3/\text{d}$ ，下游砂井子 $6.68\text{m}^3/\text{d}$ 。所检指标溶解性总固体、总硬度、含量均超过现行生活饮用水标准，水质差。

（三）地形地貌

矿区位于陇东黄土高原的西部，属低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖，山脉走向多呈北西向，在北部为东西方向，地形切割剧烈，山间冲沟发育。主要为梁、峁、沟、谷地貌，发育黄土土柱、峡谷及石节子地貌（图 2.1-1）。矿区最低标高 1550m，最高 1821m，一般为 1600m 至 1800m，比高约 200m。矿区主要季节性河流马福川最低侵蚀基准面 1550m。矿区卫星影像图见图 2.1-1，矿区现场照片见 2.1-2。

图 2.1-1 矿区卫星影像图



照片 2.1-1 矿区全貌



照片 2.1-2 矿区现场照片

（四）植被

环县天然植被主要是荒坡牧草，其次是灌木林植被。荒坡杂草有 197 种，属于 46 科。草本植物主要的有禾本科的针茅类，豆科的胡枝子，菊科的蒿类，蔷薇科的萎陵，黎科的伏地

肤（俗称白蒿子）；在一些丘陵坡地上，还生长一些小灌木，主要有柠条、沙棘、狼牙刺、酸刺、罗氏锦鸡儿和细叶锦鸡儿等；零星分布一些乔木，主要是杏、杨、柳、榆椿；在全县草场内，一般草层高度在 20~60cm，植被覆盖率在 20~50%之间。

由于项目区干旱少雨，自然植被稀少，植被覆盖率为 34.6%，主要植被有沙蒿、甘草、猫头刺、白草、芨芨草、柠条、沙柳、沙枣等。矿区农作物有荞麦、小麦、玉米、洋芋等；主要经济作物有胡麻、葵花籽、黄花菜、苹果、梨、杏等。

植被见照片 2.1-3。



照片 2.1-3 矿区植被照片

（五）土壤

本区黄土层厚度为 0~28m，区内土壤可分为黄土壤、绵土 2 个亚类；黄土壤、黄绵土、灰绵土 3 个土种。多分布于山塬坡地带。随分布的不同，肥力有很大差别。矿区土壤剖面图见图 2.1-4。

黄土壤：分布于各地山下地势平坦之地方。浅黄色，易耕作，无保墒，耐旱，搞涝，性焦，是黄土中最肥沃的土壤之一。

绵土：分黄、灰两种。黄绵土分布于各地山坡上；灰绵土分布于各地塬坡地。土质疏松，性焦，不耐旱，石灰含量少，微碱性。



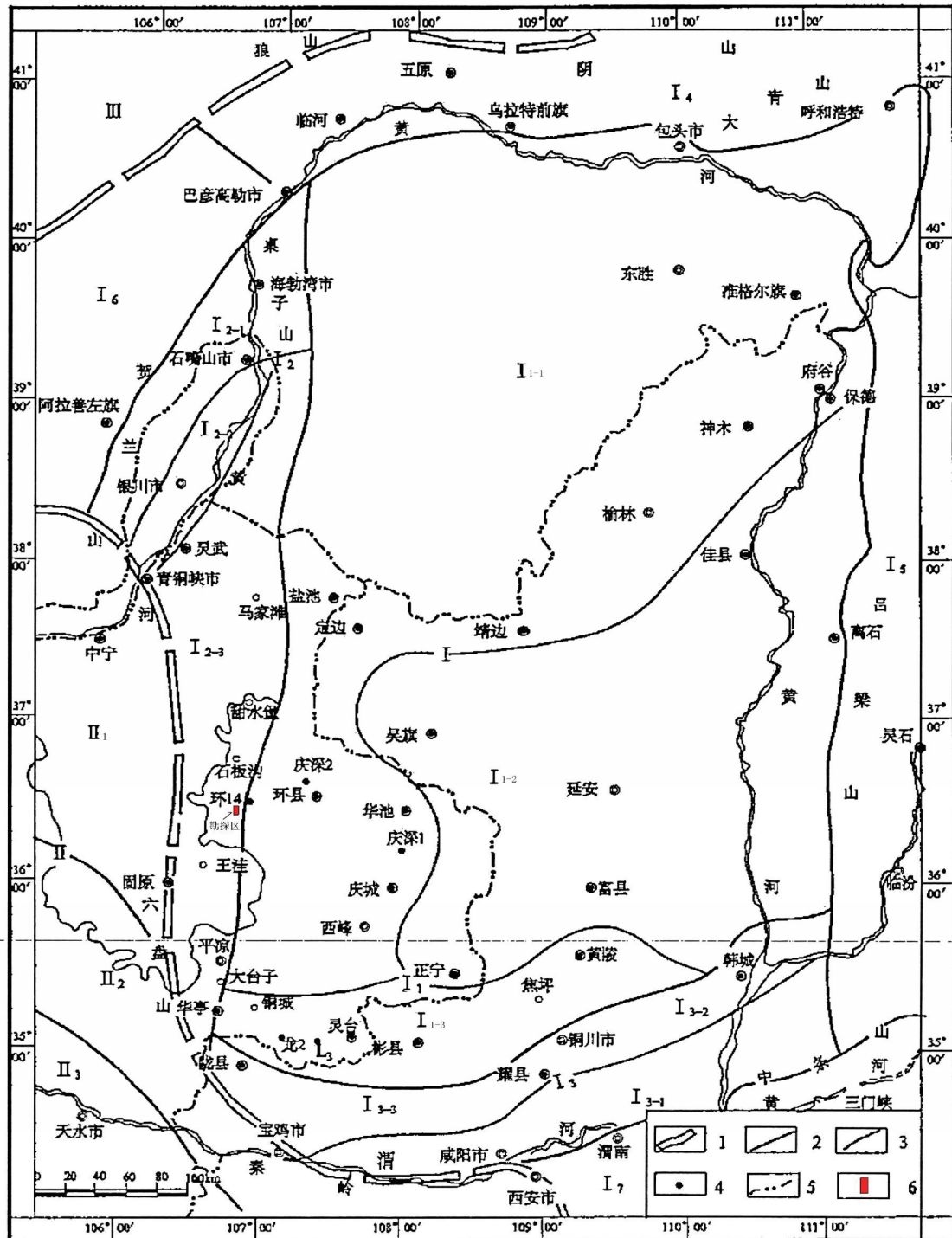
照片 2.1-4 土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

依照《西北地区区域地层表》（甘肃省分册），矿区位于鄂尔多斯盆地西缘部，地层区划属华北地层区鄂尔多斯西缘分区马家滩—平凉小区（据《鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价》，1996），见图 2.2-1。

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，从老到新发育有蓟县系贺兰山群上部地层、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、上第三系和第四系。



- 1—地层区边界；2—地层分区边界；3—地层小区边界；4—钻井；5—省界；6—勘探区
 I—华北地层区；
 I₁ 鄂尔多斯分区：I₁₋₁ 东胜—环县小区、I₁₋₂ 正宁—佳县小区、I₁₋₃ 焦坪—华亭小区；
 I₂ 鄂尔多斯西缘分区：I₂₋₁ 贺兰山—桌子山小区、I₂₋₂ 银川小区、I₂₋₃ 马家滩—平凉小区；
 I₃ 鄂尔多斯南缘分区：I₃₋₁ 渭河小区、I₃₋₂ 铜川—韩城小区、I₃₋₃ 陇县—永寿小区；
 I₄ 阴山分区；I₅ 山西分区；I₆ 阿拉善分区；I₇ 豫西分区；
 II—祁连—秦岭地层区：II₁ 河西走廊分区、II₂ 北祁连—北秦岭分区、II₃ 中祁连分区；
 III—天山—兴安地层区

图 2.2-1 鄂尔多斯盆地及周缘地层分区图

矿井内揭露的地层自老而新有三叠系、侏罗系、白垩系和第四系。现叙述如下：

1、三叠系上统延长群 (T_{3yn})

兰州煤矿设计研究院有限公司

井田外石油孔刘 1 井揭穿该地层，厚 115.5m；井田内杨 1 井揭穿该地层，厚 487.5m，其余少数钻孔仅揭露该地层的上部。区内地表没有出露，为侏罗纪煤系地层的沉积基底。钻孔揭露上部为灰绿色、浅灰色中砂岩、粉砂岩、砂质泥岩，少量暗紫色砂质泥岩及泥岩，下部为灰绿、灰褐色、暗紫红色细砂岩、中砂岩，巨砾砂岩等。植物化石少见。

上三叠统延长群在全区测井物性特征主要表现为：视电阻率（LL3）曲线幅值较低，局部砂岩段显现较高异常；自然伽玛（GR）曲线总体幅值低于煤系地层，形态呈波浪状，泥岩段幅值稍高；地层密度（DNL）曲线幅值变化不大，呈锯齿状。

2、侏罗系（J）

（1）下侏罗统富县组（J_{1f}）

富县组为含煤地层延安组沉积前的填平补齐产物，该组地层厚度变化大，沉积物主要来源于西部隆褶带，本井田仅 901、902 两个钻孔见到该组地层，厚度最小 5.60m（901 钻孔），最大 20.21m（902 钻孔），平均 12.91m。反映出沉积基底不平，起着填平补齐的作用。

由于印支运动，使地壳上升遭受剥蚀，古气候一度转为干燥，在侵蚀盆地里沉积了一套杂色碎屑岩。据普、详查时发育较全钻孔揭露，下部以浅灰色、紫杂色厚-中厚层状中砂岩为主，夹灰绿、紫灰色块状及薄层状泥岩、粉砂岩，砂岩中含泥砾。上部以紫红、紫杂及浅灰绿色泥岩、粉砂质泥岩和粉砂岩为主，与灰白、浅灰绿色薄层细砂岩，含砾砂岩不等厚互层。泥岩多块状构造，具紫杂色或浅灰绿色斑块，普遍具似鲕状结构或豆状结构，为河湖氧化残积相沉积类型，习称花斑泥岩。平行不整合于上三叠统延长群地层之上。

（2）中侏罗统（J₂）

本区中侏罗统地层包括下部延安组（J_{2y}）、中部直罗组（J_{2z}）和上部安定组（J_{2a}），其中延安组为含煤地层，也是本次核实的目的层。

1）中侏罗统延安组（J_{2y}）

延安组（J_{2y}）：是本区的含煤地层和核实目的层。为一套陆相碎屑岩沉积，岩性主要为灰-灰白色砂岩、深灰-灰黑色粉砂岩、砂质泥岩、泥岩、炭质泥岩和 10 个煤层（组）所组成，常见水平层理、交错层理等，含丰富的植物化石碎片。煤层自上而下编号分别为煤 1 层（组）、煤 2 层（组）、煤 3 层（组）、煤 4 层（组）、煤 5 层（组）、煤 6 层（组）、煤 7 层（组）、煤 8 层（组）、煤 9 层（组）、煤 10 层（组）。煤层底板发育植物根化石及黄铁矿薄膜，外生裂隙不发育。粒度旋回明显，韵律发育。沉积环境属冲积扇、扇三角洲背景下的河湖一沼泽/泥炭沼泽一浅湖相沉积。

本组地层按煤岩层组合特征及沉积旋回结构、古生物化石群落可分为四段，八个旋回，

各段间为连续沉积，在刘园子西侧背斜附近的钻孔（503、杨1井、H412、304、H310、H208、102、H312、H409、H506、H815、H910、H1006等）上部第四、三段均遭受了不同程度的剥蚀。本组地层根据矿区保留较全钻孔资料，最小厚度200.60(H605)，最大厚度382.85(H1005)，平均301.25m，与下伏下侏罗统富县组（J1f）、上三叠统延长群（T₃yn）地层呈平行不整合接触。

2) 中侏罗统直罗组（J₂z）

本组岩性为暗紫红、紫灰、红黄、灰绿、蓝灰等杂色砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，中夹暗红—灰白色含砾粗砂岩。砂质泥岩、粉砂岩多为杂色，细砂岩多为浅灰绿、灰白色。往往成团块状，缺少层理，罕见植物化石或碎屑。底部普遍发育一层灰白色粗粒长石石英砂岩，含炭屑及黄铁矿结核，岩性较特殊，易于识别，可作为标志层，该层厚0.56~17.28m。本组为半干旱气候条件下的河湖相沉积。区内未发现化石，也未进行微体化石（如孢粉）的分析鉴定工作，地层时代无古生物证据。但根据层位关系和区域对比，该地层划入中侏罗统直罗组是基本可靠的，与下伏延安组地层呈平行不整合接触。测井物性特征表现为：视电阻率（LL3）曲线的幅值除在砂岩段幅值较高外，其余地段变化不大，多呈锯齿状；地层密度（DNL）曲线在本段内呈锯齿状高异常平稳幅值。自然伽玛（GR）曲线幅值呈较高异常；自然电位（SP）幅值变化较为平稳。

直罗组厚度较稳定，矿区除背斜部被剥蚀外，82个钻孔见及本组地层，厚12.43（601钻孔）~355.16m（H307钻孔），平均74.84m。

3) 中侏罗统安定组（J₂a）

本矿区地表没有出露，也是一套杂色砂泥岩，但以暗紫红色为主，灰绿色仅为少量，而且岩性偏粗。底部也有一层粗砂岩（局部为中砂岩），但颜色以浅灰红、紫灰、灰褐色为主，灰白色者少见。本区该地层中未见到任何古生物化石。

该地层的沉积环境与直罗组相似，但更趋干旱一些。岩性也基本相似。物性特征与直罗组较为接近。

区内安定组较稳定，矿区除背斜部被剥蚀外，80个钻孔见及本组地层，厚12.47m（H608钻孔）~354.58m（H305钻孔），平均152.78m。与下伏直罗组地层整合接触。

3、白垩系下统志丹群（K₁zh）

分布广泛，区内及附近仅出露于马福川及贾拐沟。与下伏地层角度不整合接触。岩性上段主要为紫红色、浅紫红色、褐红色中砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩及砂质泥岩等，下段为杂色砾岩夹同色砂岩透镜体。属山麓相及河湖相沉积。据矿区钻孔资料统计，本群地层厚度

最小 68.06m（H311 钻孔），最大 288.99m（702 钻孔），平均 205.07m。本报告参照区域地层将其分为白垩系下统志丹群第一段（ K_1zh^1 ）及第二段（ K_1zh^2 ），各段间皆为连续沉积。现从下到上分述如下：

（1）第一段（ K_1zh^1 ）

下部主要为暗紫色、紫红色砾岩夹同色砂岩透镜体，上部为杂色砾岩及同色砂岩透镜体。砾石成分复杂：以石英砾为主，其次有花岗岩、石灰岩、变质岩砾等。砾径相差大，一般 5-80mm，砾石多为次棱角状和次园状，以泥钙质胶结为主，较坚硬。此段地层矿区普遍存在，7-10 勘查线东部较厚 242.68m（H910 钻孔），1 勘查线以南的西部较薄 1.80m（101 钻孔），平均厚度为 62.22m。本段地层测井曲线特征为：视电阻率（LL3）曲线幅度呈高巨峰状；自然伽玛（GR）、地层密度（DNL）曲线呈一种平稳的接近于线性幅值的变化形态；自然电位（SP）曲线却呈“巨河谷式”的负异常。与下伏地层呈角度不整合接触，接口清楚，易于识别。

（2）第二段（ K_1zh^2 ）

为紫红色薄层状砂质泥岩夹薄层紫红色、灰棕色中厚层状中砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩。底部为暗紫红色薄层状砂质泥岩，局部夹中厚层状中砂岩、细砂岩及粉砂岩，砂质泥岩含云母片，具贝壳状断口，含棕红色铁质浸染。此段地层在矿区 7-9 勘查线西部较薄，在 701、802 等钻孔处被剥蚀，9 勘查线以北的东部较厚 256.89m（1001 钻孔），平均厚度为 142.85m。在岩性以粗砂岩、砂岩为主地段视电阻率（LL3）曲线幅度局部呈高巨峰状；自然伽玛（GR）曲线幅值在泥岩段较高外，均以一种平稳的接近于线性幅值的变化形态；地层密度（DNL）曲线多呈“锯齿状”的稳定形态。

沙井子中部矿区普查时地震核实白垩系下统底界面反射波（Tk）在测区发育较好，一般以 1~2 个强正相位的形式出现。其正相位波峰与下白垩统底界面对应。在时间剖面上表现为能量强，相位突出，连续性好的特征，可追踪对比。

4、第四系(Q)

第四系在矿区内大面积分布，构成黄土原、梁、峁地貌。除马福川的河底及阶地有少量砂砾石外，其余均为黄土堆积。据钻孔揭露和地表地质填图成果，岩性上部为灰黄色亚粘土、暗褐色砾石及砂砾卵石层，分布在河谷川道中，厚度不大；下部为风成黄土、亚粘土夹古土壤层，广泛分布在黄土原、梁、峁及沟谷中，矿区各地厚度不一，一般在 60~125m，随地形变化很大，河谷区较薄 8.5m（杨 1 井），黄土原、梁、峁处较厚，最大厚度 215.60m（H104 钻孔），矿区平均厚 102.98m。根据区域对比，本区自下而上有更新统湖相沉积的三门组、离石组老黄土、马兰组新黄土和全新统次生黄土。

(1) 下更新统三门组 (Q_{1s})：出露于河谷两侧及其支沟中下游一带。为红褐、黄褐色粉质粘土，含大量黑色钙质结核、斑点与条纹，含少量砾石，密实，一般厚度 30-50m。与下伏下白垩统地层呈不整合接触。

(2) 中更新统离石组 (Q_{2l})：出露于沟谷中下游一带。上部为褐黄色粉质粘土，夹两层古土壤，结构较密实，含钙质结核，局部成层状，具黑色斑点与条纹；下部为浅黄、褐黄色粉土，夹 4—6 层古土壤，垂直节理、裂隙发育，具针状、虫孔状孔隙，疏松，一般厚度 85—120m。与下伏地层呈整合接触。

(3) 上更新统马兰组 (Q_{3m})：出露于黄土原、梁、塬阶地的顶部。为浅黄色粉土，底部为棕红色古土壤层。具大孔隙，垂直节理、裂隙发育，疏松。厚度变化在 15m 左右。与下伏离石组黄土呈平行不整合接触。

(4) 全新统 (Q_4)：灰黄色亚粘土、暗褐色砾石及砂砾卵石层，分布在河谷川道中，厚度 30m。

(二) 地质构造

环县沙井子中部矿区区域构造位置处于鄂尔多斯盆地西缘断褶带俗称“南北脊梁”的东侧南段。鄂尔多斯（陕甘宁）盆地西缘断褶带，位于我国东西大地构造带转褶枢纽区，构造较复杂，但有一定的规律性。北起内蒙河套地堑南侧的贺兰山，经甘肃环县沙井子一带，南抵渭北断裂，是由一系列近南北向逆冲断裂及夹在其中的断块组成，断裂活动的主压应力来自印度板块向欧亚板块俯冲的远程效应。断裂自古生代初就开始活动，但印支运动开始，由于来自西南方向板块运动产生强烈的向东北方向的推挤作用，断裂活动渐趋强烈，直至早白垩世末期趋于平静。西缘断褶带活动对鄂尔多斯盆地，尤其对靠近断褶带附近地区的沉积作用及构造发育产生重大影响。西缘断褶带走向近于南北，东西均以深大断裂为界，南北长约 600km，东西宽约 40—70km。据构造发育程度和组合型式不同，将西缘断褶带划分为北段、中段及南段。

西缘断褶带以东为稳定的鄂尔多斯盆地，其西、南以截接、斜接方式与陇西旋卷构造相接，其北在大水坑之南有纬向构造形迹。西缘断褶带南部（段）因印支运动影响而产生的陇西系的同时插入，使南北向构造更趋于复杂化。但是，大致以平凉为界，北部构造线走向为南北向，南部形成了既不象陇西系，又不象贺兰褶带的北西—南东展布的联合构造形态—反“S”型，属二级构造，对中侏罗统延安组含煤建造起破坏和改造作用。

由萌城-张家山逆断层 (F_4) 与青龙山-彭阳逆断层 (F_5) 组成沙井子断褶带，面积约 1500km²，具有东西向高低分带明显、北高南低、东高西低的特点。构造线方向呈近南北向、

S形弯曲明显，其内发育断裂及褶曲构造。井田位于沙井子断褶带中部，刘园子西侧背斜以西的狭长地带，并受区域构造的控制。地层倾角一般在 4° - 20° 之间，现将井田内构造叙述如下：

1、褶曲

控制沙井子中部煤矿区马福川井田煤层分布的主要褶曲构造为三条背、向斜，皆呈有规律的南北向展布及“S”型弯曲，背、向斜轴间距2.5-3km。从东向西依次为刘园子西侧背斜、天子渠-井台子向斜、香烟壕-原岭背斜。现分述如下（按煤5层为例，见图2.2-2）：

（1）刘园子西侧背斜

地表出露即刘园子潜伏隆起，是在印支早期构造运动形成的纸坊群（ T_{2zh} ）古隆起基础上、经印支晚期构造运动及燕山期构造运动继承性活动，多次挤压抬升、剥蚀形成的南北向背斜构造。延安组含煤地层沉积期，该背斜轴部古地形较高，无含煤地层及煤层沉积，燕山期又遭受强烈剥蚀，在其西翼形成沙井子中部煤矿区马福川井田、毛家川井田富煤区含煤地层及煤层的剥蚀边界；东翼形成刘园子井田剥蚀残余型煤盆地及普3孔附近薄煤层赋存区。其轴部在刘1井以西约400m，轴向近南北，贯穿整个井田。由北向南轴向由北东 10° 转为北东 20° ，再转为南西 30° 到南西 20° ，呈“S”型，该背斜向南抬升，向北倾伏。两翼不对称，东翼陡，倾角 15° - 25° ，西翼较缓，倾角 12° - 18° 。背斜东西宽约1.5km，南北长30km。对本井田煤层的沉积起着控制作用，据背斜轴部刘1井、H1006、1103钻孔揭露，背斜轴部由三叠系上统延长群（ T_{3yn} ）、中统纸坊群（ T_{2zh} ）地层组成，两翼为中侏罗统（ J_2 ）地层。

（2）天子渠-井台子向斜

该向斜位于DF2断层西侧，基本与大南沟-刘园子西侧背斜平行。该向斜轴部及两翼含煤地层沉积较稳定，为矿区的富煤带分布区，向斜轴部有H103、H205、303、H509、H604等钻孔控制。井田内由北向南向斜轴由北西 5° 转为南西 23° 、南西 38° ，到303孔处又为南西 5° ，在2勘探线南900m从井田西部边界延出。向斜西翼地层倾角 12° - 20° ，东翼被DF2断层断开，断层上盘地层倾角 10° - 15° ，断层下盘岩层倾角较大 22° - 38° 。井田内南北延伸约15km。

（3）香烟壕-原岭背斜

位于矿区西部边界5核实线以北，背斜轴部由H707、H810钻孔控制，轴向由北向南由北东 3° 到南西 20° ，东翼地层倾角 8° - 15° ，西翼延伸至矿区外。井田内延伸5.2km。

2、断层

矿区东部外围有区域性断裂—萌城-张家山逆断层（F4），在探矿区内延伸约 32km，前已述及。普查工作地震勘探在本井田发现 3 条断层（落差 20-70m 的断层 2 条，落差小于 20m 的断层有 1 条），详查、勘探阶段以钻探工程验证，并对其准确位置及延伸长度作了修正。由西向东叙述如下：

（1）DF1 逆断层：位于矿区西北部边界，由地震测线 D4、D6 线控制，走向近南北，从南往北由北 20° 西转为北 10° 西再到南西 20°。倾向西南，倾角 45° ~67°，落差 23~28m。区内延展长度 3.5km，区外延展长度约 5.5km。其中 A 级断点 2 个，为可靠断层。勘探阶段在原地震查明的该断层南延端 H809 钻孔见到此断层，将煤 3-1 层错断，上盘煤 3-1 层厚 2.64m，下盘厚 2.16m，以煤层底板深度核算的断层落差为 3.66m，按落差变化规律，该断层在 H809 号钻孔以南 260m 尖灭。该断层已详细查明。

（2）DF2 逆断层：为本区主要断裂构造，由地震测线 D2、D4、D6 上三个 A 级断点控制，断层走向与各煤层底板等高线走向基本一致，为一走向断层。断面西倾，倾角 54° -67°，井田内落差 4.04-70m。区内延展长度 9.6km，向北延入毛家川井田。该断层为矿区的主要断裂构造，勘探阶段 H310、H1005 钻孔均揭露到此断层。其中 H1005 号钻孔在孔深 756.80m 见到断点，断点上下延安组第四段第Ⅶ旋回有五层岩层重复出现，地层厚度加大，岩性破碎，具滑面及擦痕，岩体完整性差。上盘岩层倾角由上部的 31° 渐变为 34°，至断点处突变为 50°，下盘岩层由断点处 50° 向下突变为 39°，以上下盘顶部各见一层厚度相近的中砂岩底界深度核算，在 H1005 钻孔处 DF2 断层落差 41.85m。在 H310 钻孔深度 450m 见断点，断点上下延安组第二段第Ⅳ旋回煤 3-1 及底板泥岩发生重复，上盘煤 3-1 厚 2.14m，下盘厚 2.06m。以煤 3-1 底板深度核算的断层落差 4.04m。根据该断层落差变化规律，应于 H310 钻孔以南 350m 处尖灭。经对 DF2 断层东盘至剥蚀边界之间施工的 301、H412、503 等见煤孔分析，含煤地层及各可采煤层倾角高达 20° -50°，与断层西盘钻孔煤层倾角（仅 5° -10°）大不一样。东盘为 DF2 逆断层的下降盘，煤层由西向东迅速抬升变浅，至剥蚀边界线，东西宽仅 1-1.5km 左右。从 DF2 断层东西两盘含煤地层及煤层的埋藏深度，展布形式、倾角差异及两个 A 级地震断点，两个钻孔控制，DF2 断层为已经详细查明及控制的断层，且其落差具有南小北大的规律。该断层已详细查明。

图 2.2-2 煤 5 层底板等高线图及构造图

(3) 根据普查阶段地震解释资料, 本井田还有 1 个孤立断点:

df1 逆断点: 位于 D2 线(马福川测线) DF2 断层东侧 200m, 桩号为 610(煤 3、煤 5), 倾向南东, 倾角 47° , 煤 5-1 层落差 12 米。为 A 级断点。根据区内断层分布规律推断, df1 断层应为 DF2 大断层旁的次生断层, 走向南北, 断点以南延伸长度不超过 400m, 断点以北向北延伸有可能插入 DF2 断层内。

(4) f1 逆断层: 在 H813 号钻孔延安组第二段第 IV 旋回层见及, 断点深度在 678m 左右, 将煤 3-1 层错断, 上盘煤 3-1 层厚 2.25m, 下盘煤 3-1 层厚 2.22m, 以上下盘煤 3-1 底板深度核算的断层落差为 6.10m。根据本区断裂构造分布规律及构造应力作用方式推断 f2 小断层为走向近南北, 延展总长度不超过 600m, 断面西倾, 倾角 50° 左右的小型逆断层。

通过各阶段勘查工作, 详细查明了矿区的构造形态, 控制采区划分的主要断裂构造 DF2 逆断层, 经 H1005、H310 钻孔及井田内两个地震断点控制, 对断层的平面位置、延展长度, 断层带的宽度, 落差等已达到详细查明的程度。矿区内构造复杂程度中等。

3、岩浆岩

本井田内, 无论地表或钻孔地层中, 目前尚未发现有岩浆岩存在。

(四) 水文地质

1、含水层

根据地层含水特征, 将区内地下水分为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水、基岩表层风化裂隙潜水和前第四系承压水三大类, 水文地质剖面图见图 2.2-3。

(1) 第四系松散岩类孔隙裂隙潜水

1) 黄土潜水

本区个别地段分布有黄土残原, 最大的宽度不超过 200m, 长度不大于 1500m, 由于原面窄而短, 不利于大气降水的渗入补给, 冲沟直接切割离石组含水层底板, 致使离石组黄土含水层分布不连续, 所形成的地下水难以保存, 在勘查区水文地质调查中未发现地下水出露点, 富水性差。

本区以黄土梁、峁、丘陵为其主要特征, 该区为地下水的贫水区。本区黄土地层多为透水而不含水层。

黄土潜水只是在局部有利的部位才能形成地下水, 含水性微弱, 泉水流量变化在 0.008-0.454L/s, 一般小于 0.1L/s, 旱季时大多干枯, 含水层岩性大多为离石组黄土, 局部为全新统黄土状粉土。

2) 卵砾石潜水

在马福川所分布的三级阶地由于属基座阶地，阶地分布不连续，分布面积小，不利于地下水的保存，第四系地层大多属于透水而不含水层。只是在局部有利部位，如在井台子坡地段，阶面稍大，有地下水分布，地下水呈泉群状涌出，泉 18（泉群）流量 1.8L/s。

据勘探阶段所采泉 18 水质化验结果：水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na} \cdot \text{Mg}$ 型水；pH 值 7.9，为中性水；矿化度 2774.5mg/L，为微咸水；总硬度 1061.0mg/L，属极硬水；硫酸盐含量 1126.3mg/L，氯化物 405.9mg/L，硝酸盐含量 115.86mg/L，耗氧量 0.8，锰<0.02mg/L；毒理学指标氟离子含量 1.15mg/L，六价铬 0.238mg/L，砷<0.002mg/L，铅<0.008mg/L，镉<0.005mg/L，汞<0.0005mg/L，挥发酚<0.001mg/L，氰化物<0.0008mg/L。侵蚀性 CO_2 为 0。所检指标矿化度、总硬度、硫酸盐、硝酸盐、氯化物、六价铬含量均超过现行生活饮用水标准，水质差。

地下水对建筑材料的腐蚀性场地环境类型按 I 类考虑，地下水对混凝土结构具硫酸盐中等腐蚀性，对混凝土结构中钢筋不具腐蚀性，对钢结构具中等腐蚀性。

地下水的补给来源为大气降水的垂直渗入补给，在地下水得到补给后，就地顺沟排泄，径流途经短。

在梁峁丘陵区三汀组黄土层之下所分布的卵砾石层，由于勘探区处于含水层的西部上游区，所分布的卵砾石层属于透水而不含水层。

（2）基岩表层风化裂隙潜水

赋存于下白垩统志丹群第二段基岩表层风化裂隙中。在矿区内没有天然的地下水露头，在矿区中北部有民井揭露到该段地下水。据环县砂井子中部煤矿普查 1:5 万水文地质测绘数据，在矿区东部地段单泉流量在 0.0080-0.186L/s，一般小于 0.1L/s，含水性极弱。

在井田内北部勘探阶段所采 J1 和 J5 两个民井水样：水化学类型为 HCO_3-Na 型和 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4-\text{Na} \cdot \text{Mg}$ 型水；pH 值 7.5，为中性水；矿化度 709.9—1360.3mg/L，为淡水-微咸水；总硬度 200.2-407.9mg/L，属微硬水-硬水；硫酸盐含量 43.2-381.8mg/L，氯化物 72.7-76.2mg/L，硝酸盐含量<2.50-57.63mg/L；毒理学指标氟离子含量 1.12-1.29mg/L，六价铬<0.005-0.103mg/L，砷 0.002-0.010 mg/L，铅<0.008mg/L，镉<0.005mg/L，汞<0.0005mg/L，挥发酚<0.001mg/L，氰化物<0.0008mg/L。侵蚀性 CO_2 为 0。所检指标位于苦水掌 J5 民井矿化度、硫酸盐含量超标，J1 民井六价铬超标，氯化物超过现行生活饮用水标准，水质较差或差。

地下水主要接受大气降水及地表水的补给，由地势较高的部位向地势较低的部位径流，总的趋势是由西北向东南方向径流，以地下潜流形式排出区外。

（3）前第四系承压水

分布于全区，赋存于下白垩统志丹群砂岩、砂砾岩、中侏罗统及上三叠统延长群砂岩中。现据矿区水文地质资料分述如下：

1) 下白垩统志丹群孔隙裂隙承压含水层

赋存于第一段砾岩及第二段砂岩中。第二段为一复合型含水层，砂岩总厚 23—151m，砂岩比率 19—100%，平均 60%。第一段砾岩总厚 5—151m，平均 61m。志丹群含水层总厚度在 65—217m，平均 145m，北部较薄，南部较厚。由于岩层胶结较为致密，孔隙、裂隙发育程度较差，因此在区内为一富水性极弱的含水层。

据勘探阶段 502 和 H708 号钻孔抽水试验资料：水头埋深 31.40-151.21m，水头标高 1503.49-1578.83m，含水层厚度 42.00-147.50m，渗透系数 0.0000034-0.00242m/d，涌水量 0.02-36.89m³/d，单位涌水量 0.0005-0.358m³/d·m（0.000006-0.00414L/s·m）。

地下水水化学类型为 SO₄·Cl—Mg·Na 或 SO₄·Cl—Na 型水；pH 值 7.9-8.1，为中性或弱碱性水；矿化度 2662.9-3805.6mg/L，为微咸水-咸水；总硬度 725.7-1376.2mg/L，属极硬水；硫酸盐含量 912.6-1609.0mg/L，氯化物 503.4-676.6mg/L，硝酸盐含量 74.84-149.17mg/L；亚硝酸盐含量 0.251-2.232mg/L；铁含量<0.080-1.333mg/L；锰含量 0.10-0.28mg/L；毒理学指标氟离子含量 1.02mg/L，六价铬<0.005-0.020mg/L，砷<0.002mg/L，铅<0.008mg/L，镉<0.008mg/L，汞<0.0005mg/L，挥发酚<0.001mg/L，氰化物<0.0008mg/L。侵蚀性 CO₂ 为 0。

地下水补给来源主要为地表水补给，次为西部和北部侧向径流补给，径流方向是由西北向东南方向径流。

其富水性有由西北向东南方向增强趋势，在马福川沟谷地段由于受地表水的补给，为相对富水地段。井田内南部马福川沟谷 502 钻孔较北部 H708 钻孔地下水位标高高，在马福川沟谷地带形成一个地下水丘，502 号钻孔富水性较 H708 号钻孔富水性明显要强。

地下水的排泄在自然状态下主要以地下潜流的方式进行排泄，在刘园子供水水源地开采和矿井开采后，地下水主要以人工排水的方式进行排泄。

2) 中侏罗统安定组、直罗统、延安组孔隙裂隙承压含水层：含水层岩性为各粒径砂岩，为一复合型承压含水层。安定组各粒径砂岩总厚 20—288m，平均 88m；砂岩占地层总厚 13—89%，平均 54%。直罗组各粒径砂岩总厚 5—266m，平均 45m；砂岩占地层总厚 12-93%，平均 55%。延安组各粒径砂岩总厚 28-257m，平均 162m；砂岩占地层总厚 34-81%，平均 61%。局部地段分布有下侏罗统富县组砂岩承压含水层。由于砂岩胶结程度好，孔隙、裂隙发育程度差，在周边没有含水层出露地表，补给条件差，和从 502 和 H708 钻孔侏罗系与三叠系承压含水层混合抽水试验资料分析，其含水性属极弱含水层，或为一相对隔水层。

地下水的补给来源分析为受上部下白垩统志丹群承压含水层在矿区外西部和北部煤层隐伏露头地带接受补给。

3) 上三叠统延长群孔隙裂隙承压含水层: 含水层岩性为各粒径砂岩, 砂岩比率占钻孔揭露地层的 54-100%, 平均 94%。由于砂岩胶结程度好, 孔隙、裂隙发育程度差, 致使其补给条件差, 富水性极弱, 含水层的富水性有由西北向东南增强的趋势。

据井田内 502 和 H708 钻孔侏罗系与三叠系承压含水层混合抽水试验数据: 水头埋深 137.96-188.70m, 水头标高 1472.27-1465.995m, 含水层厚度 175.25-199.08m, 渗透系数 0.000135-0.00144m/d, 涌水量 0.21-19.09m³/d, 单位涌水量 0.0067-0.342m³/d · m (0.000077-0.00396L/s · m)。

据 502 和 H708 水质化验资料结果表明: 地下水水化学类型为 SO₄ · Cl—Na 型或 SO₄ · Cl—Na · Mg 型水; pH 值 7.0-8.1, 为中性水; 矿化度 1852.5-1927.0mg/L, 为微咸水; 总硬度 580.5-1040.9mg/L, 属极硬水; 硫酸盐含量 489.9-554.7mg/L, 氯化物 482.1-510.5mg/L, 硝酸盐含量 26.44-92.72mg/L; 亚硝酸盐含量 0.068-6.512mg/L; 铁含量 0.274-0.314mg/L; 锰含量 0.10-0.38mg/L; 毒理学指标氟离子含量 0.89-1.70mg/L, 六价铬 <0.005-0.009mg/L, 砷 <0.002mg/L, 铅 <0.005-0.008mg/L, 镉 <0.005-0.008mg/L, 汞 <0.0005-0.0007mg/L, 挥发酚 <0.001mg/L, 氰化物 <0.0008mg/L。侵蚀性 CO₂ 为 0。

在区域上该含水层在矿区外北部和西部有小面积出露, 地下水的补给一是在地表出露部位接受大气降水补给, 二是分析地下水的补、径、排条件与侏罗系承压含水层具有相似性, 即在矿区外含煤盆地的西北部边缘地带, 含水层的隐伏露头出露高的地带, 接受上部下白垩统志丹群承压含水层的越流补给, 由西北向东南方向径流, 以隐伏形式排出区内。

地下水对建筑材料的腐蚀性场地环境类型为 III 类, 地下水对混凝土结构和对混凝土结构中钢筋不具腐蚀性, 对钢结构具中等腐蚀性。

2、隔水层

井田内没有全区均有分布的良好地隔水层存在, 根据其岩性特征可划分为相对隔水层的地层有下白垩统志丹群第二段和中侏罗统安定组、直罗组和延安组地层, 组成隔水层的岩性主要为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩、煤层及粉砂岩。

3、断裂构造的含水性及对矿井充水的影响

在井田内对未来矿井开发有影响的断层, 主要有发育于井田中东部的呈近南北向的 DF2 断层, 及井田西北部呈近南北向的 DF1 断层南段部分, 均为压性隐伏逆断层, 发育在中侏罗统煤系地层及下伏地层中。由于上覆有相对隔水的下白垩统志丹群第二段岩层, 故地表水与

下不相通。据断层性质分析，由于断面属高角度压性逆断层，致使断层两侧岩层被压实而阻水；从断层两侧岩性分析，断层发育在侏罗系泥质岩揉性岩层中；在 DF1 断层带勘探阶段施工的 H809 钻孔和 DF2 断层带施工的 H310、H712、H1005 钻孔及在 f2 断层带施工的 H813 钻孔，在施工中均未发生明显的涌漏水现象；此性质的断层富水性和导水性极弱。因此，井田内所发育的断层对矿井充水影响较弱。

4、地表水、地下水动态变化与大气降水之间的关系

（1）地表水动态变化

矿区内地表水系发育程度差，无常年性河流。在较大的沟谷马福川发育有季节性溪流，在雨季有水，旱季则干枯。在马福川沟谷两侧所发育的冲沟，仅在较大的降雨时才有暂时性雨洪发生。

对比 2007 年和 2006 年在砂井子 10 月份所采地表水水质化验结果，可以看出 2006 年水质化验结果其矿化度、总硬度等各项指标均高出 2007 年所检指标，分析其原因在于 2007 年 10 月份前后连续降水达 18 天，致使其地表水矿化度等指标明显下降，说明地表水的矿化度等指标与大气降水关系明显。

（2）地下水动态变化

据以往地下潜水动态长观数据：潜水动态直接受气象水文因素控制，降雨后地下水位普遍升高，矿化度降低，潜水水位年变化幅度在 0.3—0.5m，矿化度年变幅为 0.3—0.5mg/L；水位最低大致在 3—5 月份，最高通常在 7—10 月份。

承压水的年水位变幅小于潜水。

5、充水因素分析

（1）地表水

煤 1-1 和煤 5-1 层距地表法向距离在 165—1190m，所计算的最大导水裂隙带高度在 38.40m 和 82.67m，均远小于到地表的距离；其中马福川沟谷两煤层距地表 370-785m，导水裂隙带最大高度在 17.62m 和 60.15m；因此，地表水对未来矿坑充水影响很弱，地表水对矿井充水仅构成间接充水含水层。

（2）地下水

距离分别在 75-680m 和 200-800m，所计算的导水裂隙带高度在 42.20~85.00m，均未涉及到下白垩统志丹群承压含水层，该含水层在先期开采地段构成向矿井充水间接充水含水层。

在后期开采的东部煤层露头地段或浅埋地段，下白垩统志丹群承压含水层构成向矿井充水直接充水含水层，该含水层虽是井田内富水性较其它含水层相对较强的含水层，但从井田

内 502 和 H708 钻孔抽水资料看，属一极弱含水层，因此该含水层对矿井充水影响不大。

侏罗系承压含水层在开采各煤层时，直罗组和安定组一般构成间接充水含水层，延安组以顶底板方式构成向矿井充水直接充水含水层，主要以顶板充水方式为主，但该含水层含水性极弱，以静贮量为主，因此，对矿井充水影响很弱。

三叠系承压含水层只在水平运输大巷中直接揭露，构成向矿井充水直接充水含水层，该含水层具较高承压水头，但该含水层导水性、富水性均较差，为极弱含水层，涌入矿坑水量较小。在其它部位，开采各煤层时，构成向矿井以底板方式充水的间接充水含水层，对矿井充水影响很弱。

未来井筒掘进中将穿越各承压含水层，向井筒充水的主要含水层为下白垩统志丹群承压含水层，及侏罗系和三叠系承压含水层，但各含水层均为富水性极弱含水层，对井筒充水影响不大。

6、矿井涌水量预测

井田勘探报告对首采区 1-1 煤层采用大井法进行矿井涌水量预算，预测矿井涌水量为 $818\text{m}^3/\text{d}$ ($35\text{m}^3/\text{h}$)。邻近刘园子煤矿水文地质类型为中等型，刘园子煤矿目前实际矿井正常涌水量为 $400\text{m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量为 $512\text{m}^3/\text{h}$ 。

因马福川煤矿正在开展水文补充勘探工作，暂无水文补充勘探报告，本井田与刘园子井田为同一含煤地层，设计对矿井涌水量进行适当放大，暂定矿井正常涌水量 $550\text{m}^3/\text{h}$ 、最大涌水量 $720\text{m}^3/\text{h}$ （均含灌浆、充填析出水量）。

井田内构造复杂程度为中等，没有大的导水断裂构造，裂隙不发育，所发育在煤系地层中的 DF2 等逆断层，与地表不相通，断裂构造带内富水性弱。且直接充水含水层埋藏较深，地表水系不发育，矿井直接充水含水层与地表水没有直接关系，补给条件差。各可采煤层直接充水含水层的单位涌水量均小于 $0.1\text{L/s} \cdot \text{m}$ ，矿井直接充水含水层为下白垩统志丹群承压含水层，平均厚度为 145m ，井田尚未开采，井下无采空区，无地表水发育，汇水面积中等。根据“就高不就低”原则，含水层厚度处于 $50\sim 200\text{m}$ 综合判定井田水文地质勘探类型为第 II 类第二型，即以裂隙充水为主，水文地质条件中等的矿床。

（五）工程地质

1、井巷工程地质特征

矿井储量核实报告对矿井开发井下井巷工程地质情况进行了预测，本次设计根据地质资料、煤层赋存条件及以往设计经验，矿井储量核实报告的预测结论具有较强的设计参考价值。

矿井储量核实报告预测结论认为未来井筒和井巷所穿越的岩层有第四系松散层，下白垩统志丹群半胶结岩层，中侏罗统岩层和三叠系延长群岩层，现根据野外钻探施工情况和室内岩石物理力学试验指标对井田内各岩石工程地质特征预测如下：

①第四系地层：由于属松散岩层，RQD 指标为 0，将会给施工造成一定的困难。

②志丹群岩层：属半胶结岩层，第一段砾岩各地质分层 RQD 指标在 6—60%，各钻孔该段平均在 10-40%，一般在 20-30%左右，岩体破碎-差；第二段砂岩和泥质岩类岩石各地质分层 RQD 指标在 2—100%，各钻孔该段平均在 18—60%，一般在 30—60%左右，岩体完整性破碎-中等完整。砂岩和砾岩中含有承压水，在井筒施工时对井筒进行充水，半胶结的砂岩层随着井筒掘进深度地增加，水头压力随之增大，在砂岩中部分层段长石含量较高，岩性疏松，在井筒中产生垮帮、片帮现象可能会发生，将给井筒施工和支护造成困难。砾岩类虽 RQD 指标低，属机械钻探外力所致，在井筒施工时由于颗粒较粗，属半胶结岩层，不会造成大的施工困难。泥质岩类，遇水易风化，变软，并有一定的膨胀性，将给施工和支护带来一定的困难。将来井筒施工白垩系岩层尤其是所穿越的砂岩层是井筒施工的关键所在。

③侏罗系岩层：RQD 指标各地质分层在 0—100%，各段平均在 55—90%一般在 50-70%，岩体大多属中等完整。在泥质岩中由于常发育有揉搓构造，RQD 指标统计值低，可为 0，岩体破碎。泥质岩类岩石机械强度低，遇水易风化，变软，并具有一定的膨胀性，会造成底鼓和缩巷现象，将会给井筒施工和巷道支护造成困难。砂岩类机械强度则相对较高，井巷仅有滴水现象，一般不会给施工造成困难。

④三叠系延长群岩层：各地质分层 RQD 指标在 39—96%，各钻孔该层平均在 48-70%，一般在 50-60%左右，岩体大多属中等完整。岩层机械强度相对较高，尤其是砂岩类强度更好，砂岩类虽含水，但含水性弱，对施工一般不会造成困难，因此三叠系岩层井巷相对好施工和管理。

⑤矿井开采主要软弱结构面：矿井开采过程中主要软弱结构面是发育于同沉积的顺层层面结构，及所形成的“X”共扼剪切面和泥岩中的揉搓构造面。

2、岩石物理力学试验成果：

各煤层顶底板岩石天然状态抗压强度在 0.79—39.9MPa，平均在 0.85—17.8MPa，平均值一般在 8-10MPa 左右。

各煤层顶底板岩石饱和状态抗压强度在 0.06—22.7MPa，平均在 0.10—9.55MPa。大多小于 5MPa，属极软岩。

各煤层顶底板岩石干燥状态抗压强度在 3.81—69.1MPa，平均在 4.15—58.6MPa，平均值一般在 25-30MPa 左右。

各煤层顶底板岩石天然状态抗拉强度在 0.02—9.36MPa，平均在 0.38—5.11MPa，平均值一般在 1.0MPa 左右。

软化系数 0.00—0.63，一般在 0.01-0.3 之间，属易风化、易软化岩石。

3、煤层顶底板

①煤 1-1 层

煤层直接顶板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布有粉砂岩、泥质粉砂岩、细砂岩及炭质泥岩，厚 0.62m~16.22m，一般厚度在 2m 左右。泥岩饱和状态抗压强度 0.12MPa~0.72MPa，平均 0.37MPa，小于 5.0MPa，为极软岩。

煤层直接底板岩性主要为泥岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩，局部分布有粉砂岩、泥质粉砂岩、细-中-粗砂岩及炭质泥岩。泥岩饱和状态抗压强度 0.09MPa~0.11MPa，平均 0.10MPa，为极软岩。

②煤 2-1 层

煤层直接顶板岩性主要为泥岩和粉砂岩，次为砂质泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，局部分布有细砂岩及中砂岩，厚 0.48~27.80m，一般厚度在 2~6m 左右。泥岩饱和状态抗压强度 1.20MPa~1.41MPa，平均 1.31MPa，为极软岩；粉砂岩饱和状态抗压强度 8.15MPa~8.86MPa，平均 8.51MPa，为软岩。

煤层直接底板岩性主要为粉砂岩，次为泥质粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩、泥岩、粉砂质泥岩、砂质泥岩，局部分布有中砂岩及炭质泥岩。粉砂岩饱和状态抗压强度 0.21MPa~6.09MPa，平均 2.47MPa，为极软岩-软岩。

③煤 3-1 层

煤层直接顶板岩性主要为粉砂岩和细砂岩，局部分布有泥岩、砂质泥岩、粉砂质泥岩及中、粗砂岩，厚 0.59~24.42m，一般厚度在 2~5m 左右。泥质岩类饱和状态抗压强度 3.91MPa~4.25MPa，平均 4.11MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 1.87MPa~9.84MPa，平均

4.57MPa，为极软岩-软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 5.45MPa~17.7MPa，平均 8.89MPa，为极软岩-软岩。

煤层直接底板岩性主要为细砂岩,次为砂质泥岩、泥岩，及粉砂岩、泥质粉砂岩、泥质砂岩，个别地段分布有油页岩、中砂岩。泥质岩类饱和状态抗压强度 2.27MPa~4.30MPa，平均 3.18MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.78MPa~4.37MPa，平均 2.56MPa，为极软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 2.10MPa~8.73MPa，平均 4.94MPa，为极软岩-软岩。

④煤 4-1 层

煤层直接顶板岩性南部以泥岩、砂质泥岩为主，中北部以细砂岩、粉砂岩为主，厚 0.40~19.11m，一般厚度在 2~3m 左右。泥质岩类饱和状态抗压强度 2.11MPa~2.41MPa，平均 2.26MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.61MPa~0.71 MPa，平均 0.66MPa，为极软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 3.66MPa~5.16MPa，平均 4.22MPa，为极软岩。

煤层直接底板岩性主要为砂质泥岩、粉砂岩、泥岩,次为细砂岩及粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，及中、粗砂岩，颗粒粒径有由南向北增大现象。泥质岩类饱和状态抗压强度 0.25MPa~6.15MPa，平均 1.81MPa，为极软岩-软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.18MPa~4.07MPa，平均 1.75MPa，为极软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 0.57MPa~7.49MPa，平均 3.39MPa，为极软岩-软岩。

⑤煤 5-1 层

煤层直接顶板岩性以泥岩、砂质泥岩、粉砂岩为主，次为细砂岩，及中、粗砂岩、碳质泥岩，厚 0.39~31.05m，一般厚度在 2~3m 左右,厚度较大者多为粉砂岩或砂岩类。泥质岩类饱和状态抗压强度 0.41MPa~0.56MPa，平均 0.47MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.11MPa~1.34MPa，平均 0.83MPa，为极软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 1.51MPa~19.5MPa，平均 5.21MPa，为极软岩-较软岩。

煤层直接底板岩性主要为泥岩、粉砂岩、次为砂质泥岩、细砂岩及泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，颗粒粒径有南细北粗现象。泥质岩类饱和状态抗压强度 1.34MPa~7.49MPa，平均 3.83MPa，为极软岩-软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.35MPa~10.70MPa，平均 3.27MPa，为极软岩-软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 2.98MPa~10.9MPa，平均 7.95MPa，为极软岩-软岩。

⑥煤 7-1 层

煤层直接顶板岩性以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，次为细砂岩、泥岩、砂质泥岩及中、粗砂岩，岩性有由南向北增粗现象。厚 0.75~23.52m，一般厚度在 2~5m 左右，厚度较大者多为砂岩类或粉砂岩类。粉砂岩类饱和状态抗压强度 4.77MPa~11.1MPa，平均 7.97MPa，为极软岩-软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 0.12MPa~6.78MPa，平均 2.39MPa，为极软岩-软岩；

煤层直接底板岩性主要为粉砂岩，次为砂质泥岩、泥岩、细砂岩及泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、中砂岩，颗粒粒径有南向北增粗趋势。泥质岩类饱和状态抗压强度 0.06MPa~0.86MPa，平均 0.23MPa，为极软岩；粉砂岩类饱和状态抗压强度 0.06MPa~6.34MPa，平均 1.11MPa，为极软岩-软岩；砂岩类饱和状态抗压强度 0.09MPa~22.7MPa，平均 9.55MPa，为极软岩-较软岩。

根据地质报告提供的岩石物理力学试验成果，具体如下：

各煤层顶底板岩石天然状态抗压强度在 0.79—39.9MPa，平均在 0.85—17.8MPa，平均值一般在 8-10MPa 左右。

各煤层顶底板岩石饱和状态抗压强度在 0.06—22.7MPa，平均在 0.10—9.55MPa。大多小于 5MPa，属极软岩。

各煤层顶底板岩石干燥状态抗压强度在 3.81—69.1MPa，平均在 4.15—58.6MPa，平均值一般在 25-30MPa 左右。

各煤层顶底板岩石天然状态抗拉强度在 0.02—9.36MPa，平均在 0.38—5.11MPa，平均值一般在 1.0MPa 左右。

软化系数 0.00—0.63，一般在 0.01-0.3 之间，属易风化、易软化岩石。

经分析，煤层顶、底板范围内岩体质量分级按现行《矿区水文地质工程地质勘探规范》划分，岩体质量系数在 0.00—0.64，岩体分类为 III-V 类，岩体质量为中等—坏岩体，大多为差—坏。

4、矿井开采主要软弱结构面

矿井开采过程中主要软弱结构面是发育于同沉积的顺层层面结构，及所形成的“X”共扼剪切面和泥岩中的揉搓构造面。

5、煤层顶底板岩体质量划分及工程地质类型

煤层顶、底板范围内岩体质量分级按现行《矿区水文地质工程地质勘探规范》划分，岩体质量系数在 0.00—0.64，岩体分类为Ⅲ-V 类，岩体质量为中等—坏岩体，大多为差—坏。

本区地形地貌复杂，地层岩性变化大，地下水静水压力大，煤层在开采过程中顶压和底鼓现象将是经常现象，顶底板难管理等复杂工程地质问题，岩体质量大多为差或坏，因此将井田工程地质类型划分为复杂类型。

（六）矿体地质特征

1、含煤地层及含煤性

（1）含煤地层

中侏罗统延安组（ J_2y ）为本井田的含煤地层，根据矿区延安组地层的岩性垂向组合特点，将延安组（ J_2y ）共划分为四段。其中下部的三个含煤岩段为一套水进型冲积扇—内陆湖泊扇三角洲及其上的小型分流河道沉积体系，其西部外围靠近青龙山逆断层处发育着广泛的冲积扇朵叶体；上部第四段从不含煤的深湖相细碎屑（指粉砂岩、砂质泥岩及泥岩，以下同）夹薄层泥灰岩开始，向上过渡为浅湖—滨湖沙滩沉积体系。第四段总体为粒度向上变粗的湖泊向湖泊三角洲过渡的水退型沉积类型。按岩性、岩相、含煤性等垂向组合特征及水进—水退型三角洲体系含煤岩系旋回结构划分原则，又可将本矿区的延安组四段地层按沉积顺序自下而上划分为八个中型沉积旋回（ $J_2y_1^1$ ， $J_2y_1^2$ ， $J_2y_2^3$ ， $J_2y_4^8$ ），即每段地层皆由两个沉积旋回组成。

所含十个煤组皆有规律地分布于中下部三段六个沉积旋回中。

（2）含煤性

马福川井田的含煤地层中侏罗统延安组（ J_2y ）平均厚度 301.25m，共含煤 25 层，煤层累计平均厚度 19.56m，延安组总含煤系数 6.5%。煤层主要赋存于延安组中-下部三段六个中型旋回层中，以此为延安组中的含煤岩段，其平均总厚度 190.78m，含煤岩段的含煤系数为 10.2%；含煤岩段所含七层可采煤层的累计平均厚度为 15.60m，含煤岩段的可采含煤系数为 8.2%。

本井田含煤地层中侏罗统延安组（ J_2y ）按岩性、岩相组合规律共可划分为四段八个沉积中旋回（每段均含两个中旋回，段与中旋回皆从下向上分别编号为 $J_2y_1^1$ ， $J_2y_1^2$ ， $J_2y_2^3$ ， $J_2y_4^8$ ）。含煤地层中至下部三段平均厚 203.44m，为主要含煤岩段，共含 10 个煤组、25 个独立煤层，自下而上依次编号为煤 10 层(组)、煤 9 层(组)、煤 8 组……煤 1 组。其中煤 10、煤 9 均以单层出现，煤 8 组、煤 7 组至上部煤 1 组中常各含 2-3 个独立煤层，分别编号为煤 8-3、煤 8-2……

煤 1-1。各煤组中的独立煤层均有规律地赋存在延安组下至中部的六个中型含煤旋回中，具有一一对应的分布及组合关系。主要煤层的编号、命名、厚度、结构、稳定性、可采性等煤层特征,以及他们在延安组各段、各旋回层中所处层位关系均明确汇总于表(4.2-1)中。

表 4.2-1 马福川井田煤层发育情况一览表

煤层层位		煤组号	煤层名称	煤层真厚(m) 最小-最大 平均(见煤点 数)	计量厚度(m) 最小-最大 平均(见煤点 数)	煤层结构 (含矸层数)	稳定性	可采性	分布规律
段	旋回								
第三段 (J2y3)	VI旋回上部(J2y 6) 3	煤 1 组	煤 1-1	0.25-4.44 2.36(84)	0.80-3.14 1.96(78)	简单-较简单 (0-2 层 78 点) (3、4 层各 1 点)	较稳定	大部可采	全区分布，DF2 断层以西普遍 可采。
			煤 1-2	0-1.34 0.16(22)	0.82 (1)	简单	不稳定	不可采	10 线以南局部分 布
	V 旋回上部(J2y 5) 3	煤 2 组	煤 2-1	0.84-3.74 1.99(86)	0.84-2.91 1.82(86)	简单 (0-1 层)	较稳定	全区可采	全区分布
			煤 2-2	0-1.88 0.27(42)	0.80-1.05 (3)	简单 (无矸)	不稳定	不可采	局部分布
第二段 (J2y2)	IV旋回上部 (J2y 4) 2	煤 3 组	煤 3-1	1.35-2.85 2.30(86)	1.35-2.85 2.28(86)	简单 (0-1 层)	较稳定	全区可采	全区分布
	III旋回上- 中部(J2y 3) 2	煤 4 组	煤 4-1	0.80-3.63 1.83(88)	0.80-2.94 1.76(88)	简单 (0-1 层)	较稳定	全区可采	全区分布
			煤 4-2	0-2.05 0.58(68)	0.80-1.17 1.00(14)	简单 (0-1 层)	不稳定	不可采	局部分布。可采 点 零 星 分布。
	第一段 (J2y1)	II 旋回上部(J2y 2) 1	煤 5 组	煤 5-1	2.00-7.99 5.77(93)	2.00-7.99 5.11(93)	简单-复杂 (6-5 层)	较稳定	全区可采
煤 5-2				0-1.17 (4)	0.94 (1)	简单 (0)	不稳定	不可采	零星分布
II 旋回中 上部(J2y 2) 1		煤 6 组	煤 6-1	0-1.36 0.53(72)	0.80-1.27 1.06 (24)	简单 (0-1 层)	不稳定	不可采	局部分布有不连 续的小片可采 区。
			煤 6-2	0-0.66 0.06(11)	均不可采	简单 (0)	不稳定	不可采	零星分布
I 旋回上部(J2y 1) 1		煤 7 组	煤 7-1	0-5.79 2.22(79)	0.80-5.20 2.11(65)	简单-复杂 (0-5 层)	较稳定	大部可采	大部分布，井田 中—南部有三 块无煤区。
			煤 7-2	0-1.39 0.08(13)	1.22-1.39 (2)	简单 (0)	不稳定	不可采	零星分布
			煤 7-3	0-5.26 0.71(40)	0.80-4.29 1.79(20)	简单-复杂 (0-4 层)	不稳定	不可采	局部分布，有不 连续的小片可采 区。
I 旋回中- 上部(J2y 1) 1		煤 8 组	煤 8-1	0-1.98 0.07(7)	1.24 (1)	简单 (0-2 层)	不稳定	不可采	零星分布
	煤 8-2		0-0.86 0.06(5)	均不可采	简单 (含矸 0-2 层)	不稳定	不可采		

煤层层位		煤组号	煤层名称	煤层真厚(m) 最小-最大 平均(见煤点 数)	计量厚度(m) 最小-最大 平均(见煤点 数)	煤层结构 (含矸层数)	稳定性	可采性	分布规律
段	旋回								
			煤 8-3	0-16.08 0.56(14)	0.80-13.45 2.99(8)	简单-复杂 (0-5 层)	不稳定	局部可采	井田东北部有局 部分布的小片可 采区, 面积 10.7km ² 。

注：①尚有煤 1-3、煤 4-3、煤 6-3、煤 7-4、煤 4-3、煤 8-2、煤 9、煤 10 等 7 层零星分布的不可采独立煤层，无对比意义，未列入表内。②煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1、煤 7-1 这六层可采煤层在少量或个别钻孔内被大于 0.80m 的夹矸分为 a、b 两个分层，但总有一个分层可采。全区共有 30 个分煤层。

2、可采煤层

马福川井田含煤地层中侏罗统延安组(J_{2y})共含 25 层独立煤层，经过可靠的煤岩层对比，确定的可采煤层自上而下分别为煤 1-1(为大部可采煤层)、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1(以上四层为全区可采煤层)、煤 7-1(为大部可采煤层)、煤 8-3(为局部可采煤层)。现将各可采煤层赋存特征分述如下：

(1) 煤 1-1 层：位于延安组第三段第Ⅵ旋回(J_{2y}⁶)上部。赋存于全井田。可采区北至井田北部第十至九勘查线附近 0.80m 可采边界线，西、南至矿权边界线，东北至 DF2 断层附近的 0.80m 边界线，东南至煤 1-1 层古剥蚀边界线。煤层真厚 0.25-4.44m，平均 2.36m；可采区内资源量计算纯煤厚度 0.80-3.16m，平均 1.96m。含矸 0-4 层，多无矸或含 1 层矸，矸石平均累厚 0.44m，含矸率 18%，属结构简单—较简单型。在零散分布的 15 个钻孔中煤 1-1 层矸厚大于 0.80m(以下称大矸)而把该煤层分岔为 a、b 两个分层，其中 1 层可采，另 1 层薄而不可采。矸石大多为黑色泥岩，个别为粉砂岩。煤 1-1 层直接顶板多以黑灰色泥岩及砂质泥岩为主，局部为炭质泥岩或粉砂岩，厚 0-18.31m 不等，在局部地段无泥岩直接顶板、则煤层与细砂岩老顶直接接触。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及砂质泥岩，局部有粉砂岩底板分布，厚 0.56-25.63m，个别钻孔见细砂岩底板。煤 1-1 为本井田含煤岩系最上部的大部可采煤层，可采区连续分布，一般可采厚度 2m 左右，为较稳定煤层。大于 3.50m 的局部厚煤带分布于井田中部的井台子向斜轴及东、西两翼；薄煤带则分布于 10 勘查线以北及 DF2 断层以东。与下伏煤 2-1 层间距 7.39-37.58m，平均 20.75m，一般井台子向斜轴部间距较大，南部及原峁背斜轴部间距较小。

(2) 煤 2-1 层：位于延安组第三段第Ⅴ旋回(J_{2y}⁵)上部。赋存于全井田，全区可采，可采区东至古剥蚀边界线，西、南及北部均至矿权边界及井田边界。井田内煤层真厚 0.84-3.74m，

平均 1.99m，资源量计算纯煤真厚 0.84-2.91m，平均 1.82m。含矸 0-1 层，矸厚平均 0.16m，含矸率 8%，结构简单。在 H812、1003、401 等三孔含大矸，把煤 2-1 分为 a、b 两个分层，下部 b 层厚 1.73-2.92m，可采；上部 a 层仅厚 0.30-0.53m，不可采。夹矸多为黑灰色泥岩或砂质泥岩。顶板多为黑灰色泥岩及砂质泥岩，局部为灰色粉砂岩，个别为炭质泥岩，厚 0.30-20.11m，亦有局部地段无泥岩直接顶板，煤层与中、细砂岩老顶直接接触。煤层底板亦多为黑灰色泥岩及灰色粉砂岩，厚 0.43-14.21m，局部为灰—灰白色中、细砂岩底板。煤 2-1 为连续分布的全区可采煤层，厚度分带较为明显；5-6 勘查线以北普遍在 1.5-2m 之间，3-1 勘查线以南及 DF2 断层带南端普遍在 0.84-1.50m 之间。厚度虽有变化，但有规律可循，为较稳定煤层。与下伏煤 3-1 的层间距 15.36-33.60m，平均 21.78m，绝大多数稳定在 18-25m 之间，较小者分布于井田南部，大者多在井台子向斜轴部及附近。

(3) 煤 3-1 层：位于延安组第二段第Ⅳ旋回($J_2y_2^4$)上部及顶部。赋存于全井田，全区可采。可采区东至古剥蚀边界线，其余三边均至矿权边界或井田边界。井田内煤层真厚 1.35-2.85m，平均 2.30m，资源量计算纯煤真厚 1.35-2.85m，平均 2.28m。该煤层绝大多数不含矸，含 1 层矸者仅 6 个钻孔，含矸率小于 1%，矸为黑灰色泥岩，为本井田结构最简单的煤层。在 H504 及 H608 两孔中见大矸，矸厚分别为 0.95 及 1.42m，上部 a 分层厚分别为 0.48 及 0.45m，均不可采，下部 b 分层分别厚 2.28 及 2.25m，均可采。直接顶板为黑灰色泥岩及砂质泥岩者 1 孔，占 1%；粉砂岩者 22 个孔，占 27%，泥岩、粉砂岩直接顶厚度 0.55-12.68m，其它 50 个见煤 3-1 之钻孔均缺失直接顶板，煤层与其上覆中、细砂岩老顶直接接触，以强度及稳定性均较好的细砂岩为主。煤层底板亦多以粉、细砂岩为主，少量为黑灰色泥岩，个别为劣质油页岩。煤 3-1 为全井田连续分布，厚度最稳定，以中厚煤层为主的全区可采煤层。8 勘查线以北井田西北角煤 3-1 厚达 2.50-2.85m，为较厚煤带分布区，DF2 断层东侧之 301 号孔煤 3-1 仅厚 1.35m，为较薄煤带分布区，其余绝大多数地带均稳定在 2-2.50m 之间。煤 3-1 与下伏煤 4-1 层间距为 18.47-35.34m，平均 26.50m，层间距多稳定在 20-30m 之间。

(4) 煤 4-1 层：位于延安组第二段第Ⅲ旋回($J_2y_2^3$)的上部及顶部。赋存于全井田，全区连续可采。可采区东至煤 4-1 古剥蚀边界线，西、南及北部均至探矿权边界及井田边界。井田内煤层真厚 0.80-3.63m，平均 1.83m，资源量计算纯煤厚度 0.80-2.94m，平均 1.76m。绝大多数不含矸，仅在 10 个钻孔见 1 层矸，夹矸平均厚 0.06m，含矸率 3%，其中 802、H705 两孔含大矸，分别厚 1.97 及 1.16m，上分层(a 层)煤分别厚 1.73 及 1.27m，均可采，下分层(b 层)煤仅厚 0.30-0.33m，不可采。直接顶板为黑灰色泥岩及砂质泥岩者约占 50%，为灰色粉砂岩占 27%，厚 0.40-22.94m，其余 23%无直接顶板，煤层与其上覆中、细砂岩老顶直接接触。煤

4-1 底板以黑灰色泥岩及灰色粉砂岩居多，少量为中、细砂岩底板，个别(如 1001 号孔)见粗砂岩底板。煤 4-1 虽全井田连续可采，但厚度普遍薄于其它可采煤层，且分带性较明显；3-1 勘查线以南的西南部及 9 勘查线以北的西北部为厚度小于 1.50m 的较薄煤层分布区，3-1 勘查线至 9 勘查线间为 1.50m 至 3.15m 的中厚煤层分布区。煤 4-1 厚度虽有变化，但有规律可循，亦为较稳定煤层者。煤 4-1 与下伏煤 5-1 的层间距为 26.50-62.09m，平均 38.87m，层间距变化较大，一般在井台子向斜轴及两翼，以及东部古剥蚀边界附近层间距较大，而在原鼻背斜轴及两翼层间距较小。反映了含煤岩系充填盆地早期，古凹陷及古隆起地带对沉积物厚度的不同控制作用。

(5) 煤 5-1 层：位于延安组第一段第 II 旋回($J_2y_1^2$)上部及顶部。赋存于全井田，全区连续可采。可采区东至煤 5-1 古剥蚀边界，西、南及北部均至探矿权边界及井田边界。井田内煤层真厚 2.00-7.99m，平均 5.77m，资源量计算纯煤厚度 2.00-7.99m，平均 5.11m。多无矸及含矸 1-2 层，少数点含矸 3-5 层，矸石平均累厚 0.66m，含矸率 11%，结构简单—复杂。夹矸主要为黑灰色泥岩，少量为炭质泥岩或粉砂岩。在 501、H402、H805、1001 等四孔中见大矸，矸厚 0.91-3.86m，H402 及 501 号孔上分层煤 5-1a，仅厚 0.52 及 0.29m 不可采，下分层煤 5-1b 可采，H805 及 1001 号孔大矸在煤层中部，上、下分煤层均可采。501 号孔煤 5-1 下部还含 1 层 1.71m 的大矸，其上、下分煤层均可采。直接顶板为黑灰色泥岩及砂质泥岩者占 52%，粉砂岩者占 30%，其余缺失直接顶板，煤 5-1 层与上覆厚层状粗、中、细粒砂岩老顶直接接触。

煤 5-1 底板多为黑灰色泥岩、砂质泥岩及灰色粉砂岩，少量为灰白色细砂岩。煤 5-1 为本井田连续分布，全区可采的主采煤层，以厚度达 4.50-7.50m 的厚煤层占绝对优势，仅在 DF2 断层带东侧之普 1 及 301 号孔厚度分别为 2.26-2.00m，系因该断层东盘(下降盘)为断裂构造活动的主动盘，煤 5-1 层在断带附近受挤压破坏而变薄。煤 5-1 层厚度分布规律为：在 3-1 勘查线以北，大于 5.50m 的厚煤带主要分布在井台子向斜及其两翼，以及东部古剥蚀边界附近；3-1 线以南东厚(6.5m 以上)西薄(4.5m 以下)，规律性很明显。煤 5-1 厚度虽有变化，但均有规律可循，全区以连续可采厚煤层为主，结构以简单型为主，煤质主要指标变化不大，为较稳定煤层。煤 5-1 与其下伏可采层—煤 7-1 的层间距为 11.21-39.05m，平均 22.86m(只统计煤 7-1 可采范围内与煤 5-1 的层间距)。一般井台子向斜部位及东北部古剥蚀边界附近两层煤层间距较大，原鼻背斜东翼及围绕煤 7-1 在井田中—南部的三个无煤带周边两层煤间距普遍较小。与煤层沉积厚度分布规律相同，两层煤层间距亦受成煤期古地形所控制，聚煤古凹陷带两层煤层间距较大，古地形隆起带层间距较小。

(6) 煤 7-1 层：位于延安组第一段第 I 旋回($J_2y_1^1$)上亚旋回的上部或顶部。该煤层受聚

煤期基底古凹陷及古隆起之控制，在井田西北部原崬古隆起区及 7-1 勘查线以南、井台子古凹陷东侧(沉积期的古隆起区)共分布着四个大小不等的椭圆沉积型无煤带，围绕各无煤带周边为厚度小于 0.80m 的薄而不可采区。其余地带均为可采煤层分布区，即可采区分布范围除井田西北部及中—南部四个无煤及薄煤区外，东至煤 7-1 层古剥蚀边界，西、南及北部均至探矿权边界及井田边界，面积为 38.45km²。

井田内煤 7-1 真厚 0-5.79m，平均 2.22m，煤 7-1 可采区内资源量计算纯煤厚度 0.80-5.20m，平均 2.11m。可采区内含矸 0-5 层，矸厚 0-2.72m，平均 0.79m，含矸率 27%(可采区煤 7-1 平均真厚为计量纯煤平均厚加平均矸厚，为 2.90m)。夹矸岩性主要为黑灰色泥岩，砂质泥岩，少量为粉砂岩或炭质泥岩。直接顶板为泥岩及砂质泥岩者占 52%，粉砂岩者占 35%，其余缺失直接顶板者煤 7-1 与上覆粗、中、细粒厚层状砂岩老顶直接接触。底板以泥岩、砂质泥岩为主，少量为粉、细砂岩。煤 7-1 可采区连续分布，可采面积占总面积的 63%，在井田西北部，中部及西南部有不连续的四小块无煤及不可采薄煤区“镶嵌”其中，为大部可采的较稳定煤层。其厚度分布规律为：3 勘查线以北，井台子向斜轴和附近两翼，以及东部古剥蚀边界西侧为厚煤带分布区，原崬背斜两翼及各无煤带周边附近依次为煤带及中厚煤带分布区。3-1 勘查线以南西侧普遍较薄至无煤，东侧至剥蚀边界间为中厚煤带分布区。煤 7-1 与其下伏局部可采煤层煤 8-3(仅在井田东北部可采)层间距为 23.14-115.53m，平均 56.04m。层间距变化很大，在 DF2 断层以西层间距较小(23.14-31.64m)，较稳定，平均 28.56m；在 DF2 断层以东至古剥蚀边界附近层间距较大，变化在 69.28-115.53m 之间，平均 92.70m，层间距显著增大如同该区下部煤层普遍增厚一样，受控于以 H1006 号孔为核心的聚煤期古地形深拗陷。

(7) 煤 8-3 层：位于延安组第一段第 I 旋回(J2y11)下亚旋回的中上部。沉积范围分南北两片，北片分布于 6 勘查线以北的井田东北部，南片分布于 4 勘查线以南的东部古剥蚀边界线西侧附近。北片可采范围为：西以 1003、902、802 及 803 四孔控制的 0.80m 可采边界线，东到 H1006、H815、杨 1 井等孔控制的东部古剥蚀边界线，东西宽 3.3-4.0km，北以井田边界为界，南到 802、803、H807、H808、杨 1 井等孔控制的 8 勘查线南侧 0.80m 可采边界线，南北长 2.8(西侧)—4.5(东侧)km，可采面积约 10.7km²。南片煤 8-3 在剥蚀边界西侧呈南北向条带状分布，由 H310、H312、H208、102 等四个见煤 8-3 孔与西侧 7 个无煤 8-3 孔可圈定约 6km²的可采面积，但见煤孔呈南北向单线分布，中部 H208 号孔煤 8-3 总厚虽有 1.88m，但按现行“规范”确定的资源量计算厚度仅 0.69m，可采区内资源量计算平均厚度仅 1.10m，开采利用价值不大，不宜纳入资源量计算范围。北片煤 8-3 真厚 0-16.08m，平均 2.95m，资源量计算纯煤厚度 0.80-13.45m，平均 2.99m。含矸 0-5 层，多无矸或含矸 1 层，803 号孔煤 8-3 含矸

两层，H1006 号孔巨厚煤 8-3 层(16.08m)含矸 5 层，单孔加矸累计厚 0-2.63m(H100 号孔)平均 0.36m，含矸率 12%，结构简单至复杂，以结构简单型为主，夹矸多为黑色泥岩。直接顶板以灰色粉砂岩为主，占 57%，黑灰色泥岩少量，占 28%，仅 H1006 号孔煤 8-3 层顶板为 4.97m 厚的灰白色细砂岩。底板泥岩及中、细砂岩者各占 43%，H1006 号孔煤 8-3 底板为 3.74m 厚的灰色粉砂岩。煤 8-3 为本井田的局部可采煤层，井田东北部的可采区连续分布，但厚度变化较大，DF2 断层以西，可采厚度变化在 0.80-3.63m 之间，较稳定；DF2 断层以东，形成以 H1006 号孔为核心的聚煤深拗陷，煤层厚达 16.08m(资源量计算纯煤厚 13.45m)。煤 7-1 至煤 8-3 的层间距达 115.53m，均是全井田最厚的异常点，该区段煤 8-3 厚 0.80-16.08m，平均厚达 5.30m，为煤 8-3 的富煤带分布区。

三、矿区社会经济概况

1、行政区划

马福川井田位于甘肃省庆阳市环县西南 60km 处，行政区划隶属于甘肃省环县车道镇管辖。

(1) 庆阳市

庆阳市东接陕西省延安市，南与甘肃省泾川县及陕西长武、彬县、旬邑县相连，北邻陕西省榆林市及宁夏盐池县，西与宁夏固原市接壤。庆阳市南北长 207 公里，东西跨 208 公里，总面积 27119 平方公里。辖庆城、环县、华池、合水、正宁、宁县、镇原 7 县和西峰区，截止 2023 年末常住人口 213.25 万人。

庆阳煤炭资源已查明预测总储量 2360 亿 t，占甘肃全省预测储量的 94%，占鄂尔多斯盆地煤炭资源预测储量的 11.8%，占全国煤炭资源预测储量的 4.23%。庆阳境内的煤炭虽然埋藏较深，但煤质好，是优良的动力煤和化工煤。庆阳煤炭开发吸引了特大型央企和其他企业的投资兴趣，已有中国华能集团公司、中国铝业、大唐集团、华电集团、中煤等央企和诸如淮北矿业、金川集团、甘肃能源集团等省级大型企业进入庆阳市开发建设煤矿、煤电、煤化工、煤建材和运煤公路、铁路等项目。

庆阳是中国第二大能源资源大市、甘肃最大的原油生产基地、长庆油田的诞生地，根据 2023 年年度统计数据，庆阳已探明油气总储量 40 亿 t，占鄂尔多斯盆地总资源量的 41%。天然气（主要为煤层气）预测资源量达 1.36 万亿 m³，占鄂尔多斯盆地中生界煤层气总资源量的 30%；石油总资源量 32.74 亿 t，占鄂尔多斯盆地总资源量的 33%。石油三级储量 16.2 亿 t，探明地质储量 5.16 亿 t，西峰油田已探明三级储量达 4.25 亿 t。

庆阳素有“陇东粮仓”之称，盛产小麦、玉米、油料、荞麦、小米、燕麦、黄豆等，特色小杂粮久负盛名。庆阳是甘肃优质农畜产品生产基地，被农业部列入西北黄土高原苹果优势带，红富士苹果、曹杏、黄柑桃、金枣和早胜牛、环县滩羊、陇东黑山羊、羊毛绒等大宗优质农畜产品享誉国内外。庆阳还是全国最大的杏制品加工基地，全国规模最大的白瓜籽仁加工出口基地，全国品质最优、发展面积最大的黄花菜基地，国家特产经济开发中心确定的全国特产白瓜籽、黄花菜示范基地，是国家林业局命名的“中国杏乡”。庆阳还是中医药之乡，产有甘草、黄芪、麻黄、穿地龙、柴胡等 300 多种中草药。

截止 2023 年年底，庆阳市实现地区生产总值 1100.37 亿元，同比增长 8.5%（按不变价格计算），139.16 亿元的增量创历年最高，名义增长 18.7%，不变价增速为增长 5.2%。从三次产业看，第一产业增加值 136.53 亿元，增长 5.8%；第二产业增加值 594.64 亿元，增长 11.1%；第三产业增加值 369.20 亿元，增长 6.6%。

（2）环县

环县位于甘肃省东部、庆阳市的西北部，东临甘肃华池县、陕西定边县，南接甘肃庆阳、镇原县，西连宁夏固原县、同心县，北靠宁夏盐池县。东西宽约 124km，南北长约 127km，总面积 9236km²，常住人口约 30 万人。

环县境内矿产资源富集，截止 2023 年年底，煤炭预测储量 684 亿 t，煤层气 3480 亿 m³，石灰岩 2000 多万 t，白云岩 1200 多万 t，其中千米以浅整装煤田 51 亿 t，规划建设“三大矿区”、“五大煤矿”，其中刘园子（0.90Mt/a）煤矿已正式投产，甜水堡煤矿（2.40Mt/a）煤矿联合试生产。石油地质储量超过 5 亿 t，年产量超过 200 万 t，是长庆油田主产区。风能资源丰富，规划建设“六大风场”，其中华电南湫 20 万 kW、华电毛井一期 40 万 kW、华润甜水堡一期 5 万 kW 风电场已建成投产。

环县是“全国粮食生产先进县”、“中国小杂粮之乡”、“中国皮影之乡”，是西北羊绒、羊毛、皮张和各种肉食品的主产地之一，全国乡村治理体系建设试点单位、全国农民合作社质量提升整县推进试点单位。

截止 2023 年年底，环县地区生产总值 157.38 亿元，增长 6.9%。其中：第一产业增加值 19.17 亿元，第二产业增加值 95.15 亿元；第三产业增加值 43.06 亿元。

马福川井田所在地车道乡位于环县西北部，属低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖，区内人烟稀少，目前尚无其它工业企业。环县是陇东地区矿产比较丰富、资源配套程度较高的少数市、县之一，煤、石油、天然气等矿产资源最为可观。

车道乡总土地面积为 682km²，全乡共辖 16 个行政村。井田内座落有四个自然村：元峁、刘渠、苦水掌、王西掌。没有大规模的工业企业，主要以农、牧业为主，农作物一年一熟。粮食作物主要以冬小麦、糜子、荞麦、玉米、燕麦为主，经济作物有葵花、胡麻、豆类、薯类、药材等，其中优质燕麦、荞麦、羊羔肉、葵花籽为本地的名优特产。农牧民以种草植树为主，经济来源主要靠农作物和劳务输出。

四、矿区土地利用现状

（一）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，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，矿井矿权范围面积为 67.52km²，方案评估范围面积 78.0345km²。评估范围土地利用现状见表 2.4-1。

根据环县自然资源局提供的马福川矿井矿权范围及周边土地利用现状图，矿权内土地利用现状类型划分为 11 个一级地类，21 个二级地类。以二级地类划分为内陆滩涂、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、商业服务业设施用地、农村宅基地、公用设施用地、广场用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、特殊用地、公路用地、农村道路、水工建筑用地、设施农用地等，见照片 2.4-1~4。

矿井规划建设地面场地有矿井工业场地（含选煤厂），矸石周转场和矿山道路，矿井用地手续正在办理中。



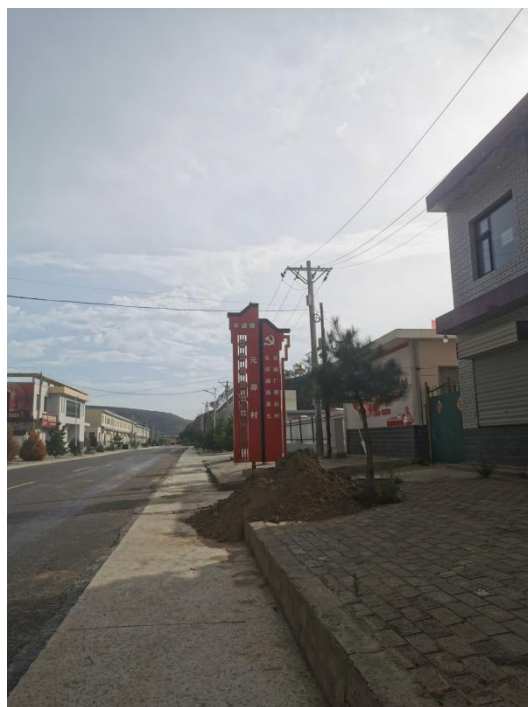
照片 2.4-1 矿区内旱地



照片 2.4-2 矿区内草地



照片 2.4-3 矿区内林地



照片 2.4-4 矿区内村庄

拟设矿权范围内涉及到的土地有环县车道镇刘渠村、苦水掌村、刘园子村、毛井镇远峁村、双庙村、王西掌村的国有和集体土地，矿权范围土地权属见表 2.4-2，数据提取于环县自然资源局提供的马福川矿井矿权范围内土地利用现状图（2023 年变更数据）。

表 2.4-1 评估区范围内土地利用现状

地类				矿区内面积 (hm ²)	矿区外面积 (hm ²)	权属
一级地类		二级地类				
01	旱地	0103	旱地	2293.03	346.49	集体
02	园地	0201	果园	/	1.86	集体
03	林地	0301	乔木林地	287.19	27.23	集体
		0305	灌木林地	4.35	1.57	集体
		0307	其他林地	95.55	18.77	集体
04	草地	0401	天然牧草地	3810.19	606.70	集体
		0403	人工牧草地	4.25	2.16	集体
		0404	其他草地	0.34	/	集体
05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地	/	0.17	集体
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.20	2.71	集体
07	住宅用地	0702	农村宅基地	49.84	7.68	集体
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	0.18	/	集体
		0810A	广场用地	0.15	/	集体
		08H2	科教文卫用地	0.05	/	集体
		0809	公用设施用地	0.02	0.17	集体

09	特殊用地		/	0.77	0.06	集体
10	交通运输用地	1003	公路用地	47.84	5.14	国有、集体
		1004	城镇村道路用地	0.13	0.04	集体
		1005	交通服务场站用地	0.06	/	集体
		1006	农村道路	113.65	18.03	集体
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.16	/	国有
		1107	沟渠	0.29	/	集体
		1106	内陆滩涂	26.50	3.35	国有、集体
		1109	水工建筑用地	0.44	0.02	集体
12	其他土地	1202	设施农用地	13.82	9.30	集体
合计 (hm ²)				6752.00	1051.45	
				7803.45		

表 2.4-1 矿区范围土地权属统计表

一级地类		二级地类		权属										合计
编码	名称	编码	名称	苦水掌村		刘渠村		刘园子村		双庙村	王西掌村	元峁村		
				国有	集体	国有	集体	国有	集体	集体	集体	国有	集体	
01	耕地	0103	旱地	/	609.32	/	353.12	/	226.82	14.51	226.45		862.81	2293.03
03	林地	0301	乔木林地	/	141.44	/	30.72	/	23.27	1.25	38.46		52.05	287.19
		0305	灌木林地	/	1.54	/	/	/	/	0.30	0.30		2.21	4.35
		0307	其他林地	/	29.56	/	3.60	/	15.35	2.67	7.26		37.11	95.55
04	草地	0401	天然牧草地	/	898.22	/	826.25	/	505.46	62.13	173.79		1344.34	3810.19
		0403	人工牧草地	/	0.38	/	/	/	/	/	1.29		2.58	4.25
		0404	其他草地	/	0.22	/	/	/	0.12	/	/			0.34
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	/	/	/	/	/	1.10	/	/		0.10	1.2
07	住宅用地	0702	农村宅基地	/	14.68	/	4.78	/	4.08	0.47	4.38		21.45	49.84
08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地	/	/	/	/	/	/	/			0.18	0.18
		0810A	广场用地	/	/	/	/	/	/	/			0.15	0.15
		08H2	科教文卫用地	/	/	/	/	/	/	/	0.05			0.05
		0809	公用设施用地	/	/	/	/	/	/	/			0.02	0.02
09	特殊用地	0904	宗教用地	/	0.44	/	/	/	/	/	0.13		0.20	0.77
10	交通运输用地	1003	公路用地	/	/	5.14	/	3.62	17.52	/		13.81	7.75	47.84
		1004	城镇村道路用地	/	0.11	/	/	/	/	/			0.02	0.13
		1005	交通服务场站用地	/	/	/	/	/	/	/			0.06	0.06
		1006	农村道路	/	37.40	/	12.96	/	8.50	0.69	7.56		46.54	113.65

11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	2.16	/	/	/	/	/	/				2.16
		1107	沟渠	/	/	/	/	/	0.04	/			0.25	0.29
		1106	内陆滩涂	5.41	1.35	/	4.05	3.32	0.25	0.09		4.46	7.57	26.5
		1109	水工建筑用地	/	0.03	/	0.11	/	0.05				0.25	0.44
12	其他土地	1202	设施农用地	/	3.64	/	3.59	/	0.80	0.26	1.12		4.41	13.82
	合计			7.57	1738.33	5.14	1239.18	6.94	803.36	82.37	460.79	18.27	2390.05	6752.00

（二）国土空间规划的符合性

《环县国土空间规划（2021—2035 年）》中明确提出构建科学合理的国土空间格局，立足资源环境承载力，以划定“三区三线”为基础，构建科学合理的国土空间开发保护新格局。合理划定城镇开发边界线，优化国土空间总体格局，完善规划分区与布局，划定了生态保护区、农田保护区、城镇发展区、矿产能源发展区等区域。保护耕地资源，严守耕地保护制度，构建国土综合整治格局等规划内容。

根据甘肃省环县自然资源局提供的矿区范围内土地使用权属、环县自然资源局提供 2023 年毛家川矿井矿权范围及周边第三次国土调查图（2023 年变更数据）、环县国土空间规划，马福川矿井位于规划矿产能源发展区域，矿区不占用生态保护红线，不占用城镇开发边界线，矿区范围内有永久基本农田 1831.03hm²。矿区范围内与生态保护红线、开发边界线无重叠。矿井规划拟建设场地有矿井工业场地（含选煤厂）、矸石周转场（含表土堆场）、矿山道路，地面场地均不压占永久基本农田，后续在建设过程严格落实节约集约用地要求，控制用地规模。不占用永久基本农田。

（三）永久基本农田的特殊保护和处置策略与措施

《环县国土空间规划（2021—2035 年）》中也明确了耕地保护制度，严格落实粮食安全和耕地保护政策，落实最严格耕地用途管理制度，实施耕地数量、质量、生态“三位一体”保护，保障粮食安全。

《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）中提出了加强永久基本农田建设，开展永久基本农田质量建设，根据全国土地利用总体规划纲要、全国高标准农田建设规划和全国土地整治规划安排，优先在永久基本农田上开展高标准农田建设，提高永久基本农田质量。

保护永久基本农田是保护耕地的基本政策，保护永久基本农田即保障其总量不变少，用途不会改变，质量也不会降低，守住永久基本农田控制线。已经划定的永久基本农田特别是城市周边永久基本农田不得随意占用和调整。从严管控非农建设占用永久基本农田。永久基本农田一经划定，任何单位和个人不得擅自占用或者擅自改变用途，严禁未经审批违法违规占用。

环县区内大量分布川台地和掌地，适合发展旱作农业，农业以坡地和梯田为主。统筹推进农用地整理，加快高标准农田建设，通过土地平整、新建改建田间道路、土壤配肥等措施提高耕地质量，提高土地平整度、土壤肥力及交通便利度。应优先在永久基本农田保

护区和储备区开展高标准农田建设，推动土地整治工程技术创新和应用，逐步将已划定的永久基本农田建成高标准农田，有效稳定永久基本农田规模布局，提升耕地质量，改善生态环境。实行土地整理复垦补充耕地，确保耕地、永久基本农田面积不减少，质量有提高。

马福川矿井在后续生产过程中对永久基本农田区域加强监测措施，发现地表塌陷时及时进行治理，轻度塌陷区塌陷深度一般较小，对照周边矿山塌陷区域损毁情况，该区域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，土壤养分状态变化较小，对区域内农田影响不大，不会造成明显土地生产力降低，对区域内该类土地的复垦，裂缝充填后进行田面平整；中度损毁耕地由于非均匀沉陷而出现较多裂缝，或出现小面积的较大沉陷，从而导致地面起伏，对此部分区域按田块原地表坡度不同进行整修，先剥离表土、按田块整平后再表土回覆，土地平整、地力培肥、配套设施修复，对于梯田进行田埂修修复；对于重度损毁区域的耕地，对于重度损毁区域的耕地，边缘地带进行坡改梯工程，中间拉升变形不大的地带进行裂缝填充，表土剥离和回覆工程。同时注意塌陷影响区域永久基本农田雨季疏排水，避免积水对农作物的损害，通过这些耕地恢复措施，保障矿区永久基本农田的使用功能不变，质量不下降。

矿井设计规划基建期的矸石用于平场和修建进场公路。矿井后期正常生产期间，巷道掘进矸石随主煤流进入地面洗选系统，地面洗选系统产生的矸石破碎至一定粒径后加水制备特定浓度的浆体，经管路输送至井下采空区进行浆体充填。矸石全部进行井下充填，实现矸石零排放。矿井在后续建设及生产过程中，企业可积极探索煤矸石的其它利用方向，比如填沟造地等方向，增加煤矸石的综合利用途径。减轻开采对地面的影响范围和程度，保护地表环境。方案通过开展矿山地质环境治理与复垦工程减少对因采矿活动对永久基本农田的影响。

马福川矿井与“三区三线”关系见图 2.4-1。

图 2.4-1 矿区范围与“三区三线”关系图

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。

1、相邻矿井

根据中煤西安设计工程公司于 2008 年 5 月完成，国家发改委 2010 年 8 月批复的《甘肃省庆阳市环县沙井子矿区总体规划》，全矿区划分为三个井田和三个勘查区，分别为马福川井田(5.00Mt/a)、毛家川井田(5.00Mt/a)、刘园子井田(0.90Mt/a)及勘查区，相对位置关系图见图 2.5-1。矿区建设总规模 10.90Mt/a。其中毛家川井田与本矿同步办理前期手续。

刘园子煤矿自 2008 年 7 月 26 日开工建设，2015 年 4 月通过甘肃发展改革委员会验收通过，正式投产。截止 2016 年 8 月，主立井、副立井、回风立井、副立井井底车场、+1100m 水平轨道运输石门、+1100m 水平带式输送机石门、+1100 水平回风石门、以及井底车场部分硐室（包括井底煤仓、1#、2#变电所、1#、2#排水泵房、强排泵房、水仓、管子道、消防材料库、井下爆炸材料库、1#、2#永久避难硐室等）均已按设计要求完成施工投入使用，并完成矿井整体竣工验收。

矿山在生产过程中，根据本井田煤层赋存特征及间距，将 4 层可采煤层划分为 2 个煤组，即煤 4-1 层、煤 5-1 层为上煤组，煤 7-1 层、煤 8-3 层为下煤组。

根据本井田煤层赋存情况，将煤层分组与水平划分有机地结合起来，设计将井田划分为一个水平，水平设在煤 5-1 层最低处，水平标高+1100m。全井田为单水平分煤组上下山开采，以石门标高和断层为界，《开发利用方案》全井田共划分 8 个采区；受甘肃华能天竣能源有限公司委托，中煤西安设计工程有限责任公司于 2008 年 8 月编制完成了《西安天竣能源投资管理有限公司刘园子煤矿初步设计》，2009 年 12 月，甘肃省发展和改革委员会以甘发改能源[2009]1509 号文刘园子煤矿初步设计进行了批复。2013 年 2 月 26 日，甘肃煤矿安全监察局陇东监察分局对中煤西安设计工程有限责任公司 2013 年 1 月编制的《西安天竣能源投资管理有限公司刘园子煤矿安全设施设计修改》进行了审查。2013 年 3 月 28 日，甘肃煤矿安全监察局陇东监察分局以甘煤安监陇局字〔2013〕15 号文对刘园子煤矿建设项目安全设施设计修改进行了批复。根据《刘园子煤矿初步设计说明书》，实际全井田根据各煤层储量、厚度、层间距及断层的影响等因素考虑，共划分为 5 个采区，即 51、52、81、82、83 共 5 个采区。煤组间采用下行开采顺序，先开采断层以西一煤组、二煤组，再开采

断层以东一煤组、二煤组。采区开采顺序为 51、81、82、52、83 采区。

矿井实际开采过程中采用设计方案确定的综采放顶煤采煤法。采煤机割煤、刮板输送机运煤、液压支架支护、转载机、破碎机、顺槽胶带机运煤，采用全部垮落法管理顶板，实现采煤工作面的全过程机械化。

矿井实际生产能力 90 万吨/年，剩余服务年限 42.7 年。

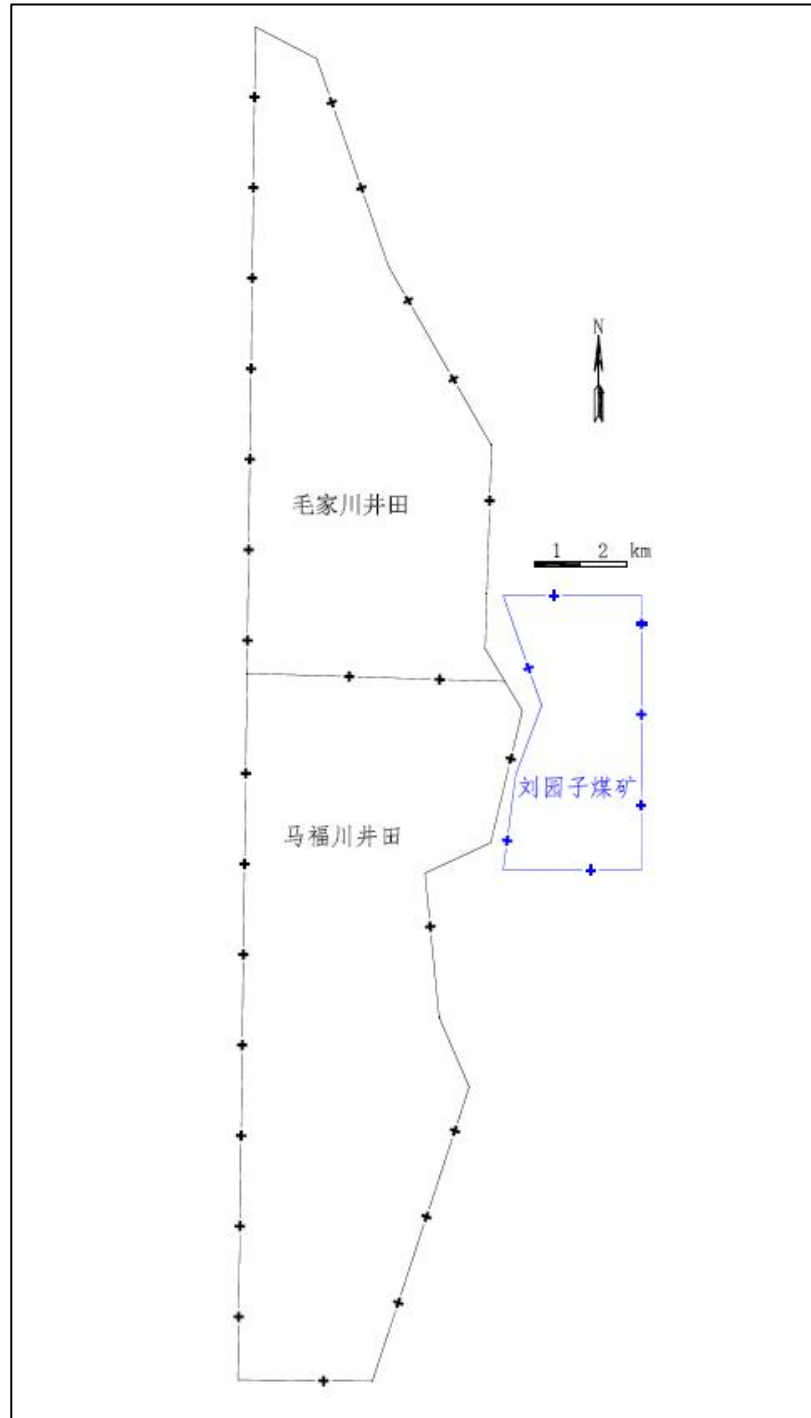


图 2.5-1 马福川矿井四邻关系图

2、村庄

矿区范围内及周边主要的人类工程活动有公路建设和农村农业生产活动设施，不涉及水库、桥梁等大型工程建设。

根据调查，马福川矿区所涉及的范围主要包括苦水掌村、刘渠村、刘园子村、元峁村、王西掌村、双庙村、马趟村等 7 个行政村。村民主要以农作物为主，农作物种类主要有小麦，玉米，糜子、大豆、荞麦等农作物品种。耕地主要分布在丘陵、梁峁、沟谷的坡面上。矿区内牧草地面积大，但是产草水平低，天然草场的覆盖度在 50% 以上，覆盖度较高。

矿区村民一般居住是窑洞，每户平均有 3~5 个，刘园子村有部分砖房。2006 年，在环县实施“人饮工程”后，家家户户修建了水窖，每户建设标准是每两个人一个水窖，水窖包括了集水场（平均 50m²）、进水口、地下水窖（平均 10m³）组成。

3、公路及乡村道路

矿区内公路有胶海线（G341）穿越矿区南部，长度大约为 3.5km。自然村之间、矿区内交通道路主要为土路，道路在修建时部分存在切坡工程。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、本矿复垦案例

本矿尚未开工建设，目前无相关复垦案例。矿井于 2024 年委托甘肃省有色工程勘察设计研究院有限公司编制完成《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂项目地质灾害危险性评估报告》，该报告对矿区内不稳定边坡进行了调查评估，并提出防治措施和建议。截止目前，尚未对评估的不稳定边坡进行治理。本方案编制时，对评估区范围内的边坡进行调查评估的同时，对该报告提出的不稳定边坡重新进行调查评估。

矿山在勘查阶段主要以物探、钻探等手段进行勘探工作，勘探阶段基本对矿山地质环境无影响，施工的钻孔已全部封孔。

2、周边矿井复垦案例

本矿周边复垦案例仅有刘园子煤矿。

刘园子煤矿于 2016 年至 2017 年对 51511 工作面开采形成的采空塌陷区进行治理，主要治理工程为裂缝充填，植被为自然恢复，治理主要工程见表 2.6-1。编制本方案时，现场治理效果现场照片见图 2.6-1~2.6-2。

表 2.6-1 刘园子煤矿地表塌陷裂缝治理情况

序号	塌陷裂缝地点	发现时间	裂缝描述	治理日期	治理方式
1	朱家山梁	2016.12.18	一条,长约 615m,宽 1-2cm 裂缝	2016.12.18	就地取土回填、夯实
2	朱家山梁	2016.12.18	一条,长约 530m,宽 1-2cm 裂缝	2016.12.18	就地取土回填、夯实
3	朱家山梁	2016.12.18	两条,长约 350m、宽 2-3cm 裂缝	2016.12.18	就地取土回填、夯实
4	朱家山梁	2017.6.28	三条,长约 40m、宽 2-3cm 裂缝	2017.6.28	就地取土回填、夯实
5	朱家山梁	2017.7.6	两条,长约 40m、宽 2-3cm 裂缝	2017.7.6	就地取土回填、夯实
6	朱家山梁	2017.7.15	一条,长约 518m、宽 2-3cm 裂缝	2017.7.15	就地取土回填、夯实
7	朱家山梁	2017.7.29	一条,长约 524m、宽 2-3cm 裂缝	2017.7.29	就地取土回填、夯实



图 2.6-1 裂缝充填后现场照片



图 2.6-2 裂缝充填后现场照片

根据现场调查结果,裂缝充填后基本再无变形,充填后裂缝上部植被已自然恢复,部分裂缝充填后仍有 1~3cm 的小陡坎,已不影响矿区整体地形地貌。整体来看,裂缝充填治理效果较好。

(三) 矿山及周边土地复垦案例分析

目前甘肃地区地下开采矿山来说,地质环境治理与土地复垦主要工程为:前期对采区周围架设防护栏及悬挂警示牌、后期利用剥离废渣对地下采空区、井巷及地表塌陷坑回填、井口封闭、地表砌体拆除、对矿山道路土地开翻、对破坏土地进行覆土、平整及植被恢复等,这些工程均属于常规措施,施工简单,可操作性强,均达到了矿山地质环境治理与土地复垦的目的。

项目区周边其它矿井工程土地复垦的调查，成功经验主要有以下几方面：

①矸石场在沟道下游建设拦矸坝或拦矸坝，拦挡矸石不被洪水冲刷到下游；在渣顶面上修建排水渠，收集渣顶面上降雨，防治大量雨水渗入矸石下部或内部。在沿矸石场顶部坡面修建截水沟，拦截坡面来水。

②矸石分台阶堆放，在每个分台面和矸石坡面覆土 0.5m 以上。

③矸石场顶部种植的植物措施乔木多以油松、侧柏、柳树种植为主，草种以紫花苜蓿、草木樨为主，油松、侧柏成活率、保存率较好。

④防尘措施：施工场地必须实行封闭，禁止敞开式作业；风力达到四级以上的天气禁止施工，定时对地面洒水；对易产生扬尘的物料进行覆盖，严禁露天堆放；垃圾渣土及时清除，妥善排弃；临时弃土采用防护网、简易挡板挡护措施。

⑤井田植物措施方面：当地多年来成功的水土保持植物措施主要有造林、种草和封育治理。造林多以水保型经济林、水保型薪炭林、水保型用材林为主，树种以白杨、云杉、刺槐、泡桐、臭椿等为主，经济树种主要有苹果、梨、桃、杏、李、核桃和花椒等；灌木有沙棘、酸枣和紫穗槐等；种草以退耕坡地种草为主，品种以紫花苜蓿、红豆草、黑麦草、高羊茅、沙打旺为主；这些植物措施在当地水土流失治理和生态环境建设中发挥着重要作用。

⑥总体效果评述

根据对项目区周边案例的调查和分析，赤城煤矿、百贯沟煤矿对临近边坡的建筑物、场地、道路修建了边坡，起到了很好的防护作用，场地内、道路边进行了绿化，这些案例，对地质灾害防治和复垦植被选择、在土地复垦方案中可借鉴复垦方向，复垦措施具有一定的参考价值。

七、绿色矿山建设

矿山严格遵守《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规，认真履行《绿色矿山公约》，遵照《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，在今后的矿山建设和生产过程中按照绿色矿山建设要求，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。

马福川矿井应从开始建设起，就要将绿色矿山建贯穿其中，分别从基本条件、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实施绿色矿山建设措施，建成高标准绿色矿山企业。

1、基本条件

要求证照齐全，且生产运行正常；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。无欠缴等行为发生；相关文件资料基本齐全，遵守相关法律法规，依法纳税，诚实守信，未发生过较大以上安全生产与环境污染事故。在土地矿产年度卫片执法检查等工作中，未发现存在违法违规行为；未受到自然资源、环保、安监等部门行政处罚，矿山正常运营，且剩余储量可采年限大于三年，矿区范围内未涉及各类自然保护地，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、矿区环境

遵照煤矿设计要求建设，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。

（1）矿容矿貌

①目标要求：矿区应按生产区、管理区、生活区和生态区等功能分区，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矿区道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施需齐全；矿区应设置线路示意牌、简介牌、岗位操作规程等标牌，标牌应符合《标牌》（GB/T 13306）的规定。

③生产运输过程中应采取喷洒水、遮盖等措施处置粉尘。做到车辆保洁、车辆驶离矿区冲洗、严禁运料遗撒和带泥上路，保持矿区及周边环境的卫生。

④采取合理有效的技术措施对高噪声设备进行降噪处理。

（2）矿区绿化

①矿区绿化应与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理，可绿化区域绿化率应达到 100%。

②在矿区道路两侧设置隔离绿化带。

3、资源开发方式

（1）矿井开拓方式

根据开发利用方案，马福川矿井设计规模为 5.0Mt/a。井田采用立井开拓方式。矿井投产时形成三条井筒，主立井、副立井和中央回风立井均布置在井台子场地内。

（2）采煤方法

我国采煤方法及其工艺经过多年的发展，现已形成多种成熟的采煤方法，本方案根据煤层赋存情况（含煤层厚度、煤层倾角等）、矿井设计生产能力、开采技术条件、地面构筑物情况等综合因素，结合采煤方法的选择原则，煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 7-1、煤 8-3 层采用综采采煤方法；煤 5-1 层采用综采放顶煤采煤方法。全部垮落法管理顶板。

（3）矿井提升系统

矿井设计采用井工方式开采。井田采用立井开拓方式，矿井投产时形成三条井筒，分别为主立井、副立井和中央回风立井，三条井筒均布置在井台子场地内。主立井担负矿井的主提升及进风任务，副立井担负矿井的辅助提升及进风任务，中央回风立井担负矿井回风任务，三条井筒均兼做矿井的安全出口。

（4）绿色开发

该矿山采用井工开采，严格落实“边开采、边治理、边恢复”的原则。将开采活动对矿区环境的影响及危害降到最低。

（5）矿区生态环境保护

矿区需落实矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求，并建立环境监测机制，配备专职管理人员和监测人员。

4、资源综合利用

1）煤矸石综合利用率 100%，根据可行性研究报告及矿产资源开发利用方案设计，矿井基建期的矸石用于平场和修建进场公路。矿井后期正常生产期间，巷道掘进矸石随主煤流进入地面洗选系统，地面洗选系统产生的矸石破碎至一定粒径后加水制备特定浓度的浆体，经管路输送至井下采空区进行浆体充填。矸石全部进行井下充填，实现矸石零排放。矿井在后续建设及生产过程中，企业可积极探索煤矸石的其它利方向，增加煤矸石的综合利用途径。

2）矿井生活垃圾应进行规范化处置，本矿生活垃圾由当地环卫部门统一收集处理；

3）矿井水应制定明确的排采利用方案，处置率达到 100%，矿井水综合利用率满足《清洁生产标准—煤炭采选业》（HJ446-2008）的规定要求。

综上所述，矿井综合利用率达到《矿产资源“三率”指标要求 第 1 部分：煤》（DZ/T0462.1-2023）中领跑者指标要求。

5、节能减排

(1) 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) 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) 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、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/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、科技创新与智能矿山

(1) 加强科技创新，建立产学研用相结合的科技创新体系，开展关键技术研究，改进工艺技术水平，近三年年均研发及技改投入不低于矿山主营业务收入的 1.5%。

(2) 建立矿山资源储量数字化模型和矿山生产监控系统，实现资源储量精细化管理，保障生产高效有序；

(3) 提高矿山机械化、自动化水平，鼓励建设智能化矿山。

7、企业管理与企业形象

(1) 企业文化

矿山企业积极参与社会公益活动，展示良好的企业形象。积极参与地方发展主动开展公益事业，为地方建设做出积极贡献，彰显了国有企业的担当情怀。

(2) 企业管理

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

矿山企业建立矿产资源开发利用管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度。

按规定编制并报送储量年报、采掘工程平面图，并按规定填报矿产资源开发利用统计、储量统计报表。

(3) 企业诚信

矿山构建相对完善的企业诚信体系，在企业生产经营活动、履行社会责任等方面坚持诚实守信，及时公告公开法律法规规定的须公开的采矿权、环境保护和企业经营等相关信息。

（4）企地和谐

企业自觉履行社会责任，努力构建和谐社区关系，具有良好的企业形象，能够及时妥善解决各类矛盾。矿山企业通过张贴环保标语、参与环保实践活动、发放环保宣传手册等形式，积极向企业员工及周边居民宣传环保理念及日常环保行为。

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：收集了区域地质地形图、水文地质图（平、剖）、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图、水质化验、开发利用方案、采矿许可证、不动产权证等资料图件，利用这些图件作为本次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）野外调查范围以马福川矿井采矿登记范围、矿山工程建设、以及采矿活动可能影响到的周边范围。

（2）地质灾害调查包括查明矿区范围内的地质灾害点情况，以区域灾害调查报告为主，主要调查地质灾害的治理阶段、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。

（3）水土环境影响调查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。

（4）损毁土地调查以矿井总工程平面布置图、矿区 1：10000 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、矸石周转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。

（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。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ / T223-2011）中的规定要求，矿区范围应根据矿山地质环境调查确定。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。

陇东黄土高原的西部，属低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖。综合考虑矿山特点、采矿工程区、矿山工业场地及矿山道路分布等，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，马福川煤矿预测塌陷范围超出矿权北部和西部边界，该矿北部与毛家川煤矿紧邻，矿权西部、北部以塌陷影响的第一斜坡带确定，南部、东部在方案服务期内未扰动，故最终确定的评估范围以西部、北部以矿权范围外扩 500m，南部、东部以拟定采矿权为界所形成的范围，确定评估区范围面积 7803.45hm²。

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重要程度（见表 3.2-2）、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度（见表 3.2-3）综合确定。见表 3.2-1。

（1）矿区重要程度

评估区范围内主要分布有苦水掌村、刘渠村、刘园子村、元峁村、王西掌村、双庙村、马趟村等 7 个行政村，居住村民相对较分散，受影响人约 320 人。除本矿井人员外主要影响当地居民，农耕活动较多，受影响人数较多；区内无重要水源地分布；矿山建设破坏土地利用类型以旱地、林地和草地为主，其他地类面积较小。依据表 3.2-1 综合判定，矿山生产建设破坏土地以耕地、林地和草地为主，其他地类面积较小。依据表 3.2-1 综合判定，评估区重要程度属重要区。

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、风景名胜区分等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
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。本矿区矿种为煤炭，根据开发方案，马福川矿井设计生产规模为 500 万 t/a。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大型矿山。

表 3.2-2 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	

（3）矿山地质环境条件复杂程度

本井田主要煤层位于地下水以下，岩石裂隙一般不发育。对矿井充水直接含水层富水性弱、补给条件差，其上又有隔水层覆盖，与地表水水力联系差，主采煤层顶、底板直接充水含水层含水量小，单位涌水量一般小于 0.1L/s·m，以裂隙充水为主，确定本区水文地质条件为中等的矿床。

本井田煤层赋存稳定，可采煤层顶底板局部地层为泥岩类伪顶时，开采时极不稳定，为泥质岩类时机械强度低，开采时易风化破碎，遇水易变软，存在顶底板难管理等复杂工程地质问题，当顶底板为砂质岩类时，机械强度较高，岩体较为完整，稳定性较好。岩石强度普遍较低，稳定性较差，属不坚固岩石。确定本井田工程地质勘查类型属“Ⅳ类Ⅱ型”，即层状岩类中等型。

井田位于沙井子断褶带中部，刘园子西侧背斜以西的狭长地带，并受区域构造的控制。地层倾角一般在 4° -20° 之间，整个井田的构造复杂程度为中等类别。

矿井为新建矿山，暂无地下采空区空间。

矿区位于陇东黄土高原的西部，属低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖，山脉走向多呈北西向，在北部为东西方向，地形切割剧烈，山间冲沟发育。主要为梁、峁、沟、谷地貌，发育黄土土柱、峡谷及石节子地貌。

表 3.2-3 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 10000m³/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 3000-10000m³/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 3000m³/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	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 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩	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

复杂	中等	简单
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。	稳固性中等, 矿山工程场地地基稳定性中等。	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。	6.地貌单元类型较多, 微地貌形态较复杂, 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。	6.地貌单元类型单一, 微地貌形态简单, 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。		

因此, 综合确定该矿山地质环境条件复杂程度为**中等**。

(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**中等**, 矿山生产建设规模为**大型**矿山, 根据矿山地质环境影响评估精度分级表(表 3.2-4), 综合确定本项目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，具体见表 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。	矿井正常涌水量 3000 m ³ /d~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。	对原生的地形地貌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。	破坏耕地小于等于 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 3000m 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，往往受气象、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

根据现场调查，评估区沟谷较为发育，评估区内无泥石流源，且环县系甘肃省干旱县之一，雨量稀少，气候干燥，泥石流不发育；评估区内有 4 处不稳定斜坡，易引发崩塌、滑坡等地质灾害，编号 X1~X4。

(1) 不稳定斜坡基本特征

1) X1 不稳定斜坡

X1 不稳定斜坡位于拟建工业场地北侧，为一中型土质不稳定斜坡，天然斜坡，斜坡高约 49m，宽约 253m，坡度为 43° 坡形为直线形；斜坡组成物质为第四系上更新统马兰黄土，坡脚局部人为修建开挖填低，具有临空面，坡度较陡，坡体分布有串珠状落水洞，深约 3—4m。现场照片、剖面图见图 3.2-1、图 3.2-2。

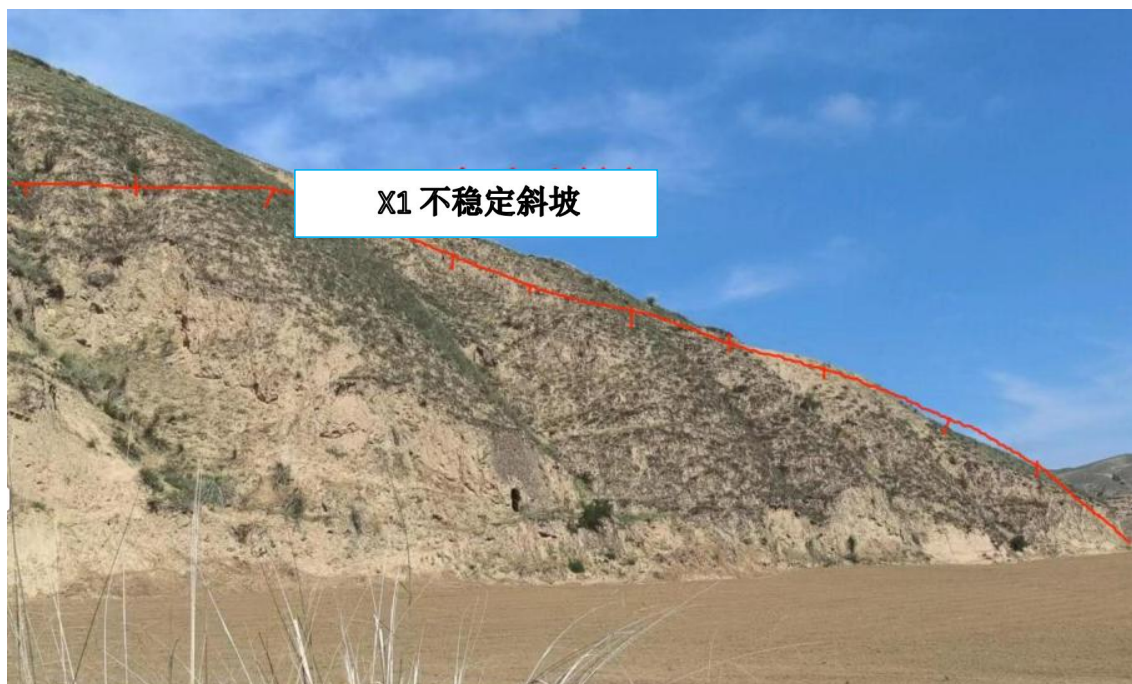


图 3.2-1 X1 不稳定斜坡现场照片

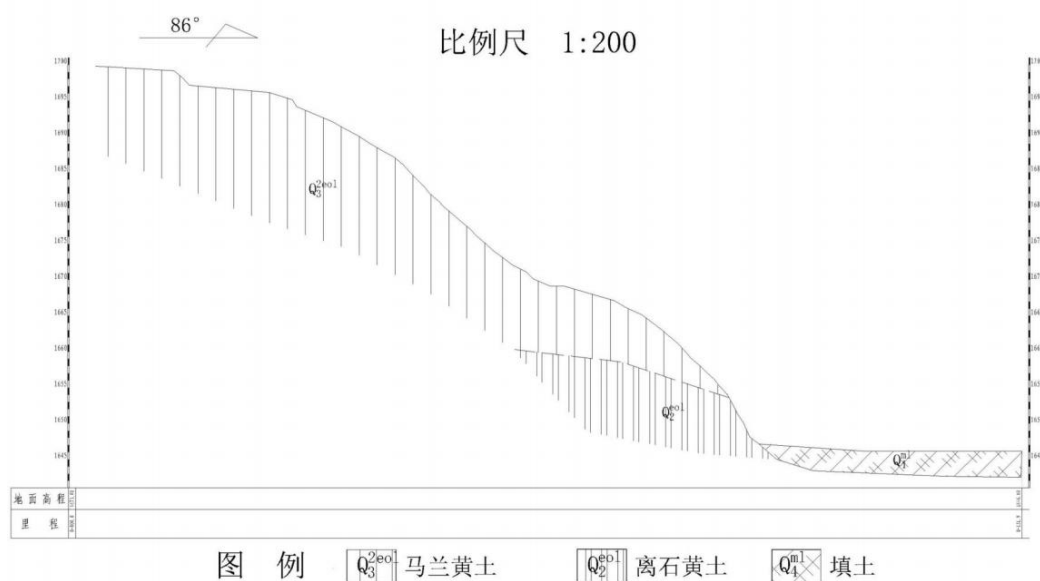


图 3.2-2 X1 不稳定斜坡剖面图

2) X2 不稳定边坡

不稳定边坡地质条件较差，坡顶有 010 县道通过，为下边坡，马坊川三级阶地，坡长约 965m，高约 25~30m，坡向 135°，坡度约 65~75°，局部呈直立陡坎，上部为黄土覆盖，沟底冲洪积物堆积，局部地段有溜土、掉块现象。斜坡导致坡顶 010 县道局部段损毁，在降雨、车辆振动及沟底水流冲刷的作用下有发生变形破坏的可能，易形成小型滑坡。现场照片见图 3.2-3、3.2-4，剖面图见图 3.2-5。



图 3.2-3 不稳定斜坡



图 3.2-4 不稳定斜坡坡顶坍塌损毁道路

比例尺 1:200

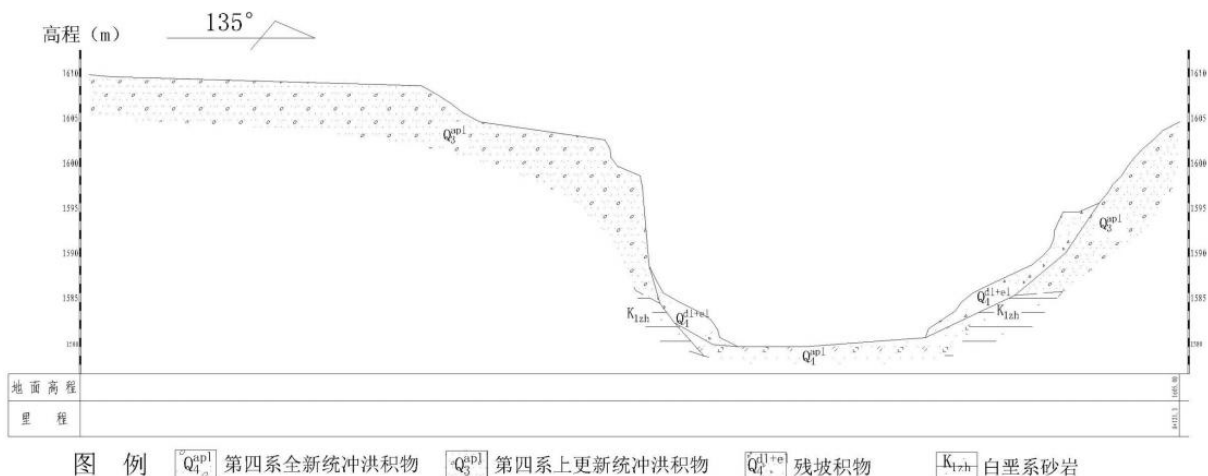


图 3.2-5 不稳定斜坡剖面图

3) X3 不稳定斜坡

X3 不稳定斜坡位于阳山沟下游右岸边坡，为天然斜坡，坡顶部为拟建工业场地，宽约 198m，高约 35—40m。上部主要为上更新统马兰黄土，厚度约为 15—20m，下部为中更新统离石黄土，出露厚度约为 20—35m，坡度 55-65°，阳山沟沟底近沟口处出露白垩系下统志丹群泥质砂岩，紫红色，质地较坚硬。坡顶平面形态呈直线型。岩土体干燥，其植被无变形迹象，坡面上局部有小的裂缝，局部有陷穴。局部地段有溜土、掉块现象，易形成小型滑坡，威胁坡体上的排矸道路和坡顶已平整场地。

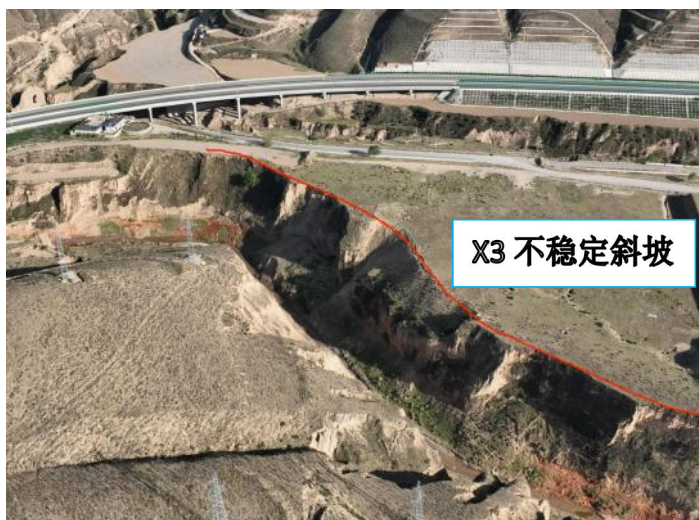


图 3.2-6 X3 不稳定斜坡现场照片

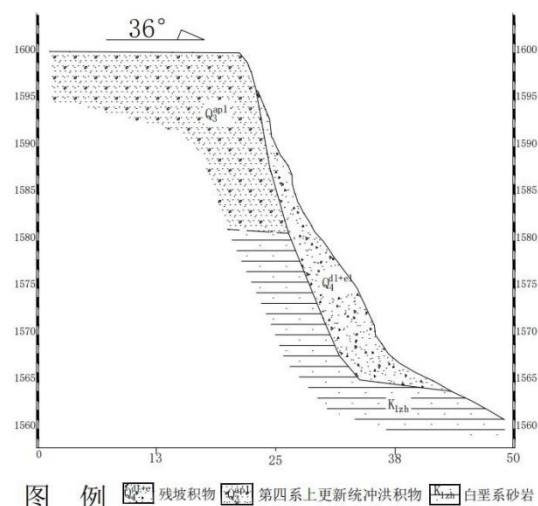


图 3.2-7 X3 不稳定斜坡剖面图

4) X4 不稳定斜坡

X4 不稳定斜坡主要位于阳山沟右岸边坡，为天然斜坡，坡顶部为拟建工业场地，宽约 428m，高约 35—40m。上部为中更新统离石黄土，出露厚度约为 20—35m，坡度 55-65°，坡体中部为上更新统洪积物，坡面表层为杂填土，沟底近沟口处出露白垩系下统志丹群泥质砂岩，紫红色，质地较坚硬，坡顶平面形态呈直线型。岩土体干燥，其植被无变形迹象，坡面上局部有小的裂缝，局部有陷穴。局部地段有溜土、掉块现象，易形成小型滑坡。



图 3.2-8 X4 不稳定斜坡现场照片

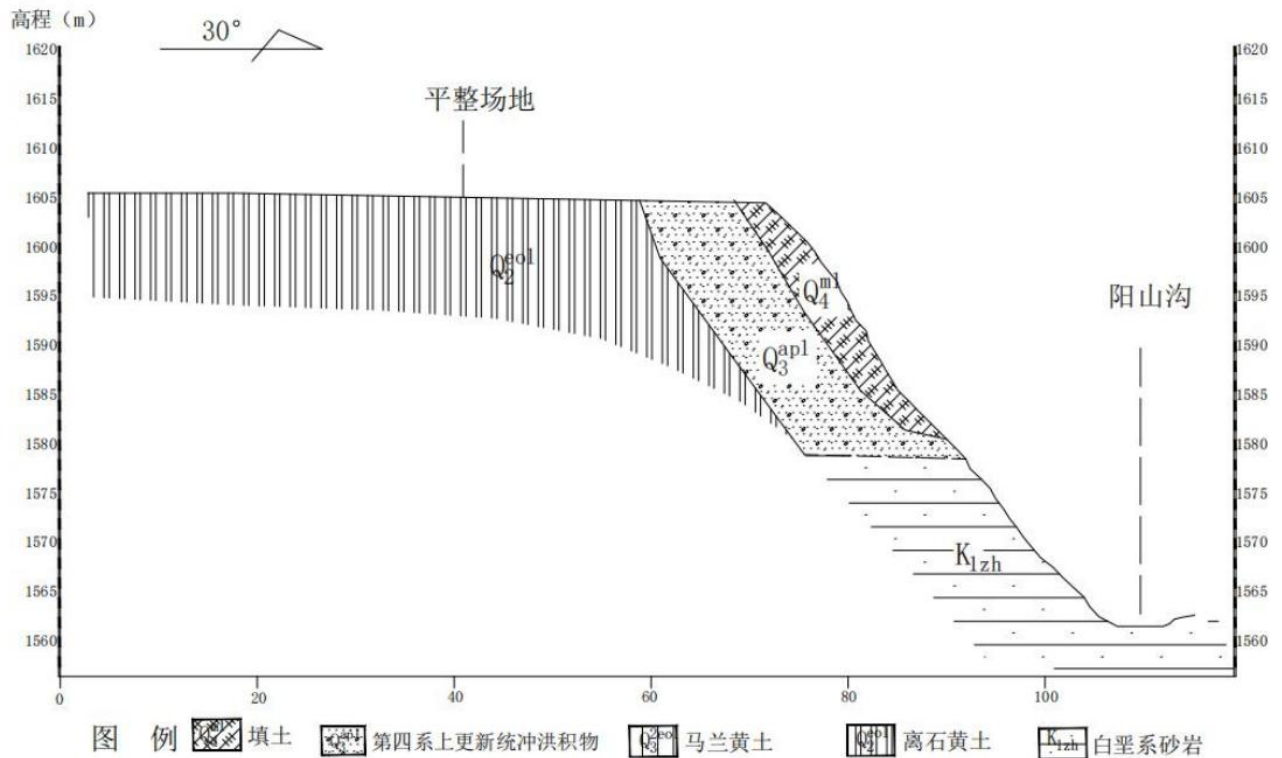


图 3.2-9 X4 不稳定斜坡剖面图

不稳定斜坡基本特征表见表 3.2-6。

表 3.2-6 不稳定斜坡基本特征表

编号	位置	类型	坡度 (°)	坡宽 (m)	坡高 (m)	特征描述	可能发生灾害
X1	拟建工业 场地北侧	上边坡	43	253	49	天然斜坡，为土质边坡，坡体岩土体为风积黄土，岩土体干燥。坡脚临空，局部地段已削坡开挖处理。坡体上局部有溜块、裂缝。坡脚处为厂区拟建建筑的平整场地。	小型 滑坡
X2	拟建工业 场地东侧，马坊 川左岸	下边坡	70	965	30	天然斜坡，为土质边坡，坡体岩土体为风积黄土，岩土体干燥。坡脚为马坊川，坡顶为 010 县道，由于降雨和雨水冲刷导致斜坡坡顶垮塌，致使 010 县道局部段损毁。	小型 滑坡
X3	阳山沟下 游右岸	下边坡	65	198	40	天然斜坡，为土质边坡，岩土体干燥，其植被无变形迹象，坡面上局部有小的裂缝，局部有陷穴。局部地段有溜土、掉块现象。坡脚为排矸道路。	小型 滑坡

编号	位置	类型	坡度 (°)	坡宽 (m)	坡高 (m)	特征描述	可能发生灾害
X4	阳山沟右岸靠近工业场地	上边坡	60	428	40	天然斜坡，为土质边坡，岩土体干燥，其植被无变形迹象，坡面上局部有小的裂缝，局部有陷穴。坡顶有局部变形迹象。坡脚为排矸道路，坡顶部为拟建工业场地。	小型滑坡

(2) 成因分析

1) 地形条件

X1 不稳定斜坡高 30—35m，地形坡度 45° 左右，X2、X3 和 X4 斜坡高 30—40m，地形坡度大于 55°，坡体均具有一定的势能，坡脚有临空面，为坡体的变形破坏提供了地形条件。

2) 岩土体结构

斜坡的岩土体为风积黄土，土体结构疏松，大孔隙及虫孔发育，垂直节理发育，遇水易入渗，具 II～IV 级自重湿陷性，湿陷系数 $\delta S = 0.015 \sim 0.165$ ，自重湿陷系数 $0.007 \sim 0.150$ ，为不稳定斜坡的形成提供了地层及物源条件，有发生滑坡灾害的可能性。

3) 降雨条件

降水影响斜坡稳定性作用主要表现在以下两个方面：一是降水增加边坡的自重；二是降水软化岩土体，降低恶化岩土体的工程性质。降水的强度和时间控制着崩塌、滑坡的发生和斜坡的稳定性，每次强降雨过后，一方面加大了坡体的重量，相应增大了下滑力，同时又软化了土体的结构，是引发不稳定斜坡发生变形破坏的主要诱发因素。

(3) 不稳定斜坡评估

1) 地质灾害发生可能性

不稳定斜坡稳定性评价的依据主要是其所处地质环境条件，变形破坏的历史和现今变形破坏迹象及坡体裂隙的存在分布特征等。其评判依据参考滑坡稳定性的评判依据表 3.2-7 评估不稳定斜坡发生的可能性。

表 3.2-7 斜坡稳定性判别表

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，有间断季节性地表迳流流经，岩土体较湿，斜坡坡度在 15~45° 之间	斜坡较缓，临空高差小，无地表迳流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡体	平均坡度 $>40^{\circ}$ ，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	平均坡度在 $15\sim40^{\circ}$ 间，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面	平均坡度 $<15^{\circ}$ ，坡面上无裂缝发展，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	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形

X1 斜坡坡脚由于人工开挖，局部呈直立陡坎，有临空面；坡体分布有串珠状落水洞，平均坡度大于 40° ，裂隙发育；坡肩可见裂缝和落水洞。目前坡体无明显变形迹象，仅在局部地段有土体溜滑现象。综合评价，X1 不稳定斜坡现状条件下稳定性较差，发生地质灾害的可能性较大。

X2 不稳定斜坡除威胁马坊川左岸 010 县道，并损毁靠近坡顶沟岸边局部路段，阻碍道路通行，周边无居民房屋及工矿设备和厂房，现状条件稳定性较差，发生地质灾害的可能性较大。

X3 不稳定斜坡地质条件差，边坡坡顶及坡底无居民居住，也无厂房等建筑，不稳定斜坡现状条件下稳定性较差，发生地质灾害的可能性较大。

X4 不稳定斜坡地质条件差，边坡坡顶及坡底无居民居住，也无厂房等建筑，不稳定斜坡现状条件下稳定性较差，发生地质灾害的可能性较大。

2) 可能造成损失大小和危险性评估

①斜坡危害范围

根据计算边坡失稳后的滑移距离、滑塌区范围，确定滑坡的危害范围。

滑移距离计算按以下公式：

$$L_{\max}=n \cdot \Delta H/0.5 \cdot \tan\phi$$

式中： $L_{\max}$ —滑体最大水平滑移距离（m）；

ΔH —滑体前后缘高差（m）；

n —滑体滑出条件系数：取 0.5，取值参考下表；

ϕ —综合内摩擦角（ $^{\circ}$ ），取 30° ；

坡顶的影响范围计算依据《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）中边坡塌滑区范围估算公式：

$$L=H/\tan\theta$$

式中： L —坡顶滑塌区至坡底外缘的水平投影距离（m），

H——坡高（m），

θ ——破裂角（°），斜面土坡取 $(\beta+\varphi)/2$ ， β 为坡面与水平面夹角、 φ 为内摩擦角取值 30°。

边坡失稳后的影响区范围计算结果详见表 3.2-8。

表 3.2-8 边坡失稳后的滑移距离及坡顶影响范围

编号	坡高 H(m)	滑体最大水平滑移距离（m）	坡顶影响范围（m）
X1	49	28	30
X2	30	17	19
X3	40	23	25
X4	40	23	25

②危险性评估

依据上述计算，对评估区存在的 4 处不稳定斜坡对照表 3.2-9 进行危险性评估，经评估不稳定斜坡（X1~X4）的可能破坏方式以滑坡/崩塌为主，现状条件评估结果：不稳定斜坡（X1、X3、X4）现状评估危害程度均为小，X2 危害程度中等。评估判定表见表 3.2-10。

表 3.2-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥ 10	≥ 500	≥ 100	≥ 500
中	$> 3 \sim < 10$	$> 100 \sim < 500$	$> 10 \sim < 100$	$> 100 \sim < 500$
小	≤ 3	≤ 100	≤ 10	≤ 100

（3）矿山地质环境影响评价

根据现状评估，不稳定斜坡规模小，发生可能性大，X1、X3、X4 不稳定斜坡现状评估危害程度均为小，X2 不稳定斜坡危害程度中等。按照“就高不就低”原则，4 处不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为严重。

综上所述，该矿为新建矿山，目前尚未投产，未形成采空区，地面塌陷不发育；评估区泥石流不发育；评估区发育有 4 处不稳定斜坡，对矿山地质环境影响程度为严重。现状条件下地质灾害对矿山地质环境影响程度为严重。

2、矿山地质灾害预测

地质灾害预测评估包含矿业活动引发和加剧的地质灾害，现状条件下发育有 4 处不稳定斜坡，易引发崩塌、滑坡等地质灾害。因此预测引发的新的地质灾害主要是矿山开采引起的地面塌陷和基建工程引发的地质灾害，加剧的地质灾害为现状的四处不稳定斜坡。

表 3.2-10 不稳定斜坡损失大小及危险性大小判定表

编号	类型	坡度 (°)	坡宽 (m)	坡高 (m)	稳定性判定依据	稳定性	发生可能性	对工程威胁及损失	损失大小	危险性
X1	上边坡	43	253	49	平均坡度 43°, 坡体上有新发展的裂缝及落水洞, 坡肩无明显变形迹象, 岩土体干燥。	较差	较大	计算滑坡距离内无威胁人群和建筑, 可能直接经济损失约 30 万元。	小	小
X2	下边坡	70	965	30	坡度 70°, 局部呈直立陡坎, 上部为黄土覆盖, 沟底冲洪积物堆积, 坡底马坊川河流侵蚀, 局部地段有溜土、掉块现象。	较差	较大	威胁坡顶 010 县道, 可能直接经济损失约 200 万元。	中等	中等
X3	下边坡	65	198	40	坡度 65°, 局部呈直立陡坎, 坡底由于阳山沟河流侵蚀, 具有临空面, 坡顶局部产生变形。	较差	较大	威胁坡底排矸路, 可能直接经济损失约 50 万元。	小	小
X4	上边坡	60	428	40	坡度 65°, 局部呈直立陡坎, 坡底由于阳山沟河流侵蚀, 具有临空面, 坡顶局部产生变形。	较差	较大	威胁坡底排矸路, 及坡顶凭证工业场地, 可能直接经济损失约 60 万元。	小	小

(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》，马福川矿井井田内自上而下主要可采煤层为煤1-1(为大部可采煤层)、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤5-1、煤7-1(为大部可采煤层)、煤8-3(为局部可采煤层)，可采厚度如表3.2-11所示。

表3.2-11 可采煤层特征表

煤层号	煤层厚度(m)	可采厚度(m)	煤层间距 (m)	顶底板岩性	
	最小~最大 平均	最小~最大 平均	最小~最大 平均	顶板	底板
1-1	0.25~4.44 2.36(84)	0.80~3.14 1.96(78)	7.39~37.58 20.75 15.36~33.60 21.78 18.47~35.34 26.50 26.50~62.09 38.87 11.21~39.05 22.86 23.14~115.5 56.04	黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩 及砂质泥岩
2-1	0.84~3.74 1.99(86)	0.84~2.91 1.82(86)		黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩 及灰色粉砂岩
3-1	1.35~2.85 2.30(86)	1.35~2.85 2.28(86)		泥岩、粉砂岩	粉、细砂岩
4-1	0.80~3.63 1.83(88)	0.80~2.94 1.76(88)		黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩 及灰色粉砂岩
5-1	2.00~7.99 5.77(93)	2.00~7.99 5.11(93)		黑灰色泥岩 及砂质泥岩	黑灰色泥岩、砂质泥 岩及灰色粉砂岩
7-1	0~5.79 2.22(79)	0.80~5.20 2.11(65)		泥岩及 砂质泥岩	泥岩、砂质泥岩
8-3	0~16.08 0.56(14)	0.80~13.45 2.99(8)		灰色粉砂岩	泥岩及中、细砂岩

根据GB/T 40112-2021《地质灾害危险性评估规范》中表11采空塌陷发育程度分级表的要求（见表3.2-12），计算各主采煤层的深厚比详见表3.2-13。

表 3.2-12 采空塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征	参考指标						
		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)			
强发育	地表存在塌陷和裂缝;地表建设工程变形开裂明显	>60	>6	>4	>0.3	<80	>10	>10
中等发育	地表存在变形及地裂缝;地表建设工程有开裂现象	20~60	3~6	2~4	0.2~0.3	80~120	3~10	3~10

弱发育	地表无变形及地裂缝；地表建设工程无开裂现象	<20	<3	<2	<0.2	>120	<3	<3
-----	-----------------------	-----	----	----	------	------	----	----

表 3.2-13 可采煤层深厚比统计表

煤层	可采厚度(m)	平均厚度	煤层平均埋深	平均开采深厚比	发育程度
1-1	0.80~3.14	1.96	830	423.47	弱发育
2-1	0.84~2.91	1.82	850	467.03	弱发育
3-1	1.35~2.85	2.28	872	382.46	弱发育
4-1	0.80~2.94	1.76	898	510.23	弱发育
5-1	2.00~7.99	5.11	937	183.37	弱发育
7-1	0.80~5.20	2.11	960	454.98	弱发育
8-3	0.80~13.45	2.99	1015	339.46	弱发育
累计厚度	7.39~38.48	18.03	909	50.42	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，单层煤层计算后地表形成明显变形特征的可能性小，根据累计开采厚度计算表明，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

1）地面塌陷的预测方法

本项目开采地表塌陷预测以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。

马福川矿井井田内自上而下主要可采煤层为煤 1-1(为大部可采煤层)、煤 2-1、煤 3-1、煤 4-1、煤 5-1、煤 7-1(为大部可采煤层)、煤 8-3(为局部可采煤层)，煤 5-1 采用放顶煤综合机械化采煤法，其余煤层采用中厚煤层综合机械化采煤法，工作面采用全部垮落法顶板管理。矿山近 30 年开采煤层为煤 1-1、煤 2-1、煤 3-1 和煤 4-1，本次预测时仅考虑以上 4 层煤。

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:

$$i^o(x) = \frac{dW^o(x)}{dx} = \frac{W_o}{r} \left[e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right]$$

$$K^o(x) = \frac{d^2W^o(x)}{dx^2} = \frac{2\pi W_o}{r^2} \left[\frac{x}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - \frac{x-l}{r} e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right] \quad U^o(x) = bW_o \left[e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right]$$

$$\varepsilon^o(x) = \frac{dU^o(x)}{dx} = \frac{2\pi bW_o}{r} \left[\frac{x}{r} e^{-\pi \frac{x^2}{r^2}} - \frac{x-l}{r} e^{-\pi \frac{(x-l)^2}{r^2}} \right]$$

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 22° 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 $\tan \beta$ 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($\text{tg}\beta$)、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。

地表移动基本参数具体见表 3.2-14。

根据地质报告，本矿井各可采煤层顶板岩性以泥岩、粉砂岩、砂质泥岩、炭质泥岩等，属软化岩石，岩石强度普遍较低，稳定性较差，属不坚固岩石，本次按软弱岩层考虑。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：

表 3.2-14 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	$90-(0.7\sim0.8)\alpha$	0.31~0.43
30~60	中硬	0.55~0.85		1.92~2.40	$90-(0.6\sim0.7)\alpha$	0.08~0.30
<30	软弱	0.86~1.00		2.41~3.54	$90-(0.5\sim0.6)\alpha$	0~0.07

下沉系数： $q=0.86$ ，根据开发方案，煤 1-1 下沉系数均取为 0.86，下部煤层重复采动时为 0.95；

水平移动系数： $b_c=b(1+0.0086\alpha)$ ，（b 取 0.278，各煤层在井田东北角处倾角 $23^\circ \sim 32^\circ$ ；在井台子工业场地南北方向赋存较平缓，倾角 $1^\circ \sim 7^\circ$ ，本矿井约 70%的区域煤层倾角小于 8° ，采用加权平均 α 取值 12° ）；

开采影响传播角： $\theta=90^\circ-0.55\alpha$ ；

主要影响角正切： $\tan\beta_1=2.05$ （综合上山 64° ）， $\tan\beta_2=1.43$ （下山 55° ）。

拐点偏距： $S=0.06H$ ；

影响半径： $r_1=H/\text{tg}\beta_1$ （综合上山影响最大半径 663m，最小半径 497m）， $r_2=H/\text{tg}\beta_2$ （综合下山影响最大半径 659m，最小半径 476m）；

根据以上因素，确定本矿井地表引动变形基本参数见表 3.2-15。可采煤层特征见表 3.2-16。

表 3.2-15 地表移动变形预测参数表

矿名	煤层	煤层倾角 α ($^\circ$)	下沉系 数 q	水平移动 系数 bc	开采影响传 播角 θ ($^\circ$)	影响角 正切 $\text{tg}\beta$	拐点偏 距 S/H
马福 川矿 井	煤 1-1	8~19	0.86	0.31	82	2.05、1.43	0.06H
	煤 2-1	4~21	0.95	0.31	83	2.05、1.43	0.06H
	煤 3-1	5~23	0.95	0.31	82	2.05、1.43	0.06H
	煤 4-1	6~17	0.95	0.30	83	2.05、1.43	0.06H

表 3.2-16 可采煤层特征表

开采区域	煤层名称	煤层可采厚度 (m)	煤层可采平均厚度 (m)
近期	煤 1-1	0.86~3.14	2.39
远期 30 年	煤 1-1	0.86~3.14	1.96
	煤 2-1	0.84~2.91	1.82
	煤 3-1	1.35~2.85	2.28
	煤 4-1	0.80~2.94	1.76
	合计		7.82

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,考虑到矿山近期包括建设期 4 年和生产期 1 年,生产年限短,故近期不再进行塌陷预测,分别对生产期 5 年和生产期 26 年进行预测,预测塌陷治理分别放至中期、治理管护期分别治理。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。各阶段地表移动变形见表 3.2-17、18。塌陷等值线图见图 3.2-10~3.2-11。

表 3.2-17 生产期 5 年地表变形预测结果统计表

近期阶段			
变形类型		最大值	最小值
塌陷面积 (hm ²)		788.31	
下沉 (mm)		2046	
南北方向	倾斜(mm/m)	4.3	-5.1
	曲率(10 ⁻³ /m)	0.02	-0.02
	水平移动 (mm)	665	-532
	水平变形(mm/m)	2.2	-2.2
东西方向	倾斜(mm/m)	4.7	-5.7
	曲率(10 ⁻³ /m)	0.03	-0.03
	水平移动 (mm)	675	-588
	水平变形(mm/m)	2.7	-3.4

表 3.2-18 服务期地表变形预测结果统计表

服务期阶段			
变形类型		最大值	最小值
塌陷面积 (hm ²)		3452.66	
下沉 (mm)		7280	
南北方向	倾斜(mm/m)	26.2	-26.1
	曲率(10 ⁻³ /m)	0.21	-0.16
	水平移动 (mm)	2194	-2144
	水平变形(mm/m)	17.1	-12.9
东西	倾斜(mm/m)	22.6	-26.4

	曲率($10^{-3}/m$)	0.20	-0.20
	水平移动 (mm)	2338	-2013
	水平变形(mm/m)	16.6	-18.2

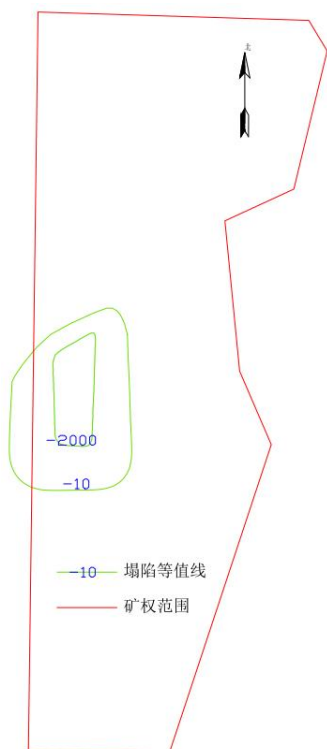


图 3.2-10 生产期 5 年地表变形等值线
通过以上计算分析，得出以下结论：

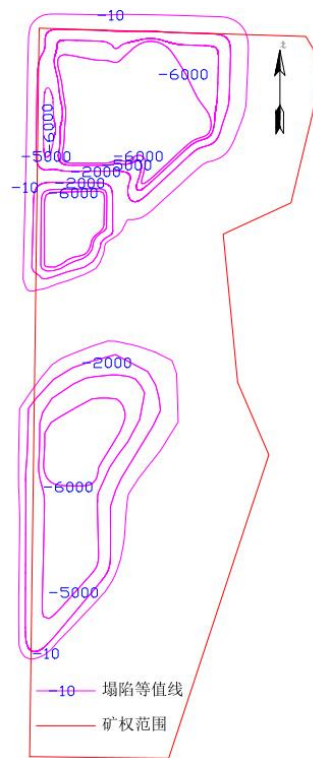


图 3.2-11 服务期地表变形等值线

I、在方案服务期内矿山开采 26 年后，马福川矿井最终塌陷面积 3452.66hm^2 ，最大下沉值为 7280mm ，南北方向最大倾斜值 $26.2\text{mm}/m$ ，最大曲率 $0.21 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动 2194mm ，最大水平变形 $17.1\text{mm}/m$ ；东西方向最大倾斜值 $26.4\text{mm}/m$ ，最大曲率 $0.20 \times 10^{-3}/m$ ，最大水平移动 2338mm ，最大水平变形 $18.2\text{mm}/m$ 。

II、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。

III、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。

IV、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，受到各邻近工作面采动的叠加影响，因而移动次数频繁，移动量逐渐增大。

V、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，其关系可引用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采指南》的经验公式表示：

$$T=100\exp\times(1-400/H)(d)$$

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。

矿井井田内主要开采煤层平均埋深约 775m，根据公式计算得塌陷稳定时间 1315 天，约 3.6 年，本方案取整 4 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。

马福川矿井工作面推进速度为 2880m/a，（8m/d），计算工作面下沉最充分点的最大下沉速度预测为 115.47mm/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 3.2-12，分析矿井采矿塌陷发育程度。

由生产期 5 年、生产期 26 年地表移动变形值可知，各阶段采空塌陷发育程度分级见表 3.2-19。

表 3.2-19 各阶段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)				
近期	>60	>6	>4	<0.2	80 ~120	>10	强	地表存在塌陷和 地裂缝
一采区 10 年	>60	>6	>4	<0.2	<80	>10	强	地表存在塌陷和 地裂缝
服务期 30 年	>60	>6	>4	<0.2	<80	>10	强	地表存在塌陷和 地裂缝

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中的影响程度分级（见表3.2-5），确定评估区采空塌陷危害程度。

根据预测的塌陷范围，矿井将来采空塌陷区将对矿权范围内的村庄、矿井拟建铁路专用线等产生影响，同时塌陷范围内存在大量耕地、林地、草地，没有自然保护区，矿权北边界线内存在几处文物古迹，无重要的其他建筑设施，直接威胁人数大于100人，直接经济损失大于500万元，因此地质灾害危害程度大。

⑧采空塌陷对本矿地面工程影响

a、生产期5年

根据开发方案的开采计划，以及本矿井地面工程布局，马福川矿井工业场地设计留设有保护煤柱，并结合预测结果，开采首采区时对中部的工业场地等均无影响；其他地面工程（如矸石周转场、矿山道路等）受开采扰动影响在10-2000mm塌陷范围内，预测首采区开采时采空塌陷对本矿井部分地面场地（矸石周转场、部分矿山道路）会产生一定影响。

b、生产期26年

在生产期26年内，马福川矿井后期生产时持续对西部、南部、北部扩大范围，由于开采的需要，后期在井田范围内北部拟建有风井场地，位于服务期10mm塌陷范围外的边缘，预测服务期采空塌陷对其不会产生影响。

c、服务期30年

在服务期30年内，马福川矿井后期生产时持续对西部、南部、北部扩大范围，由于开采的需要，后期在井田范围内北部拟建有风井场地，位于服务期10mm塌陷范围外的边缘，预测服务期采空塌陷对其不会产生影响。

⑨对地表形态、地形地貌的影响

煤层开采后，其上覆地层因失去支撑作用自下而上发生冒落、裂缝和移动、整体弯曲下沉，最终在地表形成沉陷区。由于大巷煤柱、井田边界煤柱分割，在沉陷区开采边界附近会

出现一些下沉台阶，并出现较大的、永久地表裂缝。本井田开采地表沉陷变形的特点主要表现在以下几个方面：

- a、地表下沉是逐步形成的，要经历较长的时间；
- b、开采下沉造成的地形坡度永久变化只发生在采空区边界上方，且坡度变化较小；
- c、井田内现有高差较大，开采引起的地表下沉量相对于地表本身的落差要小得多，地形坡度不大；又因区内降雨量较少、蒸发量大等缘故，井田内不会形成大面积积水区；
- d、煤炭开采相邻工作面及停采线、采区边界裂缝破坏了原始地貌的完整性，造成与周围自然景观的不协调，对生态景观有一定的负面影响；
- e、地表沉陷发生在坡度较大区域时，对坡面自然植被产生严重影响，也会对该区域地形地貌和自然景观产生较大的影响；地表沉陷发生在地形较平坦区时，对地形地貌影响相对较轻。经预测，井田开采区域最大下沉值为7280mm，形成塌陷面积3452.66hm²，通过沉陷等值线分析，矿井开采后对地表形态会产生一定的影响。

⑩沉陷对地面构筑物影响分析

矿井开采后，塌陷范围内将有部分居民受到影响，未来将对受到塌陷影响的村庄搬迁到位于无煤区、井田外或保护煤柱上，使其不受塌陷影响。

A、村庄和民用设施的保护措施

矿井开采后，塌陷范围内受影响的村庄及地面建筑物，未来将对受到塌陷影响的村庄，根据受损程度采取搬迁、维修、补偿等措施处置，搬迁到位于无煤区、井田外或保护煤柱上，使其不受塌陷影响。

a、村庄搬迁基本原则

本项目村庄搬迁的基本原则是：

- I、搬迁工作要结合当地城镇规划、扶贫移民做出新的统一规划。
- II、井田内有农业生产区，搬迁安置的距离不宜太远，以便于井田内农民对土地的耕作和复垦；为便于搬迁人口管理，搬迁安置应按原有行政辖区进行安置。
- III、集中安置点应避开塌陷区和避免压占煤炭资源，防止出现二次搬迁，安置点可设置在无煤区或者集中搬迁至井田内留设保护煤柱的乡镇区内。
- IV、搬迁及安置所需费用由马福川矿井负责筹集，搬迁及安置补偿标准根据国家有关规定及当地的实际情况商定。
- V、保证搬迁居民的生活水平在现有的基础上有所提高，决不会因搬迁而降低生活水平。
- VI、“远粗近细”的原则，本矿井服务年限较长，煤炭开采造成的地表塌陷具有影响范围

广、持续时间跨度大的特点，村庄搬迁安置是一项长期工作，从矿井投产开始将持续到服务年限终止。在矿井生产时间内，随着社会和经济的发展，将会出现许多目前尚难以预料的变化，对远期需要搬迁的村庄做出详尽的搬迁规划是不现实的，也没有实际指导意义。

B、搬迁工作的组织与资金来源

关于马福川矿井塌陷影响范围内村庄的搬迁由村庄所在环县县和乡镇两级政府统一组织安排。实际搬迁过程中，建设单位应当依靠当地政府组织落实。当地政府可结合当地的新农村建设规划对村庄搬迁做出统一规划。

村庄的搬迁费用全部由马福川矿井承担，地方政府组织落实。搬迁投资应纳入工程建设投资，村庄搬迁费用由建设单位按年度开采计划从生产成本中列支，支付的搬迁费用要保证受损群众得到妥善安置，生活质量得到改善。本方案建议对于开采影响的村庄搬迁进行专题研究安置方案。

C、对道路的影响

G341 由西向东平行穿越矿权，该公路距矿井工业场地较近，与矿井工业场地联合留设保护煤柱，避免因采空塌陷对该道路造成影响。本次预测塌陷不影响该道路。

矿井拟建场地原始地形地貌现状见照片 3.2-1、2。



照片 3.2-1 拟建工业场地原地貌



照片 3.2-2 拟建矸石周转场原地貌

⑪对地表水影响

根据调查及矿山提供的资料，评估区无常年地表径流，仅在雨季在沟谷地带有短暂径流。地面塌陷最大深度为 7280mm，根据塌陷裂缝计算，在重度影响程度下，塌陷裂缝最大深度为 7.07m。根据矿区水文地质资料可知，由于其裂缝深度到达不到深部含水层，仅会影响浅部的潜水含水层，对深部含水层无影响。塌陷裂缝的存在，会造成雨季地表水部分补给至潜水含水层。但由于导水裂缝带未发育至地表，潜水与井下主要充水含水层之间的隔水层未发

生破坏，故预测塌陷不会导致地表水直接导通至井下。

评估区沟谷地带汇水主要来自河道两侧支沟的汇水，这些沟道对地貌切割明显，沟谷两侧山体陡峭，山体平均高差在 200m 左右，本区河沟比降较大，根据预测，井下煤炭开采后井田内支沟的沉陷深度在 0~8m 左右，同时沟谷两侧汇水区也整体下沉，因此沉陷对汇水区和沟谷的高差影响不大，各支沟水平标高仍是最低的，沉陷不会对井田内沟道的汇水造成影响。

沟谷汇水区受沉陷影响的河段起点与终点的标高（高差）不会改变，总体流向不会发生改变。沟谷因沉陷影响会下沉，但下沉深度小于未沉陷前的高差，也不会使季节性河流流向发生根本性改变。由于季节性河流流向不会发生改变，也就不会改变这些沟谷的排泄功能。

根据上述计算和危害程度分析，本方案服务期内的采空区塌陷面积大、塌陷深、水平变形大、倾斜变形大，发生地质灾害的规模大、可能性大，采空发育程度为强发育，危害程度大，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，预测采空塌陷造成的影响和破坏对矿山地质环境的影响程度为严重。

（3）基建期工程建设引发地质灾害评估

根据开发利用方案，基建期拟建工程包括矿井及选煤厂工业场地、矸石周转场等。

1) 工业场地引发地质灾害评估

根据矿山经评审通过的《甘肃华能天竣能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》（中煤西安设计工程有限责任公司，2024年5月），马福川矿井工业场地位于井田中部阳山沟与马坊川的交汇处的三角地带，地势高差相对较大，为减少填挖土方，设计分为四个功能区布置（主要生产区、辅助生产区、办公生活区、主、风井场地及附属设施区）。场地竖向布置采用台阶式布置，各台阶采用连续式平土方式，设计最小平场坡度为5%。设计将场地分为四个台阶。各台阶依照自然地形由西向东依次降低，主立井及回风立井场地位于西北处的山包上，场地控制标高为+1646.00m；该区南侧坡底场地为第二台阶，布置有办公生活设施和辅助生产区，该台阶场地控制标高在+1611.00m左右；按地形走势生产区的原煤仓、主厂房等设施位于第三台阶，控制标高+1605m，场地最东部的产品仓区位于第四台阶，控制标高+1600m。每个台阶高差不大于8m，平台之间以护坡和挡墙的形式挡护。根据矿井前期设计，场地平整后最大挖方高度56m，最大填方高度15m，设计开挖边坡值为1: 1，填方边坡值为1: 1.5，设计按照一定坡度进行修筑，发生灾害的可能性小；建设时主要的开挖工程为单体建（构）筑物的基础开挖，准确开挖深度该阶段无法得知，但按此类工程建设特点，基础开挖临空高差大约在2.5m左右，开挖深度范围内无地下水，采用机械开挖，开挖地层为黄土，单体建筑

物开挖深度、面积小，平整场地及单体建设过程中引发崩塌等灾害的可能性较小，规模小，施工期间主要威胁施工机械及施工人员，预计威胁人数3~5人，可能造成的财产损失约50万元，对矿山地质环境的影响程度为较轻。

2) 矸石周转场引发地质灾害评估

根据开发方案，矸石周转场地位于工业场地以西的沟壑内，用于堆放建井期间的矸石，以及各工业场地和规划道路的余方。设计矸石周转场地按五级台阶填筑，堆体边坡坡率1:3.0，坡面采用植草六棱砖方式防护，并在沟底设拦矸坝，其中2#矸石周转场占地面积11.54hm²，1#矸石周转场占地面积为1.97hm²，共计13.51hm²。生产期矸石全部进行井下充填开采，根据相关深部设计，设计矸石周转场地按五级台阶填筑，在沟底布设拦矸坝，2#矸石周转场坝顶高度为+1575.00m，堆至最高台阶顶标高为+1575.00~+1770.00，1#矸石周转场坝顶高度为+1580.00m，堆至最高台阶顶标高为+1580.00~+1695.00，辅助以推土机进行排放。生产期间，矿井主要为煤巷开拓，掘进夹矸通过井下运输系统进入主运输系统后以洗选矸形式制浆充填井下，少数挑顶矸石由辅助运输设备充填废弃巷道。矿井选煤厂洗选矸石在工业场地矸石仓内暂存，矸石仓为1个直径15m筒仓，单个容量约4500t。通过矸石充填站进行破碎、制浆、充填，以减少地面沉降，全部复用，减少场地内堆存量。且方案在建设期对坡脚处设置拦挡工程，周围设置截排水沟，以免利用不畅而持续堆存时发生突发灾害，由此，正常情况下后期矸石周转场引发滑坡的可能性较小，规模小，预计威胁人数1~2人，可能造成的财产损失约10万元，对矿山地质环境的影响程度为较轻。

考虑到工业场地和矸石周转场工程措施已记入《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》，为避免费用重复计算，增加矿山投资成本，本报告不再单独列支工程费用，主要工程量表见表3.2-20。

表3.2-20 《可行性研究报告》已设计边坡治理工程措施

1. 挖方边坡			
分类	工程名称	单位	数量
重力式挡土墙	浆砌片石	m ³	14819.76
	碎石垫层	m ³	9770.06
	C15 垫层	m ³	285.42
	反滤料	m ³	1536.86
	夯实黏土	m ³	274.44

	土工布	m ³	4116.60
	泄水孔	m	2854.18
	开挖基槽土方	m ³	21955.20
桩板墙	支护桩 (C30 钢筋混凝土)	m ³	5707.88
	桩间板 (C30 钢筋混凝土)	m ³	1420.70
	冠梁 (C30 钢筋混凝土)	m ³	972.36
	锚索 (单根长 25m, 锚固段 17m)	m	10320.00
	反滤料	m ³	2043.72
	夯实黏土	m ³	324.12
	泄水孔	m	1360.00
	支护桩土方、桩板侧面开挖	m ³	10369.79
锚索格构梁	格构梁 0.4m×0.4m, C30 钢筋混凝土	m ³	3373.48
	锚索 (单根长 25m, 锚固段 17m)	m	59760.00
拆除坡面既有格构防护	拆除坡面既有格构防护	m ²	9891.00
坡面平整	现状坡面及平台修整	m ²	15120.00
坡面绿化	格构内三维植草网+喷播植草	m ²	20894.25
平台绿化	人工植草、种树	m ²	7601.10
2. 填方边坡			
分类	工程名称	单位	数量
坡面绿化	三维植草网+喷播植草	m ²	523.25
铅丝石笼	格宾笼	m ³	180.00
3. 截水系统			
分类	工程名称	单位	数量
排水沟	0.4m×0.4m, 浆砌片石砌筑, 300mm 水泥土垫层	m	3425.64
排水沟	0.4m×0.4m, C30 钢筋混凝土, 300mm 水泥土垫层	m	617.76
急流槽	0.5m×0.4m, C30 钢筋混凝土, 300mm 水泥土垫层	m	927.00
截水沟	顶宽 1.5m, 底宽 1.5m, 浆砌片石砌筑, 300mm 水泥土垫层	m	1024.42
	累计工程量如下		
	浆砌片石	m ³	758.07

	防水砂浆抹面	m ³	40.98
	C15 垫层	m ³	102.44
	水泥土垫层	m ³	409.77
	基槽开挖	m ³	2120.55
4. 边坡监测			
分类	工程名称	单位	数量
监测工程	边坡监测 (地表位移、深部位移监测)	项	1
	支护结构监测(支护桩、锚索、锚杆)	项	1

3) 拟建道路引发地质灾害评估

矿山拟建道路主要为排矸道路，长约2.105km，地形最陡峭处位于拟建工业场地北侧、距1#排土场470m处，本次评估按照最不利影响进行评估。

排矸道路主要承担建井期矸石运输任务，该道路起点接于工业场地东侧约200m处二毛线，向西下穿环车一级公路既有大桥，沿马坊川南侧既有乡村土路（见图3.2-12）向西至临时矸石周转场，线路全长2.105km。该乡村土路宽3.0m，一般最小曲线半径12m，最大纵坡8%，现状最大开挖形成的边坡高度约坡度约4.26m，边坡角约66°。

排矸公路采用厂外四级标准，设计速度20km/h，路基宽6.5m，路面宽6.0m，5cmAC-16沥青混凝土路面结构。一般最小圆曲线半径30m，最大纵坡9%。



图3.2-12 已有简易乡村道路

根据现状调查，道路开挖形成的边坡坡面完整，坡肩无裂缝发育，边坡整体无变形迹象，边坡处于稳定状态。根据可行性研究报告设计，道路拓展至6m时，地形最陡峭处形成的边坡

高度约9.48m，坡度约55°，边坡跟现状对比，坡度明显减小，边坡处于稳定状态。现状与建设完成后对比见图3.2-13。对比现状调查，预测拟建道路形成的边坡高度不足10m，边坡角约55°，边坡威胁人群较少，预测拟建道路引发的不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度较轻。

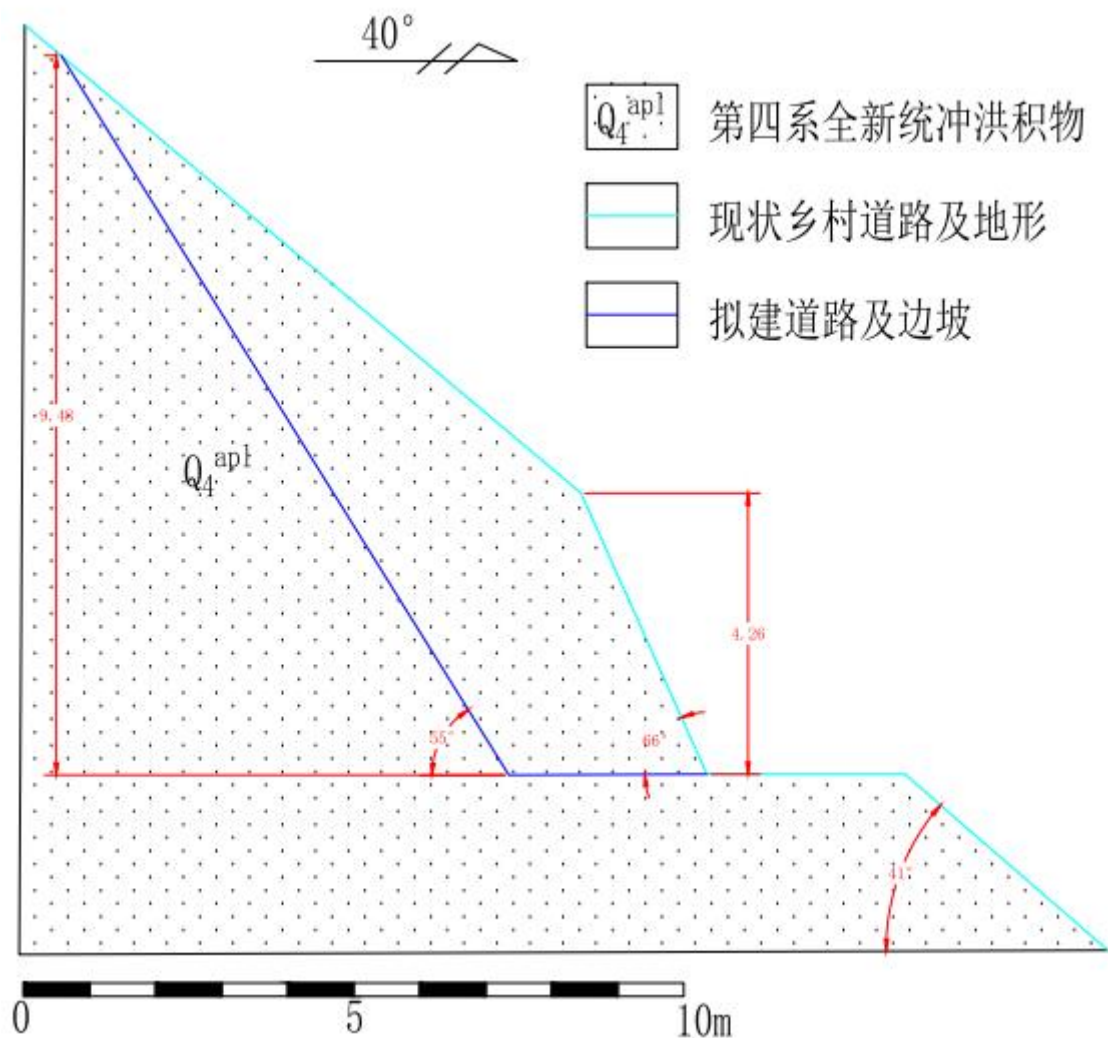


图3.2-13 排矸道路现状与建设完成后剖面对比图

(4) 预测加剧的地质灾害评估

根据现状评估，现状地质灾害主要为4处不稳定斜坡，根据开发利用方案设计及方案预测，4处不稳定斜坡均位于预测塌陷范围外，不受预测塌陷影响，本矿开采活动对4处不稳定斜坡基本无影响，预测采矿活动加剧不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度为较轻。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

评估区内主要分为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水、基岩表层风化裂隙潜水和基岩裂隙承压水三大类。

第四系在区内大面积分布，多属透水而不含水层。

基岩表层风化裂隙潜水赋存于下白垩统志丹群基岩表层风化裂隙中，富水性属弱。

基岩承压水为三层，自上而下分别为下白垩统志丹群砾岩、砂岩孔隙裂隙承压含水层；中侏罗统安定组、直罗统、延安组砂岩孔隙裂隙承压含水层；上三叠统延长群孔隙裂隙承压含水层。

相对隔水层三层，自上而下分别为下白垩统志丹群第二段（ K_1zh^2 ）；侏罗系下统富县组相对隔水层（ J_1f ）；三叠系上统延长群隔水层（ T_3yn ）。

区内各含水层属透水不含水含水层和富水性弱~极弱含水层，由于砂岩胶结程度好，孔隙、裂隙发育程度差，致使其补给条件差，其上又有隔水层覆盖，补给来源主要为大气降水，主要通过煤层露头进行补给。

1、含水层破坏现状评估

马福川矿井还尚未开发建设，目前仅取得探矿权证，未对矿区内地下含水层造成破坏。

综上所述，现状评估马福川对含水层影响程度较轻。

2、含水层破坏预测评估

（1）矿井开采对含水层结构破坏预测

矿井设计采用井工方式开采。井田采用立井开拓方式，矿井投产时形成三条井筒，分别为主立井、副立井和中央回风立井，对煤层以上含水层结构穿透外，主要还有煤层开采后形成的采空塌陷对含水层的影响。区内可采煤层位于侏罗系上直罗统延安组第三、第二、第一段，该含煤地层中含水层岩性主要为各粒径砂岩，为一复合承压含水层，矿井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能达到该含水层。

导水裂缝带计算：

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，区内煤层属缓倾斜煤层。由于本矿区内暂无实测数据，本次利用《煤矿防治水细则》、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列公式预测本矿井各主要可采煤层垮落带、导水裂缝带高度。

井田内各主要可采煤层顶板大多以泥岩、砂质泥岩为主，部分粉砂岩、细砂岩、炭质泥岩等，属软弱岩层，在煤层可采厚度小于 3.3m 时，垮落带、导水裂缝带计算公式为：

$$H_k = \frac{100 \sum M}{6.2 \sum M + 32} \pm 1.5 \quad H_{li} = \frac{100 \sum M}{3.1 \sum M + 5.0} \pm 4.0$$

（以上公式适用于单层采厚 1-3m，累计采厚不超过 15m）

式中： H_k —垮落带最大高度，m；

H_{li} —导水裂隙带最大高度，m；

ΣM —累计采厚，以煤层厚度计，m。

在煤层可采厚度大于 3.3m 时，垮落带、导水裂隙带计算公式为：

$$H_k=5M+5$$

$$H_{li}=10M+10$$

（以上公式适用于综采放顶煤采煤方法，采厚 3-10m）

式中： H_k —垮落带最大高度，m；

H_{li} —导水裂隙带最大高度，m；

根据上述公式，按照主要可采煤层特征及其顶底板厚度预测矿井内主要煤层的垮落带和导水裂隙带高度值，（见表 3.2-21）。

表 3.2-21 垮落带、导水裂隙带高度计算结果表

煤层	煤层可采厚度	上覆岩层及煤层间距(m)	最大垮落带高度 H_c (m)	导水断裂带高度 H_r (m)	连通情况
1-1 煤	0.89~3.14	753.68	21.20	42.40	连通
2-1 煤	0.84~2.91	8.00~48.64	21.10	42.20	连通
3-1 煤	1.35~2.85	19.85~78.87	25.15	50.30	连通
4-1 煤	0.80~2.94	14.50~100.63	42.50	85.00	连通
5-1 煤	2.00~7.99		37.25	74.50	
7-1 煤	0.80~5.20	17.85~75.70	32.60	65.20	连通
累计开采煤层	5.21~29.96	104.92~348.56	154.80	309.60	连通

本井田各可采煤层间距不一，经计算，各煤层之间的最大两带大部分相互沟通，最终导水裂隙带将沟通煤层所处的中侏罗统安定组、直罗统、延安组砂岩孔隙裂隙承压复合含水层，以及顶部下白垩统志丹群砾岩、砂岩孔隙裂隙承压含水层，直至志丹群第二段底部歼灭，井田内由于各含水层富水性的强弱及空间分布位置的不同，煤层开采后两带对各含水层结构的影响程度也不同。

由上述表 3.2-21 可知，所计算的垮落带、导水裂隙带高度均达不到最顶部的第四系松散岩类孔隙裂隙潜水含水层、基岩表层风化裂隙潜水含水层，预测地表水对矿井未来开采影响小。根据开发方案，本次主采煤层位于上三叠统延长群孔隙裂隙承压含水层之上，预测对以下结构无影响，但在煤层开采后两带将导通直接顶部下白垩统志丹群砾岩、砂岩孔隙裂隙承压含水层，从而预测，矿床各采区开采后导水裂隙带造成其上两层含水层之间的导通，局部

可能引发含水层错位，使原始含水层结构破坏。

（2）地下水水位下降及疏干

根据两带计算评估，煤层开采后导水裂缝带对第四含水层以上地层基本无影响，但会导通中侏罗统安定组、直罗统、延安组砂岩孔隙裂隙承压复合含水层，以及下白垩统志丹群砾岩、砂岩孔隙裂隙承压含水层，造成含水层水位下降，形成降落漏斗，在一定范围内疏干。

地下水疏干影响半径 R ：

选用公式 $R = 2S\sqrt{KM}$ ，式中：

M ：含水层平均厚度（m）；

K ：含水层渗透系数（m/d）；

H ：从含水层底板起算的测压水位高度（m）；

S ：水位降深；

①渗透系数 K

根据 H708 钻孔对侏罗系承压含水层抽水试验确定的渗透系数。

$K=0.00144\text{m/d}$ ；

②含水层厚度 M

根据 H708 钻孔抽水资料，侏罗系承压含水层厚度 175~199m。

③承压含水层水柱高度 H

根据煤层顶板含水层推测平均最大降深 537m，且疏干后 $S=H$ 。

$H=S=537\text{m}$ （顶板）；

④影响半径 R

$$R = 2S\sqrt{KM} = 2 \times 552.94 \times \sqrt{0.00066 \times 374.72} = 575\text{m} \text{（顶板）}$$

本方案生产期 5 年和服务期内矿山开采范围近似为矩形，影响半径计算公式：

$$r_0 = n \cdot (a+b) / 4$$

矿山生产期 5 年仅开采 11 采区， $a=3000\text{m}$ ， $b=760\text{m}$ ， n 取值 1.12，则 $r_0=1053\text{m}$

服务期 $a=6678\text{m}$ ， $b=1935\text{m}$ ， n 取值 1.12，则 $r_0=2412\text{m}$

则生产期 5 年引用影响半径 $R_0=R+r_0=575+1053=1628\text{m}$

服务期引用影响半径 $R_0=R+r_0=575+2412=2987\text{m}$

根据勘探报告中水文地质部分资料，采空区导水裂隙带、冒落带会破坏区域各煤层顶部复合含水层、隔水层结构，形成新的导水通道，使含水层间串层流通。通过煤层顶板含水层

抽水试验计算，矿山开采 5 年后地下水疏干范围即为以 11 采区中心点为圆心、以引用影响半径 1628m 为半径的范围，方案服务期疏干范围为以服务期中心点为圆心以 2987m 为半径的范围，两阶段水位最大降深均为 537m。

矿区内主要地下水类型为岩石孔隙、裂隙潜水、承压水，补给来源于大气降水和地表水的渗入，由于本区降雨量少，地下含水层上部又覆隔水层，补给条件差，各含水层均属极弱含水层，富水性差，评估区内有泉水、民用井分布，可采煤层位于矿区地下水位以下，地下含水层的排泄主要为开采后的井下排水，各采区煤层开采后对上部含水层结构造成破坏，破坏方式主要表现为挖损、爆破危岩松动及移动变形，形成新的地下水径流通道，矿区并受断层的影响和地下侧向径流补给等因素，开采后便引发煤层上部直接含水层地下水位标高及范围大幅下降及疏干，静储量减少。根据矿体地质特征及含水层结构特征，预测后期采矿活动对含水层结构破坏及水位影响严重。

（3）采矿活动对含水层水质的影响

该矿山开采对地下水环境的影响主要表现为：开采矿体形成的巷道和采空区会对原有地层结构和地下水赋存条件产生改变，会阻隔或连通地下水通道，影响地下水原始流畅，但不会影响水质。

生产污水：生产污水经污水处理站净化处理达标后作为选煤厂生产用水及场区绿化浇洒用水，不外排，不会造成地表地下水的污染。

生活用水：后期开采塌陷影响范围内的居民将全部搬迁，未来矿井开采对含水层的破坏对供水影响较轻。

生产时矸石通过井下充填站进行充填开采，不会对地表水、地下水水质产生影响。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T223—2011（表 3.2-5）中矿山地质环境影响程度分级表，预测矿井未来开采对地下水含水层影响程度严重。

（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，矿区范围内无名胜古迹，无各类自然保护区、风景旅游区、居住区，没有国家级、省级或县级保护文物。

本区位于陇东黄土高原的西部，属中低山丘陵地形，地表多为第四系黄土覆盖，山脉走向多呈北西向，在北部为东西方向，地形切割剧烈，山间冲沟发育。主要为梁、峁、沟、谷地貌，发育黄土土柱、深沟及石节子地貌。评估区范围不属于自然保护区、地质遗迹、文物保护单位 and 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，矿山活动改变了矿区的原始地形地貌。评估区内主要为地面建设工程和采空塌陷对原生地形

地貌景观产生影响。

1、地形地貌景观破坏现状分析

矿井尚未开工建设，地面无建筑物，对矿区内原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小，对矿区地形地貌景观现状破坏影响程度较轻。

2、地形地貌景观破坏预测

（1）工业场地（含选煤厂）

规划矿井工业场地位于井田东南部冯家梁上，占地面积 28.81hm²，场地占地面积较大，场地内建筑多为钢框架、钢筋混凝土框架等结构形式，高度较大，设计场地大部分硬化，硬化厚度大于 60cm。场地内的建（构）筑物改变了矿区的原始地形地貌，对矿区原生的地形地貌景观破坏程度大，因此工业场地对矿山地质环境影响程度**严重**。

（2）矸石周转场（含表土堆场）

本项目原批复矸石周转场位于工业场地西侧 360m 处的自然沟头处，本次设计先利用该沟头（1 号沟）储存建设期弃渣场，储满后再利用该沟西侧约 350m 处的自然沟头（2 号沟）储存矸石，用于堆放建井期间矸石，建设前各场地剥离的表土，表土与矸石分区堆放。设计矸石周转场地分台阶填筑，在沟底设拦矸坝。矸石周转场的建设压占土地，使原有的植被遭受破坏，破坏的面积较大，完全改变了原有自然景观，破坏了矿区原生的地形地貌景观，因此矸石周转场对矿山地质环境影响程度**严重**。

（3）矿山道路

矿山道路为矿井行人进出、材料和货物的对外通道，该公路采用厂外二级和四级标准建设。路面宽度 9m，6m，路面采用沥青混凝土路面结构。矿山道压占损毁面积 1.24hm²，矿山道路的建设直接破坏了地表植被，局部改变了原始的地形地貌景观，该区远离各级自然保护区，对原生的地形地貌景观影响程度较轻。

矿井拟建场地原始地形地貌现状见照片 3.2-3、4。



照片 3.2-3 拟建工业场地原地貌



照片 3.2-4 拟建矸石周转场原地貌

(4) 地面塌陷

根据地表变形预测结果，矿山投产后，方案服务期内开采结束后会引发地面塌陷，塌陷面积为 3452.66hm^2 ，最大下沉值为 7280mm 。根据本章“矿区地质灾害预测”，对地面塌陷的预测，地面塌陷的表现形式主要为塌陷坑、台阶塌陷、塌陷裂缝等，对矿区及周边原始地形地貌景观的影响和破坏较大，该区远离各级自然保护区，周边无重要交通干线，对原生的地形地貌景观影响程度**严重**。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》矿山地质环境影响程度分级表 E.1（表 3.2-5），综上所述，预测矿山开采对区内地形地貌景观影响“**严重**”。

(六) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

矿区及周边无常流地表水系，矿山未进入建设阶段，现状条件下采矿活动对水土环境影响较轻。

2、水土环境污染预测

新建矿山水土环境污染源主要分为两个方面，分别为废水和固体废弃物。其中废水包括矿井涌水、煤矸石堆放场淋溶水、生活污水等；固体废弃物包括煤矸石、生活垃圾等。

(1) 水污染预测

①地下水

根据区内自然条件和含、隔水层的赋存情况，根据地层含水特征，将区内地下水分为第四系松散岩类孔隙裂隙潜水、基岩表层风化裂隙潜水和前第四系承压水三大类。井田内没有全区均有分布的良好地隔水层存在，根据其岩性特征可划分为相对隔水层的地层有下白垩统志丹群第二段和中侏罗统安定组、直罗组和延安组地层，组成隔水层的岩性主要为泥岩、砂

质泥岩、炭质泥岩、煤层及粉砂岩。

在井田内对未来矿井开发有影响的断层，主要有发育于井田中东部的呈近南北向的DF2断层，及井田西北部呈近南北向的DF1断层南段部分，均为压性隐伏逆断层，发育在中侏罗统煤系地层及下伏地层中。由于上覆有相对隔水的下白垩统志丹群第二段岩层，故地表水与下不相通。据断层性质分析，和对具有相似水文地质条件的刘园子煤矿发生在侏罗系地层中高角度逆断层中钻孔抽水试验资料表明，此性质的断层富水性和导水性极弱。因此，井田内所发育的断层对矿井充水影响较弱。可采煤层位于矿区地下水位以下，各采区煤层开采后对上部含水层结构造成破坏，对地下水结构的破坏，形成的地下水降落漏斗，采矿活动导致主要含水层疏干，改变原有地层结构和地下水赋存条件产生，但不会影响水质。

②地表水

井田内地表水系发育程度差，无常年性河流。在较大的沟谷马坊川发育有季节性溪流，在雨季有水，旱季则干涸。在马坊川沟谷两侧所发育的冲沟，仅在较大的降雨时才有暂时性雨洪发生。

③生活污水对水质的影响

矿井废水主要为生产废水和生活污水，矿井及选煤厂的生活污水经处理后，水质需达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 标准中的城市绿化、道路清扫用水水质标准及《煤炭洗选工程设计规范》(GB 50359-2016) 中洗煤用水水质标准的高值。

井下排水经脱盐处理后，水质需达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)。经过处理后全部回用，矿井水经过处理后，回用于井下生产、原煤洗选、洒水降尘用水等。不外排。不会影响水质。

④生产排水对水质的影响

根据井下排水量情况，确定井下水处理站规模为 $19200\text{m}^3/\text{d}$ ，其中：预处理和脱盐处理规模均为 $19200\text{m}^3/\text{d}$ ，浓盐水蒸发结晶规模为 $1200\text{m}^3/\text{d}$ 。

由于目前尚无准确的井下排水水质资料，故参考邻近刘园子矿井井下排水水质资料，井下排水中主要含有悬浮物、油类等，同时溶解性总固体含量预估在 2500mg/L 以上。设计采用预处理+脱盐处理+蒸发结晶的工艺处理井下排水，其中，预处理工艺为混凝+沉淀+过滤；脱盐处理工艺为一级超滤+反渗透+化学除硬+弱酸阳床树脂+二级超滤+反渗透+消毒；蒸发结晶工艺为 pH 调节水箱+脱碳器+蒸发预处理沉淀池+多介质过滤器+弱酸阳床树脂+臭氧氧化+MVR 蒸发结晶+结晶盐干化。

一部分由矸石充填供水泵加压供至矸石充填制浆车间作为矸石充填用水。一部分用于井下消防洒水、锅炉房补水、深度处理回用后的矿井水非冬季回用于周边绿化、生态用水等；一部分由生活给水加压泵供至日用消防水池，多余水量由建设单位协调当地有关部门综合利用。

⑤煤矸石堆放场淋溶水对地下水水质的影响。

矸石淋溶水主要来自大气降水下渗接触煤矸石过程中产生，该部分水一部分通过自然蒸发消耗，一部分通过包气带地层渗入地下水含水层污染地下水，污染程度决定于淋溶水中污染物的浓度，废水产生量，依据当地自然条件，不具备出现固液比大于 1:5 的情况，矸石淋溶水不会下渗进入地下含水层。

由于矿井所产生的污废水全部回收处理，回收处理后的回水满足相关规范要求，不进行外排，不会对地表水和地下水造成污染，因此预测采矿活动对水环境影响程度较轻。生产生活排水不会影响地表和地下水水质。

因此预测采矿活动对水环境影响程度较轻。

（2）固体废弃物污染预测

根据“开发利用方案”，矿山生产期间固体废物主要有矸石、生活垃圾、煤泥及锅炉灰渣、污水处理站污泥和少量危险废物。

设计规划矿井基建期的矸石用于平场和修建进场公路。矿井后期正常生产期间，巷道掘进矸石随主煤流进入地面洗选系统，地面洗选系统产生的矸石破碎至一定粒径后加水制备特定浓度的浆体，经管路输送至井下采空区进行浆体充填。矸石全部进行井下充填，实现矸石零排放。矿井在后续建设及生产过程中，企业可积极探索煤矸石的其它利用方向，比如填沟造地等方向，增加煤矸石的综合利用途径。井下充填系统与矿井建设同步进行。

锅炉灰渣主要由工业场地、风井场地锅炉排放，将其用作路基材料和建筑材料。

生活垃圾主要由工业场地的联合建筑、食堂等部门排放。生活垃圾成分复杂，有机物含量较高，要有组织地排放。矿井配备垃圾桶集中收集，定期排放至环保部门指定的垃圾处理场进行统一处理。

生活污水处理站的污泥，进行脱水后随各矿垃圾统一由当地环卫部门进行统一处置。矿井水处理站的污泥，全部掺入混煤外售。

在工业场地内建设危废暂存库，按要求设置地面防渗、导流槽、危废标识等措施，定期交由有资质的单位进行处理。

预测矿山生产期间固体废弃物处置对区内水土环境污染影响程度较轻。

（3）土壤污染

矿井开采产生的地表沉陷使土壤结构变松，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。

本矿井在之后的生产中，矸石不排放至地表，矿井利用井下水和生活污废水处理站，处理污水，固废也将统一处理，由此可见，矿山开采期间产生的固废均得到妥善处置，因此预测采矿活动对水土环境污染程度为较轻。

综上，预测采矿活动对矿区水土环境污染预测评估为较轻。

（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三级，即严重、较严重和较轻。

3、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

马福川矿井目前正在办理前期手续，暂无开工建设，现状条件下有 4 处不稳定斜坡发育，对矿山地质环境影响程度为严重。

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)	X1 不稳定斜坡	/	/	严重	/	/	/	/
	X2 不稳定斜坡	/	/	严重	/	/	/	/
	X3 不稳定斜坡	/	/	严重	/	/	/	/
	X4 不稳定斜坡	/	/	严重	/	/	/	/

(2) 矿山地质环境影响预测分区

根据矿山地质灾害预测,将评估区划分为影响程度严重区(I区)、影响程度较轻区(III区)两个区(具体见表3.2-22和附图3)。

影响程度严重区(I区):包括工业场地、矸石周转场、地面塌陷区,总面积合计约3918.04hm²,占评估区面积的50.21%。

影响程度较轻区(III区):除严重区和较严重区以外的面积,面积约3885.41hm²,占评估区面积的49.79%。

表3.2-22 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	
严重区 (I区)	工业场地	28.81	50.21	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	矸石周转场	13.89		较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	地面塌陷	3875.34		严重	严重	严重	较轻	较轻
较轻区 (III区)	矿山道路	1.24	0.02	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	剩余评估区	3884.17	49.77	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		7803.45	100					

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 采(盘)区划分、开采顺序及采煤工艺

根据开发利用方案,本井田内共含7层可采煤层,自上而下分别为煤1-1(为大部可采煤层)、煤2-1、煤3-1、煤4-1、煤5-1(以上四层为全区可采煤层)、煤7-1(为大部可采煤层)、煤8-3(为局部可采煤层)。设计分煤组划分采区,采区开采顺序为前进式,即由靠近井筒的采区向井田边界推进,由浅入深进行开采。矿井移交生产时,首先开采距离井筒最近的11采区。

(二) 土地损毁方式

根据现场调查了解,矿山损毁土地的类型主要有以下4类:

土地挖损,因采矿活动致使原地表形态、土壤结构、地表生物等直接被摧毁,土地原有

功能丧失的过程。

土地塌陷，因地下采矿导致地表沉降、变形，造成土地原有功能部分或全部丧失的过程。

土地压占，因堆放采矿剥离物、废石土、表土等，造成土地原有功能丧失的过程。

土地污染，因污染物的排放，造成土壤原有理化性状恶化，致使土地生产力降低、生态系统退化的过程。

（三）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

土地损毁环节分为建设期、生产期。

（1）建设期

矿井在地面工程建设过程中主工业场地、矸石周转场及矿山道路的占用和地面工程设施建设对土地造成损害，损毁方式为挖损和压占。

（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。

项目拟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塌陷。

2、项目对土地造成破坏的时序、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
建设期	投产前	工业场地、矸石周转场、表土堆场等	压占、挖损	旱地、乔木林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、公路用地等
生产期	投产～方案服务期结束	采矿区	塌陷	

本矿在建设和生产过程中土地的损毁方式主要为塌陷、压占和挖损。

（三）已损毁各类土地现状

矿井尚未开工建设，无已损毁土地。

（四）拟损毁土地预测与评估

1、压占损毁

(1) 拟压占损毁土地现状

根据该矿井矿产资源开发利用方案, 矿井规划新建工业场地、矸石周转、矿山道路。根据前期设计, 矸石周转场分为两个部分, 一个是位于工业场地西侧 360m 处的自然沟头处 (1 号沟), 另一个位于该沟西侧约 350m 处的自然沟头 (2 号沟), 设计先利用 1 号沟储存建设期弃渣场, 储满后再利用 2 号沟储存矸石; 矿井建设前对各场地进行表土剥离, 剥离的表土堆放于 1 号沟, 与渣和矸石分区堆放, 避免污染表土, 损毁土地详见表 3.3-2。

表 3.3-2 拟压占损毁土地统计表

拟损毁土地		损毁土地类型	损毁方式
场地名称	面积 (hm ²)		
矿井工业场地	1.17	旱地	压占
	25.94	天然牧草地	
	0.06	农村宅基地	
	1.6	农村道路	
	0.04	设施农用地	
矸石周转场地 (含表土堆场 2.50hm ²)	0.38	旱地	压占
	13.51	天然牧草地	
矿山道路	0.90	天然牧草地	压占
	0.34	农村道路	
合计	43.94		

(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 3.3-3 压占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%

①工业场地（含选煤厂）：压占损毁面积28.81hm²，地表建筑物等的长期压占致土地全部压实，场地内道路及硬化场地厚度大于60cm，使土地失去原来的功能，土地的肥力下降大于60%，损毁土体厚度大于30cm，土壤层结构被破坏，根据表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，工业场地对土地的损毁程度为重度损毁。

②矸石周转场（含表土堆场）：本项目原批复矸石周转场位于工业场地西侧360m处的自然沟头处，分为1号沟和2号沟，总占地面积13.89hm²；在矸石周转场沟头地段堆放表土。土地被压实，导致土地的肥力下降大于60%。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，矸石周转场对土地的损毁程度为重度损毁。

③矿山道路：压占损毁面积1.24hm²，该公路采用厂外二级和四级标准建设。路面宽度9m，6m，路面采用沥青混凝土路面结构。道路结构层大于60cm，损毁土体厚度大于30cm，土地被压实，使其失去原来的功能，土地的肥力下降大于60%，土壤层结构被破坏。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，矿山道路对土地的损毁程度为重度损毁。

2、塌陷损毁

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

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均衡所致。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

根据开发利用方案开采计划，因矿井生产服务期限较长，根据《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）第七条可知，大型矿井采矿许可证有效期最长为30年，矿山设计服务年限大于30年，因此本方案按照最长开采30年确定服务期，同时在方案服务期里，根据开采顺序按5年、全服务期的开采时段分别计算了塌陷范围，预测对土地的损毁。

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“旱地、林、草地损毁程度分级标准”，见表3.3-4、3.3-5。

表3.3-4 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3.3-5 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，马福川矿井拟损毁区域内土地利用类型包括旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地等用地。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3.3-4、5)。土地拟损毁等级划分见表3.3-6、7。

表 3.3-6 开采5年受塌陷损毁的土地面积统计表

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)	小计(hm ²)
			编码	名称	编码	名称		
开采5年	塌陷	轻度	01	耕地	0103	旱地	253.18	253.18
			03	林地	0301	乔木林地	16.92	25.15
					0305	灌木林地	0.15	
					0307	其他林地	8.08	
			04	草地	0401	天然牧草地	313.64	313.64
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	6.96	6.96
			08	公共管理与公共 服务用地	0809	公用设施用地	0.02	0.02
			10	交通运输用地	1006	农村道路	13.87	13.87
			11	水域及水利 设施用地	1106	内陆滩涂	0.94	1.02
					1109	水工建筑用地	0.08	
			12	其他土地	1202	设施农用地	1.87	1.87
			小计					615.71
		中度	01	耕地	0103	旱地	90.64	90.64
			03	林地	0301	乔木林地	4.39	6.89
					0305	灌木林地	0.75	

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)	小计(hm ²)
			编码	名称	编码	名称		
					0307	其他林地	1.75	
			04	草地	0401	天然牧草地	69.01	69.01
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.31	1.31
			10	交通运输用地	1006	农村道路	4.02	4.02
			11	水域及水利 设施用地	1106	内陆滩涂	0.19	0.21
					1109	水工建筑用地	0.02	
			12	其他土地	1202	设施农用地	0.52	0.52
			小计				172.60	172.60
			合计				788.31	788.31

表 3.3-7 服务期（开采 26 年）塌陷陷损毁的土地面积统计表

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)	小计(hm ²)
			编码	名称	编码	名称		
服务期	塌陷	轻度	01	耕地	0103	旱地	321.50	321.50
			03	林地	0301	乔木林地	34.06	51.20
					0305	灌木林地	1.53	
					0307	其他林地	15.61	
			04	草地	0401	天然牧草地	521.03	523.99
					0403	人工牧草地	2.96	
			05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用 地	0.17	0.17
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	5.63	5.63
			10	交通运输用地	1003	公路用地	1.09	18.80
					1004	城镇村道路用地	0.02	
					1006	农村道路	17.69	
			11	水域及水利 设施用地	1104	坑塘水面	0.14	2.53
					1106	内陆滩涂	2.37	
					1109	水工建筑用地	0.02	
			12	其他土地	1202	设施农用地	5.64	5.64
			小计				929.46	929.46
		中度	01	耕地	0103	旱地	277.21	277.21
			03	林地	0301	乔木林地	57.24	75.31
					0307	其他林地	18.07	
			04	草地	0401	天然牧草地	849.76	849.76
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	10.81	10.81
			10	交通运输用地	1003	公路用地	2.88	29.95
					1006	农村道路	27.07	
			11	水域及水利 设施用地	1106	内陆滩涂	5.91	6.13
					1109	水工建筑用地	0.22	
			12	其他土地	1202	设施农用地	3.55	3.55

			小计				1252.72	1252.72
		重度	01	耕地	0103	旱地	529.59	529.59
			03	林地	0301	乔木林地	12.41	15.69
					0304	其他林地	3.28	
			04	草地	0401	天然牧草地	704.63	704.63
			06	工矿用地	0602	采矿用地	0.10	0.10
			07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.53	3.53
			10	交通运输用地	1006	农村道路	10.57	10.57
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	4.67	4.67
			12	其他土地	1202	设施农用地	1.70	1.70
			小计				1270.48	1270.48
			合计				3452.66	3452.66

3、拟损毁土地统计

根据前文预测，该矿山经过26年开采后受影响的拟损毁土地面积3496.60hm²，其中塌陷损毁3452.66hm²，压占损毁43.94hm²。

（五）矿井损毁土地统计

马福川矿井无已损毁土地，均为拟损毁土地，拟损毁土地面积3496.60hm²，压占损毁43.94hm²，为矿井工业场地（含选煤厂）、矸石周转场、矿山道路。塌陷损毁3452.66hm²。矿井总损毁土地统计表见表3.3-8。

表 3.3-8 矿井总损毁土地统计表

损毁 时序	损毁 土地单元	损毁面积（hm ² ）	损毁方式	损毁土 地类型	损毁程度
拟压占损 毁	矿井工业场地	1.17	压占	旱地	重度
		25.94		天然牧草地	
		0.06		农村宅基地	
		1.60		农村道路	
		0.04		设施农用地	
	矸石周转场地（含 表土堆场 2.50hm ² ）	0.38	压占	旱地	重度
		13.51		天然牧草地	
	矿山道路	0.90	压占	天然牧草地	轻度
		0.34		农村道路	
	小计	43.94hm ²			
拟塌陷损 毁	预测采空 塌陷区	1128.30	塌陷	旱地	轻、中、重 度
		103.71		乔木林地	
		1.53		灌木林地	
		36.96		其他林地	

		2075.40		天然牧草地				
		2.96		人工牧草地				
		0.17		商业服务业设施用地				
		0.10		采矿用地				
		19.97		农村宅基地				
		3.97		公路用地				
		0.02		城镇村道路用地				
		55.35		农村道路				
		0.14		坑塘水面				
		12.95		内陆滩涂				
		0.24		水工建筑用地				
		10.89		设施农用地				
		小计		3452.66hm ²				
		合计		3496.60hm 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进行分区。

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）和一般防治区（C 区）两个区（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 矿山地质环境影响分区汇总表

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	
重点防治区（A 区）	工业场地	28.81	50.21	较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	矸石周转场	13.89		较轻	较轻	严重	较轻	较轻
	地面塌陷	3875.34		严重	严重	严重	较轻	较轻
	X1 不稳定斜坡	/		严重	/	/	/	/
	X2 不稳定斜坡	/		严重	/	/	/	/
	X3 不稳定斜坡	/		严重	/	/	/	/
	X4 不稳定斜坡	/	/	严重	/	/	/	/
一般防治区（C 区）	矿山道路	1.24	0.02	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
	剩余评估区	3884.17	49.77	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		7803.45	100					

（1）重点防治区（A 区）亚区包括工业场地、矸石周转场、地面塌陷区及 X1、X3、X4 三处不稳定斜坡，总面积合计约 3918.04hm²，占评估区面积的 50.21%。

①亚区现各场地地质环境重点防治段

该段为各场地的压占，工业场地（含洗煤厂），现状及预测无地质环境问题，现状和预测对地形地貌的影响程度为严重，因其压占土地较多，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：为规划拟建场地，在建设过程中，场地按设计和审批用地来建设，节约用地，少占用耕地，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。

②亚区矸石周转场地质环境重点防治段

该段为矸石周转场的压占，无其他地质环境问题，仅对地形地貌景观破坏严重。综合评估排矸场对该区地质环境影响程度严重。

防治措施建议：严格按照设计要求堆放高度、坡度等进行矸石和表土排放，设置防渗，拦挡、排水设施，使用后的矸石周转场及时进行了覆土绿化，同时生产过程时，加大矸石的综合利用力度，减少排弃量，减少堆放量。

③亚区地面塌陷区地质环境重点防治段

该段分布于矿区采坑塌陷的区域，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。

④亚区不稳定斜坡地质环境重点防治段

亚区包括X1、X2、X3、X4不稳定斜坡，对地质环境的影响严重，对地形地貌的影响程度较轻，对含水层破坏较轻，对水土污染较轻。

防治措施：本方案主要采取工程治理，采取设置警示牌措施，避免人员靠近。

（2）一般治理区（C区）：除严重区以外的面积，面积约3885.41hm²，占评估区面积的49.79%。

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、复垦区

根据土地损毁分析可知，马福川矿井无已损毁土地，均为拟损毁土地，总损毁面积3496.60hm²，其中压占损毁43.94hm²，为矿井工业场地（含选煤厂）、矸石周转场（含表土堆场）、矿山道路；塌陷损毁3452.66hm²。

因此在本次复垦服务年限内，复垦区面积共计3496.60hm²。复垦区土地权属见表3.4-3。

表 3.4-3 复垦区土地权属统计表

一级地类		二级地类		权属							合计
编 码	名称	编码	名称	苦水掌村		刘渠村		刘园子村	元峁村		
				国有	集体	国有	集体	集体	国有	集体	
一	矿井工业场地										
01	耕地	0103	旱地	-	-	-	-	-	-	1.17	1.17
04	草地	0401	天然牧草地	-	-	-	-	-	-	25.94	25.94
07	住宅用地	0702	农村宅基地	-	-	-	-	-	-	0.06	0.06
10	交通运输用地	1006	农村道路	-	-	-	-	-	-	1.6	1.6
12	其他土地	1202	设施农用地	-	-	-	-	-	-	0.04	0.04
	小计									28.81	28.81
二	矸石周转场地（含表土堆场 2.50hm ² ）										
01	耕地	0103	旱地	-	-	-	-	-	-	0.38	0.38
04	草地	0401	天然牧草地	-	-	-	-	-	-	13.51	13.51
	小计									13.89	13.89
三	矿山道路										
04	草地	0401	天然牧草地	-	-	-	-	-	-	0.90	0.90
10	交通运输用地	1006	农村道路	-	-	-	-	-	-	0.34	0.34
	小计									1.24	1.24
	合计									43.94	43.94
四	塌陷区										
01	耕地	0103	旱地	-	153.42	-	341.21	41.27	-	592.4	1128.3
03	林地	0301	乔木林地	-	34.28	-	33.94	0.95	-	34.54	103.71
		0305	灌木林地	-	0.23	-	-	-	-	1.3	1.53
		0307	其他林地	-	11.5	-	1.18	-	-	24.28	36.96
04	草地	0401	天然牧草地	-	292.14	-	844.39	50.26	-	888.61	2075.4

		0403	人工牧草地	-	0.86	-	-	-	-	2.1	2.96
05	商业服务设施用地	05H1	商业服务业设施用地	-	0.17	-	-	-	-	-	0.17
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	-	-	-	-	-	-	0.10	0.1
07	住宅用地	0702	农村宅基地	-	3.37	-	4.42	0.29		11.89	19.97
10	交通运输用地	1003	公路用地	-	-	3.97	-	-	-	-	3.97
			城镇村道路用地	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02
		1006	农村道路	-	9.49		13.1	1.47		31.29	55.35
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.14	-	-	-	-			0.14
		1106	内陆滩涂	4.29	-	-	3.4	-	2.96	2.30	12.95
		1109	水工建筑用地	-	-	-	0.11	-	-	0.13	0.24
12	其他土地	1202	设施农用地	-	5.32	-	2.34	0.11	-	3.12	10.89
	小计			4.43	510.78	3.97	1244.09	94.35	2.96	1592.08	3452.66
	合计			4.43	510.78	3.97	1244.09	94.35	2.96	1636.02	3496.6

2、复垦责任范围

复垦责任范围指的是复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地的区域。

方案到期后，煤矿将持续开采，矿井工业场地（含选煤厂）、矿山道路等地面建构筑物仍需使用，面积合计 43.94hm²，故不纳入本次复垦范围，

矿井生产后矸石周转场不再使用，进行复垦，矸石周转场占地面积 13.89hm²。同时根据矸石周转场专项设计，矸石周转场场内设置应急临时堆料场，占地面积 1.73hm²，这部分不纳入复垦责任范围；表土堆场的剥离土用不完，因此仍需使用，仅对表土进行养护，不纳入复垦责任范围，占地面积 2.50hm²，因此矸石周转场纳入复垦责任范围的面积为 9.66hm²。

因此，本方案的复垦责任范围为矸石周转场、预测塌陷区域，面积为 3462.32hm²，本项目将采取有效措施对复垦责任范围内土地进行全部复垦。

复垦区责任范围构成详见表 3.4-4。

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	矸石周转场	9.66
	拟塌陷损毁区域	3452.66
合计		3462.32

（三）土地类型与权属

1、土地类型

按照《土地利用现状分类》（GB/T21020-2017），矿区土地复垦责任范围内的土地现状类型划分 9 个一类和 16 个二类，复垦区内土地权属涉及环县的土地。复垦责任范围土地利用现状表见表 3.4-4。

2、土地权属

复垦区占用了环县车道镇刘渠村、苦水掌村、刘园子村、毛井镇元峁村等地的集体和国有土地，根据环县自然资源局出具的《关于毛家川、马福川矿井矿区范围内土地权属核查结果的函》（环资[2025]114 号），马福川矿井矿区范围内有争议区土地 0.3660hm²。各复垦范围涉及地类面积及权属情况见表 3.4-5、6。

表 3.4-5 复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）
01	耕地	0103	旱地	1128.3	32.59
03	林地	0301	乔木林地	103.71	3.00
		0305	灌木林地	1.53	0.04

		0304	其他林地	36.96	1.07
04	草地	0401	天然牧草地	2085.06	60.22
		0403	人工牧草地	2.96	0.09
05	商业服务设施用地	05H1	商业服务业设施用地	0.17	0.0049
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.10	0.0029
07	住宅用地	0702	农村宅基地	19.97	0.58
10	交通运输用地	1003	公路用地	3.97	0.11
		1004	城镇村道路用地	0.02	0.0006
		1006	农村道路	55.35	1.60
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.14	0.004
		1106	内陆滩涂	12.95	0.37
		1109	水工建筑用地	0.24	0.01
12	其他土地	1202	设施农用地	10.89	0.31
合计				3462.32	100.00

土地利用现状中商业服务业设施用地位于苦水掌村；采矿用地位于元峁村；农村宅基地各村村民建造住宅及其附属设施；公路用地、城镇村道路用地建设内容为村庄内部道路和连接村庄、城镇间的道路。

表 3.4-6 复垦责任区权属统计表

一级地类		二级地类		权属							
编码	名称	编码	名称	苦水掌村		刘渠村		刘园子村	元峁村		合计
				国有	集体	国有	集体	集体	国有	集体	
01	耕地	0103	旱地		153.42		341.21	41.27		592.4	1128.3
03	林地	0301	乔木林地		34.28		33.94	0.95		34.54	103.71
		0305	灌木林地		0.23					1.3	1.53
		0307	其他林地		11.5		1.18			24.28	36.96
04	草地	0401	天然牧草地		292.14		844.39	50.26		898.27	2085.06
		0403	人工牧草地		0.86					2.1	2.96
05	商业服务设施用地	05H1	商业服务业设施用地		0.17						0.17
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地							0.10	0.1
07	住宅用地	0702	农村宅基地		3.37		4.42	0.29		11.89	19.97
10	交通运输用地	1003	公路用地			3.97					3.97
		1004	城镇村道路用地							0.02	0.02
		1006	农村道路		9.49		13.1	1.47		31.29	55.35
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.14							0.14
		1106	内陆滩涂	4.29			3.4		2.96	2.30	12.95
		1109	水工建筑用地				0.11			0.13	0.24
12	其他土地	1202	设施农用地		5.32		2.34	0.11		3.12	10.89
	合计			4.43	510.78	3.97	1244.09	94.35	2.96	1601.74	3462.32

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

马福川矿井还未进行开采活动，预测矿区范围内主要地质灾害是开采引起的沉陷。随着矿山建设以及采煤范围的逐渐扩大，矿山建设将进一步遭受、加剧地面塌陷或其他地质灾害，区内煤层开采会产生新的地面塌陷和地面裂缝。煤层开采产生的冒落带和导水裂隙带会对地下含水层造成一定影响；煤层开采及地面建设将会影响到原生地形地貌；采煤活动所排放的废水废渣等容易导致水土环境污染。

对于井田内地面塌陷，可采取的措施为：对受损道路进行修复；对塌陷坑、地裂缝等进行充填整平，之后恢复植被；在地面塌陷区明显位置布设警示牌，围栏。针对矿山建设以及采煤活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其防治措施简单易实施，在技术上可行。

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场地内地面建筑物对地形地貌景观造成的破坏。

本矿山的矿业活动对地形地貌景观产生的影响主要是工业场地（含洗煤厂）、矸石周转场、矿山道路等，矿井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。本次复垦方案中，各场地在方案服务期结束后将继续留用，矸石周转场因在矿井进入生产期后将不再使用进行复垦。

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

矿井在开采过程中，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洗煤厂生产补充水。洗煤厂洗煤水处理后循环利用，不外排。生活污水处理达标后，回用于厂区绿化等用水。

矿井基建期的矸石用于平场和修建进场公路。矿井后期正常生产期间，巷道掘进矸石随主煤流进入地面洗选系统，地面洗选系统产生的矸石破碎至一定粒径后加水制备特定浓度的浆体，经管路输送至井下采空区进行浆体充填。矸石全部进行井下充填，实现矸石零排放。矿井在后续建设及生产过程中，企业可积极探索煤矸石的其它利用方向，比如填沟造地等方向，增加煤矸石的综合利用途径。锅炉灰渣主要由工业场地锅炉排放，将其用作路基材料和建筑材料。生活垃圾主要有组织地排放，配备垃圾筒集中收集，定期排放至环保部门指定的垃圾处理场进行统一处理。生活污水处理站的污泥，进行脱水后随各矿垃圾统一由当地环卫部门进行统一处置。矿井水处理站的污泥，全部掺入混煤全部外售。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，本项目矿山地质环境保护与恢复治理总费用 5791.85 万元，方案服务期内正式开采 26 年，塌陷稳沉期 4 年，按 30 年计提，矿井每年治理费用约 193.0617 万元，吨煤计提 0.39 元用于对产生的矿山地质环境问题治理

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

根据环县自然资源局提供 2023 年该矿井矿权范围及周边土地利用现状图，复垦区土地利用类型主要有旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、农村宅基地、公路用地、农村道路等。矿山复垦责任范围面积为 3462.32hm²。复垦责任范围土地利用现状类型划分为 9 个一级地类，16 个二级地类。

（二）土地复垦修复适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是依据国土空间规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分与土地权益人协商沟通的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元，从而为相应的复垦措施提供依据。

1、评价原则

（1）符合国土空间规划，并与其它规划相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的国土空间规划和其它规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（2）因地制宜的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（3）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（4）主导性限制因素与综合平衡的原则。主导性限制因素与综合平衡相结合，以主导性限制因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

（5）自然因素与社会经济因素相结合，以自然因素为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价，既要考虑它的自然因素如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会因素如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然因素为主确定复垦利用方向。

（6）土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿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。

(9) 参考本地生态系统。生态系统是一个不断同外界环境进行物质能源交换的开放系统，具有开放性、自我调节性等特点，在一定的地域内，生物与其生存环境是不同的，形成了不同地域内生态系统的特殊性，土地复垦要参考本地的生态系统进行。

2、评价范围

土地复垦适宜性评价的评价范围为复垦责任范围，面积为3462.32hm²。

3、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果（具体见第三章“三 矿山土地损毁预测与评估”，依据国家和地方的现行规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据内容具体见前言章节“三、方案编制的依据”。

4、评价方法及步骤

1) 评价方法

结合项目建设对地表土地破坏特征以及区域自然环境、社会环境特点，本项目对地表破坏土地适宜性评价采用极限条件法进行，即按土地类型基本要求，对比项目建设破坏土地的特征，并结合本区土地复垦经验和科学经济的复垦措施，将拟复垦的土地分为适宜和不适宜两类，其中适宜类为破坏前已利用的土地（包括宜耕地、宜园地、宜林地、宜草地、宜建地，各种宜利用土地适宜性按破坏程度和可垦性进行分级评价），见图4.2-1。

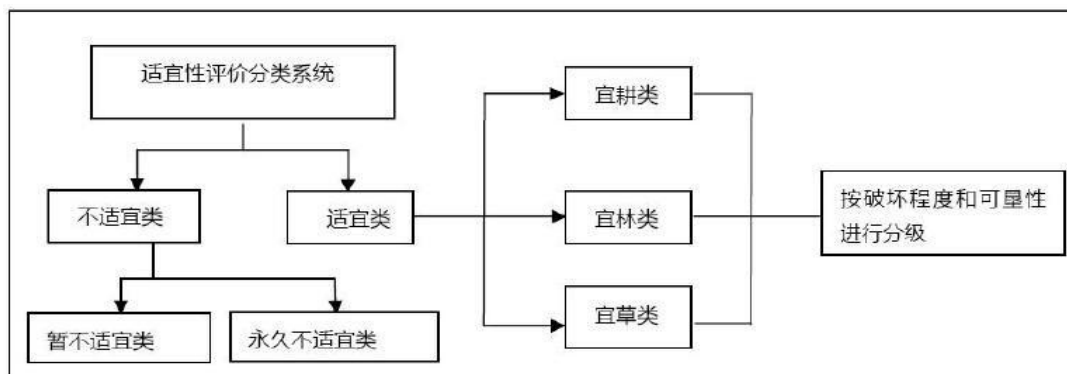


图4.2-1 土地适宜性评价系统图

2) 土地复垦修复适宜性评价步骤

土地复垦修复适宜性评价的步骤包括：在损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；综合考虑复垦区自然条件、土地资源、水土资源、国土空间规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，确定复垦方向，划定评价单元；针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，确定各评价单元的最终土地复垦方向。

5、评价过程及复垦方向的确定

根据矿区土地利用总体规划，并与生态环境保护相结合，从矿区实际出发，通过对矿区自然因素、政策因素、公众意愿等的分析，初步确定评价范围内待复垦土地的复垦方向。

(1) 土壤因素

本区黄土层厚度为 0~28m，区内土壤可分为黄土壤、绵土 2 个亚类；黄土壤、黄绵土、灰绵土 3 个土种。多分布于山塬坡地带。随分布的不同，肥力有很大差别。矿区土壤剖面图见图 2.1-4。

黄土壤：分布于各地山下地势平坦之地方。浅黄色，易耕作，无保墒，耐旱，搞涝，性焦，是黄土中最肥沃的土壤之一。

绵土：分黄、灰两种。黄绵土分布于各地山坡上；灰绵土分布于各地塬坡地。土质疏松，性焦，不耐旱，石灰含量量，微碱性。

(2) 项目区气候因素

年平均气温 9.7℃，日极端最高气温为 39.4℃（2021 年 7 月 13 日），日极端最低气温为 -25.1℃（1984 年、1991 年 12 月）。

年平均降水量 404.2mm，降水集中于 7~9 月，多暴雨，为典型的干旱和半干旱地区，年最大降水量 812.9mm（1964 年），年最小降水量 258.1mm（2006 年），近 30 年降水量呈上升趋势。

年平均蒸发量 1731.4mm，年最大蒸发量 2077.3mm（1987 年），年最小蒸发量 1027.1mm（2003 年）。

（3）水源因素

矿井的临时水源由陕甘宁盐环定扬黄甘肃续建工程的张南湾调蓄水库供给。目前，张南湾调蓄水库已建成取水泵房和至环县自来水公司虎洞站的供水管路，管路长度约为 52.7km。马福川矿井从环县自来水公司虎洞站的供水管路上接管至工业场地围墙外 1.0m 处，可为本矿井提供的供水量为 2300m³/d，该水量可以满足矿井及选煤厂建设初期地面生产、生活用水量要求，

矿井生产后，矿井及选煤厂一般生产、生活及消防用水永久水源采用脱盐处理后的井下排，达标后可满足矿井及选煤厂一般生产、生活用水量的需求。

选煤厂生产补水及道路浇洒绿化用水利用工业场地生活污水处理站回用水。

本方案设计在雨季来临前播种，以天然降水为主要水量补给来源，植被选用当地土生植被。

（4）植被状况

环县天然植被主要是荒坡牧草，其次是灌木林植被。荒坡杂草有 197 种，属于 46 科。草本植物主要的有禾本科的针茅类，豆科的胡枝子，菊科的蒿类，蔷薇科的萎陵，黎科的伏地肤（俗称白蒿子）；在一些丘陵坡地上，还生长一些小灌木，主要有柠条、沙棘、狼牙刺、酸刺、罗氏锦鸡儿和细叶锦鸡儿等；零星分布一些乔木，主要是杏、杨、柳、榆椿；在全县草场内，一般草层高度在 20~60cm，植被覆盖率在 20~50%之间。

由于项目区干旱少雨，自然植被稀少，植被覆盖率为 34.6%，主要植被有沙蒿、甘草、猫头刺、白草、芨芨草、柠条、沙柳、沙枣等。矿区农作物有荞麦、小麦、玉米、洋芋等；主要经济作物有胡麻、葵花籽、黄花菜、苹果、梨、杏等。

（5）损毁状况

矿山土地损毁均为拟损毁，建设期形成的工业场地等各场地对土地产生了压占损毁，矿井生产后，因开采产生的采空区会对土地产生塌陷损毁，矿山建设和生产阶段对土地造成的损毁程度评估中轻度、中度、重度均有。

（6）公众意愿分析

在对矿区权属村民、村集体的调查过程中，受访者大多数认为应尽量复垦为原土地利用类型，同时还要考虑与周边生态环境相一致等因素，来改善当地生态生活环境。

（7）政策因素分析

根据相关规划，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、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境相协调发展。同时矿山在开采时应注意对开采范围及期影响范围内永久基本农田的保护。

综上所述，矿区所在地为陇东黄土高原的西部，属中低山丘陵地形，复垦责任范围内旱地、乔木林地、天然牧草地居多，其他土地还有果园、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、商业服务业设施用地、机关团体新闻出版用地、广场用地、农村宅基地等。依据国土空间总体规划要求节约利用土地，维持土地动态平衡。综合各方面因素，初步确定土地复垦方向为耕地、林地、草地复垦为原地类，依据本矿开发利用方案，地面受开采影响的村庄进行陆续搬迁，影响程度为重度村庄所涉及到的土地复垦为旱地，其他地类维持原地类。

6、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。

本方案综合考虑土地利用现状、拟损毁的土地类型、程度、限制因素和土壤类型并结合土地复垦措施，将评价单元的破坏方式、破坏土地立地条件作为评价单的划分依据，将损毁程度、损毁类型及立地条件相似、地理位置相近的评价单元进行合并。

适宜性评价单元划分如下，评价单元划分见表 4.2-1。

4.2-1 土地适宜性评价单元类型划分结果表

适宜性评价单元	损毁位置	损毁类型	损毁程度	主要限制因素	面积 (hm ²)
评价单元一	矸石周转场	压占	重度	土壤缺失	9.66
评价单元二	塌陷区	塌陷	轻度	非均匀沉降影响	929.46
			中度	非均匀沉降影响 地形坡度	1252.72
			重度	非均匀沉降影响 地形坡度、土壤局部 陷落缺失	1270.48

7、复垦土地适宜性评价方法及评价指标的确定

(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

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。土地利用类型主要受地形坡度、地表物质组成、土壤有机质、土源保证率、排水条件、有效土层厚度等限制性因素影响。

(3) 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）
地面坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~10	2	1	1
	10~30	3或4	2	1或2
	>30	4	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4	3或4	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	4	4	4

限制因素及分级		农业	林业	牧业（草地）
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
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10—6	2 或 3	1	1
	<6	3 或 4	2 或 3	2 或 3

(4) 评价单元土地质量状况

表 4.2-3 土地各类参评单元的土地质量状况

评价单元	土地面坡度 (°)	地表组成物质	土壤有机质 (g/kg)	灌溉保证率	排水条件	有效土层厚度 (cm)
矸石周转场	>25	黄绵土	<5	一般满足	不积水	>30
塌陷区	>25	黄绵土	<5	一般满足	不积水	>30

(5) 垦土地适宜性评价结果

将各复垦土地各参评单元的土地质量状况（表 4.2-3）分别与限制因素适宜性评价等级标准（表 4.2-2）对比，其中限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级。

待复垦土地适宜性评价结果及复垦方向如下表 4-2-4:

4.2-4 待复垦土地参评单元适宜性等级评价结果表

适宜性评价单元	土地类型	适宜性	主要限制因素	相关复垦措施
评价单元一	天然牧草地	宜草 1 等	地形坡度	场地周边为天然牧草地，通过采取覆土、平整、施肥等措施，复垦为人工牧草地
评价单元二	旱地	宜耕 1 等	非均匀沉降影响	平整土地，培肥，补种草籽，恢复植被
	乔木林地	宜林 1 等	非均匀沉降影响	补种，恢复植被
	灌木林地	宜林 1 等	非均匀沉降影响	补种，恢复植被
	其他林地	宜林 1 等	非均匀沉降影响	补种，恢复植被
	天然牧草地	宜草 1 等	非均匀沉降影响	补种，恢复植被
	人工牧草地	宜草 1 等	非均匀沉降影响	补种，恢复植被
	其他草地	宜草 1 等	非均匀沉降影响	补种，恢复植被

适宜性评价单元	土地类型	适宜性	主要限制因素	相关复垦措施
	商业服务业设施用地	宜耕 2 等	非均匀沉降影响	损毁程度为轻度，以监测维修为主
	采矿用地	宜耕 2 等	非均匀沉降影响	损毁程度为重度，搬迁，通过采取翻耕、平整、施肥等措施，复垦为耕地
	农村宅基地	宜耕 2 等	非均匀沉降影响	受损为重度的搬迁后复垦，通过采取翻耕、平整、施肥等措施，复垦为耕地；其他维修
	公路用地	—	非均匀沉降影响	加强监测，及时维修
	城镇村道路用地	—	非均匀沉降影响	加强监测，及时维修
	农村道路	—	非均匀沉降影响	加强监测，及时维修
	坑塘水面	—	非均匀沉降影响	损毁程度为轻度、中度加强监测，及时维修
	内陆滩涂	—	非均匀沉降影响	损毁程度为轻度、中度加强监测，及时维修
	水工建筑用地	—	非均匀沉降影响	损毁程度为轻度、中度加强监测，及时维修
	设施农用地	—	非均匀沉降影响	损毁程度为轻度、中度，以监测维修为主复垦为耕地

8、确定最终土地复垦方向

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，确定最终的复垦方向。

塌陷区耕地均为旱地，项目区地处陇东黄土高原的西部，属中低山丘陵地形，耕地分为沿川分布和沿山坡地分布的耕地。依据环县自然资源局提供的矿区及周边范围内土地利用现状图，旱地参考同地区矿井的复垦方案，以及本矿区的现场实际情况，对本矿井受塌陷影响后的耕地，按地面坡度不同、受损程度不同采取复垦措施，小于 15°的旱地采取土地平整工程措施，恢复地力；对坡度大于 15°旱地，按梯田进行修复，根据现场踏勘以及影像图，塌陷影响范围内现有梯田平均长为 160m，复垦时按原梯田面进行修复；对于重度损毁区域的耕地，进行坡改梯工程。梯田修复和坡改梯工程可在具体施工时依据现场实际情况，结合政府相关部门意见确定耕地修复时田块的划分标准。

塌陷区林地、草地以裂缝填充，补种树木和补撒草籽等恢复措施。

同时根据矿山开采计划及预测塌陷范围，受塌陷影响需要进行搬迁的村庄主要是环县小南沟乡连家川村、杨胡套子村、车道镇刘渠村、毛井镇马趟村，这些村庄在井田范围内分布零散，按开采计划进行村庄搬迁安置，对重度损毁的农村宅基地和采矿用地在对其地面附属建构筑物拆除后复垦为旱地。

损毁土地的复垦可行性分析及复垦单元示例见表 4.2-5。复垦前后土地利用结构调整见表 4.2-6。

表 4.2-5 损毁土地的复垦可行性分析及复垦单元示例

评价单元	复垦单元	土地利用现状	周边土地利用类型	适宜复垦方向	复垦面积 (hm ²)
评价单元一	矸石周转场	天然牧草地	天然牧草地	人工牧草地	9.66
评价单元二	采空区塌陷	旱地	旱地	旱地	1128.3
		乔木林地	乔木林地	乔木林地	103.71
		灌木林地	灌木林地	灌木林地	1.53
		其他林地	其他林地	其他林地	36.96
		天然牧草地	天然牧草地	天然牧草地	2085.06
		人工牧草地	人工牧草地	人工牧草地	2.96
		商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	商业服务业设施用地	0.17
		采矿用地	采矿用地	旱地	0.10
		农村宅基地	农村宅基地	旱地	19.97
				农村宅基地	
		公路用地	公路用地	公路用地	3.97
		城镇村道路用地	城镇村道路用地	城镇村道路用地	0.02
		农村道路	农村道路	农村道路	55.35
		坑塘水面	坑塘水面	坑塘水面	0.14
		内陆滩涂	内陆滩涂	内陆滩涂	12.95
		水工建筑用地	水工建筑用地	水工建筑用地	0.24
设施农用地	设施农用地	设施农用地	10.89		
合计					3462.32

表 4.2-6 复垦前后土地利用结构对照表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm ²)	比例 (%)	复垦后面积 (hm ²)	地类增量 (hm ²)	变幅 (%)
01	耕地	0103	旱地	1128.3	32.59	1131.93	+3.63	+0.1029
03	林地	0301	乔木林地	103.71	3.00	103.71	0	0
		0305	灌木林地	1.53	0.04	1.53	0	0
		0304	其他林地	36.96	1.07	36.96	0	0
04	草地	0401	天然牧草地	2085.06	60.22	2075.40	-9.66	-0.35
		0403	人工牧草地	2.96	0.09	12.62	+9.66	+0.35
05	商业服务设施用地	05H1	商业服务业设施用地	0.17	0.0049	0.17	0	0
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.10	0.0029	0.10	-0.1	-0.0029
07	住宅用地	0702	农村宅基地	19.97	0.58	16.44	-3.53	-0.10
10	交通运	1003	公路用地	3.97	0.11	3.97	0	0

	输用地	1004	城镇村道路用地	0.02	0.0006	0.02	0	0
		1006	农村道路	55.35	1.60	55.35	0	0
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.14	0.004	0.14	0	0
		1106	内陆滩涂	12.95	0.37	12.95	0	0
		1109	水工建筑用地	0.24	0.01	0.24	0	0
12	其他土地	1202	设施农用地	10.89	0.31	10.89	0	0
合计				3462.32	100	3462.32		

（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

项目区内复垦为林地和耕地、草地，由于项目区地耕地基本上为旱地，因此耕地暂不考虑灌溉设施。项目区年平均降雨量 408.9mm，沉陷区林地、草地由于灌溉难度大依靠自然降水，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

矿井在建设前对各场地表土进行剥离。矸石周转场进行了专项设计，矸石周转场表土剥离不纳入本方案中，本方案表土剥离场地包括：矿井工业场地、矿山道路，占地面积 30.05hm² 用地类型包括旱地、天然牧草地、农村宅基地、农村道路及设施农用地，对其中的旱地、天然牧草地进行表土剥离，需剥离表土场地面积 28.01hm²，剥离厚度 0.30m，剥离量为：84030m³，存放在矸石周转场沟头，与矸石分区堆放，表土堆存区域占地面积 2.50hm²。

矿区位于黄土高原地区，土层厚度 20-80m，土源较为充沛。沉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；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；对于整村搬迁后的农村宅基地等用地，地势平坦，土壤多为黄绵土，通过翻耕可满足复垦需要。矸石周转场原地类为天然牧草地，复垦为人工牧草地，复垦分为两部分，表土堆存区域，直接撒播草籽，矸石堆放区域先覆土，覆土厚度 0.3cm，需覆土量 28980m³，多余的剥离土可用于工业场地的日常绿化以及后期复垦用土。本项目土方平衡，表土量不存在余缺情况，无需外购土源。

（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基本农田，建议按照高标准永久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，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，应首先处置去除，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。依据矿区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、园地、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地面坡度 $\leq 25^\circ$ 。

②土壤质量：有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土石山区 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ 。

③配套设施：包括排水、道路、林网等达到当地各行业工程建设标准要求。

④3-5年后达到周边地区同土地利用类型水平。

B、林地复垦质量控制标准

①有效土层厚度大于 30cm，土壤有机质含量在 0.5%以上，土壤容重/ (g/cm^3) 小于 1.5，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于 25%，土壤 pH 值为 6.0~8.5。

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。

③林地建设满足《生态公益林建设 规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

④3-5年后，乔木林地郁闭度应高于 0.2；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

C、灌木林地

①有效土层厚度大于 30cm，土壤有机质含量在 0.5%以上，土壤容重/ (g/cm^3) 小于 1.5，土壤质地为砂土至砂质粘土，砾石含量小于 25%，土壤 pH 值为 6.0~8.5。

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。

③林地建设满足《生态公益林建设 规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

④3-5年后，灌木林地郁闭度应高于 0.3；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

D、其他林地

①有效土层厚度大于 30cm，土壤有机质含量在 0.5%以上，土壤容重/ (g/cm^3) 小于

1.5, 土壤质地为砂土至砂质粘土, 砾石含量小于 25%, 土壤 pH 值为 6.0~8.5;

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;

③林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2)和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4)的要求;

④3-5年后, 其他林地郁闭度应高于 0.2; 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求

E、人工牧草地复垦质量控制标准

①复垦为人工牧草地时地面坡度应小于 25°。

②有效土层厚度大于 40cm, 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》(GB 15618-1995)规定的Ⅱ类土壤环境质量标准。

③配套设施(灌溉、道路)应满足《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288)、《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342)等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, 牧草有害成份含量符合《粮食卫生标准》(GB 2715)。

F、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。

表 4.2-1 黄土高原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	≥80, 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

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准	
			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	
			郁闭度	≥0.30	
	其他林地	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/%	≥0.3	
		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	
		人工牧草地	地形	地面坡度/(°)	≤20
	土壤质量		有效土层厚度/cm	≥40	
			土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.40	
			土壤质地	壤土至粘壤土	
			砾石含量/%	≤10	
			pH 值	6.5-8.5	
			有机质/%	≥0.5	
	配套设施		灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求	
			道路		
	生产力水平		覆盖度/%	≥30	
产量/（kg/hm ² ）			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

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。

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，临时堆放耕作层尽量使其分散量小堆放，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。

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，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遵循“预防为主，保护先行”的目标。在开采规划建设过程中需要采取一些合理适宜的工程措施，来降低和控制被破坏的地质环境问题和损毁土地的程度，最大程度的减少矿山地质灾害和矿山地质环境问题的发生，避免和减轻地质灾害对企业造成的损失，预防地下采空区塌陷、崩塌及泥石流等地质灾害的发生，有效遏制对含水层、地形地貌景观及土地资源的破坏，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展。

在矿山开发的同时，尽量控制损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产边保护、治理；待方案服务期开采结束后，及时进行全面的治理复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，改善和提高矿山的环境质量。具体达到以下目标：

(1) 采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生,防治地质灾害隐患,避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

(2) 对矿山开采形成的废渣、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,减少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。

根据现场实地调查及第三章评估分析,马福川矿井现有地质灾害不发育,主要问题为后期开采时引起的塌陷问题。

(1) 地面塌陷预防措施

马福川矿井开采方式为井工开采,地面塌陷和伴生地裂缝的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,预留井下巷道、工业场地、相邻采区、井田边界、断层煤柱及煤层露头防水等永久保护煤柱,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。动态监测地表变形并定期巡查,以便准确掌握地表沉降和变形的动态。

根据预测评估,区内受采空塌陷影响的道路主要为 G341 胶海线、田间道、生产路及耕地等,应及时维护,确保交通畅通,在下沉稳定后维修恢复至原等级。

①房屋等地表建(构)筑物的保护措施:根据预测开采所形成的采空塌陷范围,将对矿区内零散居民有所影响,在实施开采前,根据开采的区域、顺序,对计划搬迁的农村宅基地进行合理有序的搬迁,对不搬迁的采取留设保护煤柱等有效措施,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县乡道路和其他附属生产道路,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不低于现等级;规划的运煤铁路与本次开发方案设计一采区大巷共用保护煤柱,后期实时巡查观测。

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，根据具体情况进行及时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设置围栏和警示牌，警示非工作人员误入危险区。

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 $400 \times 200\text{mm}$ ，高 1500mm ，基础埋深 300mm ，每隔 300m 设置一处警示牌，根据预测各阶段塌陷范围，共需警示牌 130 个，企业可根据现场实际情况进行位置调整（如居民分布、影响程度等），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 39060m ，基础埋深 0.6m ，立柱设置间隔为 5.0m ，铁丝网网目为 $0.2 \times 0.2\text{m}$ 。如图 5.1-2 所示。

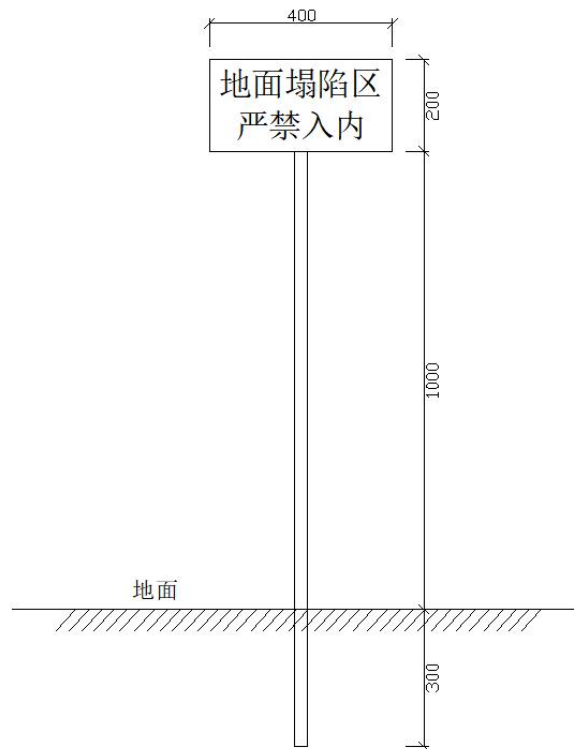


图 5.1-1 警示牌示意图

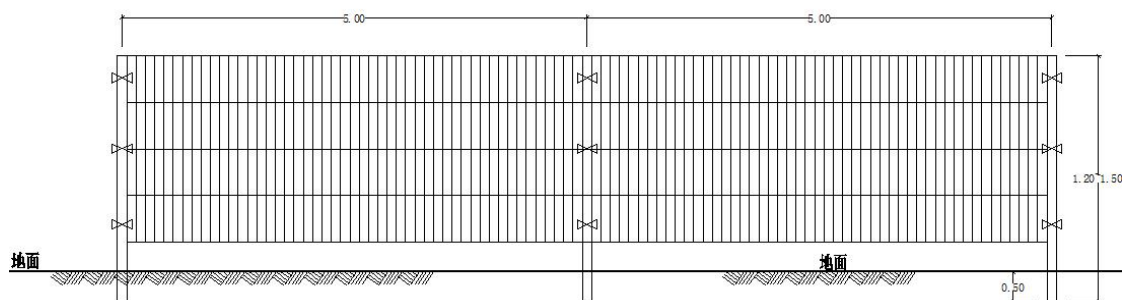


图 5.1-2 围栏示意图

(2) 不稳定斜坡预防措施

在不稳定斜坡顶部和底部每隔 200m 分别设置警示牌，警示此区域危险，严禁逗留、坠落，X1、X2、X3、X4 分别在坡顶、底各需设置 1 个、5 个、1 个、2 个，共需 18 个警示牌。

(3) 临时矸石周转场预防措施

在临时矸石周转场周围设置警示牌，其中 1#临时排矸场设置 3 个，2#排矸场设置 5 个，共需 8 个警示牌。

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。根据第三章现状及预测可知，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，马福川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

矿井永久保安煤柱包括煤层露头、工业场地、断层、井田境界、相邻采区、井下巷道等留的保安煤柱，依据有关规范要求，其中断层上下盘防水煤柱留设 35-60m 保护煤柱；相邻采区间留设 20m 宽的边界防水煤柱，每侧 10m；煤层隐伏露头设计根据计算留设 75~110m 保护煤柱等，合理留设安全煤岩柱，一定程度上可以减少地下水渗漏。

(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，并采用充填技术开采，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

通过布设含水层监测点，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。

（7）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

矿区内无地质遗迹和人文景观，地形地貌景观保护措施为尽量减少对原有稳固地形的破坏和对地表原生植被的破坏，根据前面对地形地貌景观破坏预测，地形地貌景观破坏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。矿井后期在生产过程中采取的主要预防保护措施为：

（1）对矿山开采形成的地面塌陷，根据沉稳情况及时裂缝夯填，恢复植被等。

（2）合理堆放和处置固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减缓矿区容貌的影响。

（3）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。

（4）加强矿山采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测。

（5）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，矿山生产生活用水收集处理达标后用于绿化灌溉及路面洒水降尘；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。

后期生产期间主要预防防治措施为：

- (1) 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) 通过播撒草种等措施恢复周边地貌景观；工业场地及矿山道路等合理规划、完善绿化带，美化环境。
- (4) 提高矸石综合利用率，用于充填塌陷区伴生裂缝，修筑路基等，企业自消后根据矸石协议外销，减少矸石存储量。

5、土地损毁预防控制措施

马福川矿井为新建矿井，目前处于办理前期手续，各地面场地及道路均未实施。影响范围内主要分布耕地、林地、草地等其他土地类型，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；在建设地面场地时根据设计合理建设，集中布置，尽量少占用土地资源，矿井基建期的矸石用于平场和修建进场公路，进行综合利用，暂利用不完的矸石，堆存于矸石周转场，矸石周转场严格按照设计控制边坡分级，防止发生大面积滑坡，最后进行复垦，尽可能的恢复土地原有功能；生产矸石经过井下充填站对采空区进行充填。

6、环境管理及监测措施

为保护环境，矿井需设有专职环境监测管护人员，以加强对污染物、地质灾害、土地损毁情况的监测和治理工作，确保环境保护、恢复治理、土地复垦措施到位，质量达标。

(三) 主要工程量

1、本项目预测塌陷区范围内有沉陷的可能，因此在矿山地质环境保护与土地复垦预防环节设计围栏及警示牌工程。

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	中期	治理、管护期
围栏	采空塌陷区	m	钢丝网，高1.5m	14572	24488	/
警示牌	不稳定斜坡	块	定制（含立柱）	18	/	/
	临时矸石周转场			8	/	/
	采空塌陷区			49	81	/

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

在矿山开采时，会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，尽量减少损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产、边保护、边治理；待矿业开采活动结束后，及时进行全面的治疗复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少和避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山环境质量。

2、任务

马福川矿井为新建矿井，开采方式为井下开采，根据前述方案适用年限，矿山地质环境保护与土地复垦总服务期包括建设期 4 年、生产年限 26 年、计算塌陷沉稳期 4 年，矿井方案服务期结束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，确定管护期为 3 年，因此本矿山地质环境保护与土地复垦总服务期总计 38 年。

本次矿山地质灾害治理任务根据采区布置和先后开采顺序共分为三个阶段进行规划。近期五年：近期 5 年（2025 年 5 月～2030 年 4 月），中期 29 年（包括正常生产期 25 年，塌陷稳沉期 4 年，即 2030 年 5 月～2059 年 4 月），治理管护期 4 年（包括治理期 1 年、复垦管护期 3 年，即 2059 年 5 月～2063 年 4 月）。

（1）近期五年防治任务

根据第三章现状分析，现状条件下地质灾害主要为不稳定斜坡 4 处，本阶段主要为矿井的建设期，对不稳定斜坡进行治理，对部分地面工程采取预防工程，建设绿色矿山及近期地面塌陷地质灾害监测机制等。

①对工业场地局部边坡采取预防措施，设置警示牌警示人员禁止攀爬，并长期进行矿山地质环境巡查监测。

②对拟建工业场地、矿区道路等表土剥离，对矸石周转场坡脚、坡顶处设置警示牌，周围设置围栏及截排水沟。

③本阶段基建期结束，初步进行井下开采，根据开采时序安排及采区划分，对 11 采区近期塌陷范围设置围栏、警示牌，警示非工作人员误入。

④固体废弃物及时合理处理，减缓矿区容貌的影响。

⑤根据开采区域及计划，对 11 采区范围内的居民采取有序搬迁。

⑥建立规范的监测体系，依据方案要求，制定矿山环境监测制度及监控计划，落实近

期内各监测点位的建设，对工业场地边坡、含水层破坏进行监测，对地形地貌进行全面观测，掌握动态数据，以便对照分析收集数据变化规律，并做好监测记录，为动态治理提供依据，建立并开展巡查制度。

⑦不断学习、引进新的灾害防治方法，与时俱进，及时重新编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

（2）中期防治任务

本阶段为矿井正常生产阶段，根据预测分析，本阶段随着开采会造成地面塌陷等地质灾害。根据煤层赋存特征、采区划分、开采顺序及阶段安排，近期开采区域仅为 11 采区的 2-1 煤，而本阶段将持续开采下面 5 层煤，因此对于近期的塌陷范围为不稳定塌陷，对近期出现的塌陷裂缝人工先进行简易治理，不得大型机械扰动。本阶段主要任务是对下阶段开采区域补设预防工程及进一步建立完善监测机制。

①建立规范的监测体系：依据方案要求，制定矿山环境监测制度及监控计划，落实中期开采范围剩余各监测点位的建设，定期开展矿山环境监测。完善巡查制度。

②补全剩余塌陷范围的警示牌及围栏。

③对近期开采范围内出现的裂缝、塌陷坑充填，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化。

④对矿山活动可能引发或加剧的矿山地质环境问题进行全过程监测直到矿山服务期满。

⑤对地表水、地下水水位、水质和水土环境进行监测。

（3）治理、管护期防治任务

本阶段为方案服务期结束后治理阶段，本阶段采空区会造成地面塌陷等地质灾害，主要任务是对服务期的地面塌陷及塌陷引起的次生灾害进行治理及进一步完善监测机制。

①这一阶段矿井生产持续进行，同时所开采的 11、12、21、22 采区基本趋于稳定状态，对服务期伴生裂缝进行回填治理，并对整治后的塌陷区进行土地复垦工作。

②对中期塌陷影响范围内的道路系统进行治理修复工作。

③继续对塌陷范围进行监测巡查至管护期结束，并结合实际情况，不断完善监测方案及监控计划，并利用已有的监测点位、水井或勘探钻孔进行水位和水质监测。

（二）工程设计和技術措施

根据该煤矿的开采进度安排，设计将本矿井地质灾害治理工程分三个阶段进行：近期 5 年、中期 29 年和治理、管护 4 年。

1、近期5年治理（2025年5月～2030年4月）

根据第三章现状分析，现状条件下地质灾害有4处不稳定斜坡发育，其中X1、X3、X4不稳定斜坡无威胁人群，已补充了警示牌，不再进行治理。X2不稳定边坡威胁上部县道安全，对X2不稳定斜坡进行治理。对地面工程场地表土进行剥离堆存、采取预防工程，建设绿色矿山及近期地面塌陷地质灾害监测机制等。

（1）不稳定斜坡治理

考虑到现状不稳定斜坡坡顶为二（十里沟）毛（井）四级公路，本次不稳定斜坡治理主要采取修筑挡土墙。

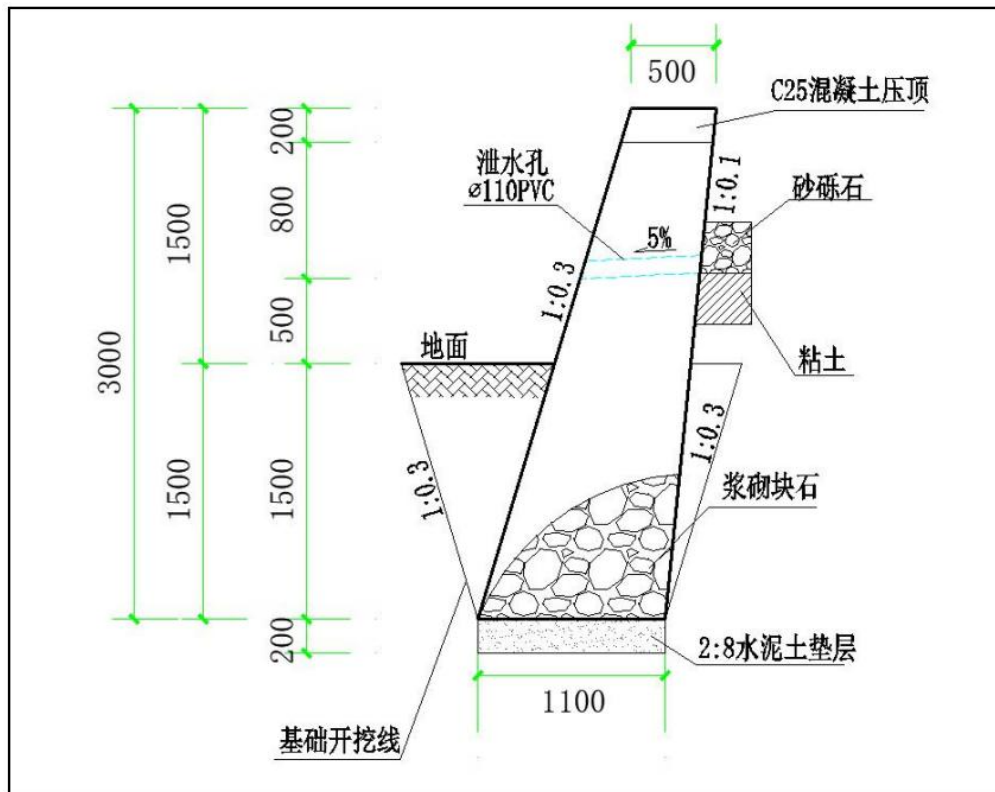


图 5.2-1 挡土墙设计示意图

挡土墙长 965m，墙体高 3.0m，其中基础埋深为 1.5m，地面以上高 1.5m。顶宽为 0.5m，胸坡比 1:0.3、背坡比为 1:0.1，墙体采用 MU30 块石与 M10 水泥砂浆砌筑，墙顶用 C25 混凝土压顶，厚度 20cm，墙底采用 2:8 水泥土垫层，墙体预留单排泄水孔，间距 2m，泄水孔距地面 0.5m，沿墙长每隔 10m 设置伸缩缝，缝宽 2cm，缝内填塞浸沥青木板。挡土墙大样图见图 5.2-1，挡土墙工程量表见表 5.2-1。

表 5.2-1 挡土墙每延米工程数量表

分项工程	基础开挖 (m ³)	基础回填 (m ³)	C25 混凝土压顶 (m ³)	M10 浆砌块石 (m ³)	伸缩缝 (m ²)	粘土 (m ³)	砂砾石 (m ³)	PVC) (Φ110) (m)	2:8 水泥土垫层 (m ³)
每延伸米	2.55	0.90	0.10	2.30	0.24	0.09	0.09	0.35	0.22
总工程量	2460.75	868.5	96.5	2219.5	231.6	868.5	868.5	337.75	212.3

(2) 表土剥离

1) 表土剥离厚度

表土剥离时应根据剥离区场地状况和表土厚度确定剥离方式，表土剥离区地表坡度较平坦，土层厚度大于 0.25m，可机械作业时；因需剥离表土区域多为草地，方案表土剥离厚度为 0.30m。

2) 表土剥离时间应满足以下要求:

a) 表土剥离减少对土壤的侵蚀和结构破坏,避开作物收获或植被繁育时间或季节;

b) 剥离过程中发生降水时,停止剥离并采取防护措施;选择连续 3d 晴朗后的干燥天气后剥离表土,田间持水量在 50%~80%或在表土可捏成团、土团落地能自然散碎时进行;及时清除降水过程中破坏的表土;

c) 需保护表土上植物时，避开植物繁育的高峰期，在植物结籽成熟后剥离。

3) 收集路线

以最大限度减少对表土碾压破坏为原则，规划的表土收集路线应满足以下要求:

a) 根据表土分布的现状，充分利用已建成道路;

b) 单个剥离单元内设置唯一的收集路线，在路线上铺设钢板；优先剥离、收集路线上的表土;

c) 机械按预设的路线行驶,表土剥离机械按后退式路线行走,避免机械在表土上直接碾压;

d) 定期清理铺设的钢板及收集设备带来的铁锈、油污、淤泥等污染物。

方案剥离表土区域为工业场地、矿山道路的单个单元，剥离时设置唯一收集路线。

4) 表土运输

表土运输遵循线路最短、成本最低的原则；优先选用现有道路和便桥，确定适用的运输点和运输线路，应一次性运至目的地。

表土运输过程中应减少对未剥离表土的碾压，必要时覆垫钢板减轻车辆对表土的压实。

5) 表土堆存

方案剥离表土堆存至矸石周转场沟头地段，单独堆放，在表土堆放区域与矸石堆放区域之间设置拦挡设施，不能混合堆放。表土在堆存时按不同层次、不同质量等级的表土进行分类、分区堆放，表土堆放过程应避免机械过度碾压、减少表土破坏；综合现场情况、表土储存量和再利用率，选择合适的储存区类型及必要的土壤保育措施。

6) 堆放

表土堆放应满足下列要求:a) 表土堆放次序由内向外进行,依次向入口处推进；b) 沿等高线位置堆放表土，施工机械不能穿越已堆放的土壤；c) 当土壤手捏可成团、不散开时停止堆放。

7) 表土剥离工程量

马福川矿井尚未开工建设，设计在矿井建设前对各场地表土进行剥离。矸石周转场进行了专项设计，故矸石周转场表土剥离不纳入本方案中。本方案表土剥离场地包括：矿井工业场地和矿山道路，占地面积 30.05hm^2 ，用地类型包括旱地、天然牧草地、农村宅基地、农村道路及设施农用地，对其中的旱地、天然牧草地进行表土剥离，需剥离表土场地面积 28.01hm^2 ，剥离厚度 0.30m ，剥离量为： 84030m^3 ，存放在矸石周转场沟头，与矸石分区堆放，表土堆存区域占地面积 2.50hm^2 。表土堆存运输距离约 5km ，表土堆存场坡脚采用袋装土反压坡脚，设计堆高 10m 。

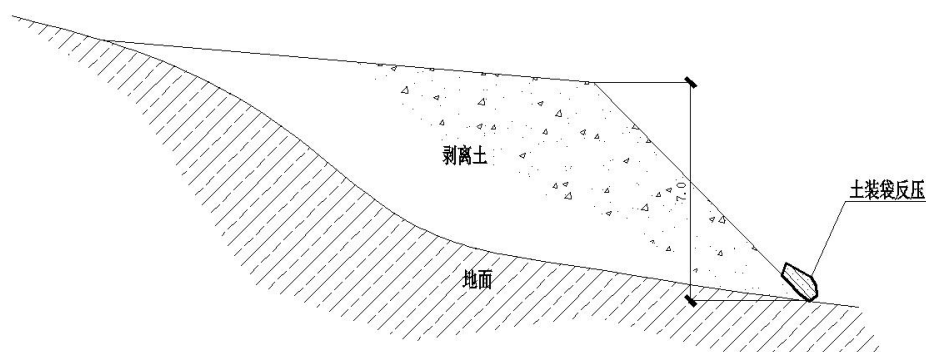


图 5.2-2 表土堆存示意图

(3) 矸石周转场综合治理

拟建矸石周转场地位于工业场地以西的沟壑内，设计拟建两个矸石周转场，用于堆放建井期间的矸石，以及各工业场地和规划道路的余方，其中 2#矸石周转场占地面积 11.54hm^2 ，

1#矸石周转场占地面积为 1.97hm²，共计 13.51hm²，用地类型为旱地和天然牧草地。生产期矸石全部进行井下充填开采，根据相关深部设计，设计矸石周转场地按五级台阶填筑，在沟底布设拦矸坝，2#矸石周转场坝顶高度为+1575.00m，堆至最高台阶顶标高为+1575.00~+1770.00，1#矸石周转场坝顶高度为+1580.00m，堆至最高台阶顶标高为+1580.00~+1695.00，辅助以推土机进行排放。矸石周转场堆体控制边坡坡率为 1:3.0，坡面采用植草六棱砖方式防护，堆高至顶标高后顶面覆土，并进行复垦绿化。根据《甘肃华能天峻能源有限公司马福川矿井及选煤厂可行性研究报告》，矸石周转场已设计相关治理工程，本方案不再重复布设。本次方案设计在原有《可行性研究报告》设计的基础上，新增截排水设施。

为防止雨水入渗，在矸石周转场周围设置排水沟工程，形成完善的排水系统，排水渠采用 C15 混凝土梯形水沟，底宽 0.5m，深 0.3m，壁厚 0.1m，基础采用 30cm 厚砂浆垫层换填，1#矸石周转场排水渠长度 814m，2#矸石周转场排水渠长度 1556m。开挖土方 1#矸石周转场排水渠 398.86m³，外运土方 398.86m³，C15 混凝土 105.82m³，砂浆垫层 170.94m³；2#矸石周转场排水渠开挖量 762.44m³，外运土方 762.44m³，C15 混凝土 202.28m³，砂浆垫层 326.76m³；修建时挖除土堆存与矸石周转场用于后期治理回填等。排水沟工程量见表 5.2-2，排水沟见图 5.2-2。

表 5.2-2 排水沟工程量表

主项工程	分项工程		单位	近期工程量	中期工程量	备注
1# 矸石周转场	排水沟	开挖土方量	m ³	398.86		
		C15 混凝土	m ³	105.82		
		砂浆垫层	m ³	170.94		
		外排土方	m ³	398.86		
2# 矸石周转场	排水沟	开挖土方量	m ³	762.44		
		C15 混凝土	m ³	202.28		
		砂浆垫层	m ³	326.76		
		外排土方	m ³	762.44		

2、中期及治理管护期治理（2030 年 5 月~2063 年 4 月）

中期主要对矿井开采 11 采区 1-1 煤和 2-1 煤所形成的采空塌陷区进行治理，治理管护期主要对生产前 30 年所形成塌陷进行治理。

（1）地面塌陷综合治理

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。本矿为新建矿井，目前没有形成采空塌陷区，在矿井正式生产后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) 地面塌陷综合治理技术措施

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 5.2-3。

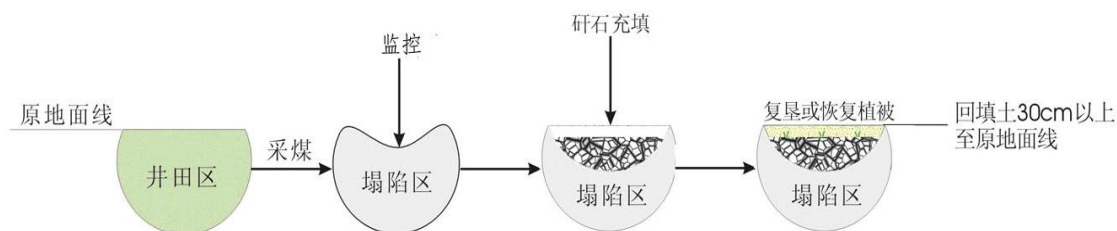


图 5.2-3 塌陷坑治理措施图

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：首先沿着地表裂缝剥离表土，剥离宽度为两侧各 0.5m，开挖深度一般为裂缝可见深度的 1/3，就近堆放在裂缝两侧，则开挖坡比为 1.4~1.7，再用小推车向裂缝中倒入矸石，当充填高度距地表 1.0m 左右时，应开始用木杆做第一次捣实，然后每充填 0.3m 左右捣实一次，夯实系数为 0.86，直到平齐于原地表为止。裂缝充填示意图，见图 5.2-4。

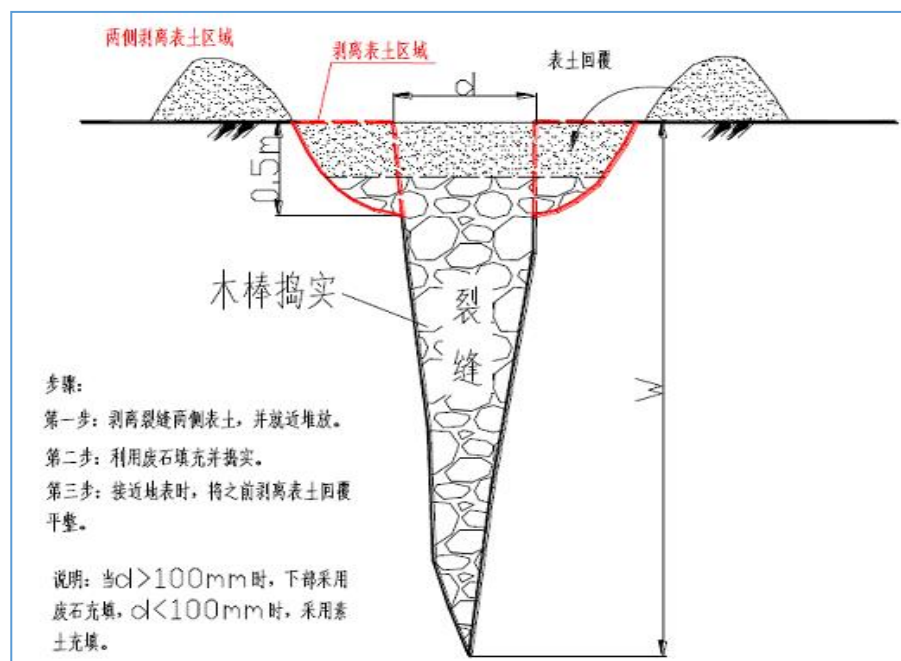


图 5.2-4 塌陷裂缝治理措施图

裂缝填充工程分为挖运土和回填压实两个步骤。根据移动变形预测土地损毁等级不同，需要充填土方的工程量也不同。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较深、累计开采厚度厚，上覆岩层岩性较软弱，由于井下开采时会留有各种保护煤柱，减小采空塌陷的下沉，也相应减小了采空塌陷的范围，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，地表裂缝破坏程度分为轻度、中度和重度三个类型。

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	30	0.3	100	29	35
中度	0.35	5.92	40	1	250	259	102
重度	0.50	7.07	50	1.2	240	424	109

根据计算预测结果，后期开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 0.50m (500mm)，裂缝间距取值 50m。根据公式 $W = 10\sqrt{d}$ 计算裂缝深度为 $W = 10\sqrt{0.50} \approx 7.07\text{m}$ ，根据公式 $U = \frac{10000}{D} \times n$ 计算裂缝长度为 $U = \frac{10000}{50} \times 1.2 = 240\text{m}$ ，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 $V = \frac{0.50 \times 7.07 \times 240}{2} = 424\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；利用中度区、轻度区裂缝宽度取值，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 $259\text{m}^3/\text{hm}^2$ 、 $29\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

表土剥离按不同程度的裂缝取值： $V = (d + 2d_1) \times (U + 2U_1) \times h$ 。

d ：裂缝宽度； d_1 ：开挖各边超出裂缝宽度 0.5m；

U ：裂缝长度； U_1 ：开挖各边超出裂缝长度 1m；

h ：开挖深度；

计算出重度区： $V = (0.50 + 1) \times (240 + 2) \times 0.3 = 109\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；中度区 $102\text{m}^3/\text{hm}^2$ ；轻度区 $35\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

中期治理工程为开采 5 年 11 采区 1-1、2-1 煤所形成的塌陷，而后续将持续开采下面 2

层煤，因此对于中期 5 年的塌陷为不稳定塌陷，为防治形成地裂缝灌入地表水，对地表出现的塌陷裂缝人工先进行治理，不得大型机械扰动，以免造成机械事故。

马福川矿井技术参数及充填工程量见下表 5.2-5、5.2-6 所示：

表 5.2-5 马福川矿井所涉及旱地裂缝充填工程计算表

时段	破坏程度	公顷	每公顷土石方量 (m^3/hm^2)	充填土方量 (m^3)	表土剥离/回覆(m^3)
中期	轻度区	253.18	29	7342	8861
	中度区	90.64	259	23476	9245
治理管护期	轻度区	321.49	29	9323	11252
	中度区	277.21	259	71797	28275
	重度区	529.59	424	224546	57725
合计		/	/	336484	115358

表 5.2-6 马福川矿井所涉及其他地类裂缝充填工程计算表

时段	破坏程度	公顷	每公顷土石方量 (m^3/hm^2)	充填矸石量 (hm^2)	表土剥离/回覆(m^3)
中期	轻度区	362.53	29	10513	12689
	中度区	81.96	259	21228	8360
治理管护期	轻度区	607.94	29	17630	21278
	中度区	975.51	259	252657	99502
	重度区	740.89	424	314137	80757
合计		/	/	616165	222586

经计算，马福川矿井中期塌陷范围内旱地充填裂缝总量为 30818m^3 ，表土剥离/回覆总量 18106m^3 ；其他地类充填裂缝总量 31741m^3 ，表土剥离/回覆总量 21049m^3 ；治理管护期塌陷范围内旱地充填裂缝总量为 305666m^3 ，表土剥离/回覆总量 97252m^3 ；其他地类充填裂缝总量 584424m^3 ，表土剥离/回覆总量 201537m^3 。

(2) 建立地质环境监测

设置专门的监测机构，配备管理人员和监测人员。

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测等部分，具体内容详见本章第七节监测设计内容。

(三) 主要工程量

表 5.2-7 马福川矿井矿山地质灾害治理及预防工程量统计汇总表

序号	主项工程	分项工程		单位	近期	中期	治理、管护期	备注
1	不稳定斜坡	挡土墙	基础开挖	m³	2460.75			
			基础回填	m³	868.5			
			土方清运	m³	1592.5			平均运距1km
			C25 混凝土压顶	m³	96.5			
			M10 浆砌块石	m³	2219.5			
			伸缩缝	m²	231.6			
			粘土	m³	868.5			
			砂砾石	m³	868.5			
			PVC）（Φ110）	m	337.75			
			2:8 水泥土垫层	m³	2112.3			
	采空塌陷区	旱地裂缝填充		m³	-	30818	305666	平均运距5km
		旱地表土剥离/回覆		m³	-	18106	97252	平均运距500m
		其他地类裂缝填充		m³	-	31741	584424	平均运距5km
		其他地类表土剥离/回覆		m³	-	21049	201537	平均运距500m
2	地面各场地	表土剥离		hm²	28.01	-	-	剥离厚度0.3m，平均运距5.0km
3	矸石周转场	排水渠	开挖土方量	m³	1161	-	-	
			C15 混凝土	m³	308	-	-	
			砂浆垫层	m³	498	-	-	
			外排土方	m³	1161	-	-	
村庄搬迁：村庄搬迁不计入本次工程量中，计入矿井生产成本中。								

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；
- (4) 通过对项目区实施复垦工程，实现土地复垦面积 3462.32hm²，土地复垦率为 100%，

受采矿影响的耕地为旱作耕地，将受损土地主要恢复成旱耕地；根据开发利用方案对于井田涉及的村庄，考虑到矿区仅有零星人员居住，房屋简陋，井田内煤层埋藏深，视后期开采对房屋影响程度采取搬迁、维修、补偿措施处置。受采煤影响的村庄，暂不考虑进行整村搬迁，本方案中对受重度影响的农村宅基地进行搬迁，优先考虑复垦为旱地；对林地、草地一般保持原地貌，适当予以补植；其他地类根据受损程度进行维修，保持现状。

（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

矿山为新建矿山，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

马福川矿井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

1、预防控制措施

马福川矿井井田范围内分布有大量永久基本农田，项目在前期选址过程中，地面各场地及对外运输道路、场地间联络道路用地避让永久基本农田，各场地在建设及生产过程中按照取得的用地手续范围内建设，不得占用永久基本农田。

加强对固体废弃物的综合利用，选用合适的固体废弃物综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏和土地的压占。

2、工程设计

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，总体上划分为三个阶段，本方案共分三个阶段：近期5年（2025年5月～2030年4月），中期29年（包括正常生产期25年，塌陷稳沉期4年，即2030年5月～2059年4月），治理管护期4年（包括治理期1年、复垦管护期3年，即2059年5月～2063年4月），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。

本方根据开采顺序按开采5年、26年开采时段分别计算了塌陷范围，首采11采区，开采煤层为上下煤组，受开采影响形成的塌陷治理工程安排纳入如下。

1、近期：方案适用期5年（2025年5月～2030年4月）

本阶段土地复垦工程工作内容主要是建立土地监测体系，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），矿山经过建设期，将进入开采阶段，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）。

矿井在建设前对各场地表土进行剥离。矸石周转场进行了专项设计，矸石周转场表土剥离不纳入本方案中，本方案表土剥离场地包括：矿井工业场地、矿山道路，占地面积 30.05hm^2 ，用地类型包括旱地、天然牧草地、农村宅基地、农村道路及设施农用地，对其中的旱地、天然牧草地进行表土剥离，需剥离表土场地面积 28.01hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，剥离的表土堆放至矸石周转场，沿沟堆放，堆放高度不超过沟深，占地面积 2.50hm^2 ，具体工程见地质灾害治理工程。对剥离的表土撒播草籽进行养护，每公顷草籽量为 50kg 。

2、中期：29年（包括正常生产期25年，塌陷稳沉期4年，即2030年5月～2059年4月）

本阶段各服务采区开采刚结束，未达到稳沉，土地复垦主要工作是：①矿井在近期最后一年投产，投产后矸石周转场将不再使用，纳入复垦范围的区域进行复垦工程。②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。③对复垦后的矸石周转场进行管护工程。

（1）矸石周转场复垦工程

规划矸石周转场分为两个部分，一个是位于工业场地西侧 360m 处的自然沟头处（1号

沟），另一个位于该沟西侧约350m处的自然沟头（2号沟），设计先利用1号沟储存建设期弃渣场，储满后再利用2号沟储存矸石；矿井建设前对各场地进行表土剥离，剥离的表土堆放于1号沟，与渣分区堆放，避免污染表土，根据确定的复垦责任范围，矸石周转场纳入复垦责任范围的面积为9.66hm²，矿井投产后停用，进行恢复治理。复垦工程包括覆土、平整工程、植被重建。

1) 覆土工程

矸石周转场复垦时先进行覆土，设计覆土厚度0.3cm，覆土土源为建设前各场地剥离土，需覆土区域面积9.66hm²，需覆土量28980m³。

2) 平整工程

对矸石周转场所覆土进行平整，以达到可种植草的标准。平整面积9.66hm²。

3) 植被重建

矸石周转场复垦为人工牧草地，草籽选择紫花苜蓿，紫花苜蓿为环县发展人工牧草种植的主要品种，为增加植物的多样性，建议选配羊茅、燕麦等草种进行配比，按1:2:3比例配比，采用撒播方式，以春播和秋播效果最好，同时播种前应进行一次土地灌溉，防止萌芽后的幼苗因干旱造成大量吊根死亡现象，播后要镇压，以利种子发芽。夏季雨季来临前播种后以天然降水为主要水量补给来源。在播种期间，在及时观察土地温度和种子的发芽情况，注意保湿，以天然降雨自然恢复为主。每公顷草籽量为50kg。补播一般宜在雨季来临后到入秋前，其时间大体以日均温10℃左右为宜。撒播法可采用人力、机具或畜力。复垦面积为9.66hm²，需草籽量483kg。

3、治理管护期4年（包括治理期1年、复垦管护期3年，2059年5月~2063年4月）

本阶段包括，恢复治理与复垦工程治理期1年，管护期3年。土地复垦主要工作是：①服务期塌陷损毁土地复垦②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③管护工程。

本阶段复垦主要为预测塌陷损毁沉稳后的土地复垦工程，塌陷影响地类有旱地、乔木林地、天然牧草地、农村宅基地等，复垦工作依据塌陷程度，分区分地类进行。依据塌陷计算结果与土地利用现状图套合，划分出受塌陷影响土地的损毁程度，确定损毁程度后，按损毁的轻度、中度、重度分中采取复垦措施。受塌陷影响的土地损毁程度划分见图5.3-1、2。

图 5.3-1 开采 5 年塌陷等值线与土地利用现状图

图 5.3-2 服务期塌陷等值线与土地利用现状图

（1）塌陷区耕地及永久基本农田复垦工程设计

塌陷区内的耕地均是旱地，根据现场踏勘，以及土地利用现状图与卫星影像套合，复垦责任范围内的旱地分为沿川分布的旱地、以及分布在原地形坡度大于 15° 坡地上的梯田，因此方案中将中度塌陷损毁的区域分布区域不同进行修复，主要工程有：表土剥离与返还、土地平整、配套设施主要是生产路、田间道路及永久基本农田的防护林等，以及梯田田埂修复。

1) 耕地复垦工程设计

轻度塌陷损毁耕地为塌陷深度在 $0\sim 1.5\sim 2.0\text{m}$ 之间，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，裂缝充填方法同前。沿用原来的道路。其工程量计入地质灾害治理的塌陷裂缝充填中，在此不重复计算。

中度塌陷损毁耕地由于非均匀沉陷而出现较多裂缝，或小面积的较大沉陷，从而导致地面起伏，不宜耕种。由于本矿区地形以山地为主，根据项目区耕地坡度，分别采取复垦措施，第一类坡度小于 15° 的耕地复垦时采取：表土剥离、土地平整、表土回覆、配套设施修复的措施，这类耕地为裂缝分布较密地区（以水平变形拉伸值为 $>8\text{mm/m}$ 区）以及虽然没有裂缝，但存在小面积塌陷的耕地，因此耕地的表土剥离按其面积的 50% 计算，配合以土地平整工程。第二类坡度大于 15° 的梯田修复，梯田修复时沿原本的梯田走向进行，沿地形等高线方向修复，并略向内倾以拦水保墒，土地利用时可布设成农林相间，耕作时采用等高耕作，以利水土保持。因此，坡度大于 15° 耕地的修复时主要采用表土剥离、土地平整、表土回覆、田埂修复、培肥改土、配套设施修复的措施。

由于本矿区地形以山地为主，耕地分为坡度大于 15° 的梯田和小于 15° 耕地，受采煤塌陷影响，采煤塌陷后可能会使地形坡度发生不同的变化，开采塌陷严重拉伸区会在重度影响区周边形成陡坎，坡度起伏较大，而中间地段形成陡坎的可能性较小，严重影响旱地耕种，因此方案对重度损毁耕地周边进行坡改梯工程，按损毁面积的 60% 计工程量。而对中间地段采取裂缝填充、表土剥离、回覆工程，这部分工程包含在了地质环境治理的裂缝填充工程，在此只计算田间道路和生产道路修复工程。在此不重复计算。

A、坡度小于 15° 的耕地复垦工程设计

①表土剥离与返还

受塌陷影响中度和重度耕地，本方案设计对这类耕地进行表土剥离（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：

$$Mb=666.7F \times H \text{ (m}^3\text{)}$$

②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耕地进行土地平整，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：

$$P = \frac{666.7}{2} \tan \alpha \text{ (m}^3 \text{ / 亩)}$$

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 5.3-1。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$MP=F \cdot P$$

式中 F 图斑面积（亩）。

表 5.3-1 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

③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。

④覆盖耕作层土

将堆放储存在复垦区周边和零挖（填）线附近的耕作层土均匀覆盖在平整后的田面上，覆盖土方量与耕作层熟土剥离量相同。

⑤配套设施

配套设施主要是田间道路与生产道路。田间道路是连接农田与外部的重要通道，既可以供农机通行，也适合运输车辆使用。生产道路是劳动者在田间作业时的行走路径，宽度通常较小，主要满足人行需求。根据矿区实际情况，田间道路和生产道路的修复或新建在

现有路网的基础上进行。同时考虑地形因素，田间道路一般采用通梁连塄、沿沟走边的方法布设。在实际修整过程中可根据现场实际情况进行调整。

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%。根据现场调查及土地利用现状图与影像图叠合，方案田间道路布置 0.5km/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 5.3-1。

生产道路宽度为 0.5-1.0m，平均 0.8m，路面为素土夯实，厚度 10cm，按 1km/km²（设计断面图参考田间路）布置计算。

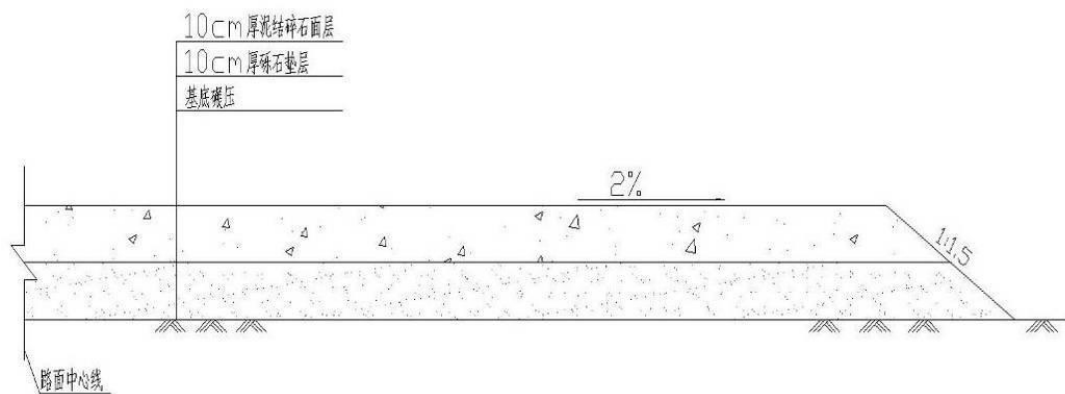


图 5.3-1 田间道路结构断面图

⑥农田防护林设计（针对矿区中的永久基本农田）

根据《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》、2018 年中央 1 号文件和《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（中发〔2017〕4 号）等文件精神，本方案编制过程中加强对永久基本农田的保护。对矿山开采影响区域的永久基本农田布设农田防护林。

项目区年平均风速 1.8m/s，最大风速 2.3m/s，冬春两季以西北风为主，夏季以东南风为主。为保障农田耕作的安全，本方案规划在农田内主要公路两侧和农田边界区设置防护林带。结合当地的实际情况，对原防护林破坏区进行补植，对于原林网体系欠缺地区在道路两侧设置 1 行乔木，林带间距以 4m 为宜。主林带的方向垂直于主害风向（东南），并沿田块的长边布设。树种选择杨树树种设计技术指标见表 5.3-2。农田防护林设计示意图见图 5.3-2。

表 5.3-2 树种混交技术指标表

乔木	方式	行×株距 (m)	种植 方式	苗木种子规格 年龄/种类
杨树	穴状整地	4×2	植苗	φ=4-5cm，H≥2.5m

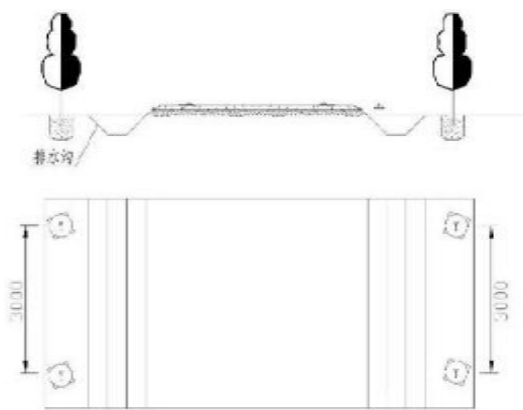


图 5.3-2 农田防护林设计示意图

造林技术措施如下：

——整地：雨季前机械全面整地。

——栽植：乔木挖直径 0.8m，深 0.8m 的植树穴；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。草种撒播，播深以 1.5-2.5cm 为宜，播种行距为 25-30cm。在平缓地上采用撒播方式，在 5° 以上坡面上采用条播方式。

——抚育管理：对于杨树，幼苗郁闭前注意松土除草和修枝，修枝宜在落叶后发芽前进行，注意防治病虫害。

B、坡度大于 15°的耕地复垦工程设计

①表土剥离与返还

表土剥离：梯田在修复前，将表面的耕作层剥离堆存，耕地表土剥离的厚度按照耕作层厚度来确定，剥离表土的高度控制在 30cm 左右，剥离的表土堆放在临近坡地，平整后回覆。

②修整田面和田埂

原地面坡度大于 15°的耕地为分布在坡地上的梯田，由于矿区位于黄土丘陵区，并且地面沉陷造成田块内土地不平整，影响耕作，梯田外侧填方部位一般会有一定沉陷，采用平整土地的措施消除田面不平，根据设计的田面宽度对各阶层进行平整，平整前按在梯田面标高，计算土方移动方向和土方量。采用人工与机械相结合的方式平整。

同时也考虑到梯田的盖水保肥要求，对梯田外侧田埂进行修复，利于蓄水和挡水。地埂高一般采用 20cm，顶宽 30cm，底宽 40cm 埂内坡 1:1，外坡与田坎侧坡一致。

③其他工程

平整后的耕地，为保持生产力不降，采用拌入有机肥进行土壤改良。同时修复田间道路与生产道路、农田防护林。因耕地不是同时大面积的塌陷，因此表土剥离、土地平整及

田埂修复工程按其面积的 50% 计算。

C、坡改梯工程

①工艺流程

表土剥离：坡改梯田在整地之前先把坡地表面的耕作层剥离堆存，耕地表土剥离的厚度按照耕作层厚度来确定，剥离表土厚度为 30cm。剥离的表土堆放在临近坡地。

坡改梯田土方量：表土剥离后，采用逐级下翻法进行平整土地，该法是自上向下修筑梯田，上一级梯田的表土作为下一级梯田的覆盖土源，最下一级梯田的表土首先堆积起来或作为最上一级的覆盖土源。

平整土地：消除田面不平，根据设计的田面宽度对各层进行平整。

修筑田埂：平整后在梯田外侧修筑田埂，用于挡水。田埂高一般采用 20cm 高，顶宽 20cm，底宽 40cm，埂内坡 1:1，外坡与田坎侧坡一致。

表土回覆：平整土地后，需要对剥离的表土进行回覆，回覆表土厚度为 30cm。

配套道路：主要是田间道路和生产道路。

②工程量计算

表土剥离土方量：坡改梯田之前先把耕地表面熟土剥离堆放，剥离厚度为 30cm。设 S 为土地面积 (m^2)， h 为剥离厚度 (m)，计算方法为：

$$V_1 = S \cdot h$$

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 m^3 ，田面宽度根据坡度分区确定。梯田修建田坎，做到土壤保水、保土、保肥的要求。

$$\text{半挖（填）每亩挖（填）土方量：} m = \frac{10000}{8b} (\text{ctg}\alpha - \text{ctg}\beta) h^2$$

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_i) 为：

$$M_i = M \cdot F_i (m^3)$$

式中 M_i 为相应坡度分区的每亩填（挖）土方量（单位为 m^3 ）。

平整土地土方量：计算公式按照土地平整公式计算，平整坡度取 4° 进行计算。

修筑田埂工程量：依据甘肃省地方标准《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 0.07m^2 。每公顷梯田田埂长度（ L_D ）按照以下公式计算：

$$L_D = 10000K/B$$

式中： L_D 为每公顷梯田田埂长度，单位为米；

K 为修正系数($1 \leq K \leq 1.3$)， 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，田面在修整时可根据现场实际情况进行调整。

本方案 K 值取 1.3， B 值按平均宽度。

依据上面公式计算每公顷挖（填）土方量、每公顷田埂修筑量，统计结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 坡改梯设计参数及每公顷挖（填）土方量

坡度分区 α (°)	田坎高度 h (m)	田坎坡角 β (°)	田坎上沿 收缩量 d (m)	田面宽度 b (m)	每公顷挖（填） 方量 M_t (m^3)	每公顷田埂修 筑量 (m^3)
				平均		
5~15° (取 10° 计算)	2.0	78	0.42	12.0	2274.47	75.83
>15 (取 21°计算)	2.5	76	0.62	12.5	1472.35	72.80

配套道路：设计同其他耕地。

(2) 塌陷区林地复垦工程

复垦责任范围内的沉（塌）陷区轻度损毁的林地主要是在开采过程中受到拉伸变形，使个别树种歪斜或倾倒。因此，轻度沉陷区的复垦工程主要是：及时扶正树体；中、重度损毁的林地位于塌陷区域边缘，此处地表产生附加坡度、出现裂缝，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。

①工程措施设计

裂缝充填方法及工艺见第五章第二部，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：拟复垦为乔木林地的区域以栽植白皮松、杏树、杨树为主。灌木林地的区域以栽植胡枝子、柠条、沙棘为主。

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，林地种植密度一般为 $2\times 2\text{m}$ ，重度损毁区按原种植密度的30%补种，中度损毁区按原种植密度的20%补种；灌木林地原植被覆盖度低，按照 $2\times 2\text{m}$ 的规程种植灌木，重度损毁区按原种植密度的30%补种，中度损毁区按原种植密度的20%补种。

③ 栽植方法及保育管理

——杏树

整地：植苗造林穴状整地。穴状整地规格为 $100\times 100\times 80\text{cm}$ 。

栽植方法：春季造林成活率最高，且宜早不宜迟。地表刚解冻，起苗不至引起伤根的情况下，及时抓紧时间造林栽植，将会大大提高成活率。苗木栽植时，应减少根系的暴露时间，要保持根系湿润，减少风吹日晒。栽植必须严格采用“坐水”栽植法，在整好的栽植穴内点入一瓢水后放入杏树苗，回添土至第一轮枝，分两次踏实，做到根系舒展，不窝根。苗木栽植后，为减少苗木根系周围水分的蒸发，应在苗木周围培一层干土。

抚育管理：造林当年秋季，凡是成活率在85%以下的或幼株死亡不均匀地段，第二年须选择壮苗或比原来幼树稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。栽后最初1-2年，除每年中耕除草2-3次外。

——白皮松

整地：植苗造林穴状整地。穴状整地规格为 $80\times 80\times 80\text{cm}$ 。

栽植方法：白皮松春季造林成活率最高，且宜早不宜迟。早春解冻后立即播种，起苗不至引起伤根的情况下，及时抓紧时间造林栽植，将会大大提高成活率。苗木栽植时，应减少根系的暴露时间，要保持根系湿润，减少风吹日晒。栽植必须严格采用“坐水”栽植法，在整好的栽植穴内点入一瓢水后放入白皮松苗，回添土至第一轮枝，分两次踏实，做到根系舒展，不窝根。苗木栽植后，为减少苗木根系周围水分的蒸发，应在苗木周围培一层干土。苗木量 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 。

抚育管理：造林当年秋季，凡是成活率在85%以下的或幼株死亡不均匀地段，第二年须选择壮苗或比原来幼树稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。栽后最初1-2年，除每年中耕除草2-3次外。

——杨树

整地：植苗造林穴状整地。穴状整地规格为 $80\times 80\times 80\text{cm}$ 。

栽植方法：春秋雨季均可造林，但以春季栽植较多。栽植法为中央栽植法。挖穴时将上层熟土和底层生土分开放置，栽植深度与苗埋深一致或略深。植边时采用技术措施为：“三埋、二捣、一提苗”。将苗木用水湿根，放入已挖好的栽植坑中央，填土时用湿土埋根，土埋到 2/3 左右时，把苗向上略提，舒展根系，使苗达到要求高度，然后捣实，再填满土重新捣实，最后在树株表面四周覆上一层土，把穴面整理成标准穴。

抚育管理：造林当年秋季，凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀地段，第二年须选择壮苗或比原来幼树稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。栽后最初 1-2 年，除每年中耕除草 2-3 次外。

——胡枝子、柠条、沙棘

整地：植苗造林穴状整地规格为 40×40×40cm。

栽植方法：早春土壤解冻 30cm 时开始栽植。每穴两株，直立穴中分层填土，轻提苗，使根系舒展、踏实、浇足水、覆土至地径以上 5cm。

抚育管理：栽植前两年穴内除草，遇持续干旱进行人工浇水。成林后，每隔 3—4 年进行一次平茬。

④播撒草籽

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，在林地间撒播草籽，播撒量为 50kg/hm²。种植树种技术指标见表 5.3-4。

表 5.3-4 种植乔灌木品种技术指标表

树种名称	植物性状	方式	株×行距 (宽×长)(m)	种植 方式	苗木种子规格
杏树	落叶乔木	穴状整地	2×2	植苗	I 级苗，1-2 年生，米径 4-6cm，分枝高度>150cm，冠幅大于 150cm。
白皮松	长青乔木	穴状整地	2×2	植苗	I 级苗，1-2 年生，米径 4-5cm，分枝高度不小于 150cm，冠幅大于 120cm。
杨树	落叶乔木	穴状整地	2×2	植苗	I 级苗，1-2 年生，米径 4-5cm，高度不小于 200cm。

表 5.3-5 林地复垦技术指标

序号	类型	补植面积	苗木量
1	乔木林地	沉陷影响中度的按现有面积的 20%计算， 沉陷影响重度的按现有面积的 30%计算	2500 株/hm ²
2	其他林地	沉陷影响中度的按现有面积的 20%计算， 沉陷影响重度的按现有面积的 30%计算	2500 株/hm ²

(3) 草地复垦工程设计

草地复垦时选择优良的草种，进行草地改良。项目区内复垦的草地有天然牧草地、人

工牧草地，天然牧草地复垦时草种选择长芒草、糙隐子草、大戟，人工牧草地选择紫花苜蓿、羊茅、燕麦等种植品种。草地采用撒播方式，以春播和秋播效果最好，同时播种前应进行一次土地灌溉，防止萌芽后的幼苗因干旱造成大量吊根死亡现象，播后要镇压，以利种子发芽。夏季雨季来临前播种后以天然降水为主要水量补给来源。在播种期间，在及时观察土地温度和种子的发芽情况，注意保湿，以天然降雨自然恢复为主。受塌陷影响轻度损毁的草地以自然恢复为主，中度、重度影响区域复垦面积按照破坏面积的 50%补播，每公顷草籽量为 50kg。补播一般宜在雨季来临后到入秋前，其时间大体以日均温 10℃左右为宜。补播方法可采用人力、机具或畜力。

表 5.3-6 草籽种植技术指标

地类	草种名称	种植方式	苗木种子规格	草籽量 (kg/hm ²)
人工牧草地	紫花苜蓿、羊茅、燕麦	播撒草籽	一级种	50
天然牧草地	长芒草、糙隐子草、大戟	播撒草籽	一级种	50

(4) 农村宅基地、采矿用地复垦设计

农村宅基地、采矿用地复垦为旱地。这些用地都在采矿影响范围内，影响程度为重度，先进行搬迁，对搬迁原址进行有组织的拆除工作，对原址开展恢复重建工程，原址的拆除及废弃支道清除地基、路基，清运垃圾工程随着拆除工作一起进行，方案中不单独计工程量，包括建筑残骸及遗留生活垃圾，地表治理后采用深翻土地的措施、土地平整等、土地培肥等措施，复垦为旱地。深翻厚度为 0.30m。

(5) 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。

(6) 其他地类复垦工程设计

受塌陷影响的土地中，还有商业服务业设施用地、采矿用地、机关团体新闻出版用地、科教文卫用地、公用设施用地、广场用地，这类用地根据塌陷预测，影响程度为轻度和中度，以监测和维修为主，内陆滩涂、水工建筑用地等地类，设计对此用地类型保持原用地性质，主要措施为监测，发现问题及时维修。

(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、土壤培肥

在 0~30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥或有机化肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

5、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：乔木林选择杏树、白皮松、杨树为复垦树种；灌木林选择胡枝子、柠条、沙棘为复垦树种；草种选择长芒草、糙隐子草、大戟、紫花苜蓿、羊茅、燕麦。

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所选树种不同挖穴。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 50kg/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、秋播种，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、塌陷旱地复垦工程量测算

耕地平整工程的设计工程量见 5.3-7、8、9。

表 5.3-7 耕地坡度分类统计表

坡度分级	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
5°~15°	轻度损毁	237.51	829.62
	中度损毁	207.86	
	重度损毁	384.25	
>15°	轻度损毁	83.99	298.68
	中度损毁	69.35	
	重度损毁	145.34	
合计		1128.30	1128.30

表 5.3-8 中度损毁耕地工程量计算表

坡度分 级	复垦 面积	措施名称	计算公式	工程量计算过程	工程量 (m ³)	备注
5°~15°	207.86	表土剥离	$Mb=666.7F \times H$	$Mb = (207.86 \times 15 \times 666.7 \times 0.3) / 2$	311806	
		剥离土回覆	$Mb=666.7F \times H$	$Mb = (207.86 \times 15 \times 666.7 \times 0.3) / 2$	311806	
		土地平整	$MP=F \cdot P$	$MP=207.86 \times 15 \times 11.60/2$	18084	
		田间道路	0.5km/km ²	$V=2.08 \times 0.5 \times 4 \times 0.2 \times 1000$	832	
		生产道路	1km/km ²	$V=2.08 \times 1 \times 0.8 \times 0.2 \times 1000$	333	
		农田防护林	0.5km/km ²	$2.08 \times 0.5 \times 1000 \times 2/4$	520	两排，间距4m
>15°	69.35	表土剥离	$Mb=666.7F \times H$	$Mb = (69.35 \times 15 \times 666.7 \times 0.3) / 2$	104030	
		剥离土回覆	$Mb=666.7F \times H$	$Mb = (69.35 \times 15 \times 666.7 \times 0.3) / 2$	104030	
		土地平整	$MP=F \cdot P$	$MP=69.35 \times 15 \times 11.60/2$	6033	P 值见表 5.3-1
		田埂修筑	总面积×每公顷田埂修筑量	$V=69.35 \times 72.80/2$	2524	每公顷田埂修筑量见表 5.3-3
		田间道路	0.5km/km ²	$V=0.69 \times 0.5 \times 4 \times 0.2 \times 1000$	277	土方压实
		生产道路	1km/km ²	$V=0.69 \times 1 \times 0.8 \times 0.2 \times 1000$	111	
		农田防护林	0.5km/km ²	$0.69 \times 0.5 \times 1000 \times 2/4$	173	两排，间距4m

表 5.3-9 耕地土地平整复垦工程量表

时段	措施名称	单位	数量	工程量 (m ³)	备注
治理管护期	梯田修复工程				坡度>15°的耕地
	表土剥离	hm ²	69.35	104030	
	剥离土回覆	hm ²	69.35	104030	
	土地平整	hm ²	69.35	6033	
	田埂修筑	hm ²	69.35	2524	
	田间道路	km	0.35	277(土方压实)	
	生产道路	km	0.69	111(土方压实)	
	农田防护林	km	0.35	173 (株)	
	培肥	kg	69.35	31208	
	旱地复垦工程				坡度小于 15°的耕地
	表土剥离	hm ²	207.86	311806	
	剥离土回覆	hm ²	207.86	311806	
	土地平整	hm ²	207.86	18084	

时段	措施名称	单位	数量	工程量 (m³)	备注
	田间道路	km	1.04	832(土方压实)	
	生产道路	km	2.08	333 (土方压实)	
	农田防护林	km	1.04	520 (株)	
	培肥	kg	207.86	93537	
	坡改梯工程				
	表土剥离	hm²	317.75	953310	其中坡度>15°的耕地 87.20hm², 坡度小于 15°的耕地 230.55hm²
	剥离土回覆	hm²	317.75	953310	
	坡改梯田土方量	hm²	317.75	652774	
	平整土地	hm²	317.75	111055	
	修筑田埂	hm²	317.75	23831	
	田间道路	km	1.59	2118(土方压实)	按损毁面积 100%计算
	生产道路	km	3.18	847(土方压实)	
	农田防护林	km	1.59	1324 (株)	
	培肥	kg	317.75	142989	
合计	表土剥离	hm²	806.8	1369146	
	剥离土回覆	hm²	806.8	1369146	
	坡改梯田土方量	hm²	529.59	652774	
	田埂修筑	hm²	806.8	26355	
	土地平整	hm²	806.8	135172	
	田间道路	km	4.04	2380(土方压实)	
	生产道路	km	8.07	952(土方压实)	
	农田防护林	株	4.04	1487 (株)	
	培肥 (有机肥)	kg	806.8	210539	

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 5.3-10。

表 5.3-10 林地复垦工程量表

时段	措施名称	损毁程度	地类	复垦面积 (hm²)	补种面积 hm²	补种株数 (株、公斤)			
						杏树	杨树	白皮松	紫花苜蓿
治理管护期	补植树木	中度损毁 (按原种植密度的 20%补种)	乔木林地	57.24	11.45	9540	9540	9540	572
			其他林地	18.07	3.61	3012	3012	3012	181

	补植树木	重度损毁 (按原种植密度的 30%补种)	乔木林地	12.41	3.72	3103	3103	3103	186
			其他林地	3.28	0.98	820	820	820	49
	合计			91	20	16474	16474	16474	988

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 5.3-11。

表 5.3-11 草地复垦工程量表

时段	地类	措施名称	复垦面积 (hm ²)	补种面积 (hm ²)	工程	数量 (kg)
治理管护期	天然牧草地	补撒草籽	1554.39	777.20	播种长芒草、 糙隐子草、大 戟	38860
合计			1554.39	777.20		38860

4、农村宅基地、采矿用地工程量

根据农村宅基地、采矿用地的设计,这类用地复垦为旱地。具体工程量见表 5.3-12。

表 5.3-12 农村宅基地、采矿用地复垦工程量表

时段	复垦区		翻耕面积(hm ²)	土地平整(hm ²)	培肥 (有机肥 kg)
治理管护期	采矿用地		0.1	0.1	45
	农村宅基地		3.53	3.53	1589
	合计	3.63	3.63	3.63	1634

5、矸石周转场复垦工程量

根据矸石周转场复垦工程设计,对建设前各场地剥离土存放区进行撒播草籽,对表土进行养护;矿井投产后对矸石堆存区域进行复垦。复垦工程量见表 5.3-13。

表 5.3-13 矸石周转场复垦工程量表

时段	复垦区域	措施名称	工程量	
近期	表土堆放区	表土堆放区面积	2.50hm ²	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	125kg	
中期	矸石周转场	复垦面积	9.66hm ²	
		覆土方量	28980m ³	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	483kg	

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、生活供水现状。

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、留设放水煤柱

严格按照“开采规程”要求留设矿井防水煤柱和断层阻隔水煤柱，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，根据开发方案对各地面场地、井下巷道、井田边界、采区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，本矿区采矿对地下含水层的影响，在采矿过程中主要采取必要的预防措施，待采矿结束闭坑后，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。矿山现阶段破坏的地形地貌主要为工业场地等建设用地对土地的压占，在后期主要对采煤沉陷区域随着渐进开采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矿区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

（一）目标任务

根据前文水土环境污染预测分析结果，本矿井生产期间废水、矸石排放不会对水土环境造成污染，本方案针对煤矿开采可能破坏水土环境的环节，主要任务为：一是加强监测；二是采取预防控制措施，避免发生水土环境污染事故。

（二）工程设计

本方案针对煤矿开采可能破坏地表水和土壤的环节，包括在井下、地面建矿井水处理站设置防渗、防漏、复垦等，来采取预防控制措施。现矸石周转场已开始复垦，覆土植草，得到了有效治理，基本不对矿区水土环境造成污染。

- 1、提高矿井水利用率，矿井生产、生活用水在经过处理后回用，避免矿井水外排。
- 2、严格执行矿井排水、生活污水处理标准，污、废经处理后，需全部达标回用或外排。
- 3、提高矸石利用率，减少矸石的排放。
- 4、加强对水质和土壤的监测。

（三）技术措施

矸石综合利用、矿井排水及生活污水处理等不计入本方案，纳入企业生产成本，本方案不再计算工程量。

（四）主要工程量

水土环境污染修复工作主要是在矿山地质环境恢复的基础上进行土地复垦并动态监测，具体工程量分别计入矿山地质环境恢复、土地复垦和监测设计部分。

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、崩塌、泥石流及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等矿山地质环境问题。马福川矿井产生的主要地质环境问题为地面塌陷、崩塌等地质灾害，以及含水层破坏、地形地貌景观破坏等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境监测和治理，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。

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）及时掌握地下水的渗水、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、中期及治理管护期，主要监测包括地质灾害监测、主要含水层、土地资源与地形地貌景观的监测。

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结合马福川矿井实际情况，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
	崩塌	变形、相关因素、宏观前兆监测	地质环境巡查
	矸石周转场	变形、相关因素、宏观前兆监测	自动监测
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	地面测量结合卫星遥感
土壤环境		土壤酸碱度、土壤重金属、污染物	取样送检

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分布有村庄，人口相对分散，但居民活动较多，受影响人数上千人；矿权有 G341 胶海线东西向穿过；影响的地类主要以林地、草地、耕地为主，矿权北部有人饮工程支线，在无其他水利水电工程、自然保护区和重要水源地。矿业活动影响对象重要程度为重要，生产阶段为新建，开采方式为井下开采，设计生产规模 5.0Mt/a，属大型，综合判定监测级别为一级。

（三）技术措施

由于马福川矿井为新建矿井，尚未开工建设，方案的监测工程从近期开始逐步实施监测。

1、矿山地质灾害监测

（1）地面塌陷监测

马福川矿井为新建矿井，尚未开工建设，设计规模为5.0Mt/a，评估区内预测地面塌陷不仅深度大，而且分布面积广，本次方案在近期最后一年（2029年3月~2030年2月）将对首采区塌陷范围进行布设监测点，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，方案共需新设立126个自动监测点，方案设计间隔为500m的间距覆盖首采区塌陷范围（中心区、过渡区、边缘地带）。主要监测地表下沉、水平移动、地裂缝宽度、长度及深度等。后期矿山开采接续时可根据一采区地面塌陷变形情况，重新利用到接续采区范围，具体情况可适时调整监测点，监测由矿山企业专人监测记录。监测点的布置和监测时间要根据采区的接续来确定，方案近期新设126个监测点，监测1年，中期延用近期布设的监测点，不在新增监测点。

（2）矸石周转场监测

设计在两个矸石周转场坡顶各安装2个GNSS全球卫星导航定位系统监测点进行监测。

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，建设期对建设区进行监测，方案服务结束复垦后对不保留区域进行监测。主要通过地面测量和结合卫星遥感的方法进行监测，监测频率为每月监测一次，近期监测5年，共监测60次；中期监测29年，共监测348次；治理、管护期监测4年，共监测48次。

3、含水层监测

定期监测地下水水位、水质，水位监测设置水文长观孔，安装水位传感器进行自动监测，本方案含水层水位监测布设两个监测点，其中一个位于主井附近，另外一个布设在矸石周转场地北部，对下白垩统六盘山群第一组砾岩、砂砾岩孔隙裂隙承压含水层进行监测，监测方式采用矿井地下水动态监测系统监测，不再人工测量。水质监测采取定期取样送专业化验室做常规监测，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。水质监测每年6次，共设4个监测点，监测点根据井下涌水点确定，近期监测一年，水质24次；中期监测29年，共监测水质696次；治理管护期监测4年，共监测水质96次。

矿山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。

4、土壤环境监测

为了分析矿山开采过程中，周边土壤污染情况，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不会遭到污染，采取土壤送检的方法，土壤监测内容主要为pH、氨氮、砷、氯化物、汞、铬（六价）、铅、石油类等。监测点布设在矸石周转场下游1个，沉陷区主要地类耕地、林地、草地等3个，共设4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1年，共监测8次；中期监测29年，共监测232次；治理、管护期监测4年，共监测132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。

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、矸石周转场等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。

7、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。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测方案服务期总工程量统计见表5.7-2；

表5.7-2 马福川矿井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		中期工程量		治理、管护期工程量		备注
		监测点数	监测工程量	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）		126	126点·年	126	3654点·年	126	504点·年	自动监测可实现24小时数据实时传输
矸石周转场		4	20点·年	4	116点·年	4	16点·年	自动监测可实现24小时数据实时传输
地形地貌景观监测			60次		348次		48次	每季一次，雨季及发现异常时须加密观测。
地质环境巡查			60次		348次		48次	每月一次，雨季及发现异常时须加密观测。
土壤环境监测		4	8次	4	232次	4	32次	每年2次
地下水监测	水位监测	2	2点·年		58点·年		8点·年	自动监测（施工2个水文钻孔、安装水文传感器）
	水质监测	4	24	4	696	4	96	每年6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、土地复垦监测

（1）土地损毁监测

本方案土地损毁监测为矿山建设期和生产期土地压占损毁监测、采煤引发的地表塌陷。本方案压占损毁土地单元主要为工业场地、矸石周转场、矿山道路，监测单元为损毁场地，监测内容主要有土地损毁面积、损毁程度、水土流失程度，采用GPS 测量与人工监测巡视

相结合的方法。塌陷损毁单元主要为预测塌陷区，纳入监测范围。

（2）复垦效果监测

土地复垦效果监测主要是管护期土壤质量监测和复垦效果监测。土地复垦效果监测设置专门的监测人员，记录土地复垦各项措施的效果，为实施管护措施、调整复垦措施设计提供依据。

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。土壤质量监测内容主要为复垦责任区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测标准以《土地复垦质量控制标准》为准。

复垦植被监测主要是植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等，监测方法为随机抽样型。

复垦配套设施监测主要是复垦过程中，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。

2、土地复垦监测的方法及站点布设

（1）土地损毁监测

本矿井土地损毁包括地面设施压占、采煤引发的地表塌陷，纳入复垦范围的包括工业场地、矸石周转场及开采产生的塌陷，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：塌陷监测同地表塌陷监测点位；压占损毁土地监测利用GPS 测量与人工监测巡视相结合的方法进行。

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。

监测时段为每季度监测一次，监测至本方案服务期结束。

（2）复垦效果监测

主要是土壤质量监测、复垦植被监测等复垦效果指标。本方案土地质量监测在复垦工程完成后监测，监测方法采用随机抽样法，监测频率为每年1次。复垦植被监测主要是林、草地植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为随机抽样型，复垦工程竣工后每年监测一次，监测频率为每年1次。复垦效果监测时间为3.0年。

各时期按复垦单元的复垦后的土地利用类型，即旱地、林地、草地，每种类型至少监测1个点位。近期：表土堆场撒播草籽进行表土养护，对养护区域进行植被监测，在养护区设1个监测点进行监测；中期：在复垦的矸石周转场设2个监测点进行土壤质量、复垦

植被监测；治理管护期：在塌陷区旱地、林地、草地各设2个监测点进行监测，监测点可选取在地表塌陷监测点附近，也可根据实际塌陷情况现场调整。同时矿山进行日常土壤质量监测工作。

土壤质量监测时段为每季度监测一次，监测至本方案服务期结束。

（3）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。

（三）主要工程量

1、土地复垦监测工程量统计见表5.8-1、2。

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、补植等。

对于复垦责任范围内的草地、林地，在补植之后需要进行人工管护。管护时间为3年。

表5.8-1 土地复垦监测工程量统计表

时段	工程内容	单项工程	监测点数	观测年限(a)	频次 (次/年)、 (人.年)	工程量 (次)
近期5a	监测	表土堆场复垦植被监测	-	3	4	12
		土地损毁监测	1	5	4	20
		土壤质量监测	1	5	4	20
中期29a	监测	矸石周转场复垦植被监测	-	3	4	12
		土地损毁监测	2	29	4	116
		土壤质量监测	2	29	4	116
治理及管护期 4a	监测	复垦植被监测	-	3	4	12
		土地损毁监测	6	4	4	16
		土壤质量监测	6	4	4	16

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	管护方法
近期	/	2.50	3	2.50	松土、施肥、平 岔、浇灌、补植 等
中期	/	9.66	3	9.66	
治理管护期	20	777.20	3	797.20	
合计	20	789.36		809.36	

植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次肥。

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

马福川矿井设计服务年限较长，本方案总服务年限38年，方案适用年限为5年。根据马福

川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。

对方案分三个阶段进行，分别为近期、中期和治理、管护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：矿山地质灾害治理工程、矿区土地复垦工程、矿山地质环境监测工程、矿区土地复垦监测和管护工程。本矿山总工程量见表6.1-1、6.1-2。

表6.1-1 矿山地质环境治理主要工程总工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施		主要工程量总计	备注
矿山地质环境预防工程	采空塌陷区	设置警示牌		130块	
		设置防护栏		39060m	
	不稳定斜坡	设置警示牌		18块	
	临时矸石周转场	设置警示牌		8块	
矿山地质环境治理工程	不稳定斜坡	挡土墙	基础开挖	2460.75m ³	平均运距 1km
			基础回填	868.5m ³	
			土方清运	1592.5m ³	
			C25 混凝土压顶	96.5m ³	
			M10 浆砌块石	2219.5m ³	
			伸缩缝	231.6m ²	
			粘土	868.5m ³	
			砂砾石	868.5m ³	
			PVC) (Φ110)	337.75m	
			2:8 水泥土垫层	2112.3m ³	
	采空塌陷区	旱地裂缝填充		336484m ³	平均运距 5km
		旱地表土剥离/回覆		115358m ³	平均运距 500m
		其他地类裂缝填充		616165m ³	平均运距 5km
		其他地类表土剥离/回覆		222586m ³	平均运距 500m
	地面各工业场地	表土剥离		28.01hm ²	剥离厚度 0.3m, 平均运距 5.0km
	矸石周转场	排水渠	开挖土方量	1161m ³	
			C15 混凝土	308m ³	
			砂浆垫层	498m ³	
			外排土方	1161m ³	
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测 (自动监测)	GNSS监测		126点	
		自动监测移动通讯费		4284点.年	
	矸石周转场 (自动监测)	GNSS 监测		4点	
		自动监测移动通讯费		152点.年	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
	地形地貌景观监测	观测次数	456次	
	地质环境巡查	观测次数	456次	
	土壤环境监测	土壤监测（4个监测点）	272次	
	地下含水层	水位观测（2个监测点）	68点·年	
		水质监测（4个监测点）	816次	
村庄搬迁：村庄搬迁计入矿井生产成本中，不计入本次工程量中。				

表6.1-2 矿区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	耕地复垦	梯田修筑工程		
		复垦面积	69.35hm ²	
		表土剥离	104030m ³	
		剥离土回覆	104030m ³	
		土方挖（填）量	6033m ³	
		田埂修筑	2524m ³	
		田间道路（0.35km）	277m ³	土方压实
		生产道路（0.69km）	111m ³	土方压实
		农田防护林	173（株）	
		培肥	31208kg	
		旱地复垦工程		
		复垦面积	207.86hm ²	
		表土剥离	311806m ³	
		剥离土回覆	311806m ³	
		土地平整	18084m ³	
		田间道路（1.04km）	832m ³	土方压实
		生产道路（2.08km）	333m ³	土方压实
		农田防护林	520（株）	
		培肥	93537kg	
		坡改梯工程		
		复垦面积	317.75hm ²	其中坡度>15°的耕地87.20hm ² ，坡度小于15°的耕地230.55hm ²
		表土剥离	953310m ³	
		剥离土回覆	953310m ³	
		坡改梯田土方量	652774m ³	
		平整土地	111055m ³	
		修筑田埂	23831m ³	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
		田间道路 (1.59km)	2118m ³	土方压实
		生产道路 (3.18 km)	847m ³	土方压实
		农田防护林	1324 (株)	
		培肥	142989kg	
	林地复垦	补种面积	20hm ²	
		补种杏树	16474 (株)	
		补种杨树	16474 (株)	
		补种白皮松	16474 (株)	
		补种紫花苜蓿、羊茅、燕麦	988kg	
	草地复垦	复垦面积	1554.39hm ²	
		天然牧草地补种面积	777.20hm ²	
		补种长芒草、糙隐子草、大戟紫花苜蓿	38860 kg	
	农村宅基地、采矿用地复垦	复垦面积	3.63hm ²	
		翻耕土地工程量	3.63hm ²	
		土地平整	3.63hm ²	
		培肥 (有机肥)	1634kg	
	矸石周转场、表土堆场	表土堆场面积	2.50hm ²	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	125kg	
		矸石周转场复垦面积	9.66hm ²	
		覆土方量	28980m ³	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	483kg	
矿区土地复垦监测和管护工程	全部矿区	复垦植被监测	36 次	
		土地损毁监测	152 次	
		土壤质量监测	152 次	
	土地复垦责任区	林地管护面积	20hm ²	
		草地管护面积	789.36hm 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三个阶段：该矿矿山地质环境治理工作部署可分为三个阶段：近期 5 年（2025 年 5 月～2030 年 4 月），中期 29 年（包括正常生产期 25 年，塌陷稳沉期 4 年，即 2030 年 5 月～2059 年 4 月），治理管护期 4 年（包括治理期 1 年、复垦管护期 3 年，即 2059 年 5 月～2063 年 4 月）。

1、近期：

(1) 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。

(2) 依据方案要求，制定矿山环境监测制度及监控计划，本阶段最后一年落实近期各监

测点位的建设，定期开展矿山环境监测和巡查。

- (3) 根据预测近期塌陷范围设置围栏和设置警示牌。
- (4) 对矸石周转场采取预防工程措施和布设排水渠。
- (5) 对不稳定斜坡进行治理。
- (6) 对地面各场地进行表土剥离工程。
- (7) 对土壤环境和地下水长期实施监测。
- (8) 近期主要工程量：见表 6.2-1。

表6.2-1 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
矿山地质环境预防工程	采空塌陷区	设置警示牌		49块	
		设置防护栏		14572m	
	不稳定斜坡	设置警示牌		18块	
	临时矸石周转场	设置警示牌		8块	
矿山地质环境治理工程	不稳定斜坡	挡土墙	基础开挖	2460.75m ³	
			基础回填	868.5m ³	
			土方清运	1592.5m ³	
			C25 混凝土压顶	96.5m ³	
			M10 浆砌块石	2219.5m ³	
			伸缩缝	231.6m ²	
			粘土	868.5m ³	
			砂砾石	868.5m ³	
			PVC) (Φ110)	337.75m	
			2:8 水泥土垫层	2112.3m ³	
	地面各场地	表土剥离		28.01hm ²	
	矸石周转场	排水渠	开挖土方量	1161m ³	
			C15 混凝土	308m ³	
			砂浆垫层	498m ³	
			外排土方	1161m ³	
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测 (自动监测)	GNSS监测		126点	
		自动监测移动通讯费		126点.年	
	矸石周转场 (自动监测)	GNSS 监测		4点	
		自动监测移动通讯费		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	
	土壤环境监测	土壤监测 (4 个监测点)		8次	
	地下含水层	水位观测 (2个监测点)		2点.年	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
		水质监测（4个监测点）	24次	

2、中期

- (1) 依据方案要求，落实塌陷范围剩余各监测点位的建设，开展矿山环境监测和巡查。
- (2) 从中期第9年开始需人工对11采区塌陷实施分段、分区综合整治工程。
- (3) 边生产边治理，对开采后的采空区伴生的裂缝及时回填、复垦；同时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) 对土壤环境、地表水系实施长期监测。
- (6) 中期工程量见表6.2-2。

表6.2-2 中期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境预防工程	采空塌陷区	设置警示牌	81块	
		设置防护栏	24488m	
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	旱地裂缝填充	30818m ³	
		旱地表土剥离/回覆	18106m ³	
		其他地类裂缝填充	31741m ³	
		其他地类表土剥离/回覆	21049m ³	
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测	126点（已有）	
		自动监测移动通讯费	3654点.年	
	矸石周转场（自动监测）	GNSS监测	4点（已有）	
		自动监测移动通讯费	116点.年	
	地形地貌景观监测	观测次数	348次	
	地质环境巡查	观测次数	348次	
	土壤环境监测	土壤监测（4个监测点）	232次	
	地下含水层	水位观测（2个监测点）	58点.年	
		水质监测（4个监测点）	696次	

3、治理、管护期：

- (1) 对塌陷范围内出现的塌陷进行恢复治理、土地复垦，使塌陷区的植被一定程度上得到恢复，避免沙漠化。
- (2) 所开采区域在本阶段已达到稳定，对塌陷区持续开展整治工作（回填、夯实、平整），并对整治后的塌陷区进行土地复垦工作。
- (3) 对采空塌陷区及矿体开采所影响区域的地灾、地下水水位、水质进行监测。
- (4) 对土壤环境实施长期监测，直至管护期结束。
- (5) 继续对塌陷范围进行监测巡查至管护期结束，并结合实际情况，不断完善监测方案及监控计划。并利用已有的含水层监测点进行水位和水质监测。建立并开展巡查制度。

(6) 管护期主要工程量：见表6.2-3。

表 6.2-3 治理管护期主要工程量

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
矿山地质环境治理工程	采空塌陷区	旱地裂缝填充	305666m ³	平均运距 5km
		旱地表土剥离/回覆	97252m ³	平均运距 500m
		其他地类裂缝填充	584424m ³	平均运距 5km
		其他地类表土剥离/回覆	201537m ³	平均运距 500m
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测	126点（已有）	
		自动监测移动通讯费	504点.年	
	矸石周转场（自动监测）	GNSS监测	4点（已有）	
		自动监测移动通讯费	16点.年	
	地形地貌景观监测	观测次数	48次	
	地质环境巡查	观测次数	48次	
	土壤环境监测	土壤监测（4个监测点）	32次	
	地下含水层	水位观测（2个监测点）	8点.年	
		水质监测（4个监测点）	96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。

该矿山土地复垦工作部署可分为三个阶段：近期5年（2025年5月～2030年4月），中期29年（包括正常生产期25年，塌陷稳沉期4年，即2030年5月～2059年4月），治理管护期4年（包括治理期1年、复垦管护期3年，即2059年5月～2063年4月）。

1、近期：

(1) 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。

(2) 对采矿活动影响范围内的土壤质量、植被情况、土地损毁情况进行监测。

(3) 表土堆放区进行复垦和管护工程。

表6.2-4 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
矿区土地复垦工程	表土堆场	表土堆场面积	2.50hm ²	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	125kg	
矿区土地复垦	全矿区	表土堆场复垦植被监测	12次	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
监测和管护工程		土地损毁监测	20次	
		土壤质量监测	20次	
	管护工程	草地管护面积	2.50hm ²	

2、中期：

(1) 开展矿山环境监测，主要进行土地损毁监测、土壤质量监测。

(2) 对采矿活动影响范围内的土壤质量、植被情况、土地损毁情况进行监测，对矸石周转场复垦效果进行监测。

(3) 石周转场复垦和管护工程。

(4) 中期主要工程量：见表 6.2-5。

表6.2-5 中期主要工程量

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	矸石周转场	复垦面积	9.66hm ²	
		覆土方量	28980m ³	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	483kg	
	全部矿区	矸石周转场复垦植被监测	12 次	
		土地损毁监测	116 次	
		土壤质量监测	116 次	
	土地复垦责任区	草地管护面积	9.66hm ²	

3、治理管护期：

(1) 对开采完毕且达到沉稳状态的采区进行复垦工程。

(2) 开展矿山环境监测至管护期结束。主要进行土地损毁监测、土壤质量监测。

(3) 对复垦植被开展监测和管护工程。

(4) 治理及管护期主要工程量：见表6.2-6。

表6.2-6 治理管护期主要工程量

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	耕地复垦	梯田修筑工程		
		复垦面积	69.35hm ²	
		表土剥离	104030m ³	
		剥离土回覆	104030m ³	
		土方挖（填）量	6033m ³	
		田埂修筑	2524m ³	
		田间道路（0.35km）	277m ³	土方压实
		生产道路（0.69km）	111m ³	土方压实
		农田防护林	173（株）	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
		培肥	31208kg	
		旱地复垦工程		
		复垦面积	207.86hm ²	
		表土剥离	311806m ³	
		剥离土回覆	311806m ³	
		土地平整	18084m ³	
		田间道路 (1.04km)	832m ³	土方压实
		生产道路 (2.08km)	333m ³	土方压实
		农田防护林	520 (株)	
		培肥	93537kg	
		坡改梯工程		
		复垦面积	317.75hm ²	其中坡度>15°的耕地145.34hm ² , 坡度小于15°的耕地384.25hm ²
		表土剥离	953310m ³	
		剥离土回覆	953310m ³	
		坡改梯田土方量	652774m ³	
		平整土地	111055m ³	
		修筑田埂	23831m ³	
		田间道路 (1.59km)	2118m ³	土方压实
		生产道路 (3.18 km)	847m ³	土方压实
		农田防护林	1324 (株)	
		培肥	142989kg	
	林地复垦	补种面积	20hm ²	
		补种杏树	16474 (株)	
		补种杨树	16474 (株)	
		补种白皮松	16474 (株)	
		补种紫花苜蓿、羊茅、燕麦	988kg	
	草地复垦	复垦面积	1554.39hm ²	
		天然牧草地补种面积	777.20hm ²	
		补种长芒草、糙隐子草、大戟紫花苜蓿	38860 kg	
	农村宅基地、采矿用地复垦	复垦面积	3.63hm ²	
		翻耕土地工程量	3.63hm ²	
		土地平整	3.63hm ²	
		培肥 (有机肥)	1634kg	
矿区土地复垦监测和管	全部矿区	塌陷区复垦植被监测	12 次	
		土地损毁监测	16 次	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
护工程		土壤质量监测	16 次	
	土地复垦责任区	林地管护面积	20hm ²	
		草地管护面积	777.20hm 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5年（2025年5月～2030年4月）主要工作是地质灾害治理、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）矿山地质环境近期治理工程量见表6.3-1。
- （二）矿山土地复垦工程近期工作安排见表6.3-2。

表 6.3-1 近期矿山地质环境治理工程量表

序号	分项工程	单位	各年度工程量					总工程量
			2025年5月 -2026年4月	2026年5月 -2027年4月	2027年5月 -2028年4月	2028年5月 -2029年4月	2029年5月 -2030年4月	
(一)	矿山地质环境预防工程							
1	采空塌陷区							
1.1	警示牌	块	-	-	-	-	49	49
1.2	防护栏	m	-	-	-	-	14572	14572
2	不稳定斜坡警示牌	块	18	-	-	-	-	18
3	矸石周转场警示牌	块	8	-	-	-	-	8
(二)	矿山地质环境治理工程							
1	地面各工业场地							
1.1	表土剥离	hm ²	28.01	-	-	-	-	28.01
2	矸石周转场							
2.1	排水渠							
2.1.1	开挖土方量	m ³	1161	-	-	-	-	1161
2.1.2	C15 混凝土	m ³	308	-	-	-	-	308
2.1.3	砂浆垫层	m ³	498	-	-	-	-	498
2.1.4	外排土方量	m ³	1161	-	-	-	-	1161
3	不稳定斜坡							
3.1	挡土墙							
3.1.1	基础开挖	m ³	2460.75	-	-	-	-	2460.75
3.1.2	基础回填	m ³	868.5	-	-	-	-	868.5

3.1.3	土方清运	m ³	1592.5	-	-	-	-	1592.5
3.1.4	C25 混凝土压顶	m ³	96.5	-	-	-	-	96.5
3.1.5	M10 浆砌块石	m ³	2219.5	-	-	-	-	2219.5
3.1.6	伸缩缝	m ²	231.6	-	-	-	-	231.6
3.1.7	粘土	m ³	868.5	-	-	-	-	868.5
3.1.8	砂砾石	m ³	868.5	-	-	-	-	868.5
3.1.9	PVC) (Φ110)	m	337.75	-	-	-	-	337.75
3.1.10	2:8 水泥土垫层	m ³	2112.3	-	-	-	-	2112.3
(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	-	-	-	-	126	126
2	矸石周转场监测 (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	土壤监测							
3.1	监测点	点	4	-	-	-	4-	4
3.2	监测量	次					8	8
4	地形地貌监测	次	12	12	12	12	12	60
5	地质环境巡查	次	12	12	12	12	12	60
6	地下含水层							
6.1	水位监测	点	2个水文孔	-	-	-	-	2
6.3	水质监测	次	-	-	-	-	24	24

表 6.3-2 近期矿山土地复垦工程工作安排

序号	分项工程	单位	各年度工程量					总工程量
			2025.5-2026.4	2026.5-2027.4	2027.5-2028.4	2028.5-2029.4	2029.5-2030.4	
(一)	矿山土地复垦工程							
1	表土堆场复垦工程							
1.1	表土堆放区面积	hm ²	-	2.50	-	-	-	2.50
1.2	撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	kg	-	125	-	-	-	125
(二)	矿山土地复垦监测和管护工							
1	复垦植被监测	点/次	-	-	4	4	4	12
2	土地损毁监测	点/次	4	4	4	4	4	20
3	土壤质量监测	点/次	4	4	4	4	4	20
4	草地管护工程							
4.1	管护面积	hm ²	-	-	2.50	2.50	2.50	2.50

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；

《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

庆阳市住房和城乡建设局关于公布庆阳市2024年第五期建设工程材料信息价和机械租赁信息价的通知（庆建发〔2024〕268号）。材料价格采用其中不含税价。

（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：项目区属四类地区，根据（2018）105号文、甘水规（2013）1号文规定，人工单价为：初级工 5.23 元，中级工 6.83 元，高级工 8.16 元，工长 8.68 元。详见表 7.1-8~11。

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环县购买。采用汽车运输，运距 59km，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 4.0%。

（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+其他费用之和的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

1. 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
矿山地质环境预防工程	采空塌陷区	设置警示牌	130块	
		设置防护栏	39060m	

工程名称	实施区域	主要工程措施		主要工程量总计	备注
	不稳定斜坡	设置警示牌		18块	
	临时矸石周转场	设置警示牌		8块	
矿山地质环境治理工程	不稳定斜坡	挡土墙	基础开挖	2460.75m³	平均运距 1km
			基础回填	868.5m³	
			土方清运	1592.5m³	
			C25 混凝土压顶	96.5m³	
			M10 浆砌块石	2219.5m³	
			伸缩缝	231.6m²	
			粘土	868.5m³	
			砂砾石	868.5m³	
			PVC）（Φ110）	337.75m	
			2:8 水泥土垫层	2112.3m³	
	采空塌陷区	旱地裂缝填充		336484m³	平均运距 5km
		旱地表土剥离/回覆		115358m³	平均运距 500m
		其他地类裂缝填充		616165m³	平均运距 5km
		其他地类表土剥离/回覆		222586m³	平均运距 500m
	地面各工业场地	表土剥离		28.01hm²	剥离厚度 0.3m，平均运距5.0km
	矸石周转场	排水渠	开挖土方量	1161m³	
			C15 混凝土	308m³	
			砂浆垫层	498m³	
			外排土方	1161m³	
矿山地质环境监测工程	地面塌陷监测（自动监测）	GNSS监测		126点	
	矸石周转场（自动监测）	GNSS 监测		4点	
	地形地貌景观监测	观测次数		456次	
	地质环境巡查	观测次数		456次	
	土壤环境监测	土壤监测（4 个监测点）		272次	
	地下含水层	水量观测		施工2个水文钻孔、安装水文传感器	纳入矿井生产费用
		水质监测（4个监测点）		816次	
村庄搬迁：村庄搬迁计入矿井生产成本中，不计入本次工程量中。					

(2) 总投资估算

矿山地质环境恢复治理总投资为 5791.85 万元, 其中, 建筑工程费 4301.21 万元, 临时工程费 0.00 万元, 其他费用 964.11 万元, 预备费 526.53 万元。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	4301.21				4301.21	74.26
二	临时工程	0.00				0.00	0.00
三	其他费用				964.11	964.11	16.65
1	建设管理费				188.82	188.82	3.26
2	工程勘察设计费				50.00	50.00	0.86
3	其他费用				725.29	725.29	12.52
四	预备费				526.53	526.53	9.09
1	基本预备费				526.53	526.53	9.09
2	价差预备费				0.00	0.00	0.00
工程总估算价		4301.21			1490.64	5791.85	100.00

2. 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

建筑工程估算表见表 7.1-3。

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				4301.21	
一	预防工程				196.80	
1	采空塌陷区				196.02	
(1)	采空塌陷区——警示牌	块	130	300	3.90	市场价
(2)	采空塌陷区——防护栏	100m ²	585.90	3279	192.12	
2	不稳定斜坡				0.54	
(1)	不稳定斜坡——警示牌	块	18	300	0.54	市场价
3	临时矸石周转场				0.24	
(1)	临时矸石周转场——警示牌	块	8	300	0.24	市场价
二	治理工程				4104.41	
1	不稳定斜坡				221.09	
(1)	挡土墙				221.09	
(1)	基础土方开挖	100m ³	24.6075	383	0.94	
(2)	基础土方回填	100m ³	8.655	1242	1.07	
(3)	余土清运，运距 1km	100m ³	15.925	1396	2.22	
(4)	C25 混凝土压顶	100m ³	0.965	85331	8.23	

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价(元)	合价(万元)	备 注
(5)	M10 浆砌块石挡土墙	100m ³	22.195	53416	118.56	
(6)	伸缩缝	100m ³	2.316	18094	4.19	
(7)	砂砾石反滤料(含黏土封层)	100m ³	17.37	20461	35.54	
(8)	PVC(Φ110)	m	337.75	40	1.35	
(9)	2:8 水泥土垫层	100m ³	21.123	23191	48.99	
2	采空塌陷区				3726.97	
(1)	旱地裂缝填充——土方拉运, 运距 5km	100m ³	3364.84	2763	929.71	
(2)	旱地裂缝填充——土方回填	100m ³	3364.84	526	176.99	
(3)	旱地表土剥离——挖方	100m ³	1153.58	383	44.18	
(4)	旱地表土回覆——填方	100m ³	1153.58	526	60.68	
(5)	其他地类裂缝填充——矸石拉运, 运距 5.0km	100m ³	6161.65	3184	1961.87	
(6)	其他地类裂缝填充——矸石回填	100m ³	6161.65	570	351.21	
(7)	其他地类表土剥离——挖方	100m ³	2225.86	383	85.25	
(8)	其他地类表土回覆——填方	100m ³	2225.86	526	117.08	
3	地面各工业场地				101.42	
(1)	表土剥离, 运距 0.5km	100m ³	840.3	1207	101.42	
4	矸石周转场				54.93	
(1)	排水渠				54.93	
	排水渠——开挖土方	100m ³	11.61	383	0.44	
	排水渠——C15 混凝土渠壁	100m ³	1.386	85404	11.84	
	排水渠——C15 混凝土渠底	100m ³	1.694	67584	11.45	
	排水渠——砂浆垫层	100m ³	4.98	59832	29.80	
	排水渠——外排土方, 运距 0.5km	100m ³	11.61	1207	1.40	

其他费用估算表见表 7.1-4。

表 7.1-4 其它费用估算表

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		188.82
1	建设单位管理费	万元	建安费×2.0%	86.02
2	工程施工监理费	万元	市场价	84.70
3	招标代理服务费	万元	市场价	18.10
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		50.00
1	方案编制费	万元	市场价	50.00
三	其他费用	万元		725.29

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
1	监测费	万元		725.29
(1)	地面塌陷监测—自动化监测点建设			
①	GNSS 接收机(新建)	套	126 套*22000 元/套	277.20
②	安装费及附属设备建设（新建）	点	126 点*2600 元/点	32.76
③	自动监测移动通讯费	点·年	4284 点·年*240 元/点·年	102.82
(2)	矸石周转场监测—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	152 点·年*240 元/点·年	3.65
(3)	自动监测办公费用	年	38 年*30000 元/年	114.00
(4)	地形地貌景观监测	万元	456 次*800 元/次	36.48
(5)	地质环境巡查	万元	456 次*800 元/次	36.48
(6)	土壤环境监测	万元	272 次*1600 元/次	43.52
(7)	地下含水层 水量观测（纳入矿井生产费用）	万元		0.00
(8)	地下含水层 水质监测	万元	816 次*840 元/次	68.54
	合 计	元		964.11

建筑工程单价汇总表见表 7.1-5。

材料预算价汇总表见表 7.1-6。

施工机械台时费汇总表见表 7.1-7。

人工预算单价计算表见表 7.1-8~11。

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	3279.00	519.30	1743.39	0.00	90.51	202.53	178.90	246.12	298.07
2	土方挖运 5.0km	100m ³	2763.00	38.44	74.44	1822.68	77.42	140.91	150.77	207.42	251.21
3	土方回填（推土机推土）	100m ³	526.00	16.32	33.47	318.34	14.72	26.80	28.67	39.45	47.78
4	机械开挖土方（III类土）	100m ³	383.00	27.09	12.79	228.61	10.74	19.55	20.91	28.77	34.85
5	碎石挖运 5.0km	100m ³	3184.00	44.30	85.77	2099.96	89.20	162.35	173.71	238.98	289.43
6	土方挖运 0.5km	100m ³	1207.00	33.68	32.53	779.47	33.83	61.57	65.87	90.62	109.76
7	排水渠底板	100m ³	67584.00	5109.00	39977.91	2618.56	1908.22	3065.40	3687.54	5073.00	6143.96
8	排水渠边坡	100m ³	85404.00	7333.53	42749.81	9694.58	2391.12	4400.12	4659.84	6410.61	7763.96
9	砂浆垫层	100m ³	59832.00	7134.36	34490.04	543.60	1686.72	2782.40	3264.60	4491.15	5439.29
10	机械回填土	100m ³	1242.00	633.77	3.21	214.33	34.05	82.39	67.74	93.20	112.87
11	土方挖运 1.0km	100m ³	1396.00	33.68	37.61	906.65	39.12	71.19	76.18	104.80	126.92
12	C25 混凝土压顶	100m ³	85331.00	7554.82	42738.35	9302.97	2383.85	4532.89	4655.90	6405.19	7757.40
13	M10 浆砌块石挡墙	100m ³	53416.00	7532.18	29420.65	257.06	1488.40	2937.55	2914.51	4009.53	4855.99
14	沥青木板	100m ²	18094.00	1683.59	10901.87	4.12	503.58	1010.16	987.23	1358.15	1644.87
15	反滤料	100m ³	20461.00	2053.36	12511.90	0.00	582.61	800.81	1116.41	1535.86	1860.09
16	2:8 水泥土	100m ³	23191.00	4596.54	12210.17	0.00	672.27	597.55	1265.36	1740.77	2108.27

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	197.48	155.00	42.48	
2	卵石	m ³	153.81	110.00	43.81	
3	碎石	m ³	168.81	125.00	43.81	
4	砾石	m ³	168.81	125.00	43.81	
5	32.5 级水泥	t	362.75	320.00	33.04	9.71
6	42.5 级水泥	t	362.75	320.00	33.04	9.71
7	空心钢钎	t	5789.11	5580.00	54.17	154.94
8	Φ50mm 以内合金钻头	个	30.24	29.37	0.06	0.81
9	锚杆	t	4236.04	4068.50	54.17	113.37
10	钢筋	t	4236.04	4068.50	54.17	113.37
11	刺铁丝	t	3929.33	3770.00	54.17	105.16
12	型钢立柱	t	5178.92	4986.14	54.17	138.61
13	铁件	t	2192.86	2080.00	54.17	58.69
14	8-12 号铁丝	t	3210.08	3070.00	54.17	85.91
15	电焊条	t	8419.51	8140.00	54.17	225.34
16	锯材	m ³	2172.31	2060.00	54.17	58.14
17	组合钢模板及卡扣件	t	4635.46	4457.23	54.17	124.06
18	型钢	t	4341.88	4171.50	54.17	116.21
19	铁钉	t	3590.26	3440.00	54.17	96.09
20	草籽	t	45306.76	44040.00	54.17	1212.59
21	生石灰	t	548.86	480.00	54.17	14.69
22	钢板	t	4130.21	3965.50	54.17	110.54
23	汽油	t	8380.00	8380.00		
24	柴油	t	7020.00	7020.00		
25	砂砾石	m ³	168.81	125.00	43.81	

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	180.11	57.07	123.04
2	推土机 59kW	台时	97.35	21.99	75.36

3	推土机 74kW	台时	129.40	38.60	90.80
4	自卸汽车 10t	台时	128.47	43.77	84.70
5	内燃压路机 12-15t	台时	86.83	24.81	62.02
6	自卸汽车 8t	台时	112.91	32.42	80.48
7	载重汽车 5t	台时	86.05	16.84	69.22
8	塔式起重机 10t	台时	99.34	55.21	44.13
9	挖掘机 1m ³ 油动	台时	173.19	55.06	118.13
10	电焊机 30KVA	台时	22.73	1.73	21.00
11	搅拌机 0.4m ³	台时	23.78	8.88	14.90
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	1172.65	89.66	1,083.00
15	沥青洒布车 3.5m ³	台时	86.14	26.14	60.00
16	灰浆搅拌机	台时	16.32	3.03	13.29
17	胶轮车	台时	0.82	0.82	-
18	蛙式打夯机 2.8kW	台时	16.49	1.08	15.41
19	118kW 自行式平地机	台时	210.40	71.86	138.54
20	74kW 履带式拖拉机	台时	105.41	19.52	85.89
21	12~15t 光轮压路机	台时	86.83	24.81	62.02
22	8m ³ 洒水汽车	台时	104.84	34.18	70.66
23	8~10t 光轮压路机	台时	62.50	14.52	47.98
24	单斗液压挖掘机 2m ³	台时	292.78	132.54	160.25

表 7.1-8 人工预算单价计算表（工长）

地区类别：四类		定额人工等级	工长	
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	695（元/月）×12月÷234天	元/工日	35.64
2	辅助工资		元/工日	9.66
(1)	施工津贴	4元/天×365天×95%÷234天	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	25元/月×12月÷234天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	35.64（元/日）×11天×3倍÷250天×35%	元/工日	1.65
3	工资附加费		元/工日	24.10
(1)	职工福利基金	(35.64（元/工日）+9.66（元/工日）)×14%	元/工日	6.34

(2)	工会经费	$(35.64 \text{ (元/工日)} + 9.66 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.91
(3)	养老保险费	$(35.64 \text{ (元/工日)} + 9.66 \text{ (元/工日)}) \times 20\%$	元/工日	9.06
(4)	医疗保险费	$(35.64 \text{ (元/工日)} + 9.66 \text{ (元/工日)}) \times 7.2\%$	元/工日	3.26
(5)	工伤保险费	$(35.64 \text{ (元/工日)} + 9.66 \text{ (元/工日)}) \times 1\%$	元/工日	0.45
(6)	失业保险费	$(35.64 \text{ (元/工日)} + 9.66 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.91
(7)	住房公积金	$(35.64 \text{ (元/工日)} + 9.66 \text{ (元/工日)}) \times 7\%$	元/工日	3.17
4	1、2、3 项之和	35.64 元/工日+9.66 元/工日+24.1 元/工日	元/工日	69.40
5	人工预算单价	69.4 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	8.68

表 7.1-9 人工预算单价计算表（高级工）

地区类别：四类		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	$645 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	33.08
2	辅助工资		元/工日	9.54
(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	$25 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$33.08 \text{ (元/日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	1.53
3	工资附加费		元/工日	22.67
(1)	职工福利基金	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 14\%$	元/工日	5.97
(2)	工会经费	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.85
(3)	养老保险费	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 20\%$	元/工日	8.52
(4)	医疗保险费	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 7.2\%$	元/工日	3.07
(5)	工伤保险费	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 1\%$	元/工日	0.43
(6)	失业保险费	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.85
(7)	住房公积金	$(33.08 \text{ (元/工日)} + 9.54 \text{ (元/工日)}) \times 7\%$	元/工日	2.98
4	1、2、3 项之和	33.08 元/工日+9.54 元/工日+22.67 元/工日	元/工日	65.29
5	人工预算单价	65.29 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	8.16

表 7.1-10 人工预算单价计算表（中级工）

地区类别：四类		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	$515 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	26.41
2	辅助工资		元/工日	9.23
(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	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$26.41 \text{ (元/日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	1.22
3	工资附加费		元/工日	18.96
(1)	职工福利基金	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 14\%$	元/工日	4.99
(2)	工会经费	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.71
(3)	养老保险费	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 20\%$	元/工日	7.13
(4)	医疗保险费	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 7.2\%$	元/工日	2.57
(5)	工伤保险费	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 1\%$	元/工日	0.36
(6)	失业保险费	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.71
(7)	住房公积金	$(26.41 \text{ (元/工日)} + 9.23 \text{ (元/工日)}) \times 7\%$	元/工日	2.49
4	1、2、3 项之和	26.41 元/工日+9.23 元/工日+18.96 元/工日	元/工日	54.60
5	人工预算单价	54.6 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	6.83

表 7.1-11 人工预算单价计算表（初级工）

地区类别：四类		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	$360 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	18.46
2	辅助工资		元/工日	8.86
(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	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2 \times 20\%$	元/工日	0.8
(4)	节日加班津贴	$18.46 \text{ (元/日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	0.85
3	工资附加费		元/工日	14.53
(1)	职工福利基金	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 14\%$	元/工日	3.82
(2)	工会经费	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.55
(3)	养老保险费	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 20\%$	元/工日	5.46
(4)	医疗保险费	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 7.2\%$	元/工日	1.97
(5)	工伤保险费	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 1\%$	元/工日	0.27
(6)	失业保险费	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 2\%$	元/工日	0.55
(7)	住房公积金	$(18.46 \text{ (元/工日)} + 8.86 \text{ (元/工日)}) \times 7\%$	元/工日	1.91
4	1、2、3 项之和	18.46 元/工日+8.86 元/工日+14.53 元/工日	元/工日	41.85
5	人工预算单价	41.85 元/工日÷8 工时/工日	元/工时	5.23

材料预算价格计算表见表 7.1-12。施工机械台时费计算表见表 7.1-13。

表 7.1-12 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	m ³	0.45	市场价	1.60	环县	现场	汽车	59	42.48		42.48	155.00	42.48	197.48		197.48
2	卵石	m ³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	110.00	43.81	153.81		153.81
3	碎石	m ³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	125.00	43.81	168.81		168.81
4	砾石	m ³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	125.00	43.81	168.81		168.81
5	32.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04		33.04	320.00	33.04	353.04	9.71	362.75
6	42.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04		33.04	320.00	33.04	353.04	9.71	362.75
7	空心钢钎	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	5580.00	54.17	5634.17	154.94	5789.11
8	Φ50mm 以内合金钻头	个	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	0.04	0.02	0.06	29.37	0.06	29.43	0.81	30.24
9	锚杆	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4068.50	54.17	4122.67	113.37	4236.04
10	钢筋	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4068.50	54.17	4122.67	113.37	4236.04
11	刺铁丝	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3770.00	54.17	3824.17	105.16	3929.33
12	型钢立柱	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4986.14	54.17	5040.31	138.61	5178.92
13	铁件	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	2080.00	54.17	2134.17	58.69	2192.86
14	8-12 号铁丝	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3070.00	54.17	3124.17	85.91	3210.08
15	电焊条	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	8140.00	54.17	8194.17	225.34	8419.51
16	锯材	m ³	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	2060.00	54.17	2114.17	58.14	2172.31
17	组合钢模板及卡扣件	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4457.23	54.17	4511.40	124.06	4635.46
18	型钢	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4171.50	54.17	4225.67	116.21	4341.88
19	铁钉	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3440.00	54.17	3494.17	96.09	3590.26

20	草籽	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	44040.0	54.17	44094.17	1212.59	45306.76
21	生石灰	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	480.00	54.17	534.17	14.69	548.86
22	钢板	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3965.50	54.17	4019.67	110.54	4130.21
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	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	125.00	43.81	168.81		168.81

表 7.1-13 施工机械台时费计算表 单位：元

序号	定额 编号	机械名称及规格	台时费 合计 （元）	第一类费用（元）				二 类 费 用（元）												
				折 旧 费	修理 及替 换设 备费	安 装 拆 卸 费	合 计	小 计	人工（工时）		汽油（kg）		柴油（kg）		风（m³）		水（m³）		电（kw.h）	
									6.74		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	1007	单斗液压挖掘机 1m³	180.11	31.53	23.36	2.18	57.07	123.04	2.70	18.44		-	14.90	104.60		-		-		-
2	1031	推土机 59kW	97.35	9.56	11.94	0.49	21.99	75.36	2.40	16.39		-	8.40	58.97		-		-		-
3	1032	推土机 74kW	129.40	16.81	20.93	0.86	38.60	90.80	2.40	16.39		-	10.60	74.41		-		-		-
4	3012	自卸汽车 10t	128.47	26.98	16.79		43.77	84.70	1.30	8.88		-	10.80	75.82		-		-		-
5	1074	内燃压路机 12-15t	86.83	8.96	15.85		24.81	62.02	2.40	16.39		-	6.50	45.63		-		-		-
6	3011	自卸汽车 8t	112.91	19.99	12.43		32.42	80.48	1.30	8.88		-	10.20	71.60		-		-		-
7	3002	载重汽车 5t	86.05	6.88	9.96		16.84	69.22	1.30	8.88	7.20	60.34		-		-		-		-
8	4013	塔式起重机 10t	99.34	36.61	15.50	3.10	55.21	44.13	2.70	18.44		-		-		-		-	36.70	25.69

9	1002	挖掘机 1m3 油动	173.19	25.46	27.18	2.42	55.06	118.13	2.70	18.44		-	14.20	99.68		-		-		-
10	8057	电焊机 30KVA	22.73	0.91	0.62	0.19	1.73	21.00		-		-		-		-		-	30.00	21.00
11	2002	搅拌机 0.4m3	23.78	2.91	4.90	1.07	8.88	14.90	1.30	8.88		-		-		-		-	8.60	6.02
12	2037	振动器 2.2kw	3.37	0.48	1.71		2.18	1.19		-		-		-		-		-	1.70	1.19
13	2072	风水枪	91.85	0.21	0.39		0.60	91.25		-		-		-	202.50	81.00	4.10	10.25		-
14	2057	强制搅拌机组 WH30	1172.65	58.65	24.61	6.39	89.66	1083.00	6.30	43.03		-	138.80	974.38		-		-	93.70	65.59
15	3050	沥青洒布车 3.5m3	86.14	11.89	14.25		26.14	60.00	1.30	8.88	6.10	51.12		-		-		-		-
16	6021	灰浆搅拌机	16.32	0.73	2.09	0.20	3.03	13.29	1.30	8.88		-		-		-		-	6.30	4.41
17	3061	胶轮车	0.82	0.23	0.59		0.82	0.00		-		-		-		-		-		-
18	1077	蛙式打夯机 2.8kW	16.49	0.15	0.93		1.08	15.41	2.00	13.66		-		-		-		-	2.50	1.75
19	1057	118kW 自行式平地机	210.40	34.11	37.75		71.86	138.54	2.40	16.39		-	17.40	122.15		-		-		-
20	1045	74kW 履带式拖拉机	105.41	8.54	10.44	0.54	19.52	85.89	2.40	16.39		-	9.90	69.50		-		-		-
21	1074	12~15t 光轮压路机	86.83	8.96	15.85		24.81	62.02	2.40	16.39		-	6.50	45.63		-		-		-
22	3043	8m3 洒水汽车	104.84	14.06	20.12		34.18	70.66	1.30	8.88		-	8.80	61.78		-		-		-
23	1073	8~10t 光轮压路机	62.50	5.18	9.34		14.52	47.98	2.40	16.39		-	4.50	31.59		-		-		-
24	1009	单斗液压挖掘机 2m³	292.78	78.81	50.17	3.56	132.54	160.25	2.70	18.44		-	20.20	141.80		-		-		-

建筑工程单价表见表 7.1-14~38。

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				2353.20	
（一）	直接工程费				2262.69	
1	人工费				519.30	
（1）	工长	工时	1.9600	8.68	17.01	
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	96.04	5.23	502.29	
2	材料费				1743.39	
（1）	预制混凝土柱	m3	1.04	886.94	922.42	
（2）	刺丝（12#）	kg	106.90	3.93	420.05	
（3）	铁件	kg	37.20	2.19	81.57	
（4）	砾石	m3	1.40	168.81	236.33	
（5）	其他材料费	%	5.00	1660.37	83.02	
3	机械费	元				
（二）	措施费	%	4.00		90.51	
二	间接费	%	39.00		202.53	
三	利润	%	7.00		178.90	
四	税金	%	9.00		246.12	
五	扩大费	%	10.00		298.07	
工程单价		元			3279.00	

表 7.1-15 建筑工程单价表（土方机械挖运，运距 5.0km）

定额编号	10572	项目	1m³挖掘机挖装自卸汽车运输(Ⅲ类土，运距 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				2012.98	
(一)	直接工程费				1935.56	
1	人工费				38.44	
(1)	工长	工时		8.68		
(2)	高级工	工时		8.16		
(3)	中级工	工时		6.83		
(4)	初级工	工时	7.35	5.23	38.44	
2	材料费				74.44	
(1)	零星材料费	%	4.00	1861.12	74.44	
3	机械费	元			1822.68	
(1)	挖掘机 1m3	台时	1.08	180.11	194.52	
(2)	推土机 59KW	台时	0.81	97.35	78.86	
(3)	自卸汽车 10t	台时	12.06	128.47	1549.30	
(二)	措施费	%	4.00		77.42	
二	间接费	%	7.00		140.91	
三	利润	%	7.00		150.77	
四	税金	%	9.00		207.42	
五	扩大费	%	10.00		251.21	
工程单价		元			2763.00	

表 7.1-16 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 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				382.84	
(一)	直接工程费				368.12	
1	人工费				16.32	
(1)	工长	工时		8.68		
(2)	高级工	工时		8.16		
(3)	中级工	工时		6.83		
(4)	初级工	工时	3.12	5.23	16.32	
2	材料费				33.47	
(1)	零星材料费	%	10.00	334.65	33.47	
3	机械费	元			318.34	
(2)	推土机 74KW	台时	2.46	129.40	318.34	
(二)	措施费	%	4.00		14.72	
二	间接费	%	7.00		26.80	
三	利润	%	7.00		28.67	
四	税金	%	9.00		39.45	
五	扩大费	%	10.00		47.78	
工程单价		元			526.00	

表 7.1-17 建筑工程单价表（碎石挖运 5.0km）

定额编号	10579	项目	1m³挖掘机挖装自卸汽车运输（Ⅳ类土），运距 5.0km		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				2319.23	
（一）	直接工程费				2230.03	
1	人工费				44.30	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	8.47	5.23	44.30	
2	材料费				85.77	
（1）	零星材料费	%	4.00	2144.26	85.77	
3	机械费	元			2099.96	
（1）	挖掘机 1m³	台时	1.26	180.11	226.94	
（2）	推土机 59KW	台时	0.95	97.35	92.48	
（3）	自卸汽车 10t	台时	13.86	128.47	1780.54	
（二）	措施费	%	4.00		89.20	
二	间接费	%	7.00		162.35	
三	利润	%	7.00		173.71	
四	税金	%	9.00		238.98	
五	扩大费	%	10.00		289.43	
工程单价		元			3184.00	

表 7.1-18 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	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				415.41	
(一)	直接工程费				399.43	
1	人工费				16.32	
(1)	工长	工时		8.68		
(2)	高级工	工时		8.16		
(3)	中级工	工时		6.83		
(4)	初级工	工时	3.12	5.23	16.32	
2	材料费				36.31	
(1)	零星材料费	%	10.00	363.12	36.31	
3	机械费	元			346.80	
(2)	推土机 74KW	台时	2.68	129.40	346.80	
(二)	措施费	%	4.00		15.98	
二	间接费	%	7.00		29.08	
三	利润	%	7.00		31.11	
四	税金	%	9.00		42.80	
五	扩大费	%	10.00		51.84	
工程单价		元			570.00	

表 7.1-19 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				279.22	
（一）	直接工程费				268.49	
1	人工费				27.09	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	5.18	5.23	27.09	
2	材料费				12.79	
（1）	零星材料费	%	5.00	255.70	12.79	
3	机械费	元			228.61	
（2）	挖掘机 1m3 油动	台时	1.32	173.19	228.61	
（二）	措施费	%	4.00		10.74	
二	间接费	%	7.00		19.55	
三	利润	%	7.00		20.91	
四	税金	%	9.00		28.77	
五	扩大费	%	10.00		34.85	
工程单价		元			383.00	

表 7.1-20 建筑工程单价表（土方机械挖运，运距 0.50km）

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				879.50	
（一）	直接工程费				845.68	
1	人工费				33.68	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	6.44	5.23	33.68	
2	材料费				32.53	
（1）	零星材料费	%	4.00	813.15	32.53	
3	机械费	元			779.47	
（1）	挖掘机 1m3	台时	0.95	180.11	171.10	
（2）	推土机 59KW	台时	0.72	97.35	70.09	
（3）	自卸汽车 10t	台时	4.19	128.47	538.27	
（二）	措施费	%	4.00		33.83	
二	间接费	%	7.00		61.57	
三	利润	%	7.00		65.87	
四	税金	%	9.00		90.62	
五	扩大费	%	10.00		109.76	
工程单价		元			1207.00	

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				49613.75	
（一）	直接工程费				47705.53	
1	人工费				5109.00	
（1）	工长	工时	8.3000	8.68	72.04	
（2）	高级工	工时	13.2700	8.16	108.28	
（3）	中级工	工时	144.3300	6.83	985.77	
（4）	初级工	工时	753.90	5.23	3942.90	
2	材料费				39977.97	
（1）	型钢	kg	50.00	4.34	217.15	
（2）	混凝土 C15	m³	103.00	380.00	39140.00	
（3）	水	m³	90.00	2.50	225.00	
（4）	其他材料费	%	1.00	39582.15	395.82	
3	机械费	元			2618.56	
（1）	搅拌机 0. 4m3	台时	25.20	23.78	599.25	
（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	872.85	1745.70	
（二）	措施费	%	4.00		1908.22	
二	间接费	%	60.00		3065.40	
三	利润	%	7.00		3687.54	
四	税金	%	9.00		5073.00	
五	扩大费	%	10.00		6143.97	
工程单价		元			67584.00	

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				62169.04	
（一）	直接工程费				59777.92	
1	人工费				7333.53	
（1）	工长	工时	29.2200	8.68	253.63	
（2）	高级工	工时	46.7500	8.16	381.48	
（3）	中级工	工时	508.4500	6.83	3472.71	
（4）	初级工	工时	616.77	5.23	3225.71	
2	材料费				42749.81	
（1）	锯材	m³	0.44	2172.31	955.82	
（2）	组合钢模板及卡扣件	kg	212.20	4.64	983.64	
（3）	型钢	kg	64.30	4.34	279.18	
（4）	铁件	kg	2.00	2.19	4.39	
（5）	预埋铁件	kg	100.30	2.19	219.94	
（6）	电焊条	kg	11.93	8.42	100.44	
（7）	铁钉	kg	0.88	3.59	3.16	
（8）	混凝土 C15	m³	103.00	380.00	39140.00	
（9）	水	m³	90.00	2.50	225.00	
（10）	其他材料费	%	2.00	41911.58	838.23	
3	机械费	元			9694.58	
（1）	载重汽车 5t	台时	1.80	86.05	154.90	
（2）	电焊机 30KVA	台时	2.40	22.73	54.54	
（3）	搅拌机 0.4m³	台时	25.20	23.78	599.25	
（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	3231.53	6463.05	
（二）	措施费	%	4.00		2391.12	
二	间接费	%	60.00		4400.12	
三	利润	%	7.00		4659.84	
四	税金	%	9.00		6410.61	
五	扩大费	%	10.00		7763.96	
工程单价		元			85404.00	

表 7.1-23 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				885.37	
（一）	直接工程费				851.32	
1	人工费				633.77	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	121.18	5.23	633.77	
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			214.33	
（2）	蛙式打夯机 2.8kW	台时	13.00	16.49	214.33	
（二）	措施费	%	4.00		34.05	
二	间接费	%	13.00		82.39	
三	利润	%	7.00		67.74	
四	税金	%	9.00		93.20	
五	扩大费	%	10.00		112.87	
工程单价		元			1242.00	

表 7.1-24 建筑工程单价表（砂浆垫层）

定额编号	30139	项目	砂浆垫层		定额单位	100m³
施工方法：拌制砂浆、清洗表面、抹灰、压光、养护及场内材料运输。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				43854.72	
（一）	直接工程费				42168.00	
1	人工费				7134.36	
（1）	工长	工时	23.5400	8.68	204.33	
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时	761.2400	6.83	5199.27	
（4）	初级工	工时	330.93	5.23	1730.76	
2	材料费				34490.04	
（1）	M10 砂浆	m³	105.00	312.83	32847.66	
（2）	其他材料费	%	5.00	32847.66	1642.38	
3	机械费	元			543.60	
（1）	灰浆搅拌机	台时	23.10	16.32	376.88	
（2）	胶轮车	台时	204.00	0.82	166.72	
（二）	措施费	%	4.00		1686.72	
二	间接费	%	39.00		2782.40	
三	利润	%	7.00		3264.60	
四	税金	%	9.00		4491.15	
五	扩大费	%	10.00		5439.29	
工程单价		元			59832.00	

表 7.1-25 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				885.37	
（一）	直接工程费				851.32	
1	人工费				633.77	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	121.18	5.23	633.77	
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			214.33	
（2）	蛙式打夯机 2.8kW	台时	13.00	16.49	214.33	
（二）	措施费	%	4.00		34.05	
二	间接费	%	13.00		82.39	
三	利润	%	7.00		67.74	
四	税金	%	9.00		93.20	
五	扩大费	%	10.00		112.87	
工程单价		元			1242.00	

表 7.1-26 建筑工程单价表（土方机械挖运，运距 1.0km）

定额编号	10561	项目	1m³挖掘机挖装自卸汽车 运输（Ⅰ~Ⅱ类土，运距 1.0km）		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				1017.06	
（一）	直接工程费				977.95	
1	人工费				33.68	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		

(4)	初级工	工时	6.44	5.23	33.68	
2	材料费				37.61	
(1)	零星材料费	%	4.00	940.33	37.61	
3	机械费	元			906.65	
(1)	挖掘机 1m3	台时	0.95	180.11	171.10	
(2)	推土机 59KW	台时	0.72	97.35	70.09	
(3)	自卸汽车 10t	台时	5.18	128.47	665.46	
(二)	措施费	%	4.00		39.12	
二	间接费	%	7.00		71.19	
三	利润	%	7.00		76.18	
四	税金	%	9.00		104.80	
五	扩大费	%	10.00		126.92	
工程单价		元			1396.00	

表 7.1-27 建筑工程单价表（人工夯填 2:8 水泥土）

定额编号	10780	项目	2:8 水泥土	定额单位	100m³ 实方	
施工方法：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				17478.98	
（一）	直接工程费				16806.71	
1	人工费				4596.54	
（1）	工长	工时		8.68		
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时		6.83		
（4）	初级工	工时	878.88	5.23	4596.54	
2	材料费				12210.17	
（1）	水泥	t	33.00	362.75	11970.75	
（2）	其他材料费	%	2.00	11970.75	239.42	
3	机械费	元				
（二）	措施费	%	4.00		672.27	

二	间接费	%	13.00		597.55	
三	利润	%	7.00		1265.36	
四	税金	%	9.00		1740.77	
五	扩大费	%	10.00		2108.27	
工程单价		元			23191.00	

表 7.1-28 建筑工程单价表（C25 混凝土压顶）

定额编号	40175	项目	重力式挡土墙		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				61979.99	
（一）	直接工程费				59596.14	
1	人工费				7554.82	
（1）	工长	工时	26.1100	8.68	226.63	
（2）	高级工	工时	41.7800	8.16	340.92	
（3）	中级工	工时	454.3100	6.83	3102.94	
（4）	初级工	工时	742.70	5.23	3884.32	
2	材料费				42738.35	
（1）	锯材	m³	0.12	2.17	0.26	
（2）	组合钢模板及卡扣件	kg	62.00	4.64	287.40	
（3）	型钢	kg	19.90	4.34	86.40	
（4）	铁件	kg	0.60	2.19	1.32	
（5）	预埋铁件	kg	31.00	2.19	67.98	
（6）	电焊条	kg	3.68	8.42	30.98	
（7）	铁钉	kg	0.28	3.59	1.01	
（8）	混凝土 C25	m³	103.00	400.00	41200.00	
（9）	水	m³	90.00	2.50	225.00	
（10）	其他材料费	%	2.00	41900.35	838.01	
3	机械费	元			9302.97	
（1）	载重汽车 5t	台时	0.60	86.05	51.63	
（2）	电焊机 30KVA	台时	1.20	22.73	27.27	
（3）	搅拌机 0.4m3	台时	25.20	23.78	599.25	
（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	3100.99	6201.98	

(二)	措施费	%	4.00		2383.85	
二	间接费	%	60.00		4532.89	
三	利润	%	7.00		4655.90	
四	税金	%	9.00		6405.19	
五	扩大费	%	10.00		7757.40	
工程单价		元			85331.00	

表 7.1-29 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				38698.29	
（一）	直接工程费				37209.89	
1	人工费				7532.18	
（1）	工长	工时	15.3200	8.68	132.98	
（2）	高级工	工时		8.16		
（3）	中级工	工时	495.1900	6.83	3382.15	
（4）	初级工	工时	768.08	5.23	4017.06	
2	材料费				29420.65	
（1）	块石	m³	108.00	168.81	18231.21	
（2）	砂浆	m³	35.30	312.83	11043.07	
（3）	其他材料费	%	0.50	29274.28	146.37	
3	机械费	元			257.06	
（1）	灰浆搅拌机	台时	7.41	16.32	120.90	
（2）	胶轮车	台时	166.61	0.82	136.16	
（二）	措施费	%	4.00		1488.40	
二	间接费	%	39.00		2937.55	
三	利润	%	7.00		2914.51	
四	税金	%	9.00		4009.53	
五	扩大费	%	10.00		4855.99	
工程单价		元			53416.00	

表 7.1-30 建筑工程单价表（沥青木板）

定额编号	40482	项目	沥青木板		定额单位	100m²
施工方法：。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				13093.17	
（一）	直接工程费				12589.59	
1	人工费				1683.59	
（1）	工长	工时	11.5900	8.68	100.60	
（2）	高级工	工时	18.5400	8.16	151.29	
（3）	中级工	工时	201.5800	6.83	1376.79	
（4）	初级工	工时	10.50	5.23	54.92	
2	材料费				10901.87	
（1）	锯材	m³	2.20	2172.31	4779.08	
（1）	沥青	t	1.24	4635.00	5747.40	
（1）	木柴	kg	420.00	0.78	327.60	
（7）	其他材料费	%	1.00	4779.08	47.79	
3	机械费	元			4.12	
（1）	胶轮车	台时	5.04	0.82	4.12	
（二）	措施费	%	4.00		503.58	
二	间接费	%	60.00		1010.16	
三	利润	%	7.00		987.23	
四	税金	%	9.00		1358.15	
五	扩大费	%	10.00		1644.87	
工程单价		元			18094.00	

表 7.1-31 建筑工程单价表（反滤料）

定额编号	30007	项目	反滤料		定额单位	100m³
施工方法：修坡、铺填、整平、压实。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费				15147.87	
（一）	直接工程费				14565.26	
1	人工费				2053.36	
（1）	工长	工时	7.4300	8.68	64.49	
（2）	高级工	工时		8.16		

(3)	中级工	工时		6.83		
(4)	初级工	工时	380.28	5.23	1988.86	
2	材料费				12511.90	
(1)	砾石	m ³	10.30	168.81	1738.72	
(2)	砂	m ³	40.95	197.48	8086.81	
(3)	黏土	m ³	51.25	50.00	2562.50	
(4)	其他材料费	%	1.00	12388.02	123.88	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	4.00		582.61	
二	间接费	%	39.00		800.81	
三	利润	%	7.00		1116.41	
四	税金	%	9.00		1535.86	
五	扩大费	%	10.00		1860.09	
工程单价		元			20461.00	

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）；

庆阳市住房和城乡建设局关于公布庆阳市2024年第五期建设工程材料信息价和机械租赁信息价的通知（庆建发〔2024〕268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 43.303 元/工日、乙类工 33.502 元/工日计取。详见表 7.2-9、10。

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不含税价，详见表 7.2-11。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 43.303 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）。本工程为丘陵沟壑地貌，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。本工程为丘陵沟壑地貌。

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	$500 \times 0.6\% = 3$

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
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	$24.75+(10000-5000) \times 0.4\% = 44.75$

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
6	10000~50000	0.35	50000	44.75+(50000-10000)×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	500×0.11%=0.55
2	500~1000	0.10	1000	0.55+(1000-500)×0.10%=1.05
3	1000~3000	0.09	3000	1.05+(3000-1000)×0.09%=2.85
4	3000~5000	0.08	5000	2.85+(5000-3000)×0.08%=4.45
5	5000~10000	0.07	10000	4.45+(10000-5000)×0.07%=7.95
6	10000~50000	0.06	50000	7.95+(50000-10000)×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	500×2.4%=12
2	500~1000	2.2	1000	12+(1000-500)×2.2%=23
3	1000~3000	2	3000	23+(3000-1000)×2%=63
4	3000~5000	1.8	5000	63+(5000-3000)×1.8%=99
5	5000~10000	1.5	10000	99+(10000-5000)×1.5%=174
6	10000~50000	1.2	50000	174+(50000-10000)×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	耕地复垦	梯田修筑工程		
		复垦面积	69.35hm ²	
		表土剥离	104030m ³	
		剥离土回覆	104030m ³	
		土方挖（填）量	6033m ³	
		田埂修筑	2524m ³	
		田间道路（0.35km）	277m ³	土方压实
		生产道路（0.69km）	111m ³	土方压实
		农田防护林	173（株）	
		培肥	31208kg	
		旱地复垦工程		
		复垦面积	207.86hm ²	
		表土剥离	311806m ³	
		剥离土回覆	311806m ³	
		土地平整	18084m ³	
		田间道路（1.04km）	832m ³	土方压实
		生产道路（2.08km）	333m ³	土方压实
		农田防护林	520（株）	
		培肥	93537kg	
		坡改梯工程		
		复垦面积	317.75hm ²	其中坡度＞15°的耕地 87.20hm ² ，坡度小于 15°的耕地 230.55hm ²
		表土剥离	953310m ³	

工程名称	实施区域	主要工程措施	主要工程量总计	备注
		剥离土回覆	953310m ³	
		坡改梯田土方量	652774m ³	
		平整土地	111055m ³	
		修筑田埂	23831m ³	
		田间道路 (1.59km)	2118m ³	土方压实
		生产道路 (3.18 km)	847m ³	土方压实
		农田防护林	1324 (株)	
		培肥	142989kg	
	林地复垦	补种面积	20hm ²	
		补种杏树	16474 (株)	
		补种杨树	16474 (株)	
		补种白皮松	16474 (株)	
		补种紫花苜蓿、羊茅、燕麦	988kg	
	草地复垦	复垦面积	777.20hm ²	
		天然牧草地补种面积	777.20hm ²	
		补种长芒草、糙隐子草、大戟紫花苜蓿	38860 kg	
	农村宅基地、采矿用地复垦	复垦面积	3.63hm ²	
		翻耕土地工程量	3.63hm ²	
		土地平整	3.63hm ²	
		培肥 (有机肥)	1634kg	
	矸石周转场、表土堆场	表土堆场面积	2.50hm ²	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	125kg	
		矸石周转场复垦面积	9.66hm ²	
		覆土方量	28980m ³	
		撒播紫花苜蓿、羊茅、燕麦	483kg	
矿区土地复垦监测和管护工程	全部矿区	复垦植被监测	36 次	
		土地损毁监测	152 次	
		土壤质量监测	152 次	
	土地复垦责任区	林地管护面积	20hm ²	
		草地管护面积	789.36hm ²	

(2) 总工程投资估算

经计算, 本矿山土地复垦动态总投资 11419.46 万元, 静态总投资为 4212.39 万元, 其中工程施工费 3733.62 万元, 设备购置费 0.00 万元, 其他费用 396.17 万元, 预备费 7289.67 万元 (其中, 基本预备费 82.60 万元, 价差预备费 7207.07 万元), 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

兰州煤矿设计研究院有限公司

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	3733.62	32.70
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	396.17	3.47
四	预备费	7289.67	63.84
1	基本预备费	82.60	0.72
2	价差预备费	7207.07	63.11
五	项目静态投资	4212.39	36.89
六	项目动态投资	11419.46	100.00

3. 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				21867614
(一)		耕地复垦——梯田修筑工程				1657158
1	10225	表土剥离	100m ³	1040.3	1089.57	1133480
2	10371	表土回填	100m ³	1040.3	436.24	453820
3	10210	机械挖方	100m ³	60.33	262.18	15817
4	10371	机械填方	100m ³	60.33	436.24	26318
5	10042	田埂修筑	100m ³	25.24	1098.37	27723
(二)		耕地复垦——旱地复垦工程				2304018
1	10210	表土剥离	100m ³	3118.06	262.18	817493
2	10371	表土回填	100m ³	3118.06	436.24	1360222
3	10210	平整工程——机械挖方	100m ³	180.84	262.18	47413
4	10371	平整工程——机械填方	100m ³	180.84	436.24	78890
(三)		耕地复垦——坡改梯工程				17404824
1	100260+ 100262	坡改梯工程（<15°，含表土剥离、剥离土回覆、平整土地）	hm ²	230.55	35940.59	8286103
2	100096+ 100097*2	坡改梯工程（>15°，含表土剥离、剥离土回覆、平整土地）	hm ²	87.2	101570.73	8856968
3	10042	田埂修筑	100m ³	238.31	1098.37	261753
(四)		农村宅基地、采矿用地复垦				59435
1	10389	平地机平地	100m ²	363	135.33	49125

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)
2	10044	翻耕	hm ²	3.63	1714.91	6225
3	市场价	土地培肥——有机肥	kg	1634	2.50	4085
(五)		矸石周转场复垦				442179
1	10225	覆土拉运 0.5km	100m ³	289.8	1089.57	315757
2	10371	覆土回填	100m ³	289.8	436.24	126422
二		道路工程				1120824
(一)		耕地复垦——梯田修筑工程				96211
1	80021	田间道路-泥结碎石路面（10cm厚）	1000m ²	1.385	38372.25	53146
2	80025	田间道路-砾石垫层（10cm厚）	1000m ²	1.385	30532.72	42288
3	80018	生产道路（素土路面 20cm厚）	1000m ²	0.555	1400.79	777
(二)		耕地复垦——旱地复垦工程				288977
1	80021	田间道路-泥结碎石路面（10cm厚）	1000m ²	4.160	38372.25	159629
2	80025	田间道路-砾石垫层（10cm厚）	1000m ²	4.160	30532.72	127016
3	80018	生产道路（素土路面 20cm厚）	1000m ²	1.665	1400.79	2332
(三)		耕地复垦——坡改梯工程				735636
1	80021	田间道路-泥结碎石路面（10cm厚）	1000m ²	10.590	38372.25	406362
2	80025	田间道路-砾石垫层（10cm厚）	1000m ²	10.590	30532.72	323342
3	80018	生产道路（素土路面 20cm厚）	1000m ²	4.235	1400.79	5932
三		绿化工程				11495657
(一)		耕地复垦——梯田修筑工程				93022
1	90010	道路植树——栽植乔木（杨树）	100 株	1.73	8671.57	15002
2	市场价	土地培肥——有机肥	kg	31208	2.50	78020
(二)		耕地复垦——旱地复垦工程				278935
1	90010	道路植树——栽植乔木（杨树）	100 株	5.2	8671.57	45092
2	市场价	土地培肥——有机肥	kg	93537	2.50	233843
(三)		耕地复垦——旱地复垦工程				472285
1	90010	道路植树——栽植乔木（杨树）	100 株	13.24	8671.57	114812
2	市场价	土地培肥——有机肥	kg	142989	2.50	357473
(四)		林地复垦				8144621
1	90010	林地复垦——栽植乔木（杏树）	100 株	164.74	14198.46	2339054
2	90010	林地复垦——栽植乔木（杨树）	100 株	164.74	8671.57	1428554
3	90010	林地复垦——栽植乔木（白皮松）	100 株	164.74	26183.67	4313498
4	90031	林地复垦——撒播草籽（紫花	hm ²	20	3175.73	63515

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)
		苜蓿等)				
(五)		草地复垦				2468177
1	90031	草地复垦——天然牧草地撒播草籽（长芒草、糙隐子草、大乾紫花苜蓿等）	hm ²	777.2	3175.73	2468177
(六)		矸石周转场复垦				38617
1	90031	矸石周转场复垦表土堆场——撒播草籽（紫花苜蓿等）	hm ²	2.5	3175.73	7939
2	90031	矸石周转场复垦——撒播草籽（紫花苜蓿等）	hm ²	9.66	3175.73	30678
四		监测工程				424000
1	市场价	复垦植被监测	次	36	800.00	28800
2	市场价	土地损毁监测	次	152	1000.00	152000
3	市场价	土壤质量监测	次	152	1600.00	243200
五		管护工程				2428080
1	市场价	林地管护	hm ²	20	3000.00	60000
2	市场价	草地管护	hm ²	789.36	3000.00	2368080
总计						37336175

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)		耕地复垦——梯田修 筑工程													
1	10225	表土剥离	100m ³	33.50		675.21	744.14	26.79	770.93	38.55	24.28	165.84		89.96	1089.57
2	10371	表土回填	100m ³	6.70		265.80	286.13	10.30	296.43	14.82	9.34	79.63		36.02	436.24
3	10210	机械挖方	100m ³	20.10		141.93	183.91	6.62	190.53	9.53	6.00	34.47		21.65	262.18
4	10371	机械填方	100m ³	6.70		265.80	286.13	10.30	296.43	14.82	9.34	79.63		36.02	436.24
5	10042	田埂修筑	100m ³	870.39		7.04	899.37	32.38	931.74	46.59	29.35			90.69	1098.37
(二)		耕地复垦——旱地复 垦工程													
1	10210	表土剥离	100m ³	20.10		141.93	183.91	6.62	190.53	9.53	6.00	34.47		21.65	262.18
2	10371	表土回填	100m ³	6.70		265.80	286.13	10.30	296.43	14.82	9.34	79.63		36.02	436.24
3	10210	平整工程——机械挖 方	100m ³	20.10		141.93	183.91	6.62	190.53	9.53	6.00	34.47		21.65	262.18
4	10371	平整工程——机械填 方	100m ³	6.70		265.80	286.13	10.30	296.43	14.82	9.34	79.63		36.02	436.24
(三)		耕地复垦——坡改梯 工程													

1	100260 +100262	坡改梯工程 (<15°, 含表土剥离、剥离土回覆、平整土地)	hm ²	21445.14		5833.03	28096.52	1011.47	29108.00	1455.40	916.90	1492.72		2967.57	35940.59
2	100096 +100097*2	坡改梯工程 (>15°, 含表土剥离、剥离土回覆、平整土地)	hm ²	81537.17			83167.91	2994.04	86161.96	4308.10	2714.10			8386.57	101570.73
3	10042	田埂修筑	100m ³	870.39		7.04	899.37	32.38	931.74	46.59	29.35			90.69	1098.37
(四)		农村宅基地、采矿用地复垦													
1	10389	平地机平地	100m ²	6.70		79.98	91.02	3.28	94.29	4.71	2.97	22.18		11.17	135.33
2	10044	翻耕	hm ²	459.14		796.28	1261.69	45.42	1307.11	65.36	41.17	159.67		141.60	1714.91
3	市场价	土地培肥——有机肥	kg												2.5
(五)		矸石周转场复垦													
1	10225	覆土拉运 0.5km	100m ³	33.50		675.21	744.14	26.79	770.93	38.55	24.28	165.84		89.96	1089.57
2	10371	覆土回填	100m ³	6.70		265.80	286.13	10.30	296.43	14.82	9.34	79.63		36.02	436.24
二		道路工程													
(一)		耕地复垦——梯田修筑工程													
1	80021	田间道路-泥结碎石路面 (10cm 厚)	1000m ²	2101.70	28185.43	791.67	31234.19	1124.43	32358.62	1617.93	1019.30	208.05		3168.35	38372.25
2	80025	田间道路-砾石垫层 (10cm 厚)	1000m ²	651.24	23094.07	923.36	24792.01	892.51	25684.52	1284.23	809.06	233.86		2521.05	30532.72
3	80018	生产道路 (素土路面 20cm 厚)	1000m ²	154.68		802.20	961.66	34.62	996.28	49.81	31.38	207.65		115.66	1400.79

(二)		耕地复垦——旱地复垦工程													
1	80021	田间道路-泥结碎石路面（10cm 厚）	1000m ²	2101.70	28185.4 3	791.67	31234.19	1124.43	32358.62	1617.93	1019.30	208.05		3168.35	38372.25
2	80025	田间道路-砾石垫层（10cm 厚）	1000m ²	651.24	23094.0 7	923.36	24792.01	892.51	25684.52	1284.23	809.06	233.86		2521.05	30532.72
3	80018	生产道路（素土路面20cm 厚）	1000m ²	154.68		802.20	961.66	34.62	996.28	49.81	31.38	207.65		115.66	1400.79
(三)		耕地复垦——坡改梯工程													
1	80021	田间道路-泥结碎石路面（10cm 厚）	1000m ²	2101.70	28185.4 3	791.67	31234.19	1124.43	32358.62	1617.93	1019.30	208.05		3168.35	38372.25
2	80025	田间道路-砾石垫层（10cm 厚）	1000m ²	651.24	23094.0 7	923.36	24792.01	892.51	25684.52	1284.23	809.06	233.86		2521.05	30532.72
3	80018	生产道路（素土路面20cm 厚）	1000m ²	154.68		802.20	961.66	34.62	996.28	49.81	31.38	207.65		115.66	1400.79
三		绿化工程													
(一)		耕地复垦——梯田修筑工程													
1	90010	道路植树——栽植乔木（杨树）	100 株	338.37	531.75		874.47	31.48	905.95	45.30	28.54	6975.78		716.00	8671.57
2	市场价	土地培肥——有机肥	kg												2.5
(二)		耕地复垦——旱地复垦工程													
1	90010	道路植树——栽植乔	100 株	338.37	531.75		874.47	31.48	905.95	45.30	28.54	6975.78		716.00	8671.57

		木（杨树）													
2	市场价	土地培肥——有机肥	kg												2.5
(三)		耕地复垦——旱地复垦工程													
1	90010	道路植树——栽植乔木（杨树）	100 株	338.37	531.75		874.47	31.48	905.95	45.30	28.54	6975.78		716.00	8671.57
2	市场价	土地培肥——有机肥	kg												2.5
(四)		林地复垦													
1	90010	林地复垦——栽植乔木（杏树）	100 株	609.74	525.00		1140.41	41.05	1181.46	59.07	37.22	11748.36		1172.35	14198.46
2	90010	林地复垦——栽植乔木（杨树）	100 株	338.37	531.75		874.47	31.48	905.95	45.30	28.54	6975.78		716.00	8671.57
3	90010	林地复垦——栽植乔木（白皮松）	100 株	609.74	525.00		1140.41	41.05	1181.46	59.07	37.22	22743.96		2161.95	26183.67
4	90031	林地复垦——撒播草籽（紫花苜蓿等）	hm ²	288.12	2248.80		2600.34	93.61	2693.96	134.70	84.86			262.22	3175.73
(五)		草地复垦													
1	90031	草地复垦——天然牧草地撒播草籽（长芒草、糙隐子草、大乾紫花苜蓿等）	hm ²	288.12	2248.80		2600.34	93.61	2693.96	134.70	84.86			262.22	3175.73
(六)		矸石周转场复垦													
1	90031	矸石周转场复垦表土堆场——撒播草籽（紫花苜蓿等）	hm ²	288.12	2248.80		2600.34	93.61	2693.96	134.70	84.86			262.22	3175.73

2	90031	矸石周转场复垦—— 撒播草籽（紫花苜蓿 等）	hm ²	288.12	2248.80		2600.34	93.61	2693.96	134.70	84.86			262.22	3175.73
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												1000
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	hm ²												3000
2	市场价	草地管护	hm ²												3000

表 7.2-17 土地复垦其他费用表

序号	工程或费用名称	计算式	金额(万元)	各项费用占总费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		173.26	43.73
(1)	土地清查费	$3733.62 \times 0.5\%$	18.67	
(2)	项目可行性研究费	$13 + (3733.62 - 3000) \times 5/2000$	14.83	
(3)	项目勘测费	$3733.62 \times 1.5\% \times 1.1$	61.60	
(4)	项目设计与预算编制费	$(51 + (3733.62 - 3000) \times 25/2000) \times 1.1$	66.19	
(5)	项目招标代理费	$10.5 + (3733.62 - 3000) \times 0.2\%$	11.97	
2	工程监理费	$38 + (3733.62 - 3000) \times 21/2000$	45.70	11.54
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		95.34	24.07
(1)	工程复核费	$15.75 + (3733.62 - 3000) \times 0.45\%$	19.05	
(2)	工程验收费	$25.5 + (3733.62 - 3000) \times 0.7\%$	30.64	
(3)	项目决算编制与设计费	$19.5 + (3733.62 - 3000) \times 0.5\%$	23.17	
(4)	整理后土地重估与登记费	$15.75 + (3733.62 - 3000) \times 0.45\%$	19.05	
(5)	标识设定费	$2.85 + (3733.62 - 3000) \times 0.08\%$	3.44	
5	业主管理费	$63 + (4047.93 - 3000) \times 1.8\%$	81.86	20.66
	合 计		396.17	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）	3733.62	0	396.17	4129.79	2	82.6
	总 计	3733.62	0	396.17	4129.79	-	82.6

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 5 月～2026 年 4 月	8.7	1.17	0.00	1.17	9.27
	2026 年 5 月～2027 年 4 月		2.07	0.06	2.13	
	2027 年 5 月～2028 年 4 月		1.82	0.11	1.93	
	2028 年 5 月～2029 年 4 月		1.82	0.17	1.99	
	2029 年 5 月～2030 年 4 月		1.82	0.23	2.05	

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
中期	2030年5月~2031年4月	91.63	1.17	0.19	1.36	130.55
	2031年5月~2032年4月		54.52	10.58	65.1	
	2032年5月~2033年4月		2.62	0.60	3.22	
	2033年5月~2034年4月		2.62	0.70	3.32	
	2034年5月~2035年4月		2.62	0.80	3.42	
	2035年5月~2036年4月		1.17	0.40	1.57	
	2036年5月~2037年4月		1.17	0.45	1.62	
	2037年5月~2038年4月		1.17	0.50	1.67	
	2038年5月~2039年4月		1.17	0.55	1.72	
	2039年5月~2040年4月		1.17	0.60	1.77	
	2040年5月~2041年4月		1.17	0.65	1.82	
	2041年5月~2042年4月		1.17	0.71	1.88	
	2042年5月~2043年4月		1.17	0.76	1.93	
	2043年5月~2044年4月		1.17	0.82	1.99	
	2044年5月~2045年4月		1.17	0.88	2.05	
	2045年5月~2046年4月		1.17	0.94	2.11	
	2046年5月~2047年4月		1.17	1.01	2.18	
	2047年5月~2048年4月		1.17	1.07	2.24	
	2048年5月~2049年4月		1.17	1.14	2.31	
	2049年5月~2050年4月		1.17	1.21	2.38	
	2050年5月~2051年4月		1.17	1.28	2.45	
	2051年5月~2052年4月		1.17	1.35	2.52	
	2052年5月~2053年4月		1.17	1.43	2.6	
	2053年5月~2054年4月		1.17	1.51	2.68	
	2054年5月~2055年4月		1.17	1.59	2.76	
	2055年5月~2056年4月		1.17	1.67	2.84	
	2056年5月~2057年4月		1.17	1.76	2.93	
	2057年5月~2058年4月		1.17	1.84	3.01	
	2058年5月~2059年4月		1.17	1.93	3.1	
治理、管护期	2059年5月~2060年4月	4112.06	3837.62	6646.39	10484.01	11279.64
	2060年5月~2061年4月		91.48	165.93	257.41	
	2061年5月~2062年4月		91.48	173.65	265.13	
	2062年5月~2063年4月		91.48	181.61	273.09	
	合计	4212.39	4212.39	7207.07	11419.46	11419.46

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，十一类区）

序号	项目	计算式	单价（元/工日）
一	基本工资	$400 \times 1.1304 \times 12 \times 1 / (250 - 10)$	22.608
二	辅助工资		6.553

序号	项目	计算式	单价 (元/工日)
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	$22.608 \times (3-1) \times 11/250 \times 0.35$	0.696
三	工资附加费		14.142
1	职工福利基金	$(22.608+6.553) \times 14\%$	4.083
2	工会经费	$(22.608+6.553) \times 2\%$	0.583
3	养老保险	$(22.608+6.553) \times 20\%$	5.832
4	医疗保险	$(22.608+6.553) \times 4\%$	1.166
5	工伤保险	$(22.608+6.553) \times 1.5\%$	0.437
6	职工失业保险基金	$(22.608+6.553) \times 2\%$	0.583
7	住房公积金	$(22.608+6.553) \times 5\%$	1.458
人工费单价			43.303

表 7.2-21 人工预算单价计算表 (乙类工, 十一类区)

序号	项目	计算式	单价 (元/工日)
一	基本工资	$340 \times 1.1304 \times 12 \times 1 / (250-10)$	19.217
二	辅助工资		3.344
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	$19.217 \times (3-1) \times 11/250 \times 0.15$	0.254
三	工资附加费		10.941
1	职工福利基金	$(19.217+3.344) \times 14\%$	3.159
2	工会经费	$(19.217+3.344) \times 2\%$	0.451
3	养老保险	$(19.217+3.344) \times 20\%$	4.512
4	医疗保险	$(19.217+3.344) \times 4\%$	0.902
5	工伤保险	$(19.217+3.344) \times 1.5\%$	0.338
6	职工失业保险基金	$(19.217+3.344) \times 2\%$	0.451
7	住房公积金	$(19.217+3.344) \times 5\%$	1.128
人工费单价			33.502

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 7.2-24~41。

表 7.2-22 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 2.0%	合计
1	粗砂	m ³	0.45	市场价	1.60	环县	现场	汽车	59	42.48		42.48	155.00	42.48	197.48		197.48
2	卵石	m ³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	110.00	43.81	153.81		153.81
3	碎石	m ³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	125.00	43.81	168.81		168.81
4	砾石	m ³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	125.00	43.81	168.81		168.81
5	32.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04		33.04	320.00	33.04	353.04	7.06	360.10
6	42.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04		33.04	320.00	33.04	353.04	7.06	360.10
7	钢筋	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4068.50	54.17	4122.67	82.45	4205.12
8	刺铁丝	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3770.00	54.17	3824.17	76.48	3900.65
9	铁件	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	2080.00	54.17	2134.17	42.68	2176.85
10	8-12 号铁丝	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3070.00	54.17	3124.17	62.48	3186.65
11	电焊条	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	8140.00	54.17	8194.17	163.88	8358.05
12	锯材	m ³	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	2060.00	54.17	2114.17	42.28	2156.45
13	组合钢模板及卡扣件	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4457.23	54.17	4511.40	90.23	4601.63
14	型钢	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	4171.50	54.17	4225.67	84.51	4310.18
15	铁钉	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3440.00	54.17	3494.17	69.88	3564.05
16	草籽	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	44040.00	54.17	44094.17	881.88	44976.05
17	生石灰	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	480.00	54.17	534.17	10.68	544.85
18	钢板	t	0.56	市场价	1.00	环县	现场	汽车	59	33.04	21.13	54.17	3965.50	54.17	4019.67	80.39	4100.06

19	汽油	t											8380.00	0.00	8380.00		8380.00
20	柴油	t											7020.00	0.00	7020.00		7020.00
21	砂砾石	m³	0.45	市场价	1.65	环县	现场	汽车	59	43.81		43.81	125.00	43.81	168.81		168.81
22	杨树树苗 (米径 4-5cm, 高度>250cm)	株											73.39		73.39		73.39
23	山杏树苗 (米径 4-6cm, 高度>150cm, 冠幅>150cm,带土球)	株											120.18		120.18		120.18
24	白皮松 (米径 4-6cm, 高度>150cm, 冠 幅>120cm,带土球)	株											227.98		227.98		227.98
25	沙棘	株											2.69		2.69		2.69
26	胡枝子	株											5.00		5.00		5.00
27	柠条	株											3.00		3.00		3.00

表 7.2-23 机械台班预算单价计算表 单位：元

序 号	定 额 编 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	1039	蛙式打夯机 2.8KW	106.10	6.89	99.21	2	86.61					18	12.6						
2	1012	推土机 55kW	336.46	69.85	266.61	2	86.61									40	180		

3	6001	电动空气压缩 3m³/min	144.32	28.92	115.40	1	43.3					103	72.1						
4	1052	风镐	132.24	4.24	128.00			320	128										
5	1004	挖掘机 1m³ 油动	747.02	336.41	410.61	2	86.61									72	324		
6	1036	内燃压路机 6-8t	251.43	56.82	194.61	2	86.61									24	108		
7	1031	自行式平地机 118kW	799.82	317.21	482.61	2	86.61									88	396		
8	1013	推土机 59kw	360.07	75.46	284.61	2	86.61									44	198		
9	1014	推土机 74kw	541.60	207.49	334.11	2	86.61									55	247.5		
10	4015	自卸汽车 10t	559.57	234.46	325.11	2	86.61									53	238.5		
11	1049	三铧犁	11.37	11.37															

表 7.2-24 工程施工费单价分析表（1m³挖掘机挖装自卸汽车运土（三类土）运距 0.5km）单位：100m³

定额编号:10225						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			770.93	
(一)	直接工程费	元			744.14	
1	人工费	元			33.50	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	1.0000	33.50	33.50	
2	材料费					
3	机械费				675.21	
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.2200	747.02	164.34	
	推土机 59kW	台班	0.1600	360.07	57.61	
	自卸汽车 10t	台班	0.8100	559.57	453.25	
4	其它费用	%	5.00		35.44	
(二)	措施费	%	3.6		26.79	
二	间接费	%	5		38.55	
三	利润	%	3		24.28	
四	材料价差				165.84	
	柴油	kg	65.81	2.52	165.84	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		89.96	
合计					1089.57	

表 7.2-25 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：100m³

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			296.43	
（一）	直接工程费	元			286.13	
1	人工费	元			6.70	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	0.2000	33.50	6.70	
2	材料费					
3	机械费				265.80	
	推土机 55kw	台班	0.7900	336.46	265.80	
4	其它费用	%	5.00		13.63	
（二）	措施费	%	3.6		10.30	
二	间接费	%	5		14.82	
三	利润	%	3		9.34	
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		36.02	
合计					436.24	

表 7.2-26 工程施工费单价分析表（挖掘机挖土（三类土））

单位：100m³

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			190.53	
(一)	直接工程费	元			183.91	
1	人工费	元			20.10	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	0.6000	33.50	20.10	
2	材料费					
3	机械费				141.93	
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.1900	747.02	141.93	
4	其它费用	%	13.50		21.87	
(二)	措施费	%	3.6		6.62	
二	间接费	%	5		9.53	
三	利润	%	3		6.00	
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		21.65	
合计					262.18	

表 7.2-27 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			931.74	
（一）	直接工程费	元			899.37	
1	人工费	元			870.39	
	甲类工	工日	1.3000	43.30	56.29	
	乙类工	工日	24.3000	33.50	814.10	
2	材料费					
3	机械费				7.04	
	双胶轮车	台班	6.8000	1.04	7.04	
4	其它费用	%	2.50		21.94	
（二）	措施费	%	3.6		32.38	
二	间接费	%	5		46.59	
三	利润	%	3		29.35	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		90.69	
合计					1098.37	

表 7.2-28 工程施工费单价分析表（泥结碎石路面（机械摊铺 10cm））

单位：1000m²

定额编号:80021						
工作内容：运料、拌合、找平、洒水、碾压。						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			32358.62	
(一)	直接工程费	元			31234.19	
1	人工费	元			2101.70	
	甲类工	工日	4.9000	43.30	212.18	
	乙类工	工日	56.4000	33.50	1889.51	
2	材料费				28185.43	
	水	m ³	32.0000	2.50	80.00	
	砂	m ³	28.7900	197.48	5685.45	
	碎石	m ³	128.5500	168.81	21700.20	
	粘土	m ³	29.0000	24.82	719.78	
3	机械费				791.67	
	内燃压路机 6-8t	台班	1.2400	251.43	311.77	
	自行式平地机 118kW	台班	0.6000	799.82	479.89	
4	其它费用	%	0.50		155.39	
(二)	措施费	%	3.6		1124.43	
二	间接费	%	5		1617.93	
三	利润	%	3		1019.30	
四	材料价差				208.05	
	柴油	kg	82.56	2.52	208.05	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		3168.35	
合计					38372.25	

表 7.2-29 工程施工费单价分析表（砾石垫层（机械摊铺 10cm））

单位：1000m²

定额编号:80025						
工作内容：运料、拌合、找平、洒水、碾压。						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			25684.52	
(一)	直接工程费	元			24792.01	
1	人工费	元			651.24	
	甲类工	工日	1.5000	43.30	64.95	
	乙类工	工日	17.5000	33.50	586.29	
2	材料费				23094.07	
	水	m ³	40.0000	2.50	100.00	
	砂	m ³	36.0000	197.48	7109.28	
	砾石	m ³	94.1000	168.81	15884.79	
3	机械费				923.36	
	内燃压路机 6-8t	台班	2.4000	251.43	603.43	
	自行式平地机 118kW	台班	0.4000	799.82	319.93	
4	其它费用	%	0.50		123.34	
(二)	措施费	%	3.6		892.51	
二	间接费	%	5		1284.23	
三	利润	%	3		809.06	
四	材料价差				233.86	
	柴油	kg	92.8	2.52	233.86	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		2521.05	
合计					30532.72	

表 7.2-30 工程施工费单价分析表（素土路面（机械摊铺 20cm））

单位：1000m²

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			996.28	
(一)	直接工程费	元			961.66	
1	人工费	元			154.68	
	甲类工	工日	0.4000	43.30	17.32	
	乙类工	工日	4.1000	33.50	137.36	
2	材料费					
3	机械费				802.20	
	内燃压路机 6-8t	台班	1.6000	251.43	402.29	
	自行式平地机 118kW	台班	0.5000	799.82	399.91	
4	其它费用	%	0.50		4.78	
(二)	措施费	%	3.6		34.62	
二	间接费	%	5		49.81	
三	利润	%	3		31.38	
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		115.66	
合计					1400.79	

表 7.2-31 工程施工费单价分析表（栽植乔木（杨树，裸根））

单位：100 株

定额编号:90010						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			905.95	
(一)	直接工程费	元			874.47	
1	人工费	元			338.37	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	10.1000	33.50	338.37	

2	材料费				531.75	
	杨树树苗（米径4-5cm, 高度>250cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
	水	m3	8.7000	2.50	21.75	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		4.35	
(二)	措施费	%	3.6		31.48	
二	间接费	%	5		45.30	
三	利润	%	3		28.54	
四	材料价差				6975.78	
	杨树树苗	株	102.0000	68.39	6975.78	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		716.00	
合计					8671.57	

表 7.2-32 工程施工费单价分析表（栽植杏树（土球直径 40cm））

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			1181.46	
(一)	直接工程费	元			1140.41	
1	人工费	元			609.74	
(1)	甲类工	工日		43.30		
(2)	乙类工	工日	18.2000	33.50	609.74	
2	材料费				525.00	
(1)	杏树（米径 4-6cm, 株高 150cm, 冠幅不小于 150cm, 土球直径 40cm）	株	102.0000	5.00	510.00	
(2)	水	m ³	6.0000	2.50	15.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		5.67	
(二)	措施费	%	3.6		41.05	
二	间接费	%	5		59.07	
三	利润	%	3		37.22	

四	材料价差				11748.36	
1	杏树（米径 4-6cm，株高 150cm，冠幅不小于 150cm，土球直径 40cm）	株	102.0000	115.18	11748.36	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		1172.35	
合计					14198.46	

表 7.2-33 工程施工费单价分析表（栽植白皮松（土球直径 40cm））

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			1181.46	
(一)	直接工程费	元			1140.41	
1	人工费	元			609.74	
(1)	甲类工	工日		43.30		
(2)	乙类工	工日	18.2000	33.50	609.74	
2	材料费				525.00	
(1)	白皮松(米径 4-6cm，株高 150-200cm，冠幅不小于 120cm，土球直径 40cm)	株	102.0000	5.00	510.00	
(2)	水	m ³	6.0000	2.50	15.00	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.50		5.67	
(二)	措施费	%	3.6		41.05	
二	间接费	%	5		59.07	
三	利润	%	3		37.22	
四	材料价差				22743.96	
1	白皮松(米径 4-6cm，株高 150-200cm，冠幅不小于 120cm，土球直径 40cm)	株	102.0000	222.98	22743.96	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		2161.95	

合计				26183.67	
----	--	--	--	----------	--

表 7.2-34 工程施工费单价分析表（平地机平土（一般平土））

单位：100m²

定额编号:10389						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			94.29	
(一)	直接工程费	元			91.02	
1	人工费	元			6.70	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	0.2000	33.50	6.70	
2	材料费					
3	机械费				79.98	
	自行式平地机 118kW	台班	0.1000	799.82	79.98	
4	其它费用	%	5.00		4.33	
(二)	措施费	%	3.6		3.28	
二	间接费	%	5		4.71	
三	利润	%	3		2.97	
四	材料价差				22.18	
	柴油	kg	8.8	2.52	22.18	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		11.17	
合计					135.33	

表 7.2-35 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			328.04	
(一)	直接工程费	元			316.64	
1	人工费	元			33.50	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	1.0000	33.50	33.50	
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		1.26	
(二)	措施费	%	3.6		11.40	
二	间接费	%	5		16.40	
三	利润	%	3		10.33	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		31.93	
	合计				386.71	

表 7.2-36 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			360.93	
(一)	直接工程费	元			348.39	
1	人工费	元			33.50	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	1.0000	33.50	33.50	
2	材料费				313.50	
	柠条树苗	株	102.0000	3.00	306.00	
	水	m3	3.0000	2.50	7.50	
3	机械费					
4	其它费用	%	0.40		1.39	
(二)	措施费	%	3.6		12.54	
二	间接费	%	5		18.05	
三	利润	%	3		11.37	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		35.13	
	合计				425.48	

表 7.2-37 工程施工费单价分析表（栽植灌木（胡枝子，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			573.12	
(一)	直接工程费	元			553.21	
1	人工费	元			33.50	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	1.0000	33.50	33.50	
2	材料费				517.50	
	胡枝子	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		2.20	
(二)	措施费	%	3.6		19.92	
二	间接费	%	5		28.66	
三	利润	%	3		18.05	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		55.78	
合计					675.62	

表 7.2-38 工程施工费单价分析表（植草（50kg/hm²））单位：hm²

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			2694.02	
(一)	直接工程费	元			2600.40	
1	人工费	元			288.12	
	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	8.6000	33.50	288.12	
2	材料费				2248.86	

	草籽	kg	50.0000	44.98	2248.86	
3	机械费					
4	其它费用	%	2.50		63.42	
(二)	措施费	%	3.6		93.61	
二	间接费	%	5		134.70	
三	利润	%	3		84.86	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		262.22	
	合计				3175.80	

表 7.2-39 工程施工费单价分析表（翻耕（三类土））

单位：hm²

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			1307.11	
(一)	直接工程费	元			1261.69	
1	人工费	元			459.14	
	甲类工	工日	0.7000	43.30	30.31	
	乙类工	工日	12.8000	33.50	428.83	
2	材料费					
3	机械费				796.28	
	推土机 59kw	台班	1.4400	541.60	779.90	
	三铧犁	台班	1.4400	11.37	16.37	
4	其它费用	%	0.50		6.28	
(二)	措施费	%	3.6		45.42	
二	间接费	%	5		65.36	
三	利润	%	3		41.17	
四	材料价差				159.67	
	柴油	kg	63.36	2.52	159.67	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		141.60	

合计				1714.91	
----	--	--	--	---------	--

表 7.2-40 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 12.5m））

单位：hm²

定额编号:100260+100262						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			29108.00	
(一)	直接工程费	元			28096.52	
1	人工费	元			21445.14	
	甲类工	工日	31.5000	43.30	1364.04	
	乙类工	工日	599.4000	33.50	20081.10	
2	材料费					
3	机械费				5833.03	
	推土机 74kw	台班	10.7700	541.60	5833.03	
4	其它费用	%	3.00		818.35	
(二)	措施费	%	3.6		1011.47	
二	间接费	%	5		1455.40	
三	利润	%	3		916.90	
四	材料价差				1492.72	
	柴油	t	592.35	2.52	1492.72	
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		2967.57	
	合计				35940.59	

表 7.2-41 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 12m））

单位：hm²

定额编号:100096+100097*2						
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计	备 注
一	直接费	元			86161.96	
(一)	直接工程费	元			83167.91	
1	人工费	元			81537.17	

	甲类工	工日		43.30		
	乙类工	工日	2433.80	33.50	81537.17	
2	材料费					
3	机械费					
4	其它费用	%	2.00		1630.74	
(二)	措施费	%	3.6		2994.04	
二	间接费	%	5		4308.10	
三	利润	%	3		2714.10	
四	材料价差					
五	未计价材料费					
六	税金	%	9		8386.57	
	合计				101570.73	

三、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总费用为 10004.24 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 5791.85 万元，土地复垦总估算 4212.39 万元；矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总费用为 17211.31 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 5791.85 万元，土地复垦总估算 11419.46 万元。项目复垦治理面积为 3462.32hm²(合 51934.80 亩)，平均每亩的动态治理费用为 3314.02 元，平均每亩的静态治理费用为 1926.31 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	4301.21	3733.62	8034.83
二	临时工程/设备工程	0	0	0
三	其他费用	964.11	396.17	1360.28
四	预备费	526.53	7289.67	7816.2
1	基本预备费	526.53	82.6	609.13
2	价差预备费	0	7207.07	7207.07
五	静态投资	5791.85	4212.39	10004.24
六	动态投资	5791.85	11419.46	17211.31

(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：

矿山地质环境保护与恢复治理经费 5791.85 万元，其中近期经费为 910.38 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（万元）	合计（万元）
近期	2025 年 5 月～2026 年 4 月	445.88	910.38
	2026 年 5 月～2027 年 4 月	5.69	
	2027 年 5 月～2028 年 4 月	5.69	
	2028 年 5 月～2029 年 4 月	5.69	
	2029 年 5 月～2030 年 4 月	447.43	
中期	2030 年 5 月～2059 年 4 月	801.64	801.64
治理、管护期	2059 年 5 月～2063 年 4 月	4079.83	4079.83
合计		5791.85	5791.85

土地复垦动态总投资为总估算 11419.46 万元，静态总投资为 4212.39 万元，其中近期静态投资经费为 8.70 万元，动态投资经费 9.27 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 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 5 月～2026 年 4 月	8.7	1.17	0.00	1.17	9.27
	2026 年 5 月～2027 年 4 月		2.07	0.06	2.13	
	2027 年 5 月～2028 年 4 月		1.82	0.11	1.93	
	2028 年 5 月～2029 年 4 月		1.82	0.17	1.99	
	2029 年 5 月～2030 年 4 月		1.82	0.23	2.05	
中期	2030 年 5 月～2031 年 4 月	91.63	1.17	0.19	1.36	130.55
	2031 年 5 月～2032 年 4 月		54.52	10.58	65.1	
	2032 年 5 月～2033 年 4 月		2.62	0.60	3.22	
	2033 年 5 月～2034 年 4 月		2.62	0.70	3.32	
	2034 年 5 月～2035 年 4 月		2.62	0.80	3.42	
	2035 年 5 月～2036 年 4 月		1.17	0.40	1.57	
	2036 年 5 月～2037 年 4 月		1.17	0.45	1.62	
	2037 年 5 月～2038 年 4 月		1.17	0.50	1.67	
	2038 年 5 月～2039 年 4 月		1.17	0.55	1.72	
	2039 年 5 月～2040 年 4 月		1.17	0.60	1.77	
	2040 年 5 月～2041 年 4 月		1.17	0.65	1.82	
	2041 年 5 月～2042 年 4 月		1.17	0.71	1.88	
	2042 年 5 月～2043 年 4 月		1.17	0.76	1.93	
	2043 年 5 月～2044 年 4 月		1.17	0.82	1.99	

	2044 年 5 月~2045 年 4 月		1.17	0.88	2.05	
	2045 年 5 月~2046 年 4 月		1.17	0.94	2.11	
	2046 年 5 月~2047 年 4 月		1.17	1.01	2.18	
	2047 年 5 月~2048 年 4 月		1.17	1.07	2.24	
	2048 年 5 月~2049 年 4 月		1.17	1.14	2.31	
	2049 年 5 月~2050 年 4 月		1.17	1.21	2.38	
	2050 年 5 月~2051 年 4 月		1.17	1.28	2.45	
	2051 年 5 月~2052 年 4 月		1.17	1.35	2.52	
	2052 年 5 月~2053 年 4 月		1.17	1.43	2.6	
	2053 年 5 月~2054 年 4 月		1.17	1.51	2.68	
	2054 年 5 月~2055 年 4 月		1.17	1.59	2.76	
	2055 年 5 月~2056 年 4 月		1.17	1.67	2.84	
	2056 年 5 月~2057 年 4 月		1.17	1.76	2.93	
	2057 年 5 月~2058 年 4 月		1.17	1.84	3.01	
	2058 年 5 月~2059 年 4 月		1.17	1.93	3.1	
治理、管 护期	2059 年 5 月~2060 年 4 月	4112.06	3837.62	6646.39	10484.01	11279.64
	2060 年 5 月~2061 年 4 月		91.48	165.93	257.41	
	2061 年 5 月~2062 年 4 月		91.48	173.65	265.13	
	2062 年 5 月~2063 年 4 月		91.48	181.61	273.09	
	合计	4212.39	4212.39	7207.07	11419.46	11419.46

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門，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。

因该矿山地质环境相对较弱，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，委托环县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。马福川矿井为项目实施单位，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、矸石周转场边坡稳定

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，马福川矿井将严格按方案执行，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習研究，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，在马福川矿井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：马福川矿井后续依照甘肃省矿山地质环境恢复治理基金管理办法继续缴存矿山土地复垦费用，本项目矿山地质环境保护与恢复治理总费用 5791.85 万元，方案服务期内正式开采 26 年，塌陷稳沉期 4 年，按 30 年计提，矿井每年治理费用约 193.0617 万元，吨煤计提 0.39 元用于对产生的矿山地质环境问题治理，计提计划见下表 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 (万元)	每年基金计提金额 (万元)	备注
近期	2025 年 5 月~2026 年 4 月	445.88	445.88	
	2026 年 5 月~2027 年 4 月	5.69	5.69	
	2027 年 5 月~2028 年 4 月	5.69	5.69	
	2028 年 5 月~2029 年 4 月	5.69	5.69	
	2029 年 5 月~2030 年 4 月	447.43	447.43	
中期	2030 年 5 月~2031 年 4 月	801.64	168.33	
	2031 年 5 月~2032 年 4 月		168.33	
	2032 年 5 月~2033 年 4 月		168.33	
	2033 年 5 月~2034 年 4 月		168.33	
	2034 年 5 月~2035 年 4 月		168.33	
	2035 年 5 月~2036 年 4 月		168.33	
	2036 年 5 月~2037 年 4 月		168.33	
	2037 年 5 月~2038 年 4 月		168.33	
	2038 年 5 月~2039 年 4 月		168.33	
	2039 年 5 月~2040 年 4 月		168.33	
	2040 年 5 月~2041 年 4 月		168.33	
	2041 年 5 月~2042 年 4 月		168.33	
	2042 年 5 月~2043 年 4 月		168.33	
	2043 年 5 月~2044 年 4 月		168.33	
	2044 年 5 月~2045 年 4 月		168.33	
	2045 年 5 月~2046 年 4 月		168.33	
	2046 年 5 月~2047 年 4 月		168.33	
	2047 年 5 月~2048 年 4 月		168.33	
	2048 年 5 月~2049 年 4 月		168.33	
	2049 年 5 月~2050 年 4 月		168.33	
	2050 年 5 月~2051 年 4 月		168.33	
	2051 年 5 月~2052 年 4 月		168.33	
	2052 年 5 月~2053 年 4 月		168.33	
	2053 年 5 月~2054 年 4 月		168.33	
	2054 年 5 月~2055 年 4 月		168.33	
	2055 年 5 月~2056 年 4 月		168.33	
	2056 年 5 月~2057 年 4 月		168.33	
	2057 年 5 月~2058 年 4 月		168.33	
	2058 年 5 月~2059 年 4 月		168.33	
治理管护期	2059 年 5 月~2060 年 4 月	4079.83	-	
	2060 年 5 月~2061 年 4 月		-	
	2061 年 5 月~2062 年 4 月		-	
	2062 年 5 月~2063 年 4 月		-	
合计		5791.85	5791.85	

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、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马福川矿井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。马福川矿井项目在复垦年限内，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，马福川矿井则停止提供资金，不再承担复垦义务）。马福川矿井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，以监督马福川矿井落实土地复垦费用，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，且第一次预存的数额不得少于土地复垦费用静态投资的百分之二十。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。马福川矿井本方案中期完将所有复垦资金提取完毕，存入专用帐户中。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，方案设计土地复垦静态投资总费用为 4212.39 万元，计提详见表 8.3-2。

表 8.3-2 土地复垦费用预存计划 单位:万元

阶段	年份	阶段静态投资	每年基金计提金额	备注
近期	2025 年 5 月~2026 年 4 月	8.70	842.48	总投资金额的百分之二十
	2026 年 5 月~2027 年 4 月		0.00	
	2027 年 5 月~2028 年 4 月		0.00	
	2028 年 5 月~2029 年 4 月		0.00	
	2029 年 5 月~2030 年 4 月		112.33	
中期	2030 年 5 月~2031 年 4 月	91.63	112.33	
	2031 年 5 月~2032 年 4 月		112.33	
	2032 年 5 月~2033 年 4 月		112.33	
	2033 年 5 月~2034 年 4 月		112.33	
	2034 年 5 月~2035 年 4 月		112.33	
	2035 年 5 月~2036 年 4 月		112.33	
	2036 年 5 月~2037 年 4 月		112.33	
	2037 年 5 月~2038 年 4 月		112.33	
	2038 年 5 月~2039 年 4 月		112.33	
	2039 年 5 月~2040 年 4 月		112.33	
	2040 年 5 月~2041 年 4 月		112.33	
	2041 年 5 月~2042 年 4 月		112.33	
	2042 年 5 月~2043 年 4 月		112.33	
	2043 年 5 月~2044 年 4 月		112.33	
	2044 年 5 月~2045 年 4 月		112.33	
	2045 年 5 月~2046 年 4 月		112.33	
	2046 年 5 月~2047 年 4 月		112.33	
	2047 年 5 月~2048 年 4 月		112.33	
	2048 年 5 月~2049 年 4 月		112.33	
	2049 年 5 月~2050 年 4 月		112.33	
	2050 年 5 月~2051 年 4 月		112.33	
	2051 年 5 月~2052 年 4 月		112.33	
	2052 年 5 月~2053 年 4 月		112.33	
	2053 年 5 月~2054 年 4 月		112.33	
	2054 年 5 月~2055 年 4 月		112.33	
	2055 年 5 月~2056 年 4 月		112.33	
	2056 年 5 月~2057 年 4 月		112.33	
	2057 年 5 月~2058 年 4 月		112.33	
	2058 年 5 月~2059 年 4 月		112.33	
治理管护期	2059 年 5 月~2060 年 4 月	4112.06	0.00	
	2060 年 5 月~2061 年 4 月		0.00	
	2061 年 5 月~2062 年 4 月		0.00	

	2062 年 5 月~2063 年 4 月		0.00	
	合计	4212.39		

3、资金存放

马福川矿井应在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。马福川矿井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门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，马

福川矿井申请环县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，向环县自然资源局申请。为保障环县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 日前向环县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，自觉接受环县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共同的责任，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，涉及村庄及农田，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9月下旬，项目编制人员在矿方代表的陪同下，对马福川矿井进行了实地调查，调查范围包括业主、矿区周边和环县政府相关职能部门。2024年12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，又符合车道镇、小南沟乡、毛井乡国土空间规划。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、方案编制基本完成后

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。针对环县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

马福川矿井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、马福川井田位于甘肃省庆阳市环县西南 60km 处，行政区划隶属于甘肃省环县车道乡管辖。地理坐标位于东经 ，北纬 之间。申请采矿采矿权面积 67.52km²，开采深度为+1450~+400m 水平，范围由 10 个拐点坐标圈定。

2、本矿山为新建矿山，设计规模 5.0 Mt/a，为大型矿井，根据《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）第七条可知，大型矿井采矿许可证有效期最长为 30 年，马福川矿井设计服务年限大于 30 年，因此本方案按照矿井采矿许可证有效期最长 30 年基础计算本方案服务年限。

根据方案计算矿山塌陷稳沉期需要 4 年，恢复治理与复垦工程实施 1 年，管护期为 3 年。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 4 年，生产期 26 年、塌陷稳沉期 4 年，治理期 1 年，管护期 3 年，总计 30+4+1+3=38 年，本方案服务期为 38 年，即从 2025 年 5 月~2063 年 4 月。适用期 5 年，即 2025 年 5 月~2030 年 4 月。

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：400m 所形成的范围，确定评估区范围面积 7803.45hm²，包括了工业场地（含洗煤厂）、临时矸石周转场、矿区道路等地面场地，以及预测后期采空塌陷区含水层的影响范围等，以此作为评估范围。

4、矿区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型，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 X1、X2、X3、X4 不稳定斜坡对矿山地质环境的影响程度为严重。对地下含水层影响程度较轻。对地形地貌景观影响程度较轻。对评估区水土环境污染影响较轻。

6、预测矿山地质灾害主要是开采引起的塌陷及场地建设工程，预测采空塌陷对矿山地质环境的影响程度严重，场地平整时对矿山地质环境的影响程度较轻；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、根据矿山地质灾害预测，将评估区划分为影响程度严重区（I 区）、影响程度较轻区

(III区)两个区。

影响程度严重区(I区):包括工业场地、矸石周转场、地面塌陷区及X1、X2、X3、X4不稳定斜坡,总面积合计约3918.04hm²,占评估区面积的50.21%。

影响程度较轻区(III区):除严重区和较严重区以外的面积,面积约3885.41hm²,占评估区面积的49.79%。

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)、次一般防治区(C区)两个区。

重点防治区(A区)亚区包括包括工业场地、矸石周转场、地面塌陷区及X1、X2、X3、X4四处不稳定斜坡,总面积合计约3918.04hm²,占评估区面积的50.21%。

一般治理区(C区):除严重区以外的面积,面积约3885.41hm²,占评估区面积的49.79%。

9、本方案复垦责任区土地面积3462.32hm²。

10、本次矿山地质灾害治理任务根据采区布置和先后开采顺序共分为三个阶段进行规划。近期五年:近期5年(2025年5月~2030年4月),中期29年(包括正常生产期25年,塌陷稳沉期4年,即2030年5月~2059年4月),治理管护期4年(包括治理期1年、复垦管护期3年,即2059年5月~2063年4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、地质灾害预防工程,即设置警示牌和围栏以及设置矸石周转场的排水水渠、不稳定斜坡下设置挡土墙,将建设绿色矿山任务贯穿建设中,建设场地进行表土剥离及养护。中期:矿井正式生产期,落实该阶段的剩余监测点位与治理工程,对地面变形、含水层、地形地貌景观等的监测,对一采区塌陷区裂缝填充,对道路系统进行维修,对矸石周转场部分区域进行复垦,进行土地复垦监测。治理管护期,对方案服务期开采的塌陷区裂缝填充,对塌陷损毁的土地复垦,本期主要对灾害治理工程监测、巡查和补修等,以及土地复垦监测管护等。

12、马福川矿井无已损毁土地,均为拟损毁土地,拟损毁土地面积3496.60hm²,压占损毁43.94hm²,为矿井工业场地(含选煤厂)、矸石周转场、矿山道路。塌陷损毁3452.66hm²。

13、通过对项目区实施复垦工程,实现土地复垦面积3462.32hm²,土地复垦率为100%,塌陷区耕地均为旱地,项目区地处陇东黄土高原的西部,属中低山丘陵地形,耕地分为沿川分布和沿山坡地分布的耕地。依据环县自然资源局提供的矿区及周边范围内土地利用现状图,旱地参考同地区矿井的复垦方案,以及本矿区的现场实际情况,对本矿井受塌陷影响后的耕地,按地面坡度不同、受损程度不同采取复垦措施,小于15°的旱地采取土地平整工程措施,恢复地力;对坡度大于15°旱地,按梯田进行修复,根据现场踏勘以及影像图,塌陷

影响范围内现有梯田平均长为 160m，复垦时按原梯田面进行修复；对于重度损毁区域的耕地，进行坡改梯工程。梯田修复和坡改梯工程可在具体施工时依据现场实际情况，结合政府相关部门意见确定耕地修复时田块的划分标准。

塌陷区林地、草地以裂缝填充，补种树木和补撒草籽等恢复措施。

同时根据矿山开采计划及预测塌陷范围，受塌陷影响需要进行搬迁的村庄主要是环县小南沟乡连家川村、杨胡套子村、车道镇刘渠村、毛井镇马趟村，这些村庄在井田范围内分布零散，按开采计划进行村庄搬迁安置，对重度损毁的农村宅基地和采矿用地在对其地面附属建构筑物拆除后复垦为旱地。

14、矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总费用为 10004.24 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 5791.85 万元，土地复垦总估算 4212.39 万元；矿山地质环境保护与土地复垦方案动态总费用为 17211.31 万元，其中，矿山地质环境保护与恢复治理经费为 5791.85 万元，土地复垦总估算 11419.46 万元。项目复垦治理面积为 3462.32hm²（合 51934.80 亩），平均每亩的动态治理费用为 3314.02 元，平均每亩的静态治理费用为 1926.31 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。